

*Beskrivning av
problembilden för
halterna av kvävedioxid
och PM10 i Stockholms
län*

INFÖR REVIDERING AV
ÅTGÄRDSPROGRAM

Boel Lövenheim
Michael Norman

Förord

Denna utredning är genomförd av SLB-analys vid Miljöförvaltningen i Stockholm. SLB-analys är operatör för Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbunds system för övervakning och utvärdering av luftkvalitet i regionen. Uppdragsgivare för utredningen är Länsstyrelsen i Stockholms län.

Rapporten har granskats av:
Malin Ekman

Uppdragsnummer:	201167
Daterad:	2012-03-07
Handläggare:	Boel Lövenheim, 08-508 28 955 Michael Norman 076-12 28 933
Status:	Granskad



Miljöförvaltningen i Stockholm
Box 8136
104 20 Stockholm
www.slb.nu

Innehållsförteckning

Förord	2
Innehållsförteckning	3
Sammanfattning.....	4
Inledning.....	6
Miljö kvalitetsnorm för kvävedioxid och PM10	6
Kvävedioxid, NO ₂	7
Partiklar, PM10.....	7
Problembeskrivning.....	8
Platser där normen överträds eller riskerar att överträdas.....	9
Halttrender för kvävedioxid.....	21
Halttrender partiklar, PM10.....	25
Meteorologiska förhållanden	29
Skyddsvärda objekt	32
Befolkningsexponering.....	34
Utsläppskällor	42
Pågående och vidtagna åtgärder i regionen	43
Referenser	48
Bilaga 1	50
Bilaga 2.....	51
Bilaga 3.....	52

Sammanfattning

Inför revideringen av åtgärdsprogrammen för kvävedioxid och partiklar i Stockholms län ska en problembeskrivning genomföras i enlighet med gällande lagstiftning. Denna rapport omfattar följande områden;

- Beskrivning av överskridandets omfattning.
- Område som åtgärdsprogrammet omfattar, väderleksförhållanden, skyddsvärda objekt (skolor och förskolor) och befolkningsexponering.
- Beskrivning av relevanta utsläppskällor utifrån Stockholm och Uppsala läns Luftvårdsförbunds (LVF) utsläppsdatas.
- Föroreningarnas ursprung.
- Genomförda förbättringsåtgärder och dess effekter.

Överskridande av miljökvalitetsnormen för kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM10) i Stockholms län sker i närområdet längs med trafikerade gator och vägar. Vägtrafiken är den dominerande källan till utsläpp av kväveoxider och PM10 i länet. Minskningarna av kvävedioxid- och PM10-halterna i länet har trots åtgärder och åtgärdsprogram hittills inte varit tillräckligt stora för att miljökvalitetsnormen ska klaras. De främsta orsakerna till att normen för kvävedioxid fortfarande överskrids tros vara den kraftiga ökningen av dieselfordon samt att ozonhalterna inte sjunker i samma takt som kväveoxidhalterna. De höga PM10-halterna är till stor del genererade av dubbdäckens slitage på vägbanorna.

Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid och PM10 överskrids på ca 42 respektive ca 69 km väg inom Stockholms län enligt LVF kartläggning år 2010. Överskridande sker både på det kommunala och statliga vägnätet och i 7 av länets 26 kommuner.

Halter av kväveoxid

Halterna av kväveoxider och kvävedioxid i den urbana bakgrundsluften och i gaturum har minskat sedan början av 1980-talet. Förbättringen av luftkvaliteten under 2000-talet beror på fortsatt skärpta avgaskrav för nya fordon, men även på trängselskattens införande och att andelen miljöbilar har ökat i staden. En del av förbättringen beror på haltminskningar i den regionala bakgrundsluften beroende på bl a minskad intransport av föroreningar från andra länder. Mätningarna i gatunivå visar att minskningen för kvävedioxid är betydligt mindre i gatunivå än i den urbana bakgrundsluften. En orsak till att kvävedioxidhalterna inte har minskat i gatunivå är att andelen dieslbilar ökat kraftigt i Stockholms län. År 2010 fanns ca 17 % dieseldrivna personbilar registrerade i Stockholms län jämfört med ca 5 % i början av 2000-talet. Dieslbilar har högre utsläpp av kväveoxider än bensinbilar och direktemissionen av kvävedioxid är också större hos dieselfordon. Detta bidrar till ökade kvävedioxidhalter, främst i trånga gaturum. Ungefär 60 % av utsläppen av kväveoxider på Hornsgatan sker från dieseldrivna fordon trots att de endast utgör 30 % av det totala antalet fordon. En annan orsak är att en större del av totala kväveoxidhalten utgörs av kvävedioxid på grund av att överskottet av ozon ökar då kväveoxidutsläppen minskar.

Halter av PM10

PM10-halterna i urban bakgrundsluft har minskat från år 2006 fram till år 2010. Det är främst partiklar tillhörande fraktionen PM2.5 (partiklar mindre än 2,5 µm) som har minskat vilket beror på minskad intransport av fina partiklar från andra länder. Även i gatunivå har årsmedelvärde av PM10 minskat, vilket delvis beror på lägre dubbdäcksandel. De två senaste åren har PM10-halterna varit lägre p g a ovanligt snörika och kyliga vintrar.

Meteorologiska förhållanden

De meteorologiska förhållandena kan vara försvårande faktorer för att klara miljökvalitetsnormerna.

Vägbanornas fuktighet är av avgörande betydelse för PM10-halterna under vintern och våren. En vinter och vår med större andel fuktiga vägbanor ger lägre halter än motsvarande period med torra vägbanor. Klimatet i Stockholm län gör att det oftast är mest fuktigt under november till februari, men sedan relativt torrt under mars, april och maj. Under de fuktiga perioderna ackumuleras partiklar på vägarna. Under de torra perioderna virvlar partiklarna upp i luften. Detta orsakar förhöjda PM10-halter under mars och april samt maj.

Befolkningsexponering

Utifrån 2010 års kartläggning av kvävedioxid och partiklar (PM10) har antal boende i områden där miljökvalitetsnormens dygnsmedelvärde överskrids eller där dygnshalten ligger inom den övre utvärderingströskeln sökts ut. Med antal boende avses nattbefolkningen vilket innefattar de personer som har sin mantalsskrivning i området. Enligt beräkningarna bor ca 9 500 respektive 15 000 personer i områden där miljökvalitetsnormen för kvävedioxid respektive PM10 överskrids. I områden där halten kvävedioxid och PM10 ligger inom den övre utvärderingströskeln beräknas 14 100 respektive 19 800 personer vara bosatta.

Pågående och vidtagna åtgärder i regionen

Effekten av följande genomförda åtgärder beskrivs i rapporten.

- Trängselskatt, först på försök under första halvåret 2006, sedan permanent från augusti 2007.
- Informationskampanjer om dubbdäckens effekter på miljön.
- Dubbdäckförbud på Hornsgatan från den 1 jan 2010.
- Hastighetssänkningar på E18 i Danderyd och Täby (variabla hastigheter).
- Effekten på partikelhalterna och emissionerna av skytst beläggning på vissa av trafikverkets vägar har undersökts, bl a längs E4/E20 vid Botkyrka.
- Dammbindning har testats i flera omgångar i Stockholmsområdet.
- Betongbeläggning i stället för asfalt på E4 förbi Uppsala.
- Städning av gator. Mekanisk städning med konventionella städmaskiner samt tester i Stockholm med moderna maskiner, som än så länge inte används i driften.
- Sandning.
- Trädplantering. Detta pågår på Hornsgatan i Stockholm, men samtliga träd är inte på plats och ingen utvärdering är gjord.

Inledning

Inför revideringen av åtgärdsprogrammen för kvävedioxid och partiklar i Stockholms län ska en problembeskrivning genomföras i enlighet med gällande lagstiftning [1,2,3]. Denna rapport omfattar följande områden;

- Beskrivning av överskridandets omfattning i form av kartor och tabeller som anger vägar/platser där miljökvalitetsnormen överskrids i länet. Vidare anges antal boende i områden där överskridande av normen sker.
- Område som åtgärdsprogrammet omfattar, väderleksförhållanden, skyddsvärda objekt (skolor och förskolor) och befolkningsexponering.
- Beskrivning av relevanta utsläppskällor utifrån Stockholm och Uppsala läns Luftvårdsförbunds (LVF) utsläppsdatas. För kvävedioxid beskrivs även olika fordonskategoriers haltbidrag på Hornsgatan. För PM10 beskrivs dubbdäckens betydelse.
- Föroreningarnas ursprung i form av redovisning av lokalt, urbant och regionalt bidrag till uppmätta halter i länet.
- Genomförda förbättringsåtgärder och dess effekter.

Miljökvalitetsnorm för kvävedioxid och PM10

Miljökvalitetsnormer syftar till att skydda människors hälsa och naturmiljön. Normerna är bindande nationella föreskrifter som har utarbetats i anslutning till miljöbalken. Normvärden och begrepp grundas på gemensamma direktiv inom EU och ska spegla den lägsta godtagbara luftkvaliteten som människa och miljö tål enligt befintligt vetenskapligt underlag. I praktiken har dock de svenska miljökvalitetsnormerna närmast sig EU:s gränsvärden, som också tar hänsyn till praktiska möjligheter att uppnå normerna. Vid planering och planläggning ska kommuner och myndigheter ta hänsyn till miljökvalitetsnormerna.

I förordningen [2] om miljökvalitetsnormer framgår att normerna gäller för utomhusluften med undantag av arbetsplatser samt väg- och tunnelbanetunnlar.

I förordningen anges förutom värden som inte får överskridas även utvärderingströsklar. Om tidigare mätningar eller beräkningar av luftkvaliteten under en representativ tidsrymd visar att värdet för en genomsnittsperiod överstiger den övre utvärderingströskeln, ska kontrollen ske genom mätning som kan kompletteras med beräkning eller mätning med lägre kvalitetskrav. Underskrids den övre utvärderingströskeln får kontrollen ske genom en kombination av mätning och beräkning. Underskrids den nedre utvärderingströskeln får kontrollen ske genom enbart beräkning eller objektiv bedömning eller en kombination av metoderna.

Kvävedioxid, NO₂

Tabell 1 visar miljö kvalitetsnorm för kvävedioxid, NO₂ till skydd för hälsa. Normen omfattar tim-, dygns- och årsmedelvärde. Tabell 2 visar övre och nedre utvärderingströskeln.

Tabell 1. Miljö kvalitetsnorm för kvävedioxid, NO₂ avseende skydd av hälsa [2].

Tid för medelvärde	Normvärde (µg/m ³)	Värdet får inte överskridas mer än:
1 timme	90	175 timmar per kalenderår *
1 dygn	60	7 dygn per kalenderår
Kalenderår	40	Får inte överskridas

* Förutsatt att halten inte överskrider 200 µg/m³ under en timme mer än 18 gånger per kalenderår.

Tabell 2. Utvärderingströsklar för kvävedioxid, NO₂

Tid för medelvärde	Övre utvärderingströskel (µg/m ³)	Nedre utvärderingströskel (µg/m ³)	Värdet får inte överskridas mer än:
1 timme	72	54	175 timmar per kalenderår
1 dygn	48	36	7 dygn per kalenderår
Kalenderår	32	26	

Partiklar, PM10

Tabell 3 visar gällande miljö kvalitetsnorm för partiklar, PM10, till skydd för hälsa. Normen omfattar dygnsmedelvärde och årsmedelvärde. Tabell 4 visar övre och nedre utvärderingströskeln.

Tabell 3. Miljö kvalitetsnorm för partiklar, PM10 avseende skydd av hälsa [2].

Tid för medelvärde	Normvärde (µg/m ³)	Värdet får inte överskridas mer än:
1 dygn	50	35 dygn per år
Kalenderår	40	Får inte överskridas

Tabell 4. Utvärderingströsklar för PM10

Tid för medelvärde	Övre utvärderingströskel (µg/m ³)	Nedre utvärderingströskel (µg/m ³)	Värdet får inte överskridas mer än:
1 dygn	35	25	35 dygn per kalenderår
Kalenderår	28	20	

Problembeskrivning

Överskridande av miljökvalitetsnormen för kvävedioxid och PM10 i Stockholms län sker i närområdet längs med trafikerade gator och vägar. Minskningarna av kvävedioxid- och PM10-halterna i länet har trots åtgärder och åtgärdsprogram hittills inte varit tillräckligt stora för att miljökvalitetsnormen ska klaras. De främsta orsakerna till att normen för kvävedioxid fortfarande överskrids tros vara den kraftiga ökningen av dieselfordon samt att ozonhalterna inte sjunker i samma takt som kväveoxidhalterna. De höga PM10-halterna är till största delen genererade av dubbdäckens slitage på vägbanorna.

Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid och PM10 överskrids på ca 42 respektive 69 km väg inom Stockholms län enligt LVF kartläggning år 2010. För utsläpp av kväveoxider och PM10 utgör vägtrafiken, sjöfart, energiproduktion och arbetsmaskiner de viktigaste utsläppskällorna [8]. På de vägavsnitt där miljökvalitetsnormen överskrids är dock vägtrafiken den dominerande utsläppskällan.

Överskridande sker på tre typer vägar;

- Öppna trafikleder, utan någon tät sammanhängande bebyggelse längs med vägen. Här överskrids normen vid stora trafikflöden.
- Gator med enkelsidig bebyggelse, sammanhängande sluten bebyggelse på ena sidan om gatan. Hur mycket trafik gatan "tål" utan att normen överskrids är beroende på hushöjd, vägbanebredd och gatubredd samt gatans orientering.
- Gator med dubbelsidig bebyggelse, sammanhängande sluten bebyggelse på båda sidor om gatan. Trafiktåligheten beror på gatans orientering och gaturummets utformning.

Kritiska trafikflöden, som visar vid vilket trafikflöde miljökvalitetsnormen bedöms överskridas på en viss vägtyp, har tagits fram för år 2010 och redovisas i tabell 5. Dessa flöden ska betraktas endast som en vägledning då lokala spridningsförhållanden påverkar vilka haltnivåer olika trafikflöden orsakar.

Tabell 5. Ungefärliga kritiska trafikflöden för att klara miljökvalitetsnormen för dygnsmedelvärde av kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM10) år 2010.

Vägtyp	Kritiskt trafikflöde år 2010 för NO ₂ , fordon/dygn	Kritiskt trafikflöde år 2010 för PM10, fordon/dygn
Öppen väg	85 000 - 90 000	58 000 - 71 000
Enkelsidig bebyggelse	40 000 - 45 000	30 000 - 35 000
Dubbelsidig bebyggelse	12 000 - 14 000	10 000 - 12 000
Ex. 10 -15 m gaturum		

Platser där normen överträds eller riskerar att överträdas

Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid och PM10 överskrids på ca 35 respektive ca 50 vägar och gator inom Stockholms län enligt LVF kartläggning år 2010.

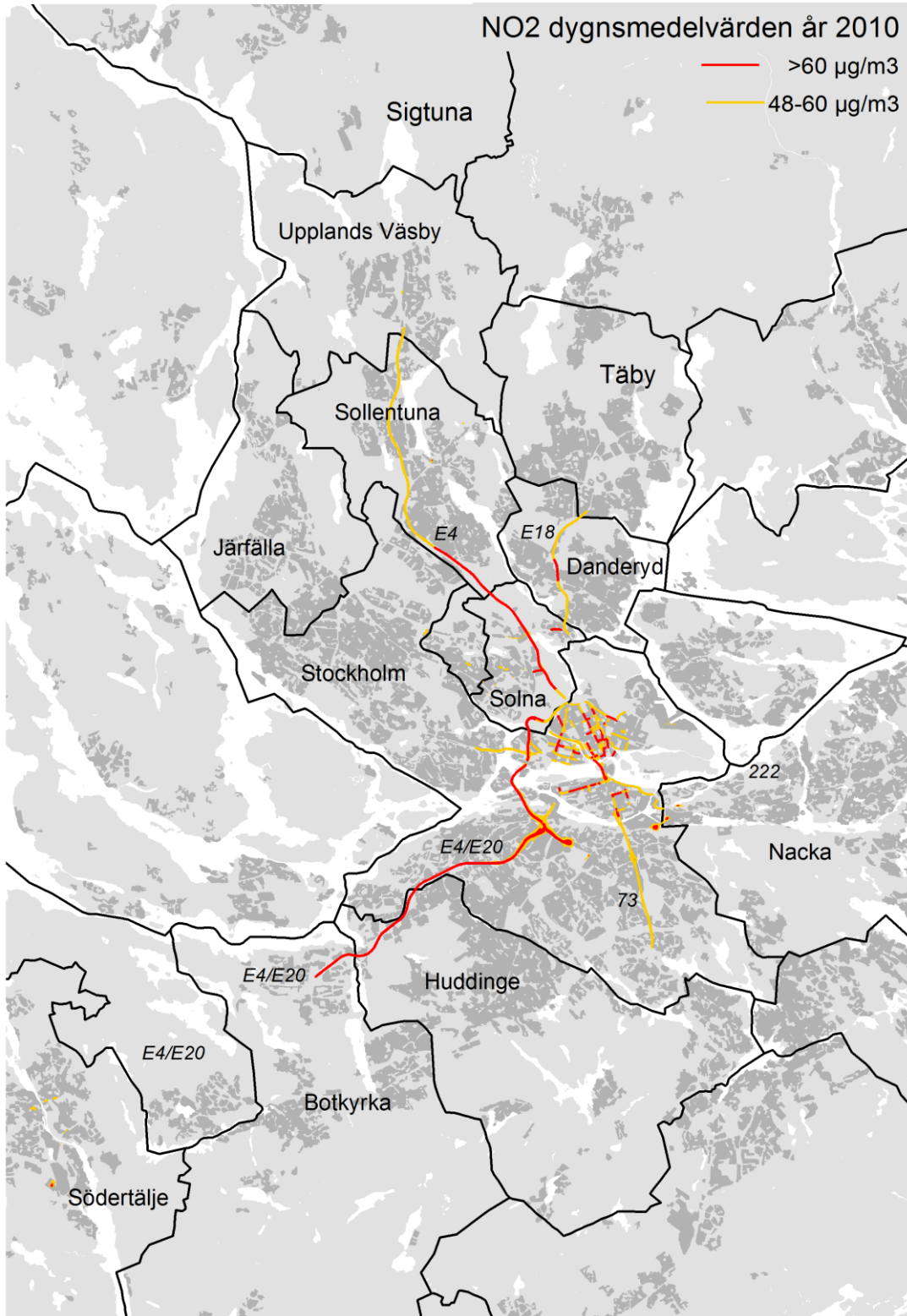
Överskridande sker både på det kommunala och statliga vägnätet och i 7 av länets 26 kommuner. Fördelningen per kommun respektive statligt/kommunalt vägnät kan ses i tabell 6.

Tabell 6. Överskridande av miljökvalitetsnormens dygnsmedelvärde enl 2010 års kartläggning, antal km väg fördelat på kommun och statliga/kommunala vägar. Observera att siffrorna är ungefärliga.

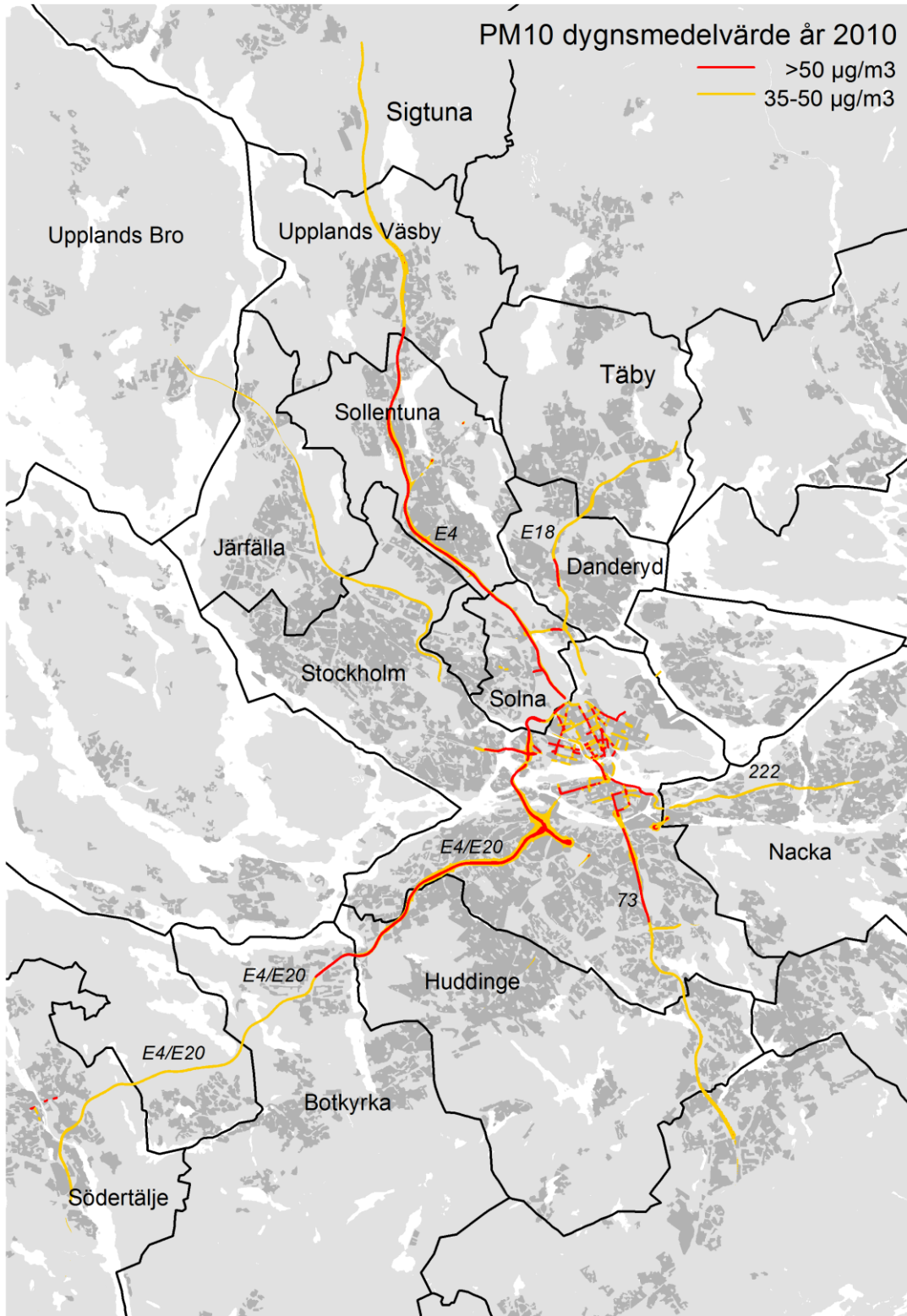
Kommun	Överskridande på statlig väg år 2010, ca antal km		Överskridande på kommunal väg år 2010, ca antal km	
	NO ₂	PM10	NO ₂	PM10
Botkyrka kommun	1,8	1,8	-	-
Danderyds kommun	1,0	1,1	-	-
Huddinge kommun	4,4	4,4	-	-
Solna kommun	6,9	7,4	0,3	0,3
Sollentuna kommun	2,9	13,3	-	-
Stockholms Stad	14,1	16,5	10,9	23,6
Södertälje kommun	-	-	-	0,4
Summa km	31	45	11	24

I figur 1 - 8 visas vägar i Stockholms län där normen överskrids eller där beräknad halt ligger inom den övre utvärderingströskeln för dygn, 48-60 µg/m³ för NO₂ och 35-50 µg/m³ för PM10, enligt LVF kartläggningar år 2010. En sammanställning av dessa vägar återfinns i tabell 7. Där visas beräknad dygnsmedelhalt för kvävedioxid (98-percentil) och PM10 (90-percentil), år 2010. Miljökvalitetsnormen som ska klaras är 60 µg/m³ för dygnsmedelvärde (98-percentil) av kvävedioxid samt 50 µg/m³ dygnsmedelvärde (90-percentil) för PM10. I tabell 8 visas även uppmätta värden år 2010 samt femårsmedelvärde (2006-2010) för de gator där mätstationer finns.

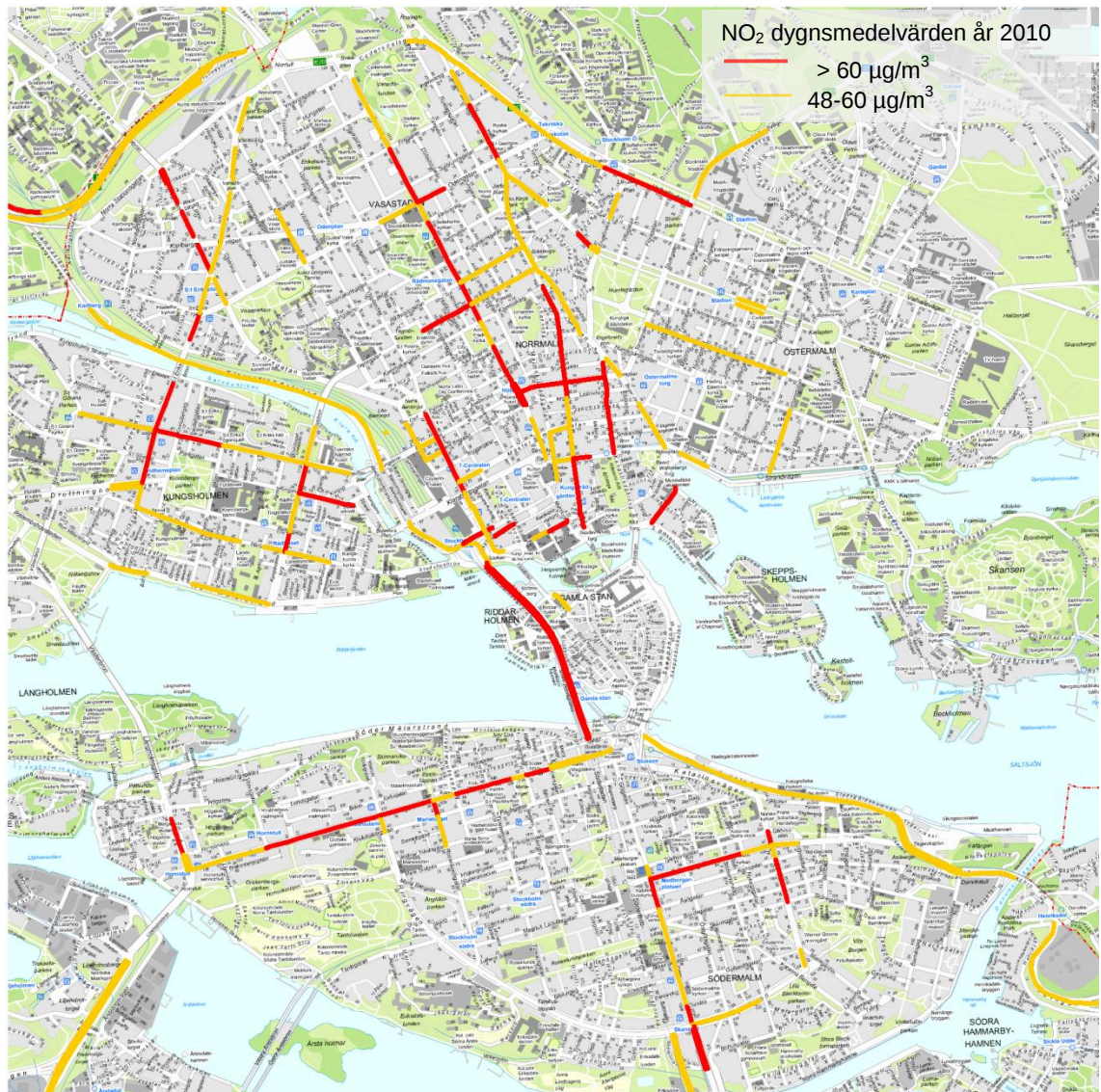
I bilaga 1 och 2 finns kartor för beräknade dygnsmedelvärden av kvävedioxid och PM10 för Stockholms län år 2010. Dessa kartor kommer i början av år 2012 att presenteras på Stockholm Uppsala läns luftvårdsförbunds hemsida, <http://slb.nu/lvf/>.



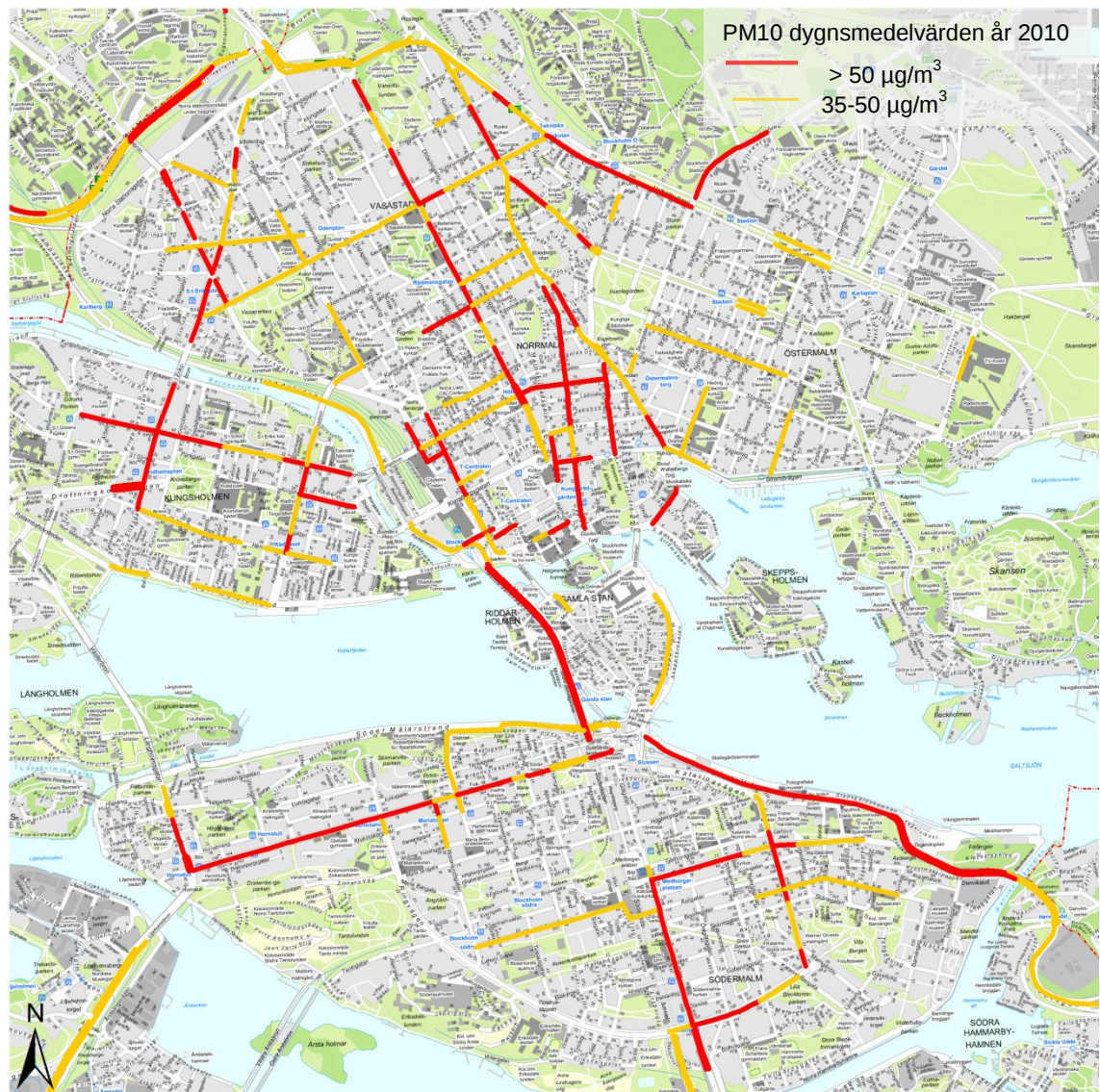
Figur 1. Kvävedioxid, vägar i Stockholms län där miljö kvalitetsnormen för dygn överskrids (rött) eller ligger inom normens övre utvärderingströskel (orange) enligt kartläggning år 2010.



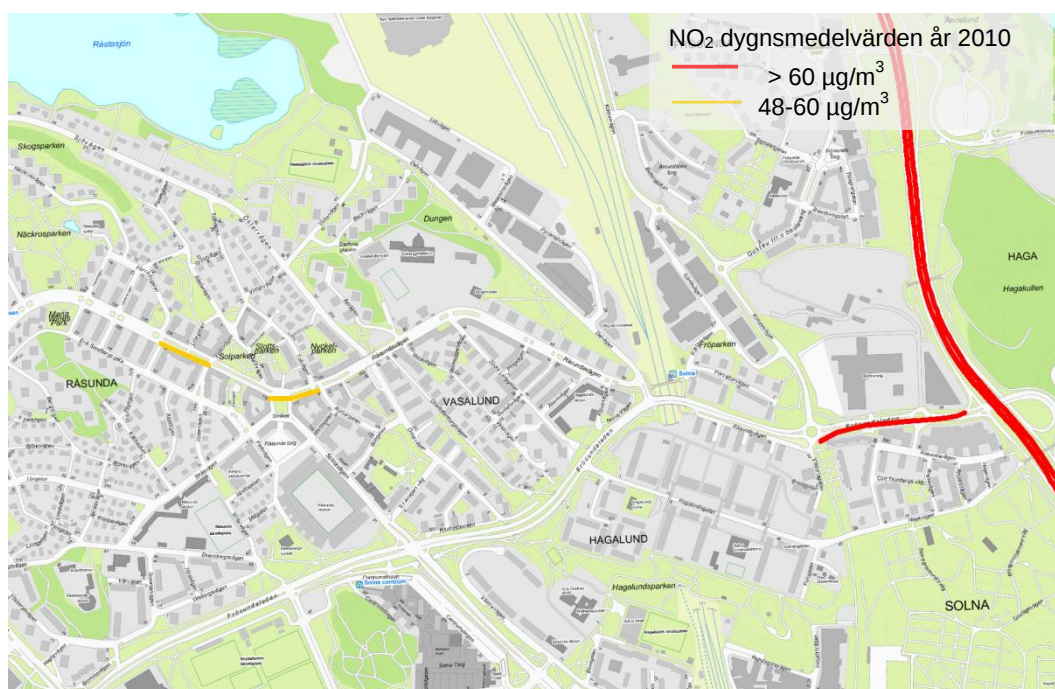
Figur 2. Partiklar, PM10, vägar i Stockholms län där miljö kvalitetsnormen för dygn överskrids (rött) eller ligger inom normens övre utvärderingströskel (orange) enligt kartläggningen för år 2010.



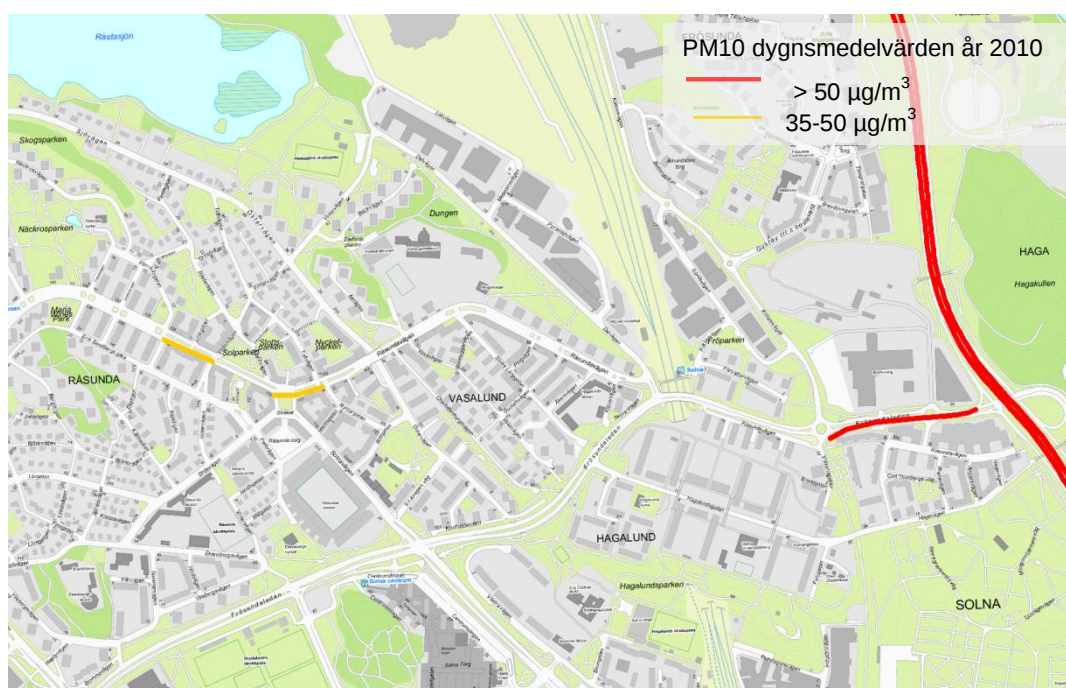
Figur 3. Kvävedioxid, NO₂, vägar i Stockholms innerstad där miljö kvalitetsnormen för dygn överskrids (rött) eller ligger inom normens övre utvärderingströskel (orange) enligt kartläggningen år 2010.



Figur 4. Partiklar, PM10, vägar i Stockholms innerstad där miljö kvalitetsnormen för dygn överskrids (rött) eller ligger inom normens övre utvärderingströskel (orange) enligt kartläggningen år 2010.



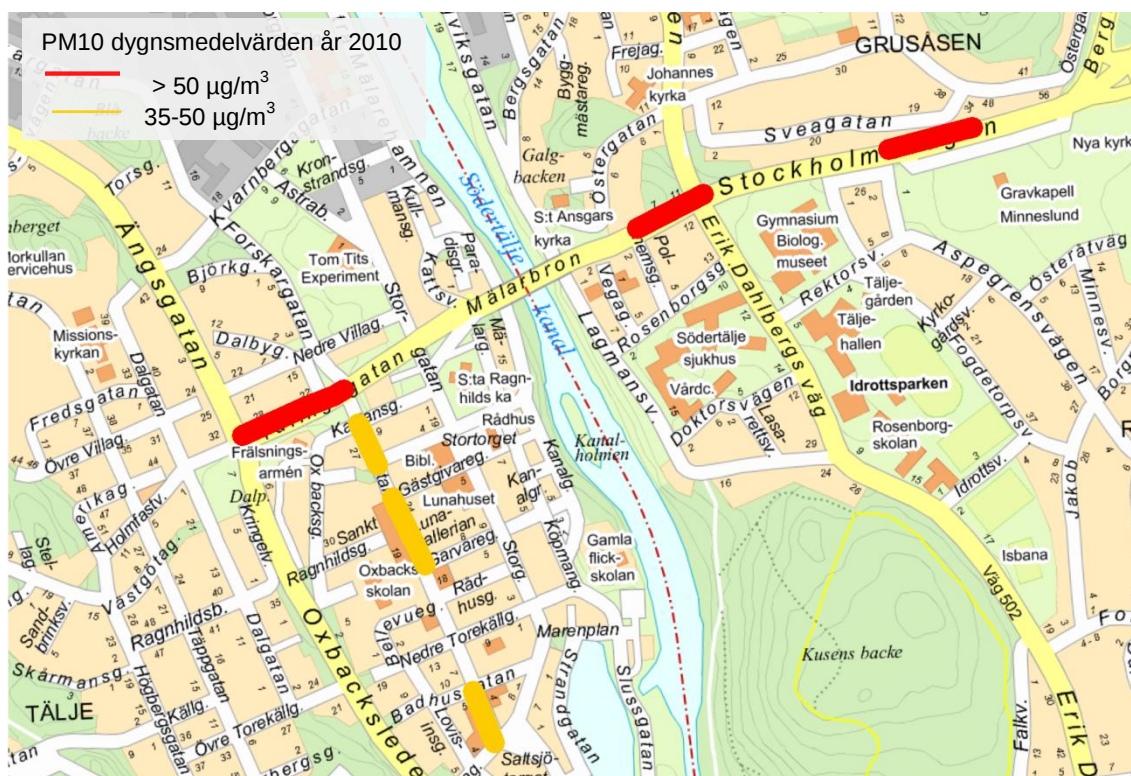
Figur 5. Kvävedioxid, NO₂, vägar i Solna där miljö kvalitetsnormen för dygn överskrids (rött) eller ligger inom normens övre utvärderingströskel (orange) enligt kartläggningen år 2010, (alla överskridande på E4 och E18 visas ej här).



Figur 6. Partiklar, PM10, vägar i Solna där miljö kvalitetsnormen för dygn överskrids (rött) eller ligger inom normens övre utvärderingströskel (orange) enligt kartläggningen år 2010, (alla överskridande på E4 och E18 visas ej här).



Figur 7. Kvävedioxid, NO₂, vägar i Södertälje tätort där miljö kvalitetsnormen för dygn överskrids (rött) eller ligger inom normens övre utvärderingströskel (orange) enligt kartläggningen år 2010.



Figur 8. Partiklar, PM10, vägar i Södertälje tätort där miljö kvalitetsnormen för dygn överskrids (rött) eller ligger inom normens övre utvärderingströskel (orange) enligt kartläggningen år 2010.

Tabell 7. Överskridande av miljö kvalitetsnormen enl 2010 års kartläggning.

Gata/väg	Beräknad halt enl kartläggning NO ₂ år 2010		Beräknad halt enl kartläggning PM10 år 2010		Fordonsflöde, årsmedeldygn (max för vägsträckan), NO ₂	Fordonsflöde, årsmedeldygn (max för vägsträckan), PM10
	NO ₂ dygn µg/m ³	sträcka (m)	PM10 dygn µg/m ³	sträcka (m)		
Stockholm Stad						
Birger Jarlsgatan, gaturum	62	300	53-66	720	22 800	22 800
Centralbron, öppen väg	>60	900	>50	900	109 000	109 000
Danviksbro	55		56	300		50 000
Drottningholmsv, öppenväg			>50	1 900		65 000-78 000
Drottningholmsv, gaturum	54		66	300	30 700	30 700
Fleminggatan, gaturum	65-67	340	53-68	930	18 500	18 500
Folkungagatan, gaturum	60-67	470	54-61	1180	18 800	27 400
Götgatan, gaturum	61-67	460	59-78	950	27 000	27 000
Hamngatan, gaturum	56		52	80		14 200
Herkulesgatan, gaturum	72	110	65	110	27 000	27 000
Hornsgatan, gaturum	62-70	1100	53-64	1500	28 900	28 900
Jakobsgatan	70	100	62	100	5 900	5 900
Karlavägen gaturum	61	90	53-57	340	17 300	17 300
Kungsgatan, gaturum	65	420	62	420	15 500	15 500

Gata/väg	Beräknad halt enl kartläggning NO ₂ år 2010		Beräknad halt enl kartläggning PM10 år 2010		Fordonsflöde, årsmedeldygn (max för vägsträckan), NO ₂	Fordonsflöde, årsmedeldygn (max för vägsträckan), PM10
	NO ₂ dygn µg/m ³	sträcka (m)	PM10 dygn µg/m ³	sträcka (m)		
Stockholm Stad						
Kungsholmsgatan, gaturum	66	270	68	270	14 300	14 300
Lidingövägen gaturum	52-55		52-55	500		31 000
Lindhagensgatan gaturum			59	390		20 000
Långholmsgatan, gaturum	69	180	67-79	260	40 900	40 900
Malmskillnadsgatan, gaturum	59		51	231		8 200
Norrlandsgatan, gaturum	64-78	440	52-62	440	9 700	9 700
Odengatan gaturum	62	150	54	150	16 600	16 600
Regeringsgatan, gaturum	62-72	900	54-59	1040	7 900	13 000
Renstiernas gata, gaturum	67	280	50-53	360	11 400	11 400
Ringvägen gaturum			55-58	250		21 000
Rosenlundsg, gaturum	62	80	51	80	7 400	7 400
S:t Eriksgatan, gaturum	65-67	640	55-88	1150	28 700	28 700
Scheelegatan, gaturum	67-75	250	62-80	250	19 000	19 000
Sergelarkaden	61	80	57	80	13 200	13 200

Gata/väg	Beräknad halt enl kartläggning NO ₂ år 2010		Beräknad halt enl kartläggning PM10 år 2010		Fordonsflöde, årsmedeldygn (max för vägsträckan), NO ₂	Fordonsflöde, årsmedeldygn (max för vägsträckan), PM10
	NO ₂ dygn µg/m ³	sträcka (m)	PM10 dygn µg/m ³	sträcka (m)		
Stockholm Stad						
Stadsgårdsleden	<					

Gata/väg	Beräknad halt enl kartläggning NO ₂ år 2010		Beräknad halt enl kartläggning PM10 år 2010		Fordonsflöde, årsmedeldygn (max för vägsträckan), NO ₂	Fordonsflöde, årsmedeldygn (max för vägsträckan), PM10
	NO ₂ dygn µg/m ³	sträcka (m)	PM10 dygn µg/m ³	sträcka (m)		
Danderyds kommun						
E18	>60	1 000	>50	1 100	65 000 -67 500	65 000 -67 500
Huddinge kommun						
E4/E20	>60	4 400	>50	4 400	76 000 -99 500	76 000 -99 500
Solna kommun						
Frösundaleden	60-64	350	50-63	350	32 300	32 300
E4/E20, öppen väg	>60	6 900	>50	7 400	79 000 -120 000	68 000 -120 000
Bergshamraleden	>60	430	>50	430	53 000	53 000
Sollentuna kommun						
E4, öppen väg	>60	2 900	>50	13 300	88 600 -93 000	67 000 -93 000
Södertälje kommun						
Stockholmsvägen	52		52	250		36 900
Turingegatan , gaturum	54		56	170		30 850

Tabell 8. Mätdata för 2010 samt femårsmedelvärde 2006-2010.

Mätplats	NO ₂ timme norm 90 µg/m ³		NO ₂ dygn norm 60 µg/m ³		NO ₂ år norm 40 µg/m ³		PM10 dygn norm 50 µg/m ³		PM10 år norm 40 µg/m ³	
	2010	5 års medel	2010	5 års medel	2010	5 års medel	2010	5 års medel	2010	5 års medel
Folkungsg 53, gaturum	90		70		36		48		26	
Norrlandsg 29, gaturum	116	99	88	76	44	43	41	55	22	29
Hornsg 108, gaturum	109	110	83	83	47	47	57	74	30	36
Sveavägen 59, gaturum	110	106	74	71	39	39	45	54	23	28
E4/E20 Lilla Essingen öppen väg	109	87	89	71	45	36	52	61	26	30
E4/E20, Botkyrka Alby, öppen väg	98	87	73	66	26	22	20		11	
E18, Kyrkskolan, Mörby C (april-juni 2009)					30-36*				52-68*	
E4, Häggvik, Sollentuna öppen väg								37		19
Turingegatan Södertälje gaturum							44	55	23	27

*april- juni 2009

Halttrender för kvävedioxid

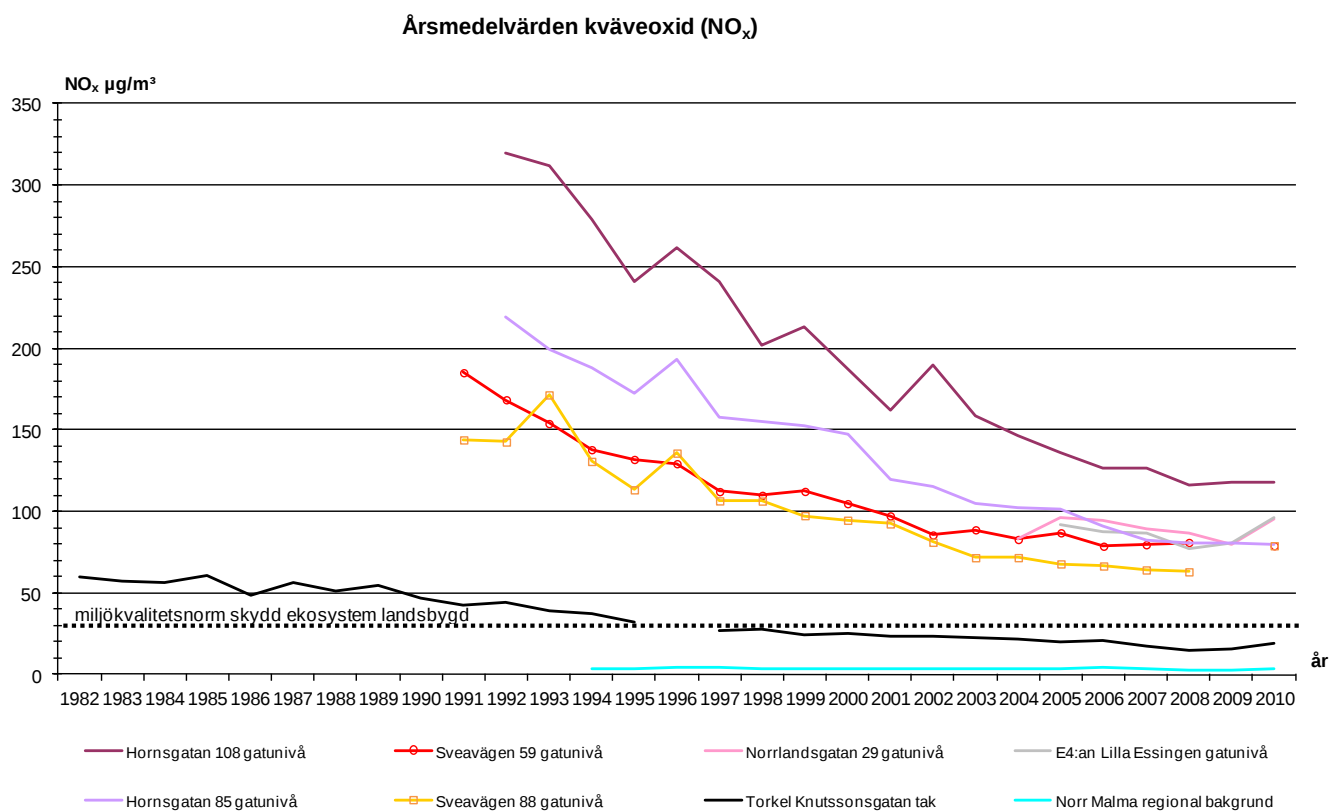
Kontinuerliga mätningar av kväveoxider har pågått sedan början av 1980 i taknivå på Södermalm och sedan början på 1990-talet på flera platser i Stockholms län. Mätplatserna representerar olika utsläppsbelastade områden såsom trafikmiljö, ovan tak i tätort och på landsbygden. Mätningarna vid Torkel Knutssongatan sker i taknivå på Södermalm och avspeglar utvecklingen för stadens urbana bakgrundsluft. Norr Malma, nordost om Norrtälje, motsvarar regional bakgrundsluft. Övriga stationer representerar hårt trafikerade vägar/gaturum.

I figur 9 visas årsmedelvärden av kväveoxider (NO_x), och i figur 10 visas årsmedelvärden av kvävedioxid (NO₂), [6,7].

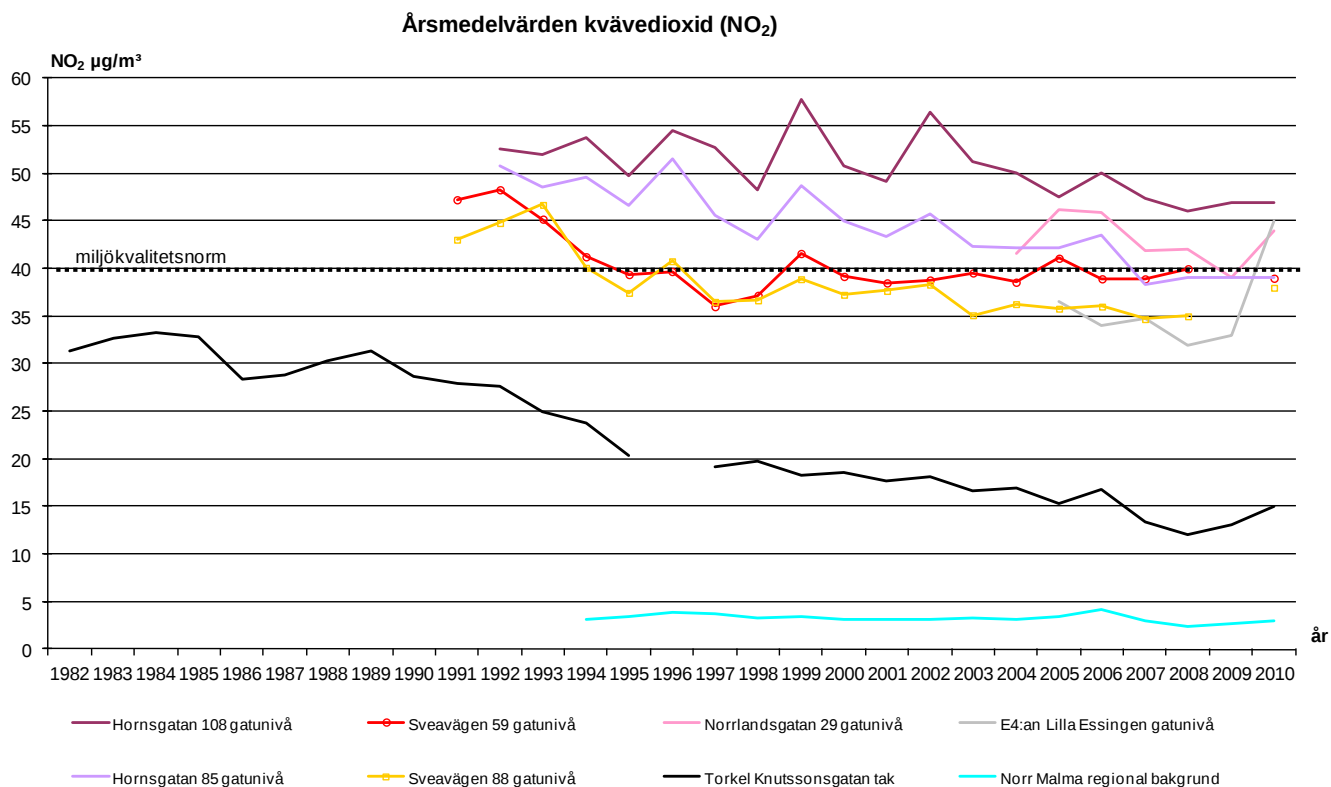
Halterna i den urbana bakgrundsluften av kväveoxider och kvävedioxid har minskat sedan början av 1980-talet då mätningarna startade. Förbättringen av kväveoxidhalterna kan ses tydligast i trafikmiljö under 1990-talet, främst beroende på minskade utsläpp från vägtrafiken på grund av kraven på katalytisk avgasrening för nya personbilar (fr o m 1989 års modeller). Förbättringen av luftkvaliteten under 2000-talet beror på fortsatt skärpta avgaskrav för nya fordon, men även på trängselskattens införande och att andelen miljöbilar har ökat. En del av förbättringen beror på haltminskningar i den regionala bakgrundsluften.

Mätningarna i gatunivå visar att halterna kväveoxider och kvävedioxid har minskat sedan mätstarten i början av 1990-talet men minskningen för kvävedioxid är betydligt mindre i gatunivå än i den urbana bakgrundsluften.

En orsak till den lägre minskningstakten i gatunivå är att andelen dieslbilar har ökat i länet (se under stycket Haltbidrag från olika fordonskategorier på Hornsgatan, sid 24). En annan orsak är att en större del av totala kväveoxidhalten utgörs av kvävedioxid på grund av att överskottet av ozon ökar då kväveoxidutsläppen minskar.



Figur 9. Årsmedelvärden av kväveoxid (NO_x) 1982-2010.



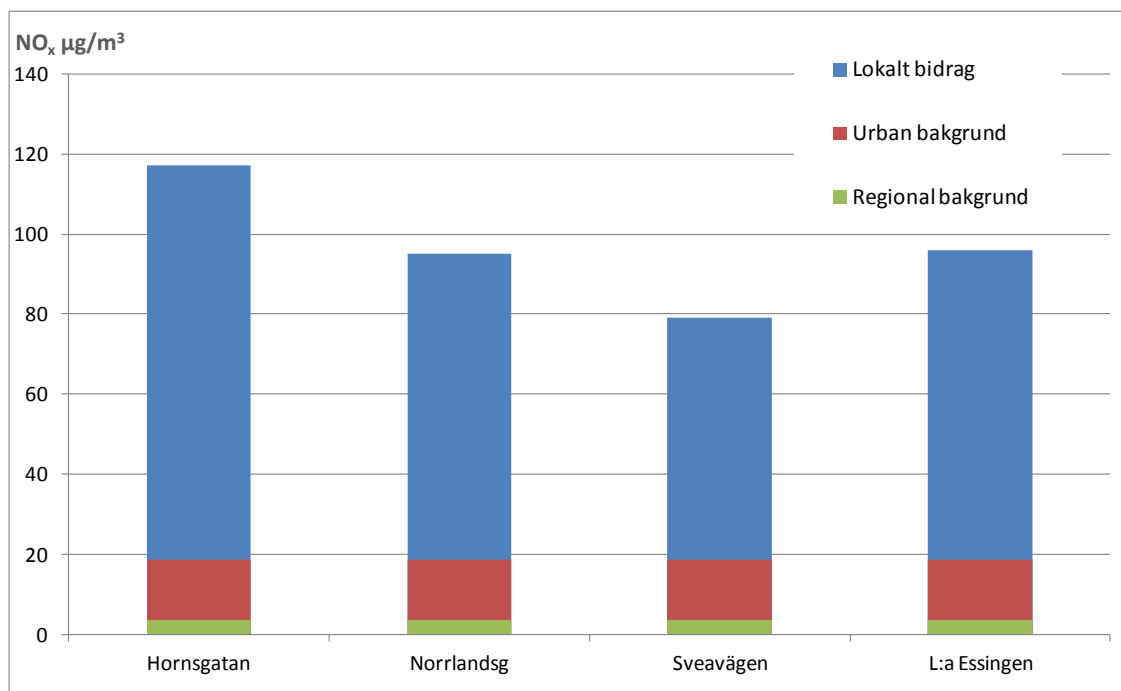
Figur 10. Årsmedelvärden av kvävedioxid (NO₂) 1982-2010.

Storlek på det lokala bidraget för kväveoxider jämfört med haltbidrag från urban och regional bakgrund

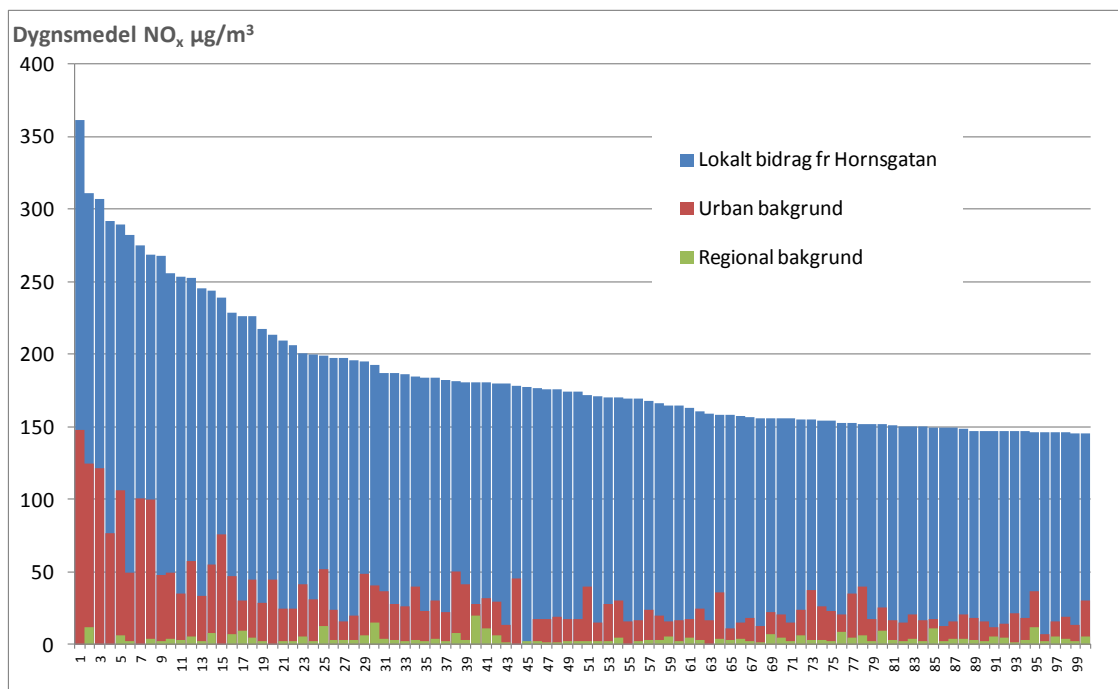
För att besluta om åtgärder för att sänka halten av kvävedioxid är det viktigt att känna till hur stort det lokala haltbidraget från en gatas lokala trafik är jämfört med bidraget från urban och regional bakgrund. Hur stor del av de uppmätta halterna som orsakas av lokala utsläpp kan beräknas genom att jämföra de lokala halterna med den urbana och regionala bakgrundshalten under samma period. Då det sker en kemisk omvandling av kvävemonoxid till kvävedioxid i luften är det mer representativt att göra jämförelsen för total mängd kväveoxider (NO_x) än för kvävedioxid (NO₂). I figur 11 visas andelen lokalt, urbant och regionalt bidrag till årsmedelvärdet år 2010 av kväveoxider på fyra mätplatser i Stockholm. Figuren visar att det lokala bidraget från vägtrafiken är dominerande vid alla fyra mätplatserna.

I figur 12 visas andelen lokalt, urbant och regionalt bidrag till dygnsmedelvärdet för de 100 dygn med högst halter av kväveoxid år 2010 på Hornsgatan.

Det största bidraget till kväveoxider vid mätstationen kommer från lokala utsläpp från vägtrafiken, vilket framgår tydligt av figuren. Vid sortering efter de 100 dygn med de högsta halterna är det tydligt att det är det lokala bidraget som dominerar och inte den urbana och regionala bakgrundshalten. Detta visar att de uppmätta högsta halterna beror på den lokala trafikens utsläpp och inte på en ökning av bakgrundshalten.



Figur 11. Fördelning av lokalt, urbant och regionalt bidrag till av kväveoxider år 2010 vid fyra mätstationer i Stockholm.



Figur 12 Fördelning av lokalt, urbant och regionalt bidrag till dygnsmedelhalten av de 100 värsta dygnen av kväveoxider år 2010 vid Hornsgatan i Stockholm.

Haltbidrag från olika fordonskategorier på Hornsgatan

Under tre månader hösten 2009 gjordes omfattande trafikregistreringar på Hornsgatan i Stockholms innerstad. SLB-analys analyserade på uppdrag av trafikkontoret i Stockholms stad resultatet av registreringarna och beräknade hur olika fordonskategorier bidrar till utsläpp av kväveoxider och till uppmätta halter av kväveoxider och kvävedioxid [9].

Analysen av trafikregistreringarna, som sammanlagt omfattar ungefär 4 miljoner fordon, visar att ungefär 60 % av utsläppen av kväveoxider på Hornsgatan sker från dieseldrivna fordon trots att de endast utgör 30 % av det totala antalet fordon. Lätta diesellastbilar (totalvikt under 3,5 ton) och tunga diesellastbilar (totalvikt över 3,5 ton) bidrar båda med ca 20 % av utsläppen. Resterande 20 % av de dieseldrivna fordonens utsläpp kommer från personbilar och bussar som inte går i linjetrafik.

Ungefär hälften av trafiken på Hornsgatan är bensindrivna personbilar vilka står för ca 20 % av kväveoxidutsläppen. Inom denna grupp svarar de äldsta, icke miljöklassade fordonen (årsmodell 1992 och äldre) för ungefär hälften av utsläppen. De tunga fordonen (lastbilar och bussar med en totalvikt över 3,5 ton) står för drygt 3 % av trafiken och ungefär 40 % av kväveoxidutsläppen på Hornsgatan.

Under det senaste decenniet och de senaste åren har försäljningen av dieslbilar ökat kraftigt i Stockholm och i övriga Sverige. År 2010 fanns ca 17 % dieseldrivna personbilar registrerade i Stockholms län jämfört med ca 5 % i början av 2000-talet.

Det negativa för luftkvaliteten med den ökande andelen dieslbilar är att kväveoxidutsläppen är högre än för bensinbilar och att direktemissionen av kvävedioxid är större hos dieselfordon (andelen NO₂ av NO_x är högre). Detta bidrar till ökade kvävedioxidhalter, främst i trånga gaturum som Hornsgatan och andra

innerstadsgator, i relation till om de nya bilarna t ex vore bensindrivna. Detta har hållit tillbaka förbättringen av luftkvaliteten på Hornsgatan men även längs andra innerstadsgator.

Halttrender partiklar, PM10

I länet utgörs PM10-halterna i stort sett av tre huvudfraktioner med olika källor.

Den grövsta fraktionen mellan 1 mikrometer (μm) och ca 10 μm består i huvudsak av uppvirvlade partiklar som bildas genom slitage av vägbeläggning och sand (>90%) samt från däck och bromsar etc (<10%) på gator i Stockholm. Halterna av grova partiklar uppvisar stora variationer både rumsligt och tidsmässigt. Mätningar i Stockholms innerstad visar att de lokala haltbidragen från denna fraktion är som störst under torrt väder under våren och utgör då huvuddelen av halterna av PM10 invid starkt trafikerade gator och vägar. Om trafikmängden och hastigheten ökar, ökar även uppvirvlingen av slitagepartiklar [10].

En finare fraktion av partiklar med en diameter mellan 0,1 μm och 1 μm utgörs i huvudsak av långdistanstransporterade föroreningar från utsläpp i andra länder. Halterna varierar väldigt lite geografiskt över Stockholms län och är en stor del av totalhalten av PM10 i regionen.

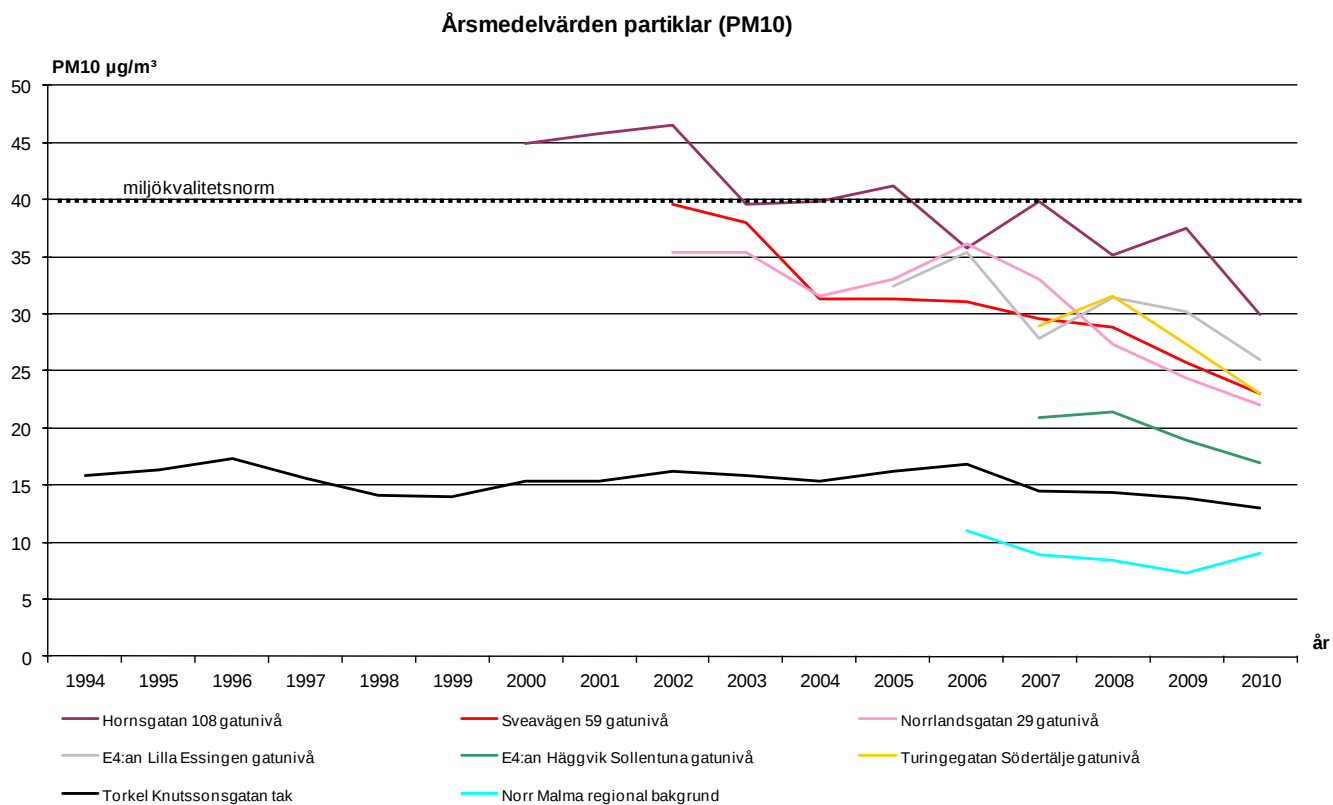
Den finaste fraktionen utgörs av s k. ultrafina partiklar (diameter mindre än 0,1 μm). Dessa har sitt ursprung i t ex utsläpp av avgaspartiklar från fordon i den lokala trafiken, vedeldning och energianläggningar. Denna fraktion bidrar mycket litet till totalhalterna av PM10.

Kontinuerliga mätningar av PM10 har pågått sedan 1994 i taknivå på Södermalm, sedan 1999 på Hornsgatan och sedan början av 2000-talet på flera platser i Stockholms län. Mätningarna vid Torkel Knutssonsgatan sker i taknivå på Södermalm och avspeglar utvecklingen för stadens urbana bakgrundsluft. Norr Malma, nordost om Norrtälje, motsvarar regional bakgrundsluft. Övriga stationer representerar hårt trafikerade vägar och gaturum.

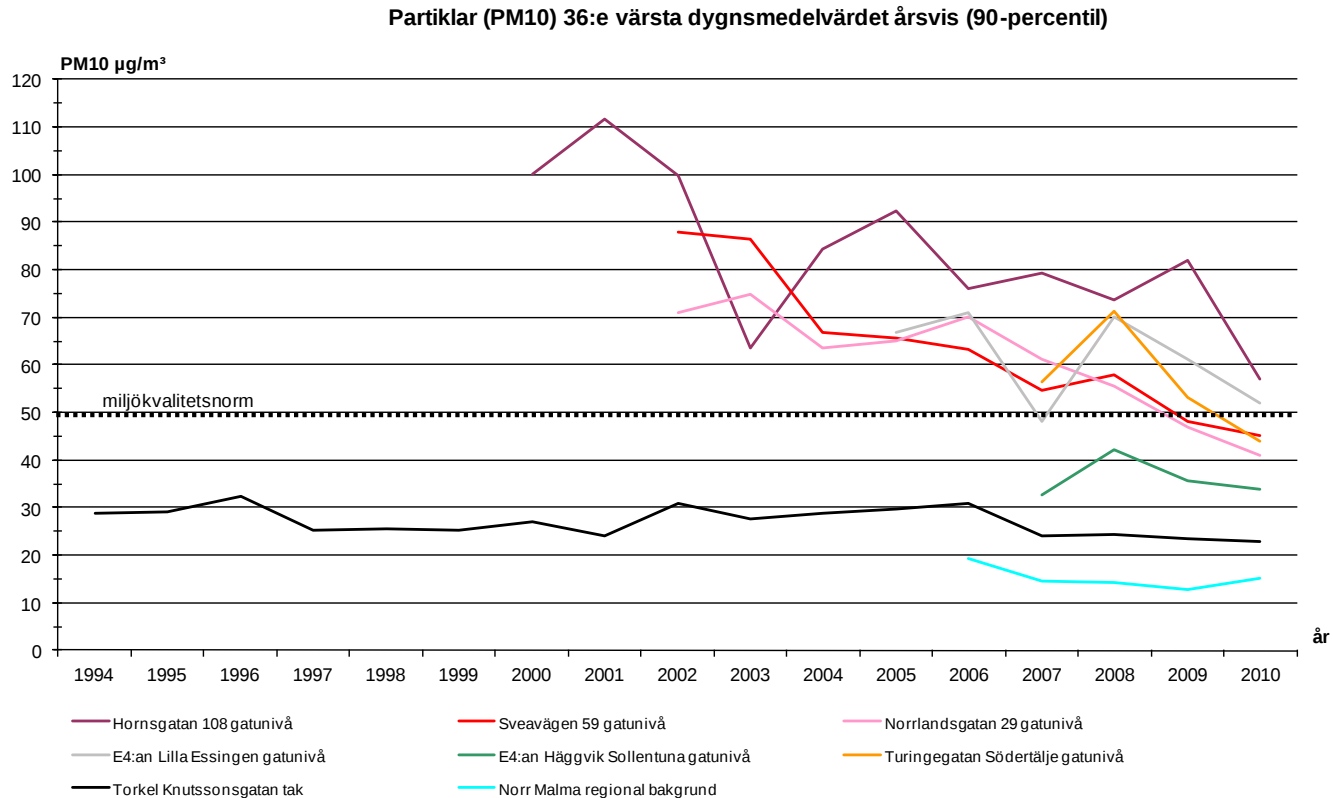
I figur 13 visas årsmedelvärden av PM10, och i figur 14 visas dygnsmedelvärde av PM10 [6,7].

PM10-halterna i urban bakgrundsluft har minskat från år 2006 fram till år 2010. Det är främst partiklar tillhörande fraktionen PM2.5 (partiklar mindre än 2,5 μm) som har minskat vilket beror på minskad intransport av fina partiklar från andra regioner.

Även i gatunivå har årsmedelvärdet av PM10 minskat, vilket delvis beror på lägre dubbdäcksandel. De två senaste åren har PM10-halterna varit lägre p g a ovanligt snörika och kyliga vintrar.



Figur 13. Årsmedelvärden av PM10, 1994-2010.



Figur 14. Dygnsmedelvärden av PM10, 1982-2010.

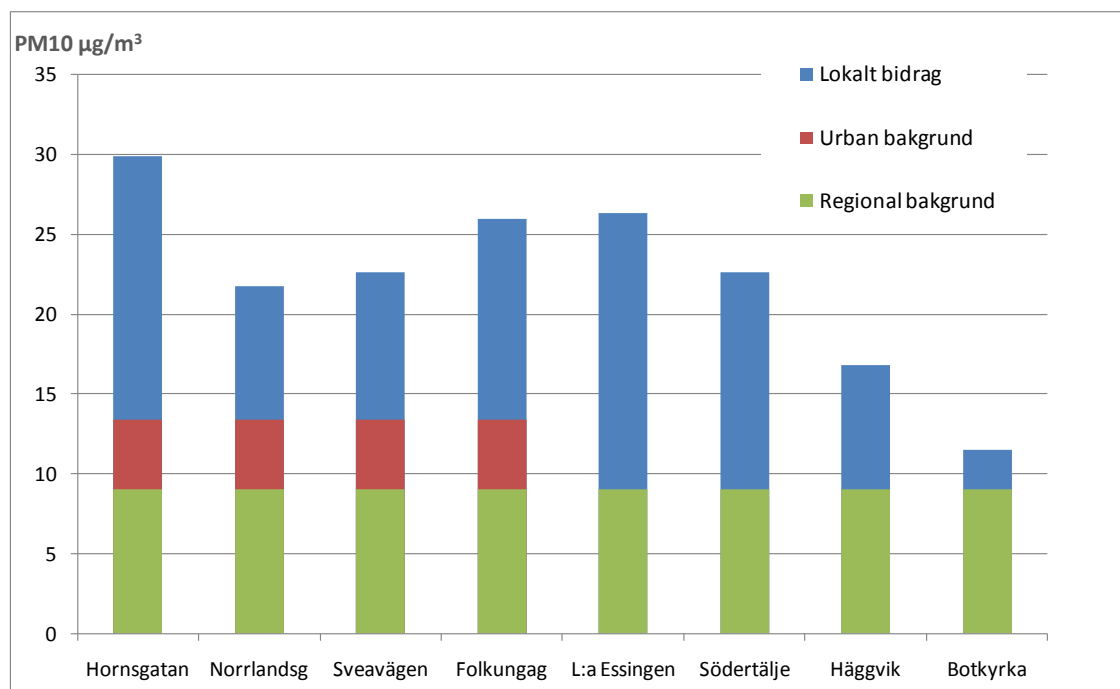
Storlek på det lokala partikelbidraget jämfört med haltbidrag från urban och regional bakgrund

För att besluta om åtgärder för att sänka halten av PM10 är det viktigt att känna till hur stort det lokala haltbidraget från en gatas lokal trafik är jämfört med bidraget från urban och regional bakgrund. Hur stor del av de uppmätta halterna av PM10 som orsakas av lokala utsläpp kan beräknas genom att jämföra de lokala halterna med den urbana och regionala bakgrundshalten under samma period.

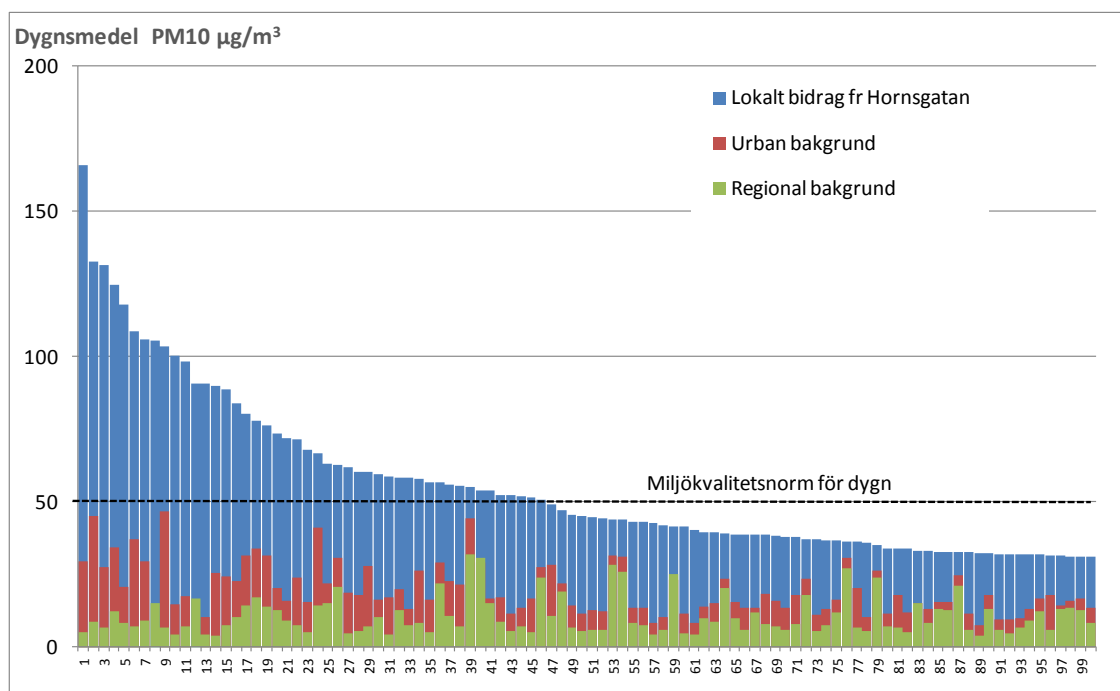
I figur 15 visas andelen lokalt, urbant och regionalt bidrag till årsmedelvärdet år 2010 av PM10 på åtta mätplatser i Stockholm. Figuren visar att den regionala bakgrundshalten står för ca 1/3 till hälften av den totala årsmedelhalten av PM10 för samtliga utom Botkyrka. Mätningarna av PM10 vid Botkyrka visar på lägre halter än den urbana bakgrundsstationen på Torkel Knutssongatan på Södermalm. Det finns anledningar att misstänka att mätningarna vid Botkyrka visar för låga värden.

I figur 16 och 17 visas andelen lokalt, urbant och regionalt bidrag av PM10 till dygnsmedelvärdet för de 100 värsta dygnen år 2010 på Hornsgatan och på Turingegatan i Södertälje.

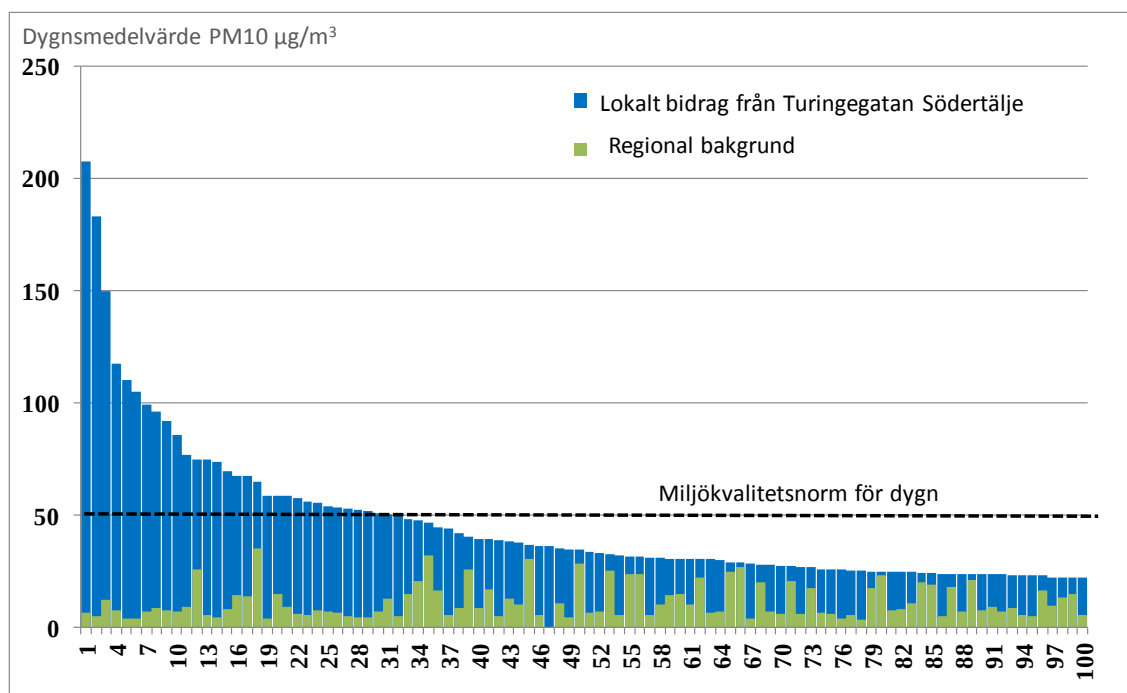
Vid stationerna är det lokala dygnsbidraget från trafiken betydligt större än bakgrundshalten för de 100 värsta dygnen under år 2010. Endast under några dygn har bakgrundshalterna på ett signifikant sätt bidragit till att miljö kvalitetsnormens dygnsvärde på 50 µg/m³ överskridits. Detta visar tydligt att det är det lokala bidraget som är orsaken till överträdelserna av miljö kvalitetsnormen för dygn vid stationerna. Denna slutsats kan även dras för mätstationerna Lilla Essingen, Norrlandsgatan, Sveavägen, Folkungagatan och Sollentuna.



Figur 15. Fördelning av lokalt, urbant och regionalt bidrag till av PM10 år 2010 vid åtta mätstationer i länet.



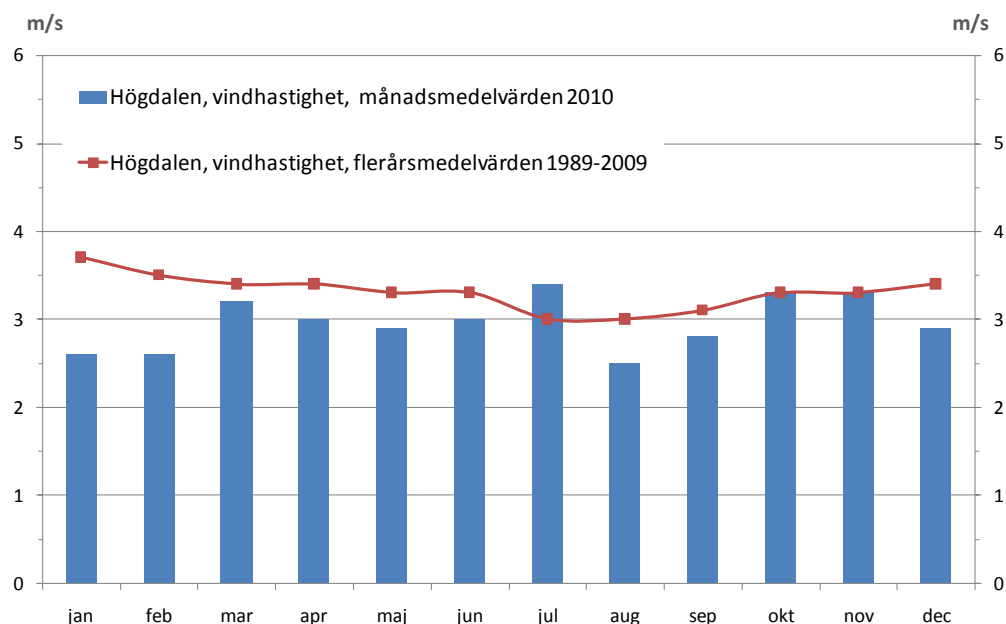
Figur 16. Fördelning av lokalt, urbant och regionalt bidrag till dygnsmedelhalten av de 100 värsta dygnen av PM₁₀ år 2010 vid Hornsgatan i Stockholm.



Figur 17. Fördelning av lokalt och regionalt bidrag till dygnsmedelhalten av de 100 värsta dygnen av PM₁₀ år 2010 vid Turingegatan i Södertälje.

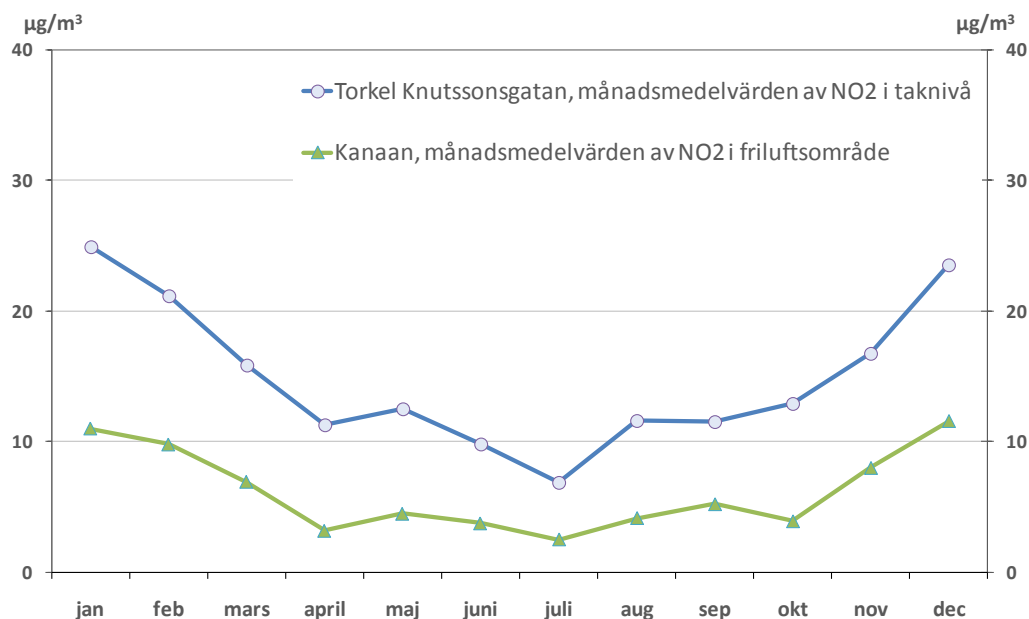
Meteorologiska förhållanden

De meteorologiska förhållandena kan vara försvårande faktorer för att klara miljökvalitetsnormerna. I många fall är de försvårande meteorologiska förhållandena även kopplade till geografin och topografin i området. Stockholm län är relativt flackt utan högre berg och dessutom inga större enhetliga områden med öppna fält i anslutning till tätorter eller kraftigt trafikerade vägar. Detta gör att länet sällan drabbas av långvariga inversioner. Inversion ger en stabil skiktning i atmosfären och föroreningar som släpps ut i marknivå stannar nära marken och späds inte ut i vertikal led som under mer normala förhållanden. Dessutom är vindhastigheten låg vid inversioner och utspädningen i horisontell led blir också liten. Under vintern och särskilt i samband med snötäckt mark är däremot inversioner vanligare än under sommarhalvåret även i Stockholms län vilket försämrar luftkvaliteten. Inledningen av 2010 var ovanligt snörik och kall, orsakat av ett långvarigt högtryck över Skandinavien. Det gjorde att inversioner var vanligare och att vindhastigheten var lägre än normalt vilket visas i figur 18. Detsamma gällde även under december då vintern kom tidigare än vanligt till vintern 2010/2011.



Figur 18. Vindhastighet vid Högdalen.

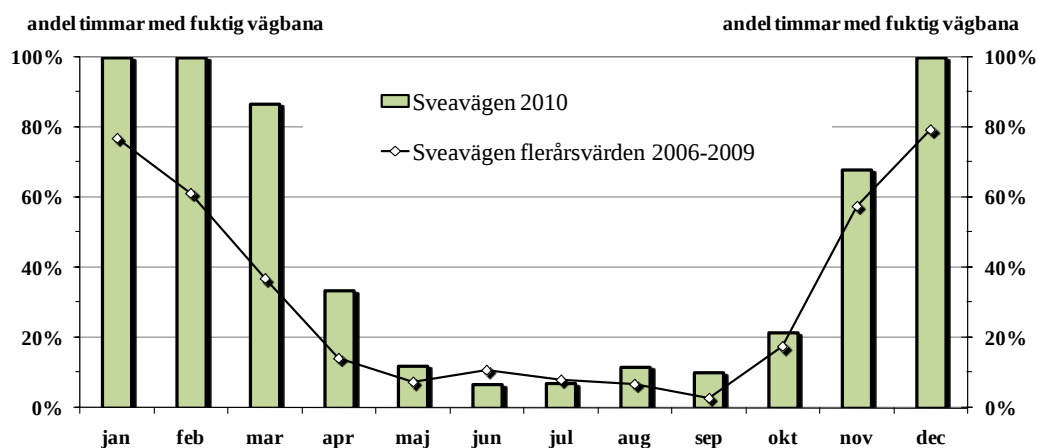
Den lägre vindhastigheten under januari till mars samt även under december hade en tydlig negativ inverkan på luftföroreningshalterna. Kvävedioxidhalterna i urban bakgrund, både i taknivå i Stockholm och i förortsområden, var tydligt högre under dessa vintermånader vilket visas i figur 19. Under inledningen av 2010 uppmättes t ex rekordmånga dagar med kvävedioxidhalter över miljökvalitetsnormen intill Essingeleden.



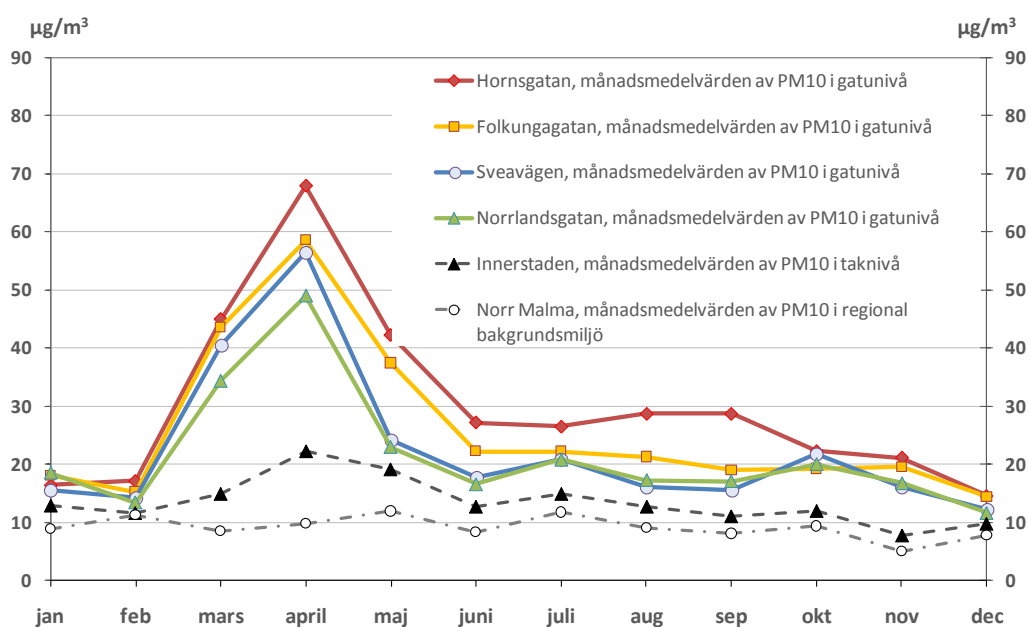
Figur 19. Månadsmedelvärden av kvävedioxid i urban bakgrund år 2010.

Den största delen av partiklarna som orsakar överskridanden av miljökvalitetsnormen för PM10 i länet består av vägdamm. Dessa partiklar virvlas endast upp i luften vid torra vägbanor. Längre perioder med fuktiga vägbanor leder även till att alla partiklar som bildas genom dubbdäcksslitage stannar på vägytan tills nästa gång vägbanan torkar upp. Under vintrar med mycket snö kommer vägbanan att vara betydligt fuktigare än snöfattiga vintrar. Under 2010 var vägbanorna helt fuktiga under januari och februari och även fuktigare än vanligt under mars, se figur 20. Det gjorde att PM10-haltn var låga under januari och februari för att sedan kraftigt stiga under mars och april då vägbanorna torkade upp.

Vägbanornas fuktighet är av avgörande betydelse för PM10-halterna under vintern och våren. En vinter och vår med större andel fuktiga vägbanor ger lägre halter än motsvarande period med torra vägbanor. Klimatet i Stockholms län gör att det oftast är mest fuktigt under november till februari, men sedan relativt torrt under mars, april och maj. Under de fuktiga perioderna ackumuleras partiklar på vägarna. Under de torra perioderna virvlar partiklarna upp i luften. Detta orsakar förhöjda PM10-halter under mars och april samt maj, se figur 21.



Figur 20. Årsvariation av vägbanans fuktighet på Sveavägen år 2010 och flerårsmedelvärde 2006-2009.



Figur 21. Årsvariation år 2010 av halten PM₁₀ i Stockholms län.

Skyddsvärda objekt

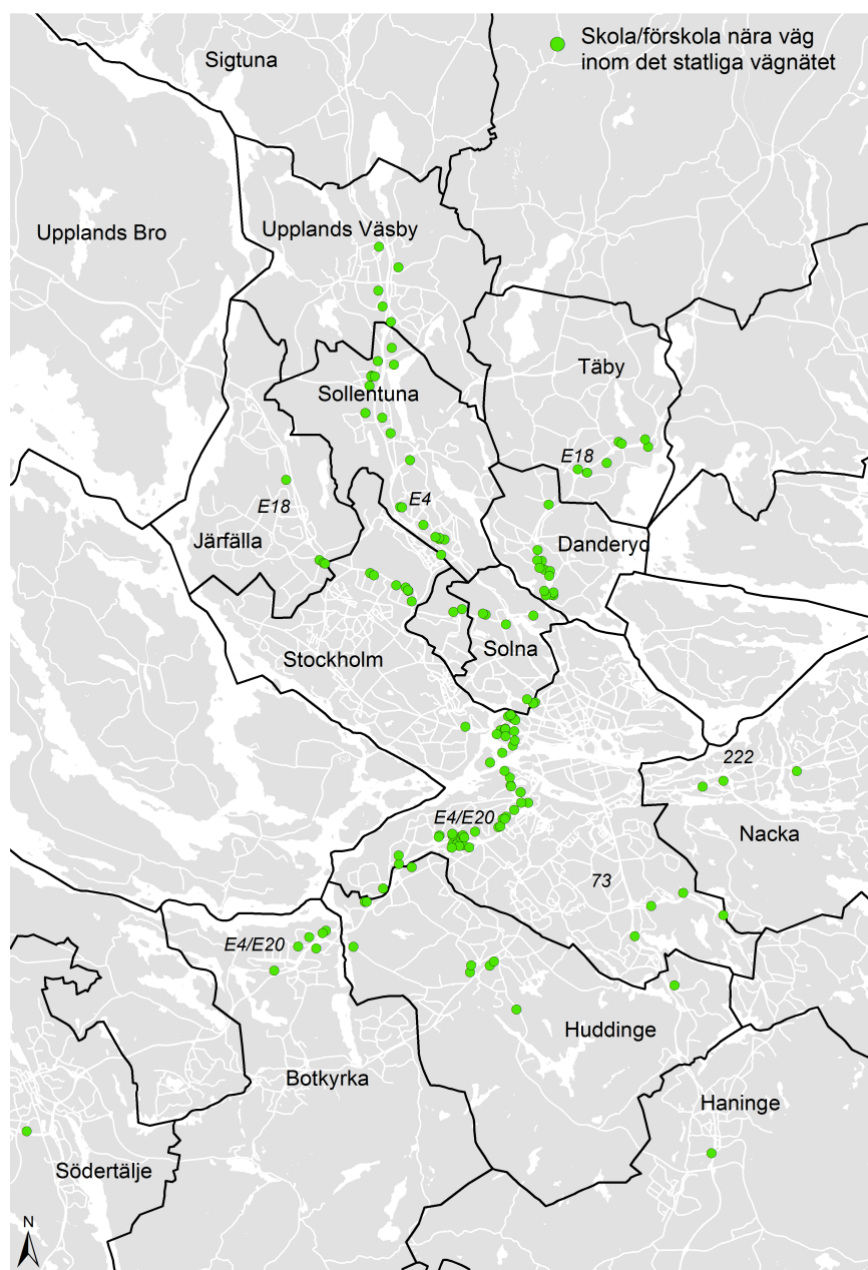
Vissa grupper i samhället är mer känsliga för luftföroreningar än andra. Barn är mer utsatta än vuxna, bland annat för att de andas in mer luft i förhållande till sin kroppsvikt. Människor som redan har sjukdomar i hjärta, kärl och lungor riskerar att bli sjukare. Äldre människor löper större risk än yngre att få en hjärt- och kärlsjukdom och risken att dö i förtid av sjukdomen ökar om de utsätts för luftföroreningar. Skolor, förskolor, sjukhus och äldreboende är därför några objekt som speciellt bör uppmärksammas.

Underlag för att kartlägga samtliga objekt i dessa grupper saknas i dagsläget. Skolor och förskolor längs det statliga vägnätet har dock kunnat analyseras då Trafikverket utifrån en inventering av bullerstörda skolor tagit fram ett underlag med 150 skolor och förskolor som ligger nära hårt trafikerade statliga vägar. SLB-analys har i en tidigare utredning utfört bedömningar och spridningsberäkningar av PM10-halten vid ett flertal av dessa skolor [12]. Utifrån detta underlag har en analys utifrån 2010 års kartläggning av kvävedioxid och PM10 utförts.

Resultat för skolor och förskolor intill statliga vägnätet

Resultatet visas att en skolor/förskolor ligger i område där normen riskerar att överskridas för NO₂ respektive fyra skolor/förskolor för PM10. Fem skolor/förskolor finns i områden där halten ligger inom den övre utvärderingströskeln för NO₂ respektive 18 skolor/förskolor för PM10. Analysen tar bara hänsyn till halten vid skolbyggnaden, inte halten på eventuell skolgård. Vidare finns ett antal felaktig lägeskoordinater i filen. Resultatet ska därför tolkas med försiktighet.

Tidigare utredning för PM10 [12] visade att miljökvalitetsnormen riskerar att överskridas vid två skolor. Beräknade resultat från denna utredning följs för närvarande upp med mätningar.



Figur 22. Skolor och förskolor med placering nära en hårt trafikerad statlig väg.

Befolkningsexponering

Utifrån 2010 års kartläggning av kvävedioxid och partiklar (PM10) har antal boende sökts ut i områden där miljökvalitetsnormens dygnsmedelvärde överskrids eller där dygnsmedelhalten ligger inom den övre utvärderingströskeln. Med antal boende avses nattbefolkningen vilket innefattar de personer som har sin mantalsskrivning i området. De som arbetar, går i skolan eller vistas i området utan att vara skrivna på adressen ingår inte i analysen. Analysen är utförd utifrån två metoder beroende på detaljeringsgraden i befolkningsunderlaget och beskrivs i bilaga 3.

I tabell 9 visas en översikt av antal exponerade per kommun. I tabell 10 visas antal boende per gata/vägsträcka med överskridande av miljökvalitetsnormen eller halt inom den övre utvärderingströskeln.

Osäkerhet i resultatet

I beräkningarna för befolkningsexponering finns en stor osäkerhet. Dels beroende på detaljeringsgraden i befolkningsunderlaget och dels på grund av osäkerheter i haltberäkningarna.

För Stockholms Stad har en mer noggrant befolkningsunderlag använts än för övriga kommuner i länet. Generellt har ungefär hälften av de boende i ett hus som vetter mot en gata med normöverskridande bedömts som exponerade för halt över norm. Hur de boende exponeras i sin bostad är dock beroende av bostadens ventilation och på vilket våningsplan den finns.

För övriga kommuner har befolkningsunderlag i 100 m rutor utnyttjats och matchats mot haltberäkningar i 100x100 m upplösning. Detta innebär att kraftiga variationer i koncentrationerna precis intill vägar jämnas ut. De verkliga föroreningshalterna precis intill vägen (< 50 m från vägen) kan underskattas, medan halterna en bit ifrån kan överskattas. I beräkningarna har detta dock kompensrats genom att även jämföra med haltberäkningar i 25x25 m upplösning.

Tabell 9 Antal boende i område med dygnsmedelhalt över miljö kvalitetsnormen eller inom övre utvärderingströskeln för kvävedioxid och PM10. Redovisning per kommun.

	Kväveoxid, NO ₂		Partiklar, PM10	
	Antal boende i område med halter över norm, >60 µg/m ³	Antal boende i område med halter inom övre utvärderings-tröskeln, 48-60 µg/m ³	Antal boende i område med halter över norm, >50 µg/m ³	Antal boende i område med halter inom övre utvärderings-tröskeln, 35-50 µg/m ³
Stockholms län totalt	9 400	14 100	15 000	19 800
Botkyrka	10	-	10	-
Danderyd	-	530	-	530
Haninge	-	-	-	30
Huddinge	-	-	-	30
Järfälla	-	-	-	40
Nacka	-	-	-	330
Sigtuna	-	-	-	< 5
Sollentuna	50	260	300	1220
Solna	170	1160	170	1740
Stockholm	9120	11210	14190	14600
Sundbyberg	-	320	-	320
Södertälje	-	510	340	520
Täby	-	60	-	320
Upplands Väsby	-	-	-	70

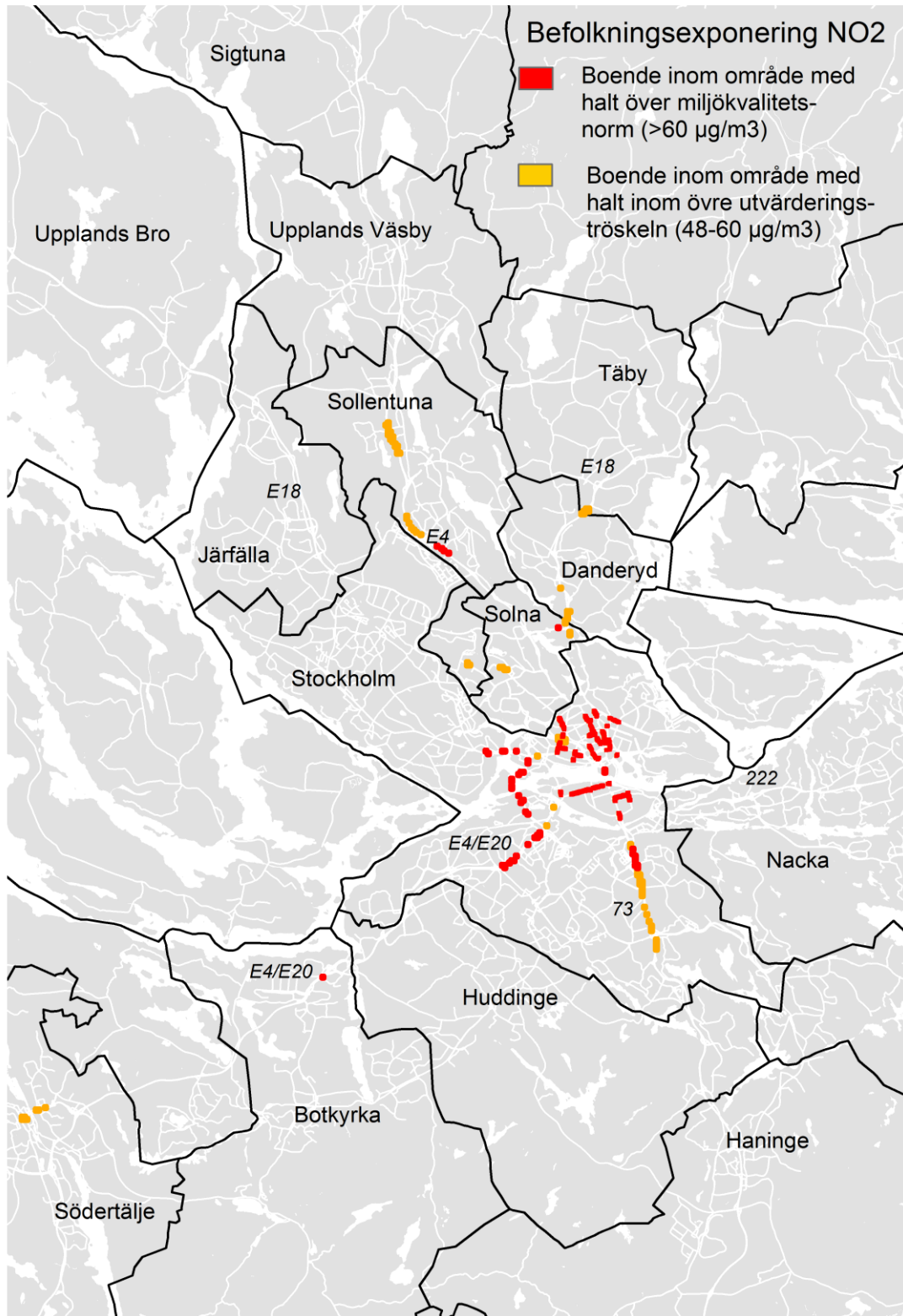
Tabell 10. Antal boende längs vägavsnitt med dygnsmedelhalt över miljökvalitetsnormen eller inom övre utvärderingströskeln för kvävedioxid och PM10. Redovisning per gata/väg.

Gata	Kväveoxid, NO ₂		Partiklar,PM10	
Antal boende längs vägavsnitt med dygnsmedelhalt:				
	>60 µg/m ³ över norm	48-60 µg/m ³ inom övre utvärderings- tröskeln	>50 µg/m ³ över norm	35-50 µg/m ³ inom övre utvärderings- tröskeln
Stockholms Stad				
Birger Jarlsgatan	310	660	390	740
Bondegatan	-	-	-	1520
Dalagatan	-	310	-	500
Drottningholmsv	-	120	120	-
Engelbrektsgatan	-	160	-	160
Fleminggatan	420	910	1100	230
Folkungagatan	570	460	860	440
Frejgatan	-	-	-	190
Gävlegatan	-	-	-	320
Götgatan	320	450	760	10
Hantverkargatan	-	970	-	970
Herkulesgatan	50	0	50	-
Hornsgatan	1500	550	1870	180
Ingemarsgatan	-	-	-	30
Jakobsgatan	-	< 5	-	< 5
Karlavägen	60	330	210	330
Karlbergsvägen	-	-	-	410
Kungsgatan	20	< 5	20	30
Kungsholmsgatan	460	-	460	-
Lidingövägen	-	70	70	-
Lindhagensgatan	-	400	400	-
Linnégatan	-	680	-	680
Långholmsgatan	240	60	300	500
Magnus Ladulåsgatan	-	-	-	1310

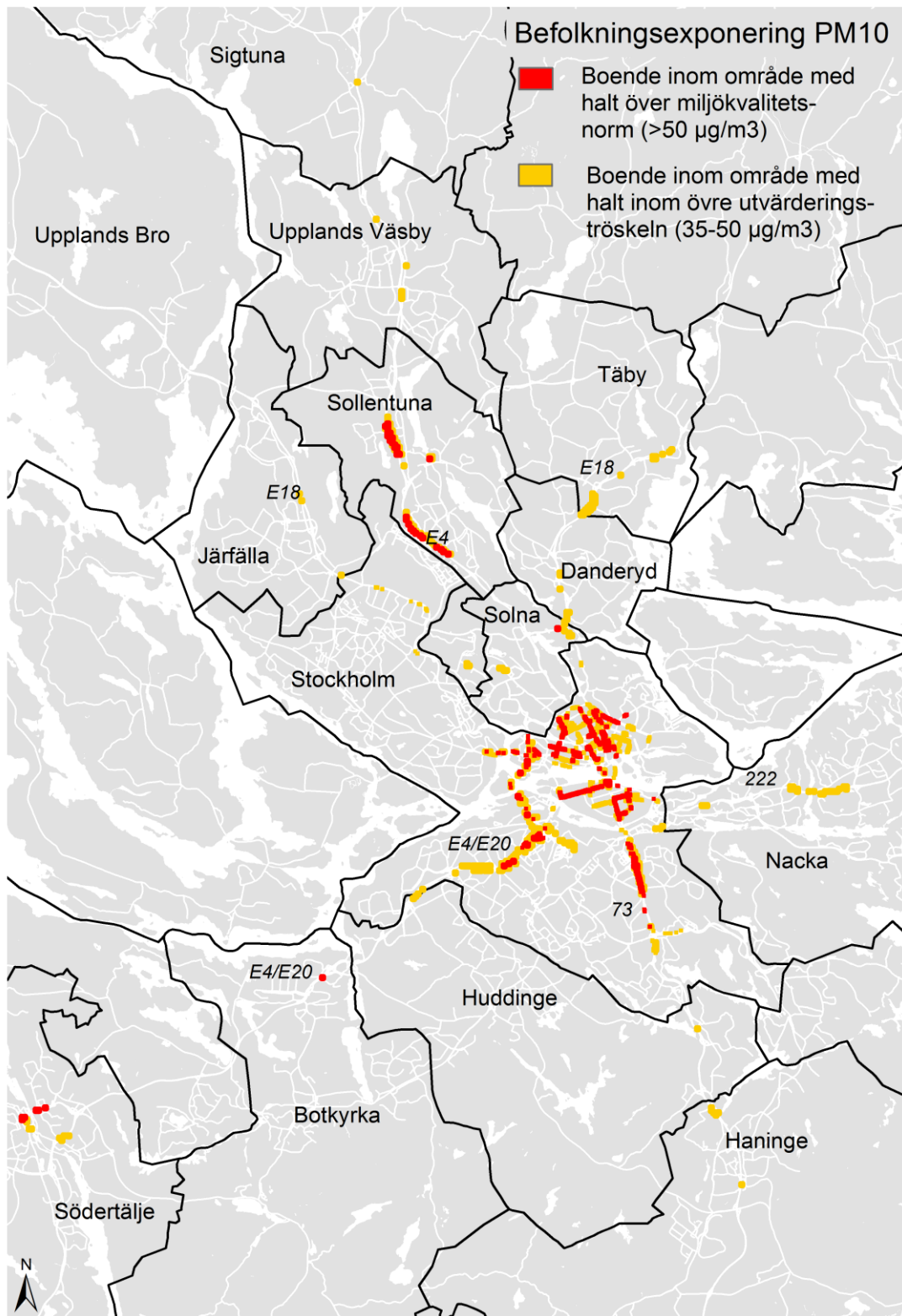
Gata	Kväveoxid, NO ₂		Partiklar,PM10	
Antal boende längs vägavsnitt med dygnsmedelhalt:				
	>60 µg/m ³ över norm	48-60 µg/m ³ inom övre utvärderings- tröskeln	>50 µg/m ³ över norm	35-50 µg/m ³ inom övre utvärderings- tröskeln
Mäster Samuelsgatan	-	20	-	20
Norr Mälarstrand	-	150	-	150
Norrlandsgatan	20	-	20	-
Odengatan	90	60	90	850
Olof Palmes gata	-	-	-	120
Oxenstiernsgatan	-	-	-	190
Regeringsgatan	350	-	380	< 5
Renstiernas gatan	540	250	760	140
Ringvägen	-	380	260	260
Rosenlundsgatan	120	180	120	182
Rådmansgatan	-	250	-	250
Råambshovsleden	-	30	-	30
S:t Eriksgatan	680	840	1100	480
Scheelegatan	360	90	360	90
Sergelarkaden	< 5	-	< 5	-
Sibyllegatan	-	-	-	120
Skeppsbron	-	-	-	60
Stadsgårdsleden	-	< 5	< 5	-
Stallgatan	< 5	-	< 5	-
Strandvägen	-	10	-	10
Sturegatan	-	10	-	10
Styrmansgatan	-	390	-	390
Sveavägen	500	250	630	190
Söder Mälarstrand	-	-	-	46
Tegnérsgatan	200	310	200	350
Torkel Knutssonsgatan	-	-	-	230
Torsgatan	700	140	840	-

Gata	Kväveoxid, NO ₂	Partiklar,PM10		
Antal boende längs vägvägsnitt med dygnsmedelhalt:				
	>60 µg/m ³ över norm	48-60 µg/m ³ inom övre utvärderings- tröskeln	>50 µg/m ³ över norm	35-50 µg/m ³ inom övre utvärderings- tröskeln
Valhallavägen	230	510	370	780
Vasagatan	10	< 5	10	< 5
Vattugatan	< 5	-	< 5	-
Västgötagatan	-	-	-	60
Åsögatan	-	-	-	320
Östra Järnvägsgatan	-	< 5	< 5	-
Drottningholmsv (öppen väg)	220	-	220	-
E4/E20	690	120	740	-
Nynäsvägen	450	1070	1470	70
E18	-	-	-	280
Värmdövägen	-	-	-	150
Botkyrka, E4/E20	10	-	10	-
Danderyd, E18	-	530	-	530
Haninge, Nynäsvägen	-	-	-	30
Huddinge, E4/E20	-	-		30
Järfälla, E18	-	-	-	40
Nacka, Värmdöleden	-	-	-	330
Sigtuna, E4	-	-	-	< 5
Sollentuna, E4	50	260	310	1220
Solna				
Råsundavägen	-	980	-	980
Bergshamraleden	170	-	170	-
E4/E20	-	180	-	760
Sundbyberg Tuleg	-	320	-	320

Gata	Kväveoxid, NO ₂		Partiklar,PM10	
Antal boende längs vägavsnitt med dygnsmedelhalt:				
	>60 µg/m ³ över norm	48-60 µg/m ³ inom övre utvärderings- tröskeln	>50 µg/m ³ över norm	35-50 µg/m ³ inom övre utvärderings- tröskeln
Södertälje				
Turingegatan	-	220	220	-
Stockholmsvägen	-	120	120	-
Nygatan	-	170	-	470
E4	-	-	-	40
Täby, E18	-	60	-	320
Upplands Väsby, E4	-	-	-	70



Figur 23. Boende i område där miljökvalitetsnormen för dygn överskrids(rött) eller ligger inom normens övre utvärderingströskel (orange) enligt kartläggning för kvävedioxid år 2010.



Figur 24. Boende i område där miljö kvalitetsnormen för dygn överskrids (rött) eller ligger inom normens övre utvärderingströskel (orange) enligt kartläggning för partiklar, PM10, år 2010.

Utsläppskällor

Utsläppen av kväveoxider och PM10 har beräknats från Stockholm Uppsala läns luftvårdsförbunds utsläppsdatabas för år 2009 [8]. Där finns detaljerade beskrivningar av utsläpp från bl a vägtrafiken, energisektorn, industrin och sjöfarten. Utsläppen redovisas i tabell 11. Vägtrafikens utsläpp är den dominerande källan både för kväveoxider och PM10.

Tabell 11. Utsläpp av kväveoxider och PM10 i Stockholms län år 2009.

Källa	Kväveoxider, NO _x ton/år		Partiklar, PM10 ton/år	
	Stockholms län	Stockholms stad	Stockholms län	Stockholms stad
Vägtrafik	10 200	3 100	3 700	860
Sjöfart	4 400	470	230	25
Energi	2 300	1 100	300	70
Arbetsmaskiner	1 900	330	116	20
Industri	280	0	40	0
Summa	20 000	5000	4 300	980

Pågående och vidtagna åtgärder i regionen

I tabell 12 sammanfattas översiktligt effekten av de pågående och vidtagna åtgärder i regionen som beskrivs i texten nedan.

Tabell 12. Översiktlig sammanfattning av pågående och vidtagna åtgärder.

Åtgärd	Effekt kväveoxider NO _x /NO ₂		Effekt PM10
	Utsläpp NO _x	Halt NO ₂	Halt PM10
Trängselskatt, effekt i Sthlm innerstad	-13 %	-10 %	
Dubbdäcksförbud på Hornsgatan	-9 % ¹⁾		-14 ²⁾ - -25 % ³⁾
Hastighetssänkningar	-3 % ⁴⁾		-13- -18 % ^{4, 5)}
Dammbindning	0 %	0 %	-20- -35 % ⁶⁾
Städning av gator	0 %	0 %	10-20 % ^{7, 8)}
Sandning	0 %	0 %	?
Trädplantering	0 %	0 %	0 %

1) pga trafikminskning

2) beräknad haltminskning januari - maj 2009

3) beräknad haltminskning januari - maj 2010

4) gäller höga hastigheter på större vägar

5) beräknad haltminskning december 2009 - april 2010

6) haltminskning dygnet efter behandling

7) städfordon med effektiv vakuumteknik utan borstar

8) haltminskning direkt efter städning

Trängselskatt

Trängselskatter genomfördes som försök under första halvåret 2006 under namnet Stockholmförsöket. Den permanenta trängselskatten infördes i augusti 2007.

Trängselskatten har inneburit färre fordonspassager in till staden samt att en större del av fordonsflottan består av miljöbilar. Totala trafikarbetet i Stockholms innerstad minskade med drygt 8 % under försöket och har hållit sig på ungefär samma nivå. För hela länet vägs minskningen i Stockholms innerstad till stor del upp av en allmän ökning utanför staden [13].

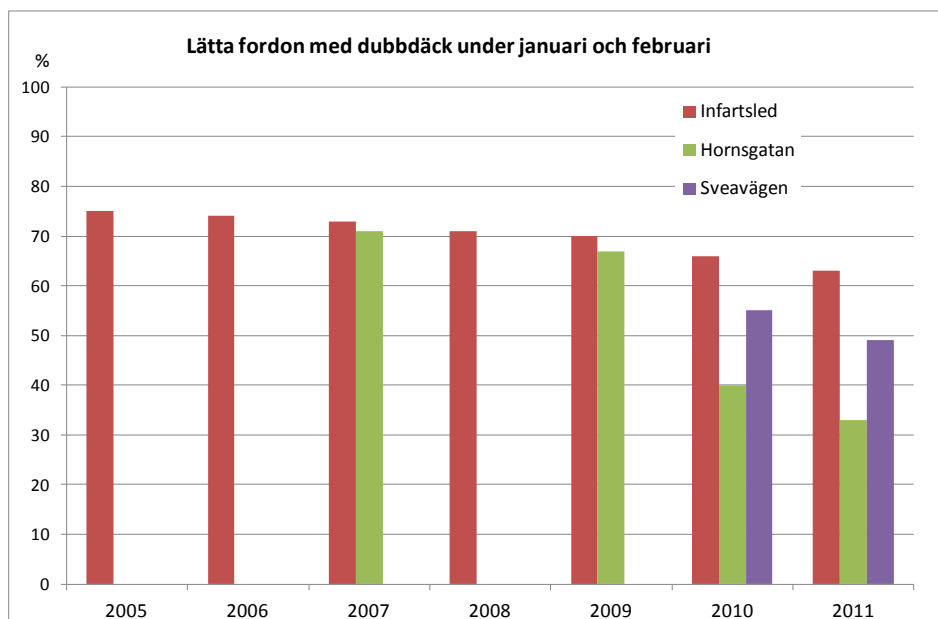
Effekt på PM10: Utsläppen av PM10 har beräknat att ha minskat med 3 % i Stockholms innerstad, men för hela Stockholms stad beräknades en ökning med 2 % fram till 2008 jämfört med före införandet av försöken. En viss sänkning av PM10-halterna har observerats efter införandet, men det är inte säkerställt att sänkningen beror på Trängselskatten. Den största delen av PM10-halterna kommer från vägdamms och påverkas mycket av de meteorologiska förhållandena och framförallt av vägbanan fuktighet, vilken varierar mellan åren. Den ökande andelen miljöbilar påverkar endast avgasutsläppen och inte vägdammet och därför är skillnaden i utsläpp mindre för PM10 än för kväveoxider.

Effekt på NO₂: Utsläppen av kväveoxider har beräknat att ha minskat med 13 % i Stockholms innerstad och för hela Stockholms stad beräknades en minskning med 8 % jämfört med före införandet av försöken. De uppmätta halterna i innerstaden var ca 10 % lägre under perioder med trängselskatt jämfört med innan försöken.

Dubbdäckförbud på Hornsgatan

Från den 1 januari 2010 är det förbud för att köra med dubbdäck på Hornsgatan. Innan införandet genomfördes flera informationskampanjer för att få bilisterna att byta till dubbfria vinterdäck. Efter förbudet använder ca 30 % av personbilarna dubbdäck på Hornsgatan under vintersäsongen. Förbudet innebar att trafiken minskade med ca 25 % under vinterdäckssäsongen och med 15 % på årsbasis på Hornsgatan [14].

Dubbdäcksandelen på infartsleder minskade från ca 75 % till 70 % under åren 2005 till 2009. Orsaken kan vara ökad uppmärksamhet på PM10 problematiken samt de senare årens annonskampanjer i Stockholmsområdet. Under vintern 2010, när dubbdäckförbudet infördes, minskade dubbdäcksandelen ytterligare på infartsleder till ca 66 % under 2010 och ca 63 % under 2011. Innan förbudet var dubbdäcksandelen på Hornsgatan nästan lika hög som på infartsleder, men minskade kraftigt till ca 40 % under 2010 och ca 33 % under 2011 när förbudet infördes. Även på Sveavägen som inte omfattas av förbudet ses en tydlig minskning av dubbdäcksanvändningen i samband med att förbudet infördes och var under 2010 ca 55 % och 2011 ca 50 %, se figur 25.



Figur 25. Dubbdäcksandel i Stockholms Stad år 2005-2011.

Effekt på PM10: Utvärdering visade på att PM10- halterna på Hornsgatan under januari till maj har sjunkit med 14 % och 25 % för respektive 2010 och 2011. De olika värdena beror främst på att de olika meteorologiska förhållandena. Dubbdäckförbudet har främst haft lokal effekt, men beräkningar för Storstockholm visar att befolknings exponering för PM10 har minskat med ca 3 %.

Effekt på NO₂: Minskningen av personbilstrafik med 15 % på Hornsgatan har lett till en minskning med 9 % av totala kväveoxidutsläppen.

Hastighetssänkningar

Hastighetssänkningar som åtgärd mot höga partikelhalter är främst effektivt längs stora infartsleder. Hastigheten har längs vissa av Trafikverkets sträckor sänkts med 20 km/h. Längs t ex E18 i Danderyd och Täby finns även variabla hastigheter. Den verkliga hastighetssänkningen är betydligt lägre än den minskade skyltade hastigheten på testade sträckor [15].

Effekt på PM10: En sammanvägd analys av mätdata från E18 vid Danderyd sjukhus, Essingeleden vid L:a Essingen samt i Södra länken tunneln visar att emissionsfaktorn för PM10 under januari till maj skulle minska med ca 70 mg/fkm med en hastighetssänkning på 10 km/h i intervallet 50-90 km/h. Det motsvarar en ungefärlig minskning av utsläppen med ca 10 % för en motorväg. För E18 vid Danderyds sjukhus gjordes beräkning att en minskning av verklig hastighet med 10 respektive 20 km/h skulle leda till 13 % respektive 18 % lägre medelhalt under december 2009 tom april 2010. Effekten av en hastighetssänkning är endast lokal längs de sträckor där hastigheten sänks. Hastighets sänkningar har störst effekt vid höga hastigheter på större vägar och motsvarande effekt kan inte tillgodoräknas på gator i städer och tätorter

Effekt på NO₂: Lägre hastighet leder även till lägre kvävedioxidutsläpp. En verklig sänkning med 10 km/h skulle ge en minskning av emissionerna på en genomsnittlig motorväg med 3 %.

Olika beläggningstyper

Den beläggning som idag används på de hårt trafikerade gatorna och vägarna i länet är av hård typ för att minimera slitaget på vägarna [25].

På vissa av Trafikverkets vägar har traditionell asfalt ersatts med bullerreducerande beläggning, bl a längs E4/E20 vid Botkyrka [16, 17].

Längs E4 utanför Uppsala har betongbeläggning används [22].

Effekt på PM10: Flera studier har visat att den asfalt som används på hårt trafikerade gator och vägar idag ger upphov till lägre partikelemissioner än alternativa mjukare beläggningar.

Studier av lågbullrande beläggning på motorvägar och trafikleder har visat på en viss ökning alternativt ingen skillnad i PM-halten längs sträckor där tyst beläggning har ersatt traditionell asfalt.

Effekten av betongbeläggning har endast testats på motorväg och inte vid lägre hastigheter. Betongbeläggnings gav generellt något mindre partikelemissioner än asfalt, men skillnaden är beroende av både hastighet och andelen dubbdäck. Vid en dubbdäcksandel på 70 % och vid 70 km/h skulle emissionerna minska med 22 % och vid 30 % dubbdäcksandel och 70 km/h skulle emissionerna minska med 15 % jämfört med asfalt. Effekten på halterna skulle vara lägre på grund av influens av andra källor.

Effekt på NO₂: En ändring av beläggningsen påverkar inte trafiken och har ingen påverkan på kväveoxider.

Dammbindning

Dammbindning är testat i flera omgångar i Stockholmsområdet. Trafikverket använder magnesiumklorid (MgCl₂) som dammbindningsmedel på de större infartslederna under våren. Trafikkontoret i Stockholm planerar att använda CMA (kalcium magnesium acetat) under vinter och våren 2011/2012 [18, 19, 20, 21].

Effekt på PM10: MgCl₂ har visats sänka PM10-halterna med 20-30 % intill Essingeleden under dygnet efter behandling. CMA har testats på infartsleder och på innerstadsgator i Stockholm med en visad sänkning av PM10-halterna med ca 20 % i innerstaden och ca 35 % längs motorvägar under dygnet efter behandling. Den lägre effekten i innerstaden beror på att halterna till större del påverkas av kringliggande gator än vid en infartsled eller motorväg.

Effekt på NO₂: Påverkar inte trafiken och har ingen effekt på kväveoxider.

Städning av gator

Mekanisk städning med konventionella städmaskiner med hjälp av borstar tar upp grus från vägbanan, men har en mycket begränsad möjlighet att ta upp partiklar i PM10 storlek. Tester har gjorts i Stockholm med moderna maskiner, som än så länge inte används i driften [23].

Effekt på PM10: Ett fordon med effektiv vakuumenteknik utan borstar, visade sig kunna ta upp 85-95 % av totalt utlagt grus (PM180) från vägbanan och ca 80% av storleksfraktionen PM10 vid torra förhållanden under laboratorieförsök. Vid tester i gatumiljö i Stockholm sänktes PM10-halten med 10-20 % efter städning och upp till 30 % vid dagar med mycket grus på vägbanan.

En modern städmaskin där borstarna kombinerades med sugturbiner och med effektiva filter på utblåsluften visade sig kunna minska mängden utlagd grus (PM180) med 40 % och PM10-mängden på vägbanan med ca 10 % under fuktiga förhållanden vid laboratorieförsök. Vid tester i gatumiljö i Stockholm kunde en liten (~10%), men inte statistiskt säkerställd sänkning av PM10-halten noteras. Vid användning av friliggande borstar kunde en tydlig ökning av PM-halterna ses vid passage av mätstation.

En prototyp av städmaskin med kombinerad högtryckspolning i kåpor samt sugkåpor var i laboratorieförsök mycket effektiv genom att ta upp med än 95 % av utlagt PM10 material. Den maskinen är inte utvecklad för drift i stadsmiljö.

Städning har endast lokal effekt där själva städningen utförs.

Effekt på NO₂: Påverkar inte kväveoxidhalterna annat än en kort förhöjning i samband med städningen om större maskiner används.

Sandning

Det finns flertalet studier som visar att mängd och typ av sandningsmaterial på vägytan påverkar partikelhalterna. Sedan flera år tillbaka används inte sandningsmaterial på Trafikverkets vägar i länet. I Stockholms stad används sand endast då salt inte fungerar. Däremot sandas mindre gator och gångbanor [26].

Effekt på PM10: Flera studier (sammanfattas i [26]) visar att emissionerna av PM10 ökar med mängden material på vägbanan. Samtidigt visar motsvarande studier att den skillnaden är mindre viktig än vilken däcktyp som används (dubbdäck eller inte dubbdäck). Halter över miljökvalitetsnormen har uppmätts intill motortrafikleder och motorvägar under samtliga de senaste åren trots att sand inte används där, vilket visar på höga halter utan sandmaterial. Under de två senaste vintrarna har mängden sandmaterial som lagts ut på gatorna i Stockholms innerstad stad varit mångdubbelt mer än tidigare år. Trots det har PM10-halterna varit lägre än under tidigare år. Det visar också på att sanden inte har en avgörande betydelse för partikelhalterna i staden. Någon exakt kvantifiering av sandens relativa betydelse för partikelhalterna är inte gjord i fält.

Effekt på NO₂: Påverkar inte trafiken och har ingen effekt på kväveoxider.

Trädplantering

Trädplantering i stadsmiljö gör att stadsmiljön blir trivsammare och genom trädens förmåga att ta upp luftföroreningar har det föreslagits att plantera träd för att förbättra luften. Detta pågår tex på Hornsgatan i Stockholm, men samtliga träd är inte på plats och ingen utvärdering är gjord [24].

Effekt på PM10: Omfattande trädplantering i städer har visats reducera PM10 halterna med några procent. Trädplantering i ett slutet gaturum riskerar leda till försämrade luftomblandning som i sin tur kan leda till högre halter av partiklar längs gatan.

Effekt på NO₂: Upptaget av kvävedioxid på träden är litet och den dominerande effekten är den försämrade omblandningen vilket kan leda till högre halter.

Referenser

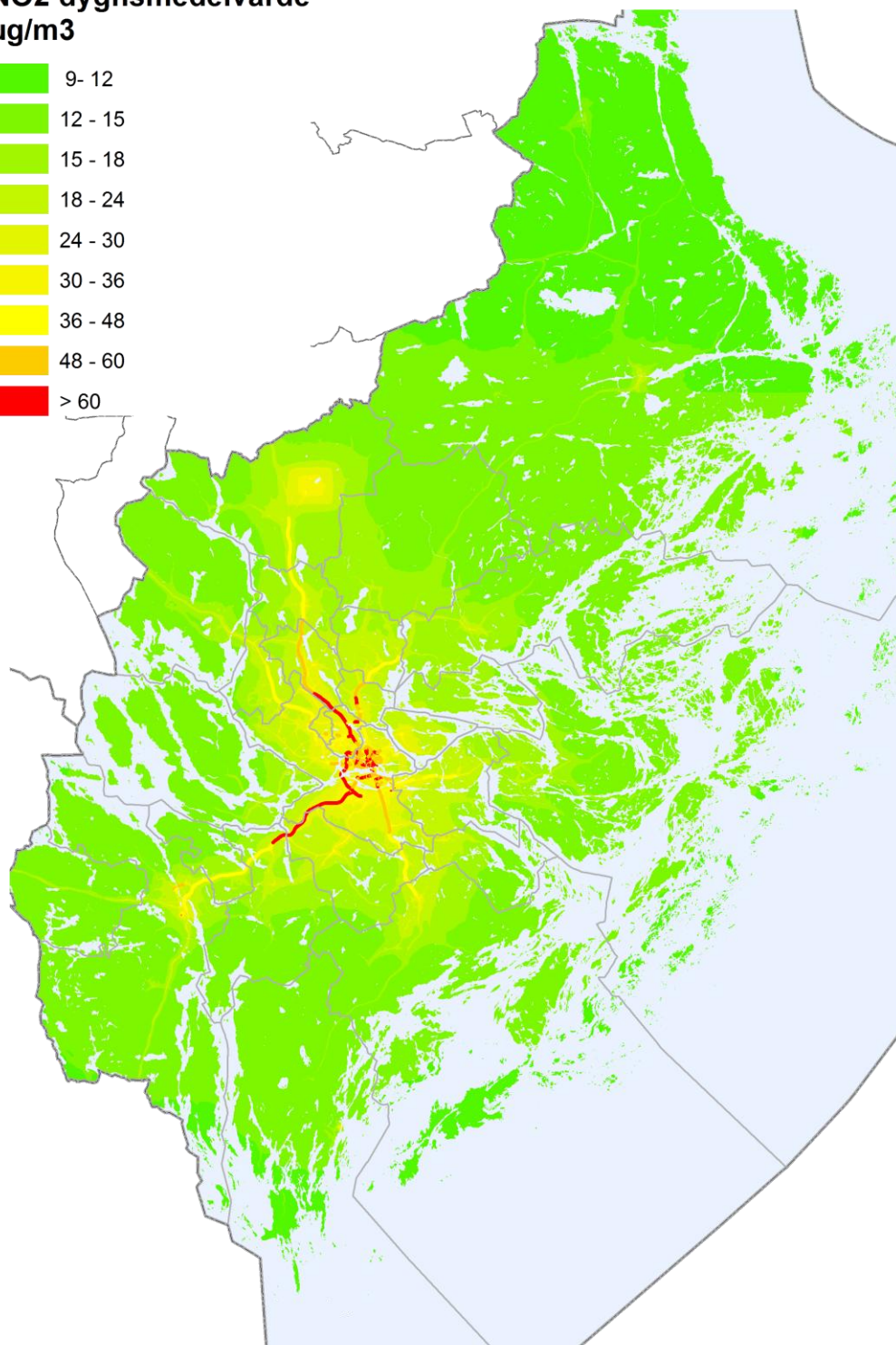
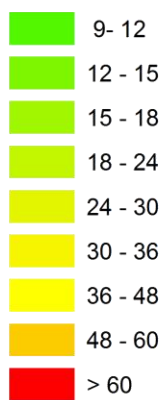
1. Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av miljökvalitetsnormer för utomhusluft, Naturvårdverket, NFS 2010:8.
2. Förordning om miljökvalitetsnormer för utomhusluft, Luftkvalitetsförordning (2010:477). Miljödepartementet 2010, SFS 2010:477.
3. Luftguiden, Handbok om miljökvalitetsnormer för utomhusluft. Naturvårdsverket, Handbok 2011:1.
4. Uppdatering av NO₂-kartläggning i Stockholms och Uppsala län. Jämförelser med miljökvalitetsnormer. Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF rapport 2007:36.
5. Kartläggning av partikelhalter (PM10) i Stockholms och Uppsala län- jämförelser med miljökvalitetsnormer, Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. LVF rapport 2003:1.
6. Luften i Stockholm. Årsrapport 2010, SLB-analys, SLB 1:2011.
7. Luftkvalitet i Stockholms och Uppsala län samt Gävle och Sandvikens kommuner. Kontroll och jämförelse med miljökvalitetsnormer för år 2010. LVF 2011:2
8. Luftföroreningar i Stockholms och Uppsala län samt Gävle och Sandviken kommun. Utsläppsdata för år 2009. LVF 2011:11.
9. Utsläpp och halter av kväveoxider och kvävedioxid på Hornsgatan. SLB 7:2010.
10. Genomsnittliga emissionsfaktorer för PM10 i Stockholmsregionen som funktion av dubbdäcksandel och fordonshastighet. SLB-analys, Institutionen för tillämpad miljövetenskap (ITM), Väg och transportforskning institutet (VTI). SLB 2:2008.
11. Utsläpp och halter av kväveoxider och kvävedioxid på Hornsgatan. SLB 7:2010 .
12. . Halter av partiklar (PM10) vid skolor och förskolor intill hårt trafikbelastade vägar i Stockholms län, LVF 2011:10.
13. Trängselskattens inverkan på utsläpp och luftkvalitet. SLB 8:2009.
14. Vad dubbdäcksförbudet på Hornsgatan betytt för luftkvaliteten. SLB 2:2011.
15. Miljöanpassad hastighet på E18. SLB 5:2010.
16. Betydelsen av bullerreducerande beläggning för partikelhalterna. SLB 3:2006.
17. PM10 emissions från tysta vägbeläggningar. ITM-rapport 198:2011.
18. Försök med dammbindning med CMA mot höga partikelhalter i Stockholms innerstad 2007 och 2008. SLB 4:2008.
19. Försök med dammbindning längs E4 och i Stockholms innerstad. SLB 6:2006.
20. Försök med dammbindning längs E4/E20 vid L:a Essingen 2007. SLB 3:2007.
21. Partiklar i stadsmiljö – källor, halter och olika åtgärders effekt på halterna mätt som PM10. SLB-rapport 4:2004.
22. PM10 emission från betongbeläggningar. ITM-rapport 192, 2009.
23. Utvärdering av städmaskiners förmåga att minska PM10-halter. VTI-rapport 707, 2011.
24. Påverkan på partikelhalter av trädplantering längs Stockholms gator. SLB 2:2009.

25. Inandningsbara partiklar från interaktion mellan däck, vägbana och friktionsmaterial. Slutrapport av WearTox-projektet. VTI-rapport 520, 2005.
- Kvantifieringen av relativa betydelsen av dubbdäck, sandning/saltning och vägmaterial för PM10 längs vägarna. ITM-rapport 172:2007.

SLB- och LVF-rapporter finns att hämta på www.slb.nu/lvf/

Bilaga 1

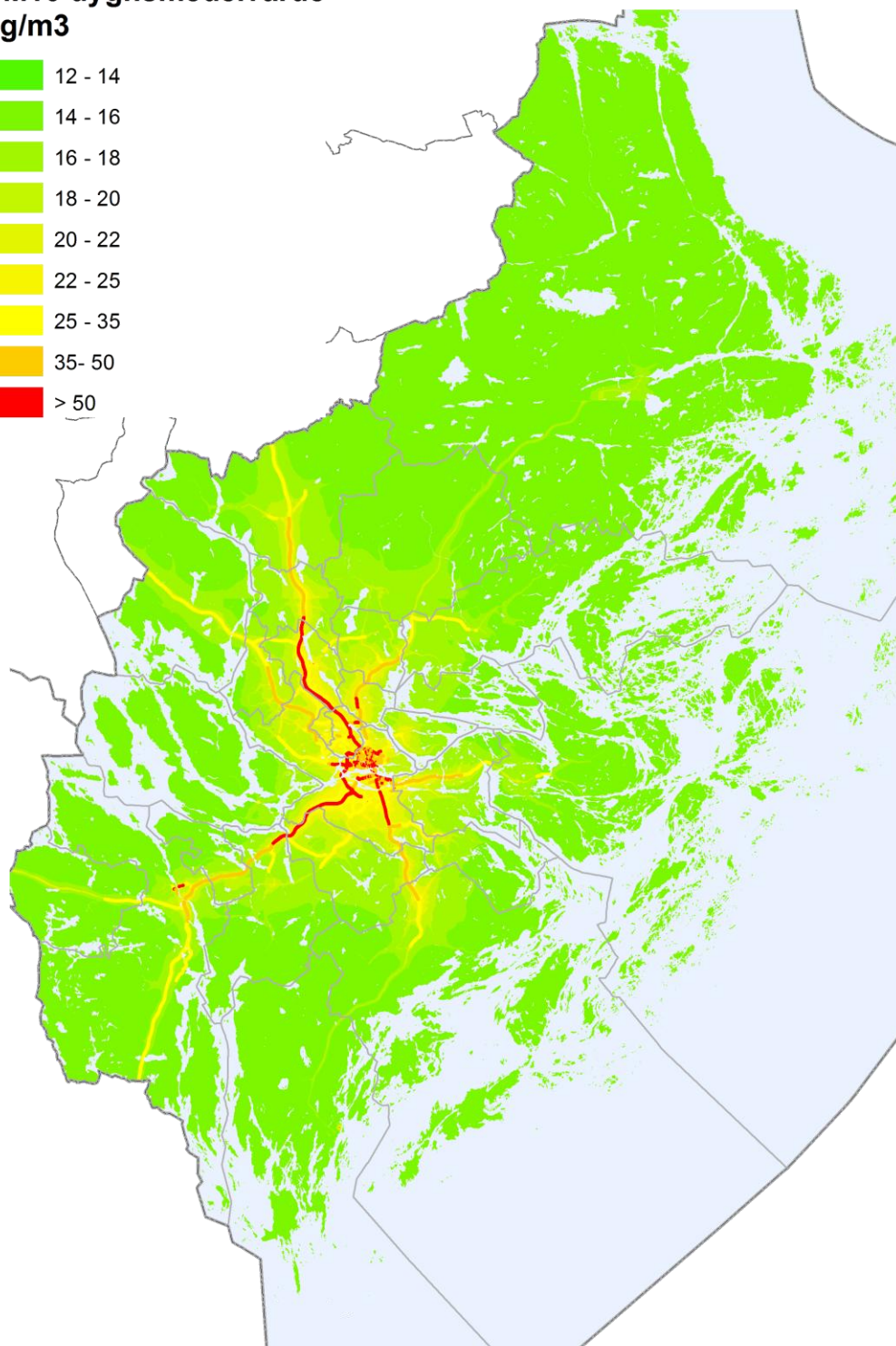
NO₂ dygnsmedelvärde µg/m³



NO₂, dygnsmedelvärde år 2010.

Bilaga 2

PM10 dygnsmedelvärde µg/m³



PM10, dygnsmedelvärde år 2010

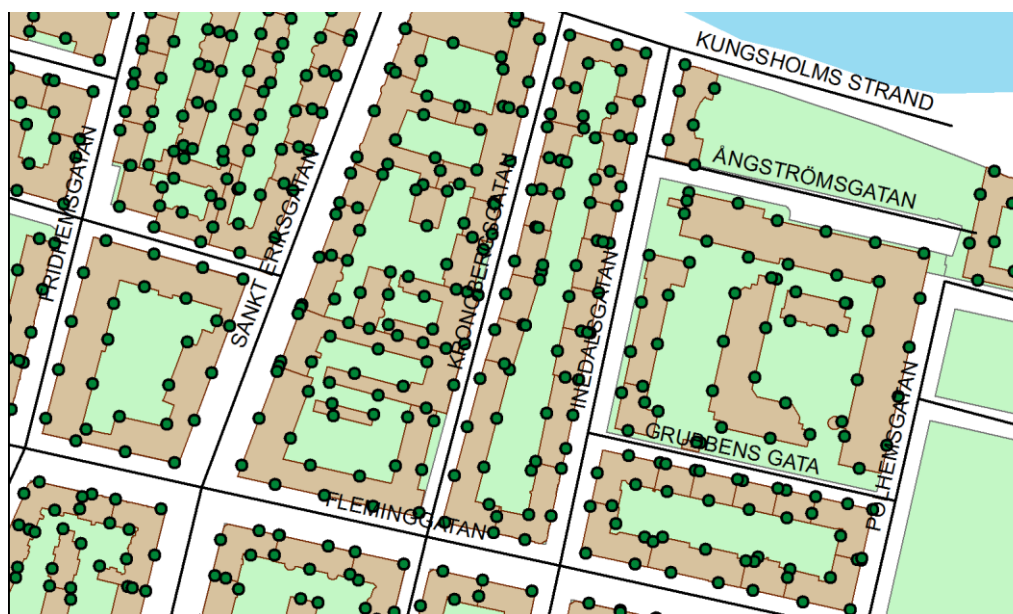
Bilaga 3

Befolkningsexponering -underlag och metod för Stockholms Stad

Analysen har utgått från uppgifter om befolkning per kvarter.

Befolkningsdata år 2008 för 6256 kvarter har erhållits av Utrednings och Statistikkontoret (USK), och omfattar totalt 810 190 personer.

Byggnadspolygonerna i varje kvarter har omvandlats till punktlager längs med byggpolygonens linje. Detta gjordes för att få punkter på både gatu- och gårdssida på en byggnad, se bild nedan. Befolkningen per kvarter har sedan jämt fördelats på dessa punkter.

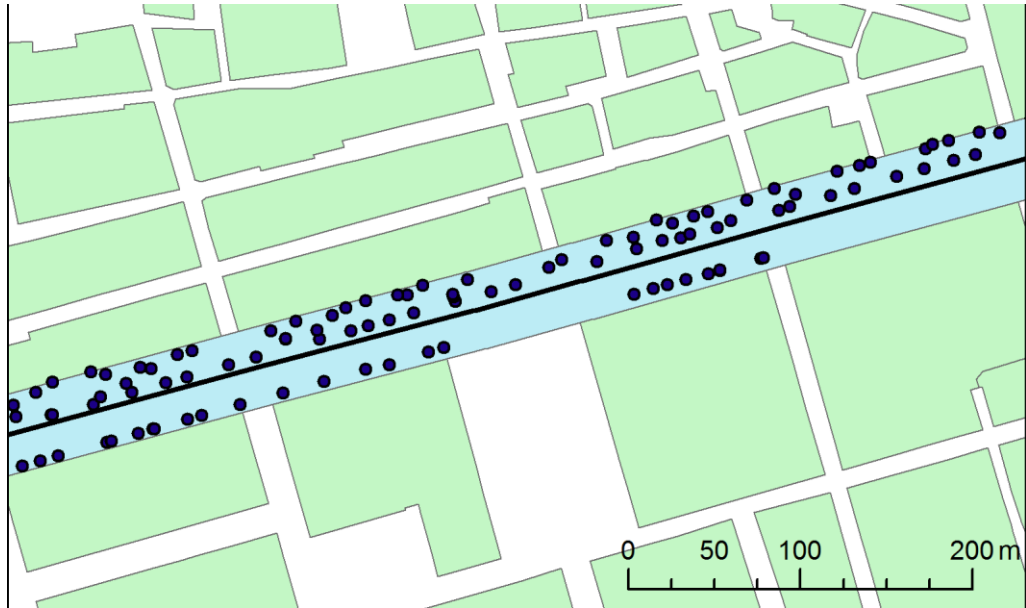


Byggpolygoner (bruna) omvandlade till punktskit. Kvarter visas med grön färg.

I analysen finns felkällor, bl a saknas ca 2,4 % av stadens befolkning då de inte har kunnat placeras i någon befolkningspunkt. Orsaken till detta är att efter koppling av befolkningsdata till gisskiktet kvarterspolygoner saknade 199 kvarter koppling till GIS-skiktet. I 58 av dessa 199 kvarter finns ingen geografisk koppling då dessa är definierade som "utan känd hemvist" eller "på församling skrivna" (4019 personer). Befolkningen i resterande 141 kvarter finns i 116 basområden relativt jämt fördelat över staden.

För att få fram antalet exponerade beräknades avståndet för varje befolkningspunkt till närmsta väg med halt över miljö kvalitetsnorm eller inom övre utvärderingströskeln.

För enkel och dubbelsidiga gaturum bedömdes alla befolkningspunkter inom 25 m från vägmitt vara utsatta för exponering inom dessa intervaller. För öppna vägar antogs avståndet 50 meter från vägmitt.

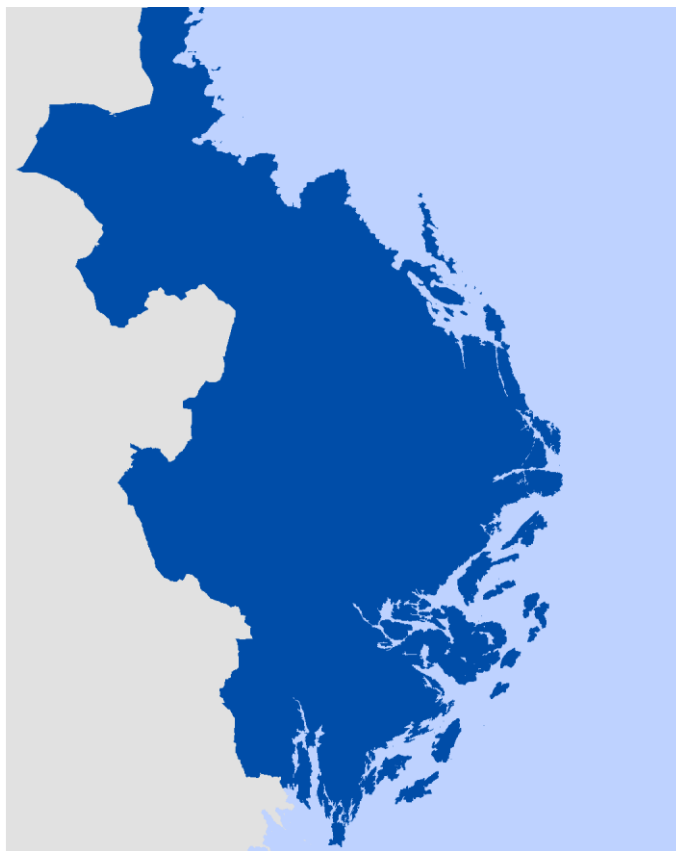


Exponerade inom sektorn 25m från vägmitt. De svarta punkterna är de befolkningspunkter som ligger inom "bufferten" och räknas som exponerade.

Befolkningsexponering -underlag och metod för Stockholms län (utom Stockholms Stad)

Befolkningsdata utgjordes av statistik från Statistiska centralbyrån (SCB) per 2005-12-31. Statistiken utgjordes av nattbefolkningen fördelat i 100x100 m rutor för länet.

Befolkningsrutorna samkördes med beräknade halter kvävedioxid och PM10.



Stockholms- och Uppsala Läns Luftvårdsförbund är en ideell förening. Medlemmar är 35 kommuner, länens två landsting samt institutioner, företag och statliga verk. Samarbete sker med länsstyrelserna i länen. Även Gävle och Sandvikens kommuner är medlemmar. Målet med verksamheten är att samordna arbetet vad gäller luftmiljö i länen med hjälp av ett system för luftmiljöövervakning, bestående av bl.a. mätningar, emissionsdatabaser och spridningsmodeller. SLB-analys driver systemet på uppdrag av Luftvårdsförbundet.



POSTADRESS:
Box 38145, 100 64 Stockholm
BESÖKSADRESS:
Västgötagatan 2
TEL. 08 – 615 94 00
FAX 08 – 615 94 94
INTERNET www.slb.nu/lvf