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 kylaproduktion

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 Sjötippning 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 tippsnö 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 sjötippar 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 har 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 sjötippar i Stockholms innerstad.

Alt 2: Tre mindre landdeponier, ett bergrum för snölager, där snön används som resurs för kylaproduktion och tre snölager där snön används som kylaresurs. 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 hopplogad snö normalt är missfärgad av föroreningar och halkbekämpningsmedel som salt och sand. När denna snö sedan flyter omkring i vattnet innebär detta en viss förfulning 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 kylaproduktion.

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, tillståndsprocesser 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 bergrummet 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, tillståndsprocesser 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 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 kylaproduktion. 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 sjötippar 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 sjötippning av snö. Ett antal konsultutredningar har genomförts dels när det gäller vilken miljöbelastning sjötippningen innebär på Riddarfjärden och Saltsjön, dels möjligheten att utnyttja ett bergrum 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.

Snötippning i vatten.
Av den dispens som Naturvårdsverket givit gällande sjötippning 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 tippning av snö från vinterväghållning med fordon på kaj direkt i vattenområden är dumpning av avfall, dvs samma bedömning som Naturvårdsverket.

Snötippning på land
Stadsledningskontorets (SLK) bedömning är att snötippning 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 snödnederbördsmängden 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 dagvattensystemet.

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

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

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

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.
Ingen av Stockholms grannkommuner uppger att de utnyttjar sjötipparna.
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 tippar 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 sjötippningen 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 ytbärighet. 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 sjötippning, 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, sjövatten 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 kylaproduktion

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 kylaproduktion 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 kylaproduktion är genomförbart är de ekonomiska förutsättningarna.
Fortums egna ekonomiska kalkyler visar att det idag inte är ekonomiskt lönsamt för företaget att nyttja snö för kylaproduktion. 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 transportskruv 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 avskiljt 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 förslås 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 pumprum 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 följd 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 energiväxlarsystemet.

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	**kkr**
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-miljöför 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 miljökvalitetetsmålen. 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 högtrafikerade 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 in 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 s*edimentkriterier* 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 grannlaga 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. Markytekrav 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 kylaproduktion.

- Ytterligare två snölager iordningsställs för utvinnande av kyla till Fortums fjärrkylanät. Förslag på platser är Älvsjö och Farsta.

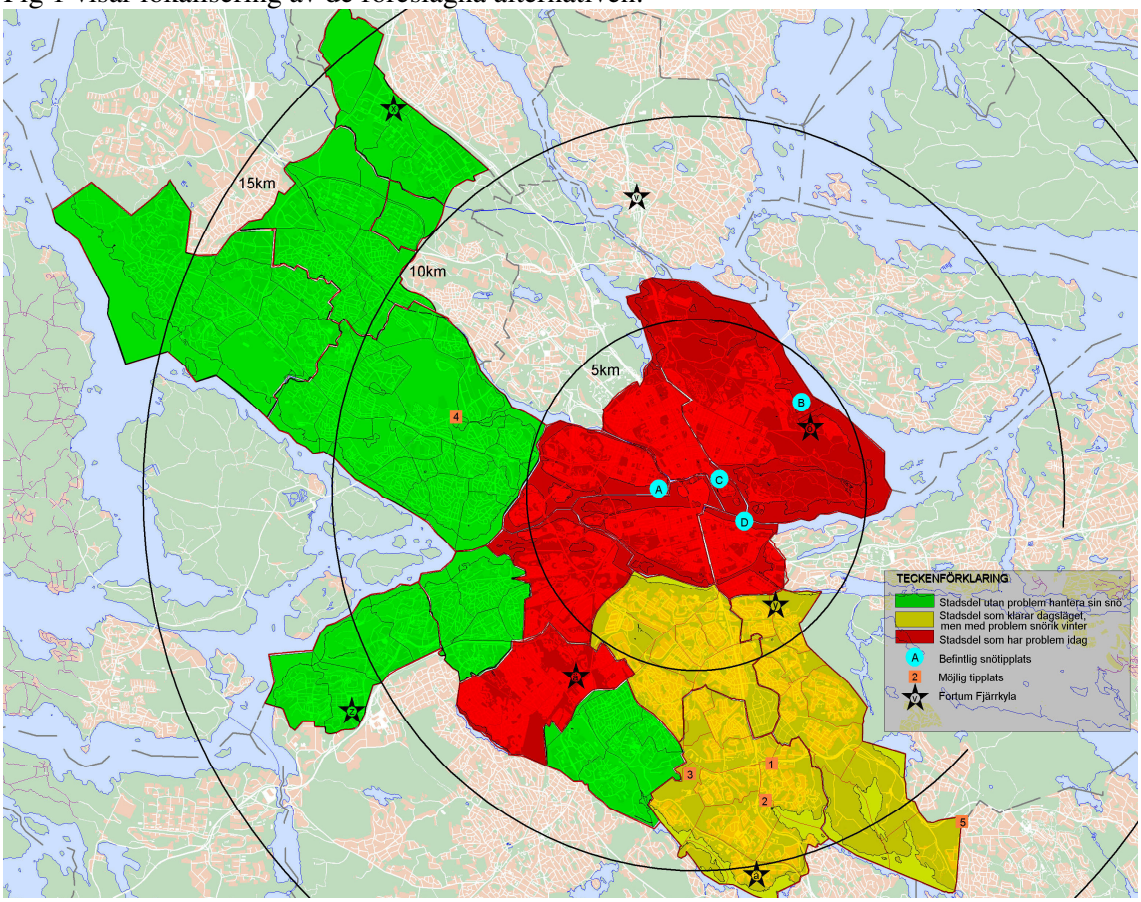
8.3 Två stora landtippar – norr och söder om Stockholm, alt 3

Alternativ 3 innebär att

- två stora landtippar iordningsställs inom en radie av 30 km från Stockholms innerstad. Lämpligen lokaliseras en norr om staden och en söder om staden. Markytekrav 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

Snömängd 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 NOx	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	Bergrum i Värtan	5	
	Landdeponi Högdalen	10	
	Landdeponi Farsta	15	
	Landdeponi Bromma	15	
	Kylanläggning Älvsjö	5	
	Kylanläggning Farsta	15	**415 125**
3	Landdeponi Stockholm syd (Skrubba)	30	
	Landdeponi Stockholm norr	30	**1 059 000**

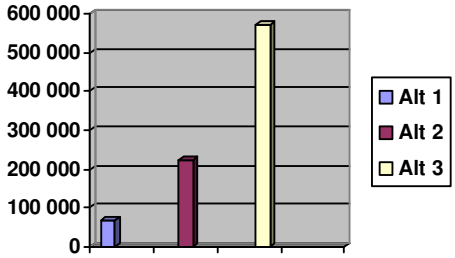
9.2 Jämförelse av miljökonsekvenser för de olika alternativen

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	CO2 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		

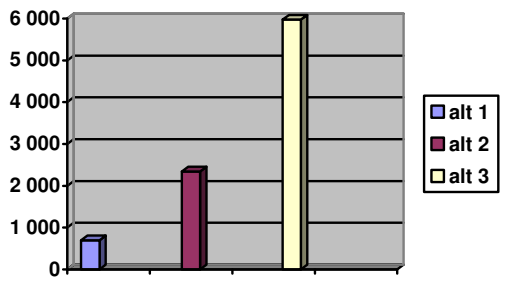
9.2.2 Utsläpp som regleras av miljökvalitetsnormer

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 vägslitage mm har inte kunnat beräknas inom ramen för detta projekt.

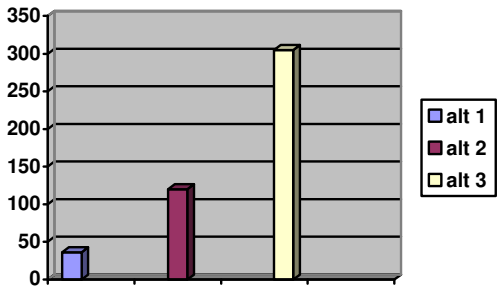
Utsläpp av NO2 kg och partiklar kg till luft

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 sjötippar. 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 tillämpbara 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 uppmätts 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
Kvicksilver		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 uppmätts 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** **mg/kg**	**CEQG** **mg/kg**	**IVL** **mg/kg**	**Medianhalt i sediment-analyser 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 miljökvalitet 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** **kg/år**	**Riddarfjärden Del av total belastning** **%**	**Lilla Värtan Del av total belastning** **%**	**Saltsjön Del av total belastning** **%**
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 miljökvalitetsnormer 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 miljökvalitetsnorm 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 miljökvalitetsmålet 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)

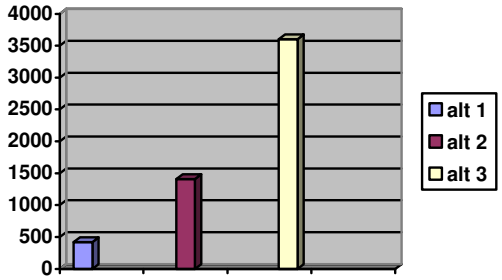
Alt	**Total körsträcka km**	**Energianvändning total kWh**	**Resursanvändning m3 (0,2 l/km)**
1	123 550	420 070	25
2	415 125	1 411 425	82
3	1 059 000	3 600 600	212

Kylaproduktion
Om de snökylalager som redovisats kan utnyttjas fullt ut kommer detta att innebära en kylaproduktion 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.

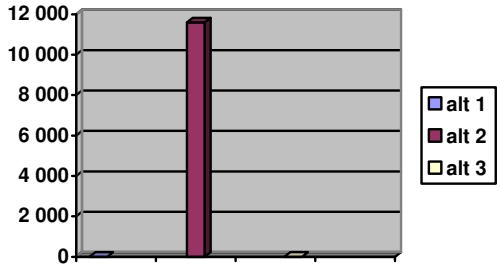
Kylaproduktion MWh

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

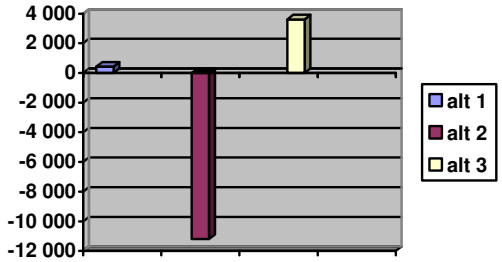


Kylaproduktion MWh



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 sjötippning 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

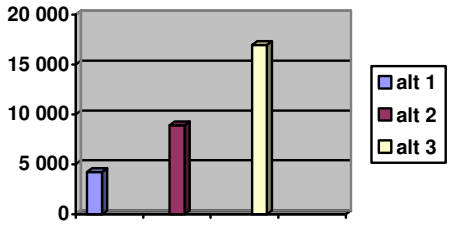
- Snötransporterna; dvs själva bortforslingen av snön. Snöröjningskostnaderna för plogning mm förutsätts vara desamma i alla tre alternativen.
- Anläggning och drift av landdeponier.
- Anläggning och drift av snökylalager.
- Anläggning och drift av bergrum Värtan. Specificerade kostnader för bergrummet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

De angivna kostnaderna för anläggning och drift av landdeponier, snökylalager och bergrum 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		

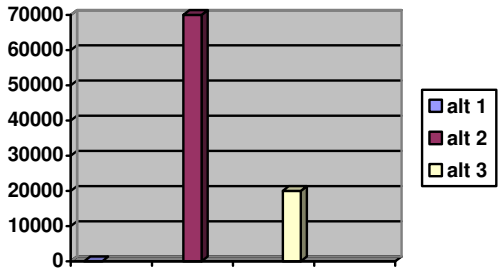
9.4.2 Anläggnings och driftskostnader för deponier och snökylalager

Anläggnings- och driftskostnader för sjötippar, landdeponier och snökylalager

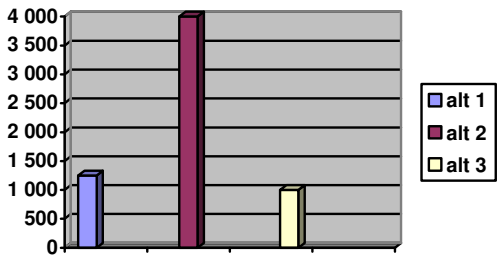
Alt		Anläggnings-kostnad kr	Driftskostnad kr
1	Norr Mälarstrand ○ Hamnen prov och muddring 140 000 kr/3 år 47 000 kr/år ○ Sthlm entreprenad fast kostnad 167 000 kr ○ Snöstötning/isbrytning 143 000 kr	0	400 000
	Värtan	0	400 000
	Stadsgården (ingen snöstötning)	0	300 000
	Nybroviken	0	400 000
	Summa		**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

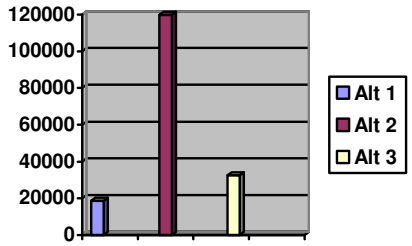


Driftskostnad tkr



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 kylaproduktion. 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

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 frå 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 kylaproduktion i centrala fjärrkylanätet, ansökan om KLIMP-bidrag.
Fortum Värme 2005

7 Miljöbelastning av tippsnö 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 snö fra det kommunale veinettet i Oslo.
Oslo kommune Samferdselsetaten 2002

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

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

SLUT