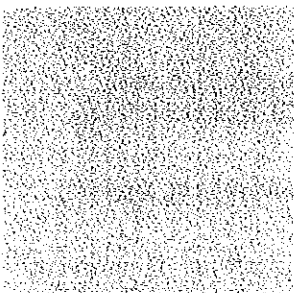
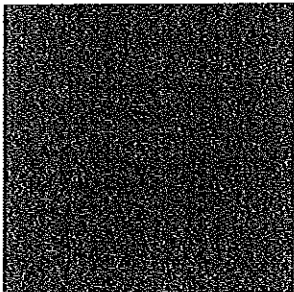
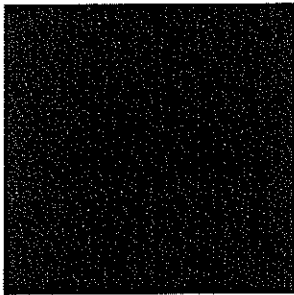
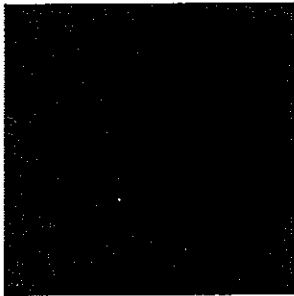




Arkitekter Ingenjörer



Miljörapport angående snöbortforsling vintern 2010-2011 i Stockholm

Trafikkontoret, Stockholms stad

1 Inledning

Under snörika vintrar måste snö transporteras bort från stadens gator till upplag på land eller till tipplatser i vatten. Snöttipning i Mälaren och Saltsjön är verksamhet som kräver dispens från Naturvårdsverket.

Stockholm stad, genom Trafikkontoret, har under senare år haft dispens från bestämmelsen om förbud mot dumpning av avfall (15 kap 31§ miljöbalken). Dispensen omfattar totalt tippning av 800 000 m³ snö per säsong från vinterväghållning i Mälaren (Riddarfjärden) och Saltsjön (Stadsgården, Blasieholmen och Värtan). Dispensen gäller till och med 2013-05-01. I mars 2011 erhöles även en tilläggsdispens för tippning av 200 000 m³ snö på samma fyra platser fram till och med 2011-05-01.

Under vintern 2010-2011 tippades totalt 710 000 m³ snö från innerstaden vid sjötipparna. Ingen snö från ytterstaden behövde transporteras till sjötipparna denna vinter. Vid de fyra sjötipplatserna tippades följande volymer; Norr Mälarstrand ca 180 000 m³, Värtan ca 240 000 m³, Blasieholmen ca 40 000 m³ och Stadsgården ca 250 000 m³. Snö från ytterstaden lades upp i 33 landupplag i ytterstaden.

I den beviljade dispensen finns villkor som staden ska uppfylla. Inom ramen för sin egenkontroll har staden därför under vintern 2010/2011 åtagit sig att utföra provtagningar av snö, ytvatten och sediment. Bjerking AB har på uppdrag av Trafikkontoret utfört denna egenkontroll. Syftet är att:

- Undersöka innehållet av metaller och organiska ämnen i den snö som hanterats vid vinterväghållning inom staden, dvs den snö som slutligen tippas i recipienten.
- Övervaka vattenkvaliteten i Riddarfjärden före och under tippning av snö vid två platser på Riddarfjärden samt en opåverkad referensplats vid Ängbybadet.
- Undersöka vattenkvaliteten vid de fyra tippplatserna efter avslutad snötippning.
- Undersöka sedimentkvaliteten vid de fyra tippplatserna (Riddarfjärden, Stadsgården, Blasieholmen och Värtan) efter avslutad snötippning. Egenkontrollen av sediment redovisas i en separat handling (Bjerking, 2011).

2 Underlag

Som underlag till egenkontrollen har följande handlingar använts:

- Förslag till försiktighetsmått och kontrollprogram för den snötippling som eventuellt utförs av Trafikkontoret under vintern 2007-2008. Rolf Gustafsson, Trafikkontoret 2008-01-14.
- Provtagningsplan för vattenprover i Riddarfjärden i samband med snötippling. Sweco, 2008-01-16.
- Dispens från bestämmelser om förbud mot dumpning av avfall; här dumpning av avfall från vinterväghållning i Mälaren och Saltsjön. Naturvårdsverket. Dnr 523-5075-08. Beslut 2008-10-27.
- Dispens från det generella förbudet mot dumpning av avfall i vattenområde; här dumpning av avfall (snö) från vinterväghållning i Mälaren och Saltsjön, Stockholms kommun. Dnr 523-3732-10. Beslut 2010-10-20.

3 Genomförande

3.1 Provtagning snö

Provtagningen av snö utfördes vid tippplatser, i upplag och i några fall även i snövallar på gator, se tabell 1. Vid tippplatserna provtogs snön uppe på lastbilsflaken och i samband med detta noterades även varifrån snön kom, se bilaga 1. Vid provtagning i upplag var det i vissa fall möjligt att få information om varifrån snön kom, i andra fall var det inte möjligt.

Vid provtagning av snö på lastbilsflak och i snövallar användes ett 1 m långt cylindriskt plaströr i PEH-plast (Ø 10 cm), vilket med öppningen nedåt pressades ner genom snön. Provtagning vid upplag utfördes huvudsakligen på samma sätt men vid några tillfällen användes även en handdriven isborr (gäller provtagning den 21 december, 11 januari och 26 januari). Vid varje provtagning uttogs snöprov på minst tio ställen till ett samlingsprov som placerades i en plasthink (10-16 liter). För att kunna skatta densiteten på snö och andelen grus i snön utfördes en enkel volymbestämning av snövattnet och vägning av restfasen, se bilaga 1. Detta förfarande innebär en ompackning vilket betyder att bestämningen egentligen bara beskriver densiteten på den snö som finns i provtagningskärl. Därefter förslöts, märktes och placerades snöproverna svalt (ca 15°C) och mörkt för att smälta. Normalt tog det ca 32-48 timmar att smälta snön. När snöproverna smält slammades vatten och sediment upp i hinken. Därefter fick lösningen sedimentera i 30 sekunder innan snövattnet överfördes i flaskor enligt laboratoriets anvisningar. Laboratoriet behövde totalt 2,14 liter snövattnet per prov för analys vilket motsvarade ca mellan en fjärdedel till hälften av den totala volymen av smältvattnet i hinken. Det resterande vattnet dekanterades försiktigt av och kvar i hinken blev en restfas bestående av i huvudsak grus och sand. Restfraktionen torkades i rumstemperatur. Därefter vägdes restfraktionen i varje prov. Slutligen slogs restfraktionen från flera platser samman till samlingsprov, se bilaga 1 och 2.

Snövattnet bedöms innehålla fina partiklar <0,2 mm och restfraktionen grövre partiklar >0,2 mm (Sweco, 2006).

Tabell 1. Provtagningsplatser snöprover.

Tippplats	Upplag	Snövallar
Värtan, 4 prov, 2010-12-09	Vinterviken, 3 prov 2010-12-21	Strandvägen, 3 prov, 2010-12-21
Stadsgården 4 prov, 2010-12-09	Årstälänken, 4 prov, 2011-01-11	
Norr Mälarstr, 4 prov, 2010-12-09	Bällsta, 4 prov, 2011-01-11	
Värtan 2 prov, 2010-12-21	Lövstävägen, 4 prov, 2011-01-26	
Norr Mälarstr, 4 prov, 2010-12-21		
Blasieholmen, 1 prov 2010-12-21		
Stadsgården 3 prov, 2011-01-11		
Norr Mälarstr, 4 prov, 2011-01-11		
Värtan, 4 prov, 2011-01-12		
Värtan, 4 prov, 2011-02-17		
Stadsgården 4 prov, 2011-02-17		
Norr Mälarstr, 4 prov, 2011-02-17		
Blasieholmen, 1 prov 2011-02-17		
Totalt: 43 prov	Totalt: 15 prov	Totalt: 3 prov

3.2 Provtagning ytvatten

Provtagning av ytvatten före och under tippning av snö utfördes på tre platser; i anslutning till tippplatsen vid Norr Mälarstrand, ute på Riddarfjärden mellan tippplatsen och Långholmen och vid en opåverkad referensplats vid Ängbybadet som ligger ca 8 km

uppströms snötippningsområdet. Provtagningen utfördes ungefär var fjortonde dag mellan den 1 december 2010 och den 9 februari 2011. Vid Norr Mälarstrand och i Riddarfjärden utfördes provtagningen från båt och i Ängby från is. Vid provtagning från is användes en handdriven isbör.

Provtagning av ytvatten efter avslutad tippning utfördes vid Ängbybadet samt i anslutning till de fyra tipplatserna Riddarfjärden, Stadsgården, Blasieholmen och Värtan. Provtagningen vid Ängbybadet och Norr Mälarstrand utfördes den 20 april från land. Ytvatten vid Stadsgården och Blasieholmen och Värtan provtogs från båt den 27 april. Vid dessa platser utfördes även fältanalys med det direktvisande instrumentet Troll 9000 Pro XP avseende vattendjup, pH, konduktivitet och syrgashalt.

Provtagning av vatten utfördes med en Ruttnerhämtare helt i plast (typ Norm Tec 2,5 l). Provtagningsdjupet var i samtliga provtagningsstillfällen 1 m. I fält noterades väder och vind, vattentemperatur och eventuell synlig oljehinna på vattnet, se bilaga 2.

Vid samtliga provtagningsstillfällen användes de provkärl som föreskrivits av laboratoriet och proverna transporterades omgående till laboratoriets inlämningsställe.

3.3 Laboratorieanalyser

Laboratorieanalyser utfördes av det ackrediterade laboratoriet Eurofins, se tabell 2.

På ytvatten och på snövattenfasen utfördes metallanalyser dels på metaller i löst form (jonform) samt som totalhalter. De gränsvärden som finns för metaller avser metaller i löst form (Miljökvalitetsnormer för prioriterade ämnen EU direktiv 2008/105/EG). Detta förfarande möjliggör även en uppskattning av hur stor andel av metallerna som föreligger i löst form i vattnet i förhållande till totalhalten dvs. totalhalten omfattar även metaller som ingår i, eller är bundna till, partiklar. Snövattenprov för analys med avseende på organiska föreningar filterades inte före analys.

Analys av metaller i restfraktionen utfördes enligt Svensk standard SS028311 som innebär lakning av provet med 7 molar salpetersyra i autoklav. Vid sådan syralakning går löst bundna metaller i lösning medan t ex metaller inne i mineralkorn stannar kvar i partiklarna. Denna metod är branschpraxis (se Naturvårdsverkets rapport 4919).

Tabell 2. Sammanställning av utförda analyser vintern 2010/2011.

Parameter	Antal analyser			Standard
	snövatten	restfraktion	ytvatten	
Nitrit	61	-	23	SS-EN 26777
Kväve-total	61	9	23	ISO 11905-1 / SS-EN13342 (rest)
Fosfor-total	61	9	23	ISO 15681-2 / SS028150-2 (rest)
pH	61	-	23	SS 028122
Suspenderade ämnen	61	-	23	SS EN 872
Klorid	36	-	-	SS-EN ISO 10304
Metaller, jonform ¹	61	-	23	SS028150
Metaller, totalhalt ²	61	-	23	SS028150
Metallanalys, fast fas	-	13	-	SS028311
BETX, alifater och aromater	61	13	-	Enligt Naturvårdsverkets metodik
PAH-16	61	13	17	Enligt Naturvårdsverkets metodik

¹ Proverna är filterade genom 0,45 µm filter och konserverade med konc HNO₃ (1 ml syra /100 ml prov).

² Proverna är kokade med konc HNO₃ (20 ml syra /100 ml prov). Ingen filtrering före analys.

4 Resultat

4.1 Snö

Snö från väghållning består av snö med en viss inblandning av sand, grus och partiklar från halkbekämpning och slitage från fordon och vägar. Den metodik som används vid denna undersökning innebär att snö delas upp i två fraktioner; **snövatten**, dvs vatten och i vattnet lösta partiklar mindre än 0,2 mm samt **restfraktion**, dvs partiklar större än 0,2 mm. Samma metodik användes även i vid de tidigare egenkontrollerna under vintrarna 2005/2006 (Sweco, 2006) och 2009/2010 (Björking, 2010). Samtliga analysresultat finns sammanställda i tabellform i bilaga 1 (snövatten) och bilaga 2 (restfraktion). Analysprotokoll från laboratoriet redovisas i bilaga 4 och 5.

4.1.1 Densitet och mängd restfraktion

Både densiteten och mängden restfraktion beror på hur snön kompakteras och avsmälter. Vid avsmältning ökar både densiteten och andelen grus eftersom gruset koncentreras i den kvarvarande snön. De bestämmningar i som utförts i denna undersökning beskriver därför densitet och restfraktion i den snö som provtagits vid provtagningsstillfället.

På samtliga 61 st snöprov utfördes en grov skattning av snöns densitet samt vikten grus och sand i restfraktionen. Mätningarna visade att 1 liter snö motsvarar en medianvolym vatten på 0,50 l och en restfraktion på 8 g. Rimligheten i detta jämfördes i motsvarande egenkontroll 2010 med den mängd sand och grus som tagits omhand vid upplaget i Vinterviken efter snösmältning. Upplaget omfattade totalt 25 000 m³ snö och den omhändertagna mängden sand och grus var 40 ton vilket ger en restfraktion på ca 2 g/liter (Bjerking 2010). En liter snö bedöms därmed innehålla ca 2-8 g restfraktion. Omräknat till smält snö motsvarar det 4-16 g restfraktion/liter vatten.

4.1.2 Snövattenprov

Den snö som tippas i recipienten kommer att smälta i vattnet. Därför används miljö kvalitetsnormer för prioriterade ämnen och andra förorenande ämnen för inlandsytvatten på årsbasis (EU direktiv 2008/105/EG) som jämförelsekriterie vid utvärdering av halter i snövattnet, se tabell 3. Det egenkontrollprogram som utformats för ytvatten omfattar även jämförelsekriterier i form av miljö kvalitetsnormer för fisk och musselvatten (SFS 2001:554). Även dessa kriterier används, se tabell 3.

I tabell 3 nedan presenteras min, max och medianhalterna på samtliga analyserade prover, d.v.s. den snö som hanterats av staden. I de fall där halterna legat under laboratoriets rapporteringsgräns i några enstaka prov har de inkluderats i medianberäkningarna genom att halten för dessa satts till halva rapporteringsgränsen. När fler än hälften av halterna för en parameter legat under rapporteringsgränsen har inte medianvärden beräknats.

Generellt visar analysdata att snövattnet har ett högt pH-värde (6,4-8,0) samt att det innehåller mycket löst material (ca 0,1%). Av de organiska föreningar som analyserats detekterades PAH, aromater och alifatiska kolväten i några enstaka prover. Med undantag för nitrit och suspenderade material understiger samtliga uppmätta halter aktuella jämförvärden. På snövattneprover analyserades metaller både i jonform och som totalhalter. Detta för att kunna bedöma vilka metaller som förekommer i löst fas respektive vilka metaller som är associerade till partiklar. Resultaten visar att den lösta fasen, dvs den biologiskt tillgängliga fasen, utgör upp till ca 10% av totalhalten för koppar, nickel och zink. För andra metaller utgör den lösta fasen mindre än 5%, se tabell 3.

Tabell 3. Min, max och medianhalter i snövattnenprov i jämförelse med miljökvalitetsnormer för ytvatten (MKN, 2008/105/EG) och för fisk och musselvattnen (MKN, SFS 2001:554). Där ej annat anges är halterna i µg/l.

Snövattnenprov	Rapporteringsgräns ³	Antal > rapp. gr.	Min	Max	Medlan	MKN 2008/105/EG	MKN 2001/554
Nitrit-nitrogen	2	59 av 61	2,0	520	67		30
Kväve-tot	10	61 av 61	340	9200	2300		
Fosfor-tot	5	61 av 61	40	2400	410		
pH	-	61 av 61	6,4	8,0	-		6-9
Susp.material (mg/l)	-	61 av 61	300	10000	990		25
Klorid (mg/l)	1	36 av 36	15	4400	225		
Bensen	1	0 av 61	<1	-	< rapp		
Etylbensen	1	0 av 61	<1	-	< rapp		
Toluen	1	0 av 61	<1	-	< rapp		
Xylen	1	0 av 61	<1	-	< rapp		
Alifater >C5-C12	30	0 av 61	<30	-	< rapp		
Alifater >C12-C35	50	7 av 61	<50	160	< rapp		
Aromater >C8-C10	100	0 av 61	<100	-	< rapp		
Aromater >C10-C16	100	1 av 61	<100	100	< rapp		
S:a cancerogena PAH	0,2	5 av 61	<0,2	1,3	< rapp		
S:a övriga PAH	0,3	6 av 61	<0,3	1,6	< rapp		
Antracen	0,02	4 av 61	<0,02	0,03	< rapp	0,1	
Fluoranten	0,02	55 av 61	<0,02	0,62	0,03	0,1	
Naftalen	0,02	40 av 61	<0,02	0,56	0,03	2,4	
Benzo(a)pyren	0,02	5 av 61	<0,02	0,15	< rapp	0,05	
Benzo(b,k)fluoranten	0,02	8 av 61	<0,02	0,40	< rapp	0,03	
Benzo(g,h,i)perylene	0,02	3 av 61	<0,02	0,14	< rapp	0,002	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,02	3 av 61	<0,02	0,14	< rapp		
Metaller (löst)							
Arsenik	0,2 / 0,4 / 1 / 2	21 av 61	<1	0,85	< rapp		
Bly	0,05 / 0,25 / 0,5	7 av 61	<0,25	0,89	< rapp	7,2	
Kadmium	0,04 / 0,02 / 0,1 / 0,2	37 av 61	<0,1	0,19	0,05	0,08	
Kobolt	0,2 / 1	55 av 61	<1	5,6	1,7		
Koppar	2	60 av 61	<2	44	5,5		5
Krom	0,2 / 0,4 / 1 / 2	27 av 61	<1	1,4	< rapp		
Kvikksilver	0,05	0 av 61	<0,05	-	< rapp	0,05	
Nickel	0,2 / 1	59 av 61	<1	26	1,4	20	
Vanadin	0,2 / 0,4 / 1 / 2	19 av 61	<1	1,1	< rapp		
Zink	5	59 av 61	<5	150	12		
Metaller (totalhalter)							
Arsenik	0,5	44 av 61	<0,5	55	1,4		
Bly	0,5	61 av 61	3,7	370	21		
Kadmium	0,1 / 0,4	51 av 61	<0,1	2,0	0,21		
Kobolt	1	61 av 61	1,7	110	12		
Koppar	1	61 av 61	15	390	76		
Krom	1	61 av 61	2,4	280	18		
Kvikksilver	0,1	0 av 61	<0,1	-	< rapp		
Nickel	1	61 av 61	2,3	190	15		
Vanadin	0,5	61 av 61	2,8	400	22		
Zink	5	61 av 61	34	1200	250		300

³ På grund av interferensproblem orsakade av grumliga prov spädde laboratoriet vissa prov, detta påverkade rapporteringsgränsen.

4.1.3 Restfraktion

Beroende på om snö smälter på land eller i vatten (vid tippning i vatten) återfinns restfraktionen på land eller på botten av recipienten som sediment. Denna egenkontroll fokuserar på tippning av snö i vatten varför uppmätta halter jämförs därför med bedömningsgrunder som finns för sediment i sjöar och vattendrag (Naturvårdsverkets rapport 4913).

I tabell 4 nedan redovisas uppmätta halter av metaller och PAH i jämförelse med bedömningsgrunderna för sediment. I bilaga 2 redovisas samtliga analysdata. I jämförelse med dessa kriterier är uppmätta metallhalter i intervallet mycket låga till måttliga halter. Halten av organiska föreningar är bedöms som låg. I ett prov från Norr Mälarstrand uppmättes något förhöjda halter av PAH, vilket sannolikt beror på att det förekom asfaltrester i provet.

Tabell 4. Min, max och medianhalter i restfraktion i jämförelse med bedömningsgrunder för sediment i sjöar och vattendrag (Naturvårdsverkets rapport 4913). Samtliga halter i mg/kg TS.

Restfraktion	Antal > rapp. gr.	Min	Max	Median	Jämförvärde NV rapport 4913		
					mkt låg	låg	måttlig
Arsenik	2 av 13	1,8	2,0	1,9	≤5	5-10	10-30
Barium	13 av 13	9,7	30	18			
Bly	13 av 13	2,2	7,3	4,9			
Kadmium	0 av 13	<0,20	<0,20	< rapp	≤0,8	0,8-2	2-7
Kobolt	13 av 13	1,7	7,1	3,1			
Koppar	13 av 13	4,3	36	11	≤15	15-25	25-100
Krom	13 av 13	9,1	29	15	≤10	10-20	20-100
Kviksilver	6 av 6	<0,05	<0,05	< rapp	≤0,15	0,15-0,3	0,3-1
Nickel	13 av 13	3,7	15	6,8	≤5	5-15	15-50
Vanadin	13 av 13	8,5	34	16			
Zink	13 av 13	20	82	35	≤150	150-300	300-1500
Summa canc PAH	1 av 13	5,5	5,5	< rapp			
Summa övriga PAH	1 av 13	0,4	4,6	< rapp			

4.2 Ytvatten

Enligt provtagningsplanen ska uppmätta halter jämföras med gräns- och riktvärden för andra fiskevatten i miljö kvalitetsnormer för fisk och musselvatten (SFS 2001:554), se tabell 5. Efter att provtagningsplanen utformades har miljö kvalitetsnormer för ytvatten vunnit laga kraft. I och med detta finns det även miljö kvalitetsnormer för prioriterade ämnen och vissa andra förorenande ämnen (EU-direktiv, 2008/105/EG). Uppmätta halter jämförs därför med Miljö kvalitetsnormer för prioriterade ämnen, se tabell 5.

Utförda laboratorieanalyser visar att uppmätta halter i samtliga analyserade prov (Riddarfjärden, Ängbybadet samt de fyra tipplatserna) understiger aktuella Miljö kvalitetsnormer, se tabell 5 samt bilaga 3. Analysprotokoll från laboratoriet redovisas i bilaga 6. För flertalet analyser är skillnaden mellan löst fas och totalhalt liten, dvs huvuddelen av metallerna i ytvatten förekommer i löst form.

Tabell 5. Uppmätta haltintervall för metaller, näringsämnen och pH i ytvatten i jämförelse med MKN. Där ej annat anges är halterna i µg/l. **Avser metaller i löst fas. ** Avser totalhalt.

Ytvatten	Norr Mälarstrand	Riddar- fjärden	Ångby- badet	Blasie- holmen	Stads- gården	Värtan	MKN 2001:554	MKN 2008/105/ EG
Nitrit	<20	<20	<20	20	20	30	30	
pH	7,7-8,0	7,5-8,0	7,7-8,0	8,0	8,1	8,1	6-9	
Susp (mg/l)	1,1-12	<0,8-2,1	0,9-1,7	4,6	4,4	3,3	25	
Cd*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	<0,02		0,08
Cu*	2,3-3,0	2,4-3,1	3,3-4,6	3,1	2,8	3,4	54	
Hg*	<0,05	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1	<0,1		0,05
Ni*	2,0-2,9	2,0-2,7	2,1-2,8	2,2	2,2	2,2		20
Pb*	0,03-0,16	0,04-0,17	0,03-0,20	0,05	0,05	0,06		7,2
Zn**	<5-8,6	<5-6,9	<5-10	5,3	<5	18	300	
Kväve-tot	490-600	490-610	510-610	520	590	610		
Fosfor-tot	6-19	8-31	7-25	90	<5	20		

5 Utvärdering

Snö från vägghållning består av snö med en viss inblandning av sand, grus och partiklar från halkbekämpning samt bidrag i form av slitage från fordon och vägar. Utifrån de analyser som utförts bedöms den totala mängden partiklar i snön utgöras av:

- Suspenderat material, dvs vatten och lösta partiklar mindre än 0,2 mm. Medianmängden i denna fas är ca 1 g/l.
- Restfraktion, dvs partiklar större än 0,2 mm. Mängden bedöms vara 4-16 g/l.
- Det ger en total mängd partiklar i smält snö i intervallet: 5-17 g/l.

Det ger att andelen fraktionen mindre än 0,2 mm utgör ca 5-20% av den totala mängden partiklar. Det stämmer mycket bra överens med den sikturva som togs fram vid motsvarande egenkontroll 2010 på kvarvarande restfraktion vid snöupplaget i Räcksta. I det provet var ca 10 % av materialet mindre än 0,2 mm (Björking, 2010).

5.1 Utvärdering snövattnenfas

I jämförelse med Miljökvalitetsnormerna för prioriterade ämnen (EU direktiv 2008/105/EG) är uppmätta halter låga, se bilaga 1. Det visar att snö som smälter i ett ytvatten klarar dessa normer även utan hänsyn till den utspädning som sker när snön smälter i vatten.

Miljökvalitetsnormerna för fisk och musselvattnen (SFS 2001:554) omfattar en mängd parametrar och i det egenkontrollprogram som staden utformat för ytvattenkontroll i Riddarfjärden används normerna för suspenderat material, nitrit, pH, totalhalt zink och koppar i jonform. I jämförelse mot uppmätta halter i snövattnenfasen är halterna av nitrit, zink, koppar i nivå med normen. Suspenderat material i snövattnenfasen är ca 40 gånger högre än miljökvalitetsnormen för ytvatten. Men på grund av att provberedningen i denna undersökning inte alls speglar det sätt som snö avsmälter naturligt i ytvatten bedöms inte detta jämförvärde vara direkt tillämplig i detta sammanhang.

Snövattnenfasen innehåller partiklar mindre än 0,2 mm och utifrån mängden suspenderat material bedöms partikelmängden vara ca 1 g/l. Partikelinnehållet är en viktig parameter eftersom partiklarna i sig består av metaller eller organiska ämnen samt att metaller kan

⁴ Avser vattenhårdhet 10 mg CaCO₃/l vatten.

binda till partiklarna. Hur olika föreningar binder beror på föreningens kemiska egenskaper, pH, redoxförhållanden mm.

För att kunna bedöma vilka metaller som förekommer i löst fas respektive vilka metaller som är associerade till partiklar analyserades metallhalten på både filtrerade och uppslutna snövattnen, se tabell 3. Metaller i den lösta fasen betraktas som biologiskt tillgängliga. Utifrån utförda analyser utgör andelen metaller i den lösta fasen mindre än 10 % totalhalten. Huvuddelen av metallerna, mer än 90 %, förekommer således i de partiklar som återfinns i snövattnenfasen. Metallkoncentrationerna i dessa partiklar kan uppskattas genom att beräkna kvoten totalhalter för metaller i snövattnenfasen och suspenderat material. De högsta halterna uppmätts för zink ca 250 ppm (dvs mg/kg), koppar ca 75 ppm, krom, bly och nickel ca 15-25 ppm samt kadmium 0,2 ppm. Det tyder på att av den totala mängden suspenderat material i snövattnenfasen på 1 g/l utgör dessa metaller ca 400 ppm, dvs ca 0,04%. Vid snötippning kommer dessa partiklar med tiden att sedimentera. Beräknade halter är dock lägre än de halter som uppmätts i Stockholms ytsediment (Björking, 2011). Det innebär att sedimentation av detta material inte bedöms öka koncentrationerna av dessa metaller i sedimenten. Resterande del av de lösta partiklarna, dvs mer än 99,9%, bedöms i huvudsak vara mineralpartiklar från väghållningssand och slitage från vägar.

Medianhalten klorid i snövattnen är 225 mg/l. Eftersom klorid är den dominerande anjonen i snövattnen kan detta värde användas för att beräkna salthalten, dvs saliniteten⁵. Utifrån data är saliniteten i smält snö ca 0,4 ‰. I Riddarfjärden är saliniteten i ytvatten 0,09 ‰ och i Saltsjön är den högre från ca 0,5 ‰ vid Stadsgården till ca 2 ‰ vid Värtan. Utifrån detta bedöms snösmältvattnet som smälter i Riddarfjärden vara tyngre än omgivande vatten och sjunka i vattenmassan, dvs omblandas innan det rinner ut genom Slussen. I Saltsjön är förhållandena omvända, snösmältvattnet är lättare än omgivande vatten och flyter ytligt, dvs omblandas sakta. Tillskottet av klor från snötippning till Mälaren och Saltsjön bedöms i sig inte påverka vattenkvaliteten i vare sig Mälaren eller Saltsjön.

De halter av näringsämnen kväve och fosfor som uppmättes i snövattnenfasen bedöms i huvudsak komma via atmosfäriskt nedfall respektive vittring av mineraler i vägbanan. Det finns sannolikt även ett tillskott från jord/organiskt material som i samband med snöröjning följer med snön.

Vid Strandvägen uttogs tre snöprov i snövallen vid den relativt hårt trafikerade vägen, se bilaga 1. Snön hade legat ca en vecka och var tydligt smutsig. I jämförelse med övriga prov uppvisar dessa prov högre totalhalter av metaller än övriga prov. Dock är inte metallhalten i den lösta fasen inte förhöjd, inte heller PAH eller andra organiska ämnen. Orsaken till detta är sannolikt att spårvägen till Djurgården mal ner sanden och att det i samband med detta avges låga halter av metaller från räls och hjul.

5.1.1 Jämförelse med tidigare undersökningar

Under 1980-talet ökade intresset för miljöfrågor och då aktualiserades även frågan om vilka ämnen som finns i Stockholms snö. Med anledning av detta initierade miljö- och hälsoskyddsförvaltningen i Stockholm redan 1985 en undersökning för att undersöka förorening och förorenande ämnen i snön (Stockholms stad, 1985). Två prov togs på den snö som tippades i Mälaren. Därefter har förnyade provtagningar utförts inom ramen för egenkontroll under vintrarna 2005/2006 (Sweco, 2006), och vintern 2009/2010 (Björking, 2010). Resultaten från dessa redovisas tillsammans med resultaten från årets undersökning i tabell 6.

Vid undersökningen 1985 uppmättes mycket kraftigt förhöjda halter av bly och organiska ämnen. Sannolikt berodde detta på utsläpp från trafiken eftersom det vid den tiden bara

⁵ Sambandet mellan salinitet (S, ‰) och kloridhalt (Cl, g/l) är $S = 1.806 \text{ Cl}$.

fanns blyad bensin, fordon saknade katalysatorer och avgaskraven var lägre. I jämförelse med de halter som uppmättes under vintern 2011 är halterna avsevärt lägre.

Även i jämförelse med de undersökningar som utfördes 2005/2006 och 2009/2010 är de halter som uppmättes denna vinter låga. En tänkbar förklaring kan vara att årets vinter var kall och mycket snörik med en lång period av minusgrader. Mycket snö föll vid några tillfällen och staden snöröjdes snabbt, inom en vecka, vilket minskar den tid som snön exponeras för halkbekämpningssand och trafik.

Tabell 6. Jämförelse mellan medianhalter från undersökningar vintern 1985, 2005/06, 2009/10 och 2010/2011. Metallhalterna avser totalhalter. Där ej annat anges är halterna i µg/l.

Parameter	Stockholm 1985	SWECO 2005/2006 ⁶	Björking 2009/2010	Björking 2010/2011
Suspenderat mtrl (mg/l)	990 / 1380	2100	880	990
BTEX	Tot extr org: 43000 / 125000	< rapp	< rapp	< rapp
Alifater >C5-C12		< rapp	< rapp	< rapp
Alifater >C12-C35		280	< rapp	< rapp
Aromater >C8-C10		< rapp	< rapp	< rapp
Aromater >C10-C35		< det	< rapp	< rapp
PAH canc		0,5	< rapp	< rapp
PAH övriga		1,3	0,32	< rapp
Kadmium	2,6 / 2,6	0,5	0,35	0,21
Krom	-	24	50	18
Koppar	-	158	100	76
Kviksilver	0,3 / 0,9	< rapp	< rapp	< rapp
Nickel	-	17	30	15
Bly	280 / 530	61	39	21
Zink	-	636	330	250

5.2 Utvärdering restfraktion

I restfraktionen återfinns partiklar större än 0,2 mm. Vid sjötippning kommer det fasta materialet att sedimentera, stora partiklar snabbt och mindre under längre tid. De restfraktionsanalyser som har utförts ger en grov skattning av vilka halter av metaller och PAH som kan förekomma i det material som sedimenterar relativt omgående, dvs. det material som sedimenterar nära tippplatsen.

I jämförelse med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sediment är halterna i restfraktionen mycket låga till måttliga. Halterna är i samma storleksordning som uppmättes vid förra årets egenkontroll (Björking, 2010).

För att ytterligare belysa detta jämförs halterna även med de halter som anges som bakgrundshalter i sediment i Stockholm⁷, se tabell 7. Halterna i restfraktionen är betydligt lägre än medianhalten i Stockholms sediment. Det visar att tippning av snö inte ökar koncentrationen av dessa ämnen i Stockholms sediment.

Det kan antas att restfraktionen i huvudsak utgörs av halkbekämpningssand. Stockholms stad utförde under 2008 en studie av metallhalter i oanvänd halksand⁸. I jämförelse med dessa halter är uppmätta halter i restfraktionen i samma storleksordning. Det visar att

⁶ Proverna konserverades med syra och filtrerades därefter. Den formen av "uppslutning" är en mildare metod än den som använts vid denna undersökning. Skillnaden i analysresultat är att den mildare uppslutningen kan ge lägre metallhalter, dvs halterna i Sweco:s undersökning kan underskatta halter.

⁷ IVL, 1996. Metaller, PAH, PCB och totalkoliväten i sediment runt Stockholm - flöden och halter.

⁸ Utvärdering av analysresultat för halkbekämpningsmedel, Sweco VIAK uppdrag 1155024000

denna fraktion, partiklar större än 0,2 mm, innehåller ungefär samma halter av metaller som den ursprungliga sandningssanden.

Tabell 7. Sammanställning över beräknade medianhalter i restfraktionen vid egenkontroll vintern 09/10 och 10/11 i jämförelse med medianhalter i Stockholms ytsediment (IVL, 1996) och naturliga halter i sandningssalt*. Halterna är i mg/kg TS.

Parameter	Restfraktion 09/10	Restfraktion 10/11	Sediment IVL	Sandningssand med salt
Arsenik	<2,2	<2,0	6,7	
Kadmium	<0,24	<0,20	2,5	
Kobolt	2,3	3,1	15	<0,1 mg/kg
Krom	10	15	70	
Koppar	6,9	11	210	18 mg/kg
Kviksilver	0,07	<0,05	1,7	<1 mg/kg
Nickel	6,0	6,8	40	10 mg/kg
Bly	3,3	4,9	220	8 mg/kg
Zink	30	35	640	40 mg/kg

5.3 Utvärdering ytvatten Mälaren

Det nu utförda kontrollprogrammet inleddes den 1 december, dvs. dagen innan snö började tippas vid Norr Mälarstrand. Därefter utfördes fem stickprovtagningar under vintern och en avslutande provtagning utfördes vid referensplatsen vid Ängbybadet och tipplatsen vid Norr Mälarstrand vecka 16-17.

Utförda analyser på ytvatten vid Norr Mälarstrand och i Riddarfjärden visar att samtliga uppmätta halter med god marginal understiger Miljö kvalitetsnormerna (MKN), se tabell 8. I tabellen redovisas även data från de kontrollprogram som genomfördes under vintrarna 2006/2007 (Sweco, 2007) och 2007/2008 (Sweco, 2008) samt 2010/2011 (Björking, 2010).

Tabell 8. Uppmätta haltintervall för metaller, näringsämnen och pH vintern 2010/2011 i jämförelse med MKN och mätdata från egenkontrollprogram provtagningspunkt Riddarfjärden vintern 2006/2007, 2007/2008, 2010/2011. Där ej annat anges är halterna i µg/l. * Avser metaller i löst fas. ** Avser totalhalt.

Ämne	Norr Mälarstrand	Riddar- fjärden	Ängby- badet	MKN 2001/554	MKN 2008/105/EG	Sweco 06/07	Sweco 07/08	Björking 09/10
Nitrit	<20	<20	<20	30			<10	<20
pH	7,7-8,0	7,5-8,0	7,7-8,0	6-9			7,5-7,7	7,8-8,2
Susp (mg/l)	1,1-12	<0,8-2,1	0,9-1,7	25				<0,5-3,8
Cd*	<0,01	<0,01	<0,01		0,08			<0,01
Cu*	2,3-3,0	2,4-3,1	3,3-4,6	59			2,5-4,2	2,2-2,9
Hg*	<0,05	<0,05	<0,05		0,05			<0,05
Ni*	2,0-2,9	2,0-2,7	2,1-2,8		20			2,1-2,8
Pb*	0,03-0,16	0,04- 0,17	0,03-0,20		7,2			<0,02-0,22
Zn**	<5-8,6	<5-6,9	<5-10	300		4,9-9,9	<4,0-8,4	<5,0-6,7
Kväve-tot	490-600	490-610	510-610					530-640
Fosfor-tot	6-19	8-31	7-25					24-30

De högsta halterna av koppar, bly och zink uppmättes vid Ängbybadet som ligger ca 8 km uppströms tipplatsen. Det indikerar att den naturliga variationen av metaller i vatten är stor.

* Avser vattenhårdhet 10 mg CaCO₃/l vatten.

I samband med intensiv snötippning den 28 december uppmättes en förhöjd mängd suspenderat material i ytvattnet lokalt vid tippplatsen. Eftersom provtagningen utfördes ute i flytande snömassor kan det spegla vilken halt suspenderat material som kan förekomma i direkt anslutning till smältande tippsnö. Inga anmärkningsvärda halter av metaller uppmättes i samma prov, dvs ingen tydlig påverkan kunde noteras. Att ingen påverkan kan påvisas beror på att de förhållandevis låga halter av metaller och organiska föreningar som finns i snö (se tabell 3) spådes ut i recipienten när snön smälter. Vid en tidigare egenkontroll beräknades en teoretisk utspädning på ca 1200 gånger (Sweco, 2006). Det är med andra ord svårt att skilja en påverkan från naturliga variationer i recipienten.

I jämförelse med de egenkontrollprogram som utfördes under vintern 2006/2007 och 2007/2008, då ingen snötippning utfördes, är de maxhalter som uppmättes under de snörika vintrarna 2009/2010 och 2010/2011 lägre. Även det tyder på att snötippning har en ringa inverkan på metallhalter i ytvatten.

Utifrån detta är bedömningen att snötippningen under vintern 2010/2011 inte utgör någon mätbar miljöpåverkan på ytvatten i Riddarfjärden.

5.4 Utvärdering ytvatten Saltsjön

Efter avslutad tippning utfördes provtagning av ytvatten den 27 april vid tippplatserna Stadsgården, Värtan och Blasieholmen. Resultaten redovisas i bilaga 3. Eftersom ingen provtagning utfördes före eller under tippning tolkas resultaten kort. Efter avslutad tippning uppfyller ytvattnet vid samtliga tippplatser aktuella miljö kvalitetsnormer.

5.5 Utvärdering sediment

Efter avslutad tippning utfördes provtagning av sediment i anslutning till de fyra tippplatserna Norr Mälärstrand, Stadsgården, Värtan och Blasieholmen.

Sedimentundersökningen redovisas i sin helhet i en separat rapport (Björking, 2011). En sammanfattning av resultaten redovisas nedan.

Uppmätta halter jämförs med data från den omfattande sedimentundersökning i Stockholm som utfördes i av IVL 1998. Vid samtliga tippplatser uppmättes generellt halter som är lägre än medianhalten i Stockholm, se tabell 9. Vid samtliga tippplatser utfördes muddringsarbeten för att ta bort grus och sand. Muddringsarbetena avslutades före den 1 maj 2011 och provtagning av sediment utfördes efter muddringsarbetena. Det tyder på att snötippning inte har någon bestående påverkan på halterna av metaller och organiska ämnen i tippområdet.

Tabell 9. Uppmätta halter i sediment i anslutning till de fyra tippplatserna i jämförelse med medianhalter i ytsediment i Stockholm (IVL, 1998). Samtliga halter är i mg/kg TS.

Ämne	Norr Mälärstrand	Blasieholmen	Värtan	Stadsgården	Medianhalt IVL 1998
Djup	0-2 cm	0-2 cm	0-2 cm	0-2 cm	0-4 cm
Arsenik	1,7	1,7	2,3	7,3	5,6
Bly	38	65	29	150	220
Kadmium	0,35	0,55	0,4	1,3	2,5
Kobolt	5,8	4,8	4,4	9,0	16
Koppar	42	64	28	160	240
Krom	49	42	47	62	80
Kviksilver	0,15	0,5	0,21	1,3	1,9
Nickel	18	12	11	23	38
Zink	120	120	100	310	640
Sa PAH	1,6	2,3	1,6	7,3	10

6 Sammanfattande kommentarer

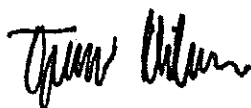
Stockholms stad, genom Trafikkontoret, har under senare år haft dispens från bestämmelsen om förbud mot dumpning av avfall (15 kap 31§ miljöbalken). Under den kalla och snörika vintern 2010/2011 tippades snö i vatten vid fyra platser och inom ramen för sin egenkontroll har staden därför utfört en omfattande provtagning av ytvatten, sediment och snö.

Resultaten kan sammanfattas enligt:

- Snö från vägghållning består av snö med en liten inblandning av sand, grus och partiklar från halkbekämpning och slitage från fordon och vägar. Inblandningen av partiklar bedöms vara i storleksordningen ca 10 g per liter smält snö, dvs 99 vikt% vatten och 1 vikt% stenmaterial.
- Det bedöms att ca 80-95% av partiklarna i snön är större än 0,2 mm, dvs partiklar som vid tippning i vatten kommer att sedimentera relativt omgående. Utförda analyser visar att halterna av metaller och organiskt material är lågt, i nivå med halter i oanvänd sandningssand. Mindre partiklar än 0,2 mm innehåller högre metallhalter men i jämförelse med medianhalter i Stockholms sediment är halterna i samtliga partiklar låga. Det visar att en sedimentation av dessa partiklar inte ökar koncentrationen av dessa ämnen i Stockholms sediment.
- Det vatten som bildas vid snösmältning klarar Miljökvalitetsnormen för prioriterade ämnen (EU direktiv 2008/105/EG).
- De halter som uppmättes i ytvattenrecipienten, Riddarfjärden, före, under och efter snötippning är betydligt lägre än gällande miljökvalitetsnormer.
- De halter som uppmättes i ytvattenrecipienten, vid de fyra tipplatserna efter snötippning är betydligt lägre än gällande miljökvalitetsnormer.
- Det bedöms, utifrån utförda undersökningar, att snötippningen under vintern 2010/2011 inte utgör någon mätbar miljöpåverkan på ytvatten i Riddarfjärden.

Stockholm 2011-05-25

Björking AB



Örjan Nilsson

Telefon 08-455 56 39 070-651 13 29

orjan.nilsson@bjorking.se

Anna Ahlgren-Mårtensson

Granskning

Referenser

Bjerking, 2010. Egenkontroll av snö i samband med snötippning vintern 2009/2010. Bjerking uppdrag 53269, daterad 2010-06-23.

Bjerking, 2011. Jämförande undersökning över tiden av snö och sediment i Stockholms stad. Bjerking uppdrag 54661, daterad 2011-05-25.

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

Sweco Viak, 2006. Miljöbelastning av tipsnö i Stockholm. Provtagning och föroreningsanalys av snöprov samt uppskattning av föroreningsbelastning i recipienterna i samband med sjötippning av snö i Stockholms stad vintern 2005/2006. Sweco Viak uppdrag 1154896000, daterad 2006-10-22.

Sweco Viak, 2007. Vattenprovtagning vid snötippningsplats – Riddarfjärden. Sweco Viak, 2007-04-25, rev 2007-11-08.

Sweco Viak, 2008. Vattenprovtagning i Riddarfjärden. Daterad 2008-05-27.

Bilagor

Bilaga 1. Sammanställning laboratorieanalyser snövattenfas

Bilaga 2. Sammanställning laboratorieanalyser restfraktion

Bilaga 3. Sammanställning laboratorieanalyser ytvatten

Bilaga 4. Laboratorieprotokoll snövattenfas

Bilaga 5. Laboratorieprotokoll restfraktion

Bilaga 6. Laboratorieprotokoll ytvatten

BILAGA A 2

Trafik och Renhållningsnämnden
2011-02-17

ANG SNÖRÖJNING I STOCKHOLM

Stockholm ligger i en del av världen som under vintertid får nederbörd i form av snö.

Perioden 2009/2010 kom det över 2 meter snö i Stockholm vilket innebar stora problem för Stockholmarena.

Perioden 2010/2011 har det kommit nästintill lika stora snömängder. Problemet idag i Stockholm är att väderleken förändras under vintertid. Från att vara minusgrader ena dagen till att bli plusgrader dagen efter så smälter snön och det bildas isbeläggningar på bl a trottoarer och vid stoppljus.

Varje år får många Stockholmare uppsöka sjukhus beroende av att det är halt på gångvägar. För samhällets del är det en hög kostnad förknippad med att ta hand om de som ramlat och är i behov av sjukhusvård. För den enskilde blir det stora olägenheter som följd.

Många gånger vet man flera dagar, och ibland veckor innan att det kommer omställning av vintervädringen vilket innebär att det borde finnas möjlighet att vara mer beredd än vad som fallet är idag på aktivitet för att få bort snön.

Frågan som man kan ställa, är om upphandling idag sker med entreprenörer med för stora fordon, dvs att ploga undan snöblask från trottoarer och gångvägar vid tidpunkt för töväder inte fungerar pga av maskinernas storlek.

Det verkar även så att ytterstaden får vänta längre än innerstaden på snöröjning.

Undertecknad önskar en redovisning av

- Hur avtalen skrivs dvs när ska snöröjning sättas in. Talade med en snöröjare som hade uppfattningen att man inte fick ersättning direkt vid snöfall när man började röja utan man skulle vänta några dagar
- Vilka åtgärder till effektivitetsförbättringar beträffande snöröjning har krävts från Trafikkontoret med tanke på vinterperioden 2009/2010
- Idag kvalitetssäkras mycket av stadens verksamheter dels egna och dels upphandlade Vilka indikatorer är vägledande för och hur kvalitetssäkrar vi denna verksamhet

Malte Sigemalm (S)

Frågor med anledning av förödelsen i Mörtviksparken, Vinterviken

Mörtviksparken, som utgörs av den östra delen av Vinterviken i Hägersten, är en omtyckt och frekvent använd park av medborgarna i området. Den är nu täckt av sopor och skräp som blivit kvar efter de snömassor som dumpats där. Det är dock inte bara skräp, hela platsen är en leråker med spår efter lastbilarna, ingen gräsmatta alls finns kvar. Ingenting visar på att där en gång fanns en äng. Platsen är parkmark som Hägersten-Liljeholmens stadsdelnämnd ansvarar för. Enligt uppgift har stadsdelsnämnden inte medgivit tippning av snö på hela det förstörda området, utan bara gett tillstånd till tippning av mindre mängder snö på slänter utmed vägar inom stadsdelsnämndens område.

Jag har följande frågor till förvaltningen:

Varför användes inte p-platsen under Essingeleden?

Varför användes inte bollplanen mellan p-platsen och parken? en bollplan har ju ett helt annat och tåligare underlag.

Vilka möjligheter finns i praktiken att kontrollera att entreprenörerna är försiktiga och rätta om stadens mark och anläggningar? Det finns t ex djupa spår efter plogbilar på alltför många gräsmattor i staden.

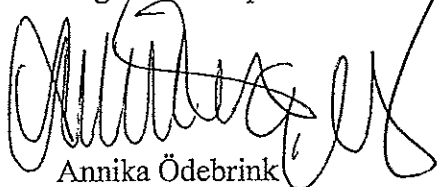
Hur kvalitetssäkras entreprenörernas arbete i avtalen?

När är Mörtviksparken helt återställd?

Vad kommer det att kosta?

Vilka funderingar till lösning finns för kommande vintrar?

Hägersten 19 april 2010


Annika Ödebrink

☐ EK	
T2010 - 440 - 01492:1	
440	
INKOM	10 -04 -19
Avdelning	St
Handläggare	

Avslutat 