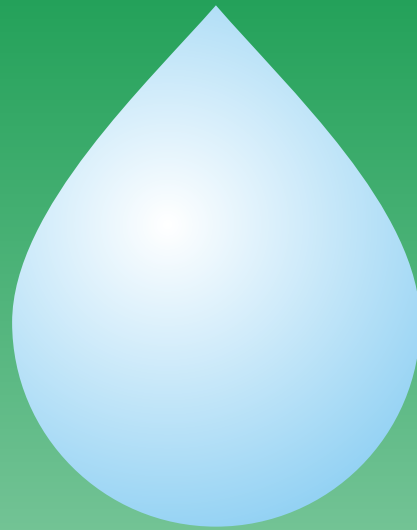




**BOKN PLAST**



**2000**

Nedsivningsanlæg og  
biologiske sandfiltre for  
husspildevand, 5 - 1000 p.e.

Dette hæfte er hovedsageligt  
baseret på bestemmelser fra  
DIF-normen DS 440, "Mindre  
afløbsanlæg med nedsivning"  
af sep. 1983. Vejledning fra  
Miljøstyrelsens Nr. 2 og 3, 1999,  
samt erfaringer fra  
Norge og USA.

6. udgave

Johan P. Nielsen©

# MANUAL

for nedsivningsanlæg og biologiske sandfiltre

## **Citat fra "Betænkning fra Miljøstyrelsen Nr. 3 1996"**

### *2.2. Administration af spildevandsrensningen*

*"Udvalget anbefaler, at en spildevandsplan fremover skal indeholde en angivelse af recipientfølsomme områder, det vil sige områder, hvor der er behov for at reducere udledningerne særligt fra den spredte bebyggelse. Udvalget anbefaler, bl.a. på baggrund af Miljøstyrelsens rapport fra 1979 "Jord som recipient for spildevand", at nedsivning angives som første prioritet, hvor der er behov for en forbedret rensning."*

## **FORORD**

Formålet med dette hæfte er, at give information om små og mellemstore afløbsanlæg med nedsivning, til kloakmestre og uddannelsessøgende på kloakmester-kursus.

Informationen gives ved informationsmøder og seminarer. Den gives som en teoretisk undervisning med illustrationer samt efterfølgende diskussion over temaet.

Når vi som leverandør tager dette op, er det for at sikre, at vore produkter ikke "misbruges", og kloakmesteren undgår erstatningskrav fra utilfredse brugere, samt hindre at brugeren får ekstraudgifter til udbedring af anlæg, der ikke fungerer efter hensigten.

Siden udgivelsen af forrige udgave af dette hæfte, er der kommet en ny vejledning fra Miljøstyrelsen om bygning af anlæg med nedsivning.

I denne udgave har vi derfor uddybet de formuleringer der er i vejledningen, samt præciseret, hvad vi mener, der skal til for at sikre god renseseffekt og lang levetid.

Enhver bruger vil have, og har krav på at få en rigtig kvalitet til rigtig pris. Undersøgelser har vist, at kun et fåtal af såkaldte primitive anlæg med nedsivning virker efter hensigten. Som samfund smider man derfor store ressourcer bort til ingen nytte. Vi mener dette skal stoppes, og deler derfor gerne ud af vort know-how, så der kun bygges afløbsanlæg med nedsivning, der fungerer efter hensigten.

SIDE	INDHOLD
3	Definitioner
4	Indledning
4	Anvendelsesområder
4	Valg af afløbsløsning
4	Aktuelle systemer
5	Hvad er spildevand - Hvordan kan det renses?
6	Hvorfor virker alle afløbsanlæg <b>ikke</b> ? - Fejl og mangler
7	Udledningstilladelse
7	Ansvar
7	Straffeansvar - Erstatningsansvar
8	Bundfældningstank/slamudskiller
14	Jordbundsundersøgelse
14	Kornfordelingsanalyse
14	Nedsivningstest
15	Sigtediagram
16	Nedsivningsdiagram
17	Grøftetabel
17	Udstyr til nedsivningstest
18	Infiltrometer - brugsanvisning
19	Anvisning for nedsivningstest ved hjælp af målestok
19	Nedsivningsanlæg
20	Nedsivning og sandfilter i bassin
21	Opbygning af nedsivningsanlæg
21	Nedsivningsanlæg ved høj grundvandsstand
21	Nedsivningsanlæg for spa-pools
22	Biologiske sandfilteranlæg
22	Opbygning af biologiske sandfilteranlæg
22	Jordhøjsanlæg
23	Sandfilterdiagram
24	Distribution af vand i afløbsanlæg (ligelig fordeling)
24	Trykfordelingssystem/pumpesystem (stødbelastning)
25	Fordelerbrønd
27	Siverør
28	Fjernelse af kvælstof
29	Det biologiske grundlag
30	Dimensioneringsskema
31	Kontrolliste
32	Samletanke (lukkede systemer)
33	Litteraturliste

## DEFINITIONER

### *Aerob*

Om forhold, hvor frit oxygen (ilt) er tilstede.

### *Aerob omsætning*

Mikrobiologisk omsætning af stof ved tilførsel af ilt.

### *Anaerob*

Om et forhold hvor fri ilt ikke er tilstede.

### *Anaerob omsætning*

Ikke iltforbrugende mikrobiologisk omsætning.

### *Binding*

Kemisk, fysisk og biologisk optagelse af tilført stof.

### *Biokemisk iltforbrug (BI)*

Mål for biokemisk nedbrydeligt stof i vand. Udtrykkes ved mikroorganismers iltforbrug i mg O pr. l. ved defineret tid og temperatur.

### *Hydraulisk belastning*

Tilført vandmængde pr. tidsenhed til renseanlæg.

### *Permeabilitet*

Gennemtrængelighed.

### *Personækvivalenter (p.e.)*

Belastning fra en person i et år.

### *Recipient*

Modtager. Bruges bl.a. om vandløb, søer m.v. som modtager afløbsvand.

## INDLEDNING

Under præsentation af de nye vejledninger for nedsivning og biologiske sandfilteranlæg på Rørcenterdagene i juni 1999 udtalte Miljøstyrelsens representant en stærk henstilling til alle kommuner om at anbefale trykfordelte anlæg, selv om dette ikke er et absolut påbudt.

DIF's norm for mindre afløbsanlæg med nedsivning DS 440 udkom i september 1983. Nu er der kommet Vejledninger fra Miljøstyrelsen "Nedsivningsanlæg op til 30 p.e." og "Biologiske Sandfiltre op til 30 p.e."

Hensigten med vejledningerne er at opnå de bedst mulige løsninger for mindre afløbsanlæg med nedsivning og sandfilter, såvel teknisk som hygiejnisk. Brugeren af normen skal have den nødvendige tekniske indsigt (aut. kloakmester). Ved afvigelse fra normen eller vejledningerne skal det dokumenteres, at afvigelsen er forsvarlig.

## ANVENDELSESOMRÅDE

Vejledningerne er udarbejdet med henblik på helårsboliger med højst 30 p.e.

Denne vejledning kan imidlertid benyttes for anlæg fra 5 - 1000 p.e.

Nedsivningsanlæg eller biologiske sandfiltre benyttes, hvor det ikke er muligt at udlede til offentlig kloak p.g.a. tekniske og/eller økonomiske årsager, eller hvor økologiske og/eller hygiejniske årsager ikke berettiger til anden løsning.

Normen kan også fungere som vejledning ved dimensionering af større anlæg, f.eks. mindre landsbyer, campingpladser m.m.

## VALG AF AFLØBSLØSNING

Når der skal vælges afløbsløsning, bør følgende faktorer iagttages:

Anskaffelsespris.  
Mulighed/behov for vedligeholdelse.  
Driftsomkostninger.  
Anlægget skal kunne tåle varierende belastninger.

## AKTUELLE SYSTEMER

Hvis almindelig nedsivning ikke er mulig, kan følgende alternativer overvejes:

- \* Nedsivningsanlæg med jordhøjsoverdækning.
- \* Biologiske sandfilteranlæg.
- \* Jordhøjsanlæg. (Bygges over eksisterende terræn som et biologisk sandfilter.)
- \* NATUR-ren anlæg kan leveres som SO anlæg, SOP anlæg, og som forfilter til nedsivning.
- \* Minirensanlæg, biologisk eller kemisk/biologisk. Man må kun benytte anlæg der er omfattet af en godkendelsesordning.
- \* Samletanke. (Må betragtes som nødløsning.)

# FORVENTEDE RENSEEFFEKTER VED DE FORSKELLIGE AFLØBSLØSNINGER

TABEL 1

ANLÆGSTYPE	ORGANISK STOF	FOSFOR	COLIFORME BAKTERIER
Nedsivningsanlæg:	90-100%	90-100%	Høj
Minirenselanlæg:	80-95%	10-98%*	Moderat
Biologisk sandfilteranlæg:	80-95%	10-30%**	Moderat
Bundfældningstank/septiktank:	20-30(40%)***	5-20%***	Lav

\* Afhængig af rensprincipet og er stærkt afhængigt af servicehyppigheden

\*\* Afhængig af anlæggets alder og sandtype

\*\*\* Afhængig af funktionsegenskaberne og tømningfrekvens

## HVAD ER SPILDEVAND - HVORDAN KAN DET RENSES?

Når der i det følgende tales om spildevand, er det husspildevand der menes, med et hovedindhold af vand, samt en del næringsstoffer, (gødning om man vil).

I denne sammenhæng er disse næringsstoffer, der består af organisk stof, fosfor og kvælstof i form af ammonium, at betragte som forureningsstoffer. Bakteriefloren er stor, og det er i første række de patogene bakterier, som kan medføre akut fare for mennesker, som kommer i kontakt med dem. Vi tænker her specielt på inficering af vandindvindingsboringer og badevand. Bakterieinficeret drikkevand kan føre til alvorlige fordøjelses- og maveproblemer, der i værste fald kan føre til uhelbredelige sygdomme. Udslip af organisk stof medfører et øget iltforbrug i recipienten, så der ikke er ilt nok til andre organismer, der så dør af iltmangel. (Fiskedød i åer og vandløb.)

De problemer som er beskrevet ovenfor, må vi søge at løse. Vi vil hermed beskrive de alternativer, der i dag er bedst kendte, således at

spildevandet ledes bort og renses på en forsvarlig måde.

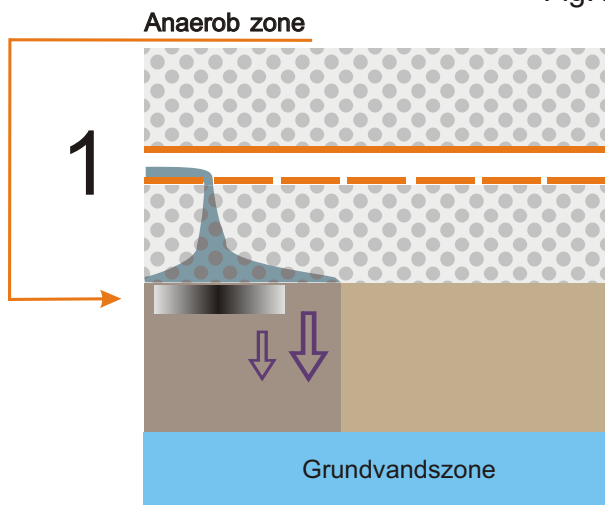
Det må tilstræbes at udledningen ikke påvirker recipienten i væsentlig grad. Det må også tilstræbes at hygiejne eller helbred ikke bringes i fare.

De metoder vi her skal beskrive nærmere, er metoder som er beskrevet i normen, og som anses for rimelige acceptable rensemetoder. Vi vil beskrive både dimensionering og opbygning af anlæggene, samt hvordan de fungerer. Vi skal også beskrive hvilke betingelser, der skal være tilstede, for at de enkelte anlæg kan fungere. Der er meget forskellige syn på hvilke forudsætninger, det er vigtigt at tage hensyn til, og i hvilken grad dette har betydning for anlæggets drift og levetid. Dette skal derfor her beskrives grundigt.

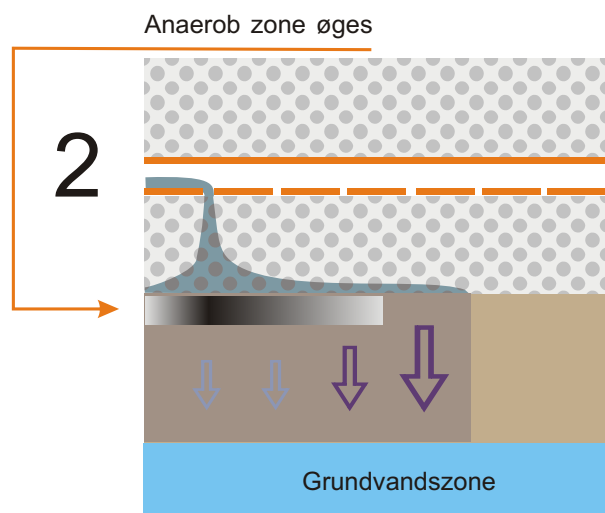
De anlægstyper vi her skal beskrive er mindre anlægstyper, beregnet for indtil 1000 p.e.

## TILSTOPNINGSFORLØB VED MANGLENDE DISTRIBUTION AF VAND

Fig.1

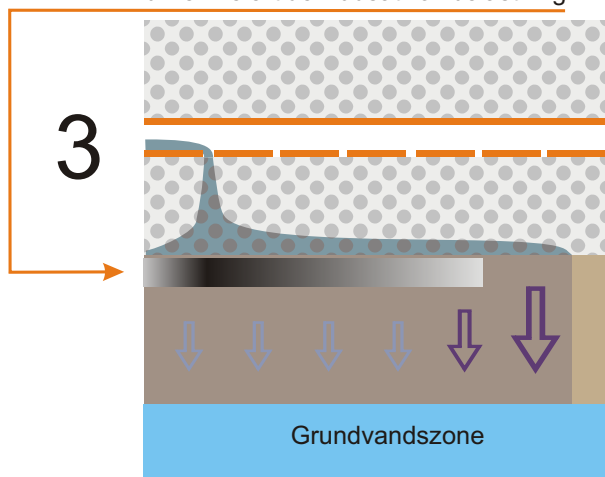


Vandet finder genveje til grundvandet eller et drænsystem



Tiltagende tilstopning kræver nye genveje til grundvandet

Den anaerobe zone bliver hele tiden udsat for belastning



Anlægget har en "levetid" for ejeren så længe vandet finder genveje

## HVORFOR VIRKER ALLEAFLØBS-ANLÆG IKKE? - FEJL OG MANGLER

Gennem de seneste 20 - 30 år er der bygget et stort antal nedsivningsanlæg og biologiske sandfilteranlæg, der ikke fungerer. Nogle steder virker anlæggene så man kommer af med vandet, men uden nævneværdig renseseffekt. Vandet skyder genveje til grundvandet eller drænsystem med den følge at grundvand og vandløb forurenes.

Årsagerne til dette kan være mange. Ser man nærmere på disse anlæg, vil man opdage en del fejl, der går igen.

- \* Ingen jordbundsundersøgelse er udført, så man ikke ved om jorden er egnet, eller om nedsivningsarealet er tilstrækkeligt.
- \* Ingen kontrol af grundvandsstanden. Mange anlæg ligger derfor nede i grundvandet.
- \* Belastningen er øget uden at anlæggets kapacitet er øget tilsvarende.
- \* Manglende distribution af vandet, så vandet ikke bliver ligeligt fordelt over hele nedsivningsarealet.
- \* Arealet er blevet trafikbelastet og dermed ødelagt.
- \* Store træer er blevet plantet ovenpå anlægget, og rødderne har ødelagt rørsystemet.

De ovennævnte fejl og mangler skal udbedres, såfremt disse anlæg skal kunne fungere.

Nye anlæg der bygges, må ikke have nogen af disse fejl. Kontrollen med bygningen af nye anlæg må forbedres. Kloakmestrene må have mere information og vejledning, så fejl i fremtidige anlæg kan elimineres.

## INGEN TRÆER OVER NEDSIVNINGSANLÆGGET

Fig.2



## UDLEDNINGSTILLADELSE

Til enhver udledning skal der søges om en tilladelse, også ved ændring af eksisterende tilladelser. Ansøgning herom sendes til den stedlige kommune. Den formelle udledningstilladelse ligger i kommunen eller hos amtskommunen afhængigt af udledningstilladelsens størrelse. Ansøgningen skal indeholde alle oplysninger, der er nødvendige, for at kunne vurdere om tilladelsen kan gives.

### Vigtige oplysninger er:

Jordbundsforhold

Afstand til:

Højeste grundvandsstand

Skel og vej

Bygning

Vandindvinding

Vandløb, grøft, moser, dræn og havet

Nærmeste nedsivningsanlæg for spildevand og for klorholdigt spildevand

Endvidere skal afstandskravene i byggeloven, bygningsreglementet, funderingsnormen, vejledningen for vandforsyning samt eventuelle byggelinier fastlagt ved frednings-bestemmelser eller anden form for servitutter overholdes.

Disse forhold bør være nøje beskrevne, fordi loven her kræver visse minimumsgrænser. Hvis alle afstandskrav kan overholdes, og jordbundsundersøgelsen viser, at jorden er egnet til nedsivning, gives der udlednings-tilladelse efter nærmere beskrevne betingelser.

## ANSVAR

For at udledningstilladelse kan gives, skal der oplyses hvem der er ansvarlig. Den ansvarlige skal have de fornødne kvalifikationer, til at udføre det pågældende anlæg, og montere det tekniske udstyr, som er nødvendigt. Minimum er kloakmestereksamen. Den, der udfører arbejdet, skal have bestået trin 2.

Den aut. kloakmester sikrer at anlægget bliver rigtigt og fagmæssigt korrekt udført, og at det er i overensstemmelse med den givne udlednings-tilladelse.

Kloakmesteren kan ikke videregive ansvaret eller arbejdet til andre.

Kloakmesteren giver melding til kommunen, når anlægget er klar til kontrol.

## STRAFFEANSVAR - ERSTATNINGSANSVAR

Den aut. kloakmester er ansvarlig overfor myndighederne, og kan idømmes bøde, eventuelt fradømmes autorisationen. Grove overtrædelser kan komme ind under strengere straffebestemmelser. Anlægsejeren har tillige krav på erstatning fra kloakmesteren for udgifter, som måtte komme som følge af krav om udbedringer fra kommunen. Dette ansvar påhviler kloakmesteren, så længe anlægget er i drift. Det gælder dog ikke fejl ved driften af anlægget, men kun konstruktions- eller bygningsfejl.

## BUNDFÆLDNINGSTANK / SLAMUDSKILLER

Bundfældningstanken er en vigtig del af afløbsanlægget. Det er en indretning, der skal skille slammet fra spildevandet. Sammen med slammet udskiller den også det fosfor, der er bundet til slammet.

Bundfældningstanken er i sig selv ikke noget renseanlæg. Renseeffekten er lig med det, som slamsugereren suger ud. Bundfældningstanken fungerer ved, at vandet holdes tilbage en vis periode (forsinkes), så flydeslam stiger op til overfladen, og bundslam bundfældes. En bundfældningstank består sædvanligvis af 2 eller 3 kamre. I første kammer foregår selve bundfældningen, mens de øvrige kamre er der som en ekstra sikring.

Er tanken konstrueret i overensstemmelse med ovenstående, svarer den nøje til normens vejledning, og har således et veldefineret nyttevolumen\*, der bestemmer hvor mange p.e., der kan tilsluttes anlægget.

Bundfældningstanken skal indeholde slam svarende til 1 års produktion. En person producerer pr. år ca. 60 l flydeslam og 180 l bundslam, tilsammen 240 liter. (Se Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 2 1999 stk. 5.2 side 19.)

**Bundfældningstanken skal konstrueres, så 1. kammer kan rumme hele bundslamvolumen og hele flydeslamvolumen samt halvdelen eller tredjedelen af vandvolumen - afhængigt af om det er 2 eller 3 kammer. (Se tabel 5.)**

Fra det 1. kammer løber vandet gennem det 2. kammer, (og gennem 3. kammer, hvis det findes) og videre ud af tanken via udløbsgrenrøret. De opløste stoffer følger med vandet ud af tanken, og skal renses i et nedsivningsanlæg, evt. et biologisk sandfilteranlæg, eller i nogle tilfælde ledes direkte videre til et vandløb.

*\*Da "vådvolumen" ikke altid er ensbetydende med det volumen der kan benyttes, mener vi det er rigtigt at benytte ordet "nyttévolumen".*

## BUNDFÆLDNINGSTANKE 2m<sup>3</sup> og 4m<sup>3</sup>

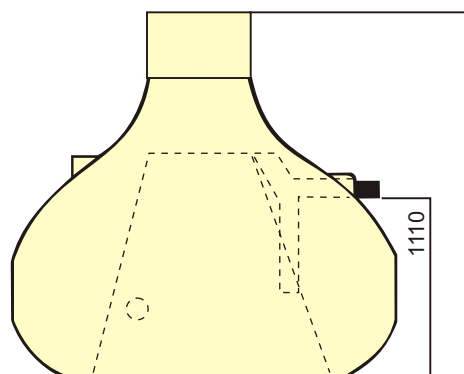
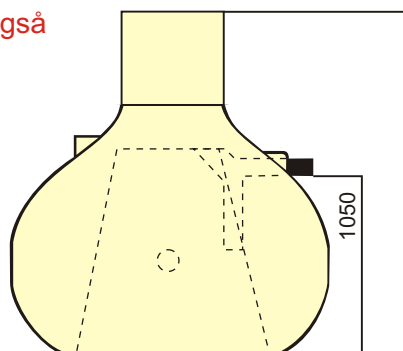
**VÅ** - Godkendelse  
nr.: VA 2.64/12187

Fig.3

**F-2** (se tabel 3)

**C-3** (se tabel 3)

NB! F-2 kan også leveres med pumpebrønd.



## EN BUNDFÆLDNINGSTANKS 1. KAMMER

Som tidligere nævnt er det 1. kammerets kapacitet til at samle slam, der bestemmer, hvilken belastning tanken kan have. Det slam der ikke tilbageholdes i det 1. kammer, vil heller ikke tilbageholdes i det 2. eller 3. kammer. Det betyder at en tanks kapacitet er som vist i nedenstående tabel.

Efter Miljøstyrelsens Vejledning skal der beregnes 240 liter slam pr. p.e. For 5 p.e. (enfamiliehus) svarer det til 1200 liter. Sammen med det nødvendige vandvolumen udgør det ca. 1400 - 1600 liter eller min 70% af det totale volumen. Hvis tanken har mindre volumen i 1. kammer, er kapaciteten lavere. (Se tabel 2.)

Ved tømning 1 gang om året har en bundfældningstank på 2 m<sup>3</sup> og 4 m<sup>3</sup> følgende kapaciteter:

TABEL 2

Ved et volumen i 1. kammer på:	2 m <sup>3</sup>	4 m <sup>3</sup>
50% af totalvolumen	3 p.e.	6 p.e.
60% af totalvolumen	4 p.e.	8 p.e.
70% af totalvolumen	5 p.e.	10 p.e.

Alternativt kan man belaste en tank der har 50% af totalvolumen i 1. kammer med 5 p.e./ 10 p.e., hvis man tømmer tanken 2 gange om året.

I tillæg til slamvolumen skal 1. kammer også have et vandvolumen, der bør være 400 liter for 5 p.e. men minimum 300 liter. Som bruger bør man kræve dokumenteret af tankleverandøren det faktiske volumen i hvert enkelt kammer. For at kunne tømme en gang om året bør altså det totale volumen i 1. kammer være 1600 liter, men

minimum 1400 liter i en 2 m<sup>3</sup> tank, jfr. Vejledningens kapitel 5.7 side 24. (1. kammer i en 4 m<sup>3</sup> tank = 3000 liter.)

*Det kan godt betale sig at undersøge nøje hvilken volumenfordeling de enkelte fabrikater har, og kræve det dokumenteret.*

Krav til vådvolumen og volumenfordeling i bundfældningstanke ved en årlig tømning. DS 440

Følgende standard tanke leveres: Volumenfordeling som DS 440

TABEL 3

Antal boliger	1	2
Ækvivalent antal fastboende personer pe	1-5	6-10
Vandvolumen l	800	1600
Bundslamvolumen* l	900	1800
Flydeslamvolumen* l	300	600
Nyttevolumen** m <sup>3</sup>	= 2	= 4

TABEL 4

Type	F-2	C-3
Nyttevolumen** m <sup>3</sup>	2	4
Antal kamre	2	3
Diameter mm	1810	2300
Total højde mm	1830	1920
Højde bund/udløb mm	1000	1070
Vægt kg	90	160

*\*Hele slamvolumet + halvdelen eller tredjedelen af vandvolumen skal være i 1. kammer.*

*\*\* Da "vådvolumen" ikke altid er ensbetydende med det volumen, der kan benyttes, mener vi, det er rigtigt at benytte ordet "nyttevolumen".*

VED DIMENSIONERING AF STØRRE ANLÆG KAN NEDENSTÅENDE  
 TABELLER BENYTTES. DENNE TABEL ER EFTER DEN NYE VEJLEDNING FRA  
 MILJØSTYRELSEN NR. 2 1999 "NEDSIVNINGSANLÆG OP TIL 30 P.E.

TABEL 5

Tømmefrekvens	Volumenfordeling på kamrene	Klasse A		
		Vandets opholdstid 18 h (teoretisk opholdstid)		
1 gang pr. år	1. kammer			
	Slamvol.+vandvol.=nyttevol. l/pe	240	60	300
	2. kammer vandvol. l/pe			50
	3. kammer vandvol. l/pe			50
	Samlet nyttevolumen l/pe			400
2 gange pr. år	1. kammer			
	Slamvol.+vandvol.=nyttevol. l/pe	120	60	180
	2. kammer vandvol. l/pe			50
	3. kammer vandvol. l/pe			50
	Samlet nyttevolumen l/pe			280

Denne tabel benyttes efter at belastningen i antal p.e. er beregnet efter tabel 5A eller 5B.

## TABEL FOR OMREGNING TIL PERSONÆKVIVALENTER BASERET PÅ NORSKE ERFARINGER

TABEL 6A

Institution	Hydraulisk og organisk belastning
Boliger, 1 - 4 huse	5 pe/boligenhed
Boliger, 5 - 8 huse	4 pe/boligenhed
Boliger, 9 - 19 huse	3,5 pe/boligenhed
Boliger, 20 eller flere	3 pe/boligenhed
Skoler	
Børneskoler, ungd.- og videregående skoler	0,15 pe/elev
Kostskoler	1,0 pe/elev
Arbejdspladser	0,3 pe/ansat
Campingpladser med kloset	Se tabel 6
Militærlejre	1 pe/fast boende i lejren
	0,3 pe/ansat øvrigt personel
Sygehus	3,25 pe/seng
Plejehjem, sanatorium	2,25 pe/seng
Hoteller, pensionater	1,5 pe/seng
Restauranter, cafeer*	2,5 pe/ansat
Svømmehaller	1 pe/badebesøg (hydr.bel.)
Forsamlingslokaler uden restaurant	0,03 pe/siddeplads
For alle institutioner med fastboende betjening	1 pe/ansat

\*For caféer med meget varierende besøgstal, kan man alternativt benytte belastningstal 0,3 - 1 p.e./siddeplads.

# TABEL FOR OMREGNING TIL PERSONÆKVIVALENTER (p.e.) EFTER DS 440 OG VEJLEDNING NR. 2 1999 FRA MILJØSTYRELSEN

TABEL 6B

Kategori af virksomhed m.v.	Beregningsgrundlag	Ækvivalent antal fastboende personer (pe)
Énfamiliebolig		5
Restauranter	plads	1/2
Fabrikker	beskæftiget person pr. skift	1/2
Værksteder	beskæftiget person	1/2
Forretninger	beskæftiget person	1/3
Kontorer	beskæftiget person	1/3
Skoler	elevplads	1/3
Hoteller	Sengepladser	1 1/2
Sommerrestauranter	plads i det fri	1/10
Forenings- og klubhuse u/restaurant	plads	1/10
Forsamlingshuse u/restaurant	plads	1/30

## DIMENSIONERINGSTABEL FOR BUNDFÆLDNINGSTANKE OG NEDSIVNINGSAREALER PÅ CAMPINGPLADSER BASERET PÅ NORSKE ERFARINGER

TABEL 7

Tømmefrekvens	Volumenfordeling på kamrene	Nyttevolumen liter pr. person*	Nedsivningsareal pr. person*		
1 tømning pr. år (6 mdr. drift)	1. kammer = Slamvol. + vandvol.	56 + 22,5 = 78,5	Felt 1 (Fig.9)	Felt 2 (Fig.9)	Felt 3 (Fig.9)
	2. kammer vandvol.	22,5	5,1m <sup>2</sup>	3,4m <sup>2</sup>	1,7m <sup>2</sup>
	3. kammer vandvol.	22,5			
		123,5			
2 tømnings pr. år (hver 3. md.) evt. 1 tømning pr. år (3 mdr. drift)	1. kammer = Slamvol. + vandvol.	28 + 22,5 = 50,5	5,1m <sup>2</sup>	3,4m <sup>2</sup>	1,7m <sup>2</sup>
	2. kammer vandvol.	22,5			
	3. kammer vandvol.	22,5			
		95,5			

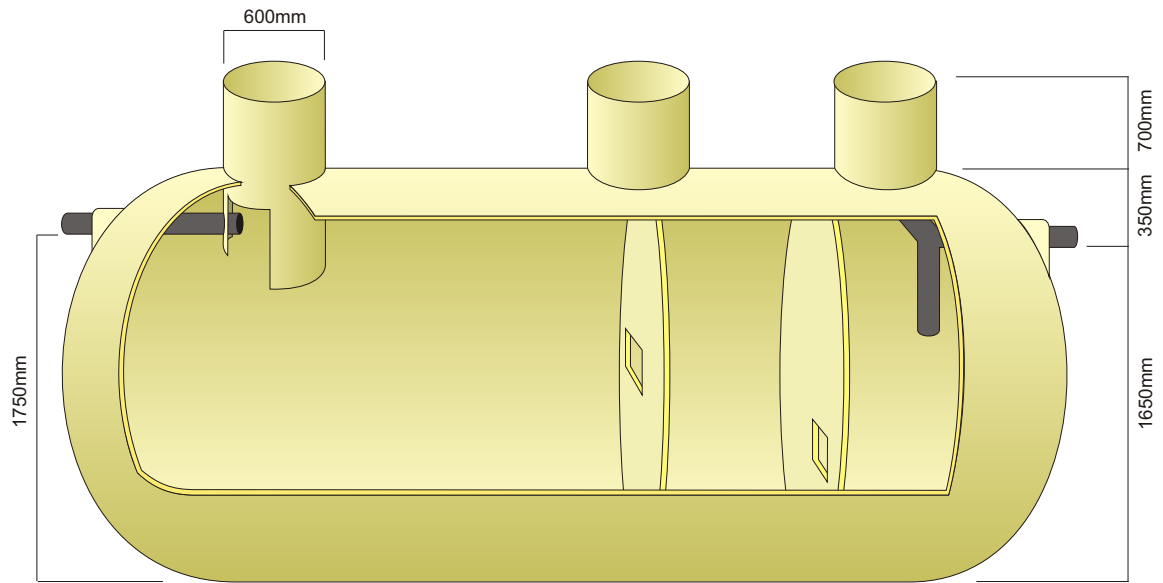
\* Dimensionerende personantal = højeste døgnkapacitet minus 25%  
Hvis virkelig belægning kendes, fratrækkes ikke 25%

Dimensionering kan enten ske ved, at man benytter gennemsnits antal personer i de 3 uger, der har højest belastning, eller ved at man tager højeste døgnkapacitet, og trækker 25% fra, og lægger 0,1 person til pr. daggæst.

Vandmåling kan også benyttes. Vandforbruget pr. person kan da sættes til 42 liter. Dette kan kun benyttes til at finde antal personer ialt. Tager man 80% af det totale antal personer, og dividerer med 60 dage, vil man finde det dimensionerende personantal. Er åbningstiden kortere end 60 dage, divideres med det antal dage, der er åbent.

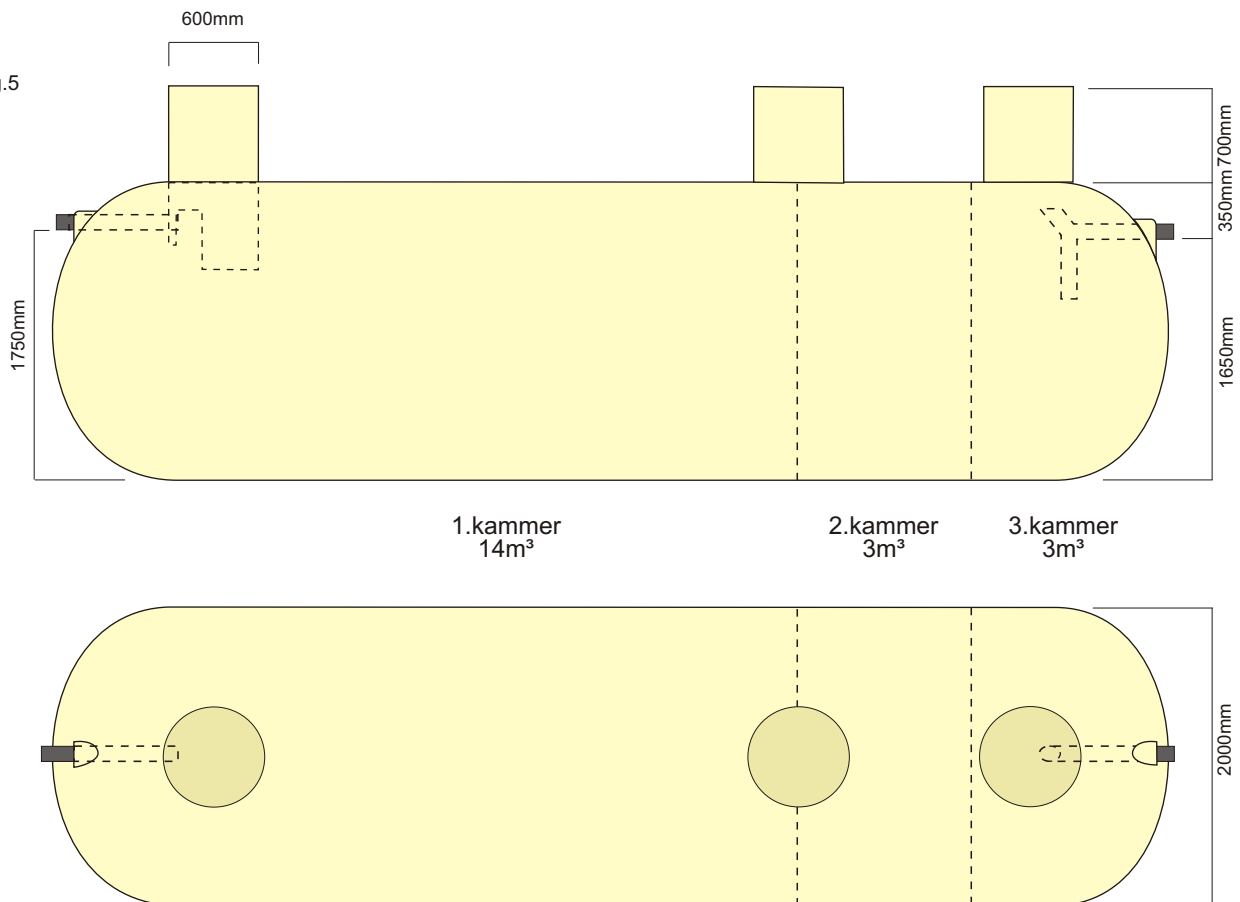
# STORE BUNDFÆLDNINGSTANKE 7-30m<sup>3</sup>

Fig.4



# BUNDFÆLDNINGSTANK 20m<sup>3</sup> - 3 kamre

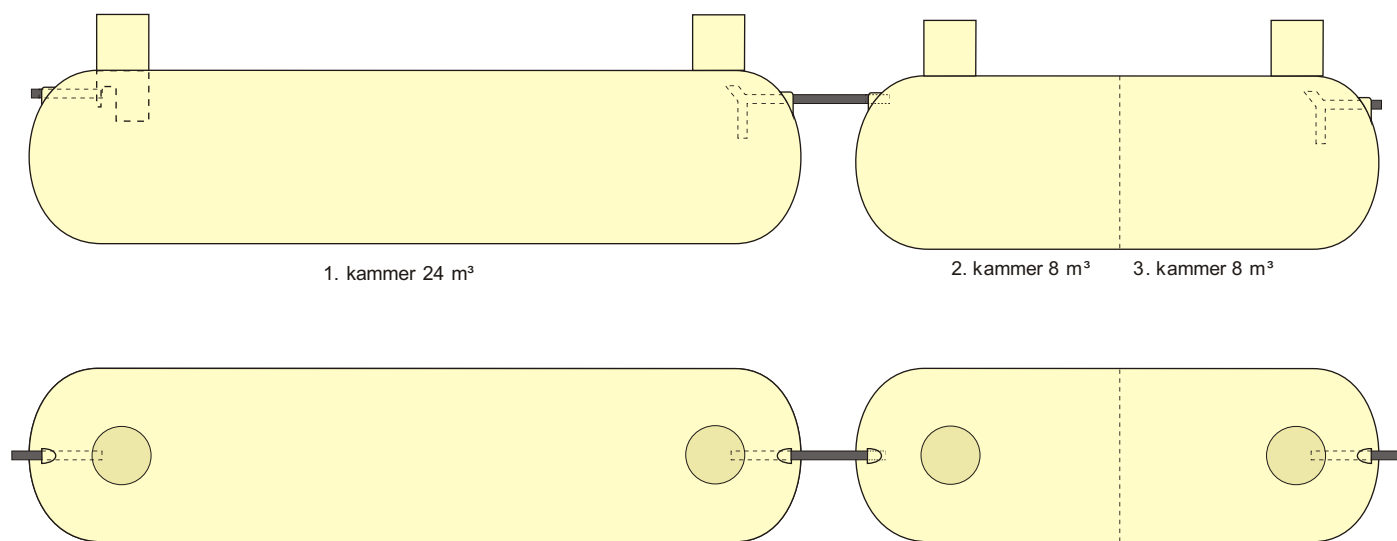
Fig.5



Denne tank er beregnet for ca. 50 p.e.  
Tømning 1 gang om året.

## BUNDFÆLDNINGSANLÆG 40m<sup>3</sup> - 3 kamre

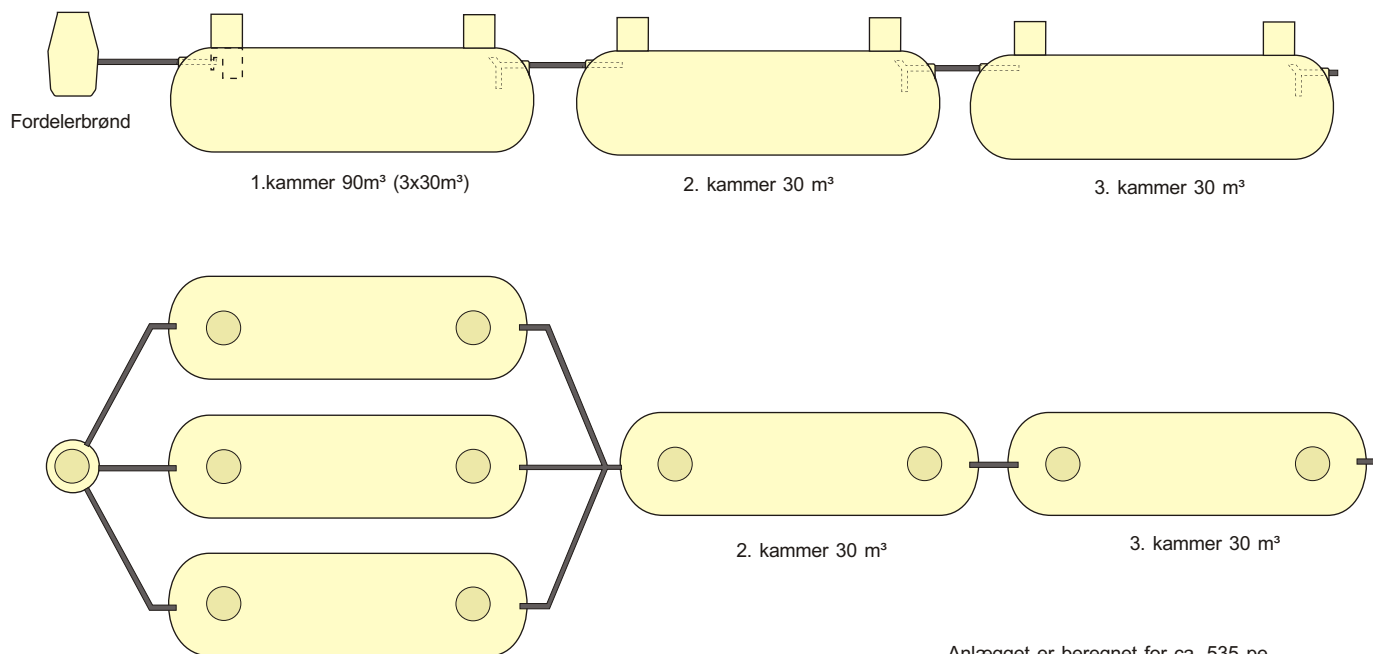
Fig.6



Anlægget er beregnet for ca. 140 p.e.  
2 tømninger pr. år.

## BUNDFÆLDNINGSANLÆG 150 m<sup>3</sup> - 3 kamre

Fig.7



3 stk. 30 m<sup>3</sup> tanke parallelkobles.

Anlægget er beregnet for ca. 535 pe  
ved 2 tømninger pr. år.

## JORDBUNDSUNDERSØGELSE - AFSTANDSKRAV

Før der tages stilling til hvilken anlægstype, der kan benyttes, må der foretages en jordbundsundersøgelse. Denne skal klarlægge, om det er muligt at nedsive spildevandet. Endvidere giver undersøgelsen de nødvendige data for valg af anlægstype og dimensionering af nedsivningsanlægget.

Jordbundsundersøgelsen skal foretages af en person eller et firma med den fornødne tekniske indsigt. Det er kommunens ansvar at sikre at jorden er egnet til nedsivning. (Jfr. bkg. nr. 501 af juni 1999.)

Ved planlægning af et nyt anlæg vurderes placeringen, og alle aktuelle afstande måles, og indsættes i nedenstående skema.

1. Afstand til vandløb, grøfter og dræn ...meter
2. Afstand til vej ...meter
3. Afstand til naboskel ...meter
4. Afstand til vandindvinding ...meter
5. Afstand til højeste grundvandsstand ...meter
6. Analyse af jordbund

(Kornfordeling)

Prøve A, felt.....

Prøve B, felt.....

Prøve C, felt.....

**Dårligste** prøve er dimensioneringsgrundlag

7. Nedsivningstest:

Synkehastighed gruppe A,.....cm pr. time

Synkehastighed gruppe B,.....cm pr. time

Synkehastighed gruppe C,.....cm pr. time

8. Afstand til bygning m/u kælder ...meter
9. Afstand til nærmeste nedsivningsanlæg for klorholdigt spildevand ...meter
10. Afstand til havet ...meter
11. Afstand til vandindv. over 10 p.e. ...meter
12. Afstand til vandindv. under 10 p.e. ...meter

Nogle af ovenstående punkter er enkle at besvare, fordi vi kan måle os frem til, og finde de afstande, der skal kontrolleres.

Grundvandsstanden kan være vanskelig, fordi den varierer med årstiden og fra år til år.

## KORNFORDELINGSANALYSE

Når der skal laves kornfordelingsanalyse, må man grave ned til det niveau, hvor nedsivningsfladen skal ligge. Der tages prøver minimum tre forskellige steder på arealet (v/ enkelt husstand), i dybden fra 0,8 m til 1,5 m. Prøverne leveres til et godkendt laboratorium til analyse. På sigtekurverne (fig.9), vil man kunne se middelmørstørrelsen og uensformigheds-tallet. Middelmørstørrelsen er 50% linien, mens uensformighedstallet er 60% linien divideret med 10% linien. Når vi er kommet så langt, går vi ind i nedsivningsdiagrammet (fig.11) og lægger værdierne ind på akserne. Resultatet aflæses hvor akserne skærer hinanden. Er der tvivl om prøvernes resultat, eller falder prøven i felt 1, kan det betale sig at lave en nedsivnings-test.

Eks.: Hvis middelmørstørrelsen (50% linien) er 0,3, og uensformighedstallet (60% linien : 10% linien) er 5, falder sigteprøven i felt 1 på nedsivningsdiagrammet. D.v.s. akserne Md og U vil skære hinanden i felt 1.

## NEDSIVNINGSTEST

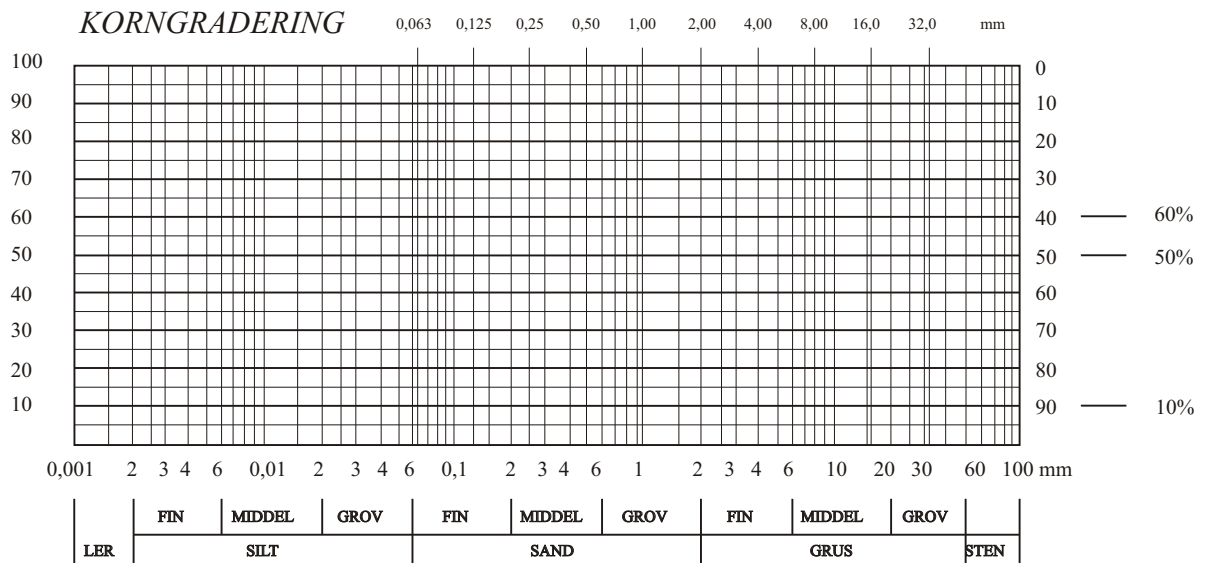
Nedsivningstest kan foretages på to måder. Enten ved hjælp af et infiltrometer eller ved hjælp af en målestok (se fig. 12 og 13). Når testhullet er gravet, fyldes det med rent vand i 2 timer for at mætte jorden. Derefter måles vandspejlets sænkning i 10 minutter. Det der skal findes er kapacitet pr. m<sup>2</sup>/døgn. Man dividerer med ti minutter og ganger med 60 minutter og med 24 timer. Derved fås kapacitet pr. døgn for rent vand. For at finde kapaciteten for spildevand divideres med 1000. (Virkelig vandforbrug, se eksempel.)

Benyttes sigtekurven, vil man kunne aflæse i tabel 7 det nødvendige areal pr. p.e.

Benyttes nedsivningstestresultatet må man enten vide hvilken vandmængde der skal nedsives, eller benytte virkelig vandforbrug pr. p.e. (ca. 125 liter) som dimensionsgivende.

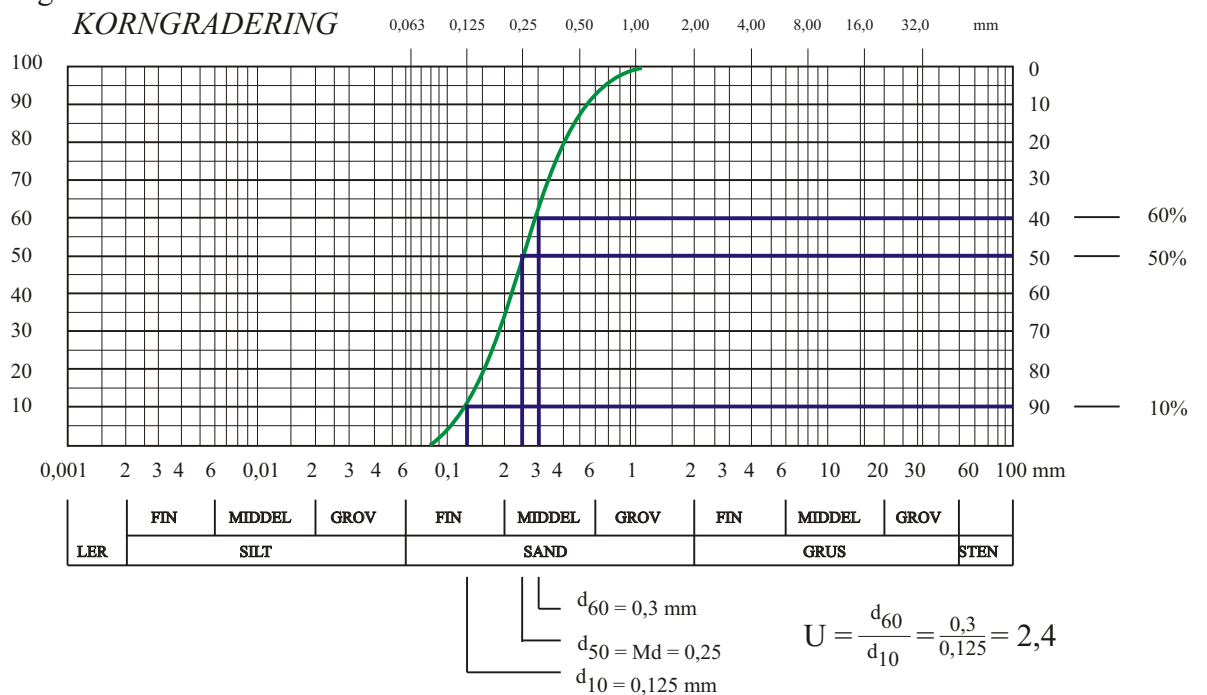
# SIGTEKURVE

Fig. 8



## EKSEMPEL

Fig. 9



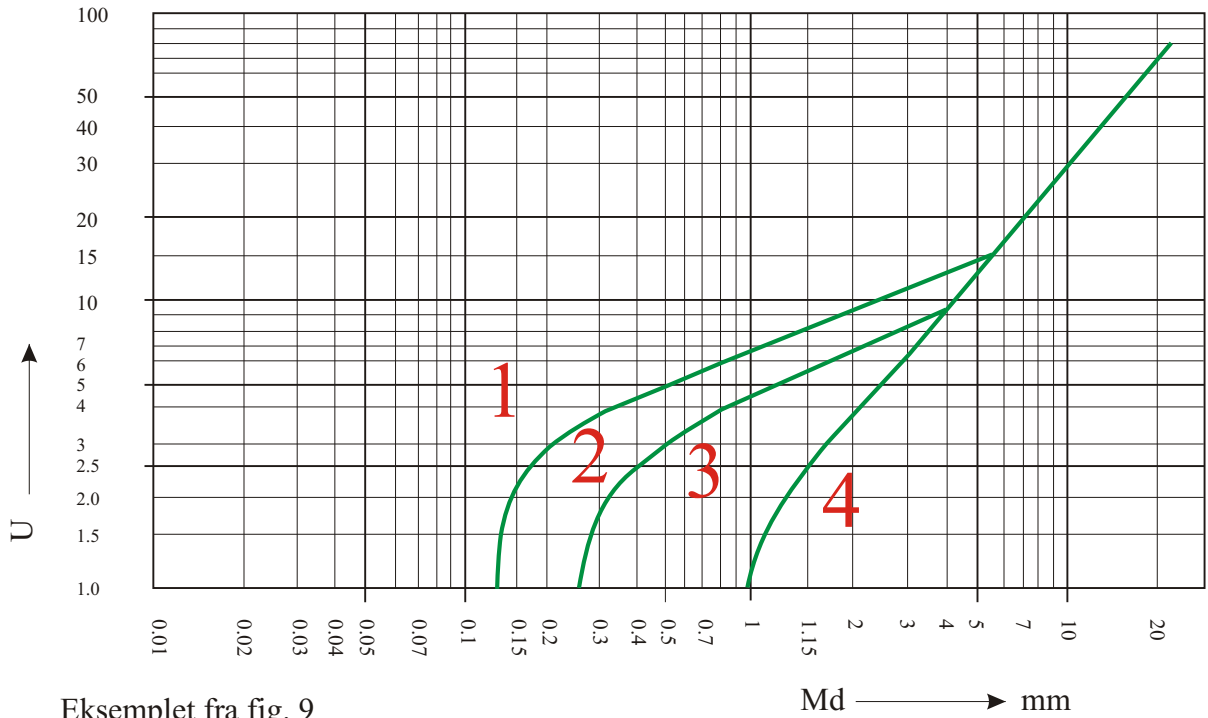
Beregning af middelnornstørrelse ( $M_d$ ) og uensformighedstallet ( $U$ ) på basis af kornfordelingskurven. I dette eksempel kan vi se at  $M_d = 0,25 \text{ mm}$  og  $U = 2,4$ .

Sigtekurve med 10, 50 og 60% -linier for bestemmelse af  $d_{10}$ ,  $d_{50}$  og  $d_{60}$ . Værdierne benyttes til fastlæggelse af  $M_d$  og  $U$ , der er indgangsparametre i nedsivningsdiagrammet i fig. 10.

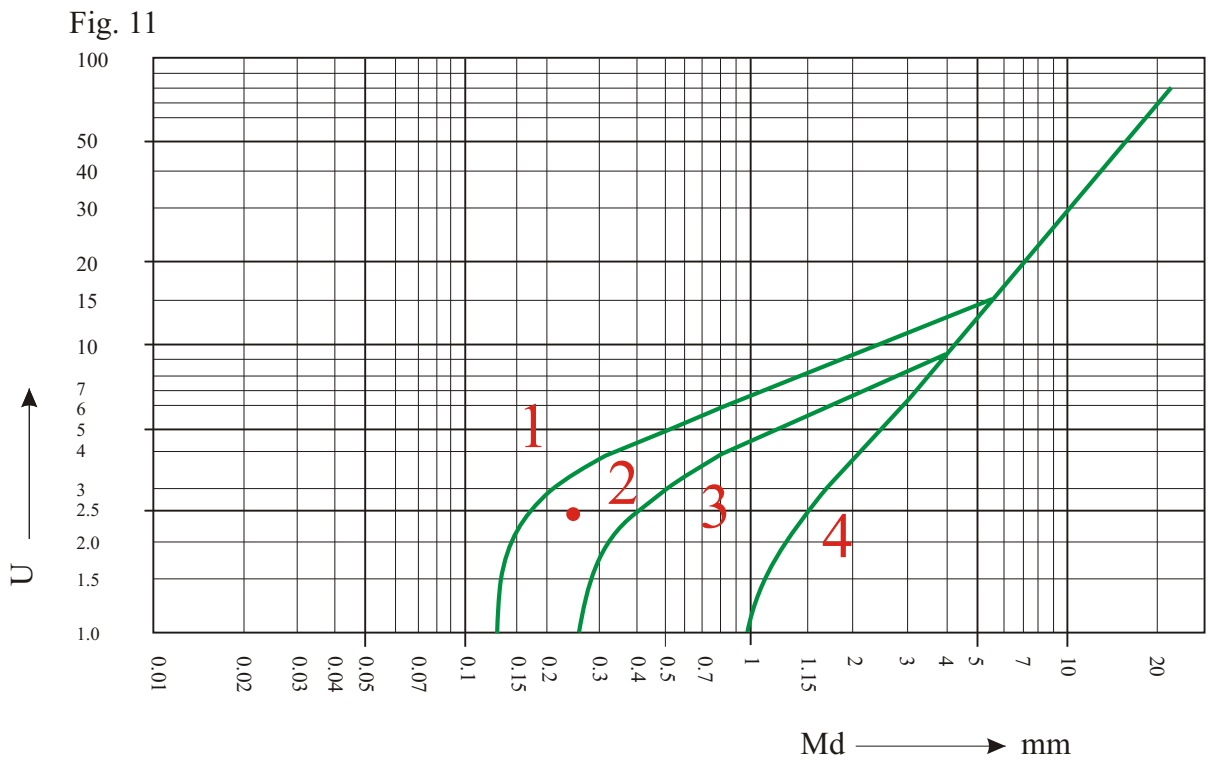
- $M_d$  = Kornstørrelse for skæringspunktet mellem 50%-linie og sigtekurve
- $d_{60}$  = Kornstørrelse for skæringspunktet mellem 60%-linie og sigtekurve
- $d_{10}$  = Kornstørrelse for skæringspunktet mellem 10%-linie og sigtekurve
- $U$  =  $d_{60}/d_{10}$

# NEDSIVNINGSDIAGRAM

Fig. 10



Eksemplet fra fig. 9



Som man kan se, falder eksemplet fra foregående side i felt 2. Det betyder, at vi behøver 10 m<sup>2</sup> nedsivningsareal pr. p.e. eller 50 m<sup>2</sup> for en boligenhed.

NEDSIVNINGSDIAGRAMMET ER INDELT I 4 FELTER MED FØLGENDE BETYDNING:

- FELT 1 Jordbund med lav gennemtrængelighed. Tillægsundersøgelse i form af nedsivningstest skal altid udføres, før anlægstype- og størrelse kan fastlægges.
- FELT 2, 3 Jordbund med aftagende gennemtrængelighed. Nedsivningsanlæg kan bygges. Anlægget dimensioneres efter nedenstående tabel.
- FELT 4 Jordbund med høj gennemtrængelighed. Nedsivningsanlæg kan bygges, når der indlægges et sandfilter mellem fordelingslag og nedsivningsflade. Tykkelse min. 30 cm.

De her beskrevne metoder er benyttet i Norge i mange år.

### TABEL FOR GRØFTELÆNGDE PR. P.E. GRØFTEBREDDE = 1m

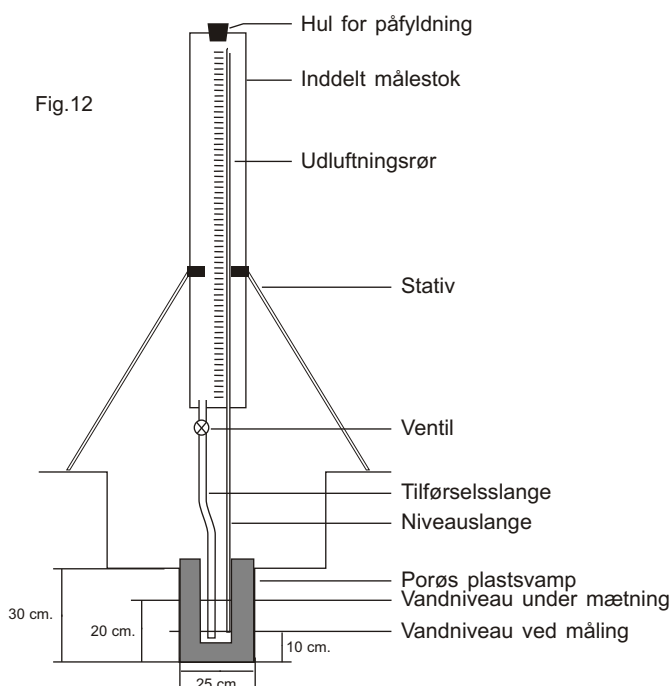
Tabel 8

Felt i nedsivningsdiagram	Nødvendig grøftelængde pr. p.e.
1	15*
2	10
3	5
4	Dimensioneres som sandfilter (Fig. 18)

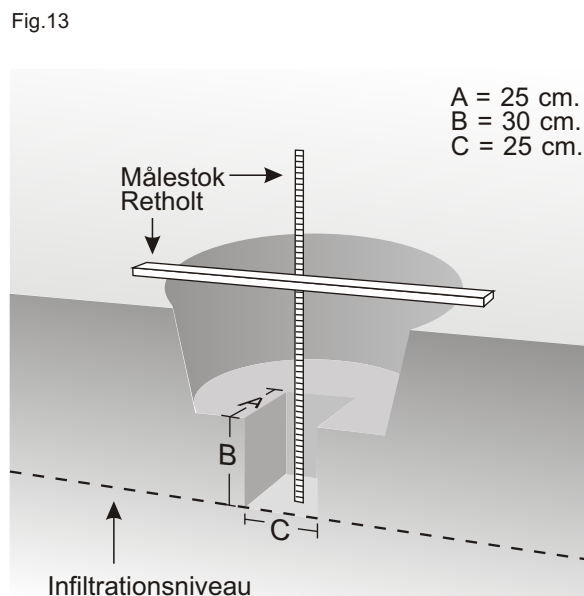
*\*Nedsivningstest skal altid foretages inden arealet kan endelig bestemmes.*

## UDSTYR TIL NEDSIVNINGSTEST

### INFILTROMETER



### MÅLESTOK



## INFILTROMETER BRUGSANVISNING

Infiltrometret kan benyttes til måling af nedsivningsevne i alle jordarter. Jordarter med høj permeabilitet vil imidlertid kræve så store vandmængder, at andre metoder bør benyttes. Målinger med infiltrrometer kan også give en tilnærmet værdi for en jordarts permeabilitet.

Nødvendigt udstyr:

- \*Infiltrrometer med svamp
- \*Haveslange - vandkande
- \*En spade
- \*Tommestok
- \*Stopur eller ur med sekundviser

Infiltrometrets funktionsmåde:

Infiltrometret holder et konstant vandniveau i gruben under målingen. Dette er nødvendigt for at få sammenlignelige målinger for at kunne beregne nedsivningskapaciteten på en enkel måde.

Plastsvampen benyttes for at støtte sidevæggene. Svampen reducerer tillige udvaskning af fint materiale og risikoen for fejlmåling.

Haveslangen og vandkanden benyttes til fyldning af infiltrometret og gruben i mætningsperioden.

Klargøring:

1. En skakt eller grøft graves ned til 30 cm over nedsivningsniveau.
2. Nedsivningsgrube graves i bunden af skakten eller grøften. Gruben graves 30 cm dyb. Bundarealet skal være 28x28 cm med lige sidevægge. Gruben må ikke gøres dybere end 30 cm eller større end svampen.
3. Svampen trykkes sammen, så den let kan sættes ned i gruben og slippes først, når den berører bunden. Svampen skal da udfylde hele gruben.
4. Placer infiltrometeret ved gruben og sæt niveauslangen og tilførselsslangen i hullet i svampen. Niveauslangen skal hænge

45° og føres ned til 10 cm over bund i gruben (juster længden om nødvendigt). Tilførselsslangen føres ned til bund i hullet i svampens midte.

5. Luk ventilen og fyld infiltrometret. Sæt proppen i påfyldningshullet efter fyldningen. Infiltrometret fungerer ikke korrekt såfremt proppen er utæt.

Vandmætning:

- 6a. Fyld gruben med vand til 15-20 cm over bunden og hold vandet på dette niveau i 1 time. Brug haveslangen/vandkanden til efterfyldning. Undgå at sprøjte udenfor svampen. Infiltrometret bruges sædvanligvis ikke til vandmætning.
- 6b. Hvis jorden er meget tør benyttes en mætningsperiode på 2 timer.

Måling:

7. Når mætningsperioden er afsluttet, kontrolleres niveauslangen (5 cm fra bunden af plastsvamp). Herefter åbnes ventilen til infiltrometrets tilførselsslange.
8. Noter vandstanden i målerøret lige efter at niveauslangen har udløst, og tag tid på ur.
9. Nedsiv en vandmængde der svarer til minimum 15 cm sænkning i målerøret.
10. Afvænt aflæsning og tid, til lige efter niveauslangen har udløst.
11. Udregn synkehastigheden i målerøret i cm/min.

Nedsivningskapaciteten er tilnærmet mål for permeabiliteten i liter/m<sup>2</sup>/døgn og findes ved at multiplicere synkehastigheden i cylinderen med 1,63. (Ældre model 1,4. Læs brugsanvisningen.)

Benyttes nedsivningsresultatet må man enten vide hvilken vandmængde der skal nedsives, eller benytte en vandmængde på 125 liter pr. p.e.

Yderligere information fås hos leverandøren.

## INFILTROMETER BRUGSANVISNING

Infiltrometret kan benyttes til måling af nedsivningsevne i alle jordarter. Jordarter med høj permeabilitet vil imidlertid kræve så store vandmængder, at andre metoder bør benyttes. Målinger med infiltrrometer kan også give en tilnærmet værdi for en jordarts permeabilitet.

Nødvendigt udstyr:

- \*Infiltrrometer med svamp
- \*Haveslange - vandkande
- \*En spade
- \*Tommestok
- \*Stopur eller ur med sekundviser

Infiltrometrets funktionsmåde:

Infiltrometret holder et konstant vandniveau i gruben under målingen. Dette er nødvendigt for at få sammenlignelige målinger for at kunne beregne nedsivningskapaciteten på en enkel måde.

Plastsvampen benyttes for at støtte sidevæggene. Svampen reducerer tillige udvaskning af fint materiale og risikoen for fejlmåling.

Haveslangen og vandkanden benyttes til fyldning af infiltrometret og gruben i mætningsperioden.

Klargøring:

1. En skakt eller grøft graves ned til 30 cm over nedsivningsniveau.
2. Nedsivningsgrube graves i bunden af skakten eller grøften. Gruben graves 30 cm dyb. Bundarealet skal være 28x28 cm med lige sidevægge. Gruben må ikke gøres dybere end 30 cm eller større end svampen.
3. Svampen trykkes sammen, så den let kan sættes ned i gruben og slippes først, når den berører bunden. Svampen skal da udfylde hele gruben.
4. Placer infiltrometeret ved gruben og sæt niveauslangen og tilførselsslangen i hullet i svampen. Niveauslangen skal hænge

45° og føres ned til 10 cm over bund i gruben (juster længden om nødvendigt). Tilførselsslangen føres ned til bund i hullet i svampens midte.

5. Luk ventilen og fyld infiltrometret. Sæt proppen i påfyldningshullet efter fyldningen. Infiltrometret fungerer ikke korrekt såfremt proppen er utæt.

Vandmætning:

- 6a. Fyld gruben med vand til 15-20 cm over bunden og hold vandet på dette niveau i 1 time. Brug haveslangen/vandkanden til efterfyldning. Undgå at sprøjte udenfor svampen. Infiltrometret bruges sædvanligvis ikke til vandmætning.
- 6b. Hvis jorden er meget tør benyttes en mætningsperiode på 2 timer.

Måling:

7. Når mætningsperioden er afsluttet, kontrolleres niveauslangen (5 cm fra bunden af plastsvamp). Herefter åbnes ventilen til infiltrometrets tilførselsslange.
8. Noter vandstanden i målerøret lige efter at niveauslangen har udløst, og tag tid på ur.
9. Nedsiv en vandmængde der svarer til minimum 15 cm sænkning i målerøret.
10. Afvænt aflæsning og tid, til lige efter niveauslangen har udløst.
11. Udregn synkehastigheden i målerøret i cm/min.

Nedsivningskapaciteten er tilnærmet mål for permeabiliteten i liter/m<sup>2</sup>/døgn og findes ved at multiplicere synkehastigheden i cylinderen med 1,63. (Ældre model 1,4. Læs brugsanvisningen.)

Benyttes nedsivningsresultatet må man enten vide hvilken vandmængde der skal nedsives, eller benytte en vandmængde på 125 liter pr. p.e.

Yderligere information fås hos leverandøren.

## ANVISNING FOR NEDSIVNINGSTEST VED HJÆLP AF MÅLESTOK

Grav et hul som vist på figur 13. Tilfør hullet vand i min. 2 timer. Brug en retholt og en målestok samt et stopur.

Når der lukkes for vandtilførslen aflæses vandstanden på målestokken og stopuret startes. Efter nøjagtig 10 minutter aflæses den nye vandstand.

Hvis vandet f.eks. er sunket 100 mm i løbet af de afmålte 10 minutter, kan vandets synkehastighed pr. døgn findes ved følgende regneeksempel:

$$\frac{100 \text{ mm} \times 60 \text{ min.} \times 24 \text{ timer}}{10 \text{ min.}} = 14400 \text{ mm}$$

Dette resultat er nedsivningskapaciteten for rent vand. For at finde kapaciteten for spildevand divideres med 1000. En 1000-del er et erfaringstal for den mængde spildevand, der kan nedsives i forhold til rent vand. I vort eksempel vil det sige:

$$\frac{14400 \text{ mm}}{1.000} = 14,4 \text{ mm spildevand}$$

14,4 mm synkehastighed svarer til 14,4 liter pr. m<sup>2</sup> (1000 mm på en m<sup>2</sup> = 1 m<sup>3</sup>. Med andre ord svarer en millimeter til 1 liter).

Er den virkelige vandmængde kendt kan den divideres med den beregnede nedsivningskapacitet således:

$$\frac{\text{Virkelig vandmængde}}{\text{Jordens kapacitet}} = \text{nødvendigt areal}$$

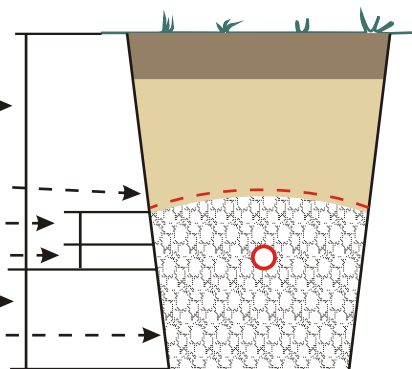
Skal der f.eks. nedsives 2000 liter pr. døgn giver regneeksemplet følgende:

$$\frac{2000 \text{ liter}}{14,4 \text{ liter/m}^2} = 139 \text{ m}^2$$

## NEDSIVNINGSANLÆG

Fig.14

- Opfyldning ca.0,40m
- Fiberdug (NB! Ikke kortfibret) ≥ 0,05m
- Siverør 40/32mm
- 0.20m
- Nøddesten 16 - 32mm (Fordelingslag)



Det nødvendige nedsivningsareal bliver 139 m<sup>2</sup>.

## NEDSIVNINGSANLÆG

Da vi ønsker at næringsstofferne skal føres tilbage til naturen, vil vort første valg være nedsivning. Det fremgår også af tabel 1, at nedsivning i jorden giver den allerbedste renseseffekt, bedre end noget andet afløbssystem. Det forudsætter imidlertid at anlægget opbygges på en sådan måde, at betingelserne for, at det kan fungere er tilstede. Dette gælder både dimensioneringen, opbygningen og driften af anlægget. Som vi har læst i et tidligere kapitel, er der visse minimumsafstande som gælder, og de er følgende:

Afstand til vandløb, moser, grøft og dræn, min. 25 m. (Kan dispenseres for.)

Afstand til vandindvinding, min. 300 m ved krav om drikkevandskvalitet. Ellers min. 150 m.

Ved mindre end 10 ejendomme kan der dispenseres til 75 m hvis det kan ske uden risiko.

Afstand til højeste grundvandsstand, så vidt mulig 2,5 m, dog min. 1 m.

Afstand til nærmeste nedsivningsanlæg for klorholdigt vand, min. 50 m.

Afstand til nærmeste nedsivningsanlæg for spildevand bør være 50 m.

Afstand til havet, min. 25 m.

Afstand til bygning og skel bør være min. 5 m.

Når et egnet område er fundet, og arealet er bestemt ved hjælp af en jordbundsundersøgelse, kan opbygningen af anlægget påbegyndes. Først graves der ned til det niveau, hvor nedsivningsfladen skal ligge, derefter opbygges anlægget som anvist nedenfor og på næste side.

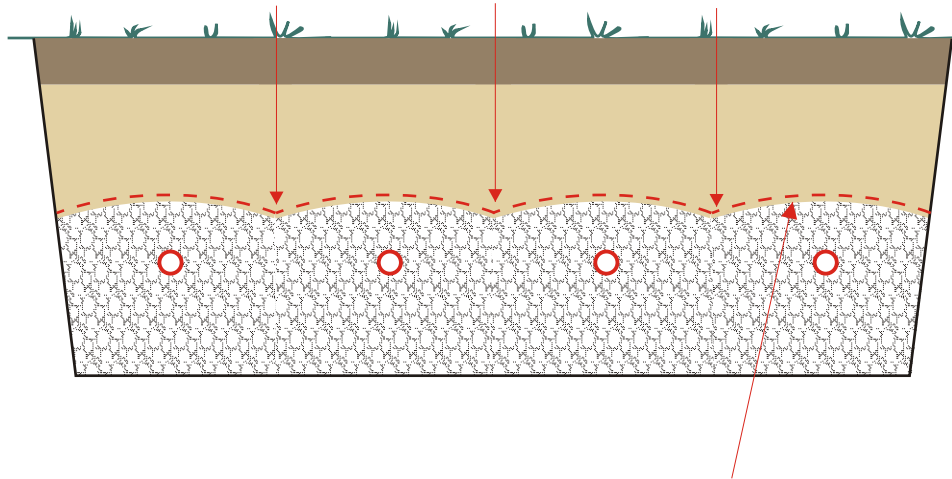
NB! Klorholdigt spildevand skal nedsives i separat nedsivningsanlæg. Der skal benyttes mindst 10 m sivedren efter en een kamer bundfældningstank på mindst 1 m<sup>3</sup>. Slam skal tømmes efter behov.

Spar penge ved mindre gravedybde!  
40 cm jorddækning af nedsivningsrøret er tilstrækkeligt.

## BASSIN FOR NEDSIVNING

Fig.15

Der skal være åbning imellem for at undgå vandmembran på dugen.



### NEDSIVNINGSANLÆG OG BIOLOGISKE SANDFILTRE I BASSINER

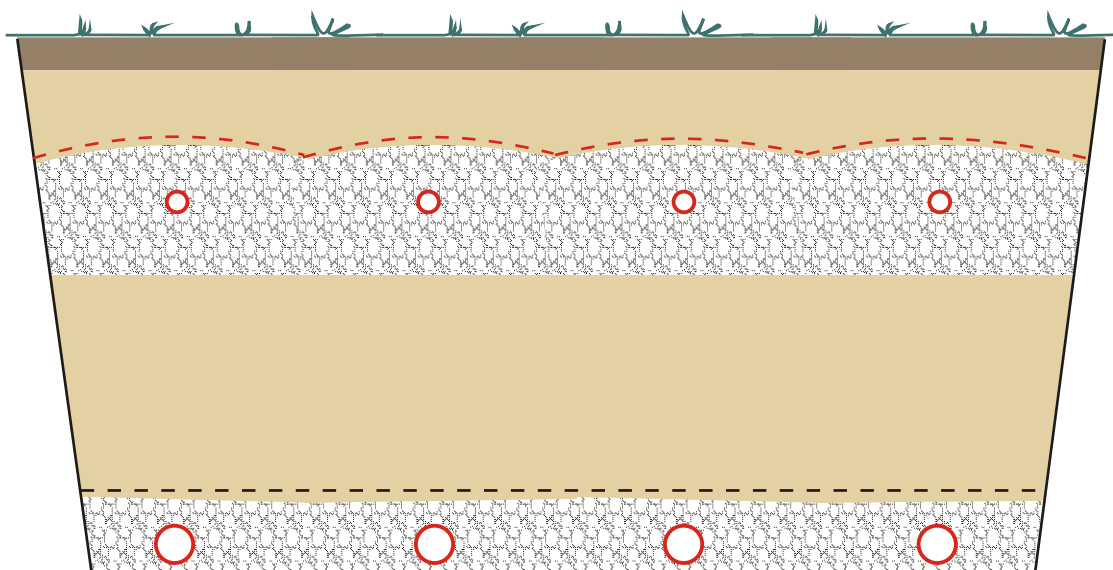
Nedsivningsanlæg og biologiske sandfilteranlæg kan lægges som bassiner.

Der skal da være max. 1 meter mellem hvert siverør, og filterfladen regnes som den reelle siveflade. D.v.s. hver løbende meter rør med 1 meter mellemrum svarer til 1 m<sup>2</sup> nedsivningsareal eller sandfilterareal.

**NB! Fiberduge for masseseparation lægges som i enkeltgrøfter.**

## BASSIN FOR BIOLOGISK SANDFILTER

Fig.16



## OPBYGNING AF NEDSIVNINGSANLÆG

1. Nedsivningsfladen planeres helt jævn uden at blive trykket. (Bevar så vidt muligt jordens struktur.)
2. Nøddesten 16 - 32 mm lægges ud i en tykkelse af 20 cm. Dette lag kaldes fordelingslaget. Der må kun benyttes vaskede nøddesten.
3. På toppen af fordelingslaget lægges siverørene med hullerne vendende nedad.
4. Derefter opfyldes med nøddesten til minimum 5 cm over rørene.
5. Over nøddestenslaget lægges en fiberdug af langfibret, eller kontinuerligt fiber. (F.eks. TYPAR 3407 136 gr. m<sup>2</sup>).  
NB! Kortfibret dug må ikke benyttes.
6. Over fiberdugen lægges opfyldningen.
7. Hvis der plantes oven på anlægget, må det kun være græs eller lignende, med et ringe rodnet.
8. Trafikbelastning henover anlægget må ikke forekomme.

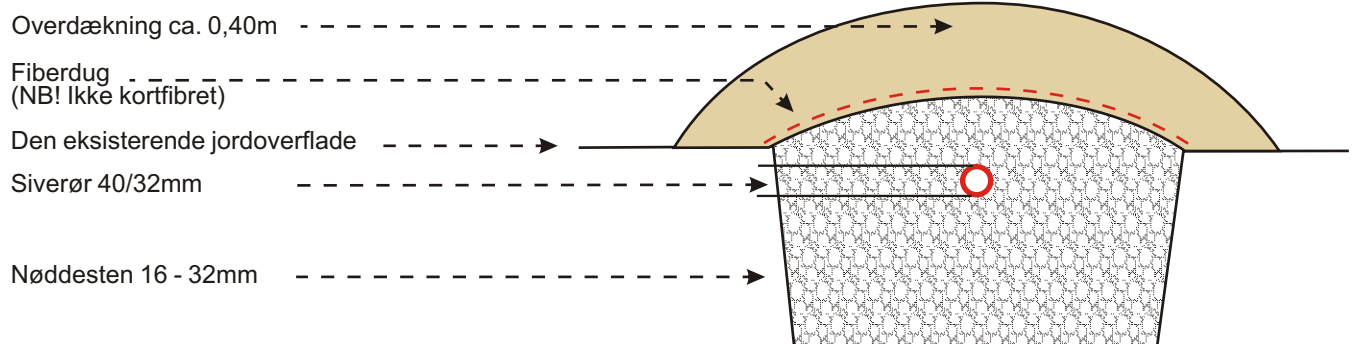
Fra underkant af siverør til terræn, bør der være 50 maks. 60 cm. Ved større lægningsdybder aftager ilttilførselen, så der ikke bliver tilstrækkeligt ilt til den biologiske omsætning.

## NEDSIVNINGSANLÆG VED HØJ GRUNDVANDSSTAND

Hvor grundvandsstanden er høj, kan et nedsivningsanlæg opbygges som vist i fig. 17. Kravet er, at siverørene skal ligge under terrænniveau. Hele overdækningen kan da ligge over anlægget som en jordhøj.

## NEDSIVNINGSANLÆG MED HØJTLIGGENDE RØR

Fig.17



## NEDSIVNINGSANLÆG FOR SPA-POOLS

Der er i løbet af de sidste år blevet etableret en hel del luksussummerhuse med spa-pools og svømmebade. Da DS 440 blev skrevet i 1983 havde man ingen forestilling om, at sådanne installationer var relevante ved enlig beliggende ejendomme.

Problemet med afløbsvandet fra disse installationer er, at det er klorholdigt og derfor kan ødelægge de mikroorganismer, der nedbryder spildevandet i jorden. Det er derfor ikke hensigtsmæssigt at nedsive vandet sammen med husspildevandet.

Desuden er de vandmængder, der skal afledes, store i forhold til de normale spildevandsmængder, og det påvirker størrelsen af såvel bundfældningstank som sivedræn.

Ringkøbing Amt har arbejdet med dette problem, og har bl. a. udarbejdet tekniske principper for etablering af nedsivningsanlæg med klorspildevand. Nordjyllands Amt har også præciseret, at klorholdigt spildevand er proces-vand, og derfor kan kun amtet give tilladelse til nedsivning heraf.

Ved udformning af selve nedsivningsanlægget, foreslår Ringkøbing Amt:

Klorholdig spildevand nedsives i et separat nedsivningsanlæg. Det skal udformes efter retningslinierne i DS 440 med mindst 15 m sivedræn. Afstand til nedsivningsanlæg for husspildevand skal være mindst 50 meter. Øvrige afstandskrav skal også overholdes, ligesom jorden skal være egnet til nedsivning. Udledningen skal ske manuelt, og ikke automatisk via overløb eller lignende. Det skal passere en udligningstank på min. 1 m<sup>3</sup>, der skal tømmes for slam efter behov. Anlægget skal udføres af en autoriseret kloakmester.

(Kilde: Kloaktuelt nr. 63)

## BIOLOGISKE SANDFILTERANLÆG

Viser jordbundsundersøgelsen at et nedsivningsanlæg ikke kan bygges, vil et biologisk sandfilteranlæg være et alternativ. Ved bygning af biologiske sandfilteranlæg må den stedlige jordmasse udskiftes, og egnet sand købes og tilføres anlægget. Opbygningen er vist i fig. 18. For at finde den rigtige sandkvalitet, kan der foretages en kornfordelingsanalyse (sigteprøve), akkurat som i en jordbundsundersøgelse. I sandfilterdiagrammet fig. 20, findes der to felter, felt 1 og 2. Sand, der falder i felt 1, kan findes naturligt, og vil ikke være alt for dyrt. Sand der falder ind i felt 2, må specialbestilles og vil normalt koste ca. 4 gange mere end sand i felt 1. Biologiske sandfilteranlæg kan også indbygges i en lukket beholder, men det anbefales dog kun til gråt spildevand. Overfladen i sandfilterbeholderen dimensioneres som biologiske sandfilteranlæg.

## OPBYGNING AF BIOLOGISKE SANDFILTERANLÆG

1. I anlæggets bund lægges et 25 cm tykt drænlag af nøddesten 16 - 32 mm. I dette lag lægges et drænrør så dybt som muligt. Fra drænrøret føres et tæt rør til en inspektionsbrønd, hvorfra der kan tages prøver af det rensede afløbsvand. Fra brønden lægges sædvanligvis et tæt rør til recipienten.

## BIOLOGISK SANDFILTERANLÆG

Fig. 18

- Opfyldning ca. 0,40m
- Fiberdug (NB! Ikke kortfibret)
- ≥ 0,05m
- Siverør 40/32mm
- 0.20m
- Nøddesten 16 - 32mm (Fordelingslag)
- Sandfilter 0,75m (Kan også være filter der fjerner fosfor.)
- Fiberdug (NB! Ikke kortfibret)
- 0.25m
- Nøddesten (Drænlag)

2. Ovenpå drænlaget lægges en fiberdug. Se beskrivelse under pkt. 5 om nedsivning.
3. Sandfilteret over fiberdugen skal bestå af mindst 75 cm sand af den angivne kvalitet.
4. Den videre opbygning er som for et nedsivningsanlæg.

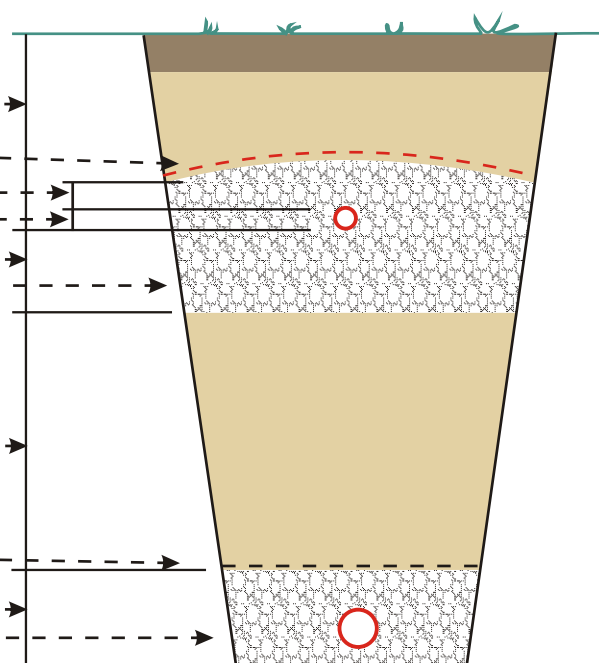
I mindre permeable jordarter hvor grundvandsstrømmen er lille, kan bunden af grøften lægges i grundvandsniveau. Ved permeable masser bør afstanden fra bund til grundvandsstand være mindst 20 cm. Det gælder ikke særlige miljøbetingede afstands-krav for placering af sandfilteranlæg. Reglerne i byggeloven, bygningsreglementet mm skal dog følges.

Nedenfor vises snit af biologisk sandfilteranlæg med angivelse af lagtykkelser.

## JORDHØJSANLÆG

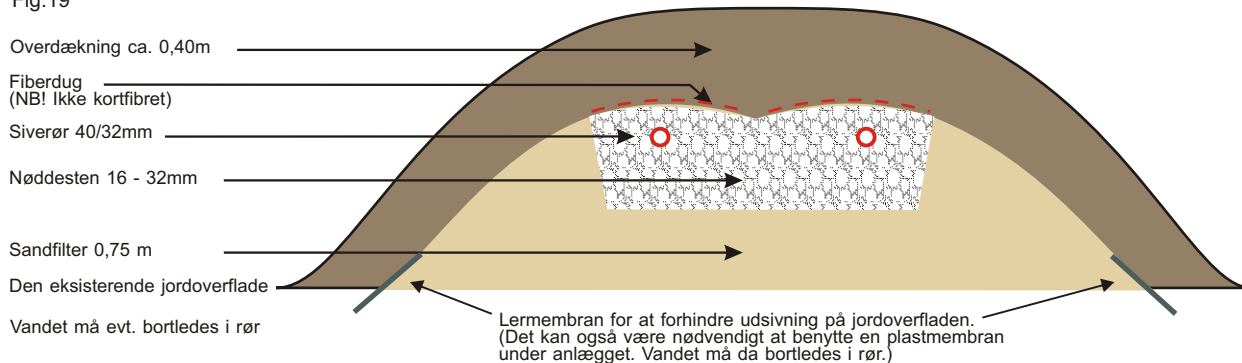
Hvis grundvandet står i terrænniveau, kan der opbygges et sandfilteranlæg helt over terræn. Denne type anlæg kaldes "Jordhøjsanlæg". Anlægget dimensioneres og bygges som biologisk sandfilter. Ved overdækning må sidevæggene dækkes med ler til 20 - 30 cm under eksisterende terræn, for at forhindre vandudtrængning gennem jordhøjens sider.

**NB!** Kan også bruges som nedsivningsanlæg hvis vandet kan nedsive under anlægget.



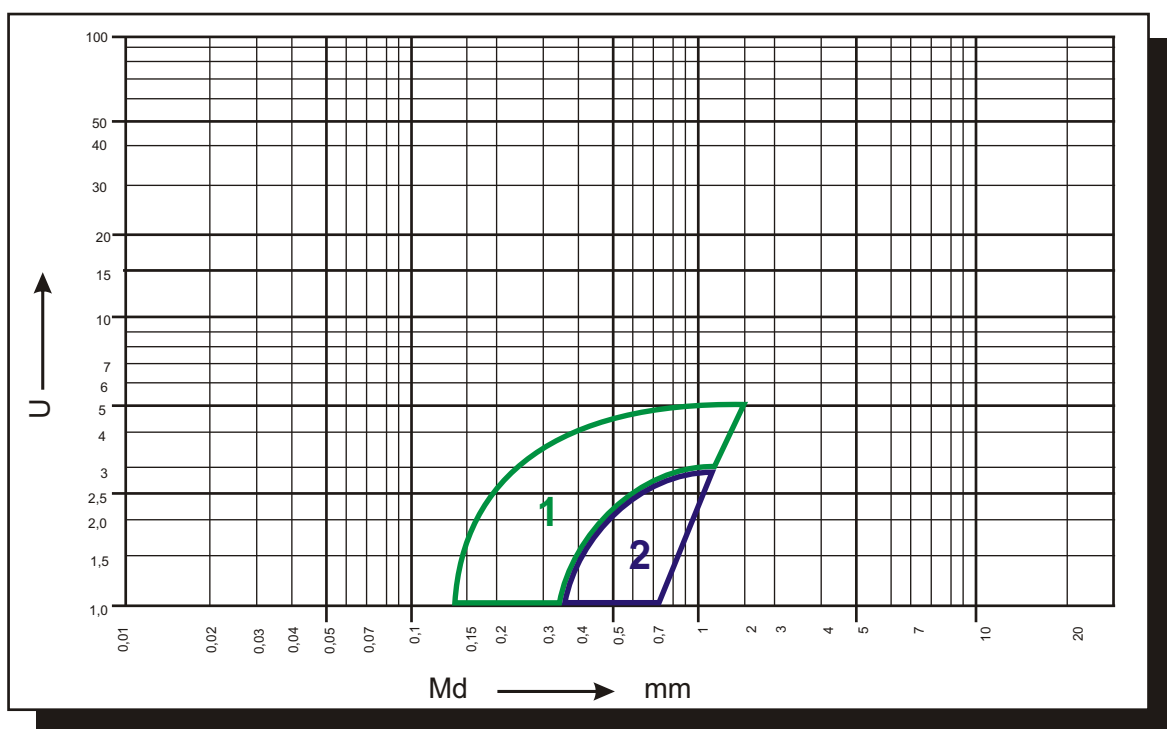
# JORDHØJSANLÆG (Biologisk sandfilter)

Fig.19



## SANDFILTERDIAGRAM for dimensionering af biologiske sandfilteranlæg.

Fig.20



Md = 50% linien U = 60% linien : 10% linien.

### TABEL FOR GRØFTELÆNGDE PR. P.E.

GRØFTEBREDDE = 1m

Tabel 9

Felt i sandfilterdiagram	Nødvendig drænlængde pr. p.e.
1	10
2*	5

\*Sand i felt 2 må specialbestilles. Man kan også benytte en ny type Leca, "Filtralite". Den kan leveres i flere fraktioner, og kan skræddersys efter kundens specifikationer.

## DISTRIBUTION AF VAND I AFLØBSANLÆG (ligelig fordeling)

For at opnå den ønskede fordeling af vand i et nedsivningsanlæg er flere metoder søgt anvendt. Vippekasser og hæverter har været forsøgt, men er uanvendelige p.g.a. højdetabet. Til praktisk brug er det kun pumpebrønde, der har vist sig at virke tilfredsstillende - også for driftssikkerheden.

Pumpebrønd + fordelersystem (manifold eller fordelersbrønd) = distributionssystem.

Uden et effektivt distributionssystem opstår der lokale overbelastninger, der medfører anaerobe zoner (se fig.1). Da anaerob udvikling i et nedsivningsanlæg er en uønsket situation (alarmsituation), er det vigtigt at undgå dette.

Der er næsten ingen renseseffekt i anaerobe anlæg, kun muligheden for forurening af grundvandet, åer og vandløb.

Et nedsivningsanlæg uden pumpebrønd bliver derfor hurtigt til et "forureningsanlæg".

*"Der rettes en stærk henstilling til kommunerne om at anbefale trykssystemer"*

(Miljøstyrelsens repræsentant på Rørcenterdagene juni 1999)

## TRYKFORDELINGSSYSTEM/ PUMPESYSTEM(stødbelastning)

For at undgå driftsproblemer, og for at opnå optimal renseseffekt, skal anlægget både være opbygget korrekt og drives korrekt. Da vandmængden, der løber ud af bundfældningstanken, er så lille, at den ikke kan fordele sig selv ligeligt over hele nedsivningsarealet, må der benyttes et hjælpemiddel til at udføre dette arbejde. Man må have en stor vandmængde i løbet af meget kort tid, og til det benyttes en pumpebrønd og en pumpe, der tilpasses det aktuelle anlæg. Vandet pumpes til siverørene via et manifoldsystem, således at siverørene har et

tryk på ca. 1 m vandsøjle. Dette system kaldes et "Trykfordelingssystem" eller "Pumpesystem". For at få det nødvendige pumpevolumen, må man have 6 liter. pr. m nedsivningsrør, og en pumpekapacitet på ca. 4 liter pr. meter pr. minut.

Fra pumpebrønden pumpes vandet til manifolden, der har et antal udløb, svarende til antal siverør. Manifolden kan være fra 110 mm til 200 mm i diameter, afhængig af hvor mange rør der skal belastes. Antal rør på de forskellige manifoldstørrelser fremgår af tabel 10. Manifoldrøret lægges således at udløbene kommer i toppen, se fig. 22. Der kan i 110 mm rør benyttes standard rørdelle, mens det for de større diametre vil være mest praktisk at påsvejsede udløbene. Hvor der kun er to siverør, kan manifold sløjfes og erstattes af et T-grenrør i samme dimension som pumpeledningen. Længden af siverørene må max. være 25 m. (Lægges manifoldrøret midt i nedsivningsarealet, kan rørene gå 25 m til hver side.)

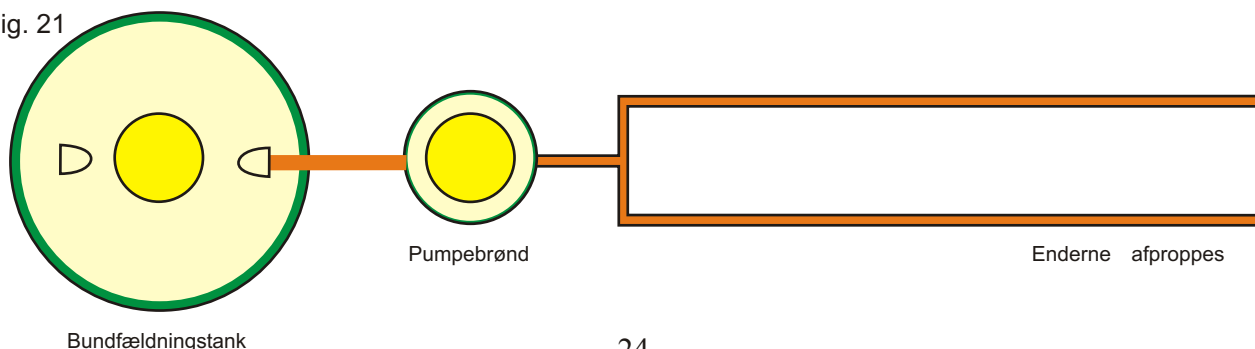
På store trykfordelingsanlæg kan man have 2 pumper, og evt. et automatstyret ventilsystem, således at man fra den samme pumpebrønd kan pumpe ind i flere manifoldsystemer. Sædvanligvis pumpes der 2 - 4 gange pr. døgn i hver manifold, afhængig af arealbelastningen.

Ved et trykfordelingssystem opnås følgende fordele:

- \* Effektiv fordeling af spildevandet over hele nedsivningsarealet.
- \* Spildevandet kan løftes, således at der ikke opstår konflikter med grundvandet. Evt. ved opbygning af jordhøje.
- \* Tilstrækkelig ilttilførsel p.g.a. lav jorrdækning.
- \* Effektiv rensning af spildevandet.
- \* Mindre graveomkostninger.
- \* Lang levetid og optimale funktionsegenskaber.
- \* Et anlæg som Miljøstyrelsen ønsker det.

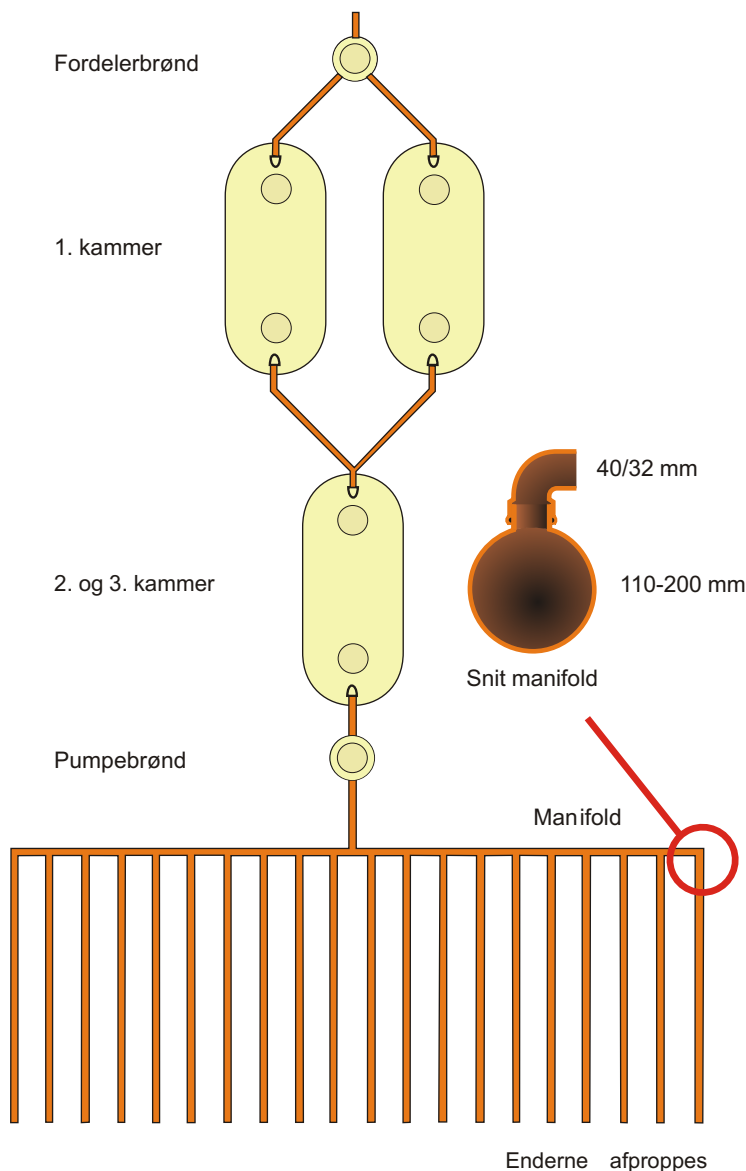
## TRYKFORDELINGSSYSTEM/PUMPESYSTEM UDEN MANIFOLD (TIL KUN 2 STRENGE) (Set ovenfra)

Fig. 21



## TRYKFORDELINGSSYSTEM/ PUMPESYSTEM MED MANIFOLD (set ovenfra)

Fig.22



### ANTAL SIVERØR PÅ ÉN MANIFOLD MED TILLØB PÅ MIDTEN

TABEL 10

Diameter siverør	Maks. længde	MAKSIMUM ANTAL RØR VED:		
		Manifold 110 mm	Manifold 160 mm	Manifold 200 mm
40/32 mm	24 m	12	28	46
40/32 mm	21 m	16	38	60
40/32 mm	18 m	18	42	68
40/32 mm	15 m	20	46	72

## FORDELERBRØND

I nogle tilfælde er det ikke muligt at benytte manifold efter en pumpebrønd. Det er hvor, alle siverør ikke kan ligge i samme niveau på grund af hældende terræn.

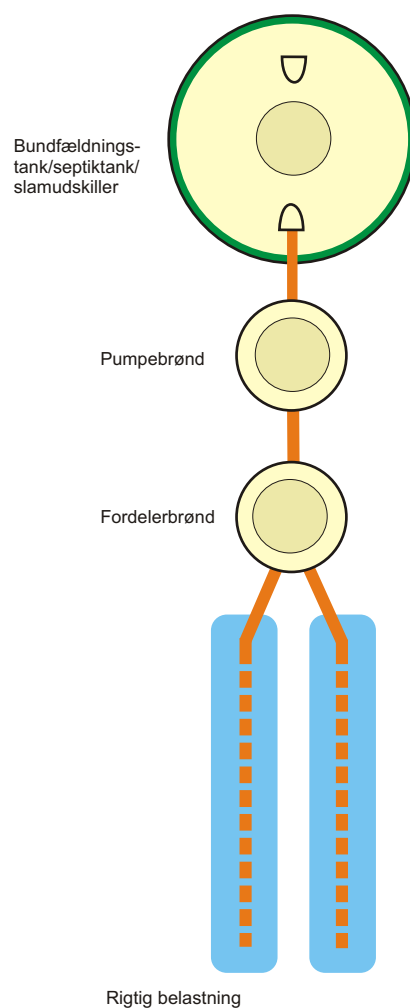
Her kan benyttes en pumpebrønd efterfulgt af en fordelebrønd. Pumpen skal kunne yde en vandmængde, der svarer til 0,5 - 1,5 liter pr. sekund pr. udløb fra fordelebrønden, afhængig af siverørens længde.

For at beregne nødvendig vandmængde, der skal opsamles i pumpebrønden, regnes 6 liter pr. m<sup>2</sup> nedsivningsareal. Den beregnede vandmængde skal udpumpes i løbet af maksimum 90 sekunder.

Denne type anlæg bliver i princippet til et gravitationsanlæg (selvfald) der forsynes med en vandmængde, der er stor nok til at kunne fungere som et reelt alternativ til en manifold. Til et sådant anlæg anvendes 100 - 110 mm siverør.

## GRAVITATIONSSYSTEM MED PUMPEBRØND OG FORDELERBRØND (set ovenfra)

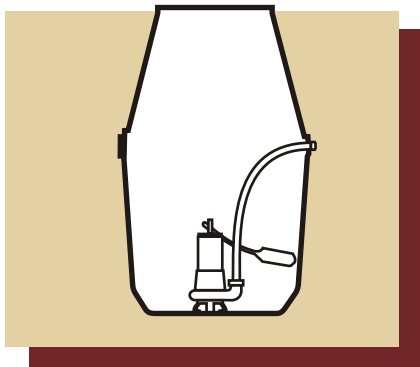
Fig.23



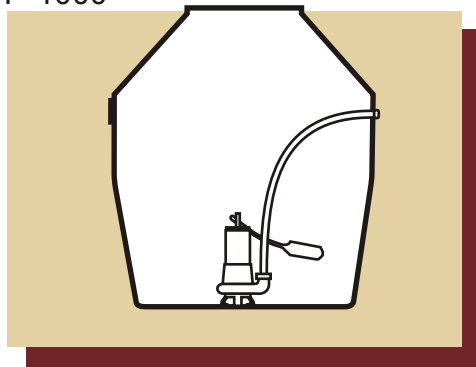
# BOKN PUMPEBRØNDE TIL TRYKFORDELINGSSYSTEM/PUMPESYSTEM

Fig.24

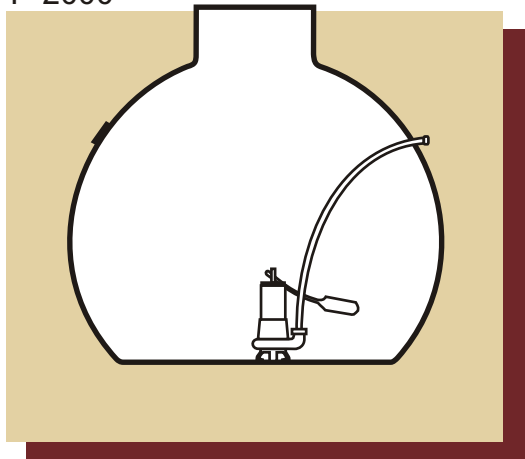
P-750



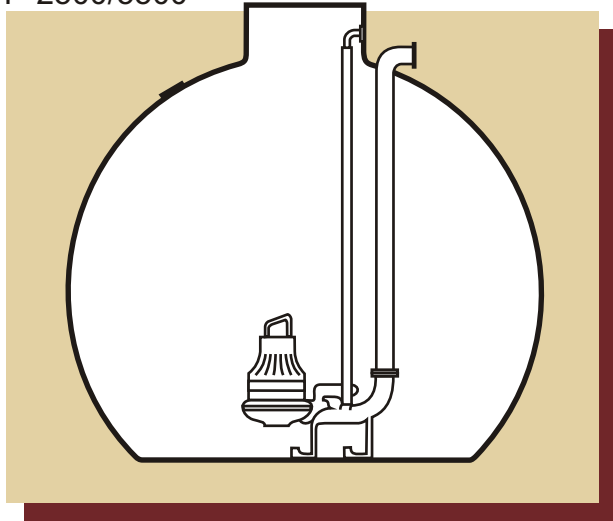
P-1000



P-2000



P-2500/5500



## TEKNISKE SPECIFIKATIONER FOR PUMPER

Tabel 11

TYPE	kW	VOLT	FASE	R.P.M.	G. LØB	KAPACITET
SXM 3	0,55	220	1	2800	10	Se diagram
DOMO 10	0,80	220	1	2900	50	"
DOMO 15	1,10	380	3	2900	50	"
DLM 50-11	1,10	380	3	2900	50	"
CP 3085	1,30	380	3	1400	80	"
CP 3102	3,10	380	3	1450	100	"
CP 3127	5,90	380	3	1450	100	"

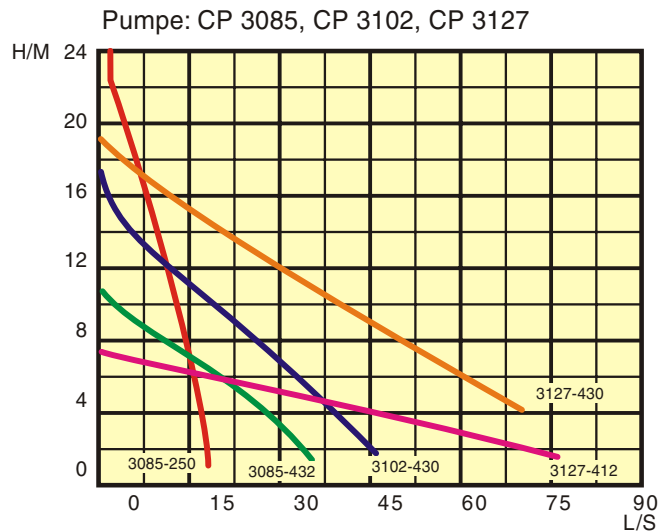
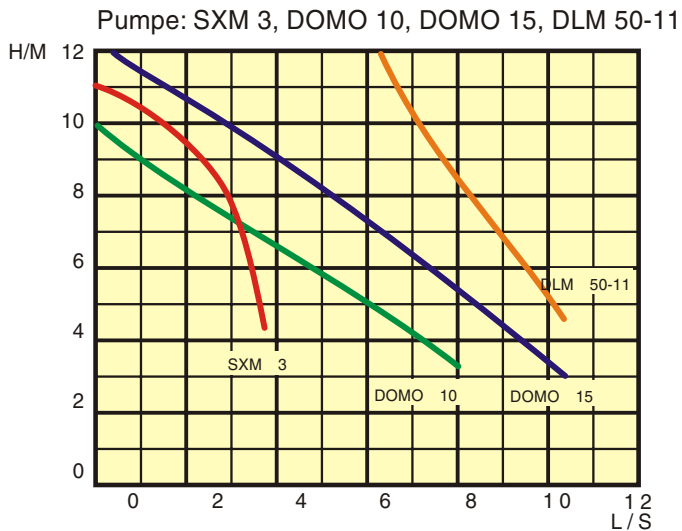
## TEKNISKE SPECIFIKATIONER FOR PUMPEBRØNDE

Tabel 12

TYPE	MAX. TØM-MEVOLUM	HØJDE TIL INDLØB	HØJDE TIL UDLØB	TOTAL HØJDE	DIAMETER	DIA. UDLØB
P 750	300 l	850	850	1450	900	38(1¼")-50(1½")
P 1000	600 l	800	800	1500	1260	50 (1½")
P 2000	1100 l	980	980	1750	1850	50 (1½")
P 2500	2500 l	1300	1500	1750	1850	DN 100
P 5500	5500 l	1800	2000	2250	2300	DN 150

# PUMPEDIAGRAMMER

Fig.25



**NB! Bed din leverandør om tryktabsberegning.**

## SIVERØR

Vejledningen i DS 440 anbefaler at anvende siverør med indv. diam.  $\geq 32$  mm til et pumpe- system (trykfordelersystem).

Til et BOKN system anbefaler vi samme rørdimension. Maksimal længde på et siverør er 24 meter. I siverøret er boret huller fra 5 - 8 mm med 1 meters mellemrum.

Siverørene bør leveres færdige med huller fra en Bøknforhandler med den nødvendige erfaring.

## FJERNELSE AF KVÆLSTOF I NEDSIVNINGSANLÆG

Kvælstof er et af de næringsstoffer, der ønskes fjernet i et nedsivningsanlæg, hvis dette er muligt.

Normerne forudsætter stort set kun betingelser for nedbrydning af organisk stof. For at opnå en fjernelse af kvælstofforbindelser må flere betingelser være opfyldt.

Nedenstående har vi lavet en grafisk fremstilling, som viser principperne for - og rækkefølgen af - de forskellige processer.

Først omsætning af organisk stof, derefter nitrifikation og til sidst denitrifikation.

Fra tidligere erfaringer ved vi, at omsætningen af organisk stof i sig selv er problematisk, fordi så mange nedsivningsanlæg ikke engang opfylder de vigtigste (normens) forudsætninger for at få et anlæg til at fungere.

Endvidere er det ikke blot omsætningen af organisk stof, der er iltkrævende. Nitrifikationen kræver også store mængder ilt.

Ved mange anlæg er det et problem, at nedsivningsfladen ofte er placeret for dybt i jorden, så der ikke er tilstrækkeligt ilt tilstede. Nedsivningsfladen kan også ligge for tæt på eller i grundvandet, så at hverken omsætning af organisk stof eller nitrifikation kan nå at ske. Konsekvensen af dette er, at der ikke kan komme nogen efterfølgende denitrifikation. Næringsstofferne føres således direkte i grundvandet, sø, eller vandløb.

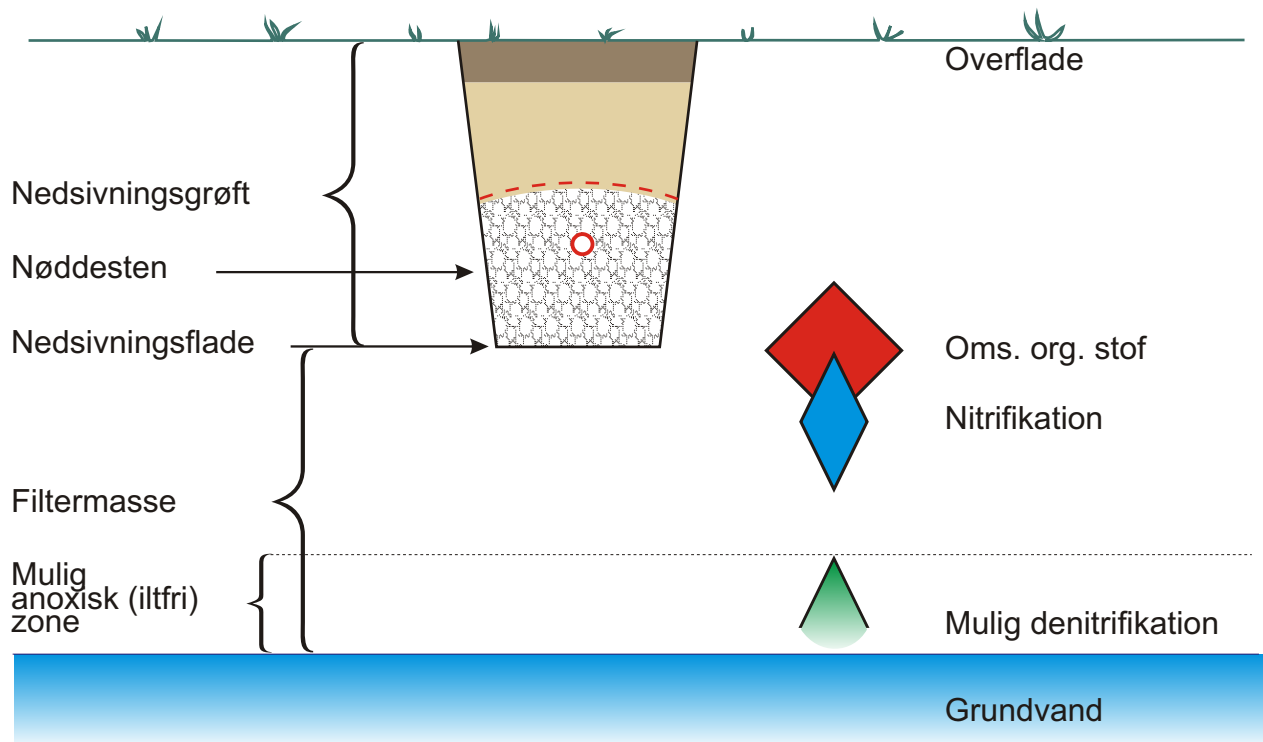
Selv om det lykkes at få omsat det organiske stof og efterfølgende nitrifikation, kan det være problematisk at få denitrifikationen til at finde sted.

Denitrifikationen kræver tilstedeværelse af organisk stof samt anoxiske (iltfrie) omgivelser. Organisk stof kan være i form af ikke omsat stof eller døde celler fra foregående processer.

Ingen kan imidlertid garantere for at denne proces finder sted, og slet ikke i hvor stor grad den kan forekomme.

## GRAFISK FREMSTILLING AF PRINCIP FOR RENSNING AF AFLØBSVAND I NEDSIVNINGSANLÆG

Fig.26



## DET BIOLOGISKE GRUNDLAG

I biologiske processer for rensning af spildevand er det mikroorganismer, der spiller hovedrollen. Mikroorganismernes livsbetingelser i form af ernæring, adgang til ilt og diverse andre stoffer er af afgørende betydning for om disse kommer til at rense spildevandet der udledes til nedsivning eller til biologiske sandfilteranlæg. Mikroorganismene er også afhængig af rigtig pH-værdi, temperatur, metalioner og jordkali-kationer (K, Na, Mg, Ca).

Der findes 2 hovedprincipper for aerob biologisk rensning:

1. Anlæg med aktivt slam.
2. Anlæg med biofilm.

Et nedsivningsanlæg er et biofilmanlæg hvor man har en fastsiddende bakteriekultur, der bliver overrislet med spildevand.

Når et anlæg skal sættes i drift, må biofilmen først etableres på et voksemedium. I nedsivningsanlæg er det nøddestenen og filtermassen, der er voksemediet.

Arealet der skal benyttes til nedsivning må derfor være tilpasset både den hydrauliske og den organiske belastning. Ved belastning af normalt spildevand er det sædvanligvis tilstrækkeligt at kontrollere den hydrauliske belastning og så regne arealbehovet ud efter erfaringstal. Det er det, der bliver gjort ved en jordbundsundersøgelse.

Når den hydrauliske belastning er kendt, kan man nemt beregne arealbehovet til det aktuelle anlæg. Mange ældre anlæg har imidlertid fået en øget belastning, uden at anlægget er blevet tilsvarende

udbygget. Dette sammen med en del andre fejl og mangler har ført til, at størstedelen af ældre nedsivningsanlæg og biologiske sandfilteranlæg ikke længere fungerer som renseanlæg. Hvorfor er alle disse anlæg så ikke stoppet til? Fordi vandet antageligt er kortsluttet til drænsystem eller vandløb, med eller uden kommunens godkendelse.

Dette er blandt andet årsagen til at forureningen fra private kloaker i det åbne land i dag står for ca. 33% af det totale udslip af organisk stof til søer, åer og vandløb.

Hvis ikke betingelserne for drift bringes i orden i alle de gamle nedsivningsanlæg, vil disse fungere som forureningsanlæg, og ikke som renseanlæg som forudsætningen engang var.

Mikroorganismene, der skal rense spildevandet, må gives de rigtige livsbetingelser fra starten. I et nedsivningsanlæg vil det sige, at der må indbygges sikkerhedsmarginer, der er store nok til, at der aldrig opstår behov for senere justeringer.

For at forhindre at fejl opstår ved bygning af nye anlæg, er der i dette hæfte et dimensionerings-skema på side 30, der indeholder det minimum af oplysninger, der er helt nødvendige for at kunne sikre funktionen og driften. Det kan også være nødvendigt med tillægsoplysninger i mange tilfælde.

Da det er den ansvarshavende kloakmester der også er ansvarlig for bygningen af anlægget så det kan fungere, er der også et kontrolskema på side 31 i hæftet. Dette skema kan kloakmesteren bruge til egenkontrol af anlægget.

# Dimensionering af komplette nedsivningsanlæg.

Anlæg:

Dato:

Firma:

Til spildevand (kryds af)

med toilet

uden toilet

Type anlæg/institution	
Antal personer	
Omregnet til p.e.	
Antal tømninger pr. år	
Jorddækning over slamudskiller (Over 1 m = forstærkn.)	
Resultat sigteprøve:	Md =            U =
Felt i nedsivningsdiagram	
Nedsivningstest: Synkehastighed:	mm/døgn
Nødvendigt areal	m <sup>2</sup>
Afstand fra pumpebrønd til nedsivningsareal	meter
Løftehøjde til nedsivningsareal	meter
Afstand til grundvand	meter

## Slamudskiller

Volumen m <sup>3</sup>	Slam + Vand = Nyttevolumen		
1. Kammer			
2. Kammer			
3. Kammer			
Totalt			

Pumpebrønd type .....

Stødvolumen	liter	Pumpekapacitet	liter/sek.
-------------	-------	----------------	------------

Siverør 40/32 mm

	Grøftebredde =	meter
--	----------------	-------

## Manifold

Diameter	mm	Antal udløb	stk.	Afstand	meter
----------	----	-------------	------	---------	-------

## Fiberdug

Antal løbende meter a	1 meter bredde:	meter
-----------------------	-----------------	-------

## Pumpeledning

Dimension	mm	Længde	meter
-----------	----	--------	-------

## KONTROLSKEMA FOR BYGNINGSINSPEKTØREN

Anlæg _____
Anlægsejer _____
Ansvarlig _____

Dato \_\_\_\_\_

Kontrollør	Bemærkning	I orden
1. Udført grundundersøgelse		
2. Placering af anlægget		
3. Placering af anlægsdelene		
4. Anlæggets areal		
5. Fundering af ledninger og brønde		
6. Dræning af overfladevand/ grundvand		
7. Fald på tilløbsledninger		
8. Slamudskiller, VA-godkendt volumen - kammerfordeling		
<b>9. Stødbelaster - type/funktion</b>		
<b>10. Fordeler - type/funktion</b>		
11. Nøddesten størrelse/kvalitet		
12. Siverør - type - dimension hulstørrelse - fald		
13. Sand i sandfilteranlæg		
14. Masseseparation (Fiberdug)		
15. Evt. isolering (Grønland)		
16. Overdækning		
17. Udluftning af drænrør i sandfilter		

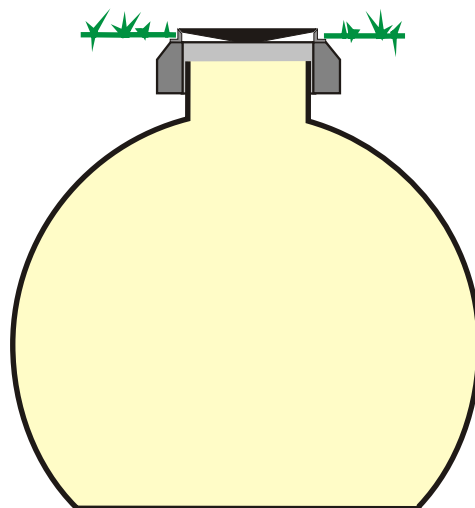
## SAMLETANKE

Hvor det ikke er muligt at udlede vand til en recipient eller til offentlig kloak, kan en samletank være den eneste løsning. Dette må dog betragtes som en nødløsning, da et sådant anlæg vil have store driftsomkostninger i form af tømning og bortskaffelse af spildevandet. For at reducere udgifterne, kan det i forbindelse med et sådant anlæg, anbefales at benytte vandbesparende klosetter og armaturer. Pas på ledningsfaldet ud til tanken hvis der bruges vandbesparende WC.

BOKN PLAST leverer samletanke fra 3.000 - 32.000 liter.

## BOKN SAMLETANKE

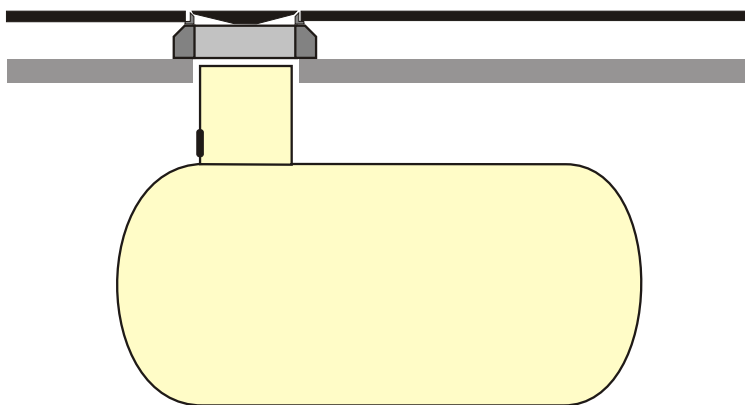
Fig.27



Bokn Samletank type S-3 og S-6

Bokn Samletank type SL 3 - SL 32

Nedenfor vist med kørefast installation. Rekvirer anvisning.



## LITTERATURLISTE

- Forskrifter for utslipp fra separate avløpsanlegg fastsatt av miljøverndepartementet (Norge) 2. desember 1985 og 8. juli 1992.
- Dansk ingeniørforenings norm DS 440 af september 1983.
- Reidun Sofie Schei:
- "Mikrobiologi og vannkjemi" 1982.
- Per E. Lindbak: PRA 20 "Rensing av avløpsvann fra spredt bolig- og fritidsbebyggelse".
- Per E. Lindbak: PRA-prosjekt, sluttrapport "Avløp fra spredt bolig- og fritidsbebyggelse".
- .
- Statens forurensningstilsyn (SFT): Retningslinjer for større slamavskillere.
- Per E. Lindbak: Binding av fosfor i sand/jord.
- Per E. Lindbak: Rapport studiereise USA/Canada 1977.
- Byskov & Ødegaard: SINTEF-rapport "Renseanlegg for spredt bebyggelse".
- Rasmus Wiuff: Distribution of Wastewater in Drain Field Pipes.
- Robert W. Seabloom/Dale A. Carlson/Jogeir Engeset: Septic Tank Design.
- Tore Østerås: VAR-Teknikk i spredt bebyggelse - gjennomgang forskrifter.
- Hallvard Ødegaard: Rensing av avløpsvann 1992.
- A. Æsøy og H. Ødegaard: Kompendium i vannrenseteknikk del IV.
- DS 432 af 01.07.94
- B.D. Burks/M.M. Minnis 1995 "Onsite Wastewater Treatment Systems"
- Betænkning fra Miljøstyrelsen nr. 3 1996
- Bekendtgørelse nr. 501 af 21. juni 1999 "Spildevandsbekendtgørelsen".
- Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 2 1999 "Nedsivningsanlæg op til 30 p.e.".
- Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 3 1999 "Biologiske sandfiltre op til 30 p.e.".