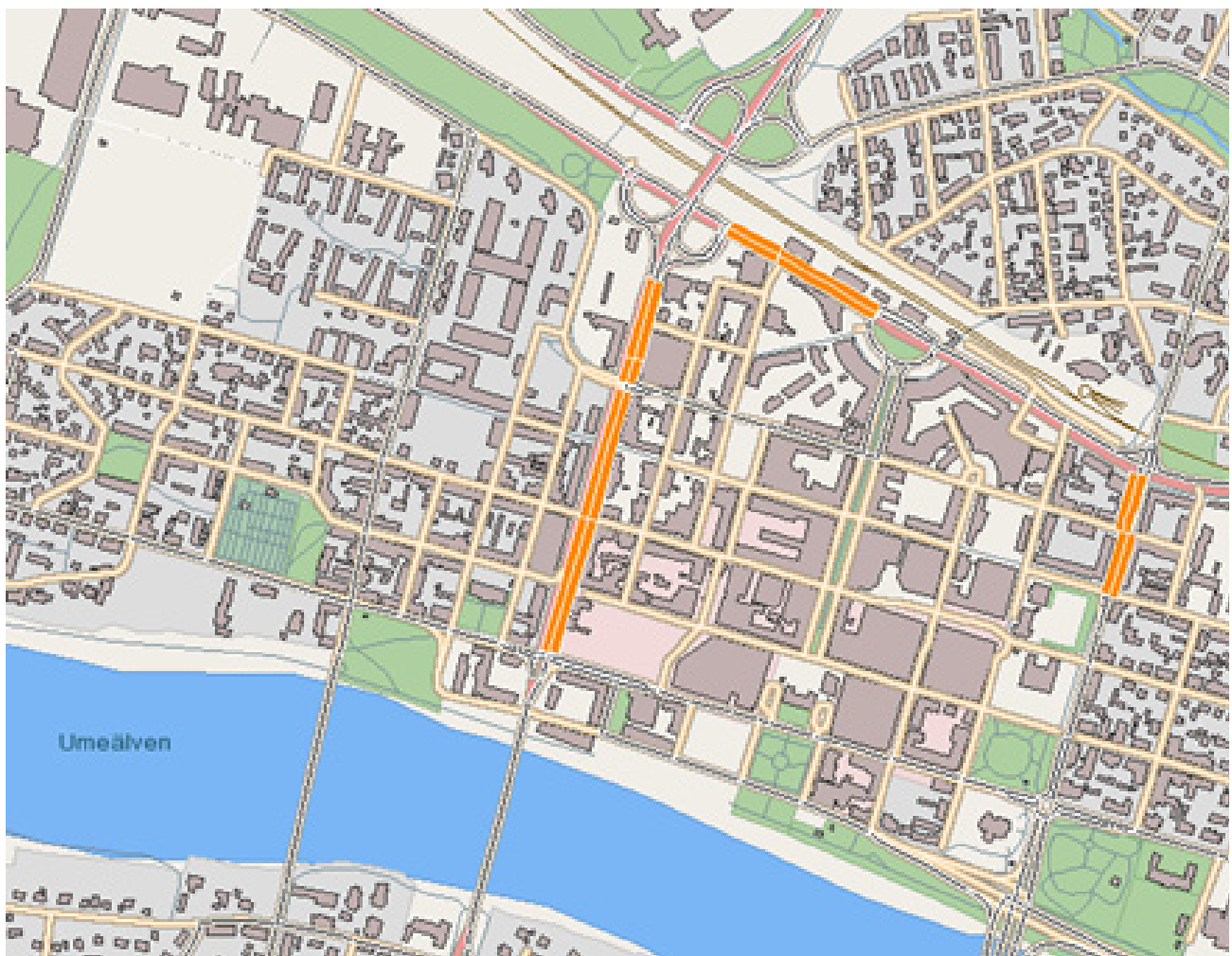


## Beräkningar av kvävedioxidhalter vid några gator i Umeå åren 2014 och 2020 med och utan miljözon

Gunnar Omstedt, SMHI och Lars Burman, SLB-analys



Pämbilden visar Umeå tätort och de delar av Västra Esplanaden, Östra Kyrkogatan och Järnvägsallén (markerat som orange) som studerats i denna rapport.

**METEOROLOGI Nr 151, 2012**

**Beräkningar av kvävedioxidhalter vid några gator  
i Umeå åren 2014 och 2020 med och utan miljözon**

Gunnar Omstedt, SMHI och Lars Burman, SLB-analys



## Sammanfattning

Mätningar av kvävedioxid i Umeå har visat på halter som överskridit miljökvalitetsnormen. Den mest utsatta gatan är Västra Esplanaden men även utmed Östra Kyrkogatan har normen överskridits. För att minska halterna av kvävedioxid i Umeå centrum finns tankar på att inrätta miljözon. I denna rapport är tre beräkningspunkter valda utifrån gällande förutsättningar. Två av mätpunkterna ligger på Järnvägsallén respektive Östra Kyrkogatan, vilka finns inom tilltänkt zon. Den tredje ligger på Västra Esplanaden som gränsar mot zonen. De sträckor som beräknas är de mest trafikerade gatorna i Umeå centrum. I beräkningarna har hänsyn tagits till olika trafikförutsättningar och flöden för de redovisade åren.

De beräkningar som redovisas i denna rapport baseras på modeller som beskriver dagens kunskap om emissioner, spridning och kemiska processer och med indata från olika alternativa trafikutvecklingar. I alla dessa delar finns det osäkerheter och felkällor som är svåra att kvantifiera. Det finns risk att emissionsutvecklingen för NO<sub>x</sub> mellan åren 2010 och 2020 är något för optimistiskt beräknad. Miljözonsberäkningarna förutsätter 100 % efterlevnad av regelverket.

Nedan redovisas de viktigaste slutsatserna från beräkningarna.

### Västra Esplanaden

Utan miljözon uppskattas halterna underskrida miljökvalitetsnormen efter år 2019. Med miljözon uppskattas halterna underskrida miljökvalitetsnormen efter år 2017, dvs. två år tidigare än utan miljözon.

### Järnvägsallén och Östra Kyrkogatan

Halterna beräknas vara något högre på Östra Kyrkogatan jämfört med Järnvägsallén. Vid Östra Kyrkogatan beräknas halterna överskrida miljökvalitetsnormen år 2010. Miljökvalitetsnormen för båda gatorna klaras såväl med som utan miljözon år 2014. Med miljözon minskar halterna jämfört utan miljözon.

I tabell nedan redovisas miljövinsten med miljözon för de olika gatorna och åren som beräkningarna gjorts.

*Beräknad miljövinster med införande av miljözon. Miljövinster definieras som skillnaden mellan beräknade NO<sub>2</sub>-halt utan miljözon och beräknade NO<sub>2</sub>-halt med miljözon och anges i µg/m<sup>3</sup> och %.*

Gata/ år	Reduktion år	Reduktion dygn	Reduktion timme
Västra Esplanaden 2014	2 µg/m <sup>3</sup> 4.9 %	5.1 µg/m <sup>3</sup> 5.9 %	7.4 µg/m <sup>3</sup> 6.3 %
Västra Esplanaden 2020	4.1 µg/m <sup>3</sup> 18 %	8.8 µg/m <sup>3</sup> 17 %	12.7 µg/m <sup>3</sup> 17 %
Järnvägsallén 2014	1 µg/m <sup>3</sup> 4.7 %	2.5 µg/m <sup>3</sup> 5.2 %	3.5 µg/m <sup>3</sup> 5.2 %
Järnvägsallén 2020	2.7 µg/m <sup>3</sup> 19 %	6.4 µg/m <sup>3</sup> 19 %	9.3 µg/m <sup>3</sup> 19 %
Östra Kyrkogatan 2014	1.1 µg/m <sup>3</sup> 4.3 %	2.2 µg/m <sup>3</sup> 4.0 %	2.9 µg/m <sup>3</sup> 3.8 %
Östra Kyrkogatan 2020	2.1 µg/m <sup>3</sup> 14 %	6.2 µg/m <sup>3</sup> 17 %	9.2 µg/m <sup>3</sup> 18 %



# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>INLEDNING</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>METOD</b> .....	<b>1</b>
2.1	Mätningar av kvävedioxid vid Västra Esplanaden .....	1
2.2	Modell .....	3
2.3	Indata.....	3
2.4	Beräkningsförutsättningar .....	4
2.5	Korrigerig mot mätdata .....	6
2.6	Miljözon.....	7
<b>3</b>	<b>RESULTAT</b> .....	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>DISKUSSION OM OSÄKERHETER OCH FELKÄLLOR</b> .....	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>SLUTSATSER</b> .....	<b>12</b>
	<b>REFERENSER</b> .....	<b>14</b>
	<b>BILAGA 1</b> .....	<b>15</b>
	<b>BILAGA 2</b> .....	<b>19</b>





## 1 Inledning

Mätningar av kvävedioxid i Umeå har visat på halter med överskridand av miljökvalitetsnormen. Den mest utsatta gatan är Västra Esplanaden men även Östra Kyrkogatan har överskridit normen. Vilka kvävedioxidhalter kan man förvänta sig i framtiden och vilka förbättringar kan fås om miljözon införs, är några av de frågor som ställs i denna rapport. Beräkningar görs för Västra Esplanaden, Östra Kyrkogatan och Järnvägsallén åren 2014 och 2020 med och utan miljözon. Beräkningar görs av de statistiska luftkvalitetsmått som definieras i miljökvalitetsnormen för kvävedioxid och som framgår av Tabell 1.

**Tabell 1.** Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid, vilken ingår i Luftkvalitetsförordning (2010:477).

MKN för kvävedioxid till skydd för människors hälsa		
Medelvärdestid	Värde	Anmärkning
1 timme	90 µg/m <sup>3</sup>	Värdet får överskridas 175 gånger per kalenderår förutsatt att föroreningsnivån aldrig överstiger 200 µg/m <sup>3</sup> under en timme mer än 18 gånger per kalenderår.
1 dygn	60 µg/m <sup>3</sup>	Värdet får överskridas 7 gånger per kalenderår.
1 år	40 µg/m <sup>3</sup>	

Samtidigt med denna studie har en studie på uppdrag av Naturvårdsverket gjorts med syfte att ta fram underlag för Umeå kommun inför en eventuell ansökan om tidsfrist för EU:s gränsvärde för kvävedioxid(1). Beräkningar görs där även för Västra Esplanaden år 2015. Beräkningsresultat för detta år redovisas också i denna rapport.

Tidigare beräkningar har gjorts av luftkvaliteten i Umeå som visat på höga halter av NO<sub>2</sub> i Umeå och främst Västra Esplanaden (2,3,4).

Upplägget på rapporten är följande. I avsnitt 2 beskrivs beräkningsmetoden. I avsnitt 3 presenteras resultaten och i avsnitt 4 diskuteras osäkerheter och felkällor. I avsnitt 5 presenteras rapportens slutsatser.

## 2 Metod

### 2.1 Mätningar av kvävedioxid vid Västra Esplanaden

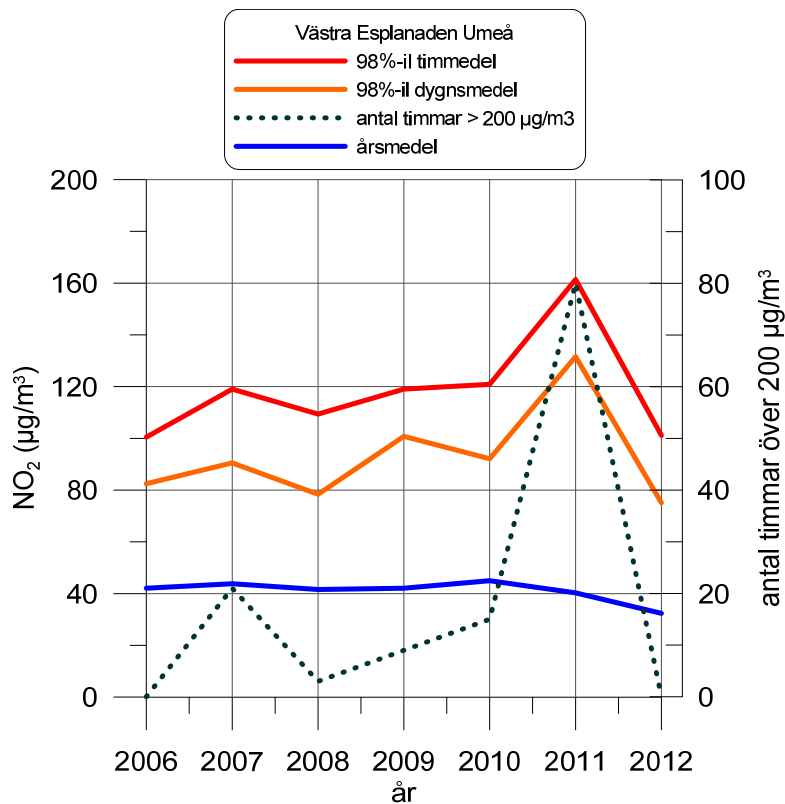
I Tabell 2 och Figur 1 visas uppmätta NO<sub>2</sub>-halter vid Västra Esplanaden under åren 2006-2012. NO<sub>2</sub>-halterna var höga och relativt konstanta under dessa år, fränsett år 2011 då percentil halterna var högst under perioden. Stor variation finns dock för antalet timmar då

halterna var över 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , vilket inte är konstigt eftersom överskridande av detta luftkvalitetsmått är mycket ovanligt.

**Tabell 2.** Uppmätta halter av  $\text{NO}_2$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) vid Västra Esplanaden, Umeå. Längst ner i tabellen anges miljökvalitetsnormens värden (MKN).

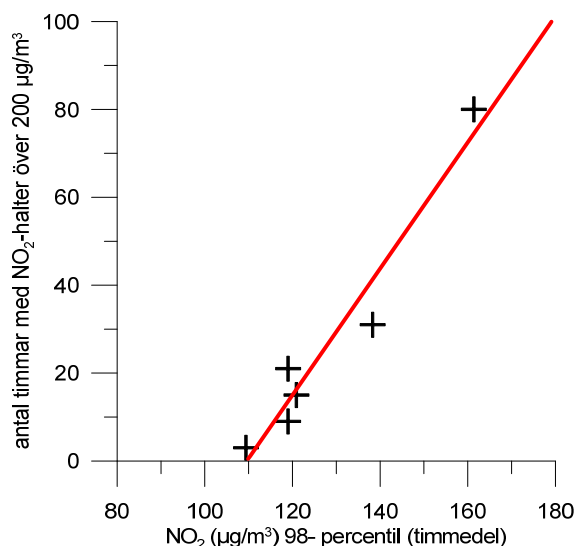
År	Årsmedel $\mu\text{g}/\text{m}^3$	98-percentil $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (dygnsmedel)	98-percentil $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (timmedel)	Antal timmar då halterna är >200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2006	42.1	82.5	100.5	0
2007	43.8	90.5	119.0	21
2008	41.6	78.4	109.4	3
2009	42.1	100.8	119.0	9
2010	45.0	92.1	120.9	15
2011	40.3	131.6	161.4	80
2012*	32.4	75.1	101.2	0
MKN	40	60	90	18

\*baserat på mätdata från 1 januari 2012 till 1 oktober 2012



**Figur 1.** Halter av  $\text{NO}_2$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) uppmätta vid Västra Esplanaden åren 2006-2012. Figuren visar samma halter som presenteras i Tabell 2.

I miljö kvalitetsnormen för  $\text{NO}_2$  anges att halterna aldrig får överskrida  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som timmedelvärde mer än 18 gånger per kalenderår ( Tabell 1). Uttryckt i statistiska termer betyder det en 99.8-percentil. Sådana extrema händelser är svåra att modellera, varför vi här tar hjälp av mätdata. I Figur 2 har vi med hjälp av mätdata undersökt sambandet mellan 98-percentiler (timmedel) och antal timmar över  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Figuren baseras på ett fåtal mätdata. Som framgår finns ett tydligt samband. Detta samband kommer användas vid modellering av antal timmar som överskrider  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



**Figur 2.** Samband mellan 98-percentiler (timmedel) av  $\text{NO}_2$  och antalet timmar då  $\text{NO}_2$ -halten  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  överskrids. Korrelationskoefficienten är 0.96. Figuren baseras på data från Västra Esplanaden (Tabell 2) och mätdata från Smedjegatan i Luleå året 2011. Tillsammans utgör de alla data under tidperioden 2006-2011, som är rapporterade till Naturvårdsverkets datavärdskap för luftkvalitet (IVL, <http://www.ivl.se>), med  $\text{NO}_2$ -halten över  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## 2.2 Modell

SIMAIR-väg (5) används i beräkningarna med den lokala spridningsmodellen OSPM (6) och med bl.a. HBEFA-modellen (7) för generering av emissionsdata från vägtrafiken. HBEFA är förkortningen för Handbook emission factors for road transport och är framtagen och uppdateras inom ramen för ett europeiskt nätverk för koordinering av forskning, utveckling och datainsamling inom fordonsemissionsområdet.

## 2.3 Indata

Tabellerna 3 och 4 visar de indata avseende trafiken och gaturummens utformning, som används i beräkningarna.

**Tabell 3.** Indata avseende trafiken utan miljözon på de tre gator som ingår i studien.

Gata	År	Trafikflöde (ådt)	Andel tung trafik (%)	Andelar personbilar som använder diesel (%)*	Skyltad hastighet (km/timme)	Antal körfält
Västra Esplanaden	2010	23 500	11	25	40	4
Västra Esplanaden	2014	24 000	10	42	40	4
Västra Esplanaden	2020	21 000	8	59	40	2
Järnvägsallén	2010	15 812	8	25	30	4
Järnvägsallén	2014	16 400	8	42	30	4
Järnvägsallén	2020	17 300	7	59	30	4
Östra Kyrkogatan	2010	8 546	6	25	30	2
Östra Kyrkogatan	2014	8 900	6	42	30	2
Östra Kyrkogatan	2020	9 400	6	59	30	2

\*beräkningsförutsättningar angivna av Naturvårdsverket (1).

**Tabell 4.** Indata avseende gaturumens utformning för de tre gator som ingår i studien.

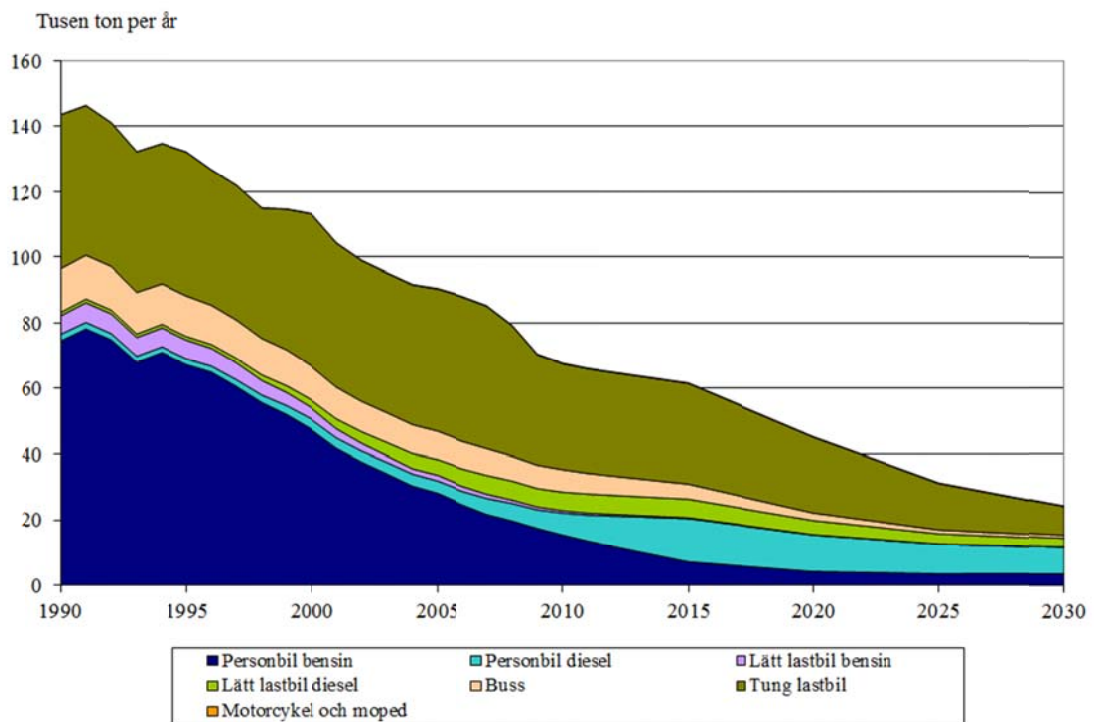
Gata	Hushöjd [m] v. sida/ö. sida	Gaturumsbredd [m]	Vägbredd [m]	Antal körfält
Västra Esplanaden	15/15	28	22	4
Järnvägsallén	5/5	28	18	4
Östra Kyrkogatan	13/13	21	5	2

## 2.4 Beräkningsförutsättningar

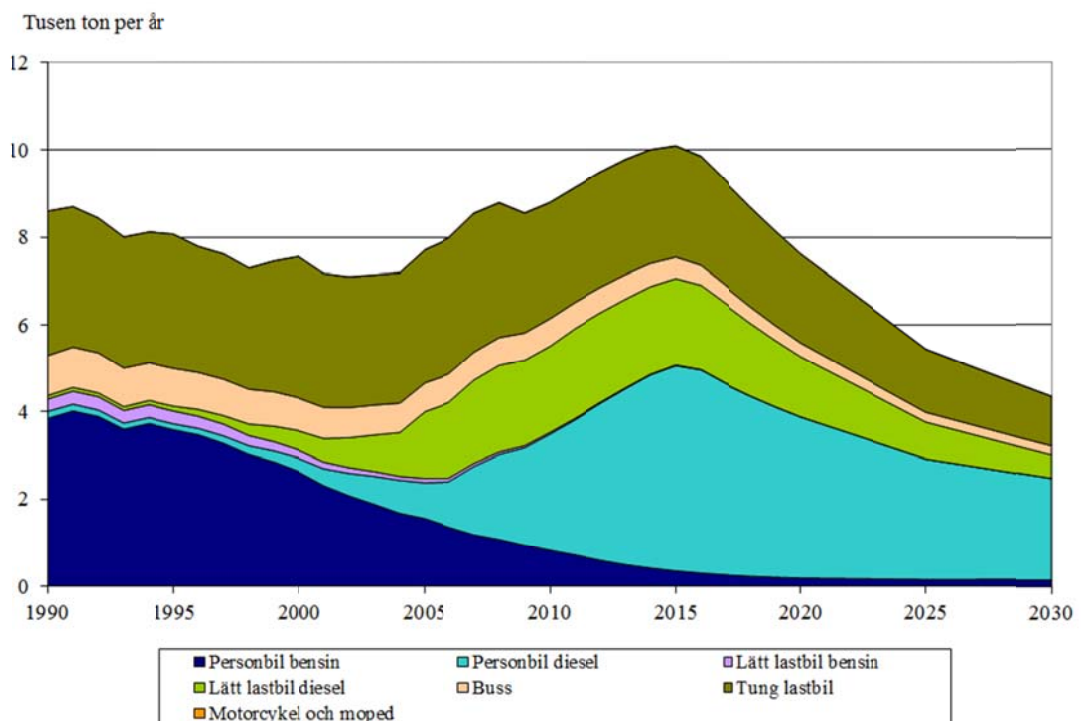
Beräkningarna gjordes först för åren 2010 och 2020. Indatafiler för dessa år, avseende bakgrundshalter av NO, NO<sub>2</sub> och O<sub>3</sub> och emissioner av NO<sub>x</sub> och NO<sub>2</sub>, användes därefter och interpolerades till år 2014 varefter nya beräkningar gjordes motsvarande år 2014. I referens (3) beskrivs förutsättningarna för SIMAIRs scenario år 2020.

Utvecklingen av NO<sub>x</sub>- och NO<sub>2</sub>-emissionerna mellan åren 2010-2020 är central. I Figureerna 3-4 visas Trafikverkets prognos. Figureerna avser den samlade svenska vägtrafiken och emissionsuppskattningar har gjorts med hjälp av HBEFA (7). Som framgår av Figur 3 beräknas NO<sub>x</sub>-emissionerna minska. Minskningen är störst för personbilar som använder bensin. Mellan åren 2010 till 2020 minskar NO<sub>x</sub>-emissionen för dessa fordon med ca 73 %. Motsvarande värde för den totala svenska vägtrafiken är ca 33 %. Som framgår av Figur 4 beräknas emissionen av NO<sub>2</sub> öka från år 2003 för att

nå ett max år 2015 och därefter minska. Orsaken till uppgången är den ökande primäremissionen av NO<sub>2</sub> från framförallt dieselpersonbilar men också från lätta diesellastbilar.

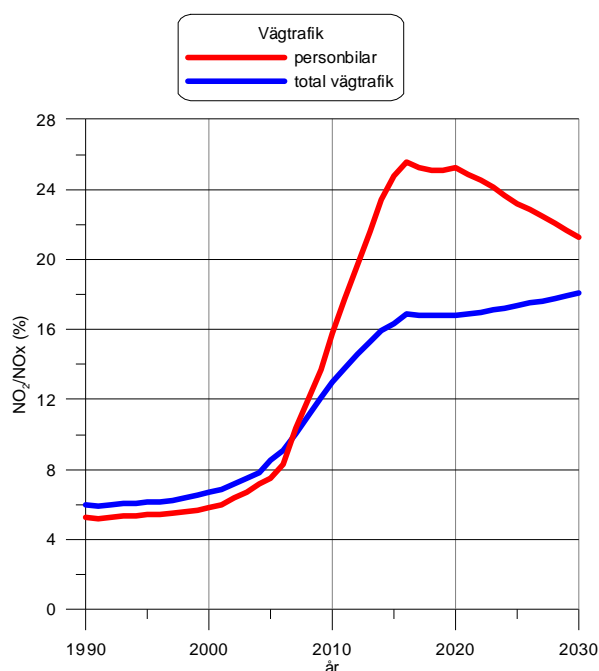


**Figur 3.** Uppskattade emissioner av NO<sub>x</sub> för åren 1990 till 2030 från den svenska vägtrafiken (Håkan Johansson, Trafikverket).



**Figur 4.** Uppskattade emissioner av NO<sub>2</sub> för åren 1990 till 2030 från den svenska vägtrafiken (Håkan Johansson, Trafikverket).

I Figur 5 visas utvecklingen av kvoten  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$  för den samlade svenska vägtrafiken. Figuren visar dels utvecklingen för den totala trafiken och dels för personbilstrafiken. Som framgår av figuren beror värdet på kvoten på fordonssammansättningen och år. För t.ex. Västra Esplanaden uppskattas kvoten till 14 % år 2014 och 18 % år 2020 (bilaga 2). Motsvarande värden för den samlade svenska vägtrafiken som visas i Figur 5 är 16 % respektive 17 %. Om miljözon införs minskar  $\text{NO}_x$  emissionerna men samtidigt ökar kvoten  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$  ytterligare. För beräkningsfallet Västra Esplanaden år 2020 ökar kvoten från 18 % utan miljözon till 21 % med miljözon. I bilaga 2 presentera beräknade värden på kvoten  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$  för de gator och år som ingår i denna studie.



**Figur 5.** Utvecklingen av kvoten  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$  för den Svenska vägtrafiken, dels för personbilstrafiken (röd linje) och dels för den totala vägtrafiken (blå linje). Figuren baseras på de data som ligger till grund för Figurerna 3 och 4.

## 2.5 Korrigering mot mätdata

Modellberäkningar har inte sällan brister. Det finns flera orsaker till det som brister i indata (emissioner, meteorologi och bakgrundshalter) och brister i modellerna (förenklingar). Genom att korrigera beräkningarna mot mätdata förbättras beräkningsresultaten. Korrigeringen går till på följande sätt. Först görs beräkningar för ett år med mätdata och korrektionsfaktorer tas fram genom att beräkna kvoten mellan uppmätta och beräknade halter. Det år som valts i denna rapport är 2010. I Tabell 5 visas korrektionsfaktorerna.

**Tabell 5.** Korrektionsfaktorer för Västra Esplanaden år 2010. Korrektionsfaktorerna anger förhållandet mätt/ beräknat.

	Korrektionsfaktor $\text{NO}_2$		
	Årsmedel	98-percentil (dygn)	98-percentil (timme)
Västra Esplanaden år 2010	1.2	1.4	1.6

Därefter antas att dessa korrektionsfaktorer är tillämpbara för åren 2014 och 2020. Förutsättningarna för ett sådant antagande är att korrigeringen främst beror på plats- och modellspecifika faktorer som inte ändras med tiden och att emissionsmodellen HBEFA beskriver emissionstrenderna rätt. I Tabell 6 jämför vi tidigare uppskattade korrektionsfaktorer. Beräkningsförutsättningarna för de olika åren har varit något olika. Beräkningarna 2007 och 2008 har gjorts med indata för ”Skyltad hastighet” lika med 50 km/timme medan beräkningarna för 2010 med indata för ”Skyltad hastighet” lika med 30 km/timme. Det senare är mer realistiskt för Västra Esplanaden. Emissionerna av NO<sub>x</sub> ökas något med den lägre hastigheten och beräknade halter blir därför något högre. Jämförelsen visar därför att korrektionsfaktorerna mellan de olika åren är i god överensstämmelse.

**Tabell 6. Jämförelse mellan uppskattade korrektionsfaktorer för Västra Esplanaden.**

	Beräkningsförutsättningar i SIMAIR	Korrektionsfaktor NO <sub>2</sub>		
		Årsmedel	98-percentil (dygn)	98-percentil (timme)
Västra Esplanaden år 2007(ref. 4)	Skyltad hastighet 50 km/h*	1.3	1.6	1.7
Västra Esplanaden år 2008(ref. 3)	Skyltad hastighet 50 km/h*	1.3	1.4	1.7
Västra Esplanaden år 2010	Skyltad hastighet 30 km/h**	1.2	1.4	1.6

\*emissionerna i SIMAIR beräknas med antagande om 60 km/timme för personbilar och 55 km/timme för den tunga trafiken

\*\* emissionerna i SIMAIR beräknas med antagande om 40 km/timme för all trafik

## 2.6 Miljözon

Miljözonen ställer miljökrav på tunga fordon och kan sägas vara ett komplement till avgaskrav på nya fordon då den ser till att inte alltför gamla fordon med höga emissioner körs i städer. Reglerna för miljözoner anges i Trafikförordningen (SFS 1998:1276). Man utgår från EU:s utsläppsklassning av fordonen för att avgöra vilka som är tillåtna inom miljözon. Huvudregeln är att alla dieseldrivna fordon är tillåtna att köra i miljözonen i 6 år från första registreringsår med undantag av fordon som tillhör Euroklass 2 och 3, de får färdas i miljözon i 8 år (8).

I en miljözon har kommunen möjlighet att styra vilka tunga fordon (med avseende på miljöklass) som får trafikera zonen, detta gäller dock inte för statliga vägar. Umeå kommuns Tekniska nämnden föreslog 2008 en avgränsning gällande tilltänkt miljözon i Umeås centrala stadsdelar. Detta förslag baserades på att det utpekade området bedömdes som särskilt miljö känsligt. Avgränsningen gäller fortfarande i pågående arbetsprocess om ett införande av en miljözon och den inrymmer centrumfyrcanten, Väst på stan, Öst på stan samt Haga. Västra Esplanaden är dock exkluderad från den föreslagna zonen i och med att den är under statligt väghållaransvar. Statliga vägar kan i

juridisk mening inte omfattas av miljözonsreglerna vilket följaktligen innebär att Västra Esplanaden är undantagen än så länge i gällande förslag. Denna förutsättning kommer att råda till det att ringleden/Västra Länken är färdigställd och att Västra Esplanaden därmed övergår till kommunalt väghållaransvar. Utifrån dagens uppgifter väntas detta ske tidigast 2017. Umeå kommun har under en tid siktat på att införa en miljözon 2014-01-01. Ifall man beslutar att införa en miljözon vid denna tidpunkt kommer rådande förslag på geografisk avgränsning att gälla. Vad gäller Västra Esplanaden så skulle den i så fall inkluderas i zonen direkt vid kommunens övertagande tidigast 2017.

Med hjälp av HBEFA- modellen har emissionsförhållandena beräknats för NO<sub>x</sub> och NO<sub>2</sub> vid Västra Esplanaden åren 2014 och 2020 med och utan miljözon. I bilaga 1 redovisas dessa beräkningar som sammanfattas på följande sätt. Utsläppen av kväveoxider, NO<sub>x</sub>, från den totala trafiken på Västra Esplanaden beräknas minska med ca 5 % till år 2014 och ca 20 % till år 2020 med miljözon, i jämförelse med samma år utan miljözon. Andelen NO<sub>2</sub> av NO<sub>x</sub>-utsläppen är ungefär lika med och utan miljözon år 2014 (ca 14 %). År 2020 är NO<sub>2</sub>-andelen med miljözon högre än fallet utan miljözon (ca 21 % i jämförelse med ca 18 %). Tunga lastbilar och bussar minskar sina utsläpp av kväveoxider, NO<sub>x</sub>, med ca 8 % respektive ca 3 % med miljözonen år 2014. År 2020 är motsvarande minskningar ca 38 % respektive ca 7 %. Det bör dock påpeka att dessa resultat bygger på en fullständig efterlevnad av regelverket.

Vid analysen har ett Excel-ark tagits fram som också använts för analys av förhållandena vid Järnvägsallén och Östra Kyrkogatan.



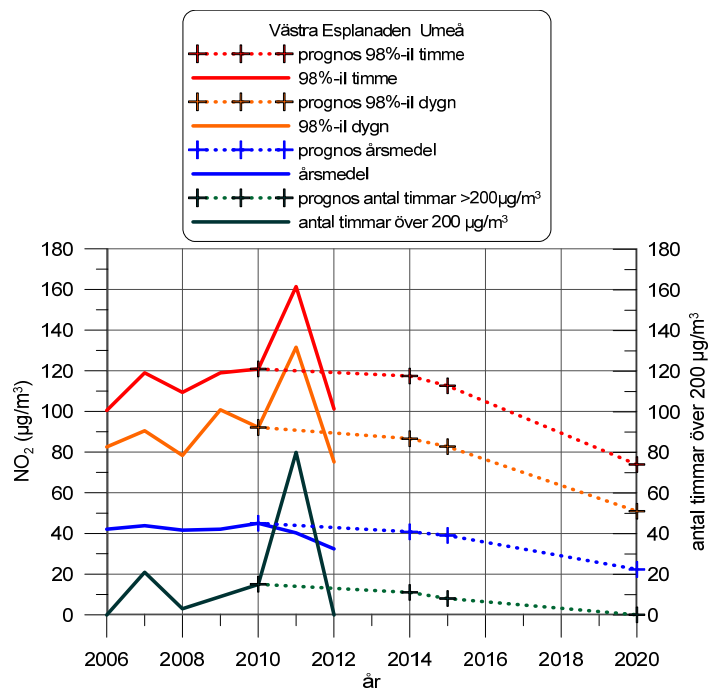
### 3 Resultat

I Tabell 7 visas resultaten för beräkningarna *utan miljözon*. Beräkningarna visar att NO<sub>2</sub>-halterna för de tre gatorna minskar mellan åren 2010- 2020. Vid Järnvägsallén och Östra Kyrkogatan beräknas miljö kvalitetsnormen klaras år 2014 respektive år 2020. Halterna är högre vid Västra Esplanaden och relativt konstanta till år 2014 för att därefter minska, se Figur 6. För Västra Esplanaden beräknas miljö kvalitetsnormen överskridas 2014 och 2015 men klaras 2020. Genom att interpolera beräkningarna mellan åren 2015 och 2020 uppskattas miljö kvalitetsnormen för Västra Esplanaden först klaras efter år 2019 utan miljözon.

**Tabell 7.** Resultat av beräkningarna utan miljözon. Röda siffror anger överskridande av miljö kvalitetsnormen (MKN).

År	Gata i Umeå	Årsmedel (µg/m <sup>3</sup> )	98-percentil (dygnsmedel)	98-percentil (timmedel)	Antal timmar halten 200 µg/m <sup>3</sup> överskrids
2010	Västra Esplanaden	45.0	92.1	120.9	15
2014	Västra Esplanaden	40.8	86.6	117.4	11
2015	Västra Esplanaden	39.0	82.7	112.6	8
2020	Västra Esplanaden	22.3	50.9	73.9	0
2010	Järnvägsallén	24.4	58.2	81.0	0
2014	Järnvägsallén	21.1	48.5	67.8	0
2020	Järnvägsallén	14.4	33.1	48.9	0
2010	Östra Kyrkogatan*	27.1	60.4	83.5	0
2014	Östra Kyrkogatan	25.4	54.4	77.2	0
2020	Östra Kyrkogatan	15.0	36.2	51.6	0
MKN (µg/m <sup>3</sup> )		40	60	90	18

\*Uppmätta NO<sub>2</sub>- halter år 2008: 24.3 µg/m<sup>3</sup> (årsmedel), 62.9 µg/m<sup>3</sup> (98-percentil dygn), 86.4 µg/m<sup>3</sup> (98-percentil dygn).



**Figur 6.** Resultat av beräkningarna utan miljözon för Västra Esplanaden i Umeå. Figuren visar samma resultat som Tabell 7.

I Tabell 8 visas beräkningsresultaten *med miljözon*. Med miljözon minskar halterna jämfört utan miljözon. Minskningen är störst för Västra Esplanaden eftersom andelen tung trafik är större där än för de två andra gatorna. Miljövinsten, definierad som skillnaden mellan beräkningsfallen utan och med miljözon, varierar beroende på statistiskt haltmått. För år 2014 beräknas miljövinsten för 98-percentilen av dygnsvärden, som ofta är det svåraste haltmåttet att klara, till ca 5.1 µg/m<sup>3</sup> för Västra Esplanaden, vilket motsvarar en minskning med ca 5.9 % och till ca 2.5 µg/m<sup>3</sup> för Järnvägsallén och ca 2.2 µg/m<sup>3</sup> för Östra Kyrkogatan, vilket motsvarar minskningar med ca 5.2 % respektive 4.0 %. För år 2020 är miljövinsten ca 8.8 µg/m<sup>3</sup> (ca 17 %) för Västra Esplanaden och ca 6.4 µg/m<sup>3</sup> (19 %) för Järnvägsallén och ca 6.2 µg/m<sup>3</sup> (17 %) för Östra Kyrkogatan. I Tabell 9 sammanställs beräknad miljövinst för de olika beräkningsfallen.

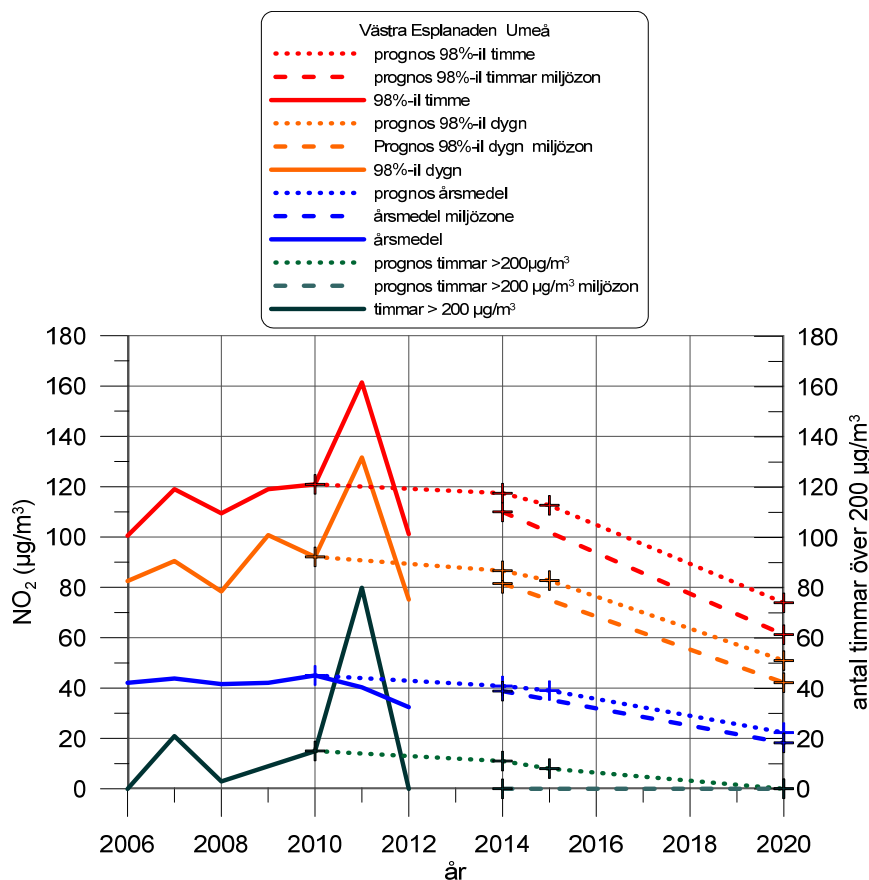
**Tabell 8.** Resultat av beräkningarna med miljözon. Röda siffror anger överskridande av miljö kvalitetsnormen (MKN).

År	Gata i Umeå	Årsmedel (µg/m <sup>3</sup> )	98-percentil (dygnsmedel)	98-percentil (timmedel)	Antal timmar 200 µg/m <sup>3</sup> överskrids
2014	Västra Esplanaden	38.8	81.5	110	0
2020	Västra Esplanaden	18.2	42.1	61.2	0
2014	Järnvägsallén	20.1	46.0	64.3	0
2020	Järnvägsallén	11.7	26.7	39.6	0
2014	Östra Kyrkogatan	24.3	52.2	74.3	0
2020	Östra Kyrkogatan	12.9	30.0	42.4	0
MKN (µg/m <sup>3</sup> )		40	60	90	18

**Tabell 9. Beräknad miljövinst med införande av miljözon för NO<sub>2</sub>-halter uttryckt i µg/m<sup>3</sup> och %.**

Gata/ år	Reduktion år	Reduktion dygn	Reduktion timme
Västra Esplanaden 2014	2 µg/m <sup>3</sup> 4.9 %	5.1 µg/m <sup>3</sup> 5.9 %	7.4 µg/m <sup>3</sup> 6.3 %
Västra Esplanaden 2020	4.1 µg/m <sup>3</sup> 18 %	8.8 µg/m <sup>3</sup> 17 %	12.7 µg/m <sup>3</sup> 17 %
Järnvägsallén 2014	1 µg/m <sup>3</sup> 4.7 %	2.5 µg/m <sup>3</sup> 5.2 %	3.5 µg/m <sup>3</sup> 5.2 %
Järnvägsallén 2020	2.7 µg/m <sup>3</sup> 19 %	6.4 µg/m <sup>3</sup> 19 %	9.3 µg/m <sup>3</sup> 19 %
Östra Kyrkogatan 2014	1.1 µg/m <sup>3</sup> 4.3 %	2.2 µg/m <sup>3</sup> 4.0 %	2.9 µg/m <sup>3</sup> 3.8 %
Östra Kyrkogatan 2020	2.1 µg/m <sup>3</sup> 14 %	6.2 µg/m <sup>3</sup> 17 %	9.2 µg/m <sup>3</sup> 18 %

I Figur 7 visas resultaten av beräkningarna för Västra Esplanaden med och utan miljözon. Figuren baseras på samma resultat som visas i Tabellerna 7 och 8. Genom att interpolera beräkningarna mellan åren 2014 och 2020 uppskattas miljökvalitetsnormen för Västra Esplanaden klaras med miljözon till år 2017, vilket är två år tidigare jämfört utan miljözon.



**Figur 7. Resultat av beräkningarna för Västra Esplanaden med och utan miljözon. Figuren visar samma resultat som Tabellerna 7 och 8.**

## 4 Diskussion om osäkerheter och felkällor

Vi har använt modeller som beskriver dagens kunskap vad gäller emissioner, spridning och kemiska processer och med indata från olika alternativa trafikutvecklingar. I alla dessa delar finns det osäkerheter och felkällor som är svåra att kvantifiera. Prognoserna förutsätter att trafikutvecklingen till åren 2014 och 2020 är de som gavs i förutsättningarna. Ökar respektive minskar trafiken kommer halterna givetvis öka respektive minska. Emissionerna från fordonstrafiken har beräknats med HBEFA-modellen. Denna emissionsmodell och andra liknande har jämförts med mätningar via fjärranalysmetoder i verkliga trafikmiljöer såväl i England (9) som i Sverige (10). En viktig slutsats från dessa studier är att använda emissionsfaktorer ibland underskattar uppmätta emissioner i verklig trafik. Det gäller bl.a. för personbilar som använder diesel, lätta diesellastbilar, tunga diesellastbilar (Euro 4) och dieselbussar (Euro 5). För den tunga trafiken tycks felet vara störst i stadstrafik där dieslarna inte kan köras effektivt. Felet tycks också öka för nyare fordon med kraftigare emissionsreduktionskrav. Dessa frågeställningar diskuteras i en nyligen publicerad norsk studie som redovisar följande slutsatser. NO<sub>2</sub>-halterna i norska städer ökar, orsakat av ökande andelar personbilar som använder diesel och att emissionen av NO<sub>x</sub> är högre i verklig trafik jämfört med vad Europa standarder anger. Speciellt gäller det för typisk ojämn körning i städer och vid kalla väderförhållanden (11).

Det finns därför risk att HBEFA-modellen ger en alltför optimistisk prognos för emissionsutvecklingen.

Emissionsberäkningarna för miljözon bygger på antagande om fullständig efterlevnad av regelverket.

Spridningsmodellerna innehåller osäkerheter. I en tidigare studie (12) har osäkerheten i SIMAIR-modellen för beräkning av NO<sub>2</sub>-halter i gaturum uppskattas till mindre än +/- 30 % för årsmedelhalter och mindre än +/- 40 % för percentil halter. Beräkningarna i denna studie har korrigerats med hjälp av mätdata vilket förbättrar beräkningsresultaten.

## 5 Slutsatser

I denna rapport görs beräkningar av NO<sub>2</sub>-halter för några gator i Umeå åren 2014 och 2020 med och utan miljözon. Beräkningarna baseras på modeller som beskriver dagens kunskap vad gäller emissioner, spridning och kemiska processer och med indata från olika alternativa trafikutvecklingar. I alla dessa delar finns det osäkerheter och felkällor som är svåra att kvantifiera. Beräkningarna förutsätter att trafikutvecklingarna till åren 2014 och 2020 är de som ges i förutsättningarna. Ökar respektive minskar trafiken kommer halterna öka respektive minska. Det finns risk att emissionsutvecklingen för NO<sub>x</sub> mellan åren 2010 och 2020 är något för optimistiskt beräknad.

Nedan redovisas de viktigaste slutsatserna från beräkningarna.

### Miljözon

Utsläppen av NO<sub>x</sub> från den totala trafiken på Västra Esplanaden beräknas minska med ca 5 % till år 2014 och ca 20 % till år 2020 med miljözon, i jämförelse med samma år utan miljözon. Andelen direktemitterad NO<sub>2</sub> av NO<sub>x</sub>-utsläppen är ungefär lika med och utan miljözon år 2014 (ca 14 %). År 2020 är NO<sub>2</sub>-andelen med miljözon högre än fallet utan miljözon (ca 21 %). Skillnaden beror på att nyare fordon med strängare avgaskrav har en högre andel NO<sub>2</sub>. Tung lastbilar och bussar minskar sina utsläpp av NO<sub>x</sub> med

ca 8 % respektive ca 3 % med miljözon år 2014. År 2020 är motsvarande minskningar ca 38 % respektive ca 7 %. Beräkningarna förutsätter fullständig efterlevnad av regelverket.

### Västra Esplanaden

Utan miljözon uppskattas halterna underskrida miljökvalitetsnormen efter år 2019.

Med miljözon uppskattas halterna underskrida miljökvalitetsnormen efter år 2017, dvs. två år tidigare än utan miljözon.

### Järnvägsallén och Östra Kyrkogatan

Halterna beräknas vara högre på Östra Kyrkogatan jämfört med Järnvägsallén. Vid Östra Kyrkogatan beräknas halterna överskrida miljökvalitetsnormen år 2010.

Miljökvalitetsnormen för båda gatorna klaras såväl med som utan miljözon år 2014. Med miljözon minskar halterna jämfört utan miljözon.

I tabell nedan redovisas miljövinsten med miljözon för de olika gatorna och åren som beräkningarna gjorts.

**Tabell 9.** Beräknad miljövinst med införande av miljözon för  $NO_2$ -halter uttryckt i  $\mu g/m^3$  och %.

Gata/ år	Reduktion år	Reduktion dygn	Reduktion timme
Västra Esplanaden 2014	2 $\mu g/m^3$ 4.9 %	5.1 $\mu g/m^3$ 5.9 %	7.4 $\mu g/m^3$ 6.3 %
Västra Esplanaden 2020	4.1 $\mu g/m^3$ 18 %	8.8 $\mu g/m^3$ 17 %	12.7 $\mu g/m^3$ 17 %
Järnvägsallén 2014	1 $\mu g/m^3$ 4.7 %	2.5 $\mu g/m^3$ 5.2 %	3.5 $\mu g/m^3$ 5.2 %
Järnvägsallén 2020	2.7 $\mu g/m^3$ 19 %	6.4 $\mu g/m^3$ 19 %	9.3 $\mu g/m^3$ 19 %
Östra Kyrkogatan 2014	1.1 $\mu g/m^3$ 4.3 %	2.2 $\mu g/m^3$ 4.0 %	2.9 $\mu g/m^3$ 3.8 %
Östra Kyrkogatan 2020	2.1 $\mu g/m^3$ 14 %	6.2 $\mu g/m^3$ 17 %	9.2 $\mu g/m^3$ 18 %

## Referenser

- (1) Beräkningar av kvävedioxidhalter vid Västra Esplanaden i Umeå åren 2015 och 2020. Uppdrag Naturvårdsverket. SMHI-rapport.
- (2) Johansson, C., Andersson, S., Omstedt, G., Gidhagen, L. och Robertson, L., 2010: Mätningar och modellberäkningar av NO<sub>x</sub>-halternas tidsmässiga och rumsliga variationer i Umeå. ITM rapport, Nr.188.
- (3) Omstedt, G., Andersson, S., Asker, C., Jones, J., Kindell, S., Segersson, D., Torstensson, M., 2012. Luftkvaliteten i Sverige år 2020. Uppföljning av miljökvalitetsmålet Frisk luft för trafikmiljöer i svenska tätorter. SMHI Meteorologi Nr 150.
- (4) Omstedt, G., Gidhagen, L., Kindell, S., Laurin, A., 2011. Kartläggning av NO<sub>2</sub> och PM10 halter i Umeå kommun. SMHI rapport Nr 2011-73. Luftkvalitetskartor visas via länken: <http://kartor.app.umea.se/mapguide2010/mapviewerajax/?WEBLAYOUT=Library%3a%2f%2fMiljo%2fLuftprognos%2fLuft.WebLayout&LOCALE=sv>
- (5) Gidhagen, L., Johansson, H. and Omstedt, G., 2009: SIMAIR - Evaluation tool for meeting the EU directive on air pollution limits. Atmospheric Environment, 43, 1029-1036, doi:10.1016/j.atmosenv.2008.01.056.
- (6) Berkowicz, R., Ketzel, M., Jensen, S.S., Hvidberg, M. and Raaschou-Nielsen, O., 2008. Evaluation and application of OSPM for traffic pollution assessment for a large number of street locations. Environ Modelling & Software 2008: 23: 296-303.
- (7) HBEFA <http://www.hbefa.net/e/index.html>
- (8) Miljözon nya bestämmelser, 2007. <http://www.umea.se/download/18.59dbd48c11914b76789800049707/Miljozon2007+Sthlm+Gtb+M%C3%B6+Lund.pdf>
- (9) Carslaw, D., Beevers, S., Westmoreland, E. and Williams, M., 2011: Trends in NO<sub>x</sub> and NO<sub>2</sub> emissions and ambient measurements in the UK. [http://uk-air.defra.gov.uk/reports/cat05/1103041401\\_110303\\_Draft\\_NOx\\_NO2\\_trends\\_report.pdf](http://uk-air.defra.gov.uk/reports/cat05/1103041401_110303_Draft_NOx_NO2_trends_report.pdf)
- (10) Sjödin, Å. and Jerksjö, M., 2008: Evaluation of European road transport emission models against on-road emission data as measured by optical remote sensing. 17th International Conference 'Transport and Air Pollution', Graz.
- (11) Hagman, R., Gjerstad, K.I., Amundsen, A.H., 2011. NO<sub>2</sub>-utslipp fra kjoretoyparken i norske storbyer Utfordringer og muligheter frem mot 2025. Transportøkonomiska institutet rapport 1168.
- (12) Andersson, S. och Omstedt, G., 2009: Validering av SIMAIR mot mätningar av PM10, NO<sub>2</sub> och bensen. Utvärdering för svenska tätorter och trafikmiljöer avseende år 2004 och 2005. SMHI Meteorologi, Nr. 137, 125 pp.

## Bilaga 1.



Lars Burman

PM 2012-11-06

### **Utsläpp av NO<sub>x</sub>/NO<sub>2</sub> på Västra Esplanaden med/utan miljözon**

Beräkningarna har gjorts för år 2014 och år 2020 med data från emissionsmodellen HBEFA 3.1 (<http://www.hbefa.net/e/index.html>). För båda årtalen har situationen med och utan miljözon beräknats.

#### **Förutsättningar, Västra Esplanaden**

- År 2014 = 24 000 ÅDT, varav 10 % tung trafik, skyltad hastighet 40 km/tim, 4 körfält.
- År 2020 = 21 000 ÅDT, varav 8 % tung trafik, skyltad hastighet 40 km/tim, 2 körfält.

#### **Förutsättningar, HBEFA 3.1**

- Fordonstyp "URB/Access/50/Heavy". Tätortsgata med hastigheter 30-45 km/h och en skyltad hastighet på 50 km/h.
- Sammansättning av trafikarbete för olika euroklasser enligt prognoser för Sverige.

#### **Övriga förutsättningar**

- Tunga fordon som enligt miljözonsreglerna inte får trafikera Västra Esplanaden ersätts och fördelas proportionellt över de tillåtna euroklasserna.
- Fördelning av personbil/lätt lastbil respektive tung lastbil/tung buss har erhållits enligt fordonsstatistik för Umeå kommun vid slutet av år 2010.

## Emissionsfaktorer, tunga lastbilar

	NOx g/km		NO <sub>2</sub> g/km		NO <sub>2</sub> /NOx	
	2014	2020	2014	2020	2014	2020
HGV-D-Euro-0	14.95	15.73	1.09	1.10	7.3%	7.0%
HGV-D-Euro-I	13.67	14.35	1.00	1.00	7.3%	7.0%
HGV-D-Euro-II	15.09	15.71	1.08	1.10	7.1%	7.0%
HGV-D-Euro-III	11.91	12.55	0.85	0.88	7.1%	7.0%
HGV-D-Euro-IV	8.71	8.78	1.08	1.10	12%	12%
HGV-D-Euro-V	7.33	7.34	0.53	0.53	7.3%	7.3%
HGV-D-Euro-VI	0.78	0.79	0.22	0.22	28%	28%

## Emissionsfaktorer, tunga bussar

	NOx g/km		NO <sub>2</sub> g/km		NO <sub>2</sub> /NOx	
	2014	2020	2014	2020	2014	2020
UBus-D-Euro-0	16.08	14.01	1.17	0.98	7.3%	7.0%
UBus-D-Euro-I	12.56	11.33	0.92	0.79	7.3%	7.0%
UBus-D-Euro-II	13.29	11.96	0.95	0.84	7.1%	7.0%
UBus-D-Euro-III	11.73	11.38	0.83	0.80	7.1%	7.0%
UBus-D-Euro-IV	7.66	7.62	1.07	1.06	14%	14%
UBus-D-Euro-V	6.36	6.38	0.54	0.54	8.5%	8.5%
UBus-D-Euro-VI	0.49	0.49	0.14	0.14	28%	28%
UBus-Alternative Fuel	15.48	15.56	3.87	3.89	25%	25%

## Trafikandelar, tunga lastbilar

	År 2014		År 2020	
	Med zon	Utan zon	Med zon	Utan zon
HGV-D-Euro-0	0%	1.6%	0%	0.8%
HGV-D-Euro-I	0%	1.1%	0%	0.4%
HGV-D-Euro-II	0%	6.9%	0%	2.8%
HGV-D-Euro-III	19.8%	17.9%	0%	6.8%
HGV-D-Euro-IV	17.8%	16.1%	0%	6.5%
HGV-D-Euro-V	55.7%	50.4%	28.3%	23.4%
HGV-D-Euro-VI	6.7%	6.1%	71.7%	59.2%



## Trafikandelar, tunga bussar

	År 2014		År 2020	
	Med zon	Utan zon	Med zon	Utan zon
UBus-D-Euro-0	0%	0.2%	0%	0.1%
UBus-D-Euro-I	0%	0.3%	0%	0.1%
UBus-D-Euro-II	0%	5.7%	0%	0.5%
UBus-D-Euro-III	21.6%	20.2%	0%	2.6%
UBus-D-Euro-IV	16.1%	15.2%	0%	5.2%
UBus-D-Euro-V	41.8%	39.3%	26.6%	24.4%
UBus-D-Euro-VI	5.0%	4.7%	55.5%	50.9%
UBus-Alternative Fuel	15.5%	14.5%	17.9%	16.4%

## Totala trafikandelar och emissioner per fordon, NO<sub>x</sub>

	Trafikandelar		År 2014, g NO <sub>x</sub> /km*fo		År 2020, g NO <sub>x</sub> /km*fo	
	2014	2020	Utan zon	Med zon	Utan zon	Med zon
Personbilar	83%	85%	0.31	0.31	0.21	0.21
Lätta lastbilar	6.9%	7.1%	0.76	0.76	0.51	0.51
Tunga lastbilar	8.5%	6.8%	8.70	8.04	4.24	2.64
Tunga bussar	1.5%	1.2%	9.12	8.85	5.11	4.75
Total trafik	100%	100%	1.19	1.13	0.56	0.45
Minskning med zon				5.1%		20%

## Totala trafikandelar och emissioner per fordon, NO<sub>2</sub>

	Trafikandelar		År 2014, g NO <sub>2</sub> /km*fo		År 2020, g NO <sub>2</sub> /km*fo	
	2014	2020	Utan zon	Med zon	Utan zon	Med zon
Personbilar	83%	85%	0.085	0.085	0.057	0.057
Lätta lastbilar	6.9%	7.1%	0.25	0.25	0.18	0.18
Tunga lastbilar	8.5%	6.8%	0.71	0.67	0.43	0.31
Tunga bussar	1.5%	1.2%	1.17	1.19	0.92	0.92
Total trafik	100%	100%	0.17	0.16	0.10	0.09
NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub>			14%	14%	18%	21%

## Total trafik och totala emissioner per km, NO<sub>x</sub>

	Trafik, ÅDT		År 2014, kg NO <sub>x</sub> /km			År 2020, kg NO <sub>x</sub> /km		
	2014	2020	Utan zon	Med zon	Minskning med zon	Utan zon	Med zon	Minskning med zon
Personbilar	19 944	17 839	6.3	6.3	0%	3.7	3.7	0%
Lätta lastbilar	1 656	1 481	1.3	1.3	0%	0.8	0.8	0%
Tunga lastbilar	2 044	1 431	17.8	16.4	7.6%	6.1	3.8	38%
Tunga bussar	356	249	3.2	3.2	3.0%	1.3	1.2	7%
Totalt	24 000	21 000	28.6	27.1	5.1%	11.8	9.4	20%

### Slutsatser

Utsläppen av kväveoxider, NO<sub>x</sub>, från den totala trafiken på Västra Esplanaden minskar med ca 5 % år 2014 och ca 20 % år 2020 med miljözonen, i jämförelse med samma år utan miljözon. Andelen NO<sub>2</sub> av NO<sub>x</sub>-utsläppen är ungefär lika med/utan miljözon år 2014 (ca 14 %). År 2020 är NO<sub>2</sub>-andelen med miljözon högre än fallet utan miljözon (ca 21 %).

Tunga lastbilar och bussar minskar sina utsläpp av kväveoxider, NO<sub>x</sub>, med ca 8 % respektive ca 3 % med miljözonen år 2014. År 2020 är motsvarande minskningar ca 38 % respektive ca 7 %. Beräkningarna förutsätter fullständig efterlevnad av regelverket.

## Bilaga 2.

**Kvoten NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> i primäremissionen, beräknad med hjälp av HBEFA för de gator och år studien avser.**

År	Gata	NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub> (%)
2014	Västra Esplanaden	14
2014	Västra Esplanaden med miljözon	15
2015	Västra Esplanaden	15
2020	Västra Esplanaden	18
2020	Västra Esplanaden med miljözon	21
2014	Järnvägsallén	16
2014	Järnvägsallén med miljözon	17
2020	Järnvägsallén	20
2020	Järnvägsallén med miljözon	22
2014	Östra Kyrkogatan	20
2014	Östra Kyrkogatan med miljözon	20
2020	Östra Kyrkogatan	21
2020	Östra Kyrkogatan med miljözon	24
2010	Genomsnitt svensk vägrafik	13
2014	Genomsnitt svensk vägrafik	16
2015	Genomsnitt svensk vägrafik	16
2020	Genomsnitt svensk vägrafik	17



## I serien METEOROLOGI har tidigare utgivits:

- 1985
- för avfallsförbränningsanläggning i Sofielund.
- 1 Hagmarker, A. (1985)  
Satellitmeteorologi.
  - 2 Fredriksson, U., Persson, Ch., Laurin, S. (1985)  
Helsingborgsluft.
  - 3 Persson, Ch., Wern, L. (1985)  
Spridnings- och depositionsberäkningar för avfallsförbränningsanläggningar i Sofielund och Högdalen.
  - 4 Kindell, S. (1985)  
Spridningsberäkningar för SUPRAs anläggningar i Köping.
  - 5 Andersson, C., Kwick, T. (1985)  
Vindmätningar på tre platser på Gotland. Utvärdering nr 1.
  - 6 Kindell, S. (1985)  
Spridningsberäkningar för Ericsson, Ingelstafabriken.
  - 7 Fredriksson, U. (1985)  
Spridningsberäkningar för olika plymlyft vid avfallsvärmeverket Sävenäs.
  - 8 Fredriksson, U., Persson, Ch. (1985)  
NO<sub>x</sub>- och NO<sub>2</sub>-beräkningar vid Vasaterminalen i Stockholm.
  - 9 Wern, L. (1985)  
Spridningsberäkningar för ASEA transformers i Ludvika.
  - 10 Axelsson, G., Eklind, R. (1985)  
Ovädret på Östersjön 23 juli 1985.
  - 11 Laurin, S., Bringfelt, B. (1985)  
Spridningsmodell för kväveoxider i gatumiljö.
  - 12 Persson, Ch., Wern, L. (1985)  
Spridnings- och depositionsberäkningar
  - 13 Persson, Ch., Wern, L. (1985)  
Spridnings- och depositionsberäkningar för avfallsförbränningsanläggning i Högdalen.
  - 14 Vedin, H., Andersson, C. (1985)  
Extrema köldperioder i Stockholm.
  - 15 Krieg, R., Omstedt, G. (1985)  
Spridningsberäkningar för Volvos planerade bilfabrik i Uddevalla.
  - 16 Kindell, S. Wern, L. (1985)  
Luftvårdsstudie avseende industrikombinatet i Nynäshamn (koncentrations- och luktberäkningar).
  - 17 Laurin, S., Persson, Ch. (1985)  
Beräknad formaldehydspridning och deposition från SWEDSPANs spånskivefabrik.
  - 18 Persson, Ch., Wern, L. (1985)  
Luftvårdsstudie avseende industrikombinatet i Nynäshamn – depositionsberäkningar av koldamm.
  - 19 Fredriksson, U. (1985)  
Luktberäkningar för Bofors Plast i Ljungby, II.
  - 20 Wern, L., Omstedt, G. (1985)  
Spridningsberäkningar för Volvos planerade bilfabrik i Uddevalla - energicentralen.
  - 21 Krieg, R., Omstedt, G. (1985)  
Spridningsberäkningar för Volvos planerade bilfabrik i Uddevalla - kompletterande beräkningar för fabrikerna.
  - 22 Karlsson, K.-G. (1985)  
Information från Meteosat - forskningsrön och operationell tillämpning.

- 23 Fredriksson, U. (1985)  
Spridningsberäkningar för AB Åkerlund & Rausings fabrik i Lund.
- 24 Färnlöf, S. (1985)  
Radarmeteorologi.
- 25 Ahlström, B., Salomonsson, G. (1985)  
Resultat av 5-dygsprognos till ledning för isbrytarverksamhet vintern 1984-85.
- 26 Wern, L. (1985)  
Avesta stadsmodell.
- 27 Hultberg, H. (1985)  
Statistisk prognos av ytemperatur.
- 1986
- 1 Krieg, R., Johansson, L., Andersson, C. (1986)  
Vindmätningar i höga master, kvartalsrapport 3/1985.
- 2 Olsson, L.-E., Kindell, S. (1986)  
Air pollution impact assessment for the SABAH timber, pulp and paper complex.
- 3 Ivarsson, K.-I. (1986)  
Resultat av byggväderprognoser - säsongen 1984/85.
- 4 Persson, Ch., Robertson, L. (1986)  
Spridnings- och depositionsberäkningar för en sopförbränningsanläggning i Skövde.
- 5 Laurin, S. (1986)  
Bilavgaser vid intagsplan - Eskilstuna.
- 6 Robertson, L. (1986)  
Koncentrations- och depositionsberäkningar för en sopförbränningsanläggning vid Ryaverken i Borås.
- 7 Laurin, S. (1986)  
Luften i Avesta - föroreningsbidrag från trafiken.
- 8 Robertson, L., Ring, S. (1986)  
Spridningsberäkningar för bromcyan.
- 9 Wern, L. (1986)  
Extrema byvindar i Orrefors.
- 10 Robertson, L. (1986)  
Koncentrations- och depositionsberäkningar för Halmstads avfallsförbränningsanläggning vid Kristinehed.
- 11 Törnevik, H., Ugnell (1986)  
Belastningsprognoser.
- 12 Joelsson, R. (1986)  
Något om användningen av numeriska prognoser på SMHI (i princip rapporten till ECMWF).
- 13 Krieg, R., Andersson, C. (1986)  
Vindmätningar i höga master, kvartalsrapport 4/1985.
- 14 Dahlgren, L. (1986)  
Solmätning vid SMHI.
- 15 Wern, L. (1986)  
Spridningsberäkningar för ett kraftvärmeverk i Sundbyberg.
- 16 Kindell, S. (1986)  
Spridningsberäkningar för Uddevallas fjärrvärmecentral i Hovhult.
- 17 Häggkvist, K., Persson, Ch., Robertson, L. (1986)  
Spridningsberäkningar rörande gasutsläpp från ett antal källor inom SSAB Luleå-verken.
- 18 Krieg, R., Wern, L. (1986)  
En klimatstudie för Arlanda stad.
- 19 Vedin, H. (1986)  
Extrem arealnederbörd i Sverige.
- 20 Wern, L. (1986)  
Spridningsberäkningar för lösningsmedel i Tibro.
- 21 Krieg, R., Andersson, C. (1986)  
Vindmätningar i höga master - kvartalsrapport 1/1986.

- 22 Kvick, T. (1986)  
Beräkning av vindenergitillgången på några platser i Halland och Bohuslän. verket HKV1 i Helsingborg.
- 23 Krieg, R., Andersson, C. (1986)  
Vindmätningar i höga master - kvartalsrapport 2/1986.
- 24 Persson, Ch. (SMHI), Rodhe, H. (MISU), De Geer, L.-E. (FOA) (1986)  
Tjernobylylyckan - En meteorologisk analys av hur radioaktivitet spreds till Sverige.
- 25 Fredriksson, U. (1986)  
Spridningsberäkningar för Spendrupsbryggeri, Grängesberg.
- 26 Krieg, R. (1986)  
Beräkningar av vindenergitillgången på några platser i Skåne.
- 27 Wern, L., Ring, S. (1986)  
Spridningsberäkningar, SSAB.
- 28 Wern, L., Ring, S. (1986)  
Spridningsberäkningar för ny ugn, SSAB II.
- 29 Wern, L. (1986)  
Spridningsberäkningar för Volvo Hallsbergverken.
- 30 Fredriksson, U. (1986)  
SO<sub>2</sub>-halter från Hammarbyverket kring ny arena vid Johanneshov.
- 31 Persson, Ch., Robertson, L., Häggkvist, K. (1986)  
Spridningsberäkningar, SSAB - Luleåverken.
- 32 Kindell, S., Ring, S. (1986)  
Spridningsberäkningar för SAABs planerade bilfabrik i Malmö.
- 33 Wern, L. (1986)  
Spridningsberäkningar för svavelsyrafabrik i Falun.
- 34 Wern, L., Ring, S. (1986)  
Spridningsberäkningar för Västhamns-
- 35 Persson, Ch., Wern, L. (1986)  
Beräkningar av svaveldepositionen i Stockholmsområdet.
- 36 Joelsson, R. (1986)  
USAs månadsprognoser.
- 37 Vakant nr.
- 38 Krieg, R., Andersson, C. (1986)  
Utemiljön vid Kvarnberget, Lysekil.
- 39 Häggkvist, K. (1986)  
Spridningsberäkningar av freon 22 från Ropstens värmepumpverk.
- 40 Fredriksson, U. (1986)  
Vindklassificering av en plats på Hemsön.
- 41 Nilsson, S. (1986)  
Utvärdering av sommarens (1986) använda konvektionsprognoshjälpmedel.
- 42 Krieg, R., Kvick, T. (1986)  
Vindmätningar i höga master.
- 43 Krieg, R., Fredriksson, U. (1986)  
Vindarna över Sverige.
- 44 Robertson, L. (1986)  
Spridningsberäkningar rörande gasutsläpp vid ScanDust i Landskrona - bestämning av cyanvätehalter.
- 45 Kvick, T., Krieg, R., Robertson, L. (1986)  
Vindförhållandena i Sveriges kust- och havsband, rapport nr 2.
- 46 Fredriksson, U. (1986)  
Spridningsberäkningar för en planerad panncentral vid Lindsdal utanför Kalmar.
- 47 Fredriksson, U. (1986)  
Spridningsberäkningar för Volvo BMs fabrik i Landskrona.

- 48 Fredriksson, U. (1986)  
Spridningsberäkningar för ELMO-CALFs fabrik i Svenljunga.
- 49 Häggkvist, K. (1986)  
Spridningsberäkningar rörande gasutsläpp från syrgas- och bensenupplag inom SSAB Luleåverken.
- 50 Wern, L., Fredriksson, U., Ring, S. (1986)  
Spridningsberäkningar för lösningsmedel i Tidaholm.
- 51 Wern, L. (1986)  
Spridningsberäkningar för Volvo BM ABs anläggning i Braås.
- 52 Ericson, K. (1986)  
Meteorological measurements performed May 15, 1984, to June, 1984, by the SMHI
- 53 Wern, L., Fredriksson, U. (1986)  
Spridningsberäkning för Kockums Plåtteknik, Ronneby.
- 54 Eriksson, B. (1986)  
Frekvensanalys av timvisa temperaturobservationer.
- 55 Wern, L., Kindell, S. (1986)  
Luktberäkningar för AB ELMO i Flen.
- 56 Robertson, L. (1986)  
Spridningsberäkningar rörande utsläpp av NO<sub>x</sub> inom Fagersta kommun.
- 57 Kindell, S. (1987)  
Luften i Nässjö.
- 58 Persson, Ch., Robertson, L. (1987)  
Spridningsberäkningar rörande gasutsläpp vid ScanDust i Landskrona - bestämning av cyanväte.
- 59 Bringfelt, B. (1987)  
Receptorbaserad partikelmodell för gatumiljömodell för en gata i Nyköping.
- 60 Robertson, L. (1987)  
Spridningsberäkningar för Varbergs kommun. Bestämning av halter av SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> samt några kolväten.
- 61 Vedin, H., Andersson, C. (1987)  
E 66 - Linderödsåsen - klimatförhållanden.
- 62 Wern, L., Fredriksson, U. (1987)  
Spridningsberäkningar för Kockums Plåtteknik, Ronneby. 2.
- 63 Taesler, R., Andersson, C., Wallentin, C., Krieg, R. (1987)  
Klimatkorrigering för energiförbrukningen i ett eluppvärmt villaområde.
- 64 Fredriksson, U. (1987)  
Spridningsberäkningar för AB Åretå- Trycks planerade anläggning vid Kungens Kurva.
- 65 Melgarejo, J. (1987)  
Mesoskalig modellering vid SMHI.
- 66 Häggkvist, K. (1987)  
Vindlast på kordahus vid Alviks Strand - numeriska beräkningar.
- 67 Persson, Ch. (1987)  
Beräkning av lukt och föroreningshalter i luft runt Neste Polyester i Nol.
- 68 Fredriksson, U., Krieg, R. (1987)  
En överskalig klimatstudie för Tornby, Linköping.
- 69 Häggkvist, K. (1987)  
En numerisk modell för beräkning av vertikal momentumtransport i områden med stora råhetsmoment. Tillämpning på ett energiskogsområde.
- 70 Lindström, Kjell (1987)  
Weather and flying briefing aspects.
- 71 Häggkvist, K. (1987)  
En numerisk modell för beräkning av vertikal momentumtransport i områden med stora råhetsmoment. En koefficientbestämning.
- 72 Liljas, E. (1988)  
Förbättrad väderinformation i jordbruket - behov och möjligheter (PROFARM).



- 73 Andersson, Tage (1988)  
Isbildning på flygplan.
- 74 Andersson, Tage (1988)  
Aeronautic wind shear and turbulence.  
A review for forecasts.
- 75 Kållberg, P. (1988)  
Parameterisering av diabatiska processer i  
numeriska prognosmodeller.
- 76 Vedin, H., Eriksson, B. (1988)  
Extrem arealnederbörd i Sverige  
1881 - 1988.
- 77 Eriksson, B., Carlsson, B., Dahlström, B.  
(1989)  
Preliminär handledning för korrektion av  
nederbördsmängder.
- 78 Liljas, E. (1989)  
Torv-väder. Behovsanalys med avseende  
på väderprognoser och produktion av  
bränsletorv.
- 79 Hagmarker, A. (1991)  
Satellitmeteorologi.
- 80 Lövblad, G., Persson, Ch. (1991)  
Background report on air pollution  
situation in the Baltic states - a  
prefeasibility study.  
IVL Publikation B 1038.
- 81 Alexandersson, H., Karlström, C.,  
Larsson-McCann, S. (1991)  
Temperaturen och nederbörden i Sverige  
1961-90. Referensnormaler.
- 82 Vedin, H., Alexandersson, H., Persson, M.  
(1991)  
Utnyttjande av persistens i temperatur och  
nederbörd för vårflödesprognoser.
- 83 Moberg, A. (1992)  
Lufttemperaturen i Stockholm  
1756 - 1990. Historik, inhomogeniteter  
och urbaniseringseffekt.  
Naturgeografiska Institutionen,  
Stockholms Universitet.
- 84 Josefsson, W. (1993)  
Normalvärden för perioden 1961-90 av  
globalstrålning och solskenstid i Sverige.
- 85 Laurin, S., Alexandersson, H. (1994)  
Några huvuddrag i det svenska  
temperatur-klimatet 1961 - 1990.
- 86 Fredriksson, U. och Ståhl, S. (1994)  
En jämförelse mellan automatiska och  
manuella fältmätningar av temperatur och  
nederbörd.
- 87 Alexandersson, H., Eggertsson Karlström,  
C. och Laurin S. (1997).  
Några huvuddrag i det svenska  
nederbördsklimatet 1961-1990.
- 88 Mattsson, J., Rummukainen, M. (1998)  
Växthuseffekten och klimatet i Norden -  
en översikt.
- 89 Kindbom, K., Sjöberg, K., Munthe, J.,  
Peterson, K. (IVL)  
Persson, C. Roos, E., Bergström, R.  
(SMHI). (1998)  
Nationell miljöövervakning av luft- och  
nederbördskemi 1996.
- 90 Foltescu, V.L., Häggmark, L (1998)  
Jämförelse mellan observationer och fält  
med griddad klimatologisk information.
- 91 Hultgren, P., Dybbroe, A., Karlsson, K.-G.  
(1999)  
SCANDIA – its accuracy in classifying  
LOW CLOUDS
- 92 Hyvarinen, O., Karlsson, K.-G., Dybbroe,  
A. (1999)  
Investigations of NOAA AVHRR/3 1.6  
µm imagery for snow, cloud and sunglint  
discrimination (Nowcasting SAF)
- 93 Bennartz, R., Thoss, A., Dybbroe, A. and  
Michelson, D. B. (1999)  
Precipitation Analysis from AMSU  
(Nowcasting SAF)
- 94 Appelqvist, Peter och Anders Karlsson  
(1999)  
Nationell emissionsdatabas för utsläpp till  
luft - Förstudie.

- 95 Persson, Ch., Robertson L. (SMHI)  
Thaning, L (LFOA). (2000)  
Model for Simulation of Air and Ground  
Contamination Associated with Nuclear  
Weapons. An Emergency Preparedness  
Model.
- 96 Kindbom K., Svensson A., Sjöberg K.,  
(IVL) Persson C., (SMHI) ( 2001)  
Nationell miljöövervakning av luft- och  
nederbörds kemi 1997, 1998 och 1999.
- 97 Diamandi, A., Dybbroe, A. (2001)  
Nowcasting SAF  
Validation of AVHRR cloud products.
- 98 Foltescu V. L., Persson Ch. (2001)  
Beräkningar av moln- och dimdeposition i  
Sverigemodellen - Resultat för 1997 och  
1998.
- 99 Alexandersson, H. och Eggertsson  
Karlström, C (2001)  
Temperaturen och nederbörden i Sverige  
1961-1990. Referensnormaler - utgåva 2.
- 100 Korpela, A., Dybbroe, A., Thoss, A.  
(2001)  
Nowcasting SAF - Retrieving Cloud Top  
Temperature and Height in Semi-  
transparent and Fractional Cloudiness  
using AVHRR.
- 101 Josefsson, W. (1989)  
Computed global radiation using  
interpolated, gridded cloudiness from the  
MESA-BETA analysis compared to  
measured global radiation.
- 102 Foltescu, V., Gidhagen, L., Omstedt, G.  
(2001)  
Nomogram för uppskattning av halter av  
PM<sub>10</sub> och NO<sub>2</sub>
- 103 Omstedt, G., Gidhagen, L., Langner, J.  
(2002)  
Spridning av förbränningsemissioner från  
småskalig biobränsleeldning  
– analys av PM<sub>2.5</sub> data från Lycksele med  
hjälp av två Gaussiska spridningsmodeller.
- 104 Alexandersson, H. (2002)  
Temperatur och nederbörd i Sverige 1860  
- 2001
- 105 Persson, Ch. (2002)  
Kvaliteten hos nederbörds kemiska mätdata  
som utnyttjas för dataassimilation i  
MATCH-Sverige modellen".
- 106 Mattsson, J., Karlsson, K-G. (2002)  
CM-SAF cloud products feasibility study  
in the inner Arctic region  
Part I: Cloud mask studies during the 2001  
Oden Arctic expedition
- 107 Kärner, O., Karlsson, K-G. (2003)  
Climate Monitoring SAF - Cloud products  
feasibility study in the inner Arctic region.  
Part II: Evaluation of the variability in  
radiation and cloud data
- 108 Persson, Ch., Magnusson, M. (2003)  
Kvaliteten i uppmätta nederbörds mängder  
inom svenska nederbörds kemiska  
stationsnät
- 109 Omstedt, G., Persson Ch., Skagerström, M  
(2003)  
Vedeldning i småhusområden
- 110 Alexandersson, H., Vedin, H. (2003)  
Dimensionerande regn för mycket små  
avrinningsområden
- 111 Alexandersson, H. (2003)  
Korrektion av nederbörd enligt enkel  
klimatologisk metodik
- 112 Joro, S., Dybbroe, A.(2004)  
Nowcasting SAF – IOP  
Validating the AVHRR Cloud Top  
Temperature and Height product using  
weather radar data  
Visiting Scientist report
- 113 Persson, Ch., Rensner, E., Klein, T. (2004)  
Nationell miljöövervakning – MATCH-  
Sverige modellen  
Metod- och resultatsammanställning för  
åren 1999-2002 samt diskussion av  
osäkerheter, trender och miljömål
- 114 Josefsson, W. (2004)  
UV-radiation measured in Norrköping  
1983-2003.

- 115 Martin, Judit, (2004)  
Var tredje timme – Livet som  
väderobservatör
- 116 Gidhagen, L., Johansson, C., Törnquist, L.  
(2004)  
NORDIC – A database for evaluation of  
dispersion models on the local, urban and  
regional scale
- 117 Langner, J., Bergström, R., Klein, T.,  
Skagerström, M. (2004)  
Nuläge och scenarier för inverkan på  
marknära ozon av emissioner från Västra  
Götalands län – Beräkningar för 1999
- 118 Trolez, M., Tetzlaff, A., Karlsson, K-G.  
(2005)  
CM-SAF Validating the Cloud Top Height  
product using LIDAR data
- 119 Rummukainen, M. (2005)  
Växthuseffekten
- 120 Omstedt, G. (2006)  
Utvärdering av PM<sub>10</sub>-mätningar i några  
olika nordiska trafikmiljöer
- 121 Alexandersson, H. (2006)  
Vindstatistik för Sverige 1961-2004
- 122 Samuelsson, P., Gollvik, S., Ullerstig, A.,  
(2006)  
The land-surface scheme of the Rossby  
Centre regional atmospheric climate model  
(RCA3)
- 123 Omstedt, G. (2007)  
VEDAIR – ett internetverktyg för  
beräkning av luftkvalitet vid småskalig  
biobränsleledning  
*Modellbeskrivning och slutrapport mars  
2007*
- 124 Persson, G., Strandberg, G., Barring, L.,  
Kjellström, E. (2007)  
Beräknade temperaturförhållanden för tre  
platser i Sverige – perioderna 1961-1990  
och 2011-2040
- 125 Engart, M., Foltescu, V. (2007)  
Luftföroreningar i Europa under framtida  
klimat
- 126 Jansson, A., Josefsson, W. (2007)  
Modelling of surface global radiation and  
CIE-weighted UV-radiation for the period  
1980-2000
- 127 Johnston, S., Karlsson, K-G. (2007)  
METEOSAT 8 SEVIRI and NOAA Cloud  
Products. A Climate Monitoring SAF  
Comparison Study
- 128 Eliasson, S., Tetzlaff, A.,  
Karlsson, K-G. (2007)  
Prototyping an improved PPS cloud  
detection for the Arctic polar night
- 129 Trolez, M., Karlsson, K-G., Johnston, S.,  
Albert, P (2008)  
The impact of varying NWP background  
information on CM-SAF cloud products
- 130 Josefsson, W., Ottosson Löfvenius, M  
(2008)  
Total ozone from zenith radiance  
measurements. An empirical model  
approach
- 131 Willén, U (2008)  
Preliminary use of CM-SAF cloud and  
radiation products for evaluation of  
regional climate simulations
- 132 Bergström, R (2008)  
TESS Traffic Emissions, Socioeconomic  
valuation and Socioeconomic measures  
Part 2:  
Exposure of the European population to  
atmospheric particles (PM) caused by  
emissions in Stockholm
- 133 Andersson, S., Bergström, R., Omstedt,  
G., Engardt, M (2008)  
Dagens och framtidens partikelhalter i  
Sverige. Utredning av exponerings-  
minskningsmål för PM2.5 enligt nytt  
luftdirektiv
- 134 Omstedt, G., Andersson, S (2008)  
Vintervägar med eller utan dubbdäck.  
Beräkningar av emissioner och halter av  
partiklar för olika dubbdäcksscenarioer

- 135 Omstedt, G., Andersson, S., Johansson, Ch., Löfgren, B-E (2008)  
Luftkvalitet och småskalig biobränsleeldning. Tillämpningar av SIMAIR ved för några kommuner
- 136 Josefsson, W., Ottosson Löfvenius, M (2009)  
Measurements of total ozone 2006-2008
- 137 Andersson, S., Omstedt, G (2009)  
Validering av SIMAIR mot mätningar av PM10, NO<sub>2</sub> och bensen.  
Utvärdering för svenska tätorter och trafikmiljöer avseende år 2004 och 2005
- 138 Wern, L., Bärring, L (2009)  
Sveriges vindklimat 1901 – 2008  
Analys av förändring i geostrofisk vind
- 139 Wern, L., German, J (2009)  
Korttidsnederbörd i Sverige, 1995 – 2008
- 140 Omstedt, G., Andersson, S., Bergström, R (2010)  
Dagens och framtidens luftkvalitet i Sverige. Haltberäkningar av NO<sub>2</sub>, PM10 och PM2.5 i svenska trafikmiljöer för framtidsscenarioer med minskade europeiska emissioner
- 141 Wern, L., Isaksson, L (2010)  
Åska i Sverige 2002 – 2009
- 142 Andersson, S., Omstedt, G., Robertson, L (2010)  
Känslighetsanalys, vidareutveckling och validering av SIMAIRs urbana spridningsmodell BUM
- 143 Wern L., (2012)  
Extrem nederbörd i Sverige under 1 till 30 dygn, 1900 – 2011
- 144 Omstedt, G., Andersson, S., Bennet, C., Bergström, R., Gidhagen, L., Johansson, Ch., Persson, K (2010)  
Kartläggning av partiklar i Sverige – halter, källbidrag och kunskapsluckor
- 145 Engardt, M., Andersson, C., Bergström, R (2010)  
Modellering av Marknära Ozon - Regionala och högupplösta tillämpningar av MATCH
- 146 Omstedt, G., Forsberg, B., Nerhagen, L., Gidhagen, L., Andersson, S (2011)  
**SIMAIR**scenario – ett modellverktyg för bedömning av luftföroreningars hälsoeffekter och kostnader
- 147 Andersson, C., Andersson, S., Langner, J och Segersson, D (2011)  
Halter och deposition av luftföroreningar - Förändring över Sverige från 2010 till 2020 i bidrag från Sverige, Europa och Internationell Sjöfart
- 148 Carlund, Th (2011)  
Upgrade of SMHI's meteorological radiation network 2006-2007 – Effects on direct and global solar radiation
- 149 Josefsson, W., Ottosson Löfvenius, M (2012)  
Measurements of total ozone 2009-2011
- 150 Omstedt, G., Andersson, S., Asker, Ch., Jones, J., Kindell, S., Segersson, D., Torstensson, M (2012)  
Luftkvaliten i Sverige år 2020  
Uppföljning av miljömålet Frisk luft för trafikmiljöer i svenska tätorter





Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut  
601 76 Norrköping  
Tel 011-495 80 00 Fax 011-495 80 01

ISSN 0283-7722