

Mölndals stad

Åbybergsgatan  
Dagvattenutredning

## Bilaga 2

### Exempel på dagvattenlösningar

Göteborg 2019-04-08

Markera Mark Göteborg AB

Projektbenämning: Dagvattenutredning Åbybergsgatan  
Uppdragsansvarig: Fredrik Sööder

Uppdragsnummer: 4093-1901  
Dokumentbeteckning: Bilaga 2

Reviderad:

**MARKERA MARK GÖTEBORG AB**

Kungsgatan 18  
411 19 Göteborg  
Org. Nr 556729-7832

Hemsida: [www.Markera.se](http://www.Markera.se)

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

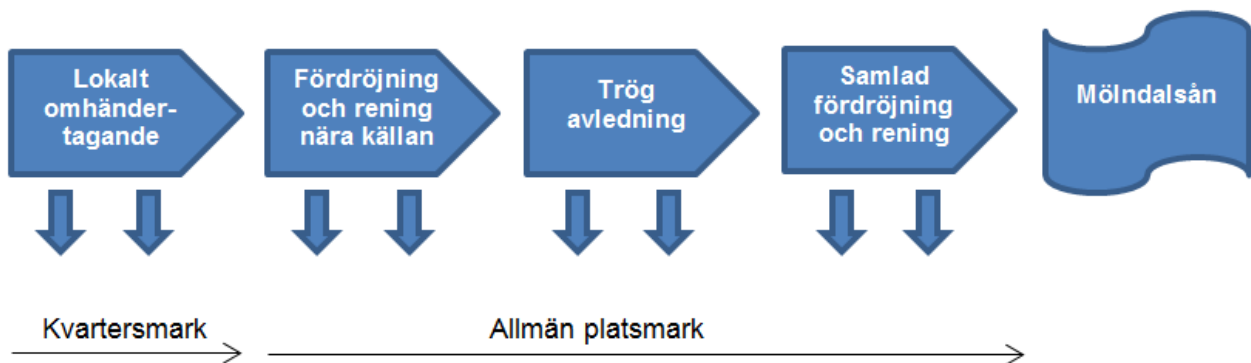
<b>1</b>	<b>ALLMÄNT DAGVATTENHANTERING .....</b>	<b>3</b>
1.1	Illustration av olika steg av dagvattenhantering.....	3
1.2	Illustration av dagvattenhantering när systemen är överbelastade.....	3
1.3	Förslag till metoder för att fördröja och rena dagvatten.....	4
<b>2</b>	<b>EXEMPELBILDER PÅ METODER FÖR DAGVATTENHANTERING .....</b>	<b>5</b>
2.1	Exempel på lokalt omhändertagande.....	5
2.2	Exempel på fördröjning och rening nära källan .....	8
2.3	Exempel på trög avledning .....	12
2.4	Exempel på samlad fördröjning och rening .....	13
<b>3</b>	<b>BESKRIVNING AV METODER FÖR DAGVATTENHANTERING .....</b>	<b>16</b>
3.1	Gröna tak .....	16
3.2	Ytvattenrännor/Kanaler .....	16
3.3	Regnträdgårdar .....	17
3.4	Genomsläppliga ytskikt.....	18
3.5	Skelettjord för träd m.m. ....	18
3.6	Underjordiska fördröjningsmagasin .....	19
3.7	Oljeavskiljare.....	20
3.8	Torr damm eller gräsyta som tillfälligt tål att svämmas över .....	21
3.9	Gräsklädda flacka diken (Svackdiken) .....	21
<b>4</b>	<b>METODER FÖR DAGVATTENHANTERING +/-.....</b>	<b>22</b>
4.1	Gröna tak .....	22
4.2	Ytvattenrännor/Kanaler .....	22
4.3	Regnträdgårdar .....	23
4.4	Genomsläppliga ytskikt.....	24
4.5	Skelettjord för träd m.m. ....	24
4.6	Underjordiska fördröjningsmagasin .....	25
4.7	Oljeavskiljare.....	26
4.8	Torr damm eller gräsyta som tillfälligt tål att svämmas över .....	26
4.9	Gräsklädda flacka diken (Svackdiken) .....	27
<b>5</b>	<b>REFERENSER .....</b>	<b>28</b>

## 1 ALLMÄNT DAGVATTENHANTERING

”Utformningen av hållbar dagvattenhantering omfattar många olika typer av åtgärder. Den kännetecknas av en ”trög” avrinning, infiltration så långt som möjligt, stor flödeskapacitet för extremsituationer via öppna dagvattenlösningar samt en höjdsättning som skyddar bebyggelsen från översvämningar”. (Svenskt Vatten P110-Del 1, januari 2016)

### 1.1 Illustration av olika steg av dagvattenhantering

Nedan redovisas ett förslag till upplägg på dagvattenhantering för kvartersmark samt för allmän platsmark med olika steg för hantering och avledning till recipienten (se Figur 1).



Figur 1. Illustration av olika steg av dagvattenhantering. (Svenskt Vatten P105, 2011)

### 1.2 Illustration av dagvattenhantering när systemen är överbelastade

För att säkerställa dagvattenhanteringen även vid förhållanden som överstiger de dimensionerade systemens kapacitet, krävs att gårdar och gators höjdsättning medger en säker ytavledning till recipienten (se Figur 2). Se även Bilaga 2 för redovisning av ytavledning även kallade sekundära rinnvägar.



Figur 2. Illustration av dagvattensystem när systemen är överbelastade.

### 1.3 Förslag till metoder för att fördröja och rena dagvatten

Nedan ses metoder för att fördröja och rena dagvatten för planområdet.

Tabell 1. Förslag gällande metoder för fördröjning och rening av dagvatten.

Lokalt omhändertagande	Fördröjning och rening nära källan	Trög avledning	Samlad fördröjning och rening
Gröna tak med fördröjning, absorption och avdunstning.	Kanaler, rännalsplattor, ytvattenrännor för omhändertagande, avledning och avdunstning.	Kanaler, rännalsplattor, ytvattenrännor för omhändertagande, avledning och avdunstning.	Regnträdgårdar för fördröjning, absorption, infiltration och avdunstning.
Kanaler, rännalsplattor, ytvattenrännor för omhändertagande, avledning och avdunstning.	Regnträdgårdar för fördröjning, absorption, infiltration och avdunstning.	Långsträckta regnträdgårdar längsmed gator för öppen avledning med fördröjning, absorption, infiltration och avdunstning.	Underjordiska fördröjningsmagasin för fördröjning och infiltration vid öppna magasin.
Regnträdgårdar för fördröjning, absorption, infiltration och avdunstning.	Genomsläppliga ytor av gräs, grus, raster, plattsättningar med fördröjning i marköverbyggnaden, absorption i grönytor, infiltration och avdunstning.	Hålrumsmagasin med dräneringsledning längsmed gator för avledning med fördröjning, infiltration och fastlåsning av föroreningar.	Torra dammar eller ytor som tillfälligt tål att svämmas över för fördröjning, absorption, infiltration och avdunstning.
Genomsläppliga ytor av gräs, grus, raster, plattsättningar med fördröjning i marköverbyggnaden, absorption i grönytor, infiltration och avdunstning.	Skelettjord för träd med fördröjning, absorption och infiltration.	Gräsklädda svackdiken längsmed gator för öppen avledning med fördröjning, absorption, infiltration och avdunstning.	
Skelettjord för träd med fördröjning, absorption och infiltration.	Hålrumsmagasin med dräneringsledning för omhändertagande med fördröjning, infiltration och fastlåsning av föroreningar.		Gräsklädda svackdiken för öppen avledning med fördröjning, absorption, infiltration och avdunstning.
Ytor som tillfälligt tål att svämmas över för fördröjning, absorption i grönytor, infiltration och avdunstning.	Ytor som tillfälligt tål att svämmas över för fördröjning, absorption i grönytor, infiltration och avdunstning.		
Oljeavskiljare för P-garage för omhändertagande av ev. oljespill.	Oljeavskiljare vid större P-tytor för omhändertagande av ev. oljespill.		

Huvudsyftet med de föreslagna metoderna är att minska dagvattenavrinningen från området genom att minska andelen hårdgjorda ytor, skapa mervärden, erhålla grundvattenbalans, uppnå flödesutjämning och att få en avskiljning av eventuella föroreningar innan recipienten Mölndalsån.

## 2 EXEMPELBILDER PÅ METODER FÖR DAGVATTENHANTERING

### 2.1 Exempel på lokalt omhändertagande

#### 2.1.1 Gröna tak och öppna dagvattenrännor



Figur 3. Malmö. Lokalt omhändertagande av dagvatten i form av gröna tak samt öppna kanaler. (Vegtech, u.d.)

#### 2.1.2 Innergård med genomsläppliga ytskikt



Figur 4. Innergård Västra Hamnen, Malmö. Gröna ytor samt vattengenomsläppliga ytskikt. (Kävlinge kommun, 2014)

### 2.1.3 Nedsänkt gårdsyta som tillfälligt kan användas för att fördröja dagvatten



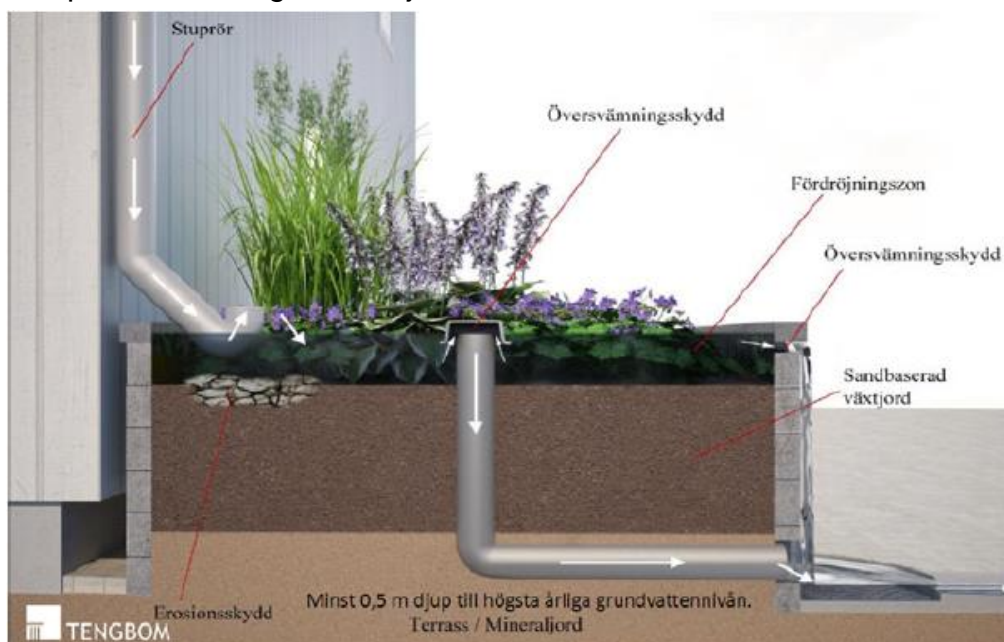
*Figur 5. En nedsänkt yta för rekreation som tillfälligt kan svämmas över och användas för att fördröja dagvatten. (Kävlinge kommun, 2014)*

### 2.1.4 Stuprörsanslutningar till öppen ytvattenränna



*Figur 6. Bostadshus Västra Hamnen, Malmö. Stuprör med anslutning till öppen ytvattenränna. (Kävlinge kommun, 2014)*

### 2.1.5 Stuprörsanslutning till förhöjd växtbädd



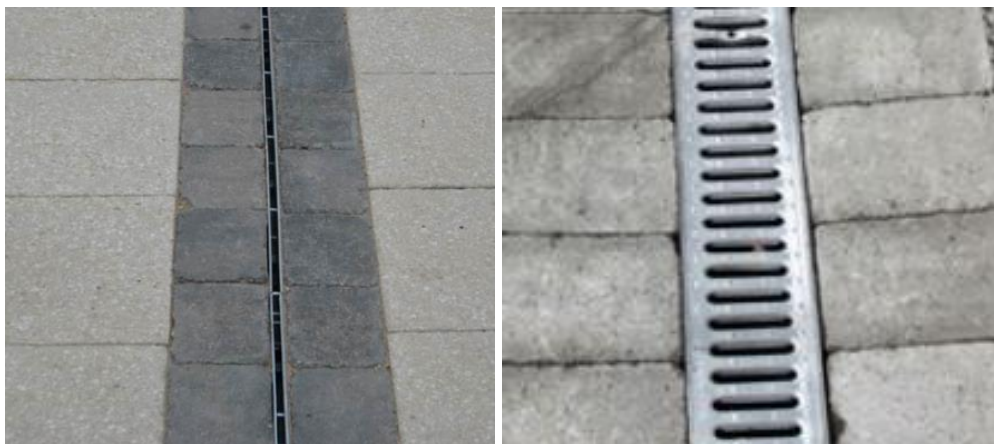
Figur 7. En växtbädd med fördröjnings- och översvämningsskydd för infiltrering och behandling av dagvatten. (Tengbom arkitektkontor, 2014)

### 2.1.6 Regnträdgårdar i stadsmiljö



Figur 8. Urban dagvattenhantering med trappade regnträdgårdar. (Lagerkvist & Bååth, 2016)

### 2.1.7 Täckt ytvattenränna



Figur 9. Täckt ytvattenränna. (Aco-nordic, u.d.)

## 2.2 Exempel på fördröjning och rening nära källan

### 2.2.1 Parkeringsplats med genomsläppligt ytskikt



Figur 10. Genomsläpplig rasterbeläggning på parkeringsplats. (Uppsala vatten, 2014)



## 2.2.2 Parkeringsplats med avledning till regnträdgård



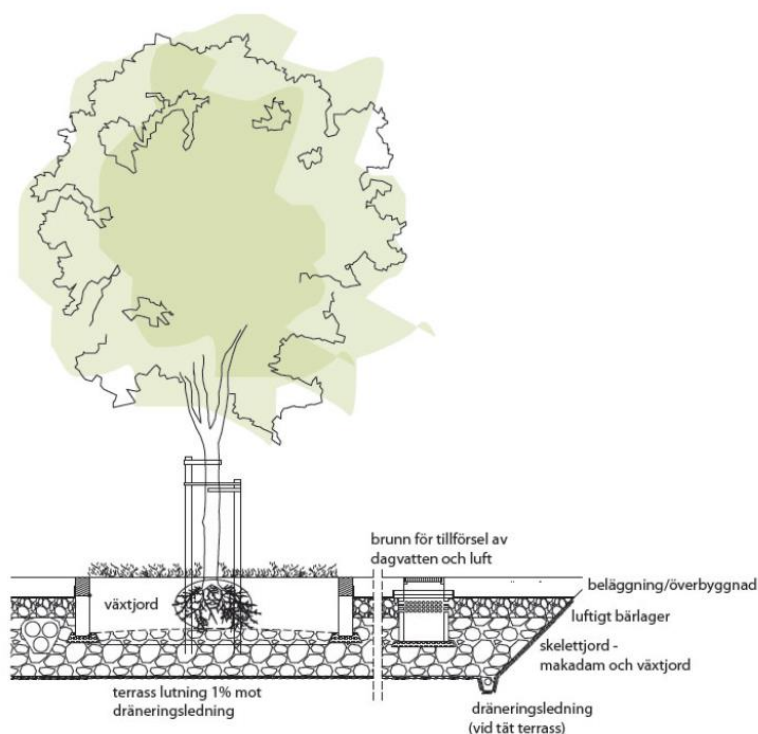
Figur 11. Parkeringsplats med avledning till regnträdgård. (Escholarship, u.d.)

## 2.2.3 Kanal och regnträdgård med gångbryggor



Figur 12. Kanalen avvattnar och avleder dagvatten från bostadsområdet. Anlagda gångbroar förbinder kvartersmarken med den allmänna. (Huddinge kommun, 2014)

## 2.2.4 Skelettjord för träd m.m.



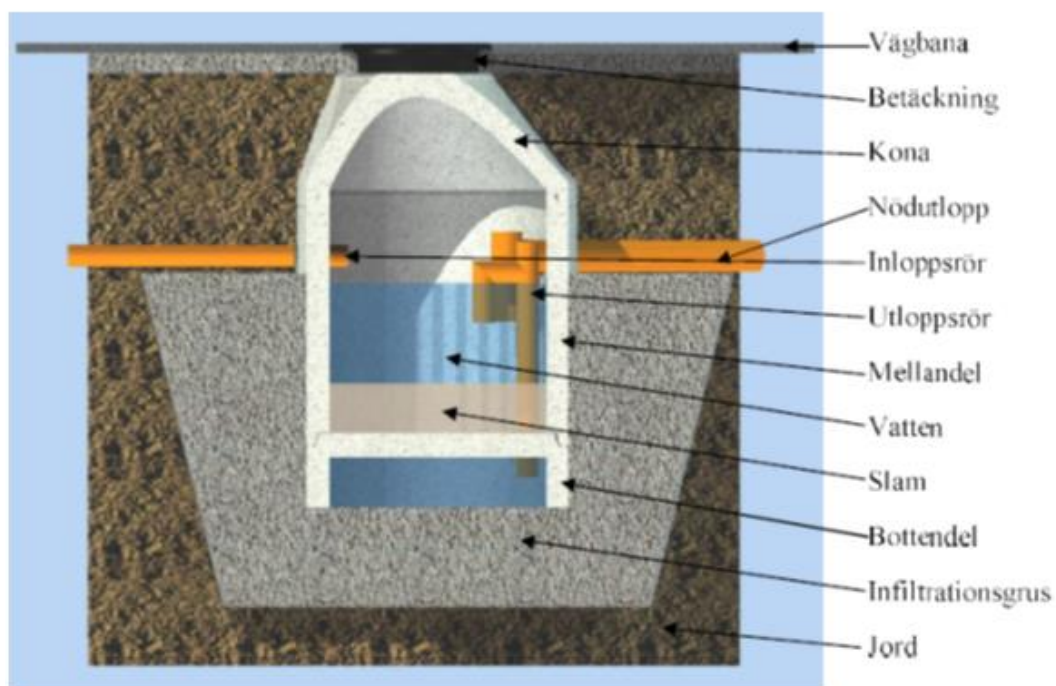
Figur 13. Principskiss av skelettjord för träd intill gator och andra hårdgjorda ytor. Gynnar både växtkraften och dagvattenhanteringen genom fördröjning, infiltrering och rening. (Tengbom arkitektkontor, 2014)

## 2.2.5 Dagvattenkassetter som fördröjningsmagasin



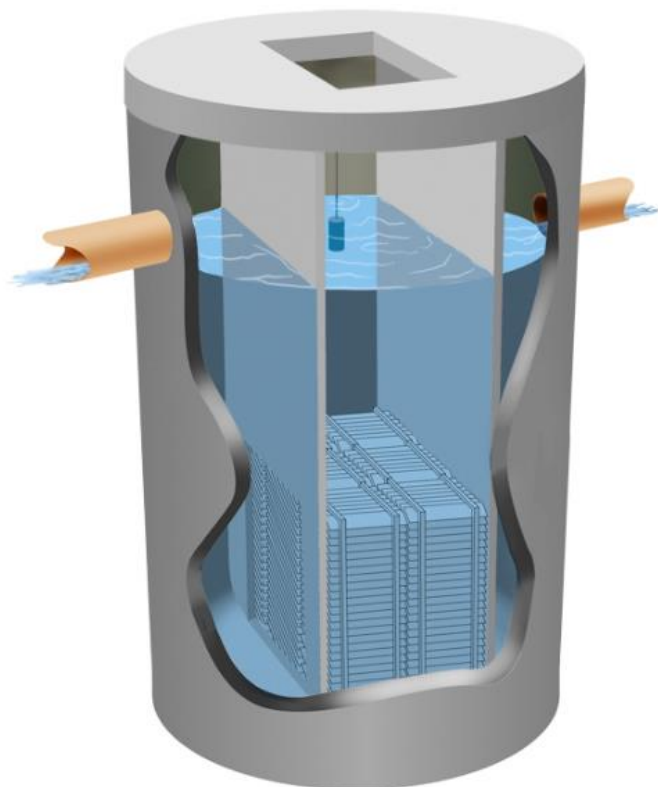
Figur 14. Dagvattenkassetter, fördröjnings- och infiltrationssystem för dagvattenhantering. (Wavin, 2015)

## 2.2.6 Perkolationsbrunn för fördröjning av dagvatten



Figur 15. Brunn för fördröjning av dagvatten. (Alfarör, 2015)

## 2.2.7 Oljeavskiljare



Figur 16. Lamelloljeavskiljare för oljeförorenat dagvatten. (St: Eriks, 2016)

## 2.3 Exempel på trög avledning

### 2.3.1 Öppen ytvattenränna



Figur 17. System med breda dagvattenkanaler för öppet dagvattensystem, de lökformade kupolerna ökar vattnets strömningshastighet samt leder till en förbättring av rensningen i rännan vid låga vattenflöden. (St: Eriks, 2016)

### 2.3.2 Regnträdgård som avledningssystem i skiljeremsa mellan gata och gångväg

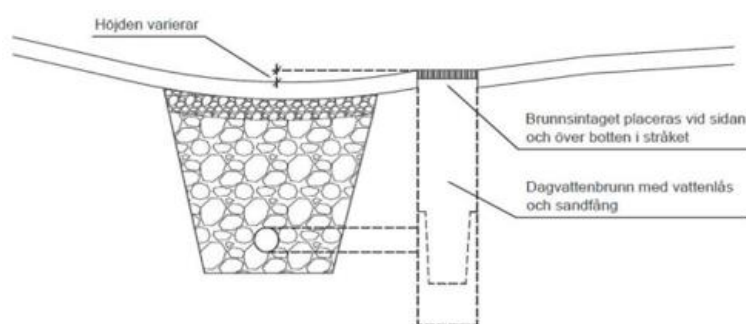


Figur 18. En regnträdgård mellan gata och gångväg för omhändertagande och avledning av dagvatten. (Holeman landscape, 2015)

### 2.3.3 Hålrumsmagasin med dränering



Figur 19. Dräneringsstråk utan dagvattenintag. (Svenskt Vatten P105, 2011)



Figur 20. Dräneringsstråk med dagvattenintag. Dagvattenbrunnen ligger högre än botten i infiltrationsstråket. (Svenskt Vatten P105, 2011)

## 2.4 Exempel på samlad fördröjning och rening

### 2.4.1 Torr damm som tillfälligt svämmas över



Figur 21. Yta för rekreation som tillfälligt kan svämmas över och användas för att fördröja dagvatten. (Härryda kommun, 2011)

### 2.4.2 Gräsklädda flacka diken (Svackdiken)



*Figur 22. Augustenborg (t.v.) och Fjärilsparken, Malmö (t.h.) exempel på gräsklädda diken med flack släntlutning (Svackdiken). (VA-SYD, 2008)*

### 2.4.3 Regnträdgård i en större modell



*Figur 23. En regnträdgård i en större modell. (Pinterest, 2016)*

#### 2.4.4 Underjordiska rörmagasin för fördröjning av dagvatten



*Figur 24. Underjordiska rörmagasin för fördröjning av dagvatten. (St: Eriks, 2015)*

### 3 BESKRIVNING AV METODER FÖR DAGVATTENHANTERING

I nedanstående beskrivning beskrivs de olika metoderna var för sig men en kombination av metoderna är att föredra med tanke på utrymmesbehov, fördröjning- och reningskrav och var i det samlade dagvattensystemet metoderna är bäst lämpade.

Till exempel vid placering av metoder som medger infiltration så varierar infiltrationskapacitet starkt mellan olika jordarter där morän och sand har 2-3 gånger större kapacitet än silt respektive anlagda grönytor (matjord). Lera har en nästan försumbar infiltrationskapacitet. Även vid täta lerjordar i de undre marklagren är infiltrationsmöjligheten dock positiv för att förhindra uttorkning av leran och därmed motverka risken för sättningar inom området.

Det är viktigt vid höjdsättning av kvarter, gatemark och övriga ytor att höjdsättningen medger ytliga flyktvägar för dagvatten, där vattnet kan rinna på markytan vid mycket kraftiga regn utan att orsaka skador på bebyggelsen. Dessa flyktvägar ska ses som en sekundär avledningssystem för vattnet då alla ordinarie avledningssystem för dagvatten är överbelastade.

Slutna ledningssystem för avledning av dagvatten bör undvikas så långt det är möjligt.

#### 3.1 Gröna tak

För att minska avrinningen av dagvatten från takytor kan byggnader förses med så kallade gröna tak (se Figur 3).

Vegetationsklädda takytor minskar den totala avrinningen jämfört med konventionella, hårdgjorda tak. Av de återförsäljare av gröna tak som kontaktats i utredningen varierar prestandan för fördröjning mellan 18-40 mm mellan olika tillverkare.

Gröna tak kan byggas med en stor variation av taklutningar. Rekommenderad taklutning för sedumtak är mellan 0-45° (Vegtech, Svenska Naturtak, 2017). Detta innebär att gröna tak kan anläggas på skarpa lutningar, vilket gör att denna typ av lösning kan vara passande även för sadeltak.

Studier visar att 10 m<sup>2</sup> takyta täckt av till exempel torktålig takvegetation tar upp samma mängd koldioxid som ett träd. Takvegetation med blandade sedum och mossarter behåller dessutom sin bladmassa året om. De är därför aktiva som partikelrenare när de gör som mest nytta, det vill säga under vinterhalvåret när föroreningsbelastningen är som högst.

#### 3.2 Ytvattenrännor/Kanaler

Ytvattenrännor kan utföras som öppna och som täckta med intagsgaller eller slitsar.

Höjdsättning av innergårdar, gator och övriga ytor förenklas med användning av ytvattenrännor eller med linjeavvattning som de också kallas för. Detta i och med att höjdsättningen blir ett lutande plan jämfört med traditionella dagvattenbrunnar där beroende på lutnings-förhållandena det kan krävas upprepande hög- och lågpunkter för att styra avledningen av dagvatten på ytan.

Täckta ytvattenrännor (se Figur 9) är också att föredra för att förhindra dagvatten på ytan att rinna ner i garagedfarter eller till andra ytor där man vill skära av ett ytligt vattenflöde.

Rännorna kan läggas i otaliga mönster och kombinationer och på så sätt vara en estetisk tillgång vid utformning av ytor.

Öppna ytvattenrännor kan användas för avledning av regnvatten från t.ex. stuprör längs med fasader (se Figur 6) eller bort från fasaden och då vanligast i form av rännalsplattor eller via



en s.k. lökränna med lökformade bulor i botten (se Figur 17) som ökar vattnets strömningshastighet och förbättrar rensningen i rännan vid låga flöden.

Ytvattenrännor som täckta eller öppna kan kopplas ihop till större kanaler för vidare ytlig avledning, eller mynna ut i t.ex. en regnträdgård eller ett svackdike.

Ett annat alternativ till dagvattenhantering via öppen ränna eller kanal är att kombinera det med en regnträdgård för att både få ett tilltalande utseende och god dagvattenhantering genom fördröjning och absorption (se Figur 12).

### 3.3 Regnträdgårdar

Regnträdgårdar kan användas för att fördröja vatten i samband med nederbörd. Under vissa perioder kommer regnträdgården att vara helt torr. Det är därför viktigt att den utformas med växter, stenpartier m.m. så att den blir ett tilltalande inslag även under torrperioder.

Regnträdgården kommer att utjämna flödestoppar och medföra en rening av dagvattnet genom sedimentation och upptag av de näringsämnen som finns i dagvatten till växtligheten. Inflöde av dagvatten till en regnträdgård kan ske genom släpp i kantstenen eller vid utformning utan kantsten avledas på bred front (se Figur 11). Ytliga avvattningssystem såsom t.ex. rännor eller rännor kan också anslutas. Botten i regnträdgården bör vara minst cirka 20-30 cm under kringliggande ytor för att skapa en regleringshöjd och därmed ge en magasineringseffekt. Val av växtlighet är viktigt med tanke på fluktuerande vattennivåer och upptagningsförmågan av näringsämnen.

Höjdskillnaden kan för att begränsa utbredningen t.ex. tas upp med en stensättning eller murelement eller dylikt. Annars är det en fördel att låta slänter falla ner i regnträdgården för att öka vattnets kontaktyta och därmed upptagningsförmågan (se Figur 18). Vid större regnträdgårdar (se Figur 23) kan regleringshöjden vara avsevärt högre. Regnträdgårdar bör förses med en bräddningsmöjlighet i de fall det annars kan skapa en olägenhet med negativ påverkan på kringliggande ytor och byggnader. Bräddvatten leds via ledning eller på ytan vidare där det så tillåts.

Regnträdgårdar kan också med fördel anläggas som långsgående trafikavskiljande avrinningsstråk mellan t.ex. gata och gc-väg (se Figur 18). Då som ett ytligt avrinningsstråk där dagvattnet visualiseras, renas och fördröjs. Avrinningshastigheten minskar avsevärt jämfört med transport i ledningar. Flödestopparna nedströms minskar. Är lutningen större än 2 % bör man lägga in fördämningar för att på så sätt minska vattenhastigheten och öka renings- och fördröjningseffekten.

En regnträdgård kan även utföras med en förhöjd växtbädd för att ta hand om stuprör från byggnader. Vilket bidrar till både en estetiskt tilltalande miljö och en hållbar lösning för hantering av dagvatten. Växtbädden utformas i första hand för fördröjning av dagvatten eftersom rening av takvatten inte är nödvändig. Man kan också utforma de förhöjda regnträdgårdarna som en serie efter varandra via överfall från de högre till de lägre nivåerna (se Figur 8). Växtbädden förses med en bräddningsmöjlighet med avledning ut på markytan för vidare avledning.

En regnträdgård bedöms reducera den årliga avrinningsvolymen med 25 % och där infiltration kan ske till omgivande mark blir reduktionen ännu större, även en reduktion genom avdunstning erhålls.

### 3.4 Genomsläppliga ytskikt

För att minska avrinningen av dagvatten från gårdsytor, parkeringar, gång- och gatustråk kan ytan förses med ett genomsläppligt ytskikt med fördröjning i marköverbyggnaden (se Figur 4 och Figur 10). Kombinationen med skelettjordar (se Figur 13) kan vara en möjlighet för att få både bärighet och en god växtetablering.

Metoden med genomsläppliga ytskikt med magasinering av dagvatten i överbyggnaden kan även användas på innergårdar ovanpå underjordiska parkeringsgarage. Att anlägga växtlighet på ett gårdsbjälklag kräver dock kunskap om både växtteknik och byggnadsteknik. För att vegetationen ska kunna trivas i en bjälklagsplantering är uppbyggnaden och dess vatten-hållande förmåga avgörande.

En nedsänkt yta för att fördröja vatten vid höga flöden i samband med nederbörd kan med fördel utformas med genomsläppligt ytskikt på t.ex. innergårdar och parkytor m.m. Vattenvolymen som inte kan magasineras i överbyggnaden står då på ytan för att sedan sjunka undan efterhand regnet avtar och magasinet töms.

Under de genomsläppliga ytorna magasineras och fördröjs dagvattnet. I områden med god infiltrationskapacitet i de undre marklagren erhålls även en infiltration till grundvattnet. Även vid täta lerjordar i de undre marklagren är infiltrationsmöjligheten positiv för att förhindra uttorkning av leran och därmed motverka risken för sättningar inom området. Avtappning av magasinet som inte hinner eller kan infiltrera sker via en dräneringsledning. Avledningssystemet kan utformas med brunnar med intagsöppningar och dräneringsledningar som läggs nära botten på överbyggnaden. För att kunna utnyttja magasineringseffekten bör kapaciteten för avledningssystemet strypas.

Det är viktigt att en överbyggnad till ytorna är gjord av ett material som säkerställer genomsläpplighet. Man brukar räkna med cirka 30 % hålrum för flödesutjämning i en välgraderad fyllning. Höjsättningen av ytan är också viktig och en flyktväg på ytan för vattnet vid extremregn ska alltid finnas.

### 3.5 Skelettjord för träd m.m.

Att använda sig av skelettjord runt träd är en anläggningsmetod som ökar jordvolymen och därmed även ökar rotvolymen (se Figur 13). Metoden gynnar både växtkraften och dagvattenhanteringen om ytskiktet runt träden samtidigt är genomsläppligt. Ytvatten kan ledas ner i fyllningen via t.ex. rännalsplattor och intagsbrunnar. Vid täta jordarter i undergrunden är det viktigt att terrassbotten dräneras på överskottsvatten som inte tas upp eller kan infiltrera.

Skelettjorden består av ett bärande element i form av krosskärv eller makadam uppblandat med växtjord. Huvudprincipen är volymmässigt att blanda 2/3 skelettmaterial och 1/3 växtjord. Detta är egentligen en förenkling av de flesta krossmaterialens porositet, som ligger på cirka 30 %.

Skelettjord ger möjligheter till att skapa en växtbädd med större jordvolym vilket ökar chansen för träd att utvecklas till sin arttypiska karaktär.

Eftersom skelettjorden innehåller en relativt liten del växtjord är det viktigt att dessa egenskaper har en god vatten- och näringshållande förmåga.

### 3.6 Underjordiska fördröjningsmagasin

Där det inte finns utrymme för fördröjningsmagasin på ytan kan underjordiska magasin anläggas och förläggas till exempel inom gårdsytor, parkeringar, gång- och gatustråk.

Det finns flera olika alternativ till underjordiska magasin för dagvatten. Vid hög grundvattennivå måste fördröjningsmagasin som anläggs under mark utgöras av täta magasin som till exempel rörmagasin. Om magasinerna utförs med en öppen konstruktion måste grundvattennivån vara känd. Den bör vara under magasinets botten annars kan inte hela volymen utnyttjas till magasinering.

Magasinen behöver också dimensioneras för aktuell last, exempelvis trafik och vid rörmagasin också även för lyftkrafter vid höga grundvattennivåer. Uppströms det underjordiska magasinet ska brunnar med sandfång sättas på inloppsledningen för att minimera material som kan sätta igen magasinet.

#### 3.6.1 Dagvattenkassetter som underjordiskt fördröjningsmagasin

Ett alternativ till att anlägga ett fördröjningsmagasin fyllt med ett grovt material eller rörmagasin är dagvattenkassetter av plast (se Figur 14). Dagvattenkassetternas hålrumsvolym är cirka 95 % vilket innebär att man sparar mer än 2/3 av ytbehovet jämfört med en traditionell anläggning fyllt med ett grovt material.

Utformningen och vikten på modulerna gör att transportkostnader kan minskas med upp till 75 % jämfört med traditionella fördröjningsmagasin med ett grovt material.

Kassetterna kan användas för fördröjning av dagvatten från tak, hårdgjorda ytor eller förläggas under genomsläppliga ytor. De bör förses med en bräddanslutning för indikation på framtida igensättning.

Antingen anläggs kassetter i flera lager samlat som ett rent fördröjningsmagasin eller så kan de staplas efter varandra för att också utöver fördröjning få en avledande funktion. De kan också sammanbindas med överledande rörsystem om så skulle vara lämpligare.

#### 3.6.2 Hålrumsmagasin som underjordiskt fördröjningsmagasin

För att minska avrinningen av dagvatten kan svackdiken eller övriga gårdsytor, parkeringar, gång- och gatustråk förses med ett hålrumsmagasin (se Figur 19 och Figur 20). Kan också fungera som avvattningsmagasin av skelettjordar eller perkolationsbrunnar. Magasinet fördröjer en vattenvolym i fyllningen och avtappas genom en strypt dräneringsledning i botten av magasinet. Man brukar räkna med cirka 30 % hålrum för flödesutjämning i magasinets fyllning.

Ett hålrumsmagasin kan fungera både som ett utjämningsmagasin och ett avledande system av dagvatten.

#### 3.6.3 Perkolationsbrunn för fördröjning av dagvatten

Perkolationsbrunnar (se Figur 15) kan vara en bra och ytekonomisk åtgärd för omhändertagande av dagvatten. Dagvattnet rinner ner genom brunnens betäckning, alternativt förses brunnen med en inloppsledning från närliggande dagvattensystem. De partiklar som kommer in i infiltrationsbrunnen sjunker ner till botten eller lägger sig på ytan. Vattnet i brunnen kommer via utloppsörret att rinna ner genom botten och ut i fyllningen runt brunnen. Blir

flödet så stort att vattenvolymen inte ryms i fyllningen runt brunnen kommer vattnet att flöda över genom nödutloppet som ansluts till ett avledningssystem.

### 3.6.4 Underjordiska rörmagasin för fördröjning av dagvatten

Rörmagasin (se Figur 24) utformas oftast av polyetenrör eller betongrör. Rören fogas samman i den längd som erfordras med tanke på fördröjningsbehovet. De kan också läggas parallellt med anslutningar sinsemellan för att utnyttja hela volymer.

Dagvatten leds till magasinet med ledningar och tappas av genom en strypt utloppsledning för att erhålla önskad fördröjningseffekt. Magasinen bör förses med en bräddfunktion vid negativ påverkan uppströms på grund av dämning. Brädden utformas för vidare avledning vid högre flöden än vad magasinet är dimensionerat för.

Underhåll av rörmagasin är relativt enkelt och medger relativt enkla åtgärder vid drifts-problem.

#### 3.6.4.1 Rörmagasin av polyetenrör

Polyeten är korrosions- och kemikaliebeständigt vilket innebär att rören har en lång livslängd. Dessutom har materialet låg vikt om det jämförs med exempelvis betong.

Installationstiden exklusive schaktning är vid den här magasinstypen kort jämfört med andra magasinstyper. Detta tack vare att rördelarna är lätta, prefabricerade och kan göras längre än betongrör. Samt att de snabbt och enkelt kan monteras samman.

Ett magasin av polyeten beräknas ha en livslängd på cirka 100 år och kräver, förutom eventuell spolning, i stort sett inget underhåll. Livslängden baseras på kunskap om materialets beständighet samt skicket på de rör som tagits upp ur marken efter att varit i bruk i ca 50 år. ([www.kwhpipe.se](http://www.kwhpipe.se))

#### 3.6.4.2 Rörmagasin av betongrör

Skillnaden är de egenskaper som materialen har. Tyngden av betongen gör att rörsektionerna blir svårare att hantera vid montering och dyrare att transportera. Rörlängden är kortare vilket ger fler skarvar. Fler skarvar ger en längre installationstid.

Fördelen med armerade betongrör är dock att de kan bära större laster än polyetenrörmagasin vid till exempel ytligt liggande dagvattenmagasin.

Betongrörens ungefärliga livslängd är 100 år. Bara i undantagsfall är mark- och vatten-förhållandena sådana att kemiska angrepp förkortar livslängden. ([www.alfaror.se](http://www.alfaror.se))

## 3.7 Oljeavskiljare

För större parkeringsytor utomhus kan en lamelloljeavskiljare (se Figur 16) vara en lösning för avskiljning av eventuellt oljespill från parkerade fordon. Avskiljaren är avsedd för oljeförorenat dagvatten och har en hög hydraulisk kapacitet. Den har inbyggd bypass-funktion som innebär att vid stora flöden passerar vattnet genom avskiljaren utan att spola ut den tidigare avskilda oljan. Det passerande vattnet renas då från olja och slam men i lägre grad än vid dimensionerande flöden för klass 1 och 2. Avskiljaren kan förses med larm för indikation på hög oljenivå.

En lamelloljeavskiljare har en hög hydraulisk kapacitet med inbyggd bypass-funktion och är en effektiv oljeavskiljare kombinerad med sand- och slamavskiljare.

För underjordiska parkeringsgarage som inte belastas med dagvatten kan oljeavskiljning ske med mer traditionell oljeavskiljare men den måste förses med antingen en inbyggd pumpenhet eller en separat pumpstation. Relativt små mängder vatten behöver behandlas och pumpas då det enbart handlar om t.ex. snösmältning från bilar som ska omhändertas ihop med eventuellt oljespill från parkerade fordon.

### 3.8 Torr damm eller gräsyta som tillfälligt tål att svämmas över

En torr fördröjningsdamm (se Figur 21) kan användas för att fördröja vatten vid höga flöden i samband med nederbörd. Under vissa perioder kommer fördröjningsdammen att vara helt torr. Det är därför viktigt att den utformas så att den blir ett tilltalande inslag i landskapsbilden även under torrperioder. Man kan till exempel välja att utforma den som en torr damm med gräsklädd botten så att den i samband med nederbörd kan användas som ett magasin, men utgöra parkyta eller liknande under torra perioder.

Fördröjningsdammen kommer att utjämna flödestoppar, rena dagvattnet genom sedimentation och växtupptag. Efter dammen leds dagvattnet via utloppsledning till recipienten.

Slänterna bör göras flacka och för att få högsta reningseffekt genom att få så lång uppehållstid som möjligt så att föroreningar hinner suspendera. Den beväxta ytan binder och bryter ner föroreningarna och tar även upp de näringsämnen som finns i dagvattnet. Det beväxta lagret bör ha en tjocklek på ca 30 cm.

En torr damm bidrar till en reduktion av vattenvolymer samt minskar flödestopparna.

Även under vinterförhållanden och i samband med snösmältning har det konstaterats att smältvattnet infiltreras i gräsytor. Vintertid kan ytan användas som snöupplag vilket lämpar sig då snö som röjs från gator och vägar anses innehålla föroreningar.

### 3.9 Gräsklädda flacka diken (Svackdiken)

Gräsklädda flacka diken är ytliga avrinningsstråk där dagvattnet visualiseras, renas och fördröjs. Dikena utförs som grunda, öppna avrinningsstråk med flacka slänter för att öka vattnets kontaktyta med underlaget för bättre reningseffekt samt för att kunna klippas maskinellt.

Ett svackdike kan utföras som en skiljeremsa mellan t.ex. gata och gc-väg. Tillringen från en hårdgjord yta bör ske på bred front för att uppnå god renings- och fördröjningseffekt samt för att minimera yterrosion i slänterna.

Svackdiken kan utföras med eller utan ett underliggande hålrumsmagasin (se Figur 19, Figur 20 och Figur 23).

Diket kan förses med en bräddfunktion med en högre placerad intagsbrunn med avledning till ett hålrumsmagasin placerad under dikesbotten (se Figur 20).

Hålrumsmagasin under svackdike utförs framförallt när infiltrationskapaciteten är låg för underliggande jordar.

Avbördningsförmågan påverkas i hög grad av friktion mellan vattnet och gräsytan, den så kallade råheten samt lutningen i flödesriktningen.

När dagvattnet rinner i dikena reduceras hastigheten på grund av vegetationen och därmed avskiljs föroreningar genom sedimentering. Avrinningshastigheten minskar avsevärt jämfört med transport i ledningar. Flödestopparna nedströms minskar. Är lutningen större än 2 % bör

diket förses med fördämningar för att på så sätt minska vattenhastigheten och öka renings- och fördröjningseffekten.

Den gräsbevuxna ytan binder och bryter ner föroreningarna och tar även upp de näringsämnen som finns i dagvattnet. Växtlagret bör ha en tjocklek på ca 30 cm.

Dikena bidrar till en reduktion av vattenvolymer samt minskar flödestopparna. Vid höga flöden skall det finnas bräddningsmöjligheter från dikena för att minimera risken att bundna föroreningar slammar upp och sprids.

Även under vinterförhållanden och i samband med snösmältning har det konstaterats att smältvattnet infiltreras i gräsytor. Vintertid kan dikena användas som snöupplag vilket lämpar sig då snö som röjs från gator och vägar anses innehålla föroreningar.

## 4 METODER FÖR DAGVATTENHANTERING +/-

### 4.1 Gröna tak

Positiva egenskaper:

- Fördröjning av vatten genom uppbromsning och lagring i jordlager
- Rening av vatten genom biologiska processer
- Absorption av vatten i växtligheten
- Lagring av vatten i jordlager och växtupptag bidrar till avdunstning
- Bidrar till biologiskt mångfald och är estetiskt tilltalande
- Bullerdämpande och isolerar mot värme/kyla
- Tar ingen markyta i anspråk för dagvattenhantering

Negativa egenskaper:

- Högre anläggningskostnad än traditionella tak
- Ökad skötsel jämfört med traditionella tak i form av gödsling med mera för att bibehålla sin funktion och karaktär.

### 4.2 Ytvattenrännor/Kanaler

#### 4.2.1 Rännalsplattor, öppna ytvattenrännor och mindre kanaler

Positiva egenskaper:

- Ytligt omhändertagande och avledning med god kontroll
- Ytligt omhändertagande och avledning bidrar till avdunstning
- Låg bygghöjd jämfört med ledningssystem vilket kan vara att föredra t.ex. på innergårdar med underjordiska garage
- Estetiskt tilltalande
- Förenklar höjdsättning av ytor



- Lägre anläggningskostnader än ledningssystem

Negativa egenskaper:

- Ökat underhåll jämfört med ledningssystem
- Begränsad rörelsefrihet för ex. rörelsehindrade
- Säkerhetsaspekter

#### 4.2.2 Gallertäckta ytvattenrännor

Positiva egenskaper:

- Ytligt omhändertagande och avledning med god kontroll
- Ytligt omhändertagande och avledning bidrar till avdunstning
- Låg bygghöjd jämfört med ledningssystem vilket kan vara att föredra t.ex. på innergårdar med underjordiska garage
- Förenklar höjdsättning av ytor
- Lägre anläggningskostnader än ledningssystem

Negativa egenskaper:

- Ökat underhåll jämfört med ledningssystem
- Kan ev. innebära begränsad rörelsefrihet för ex. rörelsehindrade

### 4.3 Regnträdgårdar

Positiva egenskaper:

- Fördröjning av vatten inom regleringsnivån och genom lagring i jordlager
- Rening av vatten genom biologiska processer och sedimentation
- Absorption av vatten i växtligheten
- Lagring av vatten inom regleringsnivån, i jordlager och genom växtupptag bidrar till avdunstning
- Bidrar till biologiskt mångfald och är estetiskt tilltalande
- Infiltration av vatten kan ske beroende på undergrunden
- Långsträckta regnträdgårdar fungerar både som ett utjämningsmagasin, reningssteg och ett avledande system av dagvatten

Negativa egenskaper:

- Underhåll och skötsel av de planterade växterna
- Rensning av sedimenterat material

## 4.4 Genomsläppliga ytskikt

### 4.4.1 Genomsläppliga ytskikt av gräs

Positiva egenskaper:

- Fördröjning av vatten genom uppbromsning och lagring i marköverbyggnaden
- Rening av vatten genom biologiska processer och sedimentation
- Absorption av vatten i växtligheten
- Lagring av vatten i marköverbyggnaden och växtupptag bidrar till avdunstning
- Infiltration av vatten kan ske beroende på undergrunden

Negativa egenskaper:

- Kräver ökad skötsel och underhåll jämfört med en asfaltsyta
- Kan tätna med tiden och därmed försämrans infiltrationsförmågan till mark-överbyggnaden

### 4.4.2 Genomsläppliga ytskikt av grus, raster eller plattsättning

Positiva egenskaper:

- Fördröjning av vatten genom uppbromsning och lagring i marköverbyggnaden
- Lagring av vatten i marköverbyggnaden bidrar till avdunstning
- Infiltration av vatten kan ske beroende på undergrunden

Negativa egenskaper:

- Kräver ökad skötsel och underhåll jämfört med en asfaltsyta
- Kan tätna med tiden och därmed försämrans infiltrationsförmågan till mark-överbyggnaden

## 4.5 Skelettjord för träd m.m.

Positiva egenskaper:

- Fördröjning av vatten genom lagring i skelettjorden
- Rening av vatten genom biologiska processer och sedimentation
- Absorption av vatten i växtligheten
- Lagring av vatten i skelettjorden och genom växtupptag bidrar till avdunstning
- Infiltration av vatten kan ske beroende på undergrunden
- Tar ingen extra yta i anspråk
- Ger större jordvolym att växa i för träd m.m.

Negativa egenskaper:

- Vid tät undergrund krävs avdränering av terrassbotten





- Begränsad teknisk livslängd pga. svårigheter att tillföra organiskt material

## 4.6 Underjordiska fördröjningsmagasin

### 4.6.1 Dagvattenkassetter

Positiva egenskaper:

- Ytan ovanpå kan nyttjas utan några begränsningar
- Stor och kontrollerad fördröjningskapacitet
- Enklare att anlägga än t.ex. rörmagasin
- Infiltration av vatten kan ske beroende på undergrunden

Negativa egenskaper:

- Måste placeras över grundvattennivån för att kunna nyttja hela magasinsvolymen
- Hög anläggningskostnad jämfört med fördröjningsåtgärder på ytan. Kassetter har dock en lägre anläggningskostnad än rörmagasin
- Rening av dagvatten är liten och sker genom sedimentation som sedan slamsugs från manhål
- Den omslutande geotextilen kan tätna med tiden och därmed försämras infiltrationsförmågan till undergrunden

### 4.6.2 Hålrumsmagasin

Positiva egenskaper:

- Ytan ovanpå fördröjningsvolymen kan nyttjas utan några begränsningar
- Fungerar både som ett utjämningsmagasin och ett avledande system av dagvatten
- Infiltration av vatten kan ske beroende på undergrunden
- Fastlåsnings av föroreningar
- Enkelt och relativt kostnadsbesparande att anlägga

Negativa egenskaper:

- Måste placeras över grundvattennivån för att kunna nyttja hela magasinsvolymen
- Kräver större volym jämfört med dagvattenkassetter
- Begränsad teknisk livslängd pga. igensättning i fyllningen och den omslutande geotextilen vilket också försämrar infiltrationen till undergrunden.

### 4.6.3 Perkolationsbrunn

Positiva egenskaper:

- Ytan ovanpå fördröjningsvolymen kan nyttjas utan några begränsningar
- Enkelt och relativt kostnadsbesparande att anlägga
- Fastlåsnings av föroreningar



- Infiltration av vatten kan ske beroende på undergrunden

Negativa egenskaper:

- Måste placeras över grundvattennivån för att kunna nyttja hela magasinsvolymen
- Begränsad teknisk livslängd pga. igensättning

#### 4.6.4 Underjordiska rörmagasin

Positiva egenskaper:

- Är inte beroende av att placeras över grundvattennivån
- Ytan ovanpå kan nyttjas utan några begränsningar
- Stor och kontrollerad fördröjningskapacitet
- Lång livslängd

Negativa egenskaper:

- Rörmagasinet måste underhållas genom slamsugning för att bibehålla sin kapacitet
- Hög anläggningskostnad jämfört med fördröjningsåtgärder på ytan

### 4.7 Oljeavskiljare

#### 4.7.1 Oljeavskiljare för P-garage

Positiva egenskaper:

- Bidrar till rening av ev. oljespill
- Kontrollerbart in- och utlopp

Negativa egenskaper:

- Kräver regelbunden tillsyn och underhåll
- Kräver en inbyggd eller extern pumpenhet

#### 4.7.2 Oljeavskiljare för större P-ytor

Positiva egenskaper:

- Bidrar till rening av oljeförorenat dagvatten
- Tar liten markyta i anspråk
- Kontrollerbart in- och utlopp

Negativa egenskaper:

- Kräver bypass-funktion för att kunna hantera flöden utöver det dimensionerande flödet
- Kräver regelbunden tillsyn och underhåll

### 4.8 Torr damm eller gräsyta som tillfälligt tål att svämmas över

Positiva egenskaper:



- Fördröjning av vatten genom lagring på ytan och i marköverbyggnaden
- Rening av vatten genom biologiska processer
- Absorption av vatten i växtligheten
- Lagring av vatten i marköverbyggnaden och växtupptag bidrar till avdunstning
- Infiltration av vatten kan ske beroende på undergrunden
- Kan fungera som snöupplag vintertid
- Ytan är tillgänglig vid torra perioder

Negativa egenskaper:

- Kan tätna med tiden och därmed försämrans infiltrationsförmågan till mark-överbyggnaden
- Kräver kontinuerlig skötsel för att vara tilltalande
- Vid bristande underhåll kan ytan bli täckt med slam som transporteras med dagvattnet

#### **4.9 Gräsklädda flacka diken (Svackdiken)**

Positiva egenskaper:

- Ytligt omhändertagande och avledning
- Fördröjning av vatten genom uppbromsning och lagring i jordlagren
- Rening av vatten genom biologiska processer och sedimentation
- Absorption av vatten i växtligheten
- Ytlig avledning och lagring av vatten i jordlagren med växtupptag bidrar till avdunstning
- Infiltration av vatten kan ske beroende på undergrunden
- Bidrar till biologisk mångfald och är estetiskt tilltalande
- Kan fungera som snöupplag vintertid
- Omhändertagande och avledningskapaciteten av dagvatten är avsevärt mycket högre än för en sluten rörledning vid samma fyllnadshöjd

Negativa egenskaper:

- Kräver ökad skötsel och underhåll jämfört med ett ledningssystem
- Kräver kontinuerlig skötsel för att vara tilltalande

## 5 REFERENSER

- Aco-nordic, u.d. *Avvattningsteknik*. [Online]  
Available at: <http://www.aco-nordic.se/raadgivning/teknisk-handledning/avvattningsteknik/>  
[Använd 08 06 2016].
- Alfarör, 2015. *Brunnar och brunnsdelar*. [Online]  
Available at: <http://www.alfaror.se/>  
[Använd 08 06 2016].
- Escholarship, u.d. *Escholarship*. [Online]  
Available at: [www.escholarship.org](http://www.escholarship.org)  
[Använd 08 06 2016].
- Holeman landscape, 2015. *Holeman landscape*. [Online]  
Available at: <http://www.holemanlandscape.com/design/>  
[Använd 08 06 2016].
- Huddinge kommun, 2014. *Ta hand om dagvatten*, Huddinge: Miljö- och samhällsbyggnadsförvaltningen i Huddinge kommun.
- Härryda kommun, 2011. *Dagvattenpolicy*, Härryda: Härryda kommun.
- Kävlinge kommun, 2014. *Dagvattenpolicy för Kävlinge kommun*, Kävlinge : u.n.
- Lagerkvist, E. & Bååth, S., 2016. *Urban dagvattenhantering med regnträdgårdar*, Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Pinterest, 2016. *Pinterest*. [Online]  
Available at: [www.pinterest.com](http://www.pinterest.com)  
[Använd 08 06 2016].
- St: Eriks, 2015. *Rakrör*. [Online]  
Available at: <http://www.steriks.se/produktsortiment/va/betongror/rakror/>  
[Använd 08 06 2016].
- St: Eriks, 2016. *Lökränna*. [Online]  
Available at: <http://steriks.se/inspiration/bostadsomradet/en-resurs-som-skapar-trivsel/>  
[Använd 08 06 2016].
- St: Eriks, 2016. *Produktinformation*. [Online]  
Available at: <http://steriks.se/produktsortiment/va/avskiljare/lamellavskiljare/>  
[Använd 08 06 2016].
- Svenskt Vatten P105, 2011. *Hållbar dag- och dränvattenhantering*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- Svenskt Vatten P110-Del 1, januari 2016. *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- Tengbom arkitektkontor, 2014. *Bilofiltersystem*, u.o.: u.n.
- Uppsala vatten, 2014. *Dagvattenhantering*, Uppsala: Uppsala kommun.
- VA-SYD, 2008. *Blue-green fingerprints in the city of Malmö, Sweden*, Malmö: Malmö stad.
- VA-SYD, 2013. *Ekostaden Augustenborg*, Malmö: VA SYD.



Wavin, 2015. *Dagvattenkassett*. [Online]  
Available at: <http://se.wavin.com/web/losningar/dagvatten/fordrojning-och-infiltration/dagvattenkassett-aquacell.htm>

[Använd 08 06 2016].

Vegtech, u.d. *Vegtech*. [Online]

Available at: [vegtech.se](http://vegtech.se)

[Använd 05 06 2016].