





uponor

UPONOR INFRASTRUKTUR

UPONOR REGNVANDS-KASSETTE OG -TUNNEL

Ved at udnytte jordens evne til nedsivning af regnvand opnås både økonomiske såvel som miljømæssige gevinster

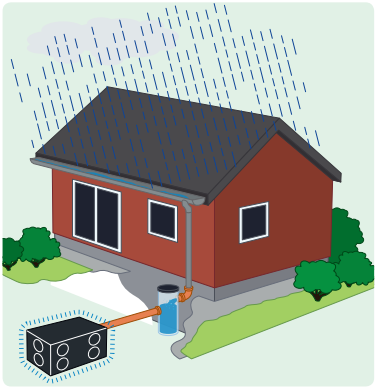
5.7 Uponor regnvandskassette og –tunnel

Den stigende miljøbevidsthed samt fokusering på den øgede regnmængde har bevirket, at der er kommet mere opmærksomhed på håndtering af regnvandet.

Flere borgere generes allerede i dag af oversvømmede veje, haver og kældre, og de kommunale spildevandsanlæg oplever en stigende belastning på grund af den øgede regnmængde.

Der findes bedre alternativer end at lede regnvandet ud i de allerede overfyldte kloakker – det er i stedet bedre at passe på grundvandet ved at lede regnvandet ned i jorden, hvilket tilmed er billigere og mere miljørigtigt end at omlægge eksisterende kloakker. Når regnen siver ned i jorden, er det med til at øge grundvandsdannelsen. Mange kommuner arbejder derfor på at begrænse mængden af regnvand, der løber i kloakkerne fra parkeringspladser, store offentlige bygninger m.m.

Der forefindes forskellige faskiner til afledning af regnvand. En af de mest optimale og effektive metoder er faskiner i plast frem for stenfaskiner, eftersom plastfaskiner er mindre pladskrævende og samtidig optager væsentligt mere vand. I forhold til almindelige stenfaskiner har regnvandskassetter i plastik en opbevaringsvolumen, der er tre gange højere.



Uponor tilbyder to typer plastfaskiner til lokal afledning af regnvand som alternativ til de klassiske faskiner. Uponors sortiment omfatter en regnvandskassette og en regnvandstunnel. Regnvandskassetten fås som traditionel kassette, men også som inspicerbar kassette med indbyggede inspektionskanaler. Regnvandstunnellen findes både som enkelt og dobbelt modul.

Én kassette har en effektiv opsamlingsvolumen på 285 l og en afvandingskapacitet for tagarealer på helt op til 43 m² i jord med tilstrækkelig infiltrationsevne.

Hver tunnel har en effektiv opsamlingsvolumen på 300 l og en afvandingskapacitet for tagarealer op til 45 m² i jord med tilstrækkelig infiltrationsevne. Der kan være 40 tunnelmoduler på én euro-palle, hvilket resulterer i en væsentlig



Uponor regnvandskassette



Uponor regnvandstunnel

besparelse i såvel lagerføring som transportomkostninger. Den lave vægt betyder ligeledes en nem installation uden brug af tungt udstyr. Modulkonstruktionen sikrer en pladsbesparende installation tæt ved jordoverfladen – selv i let trafikerede områder.

Anvendelsesområder

Såvel Uponor regnvandskassette som –tunnel er ideel til anvendelse i private, offentlige og industrielle områder lige fra tagarealer på parcelhuse til såvel kontorer som veje/parkeringspladser. I forbindelse med placeringen af faskinerne skal der tages hensyn til trafiklast.

Uponor regnvandsfaskiner kan typisk anvendes som:

- Lokal håndtering af regnvand eksempelvis i forbindelse med nyudstykning og aflastning af eksisterende bebyggelse med begrænset regnvandskapacitet
- Udjævnings- og aflastningsmagasin til indbygning på eksisterende ledningsnet
- Faskineløsningerne kan via infiltrationen reducere den afledte regnvandsmængde og vil være en pladsbesparende afløser for stenfaskiner

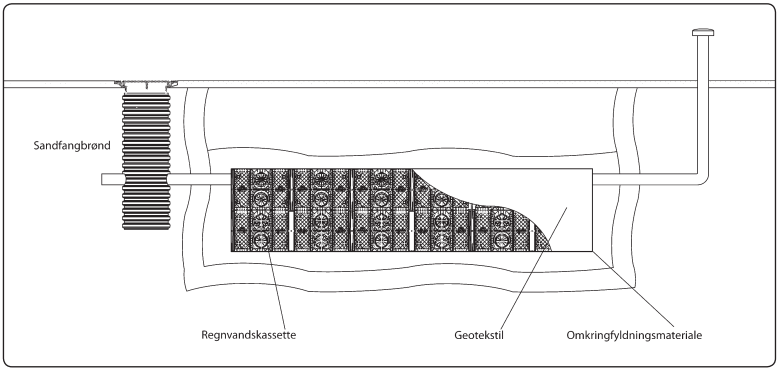
Trafikbelastning

Regnvandskassetten er beregnet til installation i såvel trafikerede som ikke trafikerede områder, mens regnvandstunnellen er beregnet til ikke trafikerede områder og til områder, hvor der maksimalt forekommer personvognstrafik.

Principopbygning af faskineløsninger

Regnvandskassetter anvendes primært til faskineløsninger, hvor regnvand fra tage og befæstede arealer ledes til faskinen, hvorefter vandet siver ud i jorden. Dette kan være ved et enkelt hus eller fra et helt område af huse, ligesom det kan være fra fx P-pladser.

Principskitse af faskineopbygning



Figur 5.7.1

Eksempler på regnvandsfaskiner med kassetter









Eksempler på regnvandsfaskiner med tunneller til parcelhuse





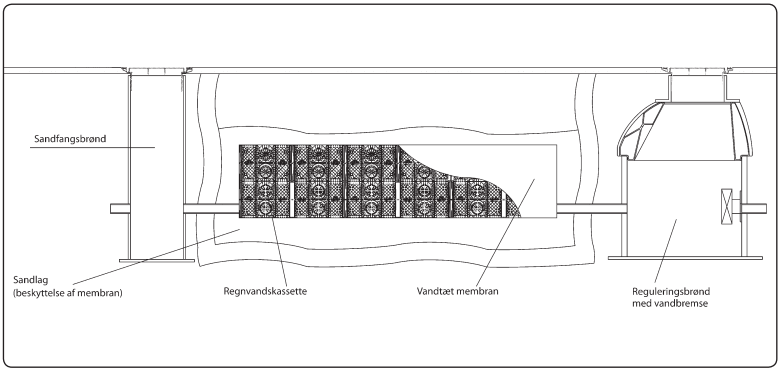




Principopbygning af opstuvnings-magasiner

Kassetterne kan også anvendes til opbygning af opstuvningsmagasiner, hvor regnvandet ledes til og kan tilbageholdes ved hjælp af en reguleringsbrønd, inden det ledes videre til det offentlige regnvandssystem. Skal kassetterne anvendes til opstuvningsmagasin, skal de installeres med en tæt membran omkring magasinet ud mod den omkringliggende jord. Regnvandsmagasiner anvendes typisk på større parkeringsarealer og ved industribyggeri, hvor der afvandes store arealer. Her stiller den stedlige myndighed typisk et krav om, at bygherren skal kunne tilbageholde en vis procentdel af den opsamlede regnvandsmængde, og at der maks. må udledes et vis antal liter pr. sekund til det offentlige system. Derfor er der behov for opbevaringsvolumen til det opsamlede regnvand og normalt også en reguleringsbrønd, som sikrer, at de maksimale udledningskrav ikke overskrides.

Principskitse af opstuvningsmagasin



Figur 5.7.2

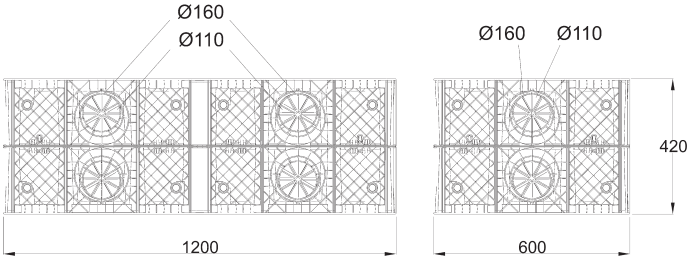
System- og materialedata

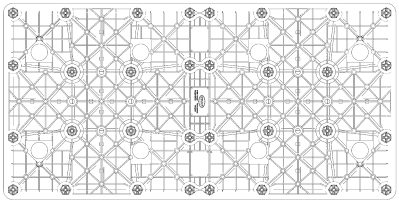
Uponor regnvandskassette med og uden inspektionskanal

Materiale	Polypropylen	
Længde	1200	mm
Bredde	600	mm
Højde	420	mm
Vægt	15	kg
Total volumen	300	l
Effektiv volumen	285	l
Tilslutningsmuligheder	12 stk.	ø160
	6 stk.	ø110

Tabel 5.7.3

Skitse af Uponor regnvandskassette





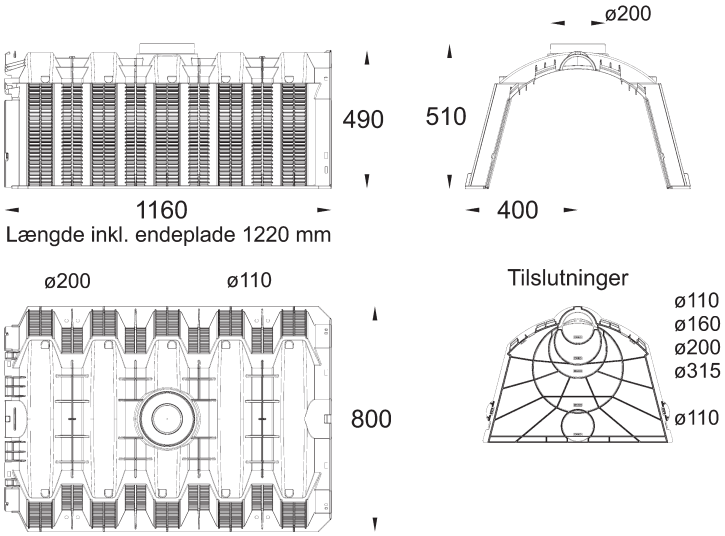
Tabel 5.7.4

System- og materialedata
Uponor regnvandstunnel

Materiale	Polypropylen	
Længde	1160	mm
Længde inkl. endeplade	1220	mm
Bredde	800	mm
Højde	510	mm
Vægt	11	kg
Effektiv volumen	300	l
Tilslutningsmuligheder på tunnel	1 stk.	ø110/ø200
Tilslutningsmuligheder på endeplade	2 stk.	ø110
	1 stk.	ø160
	1 stk.	ø200
	1 stk.	ø315

Tabel 5.7.5

Skitse af Uponor regnvandstunnel



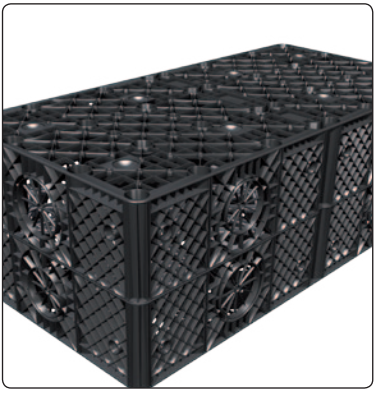
Tabel 5.7.6

Systemopbygning af Uponor regnvandskassette

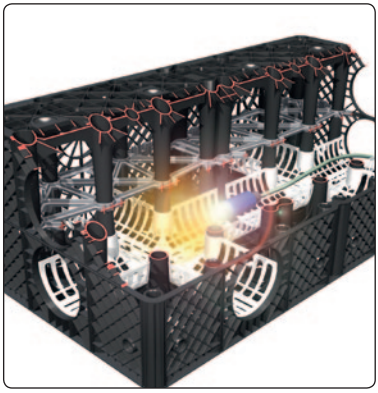
Opbygningen og udformningen af regnvandsfaskiner med kassetter kan ske på mange individuelle måder som fx en lang rendefaskine med kun én kassette i bredden og x antal kassetter i den ønskede længde. Faskinen kan også opbygges i ønsket længde, bredde og højde op til 10 lag oven på hinanden, dog afhængig af evt. trafiklast der skal være oven over kassetterne.

Uponor regnvandskassette findes også med inspektionskanaler til større anlæg, hvor der er behov for at kunne inspicere og evt. spule samt rense anlægget. Inspektionskanalen er i dimension ø160.

Regnvandskassetter med og uden inspektionskanal kan kombineres, således at der ved faskiner opbygget i flere lag kun anvendes kassetter med inspektionskanaler i det nederste lag for dermed at optimere økonomien.



Uponor regnvandskassette



Uponor regnvandskassette med inspektionskanaler

Systemopbygning af Uponor regnvandstunnel

Opbygningen og udformningen af regnvandsfaskiner med tunneller kan ske på mange individuelle måder som fx en lang rendefaskine med et tunnelmodul i bredden og x antal moduler i den ønskede længde.

Faskinen kan også opbygges med flere parallelle tunnelmoduler og i den ønskede længde. Det er ligeledes muligt at opbygge faskinen med dobbelte tunnelmoduler, hvorved den tilgængelige opsamlingsvolumen fordobles til 600 l.



Uponor regnvandstunnel



Uponor dobbelt regnvandstunnel

Godkendelser

Der eksisterer pt. ingen produktstandarder og godkendelser for hverken kassetter eller tunneller. Uponor regnvandskassetter og -tunneller fremstilles ved sprøjtestøbning og testes løbende med hensyn til kvalitet og styrkeegenskaber.

På Uponors hjemmeside www.uponor.dk ses en opdateret liste over de forskellige godkendelser på samtlige produkter.

Installation

Forud for installation - tilladelse til nedsivning

Tilladelse til at aflede tagvand til nedsivning skal gives af kommunen. I forbindelse med etablering af faskinen er der en række lovmæssige og vejledende krav.

Afstandskrav fra faskiner til drikkevandsboringer, recipienter, beboelse og skel

	Lovgivningsmæssigt krav	Vejledende krav iht. SBI 185 eller DS 440	Vejledende afstandskrav ved minimal risiko*
Drikkevandsboring	25 m		
Vandløb, søer, hav	25 m		
Beboelseshus med/ uden kælder		5 m	2 m*
Hus uden beboelse med kælder		2 m	2 m*
Hus uden beboelse uden kælder		2 m	1 m*
Skel		2 m	0,5 - 1 m**

Tabel 5.7.7

* Hvis terrænet falder bort fra huset. Hvis huset er nyt, eller hvis der på et eksisterende hus er etableret et lag, der spærrer for opstigende grundfugt

** Hvis jordbundsforholdene gør, at der ikke er fare for opblødning, eller hvis nabogrunden forbliver ubebygget

Generelt ved installation

Installation skal ske i henhold til DS 430 og DS 475. Der omkringfyldes med velegnet friktionsmateriale. Omkringfyldningen og tilhørende komprimering skal ske jævnt rundt om faskinen i lag af 20-30 cm tykkelse.

Ved komprimering anvendes passende komprimeringsgrej, så der ikke påføres skader på kassetterne eller tunnellerne.

Materiale til omkringfyldning skal være velegnet friktionsmateriale uden indhold af ler og silt.

Anvendte geotekstiler skal være CE-mærkede med specifikation om anvendelsesområde – FILTRERING. Desuden skal leverandørens specificerede krav vedrørende bl.a. overlap overholdes.

Den samlede faskine bør udluftes. Udluftningen kan med fordel etableres, så den kan fungere som nødoverløb.

Sandfangsbrønde skal anbringes på tilløbssiden af alle faskiner. Ved mindre faskiner kan der benyttes traditionelle PP nedløbsbrønde i ø315 med 35 l sandfang. Ved større faskiner vil der være behov for endnu større sandfangsbrønde.

Uponor regnvandskassette med og uden inspektionskanal

Kassetterne skal altid placeres, så de hviler på den brede flade.

Hvis kassetterne indbygges i en større faskine og stables, skal retningen på de enkelte lag etableres i skiftevis længde- og tværretning. Der kan stables i op til 10 lag afhængig af anlægsforhold og belastning.

Installationsforudsætninger for regnvandskassetter

Belastningsgruppe	Belastningstype	Maks. akseltryk (tons)	Installationsgrænser for Uponor regnvandskassette	
1 og 2	Person, cykel og personvognstrafik	1,2	Min. jorddækning (m) Maks. jorddækning (m) Maks. lægningsdybde (m) Maks. antal lag (stk.)	0,25 2,6 5 10
3	Traktorer og mindre lastbiler/varevogne	7,2	Min. jorddækning (m) Maks. jorddækning (m) Maks. lægningsdybde (m) Maks. antal lag (stk.)	0,5 2,4 5 10
4	Lastbiler op til 26 tons	13	Min. jorddækning (m) Maks. jorddækning (m) Maks. lægningsdybde (m) Maks. antal lag (stk.)	0,5 2 4,6 9
5	Sværvejtrafik op til 60 tons	20	Min. jorddækning (m) Maks. jorddækning (m) Maks. lægningsdybde (m) Maks. antal lag (stk.)	0,8 1,7 3,7 6

De angivne installationsgrænser forusætter installation i friktionsjord med en friktionsvinkel på min 35 grd. og en fastlejringstæthed.

Tabel 5.7.8

Montagevejledning for Uponor regnvandskassette



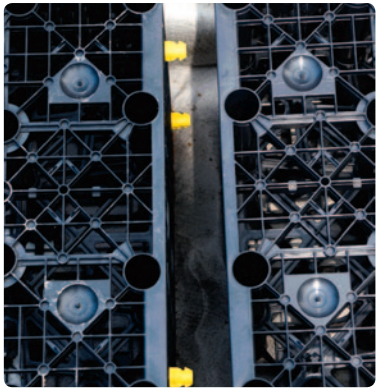
1. Installér sandfangsbrønd/tagnedløbsbrønd og installér rør med et fald på 10-20 ‰ frem mod kassetten.



2. Tilslutningshullet på den første kassette udskæres.



3a. På velafrettet udjævningslag lægges geotekstildug, hvorpå det nødvendige antal kassetter placeres, så de hviler på den brede flade.



3b. Ved større anlæg i flere lag er det ekstra vigtigt, at det nederste lag ligger vandret og jævnt. Når der anvendes flere kassetter, kan opbygningen af den samlede faskine sikres med stabelpinde. Der



anvendes 2-4 pinde ved alle indbyrdes kontaktflader. Ved opbygning i flere lag og ved bredere faskiner etableres lagene i skiftevis længde- og tværretning.



4. Tilløbsrøret monteres i den første kassette, så røret stikker ca. 200 mm ind i kassetten. Den samlede faskine pakkes ind i geotekstil. Det sikres, at eventuelle overlap er på min. 30 cm. Eller som leverandøren af geotekstil foreskriver.







5. Der omkringfyldes og komprimeres i passende lag, 20-30 cm, jævnt omkring anlægget med velegnet friktionsmateriale uden indhold af ler og silt. Der omkring-fyldes til op over kassetten/faskinens overkant. Der må under omkringfyldning ikke køres direkte på faskinen.





6. Der tilfyldes til terræn med passende tilfyldningsmateriale, afhængig af den ovenliggende konstruktion.





7. Udluftning kan udføres i ø110 kloakrør og afsluttes over terræn med Uponor udluftningshætte.

Uponor regnvandstunnel

Uponor regnvandstunnel kan anlægges, hvor der er personvognstrafik. Dette fordrer dog, at de specificerede lægningsdybder overholdes.

Overordnede krav er

Uden trafiklast: Minimum jorddækning over tunnellens top: 0,30 m

Ved personvognstrafik: Minimum jorddækning over tunnellens top: 0,50 m

Regnvandstunnellen kan installeres med en maksimal jorddækning over tunnellens top på 2,0 m.

Installationsforudsætninger for regnvandstunneller

Belastningsgruppe	Belastningstype	Maks. akseltryk (tons)	Installationsgrænser for Uponor regnvandstunnel	
1	Personbelastning		Min. jorddækning (m)	0,3
			Maks. jorddækning (m)	2,0
2	Personvognstrafik	1,2	Min. jorddækning (m)	0,5
			Maks. jorddækning (m)	2,0

Tabel 5.7.9

Montageforløb for Uponor regnvandstunnel



1. Installér sandfangsbrønd/tagnedløbsbrønd og installér rør med et fald på 10-20 ‰ frem mod tunnellen.



2. Tilslutningshullet på den første tunnelendeplade udskæres eller saves ud med stiksav svarende til dimensionen på tilslutningsrøret.



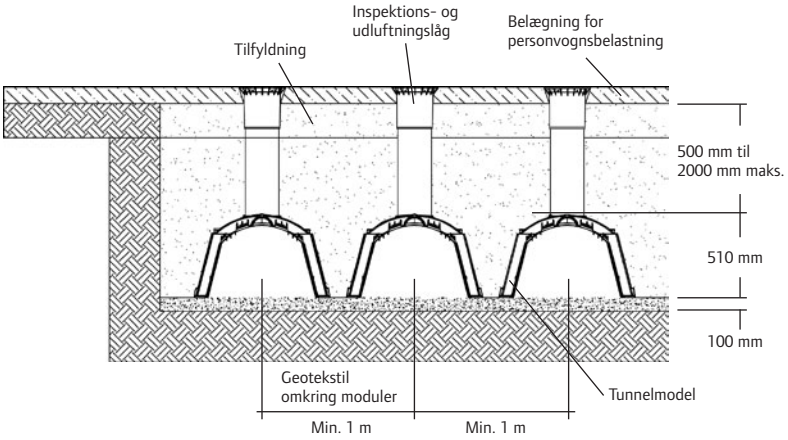
3a. På velafrettet udjævningslag lægges geotekstildug, hvorpå det nødvendige antal tunnelmoduler placeres. Modulerne klikkes sammen i enderne. Endepladerne påmonteres.



3b. Som alternativ til ovenstående kan tunnelmoduler også placeres direkte oven på et ca. 10 cm tykt bundlag af grus med stenstørrelse 8-32 mm. Tunnelmoduler dækkes herefter med geotekstildug. Løsningen uden geotekstil i bunden af faskinen anbefales kun i installationer, hvor grundvandsstigninger op over faskinen bund ikke kan forekomme.



4a. Tilløbsrøret monteres i den første tunnelendeplade, så røret stikker ca. 200 mm ind i tunnellen. Den samlede tunnel pakkes ind i geotekstil. Det sikres, at eventuelle overlap er på min. 30 cm. Eller som leverandøren af geotekstil foreskriver.



4b. Ved større anlæg kan der placeres flere parallelle tunnelmoduler. Ved disse anlæg bør der føres et tilløbsrør til hvert tunnelmodul, således at fordelingen af regnvandet bliver så god som mulig. Afstanden mellem de enkelte tunnelmoduler bør være min. 1 m fra center til center.



5. Der omkringfyldes og komprimeres i passende lag, 20-30 cm, jævnt omkring anlægget med velegnet friktionsmateriale uden indhold af ler og silt. Der omkring-fyldes til op over regnvandstunnellens overkant. Der må under omkringfyldning ikke køres direkte på tunnelmodulerne.





6. Der tilfyldes til terræn med passende tilfyldningsmateriale, afhængig af den ovenliggende konstruktion. Inspektions-adgang og udluftning kan påmonteres tunnellens top i henholdsvis ø110 eller ø200.

Drift og vedligeholdelse

Vedligeholdelse af faskiner til regnvand skal inkludere følgende naturlige rutiner for ejeren af anlægget:

- Jævnlig renholdelse af de arealer og tagrender, som har tilløb til faskinen
- Sandfangsbrønden tømmes min. 1 gang årligt
- Tilsyn med såvel sandfangsbrønd som andre brøndtyper 1-2 gange årligt

Hvis der observeres opblødning af jorden i faskinens nærhed eller områder, hvor det ikke er acceptabelt, kan der være behov for at udvide anlægget.

Dimensionering

Statisk dimensionering

Retningsliner for installation og sikring af den statiske bæreevne af et installeret anlæg findes i installationsafsnittet, se tabel 5.7.8 og 5.7.9.

Hydraulisk kapacitetsdimensionering

I forbindelse med dimensionering af små faskiner til eksempelvis carporte, udestuer og lignende anvendes ofte simple tommelfingerregler og regnemetoder, som er baseret på DS 440 "Norm for mindre afløbsanlæg for nedsivning". Disse tommelfingerregler tager dog ikke tilstrækkeligt hensyn til jordens infiltrationsevne, hvorfor eksempelvis faskiner i lerjord med dårlig ledningsevne bliver for små.

I 1995 udgav Spildevandskomitéen en mere avanceret metode til dimensionering af faskiner. Metoden er beskrevet i Spildevandskomitéens skrift 25 (SVK nr. 25) "Nedsivning af regnvand – dimensionering". Metoden er mere præcis og bør derfor anvendes. I SVK nr. 25 er beregningerne mht. regnvolumen baseret på regndata fra Måløv (1979-1992). Måløv regnserien udmærker sig ved at have meget få og korte udfaldsperioder og giver samtidig resultater, der for volumenberegninger er på den sikre side sammenlignet med landsgennemsnittet.

Jordbundsforhold og hydrauliske egenskaber

En grundlæggende forudsætning for at kunne gennemføre en dimensionering efter SVK nr. 25 er et godt kendskab til de aktuelle jordbundsforhold. I nedenstående oversigt er der opstillet eksempler på jordtyper og deres tilhørende hydrauliske ledningsevne.

Jordbundsforhold

Jordtype	Kornstørrelse	Hydraulisk ledningsevne K
	µm (10^{-6} m)	µm/s (10^{-6} m/s)
Grus	2.000 - 60.000	1.000 - 100.000
Sand	50 - 2.000	10 - 10.000
Silt	2 - 50	0,001 - 10
Ler	0 - 2	< 0,001
Moræneler	-	0,0001 - 1

Tabel 5.7.10

Jf. ovenstående tabel er sandet og gruset jordbund mest velegnet, mens infiltration i lerjord vil kræve væsentlige større faskiner grundet den lange infiltrationstid.

Infiltrationstest

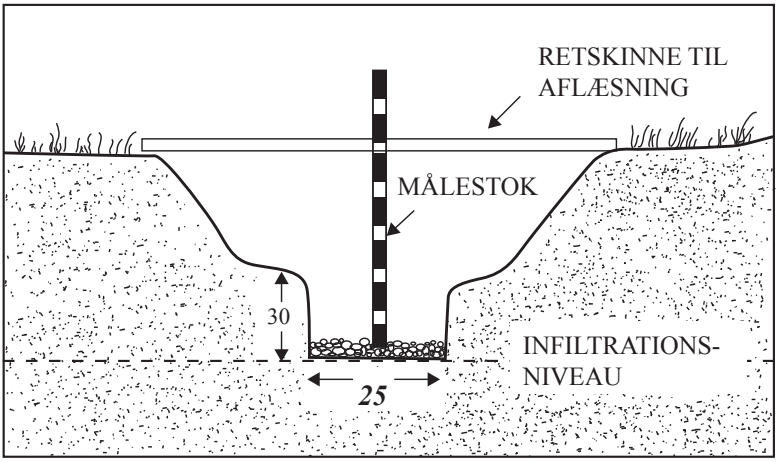
Såfremt jordens hydrauliske ledningsevne ikke er kendt, og der ikke foreligger en sigteanalyse, kan der gennemføres en simpel infiltrationstest for at få indikation af jordens hydrauliske egenskaber.

Metoden er ganske simpel og kan foretages med få hjælpemidler:

- Haveslange
- Skovl
- Grus
- Retningsskinne
- Tommestok.

1. Der udgraves mindst to prøvehuller ved den forventede bund af faskinen for regnvand. Hullerne skal være mindst 0,25 m x 0,25 m og mindst 0,3 m dybe med en indbyrdes afstand på min. 5 m.

Infiltrationstest



Figur 5.7.11

2. Forud for selve infiltrationstesten skal jorden vandmættes. I bunden af hullet lægges ca. 5 cm grus, hvorefter hullet fyldes med vand, så det står mindst 0,2 m over gruslaget.

- Hullet holdes derefter fyldt i ca. 30 min.
- Vandtilførslen afbrydes, og vandets synkehastighed måles
- Hvis vandspejlet synker mindre end 0,2 m på 15 min., kan infiltrationstesten. Er dette ikke tilfældet, forlænges vandmætningsperioden.

3. Måling af infiltrationsevnen opstartes ved, at vandniveauet i hullet justeres, så det står 0,15 m over gruset i bunden.

- Der lægges en retskinne over hullet og herfra måles nedstik til vandoverfladen.
- Efter en given periode fx 10 min. (afhængig af synkehastigheden), gentages målingen.
- Heraf kan synkehastigheden beregnes i m/s, idet den laveste måling skal anvendes.

Eksempel

En infiltrationstest for to gennemførte prøver viser, at vandet synker henholdsvis 60 og 70 mm på 10 min.

Heraf kan infiltrationsevnen bestemmes, idet den laveste værdi (60 mm) anvendes:

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

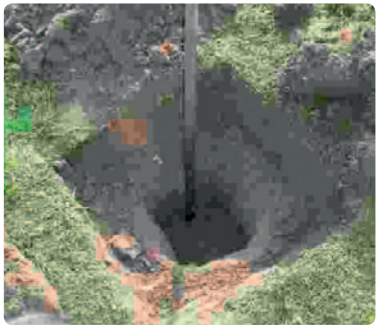
Måling af infiltrationsevne



Udstyr til infiltrationstest: Haveslange, skovl, grus, retningsskinne og måle-stok/målebånd.



Provehul skal være min. 0,25 m x 0,25 m og mindst 0,3 m dybt.



Der hældes ca. 0,05 m grus i bunden af provehullet.



Vandmætning af jorden kan begynde. Der fyldes min. 0,20 m vand over gruslaget.



Hullet holdes fyldt i ca. 30 min. I våde perioder (med meget regn) kan dette nedsættes til 15 min.



Synkehastighed måles. Hvis vandspejlet synker mindre end 0,2 m på 15 min. kan infiltrationstesten begynde.



Hvis vandspejlet synker mere end 0,2 m på 15 min. fortsættes vandmætningen til synkehastigheden er næsten konstant.



Måling af jordens infiltrationsevne. Der lægges en retskinne over hullet, og herfra måles nedstik til vandoverfladen.



Der måles, hvor langt vandet synker i en given tidsperiode (fx 10 min.).



Synkehastigheden omregnes til m/s. Herefter kan testen afsluttes, og hullet tildækkes.

Metoder for dimensionering af faskiner

Teknologisk Institut udgav i 2006 rør-centeranvisning nr. 009 "Nedsivning af regnvand i faskiner". Heri foreslås det, at dimensionering af faskiner opdeles i to niveauer, afhængig af anlæggets størrelse og af konsekvenserne ved en eventuel overskridelse af kapaciteten.

Beregningsniveau 1: For små anlæg, carporte, udestuer og lignende

Dette niveau er baseret på SVK nr. 25 med bestemte forudsætninger for faskinerne. Niveauet er gældende for smalle faskiner, dvs. mindre end eller lig med 1 m i bredden.

Med udgangspunkt i en smal rende-faskine med en bredde svarende til et modul, er der opsat nedenstående graf, der viser arealet, som kan afvandes med henholdsvis en regnvandskassette eller et tunnelmodul (det være sig enkelt eller dobbelt), idet der udelukkende regnes med infiltration gennem faskinens sider, da bunden risikerer at stoppe til over tid.

Areal, som kan tilsluttes pr. kassette

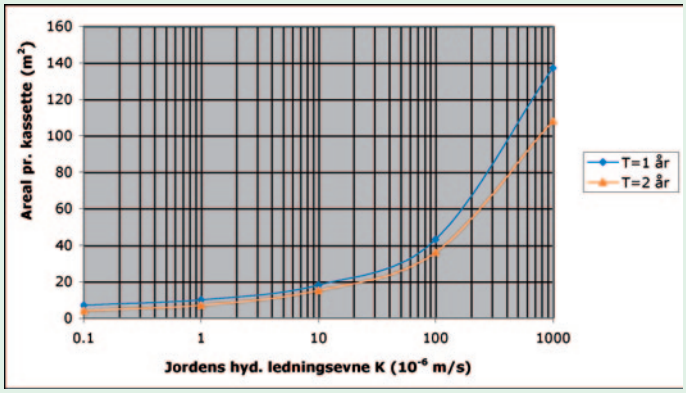


Diagram 5.7.12

Eksempel
Af ovenstående kurve fremgår det, at ved en gentagelsespriode på T=1 år og en sandet jord med en hydraulisk ledningsevne på K= 100 x10-^{6} m/s opnås følgende kapaciteter:

1 kassette: 43 m^2
1 tunnemodul: 45 m^2
1 dobbelt tunnelmodul: 90 m^2

Areal, som kan tilsluttes pr. tunnel

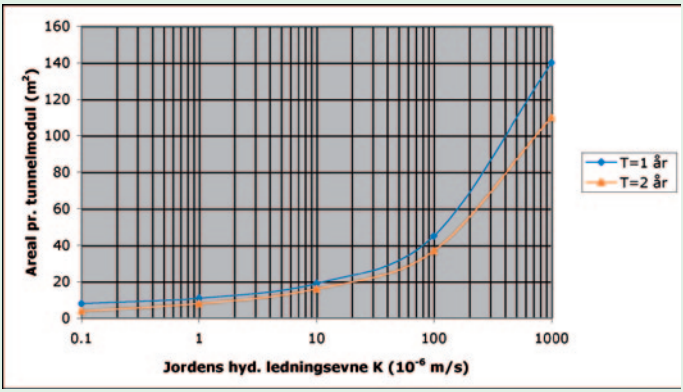


Diagram 5.7.13

Areal, som kan tilsluttes pr. dobbelt tunnel

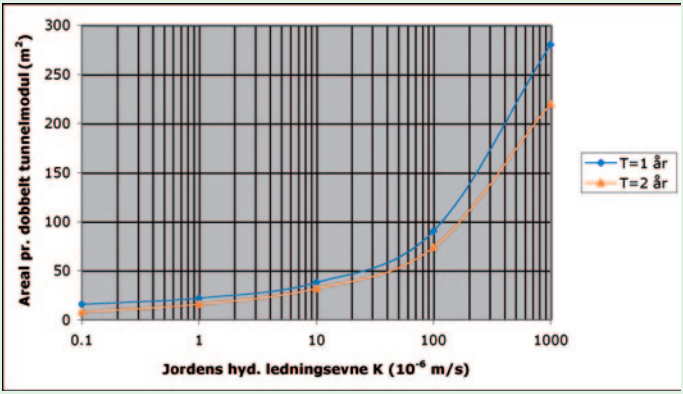


Diagram 5.7.14

Beregningsniveau 2: Dimensionering af anlæg til større parcelhuse samt større anlæg på baggrund af skønnede eller målte jordparametre

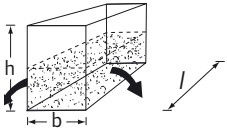
Nedsivningsanlæg, som afvander større arealer, eller hvor konsekvenserne ved at anlæggets kapacitet overskrides er store, skal der dimensioneres efter metode 2 baseret på SVK nr. 25, idet der tages hensyn til såvel jordens hydrauliske egenskaber som faskinens geometriske opbygning.

I det følgende er formlerne for beregning af rendefaskiner og rektangulære faskiner angivet. Da der er erfaringer for, at faskiners bundflade med tiden stopper til, regnes der i det følgende udelukkende med udsivning gennem siderne.

Beregningsformler

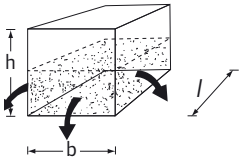
Tæt bund

Rendefaskine



$$v_F = \frac{l\ b\ h\ \varphi}{A_r} \qquad t_t = \frac{b\ \varphi}{K}$$

Rektangulær faskine



$$v_F = \frac{l\ b\ h\ \varphi}{A_r} \qquad t_t = \frac{l\ b\ \varphi}{(l+b)\ K}$$

$$v_F = v_F\ A_r$$

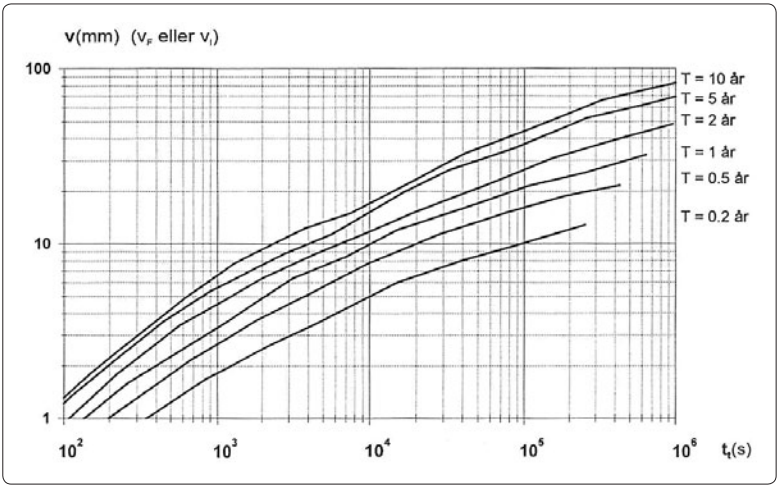
Symbolforklaring		
T	[år]	Gentagelsesperiode
φ	[-]	Porøsitet af fyldmateriale i faskinen (hulrumstal)
K	[m/s]	Jordens mættede hydrauliske ledningsevne
t_t	[s]	Karakteristisk tømningstid
v_F	[m]	Specifikt magasinvolumen
V_F	[m^3]	Magasinvolumen i faskinen
l	[m]	Længde
b	[m]	Bredde
h	[m]	Højde

Tabel 5.7.15

Dimensioneringen foretages efter følgende fremgangsmåde

A. Der vælges en gentagelsesperiode T for overbelastning ud fra, hvor tit det accepteres, at faskinen overbelastes
B. Faskinens geometri fastlægges, og den karakteristiske tømningstid t_t beregnes ud fra geometriparametre og jordens hydrauliske ledningsevne
C. Med t_t og T som indgangsparametre aflæses det nødvendige specifikke magasineringsvolumen v_F på figur 5.7.16, og den nødvendige faskinegeometri kan beregnes. Diagrammet viser for udvalgte gentagelsesperioder T sammenhængen mellem den karakteristiske tømningstid t_t og det nødvendige specifikke magasineringsvolumen v_F.

Diagram til dimensionering af nedsivningsanlæg for regnvand



Tabel 5.7.16: Fra SVK nr. 25. Diagram til dimensionering af nedsivningsanlæg baseret på regndata fra Måløv (1979-92)

I de tilfælde, hvor både faskinens længde l og højde h indgår i formlen for tømningstiden t_t, gennemføres dimensioneringen ved at skønne parametrene og gentage beregningen i punkterne b og c, indtil faskinen har den rigtige geometri.

Eksempel

Der skal dimensioneres en faskine til at modtage regnvand fra et tæt areal på 500 m². Der regnes udelukkende med nedsivning gennem faskinens sider. Faskinen udføres enten som:
1. En rendefaskine med én bredde svarende til én kassette
2. En rektangulær faskine med bredde svarende til tre kassetter

Faskinen placeres i sandet jord med en hydraulisk ledningsevne på $100x10^{-6}$ m/s. Faskinen dimensioneres, så gentagelsesperioden for overskridelse af kapaciteten er T = 2 år.

1. Som rendefaskine

Den karakteristiske tømningstid t_t er:

$$t_t = \frac{b \times \varphi}{K} = \frac{0{,}6 \times 0{,}95}{100 \times 10^{-6}}$$

$$t_t = 5700 \text{ s}$$

Med t_t og T som indgangsparametre kan man i diagram 5.7.16 aflæse den specifikke magasinvolumen til:

$$v_F = 9{,}7 \text{ mm} = 0{,}0097 \text{ m}$$

Hvorved den totale faskinevolumen bliver:

$$V_F = v_F \times A = 0{,}0097 \times 500 = 4{,}85 \text{ m}^3$$

Herefter kan faskinens samlede længde beregnes:

$$L = \frac{V_F}{b \times h \times \varphi} = \frac{4{,}85}{0{,}6 \times 0{,}42 \times 0{,}95} = 20{,}3 \text{ m}$$

$$L = \frac{20{,}3}{1{,}2} = 17$$

Altså svarende til ialt 17 kassetter.

2. Som rektangulær faskine

Da der ved faskiner, hvor såvel bredde som længde inddrages i beregningen, er behov for en iterativ beregning, estimeres der indledningsvis med en længde på 8 m.

Den karakteristiske tømningstid t_t er:

$$t_t = \frac{b \times l \times \varphi}{(l + b)\, K} = \frac{1{,}8 \times 8 \times 0{,}95}{(8 + 1{,}8)\, 100x10^{-6}}$$

$$t_t = 13.959 \text{ s}$$

Med t_t og T som indgangsparametre kan den specifikke magasinvolumen aflæses i diagram 5.7.16 til:

$$v_F = 13{,}5 \text{ mm} = 0{,}0135 \text{ m}$$

Hvorved den totale faskinevolumen bliver:

$$V_F = v_F \times A = 0{,}0135 \times 500 = 6{,}75 \text{ m}^3$$

Heraf kan længden genberegnes:

$$l = \frac{V}{b \times h \times \varphi} = \frac{6{,}75}{1{,}8 \times 0{,}42 \times 0{,}95} = 9{,}4 \text{ m}$$

Beregningen gentages med 9,6 m (svarende til længden af 8 kassetter):

Den karakteristiske tømningstid t_t er:

$$t_t = \frac{b \times l \times \varphi}{(l + b)K} = \frac{1{,}8 \times 9{,}6 \times 0{,}95}{(9{,}6 + 1{,}8)\ 100 \times 10^{-6}}$$

$t_t = 14400$ s

Med t_t og T som indgangsparametre kan den specifikke magasinvolumen i diagram 5.7.16 aflæses til:

$v_F = 14$ mm $= 0{,}014$ m

Hvorved den totale faskinevolumen bliver:

$V_F = v_F \times A = 0{,}014 \times 500 = 7{,}0$ m^3

Heraf kan længden genberegnes:

$$l = \frac{V}{b \times h \times \varphi} = \frac{7{,}0}{1{,}8 \times 0{,}42 \times 0{,}95} = 9{,}7 \text{ m}$$

altså meget tæt på de 9,6 m som blev anvendt som indgangsparameter.

Med en samlet faskinelængde på 9,6 m og en bredde på 1,8 m bliver det samlede antal kassetter 24 stk., altså et større behov i forhold til den beregnede rendefaskine.

Beregninger af faskiner anlagt som rendefaskiner eller rektangulære faskiner kan foretages på www.uponor.dk

Anvendelse af geotekstiler

Geotekstiler anvendes som det filtrerende og separerende element omkring faskinen mod de omgivende jordpartikler.

Definitionen på den filtrerende funktion er: "At tilbageholde jord og andre partikler, der er underkastet hydrodynamiske kræfter, mens det tillades væsker at strømme ind i eller igennem et geotekstil". Mens den separerende funktion er: "At undgå sammenblanding af forskellige omkringliggende jordtyper og/eller fyldmaterialer ved brug af et geotekstil".

Geotekstilets egenskaber med hensyn til træk- og modstandsstyrke mod punktering og forlængelse er nødt til at være tilstrækkelige til ikke blot at opfylde de krav, der stilles til filtrerende lag, men også til at modstå skader under installationen.

Geotekstilets hydrauliske egenskaber, herunder porestørrelse og permeabilitet, skal være sådan, at vandet kan passere frit, mens finkornet materiale tilbageholdes således, at dugen ikke bliver tilstoppet af fyldjorden.

Geotekstiler skal i dag være CE-mærkede.

Sortiment

Uponor regnvandskassette og -tunnel



Uponor regnvandskassette 285 l

Dimension mm	Uponor nr.	VVS nr.	TUN nr.	Forpakning palle
600x420x1200	239510	191810300	1269001	12

Uponor regnvandskassette 285 l

m/inspektionskanal

Dimension mm	Uponor nr.	VVS nr.	TUN nr.	Forpakning palle
600x420x1200	239520	191810316	1269004	12



Tilbehør til Uponor regnvandskassette

Dimension mm	Uponor nr.	VVS nr.	TUN nr.	Forpakning stk.
Udluftningshætte 110 mm	239595	191810810	1269007	1
Stabelpinde 10 stk.	239599	191810910	1269009	10



Uponor regnvandstunnel 300 l

Dimension mm	Uponor nr.	VVS nr.	TUN nr.	Forpakning palle
1120x800x510	239530	191812300	1320966	40



Tilbehør til Uponor regnvandstunnel

Dimension mm	Uponor nr.	VVS nr.	TUN nr.	Forpakning stk.
1 sæt endeplader til Uponor regnvandstunnel	239540	191812712	1320979	2
Inspektions- og udluftningslåg 200 mm	239597	191812720	1320983	1
Udluftningshætte 110 mm	239595	191810810	1269007	1
Samlingspinde til dobbelt regnvandstunnel	239594	191812806	1320990	6

Uponor geotekstil

Dimension mm	Uponor nr.	VVS nr.	TUN nr.
Geotekstil 2,5x2,5 m f/1 kassette/tunnel	239587	191810901	1269005