

MOVIUM FAKTA

I • 2013



Foto: Johanna Deak Sjöman.

YTAVRINNING OCH DAGVATTENHANTERING I BOSTADSOMRÅDEN — MER ÄN BARA YTA

Bostadsområden utgör en stor del av det urbana landskapet. Grönskan och markmaterialen i bostadsområdena påverkar i hög grad tätortens övergripande dagvattenhantering och har en direkt koppling till kommunernas översvämningsplanering. Under 2011-12 genomfördes ett projekt vid SLU i Alnarp där både villakvarter och flerbostadsområden studerades för att klarlägga ytavrinningens storlek beroende på vegetation och andelen hårdgjorda ytor under olika nederbördsförhållanden.

Av Johanna Deak Sjöman

Förändringar i klimat, bebyggelsemönster och marktäckan

Under de senaste åren har dagvattenproblematiken fått allt större uppmärksamhet i samband med omfattande översvämningar både i Sverige och utomlands. Man har kopplat händelserna till den ökade andelen hårdgjorda ytor i våra städer samt underdimensionerade ledningsnät som saknar kapacitet att hantera allt för intensiva regnperioder. Fokus har även riktats mot klimatförändringarna med ökade nederbörds-mängder under vinterhalvåret och de extrema skyfall vi har att vänta under sensommaren i framtiden. Eftersom våra bostadsområden utgör en väsentlig del av tätorternas totala arealer spelar den grönska och fördelning av marktäckan som existerar där en betydande roll för den övergripande översvämningplaneringen.

Ökad nederbörd

Enligt FN:s klimatpanel och SMHI:s klimatmodelleringsenhet i Rosby kommer den globala temperaturökningen på kanske upp till 4,0°C att bidra till en ökad årlig nederbörds-mängd i norra Europa. Det är framförallt under vinterhalvåret som nederbörden förväntas bli större, men även under sommarmånaderna kan vi vänta oss perioder med kraftiga skyfall, så kallad extremnederbörd. Samtidigt som årsnederbörden beräknas öka med 10-15 procent till år 2100 befaras också dygn med just extremnederbörd att öka med upp till 20 procent.

Det är framförallt vattennivåerna i sjöar och vattendrag som kommer att påverkas av de långvariga regnen, medan extremnederbörden kommer att skapa en överbelastning på ledningssystemen i tätorterna. I dag är de flesta ledningsnäten anpassade till så kallade tioårsregn, det vill säga ett regn som är så kraftigt att det enbart förekommer vart tionde år. SMHI:s beräkningar visar att det finns 63 procents risk att ett tioårsregn kommer att inträffa under de närmaste 10 åren.

Ökad ytavrinning från tätorter

Trots att extremväder och klimatförändringar ökar förutsättningarna för översvämningar i framtiden, så hänger en mycket stor del av problematiken samman med hur våra tätorter byggs och används. Dels planeras och byggs det fortfarande på marker som löper stor risk för översvämning, dels försakar den befintliga

bebyggelsen, genom den stora andelen hårdgjorda ytor, en gränsöverskridande översvämningssproblematik som även drabbar områden utanför tätortens geografiska gräns. På grund av den stora andelen ogenomsläppliga ytor i stadslandskapet beräknas ytavrinningen öka med cirka 80 procent i slutet av seklet i samband med extremväder och kraftiga skyfall.

Översvämningssproblemen har bidragit till att åtskilliga kommuner idag satsar på att bygga ut de kommunala ledningssystemen, ofta kompletterat med större dammar i tätorternas periferi. Vid exploatering och nybyggnation inom tätorten fungerar miljöpolicy, miljömål och olika certifieringssystem både styrande och vägledande för lokala insatser för hållbara dagvattensystem. Styrinstrumenten förespråkar vanligen att den ytavrinning som bildas inom ett visst område även skall tas om hand inom tomtgränsen med hjälp av tröga och öppna system. I slutändan är det dock många intressen som ska vävas samman och dagvattenfrågan hamnar ofta i konflikt med frågor som exempelvis rör en rimlig kvot för bilparkering, tillgänglighetsprinciper, lekplatser, miljörum etc.

I privatträdgårdarna är trenden mot en ökad plattsättning däremot påfallande tydlig. Denna trend förekommer i såväl äldre som nyare bostadsområden. I vissa europeiska länder, som exempelvis Storbritannien, finns det idag lagstiftning om planeringstillstånd och bygglov vid anläggning av ogenomsläppliga markmaterial på den privata tomten.

I Sverige har ingen ny lagstiftning trätt i kraft som tar upp liknande problemställningar. En del kommuner försöker istället att påverka



Den 8 juli 2012 föll närmare 60 mm regn i Västerås med översvämningar, trafikstopp och inställda tåg som följd. Foto: Henrik Sjöman.

tomtagare i till exempel villakvarter att minska ytavrinningen genom att erbjuda en skattejämnning om man kan visa på hur man omhändertar dagvattnet inom tomtgränsen. Eftersom processer och rutiner inom planeringslagstiftningen i allmänhet rör byggnation och förändrad markanvändning blir dock befintliga trädgårdar och grönmiljöer inom bostadsbebyggelsen svåra att hantera i den övergripande dagvattenplaneringen.

Hög andel bostadsmark

Idag består ungefär 47 procent av landets tätortsbebyggelse av bostadsmark enligt Statistiska Centralbyrån. Denna procentuella fördelning varierar mellan länen, den största andelen har Stockholms län med 54 procent och den lägsta Dalarnas län med 40 procent. Vidare pekar statistiken på att friliggande småhus utgör den största andelen av bostadsbebyggelsen i landet, nästan 70 procent. Slutsatsen blir att en betydande del av tätorternas gröna infrastruktur existerar inom våra bostadsområden, där grönskan och genomsläppliga markmaterial i sin tur har en betydande effekt på tätortens dagvattenhantering i sin helhet.

Olika metoder för att styra eller åtminstone vägleda en hållbar dagvattenhantering tillämpas idag vid flertalet nybyggnationer och exploateringar. Metoderna kan antingen vara direkt angivna i kommunernas exploateringsavtal och detaljplaner, eller ingå i miljöhandlingsprogram och miljöcertifieringssystem som särskilt riktar sig till byggherrar och byggföretag. Det sker en ökad årlig inflyttning till många av våra städer, inte minst till storstadsregionerna. Trots att bostadsbyggandet trappats ner något på grund av senare års finanskris, så förutses ändå cirka 80 000 nya bostäder att byggas i Stockholm fram till 2030 och från dagens cirka 700–800 bostäder som årligen byggs i Malmö förväntas antalet stiga upp till 1 800 per år. Sammanfattningsvis kommer bostadsmarken utgöra en stor och ökande del av tätorternas yta även i framtiden.

För många av de nya bostadsområden som byggs försöker kommunerna idag att strategiskt i planläggningen hänvisa till redan exploaterad mark, exempelvis tidigare industrimark, nerlagda hamnområden eller inom befintliga bostadsområden. Detta är ett steg att försöka undvika att bygga på orörd naturmark eller på bördig jordbruksmark. Förtätningen av våra städer, som också medför ett minskat bilberoende, ses

som en viktig ansats i en hållbar utveckling av flertalet kommuner. Men för många byggherrar medför ett förtätat byggnadsförfarande också en utmaning kring hur hållbara dagvattenlösningar kan tillskapas – särskilt när uppfattningen att ytans storlek är styrande och att kopplingen till den öppna dagvattenhanteringen medför associationer till öppna ytor med synligt vatten, dammar och svackdiken.

Fallstudie och simulering i tre tätorter

Under 2011–12 genomfördes ett projekt vid SLU i Alnarp där både villakvarter och flerbostadsområden studerades. Syftet var att klarlägga hur olika marktäckan och vegetation i bostadsområden inverkar på den totala ytavrinningen från tätorten och i vilken omfattning ett tätare bebyggt bostadsområde skapar en ökad ytavrinning jämfört med ett glesare villaområde. Projektet hade även som avsikt att belysa om en ökning av ogenomsläppliga markmaterial, såsom asfalt, sten och plattsättning för en extra uppfart och terrass på tomten, i slutändan inverkade på tätorternas totala ytavrinning. Sex bostadsområden i kommunerna Lomma, Lund och Staffanstorps ingick i studien, gemensamt är att Höje å är huvudrecipienten för tätorternas dag- och smältvatten.

Höje å avrinningsområde har en historik av översvämningar som sträcker sig långt tillbaka i tiden. Lomma kommun, som geografiskt ligger längst ner i avrinningskedjan, har drabbats särskilt svårt. Senast sommaren 2007 orsakade översvämningar stora materiella skadekostnader i alla tre kommunerna.



Höje å avrinningsområde med Lund, Lomma och Staffanstorp. Blå cirkelmarkerar områden som drabbades av översvämningar sommaren 2007.

Flygbild och GISkarta: © Lantmäteriet, i2012/901, © SMHI.

Avrinningsområdet består av cirka 60 procent jordbruksmark, där dikningsföretag under de senaste 150 åren kraftigt påverkat den totala hydrologiska balansen i området. Även själva ån, som har sin upprinning i Håckebergasjön med slutlig recipient i Öresund, har genomgått radikala förändringar. Uträtningar har resulterat i att ån idag endast har hälften av sin ursprungliga sträckning – 95 kilometer mot tidigare 192 kilometer.

Lund, Staffanstorp och Lomma utgör de största kommunerna inom avrinningsområdet. De präglas alla av en stark tillväxt med en årlig befolkningsökning på cirka 2 procent. Fram till år 2017 beräknas den totala befolkningsökningen uppgå till 11 procent. Idag utgör de befintliga bostadsområdena cirka 40 procent av den totala arealen inom samtliga tätorter. Som en

följd av befolkningsökningen byggs många nya bostadsområden i kommunerna, dels på gammal industrimark som i Lomma Hamn, men även på oexploaterad jordbruksmark som till exempel Brunnsåsen i Lund. Trots att enfamiljshusen i typiska villakvarter utgör en attraktiv marknad för byggföretagen, så har byggandet av mer kompakta bostadsområden också ökat de senaste åren.

Totalt sex testområden ingick i fallstudien, två i varje tätort – ett villaområde och ett tätbebyggt och mera kompakt flerbostadsområde. Valet av två olikartade bostadsområden i varje tätort baserades på frågan huruvida ett tätare bebyggt bostadsområde utgör en större risk för ökad ytavrinning jämfört med ett villaområde. Samtliga testområden hade en storlek på 7-8 hektar vardera.



Flygfoton över de sex testområden som ingick i studien. © Lantmäteriet, i2012/901.

Internationell avrinningsmodell

För att uppskatta hur stor ytavrinning som alstrades i de olika bostadsområdena användes ett två-dimensionellt kalkyleringsverktyg från amerikanska Soil Conservation Service (SCS-curve number method). Modellen har tidigare använts i åtskilliga internationella studier, främst utifrån ett övergripande planeringsperspektiv för att kartlägga ytavrinning från olika marktäckten inom ett avrinningsområde. Simuleringen baserades dels på fasta värden för olika marktäckten (inklusive byggnader och vegetation), jordmån och markfuktighet, dels på nederbördsdata utifrån svenska klimatförhållanden.

Eftersom det är de intensiva regnen, med kort varaktighet på 5–10 minuter, som skapar problem för dagens ledningssystem i de hårdgjorda tätorterna, simulerades regn med tidsintervall på 10 minuter. För Høje å avrinningsområde innebar detta att ett normalt nederbördstillfälle kunde liknas vid 5 mm som faller på 10 minuter. För ett 10-årsregn, det vill säga de regn som dagens ledningssystem är byggda för, simulerades 13 mm på 10 minuter, och ett 100-årsregn motsvarade 32 mm på 10 minuter.

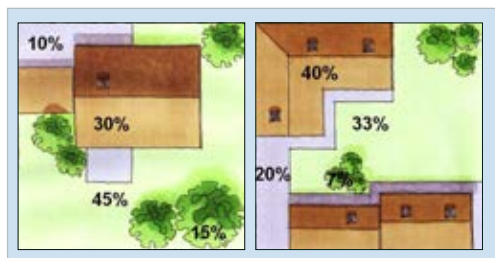
Jordmänen, som inverkar på markens infiltration och perkolation, varierade mellan tätorterna. Lomma visade på en sandig jord med inslag

av mo och därmed god infiltrationsförmåga. I Lund och Staffanstorp var jordmänen kraftigare med styv lerjord och därför trögare med sämre infiltrationskapacitet.

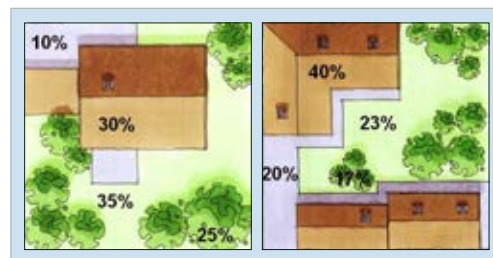
Simulering av träd och marktäckte

En analys av bostadsområdena visade att den projekterade ytan av huskropparna per tomt skiljde sig med 10 procent mellan de glesare villaområdena och de mer kompakta områdena med flerbostadshus. Byggnaden upptog 30 procent av tomtens totala yta i villaområdet och 40 procent i flerbostadshusområdet. Samtliga testområden simulerades i fyra omgångar: 1) Utifrån befintlig fördelning på marktäckten; 2) En ökning av antalet träd med 10 procent; 3) En ökning på 20 procent av ogenomsläppliga markmaterial (liknande en extra uppfart, gångstig och uteplats); 4) En ökning på 20 procent av genomsläppliga och porösa markmaterial.

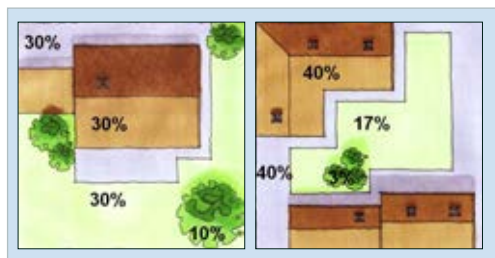
Eftersom hårdgjorda ytor för besöksparkering, cykelparkering och gångstigar utgör betydelsefulla funktioner i de mer kompakt byggda flerbostadshusområdena, simulerades även scenarios där en ökning av traditionella ogenomsläppliga markmaterial ersattes med genomsläpplig och porös marksten och asfalt, med en överbyggnad av material med större aggregatstorlek. Då



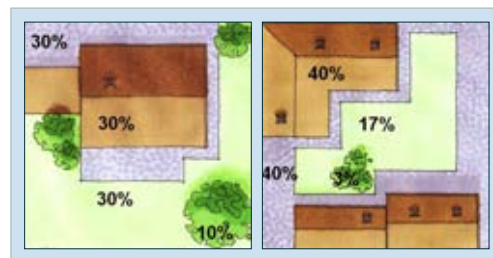
A) Fördelning av befintliga marktäckten.



B) En ökning av trädbeståndet med 10 procent.



C) 20 procent ökning av ogenomsläppliga markmaterial.



D) 20 procent ökning av genomsläppliga/porösa markmaterial.

Fyra avrinningssimuleringar, med villatomter till vänster och ett flerbostadskvarter till höger i varje figur.

Illustration: Johanna Deak Sjöman.

kalkylvärden för genomsläppliga och porösa markmaterial (inklusive stenkistor och skelettjordar) inte ingick i den ursprungliga SCS-databasen, användes i simuleringarna istället beräkningsresultaten från ett projekt på Narvavägen i Stockholm, där man skapat liknande jordprofiler för att förbättra infiltration och växtbäddar i gatumiljö.

Vegetationen i de befintliga bostadsområdena utgjordes huvudsakligen av gräsmattor. Trädbeståndet utgjorde 15 procent av vegetationen i villaområdena och 7 procent i flerbostadshusområdena. En andra simulering genomfördes därför för att se hur en ökning av antalet träd med 10 procent skulle inverka på en eventuell minskning av ytavrinningen. Gröna tak, som har en överlägsen kapacitet att fördröja dagvatten, användes inte som parameter eftersom det var svårt att hitta jämförbara kalkyleringsvärden kopplat till den använda avrinningsmodellen.



Olika trädder bidrar med olika kapaciteter i att fånga upp nederbörd i blad- och kronverk under vinter- och sommarhalvåret. En gultall har exempelvis en större uppsamlingskapacitet året runt jämfört med många lövfällande trädder. Foto: Henrik Sjöman.

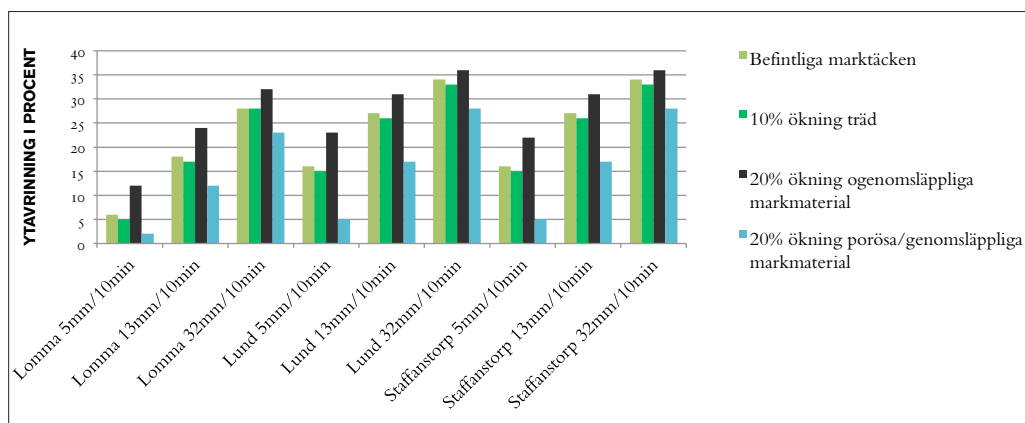
Ytavrinning – mer än bara "yta"

Idag samlar samtliga bostadsområden i Lomma tätort upp ungefär 34 procent av den totala nederbörds mängden som faller inom tätorten – detta sker i kombination av markens infiltration och växternas evapotranspiration. I Lund och Staffanstorp är kapaciteten lägre – 23 procent i båda fallen – eftersom jordmånen här är mer lerrik och mindre infiltrationsbenägen. Allt eftersom regnen blir kraftigare försämrats infiltrationskapaciteten och ytavrinningen ökar.

Men trots att ytavrinningen är konsekvent större i testområdena med en mer lerrik jordmån (som i Lund och Staffanstorp) jämfört med testområdena på sandig jordmån (Lomma), så blir den relativa ökningen större i Lomma i takt med att nederbörden blir kraftigare. På så sätt visar resultaten först och främst att det, förutom markens ytskikt, är jordmån och markprofil som har en påfallande stor roll i hur stor ytavrinning som alstras i olika bostadsområden.

Graden av ökad avrinning, baserad på förändringar i marktäcken samt effekten av ett tätare byggnadsmönster, är således jämförelsevis större i områden på sandigare jordmån. Trots att en 20-procentig ökning av ogenomsläppliga markmaterial ökar ytavrinningen med en tredjedel i bostadsområden på lerrika jordar (som i Lund och Staffanstorp), så blir motsvarande ökning dubbelt så stor i bostadsområden på sandig jordmån (Lomma). Detta beror på att jord med en högre lerhalt redan har en begränsad infiltrationskapacitet och därför påverkar ogenomsläppliga markmaterial mindre här än på marker med sandig jordmån. Den relativa ökningen i ytavrinning mattas dock av när nederbörds mängden är mer intensiv.

Porösa och genomsläppliga material med luftiga bärlager och en överbyggnad med större makadamaggregat, visade sig minska ytavrinningen drastiskt i samtliga testområden. Störst effekt har dessa alternativa material på lerrik jord som i Lund och Staffanstorp. Samtidigt är det viktigt att i projekteringen av genomsläppliga markmaterial på just lerrika jordar ta särskild hänsyn till dräneringsförbindelserna ut från den plats där man anlägger dessa alternativa material. Överskottsvatten kan ledas under mark till ett intilliggande svackdikey, grönområde eller magasin. Kan man inte säkerställa dränering vid dessa betingelser riskerar man att få stillastående



Ytavrinning (procent) av den totala nederbördsmängden beroende på marktäckan under ett normalt nederbördstillfälle, ett 10-årsregn, samt ett 100-årsregn, när markfuktigheten är normal.

vatten som kan leda till skador på både byggnader och växter.

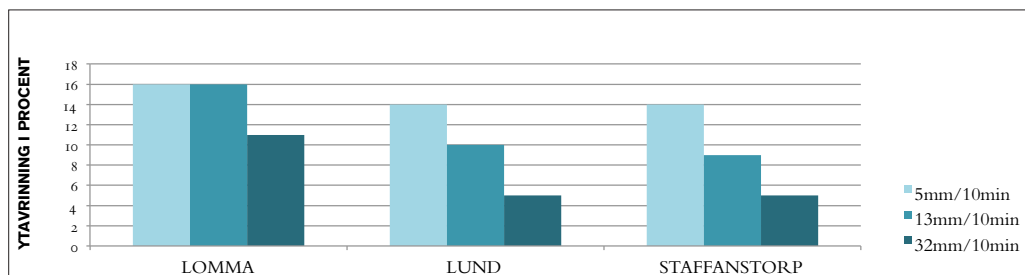
Träd bättre än gräsmatta

Simuleringarna visade att ytavrinningen minskade med endast 1-3 procent när den befintliga marktäckesfördelningen utökades med en 10-procentig ökning av trädbeståndet. Anledningen till att effekten inte blev större är att ett redan vegetationsbeklätt marktäckte ersätts med ett annat – en tiondels gräsmatta byts ut mot en tiondels träd. Trädet i sig däremot har en större bladmassa och därför ett högre leaf area index (projicerad bladmassa per yta), som i sin tur bidrar med ett större uppfångande (interception) och en ökad evapotranspiration.

Olika trädarter har olika egenskaper när det gäller interception och transpiration, där avdunstning av nederbörd och växttillgängligt vatten antingen sker genom uppsamling i blad- och grenverk eller genom rötternas vattenupptagning. Det finns även en skillnad mellan barrträd och lövfällande träd. Olika arters för-

måga att fånga upp nederbörd i trädkronor och bladverk blir särskilt tydlig vintertid, då träd som har kvarsittande barr får en överlägsen uppsamlingsförmåga jämfört med de nakna grenverken hos lövfällande träd.

Skulle man däremot inkludera träd i en för övrigt helt hårdgjord miljö, till exempel en parkeringsplats eller asfalterad innergård, skulle trädens roll i att reducera avrinningen öka avsevärt. En parallell modellering visade att ett tillskott på 20 procent träd på en parkeringsplats med ett hektars asfaltyta, med en underliggande normal markfuktighet, skulle reducera ytavrinningen med 40 procent under normalt skyfall och med 20 procent under ett 10-årsregn. På platser som är hög grad hårdgjord yta och där utrymmet är begränsat, fungerar träden därför som effektiva alternativ. Dessutom bidrar träd med ytterligare egenskaper, inte minst en extra buffert mot effekterna från klimatförändringar, till exempel lägre marktemperaturer samt filtrering och utjämning av vind (som i sin tur kan inverka på byggnaders energiförbrukning).



Den jämförbara skillnaden i ytavrinning mellan ett villaområde och ett tätbebyggt flerbostadsområde under ett normalt nederbördstillfälle, ett 10-årsregn samt ett 100-årsregn, när markfuktigheten är normal.



Översvämningen i Lomma kommun sommaren 2007 drabbade både bostäder och infrastruktur med sammanlagda skadekostnader på drygt 29 miljoner kronor. Flygfoto: Kustbevakningen.

Öka den kommunala samplaneringen

Eftersom dagvattenproblematiken i slutändan blir en mellankommunal angelägenhet skulle en hållbar ansats innebära att planeringen av hållbara dagvattensystem samt den urbana tillväxten tog större hänsyn till hur bebyggelseutvecklingen anpassades till tätorternas jordmån och markstruktur.

Ett sådant förslag skulle främst beröra avrinningsområden där tätorterna är placerade på platser med varierande jordarter, liknande Höje å avrinningsområde. Här skulle ett mellankommunalt planeringsverktyg, med särskilda riktlinjer för planering och projektering av täthetsgrader på bebyggelsen, vara betydelsefullt och angeläget. Särskilt viktigt är samplanering när översvämningssproblematiken i avrinningsområdet är omfattande och en långsiktig ekonomisk hållbarhet kopplat till framtida skadekostnader måste prioriteras.

Idag är emellertid en större del av dagvattenfrågorna kopplade till tillgång av markyta. Även i byggprocessen, inte minst genom de certifieringssystem som idag växer i popularitet hos både kommun och byggherrar, blir ofta dagvattenfrågan associerad till begreppet ”yta”. Den största tonvikten läggs på markmaterialets ytskikt medan redovisning av struktur och genomsläpplighet i

underliggande överbyggnad och markprofil ofta utelämnas. Vi borde istället ta en större hänsyn till de olika samspelet som förbinder dagvattenssystemet under mark och hur vi genom vegetation och alternativa markmaterial skapar förutsättningar för ett flerdimensionellt planperspektiv. Ett sådant förändrat fokus kan vara särskilt aktuellt i de fall där stadsplaneringen styr allt tydligare mot ett förtätat bebyggelsemönster.

Detta Movium Fakta är skrivet av Johanna Deak Sjöman, landskapsarkitekt och doktorand vid institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning, SLU Alnarp. Hennes doktorandarbete är inriktat på studier av grönstruktur i stadslandskapets bostadsområden och hur denna kopplas till frågor som rör klimatanpassning och en övergripande landskapsplanering med perspektiv på komplexa system.

En fördjupning av studien kommer att presenteras i den vetenskapliga tidskriften *Urban Forestry and Urban Greening* inom kort.

MOVIUM
SLU'S TANKESMEDJA FÖR HÅLLBAR STADSUTVECKLING

