

MOVIUM FAKTA

2 • 2015



Bild från SW 12th Avenue Green Street i Portland, USA. Dagvatten leds in via rännor under trottoaren till regnbädden, där det fördröjs och renas. Foto: © City of Portland, courtesy Bureau of Environmental Services.

REGNBÄDDAR

— BIOFILTER FÖR BEHANDLING AV DAGVATTEN

I ett nyligen avslutat Vinnovaprojekt har forskare, representanter för industri och teknikkonsultföretag samt kommunala företrädare samverkat kring åtgärdsförslag för att skapa städer som står bättre rustade inför ökad urbanisering och ett mer nederbördsrikt klimat. I detta faktablad beskrivs kortfattat projektet och de teman som avhandlats. En fördjupning sker därefter i en av delstudierna – att med hjälp av ny teknik i form av regnbäddar infiltrera och rena dagvatten samt generera andra ekosystemtjänster som biologisk mångfald och en estetiskt attraktiv miljö.

Kent Fridell & Fredrik Jergmo

Grågröna systemlösningar för hållbara städer

Av Fredrik Jergmo

Vinnova har identifierat fyra samhällsutmaningar där Sverige bedöms ha bra förutsättningar att ta fram globalt konkurrenskraftiga lösningar. "Hållbara attraktiva städer" är en av dessa utmaningar och där ingår det Vinnova-stödda projektet Grågröna systemlösningar för hållbara städer, som nyligen har slutrapporterats.

Vinnova är en statlig innovationsmyndighet under Näringsdepartementet. Tillsammans med ett tjugotal motfinansierande projektdeltagare i form av industrirepresentanter, forskningsinstitut, konsulter och kommuner, gav Vinnovas insats en total projektbudget på 20 miljoner kronor. Projektet startade i september 2012 och pågick i drygt två år med slutseminarium i Linköping i december 2014 och slutrapport i januari 2015.

Grått, grönt – och blått

Urbaniseringen ökar både i Sverige och globalt samtidigt som klimatförändringarna skapar utmaningar för våra städer. Resultatet från projektet bidrar till att rusta dem inför denna utveckling.

Med en bättre integration mellan det gråa (byggnation i gata och under mark) och det gröna (vegetationen) strävade Grågröna-projektet mot nya lösningar där det gråa och gröna också samverkar med det blåa (dagvattnet). Det valda projektnamnet saknar anknytning till dagvatten och ger således inte en heltäckande beskrivning av projektet.

Hela bilden

I ett större perspektiv är målet med projektet att skapa hållbara och attraktiva städer som människor trivs med att bo och leva i.

Problem uppstår emellertid när städerna växer och den naturliga markytan täcks med asfalt, betong och andra helt eller delvis vattentäta material. Det leder till fler översvämningar genom en överbelastning av dagvattensystemen. Det medför också att stadsträden, som skulle kunna dra nytta av vattnet för sin utveckling, dör till följd av en ojämn vattentillgång och dåligt gasutbyte. Idag vet vi att träd är ett oundgängligt inslag i en hållbar och attraktiv stad på grund

av vegetationens positiva effekter på såväl stadsklimat som på människors hälsa och upplevda livskvalitet. För samhället i stort innebär det stora besparingar om vi kan skapa städer med vitala träd där översvänningsproblemen är små genom att gator och torg släpper igenom vattnet eller leder det vidare utan att det belastar det vanliga VA-systemet.

Projektets arbetsgrupper har undersökt hur det kan ske utan problem såsom ökad spårdjupbildning och minskad hållfasthet, och därmed försämringar i framkomligheten för trafiken.

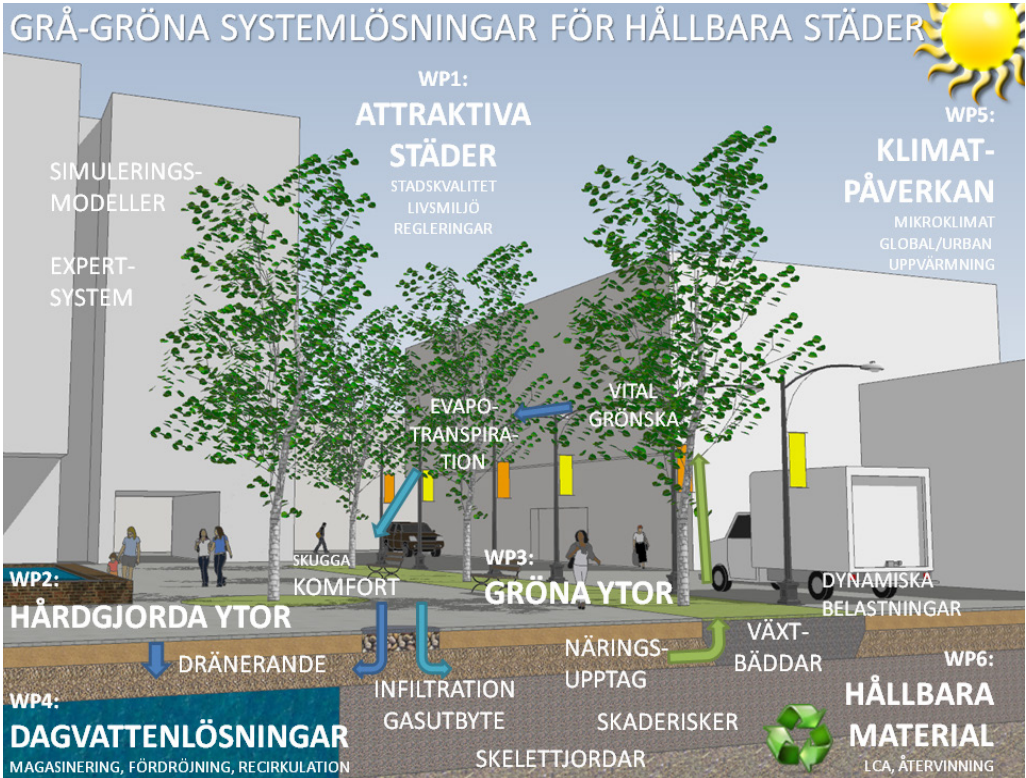
Åtta arbetsgrupper

Projektet organiserades i åtta arbetsgrupper (work packages, WP). Arbetsgrupp 1-4 fokuserade på följande specifika områden:

WP 1: Attraktiva stadsmiljöer. En enkätundersökning genomfördes med 18 frågor till 23 yrkesverksamma experter inom forskning och utbildning vid SLU, beställare och förvaltare på kommuner samt landskapsarkitekter, trädexperter, utförare, besiktningsmän och leverantörer. Med utgångspunkt i att träden ger positiva fysiologiska, känslomässiga och sociala värden blev fokus i enkäten: hur kan träd få bättre förutsättningar till etablering och överlevnad i stadsmiljöer? Arbetet sammanfattades i tio viktiga slutsatser som redovisats i en projektrapport och i en film.

WP 2: Hårdgjorda ytor. I fullskaliga försök i både laboratorier och i fält undersökte arbetsgruppen hållfastheten och hållbarheten i dränerande överbyggnader av natursten och markbetong samt i skelettjordar. Man tog även fram expertsystem för dimensionering av hårdgjorda ytor och kontrollinstruktioner som nu bakats in i utbildning för gröna besiktningsmän.

WP 3: Stadsträd. Stadsträdens utveckling studerades genom att undersöka skillnader i trädens tillväxt, både ovan och under jord, i olika konstruktioner av växtbäddar. Arbetsgruppen undersökte i fältstudier hur skelettjordar i olika utföranden påverkar trädens tillväxt, och i ett särskilt projekt effekten av biokol i växtbäddarna på trädens vitalitet och tillväxt.



En sammanfattning av de olika ämnesområden som avhandlades i Vinnovaprojektet Grågröna systemlösningar för hållbara städer. Illustration: Hans Rosenlund.

WP 4: Dagvatten. Genom infiltration i mark och dränerande hårdgjorda ytor kan man bidra till rening av dagvattnet nära föroreningskällan. Effekten av detta och arbetsgruppens studier av dagvattenlösningar med fokus på funktion, utformning och dimensionering, tillsammans med studier av olika modelleringsverktyg, kan hjälpa till att svara på frågor om till exempel vilka dagvattenlösningar som ska väljas och effekterna av dem.

Arbetsgrupp 5 och 6 arbetade tvärfunktionellt utifrån dessa områden och fokuserade på:

WP 5: Stadsklimat. En digital modell av ett urbant område byggdes upp för att simulera hur olika markbeläggningar, växtlighet och markfukt påverkar mikroklimatet. I olika studentarbeten undersöktes dessutom trädens påverkan på stadsklimatet.

WP 6: Livscykelanalys. System med svenska betongplattor, svenska gatstenar och hällar jämfördes med motsvarande kinesiska vad gäller klimatpåverkan och primärenergianvändning,

både med hänsyn till livslängden, så kallad livscykelanalys, och utan.

WP 7, där Movium medverkade, ansvarade för att kommunicera och sprida resultaten från dessa sex arbetsgrupper.

Slutligen *WP 8,* som ledde och administrerade projektet i sin helhet med fil.dr Björn Schouenborg från *CBI Betonginstitutet AB* som projekt-koordinator.

Mer information:

www.greenurbansystems.eu

På projektets hemsida är projektrapporter, examensarbeten och artiklar publicerade under resultat och respektive arbetsgrupp. Där finns även information om projektets deltagande organisationer under rubriken partners. Filmen med Thorbjörn Andersson i WP 1 finns publicerad på YouTube men hittas även via projektets hemsida.

Regnbäddar tar hand om dagvatten med filtersubstrat och vegetation

Av Kent Fridell

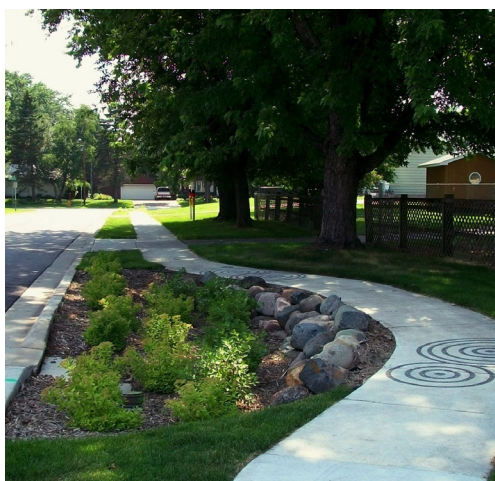
En relativt ny metod för att visualisera och omhänderta dagvatten är att använda en form av biofilter som populärt går under namnet regnbädd (engelska: *rain garden*). Målet är att efterlikna naturens sätt att med hjälp av fysiska, kemiska och biologiska processer omhänderta dagvatten så att en mer naturlig hydrologi uppnås.

En regnbädd/biofilter kan definieras som en vegetationsbeklädd markbädd med fördröjningszon för infiltration och behandling av dagvatten. Inom teknisk infrastruktur benämns även vissa typer av bäddar som omhändertar spillvatten för biofilter, dessa kommer inte att behandlas här.

Metodutveckling i USA

De första biofilter för omhändertagande av dagvatten och som beskrivs som regnbäddar började anläggas och testas runt 1990 i delstaten Maryland i USA. Målet med bäddarna var att se om det gick att omhänderta dagvatten med hjälp av infiltration och rening istället för att leda vattnet direkt till recipienten (havet) via brunnar och ledningar utan behandling.

Att använda sig av sandbaserade växtjordar med ett dräneringslager under, för att skapa en växtbädd som klarar att motta stora regnmängder



Dagvatten från gatan leds in i regnbädden via ett släpp i en kantsten. Foto: City of Maplewood.

och belastning av skötselfordon och människor, har varit känt sedan 1950-talet när man började experimentera med specialbäddar för greener. Dessa var upphöjda i mitten i sin utformning. De växtbäddar som man började experimentera med på 1990-talet var försänkta och målet var att leda så mycket dagvatten som möjligt till bädden. Resultaten var mycket positiva och metoden har sedan dess spridits över världen, där regnbäddar nu anläggs i stor omfattning.

Fem olika grundkonstruktioner

Hur konstruktionen ser ut och vilka material som används har ändrats sedan starten och har nu utvecklats till fem olika typer av regnbäddar.

Skillnaden mellan de olika typerna är främst hur man arbetar med avvattningen av konstruktionen. Det finns andra sätt att särskilja olika biofilter och det går även att kombinera och mixa typerna, men i presentationen i detta faktablad har en indelning i de fem olika typerna valts eftersom de i hög grad har olika förutsättningar för vegetation och avvattning.

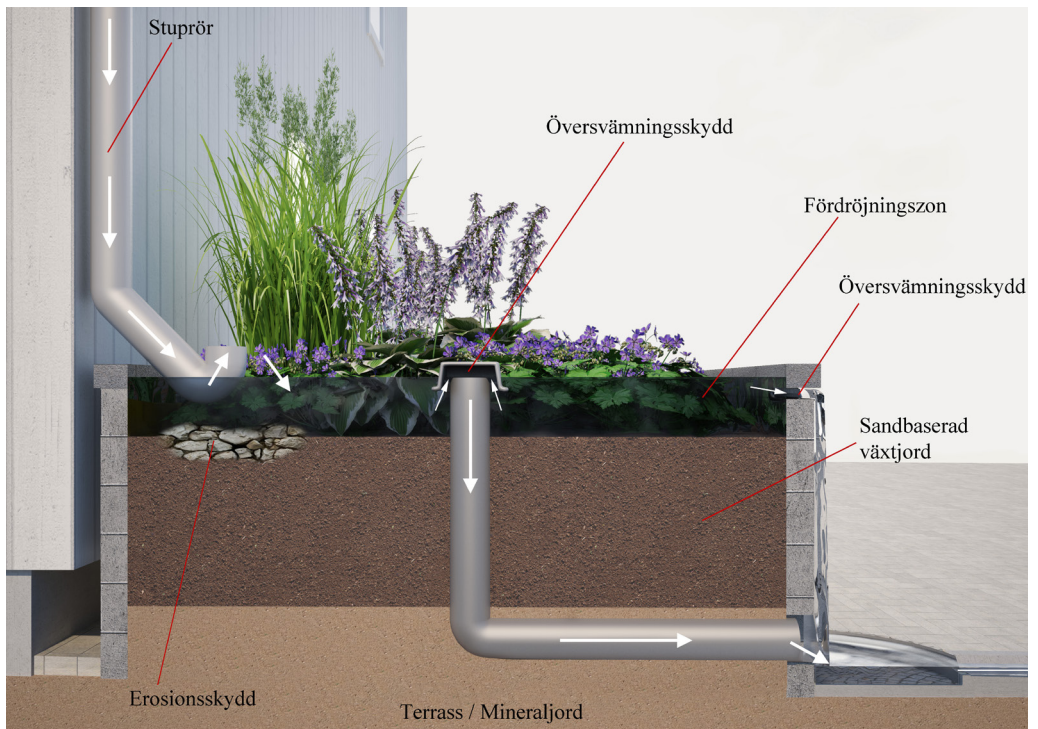
Mycket är gemensamt mellan de olika typerna – det finns inlopp, fördröjningszon, erosionskydd, växtjord, bräddavlopp och någon form av avvattnande system hos alla. Beroende sedan på vilken form, storlek och i vilken miljö biofiltret placeras kan de få olika namn, som till exempel regnbädd eller biosäckdike, etcetera, men i grunden är det ett biofilter med likartad uppbyggnad och funktion. Utseende och form på ett biofilter kan variera stort och anpassas till de rådande förutsättningarna på platsen. Det finns således stora möjligheter att sätta sin egen prägel på biofiltret och växtvalet.

Nedan följer en kort beskrivning av de olika grundkonstruktionerna av regnbäddar med skisser på hur de kan vara uppbyggda. Figurerna visar så kallade upphöjda regnbäddar men de kunde lika gärna vara nedsänkta, ha en jordslänt istället för kantstöd och en organisk form.

Regnbädd typ 1 är lämplig för områden där betydande grundvattenbildning är möjlig och skulle vara till nytta. Eftersom det inte finns



Regnbäddar som mottar dagvatten från tak via stuprör. Till vänster en upphöjd regnbädd och till höger en nedsänkt. Fotomontage: Tengbomgruppen.



Regnbädd typ 1. Inget artificiellt avvattningsystem, vattnet dräneras via terrassen. Illustrationer samtliga regnbäddsritningar: Tengbomgruppen.

något avvattningsssystem måste terrassen på plats ha en hög genomsläpplighet och stor förmåga att omhändertaga dagvatten. Terrassens fysikaliska egenskaper bör utsättas för markundersökning som dokumenterar att nödvändiga perkolations-egenskaper finns. Har dagvattnet eller terrassen höga föroreningshalter rekommenderas inte denna typ eftersom risken är stor att grundvattnet förorenas. Likaså bör det inte finnas några känsliga byggnader eller anläggningar i närheten som kan ta skada av höjd grundvattenyta.

Regnbädd typ 2 är försedd med en dräneringsledning för att säkerställa att önskad avvattningskapacitet uppnås och att inte överskottsvatten blir kvarstående i bädden. Filtertypen är lämplig för områden där hög påfyllning av grundvatten är fördelaktigt. Samma som för regnbädd typ 1 gäller här när det handlar om föroreningar och närhet till känsliga byggnader, med mera.

Regnbädd typ 3 har ett makadamlager med en dräneringsledning i ovankanten, vilket skapar en fördröjningszon under växtjorden. I fördröjningszonen ges det infiltrerade dagvattnet en längre tid att perkolera vidare ner i terrassen. Makadamlagret resulterar också i att ett kapillärbrytande skikt skapas vilket leder till att inget grundvatten kan ta sig upp till växtjorden. Likaså styr inte grundvattenytan i terrassen mängden vatten i växtjorden vid dräneringsjämvikt utan den styrs av avståndet till makadamlagret. Dräneringsledningen i ovankanten säkerställer att anläggningen inte överbelastas och att överskottsvatten inte blir kvarstående i växtjorden. Filtertypen är lämplig för områden där hög påfyllning av grundvatten är fördelaktigt och där det inte finns farliga föroreningar eller känsliga byggnader i närheten.



Regnbädd typ 2. Dräneringsledning gör att vattnet ges möjlighet att perkolera till terrass.

Regnbädd typ 4 har en tät duk under makadamlagret och upp på kanterna för att säkerställa att dagvatten inte skadar närliggande anläggningar eller att riskera att föroreningar kommer ner till grundvattnet. I händelse av ett oavsiktligt utsläpp kan dräneringsledningen blockeras för att hindra vidare spridning. Mängden växttillgängligt vatten styrs av avståndet ner till makadamlagret.

Regnbädd typ 5 anläggs med en tät duk liksom vid typ 4 men med ett vattenlås som skapar ett internt vattenförråd. Denna typ lämpar sig därför för områden där det förväntas långa perioder på sommaren utan nederbörd eller där endast ett grunt lager av växtjord kan användas. Användningen av ett vattenlås möjliggör att vatten kvarhålls i anläggningen, vilket kan öka avlägsnandet av föroreningar och ökad vattentillgång till vegetationen och därmed avdunstning. Filtret är särskilt effektivt på att ta bort kväve genom denitrifikation i och med att en fluktuerande aerob/anaerob zon skapas i botten.

En variant av typ 5 med vattenlås är att den täta duken utesluts. Då töms vattenförrådet snabbare genom infiltration till omgivningen, med en minskad förmåga till att klara nederbördsfria perioder. Fördelen med att utnyttja zonen under växtjord till fördröjning, med en jämnare och högre bevattning av växtjorden, behålls dock.

I en förvaltningskedja för att omhändertaga dagvatten används biofilter framför allt som den första länken och då inom fastigheten eller på allmän platsmark. Vid val av utformning kan olika processer maximeras eller minimeras beroende på vilken typ av föroreningsbelastning som förväntas, till exempel dagvatten från tak eller gator. När det gäller fördröjning så är det de första 15–25 millimetrarna nederbörd som kan



Regnbädd typ 3 med extra fördröjningszon och kapillärbrytande skikt.



Regnbädd typ 4 med tät duk. Används vid risk för att föroreningar kan nå grundvatten eller skada grundläggning.



Regnbädd typ 5 med vattenlös och internt vattenförråd för minskad risk för rotinträngning och större tillgång på vatten.

förväntas att omhändertas i fördröjningszonen i konstruktionen. Större regn än cirka 20 millimeter ska på ett säkert sätt avledas från biofiltret till nästa behandlingsled i förvaltningskedjan.

I gatumiljö kan nedsänkta biofilter (engelska: *curb extensions*, *curb cuts*) anläggas för att fördröja och rena vägdagvatten. Biofilter av typen *curb*

extension tar upp en del av gatan vilket medför att till exempel parkeringsplatser förloras, medan *curb cut* anläggs som en del av trottoaren. Exempel på anlagda biofilter i gatumiljö i Sverige finns att studera på Öringevägen i Tyresö sydost om Stockholm och på Västergatan med flera gator i Munka-Ljungby utanför Ängelholm.

Flera olika faktorer styr regnbäddens funktion

Regnbädden är en konstruktion som kan generera många funktioner och ekosystemtjänster som till exempel fördröja flöden, omhänderta föroreningar, öka den biologiska mångfalden, skapa en attraktiv miljö, generera grundvatten, dämpa extrema väderhändelser och motverka erosion i vattendrag.

Naturlig rening

I biofilter sker reningen av dagvatten på samma sätt som i naturen. Med hjälp av olika fysikaliska, biologiska och kemiska processer renas dagvatten i markmaterial och i vegetation. Föroreningar avskiljs huvudsakligen genom de fysikaliska processerna sedimentation och filtrering. Kemiska processer sker i form av adsorption, absorption och utfällning i filtermaterialet, som kan vara till exempel markpartiklar.

Vegetationens effekt

Med vegetation i biofiltret bromsas vattenhastigheten och uppslammade partiklar ges möjlighet att sjunka till botten eller fastna i växtligheten. Växterna minskar även risken för resuspension, det vill säga att sedimenten virvlar upp och sprids vidare av höga flöden. Vegetationen tar

också upp växtnäring och en del växter avger bakteriedödande ämnen via rötter, vilket kan minska förekomsten av skadliga mikroorganismer. Växter bidrar till avskiljning av föroreningar genom direkt upptag och indirekt genom att påverka miljön, som till exempel jordens pH, skapa ytor där biofilm kan utvecklas och leverera syre och kolhydrater till mikrolivet.

Vegetationen bidrar även till att en större mängd vatten kan avdunsta via evapotranspiration, ökad infiltration och perkolation samt att den bidrar till att skapa och behålla bra egenskaper i filtret (växtjorden).

Vegetationens bladmassa minskar mängden dagvatten som alstras vid ett regn genom att en hel del fastnar i bladverket och aldrig når marken, vilket kallas för interception. Vegetationen skapar positiva effekter även under vintern genom att bilda kanaler genom det eventuella isskikt som skapats ovan filtret.

Isen smälter fortare vid stammar från vegetationen och dessa kanaler skapar en passage genom isskiktet för vatten, koldioxid och syre. Att uppnå en utväxling av syre och koldioxid är livsnödvändigt för att skapa en god övervintring av vegetationen.



Regnbädd i gatumiljö i Tyresö. Foto: Dagvattengruppen Sweco, Agata Bancha.

Variation i reningseffekt

I tabell 1 på sidan 9 visas resultatet från en litteraturundersökning kring biofilters reningseffekt.

Växtbädden filtrerar bort/reducerar 50–80 procent av den totala mängden tungmetaller, av denna avskiljning står växternas upptag för 2–7 procent. Första året kan det förväntas ett nettoläckage av fosfor, kväve och suspenderad substans innan växtjorden kommit i balans.

Vinterns påverkan

Biofilter är ännu inte så vanliga i Sverige och det finns begränsad erfarenhet kring hur regnbäddar fungerar under vintern, gällande bland annat infiltration, rening och påverkan på vegetation. Infiltrationskapaciteten i biofilter kan ökas under vintern genom att ett lite grövre material används. Grövre filtermaterial minskar risken för att filtret är nära vattenmättat när det fryser och därmed blir helt tätt. Har filtret stor andel luftfyllda porer när det fryser kan dagvatten infiltrera och perkolera även under vintern. Görs filtret djupare skyddas även viktiga komponenter i filtret från att frysa vintertid.

Ett djupare filtermaterial gör däremot liten skillnad på reningen. En snabbare vattentransport genom biofiltret har dock till viss del en negativ påverkan på reningen. Dessutom kan större partikelstorlekar i filtermaterialet leda till sämre rening. Under vintern är rening av metaller och suspenderade partiklar fortfarande god, trots lägre temperatur, men rening av fosfor och kväve försämrats.

Fördröjning av flöden

Ofta är ett av målen med en regnbädd att fördröja dagvattenflöden med hänsyn till begränsad kapacitet i ledningssystem nedströms och för att minska risken för översvämning och erosion. Vid regn överstiger ofta flödets storlek infiltrationshastigheten på filtret och då måste dagvattnet lagras ovanför växtjorden för att sedan infiltrera vidare ner i konstruktionen. Som ett exempel kan ett intensivt regn på 20 minuter fördröjas i uppåt 24 timmar.

Genom att sänka ner växtbädden i förhållande till omgivande mark eller kantstöd skapas denna fördröjningsvolym som kan bidra till en utjämning av dagvatten ovanför biofiltrets yta. Jordens och makadamens porvolym ger också en viss lagring och fördröjning av avrinningen.

I en tvåårig studie följdes funktionen i ett biofilter i North Carolina, USA. Biofiltret utgjorde cirka 4 procent av ett avrinningsområde i form av en parkeringsyta. När biofiltret anlades blev fördröjningsvolymen 70 procent av den rekommenderade. Men trots den minskade fördröjningskapaciteten bräddade endast 12 procent av den totala nederbörden under de två åren och 88 procent blev behandlat av biofiltret.

3 procent lämnade anläggningen via avdunstning, 53 procent via dräneringsledning och 32 procent via perkolation ner i terrassen.

Utformning och skötsel avgörande för önskat resultat

Varje område där ett biofilter kan bli aktuellt har sina platsspecifika förutsättningar, såsom önskad vegetation, omgivande jordlager, läge och djup på dagvattenledningar samt andra ledningar och marknivåer. Det är svårt att ge exakta rekommendationer för design av olika biofilter eftersom de har en flexibel konstruktion med mycket stor variation i utformning. Nedanstående rekommendationer och riktlinjer ska ses som grova och generella.

När det gäller rening, fördröjning och förutsättning för vegetationen så kan små ändringar av känsliga parametrar få stora konsekvenser på andra, så för varje ny anläggning krävs en utredning för att uppnå ett lyckat resultat. Utformningen av biofiltret bör behandla följande delar: förbehandling, inlopp, erosionsskydd, filtermaterial, dräneringssystem, bräddavlopp och vegetation.

Fördröjning vid inlopp

Innehåller dagvattnet höga mängder av sediment krävs en förbehandling för att säkerställa biofiltrets funktion och lång livslängd. Hög sedimentbelastning orsakar igensättning av filtrets yta med en minskad infiltrationsförmåga. Exempel på förbehandlingskonstruktioner är sedimentationsdamm, sandfång och grusfyllt dike.

Dagvatten kan ledas in på flera olika sätt till biofiltret, till exempel via ledning, ränna, öppning i gatstenen eller på bred front, exempelvis över en gräsremsa från en hårdgjord yta. För att minimera risken för erosion i biofiltret bör dagvattenflödet fördelas snabbt över en stor yta och stenar placeras ut för att bromsa upp hastigheten på vattnet.

Volymen ovanför växtjorden, den så kallade fördröjningszonen, är mycket viktig och bör vara så stor som möjligt. Normalt rekommenderas ett djup på fördröjningszonen på mellan 100-300 millimeter, avhängigt av infiltrationshastighet och önskad tömningstid. Beroende på vilken vegetation och reningseffekt som önskas rekommenderas att överskottsvattnet i fördröjningszonen och växtjorden är bortdränerat inom

24-48 timmar. Den rekommenderade tömningstiden styrs av att det måste finnas plats för ett eventuellt nytt regn, att det inte ska skapas för långa syrefattiga situationer för vegetationen och att myggäggen inte ska hinna kläckas.

Bräddavlopp för säker avledning

Oavsett vilken typ av biofilter som anläggs ska de konstrueras med någon form av bräddavlopp, som säkerställer att överskottsvatten som inte kan omhändertas på ett säkert sätt avleds från anläggningen. I figurerna på sidorna 5-7 har två översvämningsskydd inkluderats i form av ett bräddavloppsrör och ett släpp i kantstödet under täckningen. Biofilter kan utformas med två bräddavlopp på olika nivåer, ett som styr storleken på fördröjningszonen och ett som placeras högre och som ingriper vid extremregn, båda avleder flödet så det inte skadar konstruktionen.

Den zon som bildas mellan bräddavloppen kallas för översvämningsszon och ska tömmas snabbt efter att regnet upphört genom det lägst placerade bräddavloppet. Viktigt är att placera bräddavloppen så nära inloppet som möjligt så att intensiva flöden inte måste passera hela anläggningen innan det avbördas från anläggningen. Precis som för ett ledningssystem behöver också biofilter ha spol- och dräneringsbrunnar för att säkerställa en säker drift och kontroll.

Substratet blir kompromiss

Filtersubstratets egenskaper påverkar och styr i stor utsträckning förutsättningar för vegetation och infiltration men även rening och fördröjning. Ur ett växtperspektiv fungerar filtermaterialet som växtjordssubstrat och måste härmed uppfylla vegetationens krav på tillgång på syre, vatten och näring. Vegetationens krav på växtjord stämmer inte alltid med ett bra filtermaterials egenskaper för rening och fördröjning, så det gäller att finna en optimal medelväg ur alla perspektiv. Ur ett fördröjningsperspektiv bör filtermaterialet kunna släppa igenom stora mängder vatten och

Tabell 1. Reningseffekten (%) i biofilter, medianvärden från litteraturundersökning

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH	BaP
Reningseffekt, litteraturvärden	60	40	85	80	90	80	75	55	50	90	90	85	85



Nedsänkt regnbädd med organisk form som mottar avrinning från gata och kringliggande vegetationsytor.
Foto: City of Maplewood, Minnesota.

hålla kvar så lite som möjligt, vilket leder till att biofiltret får lite växttillgängligt vatten. När det gäller reningsaspekter bör filtret innehålla höga halter ler med en låg infiltrationshastighet vilket lätt leder till syrebrist för växterna och lång tömningstid av fördröjningszonen. För att uppnå kraven på filtermaterial fungerar oftast inte jorden som finns på plats utan ett speciellt substrat måste användas. Om ett kapillärbrytande skikt skapats under filtret måste substratet anpassas efter de avvattnande tryck som skapas, så att tillräckligt med luft kan tränga in i filtret.

Det finns olika rekommendationer angående filtermaterialets djup, vid anläggning av en gräsyta eller perennplantering bör filtret vara minst 400 millimeter och för buskar minst 600 millimeter. När det gäller träd rekommenderas ett minsta filterdjup på 800 millimeter. Att välja rätt filtersubstrat och avvattningsystem kräver djup kunskap inom markfysik, växtegenskaper, rening och hydrologi och bör endast göras av experter inom området.

Vegetation för torra förhållanden

Träd, buskar, gräsmattegräs, prydnadsgräs och perenner kan planteras i biofilter som mottar dagvatten, både från tak och gatumiljö. Då växtbädden ofta får ta emot stora volymer vatten är

det viktigt att den anläggs så att den inte blir för syrefattig för vegetationen. Detta undviks genom att välja rätt avvattningsystem och växtjord i förhållande till platsens förutsättningar.

Benämningen regnbädd kan vara lite missvisande eftersom många associerar namnet till att konstruktionen utgör en form av våtmark, med konstant hög fuktighet, och att det är vattenälskande växter som ska användas. I själva verket är det tvärtom. Växterna ska snarare vara anpassade för torra till friska förhållanden, när det gäller vattentillgång.

Det är stor skillnad i avrinningsmönstret från naturmark till en våtmark och från täta ytor i en stad till en regnbädd. Avrinningen från naturmark kännetecknas av ett relativt konstant basflöde in i våtmarken med ett lite ökat flöde efter regn. Från en tät yta i en urban miljö finns inget basflöde in i konstruktionen och flödesökningen vid regn är mycket större än från naturmark. Skillnaden i basflöde gör att förutsättningarna för vegetationen mellan dessa miljöer skiljer sig och att växter från våtmarken inte passar i ett biofilter. Istället gäller det att titta på naturmiljöer som regelbundet svämmas över, som strandzonen vid hav, sjöar, åar och floder. Det är inte bara vattentillgången som styr vilka växter som passar och kan användas, utan det krävs en

bred analys av förutsättningar när det gäller krav på funktioner, klimat, vilket estetiskt uttryck som eftersträvas, med mera. När det gäller klimat så är det faktorer som tillgång på näring, sol, vind, vatten och klimatzon som påverkar och styr växtvalet. Andra faktorer som fördröjningszonens djup, förhållandet avrinningsområdets yta/regnbäddens yta, växtjordsegenskaper, typ av biofilter och föroreningsnivå på vattnet, som till exempel salt, har också stor betydelse. Det finns inga bevis för att rena arter fungerar bättre än selekterade trädgårdsformer så växtvalet styrs mer av hur miljön ser ut där biofiltret ska anläggas. Precis som för vanliga planteringar är det estetiska uttrycket viktigt och styr valet av växter.

Dimensionering kan simuleras

I tidigare nämnda Vinnovaprojekt ingick ett delprojekt med målet att ta fram ett verktyg för översiktlig dimensionering och beräkning av reningseffekt. Mer information finns på Vinnovaprojektets hemsida. Grovt kan man säga att biofiltrets yta bör vara 2–10 procent av arean på ytan som genererar dagvatten.

Planerad skötsel för längre livslängd

Skötseln av biofilter skiljer sig inte mycket från vad som krävs för andra dagvattenanläggningar och vegetationsytor. Funktion hos inlopp, utlopp, bräddavlopp och avvattningsystem måste dock regelbundet kontrolleras för att säkerställa biofiltrets funktion och en lång livslängd. Antydning till erosion måste omgående åtgärdas och tilltäppning med skräp, växtrester med mera måste avlägsnas. Anläggningen kontrolleras direkt efter stora regn eller vid olyckor i anslutning till anläggningen. För att underlätta skötseln kan en skötselmanual med checklista upprättas.

I övrigt sker etableringen och skötseln av vegetationsytan i biofiltret på samma sätt som vanliga planteringar med stödbevattning, ogrärensning, med mera. Vegetationen i ett biofilter är väldigt viktig för dess funktion och livslängd, därför måste utgången växtmaterial ersättas med nytt. Vid långvariga nederbördsfria perioder kan filtret behöva stödbevattnas för att vegetationen inte ska ta skada. Partiklar som transporteras med dagvattnet fastnar i stor utsträckning i de översta centimetrarna av filtermaterialet och kan leda till att infiltrationshastigheten blir för låg på sikt. Det kan därför bli aktuellt att behöva byta ut de

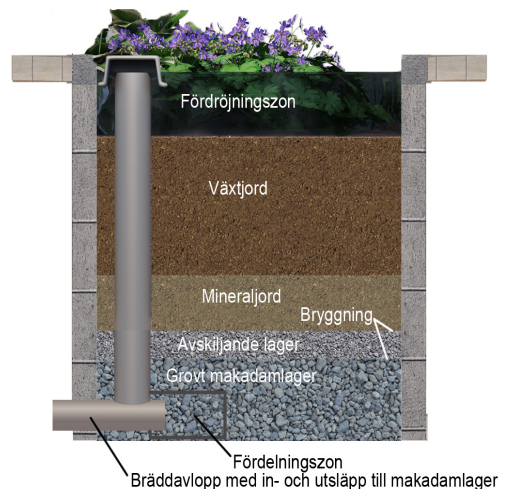
översta 5–10 centimetrarna av filtermaterialet med ett intervall på 5–30 år, beroende på belastningen av partiklar.

Framtidsutsikter

Det har märkts en stark ökning av intresset kring regnbäddar de senaste två åren. Snart kommer vi att kunna skåda anläggningar på många platser i Sverige och dra djupgående slutsatser kring dimensionering, funktion, växtval, skötsel, med mera för svenska förhållanden. En uppföljande studie på dessa anläggningar bör prioriteras.

För några år sedan fanns det en typ av regnbädd men nu finns det många olika varianter och det dyker hela tiden upp nya, som skapar nya möjligheter och ger förbättrade funktioner. Ett förslag på ny variant är en regnbädd anpassad för träd och deras rötter, där kunskapen kring uppbyggnaden och funktionen av skelettjordar, golfgreener och regnbäddar kombineras (se illustration nedan).

Om träd används i regnbäddar finns det risk för att rötterna tränger in i dräneringsledningarna och minskar deras funktion. Ett sätt att lösa problemet är att utesluta dräneringsledningarna och istället lägga till en ännu grövre makadam under den finare makadamen, som tidigare utgjorde dräneringslagret i regnbädd typ 3. Det finare makadamlagret kommer att fungera som ett avskiljande lager som hindrar växt- och mineraljord att transporteras ner och täppa igen makadamlagren.



Exempel på uppbyggnad av regnbädd med större fördröjningskapacitet och anpassad för träd.



En upphöjd regnbädd i skolmiljö som kan utnyttjas för att på ett pedagogiskt och visuellt sätt illustrera vattnets väg i det urbana landskapet. Nederbörden leds in i regnbädden via ett stuprör. Dagvattnet fördröjs ovan växtjorden under tiden som det sakta rinner igenom jorden och renas och till slut leds ut i botten på anläggningen. Illustration: Tengbomgruppen.

Konstruktionen kräver ett samarbete i övergången mellan de olika materialen, det vill säga att de bryggas och inte transporteras ner i det underliggande. Precis som för en skelettkonstruktion med luftigt bärlager kan nu det grova makadamskiktet belastas med dagvatten och fungera som en andra fördröjningszon och öka den fördröjande kapaciteten väsentligt (25–50 procent) på anläggningen. Som synes är det i stor utsträckning vår egen fantasi som sätter begränsningar för var och hur regnbäddar kan användas.

Hur funktionskrav ska behandlas i beskrivning och besiktning behöver framöver utvecklas för att säkerställa att dagvattnet inte orsakar skada. De formuleringar enligt vilka planteringar idag beskrivs och besiktigas fungerar inte för regnbäddar utan mer utförliga funktionstester behöver utföras. Några exempel på anläggningar som är under

uppbyggnad och som intresserade kan åka och titta på: Parkskolan i Dalby, Västra skolan i Stångby, HSB Living Lab i Göteborg, KI forskarbostäder i Solna, Rosendal i Uppsala, Neptunigatan & Monbijougatan i Malmö, Västergatan med flera i Ängelholm, Studentbostäder Compact living på Norra Fälåden i Lund, Norra kyrkogården i Lund, Mellanvångsskolan i Staffanstorps och Trygghetsboendet Världen i Båstad.

Detta Movium Fakta är skrivet av:

Kent Fridell, landskapsingenjör, fil.mag. i teknologi, verksam som mark- och VA-ingenjör vid Tengbomgruppen AB samt forskare vid SLU Alnarp. Moviums rådgivare i regnbäddar och biofilter, anläggning och skötsel av gräsytor, mark och markbyggnad.

Fredrik Jergmo, landskapsingenjör, ansvarig för bland annat Movium Rådgivning vid Movium, SLU Alnarp.

Referens:

Lindfors, Tove, m.fl. (2014). Inventering av dagvattenlösningar för urbana miljöer. www.greenurbansystems.eu.