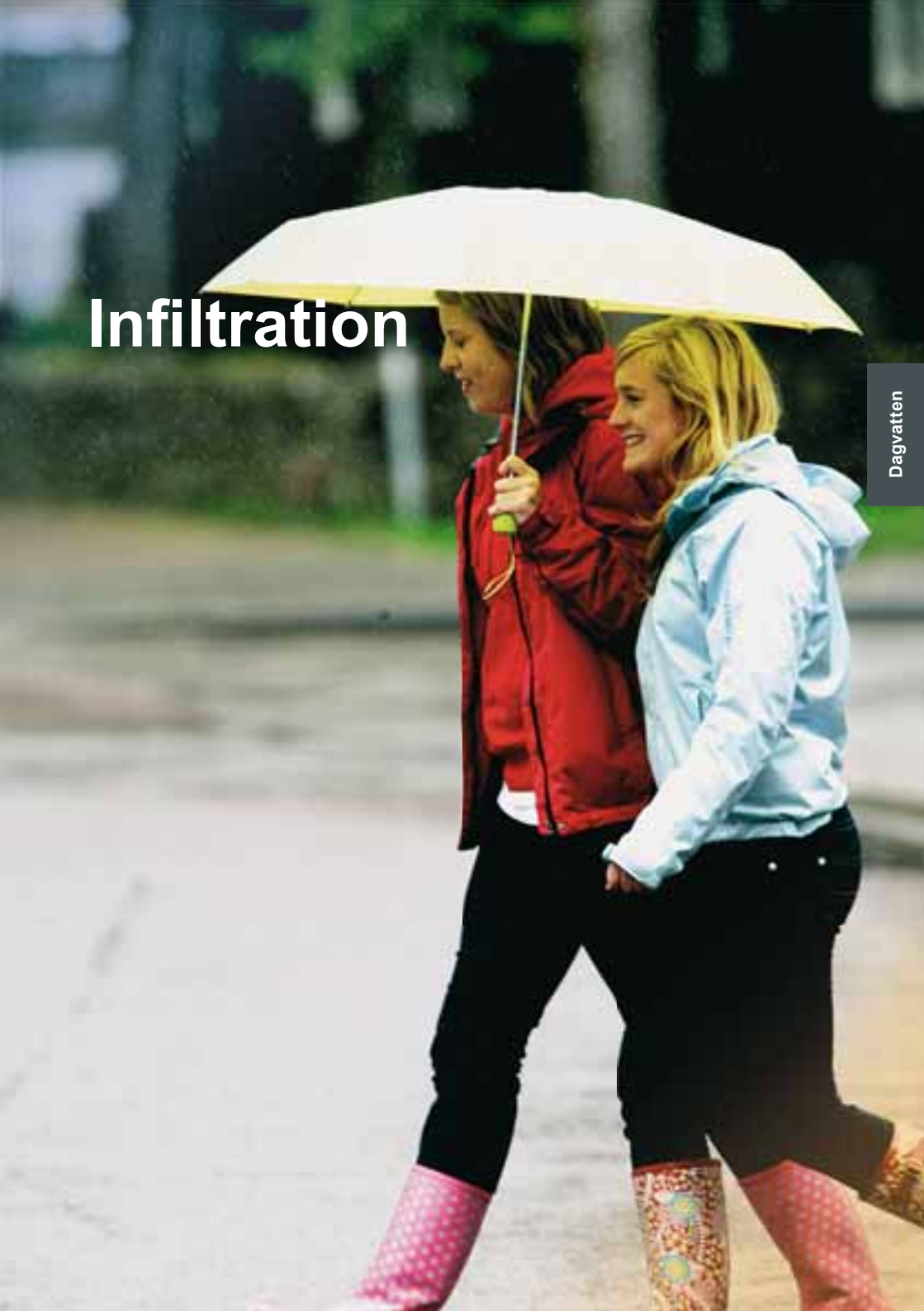


Infiltration



6.5 Inledning

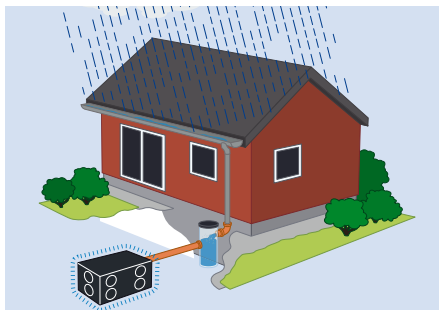
Den ökade miljömedvetenheten samt fokuseringen på ökade regnmängder har gjort att det blivit mer uppmärksamhet på hanteringen av dagvatten.

Många kommuner besväras redan idag av översvämmade vägar, vattendrag och en del av de kommunala spillvattenledningarna blir överbelastade på grund av den ökade regnmängden.

Det finns bättre alternativ än att leda ut dagvattnet i de redan överfulla avloppen. Det är istället bättre att leda dagvattnet ned i marken, vilket blir ett mer ekonomiskt och miljövänligt sätt att utöka eller lägga om existerande avlopp. När regnet försvinner i marken, innebär det en ökning av grundvattnet. Många kommuner arbetar därför med att begränsa mängden dagvatten, som rinner ner i spillvattnätet från parkeringsplatser, stora offentliga byggnader m m.

Det finns flera olika typer av magasin till avledning av dagvatten. I förhållande till ett makadammagasin har dagvattensystem i plast en upptagningsvolym som är tre gånger högre.

Uponor Infra marknadsför produkter för lokalt omhändertagande av dagvatten som alternativ till de traditionella stenkistorna. Uponor Infras sortiment omfattar infiltrationsrör, dagvattenkassetter och dagvattentunnlar. Dagvattenkassetten kan fås som traditionell kassett, men

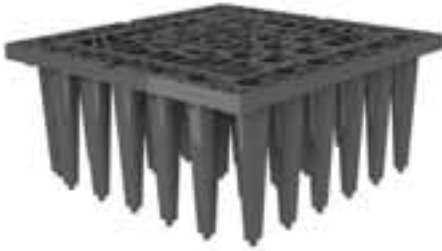


också som inspektionsbar kassett med inbyggda inspektionskanaler. Dagvattentunneln finns både som enkel och dubbel modul. Rören anpassas lätt för inspektion genom anborrning av en teleskopbetäckning på hjässan av röret.

En kassett har en effektiv uppsamlingsvolym på 225 liter vilket ger en kapacitet för takarealer på upp till 35 m² i mark med tillräcklig infiltrationskapacitet (grus) vid ett 10 minuters 2-års regn och en regnintensitet på 0,013 l/s/m.

En tunnel har en effektiv uppsamlingsvolym på 300 liter vilket ger en kapacitet för takarealer upp till 50 m² i mark med god infiltrationskapacitet (grus) vid ett 10 minuters 2-års regn med en regnintensitet på 0,013 l/s/m².

Infiltrationsrören finns i två storlekar: DN600 tar 0,9 m³ och DN1200 tar 2,6 m³ per rör. Vilket innebär en kapacitet för 200 m² respektive 600 m² takytor vid ovanstående omständigheter.



Dagvattenkassett



Infiltrationsrör

Dagvattenkassett och dagvattentunnel

Uponor Infrac dagvattenkassett och/eller tunnel passar mycket bra till privata, offentliga eller industriella områden som för takytor från flerfamiljshus, kontorsbyggnader eller vägar/parkeringsplatser. Hänsyn vid placering i körbar yta till trafikbelastning bör göras.

Användningsområden

- Lokalt omhändertagande av dagvatten exempelvis vid nybyggnation och avlastning av existerande bebyggelse med begränsad dagvattenskapacitet.
- Utjämnings- och magasin som tillbyggnad på redan existerande ledningsnät.
- Dagvattenkassetter kan via infiltration reducera den avledda dagvattenmängden och blir en platsbesparande lösning istället för ett makadammagasin.

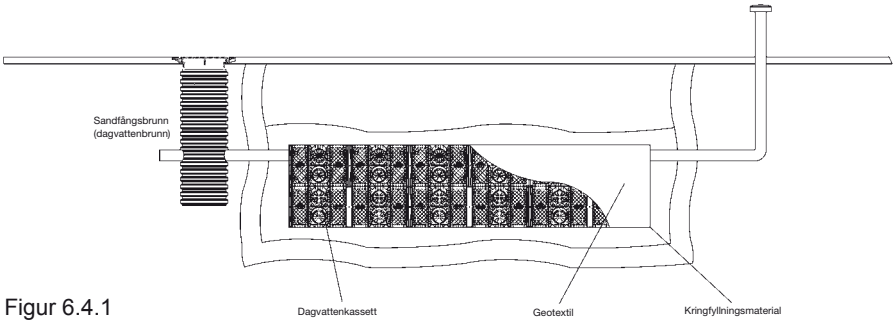
Trafikbelastning

Dagvattenkassetterna är framtagna för installation i såväl trafikerade som icke trafikerade områden medans dagvattentunneln är framtagen för installation i icke trafikerade områden.

Principuppbyggnad av magasinlösningar

Systemet används primärt till LOD-lösningar, där regnvattnet från tak och hårdgjorda ytor leds till dagvattenmagasinet, varefter vattnet infiltreras ut i marken. Detta kan vara vid ett enfamiljshus eller från ett helt bostadsområde, likväl som från parkeringsplatser.

Principskiss av installation av dagvattenmagasin med kassetter



Figur 6.4.1

Exempel på dagvattenmagasin med kassetter



Exempel på dagvattenmagasin med tunnlar i ett radhusområde

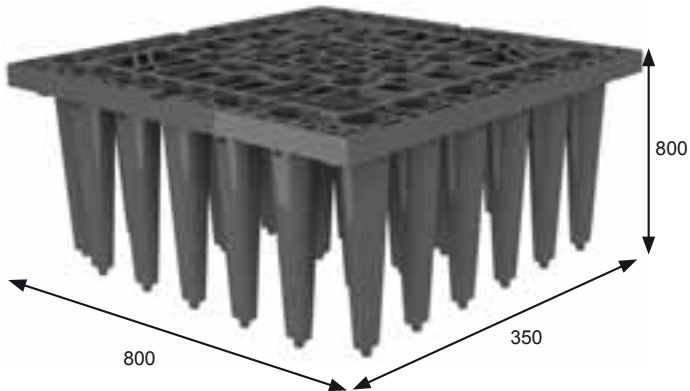


System- och materialdata

Dagvattenkassett med och utan inspektionskanal - inspektionsbar

Material	Kassett	Botten	sida
Längd	800 mm	800 mm	800 mm
Bredd	800 mm	800 mm	80 mm
Höjd	350 mm	40 mm	350 mm
Effektiv volym	225	25 mm	-
Anslutningsmöjligheter	110-200	-	110-200

Tabell 6.4.2



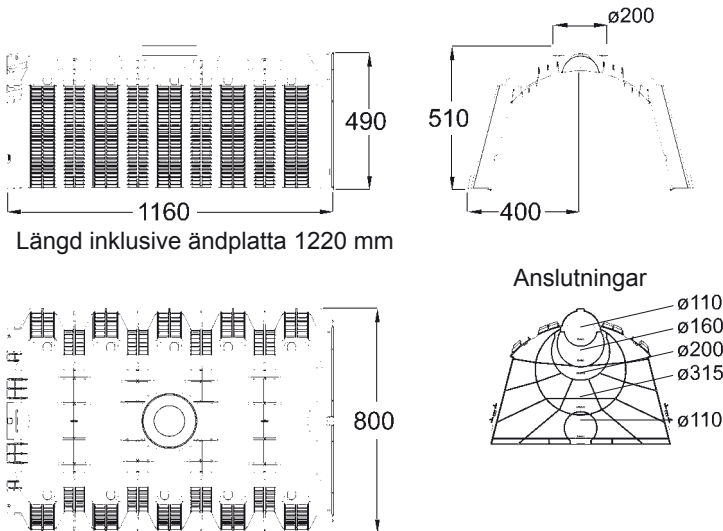
Figur 6.4.3

System- och materialdata

Dagvattentunnel

Material	Polypropylen
Längd	1160 mm
Längd inkl. ändplatta	1220 mm
Bredd	800 mm
Höjd	510 mm
Vikt	11 kg
Effektiv volym	300 l
Anslutningsmöjligheter på tunneln	1 st dim 110/200
Anslutningsmöjligheter på ändplatta	2 st dim 110
	1 st dim 160
	1 st dim 200
	1 st dim 315

Tabell 6.4.4



Figur 6.4.5

Systemuppbyggnad dagvattenkassett

Uppbyggnaden och utformningen av dagvattenmagasin med kassetter kan ske på många olika sätt som t ex en lång rad med endast en kassett på bredden och antal kassetter i önskad längd. Magasinet kan också byggas i önskad längd, bredd och höjd upp till 10 lager ovanpå varandra, dock beroende på trafikbelastning. Uponor Infrac dagvattenkassett finns också med inspektionskanaler till

större anläggningar där man är i behov av att kunna inspektera, eventuellt spola eller rensa anläggningen. Inspektionskanalen är i dimension 160.

Dagvattenkassetter med och utan inspektionskanal kan kombineras då magasinet är uppbyggt i flera lager. Man kan då använda kassetter med inspektionskanaler i det nedersta lagret för att få bästa totalekonomi.



Systemuppbyggnad dagvattentunnel

Uppbyggnad och utformning av dagvattenmagasin med tunnlar kan ske på många olika sätt som t ex en lång rad med en tunnelmodul på bredden och antal moduler i önskad längd. Magasinet

kan också byggas upp med flera parallella tunnelmoduler i önskad längd. Det är även möjligt att bygga magasinet med en dubbel tunnelmodell, där den tillgängliga uppsamlingsvolymen fördubblas till 600 liter.



Godkännanden

Det finns inga produktstandarder eller godkännanden för kassetter eller tunnlar. Uponor Infras dagvattenkassetter och tunnlar tillverkas genom formsrptuning och testas fortlöpande med hänsyn till kvalitet och styvhet.

På [uponor.se/infra](https://www.uponor.se/infra) finns uppdaterade godkännanden på samtliga produkter.

Installation

Innan installation

Tillåtelse för installation av LOD (Lokalt Omhändertagande av Dagvatten) ges av kommunen.

Dagvattenmagasin bör avluftas. Avluftningen kan med fördel installeras, så att den kan fungera som ett bräddavlopp.

Sandfångsbrunn ska installeras på inloppssidan av alla magasin. Vid mindre magasin kan en traditionell PP dagvattenbrunn dimension 315 med 35 l sandfång installeras. Vid större magasin kan det finnas behov av en större sandfångsbrunn.

Dagvattenkassetterna kan läggas i lågt trafikerade områden, exempelvis en parkeringsplats, men då med en marktäckning på minst 0,8 m.

Installation Dagvattenkassett



1. Installera en sandfångsbrunn på inloppsledningen till magasinet samt ett rör med 10-20 % fall fram till kassetten.



2. För anslutning av inloppsröret och eventuellt ventilationsrör tas anslutningshål upp med ex. en kniv.



3a. Schaktbotten täcks med ett 10 cm tjockt lager med singel/makadam 8/16 och därefter läggs geotextilen ut med en överlappning min 500 mm.



Bottenplattan läggs i nedersta lagret. I övrigt kan kassetterna staplas på varandra.



3b. Packa in hela magasinet i geotextil. Skarven av geotextilen läggs med överlapp av minst 500 mm. Geotextilen förhindrar att kringfyllningsmaterialet tränger in i magasinet samt att det stabiliserar upp magasinet. Anslutningsröret/rören ansluts till kassetten och monteras med minsta insticksdjup av 200 mm. Eventuella utlopp och ventilationsrör monteras.



4. Kringfyllningen av ett månggraderat material förs påjämt runt magasinet alla sidor och packas i jämna lager.



5. Resterande fyllningen över magasinet skall utföras enligt AMA Anläggning 13 efter vad konstruktionen kräver.



6. Avluftning kan göras med ett dimension 110 markavloppsrör och avluftas ovan mark med Uponor ventilationshuv.

Uponor dagvattentunnel läggs i grönyta eller under garageuppfarten med en marktäckning av minst 0,5 m. Max marktäckning är 2 m.

Installation Dagvattentunnel



1. Installera en sandfångsbrunn på inloppsledningen till magasinet och installera rör med ett fall på 10-20 ‰ mot tunneln.



2. För anslutning av inloppsröret och eventuellt ventilationsrör tas anslutningshål upp med t ex en kniv.



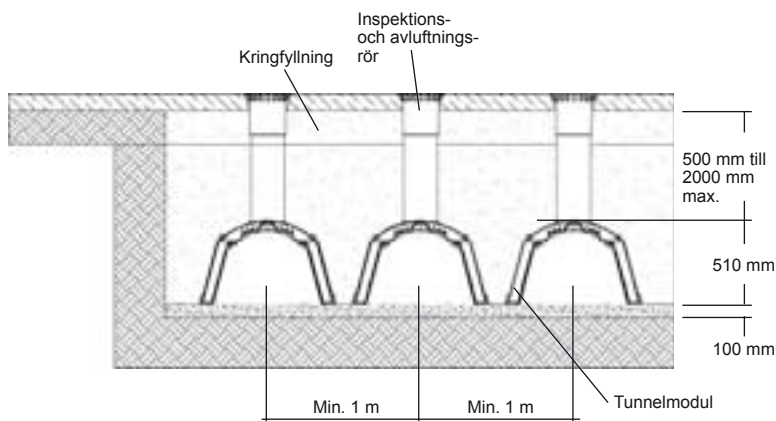
3a. Schaktbotten täcks med ett 10 cm tjockt lager av singel/makadam 8/16. Tunneln läggs med den breda sidan nedåt på plats. Vid installation av flera enheter kopplas de ihop med snäpplåsen som sitter på tunnelns gavelsida. Gavlarna sätts på plats, en på varje sida av tunneln. Geotextil läggs över tunneln och längs dess sidor.



3b. Vid installation av en dubbel tunnelmodul på den andra fixeras tunnlar i hop med 6 st fixeringspluggar. Flera enheter kan kopplas ihop för att sedan avslutas med 2 st gavelplattor på varje sida. En geotextil läggs över tunneln och längs dess sidor.



4a. Anslutningsrör/rören ansluts till ändgaveln och monteras med minsta insticksdjup av 200 mm. Eventuella utlopp och ventilationsrör monteras. I änden på tunneln rekommenderas ett inspektionsrör, men detta är inget krav.



4b. Vid större anläggningar kan flera tunnlar placeras parallellt. Vid dessa installationer bör ett anslutningsrör installeras till varje tunnelmodul för att dagvattnet ska fördelas så bra som möjligt. Avståndet mellan tunnlar bör vara minst 1 m c/c.

5. Som kringfyllningsmaterial rekommenderas att använda makadam 8-16 mm. Detta förs på jämt runt magasinets alla sidor som packas med fot tramp eller handstamp i jämna lager.



6. Resterande fyllning 300 mm över magasinet skall utföras enligt AMA Anläggning 13 efter vad konstruktionen kräver. Inspektion och avluftning med ett dimension 110 eller 200 markavloppsrör kan monteras på tunnelns topp.

Installation Infiltrationsrör

Infiltrationsrör monteras på samma sätt som traditionella rör, dock utan gummiring. Rören monteras ihop till valfri längd och pluggas med ändproppar i vardera ända. Systemet kan också byggas ut i sidled. Alltid med möjlighet till inspektions-/nedstigningsschakt.

Uponor IQ Infiltrationsrör placeras på en bädd av 10 cm makadam med max fraktion

60 mm. Kringfyllnadsmaterial läggs i direkt anslutning till röret och skall även där vara makadam med max fraktion 60 mm. Överfyllnad 30 cm i gräsyta. 600 mm röret är 2,8 meter långt, 1200 mm röret är 2,6 meter långt.



Montering av ändpropp Infiltrationsrör dim. 600 mm

Muffända dim. 600 mm



1. Röret placeras på 10 cm bädd av makadam.



2. Vänd ändproppen ifrån dig vid montering.



3. Skjut in ändproppen in i muffen.



4. Ändproppen är monterad och infiltrationen klar att använda..



1. Röret placeras på 10 cm bädd av makadam.



2. Vid montering träs ändproppen utanpå infiltrationsröret.



3. Skjut ändproppen över röret.



4. Ändproppen är monterad och infiltrationen klar att använda.

Montering av ändpropp Infiltrationsrör dim. 1200 mm

Muffända dim. 1200 mm



1. Röret placeras på 10 cm bädd av makadam.



2. Vänd ändproppen ifrån dig vid montering.



3. Skjut in ändproppen in i muffen.



4. Fäst ändproppen med ett par skruvar.



5. Ändproppen är monterad och infiltrationen klar att använda.

Montering Spetsända dim. 1200 mm

Spetsända dim. 1200 mm



1. Røret plasseres på 10 cm bædd av makadam.



2. Vänd ändproppen ifrån dig ved montering.



3. Skjut in ändproppen i røret.



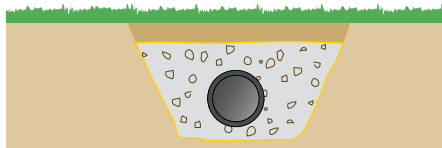
4. Fäst ändproppen med ett par skruvar.



5. Ändproppen är monterad och infiltrationen klar att använda.

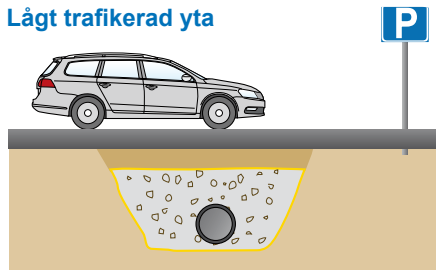
Installation vid trafiklast

Otrafikerad yta



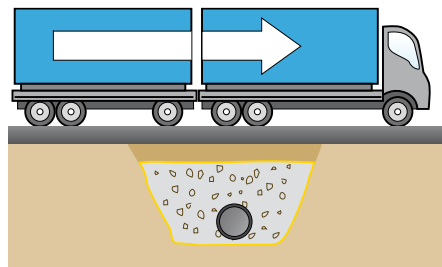
Infiltrationsröret placeras på 10 cm bädd av makadam*. Överfyllnad minst 30 cm*. Geotextilen placeras företrädesvis mellan kringfyllnadsmaterialet och kringliggande mark.

Lågt trafikerad yta



Infiltrationsröret placeras på 10 cm bädd av makadam*. Överfyllnad minst 60 cm*. Geotextilen placeras företrädesvis mellan kringfyllnadsmaterialet och kringliggande mark.

Tungt trafikerad yta



Använd Uponor IQ Dagvattenrör. Placeras på 10 cm bädd av makadam*. Överfyllnad minst 80 cm*. Geotextilen placeras företrädesvis mellan kringfyllnadsmaterialet och kringliggande mark.

**Ledningsbädd och kringfyllnad utförs enligt AMA 10 Anläggning*

Drift och underhåll

Till underhållet av dagvattenmagasinet rekommenderas följande rutiner:

- Kontinuerlig rengöring av de ytor och takrännor som har tillopp till magasinet
- Sandfångsbrunnar töms minst 1 gång per år.
- Tillsyn av såväl sandfångsbrunnar som andra brunnstyper minst 1-2 gånger per år.

Om det observeras vattensamling på marken i magasinets närhet eller område, kan det finnas behov av att utöka anläggningen.

Dimensionering

Hydraulisk kapacitetsdimensionering

I samband med dimensionering av små magasin till exempel vid garage, förråd eller liknande används ofta enkla tumregler och beräkningsmetoder. Dessa tumregler tar dock inte hänsyn till markens infiltrationskapacitet.

En grundläggande förutsättning för att kunna genomföra en dimensionering är en grundläggande kunskap i markförhållanden. I nedanstående tabell finns exempel på jordarter och deras hydrauliska ledningsförmåga.

Markförhållanden

Marktyp	Kornstorlek	Hydraulisk konduktivitet
	μm (10^{-6} m)	$\mu\text{m/s}$ (10^{-6} m/s)
Grus	2.000 - 60.000	1.000 - 100.000
Sand	50 - 2.000	10 - 1000
Morän	-	0,0001 - 10
Silt	2 - 50	0,001 - 1
Lera (vattenmättnad)	0 - 2	< 0,001

Tabell 6.4.5

I ovanstående tabell är sand och grus det mest lämpade jordarterna medans infiltration i lerjord kräver väsentligt större magasin på grund av den långa infiltrationstiden.

Infiltrationstest

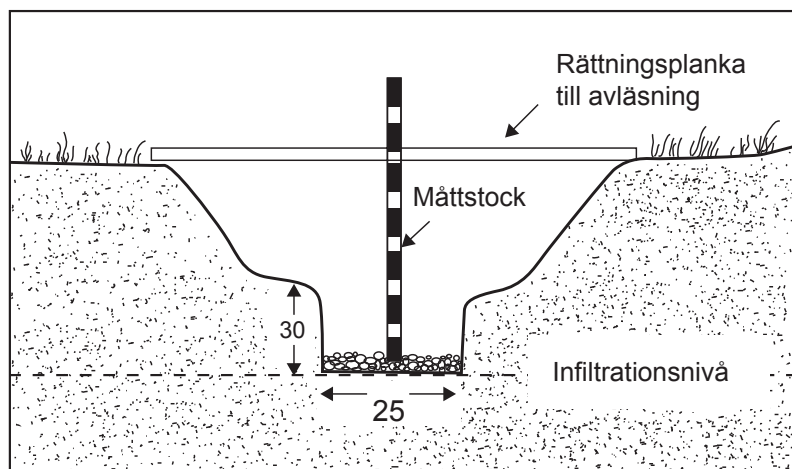
Om man inte vet markens hydrauliska ledningsförmåga och det inte finns någon siktanalys, kan det genomföras ett enkelt infiltrationstest för att få en indikation på markens hydrauliska förmåga.

Metoden är ganska enkel och kan göras med några få hjälpmedel:

- Vattenslang
- Spade
- Grus
- Rättningsplanka
- Tumstock

1. 1.Gräv minst två provgropar vid den planerade botten av dagvattenmagasinet. Groparna ska vara minst 0,25 m x 0,25 m och minst 0,3 m djupa med ett inbördes avstånd av minst 5 m.

Infiltrationstest



Figur 6.4.6

2. Före själva infiltrationstesten ska jorden vattenmättas. I botten av gropen läggs ett lager med cirka 5 cm grus, därefter fylls gropen med vatten så att det står minst 0,2 m över gruslagret.

- Gropen hålls därefter fylld i minst 30 minuter.
- Vattentillförseln avbryts och hastigheten som vattnet sjunker mäts
- Om vattnet sjunker mindre än 0,2 m på 15 minuter kaninfiltrationstestet göras. Är detta inte fallet förlängs vattenmättningsperioden.

3. Mätningen av infiltrationshastigheten startas med att vattennivån i gropen justeras så att vattnet står 0,15 m över gruset i gropen.

- Lägg rättningsplankan över gropen och härifrån mäts avståndet ner till vattenytan
- Efter en viss tid t ex 10 minuter (beroende på hur fort vattnet sjunker) upprepas mätningen
- Av detta kan vattnets sjunktid beräknas i m/s. Det lägsta värdet som uppmätts ska användas.

Exempel

Ett infiltrationstest av genomförda prover visar att vattnet sjunker 60 – 70 mm på 10 minuter.

Av detta kan infiltrationskapaciteten bestämmas eftersom det lägsta värdet (60 mm) används:

$$60 \text{ mm}/(10 \text{ min} \times 60 \text{ sek.}) \\ = 0,1 \text{ mm/s} = 10^{-4} \text{ m/s}$$

Kontakta gärna Uponor Infrastekniska support för att få hjälp med dimensionering av ett magasin utifrån uppmätta värden.

Mätning av infiltrationsförmåga



Utrustning till infiltrationstest: Vattenslang, spade, grus, rättningsplanka och tumstock/måttband.



Provgropen ska vara minst 0,25 m x 0,25 m och minst 0,3 m djup.



Lägg ett cirka 5 cm tjockt gruslager i botten av provgropen.



Vattenmätningen av marken kan börja. Fyll minst 0,20 m vatten ovanför gruslagret.



Gropen hålls fylld i cirka 30 minuter. Under våta perioder (med mycket regn) kan tiden minska till 15 minuter.



Sjunkhastigheten mäts. Om vattenytan sjunker mindre än 0,2 m på 15 minuter kan infiltrationstestet börja.



Om vattenytan sjunker mer än 0,2 m på 15 minuter fortsätter vattenmätningen till sjunkhastigheten nästan är konstant.



Mätning av markens infiltrationsförmåga. Lägg en rättningsplanka över gropen och mät därifrån till vattenytan.



Mät hur långt vattnet sjunker under en given tidsperiod (t ex 10 minuter).



Sjunkhastigheten omräknas till m/s. Därefter kan testen avslutas och gropen fyllas igen.

Dagvattenflöden

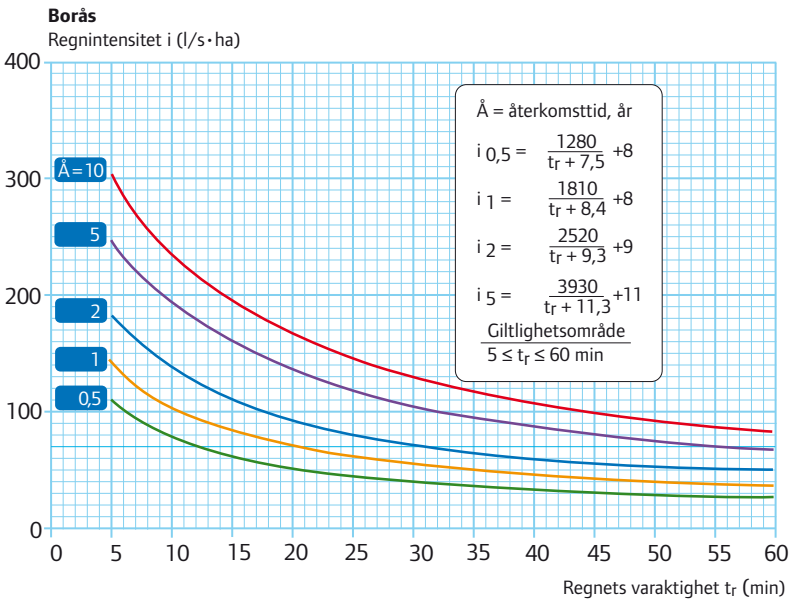
Dagvattenavrinning från ett område kan beräknas på olika sätt. Den rationella metoden för maxflödesdimensionering utan hänsyn till utjämning eller LOD samt regnenvolpmetoden för volymdimensionering med hänsyn till utjämning och LOD.

För att kunna beräkna avrinningen med större noggrannhet krävs mer omfattande

beräkningar, som lämpligen utförs med datorstöd.

Beräkning av flöden med rationella metoden

Den rationella metoden är den äldsta och enklaste modellen för att förutspå den maximala avrinningen från ett område, vid noggrannare beräkningar och större magasin se Svenskt Vatten P110, 2016.



Rationella metoden bör företrädesvis användas vid små, jämnt exploaterade områden. Enligt rationella metoden är:

$$qd \text{ dim} = A \cdot \psi \cdot i(t_r)$$

där

$qd \text{ dim}$ = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

ψ = avrinningskoefficient

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensitet [$l/s \cdot ha$]

t_r = regnets varaktighet, som i rationella metoden är lika med områdets tillrinningstid, t_c

Exempel

Ett magasin beläget i Borås ska dimensioneras till att motta regnvatten från ett hustak på 200 m². Magasinet dimensioneras genom återkomsttiden för överskridande av kapacitet $T = 5$ år och 10 min. regn.

$$Q = A \times \psi \times i$$

Ett hustak är en hårdgjord yta så att man kan räkna med ett värde på $\psi = 1$. Nederbördsintensiteten i får vi fram i diagrammet. Regnets varaktighet $t_r = 10$ min. och kurvan för återkomsttiden 5 år ger $i = 190$. Vi räknar med grus och därför kan en varaktighet på 10 min väljas.

Geotextil

Geotextil används som ett filtrerande och separerande element omkring magasinet mot omgivande jordpartiklar.

Definitionen på den filtrerade funktionen är "att hålla tillbaka jord och andra partiklar, som påverkas av hydrodynamiska krafter, medan det tillåts vätskor att strömma in i eller igenom en geotextil". Medans den separerande funktionen är: "Att undgå sammanblandning av olika omkringliggande jordar och/eller fyllningsmassor så används en geotextil".

Geotextilens egenskaper med hänsyn till drag- och motståndsstyrka mot hål och förlängning är nödvändigt att vara till-

$$i = 190 \text{ l/s} \times \text{ha} = 0,019 \text{ l/s} \times \text{m}^2$$

$$10 \text{ min} = 600 \text{ s}$$

$$A = 200 \text{ m}^2$$

$$\psi = 1$$

Volymen på magasinen blir då:

$$Q = 200 \times 1 \times 0,019 \times 600 = 2280 \text{ liter}$$

En kassett har en vattenvolym på $V_k = 285$ liter, detta ger antal kassetter till:

$$\text{Antal kassetter} = \frac{Q}{V_k} = \frac{2280}{250} = 9 \text{ st.}$$

räckligt och inte bara helt uppfylla de krav, som ställs på den filtrerande funktionen men också för att motstå skador under installationen.

Geotextilens hydrauliska egenskaper inklusive maskvidd och genomsläppningsförmåga ska vara sådana, att vatten kan passera fritt, men finkornigt material hålls tillbaka utan att textilen blir igensatt av fyllningsmassan.

Geotextil ska vara CE-märkt.