

J U N I 1 9 9 7

Sådan laves et nedslivnings- anlæg

2. reviderede udgave

En vejledning med praktiske eksempler
på dimensionering og udførelse af
nedslivnings- og sandfilteranlæg



wavin

Indholdsfortegnelse

Indledning	side	3
1. Hvorfor nedsive?	side	4
1.1. Baggrund	side	4
1.2. Myndighedskrav	side	4
1.3. Vandmiljøplan	side	4
2. Anlægstyper	side	5
2.1. Principiel funktion.....	side	5
3. Forundersøgelser	side	6
3.1. Jordbundsforhold	side	6
3.2. Lægningsdybder.....	side	7
3.3. Afstande til grundvandsstand.....	side	8
3.4. Afstandskrav.....	side	8
3.5. Minimumsafstand for nedsivningsanlæg.....	side	9
3.6. Kombination af regn- og spildevand.....	side	10
4. Bundfældningstank	side	10
4.1. Funktion og udformning	side	10
4.2. Dimensionering	side	12
4.3. VA-godkendelser	side	13
5. Fordelerarrangement	side	13
5.1. Vigtigheden af et godt fordelerarrangement	side	13
5.2. Udformning ved små nedsivningsanlæg	side	13
5.3. Udformning ved store nedsivningsanlæg.....	side	14
6. Nedsivningsdel	side	14
6.1. Udformning.....	side	14
6.2. Dimensionering af små anlæg	side	16
6.3. Dimensionering af store anlæg	side	16
6.4. Valg af rørtype/rørlængde.....	side	18
6.5. Alternierende drift	side	19
7. Udluftning	side	19
7.1. Hvorfor udlufte?	side	19
8. Drift og vedligeholdelse	side	20
8.1. Tømning af tank.....	side	20
8.2. Inspektion af anlæg	side	21
8.3. Drifts- og vedligeholdelsesplan.....	side	21
9. Mulige fejlkilder	side	21
10. Renseeffekt	side	22
10.1. Nedsivningsanlæg	side	22
10.2. Sandfilteranlæg.....	side	22
11. Økonomi	side	23
11.1. Anlægspriser og driftsomkostninger på nedsivningsanlæg	side	23
11.2. Anlægspriser og driftsomkostninger på sandfilteranlæg	side	23
11.3. Konklusion.....	side	23
12. Eksempler på udformning	side	24
12.1. Fem personækvivalenter	side	24
12.2. Ti personækvivalenter	side	25
12.3. Flere end ti personækvivalenter	side	26
13. Kildehenvisninger	side	27

Indledning

Dette hæfte skal yde hjælp og give gode råd til projekterende, udførende og brugere af nedsivnings- og sandfilteranlæg.

Hæftet er en konkret og praktisk anlagt vejledning, der indeholder de nødvendige oplysninger for etablering af såvel små som store anlæg.

De forskellige afsnit giver svar på en lang række af de spørgsmål, som man bliver stillet over for i forbindelse med udformning, dimensionering og etablering af anlæg.

Oplysningerne i hæftet er baseret på Nordisk Wavin's viden samlet gennem årene i forbindelse med teknisk rådgivning og udvikling af plastprodukter til nedsivnings- og sandfilteranlæg. Desuden er rapportens oplysninger underbygget af områdets tilgængelige faglitteratur.

Sidst i rapporten findes en fortegnelse over faglitteratur, hvor supplerende oplysninger kan hentes.

Hæftet er opbygget som et opslagsværk, og vi håber, at det vil være til stor nytte i forbindelse med etablering af nedsivnings- og sandfilteranlæg.

Nordisk Wavin A/S, 1997

Ændringer til brochuren "Sådan laves et nedsivningsanlæg" som følge af nye vejledninger fra Miljøstyrelsen

Bekendtgørelse nr. 501 af 21. juni 1999

Vejledning nr. 1: Rodzoneanlæg op til 30 PE (er ikke nævnt i "Sådan laves et nedsivningsanlæg")

Vejledning nr. 2: Nedsivningsanlæg op til 30 PE

Vejledning nr. 3: Biologiske sandfiltre op til 30 PE

Bekendtgørelse nr. 501 af 21. juni 1999

Miljøministeriets bekendtgørelse 310 af 25. april 1994 erstattes af bekendtgørelse nr. 501 af 21. juni 1999.

Vejledningens retningslinier gælder ikke for følgende type udledninger:

- Tømning af større badekar/bassiner større end 250 L, herunder spa-bade med klorholdigt vand
- Malke- og mælkerum
- Processpildevand fra virksomheder, herunder frisørsaloner, fotografer, værksteder og landbrug.

Vejledning nr. 2: Nedsivningsanlæg op til 30 PE

Vejledende afstand til andre nedsivningsanlæg

Det bør tilstræbes, at nedsivningsanlægget placeres mindst 50 m fra andre nedsivningsanlæg for husspildevand. Det bør desuden tilstræbes at placere nedsivningsanlægget mindst 5 m fra bygninger og skel.

Praktiske afstandskrav

En afstand på 3-6 meter giver for de fleste typer træer sikkerhed med rodindtrængen.

Udluftningsrør bør anbringes i god afstand fra opholdsarealer, da lugt fra udluftningsrøret kan forekomme.

Nedsivningsanlægget bør placeres mindst 25 m fra stejle skrånninger (< 250‰)

Grundvandsstand

Grundvandsstanden måles i et pejlerør eller ved simpel opgravning. Pejlerøret eller opgravningen udføres til mindst 1,5 m under den påtænkte bund af nedsivningsanlægget. Da grundvandet skal have tid til at strømme til pejlerøret/udgravningen, måles grundvandsstanden tidligst 3 dage efter udførelsen.

Jordbundsforhold

Der udtages 2 jordprøver (mindst 1 kg hver) til sigteanalyse. Prøverne udtages ved den forventede bund af siveanlægget og med en afstand af ca. 10 m.

Hvis det umiddelbart vurderes, at der er tale om lerjord, kan der ikke etableres nedsivningsanlæg efter denne vejledning.

De udtagne jordprøver til sigteanalyse skal udføres i overensstemmelse med DS 405.9.

Siverør

Max. længde på siverør = 15 m.

Max. længde på tryksiverør = 25 m.

Ved flere siverør i samme udgravning lægges disse med en indbyrdes afstand på højst 1 m.

Enderne af tryksiverørerne bør afsluttes med en trækfast afpropning, som kan åbnes og anvendes ved spuling/gennemskylning af siverørerne.

Fordelerlaget kan eventuelt udluftes enten ved at føre fordelerlaget til terræn enkelte steder eller ved at føre et 110 mm rør fra fordelerlaget til terræn; røret kan evt. fyldes med nøddesten eller lignende.

Jorddækning

Bunden af fordelelraget må højst ligge 1,5 m under færdigt terræn.

Jorden over anlægget må ikke helt eller delvist dækkes med tætte flader, hvilket kan forhindre eller begrænse tilførslen af ilt til anlægget.

Pumpesystemer

Pumpens kapacitet skal være tilstrækkelig til at sætte hele fordelersystemet under tryk (min. 2 meter) ved tømning af pumpeumpen.

Pumpen skal være VA-godkendt til ikke-fækalieholdigt spildevand og forsynet med alarm for fejlfunktion. Det anbefales at føre alarmer ind i huset.

Vejledning nr. 3: Biologiske sandfiltre op til 30 PE

Standard anlæg

Kapacitet af filter personer	Længde af filter	Bredde af filter	Antal fordelersstreng	Antal opsamlingsdræn	Filterareal (overflade)
5 PE	12,5 m	2 m	2	1	25 m ²
10 PE	12,5 m	4 m	4	1	50 m ²
15 PE	15,0 m	5 m	5	1	75 m ²
20 PE	12,5 m	8 m	8	2	100 m ²
25 PE	12,5 m	10 m	10	2	125 m ²
30 PE	15,0 m	10 m	10	2	150 m ²

Membran

Hele filterets bund og sider tætnes med en stærk, tæt membran placeret på et minimum 50 mm tykt lag ikke skarpt sand med d_{\max} mindre end 5 mm. Over membranen lægges en beskyttende ikke-vævet geotekstil med en materialevægt på mindst 180 g/m² og en tykkelse på mere end 1,5 mm (ved 2 kPa overlæjringsstryk). Der kan ikke placeres sand på siderne, hvorfor jorden i siderne af anlægget skal renses af for sten og andre skarpe eller spidse genstande, som kan skade membranen.

Drænlæg og drænrør

Direkte over membranen lægges drænrør med en diameter på 90-120 mm indvendigt i en indbyrdes afstand af højst 6 meter. Drænrørens åbninger skal være så store (2,5 x 5 mm), at eventuelle bakterielægninger ikke tilstopper rørene. Rørene skal kunne spules og skal være udluftede.

Drænlaget

Drænlaget opbygges af vaskede ærtsten (8-16 mm) i et 0,10 - 0,40 m tykt lag.

Geotekstil over drænmaterialet

Geotekstilet skal være en ikke-vævet type, have en vandgennemtrængelighed på tværs af geotekstilet plan på mindst 20.000 liter/m²/døgn og en brudforlængelse på mindst 25%.

Geotekstilet skal udlægges som et stykke eller med overlap mellem baner på mindst 300 mm.

Geotekstilet kan hensigtsmæssigt erstattes af et ca. 0,10 m tykt lag perlesten (4-8 mm).

Udløbet

Udløb fra anlægget skal ske via en min. 400 mm gennemløbsbrønd. Ledningen skal være tæt og være ført ind i drænlaget og tilsluttet drænrørene.



1. Hvorfor nedsive?

1.1. Baggrund

I de seneste 15 år er problematikken omkring etablering af nedsivnings- og sandfilteranlæg blevet stærkt aktualiseret. Man er begyndt at se nedsivning som et godt alternativ til traditionel kloakering i mindre bysamfund, spredt bebyggelse samt i sommerhusområder.

At etablere et nedsivningsanlæg eller et sandfilteranlæg er som hovedregel billigere end at bygge et rensningsanlæg med mekanisk, biologisk og kemisk rensning. Omvendt er der forskel på, hvor godt spildevandet renses (se afsnit 10).

Mange steder er man begyndt at separere de gamle fællessystemer. I mindre bysamfund, hvor man oftest kun har et mekanisk rensningsanlæg, er man begyndt at lede overfladevandet direkte til recipienten. Spildevandet samles og pumpes til et større, centralt beliggende rensningsanlæg, som kan rense spildevandet så effektivt, at recipientkvalitetsplanen kan overholdes. Her kan man alternativt anvende nedsivningsanlæg eller sandfilteranlæg.

1.2. Myndighedskrav

Som grundlag for nedsivningsanlæg findes der en bekendtgørelse fra Miljøministeriet: Bekendtgørelse nr. 310 om spildevandstilladelser m.v. efter miljøbeskyttelsesloven kapitel 3 og 4 af 25. april 1994 om afledning af spildevand til jorden.

Bekendtgørelsen fastsætter kommunalbestyrelsernes, amtsrådenes og Miljøstyrelsens beføjelser til at give tilladelse til afledning af spildevand til jorden. Det er således denne bekendtgørelse, der åbner mulighed for behandling af spildevand ved f.eks. nedsivning.

I bekendtgørelsen fastslås det, hvor nedsivning er tilladt.

Blandt kravene kan nævnes, at kommunalbestyrelsen kan give tilladelse til nedsivning fra ejendomme med højest 30 personækvivalenter. Amtsrådet kan ligeledes give tilladelse til nedsivning af spildevand fra mere end 30 personækvivalenter.

Bekendtgørelsen fastslår også, hvilke former for spildevand, der må nedsives.

Man skal endvidere være opmærksom på, at nedsivning i visse områder kan være forbudt på grund af regler i vandforsyningsloven.

Endvidere angiver bekendtgørelsen retningslinier for kommunalbestyrelsens og amtsrådets kompetence.

1.3. Vandmiljøplanen

For at sikre vandkvaliteten i vore vandløb, søer samt havområder har man fra myndighedernes side vedtaget at lave en plan for at sikre vandkvaliteten i vore recipienter.

Der er fra Folketingets side lavet en vandmiljøplan, der afstikker nogle generelle retningslinier for udledningskrav af spildevand.

Ud fra kravene i vandmiljøplanen har alle landets amter udarbejdet en recipientkvalitetsplan. Planen indeholder en målsætning for samtlige recipienter i amtet, dvs. at den ønskede vandkvalitet i den enkelte recipient er fastlagt helt konkret.

Planen skal sikre, at forureningen af vore vandområder mindskes gennem styring af udledningerne. Planen stiller altså krav til rensningen af spildevandet, inden det ledes til recipienten.

Selv ved udledning af spildevand fra meget små landsbyer eller spredt bebyggelse vil det ofte være nødvendigt, at spildevandet renses biologisk, hvis det løber til små vandløb.

I bekendtgørelsen er der fastsat følgende udledningskrav for spildevandsanlæg over 15.000 personer. Hvornår kravene senest skal være overholdt fremgår af bekendtgørelsen:

- Organisk stof (COD) < 75 mg/l
- Organisk stof (BI₅ mod) < 15 mg/l
- Total kvælstof (N) < 8 mg/l
- Total fosfor (P) < 1,5 mg/l

Amterne har lov til at skærpe kravene i deres respektive recipientkvalitetsplaner. Anlæg mellem 2.000 - 5.000 p.e. skal overholde kravene til BI₅ + COD. Anlæg mellem 5.000 - 15.000 p.e. skal overholde kravene til BI₅ + COD + P. For anlæg under 2.000 personer bestemmes kravene til udledning af lokale forhold. Disse krav fastsættes, så de harmonerer med målsætningerne for de enkelte recipienter. I områder, hvor nedsivning ikke er mulig, skal der ved etablering af biologiske sandfiltre altså tages hensyn til kravene i recipientkvalitetsplanen.

2. Anlægstyper

2.1. Principiel funktion

Lokal håndtering af spildevand kan foretages på to forskellige måder:

1. Traditionel nedsivning med gravitation eller trykfordeling
2. Biologisk sandfilteranlæg

Ad 1. Nedsivning

Princippet i nedsivningsanlæg er, at spildevandet nedsives direkte igennem de forskellige naturligt forekommende jordlag, der renses spildevandet.

Spildevandet fra det aktuelle opland samles og ledes til et bundfældningsarrangement. Bundfældningsdelen kan udformes på flere måder, jævnfør afsnit 4. I bundfældningsdelen udfældes størstedelen af det bundfældelige stof, og spildevandet ledes til et fordelearrangement.

Her fordeles spildevandet til de forskellige sivestrenge, således at de bliver belastet lige meget. Fra siverørerne siver spildevandet ned igennem jorden, hvor spildevandet nedbrydes biologisk.

På fig. 1 ses den principielle opbygning af et nedsivningsanlæg:

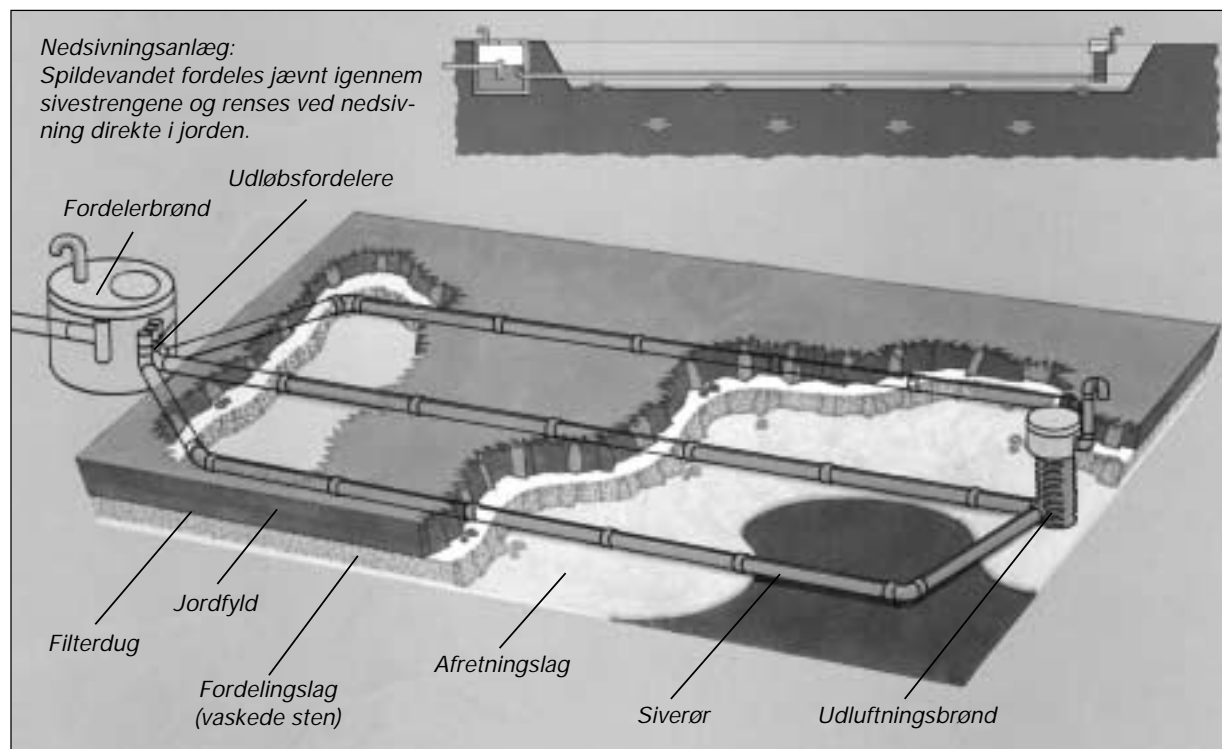


Fig. 1. Principskitsen viser opbygningen af et nedsivningsanlæg med siverør og fordelerbrønd

Ad 2. Biologisk sandfilteranlæg

Et biologisk sandfilteranlæg er i princippet et nedsvivningsanlæg, hvor det rensede spildevand ikke afledes til undergrunden, men opsamles og afledes til en overfladerecipient.

Spildevandet nedsvives gennem et ca. 80 cm tykt sandlag. Efter rensning opsamles spildevandet i et drænsystem og ledes bort til en recipient.

Rensningen i sandfilteret sker ved biologisk omsætning via mikroorganismer, når vandet langsomt siver ned igennem sandet. Ilt til biologisk nedbrydning af organisk stof og kvælstofforbindelser tilføres gennem udluftede drænrør og fordelerrør.

Denne rensningsmetode er anvendelig, hvor man af miljømæssige årsager ikke kan tillade nedsvivning til grundvandet, men derimod har en recipient i nærheden, hvor det biologisk rensede spildevand kan udledes til.

Et areal svarende til en fodboldbane (65 x 105 meter) kan rense spildevand svarende til ca. 900 personer.

På fig. 2 ses den principielle opbygning af et biologisk sandfilteranlæg:

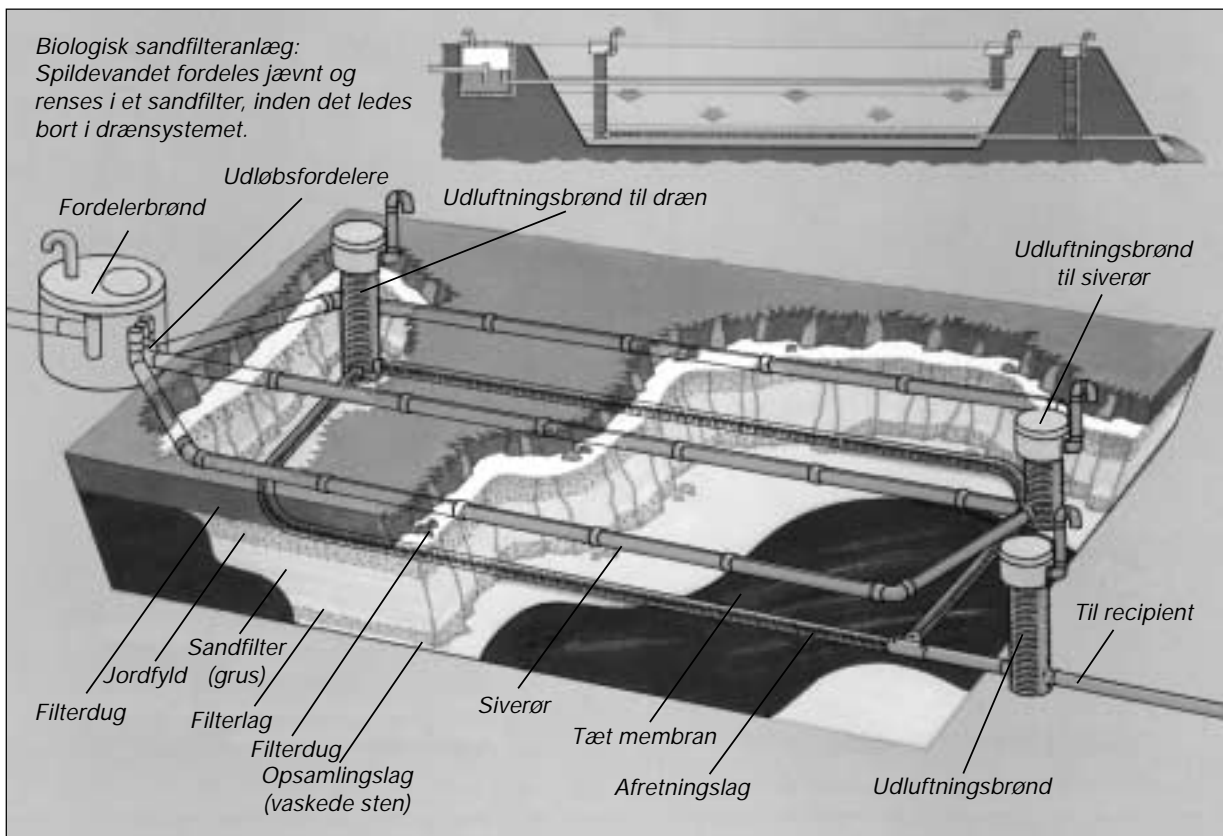


Fig. 2. Principskitsen viser opbygningen af et biologisk sandfilter med siverør, fordelerbrønd og opsamlingsdræn

3. Forundersøgelser

For at et nedsvivningsanlæg kan fungere tilfredsstillende, er det vigtigt, at der bliver foretaget en grundig forundersøgelse af en række forhold, som er beskrevet i det følgende.

3.1. Jordbundsforhold

I forbindelse med nedsvivningsanlæg skal jordbunden helst bestå af sand eller grus, som er den ideelle jordbund, fordi den både kan bortlede og rense spildevandet.

Nedsivning i lerjord kan give problemer, fordi denne jordart er meget tæt. Det er dog muligt at nedsive i lerjord, idet vandet kan ledes væk gennem revner og sprækker i lerjorden. I lerjord er det dog væsentligt, at stenlaget under drænene gøres ekstra tykt (f.eks. 40 cm), således at der er mulighed for opmagasinering af spildevand i kortere tid i stenlaget. Stenlaget fungerer altså som en slags buffer.

Generelt skal man være ekstra omhyggelig ved udførelsen af anlæg i områder med lerjord, for at sikre at nedsivningen fungerer. I »Nedsivning af husspildevand i ler vil medføre betydelige besparelser« af Uffe Thorndal, /1/, beskrives en større undersøgelse vedrørende lerjords egnethed til nedsivning.

Det er dog vigtigt, at man under projekteringsfasen er meget omhyggelig med at fastlægge jordens permeabilitet. Det kan anbefales, at der udføres praktiske forsøg for at fastlægge permeabiliteten.

3.2. Lægningsdybder

Sivedræn skal lægges så højt som muligt. Derved sikres det, at der er ilt til stede. Ilt er nødvendigt for den biologiske nedbrydning af de forurenende stoffer i spildevandet.

Sivedræn bør lægges ca. 60 cm under terrænen. Lægges de højere, er der risiko for, at de fryser til om vinteren. På fig. 3 ses en principskitse af rørgraven.

Oftentimes kan lægningsdybden på 60 cm ikke overholdes på grund af terræforholdene, men siverørene kan godt lægges med 1,0 til 1,5 meters jorddækning. Dog er 1,5 meter maksimal anbefalelig lægningsdybde. Det har vist sig, at der i praksis stadig er ilt nok til stede til biologisk nedbrydning.

Den maksimale lægningsdybde afhænger meget af lokale forhold, og derfor er generelle krav svære at fastlægge.

Kræver forholdene, at nedsivningsanlægget lægges dybere, må det overvejes at pumpe. Se fig. 4:

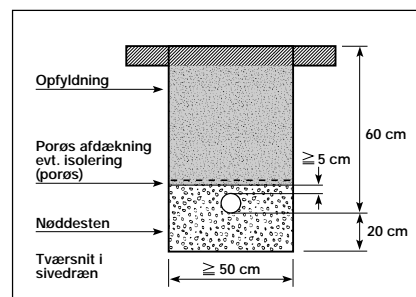


Fig. 3. Figuren viser i tværsnit den principielle opbygning af ledningsgraven

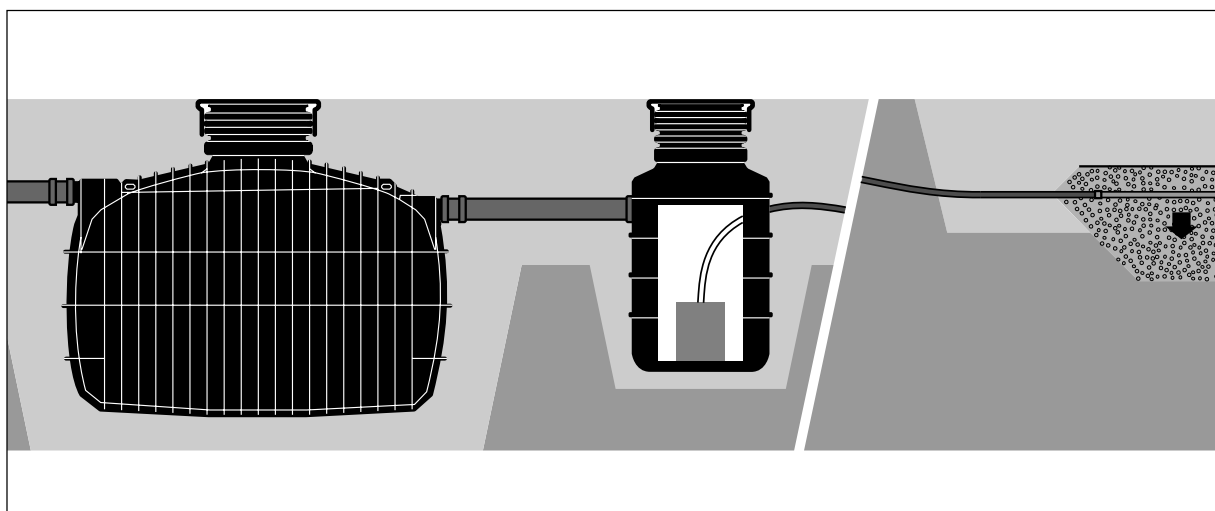


Fig. 4. Opbygning af pumpesystem med septiktank, pumpebrønd og siverør (trykfordeling)

Hvis lægningsdybden er mindre end 60 cm, kan dræne dækkes med en jordhøj:

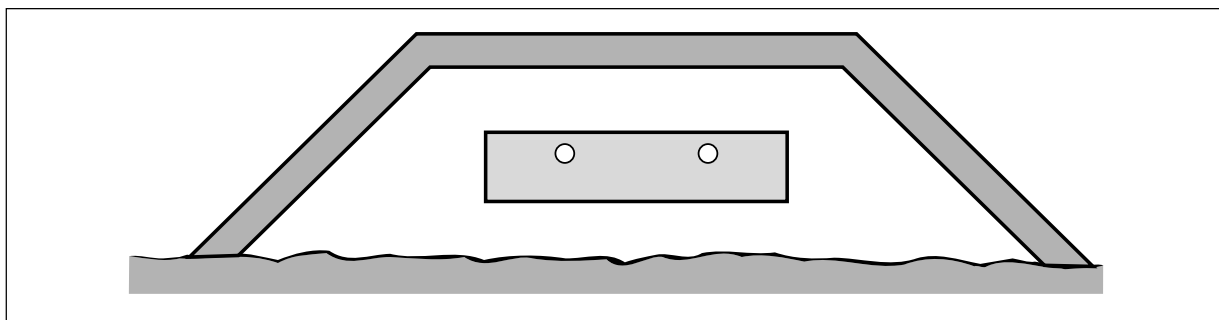


Fig. 5. Jordhøjsanlæg
Illustration fra: Byg-Erfa blad 91 11 04, Byggeteknisk erfaringsformidling /10/

3.3. Afstande til grundvandsstand

Afstanden fra bunden af siveanlægget til højeste grundvandsspejl skal så vidt muligt være mere end 2,5 meter, idet nedsvivningsforholdene så er mest ideelle. Den mindste afstand, der tillades fra bunden af siveanlægget og til højeste grundvandsspejl, er 1 meter (Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 310, /16/). Gøres afstanden mindre, kan spildevandet ikke renses tilstrækkeligt i jorden.

I den forbindelse er det vigtigt at huske på, at grundvandsstanden oftest er højest i marts/april måned og lavest i sommermånederne. Se fig. 6:

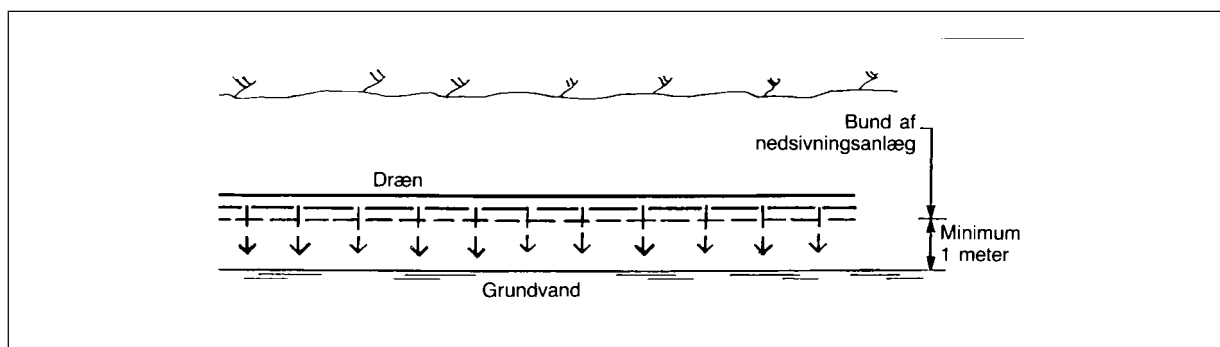


Fig. 6. Figuren viser, hvilken afstand der skal overholdes fra bunden af nedsvivningsanlægget og til grundvandsspejlet.
Illustration fra: Byg-Erfa blad 91 11 04, Byggeteknisk erfaringsformidling /10/

Hvis grundvandsforholdene er således, at de ovennævnte krav ikke kan overholdes, er der mulighed for at etablere et jordhøjsanlæg. Se fig. 5.

Højen bygges, så afstanden til højeste grundvandsspejl er mindst 1 meter, og således at jorddækningen er mindst 0,6 meter. Jordhøjen skal naturligvis bygges af et materiale, der er velegnet til nedsvivning.

3.4. Afstandskrav

I Miljøministeriets bekendtgørelse om afledning af spildevand til jorden er der angivet en række afstandskrav, der skal overholdes i forbindelse med etableringen af nedsvivningsanlæg. Disse er gengivet skematisk på næste side.

Bemærk at nedsvivning kan være forbudt på grund af beskyttelseszonen fastsat i miljøbeskyttelseslovens §22.

For at få afstandskravene nedsat til minimum kræves, at forsvarligheden i dette dokumenteres tilstrækkeligt.

Visse afstandskrav fastsættes af amtet eller er fastsat i DS 440.

3.5. Minimumsafstand for nedsivningsanlæg

Miljøministeriets bekendtgørelse 310 af 25. april 1994	Nedsivningsanlæg Husspildevand <30 p.e.	Nedsivning af tagvand og vand fra befæstede arealer, ikke offentlige veje, men parkeringspladser for mindre end 20 biler
Vandindvindingsanlæg med drikkevandskvalitet for mere end 10 ejendomme	300 m	25 m
Vandindvindingsanlæg med drikkevandskvalitet for mindre end 10 ejendomme	300 m (75 m)	-
Andre vandindvindingsanlæg	150 m (75 m)	-
Vandløb, søer eller havet	25 m	25 m
Grundvand	2,5 m (1 m)	-
Beboelse eller bygning med kælder	-	5 m
Andre bygninger	-	2 m
Skel	-	2 m
Myndighed	Kommunen	Kommunen

3.6. Kombination af regn- og spildevand

Som det fremgår af skemaet, kan også overfladevand nedsives.

Af Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 310 (/16/) fremgår, at afledning af overfladevand skal ske til nedsivningsanlæg, hvortil der ikke ledes husspildevand eller processpildevand.

Dette skyldes, at regnvandsmængderne er meget større end de tilsvarende spildevandsmængder fra et almindeligt parcelhus. De store mængder regnvand vil bevirke, at der tilføres for store vandmængder til bundfældningstanken. Som en konsekvens af dette vil der blive hvirvlet slam op fra tanken. Dette transporteres videre ud i nedsivningsdelen, som i løbet af kort tid vil stoppe til.

Endvidere vil store vandmængder ødelægge den biologiske nedbrydning i de øverste jordlag.

Regnvand og drænvand må altså ikke tilføres nedsivningsanlægget (hverken til bundfældningstank eller til nedsivningsdel) for husspildevand, men skal nedsives i et separat nedsivningsanlæg.

For yderligere oplysninger vedrørende lokal nedsivning af regnvand henvises til »Lokal afledning af regnvand« fra Teknologisk Institut /14/.

4. Bundfældningstank

For at et nedsivningsanlæg eller et sandfilteranlæg kan fungere effektivt, er det vigtigt med en god bundfældningstank.

Formålet med en bundfældningstank er at tilbageholde bundfældelige stoffer og flydestoffer fra spildevandet. Hvis bundfældningstanken ikke fungerer, kan resten af anlægget heller ikke virke efter hensigten.

I det følgende er det beskrevet, hvorledes bundfældningsdelen kan udformes og dimensioneres.

4.1. Funktion og udformning

For at sikre en effektiv udskillelse er det vigtigt, at vandet har så lang en vej igennem tanken som muligt. Den traditionelle septiktank er derfor ikke særlig god, da vandet løber lige igennem tanken, uden at urenheder kan nå at skilles fra.

Bundfældningstanken skal altså tilbageholde slam, papir og fedtstoffer fra spildevandet. Slammet bundfældes i tanken, og her begynder det at rådne eller går i gæring. Rådneprocessen har den fordel, at den får slammet til at fylde mindre. Slammet forsvinder dog ikke helt, og derfor er det nødvendigt at tømme tanken med jævne mellemrum - se afsnit 8.

Bundfældningstanken skal udformes på en måde, så spildevandet får så lang transportvej igennem tanken som muligt.

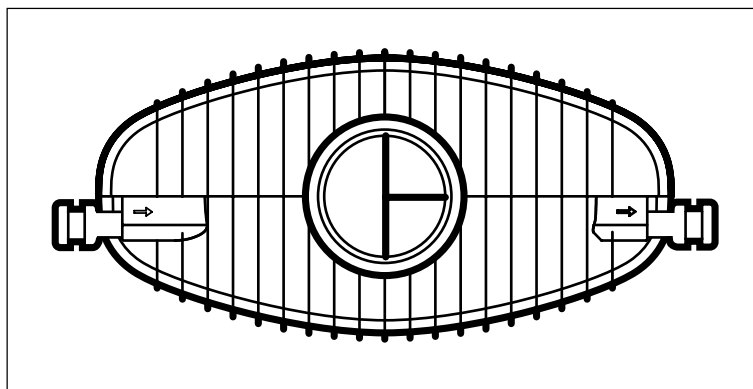


Fig. 7. Figuren viser en 2 m³ plast bundfældningstank med skillerum

Tilløbet kan udføres som T-stykke, fordi det giver vandet en lodret bevægelse, og herved sikrer man en lang transportvej igennem tanken. Ligeledes fordeles vandet automatisk til klaringsvolumenet. Afløbet skal være dykket, så der ikke føres flydeslam med ud af tanken. Der skal være en højdeforskel mellem ind- og udløb på min. 5 cm.

I en flerkammertank er placeringen af gennemløbsåbningerne meget vigtig af hensyn til tankens funktion. Dels skal hullerne placeres, så spildevandets transporttid bliver så lang som mulig, dels skal det hindres, at slam transporteres ud i nedsivningsdelen med fare for tilstopning.

Rapporten »Store nedsivningsanlæg«, /21/, angiver følgende praktiske regel vedrørende placering af gennemløbshuller:

For at sikre at det meste af slammet bliver i 1. kammer, anbringes gennemløbshullerne i 2/3 af vanddybden målt fra kammerets bund. Af hensyn til flydeslammet skal gennemløbsåbningens overkant ligge mere end 30 cm under vandspejlet i tanken.

Det samlede gennemløbsareal skal mindst svare til tilløbsledningens tværsnitsareal.

Endelig er det vigtigt, at tanken er godt ventileret.

I det følgende er der givet eksempler på forskellig udformning af bundfældningstanke til nedsivningsanlæg.

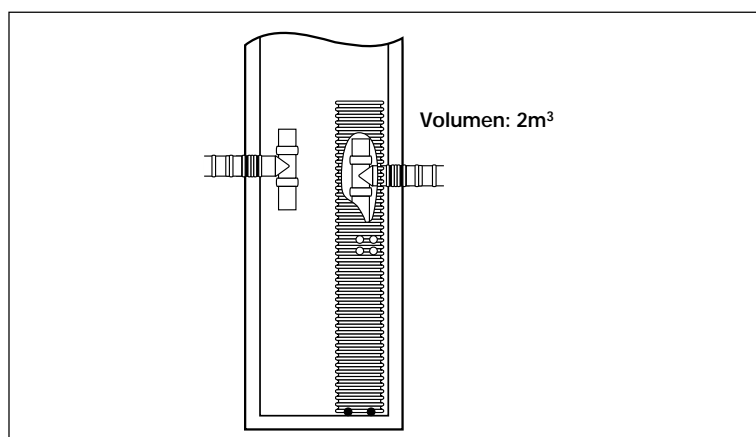
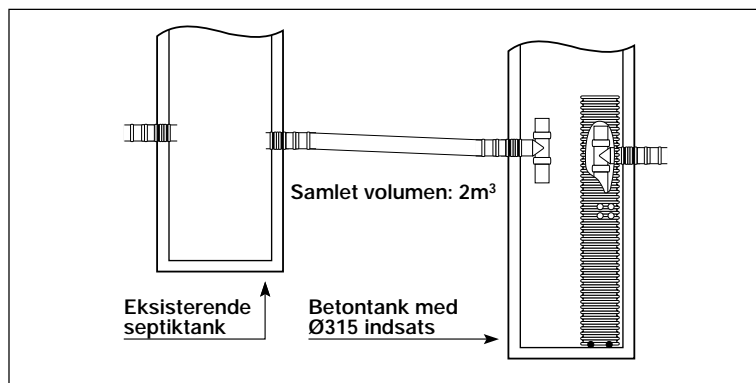


Fig. 8. Bundfældningstank for enfamiliebolig udført i betonringe og Ø315 korrugeret indsatsrør. Indsatsen hæves et par cm over betonbunden og fastgøres ved hjælp af lidt beton, således at vandet ved tømning kan løbe ud i betonbrønden.

Hvis den eksisterende septiktank har et for lille volumen, kan bundfældningsdelen opbygges på følgende måde:



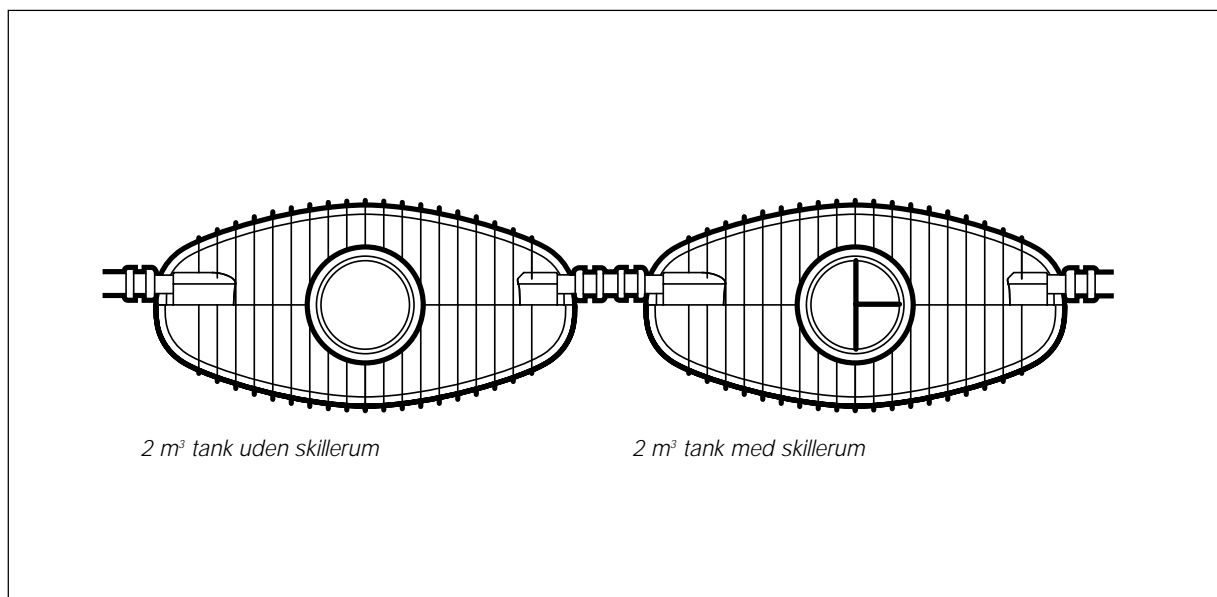


Fig. 9. Bundfældningstanke for store nedsvivningsanlæg kan udformes på mange forskellige måder. Figuren viser et eksempel på 4 m³ tank til 10 p.e.

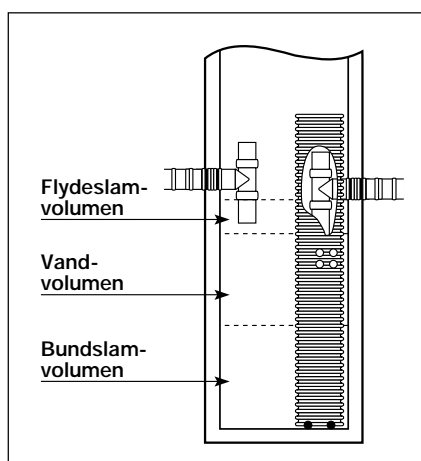


Fig. 10. Figuren viser volumenfordeling for en bundfældningstank til et enfamiliehus med 5 personer

4.2. Dimensionering

For dimensionering af bundfældningstanke til store nedsvivningsanlæg henvises til Teknologisk Instituts rapport »Store nedsvivningsanlæg«, /21/.

For mindre nedsvivningsanlæg er der i det følgende beskrevet nogle simple regler for dimensionering.

Anvendes præfabrikerede bundfældningstanke skal disse være VA-godkendte, hvilket dokumenterer, at tankene er udformet således, at de kan tilbageholde den nødvendige mængde slam. Bundfældningstanke af plast er oftest opdelt i 3 kamre. DS 440 åbner mulighed for at anvende ikke VA-godkendte produkter, hvis det kan dokumenteres, at tanken erfaringsmæssigt giver tilfredsstillende forhold mellem vand-, bundslam- og flydeslamvolumen.

En bundfældningstank opbygget af betonringe med Ø315 korrugeret indsatsrør (som Wavin's) giver erfaringsmæssigt et forhold mellem de tre volumener, der opfylder kravene om tilbageholdelse af bundfældeligt stof i bundfældningstanken.

På figur 10 ses fordelingen af de 3 volumener i en Ø1250 betonbrønd med et Ø315 korrugeret indsatsrør:

I DS 440 angives følgende forslag til volumener af bundfældningstanke for 1 til 10 personækvivalenter (PE). Volumenerne er baseret på, at tanken belastes hele året og tømmes mindst en gang årligt.

Antal boliger	Antal fastboende personer (PE)	Vandvolumen i liter	Bundslamvolumen i liter	Flydeslamvolumen i liter	Totalvolumen i liter
1	1-5	800	900	300	2000
2	6-10	1600	1800	600	4000

Tabel over volumen af bundfældningstanke.

Antallet af personækvivalenter bestemmes efter følgende tabel:

Kategori af virksomhed mv.	Beregningsgrundlag	Ækvivalent antal fastboende personer (PE)
enfamiliebolig		5
restauranter	pladser	1/2
fabrikker	beskæftiget person per skift	1/2
værksteder	beskæftiget person	1/2
forretninger	beskæftiget person	1/3
kontorer	beskæftiget person	1/3
skoler	elevplads	1/3
sommerhusrestauranter	plads i det fri	1/10
forenings- og klubhuse uden restaurant	plads	1/10
forsamlingshuse uden restaurant	plads	1/30

Ud fra skemaerne kan den nødvendige størrelse af bundfældningstanken bestemmes. Giver beregningen en samlet belastning på over 10 PE, skal bundfældningstanken dimensioneres som angivet i »Store nedsivningsanlæg«, /21/.

4.3. VA-godkendelser

Kun bundfældningstanke, der leveres færdigfremstillede fra fabrik, kan og skal VA-godkendes.

Bundfældningstanke, bestående af betonbrødringe med et indsatsrør fra Wavin, opbygges på stedet og skal derfor kun godkendes af den lokale myndighed.

Alligevel er denne bundfældningstank blevet testet efter den afprøvningsmetode, som anvendes som forudsætning for VA-godkendelse, og resultatet blev, at tanktypen opfylder alle krav til VA-godkendelse.

5. Fordelerarrangement

5.1. Vigtigheden af et godt fordelerarrangement

Fordelerarrangementet skal sikre en ligelig fordeling af spildevandet til nedsivningsdelen. På den måde undgås overbelastning af dele af nedsivningsanlægget, samtidig med at andre dele er underbelastede. Grenrør og lignende er ikke velegnede til fordeling af spildevand.

5.2. Udformning ved små nedsivningsanlæg

Ved udformningen af fordelerbrønde er det vigtigt at skelne mellem store og små nedsivningsanlæg.

Fælles for disse er dog, at de vandmængder, der skal fordeles ud til de enkelte strenge, er meget små. Derfor skal fordelerarrangementet udformes meget omhyggeligt.

Ved små nedsivningsanlæg skal fordelerbrønden typisk fordele spildevandet ud til 2-3 sivestrenge.



Fig. 11a. Ø315 fordelerbrønd til små nedsivningsanlæg forsynet med trekantformede udløbsfordelere til 2 sivestreng

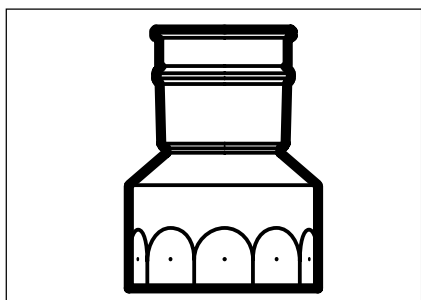


Fig. 11b. Ø315 fordelerbrønd til små nedsivningsanlæg til 2-5 sivestreng

Da vandmængderne er meget små, er det nødvendigt at anbringe fordelerplader i afløbene. Disse udformes med et trekantet hul, fordi det giver den mest præcise fordeling. På figur 11 ses Wavin's Ø315 fordelerbrønd med monterede trekantede fordelerplader samt Wavins PE-fordelerbrønd til 2-5 sivestreng.

5.3. Udformning ved store nedsivningsanlæg

Ved store nedsivningsanlæg stilles der andre krav til fordelerarrangementet, fordi der skal fordeles spildevand til et større antal sivestreng, typisk 5 til 10.

Dette gøres i praksis ved at installere en Ø1250 til Ø2000 betonbrønd.

I denne brønd monteres det nødvendige antal udløbsfordelere.

En ligelig fordeling af vandet på mange sivestreng kræver et regulerbart system. Dette kan f.eks. udføres som vist på figur 12. Siverørerne føres ind i brønden, og der monteres en 90° bøjning. I bøjningen monteres et ekspansionsstykke med trekant-hul. Dette ekspansionsstykke kan justeres i højden, og på den måde kan fordelingen af spildevandet reguleres meget nøjagtigt. Denne reguleringsmåde giver et højdetab på ca. 30 cm.



Fig. 12. Fordelerbrønd til store nedsivningsanlæg. Udløbsfordeleren er forsynet med et ekspansionsstykke, så højden kan reguleres præcist.

6. Nedsivningsdel

6.1. Udformning

Efter fordelerarrangementet kommer den egentlige nedsivningsdel. Denne del af anlægget er den vanskeligste at udforme og dimensionere, og derfor gives der i det følgende nogle 'tommelfingerregler' til hjælp i forbindelse med udformningen.

For at et nedsivningsanlæg kan fungere korrekt, er det vigtigt, at nedsivningsdelen kan fordele spildevandet ligeligt over nedsivningsarealet for på den måde at udnytte arealet optimalt.

Sivedrænene lægges normalt parallelt, fordi nedsivningsdelen således er mindst pladskrævende. Jorden udnyttes kun i en bredde af ca 1,0 meter pr. løbende meter siverør. Se figur 13 på næste side:

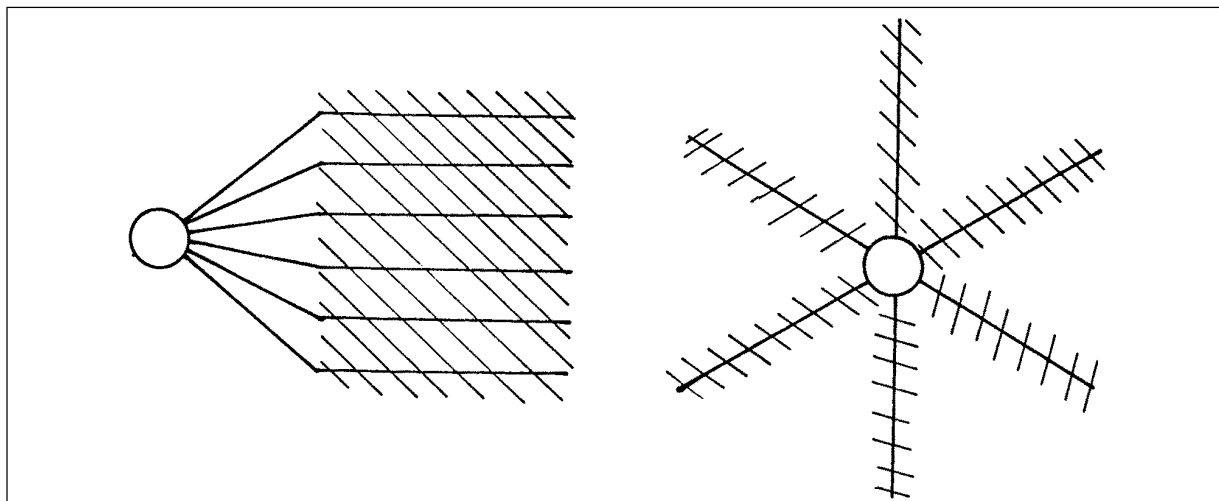


Fig. 13 viser eksempler på forskellig udnyttelse af sivearealet.
Illustration fra: »Store nedslivningsanlæg«, Teknologisk Institut /21/

Det er desuden vigtigt, at nedslivningsanlægget ikke placeres i lavninger i terrænet, fordi det derved belastes med tilstrømmende overfladevand. Dette kan medføre en nedsat renseseffekt.

Hvis anlægget placeres på skrånende terræn, skal siverørene placeres parallelt med højdekurverne. Se figur 14:

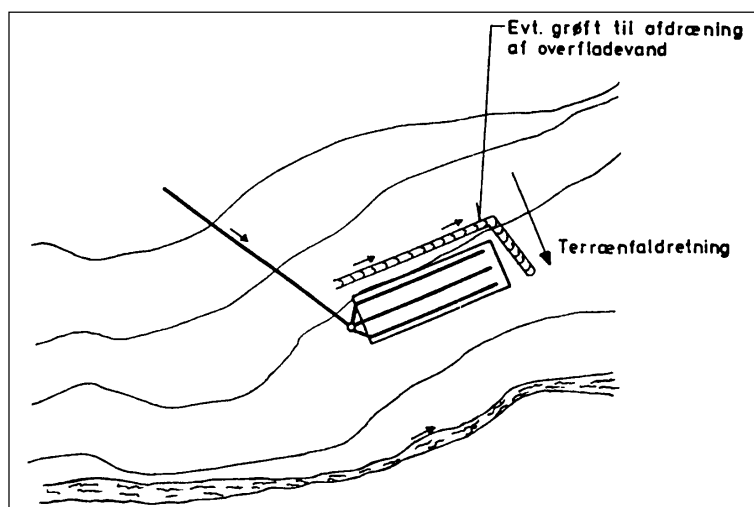


Fig. 14 viser, hvordan et nedslivningsanlæg skal placeres, hvis terrænet skrånere. Illustration fra: »Store nedslivningsanlæg«, Teknologisk Institut /21/

Det kan ikke anbefales, at nedslivningsanlægget placeres på meget skrånende terræn, fordi spildevandet så har vanskeligt ved at fordele sig.

Længden af siverstrengene bør aldrig overstige 25 meter, fordi det både ved laboratorieforsøg og praktiske markforsøg har vist sig, at udnyttelsen af nedslivningsarealet er dårlig, hvis drænene laves længere.

Sivedrænene kan placeres på to forskellige måder:

A) Hvis drænene placeres i separate grøfter, skal der være 2 meter imellem dem, og der kan regnes med ca. 1 m² nedslivningsareal pr. meter sivedræn.

B) Hvis drænene placeres i fælles udgravning, kan de lægges med 2 meters afstand, og der kan regnes med 2 m² nedslivningsareal pr. meter sivedræn. Se figur 15. Lokale forhold må afgøre, hvilken af måderne der skal vælges.

Sivedræn lægges med 5 til 10‰ fald.

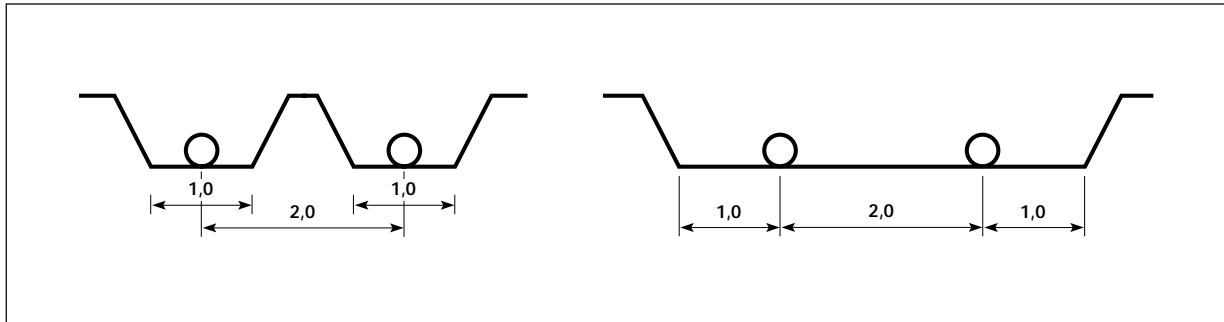


Fig. 15 viser forskellige eksempler på grøftudformning

Selve rørgraven opbygges som vist på figur 16:

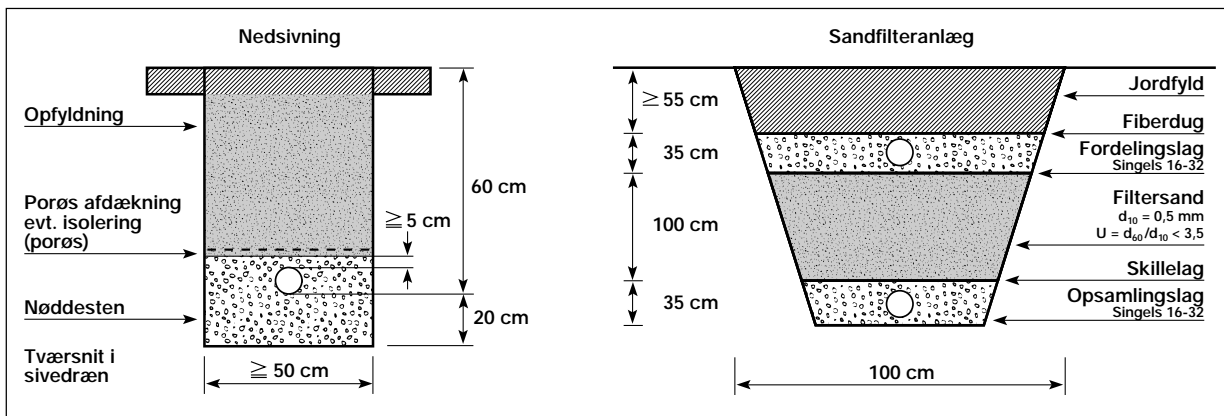


Fig. 16. Principskitse af rørgravens opbygning med angivelse af de forskellige lags størrelse

6.2. Dimensionering af små anlæg

Ved dimensionering af nedsivningsdelen er det jordbundsforholdene og mængden af spildevand, der er afgørende for, hvor stort et nedsivningsareal der er nødvendigt.

DS 440 angiver, at den nødvendige samlede længde sivedræn for en enfamiliebolig er 30 meter for nedsivning i sand og 45 meter for nedsivning i lerholdig jord.

Praktiske erfaringer har vist, at for en enfamiliebolig er det tilstrækkeligt med 2 sivestrenge på hver 15 meter, når der nedsives i sandjord. Ved nedsivning i lerholdig jord skal der være 2 strenge på mindst 21 meter, eller tre strenge på mindst 15 meter.

6.3. Dimensionering af store anlæg

Dimensionering af store nedsivningsanlæg er lidt mere kompliceret end dimensionering af små nedsivningsanlæg.

Der er to dimensioneringsfaktorer, der skal fastlægges, inden størrelsen af nedsivningsarealet kan bestemmes. Det drejer sig om den spildevandsmængde, der skal nedsives, samt jordens infiltrationsevne.

Antallet af personækvivalenter, for hvilke der skal nedsives, bestemmes som angivet i afsnit 4.2. Ud over antallet af personækvivalenter skal spildevandsmængden i l/PE/døgn bestemmes. Der regnes normalt med 200 l/PE/døgn.

Jordens infiltrationsevne skal bestemmes ved hjælp af jordbundsundersøgelser. Disse bør omfatte grundvandspejlinger, kornkurveanalyser og infiltrationsprøver. (Disse prøver kan foretages af en geotekniker). En optegning af jordens kornkurve kan bruges som en grov vurdering af jordens infiltrationsevne. Kornkurven sammenholdes med figur 17:

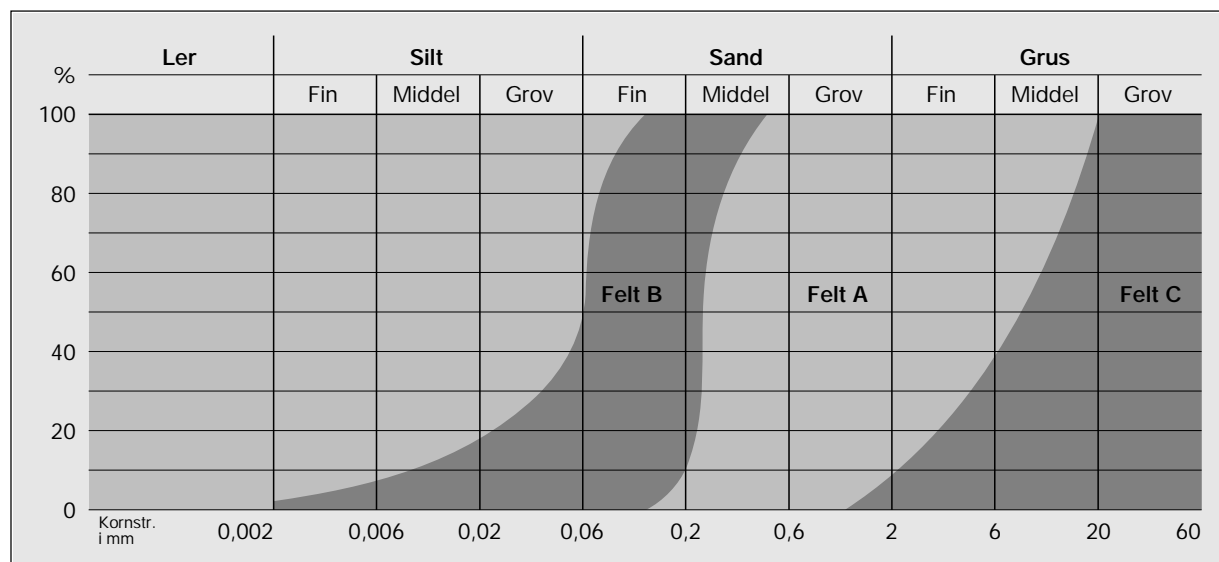


Fig. 17 viser en inddeling af jordens infiltrationsevne i felterne A, B og C set i forhold til jordens kornkurve

Hvis jordbundens kornkurve falder helt inden for felt A, er jorden velegnet til nedsivning. Nedsivningsdelen kan her dimensioneres for en belastning på 50 - 60 l/m²/døgn. En belastning på 60 l/m²/døgn er dog kun mulig, når jordens kornkurve ligger helt til højre i felt A.

Ligger jordens kornkurve inden for felt B, kan nedsivningsdelen dimensioneres for en belastning på 30 - 40 l/m²/døgn. I den venstre del af diagrammet er jordens renseevne meget fin, men jorden er så tæt, at nedsivning er meget vanskelig.

I felt C siver vandet så hurtigt ned igennem jorden, at det ikke når at blive rensat effektivt.

Hvis dele af jordens kornkurve falder uden for felterne A og B, vil det kræve yderligere tekniske vurderinger at fastslå, om nedsivning er mulig.

Jordens infiltrationsevne bør aldrig vurderes alene ud fra sigtekurver, men altid sammen med resultatet af de øvrige jordbundsundersøgelser.

Det nødvendige nedsivningsareal kan nu bestemmes som:

$$\text{Nødvendigt areal} = \frac{\text{Spildevandsmængde i l/døgn}}{\text{Jordens infiltrationsevne i l/m}^2\text{/døgn}}$$

Sivedrænene lægges ud over arealet med en centerafstand på 2 meter og i længder af maksimalt 25 meter.

Som hovedregel gælder for sandfilteranlæg, at 1 personækvivalent kræver ca. 4 - 5 m² filterareal:

$$\text{Areal/PE} = \frac{200 \text{ l/PE/døgn}}{50 \text{ l/m}^2\text{/døgn}} = 4 \text{ m}^2\text{/PE}$$

6.4. Valg af rørtype/rørlængde

I DS 440 angives følgende vedrørende valg af sivedrænstyper:

Sivedrænet skal udformes og dimensioneres således, at vandet fordeles jævnt til omkringfyldningsmaterialet.

For at opfylde dette anbefaler normen, at sivedræn udføres af stive, ikke-opspolede afløbsrør på mindst 100 mm i diameter. Dette betyder bl.a., at korrugerede drænrør ikke kan anvendes. Hularealet i drænledninger er så stort, at det meste af spildevandet løber ud på de første par meter, hvilket giver en alt for dårlig fordelingsevne. Når spildevandet løber ud på de første par meter, overbelastes jorden og stopper til. Dette gentager sig for de næste par meter dræn, og til sidst er hele drænet stoppet, og nedsvivning er herefter ikke mulig. Desuden er korrugerede drænrør vanskelige at lægge retlinjet og med korrekt fald.

Spildevandsbelastningen fra en normal husholdning varierer meget over et døgn. De største belastninger ligger om morgenen og omkring spisetid om aftenen. Dette forhold stiller særlige krav til sivedrænene. Disse skal udformes således, at sivedrænene fordeler spildevandet jævnt over sivearealet betraget over et helt døgn.

For at opfylde disse krav har Wavin udviklet nogle specielle sivedræn. Disse er konstrueret således, at det er de midterste og sidste dele af rørstrengene, der belastes først. I rørene nærmest fordelerbunden er udløbshullerne placeret op langs rørets sider, og disse huller træder først i funktion ved store belastninger. Rørene sidst på sivestrengen har huller i bunden. Disse træder i funktion ved alle små og mellemstore belastninger.

Som det fremgår af »Fuldskalaforsøg med nedsvivningsanlæg«, /6/, er der udført fuldskalaforsøg på Teknologisk Institut. Forsøget viser, at siverørene har en god fordelingsevne set over et helt døgn. For yderligere oplysninger vedrørende forsøget henvises til nævnte rapport.

Sivedræn med en hulfordeling, som vist på figur 18, har en god fordelingssevne, der sikrer, at spildevandet bliver fordelt ud over hele sivearealet og derved giver optimale betingelser for en god nedbrydning af spildevandet i jorden.

Fordelingen af spildevandet med Wavin's siverør sker uden anvendelse af pumpe og er derfor mere driftsvenlig, samtidig med at udgifter til anskaffelse og drift af pumpe spares. Et anlæg uden pumpe kræver mindre tilsyn og vedligeholdelse i sammenligning med et system med pumpe.

På figur 18 ses, hvorledes siverørene er udformet:

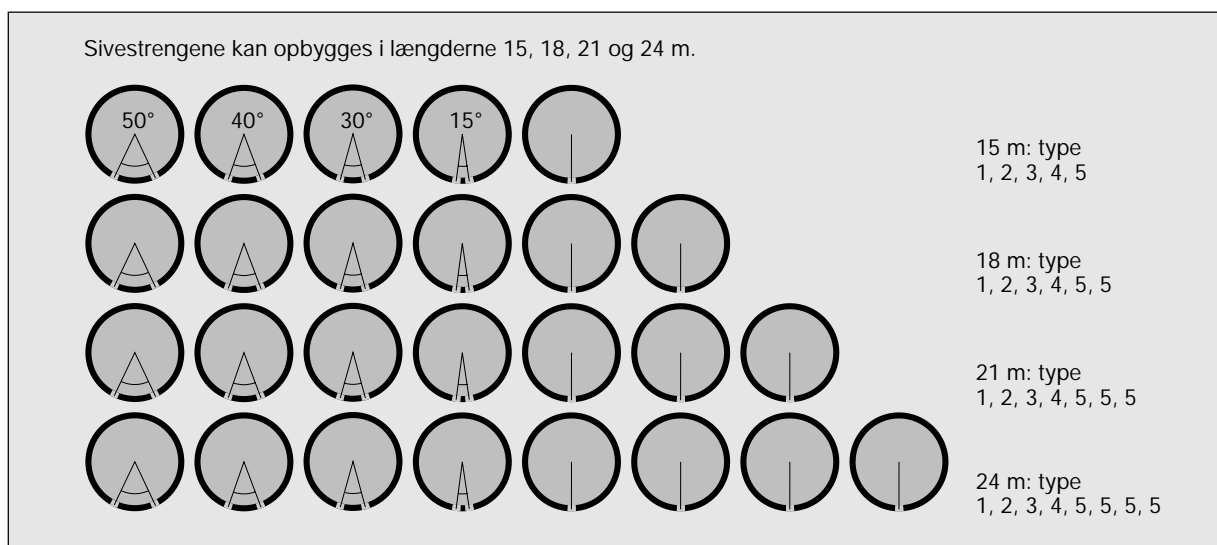


Fig. 18 viser udformningen af Wavin Ø110 siverør. Bemærk den forskellige hulplacering, som giver en god fordeling af spildevandet.

6.5. Alternierende drift

Faren for tilstopning af nedrivningsanlæg og biologiske sandfiltre kan imødegås ved anvendelse af alternerende drift af anlægget.

Ved alternerende drift forstås en vekselvis belastning af sivedrænene, således at drænene i en periode belastes med spildevand, mens de i perioden derefter slet ikke modtager spildevand, men får lov at hvile. Alternerende drift er kun relevant for store anlæg.

Hvis et anlæg kører med alternerende drift, lukkes f.eks. halvdelen af nedrivningsanlægget af, og den anden halvdel belastes med spildevandet. På grund af den store belastning vil jordens infiltrationsevne langsomt nedsættes. Efter en tid byttes der om på spildevandstilførslen, og den belastede del af anlægget får lov at hvile. Spildevandet siver nu langsomt ned i jorden, og slammet begynder at tørre ud. Herved dannes der revner og sprækker i slammet, hvilket giver ilten bedre mulighed for at trænge ned og fremme de biologiske processer og derved nedbryde slammet. Efter nogen tid har jorden helt genvundet sin infiltrationsevne.

Det er vanskeligt præcist at fastlægge længden af belastnings- og hvileperioderne, men i praksis anvendes alt fra 1 uge til et par måneder. Det afhænger helt af jordbundsforholdene og af, hvor længe drænet er om at tørre ud.

7. Udluftning

7.1. Hvorfor udlufte?

Den biologiske nedbrydning af spildevandet foregår bedst, hvis der er ilt til stede (aerobe forhold). Derfor er det en god ide at udlufte nedrivningsanlægget ordentligt.

Ved store nedrivningsanlæg skal både bundfældningstank, fordelerbrønd og siverør udluftes hver for sig. Et sandfilteranlæg bør også udluftes i opsamlingsdrænene nederst i anlægget.

Ud over at give en bedre nedbrydning af spildevandet er udluftningen også med til at fjerne den svovlbrinte, der udvikles i anlægget på grund af den lange opholdstid, spildevandet har. Problemet med svovlbrinte er, at den angriber eventuelle betonoverflader og nedbryder dem. Dette er specielt et problem omkring de steder i systemet, hvor der forekommer turbulens, d.v.s. omkring ind- og udløb.

Udluftning kan helt enkelt etableres ved at montere et Ø110 rør fra tankens top og op over terræn, afsluttet med en bøjning. Se figur 19:



Fig. 19. Eksempel på udformning af udluftning af bundfældningstank eller fordelerbrønd

Udluftning af siverør foretages som vist på figur 20 ved hjælp af en Ø315 korrugeret brønd.

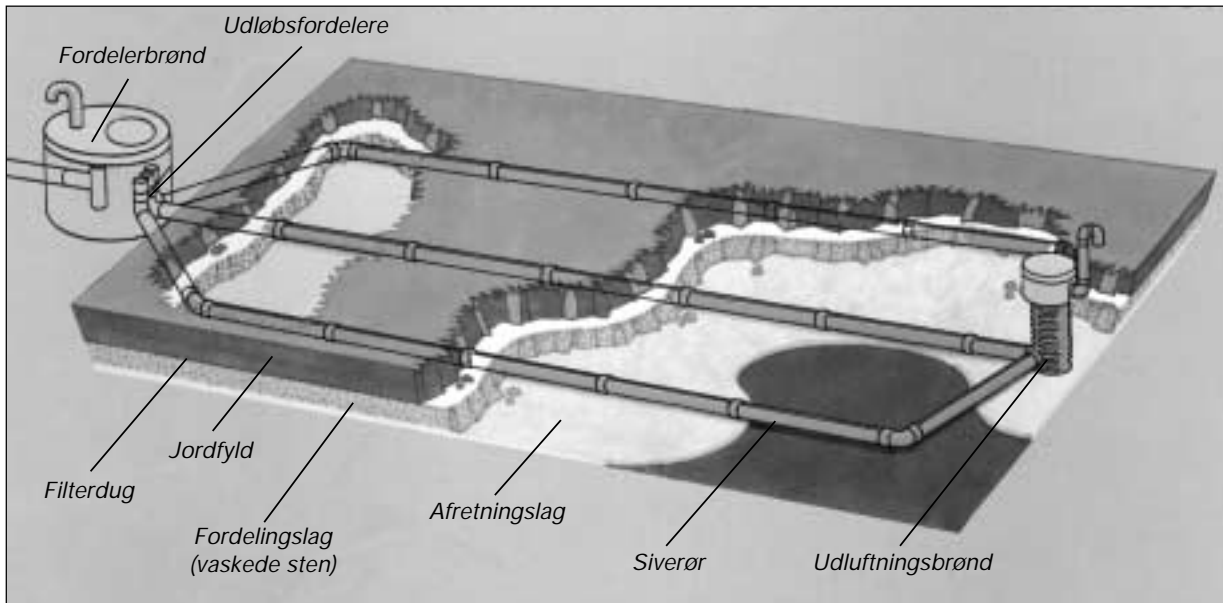


Fig. 20. Eksempel på udluftning af siverør foretaget med en Ø315 korrugeret brønd

Ved nedslivningsanlæg til enfamiliehuse er det tilstrækkeligt at udlufte bundfældningstanken. Fordelerbrønden udluftes tilstrækkeligt igennem betondækslet.

Sivedelen udluftes tilstrækkeligt igennem det voluminøse filter omkring sivedrænet. Desuden er jorden ikke overbelastet med spildevand, og der er ilt til stede til den biologiske nedbrydning. Hvis man alligevel ønsker at udlufte siverørene, er det muligt at forlænge dem op over terrænen med et par Ø110 x 90° bøjninger og et rør. Dette kan være en fordel ved dybere liggende sivedræn.

Alle rørender, der er ført over terrænen, skal forsynes med en rist, således at dyr ikke kan komme ned i sivedrænene.

8. Drift og vedligeholdelse

For at sikre en god drift af nedslivnings- eller sandfilteranlægget er det nødvendigt at foretage en regelmæssig vedligeholdelse.

Selv om et korrekt anlagt anlæg kun behøver et minimum af vedligeholdelse, er regelmæssig inspektion alligevel en vigtig bestanddel af et godt fungerende anlæg.

8.1. Tømning af tank

Til små nedslivningsanlæg er bundfældningstankens volumen beregnet ud fra en årsproduktion og skal derfor normalt tømmes en gang årligt. Ved sommerhuse og lignende er tømning kun nødvendig hvert andet år.

Mange kommuner har etableret en tønningsordning, der sikrer, at tankene tømmes regelmæssigt.

Tømning foregår med slamsuger, og derfor er det vigtigt, at tanken er placeret, så tilkørsel med slamsuger er mulig.

Hvis tømning ikke finder sted, vil bundfældeligt materiale følge med ud i fordelerbrønd og sivedræn, og disse vil med tiden stoppe til. Dette kan imødegås ved regelmæssig tømning.

Ved store nedsivningsanlæg fastsættes bundfældningstankens tømning-frekvens ved dimensioneringen.

Efter tømning skal tanken fyldes op med vand. Dette bevirker, at tanken træder i funktion med det samme.

8.2. Inspektion af anlæg

Det er ikke tilstrækkeligt at tømme bundfældningstanken. For at sikre et velfungerende anlæg skal også fordelerbrønd og sivedræn inspiceres.

Ved små anlæg bør dette ske ca. 2 - 4 gange om året og ved store anlæg ca. 1 gang pr. måned.

Det anbefales som forebyggelse at spule sivedræne i store anlæg mindst en gang pr. år. Dette kan hindre tilstopning af hullerne i dræne samt sikre tilstrækkelig kapacitet i rørene.

8.3. Drifts- og vedligeholdelsesplan

Gennem udarbejdelse af en drifts- og vedligeholdelsesplan kan man sikre sig, at den nødvendige tømning og inspektion rent faktisk bliver foretaget.

Hvis der ikke foreligger en plan over, hvornår de enkelte dele skal tømmes og inspiceres, kan man ikke være sikker på, at det bliver foretaget tilpas ofte. For kommunale anlæg kan tømning og inspektion passende indgå i kommunens generelle driftsplan for kloak- og renseanlæg.

Gennem udarbejdelsen af en drifts- og vedligeholdelsesplan kan et velfungerende anlæg sikres. Planen udarbejdes af den projekterende i samarbejde med bygherren.

Ved små anlæg skal brugeren selv sørge for passende inspektion. Se endvidere Wavins driftsvejledning /22/.

9. Mulige fejlkilder

I dette afsnit beskrives kort, hvad der kan være årsagen, hvis nedsivningsanlægget ikke fungerer.

Når anlægget ikke fungerer, opdages det sandsynligvis ved, at afløbsvandet stemmer op i systemet, og der opstår lugtgener.

Tilstoppede dræn kan skyldes, at der strømmer slam fra bundfældningstanken ud i siverørene. Herved stopper hullerne i rørene til, og nedsivning er ikke mulig. Dette kan skyldes flere ting:

- Bundfældningstankens volumen er for lille i forhold til den tilførte vandmængde.
- Tanken er forkert udformet, således at vandets strømningsvej gennem tanken er for kort, hvilket bevirker dårlig bundfældning.
- Uregelmæssig eller manglende tømning af tanken.

Hvis bundfældningstanken er udformet korrekt, og anlægget alligevel ikke fungerer, kan det skyldes at:

- Afstanden til grundvandsspejlet er for lille, hvilket hindrer nedsivning.
- Jorden ikke har tilstrækkelig infiltrationsevne, dvs. at nedsivningsarealet ikke er tilpasset jordbundsforholdene.
- Anlægget er hydraulisk overbelastet. Dette kan skyldes flere forhold:
 - Der ledes dræn- eller regnvand til systemet (evt. fejkoblinger i systemet)
 - Infiltration af grundvand i anlægget.
 - Større spidsbelastninger end forudsat i dimensioneringsfasen.

- Spildevandet er særligt forurenet, hvilket betyder større filterhud og dermed nedsat infiltrationsevne.
- Fordelingen af spildevandet er dårlig på grund af forkert udført fordelerarrangement, således at enkelte sivestrengs belastes forholdsvis meget.
- Siverørene ikke er egnede til nedsivning af spildevand, f.eks. kan der være anvendt korrugerede drænrør.

Når årsagen til det dårligt fungerende anlæg er konstateret, kan fejlen udbedres, og anlægget kan igen komme til at fungere.

Det skal her understreges, at det er vigtigt at undersøge alle mulighederne for fejl. Det er ikke tilstrækkeligt at stoppe undersøgelsen, når en enkelt fejlkilde er konstateret. Der kan være flere fejl på anlægget, og de skal alle rettes, inden anlægget kan komme til at fungere optimalt.

10. Renseeffekt

10.1. Nedsivningsanlæg

Spildevandet bliver renses i de forskellige jordlag for til sidst at ende i grundvandet. Det er vanskeligt helt præcist at angive, hvor godt vandet bliver renses biologisk, når det passerer igennem jorden, fordi det ikke er muligt at optage prøver af spildevandet for analyser.

10.2. Sandfilteranlæg

Der er lavet undersøgelse af 11 større sandfilteranlæg i Danmark i forbindelse med udarbejdelsen af en folder udgivet af Miljøstyrelsen /12/. Undersøgelsen har resulteret i følgende omtrentlige renses effekter for anlæggene, der har et arealforbrug på 4 - 5 m² pr. person.

	Reduktion	Gennemsnitlig udløbskoncentration
Organisk stof BI ₅	90 - 98%	3 - 15 mg/l
Kvælstof total-N	25 - 50%	10 - 30 mg/l
Fosfor total-P	25 - 70%	2 - 8 mg/l
Ammoniak NH ₃ -N	-	1 - 9 mg/l

Der er lavet andre undersøgelser, som har resulteret i tilsvarende værdier.

Til sammenligning kan nævnes, at et almindeligt mekanisk/biologisk rensningsanlæg normalt renses med følgende effekt (ifgl. »Notater vedrørende temadag - alternativ spildevandsrensning«/19/):

	Reduktion	Gennemsnitlig udløbskoncentration
Organisk stof BI ₅	85 - 90%	For større anlæg i.h.t. vandmiljøplanen. Se afsnit 1.3.
Kvælstof total-N	80 - 95%	
Fosfor total-P	20 - 40%	

Som det fremgår af skemaerne på foregående side, er renseseffekten for organisk stof og fosfor omtrent lige så god for sandfilteranlæg som for renseanlæg. Renseeffekten for kvælstof er væsentlig dårligere for sandfilteranlæg sammenlignet med rensningsanlæg.

Et biologisk sandfilter har således ikke altid en tilstrækkelig renseseffekt til at opfylde kravene i amtets recipientkvalitetsplan. Dette kan dog også være svært for små rensningsanlæg.

Se i øvrigt »Biologiske sandfiltre« fra Miljøstyrelsen /13/.

11. Økonomi

11.1 Anlægspriser og driftsomkostninger på nedsivningsanlæg

Der findes ingen undersøgelser, der angiver noget om prisen på et nedsivningsanlæg. Det er dog klart, at prisen for et nedsivningsanlæg er mindre end prisen for et sandfilteranlæg. Der er væsentligt mindre gravearbejde, og udgifterne til materialer er mindre.

Prisen afhænger af lokale priser på materialer og arbejdskraft samt af, under hvilke forhold anlægget skal etableres. Som overslagspris kan regnes med 300 - 500 kr./m² for et anlæg på 300 - 400 m² (1993-priser).

11.2. Anlægspriser og driftsomkostninger på sandfilteranlæg

Man skal være meget varsom med at sammenligne priser på anlæg. Dels kan der være forskel på, hvad der er indeholdt i prisen, dels kan der være prisforskelle afhængigt af, hvor i landet anlægget skal etableres.

Prisen for et anlæg kan deles op i anlægsudgifter og driftsomkostninger.

Anlægsudgifter:

Som det fremgår af »Biologiske sandfiltre« fra miljøstyrelsen /13/, kan man regne med følgende cirka-priser for sandfilteranlæg (priseniveau september 1990):

Sandfiltre større end 2000 m ² :	400 - 500 kr./m ²
Sandfiltre på 300 - 400 m ² :	900 - 1200 kr./m ²

»Notat vedrørende biologiske sandfiltre« fra Hundsbæk og Henriksen /18/, angiver en anlægsudgift på 5 - 8000 kr. pr. personækvivalent, der, hvis man regner med 5 m²/person, svarer til 1000 - 1600 kr./m² (1988 - priser).

Driftsomkostninger:

Denne omkostning kan svinge meget afhængigt af lokale forhold.

»Lavteknologisk spildevandsrensning i danske landsbyer« fra Miljøministeriet /12/ angiver, at driftsomkostningerne ligger på cirka 50.000 kr./år plus 30 kr./person/år (1989 - priser).

»Biologiske sandfiltre« fra miljøstyrelsen /13/ angiver, at driftsomkostningerne ligger på cirka 10.000 kr. til 69.000 kr. ifølge en undersøgelse af 21 anlæg. Udgifterne er stort set uafhængige af størrelsen (1990 - priser).

11.3. Konklusion

Som det fremgår af ovenstående, er det meget vanskeligt at angive nogle pålidelige tal for anlægsudgifter og driftsomkostninger for anlæg til alternativ håndtering af spildevand, idet prisen kan variere meget fra område til område.

12. Eksempler på udformning

12.1 Fem personækvivalenter

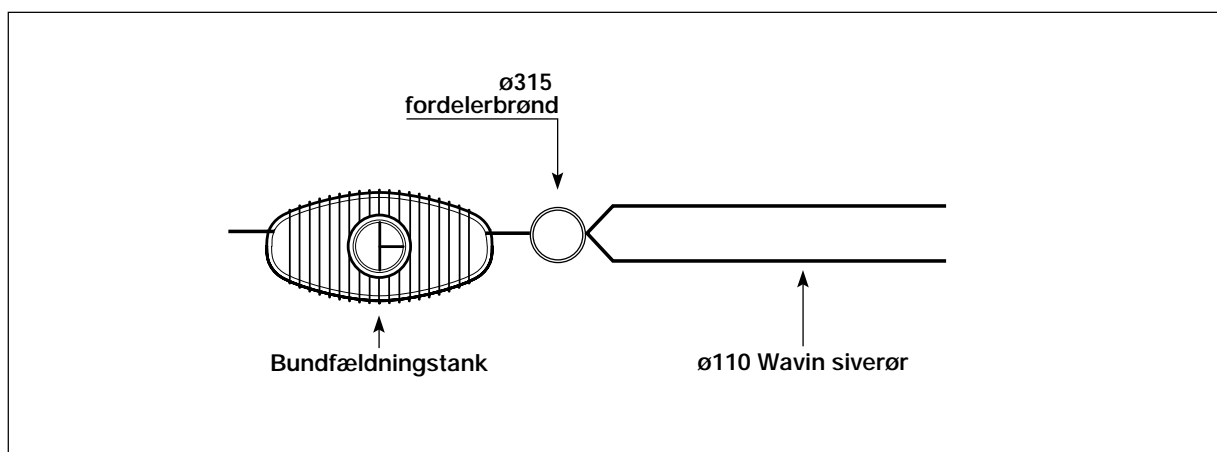
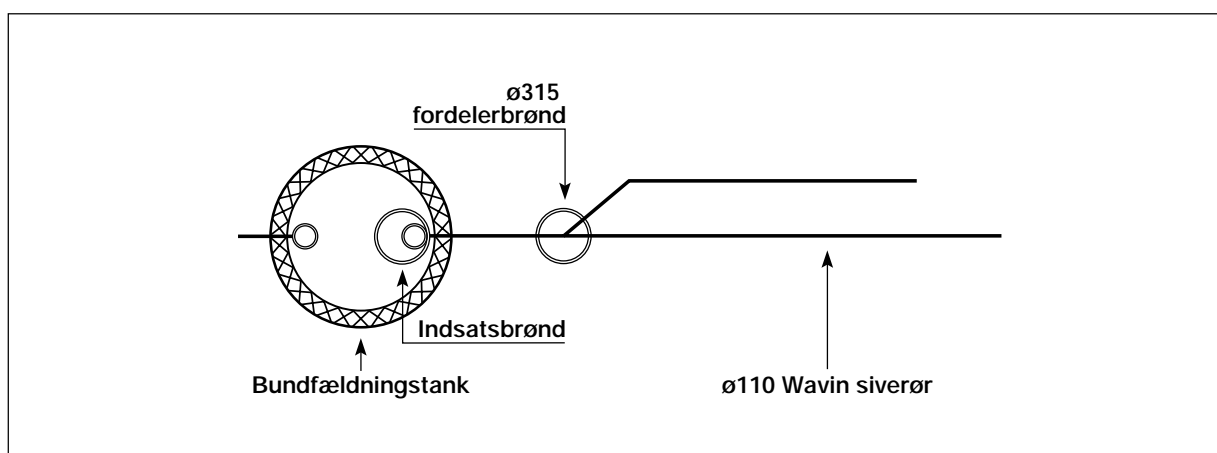
I det følgende er angivet eksempler på udformning af nedsivningsanlæg til 5 personækvivalenter.

Som udgangspunkt er anvendt de produkter, der beskrives i Wavin's brochurer (/4/)

- Antal PE: 5
- Nødvendig volumen af bundfældningstank: 2,0 m³
- Dimension på brødringe: 1,25 meter (alternativt 1,00 meter)
- Længde på indsatsbrønd: 2300 mm (alternativt 3200 mm)

Dimension på fordelerbrønd: Ø315

Antal meter siverør: 2 gange 15 meter (sand)



12.2 Ti personækvivalenter

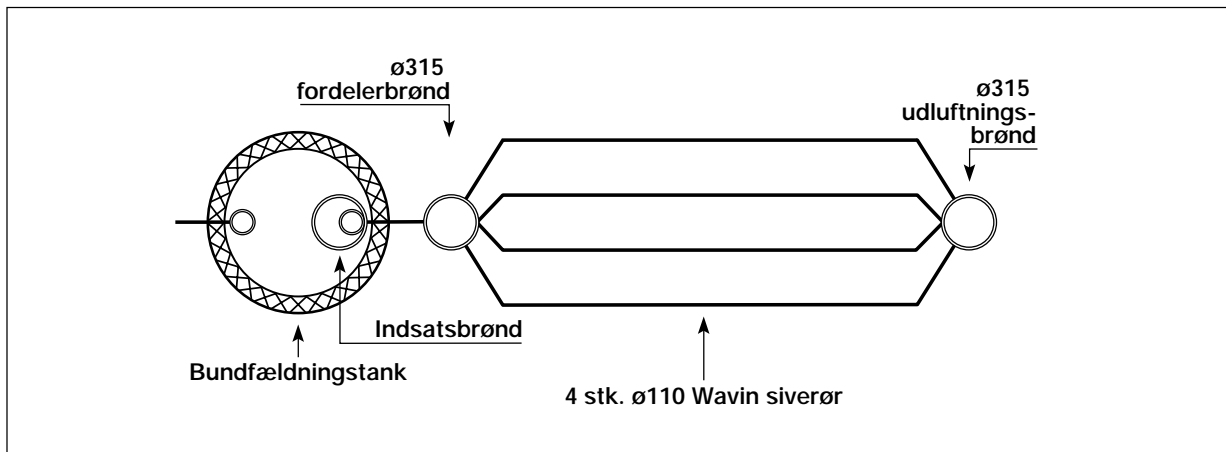
I det følgende er angivet eksempler på udformning af nedsivningsanlæg til 10 personækvivalenter.

Som udgangspunkt er anvendt de produkter, der beskrives i Wavin's brochurer (/4/)

- Antal PE: 10
- Nødvendigt volumen af bundfældningstank: 4,0 m³
- Dimension på brødringe: 1,50 meter
- Længde på indsatsbrønd: 3200 mm

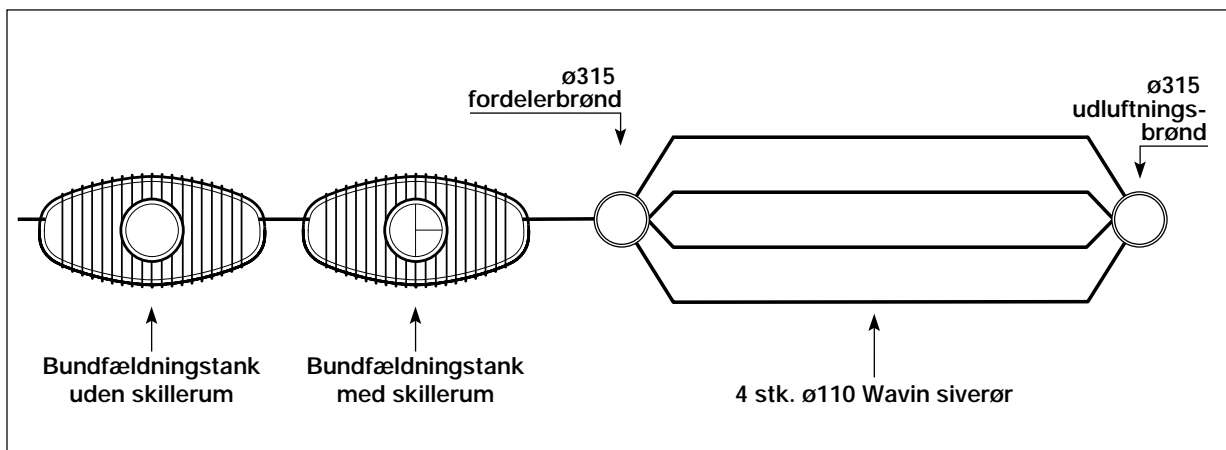
Dimension på fordelerbrønd: Ø315

Antal meter siverør: 4 gange 15 meter (sand)



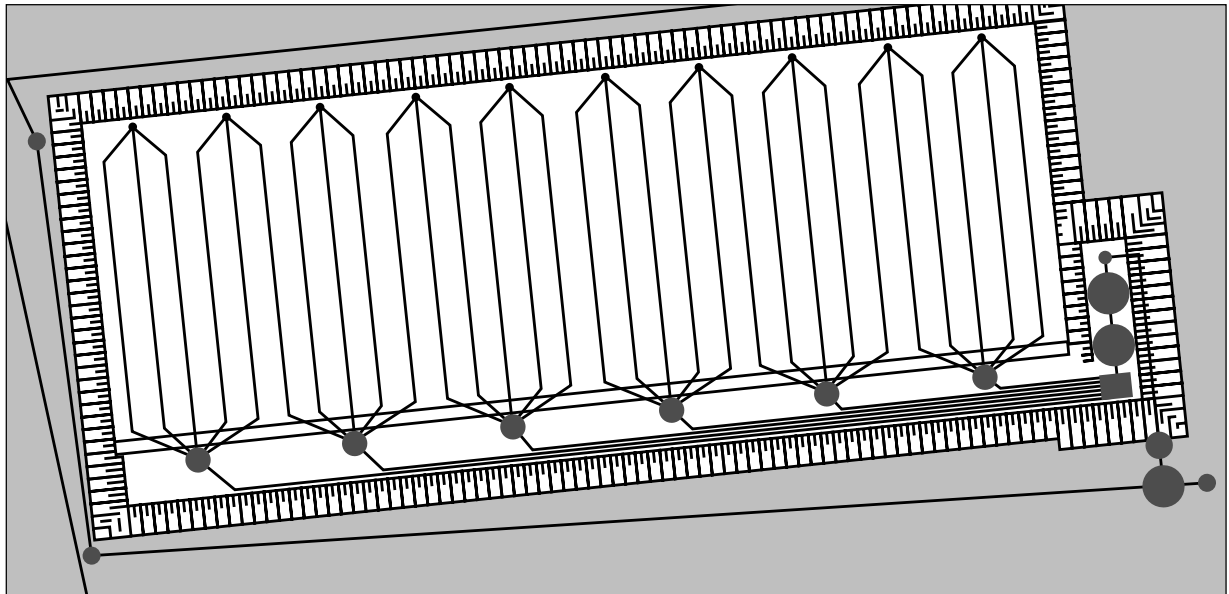
- Antal PE: 10
- Nødvendigt volumen af bundfældningstank: 4,0 m³ (2 + 2 m³)
- Dimension på fordelerbrønd: Ø315

Antal meter siverør: 4 gange 15 meter (sand)



12.3 Flere end ti personækvivalenter

Store anlæg kan udformes forskelligt afhængigt af den tilledte spildevandsmængde. Nedenfor er angivet et eksempel.



13. Kildehenvisninger

- 1) Artikel af civilingeniør Uffe Thorndal, Ingeniørgruppen A/S:
»Nedsivning af husspildevand i ler vil medføre betydelige besparelser«
1985
- 2) Spildevandsforskning fra Miljøstyrelsen: »Septiktanke«, nr 19
- 3) Artikel af akademiingeniør Inge Faldager, Teknologisk Instituts Rørcenter: »Undersøgelse af afløbskvalitet fra private bundfældningstanke«
1983
- 4) Brochure fra Nordisk Wavin A/S: »Wavin nedsivningsanlæg« Maj 1997
- 5) Artikel af akademiingeniør Inge Faldager, Teknologisk Instituts Rørcenter: »Små nedsivningsanlæg« 1991
- 6) Fuldskalaforsøg med nedsivningsanlæg udført i samarbejde mellem Teknologisk Institut, Cowiconsult og Nordisk Wavin A/S 1982
- 7) Artikel af kommuneingeniør Aage Dahl, Juelsminde kommune og civilingeniør Uffe Thorndal, OC Rådgivende Ingeniører A/S: »Nedsivning af husspildevand i lerjord« 1989
- 8) Artikel af akademiingeniør Inge Faldager, Teknologisk Instituts Rørcenter: »Sivedræn« 1984
- 9) Artikel af akademiingeniør Inge Faldager, Teknologisk Instituts Rørcenter: »Forsøg og afprøvning af bundfældningstanke« 1984
- 10) Byg-Erfa: Erfaringsblad 91 11 04 om Nedsivningsanlæg Udgivet af Boligministeriet
- 11) Løw og Hallberg Miljøteknik »Orientering om 2 biologiske sandfiltre beliggende i Ravnsborg kommune«
- 12) Miljøministeriet, vandrensingsrådet: »Lavteknologisk spildevandsrensning i danske landsbyer« 1989
- 13) Spildevandsforskning fra Miljøstyrelsen: Biologiske sandfiltre« nr. 29
1992
- 14) Teknologisk Institut, Rørcentret: »Lokal afledning af regnvand« 1992
- 15) Artikel af Arne Bernt Hasling, Cowiconsult samt Janne Nielsen og Anders Lynggaard-Jensen, begge Vandkvalitetsinstituttet, ATV
»Biologiske sandfiltre rensr bedre end forventet« 1992
- 16) Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 310 af 25. april 1994 om spildevandstilladelser m.v. efter miljøbeskyttelsesloven kapitel 3 og 4
- 17) Dansk Ingeniørforenings norm for mindre afløbsanlæg med nedsivning, DS 440, 2 udg. september 1983
- 18) Hundsbæk & Henriksen, Rådgivende Ingeniører: »Notat vedrørende Biologiske sandfilteranlæg« 1988
- 19) Samfundsteknik A/S, Rådgivende Ingeniører: »Notater vedrørende temadag - alternativ spildevandsrensning« 1983
- 20) Miljøstyrelsen: «Vejledning i recipientkvalitetsplanlægning«, del I og II
1983
- 21) Teknologisk Institut, Byggeteknik: »Store Nedsivningsanlæg« samt bilagsrapport 1985
- 22) Vejledning fra Nordisk Wavin A/S: «Driftsvejledning for Wavin nedsivningsanlæg til gravitation og tryk« juni 1997
- 23) Inge Faldager, Teknologisk Instituts Rørcenter: «Feltundersøgelser af nedsivningsanlæg med Wavin sivedræn« maj 1997



Nordisk Wavin A/S · Wavinvej 1,
8450 Hammel · Tel. 86 96 20 00
Telefax 86 969 461