

# GÖTEBORG NÄR DET REGNAR

En exempel- och inspirationsbok för god dagvattenhantering



# INNEHÅLL

Världens bästa stad när det regnar.....	5
Inspiration .....	6
Vattensystem i staden.....	10
Exempel på kombinationer av lösningar.....	12
Stadens arbete med skyfall.....	15
Göteborgs förutsättningar .....	16
Tekniska lösningar för dagvatten.....	22
Biofilter och regnträdgård.....	24
Dagvatten och träd .....	26
Infiltrationsdike .....	28
Svackdike .....	30
Vägdike .....	32
Multifunktionella ytor.....	34
Ränna.....	38
Kanal .....	40
Vägar som transportled .....	42
Växtmatta och grönt tak.....	44
Damm och våtmark.....	46
Översilningsyta .....	50
Gräsarmering .....	51
Genomsläppliga fogar.....	52
Kantstenslösningar .....	54
Dagvattenränna i gata.....	55
Linjeavvattning med uppsamling.....	56
Permeabel asfalt .....	57
Rondell med dagvattenhantering.....	58
Oljeavskiljare .....	59
Kassetmagasin.....	60
Rör- tunnel- och kammarmagasin.....	62
Dagvattenbrunn med sandfång .....	64
Brunnsfilter och filterbrunn.....	66
Skärmbassänger .....	68
Regnåtervinning .....	70



# VÄRLDENS BÄSTA STAD NÄR DET REGNAR

**Det regnar i snitt var tredje dag i Göteborg. Det innebär att det var tredje dag faller en enorm möjlighet från himlen rakt ner på oss. Eller från sidan.**

## Bakgrund - nära vatten

GÖTEBORG NÄR DET REGNAR - En exempel- och inspirationsbok för god dagvattenhantering är en del av jubileumsprojektet Världens bästa stad när det regnar - vatten som hållbar resurs, vilket ingår i Göteborgs 400-årsjubileum 2021.

Av alla idéer som kom från göteborgarna inför stadens 400-årsjubileum handlade 12 procent om Vattenstaden. En göteborgare sa: Jag skulle vilja att det händer nåt när det regnar i Göteborg. En annan föreslog vattenkonstverk av olika slag, till exempel i hamnkanalen och en tredje lyfte problematiken men även möjligheterna kring vattnet och ett förändrat klimat.

## Vision och mål för jubileumsprojektet

Visionen är att Göteborg ska ta betydande steg mot att bli världens bästa\* stad (även) när det regnar och bli en kunskapsstad i världen för hantering av regn- och dagvatten också under svåra förhållanden. Det ska finnas konkreta och kreativa exempel på att vi håller på att skapa en robust och attraktiv stad kopplat till regn och kommande klimatförändringar. Stor kunskap ska finnas hos göteborgarna och i Göteborg Stad om vattnet som en hållbar resurs.

\*Med bästa menas att Göteborg är en stad som, ur ett systemperspektiv, är resilient inför klimatförändringar kopplade till regn och dagvatten. En stad där det finns flera innovativa och kreativa lösningar, både fysiska, strategiska och organisatoriska, som manifesterar detta.

Målet med projektet är att ta ett helhetsgrepp kring hur staden ska hantera frågan kring dagvatten och översvämningssproblematiken genom att addera och förstärka projekt och processer inom området. Målsättningen är också att förstärka bilden av Göteborg som en hållbar stad genom att skapa fler unika installationer och konstverk med koppling till vatten.

## Exempel- och inspirationsbokens syfte och målgrupp

Syftet med exempel- och inspirationsboken är att ge alla som arbetar med stadsbyggnad i Göteborg inspiration och exempel på hur vi kan utveckla och bygga en hållbar och attraktiv stad som är bättre på att hantera regn och dagvatten. En gemensam inspirations och kunskapskälla i digital form att utveckla över tid.

Målgruppen för boken är i första hand de som planerar, projekterar och bygger inom staden.

# INSPIRATION

**Det regnar i snitt var tredje dag i Göteborg. Det innebär att det var tredje dag faller en enorm möjlighet från himlen rakt ner på oss. Eller från sidan.**

Regnets egenskaper är att det låter, är tungt och blött. Det kan vara i form av rinnande vatten, snö, is eller ånga. Det kan ge ljud ifrån sig och det strävar alltid mot den lägsta punkten. Detta ger möjligheter till en oändlig mängd konstinstallationer och upplevelser.

Just det att det är blött är ofta det minst attraktiva och samtidigt kan det vara den starkaste upplevelsen, om man får uppleva kontrasten - att vara varm och torr. Såvida man inte är barn eller bara har lust att uppleva regnet med hjälp av spännande regnlekplatser.

Kombinationen av ovanstående kan ge en starkt positiv upplevelse - att höra och se regnet och samtidigt uppleva konst i världsklass.

## Scenario

Då de första dropparna börjar falla så knyter göteborgarna näven med ett Yes! Restauranger,

caféer och affärer ställer iordning förberedda regninstallationer. Små och stora tak vevas, fälls och viks ut. Genomtänkta installationer dras fram och aktiveras. Människor finner låneparaplyer utan att ens fundera. Hela områden väcks plötsligt till liv. Plötsligt är det regnrabatt på barer, caféer och restauranger. Affärer som säljer regnrelaterade kläder och accessoarer jublar. Lekplatser och andra installationer inspirerar till lek och kreativitet.

Regnvattnet leds och tas om hand på innovativa och kul sätt. Ibland samlas det upp i fina fördröjningsanordningar. Ibland rinner det synligt i fina rännor och diken. Vid extrema skyfall aktiveras ytterligare installationer och väl fungerande lösningar.

Det är som om hela Göteborg blommar upp och blir varmt, livfullt och välkomnande mitt i allt det blöta. Tomma industrilokaler fylls med ljudet av smattande regn, liv och aktiviteter. Människor gör oväntade möten under spännande regnskydd.

Regnet skapar musik och tillfälle för lek. Det är nästan så att det känns som att man är i världens bästa stad när det regnar.



Naturtak med solceller (Foto: Ramböll)



Dagvattendamm i Slottskogen, Göteborg (Foto Ramböll)



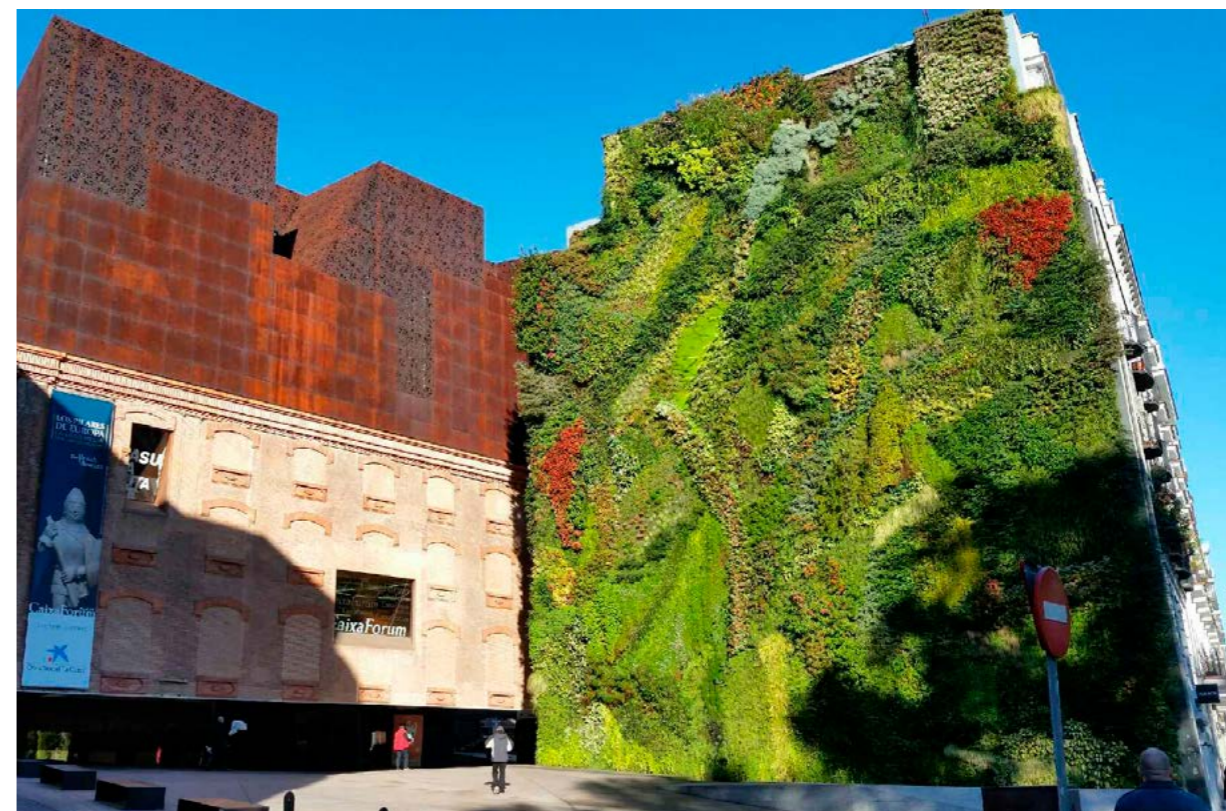
Arkadien Asperg, Stuttgart, Tyskland



Tanner Springs Park, Portland, USA



Experiment för barn och kanske vuxna i lekparken i Frihamnen, Göteborg (Foto: Peter Lindberg, mostphotos.com)



Grön vägg i Madrid, Spanien (Foto: Ramböll)

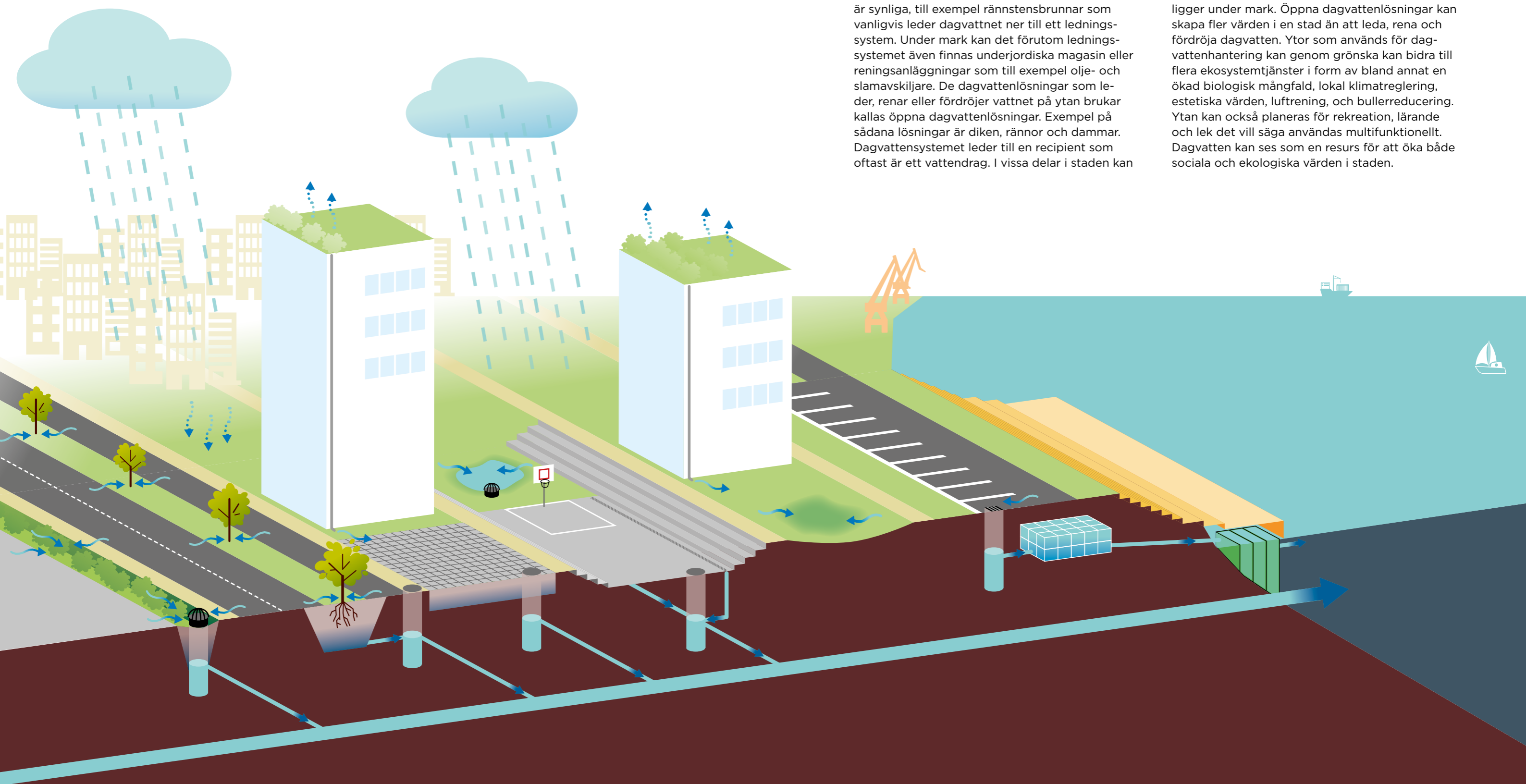


Nedsänkt parkyta i Sannegårdshamnen, Göteborg (Foto: Ramböll)



Mailänder Platz, Stuttgart

# VATTENSYSTEM I STADEN



Ett dagvattensystems främsta syfte är att ta hand om nederbörd, regn och snösmältvatten. Dagvattensystemet leder även dräneringsvatten från marken. Vissa delar i anläggningen leder främst bort vattnet medan andra delar i anläggningen renar vattnet eller utjämnar och fördröjer flödet. Många delar i dagvattensystemet är synliga, till exempel rännstensbrunnar som vanligtvis leder dagvattnet ner till ett lednings-system. Under mark kan det förutom lednings-systemet även finnas underjordiska magasin eller reningsanläggningar som till exempel olje- och slamavskiljare. De dagvattenlösningar som leder, renar eller fördröjer vattnet på ytan brukar kallas öppna dagvattenlösningar. Exempel på sådana lösningar är diken, rännor och dammar. Dagvattensystemet leder till en recipient som oftast är ett vattendrag. I vissa delar i staden kan

dagvattensystemet vara anslutet till spillvattensystemet, vilket kallas att systemet är kombinerat. För kombinerade system är recipienten stadens avloppsreningsverk.

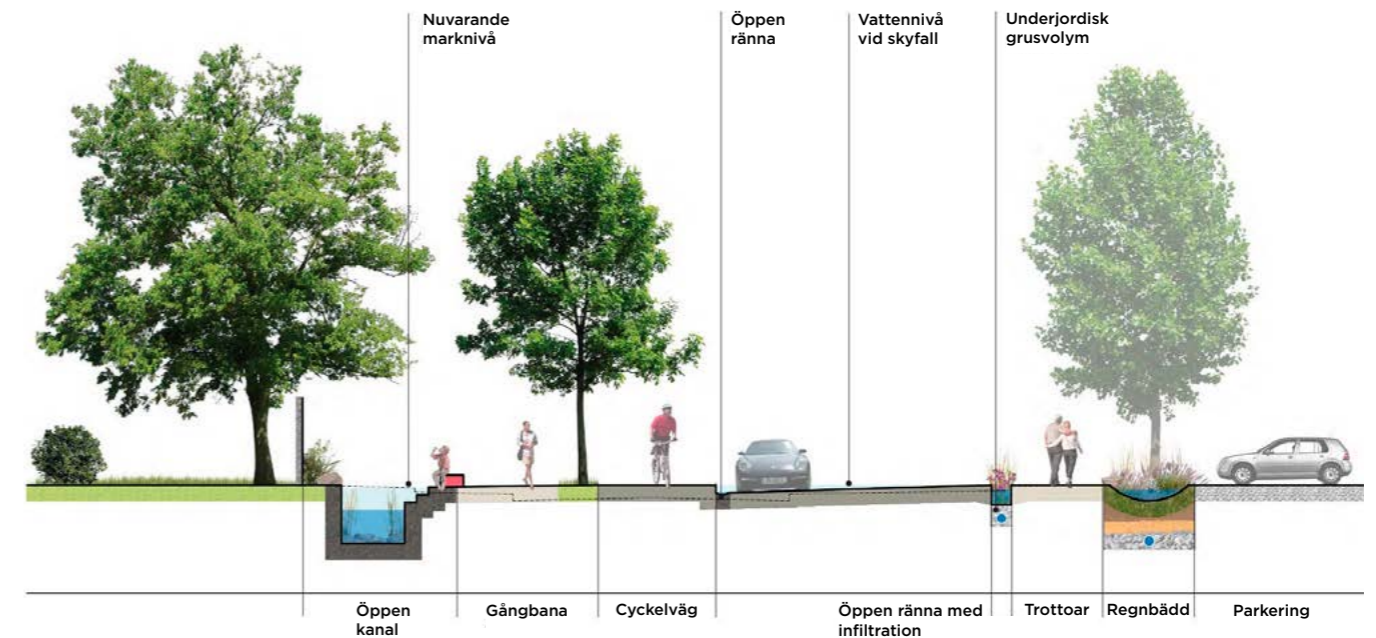
Dagvattensystemet består oftast av en kombination av olika delar som är synliga, öppna och som ligger under mark. Öppna dagvattenlösningar kan skapa fler värden i en stad än att leda, rena och fördröja dagvatten. Ytor som används för dagvattenhantering kan genom grönska bidra till flera ekosystemtjänster i form av bland annat en ökad biologisk mångfald, lokal klimatreglering, estetiska värden, luftrening, och bullerreducering. Ytan kan också planeras för rekreation, lärande och lek det vill säga användas multifunktionellt. Dagvatten kan ses som en resurs för att öka både sociala och ekologiska värden i staden.

# EXEMPEL PÅ KOMBINATIONER AV LÖSNINGAR

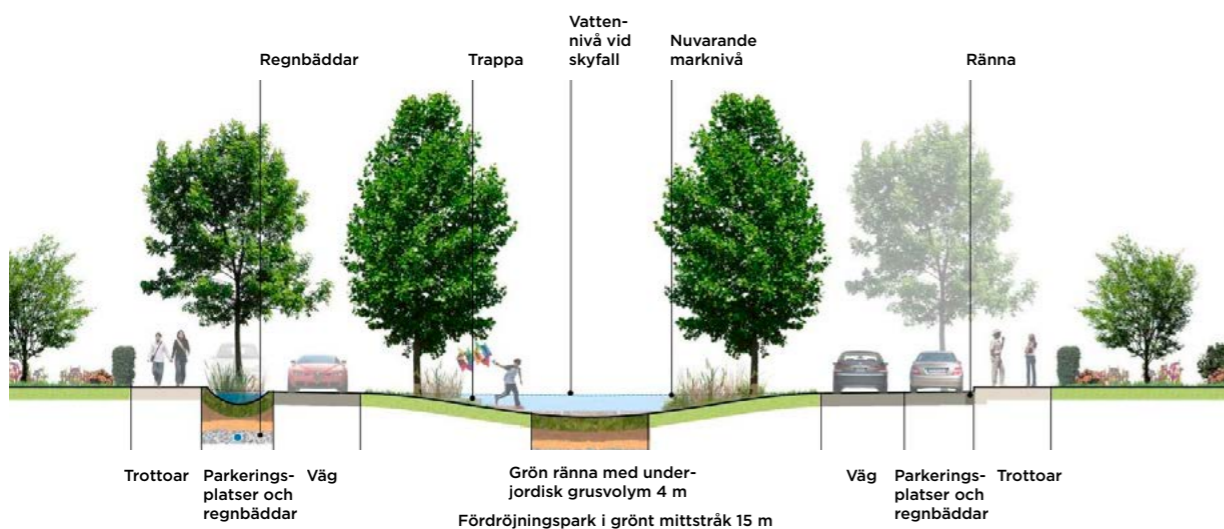
Samtliga lösningar kan utformas på en mängd olika sätt och dimensioneras för olika regnsituationer. Vissa lösningar lämpar sig bra att kombinera med andra lösningar för större effekt avseende fördröjning och rening. Vissa kombinerade lösningar passar på allmän platsmark medan andra passar bättre på kvartermark.

## FÖRSLAG PÅ KOMPLETTERANDE DAGVATTENLÖSNINGAR I BEFINTLIG GATA - DALGAS BOULEVARD

(Rambøll/Atelier Dreiseitl, 2013). Enligt Hathithagarfshar et al. (2014) har Köpenhamn Stad länge varit traditionellt lednings-system troget och har bara ett fåtal större öppna dagvattenanläggningar i drift, men efter de våldsamma skyfallen 2010 och 2011; då stora delar av Köpenhamn blev översvämmade och infrastruktur, bostäder och butiker tog stor skada; beslutade Köpenhamns och Frederiksbergs kommuner att ta fram en skyfallsplan (The Cloudburst Management Plan, 2012) och en konkretisering av densamma. Planen bygger på fyra element: centrala fördröjningslösningar (parker, torg); fördröjningsboulevarder eller gröna vägar (permeabla ytskikt, rännor, på terräng vid väggupp); skyfallsvägar (V-formade vägar, kanaler, rännor); och skyfallsledningar (överdimensionerade ledningar). Övergripande har man jobbat mycket med att skapa multifunktionella ytor i gaturummet som är estetiskt tilltalande vid såväl torrväder som vid dimensionerande regn och skyfall. Fokus har också legat på att synliggöra dagvattnet och använda det för att skapa ett mervärde i stadsrummet.



Förslag på kompletterande dagvattenlösningar i befintlig gata – Borgmester Fischers Vej (Rambøll/Atelier Dreiseitl, 2013). Vid Borgmester Fischers vej ämnas, i samband med trafiksäkerhetsförbättringar, befintlig regnträdgård/trädlist kompletteras med en bred kanal (3 m), en öppen ränna i vägens lågpunkt, mellan cykelväg och körbana, samt en öppen ränna i vägens högpunkt, mellan trottoar och körbana



Förslag på kompletterande dagvattenlösning i befintlig gata – Ävendingen (Rambøll/Atelier Dreiseitl, 2013). Vid Ävendingen ämnas en villagata klimatanpassas genom att befintliga rännor kompletteras med regnträdgårdar och en damm/våtmark. Cirka var tredje parkeringsficka ersätts med en regnträdgård.



Ett exempel på samnyttjande i täta stadsrum är Frihamnen där dagvattnet föreslås hanteras i öppna lösningar tillsammans med växtlighet. Här är en exempelillustration från hållbarhetsprogrammet för Frihamnen där en dagvattenränna kombineras med cykelparkering och grönska.



Bilderna föreställer exempel på multifunktionella lösningar i mindre skala som passar på kvartersmark



# STADENS ARBETE MED SKYFALL

## Klimatanpassning

Göteborg har ett utsatt läge ur översvämningssperspektiv. I framtiden förväntas problemen öka på grund av stigande havsnivåer, ökade regnmängder och ökade flöden i vattendrag. Göteborg utvecklar strategier för hur framtidens och dagens översvämningssrisker ska hanteras för att minska dessa risker. Arbetet sker ur ett helhetsperspektiv vilket innebär att hela vattensystemet beaktas för att minska den totala översvämningssrisken och risken för negativa följd effekter av åtgärder. Strategier för översvämningshantering ingår i ett tillägg till översiktsplanen som staden håller på att ta fram.

## Skyfallskartering

I motsats till översvämningar orsakade hav och vattendrag som idag inte utgör en större risk för staden så utgör skyfall en risk redan i dagsläget. Ett regn av samma storlek som drabbat Köpenhamn och Malmö skulle få stora konsekvenser för staden. Som ett första steg i arbetet med skyfallshantering har en kartläggning utförts som visar hur staden påverkas av ett stort regn. Skyfallskarteringen täcker i dagsläget delar av staden men kommer inom kort omfatta hela staden.

kvenser för staden. Som ett första steg i arbetet med skyfallshantering har en kartläggning utförts som visar hur staden påverkas av ett stort regn. Skyfallskarteringen täcker i dagsläget delar av staden men kommer inom kort omfatta hela staden.

## Skyfallshantering i staden

Stadens strategier för översvämningshantering har omsatts till ett planeringsunderlag för översvämningssrisker kallat "strukturplan". Strukturplaner är ett viktigt redskap i den fysiska planeringen och visar nödvändiga åtgärder utifrån vattnets naturliga väg inom ett avrinningsområde. Då skyfallsåtgärder kräver utrymme är det viktigt att nödvändiga åtgärder framgår på kartor som en del i stadens planeringsunderlag. Åtgärderna innebär stora investeringar och ger upphov till många intressekonflikter som behöver hanteras vidare. Strukturplanen avses vidareutvecklas i en åtgärdsplan som innebär att utforma åtgärder med hänsyn till andra intressen i staden.



Stadens kartläggning av översvämningssrisker finns tillgänglig via [www.vattenigoteborg.se](http://www.vattenigoteborg.se). Här finns kartor som visar dagens och framtida översvämningssrisker map höga havsnivåer, skyfall och höga flöden i vattendrag. Här finns också aktuell regndata för staden och stadens mätningar av grundvattennivåer och skyfallsledningar

(överdimensionerade ledningar). Övergripande har man jobbat mycket med att skapa multifunktionella ytor i gaturummet som är estetiskt tilltalande vid såväl torrväder som vid dimensionerande regn och skyfall. Fokus har också legat på att synliggöra dagvattnet och använda det för att skapa ett mervärde i stadsrummet.



# GÖTEBORGS FÖRUTSÄTTNINGAR

## Lagar, riktlinjer och normer

Nedan har dokument som innehåller lagar, riktlinjer och normer för dagvattenhantering i Göteborgs Stad samlats.

### Övergripande lagar

**Plan- och Bygglagen (PBL)** – reglerar nödvändigt skydd och reserverar plats för de anläggningar/anordningar som behövs för att önskad markanvändning ska vara lämplig. I Översiktsplanen (2 kap PBL) bedöms markens lämplighet för viss användning på en övergripande nivå. Detaljplaner (4 kap PBL) reglerar förhållandena för den tillkommande bebyggelsen inom de enskilda planområdena. Ett genomförande av en detaljplan ska medföra att bebyggelsen inom planområdet från allmän synpunkt blir lämplig. För att visa att detta uppfylls ur ett dagvattenperspektiv behövs det vanligtvis en dagvattenutredning. För att kunna reglera dagvattenhanteringen inom en detaljplan måste det finnas skäl till det, det vill säga att dagvattnet är ett problem som måste vara löst för att området ska kunna anses vara lämpligt för det ändamål som anges i planen. Planen måste också lämplighetsprövas ur ett klimatanpassningsperspektiv till exempel skyfall och översvämning. Lagen om skydd mot olyckor och lag om extraordinära händelser kan därför även vara tillämpliga. Dessa beskrivs inte nedan.

**Miljöbalken (MB)** – syftar till att värna om människors hälsa och säkerhet samt skydd för miljön i övrigt. Enligt 9 kap 2 § MB är dagvatten som avrinner från detaljplanelagt område avloppsvatten. Enligt 9 kap 7 § MB ska avloppsvatten avledas och renas eller tas om hand på något annat sätt så att olägenhet för människors hälsa eller miljön inte uppkommer. För detta ändamål ska lämpliga avloppsanordningar eller andra inrättningar utföras. Enligt förordning (1998:899) om

miljöfarlig verksamhet krävs antingen tillstånd eller anmälan för att inrätta en sådan avloppsanordning, i det här fallet anläggning/anordning för omhändertagande av dagvatten från detaljplanelagt område. Det är inte sannolikt att dagvattenanordningar faller under kravet på tillstånd och därmed är 13 § förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet tillämplig för nya anläggningar. 13 § behandlar bland annat att det krävs tillstånd för inrätta en avloppsanordning som en eller flera vattentoaletter ska anslutas till, eller ansluta en vattentoalett till en befintlig avloppsanordning.

Enligt 14 § förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet är det även förbjudet att utan anmälan till den kommunala nämnden ändra sådana avloppsanordningar som avses i 13 §, om åtgärden kan medföra väsentlig ändring av avloppsvattnets mängd eller sammansättning.

I miljöbalken finns också bestämmelser om vattenverksamhet och markavvattning.

**Lag om allmänna vattentjänster (LAV)** – reglerar ansvarsförhållandena för vatten- och avloppshantering och ska vidare även garantera att nödvändiga anläggningar blir utförda och fungerar. Enligt LAV är dagvatten avloppsvatten när det avleds från samlad bebyggelse. Om det med hänsyn till människors hälsa eller miljö behöver ordnas vattenförsörjning eller avlopp i ett större sammanhang för en viss befintlig eller blivande bebyggelse är kommunen skyldig att inrätta ett verksamhetsområde för de vattentjänster som behövs. Kommunen är också skyldig att ta ansvar för att nödvändiga anläggningar kommer tillstånd. VA-huvudmannen är, enligt LAV, skyldig att ta hand om dagvattnet oavsett kvalitet eller kvantitet. En allmän VA-anläggning får inte ordnas i strid med detaljplan.

## Nationella krav, riktlinjer och normer

Förutom de krav, riktlinjer och normer som räknas upp nedan finns även andra att förhålla sig till i samband med dagvattenhantering, t.ex. byggnormer, trafiksäkerhetsnormer, normer i samband med anläggning av spårväg och arbetarskyddsnormer.

**Svenskt Vatten P110** Avledning av dag-, drän- och spillvatten (Svenskt Vatten, 2016) – publikation med stor genomslagskraft vid ingenjörsmässiga beräkningar; innehåller bland annat rekommendationer av dimensionerande regn samt formler för beräkningar av dimensionerande regnintensitet och dimensionerande flöden. P110 ersatte 2016 publikationen P90, Dimensionering av allmänna avloppsledningar, som också haft stor genomslagskraft vid juridiska ansvarsbedömningar.

**Svenskt Vatten P104:** Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem (Svenskt Vatten, 2011) – publikation innehållande information om olika typer av nederbörd, ekvation för

beräkning av regnintensitet (Dahlströms formel), nederbördsdata för extremnederbördsdimensionering och volymdimensionering samt (gamla generationens) klimatscenarier.

**Svenskt Vatten P105:** Hållbar dag- och dränvattenhantering – råd vid planering och utformning (Svenskt Vatten, 2011) – publikation som innehåller råd vid planering och utformning av hållbar dag- och dränvattenhantering.

**Svenskt Vatten M134:** Klimatförändringarnas inverkan på allmänna avloppssystem (Svenskt Vatten, 2007) – underlagsrapport till klimat- och sårbarhetsutredning.

**Vägledning för kommunal VA-planering** (Havs- och vattenmyndighetens rapport 2014:1) – vägledning som ska vara ett stöd till kommunerna i deras arbete med VA-planering och hållbara vattentjänster och därmed bidra till att uppnå målet att alla vatten ska ha god status.



## Riktlinjer Göteborg

Här presenteras vilka riktlinjer som arbetet med dagvattenhanteringen har att förhålla sig till. Ansvarsutredning vad gäller fördelning av ansvar för dagvatten pågår i Göteborg. En ny dagvattenstrategi ska tas fram, så snart ansvarsfördelningen är klar. Förutom de krav, riktlinjer och normer som räknas upp nedan finns även andra att förhålla sig till i samband med dagvattenhantering, till exempel miljökvalitetsnormer för vatten, byggnormer, trafiksikkerhetsnormer, normer i samband med anläggning av spårväg och arbetarskyddsnormer.

**ABVA 2009: Allmänna bestämmelser för vatten och avlopp** (Göteborgs Stad, 2009) – Skriften reglerar förhållandet mellan fastighetsägare och Göteborgs Stad.

**Tematiskt tillägg till översiktsplan** (finns som arbetsmaterial just nu). I tillägget beskrivs hantering av höga vattenstånd i älven och i åarna, samt skyfallshantering.

**Stigande vatten – en handbok för fysisk planering i översvämningshotade områden** (Västra Götalands och Värmlands län, 2011) – handboken ska vägleda och stötta kommunerna i deras planeringsarbete för att uppnå en hållbar utveckling som tar hänsyn till risken för översvämning.

**Vatten såklart – fördjupning av översiktsplanen** Fördjupningen sammanfattar de utredningar som hade gjorts till dess (2003) samt satte upp mål för vatten på längre sikt och fungerar som handlingsplan för åtgärder på kortare sikt. Fördjupningen är antagen av kommunfullmäktige.

**Dagvatten, så här gör vi! (Göteborgs Stad, 2010)** – Handbok för kommunal planering och förvaltning baserad på lagen om allmänna vattentjänster (LAV) som bland annat innehåller beskrivning av planprocessen. Ny strategi är under framtagande och kommer att ersätta denna.

**Dagvatten inom planlagt område** – Dokumentet är en del av den fördjupade översiktsplanen för vatten och kan ses om en dagvattenstrategi gör Göteborg. Vissa delar finns som uppdaterade versioner, bl.a. matrisen för rening av dagvatten (2016). En ny dagvattenstrategi kommer att ersätta denna.

**Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten (Göteborgs Stad, reviderad 2013)** De riktlinjer och riktvärden som redovisas i denna handling är i första hand avsedda att ge vägledning för miljöförvaltningens tjänstemän vid prövning av utsläpp av förorenat vatten till dagvattensystem och recipienter.

Riktlinjerna inklusive riktvärden kan underlätta även för andra kommunala förvaltningar, organisationer, planerare, konsulter och verksamhetsutövare som arbetar med frågan.

**Gryaabs riktlinjer för olje- och slamavskiljare (Gryaab, 2010)** – dokument baserat på Europeisk standard SS-EN-858 som innehåller riktlinjer för installation av olje-, slam- och fettavskiljare.

**Strukturplaner** – Geografiska planeringsunderlag som per avrinningsområde visar förslag på hur områdets system för vattenhantering bör utformas för att minimera dagens och framtidens översvämningrisker. Metodiken för strukturplanerna är under utarbetande.

**Göteborgs Stads Miljöprogram 2013** (Göteborgs Stad, 2013) – handlingsplan som bland annat innehåller mål om att tillämpa hållbar dagvattenhantering i alla byggprojekt inom staden; identifiera naturliga stråk för dagvattenavledning; och anlägga dagvattenrening på trafikintensiva vägar.

**Teknisk handbok, projektering (Göteborg Stad Trafikkontoret, 2017)** – anvisningar som gäller för projektering av anläggningsprojekt på allmän platsmark i Göteborgs Stad; innehåller bland annat krav på kör-, gång- och gc-banans tvärfall; regler kring hållplatsers avvattnings, avvattnings över slänt, avvattnings med rännstensbrunnar samt svackfall.



## Övriga förutsättningar

### Stadsmiljö

Göteborg är en med europeiska mått mätt utbredd stad där biltrafikens framkomlighet varit styrande för utformning av gaturummen under lång tid. Nu sker en förtätning med bostäder i stadskärnan samtidigt som kraven på utrymme för andra trafikslag än bilen har ökat. Behov av fler och bredare cykelbanor för olika typer av cykelslag, separata kollektivkörfält samt mer utrymme för gångtrafik och uteserveringar med attraktiv omgivning på trottoarerna ställer nya krav på samutnyttjande av ytor i gaturummet. I begränsade utrymmen är dagvattenlösningar som samtidigt kan bidra till att förbättra vistelsemiljön i staden eller kan kombineras med andra funktioner en förutsättning.

I den täta stenstaden, som till exempel Linnéstaden, är gatorna redan fullt utnyttjade med körfält och andelen hårdgjord yta är stor förutom i alléernas trädplanteringar. Stadsdelar som Majorna och Gamlestaden har en högre andel grönyta och möjligheterna att på olika sätt ta hand om dagvatten är där något bättre. Det gäller även i de flesta villaområden i och kring Göteborg. I Älvstaden finns möjligheten att leda dagvatten till älven, men behovet av rening kvarstår och kräver även där ytor för att fördröja dagvatten. Motsvarande möjlighet gäller för kanalerna i centrala staden.

Kanaler och gröna stråk är klassiska inslag i stadsbilden i Göteborg och dagvattenhantering som ökar de gröna och blå inslagen kan passa väl in i både historiska miljöer och i nyare områden.

Marken är uppdelad i kvartersmark och kommunal mark vilket också påverkar förutsättningarna för dagvattenhantering.

### Trafik och gator

I Göteborg finns de stora lederna med en trafikbelastning på upp till 60 000 fordon per dygn. I mer glesbebyggda delar av staden eller inne bland kvarteren finns mer lågtrafikerade gator, t.ex. villagator eller gångfartsgator med trafikbelastning ner till 100-talet fordon per dygn. Den största delen av gatunätet består dock av lokalgator med trafikbelastning på ca 1000 – 10 000 fordon per dygn. I dessa gator samsas ofta biltrafik med kollektivtrafik, både buss- och spårvägstrafik. På alla gator kan tung trafik förekomma mer eller mindre frekvent.

De stora kollektivtrafikstråken är särskilt känsliga för störningar. I vissa stråk är frekvensen för t.ex. busstrafik så tät som att en buss avgår var tredje sekund och spårvägstrafiken har 145 miljoner resor per år (Göteborgs Spårvägar). Att störa dessa stråk medför stora konsekvenser för staden och stadens resenärer.

Gatorna är övervägande asfalterade och utformade med kantsten. Vissa gator är utformade med parkeringsmöjlighet längs gatans kant. Samtliga gator dräneras och dräneringen ansluts till avloppssystemet. I gaturummet förekommer, förutom körytan, gång- och cykelbanor, belysning och ofta träd. Direkt från gångytorna ansluter portar till byggnaderna i den tätbebyggda miljön. Under gatan och gång- och cykelbanorna samsas bland annat VA-, fjärrvärme-, el- och teleledning. Även fjärrkyla och sopsugsledningar förekommer.

Halkbekämpning sker med stenflis och kollektivtrafikkörfält saltas. Stora trafikleder halkbekämpas även med saltlösning.

### Klimatanpassning

Göteborgs stad arbetar med klimatanpassning bland annat genom samordning mellan de olika förvaltningarna och andra berörda aktörer såsom Trafikverket och Räddningstjänsten.

Staden har arbetet länge med att kartlägga behov och vidta åtgärder för klimatanpassning. Arbetet har sin utgångspunkt i utredningar kring stadens sårbarhet för extremt väder år 2006 och 2009. Flera olika hydrauliska modeller har tagits fram som visar effekter av ökade vattenmängder i staden. Med dessa modeller studeras effekter av översvämning vid höga havsnivåer och skyfall med hänsyn till klimatförändringarna de kommande 100 åren. Resultaten används för att utvärdera behov av skyddsåtgärder och utarbeta åtgärdsförslag. Då stora delar av centrala Göteborg riskerar att översvämmas i framtiden kommer det krävas högvattenskydd för att skydda lågt liggande mark. Högsta högvattenstånd år 2100 (200 års händelse) beräknas ligga på +2,65 m ö h (meter över havet) i centrala Göteborg till skillnad från dagens högsta högvattenstånd på +2,0 m ö h.

### Nederbörd samt geotekniska och geohydrologiska förhållanden

Göteborg har en årsmedelnederbörd på ca 900 mm och årsmedelvärde för maximalt snödjup är ca 20 cm (SMHI mätningar 1961-1990).

I Göteborg består marken till största del av lera med låg permeabilitet och berg. Snabb avrinning från höjdparter till lerfyllda dalgångar gör att infiltrationskapaciteten för dagvatten är ytterst begränsad.

Närmast älven består jordlagren av fyllningsmaterial som har använts för att utvidga kajerna och landmassorna. Att infiltrera dagvatten i dessa områden rekommenderas oftast inte då fyllningsmassorna ofta innehåller föroreningar som då kan spridas i marken och till älven.

I ytterområdena av kommunen finns också områden, motsvarande ca 10 % av den totala ytan i staden, med ett mer genomsläppligt material som går att använda till infiltration.

Grundvattenytan varierar inom staden men följer Göta älvs nivå i områden som ligger nära älven.

### Befintlig dagvattenhantering

Systemet för dagvattenhanteringen i Göteborg består till största delen av dagvattenbrunnar som är anslutna till underjordiska ledningssystem. Under Göteborg löper 250 mil avloppsledningsnät (Kretslopp och Vatten, 2014). I ytterområdena av staden finns även dagvattensystem med gräsbevuxna diken längs med vägarna som avleder och till viss del även fördröjer och renar dagvatten. Ledningssystemen i staden förvaltas framför allt av Kretslopp och Vatten men även Trafikkontoret har ledningssystem för avvattnings av allmän platsmark.

Stora delar av ledningsnätet i Göteborg är gammalt och består av kombinerade ledningssystem för spillvatten och dagvatten (ca 30 % separerade dagvattenledningar). Det pågår ett långsiktigt och gediget arbete att försöka separera dessa system där det är kostnadseffektivt, för att på så sätt minska belastningen på reningsverken. Avloppsnätet byggdes ut som kombinerat system fram till 1955. Därefter tillämpas duplikatsystem vid om- och tillbyggnad (Kretslopp och Vatten, 2014). En förtätning av staden och en ombyggnation av gaturummen kan underlätta och påskynda detta arbete.



# TEKNISKA LÖSNINGAR FÖR DAGVATTEN

För att lättare kunna utskilja syftet och funktionen för de olika dagvattenlösningar som beskrivs på kommande sidor har sju olika symboler tagits fram för respektive huvudsyfte och funktion. Symbolernas betydelse för varje dagvattenlösning och dess bedömning beskrivs i matrisen på motstående sida utifrån olika aspekter. Fördröjning- och reningseffekten för varje dagvattenlösning behandlas i matrisen som effekt. Ekosystemtjänster går in under flera aspekter i matrisen.

-  Fördröjningseffekt. Anläggningen kan fördröja de regn som är dimensionerande eller mindre.
-  Fördröjningseffekt. Anläggningen kan fördröja stor nederbörd, till exempel ett regn med en återkomsttid på 100 år, det vi också kallar skyfall.
-  Avledning av dagvatten som är dimensionerande eller mindre.
-  Avledning av stor nederbörd, till exempel ett regn med en återkomsttid på 100 år, det vi också kallar skyfall.
-  Liten till medelstor reningseffekt
-  Stor reningseffekt
-  Ekosystemtjänst\*

\* Ekosystemtjänster definieras enligt Naturvårdsverket som: "Ekosystemens direkta och indirekta bidrag till människors välbefinnande" Begreppet används för att lyfta alla de nyttor som skapas av naturen och för att synliggöra de gröna ytorna som integrerade element i staden. Ekosystemtjänsternas nyttoaspekt är antropocentrisk och med det menas att ekosystemtjänsterna skapas i samspelet mellan människan och naturen.

## FÖRKLARING

	KONSTRUKTION	Enkel eller komplicerad konstruktion.
	EFFEKT	Bedömning av fördröjning baseras på litteraturstudier. Bedömning av reningseffekter baseras på StormTacs sammanställning av forskningsrapporter. Minst 75% rening räknas här som god rening. Skyfall eller vardagsregn.
	EKONOMI	Bedömning av nytta relativt kostnad: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relativt billigt i förhållande till nyttan</li> <li>• Ok i förhållande till nyttan</li> <li>• Relativt dyrt i förhållande till nyttan</li> </ul>
	STADSMILJÖ	Upströms - eller nedströmslösning. Stadsmässighet, ytanspråk, gestaltningsvärde, mångfunktionalitet.
	TRAFIKSÄKERHET	Bedömning av trafiksäkerhet och framkomlighet.
	TILLGÄNGLIGHET	Bedömning av framkomlighet för rörelsehindrade.
	BARNPERSPEKTIV	Bedömning av upplevelse, pedagogik, säkerhet och då specifikt drunkningsrisk.
	KOLLEKTIVTRAFIK/ TYP AV GATA	Påverkan på kollektivtrafikstråken. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedömning av vilken typ av gata/kollektivtrafik som aktuell lösning lämpar sig för</li> <li>• Tätbebyggt/hög trafikbelastning (&gt;8000 f/d)</li> <li>• Lokalgata/kollektivtrafik (1000-8000 f/d/Villagata/gångfartsgata (&lt;1000 f/d)</li> <li>• Kollektivtrafikstråk</li> </ul>
	DRIFT OCH UNDERHÅLL	Bedömning av underhåll görs utifrån kostnad, frekvens och tillgänglighet för skötsel av anläggningen.

# BIOFILTER OCH REGNTRÄDGÅRD

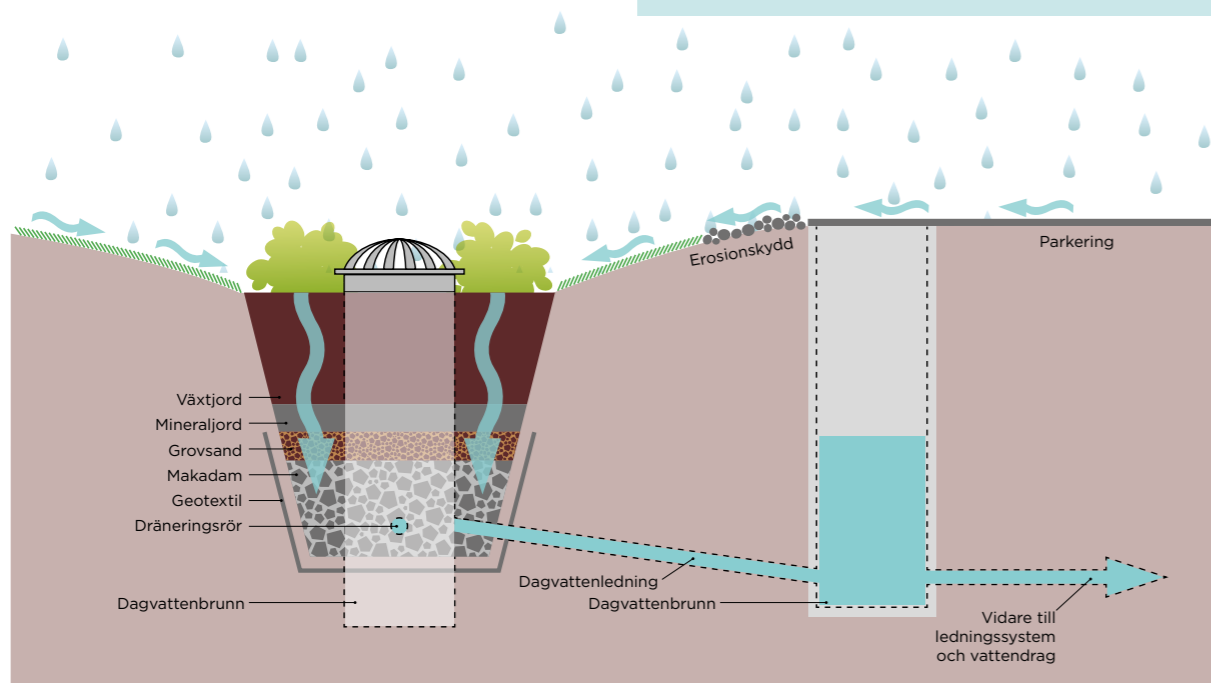


Biofilter omfattar anläggningar som renar med hjälp av organiskt material. Anläggningarna kan fyllas upp med mer eller mindre organiskt material där ett biofilter med mycket organiskt material också brukar kallas regnträdgård.

Ett biofilter kan till exempel fyllas av pimpsten och ha makadam i botten. Det kan också fyllas med makadam och växtjord. I bädden planteras lämpliga växter. Biofilter anläggs för att rena dagvatten, fördröja och vara estetiskt tilltalande. Dagvattnet renas genom flera olika processer (alger, bakterier, växter, adsorption på partiklar). Porvolym och nedsänkning, erbjuder vissa fördröjningsmöjligheter. Om omgivande jordar tillåter kan vattenmängden reduceras genom perkolering. Annars avleds vattnet i en dräneringsledning. Bräddningsmöjlighet alternativt extra volym ovan mark måste finnas för större regn än vad anläggningen klarar av att leda bort.



**DANSK REGNSKOG VID TÅSINGE PLADS**  
 Konkretiseringen av skyfallsplanen är redan igång i stadsdelen Østerbro och Tåsings Plads blev Köpenhamns första klimat-anpassade stadsrum. Där omvandlades 1000 m<sup>2</sup> asfaltsyta till "dansk regnskog" och inom en areal på 7200 m<sup>2</sup> har man till priset 2000 kr per m<sup>2</sup> skapat förutsättningar att hantera ett 500-årsregn från en yta av 7000 m<sup>2</sup>. Dagvatten från gatorna fördröjs och renas i växtbäddar. För att inte grundvattnet ska förstöras av salt vägvatten leds överskottsvatten direkt till spillvattennätet. Takvatten från kringliggande hus förs till vattenbehållare under torget där det renas för att kunna användas för vattenlek i torgets leklandskap. Dagvatten från torg och grönytor leds till områdets längsta punkt, där växter (bredbladig rönn, häggmispel, al, rödal, vitpil, måbär, liguster etc.) som periodvis tål att stå i vatten planterats. (Foto: Ramböll).



” Tänk på att ha rätt växter. De ska tåla salt samt stor variation mellan torka och stora mängder vatten. Använd växter som växer naturligt på platsen och som är gröna en stor del av året. ”

Park och Naturförvaltningen

## ÖVERSIKT BIOFILTER

	<b>KONSTRUKTION</b>	Enkel till komplicerad konstruktion, beroende på getaltningskrav.
	<b>EFFEKT</b>	Ej volymeffektiv magasinering/fördröjning om inte ytan ovan mark också används. Reducerad fördröjningsvolym med tiden pga igensättning. God rening av Pb, Zn, Cd, Ni, SS (StormTac). Hanterar primärt vardagsregn, men hjälper till att förtröga systemet vid större regn.
	<b>EKONOMI</b>	Relativt billig i förhållande till nyttan. Ca 1650 kr/m <sup>2</sup> (inkl bjälklag) till ca 4000 kr/m <sup>2</sup> för regnträdgård.
	<b>STADSMILJÖ</b>	Uppströmsåtgärd som mest lämpar sig för mindre till medelstora gator, parkeringsplatser och torgytor. Trevligt inslag i en hårdgjord gatumiljö, men kan ge ett för "vilt" intryck i vissa hårdgjorda miljöer. Erbjuder biologisk mångfald i hårdgjord miljö.
	<b>TRAFIKSÄKERHET</b>	Kan kräva kantstöd eller annat skydd mot nedkörning/snubbling. Avsmalning i gata för att sänka hastigheter.
	<b>TILLGÄNGLIGHET</b>	Innebär hinder för framkomlighet.
	<b>BARNPERSPEKTIV</b>	Pedagogisk dagvattenlösning. Höga växter kan innebära att barn skymms och kan utgöra en säkerhetsrisk. Liten drunkningsrisk.
	<b>KOLLEKTIVTRAFIK/TYP AV GATA</b>	Passar alla typer av gata. Fungerar i anslutning till kollektivtrafikstråk men behöver då utformas så att anläggningen inte påverkar bärigheten i intilliggande gata. Anläggningen ska kunna skötas utan att hindra trafikflödet.
	<b>DRIFT OCH UNDERHÅLL</b>	Måttlig till låg skötselinsats. Igensättning sker på sikt. Relativt god tillgänglighet för drift och underhåll. Vissa delar kan behövas skötas manuellt.

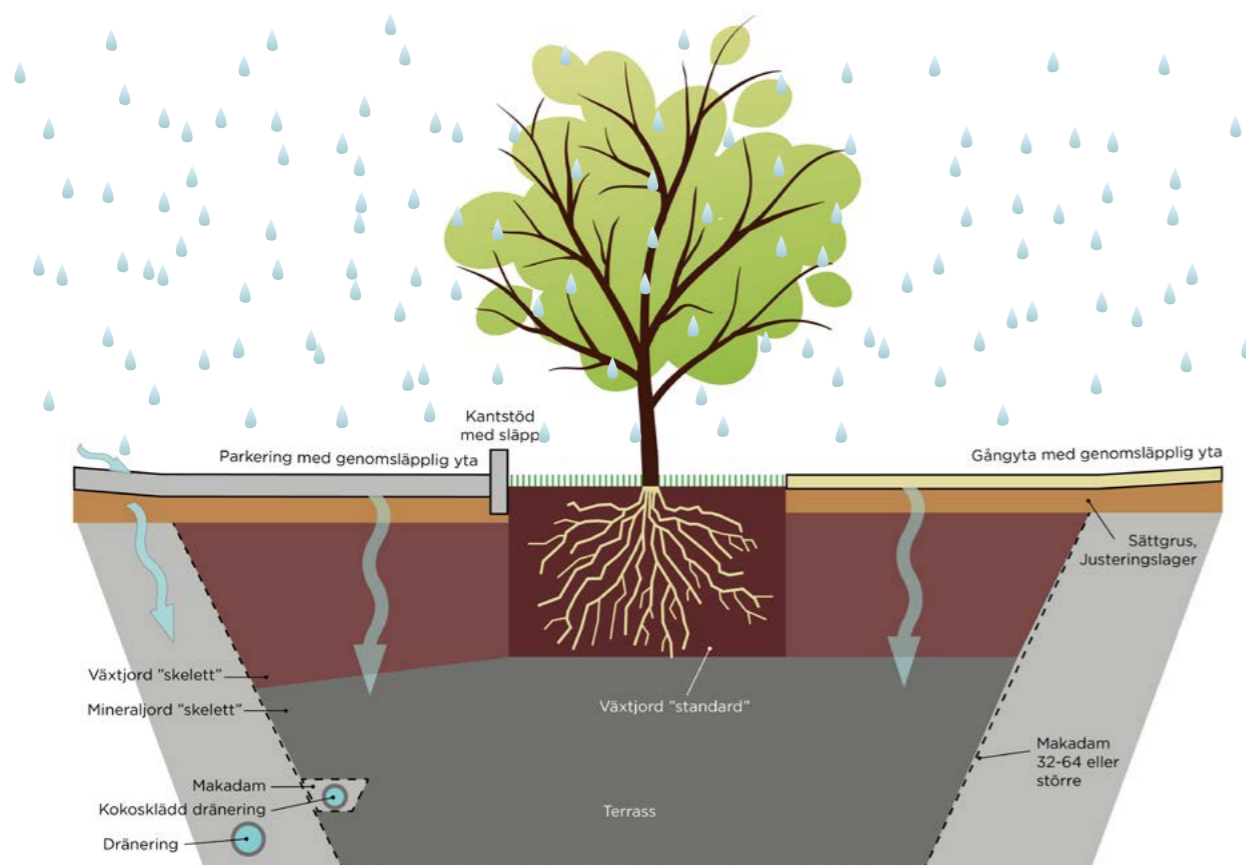
# DAGVATTEN OCH TRÄD



Dagvatten kan samordnas med trädplantering. Dagvatten leds till planteringen och används för att bevattna träden samt att dagvattnet fördröjs och renas i det material som träden planteras i. Detta fungerar på många platser i Sverige men inte i Göteborg på grund av den höga lerhalten i jorden.

Skelettjord används som material vid trädplantering. Skelettjord består av 1/3 jord och 2/3 skelettuppbyggande material. Syftet med en skelettjord är att den ska klara av att bära tungtrafik utan att

jorden kompakteras och samtidigt vara ett substrat för trädets rötter. Skelettjorden ska förbättra och bevara jordens struktur och kan bestå av till exempel grov makadam (minst 100 mm) eller lavasten. För göteborgsförhållanden kan man bredda skelettjordsbäddarna eller göra genomföringar mellan träden där enbart sten i fraktion 32 - 64 mm eller 90 - 150 mm används utan inblandning av jord. Dock kan biokol blandas in i stenfraktionen med 15%. Dagvattnet kan sedan ledas till makadam-magasinen som fördröjning.



## ÖVERSIKT SKELETTJORD

	<b>KONSTRUKTION</b>	Relativt enkel konstruktion.
	<b>EFFEKT</b>	Viss fördröjning i hålrumsvolymen. Växter bidrar med upptag och avdunstning. God rening av Pb, Zn, SS och olja (StormTac). Hanterar primärt vardagsregn, men hjälper till att förtröga systemet vid större regn.
	<b>EKONOMI</b>	Dyrt i förhållande till nyttan men innebär mervärden i stadsrummet precis som regnträdgårdar.
	<b>STADSMILJÖ</b>	Uppströmsåtgärd som mest lämpar sig för mindre gator, parkeringsplatser och torgytor.
	<b>TRAFIKSÄKERHET</b>	I samband med trafikerad väg (kollektivtrafik). Problem då skelettjorden tros orsaka sättningar vid vibrationer. Ny sektion för trädplanering i trafikerad väg håller på att tas fram av PoN+TK. Befintlig sektion från PoN ska användas så länge.
	<b>TILLGÄNGLIGHET</b>	Utgör eventuellt hinder för framkomlighet. Kan kräva kantstöd med släpp eller annat skydd mot nedkörning/snubbling.
	<b>BARNPERSPEKTIV</b>	Relativt pedagogisk dagvattenlösning. Ingen drunkningsrisk.
	<b>KOLLEKTIVTRAFIK/ TYP AV GATA</b>	Passar gator, parkeringsplatser, torg etc. Kan anläggas i anslutning till kollektivtrafikstråk men ej under de mest belastade stråken.
	<b>DRIFT OCH UNDERHÅLL</b>	Måttlig till intensiv skötselinsats. Kräver underhåll och påfyllnad av humus/jord. God tillgängligt för drift och underhåll.

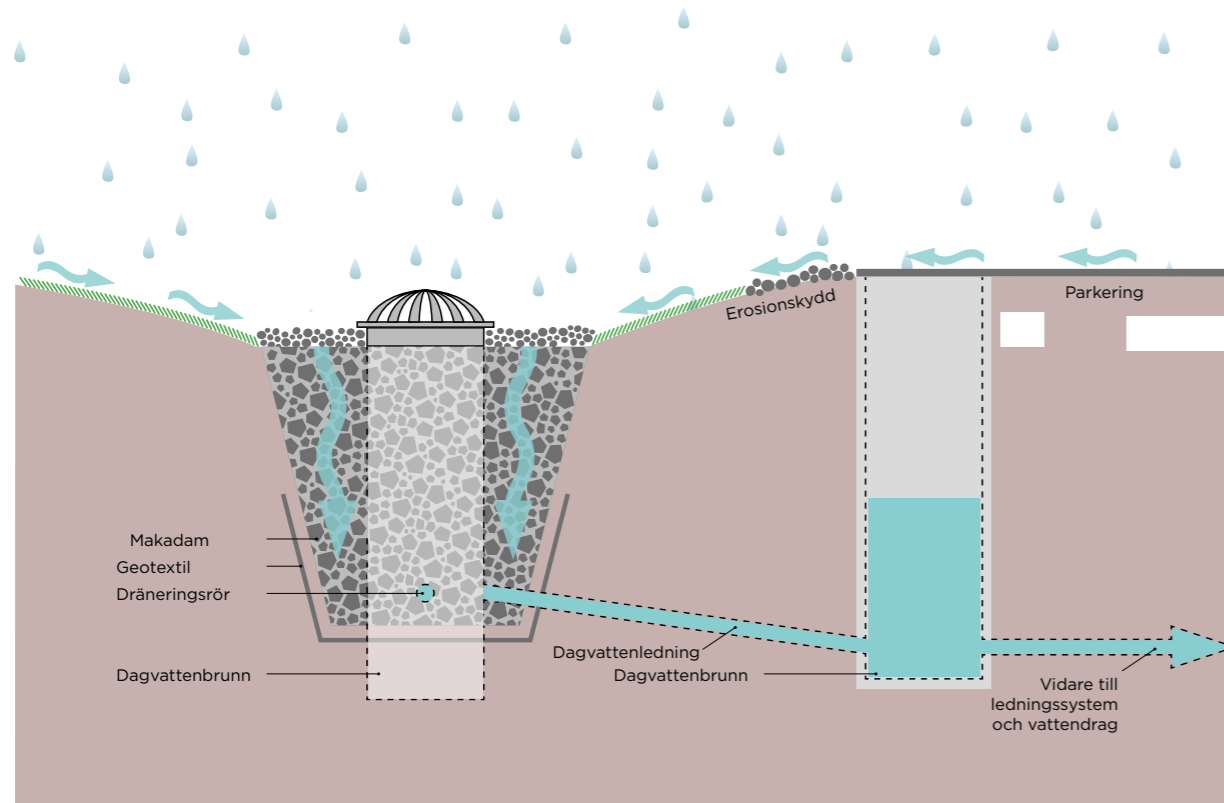
# INFILTRATIONSDIKE



Ett infiltrationsdike kallas även krossdike eller makadamdike. Infiltrationsdiket fylls med makadam och kan gestaltas på många olika sätt. Det kan vara en grön eller grå; mjuk eller hårdgjord anläggning. Vidare kan makadamen synas i dagen eller underbygga en yta av gräs eller annat genomsläppligt material. Anläggningen kan utformas för infiltration där omgivande mark tillåter det och/eller förses med dränering i botten eller med utlopp. Möjlighet till bräddning kan behövas för större regn. Rening sker i första hand genom sedimentation och fastläggning och följer samma princip som ett biofilterdike fast utan växter.



Makadamdike vid Hyllie, Malmö (Foto: Ramböll).



## ÖVERSIKT INFILTRATIONSDIKE

	<b>KONSTRUKTION</b>	Enkel konstruktion.
	<b>EFFEKT</b>	Kan användas för trög ledning av vatten eller som fördröjningsmagasin. God fördröjande effekt vid tillräcklig infiltrationskapacitet till omgivande mark. Ej volymeffektiv fördröjning (30% porvolym). Reducerad fördröjningsvolym med tiden pga igensättning. God rening av Pb, Cu, Zn, SS, olja (StormTac). Hanterar primärt vardagsregn, men hjälper till att förtröga systemet vid större regn.
	<b>EKONOMI</b>	Billig i förhållande till nyttan. Ca 1000 kr/m <sup>2</sup> .
	<b>STADSMILJÖ</b>	Uppströmsåtgärd som mest lämpar sig för mindre till medelstora gator, parkeringsplatser och torgytor. Anläggningen kan vara skrymmande, men kan också utformas på så vis att det inte tar utrymme i ytan. Tillskott om makadam är täckt med gräs, annars mindre positivt.
	<b>TRAFIKSÄKERHET</b>	Ok
	<b>TILLGÄNGLIGHET</b>	Innebär hinder för framkomlighet, men kan hårdgöras på korta sträckor för att öka tillgängligheten.
	<b>BARNPERSPEKTIV</b>	Opedagogiskt dagvattenlösning. Ingen drunkningsrisk.
	<b>KOLLEKTIVTRAFIK/TYP AV GATA</b>	Lämpar sig för mindre till medelstora gator, parkeringsplatser och torgytor inklusive kollektivtrafikstråk.
	<b>DRIFT OCH UNDERHÅLL</b>	Måttlig skötselinsats. Igensättning sker på sikt vilket gör att materialet i anläggningen kommer att behöva bytas ut efter ca 25 år. Genomsplning dränrör och rensning brunnar.

# SVACKDIKE



Svackdiken avser grunda, öppna avrinningsstråk med flacka slänter t.ex. med släntlutning 1:4 eller 1:6 och ca 30-50 cm djup. Diket har inte tillräckligt djup för att kunna dränera gatans överbyggnad och måste i de lägena därför kombineras med terrassdränering. Diket består av ett lager matjord som gräsbesås. Rening av dagvatten sker genom översilning, sedimentation och växtupptag.



Svackdike (Foto: Ramböll)

Överskottsvatten tas omhand i dagvattenbrunn eller genom infiltration där det går. Anläggningen kan underbyggas av t.ex. ett makadamdike för större effekt både avseende rening och fördröjning.



Svackdike Mariastaden, Helsingborg (Foto: Ramböll).



För att underlätta skötsel, försök att utforma diken med en lutning mindre än 10 % och en släntbredd på minst 1,8 m för att det ska fungera för kommunens gräsklippare.



Park och Naturförvaltningen

## ÖVERSIKT SVACKDIKE

	KONSTRUKTION	Enkel konstruktion.
	EFFEKT	Volymeffektiv avledning. Begränsad magasineringseffekt som kan förbättras genom att anlägga dämmen i diket Vattentransporten är långsammare än i vägdiken. God rening av Pb och olja (StormTac). Hanterar primärt vardagsregn, men utgör en bra skyfallsväg.
	EKONOMI	Billig i förhållande till nyttan. Ca 400 kr/m <sup>2</sup> .
	STADSMILJÖ	Uppströmsåtgärd som lämpar sig för alla typer av gator och parkeringsplatser. Kräver yta. Passar gles stadsmiljö, men inte tät innerstad.
	TRAFIKSÄKERHET	Bra om släntlutningarna är flacka.
	TILLGÄNGLIGHET	Innebär hinder för framkomlighet.
	BARNPERSPEKTIV	Pedagogisk dagvattenlösning. Viss drunkningsrisk.
	KOLLEKTIVTRAFIK/ TYP AV GATA	Passar alla typer av gator/kollektivtrafik, men kan vara skrymmande.
	DRIFT OCH UNDERHÅLL	Måttlig skötselinsats. Kräver rensning, gräsklippning. Hög tillgänglighet för drift och underhåll.



# VÄGDIKE



Vägdike avser öppna avrinningsstråk med brantare slänter (till exempel 1:3, 1:2) och med ett djup som även dränerar vägkonstruktionen till minst 30 cm under överbyggnadens underkant. Det är oftast gräsbevuxet. Rening av dagvattnet sker genom översilning, sedimentation och växtupptag. Ett vägdike används vanligen för avledning av vatten men kan också utformas för användning som fördröjningsmagasin.



Vägdiken; t.v. Malmö (Foto: Ramböll).

## INSPIRATION

I Freiburg i Tyskland ligger den bilfria stadsdelen Vauban. I Vauban är dagvattenhanteringen främst inriktad på ytlig avledning där vattnet synliggörs. Men dagvattensystemet i området används även för viss fördröjning och rening. Dagvattnet tillåts infiltrera i trädgårdarna, samt i de gräsklädda diken, och då renas det till viss del genom att partiklar binder till växterna och i jorden. Reningen är inte lika viktig i området då biltrafiken är liten och föroreningarna därmed små. Fördröjning fås genom infiltration och i de stora diken i området som kan rymma stora volymer i händelse av skyfall.

Dikena som är placerade utmed spårvagnsleden används även för att dränera spårvagnsrälsens överbyggnad. Spårvagnsrälsens överbyggnad har en gräsbeklädd yta där dagvattnet kan infiltrera.



Större dike bredvid spårvagnsrälsens används som huvudstråk för dagvatten från området och för att dränera rälsens överbyggnad (Foto: Ramböll).

## ÖVERSIKT VÄGDIKE

	<b>KONSTRUKTION</b>	Enkel konstruktion.
	<b>EFFEKT</b>	Volymeffektiv transportled för dagvatten. God rening av olja (StormTac). Hanterar såväl vardagsregn som skyfall.
	<b>EKONOMI</b>	Billigt i förhållande till nyttan.
	<b>STADSMILJÖ</b>	Uppströmsåtgärd som lämpar sig för alla typer av gator och parkeringsplatser. Kräver relativt stor yta beroende på hur det utformas. Passar gles stadsmiljö men inte tät innerstad.
	<b>TRAFIKSÄKERHET</b>	God vid rätt utformning.
	<b>TILLGÄNGLIGHET</b>	Innebär hinder för framkomlighet.
	<b>BARNPERSPEKTIV</b>	Pedagogisk dagvattenlösning. Medför drunkningsrisk.
	<b>KOLLEKTIVTRAFIK/ TYP AV GATA</b>	Skrymmande lösning som passar gator i mindre tätbebyggda områden.
	<b>DRIFT OCH UNDERHÅLL</b>	Måttlig skötselinsats. Kräver rensning och gräsklippning. Hög tillgänglighet för drift och underhåll.

# MULTIFUNKTIONELLA YTOR



En multifunktionell yta är till exempel ett körfält, en rondell, en parkeringsplats, ett torg, en cykelväg, en amfiteater, en gångbana, en skateboardpark, en lekplats, en tunnel eller en park, som också kan vara en dagvattenanläggning och som tillåts översvämmas vid skyfall. En multifunktionell yta bör utformas för att vara estetiskt tilltalande vid såväl torrväder som vardagsregn eller skyfall; eller så att den endast genom brädning förses med dagvatten vid större regn.

” Delat utrymme – delat ansvar. Delad kostnad ger dubbla möjligheter. ”



Multifunktionell yta, Tanner Spring, Portland USA

## ÖVERSIKT MULTIFUNKTIONELLA YTOR

	KONSTRUKTION	Konstruktion varierar med utformning.
	EFFEKT	Potentiellt volymeffektiv lösning. Troligen låg reningseffekt beroende på utformning. Hanterar såväl vardagsregn som skyfall, eller endast skyfall.
	EKONOMI	Troligen dyr ur dagvattensynvinkel, men inte nödvändigtvis dyr ur gestaltningssynvinkel. Dubbelt värde.
	STADSMILJÖ	Uppströms- eller nedströmsåtgärd, som lämpar sig överallt där användning av ytan är möjlig. Kan berika olika typer av stadsmiljöer.
	TRAFIKSÄKERHET	Beror på utformning. Kan användas för fartdämpning.
	TILLGÄNGLIGHET	Innebär troligen hinder för framkomlighet men ramper kan behövas.
	BARNPERSPEKTIV	Uppmuntrar till lek/pedagogik. Höga växter kan innebära att barn skymms och kan utgöra en säkerhetsrisk. Kan innebära drunkningsrisk.
	KOLLEKTIVTRAFIK/ TYP AV GATA	Passar främst torgytor, parker och flerfiliga stadsgator i samband med trafiksäkerhetshöjande åtgärder.
	DRIFT OCH UNDERHÅLL	Varierar med utformningen. Vissa ytor måste skötas manuellt.

## MULTIFUNKTIONELLA YTOR FORTS.



Multifunktionella ytor av enklare slag: basketplan i Augustenborg, Malmö (Foto: Ramböll).



Multifunktionella ytor av enklare slag: basketplan i Köpenhamn (Foto: Ramböll).



Mångfunktionell yta i Lundbeck, Danmark (foto Ramböll).



Liten mångfunktionell yta vid Augustenborgsskolan, Malmö (foto Ramböll).

# RÄNNA



En ränna är en hårdgjord anläggning för transport av dagvatten. Den är mindre än en kanal. Rännor kan vara öppna eller täckta med till exempel en galler- eller en slitsbetäckning.

## INSPIRATION

I Freiburg i Tyskland ligger den bilfria stadsdelen Vauban. I Vauban hanteras dagvattnet till största del lokalt i öppna anläggningar. Dagvattnet från taken leds ner i rabatter, trädgårdar och förgårdar för infiltration. Systemen bräddas ut i gatorna till ytliga rännor som även avvattnar vägbanan.



Exempel på täckt ränna, Ørestad, Danmark (Foto: Ramböll).



Ränna i Stuttgart



Hårdgjord dagvattenränna för avvattning av väg samt bräddning för takavrinning. Fördröjning och avledning av takavrinning inom fastighetsgräns i Freiburg, Tyskland (Foto: Ramböll).

## ÖVERSIKT RÄNNA

	<b>KONSTRUKTION</b>	Anlagd konstruktion, ofta prefabricerad.
	<b>EFFEKT</b>	<p>Volymeffektiv transport av mindre mängder dagvatten. Dock relativt liten kapacitet</p> <p>Ingen till liten rening. Viss sedimentation samt luftning sker.</p> <p>Hanterar primärt vardagsregn, men bidrar även vid avledning av skyfall.</p>
	<b>EKONOMI</b>	Relativt billig i förhållande till nyttan. Ca 1000-3000 kr/m <sup>2</sup>
	<b>STADSMILJÖ</b>	<p>Uppströmsåtgärd som mest lämpar sig för mindre till medelstora gator, parkeringsplatser och torgytor.</p> <p>Stadsmässig. Ej skrymmande. Relativt lätt att komplettera befintlig gata med. Rännan kan ha många olika utseenden och storlek.</p>
	<b>TRAFIKSÄKERHET</b>	Kan användas för att visuellt dela eller bryta av hårdgjorda ytor för fartsänkning.
	<b>TILLGÄNGLIGHET</b>	Innebär hinder för framkomlighet.
	<b>BARNPERSPEKTIV</b>	Pedagogisk dagvattenlösning. Viss drunkningsrisk.
	<b>KOLLEKTIVTRAFIK/ TYP AV GATA</b>	Passar mindre gata, torg, gång- och cykelbana då flödet och volymen är begränsad.
	<b>DRIFT OCH UNDERHÅLL</b>	Måttlig till intensiv. Får ej se skräpigt ut. Hög tillgänglighet för drift och underhåll.

# KANAL



En kanal är en hårdgjord anläggning för transport av dagvatten som oftast är öppen i ytan. Den är större än en ränna. Kanalen kan vara öppen för infiltration i botten eller tät. Rening sker genom sedimentation och luftning. En kanal kan också användas som fördröjningsmagasin.



Kanal i Frankrike (Foto: Ramböll)



Kanal, Norra Älvstranden, Göteborg

## ÖVERSIKT KANAL

	<b>KONSTRUKTION</b>	Anlagd konstruktion, kan vara prefabricerad.
	<b>EFFEKT</b>	Volymeffektiv och erbjuder bra fördröjning vid större flöden. Liten rening beroende på utformning. Hanterar såväl vardagsregn som skyfall
	<b>EKONOMI</b>	Ok kostnad i förhållande till nyttan. Platsgjuten kanal cirka 3200 kr/m <sup>2</sup>
	<b>STADSMILJÖ</b>	Uppströms- eller nedströmsåtgärd som lämpar sig för alla typer av gator, parkeringsplatser och torgtor. Stadsmässig, men skrymmande. Kanalen kan ha många olika utseenden. Permanent ingrepp i stadsmiljön. Kan tillföra biologisk mångfald. Cirkulation av vatten behövs.
	<b>TRAFIKSÄKERHET</b>	Kan kräva kant eller räcke.
	<b>TILLGÄNGLIGHET</b>	Innebär hinder för framkomlighet. Måste tillgänglighetsäkras.
	<b>BARNPERSPEKTIV</b>	Pedagogisk dagvattenlösning. Viss till stor drunkningsrisk beroende på utformning.
	<b>KOLLEKTIVTRAFIK/ TYP AV GATA</b>	Passar till exempel gånggata, cykelväg, torg och park. Ses som ett gestaltungsinslag. Passar även större gator och kollektivtrafikstråk för avledning av dagvatten.
	<b>DRIFT OCH UNDERHÅLL</b>	Måttlig till intensiv skötselinsats. Får ej se skräpigt ut. Hög tillgänglighet för drift och underhåll.

# VÄGAR SOM TRANSPORTLED



Vid skyfall kan vägar/gator/gc-banor av olika utformning användas som transportleder för stora dagvattenflöden. Endast lågprioriterade gator bör användas. Gatan kan till exempel bomberas (dubbelsidigt tvärfall mot vägkanter) och kant-sättas eller v-formas (dubbelsidigt tvärfall mot mittlinje). Den v-formade vägens främsta syfte är bortledning av skyfallsvattnen men kan också utformas med ett grön-blått stråk i mitten med syfte att både rena och fördröja dagvattnet samt kunna samla och leda bort skyfallet.



Exempel på körbana som tillåts översvämmas. (Foto: Rambøll/Atelier Dreiseitl, 2013).



Väg som transportled för skyfall. Bilden är ett generellt exempel. Detaljerad utformning bör ta hänsyn till vinterväghållning.

## ÖVERSIKT VÄGAR MED TRANSPORTLED FÖR SKYFALL

	<b>KONSTRUKTION</b>	Vägkonstruktion.
	<b>EFFEKT</b>	Volymeffektiv transportled vid skyfall. Ingen rening. Rening om lågpunkten utformas grön. Endast hantering av skyfall.
	<b>EKONOMI</b>	Ingen extra kostnad vid nybyggnation; dock dyr åtgärd i förhållande till nyttan i befintlig vägmiljö.
	<b>STADSMILJÖ</b>	Främst ett alternativ vid nybyggnad eller vid renovering av befintlig väg. Inget ytanspråk.
	<b>TRAFIKSÄKERHET</b>	Halkrisk vid halt väglag. Tvärlutningen på gatan/vägen måste uppfylla de krav som ställs av Trafikverket/kommunen. Gator med tvärlutning mot mitten kräver extra bredd på körbanan för att höga fordon ska kunna mötas.
	<b>TILLGÄNGLIGHET</b>	Hög tillgänglighet för drift och underhåll. Innebär eventuellt hinder för framkomlighet, tillgänglighet för räddningsfordon måste säkerställas.
	<b>BARNPERSPEKTIV</b>	Pedagogisk dagvattenlösning. Viss drunkningsrisk.
	<b>KOLLEKTIVTRAFIK/ TYP AV GATA</b>	Främst ett alternativ vid exploatering eller renovering av befintlig (lågprioriterad) gata, cykelväg, gångbana etc. Passar inte stora kollektivtrafikstråk. På grund av att gatan lutar inåt mitten kan höga fordon få svårt att mötas i små gator.
	<b>DRIFT OCH UNDERHÅLL</b>	Drift och underhåll ingår i vägens drift och underhåll.

# VÄXTMATTOR OCH GRÖNT TAK



Växtmattor (eller örtpluggplantor) kan monteras på väl-dränerade eller bomberade ytor (<150 mm makadam fr 16-32) eller på tak (sk grönt tak). Mattorna ger en tät vegetationsyta som bidrar med fördröjning, rening, bullerdämpning och höjning av luftfuktighet. Gröna tak kan även vara positivt ur brandsynpunkt och biologisk mångfald.

Gröna tak kan utformas på flera olika sätt. Konventionella sedumtak består av en tunn matta och kan endast fördröja en liten volym vatten. En tjockare växtmatta bör alltid övervägas, då de kan hantera större regn samt inte kräver gödsling. Det är dock viktigt att då vara noggrann med konstruktion, då ett tjockare tak väger mer.



Naturtak med integrerad grillplats (Foto: Ramböll).



Sedumtak i Göteborg (Foto: VegTech)

## ÖVERSIKT VÄXTMATTOR OCH GRÖNT TAK

	<b>KONSTRUKTION</b>	Relativt komplicerad uppbyggnad. Finns prefabricerad. Grund anläggning.
	<b>EFFEKT</b>	Viss fördröjande effekt. Reduktion beroende på infiltration, absorption och avdunstning. Fungerar bäst i områden med god infiltration.  God rening av Zn och Cd; negativ rening av P och N (StormTac).  Hanterar primärt vardagsregn, men hjälper till att förtröga systemet vid större regn.  De tunnare gröna taken behöver tillskott av näringsämnen, vilket kan leda till läckage av fosfor och kväve.
	<b>EKONOMI</b>	Troligen dyr ur dagvattensynvinkel, men inte nödvändigtvis dyr ur gestaltningssynvinkel. Ca 10000-12000 kr/m <sup>2</sup> .
	<b>STADSMILJÖ</b>	Uppströmsåtgärd som mest lämpar sig för ytor som inte belastas.  Stadsmässig. Vackert och bidrar till biologisk mångfald.
	<b>TRAFIKSÄKERHET</b>	Växtmatta i gata kan höja trafiksäkerheten genom fysisk avgränsning och småskalighet.
	<b>TILLGÄNGLIGHET</b>	Växtmatta innebär eventuellt hinder för tillgänglighet. Grönt tak innebär inga hinder för tillgänglighet.
	<b>BARNPERSPEKTIV</b>	Relativt pedagogisk dagvattenlösning. Ingen druckningsrisk.
	<b>KOLLEKTIVTRAFIK/TYP AV GATA</b>	Passar tak, refuger, rondeller, murkrön, vägslänter och övriga markytor. Rekommenderas i första hand vid gator med lägre hastighet.
	<b>DRIFT OCH UNDERHÅLL</b>	Relativt liten skötselinsats, men kan vara känslig för salt och slitage. Konventionellt sedumtak kräver gödsling en gång per år, men ingen klippning eller ogrärensning. Klarar långa perioder av torka. Hög tillgänglighet för drift och underhåll. Risk finns att partier måste bytas ut i vissa perioder.

# DAMM OCH VÅTMARK



En damm/våtmark är normalt sett en konstgjord vattensamling med fördröjande effekt. En damm kan utformas för att vara torrlagd under större delen av tiden eller ha en permanent vattenspegel. Konstruktionen kan vara hårdgjord eller mjuk; grå eller grön.

Principen vid utformning av damm/våtmark som planeras som fördröjningsmagasin är att inloppet i magasinet är detsamma som den dimensionerande högvattenytan, dvs till den nivå man planerar att vattenytan ska kunna stiga till vid det dimensionerande regnet. Utloppsnivån i magasinet är detsamma som normalvattenytan. Om

magasinet är en öppen damm t.ex. där man vill ha en permanent vattenspegel, sänks magasinets botten under normalvattennivån så att dammen inte töms. I övriga fördröjningsmagasin är utloppsnivån densamma som botten i anläggningen.

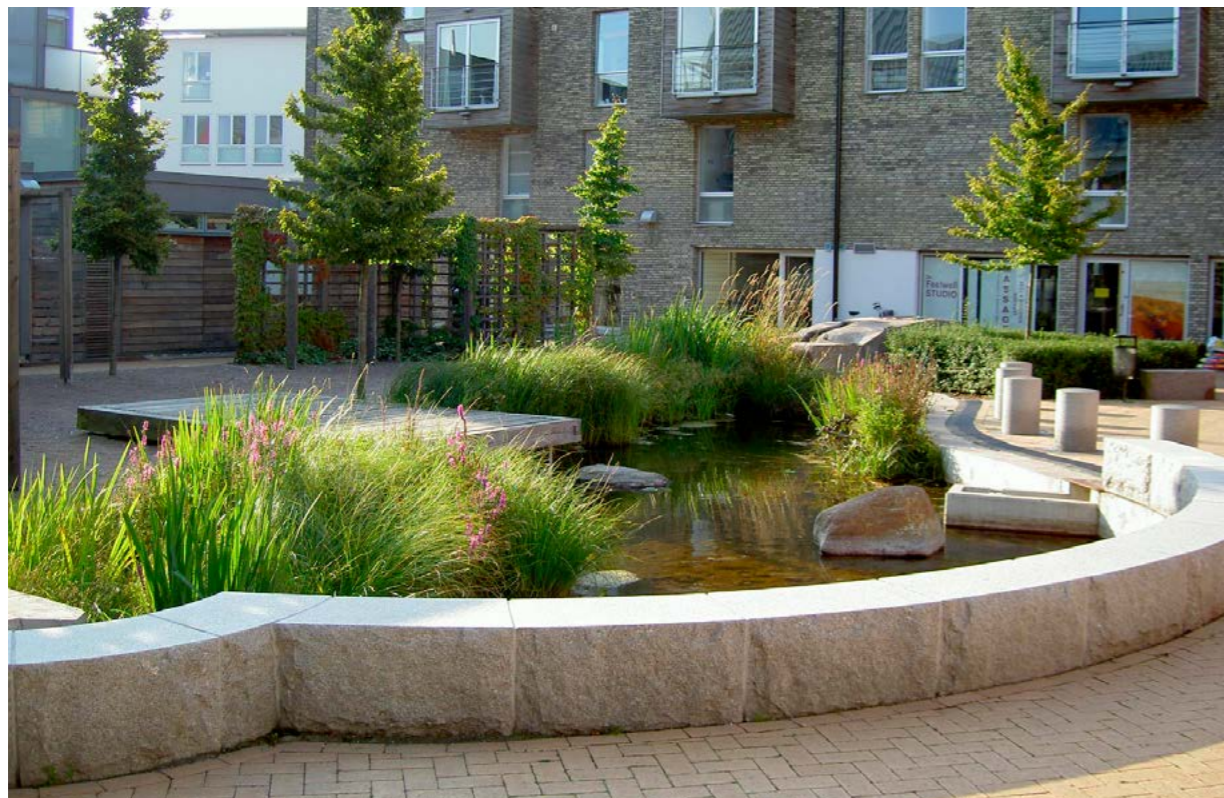
Dammar och våtmarker är ur biologisk mångfaldssynpunkt den mest gynnsamma lösningen. Hur gynnsam den blir beror bland annat på utformning, vattenkvalitet, om den är vattenfylld året runt samt placering. När dammar och våtmarker ska anläggas är det viktigt att ha med tillgänglighetsaspekten vad gäller framkomlighet för skötsel Fordon att utföra arbeten i dammen.

För rening av fosfor och kväve är en långsmal damm att föredra framför en rund.

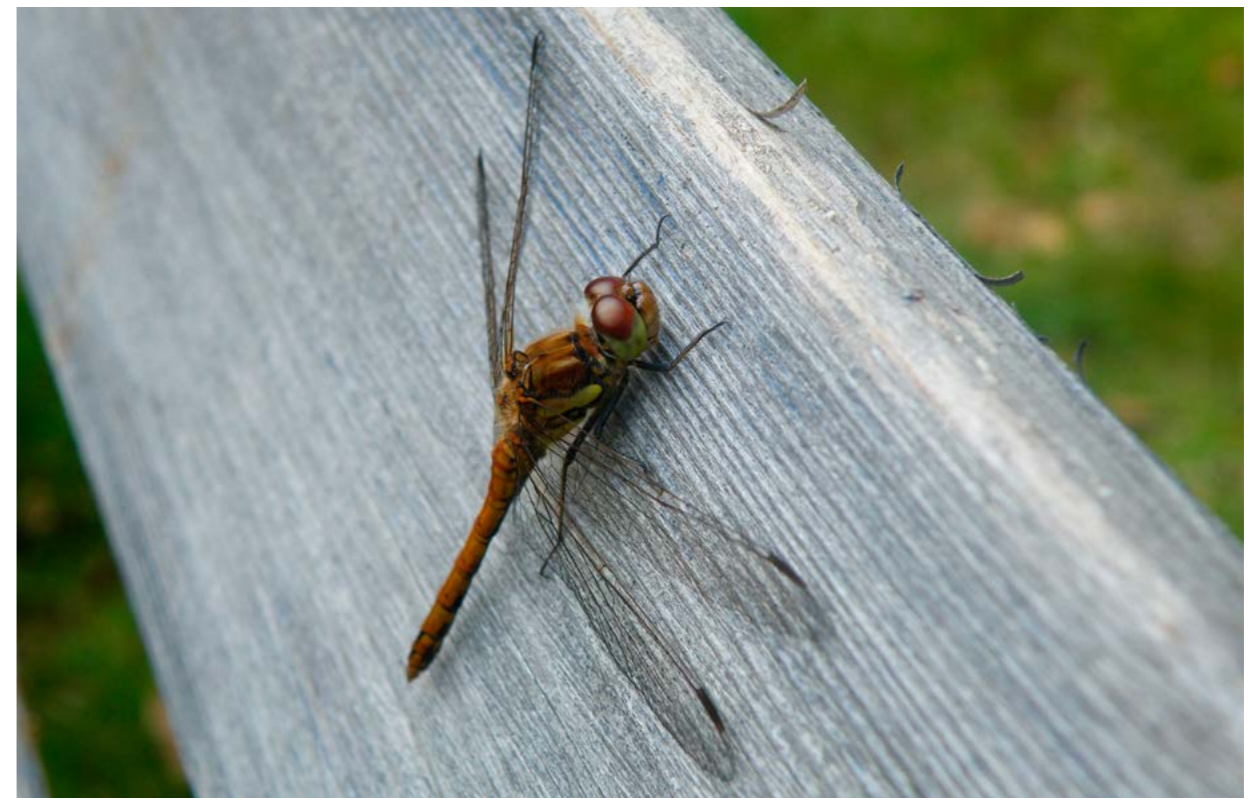


Flytande våtmarker är konstgjorda flytande öar som kan installeras i dammar eller i skärbassänger för att förbättra reningsförmågan hos dagvattenanläggningen. Våtmarken består av en platta med flytelement där olika växter kan planteras. Val av växter är beroende av reningsbehov.

Bilden föreställer en flytande våtmark i Danderyd Eldsviken (Foto: VegTech)



Stadsmässig damm i Västra hamnen, Malmö (Foto: Ramböll).



Trollslända (Foto: Emil Nilsson)



## DAMM OCH VÅTMARK FORTS.












Våtmark, Rönneholmsparken, Malmö (Foto: Ramböll).



Damm i Slottsskogen (foto Ramböll)

### ÖVERSIKT DAMM/VÅTMARK

	<b>KONSTRUKTION</b>	Anlagd konstruktion. Varierar med utformning. Medför höjdförluster.
	<b>EFFEKT</b>	Bra fördröjning vid större flöden. Volymeffektiv (100% porvolym). Reningseffekt beroende av utformning och huruvida det är en våt eller torr damm. Högre reningseffekt i våt damm. Hanterar såväl vardagsregn som skyfall. En avlång damm renar till exempel bättre än en rund, då upphållstiden för vattnet blir längre.
	<b>EKONOMI</b>	Billig i förhållande till nyttan. I vissa dammar kan till exempel fontän installeras för cirkulation och luftning, som är ett relativt billigt komplement.
	<b>STADSMILJÖ</b>	Uppströms- eller nedströmsåtgärd som kräver utrymme. Många gestaltningsmöjligheter men skrymmande. Kan tillföra biologisk mångfald. Vattnet behöver cirkulera.
	<b>TRAFIKSÄKERHET</b>	Kräver eventuellt räcke om den ligger vid körbana. Beror på avstånd och djup till vattenyta samt på släntlutningen.
	<b>TILLGÄNGLIGHET</b>	Innebär hinder för framkomlighet.
	<b>BARNPERSPEKTIV</b>	Pedagogisk dagvattenlösning. Drunkningsrisk.
	<b>KOLLEKTIVTRAFIK/ TYP AV GATA</b>	Breda gator alt i anslutning till alla typer av gator/kollektivtrafikstråk.
	<b>DRIFT OCH UNDERHÅLL</b>	Låg till intensiv skötselinsats beroende på utformning. Får ej se skräpigt ut. Kräver tömning av förorenat slam. Brunnar, in- och utlopp samt bräddavlopp kontrolleras.

# ÖVERSILNINGSYTA



En översilningsyta är en grässlätt som utformas för att skapa ett långsamt flöde som tillåter infiltration och växtupptag. Markens lutning bör vara 2-5%.



Översilningsyta, bunkeflostrand, Malmö (Foto: Ramböll).

## ÖVERSIKT ÖVERSILNINGSYTA

	<b>KONSTRUKTION</b>	Enkel konstruktion. Grund anläggning.
	<b>EFFEKT</b>	Viss fördröjd effekt. Reduktion beroende på infiltrationsmöjligheter. God rening av SS och olja (StormTac). Hanterar primärt vardagsregn, men hjälper till att förtröga systemet vid större regn.
	<b>EKONOMI</b>	Billig i förhållande till nyttan.
	<b>STADSMILJÖ</b>	Uppströmsåtgärd som mest lämpar sig för mindre gator, parkeringsplatser och torgytor. För ytkrävande för stadsgata men kan passa i parker.
	<b>TRAFIKSÄKERHET</b>	Ok
	<b>TILLGÄNGLIGHET</b>	Innebär eventuellt hinder för framkomlighet.
	<b>BARNPERSPEKTIV</b>	Relativt pedagogisk dagvattenlösning. Liten drunkningsrisk.
	<b>KOLLEKTIVTRAFIK/ TYP AV GATA</b>	Passar alla typer av gator, men kräver utrymme.
	<b>DRIFT OCH UNDERHÅLL</b>	Liten skötselinsats. Kräver inspektion av anläggning. 2 ggr/år; rensning av sediment vart 10-20 år. Hög tillgänglighet för drift och underhåll.

# GRÄSARMERING



Hålad marksten och rasterytor är försedda med öppna hål eller fogar där dagvattnet har möjlighet att infiltrera ned till en vattengenomsläpplig dränerad överbyggnad. Möjligheter finns att förse hålen med gräs eller makadam. Anläggningen kräver dränering om omkringliggande mark ej är lämplig för infiltration.



Gräsarmering i betong (S:t Eriks).

## ÖVERSIKT GRÄSARMERING/RASTERYTOR

	<b>KONSTRUKTION</b>	Enkel konstruktion där stenen eller raster läggs på en dräneringsbädd och fylls med grus eller jord. Överbyggnaden dräneras eventuellt även med dränledning. Grund anläggning.
	<b>EFFEKT</b>	Viss fördröjd effekt. Reduktion beroende på infiltrationsmöjligheter. Viss rening genom sedimentation och eventuellt växtupptag. Hanterar primärt vardagsregn, men bidrar även vid skyfall. Bullerdämpning i spårtrafik.
	<b>EKONOMI</b>	Bedöms som rimlig kostnad i förhållande till nyttan. Ca 500 kr/m <sup>2</sup> . Tillkommer dräneringssystem i odränerad mark
	<b>STADSMILJÖ</b>	Uppströmsåtgärd som mest lämpar sig för parkeringsplatser eller delar av t.ex. torg. Kombinerar grönska med körbar yta. Förutsätter god tillväxt/lite slitage
	<b>TRAFIKSÄKERHET</b>	Ok
	<b>TILLGÄNGLIGHET</b>	Innebär eventuellt hinder för framkomlighet.
	<b>BARNPERSPEKTIV</b>	Relativt pedagogisk dagvattenlösning. Ingen drunkningsrisk.
	<b>KOLLEKTIVTRAFIK/ TYP AV GATA</b>	Passar parkeringsplatser, brandvägar, gångbana, uppställningsplatser och förstärkning av vegetationsytor.
	<b>DRIFT OCH UNDERHÅLL</b>	Måttlig skötselinsats. Gräs kräver dock klippning och gödsling. Igensättning sker på sikt. Eventuellt dräneringssystem med brunnar spolat och rensas.

# GENOMSLÄPPLIGA FOGAR



En beläggning av tätt material så som natursten, betong, tegel eller trä med genomsläppliga fogar. I fogarna kan man lägga grovkornigt material eller jord- och vegetationsmaterial.



Beläggning med genomsläppliga fogar, Siena 10 cm



Beläggning med genomsläppliga fogar (Foto: Dreitseitl/Ramböll).

## ÖVERSIKT GENOMSLÄPPLIGA FOGAR

	<b>KONSTRUKTION</b>	Enkel konstruktion som underbyggs av ett dränerande lager och i de flesta fall sättsand eller liknande. Grund anläggning.
	<b>EFFEKT</b>	Viss fördröjad effekt. Reduktion beroende på infiltrationsmöjligheter. Viss rening genom sedimentation och eventuellt växtupptag. Hanterar primärt vardagsregn, men bidrar även vid skyfall.
	<b>EKONOMI</b>	Ytskikt blir dyrt, ca 700-1100 kr/m <sup>2</sup> , avseende funktion för dagvatten, men positivt för gestaltning.
	<b>STADSMILJÖ</b>	Uppströmsåtgärd som mest lämpar sig för mindre gator, parkeringsplatser och torgytor. Stadsmässigt. Erbjuder körbar yta.
	<b>TRAFIKSÄKERHET</b>	Ok.
	<b>TILLGÄNGLIGHET</b>	Innebär eventuellt hinder för framkomlighet.
	<b>BARNPERSPEKTIV</b>	Relativt opedagogisk dagvattenlösning. Ingen drunkningsrisk.
	<b>KOLLEKTIVTRAFIK/TYP AV GATA</b>	Kan läggas i alla typer av gator, men med tanke på underhållet bör parkeringsplatser, gång- och cykelbanor och låg trafikerade ytor vara att föredra.
	<b>DRIFT OCH UNDERHÅLL</b>	Måttlig skötselinsats. Sopning, spolning och eventuell påfyllnad av material. Risk för täta fogar på sikt.

# KANTSTENSLÖSNINGAR



Konstruktion som ersätter rännstensbrunnar och erbjuder släpp i kantstenen så att dagvatten kan ledas från väg (eller annan yta) till svackdike, makadamdike, regnträdgård el. dyl.



Släpp i kantsten, Lund (Foto: Ramböll).

# DAGVATTENRÄNNA I GATA



En dagvattenränna i en gata kan liknas vid eller också kallas ett inverterat fartgupp är en tvärlädd ränna i gatan som fungerar både som trafiksäkerhetshöjande åtgärd, eftersom det tvingar ner hastigheten, och som dagvattenränna. Sedvanlig provning om gupp är lämplig ska göras.



Inverterat fartgupp i Malmö (Foto: Ramböll)

## ÖVERSIKT DAGVATTENLÖSNING

	<b>KONSTRUKTION</b>	Enkel konstruktion.
	<b>EFFEKT</b>	Ingen fördröjning, men utformning påverkar kapacitet Ingen rening. Hanterar såväl vardagsregn som skyfall.
	<b>EKONOMI</b>	Billig i förhållande till nyttan, men stödvariant med håll dyrare än traditionellt kantstödselement.
	<b>STADSMILJÖ</b>	Stadsmässigt.
	<b>TRAFIKSÄKERHET</b>	Säkert.
	<b>TILLGÄNGLIGHET</b>	Innebär i sig inget hinder för framkomlighet, utan kan tvärtom kombineras med tillgänglighetsanpassning.
	<b>BARNPERSPEKTIV</b>	Pedagogisk dagvattenlösning.
	<b>KOLLEKTIVTRAFIK/ TYP AV GATA</b>	Passar alla typer av gator inkl kollektivtrafikstråk med kantsten.
	<b>DRIFT OCH UNDERHÅLL</b>	Liten skötselinsats. Kräver att passage i/mellan kantstöd hålls rent. Kan kräva specialredskap och manuell arbetsinsats.

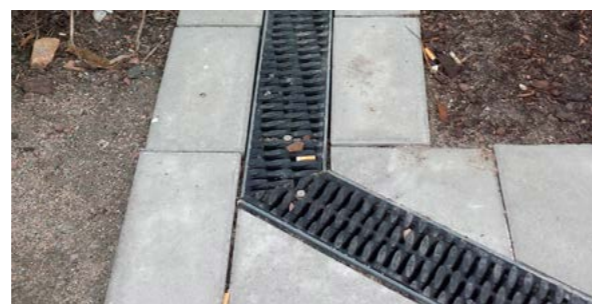
## ÖVERSIKT DAGVATTENRÄNNA I GATA

	<b>KONSTRUKTION</b>	Enkel konstruktion. Grund anläggning.
	<b>EFFEKT</b>	Ingen fördröjning. Ingen rening. Hanterar primärt vardagsregn, men bidrar även vid skyfall.
	<b>EKONOMI</b>	Relativt billig i förhållande till nyttan.
	<b>STADSMILJÖ</b>	Uppströmsåtgärd som mest lämpar sig för mindre trafikerade gator. Stadsmässigt.
	<b>TRAFIKSÄKERHET</b>	Ok
	<b>TILLGÄNGLIGHET</b>	Lösningen ska vara ett hinder för framkomlighet för fordonstrafik.
	<b>BARNPERSPEKTIV</b>	Relativt pedagogisk dagvattenlösning. Låg drunkningsrisk.
	<b>KOLLEKTIVTRAFIK/ TYP AV GATA</b>	Passar gator med låg hastighet. Passar inte kollektivtrafikstråk.
	<b>DRIFT OCH UNDERHÅLL</b>	Drift och underhåll ingår i vägens drift och underhåll. Om anläggningen utformas fel kan frysrisk i sänkan finnas.

# LINJEAVVATTNING MED UPPSAMLING



Uppsamling och avvattningssystem med hög hydraulisk kapacitet, där vattnet rinner ner genom en inloppsöppning med slitsöverdel till ett fördröjningsmagasin.



Exempel på täckt ränna, Ørestad, Danmark (Foto: Ramböll).

## ÖVERSIKT LINJEAVVATTNING MED UPPSAMLING

	<b>KONSTRUKTION</b>	Relativt enkel konstruktion, som byggs av moduler.
	<b>EFFEKT</b>	Transporterar och fördröjer dagvatten. Ingen rening. Hanterar primärt vardagsregn, men hjälper till att förtröga systemet vid större regn.
	<b>EKONOMI</b>	Dyr i förhållande till nyttan.
	<b>STADSMILJÖ</b>	Uppströmsåtgärd som mest lämpar sig för mindre gator, parkeringsplatser och torgytor. Stadsmässig. Litet ytanspråk, men utgör underjordisk barriär.
	<b>TRAFIKSÄKERHET</b>	Påverkar ej trafiksäkerheten.
	<b>TILLGÄNGLIGHET</b>	Utgör eventuellt hinder för framkomlighet.
	<b>BARNPERSPEKTIV</b>	Relativt opedagogisk dagvattenlösning. Ingen drunkningsrisk.
	<b>KOLLEKTIVTRAFIK/TYP AV GATA</b>	Lämpar sig för mindre gator, parkeringsplatser och torgytor. Kan användas i mindre belastade kollektivtrafikstråk.
	<b>DRIFT OCH UNDERHÅLL</b>	Liten skötselinsats, men kräver troligtvis frekvent kontroll av inloppsöppning. Relativt god tillgänglighet för drift och underhåll.

# PERMEABEL ASFALT



Permeabel asfalt är en typ av asfalt som har små öppna hålrum i sig vilket gör att vattnet kan infiltrera ner till underliggande lager. De underliggan-

de lagren är uppbyggda av olika relativt grova material för att underlätta infiltrationen. Gatans överbyggnad behöver vara dränerad. Lösningen är inte välbeprövad i Sverige. Det finns risk för igensättning av den permeabla asfalten efter en tid vilket försämrar eller hindrar infiltrationen.

## ÖVERSIKT PERMEABEL ASFALT

	<b>KONSTRUKTION</b>	Enkel konstruktion.
	<b>EFFEKT</b>	Viss fördröjning i underliggande lager. God rening av N, Cu, Zn, SS, olja (StormTac). Potentiell god förmåga att behandla föroreningar i avsmältande snö. Hanterar primärt vardagsregn, men hjälper till att förtröga systemet vid större regn.
	<b>EKONOMI</b>	Rimlig till hög kostnad i förhållande till nyttan. Dock större kostnader än vid användning av tät asfalt, men det jämnas ut genom behovet av andra kostsamma lösningar för omhändertagande av dagvatten minskar.
	<b>STADSMILJÖ</b>	Uppströmsåtgärd som mest lämpar sig för mindre gator, parkeringsplatser och torgytor. Stadsmässig. Inget ytanspråk. Ytan bör max luta 5%. Kan dämpa trafikbuller. Bör ej halkbekämpas med finkornigt material.
	<b>TRAFIKSÄKERHET</b>	Bör ej halkbekämpas med finkornigt material.
	<b>TILLGÄNGLIGHET</b>	Utgör inget hinder för framkomlighet.
	<b>BARNPERSPEKTIV</b>	Opedagogisk dagvattenlösning. Ingen drunkningsrisk.
	<b>KOLLEKTIVTRAFIK/TYP AV GATA</b>	Kan läggas i alla typer av gator, men med tanke på underhållet bör parkeringsplatser, gc-banor och måttligt trafikerade ytor vara att föredra. Inte lämplig i hårt belastade kollektivtrafikstråk.
	<b>DRIFT OCH UNDERHÅLL</b>	Intensiv skötselinsats. Gatsopning, högtrycksspolning, eventuell uppsugning av smuts i porer (kräver specialfordon/utrustning). Relativt god tillgänglighet för drift och underhåll av toppskikt; ingen tillgänglighet för drift och underhåll av överbyggnad.

# RONDELL MED DAGVATTENHANTERING



Mittytan i en rondell görs nedsänkt i förhållande till gatans nivå så att ytan kan användas för dagvatten eller skyfallshantering. Dagvattnet leds till mitten via

brunnar och ledningar från rondellens ytterkanter. Nedsänkningen kan behöva sänkas med mer än 1 m eller så läggs ett krossfyllt magasin under mittdelen. Utlopp ansluts till ledningsnät. Det är viktigt att tänka igenom driften av en sådan här anläggning.

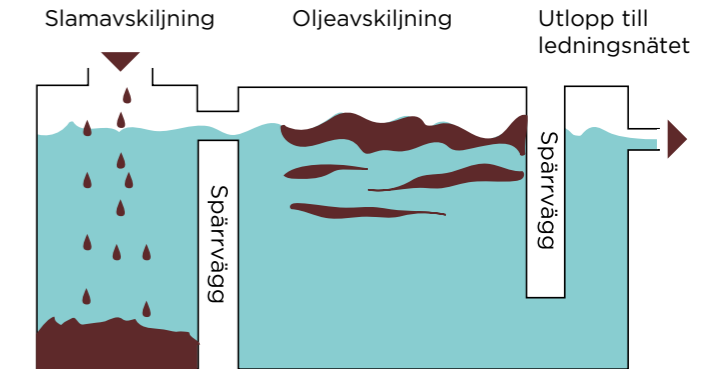
## ÖVERSIKT CIRKULATIONSPLATS MED DAGVATTENHANTERING

	<b>KONSTRUKTION</b>	Enkel konstruktion. Avtappning till ledningsystem.
	<b>EFFEKT</b>	Fördröjning möjlig, effekt beror på storlek av tillgänglig yta. Renar genom översilning i botten om den är helt öppen eller genom sedimentation/fastläggning om den är underbyggd. Hanterar primärt vardagsregn, men bidrar även vid skyfall.
	<b>EKONOMI</b>	Relativt billig i förhållande till nyttan.
	<b>STADSMILJÖ</b>	Uppströmsåtgärd som lämpar sig för alla typer av gator. Kan utformas stadsmässig eller mer naturlig.
	<b>TRAFIKSÄKERHET</b>	Behöver kompletteras med räcken eller annat visuellt hinder för att minska risk för genomkörning. Kan bli en trafikfara vid stora skyfall om en hel korsning översvämmas?
	<b>TILLGÄNGLIGHET</b>	Innebär inget hinder för framkomlighet.
	<b>BARNPERSPEKTIV</b>	Låg drunkningsrisk.
	<b>KOLLEKTIVTRAFIK/TYP AV GATA</b>	Passar alla typer av gator och kollektivtrafikstråk.
	<b>DRIFT OCH UNDERHÅLL</b>	Låg till intensiv skötselinsats beroende på utformning. Får ej se skräpigt ut. Kräver tömning av förorenat slam. Brunnar, in- och utlopp samt bräddavlopp kontrolleras. Kan vara svåråtkomligt för driftsfordon beroende på utformning.

# OLJEAVSKILJARE



Tank som dagvattnet flödar genom och som med hjälp av densitetsskillnader avskiljer olja. I ett sandfång fångas även sand och slam.



## ÖVERSIKT OLJEAVSKILJARE

	<b>KONSTRUKTION</b>	Komplicerad, men prefabricerad, konstruktion.
	<b>EFFEKT</b>	Ingen fördröjning. Renar dagvatten från olja. Hanterar primärt vardagsregn. Funktionen upprätthålls inte vid intensiva och kraftiga regn då stor föroreningstransport sker.
	<b>EKONOMI</b>	Rimlig till hög, nödvändig, kostnad. 90000-200000 kr/st.
	<b>STADSMILJÖ</b>	Uppströmsåtgärd som krävs där oljeförorenat vatten kan nå dagvattennätet. Stadsmässig. Inget ytanspråk.
	<b>TRAFIKSÄKERHET</b>	Påverkar ej trafiksäkerheten.
	<b>TILLGÄNGLIGHET</b>	Utgör inget hinder för framkomlighet.
	<b>BARNPERSPEKTIV</b>	Opedagogisk dagvattenlösning. Ingen drunkningsrisk.
	<b>KOLLEKTIVTRAFIK/TYP AV GATA</b>	Ej lämpligt för hårt trafikerade gator. Vanlig vid bensinstationer, fordonstvättar och industrier.
	<b>DRIFT OCH UNDERHÅLL</b>	Låg till måttlig skötselinsats. Underhåll 1-2 gånger per år. Kan utrustas med larmfunktion Kan vara svåråtkomligt för drift beroende på utformning.

# KASSETTMAGASIN



Ett underjordiskt magasin kan vara ett så kallat kassettmagasin som består av ett plastskelett och som lämpar sig för såväl infiltration som fördröjning. Kassetterna omges av geotextil/geomembran och utloppet kan vara strypt. Marktäckning bör vara minst 0,8 m vid trafiklast (Wavin, Uponor, Rehau).

” Gör det möjligt att utnyttja markytan till annat ”



Skiss utjämningsmagasin under gräsmatta och parkering

” Tänk på att använda många spolbrunnar för att kunna rengöra anläggningen och därmed förlänga livslängden ”

## ÖVERSIKT DAGVATTEN-LÖSNING

	KONSTRUKTION	Relativt enkel konstruktion, som består av moduler.
	EFFEKT	Volymeffektiv magasinering (95% hålrumsvolym). Strypt utlopp erbjuder fördröjningsmöjligheter. Viss rening genom sedimentation. Hanterar primärt vardagsregn, men hjälper till att förtröga systemet vid större regn.
	EKONOMI	Rimlig kostnad i förhållande till nyttan.
	STADSMILJÖ	Uppströms- eller nedströmsåtgärd som mest lämpar sig för mindre till medelstora gator, parkeringsplatser och torgtor. Stadsmässigt. Litet ytanspråk, men kan komma i konflikt med ledningar. Kan vara ett hinder för trädplantering. Ytan kan utnyttjas till annat.
	TRAFIKSÄKERHET	Påverkar ej trafiksäkerheten.
	TILLGÄNGLIGHET	Utgör inget hinder för framkomlighet.
	BARNPERSPEKTIV	Opedagogisk dagvattenlösning. Ingen drunkningsrisk.
	KOLLEKTIVTRAFIK/TYP AV GATA	Lämpar sig för mindre till medelstora gator, parkeringsplatser och torgtor. Kan anläggas under kollektivtrafikstråk.
	DRIFT OCH UNDERHÅLL	Måttlig till intensiv skötselinsats. Risk för igensättning. Kräver kontinuerlig drift och underhåll. Begränsad tillgängligt för drift och underhåll.

# RÖR- TUNNEL- OCH KAMMARMAGASIN



Rör-, kammar- och tunnelmagasin är underjordiska utjämningsmagasin som utgörs av en (eller flera) volymer.

Rören kan vara av armerad betong eller plast och har i regel strypt utlopp. Ett tätt rör kan läggas under grundvattennivån. Krav om marktäckning varierar beroende på ytans belastning, vilken dimension röret har och om det är armerat eller inte. För trafikerade ytor krävs marktäckning från ca 0,4 m.

Kammarmagasinet är också en underjordisk ihållig anläggning. Magasinet utgörs av antingen platsgjutet eller prefab element av betong. Liksom rörmagasinet kan magasinet läggas under grundvattennivån.

Ett tunnelmagasin är en bågformad kammare placerad i en makadambädd. Magasinet kan användas för både fördröjning och infiltration då den inte är en tätkonstruktion. Anläggningen måste placeras över grundvattennivån. Vissa leverantörer erbjuder en kompletterande avlagringstunnel som samlar in de föroreningar som kommer med den första delen av regnet, som brukar spola med sig föroreningarna. Minsta marktäckning 0,6 m under trafikerad yta.



Ritning av rörmagasin i betong. Principen gäller även för kammarmagasin.

” Tänk på att använda många spolbrunnar för att kunna rengöra anläggningen ”

## ÖVERSIKT RÖRMAGASIN OCH KAMMARMAGASIN

	<b>KONSTRUKTION</b>	Relativt enkel lösning, som byggs av moduler. Magasin kan platsgjutas.
	<b>EFFEKT</b>	Uppströms- eller nedströmsåtgärd som lämpar sig för alla typer av gator, under torg, i parkytor mm. Viss rening genom sedimentation. Volymeffektiv fördröjning (tunnelmagasin har även 30 % hålrumsvolym i makadam under magasinet för infiltration). Hanterar primärt vardagsregn, men hjälper till att förtröga systemet vid större regn.
	<b>EKONOMI</b>	Rimlig kostnad i förhållande till nyttan.
	<b>STADSMILJÖ</b>	Stadsmässigt. Litet ytanspråk då det är en underjordisk anläggning där markytan kan användas till andra funktioner än dagvatten. Kan komma i konflikt med ledningar och träd.
	<b>TRAFIKSÄKERHET</b>	Påverkar ej trafiksäkerheten.
	<b>TILLGÄNGLIGHET</b>	Utgör inget hinder för framkomlighet.
	<b>BARNPERSPEKTIV</b>	Opedagogisk dagvattenlösning. Ingen drunkningsrisk.
	<b>KOLLEKTIVTRAFIK/ TYP AV GATA</b>	Passar under alla typer av gator och ytor inkl kollektivtrafikstråk men måste vara möjlig att schakta fram om så behövs.
	<b>DRIFT OCH UNDERHÅLL</b>	Specialutrustning kan krävas beroende på utformning. Rör- och kammarmagasin: Måttlig till intensiv skötselinsats. Kräver inspektion, slamsugning och rensning. Kan variera beträffande tillgänglighet för drift och underhåll. Tunnelmagasin: Intensiv skötselinsats. Risk för igensättning vid bristande underhåll. Kräver kontinuerlig skötsel och tillsyn. Bör i många fall finnas god tillgänglighet för drift och underhåll.



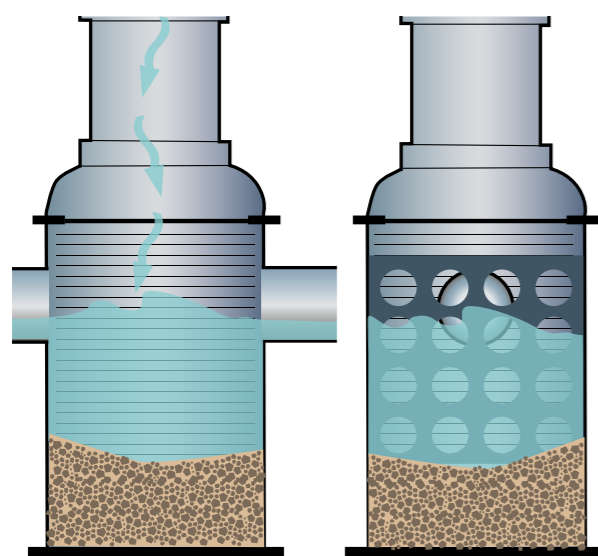
# DAGVATTENBRUNN MED SANDFÅNG



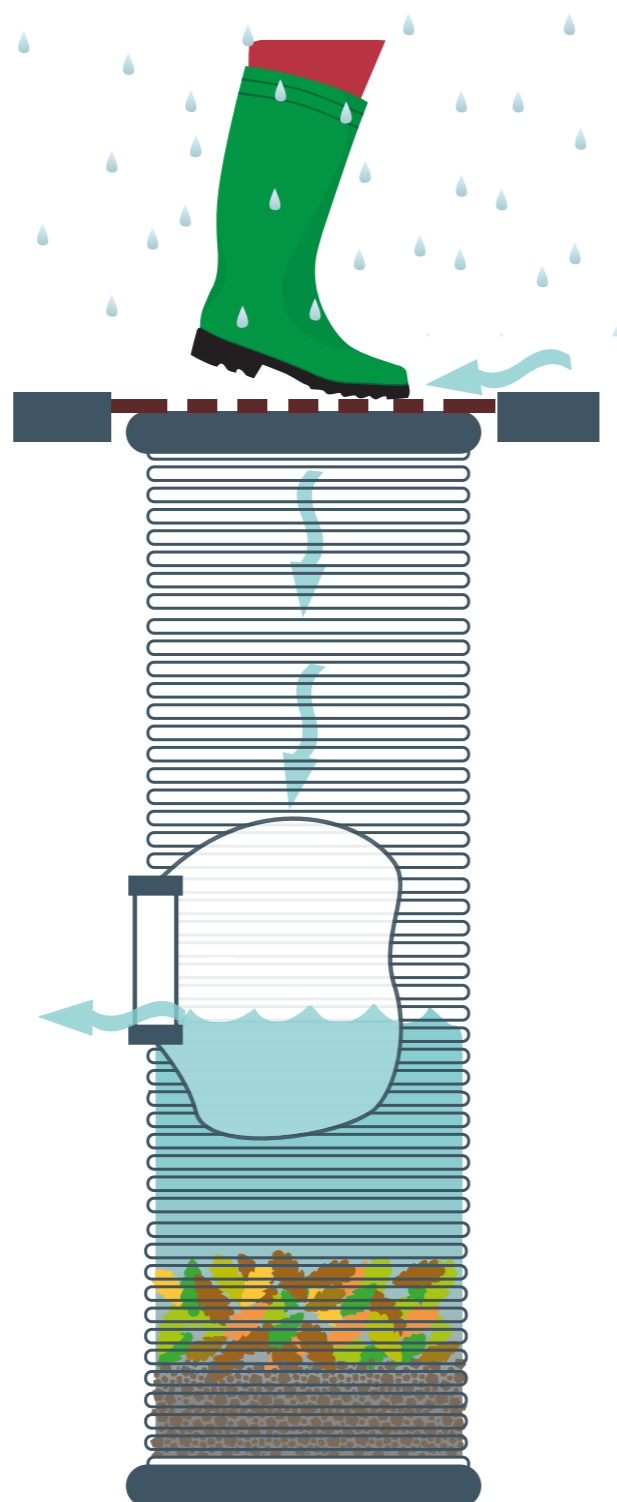
En sandfångsbrunn är avsedd för dränerings- eller dagvatten där inkopplade ledningar ligger över själva sandfånget. Sandfångsbrunnar finns i betong och plast.

Det finns också en utvecklad lösning på de traditionella sandfångsbrunnarna, "Smart trap", som förhindrar att sediment spolats ut vid stora regn samt allmänt förbättrar sedimenteringen.

Det är viktigt att tänka igenom placeringen av brunnar för bästa funktionalitet, men också ur ett driftperspektiv så att det är enkelt och säkert att utföra skötsel på anläggningen.



Utvecklad form av sandfång som förhindrar att sedimenten spolats ut vid stora regn och förbättrar sedimenteringen. Bör placeras i säkra driftmiljöer  
Källa: Illustration efter Uponor Infrac Smart Trap



Standardlösning sandfång

## ÖVERSIKT DAGVATTENBRUNN MED SANDFÅNG

	KONSTRUKTION	Enkel konstruktion.
	EFFEKT	Ingen fördröjning. Brunnar kan dock utföras som perkolationsbrunn och kompletteras med makadamfyllning. Viss rening kopplad till sedimentation. Större reningseffekt vid installation av partikelfilter. Hanterar primärt vardagsregn.
	EKONOMI	Billig i förhållande till nyttan. 4500-8000 kr/st.
	STADSMILJÖ	Stadsmässigt. Inget ytanspråk.
	TRAFIKSÄKERHET	Kan bli hala, men påverkar i regel ej trafiksäkerheten.
	TILLGÄNGLIGHET	Utgör inget hinder för framkomlighet.
	BARNPERSPEKTIV	Opedagogiskt. Ingen drunkningsrisk, men fallskydd.
	KOLLEKTIVTRAFIK/ TYP AV GATA	Lämpligt för alla typer av gator och ytor inkl kollektivtrafikstråk.
	DRIFT OCH UNDERHÅLL	Liten till måttligt skötselinstats. Slamsugning 1-2 gånger per år. Utrustning för underhåll finns sedan tidigare inom kommunen (fordon med borstar och slamsugning). Relativt god tillgänglighet för drift och underhåll.

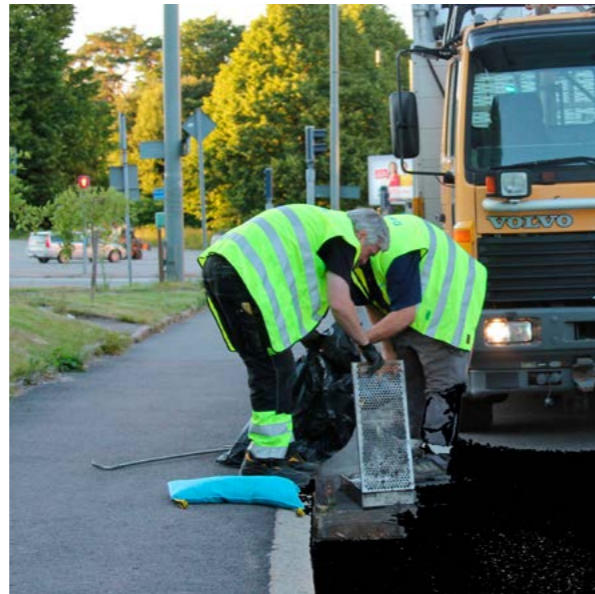
# BRUNNSFILTER OCH FILTERBRUNN



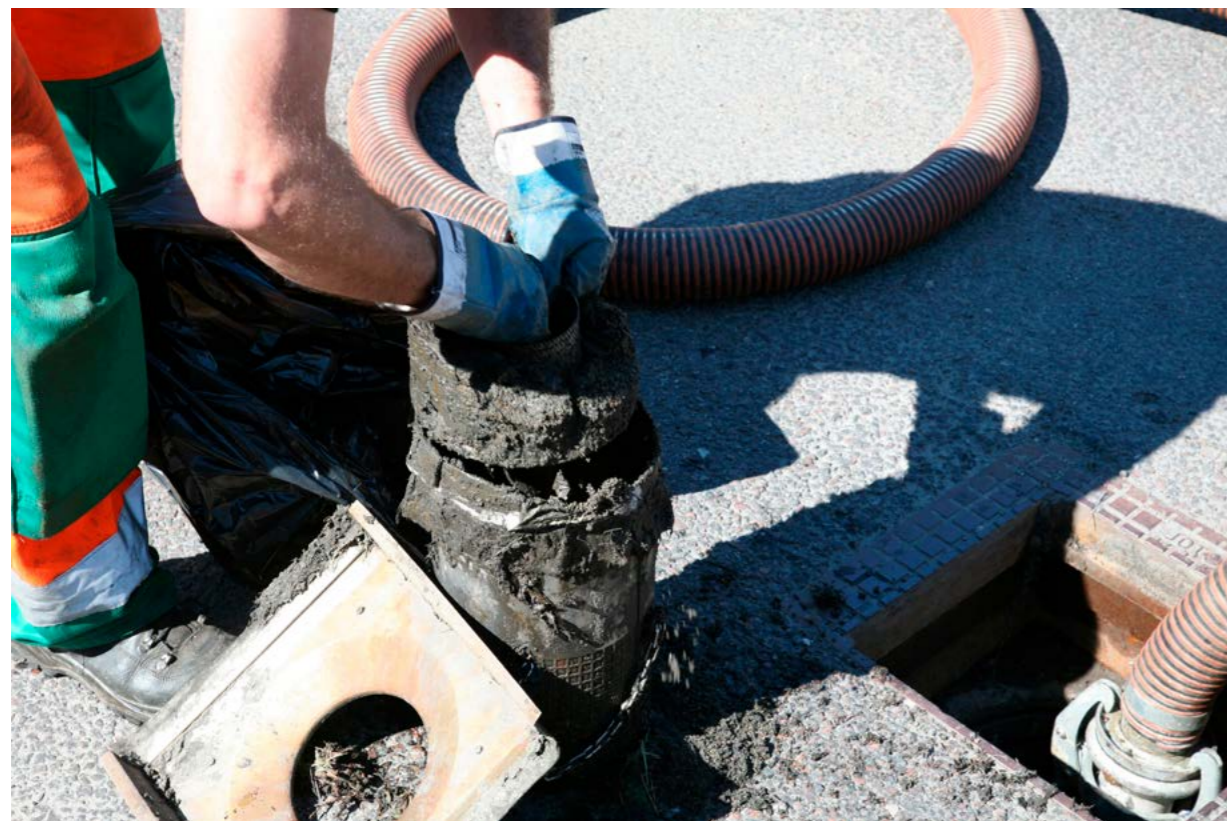
Ett brunnsfilter är ett filter med absorberande material (till exempel aktivt kol, torv, tallbark, zeolit) som monteras i en befintlig brunn.

Brunnsfilterinsatser kan användas direkt i dagvattenbrunnar. Olika slags absorbenter används beroende på vad som skall renas.

Filterbrunn är en nedstigningsbrunn med modulärt filter som reducerar metalljoner och olja. Andra typer av filteranläggningar och större filteranläggningar finns också på marknaden. Beroende på utformning och typ av filtermaterial kan reningen anpassas efter behovet av reducera särskilda föroreningar.



Byte av filterbrunn (Foto: Erik Bick, Rent Dagvatten)



Byte av filterbrunn (Foto: Erik Bick, Rent Dagvatten)

## ÖVERSIKT FILTERBRUNN OCH BRUNNSFILTER

	<b>KONSTRUKTION</b>	Komplicerad, men prefabricerad, konstruktion.
	<b>EFFEKT</b>	Ingen fördröjning. Brunnsfilter: Viss rening. Reningseffekten har ifrågasatts. Filterbrunn: Renar tungmetaller och olja. Större filteranläggningar kan också reducera näringsämnen. Hanterar primärt vardagsregn. Funktionen upprätthålls inte vid intensiva och kraftiga regn.
	<b>EKONOMI</b>	Brunnsfilter: Dyrt i förhållande till nyttan. Kostnaden varierar från ca 2000 kr-30000 kr/st beroende på hur avancerat filtret är. Filterbrunn: Dyrt i förhållande till nyttan. 15000-100000 kr/st.
	<b>STADSMILJÖ</b>	Uppströmsåtgärd. Stadsmässigt. Inget ytanspråk.
	<b>TRAFIKSÄKERHET</b>	Påverkar ej trafiksäkerheten.
	<b>TILLGÄNGLIGHET</b>	Utgör inget hinder för framkomlighet.
	<b>BARNPERSPEKTIV</b>	Opedagogisk dagvattenlösning. Ingen drunkningsrisk.
	<b>KOLLEKTIVTRAFIK/ TYP AV GATA</b>	Ej lämpligt för hårt trafikerade gator eller hårt belastade kollektivtrafikstråk pga driftsfrekvensen. Däremot lämplig lösning för rening i hårt belastade gator där driften kan möjliggöras.
	<b>DRIFT OCH UNDERHÅLL</b>	Intensiv skötselinsats. Brunnsfilter: Hög bytesfrekvens: 1-4 ggr/år. Har en teoretisk livslängd på 10 år. Relativt god tillgänglighet för drift och underhåll. Då brunnsfilter installeras i befintliga dagvattenbrunnar så blir risken stor att driften försvåras då brunnarna är placerade i gatorna. Längs en hårt trafikerad gata riskerar filtrena bli många och driften svår då gatan kan behövas stängas av eller arbetet utföras på natten för att säkerställa driftpersonalens säkerhet. Filterbrunn: Risk för igensättning. Kräver kontinuerlig drift och underhåll. Renspoling 1-2 ggr/år. Bytesintervall filter 3-4 år. Relativt god tillgänglighet för drift och underhåll.

# SKÄRMBASSÄNGER



Skärmbassänger är uppbyggda av skärmar som kan placeras i åar och sjöar vid utsläppspunkten för dagvatten. Skärmarna anläggs i direkt anslutning till utloppet. Skärmarna bildar bassänger där vattnet fördröjs. I och med ett begränsat utflöde till recipienten ökas uppehållstiden så att vattnet kan renas med hjälp av sedimentation. Lösningen fungerar som en damm men tar inte någon markyta i anspråk. Anläggningen är fast och kan i vissa fall behöva kompletteras med luftare för extra syresättning av vattnet. Det behövs tillstånd för vattenverksamhet för att anlägga en skärmbassäng i ett vattendrag. Det är viktigt att konstruktionen inte utgör vandringshinder för fisk.



Skärmdamm under konstruktion, Marevik, Stockholm. Foto: Ramböll



Skärmbassäng. Foto: Järven Eco Tech

## ÖVERSIKT SKÄRMBASSÄNGER

	<b>KONSTRUKTION</b>	Från enkel till komplicerad uppbyggnad beroende på skala. Finns prefabricerad. Grund anläggning.
	<b>EFFEKT</b>	Viss fördröjning. Hanterar primärt vardagsregn. Funktionen upprätthålls inte vid intensiva och kraftiga regn då stor föroreningstransport sker.
	<b>EKONOMI</b>	Varierar beroende på storlek och utformning av anläggning.
	<b>STADSMILJÖ</b>	Stadsmässig.
	<b>TRAFIKSÄKERHET</b>	Påverkar ej trafiksäkerheten.
	<b>TILLGÄNGLIGHET</b>	Utgör inget hinder för framkomlighet.
	<b>BARNPERSPEKTIV</b>	Pedagogisk dagvattenlösning. Kan finnas viss drunkningsrisk då den inte alltid är övertäckt.
	<b>KOLLEKTIVTRAFIK/ TYP AV GATA</b>	Ej lämpligt för hårt trafikerade gator.
	<b>DRIFT OCH UNDERHÅLL</b>	Relativt liten skötselinsats, men känslig för salt och slitage om det inte är rent regnvatten. Hög tillgänglighet för drift och underhåll.

# REGNÅTERVINNING



Regnåtervinning kan genomföras genom att leda vatten till ett magasin vars vatten man sedan kan använda till bevattning eller lek. Enklaste sättet att samla dagvatten är att ansluta stuprör till en tank. Det finns olika exempel på bevattningsanläggningar där vattnet sprids genom begränsade flöden till rabatter. T ex kan vattnet spridas genom droppbevattning direkt från magasinet eller så finns färdiga produkter som både samlar och håller kvar vattnet och där vattnet sedan transporteras till jorden genom kapillärstigning. Magasinet kan förses med en kran där man kan hämta vatten och leka med.



Fördelning av vatten

## ÖVERSIKT DAGVATTENLÖSNING

	<b>KONSTRUKTION</b>	Från enkel till komplicerad uppbyggnad beroende på skala. Finns prefabricerad. Grund anläggning.
	<b>EFFEKT</b>	Viss fördröjning. Hanterar primärt vardagsregn. Funktionen upprätthålls inte vid intensiva och kraftiga regn då stor föroreningstransport sker.
	<b>EKONOMI</b>	Varierar beroende på storlek och utformning av anläggning.
	<b>STADSMILJÖ</b>	Stadsmässig.
	<b>TRAFIKSÄKERHET</b>	Påverkar ej trafiksäkerheten.
	<b>TILLGÄNGLIGHET</b>	Utgör inget hinder för framkomlighet.
	<b>BARNPERSPEKTIV</b>	Pedagogisk dagvattenlösning. Ingen drunkningsrisk.
	<b>KOLLEKTIVTRAFIK/ TYP AV GATA</b>	Ej lämpligt för hårt trafikerade gator.
	<b>DRIFT OCH UNDERHÅLL</b>	Relativt liten skötselinsats, men känslig för salt och slitage om det inte är rent regnvatten. Hög tillgänglighet för drift och underhåll.



Göteborgs  
Stad

4  
2021  
0 GÖTEBORG  
1621-2021