

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

ADRESS COWI AB
Skärgårdsgatan 1
Box 12076
402 41 Göteborg

TEL 010 850 10 00

FAX 010 850 10 10

WWW cowi.se

OKTOBER 2020
PÅ UPPDRAG AV STADSBYGGNADSKONTORET GÖTEBORGS STAD

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

PROJEKTNR.

A201984

DOKUMENTNR.

A201984-4-02-RAP-001

VERSION

1

UTGIVNINGSDATUM

2020-10-14

BESKRIVNING

Rapport

UTARBETAD

Marie Haeger-Eugensson
Anna Bjurbäck
Helen Nygren
Marian Ramos García

GRANSKAD

Christine Achberger

GODKÄND

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 tunnelmynningsemissionerna och utan skärm vid Bananbron överskrider 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 tunnelmynningarna är halterna av luftföroreningar höga i området. Ytorna 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

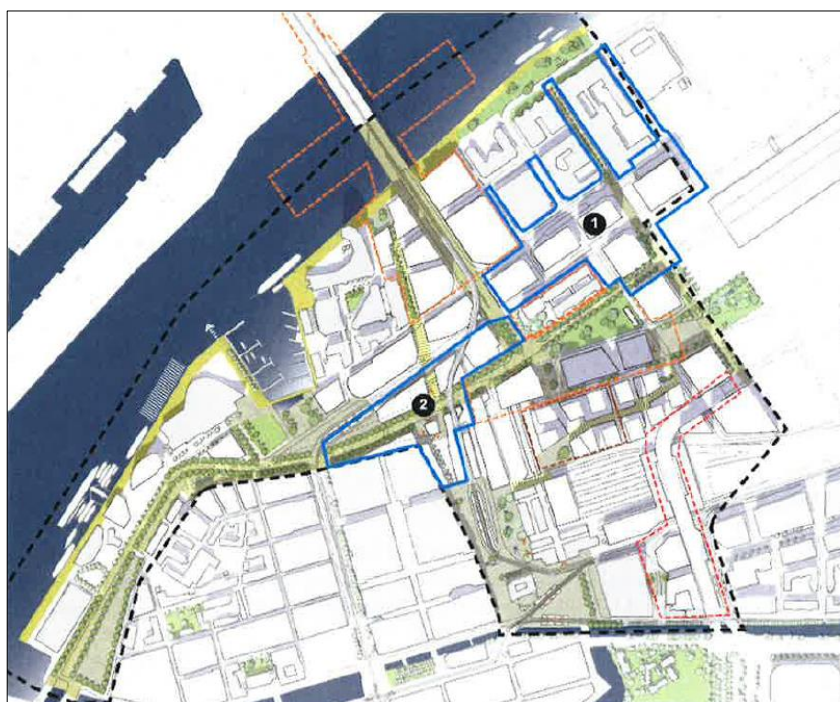
För Centralenområdet som helhet ses tydligt i beräkningarna att det är i områdena runt tråget som halterna är som högst. Den förlängda överdäckningen mellan Stadstjänarebron och Bananbron bidrar positivt till haltnivåerna på Stadstjänarebron och på överdäckningen, och även på Hisingsbron och ner mot 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 överskreds 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 År	50 40	35 dygn -
NO ₂	Timme Dygn År	90 60 40	175 timmar ¹⁾ 7 dygn -

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 År	30 15	30	37 dygn -
NO ₂	Timme År	60 20	20 (vid 95 % av alla skolor, förskolor och bostäder)	175 timmar -

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 årtionena, 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.

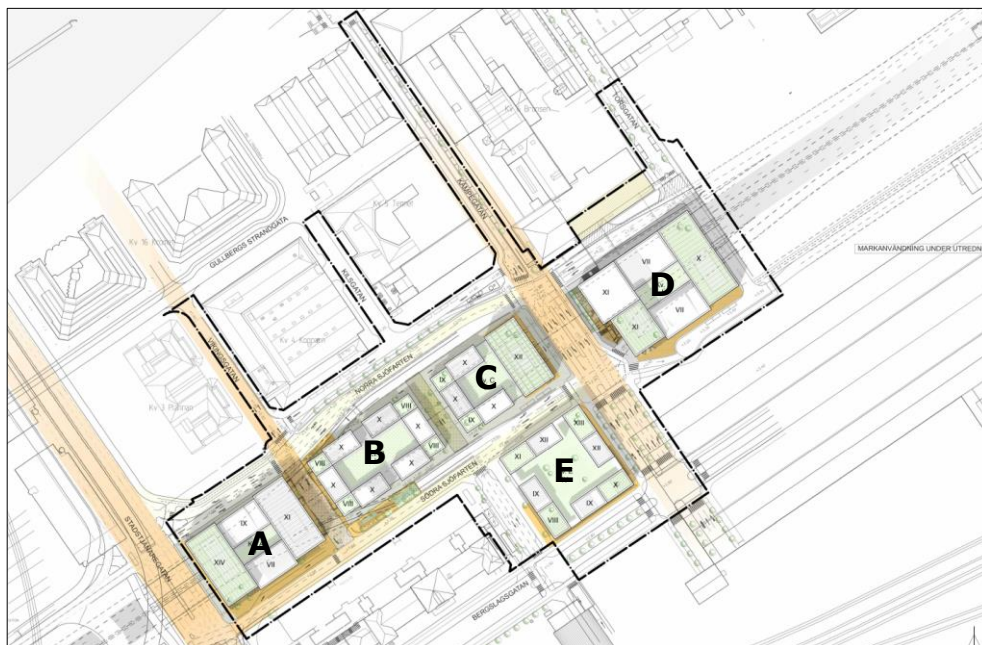
Årsmedelvärdet av PM_{10} i Göteborg har minskat med ca hälften sedan mitten av 2000-talet då ett åtgärdsprogram för partiklar infördes med bland annat dubbdäcksförbud på vissa gator och spridning av partikeldämpande medel. Förutom vägtrafik så är fartygstrafik en stor källa till partiklar i de delar 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 Kanalborgsstation och flera grönytor. En översiktsbild över befintliga och planerade cykelstråk kan ses i Figur 4.

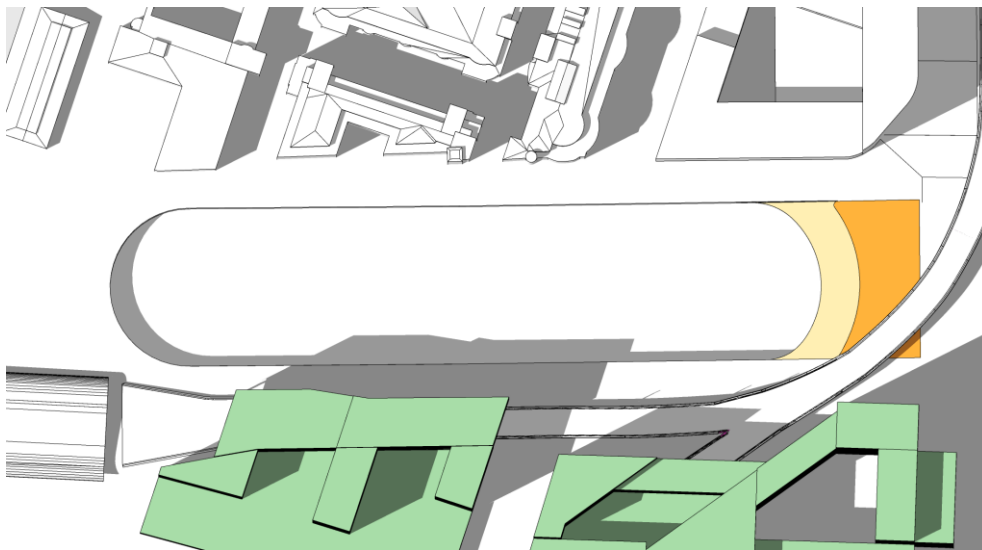


Figur 4 Lokalisering av cykelstråk, hållplatslägen och grönytor i Centralenområdet efter utbyggnad. Bild från Trafikkontoret i Göteborg.

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 det 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 tunnelmynning. År 2028 med emissionsfaktorer för 2025. Skärmen åskådliggörs i Figur 6.



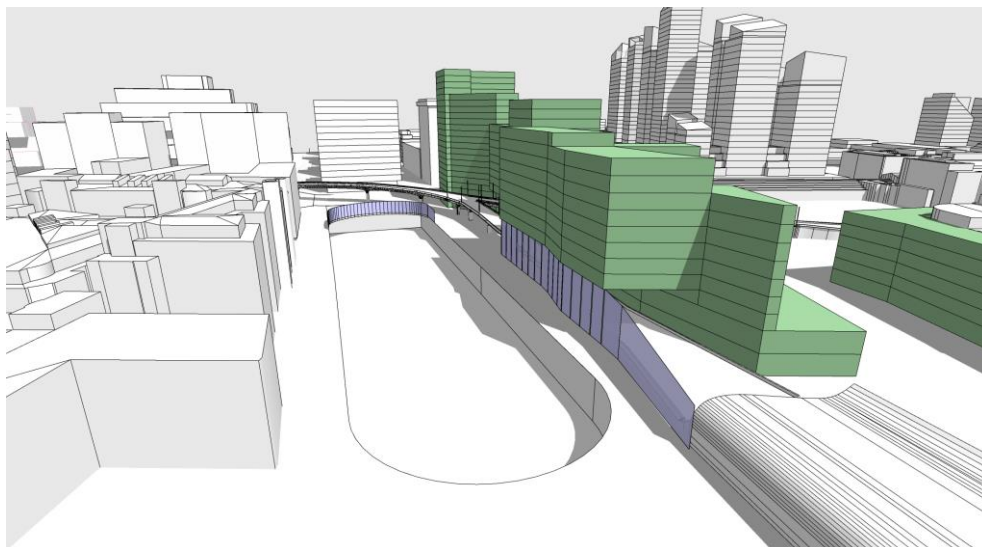
Figur 6 Utformning av scenario 1: skärm (6 meter) på Bananbron. Norr om Nordstan-planen ses i grönt. Vy från öster, bild från SBK.

- 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.



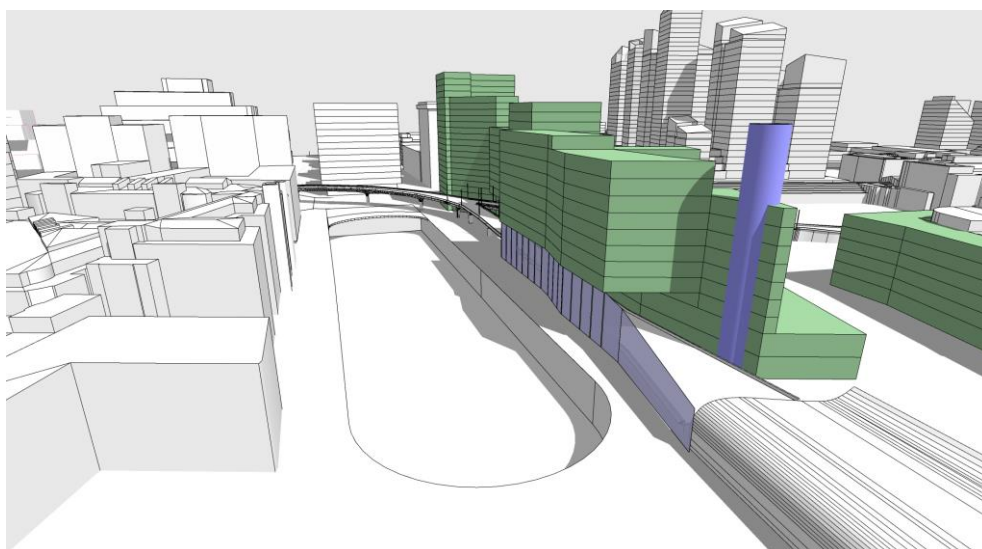
Figur 7 Utformning av scenario 2: skärmar (6 meter) på Bananbron och ovanför Götatunneln. Norr om Nordstan-planen ses i grönt. Vy från öster, bild från SBK.

- 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.

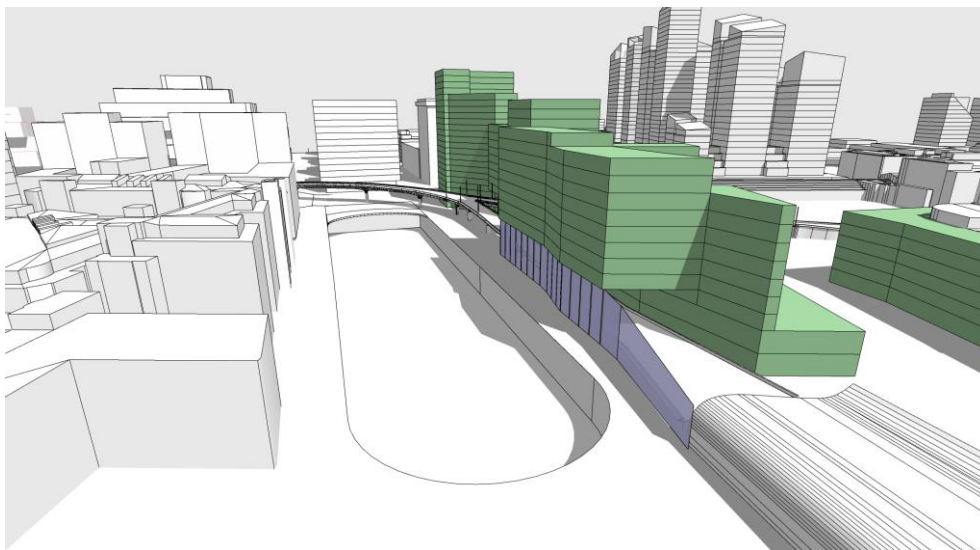
- 4 Tunnelventilering samt vägg vid Norr om Nordstan: Förlängd överdäckning och en minst 8 meter hög vägg som sträcker sig längs fasaden på byggnaden närmast tråget, och på så sätt stänger fasaden som annars var öppen på de nedersta våningarna, fram till hållplatsläget för Kanaltorgsstation. I scenariot 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 ventilations-torn. 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. Ventilationstorn ses i blått. Norr om Nordstan-planen ses i grönt. Vy från väster, bild från SBK.

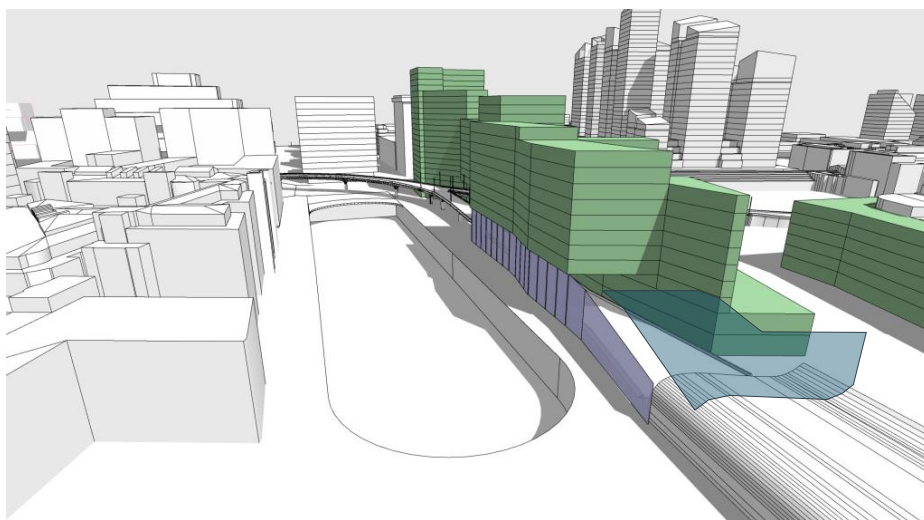
- 5 Vägg vid Norr om Nordstan: Förlängd överdäckning och en minst 8 meter hög vägg som sträcker sig längs fasaden på byggnaden närmast tråget fram

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 Vägg 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 träget 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.

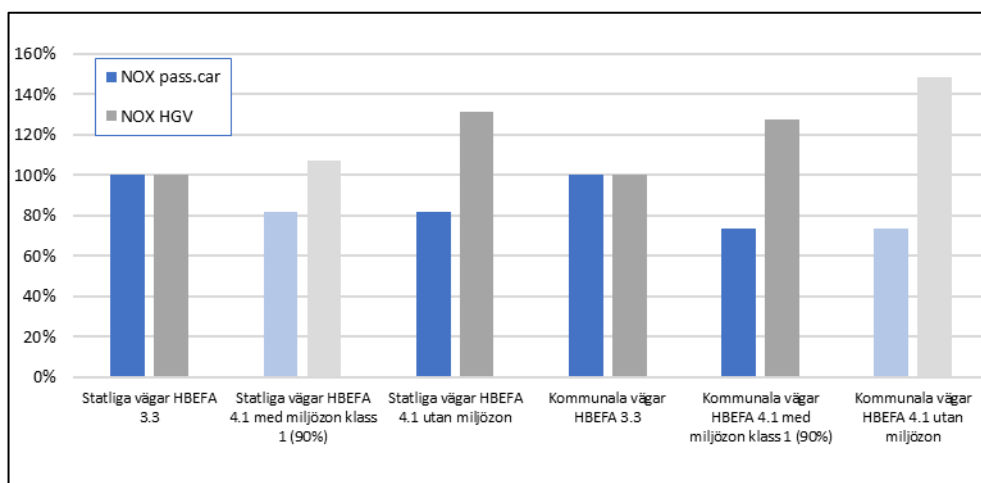
Tabell 3 Sammanfattning av indata som använts i nuvarande jämfört med förra och första luftkvalitetsutredningen för området.

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, omkringslängd 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 totalhaltarna 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 NO_2 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 NO_2 . 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 NO_2 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 O_3 .

3 Resultat

I följande avsnitt presenteras den geografiska fördelningen av NO_2 respektive PM_{10} 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.

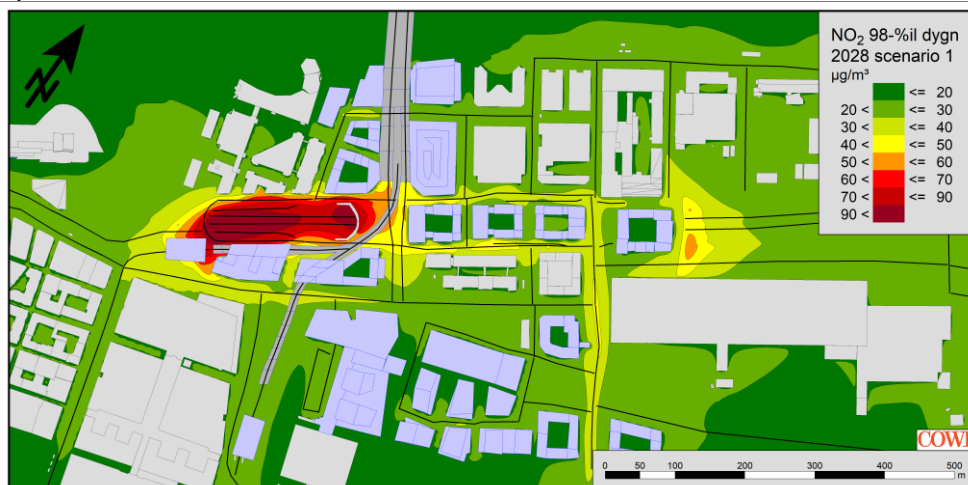
Scenario 4 (Figur 13d) visar på stor haltminskning i området då en av de största utsläppskällorna i området ventileras bort. Det maximala tillskottet till 98-percentilen av dygnsmedelvärdet från skorstenen beräknas vara 0,5 µg/m³ i markplan, men har inte lagts till i haltkartan. I haltkartan ses att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

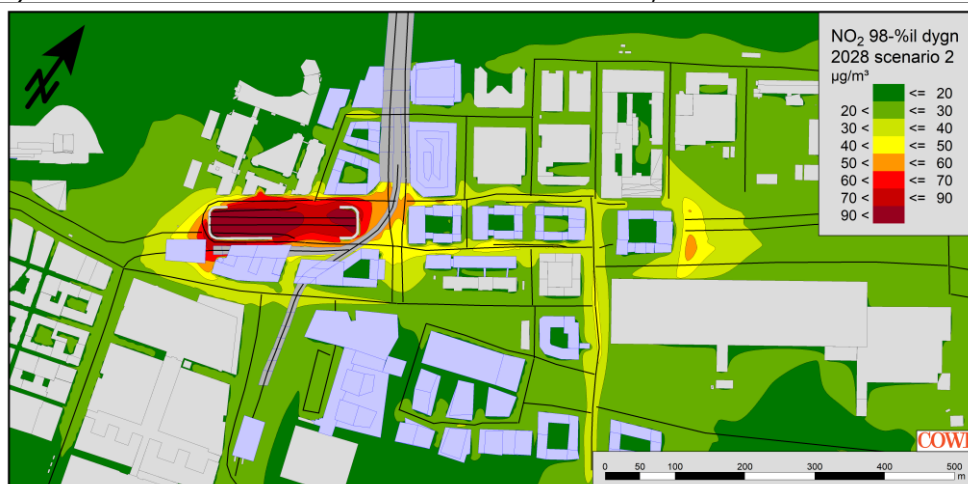
I scenario 6 (Figur 13f, beräknat för år 2028) med vägg vid Norr om Nordstan och tak mellan Norr om Nordstan och hållplatsen för Kanaltorgsstation, klaras MKN vid hållplatsläget. På den västra delen av Stadstjänarebron överskrids MKN, och MKN tangeras fram till kvarter A, Platinan och mot Hisingsbrons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

Figur 13

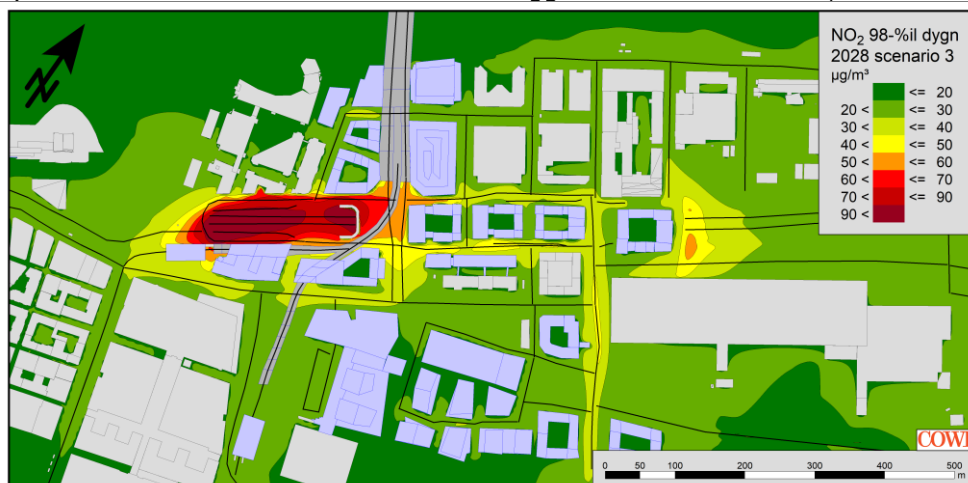
a) Scenario 1: Skärm vid Bananbron



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

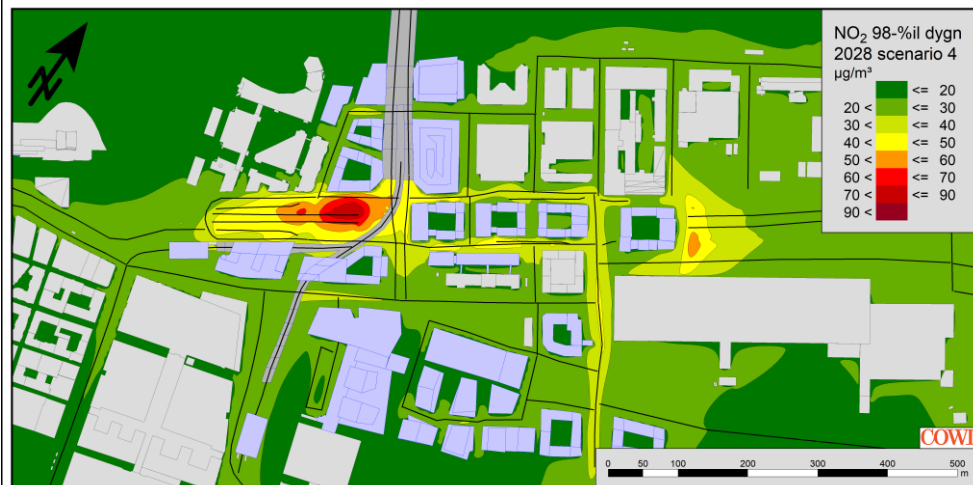


c) Scenario 3: Skärm vid Bananbron och vägg vid Norr om Nordstan, 2028

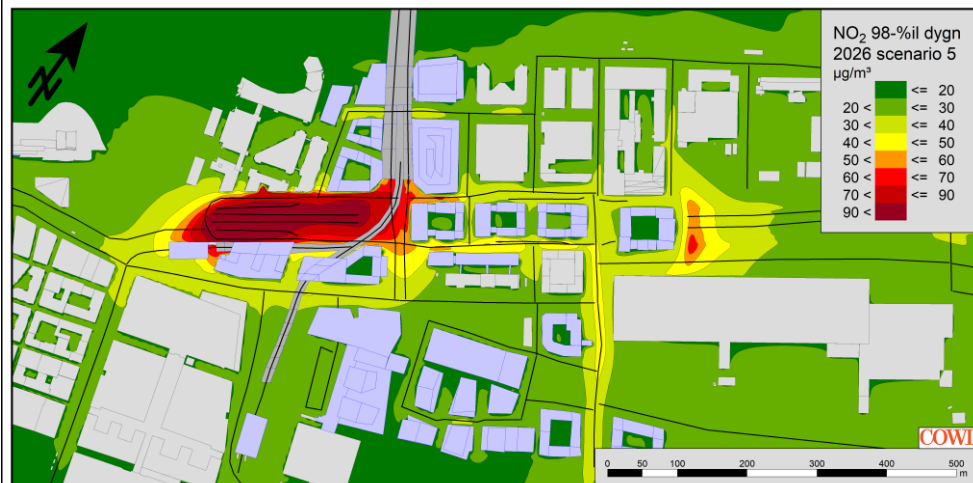


Figur 13

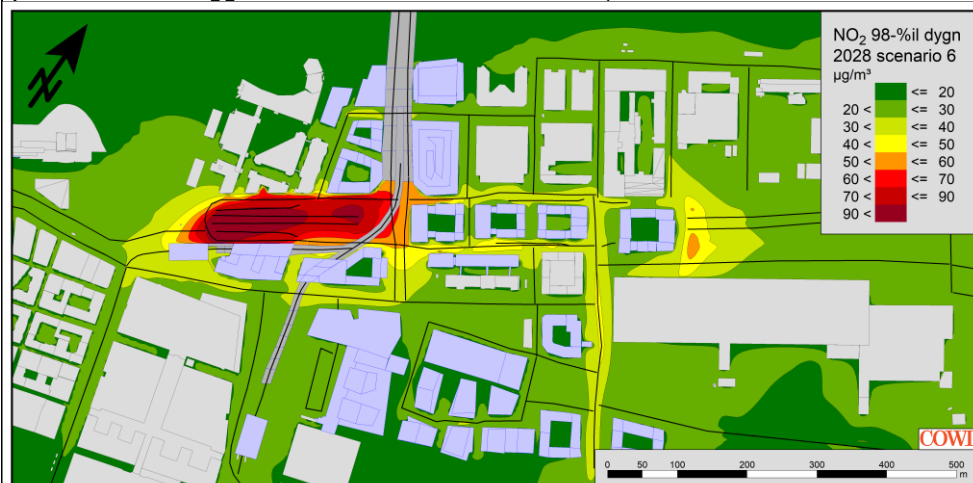
d) Scenario 4: Tunnelventilering samt vägg vid Norr om Nordstan, 2028



e) Scenario 5: Väg vid Norr om Nordstan, 2026



f) Scenario 6: Väg och tak 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 timmedelvärde

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

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 miljö målets 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 haltförskjutningar 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 miljö målets överskridande i stort sett oförändrat från scenario 1.

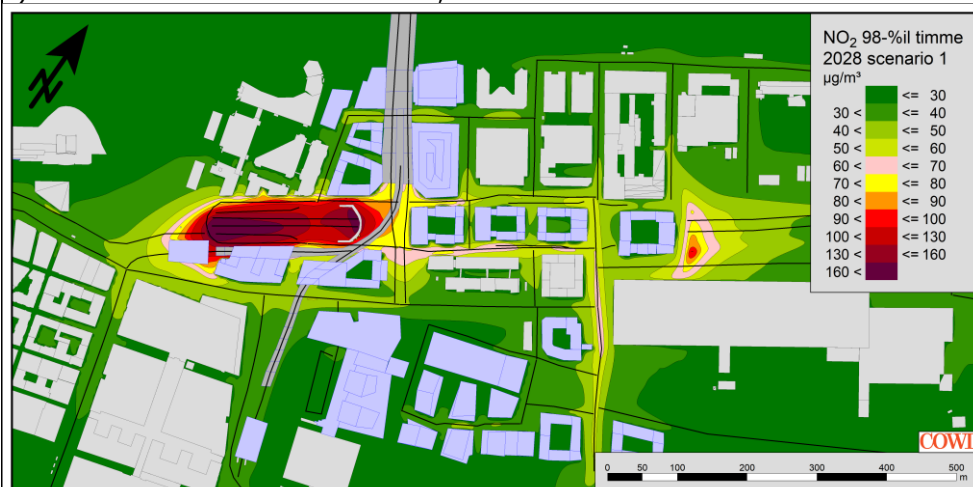
Scenario 4 (Figur 14d) visar på stor haltminskning i området då en stor utsläppskälla ventileras bort. Halttillskottet från skorstenen till 98-percentilen av timmedelvärde visas i Figur 16 och är mindre än 1 µg/m³ i markplan, och har inte lagts till i haltkartan i Figur 14d. I haltkartan ses att MKN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

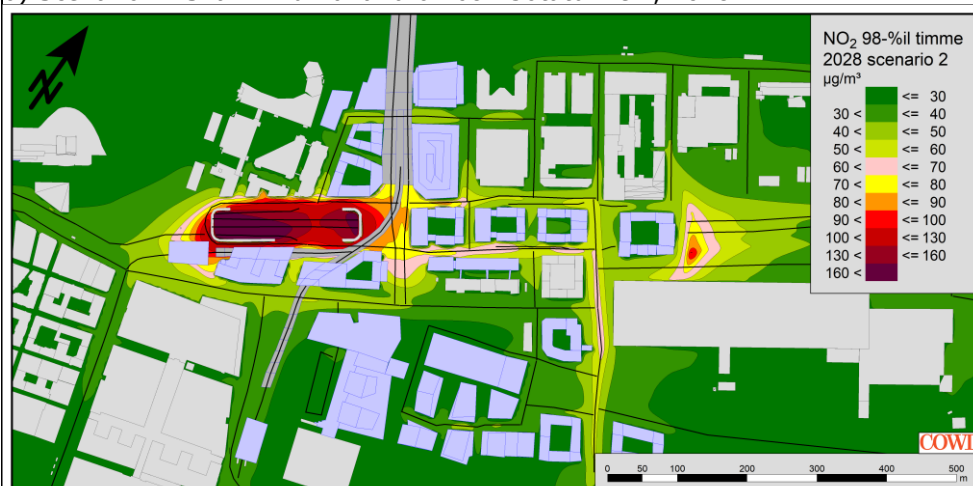
I scenario 6 (Figur 14f), med vägg vid Norr om Nordstan och tak mellan Norr om Nordstan och hållplatsen för Kanaltorgsstation, klaras både MKN och miljö kvalitetsmålet vid hållplatsen för Kanaltorgsstationen. Väggen och taket stoppar spridningen söderut mellan byggnaderna, men detta gör att halterna 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 miljö målets överskridande i stort sett oförändrat från scenario 1.

Figur 14

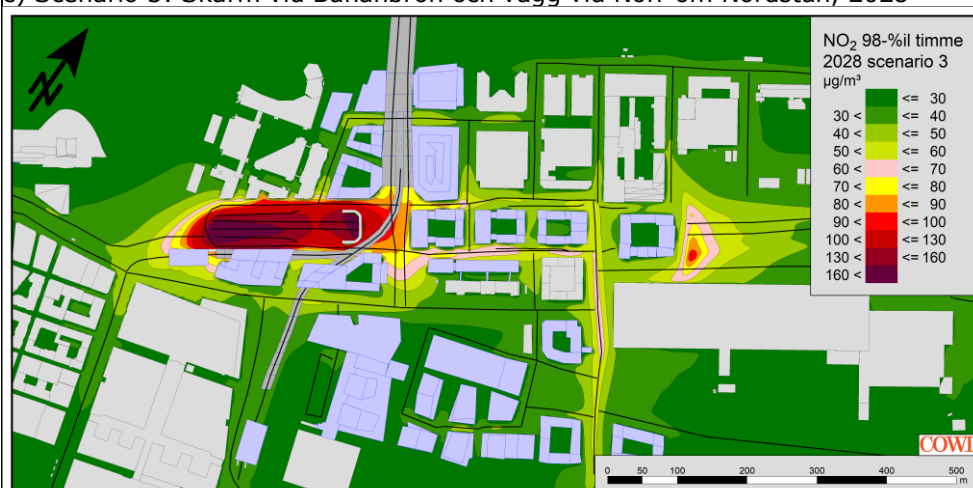
a) Scenario1: Skärm vid Bananbron, 2028



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

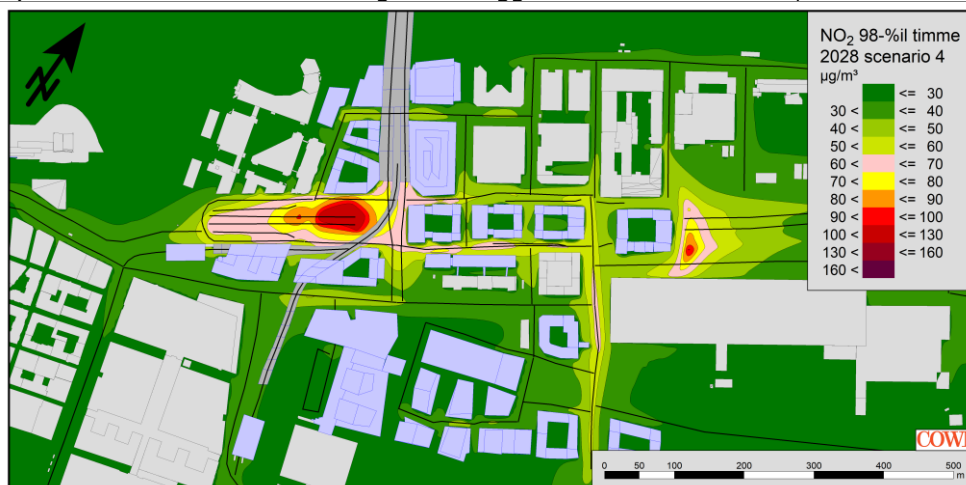


c) Scenario 3: Skärm vid Bananbron och vägg vid Norr om Nordstan, 2028

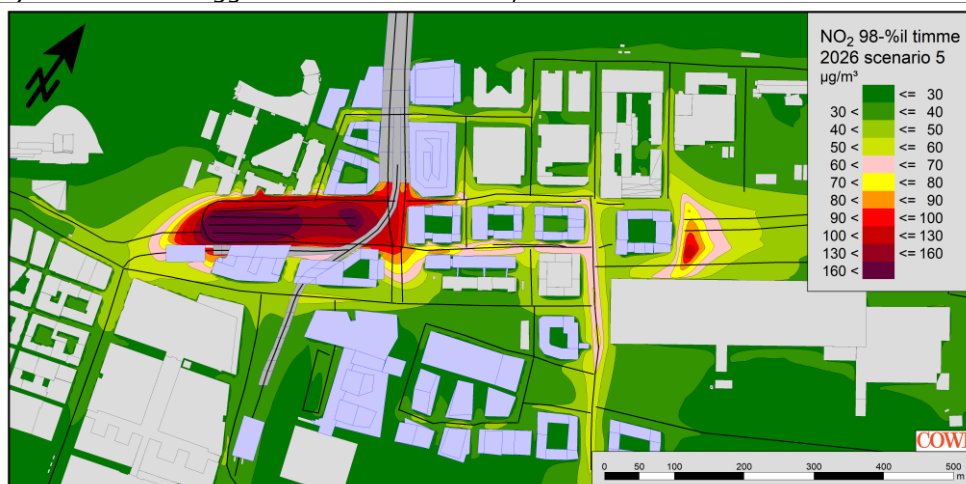


Figur 14

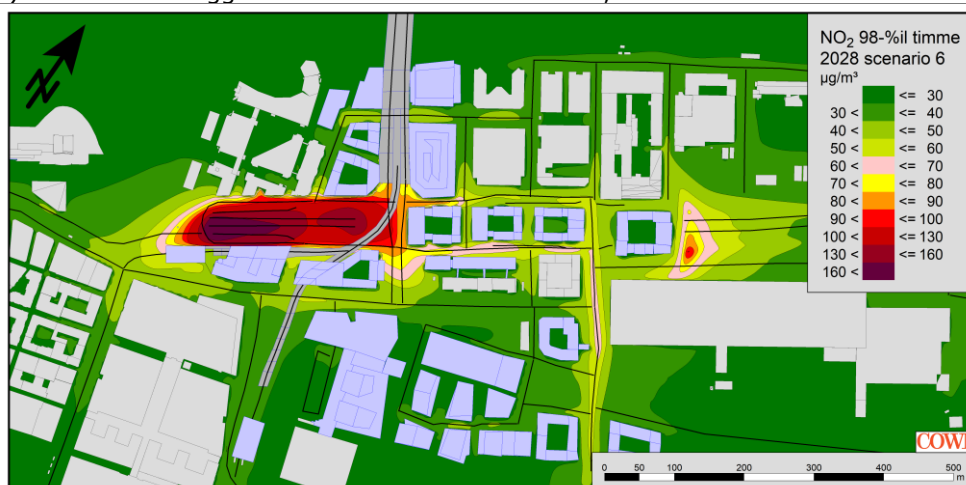
d) Scenario 4: Tunnelventilering samt vägg vid Norr om Nordstan, 2028



e) Scenario 5: Vägg vid Norr om Nordstan, 2026



f) Scenario 6: Vägg och tak vid Norr om Nordstan, 2028



Figur 14

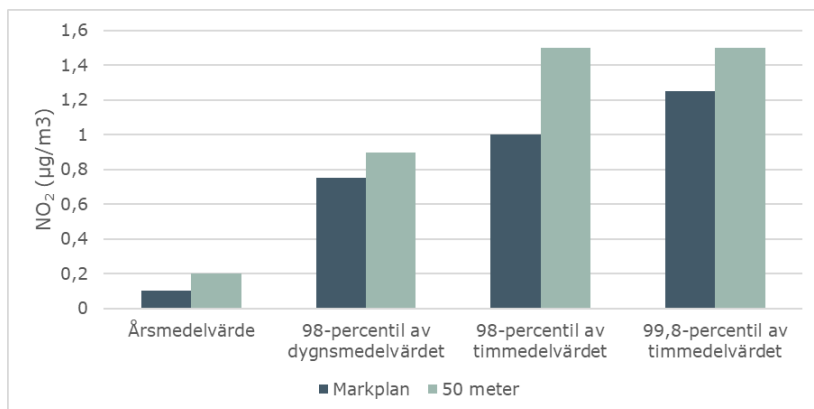
98-percentilen av timmedelvärde av NO₂ (µg/m³) år 2028 för a) scenario 1, b) scenario 2, c) scenario 3, d) scenario 4, e) scenario 5 och f) scenario 6. Röd färg anger överskridande av MKN (90 µg/m³) och rosa färg anger överskridande av miljö kvalitetsmålet (60 µg/m³).

3.1.3 Skorstensutsläpp scenario 4

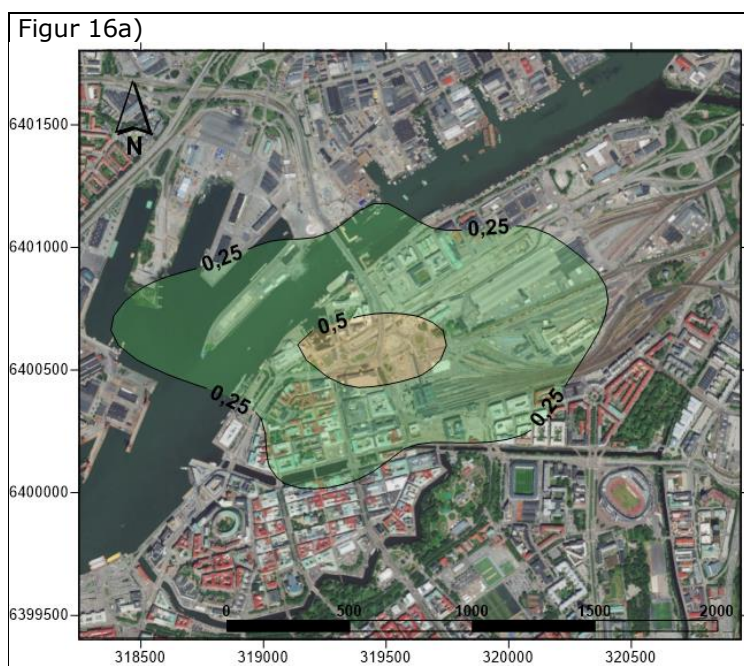
För scenario 4 har 95% av emissionerna i Götatunneln beräknats ventileras bort genom en 50 meter hög skorsten. I Figur 15 visas en sammanställning av haltbidraget från skorstensventilationen ca 100 meter öster om skorstenen för de olika statistiska måtten av NO₂.

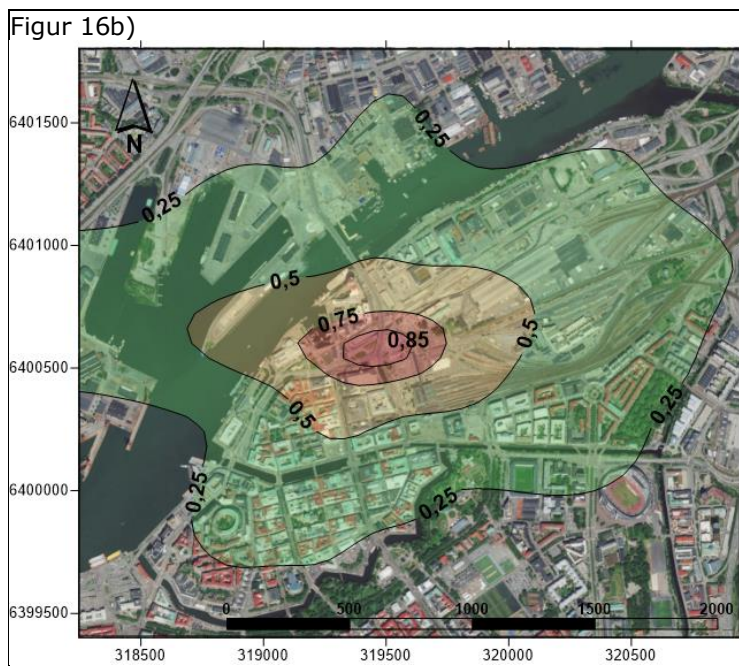
Halter har tagits ut dels i markplan, dels på 50 meters höjd i nivå med skorstensmynningen där man kan förvänta sig de högsta haltnivåerna. Figur 15 visar att haltbidraget i markplan som störst är ca 1 µg/m³, och på 50 meters höjd upp till ca 1,5 µg/m³.

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.



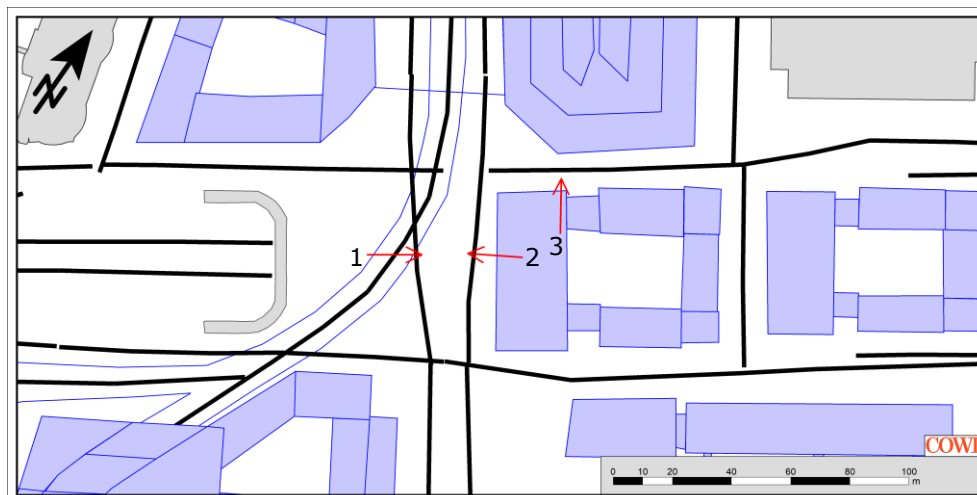


Figur 16 Haltbidrag från skorstensutsläppen som 98-percentil av timmedelvärde av NO₂ på a) 10 meters höjd över markplan och b) 50 meter över markplan.

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. Däremot 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.

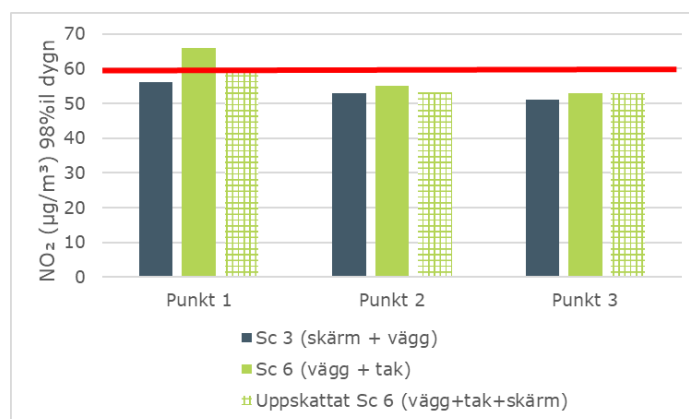
I scenario 3 gjordes beräkningar för år 2028 med både vägg vid Norr om Nordstan och skärm vid Bananbron. För att bedöma effekten av skärmen har därför scenario 3 och 6 jämförts. Det går dock inte att rakt av jämföra scenario 3 och 6 för att utreda effekten på NO₂-halten eftersom utsläppen beräknats som NO_x och haltomvandlingen till NO₂ är koncentrationsberoende. För att göra en uppskattning av hur mycket skärmen vid Bananbron påverkar spridningen av NO₂ upp på Stadstjänarebron och fram till kvarter A har därför först en jämförelse gjorts mellan haltnivåerna av PM₁₀ 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 Bananbron som finns i scenario 3 ses väster om punkt 1 i grått.

Förhållandet mellan haltbidraget av PM_{10} 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 NO_2 -halterna har gjorts för de tre punkterna för scenario 6, genom att sänka det lokala haltbidraget med samma andel som PM_{10} -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.



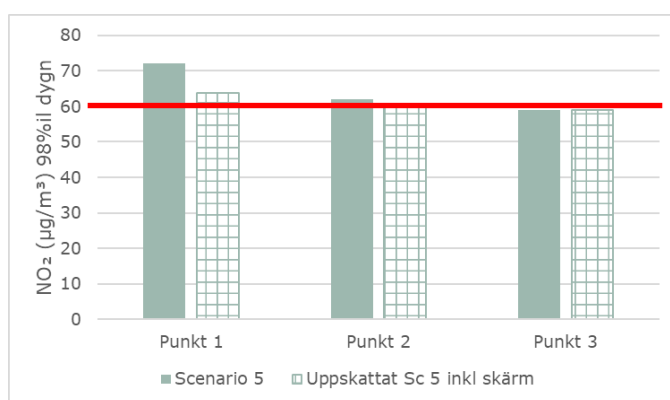
Figur 18 Modellerade halter av NO_2 för scenario 3 och 6 samt uppskattad halt inklusive skärm för scenario 6.

Det framgår av resultatet i Figur 18 att halten i punkt 1 minskar till ca $60 \mu g/m^3$, 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 dygnsmedelvärde

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.

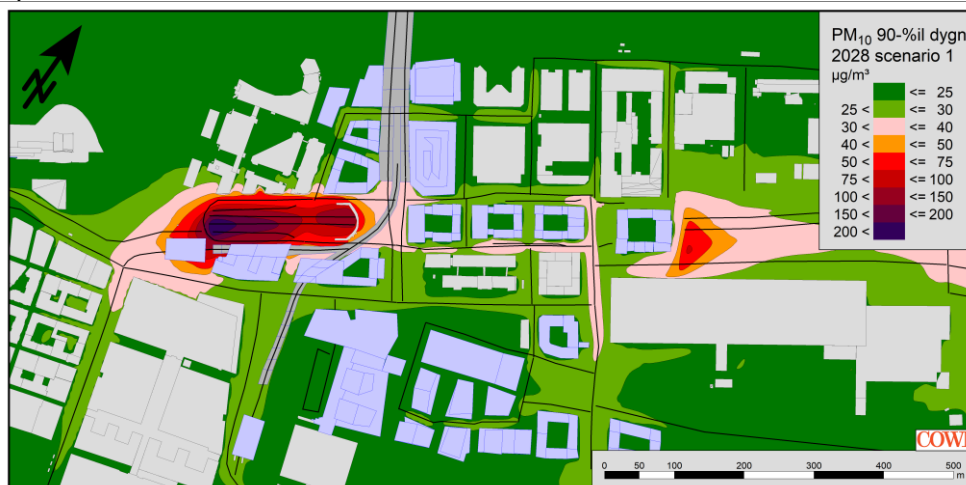
I scenario 4 (Figur 20d) ventileras 95% av emissionerna i Götatunneln bort, vilket förbättrar haltbilden i markplan. Ventilationstornets maximala bidrag till 90-percentilen av dygnsmedelvärdet av PM₁₀ beräknas vara ca 0,5 µg/m³ i markplan och visas i Figur 21 i nästa stycke. Bidraget från ventilationstornet 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.

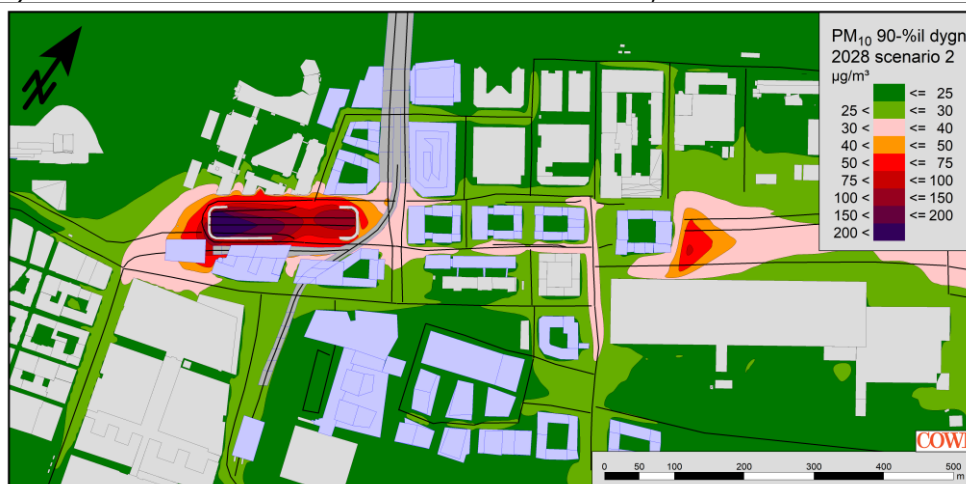
Scenario 6 (Figur 20f) visar haltutbredningen med vägg vid Norr om Nordstan och tak mellan Norr om Nordstan och hållplatsen för Kanaltorgsstation. Liksom i tidigare scenarier är halterna som högst över tråget, och MKN överskrids vid Norra Sjöfarten samt på norra sidan av Norr om Nordstan. MKN tangeras 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

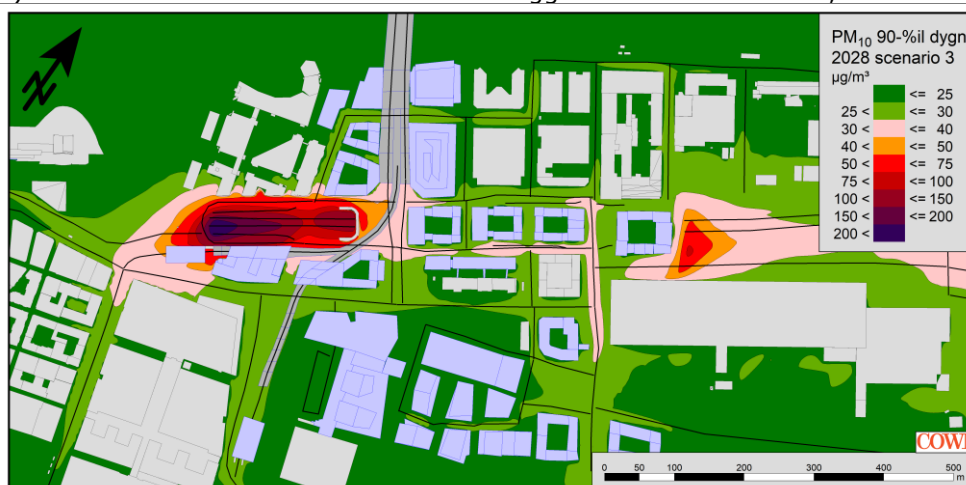
a) Scenario 1: Skärm vid Bananbron



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

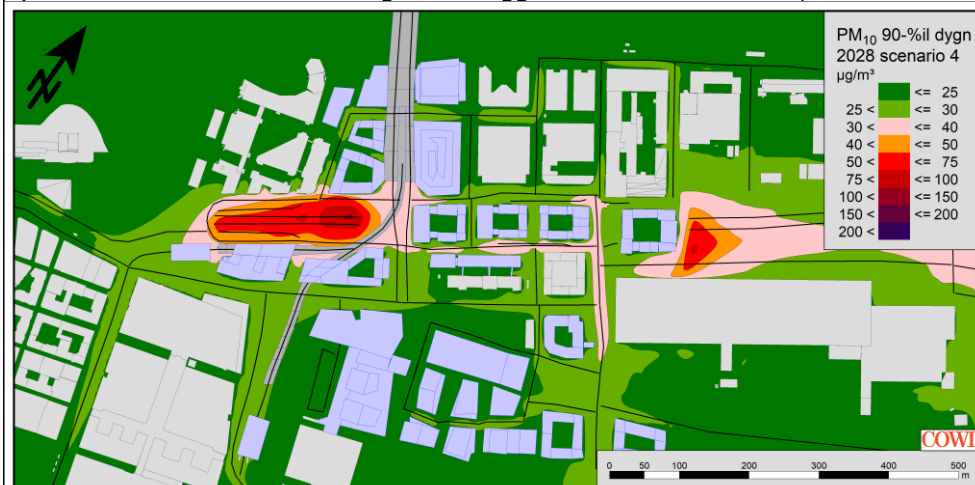


c) Scenario 3: Skärm vid Bananbron och vägg vid Norr om Nordstan, 2028

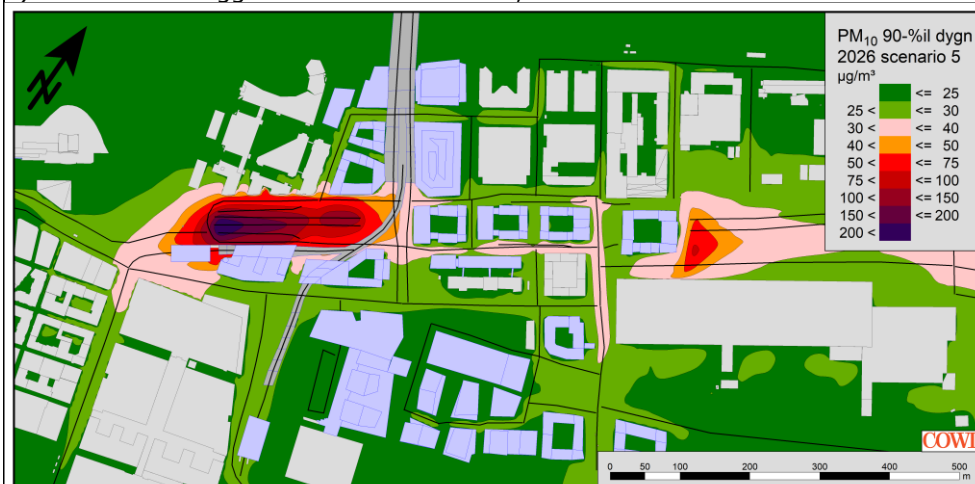


Figur 20

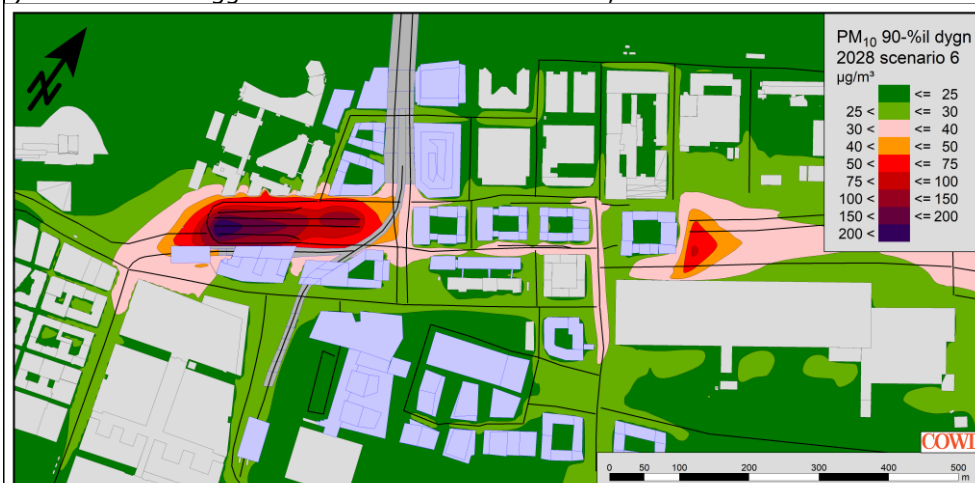
d) Scenario 4: Tunnelventilering samt vägg vid Norr om Nordstan, 2028



e) Scenario 5: Vägg vid Norr om Nordstan, 2026



f) Scenario 6: Vägg och tak vid Norr om Nordstan, 2028

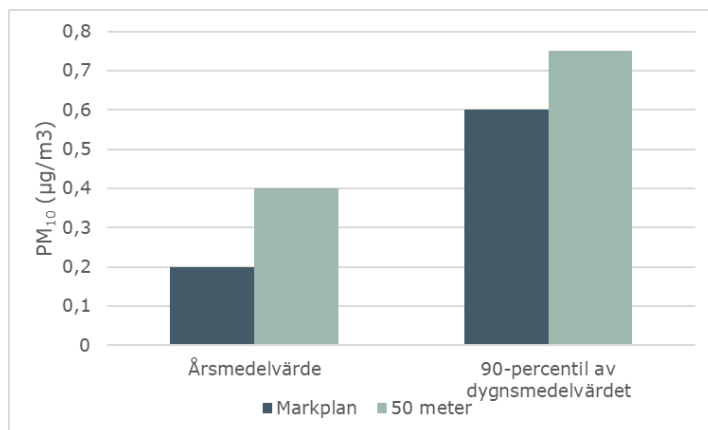


Figur 20

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).

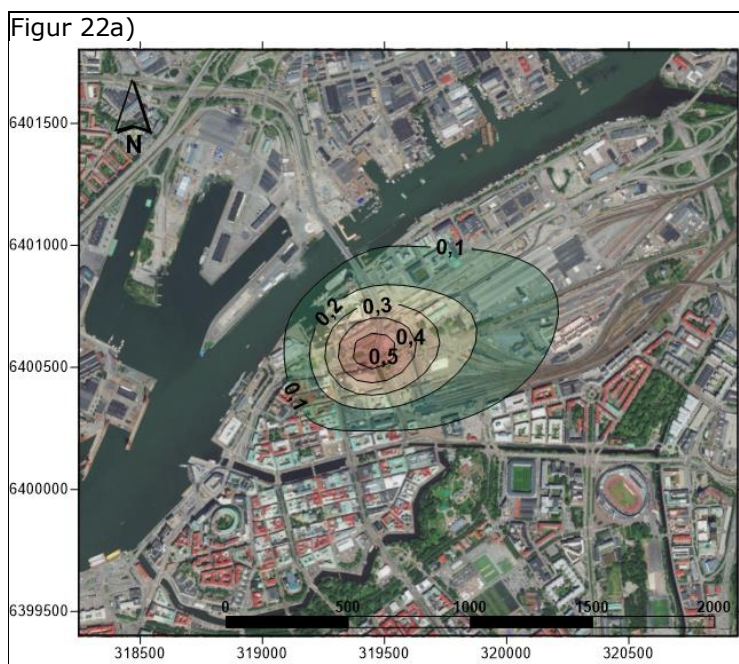
3.2.2 Skorstensutsläpp scenario 4

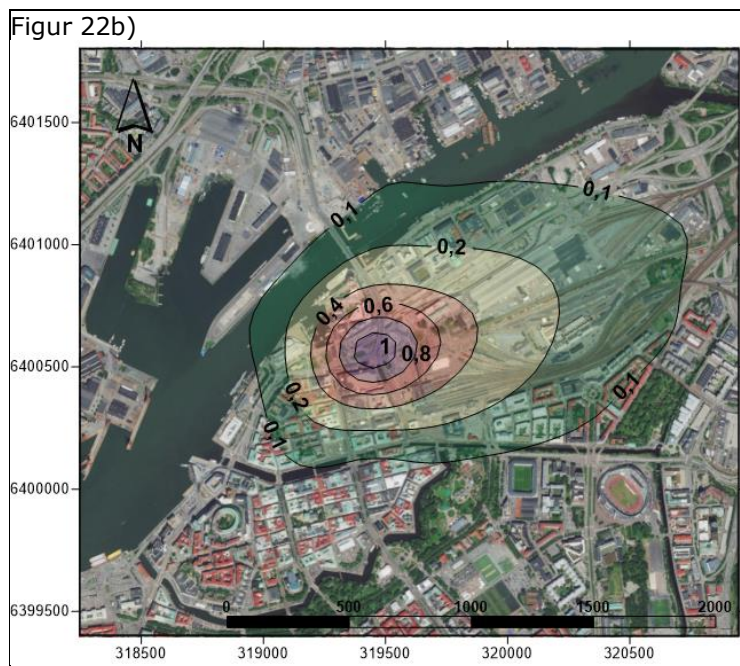
För scenario 4 har 95% av emissionerna i Götatunneln beräknats ventileras bort genom en 50 meter hög skorsten. I Figur 21 visas en sammanställning av haltbidraget från skorstensventilationen ca 100 meter öster om skorstenen för årsmedelvärdet och 90-percentilen av dygnsmedelvärdet av PM_{10} , dels i markplan dels på 50 meters höjd. Figur 21 visar att haltbidraget i markplan som störst är drygt $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, och på 50 meters höjd upp till ca $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Skorstensutsläppen utgör alltså en mycket liten del av de totala halterna.



Figur 21 Haltbidrag för olika statistiska mått av PM_{10} i markplan och på 50 meters höjd från tunnelventilationen i scenario 4.

I Figur 22 visas haltkartor för 90-percentilen av dygnsmedelvärdet av PM_{10} för de två nivåerna. I markplan (Figur 22a) ses ett mycket litet haltbidrag från ventilationstornet, endast ca $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ närmast tornet, medan haltbidraget på 50 meters höjd (Figur 22b) är något högre, upp till ca $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ närmast tornet. Sammantaget är det lokala haltbidraget från utsläppen från ventilationstornet mycket litet i området.





Figur 22 Håltbidrag från skorstensutsläppen som 90-percentil av dygnsmedelvärde 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 trafikciffror 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 nollscenari 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.

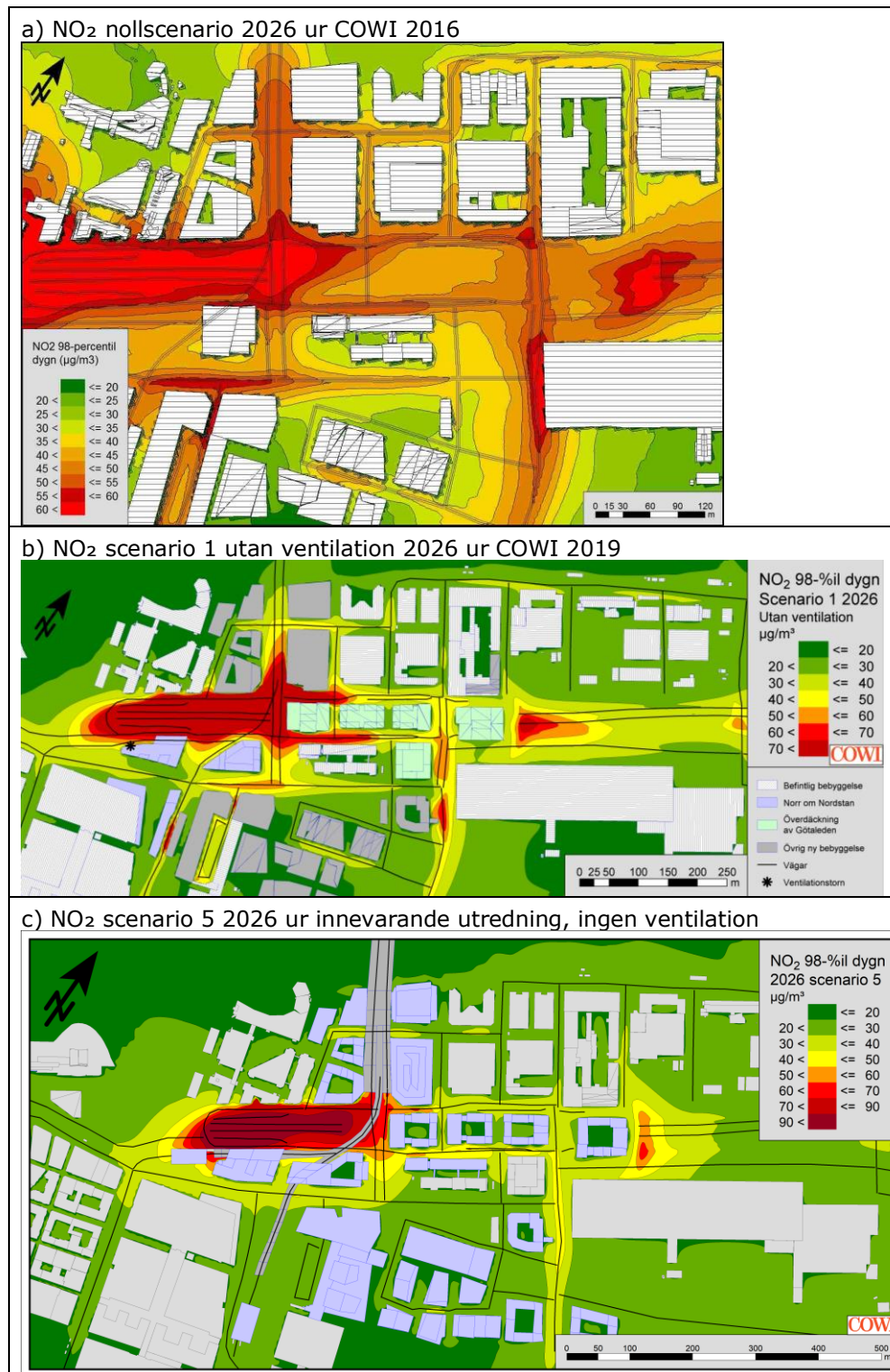
I föregående utredning (COWI 2019) gjordes beräkningarna i huvudsak för år 2026. För NO₂ är dessa inte helt jämförbara med de beräkningar som gjorts i den här utredningen för år 2028, men även ett scenario år 2028 beräknades. Relevanta haltbilder för jämförelse ur COWI (2019) visas i Bilaga D.

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 dygnsmedelvärde 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.

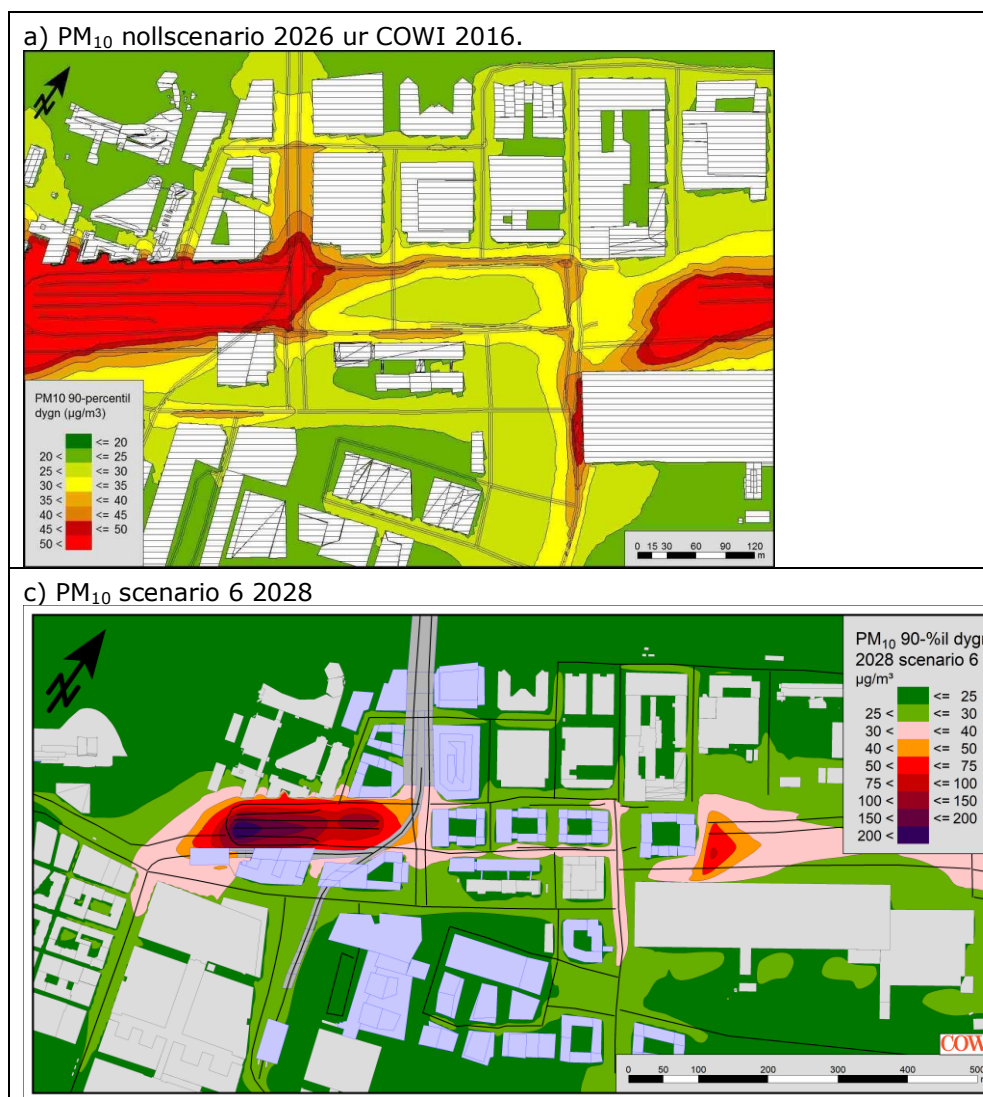
I Figur 23b visas beräknade halter för år 2026 ur rapporten från 2019, med högre emissioner än år 2026 innevarande utredning (Figur 23c). Vid jämförelse ses att området där MKN överskrids eller tangeras på Stadstjänarebron och kvarter A och B på överdäckningen är mindre i de nya beräkningarna. Även vid 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 dygnsmedelvärde 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 dygnsmedelvärde 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 miljökvalitetsmålet (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 bebyggelsestrukturererna 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 försämrats 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 trafikindata 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 Kanaltorgstationen. 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 haltnivåerna 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 haltnivåerna 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 lägst 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 tunnelmynningarna till Gullbergstunneln.

6.3 Norr om Nordstanplanen

Bebyggelsen inom detaljplanen för Norr om Nordstan ligger precis söder om tråget mellan tunnelmynningarna 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 Centralenområdet 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_N0t3Qw8Q7wD3Py8ffvNQsz0wwkpiAJKG-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 Göteleden västerut	5 900	300	200	40
38	Påfart Götaleden österut	10 700	600	100	40
39	E45 Mårten 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

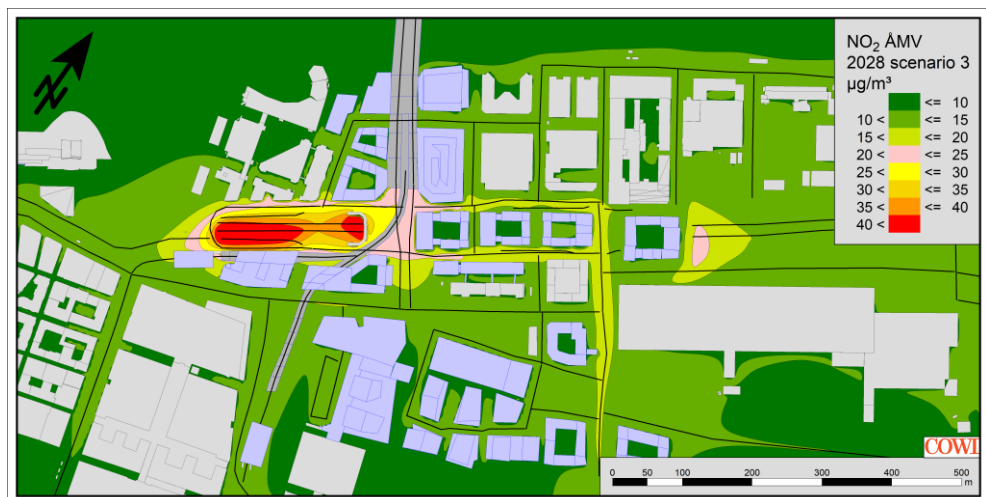
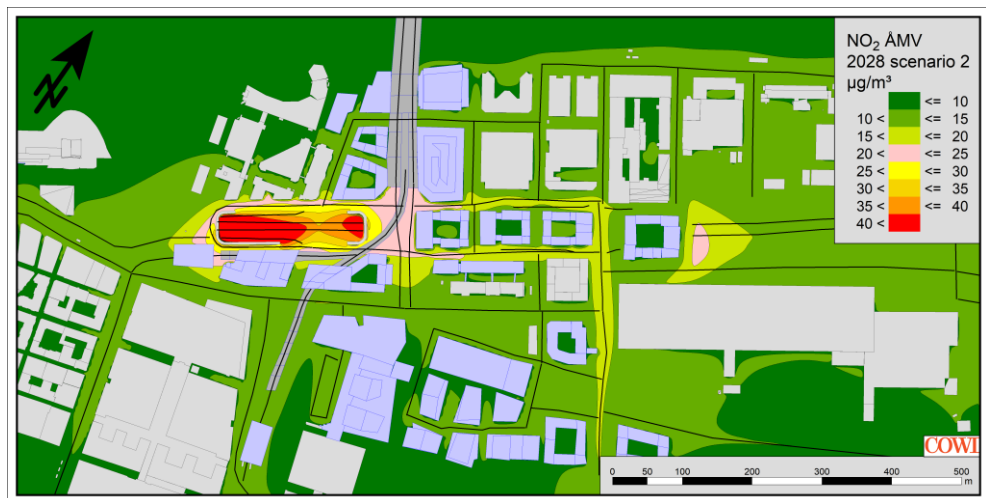
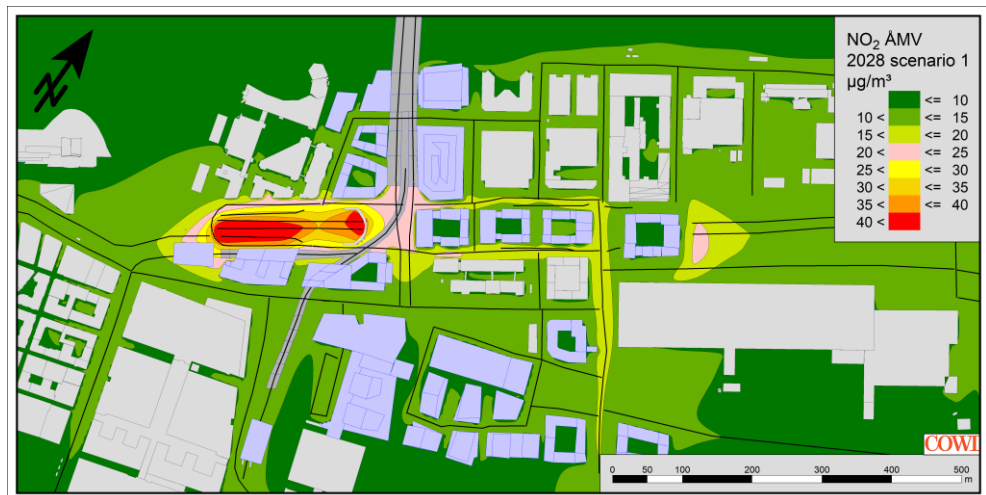
ID*	Gatunamn	ÅDT Bil	ÅDT Lastbil	ÅDT Buss	Skyltad hastighet (km/h)
45	Ny gata	1 240	65	0	40
46	Ny gata	6 199	326	0	40
47	Ny gata	15 290	805	0	40
48	Ny gata	1 653	87	0	40
49	Ny gata	5 786	305	0	40
50	Ny gata	1 240	65	0	40
51	Vikingsgatan	4 133	218	0	40
52	Kilsgatan	827	44	0	40
53	Torsgatan	2 480	131	0	40
54	Trollhätttegatan	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

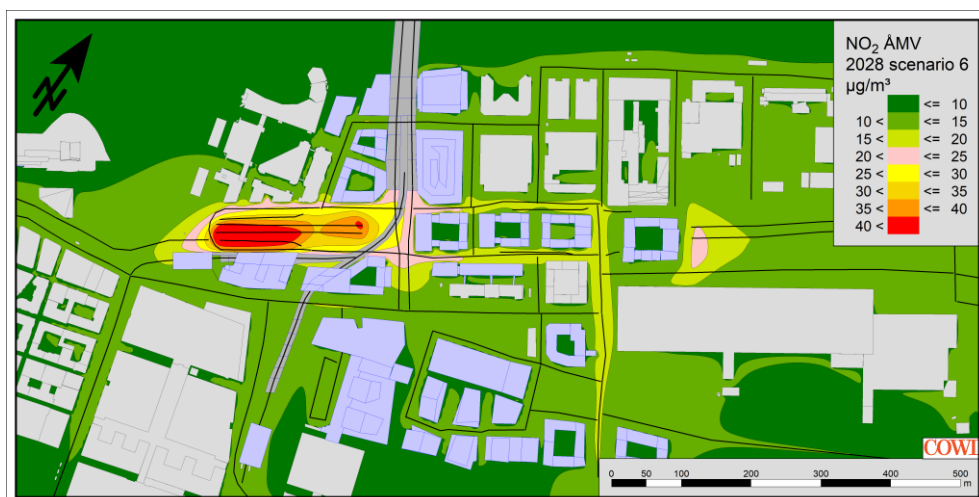
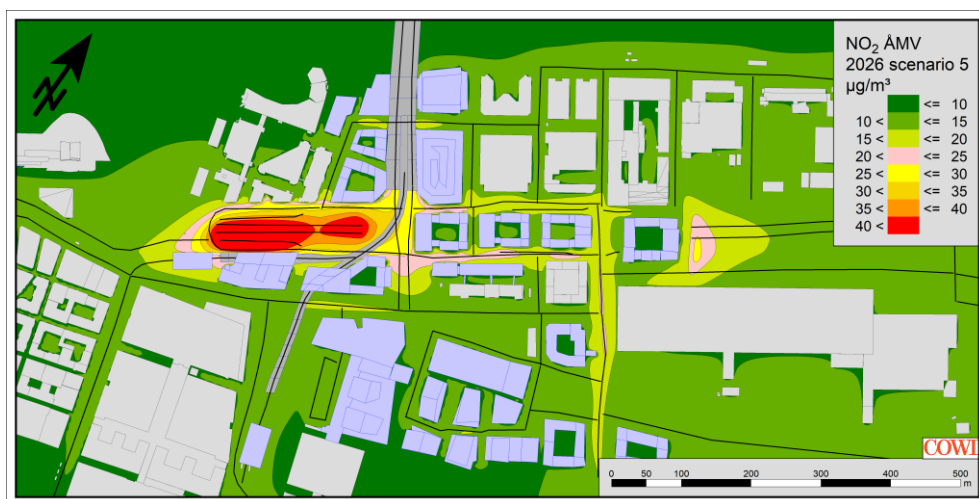
* numreringen är densamma som i första luftkvalitetsutredningen (COWI, 2016)

Bilaga B Haltkartor

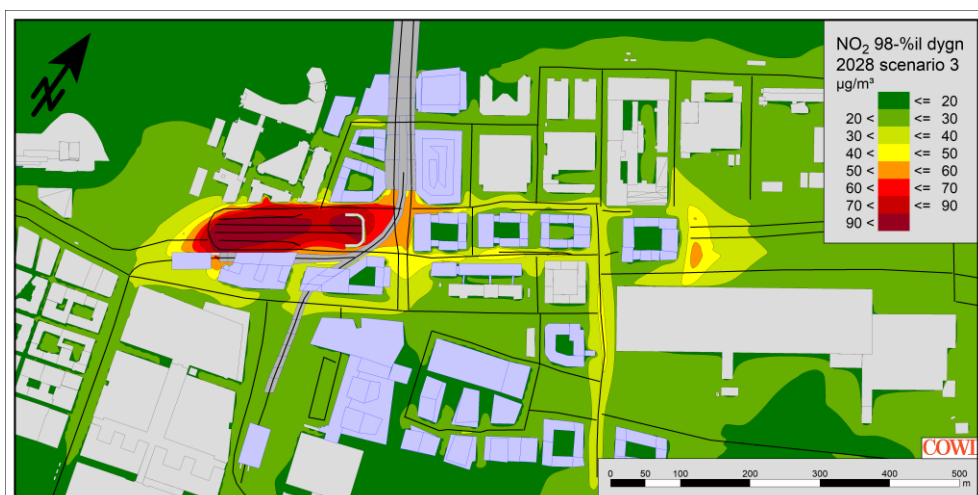
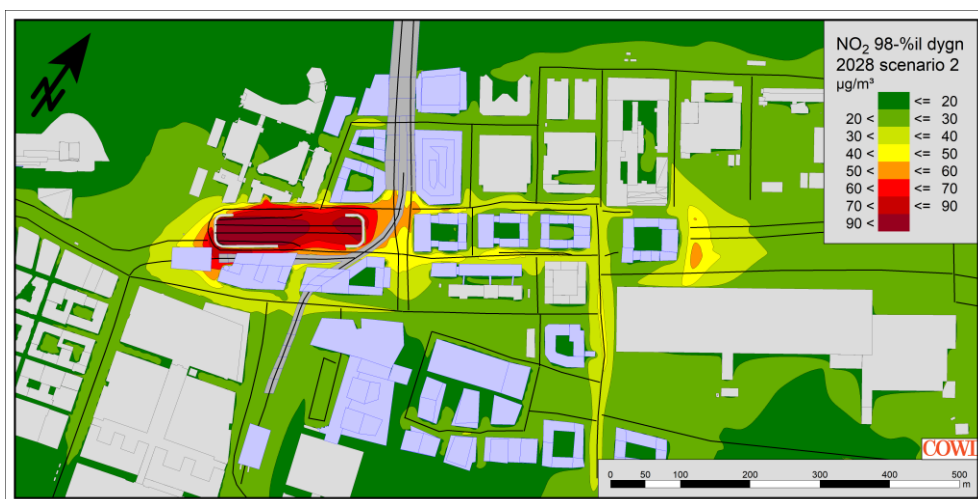
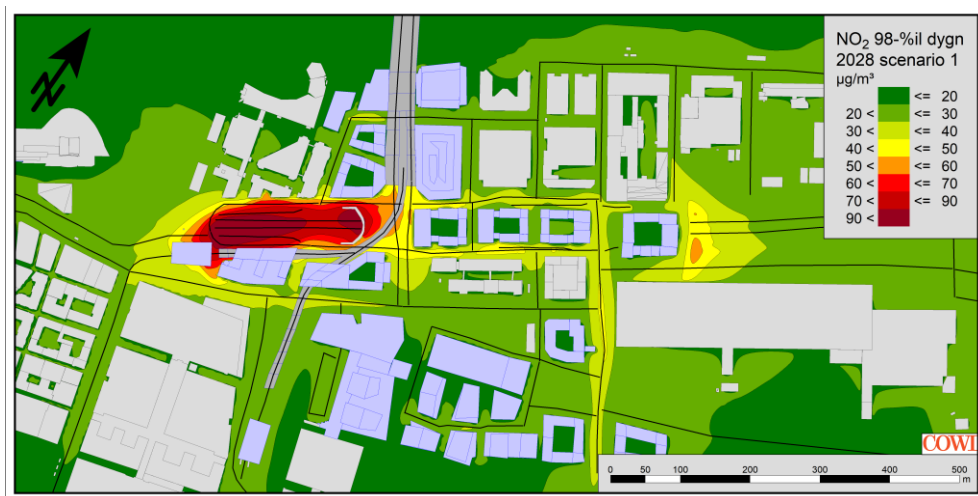
B.1 Kvävedioxid (NO₂)

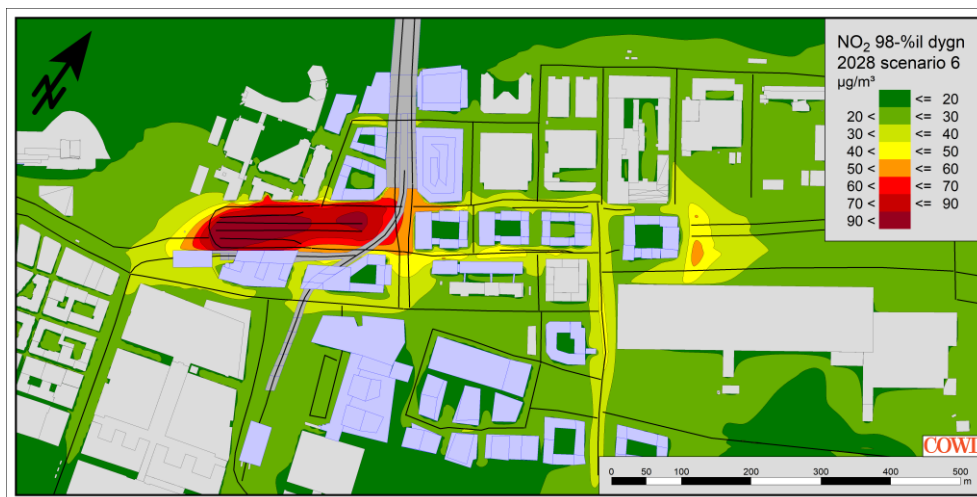
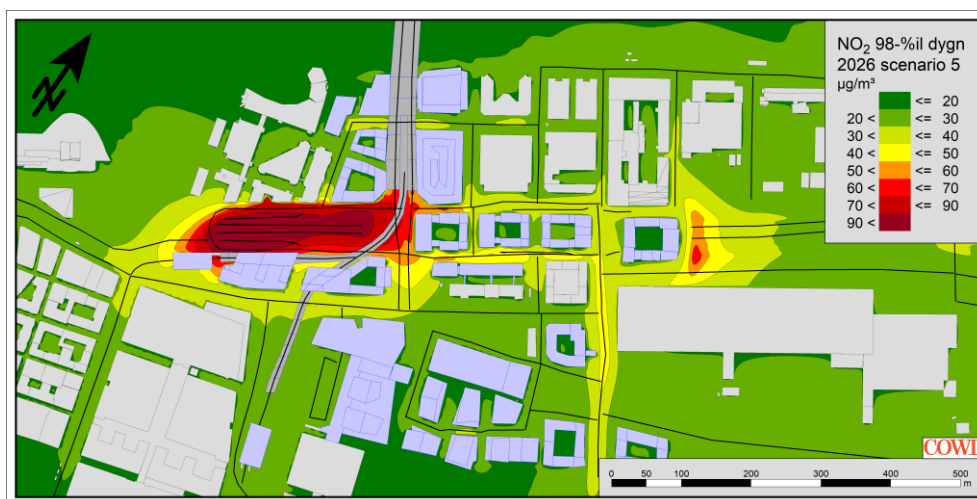
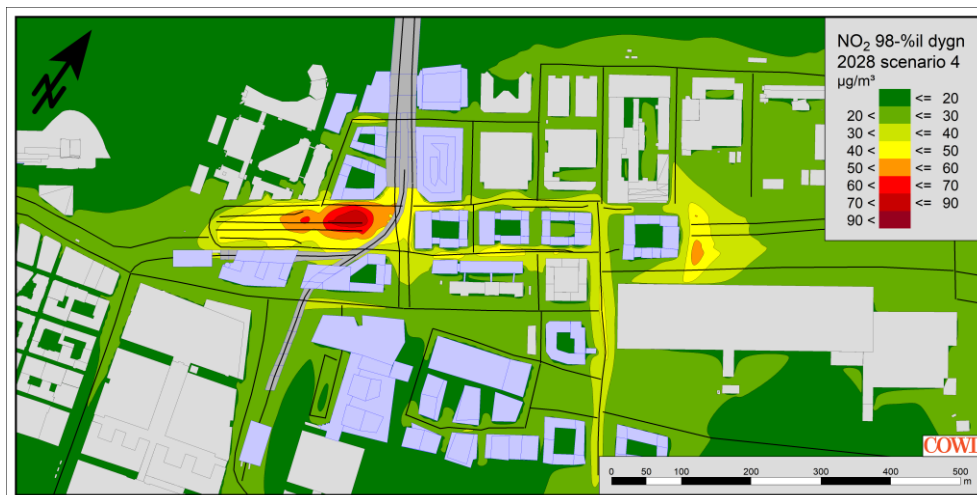
B.1.1 Årsmedelvärde



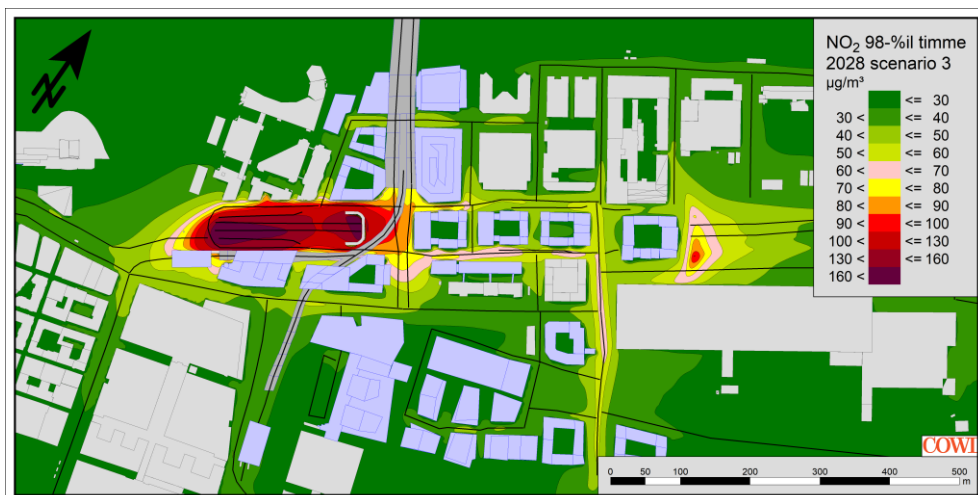
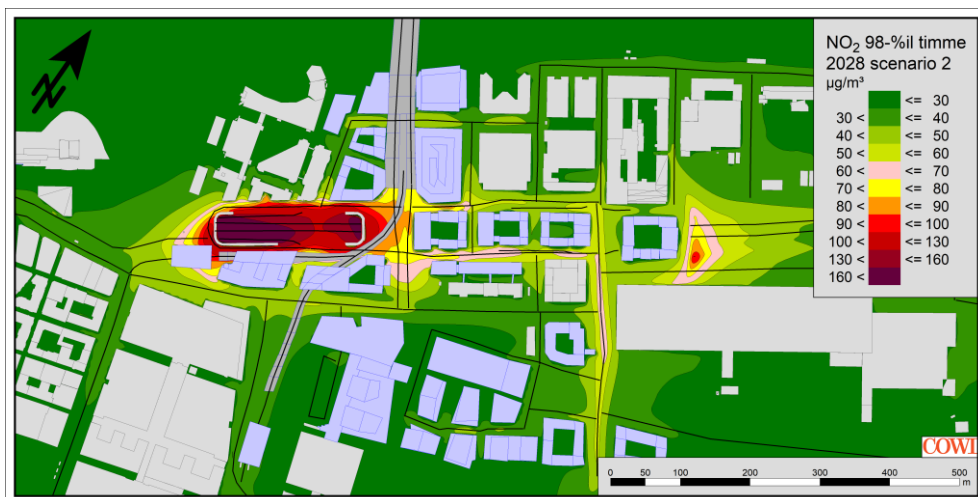
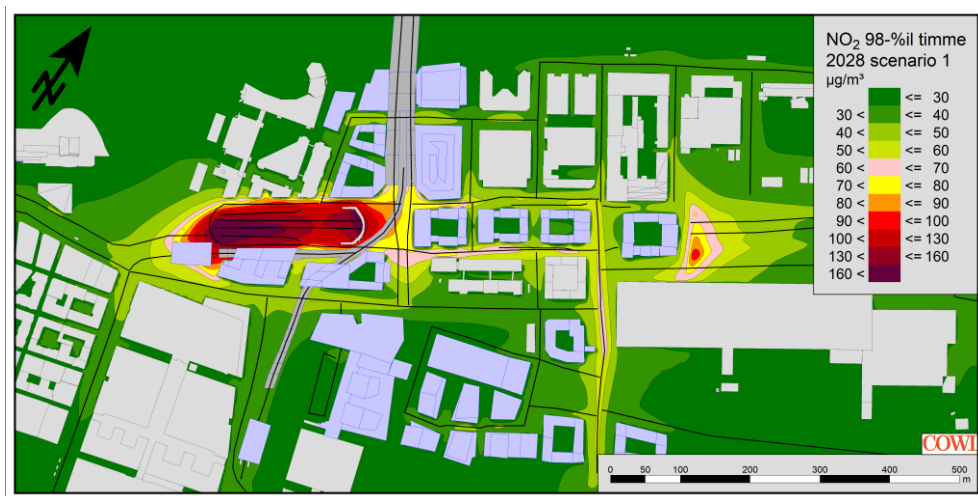


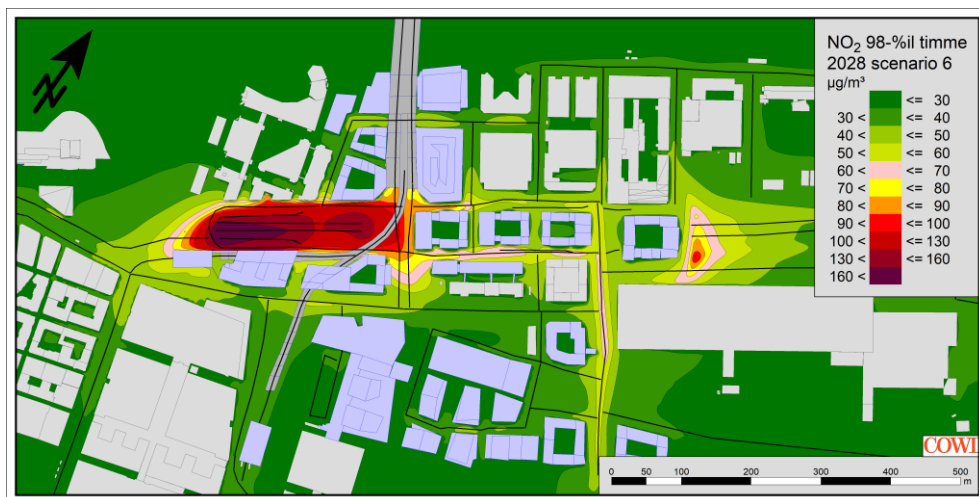
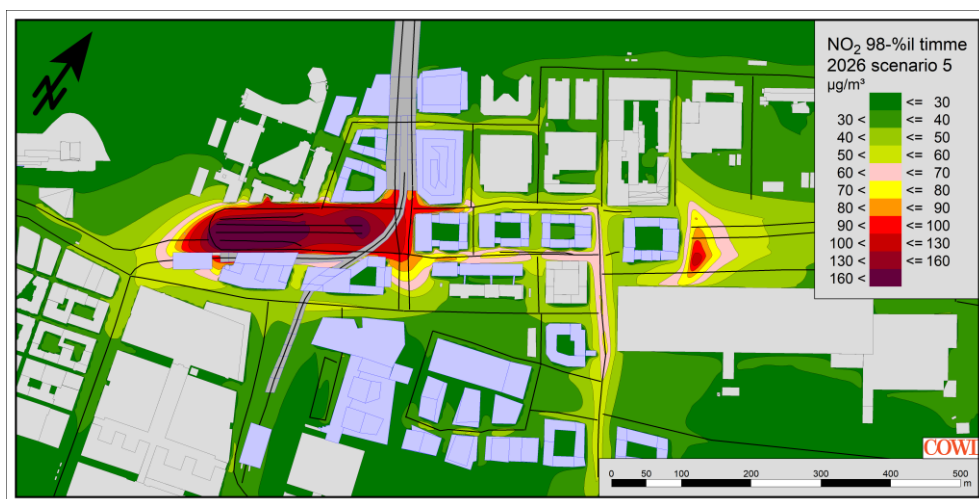
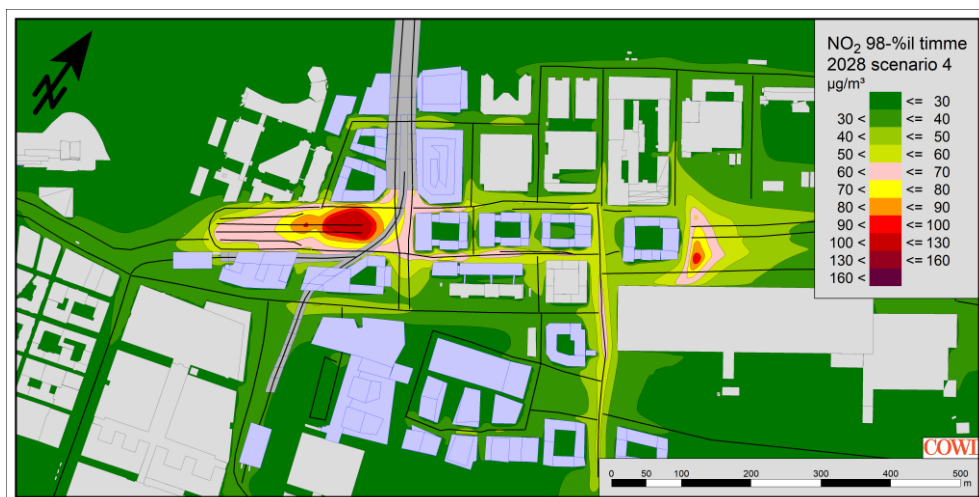
B.1.2 98-percentil dygnsmedelvärde



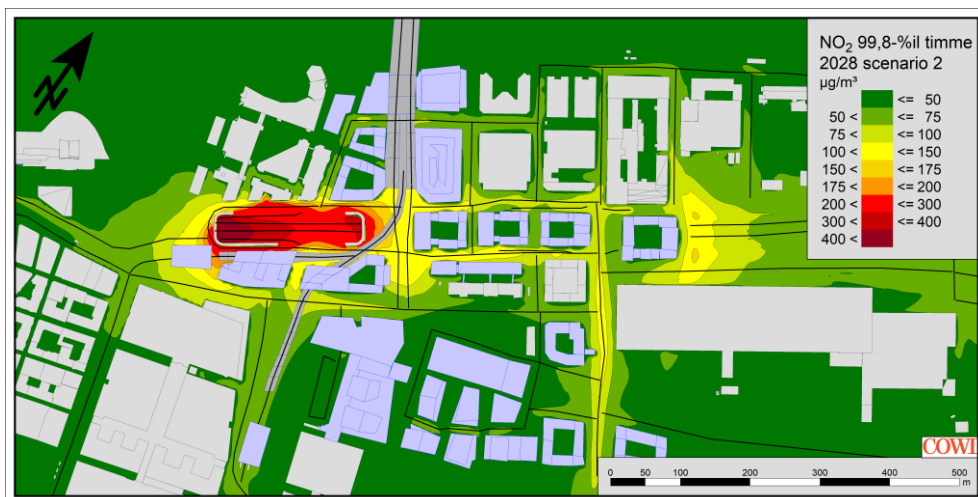
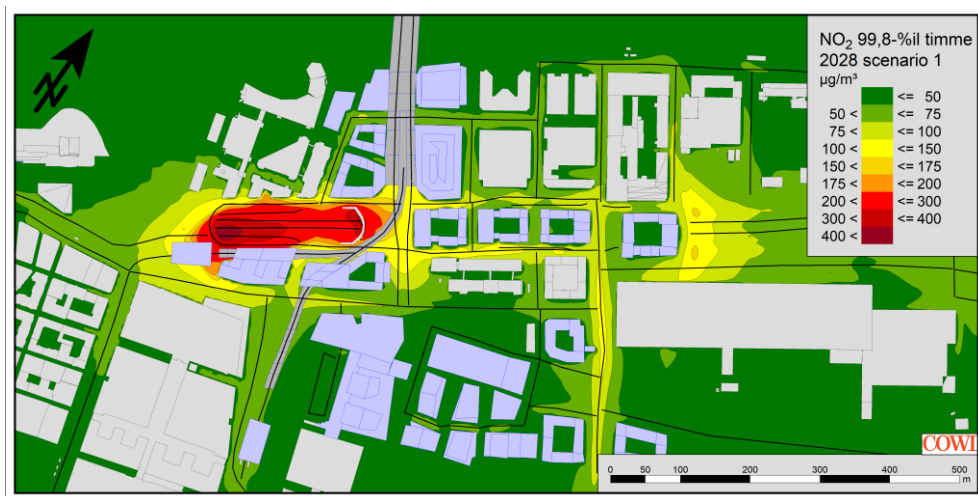


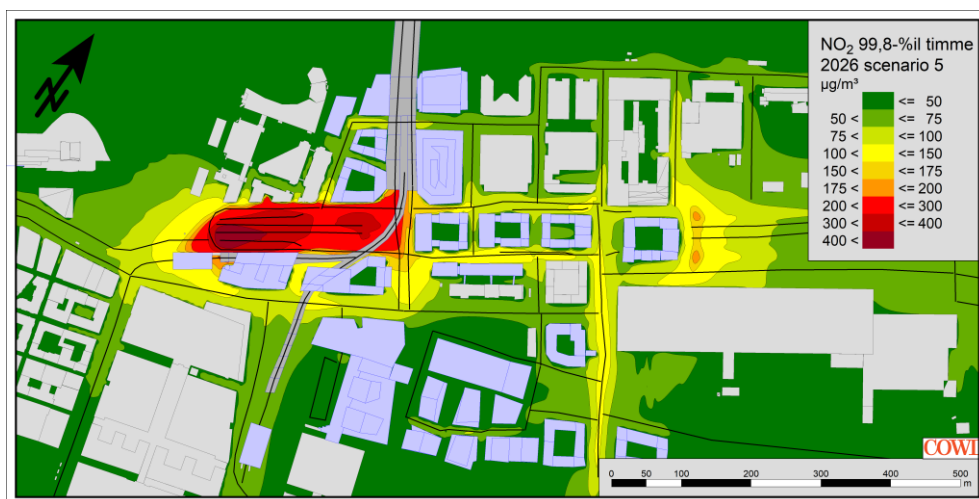
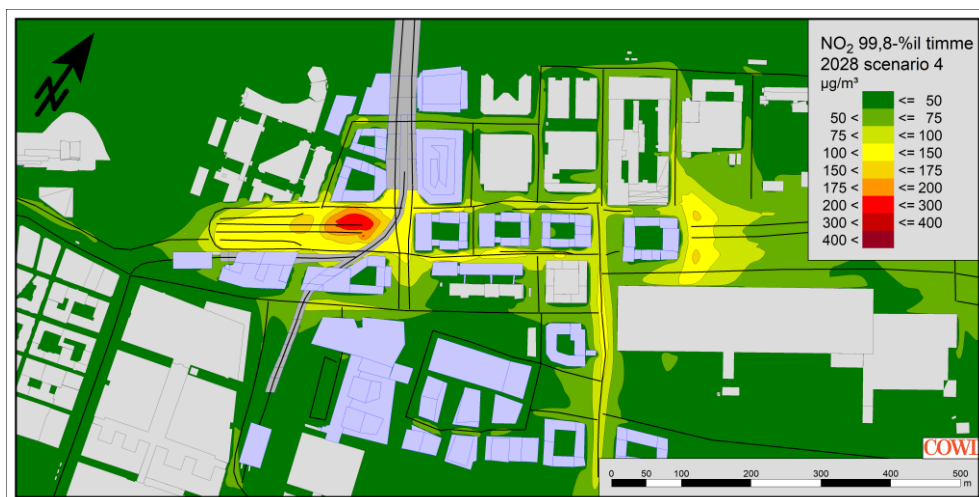
B.1.3 98-percentil timmedelvärde





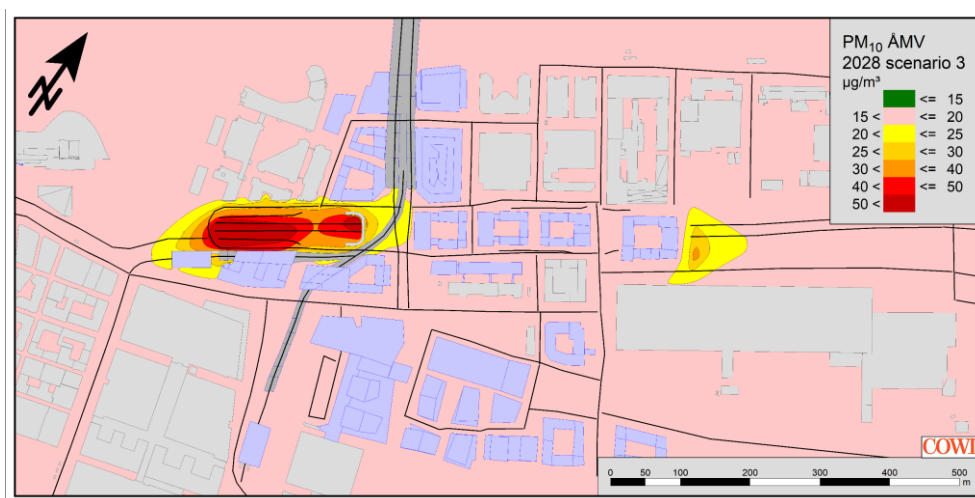
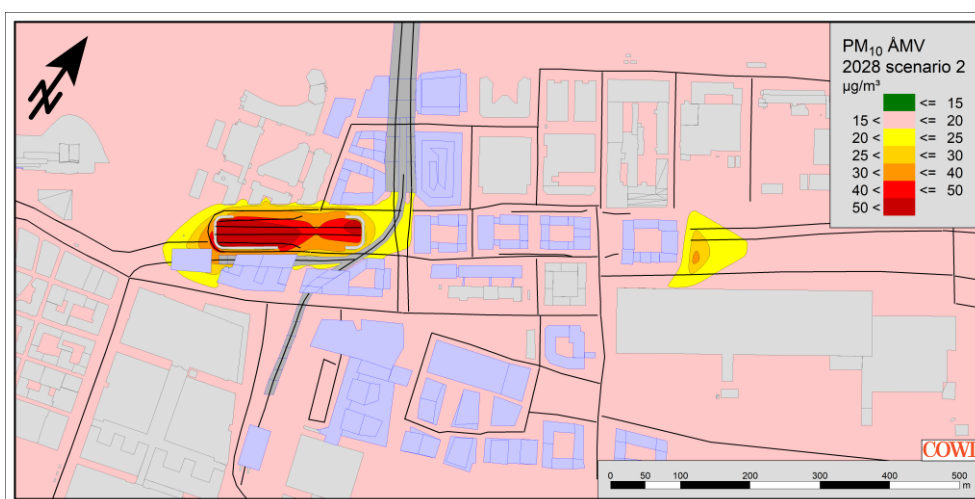
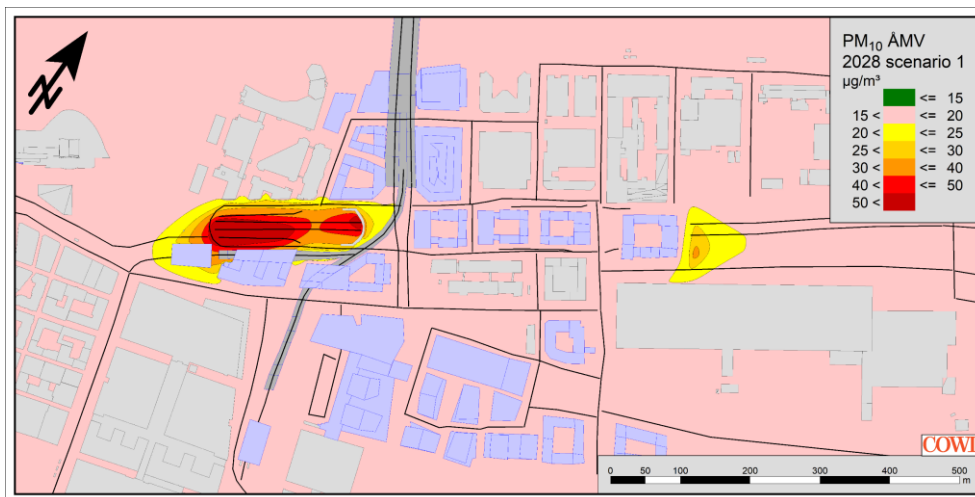
B.1.4 99,8-percentil timmedelvärde

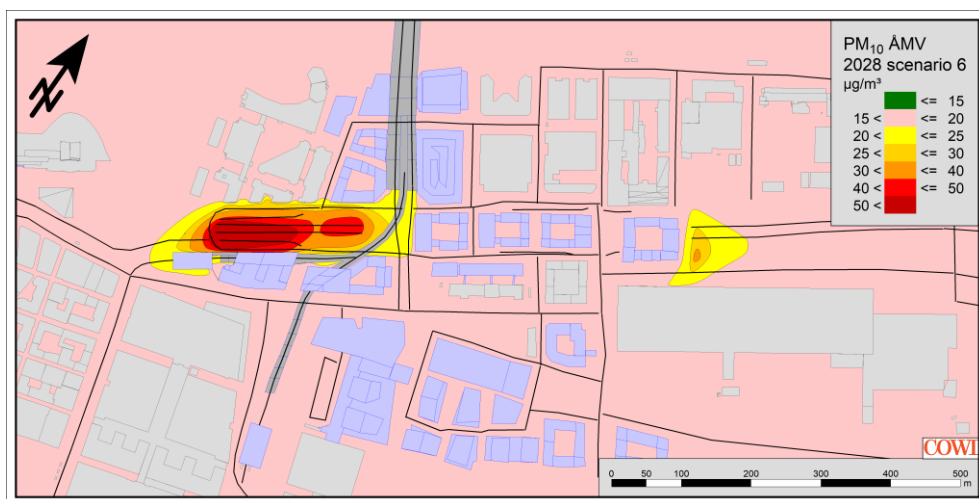
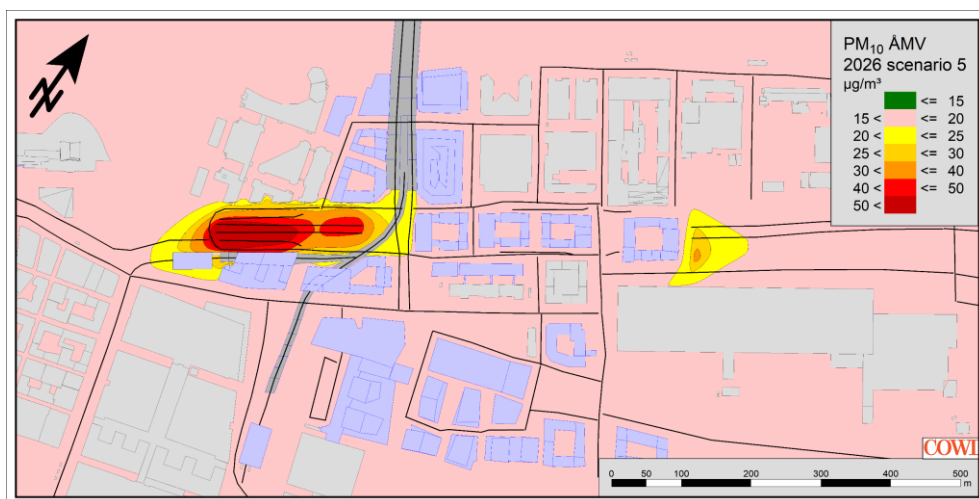
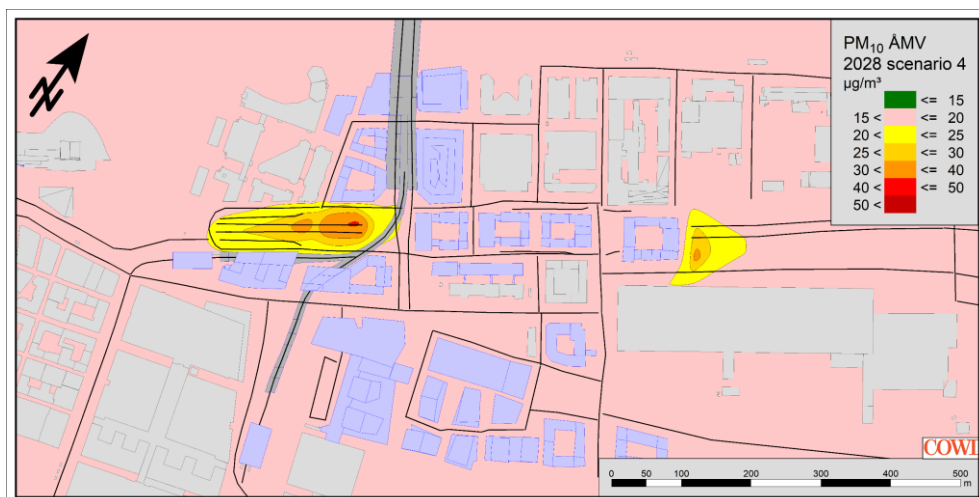




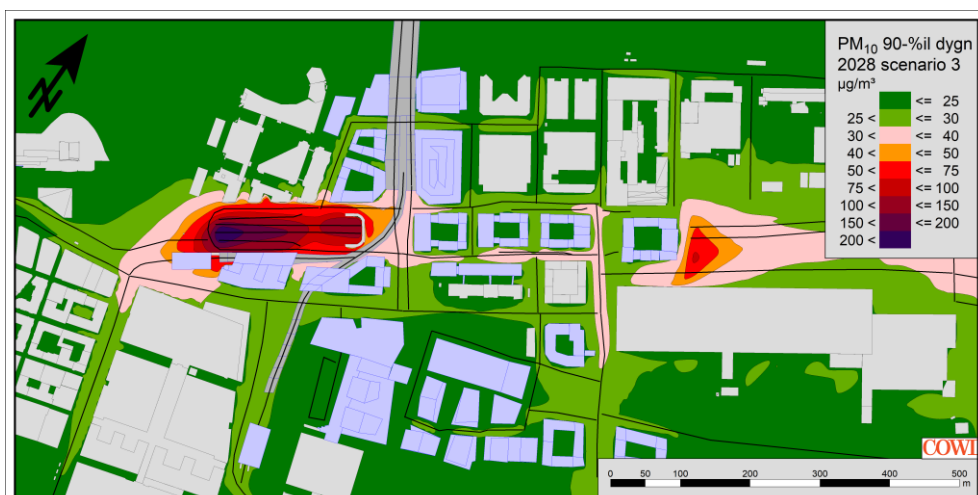
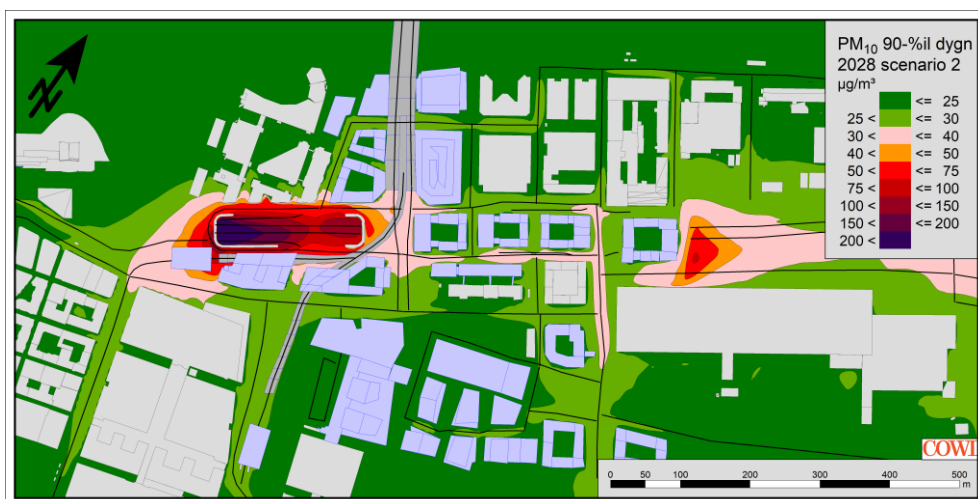
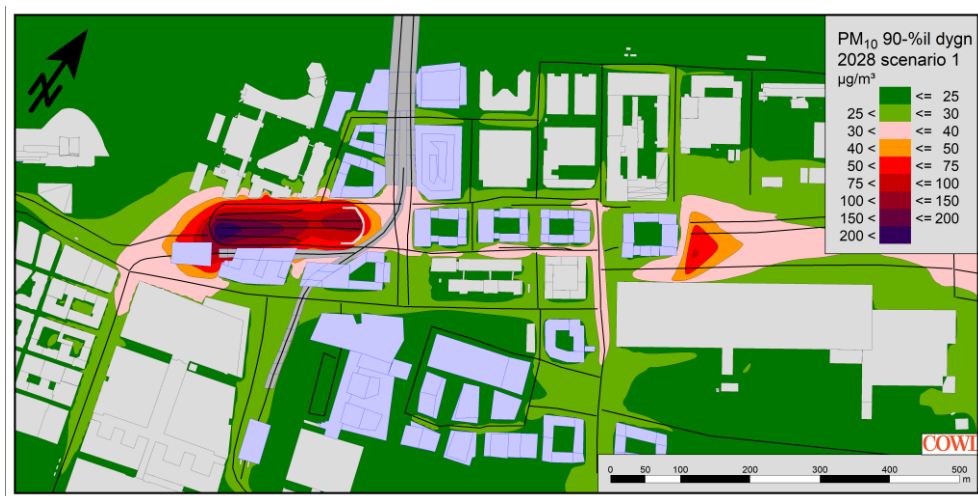
B.2 Partiklar (PM₁₀)

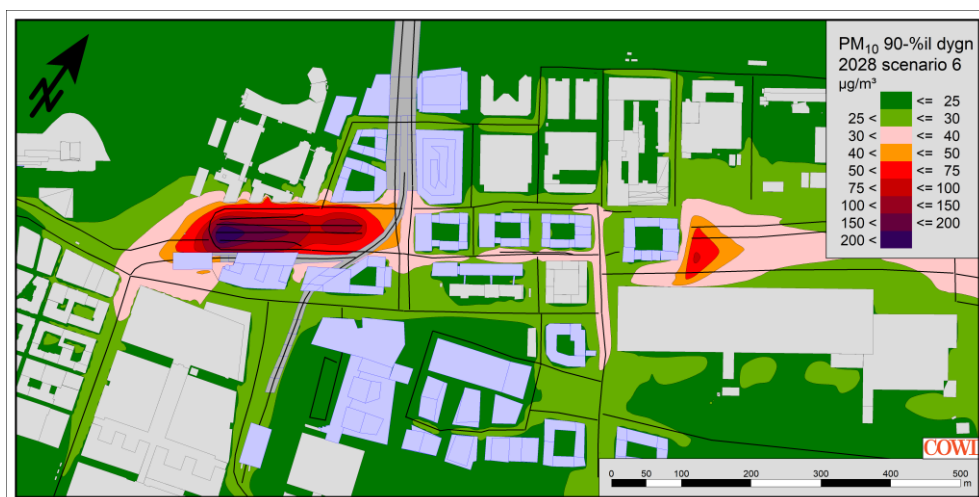
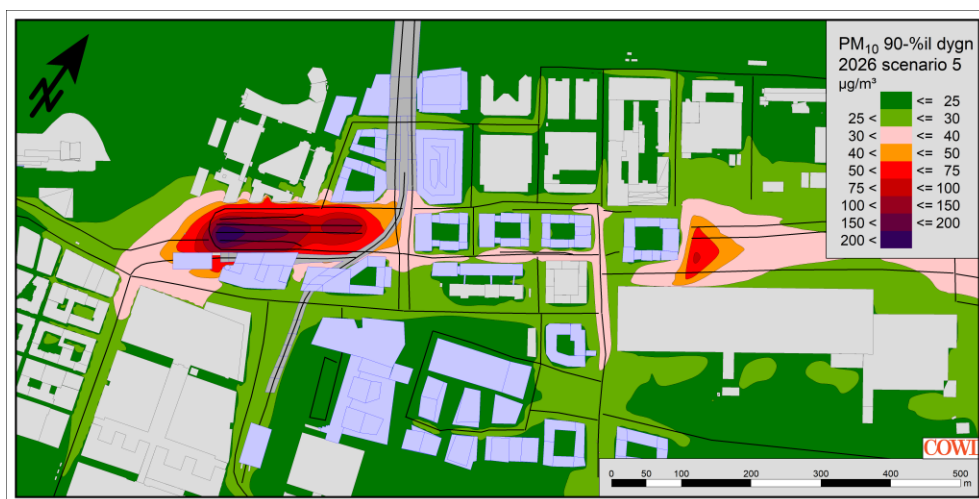
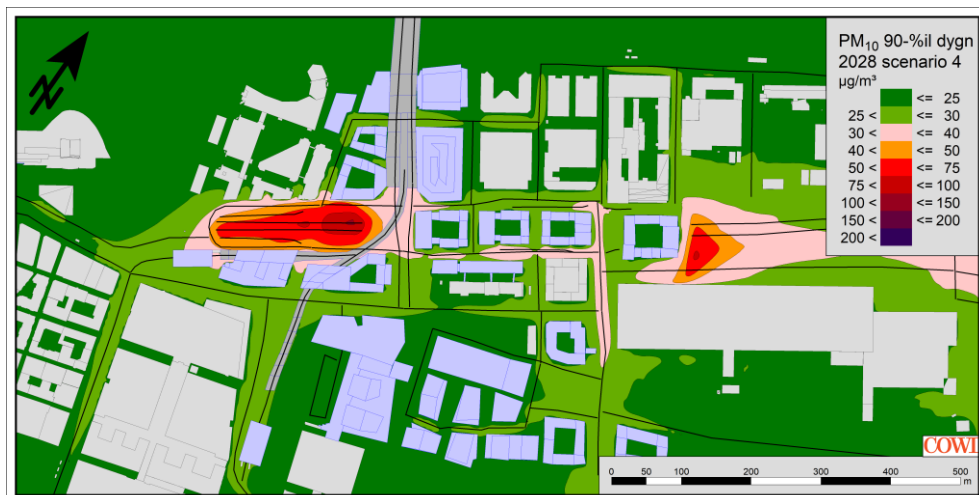
B.2.1 Årsmedelvärde





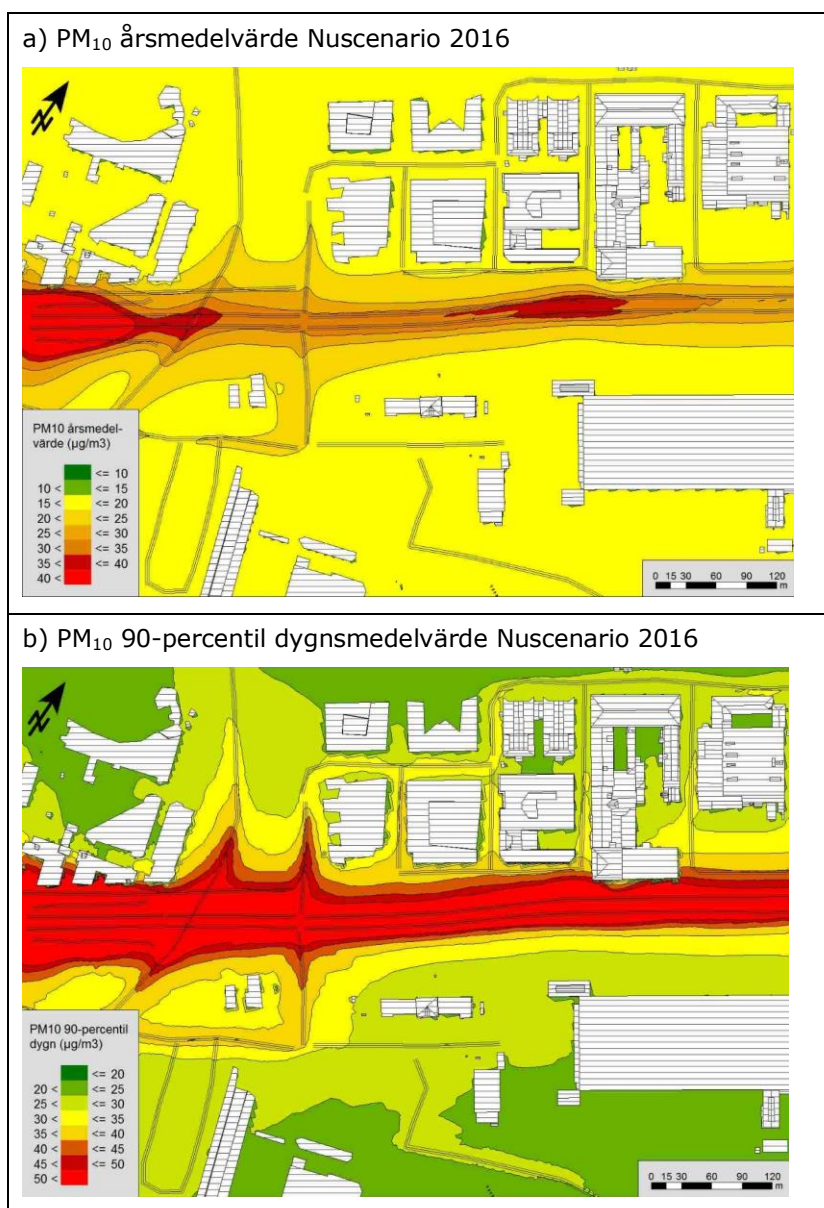
B.2.2 90-percentil dygnsmedelvärde



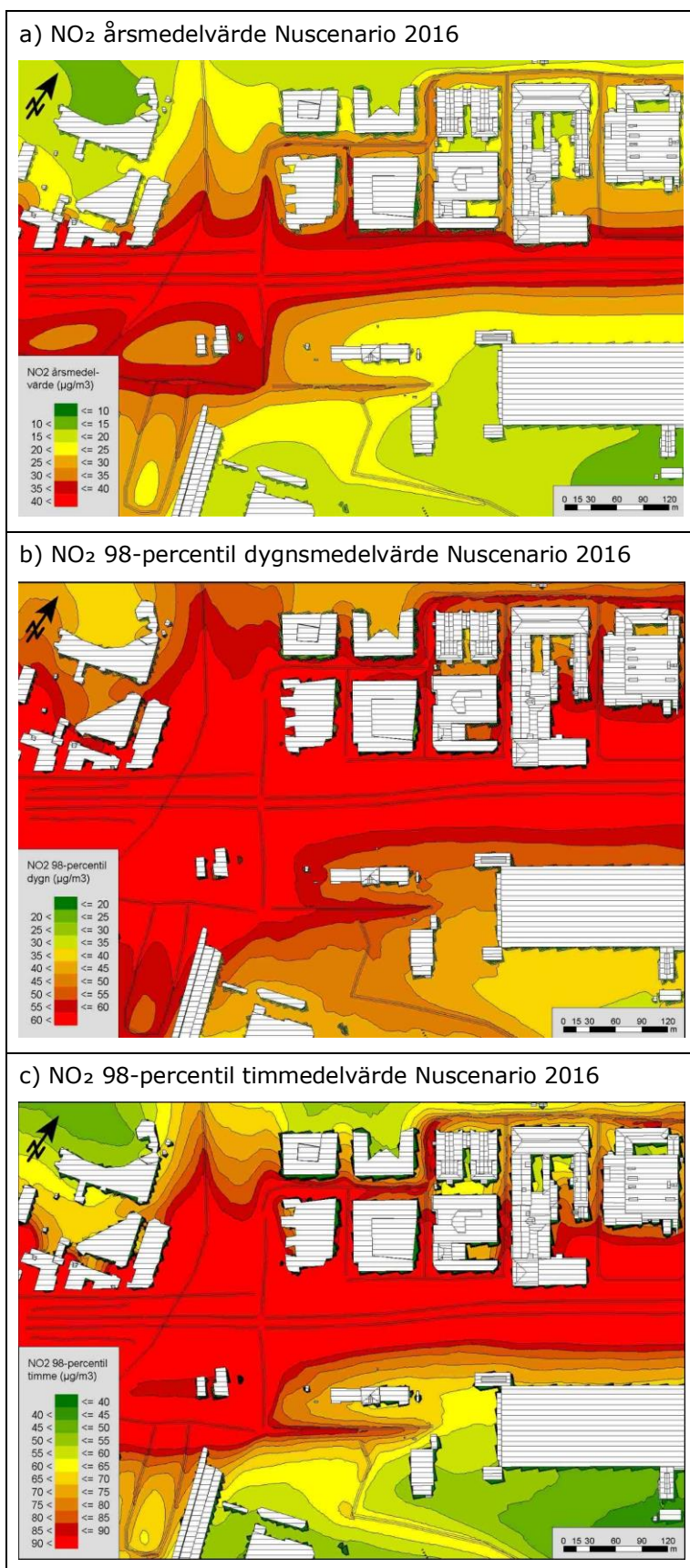


Bilaga C Halkartor nuläge och nollscenario 2026 från tidigare utredning

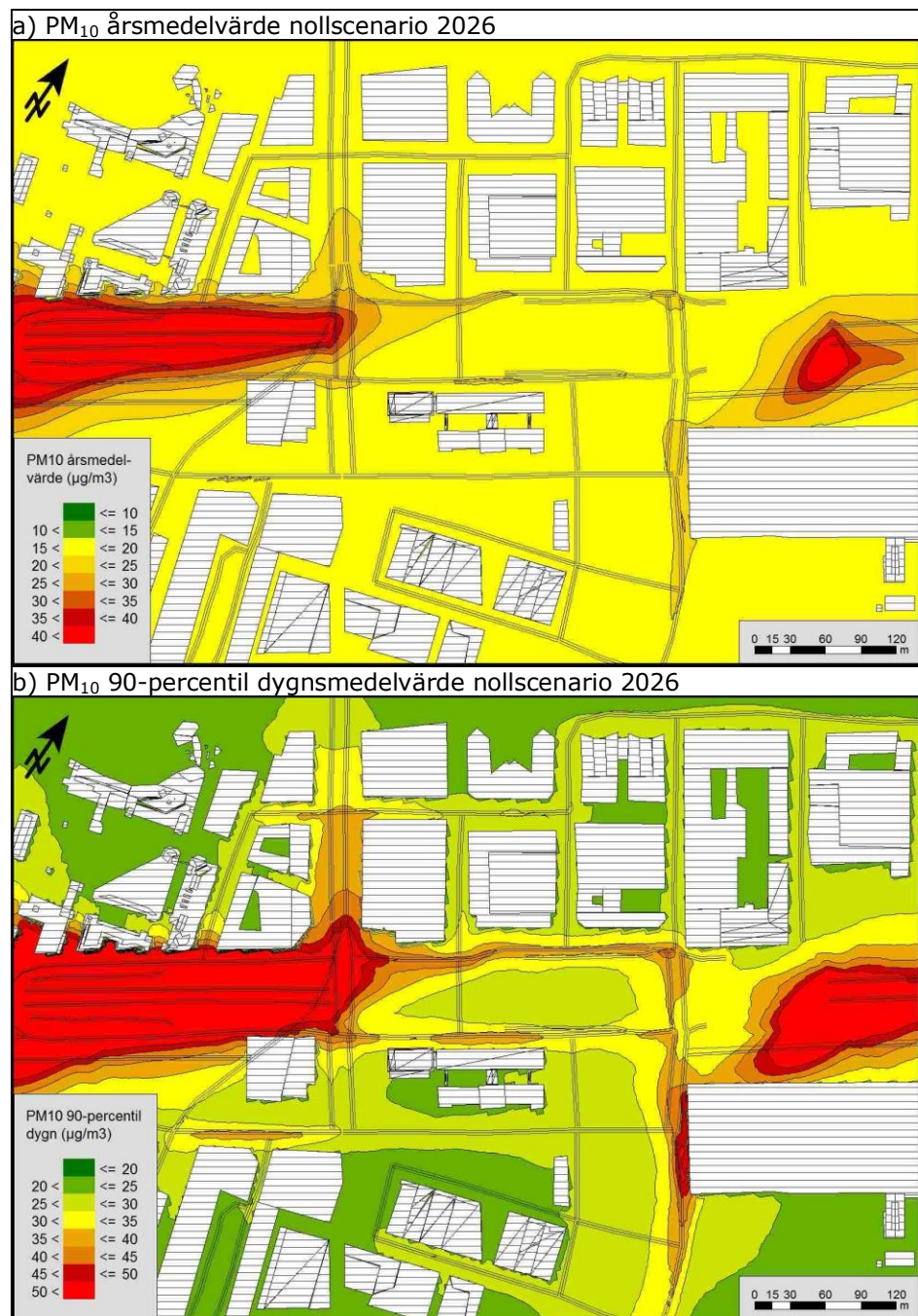
Som underlag för jämförelse visas i denna bilaga beräknade halter för dels nuläget 2016, dels nollscenario år 2026 ur COWI 2016. Nulägesberäkningarna motsvarar år 2016 med den bebyggelse som fanns då. Figur 25 visar PM₁₀ (motsvarande Figur 12 i COWI 2016) och Figur 26 visar NO₂ (motsvarande Figur 11 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).



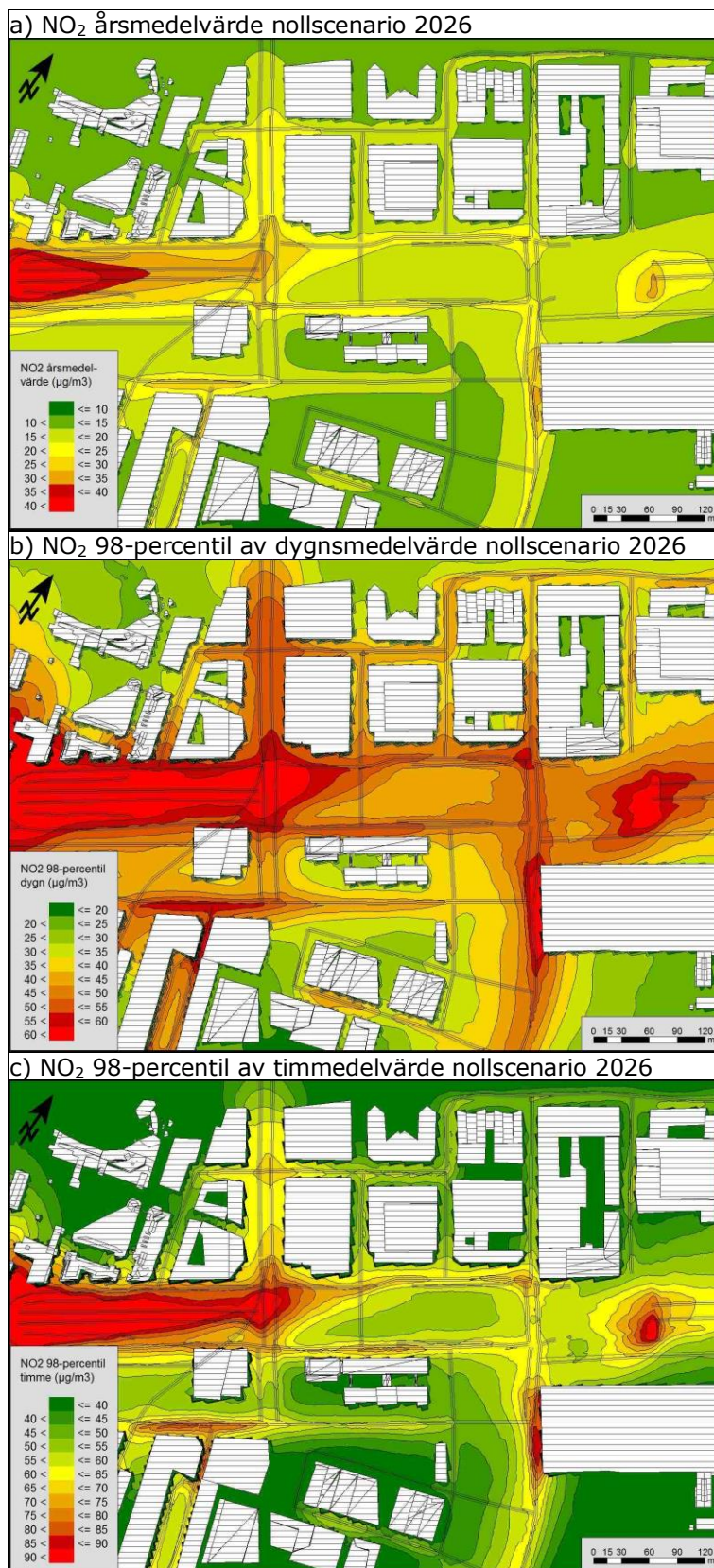
Figur 25. Bilder från tidigare utredning: PM₁₀-halt (µg/m³) för Nu-scenariot, a) årsmedelvärdet och b) 90-percentilen för dygnsmedelvärdet. Gul haltgräns indikerar gränsvärdet för miljömålet, röd markerar haltgränsen för MKN för respektive karta.



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.



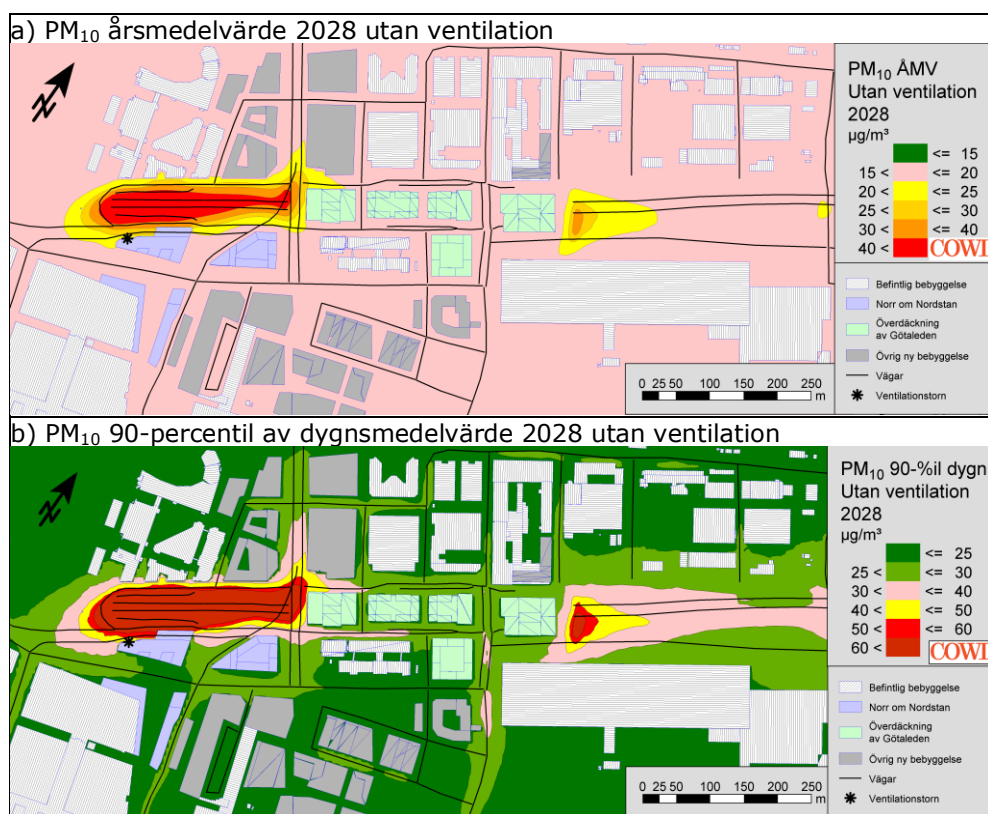
Figur 27. Bilder från tidigare utredning: PM₁₀-halt (µg/m³) för Nollscenariot år 2026 för a) årsmedelvärdet och b) 90-percentilen för dygnsmedelvärdet. Röd haltgräns visar nivån för MKN, gul haltgräns nivån för miljö-kvalitetsmålet.



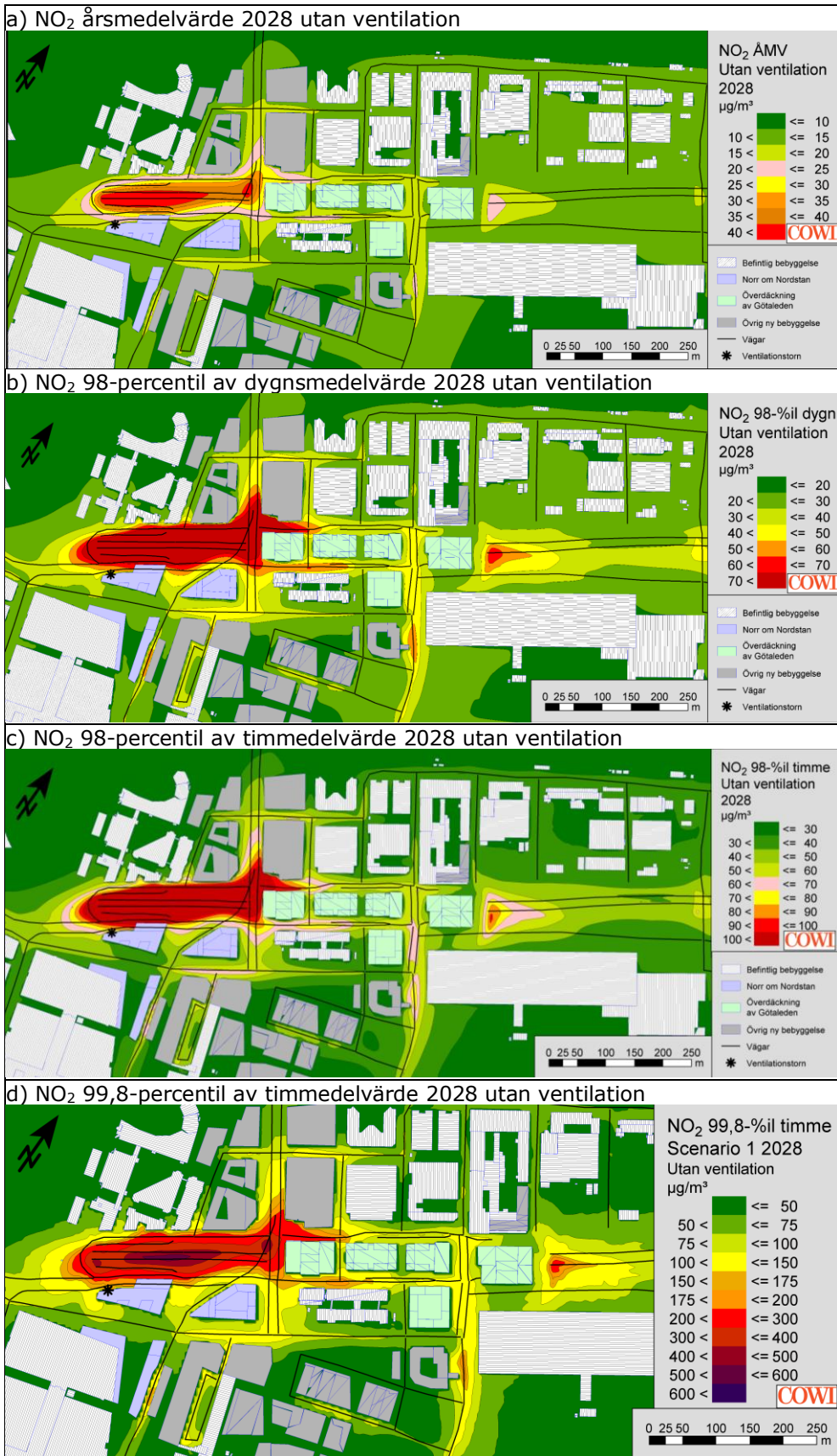
Figur 28. Bilder från tidigare utredning: NO₂-halt (µg/m³) för Nollscenariot år 2026 för a) årsmedelvärdet, b) 98-percentilen av dygnsmedelvärdet och c) 98-percentilen av timmedelvärdet. Röd haltgräns visar nivån för MKN och gul haltgräns visar nivån för miljö kvalitetsmålet, där sådant finns.

Bilaga D Halkartor 2028 från tidigare utredning

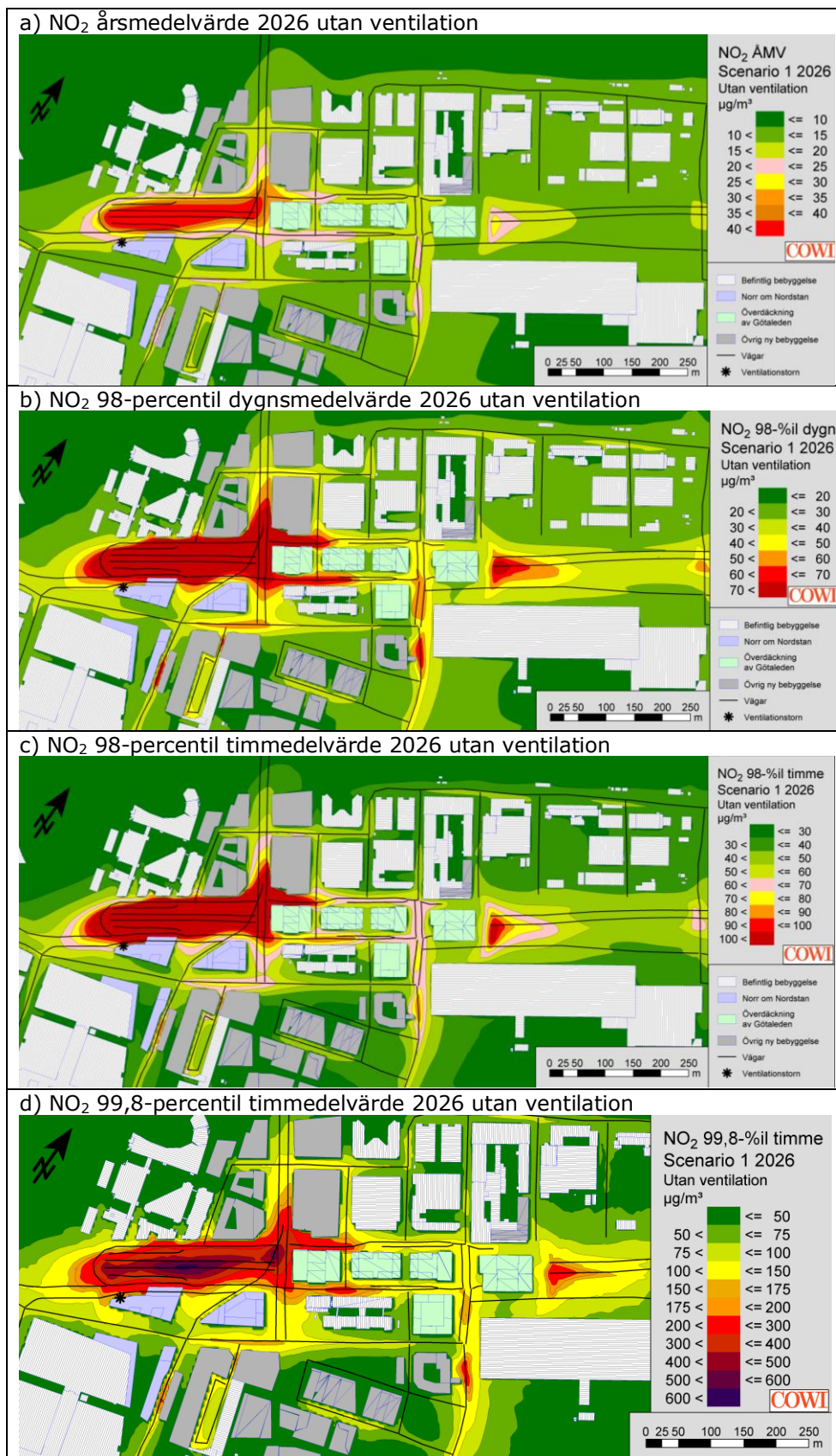
Som underlag för jämförelse visas i denna bilaga beräknade halter för några scenarier ur COWI 2019. Beräkningarna är utförda för år 2028 med emissionsfaktorer för år 2025, utan någon bortventilation av tunnelutsläppen från Götatunneln, och visas i Figur 29 för PM_{10} (motsvarande Figur 24 i COWI 2019) och Figur 30 för NO_2 (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 NO_2 (motsvarande Figur 16 i COWI 2019).



Figur 29. Bilder från tidigare utredning: PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 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 miljökvalitetsmålet.



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.

JANUARI 2022
PÅ UPPDRAG AV FASTIGHETSKONTORET GÖTEBORGS STAD

LUFTUTREDNING FÖR UTBYGGNAD AV CENTRALENOMRÅDET, I SYNNERHET DP FÖR ÖVERDÄCKNINGEN OCH NORR OM NORDSTAN



JANUARI 2022
PÅ UPPDRAG AV FASTIGHETSKONTORET GÖTEBORGS STAD

LUFTUTREDNING FÖR UTBYGGNAD AV CENTRALENOMRÅDET, I SYNNERHET DP FÖR ÖVERDÄCKNINGEN OCH NORR OM NORDSTAN

PROJEKTNR.

A201984

DOKUMENTNR.

A201984-4-02-1-RAP-004

VERSION

1

UTGIVNINGSDATUM

2022-01-05

BESKRIVNING

Rapport

UTARBETAD

Anna Bjurbäck
Marie Haeger-Eugensson
Helen Nygren

GRANSKAD

Christine
Achberger

GODKÄND

Marie Haeger-Eu-
gensson

INNEHÅLL

Sammanfattning	7
1 Inledning och bakgrund	8
1.1 Syfte	9
1.2 Bedömningsgrunder	9
1.3 Luftkvaliteten i området	11
1.4 Utformning av området	13
2 Metod och underlag	16
2.1 Scenarier	16
2.2 Utsläpp från trafiken	19
2.3 Spridningsmodellering	22
2.4 Urbana bakgrundshalter och NO _x -till-NO ₂ konvertering	23
2.5 Luftkvalitetsberäkningar i Götatunneln	26
2.6 Kumulativa effekter	28
3 Resultat	29
3.1 Kvävedioxid (NO ₂)	29
3.2 Partiklar (PM ₁₀)	44
3.3 Resultatsammanställning	50
3.4 Påverkan från bebyggelsestrukturen	55
3.5 Resultat inre luftkvalitet i Götatunneln	57
4 Diskussion	58
4.1 Osäkerheter	58
4.2 Utformningar	62
4.3 Olika trafik- och emissionsberäkningar	64
4.4 Inre tunnelmiljö och luftmiljön på sikt	66
5 Referenser	68

BILAGOR

Bilaga A	Trafiksiffror framtid
----------	-----------------------

- A.1 Scenario 7, 8 och 9
- A.2 Scenario 7A, 8A, 8C och 10D
- A.3 Scenario 8B
- A.4 Scenario 10A, 10B och 10E
- A.5 Scenario 10C

Bilaga B Halkkartor

- B.1 Kvävedioxid (NO₂)
- B.2 Partiklar (PM₁₀)

Bilaga C Sammanställning av tidigare utredning

Bilaga D PM Tunnelventilation – TFIP

Sammanfattning

Inom stadsutvecklingsområdet Centralenområdet pågår arbete med att samordna de ingående detaljplanerna. COWI har tidigare utrett den framtida luftkvaliteten för de två detaljplanerna *Överdäckning av Götaleden inom stadsdelen Gullbergsvass (Överdäckningen)* och *Bostäder, verksamheter och uppgångar för väst-länken norr om Nordstan, inom stadsdelen Nordstaden och Gullbergsvass (Norr om Nordstan)*.

Syftet med innevarande utredning har varit att komplettera en luftutredning från oktober 2020 (COWI) med att undersöka effekterna på luftkvaliteten i några ytterligare utformningsscenarion. I utredningen undersöktes vilka konsekvenser olika utformningar får på luftkvaliteten för området. Detaljplanerna ligger nära varandra och har utretts tillsammans för att tydliggöra alla effekter för befintliga områden eller byggnader samt hur åtgärder i ena planen påverkar den andra planen. Uppdraget har också omfattat beräkningar av inre luftkvalitet i Götatunneln.

Under utredningens gång har Göteborgs Stad beslutat om en utformning att gå vidare med, utformningen kallas i denna rapport för scenario 10, och ett antal olika spridningsberäkningar har utförts för utformningen. Scenariot som här läggs fram som mest rimligt kallas scenario 10E. Detta scenario har beräknats för år 2028 och innehåller nya prognoser för vägfordonsflottans elektrifiering.

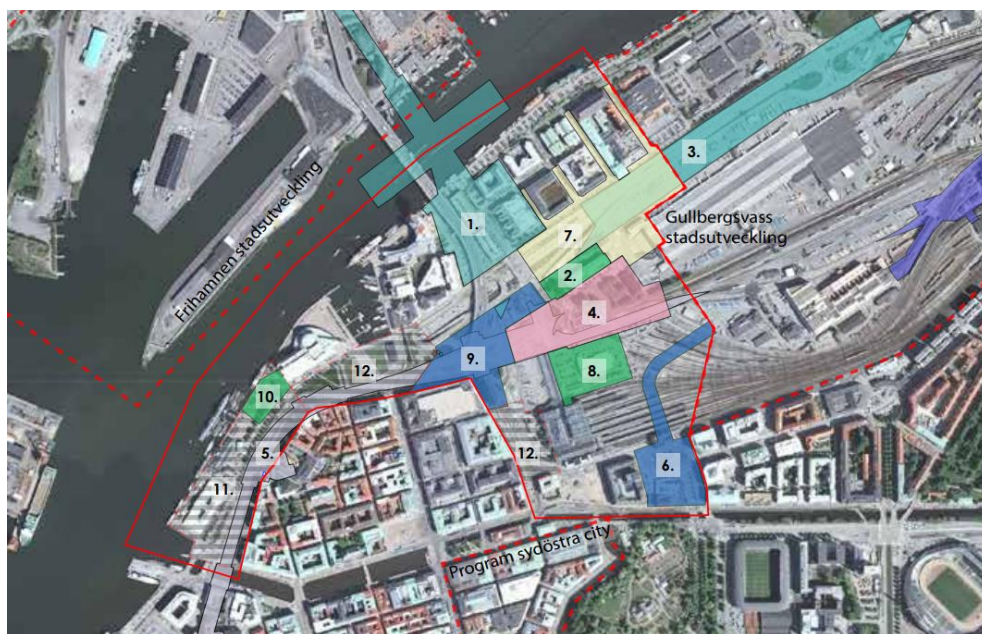
Emissionsberäkningar har utförts med emissionsfaktorer från modellerna HBEFA, för avgasemissioner, och Nortrip, för emissioner av uppvirvlat vägdamm. I scenario 10E har en ny prognos använts för personbils- och lastbilsflottans sammansättning med avseende på eldrivna fordon. Emissionerna har spridningsberäknats i 3D-modellen Miskam, med en för området typisk meteorologi. För att kunna utvärdera beräkningarna mot MKN har en (lokal) urban bakgrundshalt lagts till de beräknade haltbidragen, således erhöles en totalhalt.

Slutsatser av beräkningarna är att MKN för NO₂ (scenario 10E) och PM₁₀ (scenario 10B) bedöms klaras år 2028 på ytor tillgängliga för allmänheten inom Norr om Nordstan och Överdäckningen. Vid jämförelse mot ett nollalternativ – där endast Västlänkens uppgångar uppförs inom området för Norr om Nordstan, Överdäckningen inte bebyggs, och mellanrummet mellan Stadstjänarebron och Bananbron ej överdäckas – bedöms luftkvaliteten bli något bättre i den befintliga miljön på Stadstjänarebron vid uppförande av detaljplanerna. För Norra Sjöfarten blir luftkvaliteten dock sämre vid uppförande av detaljplanerna jämfört med i nollalternativet.

Avseende luftkvalitet i Götatunneln klaras kraven på inre luftkvalitet, undantaget vid stillastående trafik.

1 Inledning och bakgrund

Inom stadsutvecklingsområdet Centralenområdet pågår arbetet med att samordna de ingående detaljplanerna. COWI har för flera olika utformningar utrett den framtida luftkvaliteten för i synnerhet de två detaljplanerna *Överdäckning av Götaleden inom stadsdelen Gullbergsvass* (fortsättningsvis kallad *Överdäckningen*) och *Bostäder, verksamheter och uppgångar för västlänken norr om Nordstan, inom stadsdelen Nordstaden och Gullbergsvass* (fortsättningsvis kallad *Norr om Nordstan*). Överdäckningens detaljplan syftar till att möjliggöra ny bebyggelse ovanpå överdäckningen av Götaleden, i form av 10 till 14 våningar höga byggnader med bland annat bostäder, kontor och verksamheter. Byggstart planeras till år 2024, med färdigställande omkring år 2028. Detaljplanen för Norr om Nordstan syftar till att planera stadsrummen och kvarteren mellan Götaleden och Nordstan och säkerställa Västlänkens västra uppgång.



Figur 1 Planer och utvecklingsområden inom Centralenområdet (röd linje). Område 7 (gult) visar Överdäckningen, och område 9 (blått) visar Norr om Nordstan. Bild från Centralenområdets Stadsutvecklingsprogram 2.0 (Göteborgs Stad, 2016).

För detaljplanen för Överdäckningen gjordes en luftutredning inför granskningen av planen (COWI 2016). Utredningen visade att MKN för kvävedioxid överträffades i delar av planområdet både år 2026 och 2035. Inför samråd för detaljplanen Norr om Nordstan gjordes därefter en utredning av effekten av ett ventilationstorn från Götatunneln (Sweco 2017). Därefter gjordes en utredning 2019 (COWI och TFIP 2019) som omfattade båda planerna där ett flertal åtgärdsalternativ beräknades. Efter detta gick överdäckningsplanen ut på ytterligare en granskning, i augusti och september 2019, medan Norr om Nordstan varit på samråd i februari-mars 2020.

Inför byggandet av den nya Hisingsbron gjordes en utredning avseende behovet av avluftsventilation och luftutbyte vid Götatunnelns östra mynning (COWI, TFIP och Trejo 2020). Beräkningar gjordes både för inre tunnelluftmiljö i olika konfigurationer och för yttre luftmiljö. Utredningen visade att vid hastigheter under 20 km/h fanns behov av åtgärder i den befintliga Götatunneln och i en eventuell

förlängd tunnel från Järnvågen till Falutorget för att klara kraven för inre luftkvalitet. Två åtgärder är luftutbyte respektive trafikreglering för att undvika mycket långsamtgående trafik. Även med hänsyn till yttre luftkvalitet vid Götatunnelns mynning rekommenderades ventilering av tunnelmynningsutsläppen.

Under granskning nummer två av överdäckningsplanen inkom Länsstyrelsen och miljöförvaltningen i Göteborgs stad med synpunkter på att staden måste visa ytterligare åtgärder som gör att gränsvärdena för luftkvalitet klaras för att detaljplanerna ska kunna gå till antagande. Sex olika åtgärdsalternativ – i form av en förlängning av överdäckningen västerut till Bananbron samt olika skärmar och väggar – utreddes därför av COWI (2020). COWI har därefter fått i uppdrag att göra en kompletterande utredning där effekten på luftkvaliteten av ytterligare några utformningsscenarier undersöks, under utredningens gång har Göteborgs Stad landat i en utformning att gå vidare med. Innevarande rapport redovisar resultat för alla beräkningar som utförts sedan den tidigare rapporten. Resultat enbart för utformningen som Göteborgs stad har valt att gå vidare med har även delrapporterats separat, se COWI (2021).

1.1 Syfte

Syftet med uppdraget är att komplettera COWIs luftutredning från oktober 2020 med att undersöka effekterna på luftkvaliteten av några ytterligare scenarier. Utredningen ska studera vilka effekter åtgärderna får på luftkvaliteten för området. Särskilt fokus ligger på detaljplanerna Norr om Nordstan och Överdäckningen. Detaljplanerna ligger nära varandra och har utretts tillsammans för att tydliggöra de totala effekterna för befintliga områden eller byggnader samt hur åtgärder i ena planen påverkar den andra planen.

Utredningen av luftkvaliteten inne i Götatunnelns båda tunnelrör kompletteras med nya beräkningar utförda av TFIP. Beräkningarna avser inre tunnelluft i Götatunneln vid en föreslagen överdäckning av mellanrummet mellan Bananbron och överdäckningen av Götatunneln.

1.2 Bedömningsgrunder

I samband med att Miljöbalken trädde i kraft den 1 januari 1999 infördes miljö kvalitetsnormer (MKN) som ett nytt styrmedel i svensk miljö rätt. Systemet med MKN regleras framförallt i Miljöbalkens femte kapitel. Till skillnad från 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. Europaparlamentets luftkvalitetsdirektiv (2008/50/EG) implementeras i den svenska rättsordningen genom miljö kvalitetsnormerna för utomhusluft, men MKN innehåller fler gränsvärden för kvävedioxid än vad som anges i luftkvalitetsdirektivet (fortsättningsvis kallat *EU-gränsvärde*).

MKN gäller i utomhusluft med undantag av väg- och spårtunnlar och arbetsplatser till vilka allmänheten inte har tillträde (*Luftkvalitetsförordning*, SFS 2010:477). Överskridanden av miljö kvalitetsnormen ska inte heller utvärderas på vägars

körbanan (Naturvårdsverket, 2019). Gällande miljö kvalitetsnormer samt gränsvärden enligt EU:s luftkvalitetsdirektiv för NO₂ och PM₁₀ i utomhusluft redovisas i Tabell 1. För dygns- och timmedelvärdena medges ett antal överskridanden av gränsvärdesnivån 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 sju dyggen (två procent av året) som har de högsta halterna har räknats bort.

Tabell 1. Miljö kvalitetsnormer för utomhusluft enligt Luftkvalitetsförordningen SFS 2010:477. Gränsvärden som även anges i EU:s luftkvalitetsdirektiv (2008/50/EG) är markerade med asterisk (*).

Förorening	Medelvärdesperiod	MKN-värde (µg/m ³)	Antal tillåtna överskridanden per år
PM ₁₀	Dygn	50*	35 dygn
	År	40*	-
NO ₂	Timme	90	175 timmar ¹⁾
	Timme	200*	18 timmar
	Dygn	60	7 dygn
	År	40*	-

1) Timmedelvärdet 90 µg/m³ får överskridas 175 gånger per kalenderår, förutsatt att timmedelvärdet aldrig överstiger 200 µg/m³ mer än 18 gånger per kalenderår.

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

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

Ett av de sexton miljö kvalitetsmålen, Frisk luft, berör direkt halter i luft av olika föroreningar. Miljö kvalitetsmålet Frisk luft definieras enligt följande: "Luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas". För miljö kvalitetsmålet Frisk luft finns preciseringar i form av halter av luftföroreningar som inte ska överskridas, se Tabell 2 för preciseringar för NO₂ och PM₁₀. Då miljömålen beslutades var mållåret 2020, som nu passerats. Eftersom de globala hållbarhetsmålen i Agenda 2030 tar sikte på året 2030 passar det året bra som nästa hållpunkt för miljömålen (Sveriges miljö mål).

Göteborgs Stad har tagit fram ett miljö- och klimatprogram för åren 2021–2030, som tar sin utgångspunkt i bland annat Agenda 2030 och Sveriges nationella miljö målssystem (Göteborgs Stad 2021). Inom programmet finns tre lokala

miljökvalitetsmål som handlar om naturen, klimatet och människan, och under dessa finns det tolv delmål. Ett delmål är att säkra en god luftkvalitet för göteborgarna. För att nå delmålet har flera indikatorer för målet satts upp, och det finns två indikatorer avseende halter av kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM₁₀). Den första indikatorn är att årsmedelvärdet för NO₂ ska underskrida 20 µg/m³ vid 100 procent av alla förskolor och bostäder i Göteborg senast år 2030, och att andelen förskolor och bostäder med PM₁₀-halter under 15 µg/m³ ska öka årligen fram till år 2030. Den andra indikatorn är att andelen yta i sammanhängande stadsbebyggelse med halter av NO₂ under 20 µg/m³ ska öka årligen, liksom att andelen yta i sammanhängande stadsbebyggelse med halter av PM₁₀ under 15 µg/m³ ska öka årligen (Göteborgs Stad, 2021).

Tabell 2. *Preciseringar avseende kvävedioxid för miljökvalitetsmålet Frisk luft och lokalt miljökvalitetsmål för Göteborg.*

Förorening	Medelvärdesperiod	Miljö-kvalitetsmål	Tillåtna överskridanden per år	Lokalt miljökvalitetsmål 2030
NO ₂	Timme År	60 µg/m ³ 20 µg/m ³	175 timmar -	Halter under 20 µg/m ³ vid alla förskolor och bostäder Årligt ökande andel yta i sammanhängande stadsbebyggelse med halter under 20 µg/m ³ (70% år 2015)
PM ₁₀	Dygn År	30 µg/m ³ 15 µg/m ³	35 dygn -	Årligt ökande andel av alla förskolor och bostäder med halter under 15 µg/m ³ Årligt ökande andel yta i sammanhängande stadsbebyggelse med halter under 15 µg/m ³

Miljökvalitetsmålen utgör en riktning och vägledning åt kommuner och Länsstyrelser för vad miljöarbetet ska sikta mot. Även om miljökvalitetsmålen inte är rättsligt 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.

1.3 Luftkvaliteten i området

I Göteborg finns sedan många år en mätstation i taknivå på Femman i Nordstan där både NO₂ och PM₁₀ mäts. Uppmätta halter av NO₂ i taknivå är höga, framför allt för 98-percentilen av dygnsmedelvärdena där MKN tangerades 2016. Från år 2017 till år 2020 klarades MKN och miljökvalitetsmål för NO₂ i Femmans mätstation. Halterna av PM₁₀ har legat på ungefär samma nivåer de senaste fem åren (2016–2020), och både MKN och miljökvalitetsmål har klarats (SMHI, 2021a).

Luftföroreningar mäts också vid två fasta, vägnära stationer i Gårda och Haga, så kallade gaturumsmätningar. Under de senaste fem åren (2016–2020) har MKN för 98-percentilen av dygnsmedelvärdena av NO₂ bara klarats år 2020, vid båda stationerna. Även MKN för 98-percentilen av timmedelvärdena av NO₂ överskreds

i gaturum de senaste fem åren, men klarades år 2019 vid Haga och 2020 vid båda stationer. Miljökvalitetsmålet för 98-percentilen av timmedelvärdena har dock överskridits under alla de senaste fem åren. Gällande årsmedelvärdet för NO₂ överskreds MKN vid Haga år 2016, därefter har miljökvalitetsmålet överskridits vid båda stationer de senaste åren, men klarats vid Haga år 2020 (SMHI, 2021a).

För PM₁₀ har nivåerna för miljökvalitetsmålet för årsmedelvärdet överskridits vid båda de vägnära stationerna under åren 2016–2020, vid Gårda har även miljökvalitetsmålet för 90-percentilen av dygnsmedelvärdena överskridits de senaste fem åren. I Haga har miljökvalitetsmålet för 90-percentilen av dygnsmedelvärdena överskridits enbart år 2019. MKN har klarats för PM₁₀ även vid de vägnära stationerna (SMHI, 2021a).

Göteborgs Stad har med stöd av Trafikförordningen (SFS 1998:1276) meddelat att miljözon klass 1 gäller i Göteborg, inom området som markerats i Figur 2. Miljözon klass 1 ställer krav på tunga lastbilar och bussar att uppfylla utsläppskraven för Euro VI, de fordon som inte uppfyller kraven får inte trafikera området.



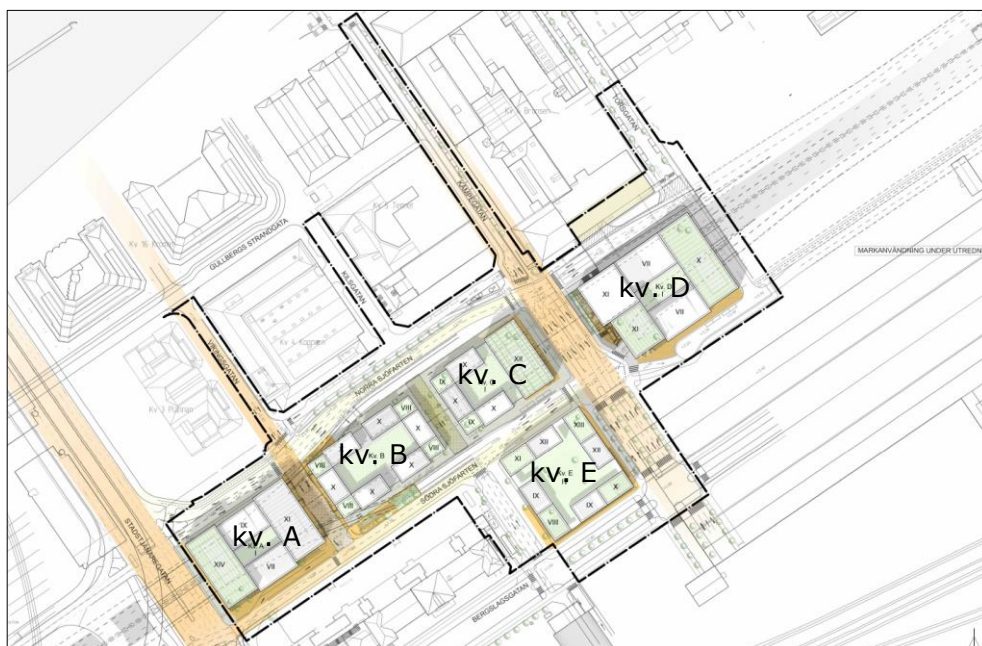
Figur 2. Röd markering anger var miljözon klass 1 gäller i Göteborg. Karta: © Stadsbyggnadskontoret Göteborg, (Göteborgs Stad, u.å.).

1.4 Utformning av området

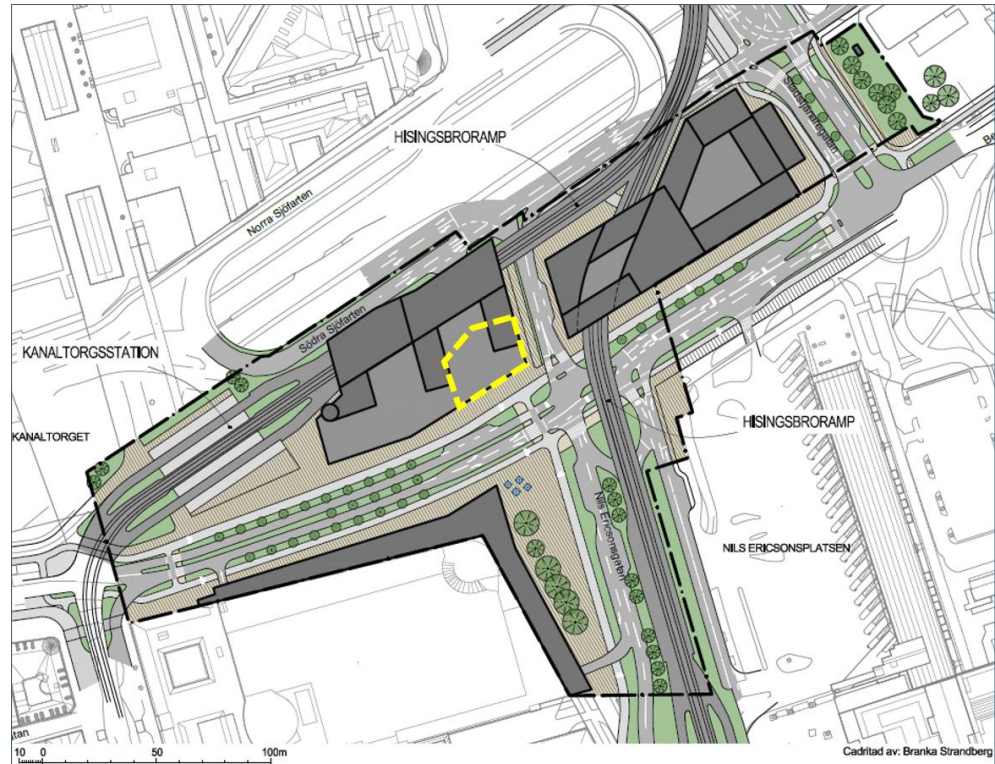
För att undersöka effekterna på luftkvaliteten i Centralenområdet, med avseende på de två detaljplanerna Överdäckningen och Norr om Nordstan, har en del av den planerade och/eller nyligen byggda stadsutvecklingen i området antagits vara uppförd, såsom Hisingsbron med tillhörande kvartershus vid södra brofästet, höghus vid Centralstationen (Region City) och Västlänkens stationshus vid Centralstationen. Tunnelkonstruktionen för överdäckningen har i utredningen betraktats som färdigkonstruerad

Den planerade bebyggelsen inom Överdäckningen med tillhörande benämning av kvarteren (A-E) visas i Figur 3, och planerad bebyggelse för Norr om Nordstan visas i Figur 4. Övriga områden som nämns i rapporten har markerats på en sammanfogad karta över de två detaljplanerna, och ses i Figur 5. För detaljplanen Norr om Nordstan planerades initialt ett hållplatsläge för Kanaltorgsstation väster om det västra kvarteret, söder om Götatunnelns östra mynning. På grund av att tidigare beräkningar visat risk för haltnivåer som överskrider MKN vid det planerade hållplatsläget (COWI, 2020) har Göteborgs stad bestämt att införa planbestämmelser som innebär att allmänheten inte ska ha tillträde till området väster om Norr om Nordstans västra kvarter. Detta kommer göras genom någon form av hinder – till exempel staket, plank eller växtlighet – som förhindrar allmänhetens tillträde till området, utformningen är inte klar i dagsläget. Hållplatsläget för Kanaltorgsstation ses i Figur 4, men ingår alltså ej i denna utredning. Det kommer även införas planbestämmelser som inte kommer tillåta öppningsbara fönster mot Södra Sjöfarten och längs västra sidan av Norr om Nordstans västra kvarter.

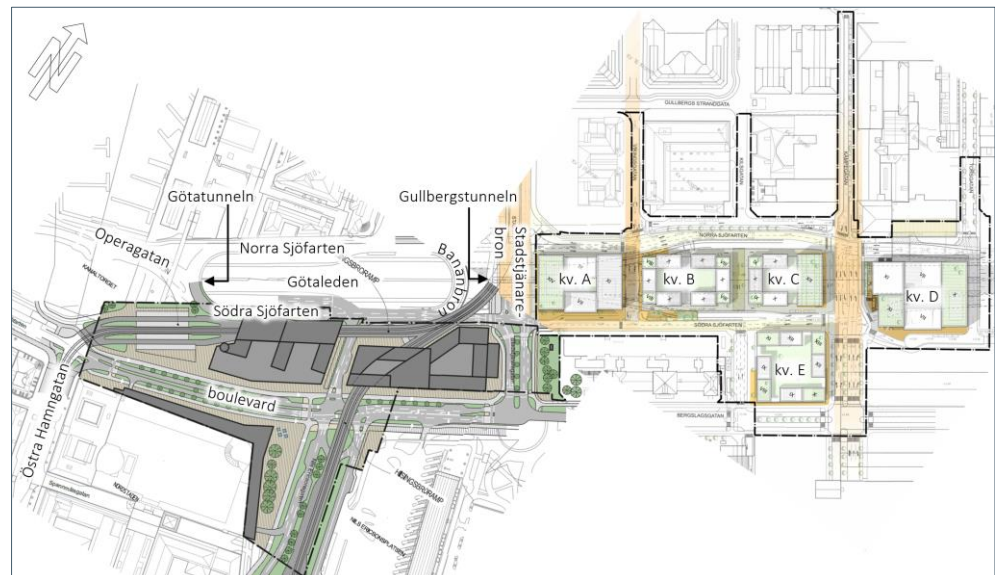
Luftkvalitetsberäkningarna är baserade på utformningarna som ses i Figur 3 (Överdäckningen) och Figur 4 (Norr om Nordstan). Under utredningens gång har planförslagen uppdaterats, och de senast tillgängliga bilderna över planerna ses i Figur 6 och Figur 7. I området planeras även infrastruktur för gående och cyklister, en översiktsbild över befintliga och planerade cykelstråk kan ses i Figur 8.



Figur 3. Planerad bebyggelse på Överdäckningen. Bokstäverna anger kvarterens beteckning. Bild från Göteborgs Stad Stadsbyggnadskontoret (2019a).



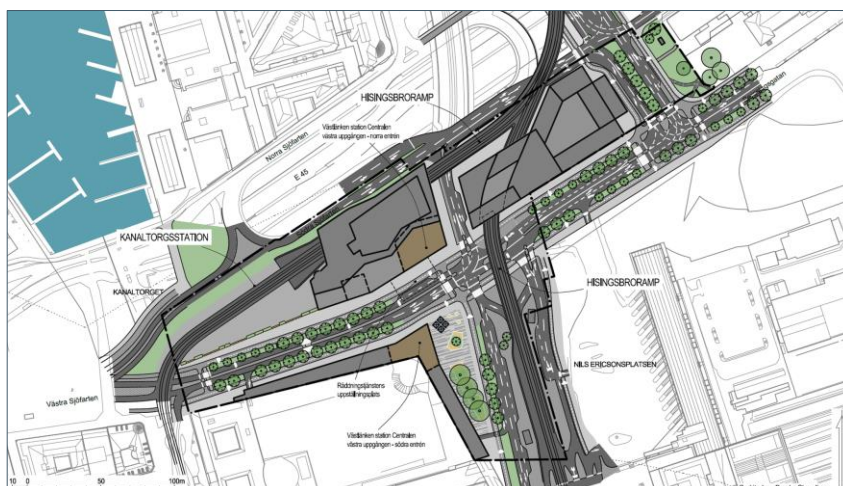
Figur 4. Planerad bebyggelse för Norr om Nordstan, så som den ser ut i beräkningsmodellen. Gul streckad linje anger lokaliseringen för Västlänkens uppgång norr om boulevarden. Hållplatsläge för kanaltorgsstation ingår ej i utredningen. Bild från Göteborgs Stad Stadsbyggnadskontoret (2019b).



Figur 5. Övriga områden som omnämns i rapporten.



Figur 6. Senast tillgängliga bild över Överdäckningen. Bild från Göteborgs Stad Stadsbyggnadskontor (2019c).



Figur 7. Senast tillgängliga bild över Norr om Nordstan. Bild från Göteborgs Stad Stadsbyggnadskontor (2021).



Figur 8. Lokalisering av cykelstråk i Centralenområdet efter utbyggnad. Bild från Trafikkontoret i Göteborg.

2 Metod och underlag

2.1 Scenarier

COWI har tidigare utfört luftkvalitetsutredningar i olika omfattningar för Centralenområdet, för information om tidigare utredningar hänvisas till dessa (COWI 2016, COWI och TFIP 2019 samt COWI, TFIP och Trejo 2020).

I COWI (2020) utfördes spridningsberäkningar för olika åtgärder i sex olika utformningsscenarier, som kort beskrivs i Bilaga C. För att inte riskera hopblandning har numreringen av scenarierna i föreliggande utredning fått bygga vidare på tidigare numrering. Det första scenariot i denna utredning är därmed nummer 7. Alla scenarier med samma siffra är baserade på samma bebyggelseutformning (exempelvis scenario 7 och 7A), trafiksituationer och andra emissionsantaganden skiljer sig dock, och beskrivs mer i detalj nedan.

Utredningen omfattar spridningsberäkningar för tretton nya scenarier. Utformningen av scenarierna har tagits fram av beställaren (Fastighetskontoret Göteborgs stad) tillsammans med Trafikkontoret och Stadsbyggnadskontoret i Göteborg. Göteborgs Stad har valt att gå vidare med utformningen enligt scenario 10.

- > Scenario 7: Uteslutande av byggrätter norr om boulevarden inom Norr om Nordstan, men byggnad för Västlänkens uppgång är kvar (se gul markering i Figur 4). Överdäckning mellan Bananbron och Stadstjänarebron. Trafik för år 2028, emissionsfaktorer (EF) för år 2025. Miljözon klass 1 på kommunala gator med 90% efterlevnadsgrad. 80 km/h på E45. Västtrafiks bussar är el- eller gasdrivna eller uppfyller Euroklass VI.
- > Scenario 7A: samma utformning som i scenario 7, men uppdaterade trafikmängder för år 2026, EF för år 2023. Miljözon klass 1 på kommunala gator med 90% efterlevnadsgrad. 70 km/h på E45. Busstrafiken antas vara elektrifierad till 90%.
- > Scenario 8: Överdäckning mellan Bananbron och Stadstjänarebron, med en 6 meter hög skärm på Bananbron. Trafik för år 2028, EF för år 2025. Miljözon klass 1 på kommunala gator med 90% efterlevnadsgrad. 80 km/h på E45. Västtrafiks bussar är el- eller gasdrivna eller uppfyller Euroklass VI.
- > Scenario 8A: Samma utformning som i scenario 8, men med uppdaterade trafikmängder för år 2026, EF för år 2023. Miljözon klass 1 på kommunala gator med 90% efterlevnadsgrad. 70 km/h på E45. Busstrafiken antas vara elektrifierad till 90%.
- > Scenario 8B: Samma utformning som i scenario 8, men med uppdaterade trafikmängder för år 2026, EF för år 2023. Miljözon klass 1 och 2 på kommunala vägar med 90% efterlevnadsgrad och generell sänkning av trafikmängderna på alla gator i beräkningen med 5%. 70 km/h på E45. Busstrafiken antas vara elektrifierad till 90%.
- > Scenario 8C: Samma utformning som i scenario 8, men med uppdaterade trafikmängder för år 2026, EF för år 2023. Miljözon klass 1 på kommunala gator med 90% efterlevnadsgrad. 50 km/h på E45. Busstrafiken antas vara elektrifierad till 90%.

- > Scenario 9: Ventilationstorn med bortventilering av 95% av Götatunnelns emissioner, utformning och placering enligt COWI 2020. Ingen överdäckning av mellanrummet mellan Bananbron och Stadstjänarebron. Trafik för år 2028, EF för år 2025. Miljözon klass 1 på kommunala gator med 90% efterlevnadsgrad. 80 km/h på E45. Västtrafiks bussar är el- eller gasdrivna eller uppfyller Euroklass VI.
- > Scenario 10A: Överdäckning mellan Bananbron och Stadstjänarebron. Scenarioår 2028, med EF för år 2025. 70 km/h på E45 med uppdaterade trafikmängder för år 2028. Miljözon klass 1 på kommunala gator med 90% efterlevnadsgrad. Busstrafiken antas vara elektrifierad till 90%.
- > Scenario 10B: Överdäckning mellan Bananbron och Stadstjänarebron. Scenarioår 2028, med EF för år 2028. 70 km/h på E45 med uppdaterade trafikmängder för år 2028. Miljözon klass 1 på kommunala gator med 90% efterlevnadsgrad. Busstrafiken antas vara elektrifierad till 90%.
- > Scenario 10C: Överdäckning mellan Bananbron och Stadstjänarebron. Scenarioår 2028, med EF för år 2025. 70 km/h på E45 med uppdaterade trafikmängder för år 2028. Miljözon klass 2 på E45 och kommunala gator med 90% efterlevnadsgrad och generell sänkning av trafikmängderna på alla gator i beräkningen med 5%. Busstrafiken antas vara elektrifierad till 90%.
- > Scenario 10D: Överdäckning mellan Bananbron och Stadstjänarebron. Scenarioår 2026. Samma emissioner som i scenario 8A, dvs med uppdaterade trafikmängder för år 2026, EF 2023. Miljözon klass 1 på kommunala gator med 90% efterlevnadsgrad. 70 km/h på E45. Busstrafiken antas vara elektrifierad till 90%.
- > Scenario 10E: Överdäckning mellan Bananbron och Stadstjänarebron. Trafik för år 2028, med uppdaterade NO_x-EF för år 2028, enligt prognosticerade andelar elbilar och -lastbilar (se vidare under avsnitt 2.2.1). 70 km/h på E45 med uppdaterade trafikmängder för år 2028. Miljözon klass 1 på kommunala gator med 90% efterlevnadsgrad. Busstrafiken antas vara elektrifierad till 90%. Trafikmängder och hastighet är desamma i scenarierna 10B och 10E. Uppvirvlingen, den största källan till PM₁₀-utsläpp från trafik, är därmed samma i de båda scenarierna. Haltnivåskillnaden avseende partiklar blir näst intill obefintlig, varför PM₁₀ ej beräknas för detta scenario.
- > Nollalternativ: Ingen överdäckning mellan Bananbron och Stadstjänarebron. Inga byggnader på Överdäckningen. Enbart Västlänkens uppgångar inom Norr om Nordstan (ingen hållplatsbyggnad vid Kanaltorgsstation). NO_x-emissioner enligt scenario 10E, PM₁₀-emissioner enligt scenario 10B.

I Tabell 3 ses en sammanställning av ingående parametrar för de olika beräknade scenarierna från COWI (2020) och innevarande utredning.

Tabell 3. Parametrar per beräkningsscenario för tidigare samt innevarande utredning. Scenario 1–6 (kursiva) ingick i COWI (2020), övriga scenarier ingår i innevarande utredning (skuggade).

Åtgärd ↓ Scenario →	1	2	3	4	5	6	7	7A	8	8A	8B	8C	9	10A	10B	10C	10D	10E	noll
År 2028, EF år 2025	X	X	X	X		X	X		X				X	X		X			
År 2028, EF år 2028															X				
År 2026, EF år 2023					X			X		X	X	X					X		
År 2028, EF år 2028, uppdaterat med nya prognoser för elbilar och -lastbilar																		X	X
Trafiksiffror från 2016	X	X	X	X	X	X	X		X				X						
Uppdaterade trafiksiffror apr 2021								X		X		X					X		
Uppdaterade trafiksiffror apr 2021 -5%											X								
Uppdaterade trafiksiffror jun 2021														X	X			X	X
Uppdaterade trafiksiffror jun 2021 -5%																X			
Miljözon klass 1 kommunala gator	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Miljözon klass 2 kommunala gator											X					X			
Miljözon klass 2 på E45																X			
80 km/h på E45	X	X	X	X	X	X	X		X				X						
70 km/h på E45								X		X	X			X	X	X	X	X	X
50 km/h på E45												X							
Västtrafiks bussar drivs på el, biogas eller uppfyller Euro VI	X	X	X	X	X	X	X		X				X						
90% av Västtrafiks bussar är el-drivna								X		X	X	X		X	X	X	X	X	X
Överdäckning mellan Bananbron och Stadstjänarebron	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	
Skärm vid Bananbron (6 m hög)	X	X	X						X	X	X	X							
Skärm vid Götatunneln (6 m hög)		X																	
Vägg/skärm (8 m hög) från Norr om Nordstans nordvästra byggnad till hållplatsläget för Kanaltorgsstation			X	X	X	X													
Tak över området mellan Norr om Nordstan och hållplatsläge för Kanaltorgsstation						X													
Cykelbro över träget	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ventilering av Götatunneln (95%)			X										X						
Enbart Västlänkens uppgångar inom DP Norr om Nordstan							X	X											X
Byggnad vid hållplatsläge Kanal-torgsstation	X	X	X	X	X	X													
Inga byggnader inom DP Över-däckningen																			X

2.2 Utsläpp från trafiken

I scenario 7, 8 och 9 har samma trafikunderlag och emissionsberäkningar använts som i COWI (2020), vilket motsvarar trafikår 2028 och EF för år 2025. Trafikmängder fördelade på bilar, lastbilar och bussar samt skyltad hastighet per vägavsnitt kan ses i Bilaga A, avsnitt A.1.

För scenario 7A, 8A, 8B och 8C har en uppdaterad trafikprognos tagits fram av Trafikkontoret, vilken avser år 2026 (Göteborgs Stad Trafikkontor 2021a). Den uppdaterade trafikprognosen visas i Bilaga A, avsnitt A.2. I denna uppdaterade prognos har Bangårdsviadukten utgått, vilket gör att trafiken omfördelas på en del av gatorna i området. På E45 har dock samma trafikmängder använts som för år 2028. För scenario 8B har trafikmängderna (exklusive bussar) på alla gator sänkts med 5% enligt Trafikkontoret i Göteborgs bedömning att införandet av miljözon klass 2 generellt leder till 5% lägre trafikmängder i området. Trafiksiffror för scenario 8B ses i Bilaga A, avsnitt A.3.

För scenario 10A, 10B, 10C och 10E, som gäller för 2028, togs nya trafiksiffror fram för E45 (Göteborgs Stad Trafikkontoret, 2021b). På de kommunala gatorna användes siffrorna för 2026 ur den tidigare uppdaterade trafikprognosen. För scenario 10C, som innehåller antagande om miljözon klass 2, har trafiksiffrorna sänkts med 5% (exklusive bussar) på varje gata i enlighet med resonemanget ovan. Scenario 10D innehåller exakt samma emissionsantaganden som scenario 8A. För scenario 10E har en ny prognos gällande elfordon använts (se vidare avsnitt 2.2.1). Trafiksiffror ses i Bilaga A, där scenario 10A, 10B och 10E ses i avsnitt A.4, scenario 10C ses i avsnitt A.5, och scenario 10D ses i avsnitt A.2.

Utsläppen från trafiken har beräknats med emissionsfaktorer från modellerna HBEFA (avgasutsläpp) version 4.1 och Nortrip (partiklar från slitage samt uppvirvling) på samma sätt som i tidigare utredningar. Eftersom Trafikverkets prognoser för framtida emissionsfaktorer historiskt har visat sig vara underskattade har Göteborgs Stad infört specifika riktlinjer för beräkningar av framtida emissioner. Det är för prognosår i nära framtid som EF ska "backas" med tre år. För år 2028 och 2026 har därmed emissionsfaktorer för år 2025 respektive 2023 använts, på samma sätt som i föregående utredningar. Undantag från denna "backning" utgörs av scenario 10B och 10E, som baseras på både trafiksiffror och emissionsfaktorer för år 2028, motivet till detta ses i avsnitt 2.2.1.

Effekterna av miljözon klass 1 – där tunga fordon måste uppfylla utsläppskraven för Euro VI – har inkluderats i emissionsberäkningarna för kommunala gator, med en efterlevnadsgrad på 90%. För scenario 8B och 10C har effekterna av miljözon klass 2 – där bilar med gnisttända motorer (till exempel bensinmotorer) måste uppfylla Euroklass 5 eller 6, och bilar med kompressionstända motorer (till exempel dieselmotorer) måste uppfylla Euroklass 6 (Transportstyrelsen, 2020) – inkluderats i beräkningarna, med en efterlevnadsgrad på 90%. Införandet av miljözon klass 2 har antagits medföra en generell sänkning av trafiksiffrorna om 5%.

Samma antaganden om elektrifieringen av bussflottan som i tidigare utredning har använts (COWI 2020) för scenario 7, 8 och 9, dvs. att bussarna utgörs av en mix av el-, biogas- eller Euro VI-bussar. För mer detaljer om de tidigare emissionsberäkningarna, se COWI 2019 eller 2020. För scenario 7A, 8A–C, 10A–D och

nollalternativet har antagandet varit av 90% av flottan består av elbussar, övriga 10% fördelas enligt standard för det aktuella emissionsåret i HBEFA 4.1.

2.2.1 Laddbara fordon (scenario 10E)

Nya prognoser för antalet elbilar i Sverige visar på en högre andel elbilar än vad som ingår i HBEFA version 4.1 (denna version utkom år 2019 och är vid tiden för denna rapport den senast tillgängliga). Av alla personbilar i trafik vid utgången av tredje kvartalet år 2021 var 5% laddbara, enligt BIL Sweden (branschorganisation för tillverkare och importörer av personbilar, lastbilar och bussar). Motsvarande siffra vid slutet av 2020 var 3,6% (BIL Sweden, 2021). Andel laddbara personbilar i HBEFA är för år 2020 och 2021 2,7% respektive 3,4%, siffrorna sammanställs i Tabell 4. Med laddbara bilar avses här elbilar och laddhybrider.

Tabell 4. Andel av personbilar i trafik som är laddbara, prognos enligt HBEFA och faktiska data.

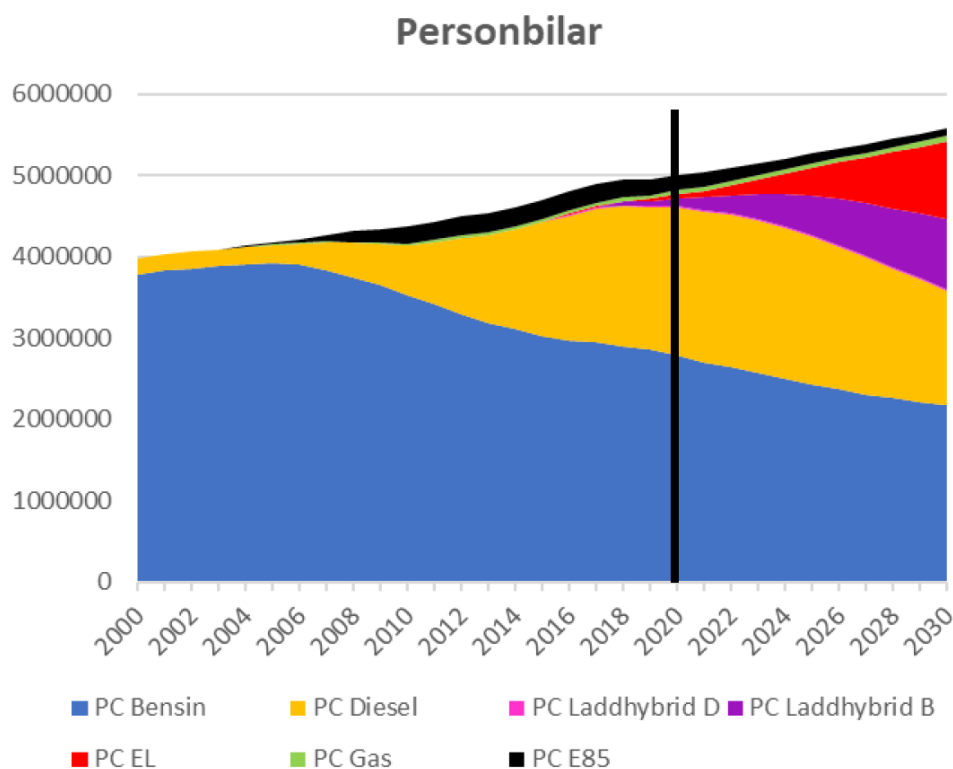
År	Prognos HBEFA	Faktiska data
2020	2,7%	3,6%
2021	3,4%	5% *

* vid utgången av tredje kvartalet år 2021

År 2020 gjordes en bedömning av den svenska vägflottans sammansättning år 2020–2030, baserat på politiska mål, legala och ekonomiska styrmedel i transportsektorn, nationella och internationella trender, prisutveckling för bränslen och fordon, samt historisk utveckling som kan användas för att förstå samband (IVL, 2020). Prognoser för framtida andelar av personbils- och tunga lastbilsflottan per bränsleteknik ses i Figur 9 och Figur 10. I scenario 10E har NO_x-EF ur HBEFA uppdaterats utifrån dessa prognoser.

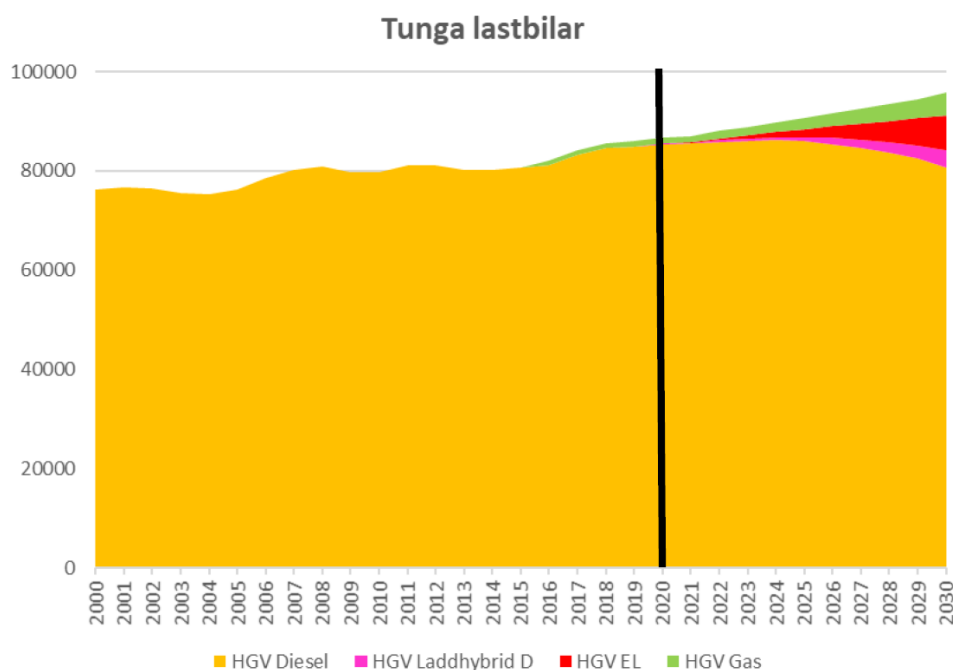
Enligt uppgift från Trafikverket ska HBEFA uppdateras under våren 2022, med högre andel elektriska fordon. Då dessa emissionsfaktorer ej är tillgängliga vid tiden för denna utredning har en prognos från år 2020 (IVL) använts för att beräkna ett scenario med högre andelar laddbara fordon än vad som ingår i HBEFA.

Emissionsfaktorer för personbilar i scenario 10E har tagits fram genom avläsning av prognosen år 2028 för andel personbilar per bränsleteknologi ur Figur 9. Fördelningen har applicerats på emissionsfaktorer per bränsleteknologi ur HBEFA för år 2028.



Figur 9. Totalt antal personbilar i Sverige, och sammansättning av personbilsflottan med avseende på bränsleteknik. Från år 2000 till 2020, samt prognos från 2020 till 2030. Bild från IVL (2020).

I dagens HBEFA ingår inga eldrivna lastbilar i prognosen för år 2028. EF för tunga lastbilar i scenario 10E har tagits fram genom avläsning av andel eldrivna lastbilar år 2028 i Figur 10. Då eldrivna fordon har nollutsläpp med avseende på NO_x har EF ur HBEFA skalats ned med motsvarande andel.



Figur 10. Totalt antal tunga lastbilar i Sverige, och sammansättning av lastbilsflottan med avseende på bränsleteknik. Från år 2000 till 2020, samt prognos från 2020 till 2030. Bild från IVL (2020).

I Tabell 5 visas en sammanställning av de prognosticerade andelarna för respektive bränsleteknik och fordonsslag som ingår i HBEFA, och som lästs av ur graferna i Figur 9 och Figur 10.

Tabell 5. *Prognosticerade andelar av fordonsflottan per bränsleteknik för personbilar och tunga lastbilar år 2028 baserat på HBEFA (4.1) respektive IVL (2020).*

Bränsleteknik	Personbil 2028		Tunga lastbilar 2028	
	HBEFA	IVL	HBEFA	IVL
Bensin	41%	42%	(ej avläst)	(ej avläst)
Diesel	45%	29%	(ej avläst)	(ej avläst)
Laddhybrid (bensin)	6%	14%	(ej avläst)	(ej avläst)
El	4%	13%	0%	5%
Gas	1%	1%	(ej avläst)	(ej avläst)
Etanol (E85)	1%	2%	(ej avläst)	(ej avläst)

2.3 Spridningsmodellering

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. Uppmätt meteorologi från Femmans mätstation, som ligger inom beräkningsområdet, har använts för beräkningarna på samma sätt som i föregående utredning (COWI 2020). Meteorologi för ett meteorologiskt typår har använts, vilket innebär att man använder vädermässigt typiska månader från olika år för att sätta samman ett år. Det meteorologiska typåret kan bestå av januari 2011, februari 2006 och så vidare, där januari 2011 i detta fall är representativ för januarivädret över en längre tidsperiod.

Sedan COWI inledde beräkningarna för Centralenområdet (2016) har det meteorologiska typåret för Göteborgsområdet uppdaterats. Det förra typåret inkluderade månader som gick tillbaka till 1990-talet, men tog inte hänsyn till åren efter 2010. Det har dock skett ganska betydande förändringar av väderförhållandena de senaste åren. Då den lokala meteorologin är starkt bidragande till att överskrida av percentilerna för NO₂ sker vintertid (frekvens av högtryck vintertid) och sannolikt även till viss del PM₁₀ (frekvensen av torr väderlek på våren), var en uppdatering av typårets ingående månader motiverad. Uppdateringen görs minst var 5e år och innebär att en ny sammansättning av typiska månader beräknas, baserat på de senaste 20 årens data. Den lokala meteorologin för dessa månader används sedan som ingångsdata till de nya beräkningarna. Det nya typåret togs fram år 2020 och inkluderade då månader från de senaste 20 åren.

För beräkningen av de tredimensionella strömningsförhållandena mellan huskropparna har CFD-modellen Miskam använts, på samma sätt som i tidigare utredningar för området (COWI 2020). Den lokala meteorologin för typåret används som indata till vindfält- och haltberäkningarna i Miskam. Tunnelutsläppen har

modellerats på samma sätt som i COWIs tidigare utredningar, se COWI (2016) för beskrivning av metodiken.

2.4 Urbana bakgrundshalter och NO_x-till-NO₂ konvertering

För att kunna jämföra beräknade haltnivåer av NO₂ och PM₁₀ med MKN måste 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 & 2016) har använts även till innevarande utredning. En kontroll av uppmätta halter vid mätstationen på varuhuset Femman i Göteborg har gjorts. De senaste tillgängliga mätstatistiken 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 6 redovisas de urbana bakgrundshalter för NO₂ och PM₁₀ som har lagts på för att erhålla en totalhalt.

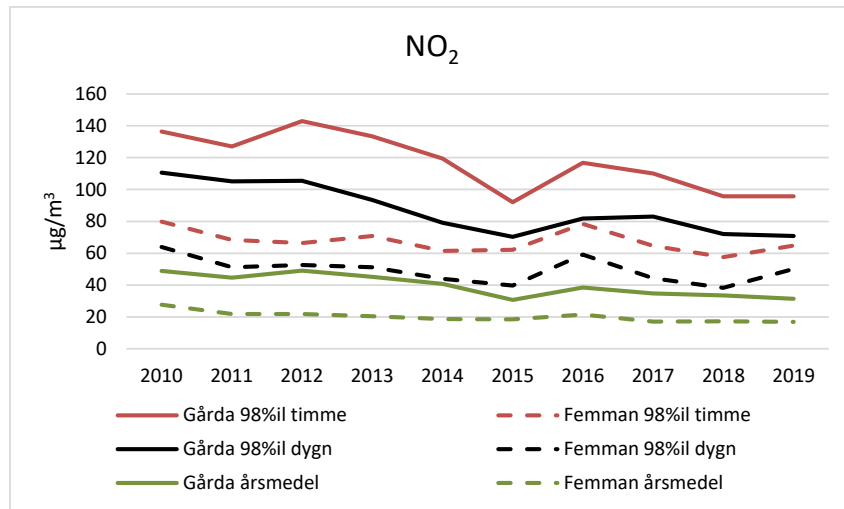
Tabell 6. Lokala urbana bakgrundshalter för PM₁₀ och NO₂ som adderats till beräknat haltbidrag för att erhålla en totalhalt.

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

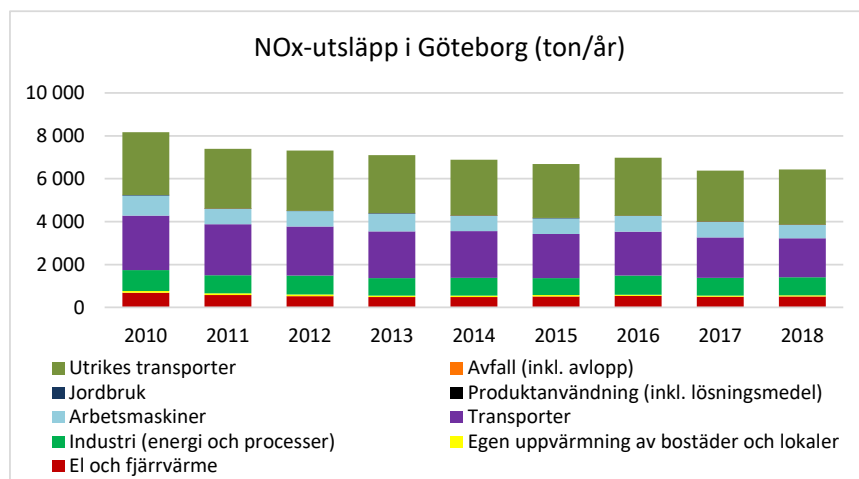
Det lokala haltbidraget beräknas i form av NO_x. Omvandlingen av NO_x till NO₂ är koncentrationsberoende och beror bland annat på tillgången till O₃ (ozon). Den urbana bakgrundshalten av NO₂ har konverterats till NO_x för att kunna adderas till det lokala NO_x-bidraget, därefter har den resulterande NO_x-halten konverterats tillbaka till NO₂. Formeln som har använts för konvertering skiljer sig från den som användes under första utredningen för överdäckningen (COWI 2016). I de senare utredningarna, från år 2019 och framåt, har en nyare formel använts. 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, bland annat med avseende på lokal tillgång till O₃.

2.4.1 Uppmätta halter och historiska utsläpp i Göteborg

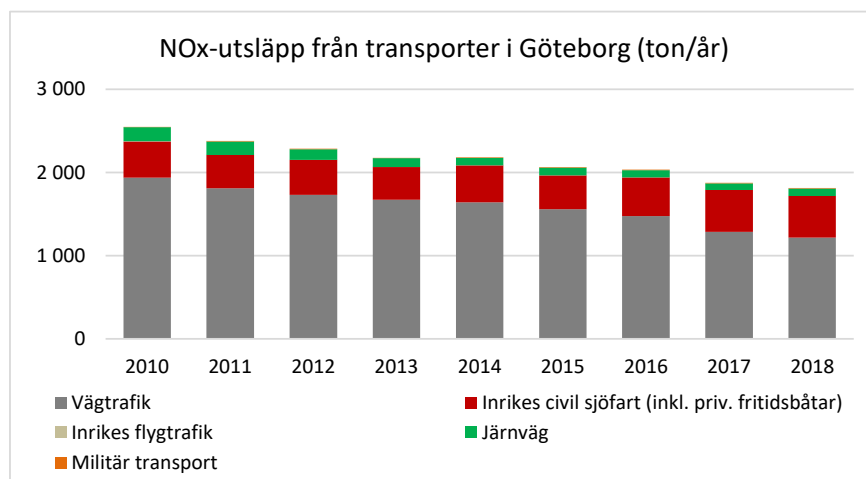
I Figur 11 ses uppmätta halter av NO₂ på Femman och vid mätstationen i Gårda för åren 2010–2019, NO₂-halterna i Göteborg har generellt minskat de senaste 10 åren. Skillnaden mellan närliggande år beror framför allt av mellanårsvariationer i meteorologin. Den sjunkande halttenden i Göteborg beror dock sannolikt primärt av minskande utsläpp av NO_x i allmänhet (se Figur 12) under motsvarande tidsperiod, där enbart de trafikrelaterade NO_x-utsläppen utgör en stor del (se Figur 13).



Figur 11. Uppmätta halter av NO₂ vid Gårda (hel linje) och på Femman (streckad linje). Gårdastationen mäter gaturumshalt, och Femman mäter urban bakgrundshalt. Data från SMHI (2021a).



Figur 12. Totala NO_x-utsläpp i Göteborg under åren 2010 till 2018. Data från SMHI (2021b).

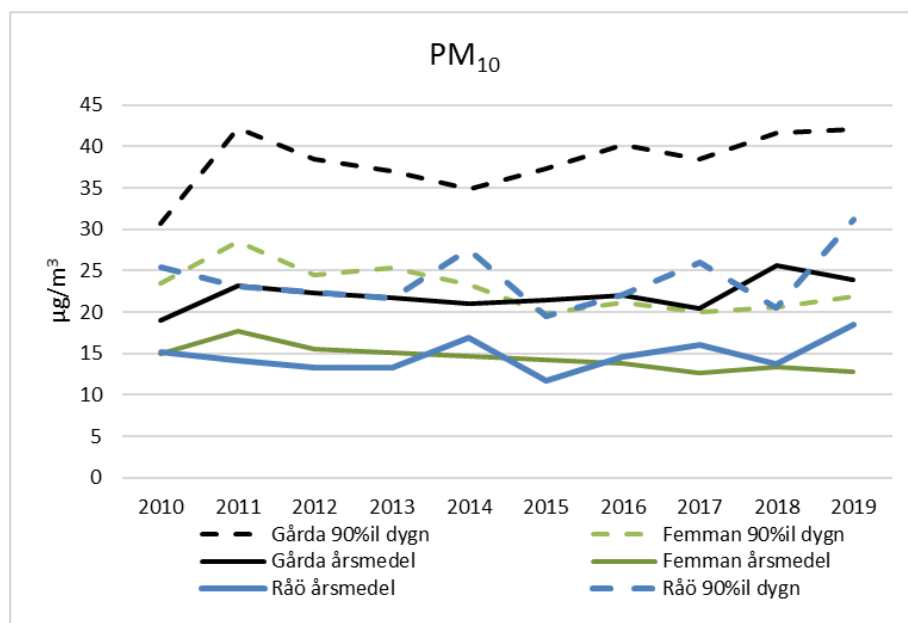


Figur 13. NO_x-utsläpp från transporter i Göteborg under åren 2010 till 2018. Data från SMHI (2021b).

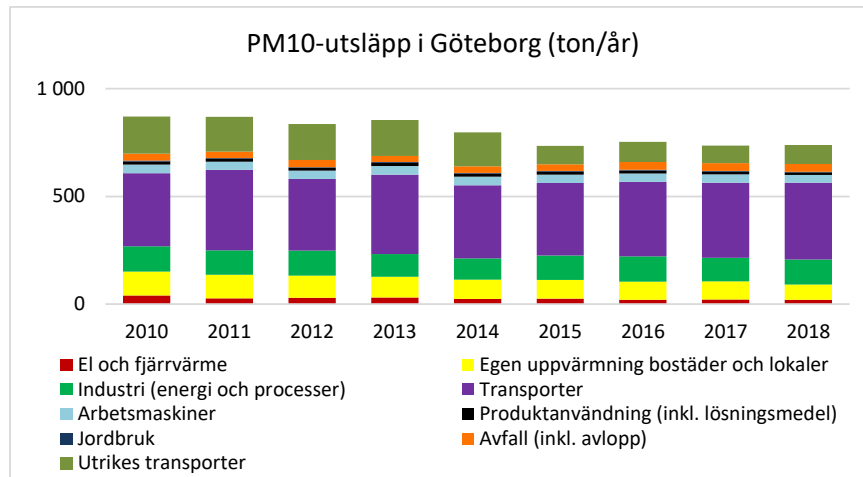
I Figur 14 ses uppmätta halter av PM₁₀ på Femman, vid mätstationen i Gårda och från mätstationen på Råö för åren 2010–2019. Råö-stationen har inkluderats för att visa på PM₁₀-halter, som härrör från långdistanstransporten. PM₁₀-halterna visar inte samma generella sjunkande trend som ses för NO₂, halterna har istället varit relativt stabila men något ökande vid Gårda och Råö eller svagt minskande vid Femman under de senaste 10 åren. Trenden för de totala utsläppen av PM₁₀ i Göteborg (Figur 15) har varit sjunkande under de senaste 10 åren, men för PM₁₀-utsläpp från transporter (Figur 16) ses en svagt ökande trend.

Flera av höghaltstillfällena med partiklar i Sverige beror ofta av att ett stort bidrag från långdistansintransport (från andra regioner eller kontinenten). Höga halter på Råö beror inte sällan på stormtillfällen med hög andel saltpartiklar från saltspray varför dessa inte alltid sammanfaller med att det lokalt sker stora utsläpp genom så kallad resuspension (uppvirvling från vägbanan). Baserat på mätningarna i Figur 14 är det därför inte alltid höga percentiler på Råö när det är höga percentiler på Femman.

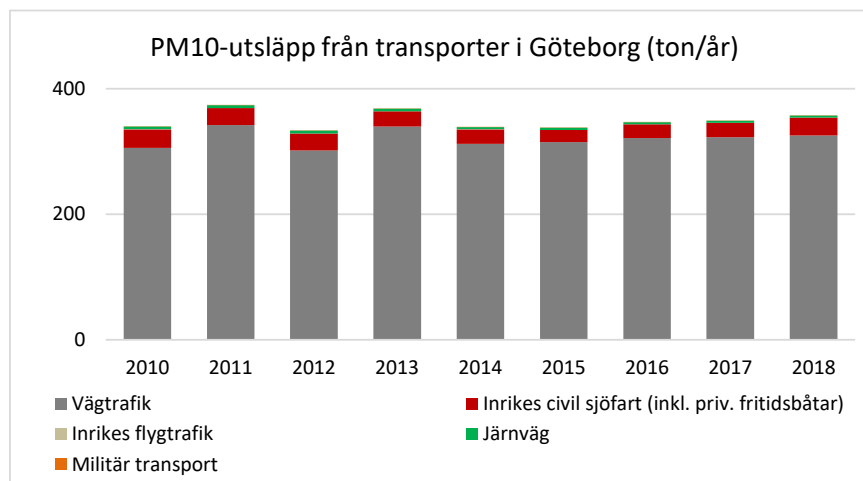
Majoriteten av de lokala PM₁₀-emissionerna härrör från resuspension vilken i sin tur styrs av mängden fordon, deras hastighet, andelen dubbdäcksanvändande och frekvensen av torr väderlek, framför allt under våren. Emissionens storlek beror alltså till stor del av antalet fordon och eftersom trafikmängderna väntas öka, framförallt på de nationella vägarna – som ofta har högre hastigheter, så ökar emissionerna från vägtrafik.



Figur 14. Uppmätta halter av PM₁₀ vid Gårda (svart), på Femman (grön) och vid Råö (blå). Gårdastationen mäter gaturumshalt, Femman mäter urban bakgrundshalt och Råö möter regional bakgrundshalt. Data från SMHI (2021a).



Figur 15. Totala PM₁₀-utsläpp i Göteborg under åren 2010 till 2019. Data från SMHI (2021b).



Figur 16. PM₁₀-utsläpp från transporter i Göteborg under åren 2010 till 2019. Data från SMHI (2021b).

2.5 Luftkvalitetsberäkningar i Götatunneln

I samband med luftutredningarna som genomfördes av COWI och TFIP år 2019 samt COWI, TFIP och Trejo år 2020 så utfördes även beräkningar av luftkvaliteten inne i Götatunneln. Dessa beräkningar har nu kompletterats till innevarande utredning och underlagsrapporten redovisas i sin helhet i TFIPs rapport, Bilaga D.

Syftet med de uppdaterade tunnelventilationsberäkningarna är att belysa effekterna på Götatunnelns tunnelluft från ett antal byggnadstekniska åtgärder i anslutning till Gullbergstunnelns utfartsmynning mot Götatunnelns infartsmynning. Detta omfattar bland annat den föreslagna förlängningen av överdäckningen mellan Bananbron och Stadstjänarebron.

I samband med de uppdaterade beräkningarna har bl.a. NO₂-halterna i inkommande uteluft uppdaterats. COWI har tagit fram uppdaterade halter i luftvolymerna utanför Götatunnelns infartsmynningar (för båda riktningar) som TFIP sedan använt som indata för de uppdaterade tunnelberäkningarna. De uppdaterade halterna baseras på beräknade halter i scenario 8 i en luftvolym framför Götatunnelns mynning nere i tråget, ca 30 meter bakåt, sett i trafikens riktning.

Innevarande utredning inkluderar också timupplösta halter utifrån spridningsberäkningar baserade på trafikvariation enligt mätningar av trafikflödet i Götatunneln mellan 2012 och 2015 (Göteborgs Stad Trafikkontoret, 2016) samt typårsmeteorologi.

Till Götatunneln hör två driftsutrymmen, ett vid det norra röret vid Järnvågen (som benämns DU1) och ett vid det södra rörets östra mynning vid Kanaltorget (som benämns DU4). Dessa projekterades för att medge framtida installation av en avluftsstation (frånluftsstation vid mynning), dvs. som skyddsåtgärd för yttre luftmiljö

2.5.1 Principlösning

Nedan sammanfattas en principlösning för tunnelventilation i Götatunneln.

- > Längsventilation i tunneln görs med impulsfläktar i drift för inre luftkvalitet tillsammans med kolveffekten från bilar i rörelse.
- > Avluftsstation DU1 aktiverad med kapacitet 400 m³/s (enligt gällande projektering) för hantering av yttre luftkvalitet utanför norra rörets utfartsmynning.
- > Avluftsstation DU4 vid södra rörets utfartsmynning antas aktiverad med en antagen kapacitet om 400 m³/s.

Avluftsstationerna har i denna utredning ingen inverkan på den inre luftkvaliteten i tunneln utan dessa ventilerar endast ut förorenad luft. Ny luft tillförs genom tunnelmynningarna med hjälp av både kolveffekten från fordonen i rörelse samt impulsfläktarna.

Impulsfläktarna påverkar den inre luftkvaliteten genom att påverka lufthastigheten i tunneln och därmed späda ut de avgaser som produceras inne i tunneln. Dock måste hänsyn tas till hur förorenad den tillförda uteluften redan är när den kommer in i tunneln, när man analyserar hur mycket utsläpp som kommer ur utfartsmynningarna totalt.

2.5.2 Beräkningsomfattning

Undersökningar för inre luftkvalitet har utförts med en förändring i NO₂-halt i inkommande uteluft orsakat av överdäckningen av Gullbergstunneln samt tillbyggnaden runt Bananbron mot Götatunnelns östra mynning. Följande simuleringar har gjorts:

- > Flytande trafik – hastighet mellan 40 km/h till 80 km/h
- > Långsamtgående trafik med hastighet 15 km/h
- > Stillastående med hastighet 0-10 km/h

NO₂-halt i inkommande friskluft (genom tunnelmynningarna) har hämtats ur gällande spridningsberäkningar enligt vad som anges ovan.

Med avluftsstationerna DU1 vid västra mynningen mot Järntorget och DU4 vid östra mynningen säkerställs att utsläppsgraden NO_x genom mynningarna ej överstiger 5 %.

För att undersöka effekterna på utsläppsgraden vid utfartsmynningen har flödeskapaciteten av DU4 varierats med utgångspunkt i 400 m³/s.

2.6 Kumulativa effekter

I luftutredningen framkommer att olika bebyggelseutformning och testade åtgärder (så som skärmar) påverkar luftkvaliteten på olika sätt och i olika omfattning dels i bebyggelsens dels i åtgärdens nära omgivning, och i vissa fall på något längre avstånd. Exempelvis påverkas haltnivån både vid området kring överdäckningsplanen (positivt) och även vid Norr om Nordstans västra kvarter (negativt) av den extra överdäckningen mellan Bananbron och Stadstjänarebron. Ett annat exempel är att en ökad hastighet på Götaleden generellt ger lägre NO₂-halter, men ökade PM₁₀-halter. Det kan alltså bli pålagrade effekter på luftkvaliteten i både positiv och negativ riktning. För att undersöka effekten av olika bebyggelsestrukturer och åtgärder, har oftast enbart en förändring åt gången gjorts, och för vilken spridningen beräknats. Under hela utredningens gång har därmed en mängd åtgärder tetats vilka lett fram till identifiering av både effektiva och mindre effektiva lösningar. Baserat på detta har slutligen scenario 10B och 10E valts att läggas fram av Göteborgs Stad. Dessa omfattar de mest verksamma förändringarna samtidigt. Den beräknade haltnivån är därmed resultatet av alla ingående förutsättningar (detaljplanerna Norr om Nordstan och Överdäckningen är uppförda, och utrymmet mellan Stadstjänarebron och Bananbron är överdäckt) och visar därmed den kumulativa effekten på den resulterande halten i luft av alla dessa förutsättningar.

3 Resultat

I följande avsnitt presenteras den geografiska fördelningen av NO₂- respektive PM₁₀-halter i markplan för alla beräknade scenarier. Halterna nere i tråget och utanför tunnelmynningarna visas alltså inte. Genomgående för alla kartor är att röd färg anger överskridande av MKN, samt EU-gränsvärde där sådant gäller. Rosa färg anger överskridande av miljökvalitetsmål, där sådant finns. Orange färg innebär att MKN bedöms tangeras.

Endast ett urval av alla haltkartor visas här. De som visas är de känsligaste parametrarna, som överskrider MKN över störst område och därmed mest påverkar utformningen och dikterar valet av åtgärder. Alla resultatkartor 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. Beskrivning av alla beräkningsscenarier finns i avsnitt 2.1. I Tabell 7 i avsnitt 3.3 visas en samlad bedömning av risken att överskrida MKN i de olika scenarierna.

3.1 Kvävedioxid (NO₂)

I nedanstående avsnitt visas beräknade halter för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet och timmedelvärdet av NO₂. Det sker även överskridanden av MKN för 99,8-percentilen av timmedelvärdet av NO₂. Dessa överskridanden är i de absolut flesta scenarier begränsade till samma geografiska områden som redan uppvisar överskridanden av 98-percentilen av dygns- eller timmedelvärdena. Eftersom Göteborgs stad har valt att gå vidare med scenario 10E och 10B redovisas även 99,8-percentilen av timmedelvärdena av NO₂ för dessa scenarier. Övriga scenariers haltkartor för 99,8-percentilen av timmedelvärdena redovisas enbart i Bilaga B.1.4.

Även haltkartor för årsmedelvärdet visas enbart i Bilaga B.1.1. Området där MKN överskrids för årsmedelvärdet av NO₂ är betydligt mindre än för percentilerna av NO₂.

3.1.1 98-percentil dygnsmedelvärde

I Figur 17 visas beräknade halter som 98-percentilen av dygnsmedelvärdena av NO₂. MKN-gränsen är 60 µg/m³. För 98-percentilen av dygnsmedelvärdet av NO₂ finns inget EU-gränsvärde.

I scenario 7 (Figur 17a), där enbart Västlänkens uppgång inom DP Norr om Nordstan är kvar norr om boulevarden, sker enbart överskridande av MKN över tråget och med viss spridning runt tråget. Den förlängda överdäckningen fram till Bananbron bidrar till att MKN klaras på Stadstjänarebron, även om MKN tangeras på en liten del på norra delen av bron. Däremot överskrider eller tangeras MKN på Södra Sjöfarten, Norra Sjöfarten och väster om tråget ovanpå Götatunnelns mynning. Vid byggnaden för Västlänkens uppgång klaras MKN. För bebyggelsen på överdäckningen ses halter under 50 µg/m³ vid kvarter A och B, och under 40 µg/m³ vid övriga kvarter.

Scenario 7A (Figur 17b) har samma utformning som scenario 7, men uppdaterad trafikprognos (samma trafikmängd på E45 som i scenario 7, men omfördelning av

fordonen på kommunala gator), och emissioner beräknade för år 2026 istället för år 2028. Här är området för överskridande av MKN något större än i scenario 7. Vid Västlänkens uppgång klaras MKN även i detta scenario. Även i detta scenario klaras MKN med marginal vid kvarter A utom vid ett litet område vid Stadstjänarebron där MKN tangeras. Även i gaturummet söder om kvarter B tangeras MKN inom ett litet område medan MKN klaras vid de övriga kvarteren C, D och E.

I scenario 8 (Figur 17c) framgår att bebyggelsen inom Norr om Nordstan begränsar spridningen något, vid jämförelse med scenario 7 (Figur 17a). De höga halterna kan därmed inte sprida sig lika mycket åt söder, vilket gör att halter över MKN istället sprids längre åt väster och ner runt hörnet på det västra kvarteret inom Norr om Nordstan. Detta innebär att platsen där hållplatsläget för Kanal-torgsstation planeras har halter som överskrider MKN. Även halterna på Stadstjänarebron är högre än i scenario 7, med halter som tangerar MKN över hela bron fram till kvarter A och in i gaturummet norr om kvarter A. Vid övriga kvarter på överdäckningen och även vid det östra kvarteret i Norr om Nordstan klaras MKN. På Norra Sjöfarten överskrider MKN längs nästan hela tråget.

Scenario 8A (Figur 17d) har samma utformning som scenario 8, men uppdaterad trafikprognos, och emissioner beräknade för år 2026 istället för år 2028 (samma emissioner som i scenario 7A). Här ses generellt lite högre haltnivåer över och runt tråget i jämfört med scenario 8. Överskridandet av MKN väster om den västra byggrätten i Norr om Nordstan når lite längre söderut än i scenario 8. Även vid bebyggelsen på överdäckningen ses något högre halter, och även ett större område på Stadstjänarebron med halter som tangerar MKN. I gaturummet söder om kvarter A och B tangeras MKN.

De något minskade trafikmängderna och miljözon klass 2 på kommunala gator som ingår i scenario 8B (Figur 17e), resulterar i lägre halter än i scenario 8A. Väster om den västra byggrätten i Norr om Nordstan ses ungefär samma haltnivåer som i scenario 8A, men vid bebyggelsen på överdäckningen är halterna lägre. Området som tangerar MKN vid kvarter A är mindre, och söder om kvarter A och B klaras MKN.

Scenario 8C (Figur 17f) har samma trafikmängder som scenario 8A, men lägre hastighet på E45. Detta innebär högre utsläpp av NO_x trots samma trafikmängder, vilket resulterar i att halterna runt tråget och även vid Gullbergstunnelns östra mynning är högre än i scenario 8A. Detta ses exempelvis på Stadstjänarebron, där MKN överskrider fram till mitt emellan körfälten, samt vid västra kvarteret i Norr om Nordstan där MKN överskrider längs hela västra sidan av byggnaden. Även ner i gränden mellan de två kvarteren i Norr om Nordstan ses högre halter, MKN tangeras här i scenario 8C.

I scenario 9 (Figur 17g) ses en tydlig effekt av ventileringen av utsläppen från Götatunneln via ventilationsskorsten, vilket ger betydligt lägre halter över västra delen av tråget och runt Norr om Nordstan så att klaras MKN vid båda kvarteren. Den förlängda överdäckningen till Bananbron är inte inkluderad i det här scenariot, vilket innebär att utsläppen från Gullbergstunnelns västra mynning ger höga halter på Stadstjänarebron. Trots detta är haltnivåerna på Stadstjänarebron något lägre än i scenario 8, vilket troligen är en effekt av bortventileringen av utsläppen

från Götatunneln. MKN överskrids eller tangeras fram till kvarter A, men klaras i gaturummet norr om kvarter A och vid övriga kvarter ovanpå överdäckningen.

Scenario 10A (Figur 17h) visar halterna år 2028, men med något ökade trafikmängder på E45 jämfört med scenario 7, 8 och 9, samt att övriga gator har trafik enligt prognosen för år 2026. Skärmen vid Bananbron ingår ej. Jämfört med scenario 8 ses en aning högre halter runt tråget i scenario 10A, som en effekt av de något högre trafikmängderna på E45. MKN tangeras väster och norr om kvarter A på Överdäckningen men klaras vid övriga kvarter. Vid Norr om Nordstan överskrids och tangeras MKN längs Södra Sjöfarten och väster om det västra kvarteret. Halter över MKN når upp på Stadstjänarebron, och stora delar av Norra Sjöfarten. MKN klaras vid Västlänkens uppgångar.

Scenario 10B (Figur 17i) har samma trafikmängder och utformning som scenario 10A, skillnaden är att EF för år 2028 använts istället för att "backa" tre år så som gjorts i alla övriga scenarier. Här framgår tydligt att området där MKN överskrids eller tangeras är mindre till ytan i scenario 10B än i scenario 10A. MKN klaras vid alla kvarteren på Överdäckningen. Även vid Norr om Nordstan är halterna lägre, men MKN tangeras eller överskrids fortfarande på västra sidan om det västra kvarteret, samt längs Södra Sjöfarten. Överskridanden av MKN sträcker sig en bit in på Norra Sjöfarten, och på Stadstjänarebron ses tangeringar av MKN.

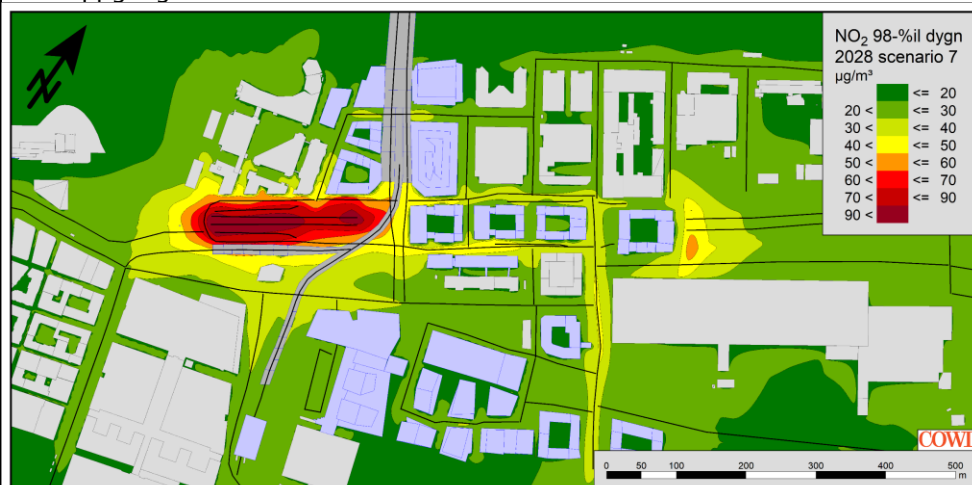
Scenario 10C är ganska likt scenario 8B, med 5% lägre trafik på alla gator och miljözon klass 2 på kommunala gator, och i scenario 10C även på E45. Scenario 10C avser dock år 2028 och visas i Figur 17j. Jämfört med scenario 10A ses något lägre halter, men MKN tangeras vid kvarter A på överdäckningen och överskrids fram till den västra körbanan på Stadstjänarebron. Väster om den västra byggnaden inom Norr om Nordstan överskrids eller tangeras MKN.

Samma emissioner som i scenario 8A har använts i scenario 10D (Figur 17k), vilket tydliggör effekten av skärmen vid Bananbron i och med att det är enda skillnaden mellan de två scenarierna. Vid Norr om Nordstan är utbredningen väldigt lik mellan de två scenarierna, men på Stadstjänarebron ses att halterna är högre i scenario 10D utan skärmen.

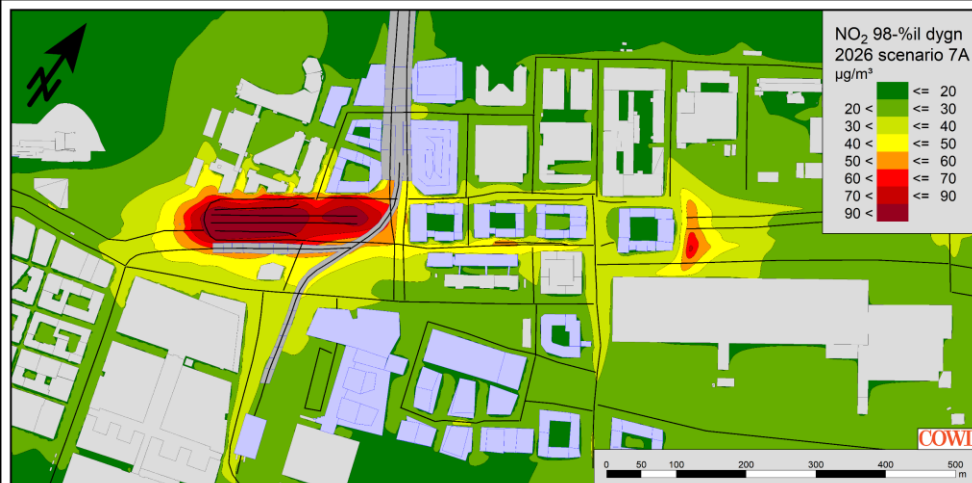
I scenario 10E (Figur 17l) – där emissionsfaktorerna har uppdaterats med nya prognoser som inkluderar fler elfordon (se avsnitt 2.2.1) – klaras MKN vid alla byggnader på Överdäckningen. Inom Norr om Nordstan klaras MKN vid Västlänkens uppgångar, men tangeras på västra sidan om det västra kvarteret. MKN överskrids längs Södra Sjöfarten. På Norra Sjöfarten och Stadstjänarebrons västra sida tangeras MKN.

I nollalternativet (Figur 17m), med samma emissioner som i scenario 10E, ses överskridande av MKN spridas längre åt sydväst från Götatunnelns mynning jämfört med scenario 10E, tangering av MKN sprids längre upp över Stadstjänarebron från Gullbergstunnelns västra mynning. MKN klaras på Norra Sjöfarten men tangeras längs Södra Sjöfarten. Vid Västlänkens uppgångar klaras MKN.

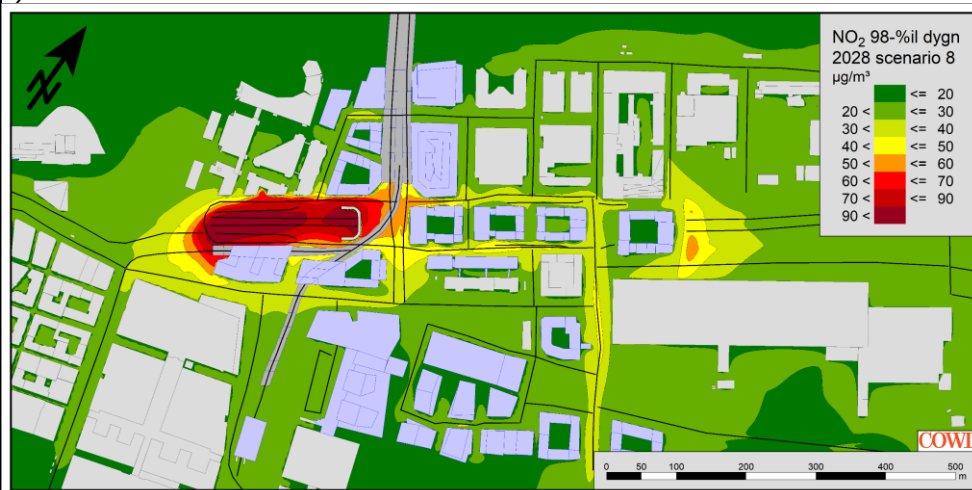
a) Scenario 7: Utan Norr om Nordstan norr om boulevarden, men med Västlänkens uppgång år 2028



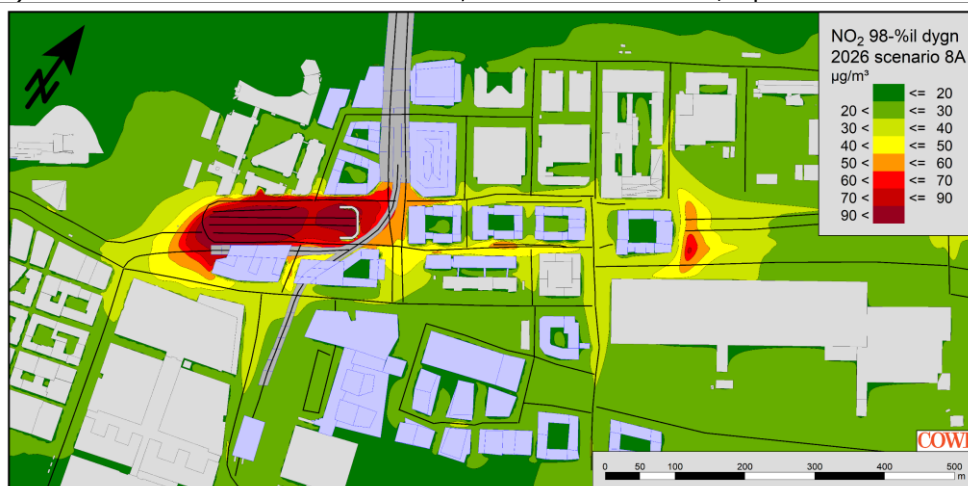
b) Scenario 7A: Utan Norr om Nordstan norr om boulevarden, men med Västlänkens uppgång år 2026 med 70 km/h på E45



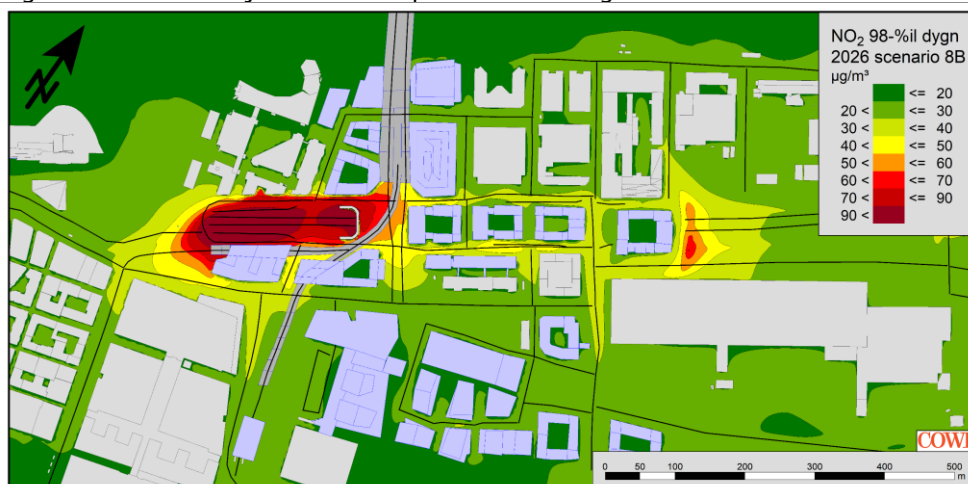
c) Scenario 8: Skärm vid Bananbron år 2028



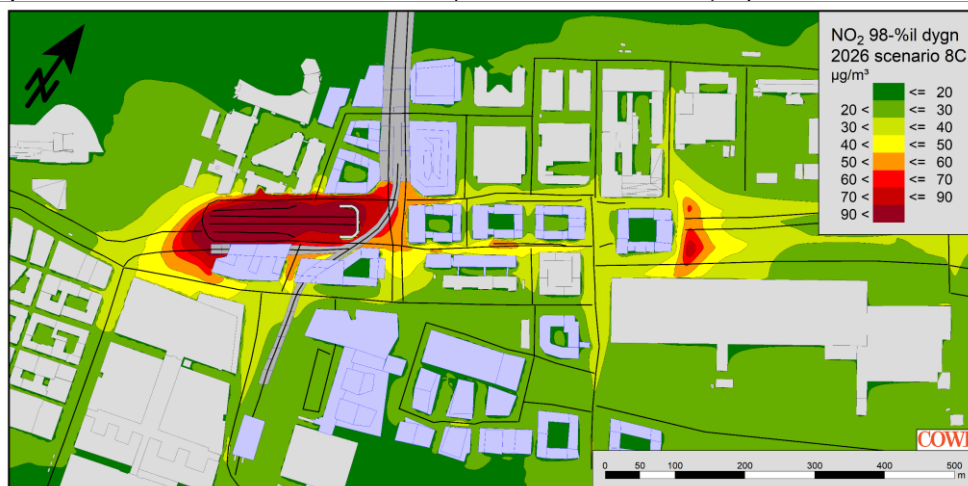
d) Scenario 8A: Skärm vid Bananbron, år 2026 med 70 km/h på E45



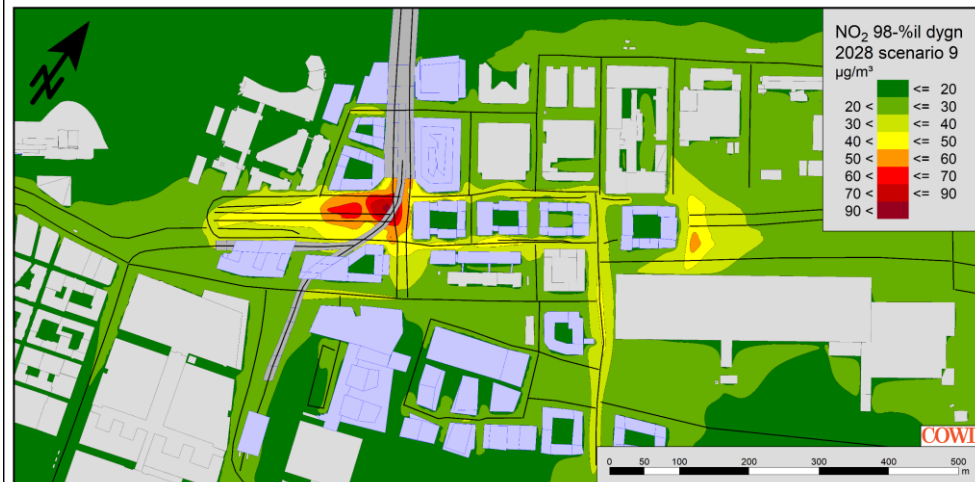
e) Scenario 8B: Skärm vid Bananbron, år 2026 med 70 km/h på E45 och 5 % lägre trafik samt miljözon klass 2 på kommunala gator



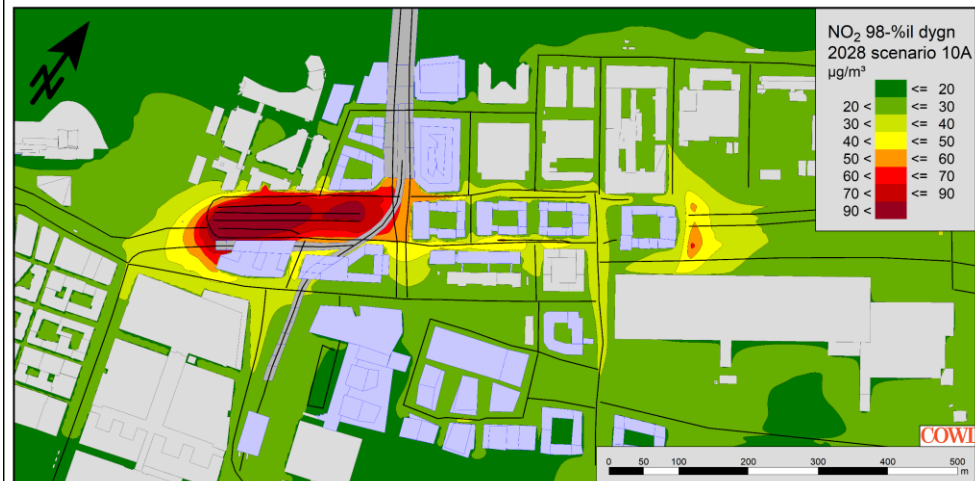
f) Scenario 8C: Skärm vid Bananbron, år 2026 med 50 km/h på E45



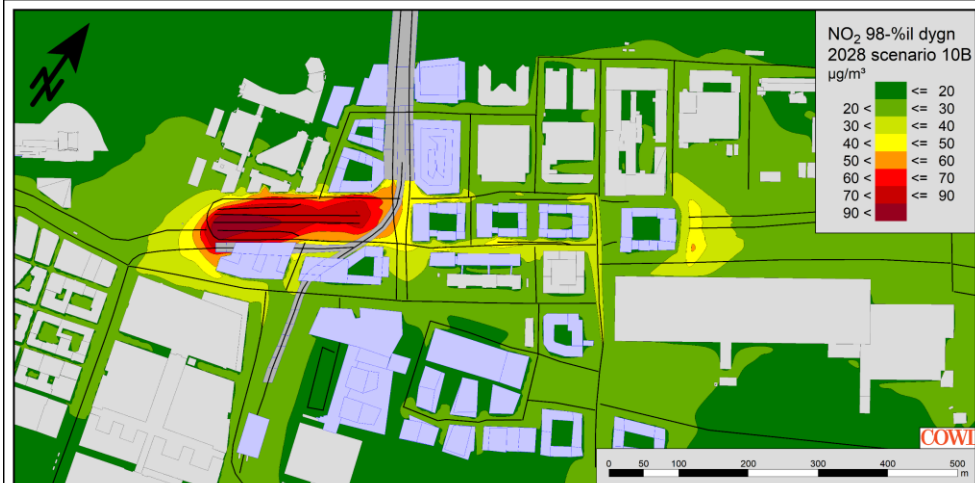
g) Scenario 9: Ventilering av Götatunneln samt kort överdäckning år 2028



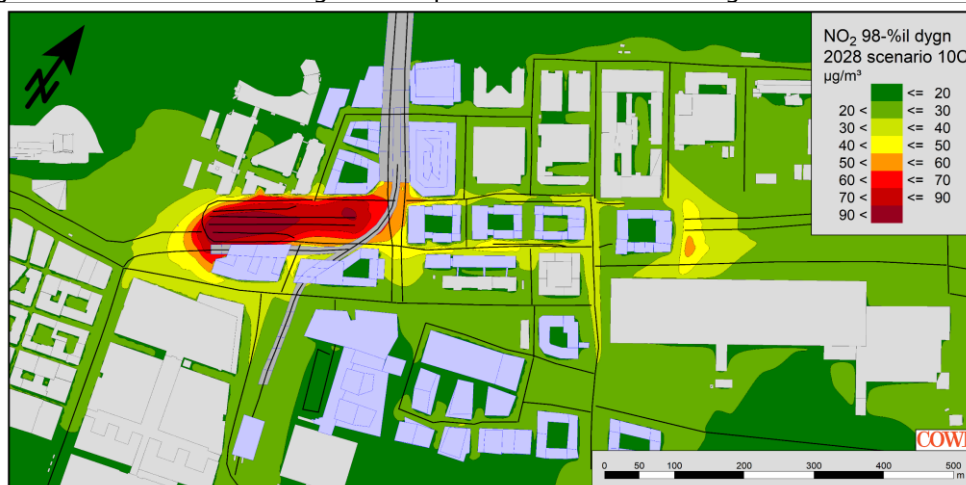
h) Scenario 10A: Ingen skärm vid Bananbron, år 2028 med 70 km/h på E45



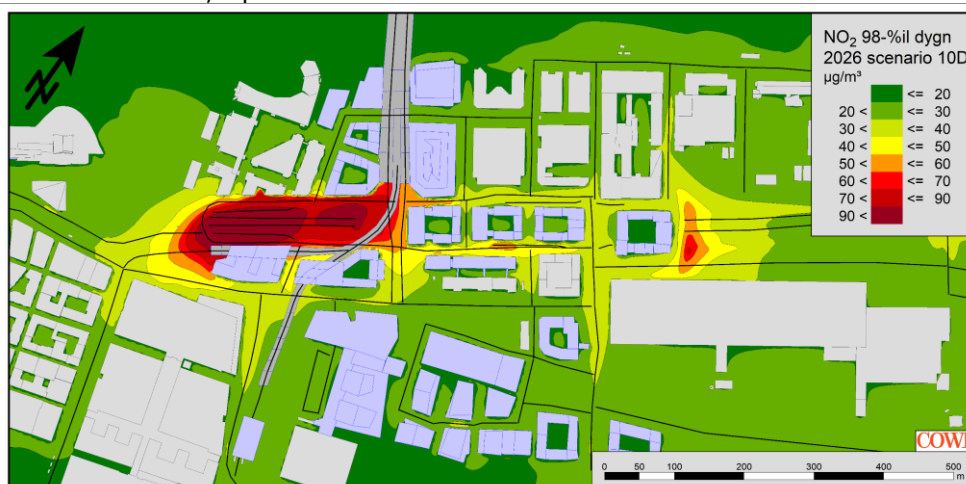
i) Scenario 10B: Ingen skärm vid Bananbron, år 2028 med EF 2028, 70 km/h på E45



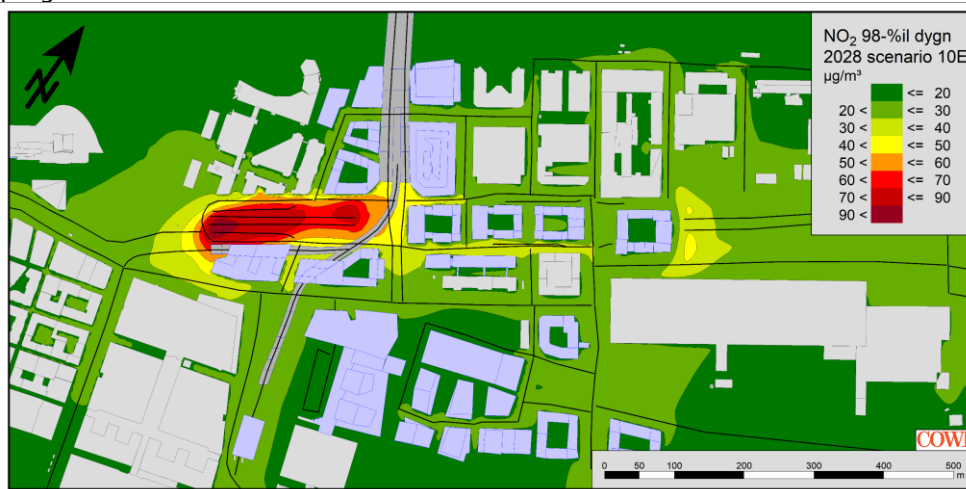
j) Scenario 10C: Ingen skärm vid Bananbron, år 2028 med 70 km/h på E45. Miljözon klass 2 samt 5 % lägre trafik på E45 och kommunala gator

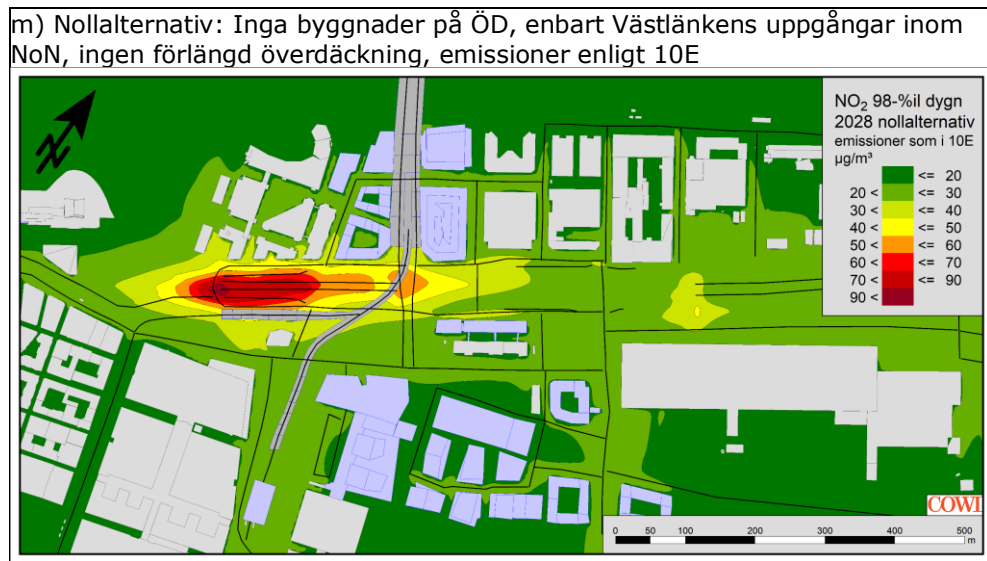


k) Scenario 10D: Ingen skärm vid Bananbron, samma emissioner som 8A dvs år 2026 med 70 km/h på E45



l) Scenario 10E: Ingen skärm vid Bananbron, uppdaterade EF år 2028 med nya prognoser för elbilar och -lastbilar





Figur 17. 98-percentilen av dygnsmedelvärdet av NO₂ (µg/m³) för scenario: a) 7, b) 7A, c) 8, d) 8A, e) 8B, f) 8C, g) 9, h) 10A, i) 10B, j) 10C, k) 10D, l) 10E och m) nollalternativ. Röd färg anger överskridande av MKN (60 µg/m³).

3.1.2 98-percentil timmedelvärde

I Figur 18 ses beräknad 98-percentil av timmedelvärdena av NO₂. Gränsen för MKN är 90 µg/m³. För 98-percentilen av timmedelvärdena av NO₂ finns inget EU-gränsvärde.

Scenario 7, i Figur 18a, visar halterna med enbart Västlänkens uppgång inom Norr om Nordstan år 2028. Här ses ett något större område med halter över MKN än för dygnspercentilen runt tråget (se Figur 17a). MKN klaras vid Västlänkens uppgång men överskrids längs större delen av Norra Sjöfarten och ovanpå Götatunnelns mynning väster om tråget. Området där MKN tangeras på Stadstjänarebron är ungefär lika stort som för dygnspercentilen, men sträcker sig lite längre norrut mot påfarten till Hisingsbron. Runt den planerade bebyggelsen på Överdäckningen klaras MKN.

Scenario 7A (Figur 18b) har samma utformning som scenario 7, men annan trafikprognos, och emissioner beräknade för år 2026. Här ses lite högre halter över och runt tråget samt gatorna norr och söder om bebyggelsen på Överdäckningen jämfört med scenario 7. MKN överskrids på Norra Sjöfarten samt på nordvästra delen av Stadstjänarebron. Tangeringar av MKN når fram till kvarter A på Stadstjänarebron. Vid Västlänkens uppgång klaras MKN.

I scenario 8 (Figur 18c) med förlängd överdäckning och skärm vid Bananbron och emissioner för år 2028, sprids halter över MKN lite längre åt väster och ner på västra sidan av västra kvarteret i Norr om Nordstan än i scenario 7. Detta innebär att MKN överskrids vid platsen för hållplatsläget för Kanaltorgsstation som planeras här. På stora delar av Norra Sjöfarten överskrids MKN och även bort till västra delen av Stadstjänarebron, vilket är lite längre österut än för dygnspercentilen (se Figur 17c). MKN tangeras fram till kvarter A.

Scenario 8A (Figur 18d) har samma bebyggelseutformning som scenario 8, men med emissioner beräknade för år 2026 (samma emissioner som i scenario 7A).

Jämfört med både scenario 7A och 8 ses i detta scenario högre halter på Överdäckningen så att MKN nu överskrids på Stadstjänarebron fram till kvarter A. MKN tangeras både norr och väster om kvarter A och på några ställen i gaturummet söder om kvarter A och B. MKN tangeras eller överskrids också på hela västra sidan om det västra kvarteret i Norr om Nordstan samt på Norra Sjöfarten.

I scenario 8B, med 5% mindre trafik och miljözon klass 2 på kommunala gator (Figur 18e) är halterna något lägre än i scenario 8A. Överskridanden av MKN på Stadstjänarebron når inte fram till Överdäckningen, utan MKN tangeras enbart vid kvarter A. Söder om kvarteren på överdäckningen klaras MKN. Väster om Norr om Nordstans västra kvarter överskrids eller tangeras MKN, så även på Norra Sjöfarten.

Scenario 8C har samma trafikmängder som i scenario 8A, skillnaden är att hastigheten på E45 sänkts till 50 km/h. Halterna visas i Figur 18f. Området där MKN överskrids är större med den lägre hastigheten på E45, både vid Stadstjänarebron och väster om Norr om Nordstan.

Figur 18g visar scenario 9 med ventilerings av Götatunnelns emissioner och utan förlängning av överdäckningen till Bananbron. Här ses åter en tydlig effekt av ventileringen av Götatunneln, med resulterande lägre halter över västra delen av tråget och runt Norr om Nordstan. Dock ses här ett större område med överskridanden av MKN än för dygnspercentilen vid Gullbergstunnelns mynning (Figur 17g). MKN överskrids ungefär halvvägs in på Stadstjänarebron och ner till Södra Sjöfarten, och tangeras fram till kvarter A på överdäckningen. För Norr om Nordstan så klaras MKN vid båda kvarteren.

I scenario 10A (Figur 18h), med trafik år 2028, EF år 2025, och nya trafiksiffror för år 2028 finns ingen skärm vid Bananbron. Här ses överskridanden och tangeringar av MKN på Stadstjänarebron fram till kvarter A, och halterna är högre än vad de är i scenario 8 (som också visar år 2028 men med lite andra trafikmängder). MKN överskrids längs Norra och Södra Sjöfarten och norra delen av västra fasaden för Norr om Nordstans västra kvarter, men klaras vid Västlänkens uppgångar.

Figur 18i visar scenario 10B, och har samma trafikmängder som scenario 10A, men med EF för det faktiska scenarioåret 2028 istället för att ha "backat" tre år. Halterna blir märkbart lägre i scenario 10B, vilket ses tydligt runt tråget. MKN klaras vid kvarter A på Överdäckningen, men överskrids på västra delen av Stadstjänarebron. Även vid Norr om Nordstan är halterna lägre, och MKN klaras längs södra halvan av det västra kvarterets västra fasad samt vid Västlänkens uppgångar, dock överskrids MKN längs Södra Sjöfarten. MKN tangeras längs Norra Sjöfarten.

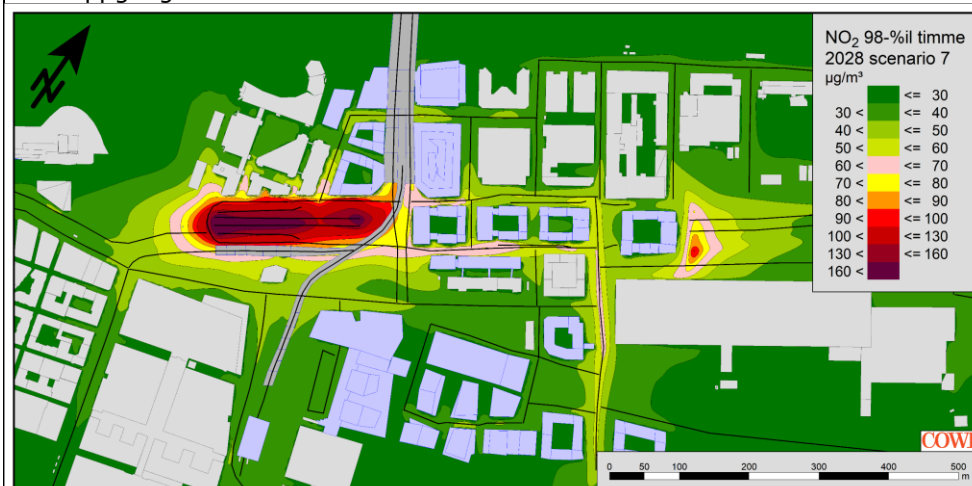
I Scenario 10C (Figur 18j) visas effekten av miljözon klass 2 och med 5% mindre trafik på alla gator inklusive E45. Detta resulterar i lägre halter generellt, jämfört med scenario 10A, där MKN tangeras vid kvarter A på Överdäckningen men inom ett mindre område. Halterna är alltså något högre än i scenario 10B, vilket även ses vid Norr om Nordstan där områdena för överskridanden eller tangering av MKN når en aning längre söderut på den västra sidan av den västra byggnaden än i scenario 10B.

Scenario 10D (Figur 18k) har samma emissioner som scenario 8A dvs år 2026, men utan skärmen vid Bananbron. Skillnaderna mellan dessa scenarier ses därmed i huvudsak vid Stadstjänarebron och kvarter A, där halterna är lite högre i scenario 10D eftersom den bromsande effekten av skärmen saknas.

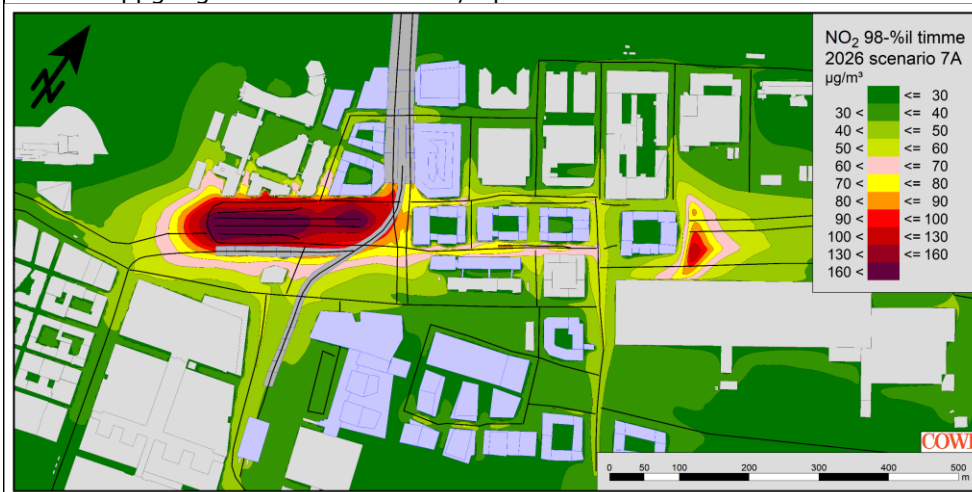
Scenario 10E (Figur 18l) uppvisar lägre halter än scenario 10B. MKN klaras här på Överdäckningen, men överskrids längs Södra Sjöfarten och tangeras på norra sidan av västra fasaden på Norr om Nordstans västra kvarter. MKN klaras vid Västlänkens uppgångar och längs Norra Sjöfarten, men tangeras på Stadstjänarebron.

Nollalternativet, som har beräknats med samma emissioner som i scenario 10E, ses i Figur 18m. Området är här mer öppet vilket underlättar spridningen av halter som överskrider MKN för 98-percentilen av timmedelvärdena av NO₂ upp över Stadstjänarebron samt åt sydväst från Götatunnelns mynning. MKN för 98-percentilen av timmedelvärdena av NO₂ klaras vid Västlänkens uppgångar, och längs Norra Sjöfarten.

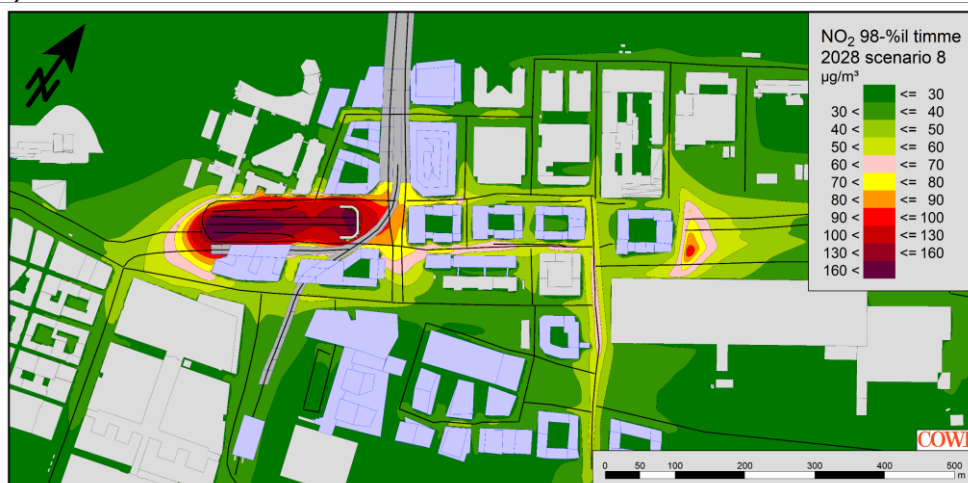
a) Scenario 7: Utan Norr om Nordstan norr om boulevarden, men med Västlänkens uppgång år 2028



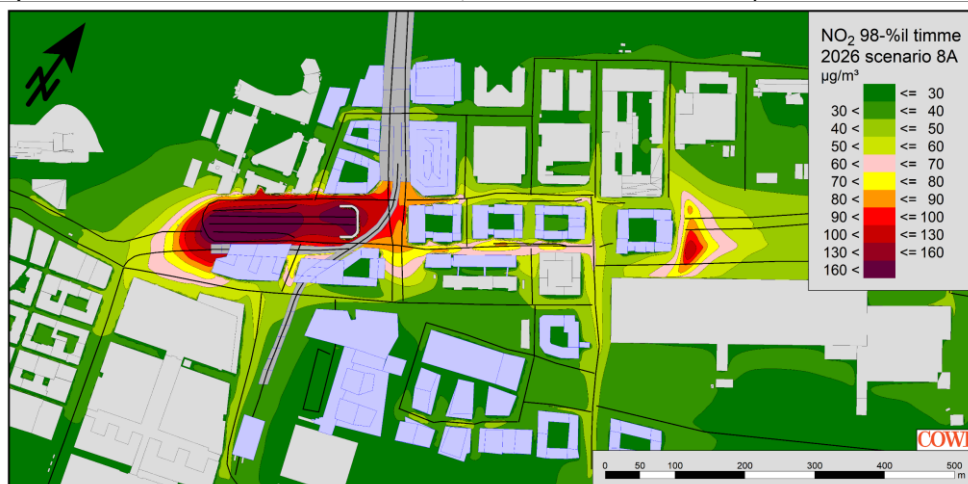
b) Scenario 7A: Utan Norr om Nordstan norr om boulevarden, men med Västlänkens uppgång år 2026 med 70 km/h på E45



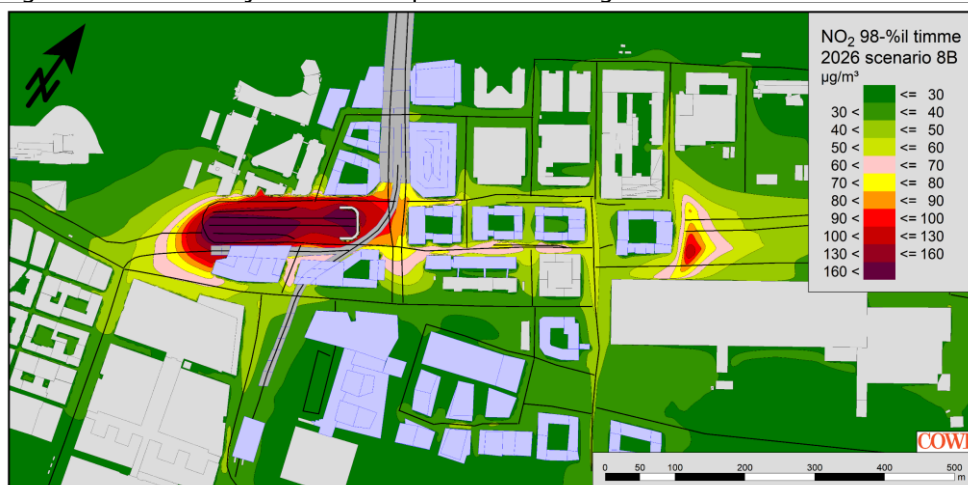
c) Scenario 8: Skärm vid Bananbron år 2028



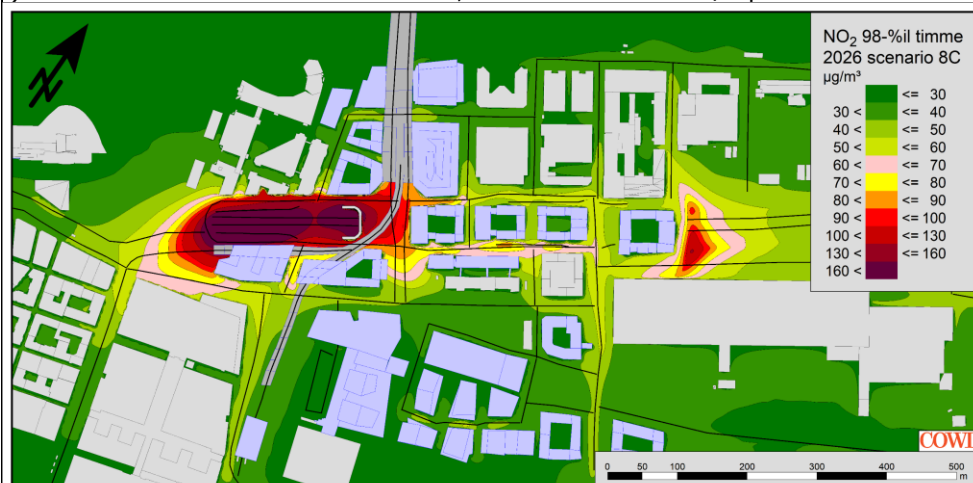
d) Scenario 8A: Skärm vid Bananbron, år 2026 med 70 km/h på E45



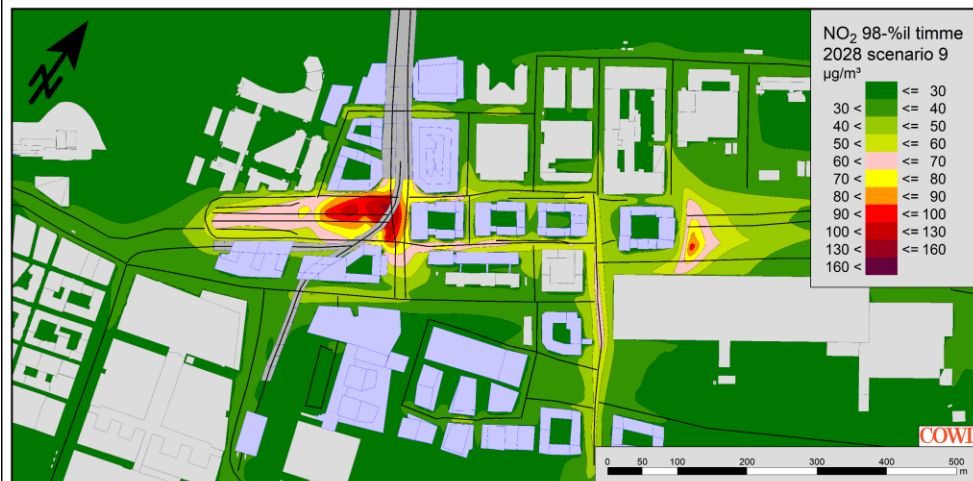
e) Scenario 8B: Skärm vid Bananbron, år 2026 med 70 km/h på E45 och 5 % lägre trafik samt miljözon klass 2 på kommunala gator



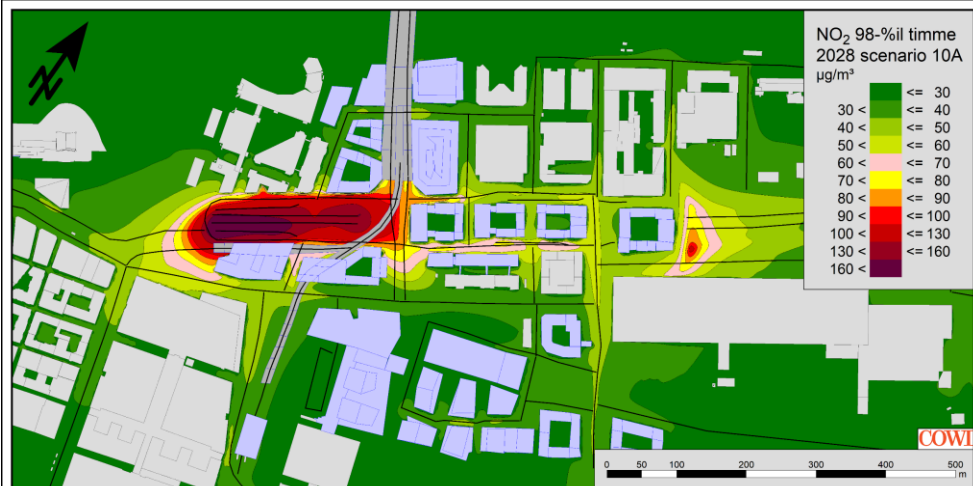
f) Scenario 8C: Skärm vid Bananbron, år 2026 med 50 km/h på E45



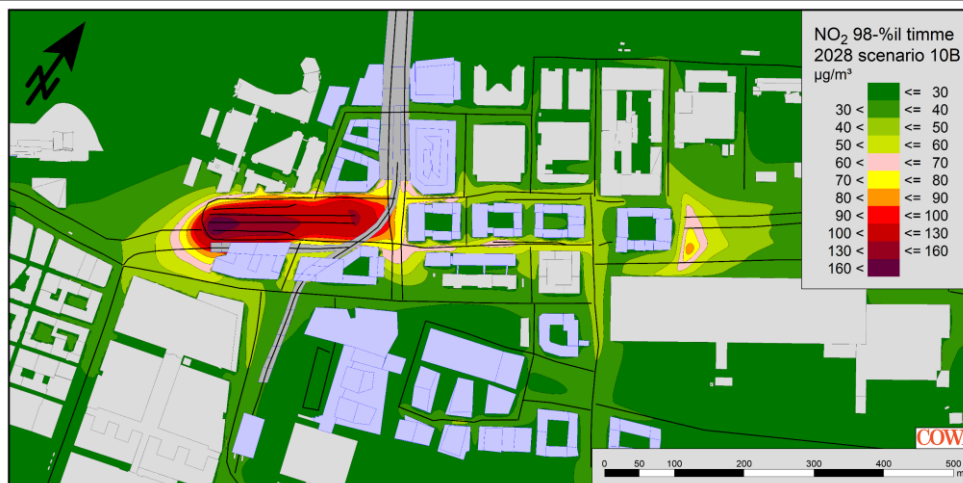
g) Scenario 9: Ventilering av Götatunneln samt kort överdäckning år 2028



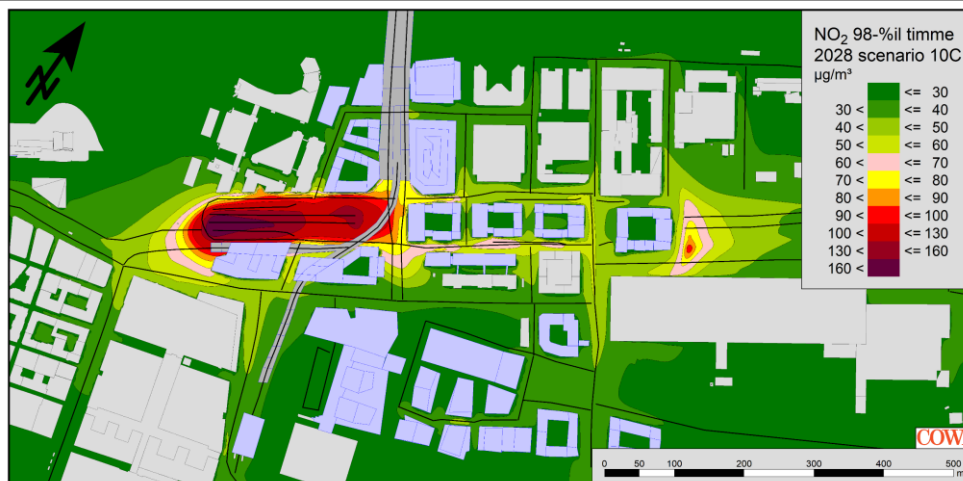
h) Scenario 10A: Ingen skärm vid Bananbron, år 2028 med 70 km/h på E45



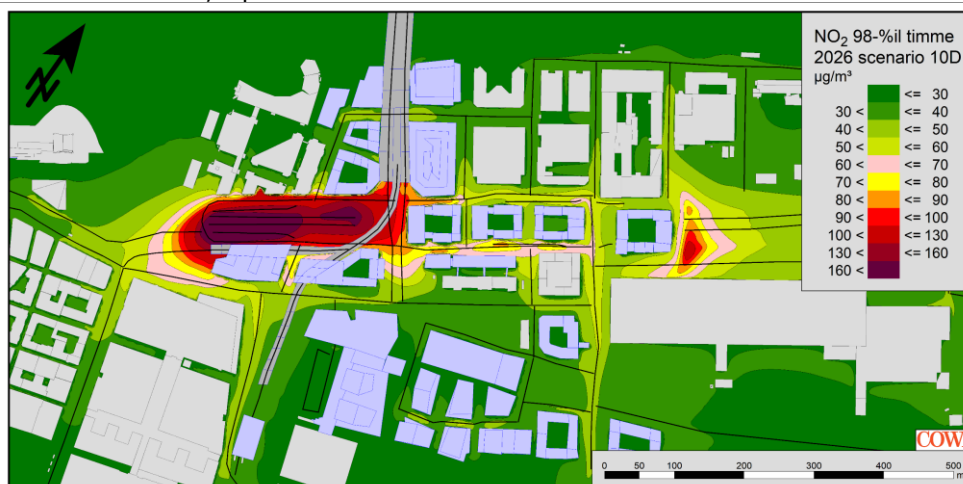
i) Scenario 10B: Ingen skärm vid Bananbron, år 2028 med EF 2028, 70 km/h på E45



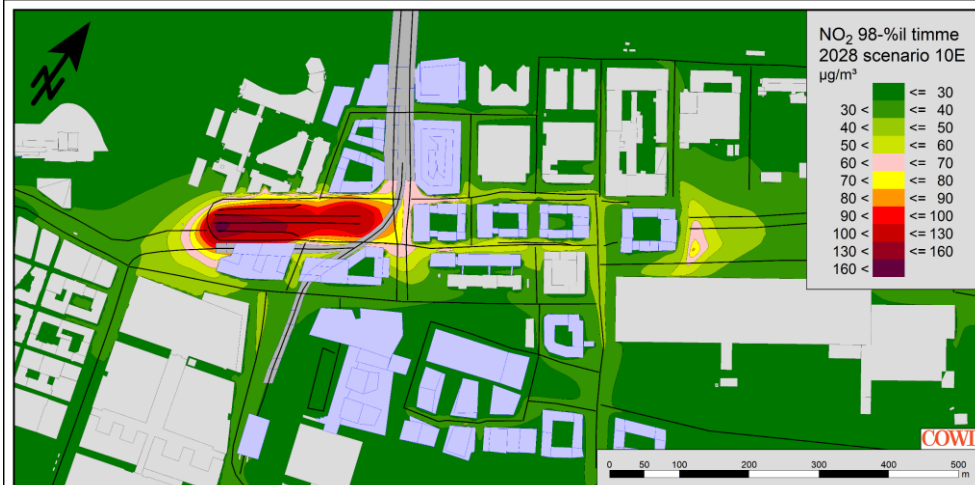
j) Scenario 10C: Ingen skärm vid Bananbron, år 2028 med 70 km/h på E45. Miljözon klass 2 samt 5 % lägre trafik på E45 och kommunala gator



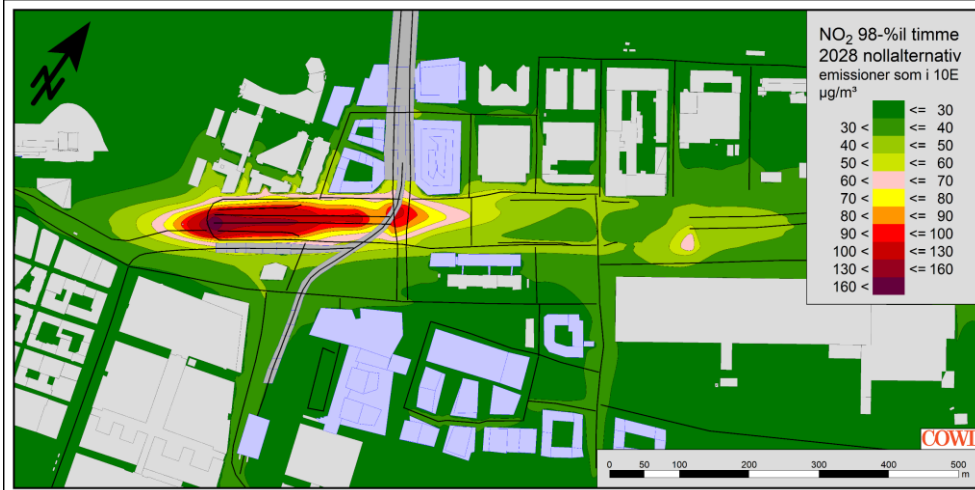
k) Scenario 10D: Ingen skärm vid Bananbron, samma emissioner som 8A dvs år 2026 med 70 km/h på E45



l) Scenario 10E: Ingen skärm vid Bananbron, uppdaterade EF år 2028 med nya prognoser för elbilar och -lastbilar



m) Nollalternativ: Inga byggnader på ÖD, enbart Västlänkens uppgångar inom NoN, ingen förlängd överdäckning, emissioner enligt 10E



Figur 18. 98-percentil av timmedelvärde av NO₂ (µg/m³) för scenario: a) 7, b) 7A, c) 8, d) 8A, e) 8B, f) 8C, g) 9, h) 10A, i) 10B, j) 10C, k) 10D, l) 10E och m) nollalternativ. Röd färg anger överskridande av MKN (90 µg/m³) och rosa färg anger överskridande av miljö kvalitetsmålet (60 µg/m³).

3.1.3 99,8-percentil timmedelvärde

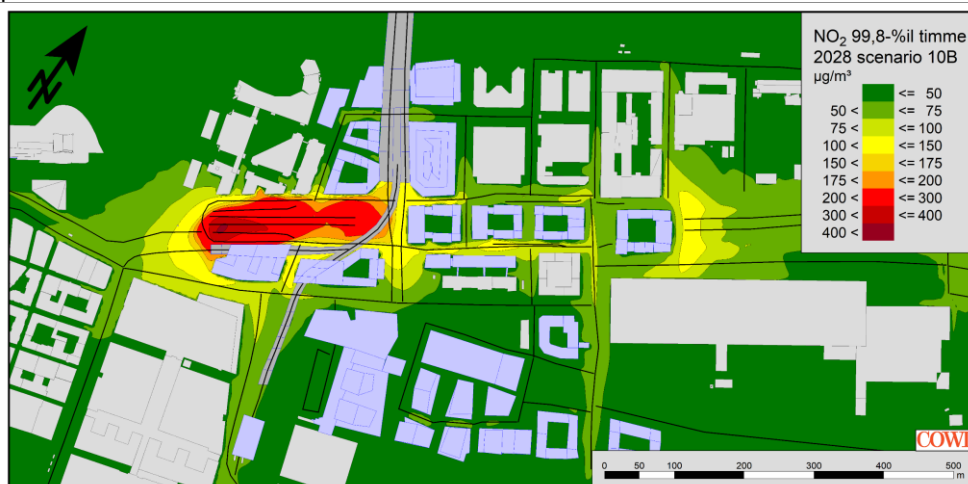
I Figur 19 visas den beräknade 99,8-percentilen av timmedelvärdena av NO₂ enbart för utformningen som Göteborgs stad valt att gå vidare med, dvs. scenario 10B och 10E, samt nollalternativet. MKN och EU-gränsvärde är 200 µg/m³.

I scenario 10B (Figur 19a) ses att MKN för 99,8-percentilen av timmedelvärdena av NO₂ klaras för Västlänkens uppgångar och vid Överdäckningen. MKN tangeras väster om Norr om Nordstans västra kvarter, så även på Stadstjänarebron. Överskridanden av MKN ses dock fortfarande längs Södra och Norra Sjöfarten, om än i mindre utsträckning.

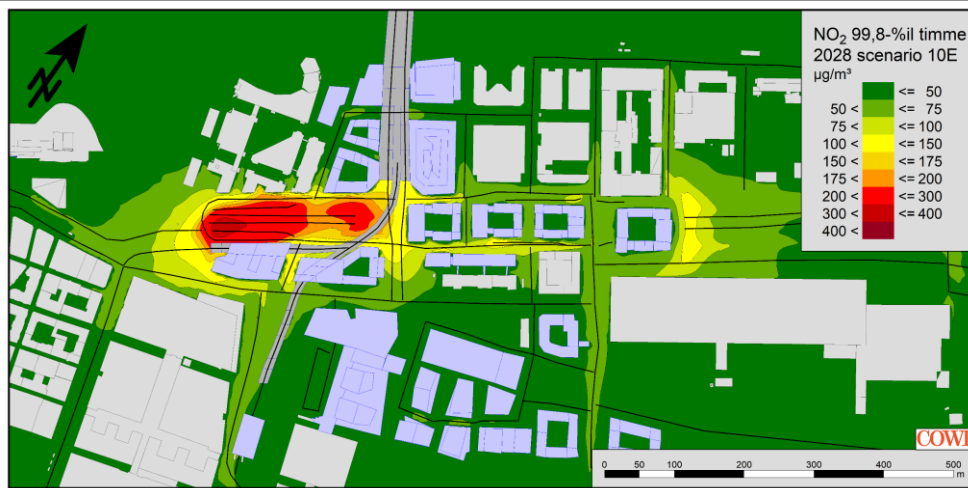
I scenario 10E (Figur 19b) klaras MKN på Överdäckningen och vid Norr om Nordstan, förutom längs Södra Sjöfarten. MKN tangeras på västra sidan av Stadstjänarebron, samt längs Norra Sjöfarten.

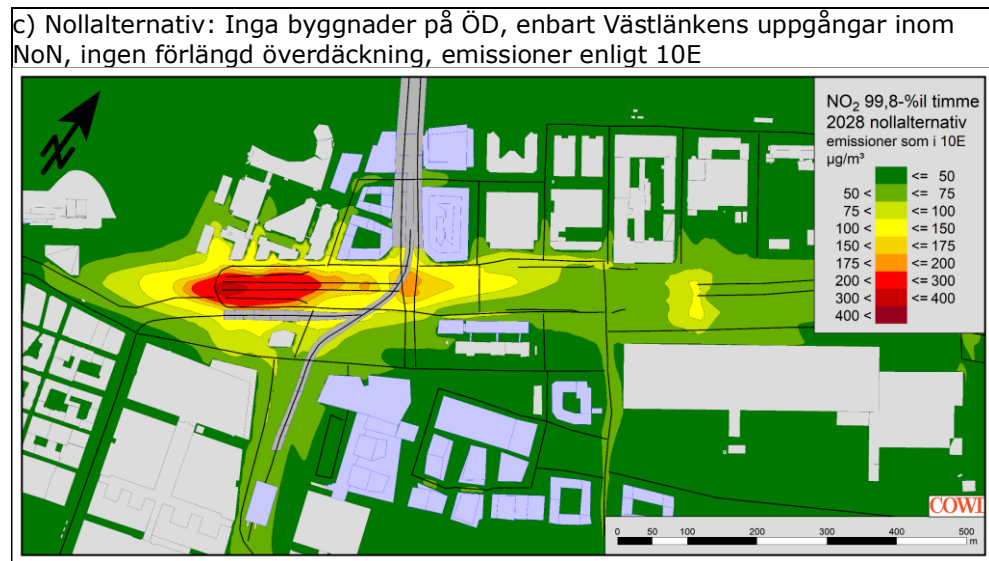
I nollalternativet (Figur 19c) är emissionerna samma som i scenario 10E, och även här klaras MKN för Västlänkens uppgångar och längs Norra Sjöfarten. MKN överskrids åt sydväst från Götatunnelns mynning. MKN tangeras på stora delar av Stadstjänarebron och längs Södra Sjöfarten.

a) Scenario 10B: Ingen skärm vid Bananbron, år 2028 med EF 2028, 70 km/h på E45



b) Scenario 10E: Ingen skärm vid Bananbron, uppdaterade EF år 2028 med nya prognoser för elbilar och -lastbilar





Figur 19. 99,8-percentilen av timmedelvärdet av NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) för scenario: a) 10B, b) 10E och c) nollalternativ. Röd färg anger överskridande av MKN och EU-gränsvärde ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

3.2 Partiklar (PM_{10})

I nedanstående avsnitt visas beräknade halter för 90-percentilen av dygnsmedelvärdet av PM_{10} . Området där MKN för årsmedelvärdet av PM_{10} överskrids är betydligt mindre än motsvarande för 90-percentilen av dygnsmedelvärdet. Haltkartor för årsmedelvärdet visas därför enbart i Bilaga B, avsnitt B.2.1.

3.2.1 90-percentil dygnsmedelvärde

I Figur 20 ses 90-percentilen av dygnsmedelvärdet av PM_{10} . MKN och EU-gränsvärde är $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Inzoomade kartor för de flesta scenarier för området runt tråget med fler haltintervaller mellan nivåerna 50 och $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ visas i Bilaga B, avsnitt B.2.3.

I scenario 7, (Figur 20a), där enbart Västlänkens uppgångar ingår inom Norr om Nordstan, överskrids MKN över, samt väster och norr om tråget och på hela Norra Sjöfarten längs med tråget. På Stadstjänarebron klaras MKN men tangeras på nordvästra hörnet av bron. MKN klaras vid kvarteren på Överdäckningen.

Scenario 7A (Figur 20b) har samma bebyggelseutformning som scenario 7 men trafik för år 2026. Här ses ett lite mindre område med överskridande av MKN runt tråget, vilket beror på att hastigheten på E45 är satt till 70 km/h i detta scenario jämfört med 80 km/h i beräkningarna för år 2028. MKN klaras både vid Västlänkens uppgångar och på Stadstjänarebron, men tangeras på Norra Sjöfarten.

Scenario 8 med förlängd överdäckning ända till Bananbron och skärm vid Bananbron visas i Figur 20c. Beräkningen gäller för år 2028 och hastigheten på E45 är 80 km/h. Höga halter sprids här längre åt sydväst och MKN tangeras längs hela västra sidan av det västra kvarteret i Norr om Nordstan. Vid Överdäckningen klaras MKN för alla kvarter.

I scenario 8A (Figur 20d) har samma bebyggelseutformning som i scenario 8 antvänts, men trafik för år 2026 och 70 km/h på E45 (samma emissioner som i scenario 7A). MKN klaras på Stadstjänarebron och vid kvarteren på Överdäckningen. På västra sidan om det västra kvarteret i Norr om Nordstan överskrids MKN längs ungefär halva fasaden, och tangeras sedan på resten av västra sidan.

I Scenario 8B (Figur 20e) har kommunala gator miljözon klass 2, och som en följd av detta har antagits 5 % mindre trafik än scenario 8A på alla gator inklusive E45. Här ses något lägre halter än i 8A och MKN klaras på Stadstjänarebron och vid bebyggelsen på Överdäckningen. På västra sidan av det västra kvarteret i Norr om Nordstan ses överskridanden och tangeringar av MKN, men för ett något mindre område än i 8A. MKN tangeras på Norra Sjöfarten.

I scenario 8C (Figur 20f) har hastigheten på E45 sänkts till 50 km/h, i övrigt är trafikmängderna samma som i scenario 8A. Här ses tydligt att halterna ovanför tråget är lägre och att området med halter som överskrider MKN är mindre. På Norr om Nordstans västra kvarters västsida ses enbart tangering av MKN, detta vid den norra delen av fasaden. På Norra Sjöfarten är halterna lägre än i de andra beräkningarna med utformning enligt scenario 8, men MKN tangeras fortfarande. MKN klaras vid bebyggelsen på Överdäckningen.

Halterna i scenario 9 visas i Figur 20g, med ventilerings utsläppen från Götatunneln och utan förlängning av överdäckningen till Bananbron. MKN tangeras längs Södra Sjöfarten, men klaras på övriga sidor om kvarteren i Norr om Nordstan. På Norra Sjöfarten klaras MKN i västra delen men tangeras eller överskrids på östra delen. På Stadstjänarebron överskrids eller tangeras MKN på delar av bron fram till Överdäckningens kvarter A men vid övriga kvarter klaras MKN.

I Scenario 10A visas haltnivåerna år 2028 med uppdaterade trafikmängder på E45, hastighetsgräns 70 km/h på E45 samt utan skärm vid Bananbron (Figur 20h). Jämfört med scenario 8 är hastigheten på E45 lägre, vilket ger lägre emissioner av uppvirvlade partiklar. Detta återspeglas i lägre halter i scenario 10A jämfört med scenario 8, trots att trafikmängderna på E45 är något högre i scenario 10A. I scenario 10A klaras MKN vid Överdäckningen, men MKN tangeras fram till Stadstjänarebron. Vid västra kvarteret i Norr om Nordstan överskrids MKN längs Södra Sjöfarten och vid norra delen av västra gaveln i ungefär samma omfattning som i scenario 8A. MKN klaras för Västlänkens uppångar. Tangeringar av MKN ses längs hela västra gaveln på Norr om Nordstans västra kvarter. MKN överskrids även på Norra Sjöfarten.

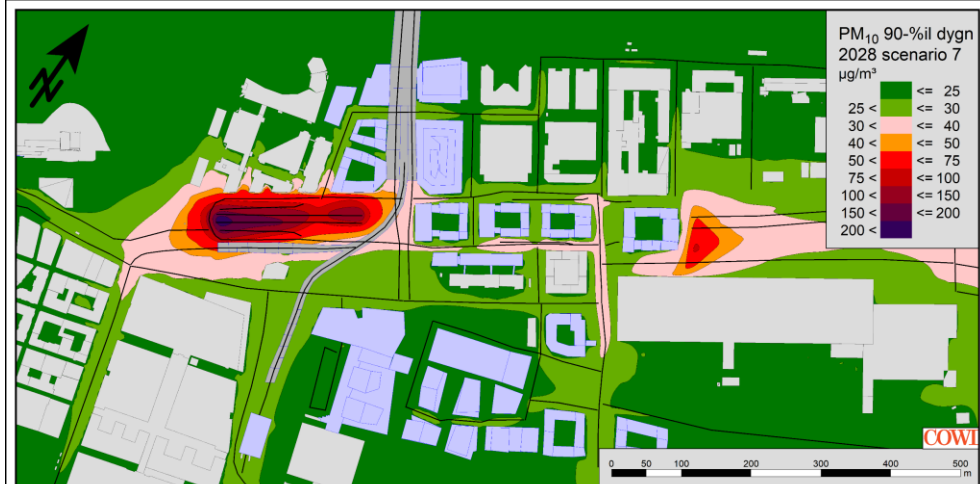
I scenario 10B (Figur 20i) ses i princip samma haltspridning som i scenario 10A eftersom enda skillnaden mellan dessa scenarier är avgasutsläppen. Uppvirvlingen, den största källan till PM₁₀-utsläpp från trafik, är densamma i de båda scenarierna eftersom de bygger på samma trafikmängder, vilket gör att haltnivåskillnaden avseende partiklar blir nästintill obefintlig.

Scenario 10C (Figur 20j) har 5% lägre trafikmängder än i scenario 10A, samt miljözon klass 2 på alla gator. I scenario 10C klaras MKN vid kvarteren på överdäckningen, medan MKN fortfarande tangeras och överskrids väster om det västra kvarteret inom Norr om Nordstan.

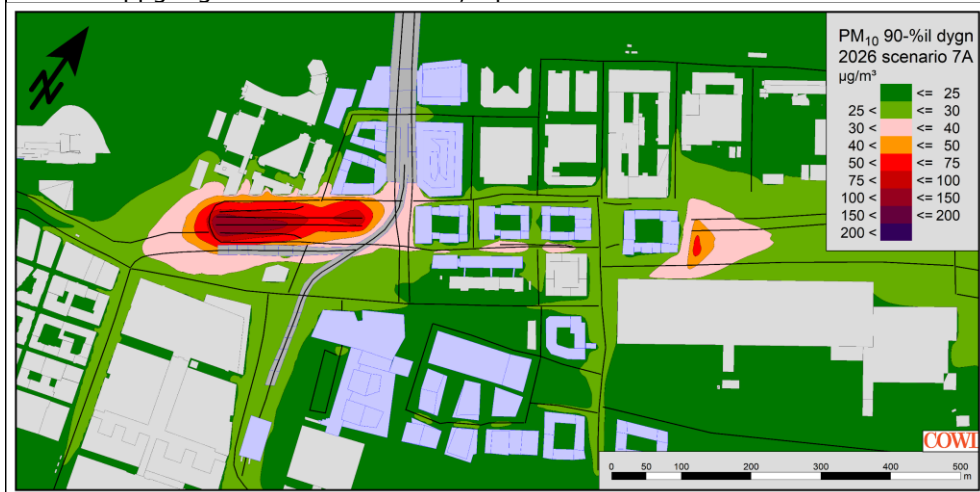
Scenario 10D (Figur 20k) har samma emissioner som i scenario 8A, vilket innebär år 2026 med 70 km/h på E45, men i scenario 10D finns inte skärmen på Bananbron. Området där MKN tangeras sträcker sig lite längre åt öster mot Stadstjänarebron i scenario 10D, men MKN klaras på Stadstjänarebron. Väster om den västra byggnaden inom Norr om Nordstan tangeras och överskrider MKN. Nollalternativet, som ses i Figur 20l, uppvisar samma mönster som setts tidigare för nollalternativet. MKN för 90-percentilen av dygnsmedelvärdena av PM_{10} klaras vid Västlänkens uppgångar, överskridanden av MKN sprids längre åt sydväst från Götatunnelns mynning, och når även Södra Sjöfarten. Längs Norra Sjöfarten och på Stadstjänarebron tangeras MKN.

För scenario 10E har PM_{10} ej beräknats. Eftersom hastigheten på E45 och trafikmängderna är samma i scenarierna 10B och 10E skulle haltnivåskillnaden avseende partiklar bli nästintill obefintlig.

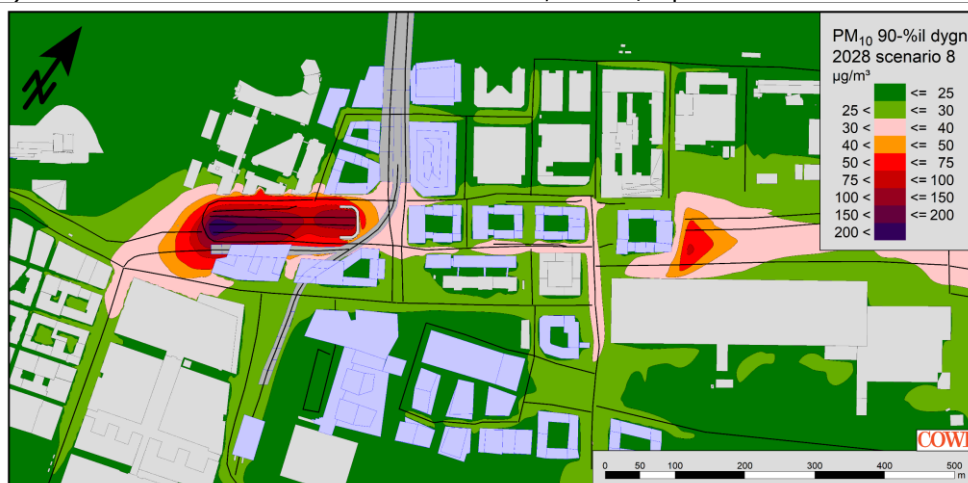
a) Scenario 7: Utan Norr om Nordstan norr om boulevarden, men med Västlänkens uppgång år 2028



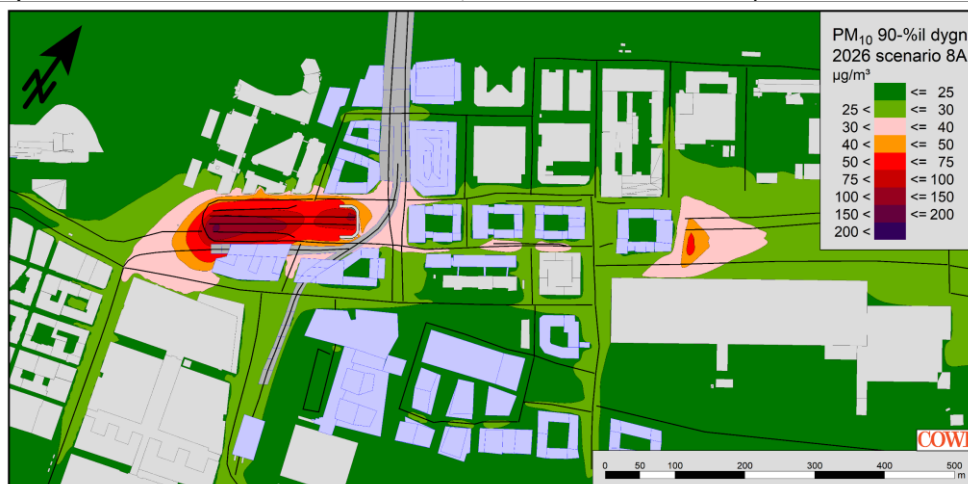
b) Scenario 7A: Utan Norr om Nordstan norr om boulevarden, men med Västlänkens uppgång år 2026 med 70 km/h på E45



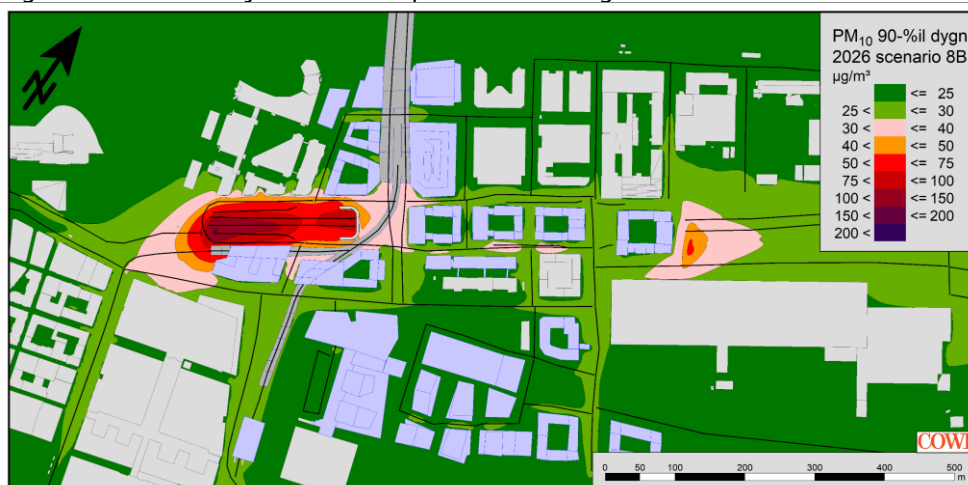
c) Scenario 8: Skärm vid Bananbron år 2028, 80 km/h på E45



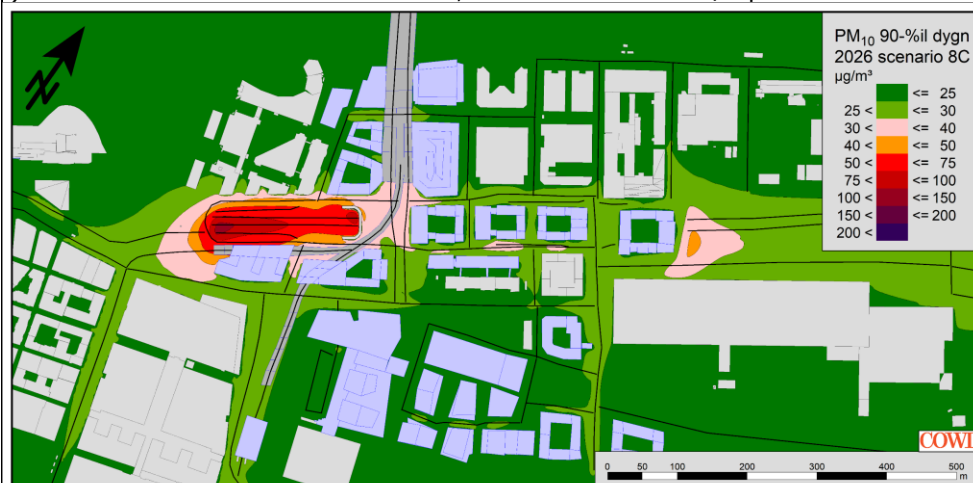
d) Scenario 8A: Skärm vid Bananbron, år 2026 med 70 km/h på E45



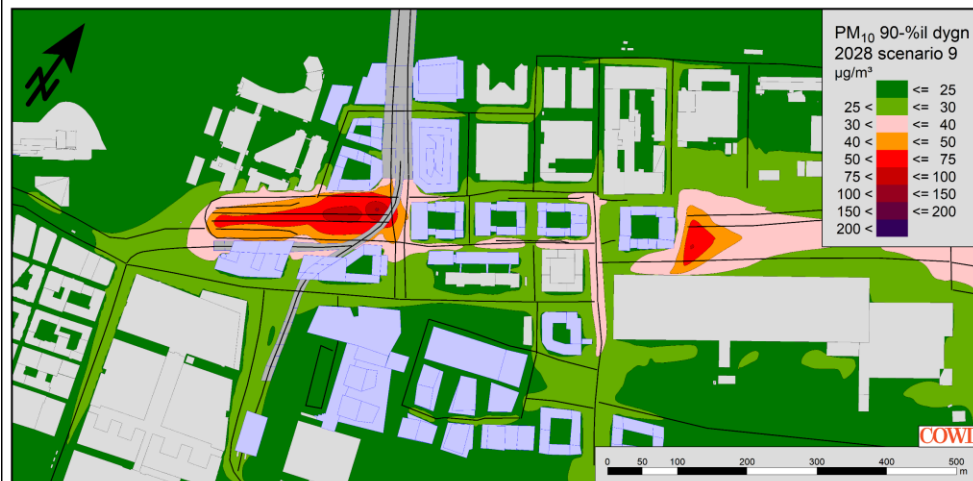
e) Scenario 8B: Skärm vid Bananbron, år 2026 med 70 km/h på E45 och 5 % lägre trafik samt miljözon klass 2 på kommunala gator



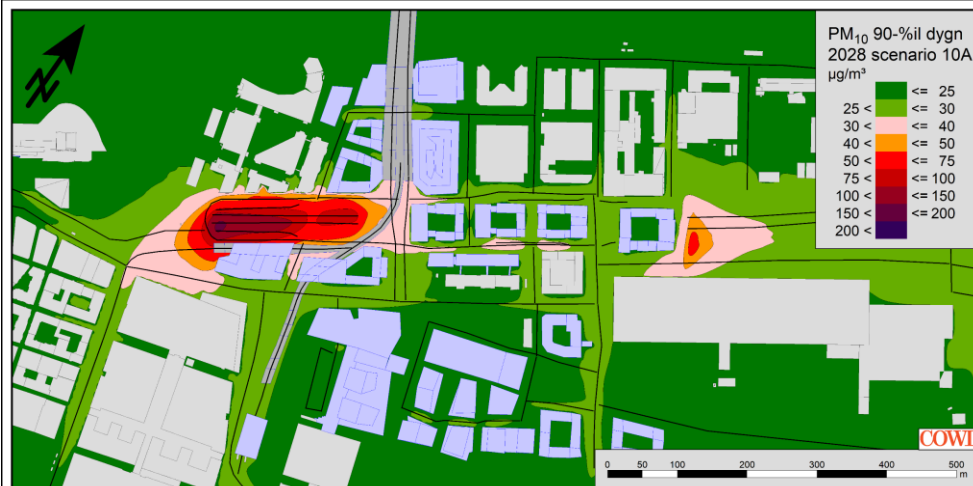
f) Scenario 8C: Skärm vid Bananbron, år 2026 med 50 km/h på E45



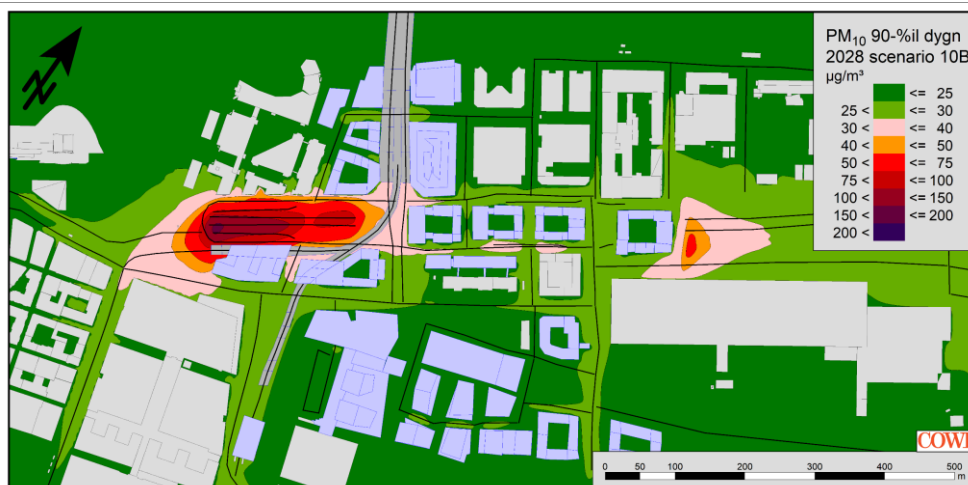
g) Scenario 9: Ventilering av Götatunneln samt kort överdäckning år 2028



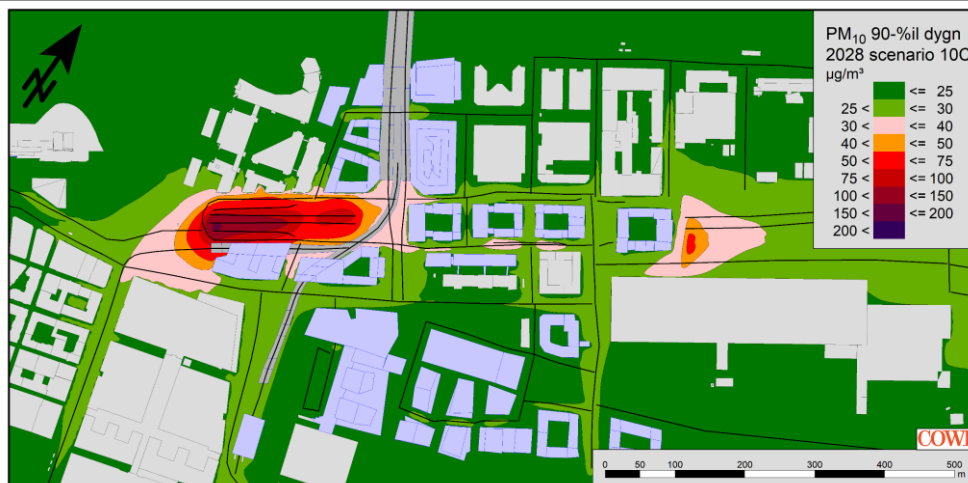
h) Scenario 10A: Ingen skärm vid Bananbron, år 2028 med 70 km/h på E45



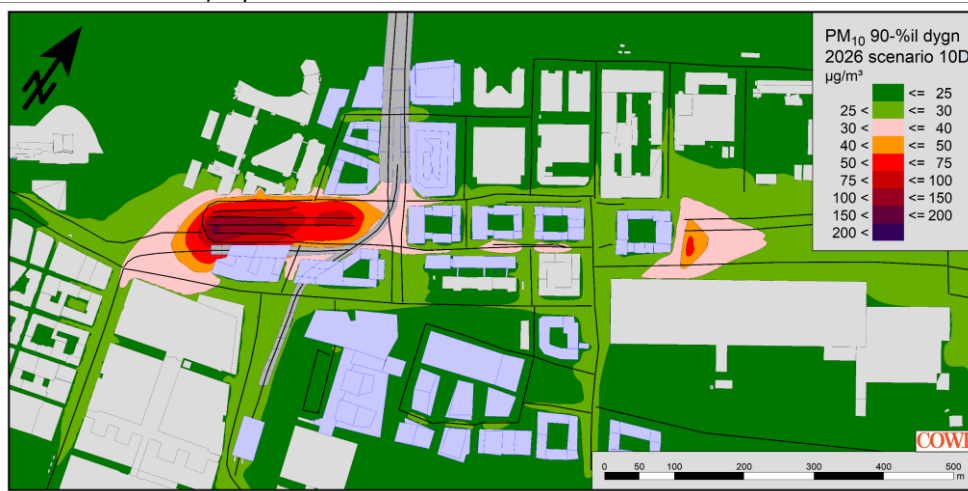
i) Scenario 10B: Ingen skärm vid Bananbron, år 2028 med EF 2028, 70 km/h på E45



j) Scenario 10C: Ingen skärm vid Bananbron, år 2028 med 70 km/h på E45. Miljözon klass 2 samt 5 % lägre trafik på E45 och kommunala gator



k) Scenario 10D: Ingen skärm vid Bananbron, samma emissioner som 8A dvs år 2026 med 70 km/h på E45





Figur 20. 90-percentilen av dygnsmedelvärde av PM_{10} ($\mu g/m^3$) för scenario: a) 7, b) 7A, c) 8, d) 8A, e) 8B, f) 8C, g) 9, h) 10A, i) 10B, j) 10C, k) 10D och l) nollalternativ. Röd färg anger överskridande av MKN och EU-gränsvärde ($50 \mu g/m^3$) och rosa färg anger överskridande av miljö kvalitetsmålet ($30 \mu g/m^3$).

3.3 Resultatsammanställning

För att sammanfatta och visualisera hur de två detaljplanernas bebyggelse sammantaget påverkar spridningsförutsättningarna och därmed föroreningshalten av NO_2 och PM_{10} har en sammanställning av beräkningsresultaten gjorts. Detta har genomförts genom en kontroll av om MKN överskrids någonstans inom fyra avgränsade områden för dels de två detaljplanerna, dels Stadstjänarebron och Norra Sjöfarten (röda markeringar i Figur 21). De två sista områdena ingår eftersom de är befintliga miljöer och där människor i hög grad vistas. Baserat på beräknad halt nivå inom respektive område definieras den s.k. "risknivå" uppdelat på tre olika risknivåer. Risknivåerna är:

- > MKN klaras (grön),
- > MKN tangeras (orange), och
- > MKN överskrids (röd).

Bedömningen baseras enbart på halt nivåerna inom markeringarna i Figur 21 för respektive område. Överskridanden av MKN kan ändå ske inom detaljplanen för Överdäckningen eller Norr om Nordstan, men om MKN klaras inom markeringen så blir bedömningen att MKN klaras. För Norr om Nordstan har halter på Södra Sjöfarten och längs västra kvarterets västra fasad ej beaktats, eftersom det antagits att allmänheten inte kommer ha tillträde till dessa ytor. För kvarteren på Överdäckningen sker eventuella överskridanden av MKN enbart vid kvarter A, därför ingår endast detta område i markeringen.

Bedömningen baseras på den sämsta parametern, det vill säga att om MKN klaras för en parameter (exempelvis årsmedelvärde av NO₂) men överskrids för en annan parameter (exempelvis 98-percentilen av timmedelvärde av NO₂) så blir bedömningen av MKN överskrids. Sammanställningen för detaljplanerna i alla scenarier visas i Tabell 7. I Tabell 8 sammanställs bedömningen för Stadstjänarebron och Norra Sjöfarten i scenario 10B, 10E och nollalternativet.



Figur 21. Markeringarna anger vilka områden som studerats för bedömning av risknivå i Tabell 7 och Tabell 8. Området längs Norr om Nordstans västra kvarters västfasad antas vara stängt för allmänheten och ingår därför ej i utvärderingen, området är markerat med en asterisk (*).

Tabell 7. Risknivåer för NO₂ och PM₁₀ för Överdäckningen (ÖD) och Norr om Nordstan (NoN) enligt Figur 21. Sämsta parametern anges i parentes.

Scenario Utformning	Förorening	Risknivå	
		Överdäckningen	Norr om Nordstan
7 - endast Västlänkens uppgångar inom NoN, 2028, 80 km/h E45	NO ₂	MKN klaras	MKN klaras
	PM ₁₀	MKN klaras	MKN klaras
7A - endast Västlänkens uppgångar inom NoN, uppdaterad trafik år 2026, 70 km/h på E45	NO ₂	MKN tangeras (98%il dygn & timme)	MKN klaras
	PM ₁₀	MKN klaras	MKN klaras
8 - Skärm vid Bananbron, 2028, 80 km/h E45	NO ₂	MKN tangeras (98%il dygn & timme)	MKN tangeras (98%il dygn)
	PM ₁₀	MKN klaras	MKN tangeras (90%il dygn)
8A - Skärm vid Bananbron, uppdaterad trafik år 2026, 70 km/h på E45	NO ₂	MKN överskrids (98%il timme)	MKN tangeras (alla utom årsmedel)
	PM ₁₀	MKN klaras	MKN klaras
8B - Skärm vid Bananbron, uppdaterad trafik 2026, 70 km/h på E45, 5% lägre trafik, kommunal miljözon klass 2	NO ₂	MKN tangeras (98%il dygn & timme)	MKN tangeras (98%il dygn, 99,8%il timme)
	PM ₁₀	MKN klaras	MKN klaras
8C - Skärm vid Bananbron, uppdaterad trafik år 2026, 50 km/h på E45	NO ₂	MKN överskrids (98%il timme)	MKN överskrids (98%il dygn)
	PM ₁₀	MKN klaras	MKN klaras
9 - Tunnelventilering, kort överdäckning, 2028, 80 km/h på E45	NO ₂	MKN tangeras (98%il dygn & timme)	MKN klaras
	PM ₁₀	MKN tangeras (90%il dygn)	MKN klaras
10A - Ingen skärm vid Bananbron, uppdaterad trafik år 2028, 70 km/h på E45	NO ₂	MKN tangeras (98%il dygn & timme)	MKN tangeras (98%il dygn)
	PM ₁₀	MKN klaras	MKN klaras
10B - Ingen skärm vid Bananbron, uppdaterad trafik år 2028 med EF 2028, 70 km/h på E45	NO ₂	MKN klaras	MKN klaras
	PM ₁₀	MKN klaras	MKN klaras
10C - Ingen skärm vid Bananbron, uppdaterad trafik år 2028, 70 km/h på E45, 5% lägre trafik, miljözon klass 2 alla vägar	NO ₂	MKN tangeras (98%il dygn & timme)	MKN klaras
	PM ₁₀	MKN klaras	MKN klaras
10D - Ingen skärm vid Bananbron, uppdaterad trafik år 2026, 70 km/h på E45	NO ₂	MKN överskrids (98%il timme)	MKN tangeras (alla utom årsmedel)
	PM ₁₀	MKN klaras	MKN klaras
10E - Ingen skärm vid Bananbron, uppdaterad trafik år 2028 med EF för elfordon 2028, 70 km/h på E45	NO ₂	MKN klaras	MKN klaras
Nollalternativ - Kort överdäckning, inga byggnader på ÖD, endast Västlänkens uppgångar inom NoN, NO _x enligt 10E, PM ₁₀ enligt 10B	NO ₂	MKN överskrids (alla utom årsmedel)	MKN klaras
	PM ₁₀	MKN tangeras (90%il dygn)	MKN klaras

3.3.1 Detaljplan Överdäckningen

Scenario 10B och 10E - Utformning som Göteborgs stad valt att gå vidare med

Sammanställningen i Tabell 7 visar att MKN för både NO₂ (scenario 10E) och PM₁₀ (scenario 10B) klaras vid Överdäckningen. Även i scenario 10B klaras MKN för NO₂ vid Överdäckningen.

Luftkvaliteten inom Överdäckningens planområde beräknas bli bättre vid bebyggelse enligt planerna och med den ytterligare överdäckningen mellan Stadstjänarebron och Bananbron, vilket ses vid jämförelse med nollalternativet – där MKN för NO₂ överskrider, och MKN för PM₁₀ tangeras inom planområdet.

Övriga scenarier

Sammanställningen i Tabell 7 visar att MKN för PM₁₀ beräknas klaras för Överdäckningen i alla övriga beräknade scenarier, utom i scenario 9, där MKN tangeras vid kvarter A. I scenario 9 ingår ventilering av Götatunneln, men ändå ses tangeringar av MKN för både NO₂ och PM₁₀ vid kvarter A på Överdäckningen, som ligger ovanpå den icke ventilerade Gullbergstunneln. Scenario 9 har inte någon förlängd överdäckning fram till Bananbron, vilket visar på vikten av denna förlängning för Överdäckningsplanen. Vid jämförelse med scenario 4 (COWI 2020), som också har ventilering av Götatunneln men där en förlängning av överdäckningen till Bananbron ingår, ses att MKN klaras i scenario 4. För NO₂ ses dock överskridanden i scenario 8A, 8C och 10D, och tangeringar i övriga scenarier förutom 7 där MKN för NO₂ klaras vid Överdäckningen.

Avseende PM₁₀ klaras MKN vid Överdäckningen i alla scenarier med utformning enligt scenario 8 eller 10. Halterna är något lägre i scenarierna med lägre hastighet och/eller lägre trafikmängder på E45, men MKN klaras för alla varianter.

I beräkningarna utan bebyggelsen av detaljplanen Norr om Nordstan (men med Västlänkens uppgångar, scenario 7 och 7A) ses att MKN klaras på Överdäckningen i scenario 7. För PM₁₀ klaras MKN i scenario 7A, men NO₂ tangeras. Skillnaden är trafikprognoserna och emissionsberäkningarna, där utsläppen i scenario 7A är högre på grund av att ett tidigare scenarioår har använts. Trafikmängderna på E45 är desamma i båda scenarierna, dock är hastigheten 70 km/h i scenario 7A jämfört med 80 km/h i scenario 7.

I alla scenarier med nummer 8 och 10 antas båda detaljplanerna vara uppförda. För Överdäckningen innebär detta lite högre halter än utan byggrätterna vid Norr om Nordstan, vilket framgår vid jämförelse av scenario 7 med 8 eller scenario 7A med 8A eller 10D, eftersom det är samma emissioner i respektive grupp. I scenario 8A, 8C och 10D överskrider MKN för NO₂ vid Överdäckningen, medan MKN för NO₂ enbart tangeras i scenario 8, 8B, 10A och 10C. Haltskillnaderna beror på att trafiken, scenarioåret, hastigheten på E45 och därmed emissionerna är olika i de olika scenarierna.

3.3.2 Detaljplan Norr om Nordstan

Scenario 10B och 10E - Utformning som Göteborgs stad valt att gå vidare med

Sammanställningen i Tabell 7 för detaljplanen Norr om Nordstan visar beräkningsresultatet inom det markerade området i Figur 21. Området längs västra kvarterets västfasad antas vara stängd för allmänheten och ingår därför ej i utvärderingen. Södra Sjöfarten är en gata där folk inte vistas, och ingår därför ej heller.

MKN för både NO₂ (scenario 10E) och PM₁₀ (scenario 10B) klaras vid Norr om Nordstan. Även i scenario 10B klaras MKN för NO₂. MKN för både NO₂ och PM₁₀ klaras också i nollalternativet.

Övriga scenarier

Sammanställningen i Tabell 7 för detaljplanen Norr om Nordstan visar beräkningsresultatet inom det markerade området i Figur 21, eftersom området inom detaljplanen längs västra kvarterets västra fasad antas vara stängd för allmänheten, och Södra Sjöfarten är en gata, där folk inte vistas.

Överskridanden av MKN för Norr om Nordstan ses endast i scenario 8C, för NO₂. I scenario 8C är hastigheten på E45 låg (50 km/h). Scenario 8C har beräknats för år 2026, vilket ger högre NO_x-emissioner jämfört med beräkningar för senare år eller för högre hastighet på E45.

MKN klaras vid ventilering av Götatunneln i scenario 9, men utan ventilering tangeras MKN för NO₂ vid Norr om Nordstan i scenario 8, 8A, 8B, 10A och 10D. MKN för PM₁₀ tangeras i scenario 8, där hastigheten är som högst på E45 (80 km/h), men klaras i alla övriga scenarier.

Inga överskridanden av MKN ses i något av de två scenarierna utan byggnaderna vid Norr om Nordstan (7 och 7A).

3.3.3 Befintliga miljöer

En sammanställning av risknivåer för Stadstjänarebron och Norra Sjöfarten ses i Tabell 8, och visar på tangeringar av MKN för NO₂ i båda områdena i scenario 10E, och motsvarande överskridanden i scenario 10B. I nollalternativet klaras MKN för NO₂ på Norra Sjöfarten men överskrids på Stadstjänarebron.

När det gäller PM₁₀ ses för Stadstjänarebron att MKN klaras i scenario 10B, men tangeras i nollalternativet. För Norra Sjöfarten är läget det omvända, där MKN för PM₁₀ klaras i nollalternativet men överskrids i scenario 10B.

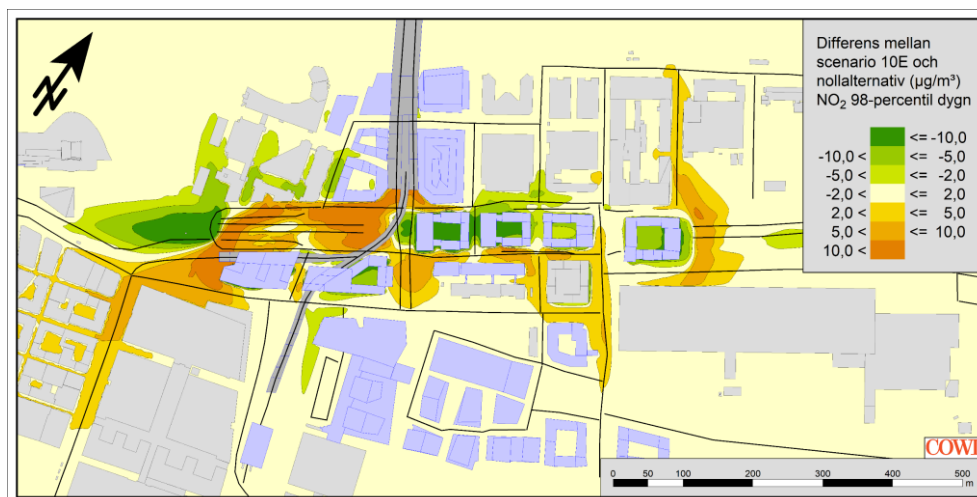
I Tabell 8 görs också en jämförelse görs med nollalternativets risknivå, där pilar anger om det är bättre (grön pil diagonalt uppåt) eller sämre (röd pil diagonalt neråt) än i nollalternativet.

Tabell 8. Risknivåer för NO₂ och PM₁₀ för Stadstjänarebron (SB) och Norra Sjöfarten (NS), enligt Figur 21. Den sämsta parametern anges för varje förorening. Pilarna anger en jämförelse med nollalternativets risknivå.

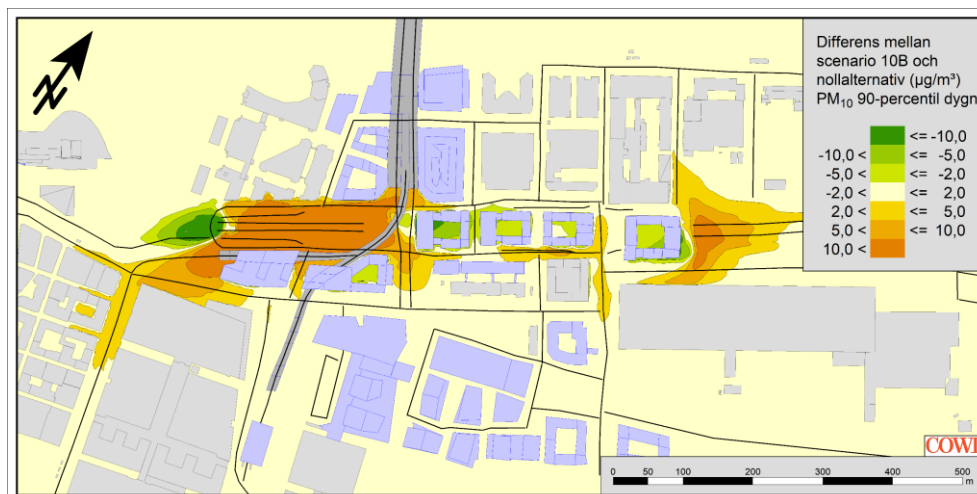
Scenario Utformning	Förorening	Risknivå		Jämfört med nollalternativ	
		Stadstjänare- bron	Norra Sjöfarten	SB	NS
Nollalternativ Kort överdäckning, inga byggnader på ÖD, endast Västlänkens uppgångar inom NoN Uppdat. NO _x -EF 2028	NO ₂	MKN överskrids (99,8%il timme)	MKN klaras	-	
	PM ₁₀	MKN tangeras (90%il dygn)	MKN klaras		
10B Förlängd överdäckning, ÖD och NoN uppförda EF 2028	NO ₂	MKN överskrids (98%il timme)	MKN överskrids (98%il dygn och 99,8%il timme)	(ej relevant)	
	PM ₁₀	MKN klaras	MKN överskrids (90%il dygn)		
10E Förlängd överdäckning, ÖD och NoN uppförda Uppdat. NO _x -EF 2028	NO ₂	MKN tangeras (alla utom årsmedel)	MKN tangeras (alla utom årsmedel)		
	PM ₁₀	(ej beräknat)		-	

3.4 Påverkan från bebyggelsestrukturen

Det är ofta ganska svårt att uppskatta skillnader mellan olika haltbilder och därmed bedöma effekten av till exempel uppförande av ny bebyggelse. I syfte att visualisera hur luftkvaliteten förändras vid uppförande av bebyggelsen i respektive detaljplan har här en jämförelse gjorts mellan ett utbyggnadsscenario och ett nollalternativ med samma emissioner. Genom att beräkna haltdifferensen mellan utbyggnadsscenariot och nollalternativet blir det lättare att göra en bedömning av haltförändringens omfattning, avseende både storleksordning och geografisk lokalisering. Nollalternativet innehåller inga byggnader på Överdäckningen, enbart Västlänkens uppgångar inom Norr om Nordstan, och inte heller någon överdäckning av mellanrummet mellan Bananbron och Stadstjänarebron. I övrigt har samma antaganden gjorts för vardera utformningen, det vill säga att övrig stadsutveckling i området antas vara uppförd (se avsnitt 1.4). Jämförelse har utförts för scenario 10E för NO₂ och scenario 10B för PM₁₀ (eftersom PM₁₀ ej beräknats i scenario 10E). I Figur 22 och Figur 23 åskådliggörs haltskillnaden för dygnspercentilnivåerna (98-percentilen för NO₂ respektive 90-percentilen för PM₁₀) mellan scenarierna. De beräknade halterna i nollalternativet har subtraherats från halterna i scenario 10E eller 10B. Områden där halterna är lägre i scenario 10E eller 10B än i nollalternativet ses som negativa värden (grön färgskala), och de områden som beräknats få högre halter i scenario 10E eller 10B än i nollalternativet ses som positiva värden (gul och orange färgskala). Områden där skillnaden mellan scenarierna är mindre än 2 µg/m³ är i figurerna beige.



Figur 22. Skillnad i beräknade halter för 98-percentilen av dygnsmedelvärdena av NO₂, mellan scenario 10E och nollalternativet. Grön skala visar områden där halterna är lägre i scenario 10E, gul/orange skala visar områden där halterna är lägre i nollalternativet.



Figur 23. Skillnad i beräknade halter för 90-percentilen av dygnsmedelvärdena av PM₁₀, mellan scenario 10B och nollalternativet. Grön skala visar områden där halterna är lägre i scenario 10B, gul/orange skala visar områden där halterna är lägre i nollalternativet.

Figur 22 och Figur 23 uppvisar liknande mönster för områden med högre respektive lägre halter mellan de olika scenarierna. Lägre halter vid utbyggnad än i nollalternativet ses sydväst om Götatunnelns mynning och över de områden som blir innergårdar vid uppförande av Överdäckningen. Även Stadstjänarebron beräknas få lägre halter vid utbyggnad jämfört med i nollalternativet, dock blir halterna högre på södra delen av bron för PM₁₀. Högre halter vid utbyggnad jämfört med nollalternativet ses spridas i de gaturum som bildas mellan byggrätterna inom Överdäckningen och Norr om Nordstan, på Norra och Södra Sjöfarten, över tråget och vid Gullbergstunnelns östra mynning, runt Norr om Nordstans västra kvarter och in på Östra Hamngatan samt öster om Norr om Nordstans östra kvarter.

3.5 Resultat inre luftkvalitet i Götatunneln

En iteration mellan spridningsberäkning (yttre luft) och tunnelluftberäkning (inre luft) har, via ny/förfinad indata för omgivande NO₂-belastning (d.v.s. insugning av utomhusluft via inloppstunneln), resulterat i att de totala utsläppsmängderna justeras från 4,9 ton/år till 8,0 ton/år NO_x för norra tunnelröret, respektive från 5,0 till 4,8 ton/år NO_x för Götatunnelns södra tunnelrör.

Tunnelventilationen klarar kraven på inre luftkvalitet (500 µg/m³ NO₂), undantaget stillastående trafik (oförändrat sedan 2019). Längre perioder med stillastående trafik (0 – 10 km/h) är fortsatt problematiskt och bör, om det är aktuellt, hanteras i särskild ordning, exempelvis med hjälp av trafikbegränsande åtgärder.

Vid flytande trafik är tunneln självventilerad via kolvverkan från trafiken i rörelse. Här används ett mindre antal impulsfläktar för att bromsa det trafikinducerade flödet genom tunnarna, i syfte att reducera luftflödet genom tunneln och därmed den totala utsläppsmängden. Bromsning med impulsfläktar utgör ett viktigt verktyg för upprätthållande av 95 % utsugningsgrad. Beräkningarna visar alltså att tunnelventilationen även klarar kraven på utsugningsgrad genom avluftsstationerna >95 % i termer av totalt NO_x-utsläpp på årsbasis. Detta gäller både norra röret (DU1) och södra röret (DU4) under förutsättning att det är flytande trafik. Erforderlig flödeskapacitet under samma förutsättningar har för DU4 fastställts till 400 m³/s (likt DU1). Det som avgör om en avluftsstation vid Götatunnelns östra mynning behövs är alltså inte för att klara den inre luftmiljön utan om det finns behov av åtgärder för att klara den yttre luftmiljön, vilket här har testats med den utformning som har använts i denna utredning.

När det gäller inre luftkvalitet i en ännu längre tunnel, d.v.s. i fall där även överdäckning görs av tråget (mellan Götatunneln och Gullbergstunneln), motsvarande en tunnel mellan Järntorget och Falutorget, undersöktes i COWIs och TFIPs rapport (2020). För att i detta fall klara det inre luftkvalitetsgränsvärdet på 500 µg/m³ vid långsamtgående trafik under 20 km/h krävs dock åtgärder. Detta kan då ske i form av antingen luftutbytesstation eller trafikbegränsande åtgärder. En kvalitativ bedömning av hur resultaten från de i denna rapport presenterade beräkningar påverkas av de justerade indata som använts (reviderade halter på insugen luft från tunnelmynningarna in i tunneln), tyder på att den nedre trafikhas-tighetsgräns vid vilken en luftutbytesstation blir nödvändig, kommer att flyttas uppåt till följd av generellt svårare föroreningar i och runt tunnarna.

Resultaten från tunnelberäkningarna finns i sin helhet i Bilaga D.

4 Diskussion

I den här utredningen, som bygger vidare på COWIs utredning från 2020, har ytterligare ett antal scenarier med möjliga åtgärder för att förbättra luftkvaliteten i Centralenområdet utretts med hjälp av spridningsberäkningar. Även uppdaterade beräkningar för luftkvaliteten och tillhörande emissioner inne i Götatunneln har gjorts av TFIP.

Komplexa beräkningar, så som denna genomförd för Centralenområdet inklusive planerna för Överdäckningen och Norr om Nordstan, är naturligtvis behäftade med ett antal osäkerheter. I syfte att kunna bedöma trovärdigheten och därmed relevansen av dessa resultat har ett försök gjorts att kvalitativt värdera osäkerheterna i de framtagna haltbedömningarna.

4.1 Osäkerheter

För att kunna bedöma relevansen av spridningsberäkningar generellt så görs vanligtvis en jämförelse mellan uppmätta och beräknade halter. För att kunna göra det krävs att jämförelsen görs för motsvarande tider med korrekt trafikemission och meteorologi och bebyggelse aktuell för tiden då mätningarna gjordes samt urbana bakgrundshalter för dessa tider, utan att dubbelräkna bidragen. Detta innebär att en validering måste göras för dagens situationer när det finns mätdata tillgängligt. Nedan beskrivs osäkerheterna och hur dessa är hanterade i denna utredning.

4.1.1 Beräkningstekniska osäkerheter

Beräkningsmodellkedjan

Det är alltså mycket komplext att uppskatta modellosäkerheter då beräkningarna omfattas av en hel kedja beräkningar. Denna innefattar:

- > emissionsberäkningar (trafikmängder, trafiksammansättning, hastighet och meteorologi för resuspension m.m.), vilket genomförs med två olika emissionsmodeller, HBEFA (avgasrelaterade emissioner) och Nortrip (resuspension).
- > Emissionsberäkningar tunneln (separata beräkningar genomförda av TFIP med specialdesignade modell för tunnlar)
- > korrekt lokal meteorologi för själva spridningsmodelleringen, inklusive val av relevant typårssammansättning,
- > relevant påslag av alla andra källor som inte tas med i den aktuella beräkningen, det vill säga den så kallade lokala urbana bakgrundshalten, där emissioner som ingår i den aktuella beräkningen ej får ingå (då risken för dubbelräkning annars föreligger)
- > relevant konvertering från NO_x till NO_2 , vilket inte är ett linjärt samband utan korrigeras med en framtagen ekvation relevant för lokala förhållanden.
- > val av modell (måste vara relevant för aktuellt område och här är det en CFD-modell som krävs då området består av komplex bebyggelse. Det krävs därför att en korrekt uppbyggnad av ingående 3D-modell görs.).

Hela denna modellkedja (s.k. Miskammodellkedjan) har utvecklats av COWI och har testats vid flera tillfällen och på flertalet platser genom jämförelse mellan modellerade och uppmätta halter. En av dessa valideringar gjordes under de första luftkvalitetsutredningarna för Överdäckning av Götaleden och visade på mycket bra resultat (COWI, 2016). Här framkom att halten NO_2 överskattades med mellan 4 och 13% och för PM_{10} underskattades den beräknade halten med mindre än 5%.

Enligt kvalitetsmålen för modellberäkningar definierade i Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet (NFS 2019:9) måste osäkerheten på den beräknade halten vara inom $\pm 30\%$ för årsmedelvärdet av NO_2 och $\pm 50\%$ för percentilerna, samt årsmedelvärdet av PM_{10} . Eftersom motsvarande metodik har använts även för nuvarande beräkningar (med förändringar avseende bland annat beräkningsår och ingående bebyggelse) så antas osäkerheten i beräkningarna ligga på samma nivåer och att resultatet utifrån ovan nämnda beräkningstekniska osäkerheter antas vara trovärdiga.

4.1.2 Osäkerheter från prognostiserade indata

De osäkerheter som härrör från olika framtidsprognoser är dock mycket svårare att uppskatta. Det som här har använts är dock generellt baserade på antingen idag beslutade åtgärder (t.ex. fordonsflottan), gängse uppräkningsdata enligt direktiv från olika myndigheter (så som trafikmängder och år för EF-beräkningarna) samt där framtidsinformation saknas baseras indata på dagens förhållande varför osäkerheten får bedömas utifrån bl.a. trender av haltmätningar vilket kombineras med prognostiserade emissionsfaktorutveckling (t.ex. urbana bakgrundshalter). Detaljer kring bedömningen av hur dessa osäkerheter är hanterade i denna utredning beskrivs vidare nedan.

Emissionsfaktorer

Nya siffror avseende andelen laddbara bilar i personbilsflottan visar på en högre andel laddbara fordon än vad som anges i prognosen som används av HBEFA (Tabell 4). HBEFA håller på att uppdateras, och en ny version väntas komma under våren 2022. Enligt uppgift kommer den nya versionen bland annat innehålla en ännu högre andel elektriska fordon än den som prognosticerades av IVL 2020 (vilken baseras på redan beslutade åtgärder). Då den nya versionen av HBEFA ej var tillgänglig vid tiden för denna utredning användes den befintliga prognosen som tagits fram av IVL (2020), för att beräkna spridningen av NO_2 i scenario 10E, som alltså innehåller en högre andel laddbara fordon än vad som ingår i HBEFA. Antagandet om NO_2 -emissionen i scenario 10E bedöms därför vara det som är mest relevant för de förhållande som kommer att råda i framtidsscenarioet och till och med sannolikt något överskattad då det enligt uppgift kommer att vara ännu högre andel elfordon i den version av HBEFA som kommer släppas under våren 2022.

När det gäller emissionen av PM_{10} styrs denna till mycket stor del av mängden uppvirvlade partiklar vilken i sin tur styrs dels av mängden trafik, dels av meteorologin, där nederbörd och fukt binder partiklarna vid marken. Om nederbörds- mängden är överskattad i modellen medför detta lägre emissioner av PM_{10} . Meteorologin i Sverige kännetecknas av stora mellanårsvariationer men genom användande av typår så har detta i möjligaste mån återspeglats typiska förhållanden.

Meteorologin är även lokal för platsen varför emissionen antas vara så korrekt som är möjligt att modellera.

Trafikmängder

Trafikmängder i de ingående scenarierna 10B och 10E är baserade på trafikprognoser för år 2028. Prognoserna uppdaterades under år 2021, med hänsyn till planerade projekt i staden. Denna prognos får anses vara den bästa möjliga tillgängliga siffran men baserat på den intention som finns i staden att minska antalet fordon i centrum antas inte dessa mängder vara underskattade utan möjligen tvärt om.

Urbana bakgrundshalter

NO₂-halter: Uppmätta NO₂-halter har generellt minskat de senaste 10 åren (Figur 11). År 2019 ökade NO₂-halterna vid Femman, detta kan sannolikt vara en effekt av all stadsutveckling som skett i Centralenområdet, där Femman ligger. Samma ökning ses inte vid Gårdastationen, som ligger längre ifrån Centralenområdet. En minskande trend de senaste 10 åren har också setts i Göteborg för utsläppen av NO_x, samt för de trafikrelaterade NO_x-utsläppen (Figur 12 och Figur 13). Då uppmätta halter av NO₂ till största delen består av lokala utsläpp är det rimligt att anta att en viss marginal ingår i de till beräkningarna adderade urbana bakgrundshalterna. Bedömningen av urban bakgrundshalt för NO₂ baseras dock på dagens situation men under förutsättning att inte trafiken ökar katastrofalt så att prognosticerade emissionsminskningar "äts upp" så är sannolikt den urban bakgrundshalt för NO₂ något överskattad.

PM₁₀-halter: Uppmätta PM₁₀-halter (Figur 14) visar inte samma generella sjunkande trend som ses för NO₂. Halterna har under de senaste 10 åren varit relativt stabila eller svagt minskande vid den urbana bakgrundstationen Femman, och något ökande vid det trafiknära läget Gårda. När det gäller den urbana bakgrundshalten härrör ca 25-50% (årsmedel respektive 90%il) från lokala källor. Baserat på mätningar i regional bakgrund framgår alltså att trenden för långdistanstransporten är sjunkande baserat på 10 år mätningar på Råö, söder om Göteborg. Eftersom både den urbana bakgrundshalten är samma eller ökande och mätningar i trafikutsatt läge (Gårda) är ökande så indikerar detta att det lokala bidraget har ökat.

Trenden för de totala utsläppen av PM₁₀ i Göteborg har varit sjunkande under de senaste 10 åren (Figur 15) men där PM₁₀-utsläppen från transporter specifikt (Figur 16) uppvisar en svagt ökande trend. Detta går därmed i linje med ovanstående resonemang det vill säga att haltbidraget lokal ökar.

Enligt definierade osäkerheter i Denby et al (2013) så är vägsplitaget och resuspensionen i linjärt förhållande med mängden trafik varför en så korrekt bedömning av trafikarbetet som möjligt är det viktigaste, men även mängden tunga fordon, då resuspensionen (och även direktemissionen) är större från tunga jämfört med lätta fordon. Bedömningen av trafikmängden generellt, och andelen tunga fordon specifik har här bedömts så bra det går utifrån tagna åtgärder (kollektivtrafiken) och prognoser av framtida transportbehov (TRV).

Osäkerheten gällande framtida urban bakgrundshalt för PM₁₀ är alltså svår att göra men antagandet är att delen som kommer från intransporten från långdistans

kommer att minska medan den antagna urbana bakgrundshalten är den samma, alltså är detta andel eventuellt något överskattad. När det gäller det lokala bidraget förväntas detta fortsätta att öka då trafikarbetet förväntas öka. I de här genomförda beräkningar för framtidsscenarierna är dock ett ökat trafikarbete inkluderat i beräkningarna varför denna ökning antas vara inkluderad i beräkningarna. Sammantaget antas alltså även det urbana bakgrundspåslaget som använts för beräkningarna vara relevant och eventuellt något överskattat.

4.1.3 Sammanfattning av osäkerheter

Tabell 9. Överskattningar och/eller underskattningar i NO₂-beräkningsmodellkedjan.

NO ₂	Överskattning/underskattning
Modelleringen	Sannolikt maximalt 13% överskattning
Emissionsfaktorer	Alla förutom scenario 10E troligen överskattade
Trafikmängder	Sannolikt en konservativ bedömning d.v.s. viss överskattning baserat på lokala intentioner.
Urban bakgrundshalt	Något överskattad
Bedömning	Sannolik viss överskattning av beräknat resultat: viss marginal finns

Tabell 10. Överskattningar och/eller underskattningar i PM₁₀-beräkningsmodellkedjan.

PM ₁₀	Överskattning/underskattning
Modelleringen	Sannolikt maximalt 5% underskattning
Emissionsfaktorer	Då lokal meteorologi har använts antas emissionsfaktorerna vara så korrekt beräknade som möjligt.
Trafikmängder	Sannolikt en konservativ bedömning d.v.s. viss överskattning baserat på lokala intentioner.
Urban bakgrundshalt	Sannolikt ej underskattad, ingen till liten överskattning
Bedömning	Beräknat resultat bedöms inte vara vare sig över- eller underskattat: sannolikt ingen marginal

Baserat på Tabell 9 och Tabell 10 är bedömningen att de genomförda beräkningarna på ett trovärdigt sätt återspeglar de framtida förhållandena som förväntas råda i Centralenområdet efter byggnation av detaljplanerna Överdäckningen och Norr om Nordstan.

4.2 Utformningar

4.2.1 Utformning som Göteborgs stad valt att gå vidare med

Skillnaden mellan nollalternativet och scenario 10E är enbart bebyggelsestrukturen, medan skillnaden mellan scenario 10B och 10E är storleken på emissionerna. Båda scenarier baseras på emissionsfaktorer (EF) för år 2028, men scenario 10B baseras på EF med fördelning enligt HBEFA, medan scenario 10E baseras på EF med ny prognos för framtida andelar av personbils- och tunga lastbilsflottan per bränsleteknik (IVL, 2020). Emissionerna för NO_x är därmed lägre i scenario 10E. Uppvirvling av ackumulerade slitagepartiklar och vägdamm från vägbanan är den största källan till PM_{10} -utsläpp från trafik. Jämfört med uppvirvling är mängden PM_{10} i avgaser mycket små. Eftersom scenario 10B och 10E baseras på samma trafikmängder skulle haltnivåskillnaden avseende partiklar blivit nästintill obefintlig, varför PM_{10} inte räknades för scenario 10E.

För att visualisera skillnaderna med och utan bebyggelse jämförs utbyggnadsscenarierna (scenario 10B eller 10E) med nollalternativet i differenskartor (Figur 22 och Figur 23). Där framgår att det generellt blir sämre luftkvalitet vid uppförande av bebyggelse men att detta delvis kan kompenseras med den föreslagna åtgärden i form av extra överdäckning mellan Bananbron och Stadstjänarebron. Detta framgår tydligt i differenskartorna för både NO_2 (98-percentil dygn) och PM_{10} (90-percentil dygn). I utbyggnadsscenarierna framgår att det är positivt för Överdäckningen att mellanrummet mellan Bananbron och Stadstjänarebron överdäckas. Detta beror på att tunnelmynningen flyttas längre västerut vilket innebär att det höga haltbidraget från Gullbergstunneln förflyttas bort ifrån Överdäckningen och även från Stadstjänarebrons allmänna ytor. Den ökade längden på Gullbergstunneln i utbyggnadsalternativen ger dock något högre emissioner i dess båda tunnelmynningar, vilket ses framförallt runt mynningarna, men som även kan vara en förklaring till att högre halter av PM_{10} sprids upp på södra delen av Stadstjänarebron i scenario 10B jämfört med nollalternativet. En negativ effekt av utbyggnadsscenarierna är att storleken på själva tråget mellan Gullbergstunneln och Götatunneln minskar vilket ger en mindre luftvolym för föroreningarna som emitteras nere i tråget att blandas ut i, vilket ger ytterligare något högre halter nere i tråget. En viss förändrad spridning i och närmast runt tråget ses också. Dessa effekter ses som en förbättring vid Överdäckningen men en viss försämring vid Norr om Nordstan.

Sydväst om Götatunnelns mynning ses lägre halter i utbyggnadsscenarierna än i nollalternativet, vilket sannolikt är en effekt av att nollalternativet är mer öppet. Nollalternativet innehåller inga byggnader på Överdäckningen, vilket öppnar upp för vinden från detta håll att i högre utsträckning sprida föroreningarna från Götatunneln upp åt sydväst, åt Göteborgsoperan till. Samma effekt ses även åt motsatt håll, där högre halter i större utsträckning sprids upp på Stadstjänarebron och in över Överdäckningens planområde i nollalternativet. I nollalternativet uppstår en bredare gatukanjon längs med Götaleden, där föroreningarna får en spridning längs med den breda öppningen mellan Nordstan-Centralen och bebyggelsen norr om tråget. I utbyggnadsscenarierna ses den komplexa och tätare bebyggelsen hindra föroreningarna från att spridas dels ut åt sydväst från Götatunneln, dels in på Överdäckningen förbi kvarter A. Orsaken till att differenskartorna

påvisar bättre luftkvalitet på innergårdarna i Överdäckningskvarteren i utbyggnadsscenarierna är att det i nollalternativet inte finns några avskärmningar alls mot de höga emissionerna från tråget. Efter byggnation av detaljplanerna utgör bebyggelsen en avskärmning varpå det i differenskartan blir en betydande förbättring. Generellt ses att nollalternativet ger högre halter på Stadstjänarebron, men lägre halter på Norra Sjöfarten.

Av risknivåtabellen (Tabell 7) framgår att MKN beräknas klaras för Överdäckningen och Norr om Nordstan i utbyggnadsscenarierna, inom det avgränsade området (Figur 21). Förutsättningarna för Överdäckningen är bättre i utbyggnadsscenarierna än i nollalternativet (där MKN för NO₂ överskrids medan PM₁₀-halten tangerar MKN). För Norr om Nordstan klaras MKN i alla scenarier.

Sammanställningen av risknivåer för Stadstjänarebron och Norra Sjöfarten (Tabell 8) visar på tangeringar av MKN för NO₂ i båda områdena i scenario 10E, medan MKN för NO₂ överskrids i scenario 10B. I nollalternativet klaras MKN för NO₂ på Norra Sjöfarten men överskrids på Stadstjänarebron. När det gäller PM₁₀ ses för Stadstjänarebron att MKN klaras i scenario 10B, men tangeras i nollalternativet. För Norra Sjöfarten är läget det omvända, där MKN klaras i nollalternativet men överskrids i scenario 10B. Lägst halter på Stadstjänarebron ses på östra sidan, sannolikt är det alltså en fördel att förlägga mänskliga aktiviteter på denna sida.

Göteborgs stad har – efter att de tidigare beräkningarna i föreliggande utredning visat på en risk för att halter som överskrider MKN tar sig in på det tidigare planerade hållplatsläget – beslutat att införa planbestämmelser som går ut på att allmänheten inte ska ha tillträde till området väster om Norr om Nordstans västra kvarter (markerat med asterisk i Figur 21). Halterna inom detta område har därför ej bedömts i denna utredning. Hur avskärmningen utformas skulle kunna påverka halterna i närområdet. Ett ogenomträngligt plank skulle kunna påverka vindflödet, och därmed omfördela halterna, medan ett luftgenomsläppligt staket sannolikt inte skulle påverka spridningsbilden.

Den förlängda överdäckningen mellan Stadstjänarebron och Bananbron har visat sig vara positiv för luftkvaliteten, och är nödvändig för att klara MKN vid bebyggelsen ovanpå Överdäckningen och för de gång- och cykelbanor som planeras på Stadstjänarebron.

4.2.2 Övriga utformningar

Scenario 7 visar halterna i Centralenområdet utan byggrätterna inom Norr om Nordstan, men med byggnaderna för Västlänkens uppgång. En farhåga var att de höga halterna från tråget skulle sprida ut sig söderut och resultera i överskridanden av MKN vid Västlänksbyggnaderna. Beräkningarna visar dock att så inte är fallet, utan även utan bebyggelsen inom Norr om Nordstan avklingar halten relativt snabbt med avståndet från tråget. Vid jämförelse mellan scenario 7 och scenario 8 – där byggrätterna för Norr om Nordstan ingår – ses ungefär lika stort område med överskridanden av MKN över och runt tråget. I scenario 8 ses att halter över MKN sträcker sig lite längre åt väster än i scenario 7, och sträcker sig ner på västra sidan om det västra kvarteret i Norr om Nordstan. Även på Norra Sjöfarten ses lite högre halter i scenario 8 än i scenario 7. Byggrätterna bidrar alltså till att förorenad luft sprids längre åt väster och norr. Detta antas bero på

att ventilationen av området blir mer effektiv utan Norr om Nordstan, och att det i direkt anslutning till tråget helt enkelt finns en större luftvolym för föroreningarna att blandas ut i.

Gällande Västlänkens uppgång så klaras MKN vid uppgångens byggnader både med och utan de övriga byggrätterna vid Norr om Nordstan, och både för år 2026 och 2028. Vidare bedöms att MKN skulle klaras vid Västlänkens uppgångar även utan den förlängda överdäckningen till Bananbron och utan byggrätterna vid Norr om Nordstan, även om detta scenario inte har beräknats. Utan den förlängda överdäckningen skulle utsläppen från Gullbergstunneln ske lite längre åt öster, och effekten på halterna vid Västlänksuppgångarna bedöms vara marginell.

Scenario 8 är till utformningen likt scenario 1 som beräknades år 2020 (COWI), det som skiljer dessa scenarier åt är att byggnaden vid Kanaltorgsstations hållplatsläge har tagits bort i scenario 8. Samma emissioner ingår i båda scenarierna och skillnaden i haltutbredning är mycket liten. Byggnaden vid hållplatsläget (scenario 1, COWI 2020) var inte så stor och hade alltså ingen större barriäreffekt på föroreningarna från tråget.

Effekten av en skärm på Bananbron kan ses vid en jämförelse mellan scenario 8A och 10D, som har samma emissioner och utformning i övrigt men där enbart scenario 8A har en skärm på Bananbron. Beräkningarna visar att högre halter sprids lite längre åt öster mot Stadstjänarebron och kvarter A på överdäckningen i scenario 10D utan skärmen. Avseende PM₁₀ klaras MKN i båda scenarierna, men för NO₂ ses ett större område där MKN överskrids eller tangeras på Stadstjänarebron och vid kvarter A utan skärmen. Skärmen i sig innebär alltså inte att MKN klaras, men den har en positiv effekt för haltnivåerna på Stadstjänarebron och vid kvarter A.

Två scenarier med ventilerings av Götatunneln har beräknats, dels scenario 9 i denna utredning, dels scenario 4 i föregående utredning (COWI 2020). Skillnaden mellan dem är att scenario 9 inte inkluderar förlängningen av överdäckningen till Bananbron, vilken var inkluderad i scenario 4. I den här jämförelsen kan därför effekten av förlängningen av överdäckningen ses, där störst skillnad ses på Stadstjänarebron och runt kvarter A på Överdäckningen. Utan den förlängda överdäckningen överskrids MKN på Stadstjänarebron och tangeras fram till kvarter A, medan halterna med förlängningen klaras på Stadstjänarebron. För bebyggelsen på Överdäckningen och för de gång- och cykelbanor som planeras på Stadstjänarebron är alltså förlängningen av överdäckningen fram till Bananbron nödvändig för att klara MKN. Förlängningen påverkar haltfördelningen över tråget, på så sätt att de högsta halterna förskjuts lite längre åt väster, dock ses inte att området där MKN överskrids på Norra Sjöfarten blir större med förlängningen än utan. Förlängningen försämrar alltså inte halterna på Norra Sjöfarten.

4.3 Olika trafik- och emissionsberäkningar

För utformningarna enligt scenario 7, 8 och 10 har beräkningar gjorts med några olika trafik- och emissionsunderlag. En ny trafikprognos för området togs fram i slutet av april 2021 avseende scenarioåret 2026 (Göteborgs Stad Trafikkontoret, 2021a). I juni 2021 uppdaterades denna prognos och anpassades för att gälla för år 2028 (Göteborgs Stad Trafikkontoret, 2021b). Den tidigare prognosen som

använts för år 2028, och som användes för scenario 7, 8 och 9, har varit i princip densamma sedan första utredningen 2016, med undantag för Hisingsbron där prognosen uppdaterades till utredningen 2019 (COWI 2019). De uppdaterade prognoserna för år 2026 och 2028 inkluderar inte Bangårdsviadukten, vilket innebär att en del trafik flyttas från exempelvis Kämpegatan till Nils Ericsonsgatan, där trafiken ökar från 1 100 exklusive bussar till 8 800 exklusive bussar. På E45 är trafikmängderna desamma i både den tidigare prognosen för 2028 och den nya för år 2026, vilket gör att skillnaderna mellan olika trafik- och emissionsberäkningar inte blir jättestora. De skillnader som ses mellan beräkningarna med något av dessa två trafikunderlag beror dels på olika hastighetsbegränsningar, dels på vilket år som emissionsfaktorer använts för. Nya trafikmängder för E45 togs fram i den uppdaterade prognosen för år 2028, med något högre trafikmängder på E45.

I den tidigare prognosen för E45 år 2028 angavs att hastighetsbegränsningen skulle vara 80 km/h i framtida scenarier, vilket är vad som använts för beräkningarna av scenario 7, 8 och 9 år 2028. I de uppdaterade prognoserna för år 2026 och 2028 har hastighetsbegränsningen 70 km/h använts, utom för scenario 8C där utsläppen beräknades utifrån en hastighetsbegränsning på 50 km/h. Emissionsfaktorerna i HBEFA visar att avgasutsläppen per kilometer och fordon är som lägst vid hastigheter kring 70 till 80 km/h. En sänkning till 50 km/h innebär alltså att utsläppen av NO_x per kilometer och fordon ökar, vilket gör att högre NO₂-halter ses i scenario 8C jämfört med 8A, trots att beräkningarna alltså baseras på samma trafikmängder och år. För partiklar består en stor del av utsläppen av slitagepartiklar och uppvirvlat material från körbanan, vilket till största del påverkas av fordonens hastighet. Ju högre hastighet, desto större slitage och mängd uppvirvlat material, vilket innebär att en hastighetssänkning är positiv för PM₁₀-halterna. Halterna av PM₁₀ runt tråget är också tydligt lägre i scenario 8C än i 8A.

I scenario 8B undersöktes effekten av att införa miljözon klass 2 på kommunala gator med 90% efterlevnadsgrad, utöver den miljözon klass 1 som antagits i scenario 8A. Det bedömdes också av Trafikkontoret i Göteborg, som var med och tog fram utformningarna av scenarierna som beräknats, att införandet av den ytterligare miljözonen hade potential att leda till 5% lägre trafikmängder i området, inklusive på E45, vilket har inkluderats i beräkningarna. En jämförelse mellan scenario 8A och 8B visar något lägre halter av både NO₂ och PM₁₀ i scenario 8B, men MKN överskrids fortfarande på den västra sidan av den västra byggrätten i Norr om Nordstan. För NO₂ ses även skillnader på Stadstjänarebron, i scenario 8A överskrids MKN hela vägen fram till kvarter A, medan MKN klaras vid kvarteret i scenario 8B. Även i scenario 10C inkluderades effekterna av miljözon klass 2 med 5% trafikminskning, med skillnaden att scenariot utgår från den nya trafikprognosen för år 2028 samt att miljözon klass 2 antogs gälla även på E45. Vid jämförelse av scenarierna 10A och 10C ses att halterna av både NO₂ och PM₁₀ blir något lägre med dessa åtgärder, men MKN överskrids fortfarande på den västra sidan av den västra byggrätten i Norr om Nordstan.

I alla scenarier (utom 10B och 10E) har emissionsfaktorer för tre år tidigare än scenarioåret använts, dvs. emissionsfaktorer för år 2023 har använts för scenarioår 2026 och emissionsfaktorer för år 2025 har använts för scenarioår 2028. Detta beror på att prognoserna för framtida emissionsfaktorer historiskt har visat sig vara underskattade, vilket har lett till att Göteborgs Stad infört specifika riktlinjer för beräkningar av framtida emissioner. För prognosår i nära framtid ska

enligt riktlinjerna emissionsfaktorer från tre år tidigare än scenarioåret användas. Detta är dock inte något som görs i alla kommuner, utan generellt används emissionsfaktorer för scenarioåret. Prognoserna för framtida emissionsfaktorer hämtas ur modellen HBEFA, version 4.1, där de svenska prognoserna för fordonsflottans framtida sammansättning tas fram av Trafikverket. Då HBEFA enligt uppgift ska uppdateras under våren 2022, med högre andelar elektriska fordon än tidigare har Göteborgs Stad ansett det rimligt att dels använda emissionsfaktorer för år 2028 (scenario 10B), dels använda uppdaterade emissionsfaktorer för 2028 med en ny prognos för elektriska fordon (scenario 10E).

4.4 Inre tunnelmiljö och luftmiljön på sikt

Beräkningar för både inre luftmiljö i tunnlar och yttre luftmiljö i Centralenområdet har tidigare gjorts i COWI och TFIP (2019) samt COWI, TFIP och Trejo (2020). I de uppdaterade beräkningarna i föreliggande utredning, med bland annat nya indata avseende omgivande NO₂-belastning, har de totala utsläppsmängderna justerats till 8,0 resp. 4,8 ton/år NO_x ur det södra respektive det norra tunnelröret av Götatunneln. Tunnelventilationen klarar krav på inre luftkvalitet (500 µg/m³ NO₂), undantaget vid stillastående trafik (oförändrat sedan 2019). Även krav på yttre luftkvalitet avseende tunnelventilationen klaras (utsugningsgrad genom avluftsstation >95 % i termer av totalt NO_x-utsläpp på årsbasis) för både för norra röret (DU1 vid Järnvågen) och södra röret (DU4 vid Götatunnelns östra mynning) under förutsättning att det är flytande trafik.

Förlängningen fram till Bananbron har tagits i beaktande i och med att uppdaterad indata avseende NO₂-belastning i omgivande luft vid tunnelmynningarna har använts som indata till tunnelhaltsberäkningarna. Halterna i tråget vid Götatunnelns östra mynning påverkas av bebyggelseutformningen i närområdet, och även av den planerade förlängningen av överdäckningen fram till Bananbron. Det här innebär att den totala utsläppsmängden vid norra rörets utfartsmynning vid Järnvågen räknas upp från 4,9 ton/år NO_x till 8,0 ton/år NO_x (se Bilaga D). Trots detta klaras kraven för inre luftkvalitet i norra tunnelröret.

Påverkan av förlängningen av överdäckningen fram till Bananbron på inre luftmiljö i det *södra* tunnelröret bedöms som mycket liten. Halterna i tråget blir något högre av att utrymmet mellan tunnelmynningarna minskar, men koncentrationerna inne i det södra tunnelröret påverkas framför allt av dels haltnivåerna i den luft som dras in i tunneln från västra tunnelmynningen vid Järnvågen, dels av utsläppen från fordonen inne i tunneln. Påverkan av förlängningen av överdäckningen fram till Bananbron ses därmed främst för den yttre luftmiljön. Som tidigare nämnts så är förlängningen nödvändig för att klara MKN vid bebyggelsen ovanpå överdäckningen och för de gång- och cykelbanor som planeras på Stadstjänarebron.

Slutsatserna från utredningen av inre luftmiljö i Götatunneln (Bilaga D) visar att det är situationer med långsamtgående eller stillastående trafik (15 km/h eller långsammare) som kan orsaka problem med tangering eller överskridanden av gränsvärdet för inre luftkvalitet i tunneln. Om stillastående trafik ska vara dimensionerande bör detta hanteras i särskild ordning, exempelvis med trafikbegränsande åtgärder. Dock är det vanligt att man inte dimensionerar för de lägsta hastigheterna, eftersom det är att anse som ett värsta fall för inre luftmiljö. Detta får dock bedömas utifrån hur sannolikt det är att sådana kösituationer uppstår.

Huruvida en avluftsstation behövs eller inte styrs alltså främst utifrån den yttre luftmiljön. En avluftsstation kan på sikt användas som en del i en luftutbytesstation, om det blir aktuellt att överdäcka utrymmet mellan Götatunneln och Gullbergstunneln. I COWI, TFIP och Trejo (2020) drogs slutsatsen att en tunnelkonfiguration med fullt överdäckt tråg, motsvarande en sammanhängande tunnel mellan Järntorget och Falutorget, kräver åtgärder i form av antingen luftutbytesstation eller trafikbegränsande åtgärder för att klara luftkvalitetsgränsvärdet för NO₂ om 500 µg/m³ vid långsamtgående trafik under 20 km/h. De justeringar av indata som gjorts i samband med föreliggande utredning, med bland annat högre halter i omgivande luft som dras in i tunneln samt annan trafikvariation vilket innebär högre trafikmängder vid maxtimmar, innebär att det blir svårare att klara gränsvärdet 500 µg/m³ i tunneln vid långsamtgående trafik.

5 Referenser

BIL Sweden (2021), *Laddbara bilar nu fem procent av alla personbilar i trafik*,
<https://www.bilsweden.se/press>, publicerat 2021-11-01

COWI (2020), *Luftutredning för detaljplan för Överdäckning av Götaleden samt detaljplan för Norr om Nordstan*, COWI-rapport A201984, på uppdrag av Stadsbyggnadskontoret Göteborgs Stad, daterad oktober 2020.

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

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

COWI, TFIP och Trejo (2020). *Ventilations- och luftmiljöutredning för Centralenområdet*. COWI-rapport A090660. Rapport version 2 daterad 2020-01-17.

COWI (2021). *Sammanfattande delrapport för luftutredning för utbyggnad av Centralenområdet, i synnerhet DP för Överdäckningen och Norr om Nordstan*, COWI-rapport A201984-4-02-1-RAP-003, daterad 2021-12-17

Denby et. al. (2013). *Atmospheric Environment* 77:283-300

Europaparlamentets luftkvalitetsdirektiv, 2008/50/EG

Göteborgs Stad (2021). *Göteborgs Stads miljö- och klimatprogram 2021-2030*.
[Dnr 0409/19](#)

Göteborgs Stad Trafikkontoret (2021a). *Centralenområdet –Uppdaterade flöden 2026 -210430.docx*. Mailkontakt 2021-04-30.

Göteborgs Stad Trafikkontoret (2021b). *Beräkning Götatunneln_2028.xlsx*. Mailkontakt 2021-06-11.

Göteborgs Stad Stadsbyggnadskontoret (2021), *ILLUSTRATIONSRIITNING – Detaljplan för bostäder, verksamheter och uppgångar för Västlänken norr om Nordstan inom stadsdelarna Nordstaden och Gullbergsvass i Göteborg*, daterad 2021-10-22, KONCEPT

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), *ILLUSTRATIONSRIITNING – 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 Stadsbyggnadskontoret (2019c), *ILLUSTRATIONSRITNING – Detaljplan för överdäckning av Götaleden inom stadsdelen Gullbergsvass i Göteborg*, daterad 2019-08-14

Göteborgs Stad (2016). Centralenområdet Stadsutvecklingsprogram 2.0, Dnr 0627/12

Göteborgs Stad Trafikkontoret (2016). Trafikflödesinformation för mätningar i Götatunneln för åren 2012–2015. Mailkontakt

Göteborgs Stad (u.å.), *Miljözon*, <https://goteborg.se/wps/portal/start/gator-vagar-och-torg/gator-och-vagar/trafikregler/miljozon>, hämtad 2021-11-18

IVL (2020), *Omvärldsanalys och långtidsbedömning av den svenska vägfordonsflottans utveckling*, IVL-rapport C 476, på uppdrag av Trafikanalys

Luftkvalitetsförordning (SFS 2010:477). Sveriges riksdag.

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

Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet (NFS 2019:9)

SMHI (u.å.). Datavärdskap luft – årsvis statistik, <https://datavardluft.smhi.se/portal/yearly-statistics> Hämtad 2021-06-14

SMHI (2021a), *Datavärdskap luft, Årsvis Statistik*, <https://datavardluft.smhi.se/portal/yearly-statistics>,

Sveriges Miljömål (2020), *Så fungerar arbetet med Sveriges miljömål*, <https://www.sverigesmiljomal.se/sa-fungerar-arbetet-med-sveriges-miljomal/>

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

Trafikförordning (SFS 1998:1276). Sveriges riksdag

Transportstyrelsen (2020). *Miljözoner*, www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/miljo/miljozoner/, läst i maj 2021.

Bilaga A Trafiksiffror framtid

A.1 Scenario 7, 8 och 9

ID*	Gatunamn	ÅDT Bil	ÅDT Lastbil	ÅDT Buss	Skyltad hastighet (km/h)
1	Hisingsbron	20 600	1400	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	47 300	5 300	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 Stadstjänarebron-Kämpebron	41 800	4 600	0	80
36	Götaleden öster om Överdäckningen	41 700	4 600	100	80
37	Avfart Göteleden västerut	5 900	300	200	40
38	Påfart Götaleden österut	10 700	600	100	40
39	E45 Mårten 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

ID*	Gatunamn	ÅDT Bil	ÅDT Lastbil	ÅDT Buss	Skyltad hastighet (km/h)
43	Ny gata	1 653	87	0	40
44	Ny gata	827	44	0	40
45	Ny gata	1 240	65	0	40
46	Ny gata	6 200	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	Trollhätttegatan	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)

A.2 Scenario 7A, 8A, 8C och 10D

Trafiksiffror för år 2026, från Göteborgs Stad Trafikkontoret 2021a.

ID*	Gatunamn	ÅDT Bil	ÅDT Lastbil	ÅDT Buss	Skyltad hastighet (km/h)
1	Hisingsbron	21 000	1000	2 200	40
2	Stadstjänarebron	17 700	900	400	40
3	Stadstjänaregatan	5 000	250	600	40
3,5	Gränden	5 000	250	0	40
4	Bergslagsgatan västra delen	5 000	250	1 600	40
5	Bussgata till NE-terminalen	0	0	1 100	40
6	Nils Ericsonsgatan n om infart till P-hus	8 000	800	1 500	40
6,5	Nils Ericsonsgatan s om infart till P-hus	3 600	400	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	70/50 ¹
13	Götaleden tunnel-Stadstjänaregatan	47 300	5 300	0	70/50 ¹

ID*	Gatunamn	ÅDT Bil	ÅDT Lastbil	ÅDT Buss	Skyltad hastighet (km/h)
14	Påfart Götatunneln	4 600	300	0	40
15	Norra Sjöfarten	2 100	100	0	40
16	Avfart från Götatunneln	5 500	500	0	40
17	Södra Sjöfarten	5 500	300	0	40
18	Västra Sjöfarten	8 000	400	0	40
20	Södra Sjöfarten efter avfart	6 900	400	0	40
21	Norra Sjöfarten innan påfart	6 500	400	0	40
22	Hamntorgsgatan	1 800	100	0	40
24	Bergslagsgatan östra delen	1 000	0	1 000	40
25	Ny gata	12 200	700	100	40
26	Ny gata	9 900	600	100	40
27	Ny gata	15 800	800	0	40
28	Avfart från Götaleden efter Stadstj.bron	3 600	400	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	12 000	700	200	40
34	Kämpegatan söder om rondellen	11 000	600	600	40
35	Götaleden Stadstjänarebron-Kämpebron	41 800	4 600	0	70/50 ¹
36	Götaleden öster om Överdäckningen	41 700	4 600	100	70/50 ¹
37	Avfart Göteleden västerut	5 900	300	200	40
38	Påfart Götaleden österut	10 700	600	100	40
39	E45 Mårten Krakowgatan	57 300	6 400	400	70/50 ¹
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
45	Ny gata	1 240	65	0	40
46	Ny gata	6 200	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	Trollhätttegatan	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

ID*	Gatunamn	ÅDT Bil	ÅDT Lastbil	ÅDT Buss	Skyltad hastighet (km/h)
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)

¹⁾ I scenario 7A, 8A och 10D är hastigheten 70 km/h, i scenario 8C är hastigheten 50 km/h.

A.3 Scenario 8B

Trafiksiffror baserade på uppgifter för år 2026, från Göteborgs Stad Trafikkontoret 2021, men i scenario 8B är trafikmängderna på alla gator sänkta med 5% (pga. införande av miljözon klass 2).

ID*	Gatunamn	ÅDT Bil	ÅDT Lastbil	ÅDT Buss	Skyltad hastighet (km/h)
1	Hisingsbron	19 950	950	2 200	40
2	Stadstjänarebron	16 815	855	400	40
3	Stadstjänaregatan	4 750	238	600	40
3,5	Gränden	4 750	238	0	40
4	Bergslagsgatan västra delen	4 750	238	1 600	40
5	Bussgata till NE-terminalen	0	0	1 100	40
6	Nils Ericsonsgatan n om infart till P-hus	7 600	760	1 500	40
6,5	Nils Ericsonsgatan s om infart till P-hus	3 420	380	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	51 870	5 795	100	70
13	Götaleden tunnel-Stadstjänaregatan	44 935	5 035	0	70
14	Påfart Götatunneln	4 370	285	0	40
15	Norra Sjöfarten	1 995	95	0	40
16	Avfart från Götatunneln	5 225	475	0	40
17	Södra Sjöfarten	5 225	285	0	40
18	Västra Sjöfarten	7 600	380	0	40
20	Södra Sjöfarten efter avfart	6 555	380	0	40
21	Norra Sjöfarten innan påfart	6 175	380	0	40
22	Hamntorgsgatan	1 710	95	0	40
24	Bergslagsgatan östra delen	950	0	1 000	40
25	Ny gata	11 590	665	100	40
26	Ny gata	9 405	570	100	40
27	Ny gata	15 010	760	0	40
28	Avfart från Götaleden efter Stadstj.bron	3 420	380	100	40
29	Påfart till Götaleden innan Stadstj.bron	3 135	190	0	40

ID*	Gatunamn	ÅDT Bil	ÅDT Lastbil	ÅDT Buss	Skyltad hastighet (km/h)
30	Ny gata	15 580	855	100	40
31	Kämpegatan norr om leden	2 356	124	0	40
32	Ny bro över leden vid Kämpegatan	15 865	855	100	40
33	Kämpegatan söder om leden	11 400	665	200	40
34	Kämpegatan söder om rondellen	10 450	570	600	40
35	Götaleden Stadstjänarebron-Kämpebron	39 710	4 370	0	70
36	Götaleden öster om Överdäckningen	39 615	4 370	100	70
37	Avfart Götaleden västerut	5 605	285	200	40
38	Påfart Götaleden österut	10 165	570	100	40
39	E45 Mårten Krakowgatan	54 435	6 080	400	70
40	Ny gata	1 570	83	0	40
41	Bergslagsgatan östra delen, sista biten	1 570	83	0	40
42	Ny gata	1 570	83	0	40
43	Ny gata	1 570	83	0	40
44	Ny gata	786	42	0	40
45	Ny gata	1 178	62	0	40
46	Ny gata	5 890	310	0	40
47	Ny gata	14 526	765	0	40
48	Ny gata	1 570	83	0	40
49	Ny gata	5 497	290	0	40
50	Ny gata	1 178	62	0	40
51	Vikingsgatan	3 926	207	0	40
52	Kilsgatan	786	42	0	40
53	Torsgatan	2 356	124	0	40
54	Trollhätttegatan	2 356	124	0	40
55	Ny gata	2 356	124	0	40
56	Falutorget	7 067	372	0	40
57	Gullbergs Strandgata öster om Falutorget	5 497	290	0	40
58	Gullbergs Strandgata väster om Falutorget	6 281	331	0	40
59	Partihandelsgatan öster om Falutorget	5 497	290	0	40
60	Partihandelsgatan väster om Falutorget	2 356	124	0	40
61	Gata över leden från Vikingsgatan	786	42	0	40
62	Ny gata	5 497	290	0	40
63	Ny gata	3 141	165	0	40

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

A.4 Scenario 10A, 10B och 10E

Trafiksiffror baserade på uppgifter för år 2026, från Göteborgs Stad Trafikkontoret 2021a, men trafikmängderna på E45/Götaleden är uppräknade något för att motsvara år 2028 (Göteborgs Stad Trafikkontoret, 2021b).

ID*	Gatunamn	ÅDT Bil	ÅDT Lastbil	ÅDT Buss	Skyltad hastighet (km/h)
1	Hisingsbron	21 000	1000	2 200	40
2	Stadstjänarebron	17 700	900	400	40
3	Stadstjänaregatan	5 000	250	600	40
3,5	Gränden	5 000	250	0	40
4	Bergslagsgatan västra delen	5 000	250	1 600	40
5	Bussgata till NE-terminalen	0	0	1 100	40
6	Nils Ericsonsgatan n om infart till P-hus	8 000	800	1 500	40
6,5	Nils Ericsonsgatan s om infart till P-hus	3 600	400	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	55 800	6 400	100	70
13	Götaleden tunnel-Stadstjänaregatan	48 400	5 500	0	70
14	Påfart Götatunneln	4 600	300	0	40
15	Norra Sjöfarten	2 100	100	0	40
16	Avfart från Götatunneln	5 500	500	0	40
17	Södra Sjöfarten	5 500	300	0	40
18	Västra Sjöfarten	8 000	400	0	40
20	Södra Sjöfarten efter avfart	6 900	400	0	40
21	Norra Sjöfarten innan påfart	6 500	400	0	40
22	Hamntorgsgatan	1 800	100	0	40
24	Bergslagsgatan östra delen	1 000	0	1 000	40
25	Ny gata	12 200	700	100	40
26	Ny gata	9 900	600	100	40
27	Ny gata	15 800	800	0	40
28	Avfart från Götaleden efter Stadstj.bron	3 600	400	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	12 000	700	200	40
34	Kämpegatan söder om rondellen	11 000	600	600	40
35	Götaleden Stadstjänarebron-Kämpebron	42 800	4 800	0	70
36	Götaleden öster om Överdäckningen	42 700	4 800	100	70
37	Avfart Götaleden västerut	5 900	300	200	40
38	Påfart Götaleden österut	10 700	600	100	40
39	E45 Mårten Krakowgatan	58 600	6 700	400	70
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	6 200	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	Trollhätttegatan	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)

A.5 Scenario 10C

Trafiksiffror baserade på uppgifter för år 2026, från Göteborgs Stad Trafikkontoret 2021 men trafikmängderna på E45/Götaleden är uppräknade något för att motsvara år 2028 (Göteborgs Stad Trafikkontoret, 2021b). I scenario 10C är trafikmängderna på alla gator sänkta med 5% (pga. införande av miljözon klass 2).

ID*	Gatunamn	ÅDT Bil	ÅDT Lastbil	ÅDT Buss	Skyltad hastighet (km/h)
1	Hisingsbron	19 950	950	2 200	40
2	Stadstjänarebron	16 815	855	400	40
3	Stadstjänaregatan	4 750	238	600	40
3,5	Gränden	4 750	238	0	40
4	Bergslagsgatan västra delen	4 750	238	1 600	40
5	Bussgata till NE-terminalen	0	0	1 100	40
6	Nils Ericsonsgatan n om infart till P-hus	7 600	760	1 500	40
6,5	Nils Ericsonsgatan s om infart till P-hus	3 420	380	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	53 010	6 080	100	70

ID*	Gatunamn	ÅDT Bil	ÅDT Lastbil	ÅDT Buss	Skyltad hastighet (km/h)
13	Götaleden tunnel-Stadstjänaregatan	45 980	5 225	0	70
14	Påfart Götatunneln	4 370	285	0	40
15	Norra Sjöfarten	1 995	95	0	40
16	Avfart från Götatunneln	5 225	475	0	40
17	Södra Sjöfarten	5 225	285	0	40
18	Västra Sjöfarten	7 600	380	0	40
20	Södra Sjöfarten efter avfart	6 555	380	0	40
21	Norra Sjöfarten innan påfart	6 175	380	0	40
22	Hamntorgsgatan	1 710	95	0	40
24	Bergslagsgatan östra delen	950	0	1 000	40
25	Ny gata	11 590	665	100	40
26	Ny gata	9 405	570	100	40
27	Ny gata	15 010	760	0	40
28	Avfart från Götaleden efter Stadstj.bron	3 420	380	100	40
29	Påfart till Götaleden innan Stadstj.bron	3 135	190	0	40
30	Ny gata	15 580	855	100	40
31	Kämpegatan norr om leden	2 356	124	0	40
32	Ny bro över leden vid Kämpegatan	15 865	855	100	40
33	Kämpegatan söder om leden	11 400	665	200	40
34	Kämpegatan söder om rondellen	10 450	570	600	40
35	Götaleden Stadstjänarebron-Kämpebron	40 660	4 560	0	70
36	Götaleden öster om Överdäckningen	40 565	4 560	100	70
37	Avfart Göteleden västerut	5 605	285	200	40
38	Påfart Götaleden österut	10 165	570	100	40
39	E45 Mårten Krakowgatan	55 670	6 365	400	70
40	Ny gata	1 570	83	0	40
41	Bergslagsgatan östra delen, sista biten	1 570	83	0	40
42	Ny gata	1 570	83	0	40
43	Ny gata	1 570	83	0	40
44	Ny gata	786	42	0	40
45	Ny gata	1 178	62	0	40
46	Ny gata	5 890	310	0	40
47	Ny gata	14 526	765	0	40
48	Ny gata	1 570	83	0	40
49	Ny gata	5 497	290	0	40
50	Ny gata	1 178	62	0	40
51	Vikingsgatan	3 926	207	0	40
52	Kilsgatan	786	42	0	40
53	Torsgatan	2 356	124	0	40
54	Trollhätttegatan	2 356	124	0	40
55	Ny gata	2 356	124	0	40
56	Falutorget	7 067	372	0	40
57	Gullbergs Strandgata öster om Falutorget	5 497	290	0	40
58	Gullbergs Strandgata väster om Falutorget	6 281	331	0	40

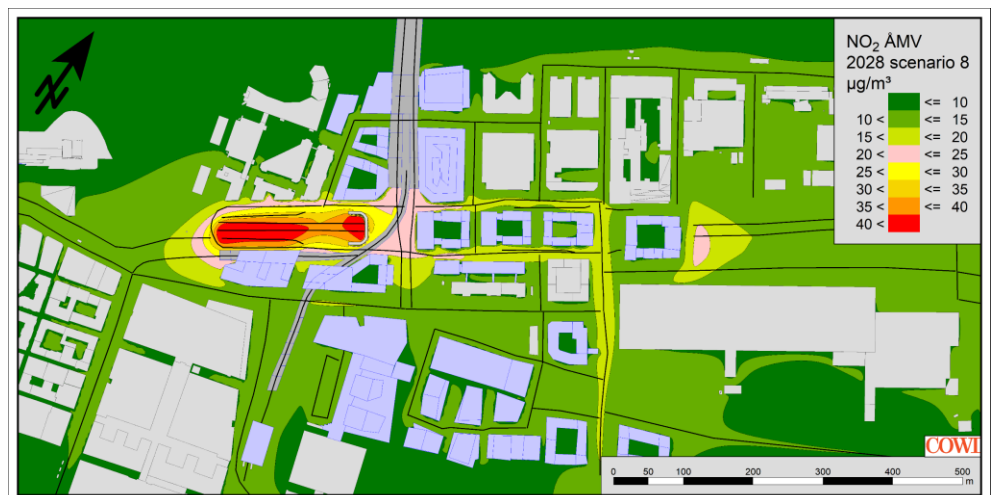
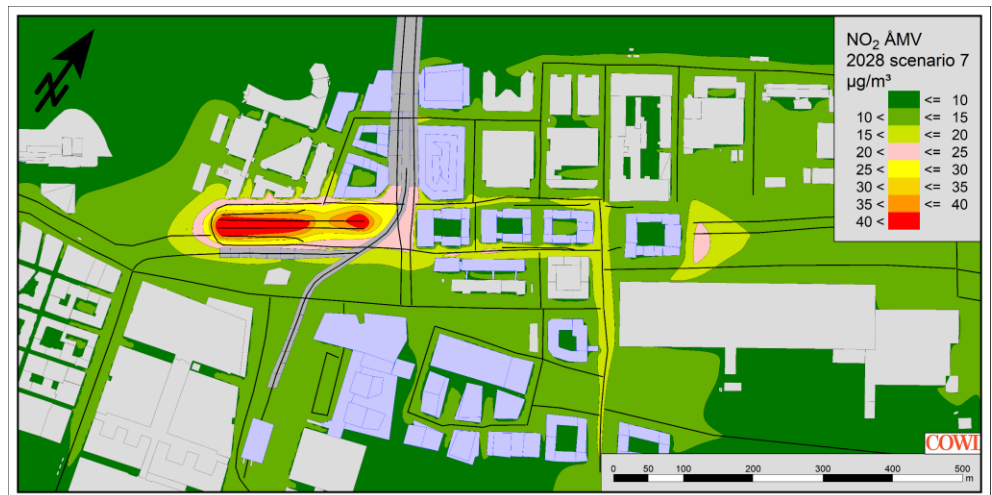
ID*	Gatunamn	ÅDT Bil	ÅDT Lastbil	ÅDT Buss	Skyltad hastighet (km/h)
59	Partihandelsgatan öster om Falutorget	5 497	290	0	40
60	Partihandelsgatan väster om Falutorget	2 356	124	0	40
61	Gata över leden från Vikingsgatan	786	42	0	40
62	Ny gata	5 497	290	0	40
63	Ny gata	3 141	165	0	40

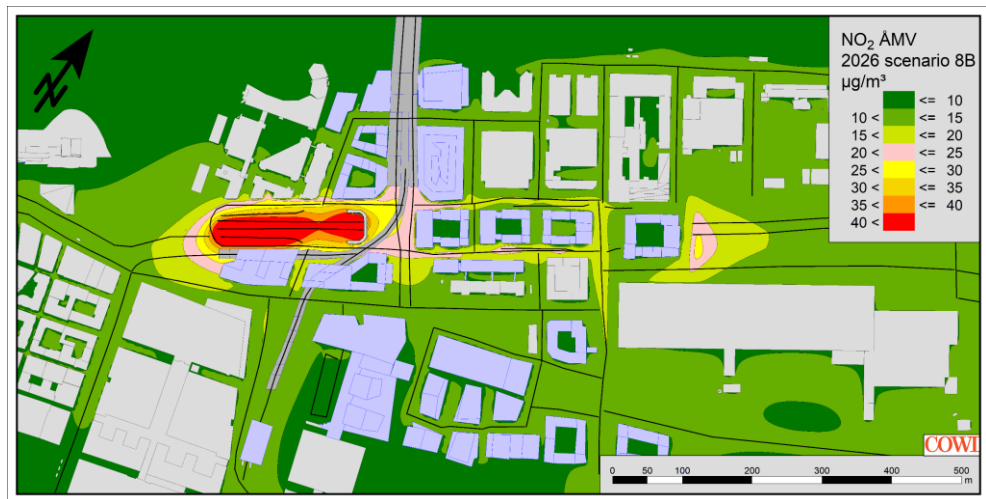
* numreringen är densamma som i första luftkvalitetsutredningen (COWI, 2016)

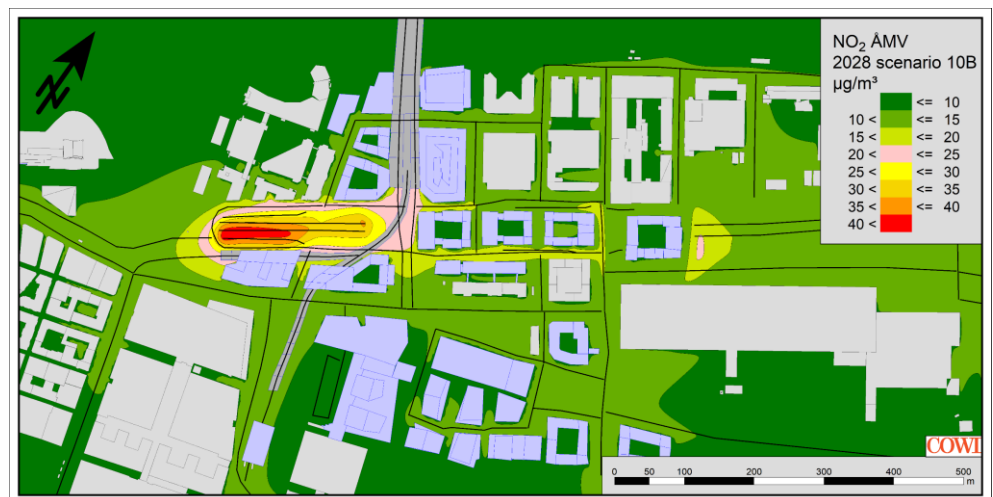
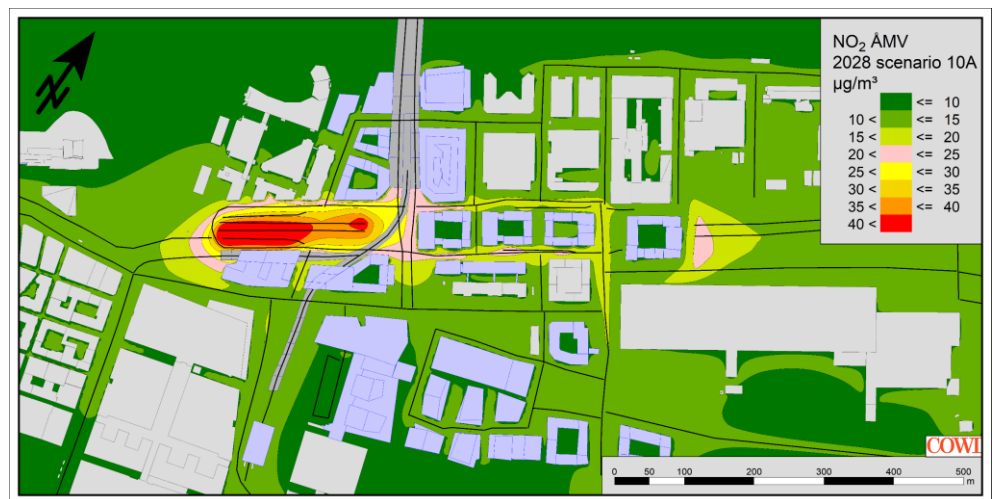
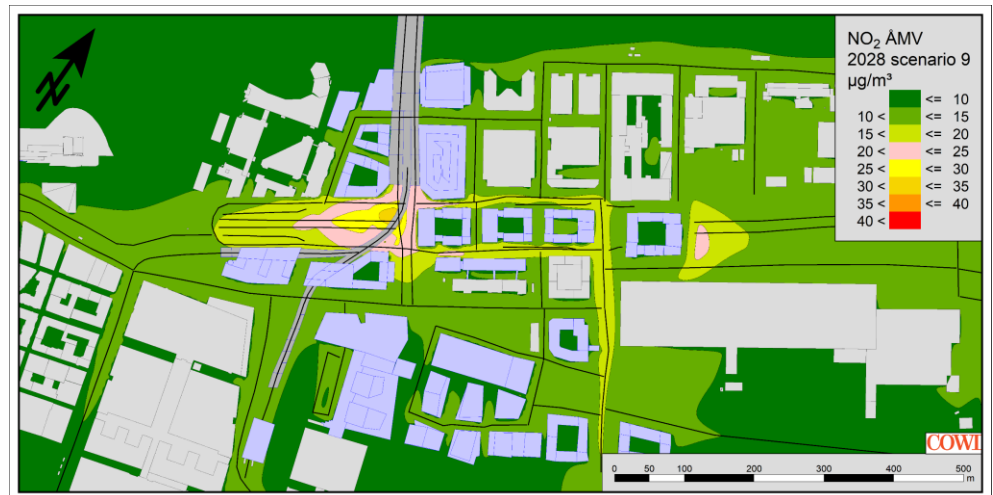
Bilaga B Halkkartor

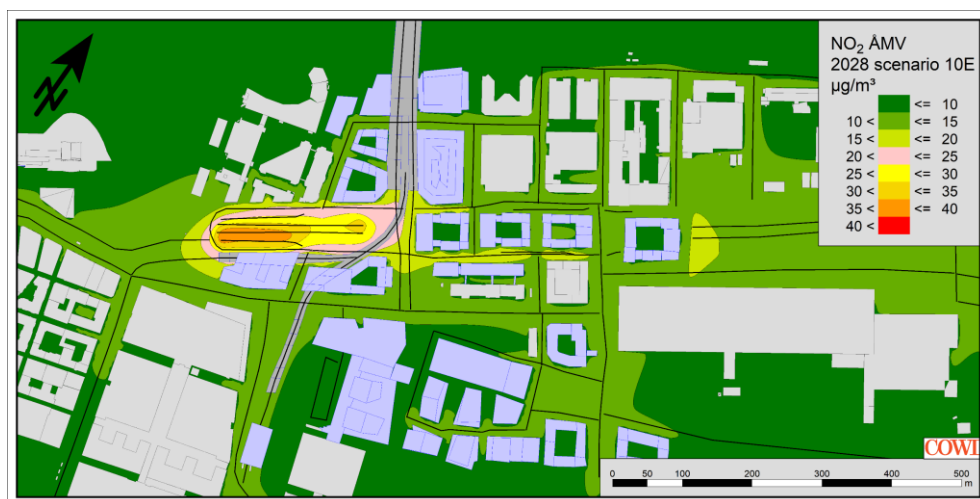
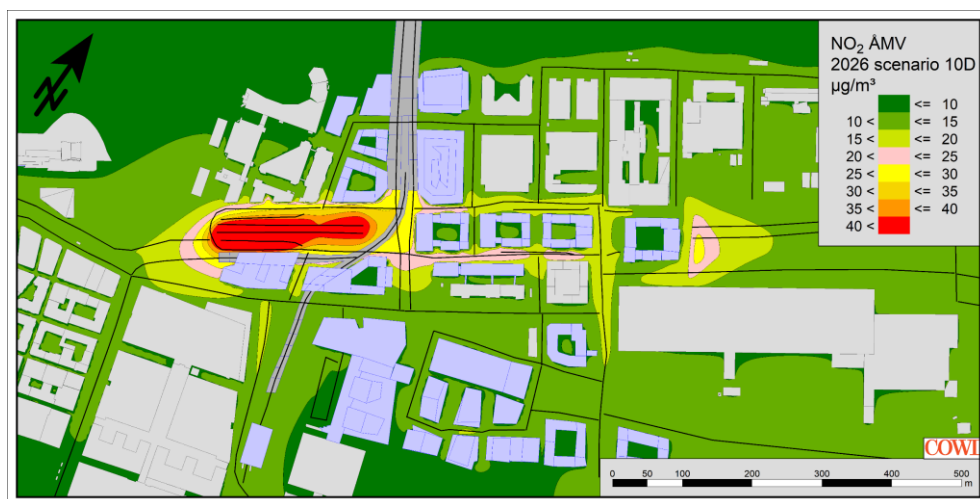
B.1 Kvävedioxid (NO₂)

B.1.1 Årsmedelvärde



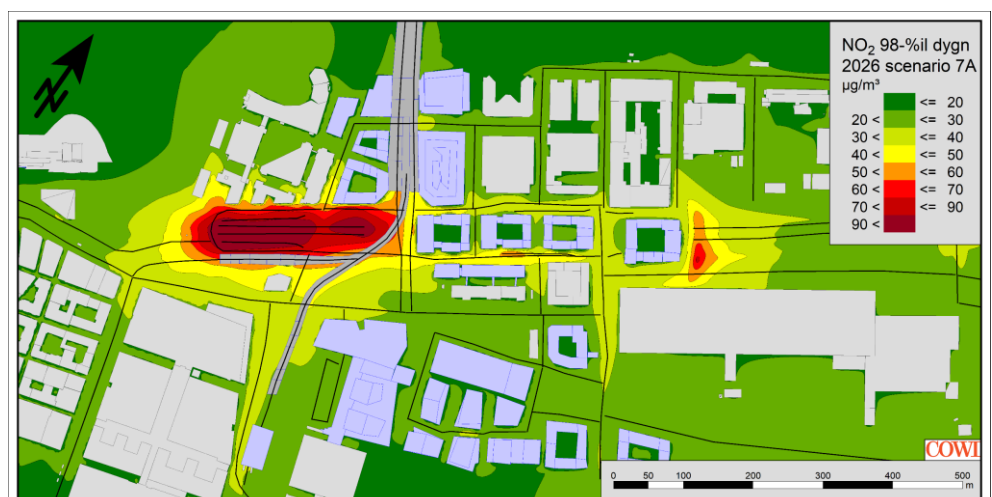
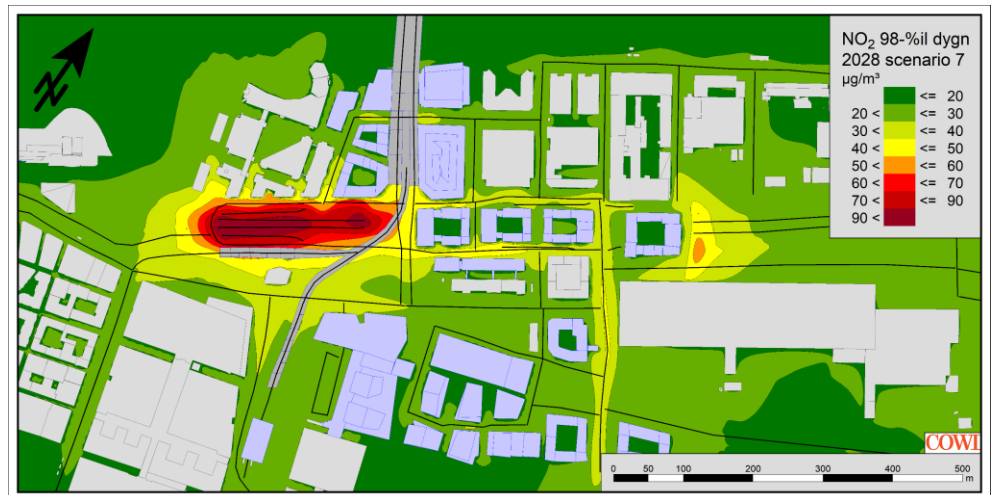


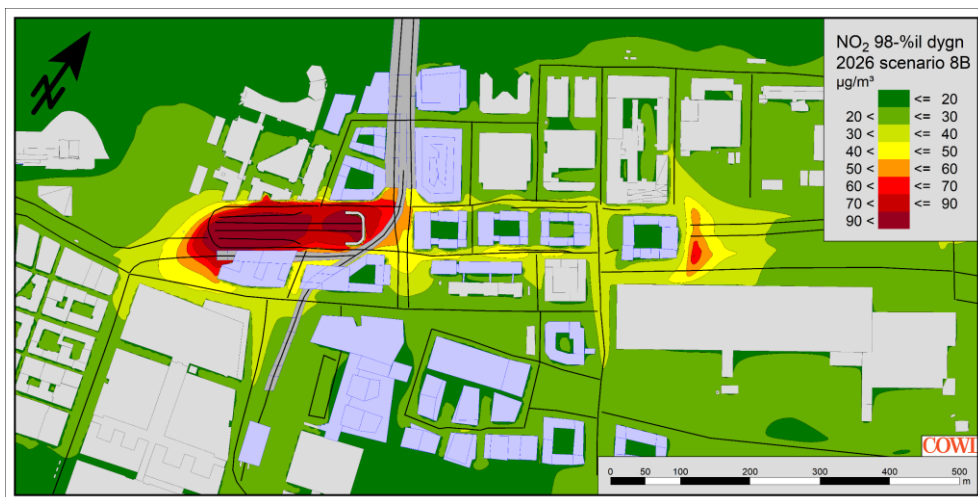
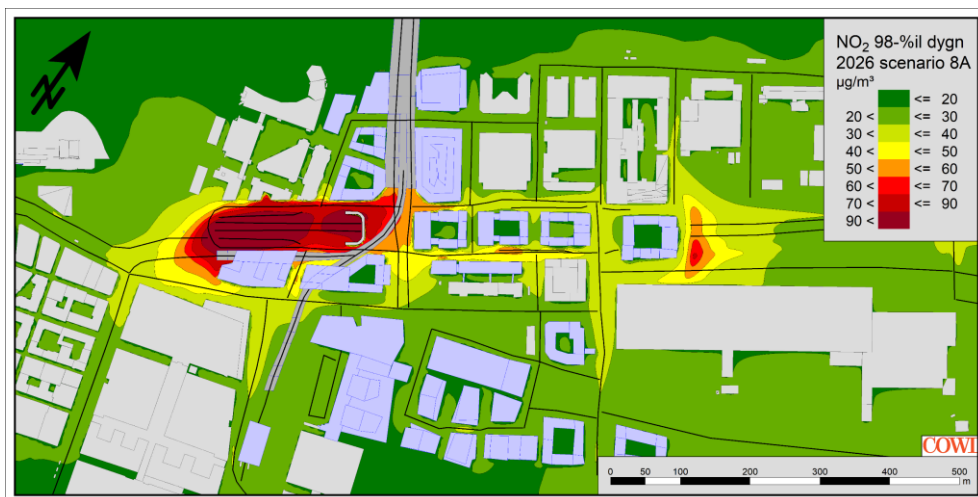
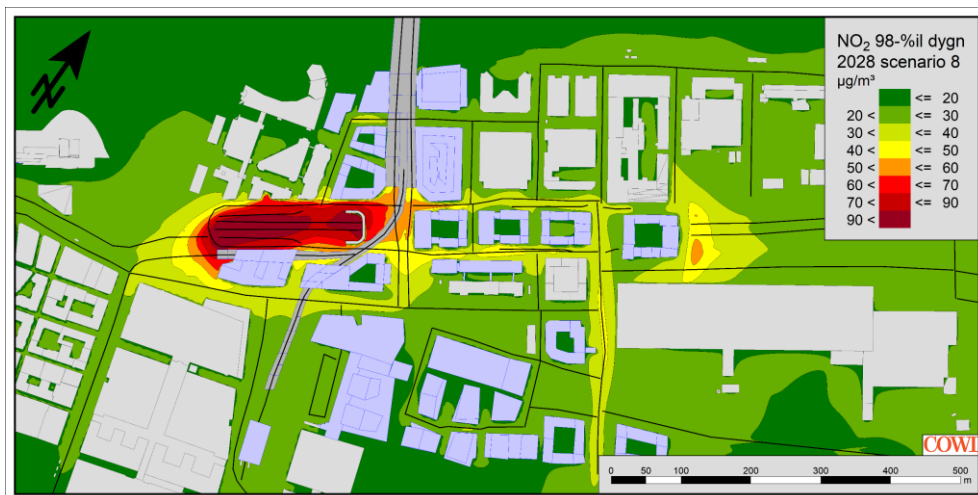


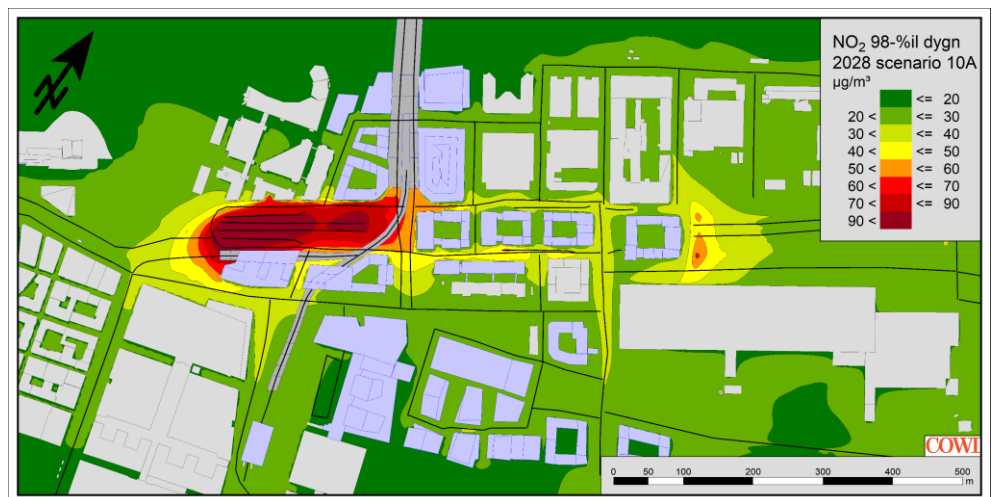
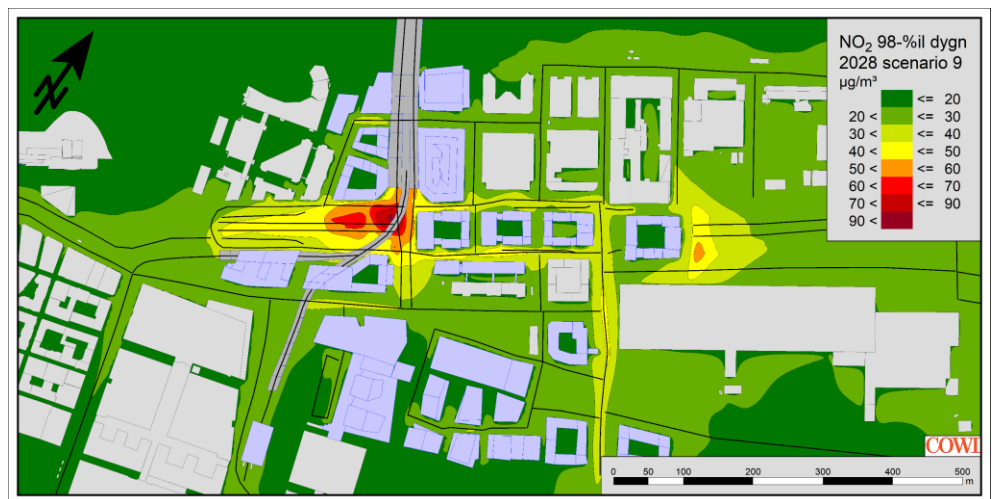
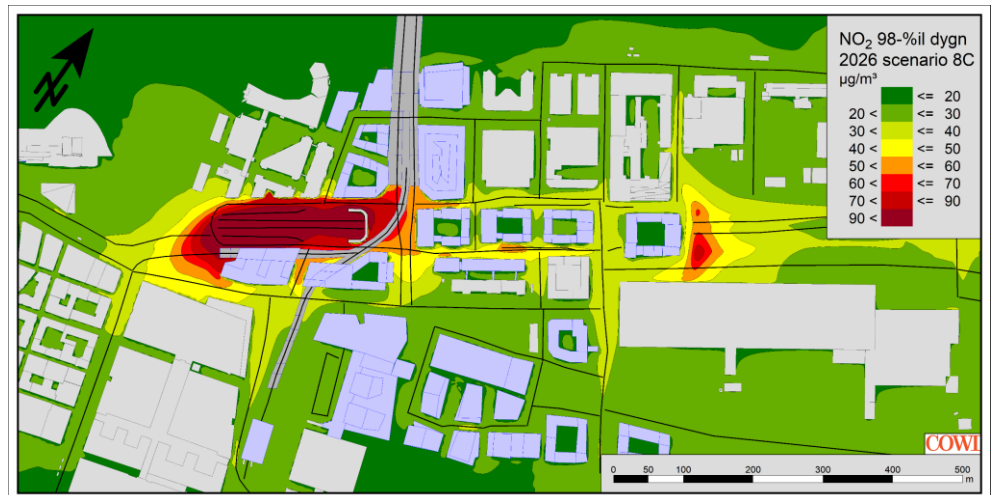


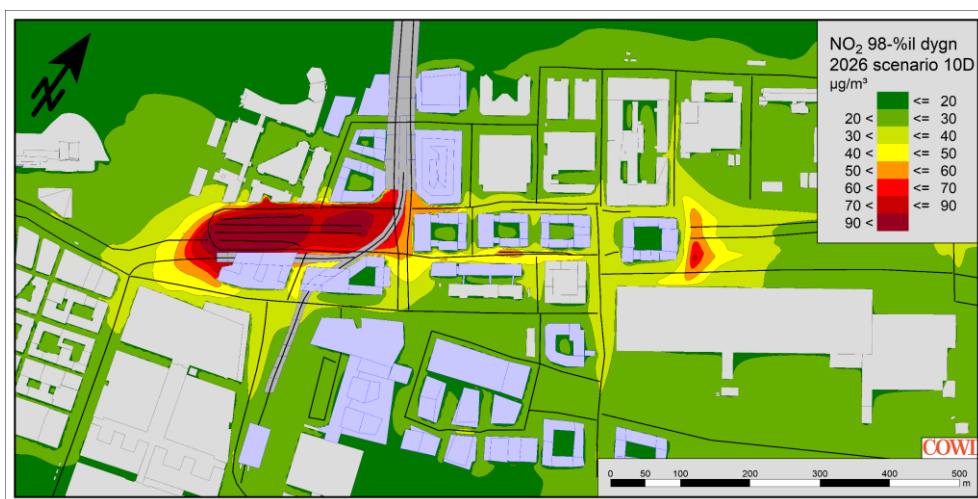
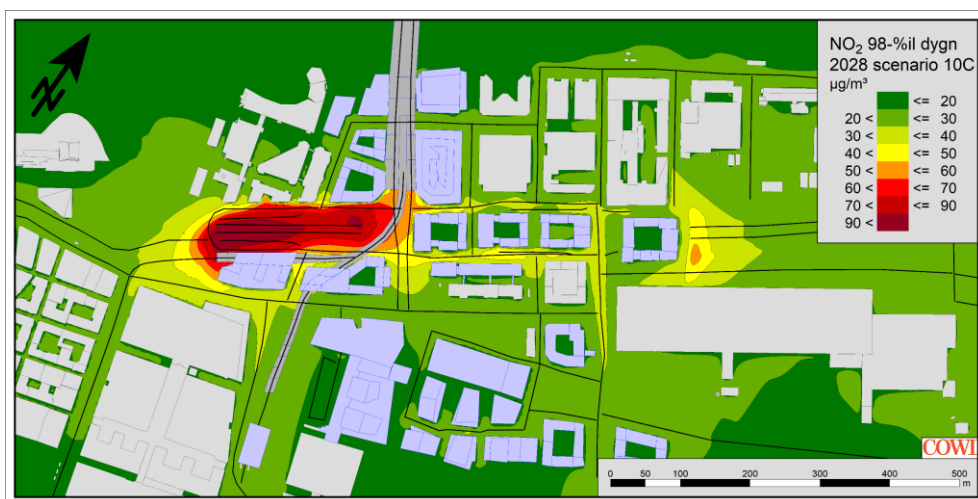
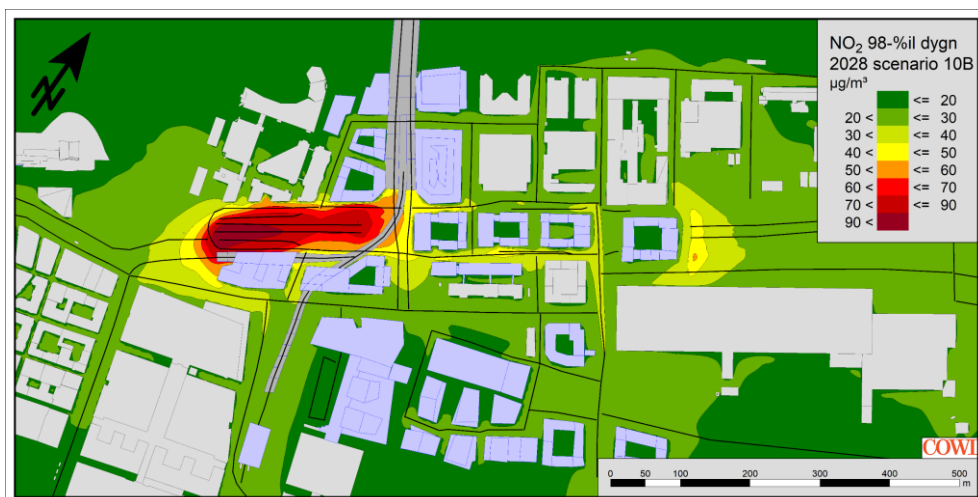


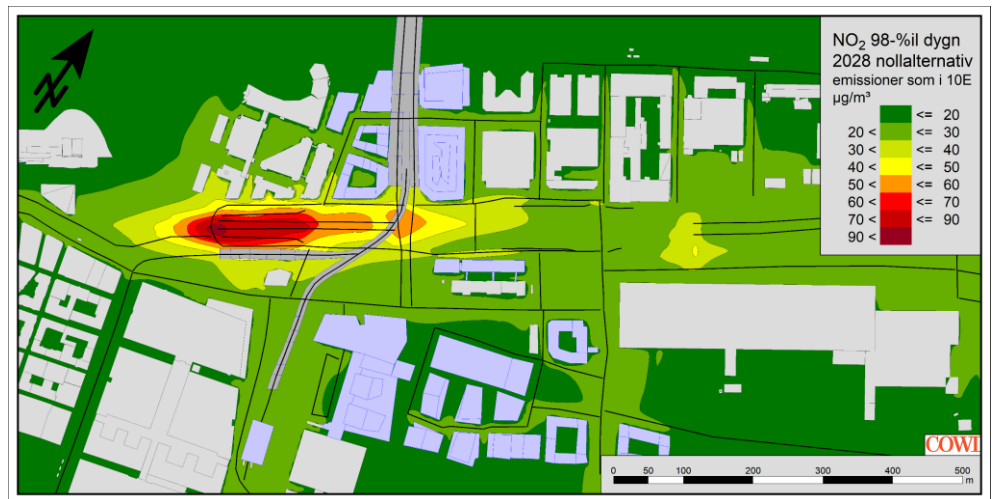
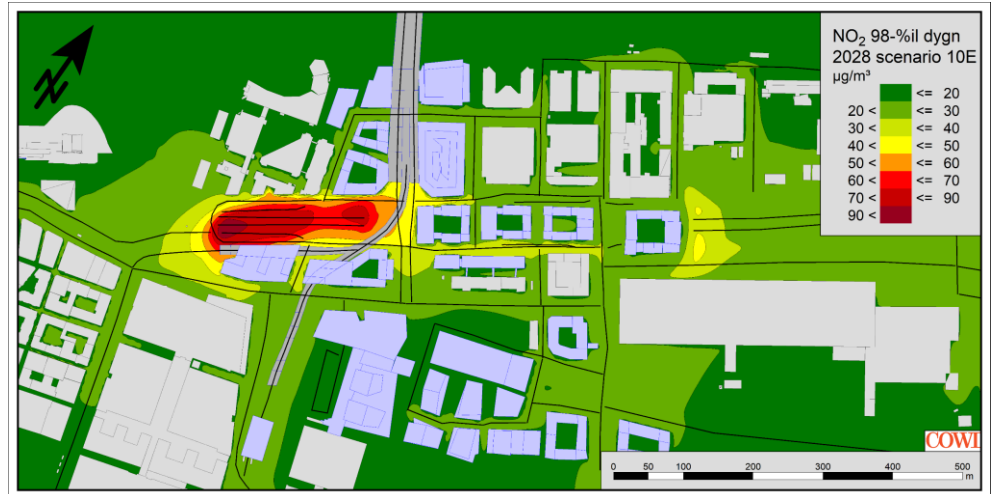
B.1.2 98-percentil dygnsmedelvärde



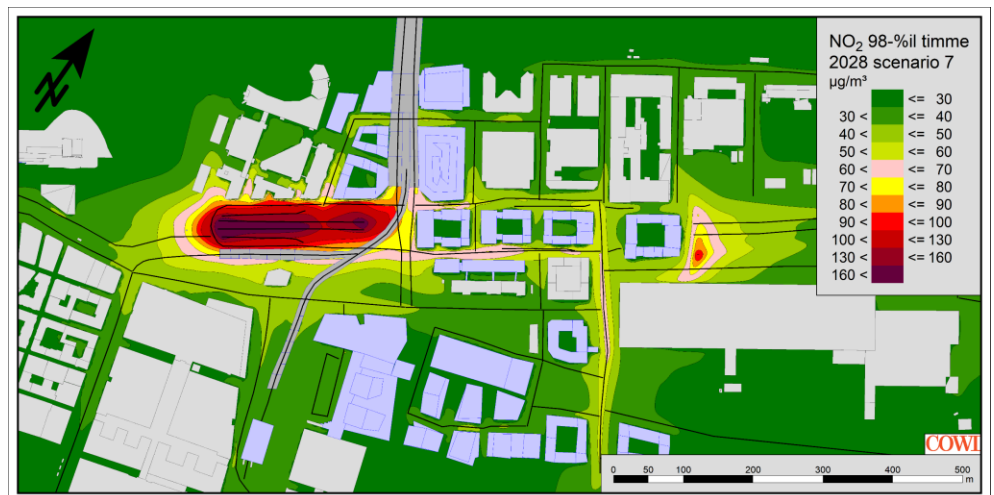


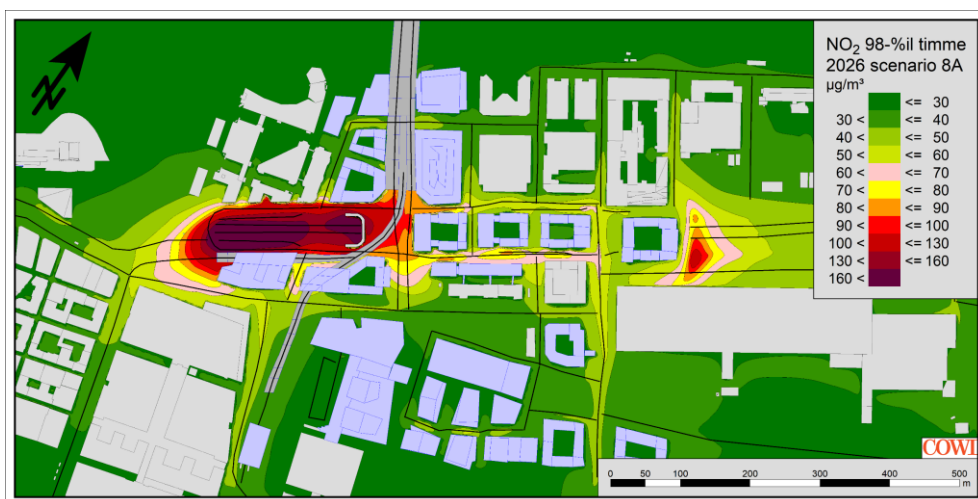
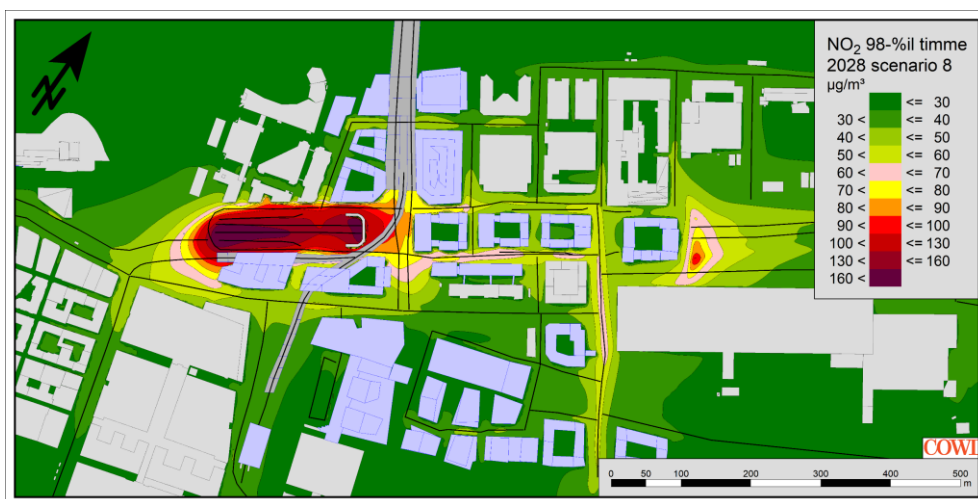
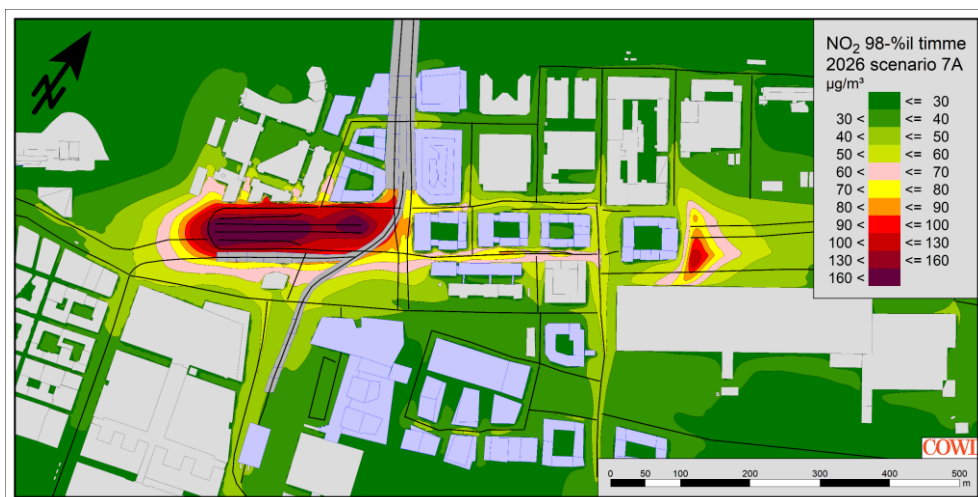


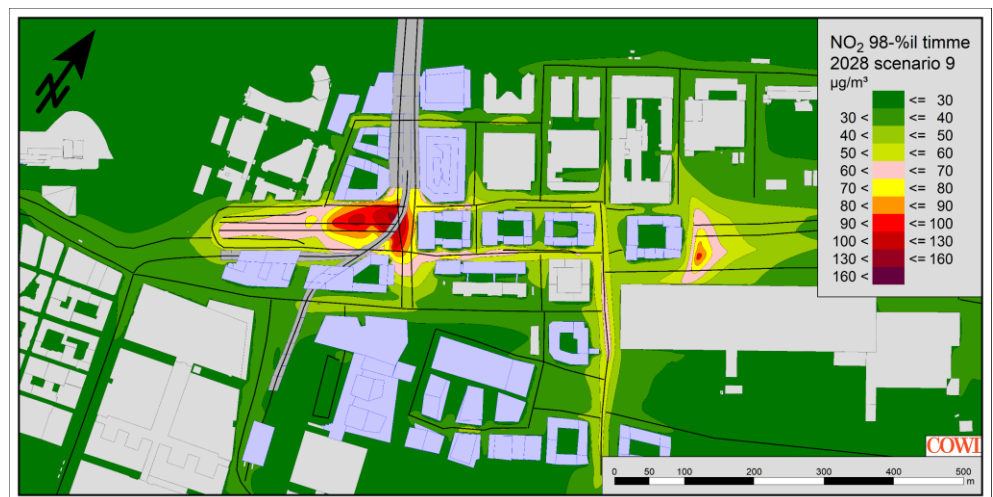
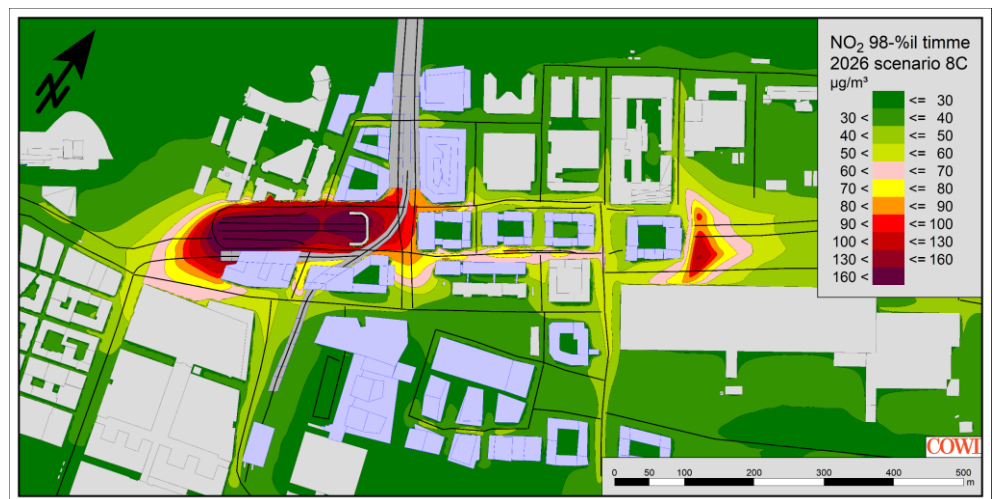
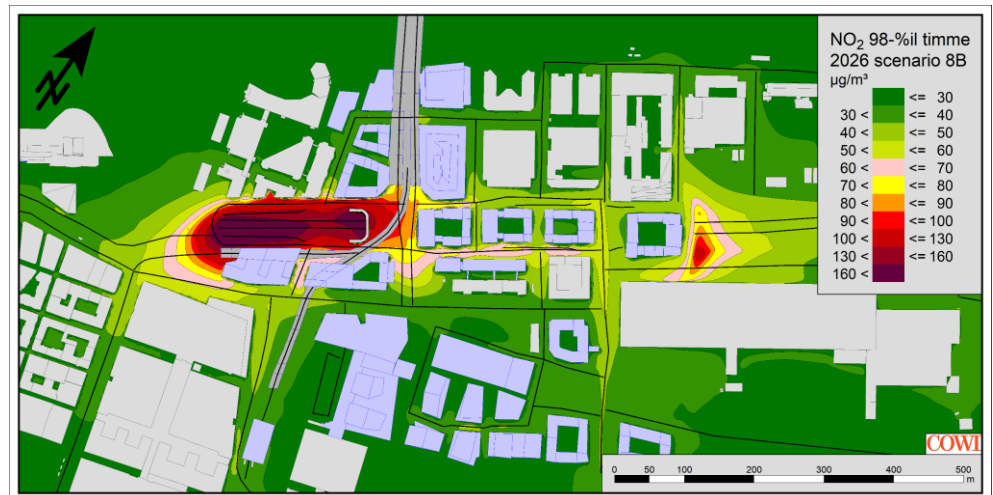


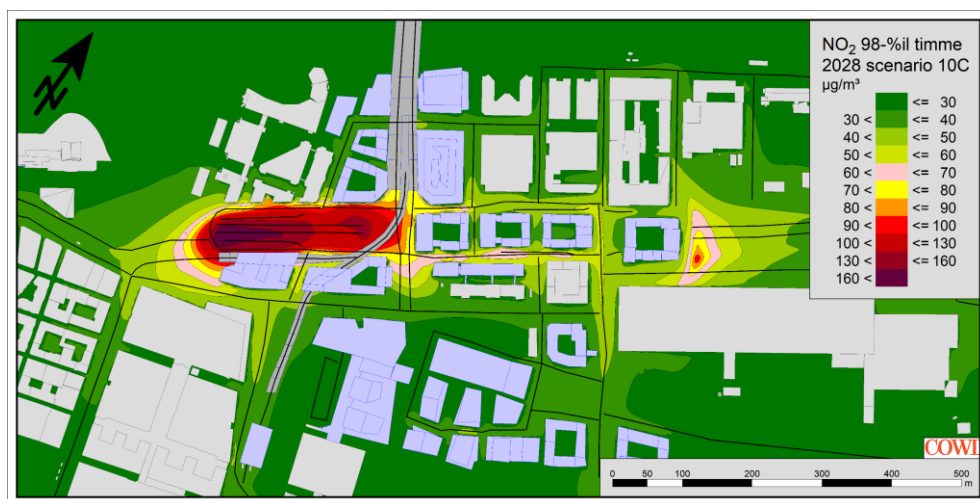
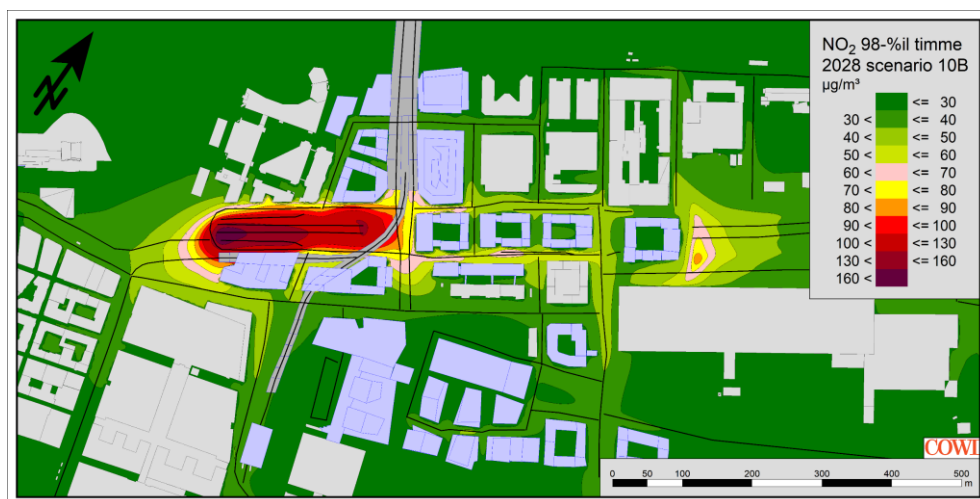
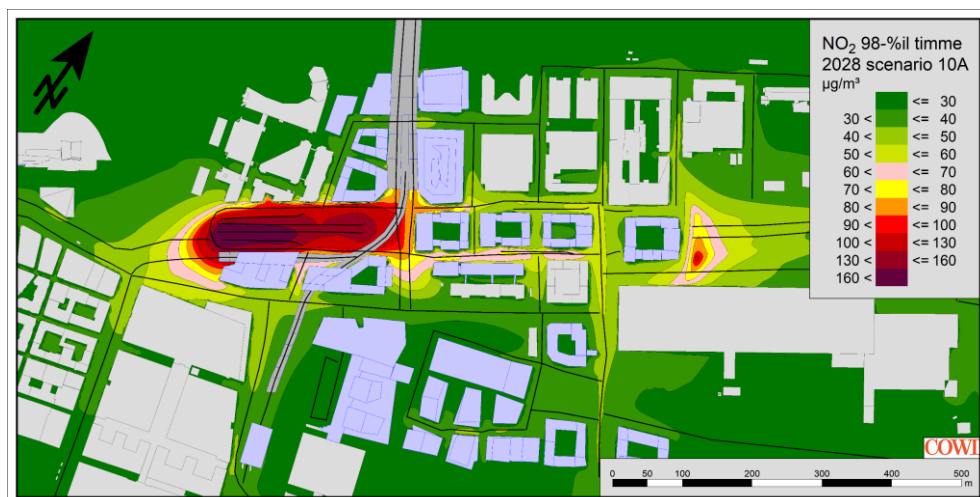


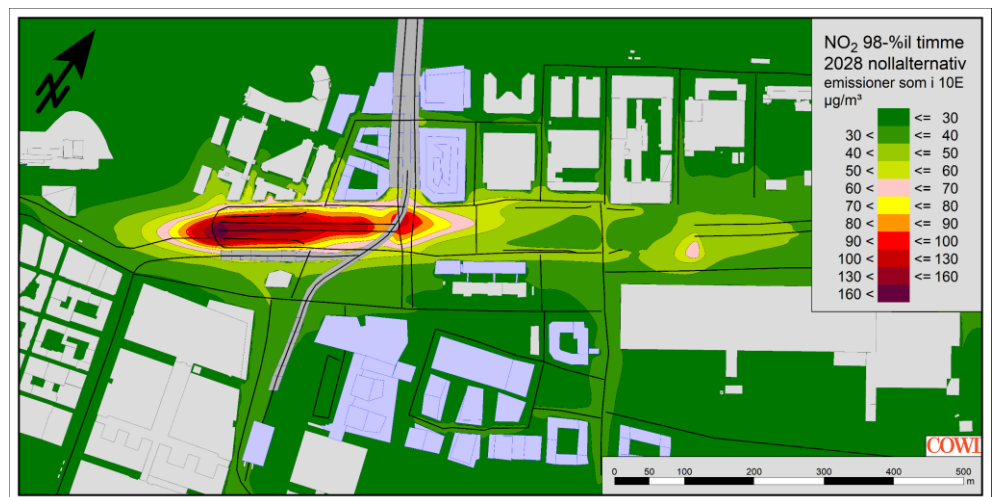
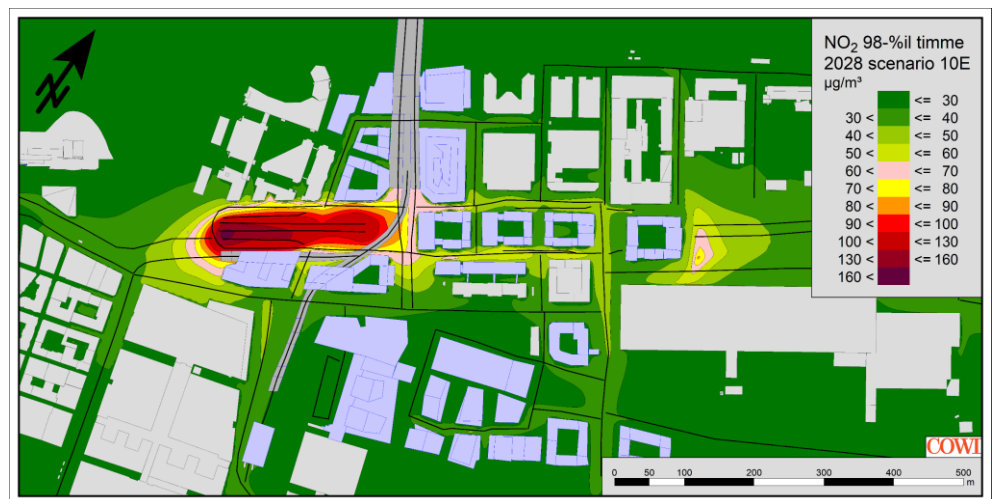
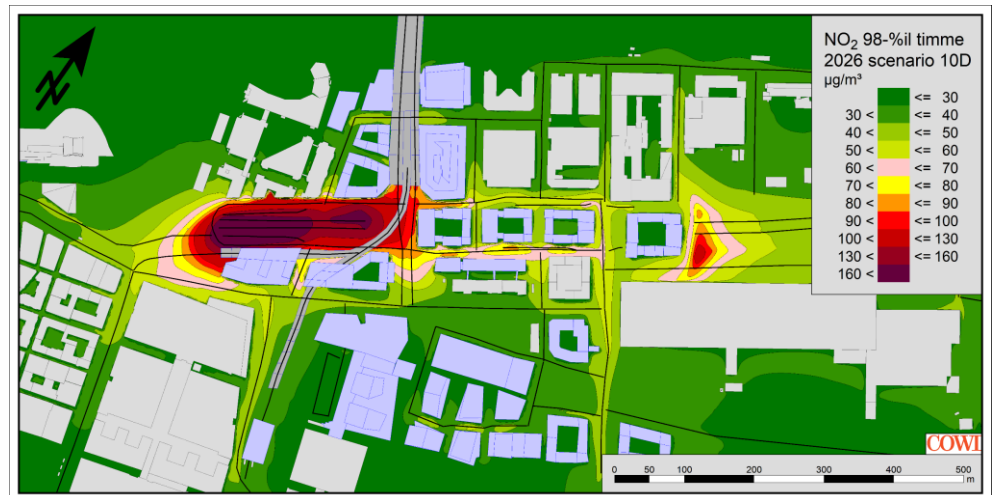
B.1.3 98-percentil timmedelvärde



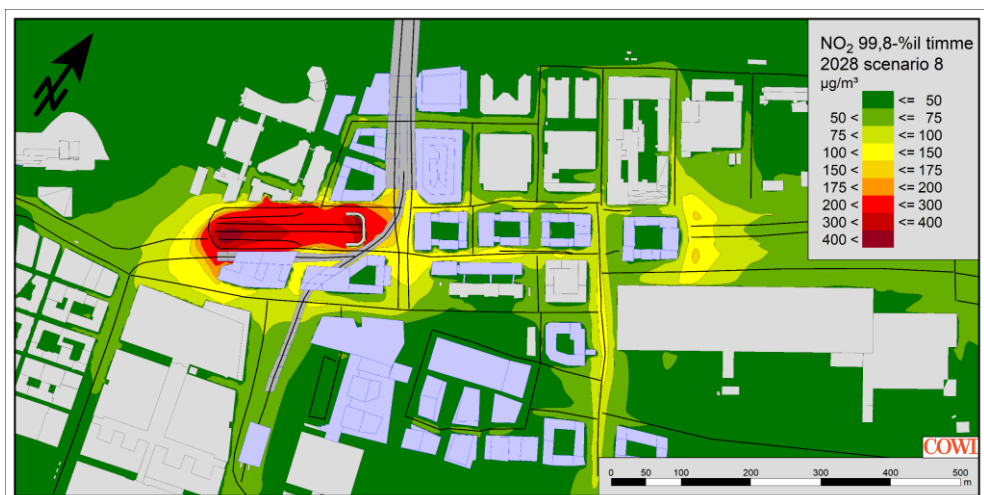
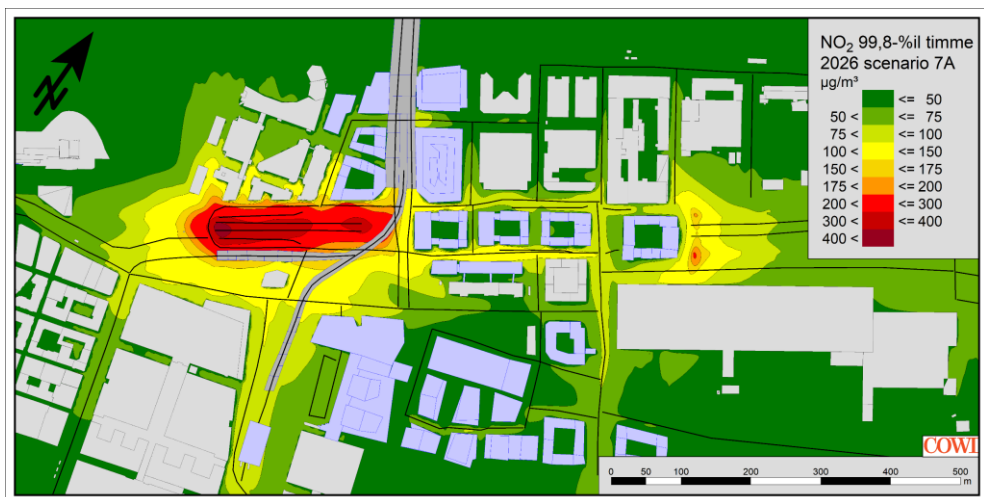
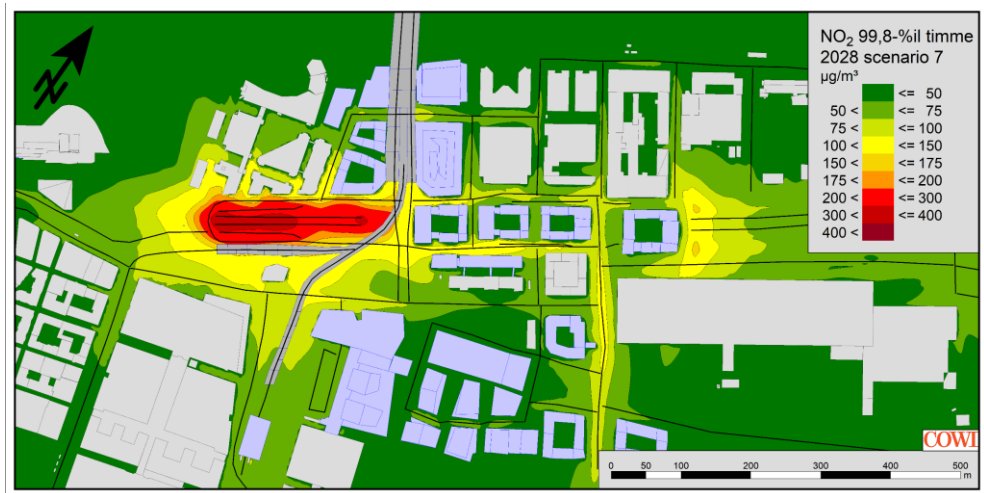


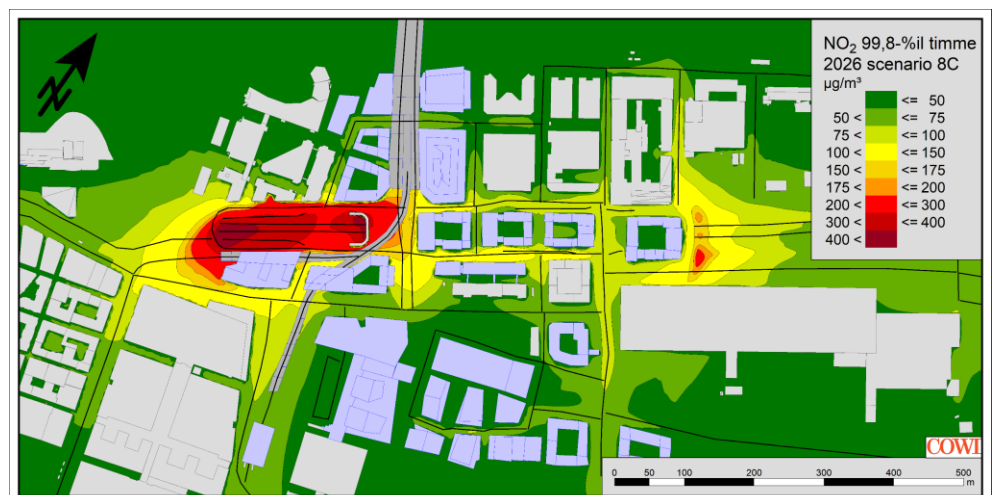
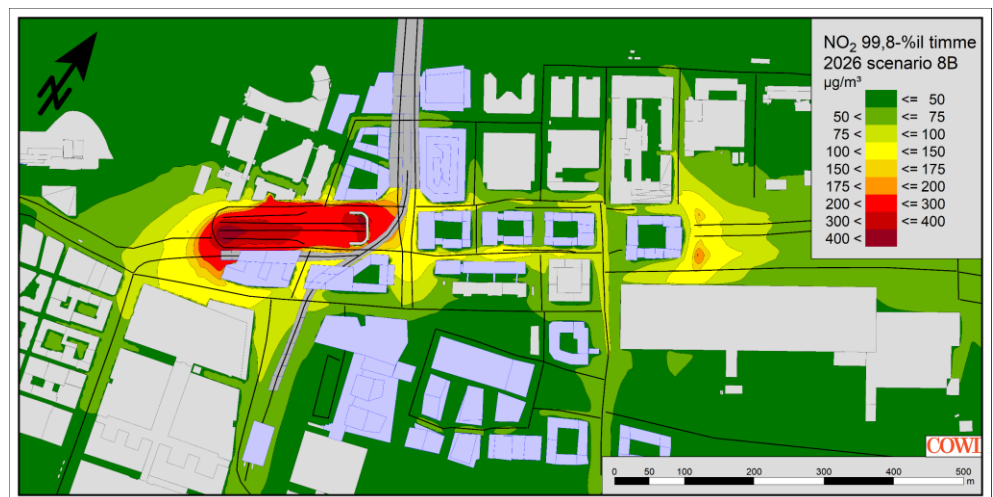
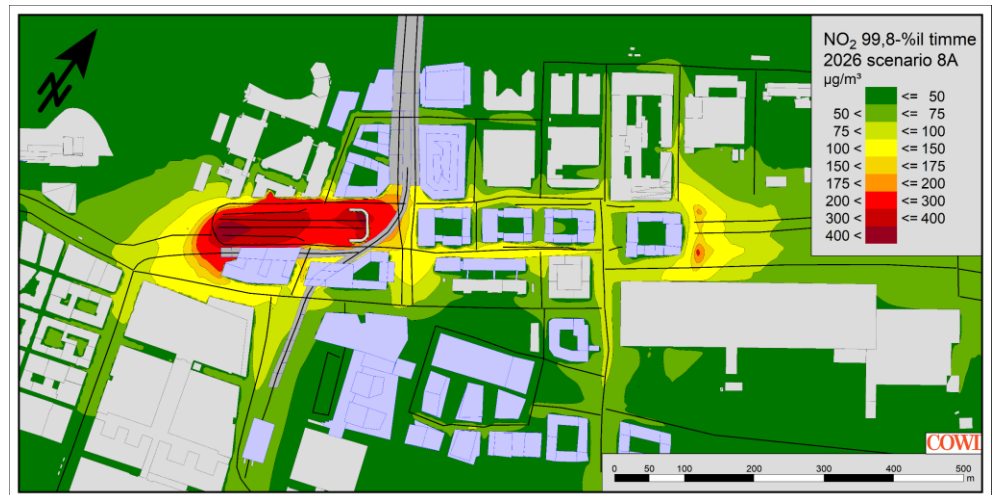


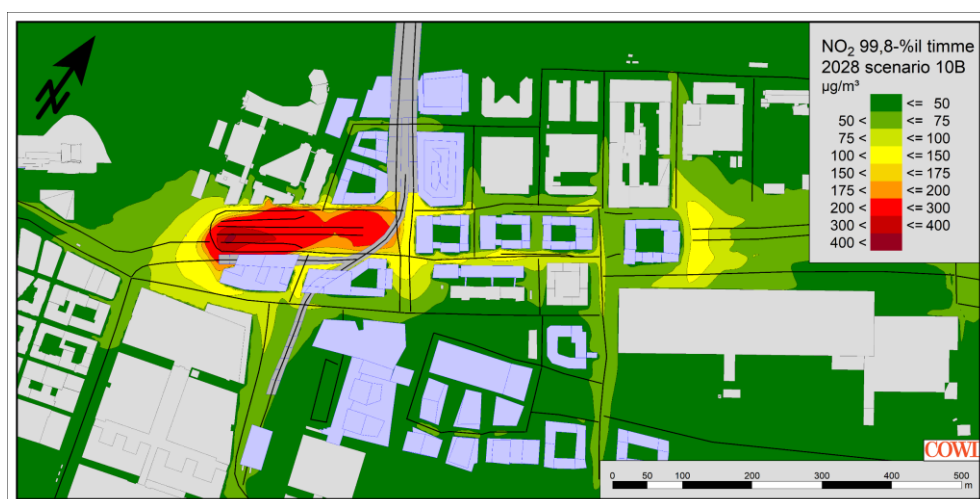
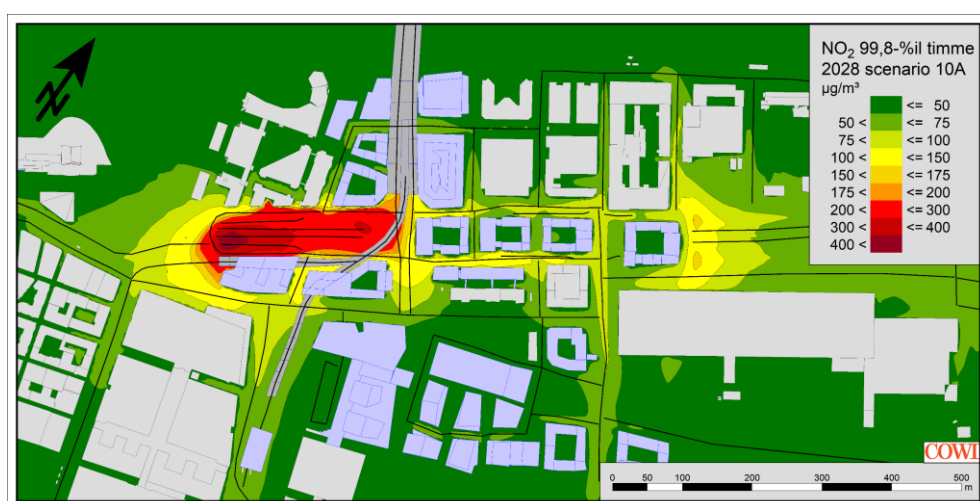
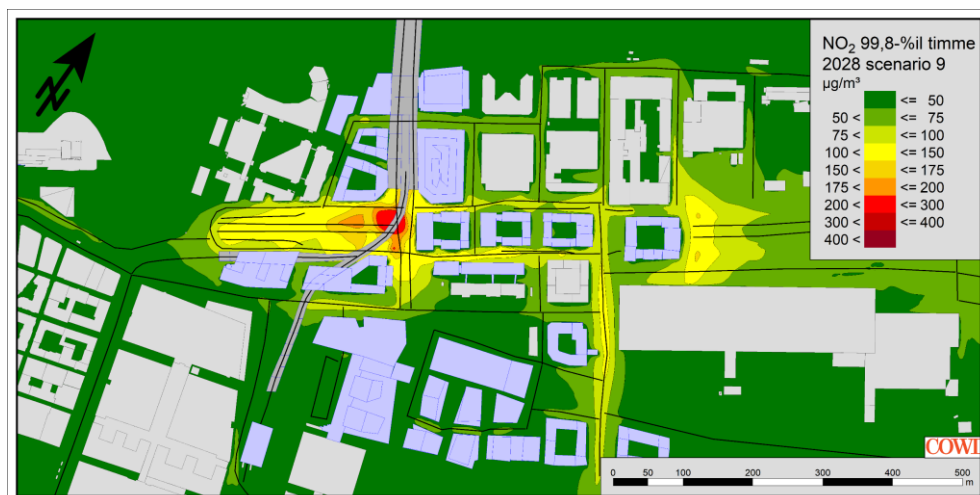


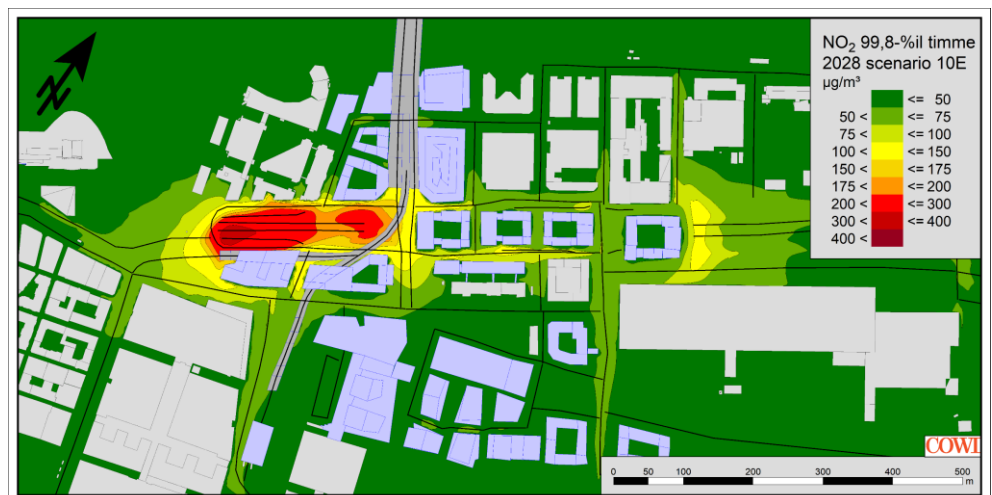
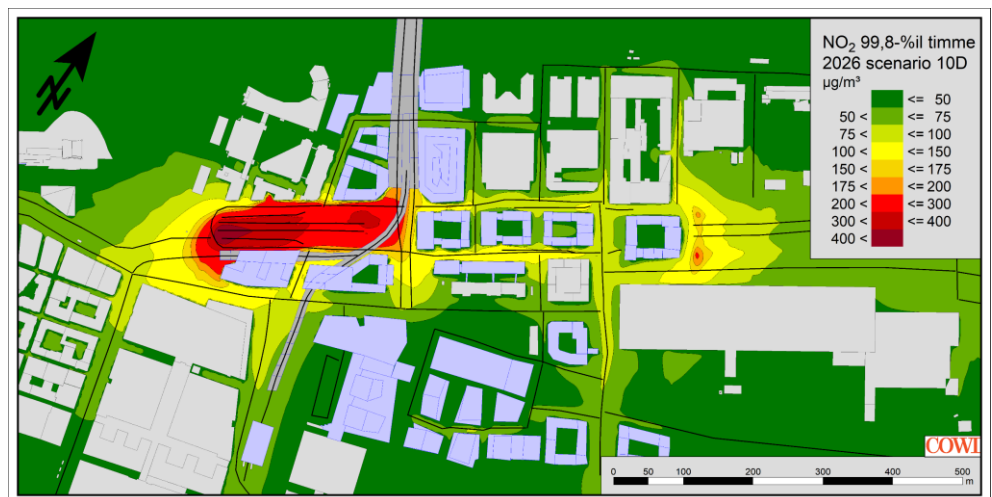
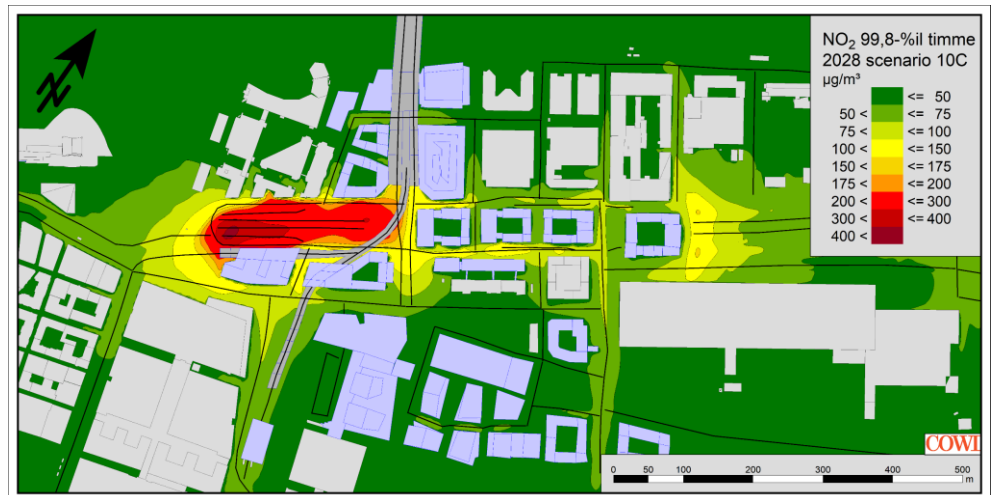


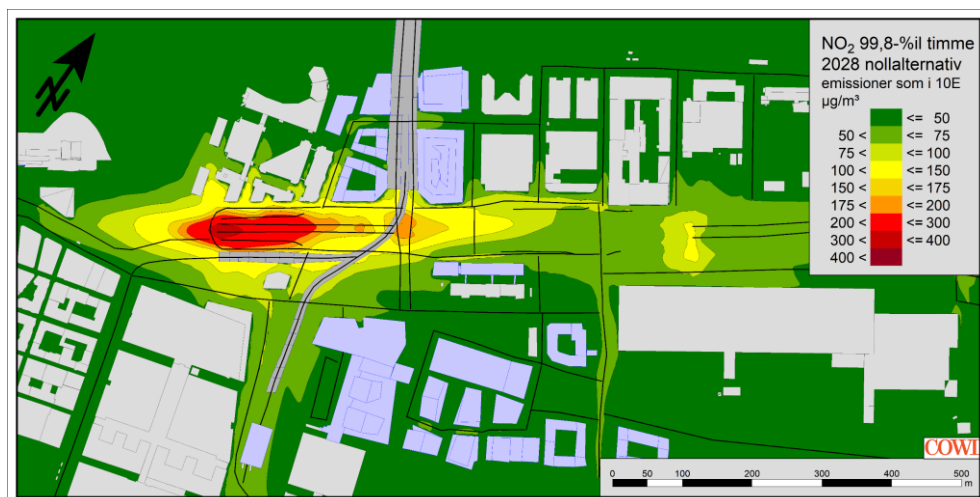
B.1.4 99,8-percentil timmedelvärde





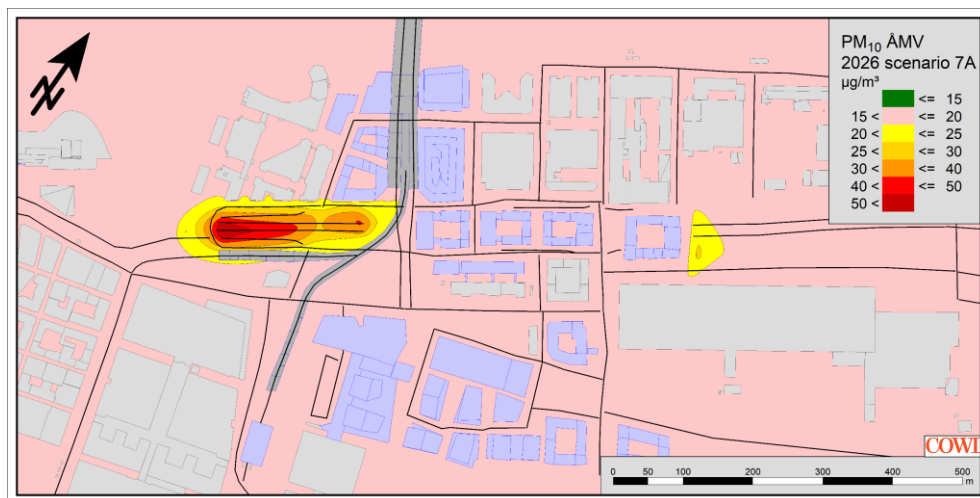
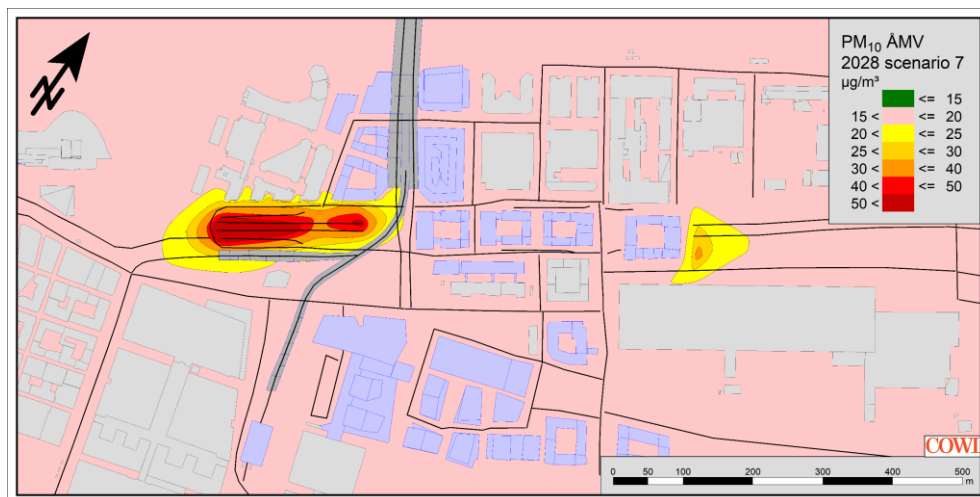


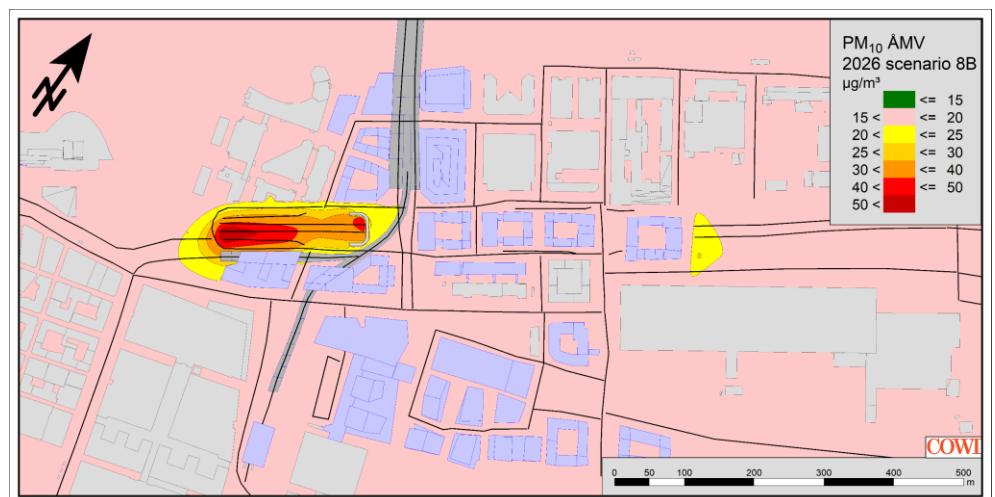
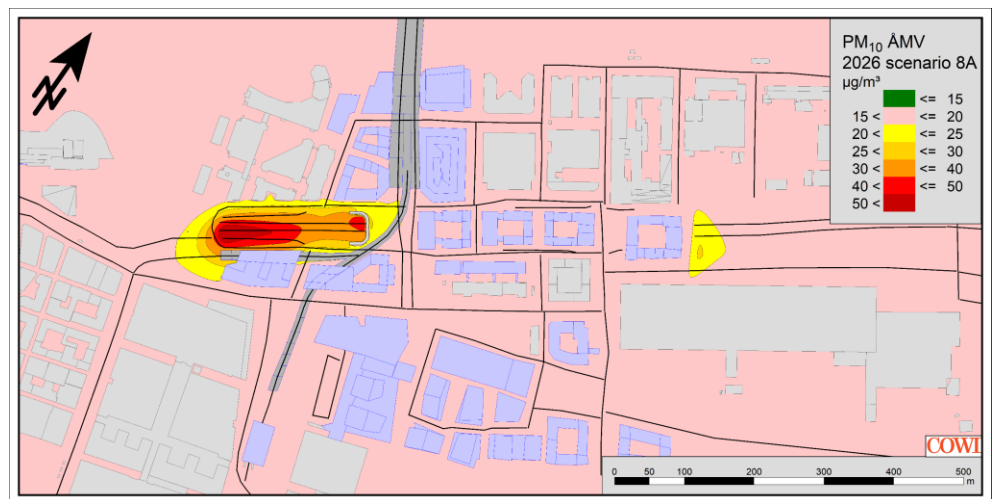
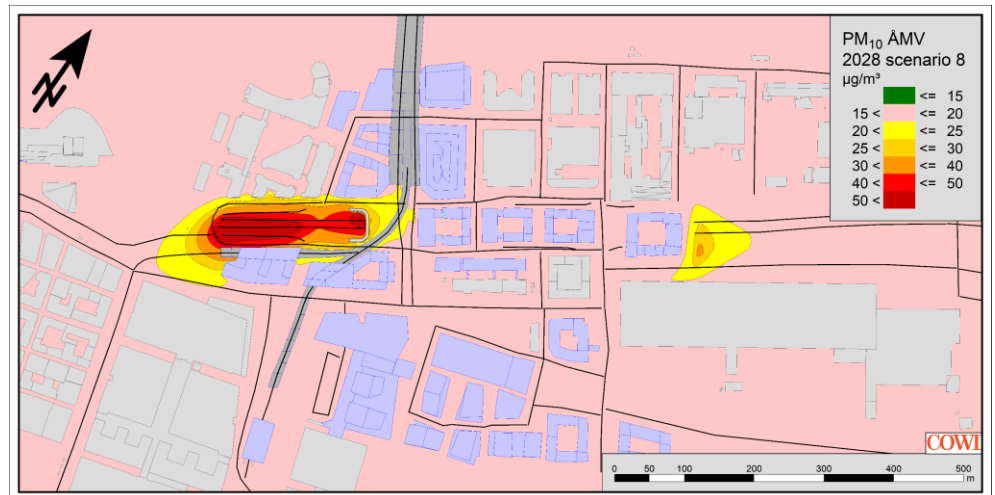


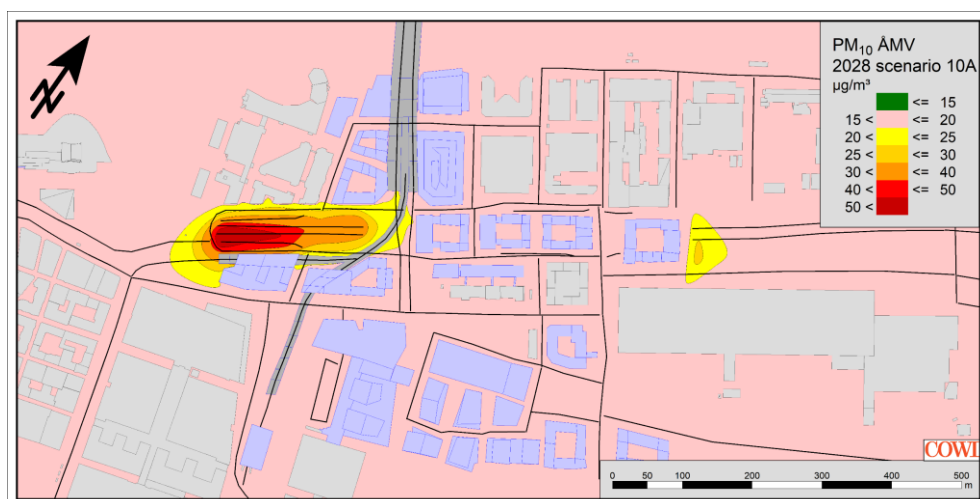
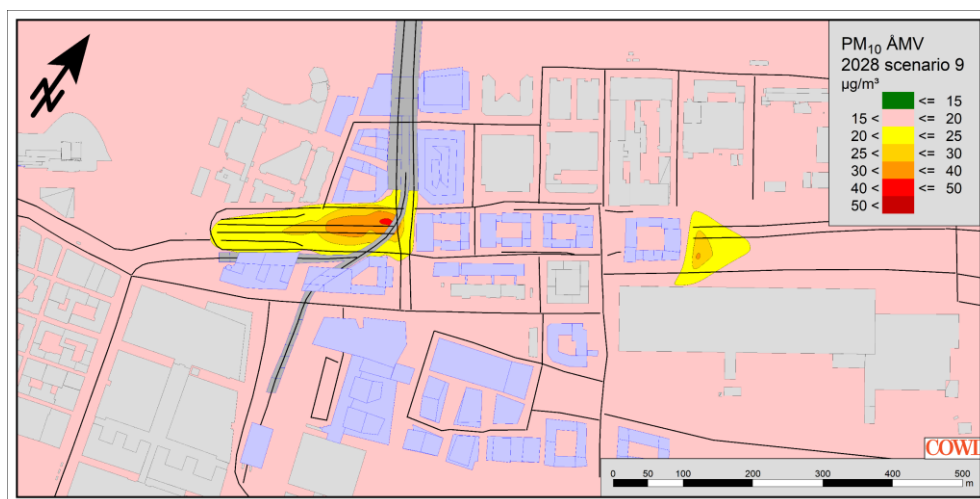
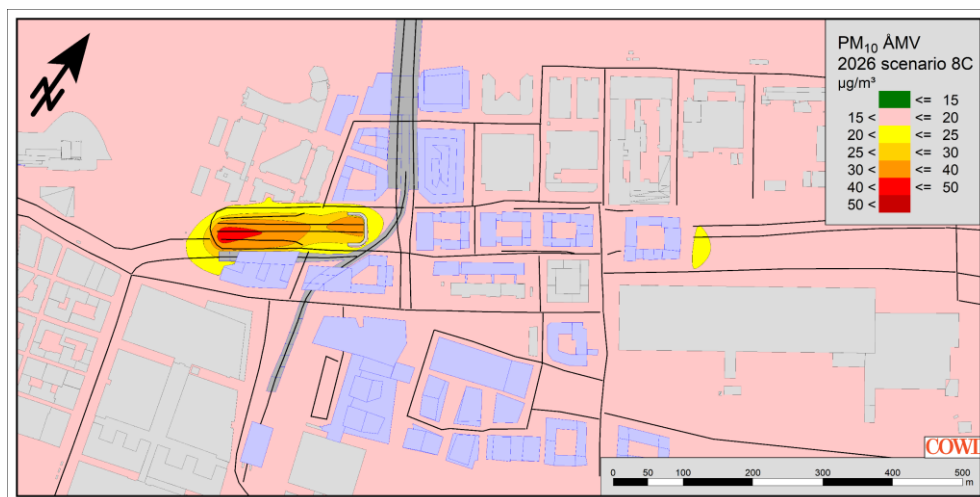


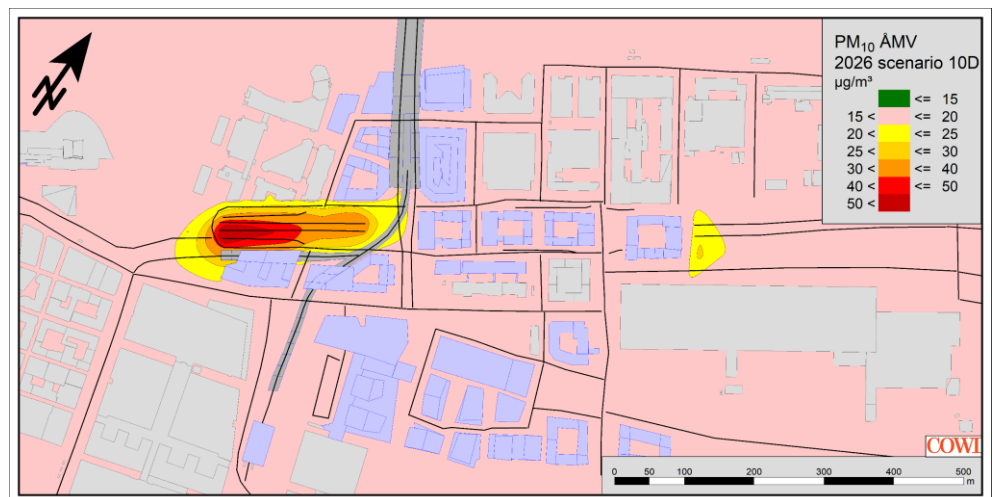
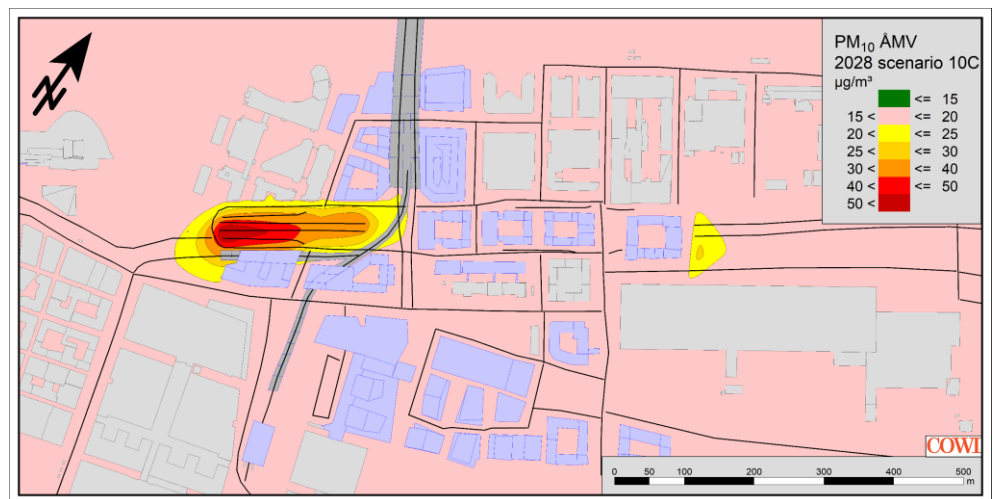
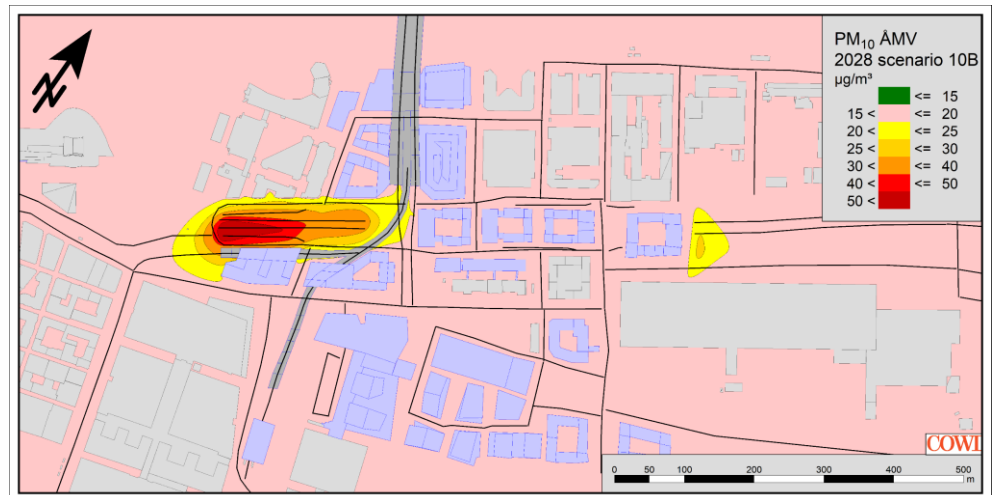
B.2 Partiklar (PM₁₀)

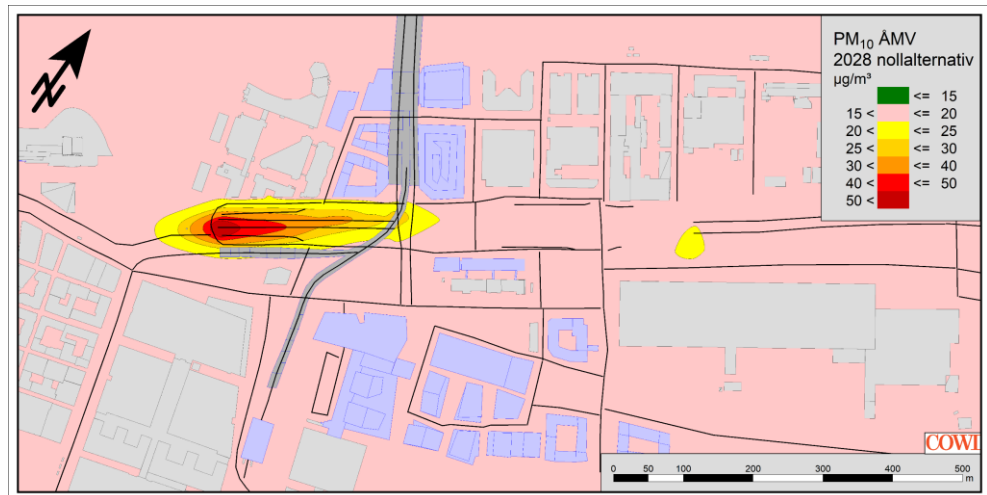
B.2.1 Årsmedelvärde



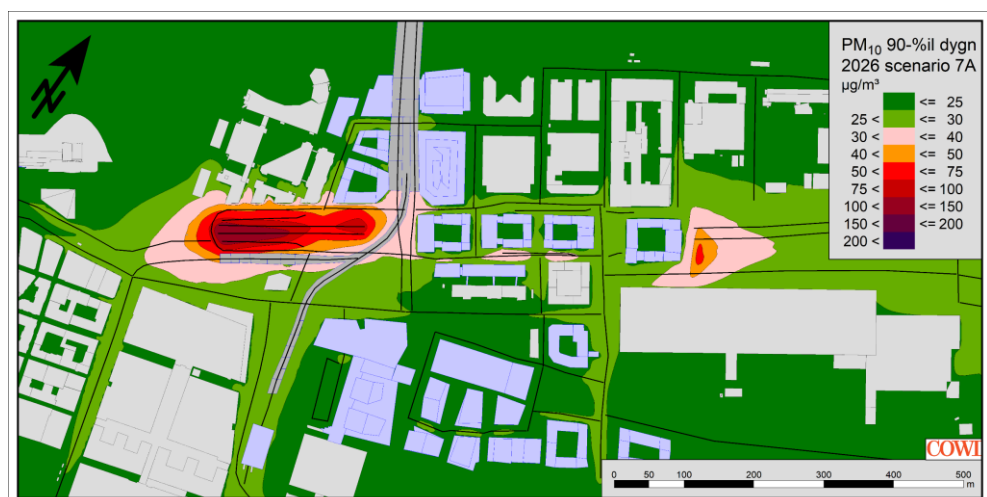
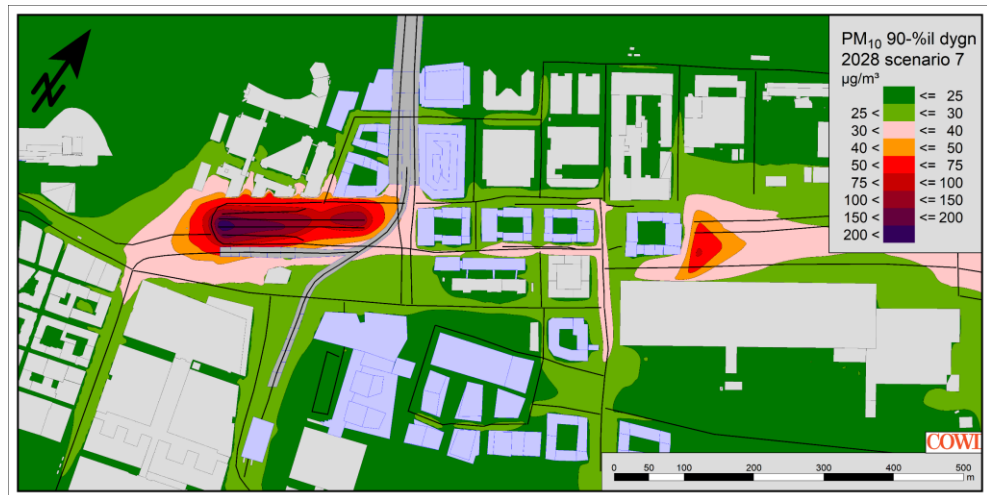


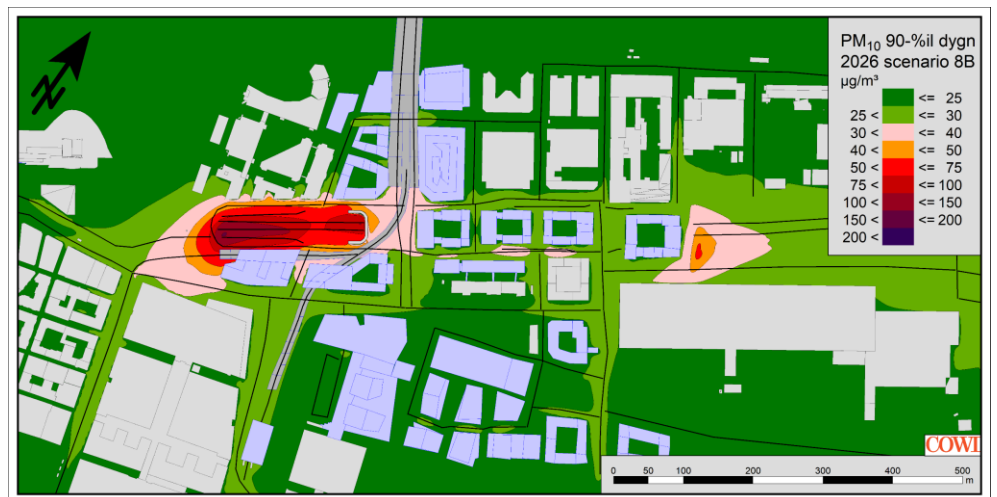
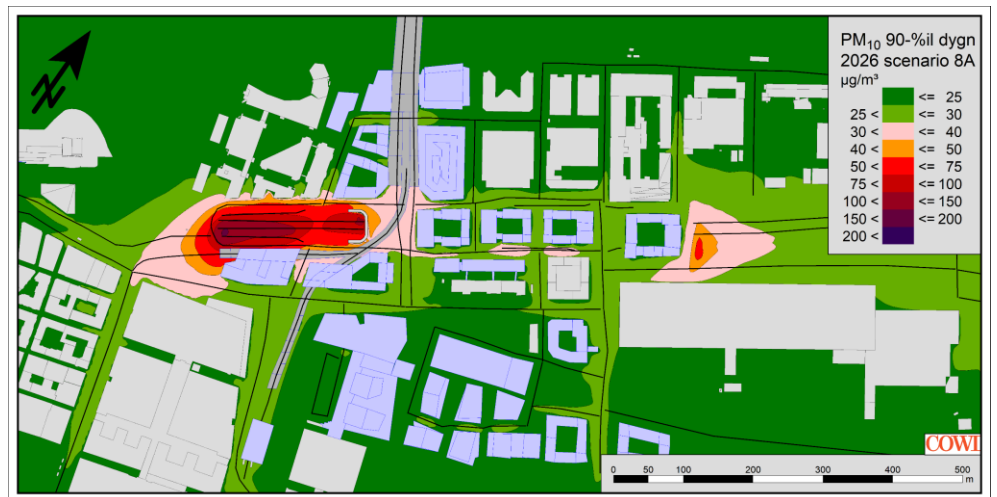
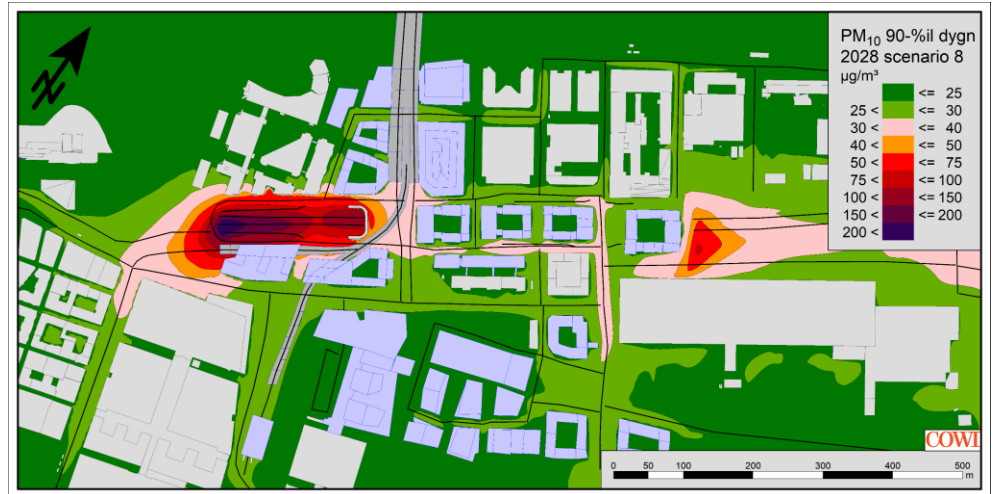


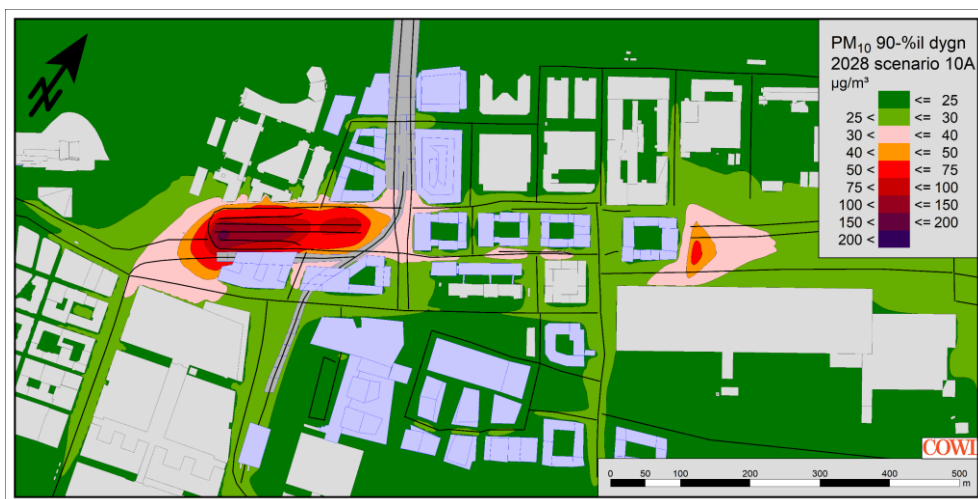
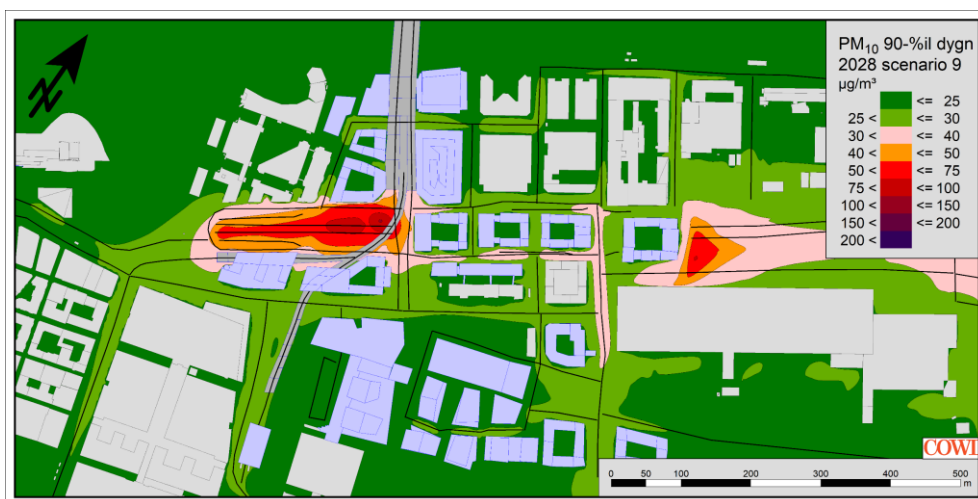
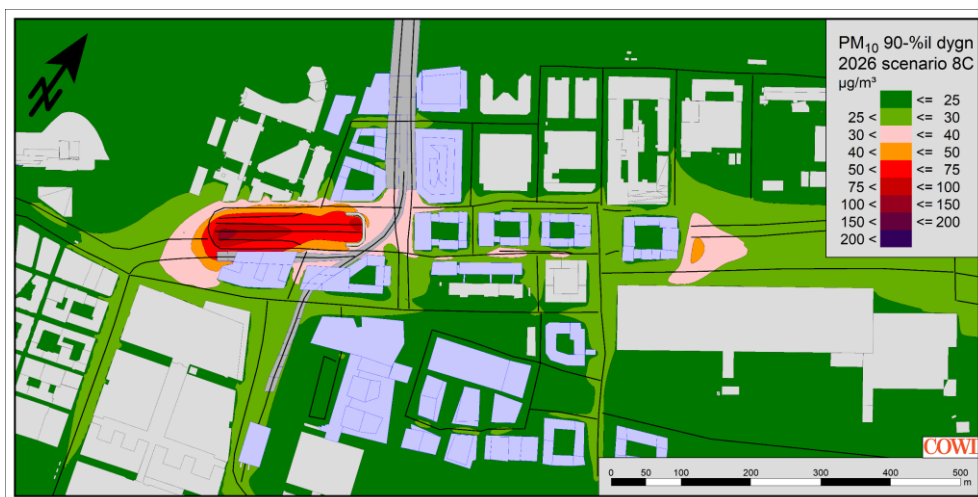


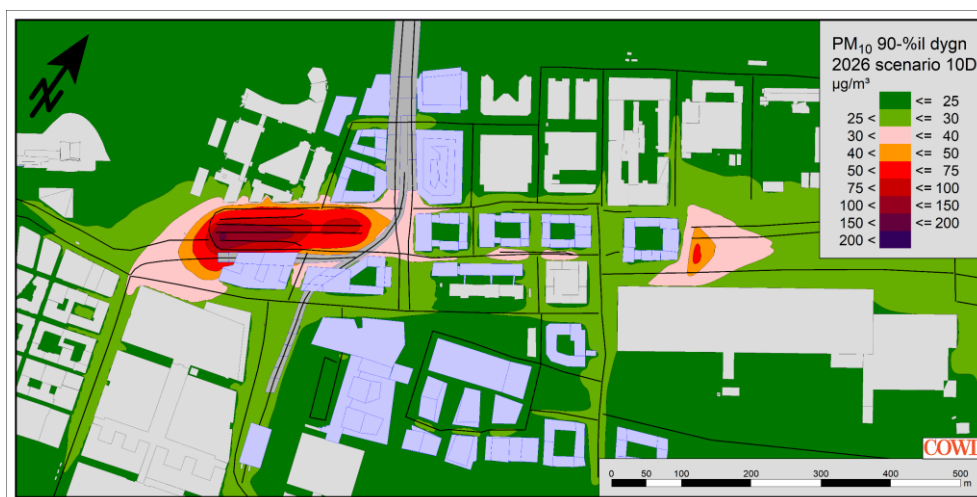
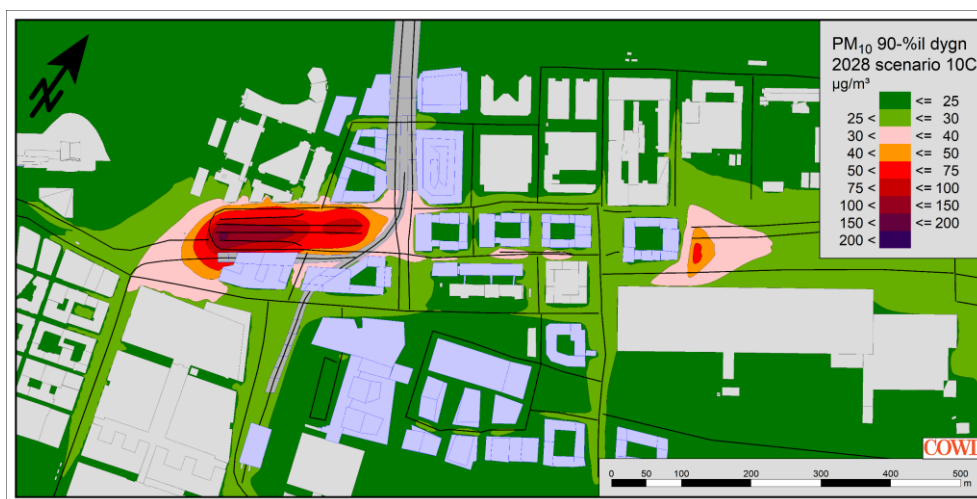
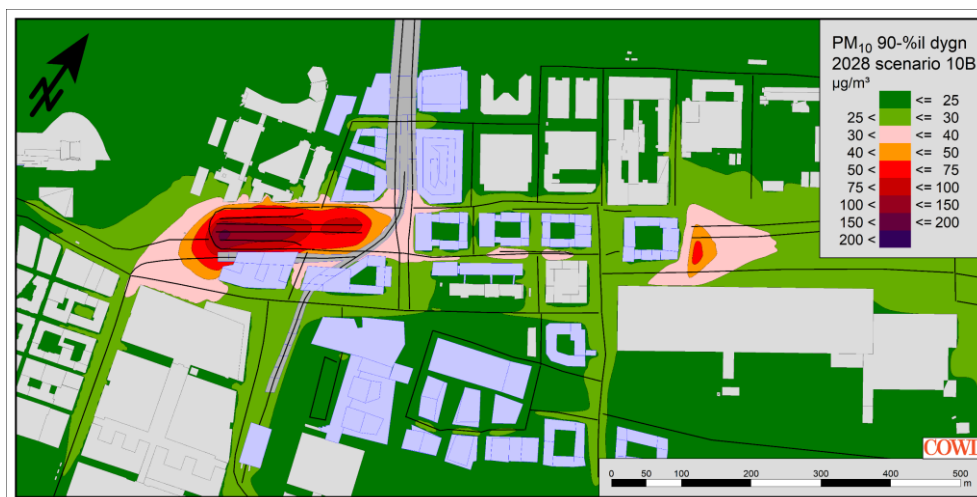


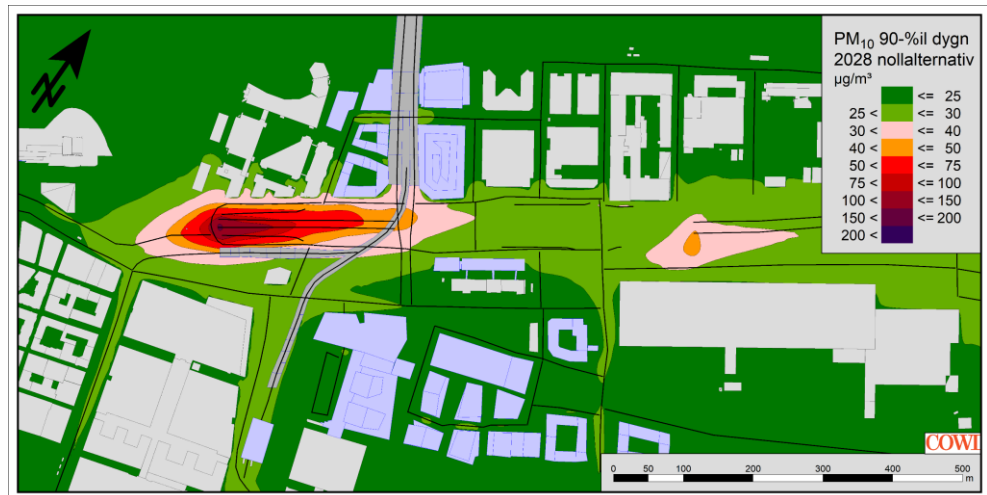
B.2.2 90-percentil dygnsmedelvärde



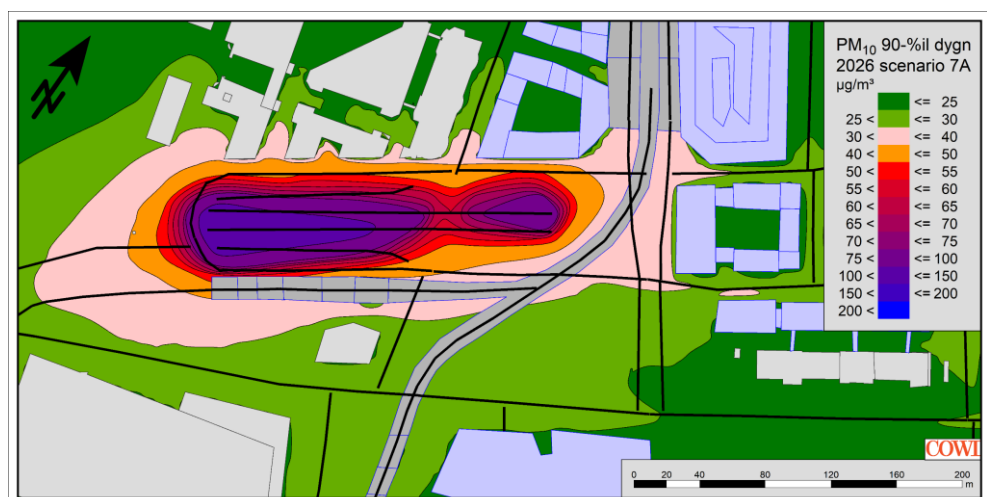
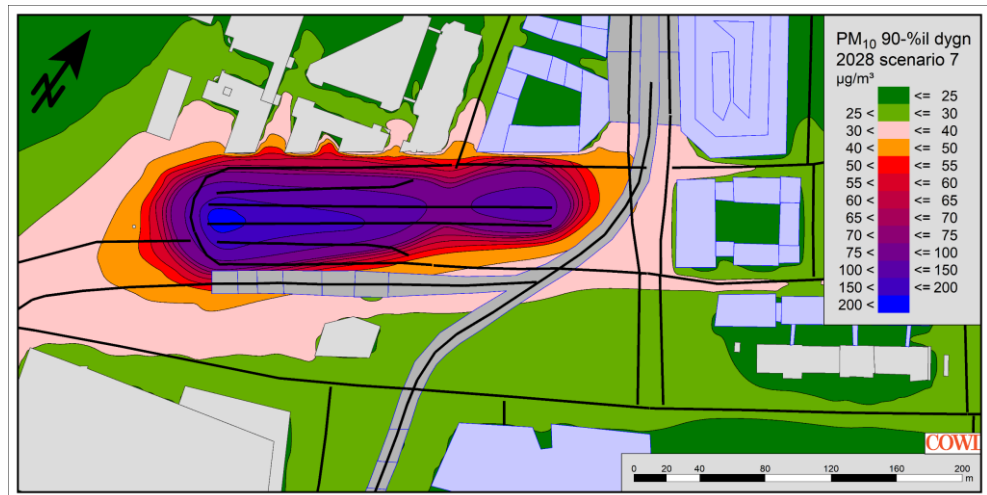


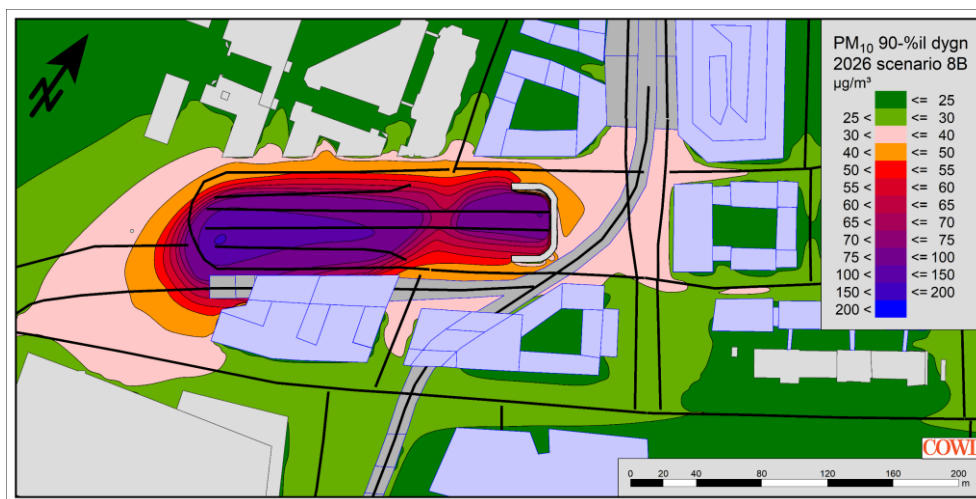
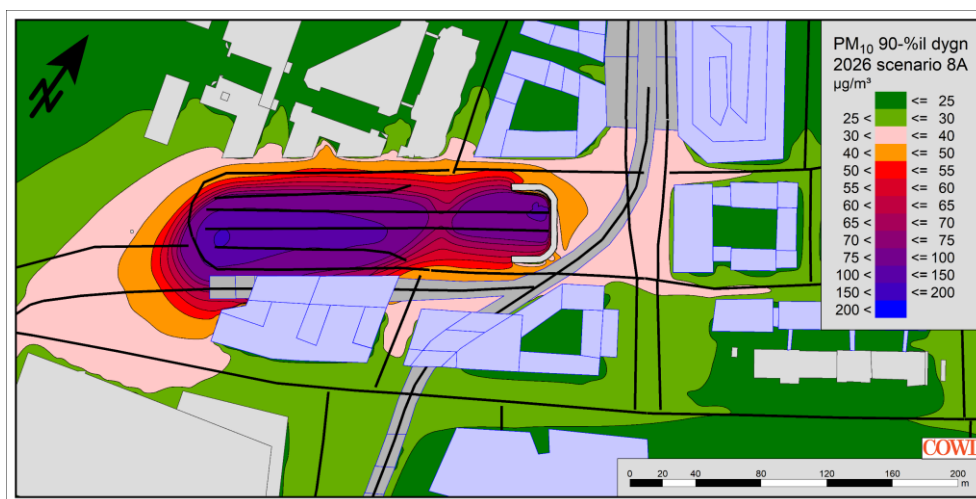
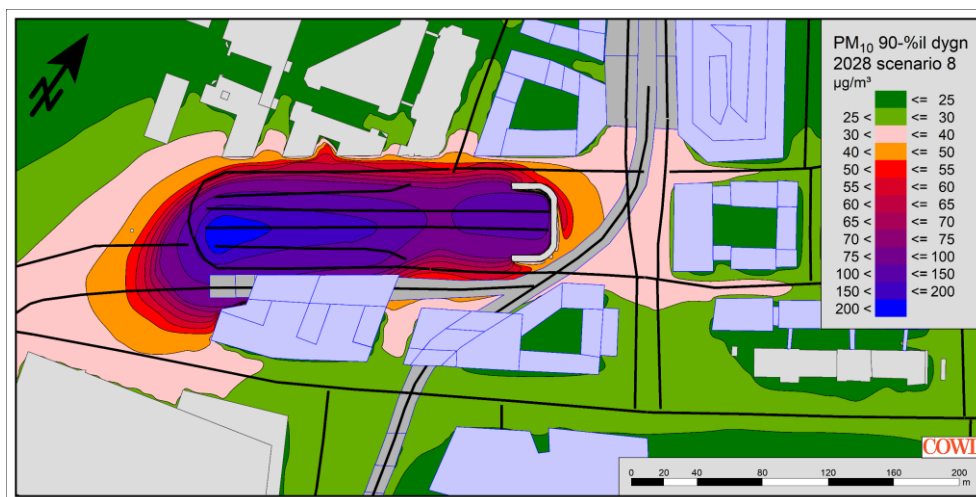


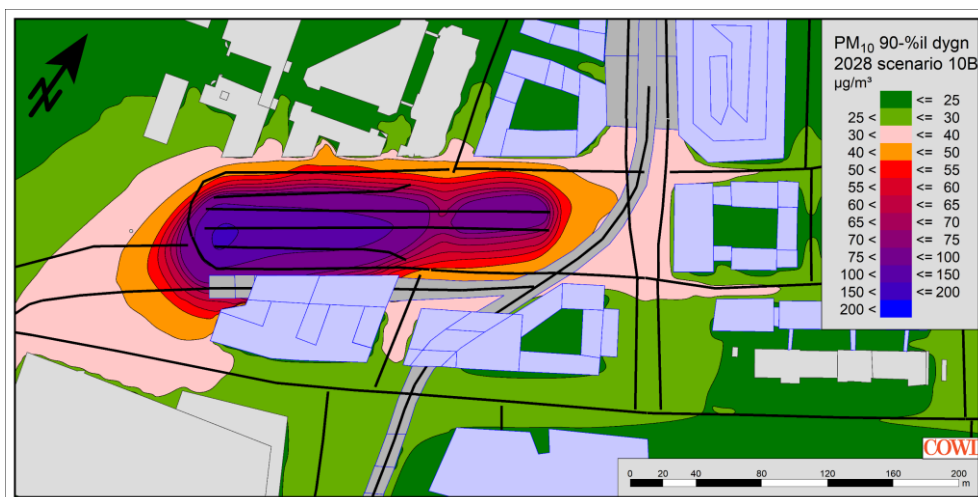
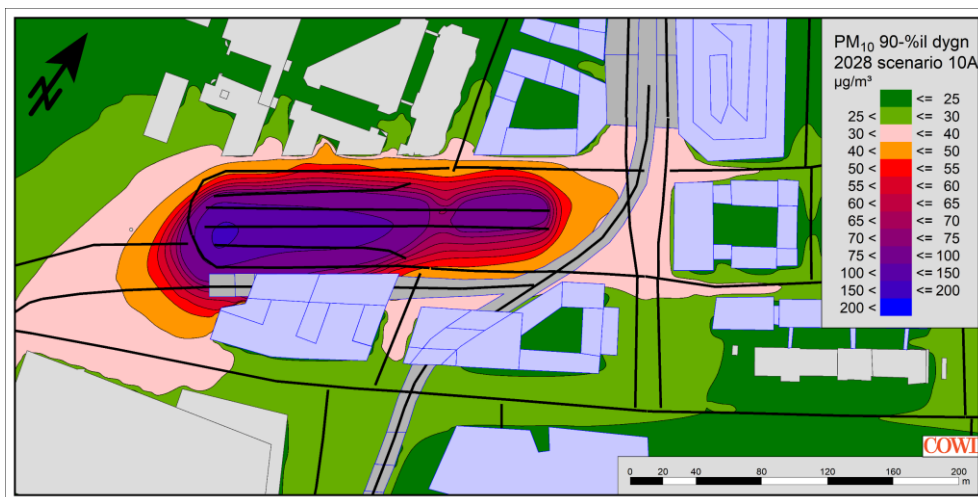
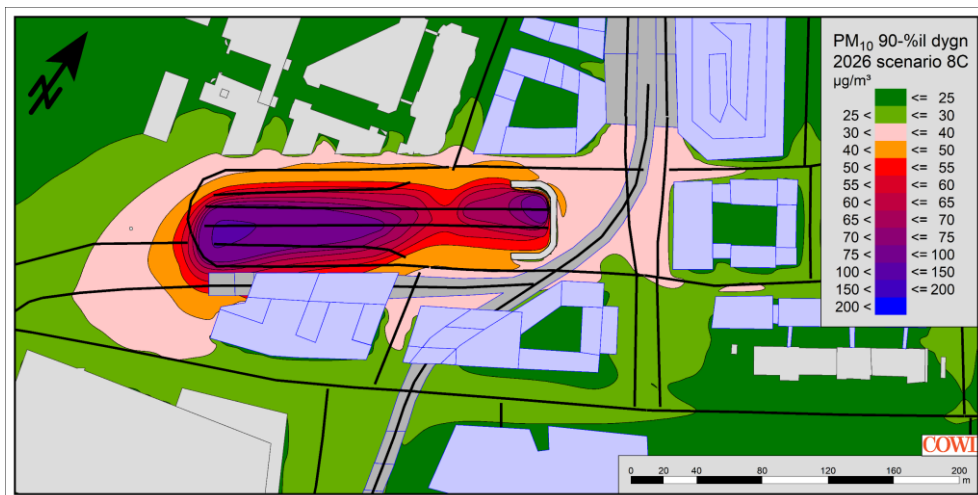


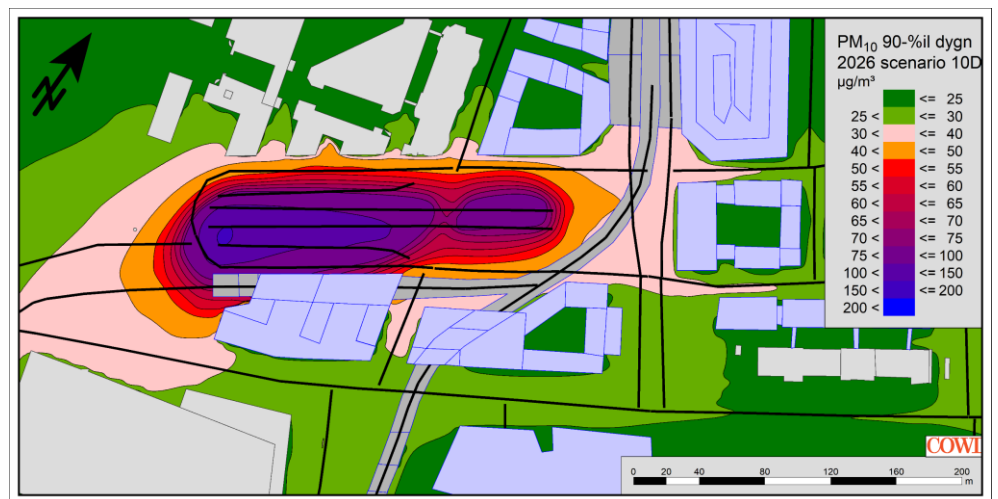
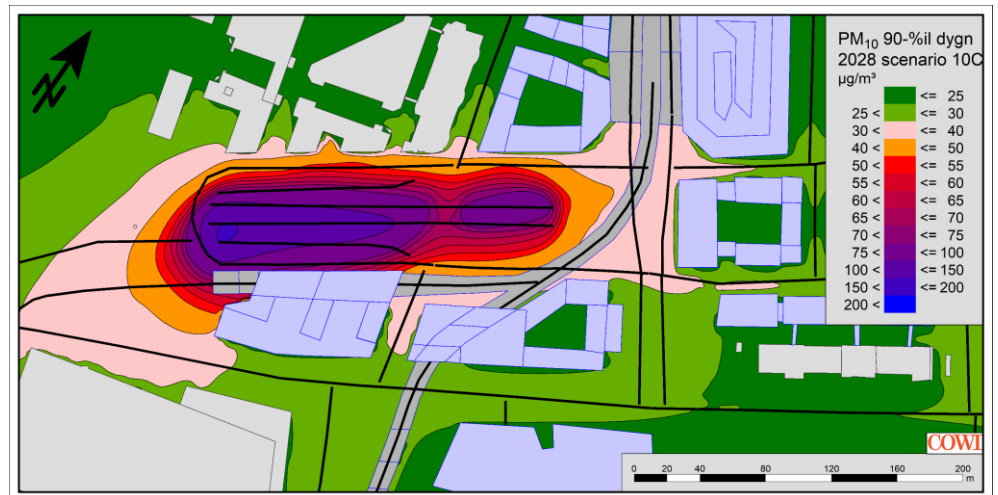


B.2.3 90-percentil dygnsmedelvärde inzoomade kartor









Bilaga C Sammanställning av tidigare utredning

Här beskrivs beräkningsscenarier som ingick i luftkvalitetsutredningen år 2020. Alla scenarier innehöll en förlängning av överdäckningen fram till Bananbron samt skärmar/väggar enligt nedan.

- > Scenario 1: En 6 meter hög skärm vid Bananbron vid överdäckningens västra tunnelmynning.
- > Scenario 2: Skärm vid Bananbron enligt scenario 1 samt en skärm ovanför Götatunnelns mynning.
- > Scenario 3: Skärm vid Bananbron enligt scenario 1 samt en minst 8 meter hög vägg längs fasaden på byggnaden närmast träget vid Norr om Nordstan fram till hållplatsläget för Kanaltorgsstation.
- > Scenario 4: Ventilering av Götatunneln med bortventilering av 95% av utsläppen som sker i Götatunneln samt vägg vid Norr om Nordstan på samma sätt som i scenario 3.
- > Scenario 5: Vägg vid Norr om Nordstan på samma sätt som i scenario 3. Ingen skärm vid Bananbron.
- > Scenario 6: Vägg vid Norr om Nordstan på samma sätt som i scenario 3 men med tak över utrymmet mellan väggen och fram till byggnadsfasaden i området mellan byggnaden och hållplatsläget Kanaltorgsstation.

En sammanfattning av resultaten av beräkningarna för Scenario 1 till 6 för de två detaljplaneområdena Överdäckningen och Norr om Nordstan presenteras i Tabell 11. Tabellen är hämtad ur tidigare utredning, för ytterligare information om scenarierna och beräkningarna, se COWI (2020).

Observera att sammanställningen för Norr om Nordstan av äldre resultat (Tabell 11) ej är direkt jämförbar med sammanställningen av resultat från innevarande utredning (Tabell 7), eftersom de senare enbart baseras på markerade områden i Figur 21.

Tabell 11. Resultat från tidigare spridningsmodellering av NO₂ och PM₁₀ Överdäckningen och Norr om Nordstan (COWI, 2020). För varje förorening anges det sämsta resultatet, dvs. om MKN klaras i en parameter men överskrids i en annan, så anger 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)

BERÄKNINGAR FÖR TUNNELVENTILATION VID ÖVERDÄCKNING AV GÖTALEDEN

UNDERLAGSRAPPORT

FÖRFATTARE: TUYET NGUYEN
UPPDRAGSANSVARIG TFIP: EMIL ENGMAN
UPPDRAGSANSVARIG COWI: MARIE HAEGER-EUGENSSON

ADRESS COWI AB
Skärgårdsgatan 1
Box 12076
402 41 Göteborg

TEL 010 850 10 00

FAX 010 850 10 10

WWW cowi.se

PROJEKTNR.

A201984

DOKUMENTNR.

VERSION

B

UTGIVNINGSDATUM

2021-12-30

BESKRIVNING

Underlagsrapport

UTARBETAD

Tuyet Nguyen, TFIP

GRANSKAD

Emil Engman, TFIP

GODKÄND

Marie Haeger-
Eugensson

INNEHÅLL

1	Sammanfattning	7
1.1	Principlösning	7
1.2	Beräkningar	7
1.3	Slutsatser	8
2	Bakgrund och syfte	8
2.1	Bakgrund	8
2.2	Syfte	9
3	Förutsättningar	10
3.1	Generellt	10
3.2	Geometri	10
3.3	Förändrade indata	10
3.4	NO ₂ omgivning	10
3.5	Trafik	11
3.6	Emissionsfaktorer	13
3.7	Befintlig tunnelventilation	14
3.8	Planerad tunnelventilation – Avluftstation DU1	14
3.9	Möjlig utökad tunnelventilation – Avluftstation DU4	15
4	Utförande	15
4.1	Ventilationsprincip för beräkningar	15
4.2	Beräkningsmetod	16
4.3	Avgränsningar	16
5	Resultat	16
5.1	Ventilation för yttre luftkvalitet	16
5.2	Ventilation för inre luftkvalitet – flytande trafik	17
5.3	Ventilation för inre luftkvalitet – långsamtgående trafik	17
5.4	Ventilation för inre luftkvalitet – stillastående trafik	18
6	Diskussion	18
7	Slutsatser	19
8	Referenser	19

Bilagor

Bilaga A	Tunnelgeometri
----------	----------------

1 Sammanfattning

Som en del i den pågående luftutredningen inom projekt Stadsutveckling i Centralenområdet har ett arbete genomförts för att belysa effekterna på Götatunnelns tunnelluft från ett antal byggnadstekniska åtgärder i anslutning till tråget mellan Gullbergstunnelns västra tunnelmynning och Götatunnelns östra tunnelmynning.

1.1 Principlösning

Nedan sammanfattas en principlösning för tunnelventilation i Götatunneln.

- > Längsventilation i tunneln görs med impulsfläktar i drift för inre luftkvalitet tillsammans med kolveffekten från bilar i rörelse.
- > Avluftstation DU1 aktiverad med kapacitet 400 m³/s (enligt gällande projektering) för hantering av yttre luftkvalitet utanför norra rörets utfartsmynning.
- > Avluftstation DU4 vid södra rörets utfartsmynning antas aktiverad med en antagen kapacitet om 400 m³/s.

Avluftstationerna har i denna utredning ingen inverkan på den inre luftkvaliteten i tunneln utan dessa ventilerar endast ut förorenad luft. Ny luft tillförs genom tunnelmynningarna med hjälp av både kolveffekten från fordonen i rörelse samt impulsfläktarna.

Impulsfläktarna påverkar den inre luftkvaliteten genom att påverka lufthastigheten i tunneln och därmed späda ut de avgaser som produceras inne i tunneln. Dock måste hänsyn tas till hur förorenad den tillförda uteluften redan är när den kommer in i tunneln, när man analyserar hur mycket utsläpp som kommer ur utfartsmynningarna totalt.

1.2 Beräkningar

Undersökningar för inre luftkvalitet har utförts med en förändring i NO₂-halt i inkommande uteluft orsakat av överdäckningen av Gullbergstunneln samt tillbyggnaden runt Bananbron mot Götatunnelns östra mynning. Följande simuleringar har gjorts:

- > Flytande trafik – hastighet mellan 40 km/h till 80 km/h
- > Långsamtgående trafik med hastighet 15 km/h
- > Stillastående med hastighet 0-10 km/h

NO₂-halt i inkommande friskluft (genom tunnelmynningarna) har hämtats ur gällande spridningsberäkningar enligt vad som anges ovan.

Med avluftstationerna DU1 vid västra mynningen mot Järntorget och DU4 vid östra mynningen säkerställs att utsläppsgraden NO_x genom mynningarna ej överstiger 5 %.

För att undersöka effekterna på utsläppsgraden vid utfartsmynningen har flödeskapaciteten av DU4 varierats med utgångspunkt i 400 m³/s.

1.3 Slutsatser

En iteration mellan spridningsberäkning (yttre luft) och tunnelluftberäkning (inre luft) har, via ny/förfinad indata för omgivande NO₂-belastning, resulterat i att de totala utsläppsmängderna justeras till 8,0 ton/år respektive 4,8 ton/år NO_x för Götatunnelns norra respektive södra tunnelrör.

Tunnelventilationen klarar krav på inre luftkvalitet (500 µg/m³ NO₂), undantaget stillastående trafik (oförändrat sedan 2019).

Längre perioder med stillastående trafik (0 – 10 km/h) är fortsatt problematiskt och bör, om det är aktuellt, hanteras i särskild ordning, exempelvis med hjälp av trafikbegränsande åtgärder.

Även krav på yttre luftkvalitet klaras (utsugningsgrad genom avluftstationer >95 % i termer av totalt NO_x-utsläpp på årsbasis). Detta gäller både norra röret (DU1) och södra röret (DU4) under förutsättning flytande trafik. Erforderlig flödeskapacitet under samma förutsättningar har för DU4 fastställts till 400 m³/s (likt DU1).

Huruvida avluftstation DU4 behövs eller inte bör avgöras med bas i spridningsanalysen för luftkvalitet vid omgivande byggnader med respektive utan avluftstation.

I (1) drogs slutsatsen att en tunnelkonfiguration med fullt överdäckt tråg, motsvarande en sammanhängande tunnel mellan Järntorget och Falutorget, kräver åtgärd i form av antingen luftutbytesstation eller trafikbegränsande åtgärder för att klara luftkvalitetsgränsvärdet 500 µg/m³ vid långsamtgående trafik under 20 km/h. En kvalitativ bedömning av hur dessa resultat påverkas av de justerade indata som använts i föreliggande arbete, ger vid handen att den nedre trafikhastighetsgräns vid vilken en luftutbytesstation blir nödvändig, flyttas uppåt till följd av generellt svårare föroreningar i och runt tunnlarna.

2 Bakgrund och syfte

2.1 Bakgrund

COWI har tillsammans med TFIP fått i uppdrag av Fastighetskontoret i Göteborgs stad att vidare utreda luftkvaliteten i och runt Götatunneln (med en längd 1600 m), med uppdaterade emissionsfaktorer och platsspecifika värden på föroreningsgrad i inkommande uteluft. De uppdaterade tunnelluftberäkningarna ska ta med hjälp av resultat från spridningsberäkningar för den yttre luftmiljö i markplan ta baserat på nya beräkningar vid Götatunnelns infartsmynning.

Tidigare utförda beräkningar (1) ska uppdateras med nya beräkningsförutsättningar avseende följande parametrar:

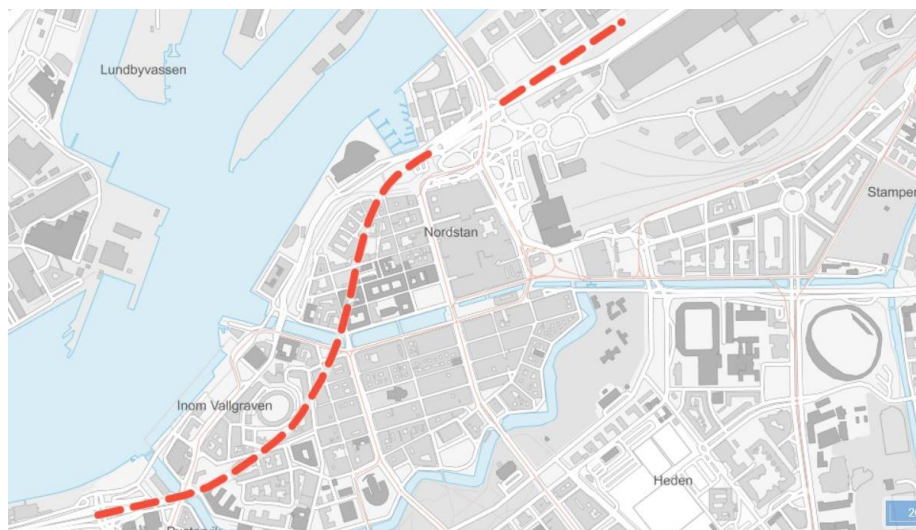
- i. Trafikfördelning
- ii. Emissionsfaktorer och prognosår
- iii. Omgivande NO₂-belastning

Den omgivande NO₂-belastningen tar hänsyn till en föreslagen förlängd överdäckning mellan Gullbergstunnelns västra mynning och den så kallade

Bananbron samt nya trafikflöden och uppdaterade emissionsfaktorer. Den nya överdäckningen gynnar luftkvaliteten vid byggnaderna runt Gullbergstunnelns västra mynning, men kommer dock att ytterligare försämra luftkvaliteten i tråget mellan Götatunneln och Gullbergstunneln, som redan efter byggnationen av Gullbergstunneln är mycket dålig.

Den förlängda överdäckningen medför att koncentrationerna i tråget utanför Götatunnelns östra mynning ökar, till följd av kraftigt begränsade spridningsförutsättningar av utsläppen nere i tråget. Detta påverkar Götatunnelns norra tunnelrör som förses med uteluft från tråget för utspädning av föroreningar inne i tunneln för upprätthållande av krav på inre luftkvalitet. Den försämrade luftkvaliteten i tråget riskerar även att påverka luftkvaliteten vid Götatunnelns västra mynning då även de totala utsläppsmängderna från tunneln ökar till följd av intag av belastad uteluft vid tunnelns infartsmynning.

Götatunneln och Gullbergstunneln åskådliggörs i Figur 1.



Figur 1. Tunnelsträckning för Götatunneln 1600 m och Gullbergstunneln 400 m. Bilder från Göteborgs stad.

2.2 Syfte

Följande PM har sammanställts för att med hänsyn till nya förutsättningar redovisa:

- Inre luftkvalitet i Götatunnelns båda tunnelrör och totala utsläppsmängder vid utfartsmynningarna med hänsyn tagen till förlängning av Gullbergstunnelns överdäckning mot Bananbron samt föreslagen kringbyggnad av mellanrummet mellan Bananbron och Götatunnelns östra mynning.
- Kravuppfyllnad för 95 % utsugningsgrad för den projekterade avluftstationen (DU1) vid Götatunnelns västra utfartsmynning, med bibehållen inre luftkvalitet i Götatunnelns norra tunnelrör.
- Underlag för en uppskattning av volymflödesbehovet för en eventuell avluftstation vid Götatunnelns östra utfartsmynning (DU4) med bibehållen inre luftkvalitet i Götatunnelns södra tunnelrör.

3 Förutsättningar

3.1 Generellt

- Dubbla tunnelrör, enkelriktad trafik
- Dimensioneringsår: 2030
- ÅDT: 60 800 fordon/dygn för båda norra och södra röret sammantaget
- Dimensioneringsår för HBEFA 4.1 emissionsfaktorer: 2025
- NO₂ timmedelvärde gräns: 500 µg/m³ (2)
- NO₂-andelen ca 25 % av NO_x (3)
- Meteorologiska indata för Göteborg från ASHRAE (4)

3.2 Geometri

Längder, längslutningar samt tvärsnittsarea redovisas i Bilaga 1.

Sammanfattning av geometri Götatunneln:

- Längd: 1600 m
- Ramptunnlar: 2 st. för den västra mynningen
- Körfält: 3 st. i vardera tunnelrör

3.3 Förändrade indata

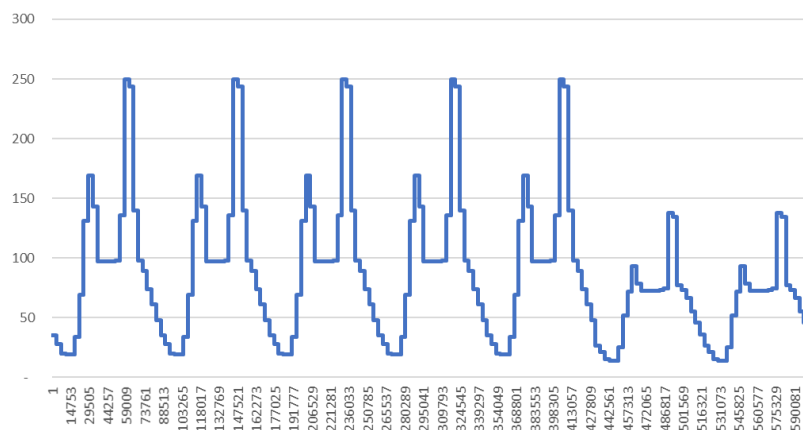
Föreliggande luftkvalitetsutredning baseras på erfarenheter dragna från den senaste luftkvalitetsutredningen för området (TFIP, 2019). Vissa antaganden är dock förändrade här jämfört med tidigare. I Tabell 1 sammanfattas skillnader i indata mellan denna och tidigare luftkvalitetsutredning.

Tabell 1. Sammanfattning huvudsakliga förändringar i indata för beräkningar

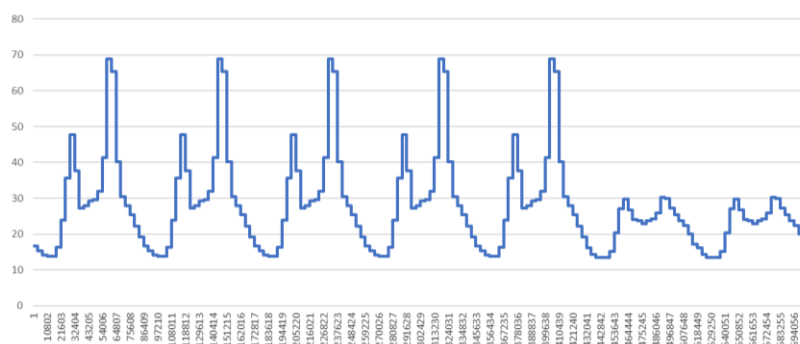
	Dimensioneringsår	Emissionsfaktorer	NO ₂ -halt omgivning	Trafiktrender och hastigheter
Beräkning 2019	2035	HBEFA 3.1 2030	50 µg/m ³ Fast värde	Antaganden baserade på andra projekt enligt (1)
Beräkning 2021	2030	HBEFA 4.1 2025	Platsspecifik veckovariation enligt kap 3.4	Platsspecifik veckovariation enligt kap 3.5

3.4 NO₂ omgivning

NO₂ omgivning avser luftkvalitet på luften runt tunnelns båda mynningar, som utgör underlag för den inkommande uteluften som indata till beräkningar för inre luftkvalitet i tunneln. Indata avseende omgivningsluft har tagits från uppdaterade spridningsberäkningar redovisade i huvudrapporten Luftutredning för utbyggnad av Centralenområdet, i synnerhet DP för överdäckningen och Norr om Nordstan (COWI 2021) och anges som NO₂ i µg/m³ i omedelbar anslutning till tunnelns infartsmynning. Underlag från spridningsberäkning har använts till att ta fram en representativ veckovariation för timmedelvärde NO₂ för norra respektive södra tunnelröret enligt diagram nedan.



Figur 2. NO_2 medelvärde för Norra tunnelröret under en vecka med start måndag, lägre värden under lördag och söndag.

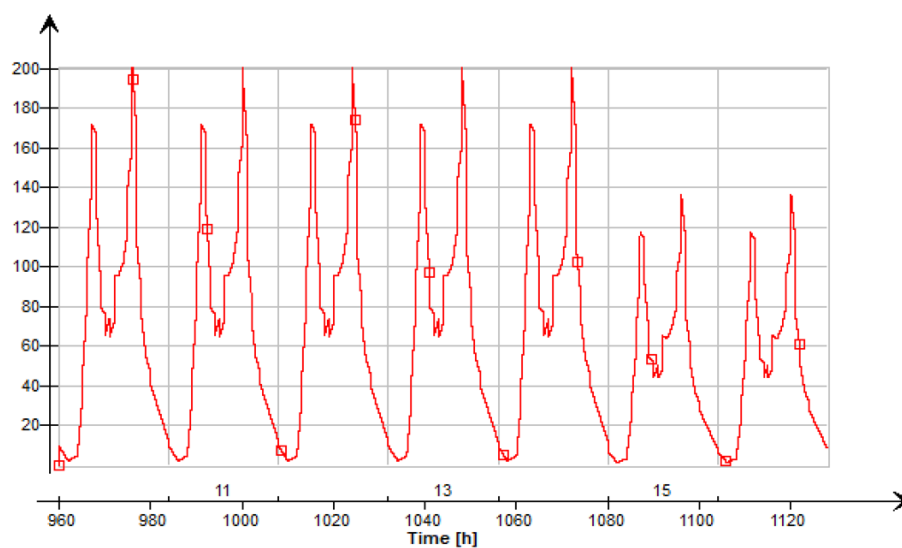


Figur 3. NO_2 ($\mu g/m^3$) omgivning timmedelvärde under en vecka vid södra rörets infartmyning

3.5 Trafik

- Dimensionerande hastighet: 80 km/h
- ÅDT 60 800 PBE (TFIP 2019)

Trafikmängden simuleras med en medelvärdesbildad veckovariation enligt Figur 4.



Figur 4. Medelvärde trafikmängd under en vecka, lägre trafikmängd under helgen.

3.5.1 Maxkapacitet trafik

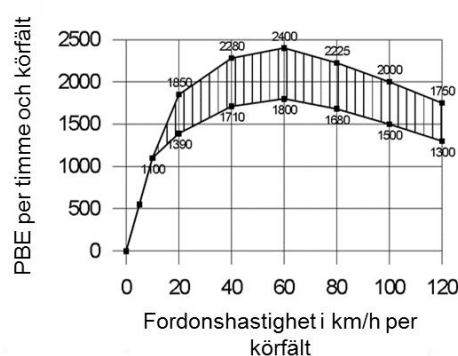
Maxkapacitet trafik: Schweiziska riktlinjer (5)

- 50 km/h: 2340 PBE/h/körfält
- 70 km/h: 2313 PBE/h/körfält
- 90 km/h: 2280 PBE/h/körfält

PBE = *Personbilsenhet*

Lätt lastbil motsvarar 1,65 PBE

Tung lastbil motsvarar 2,5 PBE



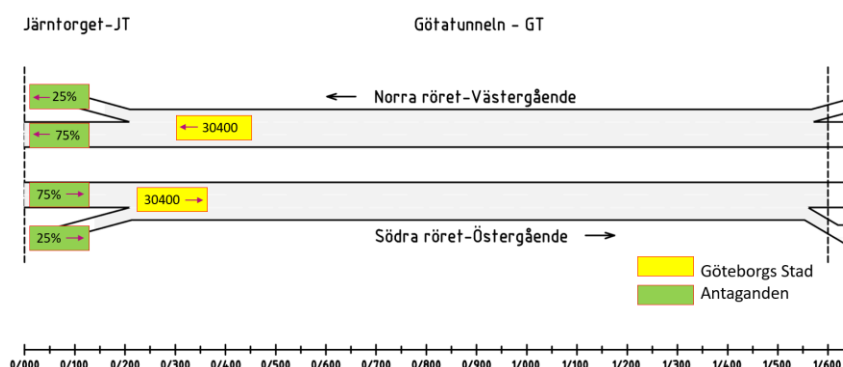
Figur 5. Empiriska värden på teoretisk maximal trafikkapacitet i tunnel med enkelriktad trafik. Personbilsenheter (PBE) per timme och körfält av hastighet i km/h per körfält.

3.5.2 Trafikfördelning

Trafikfördelning och andelar tung trafik är enligt huvudrapporten Luftutredning för utbyggnad av Centralenområdet, i synnerhet DP för överdäckningen och Norr om Nords-tan (COWI 2021).

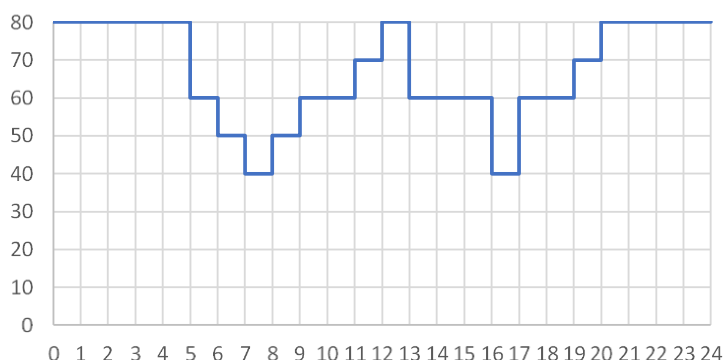
Andelar tung trafik med följande fördelning mellan tung lastbil och lätt lastbil:

- Tung lastbil: 30 %
- Lätt lastbil: 70 %



Figur 6. Trafikmängder Götatunneln 1600 m ÅDT 2030.

3.5.3 Trafiktrend och hastighet



Figur 7. Fordonshastighet i km/h över 24 h för personbil och lastbil samlat.

3.6 Emissionsfaktorer

Emissionsfaktorer tillämpas enligt HBEFA 4.1

Förutsättningar för emissionsfaktorer i HBEFA:

- Trafiksammansättning enligt HBEFA med dimensionerad år: 2025
- Trafiksituation: hastighet 60-90 km/h för "Urban - Trunkroad/Primary City" och hastighet 30-50 km/h för "Urban - access residential"

Tabell 2. Personbil, utsläpp NO_x i gram/h vid hastighet och längslutning

Personbil [NO_x g/h] Längslutning (%)	-6%	-4%	-2	0	2	4	6
30	2,689695942	3,074149451	3,751235159	4,922594601	6,460841193	8,060865377	9,713860063
35	3,178731181	3,750550041	4,661658819	5,900539828	7,59918394	9,708544004	12,41141914
50	3,1988255	4,014816348	5,368752027	7,457731227	10,33985206	14,05664201	18,76507076
57	4,014443862	5,078412376	6,941885393	9,569939772	13,45191853	18,69087195	24,97165196
65	3,810882003	4,888769093	7,013391397	10,41230483	15,15486018	21,8008865	29,98950997
74	3,842336398	5,101422713	7,657983119	11,44507776	17,15929153	25,33199522	35,73257628
86	3,401210156	4,512288479	7,53792295	12,43048557	19,9281211	30,33361519	46,22226456

Tabell 3. Lätt lastbil, utsläpp NO_x i gram/h vid hastighet och längslutning

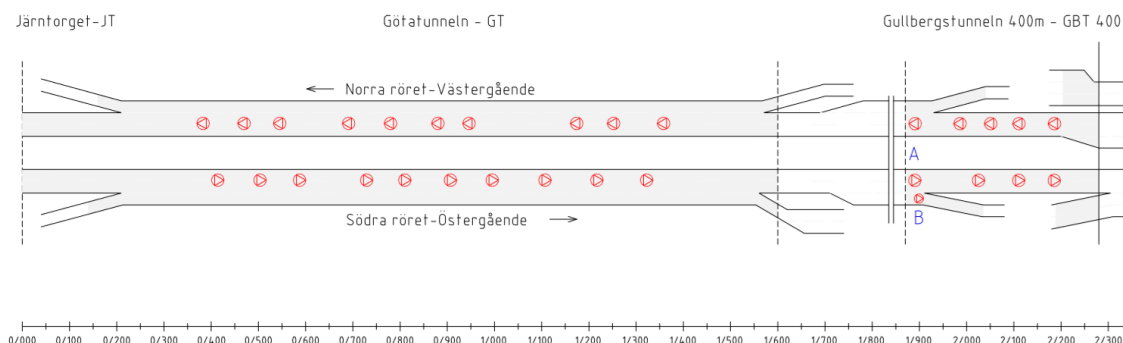
Lättlastbil [NO_x g/h] Längslutning [%] Fordonshastighet [km/h]	-6%	-4%	-2	0	2	4	6
30	3,419789389	4,100537905	5,812754574	8,877370805	12,212433	16,47049725	21,42330652
35	4,462866383	5,766534766	8,120535425	11,80634614	16,98461625	23,67226896	30,8635152
50	4,583961595	6,926904736	11,3736637	17,45235691	25,85392227	36,88937589	50,03566577
57	7,208010398	10,41118321	15,80171847	23,76895706	34,33142261	48,55563806	66,55416454
65	6,78874491	10,19848572	17,0534876	27,3567281	40,76540247	58,23826097	79,31729093
74	6,860912846	11,06444272	18,99951023	31,6507014	49,47800077	71,22422994	97,60283609
86	5,724527253	10,79677947	21,07722786	37,08212822	61,97424372	91,52423442	124,6332977

Tabell 4. Tung lastbil, utsläpp NO_x i gram/h vid hastighet och längslutning

Tunglastbil [NO_x g/h] Längslutning [%] Fordonshastighet [km/h]	-6%	-4%	-2	0	2	4	6
30	31,27491635	50,96203409	75,20637606	66,7072733	56,98197774	58,2721041	59,01174029
46	31,64449955	49,89201733	90,28790152	64,80470904	57,28223563	60,58851701	63,22517206
54	24,55234962	33,80852003	62,12685745	56,39235028	51,16070137	58,32032363	76,90571689
60	24,52276488	40,47605089	81,18903761	51,90807272	61,4395216	64,50483185	79,15190379
70	19,41524811	22,19942299	77,90381962	53,17697057	63,12406736	71,38205193	79,15190379
80	20,09669503	24,78758646	114,3984697	64,74801809	75,2392151	77,35162532	79,15190379

3.7 Befintlig tunnelventilation

Götatunnelns tunnelventilationssystem är dimensionerat för att kunna hantera luftföroreningar samt brand i fordon, med brandeffekt 100 MW i något av huvudtunnelrören. Huvudtunnelrören är utrustade med vardera 20 impulsfläktar om vardera 1650 N dragkraft. Impulsfläktarna är installerade i grupper om två fläktar per längdmätning.

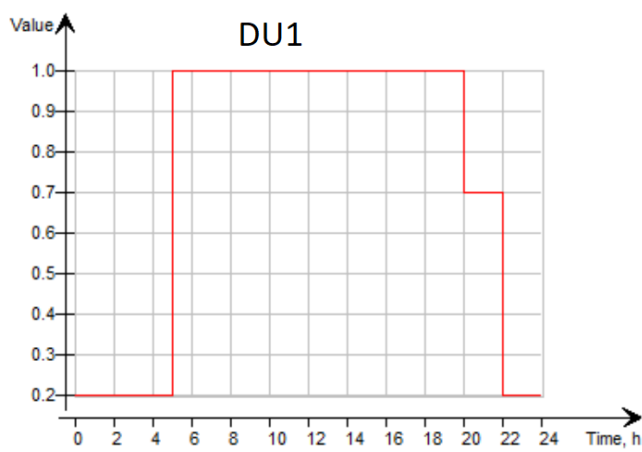


Figur 8. Befintligt tunnelventilationssystem i Götatunneln (*)

(*) En fläktsymbol representerar en fläktgrupp

3.8 Planerad tunnelventilation – Avluftstation DU1

För att minska utsläppet av förorenad tunnelluft i marknivå vid norra rörets utfartsmynning har avluftstation DU1 med kapacitet på 400 m^3/s planerats och beslutats.

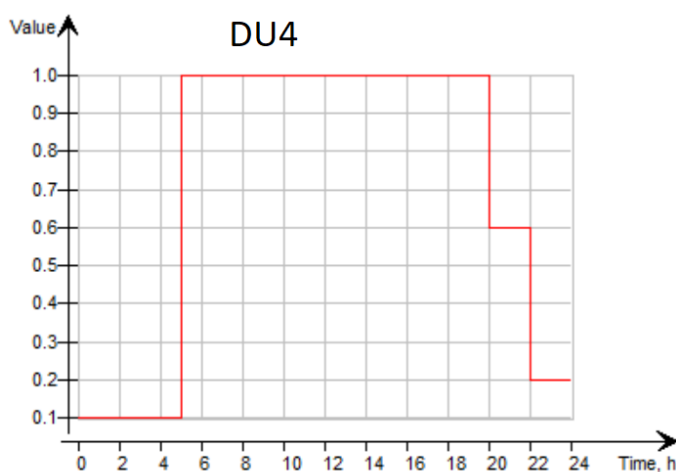


Figur 9. Simulerad drift per dygn DU1.

För beräkningarna har antagits ett robust, grundläggande driftkoncept med tidsstyrning av avluftstationen (fasta drifttider). Detta driftkoncept kan och bör förfinas inom ramarna för en kommande detaljprojektering av avluftstationen.

3.9 Möjlig utökad tunnelventilation – Avluftstation DU4

I syfte att kunna göra en uppskattning av volymflödesbehovet för en eventuell avluftstation vid Götatunnelns östra utfartsmynning (DU4), med bibehållen inre luftkvalitet i Götatunnelns södra tunnelrör, antas i beräkningarna en avluftstation vid södra rörets utfartsmynning aktiverad. Som utgångsvärde sätts avluftstationens flödeskapacitet till 400 m³/s, likt DU1.



Figur 10. Simulerad drift per dygn DU4

4 Utförande

4.1 Ventilationsprincip för beräkningar

Längsventilation med impulsfläktar i drift för inre luftkvalitet. Avluftstation DU1 aktiverad med kapacitet 400 m³/s (enligt gällande projektering) för hantering av yttre luftkvalitet utanför norra rörets utfartsmynning. Avluftstation DU4 vid södra rörets utfartsmynning antas aktiverad med en antagen kapacitet om 400 m³/s.

Avluftstationerna har enbart syftet att skydda yttre luftkvalitet – de har ingen inverkan på luftkvaliteten inne i tunnelarna.

Vid flytande trafik är tunneln självventilerand via kolvverkan från trafiken i rörelse. Här används ett mindre antal impulsfläktar för att bromsa det trafikinducerade flödet genom tunnelarna, i syfte att reducera luftflödet genom tunneln och därmed den totala utsläppsmängden. Bromsning med impulsfläktar utgör ett viktigt verktyg för upprätthållande av 95 % utsugningsgrad. Härvid säkerställs att luftflödet alltid går i trafikens riktning, exempelvis genom upprätthållande av en minsta tillåten hastighet om 1 m/s i trafikens riktning. Detta är viktigt då tunnelventilationen i händelse av brand i tunneln går i trafikens riktning och då man i en sådan situation bör undvika reversering av flödesriktning i tunneln med hänsyn till utrymning och personsäkerhet.

Vid långsamtgående trafik (tunneln ej självventilerande) används impulsfläktarna i trafikens riktning för intag av uteluft från infartsmynningarna, för utspädning av föroreningar inne i tunneln för upprätthållande av krav på inre luftkvalitet.

4.1.1 Ventilation för inre luftkvalitet

Med drift av impulsfläktar och avluftstationer enligt ovan, har undersökningar för inre luftkvalitet utförts med den förändring i NO_2 -halt i inkommande friskluft som överdäckningen av Gullbergstunneln samt tillbyggnaden runt Bananbron mot Götatunnelns östra mynning ger upphov till. Följande simuleringar har gjorts:

- Flytande trafik – hastighet mellan 40 km/h till 80 km/h
- 2 h långsamtgående trafik (kl. 15-17 med störst trafikmängd) hastighet 15 km/h
- 2 h stillastående (kl. 15-17 med störst trafikmängd) hastighet 0-10 km/h

NO_2 – halt i inkommande friskluft är enligt Figur 2 och Figur 3.

4.1.2 Ventilation för yttre luftkvalitet

Med avluftstationerna DU1 vid västra mynningen mot Järntorget och DU4 vid östra mynningen säkerställs att utsläppsgrad NO_x genom mynningarna ej överstiger 5 %.

För DU4 varierar flödeskapaciteten med utgångspunkt i 400 m^3/s för att undersöka effekterna på utsläppsgraden vid utfartsmynningen.

I praktiken är målsättningen nollutsläpp men den formella kravställningen tillåter dock 5 % utsläppsgrad, i termer av total utsläppsmängd som passerar ut genom tunnelns utfartsmynningar på årsbasis.

4.2 Beräkningsmetod

För beräkningen av utsläpp har använts programvaran IDA Tunnel. Tunneln med det anpassade tunnelventilationssystemet ställdes sedan upp i en 1-dimensionell beräkningsmodell med förenklande approximationer av tunnelgeometrin.

4.3 Avgränsningar

Simuleringarna är gjorda med de kända förutsättningar som råder i dagsläge och resultat och analys i denna rapport är giltigt för dessa förutsättningar.

Resultatet påverkas och kan ändras beroende på bl.a. av följande parametrar; slutliga utförandet på tunnelkonfiguration, variation i utomhusklimat (temperatur och vindefekt), fordonsemissioner och tunnelns användning så som t ex trafikmängder, olika fordon, trafikhastighet och körsätt mm.

I denna rapport ingår endast beräkningar för Götatunneln 1600 m.

Andra beräkningskonfigurationer som förekommit i tidigare rapporter har inte beräknats explicit i detta arbete (t.ex. Gullbergstunneln 400 m, Gullbergstunneln 800 m samt överdäckning sträckan Järnvågen-Falutorget).

5 Resultat

5.1 Ventilation för yttre luftkvalitet

Utsläppsmängden från ett tunnelrör kan släppas ut antingen genom tunnelmynningen (ingen avluftstation /avluftstation ej aktiverad) eller genom ett avluftstorn (avluftstation aktiverad). Utsläppsgraderna som redovisas nedan gäller för konfigurationer med avluftstation aktiverad.

Resultat av beräkningar för totalt NO_x-utsläpp från varje tunnelrör redovisas i Tabell 5.

Tabell 5. Totalt NO_x- utsläpp ur tunnelmynning ton/år

	Utan NO ₂ omgivning (enbart från trafik i tunneln) (ton/år)	Med NO ₂ omgivning (ton/år)	Tidigare beräkning (2019) med NO ₂ omgivning 50 µg/m ³ (ton/år)	Beräkning med (samma trafik och NO ₂ omgivning som 2019) men nya HBEFA 4.1 (ton/år)
NORRA RÖRET	3,3	8,0	4,9	5,9
SÖDRA RÖRET	4,0	4,8	5,0	

Med avluftstation DU1 aktiverad uppgår utsläppsgraden vid *norra röret* till ca 1 % genom huvudtunnelns utfartsmynning. Inget utsläpp sker via avfartsrampen. *Södra rörets* mynning kan ett procentuellt totalt årsutsläpp NO_x om 0 % uppnås, med en avluftstation DU4 aktiverad med flödeskapacitet 400 m³/s. Andra flöden har undersökts, med resultatet att det med rådande förutsättningar ej är möjligt att reducera flödeskapaciteten under detta värde.

Ovan redovisade totala utsläppsmängder gäller för flytande trafik enligt kap 3.5 och tar därmed inte hänsyn till långsamtgående eller stillastående trafik. Möjlighet finns att genom mer specifika trafikdata precisera resultaten till att även ta hänsyn till kö eller långsamtgående trafik. Detta kräver dock information om köfrekvens, exempelvis i form av antal timmar per år med fordonshastigheter understigande 30 km/h.

5.2 Ventilation för inre luftkvalitet – flytande trafik

Flytande trafik avser fordonshastigheter som varierar mellan 40 km/h - 80 km/h under dagen.

Resultat för Norra röret:

- > DU1 – 400 m³/s och inbromsning av luftflödet med hjälp av 4 st. impulsfläktar i huvudtunnel samt 1 st. impulsfläkt i avfartsramptunnel
- > NO₂ koncentration timmedel är under gränsvärdet 500 µg/m³

Resultat för Södra röret:

- > DU4 – 400 m³/s och inbromsning av luftflödet med hjälp av 6 st impulsfläktar i huvudtunnel
- > NO₂ koncentration timmedel är under gränsvärdet 500 µg/m³

5.3 Ventilation för inre luftkvalitet – långsamtgående trafik

Kö med långsamtgående trafik avser fordonshastighet ca 15 km/h.

Resultat för Norra röret:

- > Alla impulsfläktar är i drift på full kapacitet och DU1 på 400 m³/s.
- > NO₂ koncentration timmedel tangerar gränsvärdet på 500 µg/m³

- > Luftflöde i tunneln vid långsamtgående trafik är ca. 700 m³/s – utsläpp vid mynning är därmed 300 m³/s med DU1 på full kapacitet.

Resultat för Södra röret:

- > 8 st. impulsfläkt i drift på full kapacitet och DU4 på 400 m³/s.
- > NO₂ koncentration timmedel tangerar gränsvärdet på 500 µg/m³
- > Luftflöde i tunneln vid långsamtgående trafik och impulsfläktar på full kapacitet är ca 500 m³/s – utsläpp vid mynning är därmed 100 m³/s med DU4 på full kapacitet.

5.4 Ventilation för inre luftkvalitet – stillastående trafik

Stillastående trafik avser kö med fordonshastighet 0-10 km/h.

Resultat för Norra röret:

- > Alla impulsfläktar är i drift på full kapacitet och DU1 på 400 m³/s.
- > NO₂ halten = 600 µg/m³ (timmedelvärde) vilket överstiger gränsvärdet.
- > Luftflöde i tunneln vid stillastående trafik är ca. 700 m³/s – utsläpp vid mynning är 300 m³/s med tidigare fastställd flödeskapacitet för avluftstation DU1 = 400 m³/s.

Resultat för Södra röret:

- > Alla impulsfläktar är i drift på full kapacitet och DU4 på 400 m³/s.
- > NO₂ timmedel inre i tunnel är 500 µg/m³
- > Luftflöde i tunneln vid stillastående trafik är ca. 650 m³/s – utsläpp vid mynning är 150 m³/s med resulterande flödesbehov i avluftstation DU4= 400 m³/s.

6 Diskussion

Avseende en eventuell avluftstation DU4 har följande frågor yttrats:

- Behövs en avluftstation DU4?
 - Denna fråga bör avgöras med bas i spridningsanalysen för luftkvalitet vid omgivande byggnader med respektive utan avluftstation.
- Kan en avluftstation DU4 utgöra en del av en möjlig framtida luftutbytesstation i en längre tunnelkonfiguration mellan Järntorget och Falutorget?
 - Ja. En avluftstation utgör ena beståndsdelen i en luftutbytesstation. Användningsområdet för avluftstationen kan därför anpassas för att i ett senare skede kunna utgöra en del av en luftutbytesstation.

I (1) drogs slutsatsen att en tunnelkonfiguration med fullt överdäckt tråg, motsvarande en sammanhängande tunnel mellan Järntorget och Falutorget, kräver åtgärd i form av antingen luftutbytesstation eller trafikbegränsande åtgärder för att klara luftkvalitetsgränsvärdet 500 µg/m³ vid långsamtgående trafik under 20 km/h. En kvalitativ bedömning av hur dessa resultat påverkas av de justerade indata som använts i föreliggande arbete, ger vid handen att den nedre trafikhastighetsgräns vid vilken en luftutbytesstation blir nödvändig, flyttas uppåt till följd av generellt svårare föröroreningar i och runt tunnarna.

7 Slutsatser

En iteration mellan spridningsberäkning (yttre luft) och tunnelluftberäkning (inre luft) har, via ny/förfinad indata för omgivande NO₂-belastning, resulterat i att de totala utsläppsmängderna justeras till 8,0 respektive 4,8 ton/år NO_x.

Tunnelventilationen klarar krav på inre luftkvalitet (500 µg/m³ NO₂), undantaget stillastående trafik (oförändrat sedan 2019).

Längre perioder med stillastående trafik (0 – 10 km/h) är fortsatt problematiskt och bör, om det är aktuellt, hanteras i särskild ordning, exempelvis med hjälp av trafikbegränsande åtgärder.

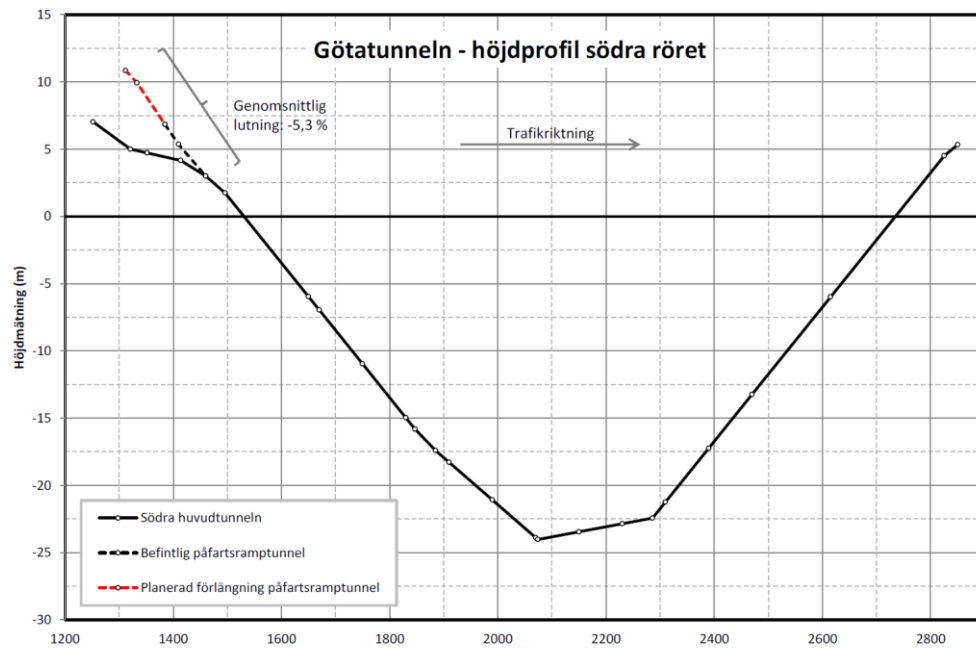
Även krav på yttre luftkvalitet klaras (utsugningsgrad genom avluftstationer >95 % i termer av totalt NO_x-utsläpp på årsbasis). Detta gäller både norra röret (DU1) och södra röret (DU4) under förutsättning flytande trafik. Erforderlig flödeskapacitet under samma förutsättningar har för DU4 fastställts till 400 m³/s (likt DU1).

Huruvida avluftstation DU4 behövs eller inte bör avgöras med bas i spridningsanalysen för luftkvalitet vid omgivande byggnader med respektive utan avluftstation.

8 Referenser

1. Emil Engman, Tuyet Nguyen. Beräkningar för tunnelventilation vid överdäckning av Götaleden. 2019.
2. Trafikverket. Forskningsprojekt Tunnelluft (pågående). 2016.
3. Miljö/Väst, COWI. Anbud på projekt - ÄTA till Hisingsbron. 2019.
4. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. ASHRAE IWE 1.1 weather files. 2005-20-15.
5. Alain, Jeanneret. Lüftung der Strassentunnel, Systemwahl, Dimensionierung und Ausstattung, Schweiz (Swiss Guideline on Tunnel Ventilation), ASTRA 13001 V2.03. 2008.
6. Trejo. Översiktsschema överdäckning av Götaleden. Januari 2019.
7. Engman, Emil. Beräkningar för avluftventilation vid Götatunnelns västra mynning. 2017.
8. Miljöförvalningen, Göteborg Stad. Luftkvaliteten i Göteborgsområdet med och utan trängselskatt. September 2014.
9. INFRAS. The Handbook of Emission Factors for Road Transport (HBEFA) . April 2017.
10. Flygare, Kristoffer. E45 Lilla Bommen - Marieholm tunnelventilation. Dokument nr 6K076B03. 2017.
11. Jonas Sparthan, Jonathan Andersson, Emil Engman, Patrik Ohnesorge, Martin Wiklund. PM - Järnvågen utredning installation i Götatunnelns ramper. u.o. : Svenska Teknikingenjörer Gbg AB, 2017.

Figur 13. Höjdprofil Götatunneln Östra - Falutorget



Figur 14. Höjdprofil Götatunneln 1600 m

Tabell 6. Tvärsnittsarea.

Götatunneln - GT	Bredd	Höjd	Tvärsnittsyt	Referens
Ramper	7,2	6,7	48,2	PM Beräkningar för avluft- ventilation vid Götatunnelns västra mynning (7)
Huvudtunnel infartsmyn- ning västra	10,5	6,7	70,4	
Huvudtunnel	14	6,7	94	

SAMMANFATTANDE DELRAPPORT FÖR LUFTUTREDNING FÖR UTBYGGNAD AV CENTRALENOMRÅDET, I SYNNERHET DP FÖR ÖVERDÄCKNINGEN OCH NORR OM NORDSTAN

SAMMANFATTANDE RAPPORT

DECEMBER 2021
FASTIGHETSKONTORET GÖTEBORGS STAD

SAMMANFATTANDE DELRAPPORT FÖR LUFTUTREDNING FÖR UTBYGGNAD AV CENTRALENOMRÅDET, I SYNNERHET DP FÖR ÖVERDÄCKNINGEN OCH NORR OM NORDSTAN

SAMMANFATTANDE RAPPORT

PROJEKTNR.

A201984

DOKUMENTNR.

A201984-4-02-1-RAP-003

VERSION

1

UTGIVNINGSDATUM

2021-12-17

BESKRIVNING

Sammanfattande
rapport

UTARBETAD

Marie Haeger-Eugensson
Anna Bjurbäck

GRANSKAD

Sara Jäger

GODKÄND

Marie Haeger-
Eugensson

INNEHÅLL

1	Inledning och syfte	7
1.1	Bedömningsgrunder	7
2	Metod och underlag	10
2.1	Beräkningsscenarier	10
2.2	Framtida utformning av området	11
2.3	Utsläpp från trafiken	13
2.4	Spridningsmodellering	15
2.5	Urbana bakgrundshalter och NO _x -konvertering	15
2.6	Kumulativa effekter	19
3	Resultat	20
3.1	Kvävedioxid (NO ₂)	20
3.2	Partiklar (PM ₁₀)	28
3.3	Resultatöversikt	30
4	Diskussion	35
5	Referenser	38

1 Inledning och syfte

Inom stadsutvecklingsområdet Centralenområdet pågår arbete med att samordna de ingående detaljplanerna. COWI har för flera olika utformningar utrett den framtida luftkvaliteten för i synnerhet de två detaljplanerna *Överdäckning av Götaleden inom stadsdelen Gullbergsvass* (fortsättningsvis kallad *Överdäckningen*) och *Bostäder, verksamheter och uppgångar för västlänken norr om Nordstan, inom stadsdelen Nordstaden och Gullbergsvass* (fortsättningsvis kallad *Norr om Nordstan*). Syftet med COWIs uppdrag har varit att komplettera en luftutredning från oktober 2020 (COWI) med att undersöka effekterna på luftkvaliteten i några ytterligare utformningsscenarion. I utredningen undersöktes vilka konsekvenser olika utformningar får på luftkvaliteten för området. Detaljplanerna ligger nära varandra och har utretts tillsammans för att tydliggöra alla effekter för befintliga områden eller byggnader samt hur åtgärder i ena planen påverkar den andra planen.

Denna rapport syftar till att sammanfatta beräkningar och bedömningar för den utformning som Göteborgs Stad har valt att gå vidare med, samt ett nollalternativ där bedömning görs av hur detaljplanerna påverkar luftföroreningsnivåerna i befintliga miljöer. Beräkningsresultat och övriga detaljer för alla utredda scenarier redovisas separat i fullständig rapport (COWI, 2021).

1.1 Bedömningsgrunder

I samband med att Miljöbalken trädde i kraft den 1 januari 1999 infördes miljö kvalitetsnormer (MKN) som ett nytt styrmedel i svensk miljö rätt. Systemet med MKN regleras framförallt i Miljöbalkens femte kapitel. Till skillnad från 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. Europaparlamentets luftkvalitetsdirektiv (2008/50/EG) implementeras i den svenska rättsordningen genom miljö kvalitetsnormerna för utomhusluft, men MKN innehåller fler gränsvärden för kvävedioxid än vad som anges i luftkvalitetsdirektivet.

MKN gäller i utomhusluft med undantag av väg- och spårtunnlar och arbetsplatser till vilka allmänheten inte har tillträde (*Luftkvalitetsförordning, SFS 2010:477*). Överskridanden av miljö kvalitetsnormen ska inte heller utvärderas på vägars körbana (Naturvårdsverket, 2019). Gällande miljö kvalitetsnormer samt gränsvärden enligt EU:s luftkvalitetsdirektiv för NO₂ och PM₁₀ i utomhusluft redovisas i Tabell 1. För dygns- och timmedelvärdena medges ett antal överskridanden av gränsvärdesnivån 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 sju dygnen (två procent av året) som har de högsta halterna har räknats bort.

Tabell 1. Miljökvalitetsnormer för utomhusluft enligt Luftkvalitetsförordningen SFS 2010:477. Gränsvärden som även anges i EU:s luftkvalitetsdirektiv (2008/50/EG) är markerade med asterisk (*).

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⁾
	Timme	200*	18 timmar
	Dygn	60	7 dygn
	År	40*	-

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

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

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. Då miljömålen beslutades var mållåret 2020, som nu passerats. Eftersom de globala hållbarhetsmålen i Agenda 2030 tar sikte på året 2030 passar det året bra som nästa hållpunkt för miljömålen (Sveriges miljömål).

Göteborgs Stad har tagit fram ett miljö- och klimatprogram för åren 2021–2030, som tar sin utgångspunkt i bland annat Agenda 2030 och Sveriges nationella miljömålssystem (Göteborgs Stad 2021). Inom programmet finns tre lokala miljökvalitetsmål som handlar om naturen, klimatet och människan, och under dessa finns det tolv delmål. Ett delmål är att säkra en god luftkvalitet för göteborgarna. För att nå delmålet har flera indikatorer för målet satts upp, och det finns två indikatorer avseende halter av kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM₁₀). Den första indikatorn är att årsmedelvärdet för NO₂ ska underskrida 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vid 100 procent av alla förskolor och bostäder i Göteborg senast år 2030, och att andelen

förskolor och bostäder med PM₁₀-halter under 15 µg/m³ ska öka årligen fram till år 2030. Den andra indikatorn är att andelen yta i sammanhängande stadsbebyggelse med halter av NO₂ under 20 µg/m³ ska öka årligen, liksom att andelen yta i sammanhängande stadsbebyggelse med halter av PM₁₀ under 15 µg/m³ ska öka årligen (Göteborgs Stad, 2021).

Tabell 2. *Preciseringar avseende kvävedioxid för miljö kvalitetsmålet Frisk luft.*

Förorening	Medelvärdesperiod	Miljö-kvalitetsmål	Tillåtna överskridanden per år	Lokalt miljö kvalitetsmål 2030
NO ₂	Timme År	60 µg/m ³ 20 µg/m ³	175 timmar -	Halter under 20 µg/m ³ vid alla förskolor och bostäder Årligt ökande andel yta i sammanhängande stadsbebyggelse med halter under 20 µg/m ³ (70% år 2015)
PM ₁₀	Dygn År	30 µg/m ³ 15 µg/m ³	35 dygn -	Årligt ökande andel av alla förskolor och bostäder med halter under 15 µg/m ³ Årligt ökande andel yta i sammanhängande stadsbebyggelse med halter under 15 µg/m ³

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

2 Metod och underlag

2.1 Beräkningsscenarier

Utformningen som Göteborgs Stad har valt att gå vidare med är nummer 10 i beräkningsordningen (från och med COWI, 2020). Här redovisas resultaten av två spridningsberäkningar för utformning 10, där enda skillnaden är antagandena för emissioner, tillsammans med spridningsberäkningar för ett nollalternativ. Ingående parametrar sammanställs i Tabell 3 och innehåller som följer:

- > **Nollalternativ:** Ingen överdäckning mellan Bananbron och Stadstjänarebron. Inga byggnader på Överdäckningen. Enbart Västlänkens uppgångar inom Norr om Nordstan (ingen hållplatsbyggnad vid Kanaltorgsstation). NO_x-emissioner enligt scenario 10E, PM₁₀-emissioner enligt scenario 10B.
- > **Scenario 10B:** Överdäckning av mellanrummet mellan Bananbron och Stadstjänarebron. Ingen hållplatsbyggnad vid Kanaltorgsstation. Trafik för år 2028, med emissionsfaktorer (EF) för år 2028. 70 km/h på E45 med uppdaterade trafikmängder för år 2028. Miljözon klass 1 på kommunala gator med 90% efterlevnadsgrad. Busstrafiken antas vara elektrifierad till 90%.
- > **Scenario 10E:** Överdäckning av mellanrummet mellan Bananbron och Stadstjänarebron. Ingen hållplatsbyggnad vid Kanaltorgsstation. Trafik för år 2028, med uppdaterade NO_x-EF för år 2028, enligt prognosticerade andelar elbilar och -lastbilar. 70 km/h på E45 med uppdaterade trafikmängder för år 2028. Miljözon klass 1 på kommunala gator med 90% efterlevnadsgrad. Busstrafiken antas vara elektrifierad till 90%.
- > Trafikmängder och hastighet är desamma i scenarierna 10B och 10E. Uppvirvlingen, den största källan till PM₁₀-utsläpp från trafik, är därmed samma i de båda scenarierna. Haltnivåskillnaden avseende partiklar blir nästintill obefintlig, varför PM₁₀ ej beräknas för detta scenario.

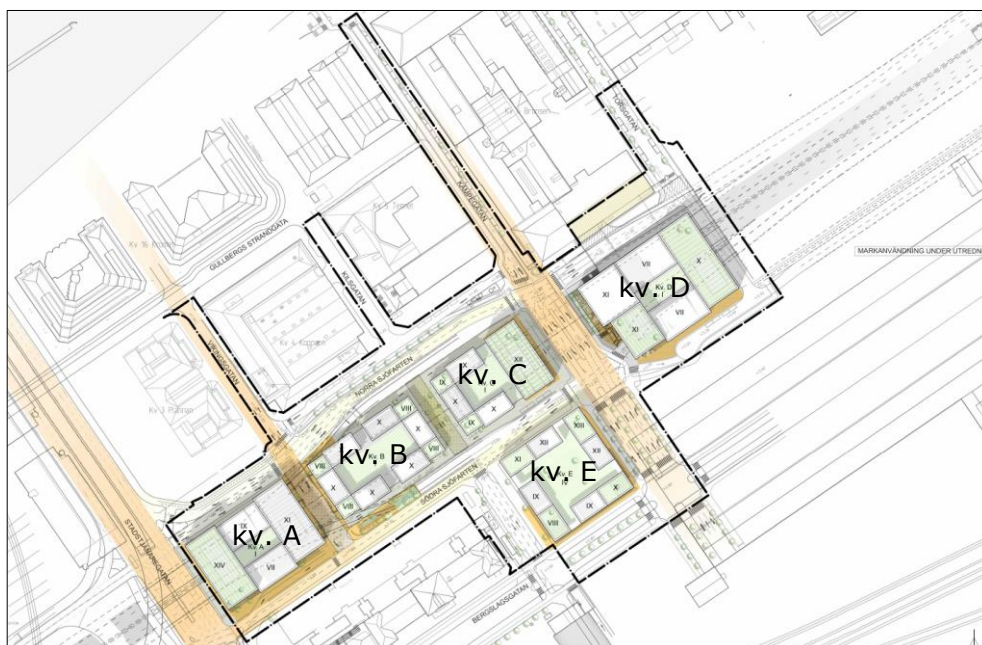
Tabell 3. Ingående parametrar för scenario 10B, 10E och nollalternativet.

Åtgärd ↓	Scenario →	10B	10E	Nollalternativ
År 2028, EF år 2028		X		
År 2028, EF år 2028 med nya prognoser för elbilar och -lastbilar			X	X
Trafiksiffror uppdaterade juni 2021		X	X	X
Miljözon klass 1 på kommunala gator		X	X	X
70 km/h på E45		X	X	X
90% av Västtrafiks bussar är eldrivna		X	X	X
Överdäckning även mellan Bananbron och Stadstjänarebron		X		
Cykelbro över tråget		X		X
Enbart Västlänkens uppgångar inom DP Norr om Nordstan				X
Inga byggnader inom DP Överdäckningen				X

2.2 Framtida utformning av området

För att undersöka effekterna på luftkvaliteten i Centralenområdet med avseende på Överdäckningen och Norr om Nordstan har en del av den planerade (eller nu nyligen genomförda) stadsutvecklingen i området antagits vara uppförd, såsom Hisingbron 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 inom Överdäckningen med tillhörande benämning av kvarteren (A-E) visas i Figur 1, och planerad bebyggelse för Norr om Nordstan visas i Figur 2. Övriga områden som nämns i rapporten har markerats på en sammanfogad karta över de två detaljplanerna, och ses i Figur 3.

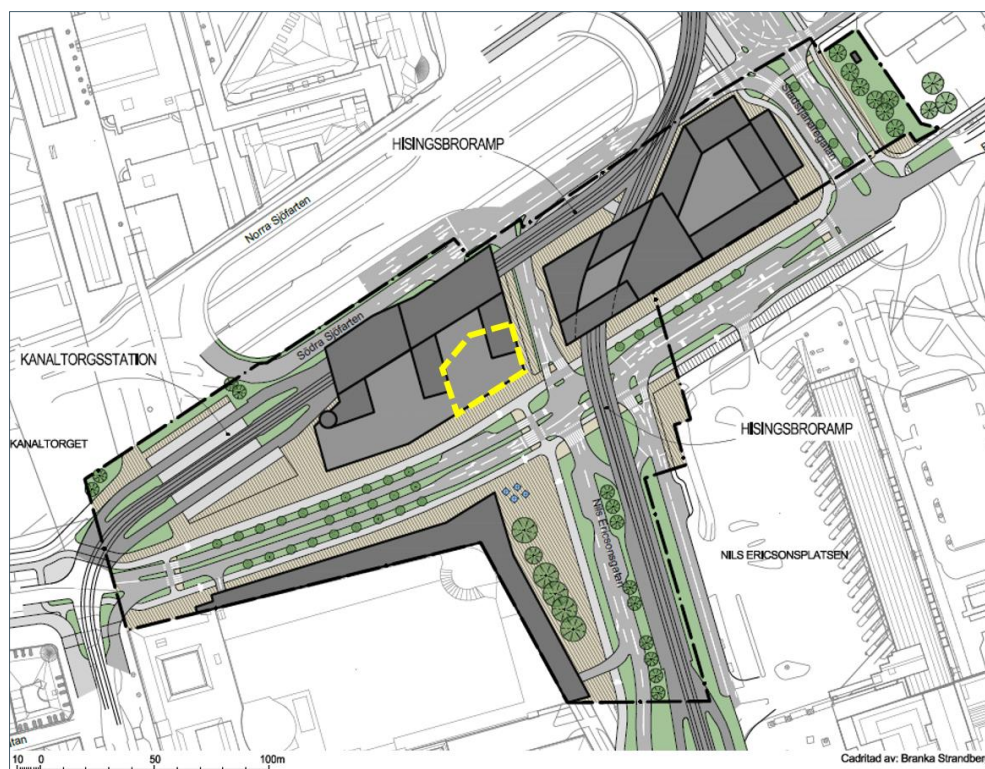


Figur 1. Planerad bebyggelse på Överdäckning av Götaleden. Bokstäverna anger kvarterens beteckning. Bild från Göteborgs Stad (2019a).

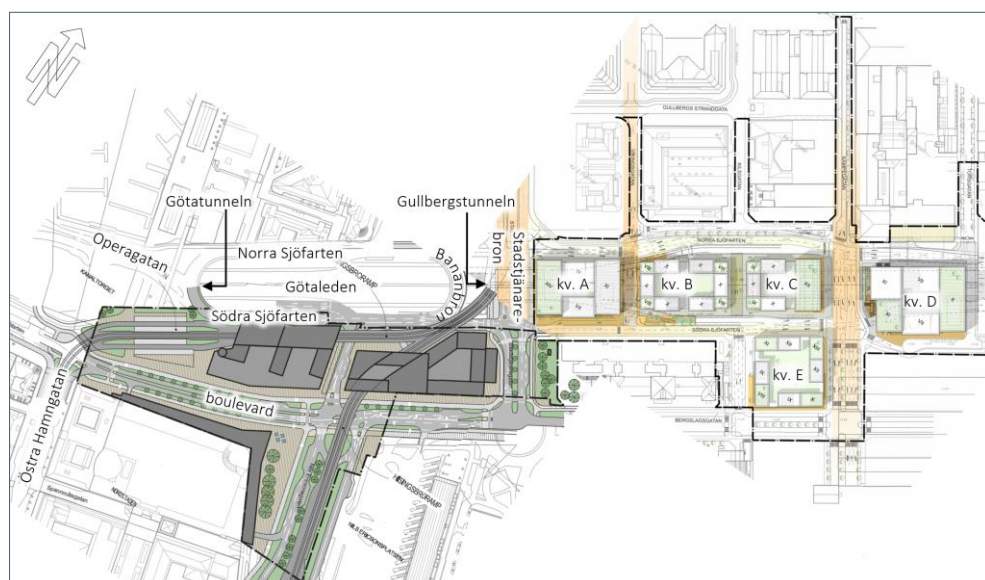
För detaljplanen Norr om Nordstan planerades initialt ett hållplatsläge för Kanaltorgsstation väster om det västra kvarteret, söder om Götatunnelns östra mynning. På grund av att beräkningarna visat risk för halter som överskrider MKN vid det planerade hållplatsläget har Göteborgs Stadsbyggnadskontor bestämt att införa planbestämmelser som går ut på att allmänheten inte ska ha tillträde till området väster om Norr om Nordstans västra kvarter. Detta kommer göras genom någon form av hinder – till exempel staket, skärm eller växtlighet – som förhindrar allmänhetens tillträde till området, utformningen är inte klar i dagsläget. Hållplatsläget för Kanaltorgsstation ses i Figur 2, men ingår alltså ej i denna utredning. Samtidigt kommer planbestämmelser införas som inte tillåter öppningsbara fönster mot Södra Sjöfarten och längs västra sidan av Norr om Nordstans västra kvarter.

Nollalternativet som utreds innehåller enbart Västlänkens uppgångar inom Norr om Nordstan. Västlänkens uppgångar utgörs av den södra byggnaden som ligger

direkt på det norra hörnet av Nordstan, samt byggnad enligt gul markering inom västra kvarteret.



Figur 2. Planerad bebyggelse för Norr om Nordstan, så som den ser ut i beräkningsmodellen. Gul streckad linje anger lokaliseringen för Västlänkens uppgång norr om boulevarden. Hållplatsläge för kanaltorgsstation ingår ej i utredningen. Bild från Göteborgs Stad (2019b).



Figur 3. Övriga områden som nämns i rapporten.

2.3 Utsläpp från trafiken

För scenario 10B, som gäller för 2028, togs nya trafiksiffror fram för E45 (Göteborgs Stad Trafikkontoret, 2021). På de kommunala gatorna användes siffrorna för 2026 ur en tidigare uppdaterad trafikprognos (se fullständig rapport).

Utsläppen från trafiken har beräknats med EF från modellerna HBEFA version 4.1 (avgasutsläpp) och Nortrip (partiklar från slitage samt uppvirvling) på samma sätt som i tidigare utredningar. Scenario 10E har beräknats med justerade andelar elfordon, metoden för detta beskrivs i avsnitt 2.3.1. Effekterna av miljözon klass 1 – där tunga fordon måste uppfylla utsläppskraven för Euro VI – har inkluderats för kommunala gator, med en efterlevnadsgrad på 90%. Bussflottan har antagits bestå till 90% av elbussar, övriga 10% fördelas enligt standard för det aktuella emissionsåret i HBEFA 4.1.

2.3.1 Laddbara fordon (scenario 10E)

Nya prognoser för antalet elbilar i Sverige visar på en högre andel elbilar än vad som ingår i HBEFA version 4.1 (denna version utkom år 2019 och är vid tiden för denna rapport den senast tillgängliga). Av alla personbilar i trafik vid utgången av tredje kvartalet år 2021 var 5% laddbara, enligt BIL Sweden (branschorganisation för tillverkare och importörer av personbilar, lastbilar och bussar). Motsvarande siffra vid slutet av 2020 var 3,6% (BIL Sweden, 2021). Andel laddbara personbilar i HBEFA är för år 2020 och 2021 2,7% respektive 3,4%, siffrorna sammanställs i Tabell 4. Med laddbara bilar avses här elbilar och laddhybrider.

Tabell 4. Andel av personbilar i trafik som är laddbara, prognos enligt HBEFA och faktiska data.

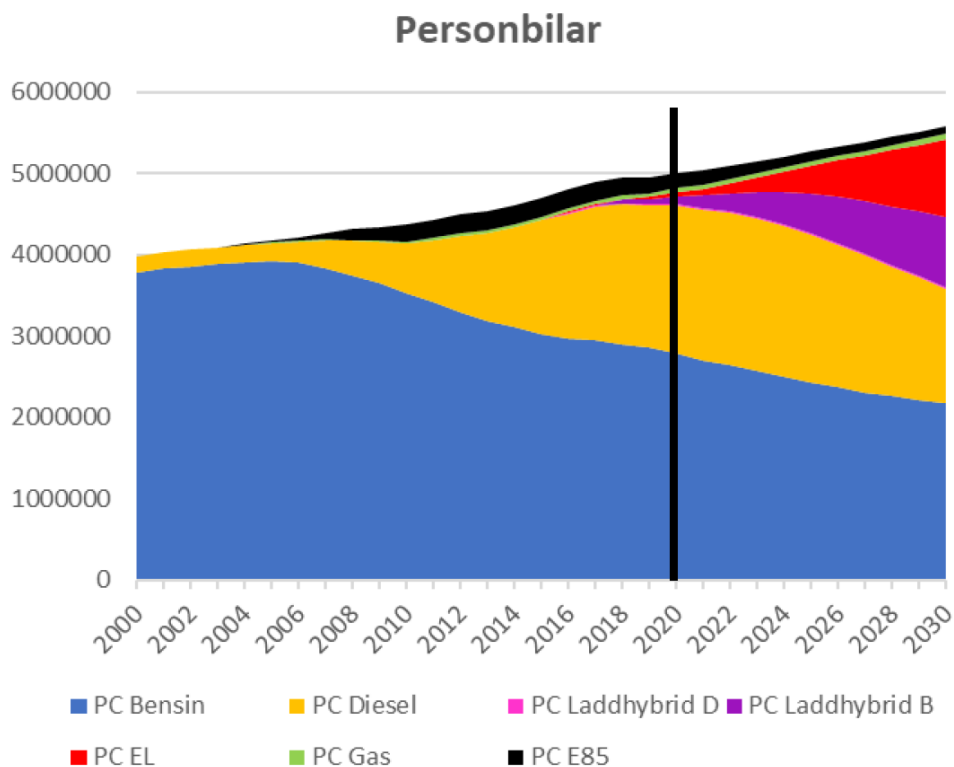
År	Prognos HBEFA	Faktiska data
2020	2,7%	3,6%
2021	3,4%	5% *

* vid utgången av tredje kvartalet år 2021

År 2020 gjordes en bedömning av den svenska vägflottans sammansättning år 2020–2030, baserat på politiska mål, legala och ekonomiska styrmedel i transportsektorn, nationella och internationella trender, prisutveckling för bränslen och fordon, samt historisk utveckling som kan användas för att förstå samband (IVL, 2020). Prognoser för framtida andelar av personbils- och tunga lastbilsflottan per bränsleteknik ses i Figur 4 och Figur 5. I scenario 10E har NO_x-emissionsfaktorerna ur HBEFA uppdaterats utifrån dessa prognoser.

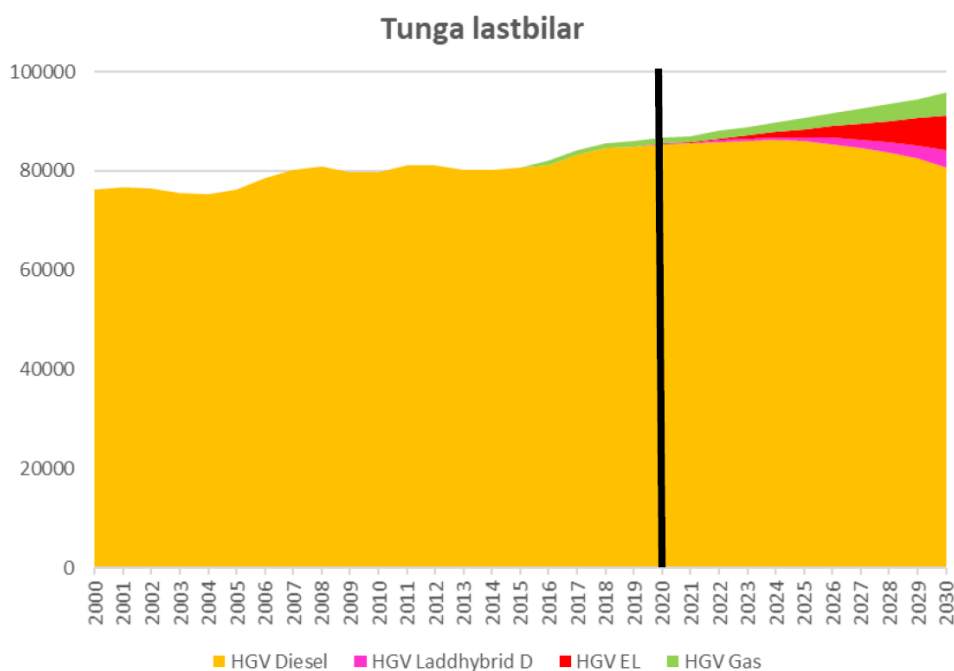
HBEFA ska enligt uppgift uppdateras under våren 2022, med högre andel elektriska fordon. Då dessa emissionsfaktorer ej är tillgängliga vid tiden för denna utredning har en prognos som tagits fram av IVL (2020) använts för att beräkna ett scenario med högre andelar laddbara fordon än vad som ingår i HBEFA.

Emissionsfaktorer för personbilar i scenario 10E har tagits fram genom utläsning av prognosen för andel personbilar per bränsleteknologi ur Figur 4. Fördelningen har applicerats på emissionsfaktorer per bränsleteknologi ur HBEFA för år 2028.



Figur 4. Personbilsflottans sammansättning med avseende på bränsleteknik, från 2000 till idag, samt prognos från idag till år 2030. Bild från IVL (2020).

I HBEFA ingår inga eldrivna lastbilar i prognosen för år 2028. EF för tunga lastbilar i scenario 10E har tagits fram genom utläsning av andel eldrivna lastbilar i Figur 5. Då eldrivna fordon har nollutsläpp med avseende på NO_x har EF ur HBEFA skalats ned med motsvarande andel.



Figur 5. Tunga lastbilsflottans sammansättning med avseende på bränsleteknik, från åren 2000 till idag, samt prognos från idag till år 2030. Bild från IVL (2020).

I Tabell 5 visas en sammanställning av de prognosticerade andelarna för respektive bränsleteknik och fordonsslag som ingår i HBEFA, och som lästs ut ur graferna i Figur 4 och Figur 5.

Tabell 5. Prognosticerade andelar av fordonsflottan per bränsleteknik för personbilar och tunga lastbilar år 2028 enligt HBEFA och IVL (2020).

Bränsleteknik	Personbil 2028		Tunga lastbilar 2028	
	HBEFA	IVL	HBEFA	IVL
Bensin	41%	42%	(ej utläst)	(ej utläst)
Diesel	45%	29%	(ej utläst)	(ej utläst)
Laddhybrid (bensin)	6%	14%	(ej utläst)	(ej utläst)
El	4%	13%	0%	5%
Gas	1%	1%	(ej utläst)	(ej utläst)
Etanol (E85)	1%	2%	(ej utläst)	(ej utläst)

2.4 Spridningsmodellering

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. Uppmätt meteorologi från Femmans mätstation, som ligger inom beräkningsområdet, har använts för beräkningarna på samma sätt som i föregående utredning (COWI 2020). Meteorologi för ett meteorologiskt typår har använts, vilket innebär att man använder vädermässigt typiska månader från olika år för att sätta samman ett kalenderår.

För beräkningen av de tredimensionella strömningsförhållandena mellan huskropparna har CFD-modellen Miskam använts. Den lokala meteorologin för typåret används som indata till vindfälts- och haltberäkningarna i Miskam.

2.5 Urbana bakgrundshalter och NO_x-konvertering

För att kunna jämföra beräknade haltnivåer av NO₂ och PM₁₀ med MKN måste en relevant urban bakgrundshalt för området adderas, vilken inkluderar övriga källor i området och långdistanstransporterat haltbidrag. I Tabell 6 redovisas de urbana bakgrundshalter för NO₂ och PM₁₀ som har lagts på för att erhålla en totalhalt.

Tabell 6. Lokala urbana bakgrundshalter för PM_{10} och NO_2 som adderats till beräknat haltbidrag för att erhålla en totalhalt.

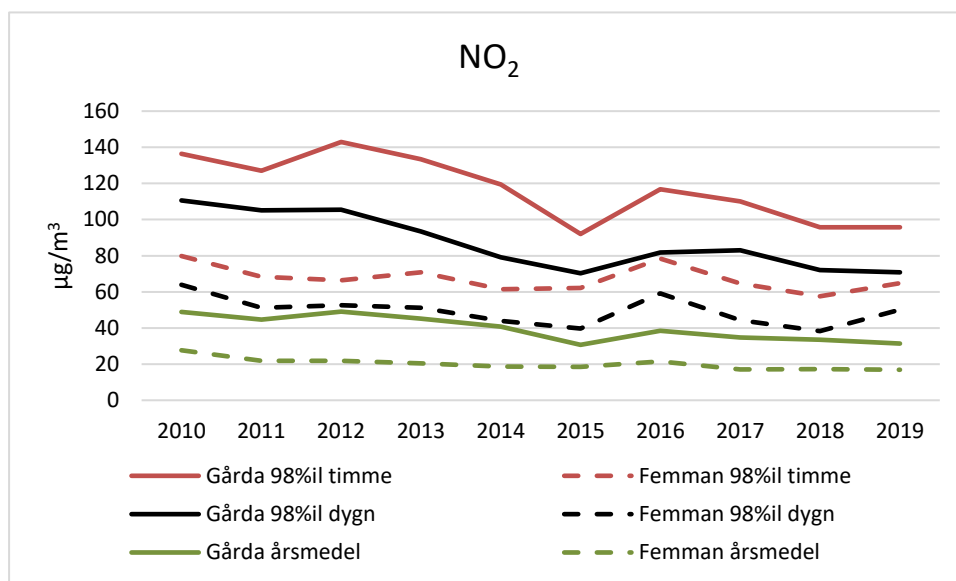
Förorening	Medelvärdesperiod	Lokal urban bakgrundshalt ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PM_{10}	Dygn	23
	År	15
NO_2	Timme	23
	Dygn	17
	År	9

Det lokala haltbidraget beräknas i form av NO_x . Omvandlingen av NO_x till NO_2 är koncentrationsberoende och beror bland annat på tillgången till O_3 (ozon). Den urbana bakgrundshalten av NO_2 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 NO_2 .

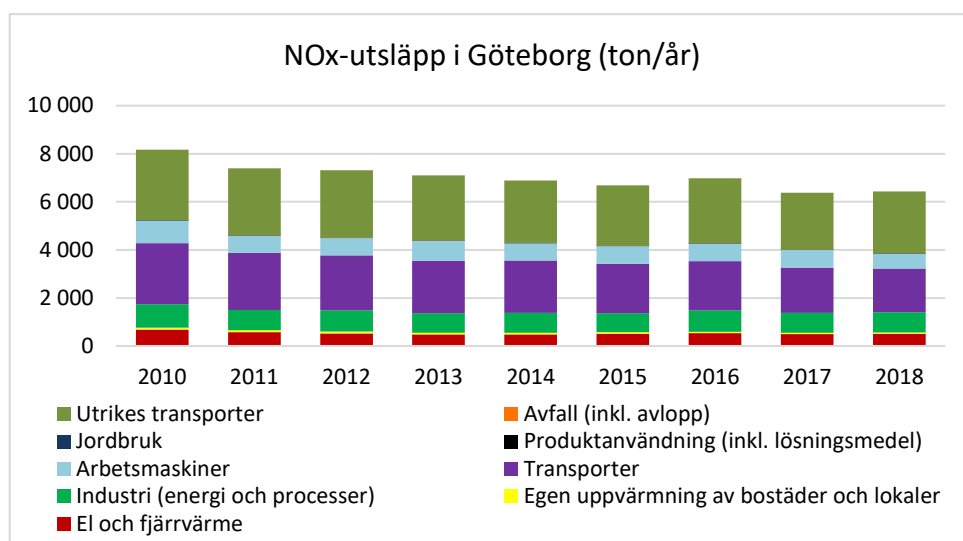
Den lokala urbana bakgrundshalten som använts är densamma som i tidigare utredningar för området. Den första utredningen skedde år 2016, den lokala urbana bakgrundshalten motsvarar således ett generellt nuläge år 2016.

2.5.1 Uppmätta halter och historiska utsläpp i Göteborg

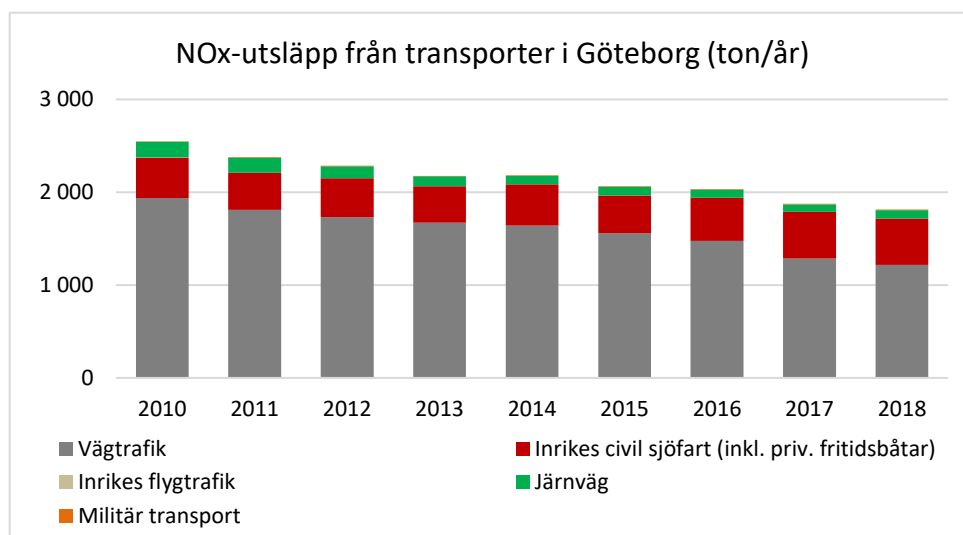
I Figur 6 ses uppmätta halter av NO_2 på Femman och vid mätstationen i Gårda för åren 2010–2019, NO_2 -halterna i Göteborg har generellt minskat de senaste 10 åren. En minskande trend har också setts för utsläppen av NO_x i allmänhet, samt för de trafikrelaterade NO_x -utsläppen, under de senaste 10 åren i Göteborg, vilket visas i Figur 7 respektive Figur 8.



Figur 6. Uppmätta halter av NO_2 vid Gårda (hel linje) och på Femman (streckad linje). Gårdastationen utgör mätning av gaturumshalt, och Femman utgör mätning av urban bakgrundshalt. Data från SMHI (2021a).

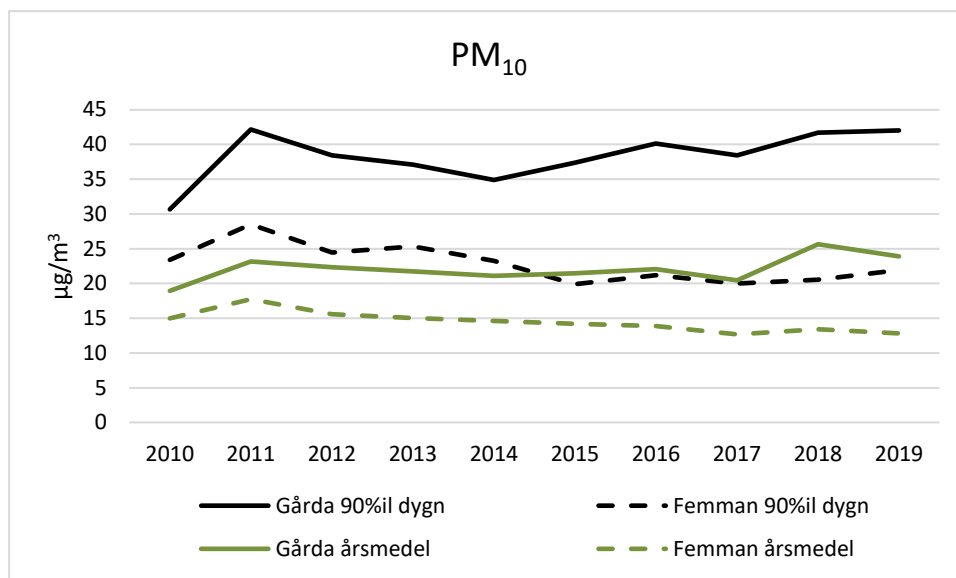


Figur 7. Totala NO_x-utsläpp i Göteborg under åren 2010 till 2019. Data från SMHI (2021b).

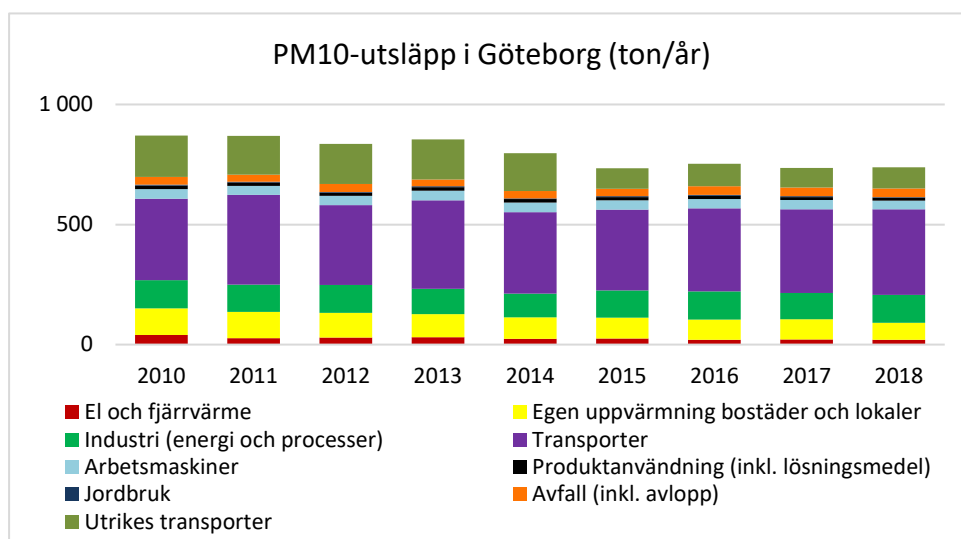


Figur 8. NO_x-utsläpp från transporter i Göteborg under åren 2010 till 2019. Data från SMHI (2021b).

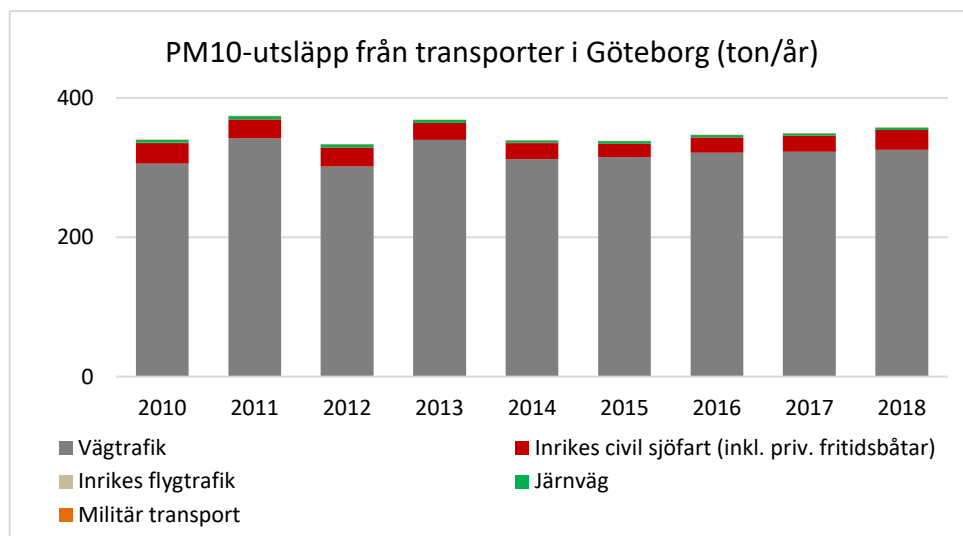
I Figur 9 ses uppmätta halter av PM₁₀ på Femman och vid mätstationen i Gårda för åren 2010–2019. PM₁₀-halterna visar inte samma generella sjunkande trend som ses för NO₂, halterna har istället varit relativt stabila men något ökande vid Gårda eller svagt minskande vid Femman under de senaste 10 åren. Trenden för de totala utsläppen av PM₁₀ i Göteborg (Figur 10) har varit sjunkande under de senaste 10 åren, men för PM₁₀-utsläpp från transporter (Figur 11) ses en svagt ökande trend.



Figur 9. Uppmätta halter av PM₁₀ vid Gårda (hel linje) och på Femman (streckad linje). Gårdastationen utgör mätning av gaturumshalt, och Femman utgör mätning av urban bakgrundshalt. Data från SMHI (2021a).



Figur 10. Totala PM₁₀-utsläpp i Göteborg under åren 2010 till 2019. Data från SMHI (2021b).



Figur 11. *PM₁₀-utsläpp från transporter i Göteborg under åren 2010 till 2019. Data från SMHI (2021b).*

2.6 Kumulativa effekter

I de tidigare luftutredningarna har det framkommit att olika bebyggelseutformning och åtgärder påverkar luftkvaliteten på olika sätt i bebyggelsens och åtgärdens näromgivning, och ibland på något längre avstånd. Exempelvis påverkas haltnivån vid Norr om Nordstans västra kvarter även av den extra överdäckningen mellan Bananbron och Stadstjänarebron. Ett annat exempel är att en ökad hastighet på Götaleden generellt ger lägre NO₂-halter, men ökade PM₁₀-halter. Det kan alltså bli pålagrade effekter på luftkvaliteten i både positiv och negativ riktning. För att undersöka effekten av olika bebyggelsestrukturer och åtgärder, har oftast enbart en förändring åt gången gjorts (COWI, 2021), och för vilken spridningen beräknats. Scenario 10B och 10E, vilka slutligen valts att läggas fram av Göteborgs Stad, omfattar flera förändringar samtidigt. Den beräknade haltnivån är därmed resultatet av alla ingående förutsättningar (detaljplanerna Norr om Nordstan och Överdäckningen är uppförda, och utrymmet mellan Stadstjänarebron och Bananbron är överdäckt) och visar därmed den kumulativa effekten på den resulterande halten i luft av alla dessa förutsättningar.

3 Resultat

I följande avsnitt presenteras den geografiska fördelningen av NO₂- respektive PM₁₀-halter i markplan för scenario 10B och 10E samt nollalternativet. Halterna nere i tråget och utanför tunnelmynningarna visas alltså inte. Genomgående för alla kartor är att röd färg anger överskridande av MKN, samt EU-gränsvärde där sådant gäller. Rosa färg anger överskridande av miljökvalitetsmål, där sådant finns. Orange färg innebär att MKN bedöms tangeras. Alla scenarion baseras på trafik för år 2028.

3.1 Kvävedioxid (NO₂)

I följande avsnitt visas beräknade NO₂-halter för årsmedelvärdet, 98-percentilen av dygns- och timmedelvärdena, samt 99,8-percentilen av timmedelvärdena.

3.1.1 Årsmedelvärde

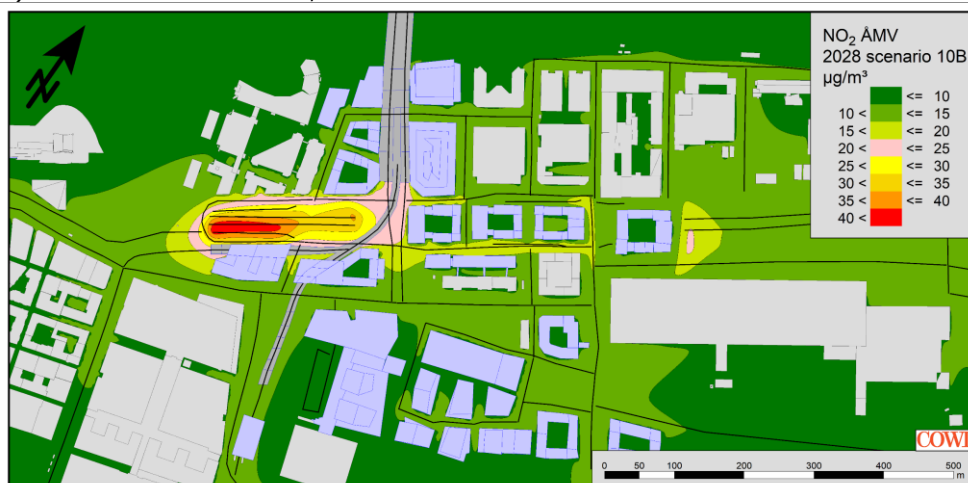
I Figur 12 ses det beräknade årsmedelvärdet av NO₂. MKN och EU-gränsvärde är 40 µg/m³, och miljökvalitetsmålet är 20 µg/m³.

I scenario 10B (Figur 12a) ses att MKN för årsmedelvärdet av NO₂ klaras vid alla nya byggrätter i båda detaljplaner. Miljökvalitetsmålet överskrids dock vid byggnaderna närmast tråget inom både Norr om Nordstan och Överdäckningen. Miljökvalitetsmålet överskrids även på Stadstjänarebron och Norra Sjöfarten.

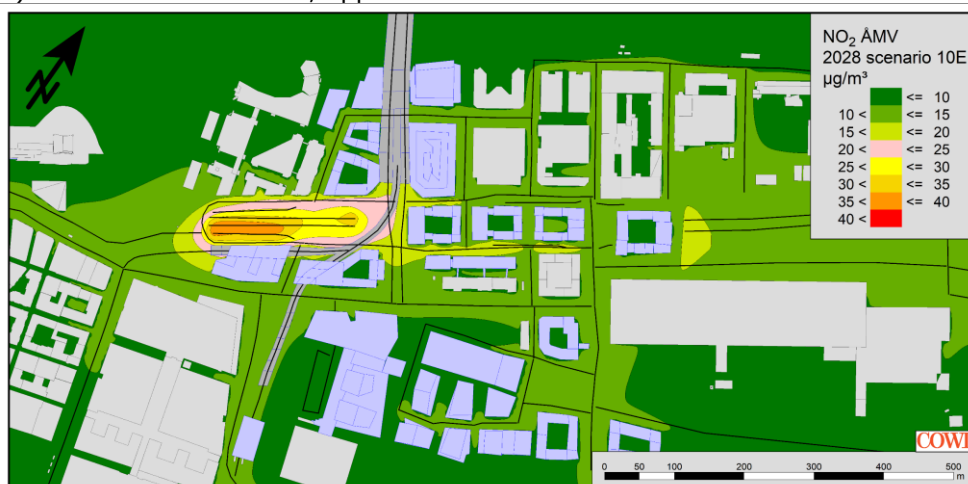
I scenario 10E (Figur 12b) ses att MKN för årsmedelvärdet av NO₂ klaras vid alla nya byggnader i båda detaljplaner över hela området. Miljökvalitetsmålet överskrids vid byggnaderna närmast tråget inom Norr om Nordstan, samt på Stadstjänarebron och Norra Sjöfarten.

I nollalternativet (Figur 12c) ses en annan spridningsbild, då området är mycket mer öppet jämfört med då detaljplanerna uppförs. Överdäckningen har i detta scenario inga byggnader, vilket underlättar haltspridningen åt sydväst. Inom Norr om Nordstan ingår enbart Västlänkens uppgångar, vilket även det bidragit till att öppna upp området och underlätta utspädningen av halter. MKN klaras i hela området förutom alldeles ovanför Götatunnelns östra mynning. Gränsen för miljökvalitetsmålet överskrids på Stadstjänarebron och längs Norra Sjöfarten. Området för överskridande av miljökvalitetsmålet sträcker sig längre åt sydväst, längs Operagatan, i nollalternativet jämfört med scenario 10E.

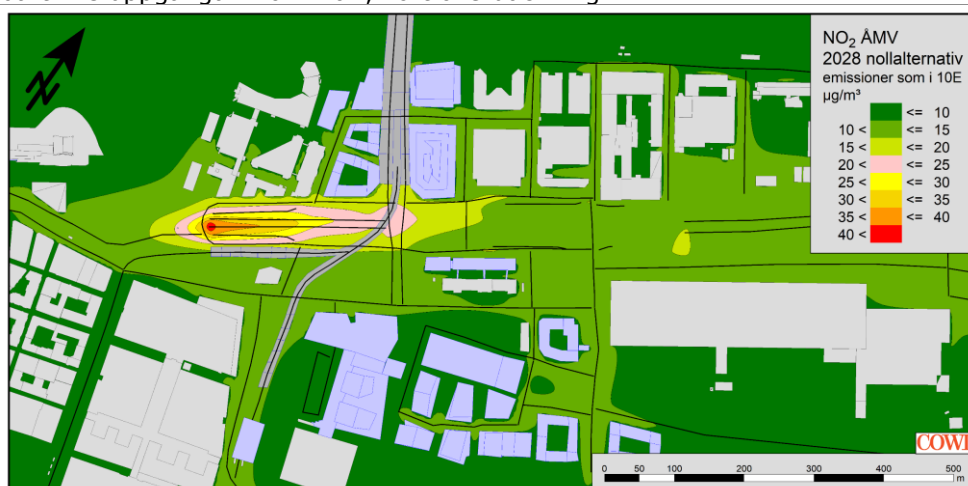
a) Scenario 10B: År 2028, EF 2028



b) Scenario 10E: År 2028, uppdaterade EF 2028



c) Nollalternativ: År 2028, uppdaterade EF 2028, inga byggnader inom ÖD, enbart VLs uppgångar inom NoN, kort överdäckning



Figur 12. Årsmedelvärde av NO₂ (µg/m³) för a) scenario 10B, b) scenario 10E och c) nollalternativ. Röd färg anger överskridande av MKN (tillika EU-gränsvärdet) (40 µg/m³), rosa färg anger överskridande av miljökvalitetsmål (20 µg/m³).

3.1.2 98-percentil dygnsmedelvärde

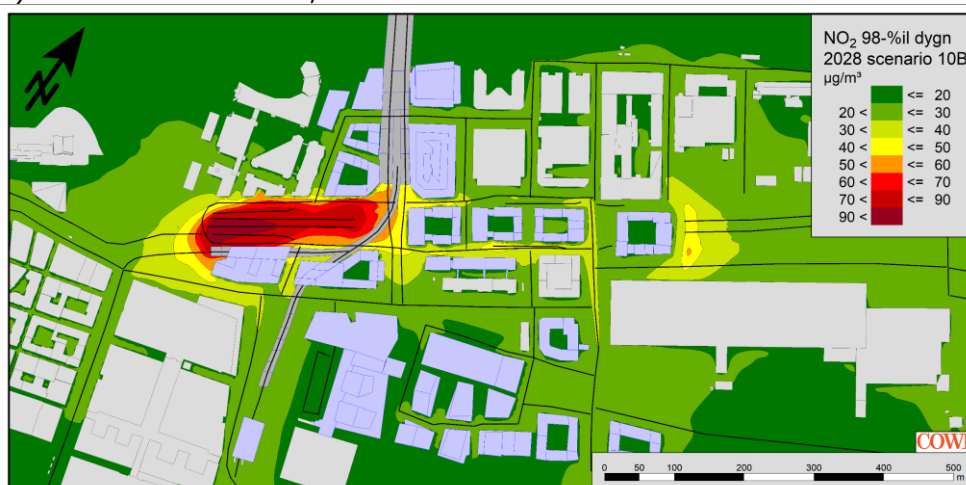
I Figur 13 ses den beräknade halten som 98-percentil av dygnsmedelvärdena av NO₂. MKN-gränsen är 60 µg/m³. För 98-percentilen av dygnsmedelvärdet av NO₂ finns inget gränsvärde för miljö kvalitetsmålet eller EU-gränsvärde.

I Scenario 10B (Figur 13a) klaras MKN för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet av NO₂ vid alla byggnader på Överdäckningen. Inom Norr om Nordstan klaras MKN vid Västlänkens uppgångar, men tangeras eller överskrids på västra sidan om det västra kvarteret, samt längs Södra Sjöfarten. Överskridanden av MKN sträcker sig en bit in på Norra Sjöfarten, och på Stadstjänarebron ses tangeringar av MKN.

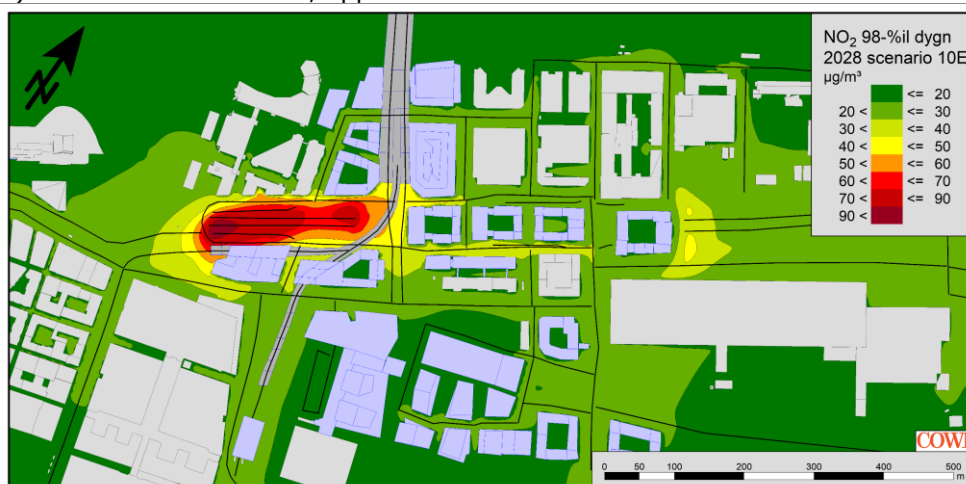
I scenario 10E (Figur 13a) klaras MKN vid alla byggnader på Överdäckningen. Inom Norr om Nordstan klaras MKN vid Västlänkens uppgångar, men tangeras på västra sidan om det västra kvarteret. MKN överskrids längs Södra Sjöfarten. På Norra Sjöfarten och Stadstjänarebrons västra sida tangeras MKN.

I nollalternativet (Figur 13c), med samma emissioner som i scenario 10E, ses överskridande av MKN spridas längre åt sydväst från Götatunnelns mynning jämfört med scenario 10E, tangering av MKN sprids längre upp över Stadstjänarebron från Gullbergstunnelns västra mynning. MKN klaras på Norra Sjöfarten men tangeras längs Södra Sjöfarten. Vid Västlänkens uppgångar klaras MKN.

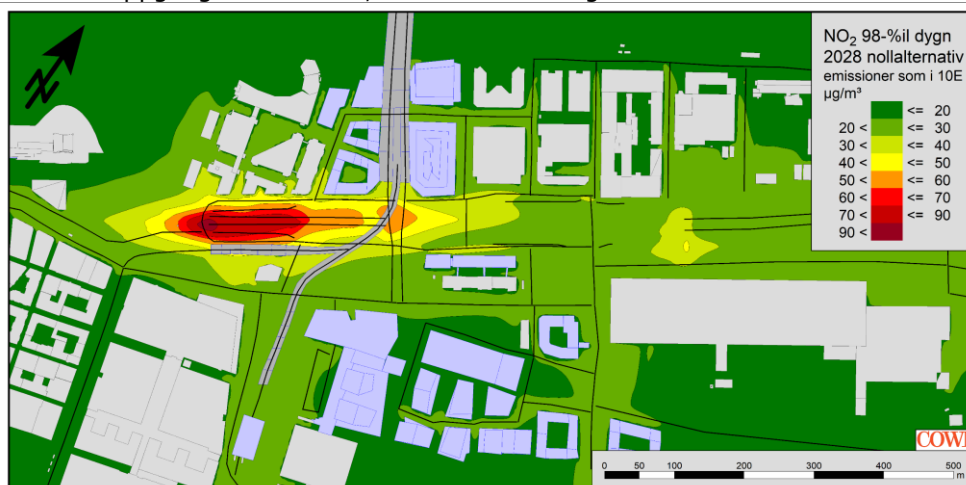
a) Scenario 10B: År 2028, EF 2028



b) Scenario 10E: År 2028, uppdaterade EF 2028



c) Nollalternativ: År 2028, uppdaterade EF 2028, inga byggnader inom ÖD, enbart VLs uppgångar inom NoN, kort överdäckning



Figur 13. 98-percentilen av dygnsmedelvärdena av NO₂ (µg/m³) för a) scenario 10B, b) scenario 10E och c) nollalternativ. Röd färg anger överskridande av MKN (60 µg/m³).

3.1.3 98-percentil timmedelvärde

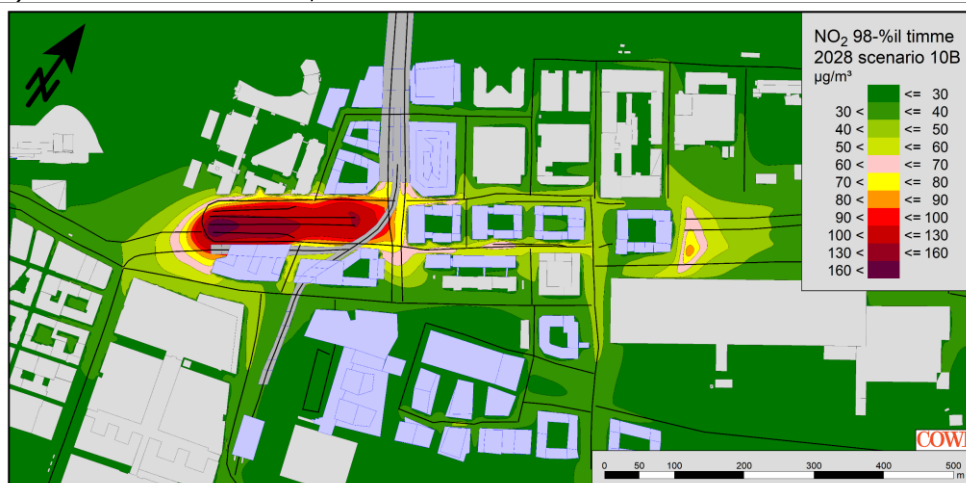
I Figur 14 visas beräknad 98-percentil av timmedelvärdena av NO₂. Gränsen för MKN och miljökvalitetsmålet är 90 µg/m³ respektive 60 µg/m³. För 98-percentilen av timmedelvärdena av NO₂ finns inget EU-gränsvärde.

Figur 14a visar scenario 10B, där MKN för 98-percentilen av timmedelvärdena av NO₂ klaras på Överdäckningen, men överskrids på västra delen av Stadstjänarebron. Även vid Norr om Nordstan klaras MKN längs södra halvan av det västra kvarterets västra fasad samt vid Västlänkens uppgångar, dock överskrids MKN längs Södra Sjöfarten. MKN tangeras längs Norra Sjöfarten. Miljökvalitetsmålet överskrids vid kvarter A och B på Överdäckningen, samt längs västra fasaden för den västra byggrätten inom Norr om Nordstan.

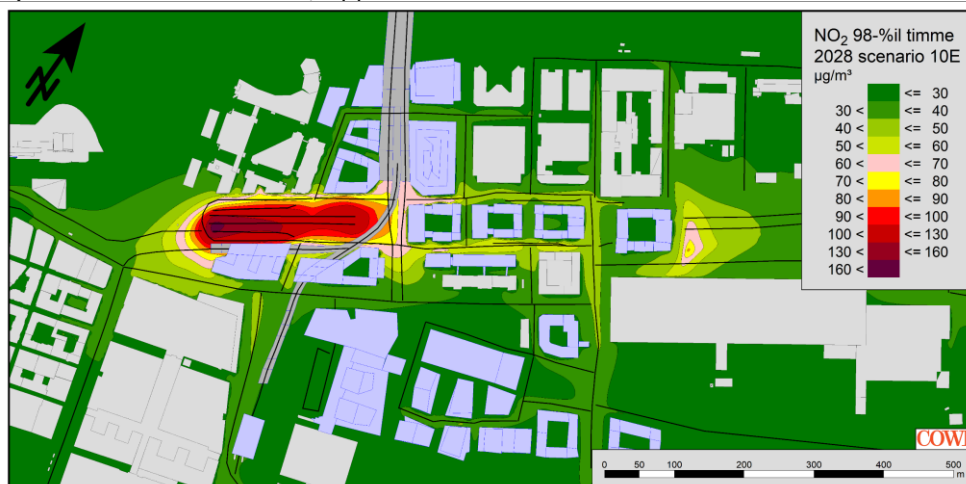
Scenario 10E (Figur 14b) uppvisar lägre halter än scenario 10B. MKN klaras på Överdäckningen, men överskrids längs Södra Sjöfarten och tangeras vid västra fasaden av Norr om Nordstans västra kvarter. MKN klaras vid Västlänkens uppgångar och längs Norra Sjöfarten, men tangeras på Stadstjänarebron. Miljökvalitetsmålet överskrids vid kvarter A på Överdäckningen och längs västra fasaden för det västra kvarteret inom Norr om Nordstan.

Nollalternativet, som har beräknats med samma emissioner som i scenario 10E, ses i Figur 14c. Området är här mer öppet vilket underlättar spridningen av halter som överskrider MKN upp över Stadstjänarebron samt åt sydväst från Götatunnelns mynning. MKN för 98-percentilen av timmedelvärdena av NO₂ klaras vid Västlänkens uppgångar och längs Norra Sjöfarten.

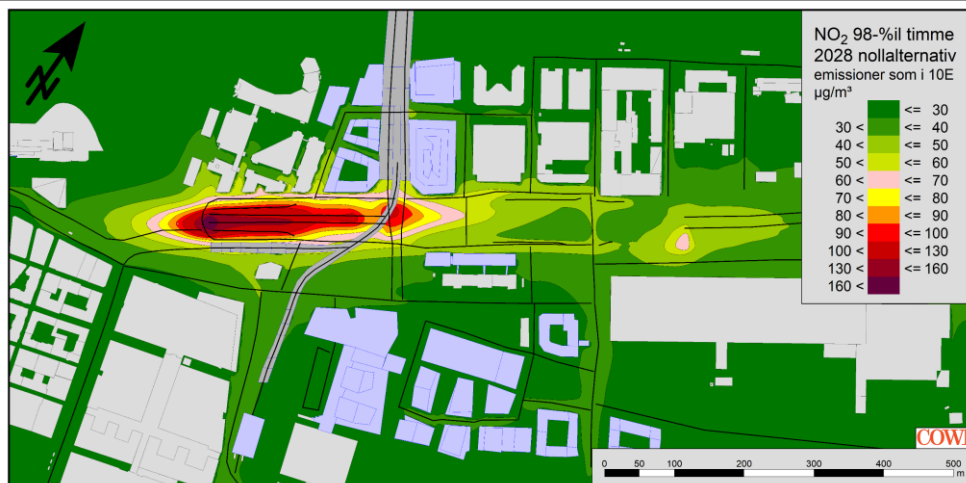
a) Scenario 10B: År 2028, EF 2028



b) Scenario 10E: År 2028, uppdaterade EF 2028



c) Nollalternativ: År 2028, uppdaterade EF 2028, inga byggnader inom ÖD, enbart VLs uppgångar inom NoN, kort överdäckning



Figur 14. 98-percentilen av timmedelvärdena av NO₂ (µg/m³) för a) scenario 10B, b) scenario 10E och c) nollalternativ. Röd färg anger överskridande av MKN (90 µg/m³), rosa färg anger överskridande av miljökvalitetsmål (60 µg/m³).

3.1.4 99,8-percentil timmedelvärde

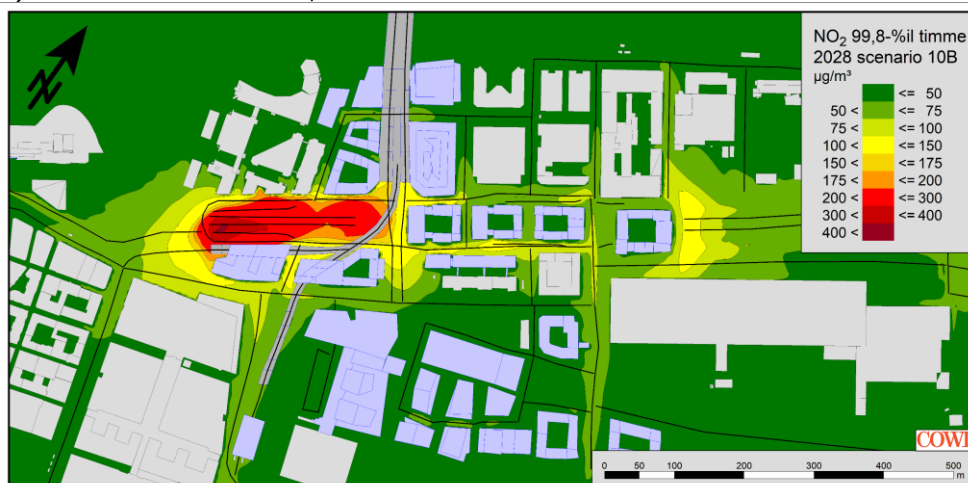
I Figur 15 ses beräknad 99,8-percentil av timmedelvärdena av NO₂. MKN och EU-gränsvärde är 200 µg/m³. Inget miljö kvalitetsmål finns för 99,8-percentilen av timmedelvärdena.

Beräknade halter för 99,8-percentilen av timmedelvärdena av NO₂ för scenario 10B ses i Figur 15a. MKN för 99,8-percentilen av timmedelvärdena av NO₂ klaras för Västlänkens uppgångar och vid Överdäckningen. MKN tangeras nordväst om Norr om Nordstans västra kvarter, samt på västra sidan av Stadstjänarebron. Överskridanden av MKN ses längs Södra Sjöfarten och delar av Norra Sjöfarten.

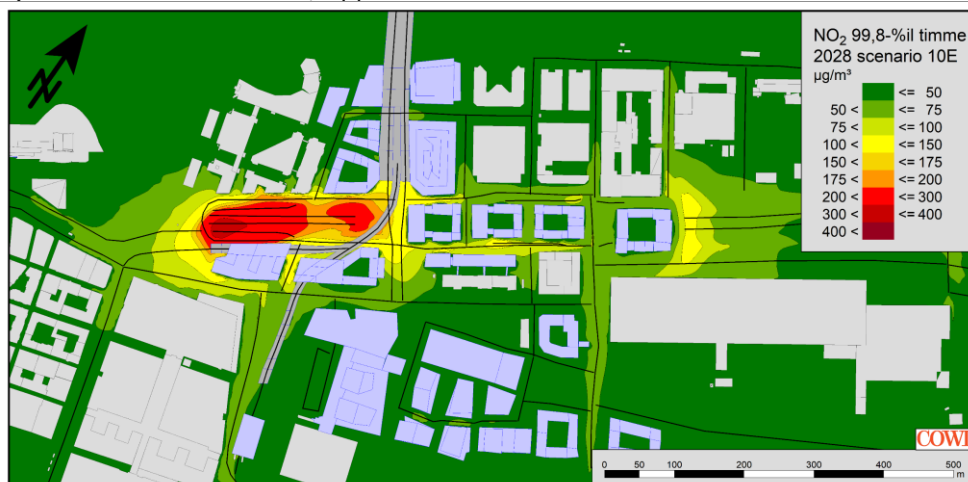
I scenario 10E (Figur 15b) klaras MKN på Överdäckningen och vid Norr om Nordstan, förutom längs Södra Sjöfarten. MKN tangeras på västra sidan av Stadstjänarebron, samt längs Norra Sjöfarten.

Nollalternativet ses i Figur 15c. Emissionerna är i detta scenario samma som i scenario 10E, och även här klaras MKN för Västlänkens uppgångar och längs Norra Sjöfarten. MKN överskrids åt sydväst från Götatunnelns mynning. MKN tangeras på stora delar av Stadstjänarebron och längs Södra Sjöfarten.

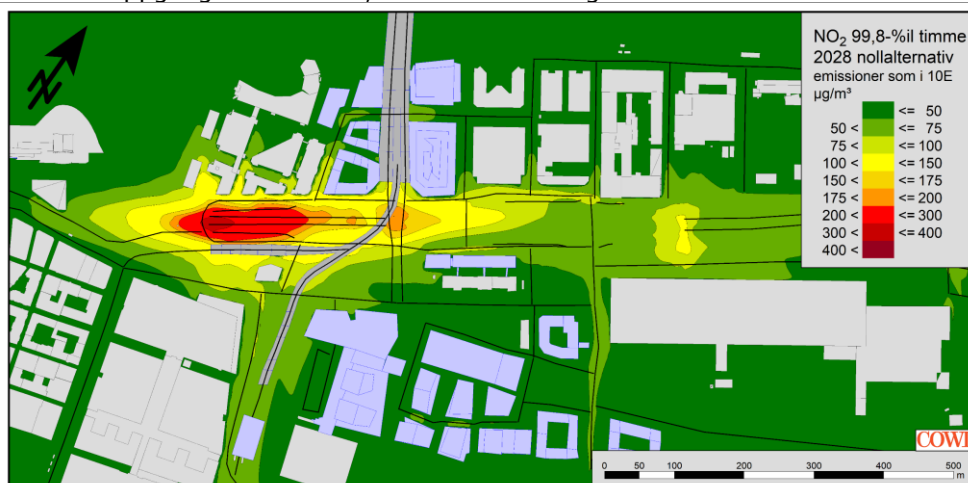
a) Scenario 10B: År 2028, EF 2028



b) Scenario 10E: År 2028, uppdaterade EF 2028



c) Nollalternativ: År 2028, uppdaterade EF 2028, inga byggnader inom ÖD, enbart VLs uppgångar inom NoN, kort överdäckning



Figur 15. 99,8-percentilen av timmedelvärdena av NO₂ (µg/m³) för a) scenario 10B, b) scenario 10E och c) nollalternativ. Röd färg anger överskridande av MKN och EU-gränsvärde (200 µg/m³).

3.2 Partiklar (PM₁₀)

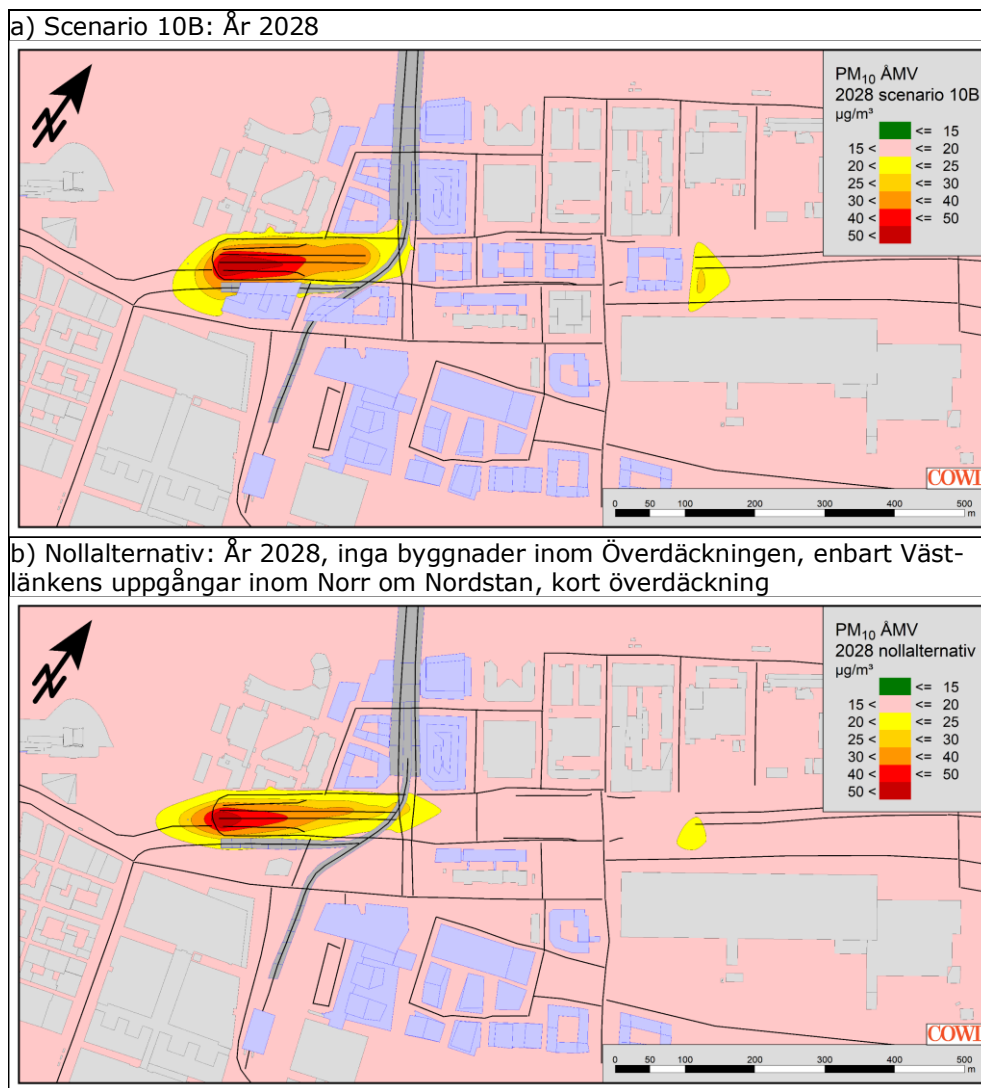
I följande avsnitt visas beräknade PM₁₀-halter för årsmedelvärdet och 90-percentilen av dygnsmedelvärdet. Eftersom trafikmängder och hastighet är samma i scenarierna 10B och 10E blir haltnivåskillnaden avseende partiklar nästintill obefintlig. PM₁₀ har därför ej beräknats för scenario 10E.

3.2.1 Årsmedelvärde

I Figur 16 ses det beräknade årsmedelvärdet av PM₁₀ för de tre scenarierna. MKN och EU-gränsvärde är 40 µg/m³, gränsen för miljökvalitetsmålet är 15 µg/m³, vilket också motsvarar nivån för den till beräkningarna adderade bakgrundshalten. Av denna anledning överskrids nivån för miljökvalitetsmålet över hela området.

Figur 16a visar scenario 10B, och här ses att MKN för årsmedelvärdet av PM₁₀ överskrids eller tangeras längs Södra Sjöfarten, men klaras för övriga områden inom Norr om Nordstan och på Överdäckningen, Norra Sjöfarten och Stadstjänarebron.

Nollalternativet ses i Figur 16b, och här ses tangeringar av MKN på Södra Sjöfarten, dock i mindre utsträckning än i scenario 10B. MKN klaras på Norra Sjöfarten och Stadstjänarebron. Överskridande av MKN sprids längre upp åt sydväst vid Götatunnelns mynning än i scenario 10B.



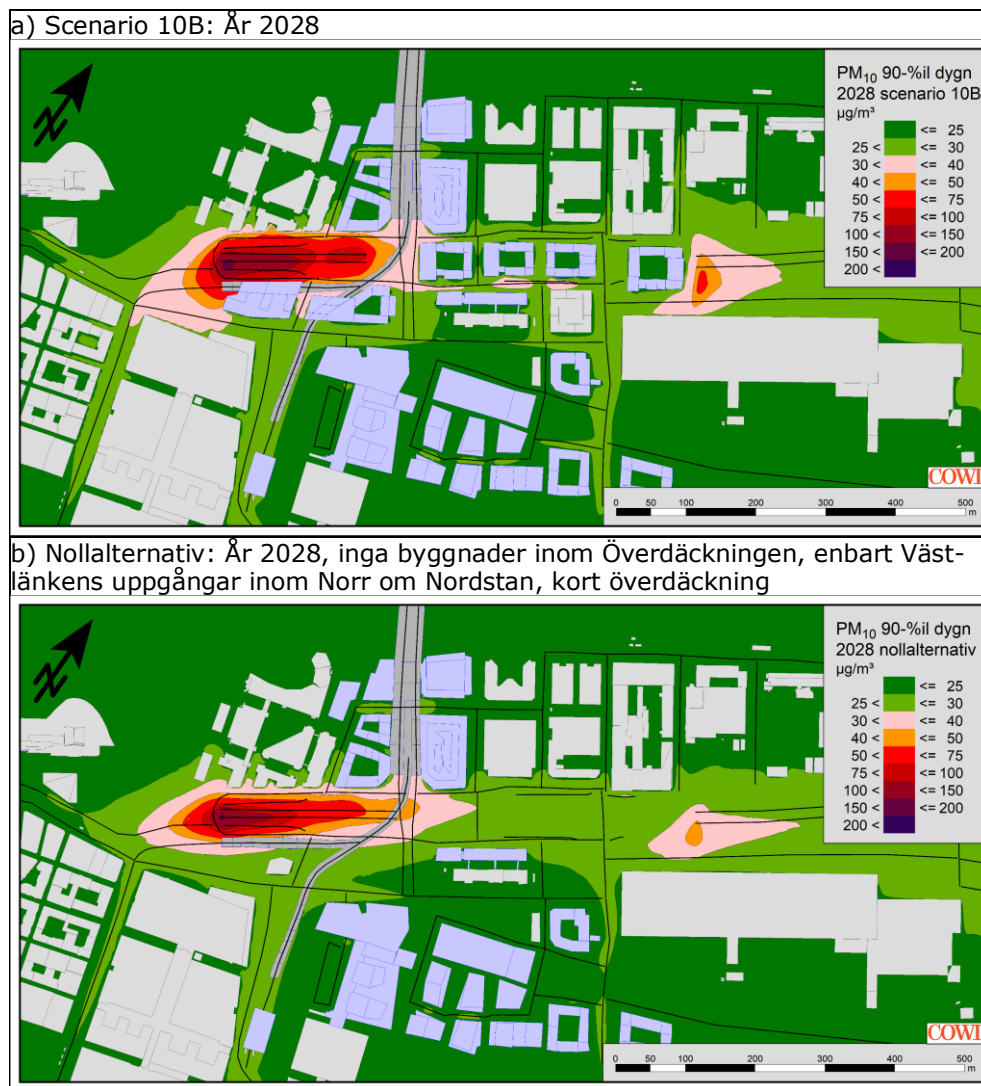
Figur 16. Årsmedelvärde av PM₁₀ (µg/m³) för a) scenario 10B och b) nollalternativ. Röd färg anger överskridande av MKN och EU-gränsvärde (40 µg/m³), rosa färg anger överskridande av miljökvalitetsmål (15 µg/m³).

3.2.2 90-percentil dygnsmedelvärde

I Figur 17 ses den beräknade 90-percentilen av dygnsmedelvärdet av PM₁₀ för de tre scenarierna. MKN och EU-gränsvärde är 50 µg/m³, gränsen för miljökvalitetsmålet är 30 µg/m³.

Scenario 10B visar haltnivåerna år 2028 och kan ses i Figur 17a. Här klaras MKN för 90-percentilen av dygnsmedelvärdena av PM₁₀ vid Överdäckningen, och på Stadstjänarebron. Vid västra kvarteret i Norr om Nordstan ses överskridanden av MKN längs Södra Sjöfarten och vid norra delen av västra gaveln. MKN klaras för Västlänkens uppgångar. Tangeringar av MKN ses längs hela västra gaveln på Norr om Nordstans västra kvarter. Halter som överskrider MKN når även upp på Norra Sjöfarten. Miljökvalitetsmålet överskrids vid alla kvarter på Överdäckningen och vid de norra och västra delarna av byggnaderna inom Norr om Nordstan, samt mellan de två kvarteren på Norr om Nordstan, utanför den norra uppgången för Västlänken.

Nollalternativet, som ses i Figur 17b, uppvisar samma mönster som setts tidigare för nollalternativet. MKN för 90-percentilen av dygnsmedelvärdena av PM_{10} klaras vid Västlänkens uppgångar, överskridanden av MKN sprids längre åt sydväst från Götatunnelns mynning, och når även Södra Sjöfarten. Längs Norra Sjöfarten och på Stadstjänarebron ses tangeringar av MKN.



Figur 17. 90-percentilen av dygnsmedelvärdena av PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) för a) scenario 10B och b) nollalternativ. Röd färg anger överskridande av MKN och EU-gränsvärde ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), rosa färg anger överskridande av miljö kvalitetsmål ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

3.3 Resultatöversikt

I detta avsnitt görs en sammanställning av beräkningsresultaten, som risknivåer, för att ge en bättre överblick över hur de två detaljplanerna tillsammans påverkar föroreningshalten av NO_2 och PM_{10} , och därmed möjligheten att klara MKN. En bedömning görs också av detaljplanernas gemensamma påverkan på luftkvaliteten i befintlig miljö där människor vistas, här studeras områdena Stadstjänarebron och Norra Sjöfarten. Alla fyra områden som bedöms för risknivå är markerade i Figur 18. Risknivåerna är:

- > MKN klaras (grön),
- > MKN tangeras (orange), och
- > MKN överskrids (röd).



Figur 18. Markeringarna anger vilka områden som studerats för bedömning av risknivå i Tabell 7 och Tabell 8. "NoN": Norr om Nordstan, "ÖD": Överdäckningen, "Stdj.bro": Stadstjänarebron, "N Sjöf": Norra Sjöfarten.

Bedömningen baseras enbart på haltnivåerna inom markeringarna i Figur 18 för respektive område. Överskridanden av MKN kan ändå ske inom detaljplanen för Överdäckningen eller Norr om Nordstan, men om MKN klaras inom markeringen så blir bedömningen att MKN klaras. För Norr om Nordstan har halter på Södra Sjöfarten och längs västra kvarterets västra fasad ej beaktats, eftersom det antagits att allmänheten inte kommer ha tillträde till dessa ytor. För kvarteren på Överdäckningen sker eventuella överskridanden av MKN enbart vid kvarter A, därför ingår endast detta område i markeringen.

Bedömningen baseras på den sämsta parametern, det vill säga att om MKN klaras för en parameter (exempelvis årsmedelvärde av NO₂) men överskrids för en annan parameter (exempelvis 98-percentilen av timmedelvärde av NO₂) så blir bedömningen av MKN överskrids. Sammanställningen innehåller också en jämförelse mot nollalternativets risknivå, där pilar anger risknivån (bättre: grön pil diagonalt uppåt, sämre: röd pil diagonalt neråt, samma: svart pil åt höger). Sammanställningen visas i Tabell 7 och Tabell 8.

Tabell 7. Risknivåer för NO₂ och PM₁₀ för Överdäckningen (ÖD) och Norr om Nordstan (NoN), enligt Figur 18. Den sämsta parametern anges för varje förorening. En jämförelse görs också med nollalternativets risknivå.

Scenario Utformning	Förorening	Risknivå		Jämfört med nollalternativ	
		Över- däckningen	Norr om Nordstan	ÖD	NoN
Nollalternativ Kort överdäckning, inga byggnader på ÖD, endast Västlänkens uppgångar inom NoN Uppdat. NO _x -EF 2028	NO ₂	MKN överskrids (98-percentil timme)	MKN klaras	-	
	PM ₁₀	MKN tangeras (90%il dygn)	MKN klaras		
10B Förlängd överdäckning, ÖD och NoN uppförda EF 2028	NO ₂	MKN klaras	MKN klaras	(ej relevant)	
	PM ₁₀	MKN klaras	MKN klaras	↗	→
10E Förlängd överdäckning, ÖD och NoN uppförda Uppdat. NO _x -EF 2028	NO ₂	MKN klaras	MKN klaras	↗	→
	PM ₁₀	(ej beräknat)		-	

I Tabell 7 ses att MKN för både PM₁₀ och NO₂ klaras för både Överdäckningen och Norr om Nordstan i utbyggnadsscenarierna. På Överdäckningen överskrids MKN för NO₂ i nollalternativet, samtidigt som MKN för PM₁₀ tangeras.

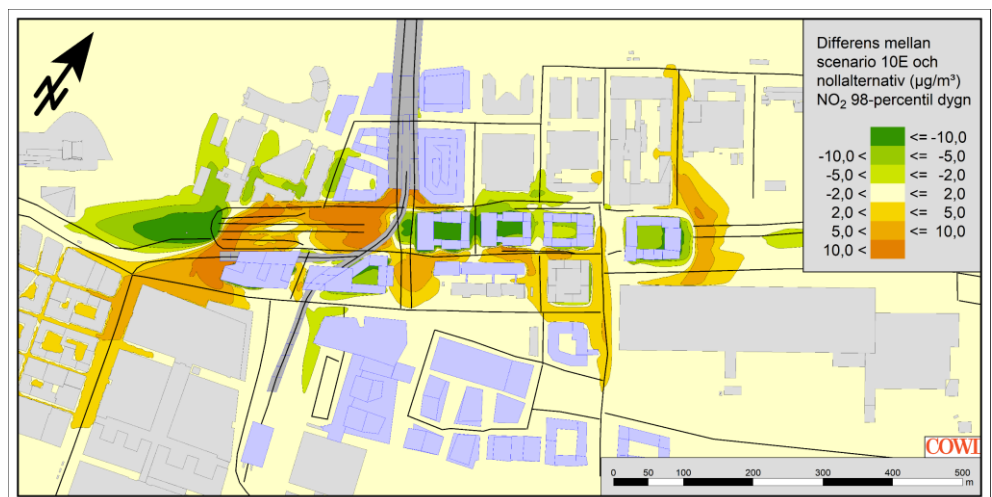
Tabell 8. Risknivåer för NO₂ och PM₁₀ för Stadstjänarebron (SB) och Norra Sjöfarten (NS), enligt Figur 18. Den sämsta parametern anges för varje förorening. En jämförelse görs också med nollalternativets risknivå.

Scenario Utformning	Förorening	Risknivå		Jämfört med nollalternativ	
		Stadstjänare- bron	Norra Sjöfarten	SB	NS
Nollalternativ Kort överdäckning, inga byggnader på ÖD, endast Västlänkens uppgångar inom NoN Uppdat. NO _x -EF 2028	NO ₂	MKN överskrids (99,8%il timme)	MKN klaras	-	
	PM ₁₀	MKN tangeras (90%il dygn)	MKN klaras		
10B Förlängd överdäckning, ÖD och NoN uppförda EF 2028	NO ₂	MKN överskrids (98%il timme)	MKN överskrids (98%il dygn och 99,8%il timme)	(ej relevant)	
	PM ₁₀	MKN klaras	MKN överskrids (90%il dygn)	↗	↘
10E Förlängd överdäckning, ÖD och NoN uppförda Uppdat. NO _x -EF 2028	NO ₂	MKN tangeras (alla utom årsmedel)	MKN tangeras (alla utom årsmedel)	↗	↘
	PM ₁₀	(ej beräknat)		-	

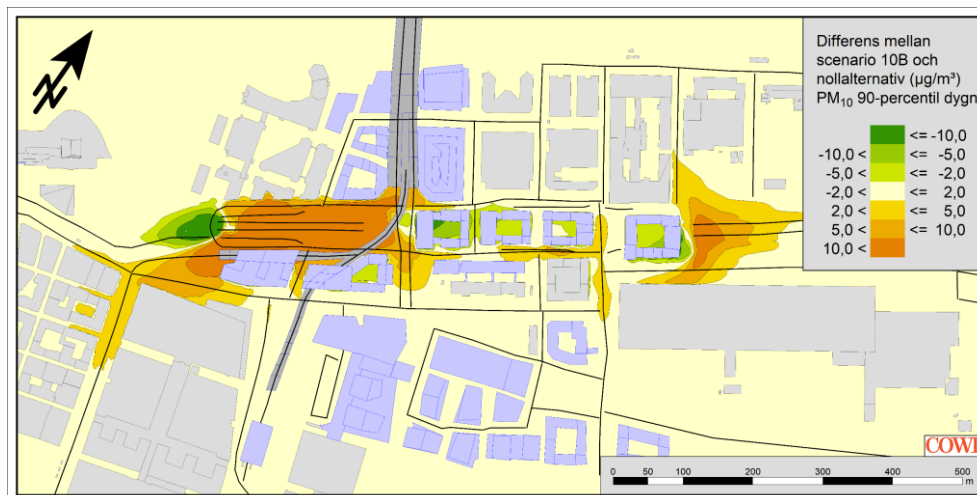
Sammanställningen av risknivåer för Stadstjänarebron och Norra Sjöfarten, som ses i Tabell 8, visar på tangeringar av MKN för NO₂ i båda områdena i scenario 10E, medan MKN överskrids i scenario 10B. I nollalternativet klaras MKN för NO₂ på Norra Sjöfarten men överskrids på Stadstjänarebron. När det gäller PM₁₀ ses för Stadstjänarebron att MKN klaras i scenario 10B, men tangeras i nollalternativet. För Norra Sjöfarten är läget det omvända, där MKN klaras i nollalternativet men överskrids i scenario 10B.

3.3.1 Differenskartor

I syfte att bedöma hur luftkvaliteten förändras vid uppförande av detaljplanerna har här en jämförelse gjorts med ett nollalternativ. Nollalternativet innehåller inga byggnader på Överdäckningen, enbart Västlänkens uppgångar inom Norr om Nordstan, och inte heller någon överdäckning av mellanrummet mellan Bananbron och Stadstjänarebron. I övrigt har samma antaganden gjorts för utformningen, det vill säga att övrig stadsutveckling i området antas vara uppförd (se avsnitt 2.2). Jämförelse har utförts för scenario 10E, där differensen mellan scenario 10E och nollalternativet beräknats. Det blir därmed lättare att göra en bedömning av haltförändringens omfattning, avseende både storleksordning och geografisk lokalisering. I Figur 19 och Figur 20 åskådliggörs haltskillnaden för dygnspercentilnivåerna (98-percentilen för NO₂ respektive 90-percentilen för PM₁₀) mellan scenarierna. De beräknade halterna i nollalternativet har subtraherats från halterna i scenario 10E. Områden där halterna är lägre i scenario 10E än i nollalternativet ses som negativa värden (grön färgskala), och de områden som beräknats få högre halter i scenario 10E än i nollalternativet ses som positiva värden (gul och orange färgskala). Områden där skillnaden mellan scenarierna är mindre än 2 µg/m³ är i figurerna beige.



Figur 19. Skillnad i beräknade halter för 98-percentilen av dygnsmedelvärdena av NO₂, mellan scenario 10E och nollalternativet. Grön skala visar områden där halterna är lägre i scenario 10E, gul/orange skala visar områden där halterna är lägre i nollalternativet.



Figur 20. Skillnad i beräknade halter för 90-percentilen av dygnsmedelvärdena av PM_{10} , mellan scenario 10B och nollalternativet. Grön skala visar områden där halterna är lägre i scenario 10B, gul/orange skala visar områden där halterna är lägre i nollalternativet.

Figur 19 och Figur 20 uppvisar liknande mönster för områden med högre respektive lägre halter mellan de olika scenarierna. Lägre halter vid utbyggnad (scenario 10E för NO_2 , scenario 10B för PM_{10}) än i nollalternativet ses sydväst om Götatunnelns mynning och över de områden som blir innergårdar vid uppförande av Överdäckningen. Även Stadstjänarebron beräknas få lägre halter vid utbyggnad jämfört med i nollalternativet, dock blir halterna högre på södra delen av bron för PM_{10} . Högre halter vid utbyggnad jämfört med nollalternativet ses spridas i de gaturum som bildas mellan byggrätterna inom Överdäckningen och Norr om Nordstan, på Norra och Södra Sjöfarten, över tråget och vid Gullbergstunnelns östra mynning, runt Norr om Nordstans västra kvarter och in på Östra Hamngatan samt öster om Norr om Nordstans östra kvarter.

4 Diskussion

I denna sammanfattande rapport har dels ett nollscenario, dels två framtidsscenarier beräknats. Skillnaden mellan nollalternativet och scenario 10E är enbart bebyggelsestrukturen, medan skillnaden mellan scenario 10B och 10E är storleken på emissionerna. Båda scenarier baseras på emissionsfaktorer (EF) för år 2028, men scenario 10B baseras på EF med fördelning enligt HBEFA, medan scenario 10E baseras på EF med ny prognos för framtida andelar av personbils- och tunga lastbilsflottan per bränsleteknik (IVL, 2020). Emissionerna för NO_x är därmed lägre i scenario 10E. Uppvirvling av ackumulerade slitagepartiklar och vägdamm från vägbanan är den största källan till PM₁₀-utsläpp från trafik. Jämfört med upp-
virvling är mängden PM₁₀ i avgaser mycket små. Eftersom scenario 10B och 10E baseras på samma trafikmängder skulle haltnivåskillnaden avseende partiklar blivit nästintill obefintlig, varför PM₁₀ inte räknades för scenario 10E.

För att visualisera skillnaderna med och utan bebyggelse jämförs utbyggnadsscenarierna (scenario 10B eller 10E) med nollalternativet i differenskartor (Figur 19 och Figur 20). Där framgår att det generellt blir sämre luftkvalitet vid uppförande av bebyggelse men att detta delvis kan kompenseras med den föreslagna åtgärden i form av extra överdäckning mellan Bananbron och Stadstjänarebron. Detta framgår tydligt i differenskartorna för både NO₂ (98-percentil dygn) och PM₁₀ (90-percentil dygn).

I utbyggnadsscenarierna framgår att det är positivt för Överdäckningen att mellanrummet mellan Bananbron och Stadstjänarebron överdäckas. Detta beror på att tunnelmynningen flyttas längre västerut vilket innebär att det höga haltbidraget från Gullbergstunneln förflyttas bort ifrån Överdäckningen och även från Stadstjänarebronns allmänna ytor. Den ökade längden på Gullbergstunneln i utbyggnadsalternativen ger dock något högre emissioner i dess båda tunnelmynningar, vilket ses framförallt runt mynningarna, men som även kan vara en förklaring till att högre halter av PM₁₀ sprids upp på södra delen av Stadstjänarebron i scenario 10B jämfört med nollalternativet. En negativ effekt av utbyggnadsscenarierna är att storleken på själva tråget mellan Gullbergstunneln och Götatunneln minskar vilket ger en mindre luftvolym för föroreningarna som emitteras nere i tråget att blandas ut i, vilket ger ytterligare något högre halter nere i tråget. En viss förändrad spridning i och närmast runt tråget ses också. Dessa effekter ses som en förbättring vid Överdäckningen men en viss försämring vid Norr om Nordstan.

Sydväst om Götatunnelns mynning ses lägre halter i utbyggnadsscenarierna än i nollalternativet, vilket sannolikt är en effekt av att nollalternativet är mer öppet. Nollalternativet innehåller inga byggnader på Överdäckningen, vilket öppnar upp för vinden från detta håll att i högre utsträckning sprida föroreningarna från Götatunneln upp åt sydväst, åt Göteborgsoperan till. Samma effekt ses även åt motsatt håll, där högre halter i större utsträckning sprids upp på Stadstjänarebron och in över Överdäckningens planområde i nollalternativet. I nollalternativet uppstår en bredare gatukanjon längs med Götaleden, där föroreningarna får en spridning längs med den breda öppningen mellan Nordstan-Centralen och bebyggelsen norr om tråget. I utbyggnadsscenarierna ses den komplexa och tätare bebyggelsen hindra föroreningarna från att spridas dels ut åt sydväst från Götatunneln, dels in på Överdäckningen förbi kvarter A. Orsaken till att differenskartorna

påvisar bättre luftkvalitet på innergårdarna i Överdäckningskvarteren i utbyggnadsscenarierna är att det i nollalternativet inte finns några avskärmningar alls mot de höga emissionerna från tråget. Efter byggnation av detaljplanerna utgör bebyggelsen en avskärmning varpå det i differenskartan blir en betydande förbättring. Generellt ses att nollalternativet ger högre halter på Stadstjänarebron, men lägre halter på Norra Sjöfarten.

Av risknivåtabellen (Tabell 7) framgår att MKN beräknas klaras för Överdäckningen och Norr om Nordstan i utbyggnadsscenarierna, inom det avgränsade området (Figur 18). Förutsättningarna för Överdäckningen är bättre i utbyggnadsscenarierna än i nollalternativet (där MKN för NO₂ överskrider medan PM₁₀-halten tangerar MKN). För Norr om Nordstan klaras MKN i alla scenarier.

Sammanställningen av risknivåer för Stadstjänarebron och Norra Sjöfarten (Tabell 8) visar på tangeringar av MKN för NO₂ i båda områdena i scenario 10E, medan MKN för NO₂ överskrider i scenario 10B. I nollalternativet klaras MKN för NO₂ på Norra Sjöfarten men överskrider på Stadstjänarebron. När det gäller PM₁₀ ses för Stadstjänarebron att MKN klaras i scenario 10B, men tangeras i nollalternativet. För Norra Sjöfarten är läget det omvända, där MKN klaras i nollalternativet men överskrider i scenario 10B. Lägst halter på Stadstjänarebron ses på östra sidan, sannolikt är det alltså en fördel att förlägga mänskliga aktiviteter på denna sida.

Osäkerheter

Beräkningsmodellkedjan

Det är mycket komplext att uppskatta modellosäkerheter då beräkningarna omfattas av en hel kedja beräkningar. Detta innefattar:

- > emissionsberäkningar (trafikmängder, trafiksammansättning, hastighet och meteorologi för resuspension m.m.),
- > korrekt lokal meteorologi för själva spridningsmodelleringen, inklusive val av relevant typårssammansättning,
- > relevant påslag av alla andra källor som inte tas med i den aktuella beräkningen, det vill säga den så kallade lokala urbana bakgrundshalten, där emissioner som ingår i den aktuella beräkningen ej får ingå (då risken för dubbelräkning annars föreligger)
- > relevant konvertering från NO_x till NO₂,
- > val av modell (måste vara relevant för aktuellt område och här är det en CFD-modell som krävs då området består av komplex bebyggelse. Det krävs därför att en korrekt uppbyggnad av ingående 3D-modell görs.).

Hela denna modellkedja (s.k. Miskammodellkedjan) har utvecklats av COWI och har testats vid flera tillfällen och på flertalet platser genom jämförelse mellan modellerade och uppmätta halter. En av dessa valideringar gjordes under de första luftkvalitetsutredningarna för Överdäckning av Götaleden och visade på mycket bra resultat (COWI, 2016). Här framkom att osäkerheten var mellan 7 och 15% beroende på parameter.

Enligt kvalitetsmålen för modellberäkningar definierade i Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet (NFS 2019:9) måste osäkerheten på den beräknade halten understiga $\pm 30\%$ för årsmedelvärdet av NO_2 och $\pm 50\%$ för percentilerna, samt årsmedelvärdet av PM_{10} . Eftersom motsvarande metodik har använts även för nuvarande beräkningar (med förändringar avseende bland annat beräkningsår och ingående bebyggelse) så antas osäkerheten i beräkningarna ligga på samma nivåer.

Emissionsfaktorer

Nya siffror avseende andelen laddbara bilar i personbilsflottan visar på en högre andel laddbara fordon än vad som anges i prognosen som används av HBEFA (Tabell 4). HBEFA håller på att uppdateras, och en ny version väntas komma under våren 2022. Enligt uppgift kommer den nya versionen bland annat innehålla en ännu högre andel elektriska fordon än den som prognosticerades av IVL 2020. Då den nya versionen av HBEFA ej var tillgänglig vid tiden för denna utredning användes den befintliga prognosen som tagits fram av IVL (2020), för att beräkna spridningen av NO_2 i scenario 10E, som alltså innehåller en högre andel laddbara fordon än vad som ingår i HBEFA.

Trafikmängder

Trafikmängder i de ingående scenarierna 10B och 10E är baserade på trafikprognoser för år 2028. Prognoserna uppdaterades under år 2021, med hänsyn till planerade projekt i staden. Denna prognos får anses vara den bästa möjliga tillgängliga siffran.

Urbana bakgrundshalter

Uppmätta halter av NO_2 har generellt minskat de senaste 10 åren (Figur 6). År 2019 ökade NO_2 -halterna vid Femman, detta kan sannolikt vara en effekt av all stadsutveckling som skett i Centralenområdet, där Femman ligger. Samma ökning ses inte vid Gårdastationen, som ligger längre ifrån Centralenområdet. En minskande trend de senaste 10 åren har också setts i Göteborg för utsläppen av NO_x , samt för de trafikrelaterade NO_x -utsläppen (Figur 7 och Figur 8). Då uppmätta halter av NO_2 till största delen består av lokala utsläpp är det rimligt att anta att en viss marginal ingår i de till beräkningarna adderade urbana bakgrundshalterna.

Uppmätta PM_{10} -halter (Figur 9) visar inte samma generella sjunkande trend som ses för NO_2 , halterna har istället varit relativt stabila men något ökande vid Gårda och svagt minskande vid Femman under de senaste 10 åren. Höghaltstillfällen med partiklar beror ofta på ett stort bidrag från långdistansintransport (från andra regioner eller kontinenten) sammanfaller med att det lokalt sker stora utsläpp genom så kallad resuspension (uppvirvling från vägbanan). Trenden för de totala utsläppen av PM_{10} i Göteborg har varit sjunkande under de senaste 10 åren (Figur 10), för PM_{10} -utsläpp från transporter (Figur 11) ses dock en svagt ökande trend. Av den generella uppmätta PM_{10} -halten härrör en lägre andel från lokala källor, än vad som gäller för NO_2 , dock skulle det vara mycket positivt för partikelhalterna i Centralenområdet om antalet tunga transporter kunde minskas, då de lokala utsläppen här är mycket höga.

5 Referenser

COWI (2021), *Luftutredning för utbyggnad av Centralenområdet, i synnerhet DP för Överdäckningen och Norr om Nordstan*, COWI-rapport A201984, på uppdrag av Fastighetskontoret Göteborgs Stad, daterad November 2021 (pågående).

COWI (2020), *Luftutredning för detaljplan för Överdäckning av Götaleden samt detaljplan för Norr om Nordstan*, COWI-rapport A201984, på uppdrag av Stadsbyggnadskontoret Göteborgs Stad, daterad oktober 2020.

Europaparlamentets luftkvalitetsdirektiv, 2008/50/EG

Göteborgs Stad (2021). *Göteborgs Stads miljö- och klimatprogram 2021-2030*. [Dnr 0409/19](#)

Göteborgs Stad Trafikkontoret (2021). *Beräkning Götatunneln_2028.xlsx*. Mailkontakt 2021-06-11.

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), *ILLUSTRATIONSRITNING – Samrådshandling Detaljplan för bostäder, verksamheter och uppgångar för Västlänken norr om Nordstan inom stadsdelarna Nordstaden och Gullbergsvass i Göteborg*, daterad 2019-02-07

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

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

Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet (NFS 2019:9)

SMHI (2021a), *Datavärdskap luft, Årsvis Statistik*, <https://datavardluft.smhi.se/portal/yearly-statistics>,

SMHI (2021b), *Nationella Emissionsdatabasen*, <https://nationellaemissionsdatabasen.smhi.se/>

Sveriges Miljömål (2020), *Så fungerar arbetet med Sveriges miljömål*, <https://www.sverigemiljomal.se/sa-fungerar-arbetet-med-sveriges-miljomal/>