



VATTENPROGRAM FÖR STOCKHOLM 2000

Allmänt faktaunderlag till strategi för Stockholms vattenarbete



Rapport 2

Allmänt faktaunderlag
till strategi för
Stockholms vattenarbete

**Rapporten har utarbetats
av en arbetsgrupp bestående av:**

Lotten Sjölander, Miljöförvaltningen
Stina Thörnelöf, Miljöförvaltningen
Maria Nilsson, Miljöförvaltningen
Jeanette Dau, Miljöförvaltningen
Magnus Kull, Miljöförvaltningen
Anja Arnerdal, Miljöförvaltningen
Ingrid Olsen Sjöström, Gatu- och fastighetskontoret
Katarina Styf, Stadsbyggnadskontoret
Gunilla Lindgren, Stockholm Vatten AB
Christer Lännergren, Stockholm Vatten AB

**Utöver arbetsgruppen har följande personer
bidragit med textmaterial:** Bertil Engdahl,
Ann-Christine Johansson, Ulf Mohlander och
Henrik Sandberg, samtliga från Miljöförvaltningen,
Sverker Lovén, Idrottsförvaltningen och Bo Westergren,
Stockholm Vatten AB.

**Projektgruppen för Stockholms sjöar har
fungerat som referensgrupp** samt bidragit med
värdefullt faktaunderlag. I projektgruppen ingår:

Stockholm: Urban Jonsson, Miljöförvaltningen
(ordförande); Lars Lindblom, Stockholm Vatten AB;
Gunilla Lindgren, Stockholm Vatten AB; Sverker
Lovén, Idrottsförvaltningen; Christer Lännergren,
Stockholm Vatten AB; Niklas Oscarsson, Stock-
holms Hamnar AB; Magnus Sannebro, Maria-Gamla
stans stadsdelsförvaltning; Ingrid Olsen Sjöström,
Gatu- och fastighetskontoret; Lotten Sjölander,
Miljöförvaltningen; Katarina Styf, Stadsbyggnads-
kontoret; Bo Westergren, Stockholm Vatten AB.

Solna: Anne Adrup, Solna Vatten AB; Veronica
Gelland Boström, Miljökontoret.

Huddinge: Lars Heins, Naturvårdsavdelningen;
Tiina Laantee, Miljö- och samhällsbyggnadsförvalt-
ningen, Åsa Snith, Stockholm Vatten AB.

Innehåll

Inledning

Allmänt faktaunderlag



- Historik och förutsättningar för Stockholms sjöar
- Arbetsformer för vattenvård
- Lagstiftning som berör vattenfrågor samt miljökvalitetsmålen
- Fysisk planering
- Strandskydd
- Naturreservat
- Nationalstadsparken
- Ekologiskt särskilt känsliga områden



- Provtagningar i sjöar och vattendrag
- Växter och djur i Stockholms vattenområden
- Registreringar av utsläpp till vatten
- System för miljöinformation



- Dagvatten
- Avloppssystemet
- Grundvatten
- Markföroreningar
- Förorenade sediment
- Sjörestaurering
- Fiske
- Strandbad och badvattenprovtagning



- Områdesinriktad miljötillsyn
- Ansvarsfördelning vid kemikalieolyckor
- Hamnar
- Enskilda avloppsanordningar
- Småbåtshamnar
- Koloniområden
- Gödselhantering på gårdar och stall

Litteraturlista

Inledning

Stockholm är en vattenrik stad med sina många sjöar, vattendrag samt Mälarens och Saltsjöns vikar. I takt med att staden vuxit, både vad gäller infrastruktur, byggande och invånarantal, har stadens insatser för att förbättra vattenkvaliteten ökat.

Bakgrund

Kommunfullmäktige antog 1995 "Vattenprogram för Stockholm – sjöar och vattendrag" 1995-99. Miljö- och hälsoskyddsnämnden, Gatu- och fastighetsnämnden och Stadsbyggnadsnämnden fick då i uppdrag att inarbeta vattenprogrammets föreslagna åtgärder i sina verksamhetsprogram. Även Stockholm Vatten AB och Stockholms Hamnar AB rekommenderades att vidta motsvarande åtgärder. Idrottsförvaltningen, flera av Stockholms kranskommuner samt stadsdelsförvaltningarna har också varit involverade i arbetet på olika sätt.

Tidigare var vattenvårdsarbetet inriktat på punktinsatser i sjöarna. I vattenprogrammet beskrivs de övergripande målen för stadens vattenarbete och arbetet har mer inriktats på ett förebyggande vattenvårdsarbete inom hela tillrinningsområdet för respektive sjö.

Den femåriga programperioden är en inledning på ett kontinuerligt arbete som kommer att fokuseras på informations- och tillsynsbaserade åtgärder samt miljöövervakning. Slutmålet är att förhållandena i Stockholms sjöar och vattendrag ska vara sådana att naturligt förekommande växt- och djurarter kan existera utan att allvarligt störas av mänsklig påverkan.

Under programperioden har fakta samlats in om tillståndet och föroreningskällorna till sjöarna och vattendragen. Detta har gjorts i form av ett 30-tal olika projekt. Fakta sammanfattas i föreliggande rapport. Syftet är att ge underlag för det fortsatta vattenarbetet i Stockholm.

Syfte

Föreliggande text *Faktaunderlag till strategi för Stockholms vattenarbete*, rapport 2, är den andra av tre delrapporter som redovisas i samband med att projektperioden för "Vattenprogram för Stockholm – sjöar och vattendrag" 1995-99 avslutas. Rapportens syfte är att redovisa den fakta som tagits fram vid bl a karteringar, inventeringar, provtagningar och åtgärdsarbete under programperio-

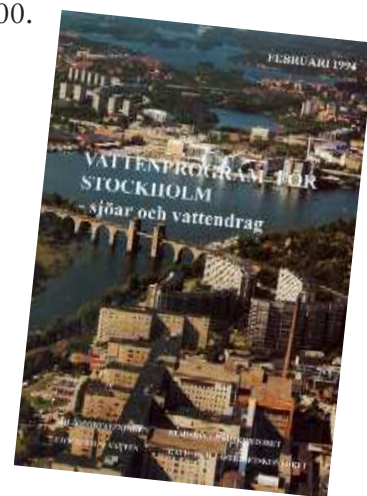
den. Målet har varit att ge korta sammanfattningar av kunskapsläget inom respektive område på ett lättillgängligt sätt. Rapporten består av två delar

- ett allmänt faktaunderlag
- ett faktaunderlag för respektive vattenområde (redovisas år 2000)

Tidigare rapport *Genomförda åtgärder 1995-1999 inom Vattenprogram för Stockholm – sjöar och vattendrag, rapport 1*, beskriver de övergripande åtgärder som genomförts under programperioden.

Med utgångspunkt från nämnda rapporter presenteras *Strategi för Stockholms vattenarbete, rapport 3*, under år 2000.

"Vattenprogram för Stockholm – sjöar och vattendrag" – 1995-99



Metodik

Materialet i denna rapport har tagits fram av en arbetsgrupp bestående av aktörer från olika förvaltningar och bolag som alla har arbetat i enlighet med vattenprogrammets intentioner. De olika kapitlen är fristående men har bearbetats för att ge rapporten en sammanhållen struktur.

"Projektgruppen för Stockholms sjöar och vattendrag" som fungerar som stadens organ för vattenvårdsarbetet, har granskat materialet. I gruppen ingår från staden Gatu- och fastighetskontoret, Stadsbyggnadskontoret, Miljöförvaltningen, Stockholm Vatten AB, Stockholms Hamnar AB, Stadsdelsförvaltningarna samt Idrottsförvaltningen. Eftersom flera sjöar delas med angränsande kommuner ingår även representanter från Solna och Huddinge kommuner. Denna grupp kallades tidigare "Projektgruppen för restaurering av Stockholms sjöar".

Detta arbete har begränsats till vattenområden inom kommunen. För sjöar och vattendrag som tillhör angränsande kommuner sker samverkan inom olika arbets- och projektgrupper utifrån hela tillrinningsområden.

Historik och förutsättningar för Stockholms sjöar

Geologi

Berggrunden i Stockholm består till största delen av gnejs och granit. För 50 - 150 miljoner år sedan, när skandinaviska bergskedjan och Alperna bildades, uppstod sprickor och förkastningar i den hårda berggrunden. Inlandsisen slipade sedan av de skarpa kanterna under en rad nedisningar som skildes åt av varmare perioder.

Efter den sista istiden, som slutade för ca 10 000 år sedan, täcktes Stockholmsområdet av mer än 100 m djupt vatten. När tyngden av det kilometertjocka istäcket försvunnit, började marken höja sig men det dröjde 6 000 år innan de första öarna dök upp ovanför vattenytan. Landhöjningen pågår fortfarande med ungefär 4 mm per år.

Resultatet av allt detta kallas "Svealands sprickdalsterräng med lerslättdalar och sjöbäcken". Mälaren och Saltsjön fyller ut de största sprickorna och där finns även de största förkastningarna, t ex Södermalmsbranten vid Riddarfjärden och strandlinjen mot Mälaren i väster- och söderort. Många mindre sjöar ligger också i sprickor, särskilt i södra delen av Stockholm - t ex Långsjön i Älvsjö, Magelungen och Örlången. Vattendjupet kan vara ganska litet i sådana sjöar. I Långsjön är det inte mer än 3,5 m och i nordvästra Magelungen bara 2 m, därunder kommer ett ibland tiotals meter djupt lager av slam och lera med glaciärrer i botten.

Ett annat minne från istiden är rullstensåsarna, som går i nord-sydlig riktning. Den största är Stockholmsåsen eller Brunkebergsåsen, som börjar uppe i Sollentuna, fortsätter genom Gamla Stan och slutar i Rågsved. Det finns också mindre formationer, så kallade ändmoräner eller De Geermoräner, som bildades parallellt med iskanterna. De är av riksintresse för naturvården och påträffas bl a i Kyrksjö- och Judarnområdet och på Järvafältet men saknas helt i söderort.

Historik

Stockholm var förr betydligt rikare på sjöar och vattendrag än idag. Förändringen beror både på landhöjningen och på sjösänkningar och torrläggningar som gjorts för att ge

plats åt bebyggelse och för att skapa en hälsosammare miljö.

Under 1700-talet och tidigare delen av 1800-talet var dödligheten i Stockholm mycket hög. En läkare sade 1785 i ett tal i Vetenskapsakademien: *"Väl är det sant att det inom broarne, i den så kallade Staden, finnas många längre eller kortare gator och gränder, som är mycket smala och trånga, omgifne af tätt hopbyggde, til 4 à 5 våningar höga hus, de där til en betydlig del bebos af fattigt, osnyggt, liderligt och således dödligare folk; at på Södermalm finnes den så kallade Fateburs-sjön, som är ett stinkande träsk, fyllt av stillastående ruttet vatn; at på Norrmalm finnes, det egentligen så kallade, Träsket, som docklikväl ej har så stinkande vatn, men rännen som går därifrån och Packartorgs-viken äro bägge lika så stinkande som Fateburs-sjön."*

Fatburen var en sjö, som låg väster om Medborgarplatsen, där det nu är en öppen plats framför Bofills båge. Träsket låg på Norrmalm, ungefär där Birger Jarlsgatan går från Odengatan ner till Engelbrektsplan. Båda sjöarna torrlades i slutet av 1800-talet. Packartorgsviken är idag Norrmalmstorg, men var i slutet av 1700-talet den innersta delen av Ny-

Karta över Stockholmstrakten från omkring 1860. Topografiska Corpsen.



Stockholms sjöar och vattendrag



broviken och en del av hamnområdet. Utanför Packartorgsviken fanns Katthavet, som också var ökänt för sin smuts och stank. Så småningom fylldes det ut och blev Berzelii Park.

Även sjöar utanför centrala Stockholm har försvunnit genom torrläggning - Brännkyrka Träsk på 1800-talet och Rudsjön i Solna i början av 1900-talet. Många sjöar, som fortfarande finns kvar, har utsatts för mer eller mindre omfattande sjösänkningar - Magelungen och Drevviken i Tyresåns sjösystem, Råstasjön i Solna samt Kyrksjön och Judarn i Bromma.

Brunnsviken och Hammarby Sjö, som idag är vikar av Saltsjön, var tidigare riktiga sjöar. Brunnsviken (Bellmans Solna Sjö med najader) sänktes med

ungefär två meter när förbindelsen med Lilla Värtan genom Ålkistan öppnades på 1860-talet och Hammarby Sjö med nästan fem meter när fartygsleden genom Danvikstull och Hammarbyslussen byggdes på 1920-talet.

Stockholms sjöar och vattendrag idag

I och på gränsen till Stockholms kommun finns idag 12 sjöar, dessutom tre mindre dammar, som tillkommit under senare år. I Stockholms kommun ingår också delar av Saltsjön och Mälaren, två större vattendrag och, i centrala Stockholm, ett våtmarksområde. De mindre vattendragen har karterats och klassificerats. En bedömning har även gjorts av naturvärden och vattenföring.

SJÖAR

Västerort

Råcksta Träsk
Judarn
Kyrksjön
Lillsjön

Djurgården

Laduviken
Lappkärret
Spegeldammen
Isbladskärret

Tyresåns sjösystem

Magelungen
Drevviken
Flaten

Nacka

Ältasjön
Sicklasjön

Övriga

Långsjön
Trekanten

MÄLAR- OCH SALTSJÖVIKAR

Mälärvikar

Ulvsundasjön-Bällstaviken
Karlbergssjön-Klara Sjö
Årstaviken
Riddarfjärden

Saltsjövikar

Brunnsviken
Husarviken
Djurgårdsbrunnsviken
Hammarby Sjö

VÅTMARK

Uggleviken

VATTENDRAG

Igelbäcken
Bällstaån/Spångaån
Magelungsdiket
Kräppladiket
Forsån
Sättraån

ningsområde eller nederbördsområde som ibland används, men som också omfattar själva sjöytan). Under naturliga förhållanden bestäms tillrinningsområdets gränser av marklutningen, som avgör åt vilket håll vattnet rinner. I bebyggda områden förändras de naturliga gränserna ofta av avloppssystemen - dagvattenledningar som leder vattnet till någon annan recipient och kombinerade ledningar som för vattnet till reningsverk. I Stockholm har detta i de flesta fall medfört att tillrinningen till de mindre sjöarna minskat medan den direkta tillrinningen till Mälaren och Saltsjön ökat.

Innehållet av näringsämnen - fosfor och kväve - är större i avrinningen från odlad mark, bebyggelse och vägar än från naturmark med skog och gräs. Vatten från områden med bebyggelse, trafik och industrier innehåller ofta förhöjda halter av metaller och organiska ämnen, t ex olja och förbränningsrester.

Om en sjö är näringsfattig eller näringsrik, om sedimenten är förorenade av olja och metaller, beror därför till stor del på tillrinningsområdets karaktär, framför allt trafikintensitet och andel och typ av bebyggelse.

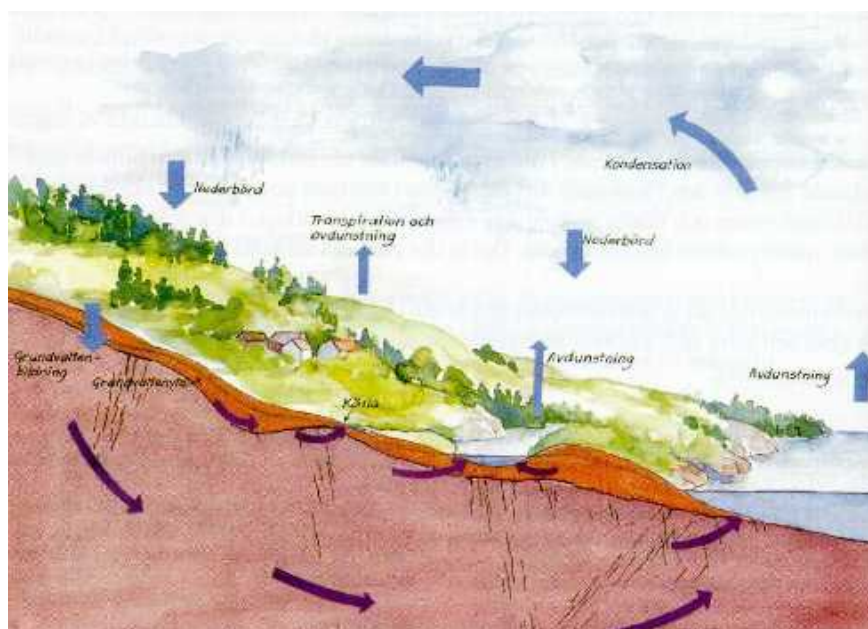
De vattenområden som är mest påverkade av bebyggelse, är de vikar av Saltsjön och Mälaren som ligger centralt i Stockholm - Klara Sjö, Årstaviken, Ulvsundasjön, Riddarfjärden och Hammarby Sjö, dessutom Långsjön i Älvsjö med tät villabebyggelse i nästan hela tillrinningsområdet. I andra änden av skalan finns Kyrksjön, som trots att den ligger centralt i Västerort, inte har någon bebyggelse alls inom tillrinningsområdet.

Judarn ligger i Judarskogen, som blev naturreservat 1995, och påverkas bara obetydligt av bebyggelse. Däremot kommer trafikdagvatten till Judarn från den starkt trafikerade Bergslagsvägen. Klara Sjö är det vattenområde som är i särklass mest påverkat av trafik - fem gånger mer än Årstaviken och 10 gånger mer än Lillsjön i Bromma - vilket torde vara en bidragande faktor till de höga föroreningshalter som påvisats i bottarna.

Varifrån kommer vattnet?

Avrinningen är inte lika stor från alla sorters ytor. Av det vatten som faller med nederbörden försvinner en del via avdunstning. Ungefär hälften av återstoden

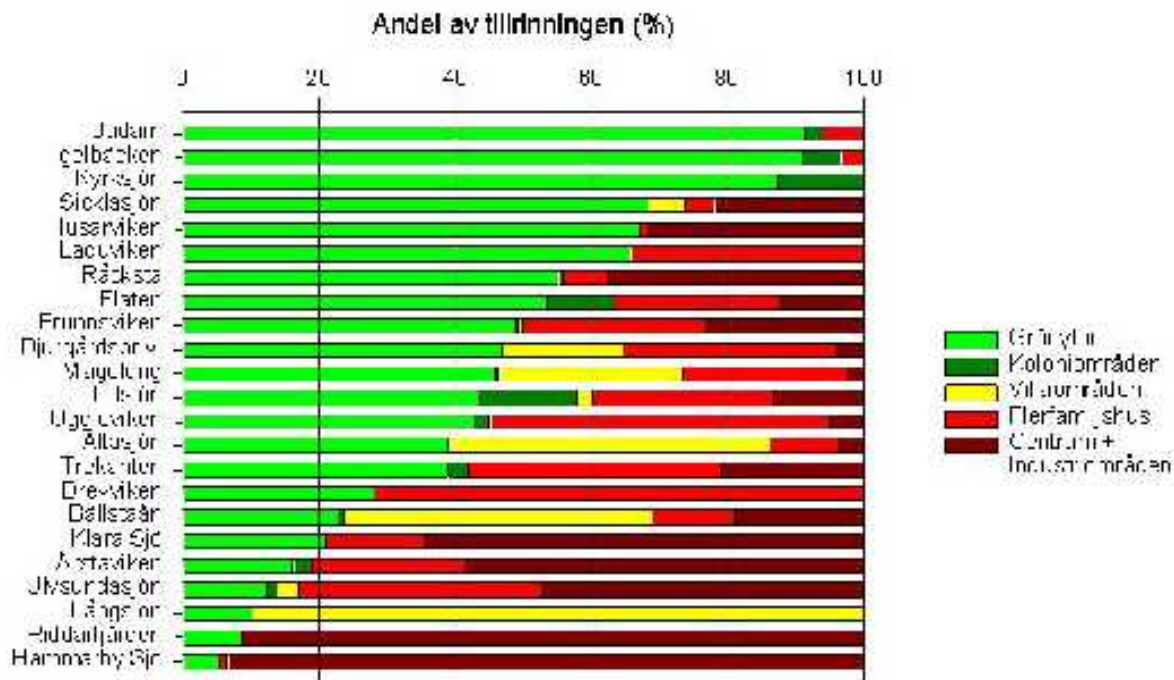
Vattnets kretslopp.



Stadens påverkan

Sjöarna i Stockholm påverkas av att de ligger i ett storstadsområde, både genom att mycket av det vatten som egentligen skulle komma till sjöarna istället leds bort i avloppssystemen och genom att vattnet förorenas av bebyggelse, trafik och industrier. En del av föroreningarna kommer från luften, men det mesta kommer med vattendrag och avrinningen från omgivande mark.

Det markområde, från vilket vattnet kommer till en sjö, kallas sjöns tillrinningsområde (inte avrin-



rinner av från naturmark med jord och växter, medan så mycket som 90 % rinner av från hårda ytor – t ex tak och asfalterade vägar. I områden med villor och flerfamiljshus finns en blandning av mjuka och hårda ytor, och det är svårt att göra en exakt beräkning av hur stor avrinningen är. De uppgifter om tillrinningen, som finns i beskrivningen av de enskilda sjöarna, bygger på antagandet att avrinningen utgör 90 % av nederbörden i centrumområden, 70 % i områden med flerfamiljshus, 60 % i villatområden och 50 % i naturområden, parker och koloniområden.

Uppgifterna om avrinning för alla vattenområden i Stockholm är sammanställda i bilden ovan.

Föroreningar får inte samma effekter i alla sjöar

Effekterna av föroreningarna varierar från sjö till sjö. Det beror huvudsakligen på skillnader i

- djup
- vattenomsättning
- näringsinnehåll
- begränsande näringsämne

Djup

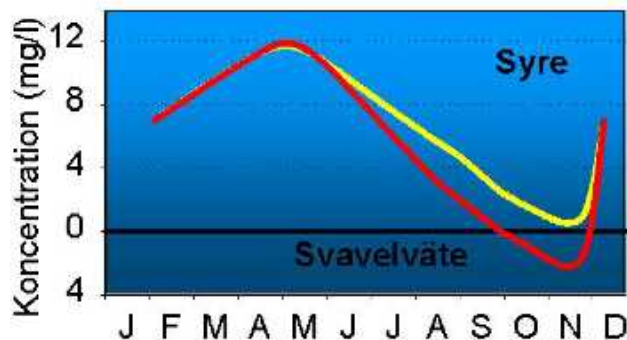
I djupa sjöar brukar vattnet vara skiktat under sommaren i ett varmt och lätt ytvatten och ett kallt och tungt bottenvatten. Växternas produktion, som är beroende av ljuset, kan bara försiggå i ytvattnet. Syrehalten är hög, men tillgången på lösta näringsämnen (främst fosfor och kväve) är dålig och växtligheten begränsas av näringsbrist. I bottenvattnet konsumeras syre vid nedbrytningen av organiskt

Vattnet till Stockholms vattenområden kommer både från naturmark och från mark som är starkt påverkad av mänskliga aktiviteter. Grön yta är en samlingsbeteckning för skog, park, våtmark och öppen, gräsbevuxen mark (uppgifterna bygger på siffror från Vattenprogrammet 1994).

material som bildats i ytvattnet, men ljuset är för svagt för växterna och nytt syre kan inte produceras. Syrenehållet minskar därför gradvis. Nedbrytningen frigör näringsämnen och näringsinnehållet är stort. Gränsen mellan yt- och bottenvattnet hindrar näringsämnena från att nå ytvattnet. På hösten jämnas temperaturskillnaderna ut och hela vattenmassan blandas om.

Under vintern är temperaturskillnaden mellan yt- och bottenvatten liten, men en stabil skiktning kan ändå upprätthållas under isen. Efter islossningen kommer en ny omblandning. Tidigt på våren innehåller ytvattnet höga näringshalter som framför allt utnyttjas av planktonalger. Under vårblomningen förbrukas ytvattnets näringsinnehåll, algerna sjunker till botten och tar med sig de bundna näringsämnena. Redan tidigt på sommaren begränsas produktionen på nytt av näringsbrist.

Skiktningen i en djup sjö medför alltså att näringsämnena under en stor del av året inte är tillgängliga på de djup där ljuset är tillräckligt för växternas produktion. I grunda sjöar uppstår aldrig en stabil skiktning under sommaren. Vattenmassan blandas om av vinden och näringsämnena cirkulerar hela tiden mellan växter, djur och bakterier. Med



Syrevariationen i bottenvattnet i en skiktad sjö under naturliga förhållanden (gul linje) och med ökat näringsinnehåll (röd linje).

samma näringstillförsel är växternas produktion därför större i grunda än i djupa sjöar. Vattnet blir grumligare och fiskarnas artsammansättning blir en annan än i de djupa klarvattensjöarna.

När en djup och skiktad sjö tillförs alltför mycket näringsämnen kan problemen bli större än i en grund sjö. Ökningen av näringsinnehållet medför en ökad produktion av organiskt material. Nedbrytningen i bottenvattnet ökar, vilket leder till en större syreförbrukning. Om syret helt tar slut bildas giftig svavelvätegas, och både fisk och bottenlevande djur försvinner från de djupare delarna av sjön. Vid mycket låga syrehalter börjar fosfor, som under syrerika förhållanden är hårt bunden till sedimenten, att frigöras (s.k. internbelastning) och näringsinnehållet i sjövattnet ökar ytterligare.

Syrebrist förekommer inte under sommaren i de grunda, omblandade sjöarna. Om innehållet av organiskt material är stort, finns dock risk för total syrebrist och svavelvätebildning under vintern, när isen hindrar syretillförsel från luften.

Vattenomsättning

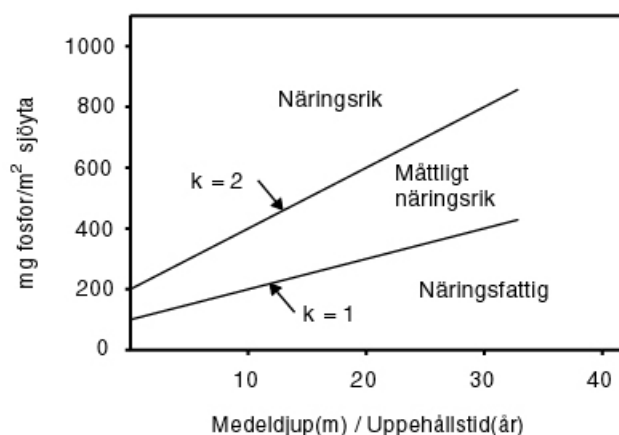
Vattenomsättningen brukar uttryckas som vattnets uppehållstid - hur lång tid det tar att byta ut hela sjöns volym. Om volymen är 1 miljon m³ och tillrinningen 2 miljoner m³/år, är uppehållstiden ett halvt år. Med volymen 10 miljoner m³ blir uppehållstiden 5 år med samma tillrinning.

Eftersom uppehållstiden beräknas som ett års-genomsnitt, kan den vara ganska missvisande. De stora vattenmängderna kommer i samband med snösmältningen. Under sommaren råder vattenunderskott, d v s avdunstningen är större än nederbörden. Mindre vattendrag kan vara uttorkade fram till hösten, och tillrinningen till många sjöar är under sommaren praktiskt taget noll. I stadslandskapet, med mycket tak, vägar och andra hårdgjorda ytor, blir variationerna i tillrinning ännu större och snabbare än i naturmark, där våtmarker och vege-

tation håller tillbaka och magasinerar de stora vattenmängderna vid snösmältning och kraftiga regn.

Om tillrinningen till en sjö är stor, späds tillförda föroreningar snabbt ut. Det gäller både föroreningar som kontinuerligt tillförs vattnet och tillfälliga utsläpp. Tåligheten mot föroreningar ökar alltså med minskande uppehållstid. Sambandet mellan djupet, uppehållstiden och förmågan att ta emot näringsämnen brukar beskrivas av en formel som gäller för fosfor: Acceptabel fosfortillförsel (mg/m² sjöyta) = $k \times (100 + \text{medeldjup (m)} / \text{uppehållstid (år)})$

Om k har värdet 1 får man gränsen näringsfattig - måttligt näringsrikt vatten och värdet 2 ger gränsen måttligt näringsrikt - näringsrikt vatten. För de flesta av Stockholms sjöar är det inte realistiskt att ha näringsfattiga förhållanden som målsättning, och



Sambandet mellan hur mycket näring (fosfor) som kan tillföras en sjö och hur näringsrik sjön blir vid olika medeldjup och uppehållstider. Ju kortare vattnets uppehållstid är, desto mer näring kan tillföras utan att sjön blir övergödd.

det högre värdet, $k = 2$, är vägledande i vattenvård-sarbetet.

Näringsinnehåll

Samma näringstillskott orsakar naturligtvis en större förändring i en näringsfattig än i en näringsrik sjö, och det finns skäl att vara särskilt uppmärksam på tillrinningen till de få sjöar i Stockholm som har ett något så när klart och rent vatten. Det innebär inte att ytterligare förorening med fosfor och kväve av redan näringsrika sjöar är acceptabel.

När näringsinnehållet i en sjö ökar, sker förändringarna ofta sprängvis. Ett exempel är syreförhållandena i bottenvattnet. Om ökad tillförsel av näringsämnen och syreförbrukande ämnen orsakar syrebrist i bottenvattnet kan den bundna fosfor frigöras. Det ger upphov till en större produktion med ökad syrebrist o s v. Förändringen är dramatisk, och det är mycket svårt att driva tillbaka sjön

till det ursprungliga tillståndet.

Ett annat exempel är syrebrist och fiskdöd. Långsamt ökande näringsinnehåll i en grund sjö kan till slut resultera i omfattande fiskdöd under en vinter med längre isläggning än vanligt. Olika arter är olika känsliga, och syrebristen kan orsaka en plötslig förändring av artsammansättningen som i sin tur får långvariga konsekvenser för djur- och växtliv.

Ännu ett exempel är de stora blomningar av blågröna alger som förekommer vid höga fosforhalter. En sjö kan vara näringsrik och ändå ha en balanserad planktonsammansättning.

Med ökande fosforhalter finns risk att sjön övergår till att bli helt dominerad av blågröna alger, som gör vattnet olämpligt för bad och ibland är giftiga.

Effekterna av förorening med skadliga ämnen - metaller och t ex PCB och bekämpningsmedel - är beroende av näringsstillståndet, genom att det i en näringsrik sjö finns en större mängd växter och djur som ämnena kan fördelas på. Koncentrationen av skadliga ämnen i de enskilda organismerna blir alltså högre i näringsfattiga vatten. Ett exempel är kvicksilver i gädda. I Långsjön, som är mycket näringsrik och starkt påverkad av mänskliga aktiviteter, inne-

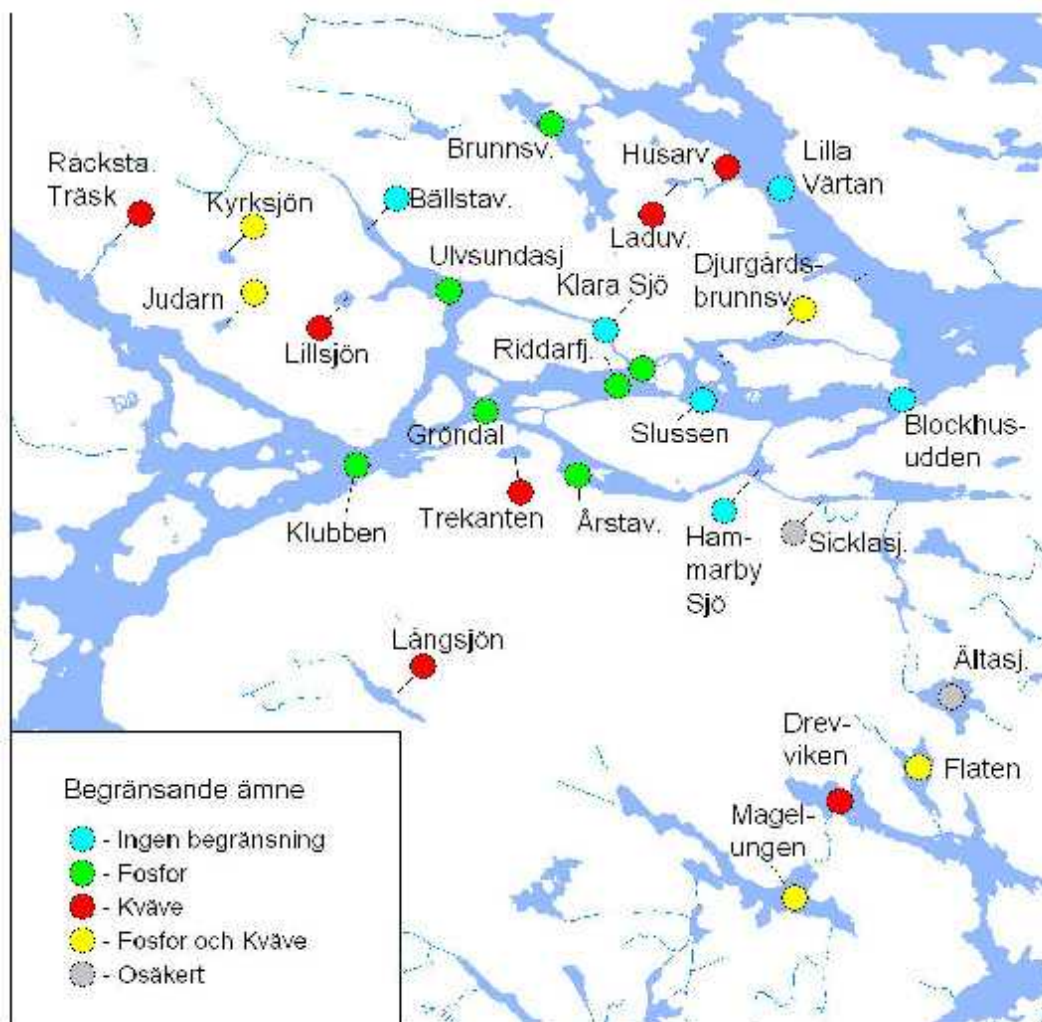
håller enkilosgäddor ca 0,07 mg/kg medan innehållet i gäddor från Gömmaren i Huddinge, en näringsfattig och ganska opåverkad sjö, är ungefär 10 gånger större, 0,6-0,9 mg/kg.

Näringsbegränsning

De växter som finns i sjöar och vattendrag, behöver ett stort antal näringsämnen - fosfor, kväve, metaller, i vissa fall även vitaminer och andra organiska ämnen. I opåverkade sötvatten begränsas tillväxten oftast av brist på fosfor, medan kväve förefaller spela större roll i havsvatten. Också tillgången på metaller kan vara begränsande. Järnbrist förekommer i många vatten, ibland kan också kobolt och andra spårmetaller vara i underskott.

Tillrinningen till Stockholms sjöar innehåller mer fosfor än naturliga vatten och fosfor förekommer inte som enda bristämne i någon av de mindre sjö-

Fosfor- och kvävebegränsning i Stockholms vattenområden enligt kemiska analyser av ytvattnet i augusti 1995-99.



arna, däremot i Mälaren och Brunnsviken. Det vanligaste bristämnet är istället kväve, i sex av sjöarna och i Husarviken. I fyra sjöar och i Djurgårdsbrunnsviken förefaller kväve och fosfor att vara i balans. Både fosfor och kväve finns i överskott i delar av Mälaren och i den inre delen av Saltsjön.

Vissa bakterier (däribland många blågröna alger, som alltså inte är alger utan ett slags bakterier, Cyanobakterier) kan utnyttja luftens kväve. I situationer med brist på kväve och överskott av fosfor, har sådana bakterier en fördel framför andra organismer och kan bli helt dominerande både i sjöar och i havsvatten. Förekomsten av kvävefixerande blågröna alger gör att ett balanserat förhållande mellan fosfor och kväve kan vara bara skenbart - om tillgången på kväve till att börja med är begränsande, kan fosfor förbrukas med hjälp av det kväve som tas från luften.

Redan kring sekelskiftet gjordes undersökningar av vattenkvaliteten kring Stockholm och 1909 gjordes förslag till ett ledningsnät som skulle skydda Mälaren och de innersta delarna av Saltsjön mot förorenat avloppsvatten. I förslaget fanns inga reningsverk, men i en kommentar skrevs: "änse vi det önskvärdt, att samtliga utlopp utföras så, att de framdeles kunna kompletteras med anordningar för klokvattnets rening".

Avloppsledningar och avloppsreningsverk

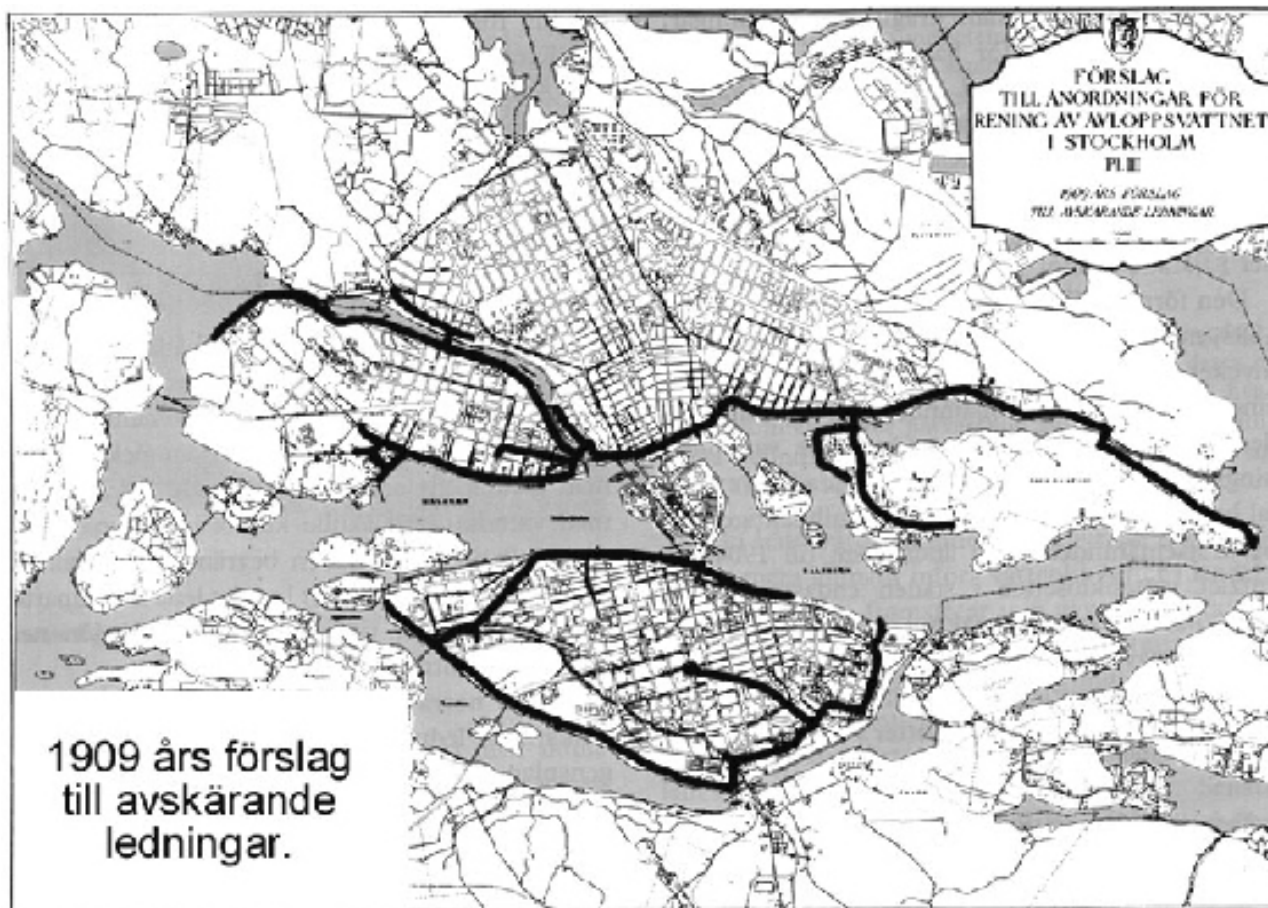
Vattenburna sjukdomar var vanliga i Stockholm under första delen av 1800-talet, och vattenledningar började byggas omkring 1860. Något decennium senare kom också avloppsledningar, men det dröjde ända till 1930-talet innan det första reningsverket byggdes.

Avloppsledningar

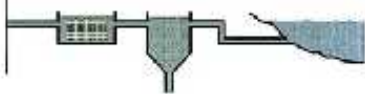
Avloppsledningar har troligen funnits i Stockholm lika länge som staden själv, men under lång tid bara som grävda diken, ibland med brädfodring och lock av trä, s.k. skvalrännor. De första moderna avloppsledningarna kom på 1870-talet.

Från början gjordes avloppsledningarna för att ta hand om allt avloppsvatten - både dagvattnet, dvs regn- och smältvatten från gator och tak, och spillvattnet från hushåll och industrier. Sådana kombinerade ledningssystem användes fram till mitten av 50-talet. Därefter har man alltmer övergått till duplikata system med en ledning för dagvattnet och en annan för spillvattnet.

Fördelen med kombinerade system är att föroreningarna i dagvattnet vanligen inte kommer ut i sjöar och vattendrag. De kombinerade systemen har dock två stora nackdelar. Den ena är att vattnet leds bort från de områden där det naturligt hör hemma,



1934 - ca 1970: Mekanisk



ca 1970: Kemisk, biologisk



ca 1995: Denitrifikation, filtrering



De första avloppsreningsverken var bara utrustade för mekanisk rening. I slutet av 60-talet började verken byggas ut för kemisk och biologisk rening. I mitten av 90-talet tillkom kväverening med denitrifikation och, som sista steg, filtrering.

vilket gör att tillrinningen till sjöar och vattendrag minskar. Den andra är att vattenmängderna i ledningsnätet visar stora variationer beroende på regn och snösmältning - när mängderna blir mycket stora måste en del av vattnet släppas ut orenat (bräddas) från ledningar och reningsverk. Bräddningar förekommer normalt bara från kombinerade system.

I Stockholm är ungefär hälften av ledningsnätet kombinerat och hälften duplikat. För att minska bräddningarna, byggs en del kombinerade ledningar om till duplikata. Det ibland stora föroreningsinnehållet i dagvattnet kan dock medföra att förore-

ningsutsläppen ökar efter ombyggnaden, trots att bräddningarna upphör.

Avloppsreningsverk

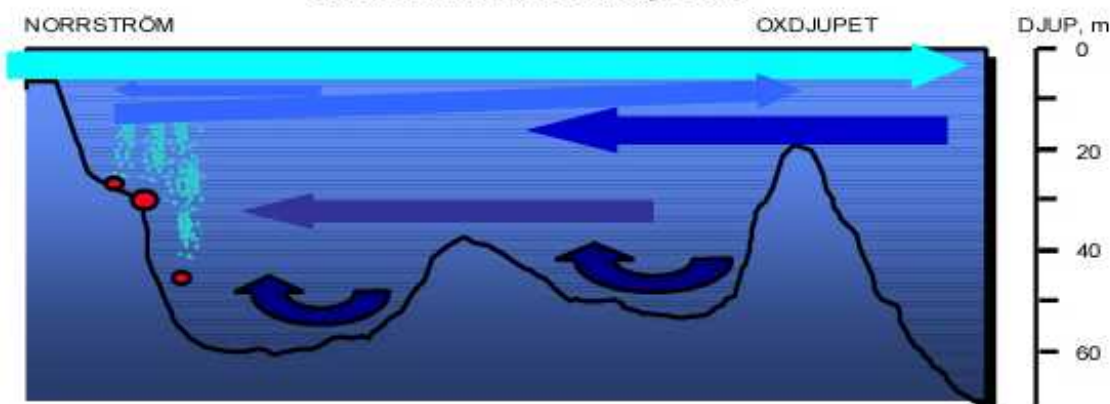
Avloppsvattnet från hushållen var inte så förorenat innan vattentoaletter blev vanliga i början av 1900-talet. Under 1920-talet började nedsmutsningen bli besvärande, inte bara av instängda vikar utan också av de öppna vattenområdena kring Stockholm. 1932 förbjöds bad i Strömmen, 1934 togs det första reningsverket (Åkeshovsverket i Bromma) i drift, 1941 var Henriksdalsverket färdigt och 1969 Käppalaverket.

Det reade avloppsvattnet från Brommaverket släpptes tidigare ut i Nockebysundet i Mälaren. Sedan utsläppet överfördes till Saltsjön 1989, finns bara Ekerö reningsverk kvar i östra Mälaren.

Utbyggnaden av de stora reningsverken har medfört att många mindre verk med utsläpp till känsliga vattenområden försvunnit. Det största förändringen kom 1969 då 25 utsläpp fördes över till Käppalaverket, tre av dem från mindre sjöar och 12 som helt saknade rening.

Reningsverkens utsläpp ligger på stora djup. Avloppsvattnet är lättare än det omgivande vattnet, och stiger mot ytan. Det lagras in på ca 10-15 m djup under det lättare vattnet från Mälaren och bildar en utåtgående ström som gradvis blandas in i ytvattnet. Under den utåtgående strömmen finns en inåtgående ström med tungt vatten som är av stor betydelse för vattenomsättningen i de djupa delarna av innerskärgården.

Strömmarna i innerskärgården



Arbetsformer för vattenvård i Stockholm

Det finns fler olika arbetsformer för vattenvård inom Stockholms stad. Flertalet bygger på samverkan mellan berörda kommuner och länsstyrelsen inom specifika tillrinningsområden och flera av arbetsgrupperna har verkat under en lång period. Ett vattenvårdsförbund för Mälaren bildades 1998. "Vattenprogram för Stockholm – sjöar och vattendrag" 1995-99 har bidragit till att förstärka arbetssättet att arbeta utifrån sjöarnas tillrinningsområden.

Samarbete

Under 1980- och 90-talet har uppmärksamheten gradvis riktats alltmer mot sjöar och vattendrag tillrinningsområden - både deras allmänna karaktär och mänskliga aktiviteter. Vattendragen har också kommit att bli en viktig del i diskussionerna om biologisk mångfald och ekologiskt värdefulla områden.

Eftersom många sjöar och vattendrag delas av två eller flera kommuner, har bristen på samordning mellan olika undersökningsprogram och åtgärder varit besvärlig. Omkring 1970 började statliga medel till miljövårdsarbete fördelas via Naturvårdsverket, och

1973 bildades en grupp för samarbete mellan kommunerna - Projektgruppen för restaurering av Stockholms sjöar - delvis som en reaktion på den tydliga försämringen av vattnen i och kring Stockholm.

I rapporten "Stockholms sjöar" från 1973 gjordes en prioritering av hur arbetet för att förbättra sjöarna i Stockholm skulle bedrivas och beslut togs att sju av stadens sjöar skulle restaureras - Magelungen, Trekanten, Brunnsviken, Laduviken, Lillsjön, Flaten och Långsjön.

Olika slags åtgärder vidtogs i de flesta av de utvalda sjöarna, de största i Laduviken (muddring), Brunnsviken (luftning och utpumpning av bottenvattnet) och, så småningom, i Trekanten (utpumpning av bottenvattnet och tillsättning av dricksvatten). Resultaten var goda, men några ytterligare omfattande restaureringsåtgärder genomfördes aldrig.

Vattenprogram för Stockholms sjöar och vattendrag

"Vattenprogram för Stockholm – sjöar och vattendrag" 1995-99 antogs av kommunfullmäktige 1995. Vattenprogrammet innehåller förslag till åtgärder för att uppnå kort- och långsiktiga målsättningar som formulerats av projektgruppen. Detta innebar att vattenvården breddades genom att sjöarnas tillrinningsområden uttalat blev grunden för vattenvårdsarbetet. Gruppens namn ändrades 1998 till "Projektgruppen för Stockholms sjöar och vattendrag". Medlemmarna kommer från Miljöförvaltningen, Stadsbyggnadskontoret, Gatu- och fastighetskontoret, Idrottsförvaltningen, Stockholm Vatten AB, Stockholms Hamnar, stadsdelsnämnderna, Huddinge och Solna kommuner samt Solna Vatten. Möten hålls fem till sex gånger per år.

Bällstaå-gruppen

Samarbete kring Bällstaån

Bällstaån börjar i Järfälla kommun och rinner genom Stockholm stad och Sundbyberg stad. Den mynnar i Bällstaviken/Ulvsundasjön i Mälaren. Tillrinningsområdet är till stora delar bebyggt med bostäder men där finns också flera större och mindre industriområden.



Bällstaåns
tillrinningsområde



Igelbäckens dalgång (foto: Leif Strååt)

Bällstaån har under årens lopp fått ta emot mycket föroreningar från gator och bebyggelse med regn- och smältvatten, men även från industrier och avlopp. Ån är ett av de mest utsatta vattendragen i Stockholmsregionen. Halterna av näringsämnen som kväve och fosfor i ån är höga och i delar av ån är oljehalten i sedimenten mycket hög.

Ett samarbete över kommungränserna finns sedan 1974. Syftet med samarbetet är att utveckla och samordna undersökningar och åtgärder för att få tillstånd förbättringar i och kring Bällstaån. De berörda kommunerna och länsstyrelsen deltar.

Genomförda åtgärder

Vattenkvaliteten har undersökts längs hela ån. Sedan 1997 undersöker länsstyrelsen varje månad vattenkvaliteten i åns mynningspunkt. Felkopplingar i avloppsnätet har spårats och åtgärdats, utsläpp från industriverksamheter har minskat genom miljötillsyn. Hushåll och industrier inom hela tillrinningsområdet har fått råd om hur man kan minska risken för att föroreningar läcker ut i ån.

Bällstaån i framtiden

Trots de insatser som gjorts för Bällstaån fortsätter tillförseln av diffusa föroreningar. En orsak till detta är att mängden tillfört dagvatten har ökat i takt

med att allt större ytor tagits i anspråk för bebyggelse och trafik. Ett samarbete utöver kommungränserna är nödvändigt för att tillvarata det positiva inslag som Bällstaån kan utgöra i den bebyggda miljön och för att man ska kunna nå varaktiga förbättringar av åns vattenkvalitet.

Mål för kommande vattenvårdsarbete

- Åns vatten ska bli så rent att det inte förstör möjligheten att bada i Ulvsundasjön och Bällstaviken
- Förutsättningarna för växt- och djurliv i och omkring ån ska förbättras
- Ån och dess stränder ska bli en vacker del av stadsbilden
- Kulverteringar ska öppnas upp där det är möjligt för att ån ska upplevas som ett sammanhängande rinnande vatten

Igelbäcksgruppen

Igelbäcken

Igelbäcken har sitt utlopp från Säbysjön i Järfälla kommun. Delar av bäckens tillrinningsområde ligger även inom Sollentuna kommun. Den rinner vidare genom Järvafältet i Stockholms och Sundby-

bergs stad. Igelbäcken mynnar i Edsviken, en vik av Östersjön, vid Ulriksdals slott som ligger i Solna stad. Ulriksdal ingår i nationalstadsparken.

Igelbäckens totala längd är 10 km och den är kulverterad vid Barkaby flygfält och under alla vägar. Inslag av bebyggelse är litet genom att dagvatten från Akalla, Husby och Kista samt delar av Tensta och Rinkeby, som ligger inom det naturliga tillrinningsområdet, avleds mot Edsviken via Järva dagvattentunnel.

Mycket höga naturvärden

Igelbäcken har ett näringsrikt vatten och mycket höga naturvärden. Naturreservatsbildning har påbörjats med arbetsnamnet "Igelbäckens dalgång". Igelbäcken utgör, i Stockholms norra del, det enda enskilda vattendraget inom Stockholm med känd förekomst av flera nationellt skyddsvärda arter. Grönlingen är en av dem, en liten bottenlevande fisk som förekommer i klart och rinnande vatten där den uppehåller sig över steniga bottenar. Området har höga rekreativevärden beroende på omväxlande natur, sin storlek och tillgänglighet för kringboende.

Samarbete kring Igelbäcken

En arbetsgrupp har bildats under 1999 med representanter från berörda kommuner och med länsstyrelsen som sammankallande. Hittills har gruppen behandlat naturreservatsbildningen, en bottenfaunaundersökning samt samordnat miljöövervakningsprogram.

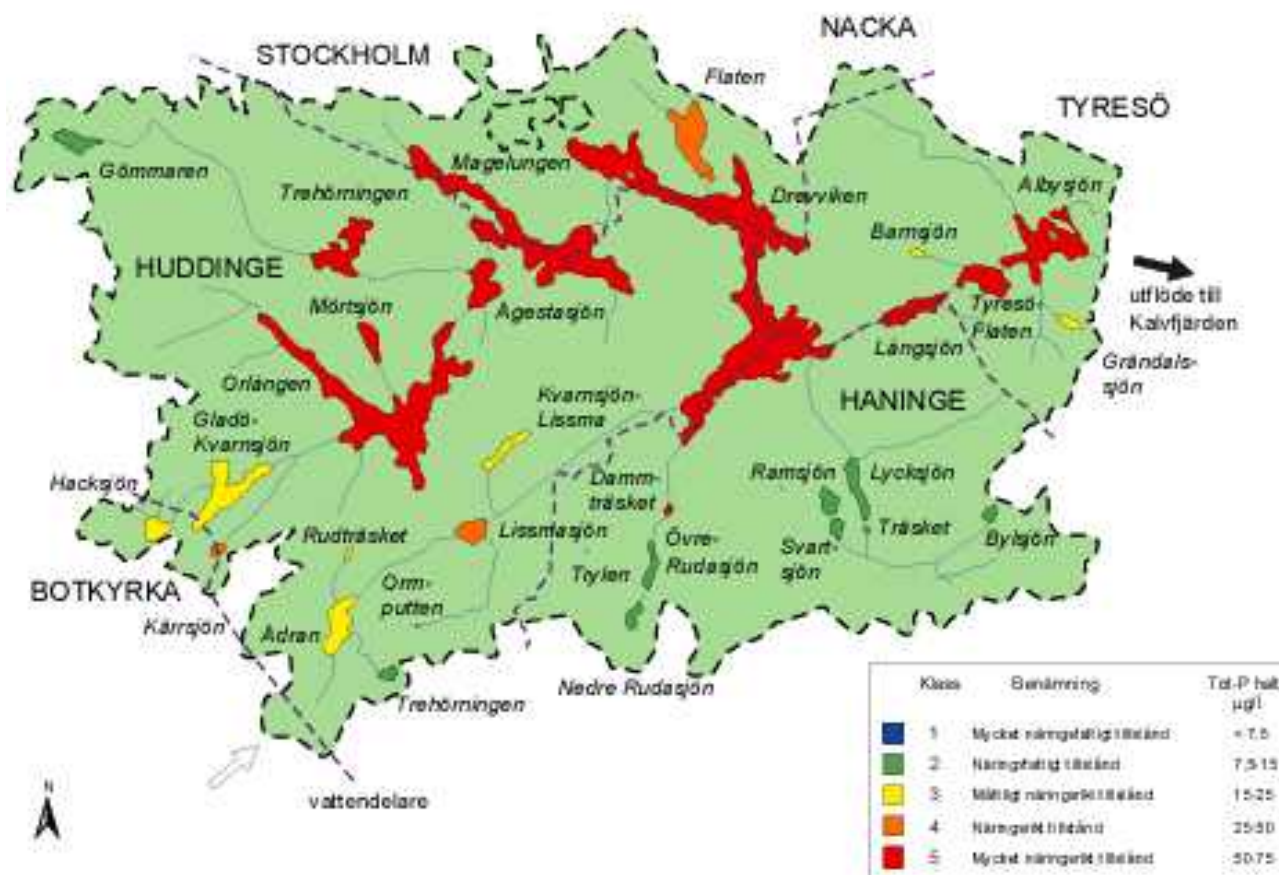
Tyreså-projektet

År 1993 påbörjades ett projekt för att ta fram en handlingsplan för att sänka näringsnivåerna i Tyresåns sjösystem. Förutom de berörda kommunerna har även Länsstyrelsen och Kommunförbundet Stockholms län deltagit. Förslag till åtgärder presenterades våren 1995. I projektet finns en arbets- och referensgrupp samt en politisk styrgrupp med representanter från de olika kommunerna.

Tyresån är en av de största sjösystemen i Stockholmsområdet. Tillrinningsområdet omfattar stora delar av Huddinge, Haninge, Tyresö och Stockholm samt Botkyrka och Nacka.

Här finns totalt 38 sjöar, de största är Orlången,

Näringsstillstånd i Tyresåns sjöar



Magelungen och Drevviken. Sjösystemet mynnar i Östersjön, i Kalvfjärden nära Tyresö slott.

Tyresåns vattenvårdsproblem

Under 1950-60 talen blev flera av sjöarna övergödda pga otillräckligt renat avloppsvatten från de växande samhällena. Vattenkvaliteten i sjöarna förbättrades påtagligt under 1970-talet, då avloppsnätet byggdes ut. Trots ytterligare åtgärder är halterna av fosfor och kväve alltför höga.

Följande övergripande mål för Tyresån har fastställts:

Tyresåns höga naturvärden ska bevaras och utvecklas, samtidigt med en ökande befolkning och verksamhet inom avrinningsområdet.

Åtgärder för att nå målen

Fortsätta avlasta sjösystemet genom:

- Minskning av dagvattnets transport av näringsämnen och föroreningar
- Avledning av spillvatten från sammanhållen bebyggelse
- Åtgärder inom jordbruket och djurhållningen
- Minskning av intern gödningen, dvs utströmning av näringsämnen från sedimenten.
- Samordnad vegetationsskötsel
- Utredning och beskrivning av träsklar och dammar som är viktiga för vattenstånd och vattenföring
- Upprättande av ett samordnat basprogram för övervakning och provtagning
- Fortsatt samarbete kring Tyresån under ledning av en politisk styrgrupp

Detta pågår redan

I olika delar av sjösystemet pågår redan många åtgärder för att förhindra bräddningar, rena dagvatten, anlägga våtmarker, förbättra enskilda avlopp och gödselvårdsanläggningar samt att ta bort vattenvegetation.

Projekt Ekovatten WWF

1995 inleddes "Projekt Ekovatten WWF" med målsättningen att återskapa och förbättra grunda vatten, vattendrag och våtmarker inom Ekoparken. Projektet är självständigt men samarbete sker med "Projekt Ekoparken WWF". Vattenkvaliteten följs i sjöarna Isbladskärret, Lappkärret och Spegeldammen. Flera inventeringar av växt- och djurliv har gjorts samt restaureringar av våtmarker.

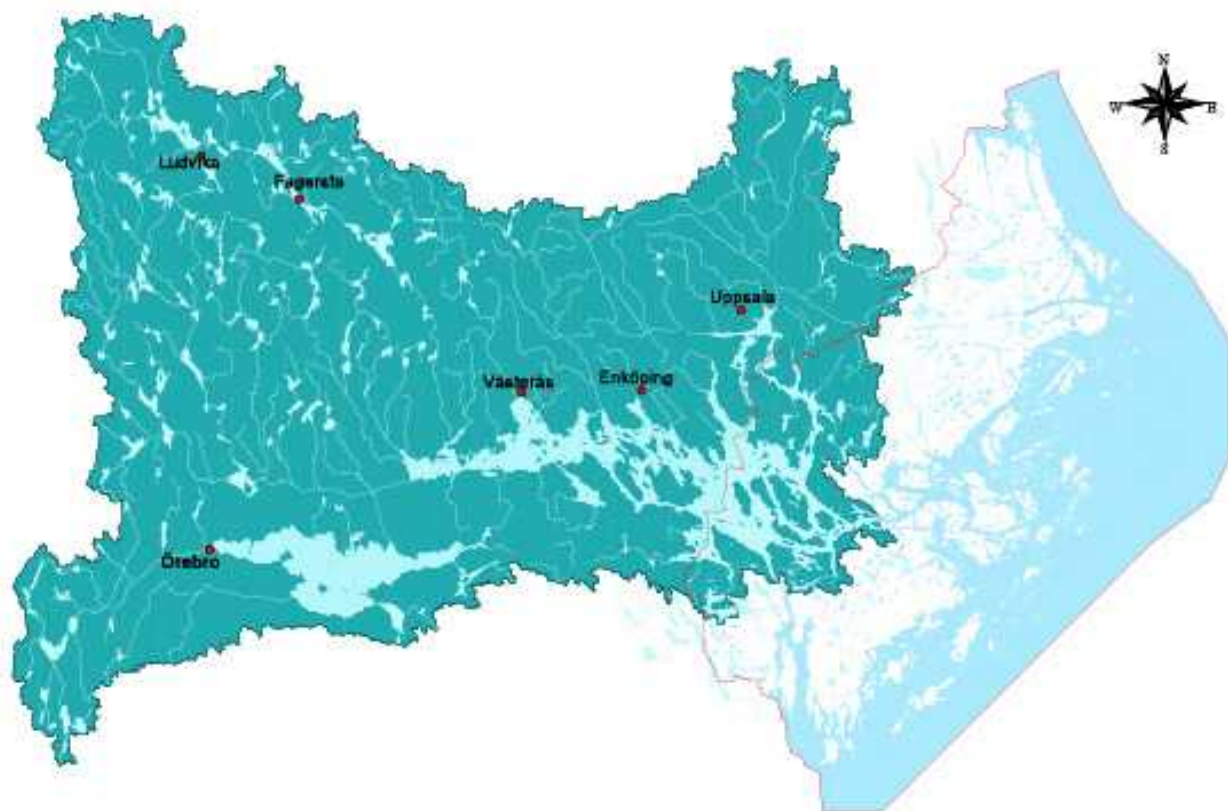
Dagvattenstrategi för Stockholm

Det är svårt att på ett enkelt och effektivt sätt ta bort föroreningar i regn- och smältvatten eftersom de kommer från många olika, diffusa källor. Det bästa och mest uthålliga sättet är att se till att så lite föroreningar som möjligt hamnar i dagvattnet, innan det rinner till sjöar, vattendrag eller avloppsreningsverk. För att identifiera olika källor till föroreningar i dagvattnet och finna lösningar på hur dessa ska kunna minskas är det nödvändigt att stadens förvaltningar och bolag samarbetar.

Sedan 1994 finns en policy i Stockholm stad som reglerar planering för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) vid nyproduktion av bostäder och arbetsplatser och vid ändrad markanvändning. Framtagandet av dokumentet var inledningen till ett dagvattensamarbete inom staden som nu även omfattar utarbetande av riktlinjer för befintlig bebyggelse t ex äldre bostadsområden och vägsträckor. I samarbetet ingår Gatu- och fastighetskontoret, Stadsbyggnadskontoret, Miljöförvaltningen, Stockholm Vatten AB och stadsdelsförvaltningarna. Målet är att Stockholm under år 2000 ska ha en strategi för dagvattenhantering. Strategin ska ge klara riktlinjer för hur olika aktörer ska agera för att regn- och smältvatten ska vara så rent som möjligt när det når stadens sjöar, vattendrag och avloppsreningsverk (*se kapitlet "Dagvatten"*).

Mälarens vattenvårdsförbund

Många intressen - yrkesfiske, sjöfart och friluftsliv – strålar samman runt Mälaren, en av Sveriges större sjöar. Dessutom är Mälaren dricksvattentäkt för miljoner människor och tar emot avlopp och andra utsläpp från kommuner, industrier och jordbruk i en stor del av Mellansverige. Mälarens vattenvårdsförbund bildades 1998 med ett drygt 40-tal medlemmar samtliga 21 kommuner med "strandtomt" till Mälaren, fyra länsstyrelser och landsting, vattenvårdsförbund som ansvarar för recipientkontrollen samt ett flertal företag. Förbundet ska fungera som ett forum för att jämk samman alla olika intressen. Samtidigt ska förbundet arbeta med miljöövervakning med en mer regional inriktning och inte minst med information.



Mälarens tillrinningsområde

Vidare läsning

Tyresån – mål och åtgärder; rapport från Tyreså-projektet, ett samarbete mellan Botkyrka, Haninge, Huddinge, Nacka, Stockholm och Tyresö kommuner samt Stockholm Vatten AB, Kommunförbundet Stockholms län och Länsstyrelsen; februari 1996

Vattenprogram för Stockholm – sjöar och vattendrag 1995-99, Gatu- och fastighetskontoret, Stadsbyggnadskontoret, Miljöförvaltningen, Stockholm Vatten AB; februari 1994

Bällstaån och Ulvsundasjön - sammanfattande rapport och förslag till fortsatt arbete och övervakning, Bällstavikgruppen. (Miljöförvaltningen) 1994. (Miljöförvaltningen)

Bällstaån - en grönskande oas eller ett nedsmutsat dike. Broschyr. Bällstaå-gruppen. 1998. (Miljöförvaltningen)

Lagstiftning som berör vattenfrågor samt miljö kvalitetsmålen

Lagstiftningen på detta område är omfattande och komplex. Det finns t.ex. allmänna hänsynsregler med regler om försiktighetsmått som gäller alla verksamheter. Det finns också mer inriktade regler om vad man får göra med vatten i fråga om dikning, uppdämning, bortledning och utsläpp till vatten. Det finns också regler för vilka tillståndsplikter och dylikt som gäller samt om vem som har råddigheten över ett visst vattenområde.

Vatten anses som en nationell tillgång av stor betydelse. Redan på 1200- 1300-talen fanns det regler om rätten att utnyttja vatten för kvarnar mm i landskapslagarna. Två sidor av vattenrätten som har utgjort och fortfarande utgör ett fundament i vattenlagstiftningen är utnyttjandet av nyttigt vatten och bortledning av skadligt vatten.

Här redovisas kort de viktigare författningarna på området med reservation för att regleringen är omfattande och komplex varför en fullständig bild inte låter sig presenteras här.

Miljöbalken

Miljöbalken trädde i kraft den 1 januari 1999. Den har ersatt 15 lagar som upphört, bl a naturvårdslagen, miljöskyddslagen, lagen om skötsel av jordbruksmark, renhållningslagen, hälsoskyddslagen, vattenlagen, lagen om kemiska produkter och miljöskadelagen.

Miljöbalkens tillämpningsområde omfattar alla verksamheter samt alla åtgärder som inte är av försumbar betydelse i det enskilda fallet. För dessa verksamheter och åtgärder finns det allmänna hänsynsbestämmelser i balken som ålägger verksamhetsutövare och de som vidtar åtgärder vissa krav på vidtagande av försiktighetsmått etc som ska iakttas. Dessa krav är således generella. Kraven som ställs är att skyddsåtgärder ska vidtas om de inte är ekonomiskt orimliga. Av stor betydelse för hur balkens regler ska tolkas och förstås är balkens inledande bestämmelse där det anges grundläggande mål och tolkningsanvisningar. Till exempel skall balkens regler tillämpas och förstås så att bl a människors hälsa och miljön skyddas mot skador och olägenheter. Detta gäller oavsett om dessa orsakas av föroreningar eller annan påverkan.

Det finns också regler som inte riktar sig direkt mot verksamhetsutövarna utan för ett särskilt mark- eller vattenområde. Till exempel kan ett område ha

förklarats som ett område av riksintresse för vattenbruk eller som ett vattenskyddsområde. Har ett sådant område utpekats medför det i regel att de skilda aktörernas handlingsmöjligheter begränsas.

Av betydelse för verksamhetsutövarens handlingsmöjligheter är också om det har meddelats miljö kvalitetsnormer för ett mark- eller vattenområde. I sådana fall beskär handlingsmöjligheterna ytterligare. Hur mycket och på vilket sätt beror till avgörande del på miljö kvalitetsnormens och det eventuellt därpå följande åtgärdsprogrammets utformning. Viktigt är här att påminna om EG-direktiv där kvalitetsnormer avseende vattenkvaliteten fastslås. Till exempel finns det vattenkvalitetsnormer i EG-direktiv avseende badvattenkvaliteten.

Miljöfarlig verksamhet

Utsläpp av föroreningar till vatten från mark, byggnader eller anläggningar bedöms som miljöfarlig verksamhet i balken. För sådana verksamheter är det som huvudregel nödvändigt att skaffa tillstånd eller anmäla verksamheten till Miljöförvaltningen innan verksamheten påbörjas. Det kan t ex röra sig om verksamheter, såväl små som stora, som lagrar kemikalier eller annat miljöfarligt avfall och det finns risk att det uppstår läckage till vatten. För att undvika att onödiga miljöskador uppstår finns det således krav på såväl tillstånd som anmälan till kommunal miljö- och hälsoskyddsnämnd beroende på verksamhetens eller störningarnas storlek.

Vattenverksamhet

Det finns också regler som mer specifikt är inriktade på vattenverksamheter och vattenanläggningar i balken. Dessa bestämmelser utgör tilläggsbestämmelser till den plattform som bl.a. de allmänna hänsynsreglerna, som nämnts ovan, utgör. Vattenverksamheter skall således beakta t ex de allmänna hänsynsreglerna, om det har meddelats någon miljö kvalitetsnorm samt om den ifrågavarande vattenverksamheten också utgör en miljöfarlig verksamhet.

Med vattenverksamhet avses t ex uppförande, ändring och lagning av dammar eller andra anläggningar i vattenområden; bortledning av vatten; grävning och muddring i vattenområden; bortledning av grundvatten; tillförsel av vatten för att öka grundvattenmängden samt markavvattning. Vattenanläggning är en sådan anläggning som har kommit till genom en vattenverksamhet.

Huvudregeln är att det krävs tillstånd för vat-

tenverksamhet. Av stor betydelse för huruvida sådant tillstånd meddelas är om fördelarna från allmän synpunkt från en ifrågavarande vattenverksamhet överväger de kostnader, olägenheter och skador som verksamheten föranleder.

Rådighet

För att få bedriva vattenverksamhet krävs, som nämnts ovan, att man har rådighet över vattnet. Som huvudregel gäller att var och en råder över de vatten som finns inom hans fastighet. Rådighet ges även per automatik till den som vill bedriva vissa särskilt utpekade verksamheter såsom markavvattning och

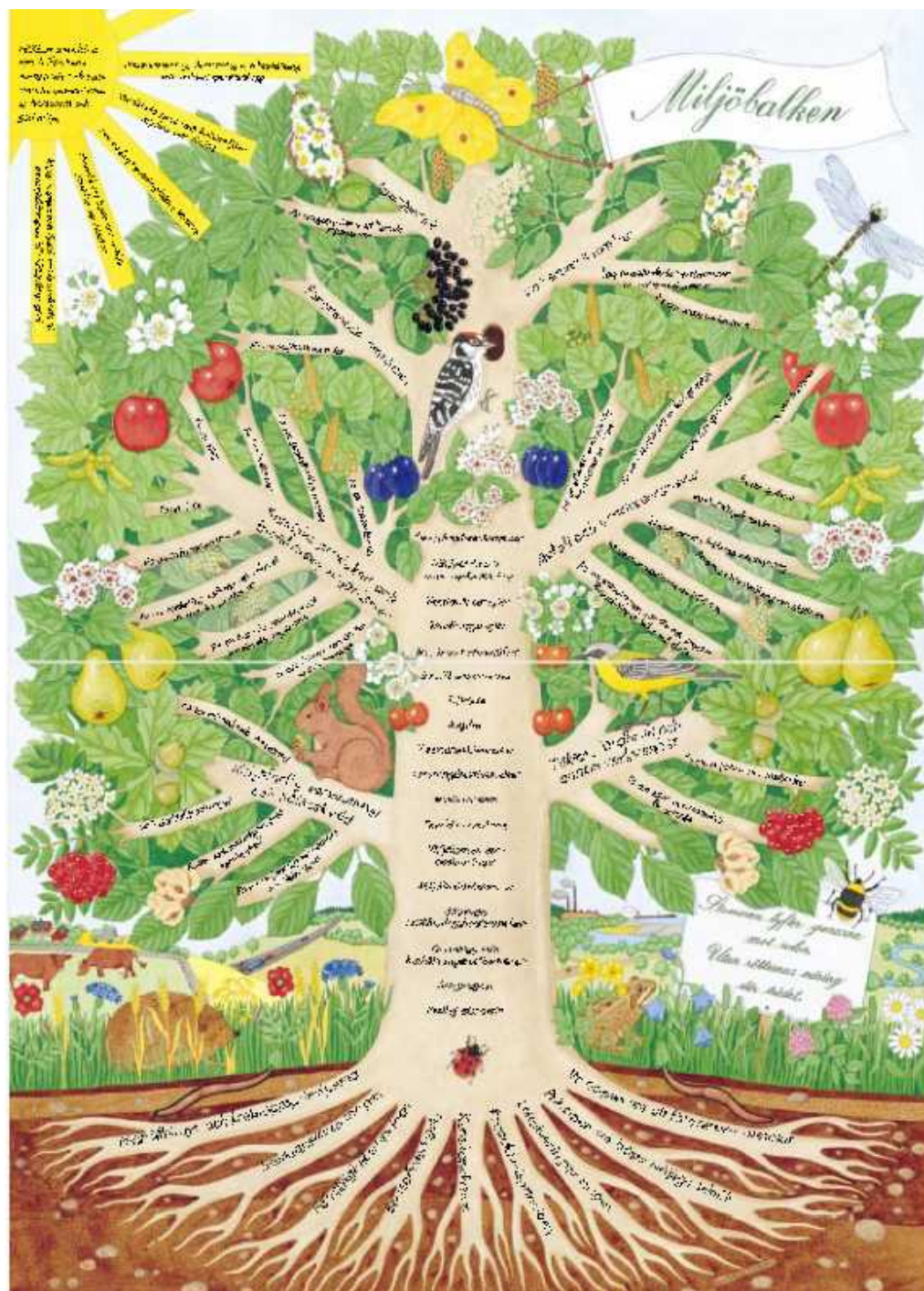
vattenverksamhet som behövs för allmän väg. Rådigheten säger dock inget om huruvida verksamheten är vare sig tillåten eller lagenlig i övrigt.

Plan- och bygglagen

Plan- och bygglagen innehåller regler om planläggning av mark och vatten och om bebyggelse och anläggningar.

Syftet är god samhällsutveckling

Reglerna syftar till att med beaktande av den enskilda människans frihet främja en samhällsutveckling med jämlika och goda sociala levnadsförhåll-



Miljöbalksträdet

landen och en god och långsiktigt hållbar livsmiljö för människorna i dagens samhälle och för kommande generationer.

Krav på lämplig användning

Plan- och bygglagen ställer allmänna krav på hur mark- och vattenområden och bebyggelse skall användas, utvecklas och förvaltas. Mark- och vattenområden ska användas för det eller de ändamål för vilka områdena är mest lämpade med hänsyn till beskaffenhet och läge samt föreliggande behov. Planläggning ska bl a beakta natur- och kulturvärden, främja en ändamålsenlig struktur av bebyggelse, grönområden, kommunikationsleder m m, en från social synpunkt god livsmiljö och goda miljöförhållanden i övrigt. Bebyggelse ska lokaliseras med hänsyn till möjligheterna att förebygga vattenföroreningar m m. Därtill gäller miljöbalkens hushållningsbestämmelser i 3 och 4 kapitlen och bestämmelserna om miljö kvalitetsnormer i 5 kapitlet vid lämplighetsbedömningen.

Instrumenten

Instrumenten för att pröva förändringar eller bevarande är översiktsplan, områdesbestämmelser, detaljplan, bygglov, rivningslov och marklov, bygganmälan och rivningsanmälan.

Översiktsplanen är obligatorisk för kommunen. Den är vägledande för detaljplan, områdesbestämmelser och bygglov och även för beslut enligt miljöbalken, väglagen, järnvägslagen, ellagen m fl lagar. Detaljplanen är juridiskt bindande för användningen av mark och vatten med bindande regler för byggande, anläggningar m m. Beslut enligt annan berörd lagstiftning får inte strida mot detaljplanen.

Ett kommunalt huvudansvar

Det är en kommunal angelägenhet att planlägga användningen av mark och vatten. Det innebär att det är kommunen som upprättar och antar översiktsplanen, lägger fram och antar detaljplaner samt prövar bygglov m m. Staten har ett delansvar för frågor som rör riksintressen enligt miljöbalkens hushållningsbestämmelser, mellankommunala intressen samt hälsa och säkerhet, vilket även omfattar miljöbalkens miljö kvalitetsnormer.

En lagreglerad unik process

Till framtagandet av översiktsplanen, detaljplaner och områdesbestämmelser är knuten en process med krav på samråd med fastighetsägare, boende, intresseorganisationer m fl och krav på utställning. Planen skall ställas ut så att allmänheten kan lämna skriftliga synpunkter på förslaget. Kompletterat med

samrådsredogörelse och utställningsutlåtanden leder arbetet slutligen fram till antagande i kommunfullmäktige. I vissa fall ställs krav på att miljökonsekvensbeskrivning till detaljplanen. Denna följer egna bestämmelser i plan- och bygglagen och skall möjliggöra en samlad bedömning av en planerad åtgärds inverkan på miljön, hälsan och hushållningen med mark, vatten och andra resurser.

Planering och reglering för vattenområden

Av tradition har planering och reglering enligt plan- och bygglagen fokuserats på användningen av marken. Behandlingen av vattenområden är därför inte så utvecklad. Den har i huvudsak rört exploatering av vattnet för hamn, mindre bryggor, friluftsbad, användningen för byggnader i vatten, fiskodling m m eller för situationer då man vill markera ett öppet vattenområde för att undvika exploatering. Syftet är framför allt att ge underlag för prövning av bygglov, där de nämnda åtgärderna är lovpliktiga.

Vattenkvaliteten berörs nästan alltid i bebyggelseplaneringen

Kvaliteten på vattnet i sjöar, vattendrag och även grundvatten bestäms i hög grad av markanvändningen och bebyggelsen. I takt med att detta synsätt blivit och blir alltmer tydligt kan man förvänta sig att den fysiska planeringen alltmer också kommer att ta upp frågor om vattenkvalitet, såväl vad gäller ytvatten som grundvatten för att ge dem uppmärksamhet och stöd i arbetet med detaljplaner och bygglov, framför allt i form av kunskapsunderlag. Översiktsplanen ska ju ge en bild av grunddragen i användningen av vattenområden och med detta avses inte enbart vattenytans nyttjande.

Lag om allmänna vatten och avloppsanläggningar

VA-lagen reglerar förhållandet mellan brukaren och VA-huvudmannen, d v s den som erbjuder VA-tjänster - försörjning med dricksvatten och omhändertagande och rening av avloppsvatten. Verksamheten kan bedrivas av enskilda, men det vanligaste är att huvudmannen antingen är en kommun eller ett kommunalägt bolag. Kommunen har dock en grundläggande skyldighet att ordna vatten och avlopp om det behövs med hänsyn till hälsoskyddet och om det rör sig om ett större sammanhang.

I VA-lagen finns bestämmelser om när och var VA-huvudmannen ska leverera vatten och ta hand om avlopp, taxans storlek, teknisk standard och hänsyn till miljö och hälsa. Lagen reglerar också brukarens skyldigheter - betalning och riktig användning av va-anläggningen.

Lagen behandlar även parternas rättigheter. VA-

huvudmannen får t ex utfärda allmänna bestämmelser om hur anläggningen får användas och stänga av vattnet om räkningar inte betalas. Brukaren har rätt att få vatten och avlopp till sin fastighet om den ligger inom verksamhetsområdet.

Eftersom huvudmannen för vatten och avlopp oftast har ett monopol och brukaren inte kan vända sig till någon annan leverantör om han eller hon är missnöjd, handlar en ganska stor del av VA-lagen om hur man ska hantera tvister och skadestandsfrågor.

Avloppsanläggningar i förordning om miljöfarlig verksamhet

Avloppsanläggningar regleras också särskilt i förordningen om miljöfarlig verksamhet m.m. Där anges ett tillståndsvång för att anordna avloppsanordningar till vilka vattentoaletter ska anslutas. Även anslutning av vattentoalett till befintlig avloppsanordning förutsätter tillstånd. Vid inrättande eller utvidgning av en avloppsanläggning ska en miljökonsekvensbeskrivning utföras av huvudmannen om det kan antas att betydande olägenheter kan uppstå.

Annan avloppsanordning får heller inte inrättas utan anmälan till Miljöförvaltningen.

DE 15 MILJÖKVALITETSMÅLEN ÄR:

- **frisk luft**
- **grundvatten av god kvalitet**
- **levande sjöar och vattendrag**
- **myllrande våtmarker**
- **hav i balans**
- **ingen övergödning**
- **bara naturlig förurning**
- **levande skogar**
- **ett rikt odlingslandskap**
- **storslagen fjällmiljö**
- **god bebyggd miljö**
- **giftfri miljö**
- **säkerstrålmiljö**
- **skyddande ozonskikt**
- **begränsad klimatpåverkan**

EG:s ramdirektiv för vatten

Direktiv är den typ av EG-bestämmelse som oftast används inom miljöområdet. Direktiven är bindande i förhållande till de resultat som ska uppnås, men det överläts åt medlemsstaterna att besluta om hur de ska genomföras. Direktiven ska finnas i den nationella lagstiftningen och alltså bli författningstext. Flertalet gällande och snart gällande EG-direktiv på miljöområdet har införlivats i svensk lag genom miljöbalken med underlydande förordningar.

EG:s ramdirektiv för vatten håller nu på att förhandlas fram. Vattendirektivet har till uppgift att säkerställa god vattenkvalitet i alla unionens länder. En utgångspunkt i ramdirektivet är att hanteringen av bland annat åtgärdsplaner kommer att ske avrinningsområdesvis och inte utifrån olika administrativa gränser. Arbetet omfattar alla sorters vatten; sjöar och vattendrag, grundvatten och kustvatten. Det kommer delvis att förändra vårt sätt att förvalta yt- och grundvatten.

Miljökvalitetsmålen

Riksdagen antog den 8 april 1999 de 15 nationella miljömål som beskriver det tillstånd i miljön som måste uppnås för att en hållbar utveckling kan bli möjlig. Målen ska ge ledning för att bedöma vad en hållbar utveckling innebär och därmed vara vägledande vid tillämpningen av bestämmelserna i miljöbalken. Regeringen ska efterhand formulera de delmål som behövs för att miljökvalitetsmålen ska uppnås inom en generation d v s till år 2020-2025. Varje samhällssektor svarar för sin del av miljöarbetet.

Länsstyrelserna och kommunerna har det övergripande ansvaret för regional och lokal anpassning av de nationella miljökvalitetsmålen.

Vidare läsning

Spaltkommentar, Miljöbalkens 1 – 17 kap.

Samt 24 kap.

Miljörättslig tidskrift 1999:1, Åmyra Förlag, 1999.

Lagtext och förarbeten till miljöbalken, prop 1997/98:45

Förordningar till miljöbalken SOU 1998:35

Svensk miljö rätt

Gabriel Michanek, Iustus förlag, 1993.

Fysisk planering

Genom den fysiska planeringen kan kommunen ta hänsyn till vattenmiljön. Inom Stockholms stad är det stadsbyggnadsnämnden som genom stadsbyggnadskontoret ansvarar för stadens fysiska planering. Det innebär myndighetsansvar för bl a översiktlig planering samt detaljplanering av mark- och vattenområden.

Översiktsplan

Varje kommun ska ha en aktuell översiktsplan, som omfattar hela kommunen. Översiktsplanen ska ge vägledning för beslut om användningen av mark- och vattenområden samt om hur den bebyggda miljön ska utvecklas och bevaras. Översiktsplanen är inte bindande för myndigheter och enskilda. Det är först vid prövning av detaljplaner eller bygglov som enskilda intressen vägs mot allmänna och besluten blir bindande ¹. (se kapitlet "Lagstiftning som berör vattenfrågor samt miljökvalitetsmålen".)

Gällande översiktsplan för Stockholm antogs av kommunfullmäktige den 4 oktober 1999. I översiktsplanen behandlas Mälaren och Saltsjön med sina vikar, de mindre sjöarna och de allmänna farlederna i Saltsjön och Mälaren.

Planeringsinriktningen för stadens vattenområden i översiktsplanen är följande:

- Vattenområdena i anslutning till hamnarna reserveras för hamnverksamhetens behov
- Framkomligheten i de allmänna farlederna garanteras
- Vattenprogrammets mål för sjöarnas och vattendragens kvalitet och användning ligger till grund vid markanvändningsplaneringen. Inverkan på sjöars och vattendrags hela tillrinningsområden beaktas vid planering och åtgärder
- Vid planering för bebyggelse, trafikanläggningar eller ändrad markanvändning ska dagvattenfrågan uppmärksammas. Särskild hänsyn ska tas till känsliga markområden och recipienter, bl a till ekologiskt särskilt känsliga områden.

Detaljplan, områdesplan och fastighetsplan

Reglering av markens användning och av bebyggelsen inom kommunen sker genom detaljplaner. En detaljplan får endast omfatta en begränsad del av kommunen. För att säkerställa att riksintressen enligt 3 eller 4 kap miljöbalken eller om det behövs för att syftet med översiktsplanen ska uppnås får

områdesbestämmelse antas för begränsade områden av kommunen. Detta gäller bara områden som inte omfattas av detaljplaner. Fastighetsplaner får antas för att underlätta genomförandet av detaljplaner. För samordning av flera kommuners planläggning får regionplaner antas. ²

Vidare läsning

Översiktsplan Stockholm.

Stadsbyggnadskontoret, Stockholm. 1999.

¹ Plan- och bygglagen (PBL) 1 kap, 3 §, 1 st

² Plan- och bygglagen 1 kap, 3 §, 2-4 st

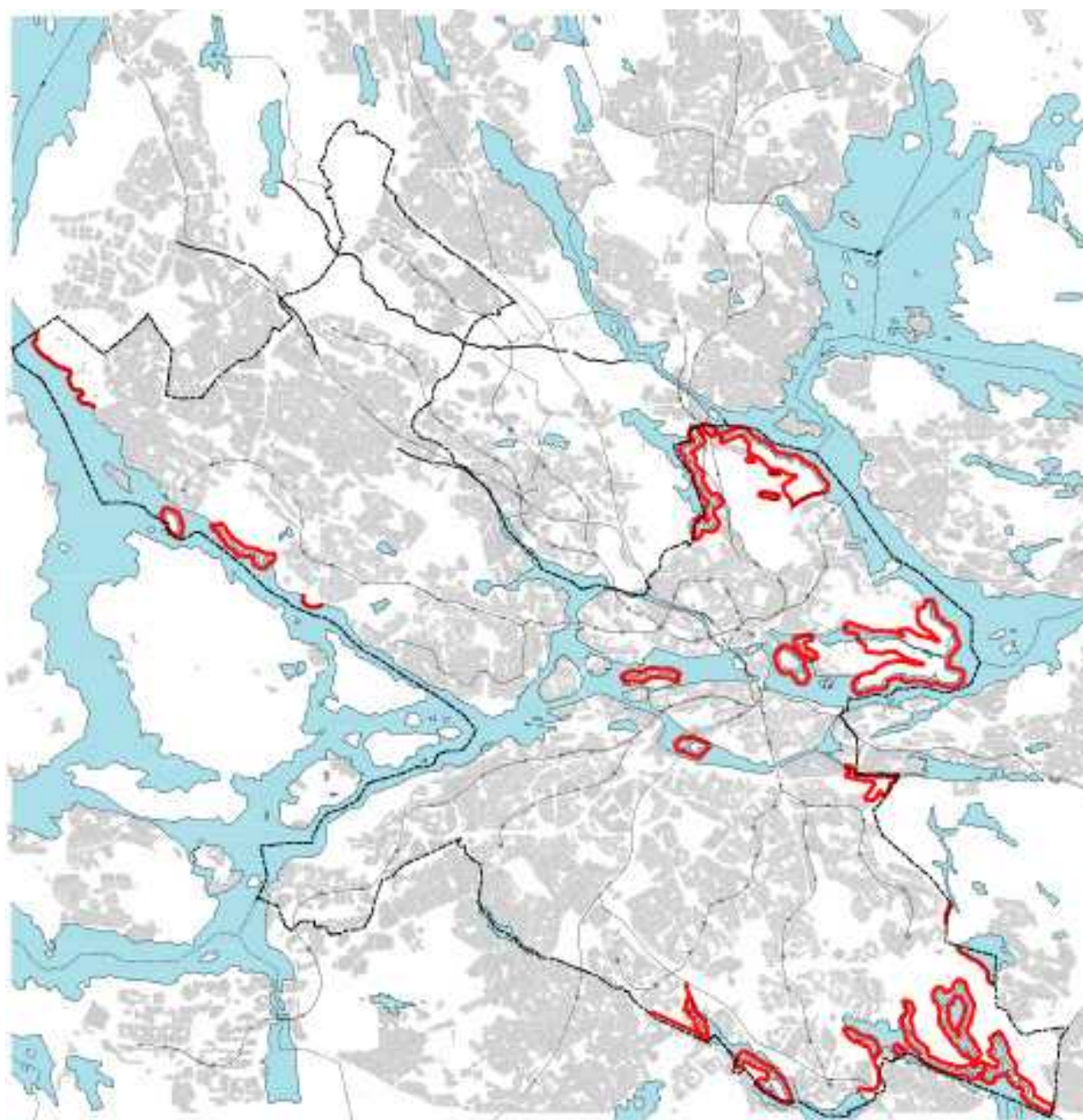
Strandskydd

För att trygga förutsättningarna för allmänhetens friluftsliv och att bevara goda livsvillkor på land och i vatten för djur- och växtliv råder strandskydd vid havet och vid insjöar och vattendrag.¹

Strandskyddet omfattar land- och vattenområden intill 100 meter från strandlinjen vid normalt medelvattenstånd. Strandskyddet kan utvidgas till högst

300 meter från strandlinjen, om det behövs för att tillgodose något av strandskyddets syften.

Inom strandskyddsområdet får inte nya byggnader uppföras eller byggnader ändras så att de kan tillgodose ett väsentligt annat ändamål än de tidigare har använts till. Anläggningar eller anordningar får inte utföras som hindrar eller avhålla allmänheten från att beträda ett område där den annars skulle ha fått färdas fritt eller väsentligt försämrar livs-



— Gällande strandskydd 1999



Foto: Gunilla Lindgren

villkoren för djur- eller växtarter. Inte heller andra åtgärder som väsentligen försämrar livsvillkoren för djur- och växtarter får vidtas.²

1975 infördes ett generellt strandskydd i Sverige för att tillgodose friluftslivets behov. Strandskyddet skulle gälla generellt, men i områden med gällande stadsplan eller generalplan bara om så särskilt bestämts. Även ej planlagda områden som uppenbarligen saknade betydelse för friluftslivet kunde, genom beslut av länsstyrelsen, undantas från strandskydd. 1994 utökades syftet med strandskyddet till att även bevara goda livsvillkor för djur- och växtlivet.

Med anledning av att syftet med strandskyddet utvidgades har länsstyrelsen beslutat återinföra strandskyddet på vissa icke planlagda stränder i Stockholm. Det gäller stränder där länsstyrelsen före 1994 beslutat ta bort strandskyddet, men där det finns värdefulla miljöer för växt- och djurliv.

Nya strandskyddsområden fr o m 1 juli 1999

Förutom de strandskyddsområden som infördes 1975 infördes nya strandskyddsområden för nedanstående vattendrag och stränder fr o m 1 juli 1999.

i västerort

- Mälarstranden vid Kyrkhamn-Lövsta
- Mälarstranden vid Tyska botten

på Djurgården:

- Lappkärret
- Spegeldammens utlopp till Husarviken
- Laduviken och dess utlopp till Husarviken

i söderort:

- Magelungsdiket nordost om Rågsved och Magelungens nordvästra spets
- Kräppladiket söder om Rågsved
- Forsån mellan Magelungen och Drevviken
- Orhems bäckravin mellan Flaten och Drevviken

¹ Miljöbalken 7 kap, 13 §

² Miljöbalken, 7 kap 16 §

Naturresevat

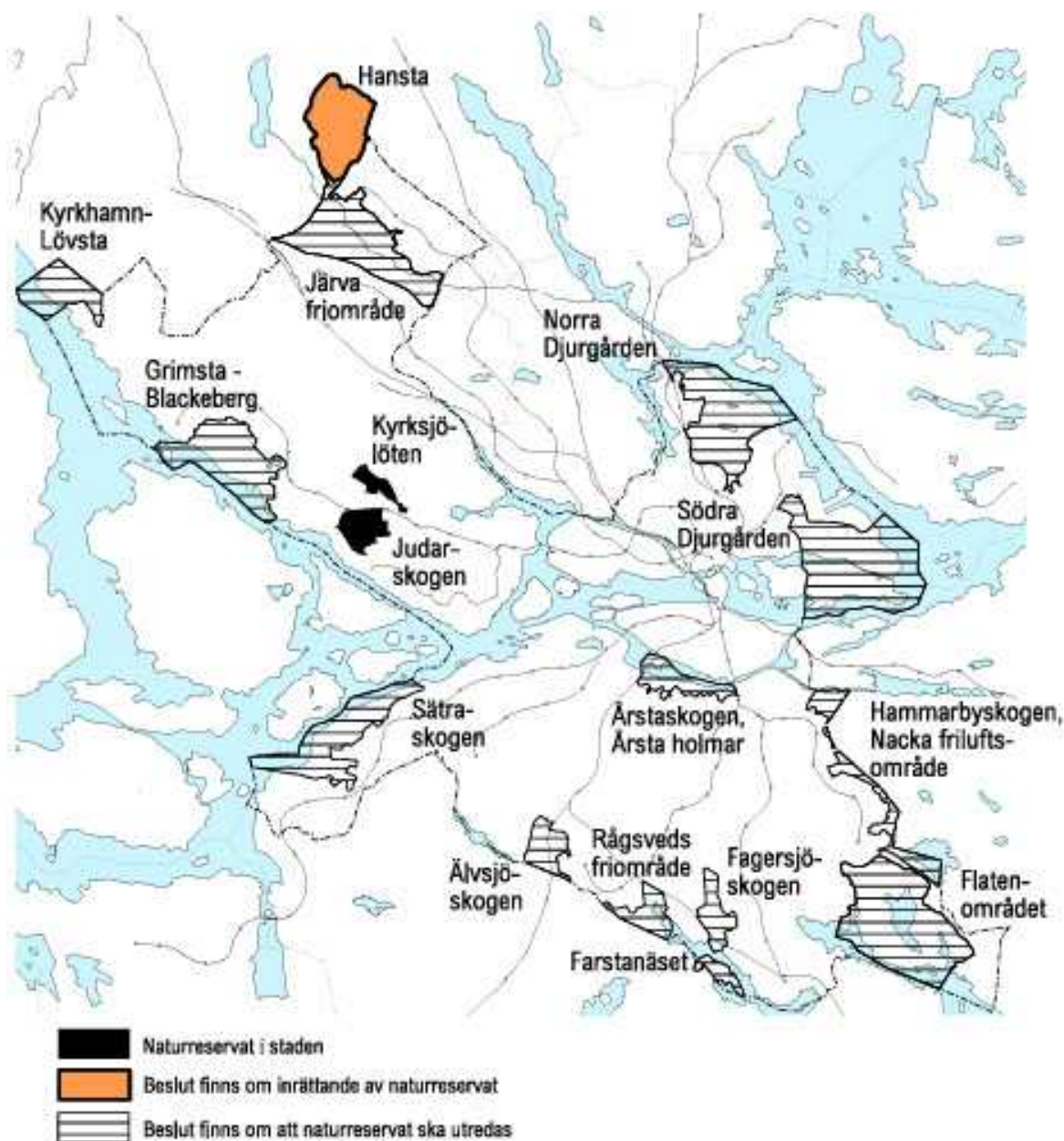
Samtliga naturresevat i Stockholms stad (befintliga och föreslagna) berör vatten i och med att de ligger inom tillrinningsområden för sjöar och vattendrag. I flera fall ingår sjöar och vattendrag i naturresevat.

Genom att bilda naturresevat kan man reglera markägares och andra sakägares verksamheter samt allmänhetens handlingar som påverkar vattenkvaliteten och strandzonen. Exempel på föreskrifter för markägare och sakägare kan vara förbud mot att anlägga bryggor, använda kemiska bekämpningsmedel och konstgödsel, m m. Föreskrifter för all-

mänheten kan vara förbud mot att elda, tälta, förtöja båt, medföra okopplad hund osv. Utöver föreskrifterna kan skötsel av sjöar och vattendrag samt deras strandzoner också tas upp i naturresevatets skötselplan.

I Stockholms stad finns det i dag två naturresevat, Kyrksjölöten och Judarskogen. Kommunstyrelsen har även fattat beslut om att Hansta ska bli naturresevat, men beslutet har ännu inte vunnit laga kraft.

Det finns beslut om att naturresevat ska utredas för tolv områden, Flaten, Grimsta-Blackeberg, Hammarbyskogen/Nacka friluftsområde, Järvafäl-



tet med Igelbäcken, Kyrkhamn-Lövsta, Norra Djurgården, Sätmaskogen, Södra Djurgården, Årstaskogen/Årsta holmar, Älvsjöskogen, Rågsveds friområde och Fagersjöskogen/Farstanäset.

Gemensamt för alla områden är att de har stort rekreativt och biologiskt värde. Alla områden förutom Hammarbyskogen är ekologiskt särskilt känsliga (*se kapitlet "Ekologiskt särskilt känsliga områden"*).

Naturreservat i staden

Judarskogen

Judarskogen avsattes som reservat 1995. Det är ett omväxlande naturområde med sjön Judarn centralt belägen. Tillrinningsområdet är klassat som ekologiskt särskilt känsligt.

Kyrksjölöten

Kyrksjölöten avsattes som naturreservat 1997 och hyser stadens största fuktlövskog som omger sjön Kyrksjön. Tillrinningsområdet är klassat som ekologiskt särskilt känsligt.

Beslut finns om inrättande av naturreservat

Hansta

Kommunstyrelsen beslutade i augusti 1998 att inrätta Hansta som naturreservat. Beslutet är överklagat till länsstyrelsen av Kommunalförbundet Norrvatten. Hansta ligger inom tillrinningsområdet för Igelbäcken och domineras av variationsrik naturskog.

Beslut finns om att naturreservat ska utredas

Kommunfullmäktige har beslutat om skydd av olika grönområden, som en följd av översiktsplanen, under budgetdebatten 1993, 1994, 1995 och också med anledning av olika motioner.

Järvafältet med Igelbäcken

Kommunfullmäktige beslutade i juni 1994 att för Stockholms del ansöka hos länsstyrelsen om naturskydd av Igelbäcken och dess dalgång samt uppmana berörda grannkommuner att stödja denna ansökan. Länsstyrelsen skickade i juli 1998 ett förslag till beslut om naturreservat för Igelbäckens dalgång på remiss till bl a Stockholms stad. I förslaget ingår i stort sett hela den del av Järva friområde som ligger i Stockholm. Igelbäcken är själva pulsådern till

Järvafältets växt- och djurliv. I bäcken lever den utrotningshotade fisken grönlungen.

Kyrkhamn-Lövsta

Kyrkhamn-Lövsta är ett strandnära och äldre odlingslandskap. Området ligger inom tillrinningsområdet för Mälaren. Arbetet med naturreservatsbildningen har inte påbörjats.

Grimsta-Blackeberg

Grimsta-Blackeberg domineras av hällmarkstallskog och gammal barrskog. Området ligger inom tillrinningsområdet för Mälaren. Ett förslag till naturreservat har hösten 1999 gått ut på remiss.

Norra Djurgården

Norra Djurgården ingår i nationalstadsparken och är ett naturlandskap med såväl kulturmarker som barr- och ädellövskogsområden. På Norra Djurgården finns Lappkärrret, Spegeldammen, Laduviken, Lillsjön och Uggleviken. Förslag till naturreservat var ute på remiss 1995. Förslaget har inte kunnat genomföras p g a oenighet med markförvaltaren.

Södra Djurgården

Södra Djurgården är ett parklandskap som ingår i nationalstadsparken och domineras av äldre ädelövträd. I området ingår Djurgårdsbrunnsviken och Isbladskärret. Arbetet med naturreservatsbildningen har avvaktat i väntan på arbetet med naturreservatet på Norra Djurgården och att en fördjupning av översiktsplanen för nationalstadsparken tas fram.

Sätmaskogen

I Sätmaskogen finns hällmarker, ekskog och en bäckravin. Sätmaskogen har höga biologiska värden och ligger inom tillrinningsområdet för Mälaren. Arbetet med naturreservatsbildningen påbörjades 1998.

Årstaskogen/ Årsta holmar

Årstaskogen utgörs av en förkastningsbrant med hällmarker och välvuxen tallskog mot Årstaviken. Årstaholmar har fina naturstränder med fuktlövskog och gungfly. Arbetet med naturreservatsbildningen påbörjades 1996 för Årstaskogen och 1997 för Årsta holmar.

Älvsjöskogen

Älvsjöskogen karaktäriseras av hällmarker med högst tallskog, smala sprickdalar med granskog och våtmarker. Älvsjöskogen ligger inom Mälarens tillrinningsområde. Arbetet med naturreservatsbildningen pågår.



Judarskogen och Kyrksjölöten.

Foto: Klaus Luukkonen

Flaten

Flatenområdet är ett stort sammanhängande naturområde mellan sjöarna Ältasjön, Drevviken och Flaten. I området finns våtmarker, små vattendrag och stränder, som är mycket viktiga för bevarandet av den biologiska mångfalden. Ett förslag till naturreservat har hösten 1999 gått ut på remiss.

Hammarbyskogen/Nacka friluftsområde

Områdena längs med kommungränsen är en del av Nacka friluftsområde ("Nacka reservatet"), som till större del ligger i Nacka kommun. Hammarbyskogen/Nacka friluftsområde ligger inom det sekundära tillrinningsområdet till Hammarby Sjö. Arbetet med naturreservatsbildningen har inte påbörjats. För den del som ligger inom Nacka kan endast Nacka kommun eller länsstyrelsen fatta beslut om naturreservat.

Fagersjöskogen/Farstanäset

Fagersjöskogen med Farstanäset har tät barr- och ädellövskog i kuperad terräng. Området ligger inom Magelungens tillrinningsområde och innefattar strandsträckor vid Magelungen.

Rågsveds friområde

Rågsveds friområde innehåller bl a fågelrika våtmarker och en bäckravin. Området ligger inom Magelungens tillrinningsområde och innefattar strandsträckor vid Magelungen.

Vidare läsning

Översiktsplan Stockholm. Stadsbyggnadskontoret, Stockholm. 1999.

Nationalstadsparken

Området Ulriksdal-Haga-Brunnsviken-Djurgården utgör sedan 1 januari 1995 världens första nationalstadspark. Inom Nationalstadsparken ligger flera sjöar och vattendrag: Spegeldammen, Lappkärrret, Isbladskärret, Laduviken, Brunnsviken, Husarviken, Uggleviken, Lillsjön, Djurgårdsbrunnsviken och Djurgårdsbrunnskanalen.

Genom bildandet av Nationalstadsparken bekräftas att området är unikt såväl vad gäller enskilda natur- och kulturobjekt som helheten. Det är samspillet mellan kultur, byggnader och natur som karaktäriserar Nationalstadsparken.

Nationalstadsparken skyddas enligt miljöbalken som ett område av riksintresse i sin helhet. Bestämmelserna innebär att ny bebyggelse och nya anläggningar får komma till stånd och andra åtgärder vidtas endast om det kan ske utan intrång i parklandskap eller naturmiljö och utan att det historiska landskapets natur- och kulturvärden i övrigt skadas.¹

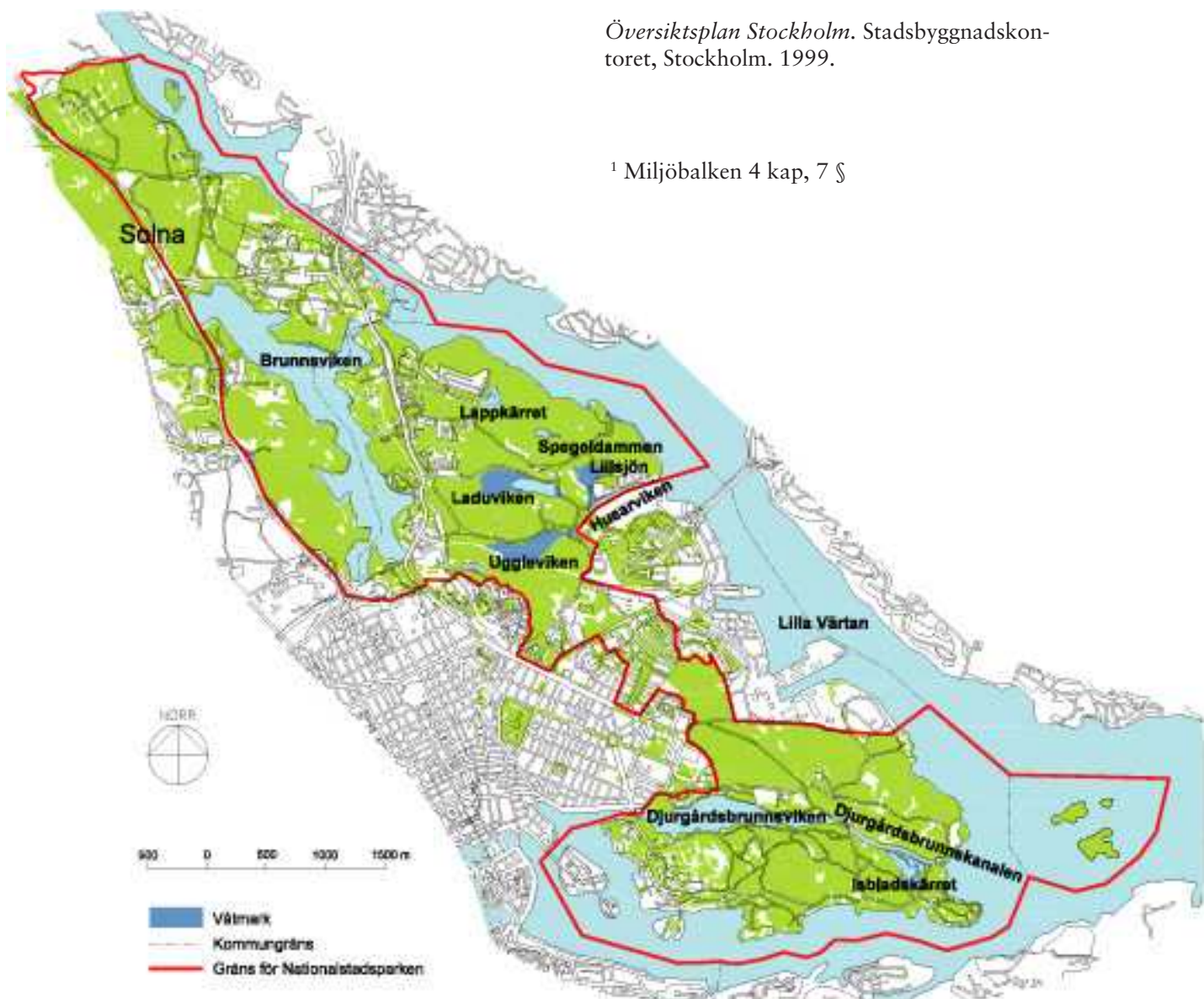
Planeringsinriktningen i översiktsplanen är att nationalstadsparken ska behandlas i en fördjupning av översiktsplanen och att naturreservat inrättas för Norra och Södra Djurgården.

Vidare läsning

Nationalstadsparkens ekologiska infrastruktur. Stadsbyggnadskontoret, Stockholm.1997.

Översiktsplan Stockholm. Stadsbyggnadskontoret, Stockholm. 1999.

¹ Miljöbalken 4 kap, 7 §



Ekologiskt särskilt känsliga områden

Mark- och vattenområden som är särskilt känsliga från ekologisk synpunkt ska så långt möjligt skyddas mot åtgärder som kan skada naturmiljön¹. I Stockholms stad har nio större mark- och vattenområden och ett antal stränder, våtmarker och små vattendrag bedömts som ekologiskt särskilt känsliga områden (ESKO). Inom ekologiskt särskilt känsliga områden är vattenfrågorna viktiga.

Följande områden i Stockholm har bedömts som ekologiskt särskilt känsliga:

- Järvafältet-Hansta med Igelbäckens tillrinningsområde och Hanstas skogsmarker och våtmarkssystem
- Judarn med tillrinningsområde och våtmarker
- Kyrksjön med tillrinningsområde och våtmarker
- Brunnsviken med tillrinningsområde
- Norra Djurgården med våtmarker och sammanhängande ädellövskogsbestånd
- Södra Djurgården med våtmarker och sammanhängande ädellövskogsbestånd
- Stockholms ström, dvs det strömmande vattenområdet vid Norrström med omgivning
- Nordvästra Magelungen med tillrinningsområde och våtmarker
- Flatenområdet med tillrinningsområde, våtmarker och ädellövskogsbestånd
- Partier längs Mälaren, Saltsjön, stadens sjöar och större vattendrag.
- Ett antal våtmarker och små vattendrag, företrädesvis inom stadens grönområden

(Se karta över ekologiskt särskilt känsliga områden på nästa sida).

I översiktsplanen anges förhållningssätt för ESKO. Det ställs särskilda krav vad gäller hänsyn till:

- dagvattenhanteringen och andra utsläpp av föroreningar till mark och vatten
- markanvändningen, särskilt med avseende på värdefulla naturmiljöer och hydrologi
- nyanläggning och skötsel av natur och parkmark
- planeringen för friluftslivet

Vattenfrågorna är viktiga inom ESKO. Befintliga dagvatten- och bräddavlopp behöver i vissa fall åtgärdas och skyddszoner upprättas. Lokalt omhändertagande av förorenat dagvatten är olämpligt. (se kapitlet "Dagvatten")

Särskilt betydelsefulla naturmiljöer och landskapsavsnitt

Vegetationsklädda stränder, våtmarker och små vattendrag är särskilt betydelsefulla naturmiljöer. De fyller viktiga funktioner i stadens ekosystem samtidigt som de är känsliga för påverkan. Inriktningen i översiktsplanen är att de kvarvarande naturstränderna bevaras och att nya strandpromenader undviks i ekologiskt känsliga strandzoner.

Översiktsplanens förhållningssätt för de särskilt betydelsefulla naturmiljöerna är att de uppmärksammas särskilt i den mer detaljerade planeringen. De tas tillvara och bevaras så långt möjligt. De små naturliga vattendragen och våtmarkerna bevaras. Möjligheten att återställa redan kulverterade vattendrag och utdikade våtmarker tillvaratas.

Större betydelsefulla landskapsavsnitt handlar om ett antal områden som har avgörande betydelse för stadens biologiska mångfald genom att de möjliggör viktiga ekologiska samspel och spridning av växter och djur mellan stadens och grannkommunernas grönområden. Dessa områden omfattar natur- och friluftsområden, sjöar, parker, närnatur och grönstråk, men även bebyggelseområden.

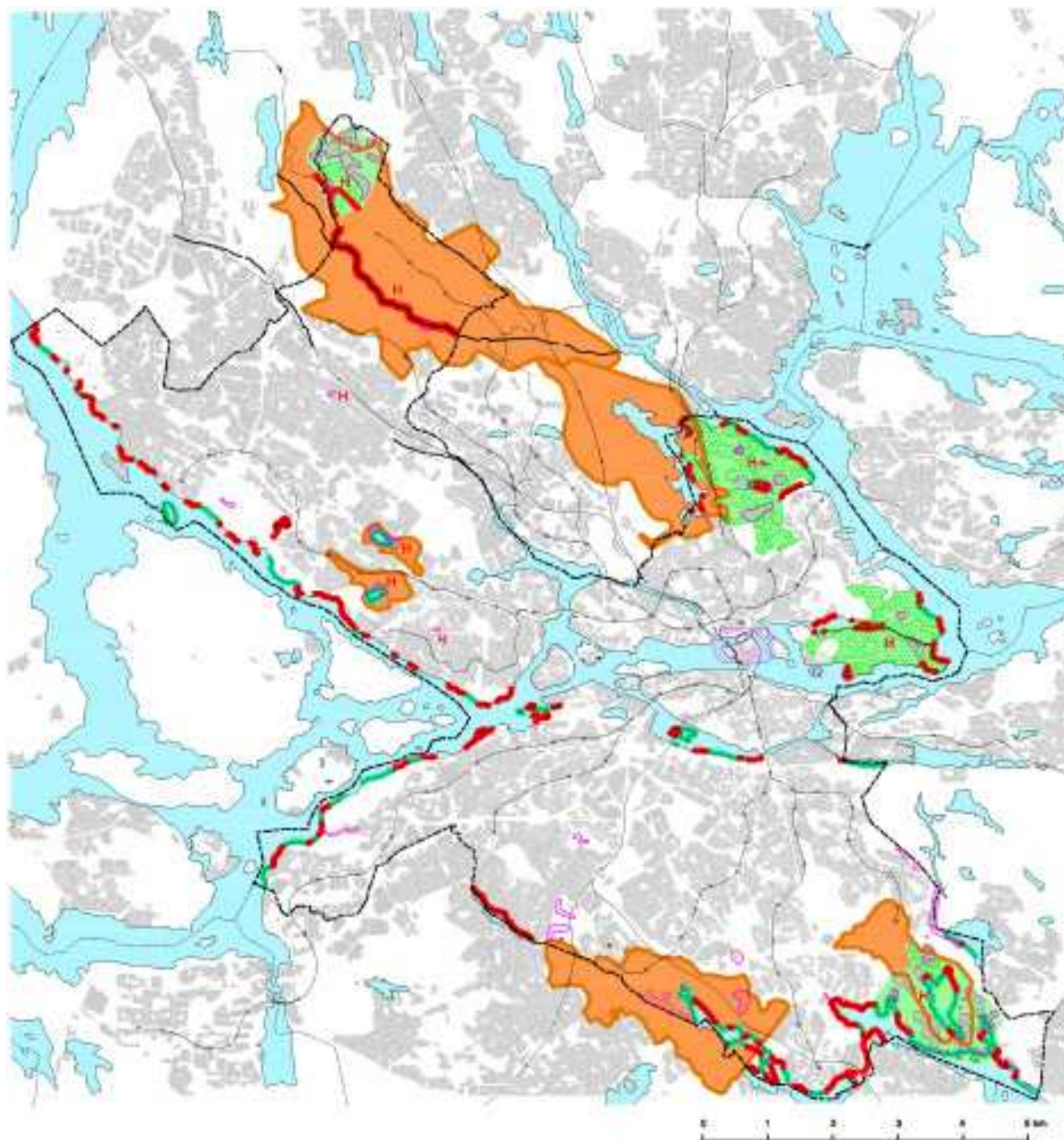
Översiktsplanens förhållningssätt för större betydelsefulla landskapsavsnitt är att åtgärder som leder till ökad uppsplittring av natur- och kulturlandskapet eller berör särskilt betydelsefulla naturmiljöer inom landskapsavsnitten undviks. Konsekvenser av eventuella anspråk på förändringar redovisas med avseende på landskapsavsnittens ekologiska betydelse. Restaurering och nyanläggning av naturmiljöer prioriteras i dessa områden i syfte att stärka den befintliga biologiska mångfalden.

Vidare läsning

Stockholms ekologiska känslighet - en redovisning av ekologiskt särskilt känsliga områden. Stadsbyggnadskontoret, Stockholm. 1995.

Översiktsplan Stockholm. Stadsbyggnadskontoret, Stockholm. 1999

¹ Miljöbalken 3 kap, 3 §



Mark- och vattenområden avgränsade enligt 3 kap 3 § miljöbalken

- TILLRINNINGSOMRÅDE
- STÖRRE MARK- OCH VATTENOMRÅDE
- VATTENOMRÅDE AV BETYDELSE FÖR FISKARS VANDRING OCH LEK
- H OMRÅDE SOM UTOÖR LIVSMILJÖ FÖR HOTKLASSADE ARTER
- ADELLOVSKOGBESTÅND
- VÄTMARKER OCH SMÅ VATTENDRAG
- NATURSTRAND
- STRAND, PÅVERKAD OCH / ELLER INTENSIVT SKÖTT

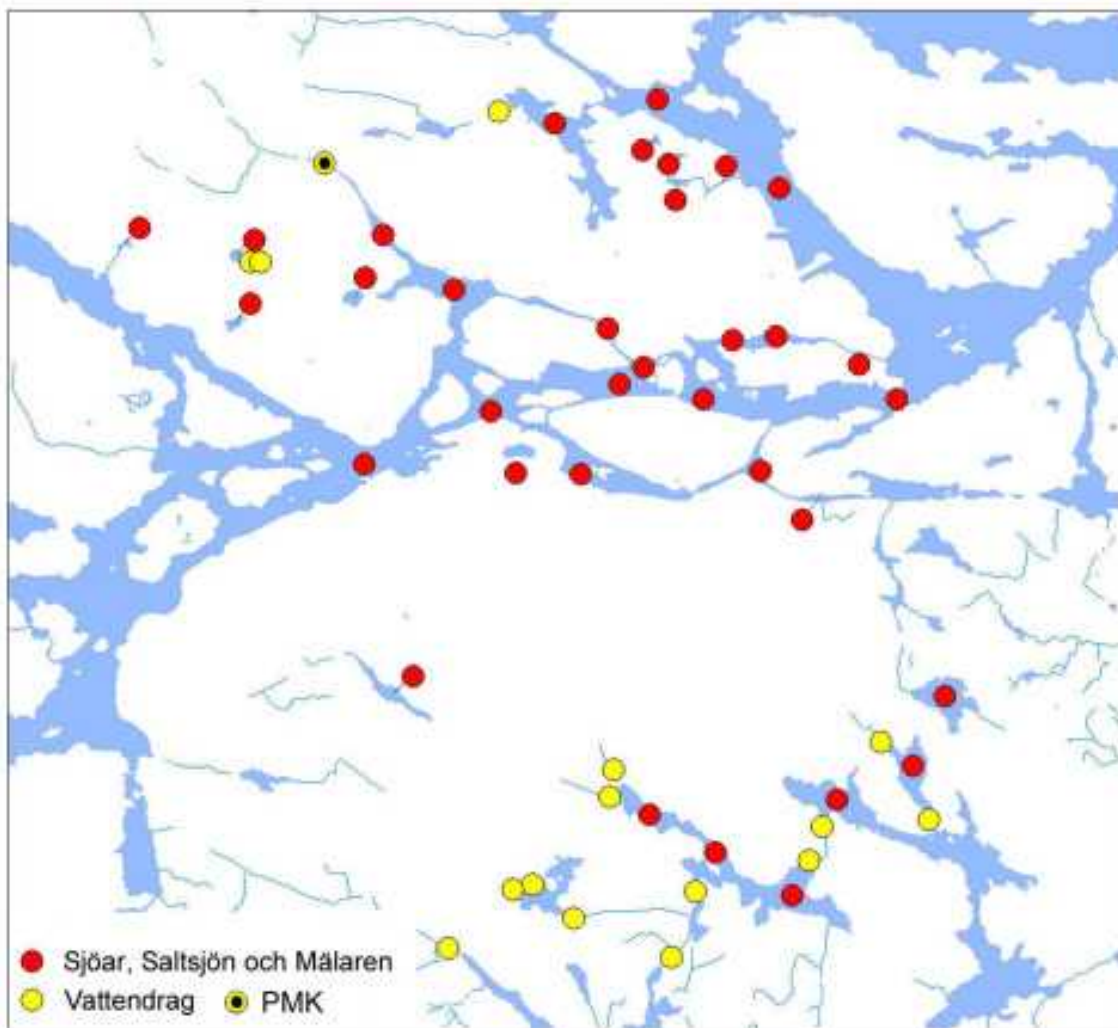
Provtagningar i sjöar och vattendrag

Vattenvårdande åtgärder kan bara genomföras om det finns kunskaper om de naturliga förutsättningarna för att vattnet ska vara näringsrikt eller näringsfattigt, försurat, fiskrikt osv. De nuvarande förhållandena måste vara kända och det bör finnas möjligheter att förklara de förändringar som eventuellt har skett.

De första någotsånär moderna undersökningarna av Stockholms sjöar gjordes i början av 1900-talet. Sedan omkring 1960 har arbetet huvudsakligen utförts av Stockholm Vatten, med provtagningsprogram för samtliga sjöar och Mälars- och Saltsjövikar inom kommungränsen. Liknande program finns för sjöarna i grannkommunerna.

	Antal prov- punkter	Antal provtag- ningar per år	Antal provtag- nings- djup	Parame- terlista A	pH	Plankto- n	Bakte- rier	Blå- gröna alger	Grumlig- het, Färg, Kisel	Alkalinit- et
Judarn	1	3	2	x	x	x	x			
Kyrksjön	1	3	2	x	x	x	x			
Lillsjön	1	3	2	x	x	x	x			
Råcksta träsk	1	3	2	x	x	x	x			
Flaten	1	7	8	x	x	x	MH	x	x	
Magelungen	3	3	10	x	x	x	x MH	x	x	x
Drevviken	1	3	2	x	x	x	x MH	x		
Laduviken	1	3	3	x	x	x			x ¹⁾	
Lappkärret	1	2	1	x	x				x	x
Spegeldammen	1	2	1	x	x				x	x
Isbladskärret	1	2	1	x	x				x	x
Sicklasjön	1	3	4	x	x	x	x NS			
Trekanten	1	11	6	x	x	x	MH	x		
Ältasjön	1	3	3	x	x	x	NS			
Långsjön	1	6	3	x	x	x	MH	x		
Brunnsviken	2	12	10	x		x	MH	x		
Djurgårdsbrunnsv.	2	3	7	x			x			
Husarviken	1	2	2	x			x			
¹⁾ Bara grumlighet MH: Miljö- och Hälso- och Skyddsförvaltningen i Stockholm, NS: Nacka Miljö och Stadsbyggnad										

Stockholm Vattens provtagningar i Stockholms sjöar. Antal provpunkter, provtagningstillfällen och provtagningsdjup (summan provtagningsdjup i sjöar med mer än en provpunkt) samt analyserade parametrar. Parameterlista A omfattar siktdjup, temperatur, syre och, eventuellt, svavelväte, konduktivitet (ledningsförmåga), kväve (totalkväve, nitrit+nitrat och ammonium), fosfor (totalfosfor och fosfat) samt klorofyll a. De bakterier som mäts är termotoleranta koliformer 44°C. Plankton är växtplankton, utom i Flaten och Långsjön där också djurplankton ingår.



Några centralt belägna delar av Mälaren (Klubben, Gröndal, Ulvsundasjön, Bällstaviken, Årstaviken, Riddarfjärden, Klara Sjö) och Saltsjön (Slussen, Blockhusudden, Lilla Värtan, Hammarby Sjö) ingår i provtagningsprogrammet för Mälaren och det samordnade recipientkontrollprogrammet för Stockholms skärgård.

Prover i rinnande vatten tas en gång per månad vid följande punkter:

- Råstaån
- Forsån, Magelungen
- Forsån, Drevviken
- Örlången, utlopp
- Ågestasjön, utlopp
- Kräppladiket
- Magelungsdiket
- Trehörningen, utlopp
- Trehörningen, inlopp
- Trehörningen, inlopp
- Flemingsbergdiket

Prover tas också varannan vecka i Flatens in- och utflöde och med varierande frekvens i inflödet till Kyrksjön. Analyserna omfattar kväve, fosfor och bakterier. Det finns även program för Bällstaån och Igelbäcken med provtagning en gång i månaden vart 5:e år, med något fler analyser än i andra rinnande vatten.

Bällstaåns mynning ingår dessutom i länsstyrel-

Provpunkter i sjöar, vattendrag samt Mälar- och Saltsjöviken i Stockholmsområdet. PMK är en punkt som ingår i den regionala miljöövervakningen. Proverna tas 2 - 50 gånger per år. Punkterna för de provtagningar som görs var 5:e år i Igelbäcken och Bällstaån är inte redovisade på kartan.

sen regionala miljökontroll med en provtagning per månad. Antalet parametrar är stort och även metaller ingår till skillnad från de undersökningar som görs av Stockholm Vatten.

Biologiska undersökningar ingår inte i de regelbundna provtagningarna. Bottenlevande djur har vid enstaka tillfällen undersökts både i sjöarna och i de rinnande vattnen, främst av Stockholm Vatten och Riksmuseet. Inventeringar av fiskbestånd, vattenväxter och fåglar har genomförts på initiativ av Stockholm Fritid och Miljöförvaltningen. (se kapitlen "Växter och djur i Stockholms vattenområden" samt "Fiske")

Vidare läsning

En kortfattad presentation av sjöarna och provtagningsresultaten finns på:
www.miljoporten.stockholm.se/MONITOR/sjohemsida/sjo/sjo.htm

Växter och djur i Stockholms vattenområden

I arbetet med att bevara den biologiska mångfalden i Stockholms sjöar och vattendrag är det viktigt att ha ett heltäckande beslutsunderlag. En central del av detta är kunskapen om vilka arter som finns inom staden samt var de finns. I "Vattenprogram för Stockholm - sjöar och vattendrag" 1995-99 uppmärksammades att kunskapen om växt- och djurlivet i sjöarna var bristfällig. Under programperioden har därför flera inventeringar genomförts med avseende på fåglar, fiskar, bottenfauna samt vatten- och strandväxter.

Nationellt rödlistade och lokalt/regionalt skyddsvärda arter

Som en hjälp vid bedömningen av inventeringsresultat används ofta begreppen rödlistade och lokalt/regionalt skyddsvärda arter.

Med rödlistade arter avses arter som i olika grad klassats som hotade, sällsynta eller hänsynskrävande på en nationell nivå. Klassningen utförs av ArtDatabanken vid Sveriges Lantbruksuniversitet och fastställs av Naturvårdsverket. De rödlistade arterna klassas enligt fem hotkategorier.

Hotkategorier för rödlistade arter

0 Försvunna Arter som försvunnit eller betraktas som försvunna som reproducerande populationer.

1 Akut hotade Arter som löper risk att försvinna som reproducerande populationer inom en nära framtid om hotfaktorerna inte snarast undanröjes.

2 Sårbara Arter vars överlevnad inte är säkerställd på längre sikt. Innefattar bl a arter med allvarlig tillbakagång i numerär eller geografisk utbredning och som möjligen snart kan behöva föras till kategori akut hotade.

3 Sällsynta Arter som för närvarande inte är akut hotade eller sårbara men som ändå är i riskzonen på grund av en population som har en liten total storlek eller har en utbredning som antingen är mycket lokal eller utglesad.

4 Hänsynskrävande Arter som inte tillhör kategori 1-3, men ändå kräver artvis utformad hänsyn.

Arter som inte är klassade som nationellt rödlistade men som bidrar till att förtydliga bilden av den biologiska mångfalden inom stockholmsområdet har klassats som lokalt/regionalt skyddsvärda. Arterna är utvalda utifrån ett antal kriterier där man bl a ser till artens utbredning inom Stockholm, dess förmåga att indikera speciellt intressanta och artrika biotoper eller dess förmåga att påvisa en ren miljö. Urvalet är framtaget vid arbetet med Stockholms artdata-arkiv, "ArtArken" (se nedan).

Fåglar

Under vattenprogrammets programperiod har fågelinventeringar genomförts vid Magelungen, Flaten, Judarn, Kyrksjön och Räcksta Träsk. Inventeringarna har i första hand riktat in sig på sjöfågel men även andra arter som lever i sjöns omedelbara närhet har registrerats.



Storlom, Gavia arctica, är klassad som hänsynskrävande i hela Sverige. I Stockholm hittas den i Flaten. (Ill. Hans Sjögren).

Totalt rör det sig om 21 häckande arter. Artrikast visade sig Magelungen och Flaten vara, där 19 respektive 13 arter registrerades 1994. Utöver de vanliga arterna påträffades vid Flaten respektive Kyrksjön två rödlistade arter, storlom och svarthakedopping. Både arterna är rödlistade i hotkategori 4.

Av lokalt/regionalt skyddsvärda arter påträffades enkelbeckasin, kricka och skäggdopping. Enkelbeckasin och kricka fanns endast vid Magelungen medan skäggdopping även hittades vid Flaten och Kyrksjön.

Samtliga av de regionalt/lokalt skyddsvärda arterna är utvalda enligt kriterierna:

- Att de pekar ut artrika biotoper som är särskilt hotade inom Stockholm
- Att de har misstänkt eller dokumenterat minskande trend i landet, regionen eller kommunen



Svarthakedopping, *Podiceps auritus*, är en rödlistad art som påträffats i Kyrksjön. (Ill. Hans Sjögren)

Fiskar

Fisk tilldrar sig ett större intresse från allmänheten än övriga inventerade djurgrupper, mycket tack vare det stora intresset för sportfiske. Ofta förändrar vi dessutom medvetet artsammansättningarna i sjöarna, genom utsättning eller utfiskning, för att återställa sjöns estetiska värden eller för att gynna sportfisket.



Grönling, *Barbatula barbatula*, är den enda sällsynta fiskart som lever i Stockholm sedan Malen utrotades i Mälaren. (Ill. Hans Sjögren)

I större delen av Stockholms sjöar sker standardiserat provfiske, dels i samband med utsättning av fisk, dels i forsknings- eller miljöövervakningssyfte. Provfiskningen utförs med hjälp av nät bestående av flera olika maskstorlekar. Detta för att fånga så många olika arter och fiskstorlekar som möjligt.

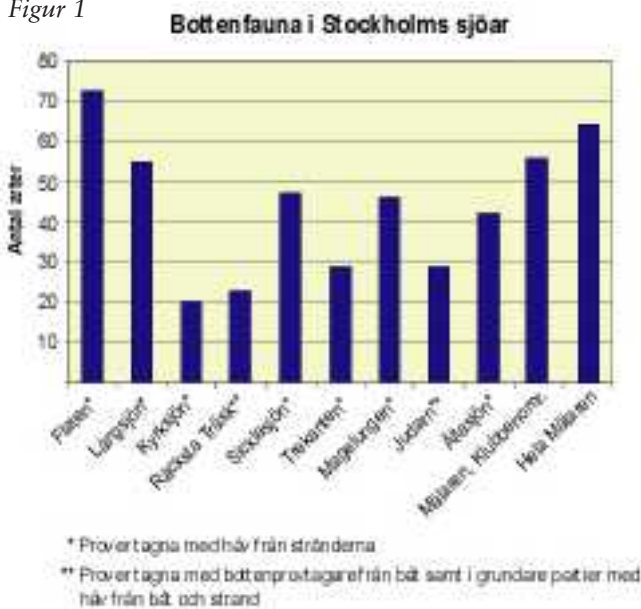
I de sjöar där direkta förbindelser med Mälaren eller Saltsjön saknas finns det omkring åtta arter. Tillsammans med arterna i Saltsjön och Mälaren rör det sig totalt om ett 30-tal fiskarter inom Stockholmsområdet. (se kapitlet "Fiske")

Utöver sjöarna har en inventering även utförts i Igelbäcken där totalt fem arter hittades, bl a annat grönling (*Barbatula barbatula*). Grönlingen är rödlistad i hotkategori 2.

Bottenfauna

Djurlivet på stockholmssjöarnas botten har inventerats vid fyra tillfällen. 1995 inventerades Mälaren vid tio stationer. Judarn, Kyrksjön och Råcksta Träsk inventerades under 1996 genom att bottenprover samlades in med hjälp av håv i sjöarnas grundare partier och med bottenprovtagare i sjöarnas centrala delar. Under 1997 inventerades söderortssjöarna genom att prover samlades in med hjälp av håv från stränderna. Av söderortssjöarna har Flaten inventerats ytterligare en gång 1999 då prover samlades in med bottenprovtagare på 4 till 13 meters djup.

Figur 1



Resultaten från sjöarna visar en relativt varierande artrikedom med arter som är vanliga vid näringsrika förhållanden. Flest arter påträffades i Flaten (se figur 1). En för stockholmstrakten ganska ovanlig sötvattenssnäcka, mindre bithyniasnäcka (*Bithynia leachi*) hittades i Judarn och Sicklasjön. Arten är rödlistad i hotkategori 4. Även i Flaten och

Mälaren påträffades en i hotkategori 4 rödlistad sötvattenssnäcka, trångnavlad fjädergälsnäcka (*Valvata piscinalis*). I Mälaren hittades dessutom en skivsnäcka (*Gyraulus crista*), även den rödlistad i hotkategori 4.

Utöver sjöarna, där sötvattensförhållande råder, har även delar av Saltsjön inventerats. Inventeringen av Saltsjön utförs vart annat år, vilket under vattenprogrammets programperiod blev 1996 och 1998. De provpunkter som ligger inom Stockholms vattenområde är hamnbassängen vid Waldemarsudde och Lilla Värtan vid Mölna.

Vid Waldemarsudde påträffades totalt tio arter och vid Mölna elva arter. I Saltsjön påträffades skorv (*Saduria entomon*) som är rödlistad i hotkategori 4. Vid båda stationerna hittades dessutom havsborstmasken *Marenzelleria viridis* som introducerades via barlastvatten till södra Östersjön i början av 1990-talet. Arten är även noterad vid undersökningarna 1996 och 1998 i hamnbassängen utanför Stockholm.

Bottenfaunainventeringar har även utförts i några av Stockholms vattendrag. Under 1998 inventerades Bällstaån samt Forsån, som förbinder Magelungen med Drevviken. 1999 inventerades även Igelbäcken.

Figur 2



Skillnaden i artsammansättning är relativt stor mellan de olika vattendragen. Flest antal arter hittades i Igelbäcken (se figur 2). Även antalet påträffade rödlistade arter skiljer sig mellan vattendragen. I Igelbäcken hittades totalt tre rödlistade arter; en nattsländelarv klassad enligt hotkategori 2 och två sötvattenssnäckor klassade enligt hotkategori 3 och 4. I Forsån hittades två rödlistade snäckor i hotkategori 4. I Bällstaån påträffades ingen rödlistad art.



Mindre bithyniasnäcka, *Bithynia leachii*, är sällsynt i hela Sverige. I Stockholm finns den i Judarn, Sicklasjön och Laduviken. (Ill. Hans Sjögren)

Vatten- och strandväxter

Vattenvegetationen, d v s flytblads- och undervattenväxter, samt strandvegetationen har inventerats i samtliga stockholmssjöar förutom Djurgårdssjöarna och Lillsjön. Större delen av sjöarna är inventerade från båt under 1996 och 1997. Under 1998 har Magelungen, Drevviken, Östra Mälaren samt Årstaviken profilinventerats vilket innebär att vegetationen har karterats längs en profil vinkelrät ut från stranden till ett djup av ca tre meter.

Figur 3



Resultaten visar att artrikedomen varierar från sjö till sjö (se figur 3). De strand- och vattenväxter som påträffats utgörs till större delen av arter som är vanliga för näringsrika sjöar. Av nationellt rödlistade arter hittades rödsträse (*Chara tomentosa*) i

Kyrksjön. Arten är klassad som hänsynskrävande enligt hotkategori 4. I Flaten hittades vekt braxengräs (*Isoetes echinospora*), samt sylört (*Subularia aquatica*), som båda är klassade som lokalt/regionalt skyddsvärda inom Stockholm. Båda arterna är utvalda enligt kriterierna:

- Att de pekar ut artrika biotoper som är särskilt hotade inom Stockholm
- Att de har misstänkt eller dokumenterat minskande trend i landet, regionen eller kommunen
- Att de är goda indikatorer på en ren miljö



Rödsträfsa, *Chara tomentosa*, är en kransalg som i dag endast finns på två lokaler i Stockholm, Laduviken och Kyrksjön. (Ill. Hans Sjögren)

ArtArken

Utöver de direkta inventeringarna har ett artdataarkiv, "ArtArken", upprättats av Miljöförvaltningen. I arkivet registreras de fynd av skyddsvärda växter och djur som har gjorts inom Stockholm. Med "skyddsvärda" avses de arter som antingen är rödlistade på nationell nivå, är lokal/regionalt särskilt skyddsvärda eller har en historisk anknytning till en viss lokal.

Syftet med ArtArken är att skapa ett verktyg som möjliggör en överskådlig bild av vilka skyddsvärda arter som finns i Stockholm, var de finns samt deras tillstånd. Även äldre uppgifter registreras varför det är möjligt att belysa trender och hotfaktorer för den biologiska mångfalden över en längre tidsperiod.

VIDARE LÄSNING

Bottenfauna i Bällstaån 1999. Rapport MV-99668. (Stehn, A.) Stockholm Vatten AB, 1999.

Bottenfauna i Igelbäcken- Resultat från 1998 års bottenfaunaundersökning. Zoo-tax, Naturhistoriska riksmuseet. Miljöförvaltningen, Stockholm, 1999.

Bottenfauna i Norrån/Forsån (Tyresån) 1997-1998. Rapport MV-99666. (Stehn, A.) Stockholm Vatten AB, 1999.

Flaten. Rapport MV-99665. (Stehn, A.) Stockholm Vatten AB, 1999.

Judarn, Kyrksjön och Råcksta Träsk inventering av bottenfauna, sjöfågel och vattenväxter. (Nitzelius, T.) Miljöförvaltningen, Stockholm, 1996.

Naturinventering i Kräpplaområdet samt uppdatering av tidigare fågel- och kärlväxtinventeringar. (Lagerlöf, M.) Miljöförvaltningen, Stockholm, 1997.

Rapport från ArtArken, Stockholms artdataarkiv. (Gothnier, M., Hjorth, G. & Östergård, S.) Miljöförvaltningen, Stockholm, 1999.

Sjöfågelinventering i Fagersjövik, Magelungen 1995. (Södertörns fågelklubb.) Miljöförvaltningen, Stockholm, 1995.

Sjöfågelinventering i sjön Flaten 1994. (Södertörns fågelklubb.) Miljöförvaltningen, Stockholm, 1994.

Sjöfågelinventering i sjön Magelungen 1994. (Södertörns fågelklubb.) Miljöförvaltningen, Stockholm, 1994.

Undersökningar i Stockholms Skärgård 1996. Rapport MV-97061. Stockholm Vatten AB, 1997.

Undersökningar i Stockholms Skärgård 1998 - Planktonalger och bottenfauna. Rapport MV-99573. Stockholm Vatten AB, 1999.

Undersökningar av bottenfauna inom Stockholms del av östra Mälaren 1995. In prep. Stockholm Vatten AB.

Fiskdatabas / Sötvattenslaboratoriets databas. www.FISKERIVERKET.se. Fiskeriverket.

Fiskdatabas / Sötvattenslaboratoriets databas Elfiskeregistret. www.FISKERIVERKET.se. Fiskeriverket.

Registreringar av utsläpp till vatten

Under 1996-1998 har ett hundratal anmälningar om diverse utsläpp och olyckor inkommit till Miljöförvaltningen. Av dessa är över hälften utsläpp av någon form av olja, diesel eller bensin. Till de värst utsatta områdena hör Bällstaån samt Hammarby kanal. Som ett led i vattenprogrammets arbete för en god vattenmiljö har ett rapporteringssystem för hantering av observationer och anmälningar om olika utsläpp tagits fram.

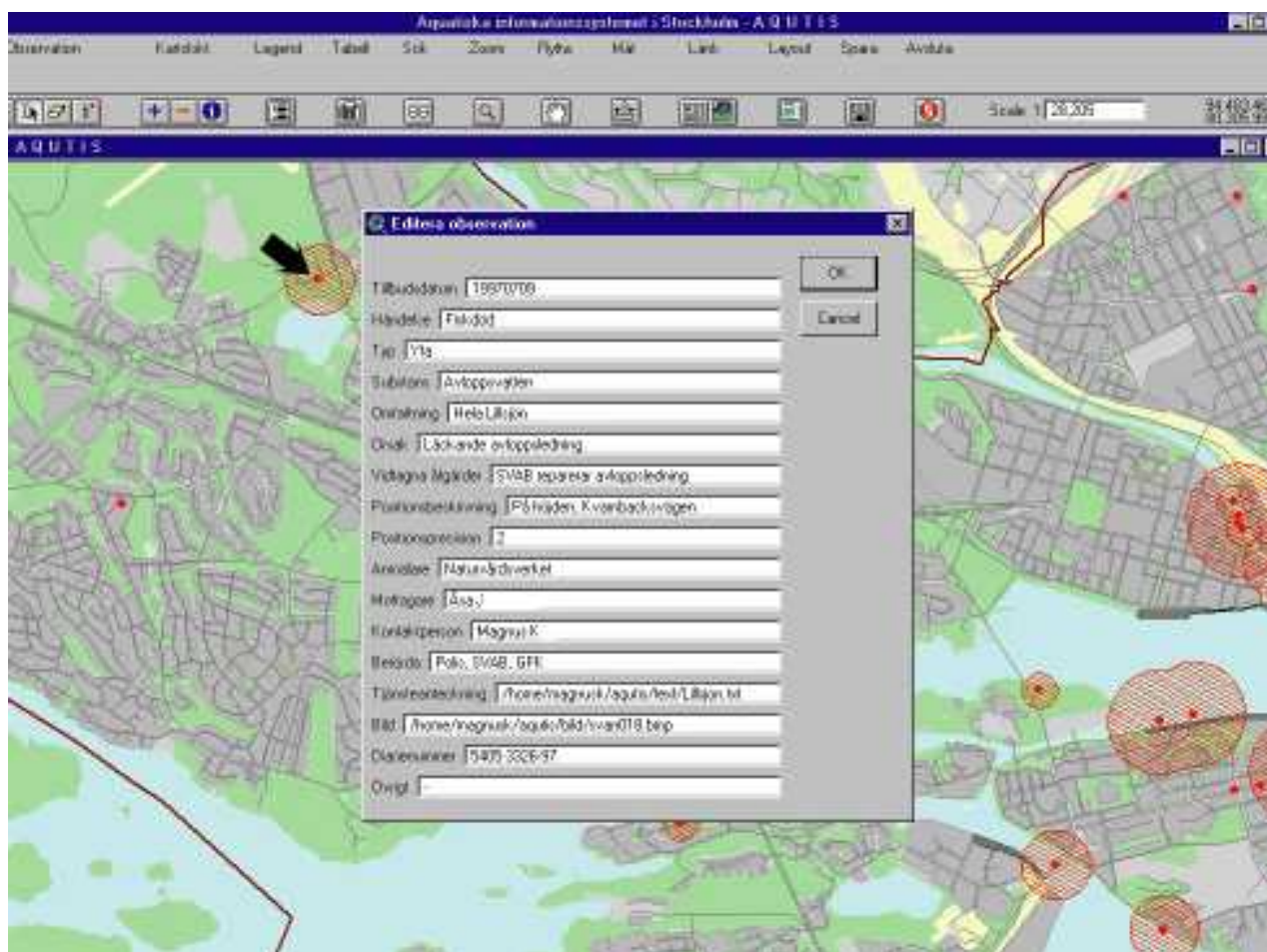
AQUTIS

Aquatiska informationssystemet i Stockholm, AQU-TIS, är ett GIS-baserat (Geografiskt informations-system) rapporteringssystem för insamling, lagring och uppföljning av information runt olje- och kemikalieutsläpp, smärre olyckor, bräddningar och andra mer eller mindre akuta händelser som kan ha negativa effekter på vattendrag, sjöar samt övriga vattenområden i Stockholm.

Utvecklingen av ett datoriserat system med digitala kartor i GIS-miljö medger en effektiv hantering av denna typ av lägesbunden information. Förhoppningen är att kunna följa upp "historiska" observationer genom att de kan åskådliggöras och eventuellt avslöja förklaringar till och/eller samband mellan återkommande observationer i ett visst område. Ett väl fungerande samarbete med Brandförsvaret, Polisen, Kustbevakningen samt övriga förvaltningar och bolag i staden är nödvändigt för att åstadkomma en effektiv rapportering av observationer.

Positionerna för de olika utsläppen/olyckorna läggs in som punkter i ett kartsikt. Till dessa punkter knyts sedan information om respektive observation. I början av 1999 fanns ett hundratal observationer inlagda, samtliga rapporterade mellan 1996

För att hantera anmälningar om utsläpp i vattenområden har rapporteringssystemet AQUTIS tagits fram.



och 1999. Utöver bakgrundskartan med information om markanvändning och vägnät innehåller AQUTIS bl a följande kartsikt:

- Observationer - uppgifter om när och var utsläpp skett, orsak, omfattning, kontaktperson m m
- Företag som ingår i Miljöförvaltningens tillsynsregister
- Tillrinningsområden - avgränsningar för sjöars och vattendrags tillrinningsområden
- Områden där spill- och dagvatten går i gemensam ledning
- Hamnar - större hamnar i Stockholm
- Ansvarsfördelning vid räddningstjänst - ansvarig för räddning vid en eventuell olycka
- Ansvarsfördelning vid sanering - ansvarig för sanering vid ett eventuellt utsläpp

Målsättningen är att på sikt komplettera AQUTIS med bl a avloppsledningssystemet samt koordinatsatta bräddutlopp och pumpstationer.

System för miljöinformation

MONITOR är ett miljöinformationssystem som i princip består av två delar, dels samhällets omsättning av ämnen som beskrivs med material- och energiflöden, och dels information om miljö kvalitet. Det unika är att MONITOR beskriver sambandet mellan omsättning och kvalitet, vilket inte tidigare gjorts på ett systematiskt sätt.

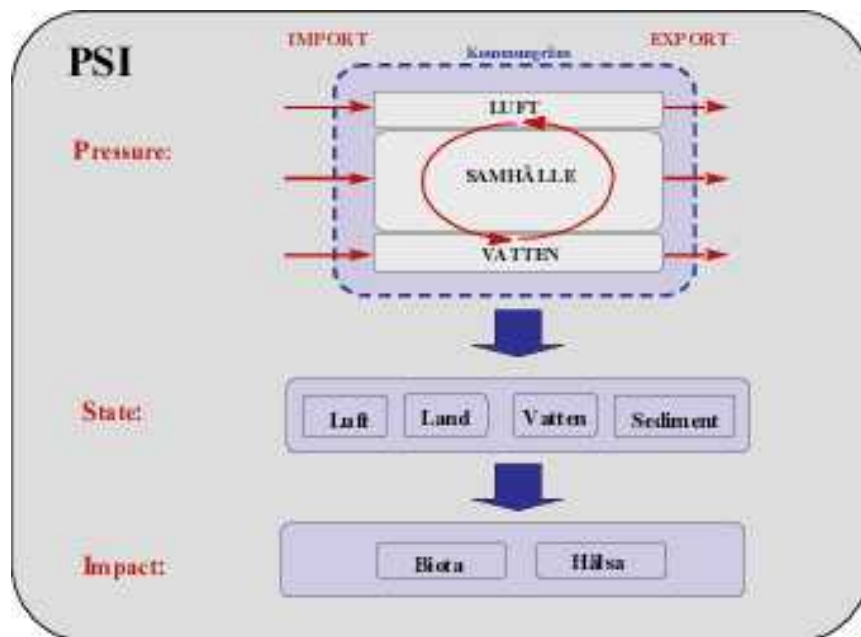
Det är viktigt att tydliggöra olika källornas betydelse för tillståndet i miljön t.ex. i olika miljöprogram, planer och policies för att rätt åtgärder ska prioriteras. MONITOR är inte ett färdigt system, men kommer i framtiden att bli ett viktigt redskap för miljö vården.

Miljö arbetet var tidigare inriktat mot utsläppskontroll vid punktkällor, och så är det till stor del fortfarande. Den stora diffusa spridningen av föroreningar, som orsakas av samhällets användning av material och produkter, har inte kunnat beskrivas på annat sätt än genom specialstudier.

Utgångspunkten i MONITOR är att ge kunskaper om betydelsefulla materialflöden och deras samband med de miljömål som påverkas av samhällets materialanvändning. Det ska uppnås med ett system för datainsamling och överskådlig information om de ämnen som orsakar våra miljöproblem. I MONITOR kombineras nuvarande miljöövervakning (framförallt tillståndsovervakningen) med ny information om material- och energiflöden.

MONITOR ska ge ett beslutsunderlag för både näringsliv och offentlig verksamhet och ska fungera som en karta för att gå i en hållbar riktning när det gäller produkter, processer och material. I MONITOR ska man kunna skilja på stort och smått, se var riskerna finns och vem som har ansvaret.

MONITOR är ett långsiktigt projekt. Totalt kan antalet ämnen som behöver beskrivas uppgå till 10-15 st. Dessa kan vara kol, kväve, fosfor, svavel.



MONITOR modellen för insamling, bearbetning och presentation av information om miljöbelastning (pressure), miljö tillstånd (state) och miljö effekter (impact). I figuren står "Import" för samtliga material- och energiflöden till systemet, "Export" utgör samtliga flöden ur systemet.

kvicksilver, kadmium, bly, koppar, zink, krom, nickel, PAH, PCB och bromerade flamskyddsmedel (PBDE och PBB), dessutom energi. Med de medel som staden ställt till förfogande har PAH, kadmium och kväve ansetts vara de mest angelägna.

MONITOR har utvecklats i ett tvärvetenskapligt samarbete mellan forskare vid Stockholms Universitet, KTH och IVL samt Miljöförvaltningen.

Vidare läsning

"MONITOR", ett integrerat miljöinformationssystem, delrapport 1999-03-31; KTH, Miljöförvaltningen, IVL, SU.

www.miljoporten.stockholm.se/MONITOR

Dagvatten

Dagvatten har främst sitt ursprung i regn och snö som faller över staden. Nederbörden tar med sig föroreningar från luften. När den sedan faller på hårdgjorda ytor, som vägar och tak, ökar innehållet av föroreningar betydligt. Lite mer än hälften av dagvattnet i Stockholm leds utan rening till sjöar och vattendrag. Resterande del leds till avloppsreningsverk i samma ledningar som avloppsvattnet. I båda fallen orsakar föroreningarna i dagvattnet problem.

I "Vattenprogram för Stockholm - sjöar och vattendrag" 1995-99 anges att kunskapen behöver öka om dagvattnets innehåll av föroreningar och effekterna i sjöar och vattendrag. Under programperioden har stadens förvaltningar och bolag påbörjat ett samarbete för att uppnå en hållbar hantering av dagvattnet i Stockholm. Flera undersökningar har gjorts om föroreningarna i dagvattnet. Det har också installerats olika reningsanläggningar för dagvatten.

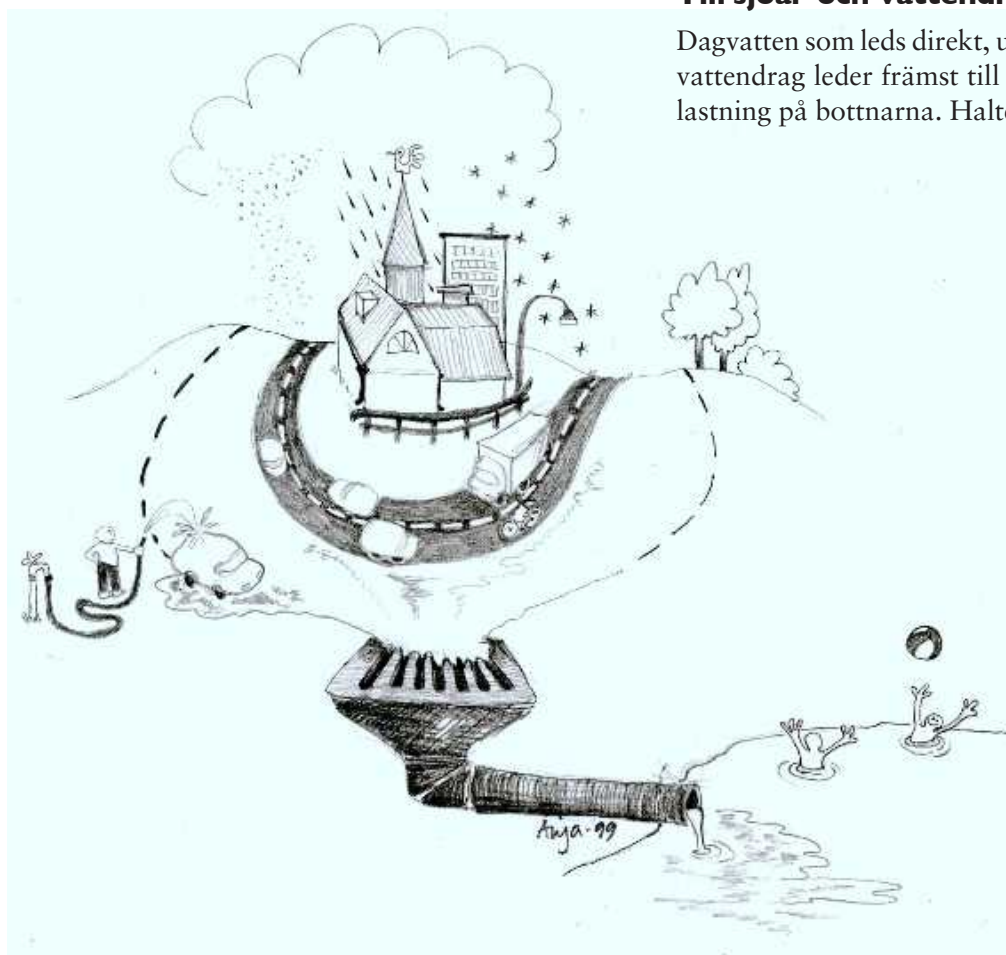
Dagvattnets väg genom Stockholm

Under naturliga förhållanden tas regn- och smältvatten upp av växter eller renas när det rinner genom marken innan det når grundvattnet. I en storstad med mycket tak och stor areal asfalterad och stenlagd mark rinner vattnet istället av snabbt på ytan. Det sker ingen rening av vattnet, tvärtom förorenas det med bland annat tungmetaller och svårnedbrytbara organiska ämnen som framför allt kommer från trafik, förbränning och byggmaterial. Eftersom en stor del av tillrinningen till Stockholms sjöar och vattendrag består av dagvatten innebär det att belastningen av föroreningar blir större än i mer opåverkade vatten.

Omfattande dagvattensystem leder bort vatten i stadens tätbebyggda områden, framförallt för att undvika översvämningar vid häftiga regn och snösmältning. Dagvattnet förs ofta bort från de naturliga tillrinningsområdena till reningsverk eller via dagvattenledningar direkt till Mälaren eller Saltsjön. De mindre sjöarna och vattendragen har därmed förlorat en stor del av sin tillrinning.

Till sjöar och vattendrag

Dagvatten som leds direkt, utan rening, till sjöar och vattendrag leder främst till en ökad föroreningsbelastning på bottenarna. Halterna av metaller och or-



Regn och smältvatten tvättar staden och för med sig närsalter, tungmetaller, olja, organiska miljögifter och andra ämnen till sjöar, vattendrag, mark och avloppsreningsverk (Ill.: Anja Arnerdal)

ganiska miljögifter i sjösediment visar att tillförseln av föroreningar har varit stor under 1900-talet men att den generellt sett har minskat under de senaste 10-20 åren. Höga halter av koppar och zink i ytliga sjösediment, särskilt utanför större dagvattenutlopp, tyder på att dessa metaller har lokalt, diffust ursprung och att det sker en kontinuerlig tillförsel med dagvatten. (se kapitlet "Förorenade sediment")

Till avloppsreningsverk

Knappt hälften av dagvattnet leds till reningsverken (se kapitlet "Avloppssystemet"). Dagvatten innehåller betydligt mer tungmetaller och organiska, svårnedbrytbara ämnen än avloppsvatten från hushåll. När dagvattnet passerar genom reningsverken blir det relativt rent. Över 90 % av metallerna och de svårnedbrytbara ämnena hamnar i slammet, som i övrigt innehåller mycket närsalter, framförallt fosfor. Det finns ett nationellt mål att slammet ska användas som jordförbättringsmedel, men om innehållet av föroreningar är stort får det inte spridas på åkermark.

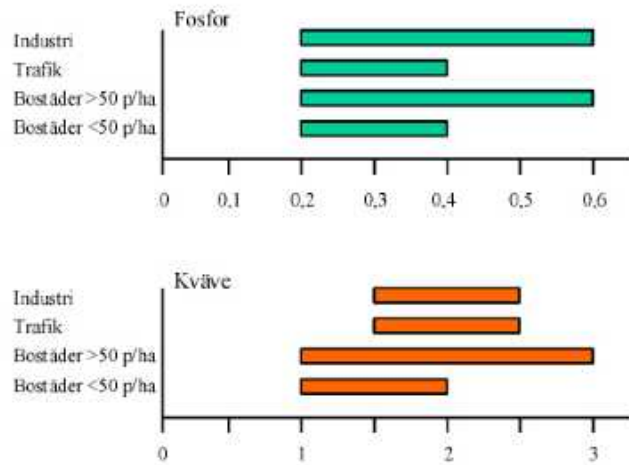
Föroreningstransport med dagvatten

En sjös kvalitet är en spegel av aktiviteter och markanvändning inom tillrinningsområdet. Dagvatten kommer från områden med mycket varierad sammansättning. För att förenkla beräkningar av föroreningstransporter, görs en grov indelning av områdena i olika klasser och sedan används schablonvärden för de föroreningsmängder som kommer från respektive klass. Vanliga klasser är gles och tät stad, industriområden, villaområden, odlad mark och naturmark.

Det är lättare att göra klassindelningen än att sedan finna de föroreningsmängder som kommer från respektive klass. Mätningar av dagvatten är komplicerade. Det beror dels på att flödena är mycket varierande, särskilt när vattnet kommer från hårda ytor, och dels på att föroreningsinnehållet visar stora variationer både över året och under ett regntillfälle. Det är inte heller säkert att värdet för en klass i t ex Göteborg, där nederbörden är ganska saltrik, kan användas för samma klass i Stockholm. Dessutom är analyserna dyra.

Kostnaderna och svårigheterna att ta representativa prover har gjort att det finns ganska få värden för dagvattnets föroreningsinnehåll, och spridningen på värdena är i allmänhet stor.

I diagrammen anges till exempel koncentrationen av kväve till mellan 1 och 3 mg/l och koncentrationen av zink mellan 0,12 och 0,47 mg/l i vatten från tätbebyggda områden. Som diagrammen visar kommer i allmänhet mer kväve och zink från industriområden och trafikytor än från glesbebyggda bo-



Koncentration av kväve och zink i avrinningen från ytor med olika markanvändning.

Efter P A Malmqvist m fl: Dagvattnets sammansättning. - VAV Rapport 1994-11.

stadsområden, men det är inte säkert i varje enskilt fall.

Alla uppskattningar om de föroreningsmängder som transporteras med dagvatten ska ses som närmevärden som mycket väl kan vara hälften eller det dubbla av de verkliga.

Metalltransporter till sjöar

För att öka förståelsen om sambandet mellan dagvattnets innehåll av tungmetaller och miljökvaliteten i sjöar har ett omfattande forskningsprojekt genomförts i Stockholm, "Tungmetaller i Stockholms småsjöar – kvantifiering av flöden och påverkan av markanvändning". Arbetet har bedrivits under fyra år (1996-1999) och det ingår i Naturvårdsverkets forskningsområde "Metaller i stad och land". Istället för att analysera metallhalter i dagvattnet och använda schablonvärden har utgångspunkten varit föroreningsinnehållet i recipienterna. Tio sjöar har ingått i projektet, åtta i Stockholm och två i Hudinge.

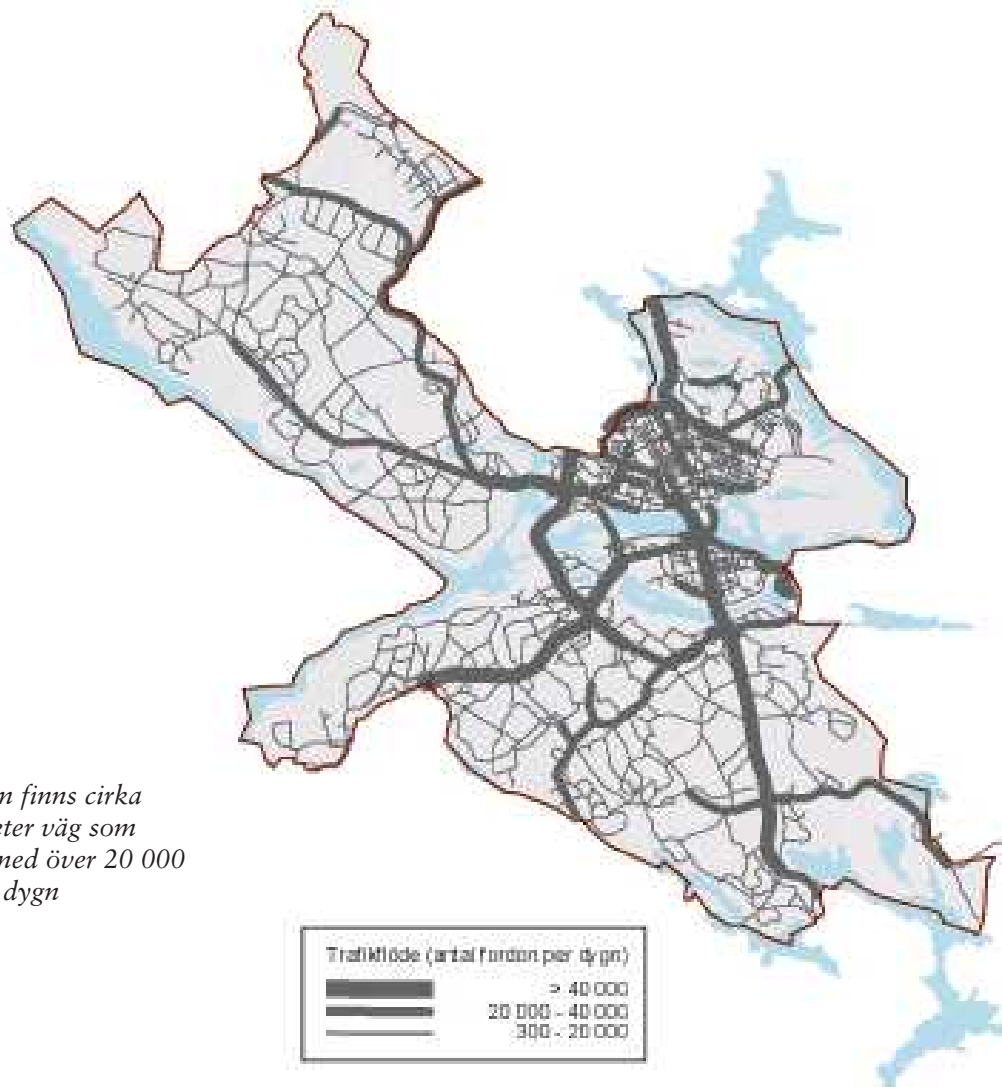
En detaljerad kartering gjordes av markanvändningen i sjöarnas tillrinningsområden och metallhalterna analyserades i sjövattnet, sediment och fisklever. Därefter gjordes en statistisk jämförelse mellan markanvändningen och de funna metallhalterna.

Det modelleringsarbete som ingick i projektet gav, till en rimlig kostnad, ny kunskap om metalltransporten till sjöarna. Däremot visade det sig att underlaget inte var tillräckligt omfattande för att några slutsatser skulle kunna dras om specifika källor.

Källor till föroreningar i dagvattnet

För att kunna minska föroreningsinnehållet i dagvattnet är det viktigt att veta varifrån föroreningar-

I Stockholm finns cirka 120 kilometer väg som trafikeras med över 20 000 fordon per dygn



na kommer. En uthållig utveckling innebär i första hand en begränsning av tillförseln redan vid källorna.

I takt med att direkta utsläpp från framför allt industrier har minskat har de diffusa källorna ökat i betydelse. De diffusa utsläppen från luftföroreningar, trafik och byggnadsmaterial är svårare att identifiera och kontrollera än direkta punktutsläpp.

Luftnedfall

En stor del av de luftburna föroreningarna i Stockholm kommer från andra länder. Det uppskattats att ungefär 70 % av metallerna och 90 % av svavlet transporteras hit med sydliga luftströmmar. Lokalt spelar ändå utsläppen från aktiviteter i Stockholm mycket stor roll. Övergången till svavelfattig eldningsolja på 1970-talet medförde en radikal minskning av svavelhalten i luften. Det har också bidragit till att korrosionen av metaller minskat. Tendensen är att luftnedfallet av metaller har sjunkit i Stockholm. Den största minskningen står bly för, vilket hänger samman med införandet av blyfri bensin i Sverige 1995.

Trafik

Trafiken är den största källan till föroreningar i dagvattnet. Föroreningarna kommer bland annat från bilavgaser, drivmedel, smörjmedel, korrosion av fordon, slitage av däck, bromsbelägg och vägar samt halkbekämpning. De fordonsrelaterade ämnena sprids med direkt avrinning eller stänk och hamnar vid sidan av vägen där de antingen leds bort i dagvattenledningar eller diken till en recipient eller läggs fast i marken.

Vid ofullständig förbränning av bensen och dieselolja bildas polycykliska aromatiska kolväten (PAH) som är svårnedbrytbara och giftiga organiska föreningar. De kan förekomma i höga halter i dagvattnet från gator och vägar. Bilarna i sig bidrar med metaller - koppar från bromsbelägg, zink från däck och galvaniserade detaljer. Användningen av katalysatorer har, trots ökad biltrafik, inneburit en minskning av utsläppen av kväveoxider.

Vägdagvatten från starkt trafikerade vägar innehåller så mycket föroreningar att det i många fall är nödvändigt att rena det innan det leds till sjöar och vattendrag. Miljöförvaltningen har bedömt att dag-



vatten från vägar som trafikeras med fler än 20 000 fordon per dygn behöver renas innan det leds vidare till olika recipienter. Kravet ställs i samband med ny- eller ombyggnad av vägavsnitt. Under vattenprogrammets programperiod har därför Vägverket och Gatu- och fastighetskontoret redovisat alla gator och vägar i Stockholm stad som trafikeras med över 20 000 fordon per dygn. I redovisningarna ingår också uppskattningar av dagvattenvolymer, föroreningsmängder, utsläppspunkter i recipienter och förslag till reningsmetoder.

Korrosion

Metallytor på byggnader, stolpar och andra konstruktioner utsätts för korrosion genom slitage och kemisk påverkan vilket medför att en del av metallerna frigörs och hamnar i dagvattnet. Olika metaller korroderar med olika hastigheter, bland annat beroende på ytans ålder och graden av exponering av regn. De metaller som används utomhus är framförallt koppar och zink. Båda är tungmetaller som inte bryts ned i naturen. I små mängder är de nödvändiga för djur och växter men de blir giftiga vid halter som överstiger de normala.

Många tak i Stockholm är belagda med kopparsplåt, särskilt på äldre byggnader. Med hjälp av flygfotografering har koppartaken i Stockholmsregionen kartlagts. Den största andelen koppartak, 86%, finns i Stockholms innerstad. Korrosionsprodukterna från dessa tak är sannolikt ett av de största bidragen till de höga halterna av koppar i sjösedimen-

Den största andelen koppartak i Stockholmsregionen finns i Stockholms innerstad. IVL. 1997.

ten i stadens centrala delar och också en bidragande orsak till förhöjda kopparhalter i avloppsslammet.

Tak, fasader, räcken och stolpar är exempel på ytor som kan vara förzinkade. Metallen används också i färger och andra kemiska produkter. Av den totala mängden zink som finns i Stockholm stad är ungefär 40 % exponerad utomhus. Kadmium, som är en av de giftigaste tungmetallerna är följeslagare till zink, om än i små mängder. Förzinkade ytor är troligen den största källan till kadmium i dagvatten.

Exempel på lokala aktiviteter

I genomsnitt tvättas en svensk bil 20 gånger per år. I många fall utförs biltvättarna utanför bilvårdsanläggningar och då hamnar ofta tvättvattnet i dagvattnet. Med det avrinnande vattnet följer tungmetaller och olja men även fosfor och svårnedbrytbara ämnen från tvättmedlen.

Organiskt material från framför allt träd och skräp i diverse former hamnar i dagvattnet. Urin och fekalier från djur bidrar också till förhöjda halter av fosfor och kväve i dagvattnet. Gödsling av parkområden och trädgårdar bidrar till viss del till att höja näringsinnehållet i dagvatten.

Kemikalier och olja från verksamheter i industriområden kan vid ovarsam hantering hamna i

dagvattnet. Det förekommer även att miljöfarliga ämnen avsiktligt hålls i dagvattenbrunnar. Vid olyckor finns det också risk för att kemikalier och olja, i vissa fall i stora volymer, transporteras med dagvatten till recipienterna.

Vedeldning i villapannor och braskaminer har visat sig ge ett betydligt större bidrag av PAH till luft än från större värmeanläggningar. Enligt en rapport från Stockholm Vatten AB är det troligt att utsläppen av PAH från trafiksektorn och industrier kommer minska men att utsläppen från diffusa källor - exempelvis vedeldning kommer öka.

Snöhantering i Stockholm

Nederbörd i form av snö är mer förorenad än regn. Snöflingor faller sakta och har en större yta än regndroppar. Därför kan föroreningar från atmosfären lättare tvättas ur på väg ned till marken. De större utsläppen av föroreningar under vinterhalvåret från bland annat uppvärmning och kallstarter av fordon gör också att halterna i snön ökar. Salt smälter snön vilket medför att vägarna "tvättas" bättre. Salt ökar också lösligheten för många ämnen, bland annat tungmetaller så att de lättare följer med dagvattnet. Alternativa metoder för halkbekämpning har prövats på olika vägvägnitt i Stockholm. Saltning förekommer idag framförallt vid blixthalka och på trafiklederna.

I Stockholm faller i genomsnitt en meter snö per år, vilket i smält form motsvarar 100 mm av den totala nederbörden som är cirka 620 mm (16% av den totala nederbörden). Större delen av snön får ligga kvar där den faller och när den smälter bildas dagvatten. En mindre del, (10-20 %) behöver transporteras bort från trafikytor.

I genomsnitt körs 600 000 m³ snö per år bort och det är framförallt från innerstadens gator som borttransporten sker. Av all nederbörd som faller på allmänna gator och vägar under en tioårsperiod transporteras 1,5-3 % bort som snö. Av den mängden går 75 % till sjötippor och resterande del till mindre landtippor.

Snö från innerstaden tippas i Saltsjön och Rindöfjärden eftersom det är svårt att hitta lämpliga platser på land där snön kan läggas upp. Ur miljösynpunkt är det inte heller önskvärt att transportera snö långa sträckor till landområden utanför de centrala delarna av Stockholm. Ytterstaden använder framförallt mindre, lokal landtippor. Det tippas ingen snö i stadens mindre sjöar och vattendrag.

Dagvattnets påverkan på växter och djur

Särskilt i början av kraftiga skyfall blir föroreningsbelastningen i sjöar och vattendrag stor eftersom regnet spolar med sig betydande mängder ämnen,

som under kortare eller längre tid lagrats på vägar och andra hårdgjorda ytor. Detta kan orsaka en chockverkan på vattenlevande organismer. Tippning av snö i vatten innebär också en stöbelastning av föroreningar, men under vintern är växter och djur inte lika känsliga som under sommaren.

När tungmetaller är biologiskt tillgängliga i vattenmiljön kan många akvatiska organismer, t ex alger och ryggradslösa djur påverkas. Koppars är en av de giftigaste metallerna i vattenmiljön. Fiskar är känsliga för biologiskt tillgänglig koppar, men de är också känsliga för zink. Zink kan bland annat ge försämrad balanshållning hos fiskar. Studier visar att zink lagras upp i musslor och kräftor.

Fettlösliga föroreningar som PAH kan lagras upp i vattenlevande djur. Via gälarna förs ämnet till blodet. Även djurplankton och mikroorganismer kan lagra betydande mängder PAH i vävnaderna.

Exempel på dagvattenanläggningar i Stockholm

Behovet av att rena dagvatten beror dels på dess föroreningsinnehåll, dels på recipientens status. Utgångspunkten är att vattnet inte bör innehålla mer föroreningar när det rinner ut i recipienten än vad det gjorde när det regnade ner över staden.

Rening av dagvattnet i olika tekniska anläggningar ska ses som ett komplement till att begränsa tillförseln av föroreningar redan vid källorna. Det mest förorenade dagvattnet kommer från vägar och det är svårt att påverka källan d v s trafiken. Eftersom en stor del av föroreningarna är partikelbundna kan de avskiljas med sedimentering i avsättningsmagasin. Anläggningarna dimensioneras om möjligt för 15 mm regn och en uppehållstid av 36 timmar. Avsättningsmagasin för trafikdagvatten finns bland annat vid Eugeniatunneln, Norra Länken och vid Årstabergsvägen.

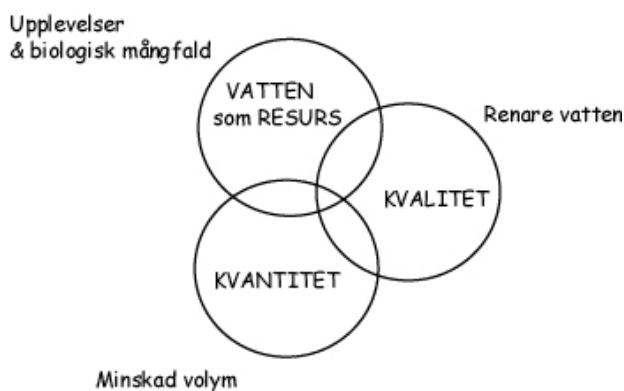
Vid bland annat följande platser har andra metoder prövats för att fördröja och rena dagvatten:

- Blommensberg, lamelloljeavskiljare för rening av trafikdagvatten från Essingeleden
- Kungsholmen, Norr Mälarstrand, perkolationsbrunnar för rening av trafikdagvatten
- Kungsholmen, lokalt omhändertagande av dagvatten i perkolationsanläggning från St:Erik, nybyggt bostadsområde
- Johanneshov, Grynkvärnssparken, fördröjningsmagasin och infiltration av dagvatten från bostadsområde
- Älvsjövägen, filterinsatser i dagvattenbrunnar
- Älvsjö, "gröna tak" (sedumväxter) på Ericssons kontor

Dagvatten som en resurs i staden

Under senare år har intresset ökat för att lyfta fram dagvatten som ett positivt inslag i stadsmiljön. Den minskade mängden öppna vattendrag i staden har gjort att stadsborna får liten kontakt med vattnets naturliga kretslopp och de växter och djur som trivs nära vattnet.

Om det finns lokala förutsättningar och om dagvattnet inte är alltför förorenat kan det leda till öppna system som dammar och våtmarker och på så sätt bli mer ”synligt”. I vissa fall behöver anläggningarna kompletteras med t ex försedimentering eller oljeavskiljning. I Stockholm pågår flera planprocesser där målet är att ta tillvara dagvattnet i den bebyggda miljön.



En optimal hantering av dagvatten inbegriper kontroll av vattnets kvantitet och kvalitet, såväl som mänskliga upplevelser och biologisk mångfald (Centrum för Ekologisk Dagvattenhantering 1998)

Policy för lokalt omhändertagande av dagvatten

Sedan 1994 har Stockholm en policy för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) vid nyproduktion av bostäder och arbetsplatser och vid ändrad markanvändning. Målet är att ta hand om dagvattnet på ett sätt som inte innebär störningar för miljö eller byggnader och anläggningar. Anläggnings- och driftskostnaderna bör vara låga. Dagvattnet ska i första hand tas om hand på tomtmark. Eventuellt kan även intilliggande allmän mark användas. LOD utan föregående rening används för relativt rent dagvatten t ex takvatten från bostadsområden.

Stockholms policy:

- Vid lokalisering av bebyggelse ska hänsyn tas till den naturliga vattenbalansen
- Dagvattnet ska i första hand omhändertas lokalt eller knytas till befintlig eller nyskapad våtmark eller vattendrag
- Om förutsättningar saknas för lokalt omhänder-

tagande ska vattenflödet utjämnas och fördröjas innan avledning sker till ledningsnätet eller till recipienten

- Inriktningen ska vara att dagvattnet från större trafikleder, högfrekventerade parkeringsplatser samt koppartak större än 1000 kvadratmeter ska genomgå lokal behandling i reningsanläggning

Stadsbyggnadskontoret ansvarar för att vattenfrågorna behandlas och inarbetas i planer och miljökonsekvensbeskrivningar. Underlag för bedömningar inhämtas från Stockholm Vatten AB, Gatu- och fastighetskontoret och Miljöförvaltningen.

Förorenat dagvatten ska inte utan åtgärd omhändertas genom LOD. Det gäller framförallt dagvatten från följande typer av ytor:

- Starkt trafikerade ytor med mer än 20 000 fordon /dygn
- Större parkeringsytor och parkeringshus
- Tätbebyggelse med koppartak, förzinkade material och PCB-fogar
- Industriområden

Dagvattenstrategi för Stockholm

För att komplettera riktlinjerna för dagvattenhantering vid nybebyggelse finns sedan 1996 ett samarbete inom staden som omfattar utarbetande av riktlinjer för hantering av dagvatten i befintlig bebyggelse t ex äldre bostadsområden och vägsträckor. I samarbetet ingår Gatu- och fastighetskontoret, Stadsbyggnadskontoret, Miljöförvaltningen, Stockholm Vatten AB och stadsdelsförvaltningarna.



ill. Anja Arnerdal

Målet är att Stockholm under år 2000 ska ha en strategi för dagvattenhantering. Strategin ska ge klara riktlinjer för hur olika aktörer ska agera för att regn- och smältvattnet ska vara så rent som möjligt när det når stadens sjöar, vattendrag och avloppsreningsverk.

Arbetet inriktas bland annat på följande:

- Kartläggning av dagvattnets olika föroreningskällor
- Klargörande av vilka parter som kan påverka föroreningskällorna
- Klassificering av dagvatten från olika områden
- Bedömning av olika recipients känslighet för förorenat dagvatten
- Framtagande av reningskrav för dagvatten
- Konsekvensbeskrivning av genomförda/icke genomförda åtgärder
- Informationsspridning om dagvattnet som resurs
- Kostnadsbedömning av förslag till åtgärder

Principer för dagvattenstrategi

De ingående parterna i samarbetet har enats om följande grundläggande principer för dagvattenstrategi i Stockholm:

- Källorna till förorening av dagvattnet bör så långt som detta är tekniskt, ekonomiskt och juridiskt möjligt påverkas så att dagvattnet inte förorenas.
- Dagvattnet i befintlig och ny bebyggelse bör hanteras/separeras så att stadens mark och sjöar tillförs så mycket av det som möjligt utan att miljön skadas. En avvägning bör göras mellan varje recipients behov av nytt vatten och dess känslighet för tillskott av föroreningar.
- Förorenat dagvatten som inte kan tas emot av en viss recipient bör föras till avloppsreningsverken, till mindre känsliga recipienter eller renas lokalt. Stockholm Vatten AB ombesörjer reningen av dagvatten och fastighetsägarna betalar enligt taxa som ger incitament att minska föroreningarna vid källan. Den s k "Slamöverenskommelsen" ställer samtidigt krav på att minska föroreningarna i slammet från reningsverken för att inte få ut dessa föroreningar på åkermark.

Vidare läsning

Stockholm Vatten AB

Framtida dagvattenhantering i Stockholm - Exemplifierat på Hammarby Sjöstad. Stockholm Vatten AB. 1997.

Norr Mälarstrand, Lokalt omhändertagande av trafikdagvatten. Stockholm Vatten AB. 1997.

PAH - polycykliska aromatiska kolväten - Källor, toxiska och kemiska egenskaper samt förekomst i Stockholms dagvatten. Stockholm Vatten AB. 1997.

Dagvattenundersökning, Olja på p-plats, Farsta - Rågsved - Prippts. Stockholm Vatten AB. 1998.

Rening av vägdagvatten med lamelloljeavskiljare - försök vid Essingeleden. Stockholm Vatten AB. 1998.

Dagvattenundersökning Farsta Bergslagsvägen. Provtagning utförd september-november 1996. Stockholm Vatten AB. 1999.

Kunskapsöversikt - Rening av dagvatten med olika filtertyper. Stockholm Vatten AB. 1999.

Gatu- och fastighetskontoret

Trafikförorenat dagvatten inom Västerort, Stockholm - förslag till åtgärder, kostnadsuppskattningar, inventering. Gatu- och fastighetskontoret, Stockholm. 1996.

PM Schablonhalter av föroreningar och näringsämnen i dagvatten - en litteratursammanställning med uppdelning i olika markanvändning. Gatu- och fastighetskontoret, Stockholm. 1997.

PM påverkan på växter och djur av dagvattnets föroreningar. En litteraturstudie av effekter och tröskelvärden. Gatu- och fastighetskontoret, Stockholm. 1997.

Gaturenhållningens effekter på dagvattenkvalité - en litteraturstudie. Gatu- och fastighetskontoret, Stockholm. 1998.

Miljöförvaltningen

PM, Policy för dagvatten. Miljöförvaltningen, Stockholm. 1995.

Kartläggning av koppartak i Stockholm, Solna och Sundbyberg med digitala flygbilder. Miljöförvaltningen, Stockholm. 1997.

Metallemissioner från trafiken i Stockholm - slitage av bromsbelägg. Miljöförvaltningen, Stockholm. 1998.

Metaller, PAH, PCB och totalkolväten i sediment runt Stockholm - flöden och halter. Miljöförvaltningen, Stockholm. 1998.

Kartering av markanvändning inom tio sjöars tillrinningsområden. Miljöförvaltningen, Stockholm. 1998.

Tungmetaller i tio av Stockholms småsjöar - kvantifiering av flöden och påverkan av markanvändning. (Uppsala Universitet) Miljöförvaltningen, Stockholm. 1999.

Gemensamt för staden

Planering för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) vid nyproduktion av bostäder och arbetsplatser och vid ändrad markanvändning. Gemenensamt tjänsteutlåtande; Stadsbyggnadsnämnden, Gatu- och fastighetsnämnden, Miljö- och hälsoskyddsnämnden, Stockholm Vatten AB. 1994.

Principer för dagvattenstrategi. Dagvattenstrategi för Stockholm 1999.

Källor till föroreningar i dagvatten i Stockholm stad, del 1, Metaller. Dagvattenstrategi för Stockholm 1999.

Snöhantering i Stockholm - miljöbelastning vid val av olika metoder. Dagvattenstrategi för Stockholm 1999.

Sjön Trekanten - beräkning av föroreningsbelastning och utvärdering av fältundersökningar. Stockholm Vatten AB, Gatu- och fastighetskontoret, (utkast 1999-10-14). In prep.

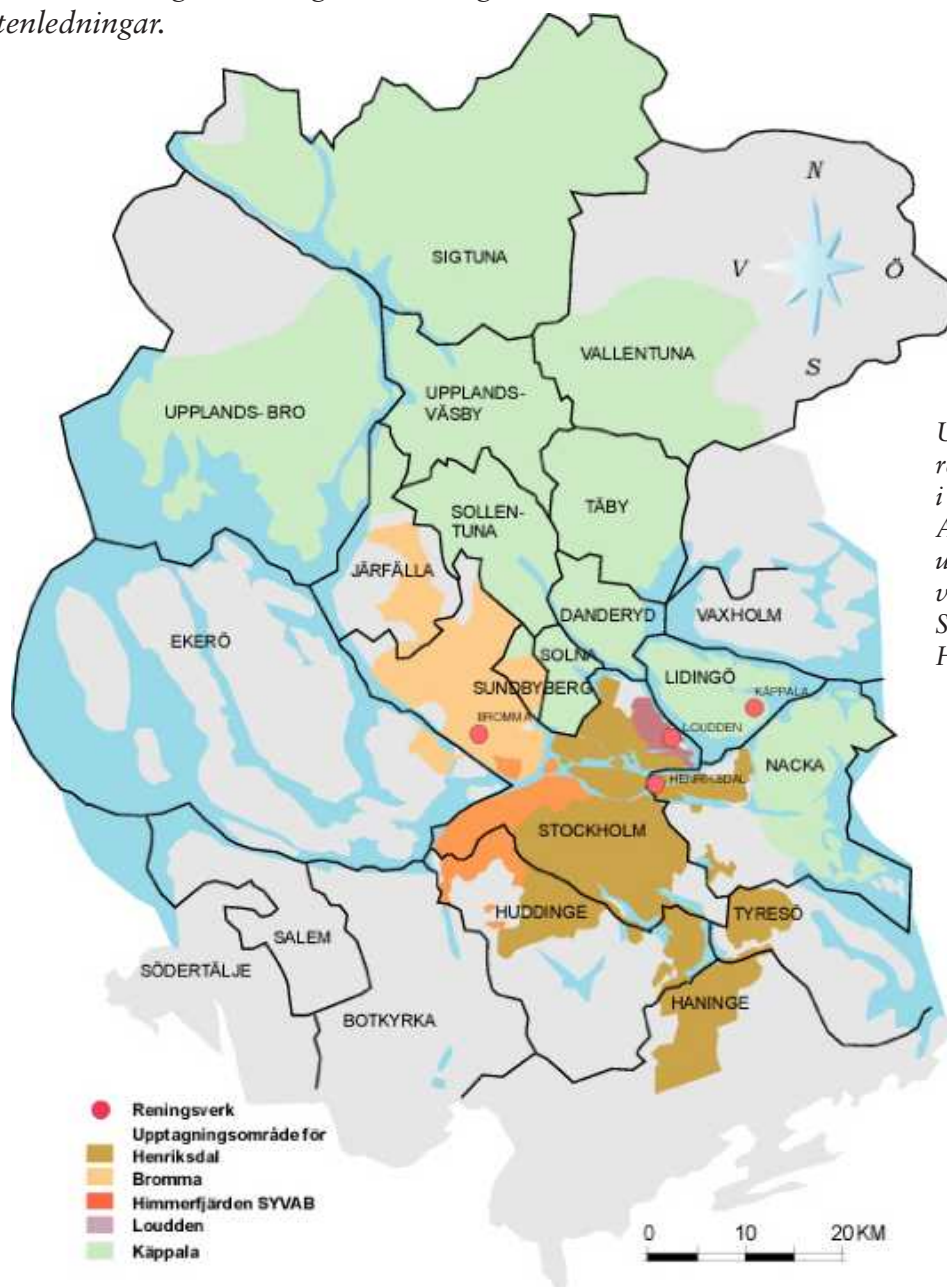
Dagvatten - befintliga anläggningar. Dagvattenstrategi för Stockholm 1999. 1999.

Avloppssystemet

Till avloppssystemet är drygt 1 miljon personer anslutna varav ca 740 000 i Stockholm Stad, 80 000 i Huddinge och 200 000 i övriga kommuner. Avloppsvattnet avleds i cirka 240 mil avloppsledningar till fem reningsverk varav tre (Henriksdal, Bromma och Loudden) är belägna i Stockholm. Stadens ledningsnät består av lika stora delar kombinerade ledningar som duplicerade. I det kombinerade systemet avleds spillvattnet och dagvattnet i gemensamma ledningar. I det duplicerade systemet avleds spillvattnet i spillvattenledningar och dagvattnet i dagvattenledningar.

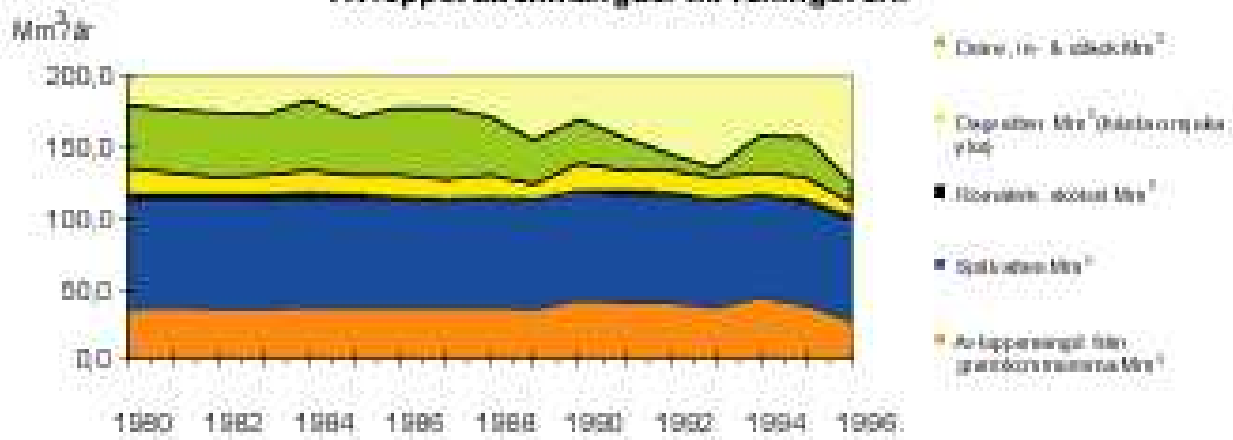
Avloppsvatten- och föroreningsmängder

Mängden avloppsvatten som avleds till reningsverken har minskat från 180 Mm³ (180 miljoner m³) år 1980 till 125 Mm³ år 1996 och 148 Mm³ år 1998. Minskningen på 18-30 % beror huvudsakligen på minskat inläckage och dränvattentillförsel. Levererad mängd dricksvatten inom Stockholm har sjunkit från 82 till 76 Mm³ sedan 1980.

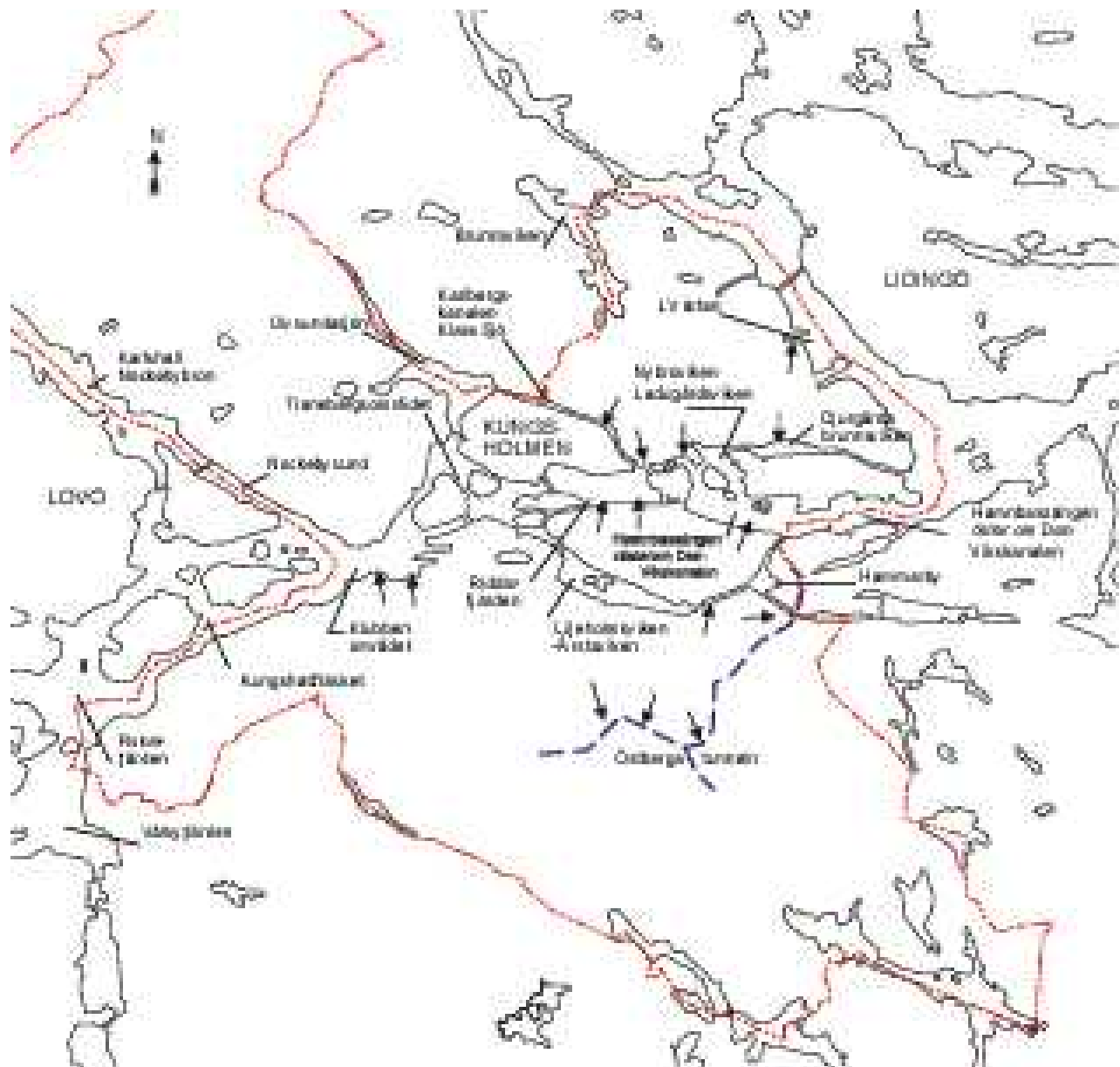


Upptagningsområde för reningsverk i Stockholmsregionen. Av Himmerfjärdsverkets upptagningsområde visas endast delen inom Stockholm och Huddinge.

Avloppsvattenmängder till reningsverk



Kartan visar större enskilda bräddavloppen till olika recipientavsnitt.



I det kombinerade systemet finns cirka 300 bräddavloppspunkter, varav cirka 250 är direkt anslutna till recipient via dagvattenledning. De flesta bräddavlopp mynnar i Mälaren eller i Saltsjön. Under normala nederbörds- och driftförhållanden bräddas cirka 0,3 Mm³ avloppsvatten från ledningsnätet till recipienterna i samband med regn. Antalet bräddtillfällen per år varierar mellan olika recipienter.

Bräddning av avloppsvatten sker även i samband med planerade arbeten och haverier. Omfattningen varierar och kan vid omfattande arbeten uppgå till flera hundra tusen m³ per år. Den förbigång av avloppsvatten som finns vid reningsverken är stor jämfört med bräddningen på ledningsnätet. Detta vatten renas via försedimentering och sandfiltrering och mäts innan utsläppet.

Enligt det kontrollprogram för avloppsledningsnätet, som upprättats av Stockholm Vatten AB i samarbete med Miljöförvaltningen, föreskrivs att utsläpp av avloppsvatten som sker i samband med planerade åtgärder eller inträffade driftstörningar på ledningar eller i pumpstationer, ska meddelas Miljöförvaltningen så fort detta blivit känt. En sammanställning av dessa bräddningar görs i den miljörapport som årligen lämnas till Miljöförvaltningen.

Enligt PLAN 94 uppgick de beräknade brädda-

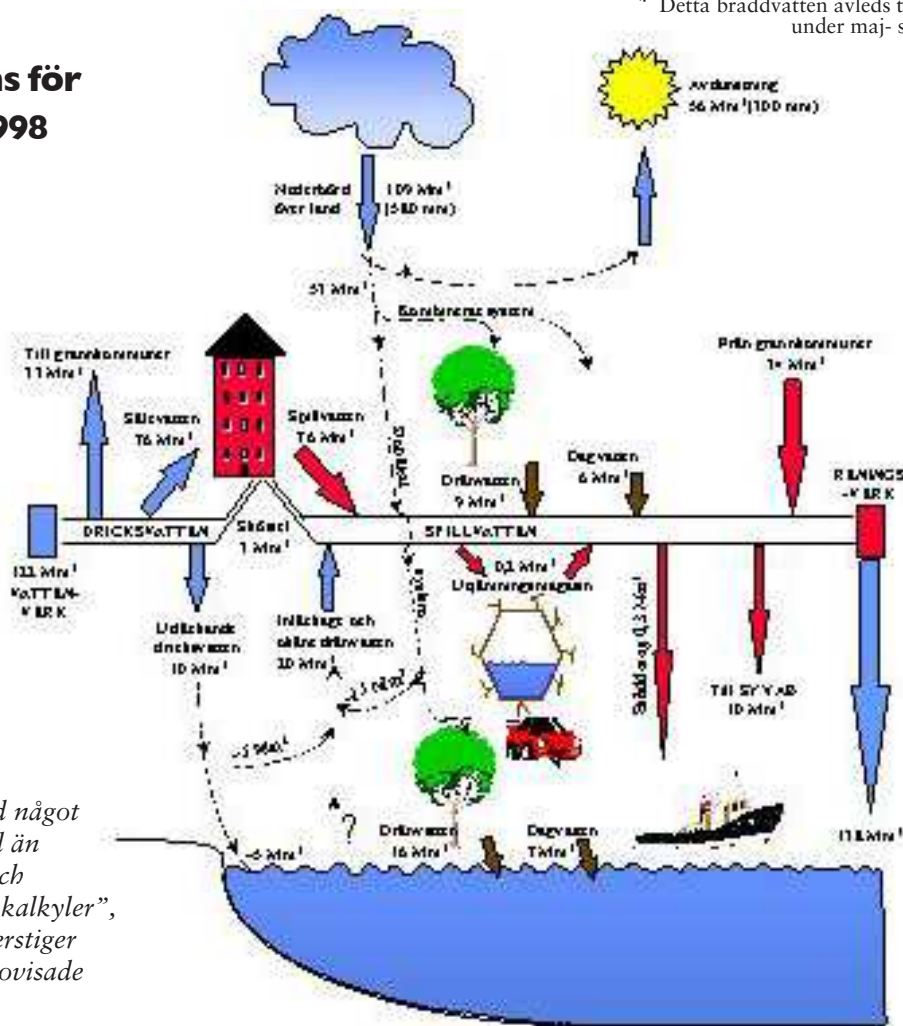
de årsvolymer, exklusive snösmältning, till de olika recipientområdena efter utbyggnad av magasinet Ormen (läget 1 januari 1995) till:

Recipientavsnitt Bräddvolym, 1000 m³ per år

Lövstafjärden-Nockebybro	2,64
Nockebysund	14,67
Klubbenområdet	62,78
via Älvsjö-Mälarentunneln *	54,05
Bällstaviken-Ulvsundasjön	1,45
Margretelundsviken	2,05
Tranebergsområdet	3,17
Riddarfjärden	34,00
Klara sjö	11,70
Årstaviken-Liljeholmsviken	6,65
Hammarby sjö	14,31
Hamnbassängen, väster	50,00
Hamnbassängen, öster	139,23
Nybroviken	7,80
Djurgårdsbrunnsviken	11,20
Lilla Värtan	12,36
Judarn	0,03
Lillsjön	0,13
Långsjön	1,20
Totalt	375,37

* Detta bräddvatten avleds till SYVAB under maj- september.

Vattenbalans för Stockholm 1998



1998 var ett år med något högre årsnederbörd än genomsnittet. In- och utläckage är "nettokalkyler", d v s inläckaget överstiger utläckaget med redovisade värden.

Utsläppsmängderna till recipienterna i miljoner m³ / år fördelades under 1998 enligt:

Recipient	Renat avloppsvatten	Bräddat på nätet	Dagvatten	Dränvatten
Saltsjön	148 ¹⁾	0,25	1,7	2,7
Mälaren	0	0,06	3,2	5,4
Småsjöar	0	0,001	2,1	7,9
Summa	148	0,3	7,0	16,0

¹⁾ Inklusive ca 31 Mm³/år från grannkommuner och 10 Mm³/år till SYVAB

De utsläppta föroreningarna härrör till största delen från renat avloppsvatten. Från början av 1970-talet till år 1998 har reningsverkens utsläpp av kväve och fosfor minskat påtagligt. Kväveutsläppen från ca 3000 ton/år till ca 1300 ton/år och fosforutsläppen från ca 600 ton/år till 15 ton/år. Dagvattnets transport av metaller är betydande (*se kapitlet "Dagvatten"*).



Aktuell planering

Förutsättningar

• Österbygdens vattendomstol föreskrev i delom 1963 att det kombinerade avloppssystemet snarast skulle omläggas till duplikatsystem. Stockholms kommun ansökte senare om hävning och ändring av villkoren. Den 14 maj 1980 beslutade koncessionsnämnden att kommunen skulle upprätta en plan för hur utbyggnad och omläggning av avloppsnätet skulle ske för olika delområden. Planen skulle inges till Naturvårdsverket för godkännande. En sådan plan, "Stockholms avloppssystem, Plan 1983", inlämnades och godkändes i juni 1984. Planen innebar att endast en mindre del av det kombinerade ledningsnätet skulle dupliceras. I stället skulle andra åtgärder såsom fördröjning och utjämning av flödet vidtagas. Många av åtgärderna enligt planens förslag är redan vidtagna. I utredningen "PLAN 94, Ledningsnätet i Stockholm" har planen uppdaterats. Kvarvarande åtgärder är tidsplanerade och ingår i den åtgärdsplan som tagits fram för ledningsnätet.

• Enligt beslut taget av Koncessionsnämnden 1979 har Stockholms kommun fått tillstånd och villkor för att släppa ut dagvatten från Järvafältet via en tunnel till Edsviken.

• I Koncessionsnämndens beslut gällande tillstånd till utsläpp i Saltsjön av avloppsvatten från Bromma, Henriksdal och Loudden tas även frågor om ledningsnätet upp. För prövning av villkor för tillståndet skall bolaget lämna: "Uppgifter om vidtagna och planerade åtgärder i avloppsledningsnätena inom upptagningsområdet, samt förslag till hur fortsatt arbete för att underhålla och förbättra ledningsnäten skall bedrivas". När det gäller ledningsnät som är belägna i grannkommunerna har Koncessionsnämnden utgått ifrån att bolaget har sådana anslutningsavtal med grannkommunerna att dessa måste uppfylla motsvarande krav som bolaget kan åläggas vid prövningen. Sådana avtal finns dock inte, varför det åligger respektive tillsynsmyndighet att ställa sådana krav.

Prioritering av åtgärder

Stockholm Vattens styrelse antog 1990 ett antal inriktnings- och resultatmål för bolaget. Sedan dess har målen varit styrande för verksamheten. Utifrån målen har en åtgärdsplan för ledningsnätets förnyelse och utbyggnad tagits fram, "Förnyelse- och Åtgärdsplan 1996". Åtgärderna i planen kan indelas i fyra huvudområden:

- måluppfyllelse och abonnentservice
- leveranssäkerhet
- miljöåtgärder
- åtgärder mot kapitalförstöring

De föreslagna åtgärderna i åtgärdsplanen har rangordnats i tre olika prioritetsgrupper. I prioritetsgrupp 1 och 2 finns åtgärder för att bibehålla en säker dricksvattenförsörjning och avloppshantering. I prioritetsgrupp 3 finns många miljöåtgärder och åtgärder mot kapitalförstöring. Dricksvatten- och spillvattensystemen är således mer prioriterade än dagvattensystemet.

Vidare läsning

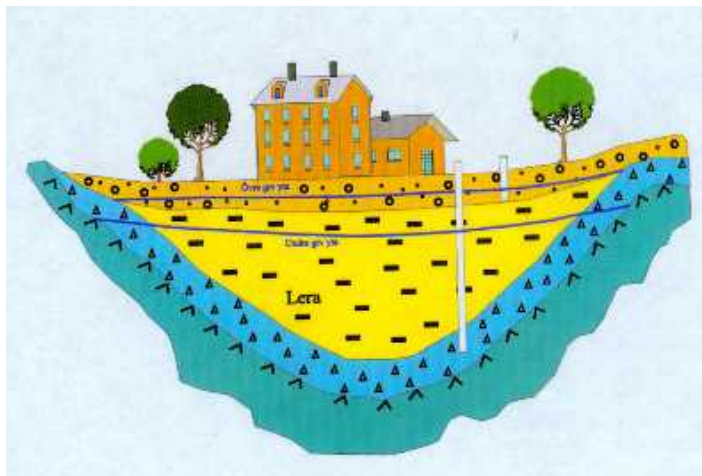
Stockholms avloppssystem - Plan 1983.
Stockholms VA-verk. 1983.

Grundvatten

Grundvatten är en värdefull naturresurs för både stad och land, även om Stockholms stad i dag grundar sin vattenförsörjning på ytvatten från Mälaren. Grundvattnets mängd och sammansättning är också av betydelse för den övriga naturmiljön genom att grundvattnet flödar ut i sjöar och vattendrag. Förorenat grundvatten påverkar djur och växter, först i vattenmiljön men i förlängningen också dem som lever på land, inklusive människan.

Grundvattenbildning

Infiltration och grundvattenbildning är starkt begränsade i Stockholm genom att stora delar täcks av hårdgjorda ytor, där nederbördens vatten leds bort i dagvattensystemen. 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 (se figur 1). Stockholm har egentligen bara en betydande grundvattentillgång, Stockholmsåsen. Delar av åsen som inte är lertäckta är viktiga infiltrationsområden, i högområden även till angränsande grundvattenmagasin.



Figur 1. Övre och undre grundvattenyta. Från Stockholms fastighetskontor, saneringsavdelningen. 1977.

Grundvattenkartering

Under de 700 år eller mer som Stockholm funnits som stad har både marken och grundvattnet blivit kraftigt förorenade av industrier, avfallsupplag, trafik, byggnadsmaterial, genom olyckor etc. 1997 ge-

nomförde Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) en omfattande undersökning som också redovisade bestämning av läget för grundvattendelare. Resultaten har presenterats på "Grundvattenkarta över Stockholms stad" (se figur 2). Från karteringen har en sårbarhetskarta producerats, "Underlagskarta för Grundvattenskydd" (se figur 3), och beräkningar av transporter av kväve, fosfor och tungmetaller med grundvattnet till Mälaren, Saltsjön och Brunnsviken.

Föroreningar i grundvattnet

I undersökningen analyserades ett stort antal ämnen: de s k huvudkonstituenterna (karbonat, sulfat, klorid, nitrat, kalcium, magnesium och natrium), tungmetaller, närsalter (fosfor och kväve), bakterier och organiska miljögifter (olja, PAH, PCB, och bekämpningsmedel). Prover togs vid 75 punkter.

Resultaten visade att grundvattnet är saltrikt, med höga halter av natrium och klorid och att det är hårdare och har högre alkalinitet och pH än normalt grundvatten. Innehållet av de flesta tungmetaller är stort. Bakterier, som tyder på påverkan av avloppsvatten, fanns i över hälften av proverna, olja och bekämpningsmedel i knappt hälften.

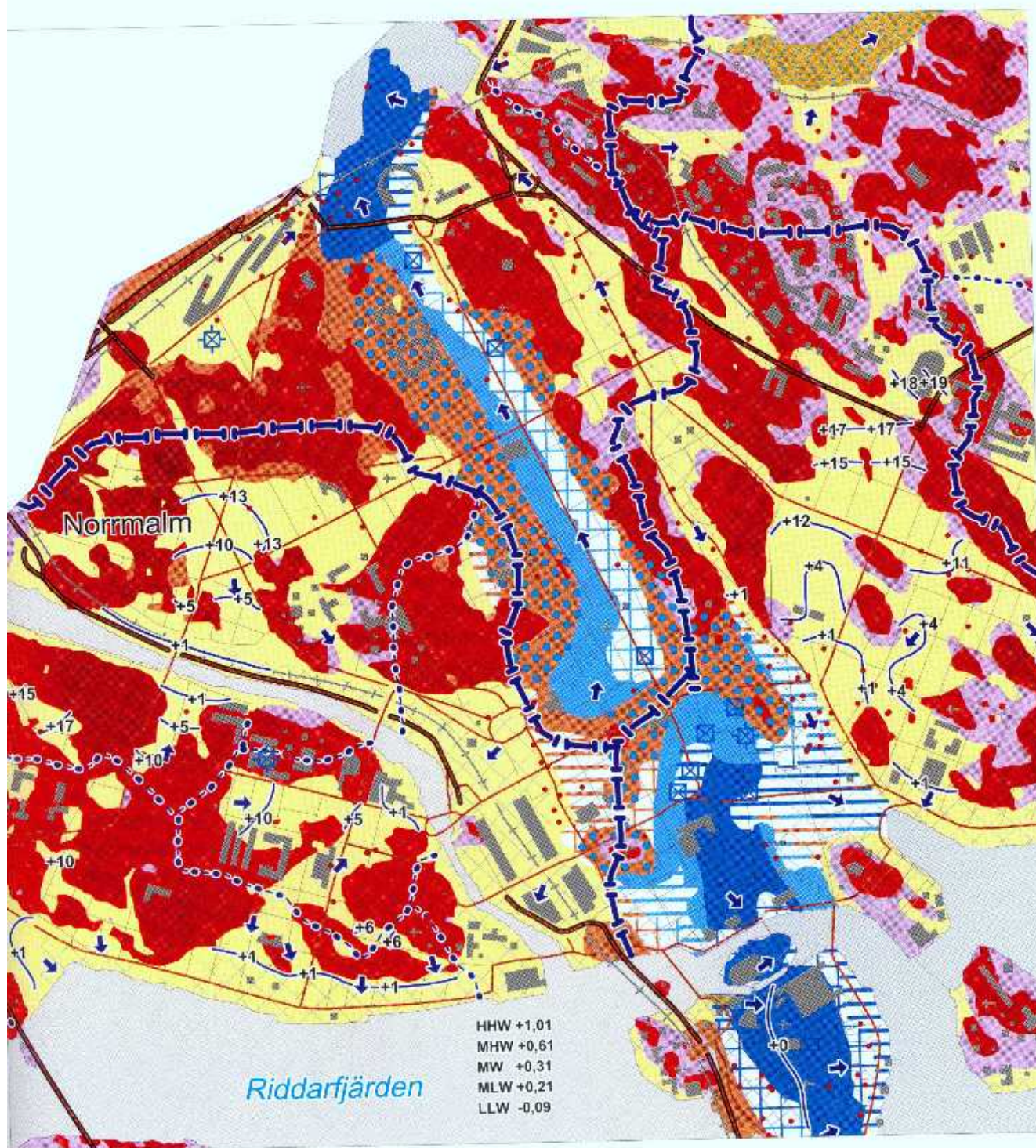
Halterna fosfor och kväve var förhöjda i en tredjedel av proverna. Av de organiska miljögifterna, med undantag av bekämpningsmedel, förekom polycykliska aromatiska kolväten (PAH) i nästan en fjärdedel av proverna, PCB däremot inte i något prov (se figur 4).

Transporter av föroreningar till sjöar

Beräkningarna av fosfor- och kvävetransporterna gjordes först genom modellberäkningar för några mindre områden. De värdena (0,38 kg kväve och 0,054 kg fosfor per ha och år) räknades sedan om till 5 ton för totala uttransporten av kväve med grundvattnet i hela Stockholm. För fosfor är den totala uttransporten 0,4 ton.

Modellering av tungmetallflöden i tre mindre avrinningsområden visar att transporten till Mälaren och Saltsjön är relativt liten, trots de, för svenska förhållanden höga tungmetallhalter i grundvatten. Omräknat för hela Stockholm uppskattas det årliga utflödet till Mälaren och Saltsjön till 2,2 kg för arsenik, 0,2 kg för kadmium, 4,9 kg för kobolt, 3,1 kg för krom, 34 kg för koppar, 0,06 kg för kvicksilver, 28 kg för nickel, 2,2 kg för bly och 119 kg för zink. Flödena är mindre än i skogsekosystem på

Grundvattenkarta, delen Brunkebergsåsen genom centrala Stockholm

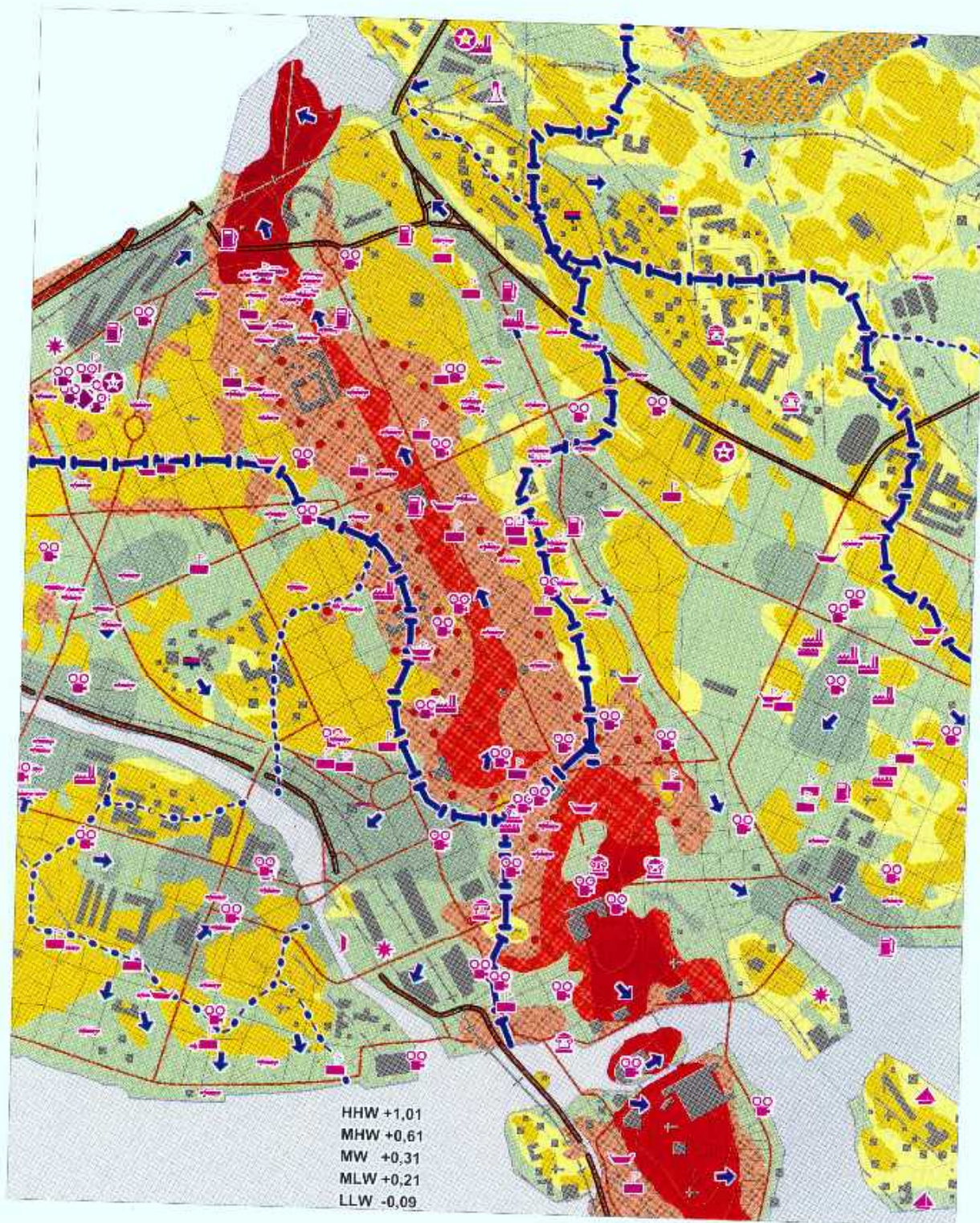


Skala 1:20 000

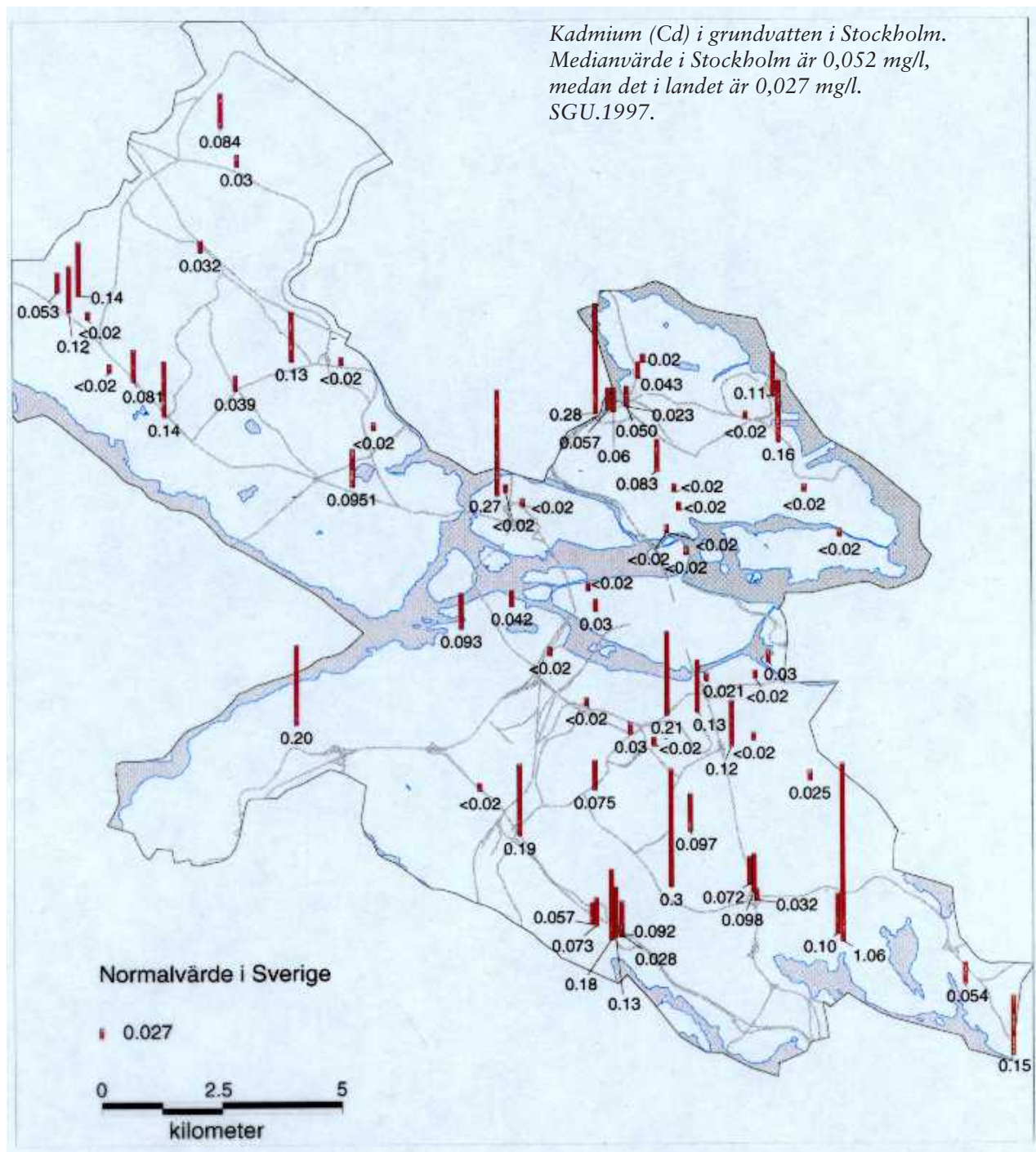
Naturresurser grundvatten, Uppsala oktober 1996

Figur 2. SGU.1997.

Underlagskarta för grundvattenskydd, delen Brunkebergsåsen genom centrala Stockholm



Figur3. SGU.1997.



grund av den låga grundvattenbildningen och avledningen av vatten i den urbana miljön.

Fortsatt undersökning

Stockholm tar sitt dricksvatten från Mälaren. Det är ändå allvarligt att den enda betydande grundvattentillgången, Stockholmsåsen, är förorenad av tungmetaller, bakterier, PAH och närsalter i stadens centrala delar. En fortsatt ajourhållning behövs, och åtgärder bör vidtas för att skydda grundvattnet mot ytterligare förorening.

Vidare läsning

Grundvatten i Stockholm – tillgång – sårbarhet – kvalitet. (SGU december 1997)
Miljöförvaltningen, Stockholm. 1997.

Kväve- och fosfortransport med grundvatten till Mälaren, Saltsjön och Brunnsviken inom Stockholms stad – en modellberäkning. (SGU mars 1999) Miljöförvaltningen, Stockholm. 1999.

Markföroreningar

Inom Stockholm finns ett flertal mark- och vattenområden som är starkt förorenade bland annat till följd av tidigare industriell verksamhet. Trafikens utsläpp svarar dock idag för en tung föroreningspost. I samband med budgetbehandlingen i kommunfullmäktige 1996 fick miljö- och hälsoskyddsnämnden i uppdrag att kartera förorenade mark- och vattenområden inom Stockholm. Under 1998 har en omfattande genomgång och provtagning skett i nedlagda avfallsupplag inom Stockholm.

Miljöförvaltningen genomförde en översiktlig genomgång av misstänkta riskområden redan 1992. Inventeringen baserades på litteratursökning och intervjuer.

I uppdraget från kommunfullmäktige har fokus lagts på undersökningar av områden där det funnits anledning att misstänka att de är förorenade. Denna kartering kommer dock inte ge svar på den totala föroreningssituationen i Stockholms markområden.

Undersökningarna av stadens vattenområde har gjorts enligt två olika strategier. En omfattande undersökning av stadens vattenområden (bottensediment) har gjorts där provpunkterna i regel har valts på andra grunder än konkret misstanke om förorening. Även särskilt misstänkta områden har undersökts. De särskilt misstänkta områdena för föroreningar där sedimenten undersökts är Klara Sjö, Lilla Värtan, kvarteret Lyftkranen vid Ulvsundasjön, samt kvarteret Baltic nära Bällsta å avseende PCB. Den förstnämnda sedimentundersökningen för hela Stockholm redovisas i kapitlet *Förorenade sediment*.

Markundersökningar har genomförts vid följande områden:

- vid Beckholmen, Djurgården
- vid en nedlagd ytbehandlingsverksamhet i Högdalen
- vid nedlagd träskyddsverksamhet i kvarteret Gunnebo i Spånga
- vid fem vinteruppläggningsplatser för fritidsbåtar nära Mälaren och Saltsjön
- vid fem kemtvättar i innerstaden, väster- och söderort
- vid Kristineberg på Kungsholmen, nära Ulvsundasjön.

Undersökningarna visar genomgående på förhöjda föroreningshalter. Klara Sjö, kvarteret Lyftkranen, Gunnebo 5, Beckholmen och Lilla Värtan har sådana stora mängder föroreningar att någon form av åtgärd bör övervägas.

För Klara Sjö pågår projektering för sanering av kreosot från bottenområdena. Kajerna har som en del av saneringsprojektet förstärkts för att det planerade muddringsarbetet inte skall orsaka ras. Vid kvarteret Lyftkranen nära Ulvsundasjön har pilotprojekt utförts under 1998 och 1999. Området vid Gunnebo i Spånga har undersökts och sanering pågår. Stockholm Energi AB har undersökt konsekvenserna av värmepumpens stora vattenintag från Lilla Värtan. I Lilla Värtan har de förorenade sedimenten sitt ursprung från gasverkstomten vid Husarviken. Under 1999 har också PCB-förekomst undersökts kring bostäder i Sättra och Åkeshov.

Nedlagda avfallsupplag i Stockholm

I alla tider har människan använt förorenat byggavfall som utfyllnadsmassor inför ny bebyggelse. Ett problem idag är att miljöfarliga ämnen läcker från avfallsupplag - tippar - där inte bara rivningsvirke, organiskt avfall och schaktmassor deponerats utan även sådant som borde ha behandlats som farligt avfall. I Stockholm eldas idag alla hushållssopor och endast rena schaktmassor får deponeras inom kommunen. Sannolikt är fler platser förorenade än vad som är känt idag.

Avfallsupplagets funktion är att fördröja och minimera utsläpp. Deponin ska ligga på ett underlag som är tätt (lera eller tät morän) så att vattnet inte når grundvattnet eller läcker ut i miljön via övre markskiktet. Om nederbörd perkolerar genom utfyllda jordmassor och den underlagrande jorden är vattengenomsläpplig sker en infiltration till grundvattnet under tippen. Området som påverkas sträcker sig teoretiskt fram till dess grundvattnet tränger upp i markytan eller får kontakt med något ytvattendrag. För ett avfallsupplag som inte försetts med särskilda tät- eller täcklager, beräknas 44 % av brutonederbörden bidra till lakvattenbildning. Tungmetaller och andra föroreningar löses ut i lakvattnet och förorenar grundvattnet.

Undersökta tippar

Vid Lövstatippen som ligger intill Mälaren har vanligt hushållsavfall deponerats från 1880-talet fram till 1965. Därefter har aska från förbränning av

hushållsavfall, reningsverksslam, färgavfall m m deponerats på tippen. 1986 lades Lövstatippen ned men föroreningar läcker fortfarande ut i Mälaren. För att minska utlakningen ska den östra delen av tippen täckas över med lera eller bentonit senast år 2000. Den norra delen av tippen har undersökts och visat sig läcka ut tungmetaller. Ny provtagning har genomförts under hösten 1999.

Inom staden finns ett antal platser som har utnyttjats för tippning av schaktmassor och rivningssavfall och även i mindre omfattning av slagg och aska. Under 1998 har sju av dessa platser undersökts. Syftet med undersökningen var att se om yt- och grundvattnet i områdena påverkats av lakvattnet från avfallsupplagen. De tippor som ingick i undersökningen är:

- Granholmstippen
- Johannelundstippen
- tippen vid Stora Skuggan
- Högdalstippen
- Vårbergstippen
- Sköndalstippen
- Skrubbatippen

Tidigare har undersökningar gjorts av Hammarbytippen. Resultatet från undersökningen 1998 visade att några ytvattenprov hade förhöjda halter av tungmetaller och olja eller innehöll klorerade kolväten. Dessa ämnen kan dock komma från andra

källor än från tipparna. Överhuvudtaget är det svårt att ur undersökningarna dra slutsatsen att föroreningarna kommit från det material som deponerats på tippen.

I vissa grundvattenprov fanns höga halter av tungmetaller, olja och klorerade kolväten. Det tyder på att tippen har läckt, men en bidragande orsak kan också vara annan verksamhet på tippen. Så är fallet för Skrubbatippen, där bl a träimpregnering förekommit. I ett prov från Vårbergstippen var kvicksilverhalten mycket hög, men i det fallet har inga andra verksamheter funnits på platsen som kan ge förklaring till föroreningen. Det mesta tyder på att annat än rena schaktmassor har deponerats där.

Vidare läsning

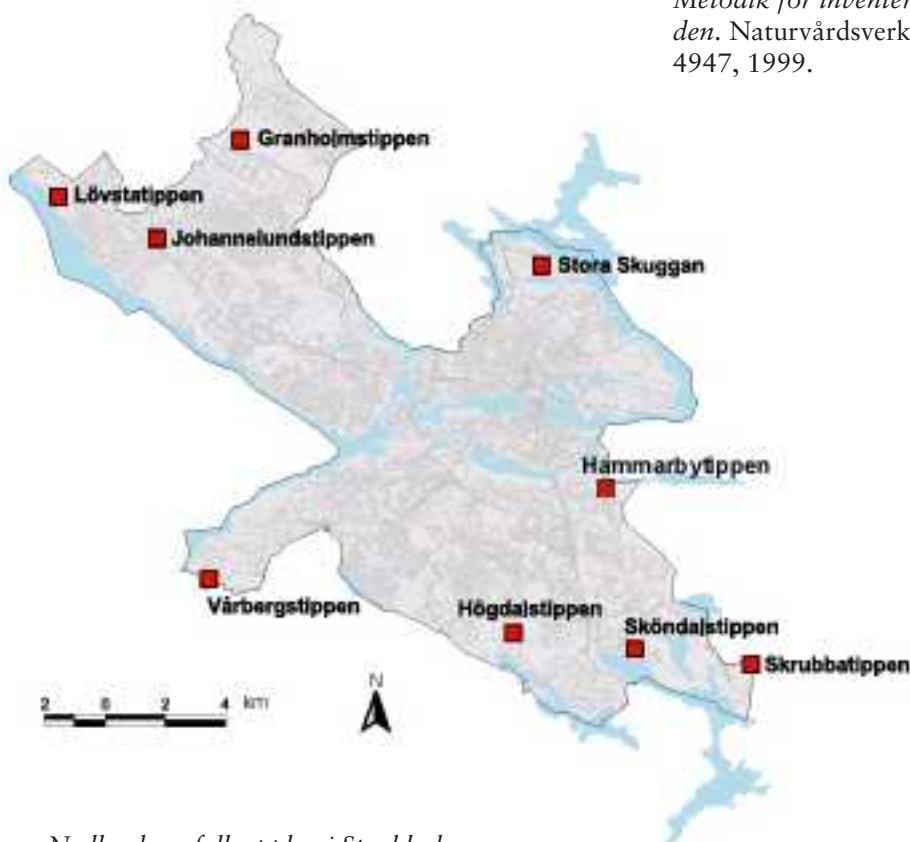
Undersökning av nedlagda avfallsupplag i Stockholm. Tyréns Infrakonsult, 1998. Rapport hos Miljöförvaltningen.

Hammarby skidbacke, Stockholm- Markundersökning. Jacobsson & Widmark, 1996. Gatu- & fastighetsförvaltningen.

Generella riktvärden för förorenad mark. Naturvårdsverkets rapport 4638, 1996.

Bakgrundshalter i mark. Naturvårdsverkets rapport 4640, 1997.

Metodik för inventering av förorenade områden. Naturvårdsverkets rapporter 4918 och 4947, 1999.



Nedlagda avfallsupplag i Stockholm

Förorenade sediment

Sedimenten som avlagras i botten av en sjö i ett urbant område är en spegling av bland annat kemikaliesamhället och de mänskliga aktiviteter som försiggår inom sjöns tillrinningsområde. Regnvattnet tvättar luften, spolrar av byggnader och vägar, löser ut gamla nedgrävda "synder" i marken och flödar slutligen ut i den lägsta punkten i landskapet, i sjön.

Bottnarna i Saltsjön, Mälaren och en del småsjöar innehåller stora mängder metaller och organiska föroreningar. Föroreningarna kommer dit bl a med avloppsvatten, dagvatten och nederbörd. I de inre delarna av Saltsjön är det dessutom troligt att föroreningar i utflödet från Mälaren flockas och faller ut när mälärvattnet blandas med det bräckta vattnet från Östersjön.

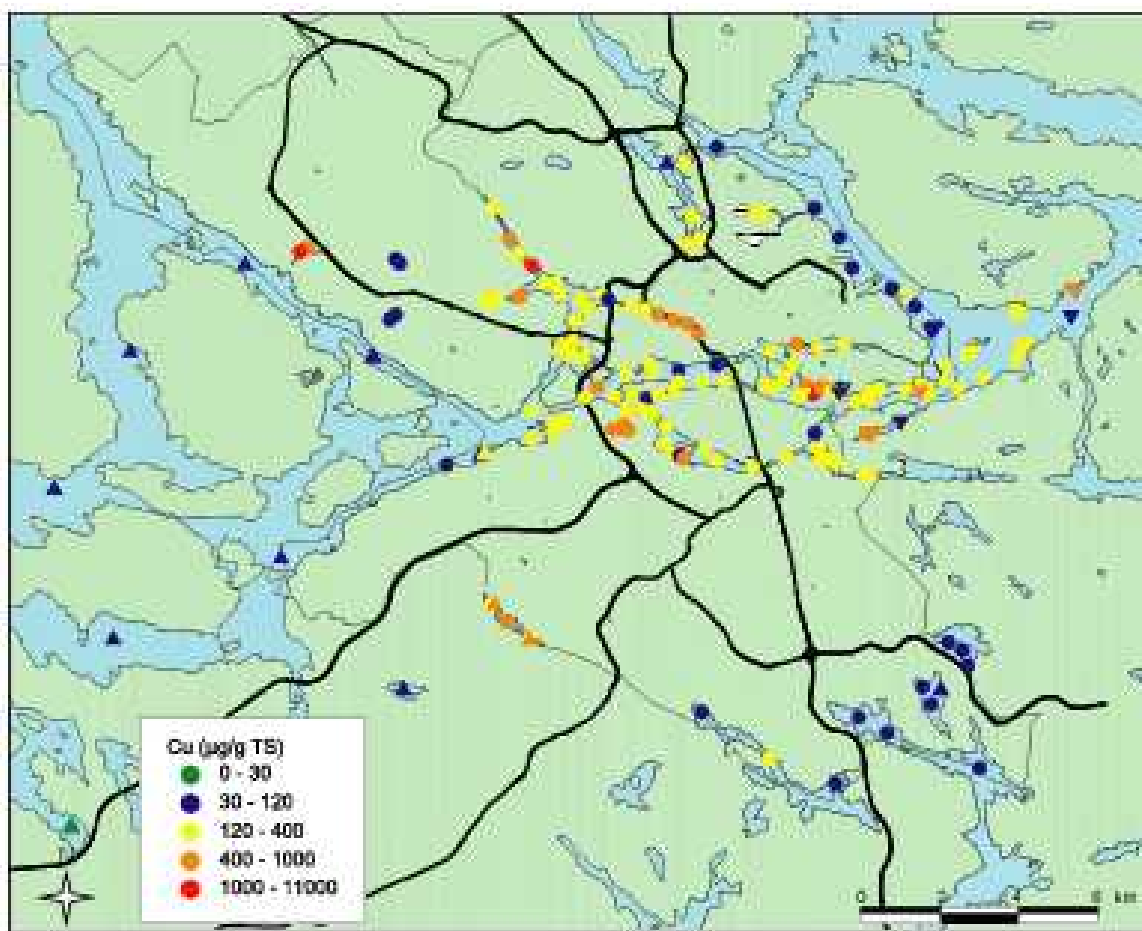
För att ge en bild av föroreningssituationen genomfördes 1997 en undersökning av Stockholms sediment. (se figur) Undersökningen utfördes med

avseende på metaller, PAH (polycykliska aromatiska kolväten), PCB (polyklorerade bifenyl) och totalkolväten vid 117 punkter inom Stockholmsområdet. Sedan tre år, med start 1996, pågår dessutom en undersökning av föroreningar i sedimentterande material genom provtagning med sedimentfällor.

Metaller, PAH, PCB och totalkolväten i Stockholms sediment

Koncentrationerna är i allmänhet högst i Saltsjöns bottnar och lägst i småsjöarna. Skillnaderna beror på att småsjöarna tar emot mindre mängder starkt förorenat dagvatten från centrumbebyggelser och trafikleder. Dessutom finns det inte längre några utsläpp från reningsverk som mynnar i mindre sjöar.

I småsjöarna är koncentrationerna av föroreningar högst för Trekanten, Lillsjön, Långsjön och Räcksta Träsk, där bl a höga halter av koppar förekommer (se fig). De höga halterna i Långsjön kan bero på tillsättningen av koppar för att bekämpa blågröna alger under 1950-60-talet.



Halten koppar i sedimentens översta fyra centimeter vid samtliga provpunkter. IVL.1998.

Föroreningsinnehållet i Mälarens botten är ungefär lika stort som i de mindre belastade småsjöarna. Lokalt förekommer dock höga halter. Klara Sjö är ett välkänt exempel, med gamla föroreningar från gasverk och kreosottillverkning. Botten av Ulvsundasjön, utanför Ulvsunda industriområde är också kraftigt förorenad av kreosot. Höga halter av metaller och organiska föroreningar har påträffats i Årstaviken, söder om Årsta holmar utanför en stor dagvattentunnel, medan halterna är låga norr om holmarna. Sedimenten under Liljeholmsbron innehåller stora mängder bly, som sannolikt kommer från blymönja som använts på bron.

På många håll avtar föroreningsinnehållet mot sedimentytan, dock ändå kraftigt förhöjda. Åldersbestämning av sedimenten på olika djup visar att tillförseln av föroreningar var som störst under perioden 1960-80 och att det skett en generell minskning de senaste 10-20 åren.

Sedimentfällor

Stockholms Universitet bedriver sedan tre år undersökningar av sedimenterande material på uppdrag av Miljöförvaltningen och Stockholm Vatten AB. Proverna tas i sedimentfällor inne i Mälaren (Klubben), i Riddarfjärden och i hamnbassängen på Saltsjösidan. Materialet analyseras både med avseende på kemisk sammansättning och biologiska effekter.



Sedimentprov från Stockholms innerstad. IVL. 1998.

De preliminära resultaten tyder på en större tillförsel och större effekter på Saltsjösidan, men även material från Klubben, uppströms Stockholm, innehåller ämnen med skadliga biologiska effekter.

Avsikten är att undersökningarna ska löpa under tillräckligt lång tid för att avslöja eventuella förändringar i föroreningsstillförseln, och om skillnader i tillförseln av vissa skadliga ämnen även ger utslag i effektstudierna.

Effekter på växter och djur

Det är oklart vilka effekter föroreningarna i botten har på växter och djur. Försök med bottenlevande djur har visat att en mycket stor andel av föroreningarna både i Mälaren och Saltsjön ligger fast bundna och inte är biologiskt tillgängliga. Studien är dock för korta för att avgöra de långsiktiga effekterna.

Stora variationer mellan de olika vattenområdena i vattenkemi, syreförhållanden o s v gör att det är svårt att generellt avgöra hur skadliga de förorenade sedimenten är. Beslut om dyrbara restaureringsåtgärder, som muddring och/eller övertäckning, bör inte tas utan att ingående undersökningar har gjorts i det aktuella området.

Vidare läsning

Metaller, PAH, PCB och totalkolväten i sediment runt Stockholm –flöden och halter. IVL-rapport. B 1297. IVL, 1998.

Tungmetaller i tio av Stockholms småsjöar. Kvantifiering av flöden och påverkan av markanvändning. (Uppsala Universitet) Miljöförvaltningen, 1999.

Sjörestaurering

Det är naturligt att sjöar så småningom växer igen och försvinner. De grundas långsamt upp genom växtdelar och annat som faller till botten, och vegetationen vid stränderna breder ut sig över öppna vattenytor. Områden där sjöar är vanliga och ligger tätt finner man bara i relativt unga landskap. Australien och andra geologiskt sett mycket gamla områden har få eller inga sjöar alls.

Orsaker till förändringar i Stockholms sjöar

En mängd faktorer påverkar åldrandets hastighet. Av stor betydelse är i vilken typ av landskap sjön ligger. En näringsrik sjö växer igen snabbare än en näringsfattig. Även sjöns djup, form och andra egenskaper har stor betydelse för sjöns utveckling.

Människan skyndar på detta förlopp genom olika verksamheter. De förändringar som skett i Stockholms sjöar p g a stadens tillväxt kan lite förenklat sammanfattas i tre punkter:

- Föroreningar har tillförts från hushåll och industrier
- Tillflödena har reducerats genom bortledning av vatten

- Kvarvarande tillflöden har blivit mer eller mindre förorenade

Försurning är däremot inte något problem i Stockholms sjöar. Vattnet innehåller tillräckligt mycket ämnen som motverkar försurningen, trots att marken är påverkad av sur nederbörd.

Föroreningar från hushåll och industrier

Idag finns inte så många direkta avloppsutsläpp till sjöar och andra mindre vattenområden. En del enskilda avlopp med dålig rening finns dock kvar i ytterområdena, och några industrier i Stockholmsområdet släpper ut process- och avloppsvatten till dagvattennätet.

Förr var utsläppen betydligt större och mycket av föroreningarna ligger fortfarande kvar i bottenarna. Det förefaller som om metaller i allmänhet ligger ganska fast bundna. Det innebär att de inte är tillgängliga för bottenlevande djur och växter, och inte heller lösgörs från sedimenten och kommer ut i vattnet. Fosfor kan däremot frigöras och utflödet från bottenarna spelar stor roll för näringsförhållandena i många av Stockholms vattenområden. Effekterna av olja och liknande ämnen, som också finns i stora mängder i bottenarna, är dåligt kända.



Förorenade tillflöden

Genom att de direkta utsläppen av föroreningar från hushåll och industrier blivit mindre spelar s k diffus förorening allt större roll – dvs föroreningar som inte kommer från enstaka stora punktsläpp utan från många små källor. Ett exempel på detta är spridningen av koppar, där de största mängderna kommer från vattenledningar inne i husen, koppar-tak och bilarnas bromsbelägg. Punktsläpp från industrier kontrolleras av Miljöförvaltningen och har stränga gränser för hur stora utsläppen får vara, men de bidrar med mycket små mängder.

Koppar är ett bra exempel, genom att källorna är väl kända, men även många andra ämnen förekommer naturligtvis i större mängder i tätbebyggda områden än i orörd natur. Koncentrationerna kan därför bli ganska höga i dagvattnet - det vatten som rinner av från gator, tak och andra hårgjorda ytor - både av näringsämnen som fosfor och kväve och av skadliga ämnen, t ex metaller och olja.

Ämne	Medelvärde för dagvatten	Naturvårdverkets gränsvärden för sjövattnet	
		Måttligt hög - hög	Hög - mycket hög
Tot-N, mg/l	2,0	1,25	5,0
Tot-P, mg/l	0,3	0,05	0,1
COD, mg/l	65	12	16
Bly, µg/l	200	3	15
Koppar, µg/l	100	9	45
Zink, µg/l	300	60	300
Kadmium, µg/l	1,0	0,3	1,5

Ungefärliga koncentrationer i dagvatten och gränsvärden för olika klasser av sjövattnet enligt Bedömningsgrunder för Miljökvalitet - Naturvårdsverket (1999).

Bortledning av vatten

Med minskade tillflöden ökar känsligheten för föroreningar. Två sjöar har råkat särskilt illa ut, Magelungen och Flaten. Den nordvästra delen av Magelungen förlorade ca 90 % av tillrinningen när de södra förorterna bebyggdes under 60- och 70-talet och utbyggnaden av Skarpnäcksfältet i början av 80-talet medförde att Flatens tillrinningsområde minskade med ungefär 1/3.

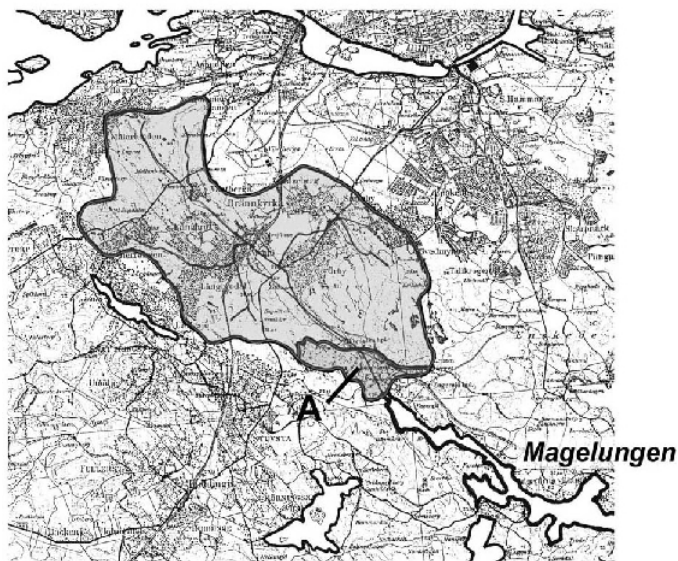
Flaten och Magelungen är de tydligaste exemplen, men avledning av den naturliga tillrinningen är ett generellt problem i storstadsområden. Valet tycks ofta stå mellan två onda ting - å ena sidan att försämrade en sjö genom att tillåta fortsatt tillrinning av förorenat dagvatten och å den andra att försämra den genom att leda bort det förorenade vattnet.

Det har gjorts olika försök att lösa problemet¹:

- Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). Vid all nybyggnad i Stockholm ska så mycket som möjligt av dagvattnet tas omhand på platsen is-



I början av 1980-talet leddes vattnet från Skogskyrkogården, område A, bort från Flaten eftersom vatten från kyrkogårdar betraktas som avloppsvatten.



Tillrinningsområdet till den nordvästra delen av Magelungen omfattade ursprungligen hela den gråfärgade ytan, ca 17 km². Idag återstår bara 1.6 km² (yta A).

¹ En utförligare beskrivning finns i kapitlet "Dagvatten".

tället för att ledas bort från det naturliga tillrinningsområdet.

- Rening av dagvatten i sedimenteringsmagasin, dammar och våtmarker.
- Upprättande av en dagvattenstrategi för Stockholm, där gränser bestäms för föroreningsinnehållet i det vatten som får ledas till känsliga och mindre känsliga recipienter.

LOD tillämpas nu i stor omfattning, och reningsanläggningar har byggts på några platser, men med varierande reningsresultat. En dagvattenstrategi kommer att vara klar år 2000.

Restaureringsmetoder

För att bromsa och ibland vända utvecklingen, genomförs olika restaureringsåtgärder i Stockholms sjöar, men sjörestaureringar görs också med mer kortsiktiga målsättningar. Inför en restaurering är det många olika intressen och synpunkter som måste vägas in och granskas. Ofta är det friluftslivets behov som skall tillgodoses. Är det en badsjö som behövs, skall fiskeintresset sättas främst, eller är det ett strövområde med parkvägar som är idealiskt? Även fågelskyddsintresset och vårdande av övrig fauna och flora kan behöva prioriteras.

Åtgärder i näringsrika sjöar inriktar sig främst på borttagande av sediment, växter, näringsämnen och förbättring av syresituationen. Det finns inga försurade sjöar inom Stockholms kommun. Kalkning, som ofta används för att höja pH-värdet i sjöar, är därför inte aktuell.

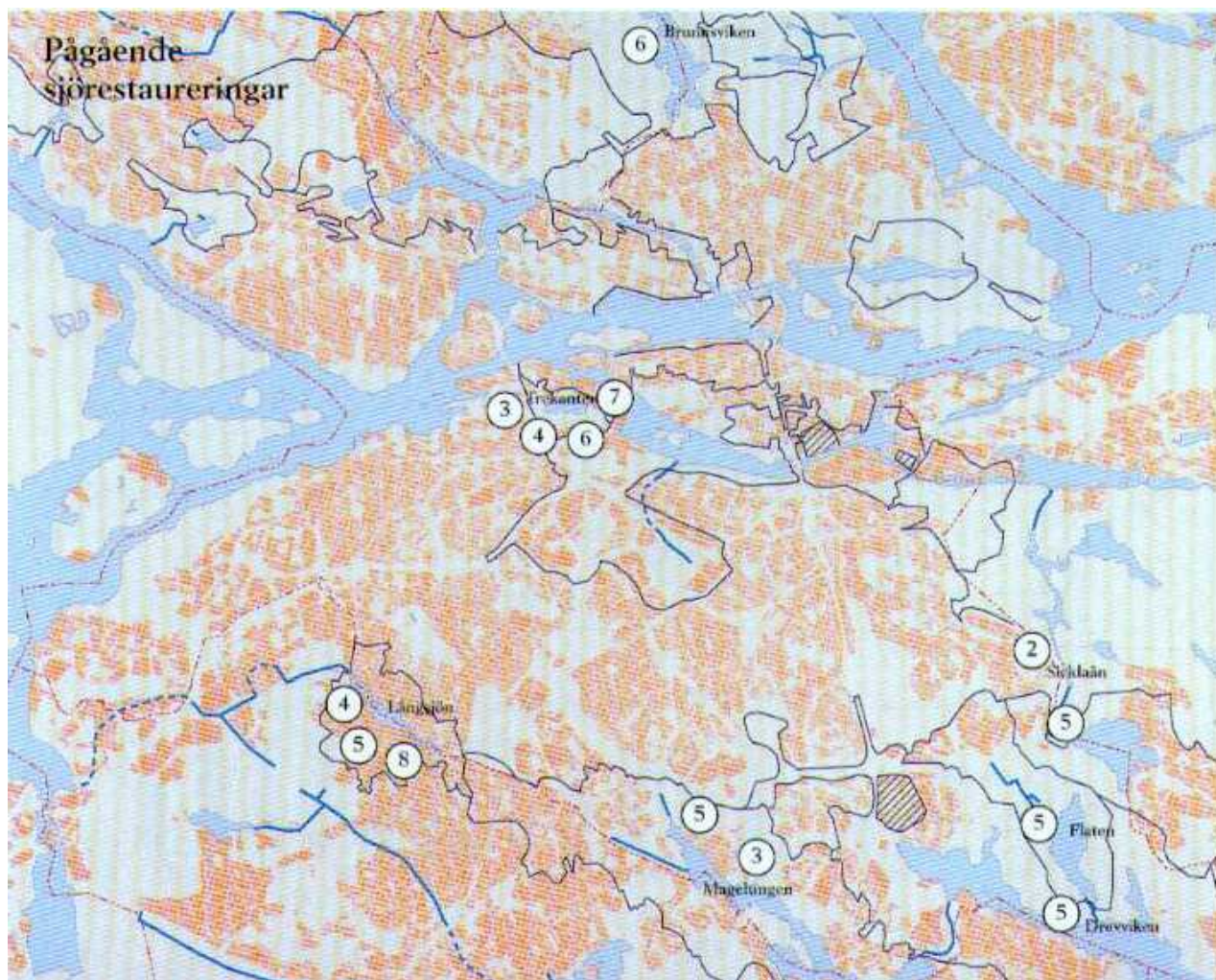
Metoder

Sjörestaureringsarbetet koncentreras främst runt följande åtgärder:

1. **Begränsning av den yttre belastningen - avlastning.** Det är oftast mer kostsamt att reparera skadorna i en sjö än att förebygga genom att avlasta sjön från utsläpp av näringsämnen och andra miljöfarliga ämnen. Om restaurering av sjön är nödvändig bör arbetet föregås av belastningsminskning för att effekten ska vara bestående.
2. **Sedimentborttagning - muddring.** Bottensedimenten binder normalt närsalter. Denna förmåga minskar vid syrebrist. Näringsämnen kommer ut i vattnet vilket leder till ökad växtlighet. För att förbättra förhållandena i en övergödd sjö kan bottensedimenten tas bort. Det sker genom vanlig grävuddring eller genom sugmuddring. Andra skäl till borttagande av sediment kan vara uppgrundning och igenväxning.
3. **Tillsats av fällningsmedel.** För att minska planktonproduktionen i en övergödd sjö kan en fällningskemikalie (aluminium eller järn) tillsättas i sjön eller i sjöns tilllopp, varvid fria näringsämnen (fosfat) binds till en mer svårslöslig form. Fastläggning av fosfor i sjöns sediment kan ske genom att nitrat harvas ner i sedimenten varvid de oxideras.

Restaureringsmetoder





Karta över tillämpade restaureringsmetoder

4. **Luftning av bottenvattnet.** För att minska gödningen från sjöns sediment kan syrsättning av bottenvattnet ske med syrgas eller med hjälp av luftare, som inte stör sjöns skiktning, s k Limnoluftare.
En viss syrsättning kan uppnås genom nedpumpning av ytvatten eller tillsats av syrerikt dricksvatten. Hela vattenmassan kan luftas och totalomblandas genom utblåsning av luft från perforerade slangar på botten.
5. **Bekämpning av vegetation.** I övergödda sjöar finns i regel en utbredd förekomst av större växter såsom vass, näckrosor och undervattensvegetation. Med maskinell slåtter eller grävuddring kan dessa växter rensas bort för att öka sjöns vattenspegel. Med vegetationen tas både näringsämnen och syretärande material bort från sjön. Dessutom ökas framkomligheten i sjön, vilket främjar båtsport och bad.
6. **Utpumpning av bottenvatten.** Vattenkvaliteten i sjön kan förbättras genom utpumpning av syrefattigt och näringsrikt bottenvatten. Bottenvattnet kan ersättas naturligt eller på konstgjord väg med friskare vatten.
7. **Ökning av tillflödet.** Omsättningshastigheten i en sjö kan ökas genom tillsats av dricksvatten eller överledning av vatten från ett annat tillrinningsområde. Detta vatten bör vara syrerikt och ha mindre närsaltinnehåll.
8. **Biologiska metoder.** I en sjö med stora algblomningar finns det ofta för mycket mörtfisk och för lite rovfisk. Mörtfisken äter de djurplankton, som annars skulle äta växtplankton. Genom att ta bort mörtfisken genom trålning (s k decimeringsfiske) eller inplantering av rovfisk kan man öka mängden djurplankton. Det blir färre växtplankton, vattnet blir klarare och rovfisken kan lättare hålla nere mängden mörtfisk. Denna betydelse har alltmer tonats ner, då senare studier visar att närvaro av mörtfisk bidrar till ökat näringsläckage från bottenarna. Det är framför allt braxen som är specialiserad på att äta organismer i

sedimenten, som därmed virvlas upp och grumlar vattnet. Med sedimentpartiklarna transporterar också fisken upp närsalter till vattenvolymen och gynnar tillväxten av växtplankton. Sökandet efter föda på sedimentytan försämrar också förutsättningarna för etablering av undervattensväxter genom att fisken rycker upp eller skadar nyetablerade växter.

Utbredning av undervattensväxter kan kontrolleras genom inplantering av kräftor, som betar bottenvegetationen.

Inplantering av växtätande fisk eller musslor kan minska mängden planktonalger. Detta tillämpas framför allt i mindre dammar.



Maskinell bekämpning av vattenvegetation. (Foto: Wiese Heyman).

Fiske

Stockholmsområdet bjuder på bra fiskemöjligheter i fiskrika vatten. Fritt handredskapsfiske gäller i Mälaren, Strömmen och Saltsjön. För insjöarna finns fiskekort. Generellt sett är fisken ätbar men gädda, abborre och gös från Lilla Värtan bör undvikas p g a förhöjda halter av miljögifter.

Fisk i Mälaren och Saltsjön

Fiskemöjligheterna i Stockholmsområdet är stora. Näringsrikedomen i sjöarna och det faktum att Saltsjön och Mälaren möts i Stockholm präglar fiskesamhällets artsammansättning. Ett 30-tal fiskarter gör området till ett av de artrikaste i mellansverige. Mälarens storlek bidrar till dess relativa fiskarikedomen.

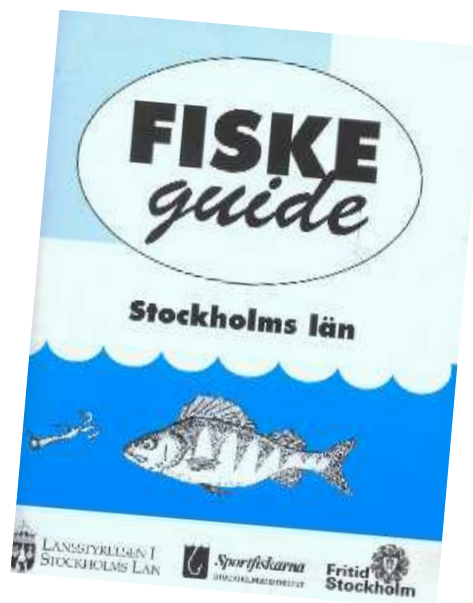
I Mälaren fiskas främst gös, ål, siklöja, gädda och abborre. I Saltsjön finns dels dessa sötvattensarter och dels fiskar som är mer bundna till havet, t ex strömming, lax, havsöring, sik och till och med torsk och plattfisk. I Stockholms strömmar möts dessa vattenområden vilket gör Strömmen ovanligt artrik. Många fiskarter kommer periodvis till Strömmen för lek, t ex nors och strömming på våren. Andra passerar för vidare lekvandring till Mälaren som t ex gös och abborre. Under norsleken lockas havsöring och annan rovfisk till området för att jaga. Under sommaren är det främst braxen och övriga s k vitfiskar som finns i Strömmen men även gös, abborre och någon lax på lekvandring kan fastna på kroken.

Havsöringsfisket i Strömmen upprätthålls genom årliga utsättningar av tvåårig s k smolt, havsöringsungar som är mogna för livet i havet.

Fisk i småsjöarna

Fiskbestånden i de mindre insjöarna är beroende av sjöarnas storlek, näringssituation mm. Provfisken som utförts med speciella provfiskenät har visat att en till åtta fiskarter brukar kunna fångas i en stockholmssjö utan direkt förbindelse med Mälaren. Fiskbestånden i speciellt de mindre insjöarna domineras ofta av mört- och karpfiskar, s k vitfisk. De större sjöarna Magelungen och Drevviken ingår i ett stort sjösystem och håller fler arter än t ex den lilla Kyrksjön i Bromma där endast rudan har överlevt upprepade kvävningar som orsakats av hög näringshalt och låg vattenomsättning i sjön.

Balansen av rovfiskar och mörtfiskar är viktig i en sjö. Ett stort mört- och karpfiskbestånd frigör



näringsämnen från bottnarna som leder till igenväxning och/eller grumligt vatten. Ett starkt rovfiskbestånd och många fiskarter i en sjö bidrar till de positiva värden som människan tillskriver en sjö för rekreation och naturupplevelse. I sjön Trekanten bedrivs s k put-and-take-fiske vilket innebär att vuxen regnbåge och öring utplanteras för att kunna fiskas upp. Under respektive sjökapitel redovisas resultat från provfisken.

Kräfter

Kräftpesten kom 1907 till Stockholm via Finland. Pesten drabbade med tiden de flesta sjöarna i stockholmsområdet. Från 1970-talen ersattes flodkräftbestånden med inplanterade signalkräfter. Numera finns fiskbara kräftbestånd i många sjöar även i Mälaren. Fortfarande finns flodkräfter kvar i Mälaren, i sjöar på skärgårdsöar samt i norra och södra delen av Stockholms län. Kräftfiske kräver alltid fiskekort, även i Mälaren.

Konsumtionsråd för egenfångad fisk

I Lilla Värtan har föroreningar från industriutsläpp och liknande lett till förhöjda halter av miljögifter i rovfiskar och feta fiskar. En tumregel är att undvika stationär rovfisk från Värtan såsom gädda, gös och abborre. Vandringsfisk som strömming, havsöring och lax påverkas inte av lokala förhållanden då tillväxten sker i havet. Mört- och karpfiskar t ex. braxen har liksom kräfter som regel ca tio gånger lägre halter av miljögifter. Även utplanterad fisk som regnbåge i s k put-and-take-sjöar har låga halter. Livs-

medelsverket ger generella råd samt speciella råd för gravida och ammande kvinnor.

Vem får fiska?

Lagen om fritt handredskapsfiske gäller i Mälaren Stockholms ström samt Saltsjön. Det innebär att alla har rätt att fiska med spinnspö, pimpel eller mete på dessa vatten. För nätfiske, trolling, dragrodd och angelfiske krävs lov från fiskerättsägaren. Trolling, dragrodd och angelfiske ingår i TDA-fiskekortet som gäller för flera Mälar- och skärgårdsvatten.

Flertalet av insjöarna i stockholmsområdet ingår i Sportfiskekortet. Fiskekortet säljs via redskaps-handeln. I fiskekortet ingår även möjlighet till kräft-fiske.

Fiskelagen och fiskeriförordningen reglerar fisket, fiskodlingar och fiskutsättningar. Det finns bl a minimimått för flera arter, fredningstider och fredningområden samt speciella regler för nätfiske, även på enskilda vatten i Mälaren och i Saltsjön. För fiske med fasta redskap, fiskodling och fiskutsättning krävs länsstyrelsens tillstånd. Regler för fiske sammanfattas i "FiskeGuide för Stockholms län".

Fiskeriverket i Göteborg är efter regering och riksdag högsta instans i fiskefrågor. Länsstyrelsens länsfiskekonsulent har det regionala ansvaret. Stockholms stad förvaltar sina och flera grannkommuners fiskevatten via fiskekonsulenten på Stockholms idrottsförvaltning. Fiskets organisationer är Sportfiskarna (förbund, distrikt och klubbar), Fiskevatten-ägareförbundet och Yrkesfiskareförbundet.

Fisketillsyn

För kontroll av efterlevnaden av fiskeregler får fisketillsynsman, polis, tullen eller kustbevakningen undersöka fisk, fiskeredskap, fiskefartyg mm även på enskilda fiskevatten. Fisketillsynsman och likställd får beslagta redskap och annat inför utredning om olagligt fiske.

Vidare läsning

FiskeGuide för Stockholms län. Idrottsförvaltningen, Stockholm. 1999.

Fisket i Stockholms ström. Folder. Idrottsförvaltningen, Stockholm.

www.Fiske.nu

Stockholms idrottsförvaltnings hemsida:
www.idrott.stockholm.se

Strandbad och badvattenprovtagning

Många tror att det är fritt fram att bada överallt i Stockholm men det råder badförbud i de delar av staden som utgör hamnområdet. Anledningen till detta är olycksriskerna p g a den intensiva båttrafiken. Dessutom är vattnet i centrala Stockholm på sina håll kraftigt förorenat av dagvatten och bräddavloppsvatten. Det finns även förorenade sediment.

Officiella strandbad

I Stockholm finns 23 officiella strandbad som sköts av respektive stadsdelsförvaltning. Vid dessa skyltade bad tar Miljöförvaltningen regelbundna vattenprover under sommarsäsongen. Efter bakterieanalys klassas provet som tjänligt, tjänligt med anmärkning eller otjänligt. Om provet är otjänligt tas ett nytt vattenprov vid badet så snart som möjligt, påföljande vardag. Badplatsen kan stängas om tre prov i rad gett otjänligt resultat eller om anläggningen i övrigt inte uppfyller minsta godtagbara standard.

Nyetablering av strandbad

För att etablera ett nytt strandbad måste vattenkvaliteten undersökas. Detta ska göras regelbundet under två säsonger. God hygienisk standard krävs liksom tillräckligt många toaletter. En ny badplats kräver dessutom bygglov. Naturvårdsverkets föreskrif-

ter om strandbadvatten SNFS 1996:6 samt Naturvårdsverkets allmänna råd 89:4, "Strandbad, vattenkontroll och kvalitet" ger vidare information.

Blue flag

"Blue flag" är EU:s kvalitetssymbol för badplatser som uppfyller skärpta krav för säkerhet och miljö. Stiftelsen "Håll Sverige rent" ansvarar för dessa utmärkelser. För att uppnå kriterierna utökas provtagningen, både vad gäller antalet parametrar och provtagningsintervall. I Stockholm fanns två "blåflaggade" badplatser 1999; Kaanan och Mälarhöjden. Fem bad hade utvidgad provtagning för att försöka uppnå kriterierna. Vilka dessa var framgår av tabell 2.



Vad påverkar vattenkvaliteten?

Bakterier

Badvattenkvaliteten påverkas bl a av bakterier från de badande, från hundar och fåglar. Hundar får inte vistas på badplatserna. Träck från gäss och änder bör plockas upp i samband med skötseln av baden eftersom bakteriemängden kan bli mycket stor om detta kommer ut i vattnet.



Flatenbadet (foto: Leif Strååt)

Vid kraftiga regn spolas stora volymer vatten från gatumark ut via dagvattennätet i sjöarna. Bräddutsläpp sker också vid kraftiga regn då ledningar som tar emot både regn- och avloppsvatten fylls till brädden och rinner över till en recipient. Ytavrinnande regnvatten från skogs- och parkmark kan också påverka badvattenkvaliteten med förruttnelsebakterier och träck från vilda djur och hundar. Hög vattentemperatur gör att bakterier snabbt kan växa till och göra badvattnet dåligt. Kallsupar av vatten med höga bakteriehalter kan orsaka maginfektioner.

Vattnet vid Stockholms strandbad håller över lag en godtagbar kvalitet. Inget bad har stängts under de senaste åren på grund av dålig vattenkvalitet. Efter kraftiga regn är badvattenkvaliteten dock generellt försämrade. Se tabell 2, Strandbadens vattenkvalitet eller besök Miljöförvaltningens hemsida.

Cerkarier

Utslag på kroppen efter bad kan orsakas av cercarier, larver till sugmaskar, vilka normalt parasiterar på sjöfåglar. Äggen utvecklas på sötvattensnäckor och övergår därefter till larvstadiet. Cercariernas nästa värdorganism är en fågel som den borrar sig igenom huden på. I fågelns kropp utvecklas cercarierna till maskar. Människans hud är för tjock för att cercarierna ska lyckas ta sig igenom men där de försökt uppstår en rodnad och klåda som kan vara besvärande i upp till en vecka. För att undvika cercarier på en badplats ska botten hållas fri från dy och vattenväxter så att näckor och sjöfåglar inte

trivs. Risken att bli drabbad av cercarier är liten men ökar med stigande vattentemperatur.

Blågröna alger

Under programperioden för "Vattenprogram för Stockholm – sjöar och vattendrag" 1995 – 99 har förekomsten av blågröna alger, även kallade cyanofycéer eller cyanobakterier, undersökts vid sex av de totalt 23 badplatserna i Stockholm, se tabell 1. Algerna är mycket små, endast 25 µm och de klumpar ofta ihop sig så att de bildar kolonier. Provtagningen har skett cirka en gång per vecka under somrarna. Miljöförvaltningen har tagit proverna och Stockholm Vatten AB har utfört analyserna. I alla av de sex sjöarna; Brunnsviken, Drevviken, Flaten, Långsjön, Magelungen och Trekanten förekom tidvis mycket stora mängder alger. Potentiellt toxiska blågröna alger hittades i samtliga av dessa sjöar.

Några av de blågröna algerna kan vid blomning och under vissa betingelser utveckla gift. De benämns potentiellt toxiska. Varför detta gift bildas är okänt men det har konstaterats att giftigheten kan variera med tiden. Toxinet påverkar levern och det centrala nervsystemet. Lindrigare besvär är illamående, ögon- och hudirritationer. Toxinet försvinner inte vid kokning.

Det är inte möjligt att med blotta ögat avgöra om en algblooming innehåller gift. För detta krävs en laboratorieutredning som tar cirka en vecka. Vind och strömmar i vattnet kan snabbt flytta algerna. Detta innebär att förhållandet vid en badplats kan variera mycket över tiden. Visar laboratorieresulta-



Algblooming (Foto: Gunilla Lindgren)

tet att det finns mer än 20 000 algkolonier/l i ett badvattenprov sätts varningsskyltar ut där allmänheten uppmanas att undvika kontakt med det blommande vattnet. Små barn, hundar och boskap bör hållas borta från vattnet vid sådana tillfällen. En hund som badat slickar sig torr och kan på så sätt få i sig stora mängder alger. Badförbud utfärdas inte eftersom det inte finns lagligt stöd att göra detta.

Det finns flera teorier om vad som orsakar algblomning. Temperaturen påverkar vilken algart som växer till. Dessutom verkar sammansättningen av närsalter i sjöarna ha en betydande påverkan. Finns hög halt fosfor i förhållande till kväve kan vissa av algerna börja ta upp luftkväve.

Vidare läsning

Förekomst av potentiellt toxiska cyanofycéer i några av Stockholms sjöar (redovisar resultatet av provanalyserna för åren 1994 till 1997). Stockholm Vatten AB, Miljöförvaltningen. 1997

Potentiellt toxiska cyanofycéer i några av Stockholms strandbad 1998. Stockholm Vatten AB. 1998

Stockholms sommarbad. En folder som ges ut varje år där idrottsförvaltningens samtliga utom- och inomhusbad finns beskrivna. Idrottsförvaltningen

Strandbadens vattenkvalitet på Miljöförvaltningens hemsida: www.miljo.stockholm.se

Algblomning – blågröna alger

Då koloniantalet potentiellt toxiska cyanofycéer överskrider 20 000 kolonier/liter är förekomst i regel synlig för blotta ögat och bad bör undvikas. Tabellen anger antal potentiellt toxiska kolonier per liter.

BRUNNSVIKEN

År	sommarmedel	sommarmax
1995	29 800	60 500
1996	22 600	72 600
1997	20 200	61 500
1998	72 800	147 300
1999	16 800	32 400

DREVVIKEN

År	sommarmedel	sommarmax
1995	2 000	7 000
1996	5 000	12 000
1997	16 000	35 000
1998	28 000	50 000
1999	16 700	58 100

FLATEN

År	sommarmedel	sommarmax
1995	700	1 800
1996	12 400	51 300
1997	2 800	5 100
1998	52 900	123 000
1999	4 800	43 800

LÅNGSJÖN

År	sommarmedel	sommarmax
1995	4 700	19 600
1996	5 500	19 000
1997	17 900	56 000
1998	3 000	19 000
1999	23 400	43 800

MAGELUNGEN

År	sommarmedel	sommarmax
1995	1 500	4 700
1996	4 800	12 000
1997	16 500	53 600
1998	15 800	76 400
1999	24 000	105 400

TREKANTEN

År	sommarmedel	sommarmax
1995	800	1 600
1996	3 400	8 400
1997	300	2 200
1998	900	3 600
1999	600	2 400

Tabell 1.

Stockholms badvatten

- Kommungräns
- Stadsdelgräns
- Hamnstrände, badförbud råder förutom på nedan anvisade strandbad

Officiella badplatser
(vattenprover tas kontinuerligt, "algarov"-tagning sker varje vecka under sommartid)

● Strandbad

- 1 Brunnsviksbadet*
- 2 Ekens bad
- 3 Långholmens klippbad
- 4 Färsta strandbad*
- 5 Färsta badet*
- 6 Hasselby allmänns bad
- 7 Hökaringsbadet
- 8 Johanneshovsbadet
- 9 Katarinabadet
- 10 Långholmens strandbad
- 11 Långsbadet*
- 12 Lövströmsbadet
- 13 Malmholmsbadet
- 14 Mirmbergbadet
- 15 Malmholmsbadet
- 16 Oxhalsbadet
- 17 Sköndalsbadet*
- 18 Smedsuddbadet
- 19 Solviksbadet
- 20 Sällsbadet
- 21 Trekantenbadet*
- 22 Ångbybadet
- 23 Lilla Essingenbadet

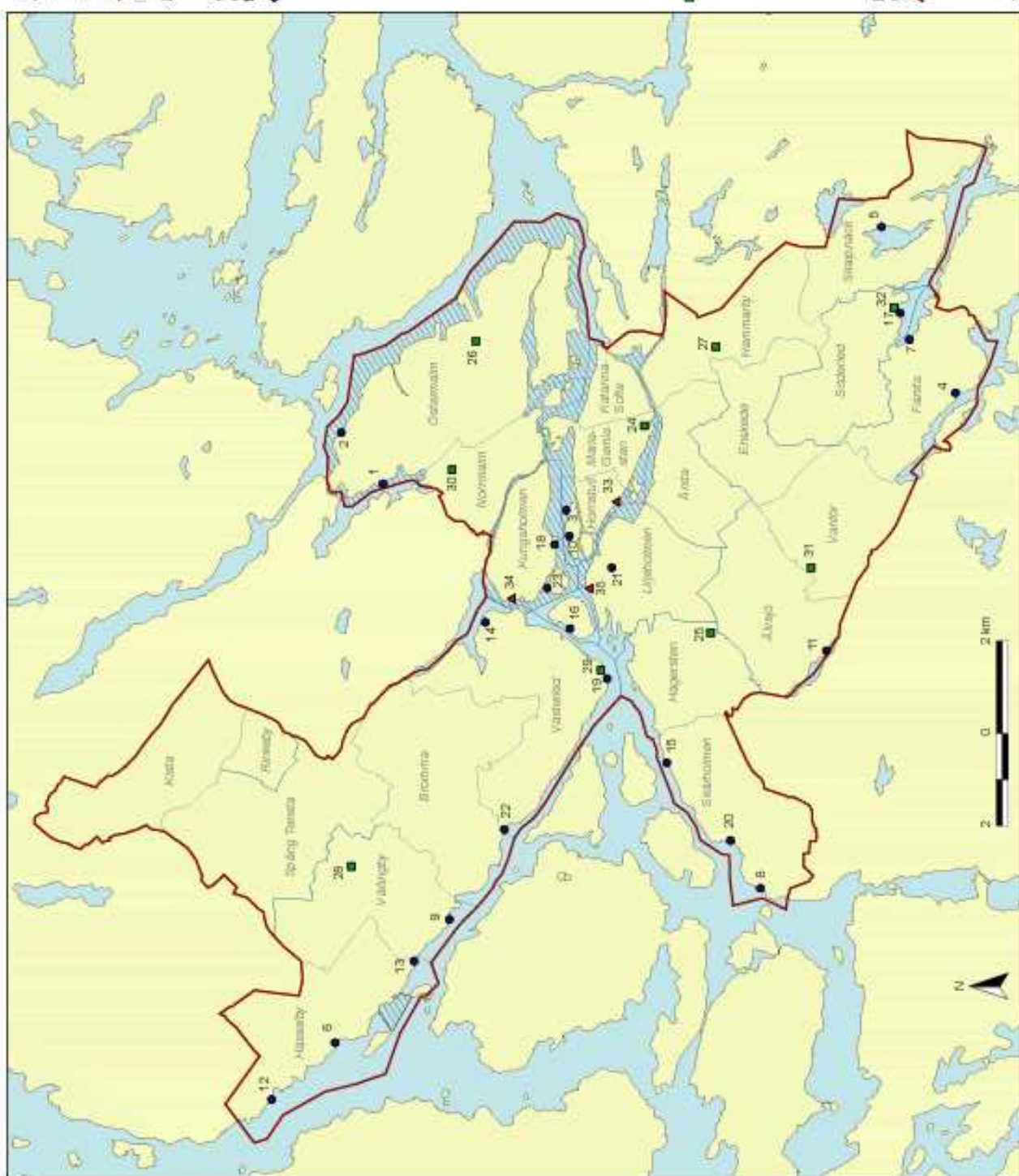
■ Bassängbad

- 24 Erikssbadet
- 25 Hagstensbadet
- 26 Kampementssbadet
- 27 Nytorpsbadet
- 28 Nällesbadet
- 29 Solviksbadet
- 30 Varadbadet
- 31 Årsviksbadet
- 32 St. Sköndals handikappbad

Ej officiella badplatser
(badförbud råder)

- ▲ Sol- och duschbad
- 33 Hornulls sol- och duschbad
- 34 Fredhalls sol- och duschbad
- 35 Gröndals sol- och duschbad

1999



Strandbadens vattenkvalitet

Tabell 2.

Badets och sjöns namn numret anger placeringen på badvattenkartan <i>*anger om algprovtagning skett</i>	Bedömning se rutan efter tabellen	1990-						1990-
		1994	1995	1996	1997	1998	1999	1999
1 Brunnsviksbadet Brunnsviken *	antal prov tjänliga tjänliga med anmärkning otjänliga	23 20 3 -	4 4 - -	4 4 - -	8 6 2 -	7 7 - -	7 7 - -	53 st 91 % 9 % -
2 Ekhagens bad Lilla Värtan	antal prov tjänliga tjänliga med anmärkning otjänliga	15 13 2 -	4 4 - -	4 4 - -	7 5 2 -	7 1 6 -	7 4 3 -	44 st 70 % 30 % -
Långholmens klippbad södra Mälaren	antal prov tjänliga tjänliga med anmärkning otjänliga	76 67 9 -	8 5 3 -	8 8 - -	8 8 - -	8 7 1 -	7 6 1 -	115 st 88 % 12 % -
4 Farstastrandsbadet Magelungen *	antal prov tjänliga tjänliga med anmärkning otjänliga	38 30 7 1	7 4 2 1	7 7 - -	7 5 2 -	7 6 1 -	7 4 3 -	73 st 77 % 20 % 3 %
5 Flatenbadet Flaten (två provpunkter) *	antal prov tjänliga tjänliga med anmärkning otjänliga	50 49 1 -	9 5 2 2	10 10 - -	13 13 - -	12 12 - -	14 14 - -	108 st 95 % 3 % 2 %
6 Hässelby allmänna bad norra Mälaren (två provpunkter)	antal prov tjänliga tjänliga med anmärkning otjänliga	45 38 7 -	8 4 3 1	10 10 - -	14 11 3 -	16 11 4 1	14 11 3 -	107 st 79 % 19 % 2 %
7 Hökarängsbadet Drevviken *	antal prov tjänliga tjänliga med anmärkning otjänliga	43 22 17 4	12 7 5 -	7 4 3 -	7 4 3 -	7 5 2 -	7 2 5 -	83 st 53 % 42 % 5 %
8 Johannesdalsbadet södra Mälaren	antal prov tjänliga tjänliga med anmärkning otjänliga	27 22 3 2	3 1 2 -	5 5 - -	9 8 1 -	7 6 1 -	7 6 1 -	58 st 83 % 14 % 3 %
9 Kaananbadet Norra Mälaren (två provpunkter) Blue flag 1999	antal prov tjänliga tjänliga med anmärkning otjänliga	75 62 10 3	20 17 3 -	17 13 3 1	18 16 2 -	16 15 1 -	14 9 4 1	160 st 83 % 14 % 3 %
10 Långholmens strandbad södra Mälaren <i>Utvidgad provtagning sker (1999) för att uppfylla kriterierna för blue flag.</i>	antal prov tjänliga tjänliga med anmärkning otjänliga	51 36 15 -	12 8 4 -	8 7 1 -	8 7 1 -	8 7 1 -	7 3 4 -	94 st 72 % 28 % -
11 Långsjöbadet Långsjön *	antal prov tjänliga tjänliga med anmärkning otjänliga	55 41 13 1	11 3 6 2	14 11 3 -	9 8 1 -	6 6 - -	7 6 1 -	102 st 74 % 23 % 3 %
12 Lövstabadet norra Mälaren	antal prov tjänliga tjänliga med anmärkning otjänliga	30 28 2 -	4 2 2 -	5 5 - -	7 5 2 -	7 6 1 -	7 6 1 -	60 st 87 % 13 % -

(fortsättning på nästa sida)

Badets och sjöns namn numret anger placeringen på badvattenkartan <i>*anger om algprovtagning skett</i>	Bedömning se rutan efter tabellen	1990-1994						1990-1999
		1994	1995	1996	1997	1998	1999	
13 Maltesholmsbadet Norra Mälaren <i>Utvidgad provtagning sker (1999) för att uppfylla kriterierna för blue flag</i>	antal prov tjänliga tjänliga med anmärkning otjänliga	53 44 8 1	8 7 1 -	14 9 5 -	17 13 3 1	16 13 3 -	14 11 3 -	122 st 79 % 19 % 2 %
14 Minnebergsbadet Ulvundasjön <i>Allmän badplats sedan 1998</i>	antal prov tjänliga tjänliga med anmärkning otjänliga	- - - -	6 6 - -	6 5 1 -	7 4 3 -	7 5 2 -	7 2 5 -	33 st 67% 33 % -
15 Mälarhöjdsbadet södra Mälaren (två provpunkter) Blue flag 1999	antal prov tjänliga tjänliga med anmärkning otjänliga	55 52 3 -	8 6 2 -	13 12 1 -	16 15 1 -	16 15 1 -	14 12 2 -	122 st 92 % 8 % -
16 Oxhålsbadet norra Mälaren, Stora Essingen Allmän badplats sedan 1998	antal prov tjänliga tjänliga med anmärkning otjänliga	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	7 7 - -	7 7 - -	14 st 100 % - -
17 Sköndalsbadet Drevviken	antal prov tjänliga tjänliga med anmärkning otjänliga	41 32 9 -	7 6 1 -	7 7 - -	7 7 - -	8 7 - 1	7 7 - -	77 st 86 % 13 % 1 %
18 Smedsuddsbadet norra Mälaren (två provpunkter) <i>Utvidgad provtagning sker (1999) för att uppfylla kriterierna för blue flag.</i>	antal prov tjänliga tjänliga med anmärkning otjänliga	145 100 43 2	24 18 6 -	28 16 11 1	17 9 8 -	16 11 5 -	14 8 6 -	244 st 66 % 33 % 1 %
19 Solviksbadet norra Mälaren	antal prov tjänliga tjänliga med anmärkning otjänliga	33 30 3 -	4 2 2 -	5 5 - -	5 3 2 -	7 5 2 -	7 4 3 -	61 st 80 % 20 % -
20 Sättrabadet södra Mälaren (två provpunkter) <i>Utvidgad provtagning sker (1999) för att uppfylla kriterierna för blue flag.</i>	antal prov tjänliga tjänliga med anmärkning otjänliga	84 52 28 4	20 9 10 1	26 22 4 -	16 11 5 -	18 8 8 2	14 10 4 -	178 st 63 % 33 % 4 %
21 Trekantsbadet Trekanten *	antal prov tjänliga tjänliga med anmärkning otjänliga	74 39 32 3	10 5 5 -	14 7 7 -	9 8 1 -	6 3 3 -	7 4 3 -	120 st 55 % 43 % 2 %
22 Ängbybadet norra Mälaren (två provpunkter)	antal prov tjänliga tjänliga med anmärkning otjänliga	156 98 52 6	22 13 7 2	28 20 6 2	16 11 5 -	17 10 5 2	14 9 5 -	253 st 63 % 32 % 5 %
23 Lilla Essingens bad norra Mälaren Allmän badplats sedan 1994	antal prov tjänliga tjänliga med anmärkning otjänliga	12 10 2 -	4 4 - -	5 5 - -	7 5 2 -	7 7 - -	7 7 - -	42 st 90 % 10 % -

Bakterieologiska bedömningsgrunder

Provtagningsparameter	TJÄNLIGT	Tjänligt med anmärkning	OTJÄNLIGT
Totala koliforma bakterier/100 ml	< 500	500 - 10000	> 10000
Antal fekala koliforma bakterier eller E. coli/100 ml	< 100	100 - 1000	> 1000
Antal fekala streptokocker/100 ml (utökad analys vid "blå-flag"-strandbad)	< 100	100 - 300	> 300

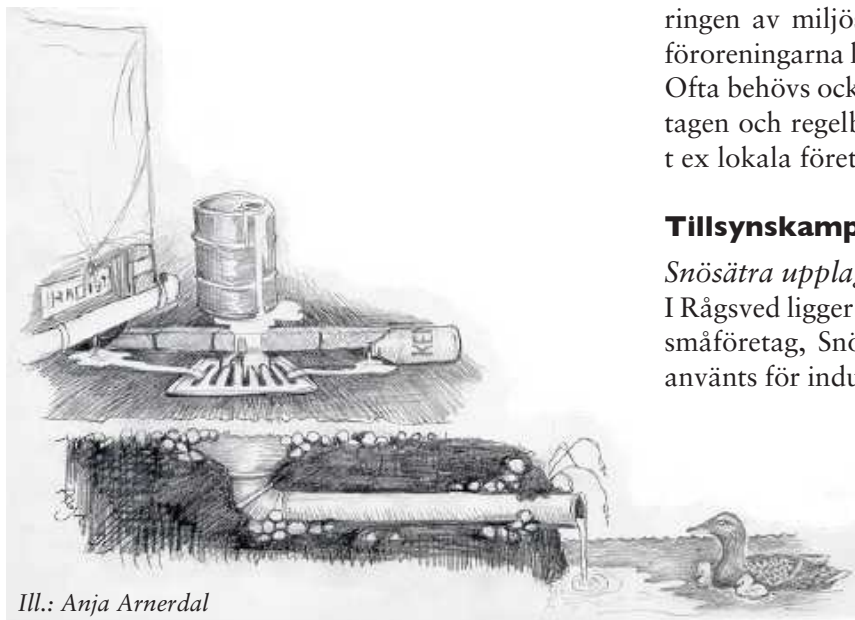
Områdesinriktad miljötillsyn

Förorenat dagvatten från industriområden skapar problem i Stockholms sjöar och vattendrag. I "Vattenprogram för Stockholm - sjöar och vattendrag" 1995-99 anges att kontrollen av företag behöver förstärkas, särskilt i tillrinningsområden till recipienter med hög prioritet. Under programperioden har därför flera tillsynskampanjer genomförts i områden med i huvudsak småindustriell karaktär.

Tidigare var det inte ovanligt att industrier släppte ut orenat processvatten direkt i sjöar och vattendrag. Sedan miljöskyddslagstiftningens tillkomst, i slutet av 1960-talet, har dessa punktutsläpp i stort sett reglerats, men i områden med industriell verksamhet finns det alltid en risk att ovarsam hantering av miljöskadliga ämnen medför spill till mark och dagvattenbrunnar. Med regn- och smältvatten kan föroreningarna snabbt föras till närmaste vattendrag.

Miljötillsyn

Miljö- och hälsoskyddsnämnden har ansvar för tillsynen av miljöfarlig verksamhet. Det finns över 2000 anläggningar som behöver miljötillsyn i Stockholm. Tillsynen utövas av Miljöförvaltningen inom olika branscher; t ex grafisk industri, verkstadsindustri och anläggningar inom energisektorn. Verksamheterna är utspridda över hela staden.



Ill.: Anja Arnerdal

I Stockholm finns flera industriområden som ligger i nära anslutning till vatten. Här är blandningen av olika branscher stor och ofta hanterar företagen miljöskadliga ämnen så att det finns risk för spill till mark och dagvatten.

Under vattenprogrammets programperiod har Miljöförvaltningen genomfört flera tillsynskampanjer med inriktning på industriområden i närheten av några av stadens sjöar och vattendrag. De utvalda områdena består av framförallt små företag som inte har regelbunden branschtillsyn. Inriktningen på tillsynen har främst varit utomhushantering av kemikalier och farligt avfall. I de fall som brister har uppmärksamats har företagen fått råd enligt miljöskyddslagen och lagen om kemiska produkter. Sedan 1999 är all miljölagstiftning samlad i miljöbalken.

Åtgärder

Exempel på åtgärder som minskar risken för att miljöskadliga ämnen förs med dagvattnet till sjöar och vattendrag:

- Kärll för förvaring av kemiska produkter och farligt avfall ska invallas och fördes med regnskydd så att eventuella läckage kan samlas upp innan de når marken eller dagvattnet
- Förvaringsplatser för kemiska produkter ska vara skyddade så att fordon inte kan köra på kärnen
- Absorptionsmedel ska finnas lätt tillgängligt så att kemikaliespill kan samlas upp

Vid all områdestillsyn är det viktigt att informera företagen om sambandet mellan den egna hanteringen av miljöskadliga ämnen och risken för att föroreningarna läcker ut till närliggande vattendrag. Ofta behövs också uppföljande kontroller hos företagen och regelbundna kontakter med dem genom t ex lokala företagarföreningar.

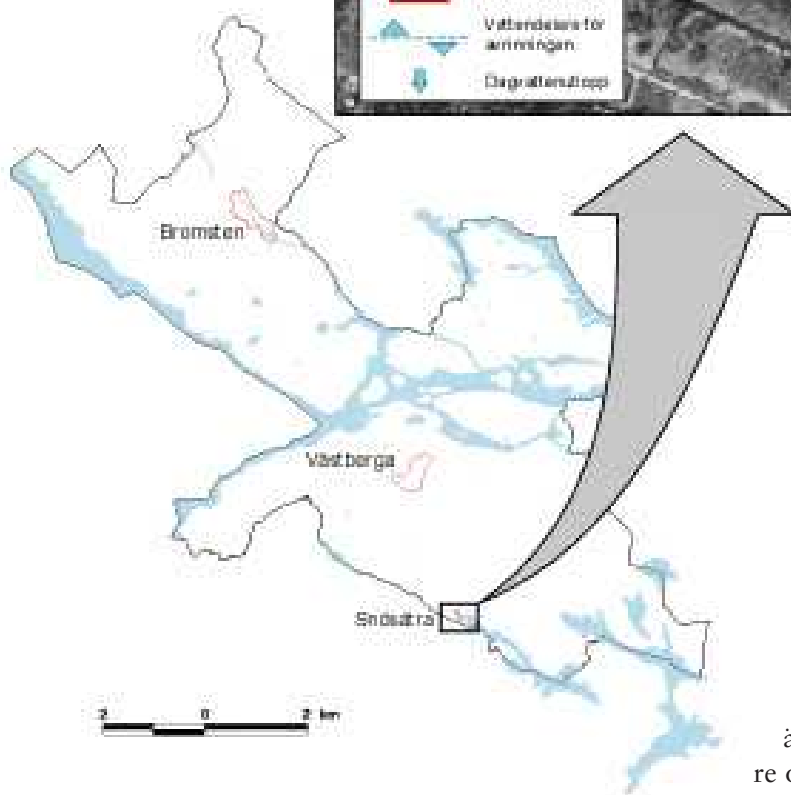
Tillsynskampanjer

Snösätra upplagsområde

I Rågsved ligger ett av stadens minsta områden med småföretag, Snösätra upplagsområde. Platsen har använts för industriverksamheter sedan 1950-talet,

men idag nyttjas den framför allt som upplag av företag som har sin huvudsakliga verksamhet på annat håll. Området ligger i nära anslutning till norra Magelungen. Sjön har stora problem med över-

Snösätra upplagsområde.
Dagvatten från områdets
norra del leds ut i
Magelungsdiket och från
den södra delen till
Kräppladiket



Bromstens industriområde ligger i nordvästra Stockholm, mellan Spånga och Solhem. Området består av blandad industriell bebyggelse men domineras av medelstora och små företag. Genom området rinner Bällstaån (Spångaån) som är ett av de mest utsatta vattendragen i Stockholmsregionen. Ån mynnar i Ulvsundasjön, som är en del av Mälaren.

Dagvattnet som tillförs Bällstaån innehåller förhållandevis stora mängder föroreningar eftersom tillrinningsområdet är tätbebyggt och dessutom har flera större och mindre industriområden. Ån har hög prioritet i vattenprogrammet där ett av förslagen till åtgärder är att minska föroreningstillförseln från industriområdena. Undersökningar av vattenkvaliteten längs Bällstaåns sträckning visar att tillförseln av bland annat tungmetaller och oljeföroreningar ökar markant i höjd med Bromstens industriområde. Hösten 1997 genomfördes därför en omfattande miljötillsyn i detta område.

Ett informationsblad skickades ut till företagen i området före kampanjen i syfte att upplysa om sambandet mellan oförsiktig hantering av miljöskadliga ämnen och Bällstaåns vattenkvalitet. Samtidigt gavs råd om vad företagen själva kan göra för att minska risken för ytterligare tillförsel av föroreningar till ån. Genom Spånga-Tensta stadsdelsförvaltnings försorg rensades också åsträckan mellan Spångaväddan och Nälsta dike från skräp. Informationsskyltar sattes även upp intill ån för att boende i

gödning och tillhör en av de högst prioriterade i Stockholm vad gäller behov av åtgärder. Den nordvästra viken med stränder och intilliggande diken och våtmarker är även klassad som ekologiskt särskilt känsligt område (se kapitlet "Ekologiskt särskilt känsliga områden").

Dagvatten från Snösätra upplagsområde rinner ut i Magelungen via två diken, i sjöns nordvästra vik. Med avrinnande regn- och smältvatten kan föroreningar som har sitt ursprung i verksamhetsområdet därför snabbt nå sjön. För att begränsa risken för transport av föroreningar via dagvattnet till sjön besiktigades alla företag under sommaren 1997.

Bromstens industriområde



*Bällstaån nedströms Spånga Centrum
(Foto: Leif Strååt)*

området skulle få kännedom om Bällstaån och de åtgärder som genomfördes.

Västberga industriområde

Västberga är ett av Stockholms större industriområden. Verksamheterna är av blandad karaktär med både större och mindre företag. Dagvattnet från Västberga avleds via Årsta dagvattentunnel till södra delen av Årstaviken, som är en del av Mälaren. Utloppet från tunneln är den enskilt största utsläppspunkten för dagvatten i Årstaviken. I vattenprogrammet har Årstaviken hög prioritet. Ett av målen under programperioden 1995-99 har varit att kontrollera anslutningarna till Årsta dagvattentunnel. Som en del i denna kontroll genomförde Miljöförvaltningen i samarbete med Stockholm Vatten AB en tillsynskampanj i Västberga industriområde i maj 1998.

Under tiden som kampanjen genomfördes fanns

en bemannad informationsvagn uppställd i området med information om vart kemikalier tar vägen vid oförsiktig hantering. Verksamheten i området erbjöds att besöka Henriksdals reningsverk, dit spillvattnet från Västberga leds. Länsstyrelsens "kvicksilver-spanare" märkte också upp instrument som innehöll kvicksilver i fastigheter i området. Märkningen innebär att företagen uppmärksammas på att instrumenten ska hanteras som farligt avfall när de tas ur bruk.

Stockholms kajer och stränder

Ovarsam hantering av bränsle och farligt avfall i direkt anslutning till stränder och kajer kan medföra utsläpp som både upplevs negativt av människor och som är en risk för vattenlevande organismer. Strändnära vattenområden är skyddsvärda inte bara ur miljösynpunkt utan också för rekreation.

Under somrarna 1996-1998 inventerades stadens kajer och stränder med avseende på förvaring av bränsle och farligt avfall. Förutom varv och båtmackar besiktigades även mindre företag som har verksamhet i närheten av vatten.

Vidare läsning

Snösätra upplagsområde vid sjön Magelungen – en inventering av miljöpåverkande verksamheter 1997. Miljöförvaltningen, Stockholm. 1999.

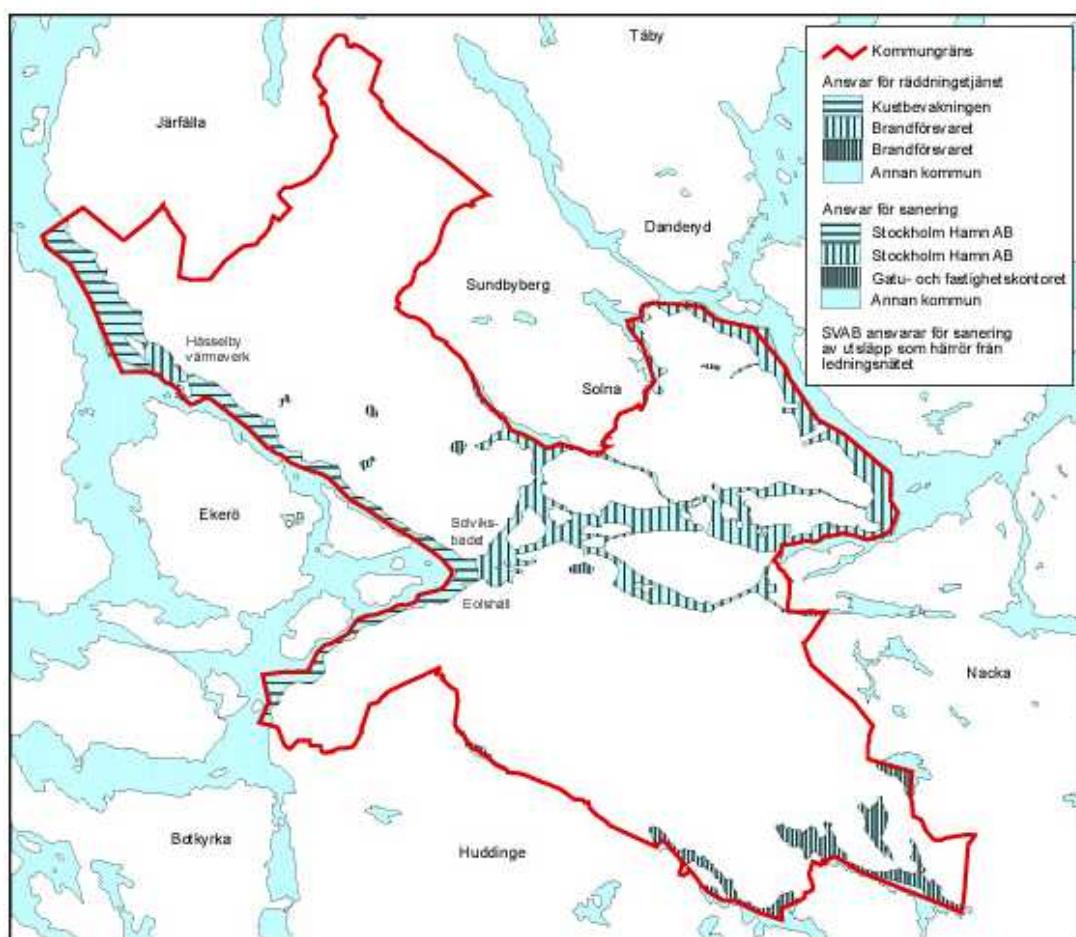
Ansvarsfördelning vid kemikalieolyckor

Miljöförvaltningen har i samarbete med representanter från Brandförsvaret, Kustbevakningen, Polisen, Stockholms Hamnar AB, Stockholm Vatten AB samt Gatu- och fastighetskontoret utformat en handledning för arbetet med olje- och kemikalieolyckor. Syftet är att klargöra de inblandades roller och ansvar vid en olycka samt skapa samsyn för hur räddnings- och saneringsarbetet ska bedrivas.

Handledningen innehåller en lista över telefonnummer till Brandförsvaret, Kustbevakningen och de myndigheter och bolag som kan behöva kontaktas vid en olycka. Den innehåller även en karta som

visar vem som har räddnings- respektive saneringsansvaret vid utsläpp i vatten.

Brandförsvaret är ansvarigt för räddningstjänsten inom stadens gränser, med undantag för vissa vattenområden där Kustbevakningen är ansvarig. Även sanering vid ett akut skede kan ingå i räddningstjänstens ansvarsområde. Saneringsarbetet tar vid då räddningstjänsten är avslutad. Det är alltid i första hand den vållande som har ansvaret för saneringen. Om det inte kan klarläggas vem den vållande är faller saneringsansvaret på Stockholms Hamnar AB eller Gatu- och fastighetskontoret. Planeringen av saneringsarbetet ska ske i samråd med Miljöförvaltningen som har tillsynsansvaret. Miljöförvaltningens uppgift är att bevaka att saneringsåtgärder vidtas i tillräcklig omfattning.



Kartan visar ansvarsfördelningen för räddning och sanering vid en eventuell olycka. För vattendrag som inte är utsatta på kartan, t ex Igelbäcken och Bällstaån, gäller samma ansvarsfördelning som för Stockholms småsjöar.

Vidare läsning

Olje- och kemikalieolyckor i Stockholms stad – en handledning. Miljöförvaltningen, Stockholm. 1997.

Hamnar

Stockholms allmänna hamnområde omfattar de centrala vattenområdena både i Saltsjön och Mälaren. Allmänna farleder leder in till Stockholms hamn, och via Hammarby Sjö och Årstaviken in i södra och norra Mälaren. En farled leder även in i Bällstaviken. Vid Hässelbyverken ligger kraftverkshamnen. Färjetrafikens avloppsvatten pumpas till reningsverken när fartygen ligger i hamn.

Värtan-Frihamnen och Stadsgårdshamnen är de större hamnområdena. Värtan-Frihamnen är regionens enda fullservicehamn och har en omfattande utlands- trafik. Färjetrafiken till Finland och Baltikum är ett stort inslag och Frihamnen har ostkustens enda livs- medelskontrollstation. En stor del av de importerade livsmedlen till Sverige passerar hamnen. Det är ca 7,8 miljoner passagerare per år som reser till och från Stockholms hamn till andra Östersjöhamnar.

Vid Loudden finns oljehamn och oljehantering. Hit skeppas eldningsolja, bensen och flygfotogen

för vidare transport till bland annat Arlanda. Miljöförvaltningen har tillsyn på de olika miljöfarliga verksamheterna i dessa områden. Stockholms Hamnar AB behöver ibland underhållsmuddra i hamnen och Stockholm Vatten AB provtar och analyserar de sedimentområden som behöver muddras.

Färjetrafikens avloppsvatten

De båda större rederierna, Silja Line och Viking Line har sedan 1997 mottagningsstationer i respektive hamn för sk grå- och svartvatten. Gråvatten är bad- disk- och tvättvatten. Svartvatten är avloppsvatten från toaletter. Även Birka Line, EstLine och Ånedin Linjen (Baltic Star) lämnar både grå- och svartvat- ten i anläggningar i Stockholms hamn. För rorofar- tygen (rollon-rolloff) och färjetrafiken till Ryssland och Baltikum projekteras mottagningsanläggning- ar i hamnen, det samma gäller de järnvägsfärjor som dagligen trafikerar Åbo. Det avloppsvatten som ej lämnas i land får idag släppas orenat på ett avstånd av mer än 12 nautiska mil från land



Värtan-Frihamnen (Foto: Klaus Luukkonen)

(ca 22-23 km) och för fartyg med godkänt reningsverk får svartvatten släppas ut utan begränsningar.

Kryssningsfartyg, tank- och fraktfartyg beställer slamsugning via Stockholms Hamnar AB. Skärgårdsbåtarna tömmer avloppstankarna till ledningsnätet vid Grand Hotel eller beställer slamsugning. Turist- och fritidsbåtar har mottagningsmöjligheter vid Söder Mälarstrand och Blasieholmen. Det finns behov av ytterligare mottagningsstationer för fritidsbåtar inom Stockholms stad, (*se vidare kapitlet om "Småbåtshamnar" och "Enskilda avloppsanordningar"*).

Miljödifferentialiserade hamnavgifter

För fartyg som ankommer till Stockholms hamn reduceras hamnavgiften om utsläpp av kväveoxid understiger 12 gram per kWh av effekten för fartygets motorer. Om kväveutsläppet överstiger 12 gram utgår en högre hamnavgift.

För passagerarfartyg med bunkerolja, som har en svavelhalt uppgående till högst 0,5 viktprocent reduceras hamnavgiften. För andra fartyg än passagerarfartyg reduceras avgiften om svavelhalten uppgår till högst 1,0 viktprocent. Om bunkeroljorna överstiger viktprocenten enligt ovanstående utgår en förhöjd hamnavgift.

Skärgårdshavets hamnmiljöprojekt

I "Skärgårdshavets hamnmiljöprojekt" – Interreg II – EU-projekt (Stockholm, Mariehamn, Åbo) som avslutades 1998 är målet att allt avloppsvatten från reguljärtrafik mellan dessa platser ska pumpas i land för rening senast år 2000. Det är överenskommet att städerna ska fortsätta sitt samarbete även efter projektet.

Vidare läsning

Archipelago sea and sustainable harbour policy, Broschyr från Union of the Baltic Cities, Turku. 1998.

Enskilda avloppsanordningar

På fastigheter och båtar som inte är anslutna med ledning till det allmänna avloppsnätet måste ägarna själva lösa omhändertagandet av sitt avloppsvatten. Ökad permanentbosättning i äldre fritidsområden samt övergång till alternativa avloppslösningar där allmänt avloppssystem redan finns innebär ett växande hot mot Stockholms, redan idag näringsrika, sjöar och vattendrag.

Historik

Utbyggnaden av avloppsnätet påbörjades på 1870-talet och pågår fortfarande men arbetet är mer inriktat på att minska bräddutsläpp och att ansluta nya fastigheter och sådana som är belägna långt från det allmänna avloppsnätet. Omfattande åtgärder vidtas också då det gäller omhändertagande av dagvatten som förutom näringsämnen innehåller bl a metaller. Idag bor ca 736 000 personer i Stockholm stad. Avloppsnätet används, förutom av dessa, även av alla de människor som dagligen pendlar in till sina arbetsplatser i Stockholm. Att återgå till lokalt omhändertagande av avloppsvatten skulle innebära en tillbakagång i utvecklingen med ökad belastning på våra sjöar och vattendrag.

Allmänt

Spillvatten från hushåll består i huvudsak av Bad-, Disk- och Tvättvatten (BDT-vatten) samt vatten från toaletter (Kl-vatten). Avsaknad av anslutning till det allmänna nätet orsakar, med få undantag, en lokal belastning av näringsämnen till mark och vatten. Ökad risk för spridning av sjukdomsframkallande mikroorganismer finns också. Denna risk har ökat i och med att vi reser alltmer utomlands.

Fastigheter

Det finns idag ett par hundra fastigheter i Stockholms stad som inte är anslutna till stadens all-

männa avloppsnät. På fastigheter som är belägna långt från närmaste förbindelsepunkt till avloppsnätet, går det att efter prövning av Miljö- och hälsoskyddsnämnden få tillstånd att inrätta egna anordningar för att omhänderta toalettavfall och avloppsvatten. Är fastigheten belägen inom det allmänna VA-området måste dock speciella skäl presenteras för att enskild avloppslösning ska kunna beviljas.

När det gäller Kl-vatten rekommenderas i Stockholm alltid slutna tankar. Endast i undantagsfall bör Kl-vatten ledas till en infiltrationsanläggning eller markbädd. Detta beror på att slutna tankar inte ger någon lokal miljöbelastning eftersom en slamsugningsbil hämtar och kör hela tankens innehåll till ett reningsverk.

Infiltrations- och markbäddar föregås alltid av en slamavskiljare där fastare material sedimenterar. Från slamavskiljaren leds avloppsvattnet vidare till reningsbädden och därefter till mark eller vatten. På grund av att de mikroorganismer som sköter reningen i anordningarna har låg eller ingen aktivitet under vinterhalvåret, läcker näringsämnen ut från infiltrations- och markbäddar. Reningskapaciteten försämras även med anordningarnas ålder.

Urinseparerande toaletter tillåts endast undantagsvis i Stockholm. Ofta saknas avsättningsytor med växtnärsbehov och det är svårt att undvika luktölagenhet vid spridning av urinen.

Även för att kompostera latrin och att inneha mulltoalett krävs tillstånd från Miljö- och hälsoskyddsnämnden. Kompostprodukten ska då kunna användas som gödsel i odlingar på den egna fastigheten. Torrtoaletter med tunna, som hämtas av kommunen, är inte tillståndspliktiga.

Kolonistugor

Många kolonistugor bebos mer eller mindre under sommarhalvåret. Trots att avtalen med staden inte medger det, har en stor del av kolonisterna dragit in vattenledningar i stugorna. Avloppsvatten släpps oftast ut i enkla stenkistor utan egentlig reningseffekt. Kolonisterna installerar även i allt



(Foto: Stina Thörnelöf)



Husbåt vid Beckholmen (foto: Monica Dahlberg)

större utsträckning egna mulltoaletter i stugorna. Den lokala belastningen av näringsämnen och därmed risken för näringsläckage tenderar därför att öka inom koloniområdena (*se kapitlet "Koloniområden"*).

Fritidsbåtar, husbåtar och pråmar

Förutom ca 9 000 fritidsbåtar finns i Stockholm omkring 200 pråmar och husbåtar längs stadens kajer. Miljöförvaltningen utförde 1997 en inventering av pråmar och husbåtar. Av dessa hade 12 fartyg kommersiell verksamhet. Samtliga restaurangbåtar var anslutna direkt till avloppsnätet. Av de övriga bedömdes 64 vara bebodda. Möjligheterna att bli kvitt avloppsvatten från mindre flytetyg i Stockholm på ett miljöriktigt sätt är idag begränsade. Därför släpps troligtvis en hel del orenat avloppsvatten ut från fritidsbåtar och bebodda flytetyg i centrala Stockholm. Utredning om boende i båtar längs kajerna pågår inom staden (hösten 1999).

Lokala kretslopp av näringsämnen i flerbostadshus i Stockholms stad

Trots att effektiva reningsmetoder används i Stockholms reningsverk kritiseras ibland det nuvarande omhändertagande av avloppsvattnet. Kritiken beror på att vi i dagens ledningssystem blandar nä-

ringshaltigt toalettavfall med stora mängder vatten från hushåll och industrier. I reningsverket separeras åter näringsämnena och mullen ut från de stora vattenmängderna.

Blandningen av toalettavfall med övrigt avloppsvatten från hushållen samt industriers avloppsvatten innebär dessutom att kemikalier och gifter kan förorena slutprodukten, slammet. Blir halterna av föroreningar i slammet för höga blir detta olämpligt som gödselmedel. Något alternativt användningsområde för sådant slam saknas idag så därför läggs det på deponi.

Med dagens reningsteknik är det inte heller möjligt att separera ut all den näring som avloppsvattnet innehåller. Saltsjön fungerar som recipient för relativt stora mängder näringsämnen från stockholmsområdet.

Alternativa avloppslösningar

Alternativa avloppslösningar baseras på att det näringsrika toalettavfallet inte ska blandas ut med annat avloppsvatten. Uppsamlingen kan ske genom att urin och latrin förmultnar tillsammans, alternativt att fraktionerna separeras (urin i tankar och latrin i förmultningskärl). Näring och mull ska sedan kunna användas som växtnäring i odling. BDT-avloppsvatten från fastigheter med källsorterat toalett-

avfall innehåller relativt små mängder näringsämnen men stora mängder bakterier. På åkermark utanför Stockholm pågår ett försök där humanurin från tre mindre bostadsområden används i växtodling. Stockholm Vatten AB ansvarar för anläggningen.

Lokala kretslopp i Stockholm

Samtidigt som Miljöbalken förespråkar framtida hushållning och kretsloppsanpassning är frågor som lokalisering och skyddsåtgärder av stor vikt. Eftersom odlingsytorna i Stockholm är begränsade är lokala kretslopp sällan möjliga. Stadens förutsättningar med diffusa utsläpp av näringsämnen till redan näringsrika sjöar innebär att det inte finns utrymme för ytterligare utsläpp. Även lokalt renat BDT-avloppsvatten innehåller halter av näringsämnen som är för höga för Stockholms recipienter.

Alternativa avloppslösningar bör inriktas på anordningar där näring samlas upp och utnyttjas där det behövs växtnäring. En nackdel med detta är att tunga och långa transporter då blir ofta nödvändiga. Fastigheter med sortering måste även ha tillgång till stora utrymmen för lagring (hygienisering) av toalettavfallet för att minska risken för smittspridning vid spridningen på åkermark. Det kan även vara svårt att hitta någon som är villig att transportera utsorterad urin och latrin i sitt fordon samt att hitta en mottagare för dessa fraktioner.

Trots hygienisering bör spridning av urin inte ske i närheten av platser där människor vistas. Komposterad latrin bör inte användas på grödor som ska ätas råa.

Vidare läsning

Kartering av utsläppskällorna från koloniorådena runt sjön Flaten, sommaren 1996.
Miljöförvaltningen, Stockholm. 1997.

Småbåtshamnar

I Stockholm finns ett 70-tal båtklubbar med sammanlagt cirka 9 000 fritidsbåtar. Engagemanget och viljan att bidra till en bättre miljö är utbredd inom klubbarna. Detta beror sannolikt på att de flesta av båtägarna är anslutna till någon av båtfolkets intresseorganisationer. Arbetet i dessa organisationer har på senare år allt mer inriktats på att få färgproducenter och andra i båtbranschen att utveckla produkter och metoder som kan ersätta sådana som är miljö- och hälsofarliga.

Tillsyn av båtklubbarna

Miljöförvaltningen har besökt samtliga stockholmsklubbar dels för att kontrollera hur de tar omhand det miljöfarliga avfallet, dels för att sprida miljöinformation som särskilt riktar sig till båtägare. I samband med tillsynsprojektet har en miljöfolder tagits fram. Denna har delats ut vid träffar som anordnats för klubbarnas miljöombud. De miljöfrågor som diskuterats flitigast är användningen av olika

båtbottenfärger, bränsle, båtmotorer och utsläpp av latrin.

Miljöstationer

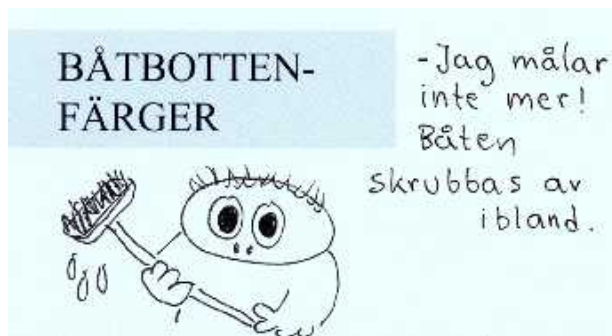
Hanteringen av miljöfarligt avfall liksom övrigt avfall fungerar bra i de flesta fall. Merparten av båtklubbarna har egna miljöstationer som töms av godkända transportörer. De klubbar som vid besöken hade brister i avfallshanteringen har uppmanats att vidta förbättrande åtgärder.

Båtbottenfärger

För att hindra påväxt av vattenlevande organismer på båtar gäller det att skapa så ogästvänliga ytor som möjligt på båtarnas skrov. Antifoulingprodukter kallas de färger och kemiska produkter som används mot påväxt. Dessa produkter måste vara godkända av Kemikalieinspektionen. Nya, skärpta användningsvillkor gäller för båtbottenfärger från och med 1999. Förbud har sedan länge funnits mot att använda kopparbaserade färger i insjöarna. Detta beror på att båtarna efter målning läcker gift direkt



Småbåtshamn i Årstaviken (foto: Klaus Luukkonen)



(Ill: Anders Slätis)

till vattnet. Fritidsbåtar med hemmahamn i Östersjön ska numera inte heller målas med giftinnehållande färger. Båtar hemmahörande i östra Mälaren har dock traditionellt, trots gällande förbud, målats med de tidigare tillåtna östersjöfärgerna. Resonemang har varit att båtarna oftast används ute i skärgården där båtarna kan få påväxt av bland annat havstulpaner. Detta har inneburit att grunda Mälarvikar som dels är hemmahamn för båtar, dels vattenorganismernas barnkammare belastats av bl a koppar. Hårda, glatta färger och båttrösklar ska nu ersätta de giftiga färgerna och gamla oförbrukade färgburkar ska lämnas till en miljöstation.

Båtmotorer, bränsle, oljor

För att påverka vattnet och vattenorganismerna så lite som möjligt bör båtägaren välja en miljömärkt båtmotor. En fyrtaktsmotor ger i regel betydligt lägre utsläpp av giftiga kolväten till vatten och luft än vad en tvåtaktsmotor gör. Att miljötrimma motorn regelbundet d v s att byta tändstift, olje- och bränslefilter och olja ger också lägre utsläpp. Miljöklass 1-diesel eller alkylatbensin bör användas och oljor bör vara biologiskt nedbrytbara.

Latrinutsläpp

De flesta övernattningsbara fritidsbåtarna är idag utrustade med någon typ av toalett. Brister finns såväl när det gäller båtarnas uppsamlingstankar som möjligheten att bli kvitt avloppsvatten i hamnarna. Detta innebär att toalettavfall från fritidsbåtar

många gånger släpps ut helt orenat. Om sanitetsvätskor ska användas i portabla båttoaletter ska dessa vara biologiskt nedbrytbara. Om behållaren töms i en WC tar vätskorna annars död på de mikroorganismer som står för reningen i reningsverken. Sanitetsvätskor hör av samma skäl inte hemma i skärgårdsöarnas latrinkomposter.

Båtvårdsprodukter och avfall

Precis som hemma förväntas båtägaren att begränsa sin användning av kemiska produkter vid rustning och användning av båten. Går inte det bör det alternativ som belastar miljön minst väljas. Kemikalierester och annat farligt avfall ska lämnas till någon miljöstation.

Vidare läsning

Miljöinformation till båtklubbar i Stockholm "Båt 96" - en uppföljning av projekt småbåts-hamnars avfallshantering 91/92. Rapport från Miljöförvaltningen, 1996

Grönare båtliv för en bättre miljö. Broschyr från Miljöförvaltningen, 1997

Koloniområden

Redan vid sekelskiftet började staden arrendera ut de första odlingslotterna. På 1920-talet byggdes de första enkla kolonistugorna. Målsättningen var att stadsbor, som bodde i undermåliga bostäder, skulle erbjudas värdefull och behövlig rekreation på landet. Samtidigt skulle de kunna odla en del av sin föda på täppan.

Idag utnyttjas kolonistugorna av många som sommarstuga. Standarden har höjts genom att stugor byggts ut, vatten dragits in och i vissa fall har även toalett installerats. I och med detta har tillförsel av näringsämnen ökat till mark och vatten eftersom avloppsfrågan i de flesta fall inte har lösts på ett tillfredsställande sätt.

Inventering av koloniområden runt sjön Flaten

I Stockholm finns idag 88 koloniområden med 4000 stugor, därutöver finns ca 4000 odlingslotter. De flesta ligger nära sjöar och vattendrag. Ytterst ansvarig för koloniområdesmarken är stadsdelsnämnden i respektive område.

För att få en uppfattning om hur användningen och brukandet av kolonilotterna påverkar närings- tillförseln till stadens sjöar valde Miljöförvaltningen att undersöka koloniområdena runt sjön Flaten

eftersom detta är en av Stockholms mest opåverkade sjöar. Dessutom är området under utredning för att avsättas som naturreservat (se kapitel "Naturreservat").

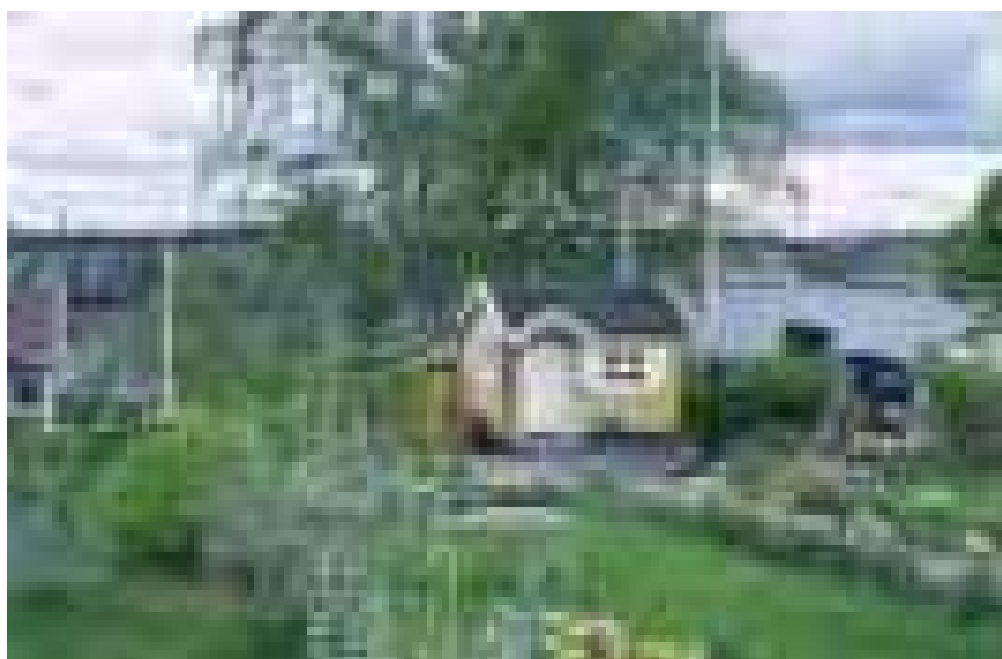
Runt sjön finns tre områden – Eken, Listudden och Odlaren. Koloniområdet Orhem tillhör Drevvikens tillrinningsområde. Miljöförvaltningen valde att också inventera detta område eftersom det ligger alldeles intill de andra. Skarpnäcks stadsdelsnämnd ansvarar för alla fyra områdena.

Av de sammanlagt 654 lotterna valdes 132 stycken slumpvis ut för besök. Förutom att informera koloniägarna om miljöfrågor kontrollerades

- vatten- och avlopp
- gödselhantering
- kompostering
- kemikaliehantering

Vatten- och avlopp

I drygt 80% av de besökta stugorna hade vatten dragits in i huset från tappstället vid tomtgräns. Avloppsvattnet leddes i de flesta fall till egna stenkistor. Dessvärre sker ingen bra rening i stenkistor eftersom näringsämnen och bakterier passerar rakt igenom stenlagret till jorden under och vidare till grundvattnet eller via dräneringsrör till sjön. I de avtal som finns med staden får vatten inte ledas in i stugorna. Avlopp får inte heller förekomma på kolonilotterna.



(Foto: Leif Kåvestad)



Vid regn rinner näringsrikt lakvatten från komposten och odlingarna ner i diket och vidare ut i sjön. (foto: Maria Nilsson)

Gemensamma toaletter och duschar finns i koloniområdena på rimligt avstånd för kolonisterna. Trots det fann förvaltningen toaletter, oftast mulltoaletter, i drygt 10 % av stugorna. För att få installera mulltoalett krävs tillstånd från Miljö- och hälsoskyddsnämnden vilket saknades i de flesta fall.

Gödselhantering

Det användes en hel del gödsel på koloniodlingarna, mestadels naturgödsel men även konstgödsel. Vissa kolonister gödslade också utanför växtsäsongen. Hälften av de tillfrågade kolonisterna gödslade med urin, oftast som komplement till annan gödsel. Urin innehåller mycket kväve och det kan vara svårt att gödsla med måtta så att inte kväve läcker ut. För att minska näringsläckaget från koloni- och odlingslotterna krävs att ägarna ökar sin kunskap om jordens näringsinnehåll, växternas näringsbehov, näringsinnehållet i olika gödsel samt när man ska gödsla.

Kompostering

Intresset för kompostering var stor inom koloniområdena. De flesta hade öppna trädgårdskomposter varifrån näring kunde läcka ut. Grövre trädgårdsavfall deponerades i skogen eller eldades upp istället för att flisas och nyttjas som täckmaterial eller jordförbättringsmedel. Många kolonilotter hade komposter och odlingar alldeles intill Flatendiket. Detta ökar risken för att näringsämnen rinner direkt ner i diket och vidare ut i sjön vid regn.

Kemikaliehantering

Kolonilotterna var inte någon stor förvaringsplats för kemikalier. Miljöförvaltningen fann bekämpningsmedel och lösningsmedel i några stugor. Vad gäller rengöringsmedel förekom miljömärkta och icke miljömärkta produkter i lika stor utsträckning. De flesta använde dock miljömärkta diskmedel.

Åtgärdsförslag

För att förbättra miljö- och kretsloppstänkandet i koloniområdena har Miljöförvaltningen begärt att koloniföreningarna i samarbete med respektive stadsdelsförvaltning ska upprätta skötselprogram för sitt område. Detta ska kunna vägleda kolonisterna att förvalta sin täppa utifrån ett ekologiskt uthålligt perspektiv. Den enskildes miljöengagemang, ansvar och kunskaper liksom tillståndet i närmiljön ska beaktas.

Vidare läsning

Kartering av utsläppskällorna från koloniområdena runt sjön Flaten, sommaren 1996.
Miljöförvaltningen, Stockholm. 1997.

Gödselhantering på gårdar och stall

Näring i gödsel kan läcka ut i marken och vidare ut i vattendragen om det inte finns växtlighet som kan tillgodogöra sig den. Eftersom det finns brist på jordbruksmark och lagringsplats, i eller i omedelbar närhet till Stockholm, måste den gödsel som produceras inom kommunen transporteras iväg.

Ett av målen i "Vattenprogrammet för Stockholm-sjöar och vattendrag" 1995-99 är att näringsläckaget till Stockholms vattendrag ska minska. Om gödselhanteringen i kommunen inte fungerar på ett tillfredsställande sätt kan det vara en orsak till att näring läcker ut.

Gödselinventering

För att få vetskap om detta inventerade Miljöförvaltningen alla 31 gårdar och stall inom kommunen 1997/98. Sammanlagt fanns ca 700 hästar och ca 250 andra större djur (får, get, gris, ko) som genererar en ansevärd mängd gödsel/år. Kväve- respektive fosforinnehållet i denna gödsel har beräknats till ca 65 respektive 12 ton/år.

Förvaring av gödsel

I 25 stall förvarades gödseln i container. 14 av dessa hade anmärkning på otäta containrar utan regnskydd eller tät bottenplatta vilket är ett krav. Vid tre stall låg högar av gödsel även utanför containern. Tre stall lagrade gödseln på otäta traktorsläp utan regnskydd. Tre stall lade sin gödsel direkt på marken vilket inte är tillåtet. Hästa gård på Järvafältet har dock dispens eftersom det är den enda gården inom kommunen som lagrar på jordbruksmark.

Tömningsplats

Av utrymmesskäl transporteras gödseln i de flesta fall iväg till jordförbättringsfirmer i kranskommunerna. Troligtvis körs sedan en del tillbaka till Stockholm i förädlad form. Två kommuner använde gödsel från sex stall i Stockholm som absorptionsmaterial för oljehaltigt material vid sina deponeringsanläggningar.

Ungefär en fjärdedel av gödseln stannade inom kommunen. Hästa gård använde gödsel från fyra stall som näring på sin jordbruksmark. Solvalla använde gödsel från två stall till förbränning och uppvärmning av sina anläggningar. Skansen, Hovstallet och ytterligare ett stall lade sin gödsel på Djur-



I Stockholm finns ca 700 hästar fördelade på 9 ridskolor, 16 privata stall, 5 st 4H-gårdar samt Solvalla tävlingsbana. (foto: Lena Lillnor)



Gödselnäring bidrar till att sjöar och vattendrag växer igen. Därför ska gödsel vid stall och gårdar inte läggas direkt på mark utan förvaras t ex i tät container.

gårdsförvaltningens storkompost. Kompostprodukten används i planteringar på Djurgården. Ett stall tömde sitt gödsel på ett fält i Lövsta vilket är olämpligt eftersom fältet inte används för odling. Restande del användes i trädgårds- och koloniodlingar.

Näringsläckage

Gödselhanteringen fungerade relativt bra på de flesta djuranläggningarna i Stockholm. Uppskattningsvis bidrar djurhållningen i kommunen inte med något större näringstillskott till vattendragen förutom i de fall där gödsel förvarades direkt på marken.

Läckage från de otäta containrarna är svårt att uppskatta eftersom det beror på vilket strömmaterial som gödseln är uppblandad med samt hur ofta containern töms. Gödsel med t ex torvströ håller väts-

ka bäst vilket motverkar läckage. Därefter kommer halm, spån och sämst uppsugningsförmåga har papper. Hög tömningsfrekvens dämpar också större läckage.

Där läckagerisk har upptäckts har den ansvarige för gödseln uppmanats till åtgärd. En uppföljning av inventeringen kommer att göras.

Vidare läsning

Inventering av gödselhantering samt kontroll av djurskydd vid stall inom Stockholms kommun, januari 1998. Miljöförvaltningen, Stockholm. 1998.

Litteraturlista - sammanställning av referenser från respektive kapitel

Publicerad litteratur, rapporter och dylikt

GATU- OCH FASTIGHETSKONTORET;

Gaturen hållningens effekter på dagvattenkvalité - en litteraturstudie. Gatu- och fastighetskontoret, Stockholm. 1998.

Hammarby skidbacke, Stockholm - Markundersökning. (Jacobsson & Widmark AB) Gatu- och fastighetskontoret, Stockholm. 1996.

PM påverkan på växter och djur av dagvattnets föroreningar - En litteraturstudie av effekter och tröskelvärden. Gatu- och fastighetskontoret, Stockholm. 1997.

PM- Schablonhalter av föroreningar och näringsämnen i dagvatten - en litteratursammanställning med uppdelning i olika markanvändning. Gatu- och fastighetskontoret, Stockholm. 1997.

Trafikförorenat dagvatten inom Västerort, Stockholm - förslag till åtgärder, kostnadsuppfattningar, inventering. Gatu- och fastighetskontoret, Stockholm. 1996.

MILJÖFÖRVALTNINGEN;

Bottenfauna i Igelbäcken- Resultat från 1998 års bottenfaunaundersökning. (Lundberg, S. & von Proschwitz, T., Zoo-tax, Naturhistoriska riksmuseet) Miljöförvaltningen, Stockholm. 1999.

Grönare båtliv för en bättre miljö. Broschyr. Miljöförvaltningen, Stockholm. 1997.

Grundvatten i Stockholm - tillgång - sårbarhet - kvalitet. (SGU) Miljöförvaltningen, Stockholm. 1997.

Inventering av gödselhantering samt kontroll av djurskydd vid stall inom Stockholms kommun, januari 1998. Miljöförvaltningen, Stockholm. 1998.

Judarn, Kyrksjön och Råcksta Träsk, inventering av bottenfauna, sjöfågel och vattenväxter 1996. (Nitzelius, T.) Miljöförvaltningen, Stockholm. 1996.

Kartering av markanvändning inom tio sjöars tillrinningsområden. Miljöförvaltningen, Stockholm. 1998.

Kartering av utsläppskällorna från koloniområdena runt sjön Flaten, sommaren 1996. Miljöförvaltningen, Stockholm. 1997.

Kartläggning av koppartak i Stockholm, Solna och Sundbyberg med digitala flygbilder. (IVL) Miljöförvaltningen, Stockholm. 1997.

Kväve- och fosfortransport med grundvatten till Mälaren, Saltsjön och Brunnsviken inom Stockholms stad - en modellberäkning. (SGU) Miljöförvaltningen, Stockholm. 1999.

Metallemissioner från trafiken i Stockholm - slitage av bromsbelägg. Miljöförvaltningen, Stockholm. 1998.

Miljöinformation till båtklubbar i Stockholm "Båt 96" - en uppföljning av projekt småbåtshamnars avfallshantering 91/92. Miljöförvaltningen, Stockholm. 1996.

"MONITOR", ett integrerat miljöinformations-system. Delrapport 1999-03-31. KTH, IVL, Stockholms Universitet, Miljöförvaltningen, Stockholm. 1999.

"MONITOR", ett integrerat miljöinformations-system. www.miljoporten.stockholm.se/MONITOR.

Naturinventering i Kräpplaområdet samt uppdatering av tidigare fågel- och kärlväxtinventeringar. (Lagerlöf, M.) Miljöförvaltningen, Stockholm. 1997.

Olje- och kemikalieolyckor i Stockholms stad - en handledning. Miljöförvaltningen, Stockholm. 1997.

PM - Policy för dagvatten. Miljöförvaltningen, Stockholm. 1995.

Rapport från ArtArken, Stockholms artdata-arkiv. (Gothnier, M., Hjorth, G., Östergård, S.) Miljöförvaltningen, Stockholm. 1999.

Sjöfågelinventering i Fagersjöviken, Magelungen 1995. (Södertörns fågelklubb) Miljöförvaltningen, Stockholm. 1995.

Sjöfågelinventering i sjön Flaten 1994. (Södertörns fågelklubb) Miljöförvaltningen, Stockholm. 1994.

Sjöfågelinventering i sjön Magelungen 1994. (Södertörns fågelklubb) Miljöförvaltningen, Stockholm. 1994.

Snösätra upplagsområde vid sjön Magelungen – en inventering av miljöpåverkande verksamheter 1997. Miljöförvaltningen, Stockholm. 1999.

Strandbadens vattenkvalitet. Miljöförvaltningens hemsida: www.miljo.stockholm.se

Tungmetaller i tio av Stockholms småsjöar - kvantifiering av flöden och påverkan av markanvändning. (Uppsala Universitet) Miljöförvaltningen, Stockholm. 1998.

Undersökning av nedlagda avfallsupplag i Stockholm. (Tyréns Infrakonsult) Miljöförvaltningen, Stockholm. 1998.

STADSBYGGNADSKONTORET;

Stockholms ekologiska känslighet - en redovisning av ekologiskt särskilt känsliga områden. Stadsbyggnadskontoret, Stockholm. 1995.

Nationalstadsparkens ekologiska infrastruktur. Stadsbyggnadskontoret, Stockholm. 1997.

Biologisk mångfald och fysisk planering. Stadsbyggnadskontoret, Stockholm. 1998.

Översiktsplan Stockholm. Stadsbyggnadskontoret, Stockholm. 1999.

Stadsbyggnadskontorets hemsida: www.stockholm.se

STOCKHOLM VATTEN AB;

Bottenfauna i Bällstaån. Rapport MV-99668. (Stehn, A.) Stockholm Vatten AB. 1999.

Bottenfauna i Norrån/Forsån (Tyresån) 1997-1998. Rapport MV-99666. (Stehn, A.) Stockholm Vatten AB. 1999.

Dagvattenundersökning Farsta Bergslagsvägen. Stockholm Vatten AB. 1999.

Dagvattenundersökning, Olja på p-plats, Farsta - Rågsved – Pripps. Stockholm Vatten AB. 1998.

Framtida dagvattenhantering i Stockholm - Exemplifierat på Hammarby Sjöstad. Stockholm Vatten AB. 1997.

Flaten. Rapport MV-99665. (Stehn, A.) Stockholm Vatten AB. 1999.

Framtida dagvattenhantering i Stockholm. Stockholm Vatten AB.

Kunskapsöversikt- Rening av dagvatten med olika filtertyper. Stockholm Vatten AB, 1999.

Norr Mälarstrand, Lokalt omhändertagande av trafikdagvatten. Stockholm Vatten AB. 1997.

PAH - polycykliska aromatiska kolväten - Källor, toxiska och kemiska egenskaper samt förekomst i Stockholms dagvatten. Stockholm Vatten AB, 1997.

Rening av vägdagvatten med lamelloljeavskiljare - försök vid Essingeleden. Stockholm Vatten AB, 1998.

Stockholms avloppssystem - Plan 1983. Stockholms VA-verk. 1983.

Undersökningar i Stockholms Skärgård 1996. Rapport MV-97061. Stockholm Vatten AB. 1997.

Undersökningar i Stockholms Skärgård 1998 - Planktonalger och bottenfauna. Rapport MV-99573. Stockholm Vatten AB. 1999.

IDROTTSFÖRVALTNINGEN;

Idrottsförvaltningens hemsida: www.idrott.stockholm.se.

Fiskeguide för Stockholms län. Idrottsförvaltningen, Stockholm. 1999.

Fisket i Stockholms ström. Folder. Idrottsförvaltningen, Stockholm.

Stockholms sommarbad. En folder som ges ut varje år där idrottsförvaltningens samtliga utom- och inomhusbad finns beskrivna. Idrottsförvaltningen.

GEMENSAMT MATERIAL;

Bällstaån - en grönskande oas eller ett nedsmutsat dike. Broschyr från Bällstaå-gruppen. Stockholm. 1998.

Bällstaån och Ulvsundasjön - sammanfattande rapport och förslag till fortsatt arbete och övervakning. Rapport från Bällstaviksgruppen. 1994.

Dagvatten – befintliga anläggningar. Rapport från Dagvattenstrategi för Stockholm. 199.

Förekomst av potentiellt toxiska cyanofycéer i några av Stockholms sjöar (redovisar resultatet av provanalyserna för åren 1994 till 1997). Stockholm Vatten AB & Miljöförvaltningen, Stockholm. 1997.

Källor till föroreningar i dagvatten i Stockholm stad, del 1, Metaller. Dagvattenstrategi för Stockholm. 1999.

Planering för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) vid nyproduktion av bostäder och arbetsplatser och vid ändrad markanvändning. Gemenensamt tjänsteutlåtande. Stadsbyggnadsnämnden, Gatu- och fastighetsnämnden, Miljö- och hälsoskyddsnämnden, Stockholm Vatten AB. 1994.

Principer för dagvattenstrategi. Dagvattenstrategi för Stockholm. 1999.

Snöhantering i Stockholm - miljöbelastning vid val av olika metoder. Dagvattenstrategi för Stockholm. 1999.

Tyresån – mål och åtgärder. Rapport från Tyreså-projektet. Stockholm. 1996.

Vattenprogram för Stockholm – sjöar och vattendrag 1995-1999. Miljöförvaltningen, Stadsbyggnadskontoret, Stockholm Vatten AB, Gatu- och fastighetskontoret i Stockholm. 1994.

Potentiellt toxiska cyanofycéer i några av Stockholms strandbad 1998. Stockholm Vatten AB, Miljöförvaltningen. 1998.

ÖVRIGT;

Bakgrundshalter i mark. Naturvårdsverkets rapport 4640. 1997.

Fiskdatabas / Sötvattenslaboratoriets databas
Elfiskeregistret. Fiskeriverkets hemsida;
www.FISKERIVERKET.se.

Fiskdatabas / Sötvattenslaboratoriets databas.
Fiskeriverkets hemsida;
www.FISKERIVERKET.se.

Förordningar till miljöbalken. SOU 1998:35.

Generella riktvärden för förorenad mark. Naturvårdsverkets rapport 4638. 1996.

Lagtext och förarbeten till miljöbalken. prop 1997/98:45.

Metodik för inventering av förorenade områden. Naturvårdsverkets rapporter 4918 och 4947. 1999.

Metaller, PAH, PCB och totalkolväten i sediment runt Stockholm– flöden och halter. IVL-rapport. B 1297. IVL. 1998.

Skärgårdshavets hamnmiljöprojekt- ”Archipelago Sea and sustainable harbour policy” Broschyr. Union of the Baltic Cities. 1998.

Spaltkommentar, Miljöbalkens 1 – 17 kap. samt 24 kap. Miljörättslig tidskrift 1999:1, Åmyra förlag. 1999.

Svensk Miljörätt. Gabriel Michanek. Iustus förlag. 1993.

Opublicerat material

Sjön Trekanten - beräkning av föroreningsbelastning och utvärdering av fältundersökningar. Utkast 1999-10-14. Stockholm Vatten AB, Gatu- och fastighetskontoret. In Prep.

Undersökningar av bottenfauna inom Stockholms del av östra Mälaren 1995. Stockholm Vatten AB. In Prep.