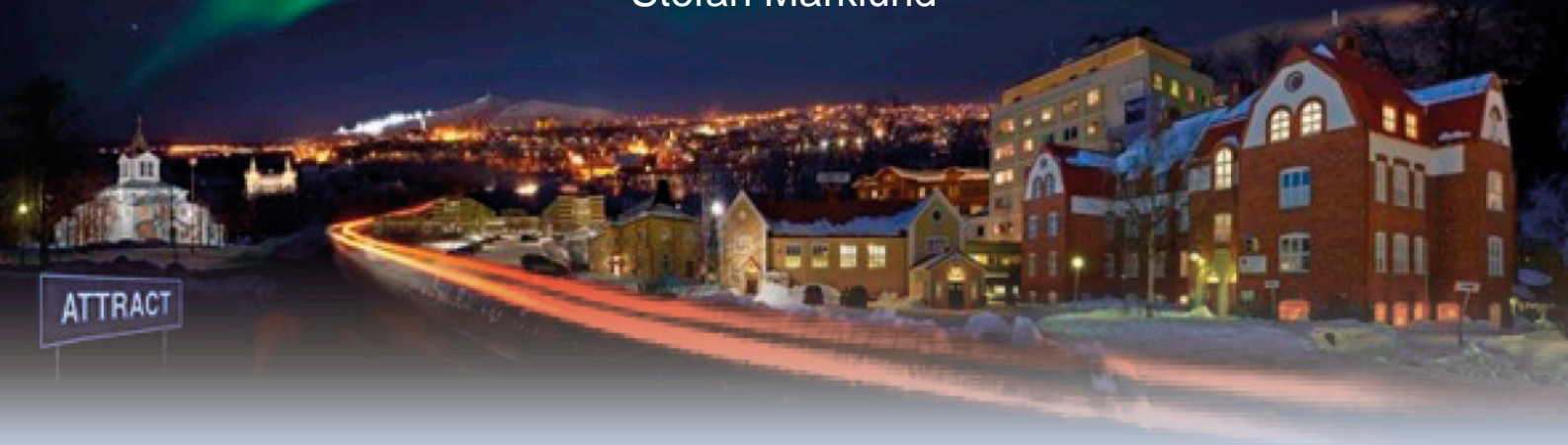


Attract

**Attraktiva, hållbara
livsmiljöer i kallt klimat**

Dagvattenkvalitet och dagvattenflöden i byggd miljö - kallt klimats säsongspåverkan

Stefan Marklund



Dagvattenkvalitet och dagvattenflöden i byggd miljö

- kallt klimats säsongspåverkan

Stefan Marklund

Luleå tekniska universitet
Institutionen för samhällsbyggnad och naturresurser
Avdelningen för arkitektur och vatten

Tryck: Luleå tekniska universitet, Grafisk produktion 2014

ISBN 978-91-7583-286-9 (tryckt)

ISBN 978-91-7583-287-6 (pdf)

Luleå 2014

www.ltu.se

Sammanfattning

Samhällets dagvatten i norr, vare sig det är avrinnade regn eller smältande snö, innehåller skadliga föroreningar, stora mängder grus/sand, generellt höga halter av partiklar och även näringsämnen och mikroorganismer.

Dess kvalitet och miljöpåverkan måste in som ett bärande rutinmässigt element i pågående samhällsplanering. De tydliga säsongsväxlingar som kallt klimat medför ger speciella utmaningar, med krav på god teknisk och miljömässig funktion såväl i tempererade sammanhang som när snö smälter och smältvattnet ligger nära 0°C.

Idag saknas nationellt täckande kvalitets- eller miljökrav vad gäller dagvattenhantering eller dess behandling/rening. Det kan dock förväntas att Vattenmyndigheterna i kommande förvaltningsplan 2015–2021 kommer att fokusera dagvatten – även som tillskottsvatten eller ovidkommande vatten i avloppsnäten.

Som ett första steg rekommenderas att alla kommuner utformar och fastställer verksamhetsområden för dagvatten samt dagvattenpolicy. I den förtydligas vilka mått och steg som måste vidtas för att övergå från renodlad avledning av dagvatten till ett normalt mer sekvensanpassad grön åtgärdskedja. Policyn rekommenderas omfatta behövliga åtgärder och installationer på privat mark, systemåtgärder i samhällets regi samt eventuell behövlig slutrening/slutbehandling. I policyn ska också ingå rekommendationer och principer vid exploatering/nybyggnad och vad som fastighetsägare och verksamhetsutövare måste beakta, både löpande och i samband med källarrenovering eller andra fastighetsåtgärder.

Beträffande dagvattenflöden kan följande lyftas

- Dimensionera både rörbunden och öppen dagvattenhantering för ökad regnmängd och extremväder/klimatologiska händelser
- Riskbedöm och åtgärdsätt källare och andra lågt liggande strukturer
- Riskbedöm regresskrav (källaröversvämning) baserat på framtida ökande dimensionerande regn
- Analysera och prioritera behov av insatser beträffande ”instängda områden”

Beträffande dagvattnets föroreningsinnehåll bör följande klarläggas

- Analysera/bedöm belastning på recipient
- Bedöm recipientpåverkan
- Inför en kvalitetsdel i dagvattenpolicyn som tydliggör styrande principer

- Planlägg för att genomföra motiverade åtgärder

Slutligen beträffande snö kan noteras

- Snö som måste röjas flyttas så kort sträcka och så få gånger som möjligt
- Nyttja lokala upplag så långt det går
- Utforma de lokala upplagen väl – med tanke på både säker avvattning och att de går att avstäda utan att skada underlag
- Kommunicera val av upplagsplats och var lyhörd inför publik kritik
- Överväg att på frivillig basis miljönämna större snöupplag (snötipp). Tillse att upplaget är möjligt att bottenavstäda (vart 5:e – 10:e år)

Innehållsförteckning

1 Bakgrund	1
2 Dagvatten i kallt klimat.....	1
3 Säsongsvariationer	2
3.1 Klimatförändring.....	3
4 Föroreningsnivåer och transport	4
4.1 Partiklar och andra förenande ämnen	5
5 Rekommenderade schablonvärden och massflöden	8
6 Miljömässig hantering av dagvatten och snö.....	10
6.1 Dagvatten som regn	10
6.2 Dagvatten som snö	12
Referenser	14

1 Bakgrund

Samhällets dagvatten och avloppsvatten är när de avleds till recipient i hög i grad separerade till två ledningar. I genomsnitt är separeringsgraden ca 70%, i resterande 30% av nätet avleds dagvatten och avlopp gemensamt i ett rör. Sverige är i detta avseende unikt jämfört med resten av Europa, där förhållandet kan vara det omvända.

Bygg miljö karaktäriseras i hög grad av uppfångande täta ytor; i form av tak, vägar och parkeringsplatser. På så sätt hindras nederbörd och smältande snö att fångas upp av gröna strukturer, avdunsta eller infiltrera i mark. Istället styrs vattnet att snabbt flöda på ytan mot lokala lågpunkter för att slutligen efter vidare transport fritt strömma ut i ett ytvatten (sjö eller vattendrag). Detta under förutsättning att inget görs för att hindra eller fördröja det framströmmande vattnet.

På väg till recipienten transporteras vattnet vanligen i speciella rör för dagvatten, eftersom när dagvattensystemen ursprungligen planerades och dimensionerades öppen avledning i diken vanligtvis förkastades såsom för ytkrävande. Dessa rörsystem för dagvattentransport blir med tiden ofta underdimensionerade, efterhand när nya närliggande områden urbaniseras. Områden som ursprungligen inte medtogs när det första området byggdes ut – utvalt som det exploateringsmässigt bästa, lättillgängligaste och närmast recipienten liggande.

Det första urbaniserade området kan därför i ett senare skede hindra eller försvåra säker hantering av dagvatten i tillkopplade nya områden.

Dagvattnet fångar som nederbörd (eller i frusen form som snö) upp föroreningar både i luften, på marken och under avrinning. Det saknas i sammanhanget styrande regler och gränsvärden för acceptabla föroreningshalter eller massflöden kopplat till dagvatten, likaså krav på fastställd dagvattenstrategi eller policy. I vissa kommuner finns etablerade dagvattenstrategier samt behandlingsnivåer/riktvärden, det överväldigande flertalet har inte kommit så långt.

I kallt klimat blir frågan om ytavrinning, grundvattenbildning och miljöpåverkan mer mångfacetterad jämfört med förhållandena i en mildare klimatzon.

2 Dagvatten i kallt klimat

Nederbörd i kalla klimatområden faller en stor del av året som snö. I norra Sverige från oktober/november fram till mars/april, alltså under 5-6 av årets 12 månader. Även i mer sydliga delar förekommer snö eller regn/snö under återkommande delar av högvintern, även om permanenta snötäcken kan vara mer sällsynta.

Fallande snö fångar mer föroreningar än regn redan i startskedet, bl a på grund av strukturell uppbyggnad. Väl på marken kvarblir snön så länge den inte utsätts för annan hantering eller temperaturer över 0°C. Snö på mark fungerar alltså som en effektiv uppsamlare av föroreningar under hela liggetiden, oavsett om det handlar om nedfall från atmosfären eller

mer näraliggande tillskott. De senare kan handla om lokal industri och dess luftföroreningar men även utsläpp som genereras av uppvärmning och fordonsdrift, vidare tillkommer tillskott från material för avisning/snösmältning och halkbekämpning av vägar/ gator och gångstråk.

Under barmarkssäsongen maj-september/oktober faller nederbörd i huvudsak som regn, med snabb ytavrinning och de mekanismer för föroreningsgenerering som därav följer. Kvarstannande tjäle i mark finns normalt fram till början av juni månad, varför infiltrationskapaciteten i grönytor/naturmark fram till dess kan vara något begränsad. Denna nedsättning är väldigt beroende av snötäckets tjocklek under den kalla perioden, orört poröst snötäcke reducerar tjälnedträngningen påtagligt (i extremfall till nära nollvärde). Det är alltså framför allt snöröjd mark som når tjäldjup på 2-3 m eller mer.

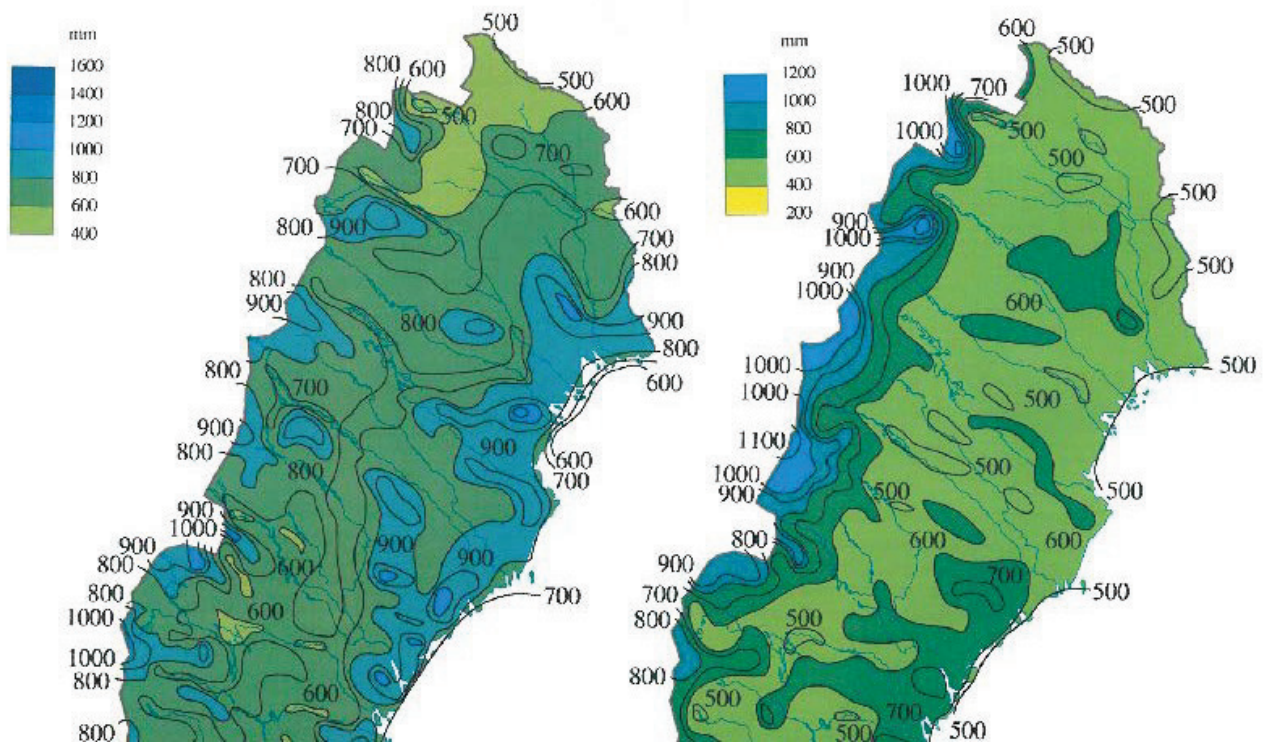
3 Säsongsvariationer

Säsongsvariationerna är tydliga i kallt klimat, med nederbörd som regn eller snabbt smältande snö under veckor med dygnstemperatur över/nära 0°C och huvudsakligen som snö resten av året. Beroende på plats kan i norra Sverige enligt SMHI (SMHI 2014) och referensperioden 1961-1990 antalet dygn med dygnstemperatur under nollstrecket variera mellan 38 och 53% av helåret (exkl fjällkedjan). Vintern inträder i genomsnitt mellan 15 oktober och 15 november, för att ta slut i intervallet 5 april till 25 maj. Detta ger att snötäckets längd varierar mellan 171 och 246 dagar, med ett normalt största snödjup under senvintern på 60-80 cm. Fortfarande exklusive fjälltrakterna där snödjupet kan uppgå till 130 cm. I Norrbotten varierar vinterns längd mellan ca 150 dagar i kustnära områden till över 225 i höglänta fjällregioner.

Vinterperioden omfattar genomsnittligt i den sydligaste delen (mellersta Norrland) 38% av året medan den i nordliga regioner täcker 53%. Alltså från knappt 40 till drygt 50% av helåret.

Snötäcket innehåller utöver vatten i fryst form och instängd luft, vissa tillfört fast material och lösta ämnen. Nyfallen snö kan ha så låg densitet som $< 100 \text{ kg/m}^3$, medan vinddriven snö ligger runt det dubbla. När snö börjar smälta fördubblas tätheten ytterligare, till ca 400 kg/m^3 , medan den i upplagade isiga snövallar kan vara uppemot $600-700 \text{ kg/m}^3$.

Helårsnederbörden varierar över norra Sverige så att kuststräckan visar lägsta nivåerna, med något stigande värden i inlandet och drastiskt höjda tal i fjällen närmast Norge. Alltså från runt 500 mm i kust och skärgård växande mot 600 mm i inlandet för att nå 1000-1100 mm i Norgena lägen. Verkliga tal varierar dock kraftigt från år till år, med inlandssiffror som lätt når 900 mm. Variabiliteten år för år exemplifieras tydligt i figur 1 nedan.



Figur 1 Årsnederbörd för norra Sverige 2012 (vänster) samt 2013 (höger). Notera skild mm-skalning. (SMHI 2014).

Även under våtar så erhåller randzonen vid kusten mindre regn-mängder (600-700 mm) medan Norgenära trakter (exkl. nordligaste spetsen) ligger hyggligt stabilt i intervallet 700-1100 mm. Alla uppgifter gäller den normerande tidsperioden 1961-1990.

3.1 Klimatförändring

Pågående studier i IPCCs regi (IPCC 2014) visar allt tydligare att mänskliga aktiviteter mätbart påverkar jordens klimat. I den senaste publicerade rapporten redovisas olika scenutvecklingar, beroende på genomslag för att hindra/ändra dagens trend med ökande utsläpp och nivåer av koldioxid och annan tilltagande klimatpåverkan. Även om mänskligt orsakade utsläpp av klimatpåverkande gaser omgående skulle upphöra, kommer eftersläpande effekter att få genomslag under mycket lång tidsrymd.

Rent generellt inriktas nu rekommendationerna på att minska dagens ökning av utsläpp av klimatgasar, samt försöka bromsa den pågående höjningen av jordens medeltemperatur till maximalt 2°C. Det är ytterst osäkert om det målet kan bli verklighet, varför det finns anledning att förvänta än mer påtaglig klimatförändring under kommande mansålder och mer därtill fram till år 2100. I det allvarligaste scenariot förväntas i norra Sverige årsmedeltemperaturen år 2100 öka med ca 7°C. Även i ett mellanläge förväntas temperaturen öka 4-6°C framöver kommande sekelskifte.

Redan idag kan för Norrbottens län konstateras att årsmedeltemperaturen har förändrats från referensperiodens (1961-1990) $-1,5^{\circ}\text{C}$ till $-0,5^{\circ}\text{C}$ för perioden 1991-2008 (18 år). Även om den senare periodens kortare mätserie ger viss osäkerhet är trenden tydlig (SMHI 2011).

Trots att årsmedelnederbörden i länet har ökat från 661 mm 1961-1990 till 729 mm för den senare mätperioden (+10%) så bedöms det maximala snötäcket (räknat som vatteninnehåll) minska med uppemot 25% fram mot slutet av nästa sekelskifte (85 år framåt i tiden) p g a minskad snöperiod (- 1 månad) medan beräknad förändring av årsnederbörden samma tidsrymd i inre delar av länet bedöms bli minimal ($\pm 5\%$).

Den ökade temperaturen kommer att slå igenom vinter mer än sommar, med ökat antal nollgenomgångar. En nollgenomgång inträffar när temperaturen passerar 0°C åt endera hållet. Stort antal nollgenomgångar i kombination med nederbörd i form av blötsnö eller snö/regn kommer att ge avtryck på många sätt, framför allt som ökad ytvattenansamling och ytisbildning.

Nollgenomgångar näraliggande i tid stör påtagligt halkbekämpning med grus/sand. Både sand och grus absorberar värme vid plusgrader i luften och sjunker ner under isytan, varför gjord grusning/sandning snabbt förlorar verkan. En tydlig risk finns alltså att materialåtgången kommer att mångfaldigas (+ flera 100%) säsongvis, med en rad kopplade miljöeffekter. Bland effekterna kan lyftas ökad kostnad för utläggning och rensopning/insamling, ökad åtgång av fossil energi, ökad sluthanteringskostnad/deponi, ökad risk för igensättning av dagvattensystem/brunnar alternativt avloppssystem, kvarliggande grus på lokala grönytor samt estetisk påverkan på stora och små snöupplag.

Årsnederbörden kommer ej att förändras radikalt, men nyckelbudskapet är att kontrasterna mellan blöta och torra årstider liksom mellan blöta och torra regioner kommer att öka. Ovedersägligt är det dock så att varmare luft bär mer energi och fukt med potential till ökande intensitet i ”dimensionerande regn”, intensivare regn är alltså att förvänta.

En generell regel i många kommuner är därför redan idag att vid utformning av dagvattensystem addera 30% extra kapacitet - som säkerhetsmarginal under framtida förväntad livslängd.

4 Föroreningsnivåer och transport

Halterna av olika föroreningar i dagvatten varierar kraftigt från en tidpunkt till en annan, och även så från plats till plats. Ofta brukar de indelas i några undergrupper, vanligen enligt följande

- Partiklar. Mäts som suspenderade partikulära ämnen (SS/Suspended Solids eller TSS/Total Suspended Solids).

- Tungmetaller. Täcker vanligtvis Cu (koppar), Zn (zink), Cd (kadmium), Pb (bly), Ni (nickel) och Cr (krom).
- Halogena organiska ämnen. Omfattar en stor grupp av ämnen (xenobiotec organic compounds); bl a PAH (polyaromatiska kolväten), MOH (mineraloljebaserade kolväten), reproduktionsstörande kemikalier etc.
- Nedbrytbart organiskt material. Mäts antingen som BOD (biokemisk syreförbrukning) eller som COD (kemisk syreförbrukning).
- Patogena mikroorganismer. Fokuserar sjukdomsframkallande eller hälsostörande mikroorganismer, mäts av praktiska skäl indirekt via standardiserade indikatororganismer.
- Näringsämnen. P (fosfor) och N (kväve) är viktiga för att karaktärisera näringsnivå och potentiell kapacitet att öka näringsomsättning i recipienter.

4.1 Partiklar och andra förenande ämnen

Partikelinnehåll i dagvatten och snö har här en lång historia som det viktigaste mätetalet. Detta har sin orsak i att partiklar bär med sig en stor del av de föroreningar som finns i dagvatten och snö. Det gäller både organiska föroreningar och metaller, varför rening av dagvatten och snö (i smält form) i mycket hög grad handlar om att avlägsna/filtrera bort partiklar.

Mängden partiklar i dagvatten är högst varierande, en stor andel (räknat som antal partiklar) är mycket små. Vanligtvis brukar medeldiameter för dagvattenpartiklar anges till 0,1-0,15 mm, medan andra mätningar hävdar att 60-80% av partiklarna har en diameter mindre än 0,030 mm (30 µm). Alla dimensioner från 1 till 10 000 µm (10 mm) förekommer. Normala totalhalter av partiklar (SS) i dagvattensammanhang brukar anges till 150-200 mg/l, de kan dock förekomma toppar upp mot flera tusen mg/l i dagvatten från exempelvis en högtrafikerad väg.

Partiklar tillförs dagvatten och snö från många källor; allt från atmosfäriskt nedfall via lokal uppvärmning, korrosiv nedbrytning och urban trafik till utsläpp från närliggande industrier/förbränningsanläggningar.

Vad gäller trafiken andel så uppmättes i Tyskland på en vältrafikerad väg slitaget av (personbils)däck till 0,12 kg per kilometer och 1000 passerande bilar (eller 0,12 gram/fordonskilometer). Detta innebär per bil och år med en körsträcka årligen på 1500 mil knappt 2 kg gummi. Till detta ska adderas nednötningen av själva vägbanan, som under europeiska förhållanden kan uppgå till 10 kg asfalt/längd meter väg och år. För nordliga förhållanden med nyttjande av dubbdäck är sannolikt nednötningen av asfaltytan än högre.

Generellt kan föroreningsinnehåll i dagvatten och snö skiftas efter geografi och belägenhet i samhället. En jämförelse av totala halter i dagvatten, mellan *tyska resultat* från de senaste tre

årtiondena (Göbel et al 2007) och **svenska resultat** (Westerlund et al 2003) från 2000-talet ger följande resultat. Se tabell 1.

Tabell 1. Föroreningsinnehåll i dagvatten – sammanställning av selekterade områden. EC = ledningsförmåga.

Parameter	Nederbörd	Stadsdel- ingen trafik	Lågtrafikerad yta	Hus – ingen trafik	Högtrafikerad yta	Stadscentra
pH	3,9-7,5	4,9	6,4-7,9	5,2	6,4	6,5
EC (µS/cm)	28-223	-	-	11	108-2436	-
TSS (mg/l)	0,2-52	40-160	74-74	60-200	66-937	70-250
COD (mgO ₂ /l)	5-55	40-75	-	60-110	63-146	110-230
P _{tot} (mg/l)	0,01-0,19	0,1-0,4	-	0,2-0,5	0,23-0,34	0,2-0,5
Cd (µg/l)	0,1-3,9	0,2-0,5	0,2-0,5	0,2-0,5	0,3-13,0	0,3-1,0
Pb (µg/l)	2-76	15-40	98-170	20-70	11-525	15-70
Cu (µg/l)	1-355	20-70	21-140	25-110	97-104	25-110
Zn (µg/l)	5-235	60-200	15-1420	120-400	120-2000	100-350
PAH (µg/l)	0,04-0,76	-	-	-	0,24-17,10	-

Som framgår överensstämmer belastningsmässigt jämförbara värden/intervall hyggligt väl, med undantag för zink.

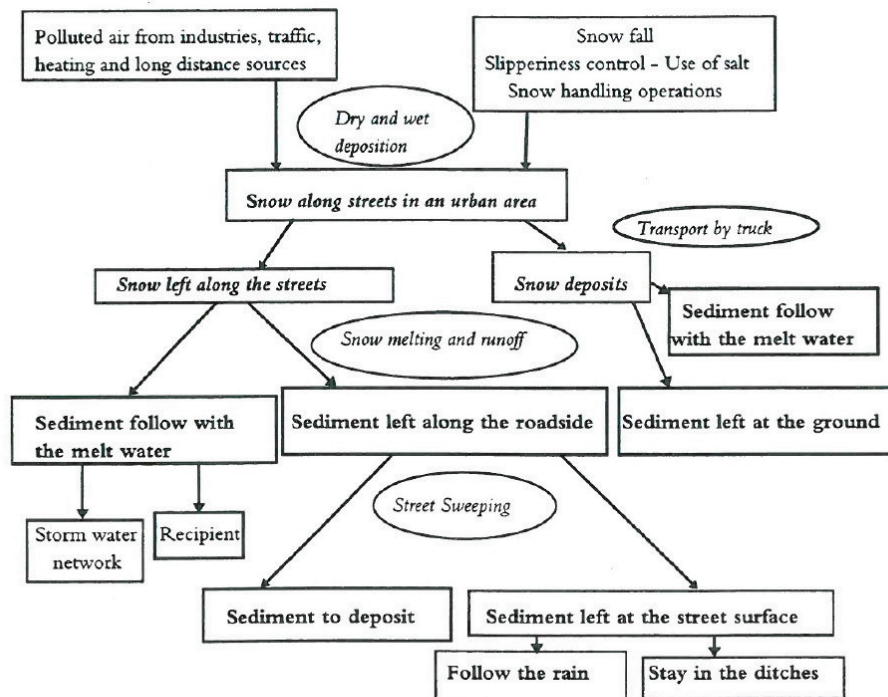
Vad gäller pH-värden har de efterhand höjts så mycket att de idag närmar sig en neutral nivå, några årtionden tidigare var pH-värdet betydligt surare. Partikelhalterna är generellt medelhöga till höga, jämförbara med vanligt orenat avloppsvatten. Anmärkningsvärt är också dagvattnets innehåll av organiska ämnen och närsalter, där dock bara en mindre del är snabbt syretärande (snabbt påverkande recipientens lösta syrehalt). Jämförelsevis har dagvatten vad gäller fosfor och organiskt material ungefär samma föroreningsnivå som konventionellt kemiskt renat avloppsvatten. Alltså inte i nivå med vad som kan åstadkommas med höggradig flerstegs avloppsrening.

Slutligen förekommer metallhalterna i ett brett intervall – från enstaka mikrogram/liter (några miljondelar) upp till några milligram/liter (någon eller några promille). Kadmium ligger i det snävaste intervallet, upp till något enstaka mikrogram/liter medan koppar och zink visar stor spännvidd. De senare då sannolikt orsakade av kopparklädda tak och fasader samt förzinkade stålytor (tak, räcken, hängrännor etc).

Sammanfattningsvis håller orenat dagvatten höga till mycket halter av partiklar och ungefär ordinär kemiskt renad avloppsvattennivå vad gäller fosfor och organiska ämnen. Dagvatten är också en icke försumbar källa till utsläpp av metaller och miljöstörande ämnen. Det är också väl klarlagt att små partiklar (där partiklar < 50-100 µm står för huvuddelen av vattnets SS) bär med sig större delen av alla tungmetaller och PAHs.

Däremot än dagvattnets försurande inverkan numera försumbar – med tendens till alltmer neutralt PH-värde.

När det gäller snö så ansamlar nedfallen snö föroreningar fram till den tid snösmältningen startar, med Luleå som exempel ansamlas en genomsnittlig snönederbörd nov-mars motsvarande ca 170 mm H₂O. Denna snö avsmälter sedan med varierande hastighet och genererar varierande flöden av vatten och föroreningar, se figur nedan. Under de förhållande som gäller i norra Sverige avsmälter snötäcket inom 6-8 veckor, med start från första halvan av mars till början/slutet av maj månad. Med Luleå som exempel avsmälter snö genom- snittligt under hela smältperioden motsvarande 2-4 mm H₂O/dygn, medan under solbelysta maximaldagar smälthastigheten kan uppgå till 2,8 mm/h. Snösmältning kan alltså från dag till dag åstadkomma väldigt varierande avrinning.



Figur 2. Vintertida transportvägar för snö och partiklar i tätort (Viklander 1997:21)

Resultatet är i tid koncentrerat avrinnande vattenflöde, inkluderande föroreningar som även omfattar hälsofarlig ämnen. Eftersom så stor del av föroreningarna i snö är förknippade med snöns innehåll av partikulära ämnen (grus, sand och finpartiklar) är det intressant att klarlägga hur stor del som rör sig med smältvattnet och hur stor kvarstannar/vidhäftar vid det SS (grova sediment) som lätt sedimenterar eller fångas upp på ursprunglig plats.

Från snöupplag transporteras under snösmältning mindre än hälften av tungmetallerna med avrinnade flöde, andelen varierar mellan ca 1% (bly) uppemot 35% (koppar). Laboratorieförsök indikerar också att endast en mindre del av partiklarna rivs med i smältflödet (3-5%) medan resten alltså kvarblir på plats. Smältvattenflödena resulterar totalt i att mellan <1% (bly) och ca 10% (zink) av totalt metallinnehåll transporteras bort denna väg.

Vad gäller partiklar i allmänhet kan dock motsatsen gälla. En studie av ansamlad snö (Viklander 1997) samt nederbörd som regn i form av upprepade mätningar mars-juni vid en högtrafikerad dubbelfilig väg, alltså under både snösmältning respektive regn, visar stor skillnad i uppmätta SS-halter. Under regntillfällena var SS/partikelhalten räknat som EMC (Event Mean Concentration) mellan 15 och 120 mg/l medan ren snösmältning eller regn på snö resulterade i 131-1640 mg/l. Det högsta värdet var ett ”regn på snö”-tillfälle. På samma grund kan noteras att drygt 3 gånger större massflöde SS avbördades till närliggande recipient under snösmältning än under följande varmare regnperiod.

Beträffande näringsämnen så är den generella bilden att fosfor till uppemot 98% blir kvar på mark medan ca 50% av allt kväve kan avrinna. Att kväve är mer mobilt/lättrörligt i mark och markvatten är kopplat till framför allt omvandling till nitrat-kväve som är lösligt i vatten medan fosfor generellt är hårt bundet till partiklar och metaller.

Slutligen kan numera upprepningsvis ingen större ”surstöt” upptäckas under snösmältning, med smältvatten-pH varierande mellan 6,7-8,3. De högre värdena tenderar här att vara kopplade till högt partikelinnehåll, exempelvis i form av tillfört grus och sand.

Sammanfattningsvis kan konstateras att snösmältning frigör under lång tid upplagrade föroreningar och näringsämnen. Endast en ringa eller mindre del av alla partikelbundna ämnen, fosfor och metaller (undantag koppar) avrinner med smältvattnet. Kväve förekommer som undantag huvudsakligen i löst form och medföljer i noterbar grad med smältvattnet. Rester- ande del kan förväntas bli kvar på plats fram till dess respektive fraktion insamlas under normal vårstädning av gator och andra ytor. De lokala snöupplag (på små grönytor) som väghållare nyttjar i så stor utsträckning som möjligt, kommer även de att generera en rest- fraktion av föroreningar och grus/sand/silt/urbant finmaterial. Denna fraktion bör städas av och samlas in efter slutförd snösmältning.

5 Rekommenderade schablonvärden och massflöden

Sett över ett helt år hanteras i medelstora samhällen och städer dagvatten i ungefärligen samma magnitud som avloppsvatten. Om centralortens avloppsreningsverk exempelvis har en årstillrinning på 1 miljon m³ så kan förväntas en total dagvattenvolym på 0,5-1,5 miljoner m³. Omfångets storlek visar dock osäkerheten i uppskattningen, samhällets uppbyggnad och förekomst av separerade dagvattensystem påverkar kraftigt verkliga årsvolymer. Tillförlitliga mätresultat på dagvattensidan kan ej förväntas finnas – om mätdata finns så omfattar de ett fåtal av alla utsläppspunkter i en tätort.

Istället kommer nog även i fortsättningen hittills använda hjälpmedel som av kartering av områden med identifiering av hårdgjorda/infiltrerbara ytor att vara grundläggande stöd för bedömning av olika områdens generering av dagvatten, såväl vad gäller omfattning i tid som volym. GIS-stöd och 3-D fotounderlag med bättre upplösning kommer dock att kunna ge mer exakta grunddata, såväl vad gäller andel yta med olika avrinningskoefficient som lokal topografi.

Om så behövs kan idag till rimlig kostnad små områden (exploateringsområden) flygfotograferas med hög upplösning horisontellt/vertikalt, som en bra bas för framtagande av förväntad avrinning vid ett dimensionerande regntillfälle eller under snösmältning.

Med beräknade flöden under olika regntillfällen likväl som under en hel årscykel (inklusive snö/snösmältning) kan på översiktlig nivå också avrinnande dagvattens uttransport till recipient av föroreningar skattas. Här kommer en rad osäkerheter in, såsom förekommande föroreningar i både snabbt avrinnande dagvatten och det som ansamlat i vinterperiodens snö. Ett rekommenderat stöd är de mätvärden och resultat som genererats vid VA-avdelningen/LTU.

För att skapa en bild av dagvattnets förorenande påverkan kan en första ansats vara att schablonmässigt indela den yta som avvattnas i områden av olika karaktär, alltså med förväntad föroreningsnivå (både för avrinnande ytvatten och smältande snö). För att hålla det hela på en greppbar nivå bör antalet nivåer begränsas, förslagsvis till tre eller fyra. En första nivå kan då vara orörda park/grönytor, en andra villa/bostadsområden med lokal trafik, en tredje kommersiella områden med handel och större parkeringar och en fjärde större trafikleder med ett genomsnittligt fordonsflöde över en viss nivå. Baserat på ansatta halter av föroreningar från olika områden och genererade flöden under året kan en inledande skattning av den totala föroreningsbelastningen för en tätort tas fram.

När det gäller genererade dagvattenflöden och då speciellt dagvattentransport i ledningar diskuteras idag ändrade dimensioneringsnormer, bl a i Svenskt Vattens kommande publikation P110. Ökande regnintensitet, tidigare okända exceptionella väderbetingelser och försämrade förutsättningar till naturligt regnomhändertagande lokalt ökar risken både för översvämning av källare och att ytvatten kommer att tidvis stiga/avrinna på gator och andra öppna ytor. Fram till nu har det normalt varit tillräckligt i att skadesammahang (källaröversvämning) troliggöra att VA-nätet säkert kan hantera ett s k 10-årsregn. Intensivare framtida regn kan via domstolsprövning medföra en gradvis synförändring så att dagens 20 eller 30-årsregn kommer att bli dimensionerande, åtminstone för exploateringsområden. Om detta synsätt skulle ”smitta över” till befintlig bebyggelse kommer ökande skadekostnad att drabba VA-kollektivet. Detta eftersom VA-verkets försäkringsgivare normalt inte påtar sig ansvar för underdimensionerade VA-system. Ett ansvar som då överförs till 100% på VA-verket.

Det finns alltså all anledning att noga bedöma riskbilden för både ytlig översvämning och vattenåterströmning till lågt belägna infrastrukturer (källare o dyl). Där risker kan identifieras är det rekommendabelt att överväga införande av ytliga avrinningsstråk, gröna strukturer och tekniska återströmningsskydd. Beträffande det sistnämnda är det speciellt viktigt att skydda stora och samhällsviktiga objekt.

Sammantaget kan följande lyftas fram beträffande flöden

- Dimensionera rörbunden såväl som öppen dagvattenhantering för ökande mängd regn och extremväder. Ansätt en säkerhetsfaktor på minst 30% jämfört med dagens situation.
- Fastställ verksamhetsområden för dagvatten
- Utveckla och fastställ en dagvattenpolicy
- Riskbedöm områden med källare och andra lågt liggande strukturer. Planlägg åtgärder i identifierade riskområden – för att hindra återströmning eller minimera skadeverkan.
- Riskbedöm speciellt konsekvenserna av regresskrav baserat på dimensionerade 20 eller 30-årsregn
- Analysera speciellt förekomst av ”instängda områden” – där de finns riskbedöm och planera för att etablera yttlig avledning av översvänningsvatten

6 Miljömässig hantering av dagvatten och snö

6.1 Dagvatten som regn

Dagvattenhantering av modernt snitt bygger på att så långt det är möjligt återskapa ett ”naturligt” tillstånd; alltså att låta regn falla på genomtränglig mark, anlägga permeabla körsikter samt gröna strukturer och uppfångande tak. Med andra ord ska dagvatten i ett idealt läge omhändertas lokalt och inte generera ett överskott som måste ledas iväg ända fram till en recipient. I expanderande samhällsstrukturer ställs ofta planerna inför dilemmat att befintliga rörbaserade dagvattensystem närmast recipienten, inte kan ta hand om de ytterligare vattenvolymer som kommer att genereras uppströms ett befintligt dagvattennät. Ett angreppssätt är då ofta att undersöka om modern dagvattenhantering i ett tilltänkt exploateringsområde kan medge inkoppling utan kostsam nyläggning av grövre ledningar nedströms.

Modern dagvattenhantering inriktas mot att regn som uppfångas eller kvarhålls på tak eller i gröna strukturer/mark alternativt direktinfiltrerar, eventuellt överskott kommer alltså att avrinna mot lågpunkter i bebyggelse för att så småningom nå en recipient. Beroende på rådande klimat så kommer viss del av uppfångat regn att avdunsta eller nyttjas av växtlighet, medan resterande mängd med fördröjning avleds samma väg som den del som direkt avrinner. Den fördröjning som uppstår gör sammantaget att dagvattenflödena nedströms i dagvattensystemen reduceras och utjämnas. En god sak i sig.

I samhällen och städer är dagvattensystemen så uppbyggda att det finns åtskilliga utsläppspunkter som mynnar i tillgängliga recipienter, allteftersom anlagda i den takt områden exploaterats. I mindre samhällen kan det handla om några 10-tals utsläppspunkter, i städer om något eller några hundratal. I de flesta fall är en ombyggnad av dagvattensystemen där alla eller ett flertal utsläpp kopplas samman, på samma sätt som utsläppspunkter för orenat avlopp

sammanbands med avskärande storskaliga ledningar på 60/70-talet, en omöjlighet. Dels därför att städernas infrastrukturella komplexa utbyggnad sedan dess kraftigt fördyrar uppdraget, dels av rent hydrauliska skäl då dimensionerande maximala dagvattenflöden kraftigt överstiger ett samhälles dimensionerande avloppsflöde (snabbt medförande orimliga rördimensioner).

Dagvatten måste därför miljömässigt värderas på plats, kan de vattenflöden som genereras hanteras lokalt eller släppas ut i tänkt punkt i recipient med acceptabla miljö- och recipient-konsekvenser? Pröva att betrakta områden efter trafikvolym, uppdelat efter enkla gränser (< 2000, > 5000, > 10000-12000 fordonsrörelser/dygn). Obehandlat dagvatten innehåller låga men tydligt mätbara halter gödningsämnen, organiskt material som är syretärande, relativt höga halter partiklar och en rad metaller, både i löst och partikelform. Metaller kan betraktas som både relativt harmlösa men även akut toxiska. Dagvatten innehåller dessutom bakterier och andra mikroorganismer, en hel del kommer från hushållens bestånd av katter och hundar.

Om någon form av ”dagvattenrening” kommer att övervägas är det likaså viktigt att sammanställa den kunskap som finns eller kan inhämtas. Gäller det ett befintligt dagvattennät som antingen är under övervägande i befintligt skick eller på grund av utvidgning, kan viss kunskap om dagvattnets kvalitet och flödesförhållanden införskaffas genom undersökning på plats. Modern teknik med utsättning av loggers och enkla v/h-flödesmätare parat med prov- tagning kan ge god information. Metodiken är dock tidskrävande, kräver kompetent genom- förande och regntillfällen av sådan omfattning att relevant information kommer fram.

Dessa krav kan upplevas som omfattande, dessutom finns ibland inte behövlig tid för att generera beslutsunderlag denna väg. Ett ofta använt alternativ är då att nyttja spridda och väl beprövade mjukvaror för förväntad dagvattenavrinning och till detta kopplade föroreningsnivåer. Man ska dock vara medveten även här om behovet av goda indata (ledningsnät, topografi, hårdgörningsgrad etc) och behov av kalibrering mot vissa mätta parametrar.

Sammanfattningen kan följande lyftas fram beträffande föroreningar

- Analysera/skatta och kvantifiera förväntade föroreningar i det dagvatten som når recipienter. Som initialt stöd kan områdesbunden trafik (årsmedelvärde) och områdets karaktär vara till hjälp.
- Bedöm recipientpåverkan – med olika tidsperspektiv och lokaler
- Utveckla och fastställ dagvattenpolicy
- Fastställ verksamhetsområde för dagvatten
- Inför en kvalitetsdel i dagvattenpolicyn, där olika åtgärder (upp/nedströms) föreskrivs baserat på belastning/påverkan.

- Planlägg och genomför åtgärder enligt prioritetsordning och drift/investeringsram
- Addera nya ”dagvattenanläggningar” som driftobjekt, planlägg driftkontroll och tidsätt intervall för åtgärder som botten tömning, vegetationsröjning etc.

6.2 Dagvatten som snö

Beroende av urbaniseringsgrad och hur stor del av tätortens yta som måste snöröjas, samt hur stor del av snön som kan lagras lokalt respektive måste transporteras till ett externt upplag, varierar samhällenas snöstrategi stort.

Totala snömängder som i kommunens regi röjs från trafikerade ytor och transporteras till ett externt snöupplag (snötipp) kan för en större stad i norr handla om 100 000–500 000 m³ på en vinter. Med andra ord ungefär motsvarande 100%-ig bortforsling av hela snömängden över en stad – från ett snöfall (100 mm snö). Utöver den bortforslade mängden hanteras och lagras alltså betydligt större volym snö inom tätbebyggelse, i form av plogsträngar och lokala snöupplag på grönytor och andra öppna platser. Sett till den yta som röjs under kommunalt ansvar, hamnar i städer som minimum ca 10% på den externa upplaget medan resten närhanteras. Kommunalt snöröjd yta (schablonvärde) är av storleksordningen 50 m²/person.

Andel hårdgjord yta i centrumområden, trafiknätets struktur samt tillgång till omgivande grönytor anpassade för snöuppläggning ger högst varierande kravbild och tidshorisont för omhändertagande på kort respektive lång sikt.

Principiellt gäller i samhället att prioritera framkomlighet och trafiksäkerhet. Sekundärt gäller att den snö som måste hanteras ska hanteras så få gånger som möjligt och så kort sträcka som möjligt. Tertiärt gäller att minimera skadlig miljöpåverkan. Till detta ska läggas att snö nu alltmer får ett mervärde i urbana sammanhang – som ett element att skapa stimulerande yttre miljöer och öka samhällets attraktionskraft under den mörka årstiden.

När det gäller fysisk hantering av snö och kommunikation med samhället kan följande lyftas fram

- Snö som måste röras ska förflyttas så få gånger som möjligt och så kort sträcka som möjligt
- Placera snö som måste bort från trafikerade ytor så närliggande som möjligt – på lokala upplagsplatser i första hand
- Utforma de lokala upplagsplatserna väl. Se till att de designas med tanke på god kvarhållning av partikulärt material och skräp. Utforma ytorna så att grus/sand och skräp kan bortstädas utan att ytan skadas eller mister attraktivitet. Exempelvis med inslag av armerade gräsytor eller nedfrästa styrlameller i parkmark/grönyta. Säkerställ att avrinnande smältvatten ej belastar andra fastigheter (försäkringsfråga).

- Kommunera val av upplagsplatser väl med närboende. Informera och motivera alla som kan känna sig påverkade eller störda – gäller även snösmältningsperioden.
- Var lyhörd inför kritik. Alla kan ej bli överens – men eftersträva att tillmötesgå berättigade krav. Till exempel genom att i slutet av snösmältningen ”hyvla ut” vissa snöhögar för snabbare avsmältning/grönetablering och tidigarelagd vårstädning.
- Överväg möjligheten att miljöanmäla det externa snöupplaget. Vissa kommuner har genomfört detta – även om så ej krävs enligt lag. Tillse att det externa snöupplaget är möjligt att (höst)avstäda med rimligt utbyte/insats och några års mellanrum.

Referenser

Göbel P, Dierkes C, Coldewey W G (2006). Storm water runoff concentration matrix for urban areas. *Journal of Contaminated Hydrology* 91 (2007), 26-42.

IPCC (2014). www.ipcc.ch/fifth assessment report

SMHI (2014). www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/sno

SMHI (2011). Klimatanalys för Norrbottens län. Rapport nr 2011-54. 2011/853/203.

SMHI (2014), www.smhi.se/2.2428/nyckelbudskapen-i-femte-utvärderingsrapporten-fran-IPCC.

Toft Ingvertsen S, Bergen Jensen M, Magid J (2011). A minimum data set of water quality parameters to assess and compare treatment efficiency of stormwater facilities. *Journal of Environmental Quality* 40:1488-1502 (2011).

Westerlund C, Viklander M, Bäckström M (2003). Seasonal variations in road runoff quality in Luleå, Sweden. *Water, Science and Technology* 48(9), 93-101.

Viklander M (1997). Snow Quality in Urban Areas. Luleå University of Technology 1997:21. Doctoral Thesis.

Attract

Medverkande parter:



GÄLLIVARE



Abelko
INNOVATION



HSB – där möjligheterna bor

