

staden och vattnet

Vattenpaketet
Fördjupningstext moment 10



Detta material **får användas icke-kommersiellt**. För publicering av bildmaterial kontakta ursprungskällan. Ange Vattenpaketet som källa vid användning av övrigt material.

Välkommen att lämna dina synpunkter om materialet!

Kontakt:

Veronika Raguz, materialutveckling, veronika.raguz@gmail.com

Eva Emadén, samordnare av Världsvattendagen i Sverige, vattendagen22mars@gmail.com

Svenska Hydrologiska Rådet (SHR), info@hydrologi.org

Vi tackar Forskningsrådet Formas för finansiellt stöd till projektet.



Staden och vattnet

Text skriven av Elin Karlsson, 2011

Temat för Världsvattendagen år 2011 är Vatten för städer. Moment 10 behandlar urbaniserings inverkan på våra vattenresurser; dels kvantitativt och kvalitativt. Vidare beskrivs den infrastruktur som utvecklats för att distribuera, transportera och behandla det vatten som används inom svenska städer. Momentet behandlar även vattensituationen i världens städer ur ett internationellt perspektiv samt alternativa metoder för vattenförsörjning.

Städers påverkan på hydrologin – kvantitet och kvalitet

I naturliga, av människan opåverkade områden, styrs vattnets transportvägar till stor del av hur mycket och vilken typ av vegetation som finns, markens förmåga att infiltrera vatten samt områdets topografi, det vill säga hur platt eller brant området är. Generellt kan man säga att, i ett av människan opåverkat område, infiltreras den största delen av allt inkommande vatten, medan bara en mindre del rinner av markytan direkt. En del av det infiltrerade vattnet avdunstar senare genom vegetationen eller från markytan och vattensamlingar. I samband med att en stad växer fram sker stora förändringar i vattnets lokala transportvägar. För att underlätta byggen av nya hus, vägar och så vidare jämnas marken ut. Där det tidigare växte en skog finns nu en asfalterad väg eller parkeringsplats som hindrar regnvatten från att infiltrera ner i marken. När den tidigare vegetationen tas bort minskar mängden vatten som lagras i och transpireras från växter. Resultatet blir en ökad ytavrinning av det som kallas dagvatten, det vill säga tillfälligt förekommande vatten som rinner på marken. För att förhindra översvämningar inom staden byggs rännor och dagvattenbrunnar som via rör och ledningar för vattnet till reningsverk

och/eller sjöar och vattendrag. I och med att vattnet tar en mer direkt väg till sjöar och vattendrag fylls dessa snabbare när det regnar än om vattnet hade fått bibehålla sin naturliga flödesväg och man riskerar att vattendragen svämmar över. I ett område med 75-100 procent ogenomtränglig yta (asfalt, cement, hustak och så vidare), exempelvis en stadskärna, infiltreras mindre vatten ner i marken medan mer rinner av markytan direkt jämfört med naturliga förhållanden (Arnold och Gibbons, 1996, sid. 244).

Det är inte bara vattenbalansen som påverkas av urbanisering. I samband med att ytavrinningen ökar, ökar även risken för att flodbänker och flodbäddar eroderar vilket kan leda till en försämrad vattenkvalitet. Detta påverkar fisk och andra vattenlevande organismer bland annat genom att deras naturliga habitat förändras. Om vattnet ska användas av människor krävs mer insatser för rening av vattnet för att få bort de sediment som hamnat i vattnet vid erosion och som smutsar ner vattnet. Vattenkvaliteten i städer påverkas inte bara av en ökad ytavrinning. Många av de aktiviteter som äger rum inom stadsområden lämnar kemiska och biologiska spår efter sig och kan förorena vattnet. Städer är inte bara en plats där människor bor på en koncentrerad yta, utan här finns också fabriker som släpper ut förorenat vatten, en hög koncentration av vägar, bensinstationer, soptippar och så vidare. Man kan dela in föroreningskällor i två kategorier; punktkällor och diffusa källor. Punktkällor är sådana platser som en fabrik eller en soptipp, där man vet exakt var föroreningarna kommer ifrån och vilka föroreningar det rör sig om. Dessa föroreningar är relativt enkla att hitta och ta hand om. Diffusa källor är mycket svårare att identifiera då de inte kan lokaliseras

till en specifik geografisk punkt. Det kan röra sig om exempelvis oljeutsläpp från trafik, luftföroreningar, vägsalt och sand, bekämpningsmedel från parker och trädgårdar eller till och med urin och avföring från hundar och andra djur (Akan och Houghtalen, 2003, sid. 1). Inom städer är koncentrationen av dessa föroreningar hög och vid regnfall eller snösmältning spolas de snabbt bort med dagvattnet och riskerar att hamna i sjöar och vattendrag.

Infrastruktur för rent vatten

På den globala politiska agendan har man satt upp ett antal grundläggande mål för en hållbar urban vattenförsörjning. Dessa inkluderar (Marsalek et al., 2006, sid. 18):

- försörjning av säkert och välsmakande dricksvatten till alla invånare vid alla tidpunkter,
- insamling och rening av avloppsvatten för att skydda invånare från sjukdom och miljön från skadlig inverkan,
- kontroll, insamling, transport och kvalitetsförbättring av dagvatten för att skydda miljö och stadsområden från översvämning och förorening,
- förbättring, återanvändning och återvinning av vatten och näringsämnen för användning inom jordbruk eller hushåll vid vattenbrist.

För att på ett långsiktigt hållbart sätt kunna försörja en stad med rent vatten krävs en effektiv infrastruktur. I Sverige är befolkningstätheten relativt gles i jämförelse med många andra länder. Detta i kombination med att Sverige är naturligt rikt på vatten gör att vattenförsörjningen och avloppsreningen här håller en globalt sett mycket hög kvalitet. I Sverige bor drygt 84 procent av befolkningen, eller omkring 7.6 miljoner människor, i tätorter. Som tätort räknas i Sverige en sammanhängande bebyggelse med högst 200 meter mellan husen och minst 200 invånare. I många andra delar av världen sätts gränsen mellan tä-

torts- och glesbygdsbefolkning vid ett till två tusen invånare (SCB, 2009).

När ett stort antal människor bor på en liten yta är det säkrare och mer effektivt att ha ett gemensamt vattennät i form av ledningar och rör än att var och en har en egen brunn. På samma sätt är ett gemensamt avloppssystem mer effektivt än enskilda lösningar. För en djupare beskrivning av hur det svenska vattenförsörjningssystemet utvecklats samt vilka krav vi ställer på beredning av dricksvatten och rening av avloppsvatten, se moment 7 (Hygien och hälsa). Efter att råvattnet är behandlat och vattenkvaliteten godkänd är vattnet redo att distribueras ut till oss konsumenter. Från vattenverken går tusentals kilometer underjordiska vattenledningar gjorda av järn, stål och plast till alla bostäder, skolor, restauranger och så vidare som finns i våra städer. Vattnet pumpas från vattenverkens magasin ut i ledningsnätet för att skapa tryck i ledningarna och på så sätt säkerställa att vattnet "örkar" ända upp i de högsta höghusen. På flera platser längs ledningsnätet finns även så kallade högreservoarer, eller vattentorn där stora mängder vatten kan lagras. Syftet med vattentornen är dels att bibehålla trycket i ledningsnätet och dels att se till att vatten alltid finns tillgängligt, även vid de tidpunkter när förbrukningen är som högst. När vi har använt det vatten som kommer ur kranen eller som vi spolar i toaletten, förs avloppsvattnet och allt vad det innehåller i ett annat ledningsnät med pumphsystem till reningsverken. Alla stadsinvånare i Sverige är kopplade till det kommunala avloppssystemet och bara på landsbygden krävs enskilda avlopp för rening av vattnet. Vissa miljöfarliga verksamheter får inte släppa ut sitt avloppsvatten direkt i det kommunala avloppsnätet utan måste ha ett eget reningsystem. Dessa verksamheter inkluderar bland annat industrier, biltvättar och restauranger. Till avloppsreningsverken kommer även delar av dagvattnet. Totalt förs ungefär dubbelt så mycket vatten till avloppsreningsverken än vad som renas i dricksvattenverken (Svenskt Vatten, 2011).

Dagvatten, det vill säga regn-, spol- och smältvatten från mark, gårdar, industriområden, takytor och gräsytor, är kanske ett av de svåraste vattenproblem som städer i den rikare delen av världen har att ta itu med, eftersom det innehåller en mängd olika föroreningar, finns över en mycket utbredd yta och främst påverkas av diffusa föroreningskällor, där trafiken är en av de enskilt största källorna (Stockholm Vatten, 2001a, sid.4). I många städer är regnvattnet redan förorenat när det hamnar på marken och blir till dagvatten. Detta beror på att vattnet redan i atmosfären påverkas av luftföroreningar från industrier och trafik. När det väl når marken tas en mängd förorenande ämnen upp. Några av de vanligaste föroreningarna man hittar i dagvatten inkluderar tungmetaller, polycykliska aromatiska kolväten, näringsämnen (kväve och fosfor), olja och suspenderat material (partiklar större än 1,8 µm). Många av dessa ämnen är rent av giftiga för levande organismer, medan kväve och fosfor bidrar till övergödning av sjöar och hav (Junestedt et al., 2007, sid 3). Suspenderat material gör sjöar och vattendrag grumliga vilket påverkar ljusförhållandena och därmed levnadsförhållandena för många vattenlevande djurarter. Dessutom är föroreningar ofta bundna till partiklarna. Tungmetaller, såsom bly, koppar, kadmium och zink är giftiga i varierande grad och kan ackumuleras i biomassa och på så sätt skada människors hälsa. Olja är giftigt för vattenlevande organismer och växtlighet, liksom polycykliska aromatiska kolväten som dessutom är cancerframkallande (Stockholm Vatten, 2001a, sid. 13-14).

I de delar av världen där vintrarna är kalla och snörika används ofta salt för att smälta snö och is. I Sverige använder Trafikverket omkring 300000 ton vägsalt (natriumklorid) varje år (exakt mängd varierar efter väderlek) för att göra det möjligt att köra säkert på våra vägar vid vinterväglag (Thunquist, 2000). Vägsaltet förs sedan bort med smältvattnet ut i sjöar och vattendrag eller tränger ner till grundvattnet. Förhöjda halter av salt är skadligt för sötvat-

tenlevande organismer eftersom det påverkar det osmotiska trycket och gör att vatten pumpas ur cellerna vilket kan leda till uttorkning. I slutändan kan hela sötvattensystem förändras då tidigare arter ersätts av mer salttolerande organismer. Förhöjda halter av salt kan även vara skadliga för oss människor. Dels kan höga salthalter leda till att vattenledningar och pumpar i distribueringsystemet ros-tar sönder. Höga salthalter i dricksvattnet kan bland annat leda till problem med högt blodtryck hos människor (National Research Council, 1991, sid. 99).

Hur tas då dagvattnet hand om i våra städer? Först och främst konstrueras ett dagvattensystem i form av mängder av rännor, brunnar och ledningar som samlar upp allt dagvatten för att förhindra översvämningar av våra torg, gator och trottoarer. Det är vanligt att dagvatten från stadskärnor transporteras till reningsverk innan det släpps ut, medan dagvatten från ytterområden oftast förs direkt till närliggande sjöar och vattendrag. Kommunerna klassificerar ofta, i samverkan med reningsverken och efter Naturvårdsverkets riktlinjer, dagvattnet efter vilken koncentration miljöfarliga ämnen det innehåller (Stockholm Vatten, 2001a, sid. 4). I många fall har kommunerna även gjort utredningar som visar vilka sjöar och vattendrag som är minst känsliga för utsläpp av orenat dagvatten och har riktlinjer för var vattnet får släppas ut. I regel får endast dagvatten med låga koncentrationer förorenande ämnen släppas ut orenat.

I Sverige används ett antal olika metoder för dagvattenrening. De flesta föroreningarna i dagvatten är i partikelform eller bundna till suspenderat material. För dessa föroreningar ger ofta olika typer av sedimentationsteknik tillräcklig rening. Sedimentation kan till exempel ske i öppna dammar, våtmarker eller avsättningsmagasin vilka är betongkonstruktioner som syftar till att sedimentera suspenderat material innan vattnet förs vidare ut i sjöar och vattendrag. Dunkersanläggningar är en annan typ av sedimentationsfälla som plac-

eras i sjöar eller hav och som även fångar upp olja. Vissa föroreningar, främst tungmetaller, finns ofta i löst form och fångas inte i sedimentationsfällor. Även flytande olja kräver en annan typ av rening, förutom i fallet av dunkersanläggningar. Lamelloljeavskiljare fångar, som namnet insinuerar, upp olja med hjälp av lameller, men även suspenderat material i viss mån. För rening av tungmetaller och näringsämnen används olika typer av filter, där reningsgraden varierar. För att uppnå mer än 80 procent rening krävs oftast någon typ av fällningsteknik (Stockholm Vatten, 2001b, sid. 10). En av svårigheterna för de reningsverk som tar emot dagvatten är att tillflödet är väldigt ojämnt. Vid snösmältning och kraftiga regnfall är tillflödet stort och trycket på reningsverket högt, medan det vid torrperioder inte krävs någon rening alls. Vid extrema regnfall och snabb snösmältning riskerar dagvattenledningar att bli så pass överbelastade att de svämmar över. Detta vatten, så kallat bräddvatten, förs då orenat till sjöar och vattendrag oavsett hur förorenat det är. Andra tillfällen då trycket på dagvattenrening är extra högt är vid akuta utsläpp, exempelvis vid svåra trafikolyckor, oljeutsläpp och bränder (Stockholm Vatten, 2001b, sid. 10).

Vattensituationen i världens städer

Omkring hälften av världens befolkning, eller 3.3 miljarder människor, bor idag i städer. Man räknar med att inom 20 år kommer den urbana befolkningen öka till 60 procent, eller 5 miljarder människor, av den totala befolkningen. Det innebär att världens städer får två nya invånare varje sekund (UNW-DPAC, 2010, sid.1). Detta ställer stora krav på vattenförsörjningen eftersom vattenresurserna inte ökar i takt med befolkningen. För att kunna försörja de nya stadsborna med vatten måste man i många fall hitta nya vattenkällor, vilket ofta innebär att vatten måste transporteras längre sträckor och att djupare grundvattenmagasin måste utnyttjas. Detta kan i sin tur leda till överexploatering av vattenresurserna och eventuellt även till vattenbrist. En viktig anled-

ning till att folk flyttar till städer är att de flesta jobb finns där (UNW-DPAC, 2010, sid. 2).

I Sverige uppfylls alla de grundläggande mål för en hållbar urban vattenförsörjning som tidigare nämnts. Likaså uppfylls dessa mål i de flesta andra länder i de rikare delarna av världen (Marsalek et al., 2006, sid. 18). I de fattigare delarna av världen, i utvecklingsländerna, ser situationen annorlunda ut. Nästan hela den urbana befolkningsökningen (95 procent) som beräknats ske inom de närmsta två decennierna kommer att ske i utvecklingsländer, främst i Afrika och Asien. 27 procent av befolkningen i utvecklingsländerna har inte tillgång till vatten genom ledningar, utan måste bära hem vatten från gemensamma brunnar eller naturliga källor. I många fall är det långt till närmsta vattenkälla och människor måste många gånger bortprioritera skola och arbete för att kunna försörja sina familjer med vatten. Detta leder till ökad fattigdom och än mindre möjligheter för dessa människor att förbättra sin livssituation. Ibland blir människorna tvingade att köpa förpackat vatten, vilket är många gånger dyrare än att få vatten levererat i ledningar. 789 miljoner stadsinvånare i världen lever idag utan tillgång till vattenrening, varken före eller efter det att vattnet används. Detta ställer till problem på flera sätt. Dåligt vatten är en stor hälsofara för människor då sjukdomar såsom kolera, diarré och malaria lätt sprids med det livsnödvändiga vattnet (UNW-DPAC, 2010, sid. 1-2). För mer information om detta se moment 7, Hygien och hälsa. Dåligt vatten gör inte bara människor sjuka, orenat avloppsvatten är även ett stort miljöproblem (se moment 9, Vattenkvalitet) och ju mer föroreningar som hamnar i naturen, desto svårare blir det att förse människor med rent vatten. Varje dag hamnar 2 miljoner ton mänskligt avfall och orenat avloppsvatten i vattendrag. Trots att arbetet med att förse befolkningen i utvecklingsländer med rent vatten går framåt går befolkningstillväxten väldigt mycket snabbare och andelen människor utan tillgång till rent vatten ökar fortfarande (UNW-DPAC, 2010, sid. 1-2).

De flesta av världens städer är redan tätbebyggda och när den urbana befolkningstillväxten går så snabbt som den gör idag tvingas många människor att bosätta sig i städernas utkanter i mer eller mindre provisoriska byggnader. Dessa slumområden och getton är ofta belägna på platser man tidigare inte velat bygga bostäder på, exempelvis platser som löper en högre risk att översvämmas eller drabbas av andra naturkatastrofer vilket gör vattenresurserna extra känsliga. Utbyggnaden av dessa slumområden går mycket snabbare än utbyggnaden av infrastruktur för vatten och avlopp, vilket leder till dålig hygien och förorening av miljön och att dyrt dricksvatten måste transporteras dit för att inte riskera att sjukdomar sprids.

Alternativa metoder för vattenförsörjning

I och med att fler och fler människor bor i städer ställs ökande krav på vattenresurserna. I många stora städer liksom i torra områden är vattenbrist ett växande problem. Folk blir mer beroende av förpackat vatten och återanvändning av avloppsvatten blir allt viktigare för att försörja invånarna med vatten. På många platser har man även börjat utnyttja andra vattenresurser än yt- och grundvatten. Två av dessa alternativa källor är regnvatten och havsvatten.

Rainwater harvesting är en metod för att helt enkelt "skörda" regnvatten vid regnfall. Vanligast är att man samlar in allt vatten som faller på taken av byggnader och låter det transporteras via stuprör och ledningar till tankar och cisterner där vattnet renas och lagras. Man kan även samla in vattnet i stora dammar och bassänger på marken. Vattnet kan sedan användas av till exempel hushåll eller för bevattning av parker och trädgårdar. Det gäller dock att vara mycket noggrann med reningen av vattnet då luften i många städer är så pass förorenad att regnvattnet skulle kunna vara giftigt utan rening. Rainwater harvesting är

vanligt i länder som Indien och Australien, medan vi i Sverige har så pass mycket vatten att vi än så länge inte behöver oroa oss för vattenbrist (Marsalek et al., 2006, sid 25).

En vanligare metod, framför allt i USA, Karibien och Mellanöstern, är att använda havsvatten som komplement till yt- och grundvatten. Eftersom havsvatten är så pass salt att människor och djur skulle torka ut av att dricka det och icke salttoleranta växter skulle dö av saltstress vid bevattning, måste havsvatten avsaltas för att kunna användas av oss människor. Det finns ett flertal metoder för avsaltning av havsvatten, men de är alla väldigt dyra. Avsaltat havsvatten är den överlägset dyraste vattenresursen vi har och i de länder där bristen på rent vatten är som störst, i utvecklingsländerna, har den fattiga befolkningen inte råd att förlita sig på denna metod (Marsalek et al., 2006, sid. 28).

Vidare läsning

Många kommuner har information om hur du kan hjälpa till att värna om stadens vattenresurser. Några tips på webbsidor finns nedan:

- Stockholm Vatten.

http://www.stockholmvatten.se/sv/broschyror_rapporter/broschyror/

- Göteborg Stad.

<http://www.goteborg.se/wps/portal/vatten>

(gå exempelvis in på Bygga & Bo > Vatten och avlopp > Värna vårt vatten)

Referenser:

Akan, A.O. och Houghtalen, R.J., 2003. Urban hydrology, hydraulics and stormwater quality: engineering applications and computer modeling. Hoboken, NJ: John Wiley and Sons, Inc.

Arnold, C.L. och Gibbons, C.J., 1996. Impervious surface coverage: The emergence of a key environmental indicator. Journal of the American Planning Association 62 (2).

Junestedt, C., Bergström, R., Larsson, K., Marcus, H-O., Furusjö, E. och Rahmberg, M., 2007. Dagvatten i urban miljö. IVL Rapport B1699.

Marsalek, J., Jiménez-Cisneros, B.E., Malmquist, P.-A.,

Karamouz, M., Goldenfum, J. och Chocat, B., 2006. Urban water processes and interactions. IHP-VI Technical Documents in Hydrology No. 78, Paris: UNESCO.

National Research Council (US), 1991. Highway deicing: comparing salt and calcium magnesium acetate. Transportation Research Board Special Report 235.

SCB, 2009. Småorter och tätorter. ISSN 1654-3823.

Stockholm Vatten, 2001a. Klassificering av dagvatten och recipienter samt riktlinjer för reningskrav. Dagvattenklassificering, del 2. <http://www.stockholmvatten.se/commondata/rapporter/avlopp/Dagvatten/Recipientklassificering.pdf>. Nerladdat 2011-02-14.

Stockholm Vatten, 2001b. Klassificering av dagvatten och recipienter samt riktlinjer för reningskrav. Rening av dagvatten, del 3. http://www.stockholmvatten.se/commondata/rapporter/avlopp/Dagvatten/rening_av_dagvatten_ext_webb.pdf. Nerladdat 2011-02-14.

Svenskt Vatten, 2011. Distribution. <http://www.svensktvatten.se/web/Distribution.aspx>. Websida tillgänglig 2011-02-20.

Thunqvist, E-L., 2000. Pollution of groundwater and surface water by roads. Licentiatavhandling, Avd för mark- och vattenresurser, KTH, ISBN 91-7170-600-3.

UN-Water Decade Programme on Advocacy and Communication (UNW-DPAC), 2010. Water and cities. Facts and figures. http://www.un.org/waterforlifedecade/swm_cities_zaragoza_2010/pdf/facts_and_figures_long_final_eng.pdf. Nerladdat 2011-01-13.