

Luftföroreningar

Bakgrund

Inledning

Luftföroreningar är allmänt ett stort hälsoproblem i våra svenska tätorter. Luftkvaliteten i Sundsvall är sedan länge ett väl dokumenterat och diskuterat problem. I rapporten "Luften i Sundsvall" (Miljökontoret 2001) skriver Miljökontoret:

"Miljökontoret bedömer att det i dagsläget sker överskridanden av miljökvalitetsnormen för kvävedioxid intill Skolhusallén, Köpmangatan, Bergsgatan från Oscarsgatan till Parkgatan och efter E 4 från Landsvägsallén till Tivolibrön". - Miljökontoret skriver vidare: "Mätningar av kväveoxider, ozon och partiklar visar att trafikens föroreningar påtagligt påverkar luften i centrum. För att Sundsvall ska klara framtida krav på luftkvalitet måste arbetet för att förbättra luften fortsätta genom trafikplanering, satsning på kollektivtrafik och användning av renare drivmedel för bilar, lastbilar och bussar".

Trafiken och trafikaneläggningarna förorenar luften genom avgaser och rök, avdunstning av bränsle (från fordon och vid hanteringen av bränslet) samt uppvirvlande damm. Vägdammet består av slitagepartiklar från vägbana, däck, bromsar och från friktionsmaterial (sand och stenflis). Huvudgrupper av ämnen i avgaserna är kolmonoxid (CO), olika kväveoxider (NOx), olika former av kolväten (HC), partiklar, koldioxid (CO₂) och vatten (H₂O). En stor del av kolväteutsläppen kommer ifrån avdunstningen av bränsle. Partikelutsläppen kan vissa dagar på våren då vägbanan är torr helt domineras av vägdam. Efter det avgaserna lämnat avgasrören sker för vissa ämnen kemiska reaktioner som kan öka utsläppens skadeverkan. Ett exempel är omvandling av NO till NO₂. Ett annat exempel är den bildning av marknära ozon (O₃) som, under inverkan av solljus, sker i atmosfärskemiska reaktioner mellan kväveoxider och kolväten i luften.

Luftföroreningarnas miljö- och hälsoeffekter

Trafikens luftföroreningar kan påverka klimatet, människans hälsa, naturen och miljön. Miljö- och hälsoeffekterna kan vara lokala, regionala och globala.

De globala effekterna av luftföroreningar är av två slag - dels påverkan på temperaturen och nederbördsförhållandena, den s.k. växthuseffekten, dels nedbrytning av det ozonskikt i stratosfären som skyddar jorden från ultraviolett strålning. I trafikens avgaser finns ämnen med effekter av båda slag. Mest betydande för växthuseffekten är utsläppen av koldioxid men även utsläppen av dikväveoxid och av partiklar påverkar klimatet. Dikväveoxiden bidrar också till nedbrytningen av ozonskiktet.

Regionala effekter på naturen och miljön är försurning, övergödning, korrosion och direkta växtskador. Korrosion är angrepp på metaller, byggnader, kulturminnen etc. De utsläpp från trafiken som främst bidrar till regionala effekter är utsläppen av kväveoxider och kolväten.

Hälsoeffekterna på grund av trafikens luftföroreningar kan vara såväl direkta som indirekta. Direkta effekter uppstår av den luft vi andas medan indirekta hälsoeffekter kan uppstå genom förorening av mark- och vatten. Direkta hälsoeffekter av luftföroreningar i inandningsluften kan vara skador på andningsorganen, systemtoxiska och genotoxiska effekter, allergier och annan överkänslighet samt effekter på fruktsamhet och fosterutveckling.

Skador på andningsorganen kan orsakas av trafikens utsläpp genom höga halter av kvävedioxid, ozon och partiklar. Föroreningarna minskar andningsorganens förmåga att motstå virus- och bakterieangrepp och minska lungornas syreupptagningsförmåga. Föroreningarna kan också ge genotoxiska effekter, d.v.s. påverka cellernas genetiska kod och bl.a. leda till cancer.

Systemtoxiska effekter är effekter som uppkommer på andra ställen i kroppen än där ämnet tas upp. Några exempel på sådana effekter som trafikavgaser kan bidra till är nervpåverkan (kan orsakas av bl.a.



Köpmangatan

kolmonoxid, vissa kolväten), påverkan på hjärt- och kärlsystemet (kolmonoxid) och cancer i andra organ än i andningsorganen. Viktiga potentiella miljö- och hälsoeffekter av luftföroreningar framgår av nedanstående faktaruta.

Faktaruta

Miljö och hälsoegenskaper för några ämnen

Kolmonoxid

Kolmonoxid från vägtrafik är främst ett problem i gatumiljö även om halterna numera är så låga i Sverige att effekter sannolikt inte uppkommer. När kolmonoxid tas upp i kroppen minskar blodets syreupptagningsförmåga vilket kan leda till påverkan på hjärtat och dess kranskärl och ge symptom framförallt hos personer med kärlkramp.

Kväveoxider

Kvävedioxid påverkar framförallt andningsorganen. Vid låga halter ökar luftvägsreaktiviteten, vilket kan förstärka symptomen framför allt hos astmatiker vid exempelvis samtidig inandning av kall luft, pollen eller vid ansträngning. Astmatiker och barn är särskilt känsliga och kan påverkas akut vid halter på 200-500 µg/m³. Vid försök med personer med allergisk astma, har kvävedioxid visats ge en förstärkt allergisk reaktion. Utsläppet av kväveoxider bidrar också till övergödning, försurning av mark och vatten samt tillsammans med kolväten till bildning av marknära ozon.

Kolväten och övriga VOC

VOC är ett samlingsnamn för en mängd flyktiga organiska ämnen (i huvudsak kolväten) med negativa miljö- och hälsoeffekter. Vid förbränning av bensin och dieselolja följer ofullständigt förbrända kolväten med avgaserna ut. Vid ofullständig förbränning bildas bl.a. polyaromatiska kolväten, PAH. Kolväten sprids till luft, men deponeras dessutom på åkermark och tillförs människor via födan. Exempel på grupper av kolväten är aldehyder, alkener (t.ex. eten, propen), dioxiner, monoaromater (t.ex. bensen, fenol), oxygenater (t.ex. alkoholer, aldehyder) och PAH (t.ex. pyren, bens(a)pyren). Bensen har visat sig kunna ge upphov till leukemi.

Ozon

Marknära ozon bildas i atmosfären genom en reaktion mellan kväveoxider och kolväten. Ozon är irriterande på andningsvägarna och ger i högre koncentrationer upphov till vävnadsskador. De hälsoeffekter som kan bli aktuella när det gäller ozonexponering är: nedsatt lungfunktion, symptom och besvär från luftvägarna, ökad luftvägsreaktivitet (ökad känslighet för irriterande ämnen) och inflammatoriska effekter. Ozon ger också skador på vegetation.

Partiklar

Partiklarna kan bestå av sot, små fragment av metall, mineral, salt, damm

etc. Storleken på partiklarna kan variera från enstaka μm och uppåt. På partiklarna finns ofta olika ämnen adsorberade vilket väsentligt kan förstärka skadeverkningarna.

Hälsosfarligheten hos partiklarna varierar kraftigt med partiklarnas storlek, form och sammansättning samt på vilka ämnen partiklarna är bärare av. Små partiklarna är mer hälsofarliga än större eftersom de kan föras längre ner i lungorna. De har också större yta per viktsenhet och kan därför adsorbiera fler skadliga molekyler, exempelvis av polyaromatiska kolväten (PAH).

Påvisade effekter av inandningsbara partiklar är bl a påverkan på lungfunktionen och ökade symptom hos personer med lungsjukdomar. Känsliga

grupper är astmatiker, personer med andra luftvägssjukdomar samt barn. Flera epidemiologiska undersökningar har relaterat sjukhusbesök för astmatiska besvär eller andra lungsjukdomar med variationen i PM10 eller TSP (Totalmängden Svävande Partiklar) från dag till dag. Beteckningen PM10 står för partiklar (particulate matter) med diameter mindre än 10 μm .

De hälsoproblem som höga halter av inandningsbara partiklar medför kan vara de mest allvarliga. Partiklarna tränger ner i luftvägarna och kan orsaka och förvärra luftvägssjukdomar som astma och bronkit samt ge lungcancer. Partiklar misstänks också kunna orsaka eller förvärra hjärt- och kärlsjukdomar. Tillfällen av förhöjda partikelnivåer beräknas orsaka flera hundra sjukhusbesök årligen i landet.

Koldioxid och andra växthusgaser

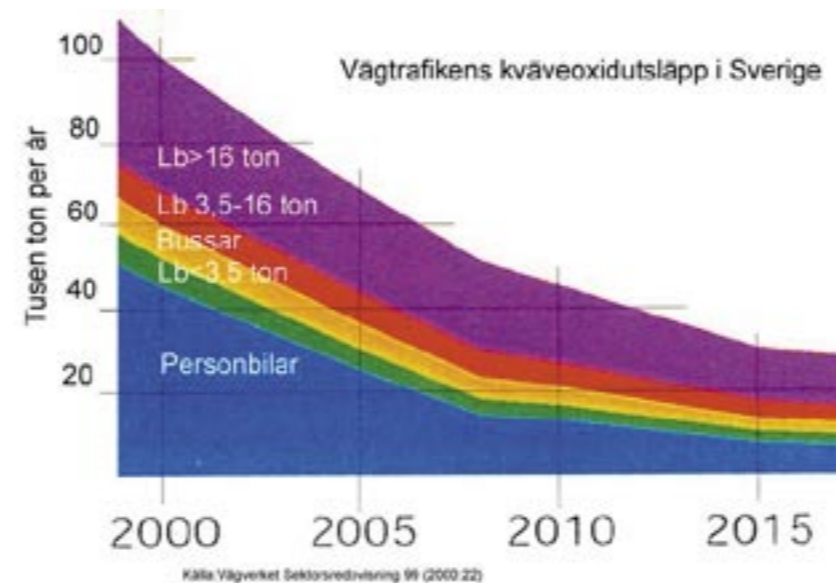
Effekten på klimatet genom utsläpp av växthusgaser är ett av vår tids största miljöproblem, dels på grund av att effekterna är svåra att överblicka och dels för att det krävs stora omställningar i samhället för att minska utsläppen av växthusgaser. Koldioxid, metan, klorfluorkarboner (CFC), lustgas och ozon är de viktigaste växthusgaserna som härrör från människans aktiviteter. Koldioxiden bidrar globalt med drygt 60 procent av denna växthuseffekt. I Sverige står koldioxid för ca 80 procent av vägtrafikens klimatpåverkan

Fordonsparkens avgasutsläpp

Tillåtna utsläpp till luft från fordon regleras av Bilavgasförordningen (1991:1481). Förordningen syftar till att förebygga att bilar och andra motorfordon orsakar skador på människors hälsa eller på miljön.

Kraven på fordonens avgasutsläpp har skärpts betydligt under det senaste decenniet. T ex trädde skärpta avgaskrav för tunga bilar i kraft inom EU med början från och med den 1 oktober 2001. Ytterligare skärpningar kommer att ske år 2006 och 2009. Regeringen har aviserat att man därför kommer att se över hur man med skatterabatter eller liknande kan stimulera fram en förtida introduktion av de renare fordonen.

De skärpta emissionsbestämmelserna medför att allteftersom fordonsparken förnyas så kommer utsläppen att minska. Vägverket har gjort en beräkning av hur dessa förbättringar av fordonsparken påverkar de totala utsläppen av kväveoxider i landet fram till år 2020. I beräkningarna har hänsyn tagits till de avgaskrav som har beslutats inom EU samt överenskommelsen mellan Europeiska kommissionen och bilindustrin om 25 procent minskad bränsleförbrukning hos nya personbilar till 2008. Resultatet framgår av vidstående figur:



Enligt Vägverkets beräkningar så kommer således vägtrafikens utsläpp att minska väsentligt under kommande år beroende på fordonsparkens förändring. Utsläppen av kväveoxider år 2015 beräknas endast vara ca 30% av utsläppen år 2000. Även utsläppen av hälsofarliga kolväten och andra flyktiga organiska ämnen beräknas minska i motsvarande storleksordning.

Spridning och utspädning av föroreningarna

Föroreningshalterna i omgivningsluften påverkas, förutom av utsläppens storlek, av väder och vind. Under transporten från källa till mottagare sker också i många fall en omvandling av föroreningarna vilket har stor betydelse främst för regionala effekter.

I tätorter är framförallt luftens turbulens av betydelse för spridningen och utspädningen av föroreningarna. Turbulensen påverkas främst av vindhastigheten, markens skrovlighet och av luftens temperaturskiktning, d.v.s. luftens temperatur på olika nivåer. För Sundsvalls del har temperaturskiktningen en stor betydelse.

Normalt avtar temperaturen med höjden över marken vilket medför att varmare (lättare) luft vid marken stiger uppåt och ersätts med kallare (tyngre) luft uppför. Det sker då en vertikal omblandning och utspädning av föroreningarna.

Under särskilda förhållanden, främst under klara, vindstilla vinternätter då marken kyls genom utstrålning och vid vissa högtryck på vintern, kan inversioner inträffa d.v.s. temperaturen vid marken är lägre än högre upp. Vid dessa tillfällen är den vertikala omblandningen under ”inversionstaket” extremt låg. Den kalla/tyngre luften vid marken ligger kvar. Inversionstaket fungerar som ett spärrskikt för spridningen av utsläppta föroreningar. Trafikens utsläpp, som sker under spärrskiktet, kan under dessa perioder av inversion orsaka mycket höga föroreningshalter i gatuummen.

Gränsvärden och miljö kvalitetsnormer för luftkvalitet

I Sverige finns riktvärden, gränsvärden och miljö kvalitetsnormer för halter av föroreningar i luften. Kvalitetskraven syftar främst till att skydda miljön och människors hälsa.

Fastställda miljö kvalitetsnormer finns för svaveldioxid, bly, kvävedioxid och partiklar (PM10). Normerna för svaveldioxid och bly gäller redan medan normen för kvävedioxid skall vara uppfylld senast den 1 januari 2006.

Kvävedioxid

Dagens gällande gränsvärden för NO2

Medelvärdestid	Gränsvärde	Anmärkning
1 timme	110 µg/m ³	98-percentil för vinterhalvår.
1 dygn	75 µg/m ³	98-percentil för vinterhalvår.
vinterhalvår	50 µg/m ³	Aritmetiskt medelvärde

Miljö kvalitetsnorm för NO2 från 2006

Medelvärdestid	Gränsvärde	Anmärkning
1 timme	90 µg/m ³	Värdet får inte överskridas mer än 175 timmar per år (motsvarar 98-percentil per helår)
1 dygn	60 µg/m ³	Värdet får inte överskridas mer än 7 dygn per år (motsvarar 98-percentil per helår).
1 år	40 µg/m ³	Aritmetiskt medelvärde.

Nuvarande och beslutade kvalitetskrav för NO2

98-percentil för vinterhalvår, enligt dagens gränsvärden, innebär att under denna period så får 2% av medelvärdestiderna överskrida gränsvärdenivåerna. Timvärdet får således överskridas högst 88 gånger under vinterhalvåret och dygnsvärdet högst 4 gånger. I den nya normen anges antalet tillåtna överskridanden per helår och motsvarar då 98-percentilen för den perioden. Merparten av överskridandena inträffar dock vintertid varför fler överskridanden kan medges under vinterhalvåret än vad dagens gränsvärden tillåter. Haltvärdena som miljö kvalitetsnormen anger är dock väsentligt lägre än dagens gränsvärde.

Partiklar

EU har beslutat om att gränsvärden för PM 10 skall införas i två steg dels år 2005 dels år 2010. Steg 1 är implementerat i svensk lagstiftning som miljö kvalitetsnorm (2001:527). Enligt denna miljö kvalitetsnorm gäller följande gränsvärden från och med 1/1 2005:

Medelvärdestid	Gränsvärde	Anmärkning
1 dygn	50 µg/m ³	Värdet får inte överskridas mer än 35 dygn per år (90-percentil)
1 år	40 µg/m ³	Aritmetiskt medelvärde

Från och med 1/1 2001 gäller gränsvärdena 75 µg/m³ och 48 µg/m³ för medelvärdestiderna 1 dygn respektive 1 år. Därefter sker en årlig reduktion successivt fram till år 2005.

Steg 2 som enligt EU skall införas 1/1 2010 innehåller följande gränsvärden:

Medelvärdestid	Gränsvärde	Anmärkning
1 dygn	50 µg/m ³	Värdet får inte överskridas mer än 7 dygn per år (98-percentil)
1 år	20 µg/m ³	Aritmetiskt medelvärde

De nya miljö kvalitetsnormerna innebär en kraftig sänkning av tidigare gränsvärden. Denna förändring är baserad på senare års forskning som visar att negativa hälsoeffekter kan uppträda även vid lägre nivåer av partiklar i omgivningsluften. Dessa hälsoeffekter innefattar akuta tillstånd som luftvägssymtom, lungfunktionspåverkan, sjukhusbesök på grund av sjukdomar i luftvägar och hjärt-kärlsystem samt ökad dödlighet. Vissa studier talar även för allvarliga effekter av långtidsexponering, men här är underlaget mer begränsat. Forskningsrönen talar för att partiklar är den allvarligaste luftföroreningen. Forskningen visar också att PM 10 och även den grova fraktionen av PM 10 (PM 10 2,5) är viktigare från hälsosynpunkt än vad man tidigare antagit.

Mot bakgrund av de nya kunskaperna om partiklars skadeverkningar rekommenderar Institutet för miljö medicin än strängare värden och rekommenderar 15 µg/m³ som helårsmedelvärde och 30 µg/m³ som högsta dygnsmedelvärde (dygnsmedelvärdet skall betraktas som ett högsta värde som inte bör överskridas vid något tillfälle).

Bensen och kolmonoxid

Naturvårdsverket föreslår att miljö kvalitetsnormer införas för bensen i utomhusluft. Högsta tillåtna halt av bensen i utomhusluften föreslås vara 2,5 mikrogram per kubikmeter luft, uppmätt som årsmedelvärde. Den föreslagna normen är betydligt strängare än det direktiv (2000/69/EEC) som EU infört. Detta direktiv anger 5 µg/m³ som högsta årsmedelvärde.

Utsläppen av kolmonoxid, som bl. a. uppstår vid tomgångskörning, har minskat kraftigt under senare år, men fortfarande kan luften vara hälsofarlig på hårt trafikbelastade gator i storstäderna. För kolmonoxid (CO) gäller ett riktvärde på 6mg/m³. Riktvärdet gäller medelvärdestiden 8 timmar och avser 98-percentil för vinterhalvår. Vidare finns ett EU-direktiv (2000/69/EEC) om högsta 8 timmars medelvärde för koloxid på 10 mg/m³.

Nuvarande förhållanden

Allmänt

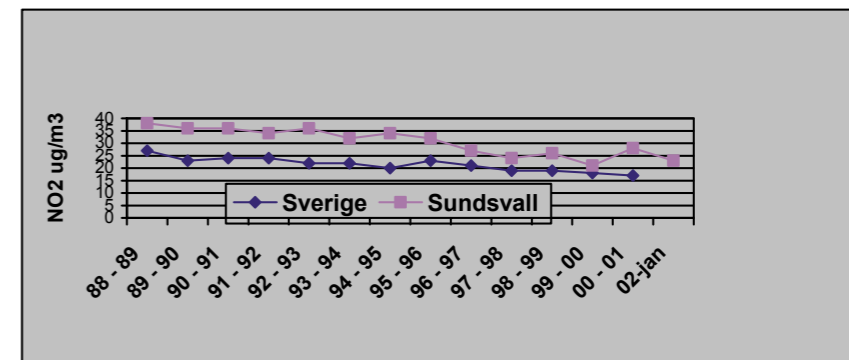
Föroreningshalterna i Sundsvall orsakas av lokala utsläpp och av långväga transporterade luftföroreningar. Utsläppen domineras av utsläpp från biltrafiken

Sedan 1965 har bilparken i Sverige i stort fördubblats. För landet som helhet har dock, trots trafikökningen, luftkvaliteten förbättrats genom att bilparken förbättrats och avgasutsläppen minskat. Halterna svaveldioxid, kväveoxider och sot har sjunkit markant.

Kvävedioxid

Halten kväveoxid per vinterhalvår har sålunda i genomsnitt under tioårsperioden 1988/89 till 2000/01 minskat från 26 till 17 mg/m³ i de ca 40 tätorter där luftkvaliteten regelbundet övervakas.

Även i Sundsvall kan under tioårsperioden konstateras minskade halter kvävedioxider i stadsluften även om minskningen är mindre och haltvärdena något högre än för genomsnittet tätorter i Sverige. Se nedanstående diagram



Kvävedioxid ovan tak, vinterhalvårsvärden

Orsaker till att Sundsvalls vinterhalvårsvärden ligger högre än genomsnittet för Sverige och att halterna inte minskar på samma sätt som i landet i övrigt kan bl.a. bero på klimatologiska faktorer med frekventa inversionstillfällen. Faktorer som kan ha särskild betydelse i Sundsvall är solinstrålningen, snöförhållandena och att det blåser relativt lite särskilt under vinterperioden.

Föroreningshalterna i gaturummen är, enligt de beräkningsmodeller som tillämpas, sammansatt av en bakgrundshalt, som kan anses motsvara värdena ovan tak, och ett lokalt bidrag som trafiken längs gatan ger.

I rapporten ”Luften i Sundsvall” redovisas följande mätvärden (Skolhusallén):

Medelvärdestid	Miljö kvalitetsnorm från 2006, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Mätvagnen vintern 2000/2001, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
1 timme, 98-percentil	90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	92
1 dygn, 98-percentil	60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	68
1 år, medelvärde	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	35
1 år medelvärde utanför tätort (skydd av vegetation)	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-

Mätvärdena 2000/2001 överskrider således den kommande miljö kvalitetsnormen avseende medelvärdestiderna en timme respektive ett dygn. Däremot ligger det aritmetiska årsmedelvärdet under kommande miljö kvalitetsnorm.

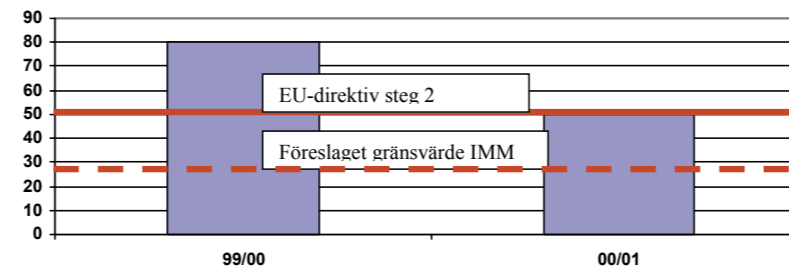
Partiklar

I Sundsvalls kommun mäts partiklar, PM 10, i en mätvagn som står uppställd vid Skolhusallén

Ämne	Sundsvall vinter 99/00	Sundsvall vintern 00/01
PM10 98-percentil för dygn	80	50
PM10 halvårsmedelvärde	20	16

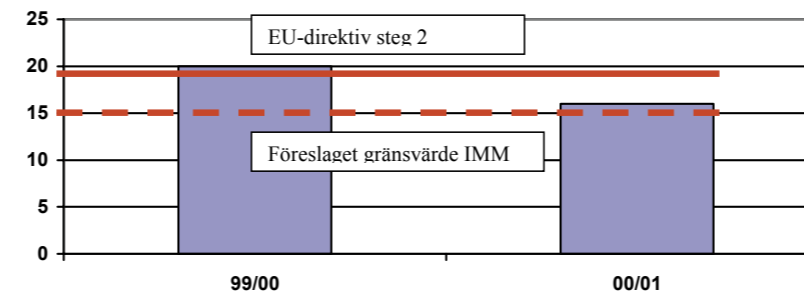
Tabell. Resultat av mätningar av partiklar, PM 10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) intill Skolhusallén jan-nov 2000

Som framgår av nedanstående diagram är det värde avseende 98-percentil som uppmättes vintern 00/01 i nivå med den gräns som EU skall införas 1/1 2010. Däremot överskrider det gränsvärde som föreslagits av IMM.



Partikelhalt PM10, dygnsmått 98-percentil. (De uppmätta värdena/staplarna avser vinterhalvår. EU-gränsvärdet gäller helår. Det föreslagna gränsvärdet/IMM skall betraktas som högsta dygnsvärde)

Nedanstående tabell redovisar PM 10 som ett aritmetiskt medelvärde. Även här är det uppmätta värdet lägre än den gräns som införs av EU 2010. Däremot är värdet högre än det gränsvärde som föreslås av IMM.



Partikelhalt PM10, aritmetiska medelvärden.

Bensen

I rapporten ”Luften i Sundsvall” redovisas nedanstående mätvärden för bensen. Miljökontoret i Sundsvall påpekar dock att mätningar av bensen kan ge betydande variationer i resultat beroende på mätmetod och framhåller därför att de redovisade resultaten ännu är preliminära

Ämne	Sundsvall, stadshuset över tak veckomedelvärden okt-dec 2000	Bergsgatan och Skolhusallén veckomedelvärden okt-dec 2000
Bensen	1,8-2,9	3,8-12

Resultat av mätningar över tak av och bensen okt-dec 2000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

De redovisade mätningarna överskrider den av Naturvårdsverket föreslagna miljö kvalitetsnormen (2.5 mikrogram per kubikmeter luft mätt som årsmedelvärde).

Sammanfattning

För kvävedioxid (NO₂) överskrider under vinterperioden den miljö kvalitetsnorm som ska gälla från år 2006. Vad gäller partiklar underskrider de uppmätta värdena gällande miljö kvalitetsnorm men ligger över EU direktiv steg 2 samt de förslag till gränsvärden som Institutet för miljö-medicin utarbetat.

Orsakerna till de höga halterna är både stora utsläpp och dåliga förutsättningar för spridning. För utsläppen av kväveoxider är trafiken den största källan. De höga partikelhalterna som finns i gaturummen under våren orsakas av partiklar som samlats under vintern från bl.a. avgaser, vägsli-tage och sandning och som då vägarna torkar virvlas upp av trafiken. För spridningsförutsättningarna är topografin och klimatet avgörande. Under vinterhalvåret förekommer ofta klara och vindstilla perioder då det råder inversion d.v.s. då luftlagren närmast marken är kallare än luften på högre höjd. Vid dessa tillfällen motverkas all omblandning av luften i höjdlid och det bildas ett ”lock” under vilket luftföroreningar kan ansamlas och efterhand nå höga halter. För att förbättra förhållandena måste utsläppen minska, spridningsförhållandena kan endast marginellt påverkas.