

Sammanfattning	4
Inledning.....	5
Syfte	6
Bakgrund.....	7
Miljö och tidigare mätningar.....	7
URBAN-projektet.....	7
Mätskyldighet.....	8
Miljömål - Frisk luft	9
Gränsvärden och miljö kvalitetsnormer för utomhusluft.....	10
Miljö kvalitetsnorm - vad är det?	10
Bensen 10	
Kväveoxider 11	
Hälso- och miljöeffekter.....	12
Bensen 12	
Kväveoxider 13	
Olika metoder att mäta bensen och kväveoxider	13
Provtagning i fält och efterföljande analys på laboratorium.	13
Passiv provtagning med diffusions provtagare.....	14
Aktiv provtagning.....	14
Provtagning och analys i fält.	15
Kontinuerligt registrerande instrument.....	15
Meteorologins betydelse för uppkomst av luftföroreningshalter.....	16
Labil skiktning.....	16
Indifferent skiktning.....	16
Stabil skiktning.....	16
Extremt stabil skiktning	16
Vägfrafiken som källa till luftföroreningsutsläpp.....	17
Ottomotorn 17	
Dieselmotorn 18	
Katalysatorer	18
Material och Metod.....	20
Mätvariabel	20
Mätpunkter	20

Studieperiod	21
Mätmetoder	21
Data.....	22
Väder	22
Trafikmängder.....	23
Beräkning av vinterhalvårsmedelvärden	25
Resultat	26
Användbara mätdata.....	26
Mätresultat.....	27
Resultat från bensenmätningarna under mätveckorna.....	28
Resultat från kväveoxidmätningarna under mätveckorna.....	29
Beräknade vinterhalvårsmedelvärden för bensen vid de olika mätplatserna.....	29
Beräknade vinterhalvårsmedelvärden för NO ₂ vid de olika mätplatserna	30
Beräknade vinterhalvårsmedelvärden för bensen jämfört med föreslagen miljökvalitetsnorm och EU:s gränsvärde.	31
Beräknade vinterhalvårsmedelvärden för NO ₂ jämfört med gränsvärdet och miljökvalitetsnorm.....	32
Diskussion.....	33
Användbara mätdata.....	33
Bensen 33	
Kväveoxider 33	
Väder 33	
Trafik 33	
Geografiskt haltmönster	34
Bensen 34	
Kväveoxider 34	
Beräknade vinterhalvårsmedelvärden jämfört med gränsvärden och miljökvalitetsnormer.	35
Bensen 35	
Kväveoxider 37	
Hälsoeffekter	37
Bensen 37	
Kväveoxider 37	
Slutsatser	38
Förslag till fortsatta studier	38

Tillägg till rapporten.....	38
Bilagor	39
De olika mätplatsernas placering och motivering till varför platsen valdes (Skala 1:45 000)	39
Motivering till val av de olika mätplatserna.....	39
Delar av Naturvårdsverkets föreskrifter om mätmetoder, beräkningsmodeller och redovisning av mätresultat för kvävedioxid, svaveldioxid och bly; NFS:12.....	41
Vid placering av mätutrustning ska hänsyn tas till följande:.....	41
Beskrivning av IVL:s provtagare som användes under mätningarna.....	42
Veckovis bestämning av flyktiga kolväten (VOC) i tätort	42
Veckovis mätning av NO _x -NO i tätort.	43
Beräknade vinterhalvårsmedelvärden för bensen och NO ₂ vid de olika mätplatserna.....	45
Tillägg.....	47
Referenser.....	48

Bilagor

Bilaga 1. De olika mätplatsernas placering och motivering till vald plats

Bilaga 2. Delar av Naturvårdsverkets föreskrifter om mätmetoder, beräkningsmodeller och redovisning av mätresultat för kvävedioxid, svaveldioxid och bly; NFS:12

Bilaga 3. Beskrivning av IVLs provtagare som användes under mätningarna

Bilaga 4. Beräknade vinterhalvårsmedelvärden för bensen och NO₂ vid de olika mätplatserna

Bilaga 5. Tillägg

Sammanfattning

Huvudsyftet med denna studie var att göra en nulägesbeskrivning av de aktuella halterna av bensen och kvävedioxid i centrala Piteå under perioden 2001-02-19 – 2001-02-26 samt 2001-03-20 – 2001-03-27. I detta ingick att jämföra beräknade vinterhalvårsmedelvärden för bensen och NO₂ med gällande gränsvärden och miljökvalitetsnormer. En jämförelse gjordes också mellan beräknade vinterhalvårsmedelvärden för bensen och med den av Naturvårdsverket föreslagna miljökvalitetsnormen för bensen på 2,5 µg/m³, som årsmedelvärde.

Bensen valdes som mätvariabel p g a att höga halter kan utgöra en hälsorisk, det är en indikator på förekomst av bilavgaser och vedeldning samt att Naturvårdsverket till regeringen föreslagit en ny miljökvalitetsnorm för bensen. NO₂ valdes som mätvariabel eftersom det är en bra indikator på avgaser från vägtrafiken, den kan utgöra en hälsorisk samt att en miljökvalitetsnorm vars värden inte får överskridas efter 2005-12-31, trädde i kraft 1999-01-01 som följd av Sveriges medlemskap i den Europeiska Unionen.

Vid mätningen av bensen användes diffusionsprovtagare av typen Perkin Elmer från IVL. Under den första mätperioden användes 15, och under den andra 16 stycken mätpunkter. Mätpunkternas placering koncentrerades längs den mest trafikerade trafikleden (Timmerleden) och i Piteå centrum.

Vid mätningen av NO₂ användes IVL:s diffusionsprovtagare för NO₂ och NO. NO₂-mätningarna ägde rum under samma tidsperiod och på samma mätpunkter som bensenmätningarna.

Resultatet från bensenmätningarna visade att det beräknade vinterhalvårsmedelvärdet för alla mätplatser var 2,8 µg/m³. Vid samtliga provpunkter utom fyra var vinterhalvårsmedelvärdet högre eller lika högt som den föreslagna miljökvalitetsnormen för bensen. I Piteå låg alla beräknade vinterhalvårsmedelvärden för NO₂ under gränsvärdet för vinterhalvår på 50 µg/m³ och miljökvalitetsnormen på 40 µg/m³, som årsmedelvärde. Miljökvalitetsmålet på 20 µg/m³ som årsmedelvärde överskreds vid 5 av mätplatserna vid beräknat vinterhalvårsmedelvärde. Resultaten från mätningarna av bensen och NO₂ visade att de högsta halterna av luftföroreningarna fanns i centrum och längs Timmerleden. Väderleksförhållandena under mätperioderna var ur luftföroreningssynpunkt ogynnsamma, d v s kallt väder med låg vindhastighet.

Orsaker till resultaten av bensenmätningarna är troligtvis p g a förekomst av vedeldning, den gamla bilparken och vädersituationen. Mätningarna visade också att Piteå är en av de kommuner som kan komma och få krav att genomföra kontinuerliga mätningar av bensen, åtminstone baserat på halterna under vinterhalvåret.

Inledning

”Det går inte att transportera timmer med hjälp av bredband”, var det någon som sa en gång. Trots dagens högteknologiska samhälle och utbyggnad av exempelvis bredband så används personbilar, lastbilar och bussar fortfarande i stor utsträckning. Dessa fordon emitterar avgaser som är skadliga för människor, djur och naturen. Utsläppen består bland annat av kolmonoxid (CO), kolväten (HC), kväveoxider (NO_x), svaveldioxid (SO₂), och sot (partiklar). Exempel på skador som dessa ämnen kan ge upphov till är astmabesvär och irritation i luftvägarna (partiklar och NO₂) samt cancer (HC). Andra skador som fordonsutsläpp bidrar till är vittring av byggnader, försurningseffekter och bidrag till växthuseffekten.

De utsläpp av luftföroreningar som fordonen medför sker oftast, till skillnad mot industrins utsläpp, på en sådan höjd över marken att de hamnar i andningszonen för människor som vistas i stadsmiljöer. Halten av luftföroreningar i Sverige ökade i stort sett i samma takt som biltrafiken, fram till slutet av 1980-talet. Från och med 1989 är det obligatoriskt med katalysatorer på ny tillverkade bensinbilar, vilket medfört att utsläpp av NO_x och HC har minskat per körd kilometersträcka, men antalet bilar fortsätter öka i Sverige. Från och med den 1 januari år 2000 har även miljöklassad bensin och diesel, med lägre halter av exempelvis cancerframkallande ämnen införts. Detta har också bidragit till att utsläppen av luftföroreningar minskat.

Bensen är ett lättflyktigt kolväte (VOC), som visat sig vara cancerframkallande (1). VOC är ett samlingsnamn för en mängd flyktiga organiska kolväten, varav flera med negativa miljö- och hälsoeffekter. Bensen är ett additiv i bensin och används för att höja oktantalet. Största källorna till utsläpp av bensen är förångning av bensin samt bilavgaser. Även förbränning av ved ger relativt höga halter av bensen. Övriga, mindre omfattande, bensenkällor är tobaksrök och utsläpp från industrier som använder lösningsmedel för fett.

Vägtrafiken utgör i dag den största enskilda källan till luftföroreningar i tätorter (2). Motortrafiken är orsak till 80- 90% av NO₂-halterna i tätorterna. NO₂ kan därför användas som indikator på förekomst av bilavgaser (3). Gemensamt för de utsläpp som uppstår som följd av fordonstrafiken är att de har en utsläppsmängd som är beroende av hastighet och körmönster. Kväveoxider (NO_x) är beteckningen för summan av NO och NO₂. För den ur hälsosynpunkt harmlösa formen NO finns inga gränsvärden eller miljö kvalitetsnormer, men det gör det däremot för den toxiska oxidanten NO₂.

Vägverket är väghållare, och därmed ansvarig, över de statliga vägarna. Som ansvarig måste Vägverket göra insatser för att inte bryta mot gällande gränsvärden och miljö kvalitetsnormer. I de norrländska städerna har halterna av NO₂ och bensen längs de statliga vägarna inte kartlagts i någon större utsträckning. Undantaget är Umeå och Skellefteå där ett projekt beställt av Vägverket med inriktning på NO₂ genomfördes under vintern 1998 (4).

Syfte

- Att ge en nulägesbeskrivning över den aktuella halten av bensen och NO₂ i centrum och längs den mest trafikerade leden (Timmerleden) som går mellan E4:an och Piteå centrum under en mätvecka i februari 2001 och en mätvecka i mars samma år.
- Att utvärdera hur de uppmätta värdena av bensen och NO₂ förhåller sig till gällande gränsvärden och föreslagna miljö kvalitetsnormer

Bakgrund

Miljö och tidigare mätningar

Piteå kommun ligger vid kusten i södra delen av Norrbottens län och hade under sommaren år 2000 drygt 40,000 innevånare (5). Av dessa var ca 22,000 bosatta i Piteå stad. Stadens industri domineras av två pappersmassafabriker, ASSI Kraftliner och SCA Packaging. ASSI Kraftliner ligger mellan E4:an och Piteå centrum, jämte Timmerleden. SCA Packaging ligger i Skuthamn, 5 km söder om Piteå centrum.

Piteå kommun har via Miljö- och Bygghuset (Mbk) under åren 1986-1991 och 1998-2001 kontinuerligt genomfört luftmätningar i staden genom medverkan i ett mätsamarbete kallat URBAN-projektet. Mätningarna har alltid omfattat NO₂ men sedan vintern 1998/99 har även flyktiga organiska ämnen (VOC) inkluderats under vinterhalvåret (oktober- mars). Mätstationen i Piteå är placerad på Rådhuset som ligger vid Rådhusstorget i Piteå centrum. Vid mätstationen förekommer inte biltrafik i någon större utsträckning, i jämförelse med Timmerleden mellan E4:an och staden.

Resultatet från mätningar genomförda i Piteå under vinterhalvåret 1999/2000 visade att medelvärdet låg på 2,5 µg/m³ för bensen och 14,5 µg/m³ för NO₂. För bensen finns ett gränsvärde inom EU på 5µg/m³ (6). Naturvårdsverket har föreslagit en miljö kvalitetsnorm för bensen till regeringen på 2,5 µg/m³, d v s samma nivå som Piteå hade under vinterhalvåret 1999/2000 (7). Halten 2,5 µg/m³ får enligt förslaget inte överskridas på någon plats i landet efter den 31 december 2009. För NO₂ finns ett gränsvärde för vinterhalvår på 50 µg/m³. Det finns även en miljö kvalitetsnorm på 40 µg/m³ som årsmedelvärde, vars halt inte får överskridas efter den 31 december

Enligt IVL:s rapport från mätningar inom URBAN-projektet sommaren 1999 och vintern 1999/00, så kan ett årsmedelvärde för bensen uppskattas med en faktor 0,8 utifrån det uppmätta vinterhalvårsmedelvärdet (8). Baserat på detta skulle det innebära att Piteås uppskattade årsmedelvärde för 1999/00 är 2,2 µg/m³. Mätningar av NO₂ under sommaren 1999 visade att Piteå har ett sommarhalvårsmedelvärde (april-september) på 8,6 µg/m³, d v s årsmedelvärdet kan vara en faktor 0,8 gånger vinterhalvårsmedelvärdet.

URBAN-projektet

Svenska Miljöinstitutet AB (IVL) är ansvariga för det URBAN-projekt som idag involverar 42 tätorter, från Övertorneå i norr till Trelleborg i söder (8). URBAN-projektet bygger på samordnade långsiktiga mätningar av luftkvaliteten i ett stort antal kommuner, utförda på ett sådant sätt att resultaten är jämförbara mellan olika tätorter och mätår. Projektet startade 1983 och vid starten involverades 26 olika städer. Samarbetet bestod av standardiserade mätningar av kvävedioxid och kallades ”NO₂ i svenska tätorter”. Under 1986 utökades samarbetet när fler kommuner visade sitt intresse. Man började då även mäta sot och svaveldioxid och projektet ändrade namn. Under de 14 vintersäsonger som mätningar genomförts inom URBAN-projektet har luftkvaliteten inom de svenska tätorterna blivit bättre. Detta visar att de

åtgärder som vidtagits i Sverige och utomlands har haft en positiv effekt. De åtgärder som anses vara viktigast är avgasrening med katalysator på personbilar och lägre bensenhalt i bensinen. Antalet städer som deltagit i samarbetet har varierat mellan 32 och 57 stycken.

URBAN-projektets mål är att besvara följande frågor:

- Hur är luftkvaliteten i svenska tätorter i förhållande till gällande gränsvärden och miljö-kvalitetsnormer för utomhusluft?
- Vilken betydelse har utsläpp från lokala, regionala och utländska källor?
- Förbättras luftkvaliteten långsiktigt som resultat av emissionsbegränsande åtgärder?
- Vilken betydelse har olika kommunala särdrag som exempelvis storlek, läge i landet, invånarantal?

Vid mätningar av utomhusluft i urban bakgrund i URBAN- projektet finns vissa kriterier för mätarnas placering. Dessa kriterier är:

- Centralt läge (innerstadskärnan)
- Hög persontäthet, dvs. platsen ska representera expositionen för många personer
- Fritt från närliggande storkällor, exempelvis fordonstrafik
- Möjlighet att placera provluftsintaget 4-8 meter över marknivå

Mätskyldighet

Som följd av Sveriges medverkan i EU trädde regeringens förordning för miljö-kvalitetsnormer för luft i kraft 1999-01-01 (9). Förordningen omfattar bestämmelser kring förekomst och halt av bl.a. NO₂. I förordningen står att de angivna värdena ” inte får överskridas efter den 31 december 2005” och att de ska innehållas ” i orter i hela landet med fler än 200 invånare och där avstånd mellan husen vanligtvis inte överstiger 200 meter”. För kommunerna innebär detta att man måste vidta åtgärder under mellantiden fram till 31 december 2005. Vidare ska kommunerna, genom mätningar, beräkningar eller annan uppföljning, kontrollera att miljö-kvalitetsnormerna uppfylls. För orter med mer än 50,000 invånare ska samtliga medelvärdestider övervakas medan orter med ett lägre invånarantal inte behöver övervaka timmedelvärden. Krav på mätningar finns för tätorter med fler än 250,000 invånare och i andra områden när det kan antas att en miljö-kvalitetsnorm kan komma att överskridas. Det föreligger även krav på mätningar när uppmätta eller beräknade värden utgör mer än 80 % av normvärdet för timma eller dygn, eller om årsmedelvärdet utgör mer än 70 % av motsvarande normvärde.

Miljömål - Frisk luft

Sveriges riksdag beslutade i april 1999 att anta 15 miljö kvalitetsmål (10). De olika miljö kvalitetsmålen beskriver de kvaliteter som Sveriges miljö måste ha för att vara ekologiskt hållbart på sikt.

Miljömålen bör vara uppfyllda 20 år efter beslut har fattats (11). Alla de femton miljö kvalitetsmålen är allmänt formulerade. För att kunna omsättas i praktiken måste de preciseras med hjälp av mer konkreta mål. Exempelvis fastställer riksdagen ett antal *delmål* som i detalj kan ange vilka egenskaper en viss naturtyp bör ha, vilka enskilda föroreningar eller andra problem som behöver åtgärdas och vilka riktlinjer som ska gälla för sådana åtgärder.

Arbetet med de femton miljö kvalitetsmålen vilar på fem grundläggande värden som anges i Miljöbalken. En ekologiskt hållbar utveckling ska:

- främja människors hälsa, värna biologisk mångfald och andra naturvärden
- ta tillvara de kulturhistoriska värdena
- bevara ekosystemens långsiktiga produktionsförmåga
- trygga en god hushållning med naturresurserna

Vidare utformas *sektorsmål* av de myndigheter, organisationer och företag som verkar inom en viss samhällssektor (till exempel transportsektorn, jordbruket eller industrin) (12). Länsstyrelserna kan därtill fastställa regionala *mål*, medan kommunerna kan besluta om *lokala mål*.

På det här sättet får myndigheter, företag och enskilda möjligheter till aktiva insatser för att nå de femton miljö kvalitetsmålen (11). Ansvaret för miljöarbetet flyttas ut i samhället på ett annat sätt än tidigare.

Ett av dessa miljö mål är *Frisk luft*. Riksdagens beslutade mål är: ”Luften ska vara så ren att människors hälsa, samt djur, växter och kulturvärden inte skadas.”

Miljö kvalitetsmålet innebär:

- Halterna av luftföroreningar inte överskrider fastställda lågrisknivåer för cancer, överkänslighet och allergi eller för sjukdomar i luftvägarna.
- Halterna av marknära ozon inte överskrider de gränsvärden som satts för att hindra skador på människors hälsa, djur, växter, kulturvärden och materiel.

Förslag till delmål: (13)

Eftersom detta arbete inriktar sig på mätning och analys av kväveoxider och bensen tas endast de delmål upp som berör dessa ämnen.

Delmål 1: År 2010 överskrider inte halten *kvävedioxid* i luft skadliga nivåer för hälsa, kulturvärden och material.

Det innebär att

- Halten kvävedioxid inte överskrider $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som timmedelvärde och $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmedelvärde.

Delmål 3: År 2010 har de svenska utsläppen av *flyktiga organiska ämnen*, exklusive metan, minskat med minst 55 procent från 1995 års nivå till 220 000 ton.

Delmål 5: År 2020 överskrider inte halterna av *cancerframkallande ämnens* lågrisknivåer för skydd av hälsan.

Det innebär att

- Halten bensen överskrider inte $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmedelvärde.

Gränsvärden och miljö kvalitetsnormer för utomhusluft

Miljö kvalitetsnorm - vad är det?

En miljö kvalitetsnorm är en juridiskt bindande föreskrift om lägsta acceptabla miljö kvalitet hos exempelvis mark, vatten eller luft inom ett geografiskt område (14). En skillnad mellan miljö kvalitetsnormerna och t.ex. riktvärden och gränsvärden är att normerna är juridiskt bindande. De ska vara uppfyllda vid angivna tidpunkter, därför måste ett åtgärdsprogram utarbetas så att bristerna rättas till.

Miljö kvalitetsnormerna ska ange de föroreningsnivåer eller störningsnivåer som människor kan utsättas för, utan fara för olägenheter av betydelse, eller som miljön eller naturen kan belastas med, utan fara för påtagliga olägenheter (15). Miljö kvalitetsnormerna tar ingen hänsyn till ekonomiskt rimliga åtgärds tekniker utan ska uppfyllas vid en angiven tidpunkt.

Bensen

Bensen är ett av de flyktiga organiska ämnen som ingår i gruppen Volatile Organic Compounds (VOC) (7). Naturvårdsverket har till regeringen föreslagit en miljö kvalitetsnorm för bensen på $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmedelvärde för skydd av människors hälsa i hela landet. Halten får enligt förslaget inte överskridas på någon plats efter den 31 december 2009. Eftersom miljö kvalitetsnormen även gäller för de mest belastade områdena, vilka oftast är hårt trafikerade gaturum, uppskattar man att värdet motsvarar den av Institutet för miljö medicin (IMM) tidigare rekommenderande lågrisknivån $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som urban

bakgrundsbelastning. Den föreslagna miljö kvalitetsnormen på $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ är betydligt strängare än det gränsvärde som finns inom EU på $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, som ska vara uppfyllt från och med efter 2010-01-01, se tabell 1.

Tabell 1. EU:s gränsvärde, Naturvårdsverkets (NVV:s) förslag på miljö kvalitetsnorm, IMM´s lågrisknivå och Förslag till delmål för bensen för miljö kvalitetsmålet frisk luft

Värde (mg/m^3)	Medelvärdestid	Kommentar
5,0	Årsmedelvärde	EU:s gränsvärde fr.o.m. 2010-01-01 (6)
2,5	Årsmedelvärde	Miljö kvalitetsnorm, NVV:s förslag till regeringen (7)
1,3	Medelexponering, livstid	IMM´s lågrisknivå (13)
1,0	Årsmedelvärde	NVV:s förslag till delmål (13)

Kväveoxider

Kväveoxider (NO_x) består i huvudsak av summan av kväveoxid (NO) och kvävedioxid (NO_2) (16). Vid förbränning släpps huvudsakligen NO och en mindre mängd NO_2 ut men, den NO som släpps ut reagerar med omgivningsluften till kvävedioxid. Eftersom denna reaktion är beroende av tillgången på O_3 , är det svårt att säga hur lång tid det tar innan kväveoxiderna oxideras.

För NO_2 finns det både gränsvärden och miljö kvalitetsnormer (17, 9). Dessa presenteras nedan i tabell 2 och tabell 3. De gränsvärden som gäller är $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, som vinterhalvårsmedelvärde och $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$, satta som 98-percentiler under 1 timme respektive 1 dygn. Det finns inga gällande eller föreslagna gränsvärden /miljö kvalitetsnormer för NO_x .

Tabell 2. Gällande gränsvärden för NO_2 och Naturvårdsverkets (NVV:s) förslag till delmål för NO_2 miljö kvalitetsmålet frisk luft

Värde (mg/m^3)	Medelvärdestid	Kommentar
110	1 timma	Gränsvärde, 98-percentil för vinterhalvår (17)
75	1 dygn	Gränsvärde, 98-percentil för vinterhalvår (17)
50	Vinterhalvår	Gränsvärde (17)
100	1 timma	NVV:s förslag till delmål (13)
20	Årsmedelvärde	NVV:s förslag till delmål (13)

Att gränsvärdena är satta som percentiler innebär att de inte får överskridas mer än en viss tid. En 98-percentil innebär att gränsvärdet inte får överskridas mer än 2 % av mättiden. Detta medför att exempelvis gränsvärdet för enskilda dygn, $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$, inte får förekomma oftare än 2 % av dygnen under vinterhalvåret (oktober – mars). Percentilbaserade gränsvärden används för att förhindra att gränsvärdet överskris p g a extrema vädersituationer.

Regeringens förordning om luft trädde i kraft den 1 januari 1999, som en följd av Sveriges medlemskap i EU (9). De nedan angivna värdena i tabell 3 är en miljökvalitetsnorm och halterna får inte överskridas efter den 31 december 2005. Eftersom en miljökvalitetsnorm ej får överskridas måste kommunerna vidta förebyggande åtgärder så att man inte överskrider halterna angivna i miljökvalitetsnormen.

Tabell 3. Miljökvalitetsnorm för NO₂, värden som inte får överskridas efter den 31 december 2005:

Värde (mg/m ³)	Medelvärdestid	Kommentar
90	1 timme	98-percentil (9)
60	1 dygn	98-percentil (9)
40	Årsmedelvärde	(9)

Förutom de värden som framgår ovan finns en miljökvalitetsnorm på 30 µg/m³, som årsmedelvärde för skydd av vegetation utanför tätorter.

Som framgår av tabellen baseras värdena på årsbasis, dvs. inte baserat på vinterhalvårsmedelvärden som gränsvärdena. Enligt IVL:s rapport B-1302 från 1998 så innebär de nya miljökvalitetsnormerna en viss skärpning jämfört med gränsvärdena (18).

Hälsa- och miljöeffekter

Bensen

Bensen förekommer i tätorter som allmän luftförorening till följd av innehållet i bensen och utsläpp vid förbränning (1). Epidemiologiska undersökningar som avser yrkesexponeringar har visat att kronisk exponering för bensen kan leda till leukemi. Bensen och dess metaboliter ger även upphov till olika typer av DNA-skador. Enligt det internationella cancerforskningsinstitutet IARC förligger tillräckliga bevis för att bensen förorsakar cancer hos människor.

Bensen förekommer i exempelvis sediment, grödor och havsvatten. Eftersom de primära källorna till bensenutsläpp leder till utsläpp i luft, kommer 95 % av den dagliga exponeringen från inandning av luft (19). Exponeringsstudier på vuxna människor visar att risken för leukemi sannolikt ökar vid exponering för bensen vid halter mellan 3,8-41 µg/m³ (20). Samma studier visar att spädbarn och barn i åldrarna 1-15 år, sannolikt skulle visa samma effekt vid exponering vid koncentrationer mellan 3,4-5,7 µg/m³.

Bensen och andra aromatiska kolväten har höga oktantal och är därför önskvärda komponenter i bensen (21). De yrkesgrupper som kan tänkas vara mest utsatta för bensenexponering är personal på bensinstationer och tankbilspersonal. Den högsta tillåtna halten av bensen i miljöklass 1-bensen i Sverige idag är 1 volymprocent (8). Fram till 1994 var maxnivån 5 volymprocent. Sänkningen av bensenhalten i bensen har tillsammans med införandet av katalytisk rening och effektivare motorer bidragit till att koncentrationen av

bensen minskat i svenska tätorter under senare år. I diesel förekommer inte bensen som additiv (22).

Kväveoxider

Epidemiologiska studier visar att NO₂-exponering kan leda till flera typer av hälsoeffekter, från akuta besvärreaktioner och lungfunktionsnedsättningar vid korttidsexponering, till kroniska lungsjukdomar vid långtidsexponering (23). Studierna av långtidsexponering för NO₂ i utomhusluft som granskades visade varierande resultat. Exempelvis visade fyra studier där trafiken utgjorde källan på ökad förekomst av symptom eller sjukdomar i luftvägarna hos vuxna vid koncentrationer från 30 till 100 µg/m³. Två andra studier visade ingen effekt vid liknande koncentrationer.

Exponeringsstudier på människor har visat att personer med astma har en försämrad lungfunktion vid koncentrationer på 500 µg/m³ (24).

En doktorsavhandling av Forsberg (1997), som baseras på fem epidemiologiska studier visar ett samband mellan NO₂-halter och luftvägsproblem såsom irritation, hosta och förvärrande av astma (25). I avhandlingen uppmärksammas problemet att det är svårt att kartlägga eventuella samverkans effekter från andra ämnen i luften som kan ge upphov till liknande reaktioner, exempelvis partiklar. Vidare i avhandlingen framkommer det att det hittills inte finns något vedertaget exponering-responssamband för NO₂ i utomhusluft och att det saknas uppgifter för att kunna avgöra var den lägsta koncentration som ger upphov till luftvägsproblem ligger.

Olika försök på djur visar att NO₂ bl.a. orsakar förändringar i lungvävnaden, försämrad lungfunktion och en ökad känslighet för infektioner hos försöksdjuren vid koncentrationer mellan 370-1500 µg/m³ (26).

Kvävedioxid bidrar till en allmän försurning vilket gör att byggnader kan påverkas (27). Det finns vissa arter av mikroorganismer som kan använda kvävedioxid som näringskälla. En del av dessa arter kan skada stenmaterial.

Eftersom kväve är ett essentiellt näringsämne så främjas tillväxten hos växter redan av måttlig exponering för NO₂ (28). Exponering för högre halter kan dock orsaka reduktion av fotosyntes, tillväxthämning och synliga skador på barr och blad. Reduktionen av fotosyntesen upphör oftast när exponeringen för NO₂ återgår till normala nivåer. Barrträd är sannolikt känsligare för kväveoxider än lövträd.

Olika metoder att mäta bensen och kväveoxider

För att mäta bensen och kväveoxider finns det en rad olika mät- och analysmetoder som kan användas (29). Två skilda metodprinciper kan tillämpas:

Provtagning i fält och efterföljande analys på laboratorium.

Provtagningen kan vara aktiv eller baseras på diffusion (passiv). Den aktiva provtagningen kan utföras manuellt eller automatiserat. Ett analysinstrument kan räcka för ett stort antal mätpunkter som i IVL:s URBAN- projekt och analysen kan i många fall automatiseras. Diffusionsprovtagare används också i stor utsträckning vid personburen provtagning, eftersom de är små, lätta och ej kräver någon ström.

Passiv provtagning med diffusions provtagare.

Den låga kostnaden och det enkla handhavandet gör användningen av diffusions provtagare till ett idealiskt verktyg i övervakningssituationer där stor yttäckning och/eller långtidsmedelvärden eftersträvas (30). Idag används ett antal olika diffusions provtagare för olika komponenter världen över. Tekniken förordas för de s.k. preliminära luftkvalitetsmätningar som EU:s medlemsländer har att genomföra i anslutning till implementeringen av EU:s ramdirektiv. Metoden kommer också att finnas med i de olika dotterdirektiven. Användning av diffusions provtagare för utomhusluft är en relativt ny applikation och vidareutveckling pågår, både avseende förbättring av befintliga provtagare och möjlighet att mäta andra komponenter. Prepareras provtagarna och utförs analyserna på ett och samma laboratorium, räknar man för närvarande med en maximal osäkerhet i mätningarna på $\pm 30\%$. Lämpliga applikationer är:

- situationer där hög geografisk upplösning eller stor yttäckning eftersträvas
- underlag för trendstudier
- val av mätpunkter (t.ex. för identifiering av lämplig lokalisering av station i urban bakgrund, eller s.k. "hot spots")
- platser där elektrisk ström saknas
- långtidsexponering (cancerogena ämnen)
- mätning av persondoser inom- och utomhus

Aktiv provtagning.

I situationer där man behöver en bättre tidsupplösning än vad som kan erhållas med diffusions provtagare, kan man välja att utföra aktiv provtagning (29). Ofta används samma aktiva reagens eller absorbent som vid diffusions provtagning, men man ökar upptaget genom att öka provtagningsflödet, vanligtvis med hjälp av en pump. Väljer man en batteridriven pump kan även aktiv provtagning utföras i utrymmen utan tillgång på elektrisk ström. För att metoden ska vara kostnadseffektiv och därmed bättre lämpad för användning i mer omfattande mätprogram, krävs viss automatisering av provtagningen och/eller analysen. För SO₂, NO₂ och sot finns t.ex. halvautomatiska dygnsprovtagare där tidsåtgången för provbyten och tillsyn är 1-2 timmar /vecka. För gasformiga föroreningar kan man anta en osäkerhet i metoden på i sämsta fall $\pm 15\%$. Lämpliga applikationer är:

- mätningar inriktade mot att fastställa huruvida rikt- och gränsvärden uppfylls

- studier av trender för långtids- och korttidsmedelvärden i tätorters generella luftkvalitet, dvs. i urban bakgrund
- mätning av persondoser inom- och utomhus

Provtagning och analys i fält.

Med kontinuerligt registrerande instrument, som kan vara punktmätande eller linjemätande (optiska) (29).

Kontinuerligt registrerande instrument.

All typ av mätning där prover samlas in för senare analys medför att mätresultaten blir tillgängliga först efter viss tid. I situationer där man önskar information om förhållandena utan tidsfördröjning får man tillgripa automatiska mätmetoder, dvs. kontinuerligt registrerande instrument (29). Den högre tidsupplösningen som kan erhållas med kontinuerligt registrerande instrument är också nödvändig i de fall då man önskar säkerställa risken för överskridanden av gränsvärden för korttidsmedelvärden, t.ex. timme. Den sammantagna mätosäkerheten varierar och beror på mätprincip, komponent och förekomsten av interfererande komponenter, men bör inte vara sämre än $\pm 15\%$ för gasformiga föroreningar. Lämpliga applikationer är:

- situationer där informations- och larmskyldighet föreligger
- mätningar inriktade mot att undersöka om rikt- och gränsvärden för timma klaras
- identifiering av källor

Man skiljer mellan punktmätande och linjemätande instrument:

Punktmätande instrument har mest utbredd användning och finns tillgängliga för de flesta trafikrelaterade luftföroreningar. De är vanligen enkomponentsinstrument, dvs. ett instrument kan bara mäta ett ämne, t ex CO, NO, NO₂. En fördel med de flesta punktmätande instrument är att vedertagna kalibrerings- och kvalitetssäkringsmetoder kan tillämpas av operatören. De är också lämpade för mätningar i praktiskt taget samtliga miljöer påverkade av trafikrelaterade luftföroreningar, dvs. allt från kartläggning av situationen i "mest belastade punkten" till övervakning i bakgrundsluft.

Linjemätande instrument lämpar sig bäst för mätningar där man önskar ett mått på medelbelastningen av luftföroreningar över ett större område, t.ex. mätningar ovan tak (urban bakgrund). Linjemätande instrument kan även utgöra ett alternativ till punktmätande instrument vid tunnelmätningar, då det i vissa fall kan vara en fördel att mäta halten integrerat över tunnelns tvärsnitt eller längdsnitt. En fördel med de linjemätande instrumenten framför de punktmätande är att de vanligen är flerkomponentsinstrument, dvs. ett instrument kan samtidigt mäta flera olika ämnen. De två vanligaste huvudtyperna av linjemätande instrument är DOAS respektive FTIR. I Sverige har sedan flera år DOAS använts i vissa kommuner för övervakning, primärt i urban bakgrund, av NO₂, SO₂ och ozon samt vissa enskilda lätta kolväten (bensen, toluen, *p*-xylen). Sämre känslighet och interferensproblem gör att mätningar av kolväten, särskilt i urban bakgrundsluft, med DOAS bedöms som mindre tillförlitliga. Den

största nackdelen med linjemätande instrument är att ej konventionella utan speciella kalibrerings- och kvalitets-säkringsrutiner tillämpas och att känslighetsproblem föreligger för vissa komponenter.

Meteorologins betydelse för uppkomst av luftföroreningshalter

Spridningen av luftföroreningar som släpps ut påverkas i hög grad av de rådande meteorologiska förhållandena som råder (31). Vindriktning, vindhastighet och det vertikala luftutbytet påverkar spridningen. Generellt sett kan man säga att lägre temperatur och lägre vindhastighet ger en ökad koncentration av luftföroreningar.

En luftförorening sprids med vindriktningen och koncentrationen av luftföroreningen avtar med ökat avstånd från källan p.g.a. luftens utspädningseffekt (31). Luftens vindhastighet påverkas av markens jämnhet, s.k. skrovlighet. Det vertikala luftutbytet påverkas av förhållandet mellan den rådande lufttemperaturens variation i höjddled, detta fenomen kallas konvektion. Om temperaturen skiljer sig i höjddled från den torradiabatiska temperaturförändringen, där luftens temperatur avtar med 1 grad per 100 meter, kan det uppstå skiktningar som antingen dämpar eller gynnar luftens vertikala omblandning. De olika skiktningstyper som kan uppstå kallas för labil, indifferent, stabil och extremt stabil skiktning, se figur 1. En förklaring mellan de olika skiktningarna ges nedan.

Labil skiktning

Uppkommer när temperaturen avtar med höjden med mer än 1 grad per 100 meter. Utmärkande för den labila skiktningen är att luften lätt rör sig i vertikalled från källan, vilket medför en effektiv luftinblandning vilket leder till relativt låga luftföroreningskoncentrationer. Den labila skiktningen förekommer vid tillfällen med kraftig solinstrålning, t.ex. en sommareftermiddag. Denna typ av skiktning kallas även för instabil skiktning.

Indifferent skiktning

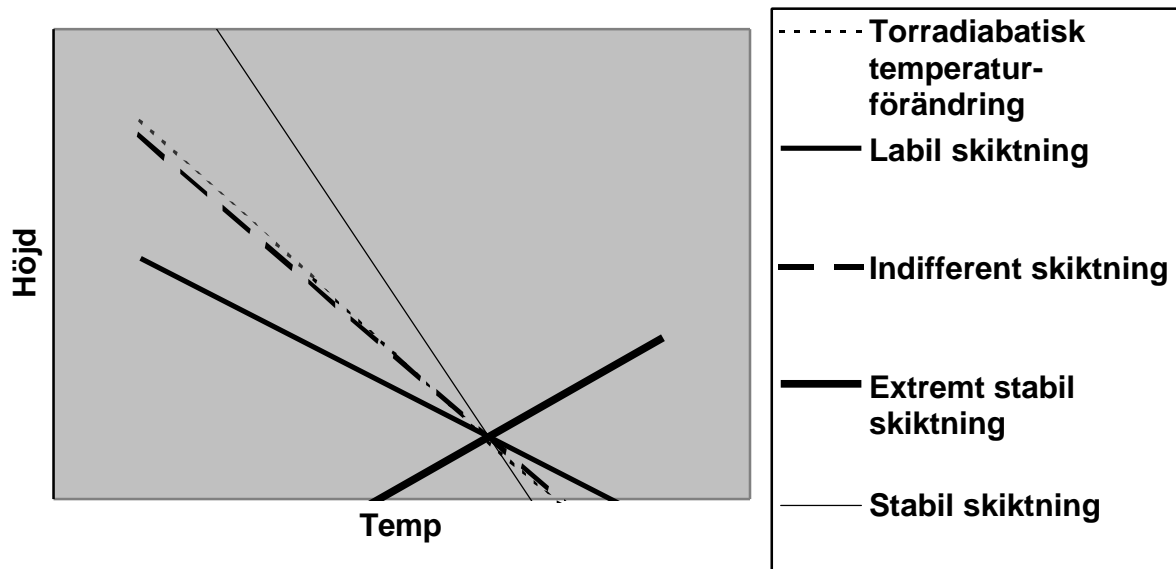
Indifferent skiktning innebär att luft som transporteras i vertikalled kommer att få samma temperatur som den omgivande luften. Temperaturen avtar uppåt med 1 grad per 100 meter, vilket innebär att en fortsatt vertikalrörelse varken dämpas eller gynnas. Denna skiktningstyp kallas även för neutral skiktning.

Stabil skiktning

Denna skiktning medför att luften strävar efter att återgå till utgångsläget, de vertikala rörelserna dämpas till följd av att temperaturen avtar med höjden med mindre än 1 grad per 100 meter. Relativt höga luftföroreningskoncentrationer blir oftast följden av den dämpade omblandningen.

Extremt stabil skiktning

Vid en extremt stabil skiktningssituation ökar temperaturen med höjden till skillnad från de andra exemplen ovan. Skiktningen kallas inversion och uppstår oftast vid vindstilla, klara vinternätter. Inversionen medför att de föroreningar som släpps ut får en stark tendens att återgå till utgångsläget, den vertikala omblandningen av luft dämpas därför mycket effektivt. Hur omfattande inversionen blir, varierar mellan 10-100 meters höjd ovan marken beroende på de lokala förhållandena på platsen.



Figur 1. Olika typer av skiktningar som kan förekomma (31).

De olika skiktningstyperna kan även kombineras så att det exempelvis är inversion närmast marken och högre upp kan luften samtidigt vara indifferent skiktad. Detta skulle kunna leda till att de luftföroreningar som släpps ut vid marknivå stannar kvar på den höjden medan de som släpps ut på högre altitud exempelvis via en skorsten inte når marken i anslutning till källan. Allmänt kan man säga att luftomblandningen är bättre på dagen än under natten. Detta beror på att labil skiktning oftast dominerar dagtid som följd av solinstrålning som värmer upp jordytan. En effekt av detta är att koncentrationen av exempelvis kväveoxider kan vara högre nattetid än dagtid trots att utsläppsmängden av kväveoxiderna är störst under dagen.

Vägtrafiken som källa till luftföroreningsutsläpp

Till följd av att vägtrafiken är en betydande källa till luftföroreningar, beskrivs nedan olika typer av förbränningsmotorer i de fordon som dagligen används på de svenska vägarna (16). De vanligaste motortyperna är Ottomotorn (bensinmotor) och dieselmotorn.

Ottomotorn

Ottomotorn konstruerades 1876 av tyskarna Nikolaus Otto (1832-1891) och Eugen Langen (1833-1897) (16). Ottomotorn är den vanligaste personbilmotorn och kallas även bensin-, förgasars- eller insprutningsmotor. En komprimerad luft och bränsleblandning antänds av en gnista från ett tändstift, vilket leder till att en flamfront breder ut sig i förbränningsrummet.

Det sker en energiomvandling av den kemiskt bundna energin i bränslet till energi i form av transportarbete. Genom att strypa tillförseln av luft- bränsleblandningen kan motoreffekten regleras. Bränslets sammansättning och lufttillgången påverkar förbränningsförloppet. Hos yngre bilar styrs luft- bränsleförhållandet av en syresensor (λ -sond), vilket är ett krav för att kunna utrustas med väl fungerande trevägskatalysatorer. Hos äldre bilar med förgasare kan luft- bränsleförhållandet skifta ganska kraftigt, vilket är en av anledningarna till att dessa är sämre ur miljösynpunkt. Vid låg belastning är energieffektiviteten låg hos ottomotorn jämfört med dieselmotorn.

Dieselmotorn

Den tyske ingenjören Rudolf Diesel (1858-1913) konstruerade och utvecklade dieselmotorn under åren 1893-1897 (16). Dieselmotorn är den vanligaste förbränningsmotorn i lastbilar och bussar i Europa. Luften i dieselmotorn komprimeras till högt tryck i motorcylindern där sedan bränslet injiceras och självantänder. Den insprutade bränslemängden reglerar motoreffekten. Dieselmotorn har en högre verkningsgrad än ottomotorn och därmed en lägre bränsleförbrukning per avverkad sträcka.

Andelen dieseldrivna personbilar i Sverige var 2,9 % 1997 och 4,9 % den sista december år 2000 (32). Andelen dieseldrivna personbilar kan komma att öka ytterligare om exempelvis bensinpriset höjs samtidigt som skatten för de dieseldrivna bilarna sänks. En personbil som går på bensin och saknar katalysator släpper i genomsnitt ut 2,53 g NO_x per km. För samma bilmodell med katalysator är motsvarande siffra 0,40 g medan en dieseldriven bil i genomsnitt släpper ut 0,62 g NO_x per km.

Katalysatorer

En bensinbil med katalysator beräknas släppa ut 55 - 75 % mindre kväveoxider och 70 - 90 % mindre kolväten än en bil utan en sådan rening (33). Från 1989 är det obligatoriskt med katalysator för nya bensindrivna personbilar.

En katalysator består av en keramisk bärare med ett porsystem med en yta som motsvarar en fotbollsplan eller mer (31). På porytan finns ett tunt skikt av platina, rodium och palladium som binder kolväten, partiklar, kolmonoxid och kväveoxider. Kväveoxiderna fungerar som oxidationsmedel så att kolvätena, kolmonoxiden och partiklarna förbränns till koldioxid. Samtidigt sker en omvandling av kväveoxiderna så att de blir kvävgas. Reaktionen fungerar bäst om sammansättningen av föroreningarna är väl avvägd, men tanken med katalysatorns reaktion är att föroreningarna ska eliminera varandra så att bara koldioxid och kvävgas släpps ut. Reningsförmågan hos en katalysator avtar med tiden, men även andra faktorer kan spela in på katalysatorns reningsförmåga, ex motorns inställning och förarens körmönster. Vid kallstart av en bil släpper denna ut mera föroreningar än en som är varmkörd, detta gäller både bilar med och utan katalysator. För att förhindra kallstarter så kan man använda en motorvärmare, som gör så att avgaserna snabbare uppnår den temperatur på 300 grader som krävs innan katalysatorn fungerar.

Idag har ca 70 % av personbilarna i Sverige katalysator (33). I norra Sverige finns en gammal bilpark vilket tydligt märks när man tittar på motsvarande siffra för Piteå kommun. Andelen bilar med katalysator i den kommunen är 49 %, d v s drygt 20 procentenheter lägre än riksgenomsnittet.

Katalysatorn arbetar effektivast vid hastigheter mellan 60-120 km/h (34). Om hastigheten är lägre, vilket ofta förekommer i stadsmiljöer, leder bilköer och trafikstockningar till ett ökat utsläpp av kolmonoxid, kolväten, partiklar och kväveoxider per avverkad kilometer. Vid hastigheter högre än 130 km/h har undersökningar visat att bilar med katalysator släpper ut större mängder av bensen och toluen än bilar utan, vilket innebär att bensen och toluen bildas i katalysatorn.

Material och Metod

Mätvariabel

För att kunna jämföra hur Piteås halter av bensen och NO₂ förhåller sig till den föreslagna miljö kvalitetsnormen och EU:s gränsvärde för bensen och gällande gränsvärden/miljö kvalitetsnorm för NO₂, valdes bensen, kvävedioxid och kväveoxid som mätvariabler. NO_x-halten beräknades utifrån mätresultaten av NO- och NO₂-mätningarna. NO_x beräknades eftersom det är intressant att veta hur mycket den totala mängden kväveoxider människor som vistas i gaturummen utsätts för. Bensen är en indikator på både förekomst av avgaser från trafiken och småskalig vedeldning, medan NO₂-halterna huvudsakligen indikerar förekomsten av fordonstrafik.

Mätpunkter

De 15 respektive 16 mätpunkter som valdes ut i det här projektet är valda efter samtal med Piteå kommuns Miljö- och Byggnadskontor, Vägverket, matbutiken Robin Hood och handledaren. Handledaren har sedan tidigare stor erfarenhet av liknande undersökningar. Resultaten från tre tidigare undersökningar som genomförts i Piteå, där klagomål på vedeldning förekom i vissa områden, har tagits i beaktande (35, 36 och 37).

Kriterierna för val av mätplatser var följande:

- I första hand valdes platser där det finns lokala källor till bensen och/eller kväveoxider eller där många människor vistas.
- Placering av en mätpunkt på samma plats som Piteå kommuns Miljö- och Byggnadskontor har sin mätpunkt i URBAN-projektet för att kunna jämföra resultatet från denna undersökning med de mätningar som pågått i Piteå under de föregående mätåren.
- Placering av minst en mätpunkt på ett av de områden från tidigare studier, där klagomål på vedeldning förekommit.

Mätpunkternas placering och en kort motivering till val av varje mätpunkt redovisas i bilaga 1. Mätplatserna vid Skuthamn (nummer 1) och Djupviken (nummer 15) var speciellt avsedda för mätning av förekomst av vedeldning men liten trafikmängd. Mätplatsen vid Öjebyns vattenverk (nummer 7) var speciellt ämnad för att mäta bensen från den skotertrafik som förekommer inom området. Vid mätpunkten passerar Nasaleden där skotertrafiken periodvis kan vara intensiv.

Kriterierna för placering av mätarna vid de olika mätplatserna var

- Placering enligt Naturvårdsverkets föreskrifter om mätmetoder, NFS 2000:12, (38) se bilaga 2, så att resultaten är jämförbara med liknande studier på andra platser.

Studieperiod

Följande mätningar och mätperioder ingick i studien:

- En mätvecka under februari månad (2001-02-19 – 2001-02-26) med 15 stycken mätpunkter.
- En mätvecka under mars månad (2001-03-20 – 2001-03-27) med 16 stycken mätpunkter.

Utgångspunkten för val av mätperiod var att mätningarna skulle genomföras under vinterhalvåret (oktober-mars), så att resultaten skulle bli jämförbara med Piteå kommuns resultat från mätningar under vinterhalvåret 1999/00. På grund av kostnadsskäl genomfördes enbart två mätperioder. Samma mätpunkter användes i båda mätperioderna för att kunna se hur luftföroreningskoncentrationerna varierande med olika meteorologiska förhållanden.

Anledningen till att en extra mätpunkt användes under den andra mätveckan (15 mätpunkter respektive 16) var att avståndet till närmsta körfält blev större än vad som önskades i mätpunkterna längs Timmerleden. Avståndet för dessa mätpunkter till närmaste körfält varierade mellan 18-20 meter, medan avståndet i de övriga mätpunkterna var 4-7 meter. Eftersom föroreningskoncentrationerna avtar med ökat avstånd till vägen, skulle mätpunkterna längs Timmerleden inte vara jämförbara med de övriga om inte en extra mätpunkt användas. Genom att jämföra kvoten mellan den nya mätpunktens resultat och de ”gamla” mätpunkternas resultat under den andra mätveckan, beräknades resultaten från mätningarna längs Timmerleden från den första mätveckan, och därmed kunde den jämföras med de övriga mätpunkternas resultat från den första mätveckan. Den nya mätpunkten placerades i linje med en befintlig mätpunkt.

Eftersom erfarenhet från tidigare luftvårdsundersökningar saknades fick Ulf Isaksson MbK, som är ansvarig för Piteå Kommuns URBAN-projekt, hjälpa till med de praktiska momenten kring provtagningen. Detta medförde att de mätningar som är gjorda i detta projekt av bensen och kväveoxider är utförda på likvärdigt sätt som i URBAN-projektet och resultaten kan därmed jämföras med varandra.

Mätmetoder

För att mäta bensen användes en diffusionsprovtagare från IVL av typen Perkin Elmer (8). För NO och NO₂ valdes IVL:s diffusionsprovtagare vars filter blivit impregnerade av natriumjodid för att absorbera kväveoxiderna. Analysen av dessa provtagare sker spektrofotometriskt. Se bilaga 3 för en utförligare beskrivning av provtagarna och dess analysmetoder.

För att kunna jämföra resultaten från denna studie med Piteå kommuns mätresultat i IVL:s URBAN-projekt valdes samma sorts mät- och analysmetod. Analysen av provtagarna genomfördes i IVL:s laboratorium i Göteborg.

Temperatur och uppgifter om de rådande vindförhållandena under de aktuella mätveckorna hämtades från Piteå kommuns vädermast som finns vid Öjebyns vattenverk. Vädermasten

rapporterar aktuell temperatur, vindhastighet och vindriktning var 15:e minut via ett modem till en dator som Miljö- och Bygghkontoret förfogar över.

De trafikmätningar som utfördes av Vägverket och Piteå kommuns Tekniska kontor (Pkt), utfördes med s.k. slangmätning, vilket innebär att en luftfylld slang, kopplad till en räknare, registrerar varje gång ett fordon passerar över slangen.

Data

- För att veta hur mycket trafik som passerar längs Timmerleden och vid matbutiken Robin Hood, genomfördes trafikmätningar av Vägverket och Piteå kommuns tekniska kontor, under mätperioden vid vissa av mätstationerna.
- Piteå kommuns Miljö- och Bygghkontor ordnade kartor med de olika mätpunkterna markerade.

Väder

Väderleksförhållandena var under mätveckorna ogynnsamma ur föroreningssynpunkt. Med detta menas stabil och/eller extremt stabil skiktning i kombination med låg vindhastighet. Vid den första mätveckans första dagar var det normalt februariväder för Piteå med temperaturer mellan 8-12 minusgrader. I slutet av veckan blev det betydligt kallare och medeltemperaturen för den första veckan var 15,1 minusgrader och medelvindhastigheten var 3,3 meter/sekund (m/s).

Under den andra mätveckan var vädret annorlunda. Nätterna var kalla med temperaturer ner mot 25 minusgrader, medan det under dagen när solen värmdde jordytan endast var 2-3⁰C minusgrader. Medeltemperaturen under den andra mätveckan var 10,7 minusgrader och medelvindhastigheten 2,7 m/s.

En jämförelse mellan de meteorologiska förhållandena som rådde vid mätningarna och hur det sett ut under tidigare vinterhalvår visas i tabell 4.

Tabell 4. En jämförelse mellan de meteorologiska förhållandena under mätveckorna och tidigare vinterhalvår

	Medeltemperatur (°C)	Medeltemperatur under vinterns kallast månad (°C)	Medelvind- hastighet (m/s)	Dominerande vindriktning
Mätvecka 1 (2001)	-15,1	-11,8	3,3	Nordvästlig vind
Mätvecka 2 (2001)	-10,7	-11,8	2,7	Nordvästlig vind
Medelvärde vinterhalvåret 2000/01	-3,8	-11,8 (feb) ^b	2,7	Västlig vind
Medelvärde vinterhalvåret 1999/00	-1,9	-6,0 (jan) ^b	6,0	Västlig vind
Medelvärde vinterhalvåret 1998/99	-4,5	-12,8 (feb) ^b	6,0	Nordnordvästlig vind
Medelvärde vinterhalvåret 1997/98	-4,2	^a	5,8	^a

^a uppgift saknas.

^b uppgift från SMHI (39).

Trafikmängder

Vägverket och Piteå kommuns Pkt kontor genomförde under veckorna 10-12/ 2001 trafikmätningar genom slangmetod vid mätstation nummer 9, 10,11 och 12, se tabell 5 (40). Anledningen till att inga trafikmätningar genomfördes vid den första mätveckan var att risken för snöfall ansågs vara för stor, vilket hade medfört att trafikmätningarna förstörts vid snöplogning. Vid mätstation nummer 3, 4 och 13 fanns det gamla trafikmätningar som genomförts under åren 1998-2001, vars siffror fortfarande kan anses som tillförlitliga.

En genomförd trafikutredning i Piteå visade att de lokalbussar som trafikerade Prästgårdsgatan under mätperioden borde ändra sina körturer så att de istället kör längs den bredare Sundsgatan. Tidpunkten för en eventuell förändring enligt utredningens förslag är inte fastställd men troligtvis kommer den att ske inom några år (41).

Tabell 5. Resultat av trafikmätningar genomförda av Vägverket och Pkt.

Mätplats	Trafikmängd (Vadt)¹	Aktuell hastighet vid mätpunkterna (km/h)	Mätår	Medelvärdet av de uppmätta bensenhalterna vid mätpunkterna (mg/m³)	Medelvärdet av de uppmätta NO₂-halterna vid mätpunkterna (mg/m³)
Piteå 3. Sundsgatan- Malmgatan	11800	50	1998	2,9	17,4
Piteå 4. Prästgårdsg.- Åhléns	4600	50	1998	4,4	22,6
Piteå 9. Timmerleden- Brandstation	11752	70	2001	2,8	26,7
Piteå 10. Timmerleden- Robin Hood	11106	50	2001	3,7	25,3
Piteå 11. Timmerleden- Barkgatan	10042	50	2001	2,8	20,8
Piteå 12. Hamnplan- Robin Hood	4049	50	2001	3,9	22,2
Piteå 13. Rådhuset- Urban mätpunkt	2410	50	1998	2,4	16,5

¹ Veckovardagsdygnstrafik

En trafikmätning genomfördes vid mätstation nummer 12 under 1994 visar att Vadt då uppgick till 1759.

Beräkning av vinterhalvårsmedelvärden

Om kvoten mellan de olika mätpunkternas (MP) luftföroreningskoncentration, och den luftföroreningskoncentration som uppmättes vid URBANA- mätpunkten (Ump) gäller under hela vinterhalvår, så kan ett vinterhalvårsmedelvärde för var och en av mätpunkterna beräknas. Resultaten från beräkningarna för vinterhalvåren 1998/99 och 1999/00 redovisar i figur 2 och 3.

För att beräkna kvoten används formeln: $((MP_{xv1} + MP_{xv2})/2) / ((Ump_{v1} + Ump_{v2})/2) * Ump_{vhå}$

I formeln är:

MP_{xv1} mätpunktens resultat mätvecka 1

MP_{xv2} mätpunktens resultat mätvecka 2

Ump_{v1} URBANA mätpunktens resultat mätvecka 1

Ump_{v2} URBANA mätpunktens resultat mätvecka 2

Ump_{vhå} Uppmätt vinterhalvårsmedelvärde vid URBANA mätpunkten

Resultat

Användbara mätdata

Bensen:

Under de båda mätveckorna var tillgängligheten från VOC mätningarna 100 %. Alla mätare som placerades ut kunde analyseras av IVL. Resultaten av mätningarna av bensen vid de olika mätplatserna presenteras i tabell 8.

NO och NO₂:

Vid den första mätveckan hade ett misstag skett vid leveransen från IVL så att inga hållare till NO₂- och NO provtagarna levererades. Detta försökte åtgärdas genom att använda dubbelhäftande kuddar, så att provtagarna skulle hållas på plats. Tyvärr visade det sig att de dubbelhäftande kuddarna inte var lika effektiva i rådande kyla som de avsedda hållarna var. Följden blev att 8 av de totalt 30 mätarna lossnade och föll ned i snön i samband med ett snöoväder natten mellan tisdag och onsdag den 21 februari. Eftersom mätarna av NO₂ och NO ramlat i snön, ansågs dessa vara kontaminerade (42).

Under den andra mätveckan hade problemet åtgärdats och hållare till provburkarna levererades. Detta ledde till att alla prover analyserades och resultaten från de båda mätperioderna presenteras i tabell 9.

Väderdata:

Täckningen från Piteå kommuns vädermast var under båda mätveckorna 100 %. Detta innebär att masten registrerar aktuell temperatur, vindriktning och vindhastighet 4 gånger /timme. För att få tillgång till väderdata som inte fanns tillgängliga från vädermasten, kontaktades SMHI. Med hjälp från SMHI fick jag tillgång till hur kallt det varit under de kallaste vintermånaderna från 1999 och framåt.

Trafikdata:

I Piteå fanns uppgifter om trafikmängder vid de flera av de centralt belägna mätplatserna men, eftersom biltrafikens körmönster och mängd förändras över tiden, valdes endast de trafikmätningar som genomförts från 1998 och framåt. Detta medförde att aktuella trafikmängder fanns vid sju av mätstationerna (40).

Mätresultat

En sammanfattning av resultaten från bensen- och kväveoxidmätningarna presenteras i tabell 6, respektive tabell 7. Resultaten av den totala mängden kväveoxider (NO_x) i tabell 7, redovisas på traditionellt sätt, dvs. som om allt vore NO_2 . För att beräkna NO_x -halten används formeln: $\text{NO}_x = \text{NO}_2 + (\text{NO}/30) * 46$

I formeln är 30 = molmassan för NO och 46 = molmassan för NO_2 .

Tabell 6. Sammanfattning av mätresultaten av bensenmätningarna.

	Antal mätare	Antal provsvar	Högst värde (mg/m^3)	Lägst värde (mg/m^3)	Medelvärde (mg/m^3)	EU: s gränsvärde (mg/m^3)	Föreslagen miljö kvalitetsnorm för bensen (mg/m^3)
Mätvecka 1	15	15	4,7	1,9	2,8	5,0	2,5
Mätvecka 2	16	16	4,1	1,5	2,7	5,0	2,5

Under mätveckorna (vecka 8 & 12- 2001) var medelvärdet av de uppmätta bensenkoncentrationerna $2,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive $2,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Den högsta halten under den första mätveckan ($4,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mättes upp vid mätstation nr 4 på Prästgårdsgatan och den lägsta vid mätstationerna nr 1 och 7 vid Skuthamn/Vädermasten ($1,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$), se tabell 8. Under den andra mätveckan var det mätstation nr 5 som ligger på busstationen som visade högsta ($4,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) och mätstation nr 15, placerad på Djupviken, som visade lägsta ($1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) föroreningshalter.

Tabell 7. Sammanfattning av NO och NO_2 -mätningar, med beräknat NO_x - värde

	Antal mätare NO	Antal mätare NO_2	Antal provsvar NO	Antal provsvar NO_2	Högst värde NO_x (mg/m^3)	Högst värde NO_2 (mg/m^3)	Lägsta värde NO_x (mg/m^3)	Lägsta värde NO_2 (mg/m^3)	Medelv. NO_x (mg/m^3)	Medelv. NO_2 (mg/m^3)
Mätvecka 1	15 st	15 st	11 st	11 st	97,4	26,3	25,7	3,6	59,5	16,9
Mätvecka 2	16 st	16 st	16 st	16 st	98,9	27,1	37,4	6,6	70,9	17,4

Under den första mätveckan varierade kvävedioxidkoncentrationerna (NO_2) mellan $3,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och $26,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, se tabell 9. Den högsta halten mättes upp på mätstation nr 9 vid brandstationen intill Timmerleden och den lägsta vid mätstation nr 7 vid vädermasten intill Öjebyns vattenverk. Medelvärdet av NO_2 från den första mätveckan var $16,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Halten kväveoxider (NO_x) vid de olika mätplatserna varierade mellan $25,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och $97,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Den högsta halten uppmättes vid mätstation nr 4 på Prästgårdsgatan och de lägsta vid stationerna nr 7 och 15, vid vädermasten och på Djupviken. Medelvärdet av NO_x - halterna uppgick till $59,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ under den första mätveckan. Under den andra mätveckan var det mätstationerna nr 9 (brandstationen) och nr 7 (vädermast) som hade högst respektive lägst NO_2 -halter. Medelvärdet av NO_2 -halterna under den andra mätveckan var $17,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Mängden NO_x varierade mellan $37,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och $98,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Den lägsta halten uppmättes vid nr 15 på Djupviken och den högsta halten vid nr 5 på busstationen. Medelvärdet av NO_x - halterna var under den andra mätveckan $70,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, se tabell 7.

Resultat från bensenmätningarna under mätveckorna

I tabell 8 redovisas resultaten från bensenmätningarna vid de olika mätplatserna under de båda mätveckorna. Medelvärdet av de uppmätta halterna vid de olika mätpunkterna visas också i tabellen.

Tabell 8. Resultaten från bensenmätningarna vid de olika mätplatserna under mätveckorna.

Mätplats	Mätresultat mätvecka 1 (mg/m³)	Mätresultat mätvecka 2 (mg/m³)	Medelvärde av mätresultaten (mg/m³)
Piteå 1.	1,9	1,6	1,8
Piteå 2.	2,1	2,0	2,1
Piteå 3.	3,0	2,8	2,9
Piteå 4.	4,7	4,0	4,4
Piteå 5.	3,6	4,1	3,9
Piteå 6.	2,0	2,5	2,4
Piteå 7.	1,9	1,8	1,9
Piteå 8.	2,4	2,7	2,6
Piteå 9.	3,0	2,6	2,8
Piteå 10.	3,3	4,0	3,7
Piteå 11.	2,6	3,0	2,8
Piteå 12.	3,7	4,0	3,9
Piteå 13.	2,3	2,4	2,4
Piteå 14.	4,0	2,5	3,3
Piteå 15.	2,1	1,5	1,8
Piteå 16. ^a		2,4	2,4
Medelvärden	2,8	2,7	2,8

^a Endast under den andra mätveckan

Resultat från kväveoxidmätningarna under mätveckorna

I tabell 9 redovisas resultaten från kväveoxidmätningarna vid de olika mätplatserna under de båda mätveckorna. I tabellen redovisas också beräknade NO_x värden för de olika mätplatserna.

Tabell 9. Resultat från mätningar av NO och NO₂ under mätveckorna. För alla värden i tabellen gäller STP*, och µg/m³

Mätplats	Mätresultat Mätvecka 1 NO	Mätresultat Mätvecka 1 NO ₂	Beräknat NO _x - resultat Mätvecka 1	Mätresultat Mätvecka 2 NO	Mätresultat Mätvecka 2 NO ₂	Beräknat NO _x - resultat Mätvecka 2	Medelvärde av NO ₂ - mätningarna
Piteå 1.	13	7,3	27,2	25,2	9,9	48,5	8,6
Piteå 2.	24,1	19,1	56,1	24,3	15	52,3	17,1
Piteå 3.	X	X	X	34,1	17,4	69,7	17,4
Piteå 4.	47,2	25	97,4	35	20,1	73,8	22,6
Piteå 5.	X	X	X	50	22,3	98,9	22,3
Piteå 6.	X	X	X	31,8	14,4	63,2	14,4
Piteå 7.	14,4	3,6	25,7	24,2	6,6	43,7	5,1
Piteå 8.	34,5	18,6	71,5	35,8	21,2	76,1	19,9
Piteå 9.	34,6	26,3	79,4	38,7	27,1	86,4	26,7
Piteå 10.	41,6	25,4	89,2	46,5	25,2	96,5	25,3
Piteå 11.	X	X	X	40,9	20,8	83,5	20,8
Piteå 12.	35,7	22,5	77,2	37,9	21,9	81,6	22,2
Piteå 13.	20,9	15,5	47,5	29,4	17,4	62,5	16,5
Piteå 14.	28,3	14,7	58,1	36,3	14,2	69,9	14,5
Piteå 15.	11,9	7,5	25,7	20 [#]	6,7 [#]	37,4 [#]	7,1
Piteå 16. a				47,2	18	90,4	18,0
Medelv.	27,8	16,9	59,5	34,8	17,4	70,9	17,4

X Inget resultat eftersom mätare lossnat och kontaminerats av kontakt med snö.

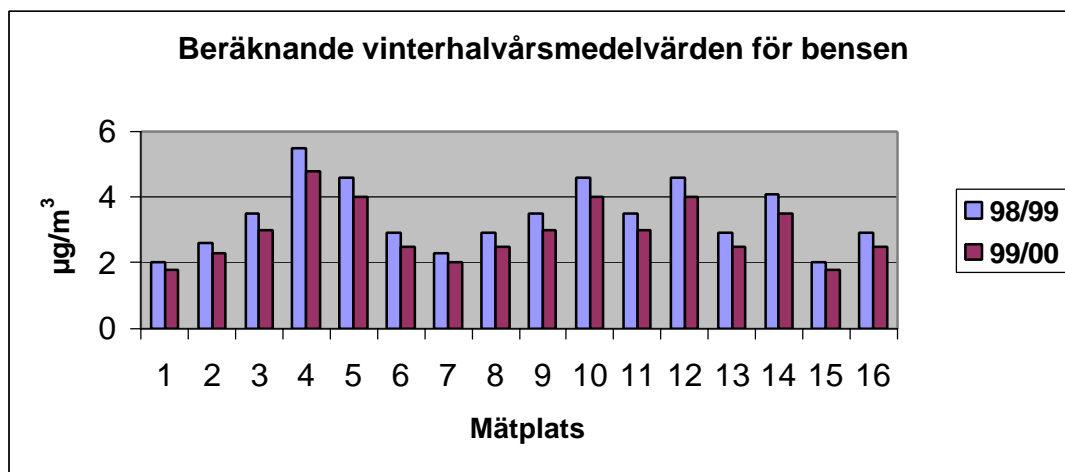
STP* Standard temperatur and pressure (Standard tryck och temperatur) (20 °C, 1013 mbar)

^a endast under den andra mätveckan

[#] Inga ringar levererades till provtagarna. En tejpbitt placerades över mätaren ett hål skars ut i tejp.

Beräknade vinterhalvårsmedelvärden för bensen vid de olika mätplatserna

För att få fram vinterhalvårsmedelvärden för varje mätpunkt multipliceras kvoten MP/Ump och det vinterhalvårsmedelvärde för bensen som tidigare uppmätts vid rådhuset. Under vintern 1998/99 var det uppmätta medelvärdet 2,9µg/m³ och för vintern 199/00 var motsvarande siffra 2,5µg/m³.

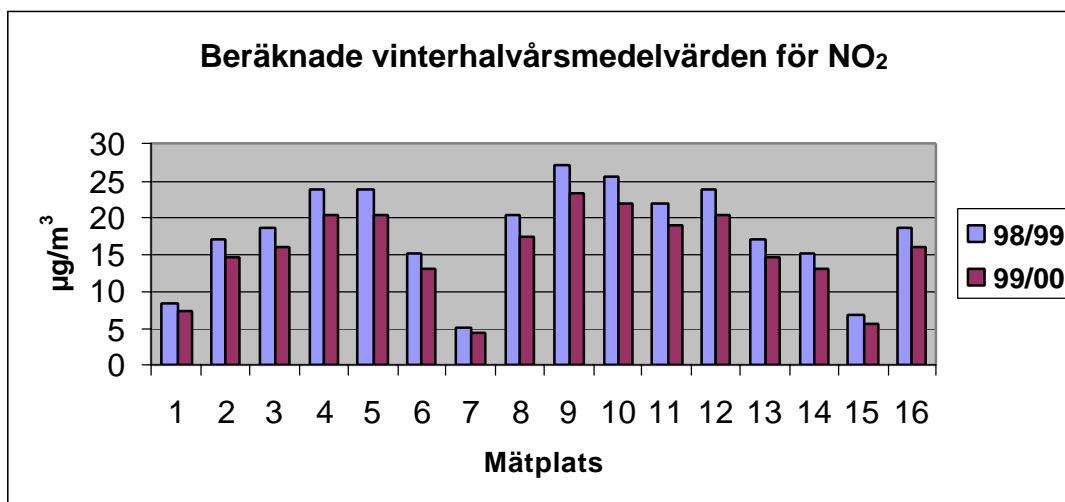


Figur 2. Beräknade vinterhalvårsmedelvärden för bensen vid de olika mätplatserna.

Medelvärdet av de beräknade vinterhalvårsmedelvärdena för bensen vid de olika mätplatserna var $3,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för 1998/99 och $3,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för 1999/99, se bilaga 4, tabell 4.1.

Beräknade vinterhalvårsmedelvärden för NO₂ vid de olika mätplatserna

För att få fram vinterhalvårsmedelvärden för varje mätpunkt multipliceras kvoten MP/Ump och det vinterhalvårsmedelvärde för NO₂ som tidigare uppmätts vid rådhuset. Under vintern 1998/99 var medelvärdet $16,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och för vintern 1999/00 var motsvarande siffra $14,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 3. Beräknade vinterhalvårsmedelvärden för NO₂ vid de olika mätplatserna.

Medelvärdet av de beräknade vinterhalvårsmedelvärdena för NO₂ vid de olika mätplatserna var $18,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för 1998/99 och $15,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för 1999/99, se bilaga 4, tabell 4.2.

Beräknade vinterhalvårsmedelvärden för bensen jämfört med föreslagen miljö kvalitetsnorm och EU:s gränsvärde.

I tabell 10 jämförs de beräknade vinterhalvårsmedelvärdena för bensen vid de olika mätpunkterna under vinterhalvåret 1999/00, Naturvårdsverkets föreslagna miljö kvalitetsnorm för bensen på $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och EU:s gränsvärde på $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Både den föreslagna miljö kvalitetsnormen och EU:s gränsvärde gäller som årsmedelvärde.

Tabell 10. Jämförelse mellan beräknade vinterhalvårsmedelvärden, Naturvårdsverkets föreslagna miljö kvalitetsnorm och EU:s gränsvärde.

Mätplats	Beräknat vinterhalvårsmedelvärde för de olika mätpunkterna (mg/m^3)	Naturvårdsverkets föreslagna Miljö kvalitetsnorm ($2,5 \text{ mg}/\text{m}^3$)	EU:s gränsvärde 2010-01-01 ($5,0 \text{ mg}/\text{m}^3$)
Piteå 1.	1,8	-0,7 ^a , (72%) ^b	-3,2 ^a , (36%) ^b
Piteå 2.	2,3	-0,2, (92%)	-2,7, (46%)
Piteå 3.	3,0	0,5, (120%)	-2,0 (60%)
Piteå 4.	4,8	2,3, (192%)	-0,2, (96%)
Piteå 5.	4,0	1,5, (160%)	-1,0, (80%)
Piteå 6.	2,5	0, (100%)	-2,5, (50%)
Piteå 7.	2,0	-0,5, (80%)	-3,0, (40%)
Piteå 8.	2,5	0, (100%)	-2,5, (50%)
Piteå 9.	3,0	0,5, (120%)	-2,0, (60%)
Piteå 10.	4,0	1,5, (160%)	-1,0, (80%)
Piteå 11.	3,0	0,5, (120%)	-2,0, (60%)
Piteå 12.	4,0	1,5, (160%)	-1,0, (80%)
Piteå 13.	2,5	0, (100%)	-2,5, (50%)
Piteå 14.	3,5	1,0, (140%)	-1,5, (70%)
Piteå 15.	1,8	-0,7, (72%)	-3,2, (36%)
Piteå 16.	2,5	0, (100%)	-2,5, (50%)
Medelvärde	3,0	0,5, (120%)	-2,0, (60%)

^a= Ett negativt värde indikerar ett underskridande av den föreslagna miljö kvalitetsnormen respektive EU:s gränsvärde.

^b= Siffrorna inom parentes anger hur många procent av den föreslagna miljö kvalitetsnormen respektive EU:s gränsvärde som värdet motsvarar.

Beräknade vinterhalvårsmedelvärden för NO₂ jämfört med gränsvärdet och miljö kvalitetsnorm

I tabell 11 jämförs de beräknade vinterhalvårsmedelvärdena för de olika mätpunkterna under vinterhalvåret 1999/00 för NO₂, med gränsvärdet för vinterhalvår på 50 µg/m³ och den miljö kvalitetsnorm på 40 µg/m³ som årsmedelvärde, som ej får överskridas efter 31 december 2005.

Tabell 11. Jämförelse mellan beräknade vinterhalvårsmedelvärden för NO₂ under vinterhalvåret 1999/00, gränsvärdet och de värden som ej får överskridas efter 2005-12-31 för NO₂

Mätplats	Beräknat NO ₂ -vinterhalvårsmedelvärde för de olika mätpunkterna under vintern 99/00 (mg/m ³)	Gränsvärde (50 mg/m ³ , gäller som vinterhalvårsmedelvärde)	Miljö kvalitetsnorm (40 mg/m ³ , gäller som årsmedelvärde)
Piteå 1.	7,3	-42,7 ^a , (15%) ^b	-32,7 ^a , (18%) ^b
Piteå 2.	14,5	-35,5, (29%)	-25,5, (36%)
Piteå 3.	16,0	-34,0 (32%)	-24,0 (40%)
Piteå 4.	20,3	-29,7, (41%)	-19,7, (51%)
Piteå 5.	20,3	-29,7, (41%)	-19,7, (51%)
Piteå 6.	13,1	-36,9, (26%)	-26,9, (33%)
Piteå 7.	4,4	-45,6, (9%)	-35,6, (11%)
Piteå 8.	17,4	-32,6, (35%)	-22,6, (44%)
Piteå 9.	23,2	-26,8, (46%)	-16,8, (58%)
Piteå 10.	21,8	-28,2, (44%)	-18,2, (55%)
Piteå 11.	18,9	-31,1, (38%)	-21,1, (47%)
Piteå 12.	20,3	-29,7, (41%)	-19,7, (51%)
Piteå 13.	14,5	-35,5, (29%)	-25,5, (36%)
Piteå 14.	13,1	-36,9, (26%)	-26,9, (33%)
Piteå 15.	5,8	-44,2, (12%)	-34,2, (15%)
Piteå 16.	16,0	-34,0, (32%)	-24,0, (40%)
Medelvärde	15,4	-34,6, (31%)	-24,6, (39%)

^a= Ett negativt värde indikerar ett underskridande av gränsvärdet för vinterhalvår respektive den miljö kvalitetsnorm som anger värden som ej får överskridas efter den 31 december 2005.

^b= Siffrorna inom parentes anger hur många procent av gränsvärdet, respektive den miljö kvalitetsnorm som anger värden som ej får överskridas efter den 31 december 2005, medelvärdet motsvarar.

Diskussion

Användbara mätdata

Bensen

Andelen användbara mätdata för bensenmätningarna med IVL:s diffusionsprovtagare har i denna studie varit mycket god. Alla mätningar har kunnat genomföras som planerat och analysresultaten har levererats enligt utlovat av IVL.

Kväveoxider

För mätningarna av kväveoxider har datatillgängligheten inte varit lika bra som för bensen. I leveransen till den första mätveckan saknades hållare till mätarna vilket medförde att 8 av totalt 30 mätare (27%), lossnade från sina positioner och kontaminerades av kontakt med snön. Under den andra mätveckan levererades hållare till mätarna vilket medförde att alla prover kunde genomföras som beräknat.

Trots missöden vid första veckans provtagning tyder emellertid kvoten mellan medelvärdena av mätveckornas NO₂-mätningar att en jämförelse mellan de båda mätveckornas resultat kan göras. Kvoten uppgick till 0,97 om man räknar med de provpunkter som inte analyserades under första mätveckan, respektive 0,99 vid beräkning med samma provpunkter som gav provsvar i första mätningen.

Väder

Genomgående hade de väderdata som tillhandahölls i denna studie mycket god täckning. Även om vädret blev något mildare under den andra mätveckan så anser jag att väderleksförhållandena under perioderna var i det närmaste likvärdiga. Medeltemperaturen och medelvindhastigheten indikerar att mätningarna i denna studie skett under perioder med stabil- eller extremt stabilsiktning, det vill säga mycket kallt väder med lite vind, vilket medför att en liten luftinblandning sker. Det är viktigt att ha i åtanke att den vädermast som registrerar väderleksförhållandena ligger utanför Piteå centrum. De vindriktningar och vindhastigheter som råder längs en del av de gator som mätningarna genomförts, överensstämmer antagligen inte helt med de registrerade värdena. Att den dominerande vindriktningen vid vädermasten var nordvästlig vind var inte någon direkt överraskning, då vinden i Piteå för det mesta följer Piteälven, som ligger vid masten.

Trafik

De uppgifter om trafikmängder som ingår i rapporten är med stor sannolikhet aktuella. Piteå kommuns tekniska kontor genomför i regel mätningar under maj månad och vet därmed hur mycket trafikens mönster brukar förändras från år till år. För att få ett säkert samband mellan trafikmängder och de uppmätta halterna av bensen och kväveoxider bör även trafikmätningar ske vid alla mätpunkter samtidigt som luftmätningarna sker. Ett sådant förfarande är dock inte

realistiskt eftersom kostnaderna för trafikmätningarna skulle bli alldeles för hög. Det är svårt att säga om de mätningar av trafiken som genomfördes under luftmätningensperioden var representativ. Det är svårt att mäta en representativ trafikvecka, eftersom vissa cyklar till jobb och skola när vädret tillåter. Det hade varit intressant att veta trafikmängderna vid mätstationerna nr 4 (Prästgårdsgatan) och nr 6 (Sundsgatan- Källbogatan) under perioden som luftmätningarna skedde eftersom halten av luftföroreningar vid dessa mätstationer var relativt hög.

Trafikökningen vid mätstation nr 12 från 1759 Vadt 1994, till 4049, 2001, kan inte enbart matbutiken Robin- Hood beskyllas för. I området har affärer, hyreshus och anslutande vägar byggts under tiden mellan mätperioderna. En trafikutredning som är genomförd i Piteå visade att en stormarknad som skulle öppna mellan Timmerleden och Hamnplan skulle medföra en trafikökning på ca 1000 fordon/dygn. Detta värde låter rimligt anser jag. En nyetablering av en centralt belägen stormarknad medför en trafikökning, men att ökningen skulle vara från 1759 till 4049 st/dygn i en stad av Piteås storlek, låter orimligt.

Geografiskt haltmönster

Bensen

Halterna av de uppmätta bensenkoncentrationerna varierade från 1,5 till 4,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De högsta halterna återfanns som väntat i centrum och avtog med ökat avstånd från stadskärnan. Orsaker till att de centrala delarna har högre värden antas vara att trafikmängderna är högre och trafikrytmen långsammare vid dessa mätplatser. En annan orsak till de högre värdena i centrum kan vara de sämre ventilationsförhållandena, p g a. byggnader, vid de olika mätplatserna. Medelvärden av bensenmätningarna i alla punkter visade att halten ej varierade nämnvärt utan var ca 2,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vid båda mätveckorna. De fem mätstationer som hade de högsta medelvärdena under mätveckorna var mätstationerna nummer 4, 5, 10, 12 och 14. Dessa mätstationer var de enda som uppvisade medelvärden över 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Om ingen hänsyn tas till dessa mätstationer blir det beräknade medelvärdena 2,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, både under den första och den andra mätveckan. Vid mätstationen vid vädermasten (nr 7), blev de uppmätta värdena lägre än väntat, men den intensiva skotertrafiken uteblev troligen beroende på kallt väder.

Att bensenresultaten i en stad i Piteås storlek, med relativt små trafikmängder jämfört med andra norrländska städer, såsom Umeå, Luleå och Skellefteå, uppvisade högre halter på vissa mätplatser än den föreslagna miljökvalitetsnormen kan anses underligt. Troliga orsaker till resultaten från bensenmätningarna i Piteå är den gamla bilparken, förekomst av vedeldning och den ur luftföroreningssynpunkt ogynnsamma vädersituation som gällde vid mätningarna i Piteå. Tiden fram till dess att bensenhalten inte får överskrida ett visst värde kan kommunen genomföra mätningar och beräkningar på hur ett årsmedelvärde kommer att se ut vid tiden halten inte får överskridas. Dessutom kommer delar av den gamla bilparken automatiskt att bytas ut mot nyare bilar med katalysatorer.

Kväveoxider

Veckomätningarna av kväveoxider i Piteå bekräftade att de högsta halterna av luftföroreningen NO₂ återfanns längs de mest trafikerade vägarna, i centrala Piteå och längs Timmerleden. Koncentrationerna avtog med ökat avstånd från centrum och Timmerleden. Det lägsta uppmätta värdet var 3,6 µg/m³, vid mätstationen vid vädermasten, under den första mätveckan. Det högsta värdet var 27,1 µg/m³, som uppmättes längs Timmerleden vid brandstationen under den andra mätveckan. En bidragande faktor till detta höga värde är sannolikt det bussgarage som ligger i samma byggnad som brandstationen.

Beräknade vinterhalvårsmedelvärden jämfört med gränsvärden och miljö kvalitetsnormer.

Anledningen till att vinterhalvårsmedelvärde för 1999/00 beräknats och jämförts med gränsvärdet och miljö kvalitetsnormen för NO₂, samt föreslagen miljö kvalitetsnorm och antaget EU gränsvärde för bensen är att:

- De mätningar som genomförts i detta projekt är för få till antalet för att på ett rättvist sätt representera luftkvaliteten i Piteå för exempelvis ett vinterhalvår. Däremot kan kvoten mellan de olika mätpunkternas halter och den halt som uppmättes vid den URBANA mätpunkten användas till att jämföra mot gränsvärde/miljö kvalitetsnormer.
- Resultat av mätningar av luftföroreningar av den typen som ingått i detta projekt är väldigt väderberoende. Det är svårt att göra en mätning under en vecka och kalla den representativ för en längre period, eftersom väder, trafik med mera kan förändras över tiden. Det är däremot mindre troligt att exempelvis värdet skulle skilja mycket mellan två olika mätpunkter under samma mätperiod eftersom avståndet mellan punkterna inte är särskilt stort.

Bensen

Beräknat vinterhalvårsmedelvärde för 1999/00 visade att den av Naturvårdsverket föreslagna miljö kvalitetsnormen på 2,5 µg/m³ överskreds eller tangerades vid alla mätpunkter utom fyra. De fyra mätpunkter som inte hade ett beräknat vinterhalvårsmedelvärde på 2,5 µg/m³ eller högre var mätstationerna som hade största avståndet till Timmerleden och centrala Piteå, nämligen nr 1, 2, 7 och 15. Om Naturvårdsverkets förslag antas, blir det troligaste resultatet att Piteå är en av de kommuner som kontinuerligt måste genomföra luftmätningar. Eventuellt måste även åtgärder i form av alternativa trafiklösningar, exempelvis kan införandet av en bussgata och/eller enkelriktade gator bli aktuellt.

Om den föreslagna miljö kvalitetsnormen inte antas kommer gränsvärdet för bensen att bli 5 µg/m³, från och med 2010-01-01, EU:s gränsvärde, det vill säga dubbelt så högt som Naturvårdsverket förslag. Jämför man de beräknade vinterhalvårsmedelvärderna med gränsvärdet 5 µg/m³, konstateras att alla värden ligger under gränsvärdet. Det i denna studie högsta medelvärde som uppmättes var 4,4 µg/m³. Det motsvarar 88 % av gränsvärdet 5 µg/m³, vilket skulle kunna innebära att kommunen även i detta fall skulle bli tvungna att genomföra kontinuerliga mätningar av bensen, i alla fall under vintertid. Hur hög bensenkoncentrationen var under sommarhalvåret 1999/00, är svårt att säga eftersom inga mätningar genomfördes

då, men sannolikt ligger det under vinterhalvårsmedelvärdet pga. gynnsammare väderlek sommartid.

Kväveoxider

En jämförelse mellan de beräknade vinterhalvårsmedelvärdena för de olika mätplatserna med gränsvärdet för vinterhalvår på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ visade att alla mätstationers halter låg under gränsvärdet. Den mätstation som uppvisade det högsta beräknade vinterhalvårsmedelvärdet (nr 9), motsvarade 46 % av gränsvärdet, dvs. halten hade kunnat vara dubbelt så hög utan att gränsvärdet för vinterhalvår överskridits. Den miljö kvalitetsnorm som har ett gränsvärde på $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, räknat som årsmedelvärde, som inte får överskridas efter den 31 december 2005, torde inte heller riskeras att överträdas. Det högsta beräknade vinterhalvårsmedelvärdet motsvarade 58 % av gränsvärdet, dvs. halterna var lägre än den nivå som krävs för att kontinuerliga mätningar måste ske. Mätningar i Piteå under sommaren 1999 i URBAN-projektet visade ett sommarhalvårsmedelvärde på $8,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Orsaken till att skillnaden mellan uppmätta sommar- respektive vinterhalvårsmedelvärden var så stor är sannolikt beroende på att sommarvärdet inte har lika många tillfällen av stabil- respektive extremt stabil skiktning. Att skillnaden mellan sommar och vinterhalterna skulle bero på minskad fordonstrafik sommartid är inte särskilt troligt eftersom Piteå är en sommarstad med många bilburna turister.

Hälsoeffekter

Bensen

Man kan inte åsidosätta att studier med inriktning på bensen, funnit ett samband mellan leukemi och bensenexponering, vid nivåer under $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Osäkerheten för hur sannolikheten ökar att drabbas av leukemi vid olika exponeringsnivåer är stor.

Kväveoxider

Eftersom det saknas uppgifter för att kunna avgöra var den lägsta koncentration som ger upphov till luftvägsproblem ligger, är svårt att uppskatta hur många personer som årligen drabbas av luftvägsproblem i Piteå som följd av de halter av NO_2 som förekommer i Piteå. Emellertid finns det studier som visar att tillståndet för astmatiker försämras vid lägre nivåer än gränsvärdet och att allmänhetens besvär av luften ökar med ökande NO_2 - halt.

Slutsatser

Att halterna av bensen och kväveoxider var högre vid de platserna med höga trafikmängder och sämre ventilationsförhållanden bekräftades vid denna studie. Halterna var högre i de centrala delarna av staden och avtog med ökat avstånd från centrum, där också trafikmängderna var mindre.

En jämförelse mellan beräknade vinterhalvårsmedelvärden för bensen och den föreslagna miljö kvalitetsnormen och EU: gränsvärde visade att Piteå kommun troligtvis kommer att få krav att genomföra kontinuerliga mätningar av bensen.

Beräknade vinterhalvårsmedelvärden av NO₂ visade att halterna inte överskred gränsvärdet för vinterhalvår på 50 µg/m³. Miljö kvalitetsnormen på 40 µg/m³, räknat som årsmedelvärde, som inte får överskridas efter den 31 december 2005, kommer sannolikt inte heller att överskridas.

Om förslagen till delmål i miljö kvalitetsmålet ”frisk luft” antas, kan emellertid även Piteå kommun komma att få krav om att genomföra kontinuerliga mätningar av NO₂. Huruvida det kravet kan komma är beroende av bland annat hur bilparken och antalet boende i kommunen förändras under mellantiden fram till 2010.

Förslag till fortsatta studier

I Piteå har det fattats beslut om att lokalbussarna ska ändra sina turer från Prästgårdsgatan till Sundsgatan. Hur detta kommer att påverka halterna av luftföroreningar i staden är osäkert men antagligen blir det positivt ur luftvårdssynpunkt när, som tidigare nämnts i rapporten, Prästgårdsgatan är ur ventilationssynpunkt dålig. En uppföljning av mätningarna på samma mätplatser vore intressant efter denna förändring. Andra uppföljningar som vore intressanta är:

- Genomföra liknande undersökningar av bensen under sommarhalvåret för att ta reda på skillnaden mellan uppmätta halter under sommar- och vinterhalvår. Den faktor på 0,8 som IVL använder för att räkna fram ett årsmedelvärde för bensen utifrån ett vinterhalvårsmedelvärde stämmer troligtvis inte. Eftersom stabil- och extremt stabil skiktning ofta förekommer vintertid i Piteå är denna faktor sannolikt lägre.
- Genomföra spridningsberäkningar med ett dataprogram för att validera programmet mot mätdata.

Tillägg till rapporten

Regeringen har via miljödepartementet lämnat en proposition till riksdagen i början av maj 2001, se bilaga 5, (43). Propositionen medför att vissa av de saker som tas upp i arbetet inte stämmer till 100 %.

Bilagor

Bilaga 1

De olika mätplatsernas placering och motivering till varför platsen valdes (Skala 1:45 000)



Motivering till val av de olika mätplatserna

Tabell 1.1. Motivering till val av de olika mätplatserna

Mätplats	Hastighet vid mätplatsen (km/h)	Motivering till vald plats /Kommentar	Övrigt
Piteå 1. Skuthamn	50	Klagomål på vedeldning i tidigare studier	Mätare placerad mellan bostadsområde och vatten
Piteå 2. Lasarettet	1	Viktigt med låga halter av luftföroreningar vid lasarett	Mätare placerad vid entré
Piteå 3. Sundsgatan-Malmgatan	50	Mycket trafik	
Piteå 4. Prästgårdsg.-	50	Mycket busstrafik, ca 200 lokalbussar passerar	Vid mätplatsen är vägen smal, höga byggnader på

Åhlens		dagligen-höga halter förväntas	sidorna leder till dålig luftinblandning
Piteå 5. Busstation	¹	Bussar på tomgång och intilliggande bensinstationer- höga halter förväntas	Mätare placerad mitt på busstationen
Piteå 6. Sundsgatan- Källbogatan	70	Mycket trafik	
Piteå 7. Vädermasten	²	Skotertrafik	
Piteå 8. Timmerleden OK	70	Mycket trafik- höga halter förväntas	Mätare placerad mellan en intensivt trafikerad väg (Timmerleden) och en bensinstation
Piteå 9. Timmerleden- Brandstation	70	Mycket trafik-höga halter förväntas	Mätare placerad mellan Timmerleden och brandstationen. I samma byggnad är det även ett bussgarage
Piteå 10. Timmerleden- Robin Hood	70	Mycket trafik	Ca 70 meter till stoppljus (trafikköer?)
Piteå 11. Timmerleden- Barkgatan	50	Mycket trafik	Ca 30 meter till närmaste korsning i västlig riktning. Ca 80 meter till stoppljus i östlig riktning (trafikköer?)
Piteå 12. Hamnplan- Robin Hood	50	Mycket trafik-boende i närheten	Vid mätplatsen finns parkeringsplats för matbutik och ett parkeringsgarage.
Piteå 13. Rådhuset- Urban mätpunkt	50	För att kunna jämföra dessa mätningar med tidigare mätningar genomförda i URBAN-projektat	
Piteå 14. Kvarnvallen	70	Norra infarten till centrum från E4:an, ca 60m från rondell	Acceleration och inbromsningssträcka
Piteå 15. Djupviken	50	Klagomål på vedeldning i tidigare studier	På cykelväg intill kvartersområde
Piteå 16. Timmerleden- OK ^{2a}	70	Första mätveckan blev avståndet mellan mätpunkt nr 8 och Timmerleden större än beräknat	Mätare placerad mellan en intensivt trafikerad väg (Timmerleden) och en bensinstation

¹ Bara busstrafik, ingen personbilstrafik

² Vid skoterled, ingen fordonstrafik

^a Bara under den andra mätveckan

Delar av Naturvårdsverkets föreskrifter om mätmetoder, beräkningsmodeller och redovisning av mätresultat för kvävedioxid, svaveldioxid och bly; NFS:12

Text nedan är i sin helhet taget från Naturvårdsverkets föreskrifter om mätmetoder, beräkningsmodeller och redovisning av mätresultat för kvävedioxid, svaveldioxid och bly; NFS:12, Bilaga 3 (38).

Vid placering av mätutrustning ska hänsyn tas till följande:

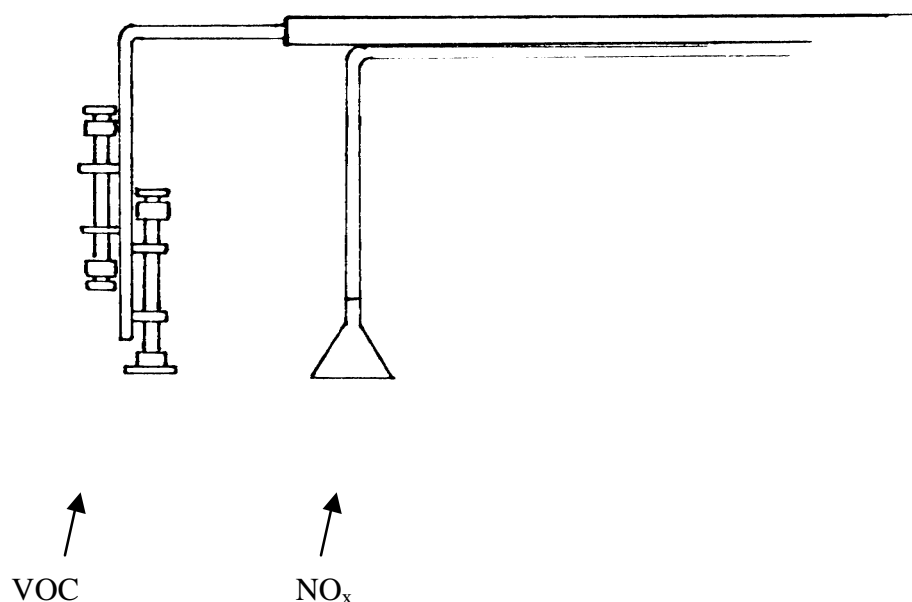
1. I allmänhet ska intaget till provtagningsutrustningen vara placerat mellan 1,5 meter (andningszon) och 4 meter över marknivå. En högre placering behövs om stationen skall representera ett större område.
2. Provtagningsutrustning för trafikmiljöer skall placeras minst 25 meter från större vägkorsningar, minst 4 meter från mitten av närmaste körfält och vid närliggande bebyggelse ca 1 meter från fasad.
3. Flödet runt insugningssonden skall vara fritt och utan några hinder som påverkar luftflödet i närheten av provtagningsutrustning.
4. För att undvika direkt intag av föroreningar som inte har blandats med luften får insugningssonden inte placeras alltför nära intilliggande källor, såsom luftkonditioneringsanläggningar, utrustning för dataöverföring etc.
5. Provtagningsutrustningens luftutsläpp skall placeras så att återcirkulation av frånluft till intagssonden undviks.

Beskrivning av IVL:s provtagare som användes under mätningarna

Text och figurer nedan är i sin helhet taget från IVL:s rapport Luftkvaliteten i Sverige sommaren 1999 och vintern 1999/00 (8).

Veckovis bestämning av flyktiga kolväten (VOC) i tätort

Vid provtagningen användes diffusionsprovtagare i rostfritt stål från Perkin Elmer. Dessa består av ett rör innehållande en adsorbent (här Tenax-TA), som hålls på plats av stålnät i falsade skårar. Vid lagring och transport är rören förslutna i båda ändarna och provtagningen startas genom att den ena förslutningen ersätts med en diffusionstillsats. Denna tillsats ger provtagaren en fast, förutbestämd diffusionssträcka samtidigt som den har ett stålnät ytterst för att motverka problem med turbulens och fukt. Eftersom provtagaren i första hand är utvecklad för provtagning inomhus, har IVL låtit tillverka en speciell diffusionstillsats med bräm för att förhindra att vattendroppar vandrar in i röret. Under provtagning hänger provtagarna lodrätt med öppningen nedåt, se figur 3.1. Provtagningen avslutas genom att röret försluts på nytt. Adsorbentröret renas före användandet genom avvärmning med heliumgasgenomströmning. Renheten kontrolleras genom att rören analyseras omedelbart innan de sänds ut till mätstationerna.



Figur 3.1. Montage av VOC-och NO_xprovtagare under exponeringstiden.

Analysen utförs med en automatinjektor, ATD-400 från Perkin Elmer, kopplad till en högupplösande gaskromatograf med flamjonisationsdetektor. Halterna beräknas utifrån de analyserade mängderna med hjälp av en för metoden given formel innehållande diffusionskonstanten för ämnet, diffusionssträckan, arean och exponeringstiden. För

etylbensen saknas uppgift om diffusionskonstant varför halten beräknas med diffusionskonstanten för m,p-xylen.

För kalibrering används standardrör från TNO i Holland. Dessa standardrör har i sin tur kontrollerats genom jämförelse med en certifierad referensstandard från BCR (European Community Bureau of Reference), bestående av Tenax-rör innehållande 1 µg av vardera bensen, toluen och m-xylen. Vid varje analystillfälle analyseras ett oexponerat rör som instrumentblank.

I tabell 3.1. nedan redovisas detektionsgränser och blankvärden för de olika ämnen som mäts med IVL:s VOC-provtagare.

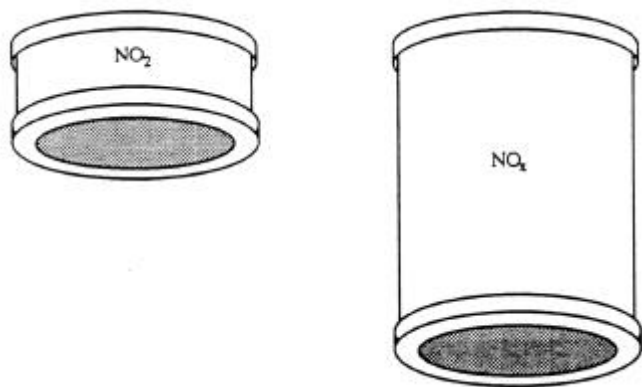
Tabell 3.1. Detektionsgränser och blankvärden för VOC i µg/m³ inom URBAN-projektet 1999/00

	Bensen	Toluen	Oktan	Butylac	Etylbens	MP-xylen	O-xylen	Nonan
Detektionsgräns	0,16	0,18	0,12	0,10	0,02	0,07	0,12	0,10
Blankvärde	0,13	0,11	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05

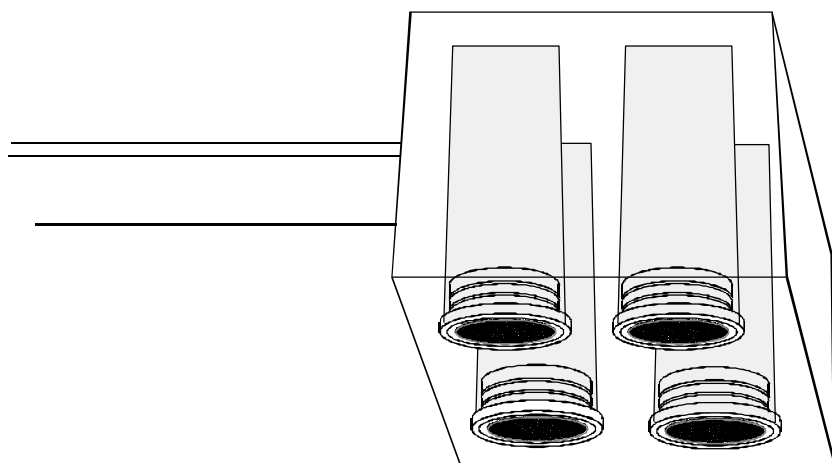
Veckovis mätning av NO_x-NO i tätort.

Provtagare för NO_x, se figur 3.2, är betydligt större än den för NO₂ varför den kräver en annan uppsättningsanordning. Istället för ett spislock som regnskydd används en plastburk med ett djup om ca 50 mm. Provtagarna tas aldrig ur sina förvaringsburkar utan får vara kvar i dessa under hela exponeringstiden. Det tätslutande plastlocket till förvaringsburken byts ut mot ett lock med utstansat hål närexponeringen skall starta. Hela burken med provtagare fästes därefter med dubbelhäftande tejp under regnskyddet, se figur 3.3.

Eftersom NO_x-tekniken fortfarande kräver samtidig mätning av NO₂, genomförs sådana mätningar parallellt. NO₂-provtagarna monteras i detta fall på samma sätt som NO_x-provtagarna. Förfarandet medför att båda provtagarna kan placeras under samma regnskydd och att provtagarnas öppningar blir i nivå med varandra och plastborkens nedre kant. Plastburken, regnskyddet, monteras på en aluminiumplattstång som i sin tur fästes på VOC-sonden, dvs provpunkten blir ca 3 dm utanför VOC-provtagarnas placering, se figur 3.1.



Figur 3.2. Utformning av NO₂- och NO_x- provtagare



Figur 3.3. Uppsättning av NO_x-provtagare

Beräknade vinterhalvårsmedelvärden för bensen och NO₂ vid de olika mätplatserna

Tabell 4.1 Resultat av beräknade vinterhalvårsmedelvärde för bensen vid de olika mätplatserna.

Mätplats	Medelvärdet av kvoterna mp/Ump under mätveckorna	Beräknat vinterhalvårsmedelvärde för de olika mätpunkterna under vintern 1998/99 (mg/m ³)	Beräknat vinterhalvårsmedelvärde för de olika mätpunkterna under vintern 1999/00 (mg/m ³)
Piteå 1.	0,7	2,0	1,8
Piteå 2.	0,9	2,6	2,3
Piteå 3.	1,2	3,5	3,0
Piteå 4.	1,9	5,5	4,8
Piteå 5.	1,6	4,6	4,0
Piteå 6.	1,0	2,9	2,5
Piteå 7.	0,8	2,3	2,0
Piteå 8.	1,0	2,9	2,5
Piteå 9.	1,2	3,5	3,0
Piteå 10.	1,6	4,6	4,0
Piteå 11.	1,2	3,5	3,0
Piteå 12.	1,6	4,6	4,0
Piteå 13. ^b	1,0	2,9	2,5
Piteå 14.	1,4	4,1	3,5
Piteå 15.	0,7	2,0	1,8
Piteå 16. ^a	1,0	2,9	2,5
Medelvärde		3,4	3,0

^a Endast under den andra mätveckan

^b Mätpunkt där tidigare års vinterhalvårsmedelvärden uppmätts.

Tabell 4.2 Resultat av beräknade vinterhalvårsmedelvärde för NO₂ vid de olika mätplatserna.

Mätplats	Medelvärdet av kvoterna mp/Ump under mätveckorna	Beräknat NO ₂ -vinterhalvårsmedelvärde för de olika mätpunkterna under vintern 1998/99 (mg/m ³)	Beräknat NO ₂ -vinterhalvårsmedelvärde för de olika mätpunkterna under vintern 99/00 (mg/m ³)
Piteå 1.	0,5	8,5	7,3
Piteå 2.	1,0	16,9	14,5
Piteå 3.	1,1	18,6	16,0
Piteå 4.	1,4	23,7	20,3
Piteå 5.	1,4	23,7	20,3
Piteå 6.	0,9	15,2	13,1
Piteå 7.	0,3	5,1	4,4
Piteå 8.	1,2	20,3	17,4
Piteå 9.	1,6	27,0	23,2
Piteå 10.	1,5	25,4	21,8
Piteå 11.	1,3	22,0	18,9
Piteå 12.	1,4	23,7	20,3
Piteå 13. ^b	1,0	16,9	14,5
Piteå 14.	0,9	15,2	13,1
Piteå 15.	0,4	6,8	5,8
Piteå 16. ^a	1,1	18,6	16,0
Medelvärde		18,0	15,4

^a Endast under den andra mätveckan

^b Mät punkt där tidigare års vinterhalvårsmedelvärden uppmätts.

Tillägg

Regeringen har via miljödepartementet 2001-05-04 lämnat propositionen Svenska miljömål - delmål och åtgärdsstrategier 2000/01:130 till Riksdagen (44). Propositionen innehåller förslag till de delmål, åtgärder och strategier som behövs för att uppnå miljö kvalitetsmålen.

För miljö kvalitetsmålet ”frisk luft” innebär detta en del förändringar jämfört med SOU 2000:52, 2000, som tidigare nämnts i rapporten.

Regeringens förslag till delmål för bensen och NO₂ är i propositionen:

- Delmål 2: Halterna 20 mikrogram/m³ som årsmedelvärde och 100 mikrogram/m³ som timmedelvärde för kvävedioxid ska i huvudsak vara uppfyllda 2010
- Delmål 4: År 2010 ska utsläppen av flyktiga organiska ämnen (VOC) i Sverige, exklusive metan, ha minskat till 241 000 ton
- Regeringen avser också att senast år 2002 fastställa en miljö kvalitetsnorm för bensen som också kan ligga till grund för ett delmål för bensen

Om riksdagen beslutar enligt regeringens förslag betyder det att:

- Naturvårdsverkets förslag till miljö kvalitetsnorm för bensen på 2,5 µg/m³ inte antas.
- Regeringen ska fastställa en miljö kvalitetsnorm för bensen senast 2002 och beroende på vilken/vilka högsta halter som är tillåtna i denna, kan Piteå komma att få krav att genomföra kontinuerliga mätningar av bensen om högsta tillåtna halt är lägre än EU:s gränsvärde. När högsta tillåtna halt inte får överskridas är däremot inte möjligt i dagsläget att säga.
- Piteå kommun kan komma att få krav att genomföra kontinuerliga mätningar av NO₂ vintertid. Det föreslagna värdet 20 µg/m³, som årsmedelvärde, överskreds vid beräknat vinterhalvårsmedelvärde vid mätplatserna nummer 4, 5, 9, 10 och 12.

Referenser

1. Fransson-Steen, R., Ljungquist, S., Victorin, K. 1994. Uppdaterad hälsoriskbedömning av bensen, Institutet för miljömedicin, Karolinska institutet, IMM- rapport 3/94.
2. SOU 1996: 124. Miljö för en hållbar hälsoutveckling. Förslag till nationellt handlingsprogram. Stockholm. Socialdepartementet.
3. Hagenbjörk-Gustavsson, A. Forsberg, B., Karlsson, D., Wahlberg, S. och Sandström, T. 1996. Measurements of indoor and outdoor nitrogen dioxide concentrations using a diffusive sampler. *The Analyst*, 121, 1261-1264.
4. Byström, H., Alkanius- Källdalen, R., 1998. Kvävedioxidhalter längs genomfartslederna i Umeå och Skellefteå uppmätta med diffusionsprovtagare. Examensarbete, 20 poäng. Miljö- och Hälsoskyddsprogrammet. Umeå universitet. Umeå.
5. http://www.pitea.se/sida1_1.asp, 2001-05-05.
6. Directive 2000/69/EC of the European Parliament and of the Council, 2000. Official Journal of the European Communities 13.12.2000.
7. Utveckling av nya miljökvalitetsnormer. 1998. Naturvårdsverket rapport 4925, Naturvårdsverket. Stockholm
8. Svanberg, P-A. och Lindskog, A., et al., 2000., ”Luftkvaliteten i Sverige sommaren 1999 och vintern 1999/00”, IVL-rapport, Göteborg.
9. Förordning för miljökvalitetsnormer för luft, SFS 1998:897.
10. http://www.regeringen.se/galactica/service=irnews/owner=sys/action=obj_show?c_obj_id=39339, 2001-05-31.
11. <http://www.environ.se/index.php3?main=/dokument/hallbar/miljomal/intro.html>, 2001-05-05.
12. <http://www.environ.se/dokument/hallbar/miljomal/brschsv.pdf>, 2001-05-05.
13. SOU 2000:52, 2000. Framtidens miljö- allas vårt ansvar, Miljödepartementet, Stockholm.
14. Miljökvalitetsnormer - ett nytt verktyg i miljöpolitiken. 1997. Naturvårdsverket. Stockholm.
15. Miljöbalken, SFS 1998: 808 kapitel 5. Miljökvalitetsnormer. §§ 1- 6.
16. Westerholm, R., Wijk, A., 1996. Bilavgaser- en översikt. Naturvårdsverket rapport 4528, Naturvårdsverket, Forsknings- och utvecklingsavdelningen, Stockholm.

17. SNFS 1993:12, Kungörelse med föreskrifter om högsta tillåtna halt i luft av kvävedioxid.
18. IVL Rapport B-1302. 1998. Luftkvaliteten i Sverige sommaren 1997 och vintern 1997/98- resultat från mätningar inom URBAN-projektet.
19. Wallace, L., 1996. Environmental exposure to benzene: an update. *Environ Health Perspect*; 104:1129-36.
20. Duarte-Davidson, R., Courage, L., Rushton, L., Levy, L., 2000. Benzene in the environment: an assessment of the potential risks to the health of the population, *Occupational Environmental Medicine* 2001;58:2-13.
21. Oskarsson Agneta och Camner Per, Hälsoeffekter av komponenter i bensin: etylendiklorid, etylendibromid och bensen, statens miljömedicinska laboratorium, rapport 7/1984.
22. Svenska Petroleum Institutet (SPI), 2001-05-03, muntligt.
23. Pershagen, G., Norberg, S., Epidemiologic studies. 1993. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 19 (2), 57-69.
24. Bylin, G. 1993. Controlled studies on humans. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 19 (2), 37-43.
25. Forsberg, B. 1997. Urban air quality and indicators and respiratory problems. Doktorsavhandling, medicinska fakulteten, Umeå universitet.
26. Moldéus, P. 1993. Toxicity induced by nitrogen dioxides. *Scandinavian of Work, Environment & Health*. 19 (2), 28-36.
27. Riksantikvarieämbetet., & Statens Historiska Museer. 1996. Degradation of materials and the Swedish Heritage 1992-1995. *Konserveringstekniska Studier Rapport RIK 11*. Stockholm. Riksantikvarieämbetet.
28. Effekter av bilavgaser nära vägar.1988. Naturvårdsverket Rapport 3401. Naturvårdsverket. Stockholm.
29. IVL och Vägverket. 1999. Mätthandbok för vägtrafikens luftföroreningar, Vägverket, Örebro. Internetadress: www.vv.se/publ_blank/bokhylla/miljo/mat/index.htm, 2001-05-05.
30. De Saeger, E., Gerbolés, M., Perez Ballesta, P., Amantini, L., Payrissat, M., (1995) Air Quality Measurements in Brussels (1993-1994) - NO₂ and BTX Monitoring Campaigns by Diffusive Samplers, EUR Report 16310 EN.
31. Afzelius, M., Aleby, S., et all. 1997. Luftvård- sjätte upplagan. Avdelningen för tillämpad miljövetenskap, Göteborgs Universitet. Göteborg.

32. Karlsson, Inge. Produktionsstatistiker,. Transportstatistik- avdelningen, Statistiska centralbyrån i Örebro, 2001-04-04, muntligt.
33. Hansson, Kjell. Sektionschef på vägverket i Örebro, 2001-02-22, muntligt
34. Heeb, N.V., Forss, A-M., Bach, C., Matrel, P. 2000. Velocity-dependent emission factors of benzene, toluene and C₂-benzenes of a passenger car equipped with and without a regulated 3-way catalyst. Atmospheric Environment. Vol 34, pp.1123-1137.
35. Forsberg, B., Pettersson, M., 1986. Besvärstudie i Piteå, Länsstyrelsen i Norrbottens län, Piteå kommun, Miljö- och hälsoskyddsnämnden, Umeå Universitet, Institutionen för Miljö- och Hälsoskydd, Länsstyrelsens offsettryckeri, Luleå.
36. Forsberg, B., Svanberg, P-A., 1998. Sot och flyktiga kolväten i Norrbotten vintern 1996/97. Länsstyrelsen i Norrbottens län. Länsstyrelsens tryckeri. Luleå.
37. Lundberg, C., 1998. Studie av besvär förorsakade av luftföroreningar och buller i Piteå., Institutionen för Miljö- och hälsoskydd, Umeå Universitet, Umeå.
38. Naturvårdsverkets föreskrifter om mätmetoder, beräkningsmodeller och redovisning av mätresultat för kvävedioxid, svaveldioxid och bly; NFS:12, Bilaga 3.
39. SMHI, kundservice, Norrköping, 2001- 05- 04, telefonkontakt.
40. Mellberg, Anders. Trafikingenjör, Piteå Kommuns Tekniska kontor, 2001-05-07, muntligt.
41. Hansson, Lennart. Trafiktekniker, Piteå Kommuns Tekniska Kontor, 2001-05-08, muntligt.
42. Persson, Karin. Projektledare på IVL i Göteborg. 2001-02-22, muntligt.
43. SOU 2000/01:130, 2001. Propositionen ”Svenska miljömål - delmål och åtgärdsstrategier. Stockholm. Miljödepartementet, internetadress: http://miljo.regeringen.se/M-dep_fragor/hallbarutveckling/miljokvalitetsmal/p200001_130.PDF, 2001-05-14.