

Snöupplag av urban snö

–Hur påverkar föroreningar i snöupplag omgivande natur.

Urban snow deposits

– how pollutions can affect the surrounding environment.



Snöupplag av urban snö

-Hur påverkar föroreningar i snöupplag omgivande natur

SLU Sveriges Lantbruksuniversitet
Område Landskapsutveckling

Författare: Rebecka Jonpers

Handledare: Eva- Lou Gustafsson, SLU, område Landskapsutveckling

Examinator: Kaj Rolf, SLU, område Landskapsutveckling

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grund C

Kurstitel: Examensarbete för landskapsingenjörer

Kurskod: EX0359

Program/utbildning: Landskapsingenjörsprogrammet

Ämne: Teknologi

Utgivningsort: Alnarp

Utgivnings månad och -år: mars 2011

Omslagsbild: Rebecka Jonpers

Serienamn: Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Snöupplag, Föroreningar i snö, Urban snö, Snödeponi

Förord

Detta examensarbete handlar om snö i staden och de problem som finns med detta både skötselmässigt men även ur miljösynpunkt. Jag har lärt mig mycket och fått inblick i ämnen som jag inte berört förut.

Ett stort tack riktar jag till min handledare Eva-Lou Gustavsson som stöttat och hjälpt mig under arbetets gång. Tack även till min familj, mina vänner och alla i min omgivning som genom råd och stöd bidragit till detta examensarbete.

Sammanfattning

Snö transporteras till en snödeponi för att inte hindra framkomlighet eller skymma sikt för trafikanter i staden. Snödeponin kan vara placerade på land eller i vatten. När snön smälter vid en deponi frigörs föroreningarna och hamnar på marken som sediment eller rinner med smältvattnet till ett vattendrag eller infiltrerar i marken. Föroreningarna i snö kommer främst från avgaser och slitage av väg och däck från biltrafiken, föroreningarna som är i luften och salt och sand från halkbekämpning. Hur stora mängder det är beror på trafikintensitet och hur länge snö ligger på marken. Metallerna från en snödeponi påverkar livet i vattendragen negativt och kan störa reproduktionen hos en del arter och även slå ut en del arter från systemet.

Snö kan läggas på olika deponier beroende på mängden föroreningar som finns i snö. Genom att se till hur stor trafikintensiteten i ett område är kan snö separeras med hänsyn till mängden föroreningar i snö.

Platsen för en deponi bör göras med målet att få en så effektiv och miljövänlig hantering av snö som möjligt. Några saker att ta hänsyn till vid valet av plats för deponi är recipientens känslighet, avståndet till recipienten, mängden föroreningar i snö, intill liggande områden som är extra skyddsvärda t.ex. en vattentäkt och hur kommer vattendrag som är i förbindelse med recipienten påverkas av föroreningarna i smältvattnet.

I arbetet diskuteras även möjligheten att rena smältvatten från snö i anläggningar avsedda för rening av dagvatten.

Naturvårdsverket är tillsynsmyndighet för tippning av snö i hav och sjöar och är de som kan ge dispens till förbudet. Naturvårdsverket ser helst att upplag av snö sker på land och inte i vatten då det har en större negativ påverkan på miljön.

Föroreningarna i snö påverkar omgivningen intill ett snöupplag, placeringen av ett snöupplag är därför viktig. Men att transportera snö långa sträckor ger stora utsläpp och är heller inte bra för miljön. Det är därför viktigt att ta hänsyn till flera aspekter vid valet av plats för snöupplag.

Innehållsförteckning

-Hur påverkar föroreningar i snöupplag omgivande natur	0
Förord	2
Sammanfattning	3
Innehållsförteckning Inledning	2
Bakrund	2
Frågeställningar	2
Syfte	2
Avgränsningar	2
Metod och material.....	2
Litteraturstudie	4
Föroreningar i snö	4
Snödeponier.....	6
Lokala och centrala deponier	6
Miljö och hantering	9
Kommuners hantering av snö.....	9
Föroreningar i snö	11
Intill en väg.....	11
Metaller i snö.....	11
Påverkan på omgivningen	12
Surstötter, försurning och metaller	12
Saltets påverkan.....	13
Dagvatten	14
Exempel på rening av snö och dagvatten	14
Diskussion	16
Salt.....	17
Dagvatten	18
Riktlinjer vid val av deponiplats	18
Slutsats	19
Referenslista	20

Inledning

Bakgrund

På hösten under mitt andra år på landskapsingenjörsutbildningen på Alnarp gick jag en kurs om skötsel och underhåll där jag först började fundera på problematiken som finns vid hantering av snö i staden och snödeponier. När jag senare samma vinter åkte hem över jul passerade jag en snödeponi placerad på strandkanten av en sjö, detta väckte mina funderingar om föroreningar i snö och gjorde mig intresserad av att veta mer om detta. När det var dags att välja ämne till detta examensarbete var det självklart att jag skulle fördjupa mig om snöhantering och snöupplagens påverkan på naturen.

Snömängden varierar kraftigt i olika delar av landet och därmed är problemet olika stort i landet. De två vintrarna som varit 2010 och 2009 har gett mycket snö i hela landet och problemet har uppmärksamats även i de sydligaste delarna av landet.

Föroreningar från trafiken i staden, halkbekämpning och atmosfäriskt nedfall ansamlas i snö. För att snön inte ska vara i vägen i staden och skymma sikt och framkomlighet flyttas den till en deponi. När temperaturen stiger igen smälter snön i deponierna och föroreningarna som följt med till deponin frigörs och läcker ut i omkringliggande natur. Detta ställer till problem för omkringliggande natur då den påverkas negativt av metaller och andra föroreningar som frigörs från snön. Vilka föroreningar finns i snö? Hur påverkar de omgivande natur vid ett snöupplag?

Frågeställningar

Vilka föroreningar finns i urban snö och hur påverkas omgivande natur av ett snöupplag?

Vilka är riktlinjerna för upplag och dumpning av snö i hav och sjöar och på land?

Syfte

Syftet med studien har varit att ta reda på hur föroreningar i urban snö påverkar omgivande natur och att beskriva riktlinjerna för upplag och dumpning av snö i hav och sjöar och på land.

Målet med litteraturstudien har varit att få en rapport med grundläggande och fördjupande information om snöupplag och hur omgivande natur påverkas av föroreningarna som anrikas i stadens snö.

Avgränsningar

I rapporten berörs framför allt vilka regleringar som gäller för kommuner och hur de hanterar snöhanteringen och jag går inte in på privatpersoners hantering av snö. Analysen av snöhantering har framförallt antagits för svenska förhållanden.

Metod och material

Trafikverket har använts som en källa om vägsalt och växter. Då vägverket är för användningen av salt som halkbekämpning kan detta vara en felkälla då de inte ser objektivt på saken. Men jag anser att fakta som står där stämmer.

Frågeställningarna har jag försökt besvara genom en litteraturstudie, där jag främst har använt mig av avhandlingar, men även någon rapport och faktabok.

Litteraturstudie

Föroreningar i snö

Snö i staden innehåller olika föroreningar från trafikrelaterade föroreningar som avgaser och slitage från däck och vägbana men även atmosfäriskt nedfall från industrier osv. samt sand och salt som används vid halkbekämpningen (Reinosdotter et.al. 2007) (Malmqvist et.al. 1994, s.7). Föroreningarna som jag stött på i de avhandlingar jag läst är kadmium, bly, koppar, zink, aluminium, järn, klor och PAH. Reinosdotter (2006)

En stor del av föroreningarna som finns i snö är partikelbundna. Föroreningarna är framför allt bundna till de mindre partikelstorlekarna, 50 % av föroreningarna är bundna till partiklar med storleken 4-6µm (Reinosdotter et.al. 2005).

I plogvallarna intill en väg ansamlas en stor mängd föroreningar från trafiken på vägen. Föroreningarna som hamnar i snön på vägen plogas upp i plogvallar. Plogvallarna fungerar sedan som en barriär och fångar upp luftburna föroreningar (a.a.) Detta stöds i Reinosdotters et.al. (2006) studie där den största mängden föroreningar under hela säsongen, 42-57% metaller och PAH (polycykliska aromatiska kolväten), fanns i metern närmast vägbanan i slutet av säsongen innan snön började smälta (a.a.). Detta kan vara användbar information för att få en så hållbar snöhantering som möjligt, för att kunna flytta snö när den innehåller så mycket föroreningar som möjligt och innan den börjar smälta och släppa ifrån sig föroreningarna igen (Reinosdotter et.al. 2006). Snö innehåller generellt högre föroreningsmängder än dagvatten (se *tabell 1*).

Tabell 1. En sammanställning av föroreningshalter för snö och dagvatten i trafikmiljöer

Urban snö 20 000 och mer bilar dagligen	Dagvatten 15 000-30 000 bilar dagligen
Bly 20-1100 mg/l (Reinosdotter et.al. 2006 & Reinosdotter et.al. 2005)	Bly 5-500 mg/l (Malmqvist et.al. 1994)
Zink 150-250 mg/l (Reinosdotter et.al. 2006 & Reinosdotter et.al. 2005)	Zink 10-100mg/l (Malmqvist et.al. 1994)
Koppar 100-1000 mg/l (Reinosdotter et.al. 2006 & Reinosdotter et.al. 2005)	Koppar 0,2-1 mg/l (Malmqvist et.al. 1994)
Partiklar 2000-8000 mg/l (Reinosdotter et.al. 2006 & Reinosdotter et.al. 2005)	Partiklar 50-1000 mg/l (Malmqvist et.al. 1994)

Föroreningshalterna varierar även beroende på årstid (Malmqvist et.al. 1994, s.7). På vintern då användningen av choke och dubbdäck är större kan blyhalterna bli upp till 40 % högre än på sommaren. När snö från plogvallar transporteras bort följer även en del föroreningar från

det översta markskiktet med och därför kan underliggande mark påverka föroreningsinnehållet(a.a.).

Snödeponier

Snö i staden kan hindra framkomlighet och skymma sikt i staden för trafiken därför körs snö till en snödeponi. Snödeponier kan placeras på land, på kanten vid ett vatten eller direkt i vatten (Reinosdotter 2007, s.7) Kommunerna placerar oftast snödeponierna på land men några kommuner i landet har sina deponier på strandkanten intill en sjö eller så tippas snö direkt i vattnet. Kommunen har hand om snöröjningen i tätorten medan trafikverket ansvarar för de större vägarna (a.a.).

Hanteringen av snö uppgår i de centrala delarna av staden till 50-80 % av kommuners totala snöbudget (Reinosdotter et.al. 2007, s.7). Snö klassas som avfall och får därför enligt 15 kap § 31 i miljöbalken inte dumpas inom Sveriges sjöterritorium.

Hur kommunerna använder sina snödeponier beror på hur mycket snö som kommer under vintern. Snömängden kan variera kraftigt från år till år och det kan därför vara svårt att veta hur stor deponi som behövs (Reinosdotter 2007, s.7). Var snödeponin är belägen i kommunen och hur långa transportsträckorna mellan centrala delar av staden och deponin är påverkar också hur snödeponier används.

Föroreningarna ackumuleras, dvs. ansamlas, under vintern och följer sedan med till en snödeponi vid bortforsling av snö (Reinosdotter et.al. 2007, s.8). När snön smälter frigörs föroreningarna och når ut i omgivande natur vid snödeponin. De vattenlösliga ämnena följer med smältvattnet till en recipient, mottagare, medan de partikelbundna ämnena blir kvar på marken och bildar ett sediment. Sedimentet som blir på marken kan föroreningarna sedan läcka ut ifrån eller så kan sedimentet användas till fyllningsmassor och då följer föroreningarna med dit. En del kommuner tvättar krossmaterialet som blir kvar när all snö smält och återvinner det vid halkbekämpning nästkommande vinter (a.a.). Om en deponi istället placeras i vatten istället för på land sjunker de partikelbundna föroreningarna till botten där de bildar ett sediment eller så kan föroreningarna gå in i den biologiska cirkulationen (Viklander & Bäckström 2008).

Reinosdotter et.al. (2007) har gjort en studie på 18 kommuner som är spridda över landet och frågat både den tekniska avdelningen och miljöavdelningen på respektive kommun om vilka aspekter de tycker är viktigast vid valet av plats för en central snödeponi. Svaren för de respektive avdelningar stämde inte helt överens. Den tekniska avdelningen tyckte att avståndet till deponin, tillgänglig mark och att deponeringsplatsen låg på en plats utan närbelägna hus var viktigast. Att ta hänsyn till hur recipienten påverkas var den aspekt som kom sist. Miljöavdelningen ansåg däremot att hur recipienten påverkades var den viktigaste aspekten, vilket enligt författaren visar på att det kan vara svårt att få alla intressen på en kommun att stämma överens. De flesta kommuner har ett fåtal centrala snödeponier och ett större antal lokala deponier. Oftast använder sig kommunerna av strategin att transportera snön till den deponin som är närmast (Reinosdotter et.al. 2007). En av de tillfrågade kommunerna separerar dock snö i en hög för ren snö och en för smutsig snö. Det är också den strategin som Naturvårdsverket föreslagit för att minska snöhanterings miljöpåverkan (Reinosdotter 2007,) Men denna strategi kräver också att man känner till föroreningsmängdernas variation i kommunen och var den rena snön respektive den smutsiga snön finns i kommunen (Reinosdotter et.al. 2007).

Lokala och centrala snödeponier

Att använda sig av lokala och centrala deponier kan vara ett sätt att separera förorenad och ren snö. Föroreningshalten i snö påverkas av vad som händer med snön när den ligger på marken (Reinosdotter et.al. 2006). Trafikintensiteten är en sak som har stor inverkan på

föroreningsmängden i snö. I områden där det är lite trafik som i bostadsområden eller i centrala delar av staden som är bilfria har snö en låg föroreningshalt (a.a.). Den snön kan därför läggas upp i lokala deponier (Reinosdotter et.al. 2003, s.77.) Snö intill större vägar med hög trafikintensitet läggs på centrala deponier (*Se tabell 2*).

Tabell 2. Sammanställning av hur forskningen anser att lokala respektive centrala deponier bör användas

	Lokal deponi	Central deponi
Var?	Villaområde, Parkyta, parkering	Belägen en bit utanför staden
Vilken snö?	Lokal snö som plogas upp, låg trafikintensitet	Vägar med hög trafikintensitet
Föroreningsgrad?	Låg föroreningsgrad	Hög föroreningsgrad

Genom att sortera snö i olika deponier efter trafikintensiteten för området blir snö sorterad efter föroreningsmängden utan att prover behöver utföras (*Se tabell 3*).

Tabell 3. Hantering av snö utifrån antal fordon

Daglig trafik	<5000	5000-10 000	10 000-20 000	>20 000
Hantering av snö	Ingen hantering behövs, snö kan lämnas att smälta på plats eller läggas upp i lokal snödeponi eller i vissa fall dumpas i vatten.	Snö bör dumpas på land, en lokal eller central deponi kan användas.	Snö bör dumpas på en central deponi och smältvattnet bör inte ledas direkt ut i vattnet.	Snö bör transporteras bort från gator och läggas på en central snödeponi. Smältvattnet bör kontrolleras och en rening bör ske innan det släpps ut i en recipient.

Kommuner kan använda sig av lokala eller centrala snödeponier (*Se figur 1 och 2*). Snö från de centrala delarna av staden transporteras ofta till en central deponi som ofta ligger en bit utanför staden (Reinosdotter et.al. 2007, s.7). Lokala deponier i staden kan läggas på stora grönytor som i en park eller liknande men tillgången på mark i staden varierar mycket mellan kommuner speciellt i större städer där ytorna är färre och ofta dyrbara då dessa platser vill användas tidigt på våren till olika aktiviteter (Reinosdotter et.al. 2003, s.77).



Figur 1 och 2. En central snödeponi (tv) och en lokal snödeponi (th).

Vid en snödeponi ligger snö kvar länge och försenar växtsäsongen. Detta kan enligt Reinosdotter et.al. (2003, s.77) uppröra eller oroa de boende i närområdet. Även det skräp som smälter fram ur snön från deponin och den svarta färg som en snöhög kan anta på våren kan ge upphov till klagomål och oro. Det är därför viktigt att snökvalitén är bra när snö läggs upp i en lokal deponi i t.ex. ett bostadsområde. På centrala snödeponier är snökvalitén inte lika viktig då den ofta är belägen flera kilometer utanför bebyggelse och sällan noteras. (a.a.).

En studie som Reinosdotter et.al. (2003, s.78) gjort om lokala och centrala deponier visade att de trafikrelaterade utsläppen reducerades med 40 % och den årliga kostnaden för transporter minskade med nästan 80 % per år vid användning av endast lokala deponier. Men Reinosdotter et.al. menar ändå att en kombination av centrala och lokala deponier är det mest realistiska alternativet då det kan vara svårt att hitta platser för lokala deponier i staden. En lokal deponi kan dessutom orsaka översvämningssproblem när snö smälter (*Se figur 3*).



Figur 3. Översvämningssproblem vid lokal snödeponi.

Miljö och hantering

Vid hantering av snö finns det flera miljöaspekter att ta hänsyn till enligt Reinosdotter et.al. (2007, s.9). En aspekt är hur mycket föroreningar som finns i snö. Hur länge snö får ligga innan den körs till deponi spelar roll för hur mycket föroreningar som ackumuleras i snö. En annan aspekt handlar om trafikrelaterade utsläpp från de fordon som används vid transport av snö till upplag. Långa sträckor till en deponi ger en ökad miljöbelastning i form av avgaser från fordon. En tredje aspekt är valet av plats för snödeponi och var föroreningarna från snö kommer att ta vägen. Alla dessa aspekter bör vägas mot varandra och jämföras med att snö får ligga kvar i staden och vilken påverkan det har om det rinner ut i dagvattensystemet. Vid snöfall minskar koncentrationen av föroreningar men under varmare perioder då snön smälter ökar istället koncentrationen (Enghald et.al. 2007, s.293).

Möjliga recipienter för smältvatten från lokala och centrala snödeponier är enligt Reinosdotter et.al. (2003, s.77) ytvatten, markvatten och grundvatten. Valet av recipient bör göras utifrån smältvattnets kvalitet och recipientens känslighet (a.a). Om snö inte transporteras iväg till en deponi utan får ligga kvar kommer smältvattnet att rinna ut i ett dagvattensystem, en recipient eller infiltrera i marken (Viklander & Bäckström 2008).

Kommuners hantering av snö

Genom att samla den snö som är mest förorenade på en central deponi kan prover på smältvattnets kvalitet enkelt göras, men med stora mängder förorenad snö på ett ställe krävs också en recipient där flora och fauna tål detta (Reinosdotter et.al. 2003, s.77). Smältvattnet från en sådan deponi kan vara i behov av behandling innan det släpps ut i recipienten t.ex. att smältvattnet får passera genom en oljeavskiljare (a.a). Stora mängder snö med skiftande kvalitet gör det däremot svårt att kontrollera mängden föroreningar som en deponi ger upphov till (Viklander & Bäckström 2008).

Som tidigare nämnts får snö inte dumpas i sjöar och hav. Naturvårdsverket är tillsynsmyndighet för detta och är de som kan ge dispens för förbudet. Platsens lämplighet för att användas som snödeponi bedöms utifrån varje plats förutsättningar (Naturvårdsverket 2011, a).

Kommunen har ansvaret för den allmänna tillsynen för dumpning av snö från land i vatten enligt 15 kap Miljöbalken (Naturvårdsverket 2011, b) men miljökontroller vid snödeponier i svenska kommuner är ovanligt, vilket är synd då det skulle kunna ge användbar information för val av recipient och deponiplats etc. (Reinosdotter et.al. 2007, s.11). Från de flesta kommuner i landet leds smältvattnet direkt ut i en sjö eller ett vattendrag utan någon som helst rening (Reinosdotter et.al. 2007, s.9)

Stockholms stad har dispens för att dumpa snö från innerstaden på fyra deponier i vatten fram till år 2013. Anledningen till att en landdeponi är svår att använda sig av är att den hamnar långt utanför staden och miljöpåverkan från långa transporter skulle bli större än vad den är idag när snö dumpas i vatten (Stockholm stad 2011). Längre transporter skulle även innebära en sämre snöhantering som tar längre tid och skapar mer buller menar Stockholms stad. För att minimera antalet transporter flyttas bara den snö som hindrar framkomlighet eller påverkar trafiksäkerheten (Stockholm stad 2011).

I Göteborgs stad flyttas bara den snö som skymmer sikt i exempelvis korsningar och övergångställen. Den snö som inte ligger i vägen får ligga kvar och smälta på plats för att använda sig av så få transporter som möjligt (Göteborgs stad 2011).

I Sundsvall forslas endast snö bort från centrala delar av staden och det är då snöhögar som lagts upp i gatukorsningar, parkeringar, torg och gågator som röjs bort (Sundsvall kommun 2011, b). Snödeponierna i Sundsvall ligger på land och anledningen till detta beror enligt Sundsvalls kommun (2011, a) på att forskningen råder till det.

Föroreningar i snö

Intill en väg

Snö intill en väg innehåller mest föroreningar i slutet av säsongen, närmast vägen (Reinosdotter et.al. 2006, s.275). Därför rekommenderar de att snö bör transporteras bort längs gator i slutet av säsongen innan snön börjar smälta för att få med så mycket föroreningar som möjligt.

Metaller i snö

Gjessing et.al. (1984) har studerat föroreningshalters påverkan från en motorväg på en sjö utanför Oslo i Norge. Studien visade där att bottensedimentet i sjön innehöll koncentrationer av bly, kadmium och zink som var 2-4 gånger så höga som det är i en normal sjö. Snön intill vägen innehöll koncentrationer som var tio gånger högre än vattnet i sjön. De bäckar som rinner intill vägen och som sedan mynnar ut i sjön är relativt påverkade av föroreningar från vägen som Zn, Cd (krom), Fe (järn), klorider och Pb. Vid en jämförelse mellan utloppet och inloppen i sjön skiljer sig metallkoncentration vilket enligt Gjessing et.al. (1984) visar på att sjön fungerar som en uppsamlare av föroreningar. Även en studie som har gjorts i Innsbruck, Österrike av Enghald et.al. (2007, s.294) visar på att stora mängder förorenad snö innehållande höga halter föroreningar som dumpas i ån Inn, kan ge sekundära effekter på flora och fauna i ån.

Påverkan på omgivningen

På våren när snö smälter från en snödeponi kan det bli höga tillflöden till intilliggande vatten. Kraftiga och höga flödestoppar i vattendrag kan ge upphov till erosion i sandbrinkar, vilket grumlar vattnet och ger en ökad sedimentation Hagberg et.al.(2004). Detta kan även orsaka att den biologiska produktionen hos vattenlevande växter försvåras eller förhindras (Järvi 1997, s.73). Vidare menar Järvi att när sedimentationen och omlagringen av suspenderat material sker i en omfattande mängd på botten av sjöar och vattendrag kan bottendjur och fiskar slås ut.

Surstötter, försurning och metaller

Surstötter, vatten med mycket lågt pH, förekommer under vår och höst vid snösmältning eller höga vattenflöden (Länsstyrelsen Gävleborg 2011). Vattendrag med dålig förmåga att neutralisera ämnen är känsliga för dessa. Många fiskarter är känsliga för försurning t.ex. mört och lax medan abborre och gädda klarar sig bättre (a.a.). Enligt Järvi 1997 kan surstötter slå ut känsliga arter av strömlevande fisk och organismer. Organismer som öring, flodmussla, mört och flodkräfta drabbas av reproduktionsstörningar vid låga pH-värden (a.a.).

Vid ett pH-värde på 4,5 är i princip alla fiskar och bottenlevande djur samt mikroorganismer som livnär sig på dött organiskt material borta (Naturvårdsverket 2011,e). Tillfälliga perioder med surstötter på våren kan alltså döda både fiskar och smådjur (Degerman et.al. 1998, s.). En del försurningskänsliga arter påverkas negativt redan vid pH 6 och de som är särskilt känsliga är unga individer och ägg (Länsstyrelsen Gävleborg 2011). Därför kännetecknas försurade vatten ofta av att det nästan bara finns gamla individer kvar. Länsstyrelsen anser att de biologiska effekter som försurade vatten får beror inte bara på de kemiska förändringarna utan till följd av försurningen förändras även växt- och djursamhällen som gör att tillgången på mat minskar och konkurrensen ökar. I vatten med pH-värde 5 eller lägre förekommer ofta fria aluminiumjoner (Järvi 1997, s.85). Löslighet hos Cd ökar också med ett sjunkande pH-värde enligt Björndahl et.al. (2003, s.176).

Metaller bryts inte ned när de kommer i vatten utan lagras upp och ger med tiden allt högre koncentrationer i miljön (Hagberg et.al. 2004). Sänks pH-värdet i en sjö kan metallers rörlighet öka i vatten och fastlagda metaller kan frigöras (Löfgren 2001). Höga halter aluminium förekommer framför allt på våren när smältvatten av snö från omkringliggande marker når sjöar (Björndahl et.al. 2003, s. 179). Vid en försurning av ett vatten ökar metallupptaget hos fisken och kroppstillväxten går långsammare. Den ökade metallhalten i fisken gör att den inte går att användas till mat (Degerman et.al. 1998,). Fria aluminiumjoner är mycket giftiga och skadar t.ex. lax redan vid en så låg koncentration som 0,05 mg/l (Järvi, s. 85). När löst aluminium når vattendrag och sjöar påverkas fiskar negativt genom att Al fastnar på fiskens gälar och påverkar då fiskens andning som sedan riskerar att kvävas (Länsstyrelsen Gävleborg 2011). Höga halter av aluminium i försurade sjöar sägs vara orsaken till den fiskdöd som ibland kan förekomma i sjöar (Björndahl et.al. 2003, s. 179). Vitmossa är en växt som trivs när ett vatten försuras men även näckrosor och vissa trådalger och starrarter är exempel på arter som är tåliga för låga pH-värden. Många algarter och höga växter minskar dock eller försvinner helt från de försurade vattnen enligt Naturvårdsverket (2011,e). För att minska skador från försurning har kalkning av sjöar utförts sedan 1970-talet och idag kalkas cirka 3000 vattendrag (a.a.).

Vägsaltning kan i södra Sverige ge upphov till surstötter i mindre, jonsvaga vattendrag med låg buffertkapacitet (Löfgren 2000). Detta kan leda till en ökad mobilisering, rörlighet, av Zn och Cd som kan innebära försaltning av mindre vattendrag. Mindre vattendrag är de som

drabbas hårdast av detta då koncentrationen i större vattendrag späds ut av stora mängder icke saltpåverkat vatten (a.a.).

När smältvatten infiltrerar i marken binder lerhaltiga och humusrika jordar metaller (Larm 1994, s.57). Är jorden däremot grovkornig som grus eller sand binds inte metallerna lika bra. Cd är en metall som inte binds lika bra som de andra metallerna. Partikelbundna metaller fastnar i det översta markskiktet medan metaller i jonform kan absorberas av leran eller bindas i det organiska materialet. De metaller som är lösta kan följa med vatten som perkolerar genom marken till grundvattnet och förorena detta (a.a.).

Saltets påverkan

Halkbekämpning på en väg intill en sjö ger biologiska, kemiska och fysikaliska förändringar i sjön (Novotny et.al. 2008, s.142) och höga halter salt i sedimentet i sjöar kan leda till att metaller frigörs från fasta ämnen och transporteras vidare i sedimentet eller i vattnet. Löfgrens (2000) studie i södra Sverige visar att vägsaltning höjer salthalten i mark och grundvatten intill en väg och gör att salthalterna minst 6 månader efter avslutad vägsaltning är förhöjda i omkringliggande områden. Halkbekämpning med salt ökar mobiliseringen av metaller i marken intill en väg (Bäckström et.al. 2004, s.730). Även om de centrala delarna i staden inte saltas kommer snön att innehålla en del vägsalt där (Reinosdotter & Viklander 2006, s.274). Saltet förs in i staden med bilar från större vägar som saltats. Det går därför att inte anta att snö i delar där det inte saltas är helt fri från salt trots att salt inte används, salthalten kommer dock att vara lägre än om salt hade använts.

Vägsalt i snö ökar transporten av lösta partiklar och metaller från en snödeponi, eftersom saltet ger en snabbare smältning av snö och därmed ett högre flöde av smältvatten från deponin som gör att mer partiklar följer med (Reinosdotter & Viklander 2007c, s. 5). Saltet har störst effekt i början av snösmältningen då 90% av den totala saltmängden följer med 20 % av det första smältvattnet (Reinosdotter & Viklander 2007c, s.8).

Många grundvattenkällor ligger idag grunt och nära vägar vilket gör att många källor är hotade av att bli förorenade av vägsalt (Bäckström et.al. 2004, s.730). I områden där försurningen är kraftig försuras enligt Naturvårdsverket (2011,e) även grundvattnet. Naturvårdsverket anser att de som dricker vatten från egen brunn riskerar att få i sig hälsoskadliga metaller då det sura vattnet lakar från marken lakar ut metaller som bly, aluminium, koppar, och zink från varmvattenberedare och vattenledare.

Vägsalt kan skada växter intill en väg där salt används som halkbekämpningsmedel och de gröna ovanjordiska delarna är de som är känsligast för salt (Trafikverket 2011, a). Skador på växternas rötter av vägsalt förekommer enligt trafikverket bara i utsatta miljöer där träden står i ytor omgivna av asfalt och hårdgjorda material (a.a.). Grundvattnet som ligger inom 20 meter från vägen kan enligt Trafikverket (2011, b) påverkas av vägsaltet. Salt och modd på vägarna stänker ned bilar och gör att bilägarna tvättar sina bilar oftare vilket gör att mer lösningsmedel sprids ut i naturen. Det svarta i modden på vägarna består till 50 % av asfaltsrester som rivs upp av dubbdäck. Då sanden fäster sämre på vägbanan än vad saltet gör behöver vägen sandas igen efter att 300 bilar passerat (a.a.). Vilket på en väg där det passerar 10 000 bilar/dygn skulle innebära att man fick sanda var 45:e minut och därmed menar Trafikverket (2011, a) att förbrukningen av energiresurser ökar enormt vid sandning som halkbekämpningsmetod. Sandning skulle även innebära ett ökat behov av driftåtgärder som sopning och upptag av sand och därmed också öka miljöpåverkan genom utsläpp från ökade transporter så därför ser Trafikverket inte sand som en alternativ halkbekämpningsmetod till att använda salt, de anser dessutom att salt ger en säkrare väg med färre olyckor.

Dagvatten

Rinner smältvattnet ut i ett dagvattensystem kommer det hanteras lika som dagvattnet. Hur den behandlingen sker beror på vilka system som används för hantering av dagvattnet i varje kommunen.

I områden utan bebyggelse infiltrerar i princip all nederbörden i marken. När marken sedan bebyggs förändras förutsättningarna då marken till stor del består av täta beläggningar vilket hindrar vattnet från att infiltrera i marken och gå ned i grundvattnet. Dagvattnet rinner över hårdgjorda ytor och blir förorenat och kan orsaka översvämningssystem. Då det naturliga systemet i staden rubbas av detta får dagvattnet ledas bort i olika system (Holmstrand et al) Systemen kan vara kombinerade eller separerade. Innan 1950-talet byggdes kombinerade system där dagvatten och avloppsvattnet leds i samma ledningar. (Persson 1990, s.5, Larm 1994, s.5). De kombinerade systemen har inte kapacitet att ta hand om både avloppsvatten och dagvatten och kan därför vid kraftiga regn svämma över eller så klarar reningsverket inte av att ta hand om det och vattnet leds då orenat ut till en sjö eller ett vattendrag Persson (1990, s. 5). Efter 70-talet rekommenderas istället att separerade system används, där en separat ledning för dagvatten läggs som går direkt ut till en recipient utan rening. Detta har sina nackdelar då det blir en chock för recipienten av den kontinuerliga mängden föroreningar till recipienten och påverkar flora och fauna negativt (a.a.).

Exempel på rening av snö och dagvatten

Dagvatten kan renas genom en så kallad våt damm. En sådan damm har ett basflöde och den torrläggs aldrig helt. Främst renas vattnet genom sedimentation där partikelbundna föroreningar sjunker till botten (Larm et.al. 2000). Vattenhastigheten är det som främst styr partiklarnas förmåga att sedimentera. Men även närheten till något att fastna på har betydelse för sedimentationen och även partiklarnas form (a.a.). Växter i en sådan damm gör att det finns fler ytor partiklarna kan fastna på. Men växter renar även vattnet genom att de tar upp föroreningar i växten. Dammhydrauliken har stor betydelse för dammens förmåga att rena vattnet (Persson 2007). För att förbättra spridningen i dammen och på så sätt även öka reningskapaciteten, kan bankar i dammens botten byggas upp för att vattnet ska fördelas i hela dammen. Djupvattenzoner brukar vanligast placeras vid in- och utlopp och i centrala delar av dammen även det för att öka spridningen av vattnet (a.a.). Ungefär hälften av de partikelbundna föroreningarna sjunker till botten i en sådan damm där vattnet leds över vegetationsytor (Petersson 1996).

Översilningsytor är anlagda anläggningar som dagvattnet leds över. Översilningsytorna är uppbyggda för att rena vattnet och jämna ut dagvattenflödet (Persson 2007). Dessa ytor kan vara anlagda eller befintliga. Då marken är en recipient för marken kan inte alltför förorenat dagvatten ledas över dessa ytor (Larm et.al. 2000). Både en våt damm och en översilningsyta utnyttjar i huvudsak de ekoteknologiska metoderna dvs. naturliga processer för att rena dagvattnet (Petersson 1996).

Dagvatten från staden renas också innan det släpps ut till en recipient, ett exempel på detta är filter placerade i gatubrunnar som tar bort olja, partiklar och andra oönskade ämnen (Kentrex 2011). Torv är ett annat material som kan användas för rening av dagvatten (Allen et.al. 2000). De flesta ämnen som är bundna till partiklar fastnar på marken när snö smälter från en deponi på land och marken fungerar då som ett naturligt filter, men de vattenlösliga ämnena följer med smältvattnet till en recipient. (Viklander, 1996, s. 381). Bioretentionsboxar med jord och växter i kan fungera som ett filter för smältvatten från snödeponier och 89-99 % av den totala mängden metaller fastnar i boxarna (Muthanna et.al. 2007).

Ekostaden Augustenborg i Malmö är exempel på ett ledande dagvattenprojekt som byggts i ett bostadsområde (VA-Syd 2008). Det är ett projekt som Malmö tillsammans med MKB jobbat med för att omvandla stadsdelen till ett mer ekologiskt, socialt och ekonomiskt hållbart bostadsområde. De startade upp projektet 1998 som skulle rena och fördröja vatten genom olika tekniska lösningar. En del i projektet var att skapa ett öppet dagvattensystem. Vattnet rinner genom bostadsområdet i kanaler av betong med olika utformning. En ränna i betong med förhöjda lökformade knölar är ny teknisk lösning som tagits fram i projektet för att få en viss självrensning av vattnet. Vattnet mynnar ut i olika dammar och våtmarker där vattnet kan renas innan vidare transport ut i dagvattensystemet. När vattnet når dagvattensystemet är målet att vattenmängden ska ha reducerats med 70 %.

Diskussion

Jag tycker att ämnet har varit mycket intressant att skriva om och jag tror att jag kommer att få nytta av kunskapen i min framtida yrkesroll som landskapsingenjör. Mina förhoppningar med rapporten är att även andra genom denna litteraturstudie ska se den problematik som idag finns med föroreningar från snöupplag och hanteringen av snö i staden. Det vore även mycket roligt om någon ute i yrkeslivet kan ha nytta av det som tas upp i rapporten.

För att besvara frågeställningarna har jag gjort en litteraturstudie. Då det finns en hel del forskning gjord inom ämnet har det inte varit svårt att hitta litteratur. Däremot att hitta litteratur som ger generella svar på de frågor jag sökt har varit svårt då avhandlingar är väldigt specifika. Från början hade jag tankar om att söka svar på var kommuner dumpar sin snö i en undersökning. Men då litteraturstudien tagit upp mycket tid nöjde jag mig med att studera några kommuners hemsidor för att se hur snö hanterades i olika kommuner i landet. Detta har gett några exempel på hur snö hanteras men ingen statistiskt rätt utförd undersökning.

Frågeställningarna för litteraturstudien har varit:

Vilka föroreningar finns i urban snö och hur påverkas omgivande natur av ett snöupplag?

Vilka är riktlinjerna för upplag och dumpning av snö i hav och sjöar och på land?

Efter genomförd litteraturstudie drar jag slutsatsen att föroreningarna i snö främst kommer från avgaser, slitage av väg och däck från biltrafiken, luftburna föroreningar samt salt och sand från halkbekämpning. Mängden föroreningar i snö är beroende av trafikintensiteten i området och hur länge snö får ligga på marken innan den flyttas.

Metaller som finns i snö påverkar livet i vattendragen negativt och de mindre vattendragen är de som drabbas hårdast. Vägsalt har också en negativ påverkan på omgivningen vid snöupplag men ökar även metallernas rörlighet.

Hur mycket snö som kommer under en vinter och när den kommer är saker som är svåra att förutse. Har man bestämt var deponier ska placeras innan snöfall undviker man förhastade beslut som kan leda till att föroreningar hamnar på fel ställen. I de norra delarna av landet där snö förekommer i stora mängder återkommande varje år, är snöhanteringen troligtvis bättre då rutiner arbetats fram. I de delar av landet där snö inte är något som återkommer varje år tror jag att det mer blir som ett tillfälligt skötselmoment som ska lösas för stunden och beredskapen är troligen sämre. De nordligare kommunerna är inte bara förberedda med fordon och planering av deponiplatser utan har troligtvis även lagt in detta i den årliga budgeten.

I större städer kan det vara svårt att hitta platser för snöupplag medan det i mindre kommuner kan finnas flera möjliga platser att välja mellan. Därför tror jag att de har det lättare att välja deponiplatser ur ett miljöperspektiv. I större städer är ytor för deponier svårare att få tag på och de ligger oftast längre från de centrala delarna. Här är snö även mer förorenad och ger en större påverkan på miljön därför är valet av deponiplats för den snön kanske viktigare ur ett miljöperspektiv.

Snö kan separeras i två olika klassificeringar, smutsig snö och ren snö, snön körs beroende av dessa klassificeringar till olika deponiplatser. Det kan vara svårt att följa detta då det är svårt att veta var snön är smutsig eller ren utan att ta kostsamma prover. Genom att separera snö med hänsyn till föroreningsmängden kan resurser för rening koncentreras på snö som är mest förorenad. Trafikintensiteten på en väg är något man kan utgå ifrån för att sortera snö i ren

och smutsig snö. Detta kräver flera olika platser för upplag och därmed flera deponiplatser, något som kan vara svårt i en stad.

Det rekommenderas att röja snö i slutet av säsongen för att få med så mycket föroreningar som möjligt men är det något att sträva efter med de knappa reningsmetoder som idag används vid snödeponier? Eller kan det till och med vara bra att låta snö smälta på plats och rinna in i dagvattensystemet om reningen blir bättre där?

Efter att jag studerat några kommuners hemsidor har jag sett att de bara transporterar den snö som är i vägen för trafiken för att få så lite transporter som möjligt. Resterande snö får ligga kvar i staden och gå in i dagvattensystemet. Används ett dagvattensystem med rening av smältvattnet kan detta vara bra. Leds dagvattnet däremot in i ett kombinerat system med dagvatten och avloppsvatten i samma system kan höga flöden i samband med snösmältning överbelasta systemet och då går vattnet ändå orenat ut i en recipient. Det kan då vara bättre att transportera bort snö från staden till en landdeponi där en viss rening ändå kan ske.

Jag tycker det är konstigt att kommunen själv är de som har tillsynen över snödeponier, det borde vara någon utomstående som sköter kontrollerna. När de själva är de som kontrollerar kan man tänka sig att dessa inte utförs såsom de borde, då man inte vill ge sig själv bakläxa.

Jag tror att kontroller av smältvattnets kvalitet och rening av smältvattnet lättare skulle kunna utföras om en snödeponi placerades på en betongplatta. Smältvattnet skulle då kunna samlas åt ett håll vilket skulle underlätta att leda smältvattnet genom en reningsanläggning innan det släpps vidare till en recipient. Något som kan vara svårt när deponin ligger direkt på marken och smältvattnet rinner åt flera håll. Denna teknik skulle kunna kombineras med att lägga smutsig snö och ren snö i olika högar. Den smutsiga snön skulle då kunna placeras på en betongplatta med ett reningssystem och den rena snön på en lokal deponi.

För att dumpa snö i vatten behövs dispens från Naturvårdsverket, men en reglering för avståndet mellan vattendrag och snöupplag på land finns inte. Läggs ett snöupplag intill en kajkant eller på en sjöstrand blir konsekvenserna nästan desamma som om snö tippas direkt i vattnet. Därför tycker jag det borde finnas ett minsta avstånd mellan deponi och vattendrag. En sådan siffra skulle dock vara svår att ta fram då påverkan från markmaterialets egenskaper, lutning och snödeponins storlek har för stor inverkan på avståndet.

Vid planering för utbyggnad av nya områden ges möjlighet att planera in ytor för upplag av snö och därmed kan framtida transporter av snö förhindras redan i byggskedet.

Salt

Salt i sedimentet kan enligt Novotny et.al. (2008, s.142) göra att fastlagda metaller kan frigöras och sprida sig i omgivande vatten och sediment. Detta kan även hända i Sverige enligt Löfgren (2000). Men i USA där salt används i större utsträckning på grund av det stämningssystem som används, kanske problemen är större. Att salt kan göra fastlagda metaller i sediment rörliga igen är viktigt att ta hänsyn till vid val av recipient då det i en del sjöar kan ha anrikats metaller i sedimentet under en längre tid och de kan då bli rörliga igen vid höga koncentrationer av salt.

Salt gör att en större mängd metaller lämnar deponin vilket är negativt då de partikelbundna föroreningarna annars hade stannat på marken och på så vis hade en viss rening skett.

När smältvatten infiltrerar i marken fastnar inte salt i jorden så som metaller gör. Det är därför viktigt att en deponi inte placeras i närheten av en grundvattenkälla. Går en väg intill en sjö

påverkas även denna av vägsaltet, vid byggnation av en väg kan det vara något att ta hänsyn till.

Livet i en sjö, bäck eller å påverkas negativt av föroreningar och därför kanske en recipient ska väljas ut dit allt smältvatten leds och på så sätt skydda de andra vattendragen, men då är frågan vilket vatten drag som ska väljas. Fördelas smältvattnet på flera vattendrag blir föroreningsmängden lägre men då riskeras istället känsliga arter att slås ut i samtliga recipienter då de känsliga arterna är de som drabbas först redan vid låga mängder föroreningar.

Vid val av recipient är det viktigt att tänka på att även vattendrag nedströms nås av föroreningarna. Men även vattendrag uppströms kan påverkas då fiskar kan hindras att vandra vidare av det förorenade vattnet i recipienten. Valet av recipient bör därför även göras med hänsyn till vattendrag som är i förbindelse med denna både uppströms och nedströms.

Dagvatten

Anläggningar för rening av dagvatten skulle kunna användas för rening av smältvatten. Då 50 % av föroreningarna i smältvatten är bundna till partiklar kan en våt damm vara ett sätt att rena smältvatten på. De partikelbundna föroreningarna skulle delvis kunna reduceras genom plantering av växter som tar upp föroreningar. Ett möjligt problem jag ser med att använda en damm är att det salt som finns i smältvattnet från snö kan frigöra metaller som är fastlagda i sedimentet. Det är något som skulle vara intressant för vidare forskning.

Idag läggs snö upp på stora ytor som gräsplaner som då kan beskrivas som en översilningsyta men då marken är en recipient och påverkas av de föroreningar som finns i snö är det viktigt var man anlägger en översilningsyta. Vattnet kommer så småningom att nå ett vatten genom infiltration till grundvatten eller att det når ett vattendrag.

Riktlinjer vid val av deponiplats

Vid val av plats för en central snödeponi finns det många aspekter som är viktiga att ta hänsyn till och beroende på var i landet platsen är belägen spelar aspekterna olika stor roll för respektive kommun. Vid val av deponiplats anser jag att målet med denna bör vara att få en så effektiv och miljövänlig snöhantering som möjligt.

- Vilken blir recipienten för smältvattnet från deponin och kommer den att klara föroreningsmängderna?
- Är flora och fauna i recipienten av värde så att den bör skyddas och en annan plats väljas?
- Ligger platsen på ett sådant avstånd att snöhanteringen kan skötas effektivt och med rimliga utsläpp från transportfordon?
- Är avståndet till närliggande hus tillräckligt för att de boende inte ska bli störda av deponin?
- Är snön så förorenad att vidare reningsåtgärd bör utföras av smältvattnet?
- Finns det en vattentäkt i närheten som kan ta skada?
- Inte bara den recipient, sjö, bäck eller å, där smältvattnet rinner ut i drabbas utan även andra vattendrag upp- och nedströms påverkas. Vid val av deponiplats är dessa även viktiga att ta hänsyn till.

Slutsats

Under tiden jag skrivit den här litteraturstudien har jag insett att det är en väldigt svår och komplex fråga var en snödeponi ska placeras, då det finns mycket att ta hänsyn till men även att det varierar mycket beroende på vilken kommun det är. Är kommunen stor kan det vara svårt att hitta en yta som ligger nära nog för att få en fungerande snöhantering samtidigt som den inte bör ligga för nära bebyggelse. Anledningen till att snö transporteras bort är att den är i vägen och kan skymma sikt och hindra framkomlighet för invånarna. Det är därför viktigt att snöröjningen är så effektiv som möjligt och att centrala deponier, dit snö i staden oftast transporteras, inte ligger för långt bort så att transporten tar för lång tid. En sak som kan underlätta snöhanteringen är att redan innan snön börjar falla veta var snömassor ska tippas.

Vid val av deponiplats är det många aspekter som ska vägas mot varandra och olika saker att ta hänsyn till som är väldigt olika beroende på vilken kommun det är och var i landet den ligger. Detta gör att det är svårt att ge några generella råd eller tips för placeringen då det i slutändan handlar om lokala omständigheter och lokala förutsättningar i kommunen. Det är därför svårt att sätta upp riktlinjer och regler för placeringen av en snödeponi. Men jag anser ändå att en del striktare regler och att kontroller bör göras av en annan myndighet än kommunerna själva, då det är de som använder deponierna.

På dagvattensidan byggs idag anläggningar för att vattnet ska renas innan det släpps vidare till en recipient och kanske kan en del lösningar användas för rening av smältvatten från snödeponier. Något som vore intressant för vidare forskning.

Litteraturstudien har visat att föroreningar från en snödeponi gör skada på omgivningen. Men med bättre reningssystem och en smartare hantering av snö från staden kan mängden föroreningar till omgivande natur minskas. Frågan är hur mycket resurser vi bör lägga ned på att hitta lösningar för detta. Föroreningsmängden i snö bör även reduceras i form av färre utsläpp.

Referenslista

Allen, S.J. & Brown, P.A & Gill, S.A. (2000) *Metal removal from wastewater using peat*. Wat. Res. Vol. 34, No. 16, pp. 3907-3916, 2000

Alm, Henrik & Banach, Agata & Larm, Thomas (2010) *Förekomst och rening av prioriterade ämnen, metaller samt övriga ämnen i dagvatten*. Svenskt vatten AB. Svenskt vatten utveckling rapport nummer 2010-06

Bengtsson, Lars & Westerström, Göran. (1992) *Urban snowmelt and runoff in northern Sweden*. Hydrological Sciences Journal des Sciences Hydrologiques, 37, 3, 6/1992.

Björndahl, Gunnar & Borg, Jan & Thyberg, Miakel. (2003) *Miljökunskap*. Daleke Grafiska AB Malmö 2003

Järvi, Torbjörn. (1997) *Fiskevård i rinnande vatten*. Egget förlag. Arvika.

Bäckström, Mattias & Karlsson, Stefan & Bäckman, Lars & Folkesson, Lennart & Lind, Bo. (2004) *Mobilisation of heavy metals by deicing salts in a roadside environment*. Water research 38 (2004) 720-732

Enghald, C & De Toffol, S & Lek, I & Rauch, W & Dallinger, R. (2007) *Environmental impacts of urban snow management-The alpine case study of Innsbruck*. Science of the total environment 382 (2007) 286-294

Degerman, Erik & Nyberg, Per & Näslund, Ingemar & Jonasson, Dan. (1998) *Ekologisk fiskevård*. Tryckeri AB Småland, Jönköping.

Gjessing, E & Lygren, L & Berglund, T & Gulbrandsen, R & Skaane. (1984) *Effect of highway runoff on lake water quality*. The science of the total environment, 33 (1984) 245-257

Göteborg stad (2011) *Vinterväghållning*. [Online] Tillgänglig: http://www.goteborg.se/wps/portal/!ut/p/c5/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3gjU-9AJyMvYwMDSycXA6MQFxNDPwtTo2B3I6B8pFm8s7ujh4m5j4GBhYm7gYGniZO_n4dzoKGBpzEB3X4e-bmp-gW5EeUA6tgiIw!!/dl3/d3/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/wps/wcm/connect/goteborg.se/goteborg_se/Invanare/Resor_trafik/Gatu_och_boendemiljo/Skotsel%20av%20gator/Inkrubr_N400_ResorOchTrafik_GatuOchBoendemiljo_SkotselAvGator_SkotselAvGator/art_N400_RT_GB_SA_Vintervaghallning [2011-03-08]

Hagberg, Anna & Krook, Johan & Reuterskiöld, David (2004) *Åmansboken- vård, skötsel och restaurering av åar i jordbruksbygd*. Saxån-Braåns vattenvårdskommitté

Holmstrand, Olov & Lindvall, Per (1979). *Infiltrera dagvatten: planering och metoder*. Solna: Naturvårdsverket

Kentrex (2011) *Gatubrunnsfilter*. [Online] Tillgänglig: <http://www.kenrex.se/Gatubrunnsfilter-0729.asp> [2011-03-20]

Larm, Thomas. (1994) *Dagvattnets sammansättning, recipientpåverkan och behandling*. Svenskavatten- och avloppsföreningen. ISBNnr.91-88392-80-5

Larm, Thomas. (2000) *Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar*. VA-FORSK rapport 2000-10

- Länsstyrelsen Gävleborg (2011) *Försurning*. [Online] Tillgänglig: <http://www2.lansstyrelsen.se/gavleborg/Sv/miljo-och-klimat/tillstandet-i-miljon/sjoar-och-vattendrag/Pages/Forsurning.aspx?keyword=f%c3%b6rsurning> [2011-03-01]
- Löfgren, Stefan. (2000) *Vägsaltets effekter på mark- och vattenkemin i små skogsområden i södra Sverige*. I vägverkets publikation 2000:35
- Löfgren, Stefan. (2001) The chemical effects of deicing salt on soil and stream water of five catchments i southeast Sweden. *Water, air and soil pollution*. 130: 863-868, 2001.
- Malmqvist, Per-Arne & Gilbert, Svensson & Caroline, Fjellström. (1994) *Dagvattnets sammansättning*. Svenska vatten- och avloppsverksföreningen, VAV. Rapport 1994-11.
- Merete Muthanna, Tone & Viklander, Maria & Blecken, Godecke & T Thorolfsson, Sveinn. (2007) *Snowmelt pollutant removal in bioretention areas*. *Water research* 41 (2007) 4061-4072.
- Naturvårdsverket (2011, a) *Vad är naturvårdsverkets roll när gäller dumpning av snö i sjöar och hav*. [Online] Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/en/Start/Produkter-och-avfall/Avfall/Hantering-och-behandling-av-avfall/Dumpning-av-avfall-i-vatten/Fragor-och-svar-om-dumpning-och-hantering-av-sno/Vad-ar-Naturvardsverkets-roll-nar-det-galler-dumpning-av-sno-i-sjoar-och-hav/>[2011-03-08]
- Naturvårdsverket (2011, b) *Vem är det som är tillsynsmyndighet över dumpningar*. [Online] Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/en/Start/Produkter-och-avfall/Avfall/Hantering-och-behandling-av-avfall/Dumpning-av-avfall-i-vatten/Fragor-och-svar-om-dumpning-och-hantering-av-sno/Vem-ar-det-som-ar-tillsynsmyndighet-over-dumpningar/>[2011-03-08]
- Naturvårdsverket (2011, c) *Var ska man göra av stora mängder snö som hindrar till exempel trafiken*. [Online] Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/en/Start/Produkter-och-avfall/Avfall/Hantering-och-behandling-av-avfall/Dumpning-av-avfall-i-vatten/Fragor-och-svar-om-dumpning-och-hantering-av-sno/Var-ska-man-gora-av-stora-mangder-sno-som-hindrar-till-exempel-trafiken/> [2011-03-08]
- Naturvårdsverket (2011, d) *Vem ansvarar för snö som läggs upp på land*. [Online] Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/en/Start/Produkter-och-avfall/Avfall/Hantering-och-behandling-av-avfall/Dumpning-av-avfall-i-vatten/Fragor-och-svar-om-dumpning-och-hantering-av-sno/Vem-ansvarar-for-sno-som-laggs-upp-pa-land-/> [2011-03-08]
- Naturvårdsverket (2011,e) *Färre försurade sjöar*. [Online] Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/sv/Start/Tillstandet-i-miljon/Forsurning/Sjoar-och-vattendrag/> [2011-03-08]
- Naturvårdsverket (2011,f) *Vem är det som tillsynsmyndighet över dumpningar*. [Online] Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/en/Start/Produkter-och-avfall/Avfall/Hantering-och-behandling-av-avfall/Dumpning-av-avfall-i-vatten/Fragor-och-svar-om-dumpning-och-hantering-av-sno/Vem-ar-det-som-ar-tillsynsmyndighet-over-dumpningar/> [2011-03-09]
- Novotny, Eric V & Murphy, Dan & Stefan, Heinz G. (2008) *Increase of urban lake salinity by road deicing salt*. *Science of the total environment* 406 (2008) 131-144
- Persson, Bengt (1990) *Plats för regn*. Hässleholm Movium. Stad och land nr 86. ISBN nr.91-576-4302-4

Persson, Jesper. (2007) *Dammars form*. Hydrauliska aspekter på anläggningen av dammar. Dahlins tryckeri AB Borås.

Pettersson Thomas (1996). Pollution Reduction in Stormwater Retention Ponds. Licentiatavhandling vid Chalmers, Inst f VA-teknik. Rapport 1996:3.

Reinosdotter, Karin & Viklander, Maria. (2006) *Handling of urban snow with regard to snow quality*. Journal of environmental engineering, 132(2): 271-278, 2006

Reinosdotter, Karin. & Viklander, Maria. (2005). A comparison of snow quality in two Swedish municipalities - Luleå and Sundsvall. *Water air and soil pollution*, **167**, 3-16.

Reinosdotter, Karin. & Viklander, Maria. (2007a). Influence on pollutant pathways from urban snow. I *Sustainable snow handling*, Doktorsavhandling 2007:12 Luleå University of Technology Sweden.

Reinosdotter, Karin. & Viklander, Maria. (2007b). Particle content and distribution in urban snow. I *Sustainable snow handling*, Doktorsavhandling 2007:12 Luleå University of Technology Sweden.

Reinosdotter, Karin & Viklander, Maria. (2007c). De.icers influence on pollutant pathways from urban snow.

Reinsodotter, Karin. & Viklander, Maria. & Malmqvist, P-A. (2003). Comparison of the effects of using local and central snow deposits: A case study in Luleå. *Water Science and Technology*, **48**(9), 71-79.

Reinosdotter, Karin & Viklander, Maria. & Malmqvist, P-A. (2006). Polycyclic aromatic hydrocarbons and metals in snow along a highway. *Water Science and Technology*, **54**(6-7).

Reinosdotter, Karin. & Viklander, Maria. & Söderberg, Henriette. (2007). Development of snow handling strategies in Swedish municipalities - potentials for sustainable solutions. I *Sustainable snow handling*, Doktorsavhandling 2007:12 Luleå University of Technology Sweden.

Reinosdotter, Karin. (2007) *Sustainable snow handling*. Doktorsavhandling 2007:12 Luleå University of Technology Sweden.

Sundsvall kommun (2011, a) *Snötippor*. [Online] Tillgänglig: <http://www.sundsvall.se/Trafik-och-infrastruktur/Gator-och-torg/Snorojning-vintervaghallning/Snotippar/> [2011-03-01]

Stockholm stad (2011) *Bortforsling av snö*. [Online] Tillgänglig: <http://www.stockholm.se/TrafikStadsplanering/Gator-och-torg1/Sno-och-halka/Bortforsling-av-sno/> [2011-03-08]

Sundsvall kommun (2011, a) *Snöröjning*. [Online] Tillgänglig: <http://www.sundsvall.se/Trafik-och-infrastruktur/Gator-och-torg/Snorojning-vintervaghallning/> [2011-03-01]

Trafikverket (2011, a) *Är saltet ett miljöhot?*[Online] Tillgänglig: <http://www.trafikverket.se/Foretag/Bygga-och-underhalla/Vag/Drift-och-underhall/Om-drift-och-underhall/Vintervaghallning/Vagsalt/Ar-saltet-ett-miljohot/> [2011-05-25]

Trafikverket (2011, b) *Om vägsalt* [Online] Tillgänglig:
<http://www.trafikverket.se/Foretag/Bygga-och-underhalla/Vag/Drift-och-underhall/Om-drift-och-underhall/Vintervaghallning/Vagsalt/Om-vagsalt/> [2011-05-25]

VA-Syd (2008) *Ekostaden Augustenborg – en dagvattenvandring* [Online] Tillgänglig
http://www.vasyd.se/SiteCollectionDocuments/Broschyror/Vatten-%20och%20avloppsbroshyror/Vatten%20och%20avlopp/Augustenborg_2008_sv_webb.pdf
[2011-07-05]

Viklander, Maria. (1996). Urban snow deposits – pathways of pollutants. Luleå University of Technology Sweden.

Viklander, Maria & Bäckström, Magnus. (2008) *Alternativ dagvattenhantering i kallt klimat. Rapport från svenskt vatten utveckling 2008-15.*