

FEBRUARI 2019
NORRKÖPINGS KOMMUN

LUFTUTREDNING VÄSTRA STADEN



COWI

FEBRUARI 2019
NORRKÖPINGS KOMMUN

LUFTUTREDNING VÄSTRA STADEN

PROJEKTNR.

A118082

DOKUMENTNR.

A118082-4-02-RAP-002

VERSION

1

UTGIVNINGSDATUM

2019-02-13

BESKRIVNING

UTARBETAD

Erik Bäck
Anna Bjurbäck
Marian Ramos
García

GRANSKAD

Helen Nygren

GODKÄND

Marie Haeger-
Eugensson

INNEHÅLL

1	Sammanfattning	7
2	Inledning	8
2.1	Bakgrund	8
2.2	Syfte	8
2.3	Luftkvaliteten i Norrköping	9
2.4	Luftföroreningars hälsoeffekter	9
2.5	Miljökvalitetsnormer	10
2.6	Miljökvalitetsmål	10
3	Metod och underlag	12
3.1	Framtida utformning av området	12
3.2	Utsläpp från trafiken	14
3.3	Meteorologi	16
3.4	Spridningsmodellering	16
3.5	Urbana bakgrundshalter	17
4	Resultat	18
4.1	Kvävedioxid, NO ₂	18
4.2	Partiklar, PM ₁₀	21
5	Slutsatser och diskussion	23
6	Referenser	24

1 Sammanfattning

I Norrköpings kommun pågår arbete med att ta fram ett antal nya detaljplaner i stadsdelarna Såpkullen, Ektorp och Kneippen i ett stadsutvecklingsprojekt för Västra staden. COWI har på uppdrag av Norrköpings kommun utfört spridningsberäkningar av kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM₁₀) för det aktuella området, för att klargöra om det finns risk för att fastställda miljö kvalitetsnormer (MKN) och miljö kvalitetsmål överskrids.

Spridningsberäkningar har gjorts för den bebyggelse och de trafikflöden som finns i nuläget (där år 2017 använts) och för två framtida scenarier med föreslagna bebyggelse och prognosticerad trafik; år 2025 har beräknats för NO₂ och år 2035 för PM₁₀. Emissionerna från vägtrafiken har beräknats med modellerna HBEFA version 3.3 och Nortrip. Spridningsberäkningarna har gjorts med CFD-modellen Miskam, och lokal meteorologi har beräknats med modellen TAPM.

I beräkningarna av förekommer de högsta halterna av såväl kvävedioxid som partiklar utmed vägar och gator med mycket trafik. I resultatbilderna framträder exempelvis Söderleden, Linköpingsvägen, Södra Promenaden och i viss mån Skarphagsleden och delar av Albrektsvägen.

Halterna av NO₂ ligger i dagsläget under miljö kvalitetsnormens gränsvärden i hela utredningsområdet. I delar av området tangerar halterna dock MKN. I framtidsscenarioet, år 2025, har halterna sjunkit generellt och det förekommer inga halter över miljö kvalitetsmål eller miljö kvalitetsnormer i utredningsområdet.

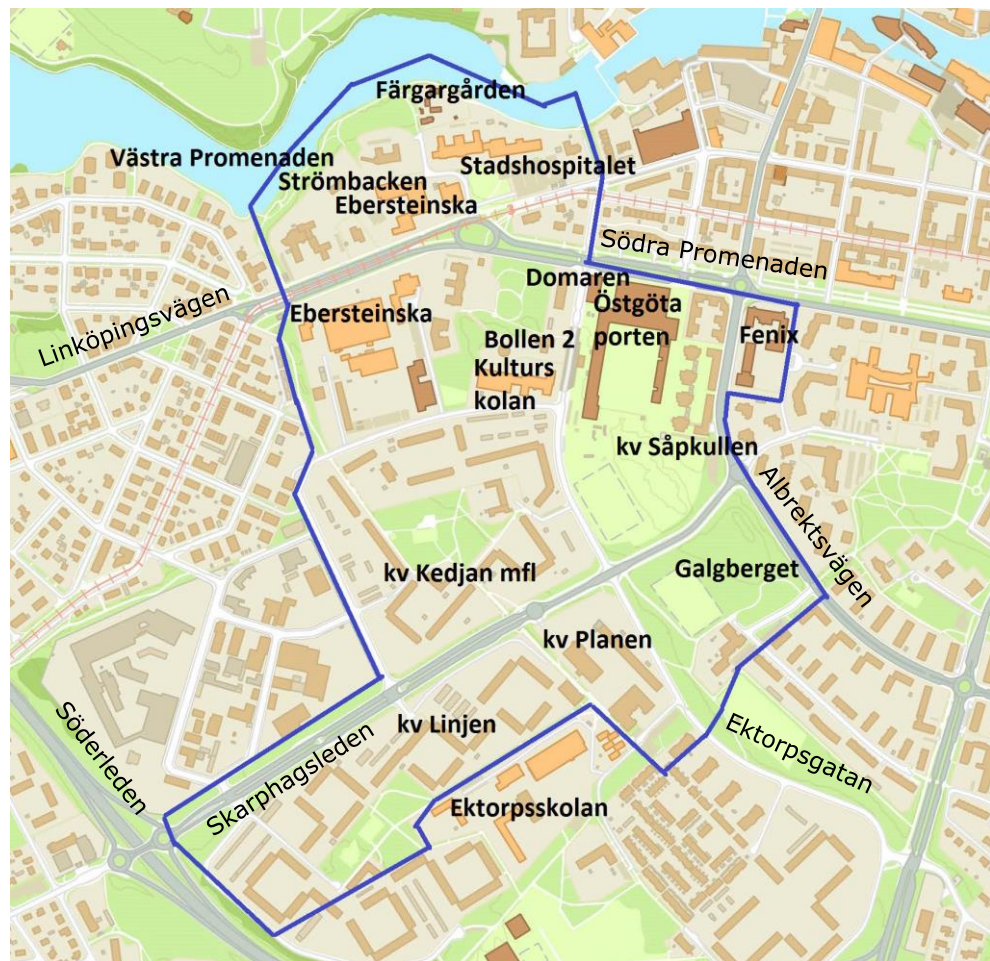
De beräknade partikelhalterna ligger under MKN men över miljö målet i dagsläget. I framtidsscenarioet, år 2035, har halterna av PM₁₀ stigit. Den vägsträcka där skillnaden blir mest påtaglig är utmed Skarphagsleden. Miljö kvalitetsnormen för PM₁₀ klaras för såväl år som dygn i framtiden.

De minskningar av luftföroreningshalter som visas i framtidsscenarierna för NO₂ beror till stor del på förbättrad teknik i fordonsmotorer. Scenarierna för PM₁₀ visar på ökade halter och den på sina ställen kraftiga trafikökningen antas vara orsaken till det. Genom att se över trafikplaneringen kan försämringen av luftkvaliteten begränsas.

2 Inledning

2.1 Bakgrund

I Norrköpings kommun pågår arbetet med att ta fram en detaljplan för Såpkullen 1:2 med närområde inom stadsdelen Såpkullen och kommunen står inför att ta fram detaljplaner för fastigheterna Linjen 1, 2 och 3 samt Bollen 2, alla inom stadsdelen Ektorp, och för Strömbacken inom stadsdelen Kneippen. Dessa detaljplaner ingår i ett övergripande stadsutvecklingsprojekt kallat Västra staden, för vilket en luftutredning beställts.



Figur 1. Utredningsområdet Västra staden avgränsas med en blå linje. Bild ur Norrköpings kommuns avropsförfrågan.

2.2 Syfte

Syftet med luftutredningen är att visa på halterna av kvävedioxid, NO_2 , och partiklar, PM_{10} , i Västra staden i nuläget (år 2017 har använts) och i två framtida scenarier. För NO_2 är det år 2025 som studerats och för PM_{10} är det år 2035. Denna rapport innehåller en beskrivning av hur halterna förhåller sig både i förhållande till miljökvalitetsnormen (MKN) och mot miljökvalitetsmålet Frisk luft.

2.3 Luftkvaliteten i Norrköping

De senaste 20 till 30 åren har luftkvaliteten i Norrköping förbättrats avsevärt. Fram till 2011 gjordes mätningar i taknivå, ca 20 meter över gatunivån, mellan förvaltningshuset Rosen på Trädgårdsgatan och Pronovahuset, som ligger ca 100 meter väster om Rosen. Med en optisk mätutrustning mättes kvävedioxid (NO_2), svaveldioxid (SO_2) och ozon (O_3) i vad som klassas som urban bakgrund. Mätningarna startade redan i slutet på 1960-talet. På grund av den tunga industri som på den tiden var belägen centralt i staden var luftkvaliteten mycket sämre.

I dagsläget görs mätningar av NO_2 och partiklar i gatunivå. Anledningen till det är att trafiken är den största källan till halterna av dessa luftföroreningar i staden (Norrköpings kommun, 2018a).

Mätningar av NO_2 görs enbart med passiva provtagare under en vintermånad vid ett antal gator i centrala Norrköping. Ursprungligen var antalet mätpunkter 16, men under 2018 års mätkampanj omfattades endast 5 gator. En jämförelse av månadsmedelvärdet med årsmedelvärdet visar att alla mätresultat ligger under gränsvärdet för miljö kvalitetsnormen (MKN), som är $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för årsmedelvärdet. (Norrköpings kommun, 2018b).

Norrköpings kommun genomför mätningar av PM_{10} på flera gator i centrala Norrköping: Östra Promenaden, Packhusgatan och Kungsgatan. Bakgrunden till mätningarna är att det funnits ett åtgärdsprogram för att MKN avseende partiklar skulle klaras. Åtgärdsprogrammet upphävdes av länsstyrelsen 2015, med förbehållet att mätningarna och övriga åtgärder skulle fortsätta.

2017 års mätningar på Kungsgatan, som är den station som ligger närmast Västra staden, visar att årsmedelvärdet i centrala Norrköping var $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och 90-percentilen av dygnsmedelvärden var $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Halterna är under MKN, även om dygnsmedelvärdet ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) överskridits vid 21 tillfällen (av maximalt 35). (Norrköpings kommun, 2015; SMHI, 2018a).

2.4 Luftföroreningars hälsoeffekter

En viktig anledning att övervaka luftkvaliteten i städer är att luftföroreningar medför negativa hälsoeffekter. Kvävedioxid orsakar irritation i luftvägarna samt nedsatt lungfunktion. Personer med astma är särskilt känsliga för detta. Långvarig exponering för kvävedioxid har i det närmaste samma påverkan på dödlighet som små partiklar ($\text{PM}_{2,5}$). Detta gäller såväl total naturlig dödlighet som dödlighet i sjukdomar i hjärta och i luftvägarna. Även vid relativt låga luftföroreningshalter, i nivå med miljö kvalitetsmålet för kvävedioxid, kan påverkan på barns luftvägshälsa ses. Förutom att vara en hälsoskadlig förorening i sig, är kvävedioxid även en markör för andra föroreningar från förbränning. (Naturvårdsverket, 2019).

Partiklar bedöms vara den luftförorening som medför störst hälsoproblem i svenska tätorter. Av störst betydelse för folkhälsan är en tidigare än förväntad dödlighet i hjärt- och kärlsjukdomar såväl som lungsjukdomar, till följd av långtidsexponering för förhöjda halter av partiklar. Även dygnsvariationer i partikelhalter påverkar dödligheten och antalet personer som läggs in på sjukhus. Ökade

korttidshalter av partiklar i luften medför en ökning av antalet personer som upplever besvär från luftvägarna, särskilt bland känsliga personer såsom astmatiker. (Naturvårdsverket, 2019).

Forskning pågår för att klargöra vilka källor och partikelfraktioner som har den största påverkan på hälsan. Det är idag helt klart att grövre partiklar, till exempel slitagepartiklar från vägar, har negativa effekter på hälsan på kortare sikt, särskilt när det gäller sjuklighet i luftvägar och hjärta samt påverkan på dödlighet. Dock är det inte fullt klarlagt vilka hälsoeffekter som slitagepartiklar medför på lång sikt. (Naturvårdsverket, 2019).

2.5 Miljökvalitetsnormer

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

MKN gäller i utomhusluft med undantag av väg- och spårtunnlar och arbetsplatser till vilka allmänheten inte har tillträde (Sveriges riksdag, 2010). Gällande miljökvalitetsnormer för NO₂ och PM₁₀ i utomhusluft redovisas i Tabell 1.

Tabell 1 Miljökvalitetsnormer för utomhusluft enligt Luftkvalitetsförordningen.

Förorening	Medelvärdesperiod	Miljökvalitetsnorm (µg/m ³)	Antal tillåtna överskridanden per år
NO ₂	Timme	90	175 timmar ¹ 7 dygn -
	Dygn	60	
	År	40	
PM ₁₀	Dygn	50	35 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 MKN följs, men verksamhetsutövare har också ett visst ansvar. Ansvaret ökar med verksamhetens storlek och miljöpåverkan. MKN ska följas när kommuner och myndigheter planlägger, bedriver tillsyn och ger tillstånd till att driva anläggningar (Naturvårdsverket, 2019).

2.6 Miljökvalitetsmål

Det svenska systemet med miljökvalitetsmål innehåller ett generationsmål, sexton miljökvalitetsmål och tjugofyra etappmål. Generationsmålet anger

inriktningen för den samhällsomställning som behöver ske inom en generation för att miljö kvalitetsmålen ska nås. Miljö kvalitetsmålen beskriver det tillstånd i den svenska miljön som miljöarbetet ska leda till. Det finns även preciseringar av miljö kvalitetsmålen. Preciseringarna förtydligar målen och används i det löpande uppföljningsarbetet av målen.

Ett av målen, 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
NO ₂	Timme	60	175 timmar
	År	20	-
PM ₁₀	Dygn	30	37 dygn
	År	15	-

Miljö kvalitetsmålen utgör en riktning och vägledning åt kommuner och Länsstyrelser vart det framtida miljöarbetet ska sikta mot. Även om miljö kvalitetsmålen inte är legalt bindande så som MKN, 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 Metod och underlag

Spridningsmodellering av luftföroreningar kan göras med ett flertal olika modeller. Vilken modell som är bäst lämpad beror på förutsättningarna i varje enskilt fall, såsom typer av källor till luftföroreningar och bebyggelsens struktur.

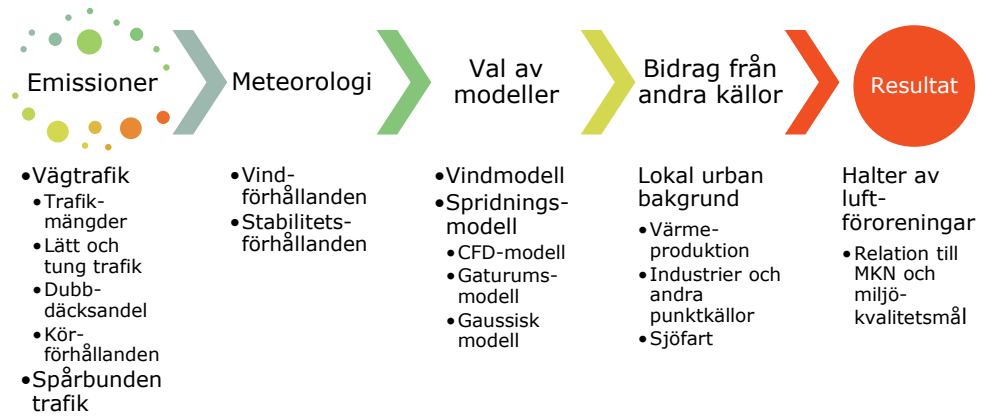
En översikt av i utredningen ingående arbetsmoment visas nedan.

- > Inledningsvis simuleras en för området lokal meteorologi med hjälp av meteorologisk modellering där hänsyn tas till lokal topografi och markanvändning.
- > Emissioner (utsläpp) från trafiken beräknas.
- > Uppbyggnad av bebyggelsen i 3D i Miskam-modellen, för nulägesituationen och de framtida scenarierna.
- > CFD-modellering, där först ett vindfält baserat på den lokala meteorologin beräknas. Därefter görs spridningsmodellering av utsläppen från trafiken för att få fram ett lokalt haltbidrag.
- > Därefter sker en efterbearbetning av resultaten, då en lokal urban bakgrundshalt adderas för att få fram en totalhalt, och variationer i trafikmängd och emissioner tas hänsyn till för beräkning av percentiler.
- > Halterna redovisas som totalhalter i kartform, så att jämförelse med MKN och miljömål kan göras.

Spridningsberäkningen som utförts bygger alltså på en tredimensionell modell av området för dagsläget och för framtiden där de huvudsakliga emissionskällorna är väg- och spårtrafiken. Se Figur 2 nedan för en förenklad beskrivning av hur modelleringen gått till.

3.1 Framtida utformning av området

De detaljplaner som arbetas fram kommer att medge ny bebyggelse i de södra delarna av utredningsområdet. I Figur 3 visas var den nya bebyggelsen kommer att ligga i förhållande till den befintliga.



Figur 2. Schematisk beskrivning av metodiken för spridningsmodellering som använts i denna utredning.



Figur 3. Bebyggelsen i en del av utredningsområdet. I bildens högra del syns korsningen Skarphagsleden/Ektorpsgatan. De röda byggnaderna är sådana som planeras att uppföras.

3.2 Utsläpp från trafiken

Generellt kommer huvuddelen av de luftföroreningar som man utsätts för på gator och torg från vägtrafiken. Detta gäller även i centrala Norrköping – särskilt sedan mycket av den tunga industrin flyttats från stadskärnan. När utsläpp från vägtrafiken spridningsberäknas representeras dessa emissioner av en linjekälla belägen strax över vägbanan. Emissionen längs linjekällan beror på många olika faktorer såsom antal bilar, andel tung trafik och hastigheten på en viss väg eller vägvagnsnitt. Det samma gäller för spårbunden trafik. För att utföra spridningsberäkningarna har utsläppen av kväveoxider och partiklar (PM₁₀) från trafiken beräknats.

3.2.1 Vägtrafik

Uppgifter om trafikmängder för nuläge och framtidsscenarioer har erhållits från Norrköpings kommun (2018c). Emissionsberäkningar från vägtrafiken baseras på data som listas i Tabell 3. För nuläget har trafiksiffror för år 2017 använts.

Utsläpp från trafiken har beräknats med emissionsmodellerna HBEFA (version 3.3) och Nortrip. Avgasemissioner har beräknats med emissionsfaktorer från HBEFA, som tar hänsyn till hur fordonsflottans sammansättning förväntas förändras i framtiden. I HBEFA antas att det kommer att fortsätta ske förbättringar avseende avgasutsläppen, samt att en större andel av fordonsflottan i framtiden kommer att bestå av fordon med god avgasrening och effektivitet. Detta innebär att avgasemissionerna (utsläpp per km) för ett normalfordon förväntas bli lägre i framtiden.

I beräkningarnas olika scenarier har emissionsfaktorer för respektive beräkningsår använts: 2017, 2025 och 2035.

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, trafikmängd, 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, så en liknande minskning av denna typ av emissioner förväntas inte ske. En genomsnittlig dubbdäcksandel på 50% under vintermånaderna har använts.

Tabell 3. Vägtrafikdata till emissionsberäkningarna.

Gata	ÅDT nuläge	ÅDT 2025	ÅDT 2035	Andel tung trafik
Söderleden (norr om Skarphagsleden)	32 000	33 000	34 500	8%
Söderleden (söder om Skarphagsleden)	26 000	27 000	28 500	8%
Skarphagsgatan (norr om Dalviksgatan)	2 000	2 000	2 000	8%
Dalviksgatan (till Skarphagsgatan)	8 000	8 000	8 000	6%
Skarphagsleden (Söderleden-Torsgatan)	10 000	12 000	15 000	8%
Skarphagsleden (Torsgatan-Idrottsgatan)	8 500	11 000	13 500	8%
Skarphagsleden (Idrottsgatan-Sportrondellen)	8 500	11 000	14 000	8%
Skarphagsleden (Sportrondellen-Ektorpsgatan)	8 500	11 000	15 000	8%
Skarphagsleden (öster om Ektorpsgatan)	9 000	12 000	16 000	8%
Gamla Lasarettsgatan	4 000	4 000	4 500	8%
Ektorpsgatan (norr om Gunnar Nordahls plats)	1 700	2 000	2 000	6%
Ektorpsgatan (vid Gunnar Nordahls plats)	1 700	2 000	2 500	6%
Ektorpsgatan (Fotbollsgatan-Målgränd)	1 700	3 000	4 000	6%
Ektorpsgatan (Målgränd-Skarphagsleden)	1 500	3 000	6 000	6%
Ektorpsgatan (söder om Skarphagsleden)	2 000	2 000	2 500	6%
Fotbollsgatan (Ektorpsgatan-Lennings gata)	1 000	1 000	1 500	6%
Fotbollsgatan (Lennings gata-Idrottsgatan)	500	1 000	1 000	6%
Idrottsgatan	1 000	1 000	1 500	6%
Torsgatan	500	1 000	500	6%
Torsgränd	1 000	1 000	1 000	6%
Hamargatan	500	1 000	500	6%
Albrektsvägen (norr om Matchgatan)	10 000	11 000	11 500	8%
Albrektsvägen (Matchgatan-Fotbollsrondellen)	11 000	12 000	12 500	8%
Albrektsvägen (söder om Fotbollsrondellen)	9 000	9 000	9 000	8%
Södra promenaden	9 000	9 000	10 000	8%
Kungsgatan	12 000	10 000	7 000	6%
Linköpingsvägen	11 000	11 000	12 000	6%
Odensgatan	4 000	4 000	5 000	6%
Hjalmar Brantings gata	4 000	4 000	5 000	6%
Gamla Övägen	16 000	18 000	20 000	6%

3.2.2 Spårvagn

Spårvagnar ger inga direkta utsläpp av avgaser, däremot så ger hjul och bromsar upphov till slitagepartiklar på samma sätt som för bilar och andra fordon. Emissionsfaktorn som använts för spårvagnar i denna utredning är 0,33 g/km per spårvagn. Denna emissionsfaktor kommer från BUWAL (2001), och har använts som underlag av IIASA (International Institute for Applied System Analysis) i Rains/Gains-modellen. Emissionsfaktorn har av COWI jämförts med längdberoende emissionsfaktorer för regionaltåg, pendeltåg och godståg som bl.a.

använts inom EU-projektet Transphorm (Fridell m.fl., 2010), med god överrensstämmelse.

Inom utredningsområdet finns spårväg på Linköpingsvägen och Sankt Persgatan. Där går linje 3 med drygt 200 vagnar per dag, i dagsläget. Till år 2035 kommer trafiken att öka, se Tabell 4.

Tabell 4. Spårvagnsdata till emissionsberäkningarna (Norrköpings kommun, 2018c).

Väg	Antal spårvagnar per dag 2017	Antal spårvagnar per dag 2035
Linköpingsvägen och Sankt Persgatan	206	288

3.3 Meteorologi

Spridningen av luftföroreningar styrs av många processer och faktorer som verkar i olika geografiska skalor. Den meteorologi som används som indata till CFD-modellen bör vara representativ för de lokala väderförhållandena. I detta fall modellerades området lokala meteorologi med den storskaliga meteorologiska prognosmodellen TAPM (se vidare information i Bilaga A **Error! Reference source not found.**). TAPM kan beräkna de meteorologiska förutsättningarna i regional till lokal skala (exempelvis sjö- och landbris, topografisk påverkan på vinden samt frekventa inversioner). I dessa beräkningar inkluderas de lokala förutsättningarna (topografi, vegetation, havstemperatur m.m.) som styr det lokala vädret och kan t.ex. simulera inversioner. Denna lokala meteorologi blir indata till de efterföljande vindfälts- och haltberäkningarna i Miskam.

3.4 Spridningsmodellering

För att beräkna haltnivåer ner till markplan (där människor vistas) inne i tätbebyggt område behövs en tredimensionell modell där spridningen av föroreningshalter kan beräknas 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.

För beräkningen av de tredimensionella strömningsförhållandena mellan huskropparna, har en CFD-modell använts (i detta fall Miskam, se vidare Bilaga B). Resultatet från TAPM-modelleringen används som indata till Miskam. För att åter skapa ett realistiskt vindfält som representerar strömningsförhållandena i tre dimensioner för de aktuella kvarteren har ett mycket större område än enbart planområdet inkluderats i CFD-beräkningarna. Förutom meteorologi behöver Miskam även tredimensionell information om både de planerade byggnaderna och den omgivande bebyggelsen.

3.5 Urbana bakgrundshalter

I beräkningarna för Västra staden har endast väg- och spårtrafik lagts in som emissionskällor, som tidigare nämnts. För att beskriva hur övriga utsläppskällor i Norrköping påverkar halterna i utredningsområdet beräknas en så kallad urban bakgrundshalt, som adderas till de framräknade värdena.

I och med att mätningarna av NO₂ avslutats i Norrköping har ett antal rapporter, till exempel tidigare utförda luftutredningar och publikationer från SMHI studerats för att dra slutsatser om vilka halter som kan antas i dessa beräkningar. Utredningarna pekar på bakgrundshalter i ungefär samma storleksordning som de uppmätta halterna. Dessutom ligger de halter av NO₂ som mätts upp de senaste tio åren relativt stabilt, varför ett antagande om att de halter som mättes under det sista året, 2010-2011, i taknivå vid Rosen fortfarande står sig (SMHI, 2018b). För att göra ett konservativt antagande har dessa värden har avrundats uppåt och de återfinns i Tabell 5.

För att uppskatta bakgrundhalten av partiklar har mätdata från Kungsgatan använts (SMHI, 2018a). För att få en bild av hur stor bakgrundhalten är har det beräknade lokala bidraget från trafiken på Kungsgatan och de omgivande vägarna dragits bort från de uppmätta halterna. För att få en mer övergripande bild har tidigare utförda utredningar använts som beslutsunderlag även här.

I beräkningarna har nedanstående halter använts för att beskriva den lokala urbana bakgrundhalten i Västra staden.

Tabell 5. De urbana bakgrundshalter som använts i beräkningarna.

Luftföroening	Årsmedelvärde (µg/m ³)	98-percentil av dygnsmedelvärdet (µg/m ³)	90-percentil av dygnsmedelvärdet (µg/m ³)	98-percentil av timmedelvärdet (µg/m ³)
NO ₂	10	30	-	40
PM ₁₀	16	-	28	-

4 Resultat

I följande kapitel redovisas resultaten från spridningsberäkningarna. Resultatkapitlen levereras dessutom separat som georefererade högupplösta bilder.

4.1 Kvävedioxid, NO₂

4.1.1 Nuläge

Beräkningsresultaten för nuläget redovisas i Figur 4. I de olika bilderna visas a) årsmedelvärdet, b) 98-percentilen av dygnsmedelvärdena och c) 98-percentilen av timmedelvärdena. Generellt förekommer de högsta halterna av kvävedioxid utmed vägar och gator med mycket trafik. I bilderna framträder Söderleden, Linköpingsvägen, Södra Promenaden och i viss mån Skarphagsleden.

Årsmedelhalten av NO₂ klarar i dagsläget miljö kvalitetsmålet i princip hela Västra staden. Undantaget är en bit av Albrektsvägen i höjd med räddningsstationen, mellan Södra Promenaden och Skarphagsleden, där halterna ligger över miljö kvalitetsmålet. Det föreligger dock ingen risk för att miljö kvalitetsnormen ska överskridas.

På vissa platser ligger 98-percentilen för dygn närmare miljö kvalitetsnormens gränsvärde. I utredningsområdets sydvästra del, intill Söderleden, liksom i det nordöstra hörnet, utmed Södra Promenaden, ligger halterna på ca 50 µg/m³. I kvarteren vid räddningsstationen når halterna på Albrektsvägen 55 µg/m³, vilket tangerar MKN (se utsnittet i Figur 4d). I övriga delar av området finns det marginal till MKN. Utanför utredningsområdet finns däremot beräknade överskridanden av MKN för NO₂ på ett par platser längs med Kungsgatan.

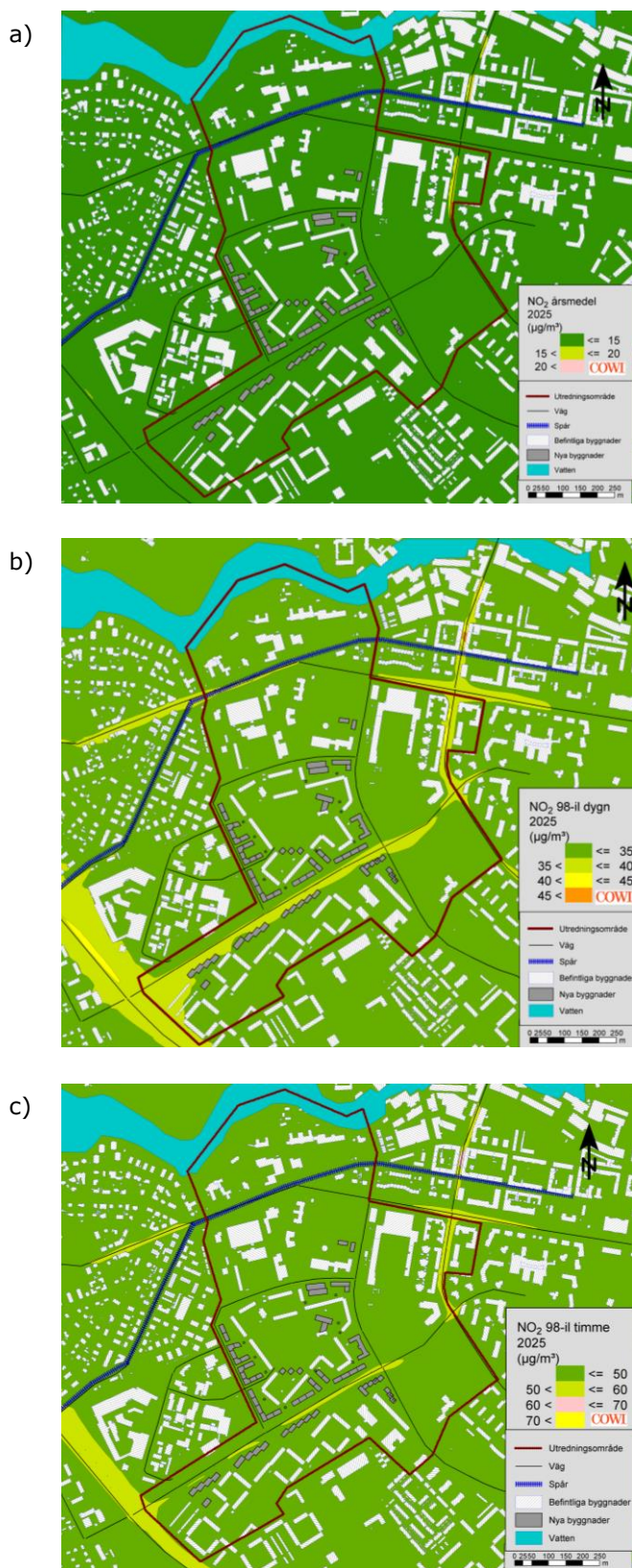
Spridningsmönstret för 98-percentilen för timme är likt mönstret för dygnspercentilen. I de sydvästra och nordöstra delarna ligger halterna över miljö kvalitetsmålet i dagsläget, medan såväl miljö kvalitetsmålet som miljö kvalitetsnormen klaras i övriga delar av utredningsområdet. På Kungsgatan, som ligger utanför utredningsområdet förekommer ett par överskridanden av MKN.

4.1.2 Framtida scenario, år 2025

I framtidsscenarioet för NO₂ som redovisas i Figur 5 är halterna generellt lägre än i nuläget. Inom utredningsområdet förekommer inga halter över miljö kvalitetsmål eller miljö kvalitetsnormer, varken för årsmedelvärdet eller för 98-percentilerna för dygn och timme. Spridningsmönstret längs Skarphagsleden kan ha förändrats i och med byggnationen (jämför exempelvis Figur 4b och Figur 5b). Den generella haltminskningen innebär dock att det inte finns någon risk för överskridanden av exempelvis MKN.



Figur 4. Resultat av spridningsberäkningarna för NO₂ i nuläget. a) Årsmedelvärde, b) 98-percentil av dygnsmedelvärdena och c) 98-percentil av timmedelvärdena. d) Förstoring av kartan för 98-percentil av dygnsmedelvärdena i området kring den norra delen av Albrektsvägen och Kungsgatan. Röd färg innebär ett överskridande av miljökvalitetsnormen, medan rosa färg är ett överskridande av miljökvalitetsmålet.



Figur 5. Resultat av spridningsberäkningarna för NO_2 år 2025. a) Årsmedelvärde, b) 98-percentil av dygnsmedelvärdena och c) 98-percentil av timmedelvärdena. Röd färg innebär ett överskridande av miljökvalitetsnormen, medan rosa färg är ett överskridande av miljökvalitetsmålet.

4.2 Partiklar, PM₁₀

4.2.1 Nuläge

De beräknade halterna av partiklar i nuläget visas i Figur 6.

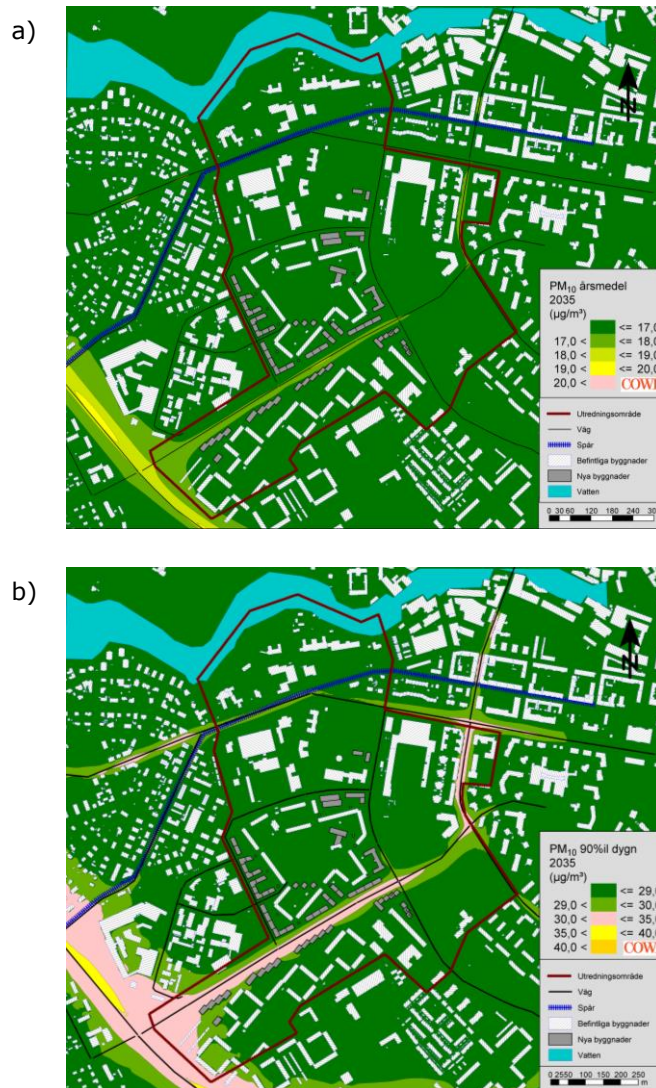
För årsmedelvärdet, i Figur 6a, är marginalen till miljökvalitetsmålet och därmed även miljökvalitetsnormen god i hela utredningsområdet. Inte heller 90-percentilen av dygnsmedelvärdena, som visas i Figur 6b, ligger över miljökvalitetsnormen. Däremot tangerar halterna miljökvalitetsmålen längs Skarphagsleden och ligger över desamma i utredningsområdets sydvästra och nordöstra hörn liksom i Albrektsvägens (och Kungsgatans, utanför utredningsområdet) trånga gatuum (se Figur 6c) och längs med Söderleden.



Figur 6. Resultat av spridningsberäkningarna för PM₁₀ i nuläget. a) Årsmedelvärde och b) 90-percentil av dygnsmedelvärdena. c) Förstoring av kartan för 90-percentilen av dygnsmedelvärdena i området kring norra delen av Albrektsvägen och Kungsgatan. Röd färg innebär ett överskridande av miljökvalitetsnormen, medan rosa färg är ett överskridande av miljökvalitetsmålet.

4.2.2 Framtida scenario, år 2035

Framtidsscenarioet för PM₁₀ är beräknat för år 2035. Halterna, som visas i Figur 7, har högre än jämfört med nuläget. Den största skillnaden ses utmed Skarphagsleden där 90-percentilen av dygnsmedelvärdena stigit med 1-3 mikrogram, vilket är tillräckligt för att nivån närmast vägen ska nå över 30 µg/m³. I framtiden klaras miljökvalitetsmålet för dygn inte längs Skarphagsleden och Albrektsvägen. Miljökvalitetsnormen klaras däremot för såväl år som dygn.



Figur 7. Resultat av spridningsberäkningarna för PM₁₀ år 2035. a) Årsmedelvärde och b) 90-percentil av dygnsmedelvärdena. Röd färg innebär ett överskridande av miljökvalitetsnormen, medan rosa färg är ett överskridande av miljökvalitetsmålet.

5 Slutsatser och diskussion

De spridningsberäkningar som gjorts i denna utredning visar att halterna av kvävedioxid och partiklar (PM₁₀) i Västra staden i Norrköping klarar miljökvalitetsnormerna. Detta gäller såväl i nuläget (år 2017) som i de två framtida scenarierna, år 2025 för NO₂ respektive år 2035 för partiklar.

I nuläget tangeras gränsvärdet för 98-percentilen av dygnsmedelvärdet för NO₂ på Albrektsvägen, där byggnader står nära vägen på båda sidor och bildar ett relativt slutet gaturum, vilket innebär sämre förutsättningar för att luftföroringarna ska spädas ut. Beräkningarna visar att halterna minskar i framtiden, och i beräkningsbilderna för år 2025 är marginalen till MKN god även på denna plats. Det kan tyckas paradoxalt att halterna av NO₂ minskar i det framtida scenariot, trots att trafikflödena är oförändrade eller ökar, förutom på Kungsgatan där trafiken minskar. Haltminskningen beror på minskade emissioner per fordon, så att totalemissionen blir lägre år 2025 än för nuläget, trots ökat antal fordon.

De detaljplaner som planeras kan, genom ökad alstring av trafik och byggnationen utmed Skarphagsleden, antas ge upphov till ökade halter av NO₂ jämfört med ett nollalternativ, utan nya bostäder. Det är dock viktigt att framhålla att halterna inte överskrider miljökvalitetsmålen i framtidsscenarioet.

Halterna av PM₁₀ i utredningsområdet väntas öka i framtiden, jämfört med idag. Huvuddelen av PM₁₀ i stadsmiljö kommer inte från förbränning utan från slitage av vägar och så kallad resuspension, uppvirvling. I och med att trafikflödena kommer att öka i framtiden ökar också partikelhalterna, eftersom emissionens storlek är kopplat till antalet fordon. Den största skillnaden ses på Skarphagsleden där trafikökningen från år 2017 till år 2035 blir så stor som 50-75 procent på delar av vägen. Det är också längs med Skarphagsleden som halterna för 90-percentilen för dygn ökar med några få mikrogram från nivåer strax under miljökvalitetsmålet till nivåer strax över det samma. Det framgår inte i underlaget om trafikökningen härrör från alstring i och med de kommande detaljplanerna eller ej, men den tillkommande bebyggelsens effekt på partikelhalterna längs Skarphagsleden har sannolikt en underordnad betydelse i sammanhanget.

Även om halterna i Västra staden inte överskrider miljökvalitetsnormens gränsvärden kan det finnas anledning att se över framför allt trafikplaneringen för området för att förbättra luftkvaliteten. De högsta halterna återfinns i stråket Albrektsvägen/Kungsgatan och kring Skarphagsleden. Trafikflödena är där större än 10 000 fordon/dygn och gaturummen är mer eller mindre slutna. Genom att minska eller omfördela trafiken skulle halterna av luftföroringar sänkas. Exempel på åtgärder som kan ge minskad trafik är hastighetsregleringar, justeringar av framkomligheten och prioriteringar av andra trafikslag såsom kollektivtrafik och cykel.

6 Referenser

BUWAL (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) (2001) *Massnahmen zur Reduktion von PM10-Emissionen*. Schlussbericht. BUWAL Abteilung Luftreinhaltung und NIS, January, 2001.

Fridell, E., Ferm, M., Björk, A., & Ekberg, A. (2010). *Emissions of particulate matter from railways – emission factors and condition monitoring*. Transportation Research Part D: Transport and Environment. Volume 15, Issue 4, June 2010, Pages 240–245.

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

Norrköpings kommun (2015). Mätning av partiklar (PM10) 2015 – Kungsgatan, Rapportserie 2016:3. <https://www.norrkoping.se/download/18.3ef6b1d158f1bd46e11e762/1490192354871/Kungsgatan-150101-151231.pdf>

Norrköpings kommun (2018a). Luftkvalitet. <https://www.norrkoping.se/boende-trafik-och-miljo/miljo--och-halsoskydd-samt-livsmedel/luften-i-norrkoping/luftkvalitet.html>. Sidan hämtad 2018-12-18.

Norrköpings kommun (2018b). Personlig kommunikation med Alexander Persson, Gata och Trafik, 2018-12-18.

Norrköpings kommun (2018c). Personlig kommunikation med Magnus Sandberg, Gata och Trafik, 2018-11-06 och 2018-11-21.

SMHI (2018a). Datavårdskapet för luft. <http://www.smhi.se/datavardluft>. Mätdata från Kungsgatan 2017 hämtad 2018-12-18.

SMHI (2018b). Datavårdskapet för luft. <http://www.smhi.se/datavardluft>. Mätdata från Rosen 2010-2011 hämtad 2018-12-18.

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

Transphorm. *Report on emission factors for wear particles from railways*. Deliverable D1.2.6, type R.

Bilaga A 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 kalluftsflöden 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.

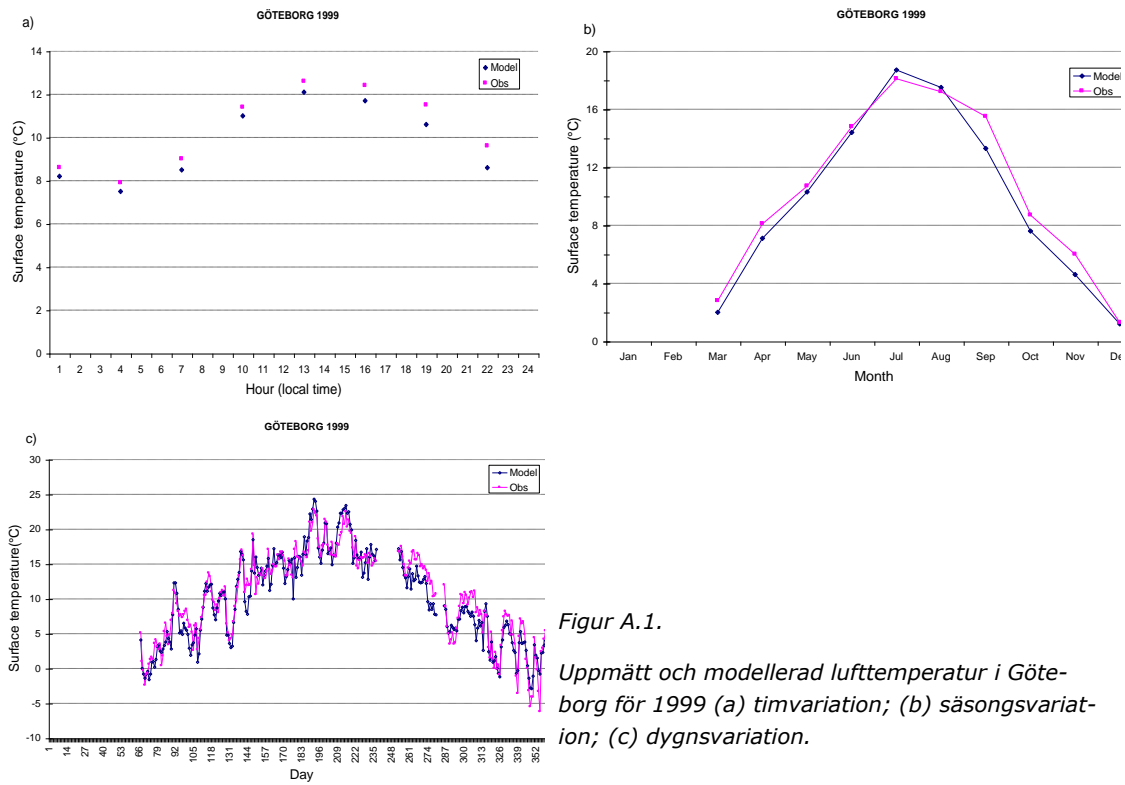
Långdistanstransporterade luftföroreningar kan definieras genom att koppla timupplösta halter till modellkörningarna. Biogeniska ytemissioner (VOC) kan också inkluderas. Detta har visat sig vara viktigt för både ozon- och partikelbildningen (Pun, et al. (2002)).

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).

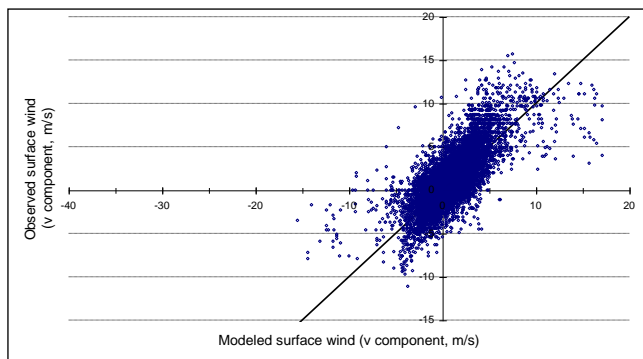
Modellen har validerats i både Australien och USA, och IVL Svenska miljöinstitutet har också genomfört valideringar för svenska förhållanden i södra Sverige (Chen m.fl. 2002). Resultaten visar på mycket god överensstämmelse mellan modellerade och uppmätta värden.

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

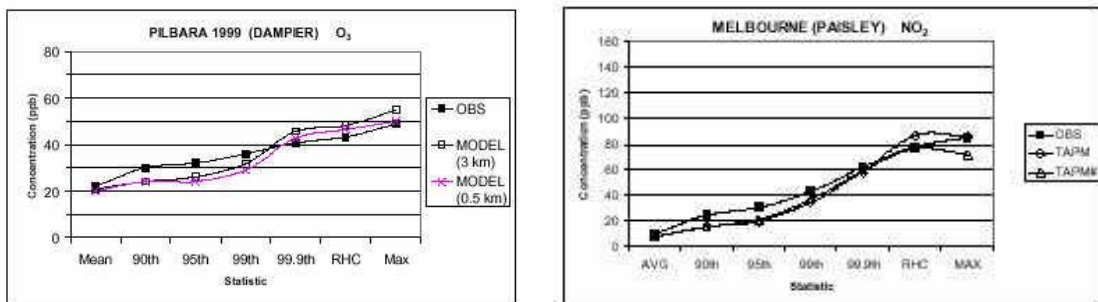
I Figur A.2 presenteras en jämförelse mellan uppmätt och beräknad vindhastighet vid Säve. Jämförelse mellan uppmätta och modellerade ozon- och NO₂-halter har genomförts i Australien (se Figur A.3).



Figur A.1.
Uppmätt och modellerad lufttemperatur i Göteborg för 1999 (a) timvariation; (b) säsongsvariation; (c) dygnsvariation.



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



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

A.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.

Bilaga B 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 gatuum och vägvagnsnitt 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.