

APRIL 2019
FÖR SKANSKA NYA HEM

LUFTKVALITETSUTREDNING DETALJPLAN FÖR HORNSBERGSKVARTEREN

Marie Haeger-Eugensson
Helen Nygren
Anna Bjurbäck
Marian Ramos García
Christine Achberger

COWI

ADRESS COWI AB
Skärgårdsgatan 1
Box 12076
402 41 Göteborg

TEL 010 850 10 00

FAX 010 850 10 10

WWW cowi.se

APRIL 2019
FÖR SKANSKA NYA HEM

LUFTKVALITETSUTREDNING DETALJPLAN FÖR HORNSBERGSKVARTEREN

PROJEKTNR.	DOKUMENTNR.				
A102720	A102720-4-02-RAP-002-Luftkvalitetsutredning detaljplan för Hornsbergskvarteren				
VERSION	UTGIVNINGSDATUM	BESKRIVNING	UTARBETAD	GRANSKAD	GODKÄND
2	2019-04-04	Rapport	Marie Haeger-Eugensson Helen Nygren Anna Bjurbäck Marian Ramos García Christine Achberger	Erik Bäck	Marie Haeger-Eugensson

INNEHÅLL

1	Sammanfattning	3
2	Inledning	4
2.1	Bakgrund	4
2.2	Syfte	5
2.3	Luftkvaliteten i Stockholm	5
2.4	Miljökvalitetsnormer	5
2.5	Miljökvalitetsmål	6
3	Underlag för beräkningarna	7
3.1	Framtida utformning av området	7
3.2	Beräkningsscenarier	8
3.3	Trafikunderlag	8
3.4	Emissionsberäkningar	9
3.5	Spridningsmodellering	10
3.6	Urbana bakgrundshalter	11
3.7	Konvertering av NO _x till NO ₂	12
3.8	Haltjämförelse	12
4	Resultat	13
4.1	Kvävedioxid, NO ₂	14
4.2	Partiklar, PM ₁₀	20
4.3	Haltjämförelse	22
5	Diskussion	24
6	Referenser	26

BILAGOR

Bilaga A Sammanställning trafikmängder

Bilaga B Beskrivning TAPM-modellen

B.1 Referenser

Bilaga C Beskrivning MISKAM-modellen

Bilaga D Haltkartor kvävedioxid, NO₂

D.1 Nuläge

D.2 2028 nollalternativ

D.3 2028 utbyggnadsalternativ

D.4 2030 nollalternativ

D.5 2030 utbyggnadsalternativ

D.6 2040 nollalternativ

D.7 2040 utbyggnadsalternativ

Bilaga E Haltkartor partiklar, PM₁₀

E.1 Nuläge

E.2 2040 nollalternativ

E.3 2040 utbyggnadsalternativ

1 Sammanfattning

Inledning

På uppdrag av Skanska Nya Hem har COWI utfört spridningsberäkningar för en detaljplan för Hornsbergskvarteren i stadsdelen Kristineberg i Stockholm, för att utreda luftkvaliteten med avseende på kvävedioxid, NO₂, och partiklar, PM₁₀. Syftet är att undersöka om det föreligger risk att miljökvalitetsnormer (MKN) och miljökvalitetsmål riskerar att överskridas, både i nuläget och i framtiden när området har bebyggts.

Metod

Sammanlagt sju scenarion har beräknats: ett nuläge med dagens trafik och emissioner samt utbyggnadsalternativ och nollalternativ med emissioner för åren 2028, 2030 och 2040. NO₂ har beräknats för alla scenarier medan PM₁₀ bara har beräknats för nuläget och 2040. Emissioner från trafiken beräknades med emissionsfaktorer från modellerna HBEFA (version 3.3) och Nortrip. Spridningsberäkningar gjordes med CFD-modellen Miskam, med meteorologi för ett meteorologiskt typår. Till de beräknade lokala haltbidragen från vägtrafiken adderades en urban bakgrundshalt för att få en totalhalt som kan utvärderas mot miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål.

Resultat

Beräkningarna visar att i **nuläget** överskrider MKN för korttidsmedelvärdena av NO₂ i ett stort område runt Essingeleden, på Lindhagensgatan och Kellgrensgatan. **År 2028** har haltnivåerna förbättrats, trots ökande trafikmängder, men MKN överskrider fortfarande på Essingeleden. I gaturummet längs Lindhagensgatan ses halter strax under MKN för korttidsmedelvärdena vid de nya bostadshusen, och marginalen till MKN är liten. Haltnivåerna är lägre vid idrottsplatsen och Ekparken i utbyggnadsalternativet än i nollalternativet, medan haltnivåerna blir högre på Lindhagensgatan och Nordenflychtsvägen väster om kvarter 1 och 2. Bebyggelsen i kvarter 8 öster om Essingeleden förbättrar luftkvaliteten både i större delen av Kristinebergs bostadsområde och vid bostäderna norr om korsningen Lindhagensgatan-Kellgrensgatan.

I beräkningarna för **år 2030** överskrider MKN endast på Essingeleden, och klaras därmed vid den planerade bebyggelsen. **År 2040** klaras MKN vid samtliga bostäder, både befintliga och planerade, i både noll- och utbyggnadsalternativet.

Diskussion och slutsatser

MKN för NO₂ klaras vid planområdet i beräkningarna för år 2028 men med små marginaler till MKN i gaturummet norr om kvarter 3. För PM₁₀ klaras MKN både i nuläget och i framtiden. Miljökvalitetsmålen överskrider någonstans inom planområdet i alla scenarier, men storleken på området där nivån för miljökvalitetsmålet för NO₂ överskrider blir mycket mindre i de framtida scenariona. För PM₁₀ ses ett mindre område med halter över nivån för miljökvalitetsmålet i utbyggnadsalternativet år 2040 än i nuläget eftersom den nya bebyggelsen begränsar spridningen av utsläppen från Essingeleden.

2 Inledning

2.1 Bakgrund

Skanska Nya Hem har beställt en fördjupad luftmiljöutredning för framtagande av en detaljplan vid Hornsbergskvarteren i stadsdelen Kristineberg på Kungsholmen i Stockholm, se Figur 1 för planområdets lokalisering. Då Länsstyrelsen och Miljöförvaltningen har haft synpunkter på den tidigare utredningen (Arbrandt 2017) har man nu valt att beställa en mer detaljerad utredning där en CFD-modell ska användas för beräkningarna av luftkvaliteten.



Figur 1 Planområdets läge på Kungsholmen i Stockholm. Ungefärlig gräns för planområdet är markerad med svart linje. Karta © Open Street Maps bidragsgivare.

2.1.1 Sammanfattning tidigare luftkvalitetsutredningar och yttranden

Den luftutredning som togs fram i mars 2017 (Arbrandt 2017) innehåller spridningsberäkningar för år 2030 utförda med AERMOD och Simair väg. Beräkningarna visar att MKN klaras inom planområdet, men riskerar att överskridas på och intill Essingeleden.

Trafikverket skriver i sin samrådsremiss daterad 2017-05-15 (Trafikverket 2017a) att de vill att luftutredningen ska beakta Trafikverkets basprognoser för person- och godstransporter för år 2040 (prognosticerade trafikmängder år 2040) och bör kompletteras med detta.

I Miljö- och hälsoskyddsnämndens yttrande daterat 2017-05-23 framförs krav på en tydligare luftutredning där halter vid både planerad samt befintlig bebyggelse redovisas. Man vill se både ett nollalternativ och beräkningar för nuläget. Beräkningar med 3D-modell efterfrågas.

Länsstyrelsen i Stockholms län skriver i sitt samrådsyttrande daterat 2017-06-30 att projektet inte får medföra att det blir svårare att följa MKN i anslutande områden. De betonar att det finns risk för förhöjda halter i bostadsområden öster om Essingeleden om den planerade utbyggnaden genomförs. De vill här se en tydligare och mer detaljerad redovisning för att kunna bedöma om MKN kan följas både i planområdet och vid befintliga bostäder i närområdet. De vill också se beräkningar för ett nollalternativ för att kunna bedöma påverkan på befintlig bebyggelse med och utan påverkan från planerad bebyggelse.

Miljöförvaltningen i Stockholm har efterfrågat ett scenario för inflyttningsåret, samt nollscenarion för alla beräkningsår, för att kunna jämföra och se effekten av planerad bebyggelse.

2.2 Syfte

Syfte med uppdraget är att utreda luftkvaliteten vid exploateringsområdet med avseende på kvävedioxid (NO_2) och partiklar (PM_{10}) och att undersöka om det föreligger risk att miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål kan överskridas, både i nuläget och i framtiden när området har bebyggts.

2.3 Luftkvaliteten i Stockholm

I Stockholm mäts luftföroreningar på ett flertal platser i gaturum i staden samt i urban bakgrund av SLB Analys, på uppdrag av Östra Sveriges luftvårdsförbund som Stockholms kommun ingår i (SLB Analys 2017a). Sedan 1990-talet ses en nedåtgående trend för halter i både urban bakgrund och gaturum för NO_2 , men MKN för NO_2 överskreds år 2016 vid alla mätstationer i gaturum i Stockholm. År 2017 klarades MKN för NO_2 även i gaturum utom vid mätstationerna på Lilla Essingen och Hornsgatan.

För PM_{10} ses en tydligt minskande trend sedan mitten av nittioalet, och MKN för årsmedelvärdet har klarats sedan år 2006 i gaturum. MKN för dygnspercentilen har klarats de senaste tre åren efter införande av åtgärder i form av dammbindning och städning av ett flertal innerstadsgator. Vid mätstationen vid Essingeleden ses något högre halter än på innerstadsgatorna. Från 2014-2015 har PM_{10} klarat gränsen för MKN vid alla gaturumsstationer.

SLB Analys har även gjort spridningsberäkningar för NO_2 och PM_{10} för Östra Sveriges luftvårdsförbunds område i Stockholms, Södermanlands, Gävleborgs och Uppsala län (SLB Analys 2017b). Beräkningarna är gjorda för utsläppsåret 2015 med spridningsmodellerna SMHI-Airviro och gaturumsmodellen OSPM. Syftet med haltkartorna är att utgöra underlag för samhällsplanering och behov av åtgärder. I områden där beräkningarna visar att MKN överskrids eller är nära att överskridas kan mätningar och/eller mer förfinade beräkningar som tar hänsyn till byggnaders och topografins påverkan på luftomblandningen behövas (SLB Analys 2016).

För NO_2 ses inga överskridanden av MKN för årsmedelvärdet vid planområdet i SLBs beräkningar, men halterna på Essingeleden och delar av Lindhagensgatan ligger mellan 32 och 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (SLB Analys 2017b). För 98-percentilen av dygnsmedelvärdet ses däremot överskridanden av MKN på Essingeleden och delar av Lindhagensgatan, och höga halter i ett område intill Essingeleden. Ungefär samma mönster ses för 98-percentilen av timmedelvärdet.

För årsmedelvärdet av PM_{10} visar beräkningarna (SLB Analys 2017b) halter upp till 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ längs Essingeleden norr om Lindhagensgatan och halter upp till 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ längs Lindhagensgatan. För 90-percentilen av dygnsmedelvärdet ses överskridanden av MKN på Essingeleden och halter mellan 35-50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ på Lindhagensgatan.

2.4 Miljökvalitetsnormer

I dagsläget finns det miljökvalitetsnormer (MKN) för utomhusluft, vattenkvalitet och buller. Systemet med miljökvalitetsnormer regleras framförallt i Miljöbalkens femte kapitel. Miljökvalitetsnormerna syftar till att skydda människors hälsa och miljön samt att uppfylla krav som ställs genom vårt medlemskap i EU. Till skillnad mot gränsvärden och riktvärden skall miljökvalitetsnormerna enbart ta fasta på vad människan och naturen tål utan hänsyn till ekonomiska intressen eller tekniska förhållanden.

MKN för utomhusluft gäller överallt utomhus, med undantag av väg- och spårtunnlar och arbetsplatser till vilka allmänheten inte har tillträde (SFS 2010:447). Gällande miljö kvalitetsnormer för NO₂ och PM₁₀ i utomhusluft redovisas i Tabell 1 (SFS 2010:477).

Tabell 1 Miljö kvalitetsnormer för utomhusluft enligt Luftkvalitetsförordningen SFS 2010:477.

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

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

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

2.5 Miljö kvalitetsmål

Det svenska miljö arbetet styrs även av miljö målssystemet, som omfattar ett generationsmål, sexton miljö kvalitetsmål och tjugofyra etappmål. Generationsmålet anger inriktningen för den samhällsomsättning 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 ska överskridas, se Tabell 2 för preciseringar för NO₂ och PM₁₀. Miljö kvalitetsmålen ska nås senast år 2020.

Tabell 2 Preciseringar avseende kvävedioxid och partiklar för miljö kvalitetsmålet Frisk luft.

Förorening	Medelvärdesperiod	Miljö kvalitetsmål (µg/m ³)	Antal tillåtna överskridanden per år
PM ₁₀	Dygn	30	37
	År	15	-
NO ₂	Timme	60	175 timmar
	År	20	-

Miljö kvalitetsmålen utgör en riktning och vägledning åt kommuner och Länsstyrelser för vad miljö arbetet ska sikta mot. Även om miljö kvalitetsmålen inte är legalt bindande så som miljö kvalitetsnormerna (MKN) 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.

3.2 Beräkningsscenarier

Beräkningar har gjorts för följande scenarion:

- › Nuläge år 2017 (NO₂ och PM₁₀)
- › Nollalternativ år 2028 (endast NO₂)
- › Utbyggnadsalternativ år 2028 (endast NO₂)
- › Nollalternativ år 2030 (endast NO₂)
- › Utbyggnadsalternativ 2030 (endast NO₂)
- › Nollalternativ år 2040 (NO₂ och PM₁₀)
- › Utbyggnadsalternativ år 2040 (NO₂ och PM₁₀)

Beräkningar för nuläget har gjorts för att det ska finnas ett nuläge att jämföra halterna för de olika scenarieåren med. Vidare behövs ett scenario för tiden för inflyttning, vilket kommer ske tidigast år 2028. Slutligen har beräkningar för scenarieåren 2030 och 2040 efterfrågats av miljöförvaltningen respektive Trafikverket.

Skälet till att beräkningar görs för fler scenarier för NO₂ än för PM₁₀ är för att täcka in de värsta fallen för NO₂ samt visa vilka förändringar som sker i haltbilden de närmaste åren efter inflyttning. För NO₂ förväntas utsläppen *per fordon* att minska år för år, varför utsläppen per fordon förväntas vara högre år 2028 än år 2030 och 2040.

Eftersom utsläppen av PM₁₀ till största delen härrör från väg- och däckslitage och uppvirvling, blir inte utsläppen lägre i framtiden, utan ökar med den ökande mängden trafik. Beräkningarna för år 2040, då trafikmängderna på Essingeleden förväntas vara större än både idag, år 2028 och år 2030, kan därför ses som ett värsta fall för PM₁₀.

3.3 Trafikunderlag

Trafikuppgifter för de olika scenarieåren finns sammanställda i Bilaga A. Nedan redovisas var trafikuppgifterna kommer från för olika vägar och scenarieår.

3.3.1 Nuläge

Trafikdata för nuläget kommer från Trafikkontoret, Stockholms stad samt Trafikverket (NVDB). Det har skett en stor ombyggnation i närområdet mellan åren 2006 och 2012 där stora delar av området väster om Essingeleden omvandlades från industrier till bostäder, trafiken i området förändrades och trafikmängderna ökade. Tyvärr har inte så många nya trafikmätningar gjorts efter det (Trafikkontoret, Stockholms stad 2017). Det är de senast uppmätta siffrorna som erhållits från Trafikkontoret som använts i beräkningarna.

3.3.2 Essingeleden framtid

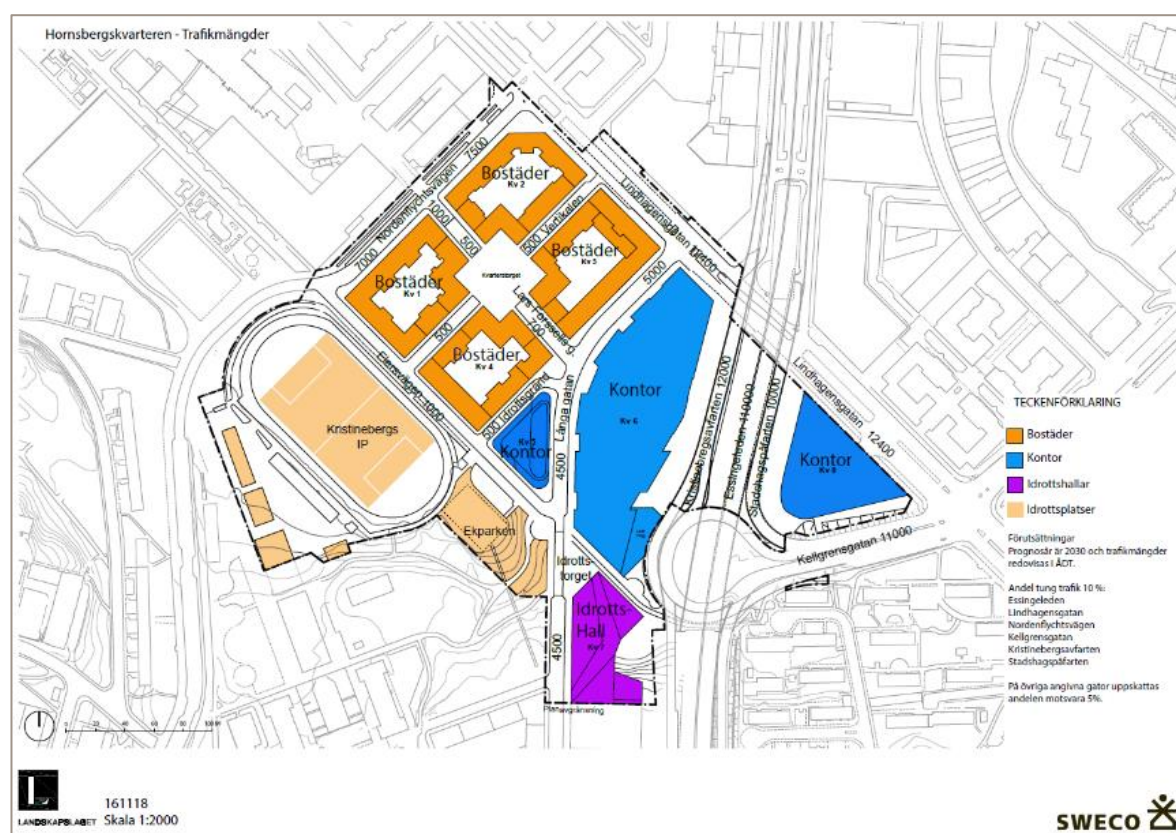
För Essingeleden har trafikuppgifter för år 2040 hämtats från Trafikverket (2017b). Här har olika trafikåtgärder, bl.a. den planerade Förbifart Stockholm, inkluderats, vilket innebär att trafikökningen är lägre än vad den skulle bli om Trafikverkets generella uppräkningsstal använts.

För scenarieåren 2028 och 2030 har trafikmängder för Essingeleden beräknats baserat på uppgifterna för nuläget och 2040. En procentuellt lika stor årlig trafikökning har antagits, för att beräkna trafikmängderna för år 2028 respektive år 2030. Förbifart Stockholm antas vara klar innan det planerade inflyttningsåret (år 2028) vilket påverkar trafikmängderna på Essingeleden förbi planområdet, de kommer vara lägre än innan Förbifarten är tagen i bruk.

3.3.3 Övriga gator framtid

Information om trafikmängder och andel tung trafik för prognosår 2030 har erhållits från Stockholms stad och redovisas i Figur 3. För Lindhagensgatan har andelen tung trafik korrigerats till 8 % istället för 10 % som anges i bilden. Utöver dessa gator användes uppgifter ur Arbrandt (2017) för att få uppgifter för fler gator år 2030. Samma trafikmängder har antagits även för år 2040 i samråd med beställaren och Stadsbyggnadskontoret Stockholms stad, förutom för Essingeleden (se avsnittet ovan).

För de nyttillkomna gatorna inom planen har samma trafikuppgifter som för år 2030 använts även år 2028. Trafikmängderna för övriga gator år 2028 har beräknats baserat på uppgifterna för nuläget och 2030. En procentuellt lika stor årlig trafikökning har antagits för att beräkna trafikmängderna för år 2028.



Figur 3 Uppgifter om trafikmängder för år 2030 (gäller ej Essingeleden). Observera att 8% tung trafik har använts för Lindhagensgatan, inte 10 % som anges i bilden.

3.4 Emissionsberäkningar

Utsläpp från trafiken har beräknats med emissionsfaktorer från modellerna HBEFA och Nortrip. Avgasemissioner har beräknats med hjälp av HBEFA, som tar hänsyn till hur fordonsflottans sammansättning förväntas förändras i framtiden. I HBEFA antas att det kommer att fortsätta ske förbättringar avseende avgasutsläpp, samt att en större andel av fordonsflottan i framtiden kommer att bestå av fordon med god avgasrening och effektivitet. Detta innebär att avgasemissionerna för ett normalfordon förväntas bli lägre i framtiden. Emissionsfaktorer har tagits fram med HBEFA version 3.2 för år 2040 (emissionsfaktorer för år 2035) och HBEFA version 3.3 för år 2017, 2028 och 2030, detta eftersom version 3.3 inte innehåller senare emissionsfaktorer än för år 2030.

Emissionsfaktorer för resuspension, dvs. uppvirvling av på vägbanan tidigare ackumulerade slitagepartiklar, har beräknats med Nortrip. Nortrip är en emissionsmodell som utvecklats för nordiska förhållanden där mängden resuspension beror bland annat på meteorologiska indata, trafikmängden

(ÅDT), andel tung trafik, dubbdäcksandel och fordonshastighet. Den tekniska utvecklingen och förnyelsen av fordonsflottan som förväntas leda till lägre avgasemissioner kommer inte att påverka emissionen av uppvirvlat material, varför en liknande minskning som för NO₂ inte förväntas ske av PM₁₀. Det har antagits en dubbdäcksandel på 52 % på Essingeleden och 40 % på övriga gator, baserat på dubbdäcksandelen uppmätt av Stockholms stad, dels för infartstrafik, dels på innerstadsgator utan dubbdäcksförbud (Sveavägen) (Stockholms stad 2017). Dessa andelar ligger i linje med vad som uppmäts av SLB Analys 2016/2017 (37 % på innerstadsgator utan dubbdäcksförbud) (Brydolf m.fl. 2017) och Östra Sveriges luftvårdsförbund (43 % i Stockholms län) (Brydolf 2016).

De beräknade emissionerna har med en detaljgrad ner på timnivå fördelats över dygnet, veckan och året enligt generella trafikmönster för närtrafik och genomfartstrafik (VTI 2005).

3.5 Spridningsmodellering

För att beräkna haltnivåer ner till markplan (där människor vistas) inne i tätbebyggt område behövs en tredimensionell modell som kan beräkna spridningen av föroreningshalter med hög detaljeringsgrad. För översiktliga beräkningar i urbana miljöer kan till exempel så kallade gaussiska modeller användas men eftersom dessa inte kan ta hänsyn till effekten av byggnader blir inte resultatet rättvisande för gaturumsberäkningar, vilket ska utföras här. Resultat från Gaussiska modeller är däremot relevanta för modellering av haltnivån i takhöjd.

Spridningen av luftföroreningar styrs av många processer och faktorer som verkar i olika geografiska skalor. Området har komplicerade spridningsförutsättningar både i regional, lokal och i mikroskala, spännvidden i de geografiska skalor som är involverade i förorenings spridning är därmed för stora för att kunna täckas in av endast en modell. För att beräkna de meteorologiska förutsättningarna i regional till lokal skala (exempelvis sjö- och landbris sommartid, topografisk påverkan på vinden samt frekventa inversioner) har en dynamisk prognosmodell använts (TAPM-modellen, se vidare information i Bilaga B). I dessa beräkningar inkluderas de lokala förutsättningarna (topografi, vegetation, havstemperatur m.m.) som styr det lokala vädret och därmed spridningen. I nästa steg, för beräkningen av de tredimensionella strömningsförhållandena mellan huskropparna, har en CFD-modell använts (i detta fall Miskam, se vidare Bilaga C). Resultatet från TAPM-modelleringen används som indata till Miskam. För att återskapa ett realistiskt vindfält som representerar strömningsförhållandena i tre dimensioner för de aktuella kvarteren har ett mycket större område inkluderats i CFD-beräkningarna. Även för beräkningar av halterna i luft har Miskam-modellen använts.

Meteorologin som används som indata till CFD-modellen bör vara representativ för de lokala väderförhållandena. I detta fall fanns inga lokala meteorologiska mätningar i närområdet, vilket gjorde det nödvändigt att modellera områdets lokala meteorologi med TAPM-modellen. Denna lokala meteorologi blir indata till de efterföljande vindfälts- och haltberäkningarna i Miskam. Förutom meteorologin behöver Miskam även tredimensionell information om både de planerade byggnaderna och den omgivande bebyggelsen.

Den del av Essingeleden, som passerar genom beräkningsområdet, ligger på en ca 10 meter hög viadukt där Essingeleden korsar Lindhagensgatan. Norr om denna punkt fortsätter Essingeleden upphöjt. Leden är upphöjd även söder om viadukten men då mer på en vägbank. Detta har tagits hänsyn till i beräkningarna genom att vägen höjts upp till denna höjd, samt att av- och påfarter går upp till denna höjd i modellen. Där Essingeleden korsar Lindhagensgatan har även s.k. underflow beräknat, det vill säga modellen tar även hänsyn till att det blir spridning under bron/viadukten. Eftersom modellen simulerar vindfält i tre dimensioner simuleras även spridningen i tre dimensioner vilket innebär att de föroreningar som släpps ut på Essingeleden både sprids i horisontal och vertikalt *både* uppåt och nedåt. Detta innebär att det blir ett relevant bidrag från Essingeleden ner till markplan.

3.6 Urbana bakgrundshalter

För beräkning av totala halter för området har en s.k. urban bakgrundshalt adderats till de lokala beräknade haltbidragen. Dessa har uppskattats baserat på SLB Analys spridningsmodellerade haltnivåer för det aktuella beräkningsområdet, men där det lokala bidraget från de vägar som är inkluderade i CFD-beräkningarna har subtraherats, för att inte riskera dubbelräkning.

Tabell 3 Urbana bakgrundshalter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) använda för beräkning av totalhalter.

Parameter	Årsmedelvärde	98-percentil av dygnsmedelvärde	98-percentil av timmedelvärde	90-percentil av dygnsmedelvärde
NO ₂	18	33	47	
PM ₁₀	13			22

Den urbana bakgrundshalten består till viss del av regionala föroreningar, men den största delen av utsläppen som utgör de urbana bakgrundshalterna av kväveoxider, NO_x, sker i staden med omnejd. I Stockholms kommun står transporter för lite drygt 50 % av NO_x-utsläppen (år 2010-2016) (RUS, 2018). Inom kategorin transporter kommer ca 94 % av utsläppen från vägtrafik (lätt och tung trafik, bussar och motorcyklar), medan resterande del är utsläpp från sjöfart, järnväg och flyg. Det innebär att ca 48 % av de totala NO_x-utsläppen i Stockholms kommun kommer från vägtrafiken. I HBEFA-modellen finns prognoser för hur fordonsflottans sammansättning kommer att se ut olika år i framtiden, vilket innebär att utsläppen från ett medelfordon kommer att ändras. Eftersom fler och fler fordon kommer vara klassade enligt de högre Euroklasserna och därmed släppa ut mindre emissioner, kommer medelemissionsfaktorn att minska. För att uppskatta en urban bakgrundshalt för scenariårerna 2028, 2030 och 2040 har därför en korrigerad urban bakgrundshalt för NO₂ räknats ut, där hänsyn tagits till den förväntade emissionsminskningen för vägtransporter.

Från den lokala urbana bakgrundshalten för nuläget (Tabell 3) har den regionala bakgrundshalten subtraherats för att få fram den lokalt genererade delen av den urbana bakgrundshalten. Ett medelvärde av uppmätta regionala bakgrundshalter för åren 2010-2016 från mätstationen som SLB Analys driver på uppdrag av Östra Sveriges luftvårdsförbund på Norr Malma i Norrtälje har använts som regional bakgrundshalt. Av den lokala delen har 48 % av halten sänkts med samma andel som HBEFAs emissionsfaktorer förväntas minska mellan åren 2017 och 2028 respektive 2030. Därefter har alla delarna av den urbana bakgrundshalten adderats igen. De korrigerade urbana bakgrundshalterna består därmed av dels det regionala haltbidraget (samma som i nuläget), dels ett lokalt haltbidrag från andra källor än vägtrafik (samma som i nuläget) och dels ett korrigerat haltbidrag från vägtrafiken. Detta innebär att bakgrundshalterna blir något lägre för de framtida scenarieåren än för nuläget, enligt vad som visas i Tabell 4 nedan.

Tabell 4. Korrigerade urbana bakgrundshalter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) för NO₂ för år 2028, år 2030 och år 2040. Siffror inom parentes visar förändringen jämfört med halterna i Tabell 3.

Parameter	Årsmedelvärde	98-percentil av dygnsmedelvärde	98-percentil av timmedelvärde
NO ₂ 2028	14 (-4)	26 (-7)	37 (-10)
NO ₂ 2030	13 (-5)	25 (-8)	35 (-12)
NO ₂ 2040	12 (-6)	24 (-9)	34 (-13)

3.7 Konvertering av NO_x till NO₂

Det lokala haltbidraget beräknas i form av en NO_x-halt för varje timme under ett år. Från dessa NO_x-halter beräknas årsmedelvärdet samt 98-percentilen av dygns- och timmedelvärdena. Omvandlingen av NO_x till NO₂ är koncentrationsberoende och en generell formel som tagits fram av Düring m.fl. (2011) har använts för att konvertera det lokala NO_x-bidraget till NO₂. Totalhalten av NO₂ erhålls genom att addera den urbana bakgrundshalten till det lokala bidraget.

3.8 Haltjämförelse

De beräknade halterna för nuläget har jämförts mot uppmätta halter vid den närmaste mätstationen, vilket är stationen på Lilla Essingen invid Essingeleden. I Figur 4 visas mätstationens läge i relation till vägen och planområdet. Mätstationen ligger ca 1 km söder om planområdet. De beräknade halterna för nuläget har även jämförts mot SLB Analys beräknade halter (SLB Analys 2017b).

De uppmätta halterna de senaste tre åren visas i Tabell 5. Anledningen till att halter för 2017 inte inkluderas är för att mätdata inte var tillgängliga vid den tidpunkt då valideringen gjordes, så uppgifter för 2014-2016 visas.



Figur 4 Mätstationen längs väg E4/E20, Lilla Essingen. I högra bilden visas mätstationens läge med röd markör och planområdets ungefärliga läge med blått. Bilder från SLBs hemsida (SLB Analys 2017b).

Tabell 5 Uppmätta halter (µg/m³) vid Lilla Essingen åren 2014-2016 för NO₂ och PM₁₀.

Parameter		2014	2015	2016	Medel
NO ₂	Årsmedelvärde	31,8	34,3	34,7	33,6
	98-percentil av dygnsmedelvärde	57,4	67,5	66,5	63,8
	98-percentil av timmedelvärde	84,0	86,7	90,4	87,0
PM ₁₀	Årsmedelvärde	26,3	23,7	24,8	24,9
	90-percentil av dygnsmedelvärde	49,8	39,4	45,5	44,9

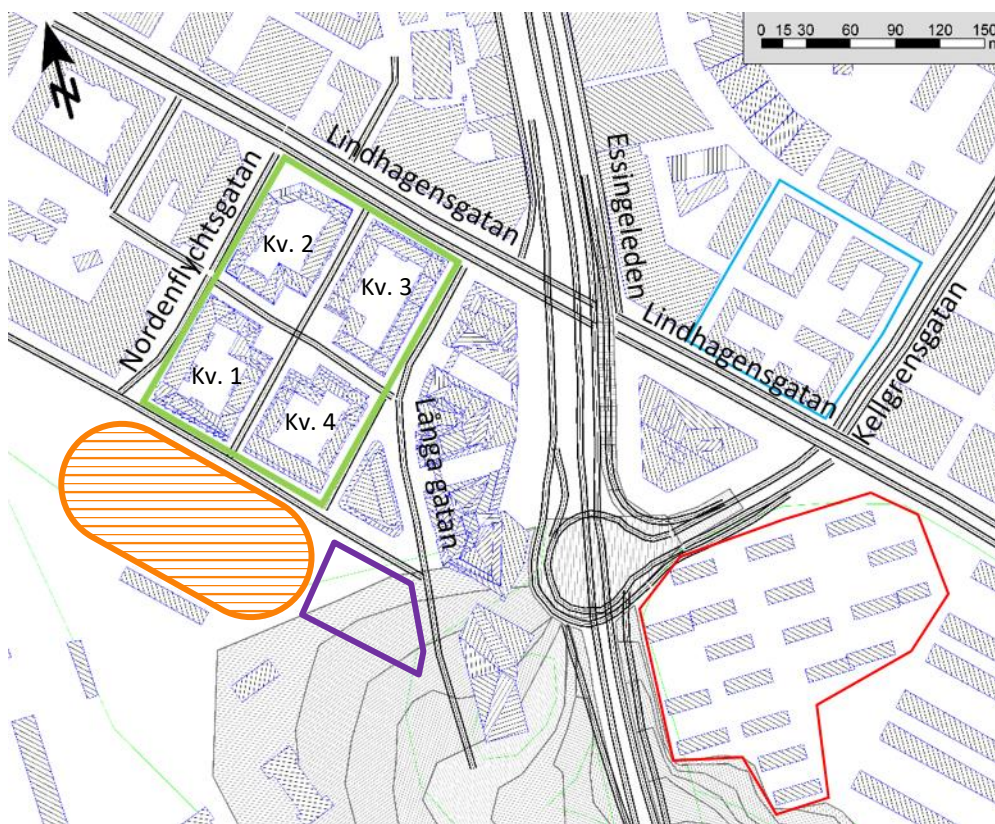
4 Resultat

Spridningsberäkningar har gjorts för sammanlagt sju scenarier för NO₂ och tre scenarier för PM₁₀:

- › Nuläge år 2017
- › Nollalternativ år 2028 (endast NO₂)
- › Utbyggnadsalternativ år 2028 (endast NO₂)
- › Nollalternativ år 2030 (endast NO₂)
- › Utbyggnadsalternativ 2030 (endast NO₂)
- › Nollalternativ år 2040
- › Utbyggnadsalternativ år 2040

Resultatet presenteras som totala halter, dvs. inklusive bidrag från vägarna kring planområdet, övriga källor i staden/regionen samt långdistanstransport, och visas som s.k. haltkartor för NO₂ och PM₁₀. För NO₂ har kartor tagits fram för årsmedelvärden, 98-percentilen av dygnsmedelvärdet och 98-percentilen av timmedelvärdet. För PM₁₀ finns kartor för årsmedelvärde och 90-percentilen av dygnsmedelvärdet.

Särskilt fokus har lagts att utvärdera hur påverkan blir på både planerade och befintliga bostäder inom och nära planområdet, eftersom Länsstyrelsen i sitt samrådsyttrande sagt att projektet inte får medföra att det blir svårare att följa MKN i anslutande områden. Därmed har även nollalternativ beräknats för alla framtidsscenarier, för att tydligare visa effekten av planerad bebyggelse. I Figur 5 nedan visas en orienteringskarta över de områden som diskuteras i resultatavsnittet.



Figur 5 Orienteringskarta ur Miskam-modellen, för att underlätta jämförelse med haltkartorna. De områden som diskuteras i resultaten är de nya bostadskvarteren söder om Lindhagensgatan (grön markering), Kristinebergs bostadsområde öster om Essingeleden (röd markering) samt bostäder norr om korsningen Lindhagensgatan-Kellgrensgatan (blå markering). Idrottsplatsen visas med orange markering och den planerade Ekparken med lila.

Bebyggelsen i området ligger på en lägre nivå än den upphöjda Essingeleden, vilken är den källa som ger absolut störst bidrag till halterna i området. Essingeleden ligger ca 10 meter över Lindhagensgatan och ca 5-6 meter högre än befintlig bebyggelse öster om Essingeleden. Från vägar i markplan blir det en spridning uppåt och åt sidorna, medan det från upphöjda vägbroar även blir en spridning och nedblandning nedåt i vertikalled. Då föroreningarna i detta område främst kommer från Essingeleden har nedblandningen en stor påverkan på halterna i området. Det gör att för den befintliga bebyggelsen öster om Essingeleden representerar halter på omkring 8 meters höjd bäst dessa förhållanden, medan halterna för Lindhagensgatan blir mest representativa vid omkring 4-6 meters höjd. För att inte visa alltför många kartor för området har därför höjden 6-8 meters höjd valts för alla scenarier. För att ändå visa ett exempel av haltnivåerna på en lägre höjd i gaturummet på Lindhagensgatan, visas även en kartbild för NO₂ på 4-8 meters höjd vid de planerade bostadskvarteren, se Figur 7 för år 2028 och Figur 9 för år 2030.

De beräknade halterna jämförs dels med MKN, dels med miljö kvalitetsmålen. Miljö kvalitetsmålen anger inriktningen för den samhällsomställning som behöver ske inom en generation för att målen ska nås, och beskriver det tillstånd i den svenska miljön som miljöarbetet ska leda till. Framtida haltnivåer brukar därför även jämföras med dessa värden.

4.1 Kvävedioxid, NO₂

För NO₂ visas haltkartor för de sju scenarierna utvärderade mot MKN. Eftersom det är många beräkningsscenarier för NO₂ så visas endast 98-percentilen av dygnsmedelvärdet här i resultatavsnittet, eftersom det är denna parameter som är svårast att klara. Kartorna för årsmedelvärdet och 98-percentilen av timmedelvärdet finns i Bilaga D. Dock utvärderas alla haltkartor här i resultatdelen. Genomgående för alla kartor är att röda områden visar överskridanden av MKN och rosa områden visar överskridanden av miljö kvalitetsmålet. För 98-percentilen av dygnsmedelvärdet finns inget miljö kvalitetsmål.

4.1.1 Årsmedelvärde

Haltkartor för årsmedelvärdet av NO₂ (se Bilaga D).

Nuläge

MKN för årsmedelvärde av NO₂ (40 µg/m³) överskrids i beräkningarna för nuläget längs med Essingeleden och i dess omedelbara närhet. Miljö kvalitetsmålet (20 µg/m³) överskrids i nuläget i större delen av beräkningsområdet.

I Kristinebergs bostadsområde öster om Essingeleden är halterna från 30 µg/m³ närmast leden till 20 µg/m³ vid husen längst bort från leden. I bostadshusen norr om korsningen Lindhagensgatan-Kellgrensgatan ligger halterna mellan 20 och 35 µg/m³ och vid idrottsplatsen är de 20-25 µg/m³.

2028 Noll- och Utbyggnadsalternativ

MKN för årsmedelvärdet överskrids inte år 2028. Halterna är högst mitt på Essingeleden strax norr om Lindhagensgatan. Miljö kvalitetsmålet för årsmedelvärdet överskrids i många av gaturummen i beräkningsområdet.

Halterna i Kristinebergs bostadsområde ligger lägre än i nuläget, upp emot 25 µg/m³ närmast trafikleden och under 20 µg/m³ en liten bit in från leden. Även vid bostadshusen norr om korsningen Lindhagensgatan-Kellgrensgatan ligger halterna lägre än i dagsläget, från 25 µg/m³ intill vägen och under 20 µg/m³ på innergårdarna. Skillnaderna mellan noll- och utbyggnadsalternativet är små. Vid idrottsplatsen ses halter på under 20 µg/m³ i båda alternativen år 2028, så även i området för den planerade Ekparken.

Halten vid de nyttillkomna bostadshusen är som högst upp till 30 µg/m³ vid kvarter 3 närmast Lindhagensgatan. Även vid kontorsbyggnaderna och idrottshallen ligger halterna på upp till 30 µg/m³ på sidan mot Essingeleden medan haltnivåerna mot Långa gatan är under 25 µg/m³.

2030 Noll- och Utbyggnadsalternativ

Inga överskridanden av MKN för årsmedelvärdet ses i beräkningarna för år 2030, varken för noll- eller utbyggnadsalternativet. Dock överskrider miljö kvalitetsmålet längs delar av Lindhagensgatan i båda alternativen, i utbyggnadsalternativet även väster om Essingeleden.

På alla nya innergårdar klaras miljö kvalitetsmålet. Halten bland de nya bostadskvarteren ligger under 20 µg/m³ förutom norr om kvarter 3 mot Lindhagensgatan.

I bostadsområdet Kristineberg och vid bostäderna norr om korsningen Lindhagensgatan-Kellgrensgatan klaras miljö kvalitetsmålet i både noll- och utbyggnadsalternativet, även vid idrottsplatsen och parken.

2040 Noll- och Utbyggnadsalternativ

I beräkningarna för år 2040 klaras MKN för årsmedelvärdet inom hela beräkningsområdet i både nollalternativet och utbyggnadsalternativet. Området för miljö kvalitetsmålets överskridande är begränsat till Essingeleden och dess omedelbara omgivning, och är snarlikt i båda scenarierna 2040.

För bostadsområdet Kristineberg, bostäderna norr om korsningen Kellgrensgatan-Lindhagensgatan, Ekparken, idrottsplatsen och den nya bebyggelsen ligger halterna i framtiden under nivån för miljö kvalitetsmålet för årsmedelvärdet av NO₂.

4.1.2 98-percentilen av dygnsmedelvärdet

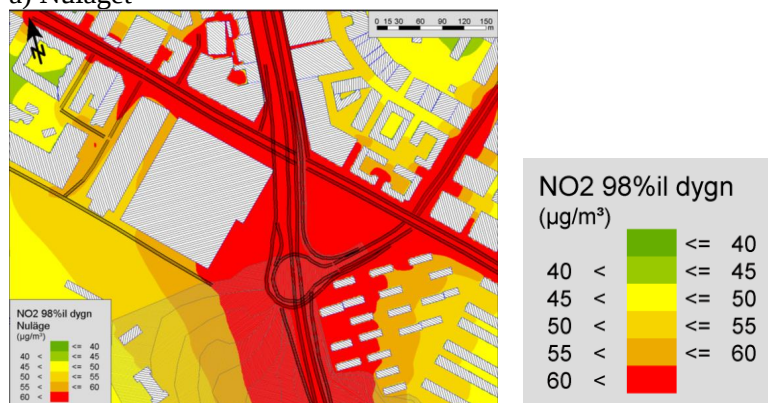
Figur 6 visar 98-percentilen av dygnsmedelvärdet för NO₂ för alla beräkningsscenarion. Alla bilder finns i större format i Bilaga D.

Nuläge

I bilden i Figur 6 för nuläget (a) framgår att MKN för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet (60 µg/m³) överskrider i en bred korridor längs Essingeleden och längs Lindhagensgatan och Kellgrensgatan samt in en liten bit på Nordenflychtsvägen.

I bostadsområdet Kristineberg öster om Essingeleden överskrider MKN vid husen inom ca 100 meter från leden. För bostadshusen norr om korsningen Lindhagensgatan-Kellgrensgatan överskrider MKN närmast Lindhagensgatan och Kellgrensgatan. Vid idrottsplatsen klaras däremot MKN.

a) Nuläget



b) 2028 Nollalternativ



c) 2028 Utbyggnadsalternativ



d) 2030 Nollalternativ



e) 2030 Utbyggnadsalternativ



f) 2040 Nollalternativ



g) 2040 Utbyggnadsalternativ



Figur 6 98-percentilen av dygnsmedelvärde av NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) för a) nuläget, b) nollalternativ 2028, c) utbyggnadsalternativ 2028, d) nollalternativ 2030, e) utbyggnadsalternativ 2030, f) nollalternativet 2040 och g) utbyggnadsalternativ 2040. Röd haltgräns visar MKN.

2028 Noll- och Utbyggnadsalternativ

I beräkningarna för år 2028 (Figur 6b och c) ses att MKN överskrids längs Essingeleden i både noll- och utbyggnadsalternativet. MKN överskrids inte på Lindhagensgatan. Området med halter över MKN är mycket mindre än för nuläget i båda scenarierna.

Halterna i bostadsområdet Kristineberg öster om Essingeleden klarar MKN även för de hus som är närmast Essingeleden och Kellgrensgatan, men halterna är uppåt $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vid husens kortsidor närmast Essingeleden. Vid husen norr om korsningen Lindhagensgatan-Kellgrensgatan är halterna runt $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i båda alternativen, med något större område med högre halter i nollalternativet än i utbyggnadsalternativet.

Halten vid de nyttillkomna bostadshusen klarar MKN. Vid kvarter 3 mot Lindhagensgatan tangeras MKN, med halter strax över $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$, i övriga gaturum finns något större marginaler. Vid kvarter 1 och 4 är haltnivåerna ner mot $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och på alla innergårdarna ner mot under $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vid kontorshusen och hotellet är halterna ca $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mot Essingeleden, men i större delen av gaturummet för Långa gatan är halten under $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I Ekparken ses halter under $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i nästan hela området, och på idrottsplatsen är halterna under $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

För utbyggnadsalternativen år 2028 har haltkartor även gjorts för en lägre nivå där halterna i höjd med Lindhagensgatan visas. I Figur 7a och b presenteras haltnivåerna år 2028 dels i höjd med Essingeleden (a) och dels i nivå med gaturummet längs Lindhagensgatan (b). Dessa kartor finns även i Bilaga D. MKN klaras längs Lindhagensgatan på båda nivåerna, men marginalen till MKN vid kvarter 3 är liten. Något högre halter ses även på Nordenflychtsvägen i den lägre nivån (b).

a) 2028 i nivå med Essingeleden



b) 2028 längs Lindhagensgatan



Figur 7 98-percentilen av dygnsmedelvärde av NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) för utbyggnadsalternativet år 2028 i två olika vertikala nivåer, a) visar utbyggnadsalternativ år 2028 (samma som Figur 6c), och b) visar utbyggnadsalternativ år 2028 i gaturummet längs Lindhagensgatan. Röd haltgräns visar MKN, dvs. område inte lämpligt för bostäder.

För att tydliggöra skillnaderna mellan utbyggnads- och nollalternativet har en karta som visar skillnaderna (utbyggnads- minus nollalternativet) i haltnivå för 98-percentilen av dygnsmedelvärde tagits fram, Figur 8. Gröna områden i kartan visar var haltnivåerna blir lägre i utbyggnadsalternativet, medan rosa-röda områden visar områden där haltnivåerna ökar i utbyggnadsalternativet jämfört med nollalternativet. Med denna visualisering ses tydligt att halterna ökar på Essingeleden i utbyggnadsalternativet, vilket beror på effekten av de höga byggnaderna intill Essingeleden som förhindrar att utsläppen som sker på Essingeleden sprider sig in i omkringliggande gaturum. Även på Lindhagensgatan och Nordenflychtsvägen ses högre halter i utbyggnadsalternativet, vilket orsakas av spridningsförutsättningarna försämrats genom att gaturummen "stängs igen" när den nya högre bebyggelsen

inom planområdet tillkommer. Däremot ses lägre halter vid befintlig bebyggelse norr om korsningen Lindhagensgatan-Kellgrensgatan samt inom stora delar av bostadsområdet Kristineberg, utom närmast Essingeleden. Haltökningen vid husen är dock måttlig, max $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Även i området för idrottsplatsen samt i större delen av Ekparken ses lägre halter i utbyggnadsalternativet.



Figur 8 Karta som visar skillnaderna i haltnivå mellan utbyggnads- och nollalternativet år 2028, för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet av NO_2 i $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Områden som är rosa-röda får högre halter i utbyggnadsalternativet, medan områden som är gröna får högre halter i nollalternativet. Observera att bebyggelsen för både utbyggnads- och nollalternativet visas i kartan, eftersom haltjämförelse inte går att göra där det finns bebyggelse i något av alternativen.

2030 Noll- och Utbyggnadsalternativ

I beräkningarna för år 2030 (Figur 6d och e) ses att halterna sjunkit ytterligare jämfört med år 2028. MKN för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet överskrider enbart längs Essingeleden, men klaras vid de nya kontoren och hotellet. MKN klaras även längs Lindhagensgatan vid de nya bostäderna. Även vid husen norr om korsningen Lindhagensgatan-Kellgrensgatan klaras MKN i både utbyggnads- och nollalternativet.

I Figur 9b visas halterna på Lindhagensgatan på en lägre höjd. Här ses att MKN tangeras endast närmast Essingeleden, och i övrigt klaras på Lindhagensgatan.

a) 2030 i nivå med Essingeleden



b) 2030 längs Lindhagensgatan



Figur 9 98-percentilen av dygnsmedelvärde av NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) för utbyggnadsalternativet år 2030 i två olika vertikala nivåer, a) visar utbyggnadsalternativ år 2030 (samma som Figur 6e), och b) visar utbyggnadsalternativ år 2030 i gaturummet längs Lindhagensgatan. Röd haltgräns visar MKN, dvs. område inte lämpligt för bostäder.

2040 Noll- och Utbyggnadsalternativ

I 2040-scenarierna överskrider MKN för 98-percentilen av dygnsmedelvärde endast mitt på Essingeleden i båda scenarierna.

Vid de nya byggnaderna längs Lindhagensgatan ligger halten som högst på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ närmast Essingeleden. Området med de högsta halterna stäcker sig längre in på Lindhagensgatan i utbyggnadsalternativet. Vid kontorsbyggnaderna klaras MKN, med halter på upp till $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på östra sidan av byggnaderna. Vid idrottsplatsen och Ekparken ligger halterna under $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i båda alternativen.

I bostadsområdet Kristineberg är halterna från $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ närmast Essingeleden till under $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ längst bort från leden i båda alternativen. Området med halter över $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ är större i nollalternativet (Figur 6f) än i utbyggnadsalternativet (Figur 6g). Vid bostadshusen norr om korsningen Lindhagensgatan-Kellgrensgatan ses något lägre halter i utbyggnadsalternativet än i nollalternativet.

4.1.3 98-percentilen av timmedelvärde

98-percentilen av timmedelvärde visas i Bilaga D.

Nuläge

MKN för 98-percentilen av timmedelvärde ($90 \mu\text{g}/\text{m}^3$) överskrider i nuläget längs med hela Lindhagensgatan, Kellgrensgatan och i en ca 100 meter bred korridor längs Essingeleden. Halten vid husen längs Nordenflychtsvägen ligger mellan 80 och $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljökvalitetsmålet överskrider i hela beräkningsområdet.

I bostadsområdet Kristineberg ligger halterna idag mellan $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ längst ifrån leden till över $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vid husen närmast leden. Bostadshusen norr om korsningen Lindhagensgatan-Kellgrensgatan har halter som överskrider MKN närmast Lindhagensgatan och Kellgrensgatan, och halter uppemot $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på innergårdarna.

2028 Noll- och Utbyggnadsalternativ

Även år 2028 ses överskridanden av MKN för 98-percentilen av timmedelvärde längs Essingeleden i både utbyggnads- och nollalternativet, men i en mycket smalare korridor än för nuläget. Miljökvalitetsmålet överskrider även här i nästan i hela beräkningsområdet. Vid de nyttillkomna bostadshusen

är halterna upp till 85 µg/m³ vid en liten del av kvarter 3 medan halterna är ner mot 60 µg/m³ vid kvarter 1 och 4. Vid kontoren och hotellet är halterna över 80 µg/m³ mot Essingeleden, men på Långa gatan är halterna under 75 µg/m³.

I bostadsområdet Kristineberg öster om Essingeleden tangeras MKN vid den västra gaveln för de hus som är närmast Essingeleden i både noll- och utbyggnadsalternativet. Vid bostadshusen norr om korsningen Lindhagensgatan-Kellgrensgatan klaras MKN i båda alternativen, med haltnivåerna på 75-80 µg/m³ längs Lindhagensgatan och norrut på Kellgrensgatan. Haltnivåerna i befintliga bostadsområden är alltså ungefär lika i både utbyggnads- och nollalternativet.

I den planerade Ekparken ses halter på ca 70 µg/m³ och nedåt, och vid idrottsplatsen är halterna 55-65 µg/m³ i utbyggnadsalternativet.

2030 Noll- och Utbyggnadsalternativ

MKN för 98-percentilen av timmedelvärdet överskrider endast på Essingeleden i både noll- och utbyggnadsalternativet år 2030. Vid de nya bostadskvarteren klaras därmed MKN mot Lindhagensgatan, och för kontors- och hotellbyggnaderna klaras MKN även mot Essingeleden. Nivån för miljö kvalitetsmålet överskrider längs Lindhagensgatan och delar av Långa gatan och Nordenflychtsvägen.

För befintliga bostäder norr om korsningen Lindhagensgatan-Kellgrensgatan ses halter under 70 µg/m³ i både utbyggnads- och nollalternativet, med något lägre halter i utbyggnadsalternativet. I Kristinebergs bostadsområde klaras miljö kvalitetsmålet i större delen av området i båda alternativen. Vid Ekparken klaras miljö kvalitetsmålet i nästan hela området, och vid idrottsplatsen klaras det i hela.

2040 Noll- och Utbyggnadsalternativ

I 2040-scenarierna sker överskridanden av MKN för 98-percentilen av timmedelvärdet endast i ett litet område mitt på Essingeleden. Överskridanden av miljö kvalitetsmålet ses i delar av beräkningsområdet. I utbyggnadsalternativet är det framförallt längs Lindhagensgatan och delar av Nordenflychtsvägen. I nollalternativet överskrider miljö kvalitetsmålet i en korridor runt Essingeleden samt in på Kellgrensgatan norr om Lindhagensgatan. Vid de nya bostäderna ses de högsta halterna vid kvarter 3, på 65-70 µg/m³. Samma nivå ses öster om kontoren och hotellet. Ekparken och idrottsplatsen har halter under 55 µg/m³.

I bostadsområdet Kristineberg öster om Essingeleden ligger halterna från ca 70 µg/m³ närmast Essingeleden, ner till under 55 µg/m³. Halterna är något lägre i utbyggnadsalternativet. Vid bostadshusen norr om korsningen Lindhagensgatan-Kellgrensgatan är halterna uppemot 65 µg/m³ närmast de stora gatorna i nollalternativet, och lite lägre i utbyggnadsalternativet.

4.2 Partiklar, PM₁₀

Halterna av PM₁₀ har beräknats för tre scenarier: nuläge, och noll- och utbyggnadsalternativ år 2040. I detta avsnitt visas haltkartor för PM₁₀. Genomgående för alla haltkartor är att röda områden visar överskridanden av MKN-halten och rosa områden visar överskridanden miljö kvalitetsmålet. Haltkartorna för PM₁₀ finns även i Bilaga E.

4.2.1 Årsmedelvärde

Nuläge

Årsmedelvärdena för PM₁₀ visas i Bilaga E. För alla tre scenarier ses tydligt att den mest betydande källan till partiklar i området är Essingeleden, och att bidraget från övriga gator till årsmedelvärdet är försumbart. För nuläget ses inga överskridanden av MKN (40 µg/m³). Miljö kvalitetsmålet (15

$\mu\text{g}/\text{m}^3$) överskrider inom ett område ca 100 meter från leden och lite längre in på Lindhagensgatan på båda sidor av Essingeleden.

I bostadsområdet Kristineberg öster om Essingeleden överskrider miljö kvalitetsmålet för husen närmast Essingeleden, medan det vid övriga hus är halter under $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vid bostadshusen norr om korsningen Lindhagensgatan-Kellgrensgatan överskrider miljö kvalitetsmålet närmast Lindhagensgatan och in på Kellgrensgatan norrut, men i övrigt är halterna under $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

2040 Noll- och Utbyggnadsalternativ

I nollalternativet ses en liknande bild som för nuläget, utan några överskridanden av MKN för årsmedelvärdet inom beräkningsområdet, men överskridanden av miljömålet inom ett område på ca 100 m runt Essingeleden. För utbyggnadsalternativet ses överskridanden av MKN i ett litet område på Essingeleden i höjd med Lindhagensgatan. På den södra delen av Essingeleden ses inga överskridanden av MKN. Området där miljö kvalitetsmålet överskrider är mindre i utbyggnadsalternativet än i nollalternativet.

I bostadsområdet Kristineberg ligger halterna över miljö kvalitetsmålet närmast Essingeleden i båda scenarierna år 2040. Större delen av området har halter under $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i båda scenarierna. Vid bostadshusen norr om korsningen Lindhagensgatan-Kellgrensgatan är halterna under $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i båda utbyggnadsalternativet, medan miljö kvalitetsmålet överskrider närmast Lindhagensgatan i nollalternativet.

Halterna vid de ny tillkomna byggnaderna i utbyggnadsalternativet ligger under gränsen för miljö kvalitetsmålet utom vid kontoren och idrottshallen vid fasaden närmast Essingeleden samt vid det nordöstra bostadskvarteret vid Lindhagensgatan.

4.2.2 90-percentilen av dygnsmedelvärdet

Nuläge

För 90-percentilen av dygnsmedelvärdet, som visas i Figur 10, ses överskridanden av MKN ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) längs större delen av Essingeleden för nuläget (a). Miljö kvalitetsmålet ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) överskrider upp till 100 meter från Essingeleden.

Vid Kristinebergs bostadsområde ses halter under $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i nästan hela området utom vid husen närmast Essingeleden där halten ligger mellan 30 och $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vid bostäderna norr om korsningen Lindhagensgatan-Kellgrensgatan underskrider halten $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

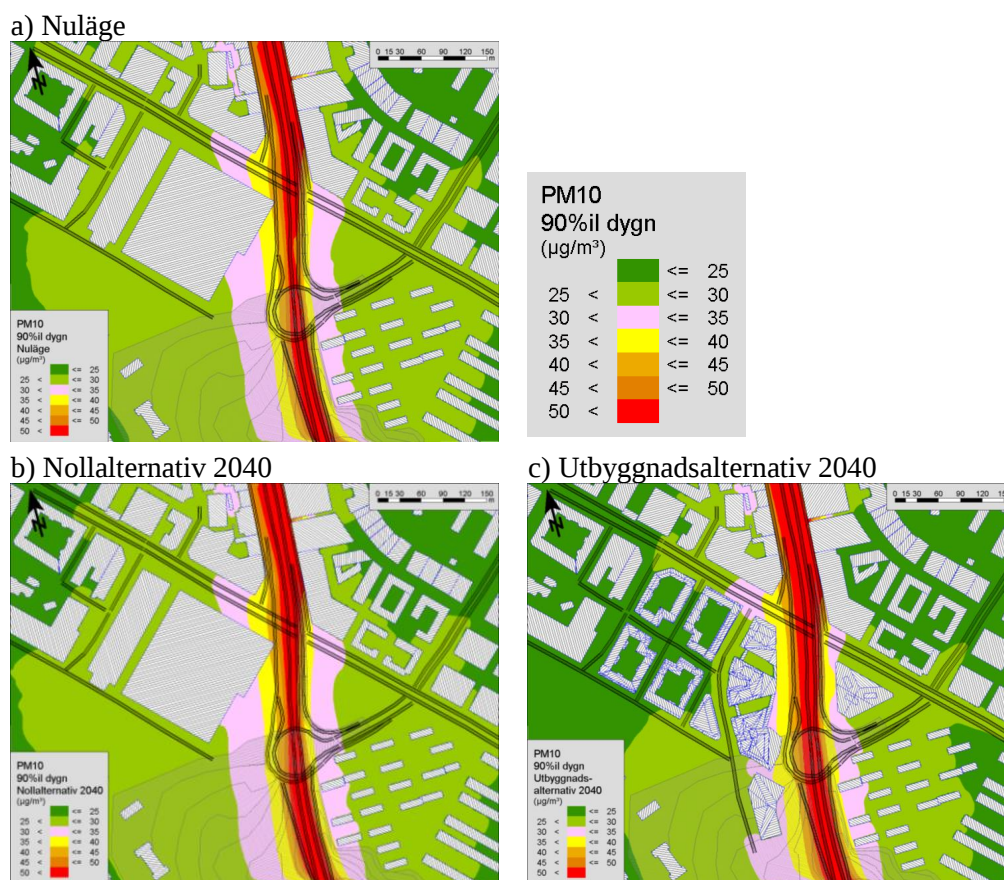
2040 Noll- och Utbyggnadsalternativ

I nollalternativet (b) och utbyggnadsalternativet (c) ses överskridanden av MKN för 90-percentilen av dygnsmedelvärdet ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) längs hela Essingeleden samt överskridanden av miljö kvalitetsmålet ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) inom ett område närmast leden. Området där miljö kvalitetsmålet överskrider är en aning mindre i utbyggnadsalternativet än i nollalternativet, och sträcker sig inte lika långt in på Lindhagensgatan österut.

Vid Kristinebergs bostadsområde ses halter över $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vid husen närmast Essingeleden. Området med överskridanden av miljö kvalitetsmålet skiljer sig marginellt mellan de två 2040-alternativen. Det framgår dock att spridningen in i området är mindre i utbyggnadsalternativet än i nollalternativet vilket förklaras av att de nya husen längs Essingeleden är högre än det befintliga bussgaraget.

Vid bostadsområdet norr om korsningen Kellgrensgatan-Lindhagensgatan är halterna lägre än $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i båda scenarierna, och området för miljö kvalitetsmålet överskridande vid Essingeleden ligger längre ifrån husen i utbyggnadsalternativet än i nollalternativet. Halterna vid de nya byggnaderna i utbyggnadsalternativet är upp till ca $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vid kontorsbyggnaderna intill Essingeleden, medan

de nya bostadskvarteren har halter under $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ utom vid hörnet på det nordöstra kvarteret närmast Essingeleden och Lindhagensgatan där miljö kvalitetsmålet överskrids. På innergårdarna ses lägre halter, under $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 10 90-percentil av dygnsmedelvärde av PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) för a) nuläget, b) nollalternativ 2040 och c) utbyggnadsalternativ 2040. Röd haltgräns visar MKN.

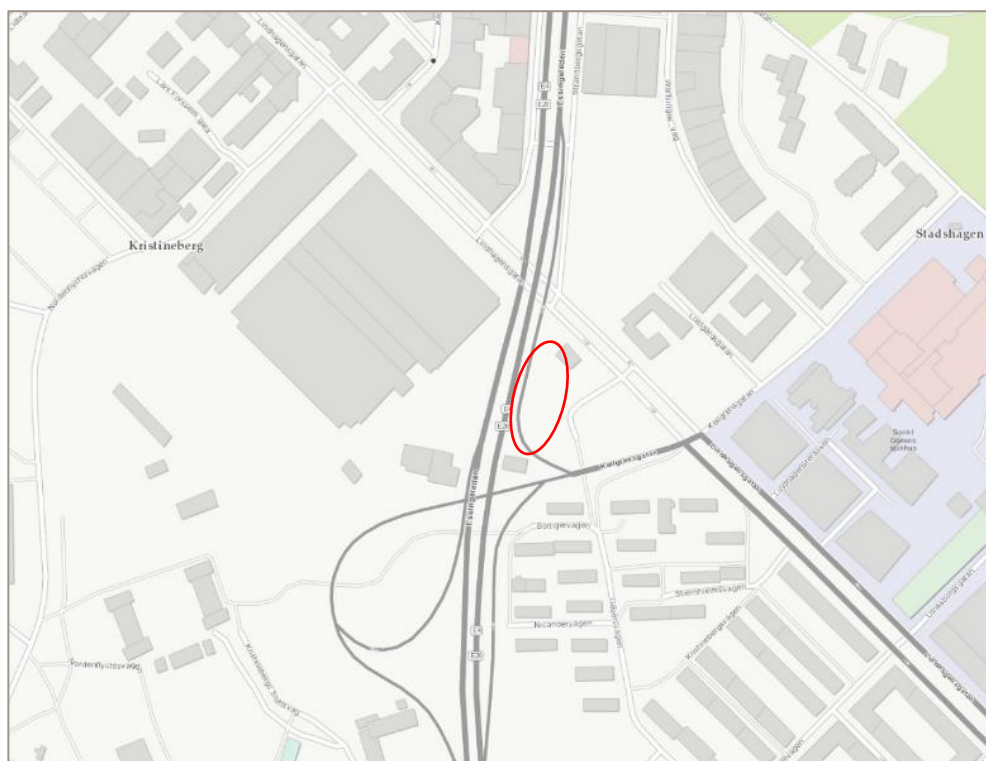
4.3 Haltjämförelse

För att kunna göra en rimlighetsbedömning av beräkningarna har halterna för nuläget jämförts med dels uppmätta halter vid mätstationen på Lilla Essingen, dels med SLB Analys beräknade halter vid planområdet och vid mätstationen (SLB Analys 2017b). Vid planområdet har halter plockats ut intill Essingeleden i ett så öppet område som möjligt, för att ge så lika förutsättningar som vid mätstationen och för de olika beräkningsmodellerna som möjligt, se Figur 11.

Resultaten av jämförelsen visas i Tabell 6. För NO_2 ses en god överensstämmelse mellan de i denna utredning beräknade halterna för nuläget och både SLB Analys haltberäkningar vid planområdet och med uppmätta halter vid Lilla Essingen. Percentilerna ligger dock marginellt lägre i mätningarna vid Lilla Essingen än i beräkningarna för nuläget i det mindre öppna gaturummet vid planområdet.

För PM_{10} ses att SLB Analys beräknade halter vid mätstationen är något högre än de uppmätta halterna. Samtidigt är COWIs beräknade halter vid planområdet något lägre än SLB Analys beräknade halter vid planområdet.

Sammanfattningsvis ses en god överensstämmelse mellan de här beräknade halterna för nuläget och SLB Analys beräkningar och uppmätta halter vid Lilla Essingen med en överensstämmelse på mellan 15-25% för NO_2 överskattning och 10-15% underskattning för PM_{10} .



Figur 11 Ungefärligt område inom planområdet där halter för jämförelse tagits ut, både ur det här beräknade nuläget och ur SLB Analys haltkartor (SLB Analys 2017b).

Tabell 6 Uppmätta och beräknade halter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) av NO_2 och PM_{10} för nuläget, SLB Analys spridningsberäkningar och mätstationen vid Lilla Essingen.

Parameter		Nuläge	SLB Analys beräkning vid planområdet	SLB Analys beräkning vid mätplatsen	Medelvärde vid mätplatsen 2014-2016
NO_2	Årsmedelvärde	30-35	26-40	32-40	33,6
	98-percentil av dygnsmedelvärdet	70	>60	>60	63,8
	98-percentil av timmedelvärdet	100	72-90	>90	87,0
PM_{10}	Årsmedelvärde	20-25	20-28	20-40	24,9
	90-percentil av dygnsmedelvärdet	35-45	35-50	>50	44,9

5 Diskussion

På uppdrag av Skanska Nya Hem har COWI utfört spridningsberäkningar för en detaljplan vid Hornsberg på Kungsholmen i Stockholm, för att utreda luftkvaliteten med avseende på NO₂ och PM₁₀. Syftet är att undersöka om det föreligger risk att miljö kvalitetsnormer och miljö kvalitetsmål riskerar att överskridas, både i nuläget och i framtiden när områden har bebyggts. De beräkningar som gjorts för området är:

- › Nuläge år 2017
- › Nollalternativ år 2028 (endast NO₂)
- › Utbyggnadsalternativ år 2028 (endast NO₂)
- › Nollalternativ år 2030 (endast NO₂)
- › Utbyggnadsalternativ 2030 (endast NO₂)
- › Nollalternativ år 2040
- › Utbyggnadsalternativ år 2040

Nuläget beräknades för att ha ett utgångsläge att jämföra kommande scenarion med och för att möjliggöra jämförelse mot mätningar och andra beräkningar. För NO₂ har beräkningar gjorts för fler scenarion än för partiklar, för att fånga in det värsta fallet med avseende på NO₂. De olika scenariona visar hur haltnivåerna för NO₂ kommer att förändras från tiden vid inflyttningen och framåt. Det beror på att för NO₂ förväntas utsläppen *per fordon* att minska år för år i framtiden på grund av teknikförbättringar och en ökande andel nya fordon, varför utsläppen per medelfordon förväntas vara högre år 2028 än år 2030 och 2040. I tidigare genomförda spridningsberäkningar för andra områden har framgått att de högsta halterna av NO₂ ses omkring år 2025 där trafikökningen fortfarande "äter upp" den positiva effekten av teknikutvecklingen på bilar (dvs. halterna är höga trots lägre utsläpp per fordon pga. ökade trafikmängder). Därefter brukar framtida NO₂-halter minska om inte trafiken fortsätter öka mycket. Inflyttning i de nya kvarteren beräknas tidigast kunna ske runt år 2028, varför detta år valt som tidigaste framtida beräkningsår vilket därmed är ett värsta fall med avseende på NO₂-halter.

Eftersom majoriteten av utsläppen av PM₁₀ inte orsakas av avgasutsläpp, utan till största delen härrör från resuspension och slitage, blir inte utsläppen lägre i framtiden, utan ökar med ökande trafik. Det finns i nuläget inte någon heltäckande och allmänt använd åtgärd för att minska resuspension. Det innebär att PM₁₀-emissionerna förväntas öka när trafiken ökar, vilket är fallet för bl.a. Essingeleden. Beräkningarna för år 2040, då trafikmängderna på Essingeleden förväntas vara större än både idag och år 2030, kan därför ses som ett värsta fall för PM₁₀. Det är anledningen till att PM₁₀ inte beräknats för år 2028 eller 2030 utan det enda framtidsscenariot är för 2040.

Resultaten från spridningsberäkningarna visar att i **nuläget** överskrider MKN för korttidsmedelvärdena (98-percentilerna av dygns- och timmedelvärdet) av NO₂ i ett stort område runt Essingeleden samt på Lindhagensgatan och Kellgrensgatan. Haltjämförelsen visade god överensstämmelse mellan de beräknade halterna och uppmätta halter vid Lilla Essingen. De beräknade halterna av PM₁₀ är låga och MKN klaras i nuläget.

År 2028 ses förbättrade haltnivåer av NO₂ jämfört med nuläget, trots ökande trafikmängder, till följd av lägre emissioner per medelfordon, men MKN överskrider fortfarande på Essingeleden. Dock gäller inte MKN mitt på vägbanan. I gaturummet längs Lindhagensgatan ses halter strax under MKN för korttidsmedelvärdena vid de nya bostadshusen, men marginalen till MKN är liten.

Haltnivåerna i utbyggnadsalternativet är lägre vid idrottsplatsen och Ekparken än i nollalternativet, medan haltnivåerna blir högre på Lindhagensgatan och Nordenflychtsvägen väster om kvarter 1 och 2 i utbyggnadsalternativet. Bebyggelsestrukturen i kvarter 8 öster om Essingeleden (i Figur 2 sidan 7 visas den planerade bebyggelsen och kvarteren) påverkar omblandning och genomluftningen så att

luftkvaliteten förbättras både i större delen av Kristinebergs bostadsområde, och vid bostäderna norr om korsningen Lindhagensgatan-Kellgrensgatan i utbyggnadsalternativet. I beräkningarna för utbyggnads- och nollalternativet för år 2028 har samma emissioner använts, så skillnaderna i haltnivåer beror enbart på skillnaderna i byggnadsutformning. I utbyggnadsalternativet begränsas spridningen av luftföroreningar från Essingeleden och Lindhagensgatan av den nya bebyggelsen, vilket gör att haltnivåerna blir högre i dessa gaturum. Detta är dock positivt för övriga gaturum och områden, där luftkvalitet förbättras i utbyggnadsalternativet, men viktigt att tänka på vid utformningen av fram för allt Lindhagensgatan. Gaturummet norr om främst kvarter 3 (se Figur 2) bör utformas på ett sådant sätt att stadigvarande vistelse inte uppmuntras, eftersom halterna här blir höga även om MKN klaras.

Vid jämförelse mellan utbyggnadsalternativet år 2028 och dagens situation framgår att luftmiljön kommer att förbättras kraftigt i området, både på grund av minskade utsläpp från trafiken och lägre bakgrundshalter. Vid befintliga bostäder, idrottsplatsen och området där Ekparken ska ligga kommer haltnivåerna att förbättras kraftigt.

Ytterligare lägre haltnivåer ses i beräkningarna för **år 2030**, då MKN endast överskrids på Essingeleden. Därmed klaras MKN vid den planerade bebyggelsen, både på den högre nivån samt nere i gaturummet. Inflyttning planeras tidigast år 2028. Om detta av någon anledning skulle dra ut på tiden skulle det vara positivt ur luftkvalitetssynpunkt, eftersom haltnivåerna förväntas sjunka varje år.

År 2040 klaras MKN vid samtliga bostäder, både befintliga och planerade, i både noll- och utbyggnadsalternativet för både NO₂ och PM₁₀.

På Lindhagensgatan ses högre halter i gaturummet i utbyggnadsalternativen än i nollalternativen. Det orsakas av att alla byggnader i kvarter 1-4 längs Lindhagensgatan väster om Essingeleden planeras bli höga, 8 våningar, vilket är samma höjd som den befintliga bebyggelsen på norra sidan av gatan. Byggnationen i de nya kvarteren skapar därmed stängda gaturum, där halterna blir högre än i öppna gaturum med samma emissioner, eftersom utsläppen har mindre volym luft att spädas ut i.

Den nya högre bebyggelsen väster om Essingeleden förhindrar spridning västerut, utom vid Lindhagensgatan där det inte finns några byggnader som blockerar luftens transportväg västerut. I nollalternativet kan däremot utsläppen från Essingeleden spridas över det låga taket på bussdepån, vilket gör att bidraget från Essingeleden till Lindhagensgatan är lägre i nollalternativet. Detta, i kombination med det trängre gaturummet på Lindhagensgatan i utbyggnadsalternativet, resulterar i att haltnivåerna blir högre i utbyggnadsalternativet.

Om det finns högre byggnader eller delar av byggnader kan dessa leda ner renare luft med högre vindhastigheter från högre luftlager ner i markplan vilket oftast resulterar i förbättrad luftkvalitet, i alla fall lokalt. En möjlig åtgärd för att få lägre halter i gaturummet längs Lindhagensgatan skulle därmed kunna vara att höja en del av någon av byggnaderna längs Lindhagensgatan, för att försöka få till en bättre ventilation och utspädning i markplan. Dock är det svårt att veta hur stor effekten blir innan det har testats med spridningsberäkningar. Dessutom beräknas haltnivåerna även i gaturummet ligga under nivåerna för MKN vid inflyttningen år 2028.

Syftet med utredningen är att undersöka om det föreligger risk att miljö kvalitetsnormer och miljö kvalitetsmål riskerar att överskridas, både i nuläget och i framtiden när områden har bebyggts. Resultaten har sammanställts i Tabell 7 nedan, som visar att MKN för NO₂ klaras i planområdet i beräkningarna för år 2028 och senare år. För PM₁₀ klaras MKN både i nuläget och i framtiden. Miljö kvalitetsmålen överskrids i alla scenarier på någon plats i planområdet. Däremot minskar storleken på området där nivån för miljö kvalitetsmålet för NO₂ överskrids i de senare scenariona. För PM₁₀ ses ett mindre område med halter över nivån för miljö kvalitetsmålet i utbyggnadsalternativet år 2040 än i nuläget eftersom den nya bebyggelsen begränsar spridningen av utsläppen från Essingeleden.

Tabell 7 Sammanställning av resultaten i spridningsberäkningarna för de scenarion som break-nats. Halterna har utvärderats vid planområdet, och anger om MKN respektive nivå för miljö kvalitetsmålet klaras i hela planområdet eller inte.

Scenario	NO ₂		PM ₁₀	
	MKN	Miljömålen	MKN	Miljömålen
Nuläge	Överskrids	Överskrids	Klaras	Överskrids
2028 noll	Klaras	Överskrids	-	-
2028 utbyggnad	Klaras	Överskrids	-	-
2030 noll	Klaras	Överskrids	-	-
2030 utbyggnad	Klaras	Överskrids	-	-
2040 noll	Klaras	Överskrids	Klaras	Överskrids
2040 utbyggnad	Klaras	Överskrids	Klaras	Överskrids

6 Referenser

Arbrandt, M. (2017). *Luftkvalitetsbedömning för detaljplan för Hornsbergskvarteren på Kungsholmen*. ÅF Infrastructure AB 2017-03-23.

Brydolf, M. (2016). *Dubbdäcksandelar i kommunerna inom Östra Sveriges luftvårdsförbund*. LVF 2016:17.

Brydolf, M., Norman, M. & Sjövall, B. (2017). *Användning av dubbdäck i Stockholms innerstad år 2016/2017*. SLB 2017:4.

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

Haeger-Eugensson och Forsman (2014), *Nya spridningsberäkningar avseende partiklar runt samverkanscentralen – Park1*. COWI-rapport A055042.

Haeger-Eugensson m.fl. (2010): *Vägrafikens bidrag till kvävedioxid- och partikelhalter vid Gårda*. För Trafikverket Region Väst. IVL-rapport U2764.

Länsstyrelsen Stockholm. Samrådsyttrande Detaljplane för Hornsbergskvarteren, omfattande fastigheten Kristinebergs Slott 10 m.fl. i stadsdelen Kristineberg, Stockholms stad. Daterad 2017-06-30.

Miljö- och hälsoskyddsnämnden, Stockholms stad. Yttrande över planremiss Hornsbergskvarteren i stadsdelen Kungsholmen, daterad 2017-05-23. Dnr 2016-10920.

Naturvårdsverket (2019). *Luftguiden. Handbok för miljö kvalitetsnormer för utomhusluft*. Handbok 2019:1

NVDB – Nationella Vägdatan. www.nvdb.se hämtat 2017-09-26.

RUS, Regional Utveckling och Samverkan i miljömålssystemet (2018). *Nationella emissionsdatabasen*. Hämtad 2018-09-20 från <http://extra.lansstyrelsen.se/rus/Sv/statistik-och-data/nationell-emissionsdatabas/Pages/default.aspx>

SFS 2010:447. Luftkvalitetsförordningen.

SLB Analys (2016). *Kartläggning av luftföroreningshalter i Stockholms- och Uppsala län samt Gävle och Sandviken kommun*. LFV 2016:32.

SLB Analys (2017a). *Luften i Stockholm år 2016*. SLB rapport 1:2017.

SLB Analys (2017b). *Luftföroreningskartor*. Hämtat 2017-10-17 från <http://slb.nu/slbanalys/luftforeningskartor/>

Stockholms stad (2017). *Andel bilar med dubbdäck*. Hämtad 2017-09-26 från <http://miljobarometern.stockholm.se/luft/partiklar/andel-bilar-med-dubbdack/totalt/compare/>

Stadsbyggnadskontoret, Stockholms stad (2017). *Planbeskrivning Detaljplan för Hornsbergskvarteren, del av Kristinebergs Slott 10 m.fl. i stadsdelen Kristineberg, S-Dp 2007-38473*. Samrådshandling daterad 2017-03-27.

Trafikkontoret, Stockholms stad. Mailkontakt med Stefan G Eriksson oktober 2017 om trafikmängder runt planområdet.

Trafikverket (2017a). *Samrådsremiss Detaljplan för Hornsbergskvarteren, del av Kristinebergs Slott 10 m.fl. i stadsdelen Kristineberg, S-Dp 2007-38473*. Daterad 2017-05-15.

Trafikverket (2017b). *Bullerprognos Hornsbergskvarteren*. PM daterat 2017-08-31.

VTI (2005). *Trafikvariation över året*. VTI notat 31-2005

Bilaga A Sammanställning trafikmängder

Alla trafikmängder i tabellen är avrundade till närmsta 100-tal, och procentsiffror till närmsta heltal. Mer exakta siffror har använts vid beräkningarna.

Gata	ÅDT 2017	Tung trafik 2017	ÅDT 2028	Tung trafik 2028	ÅDT 2030	Tung trafik 2030	ÅDT 2040	Tung trafik 2040	Hastighet (km/h)
Essingeleden, södra delen	94 600	8 %	99 600	9 %	100 600	9 %	105 500	10 %	70
Essingeleden, norra delen	93 800	8 %	95 800	8 %	96 200	8 %	98 000	8 %	70
Lindhagensgatan	13 700	8 %	12 600	8 %	12 400	8 %	12 400	10 %	40
Kristinebergsavfarten	7 300	10 %	11 100	10 %	12 000	10 %	12 000	10 %	50
Kellgrensgatan	15 500	8 %	11 600	10 %	11 000	10 %	11 000	10 %	50
Stadshagspåfarten	8 500	12 %	9 800	10 %	10 000	10 %	10 000	10 %	70
Nordenflychtsvägen nordöstra delen	5 600	9 %	7 200	10 %	7 500	10 %	7 500	10 %	30
Nordenflychtsvägen sydvästra delen	5 600	9 %	6 800	10 %	7 000	10 %	7 000	10 %	30
Långa gatan	-	-	4 500	5 %	4 500	5 %	4 500	5 %	50
Elersvägen	500	3 %	900	5 %	1 000	5 %	1 000	5 %	50
Lars Forssells gata	-	-	800	5 %	750	5 %	750	5 %	30
Vertikalen	-	-	500	5 %	500	5 %	500	5 %	30
Idrottsgränd	-	-	500	5 %	500	5 %	500	5 %	30
Nordenflychtsvägen öster om Lindhagensgatan	5 600	9 %	1 300	10 %	1 000	10 %	1 000	10 %	30
Lenngrensgatan	400	8 %	1 600	5 %	2 000	5 %	2 000	5 %	30
Lars Forssells gata nordväst om Nordenflychtsvägen	400	8 %	1 600	5 %	2 000	5 %	2 000	5 %	30
Strandbergsgatan norrut	1 100	8 %	1 400	5 %	1 500	5 %	1 500	5 %	50
Strandbergsgatan söderut	1 400	8 %	1 500	5 %	1 500	5 %	1 500	5 %	50
Lindhagensgatan öster om Kellgrensgatan	13 700	8 %	17 300	10 %	18 000	10 %	18 000	10 %	40
Påfart söderut	2 600	8 %	5 300	10 %	6 000	10 %	6 000	10 %	70
Avfart norrut till Kellgrensgatan	2 700	11 %	8 200	10 %	10 000	10 %	10 000	10 %	70
Kellgrensgatan nordost om Lindhagensgatan	15 500	8 %	11 600	10 %	11 000	10 %	11 000	10 %	40
Långa gatan östra delen	-	-	5 000	5 %	5 000	5 %	5 000	5 %	50
Lindhagensgatan väster om Nordenflychtsvägen	13 700	8 %	5 800	10 %	5 000	10 %	5 000	10 %	30

Bilaga B Beskrivning TAPM-modellen

För spridningsberäkningarna har TAPM (The Air Pollution Model) används, vilket 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 markanvändning finns automatiskt inlagd i modellens databas med en upplösning av ca 1 x 1 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 1 x 1 km utan att behöva använda platsspecifika meteorologiska observationer. Modellen kan utifrån detta beräkna ett tredimensionellt vindflöde från marken upp till ca 8 000 m höjd, lokala vindflöden (så som sjö- och landbris), terränginducerade flöden (t.ex. runt berg), omlandsbris samt kal-luftsflöden mot bakgrund av den storskaliga meteorologin. Även luftens skiktning, temperatur, luftfuktighet, nederbörd m.m. beräknas horisontellt och vertikalt.

Med utgångspunkt från den beräknade meteorologin beräknas halter för olika föroreningsparametrar timme för timme och inkluderar, förutom dispersion, även kemisk omvandling av SO₂ och partikelbildning, fotokemiska reaktioner (bl.a. NO_x, O₃ och kolväte) i gasfas samt våt- och torrdeposition. Man kan även själv definiera den kemiska nedbrytnings- samt depositions-hastigheter på ett eller flera ämnen i modellen.

Långdistanstransporterade luftföroreningar kan definieras genom att koppla timupplösta halter till modellkörningarna. Biogeniska ytemissioner (VOC) kan också inkluderas. Detta har visat sig vara viktigt för både ozon- och partikelbildningen (Pun, et al. (2002).

I spridningsberäkningarna kan både punkt-, linje- och areakällor behandlas. Resultatet av spridning av föroreningar såväl som meteorologin presenteras dels i form av kartor, dels i form av diagram och tabeller både som årsmedelvärden och olika percentiler (dygn respektive timmedelvärden).

Modellen har validerats i både Australien och USA, och IVL Svenska miljöinstitutet har också genomfört valideringar för svenska förhållanden i södra Sverige (Chen m.fl. 2002). Resultaten visar på mycket god överensstämmelse mellan modellerade och uppmätta värden.

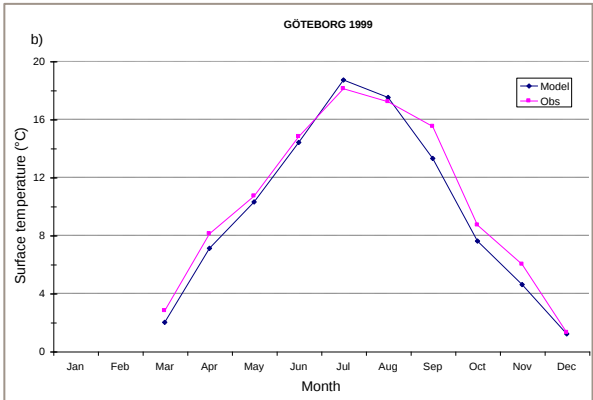
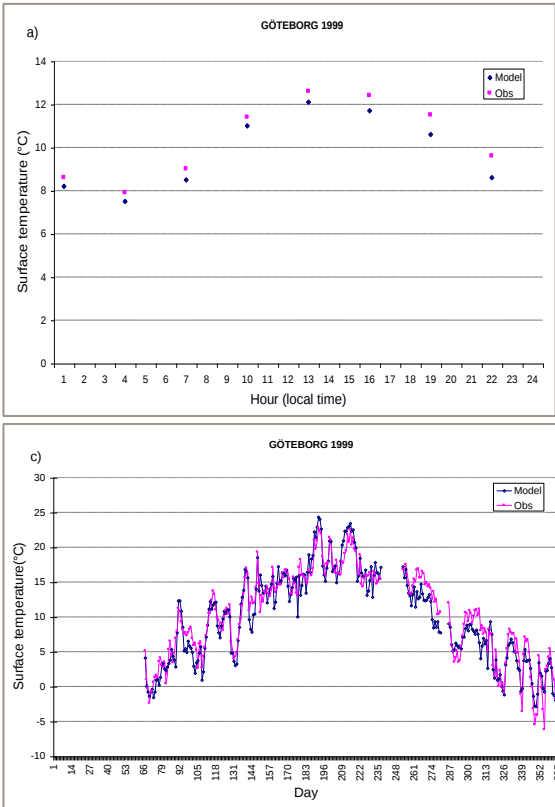
I Chen m.fl., (2002) gjordes även en jämförelse mellan uppmätta (med TAPM) och beräknade parametrar. I Figur B.1 presenteras jämförelsen av temperatur i olika tidsupplösning.

I Figur B.2 presenteras en jämförelse mellan uppmätt och beräknad vindhastighet vid Säve. Jämförelse mellan uppmätta och modellerade ozon- och NO₂-halter har genomförts i Australien (se Figur B.3).

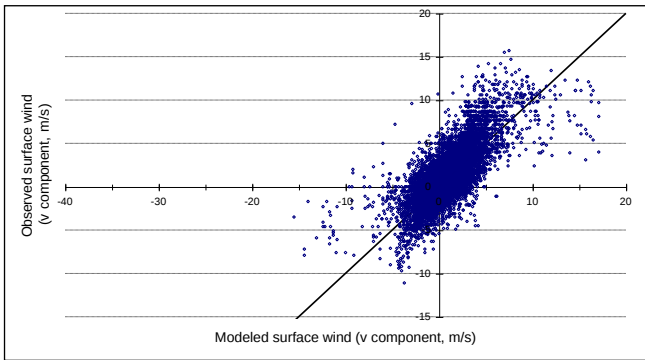
B.1 Referenser

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

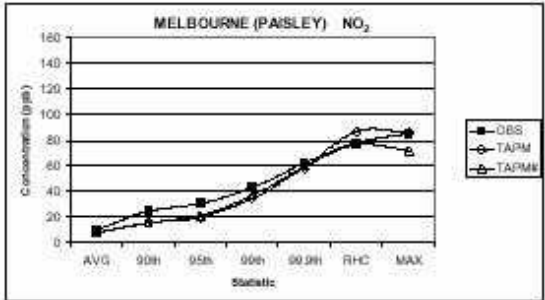
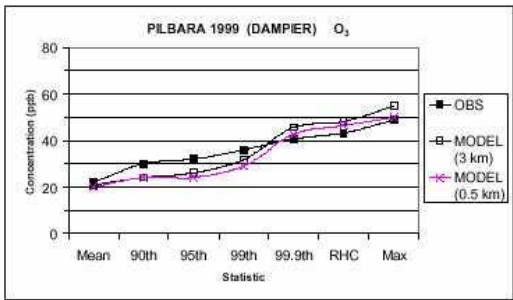
Pun, B K. Wu S-Y and Seigneur C. 2002: "Contribution of Biogenic Emissions to the Formation of Ozone and Particulate Matter in the Eastern United States" Environ. Sci. Technol., 36 (16), 3586 - 3596, 2002.



Figur B.1.
Uppmätt och modellerad lufttemperatur i Göteborg för 1999: (a) timvariation, (b) säsongsvariation och (c) dygnsvariation.



Figur B.2.
Jämförelse mellan beräknad och uppmätt vindhastighet vid Säve 1999.



Figur B.3. Jämförelse mellan uppmätta O₃- och NO₂-halter i Australien, gridupplösning 3 x 3 km.

Bilaga C Beskrivning MISKAM-modellen

MISKAM betyder 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 eller i delar 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), sedimentation och deposition samt effekten av vegetation och s.k. under-flow d.v.s. effekten av vindmönster under t.ex. broar/viadukter. Föroreningskällorna kan beskrivas som punkt-, linje- eller ytkällor.

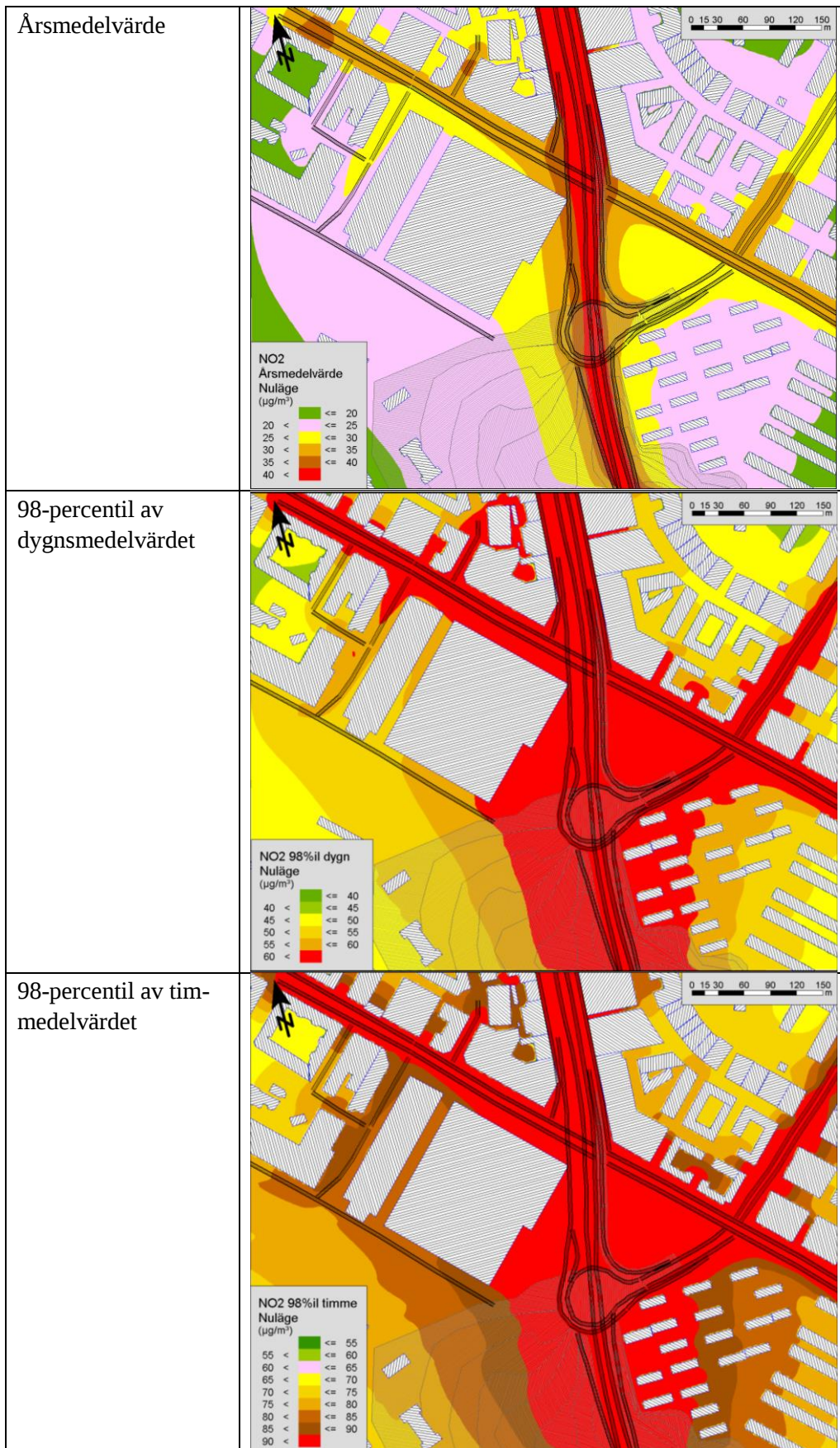
Modellen simulerar ett tredimensionellt vindfält över beräkningsområdet varför t.ex. turbulens runt hus samt s.k. trafikinducerad turbulens och därmed marknära strömningsförhållanden återges på ett realistiskt sätt. Denna typ av modell lämpar sig därmed väl även för beräkningar inom tätbebyggda områden där beräkning av haltnivåer ner i markplan skall utföras.

MISKAM är speciellt anpassad för planering i planeringsprocesser av nya vägdragningar eller nybyggnation i urbana områden. Modellen är utvecklad av Institute for Atmospheric Physics vid Johannes Gutenberg-universitetet i Mainz.

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

Bilaga D Halkartor kvävedioxid, NO₂

D.1 Nuläge

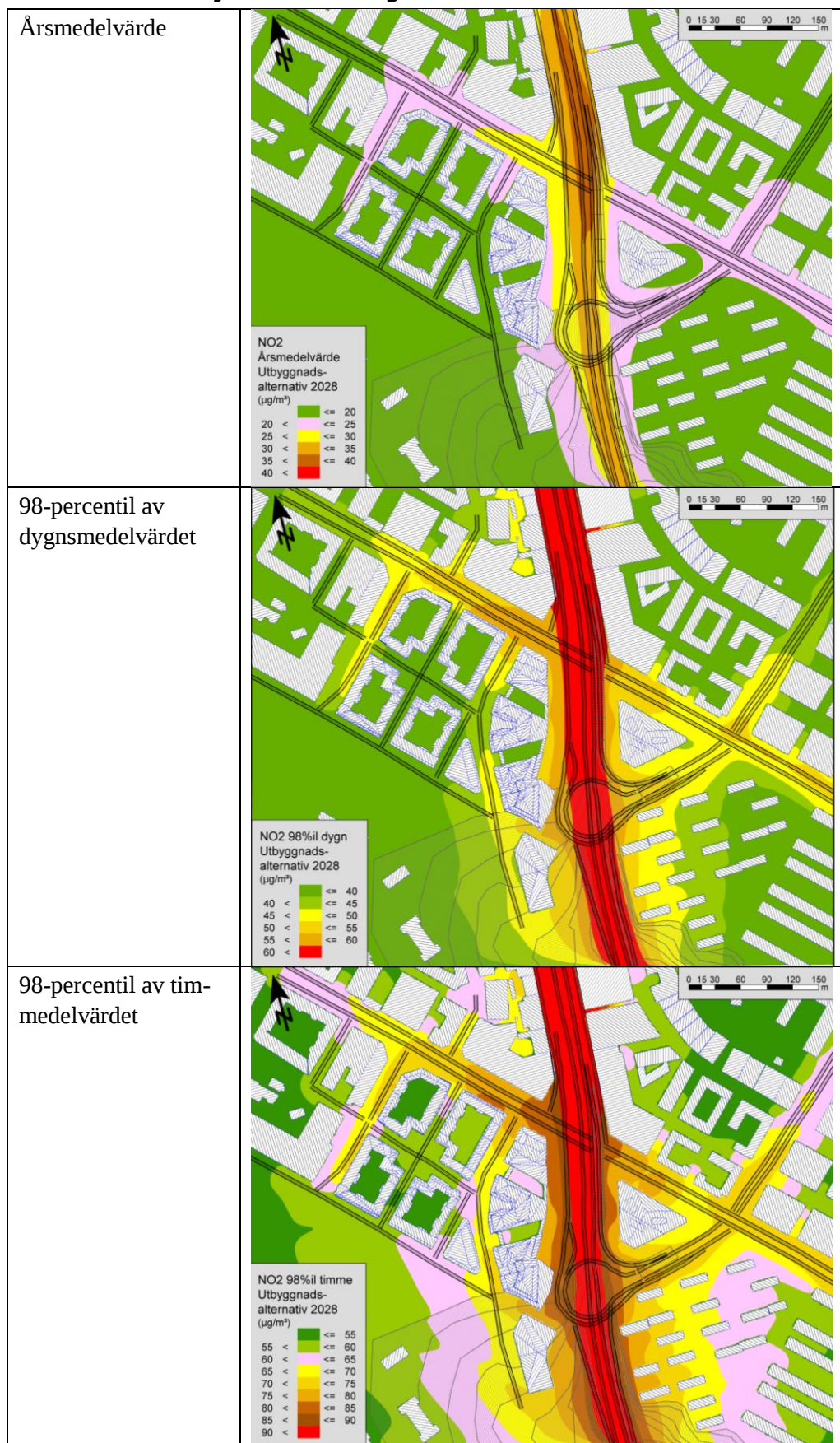


D.2 2028 nollalternativ

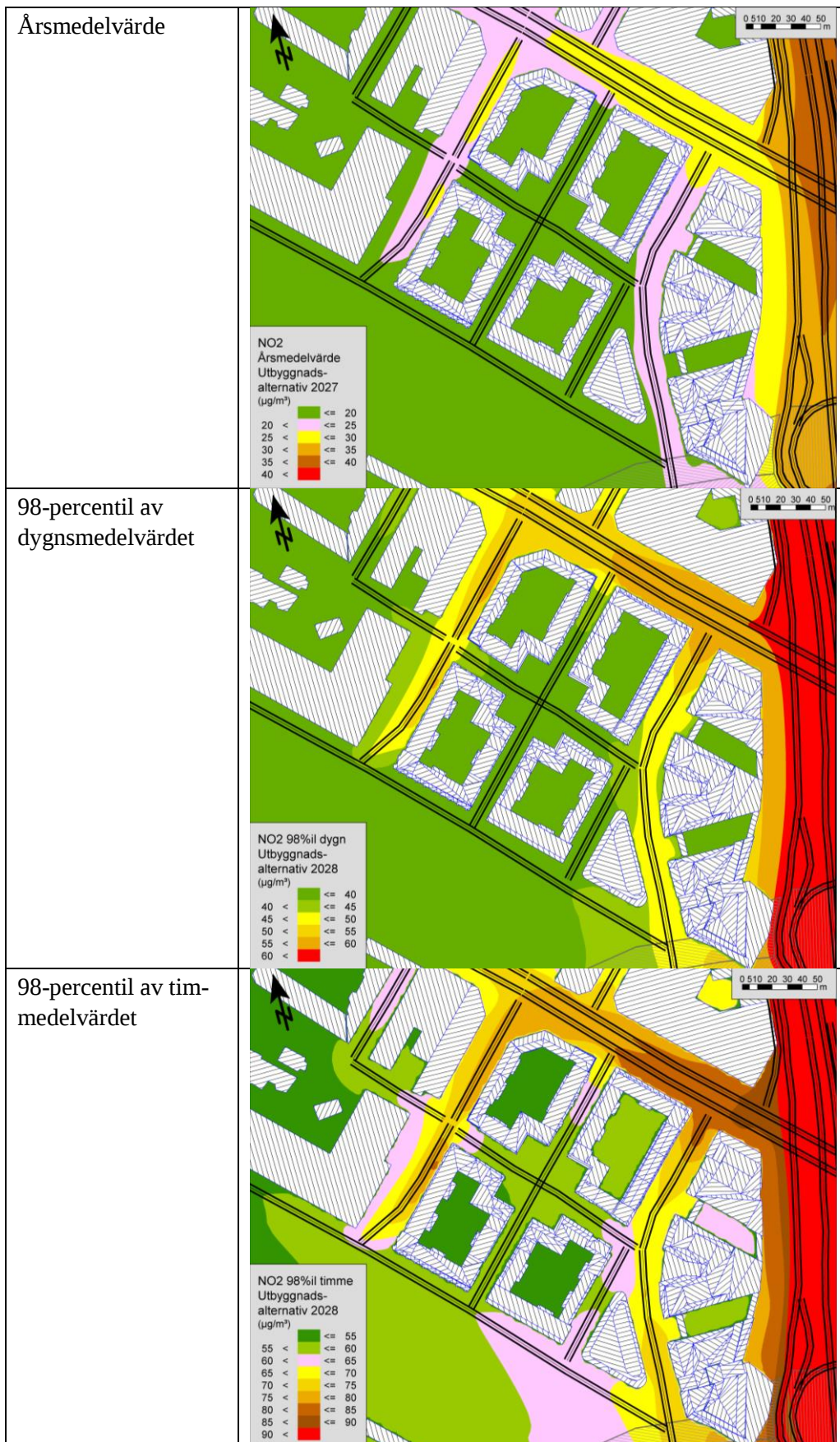


D.3 2028 utbyggnadsalternativ

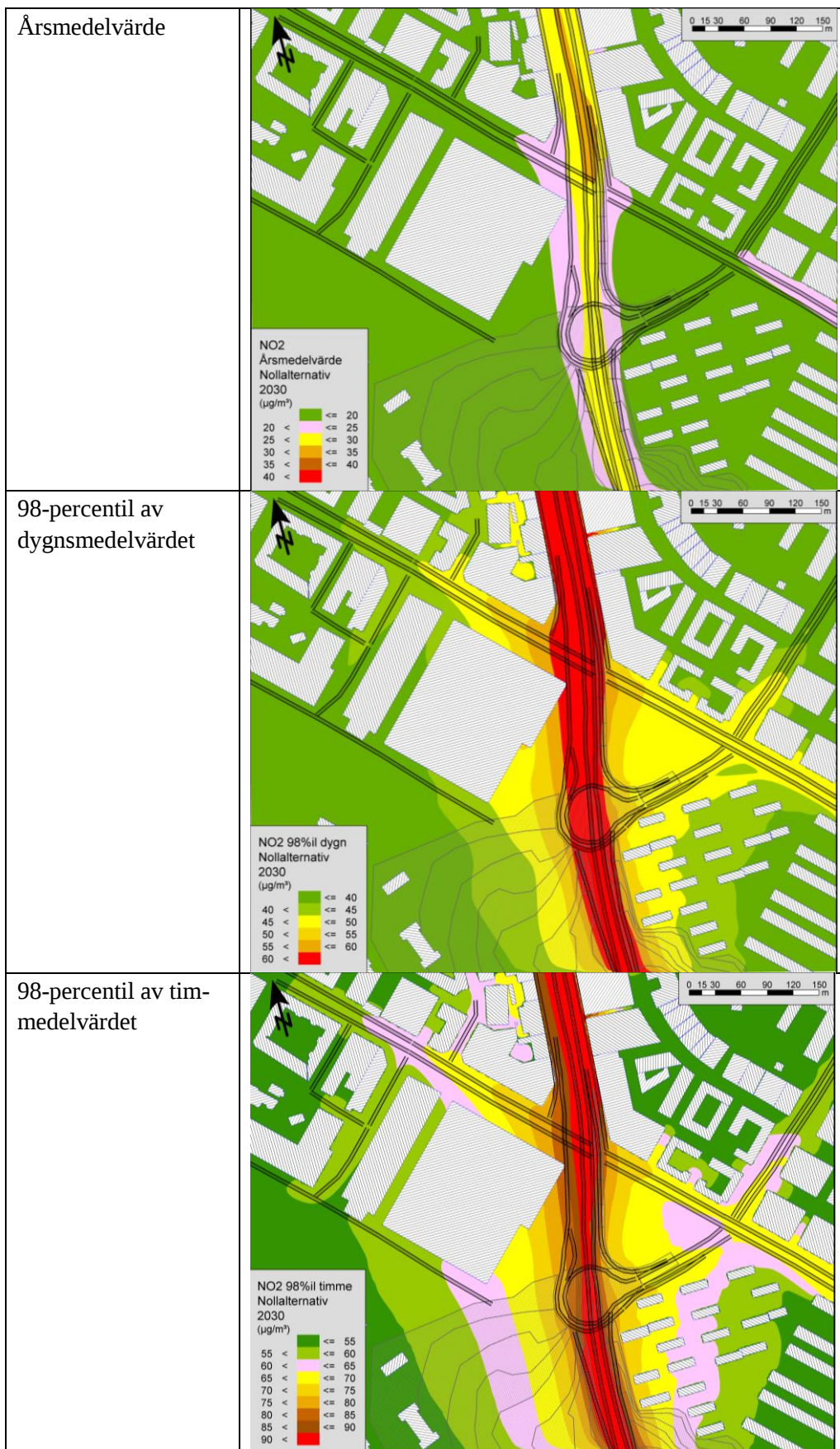
D.3.1 I höjd med Essingeleden



D.3.2 I gaturummet längs Lindhagensgatan



D.4 2030 nollalternativ

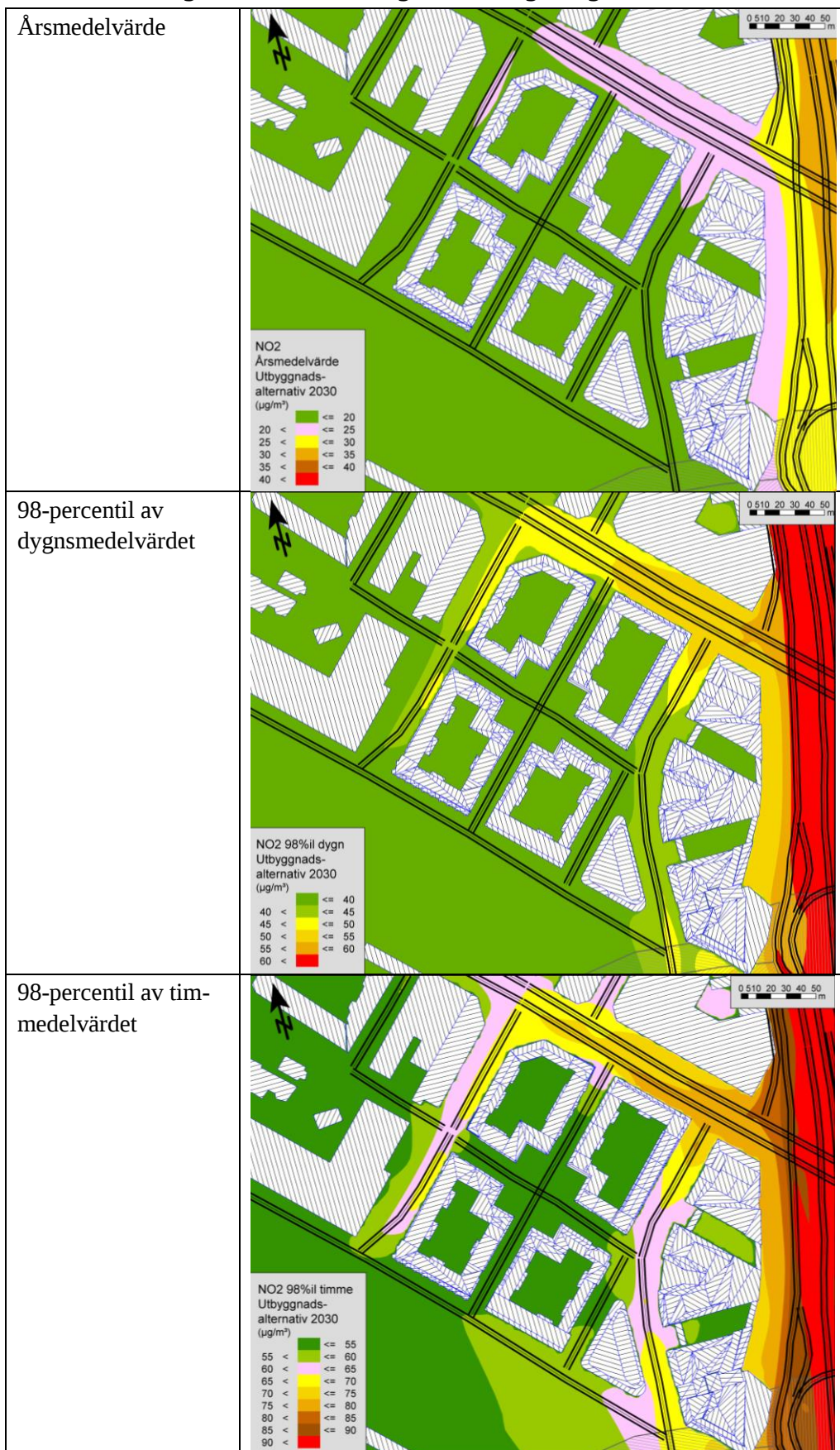


D.5 2030 utbyggnadsalternativ

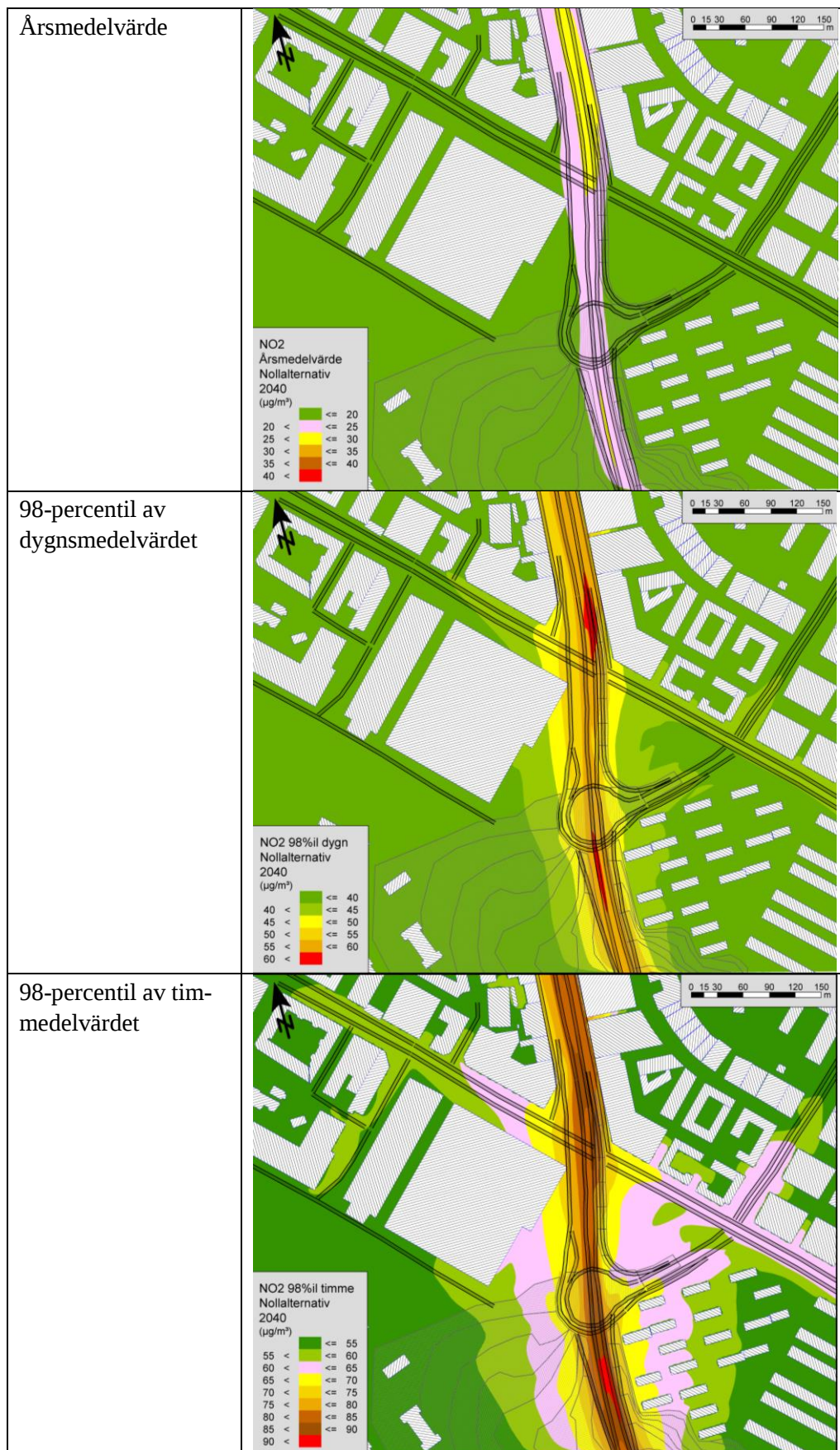
D.5.1 I höjd med Essingeleden



D.5.2 I gaturummet längs Lindhagensgatan



D.6 2040 nollalternativ

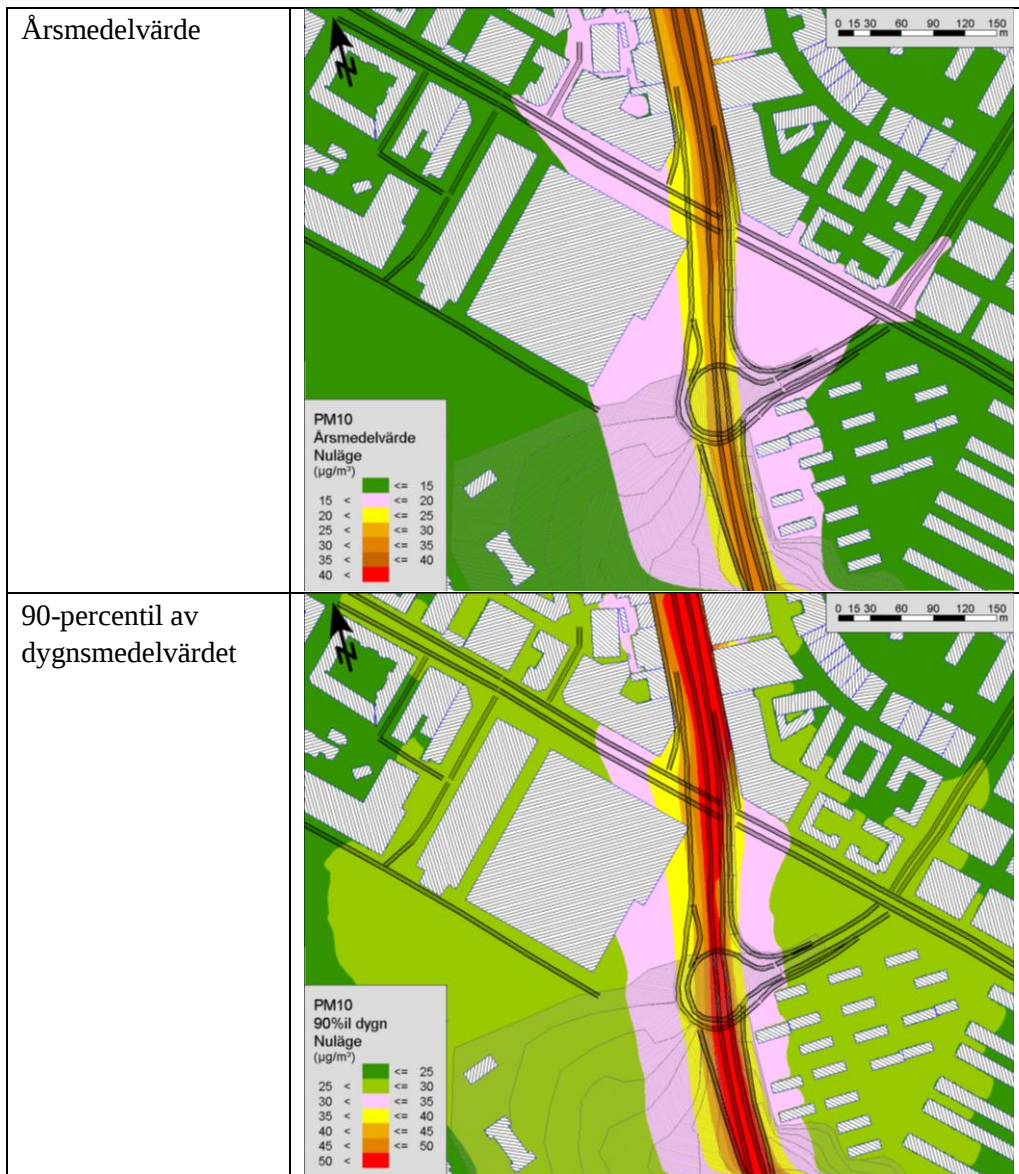


D.7 2040 utbyggnadsalternativ

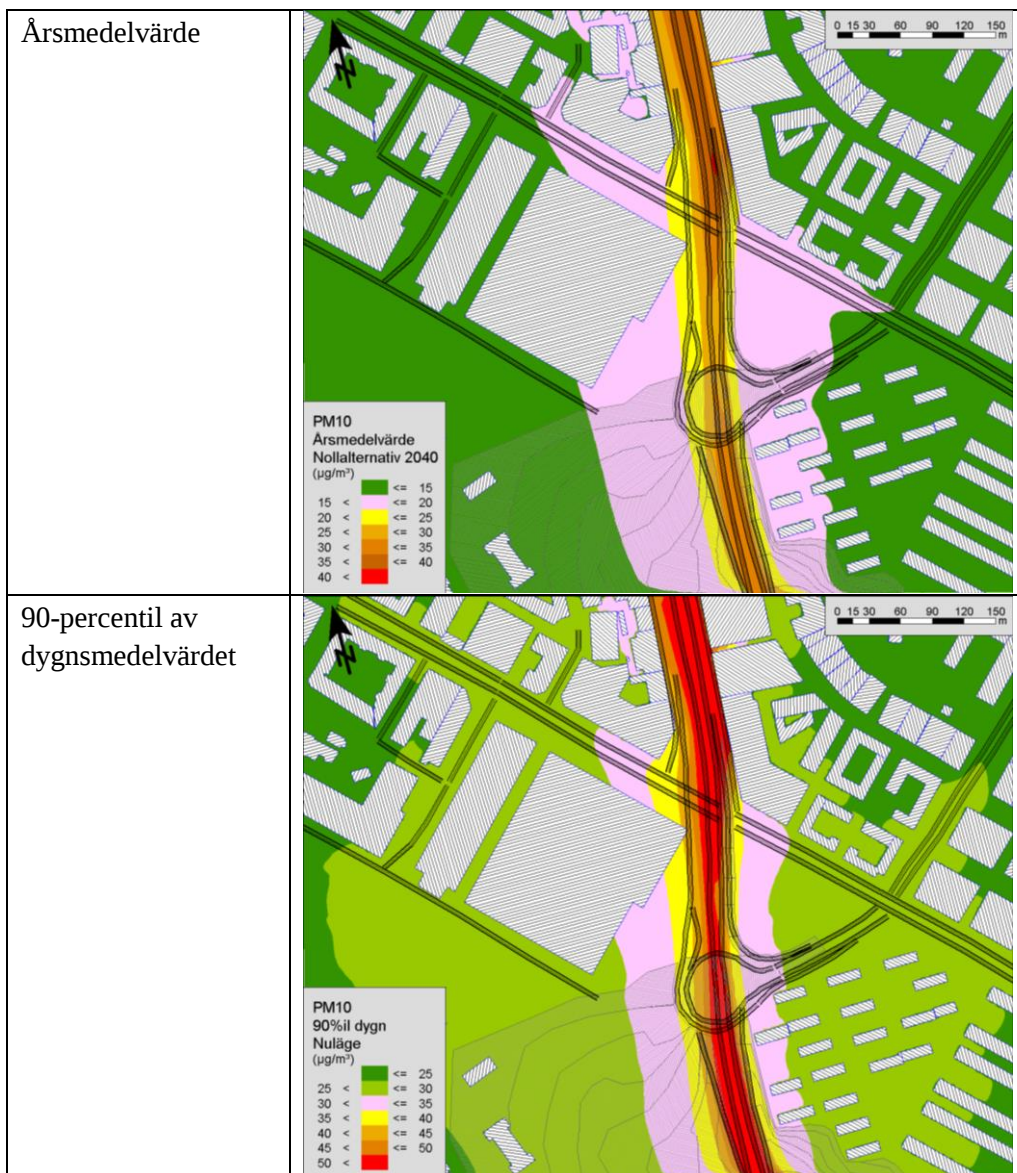


Bilaga E Haltkartor partiklar, PM₁₀

E.1 Nuläge



E.2 2040 nollalternativ



E.3 2040 utbyggnadsalternativ

