



2002  
**StockholmsMiljöprogram**  
2006

FÖRSLAG



# Miljöutredning

På väg mot en hållbar utveckling

**Förslaget till Miljöprogram för Stockholm – På väg mot en hållbar utveckling har utarbetats inom Miljöförvaltningen.**

Projektledare har varit Martin Freland (t.o.m. 2001-03-09) och Per Owe Molander som med hjälp av följande personer inom respektive sakområde utarbetat denna miljöutredning för Stockholms stad:

**Stockholmarna och stadens miljömål**, Nils Brandt, B&G AB.

**Frisk luft**, Per Andersson och Annika Nilsson.

**Grundvatten av god kvalitet**, Bertil Engdahl.

**Ingen övergödning**, Lotten Sjölander och VERNA Ekologi och Miljökonsult AB (Jan Wijkmärk, Mats Tröjbom, Mats Johansson och Kaj Török).

**Bara naturlig försurning och Skyddande ozonskikt**, Karl-Gunnar Westerlund.

**God bebyggd miljö**, Dan-Patrik Ryman och Johan Rydén (Inomhusmiljö), Leif Kåvestad (Radon), Jarmo Riihinen (Transporter), Katariina Parker (Avfall), Magnus Lindqvist (Buller).

**Säker strålmiljö**, Magnus Lindqvist.

**Giftfri miljö**, Ulf Mohlander.

**Begränsad klimatpåverkan**, Charlotta Hedvik och Ulf Wikström.

**Biologisk mångfald**, Gunilla Hjort, Mats Gothnier och Mova Hebert.

Sakkunnig på livsmedelsfrågor har varit Birgitta Persson.

Förutom namngivna personer har ett stort antal medarbetare inom Miljöförvaltningen och representanter från andra enheter inom staden samt externa experter bidragit till projektets genomförande. Miljöförvaltningens ledningsgrupp har haft det övergripande ansvaret för projektet.

För utformning och redigering av miljöprogrammets olika delar svarar Martin Freland, Per Owe Molander och Marianne Swahn.

**Stockholms miljöprogram för perioden 2002 till och med 2006 består av följande dokument:**

**Måldokument** Stockholm miljöprogram 2002 – 2006

**Miljöutredning** Stockholm miljöprogram 2002 – 2006

**Uppföljning** Stockholm miljöprogram 2002 – 2006

**Omvärlden** Stockholm miljöprogram 2002 – 2006

# INNEHÅLL

<b>INLEDNING</b>	<b>4</b>
Nationella miljökvalitetsmål	4
DPSIR-modellen	4
Miljösituationen i Stockholms stad	5
Identifiering och signifikansanalys av miljöaspekter	5
Vad beskrivs i miljöutredningen	5
Stockholmarna och stadens miljömål	6
<b>FRISK LUFT</b>	<b>9</b>
<b>GRUNDEVATTEN AV GOD KVALITET</b>	<b>17</b>
<b>INGEN ÖVERGÖDNING</b>	<b>23</b>
<b>BARA NATURLIG FÖRSURNING</b>	<b>33</b>
<b>GOD BEBYGGD MILJÖ</b>	<b>41</b>
Inomhusmiljö	42
Transporter	47
Buller	50
Avfall	54
<b>GIFTFRI MILJÖ</b>	<b>59</b>
<b>SÄKER STRÅLMILJÖ</b>	<b>69</b>
Elektromagnetiska fält	70
Radon	74
<b>SKYDDANDE OZONSKIKT</b>	<b>79</b>
<b>BEGRÄNSAD KLIMATPÅVERKAN</b>	<b>85</b>
<b>BIOLOGISK MÅNGFALD OCH GRÖNOMRÅDEN</b>	<b>91</b>
En god bebyggd miljö	92
Levande sjöar och vattendrag	92
Myllrande våtmarker	93
Hav i balans samt levande kust och skärgård	93
Levande skogar	94
Ett rikt odlingslandskap	94

# INLEDNING

Stockholms stad har haft miljöprogram sedan mitten av 1970-talet och mycket positivt har hänt på miljöområdet sedan dess. Arbetet med miljöprogram har bidragit till att kunskapen ökat och att miljöarbetet antagit en allt mer strukturerad form. Genom programmen har också en rad miljöåtgärder initierats.

I staden är det Miljö- och hälsoskyddsnämndens uppgift att efter samråd med berörda organ utarbeta och underställa Kommunfullmäktige övergripande handlingsprogram för miljöarbetet inom staden. I maj 2000 fick Miljö- och hälsoskyddsnämnden i uppdrag att samordna framtagandet av ett nytt miljöprogram för Stockholms stad med en programperiod från 2002 t.o.m. 2006.

Miljöprogrammets övergripande syfte är att medverka till att Stockholm utvecklas till en från miljösynpunkt långsiktigt hållbar stad. Som en del i denna målsättning ska programmet ge en helhetsbild av miljösituationen och tydliggöra de viktigaste miljöfrågorna för staden, fastställa mål för prioriterade områden och ange uppföljningsmått, betona olika aktörers miljöansvar samt medverka till att sprida kunskap.

Som ett led i arbetet med att ta fram ett nytt miljöprogram för Stockholms stad har denna *miljöutredning* genomförts. Utredningen har som utgångspunkt de nationella miljökvalitetsmålen och deras relevans för Stockholms stad. Miljöutredningen är en förutsättning för att kunna ta fram ett miljöprogram och formulera nya miljömål för staden. Den ska ge en bild av utgångsläget och utifrån den går det sedan att bestämma vad som ska uppnås under programperioden. Till miljöutredningen har också fogats ett avsnitt som beskriver miljöfrågans ändrade karaktär och individens miljöpåverkan.

Miljöutredningen är en del i stadens kommande miljöprogram tillsammans med ett mål- och uppföljningsdokument. Samlingsnamnet blir *Stockholms miljöprogram 2002–2006 – på väg mot en hållbar utveckling*.

För att säkerställa att arbetet med att ta fram miljöprogrammet görs på ett strukturerat sätt och att den slutliga produkten blir ett bra stöd i stadens miljöarbete, bl.a. inom det integrerade ledningssystemet, har principerna för miljöstyrning tillämpats vid framtagandet.

Denna miljöutredning är det inledande steget i processen med att ta fram det nya miljöprogrammet. I måldokumentet redovisas mål och nyckeltal för de signifikanta miljöaspekterna samt viktiga aktörer som har rådighet över de åtgärder som måste till för att målen ska uppnås. När programmet är antaget av Stockholms kommunfullmäktige ska arbetet med målen följas upp regelbundet i form av miljöbokslut (miljöberättelser).

Miljöutredningen ska bilda en grund för prioriteringar av miljöarbetet i staden vid upprättande av mål och nyckeltal. Den ska:

- Ge en helhetsbild av den nuvarande miljösituationen i Stockholm, d.v.s. beskriva tillståndet i miljön och effekter på miljö och hälsa.
- Tydliggöra de viktigaste miljöfrågorna för staden som helhet, d.v.s. visa vilka som är de viktigaste (signifikanta) miljöaspekterna (källorna) som påverkar miljö och hälsa.
- Fungera som ett faktaunderlag och vara ett stöd för stadens nämnder och styrelser i genomförandet av stadens miljöpolitik.
- Medverka till att sprida kunskap och utgöra stöd, vägledning och inspirationskälla för externa aktörer som företag, skolor, organisationer och stadens medborgare.

## Nationella miljökvalitetsmål

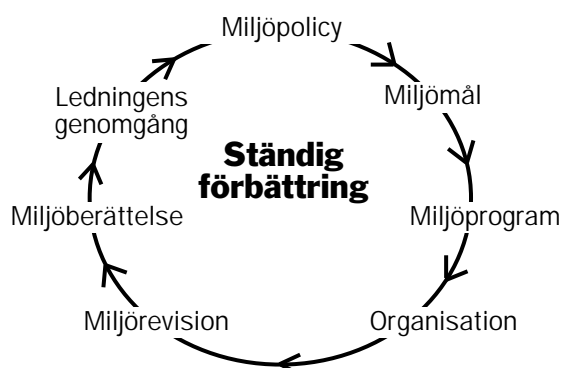
Då mycket av miljöarbetet i Sverige kommer att vara kopplat till de nationella miljökvalitetsmålen har strävan varit att få en tydlig koppling till dessa i stadens miljöprogram. Utredningen har tagit sin utgångspunkt i de nationella miljökvalitetsmålen och deras relevans för Stockholms stad. Mycket av den information som tas fram inom det nationella arbetet kommer att vara till glädje i miljöprogramarbetet samtidigt som Stockholms stad behöver bidra till måloppfyllelsen på nationell nivå.

I de nationella miljökvalitetsmålen är inte den primära utgångspunkten miljöhoten, utan det tillstånd som måste råda i den yttre miljön för att samhällsutvecklingen ska vara ekologiskt hållbar. Målen i Stockholms miljöprogram riktar sig dock mot de olika miljöaspekterna (källorna) som påverkar tillståndet och ger upphov till effekter på miljö och människa.

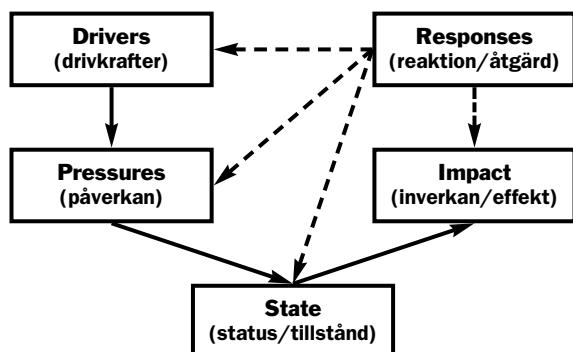
## DPSIR-modellen

För att säkerställa att miljöutredningen genomfördes på ett systematiskt sätt och att det slutliga resultatet skulle bli tydligt, användes en modell som utvecklats av Europeiska miljöbyrån. Modellen som kallas DPSIR-modellen beskriver händelse- eller orsakskedjan för ett miljöproblem och har den fördelen att man på ett tydligt sätt kan få en bild av helheten. Den ger ett stöd för formulering av mål och nyckeltal samt visar på var i orsakskedjan åtgärder bör sättas in för att på bästa sätt lösa olika miljöproblem.

## MILJÖUTREDNING



De frågor som modellen vill besvara är:



**Drivers (D)** = vilka är de bakomliggande orsakerna till miljöproblemet?

**Pressure (P)** = vilka källor (miljöaspekter) bidrar till miljöproblemet?

**State (S)** = vilka tillståndsförändringar (luft, mark, vatten, sediment och biologisk månfald) ger källornas påverkan upphov till?

**Impact (I)** = vilka effekter leder det förändrade tillståndet till i miljön och på människors hälsa?

**Response (R)** = vilka åtgärder behöver vidtas för att undanröja problemet?

### Miljösituationen i Stockholm stad

De nationella miljökvalitetsmålen beskriver den miljö-kvalitet eller det tillstånd som ska råda i miljön på en generations sikt. I miljöutredningen beskrivs tillståndet i staden, d.v.s. hur det ser ut idag då det gäller halter i luft, mark, vatten och sediment samt biologisk månfald (S). Dessutom beskrivs konstaterade eller tänkbara effekter på miljön och människors hälsa (I).

### Identifiering och signifikansanalys av miljöaspekter

Miljöutredningen ska också identifiera de signifikanta miljöaspekterna<sup>1</sup>. I ett första skede listades miljöaspekter av varierande signifikans, stort som smått, inom respektive nationellt mål. För varje miljöaspekt togs uppgifter fram för olika aktiviteter i samhället som påverkar aspekten samt hur den i sin tur kan komma att påverka vår miljö och hälsa.

Med utgångspunkt från bruttolistan på miljöaspekter samt ett antal signifikanskriterier genomfördes en signifikansanalys. Analysen syftar till att utreda vilka aspekter som är mest betydande för Stockholms stad. Den ska utgöra en grund för prioritering av miljöinsatser och fram-

tagande av mål, såväl för staden som helhet som i stadens verksamheters interna miljöarbete.

I det uppdrag som Miljö- och hälsoskyddsnämnden fick av Kommunfullmäktige betonades att det nya miljöprogrammet ska ange prioriteringar för miljöarbetet och att det ska ske en tydligare fokusering på de viktigaste miljöfrågorna.

Genom att använda signifikanskriterier kan en viktning göras mellan olika miljöaspekters betydelse för miljön och människors hälsa. Bedömningen har gjorts utifrån nedanstående signifikanskriterier:

<b>Allvarlighet</b>	I vilken utsträckning påverkar aspekten tillståndet i miljön och ger effekter på miljö och hälsa.
<b>Storlek</b>	Storlek, mängd eller andel av aspektens påverkan. T.ex. hur många människor, arter eller hur stor yta som påverkas.
<b>Trend</b>	Är trenden positiv eller negativ, d.v.s. går utvecklingen i rätt eller fel riktning.
<b>Rådighet</b>	Stadens rådighet över de åtgärder som behövs för att åtgärda miljöproblemet.
<b>Genomförbarhet</b>	Kompletterar bedömningen av rådighet. Här vägs den praktiska genomförbarheten in, t.ex. om åtgärden är ekonomisk eller teknisk möjlig eller om det finns en acceptans i staden.

Analysen resulterade i ett förslag över vilka miljöaspekter som är mest betydande för staden – de signifikanta miljöaspekterna, vilka redovisas i denna utredning.

### Vad beskrivs i miljöutredningen?

I utredningen har ingått att analysera de 15 nationella miljö-kvalitetsmålen relevans med utgångspunkt från rådande förhållanden i Stockholm. Detta har inneburit:

- Målet *Storslagen fjällmiljö* behandlas inte i utredningen.
- Under målet *En god bebyggd miljö* har separata utredningar gjorts för inomhusmiljö, transporter, buller och avfall.
- Under målen *Levande sjöar och vattendrag*, *Myllrande våtmarker*, *Hav i balans* samt *levande kust och skärgård*, *Levande skogar*, *Ett rikt odlingslandskap* och *en God bebyggd miljö* har endast *biologisk månfald* lyfts fram och behandlats samlat i en utredning. Rekreatiönsfrågor har endast behandlats summariskt.

Med utgångspunkt från ovanstående har miljöutredningar genomförts för de olika miljö-kvalitetsmålen. I de olika utredningarna har strävan varit att beskriva följande:

- De nationella miljö-kvalitetsmålen med delmål.
- Tillståndet i Stockholm vad gäller halter i luft, mark, vatten, sediment samt biologisk månfald.
- Effekter på miljö och hälsa.
- Bedömda miljöaspekter samt de signifikanta miljöaspekterna.

<sup>1</sup> En miljöaspekt (källa) är något som ger upphov till förändringar av tillståndet och därmed ger effekter på miljö och hälsa. Om man relaterar till DPSIR-modellen motsvaras miljöaspekterna framför allt av "Pressures" men även "Drivers".

- Bakomliggande orsaker till miljöaspekterna i de fall det är motiverat.
- Viktiga aktörer i staden, regionalt, nationellt och internationellt samt de olika aktörernas respektive rådighet (med betoning på stadens rådighet).
- Övergripande beskrivningar av åtgärder som behövs för att komma till rätta med miljöaspekterna.
- Utveckling/tendens som kan förväntas vad gäller den beskrivna miljöaspekten, t.ex. om beslut eller överenskommelser fattats på lokal, regional, nationell eller internationell nivå som påverkar (förbättrar eller försämrar) möjligheterna att komma tillrätta med aspekten.
- Stockholms arbete samt en utblick över arbetet nationellt och internationellt.

### Stockholmarna och stadens miljömål

Förutom den miljöutredning som gjorts kopplad till de nationella miljömålen, och som följer den systematik som beskrivs ovan, har en separat utredning gjorts som behandlar individens påverkan på miljön. I detta avsnitt beskrivs miljöfrågans ändrade karaktär d.v.s. hur fokus, under senaste decennierna har förflyttats från stora punktutsläpp till diffusa utsläpp t.ex. vid användning av olika produkter. Här beskrivs också hur stockholmarna kan påverka genomförandet av målen i miljöprogrammet.

#### Individen och miljön

Stockholms verkliga miljö och kretsloppsarbetare i slutet på 1800-talet var budaren. Budaren, ett annat namn för dåtidens latrintömmare, såg till att latrinerna forslades från torrdassen ner till hamnen för vidare transport till åkrarna runt Stockholm. Varje hus eldades med ved eller kol, och luften i innerstaden förorenades av kväljande skorstens rök. Stockholmaren åkte spårvagn dragen av hästar eller ångspårvagnar. Vattenledningsnätet höll på att byggas ut, men många fick fortfarande bära hem vattnet. Sedan dess har förutsättningarna i Stockholm drastiskt förändrats.

I början av 1900-talet kom WC-tekniken. Kretsloppet bröts och budaren ersattes med avloppsrör som transporterade föroreningarna direkt ut i vattendragen. På samma sätt förde skorstenar och avloppsrör från industrierna ut föroreningar till luft mark och vatten. Resultat blev förorenade sjöar, vattendrag och förorenad luft.

På 1950- och 1960-talen blev därför miljöarbetet en fråga om att utveckla en reningsteknik för att åtgärda alla dessa punktutsläpp. Arbetet fortsatte under 1970-talet och tack vare en effektiv reningsteknik kunde många av dessa stora men lokala punktkällor åtgärdas. Utbyggnad och effektivisering av reningsverken återskapade möjligheterna att både bada och fiska mitt i innerstan. Bättre rökgasrening och en övergång till fjärrvärme har kraftigt minskat utsläpp av svavel, stoft och andra luftföroreningar över Stockholm. Idag är de flesta utsläppen från punktkällor

i Stockholm åtgärdade, men trots detta är miljöfrågan viktigare än någonsin.

Den lokala påverkan har ersatts med påverkan på vitala funktioner på våra globala ekosystem. Koldioxidutsläpp och klimatpåverkan, freonutsläpp och ozonuttunning visar att miljöfrågan blivit global, att alla bidrar till utsläppen och att alla drabbas av dess effekter oavsett var man bor. Och trots att punktutsläppen blivit åtgärdade stiger halten av farliga ämnen ute i ekosystemen i organismer och sediment. Analyserna visar t.ex. att halten av kadmium i strömmingen ute vid Landsort fortsätter att öka.

Därför har miljöfrågan idag fått en ny dimension, istället för punktutsläpp är fokus idag på utsläpp från produkter och tjänster, s.k. diffusa källor. För metaller i Stockholm är t.ex. industrins punktutsläppen av koppar cirka 25 kg/år, medan mängderna som tillförs sediment och rötslam överstiger tio ton. Likartade förhållanden gäller för en rad metaller som bly, kadmium och kvicksilver.

Skillnaden är att utsläppen idag sker från olika diffusa källor, läckage från produkter som kan innehålla inbyggda miljöskadliga ämnen som t.ex. kadmium i batterier, koppar i bromsbackar, zink i galvaniserade lyktstolpar, kvicksilver i ljusrör, koppar i koppartak eller bromerade flamskyddsmedel i elektronikrustning och plaster. Andra exempel på diffusa utsläpp är från transporter, avgaser från bilar, båtar, trädgårds- och arbetsmaskiner.

Genom att fokuseringen i miljöarbetet har förändrats till miljöbelastning från produkter och tjänster har även förutsättningarna för miljöarbetet förändrats. Produkter och tjänster är sammankopplade till oss som individer, både hemma och på jobbet, till våra vanor och beteende, till oss som konsument. Miljöarbetet har därför de senaste 10–15 åren kommit närmare marknaden. Individen, konsumenten, har fått större möjlighet att genom sitt val påverka miljön. Möjligheterna att konkurrera om kunder och uppdrag med miljöanpassade produkter har gjort näringslivet och företagen mer indragna i miljöarbetet. Miljömärkning och konsumentmakt, miljöledningssystem och ISO14001-certifiering har inneburit att miljöarbetet breddats till hela företaget, från inköpare och konstruktör till marknadsförare. Även lagstiftningen har under 1990-talet anpassats till förändringen av miljöfrågan. Producentansvar har införts för ett antal produktområden, senast infördes producentansvar för elektronik.

Miljöfrågan har också förändrats genom att begreppet hållbar utveckling fått allt större spridning och förståelse. Hållbar utveckling har fått sitt genombrott genom Riokonferensen och det lokala Agenda 21-arbetet, och används idag som strategiskt begrepp på såväl på ett svenskt som ett europeiskt plan. Hållbar utveckling är en global strategi som innebär att miljöarbete integreras i arbetet för ekonomisk och social hållbar samhällsutveckling. Kärnan är en långsiktig utveckling som håller sig inom ramen för vad som är ekologiskt hållbart i vårt utnyttjande av ekosystemen.

Vår generations användning av våra ekosystem får inte förhindra nästa generations möjligheter till ett drägligt liv.

Miljöprogrammets genomförande kräver samverkan. Alla delar av samhället i Stockholm berörs direkt eller indirekt av målen i stadens miljöprogram. Staden kan påverka många mål direkt, genom sitt ansvar för den fysiska planeringen, barnomsorg och skolor, avfallshantering, drift och underhåll av vägar, anläggningar och fastigheter, skötsel av grönområden och parker, tillsyn av miljöfarlig verksamhet och som stor upphandlare.

Men trots att ambitionen har varit att stadens rådighet och därmed möjlighet till påverkan ska få stort genomslag i målen i miljöprogrammet finns områden i miljöprogrammet där stadens möjlighet till att på egen hand genomföra målen möter svårigheter. Detta gäller områden som trafiken, energianvändningen och användningen av farliga kemikalier.

Miljöprogrammets genomförande förutsätter därför insatser av alla aktörer i Stockholm stad om målen ska nås. Naturligtvis står de kommunala förvaltningarna och de kommunala bolagen längst fram vad gäller ambitionerna att genomföra målen i miljöprogrammet. Men lika viktigt är samverkan i ett bredare perspektiv med aktörer som industrin, handel och småföretagen i Stockholm, intresseorganisationer, skolor och universitet. Sist men inte minst stockholmarna själv – som individer och medborgare.

Staden har stort ansvar för att denna samverkan kan komma tillstånd. Staden kan påverka genom att fånga upp synpunkter, frågor och behov, föregå med gott exempel och genom information till medborgarna. Miljömål och miljöprogram ska kommuniceras brett ut till stadens olika aktörer för att få igång samverkan kring de miljömål där stadens egen rådighet är svag. Miljöfrågan är idag många gånger komplicerad, samverkan krävs för att nå fram till hela den kompetens som finns hos alla aktörer i Stockholm. Nya former för samverkan med alla aktörer behöver utvecklas, genom initiativ till samverkan t.ex. i form av rundabords-samtal med industrin och handeln, hearings och seminarier där viktig och ny information om förändringar av miljöns tillstånd i Stockholm presenteras och diskuteras. En sådan samverkan ger möjlighet för alla aktörer att följa arbetet med miljöprogrammet.

Vi har som individer och hushåll en stor betydelse för miljöbelastningen i Stockholm och i Sverige. Hushållen i Sverige bidrar t.ex. med upp till 60 procent av metallutsläppen, 40 procent av utsläppen av organiska miljögifter och upp till 50 procent av övergödande fosfor och kväveutsläpp. Samma siffror från Naturvårdsverket visar att när det gäller t.ex. koldioxidutsläppen i Sverige står hushållens egna val av transporter och uppvärmning för närmare 40 procent av de totala utsläppen. Skälet är naturligtvis att vi är många som när vi reser förbrukar bensin och diesel och som förbrukar olja för uppvärmning och varmt vatten.

### **Livsstil och beteende**

Det är i grunden vårt beteende och livsstil som skapar den miljöbelastning som vi har idag. Att ändra livsstil kan vara svårt. I valet av vår livsstil finns många faktorer, som är svärpåverkade t.ex. fysiska behov, ekonomi, tillgång till arbetsplatser och bostad, samt tillgång till kommunikationer och service. Många av dessa faktorer är svåra att omedelbart förändra och kräver mer omfattande diskussioner och politiska beslut. Här är utmaningen för varje medborgare och individ att delta i den demokratiska processen, delta i politiska partier och intresseorganisationer för att påverka politiska beslut om ekonomi och infrastruktur, men också för att få politiska beslut som gynnar miljön.

Delar av vår livsstil handlar även om attityder, vanor och beteende och om medvetenhet och kunskap. Förändringar som mer är beroende av oss individer själva och vår egen kunskap. *Kan jag minska mitt bilresande? Kan jag samåka med min granne? Kan jag minska mina flygresor? Vad händer med min uttjänta dator? Vad gör jag med mina färgrester etc?*

Även det lilla kan vara betydelsefullt. Om t.ex. alla hushåll i Sverige stängde sina TV-apparater helt istället för enbart med fjärrkontrollen skulle man spara in ett halvårs elförbrukning för en medelstor svensk stad. Här handlar det ofta om att rannsaka sina egna attityder, sin egen bekvämlighet, men också att var öppen för ny kunskap och information och se miljöfrågan med ett eget minimum av fördomar.

Centrum för Tillämpad Näringslära (CTN) driver sedan 1995 projektet *Mat och miljö i Stockholms län* med särskilda anslag från Stockholms läns landstings Folkhälso-kommitté och Miljöfond. Projektet är ett led i landstingets arbete för en långsiktigt hållbar utveckling, både vad gäller folkhälsa och miljö. Det syftar bl.a. till att utveckla miljö- och hälsokompetensen inom matområdet, till att ge underlag för att kunna ställa närings- och miljökrav vid upphandling av maträtter och livsmedel samt till att stärka det regionala folkhälso- och agenda 21-arbetet inom matområdet.

### **Konsumentmakt**

Som individer är vi alla konsumenterna av produkter och tjänster, allt från mat, taxiresor, till användare av energi. Som konsumenterna kan vi ställa krav på produkternas innehåll och på deras förpackningar på samma sätt som vi kritiskt värderar pris och kvalitet. Konsumentens medvetna val är en av flera viktiga faktorer som styr producentens eget miljötänkande.

Det är den typen av konsumentmakt som tillsammans med ny kunskap gett oss färre farliga kemikalier; i tvättmedel, i avfettningsmedel, och i papper och därmed minskat utsläppen av miljöfarliga ämnen som t.ex. klor och lösningsmedel till luft, mark och vatten.

Genom miljömärkningen i form av Bra Miljöval och Svanen är det lätt att snabbt bli en miljömedveten konsument. På matområdet kan man med KRAVMärkta livs-

medel minska såväl konstgödningen som bekämpningsmedel inom jordbruket. Visst kan en del av de miljömärkta produkterna betinga ett högre pris, men på många varor är det inte priset som avgör, utan bristen på medvetet val från oss konsumenter. Här finns mycket att göra med små insatser.

### ***På jobbet***

Vi är också många som är ”konsumenter” på jobbet eller i det egna företaget, d.v.s. vi kan med kunskap och medvetenhet påverka vilka varor och tjänster som företaget eller organisationen vill ha. Medarbetarnas egna kunskaper om farliga kemikalier i den egna verksamheten, om fossila bränslen miljöbelastning etc. påverkar företagets egna inköp och upphandlingskrav. Miljömedveten upphandling företag/organisationer emellan är viktig för att påverka marknaden i miljövänlig riktning. *Hur kan ”miljövänlig” upphandling/inköp ske? Vilka ämnen ska vi undvika, vilka krav kan vi ställa på våra leverantörer? Vilka alternativ finns?*

Många företag och organisationer i Stockholm har börjat upprätta såväl förbudslistor som avvecklingslistor för att signalera sitt miljöbudskap till sina leverantörer. Förbudslista betyder ämnen som inte får köpas in eller användas i verksamheten. Avvecklingslistor innehåller ämnen där ambitionen är att inom några få år sluta helt med att använda dessa ämnen, t.ex. bromerade flamskyddsmedel eller blyföreningar.

Naturligtvis är vi som individer i yrkeslivet betydelsefulla för miljön på många fler områden än inköp och upphandling. Det var länge sedan som miljöarbetet var begränsat till ett antal medarbetare som höll reda på utsläpp från skorstenar eller avloppsrör. Idag måste miljöarbetet vara integrerat i den ordinarie verksamheten. *Hur kommer miljöhänsyn in i vår verksamhet? Vilka ämnen använder vi i vår verksamhet? Förpackningar? Källsortering? Hur transporteras våra varor? Hur och varför reser vi i vårt företag?*

Frågorna är många och konkreta. En del av svaret finns naturligtvis i företagets eller organisationens miljöpolicy, miljöledningssystem, handlingsplaner etc. En stor del ligger hos oss som individer och vårt ansvar för miljön och kommande generationers framtid. Detta innebär att skaffa sig kunskaper, att påverka sin omgivning och att ta med sig miljöfrågan in i vardagen på jobbet och hemma.



**MILJÖKVALITETSMÅL**  
**FRISK LUFT**



## ***Luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas.***

Det nationella miljö kvalitetsmålet innebär att:

- 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 eller material.

Miljömålskommittén föreslår i sitt betänkande att de två preciseringarna i målet ändras till:

- Halterna av luftföroreningar överskrider inte lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar i luftvägarna eller påverkan på växter, material eller kulturvärden. Riktvärdena ska sättas med hänsyn till överkänslighet och allergi.

<b>Förorening</b>	<b>Halter som inte bör överskridas (µg/m³)</b>	<b>Medelvärdestid</b>
Bensen	1	År
Bens(a)pyren	0,0001	År
Eten	1	År
Formaldehyd	10	Timme
Partiklar <10 µm (PM 10)	30	Dygn
	15	År
Sot	10	År
Svaveldioxid	5	År
Kvävedioxid	100	Timme
	20	År
Ozon	80	Timme
	50	Sommarhalvår

Miljömålskommittén föreslår därutöver följande etappmål:

1. Halterna av svaveldioxid och kvävedioxid, enligt tabell, är i huvudsak uppnådda i samtliga kommuner redan år 2005 respektive år 2010.
2. Halterna av marknära ozon överskrider inte 120 µg/m³ som 8-timmarsmedelvärde, i samtliga kommuner år 2010.
3. År 2010 har utsläppen av flyktiga organiska ämnen i Sverige, exklusive metan, minskat med 55 procent från 1995 års nivå till 220 000 ton.
4. Senast år 2005 ska ett etappmål för partiklar mindre än 2,5 mikrometer (PM 2,5) fastställas. Vid samma tidpunkt ska också en första revidering ske av generationsmålen för luftkvalitet.

Denna utredning har inriktats på luftföroreningarnas hälso-  
påverkan samt åtgärder för att begränsa dem. Påverkan på  
djur, växter, kulturföremål och material behandlas spar-  
samt. Utredningen behandlar endast utomhusluft.

## **Tillstånd och effekter**

### **Tillståndet**

Luftkvaliteten utomhus i Stockholm har under de senaste årtiondena förbättrats. Detta beror till stor del på åtgärder inom uppvärmningen och inom vägtrafiken. Nationellt fastställda eller föreslagna normer för godtagbar luftkvalitet uppfylls i hög utsträckning. Längs med hårt trafikerade innerstadsgator och längs med de större infartslederna överskrider dock normer för kvävedioxid och normer för cancerogena ämnen. Den sämsta luftkvaliteten finns i vägtunnlar. Bäst luft finns i ytterstaden. Dock kan lokala utsläpp från trafik, verksamheter eller vedeldning ge upphov till olägenheter även här. I tabell 1 görs en översiktlig beskrivning av hälsopåverkande ämnen samt uppmätta halter i Stockholm. De föroreningar som beskrivs är i första hand de som anges i det föreslagna nationella miljö kvalitetsmålet.

Förbättringen vad gäller uppvärmning av fastigheter beror på en utbyggnad av fjärrvärmen, bättre rening i värmeanläggningar samt lägre svavelhalt i eldningsolja. Inom trafikens område har renare bränslen och skärpta avgaskrav på fordonen haft stor effekt. Vad gäller fordonsbränslen har bly tagits bort från bensinen och svavelhalterna i diesel har sänkts kraftigt. De skärpta avgaskraven har medfört katalysator på bensindrivna bilar men även mindre utsläpp från tunga lastbilar och bussar.

Vad gäller övriga utsläppsskällor av hälsopåverkande ämnen har det även här skett framsteg. Dock oftast inte i samma omfattning. Ett exempel är olika typer av arbetsmaskiner. Deras utsläpp är förhållandevis stora och sker ofta i närheten av människor.

Sjöfarten är ett annat område där utvecklingen mot renare teknik nyligen kommit igång. Många större fartyg drivs nu med olja med låg svavelhalt. För små båtmotorer börjar renare motorer komma ut på marknaden.

Jämfört med halter i andra städer i Sverige har Stockholm sannolikt en sämre luftkvalitet än genomsnittet. Detta beror på en stor befolkning och mycket vägtrafik per ytenhet. Stockholms luftkvalitet är dock relativt god med tanke på stadens storlek och det beror på att här finns förhållandevis lite tung industri, införseln av luftföroreningar från kontinenten är liten och förhållandevis få småhus är uppvärmda med ved. Därutöver har Stockholm förhållandevis goda geografiska och klimatologiska förutsättningar från luftföroreningssynpunkt. Om Stockholm jämförs med större eller lika stora städer i Europa har vi en god luftkvalitet.

### **Effekter**

Idag är vägtrafikens utsläpp de som bedöms ha störst effekt på människors hälsa. Detta för att de i sig är stora men även därför att de i Stockholm oftast släpps ut i marknivå där många människor vistas.

Sammantaget bedöms utsläppen av hälsopåverkande ämnen i Stockholmsluften ge upphov till en försämrad hälsa

**Tabell 1** Luftkvalitet i Stockholm år 1990 och år 2000 samt ämnens påverkan.

Ämne Samt föreslaget delmål (mg/m <sup>3</sup> )	Belastad gata I innerstaden (ungefärliga halter)		Ovan tak I innerstaden (ungefärliga halter)		Ytter- staden (bak- grund)	Ämnets påverkan på hälsan	Övrig påverkan
	1990	2000	1990	2000	2000		
<b>Kvävedioxid</b> Max timvärde 100 Timvärde 98 percentil Dygnsvärde 98% Årsmedelvärde 20*	170 105 85 49	200 100 80 47	100 65 49 30	92 56 41 22	10–20	Ökat besvär hos människor med luftvägssjukdomar och astma, lungfunktionsnedsättning, nedsatt infektionsförsvar. Möjlig roll för uppkomst av cancer.	Bidrar till övergödning, försurning och ozonbildning. Påskyndar nedbrytning av stenmaterial (kulturföremål).
<b>VOC</b> (Samlingsbegrepp för flyktiga organiska kolväten, delmål för halt inte föreslaget)						Vissa kolväten påverkar centrala nervsystemet, andra kan vara retande på andningsvägar eller cancerogena.	Har direkt påverkan på växtlighet. Bidrar till ozonbildning.
<b>Bensen</b> Årsmedelvärde 1	9 ?	8 ?	1,5 ?	1,5 ?	1,4 ?	Cancer, sätter ned centrala nervsystemets funktion.	Bidrar till ozonbildning.
<b>Bens(a)pyren</b> (ng/m <sup>3</sup> ) Årsmedelvärde 0,1	2 ?	0,5–1?			0,15 ?	Cancer.	
<b>Eten</b> Årsmedelvärde 1						Cancer.	Bidrar till ozonbildning.
<b>Formaldehyd</b> Max timme 10 Årsmedelvärde		5 ?			1,3 ?	Cancer. Irriterande på slemhinnor.	Bidrar till ozonbildning.
<b>Partiklar PM 10</b> max dygn 30 Årsmedelvärde 15 <b>PM 2,5</b> Max dygn Årsmedelvärde <b>Sot</b> Årsmedelvärde 10*		160 40 47 14		50 14 47 9	10–13 ? 11 ?	Sätter ned lungfunktionen. Ökad risk för lungcancer. Ökad dödlighet i framför allt luftvägs- och hjärt-kärlsjukdomar har förknippats med förhöjda partikelhalter.	Nedsmutsning. Kan bestå av tungmetaller och organiska miljögifter. Påverkar mark och vatten. Kan fungera som katalysator för nedbrytning av material.
<b>Kolmonoxid</b> (mg/m <sup>3</sup> ) 8-tim, 98% Årsmedelvärde	7 2,6	3 1,3		0,4		Försämrad syreupptagningsförmåga, ökade besvär hos människor med kärlkramp.	
<b>Ozon</b> Max timvärde 80 8-tim max sommarhalvår årsmedelvärde 50*			55 47	130 120 62 50	140 120 72 60	Kan ge skador på luftvägarna, astmabesvär, ögonirritation och huvudvärk. Sätter ner immunförsvaret.	Påverkar skog och grödor negativt, minskad tillväxt. Påverkar även olika material genom nedbrytning av organiska ämnen.
<b>Svaveldioxid</b> Årsmedelvärde 5*			7	3,2	1	Ökar luftvägsinfektioner, astmabesvär, sätter ned lungfunktion.	Försurning. Påskyndar korrosion, skadar konstföremål och material.

? Mycket bristande underlag.

\* Målen för årsmedelvärde av kvävedioxid, årsmedelvärde av svaveldioxid, årsmedelvärdet för sot samt ozonhalter under sommarhalvåret bygger på rekommendationer för att motverka nedbrytning av material. (NV rapport 4995).

hos stockholmarna. Det uttrycker sig i form av förhöjd cancerrisk, ökade besvär hos känsliga grupper (personer med astma och andra luftrörsbesvär, hjärt- och kärlsjukdomar). Dessutom upplever många luktolägenheter från trafik, vedeldning och olika verksamheter.

Miljömedicinska enheten vid Karolinska sjukhuset (MME) har via enkäter kartlagt upplevda störningar. Störst andel, som i sin bostad besväras av bilavgaser, finns bland boende i Kungsholmen, Norrmalm och Högalid–Maria–Gamla stan/Katarina–Sofia och lägst andel finns bland boende i Hässelby.

Vidare konstateras att luftföroreningssituationen i många avseenden har blivit bättre, men fortfarande förekommer

nivåer som kan medföra hälsopåverkan. Många besväras av bilavgaser, sot och lukt från gatan i sina bostäder, speciellt intill högtfärdiga gator. Enligt miljöhälsoenkäten har andelen innerstadsbor som ofta besväras av luftföroreningar från trafiken trots det minskat från nio procent år 1992 till sju procent år 1997. Även besvär från sot och lukt från gatan har minskat bland boende i innerstaden. En klar korrelation föreligger dock mellan besvär av bilavgaser, sot och lukt från gatan med boende vid de mest högtfärdiga gatorna i Stockholms stad.

Det är svårt att uppskatta konsekvenserna av nuvarande halter p.g.a. cancerframkallande ämnen i Stockholmsluften. Vid tidigare uppskattningar har luftföroreningarna utomhus

i Stockholm bedömts kunna ge upphov till cirka 100 cancerfall per år. Detta bygger på bedömd exponering av de halter som rådde under 1960-, 1970- och 1980-talen. Numera bedöms antalet cancerfall per år vara 10–100 st.

Institutet för Miljömedicin (IMM) har utfört en studie av ökad dödlighet p.g.a. förhöjda partikelhalter i utomhusluft. Studien är baserad på undersökningar från USA. Med den förhöjning av partikelhalterna som råder i Stockholm uppskattas överdödligheten vara i samma storleksordning som den trafikolyckor bidrar till. Den genomsnittliga livslängden beräknas förkortas med cirka 60 dagar. Trafikolyckor förkortar den genomsnittliga livslängden med cirka 40 dagar. Om detta är effekten av endast den förhöjda partikelhalten eller av samtliga föroreningar som samvarierar med partiklarna är oklart. Små partiklar bedöms dock vara en betydelsefull förorening i detta sammanhang.

Vidare har antalet sjukhusinläggningar p.g.a. besvär av luftvägs- och hjärt-/kärlsjukdomar studerats. IMM har kommit fram till att cirka 700 inläggningar skulle ha kunnat undvikas om halterna av kväveoxider och partiklar skulle ha varit i nivå med bakgrundshalterna utanför Storstockholm. Årligen sker 65 000 inläggningar för dessa sjukdomar/besvär. Det totala antalet inläggningar för samtliga sjukdomar/besvär är 260 000 i länet.

En undersökning, utförd av MME, med försökspersoner visar att personer med astma utgör en riskgrupp för påverkan av luftföroreningar i tunnlar. När försökspersoner med en mild form av astma exponerades för allergen tillsammans med kvävedioxidhalter över 300 mg/m<sup>3</sup> (exponering skedde även för höga partikelhalter) erhöles en starkare astmatisk reaktion än hos motsvarande kontrollgrupp som endast exponerades för allergen. Reaktionen kom flera timmar efter exponeringen.

## Miljöaspekter

En signifikansanalys har utförts där olika miljöaspekter (utsläppskällor) har bedömts utifrån utsläppens allvarlighet, storlek, utsläppstrend, stadens rådighet att minska utsläppen samt genomförbarhet för dessa. För att begränsa antalet miljöaspekter har de slagits samman till följande grupper: vägtrafik, småskalig uppvärmning (ved och olja), storskalig uppvärmning, hushåll, arbetsmaskiner, industrier och verksamheter (inklusive bensinstationer), båttrafik (sjöfart och småbåtar), flyg, naturliga källor och intransport till staden. Signifikansanalysen är utförd på de olika miljöaspekterna. Angivna utsläpp är tagna från olika källor på beräknade utsläpp i slutet av 90-talet.

Nedan redovisas den uppdelning som gjorts på olika utsläppskällor till luftföroreningar i staden. Med exponeringsindex menas var utsläppen huvudsakligen sker:

1. Marknivå, tätbebyggelse.
2. Marknivå, ej tätbebyggelse eller halvhög skorsten i bebyggelse.

3. Skorsten utanför tätbebyggelse eller utsläpp på hög höjd (utsläpp på hög höjd ger förhållandevis mindre exponering av människor än utsläpp i marknivå i tätbebyggda områden).

I signifikansanalysen utmärkte sig två miljöaspekter som de mest signifikanta; utsläpp från vägtrafik och utsläpp från småskalig vedeldning. Därefter kom utsläpp från arbetsmaskiner.

## Vägtrafik

Vägtrafikens utsläpp är de som bedömts ha störst betydelse för stockholmarnas hälsa. Detta för att de är stora, men även därför att utsläppen ofta sker i marknivå där många människor vistas. Dessutom bedöms stadens rådighet över utsläpp från vägtrafiken som stor (även om genomförbarheten för åtgärderna bedömts som begränsad). Utsläppen av hälsopåverkande ämnen från vägtrafiken bedöms minska framöver. Detta på grund av hårdare krav och tekniska framsteg inom avgasområdet. Om regionen däremot fortsätter att växa i snabb takt och stockholmarna fortsätter att öka sitt bilresande kan dock flera miljökvalitetsmål bli svåra att nå.

Det är genom EU som kommande bränsle och avgaskrav läggs fast. Staden kan däremot påverka den tekniska utvecklingen genom lokala krav, som t.ex. Miljözon. Staden kan även genom upphandling av fordon och tjänster driva på utvecklingen och skapa lokala utvecklingsprojekt. Som exempel kan nämnas miljöbilar i Stockholm.

Staden kan även genom sitt planmonopol, som väghållare, genom lokala trafikföreskrifter och som tung aktör i den regionala trafikplaneringen, styra och effektivisera bilresandet och transportbehoven. Exempel på åtgärdsområden kan vara utbyggnad av cykelbanor, underlättande för kollektivresande, parkeringsutbud och avgifter och trafikledning. Därutöver är staden en stor arbetsgivare som via t.ex. information och resepolicy kan påverka tjänsteresor och anställdas resor till och från jobbet.

Staten har stor möjlighet att påverka vägtrafikens utveckling och avgasutsläpp genom skatter och avgifter, t.ex. för att främja bästa teknik och olika transportslags konkurrenskraft. Staten styr även ekonomiskt genom regler om reseavdrag, bränsleskatter, förmånsbeskattning av bilar samt genom tilldelning av medel för byggnation och underhåll av cykelbanor, kollektivtrafik och vägar.

Den enskilde resenären har också stor möjlighet att påverka graden av utsläpp genom att välja alternativa resvanor och transportsätt, t.ex. cykel, kollektivresor och samåkning i bil. För bilisten är körsätt, fordonsval, underhåll och reseplanering av central betydelse. *Transportföretag* har stor påverkan möjlighet genom eget effektiviserings- och miljöarbete.

**Tabell 2** Källor till luftföroreningar i staden (miljöaspekter)

	Exponerings-index	NOx	VOC	Bensen	Bens (a)pyren	Eten	SO <sub>2</sub>	Part. (förbränning)
	(1, 2, 3)	ton/år	ton/år	ton/år	kg/år	ton/år	ton/år	ton/år
<b>TOTALT</b>		<b>7200</b>	<b>?</b>	<b>(500)</b>	<b>(50)</b>	<b>(600)</b>	<b>1500</b>	<b>(700)</b>
<i>Vägtrafik</i> <sup>4</sup>	1	3850	7140	180	16	600	57	110
Tunga lastb o bussar	1	38%	3%	2%	<6%	2%	14%	29%
Lätta lastb o bussar	1	4%	5%	5%	6%	5%	5%	7%
Personbilar, diesel	1	3%	1%	0,6%	6%	3%	9%	24%
Personbilar, bensin	1	54%	85%	92%	88%	89%	70%	31%
Moped, MC	1	0,4%	6%	?	?	?	1%	9%
<i>Friktion i staden</i> <sup>5</sup>								?
Vägbeläggning	1							8000*
Däck	1							700*
Bromsar	1							60
<i>Småskalig uppvärmning</i> <sup>4</sup>		530	(1530)	200	20	?	460	500
Oljepannor i en- och tvåfamiljshus	1-2	94%	1%	80%	1%	?	Ca100%	30%
Eldstäder och Vedpannor i småhus	1-2	6%	99%	20%	99%	?	lite	70%
<i>Storskalig uppvärmning</i> <sup>4</sup>		1070	(170)	50	8	?	940	170
Energianl. > 10 MW och industrianläggningar	3	91%	90%	95%	67%	?	88%	80%
Energianl < 10 MW inkl. pannanläggningar.	2	9%	10%	5%	33%	?	12%	20%
<i>Hushåll</i> <sup>4 ***</sup>	1		(3600)	?		?		
<i>Arbetsmaskiner</i>	1	1000	(440)	276	?	?	2	63
Bensindrivna (gasol)	1	1%	(68%)	97%	?	?	20%	11%
Dieseldrivna	1-2	99%	(32%)	3%	?	?	80%	89%
<i>Industrier och verksamheter</i> <sup>**</sup>	2	25	(300)	?	?	?	0,5	?
<i>Bensinstationer</i> <sup>4</sup>	1		(170)	0,46		?		
<i>Båttrafik Sjöfart</i> <sup>4</sup>	3	640	?	0,76	?	?	<100	?
<i>Småbåt</i> <sup>1</sup>	2	40	(470)	206	?	?	?	16
<i>Flyg (&lt; 900 möm)</i> <sup>2</sup>	3	22	?	0,26	?	?	?	?
<i>Naturliga källor</i>		?	?	?	?	?	?	?
<i>Intransport</i>	3	?	?	?	?	?	?	?

? Uppgift saknas.

( ) Mycket osäker uppgift.

\* En mycket stor andel är stora partiklar.

\*\* Verkstadsind, lackeringsind, grafisk ind, färg- lacktillv, övrig ind.

\*\*\* Under denna aspekt redovisas utsläpp från hushåll främst i form av VOC, där orsaken kan vara användandet av kemikalier, t.ex. målarfärg. Hushåll hör även samman med andra aspekter, t.ex. arbetsmaskiner används till trädgården, vedeldning som sker i hushållen o.s.v.

## Småskalig vedeldning

En utsläppskälla som uppmärksammats mycket under senare tid är vedeldning i enskilda fastigheter. Vedeldning ger stora utsläpp av partiklar och olika cancerogena kolväten. Dessa ämnens hälsopåverkan bedöms som stora och utsläppen sker i bostadsområden. Det är dock mycket osäkert hur stora utsläppen i Stockholm verkligen är och vilken hälsopåverkan de därmed har. Det är också svårt att säga om utsläppen ökar eller minskar, det finns inte någon klar trend framöver.

I ett nationellt perspektiv beräknas den småskaliga vedeldningen uppgå till 11–12 TWh värme i småhus, vilket motsvarar cirka 25 procent av den totala energianvändningen för uppvärmning av småhus. Nationellt uppskattas vedeldningen svara för 25 procent av de antropogena utsläppen av flyktiga kolväten (120 000 ton) samt 50 000 ton tjära.

Mycket tyder på att andra förhållanden än riksgenomsnittet råder för småhus i Stockholms stad. I Stockholm har vi

bara 51 ”rena” vedpannor och tillgången till egen eller billig ved är sannolikt mindre för den genomsnittlige stockholmaren. Däremot finns det 38 000 lokala eldstäder (öppna spisar och kaminer). Det är därför ”myseldningen” som står för de största utsläppen av partiklar och cancerogena kolväten från enskilda fastigheter.

*Stadens* rådighet att påverka utsläppen bedöms vara medelstor/begränsad. Kommunen kan i de lokala hälso-skyddsföreskrifterna (9 kap, 40 § miljöbalken) ställa krav på skötsel och tillsyn av eldningsanordningar för vissa fasta bränslen (kan gälla bränslekvalitet och eldningsteknik) samt besluta om tillfälliga förbud mot småskalig eldning med vissa fasta bränslen inom särskilt angivna områden.

Staden kan även använda planlagstiftningen för att informera om, begränsa eller förbjuda vedeldning. Enligt plan- och bygglagstiftningens regler krävs bygganmälan vid alla nyinstallationer, byten av eldningsanordningar eller annan

väsentlig förändring av eldstad eller rökkanal. I samband med bygganmälan kan råd ges.

Områden kan identifieras där småskalig fastbränsleeldning p.g.a. topografi, bebyggelsestruktur, lokalklimat m.m. är eller kan bli olämplig. I en översiktsplan redovisas områden som är olämpliga för småskalig vedeldning. I en detaljplan kan sedan mer detaljerade bestämmelser meddelas, t.ex. förbud mot viss form av individuell uppvärmning (PBL 5 kap 7§).

Information kan därutöver ges till invånarna genom annonsering, riktad information till VVS-firmor m.m.

Den *enskilde* har hög rådighet att påverka utsläpp från den egna fastigheten genom energibesparing och val av uppvärmningsätt. Den enskilde kan bl.a. elda torr ved, klyva tjocka vedträn, se till att lufttillförseln är god samt skaffa en modern panna med ackumulatortank. Eldning med pellets ger också lägre utsläpp.

På *nationell nivå* bör rådigheten vara medelstor. Lagstiftningsmöjligheter finns, men efterlevnaden kan vara svår att följa upp. Staten kan införa skrotningspremie på gamla pannor samt ställa hårdare krav i lagstiftningen på miljögodkända pannor. Naturvårdsverket har på uppdrag av regeringen lämnat underlag till en förordning om åtgärder för att minska utsläppen från små anläggningar som eldas med biobränslen. Åtgärden innebär att man inför skärpta krav på utsläpp för nya pannor och eldstäder samt att det blir förbjudet från år 2005 att elda i gamla pannor såvitt man inte har installerat ackumulatortankar eller genomfört en annan motsvarande åtgärd.

#### Arbetsmaskiner

Arbetsmaskiner ger upphov till utsläpp i marknivå, i Stockholm ofta i tätbebyggt område. Storleken på utsläppen är dock mindre jämfört med utsläppen från all vägtrafik. Stora arbetsmaskiner, vilka oftast är dieseldrivna, som t.ex. grävmaskiner, hjullastare, kompressorer, mobilkranar, vältar och sopmaskiner ger stora utsläpp av kväveoxider, partiklar och olika cancerogena kolväten. Mindre arbetsmaskiner är ofta bensindrivna, t.ex. gräsklippare, röjsågar och andra maskiner för park och trädgårdsarbete, och ger stora utsläpp av flyktiga organiska kolväten (VOC), t.ex. bensen. Renare bränslen, teknikutveckling och kommande emissionskrav medför att utsläppen förväntas minska framöver.

Stadens rådighet att begränsa utsläppen från arbetsmaskiner bedöms som medelstor. Sammantaget bedöms arbetsmaskiner ha en lägre signifikans än vägtrafiken och vedeldning.

*Staden* kan ställa krav och genom prioriteringar påverka utsläpp från arbetsmaskiner vid upphandling av entreprenörer. Kommunen kan även utöva tillsyn på företag enligt miljöbalken.

Genom aktiva val bör både *den enskilde och företag* (främst bygg- och anläggningsbranschen) ha stor rådighet att främja en efterfrågan på mer miljöanpassade bränslen,

motorer och metoder. Den enskilde kan minska utsläppen genom att välja maskiner och bränslen som ger mindre utsläpp eller helt enkelt välja manuella varianter av redskap för t.ex. trädgårdsskötsel.

*Staten samt EU* har stor rådighet via avgaslagstiftning, skatter m.m. Regeringen kan lagstifta om möjlighet att utöka miljözoner till att även omfatta arbetsmaskiner och om möjlighet att miljöklassa arbetsmaskiner i kombination med ekonomiska styrmedel.

#### Övriga utsläppskällor

Det bör påpekas att även de andra miljöaspekterna är viktiga att arbeta med. Även de källor där utsläpp sker på ett visst avstånd från bostadsbebyggelse (vilket resulterat i en lägre signifikans) bidrar till stadens bakgrundshalt av luftföroreningar. Andra utsläppskällor t.ex. utsläpp från verksamheter och hushåll, sker oftast i närhet av där människor vistas och kan därför ha en stor betydelse lokalt. Denna signifikansanalys ska ta fram ett fåtal utsläppskällor som stadens arbete ska koncentreras på, men där kostnadseffektiva åtgärder kan finnas för samtliga utsläppskällor.

### Miljöarbete i Stockholm, nationellt och internationellt

Stockholms stad har genom aktiva åtgärder bidragit till den förbättrade luftkvaliteten i Stockholm. Fjärrvärmen har byggts ut, rening av rökgaser har förbättrats och strängare krav (än de nationella) på eldningsoljans svavelinnehåll har ställts i staden.

Den förhållandevis goda luftkvaliteten i staden beror delvis på utbyggnaden av kollektivtrafiken. Trafikavgasernas hälsopåverkan uppmärksammades tidigt i staden bl.a. när det gäller blyet i bensinen, vilket bidrog till sänkt, och senare ett helt avskaffande, av bly som tillsats i bensinen. Staden var med och påskyndade introduktionen av miljöklassad dieselolja och införde miljözon för tunga dieseldrivna fordon. Många transportföretag har högt ställda miljökrav, bl.a. Storstockholms lokaltrafik. Vid upphandling av tjänster och transporter prioriteras inom staden utförare med hög miljöprofil. Staden är även aktiv vad gäller introduktion av mer miljöanpassade fordon och drivmedel.

Färjor har elanslutits för att minska utsläppen vid kaj och Stockholms hamn har infört miljödifferentierade hamnavgifter.

Sverige har i ett internationellt perspektiv varit tidigt ute med att genom lagstiftning och skatter minska utsläppen till luft. Kol har inte varit någon stor energikälla och vårt beroende av olja har begränsats. Under 1970- och 1980-talen infördes allt strängare emissionskrav för industrier och energianläggningar. Inom fordonsområdet var Sverige (i ett europeiskt perspektiv) även tidigt ute. Kraven på fordonsbränslen har successivt skärpts och 1989 infördes krav på katalysatorer på personbilar. De områden som släpat

efter i ett nationellt perspektiv är emissioner från båtar, arbetsmaskiner och småskalig vedeldning.

Inom flera områden är i praktiken EUs beslutsfattande nu mer betydelsefullt för den svenska miljön än de nationella besluten. Detta gäller bl.a. avgaslagstiftningen för bilar, arbetsmaskiner och småbåtar. Möjligheten att uppfylla miljömålen blir därför nu mer beroende av hur framgångsrik den europeiska miljöpolitiken är. Vårt miljöarbete och vår luft påverkas även av miljökonventioner inom FN, bl.a. Konventionen om långväga luftföroreningar. Denna innebär minskade utsläpp av svavel, kväveoxider, ammoniak och flyktiga organiska kolväten.

## Referenser

1. Göteborgsregionens kommunalförbund. 1998? Fastbränsleeldning. Förslag till kommunal policy för småskalig eldning med fasta biobränslen.
2. Länsstyrelsen i Stockholms län. 1999 Miljövårdsprogram i Stockholms län.
3. Länsstyrelsen i Stockholms län. 2000. Förhandskopia Saldo 2000 – Uppföljning av miljömål i Stockholms län.
4. Miljöförvaltningen, Stockholms stad. 1999. Trafikmiljöprogram för Stockholm.
5. Miljömedicinska enheten (MME). 1999. Miljöhälsorapport för Stockholms stad. 1999:1.
6. MME. Svartengren M m.fl. 1998 Acute airway effects in asthmatics of exposure to air Pollution in road tunnel 1998:1.
7. MME. Bellander, Tom. Sammanfattning av konferens 8/32000. Arrangerat av Naturvårdsverket och Stockholms och Uppsala läns Luftvårdsförbund. Samhällsekonomiska kostnader (av bl.a. partikelexponering).
8. Naturvårdsverket. 1996. Åtgärder för att uppnå ett miljöanpassat transportsystem. R 4511.
9. Naturvårdsverket. 1999. Miljökvalitetsmål 1 Frisk luft. R 4995.
10. Statens offentliga utredningar. 2000. Framtidens miljö – allas vårt ansvar. SOU 2000:52.
11. SLB analys, Miljöförvaltningen, Stockholms stad. Olika rapporter om beräknade emissioner och uppmätta halter av luftföroreningar i Stockholm. Se [www.slb.mf.stockholm.se/lvf](http://www.slb.mf.stockholm.se/lvf)
12. Stockholms Universitet, Meteorologiska institutionen. 1997. Examensarbete, Spridning och förekomst av bensen i Stockholmsregionen.
13. Vägverket. 1999. Åtgärder och styrmedel för att nå miljömålen.

## Källhänvisning till Tabell 2

1. SLB-analys. Fritidsbåtarnas utsläpp av luftföroreningar i Stockholms stad och län. 1997.
2. Luftfartsverkets miljörapport 1997.
3. IVL-rapport. Kartläggning av emissioner från arbetsfordon och arbetsredskap i Sverige. 1999. (Utsläppen är schablonmässigt nedskalade med en antagen faktor 0.015 från nation till Stockholms kommun.)
4. SLB-analys. Emissionsdatabas 98–99 (EVA 2.2) (samt EDB Copert för Bensen och EDB TCT för eten och bens(a)pyren).
5. Div från SLB, VTI m.m.
6. Spridning och förekomst av bensen i Stockholmsregionen. Susanna Fink 1997.





**MILJÖKVALITETSMÅL**  
**GRUNDVATTEN AV GOD KVALITET**



## ***Grundvattnet ska ge en säker och hållbar dricksvattenförsörjning samt bidra till en god livsmiljö för växter och djur i sjöar och vattendrag.***

Det nationella miljökvalitetsmålet innebär att:

- Grundvattnets kvalitet inte påverkas negativt av mänskliga aktiviteter som markanvändning, uttag av naturgrus, tillförsel av föroreningar m.m.
- Det utläckande grundvattnets kvalitet är sådant att det bidrar till en god livsmiljö för växter och djur i sjöar och vattendrag.
- Förbrukning eller annan mänsklig påverkan inte sänker grundvattennivån så att tillgång och kvalitet äventyras.

Etappmål:

- Grundvattenförande geologiska avlagringar av vikt för nuvarande och framtida vattenförsörjning har senast år 2010 ett långsiktigt skydd mot exploatering som begränsar användningen av vattnet.
- Långsiktiga förändringar av grundvattennivån påverkar inte vattenförsörjningen, markstabilitet eller växt- och djurliv i angränsande ekosystem år 2010.

År 2010 uppfyller grundvatten, som nyttjas för vattenförsörjning till mer än 50 personer eller distribuerar mer än 10 m<sup>3</sup>/dygn, kraven i Livsmedelsverkets dricksvattenförfordning.

- År 2010 finns åtgärdsprogram enligt EUs kommande ramdirektiv för vatten som anger grundvattenstatus.

### **Tillstånd och effekter**

Av allt vatten på jorden är bara några få procent sötvatten, resten finns med varierande salthalt i haven. Större delen av sötvattnet är lagrat som grundvatten och nästan hela återstoden är bunden i form av is och snö, mestadels i polartrakterna. Sjöar, floder och vattendrag innehåller bara en obetydlig del av jordens sötvattenförråd, mindre än en promille.

När nederbördsvattnet infiltrerats i markytan passerar det först genom den luftade eller omättade zonen. I den finns både luft och vatten i markens por- och sprickutrymmen. Vattnet kallas markvatten och flödet perkolation. Djupare ner i marken, i den mättade zonen, fyller enbart vatten porerna och sprickorna. Det är det vattnet som kallas grundvatten.

Strömningen ned till grundvattenytan kan ta allt ifrån mindre än en timme till flera år. I sand och grus och stora sprickor sker transporten snabbare än i finkorniga jordarter och småsprickigt berg.

I den mättade zonen (grundvattenzonen) sker vattenströmningen betydligt långsammare än i den omättade. Det beror på att lutningen hos grundvattnets tryckyta vanligen är liten. Ytligt grundvatten kan nå markytan och bilda ytvatten efter någon dag, medan djupare strömning kan ta många år.

Vanligen har grundvatten en låg, jämn temperatur, är fritt från organiska föroreningar och innehåller ämnen som lösts ut ur marken och som är nyttiga för människor, djur och växter. Från borrhåll eller grävda brunnar kan vattnet vanligen användas helt utan rening. Eftersom nästan allt ytvatten är bildat av grundvatten beror vattenbeskaffenheten i sjöar och vattendrag till stora delar på det tillrinnande grundvattnets kvalitet.

I landet som helhet har grundvattnet en god beskaffenhets. Kvaliteten kan variera något under året och från år till år, liksom grundvattennivåerna eller trycknivåerna. Förändringar i trycknivåerna under ostörda förhållanden beror främst på variationer i nederbörd och temperatur.

### ***Stadens dricksvattenförsörjning***

Stockholm stad försörjs av dricksvatten från Mälaren. Vattnet intagen ligger vid Norsborg i Botkyrka kommun och vid Lovön, Ekerö kommun. Bornsjön i Botkyrka är reservvattentäkt. Enligt brunnregistret finns ett hundratal brunnar registrerade inom staden. Varje sjukhus har en brunn. Sjukhusbrunnar är sannolikt tänkta för någon form av krissituation. Övriga brunnar är till för kylvatten eller andra tekniska användningar eller också används de inte. Möjligheten att infiltrera sjövattnet i grusåsen har utretts. Metoden innebär bland annat att vattnet inte behöver renas i lika stor omfattning som då sjövattnet används direkt.

### ***Nederbörd och avrinning***

Stadens landareal uppgår till 187 km<sup>2</sup> varav cirka 110 km<sup>2</sup> är bebyggda. Hårdgjorda ytor (tak, gator m.m.) utgör 16 procent av arealen, 30 km<sup>2</sup>. Den uppmätta nederbörden varierar normalt mellan 360 och 650 mm med ett medelvärde på 550 mm. Avrinningen sker endera som dagvatten eller dräneringsvatten.

### ***Grundvattentillgång***

Stockholm har egentligen bara en betydande grundvattentillgång – Brunkebergsåsen. Delar av åsen som inte är lertäckta är viktiga infiltrationsområden, i högområden även till angränsade grundvattenmagasin. I glacialerornas grövre bottenvarv och i moränen finns fritt grundvatten, ofta i sådana mängder att det kan försörja enstaka hushåll. För Stockholms vattenförsörjning är dessa tillgångar utan värde. Däremot transporterar detta grundvatten eventuella föroreningar mot så kallade utströmningsområden som i slutändan för Stockholmsregionen, är Mälaren och Saltsjön.

Brunkebergsåsen (Brunnsviken – Gamla stan – centrala Södermalm – Skogskyrkogården – Skrubba) har klassats som en stor grundvattentillgång. Materialet är på en del ställen mycket grovt och det finns ett flertal brunnar i åsen med en god kapacitet. Dessa används framför allt till värmeväxlingsanläggningar.

I de centrala delarna av Stockholm, mellan Nybroviken och Brunnsviken, avgränsas grundvattenmagasinet i Brunke-

bergsåsen av höga bergslägen. Grundvattendelaren är belägen i området Vasagatan – Klara kyrka – Posthuset – Konserthuset – Malmskillnadsgatan – Johannes kyrka. Norr om grundvattendelaren sker strömningen i stort sett längs Sveavägen upp mot det större grundvattenmagasinet vid området för Wennergren Center. Utströmningen av grundvatten sker sedan till Brunnsviken.

### **Känsliga områden**

Åsen genom Stockholms stad är särskilt känslig för infiltration av föroreningar i de delar där skyddande lerlager saknas. Spridningsförutsättningarna är också mycket goda på grund av åsens genomsläppliga sand och gruslager. Där fyllnadsmassor överlagrar åsen är risken stor för att läckage av föroreningar sker till grundvattnet.

### **Mindre känsliga områden**

Där lerdjupet överstiger fyra meter bedöms föreligga ett fullgott skydd mot föroreningar, med förbehåll för eventuell påverkan i form av t.ex. dräneringsgravar, tunnlar eller schaktningsarbeten. I områden med lerdjup understigande fyra meter bedöms ett mindre bra skydd för grundvattnet föreligga p.g.a. eventuella torrsprickor, blottningar eller siltskikt (skikt av grövre mer vattengenomsläppligt material i leran). Torrsprickor uppstår i leran över den mättade zonen. Där åsen täcks av svallsediment är risken mindre genom att grundvattnet ofta skyddas av tätande lerskikt mellan svallsediment och åsmaterial.

### **Grundvattenkvalitet**

Grundvattnet i Stockholm är mycket påverkat av människan. Infiltrationen och grundvattenbildningen är starkt begränsad genom att stora delar täcks av hårdgjorda ytor, där nederbördens vatten leds bort av dagvattensystem. Tunnlar och andra undermarkskonstruktioner påverkar grundvattennivåer och strömningsriktningar. Dubbla grundvattenytor är vanligt förekommande, ett övre i fyllnadsmaterial ovan tät lera eller morän och ett undre i de underliggande jordarterna.

Den undersökning av det ytliga jordgrundvattnets kvalitet, som genomförts av Miljöförvaltningen 1997, visar att Stockholms grundvatten generellt har höga salthalter och högt pH i jämförelse med landet som helhet. Speciellt totalhårdheten, alkaliniteten, natriumet och kloridhalterna är anmärkningsvärt höga liksom ofta klorid och sulfathalterna. De är ungefär 6–10 gånger högre än landet som helhet. De höga kloridhalterna torde bero på saltning av vägarna även om en del kan komma från de leror som en gång avsattes i salta hav.

### **Kemiska föroreningar**

Den vanligast förekommande föroreningsgruppen i Stockholms grundvatten är tungmetaller. Alla metaller, utom de som är starkt beroende av låga pH-värden för sitt utträde i grundvatten, är kraftigt förhöjda i jämförelse med

skogsekosystemens grundvatten. Det allvarligaste får anses vara de allmänt mycket höga kopparhalterna. En rangordning av metallerna med avseende på avvikelser från medianvärdena i skogsekosystemens grundvatten ser ut på följande sätt: Hg>Cu>Co>As>Pb>Ni>Cr>Cd>Zn.

Av de organiska miljögifter, med undantag av växtbekämpningsmedel, förekommer polyaromatiska kolväten i nästan en fjärdedel av de prover som tagits. PCB har däremot inte hittats i något prov. Växtbekämpningsmedel och petroleumkolväten förekommer i knappt hälften av proverna.

Andelen observerade förhöjda halter av totalt provtagna punkter är för respektive analyserad grupp följande: tungmetaller (92 procent) > bakterier (66 procent) > triaziner (45 procent) > huvudkonstituenten (34 procent) > närsalter (33 procent) > PAH (23 procent) > TOC (8 procent).

### **Mikrobiella föroreningar**

Bakterier som indikerar fekala föroreningar och andra bakteriella föroreningar förekommer i över hälften av provtagningspunkterna. Kraftigt förhöjda halter av koliforma bakterier har hittats i Ulvsunda och sulfitreducerande Clostrider vid Johannes kyrka.

### **Växtnäringsämnen**

Förhöjda halter fosfor och kväve har hittats i grundvatten i en tredjedel av provtagningspunkterna. De högsta halterna uppträder speciellt i ett stråk från Gamla stan mot nordväst till Norrtull/Roslagstull.

### **Grundvattennivåer och strömning**

I de centrala delarna av Stockholm har stora grundvattensänkningar ägt rum i samband med tidigare tunneldragningar och bristfällig kontroll i samband med undermarksbyggande och schaktningsarbeten. Dessa grundvattensänkningar har medfört stora problem med marksättningar samt sättningar i byggnader, ofta orsakade av röta i de träpålar som byggnaderna står på.

VA-systemet i Stockholm är i många områden av äldre datum och man kan antaga att ett visst inläckage till avlopps- och spillvattennätet sker, samtidigt som otäta ledningar även kan ge ett utläckage till grundvattnet. Undermarkskonstruktioner, som t.ex. tunnlar utförda för att omhänderta dag- och spillvatten, kan i vissa områden kraftigt påverka grundvattnets strömning. Stockholmsmässan i Älvsjö och Drottningholmsvägen vid Nockeby är exempel på områden där en tydlig avsänkning av grundvattnets trycknivåer i jordlagren ovanför dag- och spillvattentunnlar kunnat påvisas.

Dubbla grundvattennivåer är vanligt förekommande, framför allt i stora delar av innerstaden. En lokal övre grundvattenyta bildas ofta i fyllnadsmaterial ovan tät lera eller morän samtidigt som en undre grundvattennivå förekommer i det underliggande friktionsmaterialet. Stora delar av centrala Stockholm samt vissa ytterområden är helt utfyllda av fyllnadsmaterial.

Sammanfattningsvis förlitar sig Stockholm idag på ytvatten från Mälaren för sin dricksvattenförsörjning, men det får ändå anses beklagligt att Stockholms stads enda betydande grundvattentillgång, Brunkebergsåsen, är förorenad av tungmetaller, bakterier, PAH och närsalter i stadens centrala delar. Det är nödvändigt att betrakta vattentillgången, grundvatten och ytvatten i sin helhet, som förenliga delar i den hydrologiska cykeln. De föroreningar som inte bryts ner eller helt immobiliseras i grundvattnet transporteras långsamt ut till ytvattnets ekosystem.

Isälvsavlagringen vid Skrubba Malm är den enda platsen i Stockholm som har grundvatten av god kvalitet.

## Miljöaspekter

Förorenat grundvatten orsakas endera av att föroreningar spillts i brunnar eller att föroreningar nått marken direkt eller via förorenat dagvatten. Spillvattenledningar som läcker är också en föroreningsväg. Grundvattnet är en indikator på dagvattnets föroreningsgrad och markföroreningssituationen. Ett förorenat grundvatten innebär i sig att det sker en uttransport av föroreningar till ytvatten. Detta är en realitet inom förorenade områden i staden. Denna transport sker under mycket lång tid efter att marken/grundvattnet förorenats, vilket gör att skadan i det närmaste kan betraktas som en irreversibel skada. Kvaliteten på vattnet i sjöar står i direkt relation till grundvattenkvaliteten.

### Diffusa läckage

- Källor till föroreningarna är i stort sett användningen av kemikalier på platsen och transport via luften.
- Vägtrafiken bidrar med t.ex. olika former av petroleumkolväten, vägsalt, tungmetaller från bilar och däck, PAH från asfaltbeläggningen vid förbränningen men även från bildäcken, kväveföreningar från förbränningen och bekämpningsmedel från bekämpning av ogräs längs kantsten o. dyl.
- Avloppsledningar som är otäta bidrar med bakterier, näringsämnen och kemikalier som slängs i avloppet t.ex. kvicksilver.
- Industrier, verkstäder, hamnar, upplagsplatser och depotier är ofta källor till en rad olika föroreningar. Ofta uppträder föroreningarna först i form av markföroreningar som i princip alltid rör sig mot grundvattnet.

– Byggnader och andra konstruktioner samt byggnadsmaterial kan avge koppar, zink och PAH från tak och fasader, PCB från fogar och en rad olika ämnen från färger och plastmaterial som t.ex. bly, lösningsmedel, mjukgörare m.m.

### Förorenad mark

I staden finns omfattande markområden som är förorenade. En stor del av dessa är historiska föroreningar – d.v.s. områden på vilka industrianläggningar e. dyl. avvecklades före miljöskyddslagens tillkomst. Markföroreningar rör sig i princip ned i profilen mot grundvattnet. Grundvattnet transporterar föroreningen med högst varierande hastighet, bl.a. beroende på graden av vattenlöslighet. Föroreningarna transporteras ut mot ytvatten.

### Dagvatten som föroreningstransportör

Dagvatten – d.v.s. vatten som kommer från gator, gårdar, hustak m.m. – ger ett stort bidrag till föroreningsbelastningen på stadens recipienter. Sammansättningen av dagvattnet varierar kraftigt beroende på varifrån det kommer. Några exempel ges i nedanstående tabell.

Dagvatten som inte är förorenat kan ledas ner i marken (infiltreras), medan annat dagvatten kan behöva renas från föroreningar innan det leds till en recipient.

Följande miljöaspekter har bedömts:

1. Grundvattnets kvalitet.
2. Utflöde av föroreningar via grundvattnet till dagvatten.
3. Grundvattnets nivå.

### Grundvattnets kvalitet

Ett förorenat grundvatten kan ha irreversibla effekter på miljö och hälsa. Dricksvattenbrunnar kan bli oanvändbara för oöverskådlig tid.

Grundvattnet är förorenat i stort sett i hela staden. Föroreningarna utgörs av tungmetaller, polyaromatiska kolväten, petroleumkolväten, växtbekämpningsmedel, närsalter och bakterier. Föroreningarna är orsakade av olika antropogena aktiviteter som industri, avloppssystem, trafik och diffust långväga luftburet nedfall. Grundvattnet är särskilt utsatt för föroreningar längs åsen som saknar skyddande ler- och/eller jordlager. De föroreningar som ligger

### Exempel på källor till föroreningar i dagvatten sort kg/år

Koppar	Tak, bromsbelägg, korrosion av kopparrör, byggnadsmaterial
Zink	Trafikytor, stuprör, lyktstolpar, vägsalt, galvaniserade ytor som bilkarosser, takplåt
Kadmim	Färgämnen, överdrag på stål och legeringar med låg smältpunkt, genom korrosion av zinkmaterial, bilar
Krom	Däckslitage, dubbar, korrosion av bildelar, skor
PCB	Fogmassor, eltekniskt material
PAH	Bilavgaser, ved och oljepannor, däckslitage, vägbeläggningar

i marken kommer att transporteras ned till grundvattnet oavsett var i staden de ligger, skillnaden är dock att processen går avsevärt fortare i de känsliga åsområdena.

Grundvattnet i staden kommer att fortsätta att försämrast en tid även om motåtgärder vidtas. Detta på grund av att föroreningar är på väg ned i markprofilen och successivt når ned till den mättade zonen, en process som kan ta decennier.

Det förorenade grundvattnet i stora delar av staden har kort väg till utströmningsområdena och risken minskar därför för att ännu icke förorenade brunnar förorenas.

Åtgärder för att stoppa tillförseln av ytterligare föroreningar av grundvattnet är:

1. Ta hand om det förorenade dagvattnet.
2. Täta stadens spillvattenledning.
3. Minska tillförseln av föroreningar från industri, trafik och andra förorenande verksamheter.
4. Sanera förorenad mark.

Aktörer:

- Gatu- och fastighetskontoret.
- Stockholm Vatten AB.
- Miljöförvaltningen i dess tillsynsroll.

Utflöde av förorenat grundvatten

Ett förorenat grundvatten påverkar tillståndet i miljön genom att det transporterar föroreningen till närmaste ytvatten där föroreningarna påverkar livsmiljön för växter och djur. I Stockholm kan uttransport av föroreningar konstateras från de allvarligast förorenade strandnära markområdena.

Åtgärder och aktörer:

Som ovan.

Sänkning av grundvattennivån

Grundvattennivån i Stockholm är sänkt på grund av att tunnlar, kulvertar och byggnader anläggs under grundvattennivån. Tillförseln av grundvatten störs av att stora ytor i staden är hårdgjorda och dagvattnet samlas upp och förs direkt till öppet vatten eller reningsverk. Grundvattensänkning leder till att sättningar uppstår i byggnadskonstruktioner, dels genom att pålar angrips av röta då de blottas för exponering av syre, dels genom att markens stabilitet påverkas mekaniskt av sänkningen.

Det går i princip att bygga så att grundvattennivån inte påverkas. Olika former av byggverksamhet regleras genom bygglagstiftningen (PBL) och miljöbalkens regler om vattenverksamhet. Stadsbyggnadskontoret och Gatu- och fastighetskontoret är stadens aktörer. Lokalt omhändertagande av dagvatten ökar tillflödet men kan endast ske om vattnet håller en god kvalitet. Det är även möjligt att pumpa upp sjövattnet till åsen för att kompensera ökat vattenuttag.

## **Miljöarbete i Stockholm, nationellt och internationellt**

Stockholms undersökning av stadens grundvatten är mycket ambitiös och omfattande. Det är svårt att hitta någon motsvarande undersökning vare sig i landet eller utomlands.

I Stockholm och i viss mån övriga Sverige har grundvattnet inte lika stor betydelse som till exempel för länder på kontinenten. Det beror på att Sverige har:

- Låg befolkningstäthet.
- Förhållandevis hög nederbörd.
- Ytvattentäkter av hög kvalitet.
- Hög genomströmning av grundvatten (grusåsar).

Konsekvensen av detta är att aktivt skydd av grundvattnet, t.ex. arbetet med markföroreningar, har påbörjats senare i Sverige än på kontinenten.

## **Referenser**

1. Grundvatten i Stockholm. Tillgång, Sårbarhet, Kvalitet. Undersökning utförd på uppdrag av Miljöförvaltningen i Stockholm och Naturvårdsverket, December 1997.
2. Metaller, PAH. PCB och totalkolväten i sediment runt Stockholm – flöden och halter, utförd av IVL på uppdrag av Miljöförvaltningen i Stockholm och Naturvårdsverket, B 1297, 1998.



**MILJÖKVALITETSMÅL  
INGEN ÖVERGÖDNING**



***Halterna av gödande ämnen i mark och vatten skall inte ha någon negativ inverkan på människors hälsa, förutsättningarna för biologisk mångfald eller möjligheterna till allsidig användning av mark och vatten”.***

Det nationella miljö kvalitetsmålet innebär:

- Belastningen av näringsämnen får inte ha någon negativ inverkan på människors hälsa eller minska förutsättningar för biologisk mångfald.
- Grundvatten bidrar inte till ökad övergödning av ytvatten.
- Sjöar och vattendrag i skogs- och fjällandskap har ett naturligt näringstillstånd.
- Sjöar och vattendrag i odlingslandskap har ett naturligt tillstånd, vilket högst kan vara näringsrikt eller måttligt näringsrikt.
- Näringsförhållandena i kust och hav motsvarar i stort det tillstånd som rådde under 1940-talet och tillförsel av näringsämnen till havet orsakar inte någon övergödning.
- Skogsmark har ett näringstillstånd som bidrar till att bevara den naturliga artsammansättningen.
- Jordbruksmark har ett näringstillstånd som bidrar till att bevara den naturliga artsammansättningen.

### **Tillstånd och effekter**

#### **Tillstånd**

Tillståndet avseende övergödning beskrivs framförallt som den närsaltsstatus som råder i olika vattenmiljöer. Då vattenmiljöerna har olika förutsättningar beroende på om de är sjöar eller skärgårdsvatten behandlas dessa två huvudgrupper för sig. Även markmiljöerna kan påverkas av en förhöjd näringsstatus, bland annat genom förändringar i florin. Växter anpassade till näringsfattiga förhållande slås ut och ersätts av kvävegynnade arter, till exempel maskros och hundkåxa. Effekterna på markmiljön bedöms för Stockholms del inte vara lika allvarliga som övergödningssproblemen i vatten. Det saknas dessutom tillförlitligt dataunderlag för mark. Övergödning i markmiljön behandlas därför inte här.

#### **Sjöarna**

Det naturliga näringsinnehållet i Stockholms sjöar är ganska stort. Övergödningssituationen var dock, framför allt under 1970-talet, akut för många sjöar, huvudsakligen beroende på avloppsutsläpp. Idag är situationen för många av sjöarna bättre och det återstår inte många direkta avloppsutsläpp, men en del av föroreningarna ligger kvar i sjöarnas botten. Flera av sjöarna uppvisar fortfarande så höga halter att de periodvis, framför allt vintertid, får syrebrist i bottenvattnet med internbelastning av fosfor som följd.

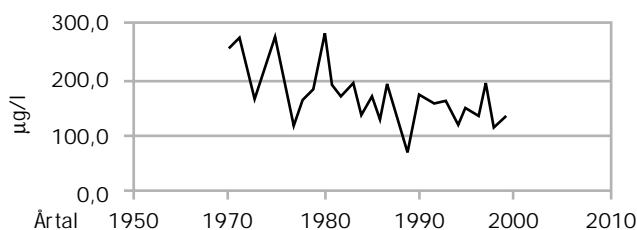
I Stockholms stad finns – utöver Mälaren – cirka 12 sjöar som delvis eller i sin helhet faller inom kommungränsen. Dessa är Laduviken, Drevviken, Flaten, Magelungen, Judarn, Kyrksjön, Lillsjön, Räcksta träsk, Långsjön,

Trekanten, Sicklasjön och Ältasjön. Mälaren inom staden utgörs av ett antal mer eller mindre tydligt avgränsade fjärdar och vikar, främst Årstaviken, Bällstaviken, Ulvsundasjön, Riddarfjärden och Klara sjö. Dessutom finns några nära nog avskilda havsvikar med begränsat vattenutbyte och därmed liknande förutsättningar som en sjö. Några sådana är Hammarby sjö, Brunnsviken, Djurgårdsbrunnsviken och Husarviken.

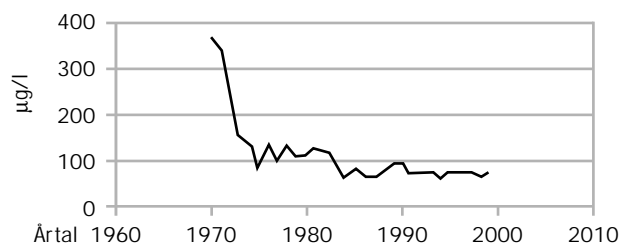
Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljö-kvalitet uppvisar de flesta sjöarna en måttlig kvävebegränsning. I realiteten torde dock de flesta vara fosforbegränsade, då måttet bygger på totalhalter av fosfor och kväve och alltså inte tar hänsyn till de växttillgängliga mängderna. De flesta sjöarna uppvisar under sommaren värden på tillgänglig fosfor (PO<sub>4</sub>P) på eller nära noll, vilket innebär att det i praktiken är fosfor som begränsar tillväxten.

De flesta sjöar i Stockholm har sedan 1960-talet visat en sjunkande trend avseende fosfor. Bilden är dock inte helt

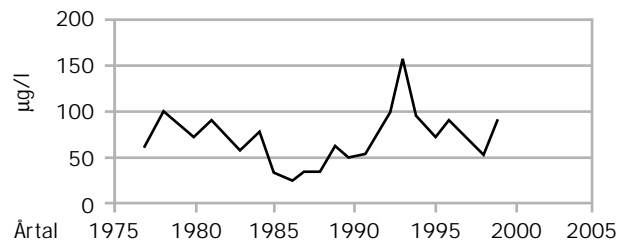
Extremt fosforrika sjöar.



Mycket fosforrika sjöar.



Havsvikar.



**Figur 1** Tidserier för totalfosfor i ytvattnet i augusti för Stockholms sjöar och avsnörda havsvikar.



tydlig, och förslag har framkastats att den sjunkande trenden huvudsakligen gäller de mest övergödda sjöarna. För att undersöka om trenden varierade för olika kategorier av sjöar, så att tillståndet förbättras för de mycket och extremt övergödda sjöarna men försämras för de måttligt övergödda sjöarna, delades de upp i grupper utifrån sin övergödningstillstånd avseende fosfor. Stockholms småsjöar delas här sålunda in i tre grupper, där de extremt fosforrika utgörs av Lillsjön, Långsjön och Räcksta träsk, de mycket fosforrika, där man återfinner Magelungen, Drevviken, Laduviken, Trekanten, Ältasjön och Sicklasjön samt slutligen de måttligt fosforrika sjöarna Judarn, Flaten och Kyrksjön.

Kvävehalterna i sjöarna uppvisar något sjunkande värden sedan sjuttioalet, om än inte alls så markant som för fosfor. Även Mälareviken (ej avbildade här) visar en svagt sjunkande trend. Delvis kan detta bero på att data från de tidiga sjuttioalet, då den stora fosforminskningen noteras, till stor del saknas avseende kväve. Tydligast sänkning återfinns de

facto i de måttligt fosforrika sjöarna. För havsvikarna syns ingen tydlig tendens. Trenderna under 1990-talet visar dock att ingen nämnvärd sänkning skett för någongendera av kategorierna, varför det är högst osäkert om trenden håller i sig (figur 2).

### Skärgården

Stockholms innerskärgård visar upp en tydlig gradient främst avseende fosfor men även i viss mån kväve. Kvävehalterna i inner- och mellanskärgården är sommartid höga, beroende på att dessa områden, till skillnad mot vad som är vanligt i havsmiljön, är fosforbegränsade.

Stockholms avloppsvatten släpps ut på stort djup i Stockholms hamninlopp (utanför Henriksdal) och i södra delen av Lilla Värtan och bildar en utåtgående ström som successivt blandas med den ytliga utåtgående strömmen. Merparten av detta vatten lämnar innerskärgården via Oxdjupet och sunden vid Waxholm. I mellanskärgården blandas det näringsrika vattnet från Stockholm upp med den sydgående kustströmmen och transporteras söderut längs kusten, vilket medför att avloppsvattnet från Stockholm främst passerar ut via den södra delen av Stockholms skärgård.

Problem till följd av övergödningen uppstår både i innerskärgården och mellanskärgården. Syrebrist och svavelvätebildning i bottenvattnet uppträder varje år i Stora Värtan och ibland i Norra och Södra Vaxholmsfjärden. I mellan- och yttreskärgården uppträder syrebrist och svavelvätebildning främst i djuphålur och förkastningar där vattenutbytet är lågt. Sommartid är siktdjupet litet och klorofyllhalterna är höga i innerskärgården på grund av den höga primärproduktionen. Produktionen är liksom i Mälaren fosforbegränsad vilket innebär att det främst är tillgången på fosfor som avgör storleken på övergödningssproblemen. Längre ut i mellanskärgården får kvävetillförseln relativt sett allt större betydelse och i egentliga Östersjön är det främst kvävebelastningen som bidrar till övergödningssproblemen.

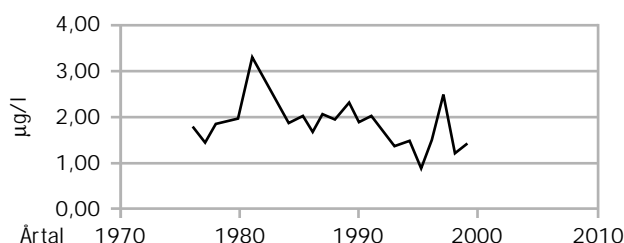
### Trender avseende närsaltsstatus, sammanfattning

De flesta trenderna går i riktning mot målet ingen övergödning (markerade med asterisk i tabell 3), med undantag för utflödet från Mälaren som uppvisar en stadig försämring den senaste femårsperioden. Störst är förbättringarna i innerskärgården och förbättringarna blir mindre uttalade ju längre ut mot Östersjön man mäter. Detta förhållande kan tolkas som att belastningen från Stockholm med omgivningar de senaste åren har minskat snabbare än den genomsnittliga belastningen på Östersjön.

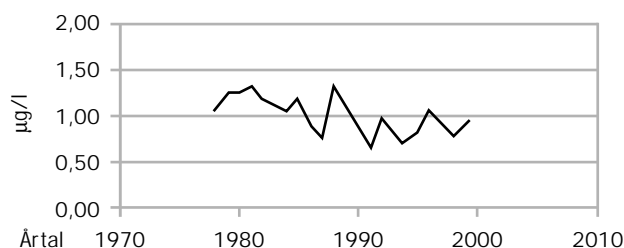
### Effekter

De allvarligaste effekterna av övergödningen av sjöar, vattendrag och kustvatten är effekter på den biologiska mångfalden och på människors hälsa. Utöver detta kan en ökad grumlighet minska både vattnets estetiska värde och produktionsförmåga med bl.a. ekonomiska konsekvenser som följd.

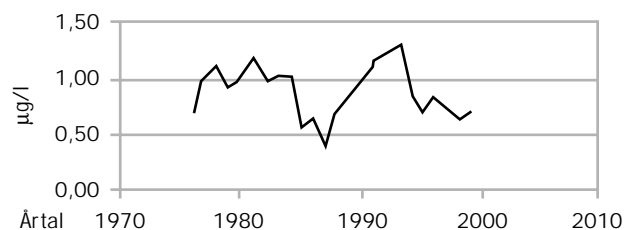
Extremt fosforrika sjöar.



Mycket fosforrika sjöar.



Havsvikar.



**Figur 2** Tidserier för totalkväve i ytvattnet i augusti för Stockholms sjöar och avsnörda havsvikar. Småsjöarna är även för kväve uppdelade efter fosforinnehållet för jämförbarhetens skull.

**Tabell 3** Tillståndstrender. I tabellen sammanfattas generella tillståndstrender under de senaste 5–10 åren. ↑ = ökande; ↓ = sjunkande; ↔ = ingen trend. \* indikerar att trenden går i riktning mot målet Ingen Övergödning. Tabellen baserar sig på SVAB 1999 samt egna bedömningar.

	Total-fosfor sommar	Total-kväve sommar	N/P-kvot	Syre-halt sommar	Sikt-djup sommar
Stockholms sjöar	↓*	↔	↔		↔
Mälarens utflöde	↑	↑	↑		
Inner-skärgården	↓*	↓*		↑*	↑*
Mellan-skärgården	↓*	↔			↑*
Ytter-skärgården	↓*	↔			↔

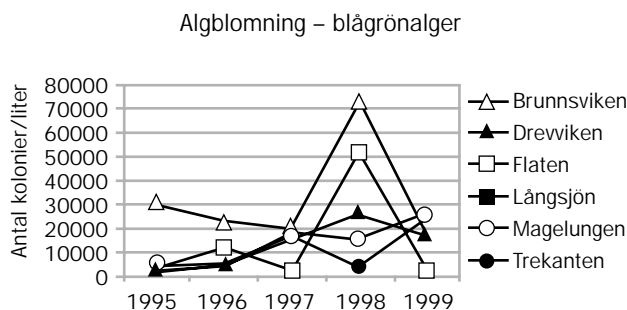
Källa. Stockholm Vatten AB 1999, Recipientundersökningar i Stockholms skärgård.

### Effekter på människors hälsa

Blågrönalgbloomingar kan skada människor, husdjur och övriga organismer. Förutom förgiftningssymptom och hudirritationer ger blomningarna sämre dricks- och badvattenkvalitet. Blomningar av blågrönalger inträffar relativt ofta i vissa av sjöarna (figur 3), och kräver ibland information om riskerna att bada.

### Estetiska effekter

En annan effekt av övergödningen är att siktdjupet försämraras. Detta kan i sin tur leda till negativa konsekvenser för såväl människor som djur. Siktdjupet används ofta som en indikator på vattendragens näringsstatus och är tydligt kopplat till övergödningen. Siktdjupet i Stockholms sjöar har successivt ökat under den gångna trettioårsperioden från cirka en meter till 1,75 meter i medeltal. Störst förbättringar av siktdjupet återfinns i de näringsrika sjöarna (figur 4).



**Figur 3** Sommarmedelvärden av blågrönalger i sex av Stockholms sjöar. Brunnsviken, men även Flaten, uppvisar tydliga blomningar.

### Effekter på biologisk mångfald

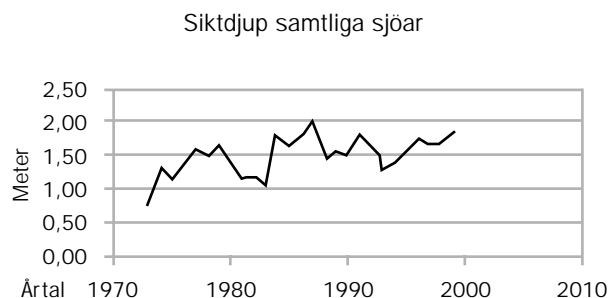
Den biologiska mångfalden kan påverkas negativt genom att djur och växtsamhällen utarmas och förändras. I starkt övergödda sjöar kan t.ex. perioder med syrebrist orsaka fiskdöd och förändrad fiskfauna. En förändrad artsammansättning är en konsekvens i sig men kan också förväntas medföra många andra konsekvenser för samtliga arter i det aktuella ekosystemet.

### Miljöaspekter

Städernas och industriernas avlopp har, liksom markomvandling och Mälardalens jordbruk, under lång tid tillfört omfattande mängder kväve och fosfor till sjöar och skärgård kring Stockholm. Utöver detta tillförs stora mängder kväve som bildas vid förbränning av fossila bränslen. Under 1920-talet började nedsmutsningen av vattenområdena kring Stockholm bli besvärande, bland annat på grund av att vattentoaletter blivit allt vanligare. 1934 togs det första reningsverket i drift (Åkeshov), 1941 var Henriksdalsverket färdigt och 1969 Käppalaverket på Lidingö. Den största förändringen genomfördes 1969 då ett stort antal mindre utsläpp överfördes till det nybyggda Käppalaverket från att tidigare ha belastat bland annat mindre sjöar. Även Himmerfjärdsverket har medfört lättnader i den sydvästligaste delen. 1989 överfördes Åkeshovsverkets utsläpp från Mälaren till Saltsjön.

Fosforutsläppen från reningsverken har minskat kraftigt sedan början av 1970-talet. Ökningen 1999 beror på bräddningar vid ombyggnaden av Käppala reningsverk (figur 5). Kväveutsläppen från reningsverken ökade under 1970- och 1980-talet och var som störst i början av 1990-talet. 1996 då minskade kvävemängderna kraftigt till följd av att kväverening införts. 1999 var utsläppen av kväve mindre än hälften jämfört med de högsta utsläppen i början på 1990-talet (figur 5).

De årliga fosfor- och kväveutflödena från Mälaren har minskat under en lång rad år. Fosformängden halverades från början av 1980-talet till början av 1990-talet men har därefter visat en svag ökning. De årliga kväveutflödena uppvisar en liknande trend (figur 6).



**Figur 4** Siktdjupet i Stockholms sjöar har ökat från 1m till ca 1,75 m. Sommarvärden 1973–99.

Källa. Vattenprogram för Stockholm 2000.

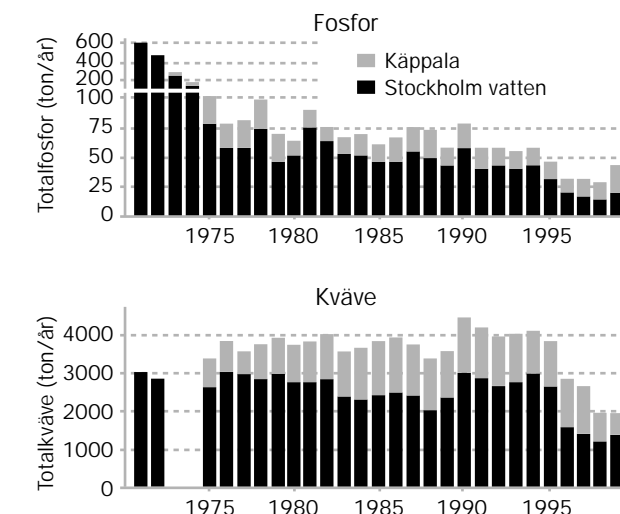
De sammanlagda mängderna fosfor och kväve från Mälarens och reningsverkens utflöden utgör merparten av Skärgårdens närsaltbelastning. Vattnen i såväl inner- som mellanskärgården är och har under lång tid varit tydligt påverkade av antropogen verksamhet. Allt beror inte på Stockholms stads verksamhet även om en stor del direkt eller indirekt är kopplat till Stockholm med omgivningar. Eftersom merparten av Stockholms avloppsutsläpp är förlagda till Stockholms innerskärgård innebär detta fortsatta utsläpp av närsalter till denna känsliga och redan påverkade recipient. I figur 7 presenteras resultatet av en flödesmodell avseende kväve och fosfor i Stockholms stad.

Den årliga införseln av kväve och fosfor till Stockholms stad är således cirka 10 000 respektive 1 000 ton. Detta räcker till en normal gödselgiva på cirka 100 000 ha åkermark. Som en jämförelse kan nämnas att det i hela Stockholms län finns cirka 90 000 ha brukad åkermark. Av dessa flöden återförs en mycket liten del till jordbruksmark eller skogsmark. Merparten av både kväve och fosfor går förlorad till luft, vatten eller förorenas av miljöfarliga ämnen till den grad att de inte är möjliga att recirkulera.

Kvävets väg genom Stockholm startar genom införsel via framförallt livsmedel och kemtekniska produkter (cirka 75 procent) och energibärare (25 procent). Detta är relativt koncentrerade flöden vilka sedan omsätts i livsmedels och servicesektorn och framförallt i hushållen. Ut från staden går kvävet till 50 procent i form av NO<sub>x</sub> från förbränning (en stor del av detta kväve är luftkväve vilket fixerats i samband med förbränningen) och till 30 procent via avloppsvatten som leds ut till Saltsjön från våra reningsverk. Ett stort flöde ingår inte i samhällets aktiviteter utan passerar staden via Mälarens vatten ut i Saltsjön.

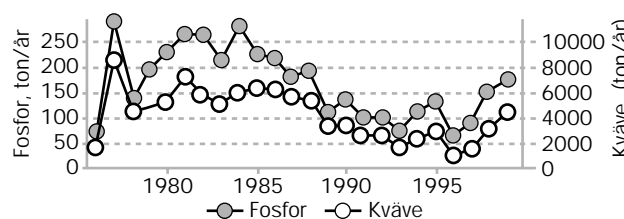
Den fosfor som flödar genom staden är till allra största delen kopplad till livsmedel och kemisktekniska produkter. Av det totala inflödet hamnar mindre än fem procent (40 ton) i stadens sjöar och i Saltsjön. Även om det utgör en liten andel av det totala flödet är det mer än vad vattendragen och havet tål. Belastningen på vattendragen måste minska ytterligare och detsamma gäller för Östersjön.

Ingen fosfor går förlorad till luften på det sätt som kvävet gör utan mer än 90 procent av den införda fosfor hamnar i avfalls och slamfraktionerna. I Stockholm förbränns det mesta av hushållsavfallet och den fosforrika askan läggs på deponi. Sedan 1999 läggs allt slam från avloppsreningsverken också på deponi. För fosfor finns således inga slutna kretslopp i Stockholms stad. De grundläggande drivkrafterna, som ger upphov till övergödning, är i princip att stadens invånare har behov av att vara mätta, varma, rena och mobila. Dessa är grundläggande behov som staden måste tillhandahålla och som svårigen kan undvaras. Omsättningen av övergödande ämnen, främst kväve och fosfor, är i hög grad kopplad till samhällets livsmedelskonsumtion och energianvändning. Exempel på Drivkrafter för Stockholms stad avseende övergödning är:



Källa. Stockholm Vatten, Recipientundersökningar i Stockholms skärgård 1999, MV-00115.

**Figur 5** Utsläpp av totalkväve och totalfosfor från reningsverken 1970–99.

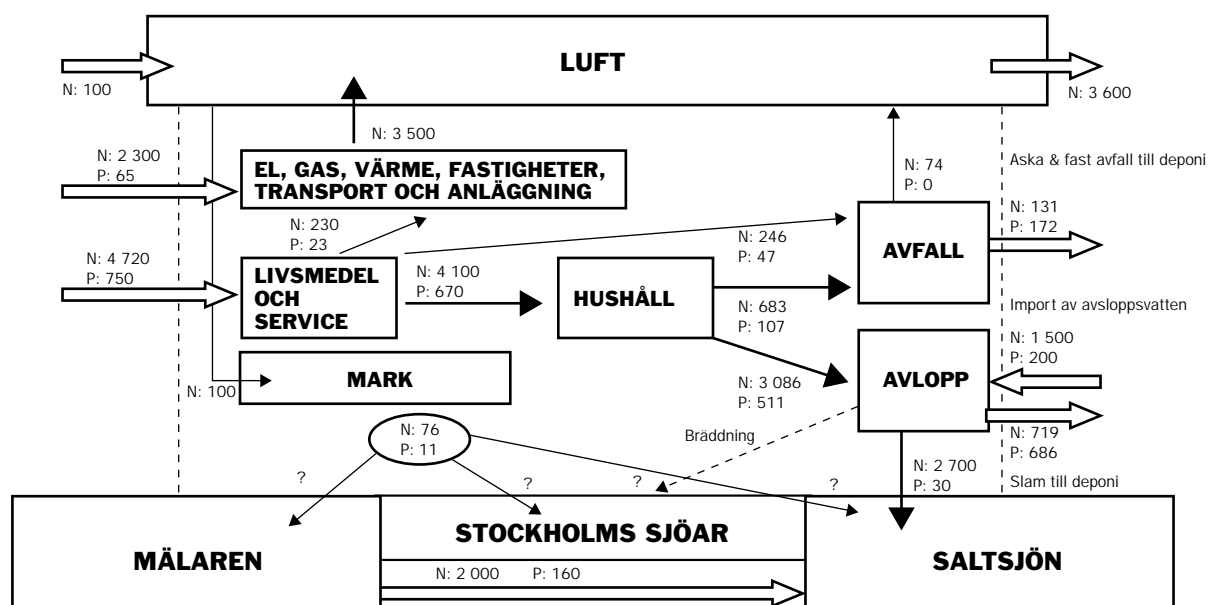


**Figur 6** Mängd totalkväve och totalfosfor i utflödet från Mälaren 1970–99.

- Stockholmarens konsumtion av livsmedel.
- Stockholmarens behov av VA-teknisk försörjning.
- Stockholmarens användning av kemtekniska produkter t.ex. fosfathaltiga tvätt och diskmedel.
- Stockholms transporter av personer och varor.
- Stockholms energianvändning.
- Användning av arbetsfordon/maskiner.
- Omvärldens energianvändning, transporter och produktion (via luft och vattenburen närsaltstransport).

Följande grupper av miljöaspekter avseende övergödning behandlas:

- Spridning av kväve respektive fosfor via avloppssystem och avfall.
- Diffusa utsläpp av kväve respektive fosfor till mark och vatten.
- Utsläpp av kväveföreningar från enskild uppvärmning, fjärrvärme, arbetsmaskiner, samt från person och varustransporter.
- Utsläpp av kväve och fosfor från livsmedelsproduktionskedjan.



**Figur 7** Kväve- och fosforflöden genom Stockholms stad. Dessa är baserade på data från 1995 vilket medför att vissa siffror är inaktuella. T.ex. har kvävereningen i avloppsverken förbättrats avsevärt sedan dess och alla restprodukter från avfalls- och avloppssektorn går i nuläget (aska, slam, etc.) till deponi.

Systemavgränsningen är i princip Stockholms stad såväl geografiskt som avseende aktiviteter och påverkansfaktorer. Vissa undantag från detta har dock gjorts då vare sig luft eller vattenburna ämnen låter sig hållas inom kommunens gränser. Sålunda har den deposition som faller ner över Stockholm men som egentligen härrör från annan plats tagits med, då den definitivt får konsekvenser för stadens miljö. På samma sätt har Stockholms stads påverkan på kustmiljön utanför stadsgränsen även inkluderats, då huvudstadens vattenflöde till helt övervägande del har skärgården som recipient.

Följande miljöaspekter har bedömts: Diffusa utsläpp av kväve och fosfor till mark och vatten, spridning av kväve och fosfor från avloppsslam och avfall, utsläpp av kväveföreningar från varutransporter samt utsläpp av kväveföreningar från persontransporter.

Efter signifikansanalys blev följande miljöaspekter signifikanta:

- Utsläpp av kväveföreningar från transporter (person och varutransporter).
- Spridning av kväve och fosfor via avloppssystem och avfall.
- Diffusa utsläpp av kväve och fosfor till mark och vatten.

Med rådighet menas stadens möjlighet att påverka och styra den aktuella miljöaspektens utveckling. Under åtgärder ges endast förslag som är relevanta för Stockholms stad.

Utsläpp av kväveföreningar från transporter  
Vägrafiken är den helt dominerade källan till utsläpp av kväveföreningar till luft.

Genom att reducera nedfallet av luftburna övergödande ämnen under de kritiska belastningarna reduceras den skadliga upplagringen av kväve i naturmiljön. Här har de internationella bidragen till utsläpp också stor betydelse.

Viktiga aktörer när det gäller persontransporter är invånare och företag i regionen, Stockholms stad med kranskommuner, SL m.fl. Beträffande varutransporter är aktörerna företagen i regionen samt Stockholms stad med kranskommuner. Rådigheten är begränsad. Staden har dock möjlighet att föregå som "gott exempel".

När det gäller persontransporter finns flera åtgärder såsom stimulering av förändrade resvanor, utbyggnad av kollektivtrafik, vägtullar m.fl. För varutransporter tillkommer möjligheten av att styra över till mindre miljöbelastande transportslag och bränslen.

Utvecklingen är starkt beroende av den framtida befolkningsutvecklingen i Stockholms regionen. Med den förutspådda ökningen av befolkningen blir en kraftig utveckling av kollektivtrafiken mycket viktig.

Spridning av kväve och fosfor  
via avloppsslam och avfall

Från staden går kvävet i form av NO<sub>x</sub> till 50 procent via förbränning och till 30 procent via avloppsvatten ut till Saltsjön. Mälarens vatten ut till Saltsjön bidrar också. Ingen fosfor går förlorad till luften på samma sätt som kvävet utan mer än 90 procent av den införda fosfor hamnar i avfall och slamfraktionerna.

Viktiga aktörer är Stockholms stad med kretsloppsbolagen (Stockholm Vatten AB, Renhållningsförvaltningen) som har stor rådighet.

En viktig bakomliggande orsak är invånarnas konsumtion av livsmedel. Information och incitament för ändrade konsumtionsvanor, förbättrad kväverening i avloppsreningsverken, åtgärder vid källan, utvecklad avfallsåtervinning.

Kväveutsläppen från avloppssystem har minskat betydligt på senare år tack vare kvävereduktion i reningsverken (dock utan att kretslopp skapats). En bättre hantering av organiskt avfall skulle kunna öka recirkulationen i avfallshanteringen.

Diffusa utsläpp av kväve och fosfor till mark och vatten

Markanvändningen har stor betydelse för utsläppen av näringsämnen till mark och vatten. Inom staden saknas jordbrukssektorn som ute i landet bidrar till stor del av fosforbelastningen på vattenområden men avrinningen från de olika markslagen inom staden påverkar vattenkvaliteten i sjöar och vattendrag.

Bakomliggande orsaker är obefintligt omhändertagande av dagvatten, bräddningar av avloppsvatten från befintliga system, exkrementer från djur, avrinning från koloniområden m.m. En åtgärd som behöver vidtas är system för dagvattenrening. För fosforutsläpp är det också viktigt att hantera utsläpp från särskilda områden (koloniområden). Rådigheten för staden är begränsad. Viktiga aktörer är stadens invånare samt företag.

Bräddningar av avloppsvatten har minskat i Stockholm tack vare utbyggnaden av magasinsvolymmer. Mycket dagvatten förblir dock obehandlat.

## **Miljöarbete i Stockholm, nationellt och internationellt**

Åtgärder i Stockholm

Belastningen på Stockholms småsjöar, Mälaren, vattendrag och Saltsjön har minskat kraftigt under den senaste 30-årsperioden till följd av en lång rad genomförda åtgärder. Stockholm Vatten AB utför sedan många år tillbaks en omfattande monitoringverksamhet i såväl sjöarna som i skärgården vilket ger värdefulla data inför beslut om åtgärder. Förutom de mycket viktiga avlastningarna av avlopps- och dagvatten har vegetationsröjningar, kemiska behandlingar och muddringar genomförts för att minska näringsinnehållet i sjöarna. I tabell 4 finns en kort sammanställning av genomförda och föreslagna åtgärder i sjöarna. För vidare läsning hänvisas till Stockholms Vattenprogram för 2000 där det finns en detaljerad genomgång av genomförda och föreslagna åtgärder för Stockholms sjöar samt för Mälarens och Saltsjöns vikar.

Det nya Vattenprogrammet för Stockholm utgör en bas för framtida arbete för perioden 2000 och framåt. Faktaunderlag till strategi för Stockholms vattenarbete är framtaget och en Strategi för Stockholms vattenarbete presenterades under år 2001.

Nationella och regionala åtgärder

Förutom Naturvårdsverkets och miljömålskommitténs arbete med att ta fram uppföljningsbara delmål pågår en rad åtgärder av nationell karaktär för att minska övergödningen, t.ex. i jordbrukssektorn och transportsektorn. Mer precisa regleringar av gödselgivor, anläggning av odlingsfria zoner m.fl. åtgärder har lett till att avrinningen från jordbruksmark minskat, dock ännu ej till önskvärda nivåer. Det i mitten på 1990-talet införda kravet på 50 procents kväverening i en stor del av Sveriges avloppsreningsverk är ett annat betydande steg, liksom åtgärder för att minska kväveoxidutsläppen från förbränning och transporter.

Under 1999 bildade länsstyrelserna i Sverige en gemensam arbetsgrupp för att ta fram ett regionalt uppföljningssystem för de nationella miljökvalitetsmålen (RUS-projektet). Arbetsgruppens förslag är att grunderna i ett uppföljningssystem för länsstyrelserna ska vara gemensamt med den nationella nivån, och på sikt även med den lokala nivån. Ett antal regionala mått har föreslagits bli gemensamma för alla länsstyrelser, bl.a. vattenburen tillförsel av fosfor och kväve till havet, siktdjup i havet och i utvalda typsjöar, utbredning av kvävegynnade och missgynnade nyckelarter m.m. Länsstyrelsen i Stockholms län kommer till hösten 2000 att slutredovisa sin regionala uppföljning av miljömålen.

Internationellt arbete

I ett internationellt perspektiv är övergödningens fråga mycket olika prioriterad. Många länder saknar den mångfald av sjöar och det känsliga innanhav som Östersjön utgör, vilket gör att de inte uppfattar övergödningen som något av de viktigare miljöhoten att arbeta med. I många europeiska länder har t.ex. ordentlig avloppsrening införts först på 1990-talet, i andra länder saknas detta fortfarande.

Runt Östersjön, som visat sig vara mycket känslig för övergödning, pågår ett flertal samarbetsprojekt för att minska utsläppen av övergödande ämnen. I Helsingforskonventionen (ref) identifierades de cirka 130 allvarligaste utsläppskällorna runt Östersjön. De flesta av dessa ligger på östra sidan. Mycket arbete koncentreras nu till att åtgärda dessa s.k. hot spots. Dessutom genomförs ansträngningar för att öka medvetenheten samt att initiera lokala projekt, t.ex. genom föreningar som Coalition Clean Baltic (CCB).

Avseende utsläpp av kväveoxider, som bärs långväga via luften och deponeras t.ex. i Sverige, utförs en rad insatser, då dessa utsläpp även är kopplade till andra miljöproblem såsom förurning och luftkvalitet. Kväveoxidutsläppen i Europa har minskat på senare år, men inte alls lika mycket som t.ex. svaveldioxid.

**Tabell 4** Sammanfattning av de viktigaste källorna till kväve- och fosforbelastningen i Stockholms sjöar, problem som uppkommer till följd av övergödningen, samt föreslagna och genomförda åtgärder.

	Övergödningsproblem	Föreslagna åtgärder	Genomförda åtgärder
<b>Drevviken</b>	Algblomningar Dålig badvattenkvalitet	Vegetationsröjning Minska bräddningar Minska enskilda avlopp	Avlastning Vegetationsröjningar Minskade bräddningar
<b>Flaten</b>	Algblomningar	Luftning av bottenvatten Vegetationsröjning Kontroll av koloniområde	Avlastning Röjning av vattenväxter Sugmuddring
<b>Judarn</b>	Badförbud p.g.a. bakterier	Minska bräddningar	Inga
<b>Kyrksjön</b>	Litet siktdjup	Tillsättning av dricksvatten	Utlopp ombyggt
<b>Laduviken</b>	–	Upplåtelse av fiske	Sugmuddring
<b>Lillsjön</b>	Litet siktdjup Höga bakterietal	Vertikalblandning Vegetationsröjningar	Vegetationsröjningar Avlastning
<b>Långsjön</b>	Syrebrist vintertid Algblomningar	Muddring och luftning Minska bräddningar Ökad vattenomsättning Vegetationsröjning	Kemisk behandling mot alger, vass och flytbladsväxter, luftning, fällning av fosfor, röjning av flytbladsväxter, muddring, reduktionsfiske
<b>Magelungen</b>	Algblomningar Mycket undervattensväxter	Vegetationsröjning Muddring och luftning Fällning av fosfor Åtgärda enskilda avlopp Åtgärder uppströms (Tyreså)	Vegetationsröjningar Luftning av bottenvatten Avlastning
<b>Räcksta Träsk</b>	Mycket näringsrik	Vegetationsröjning	Muddring Vegetationsröjningar
<b>Trekanten</b>	Höga näringshalter	Fällning av fosfor	Riploxbehandling, tillförsel av dricks- vatten, bortpumpning av bottenvatten, rotenonbehandling, inplantering av fisk, luftning
<b>Sicklasjön</b>	–	Utplantering av gös Rening av dagvatten	Grävuddring, vassröjning Inplantering av signalkräfta
<b>Ältasjön</b>	Igenväxning Höga näringshalter	Åtgärder enskilda avlopp Vegetationsröjning Utsättning av signalkräfta	Åtgärder enskilda avlopp Vegetationsröjningar

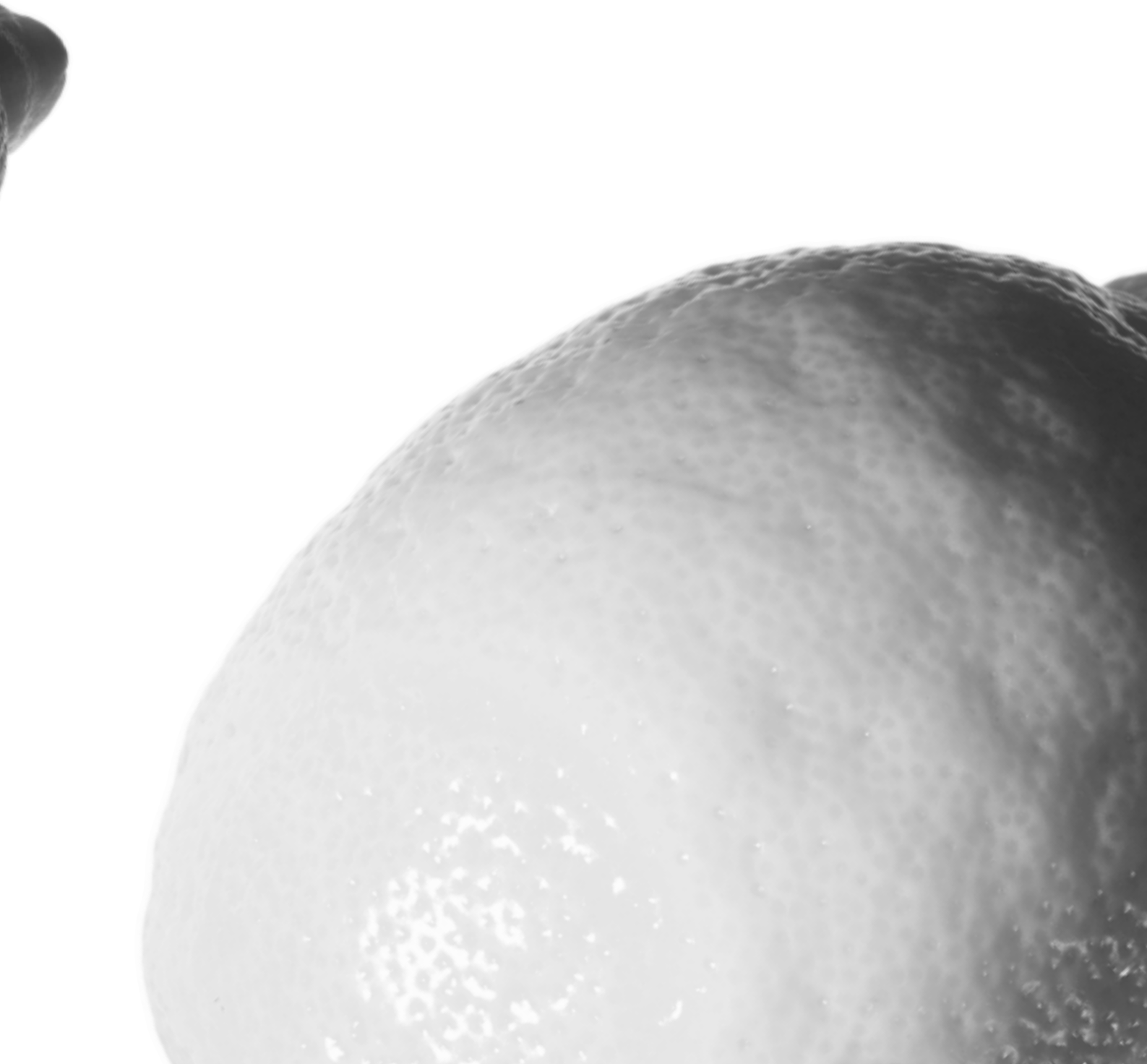
## Referenser

1. SIS, 1999: ISO14 000, svenska standarder för miljöledning, SIS Förlag 1999.
2. [www.environ.se/dokument/hallbar/miljomal/nyamal/overgmm6.html](http://www.environ.se/dokument/hallbar/miljomal/nyamal/overgmm6.html) (data inhämtade i maj 2000).
3. Länsstyrelsen och Landstinget i Stockholms län, 1999: Miljövårdsprogram 2000 Stockholms län.
4. Naturvårdsverket, 1999: System med indikatorer för nationell uppföljning av miljökvalitetsmålen.
5. Stockholm Vatten, 2000: Recipientundersökningar i Stockholms skärgård 1999, MV00115.
6. Burström, F., Brandt, N., Frostell, B. & Mohlander, U, 1997: Material flow accounting and information for environmental policies in the city of Stockholm, Proceedings of the ConAccount Conference, 'Analysis for Action', 1112 September 1997, Wuppertal, Germany.
7. Burström, Brandt & Frostell, 1998: Materialräkenskaper och miljöarbetet i Stockholm. Kväve och fosfor i Storstaden. TRITAKETIM 1998:4.
8. [www.miljoporten.stocholm.se/svab/sjoar](http://www.miljoporten.stocholm.se/svab/sjoar) (data inhämtade i maj 2000).
9. Lännergren C (opubl): Sammanställning av data för Stockholms sjöar 1995-1999.
10. Naturvårdsverket, 1999: Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, Sjöar och vattendrag (rapport 4913).
11. Stockholm Vatten AB 1999, Recipientundersökningar i Stockholms skärgård.
12. Miljöförvaltningen i Stockholm mfl, 2000: Vattenprogram för Stockholm 2000.
13. [www.fiskeriverket.se](http://www.fiskeriverket.se) (data inhämtade i maj 2000).





**MILJÖKVALITETSMÅL**  
**BARA NATURLIG FÖRSURNING**



***De försurande effekterna av nedfall och markanvändning ska understiga gränsen för vad mark och vatten tål. Nedfallet av försurande ämnen ska heller inte öka korrosionshastigheten i tekniska material eller kulturföremål och byggnader.***

Det nationella miljökvalitetsmålet innebär att:

- Onaturlig försurning av marken motverkas så att den naturliga produktionsförmågan och den biologiska mångfalden bevaras.
- Sverige verkar för att depositionen av försurande ämnen på lång sikt inte överskrider den kritiska belastningen för mark och vatten.
- Halterna i luft understiger fem mikrogram svaveldioxid per kubikmeter och 20 mikrogram kvävedioxid per kubikmeter luft (årsmedelvärden) för att skydda tekniska material.
- Markanvändningens bidrag till försurningen av mark och vatten motverkas genom att skogsbruket anpassas till växtplatsens försurningskänslighet.

Etappmål:

1. År 2010 är högst fem procent av antalet sjöar (ungefär 0,5 procent av sjöarealen) respektive 15 procent av sträckan rinnande vatten i landet drabbad av försurning som orsakats av människan.
2. Före år 2010 är trenden mot ökad försurning bruten i områden som försurats av människan och en återhämtning har påbörjats.
3. År 2010 har utsläppen i Sverige av svaveldioxid till luft minskat med minst 25 procent från 1995 års nivå till 72 000 ton (inkluderar utsläpp från utrikes sjö- och luftfart).
4. År 2010 har utsläppen i Sverige av kväveoxider till luft minskat med minst 55 procent från 1995 års nivå till 155 000 ton (inkluderar utsläpp från utrikes sjö- och luftfart).

### **Tillstånd och effekter**

Nederbörden är i dag avsevärt surare än den var i förindustriell tid. Orsaken är att utsläppen till luften av sura svavel- och kväveföreningar har ökat.

När vi eldar med kol eller olja oxideras det svavel som upplagrats i bränslet och släpps ut i atmosfären som svaveldioxid. Vid förbränningen bildas också kväveoxider. Detta sker i huvudsak genom att luftens kväve oxideras. Ju högre förbränningstemperaturen är desto mer kväve oxideras. Oxidationen av kväve sker oavsett vilket bränsle som används. I atmosfären omvandlas svaveldioxid och kväveoxider delvis till svavelsyra respektive salpetersyra.

De sura luftföroreningarna kan uppehålla sig i atmosfären under flera dygn innan de deponeras till marken. Depositionen sker då till stor del via regn eller snö, den s.k. våt-

depositionen, vilken således har stark koppling till avlägsna källor.

Utöver våtdepositionen sker lokalt ett bidrag av försurande ämnen genom torrdeposition av t.ex. svaveldioxid och kvävedioxid. Torrdepositionen påverkas starkt av lokala utsläpp.

Genom försurningen kan skogen bli känsligare för klimatpåverkan, sjukdomar och insektsangrepp. Fisken i sjöar och vattendrag kan skadas och människans hälsa kan påverkas både direkt och indirekt. Försurningen kan också få byggnader och material att vittra.

Tillstånd

#### **Mark**

Marken i Stockholm är generellt sett kraftigt försurad, nästan tio gånger surare än den opåverkade naturmiljön. Försurningen är störst i den centrala regionen, bl.a. Stockholms innerstad.

#### **Vatten**

Samtliga sjöar i Stockholm har god buffringsförmåga. Vattnets stora kalkinnehåll och de höga näringshalterna gör att sjöarna är mycket motståndskraftiga mot försurande ämnen. Ingen av de sjöar som ligger i eller på gränsen till Stockholms kommun är hotad av försurning.

Effekter

Effekterna på växtligheten studerades under 1985 då en skogsskadeinventering gjordes i regionen. Inventeringen visade att barrförluster hos gran var omfattande. I Stockholm hade nära hälften av träden förlorat mer än 30 procent av sina barr. Luftföroreningarna bedömdes vara en viktig faktor för uppkomsten av skogsskadorna. En uppföljning av skogsskadorna som gjordes 1995 visade emellertid att situationen förbättrats, bl.a. hade andelen granar med mer än 30 procents barrförlust då minskat till en fjärdedel. En bidragande orsak till minskningen av skogsskadorna kan vara förbättrad luftsituation under perioden.

### **Miljöaspekter**

Drivkrafterna bakom försurningen är samhällets behov av energi, vilken till stor del genereras med svavelhaltiga och andra bränslen. De viktigaste aspekterna är utsläppen av svavel- och kväveoxider (lokalt, regionalt, nationellt och internationellt) från olika källor.

Svavelutsläppen i staden orsakas huvudsakligen av förbränning av svavelhaltiga bränslen, för produktion av energi för att klara behovet av uppvärmning av bostäder och lokaler, och inom industrin.

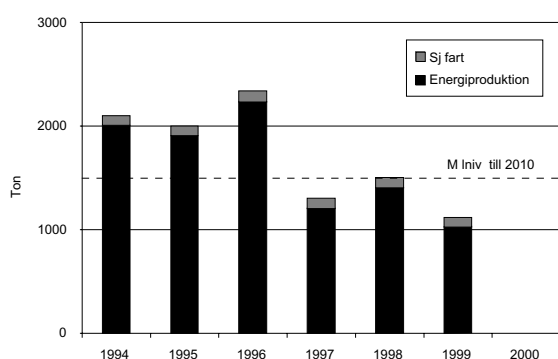
Utsläppen av kväveoxider i staden orsakas av vägtrafiken, genom förbränning av bränsle för att klara behovet av person- och godstransporter, av energiproduktionen genom användning av olika bränslen för att klara uppvärmningsbehovet, av sjöfarten genom förbränning av olja inom färje-

trafiken för att klara behovet av person- och godstransporter till och från Stockholm och av arbetsmaskiner.

### Svavelemissionen

I figur 8 visas utvecklingen av svaveldioxidemissionen i Stockholm under senare år. I figuren har också emissionsnivån enligt etappmålet för år 2010 lagts in, d.v.s. en reduktion med 25 procent jämfört med 1995 års emission.

**Figur 8** Svaveldioxidemissionen.



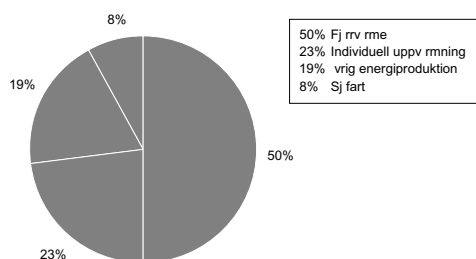
Källa: Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbund.

Generellt ses en trend mot minskande utsläpp, med undantag för 1996 då emissionen ökade något. Vidare ses att utsläppen i Stockholm redan år 1997 klarade målnivån enligt etappmålet för år 2010.

I ett något längre tidsperspektiv gäller att svavelutsläppen i Stockholm, från förbränning av fossila bränslen, minskat med mer än 90 procent sedan början av 1980-talet. Detta till stor del beroende på minskade utsläpp från fjärrvärmeproduktionen. Enligt beräkningar minskar utsläppen med 29 procent 1995–2000. Minskningar beräknas ske inom både fjärrvärmeproduktionen och den enskilda oljeeldningen.

Olika källors andel av svaveldioxidemissionen i staden 1999 ses i figur 9.

**Figur 9** Svaveldioxidemissionen, källor.



Källa: Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbund.

När det gäller svaveldioxidemissionen i Stockholm så är den största källan energiproduktionen, varav fjärrvärmens står för 50 procent och den individuella (småhus) uppvärmningen för 25 procent.

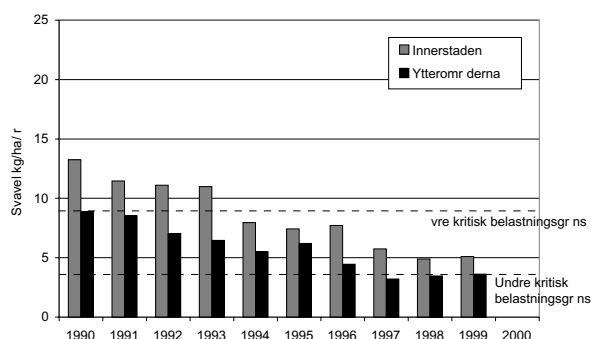
### Svaveldepositionen

För år 1995 beräknades att 30–40 procent av den totala svaveldepositionen i staden kom från den individuella uppvärmningen, övriga energiproduktionen (industriella och andra energianläggningar, panncentraler etc.) och fjärrvärmens. Viktigast för depositionen av svavel är den individuella uppvärmningen och övrig energiproduktion genom att utsläppen sker på låg höjd över marken och depositionen sker nära källorna. Trots att svavelutsläppen från dessa sektorer är lägre än fjärrvärmens så är bidraget till svaveldepositionen åtta gånger större.

Huvuddelen av svaveldepositionen (60–70 procent) kan emellertid kopplas till långdistanstransport av svavel där emissionerna sker i övriga Stockholmsregionen, nationellt i landet och internationellt. Källorna är i dessa fall energiproduktion med svavelhaltiga bränslen för uppvärmning och för tillverknings- och processindustrin.

Figuren nedan visar den totala depositionen av svavel till marken i innerstaden (Södermalm) och i ytterområdet (Kaanans friluftsbad).

**Figur 10** Svaveldepositionen.



Källa: Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbund.

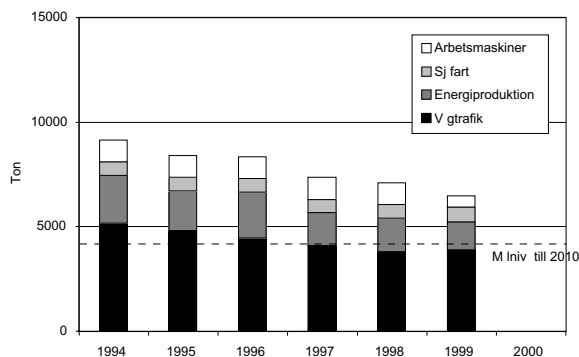
Resultaten visar på en kraftig minskning av svaveldepositionen i innerstaden. Även i ytterområdet minskar depositionen.

Minskningen beror både på reducerad våtdeposition genom att halten av sulfat i nederbörden sjunkit under perioden och minskad torrdeposition tack vare avtagande svaveldioxidhalt i luften.

En utvärdering av depositionsförhållandena 1994/95 har visat att 30–40 procent av svavelnedfallet i de centrala delarna av Stockholm beror på utsläpp i Stockholms län (inklusive Stockholm). Övrigt svavelnedfall beror på källor utanför länet.

Totaldepositionen av svavel kan jämföras med de kritiska belastningsgränserna som för svavel ligger mellan 2,5 och 8 kg/ha/år. Den övre gränsen klaras medan den undre över-skrids i hela staden.

**Figur 11** Kväveoxidemissionen.

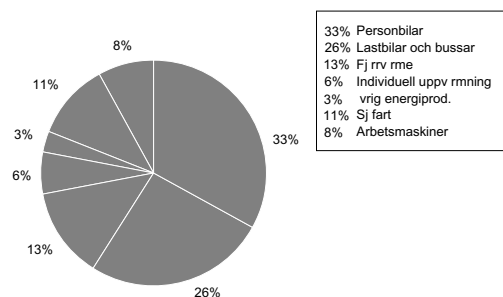


Källa: Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbund.

### Kväveemissionen

Utvecklingen av kväveoxidemissionen i Stockholms stad under senare år ses ovan i figur 11. I figuren har också lagts in målnivån enligt etappmålet för år 2010, en reduktion med 55 procent jämfört med 1995 års emission.

**Figur 12** Kväveoxidemissionen, källor.



Källa: Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbund.

En klar trend mot minskad total kväveoxidemission ses genom åren. Detta beror främst på reducerade utsläpp från vägtrafiken och energiproduktionen.

De olika källornas andel av kväveoxidutsläppen 1999 ses ovan i figur 12.

Personbilarna var den största källan med en tredjedel av utsläppen. Emissionsminskningar från personbilarna får stort genomslag på totalemissionen. Utsläppsminskningar från lastbilar, fjärrvärme, sjöfart och arbetsmaskiner kan också ge betydande effekter.

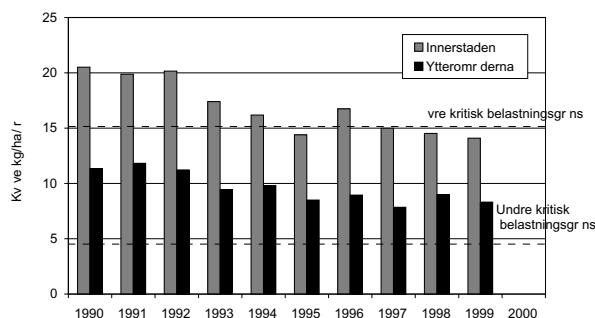
Scenarieberäkningar för år 2006 har gjorts av Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbund. Beräkningarna bygger på antagandet att trafikflödena i innerstaden är oförändrade och att trafikökningen i övriga staden är en procent. Utsläppen från personbilarna beräknas fortsätta att minska genom ökad användning av katalysatorrening. De tunga fordonen förväntas att bli utbytta mot nyare i samma takt som tidigare. I beräkningarna har tagits hänsyn till EUs nya avgaskrav för tunga fordon för år 2000 och 2005. Med dessa förbättringar beräknas  $\text{NO}_x$ -utsläppen från vägtrafiken minska med 40 procent mellan 1999 och 2006.

Beträffande energiproduktionen antogs i en prognos från Birka Energi AB att  $\text{NO}_x$ -utsläppen i staden skulle minska med 16 procent mellan 1995 och 2000. Minskningarna skulle ske främst vad gäller enskild uppvärmning genom att denna ersattes av fjärrvärme.

### Kvävedepositionen

I figuren nedan ses totaldepositionen av kväve till marken i innerstaden (Södermalm) och i ytterområdet (Kaanan). I anslutning till större utsläpp, t.ex. omkring större trafikleder, kan depositionen vara betydligt högre än vad som framgår av figur 13.

**Figur 13** Kvävedepositionen.



Källa: Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbund.

En minskning av den totala kvävedepositionen ses i innerstaden. Minskningen beror främst på avtagande halter av kvävedioxid i luften och nitrat i nederbörden. I ytterområdet är minskningen av kvävenedfallet inte lika tydlig.

För år 1995 beräknades att av depositionen i staden kom 15 procent från den individuella uppvärmningen och övriga energiproduktionen medan endast en till två procent kom från fjärrvärmerna. Trafiken i staden svarade enligt beräkningarna för 30–50 procent av kvävedepositionen.

Mycket viktigt är det bidrag som fås genom långdistans-transport av kväve. I innerstaden beräknas 30–40 procent av kvävenedfallet och i ytterområdena uppemot 80 procent bero på långdistanstransport. Källorna till långdistanskväve är desamma som i Stockholm d.v.s. vägtrafik, arbetsmaskiner och förbränning för energiproduktion.

Siffrorna på totaldepositionen kan jämföras med de kritiska belastningsgränserna för kväve, 4–15 kg/ha och år. Den undre gränsen överskrids i både innerstaden och ytterområdet. Den övre gränsen överskrids enbart i innerstaden.

### Aktörer

För utsläppen av svaveldioxid i Stockholm är de viktigaste aktörerna Birka Energi, med 50 procent, och den individuella uppvärmningen, med 30 procent av utsläppen. Sett till regionen som helhet och i hela landet, så är de viktigaste aktörerna industrin, energiproducenter med energianläggningar och individuella oljeanvändare. Även internationellt

är de viktigaste aktörerna desamma som i Sverige, om än med varierande rangordning i olika länder vad gäller storlek på utsläppen. Exempelvis så dominerar i Tyskland, som är den enskilda nation som bidrar mest till svaveldepositionen i Sverige, svaveldioxidutsläppen från energiproduktionsanläggningar, medan utsläppen från industriella produktionsprocesser dominerar för Sverige som helhet.

När det gäller utsläppen av kväve i staden så är de viktigaste aktörerna vägtrafiken (genom väghållaren) med 53 procent (personbilar 36 och tung trafik 17 procent), fjärrvärmen med 11 procent, sjöfarten med 13 procent (färjor 12 och fritidsbåtar 0,6 procent) och arbetsmaskiner med 15 procent av utsläppen. Regionalt och nationellt så är aktörerna ungefär desamma. Även internationellt gäller, med varierande rangordning mellan länderna beträffande utsläppens storlek, att nämnda aktörer är de viktigaste. I exempelvis Tyskland, som är den nation utanför Sverige som bidrar mest till kvävedepositionen i landet, så är andelen kväveoxider från energianläggningar betydligt större än i Sverige.

#### Rådighet

Beträffande svaveldioxidemissionen i staden så har Birka Energi full rådighet över de egna svavelutsläppen och Stockholms stad kan genom sitt 50-procentiga aktieinnehav i bolaget påverka besluten. Staden kan antagligen också påverka utsläppen från enskild uppvärmning genom att ställa krav på svavelhalten i eldningsolja, vilket gjordes när enprocentsregeln infördes 1968, samt genom att underlätta för fjärrvärmeanslutning. Vidare har staden rådighet att genom Miljöförvaltningens myndighetsarbete ställa krav på större anläggningar (mer än 500 kW). Småhusägare har rådighet att exempelvis installera värmepump och vidta energisparåtgärder. Färjetrafiken kan minska svavelutsläppen genom att använda svavelfattigare bränsle och vara elanslutna vid kaj. Staden har rådighet genom att differentiera hamnavgifter och genom att skapa förutsättningar för elanslutning.

Om man ser till kväveoxidemissionen så har väghållarna (Vägverket och Stockholms stad), åtminstone viss rådighet över situationen när det gäller trafiken. Vidare kan staden, genom lokala trafikföreskrifter, påverka trafikens emissioner. Staden har också möjlighet att via landstinget påverka prissättningen och förbättra kollektivtrafiken för att minska det enskilda bilresandet. Birka Energi, och därigenom även Stockholms stad genom sitt aktieinnehav i bolaget, har rådighet över de egna kväveoxidutsläppen från energiproduktionen. Staden har rådighet att underlätta för fjärrvärmeanslutning och har genom Miljöförvaltningens myndighetsarbete rådighet att ställa emissionskrav på större energianläggningar. Småhusägare har rådighet att exempelvis installera värmepump och vidta energisparåtgärder. Även utövare av färjetrafik till Stockholm har rådighet över sina utsläpp och staden har rådighet genom differentierade

hamnavgifter och möjlighet till elanslutning vid kaj. Innehavare av arbetsmaskiner har rådighet över de egna utsläppen. Staden har också rådighet genom att vid upphandling anlita entreprenörer med miljövänliga arbetsmaskiner.

#### Åtgärder

De åtgärder som kan vara aktuella, när det gäller minskad svaveldioxidemission i staden från energianläggningarna, är ytterligare reducerad svavelhalt i oljan, förbättrad rökgasrening och övergång till andra, svavelfattigare bränslen eller ökat utnyttjande av andra energikällor, t.ex. vattenkraft. För den enskilda oljeanvändningen kan sänkt svavelhalt i eldningsolja, fjärrvärmeanslutning, ökad användning av värmepumpar, minskad energianvändning överhuvudtaget, energisparande åtgärder samt energieffektivare byggnation, reducera utsläppen.

Beträffande kväveoxidemissionen så är, när det gäller energiproduktionen, de verkningsfullaste åtgärderna förbättrad rökgasrening i de stora anläggningarna. Fjärrvärmeanslutning, ökad användning av värmepumpar och energisparåtgärder minskar kväveutsläppen från den enskilda uppvärmningen. Beträffande vägtrafiken är förbättrad avgasrening på fordonen mest effektiv. Detta pågår för närvarande genom utbyte till katalysatorbilar. Minskade utsläpp från den tunga trafiken fås genom byte till renare fordon, vilket påskyndats genom införandet av miljözon i innerstaden. Förbättrad kollektivtrafik minskar personbilstrafiken i staden. Utökad avgasrening och elanslutning vid kaj minskar kväveutsläppen från färjorna. Miljödifferenterade farleds- och hamnavgifter kommer under de närmaste åren också att minska sjöfartens utsläpp av svavel och kväveoxider då de fartyg som minskar sina utsläpp får reducerade avgifter. Allt fler rederier inför också miljöledningssystem. Skärpta avgaskrav på nya och eftermontering av reningsutrustning på äldre arbetsmaskiner minskar utsläppen från denna sektor.

#### Utveckling – tendens

Prognoser saknas för såväl emission som deposition av svavel i Stockholm. Miljömålskommittén bedömer däremot nollalternativet, d.v.s. redan utlovade framtida utsläppsminskningar framför allt i andra länder, att svavelnedfallet i landet från långdistanstransport minskar med 30–60 procent mellan 1995 och 2010. Detta betyder säkert också att svaveldepositionen i Stockholm kommer att reduceras.

Även när det gäller kvävedepositionen saknas det prognoser för Stockholmsområdet. Men kväveoxidemissionen i staden kommer framgent att minska och Miljömålskommittén bedömer i nollalternativet att kvävenedfallet i landet kommer att minska med 15–20 procent mellan 1995 och 2010. Detta betyder att kvävedepositionen kommer att reduceras i Stockholm också.

Vad gäller svavelutsläppen har följande aspekter bedömts som signifikanta:

- *Fjärrvärme:* Utsläppen är förhållandevis stora men sker på hög höjd och späds ut kraftigt innan de deponeras på mark och vatten, så försumningsbidraget blir ändå relativt måttligt. Trenden är positiv enligt de scenarier som presenterats. Rådigheten över de egna utsläppen är i princip stor eftersom Birka Energi själv kan välja reningseffektivitet och bränsle med viss svavelhalt. Genomförbarheten begränsas dock av att energin som produceras måste hålla konkurrenskraftigt pris. Även staden har viss rådighet genom sitt 50-procentiga aktieinnehav i bolaget. Villkor för Birka Energis svavelutsläpp ställs i samband med miljöprövningen. Svavelhalt i bränsle och svavelemissioner per producerad energimängd regleras i svavelförordningen.
- *Individuell uppvärmning:* Utsläppens storlek är relativt begränsad och trenden är positiv, främst tack vare ökad fjärrvärmeanslutning. Men genom att utsläpp sker på låg höjd och deponeras förhållandevis nära utsläppspunkten är bidraget till depositionen relativt stort. Rådigheten över utsläppen bedöms vara stor för den enskilde. De åtgärder som kan tänkas är anslutning till fjärrvärme, användning av alternativa bränslen, installation av värmepumpar och minskad bränsleförbrukningen genom energisparåtgärder. Dessa åtgärder är emellertid svåra/dyra att genomföra för den enskilde varför de i praktiken får litet genomslag. Staden har viss rådighet genom möjligheten att ställa krav på svavelhalten i eldningsolja och att skapa möjligheter för fjärrvärmeanslutning. Svavelhalten i eldningsolja regleras i svavelförordningen.
- *Övrig energiproduktion:* Utsläppen är förhållandevis små och trenden troligen positiv genom ökad fjärrvärmeanslutning och energieffektivisering. Utsläppen sker ofta på relativt hög höjd varför bidraget till depositionen är relativt begränsad. Rådigheten är stor över de egna svavelutsläppen genom möjligheten att rena rökgaserna, fjärrvärmeansluta och vidta energisparåtgärder. Många av åtgärderna är emellertid kostsamma varför genomförbarheten sannolikt är begränsad. Staden har rådighet dels genom myndighetstillsynen på större energianläggningar, dels genom möjligheten att ställa krav på svavelhalten i eldningsolja samt genom att skapa möjligheter för fjärrvärmeanslutning.
- *Sjöfart:* Utsläppen är små och sker på relativt hög höjd och bidraget till depositionen är därför begränsat. Trenden är positiv eftersom avgasreningstekniken utvecklas och möjligheter till elanslutning vid kaj ökar. Rådigheten bedöms vara stor för färjerederierna att installera utrustning för avgasrening och för elanslutning. Genomförbarheten är troligen begränsad av priskonkurrensskäl. Staden har viss rådighet genom möjligheten att differentiera hamnavgifterna och att utöka möjligheterna för elanslutning vid kaj.

Vad gäller kväveutsläppen har följande aspekter bedömts som signifikanta:

- *Vägtrafik:* Kväveutsläppen är stora och sker på låg höjd varför de deponeras nära källan. Bidraget till depositionen blir därför stort särskilt vid stora vägtrafikleder. Rådigheten över trafikens utsläpp ligger hos väghållarna (Vägverket och Stockholms stad) genom att de har möjligheter att med diverse styrmedel påverka trafikens omfattning. Genomförbarheten för dylika åtgärder är dock liten, åtminstone sett i ett historiskt perspektiv. Detta beroende på att omfattande trafikminskningar kräver ekonomiska styrmedel för vilka det är svårt att få acceptans i samhället.
- *Energiproduktion:* Utsläppen är relativt måttliga när det gäller fjärrvärmeproduktionen och små från den övriga och den individuella uppvärmningen. Bidraget till depositionen är beträffande fjärrvärmen litet tack vare att utsläppen sker på hög höjd. För övrig energiproduktion är depositionsbidraget relativt måttligt med tanke på utsläppshöjden, medan det beträffande individuell uppvärmning är stort på grund av låg utsläppshöjd. Trenden bedöms vara positiv för samtliga energiproduktionssektorer. Rådigheten över egna anläggningen är stor beträffande samtliga källor. Vad gäller genomförbarheten så bedöms den vara begränsad för såväl fjärrvärmeproduktionen och den övriga energiproduktionen som för den individuella uppvärmningen av olika ekonomiska skäl. Stadens rådighet består i att tillsynsmyndigheten kan bestämma emissionsvillkor och utöva tillsyn beträffande större energianläggningar och att staden kan skapa förutsättningar för fjärrvärmeanslutning.
- *Sjöfart:* Utsläppens storlek är begränsad och sker på relativt hög höjd, varför bidraget till depositionen är förhållandevis litet. Trenden är positiv eftersom avgasreningstekniken utvecklas och möjligheter till elanslutning vid kaj ökar. Rådigheten bedöms vara stor för färjerederierna att installera utrustning för avgasrening och för elanslutning, men genomförbarheten är troligen begränsad av priskonkurrensskäl. Staden har rådighet genom möjligheten att differentiera hamnavgifter och skapa förutsättningar för elanslutning av färjor vid kaj.
- *Arbetsmaskiner:* Utsläppens storlek är måttlig, men genom att utsläppen sker på låg höjd blir bidraget till depositionen relativt stort. Rådigheten över de egna utsläppen är stor för ägarna till maskinerna eftersom möjligheter finns att byta till renare maskiner och motorer, men genomförbarheten bedöms vara liten av kostnads/konkurrensskäl. Här har staden viss rådighet över situationen genom att vid upphandling kunna välja entreprenörer med miljöanpassade arbetsmaskiner.

## **Miljöarbete i Stockholm, nationellt och internationellt**

### **Stockholm**

Reduktionen av energiproduktionens utsläpp av svavel och kväve i Stockholm pågår genom fortsatt utbyggnad av fjärrvärmen. Andelen fjärrvärmeanslutna bostads och lokalytor var 60 procent år 1995 och 70 procent år 1998. Utbyggnaden av fjärrkyla reducerar ytterligare energiförbrukningen i staden och därmed förknippade utsläpp av svavel och kväveoxider.

Även reduktion av utsläppen av kväveoxider från vägtrafiken sker genom att andelen katalysatorbilar ökar och kraven på renare avgaser från tunga fordon slår igenom. Införandet av miljözon i innerstaden skyndar på utbytet mot renare tunga fordon.

För att minska utsläppen från långväga transporter av livsmedel bedrivs i staden ett aktivt Agenda 21-arbete för att göra stockholmarna medvetna om det egna beteendets betydelse för miljön och få dem att välja livsmedel utifrån deras miljöpåverkan. Detsamma gäller för stadens egen livsmedelsupphandling.

### **Nationellt**

Även i många andra kommuner i Sverige sker en liknande utveckling som i Stockholm vad gäller utbyggnad av fjärrvärme och fjärrkyla. I Sydsverige sker också en utbyggnad av naturgasnätet. Naturgasen ersätter kol och olja som bränsle och eliminerar i stort sett svavelutsläppen och reducerar kväveutsläppen kraftigt.

Andelen katalysatorbilar och renare tunga fordon ökar även nationellt.

Sverige har också genom att ansluta sig till Agenda 21-dokumentet förbundit sig att gå i spetsen för en hållbar utveckling innebärande att såväl enskilda som organisationer ska förmås att välja livsmedel utifrån deras miljöpåverkan.

### **Internationellt**

När det gäller energiproduktionen är den största internationella förändringen att kol och olja ersätts av naturgas.

Beträffande vägtrafiken så införs skärpta krav på kväveoxidutsläpp från tunga fordon inom hela EU under år 2000. Avgaskraven skärps ytterligare år 2005 och 2008.

En oberoende europeisk livsmedelsmyndighet ska inrättas fr.o.m. 2002 för att garantera en hög livsmedelssäkerhet. Alla aspekter av livsmedelsprodukternas väg från producent till konsument, inklusive transporter, ska omfattas.

## **Referenser**

1. Trafikmiljöprogram för Stockholm. Miljöförvaltningen i Stockholm, Box 38024, 100 64 Stockholm. (2000).
2. Vattenprogram för Stockholm – sjöar och vattendrag. Programperioden 1994–1998. Miljöförvaltningen, Stockholm Vatten AB, Stadsbyggnadskontoret, Gatu och fastighetskontoret. (1994).
3. Uppföljning av skogsskador i Stockholmsregionen. Stockholm, Järfälla, Nacka, Huddinge, Tyresö och Haninge kommun. (1989).
4. Skogsskador i Stockholmsregionen 1985 och 1995. Miljöförvaltningen i Stockholm. (1997).
5. Luftföroreningar i Stockholms och Uppsala län, rapporterna 1:95, 3:95, 2:96, 2:97, 2:98, 4:99. Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbund. (1995–1999).
6. Fjärrvärmens inverkan på halter och deposition. Del 2. Inverkan på svavel- och kvävedepositionen. Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbund 6:99. (1999).
7. Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbunds emissionsdatabas. Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbund. (1999).
8. Luftföroreningar i Stockholms och Uppsala län 1:98. Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbund. (1998).
9. Corinair 1994 Invento. European Environmental Agency, EEA. (1998).
10. Deposition av svavel och kväve till marken i Stockholms län. Miljöförvaltningen, Stockholms Luft- och Bulleranalys 1:95. (1995).
11. Luftföroreningar i Stockholms och Uppsala län 1:97. Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbund. (1997).
12. Kartläggning av kvävedioxidhalter i Stockholms och Uppsala län – jämförelser med miljökvalitetsnormer. Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbund 3:99. (1999).
13. Framtidens miljö – allas vårt ansvar. Miljömålskommittén. SOU2000:52. (2000).





**MILJÖKVALITETSMÅL**  
**GOD BEBYGGD MILJÖ**

# INOMHUSMILJÖ

**Det nationella miljö kvalitetsmålet God bebyggd miljö berör all bebyggelse, men tyngdpunkten ligger i tätorterna och de områden som influeras av tätorterna.**

Regeringens inledningstext till målet är följande:

*Städer, tätorter och annan god bebyggd miljö utgör en god och hälsosam livsmiljö samt medverkar till en god regional och global miljö, natur och kulturvärden tas tillvara och utvecklas. Byggnader och anläggningar lokaliseras och utformas så att en långsiktigt god hushållning med mark, vatten och andra resurser främjas.*

Inom målet God bebyggd miljö har miljöutredningar gjorts inom följande områden:

- Inomhusmiljö.
- Bebyggelse och transsportinfrastruktur.
- Buller från trafik och verksamheter.
- Avfall.

Beträffande inomhusmiljö finns följande förslag till etappmål: Senast år 2015 har alla byggnader en tillfredsställande inomhusmiljö vilket innebär att:

- Olägenheter som orsakats av fukt och mögel är avhjälpna. Årligen återkommande skadefall är högst 1/10 av nivån år 2000.
- Inomhusluften är av fullgod kvalitet och ventilationen är ändamålsenlig.

## Tillstånd och effekter

Sambanden mellan inomhusmiljö och hälsa är komplexa. Orsakerna till vad i byggnads- och drifttekniska förhållanden ger upphov till hälsorelaterade besvär är i många fall inte klarlagda. Därmed är det svårt att göra en tillståndsbeskrivning som direkt relaterad till en effektbeskrivning. Nedan redovisas översiktligt tillståndet för viktiga riskfaktorer. Effekterna redovisas främst som människors upplevda hälsobesvär relaterade till inomhusklimatet.

**Tabell 5** Riskfaktorer i inomhusmiljö och dess tänkbara effekter.

	Allergi/ överkänslighet	Sick building syndrome, (SBS)	Cancer	Obehag, ledbesvär	Specifik miljökänslighet el. smitta	Övrigt, t.ex. immunförsvar
Fukt	•	•				
Byggmaterial, byggprocess	•	•				
Ventilation	•	•				
Lukt		•		•		
Mikrobiell aktivitet	•	•			•	
VOC	•	•			•	
Formaldehyd	•	•				
Kvävedioxid	•	•				
Kolmonox						•
Ozon	•					
PCB, flamskyddsm.						•
Partiklar, damm	•	•				
Asbest			•			
Tobaksrök	•	•	•			•
Luften ute	•	•	•			•
Kvalster	•					
Infektioner					•	
Legionella					•	
Allergen	•					
Temperatur				•		
Luftdrag				•		
Luftfuktighet				•		

Tillstånd relaterat till inomhusklimatet

Det kanske bästa sättet att beskriva ett tillstånd är genom halter eller liknande. I de flesta fall är inte detta möjligt att göra när det gäller inomhusmiljön. Det är t.ex. inte känt vid vilken nivå eller halt mögel är skadligt för hälsan. Men tillstånd kan delvis beskrivas genom olika uppskattningar av riskfaktorer och genom de klagomål boende framför på problemet. Nedan redovisas ett antal exempel:

- På riksnivå har man uppskattat att cirka tio procent av bostäderna har fuktskador. Utifrån enkätmaterial uppger cirka 20 procent i Stockholm stad att de har synlig fuktskada eller mögel i sin bostad (flerbostadshus). Boende i hus byggda efter 1975 har en något lägre andel, cirka 15 procent noterade fukt och mögelskador. Andelen småhus med motsvarande problem är något högre.
- Uppskattningsvis hälften av alla skolor, daghem och bostäder i Sverige uppfyller inte ventilationsnormen.
- Mellan 10 och 20 procent av de boende i Stockholm stad uppger att de har kondens på fönster vintertid.
- Cirka 18 procent av flerbostadshusen i Sverige uppfyller inte Boverkets krav på varmvattentemperatur.
- 1992 visade en rikstäckande undersökning att medeltemperaturen i flerbostadshusen var 22,2 grader. Mellan fem och tio procent uppger att de varje vecka besvärar av för låg rumstemperatur och drag.
- Var fjärde vuxen använder gasspis dagligen i Stockholms stad. Användning av gasspis medför förhöjda halter av luftföroreningar inomhus.

Effekter på hälsa relaterade till inomhusmiljön

Allergiutredningen (SOU 1989:76) uppskattade att upp till en tredjedel av husen byggda eller renoverade under 1960-talet och framåt, hade problem med sjuka hus, d.v.s. att de boende får olika slags symtom och besvär.

Symtomen som härleds till sjuka hus är indelade i tre grupper:

1. Slemhinneirritation i luftvägarna:
  - Nästäppa, rinnande näsa, m.m.
  - Torrhet/irritation i ögonen.
  - Torrhet/irritation i halsen.
2. Hudirritation:
  - Torrhet/irritation på huden, ibland med utslag.
3. Allmänna symtom:
  - Trötthet.
  - Huvudvärk.
  - Orkeslöshet och koncentrationssvårigheter.

Redovisade symtom är inte ovanliga bland befolkningen och kommer sannolikt alltid att förekomma. I de ”sjuka” husen är det dock fler som har dessa symtom. När det gäller barnstugor byggda på 1970- och 1980-talen finns rapporter om att ungefär var fjärde hade besvär med inomhusklimatet. Redan i mitten på 1980-talet uppskattade en expertgrupp inom Världshälsoorganisationen att mellan 10 och 30 pro-

cent av byggnaderna är ”sjuka” (SOU 1996:124). Enligt ELIB-undersökningen 1993, besvärar minst tio procent av de boende av sin inomhusmiljö. Socialstyrelsen anger (Soc. rapport 1999, Hälsorelaterade miljö kvalitetsmål) att 400 000 till 500 000 boende i Sverige upplever sig så besvärade av inomhusklimatet att de får symtom. I en riksomfattande svensk studie beräknades att mellan 600 000 och 900 000 människor i Sverige kan vara exponerade för faktorer i inomhusmiljön som kan påverka hälsan (Miljö och hälsa, rapport 1998).

Allergierna hos personer födda efter 1960-talet ökar idag och uppåt 50 procent av skolbarnen är drabbade av någon form av allergi. Inomhusfaktorer misstänks spela en roll för denna utveckling.

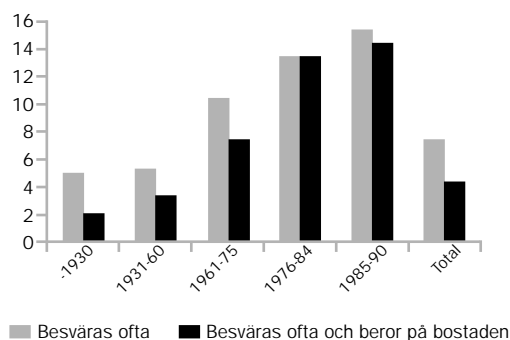
I början av 1990-talet gjordes en undersökning vars syfte var att uppskatta andelen och antalet hus i Stockholms bostadsbestånd som var sämre än förväntat från hälsosynpunkt, sjuka hus. Ett generellt syfte var att kartlägga vad som är ”normalt” inomhusklimat i olika typer av hus. Av cirka 10 000 slumpmässigt utvalda stockholmare besvarade cirka 78 procent den enkät som delades ut. Andelen flerbostadshus, med en överrepresentation av boende med hälsobesvär, var 13 procent. Detta kan jämföras med nio procent för hela Sverige. Undersökningsmaterialet visar att ju nyare flerbostadshus desto sämre från hälsosynpunkt (USK rapport 1992:4).

Under 1998 publicerades en rapport (USK, Stockholmsenkät – inomhusmiljö och hälsa, 1998) som redovisar en fördjupning av den undersökning som genomfördes i början på 1990-talet. I undersökningen riktas fokus på husen genom att man tittade på hur varje boende upplever sitt inomhusklimat och sin hälsa. Enligt en modell, som tagit hänsyn till individrelaterade faktorer såsom allergiförekomst, kön och ålder, har en förväntad andel boende med hälsobesvär beräknats. Detta gör att man får en bättre koppling av besvär relaterade till byggnaden. Materialet jämförs sedan med observerad andel boende som uppger att de får besvär relaterade till inomhusklimatet. Av den använda modellen kan följande slutsatser redovisas:

- Mellan tre och fem procent av husen byggda före 1960 är sämre än förväntat från hälsosynpunkt. Den högre siffran tar inte hänsyn till om de boende anser att hälsobesvärerna orsakas av bostaden medan den lägre gör det.
- I byggnader byggda mellan åren 1961–1975 är mellan sju och tio procent av husen sämre än förväntat.
- Under perioden 1976–1984 är 13 procent av husen sämre än förväntat. Perioden 1985–1990 är mellan 14 och 15 procent av husen sämre än förväntat från hälsosynpunkt. Se figur 14.

Beskrivningen ovan utgår från en del av de besvär som definieras inom SBS (Sick Building Syndrome). Förutom dessa finns även andra hälsoeffekter relaterade till inomhusmiljön t.ex. cancer, luftvägsinfektioner m.m. Se tabell 5.

**Figur 14** Andel flerbostadshus i olika byggnadsperioder där andelen boende med besvär är högre än förväntat (enl. modell USK rapport 1998-10-15).



Kostnaden för allergisjukdomar och överkänslighet i luftvägarna i Stockholms stad har uppskattats till en miljard kr/år. För annan överkänslighet finns inga kostnadsberäkningar.

## Miljöaspekter

Miljöaspekterna är angivna som den enskilda parameter som är orsak eller trolig orsak till en viss effekt i inomhusmiljön. De flesta miljöaspekter kan härledas till byggnaden och driftteknisk förvaltning, men en del aspekter kan kopplas till brukandet av byggnaden. Det kan vara svårt att skilja på bakomliggande orsaker och själva miljöaspekten (den direkta orsaken) till ett problem i inomhusmiljön. De enskilda miljöaspekterna är inte uppdelade, t.ex. som byggfukt i betong eller fukt från mark, utan anges bara som fukt. Det gör att miljöaspekten blir mindre detaljerad. En del aspekter kan betraktas som bakomliggande orsaker.

Följande miljöaspekter har bedömts: Bristande riskhän-synstagande, kunskapsbrist, fukt, ventilation, mikrobiell aktivitet, flyktiga organiska ämnen eller liknande, formaldehyd, kvävedioxid, kolmonoxid, ozon, svärnedbrytbara organiska ämnen, partiklar, asbest, miljötabaksrök, allergen (pollen, djur), kvalster, legionella, temperatur, drag. De mest betydande upphoven till dålig inomhusmiljö är:

- Bristande riskhän-synstagande.
- Fukt.
- Ventilation.

### Bristande riskhän-synstagande

Den viktigaste aspekten är bristande riskhän-synstagande, även om den inte är konstaterad som direkt orsak till hälso-effekter i inomhusmiljön. Aspekten är generell och får betraktas som en sammanslagning av de idag välkända riskfaktorerna i inomhusmiljön.

I vår inomhusmiljö finns i stort sett inga uppställda funktionskrav eller gräns och riktvärden. Dock råder stor enighet om vilka riskfaktorer som ger upphov till en dålig inomhusmiljö. Eftersom kunskapsbristen om inomhusmil-jöns påverkan är stor behövs ett riskhän-synstagande för att situationen ska förbättras. Vidare bearbetning av materialet

från projektet Hus och Hälsa i Stockholm visar att fyra till sju procent av flerbostadshusen är sämre än förväntat från hälsosynpunkt i Stockholm stad.

## Aktörer

Aktörer i Sverige när det gäller inomhusmiljöfrågor är på central nivå Boverket, Socialstyrelsen och Arbets-skydds-styrelsen. På regional nivå länsstyrelserna och Arbets-miljöinspektionen och på kommunal nivå byggnadsnäm-nerna och miljö och hälsoskyddsnämnderna eller motsvar-ande. På forsknings och informationsområdet finns många aktörer, varav de största är Byggforskningsrådet, Folkhälso-institutet och högskolor. Förutom myndigheterna agerar bygg och förvaltarbranschen genom olika företag och orga-nisationer. Två viktiga organisationer inom bygg och för-valtning är Byggsektorns kretsloppsråd och Svensk Bygg-tjänst. Kretsloppsrådet fungerar som kontaktorgan för bran-schen i bygg- och kretsloppsfrågor. Svensk byggtjänst är bygg och fastighetssektorns informations och kunskaps-företag och är en aktör genom att de tar fram AMA (allmän material och arbetsbeskrivning).

## Rådighet

Störst påverkbarhet torde de aktörer ha som beställer bygg-nader, bygger och förvaltar. Om en kunnig beställare tar hänsyn till riskfaktorerna i inomhusmiljön, den som bygger ser till att de undanröjs och förvaltaren ser till att de inte uppkommer, så kommer problem i inomhusmiljön att min-ska. Bygg- och förvaltarbranschen har möjlighet att ta ett helhetsgrepp när det gäller hänsynstagande till risker i inomhusmiljön. Tillsynsvägledningsmyndigheterna har en stor roll för att ta fram föreskrifter som dels ska förebygga, dels vara hjälp för att konstatera olägenheter. Den operativa tillsynen på lokal nivå kan med tillräckliga resurser kon-trollera att reglerna följs. För befintliga byggnader är det ägaren till fastigheten som har den största rådigheten att kontrollera och åtgärda inomhusmiljöproblem.

## Åtgärder

Från många aktörer kommer det förslag på byggvarudekla-rationer, system för miljöutvärdering av byggmaterial och bebyggelse, kvalitetssystem, miljö- och hälsodeklarationer, byggnadsinventeringar, byggnadsmaterialinventeringar, utredningsmodeller för problemhus, checklistor m.m. Allt detta har på något sätt beröring till riskparametrar för miljö och hälsa i bebyggd miljö. Att försöka samla denna kunskap för att ta till vara och implementera den i projektering av byggnader, uppförande av byggnader, kontroll, utredning och sanering av byggnader m.m. skulle ge färre hus med inomhusmiljöproblem.

Kunskapen och kontrollen av riskfaktorerna är av väsent-lig betydelse. Den byggnadskontroll som genomförs bör förutom teknisk kontroll även omfatta boendeenkäter eller motsvarande.

En deklaration av byggnader utifrån inomhusmiljö är önskvärd bl.a. som bevis på utförd kontroll.

### **Bakomliggande orsaker**

Under de senaste årtiondena har utvecklingen varit mycket snabb när det gäller byggnadsteknik, byggnadsmaterial och energiteknik. Tidigare var byggsäsongen vår – sommar – höst. Byggtiden var lång, mer hantverksmässig, småskalighet och beprövade material användes. Idag är byggandet mer industrialiserat och pågår året runt, nya tekniker och cirka 50 000 olika byggnadsmaterial används. Tidsplanerna för inflyttning i byggnader vid nyproduktion och ombyggnader är mycket snäva. Detta kan i sig vara en orsak till hälsorelaterade besvär i inomhusmiljön. Området är mycket litet undersökt och det är därför okänt vilken betydelse exponering över tid och individ för olika ämnen har från hälsoskyddssynpunkt sett.

### **Utveckling – Tendens**

Många olika byggare och beställare har egna program för miljön. Det sker idag mer fokusering på inomhusmiljön än vad som gjorts tidigare och kunskapsutvecklingen ökar inom området. Organisationer, både offentliga och privata, har börjat lägga mer resurser på kunskapsutveckling och genomförande av praktiska åtgärder för att säkra en god inomhusmiljö. Det kan dock befaras att nya byggnader påverkar människor (kanske framför allt SBS) mer ogynnsamt än äldre byggnader. Denna utveckling är oroväckande.

### **Fukt**

Fukten i byggnader kan sägas vara en bakomliggande orsak till problem. Det är inte själva fukten i sig som är problemet utan de föroreningar den kan ge upphov till. Vilka föroreningar och vilka mängder som ger hälsoeffekter vet man inte idag. Men kopplingen mellan för mycket fukt på fel ställe och hälsoproblem i byggnader är väl vetenskapligt belagt. Så stor andel som 10–20 procent av bostäderna bedöms ha fuktskador som är i behov av åtgärder. Mikrobiell aktivitet är en direkt orsak av fukt.

Vid betraktande av fuktskador är det mycket viktigt att källor och orsaker till fuktskador delas upp. Olika typer av fukt förekommer i byggnader:

- Inträngande (utifrån tillförd) – markfukt, nederbörd.
- Inomhus – inbyggd fukt, verksamhetsfukt, fuktskador, beteende.

I dagens skadeutredningar av inomhusklimatet används metoder som, på ett mer byggnadsfysikaliskt sätt, verifierar fuktskada eller tidigare fuktskada. Det gäller att hitta risken för eller konstatera fuktnivåer som kan påverka material eller materialkombinationer. En tidigare nedfuktad konstruktion kan emittera föroreningar även om man inte hittar överskott av fukt i konstruktionen. I flera fall har byggfukt i konstruktionen varit för hög och varit orsak till kemisk

nedbrytning och mikrobiell tillväxt. Med åren torkar byggfukten men föroreningarna från kemisk nedbrytning och mikrobiell tillväxt finns kvar och kan förorena inomhusmiljön i många år. Dagens kunskapsläge visar att fuktiga byggnader är en riskfaktor när det gäller ökad förekomst av hälsobesvär.

### **Aktörer och rådighet**

Störst rådighet har de som uppför eller förvaltar byggnader eftersom de kan ta till sig kunskapen och tillämpa den direkt. Myndigheter som Boverket och stadsbyggnadsnämnder kan bidra med kunskap och kontrollera. Miljö- och hälsoskyddsnämnder kan kontrollera och förebygga. Bygg-, förvaltar- och materialbranschen kan inhämta kunskap och ta fram regler och rekommendationer.

### **Åtgärder**

Omfattande kunskap finns idag inom forskarvärlden och denna behöver föras ut i hela byggbranschen. Det krävs att hela byggprocessen planeras med hänsyn till fuktförhållandena. Fuktdimensionering är nödvändig och bör tillämpas generellt vid nybyggande, ändring av en byggnad, åtgärdande av befintlig fuktskada samt vid ändrad användning av en byggnad. Efterfrågan på fuktdimensionering måste stimuleras. Med fuktdimensionering menas alla åtgärder i bygg och förvaltningsprocessen som bidrar till att säkerställa att en byggnad inte får skador eller olägenheter som direkt eller indirekt orsakas av fukt. I befintliga byggnader bör det noggrannare fastställas när en fuktskada har orsakat påverkan på inomhusmiljön. Hos fastighetsägare bör det finnas ett starkt ekonomiskt incitament för att kontrollera och åtgärda fuktskador. En betydande del av fuktskadorna idag beror på byggfel. Att finna orsakerna till byggfelen och åtgärda dessa borde vara ett prioriterat problem.

Generella kontroller kan vara nödvändiga. Myndighetenas föreskrifter om att man ska uppnå förhållanden som inte påverkar människors hälsa har inte fungerat tillfredsställande. Mål för bl.a. miljödeklarering och -klassning av fastigheter förtydligades under 2002.

### **Bakomliggande orsaker**

Förändrat byggande (nya metoder, nya material, snabba byggtider etc.) och uteblivna riskanalyser avseende fuktens påverkan i material och konstruktioner, bristande kontroller och bristande kunskap är bakomliggande orsaker.

### **Utveckling – tendens**

För nybyggnation är situationen bättre då det finns ett ökat intresse för fuktproblem. Det är positivt att det idag finns gemensamma överenskommelser i branschen om metoder för fuktmätning. Särskild litteratur och utbildning finns om fuktdimensionering. Däremot görs inga systematiska kontroller av befintlig bebyggelse. Bristande bedömningsgrunder för fuktskador är ett problem som gör att åtgärder skjuts på framtiden.

## Ventilation

Ventilation transporterar bort riskfaktorer (fukt, värme, föroreningar) och hindrar därigenom uppkomst av problem i inomhusmiljön. Över hälften av bostäderna bedöms ha en bristfällig ventilation. En rad studier har visat samband mellan bristfällig ventilation och ökad risk för allergiska sjukdomar (Miljö och Hälsa, rapport, 1998). Bristfälligt ventilerade byggnader är en av de mest betydande riskfaktorerna när det gäller ohälsa i byggnader.

### **Aktörer**

Byggare, beställare, fastighetsägare, förvaltare, myndigheter, beslutsfattare och brukare.

### **Rådighet**

Byggare och konstruktörer ansvarar för att få fram fungerande system. Förvaltare ansvarar för drift och underhåll så att projekterad ventilation fungerar. Kommunala tillsynsmyndigheter kan se till att OVK (Obligatorisk Ventilationskontroll) görs på ett korrekt sätt och att ventilationen inte utgör en olägenhet. Brukare av bostäder och lokaler påverkar sin ventilation, oftast till det sämre, för sig själva och andra i byggnaden. Centrala myndigheter kan ta fram incitament för bättre ventilation i byggnader. Rådigheten för fastighetsägare att förbättra ventilationen kan minska vid hänsynstagande till kulturhistoriska värden.

### **Åtgärder**

När åtgärder vidtas är det viktigt att ta hänsyn till energiförbrukning, annars kan en målkonflikt uppstå. System som är lätta att underhålla är en förutsättning för att de ska fungera under sin projekterade livslängd. Brukarna ska förstå systemet och få indikation på att det fungerar. För att få normenlig ventilation uppfylld i bostäder (1,6 miljoner småhus, 65 000 flerfamiljshus) skulle det enligt utredningen Konsekvenser av att öka ventilationen i bostadsbeståndet (utredning till SOU1996:24) behövas cirka 60 miljarder kronor i direkt investeringar samt underhållskostnader på tre miljarder kronor per år. I dessa kostnader ingår även system för värmeåtervinning för att inte höja energiförbrukningen. Fastighetsägare och förvaltare kan vid egenkontroll och kvalitetssäkring se till att systemen för ventilation fungerar. Det mest kritiska är enligt vissa bedömare underhållet av systemen och fördelningen av luft där människor befinner sig. Kommunala myndigheter och Arbetsmiljöinspektionen kan intensifiera tillsynen rörande ventilation. Det är viktigt med information. Brukarna har med ökad kunskap och förståelse lättare att kontrollera att ventilationen fungerar. Barns miljöer är sämre ventilerade än vuxnas vilket borde leda till omprioritering av insatser.

### **Bakomliggande orsaker**

Komplicerat utformade system, olämpligt utförande, ändrade förutsättningar (främst självdrag), ökade komfortkrav

och energibesparande åtgärder är bakomliggande orsaker. Tåta konstruktioner av hus, där man förlitar sig på ventilationssystemens utformning, är andra orsaker.

### **Utveckling – Tendens**

I och med införande av OVK sker en ökad ventilationskontroll. Många brister har upptäckts och en del har åtgärdats. Dock tar OVK inte hänsyn till helheten när det gäller ventilationen samt luftkvaliteten och mycket slarv har upptäckts vid utförandet av ventilationskontrollen. Någon heltäckande uppföljning har inte genomförts av hur ventilationen verkligen fungerar.

För att allmänventilationen ska vara god måste den tillförda luften komma hela vistelsezonen till godo.

## **Miljöaspekter i Stockholm, nationellt och internationellt**

Stockholm:

Miljöförvaltningen har under många år genomfört inspektioner och tillsynskampanjer i skolor och daghem, ibland i samarbete med fastighetsägarna. Inspektionerna har resulterat i anmärkningar på alla besökta platser.

SISAB (Skolfastigheter i Stockholm AB) har under 1997–2001 genomfört en miljöinventering av skolorna i Stockholm. Under hösten 2001 gavs en sammanfattning av hela resultatet ut. Miljöinventeringen innehåller dels en teknisk inventering dels en enkätundersökning bland personal, barn, ungdomar (åk 7–9 + gymnasiet) och föräldrar (åk 0–6).

Stockholm stad har sedan 1997 ett program kallat Ekologiskt byggande och ett delprogram är Energieffektiva sunda hus. Programmen handlar om att bygga resurseffektivt och miljöanpassat. Programmet tar upp även inomhusmiljöaspekter. T.o.m. år 2000 har det använts på åtta stycken slutanmälda nybyggnadsprojekt. Program för ombyggnation är under utarbetande.

Nationellt:

Byggforskningsrådet har tillsammans med ett antal finansierare och forskare startat insatsområdet Det sunda huset. Det startade 1997 och beräknas pågå till 2003. Det ska enligt prognosen satsas cirka tio miljoner kronor per år för att kartlägga ännu oförklarade skillnader i ohälsa mellan olika bostäder och lokaler. Motivet är att bristfälligt utformade eller utförda byggnader ger upphov till sjukdomar, förstör vår miljö och förbrukar för mycket energi. Inriktningen kommer att kompletteras med den sociala och den beteendevetenskapliga dimensionen. Första utvärdering skedde under 2000. Det övergripande målet är att på sikt undvika innemiljörelaterade problem i byggande och förvaltning.

Boverket bedriver sedan ett par år en informationssatsning med namnet Bygg för hälsa och miljö. Ett fyrtiotal rapporter presenteras. Dessa omfattar inomhusmiljö, sunt byggande m.m.

Regeringen har givit Boverket i uppdrag att till 30 juni 2001 genomföra en försöksverksamhet med miljö- och kvalitetsdeklaration av bostäder, skolor och daghem. Avsikten är att ta fram en kvalitetsdeklaration som kan användas i större omfattning. Fastighetsägarna ska upprätta och tillhandahålla deklARATIONEN.

Internationellt:

Indoor air arrangeras av The international academy of Indoor Air sciences vart tredje år. Den sammanställer ett tusental vetenskapliga artiklar som behandlar inomhusmiljö.

Healthy buildings är en annan periodiskt återkommande konferens med en gedigen dokumentation. Medan Indoor Air inriktar sig på forskning och forskningsresultat med avseende på inomhusluftkvalitet och termiskt klimat i främst kontor, sjukhus och andra liknade bostadsmiljöer försöker Healthy buildings bredda perspektivet, öka samordningen och vara ett forum för tvärvetenskapliga kompetenser. Utan tvärvetenskapliga kompetenser (t.ex. teknik och medicinbeteende) blir det svårt att få en helhetssyn på varför vi drabbas av ohälsa i byggnader.

ISIAQ – The International Society of Indoor Air Quality and Climate – är en internationell sammanslutning av forskare och organisationer som är ett oberoende forum för att skapa hälsosamma inomhusmiljöer. Organisationen står för ett antal rapporter som behandlar inomhusmiljö och utredningsmetodik.

Nyligen bildades en svensk dotterförening, SWESIAQ, som ett forum för främjandet av sund inomhusmiljö.

## Referenser

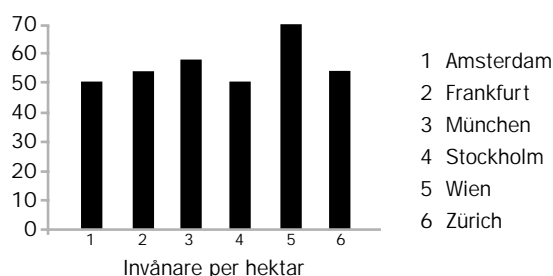
1. Allergiutredningen, SOU 1989:76.
2. SOU 1996:124 – Miljöhälsorelaterade risker.
3. ELIB-undersökning 1993.
4. "Hus och Hälsa", USK-rapport 1992:4.
5. USK, Stockholmsenkät- inommiljö och hälsa. 1998.
6. Sick Building Syndrome (SBS), CIB Report 1997, WG7-SBS Research group.
7. Socialstyrelsens allmänna råd.
8. Miljö- och hälsorapport 1998, Stockholms läns landsting (SLL).
9. Miljö- och hälsorapport för Stockholm stad 1999, SLL.
10. Häso- och miljöprogram för Kv Mandeln, Miljöförvaltningen och Stockholmshem.
11. Boverket rapport 1999, God bebyggd Miljö.
12. Socialstyrelsens rapport 1999, Hälsorelaterade Miljö-kvalitetsmål.
13. Stockholm stad, Ekologisk byggande i Stockholm – nybyggnads och ombyggnadsprogrammen, inkl. Energi-effektiva sunda hus.
14. Rapport och undersökningar om inomhusmiljö. Miljöförvaltningen i Stockholm ([www.miljo.stockholm.se](http://www.miljo.stockholm.se)).
15. Lägesrapport MP 2000, 1998–99.
16. Andra inomhusmiljörapporter från t.ex. Sveriges provnings- och forskningsinstitut, Bygghälsorådet, USK i Stockholm, Nordtest och ISIAQ Rapporter, Socialstyrelsens råd och anvisningar, mm.
17. Boverkets rapport inom Sund inomhusmiljö.
18. Vetenskapliga artiklar, t.ex. Indoor Air och Healthy Buildings.

## TRANSPORTER

Det nationella miljö kvalitetsmålet God bebyggd miljö innehåller bland annat följande mål med anknytning till transporter: Miljöanpassade kollektivtrafiksystem av god kvalitet finns tillgängliga och förutsättningarna för säker gång- och cykeltrafik är goda.

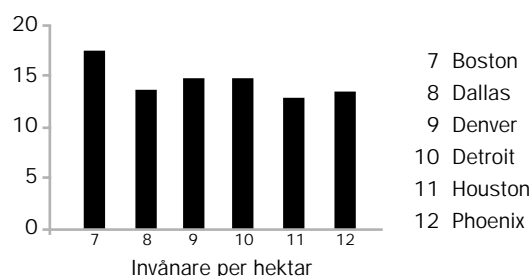
Miljömålskommitténs förslag till precisering har följande formulering som berör sambandet bebyggelse – transporter: En långsiktigt hållbar bebyggelsestruktur utvecklas, både vid lokalisering av nyttillkommande bebyggelse och verksamheter och omvandling av befintlig.

**Figur 15** Antal invånare per hektar i amerikanska "bilstäder".



### Tillstånd och effekter

Trafikutvecklingen styrs främst av befolkningsutveckling och ekonomisk utveckling. Även transportsystem och bebyggelsekultur påverkar trafiken. En tät bebyggelsestruktur ger mindre bilanvändning och bränsleförbrukning än en gles. Stockholmsregionen har ungefär samma täthet, 50–70 invånare per hektar, som andra europeiska s.k. blandstäder. Amerikanska s.k. bilstäder har omkring 15 invånare per hektar, vilket bidrar till omfattande bilanvändning och miljöpåverkan. Se figur 15 nedan.



Källa: ENVITRAK, 1994, "Stadens struktur. Hur den påverkar energi- och miljösituationen".

Stockholmsregionen är stjärnformad med bebyggelsestråk utmed kollektiv spårtrafik och en tydlig kärna, vilket är gynnsamt för kollektivtransporter. Lokaliseringen av olika funktioner spelar också roll för trafikallsträngen. Trafikarbetet per arbetsplats blir enligt tyska studier minst om arbetsplatskvoten är nära ett. Stockholm stad är i hög grad funktionsuppdelad med renodlade bostadsområden samt industri- och arbetsområden.

I ett internationellt perspektiv är Stockholmsregionens vägtrafiksystem relativt välfungerande. På grund av större trängsel är dock medelhastigheterna i Stockholm lägre än i andra regioner i Sverige.

Det traditionella sättet att hantera trängselpöblem är utbyggnader av vägkapaciteten. Tänka utbyggnader av större trafikleder som Förbifart Stockholm (Västerleden) och Österleden beräknas dock innebära betydande trafikökningar. Se tabell 6.

**Tabell 6** Hur olika utbyggnader beräknas påverka trafiken i länet. (Avser morgonens maxtimme.)

Trafikled:	Ökning av trafikarbetet i länet:
Norra länken, Södra länken	3 procent
Västerleden	3 procent
Österleden	2 procent

Källa: Tjänsteutlåtande från Gatu- och fastighetskontoret, 2000-09-04.

Kollektivtrafiksystemet i regionen är väl utbyggt och servicegraden i kollektivtrafiken är hög jämfört med andra städer. Kollektivresandet i Stockholms län är därför relativt omfattande om man jämför med övriga städer i Sverige och även med andra europeiska städer.

Cykel används vid mindre än fem procent av alla resor i Stockholm, vilket är lite jämfört med cirka 25 procent i flera medelstora svenska städer (i Malmö och Västerås hela 35 procent). Cykeltrafiksystemet i regionen har brister beträffande framkomlighet, vägvisning och underhåll av cykelvägar och parkeringsmöjligheter. En allvarlig brist är trafiksäkerheten.

Under detta miljömål fokuseras på hur transportarbete och val av transportmedel påverkas av olika faktorer (aspekter), vilket i sin tur ger miljöeffekter i form av olika utsläpp. Dessa effekter beskrivs närmare under andra miljömål i miljöprogrammet.

## Miljöaspekter

Vilka miljöaspekter som är mest signifikanta för Stockholm stad att arbeta med under miljöprogrammets programperiod har analyserats. Följande aspekter har behandlats:

- Vägtrafiksystemet.
- Bebyggelsens täthet och form.
- Lokalisering av bostäder, arbetsplatser och service.
- Gång och cykeltrafiknätets standard och kvalitet.
- Kollektivtrafikens standard, kvalitet och priser.

Utvecklingen av invånarantal och ekonomi ligger utanför studien. Av de ovan nämnda aspekterna har i första hand vägtrafiksystemet, och i andra hand bebyggelsens täthet och form, lokalisering av bostäder, arbetsplatser och service i förhållande till varandra samt gång och cykeltrafiknätets standard och kvalitet bedömts som mest signifikanta.

## Vägtrafiksystemet

Tänkbara utbyggnader av vägtrafiksystemet bedöms vara en aspekt av stor vikt.

En bra framkomlighet med bil ger god tillgänglighet mellan och till arbetsplatser, vilket av många beslutsfattare anses vara viktigt för den ekonomiska utvecklingen i regionen. Befolkningstillväxten och det ökande bilinnehavet har ökat efterfrågan på ny vägtrafikinfrastruktur. Trängseln på vissa delar av vägnätet har lett till krav från trafikanter och näringsliv på utökad vägkapacitet.

Vissa utbyggnader av vägtrafiksystemet pågår, t.ex. byggandet av Södra länken samt ombyggnad av Tranebergsbron. Nya trafikleder som planeras eller diskuteras är bland annat Norra Länken, Essingeledens Brommagren, Centratunneln, Förbifart Stockholm (motsvarar ungefär Västerleden) och Österleden.

Om vägkapaciteten utökas kraftigt, t.ex. i form av nya trafikleder som Västerleden (Förbifart Stockholm) och Österleden, ökar biltrafiken i länet kraftigt (se tabell 6). Trenden är att nya trafikleder anläggs för att bygga bort s.k. flaskhalsar. Sammantaget är aspekten således betydelsefull. Staden har stor rådighet över de utbyggnader som sker på stadens område. Att begränsa utbyggnaden av nya leder bedöms vara genomförbart (om man betraktar ickebyggande som en åtgärd). Utbyggnader innebär höga kostnader och opinionen gällande objekten är ofta delad (med grupper som är för respektive emot utbyggnader). Sammantaget bedöms aspekten ha hög signifikans.

Huvudmännen, det vill säga staden, andra kommuner och Vägverket, är de viktigaste aktörerna. Staten har en viktig roll när det gäller finansiering av infrastrukturutbyggnader i regionen. Länsstyrelsen fördelar de statliga medlen på regional nivå för olika typer av infrastrukturförbättringar. Trafikanterna kan också ses som aktörer.

Bebyggelsens täthet och form samt lokalisering av bostäder, arbetsplatser och service. Genom en transporteffektiv lokalisering av ny bebyggelse samt samlokalisering av funktioner kan transportbehovet minskas och resande styras över till gång, cykel och kollektivtrafik istället för bil. Dessa aspekter bedöms också vara intressanta för staden att arbeta med.

Tillgången på byggbar mark centralt i regionen är knapp, vilket medför att regionens tillväxt i hög grad sker halvcentralt eller perifert. Dessutom finns en stor efterfrågan på bostäder i naturnära områden, vilket lättare kan tillgodoses i områden längre ut. Trenden i länet är därför att ny bebygg-



gelse lokaliseras allt mer perifert. I Stockholm stad däremot sker byggande ofta på redan exploaterad mark och i goda kollektivtrafiklägen (se vidare under Stockholms översiktsplan nedan).

En annan trend i länet är uppkomsten av nya köpcentra i trafikorienterade lägen. Dessa har ökat sin marknadsandel på bekostnad av bostadsnära handel. I Stockholmsregionen svarade externhandeln för sex procent av dagligvaruhandeln 1975. 1990 var andelen elva procent och 1997 21 procent. Konkurrensen mellan olika detaljhandelsformer har påskyndat denna utveckling eftersom det i perifera lägen varit möjligt för handeln att – tack vare bland annat lägre markpriser – konkurrera med lägre priser. Fler externa affärsetableringar ökar bilberoendet och ger upphov till längre körsträckor. Dessutom slår stormarknaderna ut delar av den lokala handeln.

När det gäller påverkan på resealstring bedöms bebyggelsens täthet och form vara av större betydelse än potentialen för att omlokalisera nämnda funktioner. Däremot är trenden positiv när det gäller bebyggelsens täthet inom staden (förtätningar sker och planeras) medan trenden bedöms vara tämligen neutral när det gäller lokaliseringar av funktioner i förhållande till varandra. Sammantaget är aspekternas betydelse ganska måttlig på kort och medellång sikt. Rådigheten är dock stor för båda dessa aspekter och genomförbarheten medelgod. Signifikansen blir dock betydligt lägre för dessa aspekter än för ”vägtrafiksystemet”.

Viktiga aktörer är de som ansvarar för den fysiska planeringen i kommunerna. I Stockholms stad är det Stadsbyggnadsnämnden och Stadsbyggnadskontoret. Länsstyrelsen och Regionplane- och trafiknämnden är viktiga aktörer på regional nivå när det gäller den fysiska planeringen. Andra aktörer är byggföretag, markägare, boende och verksamhetsutövare.

Gång och cykeltrafiknätets standard och kvalitet  
Hur gång- och cykelnätet byggs ut och underhålls har ungefär lika stor betydelse för biltrafiken som de ovan behandlade aspekterna *bebyggelsens täthet och form* samt *lokalisering av bostäder, arbetsplatser och service*.

Trafikmiljön i och kring Stockholms innerstad upplevs av många som riskfylld att cykla i. Dessutom är avstånden i regionen ofta långa samtidigt som det finns goda förutsättningar för kollektivresande, vilket begränsar cykeltrafiken. En hämmande faktor för cykeltrafiken kan också vara att de inre delarna av staden nås via ett begränsat antal cykelstråk – broar bland annat. Den begränsade efterfrågan på cykelresor har antagligen hållit tillbaka utvecklingen av cykelnätet. Arbete pågår dock med att förbättra cykelvägnätet i staden. Ett nord-sydligt cykelstråk från Huvudsta till Slussen invigdes hösten 1999 och nya cykelbanor planerades 2000 i innerstaden (bland annat St Eriksgatan, Sveavägen, Torsgatan, Fleminggatan, Söder mälstrand, Hornsgatan och Götgatan). Det genomförs också löpande åtgärder samt

särskilda satsningar kopplade till områdesvisa trafik och gatumiljöplaner.

Gång och cykeltrafiksatsningar har begränsad påverkan på biltrafikarbetet. Trenden är positiv beträffande utveckling av gång och cykeltrafiknätet, vilket innebär att aspekten har låg betydelse i analysen. Däremot är rådigheten stor och så även genomförbarheten. Staden, grannkommunerna och Vägverket är de viktigaste aktörerna.

Kollektivtrafikens standard, kvalitet och priser  
Kollektivtrafikens attraktivitet påverkar färdmedelsval och därigenom även biltrafikens omfattning. Marknadsandelen för kollektivresor är relativt hög i regionen och stora insatser krävs för att locka fler bilister att åka med SL. Stadens rådighet är låg och genomförbarheten begränsas av höga kostnader. Satsningar av staden inom kollektivtrafikområdet bedöms därför ha lägre signifikans än åtgärder inom de ovan redovisade aspekterna.

## **Miljöarbete i Stockholm, nationellt och internationellt**

Stockholms översiktsplan

I översiktsplanen för Stockholm anges en inriktning som överensstämmer väl med ambitionerna att öka miljöanpassningen beträffande bebyggelsestruktur och transportsystem. Utbyggnadsstrategin kan sammanfattas på följande sätt:

- Återanvändning av redan exploaterad mark.
- Utveckling av det halvcentrala bandet (förorterna närmast innerstaden) och omvandling av äldre industriområden till stad.
- Utveckling av tyngdpunkter i ytterstaden.
- Byggande i goda kollektivtrafiklägen.
- Komplettering för lokala behov.

Byggandet och planeringen i staden följer i dagsläget ganska väl intentionerna i översiktsplanen.

Regionplan 2000

I Stockholmsregionen bedrivs arbete med regionplaner i vilka frågor om bebyggelse och transportstruktur är centrala inslag. I det av Regionplane- och trafikkontoret presenterade samrådsunderlaget till Regionplan 2000 (se [www.stockholmsregionen2030.nu/](http://www.stockholmsregionen2030.nu/)) bedöms att regionen kan växa kraftigt de närmaste decennierna (med upp till 600 000 invånare på 30 år). Bland annat följande strategiska inriktningar föreslås för den fortsatta utbyggnaden:

- Utnyttja den befintliga staden effektivare.
- Utveckla en flerkärnig regionstruktur.
- Bevara och utveckla den regionala grönstrukturen.
- Samordna planeringen av kollektivtrafik och bebyggelse.
- Skilj förbifartstrafiken från infartstrafiken (bland annat föreslås en Yttre Tvärled).
- Utveckla spårsystemen.

I samrådsunderlaget har två olika regionstrukturer analyserats; en med en mer koncentrerad bebyggelseutveckling (K) och en med en mer perifer utbyggnad (P).

Som en följd av befolkningstillväxten, den antagna ekonomiska tillväxten och utbyggnader av transportinfrastrukturen beräknas trafikarbetet med bil öka med 60–70 procent till år 2030. Trafikarbetet med kollektivtrafik missgynnas relativt sett av ökande inkomster och ökar med 20–25 procent. Med en mer koncentrerad utbyggnad (K) minskar biltrafikarbetet något och kollektivtrafikandelen sjunker ett par procentenheter.

De i Regionplan 2000 föreslagna väginvesteringarna, med investeringar på en miljard kronor per år föreslås, kommer troligen att öka trafikarbetet i regionen och koldioxidutsläppen per invånare från trafik (med dagens fordons-emissioner). Här redovisas beräknade koldioxidutsläpp från trafiken med olika antaganden om bebyggelsestruktur och införande av bilavgifter.

**Tabell 7** Utsläppen av koldioxid från trafiken i regionen ökar fram till år 2015. Observera att osäkerheten är stor när det gäller absolutnivåer.

Alternativ	Utan biltullar ton/inv* år	Med biltullar ton/inv* år
1997	1,3	1,3
2015 K	1,46	1,42
2015 P	1,50	1,46

Källa: Regionplan 2000.

## Referenser

1. ENVITRAK, 1994, Stadens struktur. Hur den påverkar energi och miljösituationen.
2. Stadsbyggnadskontoret i Stockholm, 1997: Översiktsplan Stockholm. Utställningsförslag.
3. Regionplane och trafikkontoret promemoria nr 15, maj 1999: Hållbara strukturer.
4. Regionplane och trafikkontoret, år 2000: Regionplan 2000, samrådsunderlag.

# BULLER

Buller ingår som en del av flera i det nationella miljömålet God bebyggd miljö. Där anges bl.a.:

- Människor utsätts inte för skadliga luftföroreningar, bullerstörningar, skadliga radonhalter eller andra oacceptabla hälso och säkerhetsrisker.
- Transporter och transportanläggningar lokaliseras och utformas så att skadliga intrång i stads eller naturmiljön begränsas och så att de inte utgör hälso och säkerhetsrisker eller i övrigt är störande för miljön.

Som etappmål anges:

- Antalet människor som utsätts för trafikbullerstörningar överstigande de riktvärden som riksdagen beslutat om för buller i bostäder har minskat med tio procent till år 2010 och med 80 procent till år 2020 jämfört med 1998.

## Tillstånd och effekter

Enligt Stockholms läns landstings Miljöhälsorapport 1998 om samband mellan miljö och hälsa i Stockholms län har andelen människor som anser sig störda av buller ökat mellan 1992 och 1997.

Trafiken är den dominerande källan till bullerstörningar i Stockholm. Vägtrafik, men även spår och flygtrafik, ger upphov till betydande ljudnivåer såväl inomhus som utomhus vid rekreatiionsytter och på andra platser där människor vistas. Buller från båttrafik kan vara ett problem lokalt, men är i jämförelse med övriga trafikslag ett mindre problem.

Utöver buller från trafik utsätts de boende i Stockholm för buller från olika installationer (t.ex. fläktbuller på bostadsgårdar) och verksamheter (t.ex. musikbuller från pubar). Ett annat problem är höga ljudnivåer i offentliga lokaler som kan ge upphov till hörselskador.

## Tillstånd

### Vägtrafik

63 mil stockholmsgator uppvisar ekvivalenta ljudnivåer på mer än 55 dBA vid väggkant. Antalet människor i staden som exponeras för vägtrafikbuller över 55 dBA vid bostadsfasad uppskattas till 150 000. Av dem är cirka 50 000 utsatta för nivåer över 65 dBA, vilket är den ljudnivå där åtgärder i första hand koncentreras. Arbetet med bullerskyddande åtgärder har inneburit att omkring hälften av de mest utsatta fått skyddsåtgärder inom eller utomhus. Det innebär att bullerproblemet för 25 000 personer av de som exponeras för >65 dBA återstår att åtgärda. Däck/vägbanebullret, som är det dominerande bullret inom vägtrafikområdet, har inte reducerats alls sedan 1950-talet, vilket är anmärkningsvärt. Vägtrafiken är även den viktigaste orsaken till att många av stadens natur- och rekreatiionsområden idag är bullerstörda, vilket försämrat deras kvaliteter.

### Spårtrafik

Miljöförvaltningen genomförde under senare delen av 1990-talet en samlad redovisning av spårtrafikbullrets utbredning

och omfattning. Den visade att omkring 8 500 personer exponerades för >75 dBA maximal ljudnivå utomhus vid fasad. Med en normal fasadisolering innebär detta överskridanden av riktvärdet 45 dBA inomhus. 4 700 personer, d.v.s. drygt hälften av dessa, har erhållit skyddsåtgärder. Därmed återstår 3 800 personer som i sin bostad utsätts för överskridanden av gällande riktvärde. Tunnelbanans upp- rustning och introduktionen av nya vagnar innebär att ytter- ligare ett antal boende klarar riktvärdet.

### **Flygtrafik**

Uppemot 2 000 personer utsätts för flygtrafikbuller över- stigande 55 dBA FBN (flygbullernivå) under dygnet till följd av start och landning på Bromma flygplats. 25 000 personer utsätts för tillfälliga maximalnivåer >70 dBA från flygtrafik. Delar av staden berörs även av inflygningen till Arlanda.

Övriga källor till trafikbuller förekommer i mindre omfattning och har inte inventerats.

Icke trafikrelaterade bullerstörningar

Följande problemområden kan identifieras:

- Buller direkt från verksamheter, t.ex. musikbuller från restauranger och gästtrafik.
- Buller från installationer, t.ex. ventilationssystem som ombesörjer en verksamhet eller den egna fastigheten. Ett annat exempel är buller från kylanläggningar och värme- pumpar.
- Bristande ljudisolering mellan verksamheter och boende.
- Bristande ljudisolering mellan boende.
- Höga ljudnivåer i offentliga lokaler, t.ex. diskotek.

De icke trafikrelaterade bullerstörningarna identifieras främst genom klagomål, även om en viss riktad tillsyn har förekommit. Det är svårt att utifrån antalet klagomål dra några slutsatser, men det man säkert kan säga är att det finns ett stort mörkertal.

### **Buller från verksamheter**

Strävanden att integrera verksamheter och boende ökar ris- ken för störningar. En annan anledning till ökade störningar från verksamheter är att butiker under senare år generellt har utökat sina öppethållande.

### **Buller från fläktar och andra installationer**

1995 genomfördes en inventering av buller från fläkt och kylanläggningar på innerstadsgårdar i Stockholm. Resultatet visar att ljudnivåerna kraftigt överskrider Naturvårdsverkets riktvärden för externt industribuller. Av de tillfrågade hus- hållen uppgav 146 st (36 procent) att de var störda av buller. Enligt miljöhälsoenkäten 1997 stördes 46 000 människor i Stockholms län av fläktbuller i sin bostad. Problemet har ökat eftersom antalet installationer har blivit fler.

### **Bristande ljudisolering och störande grannar**

Störningar från grannar upplevs som ett stort problem i flerfamiljshus. Huvudproblemet härrör i dessa fall från bristande ljudisolering. Stockholm har ett mycket stort bostadsbestånd som inte uppfyller moderna ljudisolerings- krav (BBR 94). Förändrade levnadsvanor med mer oregel- bundna arbetstider, kraftiga ljudanläggningar och liknande gör att problemet får ökad betydelse.

### **Höga ljudnivåer**

Under 1996 genomförde Miljöförvaltningen en kartlägg- ning av höga ljudnivåer från musik i konsert- och diskotek- slokal. Av 20 undersökta diskotek överskreds den ekviva- lenta ljudnivån (115 dBA) i 82 procent av fallen medan rik- tvärdet för maxnivåer (100 dBA) överskreds i 47 procent av fallen. Vad gäller levande musik är motsvarande siffror 86 procent respektive 71 procent.

### **Effekter**

Bullrets effekter på hälsan kan sammanfattas på följande sätt:

Aktivitetsstörningar	Inverkan på sömn, rekreation, vila, samtal, undervisning, prestation.
Fysiologiska effekter	Kroppsfunktionerna påverkas, som påverkan på hjärt/kärl- system, magproblem.
Psykosomatiska effekter	Huvudvärk, trötthet, illamående. Ökat bruk av psykofarmaka.
Psykologisk störning	En känsla av obehag. Brukar anges som den vanligaste effekten av buller.

Ett stort antal av invånarna i Stockholm störs av olika former av buller. Detta leder bl.a. till sömnproblem med påföljande trötthet, irritation, kommunikationsstörningar m.m. Sömn- störningar är en av de allvarligaste effekterna av buller.

### **Miljöaspekter**

Följande miljöaspekter har bedömts

<b>Miljöaspekter</b>	<b>Ansvarig</b>
<b>Det kommunala vägnätet</b>	
Större delen av gatunätet i staden	Gatu- och fastighets- kontoret
<b>Det statliga vägnätet</b>	Vägverket
Det övergripande vägnätet	
<b>Järnväg</b>	Banverket
Mälarbanan och Ostkustbanan	
Nynäsbanan	
Stockholm C – Älvsjö – Huddinge kommun	
Arlandabanan	
Industrispår	
Rangerverksamhet	

<b>Miljöaspekter</b>	<b>Ansvarig</b>
<b>Lokal spårtrafik</b>	AB Storstockholms lokaltrafik
Tunnelbanan	
Nockebybanan	
Roslagsbanan	
Saltsjöbanan	
Rangerverksamhet	
<b>Flygtrafik</b>	Luftfartsverket
Bromma flygplats	
<b>Båttrafik</b>	Stockholms Hamn
Yrkestrafik	
Fritidsbåtar	
<b>Helikoptertrafik</b>	Landstinget
Helikopterlandningsplatser inom eller i stadens närhet	
<b>Buller från installationer</b>	Verksamhetsutövare
Ventilationsanläggningar	Fastighetsägare
Klimatanläggningar	
Värmepumpar	
<b>Buller från verksamheter</b>	Verksamhetsutövare
Nöjeslokaler, restauranger, mindre verkstäder o. dyl.	
Bagerier	
Affärer	
<b>Bristande ljudisolering</b>	Fastighetsägare
Stora delar av fastighetsbeståndet	
<b>Höga ljudnivåer</b>	Verksamhetsutövare
Diskotek, träningslokaler, konserter, biografer	

Prioritetsordningen nedan är i stor utsträckning baserad på problemets omfattning och spridning i samhället, d.v.s. hur många människor som berörs av respektive miljöaspekt. Andra faktorer som ska ingå i en bedömning av störningskällan är i vilket sammanhang störningen uppstår (t.ex. vid rekreation, sömn), typ av buller (lågfrekvent, oregelbundet o.s.v.), i vilken miljö (i hemmet, utomhus).

Prioritet:

1. Vägtrafik.
2. Buller från verksamheter.
3. Buller från installationer.
4. Spårtrafik.
5. Flygtrafik.
6. Bristande ljudisolering.
7. Båttrafik.
8. Höga ljudnivåer.

Rådighet och åtgärder

Åtgärder mot trafikbuller kan indelas i fem huvudgrupper.

**Skyddsåtgärder** Består av skärm, vall eller förbättrad fasadisolering genom främst fönster och ventilationsåtgärder.

**Fysisk planering** Att uppnå en bra bullermiljö i nyttillkommande bebyggelse, men även att förbättra befintlig bebyggelse och i rekreationsområden genom t.ex. uppförande av skärmande byggnader, överdäckningar. Även i infrastrukturplaneringen gäller att bulleraspekter beaktas i tillräcklig omfattning.

**Minskat buller vid källan** Tystare fordon, minskat däck/vägbanebuller, åtgärder i spårtrafiksystemet.

**Regleringar** Exempel är förbud för tunga fordon att trafikera vissa gator delar av dygnet, hastighetsnedsättningar, miljözon och förbud mot viss båttrafik att trafikera känsliga vattenområden.

**Övrigt** Lugnare och mjukare körsätt, minskade transportbehov, överföring från privatbilism till kollektivtrafik och gång- och cykeltrafik, informationsverksamhet och trafikstyrning till mindre bullerkänsliga områden.

I följande redovisning beskrivs möjliga åtgärder mot de icke trafikrelaterade bullerkällorna och stadens rådighet över dessa.

### ***Buller från verksamheter***

En lång rad åtgärder kan vidtas beroende på omständigheterna i det enskilda fallet. De omfattar allt från tekniska åtgärder såsom ljudisolering, användning av tystare utrustning m.m. till begränsningar i öppethållande och liknande. Det är mycket viktigt att ta hänsyn till bullerfrågorna redan vid planeringen och placeringen av verksamheten.

### ***Buller från installationer***

Ofta kan buller från installationer reduceras kraftigt med ganska enkla åtgärder. Regelbundet underhåll av anläggningar och tidsstyrning så att exempelvis restaurangfläktar slås av då köket stänger, kan ge goda resultat. Olika tekniska lösningar som avskärmningar och förbättrade upphängningsanordningar är andra lösningar.

### ***Bristande ljudisolering***

I huvudsak är åtgärder i efterhand både tekniskt komplicerat och kostnadskrävande. I vissa fall finns dock möjlighet att genomföra ljudisolering åtgärder på ett förhållandevis billigt och effektivt sätt.

### ***Höga ljudnivåer***

I de flesta fall uppkommer problemet på grund av för hög musik och är alltså i teorin mycket enkelt att åtgärda.

## Utveckling – tendens

Bulleremissionerna från trafiken bedöms totalt sett vara oförändrade inom den närmaste tioårsperioden. En minskning av bullret som uppnås på olika sätt neutraliseras av en generell trafikökning och av att däck- och vägbanebullret inte minskar.

Buller från verksamheter och installationer kan förväntas öka genom ökad integrering av bostäder och verksamheter i exempelvis cityområdet. En teknisk utveckling (exempelvis tystgående fläktar eller anslutning till fjärrkyla) kan motverka utvecklingen.

## Miljöarbete i Stockholm, nationellt och internationellt

### Trafikbuller

Arbetet med skyddsåtgärder vad gäller trafikbuller har ökat betydligt i Stockholm från mitten av 1990-talet. Det gäller både väg- och spårtrafik och beror på ett antal samverkande faktorer.

Beträffande åtgärder vid källan är SLs satsningar på nya vagnar och spårupprustningar positiva exempel som innebär väsentliga förbättringar. Däremot vore det önskvärt att staden tar på sig en mer aktiv roll på vägtrafiksidan, både vad gäller däck- och vägbanebuller och minskat buller från fordonen.

Inom områdena regleringar, fysisk planering och övriga åtgärder pågår vissa åtgärder, men mycket finns kvar att göra.

Cirka var femte invånare i EU bedöms vara exponerad för trafikbullernivåer som överstiger 65 dBA och över hälften av befolkningen exponeras för >55 dBA. Europeiska undersökningar pekar på att buller är den enda miljöfaktor där invånarnas klagomål ökat under första halvan av 1990-talet. Inom EU pågår en stor satsning med det arbete som kallas framtidens bullerpolitik. Miljöförvaltningen deltar som en del av Sveriges representation i det arbetet. Eventuella effekter av arbetet väntas först om ett antal år. Ett direktiv är under behandling och kan komma att träda i kraft omkring år 2002. På grund av den oklara ansvarsfördelningen på det nationella planet har Sveriges roll och anseende försvagats inom EU.

### Icke trafikrelaterade bullerstörningar

Något systematiskt och övergripande arbete för inventering och uppföljning av buller från verksamheter och installationer liknande det för trafikbuller finns inte i Stockholm stad. Enskilda problem identifieras genom klagomålsanmälan till tillsynsmyndigheten.

## Referenser

1. Skyddsåtgärder mot vägtrafikbuller. Tjänsteutlåtande MHN 1998-09-17 s. 20.
2. Buller från spårburen trafik. Tjänsteutlåtande MHN 1999-09-16 s. 23.
3. Miljöförvaltningens bullerdatas.
4. Ljudnivåmätningar i Stockholms parker och grönområden. Ett flertal rapporter.
5. Kartläggning av vägtrafikbuller i Stockholms stad 1999. Slrapport nr 100.
6. Trafikbuller och planering. Rapport redovisad i MHN 2000-03-07 s. 10:6.
7. Bullerskydd i Stockholm. Slrapport redovisad i MHN 2000-02-15 s.10:1.
8. Trafikbullrets årsvariation. Slrapport februari 2000.
9. Tung trafik på kvällar och nätter. Slrapport nr. 299.
10. Fastighetsinventering daterad 1996-08-23. Slanalys.
11. Landstingets miljöhälso- och Miljöhälso- rapport för Stockholms stad 1999.
12. Handlingsplan mot buller 1993:65 inklusive bilagedel.
13. Infrastrukturinriktning för framtida transporter 1996/97:53.
14. Vägtrafikbuller regeringsuppdrag etapp 2 Vägverket publ 1998:103.
15. Skönheten och oljudet. Kommunförbundet 1998.
16. Hälsoeffekter av samhällsbuller. Naturvårdsverket rapport 4383, 1994.
17. Efterfrågan på tyst boende. Byggforskningsrådet rapport A4:1997.
18. Community noise. Berglund & Lindvall för WHO 1995.
19. Framtidens bullerpolitik. EU-kommissionens grönbok 1994.
20. En kartläggning av ljudnivåer från musik i konsert- och diskotekslokaler i Stockholm. Miljöförvaltningen 1998.
21. Kartläggning av buller från fläkt- och kylanläggningar på innerstadsgårdar i Stockholm. Miljöförvaltningen 1995.
22. Fasad mot buller och luftföroreningar. Vägverket publikation 1999:88.

# AVFALL

Regeringen har föreslagit följande etappmål till det nationella miljö kvalitetsmålet som rör resurshushållning, kretslopp och avfall (Prop 2000/01:130):

- Mängden deponerat avfall exklusive gruvavfall skall minska med minst 50% till år 2005 räknat från 1994 års nivå samtidigt som den totala mängden genererat avfall inte ökar.
- Samtliga avfallsdeponier har senast år 2008 uppnått enhetlig standard och uppfyller högt uppställda miljökrav enligt EU:s beslutande direktiv om deponering av avfall.

## Tillstånd och effekter

Det krävs ingående livscykelanalyser för att belysa materialflödena i vårt samhälle och dess miljöeffekter. Vilken påverkan avfallshanteringen har på vår miljö och vår hälsa beror på vilka varor som tillverkas och i vilken mängd. Mer ingående kunskap om de samlade effekterna saknas ofta för de olika avfallsfraktionerna. Exempelvis är kunskapen otillräcklig om vilka nackdelar IT-samhället har ur miljömässig synvinkel. Elektronikprodukterna innehåller många kända miljöfarliga ämnen samt ett stort antal ämnen som tidigare är oanvända i varuproduktionen och därför har okända effekter på hälsa och miljö. Vid produktutvecklingen har miljöaspekterna haft underordnad betydelse. De miljöfarliga ämnena ger normalt inga problem så länge produkterna används, men riskerar att orsaka problem när produkterna kasseras. Avfall från elektriska och elektroniska produkter utgör den största kända källan av tungmetaller och andra miljöfarliga föroreningar i hushållsavfallet. De miljö- och hälsoeffekter avfallet ger upphov till avgörs framförallt av vald behandlingsmetod. Idag är förbränning (42 procent) och deponering (39 procent) av hushållsavfall de dominerande behandlingsmetoderna i Sverige.

## Mängder, behandling mm

Folkmängden i Stockholm uppgick till 744 000 invånare vid årsskiftet 1999–2000. Hushållen fördelades på 42 983 i småhus och 360 506 i flerbostadshus. Därtill kommer cirka 219 000 personer som dagligen pendlar in till staden (1997). I Stockholm produceras uppskattningsvis 2 000 ton avfall från hushåll och verksamheter varje dygn. I Stockholms län samlades det in ungefär 2 000 ton farligt avfall från hushållen under 1998, vilket motsvarar cirka två kg per hushåll. Nästan lika mycket hamnade i soporna eller spolades ut i avloppet. Under 1998 samlades det in 209 ton farligt avfall från hushållen i Stockholm. Enligt uppgifter från 1995 producerades totalt 15 050 ton farligt avfall i Stockholm.

Hushållsavfall hämtas från hushåll, kontor, affärer, restauranger, sjukhus samt skolor. 1996 var antalet hämtningsställen totalt 68 097.

Hushållen kan lämna förpackningsavfall och returpapper – som omfattas av producentansvar – vid återvinningsstationerna (276 stationer, maj 2000). Omkring 470 abonnemang har tecknats med fastighetsägare i staden om fastighetsnära

hämtning av källsorterade förpackningar och tidningar, vilket uppskattas motsvara cirka 30 000 lägenheter. Vid återvinningscentralerna i Lövsta, Östberga och Högdalen kan hushållen lämna sitt grovavfall, d.v.s. skrymmande avfall som möbler, inredningar, disk och tvättmaskiner m.m. samt däck som också omfattas av producentansvar. Farligt avfall kan hushållen lämna vid stadens cirka 20 miljöstationer. Därutöver tillkommer cirka 40 färghandlare som tar emot färg, lösningsmedel m.m. samt apoteken där läkemedelsrester kan lämnas in. Insamlingen av farligt avfall från företagen sköts av ett stort antal entreprenörer på en fri marknad.

Staden har en behandlingskapacitet för en tredjedel av det avfall som uppstår i kommunen (exklusive jord- och schaktmassor). 377 000 ton avfall från Stockholm deponerades i andra kommuner och cirka 7 500 ton avfall gick till förbränning i Södertälje 1995. Högdalens förbränningsanläggning är Stockholms enda behandlingsanläggning. Avloppsvatten från Stockholm samt sju grannkommuner tas emot och behandlas vid reningsverken i Henriksdal, Bromma och Loudden. Till reningsverken leds avloppsvatten från hushåll och offentliga verksamheter, industriellt avloppsvatten av olika slag samt dag- och dräneringsvatten.

Matavfall från restauranger och storkök i Stockholm samt matavfall från hushåll i Södertörn rötas vid en försöksanläggning i Sofielund, Huddinge. Försöksanläggningen kan ta emot 500 ton avfall/år och producerar cirka 500 ton flytgödsel samt biogas som ger cirka 520 000 kWh/år. Målsättningen är att bygga ut anläggningen till en fullskaleanläggning som ska kunna ta emot 30 000 ton/år från Stockholm och hushållen i Södertörn.

I Stockholm saknas behandlingsresurser för det farliga avfallet. SAKABs anläggning i Kumla samt andra tillståndsgivna anläggningar omhändertar det farliga avfallet. Det smittförande avfallet från sjukhusen skickas till destruktion hos SLU i Uppsala för förbränning. Sjukhusens övriga riskavfall tas emot av Uppsala Energi och förbränns där.

## Förbränning

Förbränning av avfall medför utsläpp av försurande ämnen, koldioxid, kolväten, stoft och tungmetaller. Utsläppen har dock minskat avsevärt sedan mitten av 80-talet. Detta p.g.a. de miljöinsatser som gjorts vid landets anläggningar för förbränning av avfall. Det sura nedfall som uppstår vid all slags förbränning innebär ett tillskott till den naturliga markförsurning som pågått i stora delar av Sverige sedan istiden. Markförsurningen medverkar till att utarma markens förråd av mineralnäringsämnen som kalcium och magnesium, samt till att metaller i marken frigörs. På längre sikt innebär detta ett hot mot bl.a. skogsbruket. Den sura nederbörden och markförsurningen har medfört att ett stort antal svenska sjöar och vattendrag är försurade och att antalet växt- och djurarter i dessa vattenområden minskat. Direkta skador på vegetationen kan även uppstå till följd av de sura nedfallen.

Koldioxidutsläppen bidrar till växthuseffekten. Koldioxid frigörs vid all förbränning av organiskt material. Utsläppen av koldioxid från biobränslen och fossila bränslen är sammanlagt avsevärt större än vad växterna kan uppta eller vad som absorberas av havsvattnet, vilket orsakar ett kraftigt koldioxidöverskott.

Långlivade organiska föroreningar som polycykliska aromatiska kolväten och dioxiner kan bildas vid förbränningen. Dessa ämnen kan störa hormonomsättningen samt ge kroniska skador i centrala nervsystemet. Dioxiner och dioxinliknande ämnen kan orsaka många olika skador och för flera djurarter är dioxiner akut dödliga redan vid låga doser. Arsenik, bly, kadmium, kobolt, koppar, krom, kvick-

silver, nickel, tenn, vanadin och zink räknas till de miljöfarliga tungmetallerna. Mikroorganismernas nedbrytning av växtrester hämmas när tungmetallhalter i marken blir för höga. Metallerna läcker efterhand ut från markskikten till närliggande sjöar och vattendrag. Kvikksilver kan t.ex. tas upp av fisk och andra levande organismer. Hög fiskkonsumtion kan ge skador på centrala nervsystemet. Höga stofthalter i utomhusluften kan orsaka akuta besvär i andningsorganen.

Det förbrändes cirka 283 000 ton hushållsavfall samt tillskottsbränslen som bränslekross (20 914 ton) och flis (249 ton) i Stockholm under 1999. Energiproduktionen samma år utgjordes av 113 GWh el och 863 GWh värme.

**Tabell 8** Högdalens kraftvärmeverk 1999

Utsläpp	Luftutsläpp (ton/år)	Specifika luftutsläpp, fastbränsle
Kväveoxider, NO <sub>2</sub>	148	40 mg/MJ
Saltsyra, HCl	80	21 mg/MJ
Stoft	3	
Svavel, S	61	18 mg/MJ
Dioxiner, TCDD-ekv.		0,1 ng/nm <sup>3</sup> torr gas, vid 11 procent O <sub>2</sub>
Kvikksilver, Hg		1 µg/MJ tillfört bränsle

Restprodukter från avfallsbränsle	1997 (ton/år)	1998 (ton/år)	1999 (ton/år)
Slagg, fuktig	51 914	57 988	52 983
Rökgasreningsprodukt, stabiliserad	8 520	9 179	9 059
Rökgasreningsprodukt, befuktad	5 102	5 659	5 280

Källa: Birka Värme Stockholm AB.

## Deponering

De olägenheter som avfallsdeponeringen orsakar är framförallt bildning av förorenat lakvatten som kan påverka mark- och vattenområden i omgivningen och avgång av bildad deponigas, huvudsakligen metan och koldioxid. Exempelvis kan lakvatten med hög halt av närsalter ge eutrofierande effekter på närliggande vattendrag. Luktstörningar, bränder, damning, buller och skadedjur är exempel på andra förekommande olägenheter.

Det finns tolv kända nedlagda avfallsupplag i Stockholm. 1998 genomfördes en undersökning av yt- och grundvatten i anslutning till sju nedlagda avfallsupplag i Stockholm. Undersökningen visade att ett ytvattenprov kunde vara påverkat av lakvatten från en deponi samt att vissa grundvattenprov visade att det inte kunde uteslutas att det skett en lakvattenpåverkan av grundvattnet i deponiernas närområde.

## Vattenrening – Avloppsslam

Vad som når vattenreningsverken är avgörande för vilken kvalitet avloppsslammet får. Stabila ämnen kan ackumuleras i slammet, vilket innebär att omhändertagandet och utnyttjandet av näringsinnehållet i slammet försvåras. Vattenreningen påverkas också av de utsläpp som sker.

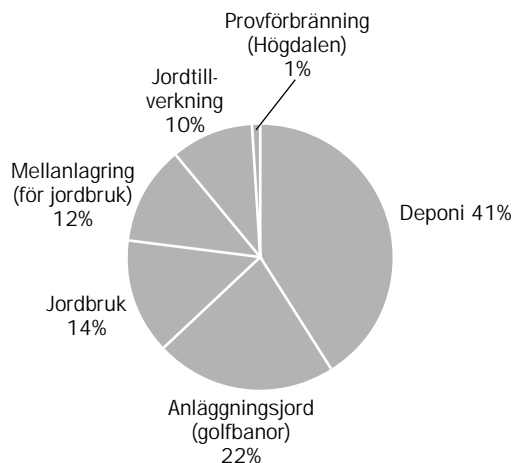
Under 1999 producerades totalt 68 700 ton rötat och avvattat slam vid reningsverken i Henriksdal, Bromma och Loudden, vilket fördelas enligt diagrammet på nästa sida. Omkring 94 procent av det rötade och avvattade slammet klarade samtliga rikt- och gränsvärden mätta som månadsmedelvärden.

## Miljöaspekter

Miljö-, hälso- och naturvård har alltmer integrerats under senare år. Punktutsläppen har minskat efter de åtgärder som

vidtagits i industrin och idag är det framförallt ackumuleringen av stabila miljögifter i naturen som medför nya miljö- och hälsorisker. Farliga ämnen byggs in i produkter, ämnen

**Figur 16** Omhändertagande av rötat och avvattnat slam.



**Tabell 9** Avloppsslammets innehåll Henriksdal, Bromma samt Louddens reningsverk 1999.

Tungmetaller (kg/år)	Henriksdal	Bromma	Loudden
Bly	670	220	29
Järn	1 500 000	550 000	74 000
Kadmium	23	6.7	1.0
Kobolt	130	54	6.7
Koppar	5 200	2 400	280
Krom	430	170	13
Kviksilver	29	6.1	0.8
Mangan	2 300	1 200	100
Nickel	330	140	13
Silver	250	89	28
Zink	7 900	3 100	470
Närsalter (ton/år)	Henriksdal	Bromma	Loudden
Tot-P	430	170	22
Tot-N	520	230	31
NH4-N	120	72	7.5
Organiska miljöfarliga ämnen (kg/år)	Henriksdal	Bromma	Loudden
4-Nonylfenol	285	68	13
Toluen	9.0	1.2	0.25
PCB (kg/år)	Henriksdal	Bromma	Loudden
PCB summa (7 st)	1.370	0.361	0.051
PAH (kg/år)	Henriksdal	Bromma	Loudden
PAH summa (6 st)	22.7	6.0	1.4

Källa: Stockholm Vatten AB.

som på längre sikt kan orsaka miljöstörningar och ge hälsoeffekter. De många små, spridda utsläppen (diffusa utsläpp från trafik, varor och kemikalier) har fått en allt större betydelse och ställer nya krav på organisation och lagstiftning. Det krävs omfattande livscykelanalyser för att belysa samtliga miljöaspekter i sammanhanget. Följande övergripande miljöaspekter ingår i denna miljöutredning:

1. Utsläpp till luft, mark och vatten p.g.a. naturresursförbrukning, industriella processer och transporter. Produktion och distribution av varor.
2. Avfall från hushåll och verksamheter.
3. Farligt avfall från hushåll och verksamheter.
4. Utsläpp till luft, mark och vatten p.g.a. förbränning och deponering av avfall samt behandling av avloppsvatten.
5. Nedskräpning.

Av dessa har följande aspekter bedömts som signifikanta:

#### ***Avloppsslam från Henriksdal, Bromma reningsverk och Loud den***

Årligen produceras stora mängder slam i reningsverken. Slam som p.g.a. sitt innehåll av tungmetaller och miljöfarliga organiska ämnen inte kan utnyttjas optimalt (tabell 9). För att uppnå den kvalitetshöjning som behövs krävs åtgärder av olika slag. Dels åtgärder på användarsidan, som bl.a. omfattar information till hushåll och verksamheter om vad som inte får hällas ut i avloppet, dels tekniska åtgärder i reningsverken, som i så fall kan komma att innebära utbyggnad av ytterligare reningssteg. Ett annat omhändertagande av slammet kan också övervägas. Tänkbara åtgärder är:

- Införandet av ett nytt reningssteg (hydrolys) för att rena slammet från tungmetaller och vissa organiska miljögifter.
- Förbränning av slammet och separering av fosfor från askan.
- Biogasproduktion av slam och organisk avfall.

**Aktörer:** Politiker nationellt och internationellt. Universitet och högskolor. Centrala, regionala och lokala myndigheter. Verksamheter. Hushållen. Stockholm Vatten AB.

#### ***Farligt avfall från hushåll och verksamheter***

Vissa fraktioner farligt avfall från hushåll och verksamheter sorteras endast ut i begränsad omfattning. En utredning från 1999 visar att t.ex. insamlingsgraden i Stockholm för smörjolja, småbatterier och lysrör är låg. Möjligheten för hushåll och verksamheter att sortera ut och lämna sitt farliga avfall bör underlättas. Dagens insamlingssystem lämpar sig sämre för företag som sporadiskt producerar små mängder farligt avfall. Kunskapsinsatser krävs också, exempelvis om innehåll av miljöfarliga ämnen i byggmaterial och hur det ska återanvändas eller återvinnas. Utsorteringen av miljöfarliga ämnen vid bygg-, rivnings- och ombyggnadsprojekt måste förbättras. Staden kan påverka insamlingen av farligt avfall



från hushållen medan möjligheterna att påverka insamlings-systemen för det farliga avfallet från företagen är begränsad. Tänkbara åtgärder är:

- Förbättrad information till hushåll och verksamheter om vad som är farligt avfall, hur det ska sorteras och var det ska lämnas.
- Utökning av antalet miljöstationer.
- Fastighetsnära källsortering.
- Åtgärder på kemikaliesidan med forskning och snabbare insatser. Riskvärdering: Ett mer generellt angreppssätt som riktas mot ämnen med dokumenterat hälsofarliga egenskaper samt mot organiska av människan framställda ämnen som är bioackumulerbara och långlivade. Tillämpning av substitutionsprincipen.

*Aktörer:* Politiker nationellt och internationellt. Universitet och högskolor. Centrala, regionala och lokala myndigheter. Verksamheter/producenter. Hushållen/konsumenter.

### **Förbränning av avfall i Högdalen**

Andelen ej brännbart avfall och farligt avfall som går till förbränning är för hög. Kvaliteten på avfallet som bränsle måste höjas. Via en främjad källsortering kan detta uppnås. Informationsinsatser som riktar sig till hushåll och verksamheter krävs för att utsorteringen av icke brännbart samt farligt avfall ska öka.

Genom ett bättre utnyttjande av avfallets energi- och materialinnehåll uppskattades 1997 att den deponivolymp som åtgår för Stockholms avfall skulle kunna halveras. Kretsloppsdelegationen anger bl.a. att 40–60 procent av byggnads- och rivningsavfallet är brännbart. Utsorteringen av brännbart och icke brännbart bygg och rivningsavfall måste öka. Regeringen bedömer att kravet på utsortering av brännbart avfall och förbudet mot deponering av detta avfall, tillsammans med byggsektorns aktiviteter och den nyinförda deponiskatten, kommer att leda till en väsentligt ökad återanvändning och återvinning av bygg- och rivningsavfall.

*Aktörer:* Politiker nationellt och internationellt. Universitet och högskolor. Centrala, regionala och lokala myndigheter. Verksamheter. Fastighetsägare. Hushållen. Birka Energi AB.

### **Deponering av avfall i kranskommunerna**

Då behandlingskapaciteten i Stockholm är begränsad för det avfall som uppstår i kommunen deponeras stora mängder avfall i kranskommunerna. Det behöver utredas vad förbuden mot deponering av utsorterat brännbart avfall från den 1 januari 2002 respektive mot deponering av organiskt avfall (från 1 januari 2005) får för konsekvenser för Stockholm.

*Aktörer:* Verksamheter. Stockholm stad. Grannkommuner. Fastighetsägare (efterbehandlingsansvar).

### **Utveckling – tendens**

Vid årsskiftet 1998–1999 uppskattades att huvuddelen av stadens dåvarande miljömål i Miljö 2000 gällande avfall inte skulle kunna nås under programperioden. Bland annat framhölls att stora mängder avfall från Stockholm fortfarande gick till slutlig behandling genom deponering och att biologiskt avfall endast behandlades i liten omfattning. Vidare att utsorteringen av farligt avfall från hushållen och verksamheter var otillräcklig samt att miljöfarliga ämnen i bygg-, rivnings- och ombyggnadsprojekt sorterades ut i alldeles för liten utsträckning.

De nya bestämmelserna gällande avfallsdeponering, de kommande bestämmelserna rörande avfallsförbränning, det utökade producentansvaret och den nya miljöorienterade produktpolitik som aviserats, kommer att innebära förändringar inom avfallsområdet. Det är svårt att förutsäga vad det kommer att innebära i praktiken. Det är dock positivt att nya styrmedel införts som har till syfte att minska resursförbrukningen – och därmed den genererade mängden avfall – samt den negativa påverkan som omhändertagandet av avfall har för människors hälsa och miljö.

Det allmänna medvetandet om miljöfrågornas betydelse och kunskapsnivån har vuxit under senare år. Därmed också kunskapen om avfallshanteringens betydelse. Allmänhetens förståelse för miljönyttan av t.ex. källsortering är god, men åsikterna varierar om hur källsorteringen praktiskt ska lösas. Konjunkturläget påverkar hur allmänheten prioriterar miljöfrågorna i förhållande till andra samhällsfrågor. Sammantaget bedöms att stadens invånare lägger stor vikt vid en effektiv avfallshantering.

### **Miljöarbete i Stockholm, nationellt och internationellt**

Under senare år har lagstiftningen inom avfallsområdet genomgått stora förändringar och fler förändringar är att vänta. Vad som händer inom EU har stor betydelse för avfallshanteringen i Sverige. Målsättningen för dagens miljöarbete är ett hållbart samhälle där kretsloppen för materialflödena slutits, där materialen kan återanvändas och designen på produkterna möjliggör återvinning. Av den avfallshierarki som EU antagit framgår att förebyggande åtgärder prioriteras högst. Återanvändning och återvinning är näst bästa alternativ och deponering av avfall har lägst prioritet. Det finns ett flertal EU-direktiv som rör avfall som implementerats eller som ska implementeras i svensk lagstiftning.

Ett förslag till förordning och nya föreskrifter har nyligen lämnats med anledning av direktivet om deponering av avfall. År 2002 när förbudet att deponera utsorterat brännbart avfall träder i kraft kommer inte behandlingskapaciteten i många kommuner att vara tillräcklig för förbränning och biologisk behandling (SNV). Naturvårdsverket efterlyser en redovisning av vilka planer kommunerna och industrin har för att deponeringen av brännbart avfall ska kunna upphöra.

I direktivet om deponering av avfall anges också att mängden biologiskt nedbrytbart avfall som deponeras senast år 2016 ska ha minskat till 35 procent av den mängd som producerades 1995. Ett direktiv gällande avfallsförbränningsanläggningar väntas, vilket kommer att medföra att kraven på miljöskyddsåtgärder och kontroll av avfallsförbränningsanläggningar skärps.

Regeringen har tillsatt en enmansutredning för att se över producentansvaret. Utredningen ska innehålla en genomgång av ansvarsfördelningen, konsumenternas engagemang och miljömässiga konsekvenser och vara klar 2001. Vidare har regeringen redovisat en strategi för en miljöorienterad produktpolitik och hur arbetet bör bedrivas i Sverige, inom EU och globalt enligt Amsterdamfördraget och miljöbalken. Målsättningen är att få fram varor och tjänster som leder till minsta möjliga negativa påverkan på människors hälsa eller på miljön i varje led under produkternas livscykel.

Det krävs en analys av vad dessa förändringar innebär för Stockholm och det behöver utredas vilka åtgärder som behöver vidtas.

## Referenser

1. Stockholm stad. Avfallsplan för Stockholm 1998–2001 inklusive renhållningsordningen för Stockholms kommun (Kfs 1999:10).
2. Birka Värme Stockholm AB. Miljörapport för Högdalens kraftvärmeverk 1999.
3. Stockholm Vatten. Miljörapport för Henriksdal, Bromma samt Louddens reningsverk 1999.
4. VBB Samhällsbyggnad AB. 1997. Större avfallsanläggningar inom Stockholms län. En geografisk översikt.
5. Miljöförvaltningen. Miljö 2000. En lägesredovisning. Årsskiftet 1998–1999.
6. Miljöförvaltningen. Insamling av farligt avfall i Stockholm. VBB VIAK AB på Miljöförvaltningens uppdrag 1999.
7. Miljöförvaltningen. Undersökning av nedlagda avfallsupplag i Stockholm. Tyréns Infrakonsult AB på Miljöförvaltningens uppdrag 1998.
8. Miljödepartementet. Framtidens miljö – allas vårt ansvar SOU 2000:52.
9. Regeringens skrivelse 1999/2000:114. En miljöorienterad produktpolitik.
10. Prop. 1997/98:145. Svenska miljömål. Miljöpolitik för ett hållbart Sverige.
11. Prop. 1996/97:172. Hantering av uttjänta varor i ett ekologiskt hållbart samhälle – ett ansvar för alla.
12. Kretsloppsdelegationen. Producentansvar för elektriska och elektroniska produkter. Rapport 1996:12.
13. RVF 2001. Förbränning av avfall – en kunskapssammanställning om dioxiner. Rapport 01:13.

**MILJÖKVALITETSMÅL**  
**GIFTFRI MILJÖ**



***Miljön ska vara fri från ämnen och metaller som skapats i eller utvunnits av samhället och som kan hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden.***

Det nationella miljö kvalitetsmålet innebär att:

- Halterna av ämnen som förekommer naturligt i miljön är nära bakgrunds nivåerna.
- Halterna av naturfrämmande ämnen är nära noll.
- Den sammanlagda exponeringen i arbetsmiljö, yttre miljö och inomhusmiljö för särskilt farliga ämnen är nära noll och för övriga kemiska ämnen inte skadlig för människor.
- Förorenade områden är undersökta och vid behov åtgärdade.

### Tillstånd och effekter

I miljöutredningen redovisas information om de ämnen som det finns kunskap om i Stockholmsmiljön. De redovisade ämnena utgör dock bara en bråkdel av de ämnen som omfattas av miljö kvalitetsmålet. Hur många ämnen det handlar om och vilka de är finns det ännu inga fullständiga svar på, framför allt beroende på bristande kunskaper om kemiska ämnens olika egenskaper. Som exempel kan nämnas att vid en utvärdering under år 1999 av tillgången på data för de 2 500 mest använda kemikalierna inom EU hade bara 14 procent data motsvarande uppställda krav. För att komma till rätta med detta problem och samtidigt se till att kemikalieproducenterna tar ansvar för att öka kunskapen om sina produkter lade EU-kommissionen 2001 fram diskussionsunderlag till gemenskapslagstiftning på området. I de av riksdagen beslutade delmålen till Giftfri miljö finns också strategier för att öka kunskapen om kemiska ämnens egenskaper samt att minska riskerna med användningen av kemikalier.

Många miljöföroreningar finns redan i sådana mängder i stadens ekosystem och de storskaliga naturliga kretsloppen, att det måste ifrågasättas om de kan reduceras till målnivå inom en generation. Även om utsläppen upphör idag kommer det för många ämnen att ta mer än en generation innan de nått acceptabla nivåer i, eller för gott försvunnit ur, kretsloppen.

### Tillstånd

#### ***Sediment***

Sedimenten i stadens vattenområden ger viktig information om påverkan av miljöföroreningar från aktiviteter i samhället. I de ytliga sedimenten syns resultaten av de senaste årens utsläpp och i de djupare liggande nivåerna kan tidigare utsläpp spåras. Sedimenten kan därför användas som ett historiskt arkiv och för att se trender i utsläppen över tiden.

I tabell 10 har en sammanställning gjorts av en undersökning av tungmetaller, PAH och PCB i sediment. Generellt är påverkan stor för de flesta av de redovisade ämnena, undantaget krom och nickel, vilka endast visar små för-

höjningar. En rangordning av metallerna med avseende på avvikelse från bakgrundsvärden ser ut på följande sätt, med bly som det ämne som avviker i störst utsträckning: Pb > Cu ≈ Hg > Cd > Zn >> Cr ≈ Ni.

De högsta halterna återfinns i de delar av Mälaren och Saltsjön som ligger inom de centrala delarna av staden. Även halterna i småsjöarna visar upp ett liknande mönster med de högsta halterna i ett fåtal relativt centralt belägna sjöar.

I tabell 11 kan trender för tillförsel till vattenmiljön av tungmetaller, PAH och PCB utläsas för de senaste decennierna.

**Tabell 10** Ytsedimenthalter klassificerade enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Värdena anger den procentuella fördelningen mellan klasserna. (Sternbeck 2000)

	PAH	PCB	Cd	Hg	Cu	Pb	Zn	Ni	Cr
<b>Småsjöar</b>									
Mycket hög/Mycket stor föroreningsgrad	6	<b>33</b>	8.3	19	<b>28</b>	<b>56</b>	2.8	0	0
Hög/Stor föroreningsgrad	14	28	28	8.3	28	44	19	0	2.8
Medelhög/Tydlig föroreningsgrad	11	33	<b>56</b>	28	22	0	<b>50</b>	<b>64</b>	<b>64</b>
Låg/mycket låg/Liten föroreningsgrad	<b>70</b>	5.6	8.3	<b>44</b>	22	0	28	36	33
<b>Östra Mälaren</b>									
Mycket hög/Mycket stor föroreningsgrad	42	<b>100</b>	1.9	<b>44</b>	23	<b>86</b>	0	0	0
Hög/Stor föroreningsgrad	<b>44</b>	0	36	38	<b>60</b>	11	11	0	0
Medelhög/Tydlig föroreningsgrad	10	0	<b>50</b>	9.6	17	1.9	<b>67</b>	<b>52</b>	<b>75</b>
Låg/mycket låg/Liten föroreningsgrad	4.0	0	11	7.7	0	0	21	48	25
<b>Saltsjön</b>									
Mycket hög/Mycket stor föroreningsgrad	<b>42</b>	<b>44</b>	6.5	<b>52</b>	26	<b>87</b>	0	0	0
Hög/Stor föroreningsgrad	42	44	39	42	<b>42</b>	12	13	0	3.2
Medelhög/Tydlig föroreningsgrad	0	0	<b>45</b>	6.5	32	0	<b>61</b>	23	<b>65</b>
Låg/mycket låg/Liten föroreningsgrad	16	11	9.7	0	0	0	26	<b>77</b>	32

**Tabell 11** Trender av halter. Trenden avser att belysa den generella belastningstrenden och inte betydelsen av enstaka punktkällor. ↑ = ökande halter; ↓ = sjunkande halter; ↔ = ingen trend; otydliga trender indikeras med ? (Sternbeck 2000).

	PAH	PCB	Cd	Hg	Cu	Pb	Zn	Ni	Cr
Småsjöar – trend	↓?	↑?	↔?	↓	↔?	↔?	↔?	↓	↓
Östra Mälaren – trend	↓	↓	↓	↓	↓?	↓	↓	↓	↓
Saltsjön – trend	↓?	↓	↔?	↓	↔?	↓	↓	↓	↓

I småsjöarna finns ingen tydlig trend medan Mälaren och Saltsjön uppvisar nedåtgående trender, dock från betydligt högre nivåer än i småsjöarna. Trenderna är bedömda utifrån hur ytsedimenten förhåller sig till djupare sedimentnivåer.

Utöver denna undersökning har analyser gjorts av ett antal organiska miljöföroreningar i uppsamlat material från tre sedimentfällor som varit utplacerade på 20 meters djup i Mälaren och Saltsjön under tre år. Dessa mätningar visade på tydlig förhöjning av flera ämnen eller ämnesgrupper jämfört med bedömningsgrunder eller referensvärden från miljöer opåverkade av direktutsläpp. Framför allt uppmärksammades förhöjda koncentrationer av PCB, PAH, dioxiner, nonylfenol, bromerade flamskyddsmedel och flera klorerade pesticider.

### Mark

Analys av metaller i mark visar på förhöjda halter av flera metaller i de centrala delarna av staden. Kvicksilver och bly uppvisar de största förhöjningarna ner till åtminstone 30 cm djup jämfört med parkmark i ytterstaden. Undersökningen visar också att det finns lokala områden med höga halter, s.k. hot spots. Det mönster som illustreras med kvicksilver i figur 19 går igen för samtliga metaller men är tydligast för kvicksilver, bly, zink och koppar.

För kvicksilver är förhöjningen kraftigast (i genomsnitt 21 gånger jämfört med regionala bakgrundshalter i jordbruksmark).

### Förorenade områden

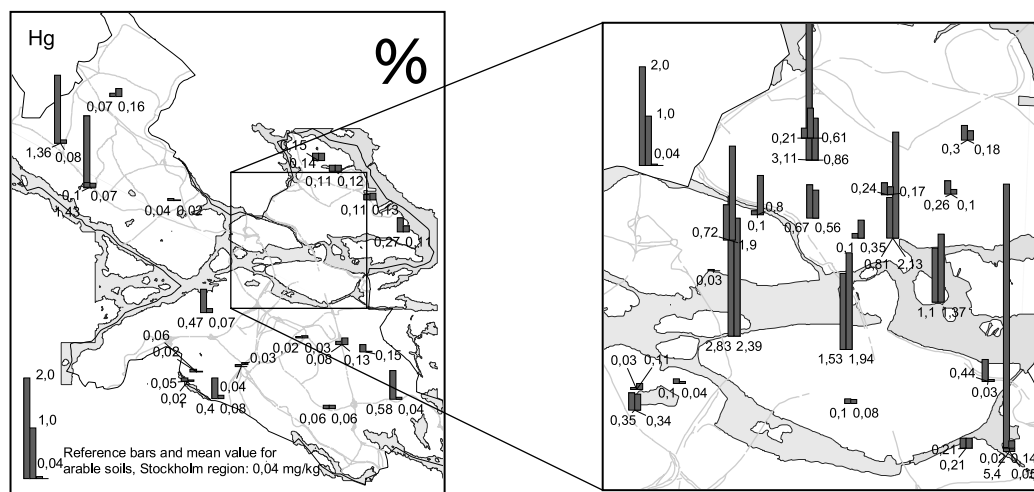
Kartläggningen av markföroreningssituationen i Stockholm har inriktats mot att kartlägga var nedlagda industriella verksamheter har varit belägna och omfattar drygt 500 kvarter. Undersökningar har hittills utförts på ett tjugotal platser som valts ut därför att de varit särskilt misstänkta. Utöver detta görs för närvarande en fördjupad studie av markföroreningar vid bensinstationer. Totalt har 320 stationer spårats varav 192 är nedlagda. Av dessa stationer omfattas 170 av ett åtagande från petroleumbranschen om undersökning och eventuell sanering.

Naturvårdsverket har indelat industriverksamheter i fyra olika riskklasser i förhållande till hur stor risken är att de förorenat marken. Inga verksamheter i riskklass mycket stor finns eller har funnits i Stockholm. Till riskklass stor kan cirka 500 verksamheter räknas, bland annat gasverk, bensinstationer, kemtvättar, träimpregnering och ytbehandlare.

Naturvårdsverket har också tagit fram riktvärden för förorenade markområden. Dessa är indelade i tre klasser: känslig markanvändning, mindre känslig markanvändning och mindre känslig markanvändning utan grundvattenuttag. Utifrån Naturvårdsverkets bedömningar innebär riktvärdena att åtskillig mark i staden inte kan bebyggas utan att först återställas.

**Tabell 12** Halter i mark i de centrala delarna i staden, i mg/kg torrs substans, samt förhållandet mellan dessa halter och regionala bakgrundsvärden för jordbruksmark (Linde et al 2001)

	Cd	Hg	Cu	Pb	Zn	Ni	Cr
Mark i centrala Stockholm 0–5 cm	0.43	0.86	47	104	157	9.0	27
Förhöjning ggr	1,8	21	2,5	5,8	2,2	0,6	1,0



**Figur 17** Halter (mg/kg torrs substans) av kvicksilver i marken i Stockholm på 0–5 cm (vänster stapel) respektive 30 cm djup (höger stapel). (Linde et al 2000)

## Grundvatten

Föreningarna i grundvattnet är en spegel av Stockholms 700-åriga historia. Stora delar av staden vilar på utfyllnads-massor och restprodukter från en tid då begrepp som miljö-farlighet inte existerade. I tabell 13 redovisas en under-sökning av grundvattnet i staden för ett antal metaller.

En rangordning av dessa med avseende på avvikelser från skogsekosystemets normalvärden ser ut på följande sätt med den högsta avvikelser för kvicksilver:

Hg > Cu > Pb > Ni > Cr > Cd > Zn.

Den aktuella rangordningen är delvis ett resultat av grundvattnets jämförelsevisa höga pH (medianvärde 7,5). De i sur miljö lättlösliga metallerna zink och kadmium uppvisar därför endast små förhöjningar. Förutom metaller observerades förhöjda PAH-halter i 23 procent och triaziner (ett växtbekämpningsmedel) i 45 procent av provpunkterna. Ytterligare läsning om grundvattnet finns under miljökvä-litetetsmålet Grundvatten av god kvalitet.

**Tabell 13** Halter i grundvattnet i Stockholm jämfört med median-värden för landet (i huvudsak skogslandskapet). (Miljöförvaltningen 1997)

Ämne	Medianvärde Sth, µg/l	Medianvärde landet, µg/l
<b>Zink</b>	30,7	17,0
<b>Koppar</b>	8,6	0,8
<b>Bly</b>	0,6	0,2
<b>Krom</b>	0,8	0,2
<b>Nickel</b>	7,1	2,2
	Medianvärde Sth, ng/l	Medianvärde landet, ng/l
<b>Kvicksilver</b>	15,6	2,0
<b>Kadmium</b>	52,0	27,0

## Sammanfattning – tillstånd

Miljön i Stockholm påverkas av utsläpp från en mängd miljöfarliga ämnen. Här har tillståndet i miljön redovisats för sju tungmetaller samt de organiska miljöfarliga ämnes-grupperna PAH och PCB. Dessa ämnen representerar bara en bråkdel av de ämnen som miljökvä-litetetsmålet omfattar, men många av dem har länge varit högt prioriterade i miljö-arbetet. Trots den höga prioriteten och det faktum att vi kän-ner till källor och spridningsvägar, visar undersökningarna att situationen för flera av ämnena fortfarande är allvarlig. Detta bör leda till eftertanke när det gäller effektiviteten i miljöarbetet. Har vi egentligen bra instrument när det gäller att styra resurser mot de rätta åtgärderna? Eller ser vi en eftersläpning i ett trögt system där bromssträckan är väldigt lång?

Kvicksilver visar kraftigt förhöjda halter i mark, sediment och grundvatten. Även för bly, koppar och PAH är före-re-nings-situationen generellt bekymmersam samt för PCB, och i viss mån kadmium, i sediment. För krom och nickel är situationen däremot inte så allvarlig. Zink uppvisar förhöjda koncentrationer i mark och sediment, men inte i samma omfattning som bly, koppar, kvicksilver och kadmium.

## Effekter i miljön

Under tre år, 1997 t.o.m. 1999, har undersökningar gjorts av organiska miljöföreningar vid tre stationer i Stockholms-recipienten. Dels har miljöföreningar analyserats, dels har effektstudier gjorts i laboratorium. Abborre från de tre sta-tionerna har också fångats in och undersökts vid ett tillfälle.

Preliminära resultat från studierna visar på biologisk påverkan och att det är substanser i gruppen polycykliska aromatiska föreningar som utgör den största risken för djursamhället i stadens vattenmiljöer. Abborrstudien visar att stationär fisk vid alla de tre stationerna är kraftigt påverkade av antropogena ämnen.

Några övriga systematiska studier av fisk, bottenfauna, algsamhälle i våra vattenområden samt effekter på mark-ekosystemet finns ännu inte. Det är därför angeläget att ta fram sådana.

## Effekter på hälsa

Dagens komplexa samhälle bjuder på otaliga risker att utsättas för olika miljöföreningar av betydelse för hälsan. Det är dock svårt att skilja ut skadeverkningar av enskilda ämnen. Tätortsmiljön är speciellt belastad och i t.ex. Stock-holm är den miljörelaterade sjukligheten mer uttalad än på landsbygden.

Våra kunskaper är ofullständiga om exponering och möj-liga skadeeffekter av olika kemiska ämnen på människan. Exponeringsbedömningar och fortlöpande studier med epi-demiologisk metodik är det som i första hand krävs för att kunna utvärdera möjliga långtidseffekter.

## Miljöaspekter

Även om flera av de redovisade ämnena starkt påverkar Stockholms miljö, exporteras den största mängden av dem ut i regionen via avfallsprodukter i form av rötslam samt slagg och askor från avfallsförbränning, vilket framgår av tabell 14. De blir ett avtryck som Stockholm ger i miljön utanför staden, en s.k. ekologisk ryggsäck som också är en viktig del att arbeta med.

I tabell 14 anges mängder per år för viktiga flöden inom och ut ur Stockholm. Tillförseln till mark är sannolikt betydligt större än angivna siffror. Depositionsmätningarna, som ligger till grund för siffrorna i kolumnen, fångar inte upp de utsläpp som sker direkt till mark, t.ex. genom att korrosionsprodukter från metallföremål rinner av direkt till mark vid nederbörd.

I genomgången av aspekter nedan anges dels *generella och viktiga åtgärder* för att nå miljökvä-litetetsmålet dels *specifika källor* som är av någon omfattning för utsläppen av tungmetaller, PAH och PCB. Det finns också en *kun-skapsbrist* som ligger som ett hinder mot måluppfyllelse och därför är en viktig del att undanröja i det fortsatta arbetet.

Det är inte möjligt att ange några generella drivkrafter till att vi har farliga ämnen i miljön. Problemet har sin utgångspunkt i användningen av en mängd olika ämnen,

var och ett med sina orsaker till att de används. Även för ett och samma ämne kan orsakerna till användning skilja sig åt. Drivkrafterna måste därför identifieras specifikt för varje miljöaspekt och de redovisas nedan som de produkter, varor och processer som ger upphov till emissioner.

### Kemikalieanvändning

Allvarligheten av kemikalieanvändningen i samhället är stor. Brister i kunskap om kemiska ämnens farlighet och hantering innebär att vi hittar farliga ämnen i människa och miljö. I miljöbalkens hänsynsregler finns produktvalsprincipen inskriven. I den uttalas att produkter som kan befaras medföra risker för hälsa eller miljö ska undvikas om de kan ersättas med produkter som är mindre farliga. Staden är en stor upphandlare av kemiska produkter och varor. Rådigheten är stor över vilka produkter och varor som köps in. Miljöförvaltningen har dessutom tillsyn enligt miljöbalken över miljöfarlig verksamhet där kemiska produkter hantearas. Rådigheten är därmed också stor när det gäller miljöfarlig verksamhet i staden även om genomförbarheten är beroende av vilka resurser som finns för att besöka företagen. En väg att uppfylla produktvalsprincipen är att alltid välja miljömärkta produkter, varor och tjänster när sådana finns. En annan är att ha tillgång till kunskap för att bedöma användningen av kemiska produkter och varor så att principen alltid kan uppfyllas.

### Förorenade områden

Allvarligheten av påverkan från förorenade områden är stor. I första hand gäller detta områden i riskklass stor och mycket stor. Föroreningar kan antingen påverka människor som direkt vistas i det förorenade området eller läcka ut till luft, grund- och ytvatten och på så sätt förorena olika medier sekundärt. Rådigheten är stor när det gäller att vidta åtgärder där staden är ägare till det förorenade området. I de fall där marken inte ägs av staden är rådigheten begränsad. Miljö-

balken ger goda möjligheter att ställa krav på att områden, som förorenats efter balkens ikraftträdande, ska saneras. För områden som förorenats tidigare är möjligheterna mer begränsade.

### Metaller i avfall

Allvarligheten av innehållet av tungmetaller i avfall är stor, se tabell 14. Dels kan metallerna i ett längre tidsperspektiv spridas ut till miljön, dels indikerar de stora mängderna av metall i avfallet en stor möjlighet till en effektivare resurshushållning av metall. Detta resulterar i sin tur till minskad miljöpåverkan vid nytutvinning. Både rådigheten och genomförbarheten bedöms som stora när det gäller att minska metallmängderna i avfallet genom att utsorteringen av metall ökar vid källan. För att kunna öka källsorteringen behövs ytterligare kunskap om var metallavfallet uppstår och att mängduppskattningarna förbättras.

### Emission av tungmetaller

Allvarligheten av emissionen av kvicksilver, kadmium, bly och koppar är stor då miljöprover i ett flertal medier uppvisar förhöjda koncentrationer.

När det gäller *kvicksilver* kommer de huvudsakliga emissionerna från användning av amalgam i tänder. Emissionerna sker både från tandvårdsmottagningar och från personer som har amalgamfyllningar. Sammanlagt beräknades cirka fem ton kvicksilver finnas i stockholmarnas tänder 1995. Användningen av amalgam minskar kraftigt. År 1999 upphörde tandvårdssättning att utbetalas för insättning av amalgamfyllningar. Rådigheten och möjligheten till genomförande av åtgärder är därför stor för utsläppen från tandvårdsmottagningarna. Samtidigt är trenden positiv då redan beslutade åtgärder inneburit utsläppsminskningar.

Rådigheten är liten när det gäller att påverka utsläppen från amalgambärare. Kvicksilverknappceller har varit en stor källa till kvicksilverinflöde i Stockholm. Från år 2000 gäller

**Tabell 14** Mängder av vissa miljöföroreningar som tillförs sediment, avfall, rötslam och mark (via deposition) per år i Stockholm. Viss dubbelräkning kan förekomma för den del av depositionen som faller på hårdgjorda ytor och tillförs sediment eller slam. Som jämförelse har utsläppen från industriell och tillståndspliktig miljöfarlig verksamhet, (från miljörapporter 1998) lagts in i tabellen.

Ämne	Sediment <sup>1)</sup>	Rötslam <sup>2)</sup>	Avfall <sup>3)</sup>	Mark <sup>4)</sup>	Industrier <sup>6)</sup>
Zink	5 100 kg	11 300 kg	700 000 kg	> 5 500 kg	5 kg
Koppar	2 400 kg	7 700 kg	300 000 kg	> 540 kg	25 kg
Bly	2 400 kg	850 kg	300 000 kg	> 650 kg	2 kg
Krom	740 kg	570 kg	100 000 kg	> 150 kg	4 kg
Nickel	280 kg	420 kg	30 000 kg	> 210 kg	7 kg
Kvicksilver	25 kg	36 kg	1 000 kg	> 2,5 kg	–
Kadmium	28 kg	32 kg	4 000 kg	> 20 kg	0,06 kg
PAH	52 kg (11 st)	40 kg (6 st)	–	> 390 kg <sup>5)</sup>	?
PCB (7 st)	2,1 kg	3 kg	?	?	–

<sup>1)</sup> Sternbeck 2000, <sup>2)</sup> Stockholm Vatten 1999 <sup>3)</sup> Bergbäck 1998 <sup>4)</sup> Miljöförvaltningen 2000a, <sup>5)</sup> Holmgren 1999 <sup>6)</sup> Miljöförvaltningen 2000b (utdrag ur databasen LARM över utsläpp från industriella anläggningar som rapporterar utsläpp av ovanstående ämnen, utsläppen leds till avloppsreningsverk vilket innebär att de också ingår i mängden under Rötslam).

dock att batterier får innehålla högst två procent kvicksilver vilket innebär att kvicksilverknappceller inte längre får försälgas. Kvarvarande kvicksilver i olika varor och produkter beräknas uppgå till cirka fyra ton enligt Naturvårdsverket. Data från miljöövervakning tyder på att alla källor till emissioner inte är identifierade. En hypotes är att gamla utsläpp till mark och avloppsledningsnätet kan vara en sekundär källa.

När det gäller *kadmium* kommer de huvudsakliga kända utsläppen från biltvättar och konstnärsfärger. Rådigheten och genomförbarheten när det gäller utsläpp från biltvättar är stor. Trenden för utsläpp från biltvättar är positiv då Naturvårdsverket givit ut råd om att större biltvättar ska införa långtgående rening kombinerat med vattenbesparande åtgärder till år 2005. Rådigheten när det gäller att minska användningen av kadmiumhaltiga konstnärsfärger med stöd av miljöbalken är begränsad då denna användning är undantagen i kadmiumförbudet. Istället är riktade informationsinsatser till detaljister, konstnärsskolor och studieförbund om behovet av att minska kadmiumutsläppen ett viktigt redskap för staden. En stor del av påverkan kommer också via luftdeposition där rådigheten är liten. Data från miljöövervakning tyder på att det fortfarande finns oidentifierade källor. Det största användningsområdet för kadmium i Stockholm är fortfarande batterier, men användningen sjunker kraftigt. I och med att kadmiuminnehållet regleras i EUs batteridirektiv är rådigheten för staden att agera mot användning av Ni-Cd-batterier inskränkt till att undvika att upphandla batterier med kadmium till den egna verksamheten.

När det gäller utsläppen av *bly* är rådigheten stor när det gäller att begränsa påverkan på miljön från biltvättar, ammunition och sänken. Trenden för utsläpp från biltvättar är positiv då Naturvårdsverket givit ut råd om att större biltvättar ska införa långtgående rening kombinerad med vattenbesparande åtgärder till år 2005. Både för blyammunition och blysänken pågår ett arbete på nationell nivå som går ut på att dessa användningsområden ska förbjudas. Genom miljöbalken kan krav ställas mot huvudmän för skjutbanor att blyammunition inte får användas med stöd av produktvalsprincipen. Det bör vara möjligt att minska den stora tillförseln av blysänken till vattenmiljön, fem ton/år, genom informationsinsatser riktade mot försäljare av fiskeredskap och fritidsfiskare med hänvisning till produktvalsprincipen. Möjlighet finns också för staden som fiskvattenägare att förbjuda användning av blysänken. Andra större utsläppskällor för bly är bromsbelägg (se koppar) och fyrverkerier. Där är dock rådigheten begränsad.

När det gäller utsläppen av *koppar* är rådigheten stor när det gäller att begränsa emissioner från två av de huvudsakliga källorna, tappvattensystem samt tak och fasader. Genom att införa restriktioner mot användning av dessa material i Program för ekologiskt byggande kan tillskott i nybyggnation på stadens mark minimeras. I andra fall av nyinstallationer kan produktvalsprincipen i miljöbalken användas. För

befintliga installationer är rådigheten begränsad till de fall där den enskilda källan är av betydelse för påverkan på miljön. En annan stor källa till kopparemission är bromsbelägg, där är rådigheten dock begränsad. Den statliga kemikalieutredningen har uppmärksammat bromsbeläggens emissioner och föreslår bland annat att Sverige ska verka inom EU för att bestämmelser om begränsning av bromsbeläggens innehåll av bly, zink och koppar förs in i direktivet om typgodkännande av fordon.

### **Emission av organiska farliga ämnen**

Allvarligheten är stor när det gäller emissioner av organiska farliga ämnen. Till denna kategori hör tusentals ämnen. Det är flera faktorer, framför allt brist på kunskap och dyra analyser, som gör att vi här bara skildrar två, om än mycket viktiga, ämnen.

För *PAH* är de huvudsakliga källorna vägtrafiken och vedeldning. Rådighet finns när det gäller möjlighet att ställa krav på vägtrafikens och vedeldningens utsläpp men genomförbarheten kan diskuteras. Utsläpp från sjöfarten är en mindre källa men rådighet finns genom att huvudmannen för hamnverksamheten, staden genom Stockholms Hamn AB, kan använda ekonomiska styrmedel (differentierade hamnavgifter) som kan motivera rederierna att vidta åtgärder som minskar utsläppen. Ett mer ingående resonemang om rådighet och genomförbarhet mot dessa källor förs under miljökvalitetsmålet *Frisk luft*.

För *PCB* är rådigheten och genomförbarheten stor när det gäller att åtgärda den stora mängd fogmassor som finns i byggnader och som sannolikt är en stor källa till emissioner. Samarbete är etablerat med byggsektorn. Inventering pågår under början av 2000-talet av fastigheter som kan misstänkas innehålla PCB-haltiga fogmassor och vilka mängder de innehåller. En grov uppskattning är att det finns 23 000 kg PCB inbyggda i fastighetsbeståndet i Stockholm.

### **Kunskapsbrist**

För flera av de redovisade ämnen finns fortfarande kunskapsluckor som är viktiga att fylla. En viktig sådan är bristen på kännedom om vad som orsakar den stora mängden metaller i avfall. Kunskapen behöver också öka om farliga ämnens förekomst som miljöförorening i staden. I första hand de som faller under KemIs (Kemikalieinspektionens) kommande kriterier för särskilt farliga ämnen och den lista på farliga ämnen som ingår i EUs vattendirektiv. Även för de redovisade ämnena finns kunskapsluckor som behöver fyllas.

Endast en liten del av de områden i staden som kan befaras vara förorenade är undersökta. Fortsatta undersökningar av misstänkt förorenade områden är därför avgörande för att det nationella delmålet ska kunna uppfyllas. Kunskapen om vilka effekter den stora spridningen av miljöfarliga ämnen orsakar i Stockholmsmiljön är bristfällig och studier bör därför göras i vatten och markökosystemen. Kunskapen om påverkan på hälsan i Stockholm av hälso-



och miljöfarliga ämnen är bristfällig och bör förbättras genom exponeringsbedömningar och epidemiologiska studier.

### **Miljöarbete i Stockholm, nationellt och internationellt**

Tyngdpunkten i dagens arbete med att reglera och minska utsläpp i miljön av kemiska ämnen ligger, både lokalt och nationellt, på att reglera och övervaka punktutsläpp. Samtidigt pågår, ofta oreglerat, det diffusa utläckaget från samhället i en storleksordning som många gånger vida överstiger utsläppen från punktutsläppen i fråga om utsläppta mängder.

Den viktigaste utmaningen inför framtiden handlar därför om hur vi klarar av att minska de diffusa utsläppen där det är den sammantagna mängden från många små utsläpp som är problemet.

#### **Stockholms arbete**

I Stockholm har arbetet med att identifiera diffusa utsläpp pågått i ett tiotal år. Flödena av olika ämnen studeras från det att de kommer in i staden i varor och produkter med ett ekonomiskt värde till det att de lämnar samhället som emissioner eller avfall, (substansflödesanalys). Arbetet med att minska de diffusa utsläppen sker på olika sätt, bland annat genom miljökrav vid nybyggnad på stadens mark (i Program för ekologiskt byggande), i olika policys (bland annat dagvattenpolicy) och i stadens upphandling av varor och material. Än så länge är tillsynsarbetet begränsat. Detta hänger ihop med att miljöbalkens regelsystem bygger vidare på den miljörättsliga traditionen att fokusera på enskilda större utsläppskällor. Miljöpåverkan från små utsläppskällor som var för sig inte orsakar någon miljöskada, men betraktade ur ett helhetsperspektiv tillsammans utgör ett stort miljöproblem, lämnas i stort sett oreglerat i miljöbalken.

Samtidigt bedrivs aktiv tillsyn av verksamheter med hantering av stora volymer kemikalier och hantering av farliga ämnen så att risken för miljöpåverkan från dessa minimeras.

#### **Nationellt arbete**

På myndighetssidan är det i första hand är Kemikalieinspektionen, Naturvårdsverket och Arbetskyddsstyrelsen som arbetar med att begränsa miljö- och hälsorisker av kemiska ämnen. Förutom dessa finns det också andra myndigheter som har viktiga uppgifter inom området t.ex. Socialstyrelsen, Läkemedelsverket, Livsmedelsverket och Boverket. Myndigheternas möjlighet att agera på egen hand genom nationell lagstiftning har begränsats i och med medlemskapet i EU. Därför är en stor del av myndigheternas kemikaliearbete inriktat mot att påverka EUs regelverk.

Vid sidan av myndigheternas arbete finns viktiga drivkrafter för minskad kemikalieanvändning, framför allt den frivilliga miljömärkningen. I Sverige finns idag tre miljömärken som har fått stort genomslag, Svanen, Bra Miljöval

och KRAV. De bidrar till att konsumenter och inköpare kan välja produkter som ger mindre belastning på miljön av kemiska ämnen.

Olika standarder inom miljöledning, främst ISO 14000-serien och EMAS, bidrar till att företagen får en bättre kontroll över sitt miljöarbete men ställer i sig inte högre krav på kemikaliearbetet än gällande lagstiftning.

Industrin har också tagit fram ett frivilligt system med certifierade miljövarudeklarationer där uppgifter om ingående ämnen kan lämnas. Inom EU pågår ett arbete med att ta fram ett program för miljövarupolicy (IPP) där miljöpåverkan under en varas hela livscykel ska dokumenteras och redovisas.

#### **Internationellt arbete**

En stor del av tillverkningen av de kemiska ämnen vi använder sker utanför Sverige. Utsläpp i andra länder kan också transporteras hit med vindar och vattenströmmar. Därför är vi i Stockholm beroende också av beslut som fattas i internationella sammanhang om vi ska nå miljömålet.

Flera av de delmål som miljömålskommittén föreslår är beroende av internationellt samarbete, bl.a. när det gäller kunskap om ämnens egenskaper, system för innehållsdeklaration av varor och utfasning av vissa farliga ämnen. Som tidigare nämnts sker också stora delar av det svenska kemikaliearbetet inom EU. Andra aktörer på det internationella området är FN, OECD, OSPAR och HELCOM.

För många ämnen, som vi hittar som miljöföroreningar i Stockholm, är dock våra egna utsläpp dominerande. Stockholm kan ofta nå långt med åtgärder där staden har egna styrmedel att tillgå.

## Referenser

1. Balk, L., Zebühr, Tjärnlund, U. Åkerman, G., Broman, D. (2001). Miljöövervakning i Stockholms kommun – Mälaren och Saltsjön – Biologiska effekter relaterade till kemiska analysresultat. ITM Stockholms Universitet. Manuskript.
2. Bergbäck, B., Johansson K., Mohlander, U. (2000). Urban Metal Flows – Review and Conclusions, A case study of Stockholm. Water, Air and Soil Pollution: Focus, volume 1, nos 3-4.
3. Bergbäck, B. (1998). Metaller i Stockholm, Rapport 4952, Naturvårdsverket.
4. Broman, D., Balk, L., Zebühr, Y., Warman, K. (2001). Miljöövervakning i Stockholms kommun, Saltsjön och Mälaren – Kemi. ITM, Stockholms Universitet och Miljölaboratoriet i Nyköping. Manuskript.
5. Holmgren, A. (1999). PAH-budget för Stockholm. Rapport nr 20 maj 1999, Stockholm Vatten AB.
6. Linde, M., Bengtsson, H., Öborn, I. (2001). Concentrations and pools of heavy metals in urban soils in Stockholm, Sweden. Water, Air and Soil Pollution: Focus, volume 1, nos 3-4.
7. Luftvårdsförbundet (2000). Utsläpp av PAH, partiklar och flyktiga kolväten. rapport 2000:7.1.
8. Miljöförvaltningen (1997). Grundvatten i Stockholm.
9. Miljöförvaltningen (2000a). Tungmetaller i nederbörd på Södermalm – Mätningar under ett halvår 1998/99. Rapporter från Slb-analys nr 4:00.
10. Miljöförvaltningen (2000b). Utdrag ur databasen LARM 20000309.
11. Miljöförvaltningen (2000c). Förhöjda halter av metaller i luften – Mätning i Stockholm under millennieskiftet. Rapporter från Slb-analys nr 3:00.
12. Naturvårdsverket (1996). Fordonstvättar – Mål och riktvärden. Allmänna råd 1996:1.
13. Naturvårdsverket (1999a). Bedömningsgrunder för miljökvalitet – Kust och hav. Rapport 4914.
14. Naturvårdsverket (1999b). Bedömningsgrunder för miljökvalitet – Sjöar och vattendrag, bakgrundsrapport 1. Rapport 4920.
15. Naturvårdsverket (1999c). Åtgärdsprogram för insamling av kvicksilver: slutredovisning av ett regeringsuppdrag. Rapport 5030.
16. SOU 2000:53, Varor utan faror – Kemikalieutredningens betänkande.
17. Sternbäck, J. (2000). Sediment som mått på belastning av metaller, PAH och PCB i Stockholm. Rapport A 20110, IVL Svenska Miljöinstitutet AB.
18. Stockholm Vatten AB (1999). Miljörapport 1998.
19. Miljöförvaltningen Stockholm (2000) Personlig kommunikation.
20. Öslund, P., Sternbeck, J., Brorström-Lundén, E. (1998). Metaller, PAH. PCB och totalkolväten i sediment runt Stockholm – flöden och halter. Rapport B 1297, IVL Svenska Miljöinstitutet AB.
21. Europeiska kemikaliebyrån (ECB) (1999), Public availability of data on EU highproduction volume chemicals EUR 18966 EN.
22. Stockholm Vatten (1999), Föroreningsbelastning till sjön Trekanten, Rapport 44/99.
23. Stockholm stad, Miljöförvaltningen, Stockholm Vatten AB, Gatu- och fastighetskontoret, Stadsbyggnadskontoret och Stadsdelsförvaltningarna (2001), Dagvattenstrategi för Stockholm, Dagvattenklassificering.
24. Stockholm stad, Miljöförvaltningen, Stockholm Vatten AB, Gatu- och fastighetskontoret, Stadsbyggnadskontoret och Stadsdelsförvaltningarna (1999), Dagvattenstrategi för Stockholm, Metaller.
25. Lohm U., m. fl. (1997), Databasen Stockhome, Tema V Rapport 25, Linköpings Universitet.
26. Sternbeck, J. (2000), Vilka är de naturliga metallhalterna i sjösediment i Stockholmstrakten? Rapport, IVL Svenska Miljöinstitutet AB.
27. Sternbeck, J. (2000), Uppträdande och effekter av koppar i vatten och mark, Rapport B1349, IVL Svenska Miljöinstitutet AB.
28. Aastrup, M., Thunholm B. (2001), Heavy Metals in Stockholm Groundwater – Concentration and Fluxes, Water Air and Soil Pollution: Focus, Volume 1, Nos 3-4.
29. Sörme, L., Bergbäck, B., Lohm, U. (2001), Goods in the Anthroposphere as a Metal Emission Source, Water Air and Soil Pollution: Focus, Volume 1, Nos 3-4.
30. Lindström, M., Jonsson, A., Brolin, A., Håkansson, L. (2001), Heavy Metal Sediment Load from the City of Stockholm, Water Air and Soil Pollution: Focus, Volume 1, Nos 3-4.
31. Ekstrand, S., Östlund, P., Hansen, C. (2001), Digital Air Photo Processing for Mapping of Copper Roof Distribution and Estimation of Related Copper Pollution, Water Air and Soil Pollution: Focus, Volume 1, Nos 3-4.

**Bil 1. Aspektregister**

Ämne	Utsläpp från produkter och processer i Stockholm, <sup>2)</sup> kg/år	Typer av produkter och processer och utsläpp från dessa, kg/år <sup>2) 3)</sup>
<b>Zink</b>	> 23 000 kg	<i>Trafik</i> Bilddäck 10 000 kg Biltvättar <sup>4)</sup> 3 000 kg Offeranoder (båtar) 1 500 kg Vägbeläggning 1 000 kg Bromsbelägg 900 kg <i>Infrastruktur</i> Galvaniserade föremål 5 000 kg <i>Byggnader</i> Tak och fasader 2 100 kg Tappvattensystem 1 000 kg
<b>Koppar</b>	> 14 100 kg	<i>Trafik</i> Bromsbelägg 3 900 kg Kontaktledningar 1 200 kg Vägbeläggning 400 kg Däck 200 kg <i>Byggnader</i> Tappvattensystem 4 300 kg Tak och fasader 1 000 kg <i>Övrigt</i> Fyrverkerier <sup>5)</sup> 250 kg
<b>Bly</b>	> 2 700 kg	<i>Trafik</i> Bromsbelägg 560 kg Däck 300 kg Biltvättar <sup>4)</sup> 300 kg Vägbeläggning 100 kg <i>Byggnader</i> Falu rödfärg 200–1 200 kg Skorstensbeslag 6–70 kg <i>Övrigt</i> Ammunition 5 500 kg Sänken, sportfiske 5 000 kg Fyrverkerier <sup>5)</sup> 270 kg
<b>Krom</b>	> 770 kg	<i>Trafik</i> Vägbeläggning 500 kg Däck 200 kg Biltvättar <sup>4)</sup> 60 kg
<b>Nickel</b>	> 560 kg	<i>Trafik</i> Vägbeläggning 300 kg Däck 200 kg
<b>Kvicksilver</b>	> 70 kg	<i>Övrigt</i> Amalgam 11–16 kg Batterier (till avfall) 200 kg
<b>Kadmium</b>	> 26 kg	<i>Trafik</i> Biltvättar <sup>4)</sup> 11 kg Bensin 5 kg Vägbeläggning 2 kg <i>Övrigt</i> Konstnärsfärger 1–3 kg Konstgödsel 1–2 kg
<b>PAH <sup>2)</sup></b>	2 200 kg	<i>Trafik</i> Trafikavgaser 820 kg Färjetrafik 57 kg Däck 100 kg Arbetsmaskiner 100 kg <i>Energi</i> Småskalig uppvärmning ved 1 200 kg Energianläggningar 6 kg Industri 0,3 kg <i>Övrigt</i> Trädgårdsseldning <sup>3)</sup> 190 kg
<b>PCB <sup>6)</sup> (7 st)</b>	?	<i>Byggnader</i> Fogmassor, golv och elektronik (ca 23 000 kg i produkter)

<sup>1)</sup> Bergbäck et al 2000, <sup>2)</sup> Luftvårdsförbundet (2000) <sup>3)</sup> Holmgren, 1999, <sup>4)</sup> Viss dubbelräkning kan förekomma, <sup>5)</sup> Miljöförvaltningen 2000c <sup>6)</sup> Åstebro (2000).



**MILJÖKVALITETSMÅL**  
**SÄKER STRÅLMILJÖ**



# ELEKTROMAGNETISKA FÄLT

## *Människors hälsa och den biologiska mångfalden ska skyddas mot skadliga effekter av strålning i den yttre miljön.*

Det nationella miljö kvalitetsmålet innebär:

- Stråldoser begränsas så långt det är rimligt möjligt.
- I genomsnitt högst en stråldos om en millisievert per person och år från verksamheter med strålning.
- Förebyggande av kärnkraftshaverier och förhindrande av spridning av radioaktiva ämnen.

I följande miljöutredning beskrivs i huvudsak frågan om elektromagnetiska fält. Miljömålskommitténs förslag till delmål:

- Riskerna med ultraviolett strålning och elektromagnetiska fält begränsas så långt möjligt.

Förslaget till etappmål gällande elektromagnetiska fält är följande:

- Riskerna med elektromagnetiska fält är så klarlagda år 2010 att myndigheterna kan planera och vidta konkreta åtgärder.

Ett nationellt tvärvetenskapligt forskningsprogram föreslås inrättas med forskningsrådsnämnden som sammanhållande instans. Budget 30 mkr/år för i första hand en tioårsperiod. Målsättningen är att klarlägga riskerna med magnetiska fält i sådan grad att de kan jämföras med andra kända risker i dagens samhälle.

## **Tillstånd och effekter**

### **Strålning**

1997 erhöll samtliga kommuner utrustning för mätning av gammastrålning. Detta för att genom egna mätningar skaffa underlag för information till allmänheten vid en eventuell kärnkraftsolycka. I Stockholm finns sedan 1990 en mätutrustning för kontinuerlig kontroll av den joniserande strålningen och varje timme dygnet runt registreras strålningen vid mätplatsen (taket på Rosenlundsgatan 60).

Dessutom finns tre utvalda platser för referensmätningar och dessa sker samtidigt i kommunerna efter beslut från länsstyrelsen, för närvarande ungefär var sjunde månad. Länsstyrelsen tar hand om mätresultat och sammanställer dessa som sedan överlämnas till SSI. Syftet är att ha tillförlitliga bakgrundsvärden för att kunna jämföra med situationen efter en eventuell olycka.

Staden bör ta ställning till om mätningarna ska förändras, utökas, dras ned eller upphöra. En möjlighet kan t.ex. vara att länsstyrelsen övertar ansvaret.

Stadens energiförsörjning och frågor med koppling till detta hanteras främst i miljömål 11 och 15. I övrigt bedöms de mål som gäller radioaktivitet och kärnkraft inte vara signifikanta miljöaspekter för Stockholm.

### **Elektromagnetiska fält**

Redan 1984 gjordes i Stockholm en bedömning av risken med att bo nära högspänningsledningar. 1993 antogs de bedömningsgrunder som i korthet innebär att riktvärdet 0,2  $\mu$ T ska klaras i nyproduktion: vid nyproduktion av bostäder, skolor, daghem och lekplatser får inte magnetfältsnivån, orsakad av kraftledningar, ställverk och transformatorstationer överstiga 0,2  $\mu$ T (årsmedelvärde). För befintlig miljö gäller målet på längre sikt: bostäder, daghem och skolor samt lekplatser ska inte ha magnetfältsnivåer orsakade av kraftledningar, ställverk och transformatorstationer, överstigande 0,2  $\mu$ T (årsmedelvärde).

### **Tillstånd**

Det saknas kartläggningar av antalet exponerade för magnetfält från olika källor. En grov uppskattning är att 5 000–10 000 personer exponeras i sin boendemiljö för magnetfältsnivåer >0,2  $\mu$ T uttryckt som årsmedelvärde. Dominerande källa är magnetfält från kraftledningar.

### **Effekter**

Hälsorisker med elektromagnetiska fält har i forsknings-sammanhang studerats både vid exponering i boendemiljö och yrkesrelaterad exponering. De effekter som intresset främst fokuserats till är följande:

- Cancer.
- Reproduktionsstörningar.
- Allmän ohälsa, depressioner m.m.
- Nervsystemeffekter. Effekter på prestationsförmåga, sömnstörningar, neurologiska sjukdomar (MS, Alzheimer, Parkinson, ALS) och effekter på minnet.
- Melatoninpåverkan.
- Elöverkänslighet.
- Hjärtsjukdomar.

Hälsoeffekter i form av cancer är det område som ägnats flest resurser. Fortfarande råder dock oklarheter beträffande orsakssamband och elektromagnetiska fält. De tydligaste sambanden gäller två cancertyper; leukemi hos barn och kronisk lymfatisk leukemi hos vuxna. I vissa yrkesstudier finns vissa samband även med hjärntumörer.

Flera studier indikerar effekter på nervsystemet i form av försämrad koncentration och sömnstörningar. Hypotesen att demenssjukdomar som MS, Parkinson och Alzheimer skulle ha ett samband med elektromagnetiska fält har inte kunnat bekräftas.

I korthet gäller fortfarande att om det finns några hälsoeffekter är risken liten och gäller främst barn. Leukemi hos barn är en ovanlig sjukdom och en uppskattning är att ett till tio fall av barnleukemi per år kan bero på exponering för magnetfält. För yrkesexponerade vuxna kan det handla om 20–40 fall av leukemi och hjärntumörer. Finns samband även med andra sjukdomar ökar totala antalet fall. Även psykiska immissioner i form av den oro och obehag många

människor känner vid exponering för t.ex. kraftledningars magnetfält kan i sig utgöra en hälsorisk.

## Miljöaspekter

Tillförsel av energi är nödvändig för att dagens samhälle ska kunna fungera och beroendet av el har ökat alltmer. Huvuddelen av den elenergi som används i Stockholm produceras någon annanstans. För distributionen in till staden används kraftledningar och allteftersom elanvändningen ökar så ökar även behoven av ledningsnätets utbyggnad, tillkomsten av nya nätstationer och högre spänningsnivåer.

Exponering för magnetfält från spårburen trafik sker främst i de fall då spårtrafiken överdäckas med bostäder eller annan lokalanvändning för stadigvarande vistelse, eftersom det är då avståndet mellan strömförande ledningar och vistelseytan blir litet. Överdäckningar är kostnadskrävande och tekniskt komplicerade projekt. De är därför främst aktuella i tätorternas inre delar, som är attraktiva områden för bebyggelse med höga markpriser och stor brist på byggbar mark.

Mobiltelefonnäten har under senare år byggts ut kraftigt och användandet av mobiltelefoner ökar alltjämt. I Sverige finns tre nätoperatörer som låtit uppföra antenner både på taken till bostadshus och som separata master.

Följande miljöaspekter har analyserats. Aspekterna är rangordnade efter signifikans, d.v.s. kraftledningar har bedömts som mest betydande för Stockholms stad att arbeta med under miljöprogrammets programperiod:

1. Kraftledningar.
2. Nätstationer, transformatorstationer, ställverk.
3. Vagabonderande strömmar, elektriska installationer i hushåll.
4. Spårburen trafik.
5. Mobiltelefoner.

### Kraftledningar

Magnetfältfrågorna domineras av exponering från kraftledningar. Anledningen till det är främst att huvuddelen av exponeringen härrör från kraftledningar, fältet är relativt konstant dygnet runt (vilket gör den totala exponeringsdosen större). Kraftledningar är synliga, forskningens och massmedias intresse har riktats mot boende nära kraftledningar.

En kartläggning av samtliga 220 kV kraftledningar som berör Stockholm gjordes 1994 och uppdaterades 1999. I kartläggningen beskrivs geografisk utsträckning, ledningstyp, ägare, strömräsningsvärde samt magnetfältets utbredning (årsmedelvärde). Genom materialet finns en god kunskap om det aktuella läget som är användbart i både den fysiska planeringen och i befintlig miljö. Ur materialet kan även utläsas om åtgärder i form av fasvändning genomförts. Däremot framgår inte hur många boende, barnverksamheter e. dyl. som exponeras för olika nivåer.

För lokala distributionsledningar, inklusive nätstationer m.m., ges så kallad områdeskoncession och för ledningar med högre spänning erfordras nätkoncession för linje. Många av kraftledningarna i Stockholmsområdet är under de närmaste åren aktuella för förnyad koncession. En förlängning av nätkoncession behandlas av regeringen eller Energimyndigheten och regleras i enlighet med Ellagens bestämmelser. I samband med ny koncession prövas miljöpåverkan, alternativ o.s.v. Därmed kommer ytterligare underlag, inklusive bedömningar av tänkbara åtgärder, att tas fram.

Möjliga åtgärder är:

- Omdisponering av strömbelastning till mindre känsliga sträckningar.
- Kablifiering, d.v.s. nedgrävning under mark, i tunnel eller kulvert.
- Byte till annan stolptyp, t.ex. split phase.
- Fasvändning. Innebär en halvering av magnetfältet. Endast möjligt i vissa fall.
- Flyttning av ledningen, eller den verksamhet som exponeras.
- Ändring av faslinornas konfiguration.
- Byggnad av skärmslingor.

### Nätstationer, transformatorstationer, ställverk

Exponering från nät och transformatorstationer och ställverk är ett begränsat problem. I Stockholm finns cirka 1 500 nätstationer, varav knappt 100 är inbyggda i hus. Ett arbete med prioritering och genomförande av återstående skärningsåtgärder pågår. Det finns förteckningar av samtliga nätstationer som är inbyggda i bostadshus och om åtgärder vidtagits eller planeras. Åtgärderna ger en effektiv minskning av magnetfältet och är inte särskilt tekniskt komplicerade. Utökad samordning och informationsutbyte med Birka Energi erfordras.

Möjliga åtgärder är:

- Avskärmning, ombyggnad.
- Flyttning av stationen eller den verksamhet som exponeras.
- Omdisponering av komponenter.

### Vagabonderande strömmar, elektriska installationer i hushåll

Sveriges elsystem är normalt uppbyggt i fyraledarsystem, vilket innebär att en del strömmar som kallas vagabonderande strömmar går utanför kabeln och genererar magnetiska fält. Magnetfält från vagabonderande strömmar och elektriska hushållsinstallationer är främst ett problem för personer med utvecklad elöverkänslighet. Att skärma bort magnetfält från vagabonderande strömmar är inte möjligt. Åtgärder är i första hand tänkbara vid nyproduktion av bostäder. Genom att installera femledarsystem kan uppkomsten av vagabonderande strömmar förhindras.

Möjliga åtgärder är:

- Flyttning av elektriska apparater.
- Avskärmning av fälten.
- Val av ljuskälla.
- Införande av femledarsystem.
- Användning av nätfrånkopplare.
- Potentialutjämning.
- Byte till likström.
- Uppvärmning.
- Val av vitvaror, hushållsmaskiner, telefon, TV m.m.

Spårburen trafik

Magnetfält från tåg är av annan karaktär och förekommer endast undantagsvis i nivåer överstigande 0,2  $\mu$ T som medelvärde över dygnet. Då det förekommer är det i samband med överdäckning av spårområde med bostäder. I dessa fall kan magnetfältsnivåerna bli sådana att nivån 0,2  $\mu$ T överskrids.

Matningen sker med likström och magnetfälten är därmed statiska, till skillnad från växelström som genererar ett magnetiskt växelfält. Magnetfältets styrka varierar för olika tåg och varierar kraftigt över tiden. En obesvarad fråga är om det är medel eller maxvärdet som är relevant för exponeringen och om fluktuationerna över tiden har någon betydelse.

Totalt sett ett litet problem som främst bör bevakas i nyproduktionssammanhang då det är tekniskt möjligt att begränsa fälten.

Möjliga åtgärder är:

- Att frågan uppmärksammas vid nybebyggelse. I första hand ska bostäder o. dyl. inte byggas så att risk för hög exponering uppstår.
- Avskärmning är en möjlig åtgärd, dock med begränsad effekt. Magnetfältet kan även reduceras med s.k. aktiv kompensering. Det innebär att en ledare läggs ut nära reläer där strömmar skickas som alstrar motriktade fält som eliminerar spårtrafikens magnetfält.

Mobiltelefoni

Radio- och mikrovågsstrålning från mobiltelefonstationer/master innebär med stor sannolikhet liten eller ingen risk för hälsopåverkan. Detta bör dock studeras närmare när det gäller personer med utvecklad elöverkänslighet eller annan överkänslighet.

Undersökningar av radio- och mikrovågsstrålning från basstationer (antennar) för mobiltelefoni visar att strålningen koncentreras till antennens huvudstrålningsriktning, den avtar mycket snabbt med ökande avstånd. Generellt gäller att gränsvärdena överskrids inom en meters avstånd framför antennens strålande yta. Antennar placerade på husfasader innebär normalt inga överskridanden inne i byggnader, eftersom utstrålningen bakåt är låg och väggen har en viss dämpande förmåga. Miljöförvaltningen delar SSIs bedömning att basstationer för mobiltelefoni inte innebär någon

risk från strålskyddssynpunkt. Eftersom det dock finns risk för påverkan hos personer med utvecklad elöverkänslighet bör försiktighetsprincipen gälla när basstationer placeras ut. Detta innebär att de så långt som möjligt ska placeras på platser där människor inte vistas stadigvarande.

### **Aktörer**

Socialstyrelsen, Elsäkerhetsverket, Arbetsmiljöverket, Boverket, SSI (strålskyddsinstitutet), Birka Energi, Vattenfall, Svenska Kraftnät, ELFORSK (Svenska elföretagens forsknings och utvecklings AB), STOSEB (StorStockholms Energi AB), Svenska Kraftverksföreningen, Sveriges Elleverantörer, STRI (Swedish Transmission Research Institute), Mobiltelenätoperatör, Banverket, SL, Post- och telestyrelsen och fastighetsägare.

### **Rådighet**

De lokala nätföretagen har stor rådighet att begränsa magnetfältsexponeringen, även om det råder viss osäkerhet huruvida nätföretagen har möjlighet att ta ut de ökade kostnader som uppstår via höjda nätavgifter.

- *Staten* har viss rådighet genom de centrala myndigheternas agerande och beviljande av medel för investeringar.
- *Kommunen* har ansvar för den fysiska planeringen och även för invånarnas hälsosituation.
- *Fastighetsägarna* kan påverka lokalanvändningen i fastigheter som exponeras för magnetfält. De kan även vara pådrivande i arbetet med införande av femledarsystem och övrigt arbete för att minska vagabonderande strömmar eller andra exponeringskällor inomhus.
- Den *enskilde medborgaren* har en viss rådighet genom att välja och efterfråga produkter/tjänster med begränsat magnetfält.

### **Utveckling – tendens**

Generellt gäller att kapaciteten i kraftledningsnätet räcker för den elmängd som behöver tillföras enligt aktuella prognoser. Några helt nya kraftledningar är knappast aktuella i Stockholmsområdet. Däremot kan det bli fråga om nya ledningar i redan befintliga ledningsnät. Aktuella planer som berör Stockholm är en 400 kV-ledning söderifrån till Bredäng, 400 kV-förbindelse mellan norra och södra Stockholm samt förstärkningar till vissa expanderande områden, t.ex. Kista.

I takt med att befolkningen växer så ökar den totala elanvändningen och därmed utbyggnadsbehovet av nätinfrastuktur, främst nät- och transformatorstationer.

Trycket på att bebygga genom att överdäcka förväntas öka i Stockholm. Dessutom ökar behoven av spårburen kollektivtrafik, turtäthet m.m.



## Miljöarbete i Stockholm, nationellt och internationellt

I Stockholm har fasvändningar som resulterar i halverat magnetfält genomförts vid de kraftledningar där detta är möjligt. Uppförande av en kortare sträcka med s.k. split phase-upphängning fullbordas under början av 2000-talet.

Flertalet av de större kraftledningarna i Stockholm är aktuella för förnyad koncession inom de närmaste åren. Det innebär en långdragen process med framtagande av miljökonsekvensbeskrivning, framtidsprognos och samråd med berörda parter, däribland Stockholms stad.

Flera större forskningsprojekt som studerat eventuella samband mellan hälsoeffekter och elektromagnetiska fält har avslutats, däribland det stora amerikanska forskningsprogrammet EMF RAPID. En genomgång av studierna visar att kunskapsläget inte förändrats nämnvärt; i en del undersökningar finns indikationer om möjliga samband men inga klarläggande bevis från exempelvis djurförsök. Ökad klarhet om eventuella orsakssamband mellan hälso-risker och EMF har alltså uteblivit, trots stora forskningsinsatser. Enbart EMF RAPID beräknas ha kostat cirka 500 miljoner kronor att genomföra.

De internationella aktiviteterna inom forskningen om magnetfält och hälsorisker bedöms komma att minska successivt framöver, i synnerhet gäller detta de hälsoeffekter där stora ansträngningar lagts ned för att studera eventuella samband. En viss överföring av resurser från kraftfrekventa magnetfält till forskning om påverkan från mobiltelefonanvändning o. dyl. kan skönjas.

Även om de vetenskapliga bevisen för sambandet mellan EMF och hälsorisker är svaga så kvarstår rekommendationer om försiktighet och att onödig exponering bör undvikas. Det innebär att den svenska försiktighetsprincipen får stöd internationellt och sannolikt kommer att gälla som rekommendation de närmaste åren. En annan bedömning är att forskning om hur exponeringen för magnetfält kan begränsas blir allt viktigare. Det gäller såväl kraftledningar som hushålls och kontorsmaskiner och andra källor.

## Referenser

1. Redovisning av nuvarande kunskapsläge gällande kraftfrekventa magnetiska fält och hälsorisker, samt förslag till nya bedömningsgrunder. Tjänsteutlåtande Miljö- och hälsoskyddsnämnden 1993-02-16 p. 42.
2. Magnetfält från luftburna trefas kraftledningar. Slb-rapport nr 2:94. Inklusive tjänsteutlåtande Miljö- och hälsoskyddsnämnden 1994-11-15 p.18.
3. Magnetfält från luftburna trefas kraftledningar i Stockholms stad. Uppdatering av Slb-rapport 2:94, upplaga 2 mars 1999.
4. Elektriska och magnetiska fält och hälsoeffekter. SoS-rapport 1995:1.
5. Kriteriegruppen för fysikaliska riskfaktorer: Magnetfält och cancer – ett kriteriedokument 1995:13.
6. Epidemiologiska studier av eventuellt samband mellan magnetfältsexponering och cancer i yrkesmiljö – en översikt 1995:11.
7. Bedömningar vid framtagande av ett vetenskapligt underlag för begränsning av exponering 1995:12.
8. Magnetfält och eventuella hälsorisker. SSI m fl utgiven 2000.
9. Kraftledningar och Markvärden. STOSEB rapport 1993.
10. Magnetfältsmätningar i Stockholms län. STOSEB rapport 1994.
11. Magnetfältsmätningar i bostäder och på daghem. SoS-rapport 1994:18.
12. Förbättrad elmiljö – åtgärder för att minska elektriska och magnetiska fält. Boverket 1998.
13. Förbättrad elmiljö vid nybyggnad. Boverket 1998.
14. God elmiljö från början – erfarenheter från konsultbranschen. Boverket 1998.
15. Omfattande elsanering – åtgärder för att minska elektriska och magnetiska fält i bostäder. Boverket 1998.
16. Kablifiering i 220 kV nätet i Stockholm. Stockholm Energi & Svenska kraftnät 1993.
17. Kraftledningstunnel i Bergshamra. Teknisk ekonomisk utvärdering februari 2000.
18. Magnetfält från kabelnät i stadsmiljö. ELFORSK rapport 97:28B.
19. Tidskriften El och magnetfält. ELFORSK 1994–96.
20. EMF-forskningen 1998–99. ELFORSK 2000.
21. Möjligheter att reducera magnetfält. ELFORSK rapport 00:31. Elektromagnetiska fält. WHO:s regionkontor för Europa 2000.

# RADON

Radon i inomhusmiljön har placerats under det nationella miljö kvalitetsmålet Säker strålmiljö. Härigenom samlas alla mål som rör strålning till samma miljö kvalitetsmål.

Miljömålskommittén har lagt fram följande förslag till delmål:

- Radonhalten inomhus i alla bostäder, förskolor, fritidshem och skolor underskrider 200 Bq/m<sup>3</sup> år 2020. På längre sikt bör ingen individ utsättas för radonhalter överstigande 50 Bq/m<sup>3</sup>. Radonhalten i samtliga enskilda brunnar är lägre än 1 000 Bq/liter.

Förslag till etappmål:

- Senast år 2005 är alla skolor, förskolor och fritidshem med radonhalter i inomhusluften överstigande 400 Bq/m<sup>3</sup> åtgärdade och hälften av alla enskilda brunnar med radonhalter över 1 000 Bq/l åtgärdade.
- År 2010 är alla bostäder med radonhalter överstigande 400 Bq/m<sup>3</sup> åtgärdade.

## Tillstånd och effekter

Radon är en radioaktiv ädelgas som kommer från marken, stenbaserade byggnadsmaterial och vatten. Radon finns naturligt i mycket höga halter i marken. Radon i inomhusluften kan bero på att lufttrycket inomhus oftast är lägre än utomhus och i marken. Är husets grundkonstruktion otät sugs jordluften in i byggnaden. Höga radongashalter och strålning i byggnader uppförda mellan 1929 och 1975 orsakas av den alunskifferbaserade lättbetongen (blå lättbetong). Även hushållsvatten från borrade brunnar kan avge höga halter radon till inomhusluften. Kommunalt dricksvatten innehåller normalt mycket låga radonhalter.

Redan i början av 1900-talet konstaterade engelska forskare att vissa byggnadsmaterial innehöll radioaktiva ämnen. Boende i fastigheter med höga radonhalter riskerar att drabbas av cancer i lungor eller luftvägar. Även låga halter av radon kan med tiden leda till cancer.

Under energikrisen 1973/1974 rekommenderades fastighetsägarna att spara energi, bland annat genom att minska ventilationen i bostäderna. Detta fick till följd att luftväxlingen minskade och radonhalterna inomhus ökade.

### Tillstånd

I Stockholm finns drygt 360 000 lägenheter i flerbostadshus och radonmätningar har utförts endast i en procent av beståndet. Med resultat av det knapphändiga materialet råder en stor osäkerhet i uppskattningen av antalet lägenheter med en radongashalt över 400 Bq/m<sup>3</sup>. Med utgångspunkt från utförda mätningar har antalet med för höga halter uppskattats till 3 000–8 000 lägenheter.

I staden finns knappt 43 000 radhus/småhus där mätningar har utförts i 25 procent av beståndet. Uppskattningsvis finns det cirka 6 000 småhus som har radongashalter över 400 Bq/m<sup>3</sup>.

Under åren 1990–1995 har Miljöförvaltningen årligen utfört 500–600 radonmätningar i småhus/flerbostadshus. I tio procent av de undersökta bostäderna har radonhalten varit för hög på grund av blå lättbetong. I 2,5 procent av de undersökta bostäderna har radonhalten varit för hög på grund av markradon.

SISAB förvaltar 172 skolor med totalt 500 byggnader. Av 121 skolor har 30 av dem uppmätt värden över 400 Bq/m<sup>3</sup> och 55 skolor med värden mellan 200–400 Bq/m<sup>3</sup>. Dessutom finns 62 friskolor där mätningar planeras under kommande mäsäsong.

Av stadens cirka 800 kommunala och privata daghem har mätningar utförts på cirka 700 daghem. Av dessa har värden över 400 Bq/m<sup>3</sup> uppmätts på fem daghem medan 43 daghem har uppmätta värden mellan 200–400 Bq/m<sup>3</sup>.

Vatten med höga radongashalter förekommer så gott som uteslutande i brunnar som är borrade i berg. SSI har vid analys av bergborrade brunnar i landet beräknat att endast fyra procent av brunnarna har radonhalter över 1 000 Bq/l. Stockholm försörjs till största del med kommunalt vatten. I Stockholm finns endast ett fåtal brunnar och staden berörs därför inte av problemet med radon i vatten.

### Effekter

Radonet som kommer från mark, blå lättbetong och vatten sönderfaller till radondöttrar. Dessa fastnar på partiklar i luften som följer med inandningsluften ner i luftrören och lungorna. Strålningen från radondöttrarna kan orsaka lungcancer efter 10–40 år. Antalet cancerfall i Sverige orsakade av radon uppskattas av Strålskyddsinstitutet till 300–1 500 per år. Mellan 20–120 personer beräknas årligen avlida i Stockholm till följd av radon. Detta kan jämföras med de 17 personer som årligen omkommit i vägtrafikolyckor i Stockholm under 1997–1999. Det finns inga effekter på natur- eller kulturmiljö.

## Miljöaspekter

På grund av byggnadsmaterialet blå lättbetong, markradon, byggnaders otäta grundkonstruktion och bristfälliga ventilationssystem kan höga halter av radon förekomma i inomhusluften.

### Lättbetong

Från den alunskifferbaserade (blå) lättbetongen som tillverkades mellan 1929–1975 är radonavgången hög. Byggnader med dålig luftväxling som har väggar och bjälklag av blå lättbetong kan ha radongashalter upp mot 1 000 Bq/m<sup>3</sup>. Radiumhalten och gammastrålningen från den blå lättbetongen varierar stort beroende på var byggnadsmaterialet är tillverkat.

### Markradon

Jordlagret i marken består till en stor del av luft. Radonhalten i jordluften är alltid högre än 5 000 Bq/m<sup>3</sup> på en meters djup.

## Otåta byggnadskonstruktioner

Lufttrycket i byggnader är oftast lägre än utomhus. När husets grundkonstruktion är otät kan radonhaltig jordluft sugas in i huset.

## Bristfällig ventilation

En bristfällig ventilation kan innebära höga halter av radon i inomhusluften. Orsaken kan vara både markradon och blå lättbetong.

## Bakomliggande orsaker

Höga halter av radon i inomhusluften, beroende på miljöaspekterna blå lättbetong och markradon med otåta byggnadskonstruktioner, kan enkelt åtgärdas med olika ventilationsåtgärder. För att uppnå målet att halterna i landets alla bostäder, förskolor, skolor och fritidshem ska understiga 200 Bq/m<sup>3</sup> år 2020 har de sammanlagda kostnaderna uppskattats till 4,8 miljarder kronor.

Den svenska energipolitikens mål är att på kort och lång sikt trygga tillgången på el och annan energi samt skapa villkor för en effektiv energianvändning. Det har inneburit att ventilationen i bostäderna minskat och husen tätats efter energikrisen. Båda dessa åtgärder är dock negativa från radonsynpunkt och har inneburit högre radongashalter i inomhusluften.

Förutom den ekonomiska kostnaden för radonsanering medför genomförandet av målsättningen inom målet Säker strålmiljö en ökad energianvändning vilket skapar motsättning till övergripande mål om en ekologiskt hållbar utveckling.

## Aktörer

Det är byggnadens ägare som ansvarar för mätning av radongas i inomhusluften och åtgärdar eventuella olägenheter för människors hälsa. Fastighetsägaren ska säkerställa ett tillfredsställande inomhusklimat och även se till att funktionskontroll av ventilationssystemet utförs. Förekommer blå lättbetong undersöks fastigheten med avseende på radon. Miljöförvaltningen bistår med rådgivning och information samt utövar tillsyn för att tillgodose miljöbalkens ändamål.

## Rådighet

Miljö och hälsoskyddsnämnden är tillsynsmyndighet för att Socialstyrelsens allmänna råd om tillsyn enligt miljöbalken – radon i inomhusluft efterlevs. Trots att bostäder och lokaler har en hög standard är det av vikt att barn och ungdomar som är känsligare än vuxna inte utsätts för radon i inomhusmiljön. Med lagstiftningen som grund kan nämnden kräva radonsanering av skolor, daghem, fritidshem och flerfamiljshus. Beträffande åtgärder i småhus anses det som oskäligt att kräva åtgärder med stöd av lagstiftningen.

Socialstyrelsen fastställer riktvärden för radon i befintlig bebyggelse med stöd av miljöbalken. Av Socialstyrelsens allmänna råd, SOSFS 1999:22, framgår: ”Om årsmedel-

värdet, efter mätning enligt Strålskyddsinstitutets metodbeskrivning, överstiger 400 Bq/m<sup>3</sup>, bör radonhalten i bostaden eller lokalen anses utgöra olägenhet för människors hälsa. Mätningen bör ha gjorts i utrymme där människor stadigvarande vistas.”

”Om det vid en översiktlig gammamätning av fasaderna på en byggnad som upplåtits för bostadsändamål konstateras att mätvärdet uppgår till 0,3 µSv/h eller mer, bör tillsynsmyndigheten ställa krav på undersökning enligt 26 kap. 22 § miljöbalken.”

Av Boverkets Byggregler (BBR 94) framgår att: ”Byggnader ska utformas så att radonhaltens årsmedelvärde inte överstiger 200 Bq/m<sup>3</sup> och gammastrålningen inte överstiger 0,5 µSv/h i rum där personer stadigvarande vistas. Stadsbyggnadsnämnden ansvarar för att gränsvärdet, 200 Bq/m<sup>3</sup>, inte överskrids i nybyggda fastigheter”.

Funktionskontroll av ventilationssystemet ska kontrolleras regelbundet vid återkommande besiktningar som anges i Boverkets Författningssamling BFS 1994:40. Funktionskontroll ska utföras i alla typer av byggnader, förutom en- och tvåbostadshus med självdrags- eller mekanisk frånluftsventilation. Den eller de kommunala nämnder som fullgör kommunens uppgifter inom plan- och byggnadsväsendet ska i enlighet med vad som föreskrivs i plan- och bygglagen övervaka att ägare fullgör sina skyldigheter enligt förordningen om ventilationskontroll, SFS 1991:1273.

Statens strålskyddsinstitut ska utfärda metodbeskrivningar för hur radonmätningar ska utföras i bostäder, på arbetsplatser, i skolor, barnstugor, lokaler och flerfamiljshus samt mätmetoder för gammamätning med direktvisande instrument.

## Åtgärder

Genom olika ventilationsåtgärder kan radon i inomhusluften elimineras. Vissa åtgärder är effektiva när radonet kommer från marken, andra när det kommer från byggnadsmaterialet. För att välja bästa åtgärd måste det klargöras om den höga radonhalten beror på markradon, blå lättbetong eller är en kombination av dessa radonkällor.

Vid markradon bör rör genomföringar, sprickor i golv och väggar under mark tätas. Effektiva åtgärder är att sänka lufttrycket i marken under huset med en radonsug eller förbättra ventilationen i krypgrunden.

När byggnadsmaterialet avger högre radongashalt till inomhusluften än vad som kommer från marken kan från- och tilluftsventilation med värmeväxlare installeras. Om höga halter av gammastrålning förekommer från icke bärande mellanväggar kan de ersättas vid ombyggnation. Vid gamla byggnader kan en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) utföras för att utröna om fastigheten bör totalrenoveras eller ersättas med nyproduktion.

Vid radonåtgärder i egna hem kan ett radonbidrag på maximalt 15 000 kronor erhållas. Ansökningsblankett för radonbidrag beställs från Länsstyrelsen eller Boverket.

### **Utveckling – tendens**

Gränsvärden för radon i bostäder har funnits sedan 1980, utgivna av Socialstyrelsen och Boverket. Enligt Hälsoskyddslagen och Miljöbalken ska Miljö- och hälsoskyddsnämnden utöva tillsyn för att kontrollera efterlevnaden av lagstiftningen så att radon i inomhusluften inte innebär en olägenhet för människors hälsa. I staden har radonmätningar utförts i endast en procent av alla bostäder i lägenheter och småhus.

Mätning av radon kan enkelt utföras och kunskapen att åtgärda radonproblemet finns inom både kommunen och byggsektorn.

I september 1995 antog Miljö- och hälsoskyddsnämnden den handlingsplan mot radon som gäller fram till 2005. Planen innebär att alla bostäder som befarsas ha höga radonhalter ska undersökas under en tioårsperiod. Detta beräknades innebära cirka 4 000 radonmätningar per år. För att uppfylla Miljömålskommitténs förslag bör 10 000 mätningar per år genomföras.

Socialstyrelsen, som är tillsynsmyndighet för hälsoskyddet i landet, har föreslagit att radongashalterna i inomhusmiljön ska understiga 200 Bq/m<sup>3</sup> redan år 2010. Kostnaden för denna åtgärd har beräknats till 4,8 miljarder kronor. Miljömålskommittén har i sitt betänkande föreslagit att åtgärderna ska vara utförda till år 2020. Socialstyrelsens förslag har därmed ett tio år kortare tidsperspektiv för att utföra dessa åtgärder.

### **Miljöarbete i Stockholm, nationellt och internationellt**

Miljö- och hälsoskyddsnämnden ska enligt miljöbalken ställa krav på undersökning av fastigheter som har byggts med blå lättbetong. Vare sig den höga radonhalten beror på markradon eller blå lättbetong måste kontroll av både tilluft/frånluft utföras och ventilationen åtgärdas. Höga radonhalter inomhus kan förekomma även om byggnadens ventilation har godkänts vid den obligatoriska ventilationskontrollen (OVK). Funktionskontroll ska utföras i alla typer av byggnader, utom en- och tvåbostadshus med självdrags- eller mekanisk frånluftsventilation.

Miljöförvaltningen har under de senaste tio åren utfört cirka 11 000 mätningar i småhus och 3 000 mätningar i flerbostadshus. I cirka 2 000 bostäder har halter över 400 Bq/m<sup>3</sup> uppmätts. Av dem har hälften sanerats. Vid en kontroll av småhus 1991 visade det sig att radonhalten hade ökat efter sanering i 30 procent av småhusen.

”Kommunernas miljö- och hälsoskyddsnämnder bedömer det vanligtvis som oskäligt att gå in i privata bostäder och kräva åtgärder med stöd av hälsoskyddslagen, i de fall fastighetsägaren inte gör åtgärder frivilligt. I hyreslägenheter är situationen en annan. Där ska miljö- och hälsoskyddsnämnden vid behov kräva åtgärder av fastighetsägaren,” (SOU 1996:124). Inga radonärenden har hittills

varit föremål för beslut av Miljö- och hälsoskyddsnämnden i Stockholm.

Genom Miljöförvaltningens försorg kan mätning av radongas i inomhusmiljön utföras mot en kostnad av 375 kronor per lägenhet eller småhus.

### **Nationellt**

I Sverige finns 4,1 miljoner lägenheter, varav 1,9 miljoner småhus och 2,2 miljoner i flerbostadshus. Enligt ELIB-utredningen från 1993 är radonhalten i inomhusluften högre än Socialstyrelsens riktvärde på 400 Bq/m<sup>3</sup> i 150 000 lägenheter/bostäder, de flesta i småhus. Det innebär att 300 000 personer bor i hus med radonhalter över Socialstyrelsens riktvärde.

Statens strålskyddsinstitut (SSI) uppskattar att det gjorts 400 000 radonmätningar i Sverige. De flesta av mätningarna är gjorda i bostäder. Man har identifierat cirka 50 000 bostäder som uppskattats ligga över 400 Bq/m<sup>3</sup> och i hälften av dem har åtgärder vidtagits. I en stor del av de åtgärdade bostäderna är dock radonhalterna fortfarande för höga.

Det finns cirka 200 000 privatborrade brunnar som används av permanent boende och ytterligare 200 000–300 000 för fritidsboende. Av de permanent boende räknas 10 000 brunnar ha radonhalter som överstiger 1 000 Bq/l.

### **Internationellt**

Radonnivåerna i byggnader beror huvudsakligen på geologi, byggteknik, byggmaterial och ventilationssystem. Nästan alla delar av världen har några regioner där medelvärdet för radonhalten inomhus är högt.

WHO rekommenderade 1987 att radongashalten helst borde ligga under 200 Bq/m<sup>3</sup>. 15 länder har gränsvärden för naturliga radioaktiva ämnen i byggnadsmaterial. Sverige är det enda EU-land som har tvingande riktvärden för radon i befintliga bostäder. Gränsvärdet i USA för radongashalt i inomhusmiljön är 150 Bq/m<sup>3</sup> och i Tyskland 250 Bq/m<sup>3</sup>. För de flesta länder är det frivilligt att minska halter som ligger över åtgärdsnivån. Inget ekonomiskt bidrag förekommer i övriga länder med några få undantag.

## Referenser

1. Boverkets Byggregler, BBR 94.
2. Boverkets Författningssamling, BFS 1994:40.
3. Boverkets Rapport, Miljömålen.
4. IMM-rapport 2/93, Radon i bostäder och lungcancer.
5. Länsstyrelsen i Stockholms Län, Rapport 2000:04, Radon i bostäder – Läget i Stockholms län.
6. Miljöförvaltningen, Miljöbokslut för åren 1989 tom 1995.
7. Miljöhälsoutredningen, SOU 1996:124.
8. Naturvårdsverket, Miljömålen.
9. SCB/SIKA, Trafikskador.
10. SFS 1991:1273, 1994:1216, Funktionskontroll av ventilationssystem.
11. Socialstyrelsens allmänna råd 1999:22, Tillsyn enligt miljöbalken – radon i inomhusluft.
12. Socialstyrelsens allmänna råd 1999:25, Tillsyn enligt miljöbalken – ventilation.
13. SOU 2000:52, Framtidens miljö – allas vårt ansvar.
14. Statens strålskyddsinstitut, Rapport 99:18, Radon Legislation and National Guidelines.
15. Statens strålskyddsinstituts Rapport, Miljömålen.
16. Statens strålskyddsinstitut, En rapport över läget, SSIrapport 9310.
17. Radonboken, Clavensjö & Åkerblom, Byggforskningsrådet 1992.
18. Åtgärder mot Radon i bostäder, Statens råd för byggnadsforskning, G 14:1990.
19. Ökade radonhalter i sanerade småhus, Rapport Bjerking Ingenjorsbyrå AB.



**MILJÖKVALITETSMÅL  
SKYDDANDE OZONSKIKT**



***Ozonskiktet ska utvecklas så att det långsiktigt ger skydd mot skadlig UV-strålning. Användning av ozonnedbrytande ämnen i Sverige är avvecklad inom loppet av en generation.***

Det nationella miljö kvalitetsmålet innebär att:

- Sverige verkar för att halterna av klor, brom och andra ozonnedbrytande ämnen i stratosfären inte överstiger naturliga nivåer.

Etappmål:

- Utsläpp av ozonnedbrytande ämnen har till största delen upphört fram till år 2010.

### **Tillstånd och effekter**

I stratosfären bildas ozon genom solens strålar och sammanlagning av syremolekyler. Det ozonskikt som på så sätt bildas absorberar ultraviolett ljus från solen, bl.a. den s.k. UV-B strålningen. Normalt når därför bara en liten del av denna strålning ner till jordytan. Om det skyddande ozonhöljet inte fanns runt jorden så skulle betydligt mer av den energirika solstrålningen nå ner till marken.

#### **Tillstånd**

Under de senaste decennierna har en uttunning av ozonskiktet skett. Ozonuttunningen är störst vid polerna och minst vid ekvatorn. Att s.k. hål i ozonskiktet bildas över polerna beror på de låga temperaturer som förekommer i stratosfären vintertid i dessa områden.

Den kraftigaste uttunningen sker över Antarktis. Här är dels temperaturen den lägsta och dels luftcirkulationen sådan att den förhindrar tillflöde av nytt ozon från nordligare latituder. I stora områden är ozonmängden i stratosfären tidvis 70 procent lägre än normalt.

Stratosfären över Arktis är inte lika kall och luftcirkulationen inte lika regelbunden som över Antarktis. Risken för att nordliga trakter drabbas av ett ”ozonhål” liknande det över sydpolen är därför ganska liten. Ozonskiktet har dock blivit tunnare även över Arktis.

Tydliga uttunnningar av ozonskiktet har också observerats över vårt land. I början och mitten av 1990-talet minskade ozonskiktets genomsnittliga tjocklek över Sverige med cirka tre procent. På våren var nedgången ännu kraftigare. De senaste åren tycks dock en viss återhämtning ha ägt rum. Under vintern år 2000 har emellertid en kraftig ozonuttuning observerats över norra Sverige.

Ozonskiktets uttunning beror på den globala användningen och utsläppen av vissa klor eller bromhaltiga ämnen. Viktigast bland dem är klorfluorkarbonerna (CFC), vanligen kallade freoner. Dessa ämnen används bl.a. i värmepumpar och kylskåp, vid cellplasttillverkning, kemtvätt och som avfettningsmedel.

Det huvudsakliga skälet till freonernas utbredda användning är att de är kemiskt mycket stabila. Denna stabilitet är också orsaken till effekterna på ozonskiktet.

Freonerna läcker efter hand ut i luften från de produkter i vilka de ingår och sprids i lufthavet utan att förstöras. Så småningom når de upp i stratosfären. Där bryts de relativt snabbt ned av det ultraviolette ljuset, varvid det klor som ingår i freonerna frigörs. Det är detta klor som förstör ozonmolekylerna. Kloratomerna själva förbrukas normalt inte vid dessa nerbrytningsreaktioner. Därför kan en och samma kloratom bryta ned tiotusentals ozonmolekyler.

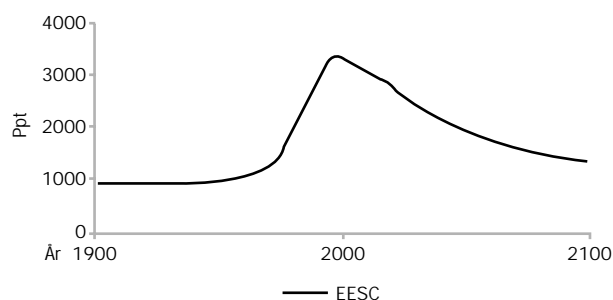
Under senare år har freonerna allt mer ersatts av ofullständigt halogenerade klorfluorkarboner (HCFC, s.k. mjuka freoner) och fluorkarboner (HFC). Men även HCFC kan påverka ozonskiktet negativt. Däremot är HFC, som inte innehåller klor, ofarligt för ozonskiktet.

Det har visat sig att brom bryter ned ozon ännu effektivare än klor. Halonerna (utnyttjas i brandsläckningsutrustning) och metylbromid (används främst för skadedjursbekämpning) är viktigast bland de bromhaltiga föreningar som kan spridas ända upp i stratosfären.

Industriländernas tillverkning av CFC, koltetraklorid och 1,1,1-triklorethan har genom internationella överenskommelser (Montrealprotokollet) avslutats 1995 och produktionen av haloner upphörde i praktiken redan 1993. U-länderna däremot har fått flera års resit med avvecklingen av ozonnedbrytande ämnen. Dessa substanser kommer att under lång tid framöver läcka ut från produkter och anläggningar i vilka de ingår och trots beslut om utsläppsminskningar så får restriktionerna effekt på ozonskiktet först efter lång tid genom att föroreningarna endast långsamt försvinner från stratosfären.

Utvecklingen vad gäller ozonnedbrytande ämnen i stratosfären, som har beräknats av European Environment Agency (EEA), redovisas i figur 18.

**Figur 18** Ozonnedbrytande ämnen i stratosfären.



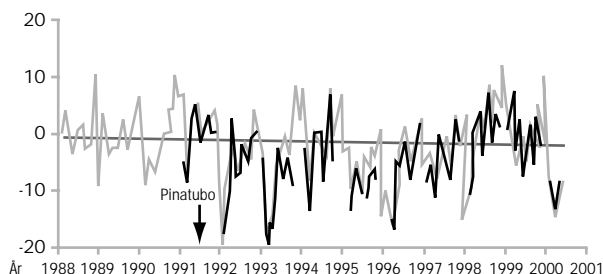
Halten av ozonnedbrytande ämnen började öka vid 1900-talets mitt och nådde maximum runt år 2000. Vid denna tidpunkt kan även UV-B strålningen antas vara nära sitt högsta värde och därefter långsamt börja avta. Enligt beräkningarna kommer det att dröja minst 100 år innan halten av ozonnedbrytande ämnen når de nivåer som rådde vid mitten av 1900-talet och ozonskiktet återställs.

SMHI (Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut) mäter totalozonskiktets tjocklek. Ozonskiktets



förändring över Norrköping och Vindeln, mätt som procentuell avvikelse från det normala per månad i Uppsala 1951–1966, ses i följande figur.

**Figur 19** Ozonskiktets förändring över Norrköping och Vindeln.



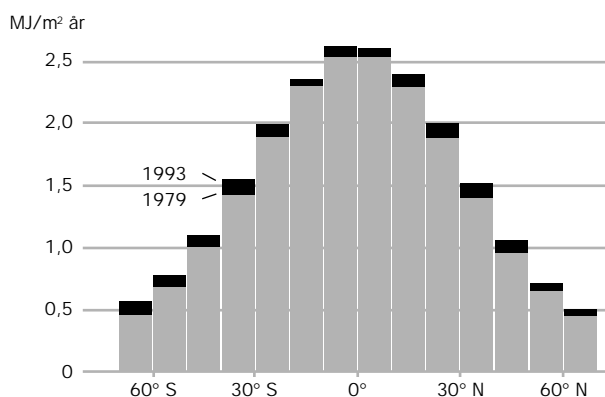
Den heldragna linjen, trendlinjen, indikerar en genomsnittlig minskning av totalozonskiktets tjocklek med 1,5 procent per årtionde i Norrköping. Trendlinjen ligger något under 0-linjen vilket visar att ozonskiktet i genomsnitt har varit tunnare i Norrköping än i Uppsala.

Vid sydpolen har ozonskiktets uttunning medfört en markant ökning av UV-B strålning på våren. Detta har lett till att produktionen av växtplankton i omgivande havsområden minskat med cirka tio procent jämfört med den normala.

I nordliga trakter är inte ökningen av det ultraviolette solljuset lika tydlig. I Sverige har således ingen ökning kunnat påvisas med säkerhet. Orsaken kan vara att mätserierna är alltför korta och att skiftande väderförhållanden lätt döljer förändringar i strålningsnivåerna.

Beräkningar av hur UV-B strålningen har förändrats på olika breddgrader som följd av ozonuttunningen har gjorts för perioden 1979–1993. Resultatet av beräkningarna visas i nedanstående figur, där Stockholms förhållanden ses i stapeln näst längst till höger. De mörka delarna av staplarna i diagrammet visar ökningen av UV-B strålningen.

**Figur 20**



Även om ozonuttunningen är störst nära polerna, så är mängden UV-B strålning som når marken per år betydligt lägre vid polerna än vid ekvatorn. Förklaringen är att nära polerna begränsas UV-B strålningen av att solen aldrig kommer särskilt högt över horisonten. Solljuset faller där in mot stratosfären i så sned vinkel att det måste färdas en längre sträcka genom det absorberande ozonskiktet jämfört med vid ekvatorn. Av diagrammet kan utläsas att UV-B strålningen, på de breddgrader där Stockholm ligger, ökade enligt beräkningarna med motsvarande fem till tio procent mellan 1979 och 1993.

### Effekter

Vid en kraftig uttunning av ozonskiktet och därav ökad UV-strålning kan växtligheten ta skada. Planktonalger, som spelar en nyckelroll i havens och insjöarnas ekosystem, är extra känsliga. Men även vissa arter av svensk fjällvegetation har vid experiment visat sig växa långsammare än normalt redan vid en måttlig ökning av UV-strålningen.

För djur och människor innebär ökad UV-B strålning generellt sett en fara för ögonskador, t.ex. grå starr, och försämring av immunförsvaret.

UV-strålning kan också orsaka hudcancer hos människan. Beträffande icke-melanom cancer så finns en kvantitativ relation mellan UV-exponering och risk för hudcancer. Den innebär att en tio-procentig uttunning av ozonskiktet ökar hudcancerfallen med 26 procent. För hudcancer av melanom typ är relationen mellan exponering och cancer-risk mindre tydlig. UV-exponering i unga år förefaller dock vara en viktig riskfaktor. Eftersom det tar många år att utveckla cancer så är det flera decenniers eftersläpning mellan minskning av ozonskiktets tjocklek och de därav orsakade hudcancerfallen. EUs miljöagentur EEA (European Environment Agency) bedömer att hudcancerfallen kommer att nå sina högsta nivåer först vid mitten av 2000-talet, med 78 miljoner nya fall globalt per år. Den ökning av hudcancerfrekvensen som setts i Sverige under de senaste decennierna beror dock främst på ökat solande och inte på uttunning av ozonskiktet.

### Miljöaspekter

Läckage sker idag från kyl/värmeanläggningar vid både normaldrift och vid olyckor. Utsläppen är i allmänhet relaterade till mängden installerat köldmedium men varierar beroende på underhåll, kontroll och service av anläggningarna. Utsläpp sker också från produkter i vilka de aktuella ämnena finns upplagrade, exempelvis värmeisoleringsmaterial i kyl/frysar. När det gäller signifikansen så måste bedömningen grundas på den relativa effekten på ozonskiktet för de aktuella köldmedierna. Exempelvis så har CFC 10–50 gånger större effekt per viktsenhet än HCFC.

I nedanstående uppställning ses de anläggningstyper i Stockholm vilkas miljöaspekter bedömts. Installerade mängder och läckage av ozonnedbrytande ämnen avser år 1999.

**Tabell 15**

Anläggningstyp	Installerad mängd (ton)		Läckage per år (ton)	
	CFC	HCFC	CFC	HCFC
Stationära anläggningar > 10 kg (luftkonditioneringsanläggningar, kyl/fryscondoler)	40	155	0,5	10
Stora fjärrvärmepumpar	0	200	0	4,6
Slshallar	0	2	0	0,4
Stationära anläggningar < 10 kg (luftkonditioneringsanläggningar, kyl/fryscondoler)	–	–	–	–
Kyl/frysmöbler	–	–	–	–

De mest signifikanta miljöaspekter för Stockholm att arbeta med under programperioden är stationära anläggningar med mer än tio kg köldmedier installerade och stora fjärrvärmepumpar. Det beror på att mängden CFC-ekvivalenter för dessa är betydligt större, såväl vad gäller installerade som utläckta mängder, jämfört med övriga anläggningstyper. Mängderna beträffande stationära anläggningar med mindre än tio kg köldmedier samt kyl och frysmöbler är dåligt kända.

#### Aktörer

De viktigaste aktörerna i Stockholm är företag med stora luftkonditioneringsanläggningar och företag inom livsmedelsbranschen med stora kyl- och frysanläggningar samt Birka Energi och Idrottsförvaltningen. Därutöver finns ett stort antal företag med små värmepumpar, mindre luftkonditioneringsaggregat samt kyl- och frysanläggningar i livsmedelbutiker.

Även regionalt och nationellt är de viktigaste aktörerna företag med större kyl- och värmeanläggningar samt luftkonditioneringsaggregat och kyl- och frysdiskar i livsmedelsbutiker.

Internationellt är aktörerna användare av de aktuella ämnena för kyl- och värmeproduktion samt, främst i utvecklingsländerna, haloner till eldsläckare.

#### Rådighet

Användningen av köldmedier är helt reglerad av lagar i syfte att fasa ut ozonnedbrytande ämnen och ersätta dessa med ofarliga. Stadens rådighet är stor beträffande de redovisade miljöaspekterna genom den tillsyn som bedrivs av Miljö- och hälsoskyddsnämnden. Alla aktörer har i princip rådighet över de egna anläggningarna genom att utbyte till miljövänligare köldmedium i allmänhet kan ske. Undantag är de stora fjärrvärmepumparna för vilka effektiva ersättningsprodukter saknas.

#### Åtgärder

Åtgärdsarbetet, såväl lokalt, regionalt, nationellt som internationellt, består främst i att ersätta produkter med ozon-

nedbrytande ämnen i t. ex. värmepumpar, kylanläggningar, kylmöbler och att omhänderta dessa på ett miljömässigt riktigt sätt för destruktion.

#### Utveckling – tendens

Under 1950-, 60- och 70-talen skedde en kraftig ökning av CFC-produktionen i världen. Arbetet för att bryta denna utveckling har gjorts och görs genom överenskommelser mellan nationerna om minskad användning av ozonnedbrytande ämnen. Detta arbete har lett till att halten av ozonnedbrytande ämnen i stratosfären beräknats avta vid 2000-talets början.

Idag är yrkesmässig tillverkning, användning eller saluhållning av ozonnedbrytande ämnen förbjuden i Sverige. Påfyllning av befintliga kyl-, värme- och klimatanläggningar med dylika ämnen är förbjuden fr.o.m. 1998.

CFC fick användas i befintliga anläggningar t.o.m. 1999. Kemiska produkter och varor som innehåller CFC får överlåtas eller saluhållas om de importerats till eller tillverkats i Sverige före juli 1995. HCFC får inte användas som medium vid nyproduktion och nyinstallation av kyl-, värme- och klimatanläggningar efter 1997, men får användas tills vidare i befintliga anläggningar. Påfyllning med HCFC i sådana anläggningar får inte ske efter år 2001. Vissa andra specialfall med undantagsregler finns. Haloner för brandsläckare och fasta brandsläckningsutrustningar får inte användas efter 1997.

Arbetet med att minska användningen av ozonnedbrytande ämnen har varit framgångsrikt i Sverige. Under perioden 1988–1994 avvecklades 93 procent av den civila användningen av dessa substanser. Utfasningen av CFC och HCFC fortsätter. Halten av ozonnedbrytande ämnen i stratosfären har också av allt att döma nått sitt maximum och börjat avta. Men arbetet med att begränsa utsläppen måste fortgå, framförallt genom att förhindra att upplagrade ozonuttunnande ämnen i kemikalier, varor och produkter fortsätter att läcka ut i atmosfären.

### Miljöarbete i Stockholm, nationellt och internationellt

#### Stockholm

Miljö- och hälsoskyddsnämnden har tillsynsansvar för samtliga stationära anläggningar i staden. För stationära anläggningar med installerade köldmedier överstigande tio kg gäller anmälningsplikt och årlig rapportering till Miljö- och hälsoskyddsnämnden om installerade mängder och läckage. Dessa uppgifter registreras på Miljöförvaltningen och redovisas årligen till Naturvårdsverket.

Birka Energi som driver de största stationära anläggningarna, de stora värmepumpar som ingår i fjärrvärmenätet, bedriver forskning och utveckling i syfte att kunna ersätta alternativt återvinna HCFC i pumparna. Företaget levererar sedan ett antal år tillbaka även fjärrkyla. Detta har

resultat i att över 30 ton ozonnedbrytande köldmedier i kundanläggningar kunnat avvecklas sedan 1995.

De stora fryshusen använder ammoniak som köldmedium och har inte rapporteringsskyldighet till Miljö- och hälsoskyddsnämnden.

Beträffande stationära anläggningar med mindre än tio kg köldmedium installerat så finns ingen anmälningsplikt och det sker inte heller någon rapportering om förhållandena. Därför saknas uppgifter om installerade mängder och läckage.

Naturvårdsverket har tillsynsansvar över mobila anläggningar. Beträffande personbilar med luftkonditionering, AC, vilket har blivit allt vanligare under senare år, så innehåller AC-aggregaten som regel 1–1,5 kg köldmedium. Detta är till helt övervägande del av HFC-typ, d.v.s. har ingen ozonnedbrytande effekt. Även hos kyltransportbilar är köldmediet så gott som uteslutande av HFC-typ. Serviceverkstäder för dessa aggregat hanterar därför i princip endast ofarliga köldmedier.

Uttjänta kylmöbler omhändertas och töms på sitt freoninnehåll av staden genom den nybildade Renhållningsförvaltningen. Tidigare ombesörjdes denna hantering av Skafab, som 1999 omhändertog nära 17 000 kylmöbler för destruktions. Tidigare har uttjänta kylmöbler kunnat exporteras till exempelvis öststaterna. Efter beslut i EU är det idag emellertid förbjudet att utan tillstånd exportera produkter som innehåller ozonnedbrytande ämnen till länder utanför EU.

#### Nationellt

Den svenska strategin har varit att avveckla användningen av ozonnedbrytande ämnen och samla in restmängder för destruktions. Ämnena klassas som farligt avfall. Inom kommunerna i landet hanteras därför problemet på liknande sätt som i Stockholm.

#### Internationellt

Arbetet internationellt sker genom överenskommelser mellan nationerna om minskad användning av ozonnedbrytande ämnen. Wienkonventionen (1985) och Montrealprotokollet (1987) är de viktigaste avtalen. Montrealprotokollerna har i omgångar reviderats och skärpts bl.a. på grund av att negativa konsekvenser för ozonskiktet konstaterats beträffande flera nya ämnen.

## Referenser

1. Naturvårdsverket, 1997, Avvecklingen av ozonnedbrytande ämnen, (Rapport 4798).
2. Naturvårdsverket, 1999, CFC, ozonskikt och UV-strålning, (<http://www.environ.se>).
3. Naturvårdsverket, 1996, Ozonnedbrytande ämnen – så långt har vi kommit, (Rapport 4631).
4. European Environment Agency, 1998, Level of Ozone Depleting Substances in the Troposphere and Level of effective Chlorine in the Stratosphere, (<http://warehouse.eea.eu>).
5. Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, 2000, (<http://www.smhi.se>).
6. Naturvårdsverket, 2000, UV-B strålning på olika latituder, (<http://www.environ.se>).
7. Naturvårdsverket, 1999, Miljökvalitetsmål 14. Skyddande ozonskikt, (Rapport 5002).
8. Birka Energi, 2000, Miljöredovisning '99.
9. Miljöförvaltningen i Stockholm, 2000, Sammanställning av CFC/HCFC/HFC som köldmedium, (Redovisning till Naturvårdsverket rörande anmälningspliktiga anläggningar).
10. European Environment Agency 1998, Environment in the European Union at the turn of the century.
11. Miljömålskommittén, 2000, Framtidens miljö – allas vårt ansvar, (SOU 2000:52).
12. Skafab, 2000, (<http://www.renhallningsforvaltningen.stockholm.se>).
13. Europeiska unionen, 2000, Europaparlamentet och Rådets förordning (EG) nr 2037/2000 av den 29 juni 2000 om ämnen som bryter ned ozonskiktet.



**MILJÖKVALITETSMÅL**  
**BEGRÄNSAD KLIMATPÅVERKAN**



## Internationella mål

Den av människan orsakade klimatpåverkan är en central miljöpolitisk fråga och ett prioriterat miljöområde internationellt sett. Diskussionen handlar om hur en internationell, effektiv och rättvis åtgärdsstrategi ska utformas. Den internationella processen sker inom ramen för klimatkonventionen från 1992. Parterna i Klimatkonventionen förhandlade vid ett möte i Kyoto 1997 fram ett protokoll till konventionen. I detta protokoll specificerades vilka utsläppsmål man ska uppnå till perioden 2008–2012. Enligt Kyotoprotokollet ska industriländerna minska sina utsläpp med 5,2 procent jämfört med år 1990. Protokoll avser växthusgaserna koldioxid, dikväveoxid (s.k. lustgas) och metan. EU ska minska sina utsläpp med åtta procent, USA med sju procent och Japan med sex procent. Inom EU har en intern bördesfördelning resulterat i att Sverige får öka sina utsläpp med fyra procent.

Klimatkommitténs förslag till mål:

- *Mål på lång sikt för år 2050.* Utsläppen av växthusgaser för Sverige år 2050 bör ha minskat med cirka 50 procent jämfört med utsläppen år 1990 och därefter fortsätta att sjunka. Utsläppen år 2050 får inte överstiga 4,0–4,5 ton per år och person, räknat som koldioxidekvivalenter. Nuvarande nationella miljö kvalitetsmål Begränsad klimatpåverkan kvarstår, men innebörden förändras genom att samtliga gaser inkluderas. Koncentrationen i atmosfären av de sex växthusgaserna som specificeras i Kyotoprotokollet bör stabiliseras på cirka 550 ppm koldioxidekvivalenter. Sverige bör i internationella sammanhang verka för detta.
- *Mål på kort sikt för perioden 2008–2012.* Utsläppen av växthusgaser för Sverige ska, som ett medelvärde för perioden 2008 till 2012, vara två procent lägre än utsläppen år 1990. Åtgärder som vidtas utanför landets gränser ska vara supplementära. Betydande utsläppsminskningar ska ske inom landets gränser.
- *Etappmål för år 2005.* Utsläppen av växthusgaser i Sverige ska år 2005 vara oförändrade jämfört med 1990 års nivå, räknat som koldioxidekvivalenter, för att därefter minska. Utsläppen för år 2005 ska normalårskorrigeras enligt svensk metod.

## Mål för Stockholms stad

Mål i Stockholms Handlingsprogram mot växthusgaser, 1998. ICLEI:s (The International Council for Local Environmental Initiatives) kampanj Kampanjen stöder för klimatskydd rekommenderar att utsläppen vid år 2005 ska vara 20 procent lägre än vid år 1990. Stockholm har anslutit sig till denna kampanj, och utsläppsminskningsmålet antogs av Kommunfullmäktige för Stockholm 1998. För underlag och överväganden hänvisas till handlingsprogram mot växthusgaser.

## Tillstånd och effekter

Utan den naturliga växthuseffekten skulle jordens klimat vara 15–30 grader kallare. De viktigaste naturliga växthusgaserna är vattenånga och koldioxid, men även metan och lustgas (dikväveoxid) ingår i det naturliga kretsloppet mellan atmosfären, haven och landekosystemen.

Genom utsläpp från mänsklig verksamhet, som förbränning av fossila bränslen och avskogning, har den naturliga balansen rubbats så att växthuseffekten förstärks snabbare än någon gång under de senaste 10 000 åren. Klimatförändringarna kan leda till att Stockholm drabbas av allt lynnigare väder med ojämnare nederbördsmonster.

Om klimatförändringarna inte ska komma snabbare än vad samhälle och natur kan anpassa sig till måste vi minska utsläppen av växthusgaser.

De växthusgaser vi släpper ut påverkar det globala klimatet, därför är de globala effekterna lika intressanta som de lokala. FN:s klimatpanel redovisar en rad observerade klimatförändringar som redan inträffat och menar att dessa kommer att fortsätta att öka i omfattning om inga motåtgärder vidtas. Några av de viktigaste observerade förändringarna är att:

- Jordens medeltemperatur har ökat med 0,3–0,6 grader Celsius sedan 1860.
- Den totala nederbörden på jorden har ökat, framför allt i varmare trakter.
- Havsisens utbredning i Arktis har minskat.
- Glaciärernas utbredning i bergsområden på norra halvklotet har minskat.
- Havens ytvatten har blivit varmare.
- Världshavens vattenstånd har ökat med 10–25 cm under 1900-talet.

Dessa observationer kan ses som de första tecknen på en pågående förändring. Det är däremot fortfarande inte klarlagt om frekvensen och styrkan av stormar och översvämningar har ändrats under det senaste halvsekle eller inte.

Klimatsystemet är trögt genom att effekterna från våra utsläpp är fördröjda. Det vi släpper ut i dag ger effekt på klimatet först inom ett eller ett par decennier. För cirka hälften av dagens utsläpp tar det dessutom 50–100 år innan de försvinner ur atmosfären.

Hardley Centre (UK) sammanfattar i en rapport de senaste rönen om växthuseffektens förväntade globala konsekvenser om vi inte klarar av att minska utsläppen till en hållbar nivå.

- Tropiska ekosystem trängs undan, vilket på sikt kommer att förta den kolbindande effekten av ökad skogstillväxt och förstärka växthuseffekten ytterligare, även i förhållande till nu gällande klimatmodellers utfall.
- Stora förändringar i floders och älvars vattenföring med stor global variation.
- Tre miljarder människor drabbas av ökad brist på vatten.
- Förändrade skördar, ökande i Nordamerika, Kina,

Argentina och stora delar av Europa men minskade skördar i Afrika, Mellan Östern och Indien. Afrika drabbas hårt av minskad produktion med ökad risk för svält.

- Höjningen av det globala vattenståndet leder till att mellan 13 till 92 miljoner människor drabbas av översvämningar, merparten i södra Asien och Sydöst-asien.
- Ytterligare omkring 290 miljoner människor kommer att utsättas för risk att få den svårartade formen av malaria, huvudsakligen i Kina och centrala Asien.

Uppvärmningens betydelse för utbredningen av myggor, sandflugor och andra sjukdomsspridande insekter, som t.ex. fästingar, studeras av bl. a WHO. Tidigare tropiska sjukdomar kan få fotfäste i Europa, exempel på spridning finns redan från södra USA.

Ny forskning visar att utsläppen av växthusgaser tenderar att kyla ner stratosfären vintertid. Denna nerkylning kan vid polerna skapa förhållanden som medger en effektivare nerbrytning av ozonmolekylerna under vårvintern, med ökad risk för s.k. ozonhål även över Arktis. Nerkylningen kan öka i betydelse, trots att halten klor (från köldmedier, s.k. freoner) i atmosfären sjunker.

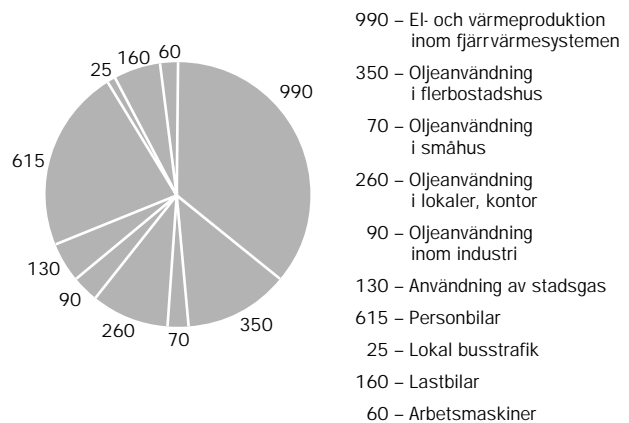
#### Effekter i Sverige

- Medeltemperaturen kan öka med i genomsnitt tre till fyra grader fram till år 2100.
- Nederbörden ökar, osäkerheter finns vad gäller avdunstningen.
- Växtperioden förlängs med drygt två månader i södra Sverige och drygt en månad i mellersta och norra Sverige.
- Snabbare tillväxt av skogen, men även risk för ökade skador på grund av stormar och andra extrema väderförhållanden samt skadeinsekter och växtsjukdomar.
- Större skördar i jordbruket, men ökad risk för skada av insekter och växtsjukdomar.
- Undanträngning av fjällflora, vissa arter försvinner, skogsgränsen flyttas till högre breddgrader.
- Ökad vattentillgång i norr men minskad tillgång i söder – totalt sett ökad och jämnare tillgång till vattenkraft är möjlig.
- Lägre salthalt i Östersjön p.g.a. ökad tillrinning från älvarna vilket påverkar fiskbeståndet.
- Ökat läckage av näringsämnen genom högre och intensivare vattenföring i åar och vattendrag.
- Ökad erosion vid södra Sveriges kuster.
- Ökad risk för korrosion på byggnader och bilar.
- Ökad risk för bräddning av avloppssystem.
- Ökad frekvens av elavbrott p.g.a. högre islast och stormar.
- Spridning av fästingburna sjukdomar (borreli, TBE) norrut i landet.

#### Miljöaspekter

Stockholmarna bidrar till växthusgasutsläppen genom uppvärmning av byggnader, elanvändning, persontransporter samt konsumtion av varor som orsakat stora växthusgasutsläpp under tillverkning och vid transporter till Stockholm. Inom Stockholm dominerar växthusgasutsläppen av koldioxid. Övriga växthusgaser har omräknats till ekvivalenta mängder koldioxid i denna rapport.

**Figur 21** Utsläppskällor inom Stockholm samt utsläppsmängder från förbränning av fossila bränslen 1999.



Till diagrammet ovan kan vi även lägga 790 000 ton koldioxidutsläpp orsakade av elanvändning, inklusive använd el inom fjärrvärmens som är betydande och 1998 uppgick till cirka 7 200 GWh. Detta utsläpp sker inte inom kommungränserna och kan inte summeras till diagrammet ovan bl.a. på grund av överlappningseffekter med fjärrvärmens lokala utsläpp av elproduktion.

Miljöförvaltningens bedömning är att det är möjligt att minska utsläppen med upp till 800 000 ton koldioxid på fem till tio års sikt, dock med en mycket optimistisk värdering i botten. Denna utsläppsminskning kan motverkas av att vissa utsläpp ökar, t.ex. på grund av ökad bebyggelse, ökad elproduktion med fossila bränslen, eller totalt sett ökad vägtrafik. Även nettominskningen inom Stockholm är osäker.

Det finns lokala administrativa och ekonomiska verktyg som kan vara effektiva för en kommun som vill driva utvecklingen mot minskade växthusgasutsläpp. Typiska åtgärder som kommunen kan genomföra eller medverka till är:

- Information och rådgivning kombinerat med andra åtgärder.
- Förmedling av bidragsmedel (nya programområden föreslås av klimatkommittén).
- Reglering genom lokala föreskrifter.
- Miljöstyrande avgifter inom transportområdet (lagändring kan komma som ger kommunen nya möjligheter).

- Utformning av taxor och avgifter.
- Miljöstyrning av egen verksamhet (förvaltningar och kommunala bolag).
- Tillsyn enligt miljöbalken (klimatkommittén vill att naturvårdsverket tar fram riktlinjer för tillsyn inom klimat- och energiområdet).
- Fysisk planering.
- Åtgärder för introduktion och implementering av ny teknik.
- Teknikutvecklande eller prispressande upphandling.
- Investeringar i infrastruktur och ny teknik inom transportområdet.
- Vissa av de styrmedel och incitament som föreslås i klimatkommitténs betänkande kan bidra till de processer och aktiviteter som kommunerna kan genomföra.

Sättet att hantera dessa styrmedel och incitament kan sägas uttrycka kommunernas faktiska engagemang inom problemområdet.

#### Bedömda miljöaspekter

Den övergripande miljöaspekten är utsläpp av växthusgaser orsakade av *förbränning av fossila bränslen*, en miljöaspekt som kan delas upp i flera aspekter. Nedan visas vilka miljöaspekter som har bedömts:

- Fjärrvärmeproduktion med kol och olja.
- Alla personresor på väg.
- Elproduktion med kol och fossil olja.
- Arbets- och skolresor på väg.
- Värme med stadsgas.
- Tjänsteresor på väg.
- El och uppvärmning i flerbostadshus, alla.
- Serviceresor på väg.
- El och uppvärmning i flerbostadshus som värms med olja.
- Rekreations- och övriga resor på väg.
- El och uppvärmning i allmännyttans flerbostadshus.
- Godstransporter på väg.
- El och uppvärmning i fjärrvärmeförsörjda flerbostadshus.
- El och uppvärmning i småhus, alla.
- El och uppvärmning i småhus som värms med olja.
- El och uppvärmning i lokaler, alla.
- El och uppvärmning i lokaler uppvärmda med olja.
- El och uppvärmning i lokaler uppvärmda med fjärrvärme.
- El- och oljeanvändning i industrin.

Aspekter med störst signifikans är fjärrvärmeproduktion med olja och kol samt personresor avsedda för rekreation och övriga resor. Signifikansen är även hög för el och uppvärmning i flerbostadshus, samt för personresor avsedda för arbets- och skolresor. Allvarligheten är stor för alla aspekter då det från klimatsynpunkt inte spelar någon roll var och hur växthusgaserna släpps ut.

#### ***Fjärrvärmeproduktion med kol och olja***

Fjärrvärmeproduktion är den största utsläppskällan av växthusgaser i Stockholm. Från utsläppssynpunkt är det bra med fjärrvärme då det är den effektivaste uppvärmningen, dessutom finns det en stor potential att minska nuvarande växthusgasutsläpp från fjärrvärmeproduktionen.

Fjärrvärmeproduktion har hög signifikans. De lokala utsläppen från den del av fjärrvärmen som produceras med kol och olja uppskattas till 630 000 ton/år. Reduktionspotentialen uppskattas till 0–400 000 ton/år. Aktören är Birka Värme och rådigheten beror på hur stadens deläggande i Birka Värme värderas. Det är svårt att avgöra trenden på utsläppen, då fjärrvärmen ökar i Stockholm samtidigt som Birka Värme planerar för att använda mer biobränsle i fjärrvärmeproduktionen.

Det går att minska utsläppen genom att ersätta fossila bränslen med biobränslen i högre grad än vad Birka Värme har planerat fram till 2005. Minskade utsläpp med upp till 400 000 ton koldioxid bör betraktas som en teoretisk men ändå betydande potential. Genomförbarheten är bl.a. beroende av koldioxidskatten som ger biobränsle lägre rörlig kostnad. Det finns dock tekniska och ekonomiska hinder som måste överbryggas. För att genomföra åtgärder krävs det även att energibolaget accepterar förslaget.

Biobränslen kan användas för ren värmeproduktion, eller i kraftvärmeverk som samtidigt producerar värme och el med hög verkningsgrad. Låga elpriser, samt skattesubventionen av fossil kraft, begränsar lönsamheten i ny kraftvärme överlag och för biokraftvärme i synnerhet. Ny kraftvärme med biobränslen kräver mycket stora investeringsstöd eller en fördubbling av det elpris som energiföretagen idag kan ta ut på producerad el. Ett annat hinder i Stockholm är att det redan finns gott om billig basvärme från värmepumpar och tallbeckseldade pannor. En viktig förutsättning är att staden bevarar hamnlägen i anknäpning till kraftvärmeverken, så att det även fortsättningsvis går att hantera fasta bränslen. Hinder för konvertering utöver beräknade nivåer är tillgången på lämpliga biobränslen som kan användas i anläggningar med relativt korta utnyttningstider. Utbudet bör vara så stort att enskilda aktörer inte behöver ”garantera” en stor förbrukning varje år.

#### ***El och uppvärmning i flerbostadshus***

Det finns drygt 360 000 lägenheter i flerbostadshus i Stockholm.

El och uppvärmning i flerbostadshus har relativt hög signifikans. Utsläppen uppskattas till 350 tusen ton/år. Reduktionspotentialen uppskattas till 10–80 tusen ton/år. De viktigaste aktörerna är fastighetsägare, boende, stadsplanerare, upphandlare, tillsynsmyndighet och möjlig bidragsgivare. Rådigheten varierar beroende på ägandeform. Staden är ägare av ett betydande fastighetsbestånd genom de allmännyttiga bostadsföretagen. Inom detta bestånd kan åtgärder som minskar utsläppen från el och



uppvärmning genomföras. Rådigheten är även beroende av de möjligheter staten ger kommunen genom den kommande klimatstrategin. Genomförbarheten är god och de hinder som finns kan överbryggas. De lönsamma åtgärderna är inte kontroversiella och nya styrmedel och incitament är aviserade av klimatkommittén. Det är svårt att avgöra trenden på utsläppen, då fler fastigheter ansluts till fjärrvärme samtidigt som fastighetsbeståndet ökar.

Stockholm kan förstärka en nationell klimatstrategi genom att utnyttja åtgärder som t.ex. information och samförståndsprocesser, tillsyn enligt miljöbalken, teknikutveckling och upphandling, samt förmedling av bidrag o.s.v. De incitament som klimatkommittén har föreslagit skulle skapa en viss plattform för en kommun som vill genomföra en lokal klimatstrategi. Kommunen har därmed stora möjligheter att påverka sin egen verksamhet.

När det gäller åtgärder för att minska och effektivisera energianvändningen kan kommersiell teknik leda långt idag. Tekniken har utvecklats i stadens handlingsprogram mot utsläpp av växthusgaser. En lokal klimatstrategi bör även effektivisera användningen av el, även om detta inte leder till förändrade utsläpp inom stadens gränser. De vitala drivkrafterna och incitamenten till ökat sparande och effektivisering ligger i energipriser och olika uppvärmningsformers inbördes prisrelationer.

Energimarknaden präglas av faktorer som energi- och skattepolitik, oljepriset och elprinsnivån. Potentialen till minskade utsläpp genom lönsamma åtgärder är stor, men begränsas av låg acceptans och av att lönsamheten inte är långsiktig eller stor nog. Nationella delmål för befintliga fastighetsstocken ställer höga krav på teknikutveckling, incitament och styrmedel. Marknaden för investeringar i åtgärder eller ny teknik som medför sparande och effektivisering är naturligtvis beroende av vilken lönsamhet som ligger i dessa produkter eller åtgärder. Lönsamheten begränsas av att energikostnaden sällan är hög i jämförelse med andra påverkbara kostnader.

Enligt beräkningar skulle utsläppen av koldioxid kunna reduceras med 100–150 000 ton koldioxid med lönsamma spar- och effektiviseringsåtgärder, medan konvertering till fjärrvärme kan medföra ytterligare 150 000 ton i minskade utsläpp. Detta är osäkra beräkningar, men de visar ändå på en betydande möjlighet.

### **Personresor**

Olika typer av resor påverkas av olika faktorer, därför delas personresorna in i olika kategorier med olika signifikans. Personresorna är indelade i rekreations- och övriga resor samt arbets- och skolresor. Den första kategorin omfattar dagliga pendlingsresor till arbete eller annan aktivitet. Dessa resor är oftast tvungna, till skillnad från den andra kategorin som består av de önskade resorna.

Trafikens totala utsläpp måste påverkas så att den beräknade ökningen dämpas och utsläppen reduceras. Detta kan

ske t.ex. genom en effektivare energianvändning eller genom att höja andelen persontransporter i effektiva och utsläppsnåla transportslag.

*Rekreations- och övriga resor* har relativt hög signifikans. Utsläppen uppskattas till 335 000 ton per år. Reduktionspotentialen uppskattas till 45 000 ton per år. Trenden är ökande.

*Arbets- och skolresor* har relativt hög signifikans. Utsläppen uppskattas till 125 000 ton per år. Reduktionspotentialen uppskattas till 40 000 ton per år. Trenden är troligtvis svagt ökande.

De viktigaste aktörerna är kommunen som stadsplanerare, väghållare och tillsynsmyndighet samt landstinget och SL. Andra aktörer är trafikanter och bilägare. Den kommunala rådigheten över utvecklingen varierar från låg till hög beroende på typ av åtgärd och utvecklingen är även beroende av omvärldsfaktorer som kommunen inte kan råda över. Staden kan dock genomföra åtgärder som underlättar för och i hög grad stimulerar till önskvärda förändringar. Åtgärder som ska leda till förändrade resvanor eller transportmönster är alltid kontroversiella. Det underlättas om det finns en acceptans för dem hos allmänheten. Detta gäller inte minst trafikdämpande eller -styrande åtgärder, t.ex. avgifter för vägtrafik.

Reseefterfrågan är beroende av tillgänglighet och ökar i takt med att resmöjligheterna förbättras. Utvecklingen av fordon och trafiksystem ger därför generellt ökade reslängder. För kortväga resor kan dock den totala tidsbudgeten vara en begränsning. Även trängseln på vägnätet kan ses som en begränsande faktor.

Nya trafikleder kan tillfälligt dämpa trängseln, men om de inte kombineras med andra styrmedel kan de samtidigt alstra ny vägtrafik. Konsekvenserna av att öka vägkapaciteten blir fler fysiska och bullrande intrång i Stockholmsregionens miljö, ökande vägtrafik, ökande utsläpp, och på sikt, när köerna tätar igen, nya krav på fler vägar.

Denna negativa spiral kan brytas. Prognoser om ökande utsläpp från transportsektorn kan mötas av åtgärder som riktas mot bakomliggande drivkrafter, t.ex. fysisk planering och prissättning av kollektivtrafiken, åtgärder för en allt bättre teknik för styrning av trafikflöden och styrmedel som leder till att infrastrukturen alltid utnyttjas samhälls-ekonomiskt optimalt.

De åtgärder som skulle få störst effekt för utsläppen av koldioxid är bilavgifter och satsningar på förbättrad kollektivtrafik. Dessa åtgärder kräver betydande investeringar, men ger även intäkter till staden som kan användas på lämpligt sätt.

### **Miljöarbete i Stockholm, nationellt och internationellt**

Samhället kan fortsätta att utvecklas utan att detta driver fram ökande utsläpp av växthusgaser om energianvändningen uppvisar en allt högre grad av *effektivitet* (lägre

energiförbrukning per kvadratmeter lokal- eller bostadsyta, lägre energiförbrukning per kilometer vid person- och godstransporter o.s.v.), samt bättre *miljöprestanda* (minskande utsläpp per kilometer och person, minskande utsläpp per kWh använd energi för uppvärmning o.s.v.). Hur de slutliga utsläppen fördelas geografiskt saknar betydelse.

Stockholm har ett stort inslag av fjärrvärme som produceras i stora energianläggningar, varav några är kraftvärmeverk. Här finns också goda förutsättningar för energisnål kollektivtrafik, samt möjlighet att planera resurssnålt för framtida infrastrukturen och nybyggnation. Vår förmåga att utnyttja den här potentialen kan vara avgörande för om tillväxten i Stockholm kommer att innebära en ökning eller minskning av utsläpp.

Stockholms Handlingsprogram mot Värsthusgaser innebär att målet "minskning av koldioxidutsläppen med 20 procent mellan 1990 och 2005" kvarstår. Det innebär även att utpekade bolag och förvaltningar ska genomföra åtgärder.

## Referenser

1. Miljöförvaltningen, 2000 Mål 15 Begränsad Klimatpåverkan 2000-06-13.
2. Miljöförvaltningen, 1998, Stockholms handlingsprogram mot växthushgaser med underbilagor.
3. Utsläpp av koldioxid i Stockholms stad 1990, 1995, 1997 och 1997, K-Konsult energi Stockholm AB, för miljöförvaltningen 1998.
4. K-Konsult Energi i Stockholm AB, för Miljöförvaltningen, 2000, Miljöutredning inför det nya miljöprogrammet för Stockholms stad.
5. Klimatkommitténs betänkande SOU 2000:23 (finns med bilagor i pdf-format på miljödepartementets hemsida [www.miljo.regeringen.se](http://www.miljo.regeringen.se), vidare SOU 2000:23).
6. SCB-rapport 2000:3, Miljöskatter och miljöskadliga subventioner.
7. IPCC Second Assessment, Climate Change, 1995 ([www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)). För vidare läsning om FN:s klimatkonvention och dess arbete – se [www.unfccc.de](http://www.unfccc.de) och sök vidare.
8. Hadley Centre for Climate Prediction and Research (för vidare läsning sök vidare vid [www.met-office.gov.uk/sec5/sec5pg1.html](http://www.met-office.gov.uk/sec5/sec5pg1.html)).
9. Underlag från SWECLIM-programmet bl.a. från Rossby Centre vid SMHI, 2000 (för vidare läsning se [www.smhi.se/sgn0106/rossby/index.htm](http://www.smhi.se/sgn0106/rossby/index.htm) och sök vidare).
10. Nv rapport 4894 (Klimatdelegationen), 1998, Energi-läget 2050.
11. Naturvårdsverket m fl 1999, Hållbar energiframtid – slutrapport från SAME-projektet.
12. SNV rapport 5019, 1999, Nya styrmedel för begränsad klimatpåverkan.
13. Energimyndigheten EI 3:2000, 2000, Energiförsörjningen i Sverige.
14. Elforsk, 2000, EI från nya anläggningar.
15. Regionplane och trafikkontoret, Kontorspremaria nr 3 1994, Rörlighetens gränser.
16. Forskningsgruppen för miljöstrategiska studier. KFB-rapport 1997:7, Färder i framtiden.
17. Trivector, 1999, Åtgärdsanalys av miljöåtgärder inom vägtransportsektorn.
18. Vägverket, 1999, Åtgärder och styrmedel för att nå miljömålen.

MILJÖKVALITETSMÅL  
**BIOLOGISK MÅNGFALD OCH GRÖNOMRÅDEN**



Biologisk mångfald och effekterna på den är något som återkommer i de allra flesta av de nationella miljökvalitetsmålen. Trender och påverkansfaktorer för biologisk mångfald och naturmark i Stockholms stad är ofta liknande för de olika naturtyper och landskap som speglas av miljökvalitetsmålen. Därför har miljöutredningen inriktat sig på att redogöra för det aktuella tillståndet och stadens påverkan på det under den samlande rubriken Biologisk mångfald och Grönområden.

Miljöutredningen ger inledningsvis en bild av tillståndet för naturmark, grönområden, flora och fauna i staden. Det generella tillståndet beskrivs under rubriken En god bebyggd miljö, medan tillståndet kopplat till de olika naturtyperna presenteras under respektive miljömål. Sedan följer en beskrivning av vilka påverkansfaktorer (*miljöaspekter*) på biologisk mångfald och grönområden som bedömts vara viktigast för Stockholms del, med hänsyn till stadens möjlighet att påverka tillståndet.

Sammanfattning av miljöutredningar och signifikansanalyser av miljöaspekter har gjorts med avseende på följande sex miljömål:

- En god bebyggd miljö.
- Levande sjöar och vattendrag.
- Myllrande våtmarker.
- Hav i balans samt levande kust och skärgård.
- Levande skogar.
- Ett rikt odlingslandskap.

Frågan om rekreation har endast behandlats summariskt i detta kapitel. Viktiga påverkansfaktorer för den biologiska mångfalden har dock även stor betydelse för rekreation. En för rekreation viktig aspekt att lägga till är buller i grönområden. En redovisning av källorna och åtgärder behandlas under bulleravsnittet.

## EN GOD BEBYGGD MILJÖ

Miljökvalitetsmålet innebär att:

- Natur- och grönområden med närhet till bebyggelse och med god tillgänglighet värnas så att behovet av lek, rekreation, lokal odling och ett hälsosamt lokalklimat tillgodoses.
- Den biologiska mångfalden bevaras och utvecklas.
- Transporter och transportanläggningar lokaliseras och utformas så att skadliga intrång i stads- eller naturmiljön begränsas så att de inte utgör hälso- eller säkerhetsrisker eller i övrigt är störande för miljön.

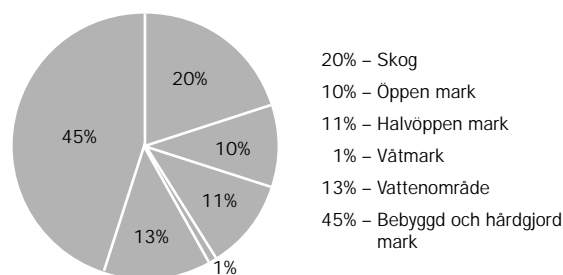
### Tillstånd och effekter

Stockholms naturskönhet framhålls ofta. En stor del av kommunens yta upptas av vatten (13 procent) och natur- och grönområden (42 procent). Bebyggelse och infrastruktur upptar resten av kommunens yta (45 procent), varav gatunätet ensamt tar upp tio procent.

Naturen i Stockholm är viktig i ett regionalt och nationellt perspektiv för att bevara den biologiska mångfalden. Den tätortsnära naturen har dessutom stor betydelse för människornas rekreation och fritid. Inte minst för barn och gamla är det viktigt med en rik utemiljö. Intressanta arter och miljöer är något som de flesta uppskattar att ha i sin närhet.

Om Sverige och Stockholm ska utvecklas hållbart på lång sikt är det nödvändigt att människorna har fungerande natur i sin närhet. Både för att kunna förstå vikten av att bevara den biologiska mångfalden och för att uppmuntras till en livsstil som främjar en långsiktigt hållbar utveckling.

**Figur 22** Olika markslagsfördelning i Stockholm.



Fortfarande byggs det på grönmark i Stockholm, mellan 1975 och 1990 minskade grönytan med i genomsnitt 50 ha/år. Senare siffror saknas, men för 1997 beräknade Stadsbyggnadskontoret att sju till tio hektar togs i anspråk för exploatering.

Det finns tre naturreservat i kommunen (om sammanlagt 425 ha), dessutom ligger en stor del av Nationalstadsparken i Stockholm. Det finns planer på att skydda ytterligare 13 områden i översiktsplanen, men instiftandet av dessa naturreservat befinner sig i ett tidigt utredningsstadium i tre av områdena, har avstannat i tre andra områden och har i fem fall inte börjat. Lagskyddade naturområden ger möjlighet till en genomtänkt skötsel av naturmarken och en kanalisering av besökare så att frilufts- och rekreationsintressen inte krockar med skydd av känsliga arter och biotoper.

Det läggs ner pengar på viss typ av skötsel av park- och naturmark. Det skulle gå att använda dessa pengar på ett för den biologiska mångfalden mer gynnsamt vis, till exempel genom att öka mängden betad och slagen mark eller låta skogsbiotoper slippa "städning".

## LEVANDE SJÖAR OCH VATTENDRAG

Det nationella miljökvalitetsmålet innebär:

- Belastningen av näringsämnen och föroreningar får inte minska förutsättningarna för den biologiska mångfalden.
- Främmande arter och genetiskt modifierade organismer som kan hota den biologiska mångfalden introduceras inte.
- Sjöars, stränders och vattendrags stora värden för natur- och kulturupplevelser samt bad och friluftsliv värnas så långt möjligt.
- Fiskar och andra arter som lever i eller är direkt beroende av sjöar och vattendrag kan fortleva i livskraftiga bestånd.

## Tillstånd och effekter

Vatten är en av förutsättningarna för allt liv. Vattnets kretslopp är viktigt att gestalta och synliggöra i stadsmiljön, liksom det är angeläget att bevara de arter som är knutna till vattenmiljöerna.

Stockholms sjöar är naturligt ganska näringsrika och har förutsättningar att hysa en stor biologisk mångfald. Exempel på arter som är beroende av sjöar och vattendrag i Stockholm är smådopping, brun kärrhök, rödsträfs, grönling och abborre. Sjöar och vattendrag är också, särskilt när de fungerar väl ekologiskt, viktiga för rekreation och friluftsliv och tillför landskapet stora estetiska värden.

Flera sjöar har under stadens tillblivelse och utveckling fyllts igen eller torrlagts. Vattendrag har likaledes fyllts igen eller tömts på vatten. Fortfarande påverkar exploateringsprojekt tillrinningen till sjöar och vattendrag, även om de mest drastiska åtgärderna hör till historien. Inplantering av främmande växter och djur kan ställa till problem i vattenmiljöer. Exempel på arter som människan fört in i vattenekosystem och som ställer till stor skada i Stockholm är mink, signalkräfta och olika typer av laxfiskar. Övergödning av sjöar och vattendrag gynnar ett fåtal arter, medan betydligt flera slås ut.

## MYLLRANDE VÅTMARKER

Miljökvalitetsmålet innebär att:

- Våtmarkernas ekologiska och vattenhushållande funktion i landskapet ska bibehållas och värdefulla våtmarker bevaras för framtiden.
- Det ska finnas våtmarker av varierande slag med bevarad biologisk mångfald i hela landet.
- Våtmarker skyddas så långt möjligt mot dränering, torvtäkter, vägbyggen och annan exploatering.
- Främmande arter och genetiskt modifierade organismer som kan hota den biologiska mångfalden introduceras inte.
- Våtmarkernas kulturmiljövärden samt värde för friluftsliv värnas.

## Tillstånd och effekter

Våtmarker är en sammanfattande benämning på flera olika livsmiljöer som återfinns runt om i landskapet. Sverige är ett av de våtmarksrikaste länderna i världen och vi har därför ett ansvar att bevara dessa och värna de arter och artgrupper som är särskilt knutna hit.

Stockholms geografiska läge medger en rik förekomst av våtmarker både i skogen och i kulturlandskapet. De flesta våtmarkerna har dock dikats ur eller fyllts igen. Mindre än 0,3 procent av ytan i kommunen består av våtmark, vilket ska jämföras med länet (1,7 procent) eller landet i stort (21 procent).

Många arter är bundna till våtmarksmiljöer, till exempel olika orkidéarter, sileshår, hjortron och mindre hackspett. Andra arter klarar även av att leva i andra miljöer, men

deras livsmiljö utgörs till stor del av våtmarker. Exempel här är flera olika groddjur, de olika beckasinarterna och de flesta arterna av vitmossa.

I en kartläggning av hotade och lokalt/regionalt skyddsvärda arter i Stockholm (ArtArken) förekommer 14 kärlväxter knutna till olika former av våtmarker. Av dessa saknar sex noteringar efter 1975, för sex är trenden nedåtgående och för två arter är den osäker. För de fem groddjur som finns i kommunen är utvecklingstrenden negativ, liksom för flertalet fåglar knutna till våtmarkerna (åtta av elva fågelarter har försvunnit eller minskar stadigt).

Hoten mot våtmarkerna i Stockholm har historiskt sett varit olika typer av exploatering. De få kvarvarande våtmarker som finns är inte helt undantagna. Ett annat hot mot våtmarkerna i Stockholm är igenväxning. Den beror på att odlingslandskapets traditionellt öppna våtmarker idag inte hävdas (slås eller betas) och på den gödande verkan kvävenedfallet har.

## HAV I BALANS SAMT LEVANDE KUST OCH SKÄRGÅRD

Det nationella miljökvalitetsmålet innebär att:

- Belastning av näringsämnen och föroreningar samt fysisk påverkan försämrar inte förutsättningarna för den biologiska mångfalden eller den marina miljöns produktionsförmåga.
- Fiske, sjöfart och annat nyttjande av hav och vattenområden, liksom bebyggelse och annan exploatering i kust- och skärgårdsområden sker med hänsyn till vattenområdenas produktionsförmåga, biologiska mångfald, natur- och kulturmiljövärden samt värden för friluftslivet.
- Marina biotoper som är unika skyddas.
- Skärgårdslandskapets naturskönhet, kulturmiljövärden och variation bibehålls genom att vatten, jord och skogsbruk samt turism bedrivs med hänsyn till miljö, kulturmiljö och biologisk mångfald.
- Främmande arter och genetiskt modifierade organismer som kan hota den biologiska mångfalden introduceras inte.
- Utbredning och artantal av växter och djur förändras inte negativt genom mänsklig påverkan.
- Tångbältets djuputbredning i Östersjön och Västerhavets skärgårdar har återhämtats.

## Tillstånd och effekter

Stockholm ligger vid världens största brackvattenhav. Brackvattenmiljöer är känsliga, varken organismer från salt eller sötvatten finner här någon optimal livsmiljö. De arter och organsimsamhällen som förekommer här är därför extra känsliga för miljöstörningar.

På djup större än tio meter är havsbottenarna runt Stockholm i stort sett alltid syrefria. Detta gör att livet är väldigt begränsat här, det består till största delen av svavelväte-

producerande bakterier. Lokalt kan sedimenten innehålla höga halter av tungmetaller och andra skadliga ämnen. Dessa miljöstörningar beror uteslutande på stadens utsläpp och verksamheter, som skett både under gångna tider och i nutid.

Stockholm är en gammal hamn- och handelsstad. Hamnmiljöerna var, då barlasterna bestod av sand och jord, en införselport för främmande arter, till exempel knippnejlika, grön kavelhirs och stinkmålla. Dessa har på ett positivt sätt berikat vår miljö. Idag förekommer en del av dessa arter (främst kärlväxter) i mycket urban miljö och kallas ruderalväxter. De är en del av stadens natur- och kulturarv.

## LEVANDE SKOGAR

Miljökvalitetsmålet innebär att:

- Skogsmarkens naturgivna produktionsförmåga bevaras.
- Skogsekosystemets naturliga funktioner och processer upprätthålls.
- Inhemsk växt- och djurarter fortlever under naturliga betingelser och i livskraftiga bestånd
- Hotade arter och naturtyper skyddas.
- Främmande arter och genetiskt modifierade organismer som kan hota den biologiska mångfalden introduceras inte.
- Kulturminnen och kulturmiljöer värnas.
- Skogens betydelse för naturupplevelser samt friluftsliv tas till vara.

### Tillstånd och effekter

Stockholm ligger i den del av landet där det i skogen förekommer flest nyckelbiotoper (miljöer som hyser eller kan förväntas att hysa hotade arter). Man kan därför förvänta sig en stor artrikedom här, men också en rikedom av skogstyper och livsmiljöer i skogen.

Idag täcker skogen knappt 20 procent av kommunens yta. Det är i knappaste laget för att kunna hysa mer kräsna skogslevande arter. Därför gäller det att bevara och utveckla skogens biologiska kvaliteter. Det betyder bl.a. att det är viktigt att inte nagga de större grönområdena i kanten, måna om att det finns gott om grov död ved, se till att lövinblandningen är god i barrskogar o.s.v.

Det är också viktigt att inte ta bort små skogsområden. Spridningen för djur och växter mellan skogspartierna i staden är ändå problematisk. Glesas skogsförekomsterna ut ytterligare kommer flera arter att försvinna från staden. Flera har redan försvunnit. Tolv av 31 svamparter knutna till död ved i slutna skogsmiljöer och nio av 15 lavararter i samma miljöer saknar noteringar efter 1975 i ArtArken.

Andelen lövskog i Stockholm är förhållandevis hög, jämfört med barrskog. Av speciellt värde är de fina ekskogsmiljöerna som finns i kommunen. Vissa av arterna är välkända inslag i skogen, som blåbär och husmossa, men det finns också mindre vanliga och sämre kända arter bor i skogen: blåbärssnäcka, reliktsbock och rosenticka.

Skogar är viktiga ur rekreations- och friluftsspekter. De ger behagliga synintryck och bidrar till en bättre ljudmiljö. Skogar som ligger på naturmark i och runt staden bidrar dessutom med viktiga ekosystemtjänster, de förbättrar luftkvaliteten och utjämnar lokalklimatet.

Av den kvarvarande skogen ligger endast en liten del i naturreservaten. Det betyder att den i praktiken inte har något skydd för framtiden. Fragmentering av den kvarvarande skogen är ett stort problem. Ska det finnas kvar fungerande skogsekosystem i Stockholm gäller det att åter försöka binda samman skogsmiljöer som splittras av infrastruktur och bebyggelse. Att sköta skogen på rätt sätt kan ofta vara att låta bli. Borttagande av död ved hotar vissa arters förekomst i kommunen.

## ETT RIKT ODLINGSLANDSKAP

Det nationella miljökvalitetsmålet innebär att:

- Åkermarken har ett välbalanserat näringstillstånd, bra markstruktur och mullhalt samt så låg föroreningshalt att ekosystemens funktioner och människors hälsa inte hotas.
- Odlingslandskapet brukas på sådant sätt att negativa miljöeffekter minimeras och den biologiska mångfalden gynnas.
- Den genetiska variationen hos domesticerade djur och växter bevaras.
- Främmande arter och genetiskt modifierade organismer som kan hota den biologiska mångfalden introduceras inte.
- Biologiska och kulturhistoriska värden i odlingslandskapet som uppkommit genom lång, traditionsenlig skötsel bevaras eller förbättras.
- Hotade arter och naturtyper samt kulturmiljöer skyddas och bevaras.

### Tillstånd och effekter

Odlingslandskapets naturvärden finns i den mosaik av naturtyper som skapats av människan. Traditionellt hade man mindre tillgång till hjälpenergi (fossila bränslen, elektricitet), förädlade grödor och konstgödsel. Det ledde till att man var tvungen att optimera det marken gav i en mycket lokal skala. Den skötsel som gav störst utbyte var den som någorlunda uthålligt tillvaratog de ekosystemtjänster man som jordbrukare var beroende av.

En förutsättning och en effekt av detta intensiva markutnyttjande är de odlade markernas mångfald. Hävdade (betade och slagna) ängs- och hagmarker skapar i odlingslandskapet, tillsammans med åkerholmar, skogspartier, småvatten, stenmurar och gödselstackar, en mängd olika livsmiljöer.

Exempel på organismer som är knutna till ett öppet och varierat odlingslandskap är gulärta, hårig jordstjärna, gullviva, mandelblomma och kattfot. Av det femtiotal kärlväxter som saknar förekomst i Stockholm efter 1975, (enligt

ArtArken) är 32 av dem knutna till odlingslandskapet. En negativ trend märks också för fåglar knutna hit.

Den öppna marken i Stockholm uppgår till 21 procent av stadens yta, men endast lite av denna mark har någon likhet med de gräsmarker och öppna miljöer som fanns i odlingslandskapet. Odlingslandskapet i Stockholms omgivning är traditionellt ett omväxlande och ganska öppet landskap, en landskapstyp som upplevs positiv av många människor. Detta bör tas tillvara vid skötsel av parkmark.

I Stockholm stad finns ett fungerande jordbruk (på Järvafältet). Det räcker inte för att bevara och utveckla den biologiska mångfald som är knuten till odlingslandskapet. Runt om i natur och parkmark i Stockholm finns biotoper där man återfinner de arter och ekosystem som annars är representativa för odlingslandskapet. Här är en gynnsam skötsel essentiell för att bevara de naturvärden vi vill ha kvar. Det är också på sin plats att återskapa vissa biotoper om vi ska bevara de arter som vi förknippar med odlingslandskapet. Vidare är det viktigt att inte bygga bort de rester vi har kvar av odlingslandskapets småbiotoper som torrbackar och trädsamlingar. Stora delar av odlingslandskapet har försvunnit på grund av att markanvändningen har ändrats i stadens närhet, en indirekt följd av att staden breddat ut sig. Jordbruksmark har också försvunnit direkt på grund av exploatering.

### **Miljöaspekter**

Miljöaspekterna är – uppdelade på de olika biotoper som tas upp i de nationella miljömålen – skog, våtmarker, odlingslandskapet, sjöar och vattendrag samt hav och kust. De aspekter som analyserats är:

- Exploatering.
- Ogynnsam skötsel.
- Kemisk påverkan.
- Biomanipulation.
- Slitage/störning.

För att öka detaljeringsnivån för aspekten exploatering har det varit nödvändigt att dela in den i fyra olika klasser; bebyggelsens markanspråk, bebyggelsens barriäreffekter/fragmentering, infrastrukturens markanspråk och infrastrukturens barriäreffekter/fragmentering (se vidare i utredningen). Med biomanipulation avses medveten reglering av växter och djur (t.ex. genom jakt, fiske, bekämpning etc.).

### ***Signifikanta miljöaspekter när rådighet och genomförbarhet undantas***

Ser man inledningsvis till aspekternas betydelse frikopplat från rådighet och genomförbarhet, framstår ett par aspekter som särskilt betydelsefulla. Överlag har alla miljöaspekter som är kopplade till exploatering den i särklass största betydelsen.

Generellt får exploateringen höga tal i skogsbiotopen och i odlingslandskapet. I dessa två miljöer har den biolo-

giska mångfalden alltså drabbats extra hårt. Fortsatt exploatering kan också antas få allvarliga miljöeffekter i dessa biotoper. Högst signifikant har skogsbiotopen fått när det gäller barriäreffekter och fragmentering (både via exploatering av bebyggelse och infrastruktur) samt när det gäller bebyggelseexploaterings markanspråk. För odlingslandskapet bedöms de mest betydelsefulla aspekterna vara den faktiska åtgången av mark, både vid bebyggelseexploatering och infrastrukturexploatering. Fragmentering och barriäreffekter har också drabbat odlingslandskapet, särskilt betydelsefullt bedöms detta ha varit vid infrastrukturutbyggnader.

Av de viktigaste miljöaspekter som inte rör exploatering märks särskilt ogynnsam skötsel och kemisk påverkan. Även om trenden för den kemiska påverkan ofta bedömts som status quo eller till och med haft positiv utveckling (skogen), överskrider alltså de kritiska belastningsgränserna för de känsligaste arterna/ekosystemen. Särskilt i våtmarkerna, med dess belastningskänsliga flora och fauna, har kemisk påverkan haft stor betydelse. Även odlingslandskapet och samtliga vattenbiotoper har i olika grad påverkats negativt av denna aspekt.

Aspekten ogynnsam skötsel har i Stockholm haft särskilt stor betydelse för skogen, våtmarkerna och odlingslandskapet, medan aspektens betydelse för sjöar, vattendrag och hav bedömts som begränsad/liten. För skogsbiotopen är det ofta överskötsel med förparkning och uppstädnad som utgör de allvarligaste hotet. Den igenväxning som pågår i de spillror som finns kvar av odlingslandskapet och igenväxning av vissa parkmiljöer är också allvarlig. De övriga två aspekter som ingått i analysen är rubricerade som biomanipulation och slitage och störning. Dessa aspekter har relativt sett haft mindre betydelse. Lokalt kan de dock ha haft mycket stor betydelse. Ett exempel är våra sjöar som genom inplantering av fisk fått kraftigt förändrade förutsättningar för en mer ursprunglig flora och fauna på platsen.

### ***Signifikanta miljöaspekter när rådighet och genomförbarhet inkluderas***

För samtliga de miljöaspekter som har med exploatering att göra, har kommunen i regel både stor rådighet och genomförbarhet. Lägre rådighet (påverkansmöjlighet) har kommunen för de större infrastrukturprojekt, som oftast drivs regionalt av statliga verk. Rådighet och genomförbarhet när det gäller aspekten ogynnsam skötsel är överlag stor, då kommunen själv äger stora delar av marken inom kommunen. För vattenområden såsom sjöar, vattendrag och hav är dock rådigheten och genomförbarheten ofta begränsad eller rent av liten (hav). Detta p.g.a. att många tillrinningsområden sträcker sig utanför kommunens gränser och ibland även utanför länet. Detta faktum gör även kommunens rådighet begränsad när det gäller kemisk påverkan till t.ex. vattenområden. Även i terrestra ekosystem sker stor del av

den kemiska påverkan diffust genom import utifrån. För de miljöaspekter som benämns biomanipulation finns varierande grad av rådighet och genomförbarhet. I mindre (slutna) ekosystem, t.ex. sjöar helt inom kommunen, är rådigheten stor, medan vi för de större ekosystemen är mer beroende av åtgärder och beslut som tas utanför kommunen.

Kommunens möjlighet att begränsa slitage och störning är i regel stor, men används i begränsad omfattning, då den ofta hamnar i konflikt med olika rekreationsintressen.

### ***Exploatering, markanspråk och barriäreffekter skapade av bebyggelse och infrastrukturexploatering***

#### ***Bakomliggande orsaker***

Orsaken till att park- och naturmark exploateras är behovet av bostäder och arbetsplatser p.g.a. näringslivets utveckling och en ökande befolkning i Stockholm. Möjlighet finns att bygga på tidigare ianspråktagen mark, såsom nedlagda industritomter och liknande. Detta görs idag i större utsträckning än tidigare, men innebär kortsiktigt högre kostnader bl.a. i form av nödvändig marksanering, jämfört med att exploatera mer jungfrulig mark. Därför utsätts ännu kvarvarande grönområden för ett stort exploateringstryck i Stockholm. Även det tilltagande intresset för golfbanor och andra ytkrävande idrottsanläggningar ökar trycket på naturmarken.

Res- och transportbehovet hos både stadens invånare och företag samt mer långväga resenärer och transportörer är den drivande faktorn för infrastrukturens allt större markanspråk i Stockholm. Precis som vid bebyggelseexploateringen står orsakerna att finna i såväl stadens som hela regionens expansion och tilltagande befolkningskoncentration.

Den fysiska planeringen, både den lokala och regionala, påverkar också människornas transportbehov. Behovet av ständigt ökad trafik kommer också från att kostnaden för transporter, både av varor och människor, är relativt låg.

Orsakerna till att barriäreffekter skapas och fragmentering tillåts äga rum är i stort sett desamma som nämns ovan. Dessutom är kunskaperna bristfälliga om hur fragmentering och barriäreffekter drabbar delpopulationer av växter och djur, både de som isoleras och de som får en barriär tvärs genom sin livsmiljö.

#### ***Aktörer***

De allra flesta aktörer återfinns vid exploatering på lokal nivå. För infrastrukturprojekt tillkommer centrala och regionala aktörer. I planprocessen är i stort sett hela kedjan av aktörer med och påverkar den biologiska mångfalden. Det handlar om alltifrån kommunens politiker, planerare och markförvaltare som avgör ramarna för bebyggelsens omfattning, till byggherrar, entreprenörer och enskilda fastighetsägare, vilka har stor betydelse för hur detaljutformningen av bebyggelsen blir i slutändan.

Stadsbyggnadsnämnden (SBN) ansvarar för såväl översiktlig planering som för detaljplaner, mark och bygglov. I detaljplanerna avgörs bl.a. vilka delområden som ska betraktas som park eller naturmark. SBN pekar också ut de större områden som tack vare sina höga natur och rekreationsvärden ska undantas från exploatering och skyddas för framtiden som naturreservat. Ett omfattande arbete pågår med att definiera och beskriva grönyrtornas värden och funktioner i Stockholm, inte minst inom den översiktliga planeringen. Gatu- och fastighetsnämnden (GFN) upprättar markupplåtelseavtal med byggherrarna, som har stor betydelse för exploateringsgrad och markanvändning. GFN är som markförvaltare också en viktig instans vid bildande av naturreservat och liknande. Miljö- och hälsoskyddsnämnden (MHN) är remissinstans i planprocessen och tar även fram underlag för miljökonsekvensbeskrivningar av exploateringsförslag.

Byggherrar kan, inom ramen för detaljplanebestämmelserna, välja att utforma en ianspråktagen grönyta på ett mer eller mindre naturligt sätt, vilket i praktiken får betydelse för hur stort livsutrymme som försvinner för olika arter. Olika intressegrupper, till exempel idrottsföreningar, golfklubbar, högskolor och företag, brukar vara effektiva påverkare för lokalisering och planering av olika anläggningar.

För exploatering av grönytor för infrastruktur är trafikhuvudmännen samt de som ansvarar för den fysiska planeringen de viktigaste aktörerna. För stadens del handlar det dels om samma aktörer som vid bebyggelseexploatering, d.v.s. planerare (SBN alt. GFN) och markupplåtare, dels om stadens egen trafikhuvudman (GFN). Vissa större vägar i kommunen ägs och förvaltas av Vägverket, medan Banverket respektive SL-Ban ansvarar för spårförbindelserna. Även utbyggnad av den nationellt eller regionalt viktiga infrastrukturen sker i de statliga verkens regi.

#### ***Rådighet***

Kommunen kan genom sitt planmonopol, och i många fall genom sitt markinnehav, i mycket hög grad styra var och i vilken omfattning exploatering sker. För kommunens egna vägförbindelser är rådigheten mycket stor vad gäller dragningar som drabbar park och naturmark, tack vare planmonopolet. Planmonopolet gäller även för statliga projekt, men här har staden inte hela processen i sin hand, vilket gör det svårare att styra väg/spårdragningen, lokaliseringen av ytkrävande trafikplatser m.m. Vid större infrastrukturprojekt träder regeringens tillåtlighetsprövning in.

Begränsade möjligheter att påverka detaljutformningen av statliga infrastrukturprojekt finns i samband med de detaljplaner som kommunen tar fram i ett sent skede i processen. I princip går det givetvis att bygga på redan exploaterad mark och/eller satsa på tunnlar under grönyrtorna eller rejäla överdäckningar och landskapsbroar som kompensations- och överdäckningar.



tion för den ianspråktaga grönytan. De ökade kostnader som detta innebär för projekten har hittills i flera fall varit huvudargument mot sådana kompensationslösningar. Dessutom uppstår andra miljöproblem om vägen/spåret hamnar för nära befintlig bebyggelse. Interessekonflikter utgör med andra ord ett stort problem i sammanhanget.

### *Åtgärder*

Kommunen kan själv införa mer eller mindre omfattande restriktioner för bebyggelse i grönområden, dels genom att avsätta naturreservat, naturminnen eller andra områdeskydd, dels genom planbestämmelser. Konkreta åtgärder för att hindra exploatering av grönområden är nödvändiga, dels i det pågående planarbetet, samtliga aktörer måste bli medvetna om stadens intentioner att bevara naturmarken, dels i lagskydd av värdefulla naturmarksområden enligt miljöbalkens sjunde kapitel. I flera fullmäktigebeslut slås också dessa intentioner fast.

Restriktioner för bebyggelse i grönområden genom bildande av naturreservat, naturminnen eller andra områdeskydd kan förhindra de negativa följderna av exploatering. Planbestämmelser kan i regel lindra dem. Det är dock nödvändigt att ekologisk hänsyn tas i ett tidigt skede av planprocessen, innan lokaliseringen är helt fastlagd.

Pågående bildande av en rad naturreservat i staden skapar förutsättningar för art- och biotopbevarande på lång sikt, och är ett mycket viktigt instrument för att förhindra fortsatta förluster av Stockholms biologiska mångfald.

Dessvärre räcker det inte med detta för att garantera de skyddsvärda arternas fortlevnad. Analyser från projektet ArtArken visar att nära en tredjedel av de kartlagda, skyddsvärda arterna har alla sina aktuella lokaler utanför föreslagna naturreservat. Av de övriga skyddsvärda arterna har många åtminstone någon förekomst utanför dessa områden. Därför är det också mycket viktigt att i planprocessen i övrigt ta hänsyn till förekomster av skyddsvärda arter och ekologiskt känsliga miljöer. I den översiktliga planeringen är arbetet att identifiera den s.k. ekologiska infrastrukturen och etablera ett strategiskt förhållningssätt till denna väsentligt. Om möjligt bör man också skriva in ett skydd för känsliga arter och miljöer i planbestämmelserna för detaljplaner.

Alternativ till att bygga på grönmark måste tas fram. En inventering och fortgående kartläggning av exploaterad mark, verksamheter som upphör och där man istället kan bygga bostäder bör intensifieras. Här är det viktigt att natur och parkmark inte ingår.

I den fysiska planeringen bör fler gröna underlag tillämpas på alla plan, till exempel ArtArken och den heltäckande biotopkartering som nyligen gjorts. Detta för att kunna redovisa vilka naturvärden som riskerar att försvinna eller minska i omfattning vid varje exploateringsprojekt och ta erforderlig hänsyn till dessa.

Den biologiska mångfalden är dessutom beroende av förstärkningsinsatser för att långsiktigt kunna bevaras på art

och populationsnivå. Försvunna eller utarmade biotoper behöver i många fall återställas, även de som formellt är skyddade som reservat. Ett arbete har därför inletts av stadens ekologer med att i en Samlad plan för ökad biologisk mångfald i Stockholm ta fram konkreta förslag till åtgärder. Exempel på betydelsefulla åtgärder kan vara restaurering och nyskapande av särskilt värdefulla biotoper som våtmarker, småvatten och vattendrag, äldre skogar, ängs och hagmarker och eksolitärer.

Trafikutvecklingen i sig utgör ett växande hot mot stadens biologiska mångfald, varför huvudåtgärden mot denna miljöaspekt bör vara att på olika sätt försöka minska infrastrukturens markbehov. En större satsning på kollektivtrafik är ett steg i denna riktning, i den mån de kollektiva färdmedlen ersätter personbilarna och deras kapacitetsbehov.

Ett kompensationsstänkande är nödvändigt vad gäller all nyexploatering av vägar och spår, om inte den biologiska mångfalden ska drabbas i allt högre grad av minskat livsutrymme. Förlorade biotoper måste ersättas av miljöer och vegetation som liknar den försvunna och ekologiska kunskaper krävs vid utformningen av sådana kompensationsbiotoper. Även många befintliga barriärer behöver överbryggas i någon form (se tillståndsbeskrivningen under Intrång och barriäreffekter av infrastruktur).

Åtgärder som hindrar fragmentering och barriäreffekter för djur och växter sammanfaller delvis med åtgärder som föreslås ovan. Dessutom är det viktigt att satsa på förstärkning av grönstrukturen samtidigt som man bygger nytt, både för att tillgodose behovet av bostadsnära natur och för att återskapa spridningsvägar och plats för växter och djur i stadslandskapet. Förstärkningsåtgärder som gynnar den naturligt förekommande florin och faunan kan integreras i uppväxande stadsbebyggelse, inte bara till fromma för växter och djur, utan också som pedagogiska exempel, estetiska tillskott och ökad trivselsfaktor.

För organismer beroende av vatten, sjöar, dammar eller rinnande vatten är det angeläget att överbrygga de landbarriärer som blivit allt större med ökad exploateringsgrad. Det är viktigt att ta bort kulverteringar som inte behövs, se över de som måste finnas kvar och återställa goda vattenmiljöer där vattendragens lopp har rätats ut eller små vatten och sjöar torrlagts.

För att värna om de utpräglade skogsarter vi har krävs det att de större grönområden och skogspartier som återstår i staden lämnas kvar och de mest värdefulla skyddas som naturreservat.

Vidare är det nödvändigt att förhindra följdexploatering i naturområden där nya vägar och järnvägar dras. En ny väg eller järnvägsförbindelse gör naturmark och grönområden till attraktiva lägen från exploateringssynpunkt. För att stävja detta bör de betydelsefulla områdena som pekats ut som skyddsvärda snarast skyddas som naturreservat.

Vägarnas och spårens dragning är betydelsefull. Generellt kan sägas att om vägar och spår skär tvärs igenom ett naturområde blir både barriäreffekten och fragmenteringen av betydande grad. En åtgärd för att i någon mån motverka detta är att anlägga s.k. ekodukter. Dessa är landskapsbroar eller överdäckningar av befintliga vägar och spår så att växter och djur kan sprida sig och röra sig över dessa element. I Sverige förekommer knappt ekodukter, medan utvecklingen har kommit längre i länder där naturens inslag i stadslandskapet värderats annorlunda.

Exempel på konkreta, barriärminskande åtgärder som behövs vid befintlig infrastruktur i Stockholm är: Breddning av tunnel under Tyresövägen (vid sjön Flaten), ekodukt vid Örbyleden (vid Majroskogen), passage under järnvägen genom Älvsjöskogen (utmed diket under banvallen), ekodukt över Lidingövägen (vid Storängsbotten), överdäckning av Roslagsvägen (mellan Naturhistoriska riksmuseet och Bergianska trädgården), passage över Bergslagsvägen och tunnelbanespåret mellan Kyrksjölöten och Judarskogen, faunapassage vid Skärholmsvägen (mellan Bornsjökilen och Sätarskogen), minskad kulvertering av Igelbäcken vid Akallavägen samt en ekodukt över Magelungsvägen vid Fagersjöskogen. De flesta av dessa åtgärder skulle gynna såväl flora och fauna som det rörliga friluftslivet.

#### *Utveckling – tendens*

Inflyttningen och de relativt höga födelsetalen i Stockholm visar inga tendenser på att mattas av och man räknar med att befolkningen ökar med 7 000 personer varje år. Någon markant minskning i exploateringstakten av grönytor går ännu inte att skönja inför framtiden. Tvärtom tyder mycket på att exploatering av grönytor blivit än mer aktuell efter den senaste tidens uppgång i byggmarknaden. Inte minst de regionalt viktiga s.k. gröna kilarna är just nu på flera håll i kommunen, och även i grannkommunerna, utsatta för ett ökat exploateringstryck. Staden har dock beslutat att främst bygga på redan ianspråktagen mark och ett omfattande arbete med att definiera och beskriva grönytornas värden och funktioner pågår, inte minst inom den översiktliga planeringen. Detta kan ses som ett positivt trendbrott. Även det pågående arbetet med att bilda naturreservat har en positiv inverkan på trenden. Dessvärre fortsätter exploateringen av naturmark och riskerar att öka, varför trenden fortfarande har ett negativt netto.

Inom framtida trafiksatsningar diskuteras ett antal större väg- och spårutbyggnader (av vilka flera redan håller på att byggas) som innebär exploatering av och påverkan på grönytor. Den allmänna trafikökningen bedöms generellt öka barriäreffekten av de vägar som inte avlastas.

Nedan nämns infrastrukturutbyggnader som planeras, håller på att genomföras, eller just har avslutats. Dessa innebär till största delen en negativ trend för biologisk mångfald.

– E18 Hjulstavägen samt Kymplingelänken byggs om till motorväg, vilket berör Järva friområde i anslutning till

grönkilen. Förlusten av grönyta beräknas bli 9–16 ha. Samtliga alternativ i ytläge skapar även impediment som kan medföra följdexploatering.

- Förbifart Stockholm korsar bland annat den regionalt viktiga Järvakilen. I andra delar av kommunen kommer tvärledens tunnelmynningar och brofästen att påverka värdefulla grönytor. Förbifart Stockholms sträckning utanför kommungränsen kan också komma att försämra Stockholms kontakt med omgivande landskap, vilket är av betydelse både för friluftsliv och biologisk mångfald.
- På sträckan Hjulsta–Häggvik går uppskattningsvis cirka 26 ha grönyta åt för själva vägen (enligt tidigare diskuterad dragning), medan impedimentbildning sker på ytterligare tre ha i Hanstaskogen. Ett västligt alternativ som diskuterats innebär ett ännu större ianspråktagande av naturmark. Motorvägen läggs till största delen på bank, vilket blir en kraftig barriär för både människor och djur. I Grimstaskogen och Sätargårdsområdet kommer strandzoner att beröras av tunnelmynningar och brofästen. Bullerstörningar från de planerade Mälärbroarna försämrar friluftsvärdena i dessa hittills relativt tysta naturområden.

Norra och Södra länken: Dessa trafikleder kommer huvudsakligen att gå i tunnel genom de stadsnära grönyterna. Södra länkens dragning över Sickla kanal innebär ett visst intrång i skyddsvärd fuktlövskog. Norra Länken planeras till största delen gå i tunnel genom Nationalstadsparken. Bellevueparken påverkas främst om tunneln byggs i schakt från markytan.

Dessa leder kan – om även andra trafikminskande åtgärder vidtas – avlasta innerstaden från biltrafik, åtminstone på kort sikt. Detta kan ge utrymme för förbättrad tillgänglighet mellan parkområden i innerstaden.

- Österleden: Reservat för tunnel finns fortfarande kvar för denna trafikled. Översiktsplan 99 har ännu (2001) inte vunnit laga kraft p.g.a. överklagande av Österleden.
- Tunnelbana Hjulsta–Barkarby: Viss barriärbildning sker väster om Hjulsta, där tunnelbanan går i dagen och delvis läggs på bank. Projektet vilar för närvarande. Även nya kollektiva tvärförbindelser har börjat diskuteras, som berör Järvakilen.
- Snabbspårvägen (Tvärbanan): Cirka två ha parkmark samt ytterligare en knapp hektar naturmark har tagits i anspråk för spårvägen på sträckan Gullmarsplan–Alvik. På de avsnitt där snabbspårvägen förses med stängsel eller läggs på bank innebär den ökade barriäreffekter för både människor och djur.

Barriäreffekterna och fragmenteringen av naturlandskapet fortsätter i Stockholm. Planerna på anläggningar på Järvafältet är ett exempel. Trots det principbeslutet, så fortgår alltså exploatering av värdefull naturmark. Trenden för Stockholm är i huvudsak negativ, då påverkan sker i ett

redan mycket sönderstyckat landskap där varje ny fragmentering drabbar ekosystemen värre än föregående.

Förutsättningarna är att åtgärda barriäreffekter och fragmentering är inte vidare kända, och projekt att anlägga eko-dukter och spridningsvägar har inte kommit långt, men ett intresse kanske är på väg att vakna.

### **Ogynnsam skötsel**

#### *Bakomliggande orsaker*

Stockholm har stora naturområden trots att det är en tätortskommun. Ofta saknas resurser att sköta dem rätt, till exempel växer gamla ängs- och hagmarker igen för att de inte hävdas av betande djur eller slåtterbalk. Ofta saknas också kunskap hos och instruktioner till de som utför skötseln, om hur olika biotoper ska skötas för att stärka och utveckla den biologiska mångfalden.

#### *Aktörer*

Det är GFN och Stadsdelsnämnderna (SDN) samt deras underentreprenörer som ansvarar för skötseln av park- och naturmark. Uppdelningen i stort är att GFN står för investeringar och SDN för drift. Skötselplaner både för naturreservat och övrig grön mark upprättas av GFN. För kvartersmark svarar fastighetsägarna för skötseln. Kungliga Djurgårdsförvaltningen ansvarar för skötseln i största delen av Nationalstadsparken.

#### *Rådighet*

Staden beslutar i de kommunala naturreservaten om föreskrifter som bland annat reglerar vilka skötselåtgärder som ska vidtas. Skötselplanerna för reservaten är ofta inte tvingande och många gånger väljer SDN att satsa pengar på annat, då budgeten för park- och naturvård är begränsad. Staden beslutar också om hur annan kommunägd mark ska skötas. Däremot är det kommunala inflytandet över kvartersmarkens skötsel betydligt svagare.

#### *Åtgärder*

De viktigaste åtgärderna för att komma tillrätta med ogynnsam skötsel är att upprätta och tillämpa ekologiskt anpassade skötselplaner och metoder för parker och naturområden, där man tar särskild hänsyn till kända förekomster av skyddsvärda arter och viktiga biotoper. Detta gäller givetvis både de lagskyddade naturområdena och övrig park- och naturmark i kommunen. För att en ekologiskt inriktad skötsel ska vara möjlig krävs en omfattande information till och utbildning av de olika utförarna inom staden. Även på kvartersmark finns behov av att tillämpa ekologiska skötselmetoder, åtminstone i områden med kända förekomster av skyddsvärda arter och miljöer. Här kan information från ArtArken, biotopkartering och andra naturvårdsunderlag spela en viktig roll. En förutsättning är dock att kommunen avsätter mer resurser än idag för strategiskt viktiga naturvårdsåtgärder.

En extensiv skötsel kan i vissa biotoper vara både kostnadseffektiv och gynnsam för biologisk mångfald, t.ex. att låta andelen död ved i skogen öka. Andra biotoper kräver en kontinuerlig och välplanerad skötsel för att naturvärdena ska kunna bevaras och utvecklas. För att värna de arter som är knutna till det traditionella odlingslandskapet, i synnerhet hävdberoende växt- och djurarter, krävs att gräsmarker inom parker, naturreservat och andra större, sammanhängande grönområden slås eller betas.

Att alla hävdberoende organismer inte är beroende av samma hävd, samma vegetation och samma omgivning säger sig självt. Därför är det viktigt med variation i skötseln av det landskap som ska återspegla det gamla odlingslandskapets naturvärden och estetik. Det är även angeläget att försöka ta tillvara de rester av odlingslandskapet som fortfarande kan spåras i Stockholmsnaturen och återupprätta en skötsel som gynnar de hårt trängda eller försvunna arterna i dessa biotoper. Vissa försök med återinplantering kan också göras efter det att förutsättningarna förbättrats.

Arter knutna till våtmarker finns idag endast i spridda, ofta små populationer i Stockholm. De är i stort behov av fler våtmarker för att kunna fortleva. Ofta krävs det att vattenregimen ändras, samt att våtmarkerna hålls öppna med någon form av hävd.

För att värna arter som är knutna till skogsmiljöer krävs det att skogen sköts på ett sätt som ger dem möjlighet att fortleva. Det är viktigt att inte splittra upp skogsbestånden ytterligare, utan låta dem vara sammanhängande samtidigt som de är mångfacetterade och innehåller en variation av de skogsbiotoper som naturligt förekommer i Stockholm.

#### *Utveckling – tendens*

Inom naturvården har skötselfrågor på senare tid hamnat i fokus, bl.a. skötselns betydelse för den biologiska mångfalden. Hur detta arbete ska gå till i praktiken är ännu inte klarlagt och fortfarande saknas resurser. Kunskapsöverföringen från stadens ekologer till de som utför skötseln av park och naturområden kan förstärkas. Trenden håller långsamt på att vända mot en mer ekologiskt anpassad skötsel.

### **Kemisk påverkan**

#### *Bakomliggande orsaker, aktörer, rådighet och åtgärder*

Bakomliggande orsaker, aktörer, rådighet och åtgärder beskrivs utförligt under följande nationella miljömål:

- Frisk luft.
- Grundvatten.
- Ingen övergödning.
- Bara naturlig försurning.
- Giftfri miljö.

Den kemiska påverkan som ekosystemen utsätts för har många negativa konsekvenser. De flesta åtgärder som kan

vidtas för att stävja utsläpp till luft, mark och vatten beskrivs under respektive kapitel, se ovan. För att förbättra situationen för vissa arter och i vissa biotoper kan staden också göra följande:

- Skog: Det nedfall i form av försurande och gödande ämnen är svåra att åtgärda när det väl har hamnat i skogen. Det samma gäller tungmetaller.
- Odlingslandskap: För att stävja effekterna av övergödningen kan de biotoper som är hävdberoende skötas med intensifierad hävd, t.ex. ökad slåtter eller hårdare betetryck.
- Våtmarker: Här kan bortförsel av biomassa påverka biotopen positivt. Slyröjning kan stävja den igenväxning som beror på höga kvävehalter.
- Sjöar och vattendrag: Vattenekosystem påverkas både av nedfall, direkta utsläpp från avlopp och diffus tillrinning. Den viktigaste åtgärden är att stoppa direkt tillförsel av närsalter och skadliga ämnen samt att öka tillrinningsområdenas storlek och kvaliteten på det tillrinnande vattnet. Vidare kan t.ex. vassröjning motverka övergödningseffekterna.
- Kust och hav: Våra kust och havsekosystem påverkas också av nedfall, direkta utsläpp och diffus tillrinning.

#### *Utveckling – tendens*

Trenden varierar mellan de olika typerna av kemisk påverkan och för de olika naturtyper som drabbas. I dagsläget är det svårt att se något positivt trendbrott, förutom vad gäller svavelnedfallet.

Som den i särklass mest betydelsefulla miljöaspekten för biologisk mångfald i Stockholm framstår exploateringen. Överlag innebär exploaterings påverkan även oreparerbara skador på de grönytor som drabbas, vilket ökat signifikansen för denna miljöaspekt. Förutsättningarna att minska problemen framöver kan dock tyckas gynnsamma, då staden själv har hög grad av rådighet genom bl.a. planmonopolet. Det går inte att se någon minskad trend av byggande i grönområden och för samtliga aspekter som rör exploatering har trenden klassats som negativ. Särskilt betydelsefulla är de större infrastrukturprojekten. Samtidigt som den biologiska mångfalden i Stockholm är starkt beroende av en intakt regional grönsstruktur ligger denna ofta utanför kommunens rådighet.

Samtidigt som bebyggelseexploatering har bedömts som det största hotet mot biologisk mångfald i Stockholm finns alltså stor rådighet. Det är således här som mycket av det konstruktiva arbetet för att minska problemen bör ligga. Även skötselfrågor är viktiga. Här är det framför allt skötsel av biotoperna våtmarker och skog som bedömts mest signifikant. Många gånger handlar det om bättre information till skötselansvariga. För kemisk påverkan framstår våtmarkerna som den allra mest signifikanta frågan. Avgörande är även arbete med belastning i mer tröga ekosystem, t.ex. skogsmark och sjöar, för att förbättra deras kemiska

situation. Då det gäller slitage och störning är våtmarker samt sjöar och vattendrag extra viktigt. Här handlar det om att utarbeta bättre rutiner och riktlinjer, särskilt som denna aspekt antagligen kommer att öka sin betydelse i takt med ökad utbyggnad/inflyttning. När det slutligen gäller biomanipulation är den mest signifikanta biotopen sjöar och vattendrag. Här (liksom i andra biotoper) handlar det ofta om att staden måste bli bättre på att använda de kontrollsystem och regelverk som finns på området.

### **Miljöarbete i Stockholm, nationellt och internationellt**

I Stockholms stad bedrivs ett sektorsintegrerat miljöarbete på stadens alla förvaltningar. Det är dock inte alltid detta omfattar biologisk mångfald eller förvaltning och utveckling av grönområden.

Inom många stadsdelar arbetar man aktivt med att värna, förstärka och informera om växt- och djurlivet i stadsdelen. På kommunövergripande nivå har flera viktiga projekt genomförts för att identifiera grönsstrukturen och kartlägga den biologiska mångfalden. Tre kommunala naturreservat har bildats i Stockholm under 90-talet: Hansta, Judarskogen och Kyrksjölöten. Ytterligare ett antal naturområden utreds för skydd. Nationalstadsparken är också skyddad från exploatering genom en särskild paragraf i miljöbalken och det värdefulla kulturlandskapet, liksom mångfalden av djur och växter som finns där, kan bevaras till kommande generationer. I och med miljöbalkens införande bedrivs även en kommunal tillsyn över naturreservaten. Genom brukaravtal, skötselplaner och utbildning verkar man också för att göra skötseln av park- och grönområden gynnsam för att bevara den biologiska mångfalden i staden samtidigt som andra intressen tillgodoses. Staden driver också ett projekt för att öka den biologiska mångfalden i Stockholm.

Stockholm ligger i täten för kartläggning av hotade arter i urban miljö internationellt sett. Artkunskapen och traditionen att kartlägga arter är stark i Sverige vilket också avspeglar sig på nationell nivå. ArtDatabanken vid SLU (webbplats: <http://www.dha.slu.se/>) genomför kontinuerliga revisioner av den s.k. rödlistan för att den ska visa den aktuella situationen för hotade och hänsynskrävande arter i Sverige och det rådande kunskapsläget.

Nedan följer några institutioner som är verksamma inom fältet biologisk mångfald:

- Centrum för Biologisk Mångfald (CBM) är ett nationellt centrum för forskning om biologisk mångfald som är gemensamt för SLU och Uppsala universitet. Verksamheten samordnas i ett nätverk av institutioner, organisationer och myndigheter i hela landet. Webbplats: <http://www.cbm.slu.se/>
- Jordbruksverket arbetar med miljö och biologisk mångfald med anknytning till jordbrukslandskapet. Webbplats: <http://www.sjv.se/>

- Naturvårdsverket är den centrala myndigheten för frågor som rör biologisk mångfald.  
Webbplats: <http://www.environ.se/>
- SLU, Alnarp, biologisk mångfald och grönstruktur i städer. Webbplats:  
<http://www.gronstruktur.lpal.slu.se/green.html>
- Skogsvårdsorganisationen, SVO är en statlig organisation som verkar för att våra skogar sköts på ett bra och miljöriktigt sätt enligt de riktlinjer som beslutas av riksdag och regering. SVO består av skogsvårdsstyrelerna runt om i landet och den centrala Skogsstyrelsen. Webbplats:  
<http://www.svo.se/>
- Svenska Naturskyddsföreningen arbetar bl.a. med frågor som rör biologisk mångfald. Webbplats:  
<http://www.snf.se>
- Världsnaturfonden arbetar bl.a. med frågor som rör biologisk mångfald. Webbplats: <http://www.wwf.se>

Arbete med att förvalta och utveckla grönområden och kartlägga arter pågår i flera städer runt om i Europa, till exempel London, Bristol, Helsingfors, Göteborg och Malmö.

Enligt EUs habitatdirektiv ska Sverige skydda vissa naturtyper som ingår i det europeiska nätverket Natura 2000. I Stockholm har två naturområden hittills föreslagits av Länsstyrelsen, Judarskogen och Kyrksjölöten.

## Referenser

1. Databas för Stockholms Biotopkarta, digitalt material producerat av Naturgeografiska Institutionen, SU, på uppdrag av Miljöförvaltningen 1999.
2. Ekologigruppen AB, 1997, Exploatering av naturmark i Stockholms stad. Effekter på grönstrukturen och koldioxidhalten. Miljöförvaltningen 1997.
3. 1999, Rapport från ArtArken, Stockholms artdataarkiv.
4. Länsstyrelsens i Stockholms län, 1997, Våtmarksinventering i Stockholms län. Underlagsmaterial.
5. Haglund, A. 1999, Utvärdering av skötseln samt Förslag till skötselplan för tre av Ekoparkens barrskogsområden på Kungl. Djurgården i Stockholm.
6. Hebert, M., 1998, Naturvetenskapliga – kulturella naturvärden 1998. Uppföljning av naturvärdesobjekt enligt ”Natur i Stockholm, Stockholms friytor, del II”.
7. Löfvenhaft, K. Och Ihse, M. 1998, Biologisk mångfald och fysisk planering. Landskapsekologisk planering i stadsmiljö med hjälp av flygbildsbaserad fjärranalys – metodstudie i Stockholm.
8. Miljöförvaltningen, 2000, Miljöutredning med utgångspunkt från de nationella miljömålen 11. En god bebyggd miljö, 3. Levande sjöar och vattendrag , 4. Myllrande våtmarker 5. Hav i balans samt levande kust och skärgård , 8. Levande skogar och 9. Ett rikt odlingslandskap.
9. Miljöförvaltningen m fl, 1994: Vattenprogram för Stockholm – sjöar och vattendrag.
10. SBK, 1998, Grönkarta över Stockholm – ytterstadens rekreations- och landskapsvärden.