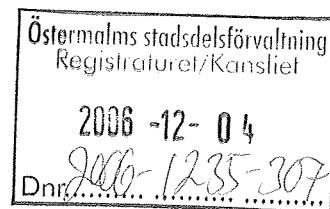




TRAFIKKONTORET

Rolf Gustafsson
Gatuavdelningen
Ledning
Telefon: 08-508 261 95

REMISSUTSKICK
2006-11-16



Underlag för miljöbedömning mm för Snöhantering och snöbortforsling i Stockholm

Trafiknämnden i Stockholms stad beslutade vid sammanträde 2006 11 14 att sända rubricerade utredning och tillhörande tjänsteutlåtande på remiss till berörda nämnder, bolag m fl enligt bifogad sändlista. Remissinstanserna uppmanas ge synpunkter på utredningsmaterial och lämna förslag till hur stadens snöbortforsling skall ske i framtiden.

Remissvar bör vara Trafikkontoret tillhanda senast **2007 03 01** under nedanstående adress:

Stockholms stad
Trafikkontoret
Box 8311
104 20 Stockholm

Stockholm 2006-11-16

Med vänliga hälsningar

Göran Gahm
tf Förvaltningschef
Trafikkontoret

Bilagor

- 1 Underlag för miljöbedömning mm för snöhantering och snöbortforsling i Stockholm
- 2 Tjänsteutlåtande Dnr T2006-660-00211, daterad 2006 10 24
- 3 Sändlista, daterad 2006 10 24



TRAFIKKONTORET

Östermalms stadsdelsförvaltning Vaktmästeriet
2006 -12- 04
Dnr. 2006-1235-307

UTREDNING
2006-11-28

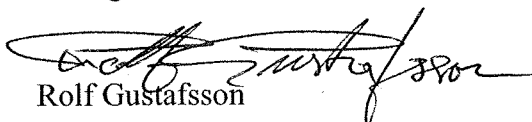
Rolf Gustafsson
Gatuavdelningen
Ledning
Telefon: 08-508 261 95

Remissutskick

I detta remissutskick ingår;

- # Information till remissinstanserna och med anvisning när remissvaren bör vara Trafikkontoret tillhanda, daterat 2006-11-16.
- # Tjänsteutlåtande i aktuellt ärende, daterat 2006-10-24.
- # Själva utredningen "Underlag för miljöbedömning mm för snöhantering och snöbortforsling i Stockholm" oktober 2006 och remissförteckning.
- # Protokollsutdrag i ärendet från Trafiknämnden 2006-11-14.

Vänligen


Rolf Gustafsson



TRAFIKNÄMNDEN

Utdrag ur protokoll, fört vid sammanträde
2006-11-14, § 12

Tid: 14 november 2006 kl 9.00 – 09.20

Plats: Bråvallasalen, Stadshuset

Justerat: 23 november 2006

Östermalms stadsdelsförvaltning
Registraturet/Kansliet

2006 -12- 04

Dnr 2006-1275-207

Mikael Söderlund

Mirja Särkiniemi

Närvarande:

Ledamöter

Mikael Söderlund (m), ordförande
Mirja Särkiniemi (s), vice ordförande
Helena Bonnier (m)
Claes Fleming (fp)
Ulf Fridebäck (fp)
Berthold Gustavsson (m)
Kåre Gustavsson (s)
Jimmy Lindgren (s)
Reine Meyer-Strömberg (s)
Ann-Marie Strömberg (-)
Regina Öholm (m)

Ersättare

Gulan Avci (fp)
Hannah Ekeroos (kd), tjänstgörande
Eva-Louise Erlandsson Slorach (s)
Bo Holmberg (s)
Kathlén Nilsson (m)
Margarita Pulido (s)
Hampus Rubaszkin (mp), tjänstgörande
Göran Wrene (s)

Personalföreträdare

Sonja Mogert, SKTF

Tjänstemän

T f trafikdirektören Göran Gahm och nämndsekreteraren Hans Engstrand.
Vidare tjänstemännen vid kontoret Erik Andersson, Barbro Collin, Eva Leijon och
Anette Scheibe samt borgarrädssekreterarna från roteln Ylva Lageson och Magnus
Thulin.

§ 12

Underlag för miljöbedömning m m för snöhantering och snöbortforsling i Stockholm

Dnr T2006-660-00211

Protokollsutdrag

Trafikkontoret hade den 24 oktober 2006 avgivit tjänsteutlåtande i rubricerade ärende, till vilket hänvisas. I tjänsteutlåtandet föreslogs enligt följande:

1. Trafiknämnden beslutar att tjänsteutlåtandet inklusive bilagor remitteras till berörda nämnder, bolag m m enligt sändlista - remissinstanser.
2. Nämnden uppmanar remissinstanserna att ge synpunkter på utredningsmaterialet samt lämna förslag till hur stadens snöbortforsling skall ske i framtiden.
3. Nämnden överlämnar utredningen till naturvårdsverket för kännedom och för eventuella synpunkter.

Yrkanden

Bifall yrkades till kontorets förslag.

Tjänstgörande ersättaren Hampus Rubaszkin (mp) yrkade bifall till förslag som redovisas i **bilaga D**.

Beslut

Trafiknämnden beslöt, efter propositioner på framställda yrkanden, enligt kontorets förslag d v s

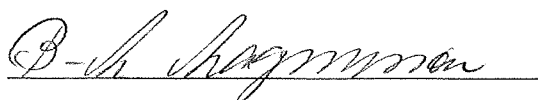
1. Trafiknämnden beslutar att tjänsteutlåtandet inklusive bilagor remitteras till berörda nämnder, bolag m m enligt sändlista - remissinstanser.
2. Nämnden uppmanar remissinstanserna att ge synpunkter på utredningsmaterialet samt lämna förslag till hur stadens snöbortforsling skall ske i framtiden.
3. Nämnden överlämnar utredningen till naturvårdsverket för kännedom och för eventuella synpunkter.

Reservation

Tjänstgörande ersättaren Hampus Rubaszkin (mp) enligt det av honom framställda yrkandet.

Vid protokollet
Hans Engstrand

Rätt utdraget intygar:



2006-12-04

Dnr

2006-1235-307

Tillhör § 12, bilaga D

Trafiknämnden 2006-11-14

Tillhör ärende nr 12

Underlag för miljöbedömning mm
för snöhantering och
snöbortforsling i Stockholm.

Hampus Rubaszkin (mp)

Förslag till beslut

Trafiknämnden beslutar

att lämna tjänsteutlåtandet utan eget ställningstagande.



TRAFIKKONTORET

Östermalms stadsdelsförvaltning
Registraturet/Kansliet

2006 -12- 04

Dnr 2006-1235-307

Bilaga 2

TJÄNSTEUTLÅTANDE

Dnr T2006-660-00211

2006-10-24

Kontaktperson

Rolf Gustafsson

Gatuavdelningen

Ledning

Telefon: 08-508 261 95

rolf.gustafsson@tk.stockholm.se

Till

Trafiknämnden 2006-11-14

Underlag för miljöbedömning mm för snöhantering och snöbortforsling i Stockholm.

Förslag till beslut

1. Trafiknämnden beslutar att tjänsteutlåtandet inklusive bilagor remitteras till berörda nämnder, bolag mm enligt sändlista - remissinstanser.
2. Uppmana remissinstanserna att ge synpunkter på utredningsmaterialet samt lämna förslag till hur stadens snöbortforsling skall ske i framtiden.
3. Överlämna utredningen till Naturvårdsverket för kännedom och för eventuella synpunkter.

Göran Gahm

tf

Bakgrund

Vinterväghållningen i Stockholm har varit föremål för många diskussioner och synpunkter under årens lopp. Vid kraftiga snöfall i kombination med kyla uppstår snabbt behov att transportera bort den plogade snön från gator och trottoarer. Framförallt i innerstaden måste denna aktivitet fungera om inte framkomlighetsproblem och störningar skall uppstå. Under snöfattiga vintrar finns å andra sidan inte något tippningsbehov.

Bilaga 1: Utredningen; Underlag för miljöbedömning mm för snöhantering och snöbortforsling i Stockholm

Bilaga 2: Remissinstanser

Den allra största mängden av denna snö tippas vid någon av innerstadens fyra sjötippor belägna vid Norr Mälarstrand, Nybroviken, Stadsgården och Värtan. I stadens ytterområden läggs den största delen av plogad snö på parkmark eller på andra tillgängliga ytor.

Efter att Miljöbalken infördes den 1 januari 1999, betraktas snö från vinterväghållningen som avfall, vilket innebär att sjötippningen betraktas som "dumpning av avfall", vilket är förbjudet. Stockholm har de tre senaste åren haft dispens av Naturvårdsverket från detta förbud. I beslutet om dispensen föreskrivs att staden bör ha en plan för hantering av snömassor efter det att dispensen upphört. Dispensen upphörde 2006-05-01. Föreliggande utredningsmaterial utgör underlag för att ta fram en sådan plan. Kontoret har ansökt om ytterligare dispens för sjötippning, eftersom någon alternativ lösning för borttransport av snön inte har varit möjlig att ta fram. Utredningsarbetet har finansierats genom bidrag från miljömiljarden.

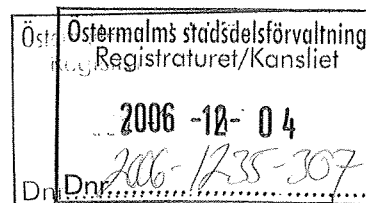
Utredningen

Trafikkontoret har med konsult hjälp genomfört ett flertal utredningar om framtida alternativ för snöhantering i Stockholm. Ett omfattande undersökningsprogram för att belysa miljöbelastningen i vattenområden har genomförts, samt en särskild utredning för att belysa möjligheten att nyttja snön som energiresurs i form av fjärrkyla. Alternativa lokaliseringar för kommande landdeponier för snö har inventerats och översiktligt beskrivits, liksom alternativa smältmetoder för att minimera transportbehovet. En genomlysning av lagstiftningen inom området har skett samt en enkät till olika aktörer i staden har genomförts, främst stadsdelsförvaltningarna.

De olika delutredningarna har sammanställts i en gemensam rapport "Underlag för miljöbedömning mm för snöhantering och snöbortforsling i Stockholm" (bilaga 1). I utredningen har två olika alternativ tagits fram, innebärande landtippning för framtida snöbortforsling. Alternativen jämförs med nuvarande sjötippning. Ett 0- alternativ innebärande att ingen snöbortforsling sker, har inte bedömts som realistiskt.

Alternativen har bedömts med hänsyn till den miljöpåverkan som beräknas uppstå beträffande utsläpp till luft och vatten. Utgångspunkten för jämförelsen har varit stadens olika miljöprogram, miljökvalitetsnormer för luft respektive vatten, samt olika riktlinjer och rekommendationer som förekommer inom miljöområdet. Vidare har bedömts bullerstörningar, estetik, framkomlighet, tillgänglighet och säkerhet samt investerings- och driftkostnader för de olika alternativen.

Utredningen syftar till att ta fram ett samlat allsidigt underlag som beskriver både relevanta miljöfaktorer och andra aspekter som bör bedömas i detta



sammanhang. Den värdeanalys och det utredningsarbete som genomförts visar att det är en komplicerad situation och det bedöms inte finnas något självklart bästa alternativ.

Kontorets synpunkter

Det framgår av det samlade utredningsmaterialet att det inte finns någon enkel lösning på hur snöbortforslingen skall genomföras. Det är uppenbart att det enda realistiska alternativet till sjödumpning är landdeponering och detta kräver tillståndsprövning enligt miljöbalken, vilket erfarenhetsmässigt är en tidskrävande process. Det är också en grannliga uppgift att finna lämpliga platser för snödeponi där acceptans från bla närboende kan förväntas.

Trafikkontoret föreslår att utredningen skickas på remiss till nämnder och bolag m fl enligt bilaga 2, vilka bedömts vara aktörer med kunskap och ansvar inom detta område. Vinterväghållningen har skötts av stadsdelsnämnderna sedan 1998. Även om en överföring av vinterväghållningen till trafikkontoret kommer att ske, finns kunskap och erfarenhet inom stadsdelsnämnderna som motiverar ett remissförfarande dit.

Efter utvärdering och bearbetning av remissvaren avser kontoret att återkomma till nämnden med förslag till inriktningsbeslut, som blir styrande för det fortsatta arbetet.

Kontoret önskar särskilt få synpunkter på följande frågeställningar.

1. Fakta i materialet som redovisas.
2. Förslag till lokalisering av landdeponier.
3. Hur bedöma möjligheten av energiåtervinning
4. Vilken framtida inriktning bör borttransporten av snö ha.

Remisstiden sträcker sig 3 månader efter att Trafiknämnden fattat beslut.

SLUT



TRAFIKKONTORET

Östermalms stadsdelsförvaltning Registraturet/Kansliet
2006 -12- 04
Dnr. 2006-1235-307

SNÖHANTERING,
REMISSINSTANSER
2006-10-24

Rolf Gustafsson
Gatuavdelningen
Ledning
Telefon: 08-508 261 95

Remissinstanser

Bilaga: 23

Förteckning på remissinstanser

Stadsledningskontoret
Stadsdelsnämnderna (18 st)
Stockholms brand- och räddningsnämnd
Stockholms fastighets- och saluhallsnämnd
Stockholms idrottsnämnd
Stockholms kyrkogårdsnämnd
Stockholms marknämnd
Stockholms miljö- och hälsoskyddsnämnd
Stockholms renhållningsnämnd
Stockholms stadsbyggnadsnämnd
Rådet till skydd för Stockholms skönhet
Stockholms Stads Parkering AB
Stockholm Hamn AB
Stockholms Handelskammare
Stockholm Vatten AB
AB Svenska Bostäder
AB Familjebostäder
AB Stockholmshem
Skolfastigheter i Stockholm
Kommunförbundet i Stockholms Län (KSL)
Länsstyrelsen i Stockholms län
Stockholms läns landsting
Sveriges Kommuner och Landsting
Banverket
Fiskeriverket
Vägverket, Miljödirektör Lars Nilsson, Borlänge
Vägverket, Region Stockholm
Naturskyddsföreningen
Storstockholms Lokaltrafik AB
Fortum
Nacka stad
Solna stad
Lidingö stad
Gävle stad

SLUT

BILAGA 1
2006 10 25

Utredningen

Underlag för miljöbedömning mm för
**Snöhantering och snöbortforsling i
Stockholm**



Trafikkontoret i Stockholm oktober 2006

Innehållsförteckning

	sid
1 Sammanfattning	4
2 Uppdraget	8
3 Vad säger lagen?	9
4 Nuläge – så hanteras snömassor idag	10
5 Alternativa metoder för snöhantering	11
5.1 Landtippar	
5.2 Smältmetoder	
5.3 Snö som resurs för kylproduktion	
6 Konvertering av bergrum i Värtan till snölager	12
6.1 Förutsättningar	
6.2 Tekniska systemlösningar	
6.3 sanering och bergarbeten	
6.4 Vattenreningsteknik	
6.5 Kostnader	
6.6 Ytterligare utredningar	
7 Bedömning av miljökonsekvenser av snöhantering	16
7.1 Utsläpp av växthusgaser	
7.2 Utsläpp av föroreningar till luft	
7.3 Utsläpp av föroreningar till vatten	
7.4 Buller	
7.5 Resurshushållning	
7.6 Estetik	
7.7 Framkomlighet, tillgänglighet och säkerhet	
8 Alternativ för framtida snöhantering	18
8.1 Sjötippling som idag	
8.2 Flera små landtippar + flera små snökylalager + snölager i bergrum.	
8.3 Två stora landtippar - norr och söder om Stockholm	
9 Jämförelse av de olika alternativen	20
9.1 Antaganden /förutsättningar	
9.2 Miljökonsekvenser för de olika alternativen.	

- 9.2.1 Utsläpp av växthusgaser
- 9.2.2 Utsläpp av föroreningar till luft, vilka regleras av miljökvalitetsnormer
- 9.2.3 Utsläpp av föroreningar till vatten
- 9.2.4 Buller
- 9.2.5 Resurshushållning
- 9.2.6 Estetik
- 9.3 Framkomlighet, tillgänglighet och säkerhet
- 9.4 Kostnader
 - 9.4.1 Transportkostnader
 - 9.4.2 Anläggnings- och driftskostnader för deponier och snökylalager
- 9.5 Sammanfattande jämförelse

10 Bilagor 34

- 1 Lagstiftning
- 2 Nuläge- så hanteras snömassor idag
- 3 Miljöbelastning av tipsnö i Stockholm
- 4 Alternativa metoder för snöhantering
- 5 Lokaliseringsstudie

11 Underlagsmaterial 35

12 Referenser 35

Slut

1 Sammanfattning

Uppdraget

I Stockholms stad finns behov av att ha beredskap för att transportera bort 600 000 m³ snö varje år. Den allra största mängden av denna snö kommer från Stockholms innerstad och tippas vid någon av innerstadens fyra sjötippor belägna vid Norr Mälarstrand, Nybroviken, Stadsgården och Värtan. Volymen bortförd snö kan variera kraftigt år från år, dels beroende på mängden nysnö men också beroende på intensiteten i snöfallen, temperaturförhållanden och avsmältningsperioder.

Naturvårdsverket har definierat denna verksamhet som ”dumpning av avfall”, vilket är förbjudet enligt miljöbalken. Stockholm stad har de tre senaste åren haft dispens från detta förbud. I dispensen föreskrivs att staden bör ha en plan för hantering av snömassor efter det att dispensen upphört. Dispensen upphörde 2006 05 01.

Ny dispensansökan lämnades in till Naturvårdsverket i maj 2006.

Syftet med denna utredning har varit att ta fram ett underlag för beslut om den fortsatta snöhanteringen i Stockholm. Alternativa lösningar för borttransport av snön har studerats och bedömts utifrån deras miljöpåverkan och andra aspekter, såsom ekonomi, trafiksäkerhet mm. En del i utredningen har också varit att undersöka möjligheten att utnyttja snön som resurs för kyländamål.

Projektet har finansierats av Stockholms stads miljömiljard.

Alternativ för framtida snöhantering

I utredningen har tre olika alternativ för framtida snöhantering jämförts med avseende på ett antal faktorer. Alternativen är följande;

Alt 1: Nuvarande hantering med sjötippning vid befintliga sjötippor i Stockholms innerstad.

Alt 2: Tre mindre landdeponier, ett bergrum för snölager, där snön används som resurs för kylproduktion och tre snölager där snön används som kylaressurs. Alla anläggningar belägna inom en radie på 7 km från Stockholms innerstad.

Alt 3: Två stora landdeponier en norr och en söder om Stockholm inom en radie på 15 km från Stockholms innerstad.

Ett renodlat 0-alternativ i den betydelsen att ingen snöbortforsling sker är inte genomförbart och heller inte lagenligt, då staden har ett ansvar enligt lagen om gaturenhållning att hålla gatorna rena från snö.

Alternativen har jämförts med avseende på

- *Miljöpåverkan* på grund av utsläpp av föroreningar till luft och vatten, resursanvändning, buller och estetik
- *Framkomlighet, säkerhet och tillgänglighet* vilket är stadens grundläggande syfte med snöhanteringen,
- *Kostnader* för snötransporter och för anläggning och drift av landdeponier och snökylaanläggningar.

Fördelar och nackdelar med de olika alternativen är följande;

Alternativ 1

Fördelarna är framför allt

Korta transportsträckor vilket medför låga transportkostnader, minimerade utsläpp till luft, möjligheten att hålla en hög servicenivå vilket i sin tur leder till minskad risk för halkolyckor och trafikolyckor.

Alternativet kräver inga nya anläggningar eller nya investeringar.

Alternativet innebär lägst totala kostnader.

Nackdelarna är utsläpp av föroreningar till Mälaren och Saltsjön, vilket medför behov av återkommande muddring av bottensediment. Bullerproblem uppkommer vid tippning och transporter i innerstaden. Alternativet medför vissa estetiska problem då hopplagad snö normalt är missfärgad av föroreningar och halkbekämpningsmedel som salt och sand. När denna snö sedan flyter omkring i vattnet innebär detta en viss förfölning av vattenspegeln.

Alternativ 2

Fördelar med detta alternativ är att inga föroreningar släpps ut till Mälaren eller Saltsjön och därmed behövs heller ingen muddring av bottensediment. Alternativet innebär också att flytande snömassor inte förekommer. Alternativet ger möjlighet att utnyttja snön som en resurs för kylproduktion.

Nackdelar med detta alternativ är svårigheten att finna lämpliga platser för landdeponier inom rimligt avstånd från innerstaden. Detsamma gäller för lokalisering av snökylalager.

Detta alternativ kommer att kräva tid för lokalisering, tillståndprocesser och anläggningsbyggande. Erfarenheter från andra kommuner visar att denna process kan ta upp till 5 år beroende på bland annat motstånd från närboende och andra intressenter.

Anläggningarna, såväl landdeponier som snökylalager och framför allt berggrummet i Värtan, kommer att kräva investeringar och driftkostnader. Alternativet kommer också att medföra ökade transportkostnader i förhållande till alt 1. Längre transportavstånd kommer att innebära ökade utsläpp av föroreningar till luft och ökat buller jämfört med alternativ 1. Förmodligen innebär de förlängda transporttiderna även lägre servicenivå, när det gäller framkomlighet, tillgänglighet och säkerhet.

Alternativ 3

Fördelar med detta alternativ är att inga föroreningar släpps ut i Mälaren eller Saltsjön, ingen muddring av bottensediment behövs och inga smutsiga snömassor kommer att flyta i Stockholms vatten.

Nackdelar med detta alternativ är att hitta lämpliga platser för så stora deponier på rimliga avstånd från Stockholms innerstad. De väsentligt längre transporterna än i alternativ 1 och 2 innebär ökade utsläpp av föroreningar till luft, ökat buller och ökade transportkostnader.

Dessa deponier kommer att kräva kostnader för byggande och drift av deponierna.

Förmodligen kommer stadens servicenivå när det gäller framkomlighet, tillgänglighet och

säkerhet att bli lägre eftersom snön troligen kommer att ligga kvar längre på gator och allmänna platser. Om snön ligger kvar längre kommer den också att förfula stadsbilden. Landdeponierna kan utgöra förfulande inslag i landskapsbilden.

Alternativet kommer att kräva tid för lokalisering, tillståndprocesser och anläggningsbyggande. Erfarenheter från andra kommuner visar att denna process kan ta upp till 5 år beroende på bland annat motstånd från närboende och andra intressenter.

Av nedanstående tabell framgår hur alternativen förhåller sig till varandra. Dagens hantering, alternativ 1, är det alternativ som de övriga alternativen jämförs med.

Jämförelse

Bedömning Aspekter	-- Mycket sämre än idag	- Sämre än idag	0 Oförändrat	+ Bättre än idag	++ Mycket bättre än idag
Miljö					
Utsläpp av växthusgaser (CO ₂)	Alt 3	Alt 2	Alt 1		
Föroreningar som regleras av Miljökvalitetsnormer. (NO ₂ och partiklar)	Alt 3	Alt 2	Alt 1		
Utsläpp till vatten som regleras av Miljökvalitetsnormer.			Alt 1	Alt 2 Alt 3	
Resursanvändning	Alt 3		Alt 1		Alt 2
Buller	Alt 3	Alt 2	Alt 1		
Estetik			Alt 1 Alt 2 Alt 3		
Framkomlighet, tillgänglighet, säkerhet	Alt 3	Alt 2	Alt 1		
Kostnader					
Transporter för snöbortforsling	Alt 3	Alt 2	Alt 1		
Nuvärdeskostnad	Alt 2	Alt 3	Alt 1		

Kommentar

Av tabellen framgår att fördelarna med alternativ 2 och 3 är att de inte släpper ut föroreningar till vatten. Alternativ 2 innebär ett stort positivt bidrag till resursanvändningen genom utnyttjande av snö som resurs för kylproduktion. Alternativ 1 är bättre än alternativ 2 och 3 i övriga avseenden.

När det gäller laguppfyllelse och anpassning till stadens miljömål och handlingsplaner gäller att

Alternativ 1

- strider mot Miljöbalken när det gäller dumpning av avfall
- innebär utsläpp av föroreningar till vatten som regleras av miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten. Innebär dock inte påverkan på ytvattenkvaliteten i sådan utsträckning att miljökvalitetsnormen för fisk- och musselvatten hotas.
- går emot Stockholms vattenprogram som säger att utsläppen av föroreningar i Riddarfjärden ska minska.

Alternativ 2 och 3

- släpper ut mer växthusgaser än alt 1 vilket strider mot Stockholms handlingsprogram mot växthusgaser
- släpper ut mer NO₂ och partiklar än alt 1 vilket kan medverka till att miljökvalitetsnormerna för dessa ämnen överskrids.
- utsläppen av NO₂ motverkar stadens mål att minska utsläppen med 25 % under perioden 2004-2006.
- innebär att fler människor kan utsättas för trafikbuller vilket motverkar stadens mål att minska trafikbuller.
- innebär risk för att staden inte uppfyller sitt ansvar för framkomlighet, säkerhet och tillgänglighet i vinterväghållningen.
- alternativ 2 kan medföra att snön utnyttjas som resurs

2 Uppdraget

Bakgrund

Vinterväghållningen i Stockholm har varit föremål för många diskussioner och synpunkter genom årens lopp. Vid kraftiga snöfall i kombination med långvarig kyla uppstår snabbt behov av att transportera bort den plogade snön från gator och trottoarer.

I Stockholms stad bör det finnas beredskap för att forsla bort 600 000 m³ snö. Den allra största mängden av denna snö kommer från Stockholms innerstad och tippas vid någon av innerstadens fyra sjötippor belägna vid Norr Mälarstrand, Nybroviken, Stadsgården och Värtan. Volymen bortförd snö kan variera kraftigt år från år, dels beroende på mängden nysnö men också beroende på intensiteten i snöfallen, temperaturförhållanden och avsmältningsperioder. I Stockholm ytterområden läggs den största delen av plogad snö upp på parkmark och andra grönytor

Då bortplogad snö från trafikerade vägar definieras som avfall är sjötippningen att betrakta som dumpning av avfall, vilket är förbjudet enligt Miljöbalken.

Stockholms stad har de tre senaste åren haft dispens från detta förbud.

Dispensen upphörde 2006 05 01.

Trafikkontoret har nu förutsättningslöst utrett hur snömassor skulle kunna omhändertas i framtiden. Alternativa lösningar för borttransport har studerats och värderats från miljösynpunkt, ekonomi, teknik mm. Det är också angeläget att understryka att kommunens grundläggande syfte med snöhanteringen är

- framkomlighet för kollektivtrafik, person- och varutransporter.
- tillgänglighet för personer till gångvägar, hållplatser mm
- säkerhet med syfte att minimera risken för halkolyckor och trafikolyckor

Projektet har genomförts av Trafikkontoret i Stockholm. En referensgrupp representerande myndigheter och stadsdelsförvaltningar har varit knuten till projektet

Projektet har finansierats av anslag från Miljömiljarden.

Genomförande

Utredningen syftade ursprungligen till att utforma en strategisk plan för hur snömassor i Stockholm ska hanteras på ett behovs- och miljöanpassat sätt. Målsättningen var att finna en lösning som minimerar den negativa inverkan på människors hälsa och på miljön.

Alternativet skulle också vara anpassat till gällande lagstiftning, Stockholms miljöprogram, Stockholms handlingsprogram mot växthusgaser och Program för Stockholms vattenarbete 2005-2015.

Den lagstiftning som i första hand är tillämplig är Miljöbalkens hänsynsregler avseende hushållning med råvaror och energi och Miljökvalitetsnormerna när det gäller utsläpp av föroreningar till luft och vatten.

De delar i Stockholms miljöprogram som i första hand kan påverkas av olika handlingsalternativ för snöröjningen är:

1.3 Trafikbullret ska minska.

1.4 Trafikens kväveoxidutsläpp i staden ska minska med minst 25 % under perioden 2004-2006.

4.5 Föroreningar till mark, yt- och grundvatten ska minska.

Under projektets gång har det visat sig att frågeställningen är så komplex att det är omöjligt att finna en lösning som inte i något avseende strider mot gällande lagstiftning. Syftet har därför ändrats under projektets gång och utredningen har i stället inriktats på att ta fram ett *underlag för beslut* om den fortsatta snöhanteringen. Målsättningen är att genom ett remissförfarande få in synpunkter på hur staden bör gå vidare i detta arbete för att klara en fungerande vinterväghållning.

Utredningen har omfattat bland annat genomgång av gällande lagstiftning, granskning av tidigare gjorda undersökningar, insamling och analys av statistik när det gäller snömängder och sjötippling av snö. Ett antal konsultutredningar har genomförts dels när det gäller vilken miljöbelastning sjötipplingen innebär på Riddarfjärden och Saltsjön, dels möjligheten att utnyttja ett bergum som snölager för produktion av kyla.

Utredningen består av en syntesrapport, 5 st bilagor och ett underlagsmaterial. Allt material finns tillgängligt på stadens hemsida under adress. www.stockholm.se/tk/snöhantering

3 Vad säger lagen?

Kommunens ansvar för hantering av snö

Ansvaret för den kommunala vinterväghållningen regleras i lagen med särskilda bestämmelser om gaturenhållning och skyltning (SFS 1998:814). I denna anges att kommunen bland annat genom snöröjning ansvarar för att gator, torg, parker och andra allmänna platser hålls i ett sådant skick att uppkomsten av olägenheter för människors hälsa hindras. Dessutom skall man tillgodose de krav på trevnad, framkomlighet och trafiksäkerhet som kan ställas med hänsyn till förhållandena på platsen och övriga omständigheter. Ansvaret gäller de allmänna platser som kommunen är huvudman för enligt plan- och bygglagen.

I vissa avseenden kan kommunen lägga över ansvaret för snöröjning och halkbekämpning av gångbanor på fastighetsägare.

Snötippling i vatten.

Av den dispens som Naturvårdsverket givit gällande sjötippling av snö framgår att Naturvårdsverket anser att verksamheten avser *dumpning av avfall* enligt miljöbalken 15 kap 31-33§§.

Stadsledningskontorets (SLK) juridiska avdelning har i ett utlåtande gjort bedömningen att snö från vinterväghållning utgör avfall från gaturenhållning eller annat kommunalt avfall. De har också gjort bedömningen att tippling av snö från vinterväghållning med fordon på kaj direkt i vattenområden är dumpning av avfall, dvs samma bedömning som Naturvårdsverket.

Snötippling på land

Stadsledningskontorets (SLK) bedömning är att snötippling på land är miljöfarlig verksamhet enligt Miljöbalken. Om det är tillstånds- eller anmälningsplikt, som gäller för denna verksamhet, är bland annat beroende av den mängd snö som årligen tillförs deponin. Frågan bör enligt SLK avgöras i samråd med Länsstyrelsen och Stockholms Miljöförvaltning.

Se vidare Bilaga 1, Lagstiftning / Miljöstrategi för snöhantering i Stockholm Stadsledningskontoret, juridiska avdelningen 2006.

4 Nuläge – så hanteras snömassor idag

Fram till och med 1997 ansvarade Gatu- och fastighetsnämnden för snöröjningen i Stockholm. Därefter har ansvaret legat på stadsdelsnämnderna. Upphandling av entreprenörer för snöröjningen görs av respektive stadsdelsnämnd.

Trafikkontoret ansvarar idag för samordnings- och utvecklingsfrågor gällande snöröjningen.

Från den period som Gatunämnden ansvarade för snöröjningen finns relativt detaljerad statistik över såväl snömängder som mängden bortforslad snö och kostnaderna för detta. Under perioden 1961-1992 var nederbördsmängden i genomsnitt 104 mm snö i smält form och genomsnittsmängden bortforslad snö 700 000 m³. Variationerna i mängden bortforslad snö har emellertid varit stora under dessa år, mellan 0 - 2 000 000 m³ snö. Under perioden 2000-2006 var den genomsnittliga snönederbördsmängden ungefär lika stor, 102 mm i smält form, medan mängden bortforslad snö har varit något mindre de senaste åren, enligt de uppgifter som erhållits från Stadsdelförvaltningarna.

Mängden tippad snö är inte direkt korrelerad till mängden nysnö under en säsong. Av större vikt är intensiteten i snöfallen, temperaturförhållanden och avsmältningsperioder. Dessutom har hanteringen delvis ändrats de senaste åren. Bortforsling av snö är kostsamt och sker därför först när det är absolut nödvändigt för att säkra framkomlighet och tillgänglighet. Sjötippningen har också minskat beroende på att mer snö läggs upp på fria ytor i Stockholms ytterområden.

Av den totala nederbörden i Stockholm är det mellan 1,5-3 % som forslas bort och tippas i sjön eller på land. Övrig snö läggs upp på parkmark och grönytor, där den smälter på plats och antingen rinner ut i närliggande recipient eller hamnar i dagvattenssystemet.

Huvuddelen av den bortforslade snön tippas vid någon av Stockholms fyra sjötippor. De fyra sjötipporna administreras och drivs av innerstadsförvaltningarna.

- Norr Mälarstrand av Kungsholmen Sdf
- Nybroviken av Norrmalm Sdf
- Stadsgården av Katarina-Sofia Sdf
- Lilla Värtan av Östermalms Sdf

Sjötipporna vid Stadsgården och Lilla Värtan är öppna för alla medan de vid Norr Mälarstrand och Nybroviken enbart är öppna för stadsdelförvaltningarnas entreprenörer.

Det har varit av intresse att få en uppfattning om hur mycket sjötipporna används av andra aktörer och vad konsekvensen blir för dessa om sjötipporna stängs. En enkät skickades därför ut till Stockholms närmaste grannkommuner, ett antal fastighetsbolag och andra aktörer såsom Vägverket, Banverket och SL. Dessutom gjordes vid några tillfällen en "loggning" av vilka som tippade vid Stadsgården och Värtan.

Ingen av Stockholms grannkommuner uppger att de utnyttjar sjötipporna.

Av övriga aktörer är det i första hand SL, som uppger att de använder sjötipporna och att det skulle bli stora problem om de stängdes. SL utnyttjar såväl Stadsgården som Värtan och tippas snö från alla sina depåer även från ytterförorterna Högdalen och Vällingby. De senaste två vintersäsongerna har SL tippat ca 40 000 m³/år.

Andra som använder sjötipparna är framför allt entreprenörer som kör snö från köpcentrum och industritomter.

Se vidare

Bilaga 2 "Nuläge - Så hanteras snömassor idag"

5 Alternativa metoder för snöhantering

5.1 Landtippar

Det främsta alternativet till sjötipplingen är landdeponering av snö.

Det viktigaste kriteriet, när det gäller att anlägga en landdeponi är att finna en lämplig plats för anläggningen. I detta ligger i första hand acceptabel körsträcka från innerstaden, att kommunen har rådighet över platsen, läget i förhållande till bostäder etc. Det största hindret för landdeponier är troligen att få närboende att acceptera en sådan anläggning.

En landdeponi kräver även rätt förutsättningar, när det gäller lämplig mark avseende bland annat stabilitet, sättningsbenägenhet och ytbarighet. Närhet till lämplig recipient är också av betydelse.

Krav på markyta 50 000-100 000 m² beroende på storlek på deponin.

Anläggningstekniskt sett är en landdeponi förhållandevis enkel att bygga.

Anläggningskostnaderna för en landdeponi ligger mellan 5-10 miljoner kr.

Stadsdelsförvaltningarna har lämnat några förslag på områden, Farsta, Bromma och Älvsjö som skulle kunna vara tänkbara för anläggande av snödeponier.

5.2 Smältmetoder

Alternativ till sjötippling, landdeponering eller att utnyttja snön som kylresurs skulle kunna vara att smälta snön. Detta kan ske antingen direkt på vägarna med kemiska medel vilket innebär att behovet av snöröjning minskar. Målsättningen de senaste åren har varit att i möjligaste mån minska användningen av kemiska medel. Att öka användningen av kemiska halkbekämpningsmedel för att minska behovet av bortforsling av snö kan därför inte ses som ett realistiskt alternativ i nuläget.

Andra alternativ är att smälta snön med hjälp av tillförd energi. Energin bör lämpligen utgöras av någon form av spillvärme, exempelvis från avloppsvatten, sjövattnet eller avluft från trafiktunnlar eller liknande. Detta är alternativ som skulle kunna utredas vidare.

Att utnyttja värmen i fjärrvärmenätets returvatten kan också vara ett alternativ, även om man då utnyttjar högvärdig energi. Fjärrvärmeverken har ett intresse av att sänka returtemperaturerna i fjärrvärmenätet. Fortum uppger att man kan sälja fjärrvärme till ett rabatterat pris för en eventuell snösmältning. Detta innebär dock fortfarande att man utnyttjar högvärdig energi till snösmältning, vilket knappast kan ses som ett acceptabelt alternativ för snösmältning. Detta alternativ har därför inte utretts vidare.

Se vidare bilaga 4 "Alternativa metoder för snöhantering"

5.3 Snö som resurs för kylproduktion

Ett syfte med denna utredning har varit att undersöka möjligheten att nyttiggöra tippad snö som frikyla i Fortums fjärrkylanät.

Idag produceras kyla till Fortums fjärrvärmenät på följande sätt;

- *Spillkyla*, vilket innebär att man tar tillvara det kalla vattnet i en värmepump, som är i drift för att producera fjärrvärme. Idag utgör spillkyla ca 49 % av den producerade kylan i Fortums fjärrkylanät.
- *Frikyla* som produceras genom värmeväxling mot naturligt förekommande kallt medium t ex kallt bottenvatten i lilla Värtan. Idag utgör frikyla ca 48 % av den producerade kylan.
- *Eldrivna kylmaskiner*. Idag produceras ca 3% av kylan av eldrivna kylmaskiner.

Att utnyttja snö för att producera kyla till fjärrkylanätet skulle kunna vara aktuellt i följande fall.

- Ersätta de ca 3 % som idag produceras av kylmaskiner med frikyla grundad på ett snölager.

Förlänga perioden för utnyttjande av den frikyla som används idag. Under slutet av sommaren och hösten är vattentemperaturen i Värtan för hög för att kunna nyttja som ren frikyla.

För att snö ska kunna användas som en resurs för kylproduktion i Fortums anläggningar gäller ungefär samma kriterier som för landdeponier, när det gäller lokalisering, tekniska förutsättningar, hantering av smältvatten etc. Dessutom tillkommer kravet att ett sådant snölager av ekonomiska skäl måste ligga på rimligt avstånd från den befintliga kylanläggningen, vilket minskar urvalet av lämpliga markområden.

Av avgörande betydelse för om snö som resurs för kylproduktion är genomförbart är de ekonomiska förutsättningarna.

Fortums egna ekonomiska kalkyler visar att det idag inte är ekonomiskt lönsamt för företaget att nyttja snö för kylproduktion. Det betyder att en förutsättning för genomförande är att finansiering sker av annan part, vilket i detta fall torde vara Stockholms stad.

Se vidare bilaga 4 "Alternativa metoder för snöhantering"

6 konvertering av bergrum i Värtan till snölager

6.1 Förutsättningar

I kv Antwerpen vid Värtan finns tre bergrum för oljelagring vilka har arrenderats av ett konsortium av oljebolag. Bergrummen är tömda på olja men inte rengjorda.

I detta uppdrag har ingått att undersöka möjligheten att använda bergrummet för lagring av snö för att kunna utvinna fjärrkyla under den varma årstiden.

Två alternativ har undersökts

Alt 1 Snö tippas ned i oljebergrummen via schakt från markytan placerade rakt ovanför de befintliga bergrummen, vilket medför att markytan inte går att bebygga och att planerade och befintliga bostäder kan få störningar i form av trafik och buller vid lossning av snö.

Alt 2 Snö tippas en bit från bergrummet och transporteras genom en tunnel till bergrummet. Alternativet innebär att fastigheten skulle kunna bebyggas trots snölagringen.

För båda alternativen har följande delutredningar genomförts:

- System för snölagring i bergrum
- Sanering och bergarbeten vid konvertering från oljelager till köldlager

- Vattenreningsteknik för smältvatten som uppkommer vid lagring av snö i bergrum

Kapacitet

Antagen snövolym som kan hanteras under en säsong i bergrummen är 90 000 m³.

Energimässigt finns möjlighet att utvinna ca 5 800 MWh kyla, vilket motsvarar behovet hos fem normalstora kontorshus.

Beräknat effektuttag 5 MW

6.2 Teknisk systemlösning

Alt 1. Eftersom ingen personal förutsätts vistas i bergrummen krävs konstruktioner med få rörliga delar. Den mest optimala lösningen för snöutjämning utan rörliga delar bör vara att finfördelad snö tippas i delvis vattenfyllda bergrum. Målsättningen med lösningen är att snö och vatten bildar trögflytande blandning (slurry). För att detta skall fungera krävs förmodligen att snön finfördelas för att den skall blanda sig med vattnet så mycket som möjligt. Finfördelningen av snön föreslås göras med hjälp av en transportskrub vid tippställena för att ombesörja möjligheten till tippning ner i bergrummen krävs att nya tippschakt öppnas, ett per bergrum.

Alt 2. Snön tippas utanför fastigheten och pumpas sedan till bergrummen för lagring. Hanteringen av snön är indelad i olika steg: tippning, grovavskiljning med sikt, finfördelning och vattenbegjutning sandpreparering, pumpning av slurry, återpumpning av avskilt vatten och bortförande av smältvatten samt snösmältning.

6.3 Sanering och bergarbeten

Alt 1. Då anläggningen varit avställd sedan 1999 antas huvuddelen av den olja som naturligt kan dräneras ut ur bergsprickor till bergrummen ha dränerats ut.

Sanering av olja och bakterieslam som flyter på det vatten som bergrummen delvis är fyllda med föreslås utföras med en så kallad Surfcleaner. Det är en beprövad metod som tidigare använts i andra gasoljebergrum.

Bergrummens ytor bedöms inte att behöva skrotas, saneras eller förstärkas. Det medför dock att kunskapen om förekomsten av eventuella rasmassor i bergrummen kan bli bristfällig och att arbete inne i bergrummen inte tillåts.

Bergrumsgolven antas inte vara så mycket förorenade då olja aldrig lagrats direkt på golven utan alltid ovanpå en bädd av vatten. I bergrummen finns en betydande volym för ansamlig av tyngre partiklar som följer med snön framförallt grus och sand.

Alt 2. Vattenytan saneras med samma metodik som i alt 1. Föreslås att en Surfcleaner installeras permanent i varje bergrumsskepp. I alternativ 2 tillkommer en hel del bygg- och installationsarbeten i form av rivning av befintliga pumphus, sprängning av nytt schakt, nya pumphus under mark, nya pumpledningar och ny mätutrustning mm.

6.4 Vattenreningsteknik

Smältvattnet kommer att innehålla föroreningar som fordrar olika slags behandlingsteknik:

- Oljerester (dels fraktioner som finns i snön, dels oljerester från bergrummet)
- Finpartikulärt material (tungmetaller bedöms vara bundna till fina partiklar)

Alt 1. I anslutning till bergrummet finns en oljeavskiljningsutrustning. Den har dimensionerats för ett visst flöde. Om man vill separera det finpartikulära materialet, som bedöms vara de föroreningsbärande fraktionerna och därmed reducera utsläpp av tungmetaller och eventuellt också en del PAH är sedimentation den enklaste tekniken.

Utredningen har visat att det, med vissa kompletteringar, bör gå att utnyttja den befintliga oljeavskiljningsutrustningen för att behandla smält/läckvatten som senare avleds till recipienten Lilla Värtan.

Alt 2. I detta alternativ förutsätts att ytorna för befintlig reningsanläggning skall avetableras och till följd av detta kan inte befintlig reningsutrustning användas. Det fordras således en ny anläggning för rening av smältvatten från oljebergrummen.

Den nya anläggningen föreslås bestå av partikelavskiljning följt av oljeavskiljning samt utrustning för hantering och avvattning av slam.

Till reningsanläggningen krävs att en ny byggnad uppförs med en yta av ca 230 m² och en höjd på ca 7 m. Byggnaden placeras om möjligt i anslutning till den planerade byggnaden för energiväxlersystemet.

6.5 Kostnader

Alt 1

Arbeten	Enligt utredning	Tillkommande * kostnader	Totalt
Anläggningstekniska installationer	6-9 Mkr	9-11 Mkr	15-20 Mkr
Sanering, bergsäkring	10,4 Mkr	1,6-2,6 Mkr	12-13 Mkr
Vattenrening	2 Mkr	2-3 Mkr	4-5 Mkr
Summa			31-38 Mkr

Alt 2

Arbeten	Enligt utredning	Tillkommande * kostnader	Totalt
Anläggningstekniska installationer och arbeten	13-17 Mkr	5-7 Mkr	18-24 Mkr
Sanering, bergsäkring och rörgravar (inspekterbar kulvert)	13,6 Mkr (25 Mkr)	2,4-4,4 Mkr	16-18 Mkr
Vattenrening	6,8 Mkr	0,2 Mkr	7 Mkr
Summa			43-49 Mkr

* I de olika delutredningarna finns kostnader som varit svårbedömda och därför inte finns med i respektive kostnadsbedömning. I tabellen har dessa uppskattats grovt och lagts till som "Tillkommande kostnader".

Driftskostnader

Drift- och underhållskostnader	kkkr
Teknisk utrustning	1 300
Sanering	360
Vattenrening	564
Summa	2 224

6.6 Ytterligare utredningar

Utredaren (ÅF) påpekar att mycket arbete, utredningar och projekteringar återstår innan projektet skulle kunna realiseras i verkligheten, bland annat;

- Energibalansberäkningar och simuleringar av årsvariationer i lagren för att kunna fastlägga dimensionerande data
- Simulering av temperaturgradienter i bergrum
- Fördjupade förstudier över systemuppbyggnaden för att erhålla en säkrare ekonomisk kalkyl samt funktion.
- Tester i lab-miljö för att säkerställa funktioner
- Riskanalys
- Tillståndsfrågor
- Projektering av anläggningen.

Se vidare redovisat underlagsmaterial.

7 Miljökonsekvenser av snöhanteringen

All hantering och bortforsling av snö kommer att innebära någon form av miljöpåverkan. Stockholms stad har ett miljöprogram för de mest angelägna miljöfrågorna. De mål som är kopplade till programmet har också en koppling till de nationella miljökvalitetsmålen. Staden har också en handlingsplan mot växthusgaser och en strategi för vattenarbete. En miljöstrategi för snöhantering skall utformas så att den följer gällande lagstiftning och den bör utformas så att den medverkar till att stadens mål och handlingsplaner inom miljöområdet uppfylls.

7.1 Utsläpp av växthusgaser

I Stockholms handlingsprogram mot växthusgaser finns ett långsiktigt mål som säger att utsläppen ska minska med 60-80 % jämfört med 1990.

Dagens utsläpp i Stockholm motsvarar 4,5 ton CO₂-ekvivalenter/person. Som kortsiktig mål har föreslagits att utsläppen ska minska till 4,0 CO₂-ekvivalenter/person och långsiktigt till 1,5 CO₂-ekvivalenter/person.

Bortforsling av snö medför transporter, som i sin tur innebär utsläpp av växthusgasen koldioxid (CO₂). Utsläppen är direkt proportionella mot transportsträckorna, dvs ju längre transporter desto större utsläpp.

7.2 Utsläpp av föroreningar till luft

Föroreningar som regleras av miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer finns för kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM₁₀). Enligt Miljöbalkens 5 kap skall verksamhet bedrivas så att miljökvalitetsnormer inte överträds. Regeringen har beslutat att staden ska genomföra ett åtgärdsprogram så att miljökvalitetsnormerna inte överskrids. Vid planering och planläggning skall kommuner och myndigheter iaktta miljökvalitetsnormer.

Miljökvalitetsnormen för kvävedioxid (NO₂) överskrids vid ett antal högttrafikerade innerstadsgator och viktiga infartsleder till Stockholm. För partiklar överskrids miljökvalitetsnormen mer allmänt i innerstaden.

Stockholms miljöprogram

Staden har i sitt miljöprogram mål för att kväveoxidutsläpp från trafiken ska minska med 25% under perioden 2004-2006.

Bortforsling av snö medför transporter som i sin tur innebär utsläpp av kvävedioxider och partiklar. Mängden är direkt proportionell till transportsträckorna.

7.3 Utsläpp av föroreningar till vatten

Föroreningar som regleras av miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer finns för koppar (Cu), zink (Zn), pH-värde och suspension i fisk- och musselvatten. Dessa gäller för Mälaren (Riddarfjärden). Enligt Miljöbalkens 5 kap skall verksamhet bedrivas så att miljökvalitetsnormer inte överträds. Länsstyrelsen har ansvar för att kontroll äger rum av miljökvaliteten. Av de mätresultat som kontoret tagit del av synes normen underskridas med stor marginal. Vid planering och planläggning skall kommuner och myndigheter iaktta miljökvalitetsnormer.

Stockholms vattenprogram har följande mål för Riddarfjärden och Saltsjön:

- Mål för Riddarfjärden: Minska föroreningsbelastningen främst tungmetaller och organiska föreningar från trafik och bebyggelse.
- Mål för Saltsjön: Ingen ökning av föroreningsbelastningen främst tungmetaller och organiska föreningar från trafik, miljöfarlig verksamhet, förorenad mark och bebyggelse.

Naturvårdsverket har *ytvattenkriterier* för kadmium, krom, koppar, nickel, bly och zink.

Naturvårdsverket har *sedimentkriterier* för arsenik, kadmium, krom, koppar, kvicksilver, bly, nickel och zink.

Dagens sjötippning innebär utsläpp av förorenad snö till såväl Riddarfjärden som Saltsjön. Föroreningarna utgörs främst av metallerna koppar, nickel, bly, krom och zink samt av PAH (polyaromatiska kolväten).

Se vidare bilaga 3 "Miljöbelastning av tippsnö i Stockholm" och redovisat underlagsmaterial.

7.4 Buller

Det nationella delmålet kring buller säger att antalet människor som utsätts för trafikbullerstörningar överstigande de riktvärden som riksdagen ställt sig bakom för buller i bostäder skall ha minskat med 5% till år 2010 jämfört med år 1998. Stockholms stad har ett miljömål som säger att trafikbullret ska minska. Det följs upp genom nyckeltalet andel invånare som störs av trafikbuller i sin bostad.

Snöhanteringen medför bullerstörningar av olika slag. Buller uppkommer dels vid själva snöröjningen (plogning, slungning etc) och dels vid tippningen oavsett var den sker. Dessutom medför transporterna bullerstörningar. Ju längre transporterna är desto fler kan bli utsatta för dessa bullerstörningar.

7.5 Resurshushållning

Miljöbalken ställer i sina hänsynsregler krav på hushållning med resurser. Snöhanteringen använder resurser i första hand i form av drivmedel till snötransporter. Ju längre snötransporterna är desto större resursanvändning. Ett alternativ till bortförsel av snö är att utnyttja snön för kyländamål, vilket innebär en produktion av resurser.

7.6 Estetik

Estetik är i huvudsak en individuell bedömningsfråga.

Snöhanteringen i Stockholm har från estetisk synpunkt i första hand bedömts utifrån de flytande snömassor som ibland blir följden av snötippning i Riddarfjärden.

Alternativet med landdeponier upplevs också som oestetiskt av dem som berörs. Vid stora landdeponier kommer snön att ligga kvar under lång tid, medan det vid sjötippning handlar om dagar som flytande snö kan ses.

I PBL kap 3 § 14 anges att anläggningar som kräver bygglov skall ha en yttre form och färg som är estetiskt tilltalande. I PBL kap 2 § 2 anges att planläggning av anläggningar skall

främja en estetiskt tilltalande utformning. Båda dessa paragrafer kommer att kunna tillämpas på anläggning av snödeponier.

7.7 Framkomlighet, tillgänglighet och säkerhet

Kommunens ansvar för vinterväghållning regleras i lagen med särskilda bestämmelser om gaturenhållning och skyltning (SFS 1998:814). Den innebär ansvar för att hålla gator, torg, parker och andra allmänna platser i ett sådant skick att uppkomsten av olägenheter för människors hälsa hindras. Dessutom skall man tillgodose de krav på trevnad, framkomlighet och trafiksäkerhet som kan ställas med hänsyn till förhållandena på platsen och övriga omständigheter. Vid vinterväghållning måste man ta hänsyn till att risken för olyckor ökar vintertid och att miljön kan påverkas av till exempel halkbekämpning.

All snöhantering som innebär att snön blir liggande kvar på gator, torg och allmänna platser innebär en ökad risk för människors hälsa i form halkolyckor, sämre framkomlighet och trafiksäkerhet. Ökad användning av halkbekämpningsmedel medför en ökad påverkan på miljön. Även snövallar vid sidan av vägen kan medföra minskad trafiksäkerhet genom att snövallarna orsakar försämrad sikt.

8 Alternativ för framtida snöhantering

I utredningen har tre alternativ granskats närmare. En framtida snöhantering kan eventuellt komma att bestå av en kombination av dessa alternativ, men för tydlighetens skull har varje alternativ granskats som en enhet. Alla alternativ har sina fördelar och nackdelar och i vissa fall är det en grannliga uppgift att göra jämförelser eftersom det handlar om att jämföra helt olika saker, till exempel, kostnader med tillgänglighet, säkerhet med miljö och estetik.

Målsättningen är att komma fram till ett alternativ som är miljömässigt och ekonomiskt acceptabelt utan att därför ge avkall på kommunens grundläggande ansvar när det gäller snöhanteringen, nämligen framkomlighet, tillgänglighet och säkerhet.

Som "0-alternativ" har nuvarande snöhantering valts, eftersom ett verkligt "0-alternativ", dvs ingen snöbortforsling över huvud taget, har bedömts som helt orealistiskt.

8.1 Sjötippning som idag, alt 1

Alternativ 1 innebär

- att snötippningen sker på samma sätt som idag, dvs med sjötippning vid Norr Mälarstrand, Nybroviken, Stadsgården och Värtan. Tippningen sker till största delen nattetid.
Snö som inte sjötippas läggs på allmänna grönytor.

8.2 Flera små landtippar + flera små snökylalager, alt 2

Alternativ 2 innebär att

- Tre mindre landdeponier iordningsställs inom ett område max 10 km från Stockholms innerstad. Markytekraav är ca 50 000 m² per deponiplats. Områden som föreslagits av stadsdelsnämnderna är Farsta, Högdalen och i anslutning till Bromma flygplats.

- Bergrummet i Värtan saneras och iordningställs som snökylalager för kylproduktion.
- Ytterligare två snölager iordningställs för utvinnande av kyla till Fortums fjärrkylanät. Förslag på platser är Älvsjö och Farsta.

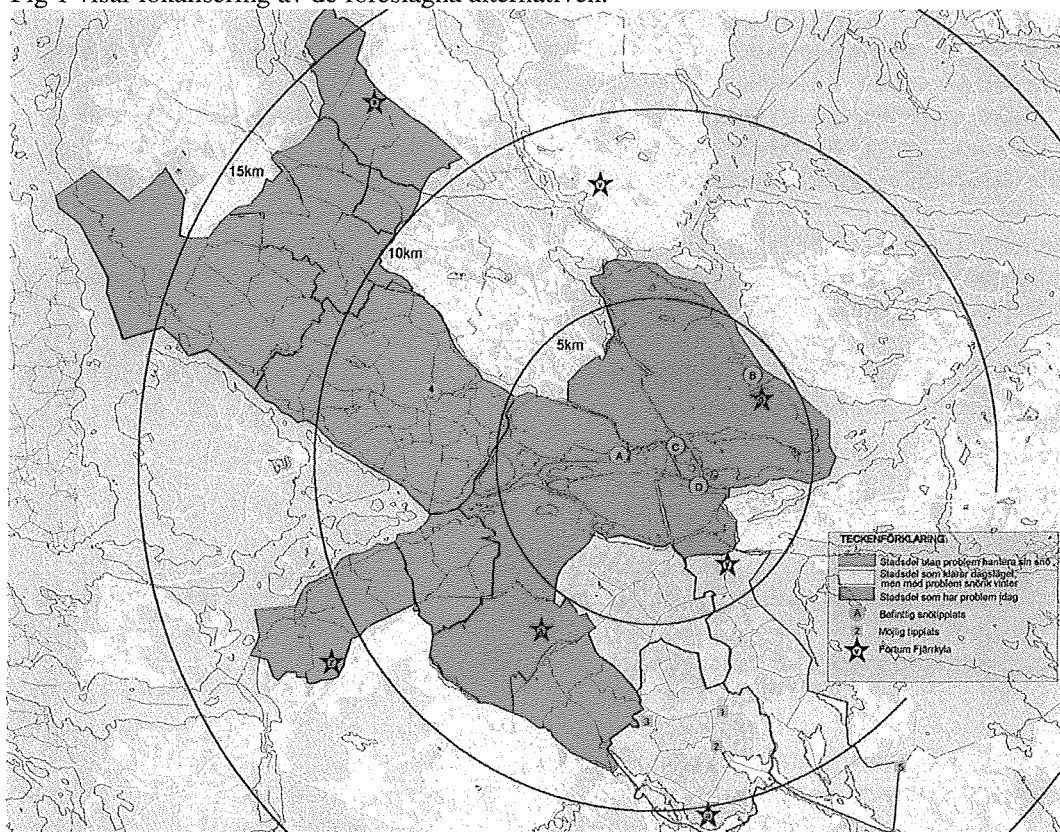
8.3 Två stora landtippar – norr och söder om Stockholm, alt 3

Alternativ 3 innebär att

- två stora landtippar iordningställs inom en radie av 30 km från Stockholms innerstad. Lämpligen lokaliseras en norr om staden och en söder om staden. Markyttekraav är ca 100 000 m². Förslag på område är i Skrubba ca 15 km från Stockholms innerstad. Se bilaga 5 Lokaliseringsförslag. Norr om staden saknas idag förslag på plats att arbeta vidare med. I förutsättningarna har vi antagit samma avstånd som det södra området, dvs 15 km.

Se vidare bilaga 5 "Lokaliseringsstudie"

Fig 1 visar lokalisering av de föreslagna alternativen.



9 Jämförelse av de olika alternativen

9.1 Antaganden, förutsättningar

I nedanstående beräkningar har följande antaganden gjorts och förutsättningar bestämts.

Snö

Snö mängd som skall forslas bort 600 000 m³ (Stockholms stad)
Snöns densitet 0,4-0,6 ton/m³ (Snöhantering i Sthlm)

Lastbilar

Lastkapacitet 25 m³, 70% fyllningsgrad 17 m³/lass (Scania och www.nmt.se)
Behov av lastkapacitet 45 000 lass/år
Bränsleförbrukning 0,2 l/km (Vägverket)
Energianvändning 3,4 kWh/km

Utsläpp

Utsläpp CO₂ 0,54 kg/km
Utsläpp NO_x 5,64 g/km
Utsläpp partiklar (drivmedel) 0,288 g/km

Transporter

Transportkostnad 600 kr/tim (lastbil med förare)

Transportavstånd

Följande transportsträckor har antagits för de olika alternativen

Alt	Lokalisering	km/lass	Totalt km
1	Sjötippar i Stockholms innerstad	3-4	123 550
2	Bergum i Värtan	5	415 125
	Landdeponi Högdalen	10	
	Landdeponi Farsta	15	
	Landdeponi Bromma	15	
	Kylanläggning Älvsjö	5	
	Kylanläggning Farsta	15	
3	Landdeponi Stockholm syd (Skrubba)	30	1 059 000
	Landdeponi Stockholm norr	30	

9.2 Jämförelse av miljökonsekvenser för de olika alternativen

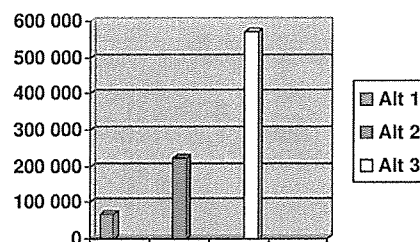
9.2.1 Utsläpp av växthusgaser

Utsläppet av växthusgasen CO₂ är direkt proportionellt mot transportsträckorna.

Detta betyder utsläpp av koldioxid (CO₂) i förhållande 1:3,4:8,6 mellan de tre alternativen.

Utsläpp av CO₂ kg

Alt	Total körsträcka km	CO ₂ kg (0,54 kg/km)
1	123 550	66 717
2	415 125	224 168
3	1 059 000	571 860



Kommentar

Detta betyder att såväl alt 2 som alt 3 ger större utsläpp av växthusgaser än dagens snöhantering alt 1.

Detta motverkar det nationella miljökvalitetsmålet Bättre klimat.

Detta motverkar intentionerna i Stockholms stads handlingsprogram mot växthusgaser.

Jämförelse

Bedömning	-- Mycket sämre än idag	- Sämre än idag	0 Oförändrat	+ Bättre än idag	++ Mycket bättre än idag
Växthusgaser	Alt 3	Alt 2	Alt 1		

9.2.2 Utsläpp som regleras av miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer finns för partiklar PM10 och kvävedioxider (NO2).

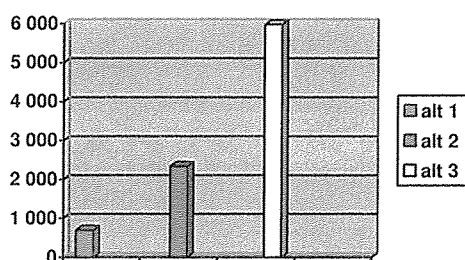
Utsläpp av såväl PM10 som NO2 är direkt proportionella mot transportsträckorna dvs förhållandet 1:3,4:8,6.

Angivna partikelutsläpp hänför sig till utsläpp från förbränning av bensin. Partiklar beroende på vägsitage mm har inte kunnat beräknas inom ramen för detta projekt.

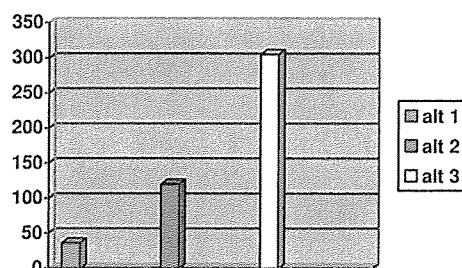
Utsläpp av NO2 kg och partiklar kg till luft

Alt	Total körsträcka km	NO2 kg (5,64 g/ km)	Partiklar kg (0,288 g/km)
1	123 550	697	36
2	415 125	2341	120
3	1 059 000	5 975	305

Utsläpp NO2 kg



Utsläpp partiklar kg



Kommentar

Utsläppen av NO2 innebär att både alternativ 2 och 3 medverkar till att miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid riskerar att överskridas eftersom utsläppen är väsentligt större än i alternativ 1. De ökade snötransporterna kommer också att öka belastningen på de stora in- och utfartslederna till Stockholm, vilka redan idag ligger i riskzonen för överskridande.

För partiklar är sambandet mer komplicerat eftersom merparten av partiklarna härrör från sandning och slitage. Utsläppen från avgaser ger dock ett tillskott till PM10, framför allt när det gäller mindre partikelstorlekar. Det är också den fraktionen som bedöms som farligast för människors hälsa.

Jämförelse

Bedömning	-- Mycket sämre än idag	- Sämre än idag	0 Oförändrat	+ Bättre än idag	++ Mycket bättre än idag
Miljökvalitetsnormer	Alt 3	Alt 2	Alt 1		

9.2.3 Utsläpp av föroreningar till vatten

Utsläpp till vatten gäller enbart föroreningar från sjötippning, dvs alternativ 1. För de övriga alternativen gäller att krav på smältvattenhantering kommer att ställas såväl vid landdeponering som snökylalager.

Snöprovtagning och analys av föroreningar

Under vintern 2005-2006 genomfördes en provtagning med tillhörande analys av den snö som tippades vid Stockholms sjötippor. Analysen gjordes dels på snövatten och dels på sediment.

En utförlig beskrivning av hur provtagningen genomfördes redovisas i bilaga 3

”Miljöbelastning av tippsnö i Stockholm” och i underlagsmaterial.

I tabell 9.1 redovisas medianhalter för snövattenproven. För några av de analyserade ämnena redovisas även de halter som uppmätts vid en tidigare provtagning i Stockholm (1985).

Även medianhalter av gjorda sedimentanalyser redovisas i tabellen.

Tabell 9.1 Uppmätta föroreningshalter i snövatten och sediment.

Ämne	Medianvärde snövattenprov 2005-2006 ug/l	Uppmätt halt i smält tipp- snö, 1985 ug/l	Nollprov 2005-2006 ug/l	Nollprov 1985 ug/l	Medianhalt i sediment 2005-2006 mg/l
Kadmium, Cd	0,5	2,6	0,16	0,3	0,2
Kobolt, Co	26		0,3		20
Krom, Cr	24		<detektion		70
Koppar, Cu	158		7		140
Kvicksilver, Hg	<detektion	0,3	<detektion	0,2	0,07
Nickel, Ni	17		0,7		40
Bly, Pb	61	280-530	4,62	19	40
Zink, Zn	636		25		390
Alifater >C16-C35	280		19		
PAH summa 16	1,3		0,2		3
PAH cancerogena	0,5		<detektion		
PAH övriga	0,8		0,2		
Suspensionshalt mg/l	2 100	900 – 1380	-		
pH	7,6	7,1-7,6	4,3	4,3	

Även alifater >C5-C16, aromater, bensen, toluen, etylbensen och xylen har analyserats. Dessa ligger alla under detektionsgränsen.

0-provet 1985 är taget i Vitabergsparken och 2006 i Rålambshovsparken. Dessa ska representera en eventuell diffus bakgrundsbelastning i innerstaden.

Tabellen visar att halterna av tungmetaller, bly (Pb), kadmium (Cd) och kvicksilver (Hg) i tippsnön är betydligt lägre idag än för 20 år sedan.

Utspädning

Utspädningen i Riddarfjärden har beräknats till ca 1 200 ggr.

Föroreningar som regleras av miljökvalitetsnormer.

Miljökvalitetsnormer finns för koppar, zink, suspensionshalt och pH-värden i fisk- och musselvatten. Dessa är tillämpliga på Riddarfjärden. I tabell 9.2 redovisas

miljökvalitetsnormerna, uppmätta medianhalter vid snövattenprovtagningen 2005-2006 samt teoretisk halt vid den beräknade utspädningen som sker när snön tippas. Dessutom redovisas de värden för samma föroreningar, som uppmäts av SLU inom ramen för miljöövervakning och kontroll av miljökvalitetsnormer vid Riddarfjärden ca 600 m nedströms tipplatsen.

Tabell 9.2 Jämförelse med Miljökvalitetsnormer

Ämne	MKN SFS 2001:554	Medianhalt ofiltrerat prov 2005	Teoretisk halt vid 1200 ggr späd- ning, ofiltrerat prov	Medianhalt vid Centralbron SLU 1996-2005
Koppar (Cu) ug/l	<5*	174	0,15	3,5
Zink (Zn) ug/l	<300**	709	0,6	4,4
pH	6-9	7,5	-	7,7
Suspension mg/l	<25	2 100	1,8	-

*avser upplöst koppar

**avser totalhalt zink

Som framgår av tabellen ligger de uppmätta nivåerna för sjötippningen klart under nivån för miljökvalitetsnormerna vid den beräknade utspädningen. Även resultaten från kontrollstationen nedströms visar att miljökvalitetsnormen klarar med god marginal.

Jämförelse med ytvattenkriterier.

I tabell 9.3 jämförs uppmätta halter vid snöprovtagningen med två olika ytvattenkriterier: Naturvårdsverkets rapport 4913 Bedömningsgrunder för miljökvalitet i sjöar och vattendrag och Amerikanska riktvärden för vattenkvalitet NAWQC 2006. Dessutom redovisas SLUs uppmätta halter inom ramen för miljöövervakning.

Tabell 9.3 Jämförelse med ytvattenkriterier.

Ämne	NV 4913	NAWQC 2006	Medianhalt ofiltrerat 2005-2006	Teoretisk halt vid 1200 ggr spädning	Medianhalt vid Centralbron SLU 1996-2005
Kadmium, Cd	0,1	0,25	0,5	0,0004	0,01
Krom, Cr	5	74/11	24	0,02	0,5
Koppar, Cu	3	9	174	0,1	3,5
Kviksilver		0,77	< detektion	< detektion	
Nickel, Ni	15	52	20	0,02	3,2
Bly, Pb	1	2,5	67	0,06	0,6
Zink, Zn	20	120	709	0,6	4,4

Som framgår av tabellen ligger halterna när det gäller sjötippad snö långt under redovisade ytvattenkriterier med den beräknade utspädningen. De ligger också på ungefär en tiondel av de halter som uppmäts generellt i Mälaren.

Jämförelse med sedimentkriterier.

I tabell 9.4 jämförs medianhalterna i de analyserade sedimentproverna med två olika sedimentkriterier; Naturvårdsverkets rapport 4913 och kanadensiska riktvärden för miljö (CEQG). Bakgrundshalterna i sediment i Stockholm kommer från IVLs rapport 1998.

Tabell 9.4 Jämförelse med sedimentkriterier

Ämne	NV 4913	CEQG	IVL	Medianhalt i sediment- analyser
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Arsenik	30	5,9	5,6	3
Kadmium	7	0,6	2,5	0,2
Krom	100	37,3	80	70
Kobolt			16	20
Koppar	100	35,7	240	140
Kvicksilver	1		1,9	0,07
Bly	400	35	220	40
Nickel	50		38	40
Zink	1000	123	640	390
PAH 16 summa			10	3

Av tabellen framgår att koppar är det ämne som ligger över Naturvårdsverkets bedömningsgrund för miljö kvalitet i sjöar och vattendrag. Halten är dock betydligt lägre än den bakgrundshalt som IVL redovisar för Stockholms sediment.

Total belastning

Den totala föroreningsbelastningen av metaller på grund av sjötippning redovisas i tabell 9.5. Dessutom redovisas den procentuella delen av den totala belastningen till sedimenet i respektive recipient.

Tabell 9.5 Total belastning på grund av sjötippning och procentuell del av den totala belastningen på sediment i olika recipienter.

Ämne	Totalbelastning baserad på 600 000 m3 tippad snö	Riddarfjärden Del av total belastning	Lilla Värtan Del av total belastning	Saltsjön Del av total belastning
	kg/år	%	%	%
Kadmium, Cd	0,2	2	1	0,2
Krom, Cr	10	2	2	0,3
Koppar, Cu	70	4	3	1
Nickel, Ni	6	1	2	0,3
Bly, Pb	30	1	1	0,3
Zink, Zn	270	6	6	1

Kommentar

Det framgår av ovanstående tabeller 9.1 – 9.5 att föroreningarna i snön främst utgörs av metallerna kadmium, krom, koppar, nickel, bly och zink samt PAH. Jämfört med provtagning

gjord för 20 år sedan har mängden tungmetaller, bly, kvicksilver och kadmium minskat avsevärt.

En jämförelse med gällande miljö kvalitetsnormer för koppar, zink, pH och suspension visar att utspädda halter ligger långt under de nivåer som normerna föreskriver. SLUs mätningar visar dessutom att nivåerna i Stockholm generellt ligger relativt långt under normnivåerna. Vi bedömer därför att det inte föreligger risk för att snötippningen skulle medföra att någon miljö kvalitetsnorm skulle överskridas.

En jämförelse med ytvattenkriterier visar att samtliga metallhalter ligger under presenterade ytvattenkriterier vid den beräknade utspädningen.

En jämförelse med sedimentkriterier visar att koppar är den metall som ligger över Naturvårdsverkets bedömningsgrund. Halten är dock betydligt lägre än den bakgrundshalt som redovisas för Stockholms sediment.

Totalbelastningen av den tippade snön utgör 0,2 – 6% av den totala belastningen på Stockholms sediment.

Med hänsyn till att föroreningshalterna i snön har minskat avsevärt sedan mätningarna 1985 har även bidraget av dessa föroreningar till Riddarfjärden och övriga vattenområden minskat.

Jämförelse

Bedömning	Mycket sämre än idag	Sämre än idag	Snöhantering som idag	Bättre än idag	Mycket bättre än idag
Utsläpp till vatten			Alt 1	Alt 2 Alt 3	

9.2.4 Buller

Vid snöröjning uppstår buller både vid plogning, lastning och tippning av snön. Till detta kommer buller från själva transporterna.

I de olika alternativen är buller från plogning och lastning detsamma oavsett vilket alternativ man väljer. I alternativ 1 sker tippningen huvudsakligen nattetid. Buller vid tippning får troligen mindre konsekvenser i alternativ 2 och 3 då deponier och snölager kommer att lokaliseras bland annat utifrån detta problem.

Kommentar

Buller är ett av de stora miljöproblemen.

Transportbullret kommer att öka i alternativ 2 och 3 genom att lastbilar kommer att trafikera vägarna under längre tid vid dessa alternativ, vilket innebär att fler människor kan bli utsatta för buller.

Detta motverkar dels det nationella miljö kvalitetsmålet God bebyggd miljö, dels Stockholms stads miljöprogram.

I båda fallen är målet att minska antalet människor som utsätts för buller.

Jämförelse

Bedömning	-- Mycket sämre än idag	- Sämre än idag	0 Oförändrat	+ Bättre än idag	++ Mycket bättre än idag
Buller	Alt 3	Alt 2	Alt 1		

9.2.5 Resurshushållning

Drivmedelsanvändning

Endast drivmedelsanvändningen från snötransporter har tagits med, eftersom den är helt dominerande.

Drivmedelsåtgången vid själva snöröjningsarbetet antas vara densamma för de olika alternativen.

Dessutom tillkommer en mindre mängd drivmedel vid driften av landdeponier och snökylalager, men dessa mängder har inte medräknats.

Energianvändning (drivmedel) kWh (3,4 kWh/km)

Alt	Total körsträcka km	Energianvändning total kWh	Resursanvändning m3 (0,2 l/km)
1	123 550	420 070	25
2	415 125	1 411 425	82
3	1 059 000	3 600 600	212

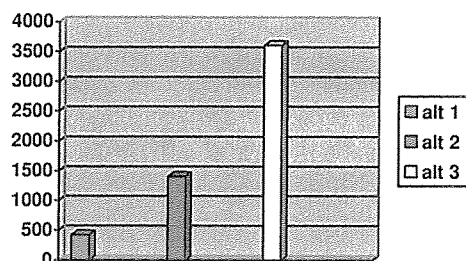
Kylaproduktion

Om de snökylalager som redovisats kan utnyttjas fullt ut kommer detta att innebära en kylproduktion enligt nedan. Gäller enbart alt 2. Dessa beräkningar utgår dock ifrån en kontinuerlig tillgång på snö. Vid snöfattiga vintrar krävs produktion av snö via exempelvis snökanon. Då försämras energiutvinningsgraden.

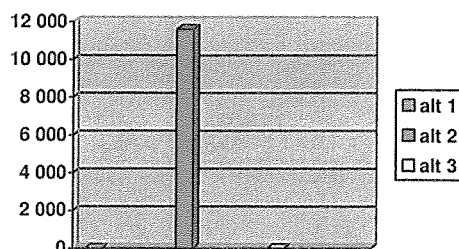
Kylaproduktion MWh

Alt	Snökyllager	Snömängd m3	Energiutvinning MWh
2	Älvsjö	20 000	1289
2	Farsta	40 000	2578
2	Bergrum Värtan	90 000	5 800
	Summa		11 600

Drivmedelsförbrukning MWh

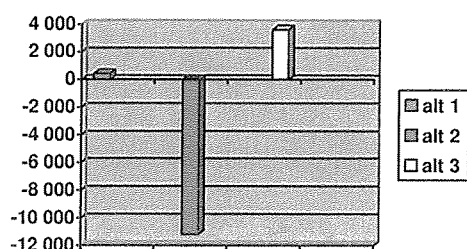


Kylproduktion MWh



Resursanvändning totalt

Resursanvändning MWh



Kommentar

Hushållning med resurser är en av hänsynsreglerna i Miljöbalken. Drivmedelsåtgången ökar i förhållande 1 : 3,4 : 8,6 i de tre alternativen. Om man kan utnyttja snön som resurs i kylanläggningar ger detta ett avsevärt tillskott av resurser. Alt 2 blir då betydligt bättre än såväl alt 1 som alt 3 i detta avseende.

Jämförelse

Bedömning	-- Mycket sämre än idag	- Sämre än idag	0 Oförändrat	+ Bättre än idag	++ Mycket bättre än idag
Resursanvändning	Alt 3		Alt 1		Alt 2

9.2.6 Estetik

Hopplogad snö från trafikerade vägar är smutsig och ser framför allt smutsig ut.

En av de nackdelar, som alt 1, dvs dagens sjötippling innebär, är att smutsig snö ses flyta omkring i Mälaren och i Saltsjön.

Kommentar

Vid alternativ 2 och 3 kommer den smutsiga snön att transporteras till landdeponier eller snökylalager. Där kommer snön att ligga lagrad under längre tid. Det kommer att ställa höga krav på lokaliseringen av dessa anläggningar så att de inte orsakar missnöje hos närboende eller andra som vistas i närheten av dessa deponier och snölager.

Vid långsammare snöröjning/snöbortforsling än idag kommer snön att ligga kvar längre på gator och andra offentliga platser som smutsiga drivor. Sammantaget gör vi den bedömningen att alternativen inte innebär vare sig någon förbättring eller försämring när det gäller estetik.

Jämförelse

Bedömning	-- Mycket sämre än idag	- Sämre än idag	0 Oförändrat	+ Bättre än idag	++ Mycket bättre än idag
Estetik			Alt 1 Alt 2 Alt 3		

9.3 Framkomlighet, tillgänglighet och säkerhet

Kommunens ansvar när det gäller snöröjning är enligt lagen om gaturenhållning att säkerställa

- framkomlighet för kollektivtrafik, person- och varutransporter.
- tillgänglighet för personer till gångvägar, busshållplatser, offentliga platser etc
- säkerhet i betydelsen att minimera risken för halkolyckor och trafikolyckor

Servicenivån/kvaliteten är idag lägre än den har varit tidigare. Bortforsling av snö är kostsamt och sker först när det är absolut nödvändigt. Om snö får ligga kvar under längre tid innebär det minskad framkomlighet och minskad tillgänglighet och större risk för halkolyckor och trafikolyckor.

Minskad eller långsammare snöröjning/snöbortforsling kommer troligen också att innebära ökad användning av halkbekämpningsmedel i form av sand och/eller salt vilket i sig är en miljöbelastning och strider mot kommunens målsättning att minska användningen av kemiska halkbekämpningsmedel.

Kommentar

Av de tre alternativen ger alternativ 1 den bästa möjligheten till snabb snöröjning genom att transportsträckorna är korta. Alternativ 3 som kräver mer än 4 gånger så många transporttimmar som alternativ 1 kommer förmodligen att vara sämst i detta avseende. Vid alt 3 är det tveksamt om det överhuvudtaget skulle finnas tillräckliga resurser i form av lastfordon för att forsla bort snö på samma tidsperiod som i alt 1. Vi har bedömt alternativen utifrån dagens nivå som är låg men acceptabel.

Jämförelse

Bedömning	- Mycket sämre än idag	-- Sämre än idag	0 Oförändrat	+ Bättre än idag	++ Mycket bättre än idag
Framkomlighet, tillgänglighet, säkerhet	Alt 3	Alt 2	Alt 1		

9.4 Kostnader

Kostnader redovisas för

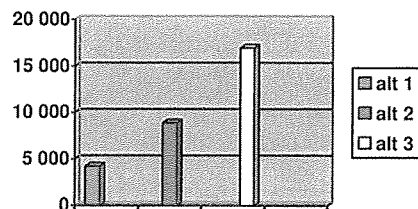
- Snötransporterna; dvs själva bortforslingen av snön. Snöröjningskostnaderna för plogning mm förutsätts vara desamma i alla tre alternativen.
- Anläggning och drift av landdeponier.
- Anläggning och drift av snökylalager.
- Anläggning och drift av berggrum Värtan. Specificerade kostnader för berggrummet framgår av bilaga 4 "Alternativa metoder för snöhantering."
- Nuvärdeskostnad för de olika alternativen

De angivna kostnaderna för anläggning och drift av landdeponier, snökylalager och berggrum Värtan är överslagsmässiga. Fördjupade ekonomiska analyser av de olika kostnaderna har inte varit möjligt att göra inom ramen för detta projekt.

9.4.1 Transportkostnader

Transportkostnader kr

Alt	Transport- tid tim	Transport- kostnad kr/tim	Transport- kostnad kr
1	7 060	600	4 236 000
2	14 818	600	8 890 800
3	28 240	600	16 944 000



Jämförelse

Bedömning	- Mycket sämre än idag	-- Sämre än idag	0 Oförändrat	+ Bättre än idag	++ Mycket bättre än idag
Transportkostnader	Alt 3	Alt 2	Alt 1		

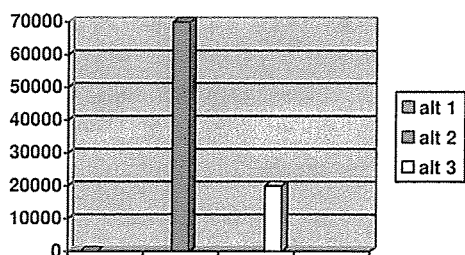
9.4.2 Anläggnings- och driftskostnader för deponier och snökylalager

Anläggnings- och driftskostnader för sjötippor, landdeponier och snökylalager

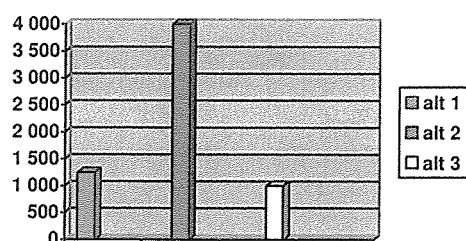
Alt		Anläggningskostnad kr	Driftskostnad kr
1	Norr Mälarstrand	0	400 000
	○ Hamnen prov och muddring 140 000 kr/3 år 47 000 kr/år		
	○ Sthlm entreprenad fast kostnad 167 000 kr		
	○ Snöstötning/isbrytning 143 000 kr		
	Värtan	0	400 000
	Stadsgården (ingen snöstötning)	0	300 000
	Nybroviken	0	400 000
	Summa		1 500 000
2	Bromma	4 500 000	450 000
	Farsta	4 500 000	450 000
	Högdalen	4 500 000	450 000
	Fortum Älvsjö*	7 000 000	450 000
	Fortum Farsta*	7 000 000	450 000
	Bergrum Värtan (Alt 1)	(31-38 000 000)	(2 200 000)
	(Alt 2)	(43-49 000 000)	
	Summa	ca 27 500 000	1 800 000
	Inkl bergrum Värtan alt 1	58 – 65 000 000	4 000 000
	Inkl bergrum Värtan alt 2	70 –75 000 000	4 000 000
3	Stockholm norr	10 000 000	500 000
	Stockholm syd (Skrubba)	10 000 000	500 000
	Summa	Ca 20 000 000	1 000 000

* I kalkylen har räknats med KLIMP-bidrag på 30 % av investeringskostnaderna.

Anläggningskostnad tkr

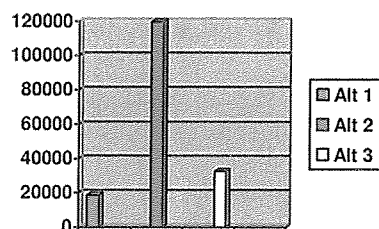


Driftskostnad tkr



En nuvärdesberäkning för alternativen redovisas i figuren nedan.
Beräkningen grundas på 20 års avskrivningstid och 5 % kalkylränta.

Nuvärdeskostnad



Kommentar

Alternativ 2 innebär de högsta investerings- och driftskostnaderna men ger också möjlighet till energiutvinning i form av fjärrkyla. Kostnaderna för att åstadkomma detta är dock som synes mycket höga. Energiutvinning förutsätter också att snötransporter måste ske även vid sådana tillfällen där bortforsling normalt inte skulle ske. I nuläget sker borttransport enbart när det är absolut nödvändigt.

Jämförelse

Bedömning	-- Mycket högre än idag	- Högre än idag	0 Oförändrat	+ Lägre än idag	++ Mycket lägre än idag
Nuvärdeskostnad	Alt 2	Alt 3	Alt 1		

9.5 Sammanfattande jämförelse

Jämförelse

Bedömning Aspekter	-- Mycket sämre än idag	- Sämre än idag	0 Oförändrat	+ Bättre än idag	++ Mycket bättre än idag
Miljö					
Utsläpp av växthus- gaser (CO2)	Alt 3	Alt 2	Alt 1		
Föroreningar som regleras av Miljö- kvalitetsnormer. (NO2 och partiklar)	Alt 3	Alt 2	Alt 1		
Utsläpp till vatten som regleras av Miljökvalitetsnormer.			Alt 1	Alt 2 Alt 3	
Resursanvändning	Alt 3		Alt 1		Alt 2
Buller	Alt 3	Alt 2	Alt 1		
Estetik			Alt 1 Alt 2 Alt 3		
Framkomlighet, tillgänglighet, säkerhet	Alt 3	Alt 2	Alt 1		
Kostnader					
Transporter för snöbortforsling	Alt 3	Alt 2	Alt 1		
Nuvärdeskostnad	Alt 2	Alt 3	Alt 1		

Kommentar

Av tabellen framgår att fördelarna med alternativ 2 och 3 är att de inte släpper ut föroreningar till vatten. Alternativ 2 innebär ett stort positivt bidrag till resursanvändningen genom utnyttjande av snö som resurs för kylproduktion. Alternativ 1 är bättre än alternativ 2 och 3 i övriga avseenden.

När det gäller laguppfyllelse och anpassning till stadens miljömål och handlingsplaner gäller att

Alternativ 1

- strider mot Miljöbalkens förbud mot dumpning av avfall.
- innebär utsläpp av föroreningar till vatten som regleras av miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten. Innebär dock inte påverkan på ytvattenkvaliteten i sådan utsträckning att miljökvalitetsnormen för fisk- och musselvatten hotas.
- går emot Stockholms vattenprogram som säger att utsläppen av föroreningar i Riddarfjärden ska minska.

Alternativ 2 och 3

- släpper ut mer växthusgaser än alt 1 vilket strider mot Stockholms handlingsprogram mot växthusgaser
- släpper ut mer NO₂ och partiklar än alt 1 vilket kan medverka till att miljökvalitetsnormerna för dessa ämnen överskrids. Motverkar även stadens miljömål att minska utsläppen av NO₂.
- innebär att fler människor kan utsättas för trafik buller vilket motverkar stadens mål att minska trafikbuller och motverkar det nationella miljökvalitetsmålet.
- innebär risk för att staden inte uppfyller sitt ansvar för framkomlighet, säkerhet och tillgänglighet i vinterväghållningen.

10 Bilagor

1 Lagstiftning /Miljöstrategi för snöhantering i Stockholm
Stadsledningskontoret, juridiska avdelningen 2006

2 Nuläge - Så hanteras snömassor idag.
Carl Bro AB 2006

3 Miljöbelastning av tippsnö i Stockholm
SWECO VIAK 2006.

4 Alternativa metoder för snöhantering
Carl Bro AB 2006

5 Lokaliseringsstudie
Carl Bro AB 2006

11 Underlagsmaterial

Utredningen Underlag för beslut om Miljöstrategi för snöhantering i Stockholm med bilagor och underlagsmaterial kommer att finnas tillgängligt på Stockholms stads hemsida under adress [www.stockholm.se/tk/snöhantering](http://www.stockholm.se/tk/snohantering)

1 Snödeponier.

Projekteringsråd. WSP 2006

2 Utredning av tekniska förutsättningar för snölagring i bergrum alternativ 1. ÅF 060616

2.1 Utredning av system för kylvattenuttag från smältvatten från lagring av snö i bergrum. ÅF 060607

2.2 Utredning rörande sanering och bergarbeten vid konvertering av befintliga oljebergrum till köldlager. Rockstore 060530

2.3 Utredning av vattenreningsteknik för smältvatten som uppkommer vid lagring av snö i bergrum. ÅF 060615

3 Utredning av tekniska förutsättningar för snölagring i bergrum alternativ 2. ÅF 060629

3.1 Utredning av system för snölagring i bergrum, alt 2. ÅF 060629

3.2 Kompletterande utredning rörande sanering och bergarbete vid konvertering av oljebergrum till köldlager. Rockstore 060628

3.3 Utredning av vattenreningsteknik för smältvatten som uppkommer vid lagring av snö i bergrum. ÅF 060629

4 Drift- och underhållskostnader för snölagring i bergrum.

ÅF 06 09 13

5 Sammanställning av enkäter

Carl Bro 2006

6 Snölager i bergrum för kylproduktion i centrala fjärrkylanätet, ansökan om KLIMP-bidrag.

Fortum Värme 2005

7 Miljöbelastning av tipsnö i Stockholm

SWECO VIAK 2006

12 Referenser

1 Stockholms miljöprogram 2004- 2006

2 Stockholms handlingsprogram mot växthusgaser 2003

3 Dagvattenstrategi för Stockholms stad 7 oktober 2002, uppdaterad 2005-12-07

4 Klimatunderlag för sårbarhetsanalys. Stockholms stad.
SMHI rapport nr 2006:14.

5 Sedimentprov från snötippningsplatser i Stockholms hamn.
Stockholm Vatten 2003.

6 Snöhantering i Stockholm – Miljöbelastning vid val av olika metoder 1999
GFK Stockholm, Stockholm Vatten AB, Stockholms Miljöförvaltning .

7 Tungmetaller i nederbörd på Södermalm.
Miljöförvaltningen i Stockholm 2000

8 Undersökning och bedömning av Täby kommuns Snöupplag
Andreas Jacobs 2004

9 Mer frikyla – mindre elberoende
Minskat beroende av annan produktion
Fortum

10 Snow Quality in Urban Areas
Maria Viklander, LTU 1997:21

11 Local or Central Snow DepositsKarin Reinsdotter, LTU 2003:71

12 Lokalisering av snödeponi i Oslo
Oslo kommun, samferdselsetaten 2006-06-19

13 Håndtering av snø fra det kommunale veinettet i Oslo.
Oslo kommune Samferdselsetaten 2002

14 Snösmeltanlegg på Grønmo avfallsanlegg. Forprosjekt.
Oslo kommune, Samferdselsetaten 2001.

15 Metaller, PAH, PCB och totalkolväten i sediment runt Stockholm – flöden och halter.
IVL 1998

SLUT

A

B

C

D

E

Bilaga 1
Lagstiftning
2006 10 25

Miljöstrategi för snöhantering i Stockholm

Markkontoret har hemställt om juridiska avdelningens utlåtande rörande nedan angivna frågor. Med anledning härav får jag anföra följande.

Bakgrund

I Stockholm hanteras årligen i genomsnitt 800 000 m³ snö från vinterväghållning. Idag finns två metoder för att hantera bortförseln av snön i Stockholm. Snön kan antingen köras ut ur staden och tippas på deponi alternativt tippas i några av de större vattenområdena som omgärdar Stockholm. Fyra snötippor i vattenområden finns för närvarande; en i Stadsgården, en i Värtan och en i Riddarfjärden samt en reservtipp i Nybroviken. Snö som tippas i snötipparna kommer dels från innerstaden,

men också från ytterområden och kranskommuner. Enligt uppgift tippas snön direkt från motorfordon på kaj till vattenområdet.

Stockholms stad har ansökt och fått dispens av Naturvårdsverket 2004-02-11 för dumpning av snö till en mängd av maximalt 1000 000 m³ årligen i Riddarfjärden och Saltsjön. Beslutet har fattats med stöd av 15 kap. 31 § miljöbalken (MB). Dispensen gäller till den 1 maj 2006.

Är snö från vinterväghållning avfall?

Kommunens gaturenhållning m.m.

De grundläggande bestämmelserna om gaturenhållning på allmänna platser återfinns i lagen (1998:814) med särskilda bestämmelser om gaturenhållning och skyltning. Det kommunala ansvaret stadgas i 2 §: Gaturenhållning m.m.

På gator, torg, parker och andra allmänna platser som är redovisade i detaljplan enligt plan- och bygglagen (1987:10) och för vilka kommunen är huvudman, ansvarar kommunen för att platserna genom gaturenhållning, snöröjning och liknande åtgärder hålls i ett sådant skick att uppkomsten av olägenheter för människors hälsa hindras och de krav tillgodoses som med hänsyn till förhållandena på platsen och övriga omständigheter kan ställas i fråga om trevnad, framkomlighet och trafiksäkerhet. Kommunens skyldigheter gäller inte, om åtgärderna skall utföras av staten som väghållare.

Fastighetsinnehavare är skyldig att utföra sådana åtgärder som avses i första stycket inom områden som i detaljplan redovisas som kvartersmark och som har iordningställts och begagnas för allmän trafik.

Utan hinder av vad som sägs i andra stycket ansvarar dock kommunen i enlighet med vad som anges i första stycket för områden som skall användas för allmän trafik och som har upplåtits till kommunen med nyttjanderätt eller annan särskild rätt enligt 14 kap. 2 § plan- och bygglagen.

När särskilda skäl föreligger, får regeringen på framställning av kommunen medge undantag från kommunens skyldighet enligt första stycket.

Paragrafen motsvarar 18 § renhållningslagen (prop. 1997/98:45 Del 2 s. 375) och innehåller grundläggande bestämmelser om gaturenhållning på allmänna platser som har upplåtits för allmän trafik. Tidigare förarbeten är därför av intresse.

I förarbetena till nämnda bestämmelse (prop. 1992/93:210 s.218) hänvisas till dåvarande 3 § allmänna ordningsstadgan :

”De åtgärder som skall vidtas enligt 3 § AOst är dels renhållning i egentlig bemärkelse, dvs. sopning, bortförande av orenlighet och nedskräpande föremål, borttagande av ogräs och annan jämförlig åtgärd, dels

vinterrenhållning och dels rensning och upptining av rännstensbrunn med ledning till allmän avloppsledning. I vinterrenhållning ingår snöröjning, undanskaffande av snö och is, sandning eller någon annan åtgärd för att motverka halka samt bortförande av sand eller annat som har påförts för att motverka halka”.

Begreppet avfall

I 15 kap. 1 § MB finns definitionen på avfall.

1 § Med avfall avses varje föremål, ämne eller substans som ingår i en avfallskategori och som innehavaren gör sig av med eller avser eller är skyldig att göra sig av med.

Regeringen meddelar föreskrifter om avfallskategorier enligt första stycket.

Paragrafen definierar avfallsbegreppet i enlighet med EG:s avfallsdirektiv 75/442/EEG.

I avfallsförordningen (2001:1063) anges i bilagor avfallskategorier, bilaga 1, och en förteckning över avfall som hör till de olika avfallskategorierna, bilaga 2. Föreskrifterna har sin grund i EG-kommissionens beslut den 3 maj 2000(2000/253/EG) om en förteckning över avfall.

I bilaga 1 anges olika avfallskategorier, den sista Q 16 lyder ”Samtliga material, ämnen och produkter som inte omfattas av någon av ovanstående kategorier”.

I bilaga 2 förtecknas de olika typerna av avfall som hör till avfallskategorierna enligt bilaga 1. Med hänsyn till källan som ger upphov till avfallet får en lämplig avfallstyp identifieras. Kapitel 20 lyder:

”Kommunalt avfall (hushållsavfall och liknande handels-, industri- och institutionsavfall), även separat insamlade fraktioner”. I det kapitlet finns bl.a. avfallstyperna kod 20 03 03 ”Avfall från gaturenhållning”. (Samma text finns i den svenska versionen av EG-kommissionens beslut; på engelska ”Street cleaning residues”) och kod 20 03 99 ”Annat kommunalt avfall”.

Bedömning

Snö från vinterväghållning utgör avfall enligt miljöbalkens bestämmelser och hör till kommunalt avfall. Med hänsyn till att snöröjning enligt ovan citerade förarbeten ingår i vinterrenhållning av gator mm bör snön kunna identifieras som avfall från gaturenhållning, kod 20 03 03. Om snön inte skulle anses tillhöra denna kategori kan den i vart fall identifieras som ”Annat kommunalt avfall”, kod 20 03 99.

Är miljöbalkens bestämmelser om dumpning tillämpliga?***Begreppet dumpning***

I 15 kap. MB finns bestämmelser om avfall och producentansvar. I 31-33 §§ finns bestämmelser om dumpning:

31 § Inom Sveriges sjöterritorium och ekonomiska zon får avfall inte dumpas, vare sig som fast ämne, vätska eller gas. Avfall får inte heller dumpas från svenska fartyg eller luftfartyg i det fria havet. Avfall som är avsett att dumpas i det fria havet får inte föras ut ur landet eller ur den ekonomiska zonen.

Vad som sägs om dumpning gäller också i fråga om förbränning av avfall.

32 § Vad som sägs i 31 § första stycket gäller inte sådana utsläpp av skadliga ämnen från fartyg som regleras genom lagen (1980:424) om åtgärder mot förorening från fartyg.

33 § Regeringen eller den myndighet som regeringen bestämmer får genom beslut i det enskilda fallet medge dispens från 31 § första stycket, om avfallet kan dumpas utan olägenhet för människors hälsa och miljön.

Om det genom dumpning uppkommer olägenhet som inte förutsågs när medgivandet gavs, får den myndighet som har lämnat medgivandet meddela föreläggande i syfte att avhjälpa olägenheten. Om olägenheten inte avhjälpas eller villkor eller föreskrifter åsidosätts, får medgivandet återkallas.

Av Bertil Bengtssons m fl. kommentar till 15 kap. 31 § MB framgår att genom bestämmelserna har lagen (1971:1154) om förbud mot dumpning av avfall i vatten införlivats i miljöbalkens avfallskapitel utan att bestämmelserna ändrats i sak. Lagstiftningen utgår från ett i princip generellt förbud mot dumpning av allt slags avfall. I kommentaren anföras bl a följande. ”Dumpning utgår från kvittblivning, dvs. det är alltid fråga om dumpning när föremålets ägare manifesterar sin vilja att bli av med egendomen inom ett vattenområde eller på det fria havet genom att föremålet sänks eller på annat sätt dumpas i vattnet, oavsett om det är oljeriggar, bilar, pråmar med last av osäljbara produkter eller avfall av mer konventionellt slag.” Dumpningsbegreppet omfattar också att lägga ut avfall på isen, eftersom sådana åtgärder ofrånkomligen leder till samma effekt som om dumpningen skett direkt i vattnet.

När lagen (1971:1154) om förbud mot dumpning av avfall i vatten trädde i kraft den 1 januari 1972 hade § 1 följande lydelse.

1§ Inom Sveriges sjöterritorium får ej från fartyg, luftfartyg eller annat transportmedel släppas ut (dumpas) avfall, vare sig fast ämne, vätska eller gas. Dumpning får ej heller ske från svenskt fartyg eller luftfartyg i det fria havet. Avfall som är avsett att dumpas i det fria havet får ej föras ut ur landet.

Genom en lagändring, som trädde i kraft den 1 januari 1993, fick § 1 följande ändrade lydelse.

1 § Inom Sveriges sjöterritorium och ekonomiska zon får inte avfall dumpas vare sig som fast ämne, vätska eller gas. Dumpning får inte heller ske från svenskt fartyg eller luftfartyg i det fria havet. Avfall som är avsett att dumpas i det fria havet får inte föras ut ur landet eller ur den ekonomiska zonen.

I förarbetena till denna lagändring (prop. 1992/93:54 sid. 57) anføres bl. a följande.

”I paragrafen har lagens tillämpningsområde utvidgats. Dumpningsförbudet gäller både svenska och utländska fartyg i den ekonomiska zonen. Den hittillsvarande begränsningen att dumpning skall ha skett från transportmedel har tagits bort.”

Den ändrade lydelsen av § 1 har, i sak oförändrad, intagits i 15 kap. 31 § MB. Av förarbetena till MB (prop. 1997/98:45 sid. 126) framgår att bestämmelserna i 15 kap. 31 – 33 §§ MB kan vara tillämpliga på tippning i vattenområden.

Bedömning

Dumpningsförbudet enligt 15 kap. 31 § MB gäller oavsett varifrån och på vilket sätt avfall dumpas i vattenområden. Bestämmelserna i 15 kap. 31 – 33 §§ MB är således tillämpliga när staden tippas snö från vinterväghållning med fordon på kaj direkt i vattenområden. Naturvårdsverket måste meddela dispens från dumpningsförbudet för att staden ska kunna fortsätta denna tippning.

Är miljöbalkens bestämmelser om miljöfarlig verksamhet tillämpliga vid snöupplag på mark?

I 9 kap. 1 § MB finns definitionen av miljöfarlig verksamhet:

Med miljöfarlig verksamhet avses

1. utsläpp av avloppsvatten, fasta ämnen eller gas från mark, byggnader eller anläggningar i mark, vattenområden eller grundvatten,
2. användning av mark, byggnader eller anläggningar på ett sätt som kan medföra olägenhet för människors hälsa eller miljön genom annat utsläpp än som avses i 1 eller genom förorening av mark, luft, vattenområden eller grundvatten, eller
3. användning av mark, byggnader eller anläggningar på ett sätt som kan medföra olägenhet för omgivningen genom buller, skakningar, ljus, joniserande eller icke-joniserande strålning eller annat liknande.

Bedömning

Med hänsyn till MB:s definition torde åtgärden att tippa snö på mark vara att bedöma som miljöfarlig verksamhet.

**Är anläggning för deponering av snö från vinterväghållning
tillstånds- eller anmälningspliktig?**

I bilaga till förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd listas olika verksamheter som är tillstånds- respektive anmälningspliktiga. Deponering av avfall omfattas av denna lista. Frågan om det är tillstånds- eller anmälningsplikt som gäller är bl. a beroende av den mängd avfall som årligen *tillförs* deponin. Om det betr. snödeponi är den tillförda snömängden eller mängden och arten av kvarvarande restprodukter som är avgörande framgår inte av listan.

Bedömning

Anläggning för deponering av snö omfattas av bilagan till ovan angiven förordning. Frågan om anläggningen är tillstånds- eller anmälningspliktig bör avgöras i samråd med länsstyrelsen och Stockholms miljöförvaltning.

Stockholm som ovan

Lena Borglund

Bilaga 2

Nuläge – så hanteras snömassor idag

1 Administrativt, tekniskt och ekonomiskt

Administrativt

Fram till och med 1998 ansvarade Gatu- och fastighetskontoret för snöröjningen i Stockholm. Därefter har ansvaret legat på stadsdelsnämnderna. Trafikkontoret ansvarar idag för samordnings- och utvecklingsfrågor gällande snöröjningen.

Tekniskt

Ungefär hälften av den totala ytan i Stockholms stad är bebyggd och av denna snöröjs ca 20%, vilket motsvarar ca 20 kvadratkilometer. I Stockholms innerstad är gatunätet indelat i A-, B- och C-gator. A-gatorna är trafikleder, bussgator och gångbanor som ska vara plogade inom 3 timmar. B-gator är övriga huvudgator och gångbanor som ska vara plogade inom 4 timmar och C-gator som är bostadsgator och gångbanor som ska vara plogade inom 10 timmar. Bortforsling av snö är kostsamt och sker bara när det är absolut nödvändigt. Det är endast när framkomlighet och säkerhet allvarligt försämras som beslut om bortforsling tas. Plogningen av körbanor påbörjas normalt vid ca 4 cm snötäcke

Omfattningen av A-, B- resp C-gator visas nedan. Gäller stadsdelsnämnderna Katarina-Sofia, Kungsholmen, Maria-Gamla stan, Norrmalm, Östermalm.

Typ av gata	m2
A-gator	1 322 029
B-gator	724 268
C-gator	1 355 984

I innerstaden sker bortforsling av snö normalt 1 gång per vecka och sammanfaller med respektive gatas städdag eller städnatt.

Huvuddelen, ca 75%, av den bortforslade snön tippas vid någon av Stockholms fyra sjötippor och ca 25% läggs på landtippor.

De fyra sjötipporna administreras och drivs av innerstadsförvaltningarna.

- Norr Mälarstrand av Kungsholmen Sdf
- Nybroviken av Norrmalm Sdf
- Stadsgården av Katarina-Sofia Sdf
- Lilla Värtan av Östermalms Sdf

Sjötipporna vid Stadsgården och Lilla Värtan är öppna för alla medan de vid Norr Mälarstrand och Nybroviken enbart är öppna för stadsdelsförvaltningarnas entreprenörer.

Ekonomiskt

Upphandling av entreprenörer för snöröjningen görs av respektive stadsdelsnämnd.

Av de uppgifter som erhållits från stadsdelsnämnderna under 2006 framgår att i innerstaden upphandlas entreprenörerna till kubikmeterpriser inklusive allt, lastmaskiner, bilar, transport –

oavsett dag eller natt. Gällande priser för 2005-2006 har legat mellan 36 – 60 kr/m³. Gäller stadsdelarna Katarina-Sofia, Kungsholmen, Norrmalm, Maria-Gamla stan och Östermalm.

Ytterstadsdelarna har haft annat upphandlingsförfarande. Farsta Sdf har uppgivit att man handlar upp maskiner (lastbilar och lastmaskiner) till en kostnad av 445 – 565 kr/tim. Farsta Sdf uppger vidare att man mestadels använder lastmaskiner, som lyfter ut snö i närliggande parkmark. I det fall snö körs bort med bil läggs den på "lokala tippar". Att köra till Stadsgårdskajen har inte varit ett alternativ eftersom det troligtvis skulle ta närmare 1 timme/lass att köra.

Kungsholmens Sdf har redovisat följande kostnader för sjötippen vid Norr Mälarstrand.

En normalvinter, med två omfattande snöbortforslingspådrag, kostar tippen ca 450 tkr.

Kostnaderna fördelar sig på

Delkostnad	tkr	Kommentar
Stockholms hamn AB Prov o muddring	140	Normalvinter genomsnitt för de tre senaste vintrarna (2002/2003, 2003/2004, 2004/2005)
Stockholm Entreprenad	167	Fast kostnad oavsett snö. Omfattar uppsättning och nedtagning av snötipp tippstock, el, strömvirvlar, manskapsvagn etc.
Entreprenör för snöstötning och isbrytning.	143	Normalvinter (siffror från vintern 2004-2005)
Summa	450	

Siffrorna är delvis uppskattade eftersom exempelvis den fasta kostnaden för entreprenören är inbakad i totalkostnaden för vinterväghållningen. Dessutom tillkommer en rörlig kostnad för tippen, eftersom bemanningen på tippen ingår i m³-kostnaden för snöbortforsling.

År 2005 var den totala kostnaden för snöröjning i Stockholm 154,2 miljoner kr. Fördelningen var 53,9 miljoner för innerstadens stadsdelsnämnder och 100,3 miljoner för ytterstadens stadsdelsnämnder. Tar man även med kostnaderna för trafiklederna blir totalkostnaden ca 170 miljoner kr fördelat på innerstaden 60 miljoner och ytterstaden 110 miljoner kr.

2 Snöstatistik

Från den period som Gatukontoret ansvarade för snöröjningen finns relativt detaljerad statistik över såväl snömängder som mängden bortforslad snö som kostnaderna för detta. Av tabell 1 framgår nederbörds mängden snö och mängden bortforslad snö under perioden 1961-1992. Ca 75% av den bortforslade snö har sjötippats och ca 25% har landtippats.

Tabell 1 Snöstatistik 1961–1992

Årtal	Snö nederbörd mm (smält form)	Bortförd snö m ³
1961	36,9	18 000
1962	100,0	776 000
1963	90,7	1 396 000
1964	47,9	181 000
1965	119,5	1 000 000
1966	130,3	1 580 000
1967	90,8	1 080 000
1968	74,3	700 000
1969	132,7	1 850 000
1970	169,6	2 000 000
1971	103,8	350 000
1972	65,7	230 000
1973	89,4	170 000
1974	64,6	40 000
1975	89,2	6 000
1976	142,6	385 000
1977	138,4	1 190 000
1978	145,4	456 000
1979	106,6	1 738 000
1980	96,1	45 000
1981	186,8	488 000
1982	116,9	1 714 000
1983	103,1	109 000
1984	109,8	105 000
1985	115,0	1 585 000
1986	184,0	735 000
1987	101,0	1 045 000
1988	178,2	410 000
1989	39,0	0
1990	41,0	0
1991	34,0	0
1992	93,0	0
Medel- värde	104	737 000

Av tabell 2 framgår vilka snömängder som stadsdelsförvaltningarna har uppgivit att de forslat bort under åren 2000–2005. Uppgifterna har erhållits från den enkät som skickades ut under vintern 2005-2006.

Nederbörds-mängderna är erhållna från SMHI och utgör ett genomsnitt av de snömängder som uppmätts vid Observatoriekullen, Västerort, Innerstaden, Söderort och Västertorp-Hägersten

Tabell 2 Snöstatistik 2000-2005

Årtal	Snö nederbörd mm	Bortförd snö m3
2000-2001	72	14 000
2001-2002	137	225 000
2002-2003	80	470 000
2003-2004	116	190 000
2004-2005	112	290 000
2005-2006	97	509 000

Som framgår av tabellerna så är den genomsnittliga mängden snönederbörd i stort sett lika från de båda perioderna medan uppgifterna om mängden bortforslad snö skiljer sig betydligt. Orsaken till denna skillnad är en något ändrad inställning till snöbortforslingen. Att forsla bort snö är kostsamt och i första hand bedömer man möjligheten att snön kan smälta bort och då går smältvattnet ut i dagvattnet. Bortforsling av snö påbörjas först när framkomlighet och säkerhet äventyras.

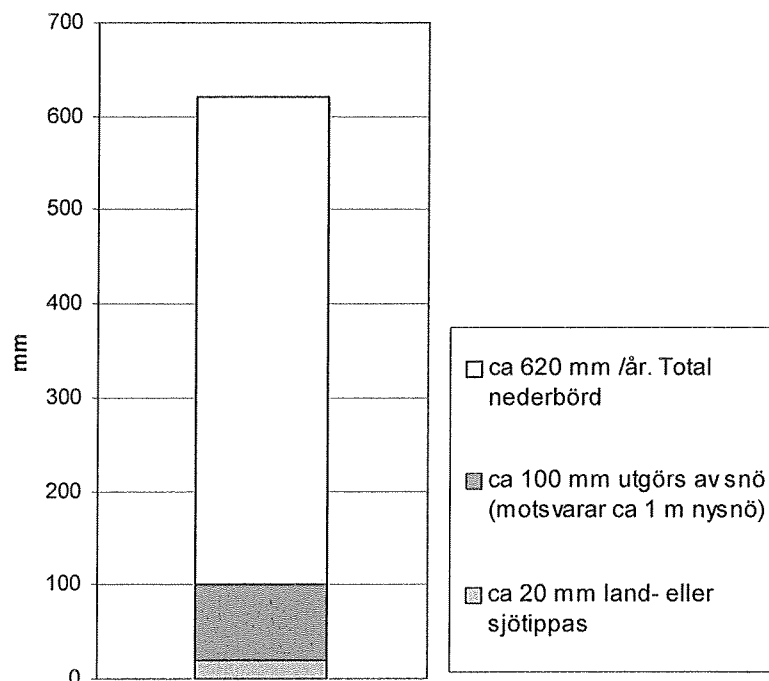
Det uppskattade behovet av genomsnittlig mängd snö som behöver forslas bort är 600 000 m³/år. Det är denna mängd som ligger till grund för beräkningarna i denna utredning.

Som framgår av tabellerna utgör snön i smält form ca 100 mm/år. Detta motsvarar ca 1 m nysnö. Den totala nederbörden i Stockholm är ca 620 mm/år vilket betyder att snön utgör ca 16% av den totala nederbörden. Av den totala snönederbörden är det som mest ca 10-20% som forslas bort. Det innebär att det är *ca 1,5- 3% av den totala årsnederbörden som tippas i sjön eller på land.*

Övriga 97-98,5 % av nederbörden leds bort i form av dagvatten. Ungefär hälften av detta går till reningsverk.

1,5-3% av snön motsvarar 500 000 –1000 000 m³. 75% av denna snö (375-750 000 m³) går till sjötipp och ca 25% (125 000 –250 000m³) till landtipp.

Årsnederbörd i Stockholm



3 Övriga aktörer

Sjötipparna i Stockholm har varit tillgängliga även för andra än stadsdelsförvaltningarna (i första hand sjötippen vid Stadsgården). Det har varit av intresse att få en uppfattning om hur mycket sjötipparna används av andra aktörer och vad konsekvensen blir för dessa om sjötipparna stängs. En enkät skickades därför ut till Stockholms närmaste grannkommuner, ett antal fastighetsbolag och andra aktörer såsom Vägverket, Banverket och SL. Dessutom gjordes vid några tillfällen en "loggning" av vilka som tippade vid Stadsgården och Värtan.

Inga grannkommuner uppger att de utnyttjar sjötipparna. I samband med snöprovtagningarna under vintern 2005 – 2006 konstaterades dock att bde Nacka kommun och Tyresö kommun tippade snö vid Stadsgården.

Av övriga aktörer är det i första hand SL, som uppger att de använder sjötipparna och att det skulle bli stora problem om de stängdes. SL utnyttjar såväl Stadsgården som Värtan och tippas snö från alla sina depåer även från ytterförorterna Högdalen och Vällingby. De senaste två vintersäsongerna har SL tippat ca 40 000 m³/år.

Andra som använder sjötipparna är framför allt entreprenörer som kör snö från köpcentrum och tomter.

Trafikkontoret i Stockholms stad

Sammanfattning av rapporten "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"

Johanna Leback
Melissa Goicoechea Feldtmann
Peter Holmqvist
Erika Börjesson
Anna Yman

Stockholm 2006-10-23

Uppdragsnummer 1154896000

1 Inledning

SWECO VIAK har på uppdrag av Trafikkontoret, Stockholms stad, utfört provtagning av snö från Stockholms gator respektive snö som tippats vid stadens sjötippor under vintersäsongen 2005/2006. Snöproverna har sedan analyserats på laboratorium och resultaten sammanställts och utvärderats. Genomförande och resultat av uppdraget redovisas i rapporten "Miljöbelastning av tippsnö i Stockholm, SWECO VIAK, 2006-10-22". Föreliggande PM utgör en sammanfattning av SWECO VIAKs rapport från 2006.

1.1 Bakgrund

Vid kraftiga snöfall med liten avsmältning uppstår snabbt utrymmesbrist på gatorna i Stockholms stad och framkomligheten för såväl trafik som gångtrafikanter minskar. Periodvis transporteras därför snö bort från gatorna som ett komplement till plogning. Merparten av den snö som transporteras bort från innerstaden tippas vid någon av stadens fyra sjötippor vid Norr Mälarstrand, Stadsgården, Blaiseholmen eller Värtahamnen.

1.2 Syfte

Syftet med uppdraget har varit att systematiskt provta delar av den snö som tippades vid stadens sjötippor under vintern 2005/2006. Snön har sedan analyserats för att undersöka dess eventuella föroreningsinnehåll och analysresultaten har sammanställts och utvärderats. Analysresultaten har därefter jämförts med miljökvalitetsnormer samt nationella och internationella jämförelsekriterier för att få en uppskattning snöprovernans miljöpåverkan och föroreningsgrad. Slutligen har en grov uppskattning av vilken totalbelastning föroreningarna i snön kan utgöra i respektive recipient vid sjötipporna utförts.

2 Utförda undersökningar 2005/2006

2.1 Snöprovtagning

Inom ramen för detta uppdrag utfördes snöprovtagning i fyra provtagningsomgångar under vintern 2005/2006. Provtagningen delades upp på olika tillfällen utifrån antagandet om att eventuellt föroreningsinnehåll i snön kan skilja sig åt vid olika tillfällen under vintern. Provtagning utfördes således vid flertalet tillfällen för att erhålla ett "föroreningsmedelvärde" i den snö som tippades vid sjötipparna under vintern 2005/2006.

Vid snöprovtagningen eftersträvades att utta prover från samtliga tippplatser respektive gatukoder. Proverna uttogs som samlingsprov per lastbilslass, från ihopskrapade snöhögar direkt på gator (före lastning), eller i enstaka fall direkt från snövallarna.

Proverna uttogs med ett cylinderformat plaströr och tömdes sedan ned i hinkar som placerades i svalt utrymme för att smälta.

2.2 Nollprov

Ett snöprov uttogs som "nollprov", vilket skulle representera en eventuell diffus bakgrundsbelastning i innerstaden. Nollprovet uttogs som ett samlingsprov från ca en vecka gammal, "örörd" snö från en yta om ca 100 m² i Rålambshovsparken, på Kungsholmen i centrala Stockholm.

2.3 Provberedning

2.3.1 Snöprov

Efter att snöproverna hade smält (dessa kallas snövattenprov i efterföljande text), skakades hinkarna för att få de fasta partiklarna i smältvattnet i suspension. Efter att provet omskakats sjönk de grövre partiklarna omedelbart till botten, medan det finpartikulära materialet (huvudsakligen partiklar < 0,2 mm)¹ ingick i suspension. De grövre fraktionerna uteslöts därmed ur snövattenanalyserna.

¹ Antagande baserat på beräkningar gällande sedimentationshastighet för partiklar, där partiklar >0,2 mm sedimenterar inom ca 10 sekunder (Källa: <http://www.filtration-and-separation.com/settling/sediment.asp>)

Snövattenprovet, inklusive finpartikulär suspension (huvudsakligen partiklar < 0,2 mm), hölls därefter över på flaskor för analys av främst metaller, PAH, alifater/aromater/BTEX, suspensionshalt och turbiditet.

I samband med hanteringen av snöproverna konstaterades att densiteten för snön var förhållandevis likartad mellan de olika proven. Volymen av ett smält snövattenprov motsvarade ca 60–70% av det ursprungliga snöprovets volym.

Vid okulära bedömningar av snöproverna bedömdes snöproven i genomsnitt bestå av ca 95 volym-% vatten respektive ca 5 volym-% fast material. Av det fasta materialet bedömdes mer än 4/5-delar av volymen bestå av grövre fraktioner (grus och sand dvs > 0,2 mm) samt mindre än 1/5 av volymen bestå av finpartikulärt material (silt, lera och finpartikulärt organiskt material dvs < 0,2 mm). Det är en grov uppskattning av provens sammansättning. Mätning eller vägning utfördes ej.

2.3.2 Sedimentprov

För att kunna göra en grov uppskattning av den föroreningsmängd som tillförs recipienten via det fasta materialet i snöproverna uttogs fyra samlingsprov på fast material, "sedimentprov".

Totalt hanterades någonstans mellan 600 - 700 liter smältvatten i detta projekt. I genomsnitt åtgick ungefär halva volymen av respektive snövattenprov till laboratorieanalyser. Resterande del av snövattenproverna (grumligt smältvatten med en huvudsaklig partikelstorlek < 0,2 mm) från varje provhink samlades i stora uppsamlingskärl till fyra samlingsprov från samtliga snövattenprover. De totalt fyra samlingsproverna fick stå och sedimentera i förslutna kärl i ett mörkt kylrum vid 4°C, under hela provtagningsperioden. Smältvattnet dekanterades sedan successivt av i omgångar och till sist tömdes det sista vattnet av med hävert till dess att endast "sedimentet" återstod och sedimentprov kunde uttas. Fyra sedimentprov uttogs, ett från varje samlingsprov motsvarande ett samlings sedimentprov från respektive tipplats.

2.4 Analyser

Prover uttogs mellan den 31 december 2005 till den 7 mars 2006 under fyra provtagningsomgångar. Prover uttogs vid samtliga av stadens fyra tipplatser. Totalt uttogs ca 120 snöprover och av dessa analyserades 114 stycken som snövattenprov. Dessutom analyserades fyra sedimentprov.

Föroreningarna i snön antogs främst utgöras av metaller och alifatiska kolväten (t ex olja och bensin). I projektets inledning skickades några snövattenprov för så kallad screeninganalys. Screeninganalys omfattar en mängd organiska och oorganiska ämnen. Syftet med denna analys var att se till att det fortsatta analysprogrammet täckte in de i snön eventuellt förekommande föroreningarna.

Sedimentproverna analyserades med avseende på screeninganalys (så kallad TerrAtest), inklusive organisk halt respektive lerhalt.

På analyslaboratoriet hanterades snövattenproverna för metallanalys som ytvattenprov². Snövattenprov för analys med avseende på organiska föroreningar har varken filtrerats eller dekanterats, utan har extraherats och analyserats tillsammans med den finpartikulära grumlingen.

Sex snövattenprov analyserades dels som ofiltrerade och dels som filtrerade (0,45 µm) prov, med avseende på metaller. Det utfördes för att möjliggöra en uppskattning av hur stor andel av eventuella metallföroreningar som förekom i lösning eller kolloidal form (filtrerad fraktion) i förhållande till totalhalter i snövattenproven (ofiltrerade).

I tabell 1 nedan presenteras den totala analysomfattningen med avseende på analysparametrar samt antal analyser för både snövatten- och sedimentprover. Analyserna har utförts av ackrediterade laboratorier med standardmetoder för respektive parameter.

² Vattenprov surgörs med HNO₃ och filtreras därefter (för att skydda analysinstrumentet) innan de analyseras med ICP-MS.

Tabell 1: Sammanställning av samtliga analyser utförda under snöprovtagningen vintern 2005/2006. Sammanställningen avser både snövattnenprov och sedimentprov

Analysparameter	Antal prover för analys
Totalt antal analyserade snövattnenprov	114
pH	56
Klorid	4
Suspensionshalt, turbiditet	23
Metallanalys ¹ , ofiltrerade	101
Metallanalys ¹ , filtrerade	6
Alifater (>C5-C16, >C16-C35)	44
Aromater (>C8-C10, >C10-C35)	38
BTEX (benen, toluen, etylbensen, xylene)	42
PAH ² (polyaromatiska kolväten)	42
Screeninganalys ³ snövattnenprov	4
Totalt antal analyserade sedimentprov	4
Screeninganalys ³ sedimentprov	4

¹ Metallanalys: As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Zn

² PAH summa 16, PAH cancerogena, PAH övriga

³ Screeninganalys: "Enviscreen" för vattenprov och "TerrAtest" för sedimentprov

3 Analysresultat och utvärdering

3.1 Snövattnenprov

Generellt visade analysresultaten att snön vid sjötipparna i Stockholm innehöll en del föroreningar. Föroreningarna utgjordes främst av metaller i form av kadmium, krom, koppar, nickel, bly och zink, samt av PAH (polyaromatiska kolväten), vilka är vanligt förekommande föroreningar i storstads- och gatumiljöer. Snöproverna innehöll färre oljerelaterade föroreningar (aromater och alifater) än förväntat. I tabell 2 nedan presenteras medianhalterna av samtliga analyserade prover. Dessutom presenteras föroreningskoncentrationen i nollprovet från Rålambshovsparken. Alla analyserade parametrar är inte med i sammanställningen.

I de fall där föroreningshalterna legat under detektionsgränsen i några enstaka prov har de inkluderats i medianberäkningarna genom att halten för dessa satts till halva detektionsgränsen. När fler än hälften av halterna för en parameter legat under detektionsgränsen har medianvärden inte beräknats.

Tabell 2: Medianhalter för samtliga analyserade snövattnenprover från tippsnö samt nollprovet från Rålambshovsparken. För ämnen med fler än 50% av proverna under analysens detektionsgräns anges halten som "<detektionsgr." Sammanställningen gäller ofiltrerade prover. "-"= ej analyserat

Parameter	Medianvärde (µg/l) prover från samtliga tipplatser	Nollprov (µg/l)
Barium (Ba)	183	6
Kadmium (Cd)	0,5	0,2
Kobolt (Co)	26	0,3
Krom (Cr)	24	< detektionsgr.
Koppar (Cu)	158	7
Kvicksilver (Hg)	< detektionsgr.	< detektionsgr.
Mangan (Mn)	350	10
Nickel (Ni)	17	0,7
Bly (Pb)	61	5
Zink (Zn)	636	25
Alifater >C5-C16	< detektionsgr.	< detektionsgr.
Alifater >C16-C35	280	19
Aromater >C8-C10	< detektionsgr.	< detektionsgr.
Aromater >C10-C35	< detektionsgr.	< detektionsgr.
Bensen	< detektionsgr.	< detektionsgr.
Toluen	< detektionsgr.	< detektionsgr.
Etylbensen	< detektionsgr.	< detektionsgr.
Xylen	< detektionsgr.	< detektionsgr.
PAH summa 16	1,3	0,2
PAH cancerogena	0,5	< detektionsgr.
PAH övriga	0,8	0,2
Suspensionshalt [mg/l]	2100	-
pH [-]	7,6	4,3

3.1.1 Jämförelse med data från 1985

En jämförelse har gjorts mellan resultaten från provtagningen 2005/2006 och en tidigare snöprovtagning som genomfördes av Stockholms stad 1985 (Stockholms Miljö- och hälsoskyddsförvaltning, 1985). Vid undersökningen 1985 uttogs bland annat två prov från

snötippmassor av och ett prov på orörd snö från Vitabergsparken vilket kan likställas med nollprovet från 2005/2006. Analyserade parametrar skiljer sig åt mellan 1985 och 2006. Några parametrar överensstämmer dock och dessa har sammanställts och presenteras nedan i tabell 3. Det är oklart om smältvattnet från snöproverna från 1985 var filtrerade eller ofiltrerade. Dock uppvisar prover i undersökningen från 1985 så pass höga metallhalter att det kan antas att resultaten härrör från ofiltrerat smältvatten vilket alltså skulle möjliggöra en jämförelse med proverna från 2005/2006. För organiska ämnen skiljer sig analysparametrarna åt mellan undersökningstillfällena, vilket omöjliggör en jämförelse.

Vid en jämförelse mellan uppmätta halter 1985 och 2005/2006 ses att halterna av bly, kadmium och kvicksilver är betydligt lägre i mätningarna från 2005/2006 och att detta gäller både för den tippade snön och för nollproven. Suspensionhalten är högre i undersökningen 2005/2006 medan pH värdena från de olika undersökningarna korrelerar väl.

Tabell 3. Jämförelse mellan prover uttagna 2005/2006 samt 1995

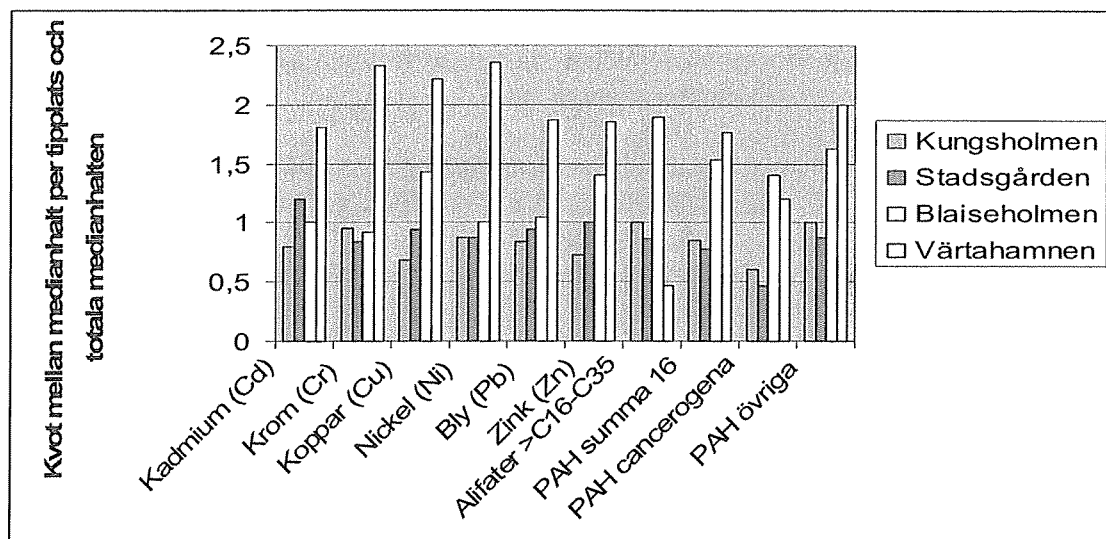
Parameter	Medianhalt i snövatten-prover 2005/2006	Uppmätt halt i smält tippsnö 1985 (2 prover)	Nollprov 2005/2006, Rålambshovsparken	"Nollprov" 1985, provpunkt 6 Vitabergsparken
pH	7,6	7,1-7,6	4,3	4,3
Suspenderad substans (mg/l)	2 100	900-1380	-	13
Bly (µg/l)	61	280-530	4,62	19
Kadmium (µg/l)	0,5	2,6	0,16	0,3
Kvicksilver (µg/l)	<0,02	0,3	<0,02	0,2

3.1.2 Statistisk utvärdering av resultat

Analysresultaten från snöprovtagningen har sammanställts, bearbetats statistiskt och utvärderats utifrån det angreppssätt som beskrivs nedan. Snöproverna och dess analysresultat har inledningsvis grupperats utifrån respektive sjötipp samt utifrån gatornas snöröjningskoder (färgkoder). Grupperingen har utförts dels för att kunna uppskatta huruvida eventuell föroreningsgrad skiljer sig

åt per tippplats, dels för att få en uppfattning av om det föreligger någon skillnad i föroreningsgrad mellan gator med olika färgkod.

En jämförelse mellan medianföroreningshalter vid de olika tippplatserna utfördes för att se om det förelåg någon skillnad i föroreningshalter mellan platserna. Jämförelser har gjorts för tungmetaller (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn), tunga alifater samt polyaromatiska kolväten (PAH). Vid jämförelsen beräknades kvoten mellan medianhalten för respektive tippplats och den totala medianhalten för samtliga tippplatser. Kvoterna plottades sedan i diagram. I figur 1 nedan kan utläsas att medianföroreningshalterna i den provtagna snön generellt är högre vid Blaiseholmens och Värtahamnens tippplats än medianhalterna vid Kungsholmens och Stadsgårdens tippplats.



Figur 1. Jämförelse av medianföroreningshalter i snö för olika tippplatser inom Stockholms stad vintern 2005/2006.

Medianhalterna av metaller, tunga alifater och PAH'er i den tippade snö uppvisade däremot inte några stora skillnader kopplade till gatornas röjningskoder.

3.1.3 Förorenings- och partikelinnehåll

Föroreningar i snön kan, när snön tillförs recipienten och smälter, fördela sig mellan lösningen eller binda (adsorbera) till partiklarna i snön. Olika föroreningar har olika adsorptionsförmåga och löslighet, vilket i sin tur beror av diverse faktorer, t ex kemiska egenskaper hos ämnet och/eller vattenkemiska faktorer som pH, karbonathalt etc.

För att undersöka eventuella samband mellan föroreningsinnehåll och partikelhalt i snövattenproverna har suspensionshalterna plottats tillsammans med halterna för bly-, koppar-, zink-, nickel- respektive PAH. I plottarna förefaller metallföroreningarna vara associerade till partiklar (linjära samband) vilket är ett väntat resultat med avseende på metaller då metaller sällan förekommer i löst form i syresatta vatten utan ofta är associerade till partiklar. Med avseende på PAH kunde inget samband mellan partikelhalt och PAH-halt ses i denna här studien.

Vidare har kvoter mellan filtrerade och ofiltrerade snövattenprov beräknats för att uppskatta vilka föroreningar som är lösta ("filtrerbar fraktion < 0,45 µm"), respektive associerade till partiklar. Delar av detta resultat presenteras i tabell 4 nedan. I denna tabell presenteras analysresultat för sex snövattenprover, från olika gatutyper, vilka analyserats både som filtrerade och ofiltrerade. Liksom för plottningen av metallhalter och partikelhalter, visade skillnaden mellan filtrerade och ofiltrerade snövattenprov att tungmetallerna generellt förefaller vara partikelbundna (stor differens mellan halterna i ofiltrerade respektive filtrerade prov). Större konstituenten som Mg, K, Ca och Na förekommer däremot huvudsakligen i löst form i snövattenproven (liten differens mellan halterna i ofiltrerade respektive filtrerade prov).

Tabell 4: Delar av analysresultaten för ofiltrerade och filtrerade prov
Jämförelsen avser föroreningshalter i ofiltrerade och filtrerade
snövattnenprov. I kolumnen längst till höger presenteras medelvärdet av
kvoten mellan ofiltrerat och filtrerat snövattnenprov.

		Gatutyp						Medelvärde, skillnad mellan ofiltrerat prov och filtrerat	
Ämne		enhet	röd	gul	ytterstad	gul/lila	röd	gul	
Ca	filt	mg/l	29,1	19	14,8	25,8	13	14,5	
	ofilt	mg/l	35,3	23,8	19,2	36,6	13	19,9	
	ofilt/filt	-	1,2	1,3	1,3	1,4	1,0	1,4	1
K	filt	mg/l	5,4	2,45	3,25	4,46	<0,5	2,05	
	ofilt	mg/l	8,24	4,99	6,78	7,95	0,6	3,98	
	ofilt/filt	-	1,5	2,0	2,1	1,8	-	1,9	2
Mg	filt	mg/l	4,56	1,58	0,837	3,21	0,4	1,48	
	ofilt	mg/l	11	6,16	4,51	9,32	1	5,01	
	ofilt/filt	-	2,4	3,9	5,4	2,9	2,5	3,4	3
Na	filt	mg/l	1140	418	37,8	1050	13	329	
	ofilt	mg/l	1210	407	38	1080	13	338	
	ofilt/filt	-	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1
Cd	filt	µg/l	0,129	0,053	<0,05	<0,05	0,1	<0,05	
	ofilt	µg/l	0,562	0,367	0,548	0,468	0,2	0,416	
	ofilt/filt	-	4,4	7,0	22	18	2,1	18	12
Cr	filt	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	0,594	<0,5	<0,5	
	ofilt	µg/l	32,8	25	29,2	42,1	3,5	23,5	
	ofilt/filt	-	-	-	-	70,9	-	-	71
Cu	filt	µg/l	10,1	3,95	3,27	3,79	13	2,62	
	ofilt	µg/l	148	94,7	64,7	122	174	74,6	
	ofilt/filt	-	14,7	24,0	19,8	32,2	13,4	28,5	22
Pb	filt	µg/l	0,307	<0,2	<0,2	<0,2	0,2	<0,2	
	ofilt	µg/l	61,1	38	46,8	57,2	27	34,3	
	ofilt/filt	-	199	380	468	572	132	343	349
Zn	filt	µg/l	10,1	2,51	<2	<2	26	10,7	
	ofilt	µg/l	638	359	293	486	76	307	
	ofilt/filt	-	63	143	293	486	3	29	169

3.2 Sedimentprov

I sedimentprover påträffades metaller främst koppar, krom, bly och zink. Därutöver detekterades en mängd organiska ämnen såsom PAH, aromatiska kolväten, ftalater och kolväten härstammande från olika petroleumprodukter. Analysresultat för sediment finns sammanställda i tabell 2 i bilaga 1.

Det fasta material som avsätts precis vid sjötippplatserna utgörs huvudsakligen av grova fraktioner (sand och grus). Föroreningar, främst metaller, är framförallt associerade med finare fraktioner (silt, lera och finpartikulärt organiskt material). Detta beror huvudsakligen på att det finpartikulära materialet erbjuder en stor del adsorptionsytor i förhållande till sin volym, samt att det innehåller lerpartiklar och organiska partiklar, vilka har laddade ytor till vilka bl a metaller lätt kan binda.

De analyserade sedimentproven bestod endast av den finpartikulära delen ($< 0,2$ mm) av det fasta materialet, vilket sannolikt innebär att föroreningshalten i hela det fasta materialet (inklusive sand och grus) är lägre än de halter som presenteras i bilaga 1. Av det partikulära materialet i snöproverna uppskattades de finpartikulära fraktionerna utgöra en mycket liten andel av den totala volymen snövattenprov (ca 1 volym-%) och cirka en femtedel av det fasta materialet i snön.

4 Uppskattad utspädning av föroreningshalterna vid tippning i Riddarfjärden

För att kunna göra en bedömning av vilka föroreningskoncentrationer som kan uppstå i recipienten vid tippning av snö, och för att sedan kunna jämföra dessa med miljö kvalitetsnormer och ytvattenkriterier, har beräkningar avseende spädning i Riddarfjärden utförts. Riddarfjärden valdes eftersom denna recipient (till skillnad från Saltsjön) är lättare att avgränsa, beräkna omsättning för och anses känsligare för tungmetaller och organiska föroreningar (Dagvattenstrategi för Stockholms stad, 2002).

Vid en bedömning av vilka föroreningskoncentrationer som kan erhållas i ytvattnet jämförs flödet i Riddarfjärden med den mängd snö som tillfördes till Riddarfjärden under vintern 2005/2006.

Den snö som tippades i Riddarfjärden³ under vintern 2005/2006 uppgick till ca 60 000 m³. Med en vattenhalt på 0,65 % motsvarar detta ca 39 000 m³ snövatten. Utifrån ett antagande om att snön tippats under 30 dygn av vintern motsvarar detta ca 2 000 m³ snö per tippat dygn (vilket i sin tur motsvarar ca 150 lastbilslass per tippdygn). Dygnsflödet i Riddarfjärden motsvarar ca 1,6 Mm³. Spädningen av snövattnet skulle vid dessa antaganden uppgå till ca 1 200 gånger.

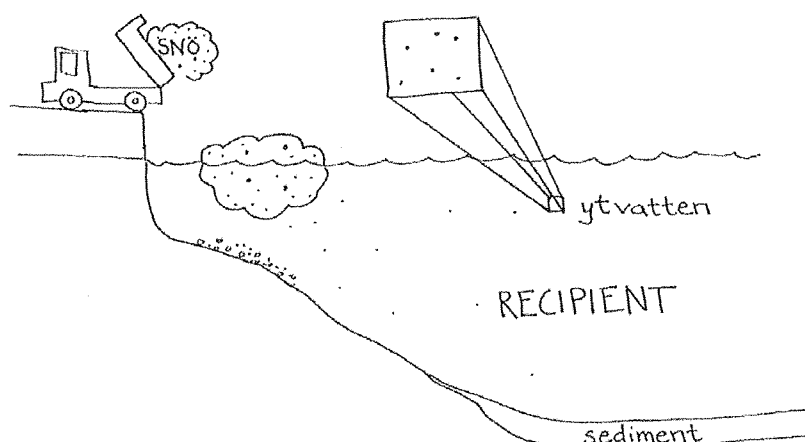
5 Sammanställning av jämförelsekriterier

För att kunna göra en grov uppskattning av vilken eventuell miljöpåverkan uppmätta föroreningshalter i snön från Stockholms gator skulle kunna ha på recipienterna, har miljö kvalitetsnormer och jämförelsekriterier för ytvatten respektive sediment sammanställts. Analysresultaten avseende snövattenproverna och "sedimenproverna" som uttogs 2005/2006 kommenteras nedan utifrån dessa jämförelsekriterier.

Föroreningarna i snövattenproverna förefaller förekomma huvudsakligen bundna till partiklar, men en del föroreningar finns även lösta i vattenfasen (se figur 2). Den totala mängden föroreningar i snövattnet kommer, när smältvattnet från snön blandas med vattnet i recipienten, att fördela sig så att en del föroreningar förblir i lösning i

³ Baserad på siffror från Stockholm Entreprenad gällande bortforslad snö från Kungsholmen vintern 2005/2006

vattnet, medan *huvuddelen* av partiklarna, och således de partikelbundna föroreningarna, kommer att sedimentera. Sedimentationshastigheten beror bland annat på partiklarnas storlek där det generellt tar längre tid för små partiklar att sedimentera. Det innebär att partiklar (med vidhängande förorening) under denna tid finns tillgängliga i ytvattnet, vilket även de lösta föroreningarna gör.



Figur 2. När snön tippas i recipienten kommer partiklar från snön att sedimentera. Sedimentationen kan ta lång tid för fina partiklar vilket innebär att partiklar (med vidhängande förorening) under denna tid finns tillgängliga i ytvattnet, vilket även de lösta föroreningarna gör.

5.1 Ytvattenkriterier

Miljö kvalitetsnormen för fisk och musselvatten (SFS 2001:554) samt fyra ytvattenkriterier (avseende miljö) från Sverige och USA har sammanställts i tabell 5 och 6 nedan. Dessutom presenteras medianhalten i de ofiltrerade och filtrerade snövattnenproverna samt halten som teoretiskt erhålls om ett ofiltrerat snövattnenprov späds 1 200 gånger. Denna spädning motsvarar den beräknade spädningen vid tippning i Mälaren (se stycke 4).

Tabell 5: Sammanställning över miljö kvalitetsnormer samt analyserade medianhalter 2005/2006.

Miljö kvalitetsnorm:	SFS	medianhalt	medianhalt	Teoretisk halt vid
Ämne	2001:554 ⁴	2005/2006	2005/2006	1 200 ggr spädning
		ofiltrerat	filtrerat	av ofiltrerat prov
Koppar (Cu) i µg/l	<5 ^{AB}	-	4	0,15
Zink (Zn) i µg/l	<300 ^{AC}	709	-	0,6
pH	6-9	7,5	7,3	-
Suspension mg/l	< 25	2 100	-	1,8

^A Värdet avser mjukt vatten vilket Mälarens vatten klassas som.

^B Avser upplöst koppar ^C Avser totalhalt zink

Vid en jämförelse mellan miljö kvalitetsnormen och analyserade ämnen ses kopparhalten (avser upplöst koppar) underskrids redan i snövattnenprovet medan zinkhalten (avser totalhalten zink) underskrids när snövattnenprovet smälter i recipienten (Mälaren). Även suspensionhalten underskrids vid spädning i recipienten. Uppmätta pH-värden ligger i samtliga prover inom miljö kvalitetsnormen.

Vid vattenprovtagning som utförts av SLU inom Naturvårdsverkets bevakning av de nationella miljömålen (<http://info1.ma.slu.se/db.html>) har ytvattenprover uttagits vid centralbron mellan åren 1996-2005. En sammanställning av medianvärdet för ett antal parametrar från SLUs mätning under åren 1996-2005 presenteras, som ett komplement till ytvattenkriterierna, i tabell 6 nedan.

⁴ Miljö kvalitetsnormen (SFS 2001:554) gäller för Mälaren

Tabell 6: Sammanställning över ytvattenkriterier , analyserade snövattnenhalter 2005/2006 (ofiltrerat, filtrerat och utspätt) samt medianhalter uppmätta vid centralbron nedströms tipplatsen vid Kungsholmen.. Halter i µg/l (gäller ej suspension). "-" = ej analyserad.

Ytvattenkriterie:	NV 4913 ⁵	Kemakta 2006 ⁶	NAWQC ⁷	medianhalt 2005/2006 ofiltrerat	medianhalt 2005/2006 filtrerat	Teoretisk halt vid 1 200 ggr spädning av ofiltrerat prov	medianhalt i mälarens vatten vid centralbron, SLU 1996-2005
Ämne							
Kadmium (Cd)	0,1		0,25	0,5	0,09	0,0004	0,01
Krom (Cr)	5		74/11	24	0,6	0,02	0,5
Koppar (Cu)	3		9	174	4	0,1	3,5
Kvicksilver (Hg)			0,77	< detektionsgr	< detektionsgr	< detektionsgr	
Nickel (Ni)	15		52	20	1,0	0,02	3,2
Bly (Pb)	1	1	2,5	67	0,3	0,06	0,6
Zink (Zn)	20		120	709	10	0,6	4,4
Alifater >C5-C16		30		< detektionsgr	-	< detektionsgr	-
Alifater >C16-C35		50		697	-	0,6	-
Aromater >C8-C10		30		< detektionsgr	-	< detektionsgr	-
Aromater >C10-C35		10		< detektionsgr	-	< detektionsgr	-
Bensen		10		< detektionsgr	-	< detektionsgr	-
Toluen		10		< detektionsgr	-	< detektionsgr	-
Etylbensen		10		< detektionsgr	-	< detektionsgr	-
Xylen		10		< detektionsgr	-	< detektionsgr	-
PAH cancerogena		0,05		1,3	-	0,001	-
PAH övriga		1		2,8	-	0,002	-
pH				7,5	7,3	0,006	7,7
Suspension [mg/l]				2 100	-	2	-

Vid en jämförelse mellan uppmätta föroreningshalter i filtrerade snövattnenprov och presenterade ytvattenkriterier kan ses att samtliga metallhalter ligger under presenterade ytvattenkriterier.

⁵ Naturvårdsverket rapport 4913. Gränsen mellan klass 2 (låga halter) och klass 3 (måttligt höga halter) har använts i denna sammanställning

⁶ Förslag på riktvärden för ämnen i grundvatten vid bensinstationer, SPIMFAB/Kemakta 2006.

⁷ Amerikanska riktvärden för vattenkvalitet avseende ekotoxikologiska effekter (Chronic National Ambient Water Quality Criteria, NAWQC) 2006

Vid en jämförelse mellan uppmätta föroreningshalter i ofiltrerade snövattenprov och presenterade ytvattenkriterier kan ses att medianhalterna av främst koppar, bly, zink är högre än samtliga ytvattenkriterier. Alifater (fraktion C16-C35) samt summahalterna av PAH är också högre än presenterade ytvattenkriterier. För några av de analyserade ämnena (järn, aluminium samt icke-metallerna) saknas rikt- och jämförelsevärden.

Då snön som tippas vid sjötipparna successivt smälter i vattnet, späds smältvattnet ut så att de faktiska föroreningshalterna i ytvattnet blir lägre än halterna i snövattenproverna. Vad avser ytvattenkriterierna förefaller således snötippningen vid sjötipparna inte utgöra någon stor miljöpåverkan, mer än lokalt.

I Miljö- och hälsoskyddsförvaltningens undersökning av snö i Stockholm från 1985 konstaterades, utifrån vattenprover från Riddarfjärden, att ytvattenförhållandena endast påverkades lokalt vid tipplatserna och då endast tillfälligt under den intensiva tipperioden.

Vid genomgång av analysdata för metaller från den vattenprovtagning som utförts av SLU i Mälaren nedströms tipplatsen (<http://info1.ma.slu.se/db.html>) kunde inte högre halter av koppar, kadmium, bly och zink konstateras under vintersäsongen (januari-mars) än under resten av året. Uppmätta halter av dessa metaller var istället lägre under vintersäsongen.

5.2 Sedimentkriterier

De fyra "sedimentprover" från snövattenproven, som analyserats i den här undersökningen, ger en summerande bild av vilka föroreningar som kan förekomma i det fasta materialet i snön. Medianhalterna i dessa prover har jämförts med sammanställda bedömningsgrunder för sediment från Sverige och Kanada (se tabell 7 nedan). Därutöver har även en jämförelse gjorts med uppmätta halter i sediment i Stockholms vattenområden. Jämförelsen har endast avsett tungmetaller och PAH.

Tabell 7: Sammanställning över sedimentkriterier och bakgrundshalter i sediment i Stockholm samt analyserad medianhalt från de fyra sedimentproven.

Sedimentkriterie:	NV 4913 ⁸ (mg/kg)	CEQG ⁹ (mg/kg)	IVL ¹⁰ (mg/kg)	Medianhalt sediment- analyser 2005/2006
Ämne				
Arsenik (As)	30	5,9	5,6	3
Kadmium (Cd)	7	0,6	2,5	0,2
Krom (Cr)	100	37,3	80	70
Kobolt (Co)			16	20
Koppar (Cu)	100	35,7	240	140
Kviksilver (Hg)	1		1,9	0,07
Bly (Pb)	400	35	220	40
Nickel (Ni)	50		38	40
Zink (Zn)	1000	123	640	390
PAH 16 EPA (summa)			10	3

Vad gäller metaller så ligger dessa i nivå med (krom och kobolt) eller under de halter som anges som bakgrundshalter i sediment i Stockholm, vilket indikerar att snötippningen inte ökar tungmetallkoncentrationen i Stockholms sediment.

Vid en jämförelse med bedömningsgrunderna med avseende på metaller och PAH, ses att halterna av krom och zink i "snösedimentproven" ligger över det interimvärde för sediment i sötvatten som används i Kanada. Halterna av bly ligger kring, eller strax över det interimvärde för sediment i sötvatten som används i Kanada. Halterna för krom, bly och zink ligger dock under de sammanställda svenska bedömningsgrunderna. Halterna av koppar ligger över de sammanställda svenska bedömningsgrunderna samt de kanadensiska riktvärdena.

För merparten av övriga detekterade ämnen i screeninganalysen saknas jämförelsekriterier för sediment. För flertalet av dessa ämnen rapporterades dock halter under detektionsgränsen. Undantaget detta

⁸ Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, sjöar och vattendrag, Naturvårdsverket rapport 4913. Gränsen mellan tillståndsklass 3 (måttligt höga halter) och tillståndsklass 4 (höga halter).

⁹ Kanadensiska riktvärden för miljö (Canadian Environmental Quality Guidelines). Sammanställda av Kanadensiska miljömyndigheter under 2003. I Appendix presenterade sedimentkriterier för sötvatten. Angivet värde är ett ISQG-värde (Interim Sediment Quality Guideline).

¹⁰ Sammanställning av bakgrundshalter i Stockholms sediment IVL, 1998

var kolväten härstammande från petroleumprodukter (TPH), ftalater, bifenyl och dibensofuran.

6 Uppskattning av total föroreningsbelastning

Jämförelsen av resultaten från snöprovtagningen med sammanställda ytvattenkriterier indikerar att ytvattenkriterierna troligen inte kommer att överskridas i recipienterna i samband med tippning av snö vid sjötipparna. Jämförelsen med bakgrundshalter i sediment i Stockholm visade att föroreningskoncentrationen av metaller i sedimenten troligen inte kommer att öka till följd av snötippningen. Det kan därför istället vara av intresse att uppskatta vilken ungefärlig totalbelastning föroreningarna i den tippade snön utgör.

Beräkning av totalbelastning (se tabell 7 nedan) baseras på uppgifter från rapporten "Underlag för beslut om Miljöstrategi för snöhantering i Stockholm" (oktober 2006) där snötippbehovet vid sjötipparna uppskattas till ca 600 000 m³, vilket motsvarar ca 390 000 m³ smältvatten.

I uppskattningarna av totalbelastning har medianhalten av föroreningar i samtliga ofiltrerade snöprov använts.

Tabell 7. Grov uppskattning av den totalbelastning föroreningar från den tippade snön utgör i recipienterna vid de fyra tippplatserna. Beräkningarna bygger på medianhalter av de i tabellen presenterade föroreningarna.

Parameter	Uppskattad totalbelastning (kg/år)
Kadmium (Cd)	0,2
Kobolt (Co)	11
Krom (Cr)	10
Koppar (Cu)	70
Mangan (Mn)	150
Nickel (Ni)	6
Bly (Pb)	30
Zink (Zn)	270
Alifater >C16-C35	120
PAH summa 16	0,6
PAH cancerogena	0,2
PAH övriga	0,4

Den totalbelastning snön uppskattas utgöra, har sedan jämförts med totalbelastningen på Riddarfjärden utifrån faktaunderlaget till Vattenprogram för Stockholm 2000, samt beräknad totalbelastning till Riddarfjärden från dagvatten.

Jämförelsen mellan föroreningsbelastningen från tippsnön i relation till tillskottet från dagvatten har utförts för Riddarfjärden, eftersom det för denna recipient finns bra underlag att jämföra med.

I tabell 8 redovisas den uppskattade totalbelastningen vintern 2005/2006 från snö till Riddarfjärden. Beräkningen bygger på uppskattningen att ca 15 % av snön som sjötippas i Stockholms stads regi, tippas i Riddarfjärden. Uppgifterna om föroreningsbelastningen på Riddarfjärden från dagvatten är hämtade från Plan 94, ledningsnät i Stockholm, systemval och konsekvenser, samt från beräkningar och dagvattenkvalitetsdata hämtade från dagvattenmodellen StormTac.

Tabell 8. Grov uppskattning av den totalbelastning föroreningar från den tippade snön vintern 2005/2006 utgjorde i Riddarfjärden, samt en uppskattning av totalbelastningen till Riddarfjärden per år utifrån Vattenprogram för Stockholm samt från dagvatten baserat på Plan 94 och beräkningar och halldata hämtade från dagvattenmodellen StormTac. "-" indikerar att data saknas.

Parameter	Uppskattad total-belastning på Riddarfjärden (kg/år) 2005/2006	Uppskattad total-belastning på Riddarfjärden (kg/år) från dagvatten (StormTac) ¹	Uppskattad total-belastning på Riddarfjärden (kg/år) från dagvatten (Plan 94)	Uppskattad total-belastning på Riddarfjärden (kg/år) (Vatten-program för Stockholm)
Kadmium (Cd)	0,02	0,26	0,26	-
Krom (Cr)	1,1	2,1	-	-
Koppar (Cu)	7,1	12,1	64,6	16
Nickel (Ni)	0,6	2,3	-	-
Bly (Pb)	2,7	10,7	23,8	-
Zink (Zn)	29	45,3	74,1	51
PAH summa	0,06	0,31	-	-

¹ Beräkningar i StormTac är utförda för de metaller som bedöms utgöra störst problem i recipienterna, samt för PAH.

Ur jämförelsen i tabell 7, mellan de uppskattade totalbelastningarna som den tippade snön respektive dagvatten kan utgöra i Riddarfjärden, kan utläsas att det främst är metallerna koppar och zink i den tippade snön som ligger på en nivå som ungefär motsvarar den totalbelastning dagvattnet uppskattats utgöra på Riddarfjärden. Med avseende på övriga parametrar förefaller den tippade snön endast utgöra en mindre del av totalbelastningen.

I artikeln "Heavy metal sediment load from the city of Stockholm" (Lindström et al., 2001) görs en uppskattning av den totala depositionen av tungmetaller till Stockholms sediment. I tabell 9 nedan presenteras en sammanställning från artikeln där depositionen av tungmetaller till sedimenten presenteras motsvarande de olika recipienterna.

Tabell 9. Sammanställning från artikeln "Heavy metal sediment load from the city of Stockholm" där depositionen av tungmetaller till sedimenten är uppdelad på de olika recipienterna. Norr Mälarstrands tipplats ligger vid Riddarfjärden. Värtahamnens tipplats vid Lilla Värtan och Stadsgårdens tipplats vid Saltsjön.

Parameter	Riddarfjärden (kg/år)	Lilla Värtan (kg/år)	Saltsjön (kg/år)
Kadmium (Cd)	2,0	5,4	21
Krom (Cr)	86	131	859
Koppar (Cu)	210	498	1861
Nickel (Ni)	60	63	404
Bly (Pb)	303	555	1854
Zink (Zn)	609	1023	4170

I tabell 10 nedan redovisas hur stor procentuell andel den tippade snön vid respektive tipplats utgör av den totala belastningen på den aktuella recipienten.

Vid uppskattningarna har antagits att 15 % av den totala mängden tippad snö tippas i Riddarfjärden och att 35 % av den totala mängden tippad snö tippas i Lilla Värtan respektive Saltsjön.

Tabell 10. Jämförelse mellan den uppskattade totalbelastningen från snön och den totala belastningen på sediment i respektive recipient, utifrån en uppskattning av den totala metalldepositionen till sedimenten (Lindström et al., 2001).

Parameter	Totalbelastningen från snö som procentuell del av den totala belastningen till sediment i Riddarfjärden	Totalbelastningen från snö som procentuell del av den totala belastningen till sediment i Lilla Värtan	Totalbelastningen från snö som procentuell del av den totala belastningen till sediment i Saltsjön
Kadmium (Cd)	2 %	1 %	0,2 %
Krom (Cr)	2 %	2 %	0,3 %
Koppar (Cu)	4 %	3 %	1 %
Nickel (Ni)	1 %	2 %	0,3 %
Bly (Pb)	1 %	1 %	0,3 %
Zink (Zn)	6 %	6 %	1 %

Om den uppskattade totalbelastningen från snön vid varje aktuell tipplats jämförs med den totala depositionen av metaller till sediment, vilken presenterats i tabell 9 ovan, ses att belastningen från den tippade snön utgör mellan 0,2-6 % av totalbelastningen.

BILAGA 1

Sammanställning över delar av analysresultaten från
snöprovtagningen 2005/2006

Tabell 1, bilaga 1. Analyserade snö(vatten)prover vid de olika tipplatserna samt för samtliga tipplatser sammantaget. Halterna är angivna som medelvärde/medianhalten. Ämnen med fler än 50% av proverna under detektionsgränsen anges halten som < detektionsgr. Sammanställningen gäller ofiltrerade prover.

Analysparameter	Kungsholmen (µg/l) medel/median	Stadsgården (µg/l) medel/median	Blaiseholmen (µg/l) medel/median	Värtahamnen (µg/l) medel/median	Samtliga tipplatser (µg/l) medel/median
Barium (Ba)	193 / 144	205 / 181	241 / 201	305 / 305	187 / 183
Kadmium (Cd)	0,6 / 0,4	0,7 / 0,6	0,6 / 0,5	1,0 / 0,9	0,6 / 0,5
Kobolt (Co)	30 / 25	30 / 21	37 / 31	57 / 58	30 / 26
Krom (Cr)	37 / 23	30 / 20	32 / 22	55 / 56	30 / 24
Koppar (Cu)	162 / 107	164 / 148	268 / 227	330 / 350	174 / 158
Kvicksilver (Hg)	< detektionsgr.	< detektionsgr.	< detektionsgr.	< detektionsgr.	< detektionsgr.
Mangan (Mn)	392 / 350	456 / 359	484 / 364	868 / 870	435 / 350
Nickel (Ni)	23 / 15	21 / 15	21 / 17	40 / 40	20 / 17
Bly (Pb)	63/51	64 / 57	75 / 64	114 / 114	67 / 61
Zink (Zn)	660 / 460	700 / 640	920 / 890	1260 / 1180	709 / 636
Alifater >C5-C16	< detektionsgr.	< detektionsgr.	34 / 28	22 / 13	< detektionsgr.
Alifater >C16-C35	832 / 280	538 / 240	1020 / 530	233 / 130	697 / 280
Aromater >C8-C10	< detektionsgr.	< detektionsgr.	390 / 0,5	< detektionsgr.	< detektionsgr.
Aromater >C10-C35	< detektionsgr.	< detektionsgr.	22 / 1,6	< detektionsgr.	< detektionsgr.
Bensen	< detektionsgr.	< detektionsgr.	< detektionsgr.	0,2 / 0,2	< detektionsgr.
Toluen	0,25 / 0,24	0,4 / 0,1	< detektionsgr.	0,3 / 0,3	< detektionsgr.
Etylbensen	< detektionsgr.	< detektionsgr.	< detektionsgr.	< detektionsgr.	< detektionsgr.
Xylen	< detektionsgr.	< detektionsgr.	< detektionsgr.	< detektionsgr.	< detektionsgr.
Acenaften	< detektionsgr.	< detektionsgr.	< detektionsgr.	< detektionsgr.	< detektionsgr.
Naftalen	< detektionsgr.	0,14 / 0,10	4 / 0,1	0,4 / 0,2	1,5 / 0,1
Fluoren	< detektionsgr.	< detektionsgr.	0,2 / 0,07	< detektionsgr.	0,2 / 0,13
Fenantren	0,37/0,25	0,36 / 0,19	0,6 / 0,25	0,56 / 0,29	0,48 / 0,20
Fluoranten	0,3/0,2	0,29 / 0,14	0,5 / 0,3	0,59 / 0,23	0,43 / 0,2
Pyren	0,4/0,2	0,46 / 0,20	0,6 / 0,4	0,50 / 0,31	0,51 / 0,25
bens(a)antracen	< detektionsgr.	0,08 / 0,0 6	0,2 / 0,005	0,47 / 0,09	0,26 / 0,11
Krysen	0,35 / 0,1	0,44 / 0,19	0,6 / 0,3	0,56 / 0,32	0,55 / 0,28
bens(b)fluoranten	0,15 / 0,1	0,31 / 0,09	0,2 / 0,2	0,34 / 0,12	0,37 / 0,2
bens(k)fluoranten	< detektionsgr.	< detektionsgr.	0,1 / 0,04	0,35 / 0,08	< detektionsgr
bens(a)pyren	< detektionsgr.	< detektionsgr.	0,2 / 0,004	0,42 / 0,12	0,42 / 0,25
dibens(ah)antracen	< detektionsgr.	< detektionsgr.	< detektionsgr.	0,12 / 0,07	< detektionsgr.
benso(ghi)perylene	0,15 / 0,1	0,2 / 0,1	0,3 / 0,17	0,34 / 0,16	0,29 / 0,17
indeno(123cd)pyren	< detektionsgr.	< detektionsgr.	< detektionsgr.	0,03 / 0,09	0,26 / 0,13
PAH summa 16	2,1 / 1,1	2,0 / 1,0	7,7 / 2,0	5,0 / 2,3	4,2 / 1,3
PAH cancerogena	1,1 / 0,3	0,74 / 0,23	1,4 / 0,7	2,3 / 0,6	1,3 / 0,5
PAH övriga					
	1,3 / 0,8	1,3 / 0,7	6,4 / 1,3	2,7 / 1,6	2,8 / 0,8

Tabell 2, bilaga 1: Analyserade sedimentprover bestående av finpartikulärt material från snöproverna.

Analys	Enhet	Blasie- holmen	Värtan	Kungs- holmen	Stads- gården
Torrsubstans	% (m/m)	30,2	35,0	33,2	35,8
Fraktion < 2 µm (Lera)	% tv	40		34	36
Glödförlust (indikation organiska ämnen)	% tv	13	13	13	13
Beräknad TOC (GF*0,58)	% tv	7,54	7,54	7,54	7,54
Grundämnen					
Arsenik (As)	mg/kg ts	4	<3	4	<3
Kadmium (Cd)	mg/kg ts	0,4	0,3	<0,3	0,4
Krom (Cr)	mg/kg ts	70	68	71	68
Kobolt (Co)	mg/kg ts	25	22	24	24
Koppar (Cu)	mg/kg ts	160	120	150	130
Kvicksilver (Hg)	mg/kg ts	0,06	<0,05	0,07	0,07
Bly (Pb)	mg/kg ts	36	30	36	36
Nickel (Ni)	mg/kg ts	38	35	37	41
Zink (Zn)	mg/kg ts	410	330	400	370
Flyktiga organiska kolväten					
m,p-Xylen	mg/kg ts	0,2	<0,1	***	<0,1
Xylener (summa)	mg/kg ts	0,2	--	***	--
1,2,4-Trimetylbensen	mg/kg ts	0,99	<0,05	***	<0,05
1,3,5-Trimetylbensen	mg/kg ts	0,58	<0,05	***	<0,05
n-Propylbensen	mg/kg ts	0,15	<0,05	***	<0,05
Fenoler					
p-Kresol	mg/kg ts	1,7	6,1	4,5	7
Kresoler (summa)	mg/kg ts	1,7	6,1	4,5	7

Tabell 2, bilaga 1 forts.

Analys	Enhet	Blasie- holmen	Värtan	Kungs- holmen	Stads- gården
Polycykliska Aromatiska Kolväten					
Naftalen	mg/kg ts	0,29	0,07	<0,01	0,09
Acenaften	mg/kg ts	0,03	0,03	<0,01	0,03
Fluoren	mg/kg ts	0,09	<0,01	0,03	0,07
Fenantren	mg/kg ts	0,62	0,74	0,37	0,75
Antracen	mg/kg ts	0,03	<0,01	<0,01	0,03
Fluoranten	mg/kg ts	0,61	0,74	0,47	0,69
Pyren	mg/kg ts	0,85	0,98	0,7	1
Benso(a)antracen	mg/kg ts	0,14	<0,01	<0,01	0,1
Chrysen	mg/kg ts	0,58	<0,01	0,12	0,8
Benso(b)fluoranten	mg/kg ts	0,29	<0,01	<0,01	<0,01
Benso(k)fluoranten	mg/kg ts	0,1	<0,01	<0,01	<0,01
Benso(a)pyren	mg/kg ts	0,08	<0,01	<0,01	<0,01
Benso(ghi)perylene	mg/kg ts	0,17	<0,01	<0,01	<0,01
PAH 10 VROM (summa)	mg/kg ts	2,6	1,6	0,97	2,5
PAH 16 EPA (summa)	mg/kg ts	3,9	2,6	1,7	3,6
Diverse organiska föreningar					
Bifenyl	mg/kg ts	0,027	0,022	0,015	0,023
Dibensofuran	mg/kg ts	0,04	0,03	0,02	0,04
Ftalater					
Di-isobutylftalat	mg/kg ts	0,8	0,7	<0,5	0,7
Butylbensylftalat	mg/kg ts	0,9	1,3	0,3	1,4
Bisetylhexylftalat	mg/kg ts	17	8	5	15
Di-n-octylftalat	mg/kg ts	0,29	<0,20	<0,20	0,44
Ftalater (summa)	mg/kg ts	19	9,6	5,8	17
TPH					
TPH (C10-C16)	mg/kg ts	<100	<100	<100	70
TPH (C16-C22)	mg/kg ts	100	180	130	100
TPH C22 - C30	mg/kg ts	580	1200	930	570
TPH (C30-C40)	mg/kg ts	730	1800	1500	750
TPH (summa C10 - C40)	mg/kg ts	1400	3200	2600	1500

Bilaga 4

Alternativa metoder för snöhantering

1 Landtippar

Det främsta alternativet till sjötippningen är landdeponering. Erfarenheter av landdeponering finns bland annat från Gävle kommun, Sundsvalls kommun och Oslo kommun. Nedanstående grundar sig i första hand på erfarenheter från dessa kommuner.

1.1 Tillstånd enligt miljöbalken

Gävle kommun har av Miljöprövningsdelegationen erhållit tillstånd enligt miljöbalken att anlägga och driva en inert deponi med tillhörande avvattnings- och reningsanläggning för dagvatten. Anläggningen kan ta emot 200 000 m³ snö och markytan är 50 000 m². Vid anläggningen får maximalt 1000 ton sediment från snöavvattning deponeras. Anläggningen har klassats som deponi för inert avfall på grund av att sedimentationen blir kvar längre period än tre år och därmed är tillståndspliktig enligt miljöbalken. Hela arbetet med att utreda, projektera och ta fram ansökningshandlingar för deponin har tagit mer än 5 år. Tillståndsprocessen hos Länsstyrelsen har tagit ca 1 år.

1.2 Lokalisering - urvalskriterier

Lokaliseringen av en landdeponi har visat sig vara kanske det största problemet vid planeringen av landdeponier.

I såväl Gävle som Oslo har man haft ett antal styrande kriterier vid val av lämplig plats för deponi, såsom

- Acceptabel körsträcka.
- Kommunen ska ha rådighet över platsen
- Lokaliseringen ska stämma överens med gällande detaljplaner, översiktsplaner och skyddade områden etc.
- Läget i förhållande till omgivningarna, närhet till bostäder etc där en snödeponi skulle utgöra ett förfullande eller störande inslag.
- Maximal tipphöjd med hänsyn till omgivningarna mm.
- Geoteknik. Markens stabilitet, sättningsbenägenhet och ytbärighet för avsedda fyllnadsnivåer måste undersökas. Ytbärigheten är viktig att veta dels för att inte brott i jorden inträffar men också för att säkra transportmöjligheter inom deponiytan samt säkerställa avvattningsens flödesriktning.
- Geohydrologi. Snödeponier bör placeras så att de inte påverkar grundvatten/grundvattentäkt negativt.
- Markmiljö. Markens befintliga föroreningsgrad bör undersökas så att det inte finns risk för oönskad urlakning av befintliga föroreningar.
- Det är stora mängder förorenat vatten som skall renas under en begränsad tid. Det ställer krav på effektiv rening men också en recipient som klarar flödet.

Det absolut största problemet är dock att hitta en plats som accepteras av omkringboende.

1.3 Tekniska kriterier

Tekniska kriterier som varit av betydelse är

- Tippkant. En stor fördel är att hitta en yta med en naturlig tippkant. Då kan större mängder snö tippas utan att det krävs något större mått av bearbetning. En plantipp kräver också betydligt större ytor då tipphöjden troligen inte kan hållas lika hög.
- Logistikyta. Det vanliga är att många fordon skall tippa snö på kort tid. Det är därför viktigt med utrymmen för smidig framkörning, tippning och avfärd, helst i form av rundkörning. Det är också en fördel om tippkanten är relativt lång så att många fordon kan tippa samtidigt. Det är också bra om tippkanten är så lång att man kan dela av tippkanten så att t ex ena halvan kan nyttjas medan man bygger ”isväg” på den andra.
- Att kunna ha en reservyta för tippning av starkt förorenad snö är också en fördel. Det kan t ex handla om ett oljeläckage eller liknande.
- Sopsand/halkbekämpningsmedel. Snö från trafikerade vägar och gator innehåller ofta stora mängder sand eller andra halkbekämpningsmedel. Utrymme och servicevägar bör finnas för att ta hand om och återvinna sopsand från deponin.
- Trafik. Det kan bli köbildning in till en deponi. Trafiksituationen utanför själva logistikytan måste därför vara säker och inte hindra annan trafik – helst bör man slippa annan trafik sista delen och i andra hand bör man helst slippa korsa mötande körfält.

1.4 Snödeponins storlek

Snödeponins storlek har betydelse för både anläggningskostnader och driftskostnader. En översiktlig jämförelse mellan två olika stora deponier med mottagningskapacitet för 50 000 m³ resp 400 000 m³ ger följande bedömning

Anläggningskostnader

- Erforderligt tippställe/tippkant är mer beroende av hur många fordon man kan/vill ta emot per tidsenhet än själva deponins storlek.
- Lämplig infrastruktur behövs oavsett storlek på deponi.
- Erforderlig dammyta är troligen inte direkt proportionell mot deponins yta så att en mindre mottagningskapacitet nödvändigtvis kräver proportionellt mindre dammyta.
- Kontrollstationer och utlopp behövs i båda fall.

Driftskostnader

- Driften under vintertid blir troligen i princip densamma oavsett storlek. Kontrollverksamheten blir troligen densamma oavsett storlek.
- Städningen och återvinningen kan troligen utföras betydligt mer rationellt vid en större deponi.

Ovanstående punkter talar till fördel för en större anläggning medan nedanstående punkter som troligen kan ha avgörande betydelse kan tala för mindre anläggningar.

- Transportavståndet och den belastning som det medför bör hållas nere och kan i vissa fall säkert tala för en mindre deponi men på ett kortare avstånd.
- Tillgängligheten till markan kan också vara avgörande och känsligheten hos de närmaste omgivningarna
- Om potential finns för att tillverka snökyla är avståndet till presumtiva abonnenter avgörande.

2 Snö som resurs för kylproduktion

Ett syfte med denna utredning har varit att undersöka möjligheten att nyttiggöra tippad snö som frikyla i Fortums fjärrkylanät.

Idag produceras kyla till Fortums fjärrvärmenät på följande sätt;

- *Spillkyla*, vilket innebär att man tar tillvara det kalla vattnet i en värmepump, som är i drift för att producera fjärrvärme. Idag utgör spillkyla ca 49 % av den producerade kylan i Fortums fjärrkylanät.
- *Frikyla* som produceras genom värmeväxling mot naturligt förekommande kallt medium t ex kallt bottenvatten i lilla Värtan. Idag utgör frikyla ca 48 % av den producerade kylan.
- *Eldrivna kylmaskiner*. Idag produceras ca 3% av kylan av eldrivna kylmaskiner.

Att utnyttja snö för att producera kyla till fjärrkylanätet skulle kunna vara aktuellt i följande fall.

- Ersätta de ca 3 % som idag produceras av kylmaskiner med frikyla grundad på ett snölager.
- Förlänga perioden för utnyttjande av den frikyla som används idag. Under slutet av sommaren och hösten är vattentemperaturen i Värtan för hög för att kunna nyttja som ren frikyla.
- Den biobränsleanläggning som planeras i Värtan kommer på sikt att ersätta de värmepumpar som idag svarar för en stor del av kylproduktionen till fjärrkylanätet. Då kommer behovet av alternativ kylproduktion att bli stort.

En förutsättning för att något eller några av dessa alternativ ska vara genomförbara är en kontinuerlig tillgång på snö. Variationerna i hur mycket snö som forslas bort i Stockholm är stora. Den genomsnittliga snömängden som finns behov av att forsla bort har bedömts till 600 000 m³/år, men vissa år forslas ingen snö bort. Detta gör att man alltid måste ha en back-up med kylmaskiner eller eventuellt tillgång till snökanon. En snökanon kräver dock minusgrader för sin funktion.

Detta krav på kompletterande kylproduktion påverkar naturligtvis de ekonomiska förutsättningarna negativt.

Fortum har gjort egna kostnadsutredningar bland annat för snölager i bergrummet i Värtan i samband med en KLIMP-ansökan 2005. Se vidare bilaga x.

Den nu genomförda utredningen kring bergrummet i Värtan visar emellertid på betydligt högre kostnader. Se avsnitt 6.3.

Älvsjö

Fortum har också gjort en mycket översiktlig kalkyl för snökyla i sin kylanläggning i Älvsjö där kylan idag produceras med kylmaskin.

Snömängd för att täcka kylbehovet skulle vara ca 20 000 m³/år. Ytbehov för snölagret är ca 4 000 m² om fyllnadshöjden kan vara ca 5 m. Det motsvarar ungefär ytan av en halv fotbollsplan. Till detta kommer ytor för avrinning, sedimentering, hantering av smältvatten etc, vilket betyder en totalyta på minst 10 000 m².

