

LUFTUTREDNING SKANSTORGET

SLUTGILTIG VERSION



2023-07-10



LUFTUTREDNING SKANSTORGET

Slutgiltig version

Uppdragsnamn	Luftutredning Skanstorget
Uppdragsnummer	10354257
Författare	Erik Nordin
Datum	2023-07-10
Granskad av	Lin Tang
Godkänd av	Erik Nordin

KUND

WSP Sverige AB

KONSULT

WSP

Box 574

201 25 Malmö

Besök: Jungmansgatan 10

Tel: +46 10-722 50 00

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

wsp.com

KONTAKTPERSONER

ERIK NORDIN

ERIK.NORDIN@WSP.COM

SAMMANFATTNING

WSP tar på uppdrag av Ernst Rosén projektutveckling AB fram en luftutredning för en detaljplan för bostäder och förskola vid Skanstorget i stadsdelen Haga cirka 1,5 km sydväst om centrala Göteborg. Marken är idag allmänplats/torg och används huvudsakligen för parkering. Syftet med luftutredningen är att undersöka om det går att bebygga planområdet enligt planförslaget utan att miljö kvalitetsnormerna för utomhusluften överskrids. Luftföroreningarna som ingår i utredningen är kvävedioxid och PM10.

Öster om planområdet löper Östra Husargatan/Sprängkullsgatan. Gatan är en stor källa till luftföroreningar, Göteborg stad genomför mätningar på Övre Husagatan söder om planområdet. Genom att bebygga planområdet skapas ett delvis stängt gaturum på båda sidor av vägen, vilket kan leda till högre halter av luftföroreningar på gatan.

För att undersöka om det går att bebygga planområdet enligt planförslaget utan att miljö kvalitetsnormerna för utomhusluften överskrids har spridningsberäkningar i modellverktyget MISKAM genomförts. MISKAM är en CFD-modell som uppfyller kraven som SMHI ställer på beräkningsmodeller för typen av modelleringsområde som Skanstorget utgör. Spridningsberäkningar har gjorts för två scenarier nollalternativet som är planområdet utan att det bebyggs enligt planförslaget samt scenariot planförslaget som innebär att planområdet bebyggs enligt planförslaget.

Spridningsberäkningarna visar att:

- Samtliga miljö kvalitetsnormer för kvävedioxid och PM10 underskrids med god marginal för både nollalternativet och för planförslaget.
- Genomförandet av planförslaget får enligt beräkningarna en marginell påverkan på luftmiljön kring Skanstorget, jämfört med nollalternativet.

INNEHÅLL

1	Inledning	5
1.1	Bakgrund och syfte	5
1.2	Utredningsområde	5
1.3	Luftföroreningar	5
1.3.1	Kväveoxider (NO _x)	5
1.3.2	Luftburna partiklar	6
1.4	Bedömningsgrunder	6
1.4.1	Miljö kvalitetsnormerna för utomhusluft	6
1.4.2	Miljö kvalitetsmålet Frisk luft	6
2	Metod	7
2.1	Modellbeskrivning	7
2.1.1	Spridningsmodell	7
2.1.2	Meteorologiskt typår	7
2.1.3	NO till NO ₂ -omvandling	8
2.2	Validering av modell	8
2.3	Beräknade scenarier	9
2.3.1	Nollalternativet	9
2.3.2	Planförslaget	9
2.4	Emissionsfaktorer	10
2.5	Bakgrundshalt	10
3	Resultat	10
3.1	Nollalternativet	11
3.1.1	Kvävedioxid	11
3.1.2	Luftburna partiklar (PM10)	12
3.2	Planförslaget	14
3.2.1	Kvävedioxid	14
3.2.2	Luftburna partiklar (PM10)	16
3.3	Sammanfattning av resultat	17
4	Slutsats	17
5	Referenser	18
	Bilaga 1 MISKAM-modellen	19
	Bilaga 2 Meteorologiskt typår	20
	Bilaga 3 TAPM-modellen	21

1 INLEDNING

1.1 BAKGRUND OCH SYFTE

WSP tar på uppdrag av Ernst Rosén projektutveckling AB fram en luftutredning för en detaljplan för bostäder och förskola vid Skanstorget i centrala Göteborg. Syftet med luftutredningen är att undersöka om det går att bebygga planområdet enligt planförslaget utan att miljö kvalitetsnormerna för utomhusluften överskrids. Luftföroreningarna som ingår i utredningen är kvävedioxid och PM10.

1.2 UTREDNINGSSOMRÅDE

Planområdet ligger i stadsdelen Haga i centrala Göteborg. Figur 1 visar planområdet markerat med en röd linje. Planområdet omfattar Skanstorget och östra delen av Skansberget. Den huvudsakliga användningen av Skanstorget idag är parkeringsyta.

Öster om planområdet löper Östra Husargatan/Sprängkullsgatan. Gatan är en stor källa till luftföroreningar, Göteborg stad genomför mätningar på Övre Husargatan cirka 200 m söder om planområdet. Genom att bebygga planområdet skapas ett delvis stängt gaturum på båda sidor av vägen, vilket kan leda till högre halter av luftföroreningar på gatan.



Figur 1 kartbild där planområdet är markerat med en röd linje

1.3 LUFTFÖRORENINGAR

1.3.1 Kväveoxider (NO_x)

Begreppet kväveoxider (NO_x) inkluderar kvävemoxid (NO) och kvävedioxid (NO₂). Kväveoxider bildas vid höga temperaturer vilket är anledningen till att förbränningsprocesser står för de största utsläppen. Vid utsläppspunkten från avgasrör eller skorsten är förhållandet mellan NO och NO₂ typiskt 80–90 % NO och

10–20 % NO₂. Kväveoxid omvandlas sedan genom atmosfärkemiska processer till bland annat kvävedioxid, vilket gör att förhållandet förskjuts mot större andel kvävedioxid.

Vägtrafik är den största utsläppskällan av kväveoxider i tätorter, men även processer som energiproduktion, arbetsmaskiner samt sjöfart är betydande utsläppskällor. Kväveoxider är inte enbart skadligt för människors hälsa utan har också betydande negativ påverkan på miljön då det kan leda till försurning och övergödning.

1.3.2 Luftburna partiklar

Partiklar i omgivningsluften varierar i storlek från enstaka nanometer (nm) till hundratals mikrometer (µm). Partikelhalten i utomhusluft beror på flera faktorer där vägtrafiken svarar för en betydande del. Partiklar som trafiken orsakar kan komma från vägdamm (exempelvis sandningssand, vägbeläggings-, däck- och bromsslitage) och avgaser. Andra källor kan vara markerosion, utsläpp från småskalig vedeldning, energianläggningar och industriverksamhet.

Det finns miljö kvalitetsnormer för två storleksmått av luftburna partiklar, PM_{2,5} och PM₁₀. PM_{2,5} innefattar masskoncentration av alla partiklar med en (aerodynamisk) diameter mindre än 2,5 µm och analogt så är PM₁₀ masskoncentrationen av alla partiklar med en (aerodynamisk) diameter mindre än 10 µm. Slitagepartiklar är generellt betydligt större än partiklar från förbränning. Slitagepartiklar dominerar därför ofta PM₁₀, medan förbränningspartiklar får större tonvikt i PM_{2,5}.

1.4 BEDÖMNINGSGRUNDER

I föreliggande utredning utvärderas mot miljö kvalitetsnormerna för utomhusluft samt miljö kvalitetsmålet Frisk luft.

1.4.1 Miljö kvalitetsnormerna för utomhusluft

Miljö kvalitetsnormer för halter i utomhusluft sammanfattas som en bindande gräns för ett miljö tillstånd som ska följas eller eftersträvas vid eller efter en viss tidpunkt (Luftguiden, 2019). MKN för utomhusluft, som har sitt ursprung i EU:s regelverk, är antingen normer som inte får överskridas eller normer som inte bör överskridas eller som bör eftersträvas. MKN syftar till att säkerställa en godtagbar omgivning med avseende på människans hälsa och växtlighet. För närvarande finns miljö kvalitetsnormer för kvävedioxid, kväveoxid, partiklar (PM₁₀ och PM_{2,5}), bensen, kolmonoxid, svaveldioxid, ozon, arsenik, bly, kadmium, nickel och benzo(a)pyren. I urban miljö är framför allt kvävedioxid och partiklar relevanta att undersöka. Gällande MKN för NO₂ och PM₁₀ i utomhusluft redovisas i Tabell 1. För dygns- och timmedelvärden medges ett antal tillåtna överskridanden av gränsvärdet per år, angivet som percentil, det vill säga den andel av årets dagar eller timmar som gränsvärdet måste innehållas.

1.4.2 Miljö kvalitetsmålet Frisk luft

Det svenska miljö arbetet styrs även av miljö målssystemet, 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 miljö arbetet ska leda till. Det finns även preciseringar av miljö kvalitetsmålen. Preciseringarna 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 bör överskridas, se Tabell 1 för preciseringar för NO₂ och PM₁₀.

Tabell 1. Miljökvalitetsnormer (MKN), miljökvalitetsmålets (MKM) precisering för NO₂ (µg/m³) och PM₁₀ (µg/m³).

	MKN	Miljökvalitetsmål	Anmärkning
NO₂			
Årsmedelhalt (µg/m ³)	40	20	
98-percentil för dygn (µg/m ³)	60	-	98-percentil för dygn motsvarande antal tillåtna 7 dygns överskridande per kalenderår.
98-percentil för timme (µg/m ³)	90	60	98-percentil för timme motsvarande antal tillåtna 175 timmar överskridande per år. Förutsatt att föroreningsnivåer inte överstiger 200 µg/m ³ under en timme mer än 18 gånger per kalenderår.
PM₁₀			
Årsmedelhalt (µg/m ³)	40	15	
90-percentil för dygn (µg/m ³)	50	30	90-percentil för dygn motsvarande antal tillåtna 35 dygns överskridande per kalenderår

2 METOD

2.1 MODELLBESKRIVNING

2.1.1 Spridningsmodell

Spridningsberäkningarna är utförda med MISCAM (Microscale Climate and Dispersion Model), en tre-dimensionell CFD-modell (Computational Fluid Dynamic) för beräkning av spridning avseende luftföroreningar i mikroskala. MISCAM-modellen kan på ett tillförlitligt sätt simulera vindförhållanden inklusive turbulens så att man kan se hur de lokala förutsättningarna påverkar föroreningssituationen för planen och hur luftkvaliteten blir vid planerade bostäder, på takterrasser, grönytor och gaturum (se Bilaga 1).

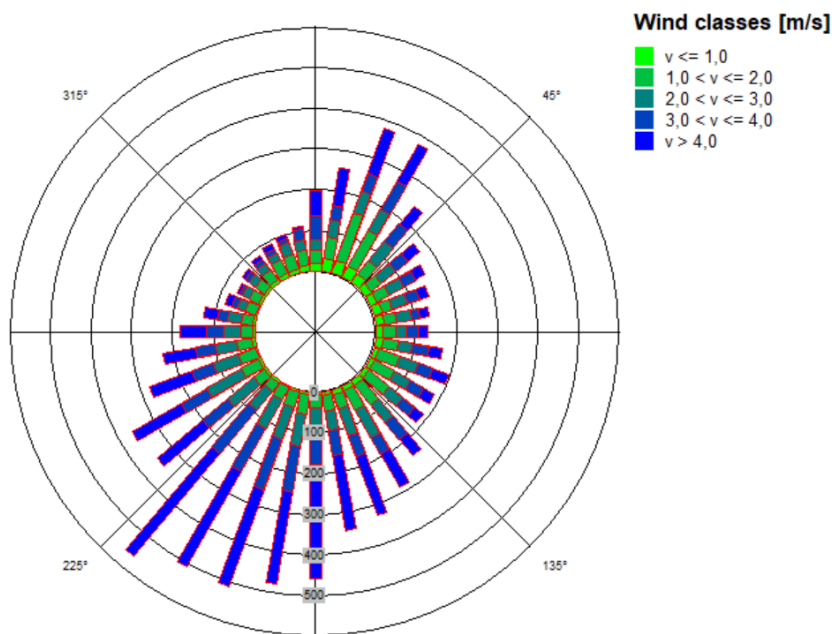
Beräknade haltbidrag redovisas för en höjd 1,5 – 2,0 meter ovan mark för att representera genomsnittlig andningshöjd för vuxna. Barn andas på lägre höjd och är generellt mer utsatta och känsliga för luftföroreningar jämfört med vuxna. Barn tillbringar ofta mer tid utomhus och rör sig mer jämfört med vuxna samtidigt som barnens lungor är mindre och under utveckling vilket bidrar till att barnen exponeras för högre halter av luftföroreningar i jämförelse med vuxna. Beräknade halter är jämförbara på 1,5 meter och 1 meter vilket innebär att de halter som redovisas i denna utredning även är representativa på lägre höjder där barn vistas.

2.1.2 Meteorologiskt typår

För att kunna genomföra en bedömning av den generella haltnivån av luftföroreningar för närområdet, genomförs beräkningarna för ett så kallat meteorologiskt typår. Ett typår är en sammansättning av månader från olika år som tillsammans bildar ett representativt år avseende typiska spridningsförutsättningar. Meteorologiska förhållandena i området vid anläggningen beräknades med modellen TAPM (The Air Pollution Model från CSIRO i Australien). Modellen beräknar det lokala vindfältet med hänsyn till topografi,

markanvändning, havstemperatur samt luftens stabilitet mot bakgrund av den storskaliga meteorologin, se Bilaga 2. För att öka noggrannheten assimilerades modellen med lokala vindförhållanden, uppmätta vindhastigheter och vindriktningar vid SMHI:s mätstation Femmanhuset i Göteborg det vill säga modellen anpassades så att de meteorologiska förhållanden som råder på mätplatsen även återskapas i TAPM-modellen (se Bilaga 3).

För det beräknade lokala meteorologiska typåret är de dominerande vindarna sydsydvästliga, se Figur 2.



Figur 2 Vindros under ett meteorologiskt typår i Göteborg

2.1.3 NO till NO₂-omvandling

I luften ingår NO_x i ett kemiskt reaktionsförlopp som benämnt NO₂:s fotolytiska cykel vilket inte hanteras av MISKAM modellen. Därmed behöver beräknade halter av NO_x omvandlas till halter av NO₂. Det finns olika metoder för hur omvandlingen kan ske, i denna studie används en rent empiriskt framtagen ekvation (Romberg et al., 1996) utifrån data från 11 trafik mätstationer för år 1999–2020 i Stockholm.

2.2 VALIDERING AV MODELL

För att validera modellberäkningarna har de beräknade halterna jämförts med mätningar av kvävedioxid och PM10 vid en mätstation på Övre Husargatan belägen cirka 200 m söder om planområdet. Mätningar har genomförts och har rapporterats till SMHI:s databas, för åren 2020, 2021 och 2022.

För att validera spridningsmodellen har modellberäkning för år 2020 vid mätstationens position jämförts med rapporterade mätdata för mätstationen vid Övre Husargatan, jämförelsen visas i tabell 2. Trafikdata från 2017 har använts som indata till beräkningen. Tabell 2 visar en jämförelse mellan uppmätta och modellerade data för Övre Husargatan. För kvävedioxid överskattar modellen halterna med 15–18 % jämfört med uppmätt data, för PM10 underskattas halterna med 22–32 %. Samtliga avvikelser mellan modell och uppmätta data är inom det intervall som enligt Naturvårdsverkets föreskrift¹ är godtagbart.

¹ <https://www.naturvardsverket.se/lagar-och-regler/foreskrifter-och-allmanna-rad/2019/nfs-20199/>

Tabell 2 Jämförelse mellan uppmätt och modellerad halt vid mätstationen på Övre Husargatan 200 meter söder om planområdet

	Årsmedelvärde NO ₂	Dygnmedelvärden (98e percentilen) NO ₂	Timmedelvärden (98e percentilen) NO ₂	Årsmedelvärden PM10	Dygnmedelvärden PM10 (90e percentilen)
Uppmätt halt	15,7	37,2	52,4	16,9	25,6
Modellerad halt	18,5	42,9	60,8	12,8	20,9
Skillnad (%)	18	15	16	32	22

Eftersom prognosåret i tillgängliga trafikdata inte överens stämmer med åren då mätningarna utfördes samt att skillnader i meteorologin mellan ett meteorologiskt typår och 2020 har inte modellerade data justerats med en korrektionsfaktor, i stället kan skillnaderna mellan uppmätta och modellerade data ses som ett osäkerhetsintervall.

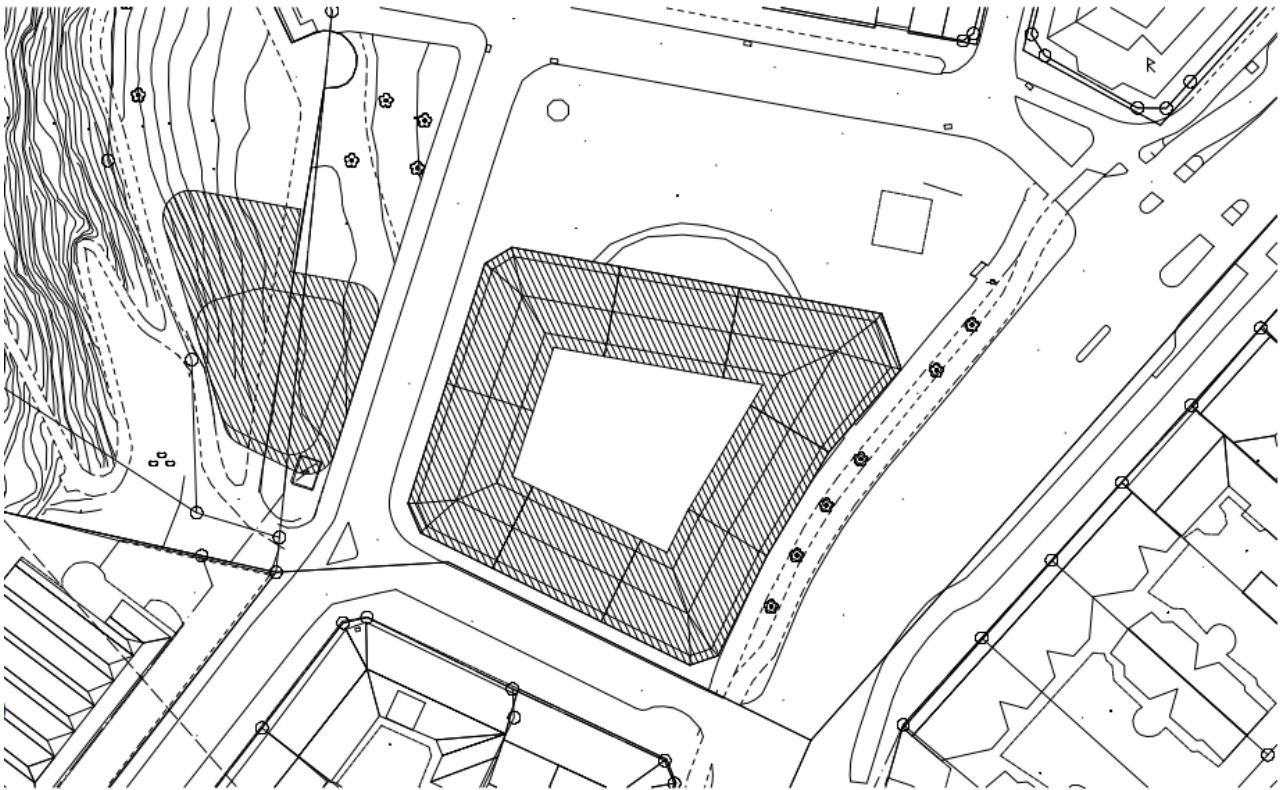
2.3 BERÄKNADE SCENARIER

2.3.1 Nollalternativet

Nollalternativet innebär att planförslaget inte byggs, det vill säga att Skanstorget kvarstår i sin nuvarande skepnad. Beräkningar för nollalternativet för prognosår 2035 för trafiken, befintlig struktur används för planområdet. Årsdygnstrafiken för nollalternativet är Övre Husargatan 14 300, med en andel tung trafik på 6 %.

2.3.2 Planförslaget

Planalternativet innebär att planområdet bebyggs enligt planförslaget. Figur 5 visar planförslaget. Planförslaget innebär att bostäder och lokaler för förskola bygga på planområdet samt att plats för ett torg görs. Kvarteret i planförslaget kommer att vara sju våningar högt. Förskoledelen kommer att vara två våningar hög. Uppförandet av byggnader enligt planförslaget innebär att gaturummet delvis sluts. Byggnaderna norr om planområdet är 3–4 våningar höga medan byggnaderna söder om planområdet är sju våningar höga. Årsdygnstrafiken för scenariot med planförslaget är Övre Husargatan 14 300, med en andel tung trafik på 6 %.



Figur 3 Situationsplan över planförslaget

2.4 EMISSIONSFAKTORER

Emissionsfaktorer för trafikavgaser för NO_x respektive PM₁₀ från trafiken har tagit från emissionsmodellen HBEFA (The Handbook Emission Factors for Road Transport) version 4.1. Trafikflödet på alla vägvsnitt kring planområdet har bedömts i huvudsak vara fritt flödande. Trafikflödesvariationer som har använts för emissionsberäkningarna är baserade på index för genomfartstrafik och närtrafik (VTI, 2005).

För att beräkna partikelbidraget från vägslitage används modellen NORTRIP (NON-exhaust Road TRaffic Induced Particle emission modell). Slitagepartiklar i trafikmiljö orsakas främst av dubbdäckens slitage på vägbanan men bildas också vid slitage av bromsar och däck. För slitageutsläppsberäkning har 45 % använts som genomsnittlig dubbdäcksandel, baserat på mätning av däckstyp i Sverige (Trafikverket, 2019).

2.5 BAKGRUNDSHALT

För att en totalhalt av luftföroreningar i området ska kunna redovisas och utvärderas mot MKN och miljökvalitetsmål har en lokal urban bakgrundshalt lagts till de beräknade lokala bidragen. Den lokala urbana bakgrundshalten beskriver bidraget av luftföroreningar från de utsläppskällor som inte finns med i beräkningen, så som industrier och vägar utanför beräkningsområdet. Årsmedelvärdet av NO₂ (12,2 µg/m³), årsmedelvärdet av PM₁₀ (11,4 µg/m³) samt 90-percentilen för dygnsmedelvärdet av PM₁₀ (19,2 µg/m³) vid Femmans mätstation, som medel över en treårsperiod, har använts i den här studien för att beräkna totalhalten av luftföroreningar.

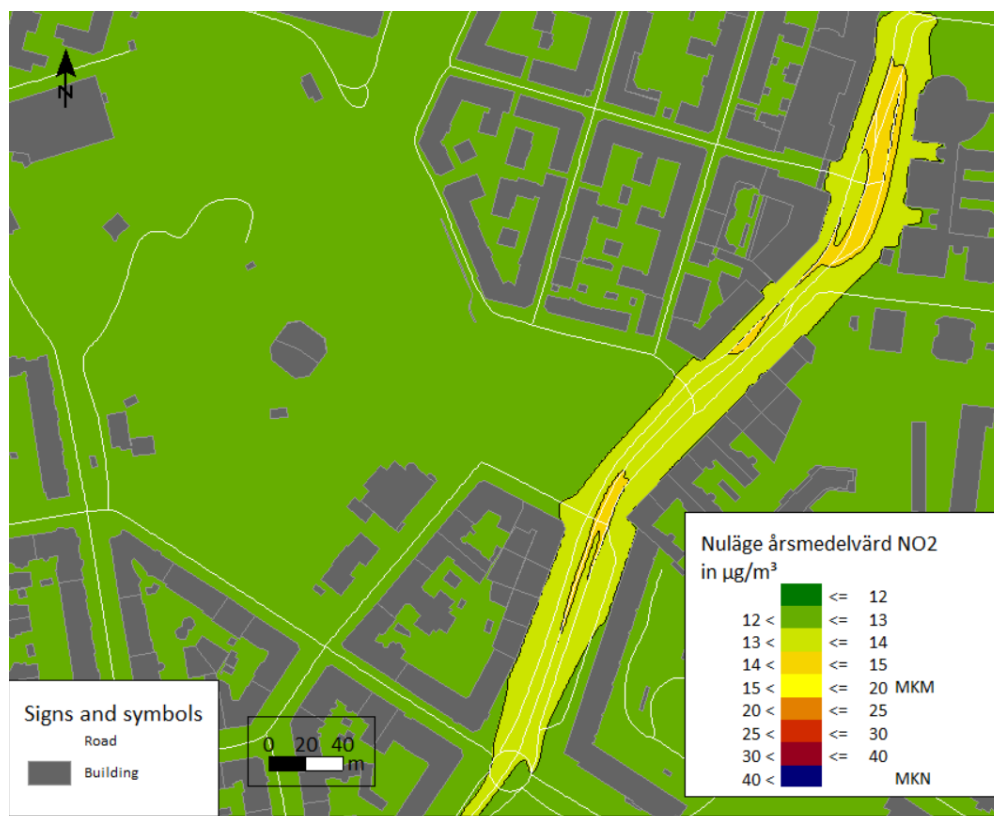
3 RESULTAT

I detta avsnitt presenteras resultatet från beräkningarna i form av haltkartor för NO₂ och PM₁₀ för de två scenarierna. De beräknade totala halterna jämförs mot MKN och miljömål. Halterna på marknivå (1,5–2,0 meter ovan mark som representerar andningshöjd) för hela utredningsområdet redovisas.

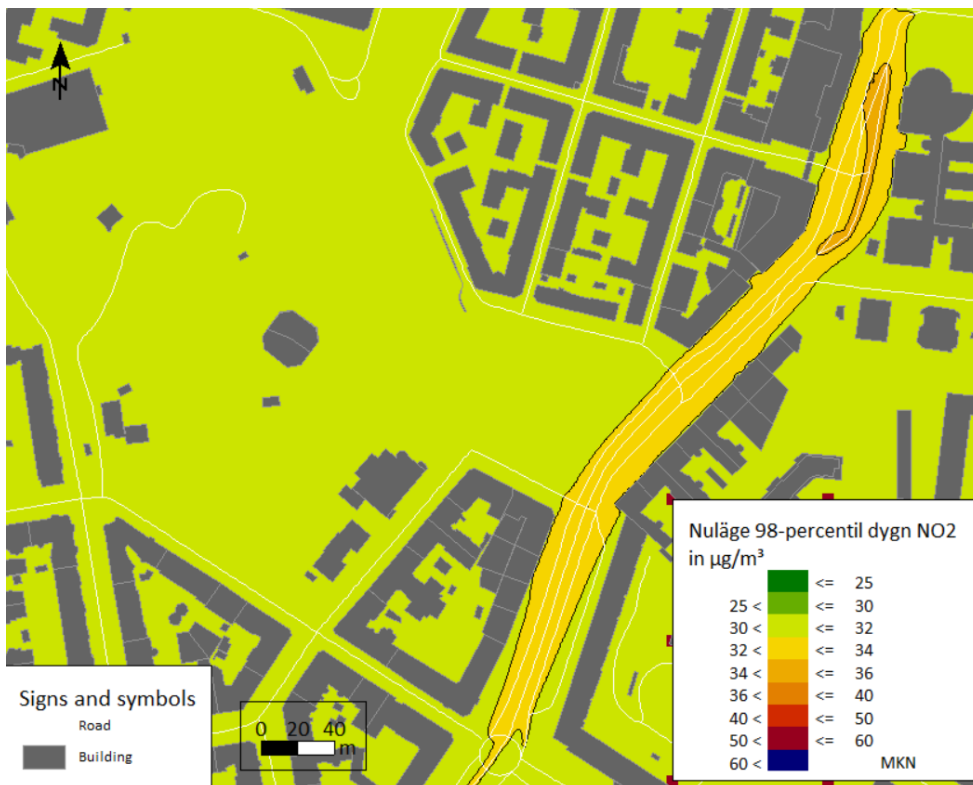
3.1 NOLLALTERNATIVET

3.1.1 Kvävedioxid

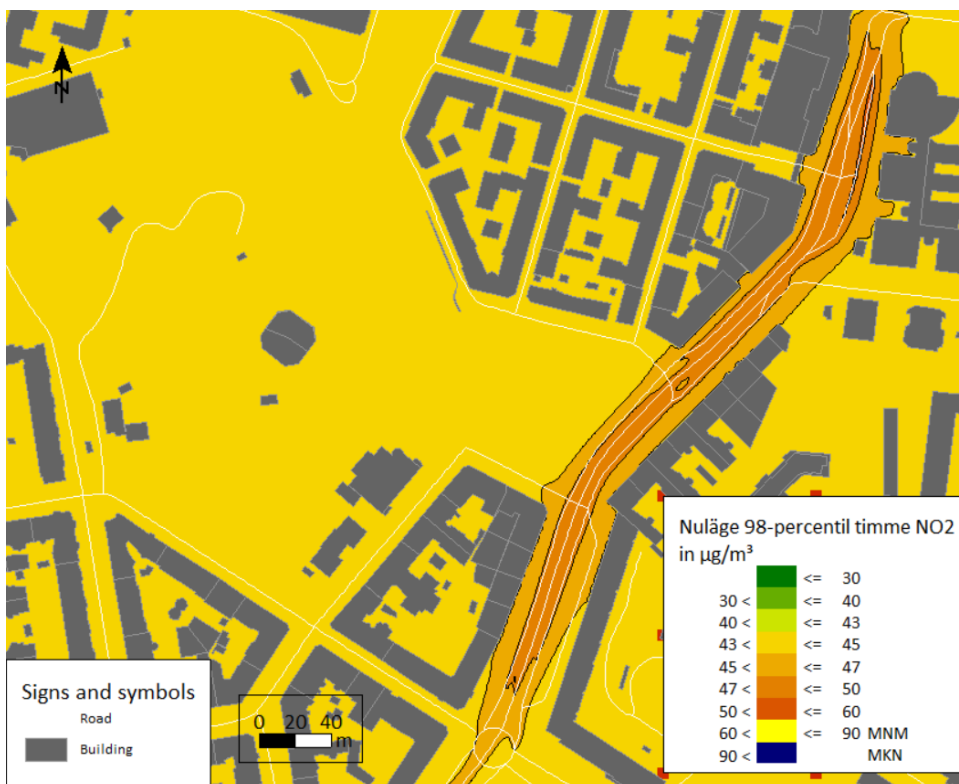
Figur 4–6 visar totala halter av kvävedioxid för nollalternativet som årsmedelvärdet, dygnsmedelvärde (98 percentil) och timmedelvärden (98 percentil). Det tilltänkte planområdet är markerat med en röd ring. Totalhalterna inkluderar haltbidraget från vägarna samt den urbana bakgrundshalten från Femmans mätstation. Årsmedelvärdet av kvävedioxid visas i figur 4, halterna på övre Husargatan utanför planområdet är mellan 13–14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket understiger preciseringen av miljökvalitetsmålet Frisk Luft (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Därmed underskrids också miljökvalitetsnormen (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). 98e percentilen av dygnsmedelvärderna av kväveoxid visas i figur 5. De beräknade totalhalterna på Övre Husargatan vid planområdet är 32–34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Halterna underskrider därmed miljökvalitetsnormen för dygnsmedelvärderna (60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). För dygnsmedelvärderna av kvävedioxid existerar inga preciseringar av miljökvalitetsmålet Frisk luft. För 98e percentilen av timmedelvärderna av kvävedioxid visas i figur 6, halterna på Övre Husargatan utanför planområdet är mellan 45–50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket understiger preciseringen av miljökvalitetsmålet Frisk Luft (60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Därmed underskrids också miljökvalitetsnormen (90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Figur 4 Spridningsberäkningar av totalhalten av kvävedioxid som årsmedelvärde för nollalternativet vid Skanstorget. Beräkningarna är gjorda på markplan (1,5–2,0 meter ovan mark).



Figur 5 Spridningsberäkningar av totalhalten av kvävedioxid som dygnsmedelvärde (98 percentil) för nollalternativet vid Skanstorget. Beräkningarna är gjorda på markplan (1,5–2,0 meter ovan mark).

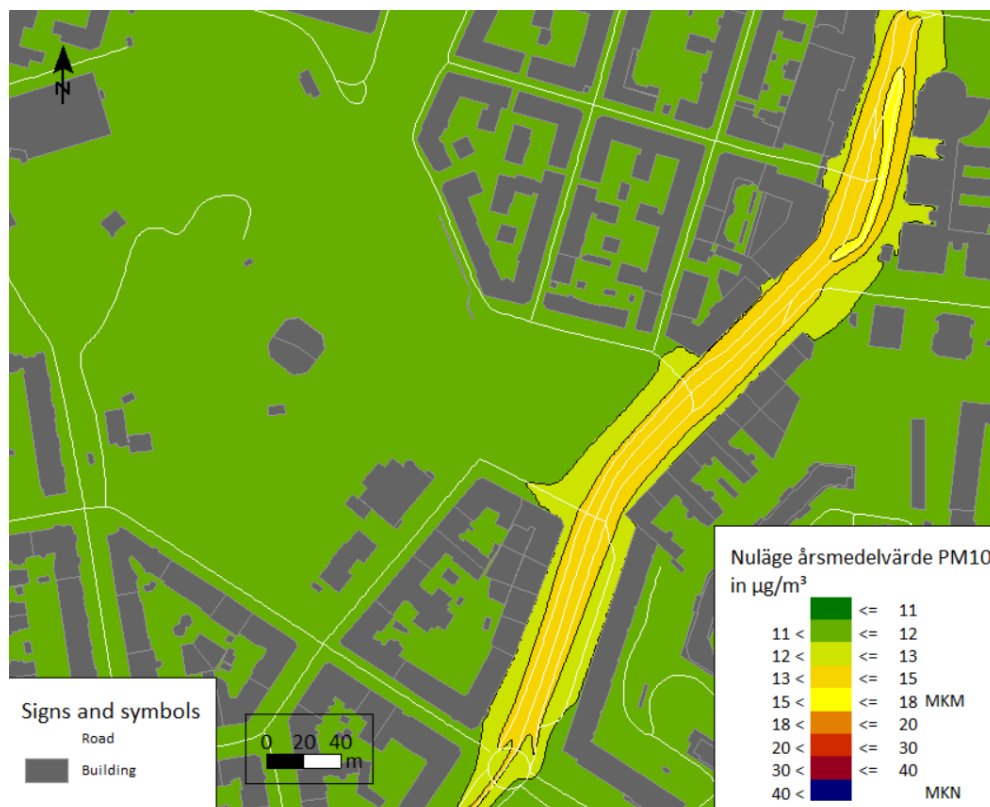


Figur 6 Spridningsberäkningar av totalhalten av kvävedioxid som dygnsmedelvärde (98 percentil) för nollalternativet vid Skanstorget. Beräkningarna är gjorda på markplan (1,5–2,0 meter ovan mark).

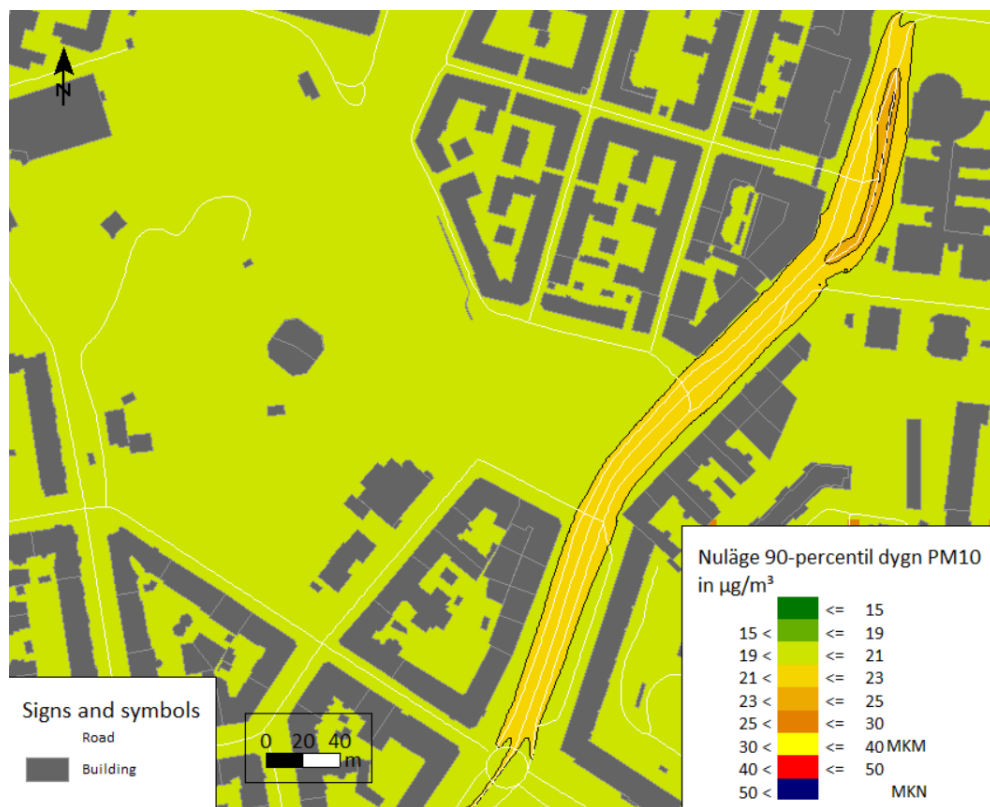
3.1.2 Luftburna partiklar (PM10)

Figur 7 och 8 visar totala halter (haltbidraget från vägen plus urban bakgrundshalt) av PM10 för nollalternativet som årsmedelvärde respektive dygnsmedelvärden (90 percentil). PM10-halten som årsmedelvärde är mellan 13–15 µg/m³ på och i anslutning till vägbanan och <13 µg/m³ på hela planområdet.

Därmed underskrids både miljö kvalitetsnormen ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) och preciseringen av miljö kvalitetsmålet Frisk luft för utredningsområdet. PM10-halten som dygnsmedelvärden (90e percentil) är mellan $21\text{--}23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på vägbanan och $<21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på planområdet. Därmed underskrids både miljö kvalitetsnormen ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) och preciseringen av miljö kvalitetsmålet Frisk luft ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) för hela utredningsområdet.



Figur 7 Spridningsberäkningar av totalhalten av PM10 som årsmedelvärde för nollalternativet vid Skanstorget. Beräkningarna är gjorda på markplan (1,5–2,0 meter ovan mark).



Figur 8 Spridningsberäkningar av totalhalten av PM10 som dygnsmedelvärde (90 percentil) för nollalternativet vid Skanstorget. Beräkningarna är gjorda på markplan (1,5–2,0 meter ovan mark).

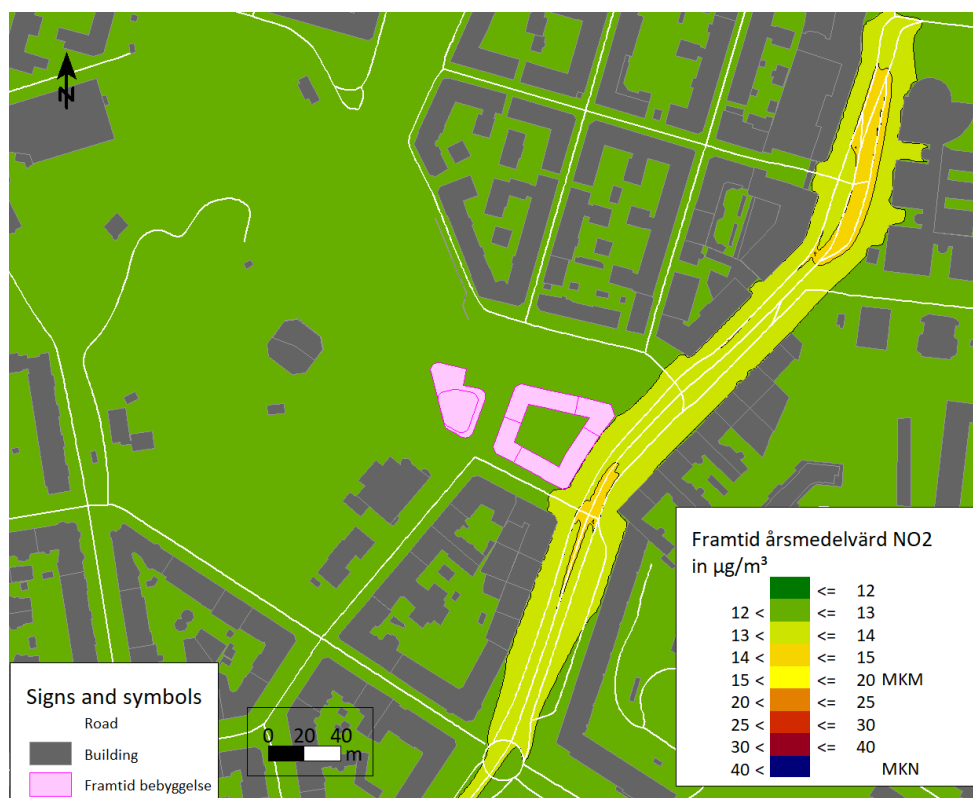
3.2 PLANFÖRSLAGET

3.2.1 Kvävedioxid

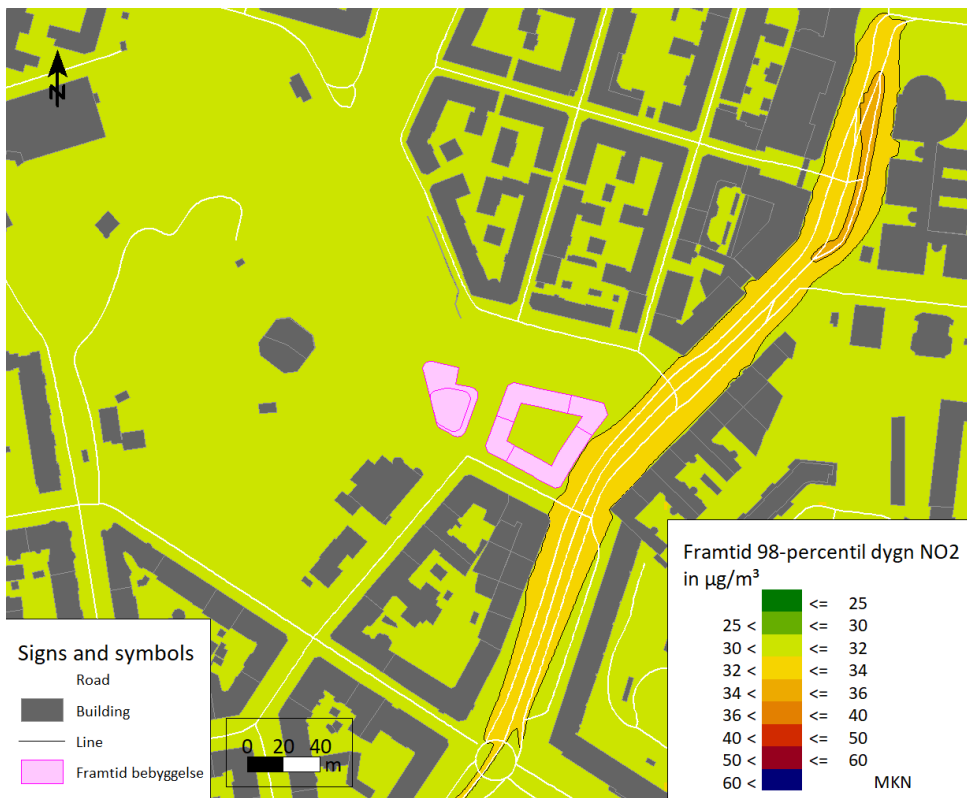
Figur 9–11 visar totala halter av kvävedioxid för nollalternativet som årsmedelvärdet, dygnsmedelvärde (98 percentil) och timmedelvärden (98 percentil). Byggnaderna i planförslaget visas i rosa färg i figuren. Totalhalterna inkluderar haltbidraget från vägarna samt den urbana bakgrundshalten från Femmans mätstation. Årsmedelvärdet av kvävedioxid visas i figur 9. Årsmedelvärdet i utredningsområdet är mellan 13–15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket understiger både miljö kvalitetsnormen och preciseringen av miljö kvalitetsmålet Frisk luft. Dygnsmedelvärdena (98e percentilen) av kvävedioxid visas i figur 10, halten på utredningsområdet är mellan 30–34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket underskrider miljö kvalitetsnormen (60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). För dygnsmedelvärdena av kvävedioxid existerar inga preciseringar av miljö kvalitetsmålet Frisk luft. Figur 11 visar 98 percentilen av timmedelvärdena för kvävedioxid, halterna på utredningsområdet är 43–47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket underskrider både miljö kvalitetsnormen (90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) och preciseringen av miljö kvalitetsmålet Frisk luft (60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Valideringen av modellen mot mätdata visar att modellen överskattar halterna av kvävedioxid något, vilket gör att marginalen till miljö kvalitetsnormerna blir ännu större.

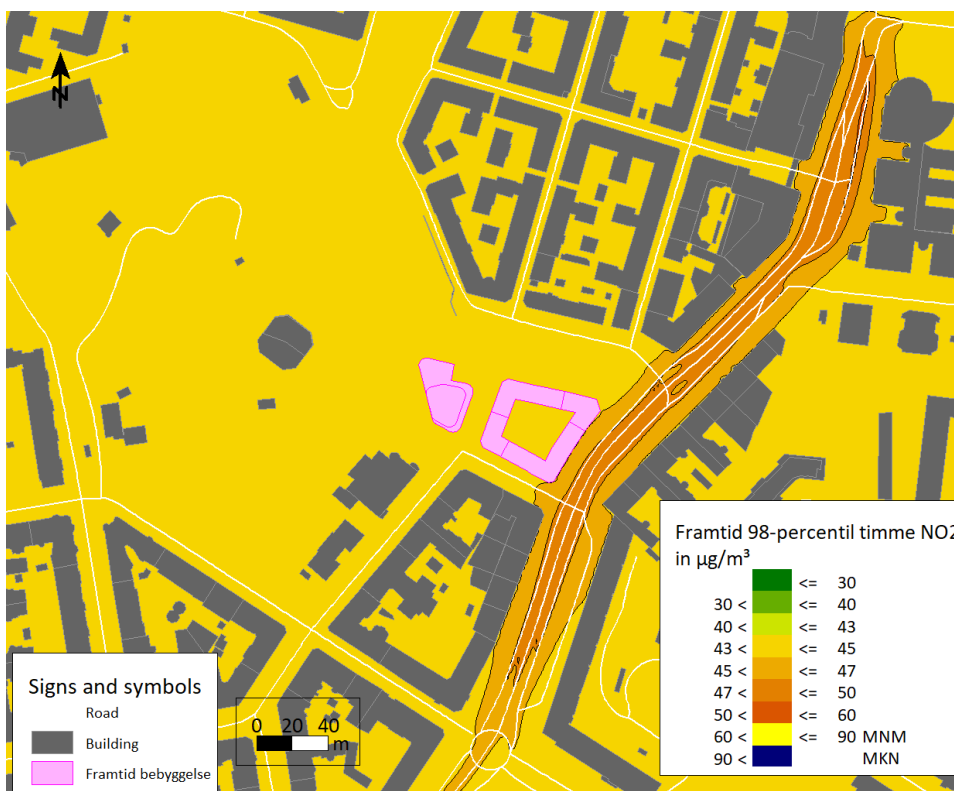
En jämförelse med beräkningarna för nollalternativet visar att genomförandet av planförslaget endast har en marginell påverkan på halterna av kvävedioxid på utredningsområdet.



Figur 9 Spridningsberäkningar av totalhalten av kvävedioxid som årsmedelvärde för planförslaget vid Skanstorget. Beräkningarna är gjorda på markplan (1,5–2,0 meter ovan mark).



Figur 10 Spridningsberäkningar av totalhalten av kvävedioxid som dygnsmedelvärde (98 percentil) för planförslaget vid Skanstorget. Beräkningarna är gjorda på markplan (1,5–2,0 meter ovan mark).



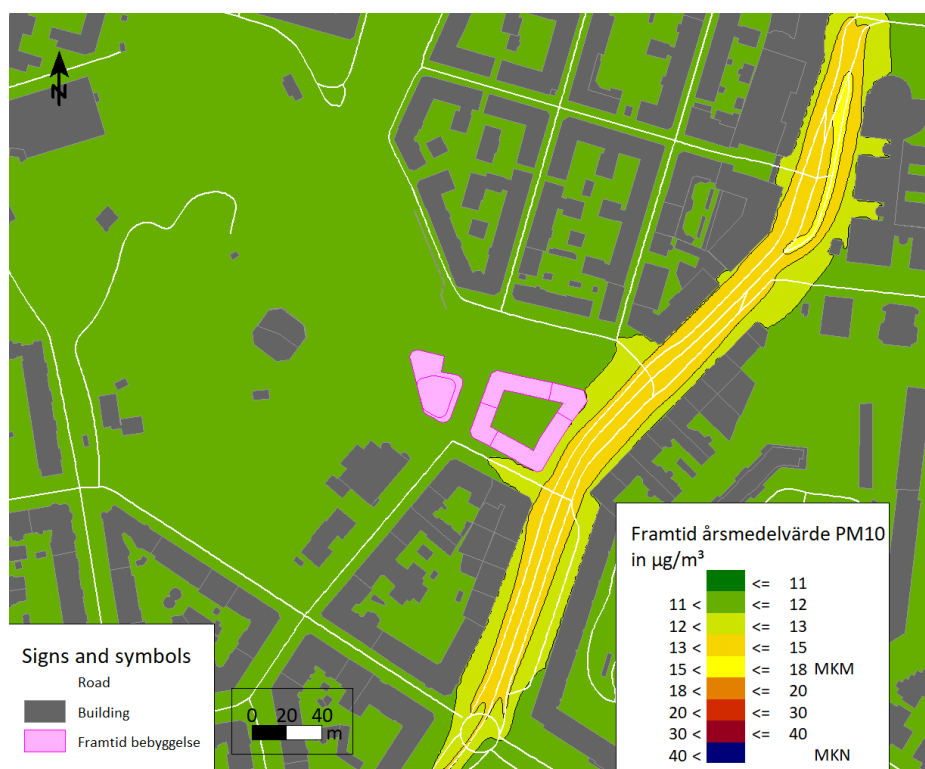
Figur 11 Spridningsberäkningar av totalhalten av kvävedioxid som dygnsmedelvärde (98 percentil) för nollalternativet vid Skanstorget. Beräkningarna är gjorda på markplan (1,5–2,0 meter ovan mark).

3.2.2 Luftburna partiklar (PM10)

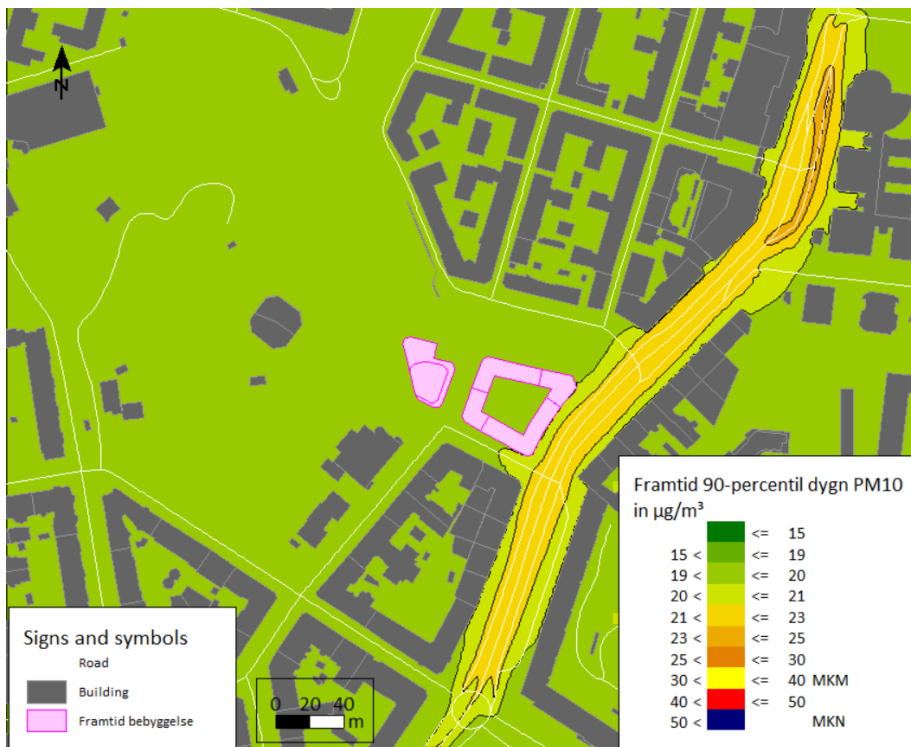
Figur 12–13 visar spridningsberäkningar av PM10 för planförslaget. Byggnaderna i planförslaget visas i rosa färg i figuren. Totalhalterna inkluderar haltbidraget från vägarna samt den urbana bakgrundshalten från Femmans mätstation. Årsmedelvärdet av PM10 visas i figur 12. Årsmedelvärdet är mellan 11–15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ på utredningsområdet, vilket precis underskrider preciseringen av miljökvalitetsmålet Frisk luft (15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), miljökvalitetsnormen (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) underskrids med god marginal. Dygnsmedelvärdet (90 percentilen) av PM10 visas i figur 13. Halten på utredningsområdet är mellan 19–23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket understiger miljökvalitetsnormen (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) och preciseringen av miljökvalitetsmålet Frisk luft.

Valideringen av modellen mot mätdata visar att modellen underskattar halterna av kvävedioxid. Om de beräknade halterna korrigerar med en faktor som motsvarar skillnaden mellan uppmätt och modellerad halt i kapitel 2.2, så ökar halten i utredningsområdet. Marginalen till Miljökvalitetsnormen är dock fortsatt mycket god.

Jämförs resultatet i figur 12 och 13 med beräkningarna för nollalternativet visar det att genomförandet av planförslaget endast har en marginell påverkan på halterna av PM10 på utredningsområdet.



Figur 12 Spridningsberäkningar av totalhalten av PM10 som årsmedelvärde för planförslaget vid Skanstorget. Beräkningarna är gjorda på markplan (1,5–2,0 meter ovan mark).



Figur 13 Spridningsberäkningar av totalhalten av PM10 som dygnsmedelvärde (90 percentil) för planförslaget vid Skanstorget. Beräkningarna är gjorda på markplan (1,5–2,0 meter ovan mark).

3.3 SAMMANFATTNING AV RESULTAT

En sammanfattning av resultaten av spridningsberäkningarna visas i tabell 3. Halterna som visas är halten vid fasaden mot Övre Husargatan respektive mitt på vägbanan. Skillnaden i totalhalter mellan planförslaget och nuläget är liten för samtliga medelvärderasperioder för både NO₂ och PM10 och bedöms inte påverka möjligheterna att innehålla miljö kvalitetsnormerna.

Tabell 3 Sammanfattning av resultatet av spridningsberäkningarna för nuläget och planförslaget

	NO ₂ år (µg/m ³)		NO ₂ dygn (µg/m ³)		NO ₂ timme (µg/m ³)		PM10 år (µg/m ³)		PM10 dygn (µg/m ³)	
	Nuläge	Planförslag	Nuläge	Planförslag	Nuläge	Planförslag	Nuläge	Planförslag	Nuläge	Planförslag
Fasad	13-14	13-14	30-32	32-34	45-47	45-47	12-13	12-13	20-21	20-21
Vägbana	14-15	14-15	30-32	32-34	47-50	47-50	13-15	13-15	21-23	21-23

4 SLUTSATS

Halterna av kvävedioxid och luftburna partiklar (PM10) har beräknats för detaljplaneområdet för nollalternativet och för planförslaget.

- Beräkningarna visar att samtliga miljö kvalitetsnormer för kvävedioxid och PM10 underskrivs med god marginal för både nollalternativet och för planförslaget.
- Genomförandet av planförslaget får enligt beräkningarna en marginell påverkan på luftmiljön kring Skanstorget, jämfört med nollalternativet.

5 REFERENSER

Chen, D., 2000. A monthly circulation climatology for Sweden and its application to a winter temperature case study. *Int. J. Climatol.* 20: 1067–1076.

Johnson, H., 2011. Vegetation som luftfilter I urban mljö. SLU.

LVF 2018. Luftkvalitetsutredning för den nya stadsdelen Vårby Udde. LVF 2018:25.

Romberg E., Bösing, R., Lohmeyer, A., Ruhnke, Röth, R., 1996. NO-NO₂-Umwandlung für die Anwendung bei Immissionsprognosen für Kfz-Abgase. *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft* 56, 215–218.

SLB 2011. Vad dubbdäcksförbudet på Hornsgatan har betytt för luftkvaliteten. SLB 2:2011.

SLB 2017. Luftkvalitetsberäkningar för kontroll av miljökvalitetsnormer. SLB 11:2017 ver2.

SLB 2019. Luftkvalitetsutredning Fittjaverkets påverkan på planerad bebyggelse i Slagsa strand. SLB 13:2019.

SLB 2021. Luften i Stockholm – Årsrapport 2020. SLB 9:2021.

Trafikverket 2019. Undersökning av däcktyp i Sverige. Trafikverket 2019:146.

VTI 2005. Trafikvariationer över året – Trafikindex och rangkurvor beräknade från mätdata. VTI notat 1–2005

BILAGA 1 MISKAM-MODELLEN

MISKAM (Microscale Climate and Dispersion Model)

MISKAM-modellen är en av de idag mest sofistikerade modellerna för beräkning av spridning avseende luftföroreningar i mikroskala. Det är en tredimensionell dispersionsmodell som kan beräkna vind- och haltfördelningen med hög upplösning i allt från gaturum och vägavsnitt till kvarter, del av städer eller för mindre städer. Det tredimensionella strömningsmönstret runt bl.a. byggnader beräknas genom tredimensionella rörelseekvationer. Modellen tar även hänsyn till horisontell transport (advektion), samt sedimentation och deposition. Föroreningskällorna kan beskrivas som punkt eller linjekällor.

Modellen simulerar ett tredimensionellt vindfält över beräkningsområdet varför t.ex. turbulens runt hus samt s.k. trafikinducerad turbulens och därmed marknära strömningsförhållanden återges på ett realistiskt sätt. Modellen beräknas oftast med en horisontell upplösning på 1-2 meter och mellan 20 till 40 vertikala nivåer (beroende på höjden på husen). Denna typ av modell lämpar sig därmed väl även för beräkningar inom tätbebyggda områden där beräkning av haltnivåer nere i markplan skall utföras.

MISKAM är speciellt anpassad som verktyg/modell för planeringsprocesser av nya vägdragningar eller nybyggnation i urbana områden. Modellen är utvecklad av The Institut für Physik der Atmosphäre of the University of Mainz.

MISKAM-modellen ingår i ett modellsystem s.k. SoundPLAN där även buller kan beräknas. Programmet kan räkna i enlighet med alla större internationella standarder, inklusive nordiska beräkningsmetoder för buller från industri, vägtrafik och tågtrafik. Resultatet kan bestämmas i enskilda punkter eller presenteras som färgkartor för större ytor.

BILAGA 2 METEOROLOGISKT TYPÅR

Som meteorologiska indata till spridningsberäkningar används ofta ett specifikt år eller ett statistiskt medelår. Vid användande av ett specifikt år (t.ex. 2005) finns risk att detta år inte återspeglar "normala" spridningsförutsättningar eftersom klimatets mellanårsvariabilitet är stor i Sverige. Osäkerheten med ett statistiskt medelår är att detta kanske aldrig existerar i verkligheten eftersom det är en statistisk produkt.

Vanligt förekommande vid spridningsberäkningar är att istället använda ett s.k. meteorologiskt typår. Ett typår är baserat på en objektiv väderklassificering (Lamb's väderklasser) dygn för dygn baserat på data från 1948-nu (Chen, 2000). Med hjälp av lufttrycksdata, lokalisering av hög-/lågtryck och vindhastighet erhåller man ett typår, där fördelningen av olika väderklasser är de samma som för hela tidsperioden (1948-nu). Ett typår är en sammansättning av månader från olika år och kan därför bestå av exempelvis januari 2001, februari 2002 o.s.v. Motsvarande metod har använts i Storbritannien i många år (Jenkins and Collin 1977, Jones and Kelly 1982 och Jones et al. 1993).

Referenser

Chen, D., (2000). A monthly circulation climatology for Sweden and its application to a winter temperature case study. *Int. J. Climatol.* 20: 1067–1076.

Jenkins and Collin, (1977). An Initial Climatology of Gales over the North Sea. Synoptic Climatology Branch Memorandum, 62.

Jones and Kelly, (1982). Principal Component Analyses of the Lamb Catalogue of daily weather types: Part 1, annual frequencies. *J. Clim.*, 2: 147-157.

Jones et al. (1993). A comparison of Lamb circulation types with an objective classification scheme. *Int. J. Climatol.*, 13: 655-663.

BILAGA 3 TAPM-MODELLEN

TAPM (The Air Pollution Model) är en prognostisk modell utvecklad av CSIRO i Australien. För beräkningarna i TAPM behövs indata i form av meteorologi från storskaliga synoptiska väderdata, topografi, markbeskaffenhet indelat i 31 olika klasser (t.ex. is/snö, hav olika tätortsklasser m.m.), jordart havstemperatur, markfuktighet mm. Topografi, jordart och markanvändningen finns inlagd i modellens databas med en upplösning av ca 1x1 km, men kan förbättras ytterligare genom utbyte till lokala data. Utifrån den storskaliga synoptiska meteorologin simulerar TAPM den marknära lokalspecifika meteorologin ner till en skala av ca 1x1 km utan att behöva använda platspecifika meteorologiska observationer. Modellen kan utifrån detta beräkna ett tredimensionellt vindflöde från marken upp till ca 8000 m höjd, lokala vindflöden så som sjö- och landbris, terränginducerade flöden (t.ex. runt berg), omlandsbris samt kalluftsflöden mot bakgrund av den storskaliga meteorologin. Även luftens skiktning, temperatur, luftfuktighet, nederbörd mm beräknas horisontellt och vertikalt.

Modellen har validerats i många länder, och Chen m.fl. (2002), har också genomfört valideringar för svenska förhållanden dels i södra Sverige. Tang m.fl. (2009) gjordes även en jämförelse mellan uppmätta, beräknade meteorologiska parametrar med TAPM och MM5 i Göteborg. Resultaten visar på mycket god överensstämmelse mellan modellerade och uppmätta värden i olika tidsupplösning.

Referenser

Chen m.fl., (2002). Application of TAPM in Swedish West Coast: validation during 1999-2000". IVL-rapport L02/51.

Tang, L., Miao, J.-F., & Chen, D., (2009). Performance of TAPM against MM5 at urban scale during GÖTE2001 campaign. Boreal Environment Research 14(2), 338-350.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 55 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Vi planerar, projekterar, designar och projektleder olika uppdrag inom transport och infrastruktur, fastigheter och byggnader, hållbarhet och miljö, energi och industri samt urban utveckling. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB
Box 574
201 25 Malmö
Besök: Jungmansgatan 10

T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
wsp.com

