

Modellberäkning av luftkvalitet

Archus Arkitektur AB

Luftutredning Kv Njord

Fastställd

Göteborg 2022-02-04

Luftutredning Kv Njord

Modellberäkning av luftkvalitet

| | |
|----------------|------------|
| Datum | 2022-02-04 |
| Uppdragsnummer | 1320058890 |
| Utgåva/Status | Fastställd |

Daniel Nilsson
Uppdragsledare

Daniel Nilsson
Handläggare

Erk Ceder
Granskare

Ramboll Sweden AB
Box 5343, Vädursgatan 6
402 27 Göteborg

Telefon 010-615 60 00

Unr 1320058890 Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

Ramboll Sweden AB har på uppdrag av Arcus Arkitektur genomfört en luftkvalitetsutredning vid Kv Njord i Västerås.

Länsförsäkringar Bergslagen planerar för en tillbyggnation av Forumhuset i Västerås. Planerna innefattar nya byggnadsdelar ovanpå befintlig byggnad. Den planerade tillbyggnationen kommer trappas upp gradvis upp till 10 våningar. Planerad utbyggnad medför att gaturummet i korsningen Kopparbergsvägen-Mungatan sluts i förhållande till nuvarande utformning. Föreliggande utredning syftar till att avgöra om den planerade ändringen medför risk för att miljö kvalitetsnormer för utomhusluft överskrids i gatunivå samt att utreda hur luftkvaliteten blir vid de terrasser som planeras på byggnadernas tak.

I utredningen har modellberäkning av trafikens utsläpp av PM10 och kvävedioxid genomförts. För uppdraget har en avancerad metod för modellberäkning av luftföroreningarna använts. Modellen baseras på CFD (Computational Fluid Dynamics) och bygger på luftrörelser och föroreningars spridning i en 3D-baserad modell.

Erhållna resultat visar på halter av kvävedioxid och PM10 i gatunivå runt Forumhuset som ligger med marginal under gällande miljö kvalitetsnormer för utomhusluft. Halter vid fasad och på terrasser för det tillkommande byggnadsdelarna är låga. Bedömningen är att det inte finns behov för ytterligare utredningar eller förändringar av planerad utbyggnad.

Innehållsförteckning

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1. | Inledning | 1 |
| 2. | Syfte | 1 |
| 3. | Miljökvalitetsnormer | 2 |
| 4. | Metod | 3 |
| 4.1 | Modell | 3 |
| 4.2 | Meteorologi | 4 |
| 4.3 | Emissionsfaktorer och utsläpp från vägtrafik | 5 |
| 4.4 | Trafikflöden | 5 |
| 4.5 | Urbana bakgrundshalter | 6 |
| 5. | Kvalitetssäkring av modell | 6 |
| 6. | Resultat | 7 |
| 6.1 | Resultat kvävedioxid | 8 |
| 6.2 | Resultat PM10 | 11 |
| 7. | Slutsats | 12 |

Bilagor

| | |
|----------|--|
| Bilaga 1 | Spridningskartor för kvävedioxid som 98-percentil timmedelvärden |
| Bilaga 2 | Spridningskartor för kvävedioxid som 98-percentil dygnsmedelvärden |
| Bilaga 3 | Spridningskartor för kvävedioxid som årsmedelvärden |
| Bilaga 4 | Spridningskartor för PM10 som 90-percentil dygnsmedelvärden |
| Bilaga 5 | Spridningskartor för PM10 som årsmedelvärden |

Luftutredning kv. Njord

1. Inledning

Ramboll Sweden AB har på uppdrag av Arcus Arkitektur genomfört en luftkvalitetsutredning vid Kv Njord i Västerås. Ansvarig för uppdraget och föreliggande rapport är Daniel Nilsson, Ramboll Sweden AB.

2. Syfte

Länsförsäkringar Bergslagen planerar för en tillbyggnation av Forum huset i Västerås. Planerna innefattar nya byggnadsdelar ovanpå befintlig byggnad. Den planerade tillbyggnationen kommer trappas upp gradvis upp till 10 våningar, Figur 1.



Figur 1. Bild över planerad utbyggnad av Forum-huset i Västerås.

Planerad utbyggnad medför att gaturummet i korsningen Kopparbergsvägen-Mungatan sluts i förhållande till nuvarande utformning. Föreliggande utredning syftar till att avgöra om den planerade ändringen medför risk för att miljö kvalitetsnormer för utomhusluft överskrids i gatunivå samt att utreda hur luftkvaliteten blir vid de terrasser som planeras på byggnadernas tak.

3. Miljökvalitetsnormer

Luftkvalitetsförordningen innehåller miljökvalitetsnormer för en rad olika ämnen, bland annat kvävedioxid, partiklar (PM10). Miljökvalitetsnormerna gäller för utomhusluft i hela Sverige, med undantag för (Naturvårdsverket, 2019):

- Varje plats inom områden dit allmänheten inte har tillträde och det inte finns någon fast befolkning.
- Fabriker eller industrianläggningar där samtliga relevanta bestämmelser om hälsa och säkerhet på arbetsplatser tillämpas.
- På vägars körbanor och mittremsor utom om fotgängare har normalt tillträde till mittremsan.

Kommunerna har ansvaret för att kontrollera att miljökvalitetsnormerna inte överskrids, och kommunerna ska också tillhandahålla aktuell information om föroreningsnivåerna för de olika ämnena reglerade i luftkvalitetsförordningen. För miljökvalitetsnormerna för de olika ämnena finns utvärderingströsklar, en nedre utvärderingströskel, NUT, och en övre, ÖUT, Tabell 1. Trösklarna är nivåer som anger graden av kontroll för miljökvalitetsnormen för ett ämne, exempelvis om kontrollen och efterlevnaden ska ske genom mätning, modellberäkning eller objektiv skattning. Vid halter över NUT skall kontrollen ske genom kontinuerliga mätningar (Luftkvalitetsförordningen 2010:477, 2010).

Tabell 1. Miljökvalitetsnormer för kvävedioxid (NO₂) och Partiklar, (PM10)

| Förorening | Medelvärdesperiod | MKN-värde | Antal tillåtna överskridanden per kalenderår | NUT | ÖUT |
|-----------------|-------------------|----------------------|--|-------------------------|-------------------------|
| NO ₂ | Timme | 90 µg/m ³ | 175 h ¹ | 54 µg/m ^{3, 2} | 72 µg/m ^{3, 3} |
| NO ₂ | Dygn | 60 µg/m ³ | 7 dygn | 36 µg/m ^{3, 4} | 48 µg/m ^{3, 5} |
| NO ₂ | År | 40 µg/m ³ | | | 32 µg/m ³ |
| PM10 | Dygn | 50 µg/m ³ | 35 dygn | 25 µg/m ^{3, 6} | 35 µg/m ^{3, 7} |
| PM10 | År | 40 µg/m ³ | | 20 µg/m ³ | 28 µg/m ³ |

Miljökvalitetsnormer för NO₂ finns för tidsperioderna år, dygn och timme, och för PM10 för år och dygn. För NO₂ gäller att normerna maximalt får överskridas 7 gånger per år för dygnsmedelvärdet och 175 gånger per år för timmedelvärdet (98-percentil). I realiteten innebär detta att det 8:e och 176:e högsta värdet för dygn och timme ska underskrida miljökvalitetsnormen.

För PM10 gäller att normerna maximalt får överskridas 35 gånger per år för dygnsmedelvärdet (90-percentil). I realiteten innebär detta att det 36:e högsta värdet för dygn ska underskrida miljökvalitetsnormen.

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

² Överskrids mer än 175 gånger under ett kalenderår

³ Överskrids mer än 175 gånger under ett kalenderår

⁴ Överskrids mer än 7 gånger per kalenderår

⁵ Överskrids mer än 7 gånger per kalenderår

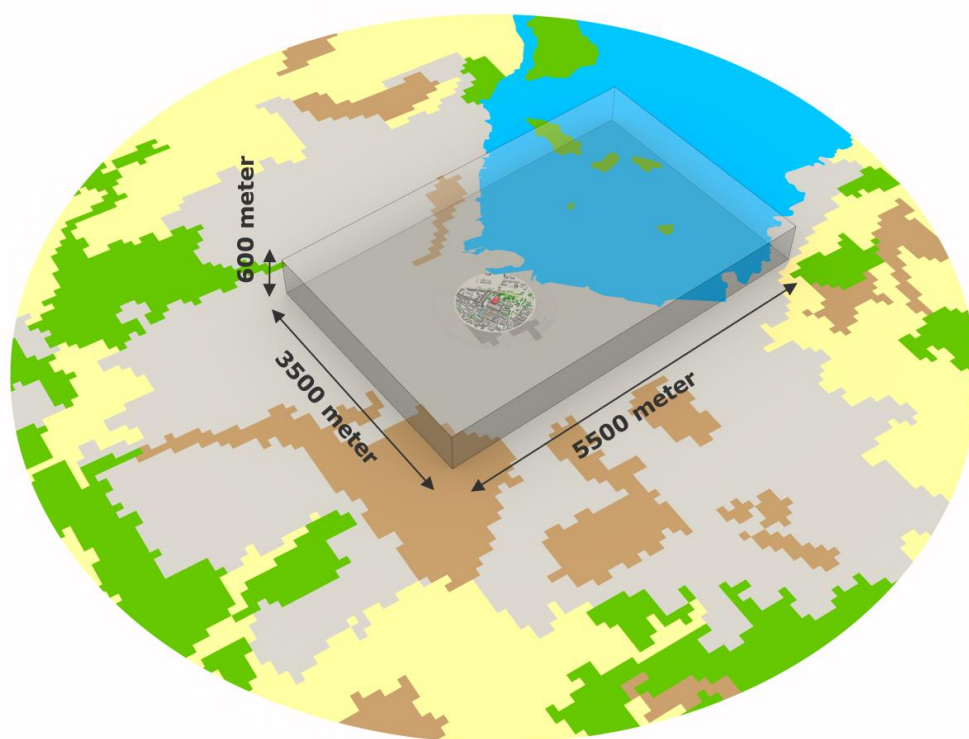
⁶ Överskrids mer än 35 gånger under ett kalenderår

⁷ Överskrids mer än 35 gånger under ett kalenderår

4. Metod

4.1 Modell

För uppdraget har en avancerad metod för modellberäkning av luftföroreningarna använts. Modellen baseras på CFD (Computational Fluid Dynamics) och bygger på luftförelser och föroreningars spridning i en 3D-baserad modell. Den aktuella metoden och modellen är utvecklad av Ramboll och är validerad både i vindtunnel och mot faktiska mätningar i stadsmiljö. Vid beräkningarna använder sig Ramboll av "Best practice" för CFD-modeller (City of London, 2019), (Franke, Hellsten, Schlünzen, & Carissom, 2007). Detta innebär bland annat att terräng och markslag har inkluderats i modellen för att avgöra luftförelserna i den yttre delen av modellen. Samtliga byggnader inom en radie på 500 m från det aktuella planområdet har ingått i beräkningarna av luftflöden eftersom dessa har en stor påverkan på luftförelserna i området kring de tillkommande byggnaderna. Modellen har i gatunivå och vid byggnaders fasader en upplösning på <math><0,25</math> meter. I Figur 2 presenteras hela området för modellen där det även framgår vilka markslag som förekommer vilket representeras av olika färger, exempelvis gul för odlingsmark, grön för skog, blå för vatten o.s.v.



Figur 2. Den totala modellen men olika markslag hämtade från CORINE Land Cover (Copernicus Land Monitoring Service, 2022) samt byggnader inom 500 meter från det aktuella planområdet.

3D-modell för byggnader samt höjdmodell har erhållits av Västerås stad. I nedanstående bild redovisas samtliga byggnader som finns med i modellen samt vilka vägar som är inkluderade.



Figur 3. Byggnader och vägar inkluderade i modellen där Forumhuset är rödmarkerat.

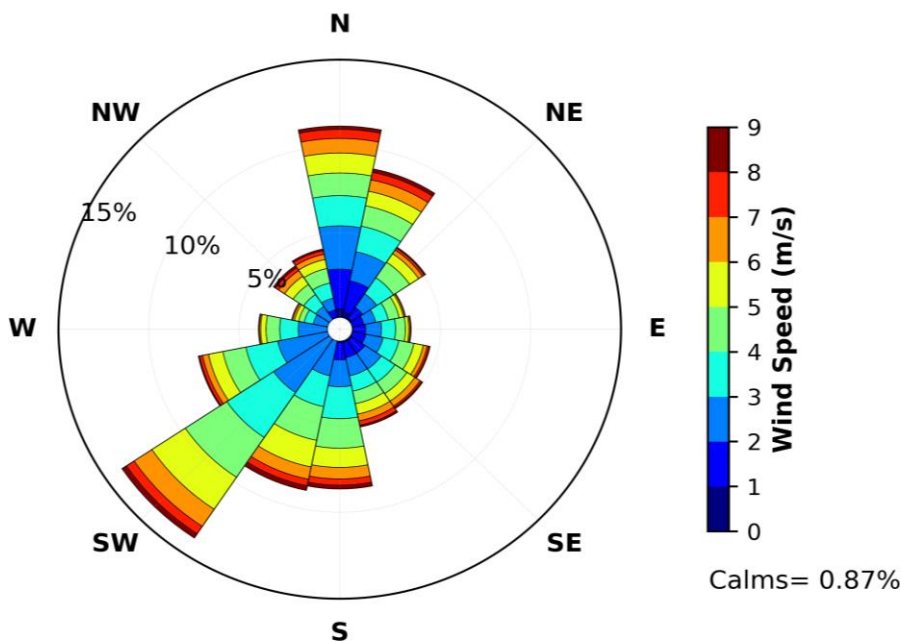
4.2

Meteorologi

Meteorologiska data har hämtats från Västerås flygplats (WMO id 24460) cirka 5 km sydost om Västerås centrala delar. Det meteorologiska observationerna är timvisa för åren 2018 – 2020.

Vindförhållanden i Västerås framgår av Figur 4.

Vid 0,87 % av tiden föreligger stiltje (vindhastigheter under 0,5 m/s).



Figur 4. Vindros som visar på vindförhållanden i Västerås.

4.3 Emissionsfaktorer och utsläpp från vägtrafik

Vid all förbränning av ett bränsle där luft används som oxidationsmedel bildas kväveoxider främst på grund av ombildning av kvävet i förbränningsluften. Kväveoxider är en blandning av kvävemoxid och kvävedioxid där kvävdioxidandelen varierar mellan olika förbränningsprocesser. Merparten av kvävemoxiden kommer dock snabbt att oxideras till kvävedioxid efter att förbränningsgaserna blandats ut i atmosfären. Miljökvalitetsnormerna gäller för kvävedioxid. För att avgöra fördelningen mellan kväveoxider och kvävedioxid har en empirisk funktion använts (Dixon, Middleton, & Derwent, 2000). Emissionsfaktorer från fordonens utsläpp är beräknade med hjälp av databasen HBEFA. Emissionsfaktorer baseras på år 2030 tillsammans med fördelning av fordonstyper baserat på uppgifter erhållna från trafikmätningar genomförda av Västerås stad. För PM10 så representerar emissionsfaktorerna i HBEFA enbart fraktionen av partiklar som kommer från avgaser. Emissioner för övriga partiklar så som slitage av bromsar, däck, vägbeläggning och uppvirvling av partiklar från vägbanan har tagits fram med modellen Nortrip där bland annat lokala väderförhållanden används för att skapa platsspecifika emissionsfaktorer för denna typ av partikelutsläpp (Denby, o.a., 2013).

4.4 Trafikflöden

I nedanstående tabell redovisas de trafikflöden och de vägvagnsnitt som använts vid aktuell modellberäkning. Trafikflöden har erhållits från Trafikbullerutredning genomförd för Kv Njord (ACAD, 2020) baserat på uppgifter från Västerås stad,

NVDB på webb och busstrafik enligt tidtabeller på vl.se. Dubbdäcksandelen har sats till 77 % enligt kartläggning genomförd av Trafikverket (Trafikverket, 2016).

Tabell 2. Trafik för de vägvägsnitt som inkluderats i modellen

| Väg | Fordon/ årsmedeldygn | Andel tung trafik % |
|--|-------------------------|---------------------|
| Kopparbergsvägen, söder om Stora gatan | 6452 | 14 |
| Kopparbergsvägen, norr om Stora gatan | 4885 | 14 |
| Södra Ringvägen väst om Kopparbergsvägen | 4836 | 7 |
| Södra Ringvägen öst om Kopparbergsvägen, riktning öst | 2971 | 25 |
| Södra Ringvägen öst om Kopparbergsvägen, riktning väst | 2975 | 17 |
| Stora Gatan öst om Kopparbergsvägen | 4286 | 5 |
| Stora Gatan (Buss/Taxi) | 675 | 100 |
| Mungatan öst om Vasagatan, riktning väst | 768 | 2 |
| Mungatan öst om Vasagatan, riktning öst | 1392 | 45 |
| Mungatan väst om Vasagatan | 1512 | 2 |
| Karlsgatan | 3240 | 3 |
| Snickargatan | 1526 | 4 |
| Carl Hemmings gata | 800 | 5 |
| Sturegatan | 1526 | 4 |
| Vasagatan | 621 | 100 |

4.5 Urbana bakgrundshalter

För att kunna jämföra erhållna resultat mot gällande miljö kvalitetsnormer för luft måste bidraget från den urbana bakgrunden adderas till det modellerade resultatet. Den urbana bakgrundshalten är summering av internationella, nationella, regionala bidrag tillsammans med bidrag från andra förorenande källor inom tätorten. Urban bakgrundshalt mäts inte i Västerås men det finns en mätstation i marknivå inom det modellberäknade området vid Melkertorget. Då denna mätstation även mäter bidraget från de vägar som finns med i modellen så har detta bidrag subtraherats från mätresultaten för att få fram bakgrundshalter. Denna bakgrundshalt har därefter adderats till det modellberäknade resultaten i hela området.

5. Kvalitetssäkring av modell

I Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet finns kvalitetsmål uppställda för vilket osäkerhet en modellberäkning maximalt ska ha i relation till uppmätta halter. Dessa osäkerheter redovisas i nedanstående tabell.

Tabell 3. Kvalitetsmål för modellberäkningar.

| Medelvärdestid | Osäkerhet PM ₁₀ | Osäkerhet Kvävedioxid |
|----------------|----------------------------|-----------------------|
| Årsmedel | 50 % | 30 % |
| Dygnsmedel | Ej beslutat | 50 % |
| Timmedel | - | 50 % |

Rambolls metod som använts i föreliggande utredning är testad och verifierad mot faktiska mätningar i projekt genomförda i Frankrike. Resultaten i denna verifiering visade på osäkerheter understigande 20 %.

I föreliggande utredning finns en mätstation vid Melkertorget och en jämförelse mellan de modellberäknade resultaten och dessa mätningar har genomförts. Resultaten redovisas i nedanstående Tabell 3.

Tabell 4. Modellberäknade halter jämförda med uppmätta halter vid Melkertorget.

| Förorening | Medelvärdes-period | Modell | Mätningar |
|--------------------------------------|--------------------|--------|-----------|
| NO ₂ , µg/m ³ | 98-percentil timme | 41,8 | 44,2 |
| NO ₂ , µg/m ³ | 98-percentil dygn | 29,9 | 30,8 |
| NO ₂ , µg/m ³ | År | 12,3 | 12,6 |
| PM ₁₀ , µg/m ³ | 90-percentil dygn | 28,0 | 28,5 |
| PM ₁₀ , µg/m ³ | År | 13,9 | 14,0 |

Uppmätta halter av kvävedioxid vid Melkertorget är något högre än de modellberäknade halterna. Detta är logiskt eftersom emissionsfaktorer för år 2030 använts i modellen. Avgasutsläppen per fordon bedöms vara lägre år 2030 än vad de är idag.

För PM₁₀ stämmer resultaten mellan mätningarna och modellen väldigt bra. Partikelutsläppen från trafik sker i väldigt hög grad från slitage och uppvirvling och dessa utsläpp bedöms inte minska fram till år 2030.

Sammantaget är bedömningen att erhållna resultat i modellen är rimliga och att kvalitetsmålen uppställda i Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet innehålls med god marginal.

6. Resultat

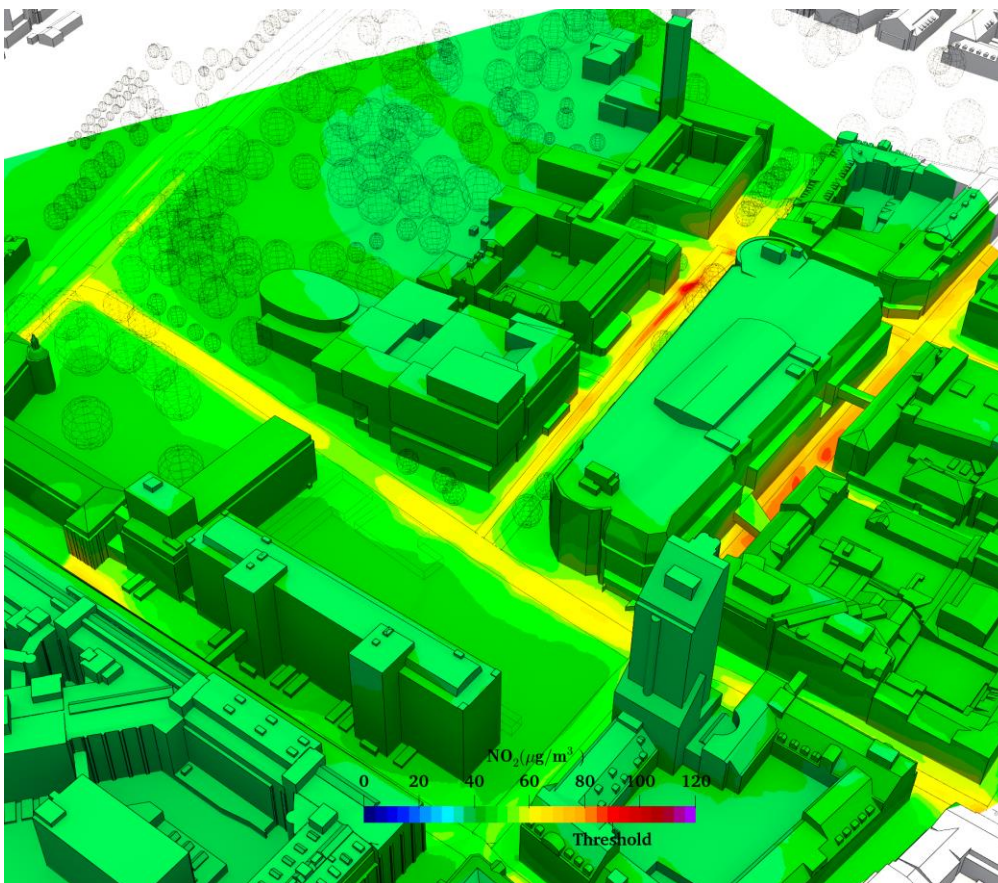
Resultaten redovisas sammanfattningsvis nedan, där samtliga resultat är en summering av urban bakgrundshalt samt bidraget från de vägar som är med i modellen. Samtliga spridningskartor redovisas i Bilaga 1 till 5.

6.1

Resultat kvävedioxid

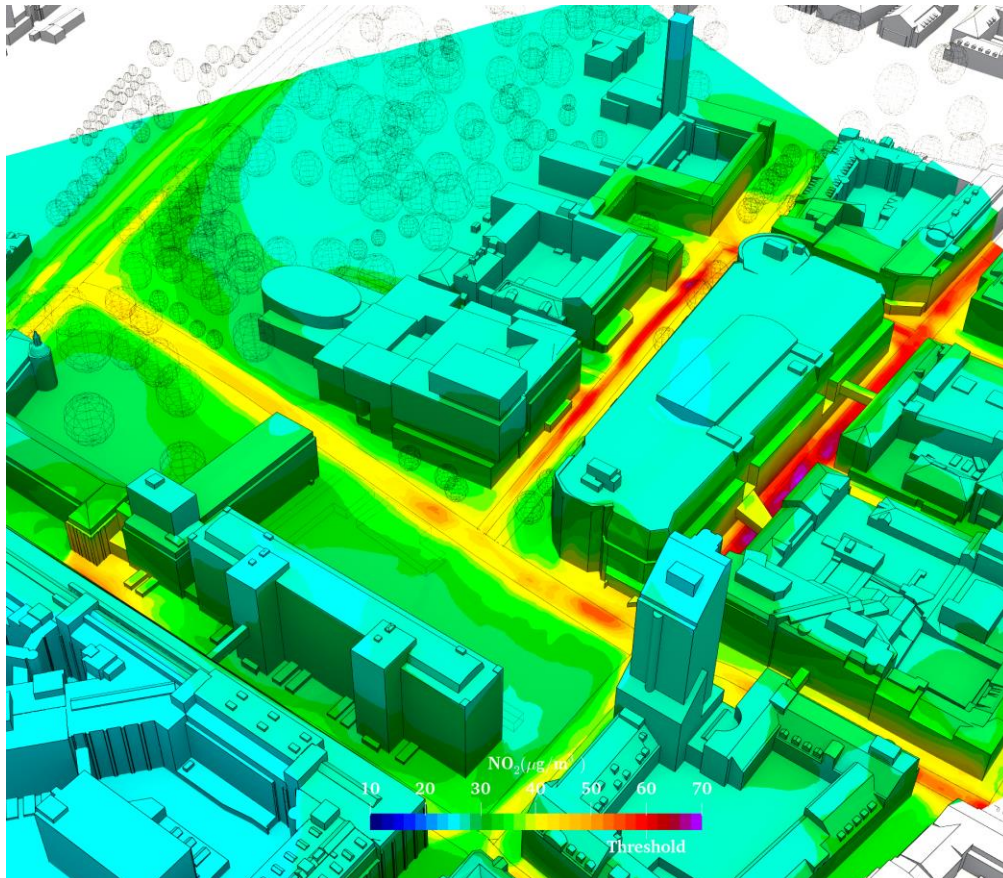
Miljö kvalitetsnormer för kvävedioxid finns som timmedelvärde (90 µg/m³), dygnsmedelvärde (60 µg/m³) och årsmedelvärde (40 µg/m³). Timmedelvärdet, får överskridas 175 gånger per år och resultaten redovisas därför som det 176:e högsta värdet i varje del av kartan (kallas även för 98-percentil timmedelvärde). Dygnsmedelvärdet, får överskridas 7 gånger per år och resultaten i kartorna redovisas därför som det 8:e högsta värdet i varje del av kartan (kallas även för 98-percentil dygnsmedelvärde). Årsmedelvärdet får inte överskridas.

I Figur 5 redovisas resultaten för kvävedioxid som 98-percentil timmedelvärde. Röda områden i kartan indikerar att halter av kvävedioxid tangerar miljö kvalitetsnormen. Detta sker på några platser, mitt i gatan, där miljö kvalitetsnormerna inte gäller. Runt Forumhuset ligger halterna med marginal under gällande miljö kvalitetsnorm och resultaten visar på låga halter på de tillkommande byggnadernas tak och terrasser.



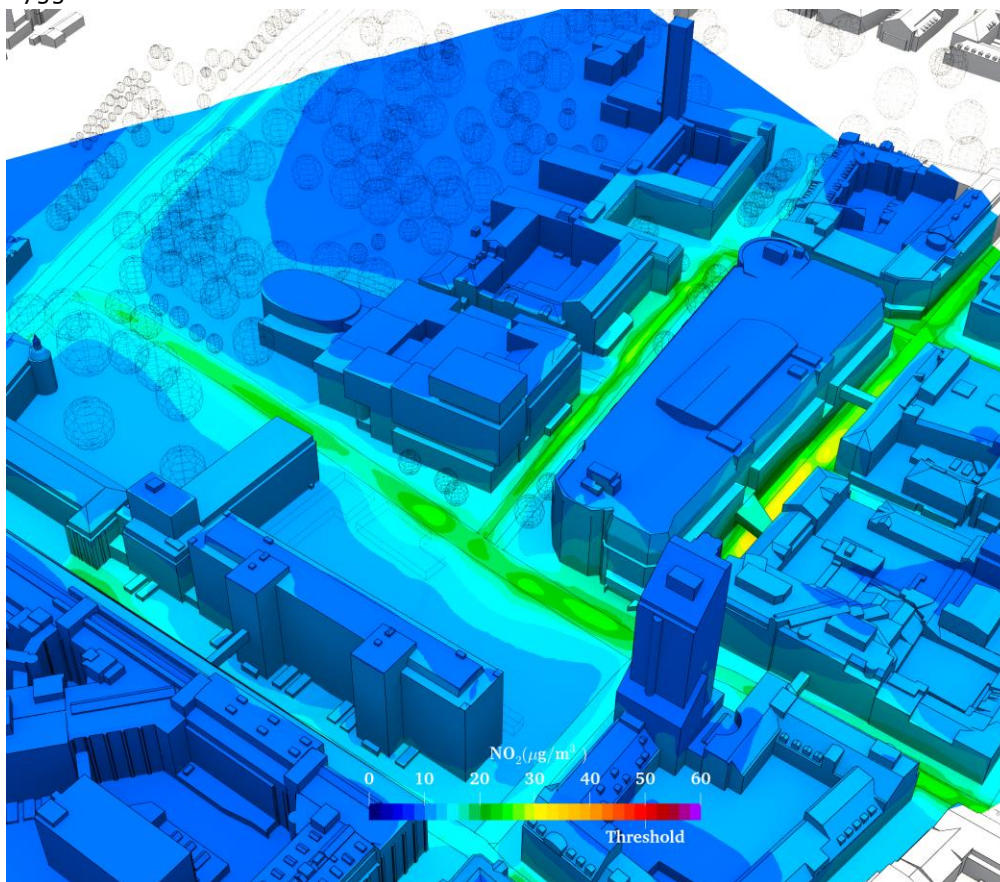
Figur 5. Halter av kvävedioxid som 98-percentil timmedelvärde i gatunivå (2 m över mark) samt vid fasad och i taknivå.

I Figur 6 redovisas resultaten för kvävedioxid som 98-percentil dygnsmedelvärde. Röda områden i kartan indikerar att halter av kvävedioxid tangerar miljö kvalitetsnormen. Detta sker på några platser, mitt i gatan, där miljö kvalitetsnormerna inte gäller. Vid Forumhuset norra fasad i gatunivå är halterna av kvävedioxid något förhöjda men dessa ligger med marginal under gällande miljö kvalitetsnorm. Vid tillkommande byggnaders terrasser och i taknivå är halterna av kvävedioxid låga.



Figur 6. Halter av kvävedioxid som 98-percentil dygnsmedelvärde i gatunivå (2 m över mark) samt vid fasad och i taknivå.

I Figur 7 redovisas resultaten för kvävedioxid som årsmedelvärde. Röda områden i kartan indikerar att halter av kvävedioxid tangerar miljö kvalitetsnormen. Detta sker inte på några platser i det modellberäknade området. Runt Forumhuset är halterna av kvävedioxid låga och ligger med god marginal under gällande miljö kvalitetsnorm. Resultaten visar på låga halter på de tillkommande byggnadernas tak och terrasser.



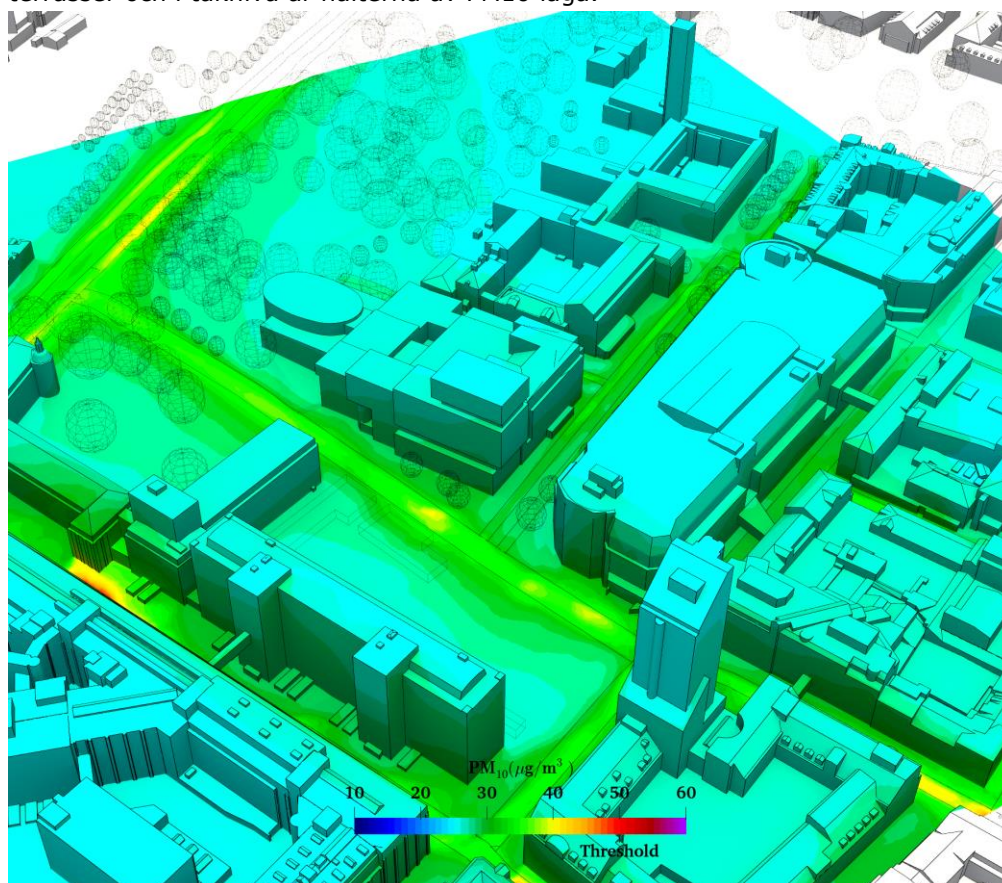
Figur 7. Halter av kvävedioxid som årsmedelvärde i gatunivå (2 m över mark) samt vid fasad och i taknivå.

6.2

Resultat PM10

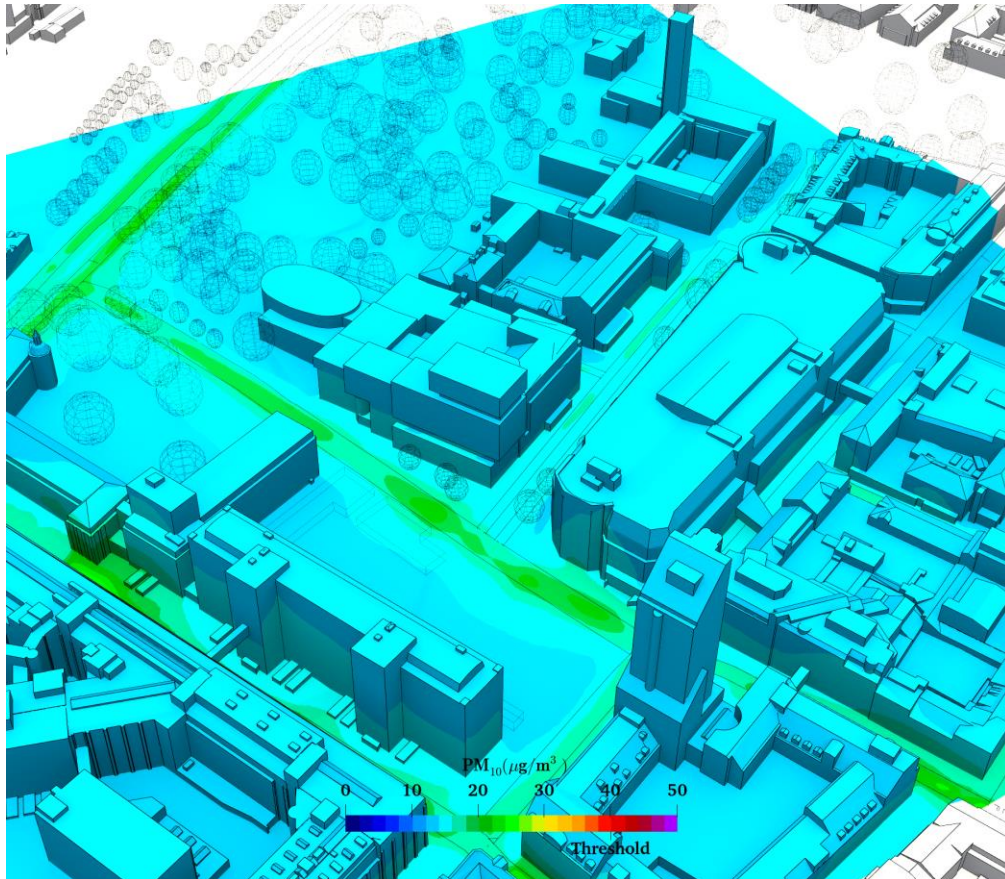
Miljökvalitetsnormer för PM10 finns som dygnsmedelvärde ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) och årsmedelvärde ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Dygnsmedelvärdet får överskridas 35 gånger per år och resultaten i kartorna redovisas därför som det 36:e högsta värdet i varje del av kartan (kallas även för 90-percentil dygnsmedelvärde). Årsmedelvärdet får inte överskridas.

I Figur 8 redovisas resultaten för PM10 som 90-percentil dygnsmedelvärde. Röda områden i kartan indikerar att halter av PM10 tangerar miljökvalitetsnormen. Detta sker på några platser, mitt i gatan, där miljökvalitetsnormerna inte gäller. Runt Forumhuset i gatunivå är halterna av PM10 låga och dessa ligger med marginal under gällande miljökvalitetsnorm. Vid tillkommande byggnaders terrasser och i taknivå är halterna av PM10 låga.



Figur 8. Halter av PM10 som 90-percentil dygnsmedelvärde i gatunivå (2 m över mark) samt vid fasad och i taknivå.

I Figur 9 redovisas resultaten för PM10 som årsmedelvärde. Röda områden i kartan indikerar att halter av kvävedioxid tangerar miljö kvalitetsnormen. Detta sker på någon plats, mitt i gatan, där miljö kvalitetsnormerna inte gäller. Runt Forumhuset i gatunivå är halterna av PM10 låga och dessa ligger med marginal under gällande miljö kvalitetsnorm. Vid tillkommande byggnaders terrasser och i taknivå är halterna av PM10 låga.

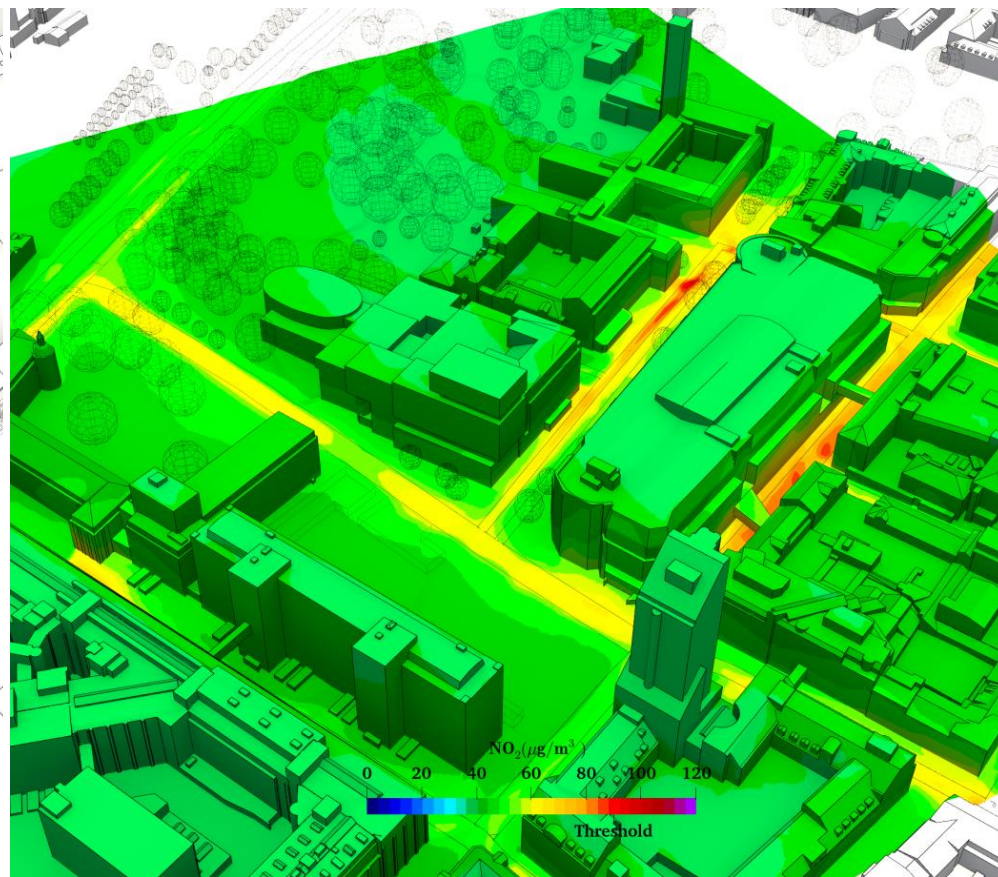
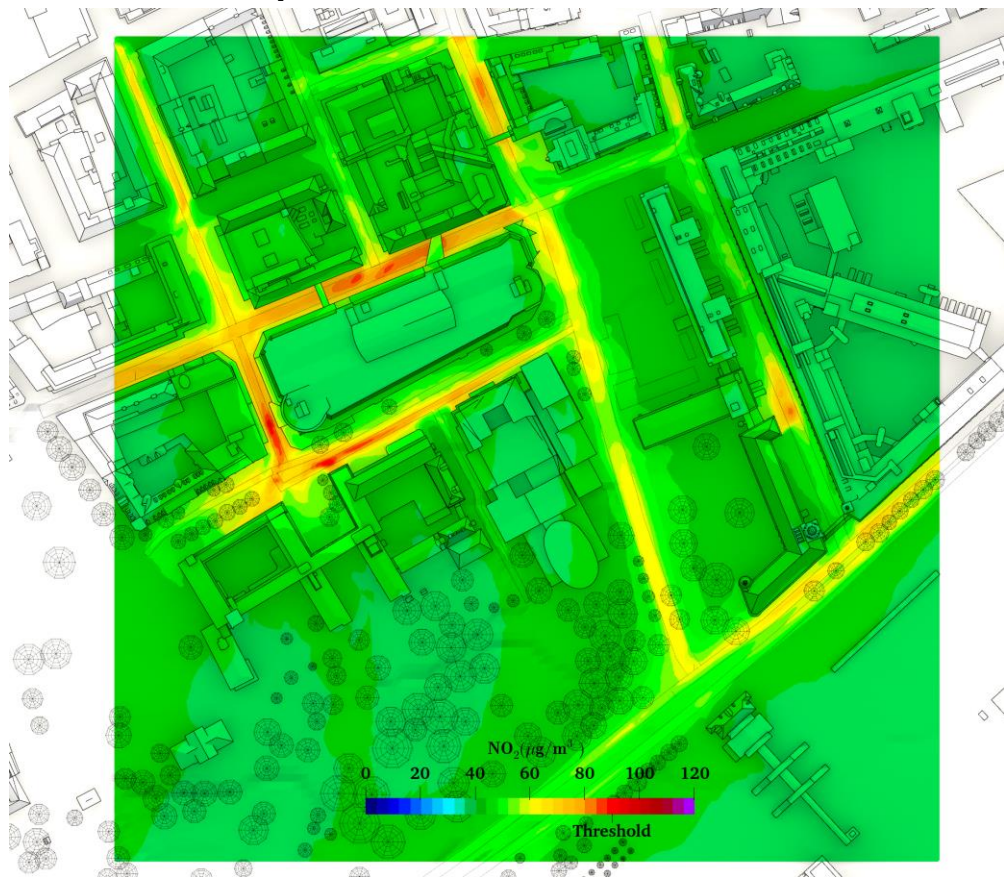


Figur 9. Halter av PM10 som årsmedelvärde i gatunivå (2 m över mark) samt vid fasad och i taknivå.

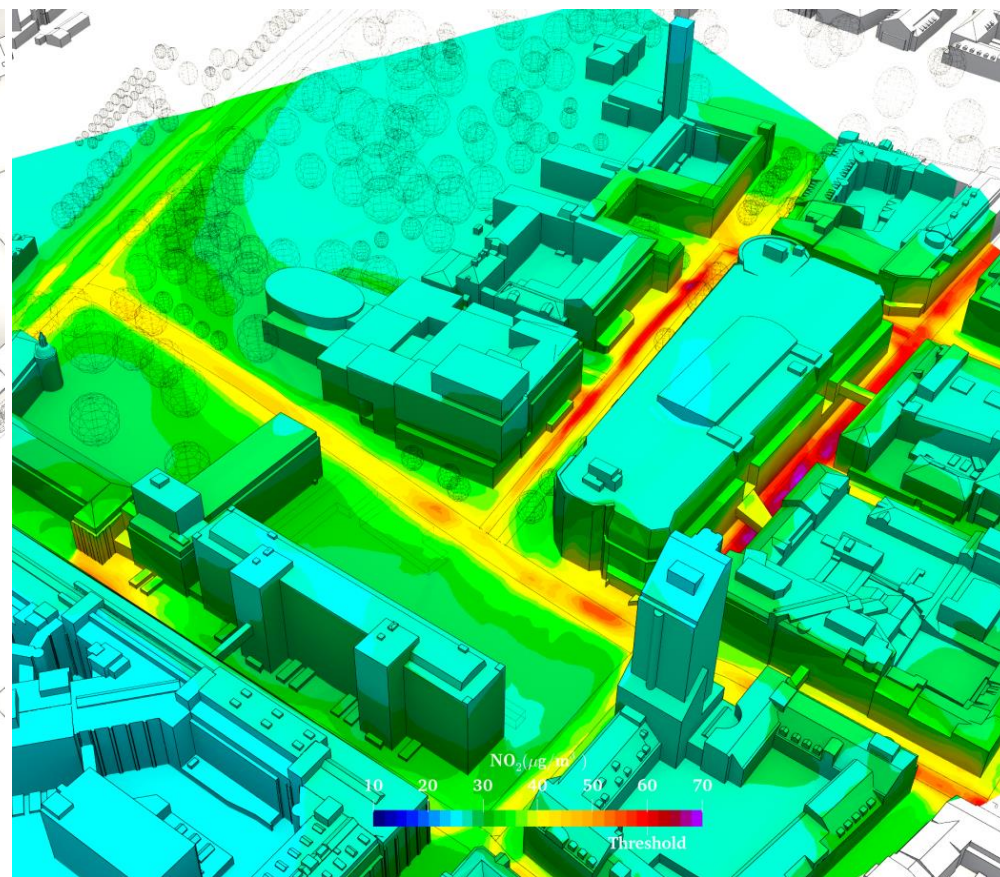
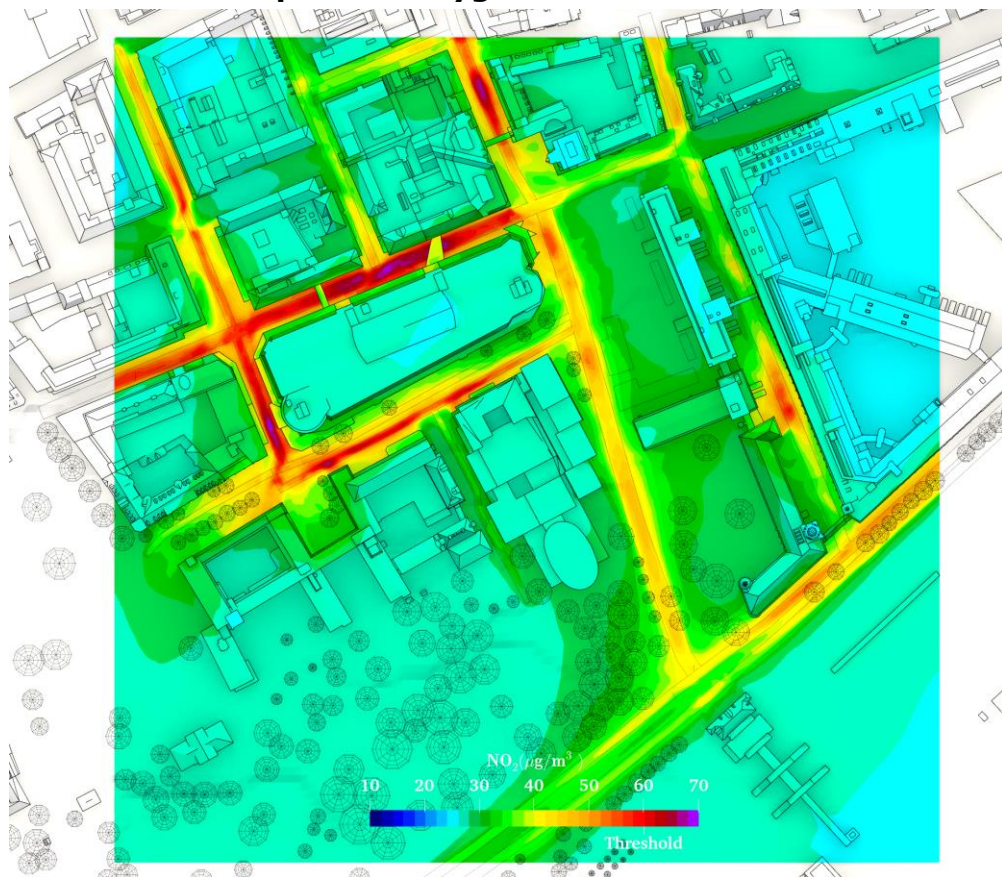
7. Slutsats

Erhållna resultat visar på halter i gatunivå runt Forumhuset som ligger med marginal under gällande miljö kvalitetsnormer för utomhusluft. Halter vid fasad och på terrasser för det tillkommande byggnadsdelarna är låga. Bedömningen är att det inte finns behov för ytterligare utredningar eller förändringar av planerad utbyggnad.

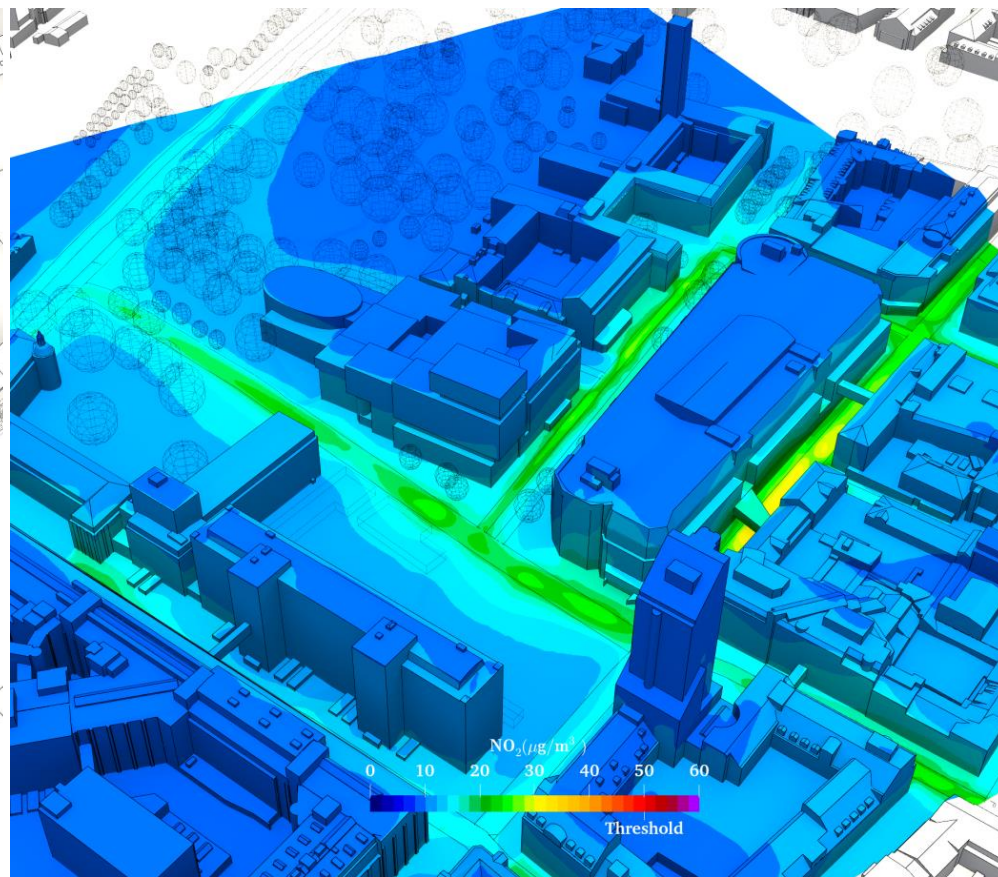
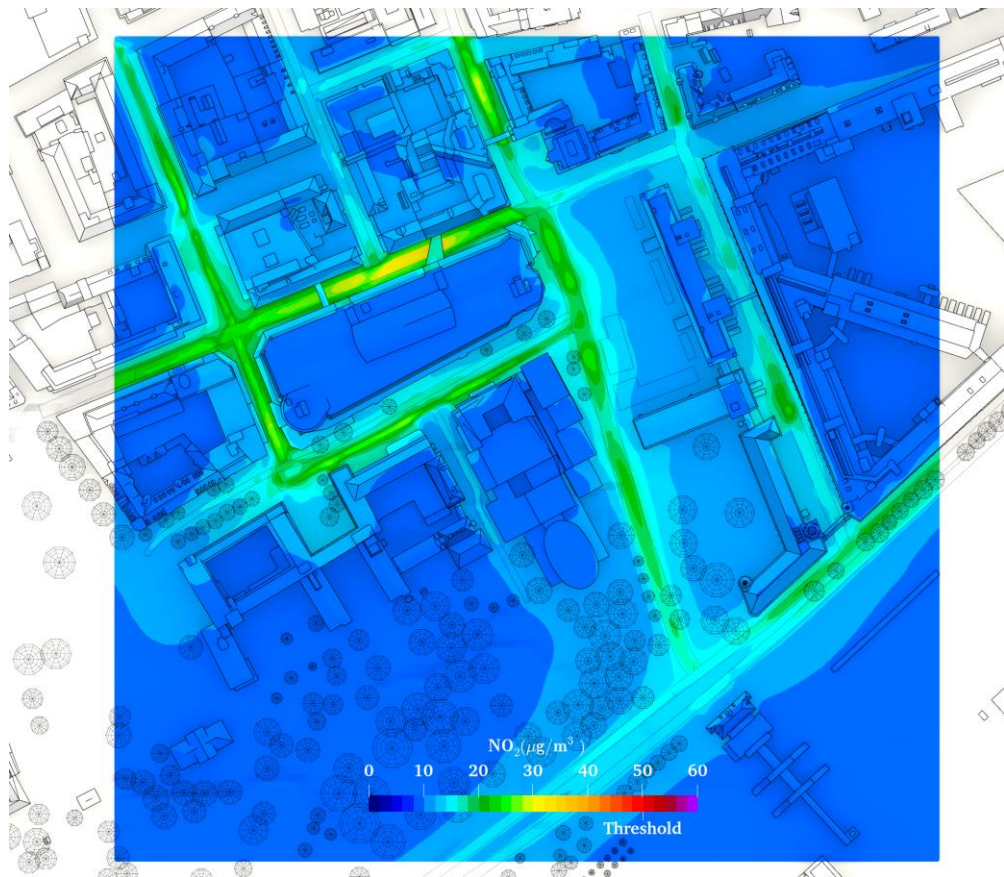
Kvävedioxid 98-percentil timmedelvärde



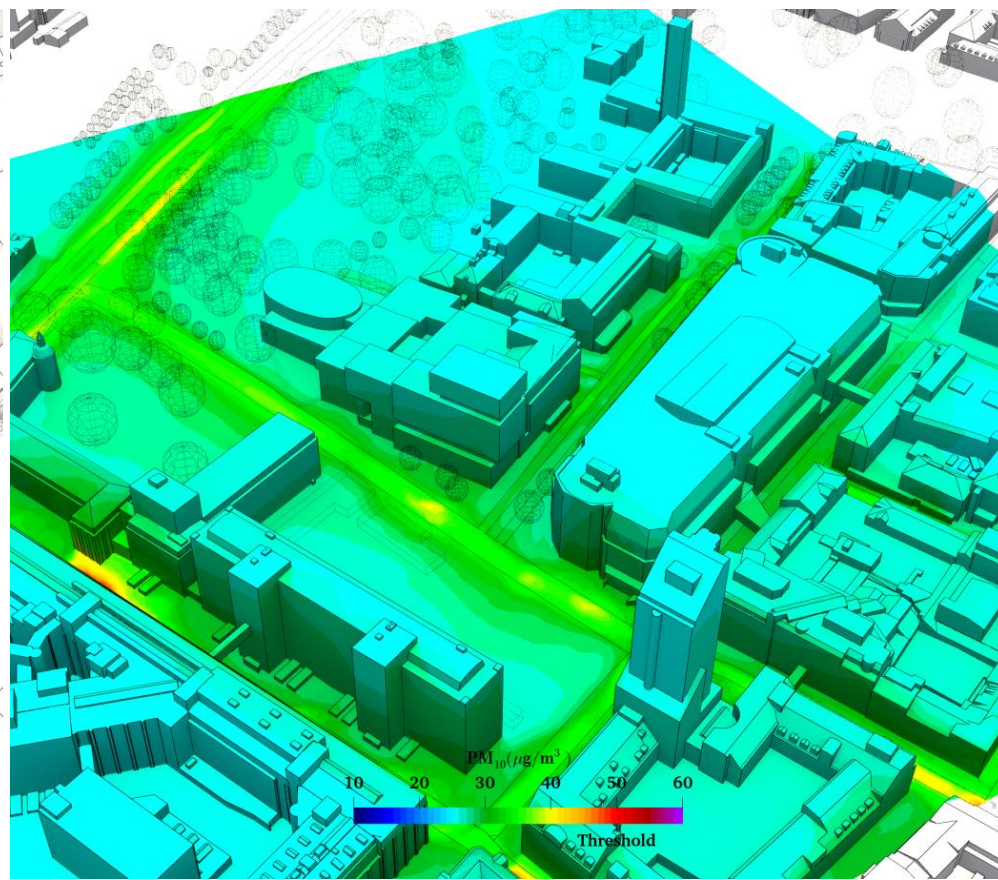
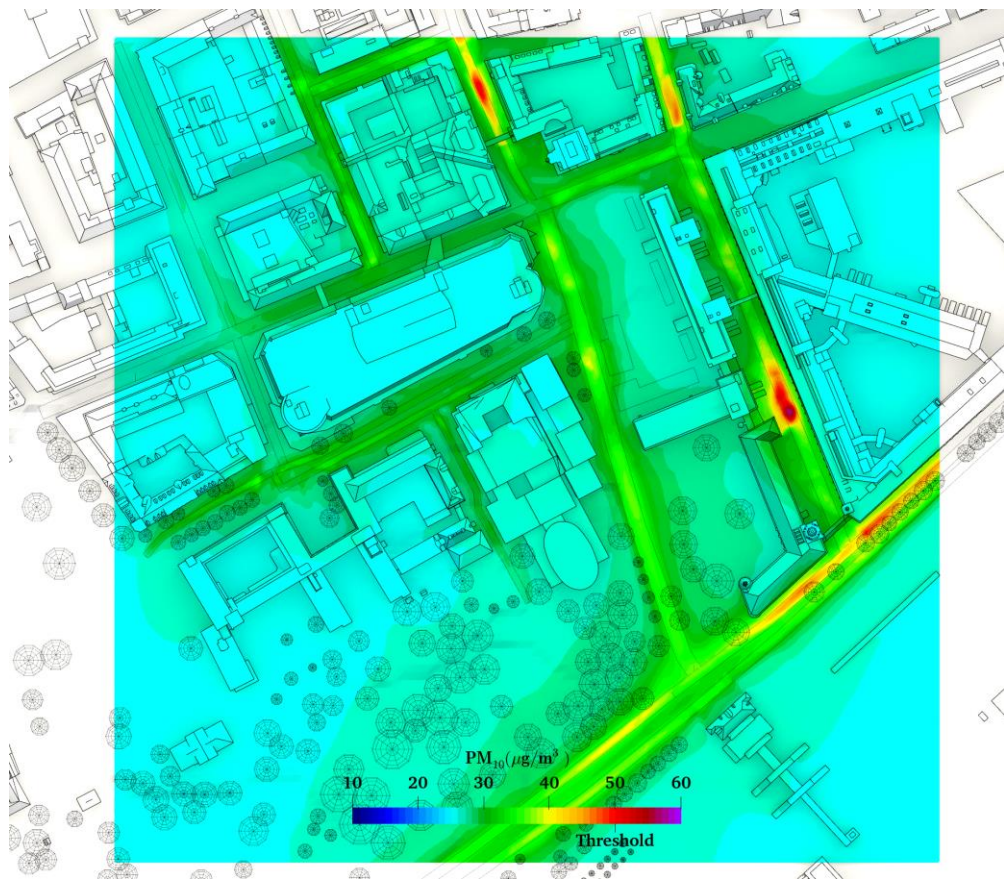
Kvävedioxid 98-percentil dygnsmedelvärde



Kvävedioxid årsmedelvärde



PM10 90-percentil dygnsmedelvärde



PM10 årsmedelvärde

