

# Movium Fakta # 2 2017



Foto: Bertil Eriksson.

## RENINGSFÖRMÅGA VID OLIKA METODER FÖR DAGVATTENHANTERING

Flera olika tekniker för att omhänderta urbana ytors dagvatten har utvecklats under senare tid och implementerats i Sverige i större eller mindre omfattning. I detta Movium Fakta sammanfattas en litteraturstudie, initierad av branschföreningen Svenskt Vatten, för att belysa olika dagvattenteknikers reningsförmåga.

*Godecke-Tobias Blecken*

## Viktigt med strategi vid val av dagvattenteknik

Föroreningar i dagvatten uppmärksammas alltmer som källa till betydande miljöproblem. För att minska dagvattnets recipientpåverkan och möta miljökraven bedöms dagvattenbehandling öka i betydelse.

Olika tekniker för dagvattenbehandling har utvecklats under senare år. Vissa av dessa tekniker syftar främst på rening av dagvattnet medan andra implementeras framför allt för fördröjning. Vissa av de befintliga teknikerna är vanliga i Sverige, andra är ännu inte i bruk. Under de senaste åren har relativt omfattande forskning genomförts för att vidareutveckla tekniker för dagvattenrening samtidigt som praktiska erfarenheter har erhållits i vissa kommuner vilka tidigt implementerat system för dagvattenhantering.

Eftersom implementeringen av anläggningar för dagvattenrening bedöms öka de närmaste åren är det viktigt att säkerställa att kommuner och konsulter som arbetar med frågan har lätt-tillgänglig och samlad tillgång till den aktuella kunskapen i området. Annars ökar risken att sämre fungerande anläggningar byggs, att anläggningarnas långtidfunktion är otillräcklig, att fel anläggningstyp väljs, etcetera. Sammantaget skulle stora investeringar förhindras ge optimala resultat.

Innan implementering av en reningsteknik bestäms, är det viktigt att välja en dagvattenhanteringsstrategi för det specifika området. Följande punkter och frågor bör beaktas och besvaras:

- **Syften och prioriteringar:** Vilka syften ska dagvattenhanteringen uppfylla (till exempel rening, fördröjning, inverkan på estetik/stadsbild, etcetera)? Om flera syften bedöms vara relevanta måste dessa prioriteras och eventuella målkonflikter identifieras. Till exempel kan huvudsyftet för ett biofilter eller *rain garden* vara att rena vattnet – i detta fall bör ett filtermaterial med hög reningsförmåga väljas och växterna anpassas därefter. Om vegetationen i stadsbilden prioriteras kan ett filtermaterial väljas som gynnar växtligheten. Detta sker dock ofta på bekostnad av reningsförmågan. Att uppfylla alla syften i samma utsträckning är oftast inte möjligt.

- **Kartläggning av hela avrinningsområdet:** Var i avrinningsområdet ligger den tänkta anläggningen? Hur påverkar anläggningen förhållandena nedströms? Finns det befintliga anläggningar upp- eller nedströms? Vilken kombinerad effekt har anläggningarna? Till exempel kan reningsanläggningar (biofilter eller liknande) på lokal nivå kombineras med ett fördröjningsmagasin nedströms som tar hand om de stora flöden som bräddas från reningsanläggningarna.

Kornstorlek										
> 5 mm	Sandfång i brunnar									
5 mm - 125 µm		Underjordiska sedimentationsmagasin	Dammar Skårbassänger	Svackalkilen	Våtmarker					
125 µm - 10 µm					Våtmarker	Infiltrationsanläggningar	Biofilter Rain garden Växtbäddar	Brunnsfilter		
10 µm - 0,45 µm						Infiltrationsanläggningar	Biofilter Rain garden Växtbäddar	Brunnsfilter	Membranfilter Lamellfilter	
< 0,45 µm (lösta föroreningar)										
Underhållsbehov	hög	medel	medel	låg	låg	medel - hög	medel	mycket hög	mycket hög	

Figur 1. Ungefärligt schema över anläggningstyper för dagvatten och deras reningsförmåga.

Anläggningstyp	”Vanliga regn”	Dimensionerande regn (återkomsttid <10 år)	Skyfall (återkomsttid >10 år)
Gröna tak	Ja	Delvis fördröjning	
Fördröjningsmagasin	Ja	Ja, dock ofta minskad effektivitet pga igensättning	Beroende på dimensionering
Svackdiken	Ja	Ja	
Infiltration	Ja	Ja	Beroende på dimensionering och igensättning
Sandfång i brunnar	Ingen fördröjning		
Dammar (sedimentation)	Ja	Ja, beroende på dimensionering	Beroende på dimensionering
Våtmarker	Ja	Ja, beroende på dimensionering	Beroende på dimensionering
Biofilter/växtbäddar	Ja		
Brunnsfilter	Ofta ingen signifikant fördröjning		

Figur 2. Ungefärligt schema över anläggningstyper för dagvatten och regntyper som kan fördröjas.

”Frimärkesplanering” bör undvikas om en hållbar dagvattenhantering ska kunna uppnås.

• **Drift/underhåll, ansvarsfördelning och tillsyn:** Framtida drift och underhållsbehov av anläggningen måste beaktas redan i utrednings-/projekteringskedet. Förutom behoven måste också ansvar och tillsyn/kontroll av underhållet bestämmas. Detta är framför allt viktigt när många mindre dagvattenanläggningar implementeras utspritt i avrinningsområdet både på kommunal och privat mark. Om inte ansvar och finansiering av anläggningarnas underhåll definieras och effektiv tillsyn sker finns en risk att anläggningarnas funktion blir undermålig.

• **Val av teknik:** Om rening är ett prioriterat syfte, är det sedan viktigt att välja rätt teknik i förhållande till recipientens status och förväntade föroreningar, deras halter i dagvattnet och deras förhållande mellan partikulär och lös fas. Även de platsspecifika förutsättningarna måste beaktas (tillgänglig yta, jordförhållandena, med mera).

För att kunna rena dagvattnet på ett effektivt sätt krävs ofta en integrerad implementering av olika reningsanläggningar i större urbana avrinningsområden, ett så kallad *integrated treatment train*. För en framgångrik implementering måste alltså lämpliga reningsanläggningar väljas, kombineras och placeras strategiskt. Vissa anläggningar (exempelvis dammar och våtmarker) tillhandahåller även fördröjning av intensiva regn och därmed översvämningsskydd. Andra reningsanläggningar (exempelvis biofilter/*rain gardens*, brunnsfilter) måste kompletteras med ytterligare fördröjningsanläggningar eftersom intensiva regn bräddas.

• **Variationer i reningsfunktion:** Både föroreningskoncentrationerna i dagvattnet och reningsgraden av en anläggning kan variera mycket mellan olika regn (och även under ett regn). Man kan alltså inte garantera en reningsgrad på +/- 1 % utan måste räkna med en ganska stor osäkerhet. Detta är också viktigt för tillsynen: om en anläggning ska provas krävs flödesproportionell provtagning och analys av ett flertal regn. Att bara ta stickprov ger inga tillförlitliga värden alls på grund av de höga variationerna. Därför måste en lämplig nivå av tillsynen bestämmas: om dagvattenrening implementeras storskaligt kommer det att finnas många (ofta utspridda) anläggningar i många kommuner. Att provta alla dessa anläggningar kommer inte att vara genomförbart.



Lagun vid Växjösjön i centrala Växjö – sedimenteringsdamm för rening av dagvatten innan vidare ledning till recipienten. Foto: Göran Nilsson.



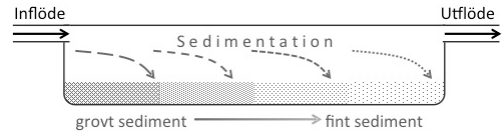
## Olika reningsförmåga hos olika dagvattenanläggningar

Syftet med en litteraturstudie, som initierats av Svenskt Vatten, var att sammanfatta det aktuella kunskapsläget kring dagvattenteknik och reningsförmåga.

Studien beskriver dammar och andra sedimenteringsanläggningar, våtmarker, filtertechniker, diken, infiltrationssystem och gröna tak. Anläggningarnas funktion, reningseffekt, skötselbehov och förslag på dimensioneringskriterier behandlas.

**Dagvattendammar** är vanligt förekommande behandlingstekniker för dagvatten. Sedimentation är den primära behandlingsprocessen och därför är dammar i huvudsak kapabla att tillhandahålla tillräcklig rening av suspenderade partiklar och därtill bundna föroreningar. För dammar som anlagts och drivs enligt gällande kriterier och anvisningar kan en reningseffekt på över 70 % av partikulära föroreningar förväntas. Däremot är avskiljningen av exempelvis kväve och lösta metaller generellt sätt lägre.

Vid utformning av dammar är det viktigt att beakta den hydrauliska effektiviteten och/eller förhållandet mellan dammens area och arean för hela avrinningsområdet. Utöver regelbunden inspektion måste ackumulerat sediment bort-



Figur 3. Principskiss av en damm.

forslas rutinemässigt från dammen med intervall av ett antal år. Dessa sediment kan innehålla betydande mängder metaller som i sin tur kan vara biotillgängliga och därför måste de hanteras med försiktighet.

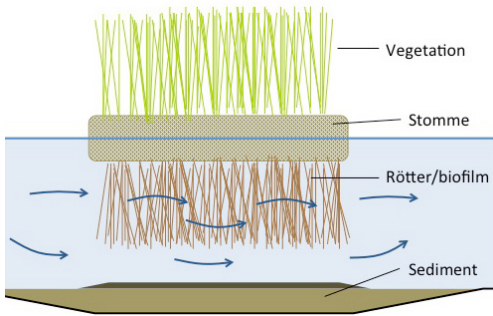
**Underjordiska sedimentationsmagasin** samt **skärmbassänger** kan erbjuda liknande funktionalitet som dammar. **Dagvattenbrunnar** infångar dock endast grövre sediment.

I motsats till dagvattendammar, vars huvudsakliga reningmekanism är sedimentation, inkorporerar **våtmarker** också en rad andra biogeokemiska processer. Dessa processer förbättrar speciellt behandlingen av lösta föroreningar och näringsämnen. Väl anlagda och underhållna våtmarker är alltså ofta en mera effektiv reninganläggning än en damm.

För våtmarker, i likhet med alla andra behandlingstekniker för dagvatten, varierar resultaten



En mindre dagvattendamm. Foto: Godecke-Tobias Blecken.



Figur 4. Principskiss av en flytande våtmark.

mellan de olika studierna som företagits. Detta förklaras genom det stora antalet faktorer som påverkar processerna i en våtmark. Under vintern i regioner med kallare klimat kan behandlingseffektiviteten sjunka eftersom flera av processerna är temperaturberoende. Emellertid bidrar våtmarker ändå generellt till bättre kvalitet på utgående vatten än dammar också när tekniken används i kallt klimat.

I likhet med alla system för kontroll och behandling av dagvatten behöver även våtmarker underhåll. Dock är det viktigt att beakta den utveckling av vegetation som sker i den initiala fasen hos våtmarker när underhåll planeras, så att denna naturliga process inte störs.



Flytande våtmark i en dagvattendamm.

Foto: Godecke-Tobias Blecken.

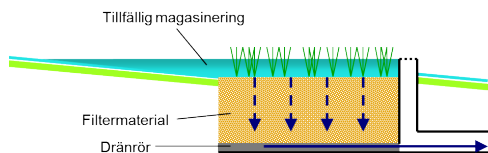
**Flytande våtmarker** är en ganska ny teknik. De få studier som gjorts hittills indikerar att en damms reningsfunktion kan förbättras med flytande våtmarker. En god placering av växtstommarna verkar vara viktigt för att uppnå en hög reningsgrad. Det saknas dock resultat om deras funktion i svenska klimatförhållanden samt resultat kring deras långtidsfunktion.

**Biofilter** är en väl fungerande teknik för dagvattenrening som kan implementeras i olika klimat, i olika dimensioner och för olika reningskrav. Reningseffekten av totalhalter av Cd, Cu, Pb, Zn och andra metaller, fosfor, suspenderat material och diverse mikroföroreningar är generellt hög och överskrider ofta 70 %.



Del av en våtmark för dagvattenbehandling. Foto: Godecke-Tobias Blecken.





Figur 5. Principskiss av ett biofilter.

Däremot kan reningen av lösta metaller variera mer men brukar vara högre än för många andra reningsanläggningar. För att uppnå en effektiv kväverening behövs ofta en vattenmättad zon i filtermaterialet.

Biofilter som primärt är avsedda för rening av dagvatten dimensioneras utifrån reningskraven. Metoden tillhandahåller således ingen fördröjning av intensiva regn utan avrinningen från dessa bräddas. Filtermaterial är ofta väl-dränerade sand/jordblandningar med en låg andel lera och organiskt material. Växtvalet anpassas till dessa förhållanden. Förbehandling med avseende på sedimentavskiljning behövs för att minimera risken för igensättning. Vinterförhållanden kan påverka reningen till viss del men överlag fungerar biofilter även i kallare klimat. I dessa kan ett grövre filtermaterial väljas för att upprätthålla infiltrationen under vintern.

**Brunnsfilter** kan vara en fungerande teknik för att minska föroreningsutsläpp från dagvatten. Däremot varierar reningen avsevärt mellan olika tekniker och några kommersiella lösningar fungerar inte tillfredsställande. Brunnsfilter kräver mycket kontroll och underhåll även jämfört med andra reningstekniker.



Biofilter i gatumiljö. Foto: Göran Nilsson.

Det finns ett stort antal **reaktiva filtermaterial** som även kan användas i dagvattensammanhang. Val och användning av dessa beror dock mycket på de platsspecifika förutsättningarna, (renings) kraven och tekniska valet. Långtidseffekten/underhållsbehovet måste beaktas genom att ta hänsyn till mättnad och/eller nedbrytning av filtermaterialet.

**Membranfiltrering** skulle kunna vara en möjlighet att rena mycket förorenat dagvatten och/eller om återanvändning av vattnet önskas. Membranfilter, inklusive hålfiberfilter, är dock en sparsamt utforskad teknik i dagvattensammanhang, trots dess utbredda användning vid avloppsrening, dricksvattenframställning och annan industriell verksamhet.

**Svackdiken** (ofta kombinerade med gräsbevuxna översilningsytor) är nog den enklaste och mest grundläggande typen av dagvattenanläggningar som kan minska avrinningen, eller maximala flöden, på grund av de relativt låga flödes hastigheterna, delvis infiltrera dagvattnet (beroende på jordarten), avleda vattnet vid höga flöden samt bidra med sedimentation. Endast svackdiken är i regel inte ett komplett reningssystem för att uppnå god vattenkvalitet. Dock kan till exempel sedimentation i svackdiken fungera som förbehandling för andra reningssteg.

Litteraturgenomgången påvisade inte några studier som rapporterar om större problem angående den tekniska funktionen av svackdiken i regioner med kalla vintrar. En av fördelarna med diken och svackdiken i kalla klimat är att de kan ses som potentiella områden för snölagring. Svackdiken har en bra kapacitet att leda smältvatten under snösmältningsperioden.

Förutom fördröjning kan **infiltrationsanläggningar** ofta rena dagvattnet effektivt. Reningsförmågan beror till stor del på materialet, kvaliteten på det inkommande vattnet och anläggningens driftsalder. Reningen av lösta föroreningar är ofta sämre. Även urläkning av föroreningar har visats. Framför allt i äldre anläggningar kan betydande mängder av föroreningar ackumuleras. På grund av detta finns risken att infiltrationsanläggningar förorenar grundvattnet och/eller jorden.

Inga speciella problem angående reningseffekten under vinterhalvåret har visats. Vägsalt passerar dock anläggningen. Detta samt en minimering av sandningen måste beaktas i det



Ett gräsbevuxet svackdike.  
Foto: Godecke-Tobias Blecken.

svenska klimatet. Igensättning är ett regelbundet förekommande problem. Sedimentmängden i inflödet ska därför minimeras och lämpliga underhållsåtgärder måste genomföras regelbundet.



Igensättning av infiltrationsanläggning: foton från nybyggnation (ovan) och en tvåårig anläggning (nedan) där sedimentavlagringar orsakat igensättning.  
Foto: Godecke-Tobias Blecken.



**Gröna tak** ger en effektiv minskning av avrinningen vid normal nederbörd. Resultaten som publicerats om vattenkvaliteten i avrinning från gröna tak visar ofta på höga koncentrationer av näringsämnen. Resultaten rörande metallhalter varierar mycket. På grund av vattenretentionsförmågan och den därmed minskade avrinningsvolymen kan dock, trots höga koncen-



Infiltration vid en parkeringsyta.  
Foto: Godecke-Tobias Blecken.

trationer, den totala mängden utsläppta föroreningar vara låg. Vid val av substrat måste framför allt beaktas att detta inte innehåller/släpper ut förhöjda halter av framför allt näringsämnen för att förebygga utsläppsrisker. Vidare ska gödsling minimeras för att förebygga utsläpp av näringsämnen. Vid växtval ska hänsyn tas till näringsbehov samt till det lokala klimatet.

**Kemisk fällning och lamelledimentering** skulle kunna nyttjas även för att rena dagvatten, till exempel om andra reningstekniker inte tillhandahåller tillräcklig hög reningsgrad. Dock finns bara några få studier utförda vilket omöjliggör att dra generella slutsatser i dagsläget.



Ett grönt tak på en industribyggnad.  
Foto: Godecke-Tobias Blecken.





Augustenborg i Malmö. Dagvattenanläggning i ett bostadsområde. Foto: Göran Nilsson.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att det finns ett flertal olika beprövade tekniker för dagvattenrening. Deras funktion och reningsgrad varierar dock vilket måste beaktas vid val av anläggning. Innan detta val sker måste syftena med anläggningen bestämmas, eventuella målkonflikter lösas och olika syften prioriteras. Det är viktigt med en noggrann utformning av anläggningen så att den verkligen fungerar. Efter byggnationen krävs underhåll av anlägg-

ningarna och en noggrann uppföljning av dessa. Om inte en genomtänkt dagvattenstrategi med rätt teknik väljs, dimensioneras rätt och tillsyn/drift/underhåll tas på allvar finns risk att investeringar i dagvattenanläggningar är ”bortkastade pengar” och därmed att acceptansen av öppen dagvattenhantering minskar. Icke fungerande anläggningar skapar ett dåligt rykte och sätter utvecklingen mot en mera hållbar dagvattenhantering på spel.

### Läs mer i rapport från Svenskt Vatten Utveckling:

Detta faktablad sammanfattar informationen som samlats i en rapport utgiven av Svenskt Vatten Utveckling (SVU): *Kunskapssammanställning Dagvattenrening* (rapport 2016-05). Arbetet grundas på en omfattande studie av internationell vetenskaplig litteratur och andra utvalda referenser och har genomförts som del av arbetet i klustret Dag&Nät. Rapporten kan laddas ned via:  
[http://vav.griffel.net/db.pl?template\\_file=db\\_link\\_pdf.html&link=a&pdf=SVU-rapport\\_2016-05.pdf](http://vav.griffel.net/db.pl?template_file=db_link_pdf.html&link=a&pdf=SVU-rapport_2016-05.pdf).

Mera omfattande information om underhåll av dagvattenanläggningar kan hämtas i den vetenskapliga artikeln *Stormwater control measure (SCM) maintenance considerations to ensure designed functionality*, Urban Water Journal 14, 2017. Artikeln kan laddas ned via:  
<http://dx.doi.org/10.1080/1573062X.2015.1111913>

### Detta Movium Fakta är skrivet av:

*Godecke-Tobias Blecken*, civilingenjör i samhällsbyggnadsteknik, Rostocks universitet, Tyskland, och doktor i VA-teknik, Luleå tekniska universitet (LTU). Han är universitetslektor vid LTU och arbetar med utvärdering och vidareutveckling av biofilter, permeabla ytbeläggningar, infiltrationsstråk, dammar, våtmarker och gröna tak.

