

# Nedsivningsbrønde

LAR-metodekatalog

Oktober 2011

Aarhus Kommune

# Nedsivningsbrønde

Oktober 2011

Ref.: Nedsivningsbrønde

Udarbejdet af:

- Rambøll Danmark A/S

## Indholdsfortegnelse

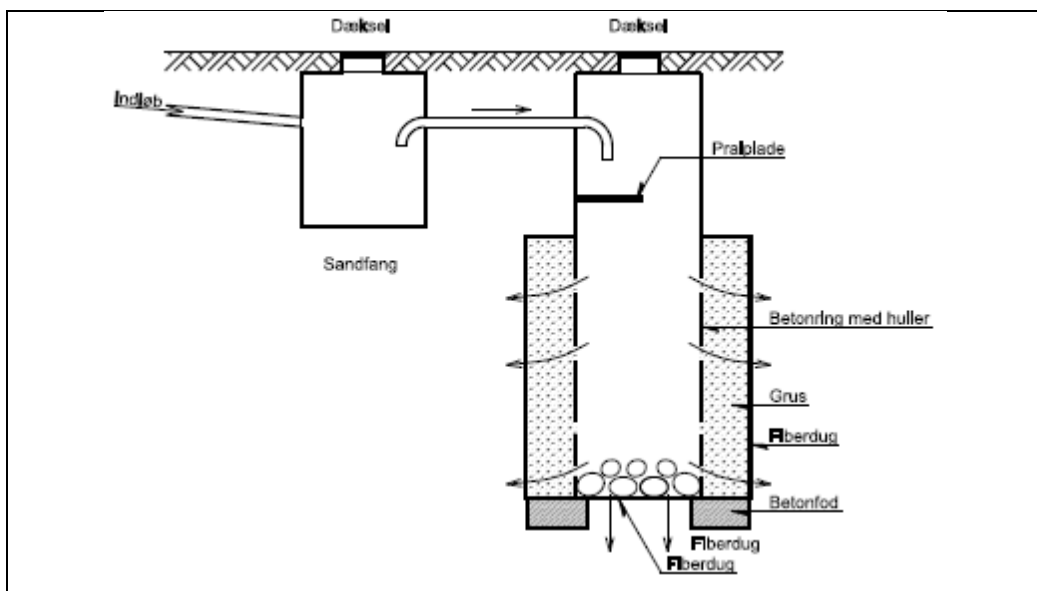
<b>1.</b>	<b>DATABLAD</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>GENEREL BESKRIVELSE</b>	<b>3</b>
2.1	Opbygning og funktion	3
2.2	Krav fra myndigheder	4
2.3	Renseeffekt	4
2.4	Landskab og beplantning	4
2.5	Begrænsninger for anvendelsen	5
<b>3.</b>	<b>ANLÆGSDELE</b>	<b>6</b>
<b>4.</b>	<b>DIMENSIONERING</b>	<b>9</b>
4.1	Nedsivningstest	9
4.2	Nedsivningsbrøndens størrelse	12
<b>5.</b>	<b>DRIFT OG VEDLIGEHOLD</b>	<b>17</b>
<b>6.</b>	<b>ØKONOMI</b>	<b>18</b>
<b>7.</b>	<b>REFERENCER</b>	<b>19</b>



## 1. DATABLAD

Infiltrationsbrønde er nedgravede brønde med huller i sider og bund, hvor regnvandet kan sive ud i den omgivende jord og ned til grundvandet. Brøndene er tomme og har derfor et stort volumen til at magasinere og forsinke regnvandet og en stor overflade, hvor vandet kan sive ud fra.

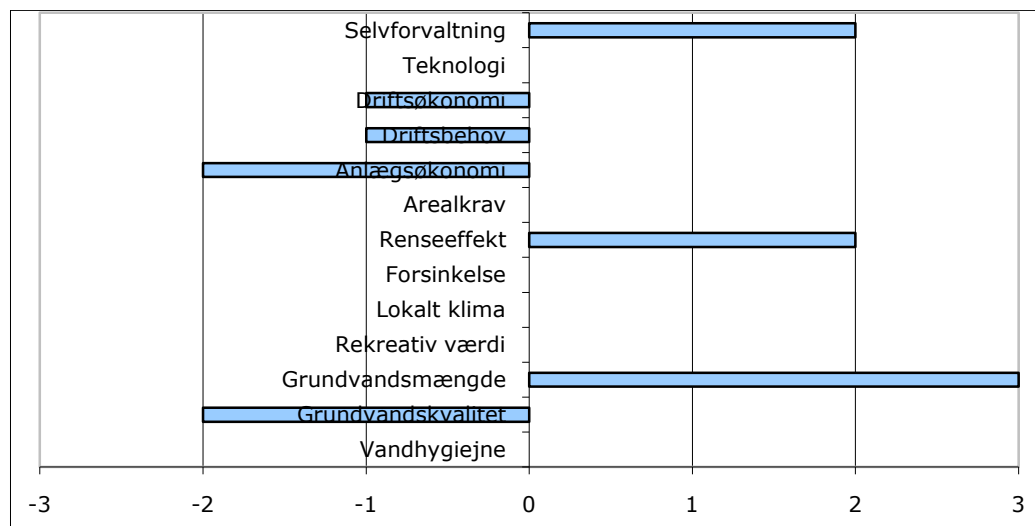
Nedsivningsbrønde er meget velegnede ved enfamiliehuse og mindre ejendomme til at magasinere og nedsive regnvand. Der må ledes vand fra hustage og befæstede arealer uden motortrafik og andre ikke forurenende aktiviteter til en nedsivningsbrønd.



Figur 1.1 Eksempel på en nedsivningsbrønd.

Væsentligste egenskaber	Reduktion af vandvolumen      Høj Reduktion af intens regn      Høj Fjernelse af suspenderet stof    Lav - Middel Fjernelse af kvælstof            Lav Fjernelse af tungmetaller        Middel Fjernelse af oliestoffer        Middel Fjernelse af pesticider        Middel Landskabelig værdi            Ingen
Drift og vedligehold	Rense tagrender Feje og renholde befæstede arealer, der har afløb til nedsivningsbrønden Oprende nedløbsbrønde og sandfang foran nedsivningsbrønden Inspektion af nedsivningsbrønd og tjek af geotekstil Udskifte geotekstil, hvis den er stoppet til
Fordele	Meget lidt pladskrævende Forsinker og reducerer vandet Nem og billig at anlægge og vedligeholde Meget anvendelig til parcelhuse og mindre ejendomme Gode muligheder for at kontrollere drift og tilstand
Ulemper	Begrænset rensning af vandet
Økonomi	Lave til middel omkostninger til anlæg og drift

Tabel 1.1 Metodeoversigt.



Figur 1.2 Samlet vurdering af egenskaber.

Samlet vurdering af nedsivningsbrøndes egenskaber i forhold til afledning af regnvand direkte til regnvandssystem eller recipient ses af figur 1.2. Hvor der ikke er angivet nogen værdi, vurderes metoden ikke at have nogen væsentlige fordele eller ulemper i forhold til at lede regnvandet direkte til regnvandssystem/recipient.

## 2. GENEREL BESKRIVELSE

### 2.1 Opbygning og funktion

Nedsivningsbrønde er oftest betonbrønde med huller i sider og bund eller en bund bestående af sten. Ofte er brøndene omgivet af sten/grus og geotekstil. Brøndene er tomme og har således et stort volumen til at forsinke vandet og en stor overflade, hvor vandet kan sive ud fra.

Større partikler som sand, blade mv. skal fjernes i en sandfangsbrønd, inden vandet ledes til nedsivningsbrønden. Ellers vil nedsivningsbrønden og geotekstilen hurtigt stoppe til, så vandet er længere tid om at sive ud af nedsivningsbrønden. Nedsivningsbrønden kan også opbygges med fast bund og sandfang, så der kun sker udsivning gennem siderne.

Vand fra befæstede arealer kan løbe direkte til nedsivningsbrønden fra overfladen, hvis nedsivningsbrønden er forsynet med en rist. For at undgå, at nedsivningsbrønden stopper hurtigt til, skal de befæstede arealer fejles og rengøres ofte.

Overløb fra nedsivningsbrønde kan ledes til andre LAR-metoder som render og grøfter, regnbæde, bassiner eller til Aarhus Vands kloaksystem.

Der skal lægges en fiberdug (geotekstil) mellem nedsivningslaget af sand/grus og jorden på stedet, hvor nedsivningsbrønden graves ned. Fiberdugen skal forhindre fine partikler i at tilstoppe nedsivningslaget.

Nedsivningsbrønde kan bygges af standard betonbrønde uden bund. I bunden lægges filterdugen, så den nemt kan udskiftes. Nedsivningsbrønde kan også opbygges af betonbrøndringe med huller i siderne eller af plastbrønde. Jorden omkring brønden og opbygningen med grus uden for brønden er afgørende for, hvor hurtigt vandet siver ud fra brønden, og dermed hvor lang tid brønden er om at blive tømt. Der skal derfor altid udføres en test af jordens nedsivningsevne på det sted, hvor nedsivningsbrønden skal anlægges.

Der kan etableres nødoverløb fra brønden. Nødoverløbet kan placeres i en selvstændig brønd.

Nedsivningsbrønde er særligt velegnede til enfamiliehuse og mindre arealer og kan nemt anlægges på allerede udstykkede og bebyggede arealer, da de ikke bruger meget plads og er nedgravede. Nedsivningsbrønde kan også modtage overløbsvand fra regnvandsbeholdere, se metoden om Opsamling og anvendelse.

Det højeste niveau for grundvandet i løbet af året (som regel om vinteren) bør ligge mindst 1 m under bunden af nedsivningsbrønden for at sikre en optimal nedsivning og rensning af vandet.

## 2.2 **Krav fra myndigheder**

Med hensyn til tilladelser der er nødvendige efter miljøbeskyttelsesloven og byggeloven ved etablering af LAR-løsninger henvises til notatet:

### **”Generelle krav fra myndigheder ved etablering af LAR. Hvad skal der ansøges om? Og hvad må jeg selv udføre?”**

Specifikt for ”nedsivningsbrønde” kan nævnes, at der som udgangspunkt kun må ledes regnvand fra tage og fra arealer uden væsentlig motortrafik eller andre ikke forurenede aktiviteter til en nedsivningsbrønd. Aarhus Kommune kan stille vilkår om rensning af overfladevandet forinden nedsivning.

Hvis man selv etablerer en nedsivningsbrønd for tagvand, skal nedenstående afstandskrav overholdes:

- Nedsivningsbrønde skal etableres mindst 5 meter fra huse med beboelse eller huse med kælder og mindst 2 meter fra huse uden beboelse og kælder. Desuden skal nedsivningsbrønde etableres mindst 2 meter fra skel.
- Afstanden til vandløb, søer og havet og til vandindvindingsanlæg, hvortil der er krav om drikkevandskvalitet, skal være mindst 25 m.

Nedsivningsbrøndens afstand til træer bør som minimum svare til halvdelen af den forventede maksimale diameter af trækronen for at forhindre rødder i at søge ind i nedsivningsbrønden.

Afkobling og tilslutning til kloaksystemet må kun udføres af en autoriseret kloakmester.

## 2.3 **Renseeffekt**

I nedsivningsbrønde sker der en rensning af regnvandet ved at stofferne binder sig til sand og andre partikler i vandet og bliver fjernet enten i sandfangsbrønden eller bliver filtreret fra i nedsivningsbrønden. Endvidere kan mikroorganismer nedbryde stofferne, når vandet siver gennem jordlagene.

Vandet siver dog ikke igennem de øverste jordlag, hvor der er en høj biologisk aktivitet i rodzonen.

I tabel 2.1 er der givet en vurdering af, hvordan nedsivningsbrønde rensrer vandet for forskellige stoffer. Vurderingen er inddelt i tre klasser: høj, middel og lav.

	Suspenderet stof	Tungmetaller	Oliestoffer	Pesticider
Nedsivningsbrønde	Lav - Middel	Middel	Middel	Middel

Tabel 2.1 Oversigt over rensning af regnvandet i nedsivningsbrønde.

## 2.4 **Landskab og beplantning**

Nedsivningsbrønde er gravet ned i jorden. Der er derfor ingen tilpasning til omgivelserne eller mulighed for at skabe rekreativ værdi.



Nedsivningsbrønde tiltrækker rødder fra planter, der gror i nærheden. Rødderne skaber hulrum i jorden, som kan øge nedsivningen, samt optage noget af vandet.

Rødder fra kraftige buske og træer skal imidlertid undgås, da de kan skade nedsivningsbrønden og stoppe hullerne til, så vandet har sværere ved at sive ud.

## 2.5 Begrænsninger for anvendelsen

I tabel 2.2 er nedsivningsbrønde vurderet i forhold til en række lokale faktorer, som kan begrænse, ændre eller påvirke anlæggets udførelse og drift.

Faktor	Påvirkning af anvendelse
Grundvand	Grundvandet skal ligge minimum 1 m under nedsivningsbrøndens bund for at nedsivningen fungerer.
Jordbundsforhold	Hvis jorden indeholder for meget ler, er vandet meget lang tid om at sive ned. Nedsivningsbrønden skal derfor være større for at kunne magasinere mere vand.
Pladsforhold/arealkrav	Kræver ikke meget plads
Forurening i jorden	Der må ikke anlægges nedsivningsbrønde i forurenede jord. Der er risiko for, at forureningen siver med ned i grundvandet. En stor del af Aarhus by er områdeklassificeret, dvs. jorden vurderes at være lettere forurenede. Forureningen ligger typisk i de øvre jordlag og består af komponenter, som er bundet hårdt til jorden. Nedsivning kan afhængig af den konkrete forurening være en mulighed f.eks. hvis nedsivning først sker under de forurenede jordlag. Kommunen skal altid foretage en konkret vurdering i det enkelte tilfælde.  Regnvand kan indeholde forurenende stoffer, som kan afsættes i jorden, når regnvandet nedsives. Der kan dermed ske en ophobning af forurenende stoffer i jorden, hvilket kan betyde, at der skal tages særlige forholdsregler ved efterfølgende håndtering af jorden.

Tabel 2.2 Oversigt over forhold, der kan påvirke eller begrænse anvendelsen af nedsivningsbrønde.

### 3. ANLÆGSDELE

Nedsivningsbrønde består af:

- Tagnedløbsbrønd eller andet sandfang
- Brønd med huller i sider og bund enten af beton eller plast.
- Fiberdug indvendig i brønde
- Grus- og stenlag rundt om hele nedsivningsbrønden
- Fundering af nedsivningsbrønden på grus/sten og med fiberdug. Betonringene skal evt. funderes på en betonfod.

#### **Terræn**

Nedsivningsbrønde skal placeres, så nedsivningen ikke skader bygninger, og så jorden omkring nedsivningsbrønden ikke belastes med regn fra andre flader. Jordoverfladen bør falde væk fra bygninger, og nedsivningsbrønden bør ikke placeres i lavninger.

Nedsivningsbrønde skal placeres, så afstande til bygningers fundamenter mv. overholdes, jf. afsnittet om Krav fra myndigheder.

Nedsivningsbrønden skal være udført af materialer, der kan klare belastningen fra aktiviteter på jordoverfladen. Dette er især vigtigt, hvis nedsivningsbrøndene ligger i et område med trafik.

#### **Sandfang**

Der skal etableres en sandfangsbrønd inden regnvandet løber ind i nedsivningsbrønden. Sandfangsbrønden skal fjerne bundfældeligt materiale fra regnvandet. Det er en god idé at afslutte tagnedløbsrøret lidt over terræn og anbringe et grovfilter i afløbsrørets muffe, som vandet passerer inden det løber ned i nedløbsbrønden med sandfang, jf. figur 3.1. Flere oplysninger om sandfangsbrønde kan ses i metodebeskrivelsen om Sandfangsbrønde.



Figur 3.1 Grovfilter på tagnedløb. (Foto: Kaj Vestergaard)

### **Tilløbsrør**

Tilløbet til nedløbsbrønden/sandfanget skal ligge 0,75 cm under jorden for at være sikret mod frost og med et fald på 10 ‰. Diameteren af røret skal være mindst 110 mm.

### **Nedsivningsbrønde**

Nedsivningsbrønde kan være betonbrønde opbygget af betonringe med huller i siderne f.eks. med en diameter på 1 – 2,5 m og en højde på 2 – 4 m.

Der findes også nedsivningsbrønde udført af plast med en diameter på 60 cm. Nedsivningsbrønden opbygges af moduler op til en højde på ca. 1,8 m og er især anvendelige ved nedsivning fra mindre bygninger og parcelhuse.

Som tommelfingerregel bør nedsivningsbrønden dimensioneres, så den bliver halvt tømt i løbet af 24 timer efter et regnvejr, så der er plads til vand fra nye regnskyl.

Nedsivningsbrøndene skal afsluttes med et dæksel, så det er nemt at komme til at kontrollere og rense bunden og indløbet. Dækslet skal være aflåst eller sikret, så det ikke kan åbnes uden nøgle eller specialværktøj.

Nedsivningsbrønde skal graves ned i et hul med en diameter, der er ca. dobbelt så stor som brøndens diameter. Mellem brøndens sider og udgravningen fyldes med grus, der kan lede vandet væk.

**Fiberdug**

For at forhindre fine partikler i at trænge ud i den omgivende jord og stoppe den til, kan nedsivningsbrønden fores med en fiberdug i bunden. Fiberdugen skal lægges indvendigt i nedsivningsbrønden så den nemt kan rengøres og udskiftes, hvis den stopper helt til. Der lægges også fiberdug uden for brønden mellem gruslaget og jorden på stedet.

**Overløb**

Der kan etableres et overløb fra nedsivningsbrønden gennem et rør eller ved at vandet løber ud i toppen af nedsivningsbrønden og ud over f.eks. en ru overflade til regnbede, render mv. Hvis der etableres overløb til kloak, anbefales der etableret en kontraklap, så der ikke kan stuve regnvand tilbage i nedsivningsbrønden.

## 4. DIMENSIONERING

### 4.1 Nedsivningstest

Udsivning fra en nedsivningsbrønd afhænger i høj grad af jordbunden. Der skal derfor udføres en nedsivningstest på det sted, hvor nedsivningsbrønden skal etableres. Ved nedsivningstesten bestemmes jordens nedsivningsevne, dvs. hvor hurtigt vandet kan sive væk i den pågældende jord.

I tabel 4.1 er vist eksempler på nedsivningsevne i forskellige jordtyper. Nedsivningsevnen bør ideelt ligge mellem  $5 \times 10^{-3}$  og  $5 \times 10^{-6}$  m/s. Hvis nedsivningsevnen er større end  $10^{-2}$  m/s løber vandet for hurtigt gennem jordlagene uden at blive renset. Hvis nedsivningsevnen er mindre end  $10^{-6}$  m/s, kan vandet ikke løbe hurtigt nok væk fra nedsivningsbrønden.

Jordtype	Kornstørrelse $\mu\text{m}$	Nedsivningsevne K m/s	Værdi ved beregning K m/s
Grus	2.000-60.000	$10^{-3} - 10^{-1}$	$10^{-3}$
Sand	50-2.000	$10^{-5} - 10^{-2}$	$10^{-4}$
Silt	2-50	$10^{-9} - 10^{-5}$	$10^{-6}$
Blåler (uden sprækker)	0-2	$<10^{-9}$	$10^{-8}$
Moræneler	-	$10^{-10} - 10^{-6}$	$10^{-7}$

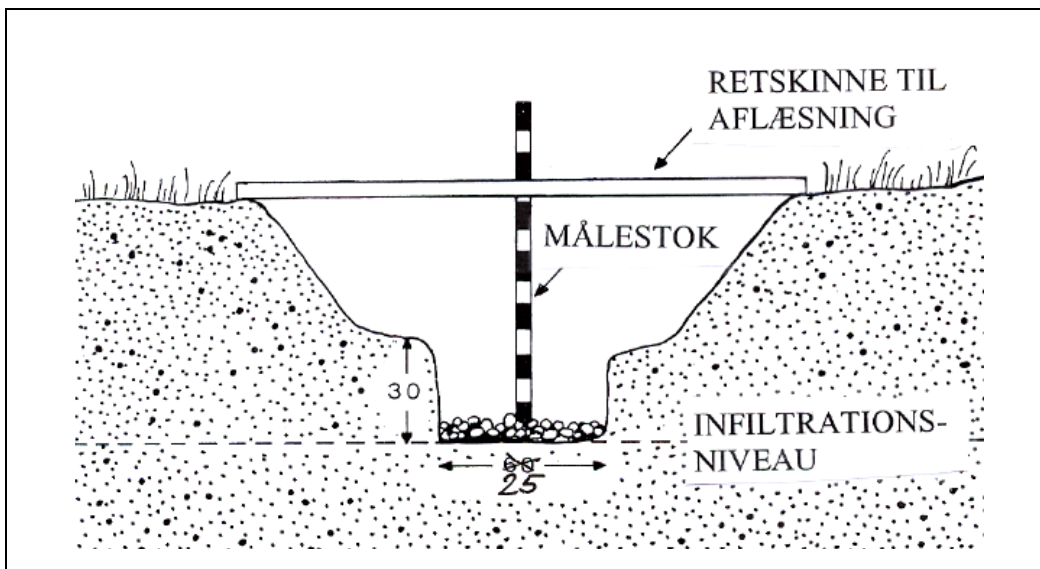
Tabel 4.1 Nedsivningsevne i forskellige jordtyper.

Nedsivningsevnen er også afhængig af, om jorden har et højt eller lavt antal sprækker eller rod/ormegange. Dvs. at en leret jord godt kan have en forholdsvis høj nedsivningsevne, hvis der er mange sprækker eller gange efter rødder eller orme.

Nedsivningstesten udføres på følgende måde:

#### Prøvehul

Der udgraves mindst 2 prøvehuller i området, hvor faskinen skal etableres. Hullerne skal være mindst 0,25 m x 0,25 m og mindst 0,3 m dybe. Hullerne skal ligge mindst 5 m fra hinanden.



Figur 4.1 Skitse af prøvehul til bestemmelse af jordens nedsvivningsevne

### Vandmætning af jorden

Før nedsvivningstesten kan gennemføres, skal jorden være vandmættet. I bunden af hullet lægges ca. 5 cm grus. Derefter fyldes der vand i hullet, så der 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 vandmætningen afsluttes, og nedsvivningsprøven kan gennemføres.

Hvis vandspejlet synker mere end 0,2 m på 15 min., skal vandmætningen fortsætte, indtil synkehastigheden er næsten konstant.

### Måling af nedsvivningsevnen

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.

Nu bestemmes, hvor langt vandet synker på f.eks. 10 min.

Derefter omregnes synkehastigheden til m/s.

Synkehastigheden i m/s er jordens nedsvivningsevne, K. Den mindste værdi af de målte nedsvivningsevner skal anvendes ved dimensionering af nedsvivningsbrønden.

### Eksempel

Nedsvivningstesten har vist, at vandet synker 50 mm på 10 min. Nedsvivningsevnen K i m/s bliver derfor:

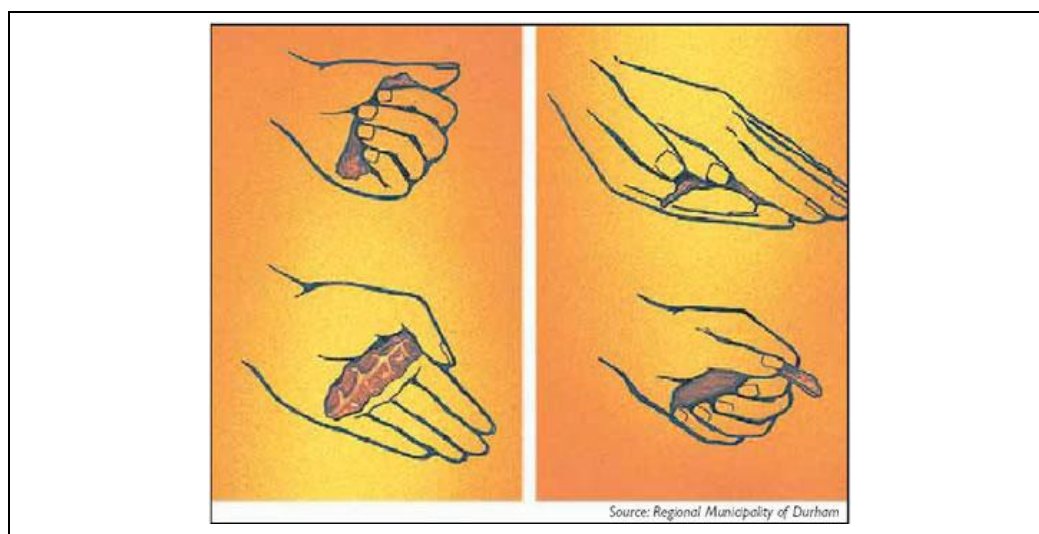
$$50 \text{ mm} / (10 \text{ min} \times 60 \text{ sek/min}) = 0,0833 \text{ mm/s} = 8,3 \times 10^{-5} \text{ m/s.}$$

Som supplement til eller til underbygning af resultaterne fra nedsivningstesten kan jordtypen vurderes ved at føle på jorden. Jord opdeles efter kornstørrelser i ler, sand og en mellemting silt. Jordarternes indhold af ler, sand og silt inddeler jorden i jordbundsklasser, som vist i tabel 4.2.

Jordtype	Jordbundsnummer (JB)	Ler < 2µm	Silt 2-20 µm	Finsand 20-200 µm	Sand i alt 20-2000 µm
Grovsandet jord	1	0-5	0-20	0-50	75-100
Finsandet jord	2	0-5	0-25	50-100	75-100
Grov lerbl. sandjord	3	5-10	0-25	0-40	65-95
Fin lerbl. sandjord	4	5-10	0-25	40-95	65-95
Grov sandbl. lerjord	5	10-15	0-30	0-40	55-90
Fin sandbl. lerjord	6	10-15	0-30	40-90	55-90
Lerjord	7	15-25	0-35		40-85
Svær lerjord	8	25-45	0-45		10-75
Meget svær lerjord	9	45-100	0-50		0-55
Siltjord	10	0-50	10-100		0-80

Tabel 4.2 Kornstørrelse og procentvise forekomst i de respektive jordbundsklasser.

Nedenstående feltmetoder kan bruges til at indkredse jordbundsnummeret. Figur 4.2 viser, hvordan test A og B udføres.



Figur 4.2 Udførelse af Test A og B til at bestemme jordtyper.

### A Udrulningstest

En test som er god til at bestemme indholdet af ler. Man ruller den fugtige jord til en pølse mellem håndfladerne. Herefter ruller man ud mellem fingrene til den længst mulige pølse, før den brækker af.

JB-nummer	Udrulningstest
1-2	Prøven kan ikke udrulles, brækker ved forsøg herpå
3-4	Prøven kan ikke udrulles til ½ blyantstykkelse (3 mm), prøven revner og brækker
5-6	Prøven kan med besvær udrulles til ½ blyantstykkelse, men har stor tendens til at revne og brække
7	Prøven kan uden større besvær udrulles til ½ blyantstykkelse, da den kun udviser svag tendens til at revne eller brække
8-9	Prøven udrulles let til ½ blyantstykkelse, og vil ofte kunne formes til en tyk fingerring

Tabel 4.3 Udrulningstest.

### **B Test af jordens evne til at bevare former**

Indikation af lerindholdet: Man tager en håndfuld jord op i hænderne og presser jorden sammen i hånden. Hvis jorden holder sammen og forbliver i den form, som man har presset den ind i, kaster man den fra hånd til hånd for at teste styrken af den dannede form. Jo bedre formen forbliver som den er, desto højere lerindhold.

Indikation af sandindholdet: Jo højere sandindholdet er, desto dårligere er jordens evne til at bevare sin form. En sandjord med JB-nummer 1-2 har svært ved at bevare nogen form.

### **C Test af hvordan jorden føles**

Indikation af siltindhold: Hvis jorden er en siltjord uden sand, føles prøven som fløjl eller silke (hvis våd) eller talkum (hvis tør).

Indikation af sandindhold: Hvor indholdet af ler, silt og sand er næsten ens vil en lufttør jord, der er presset sammen til en klump i hånden kunne tåle at blive holdt forsigtigt mellem to fingre. Hvor indholdet af sand er over 95 % kan der ikke dannes en sammenhængende klump af fugtig jord.

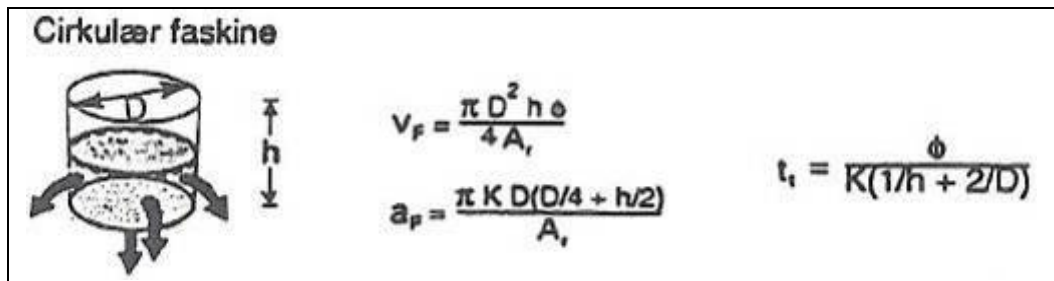
Hvor sandindholdet er omkring 50 % vil man høre en knasende lyd ved at gnide lidt af jorden mellem fingrene nær øret.

Et lavt sandindhold (under 25-30 %) kan erfares ved at gnide lidt jord ud med vand i håndfladen. Det er da muligt at mærke selv små mængder sand.

## **4.2 Nedsivningsbrøndens størrelse**

I en nedsivningsbrønd siver vandet ud både gennem sider og bund, da det er nemt at komme til at rense brønden i bunden. I figur 4.3 er vist beregningsformler for dimensionering af en nedsivningsbrønd og i figur 4.4-4.5 er vist det nødvendige forsinkelsesvolumen, når brønden dimensioneres for overløb hvert andet hhv. hvert femte år.





Figur 4.3 Beregningsformler for dimensionering af nedsivningsbrønde.

D (m) = diameteren af nedsivningsbrønden

h (m) = højden af nedsivningsbrønden, hvor der sker udsivning

K (m/s) = jordens nedsivningsevne

$A_r$  (m<sup>2</sup>) = areal, som afvander til nedsivningsbrønden

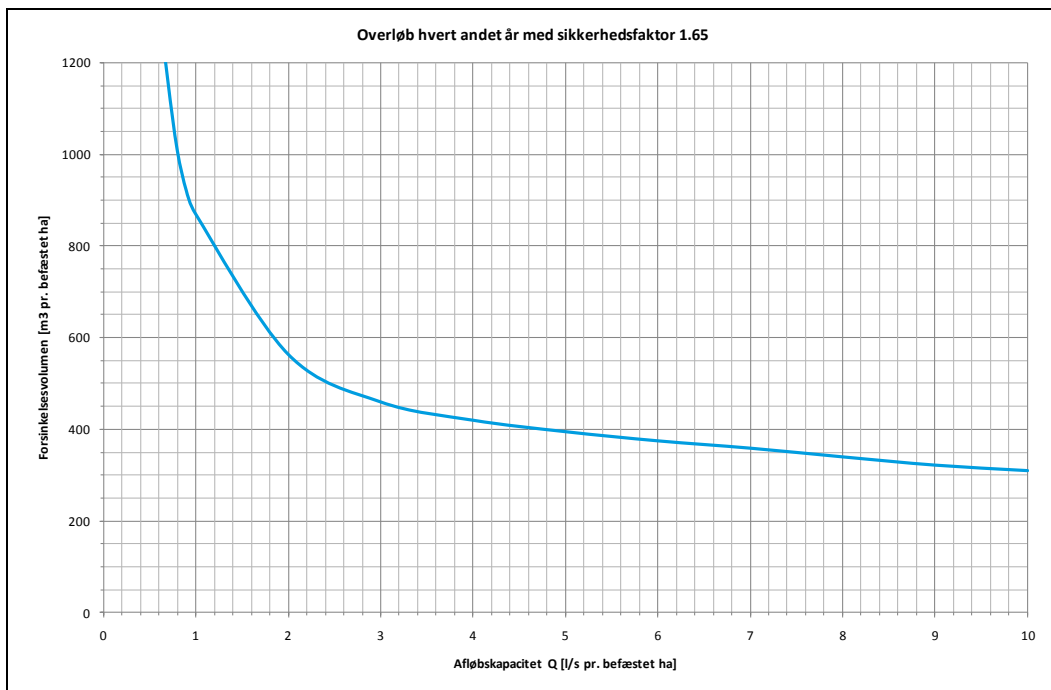
V (m<sup>3</sup>) = volumen af nedsivningsbrønd

$v_f$  (m) = specifikt magasinivolumen i nedsivningsbrønd ( $v_f = V/A$ )

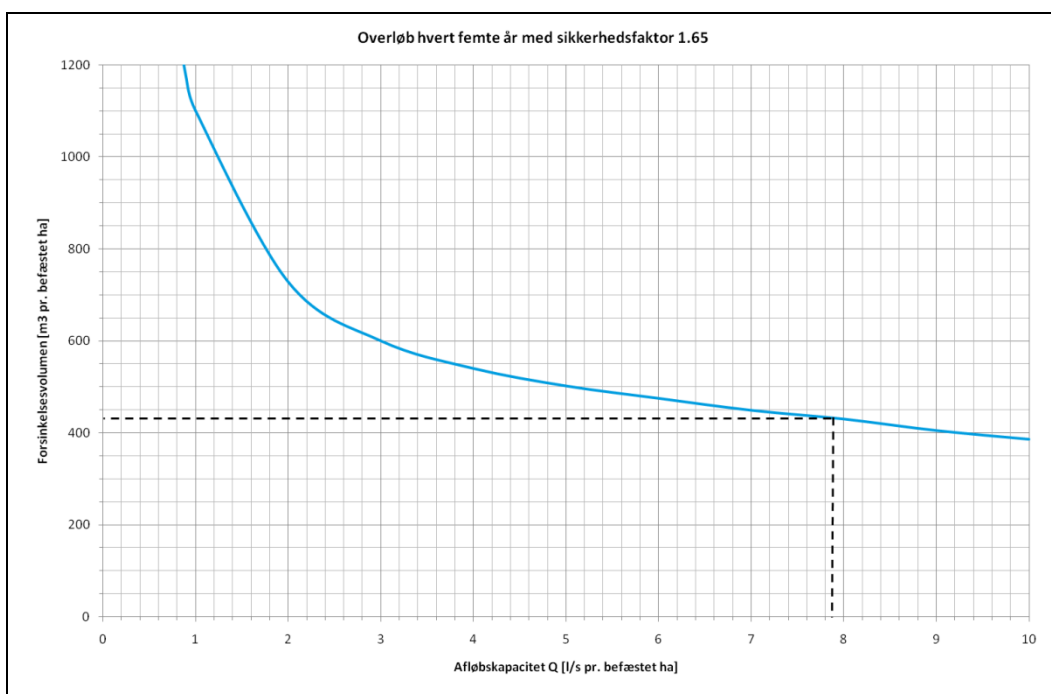
$a_p$  (m/s) = afløbstal fra nedsivningsbrønden

$\Phi$  = hulrumsprocenten. For infiltrationsbrønde er den 1

$t_t$  = tømmetiden for nedsivningsbrønden



Figur 4.4 Nødvendigt volumen af nedslivningsbrønd, beregnet ud fra afløbskapaciteten og med forventet overløb hvert andet år.



Figur 4.5 Nødvendigt volumen af nedslivningsbrønd, beregnet ud fra afløbskapaciteten og med forventet overløb hvert femte år.

## Metode

Højden og diameteren af nedsivningsbrønden besluttes.

Afløbskapaciteten beregnes som  $Q_a = a_f \times 10.000 \text{ m}^2/\text{ha} \times 1.000 \text{ l/m}^3$

Det nødvendige forsinkelsesvolumen aflæses af grafen og omregnes til aktuelt volumen:  $V = v_f \times A_r$

Det kontrolleres, om det aflæste forsinkelsesvolumen svarer til nedsivningsbrøndens volumen. Hvis det ikke er tilfældet vurderes en ny højde og diameter af nedsivningsbrønden, indtil det aflæste forsinkelsesvolumen svarer til nedsivningsbrøndens volumen.

### Eksempel

Der skal dimensioneres en nedsivningsbrønd til et parcelhus.

Tagareal:  $A = 140 \text{ m}^2$

Jordens nedsivningsevne:  $K = 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

Der gættes på følgende diameter og højde af nedsivningsbrønden

Diameter af brønd:  $D = 2,0 \text{ m}$

Højde af brønd, hvor der sker udsivning gennem siderne =  $2,5 \text{ m}$

Volumen =  $(\pi \times D^2 \times h) / 4 = (3,14 \times 2,0^2 \times 2,5) / 4 = 7,9 \text{ m}^3$

Først beregnes afløbskapaciteten:

$Q_a = (\pi \times K \times D \times (D/4 + h/2) \times 10.000 \text{ m}^2/\text{ha} \times 1.000 \text{ l/m}^3) / A_r =$   
 $(3,14 \times 10^{-5} \text{ m/s} \times 2 \text{ m} \times (2 \text{ m}/4 + 2,5 \text{ m}/2) \times 10.000 \text{ m}^2/\text{ha} \times 1.000 \text{ l/m}^3) / 140 \text{ m}^2$   
 $= 7,85 \text{ l/s pr. befæstet ha.}$

På figur 4.4 aflæses det specifikke forsinkelsesvolumen til:  $430 \text{ m}^3$  pr. befæstet ha.

Forsinkelsesvolumenet beregnes derefter til:  $(430 \text{ m}^3/\text{ha} \times 140 \text{ m}^2) / 10.000 \text{ m}^2/\text{ha} = 6,0 \text{ m}^3$ .

Da det beregnede forsinkelsesvolumen er mindre end nedsivningsbrøndens volumen er dimensioneringen færdig.

Tømmetid:  $1 / (10^{-5} \times (1/2,5 + 2/2)) = 20 \text{ timer}$

Nedsivningsbrøndens samlede højde med kegle mv. er ca. 1 m højere end den højde, hvor der sker udsivning fra.

Hvis der skal nedsives vand fra større arealer, placeres der flere nedsivningsbrønde f.eks. ved hvert tagnedløb.

I tabel 4.4 er vist størrelsen og antallet af nedsivningsbrønde til nedsivning af tagvand fra henholdsvis et parcelhus med et tagareal på 140 m<sup>2</sup>, en boligejendom med et tagareal på 1.500 m<sup>2</sup> og en kontorbygning med et tagareal på 3.500 m<sup>2</sup>. Antallet af nedsivningsbrønde er beregnet for en sand/silt jord med nedsivningsevne  $K = 1 \times 10^{-5}$  m/s.

Tagareal m <sup>2</sup>	Q <sub>a</sub> l/s pr. ha	Volumen m <sup>3</sup>	Diameter m	Højde m	Antal brønde
140	7,9	7,9	2,0	2,5	1
1.500	5,9	74	2,5	2,5	6
3.500	5,9	172	2,5	2,5	14

Tabel 4.4 Nedsivningsbrønde til nedsivning af tagvand fra forskellige tagarealer. Nedsivningsevne  $10^{-5}$  m/s.

## 5. DRIFT OG VEDLIGEHOLD

Aktiviteter for drift og vedligehold af nedsivningsbrønde er vist nedenfor.

	Aktivitet	Hypighed
Jævnligt	Rense tagrender	Årligt
	Feje og renholde befæstede arealer, der har afløb til nedsivningsbrønden	6-12 gange årligt
	Oprens nedløbsbrønde og sandfangsbrønd foran nedsivningsbrønden	Årligt
	Inspektion af nedsivningsbrønd og tjek af fiberdug	Årligt
Efter behov	Udskifte fiberdug, hvis den er stoppet til	Når nødvendigt
	Tjek og evt. beskær rødder, der tilstopper nedsivningsbrønden	Når nødvendigt

Tabel 5.1 Drift og vedligehold af nedsivningsbrønde.

Vedligeholdelsen af nedsivningsbrønde afhænger meget af, om sand/ler, blade mv. bliver fjernet, inden vandet løber til nedsivningsbrønden. Regelmæssig rensning af tagrender, fejning af befæstede arealer og tømning af sandfang vil forbedre driften og forlænge levetiden af nedsivningsbrønden.

## 6. ØKONOMI

Tabel 6.1 viser overslag over anlægsudgifter, udgifter til drift og vedligehold samt en samlet årlig udgift set over hele anlæggets levetid. Alle priser er angivet i prisniveau 2011 og er ekskl. moms.

Udgifterne er beregnet for nedsivningsbrønde fra 3 forskellige arealer:

- Parcelhus med tagareal på 140 m<sup>2</sup>
- Boligejendom med tagareal på 1.500 m<sup>2</sup>
- Kontorbygning med tagareal på 3.500 m<sup>2</sup>

Til drift og vedligehold er der regnet med en timepris på 325 kr., og der er i alle priser regnet med, at montering, drift og vedligehold foretages af eksterne folk. Vedligehold kan også foretages af ejeren eller af viceværter, så driftsudgifterne minimeres.

For især de mindre anlæg til parcelhuse kan ejeren i de fleste tilfælde selv nedgrave nedsivningsbrønden, så driftsudgifterne bliver minimale. En autoriseret kloakmester skal dog stadig udføre af- og tilkobling til et eksisterende kloaksystem.

	Parcelhus	Boligejendom	Kontorbygning
Anlægsudgifter i alt kr.	46.000	310.000	700.000
Heraf materialer kr.	40.000	270.000	620.000
Heraf montering kr.	6.000	40.000	80.000
Driftsudgifter kr. pr. år	1.600	10.000	20.000
Årlig udgift kr. pr. år - levetid 25 år	3.500	22.000	48.000

Tabel 6.1 Overslag over anlægs- og driftsudgifter til nedsivningsbrønde (prisniveau 2011).

## **7. REFERENCER**

- /1/ Nedsivning af regnvand i Faskiner. Vejledning i projektering, dimensionering, udførelse og drift af faskiner. Rørcenteranvisning 009. Juni 2005.
- /2/ Nedsivning af regnvand – dimensionering. Skrift 25. IDA Spildevandskomiteen 1994.
- /3/ The SUDS Manual. CIRIA 2007.
- /4/ Green & Blue Products. [www.greenandblue.dk](http://www.greenandblue.dk).