

# RENSNING AF SPILDEVAND I DET ÅBNE LAND

- En oversigt over løsningsmuligheder



**DANVA**  
Dansk Vand- og  
Spildevandsforening



## Indholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b><i>Katalogets indhold</i></b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b><i>Forudsætninger for valg af teknik</i></b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b><i>Bundfældningstank</i></b> .....	<b>7</b>
<b>4</b>	<b><i>Anlægstyper</i></b> .....	<b>10</b>
4.1	<b>Nedsivningsanlæg</b> .....	<b>10</b>
4.2	<b>Biologisk sandfilter</b> .....	<b>16</b>
4.3	<b>Beplantede filteranlæg</b> .....	<b>21</b>
4.4	<b>Rodzoneanlæg</b> .....	<b>25</b>
4.5	<b>Pilerenseanlæg</b> .....	<b>28</b>
4.6	<b>Typegodkendt minirensanlæg</b> .....	<b>32</b>
4.7	<b>Samletanke for husspildevand</b> .....	<b>35</b>
4.8	<b>Alternative systemer</b> .....	<b>35</b>
<b>5</b>	<b><i>Kloakering med tryksat system</i></b> .....	<b>39</b>
5.1	<b>Tryksat system (minipumpeanlæg) – generel beskrivelse</b> .....	<b>39</b>
<b>6</b>	<b><i>Økonomi for forskellige løsninger</i></b> .....	<b>48</b>
6.1	<b>Generelle forudsætninger for økonomi</b> .....	<b>49</b>
6.2	<b>Økonomi, tekniske løsninger</b> .....	<b>53</b>
6.3	<b>Totale omkostninger ved enkelthusholdninger</b> .....	<b>57</b>
6.4	<b>Sammenlignende økonomi ved etablering i kloakforsyningens regi</b> .....	<b>60</b>

**Udgiver:** Dansk Vand- og Spildevandsforening, DANVA  
Danmarksvej 26, DK-8660 Skanderborg  
Tlf.: +457021005. Fax: +45 70 21 00 56  
E-mail: danva@danva.dk  
Hjemmeside: www.danva.dk

**Udgivelsesår:** 2001, revideret 2005

**Titel:** Rensning af spildevand i det åbne land

**Udarbejdet af:**

Dan Raahauge	Rudbjerg Kommune
Keld Schrøder-Thomsen	Ikast Kommune
Erik Kryger Kaas	Næstved Kommune
Liselotte Jensen	Odense Vandselskab
Allan Bruus	Odense Vandselskab
Hanne Carstens	Esbjerg Kommune
Kenneth Lund	Haderslev Kommune

**Revideret af:**

Dan Raahauge	Rudbjerg Kommune
Keld Schrøder-Thomsen	Ikast Kommune
Per Clausen	Odense Vandselskab
Tine Juhl Jørgensen	Næstved Kommune
Frode Torp Larsen	Næstved Kommune
Helle Katrine Andersen	DANVA

Med bistand fra Bonnerup Consult v. Arne Bonnerup til kapitel 6.

**ISBN:** 87-90455-48-7

**Distribution:** Kataloget kan downloades på  
www.danva.dk eller købes i sekretariatet  
Bestillinger sendes til: danva@danva.dk

**Pris:** 100,- kr. ekskl. moms.

## Forord

Første version af dette katalog, ”*Rensning af spildevand i det åbne land – oversigt over løsningsmuligheder*”, blev udarbejdet af en arbejdsgruppe under DANAS og udgivet i 2001. De seneste års udvikling af nye anlægstyper har skabt et behov for at opdatere kataloget. Revisionen af kataloget er foretaget af en arbejdsgruppe under DANVA’s komite for spildevand. Denne version indeholder, foruden de tidligere beskrevne anlægstyper, en beskrivelse af nogle nyere koncepter samt en beskrivelse af generelle forudsætninger for økonomien for den enkelte løsning. Desuden gives en sammenlignende oversigt over økonomi for løsninger udført i kommunalt henholdsvis privat regi.

Det er valgt kun at medtage typegodkendte løsninger eller løsninger hvor der foreligger Vejledning fra Miljøstyrelsen. Eksempel på procedure ved ansøgning om etablering af ikke typegodkendte anlæg eller anlæg som ikke er omfattet af vejledning gives dog i afsnit 4.8 om alternative løsninger.

## 1 Katalogets indhold

Nærværende katalog indeholder en oversigt over de aktuelle muligheder for at rense spildevandet i det åbne land. De forskellige løsningsmuligheder er beskrevet og sammenlignet både, hvad angår rensning og økonomi. Oversigten tager udgangspunkt i anlægstyper, som er typegodkendte eller omfattet af Miljøstyrelsesvejledning. I afsnit om alternative løsninger gives dog et eksempel på procedure for anlæg, hvor dette ikke er gældende.

Anlægstyper medtaget i nærværende vejledning er:

- Nedsivningsanlæg
- Biologisk sandfilter
- Beplantede filteranlæg
- Rodzoneanlæg
- Pilerenseanlæg med/uden nedsivning
- Typegodkendt minirensanlæg
- Samletank for husspildevand
- Alternative systemer; eks. Filtralite anlæg, Kompost/ multitoiletter
- Kloakering med tryksat system

Kataloget er et supplement til eksisterende faglitteratur og Vejledninger fra Miljøstyrelsen om rensning af spildevand i det åbne land. Målgruppen er den kommunale spildevandsplanlægger og hensigten er, at materialet skal kunne støtte kommunerne i arbejdet med at forbedre spildevandsrensningen i det åbne land.

I kataloget er angivet en kort beskrivelse af forskellige anlægstyper, og hvilke forhold der skal tages hensyn til i forbindelse med valg af renseløsning.

Siden første version af dette katalog blev udgivet i 2001 er der udviklet nye anlægstyper, Miljøstyrelsen har udgivet retningslinier for pilerenseanlæg og flere minirensanlæg er blevet typegodkendt. Denne opdaterede version af kataloget indeholder foruden de allerede beskrevne anlægstyper en beskrivelse af nogle nye anlægstyper. Derudover indeholder denne version af kataloget også en gennemgang af generelle forudsætninger for økonomi for den enkelte løsning, hvor økonomien for de enkelte løsninger beskrives under hensyntagen til en række forhold, som kan have betydning for de totale udgifter, men som ikke tidligere har været medtaget i katalogets økonomioversigt. Der opstilles desuden en sammenlignende oversigt over økonomi for løsninger i henholdsvis kommunalt og privat regi.

## 2 Forudsætninger for valg af teknik

Inden det besluttes, hvilken spildevandsløsning, der skal etableres, er det nødvendigt at gøre sig en række overvejelser om:

- Miljømæssige forhold
- Økonomiske forhold
- Driftsmæssige forhold

### *Miljømæssige forhold*

Den valgte løsning skal først og fremmest opfylde de krav, der er til rensegrad i det pågældende område (tabel 1.1). Kravet til rensegraden fremgår af kommunens spildevandsplan og er fastlagt med baggrund i amtets regionplan.

*Tabel 2.1: Stofreduktionskrav til renseklasser*

<b>Renseklasse</b>	<b>BI5</b>	<b>Total fosfor</b>	<b>Nitrifikation</b>
SOP	95 %	90 %	90 %
SO	95 %		90 %
OP	90 %	90 %	
O	90 %		

SOP: skærpet krav til reduktion af organisk stof og fosfor samt nitrifikation

SO: skærpet krav til reduktion af organisk stof samt nitrifikation

OP: reduktion af organisk stof og fosfor

O: reduktion af organisk stof

Tabel 2.2: Sammenhæng mellem rensklasser og anlægstyper. x angiver, at anlægget kan opfylde kravet til rensklasse. (x) angiver udførelse af forsøg med fosforfjernelse i sandfilteranlæg med positive resultater.

Rense-klasse	Nedsivnings-anlæg	Pileanlæg	Biologisk sandfilter	Beplantet filteranlæg	Rodzone-anlæg	Mini-rens-anlæg
SOP	x	x	(x)	(x)		x
SO	x	x	x	x		x
OP	x	x	(x)	(x)		x
O	x	x	x	x	x	x

Der kan udover renskravene også, i henhold til Miljøbeskyttelsesloven § 22, være fastlagt et beskyttelsesområde omkring vandindvindingsanlæg, som umuliggør en løsning som f.eks. nedsivning inden for et større område.

#### *Driftsmæssige forhold*

Der er meget forskel på vedligeholdelsesbehovet ved de enkelte anlæg, og dette er en faktor, der bør vægtes højt ved valg af løsning. De mest lavteknologiske anlæg vil oftest være de mindst vedligeholdelseskrævende anlæg. Der er dog ingen anlæg, der er vedligeholdelsesfri. Nedsivningsanlæg skal formodentlig flyttes en gang hvert 20-30 år, og sandet i et sandfilter skal formodentlig skiftes med samme interval.

#### *Økonomiske forhold*

I de fleste tilfælde vil økonomiske overvejelser vægte meget højt i forbindelse med valg af anlæg. De fleste grundejere vil vælge den billigste løsning, der opfylder den aktuelle rensklasse. Dette bør også gælde for kloakforsyningen, da det ikke vil være rimeligt at pålægge de tilsluttede ejendomme større udgifter end nødvendigt.

Ved vurdering af økonomien i de alternative løsninger indgår både anlægsudgifter, driftsudgifter og levetiden af anlægget. En sammenligning kan foretages som en nutidsværdiberegning over en passende årrække, f.eks. 20 eller 30 år.

En uddybende gennemgang af økonomi for forskellige løsninger samt generelle forudsætninger for økonomi gives i afsnit 6.

### 3 Bundfældningstank

Alt spildevand fra en ejendom (ekskl. tag- og overfladevand) skal ledes til rensning via en bundfældningstank (bundfældningstanken er et mekanisk renseanlæg).

Betegnelsen bundfældningstank dækker over begreber som:

Septiktank	Tank udført som en brønd med dykket ind- og udløb.
TRIX-tank	TRIX-tank er et gammelt varemærke for tanke fremstillet af Nordisk Triclair.
Flerkammertank	Moderne tank med 2 eller 3 kamre i serie.

Kravene til bundfældningstanke er udførligt beskrevet i *DS 440 "Norm for mindre afløbsanlæg med nedsivning"*, samt beskrevet i Vejledninger fra Miljøstyrelsen 1, 2 og 3/1999 om rodzoneanlæg, nedsivningsanlæg og sandfilteranlæg.

Normen beskriver krav til bundfældningstanke, når spildevandet ledes til nedsivning. Normen er kun vejledende, når spildevandet udledes til anden recipient end jorden.

#### **Funktion**

Bundfældningstankens formål er at fjerne og tilbageholde bundfældelige stoffer og flydestoffer, så det efterfølgende renseanlæg ikke tilstopper.

Der må i afløbet fra tanken kun forekomme opslæmmet og opløst stof. Det tilbageholdte stof vil under de iltfrie forhold i tanken kun nedbrydes langsomt, og slammængden vil kun reduceres meget lidt. Tanken skal derfor, afhængig af brug og størrelse, tømmes med mellemrum. Normalt vil en årlig tømning være tilstrækkelig, hvis tanken er på 2 m<sup>3</sup> (min. volumen for godkendte tanke).

#### **Anlægstyper og VA-godkendelser**

Der findes mange udformninger af – og materialer til – bundfældningstanke. Præfabrikerede tanke skal være VA-godkendte, dvs. de har fået By- og Boligministeriets godkendelse af, at de opfylder de overordnede funktionskrav, der er beskrevet i DS 440. Adskillige bundfældningstanke er forsynet med indbygget pumpebrønde.

Bundfældningstanke, der er opbygget på stedet eller ombygges af kloakmesteren, skal godkendes af kommunen.



### **Udformning / Størrelse**

Bundfældningstanke skal indrettes med 2 eller 3 kamre.

Ifølge DS 440 og de ovenfor nævnte vejledninger er den vejledende minimumsstørrelse for en bundfældningstank til et helårshus på 2000 liter. Volumen stiger proportionalt med antallet af huse, der er tilsluttet.

For 2-kammertanke skal det første kammer have et volumen på omkring 70-90 % af det samlede volumen, og for 3-kammertanke skal det første kammer have et volumen på 50-70 % af det samlede volumen. Samme regler gælder, hvis eksisterende tanke udbygges med ekstra tanke.

### **Fosforfjernelse i bundfældningstanke**

Ved montering af et simpelt udstyr til at tilsætte og opblende fældningsmiddel har der efter forsøg vist sig gode muligheder for at udfælde fosfor i bundfældningstanke. (Fosforrensning ved filteranlæg, Økologisk byfornyelse og spildevandsrensning nr. 24, MST 2003). Dette betyder, at man evt. kan etablere bl.a. biologisk sandfilter på ejendomme, hvor der er krav om SOP-rensning.

Forsøgene har desuden også vist, at bundfældningstankens udformning, volumen og gennemstrømningsforhold skal være i orden for at opnå en effektiv fosforfældning og tilbageholdelse af suspenderet stof. Tanken bør som minimum opfylde kravene til bundfældningstanke i Miljøstyrelsens Vejledning nr. 3, 1999 "Biologiske sandfiltre op til 30 PE".

Opblandingen af fældningsmidlet i bundfældningstankens klaringszone har også afgørende betydning for fældningens effektivitet.

Ved etablering af løsninger, som ikke er typegodkendte eller omfattet af vejledning, bør der stilles krav om egenkontrol som sikkerhed for, at udlederkrav vedvarende kan overholdes. Se afsnit 4.8 om alternative systemer.

### **Placering**

Tanken skal placeres så hensigtsmæssigt som muligt for tømning med slamsuger. Adgangsvejen skal kunne klare et akseltryk på mindst 10 tons. Afstand fra adgangsvej til tank må ikke være mere end ca. 30 m. Dækslet på tanken skal være frilagt, tilgængeligt, synligt og i niveau med terræn. Det kan anbefales at stille krav om dækseltype, som bør overholde retningslinierne i Arbejdstilsynets vejledning: Løft, træk og skub, At-vejledning D.3.1, juni 2002.

Hvis tanken placeres i et område med høj grundvandstand, skal den sikres mod opdrift ved en tom tank. Afstanden til drikkevandsboring/-brønd skal være mindst 15 m og tanken bør endvidere placeres således, at den kan udluftes uden gener for beboere og evt. naboer.

### **Drift og vedligeholdelse**

Den daglige drift af bundfældningstanken begrænser sig til at undgå, at der hældes kemikalier mv. i tanken. Der må ikke tilsluttes spabade mv., som ved tømning kan resultere i slamflugt fra anlægget. En standardtank er dimensioneret ud fra, at den tømmes en gang om året.

Ved tømning bør tanken tømmes helt og straks fyldes op med rent vand, så renseprocessen kan fungere straks efter tømning.

### **Økonomi**

Der henvises til kapitel 6 om økonomi for de enkelte løsninger.

### **Referencer / yderligere oplysninger**

- Dansk Ingeniørforenings norm for mindre afløbsanlæg med nedsivning. Dansk Standard 440, 1983
- Rodzoneanlæg op til 30 PE, Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 1, 1999
- Nedsivningsanlæg op til 30 PE, Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 2, 1999
- Biologiske sandfiltre op til 30 PE, Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 3, 1999
- Septiktanke, Spildevandsforskning fra Miljøstyrelsen, nr. 16, 1990
- Skab ro og plads, Erling Holm, Stads- og Havneingeniøren nr. 3, 1998
- "Fosforrensning ved filteranlæg", Økologisk byfornyelse og spildevandsrensning nr. 24, Miljøstyrelsen 2003
- Arbejdstilsynets hjemmeside vedr. dæksler: <http://www.at.dk/sw5844.asp>

## 4 Anlægstyper

### 4.1 Nedsivningsanlæg

Et nedsivningsanlæg kan etableres i områder, hvor nedsivning kan ske uden risiko for forurening af grundvandet og grundvandsressourcer, der anvendes, eller kan blive anvendt til drikkevandsforsyning.

Etableringen af nedsivningsanlægget kræver forundersøgelser, hvor jordbundsundersøgelser, grundvandsstand og afstand til vandindvindingsanlæg er de vigtigste.

Der må kun tilledes spildevand, der har passeret en godkendt bundfældningstank, da der ellers vil være stor risiko for tilstopning af anlægget.

Nedsivningsanlæg op til 30 PE kan udføres efter Miljøstyrelsens Vejledning nr. 2, 1999.

#### *Nedsivningsanlæg ved høj grundvandsstand*

Hvis grundvandsstanden er høj, kan nedsivningsanlægget laves i en sandmølle (et hævet anlæg) jf. nedenstående beskrivelse, således at den ønskede afstand til højeste grundvandsstand opnås.

#### *Nedsivningsanlæg på lerjord m.m.*

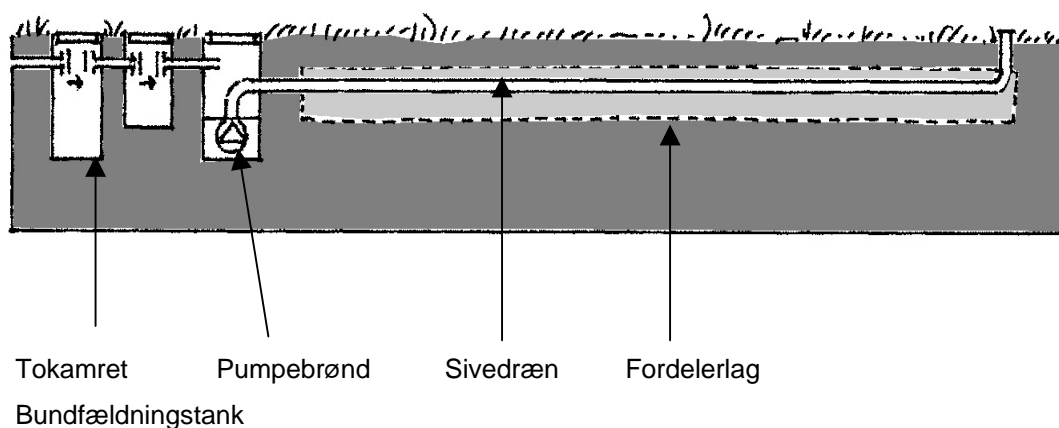
Hvis jorden ikke er egnet til et traditionelt nedsivningsanlæg bl.a. på grund af for højt lerindhold, kan nedsivningsanlægget laves i en sandmølle jf. nedenstående beskrivelse.

#### *Pileanlæg med nedsivning*

Anlægstypen er specielt udviklet til anvendelse, hvor der er lerholdig jord. Spildevandet henholdsvis fordampes gennem pilebevoksningen eller nedsiver. Pileanlæg med nedsivning op til 30 PE kan udføres efter "Retningslinier for etablering af pileanlæg med nedsivning op til 30 PE". Økologisk Byfornyelse og Spildevandsrensning Nr. 26 2003 fra Miljøstyrelsen. Dette anlæg beskrives særskilt i afsnit 4.5 om pileanlæg.

### Anlæggets opbygning

I Miljøstyrelsens Vejledning nr. 2 1999 om nedsivningsanlæg op til 30 PE er der gjort rede for anlæggets opbygning.



Figur 4.1: Traditionelt nedsivningsanlæg med pumpe, længdesnit.

Der anvendes normalt 2x15 m sivedræn. Det anbefales at pumpe spildevandet ud i nedsivningsanlægget, da der herved opnås den bedste fordeling af spildevandet i anlægget. Alternativt anvendes fordelerbrønd, hvor vandet ledes til sivedræne ved gravitation.

### Nedsivning ved høj grundvandsstand eller i lerjord mm.

*Ved høj grundvandsstand:* Mange steder i landet på lave arealer er grundvandsstanden meget høj. Her er det nødvendigt at lave nedsivningsanlægget i et hævet anlæg/sandmile. Sivedræne hæves så højt, at der er mindst en meter til højeste grundvandsstand. Sandfilteret skal bestå af sand, der er egnet til nedsivning.

*Ved lerholdig jord:* Der kan ikke laves et traditionelt nedsivningsanlæg efter Miljøstyrelsens retningslinier på lerholdig jord, eller hvor jorden ellers ikke er egnet til nedsivning.

På lerholdig jord, eller hvor jorden ikke er egnet til nedsivning, kan man i stedet for et traditionelt anlæg enten etablere nedsivning i en sandmile eller etablere et pileanlæg med

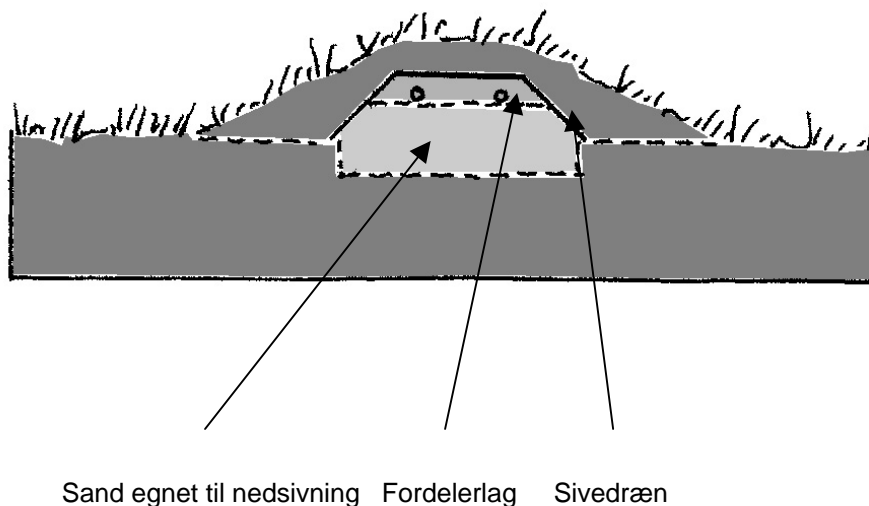
nedsivning. Pileanlæg med nedsivning beskrives i afsnit om pileanlæg.

### Nedsivning i sandmile

Hvis jorden er lerholdig, kan man lave anlægget i en sandmile udlagt oven på lerjorden. Herved renses spildevandet i sandmilen, og det rensede spildevand siver ned i lerjorden under anlægget. Det rensede spildevand forårsager ikke tilstopning af revner og sprækker i lerjorden, da det organiske stof allerede er omsat i sandmilen.

Anlægget udformes som et hævet anlæg, som vist på figur 4.2. Der anvendes normalt 2 x 15 m sivedræn. De øverste ca. 20-30 cm muldjord afrømmes på 3 x 15 m, i alt 45 m<sup>2</sup>. Hvis lerjorden er meget fed, skal man være påpasselig med ikke at glitte leret under opgravningen, da revner og sprækker i jorden herved lukker til. Sandmilen/sandfilteret skal bestå af sand, der er egnet til nedsivning, eller af sandfiltersand, som det der anvendes til sandfilteranlæg. Sandfilteret bør have en mægtighed på mindst 70 cm.

Det er vigtigt, at der kun afrømmes 20-30 cm af muldlaget, da det er i de øverste jordlag der er mulighed for, at det rensede spildevand kan sive ned. Ved et vandforbrug på 500 liter om dagen og et siveareal på 45 m<sup>2</sup>, skal der sive ca. 0,5 liter rensed spildevand i jorden pr. m<sup>2</sup> pr. time.



Figur 4.2: Nedsivning i sandmile (hævet nedsivningsanlæg), tværsnit.

### **Rensegrad**

Et nedsivningsanlæg (uanset type, jf. ovenstående) opfylder alle renseskasser. Spildevandet renses ved, at mikroorganismer i jorden nedbryder organisk stof. Fosfater bindes i en vis udstrækning til jordpartikler afhængig af jordtype. Miljøfremmede stoffer nedbrydes i nogen grad, da der er tale om nedbrydning under iltrige forhold, men der eksisterer fortsat en række uafklarede spørgsmål i relation til disse stoffers omsætning og transport i jorden. (Afklaringsprojekt om nedsivning af husspildevand, DANVA, 2004)

### **Afstandskrav**

Fælles for anlæggene gælder, at visse lovbestemte afstandskrav skal overholdes:

- Afstanden fra nedsivningsanlægget til almene vandindvindingsanlæg (forsyning af 10 eller flere ejendomme), skal mindst være 300 m.
- Afstanden fra nedsivningsanlægget til vandindvindingsanlæg, der forsyner mindre end 10 ejendomme, skal være 300 m. Afstandskravet kan nedsættes til 75 m, når de hydrogeologiske forhold sandsynliggør, at nedsivningen vil kunne ske uden risiko for forurening af vandindvindingsanlæg.
- Afstanden fra nedsivningsanlægget til markboringer m.v. skal være mindst 150 m. Afstandskravet kan nedsættes til 75 m, når de hydrogeologiske forhold sandsynliggør, at nedsivningen vil kunne ske uden risiko for forurening af vandindvindingsanlæg.
- Afstand fra nedsivningsanlægget til vandløb skal være mindst 5 m. Hvis anlægget placeres nærmere vandløb end 25 m, skal der gives en udledningstilladelse til vandløbet i stedet for en nedsivningstilladelse jf. bekendtgørelse om spildevandstilladelser.
- Bunden af nedsivningsanlægget skal så vidt muligt placeres 2,5 m og mindst 1 m over højeste grundvandsstand. Dokumenteres ved pejling eller gravning af hul. Ved etablering af nedsivningsanlæg i sandmile kan dette krav anses for overholdt, når sivedrænene er placeret 60-70 cm over det omgivende terræn.

I Miljøstyrelsens Vejledning for nedsivningsanlæg er anbefalet følgende afstande:

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

Der nævnes følgende praktiske hensyn:

En afstand på 3-6 m til træer og større buske og en afstand på mindst 5 m til bygninger, skel, vandløb og søer. Udluftningsrør bør anbringes i god afstand fra opholdsarealer, da lugt fra udluftningsrør kan forekomme.

Nedsivningsanlæg bør placeres mindst 25 m fra stejle skråninger (> 250 o/oo).

Placeringen af anlægget tilhørende ledninger og brønde skal endvidere respektere afstandskravene i byggeloven, bygningsreglementet, funderingsnormen, vejledning for vandforsyning samt evt. byggelinier, fastlagt ved fredningsbestemmelser eller anden form for servitutter.

### **Jordbundsforhold**

Ved etablering af et traditionelt nedgravet nedsivningsanlæg skal det dokumenteres, at jorden er egnet til nedsivning. Dette gøres ved at udtage mindst to jordprøver til sigteanalyse. Prøverne udtages ved den forventede bund af nedsivningsanlægget. Kornkurven indtegnes på diagram jf. bilag 3 i Miljøstyrelsens Vejledning nr. 2 1999.

Ved etablering af nedsivningsanlæg i sandmile er det ikke nødvendigt at foretage jordbundsanalyse. Det skal i stedet dokumenteres, at det anvendte sand er egnet til nedsivning. Kornkurve vil normalt kunne rekvireres i grusgraven.

### *Nedsivningstest*

Hvis der etableres nedsivning af spildevand i sandmile på grund af højt lerindhold i jorden, vil det være hensigtsmæssigt at undersøge jordbundens infiltrationsevne 2-3 steder i det område, hvor sandmilen ønskes etableret. Der skal som minimum kunne nedsive 0,5 liter/m<sup>2</sup>/time. Det anbefales, at stille krav om en infiltrationsevne på 1 liter/m<sup>2</sup>/time.

Yderligere information om etablering af nedsivningsanlæg i lerjord og udførelse af nedsivningstest er beskrevet i Nyhedsbrev fra kloakmestrenes kvalitetskontrol, nr. 5, oktober 2004 og på [www.kloakkontrol.dk](http://www.kloakkontrol.dk)

### **Placering af anlægget**

Der *kan* være lugtgener i forbindelse med udluftningsrør fra anlægget, hvilket der bør tages hensyn til ved placering af anlægget.

Hvis der anvendes pumpe på anlægget, er det muligt at placere nedsivningsanlægget et passende sted, hvor det ikke generer. Sandmiler kan udformes efter behag og kreativitet. Der er set eksempel på sandmiler udført som en hestesko i en have og tilplantet med roser. Nedsivningsanlægget bør ikke placeres på kørearealer – gårdsplads og indkørsler – eller på dyrket mark.

Evt. pumpebrønd bør placeres, så den er let tilgængelig for inspektion. Ligeledes bør bundfældningstanken placeres sådan, at den er let tilgængelig for tømning.

### **Drift**

Det er vigtigt, at bundfældningstanken tømmes regelmæssigt en gang om året. Alle kamre i bundfældningstanken skal tømmes helt – også det sidste kammer. Hvis bundfældningstanken ikke tømmes til tiden, kommer der slam ud i nedsivningsanlægget, hvilket medfører, at anlægget stopper til med tiden.

Pumpen tilses og renses en gang om året.

Det må forventes, at fordelerrør og evt. dræn skal spules med mellemrum. Det er således vigtigt, at der tages højde for gennemførelse af disse aktiviteter ved anlæggets projektering.

### **El-forsyning til pumpe**

Evt. pumpe vil normalt skulle strømforsynes fra den berørte ejendom. Vitale el-installationer (afbryder/styreskab) bør placeres, så de er let tilgængelige.

Det anbefales, at der monteres alarm for uregelmæssig drift af pumpen, så bundfældningstanken ikke oversvømmes ved pumpevig.

### **Økonomi**

Der henvises til kapitel 6 om økonomi for de enkelte løsninger.



### **Erfaring**

Nedsivningsanlæg for husspildevand har været anvendt med gode erfaringer i mange år. Nedsivningsanlæg i sandmile på lerholdig jord har været anvendt bl.a. i Silkeborg Kommune siden 1996.

### **Referencer / yderligere oplysninger**

- Nedsivningsanlæg op til 30 PE, Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 2 1999
- Biologiske sandfiltre op til 30 PE, Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 3 1999
- Retningslinier for etablering af pileanlæg med nedsivning op til 30 PE, Økologisk byfornyelse og spildevandsrensning, nr. 26, Miljøstyrelsen 2003
- Nedsivning af husspildevand på lerholdig jord, Stads- og Havneingeniøren nr. 3, 2000
- Afklaringsprojekt om nedsivning af husspildevand, DANVA FU-projekt nr. 1, 2004, René Juhler Jensen, GEUS.
- Kloakmestrenes kvalitetskontrol. [www.kloakkontrol.dk](http://www.kloakkontrol.dk) , Nyhedsbrev nr. 5, oktober 2004.

## **4.2 Biologisk sandfilter**

Et biologisk sandfilter kan i store træk betegnes som et nedsivningsanlæg med kontrolleret afledning dog med den væsentlige afvigelse, at filteret er en lukket enhed og derfor ikke er afhængig af lokalitetens nedsivningsevne men kan placeres overalt, hvor der er tilstrækkelig areal til rådighed, og hvor der kan findes afledningsmulighed for det rensede spildevand.

Som ved nedsivningsanlæg skal husholdningsspildevandet passere en bundfældningstank inden tilledning til filteret. I filteret, som normalt er beskyttet af en membran, passerer det mekanisk rensede spildevand et sandfilter, hvor den biologiske omsætning foregår under aerobe forhold. Under filtersandet opsamles det rensede spildevand normalt i en drænledning, som via en udløbsbrønd og faste rør ledes til recipient.

Ifølge Miljøstyrelsens Vejledning nr. 3 1999, om biologiske sandfiltre op til 30 PE bør det ved forundersøgelsen før etablering af anlægget undersøges, om der er mulighed for at

nedsive det rensede spildevand, f.eks. ved at undlade membran under anlægget.

Der gælder da samme afstandskrav til anlægget som til nedsivningsanlæg, og det kan anbefales at lave sandfilteret som et hævet nedsivningsanlæg, se afsnit 4.1 vedr. nedsivningsanlæg i sandmile.

### **Rensegrad**

I sandfilteret sker der alene en nedbrydning af organisk stof. Fosformængden reduceres ikke. Det biologiske sandfilter kan således kun anvendes, hvor der ikke stilles højere krav end rensningsklasse SO (skærpet organisk rensning).

Forsøg med fosforfældning i bundfældningstanken har vist positive resultater. Hvis der ønskes SOP rensning, kan man således etablere et sandfilter med fosforrensning i bundfældningstanken, som beskrevet i afsnit 2 om bundfældningstanke. Dette vil imidlertid kræve egenkontrol af anlægget, som beskrevet i samme afsnit og afsnit 4.8 om alternative løsninger.

### **Anlæggets opbygning**

I Vejledning fra Miljøstyrelsen, nr. 3, 1999 vedr. biologiske sandfiltre er der gjort rede for anlæggets opbygning.

Fra bundfældningstanken ledes vandet enten ved gravitation eller via pumpebrønd til sandfilteret. Pumpebrønd vælges, hvor der ikke er tilstrækkeligt fald til rådighed, og anbefales i øvrigt, hvis man vil være helt sikker på en optimal udnyttelse af filteret. Det kan også være en fordel at hæve sandfilteret lidt, så det bliver muligt at aflede det rensede spildevand ved gravitation.

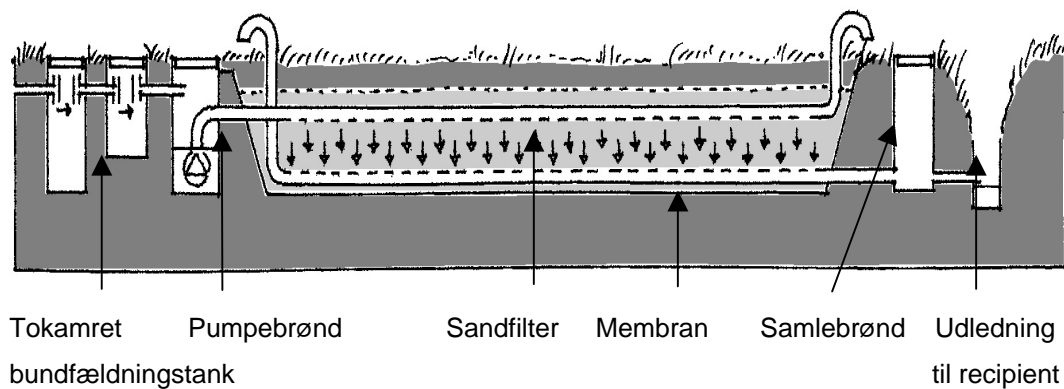
Sandfilteret opbygges af et fordelerlag, et filter og et opsamlingslag. Fra pumpebrønden pumpes vandet ind i et fordelerlag via et fordelerrør. Fra fordelerlaget siver vandet ned gennem et ca. 0,8 m tykt lag veldefineret sandfilter, hvor den biologiske omsætning af det organiske stof finder sted. Under filtersandet opsamles vandet i et lag perlesten med opsamlingsdræn, som leder vandet til en udløbsbrønd og herfra til recipient. Hele filteret afdækkes med muld/jord, og der kan evt. etableres udluftning fra fordelerlaget til jorcoverfladen, således at der er en vis lufttilførsel til filterets mikroorganismer.

Hele filteret pakkes ind i en vandfast membran, som sikrer, at renseprocessen kan foregå uforstyrret af evt. højt grundvandspejl, og samtidig sikres en kontrolleret afledning til recipient. Dette har betydning, hvor der er nærliggende grundvandsinteresser.

Membranen kan evt. undlades, hvor der ikke er vandforsyning inden for en afstand af 300 m fra anlægget.

Membranen skal være af en tilstrækkelig svær kvalitet, så den ikke ødelægges under selve anlægsfasen, og desuden bør membranen også kunne overleve mindst en udskiftning af filtermaterialet, dvs. den bør have en levetid på ikke under 20-30 år.

Membranen bør desuden beskyttes på indersiden med en geotekstil med en rimelig brudstyrke af hensyn til både anlægsfasen og kommende udskiftning af filtermateriale. Hvis råjorden i udgravningen til filteret er grov og skarp, bør det overvejes, om membranen også skal sikres med en geotekstil mod jord. Under alle omstændigheder etableres et sikringslag af ikke skarpt grus i bunden af udgravningen.



Figur 4.2: Biologisk sandfilter, princip af længdesnit.

### Filtergrus

I Miljøstyrelsens Vejledning nr. 3, 1999 om biologiske sandfiltre er kravet til filtergrusets sammensætning angivet. Det kan være svært at finde filtergrus, hvor kornkurven holder sig inden for de angivne linier. Landsforeningen af Danske Maskinstationer, Konsulenttjenesten, har udarbejdet en liste over leverandører af filtergrus til biologiske sandfiltre.

### **Afstandskrav**

I Miljøstyrelsens Vejledning for biologisk sandfilteranlæg nævnes ingen særlige miljøbetingede afstandskrav for placering af biologiske sandfilteranlæg på en ejendom.

Der nævnes følgende praktiske hensyn:

En afstand på 3-6 m til træer og større buske og en afstand på mindst 5 m til bygninger, skel, vandløb og søer.

Placeringen af anlægget tilhørende ledninger og brønde skal endvidere respektere afstandskravene i byggeloven, bygningsreglementet, funderingsnormen, vejledning for vandforsyning samt evt. byggelinier, fastlagt ved fredningsbestemmelser eller anden form for servitutter.

I *Norm for mindre ikke almene vandforsyningsanlæg, DS 441* er følgende afstandskrav relevante:

(I normen er angivet vejledende minimumsafstande mellem indvindingsanlæg for enkeltejendomme og anlæg for vandafledning og kloakering mv.)

Ledningsanlæg for spildevand såfremt ledningen udføres med tætte rør og samlinger*)	15 m
Hustanke (bundfældningstanke), samletanke for husspildevand	15 m
Ledningsanlæg for spildevand, når ledningen er udført af drænrør eller muffeløse rør	300 m
Rensningsanlæg og pumpestationer for spildevand	75 m

Note: \*) Herved forstås ledninger og brønde mv., som opfylder tæthedskravene i Dansk Ingeniørforenings norm for afløbsledninger af beton mv. i jord.

### **Placering**

I forbindelse med projektering af sandfiltre skal der tages højde for evt. højt grundvandsspejl og overfladebelastning/påvirkning samt den fremtidige drift. Evt. pumpebrønd bør placeres, så den er let tilgængelig for inspektion. Ligeledes bør bundfældningstanken placeres sådan, at den er let tilgængelig for tømning. Evt. andre brønde (spule-/måle-/inspektionsbrønde) skal placeres, så de nødvendige værktøjer kan anvendes på fornuftig vis.

Desuden skal man være opmærksom på, hvor afledning kan finde sted til recipient eller til nedsivning.

Hvis afledning skal ske til recipient, skal man være opmærksom på at hæve anlægget tilstrækkeligt til, at afledning kan ske uden brug af pumpe.

### **Drift**

Det er vigtigt, at bundfældningstanken tømmes regelmæssigt en gang om året. Alle kamre i bundfældningstanken skal tømmes helt – også det sidste kammer. Hvis bundfældningstanken ikke tømmes til tiden, kommer der slam ud i sandfilteranlægget, hvilket medfører at anlægget stopper til.

Pumpen tilses og renses en gang om året.

Det må forventes, at fordelerrør og evt. dræn skal spules med mellemrum. Det er således vigtigt, at der tages højde for gennemførelse af disse aktiviteter ved anlæggets projektering.

### **El-forsyning til pumpe**

Evt. pumpe vil normalt skulle strømforsynes fra den berørte ejendom. Vitale el-installationer (afbryder/styreskab) bør placeres, så de er let tilgængelige.

Det anbefales, at der monteres alarm for uregelmæssig drift af pumpen, så bundfældningstanken ikke oversvømmes ved pumpesvigt.

### **Af/udløb**

Ved udløb til recipient skal brinker sikres i henhold til vandløbsmyndighedens anvisning/betingelser.

### **Økonomi**

Der henvises til kapitel 6 om økonomi for de enkelte løsninger.

### **Erfaring**

Der er tale om et efterhånden gennemprøvet produkt, hvormed der er gode erfaringer

### **Referencer / yderligere oplysninger**

- Biologiske sandfiltre op til 30 PE, Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 3 1999

### 4.3 Beplantede filteranlæg

Det beplantede filteranlæg har i forhold til sandfilteranlægget et reduceret areal men er mere synligt, da det er beplantet med tagrør. Til gengæld opnås en forbedret rensning ved hjælp af recirkulation af halvdelen af det rensede spildevand.

#### Rensegrad

Det beplantede filteranlæg overholder SO og O renskrav. Gode iltforhold i filteret bevirker, at anlægget har en god nitrifikationskapacitet, hvor ammonium omdannes til nitrat. Organisk stof ( $BI_5$ , COD) omsættes også effektivt pga. de gode iltforhold i filteret.

Der har været gennemført forsøg med henblik på at videreudvikle en metode til fjernelse af fosfor i en separat fosforfældningsenhed med kalcit. Det har imidlertid ikke været muligt at finde et materiale med de ønskede egenskaber, og det er derfor ikke muligt på det foreliggende grundlag at etablere vidtgående fosforrensning i beplantede filteranlæg.

Beplantede filteranlæg, som beskrevet i Miljøstyrelsens retningslinier for etablering af beplantede filteranlæg, opfylder derfor kun rensklasse SO og O. (Økologisk byfornyelse og spildevandsrensning nr. 52, 2004)

#### Anlæggets opbygning

I "Retningslinier for etablering af beplantede filteranlæg" er der gjort rede for anlæggets opbygning.

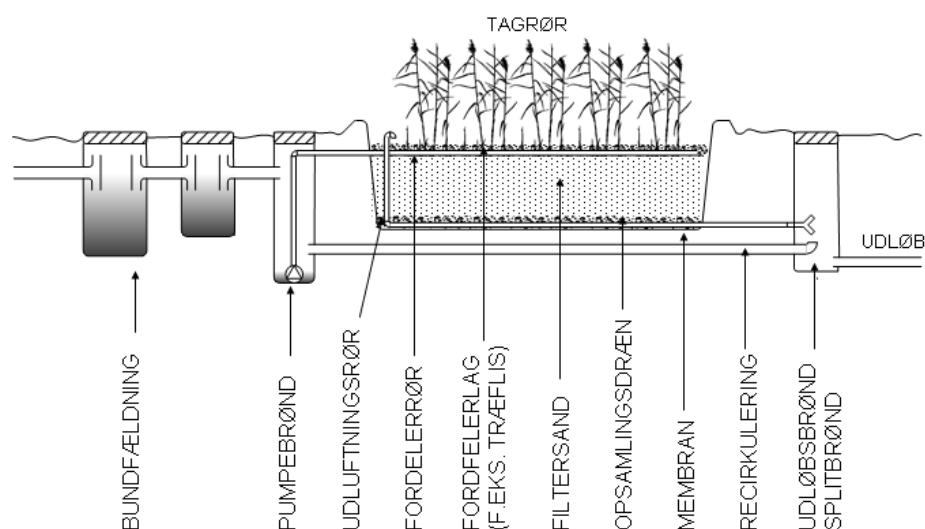
Det beplantede filteranlæg er opbygget af en membran og et 1 m tykt sandfilter med fordelerrør foroven og udløbsdrænledninger i et 0,15 m drænlag forneden, beplantet med tagrør og med afdækning af overfladen med 0,15 m træflis til isolering. Tagrørenes rodnet fremmer renseeffekten og modvirker tilklogning i filterlaget.

Efter bundfældningstanken pumpes det forrensede spildevand til det beplantede filteranlæg fra fordelerbrønden. Fordelerrørene lægges på filteroverfladen på en sådan måde, at vandet fordeles over hele anlæggets overflade.

I filteret omsættes spildevandets indhold af ammonium til nitrat (nitrifikation) af nitrificerende bakterier.

De nitrificerende bakterier kræver ilt til processen, og det er derfor en forudsætning for at opnå fjernelse af ammonium, at filteret er aerobt. Dette opnås via et vertikalt flow, som sikrer, at filteret ikke er vandmættet og derfor iltet under normale driftsforhold. Planterødder og rhizomer (jordstængler) er med til at sikre optimale iltforhold.

Afløbsvandet ledes til en brønd og recirkuleres herfra til bundfældningstanken eller pumpebrønden. Det nitratholdige afløbsvand omsættes i bundfældningstanken ved denitrifikation, hvor nitraten reduceres til frit kvælstof under forbrug af organisk stof.



Figur 4.3: Skematisk opbygning af et beplantet filteranlæg (længdesnit).

Det beplantede filteranlæg for en husstand på 5 PE skal have et overfladeareal på mindst  $16 \text{ m}^2$ . Det er dermed mindre pladskrævende end et sandfilteranlæg men mere synligt på grund af tagrørene.

Filtersandet skal være vasket og må ikke indeholde ler eller silt. Der henvises i øvrigt til Miljøstyrelsens retningslinier for en detaljeret beskrivelse af anlæggets opbygning samt krav til filtersand og membran.

### **Afstandskrav**

Der gælder ikke særlige, miljøbetingede afstandskrav for placering af beplantede filteranlæg på en ejendom.

Anlægget bør dog placeres, så der ikke opstår gener for omkringboende.

### **Placering af anlæg**

Anlægget skal placeres frit og med god afstand til eksisterende bevoksning (>5 m) og afstand til bygninger, skel, vandløb og søer bør være over 5 m.

Anlægget bør af hensyn til planternes vækst placeres lysåbent.

Anlægget kan med fordel placeres højt i terrænet, således at recirkulering af rensset spildevand til bundfældningstanken kan ske uden brug af pumpe.

Placeringen af anlægget skal endvidere respektere kravene i byggeloven, bygningsreglementet, funderingsnormen samt eventuelle byggelinier fastlagt ved fredningsbestemmelser eller anden form for servitutter.

I *Norm for mindre ikke almene vandforsyningsanlæg, DS 441* er følgende afstandskrav relevante:

(I normen er angivet vejledende minimumsafstande mellem indvindingsanlæg for enkeltejendomme og anlæg for vandafledning og kloakering mv.)

Ledningsanlæg for spildevand såfremt ledningen udføres med tætte rør og samlinger*)	15 m
Hustanke (bundfældningstanke), samletanke for husspildevand	15 m
Ledningsanlæg for spildevand, når ledningen er udført af drænrør eller muffeløse rør	300 m
Rensningsanlæg og pumpestationer for spildevand	75 m

Note: \*) Herved forstås ledninger og brønde mv., som opfylder tæthedskravene i Dansk Ingeniørforenings norm for afløbsledninger af beton mv. i jord.



### **Drift**

Bundfældningstanken skal tømmes en gang årligt.

Det vil være hensigtsmæssigt at spule fordelerrørene hvert andet år, da der sker en naturlig bakterievækst omkring hullerne.

Mekaniske dele skal serviceres i overensstemmelse med leverandørens anvisninger, dog mindst én gang årligt.

Recirkulationsanordningen bør efterses og renses jævnligt, f.eks. hver tredje måned, for at sikre ligelig fordeling af spildevand mellem recirkulering og udløb.

Ukrudt skal fjernes manuelt og efter 1. vækstsæson efterplantes med tagrør, hvor plantetætheden evt. er mindre end 2 pr. m<sup>2</sup>.

Tagrørene skal *ikke* beskæres eller høstes.

### **Økonomi**

Det har ikke været muligt at finde erfaringstal for økonomi, men der henvises til bemærkninger vedr. sandfilteranlæg i kapitel 6.

### **Referencer / yderligere oplysninger**

- Retningslinier for etablering af beplantede filteranlæg op til 30 PE, Økologisk byfornyelse og spildevandsrensning, Miljøstyrelsen i 2004.
- Beplantede filteranlæg til rensning af spildevand i det åbne land, Økologisk byfornyelse og spildevandsrensning, Miljøstyrelsen 2001
- Indlæg om "Nye teknologiske løsninger til spildevandsrensning i det åbne land" v. Hans Brix, Århus Universitet, temadag om spildevandsrensning i det åbne land, 19./20. april 2004, Seminarer i Amter og Kommuner.

## 4.4 Rodzoneanlæg

Et rodzoneanlæg består af et beplantet bassin med grus, der er etableret med tæt membran. Vandbevægelsen i et rodzoneanlæg foregår horisontalt fra indløbsfaskine til udløbsfaskine. Det rensede spildevand afledes til et vandløb eller et drænsystem.

Rensningen af spildevandet i et rodzoneanlæg foregår ved, at mikroorganismene, der sidder på filtermediet, omsætter det organiske stof og en vis del af kvælstoffet. Fosfor bindes i en vis udstrækning til kornmaterialet.

Rodzoneplanterne har flere funktioner i anlægget:

- røddernes tilstedeværelse forbedrer mikroorganismernes omsætning af spildevandet,
- dødt plantemateriale isolerer anlægget om vinteren,
- vindens påvirkning af planterne sikrer bevægelse i filtermediet, hvorved tilstopning i anlægget undgås.

Der må kun tilledes spildevand, der har passeret en godkendt bundfældningstank, da der ellers vil være stor risiko for tilstopning af anlægget. Der henvises til afsnit 3 for nærmere beskrivelse af forhold omkring bundfældningstanken.

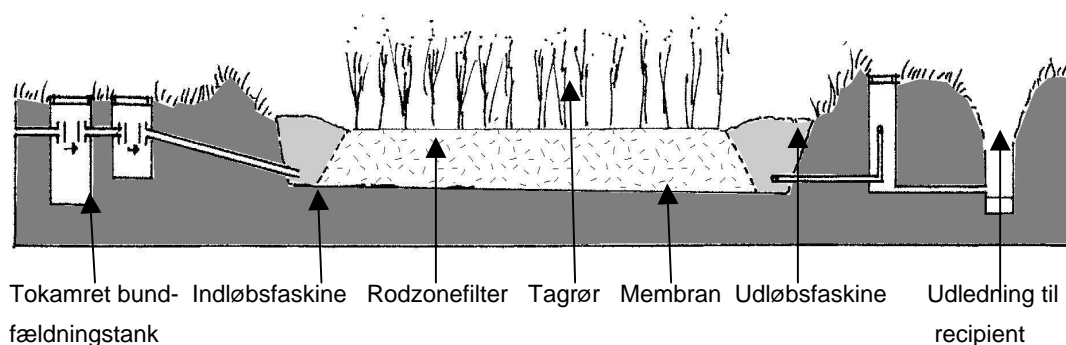
### Rensegrad

Et rodzoneanlæg, der er opbygget efter Miljøstyrelsens Vejledning nr. 1, 1999, opfylder rensklasse O.

Hvis der ikke tilledes afløb fra toilet, opfyldes tillige rensklasserne SO, OP og SOP.

### Anlæggets opbygning

I Miljøstyrelsens Vejledning nr. 1, 1999, er der nøje gjort rede for anlæggets opbygning.



Figur 4.4: Rodzoneanlæg, princip af længdesnit.

Et anlæg for en enkelt husstand (5 personer) skal etableres med et overfladeareal på ca. 25 m<sup>2</sup> (bredde x længde: 2,5 m x 10 m).

Anlægget opbygges over en tæt membran med et grusfilter/rodzone, der tilplantes med tagrør. Anlægget forsynes med et distributionssystem og et opsamlingsdræn, der skal sikre en god fordeling gennem grusfilterets/rodzonens tværsnit. Der etableres mulighed for tilpasning af vandstanden i anlægget for den enkelte driftssituation.

Anlægget kan opbygges med eller uden pumpe.

### **Afstandskrav**

I Miljøstyrelsens Vejledning for rodzoneanlæg nævnes ingen særlige, miljøbetingede afstandskrav for placering af rodzoneanlæg på en ejendom.

Der nævnes følgende praktiske hensyn:

En afstand på 3-6 m til træer og større buske og en afstand på mindst 5 m til bygninger og skel.

Anlægget bør etableres i en afstand på mindst 5 m til et vandløb eller en sø.

Placeringen af anlægget tilhørende ledninger og brønde skal endvidere respektere afstandskravene i byggeloven, bygningsreglementet, funderingsnormen, vejledning for vandforsyning samt evt. byggelinier fastlagt ved fredningsbestemmelser eller anden form for servitutter.

I *Norm for mindre ikke almene vandforsyningsanlæg, DS 441* er følgende afstandskrav relevante:

(I normen er angivet vejledende minimumsafstande mellem indvindingsanlæg for enkeltejendomme og anlæg for vandafledning og kloakering mv.)

Ledningsanlæg for spildevand såfremt ledningen udføres med tætte rør og samlinger*)	15 m
Hustanke (bundfældningstanke), samletanke for husspildevand	15 m
Ledningsanlæg for spildevand, når ledningen er udført af drænrør eller muffeløse rør	300 m
Rensningsanlæg og pumpestationer for spildevand	75 m

Note: \*) Herved forstås ledninger og brønde mv., som opfylder tæthedskravene i Dansk Ingeniørforenings norm for afløbsledninger af beton mv. i jord.

### **Placering af anlægget**

Anlægget bør af hensyn til mulige lugtgener placeres i god afstand fra beboelse og skel. Endvidere bør anlægget placeres lysåbent uden skygge fra store træer af hensyn til væksten af planterne i rodzoneanlægget.

Det anbefales, at anlægget sikres mod adgang for børn og husdyr m.v..

Bundfældningstanken bør placeres sådan, at den er let tilgængelig for tømning. Evt. andre brønde (pumpe-, spule- og reguleringsbrønd) bør placeres, så de er let tilgængelige for inspektion. Desuden skal man være opmærksom på, hvor afledning kan finde sted til recipient eller til nedsivning.

Hvis afledning skal ske til recipient, skal man være opmærksom på at hæve anlægget tilstrækkeligt til, at afledning kan ske uden brug af pumpe.

### **Drift**

Det er vigtigt, at bundfældningstanken tømmes mindst en gang om året, så tilstopning af renseanlægget undgås.

Distributions- og opsamlingsdræn bør ligeledes tilses med jævne mellemrum, f.eks. i forbindelse med tømning af bundfældningstanken.

Det bør tilstræbes, at anlægget udformes sådan, at der ikke kommer til at stå frit vand på overfladen.

Det er vigtigt jævnligt at holde øje med planternes vækst for evt. fejlsvækst som følge af mangel på vand. Specielt i anlæggets indkøringsperiode er det vigtigt, at planterne har de bedste vækstbetingelser.

Rodzoneplanterne skal ikke beskæres eller høstes.

Det er vigtigt, at leverandøren har en detaljeret driftsvejledning, der bl.a. beskriver driften af anlægget:

- i en varm sommerperiode, hvor anlægget ikke belastes, f.eks. sommerferie, og hvor udtørring af anlægget skal undgås, og
- under længerevarende frostperioder, hvor anlægget skal sikres mod tilfrysning.

### **El-forsyning til pumpe**

Evt. pumpe vil normalt skulle strømforsynes fra den berørte ejendom. Vitale el-installationer (afbryder/styreskab) bør placeres, så de er let tilgængelige.

Det anbefales, at der monteres alarm for uregelmæssig drift af pumpen, så bundfældningstanken ikke oversvømmes ved pumpesvigt.

### **Økonomi**

Der henvises til kapitel 6 om økonomi for de enkelte løsninger

### **Referencer / yderligere oplysninger**

- Rodzoneanlæg op til 30 PE, Vejledning fra Miljøstyrelsen, nr. 1 1999

## **4.5 Pilerenseanlæg**

I et afløbsfrit pileanlæg sker der hverken udledning til omgivelserne eller nedsivning til grundvandet. Spildevandet tilledes et bassin på 200-300 m<sup>2</sup>, hvor der er plantet pil. Pil er hurtigt voksende og er i stand til at fordampe store mængder vand. I vinterperioden opsamles spildevandet i bassinet, og om sommeren er pilen i stand til at fordampe det tilførte vand.

Anlægstypen kan anvendes uanset jordtype og grundvandsstand men er pladskrævende.

Der må kun tilledes spildevand, der har passeret en godkendt bundfældningstank, da der ellers vil være stor risiko for tilstopning af anlægget.

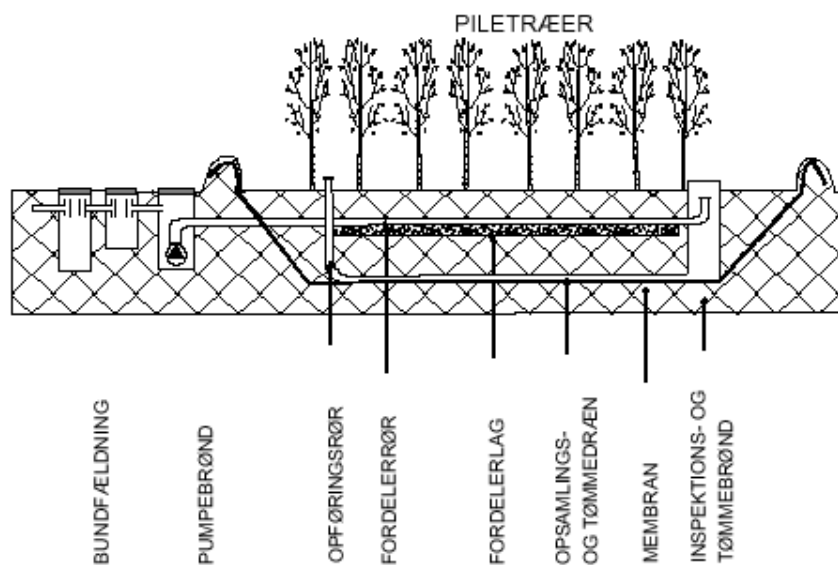
### **Rensegrad**

Et afløbsfrit pileanlæg opfylder alle rensklasser, da der ikke er afløb fra anlægget. Som sidegevinst skal der af samme grund ikke betales statsafgift af spildevandsudledningen.

Det organiske stof og til en vis grad de miljøfremmede stoffer omsættes i jorden. Pilen optager næringsstoffer og en del tungmetaller.

### Anlæggets opbygning

Der er nøje gjort rede for anlægget opbygning og dimensionering i "Retningslinier for etablering af pileanlæg op til 30 PE", Økologisk byfornyelse og spildevandsrensning nr. 25, 2003, fra Miljøstyrelsen.



Figur 4.5.1: Pileanlæg, princip af længdesnit (Miljøstyrelsens retningslinier for etablering af pileanlæg op til 30 PE)

Pilerenseanlægget består af et 1,5 m dybt bassin, der skal dimensioneres efter husstandens forbrug af vand samt nedbørsmængden i det aktuelle område. Et nødvendigt areal er 200-400 m<sup>2</sup>. Bund og sider forsegles med en membran, så der er tale om et helt afløbsfrit anlæg.

I vinterperioden er der ingen fordampning fra anlægget. I denne periode opsamles spildevandet i bassinet og fordampes så den følgende sommersæson.

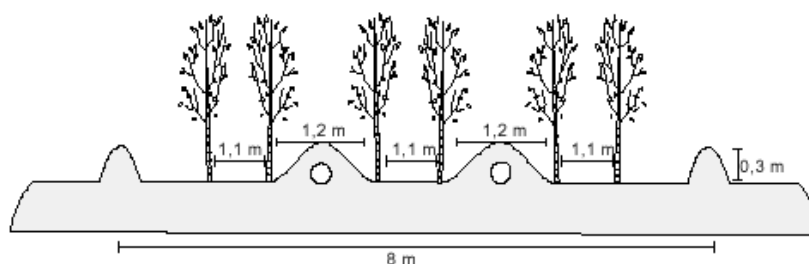
Et pileanlæg kan også etableres med nedsivning. Som beskrevet i afsnit 4.1 om nedsivningsanlæg, kan dette eventuelt være en løsning, hvis man ønsker at etablere nedsivning på lerjord.

### **Pileanlæg med nedsivning** (se afsnit 4.1 om nedsivning)

Et standardanlæg har en størrelse på 8 x 15 meter. Størrelsen afhænger af den tilførte vandmængde og jordens nedsivningsevne. I sommerperioden fordampes store vandmængder og lerjorden "tømmes" for vand. Der vil i denne periode stort set ikke være nedsivning fra anlægget. I vinterperioden opmagasineres en del af spildevandet i lerjorden, og en del nedsiver.

Pilene skal høstes med en cyklus på 2-4 år, således at der hvert år høstes en del af pilene.

I "Retningslinier for etablering af pileanlæg med nedsivning op til 30 PE". Økologisk byfornyelse og spildevandsrensning Nr. 26, 2003, fra Miljøstyrelsen er der gjort rede for anlæggets opbygning.



Figur 4.5.2: Nedsivning i pileanlæg, tværsnit med volde om anlægget og 2 sivedræn.

### **Afstandskrav**

*Pileanlæg med nedsivning:* For et pileanlæg med nedsivning gælder samme afstandskrav som for nedsivningsanlæg. Se afsnit 4.1 om nedsivningsanlæg.

*Afløbsfrit pileanlæg:* Der er ingen særlige miljøbetingede afstandskrav for placering af et afløbsfrit pileanlæg på en ejendom.

Placeringen af anlægget tilhørende ledninger og brønde skal dog respektere afstandskravene i bygge-loven, bygningsreglementet, funderingsnormen, vejledning for vandforsyning samt evt. byggelinier, fastlagt ved fredningsbestemmelser eller anden form for servitutter. Pileanlægget kan i denne forbindelse tilnærmet opfattes som en samletank for husspildevand.

I Norm for mindre ikke almene vandforsyningsanlæg, DS 441 er følgende afstandskrav relevante:

(I normen er angivet vejledende minimumsafstande mellem indvindingsanlæg for enkeltejendomme og anlæg for vandafledning og kloakering mv.)

Ledningsanlæg for spildevand såfremt ledningen udføres med tætte rør og samlinger*)	15 m
Hustanke (bundfældningstanke), samletanke for husspildevand	15 m
Ledningsanlæg for spildevand, når ledningen er udført af drænrør eller muffeløse rør	300 m
Rensningsanlæg og pumpestationer for spildevand	75 m

Note: \*) Herved forstås ledninger og brønde mv., som opfylder tæthedskravene i Dansk Ingeniørforenings norm for afløbsledninger af beton mv. i jord.

### **Placering af anlægget**

Anlægget er pladskrævende – ca. 25 x 8 m – men kan eventuelt anlægges som læbælte. Anlægget er derfor kun aktuelt ved ejendomme med et lidt større jordtilliggende end en almindelig parcelhusgrund. Hvis anlægget placeres på naboejendommens jord, skal spildevandsanlægget tinglyses på den pågældende ejendom.

Da afstanden til vandindvindingsanlæg, der forsyner en enkelt ejendom, kun skal være 15 m, vil der oftest ikke være problemer med at finde en egnet placering.

### **Drift**

I etableringsåret er det vigtigt at pilene holdes rene for ukrudt, så pileplanterne kommer godt i gang.

Pilen skal "høstes" hvert 2.-4. år sådan, at der høstes en del af pilene hvert år. Pilestavene kan anvendes til flis, flethejn mm.

### **El-forsyning til evt. pumpe**

Evt. pumpe vil normalt skulle strømforsynes fra den berørte ejendom. Vitale el-installationer (afbryder/styreskab) bør placeres, så de er let tilgængelige.

Det anbefales, at der monteres alarm for uregelmæssig drift af pumpen, så bundfældningstanken ikke oversvømmes ved pumpestop.



### **Økonomi**

Der henvises til kapitel 6 om økonomi for de enkelte løsninger.

### **Erfaringer med anlægstypen**

Anlægstypen er gennemprøvet og testet gennem et projekt under Syddansk Universitetscenter. Der er lavet en del anlæg spredt over hele landet.

### **Yderligere oplysninger/litteratur**

- Retningslinier for etablering af pileanlæg op til 30 PE, Økologisk byfornyelse og spildevandsrensning nr. 25, 2003, Miljøstyrelsen.
- Retningslinier for etablering af pileanlæg med nedsivning op til 30 PE, Økologisk byfornyelse og spildevandsrensning nr. 26, 2003, Miljøstyrelsen.
- Etablering af pileanlæg – baggrundsrapport, Økologisk byfornyelse og spildevandsrensning nr. 27, 2003, Miljøstyrelsen.
- På [www.pilerensning.dk](http://www.pilerensning.dk) findes en detaljeret beskrivelse af anlægstypen under menupunktet: "ofte stillede spørgsmål" m.m.

## **4.6 Typegodkendt minirensenanlæg**

Minirensenanlæg kan typegodkendes til henholdsvis rensklasse SO eller SOP. Ved godkendelse til klasse SO eller SOP opnås samtidig godkendelse til rensklasse O og OP. Anlæggene er små kopier af de større kommunale rensenanlæg. Efter bundfældningen, der skal ske i to- eller trekammer tank, sker der en biologisk rensning af det organiske materiale. Minirensenanlæg der er godkendt til rensklasse SOP er i stand til at fjerne fosfor ved hjælp af kemisk rensning. Anlæggene kræver tilsyn og vedligeholdelse og der skal laves aftale om en serviceordning.

Husspildevandet skal ledes til minirensenanlægget via en godkendt bundfældningstank.

### **Etablering**

Anlægget skal være typegodkendt i henhold til bekendtgørelse nr. 500 af 21/6 1999 om typegodkendelsesordning for minirensenanlæg med anlægskapacitet mellem 5 og 30 PE samt ændring af denne bekendtgørelse, bekendtgørelse nr. 845 af 14. november 1999.

Producenten skal før etablering af et typegodkendt anlæg sikre, at der foreligger en skriftlig serviceaftale mellem ejeren/brugeren af anlægget og en serviceansvarlig. Denne aftale skal sikre driftseftersyn af anlægget iht. bekendtgørelsens § 22.

### **Drift, vedligeholdelse og kontrol**

Et typegodkendt anlæg skal undergå serviceeftersyn mindst en gang årligt. Ejeren af anlægget er efter installationen ansvarlig for, at der til enhver tid består en serviceordning. Hvis der er tegnet et medlemskab af kloakforsyningen, er kommunen ansvarlig for, at der til enhver tid består en serviceordning.

I serviceordningen skal bl.a. indgå proceskontrol og analyse af vandkvalitet i form af stikprøvekontrol.

Der skal ved servicebesøg som minimum udføres egenkontrol for udledning af organisk stof (COD) og suspenderet stof. For anlæg i klasse SO og SOP skal der yderligere analyseres for ammonium/ammoniak kvælstof, og for anlæg i klasse SOP og OP skal der analyseres for orthofosfat.

I forbindelse med driftseftersyn udarbejder den serviceansvarlige en servicereport, der sendes til ejer, producent, typegodkendelsesmyndigheden og kommunen.

Tømning af slam fra det typegodkendte anlæg skal ske efter producentens anvisning – eller i overensstemmelse med en kommunal tømningsordning.

### **Afstandskrav**

Der er ingen særlige, miljøbetingede afstandskrav for placering af typegodkendte minirenselanlæg på en ejendom.

Placeringen af anlægget tilhørende ledninger og brønde skal dog respektere afstandskravene i bygge-loven, bygningsreglementet, funderingsnormen, vejledning for vandforsyning samt evt. byggelinier, fastlagt ved fredningsbestemmelser eller anden form for servitutter. Minirenselanlægget kan i denne forbindelse tilnærmet opfattes som en *samletank* for husspildevand.

I Norm for mindre ikke almene vandforsyningsanlæg, DS 441 er følgende afstandskrav relevante:

(I normen er angivet vejledende minimumsafstande mellem indvindingsanlæg for enkeltejendomme og anlæg for vandafledning og kloakering mv.)

Ledningsanlæg for spildevand såfremt ledningen udføres med tætte rør og samlinger*)	15 m
Hustanke (bundfældningstanke), samletanke for husspildevand	15 m
Ledningsanlæg for spildevand, når ledningen er udført af drænrør eller muffeløse rør	300 m
Rensningsanlæg og pumpestationer for spildevand	75 m

Note: \*) Herved forstås ledninger og brønde mv., som opfylder tæthedskravene i Dansk Ingeniørforenings norm for afløbsledninger af beton mv. i jord.

### Økonomi

Der henvises til kapitel 6 om økonomi for de enkelte løsninger.

### Yderligere oplysninger/litteratur

- Typegodkendelse af minirenselanlæg, Miljøstyrelsens Vejledning nr. 4, 1999
- På ETA's hjemmeside (Europæiske Tekniske Godkendelser) findes en oversigt over typegodkendte minirenselanlæg i Danmark:

<http://www.etadanmark.dk/danish/va/frameset.htm>

## 4.7 Samletanke for husspildevand

En samletank for husspildevand er en lukket beholder, hvortil afløbene fra huset føres. Spildevandet transporteres derefter med slamsuger til renseanlæg. En typisk tankstørrelse vil være 6-8 m<sup>3</sup>.

Anlægget er at betragte som en løsning, hvor der ikke er andre muligheder for afledning af husspildevand, da det er en meget dyr løsning pga. omkostninger til transport.

I "Bekendtgørelse om spildevandstilladelser m.v. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4" Miljø- og Energiministeriet bekendtgørelse nr. 501 af 21. juni 1999, kap 14, er kravene til tanken og afstandskrav til vandindvindinger anført.

## 4.8 Alternative systemer

Der findes en række anlæg, som måske ikke tidligere har været markedsført i Danmark eller som er under udvikling og derfor ikke typegodkendte eller omfattet af Vejledning fra Miljøstyrelsen.

Hvis der ikke findes en vejledning må en vurdering af, om der kan meddeles udledningstilladelse iflg. Miljøstyrelsen, bero på individuel sagsbehandling i kommunerne (brev af 4. februar 2003 fra MST til alle kommuner og amter). Kommunerne skal i forbindelse med, at der meddeles tilladelse eller gives påbud om spildevandsrensning sikre, at de valgte renseløsninger er forsvarlige og giver en rimelig sikkerhed for at udlederkrav vedvarende kan overholdes.

Miljøstyrelsen anbefaler følgende fremgangsmåde, når en kommune modtager en ansøgning med et nyt koncept (brev af 4. februar 2003 fra MST til alle kommuner og amter):

- Ansøgeren må fremlægge et ingeniørprojekt, der kan belyse, hvordan anlægget er dimensioneret på samme måde, som det kendes for større renseanlæg. Det bør producenten af anlægget kunne stille til rådighed.
- Ansøgeren skal ud fra almindelig dimensioneringspraksis sandsynliggøre, at anlægget kan opfylde udlederkrav.

- Kommunen kan kræve dokumentation for den valgte renseløsning, dvs. referencemålinger fra ind- og/eller udland.
- Kommunen fastsætter, afhængigt af hvor godt producenten kan dokumentere pkt. 3, et afløbskontrolprogram. Et sådant program rummer som udgangspunkt 1-4 målinger af de relevante parametre jf. rensklasse. Prøver kan udtages som tidsproportional prøve eller stikprøve, afhængigt af anlægskoncept. Prøveantal kan sættes ned, hvis første års målinger viser god kravoverholdelse.
- Kommunen kan fastsætte krav til service for anlæg og kræve, at der foreligger en driftsvejledning. Anlæg med karakter som minirenselanlæg kræver typisk et årligt serviceeftersyn, hvor anlæg med karakter som sandfiltre har mindre servicebehov.
- Kontrolresultater skal indberettes til kommunen.

Følgende præsenteres to eksempler på anlæg, som ikke er typegodkendt eller omfattet af en vejledning:

- a) Filtralite anlæg
- b) Kompost / Multtoiletter

**a. Filtralite anlæg (Naturren)**

Dette anlæg markedsføres under begge navne.

Anlægget markedsføres både til rensning i SO og SOP.

Efter bundfældningstanken gennemløber spildevandet først en iltet og derefter en ikke-iltet zone i to forskellige filterlag.

*Ved SO rensning:* Filtermaterialet i den iltede zone er granuleret keramisk materiale oplagt i en kube (en dome), hvor spildevandet fra en dyse foroven sprøjtes udover filteret og renses i den vertikale nedstrømning i filteret – som i et risleanlæg.

Anlægget er betydelig mindre pladskrævende end et traditionelt biologisk sandfilter, idet sprinklerfordelingen af spildevand på filteret betyder, at filteret kan belastes højere end et traditionelt sandfilter.

*Ved SOP rensning:* Efter rensning i dommen, som beskrevet under SO rensning, ledes spildevandet i horisontal strømning i en vandfyldt zone gennem et filtermateriale, som binder fosfor.

Anlægget opbygges af en bundfældningstank og en pumpe til udsprøjtningen gennem dysen. Filterdelene er placeret i en tæt membran. Derfra udledes det rensede spildevand med udløbsledning til recipient gennem en udløbsbrønd, hvor vandspejlet i filterlaget med horisontal strømning reguleres.

De to forskellige filtermaterialer fremstilles i Norge.

### **Rensegrad**

Leverandøren oplyser, at anlægget lever op til rensklasse SO/SOP.

### **Drift**

Driften vil bl.a. omfatte tilsyn med, at udsprøjtningen gennem dysen spreder spildevandet som forudsat og udskiftning af filterlaget i den iltfri zone, når materialet ikke kan binde mere fosfor.

### **Yderligere oplysninger / litteratur**

- Behandling af udledningstilladelser for spildevand fra enkeltejendomme og spredt bebyggelse for renseløsninger, der ikke er typegodkendt eller omfattet af vejledning. Brev af 4. februar 2003 fra MST til alle kommuner og amter.
- Beskrivelse af et anlæg på "Frilands" hjemmeside:  
[http://www.dr.dk/friland/undersider/byggerihjemmesider/eva-og-jens/byggeri\\_eva\\_jens\\_rens.htm](http://www.dr.dk/friland/undersider/byggerihjemmesider/eva-og-jens/byggeri_eva_jens_rens.htm)
- Nordisk innovationscenter:  
<http://www.nordicinnovation.net/article.cfm?id=1-834-267>

### **b. Kompost / multtoiletter**

Der er nogen interesse omkring alternative systemer til bortskaffelse eller genanvendelse af spildevand fra toiletter. Det drejer sig især om følgende typer toiletter:

- Komposttoiletter/multtoiletter
- Kompost/multtoiletter med urinseparation
- Vandskyllende toiletter med urinseparation

### *1. Komposttoiletter/ multtoiletter*

Disse toiletter tilføres både fæces og urin, som opsamles i samme beholder. Udgangspunktet for disse toiletter er, at der ikke anvendes vandskyl. Affaldsprodukterne fra disse typer toiletter sidestilles som udgangspunkt med latrin og skal myndighedsbehandles efter bekendtgørelse nr. 366 af 10. maj 1992 om ikke-erhvervsmæssigt dyrehold, uhygiejniske forhold m.m.

### *2. Komposttoiletter med urinseparation*

I et komposttoilet med urinseparation ledes urinen til separat opsamlingsbeholder og håndteres separat. Ideen med et toilet med urinseparation er at opsamle urinen, der har den største næringsværdi. For at undgå tilstopning af urintransportsystemet anvendes en smule vand til at skylle urinopsamlingskålen for derefter at lede urinen til opsamlingsbeholderen. Fæces tilføres en opsamlingsbeholder som ved et almindeligt komposttoilet som udgangspunkt uden tilførsel af vand.

### *3. Vandskylende toiletter med urinseparation*

I et vandskylende toilet med urinseparation opsamles urinen i en separat beholder, og der kan anvendes en smule vand til skylning af urinen. For så vidt angår fæces bortskaffes det som ved normalskylende toiletter og sidestilles derfor med sort spildevand. Bortskaffelse af det sorte spildevand kan ske ved tilførsel til renseanlæg, nedsivningsanlæg eller lignende.

## **Bortskaffelse af affaldsprodukter**

Vedr. bortskaffelse af affaldsprodukterne fra de nævnte anlæg henvises til "Vejledning til bekendtgørelse om spildevandstilladelser m.v. efter Miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4" fra Miljøstyrelsen.

## **Supplerende litteratur:**

- Katalog over udvalgte spildevandsløsninger med recirkulering af næringsstoffer fra by til land, Økologisk byfornyelse og spildevandsrensning, nr. 49, Miljøstyrelsen 2004.

## 5 Kloakering med tryksat system

Den traditionelle løsning for afledning af spildevand til renseanlæg i byområder er et net af gravitationsledninger. Men ofte må der i systemet indsættes pumpestationer, fordi afskæringen ikke kan udføres med gravitation hele vejen gennem systemet på grund af terrænforholdene.

Til mindre områder i udkanten af kloakoplande eller områder i det åbne land med mindre samlede bebyggelser er der udviklet og projekteret afledningssystemer, hvor spildevandet fra ejendommene afledes til en lille pumpestation for den enkelte ejendom, eller en pumpestation, som modtager spildevandet fra en lille gruppe af ejendomme gennem meget korte gravitationsledninger.

Systemet er ikke nyt, det har været brugt i andre lande i flere år – f.eks. i Holland.

Fra pumpestationerne transporteres spildevandet i trykledninger med lille dimension – ned til 32 mm – frem til et nyt fælles renseanlæg eller et eksisterende offentligt spildevandssystem.

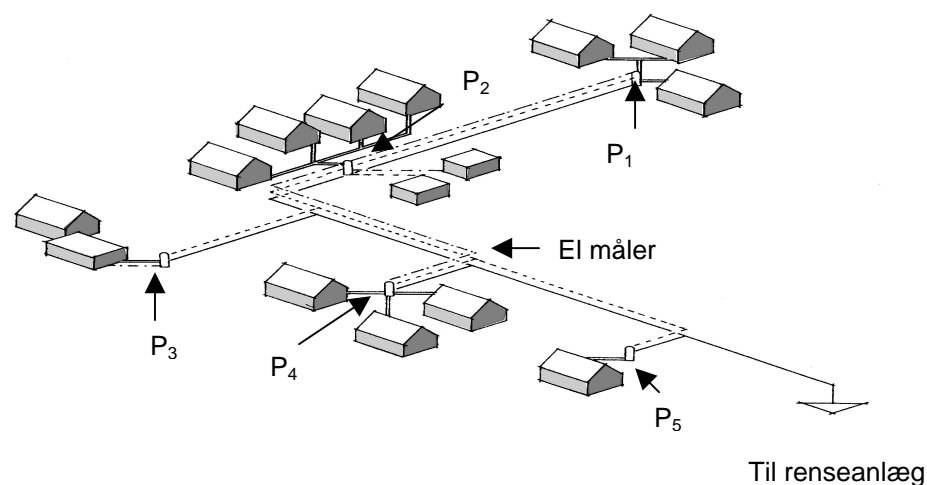
Det tryksatte system er et alternativ til traditionel kloakering eller til påbud om rensning på den enkelte ejendom, hvor det tryksatte system viser sig økonomisk fordelagtigt.

Ved valg af denne løsning skal der laves et tillæg til spildevandsplanen, som optager ejendommene i planlagt offentligt kloakopland.

### 5.1 Tryksat system (minipumpeanlæg) – generel beskrivelse

Det tryksatte system består af et antal pumpestationer, hvorfra spildevandet transporteres gennem en trykledning – eller et net af trykledninger – frem til det spildevandsanlæg, hvor spildevandet skal renses. Trykledningen fra systemet kan tilsluttes en afskærende trykledning fra en større pumpestation.





Figur 5.1.1: Eksempel på område, kloakeret med tryksat system med 5 pumpestationer. P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> og P<sub>4</sub> får el fra én tilslutning til forsyningselskab. P<sub>3</sub> og P<sub>5</sub> modtager el fra privat ejendom. — gravitationsledning, — trykledning, - - - - El kabel, ····· SRO kabel, ∩ pumpestation.

I det tryksatte system afledes spildevandet fra ejendommen til en pumpebrønd, hvorfra det transporteres gennem en trykledning, som også modtager spildevand fra andre ejendomme i området. Systemet kan opbygges med pumpebrønde på den enkelte ejendom, eller med pumpebrønde, der modtager spildevandet fra flere ejendomme gennem gravitationsledninger.

Ejendommene vil således blive tilsluttet den offentlige kloakforsyning, når der anvendes et tryksat system.

### Rensegrad

Det tryksatte system fjerner spildevandet fra den hidtidige udledning og dermed ofte fra det vandløb eller vandløbsopland, hvortil det har været afledt. Hvis det fjernes fra oplandet, vil det i sagens natur svare til overholdelse af SOP krav på den enkelte ejendom, hvorefter det bidrager mængdemæssigt i udledningen fra det rens anlæg, hvor det behandles.

### **Systemets opbygning**

Leverandørerne af pumperne har udviklet præfabrikerede pumpestationer til systemet i en VA-godkendt plastkonstruktion eller beton, som er beregnet til en dykket pumpe med anordning til at optage pumperne ved vedligeholdelse og udskiftning.

Stationen skal have tilslutning til el-forsyning, udluftning, tilløb for én eller flere gravitationsledninger og en trykafgang med kontraventil i frosthøje dybde til en sideledning, som tilsluttes hovedtrykledningen. Pumpestationen skal kunne sikres mod opdrift.

El-forsyningen kan etableres med et forsyningskabel, der sammen med trykledningen føres fra én hovedtavle frem til pumpestationerne i systemet, eller fra en selvstændig tavle ved *hver* pumpestation. Alternativt kan pumpestationer, som kun pumper fra en enkelt ejendom, forsynes med elektricitet fra tavlen i denne ejendom, idet der så oprettes en aftale om betalingen for el-forbruget med pågældende ejer.

I hver pumpestation er der en start- og stopautomatik evt. med alarm. Normalt etableres der ingen indbyrdes styring af pumperne i systemet.

Sammen med trykledningen kan der også lægges et kabel til transmission af alarmer på systemet og eventuel styring og regulering over kloakforsyningens SRO system (**S**tyring – **R**egulering og **O**vervågning) eller anden form for dataoverførsel til central overvågning.

### **Anvendelse af systemet**

Systemet er en fælles løsning, som etableres af kloakforsyningen. I det åbne land er det et alternativ til påbud om rensning på den enkelte ejendom og bliver dermed også et alternativ til, at kloakforsyningen skal etablere og drive anlæg på den enkelte ejendom i de tilfælde, hvor ejeren vil have kontraktligt medlemskab med kloakforsyningen.

Systemet er teknisk set et alternativ til traditionel kloakering med gravitation og vælges, hvor det økonomisk set er mere fordelagtigt end gravitation – eller en af de løsninger, der etableres ved påbud om rensning på den enkelte ejendom. Ved sammenligning mellem udgift til gravitationsløsning eller påbud til den enkelte ejendom over for tryksat system skal der selvfølgelig medregnes forskellen i driftsudgifterne ved en nutidsværdiberegning over en passende årrække (20-30 år). Der kan også indgå en vurdering af fordelene ved at vælge det tryksatte system i forhold til at undgå generne ved store opgravninger til gravitationsledninger.

I praksis vil et tryksat system blive udformet i en kombination med gravitation, hvor så mange ejendomme, som det er økonomisk fordelagtigt, bliver tilsluttet den enkelte pumpestation ved gravitationsledninger.

Geografien, terrænet, grundvandsforhold og anlægstekniske forhold indvirker afgørende på udgiften til det tryksatte system. I hver enkelt sag må der således udføres overslag på grundlag af et projektforslag, for at kunne sammenligne økonomien i en løsning med tryksat system over for et påbud om rensning på den enkelte ejendom.

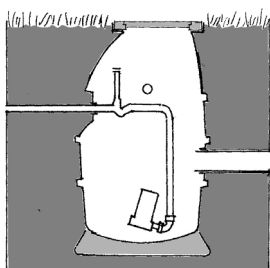
Det vil ofte være situationen, at der i første omgang laves et overslag baseret på nogle foreløbige forudsætninger om antallet af pumpestationer og ledningslængder, men at overslaget i anden omgang skal eftervises, når alle forundersøgelser er gennemført, og det endelige antal af pumpestationer og ledningslængder er kendt, inden der endelig vælges mellem tryksat system overfor andre løsninger.

#### **Krav, forudsætninger og valg omkring systemet**

Hvis pumpestationer skal placeres på privat ejendom, skal dette aftales med grundejeren, og pumpestationen med tilhørende ledningsanlæg skal tinglyses på ejendommen. Ved placering i vejarealer skal der tages højde for eksisterende ledninger og kabler. Der kan komme udgifter til flytning og sikring af disse.

#### **Valg af pumpetype**

Normalt vil et tryksat system til bebyggelse i det åbne land være baseret på brug af grinderpumper – pumper med skærehoved – som findeler spildevandets indhold af faste dele og derved gør det muligt at pumpe spildevandet i små ledningsdimensioner.



*Figur 5.1.2: Skitse af grinderpumpe.*

Med disse pumper, som leverer et højt tryk, kan spildevandet pumpes i trykledninger med minimumsdimension ned til 32 mm., og med den lille dimension er spildevandets opholdstid i systemet selvfølgelig væsentligt kortere end ved større dimensioner.

Anvendes en traditionel spildevandspumpe med fristrømsjul, kan det af hensyn til modtrykket være nødvendigt at anvende en dimension på trykledningen på mindst 63-75 mm. Disse pumper er fordelagtige, hvor der er større faste partikler og meget sand i vandet, og de anvendes derfor i hovedpumpestationer, hvor der skal pumpes større mængder spildevand. Vær opmærksom på, at grinderspumper støjer en del mere end traditionelle pumper.

### **Pumpestationerne**

De fleste pumpefirmaer har i dag standardstationer til de forskellige behov. De fleste firmaer kan dog også levere pumpestationer opbygget efter bygherrens ønsker.

Det er vigtigt, at de små pumpestationer placeres så der er let adgang til servicering, helst således at en servicevogn med kran kan komme hen til stationen.

Grundvandsforholdene ved stationerne bør undersøges, og stationerne sikres mod opdrift i fornødent omfang.

*Arbejds miljø:* Der skal være opmærksomhed på, at pumpestationerne og driften heraf – herunder også rengøring af stationerne, skal være udformet, så der opnås et godt arbejdsmiljø med hensigtsmæssige løft og arbejdsstillinger og uden risiko for sundhed.

Installationen (pumper, ventiler, trykrør og koblingsfod) bør udformes og monteres således, at den kan tages op, uden man skal ned i brønden.

Der skal vælges hensigtsmæssige dæksler, som kan løftes og genplaceres problemfrit.

Der skal være udluftning af pumpestationen.

*Rengøring:* Pumpebrønden bør være udført med banketter, således at der opnås en selvrensende effekt.

Da spildevandet fra beboelser normalt har et stort fedtindhold, skal det påregnes, at pumpestationerne regelmæssigt skal rengøres for fastsiddende skidt, der skal spules løs. Hvis ikke pumpestationen er tilsluttet vandforsyningen kan rengøringen f.eks. udføres med slamsuger, hvorved spulevand og det frigjorte skidt kan suges op.

Alternativt kan der installeres udstyr, som holder stationen selvrensende og reducerer rengøringsbehovet. For eksempel en spuleventil – dvs. en installationsdel, som spuler brønden med en del af spildevandet under udpumpningen, eller et tidsstyret nedpumpningsrelæ, som starter pumpen mindst én gang i døgnet, uanset om vandspejlet er nået op til det niveau, hvor pumpningen startes af niveaustyringen.

*Øvrige forhold:* Pumpestationerne og deres tilslutninger skal være vandtætte (det skal sikres at tilløb kan etableres vandtætte).

Ved valg af pumpestation bør kloakforsyningen overveje, om alle dele skal være udført af rustfrit stål, eller om nogen dele leveres i galvaniseret stål.

### **El-forsyning/Installation**

Kloakforsyningen skal indgå aftale om tilslutningen med el-forsyningsselskabet. Der er selskaber, som ikke tillader, at et tryksat system forsynes fra en hovedtavle og med el-forsyningskabel derfra langs trykledningen til de øvrige pumpestationer, men i stedet kræver en tilslutning af hver pumpestation med egen tavle. Der er ofte tale om en betydelig udgift til tilslutningsafgiften til el-forsyningsselskabet. Det bør derfor undersøges om forsyningsselskabet vil indgå aftale om lavere tilslutningsafgift for de små pumpestationer.

Kloakforsyningen skal også sikre sig, at el-forsyningsselskabet tillader det, hvis en pumpestation for en enkelt ejendom forsynes fra ejendommen, selvom pumpestationen tilhører kloakforsyningen.

Nogle forsyningsselskaber tillader, at målertavlen indbygges i styreskabet.

El-installationen skal udføres, så den kan modstå de forhold, den er udsat for. Der bør også tænkes på arbejdsmiljø ved betjening af skabet. Betjening bør ske i stå højde.

### **Styring**

I hver pumpestation er der et niveaustyret start- og stopautomatik. Pumpestationerne starter uafhængigt af hinanden. Systemet designes således, at der uden problemer kan pumpes samtidigt fra en eller flere stationer, idet hyppigheden af samtidig pumpning beregnes (se afsnittet neden for om trykledninger). Timerstyring af stationerne bør også overvejes.

### **Central SRO på systemet (Styring, Regulering og Overvågning).**

Kloakforsyningen skal tage stilling til, om der skal etableres overvågning af systemet med alarm om driftsstop, eller om der alternativt etableres et alarmblink på den enkelte station i forventning om, at omkringboende ringer til kloakforsyningen, når det blinker. Det kunne forventes, hvor der er aftale med en grundejer om placering af stationen – men det virker kun, hvis der er nogen hjemme.

Det er muligt at vælge en mellemløsning, hvor der indbygges et modul i styringen som sørger for, at der afsendes en sms-besked til kloakforsyningen ved alarm.

Denne problematik hænger også sammen med en vurdering af den risiko for erstatningspligt, som kloakforsyningen i almindelighed skal foretage for sin drift og overvågning af spildevandssystemerne.

### **Trykledninger**

Spildevandets opholdstid i systemet er af stor betydning. I trykledninger dannes svovlbrinte. Tidligere regnede man med, at svovlbrinten dannes efter ca. et døgn opholdstid, men ofte dannes den efter langt kortere opholdstid. Ledningerne skal også dimensioneres således, at der opnås selvrensning.

Det er derfor afgørende, at der bliver foretaget en kvalificeret projektering og dimensionering af ledningssystemet i overensstemmelse med belastningen og fordelingen af pumpestationerne. Der er udviklet beregningsprogrammer til dette. Det skal i den forbindelse fastlægges, om der skal være mulighed for en udbygning af systemet. Ved dimensioneringen og design af systemet skal det sikres, at der også er selvrensning, inden den fulde udbygning af systemet er udført.

Kloakforsyningen bør sikre sig, at pumpeleverandøren ved beregning efterviser, at systemet har de rette ledningsdimensioner og dermed selvrensning, og om der er risiko for svovlbrinte på grund af opholdstiden.

Der bør være tilslutningsmulighed for trykluft eller vand til rensning af trykledninger. Evt. etableres sendestation for rensegris i pumpestationerne.

Det bør sikres, at der ikke er dele af ledningsnettet, som kommer til at ligge uden tilledning af spildevand, idet det medfører "tilbageløb" i disse ledninger med tilstopninger og svovlbrintedannelse til følge. Hvis f.eks. en ejendom får egen pumpestation med sideledning, så bør sideledningen ikke anbores på hovedledningen før pumpestationen kommer i drift. Når pumpestationen er etableret på ejendommen, gives der ofte en frist på 3-6 måneder for ejendommen til at ændre sit eget ledningsnet, så det afleder til pumpestationen. Dette gælder i anlægsfasen, men det kan også opstå senere, hvis vandforbruget ophører eller falder drastisk på en ejendom – f.eks. i forbindelse med ejerskifte eller ombygning.

### **Drift**

Driften af det tryksatte system består primært i vedligeholdelse af pumperne og renholdelse af pumpestationerne og trykledningerne. Almindeligvis indkøber kloakforsyningen en driftsklar reservepumpe, som installeres, hvor en pumpe tages op til vedligeholdelse eller reparation ved driftsstop. Det bør ved projektering overvejes at bruge så få forskellige pumper som muligt i stationerne.

Ved tilslutning af ejendommene vil der ofte komme sand, sten o.l. til pumpestationerne. Pumpestationerne bør derfor slamsuges inden de sættes i drift.

I startfasen må det forventes, at pumpestationerne skal tilses hver tredje måned og derefter hver sjette måned, hvor pumpestationen også rengøres, men alt efter hvilke erfaringer kloakforsyningen får med pumpestationerne, kan det forudses, at der vælges et længere interval mellem tilsyn og rengøring.

Der er oplysninger om en del driftsproblemer med grinderpumper, hvor der har været uvedkommende materialer i spildevandet i form af hård plastic f.eks. plasticvatpinde, eller bløde/seje materialer f.eks. skumgummisvampe, der har viklet sig om skærehjulet efter findeling og derved skadet lejer og akseltætning i pumpen. Forekomst af sand (som næppe helt undgås) påvirker sliddet på knivsættet hvorved problemerne forværres. Hvis problemet skulle vise sig, vil det være nærliggende at tage det op med beboerne i de ejendomme, som er tilsluttet pågældende pumpe.

Som nævnt i afsnittet om trykledninger, er der også grund til at holde øje med, om vandforbruget i længere tid ophører eller falder drastisk på en eller flere af de tilsluttede ejendomme – ikke mindst fra ejendomme med egen pumpestation – i det det kan forårsage problemer med tilstoppelse og svovlbrinte i sideledningen.

### **Økonomi**

Udgiften pr. ejendom i det tryksatte system vil som nævnt afhænge af geografien, terrænet og anlægsforholdene og derfor være meget forskellig fra sted til sted. Der kan næppe tilvejebringes nøgletal for udgift pr. ejendom, men der kan muligvis indhentes skøn over priser pr. pumpestationer og pr. meter trykledning for forskellige kategorier af anlægsforhold. Der henvises i øvrigt til kapitel 6 vedr. økonomi.

### **Yderligere oplysninger / litteratur**

- "Offentligt kloakanlæg med minipumpestationer", Fakse Kommune, Stads- og Havneingeniøren nr. 3, 2000, s. 45.



## 6 Økonomi for forskellige løsninger

Der er i dette afsnit foretaget en vurdering af økonomi for de forskellige tekniske løsningsmuligheder for rensning af spildevand i det åbne land.

Det skal understreges, at de priser og udgifter, der er anført i det følgende skal anses for gennemsnitspriser, og at de generelt ikke er underbyggede af en systematisk indsamling af faktiske priser og udgifter for udførte anlæg eller længere tids drift af flere anlæg. For f.eks. nedsivningsanlæg er der set en betydelig geografisk forskel med væsentligt lavere priser i dele af Jylland og højere priser i Østdanmark. Hvor udgifter, som f.eks. driftsudgifter, er specificeret på flere forskellige udgiftsandeale, er det således ikke udtryk for et nøjagtigt kendskab til tallene, men som en vejledning brugere, om hvilke forhold, der indgår i den samlede driftsudgift.

Kapitel 6 er som resten af kataloget et redskab til støtte for arbejdet med spildevandsplanlægning i det åbne land, og de overvejelser, der heri indgår om valg af løsninger. I gennemførelsesfasen må der foretages nøjere beregninger på grundlag af de kendte og faktiske forhold i projektet som grundlag for overslag og økonomiberegninger.

Der er gennem de seneste år høstet en række erfaringer for økonomi, der generelt peger mod betydelig større udgifter end der var anført i tidligere udgave af denne vejledning.

Der er alene fokuseret på følgende løsningsmuligheder:

- Nedsivningsanlæg
- Sandfilteranlæg
- Minirensanlæg
- Kloakering ved tryksat system
- Traditionel kloakering

Nedsivningsanlæg, sandfilteranlæg og minirensanlæg er i det følgende betegnet som *enkelthusløsninger*. Der er efterfølgende fokuseret på enkelthusløsninger etableret i privat regi og i kommunalt regi, samt i kommunalt regi ved større antal.

Der foreligger ikke større erfaring i kommunalt regi med økonomien for de andre løsninger, der er peget på i vejledningen.

Generelt vurderes *rodzoneanlæg* og *poleanlæg* at være betydelig dyrere, end de oven for anførte løsninger, hvis det skal gennemføres i kommunalt regi. Ved gennemførelse i privat regi med betydelig del udført som "gør det selv" kan løsningen evt. være økonomisk attraktiv.

*Sandfilteranlæg* med fældning af fosfor vurderes at være økonomisk dyrere end traditionelt sandfilteranlæg.

Der er efterfølgende peget på mange variationer i prissætningen. De anførte økonomioverslag skal derfor først og fremmest bruges til at sammenligne de teknisk forskellige løsninger.

Resultatet viser, at der er mange faldgruber, der kan få økonomien til løbe stærkt, men der er også muligheder for, at løsningen kan gennemføres med relativ lille omkostning for den kommunale kloakforsyning.

## 6.1 Generelle forudsætninger for økonomi

Det vil på en række områder være svært at lave en direkte sammenlignelig løsning på det tekniske og miljømæssige område. Der er efterfølgende peget på en række parametre, der kan påvirke omkostningerne i forskellig retning.

### Miljømæssig sammenlignelig løsning

For nedsivningsanlæg er det svært at sammenligne den miljømæssige effekt ved at afskære spildevand fra vandløb mv. og lede det til grundvandsreservoiret.

Udledninger til recipient kan principielt sammenlignes ved at foretage samme kontrol af udledningen.

Der er for sandfilteranlæg derfor medtaget omkostninger til kontrol af renseeffekt. Herved kan løsningen også sammenlignes miljømæssigt med minirensesanlæg og kloakeringsløsninger. Denne kontrol kan samtidig bruges til at vurdere, hvornår udskiftning af filtermateriale er nødvendig.

### **Kvalitetsniveau**

Der er i videst mulig udstrækning forsøgt at vælge en sammenlignelig teknisk løsning, dvs. at der opnås den samme grad af kvalitet og slutprodukt, og de tekniske løsninger skal kunne anvendes inden for en 30-årig periode.

Når den private selv varetager løsningen, vil prisen oftest være den primære parameter, og det kan medføre et lavere kvalitetsniveau.

Der er for sandfilteranlæg fastlagt et højere kvalitetsniveau end forudsat i Miljøstyrelsens vejledning, idet der herved opnås et kvalitetsniveau, som i højere grad ligner øvrige løsninger, hhv. pumpestationer og minirenselanlæg. Der er så vidt muligt fastlagt samme kvalitet på de enkelte løsninger.

### **Vandafledningsbidrag**

Såfremt Kommunen etablerer kloakering eller der gennemføres kontraktligt tilslutning til kloakforsyningen (KF), skal der for grundejeren medregnes vandafledningsbidrag. I regneeksemplerne er der medtaget udgift på 15 kr. hhv. 30 kr. per m<sup>3</sup>. Der er i alle eksempler regnet med vandforbrug på 120 m<sup>3</sup> per år.

Ved kontraktligt tilslutning til KF afholdes udgifter til tømning af bundfældningstank af KF.

### **Tilslutningsafgift**

Såfremt KF gennemfører kloakering eller der gennemføres kontraktligt tilslutning til KF skal grundejeren iht. lov om betalingsregler betale tilslutningsbidrag på 26.000 kr. (inkl. moms, prisreguleres), for tilslutning af husspildevand, svarende til 60 % af det lovbestemte tilslutningsbidrag.

### **Udløbsledninger**

Såfremt KF gennemfører sandfilteranlæg eller minirenselanlæg, hvor eksisterende udløbsledninger fortsat anvendes, vil omkostninger til vedligeholdelse og evt. udbedring af denne ledning pålignes KF. Udgifter til eventuel udbedring eller til helt ny udløbsledning, kan blive betragtelige beløb, og skal fastlægges ved vandløbsreguleringssag. Denne merudgift er ikke vurderet eller medtaget i de økonomiske overslag.

### **Storindkøb**

Der er ved sammenligning af økonomi for den enkelte løsning vurderet besparelser ved håndtering, projektering og indkøb i større mængder. Dette er anført for 25 stk. og for 500 stk.

De nøjagtige besparelser ved storindkøb kendes ikke, men er vurderet ud fra dels forespørgsler hos leverandører, dels erfaringer med tilsvarende indkøb og ydelser. Kun meget få kommuner vil have indkøb op til 500 stk., her vil det være nødvendigt med fællesindkøb eller fælles kommunal løsning.

### **Retablering**

Der er generelt medregnet retablering af alt anlægsarbejde. For kloakeringsløsninger er der primært valgt placering over landbrugsareal, hvor dette er muligt for at mindske retableringsomkostninger.

For anlægsarbejder på privat grund er medregnet omkostninger til retablering af grusareal hhv. græsareal, idet der ved valg af placering så vidt muligt undgås dyre retableringsomkostninger.

Såfremt løsningen etableres privat på enkeltejendom vil en del af arbejdet, eks. genplantning af træer, retablering af græsarealer mv. udføres af grundejeren selv, hvorimod kommunen skal foretage alt retablering ved arbejde inde på grunden. Dette giver en forskel til enkelthusløsningen, men ikke mellem de kommunale løsninger.

### **Administration**

Der er medtaget omkostninger til administration af de enkelte løsninger, primært tidsforbrug i forvaltningen. Dette omfatter således kun løsninger, hvor der er indgået kontraktligt medlemskab af kloakforsyningen, eller hvor der etableres kloakering.

Administrationsomkostningerne kan reduceres betydeligt ved at planlægge håndteringen, og det kan gennemføres i større regi.

### **Projektering**

Der er medtaget omkostninger til projektering af alle løsninger. Ved enkelthusløsningen varetages projektering ofte af kloakmesteren, der udfører arbejdet. For specielt nedsivningsløsning er der i Miljøstyrelsens vejledning anført en række forundersøgelser, der skal foretages inden etablering af løsningen.

Projekteringsomkostninger til større kloakeringsløsninger vil være større end til enkelthusløsningen, idet der udover håndtering af løsning på hver parcel også skal vurderes ledningsanlæg i veje mv. Der kan også for projekteringsomkostninger påregnes stor besparelse ved håndtering i store klumper.

### Levetid

Der er medtaget følgende levetid for de enkelte konstruktioner. De anførte levetider er primært taget fra DANVA vejledning nr. 1 "Registrering af fysiske aktiver på det kommunale vand- og spildevandsområde". Herudover er der foretaget et skøn baseret på kombination af komponenter med kort levetid og lang levetid.

Kloakanlæg	år	100
Pumpestationer	år	20
Pumper	år	10
Minibiologisk anlæg	år	30
Blæser til minibiologisk anlæg	år	10
Sandfilter, nedsvivning	år	30
Filtermateriale til sandfilter	år	15

### Driftsomkostninger

Omkostninger til drift af de enkelte løsninger er beregnet ud fra erfaringer med de enkelte løsninger eller forespørgsel hos leverandør.

Hvor der ikke er længerevarende erfaringer med flere af løsningerne er der i stedet skønnet omkostninger til driften.

Forudsætninger for driftsudgifter fremgår af de anførte tekniske løsninger.

### Anlægsomkostninger

Der er for de enkelte løsninger vurderet anlægsøkonomi. Enkelthusløsninger er vurderet ud fra erfaringstal samt priser fra leverandører. Kloakeringsløsninger er baseret på en gennemsnitlig anlægsomkostning for forskellige projekter.

Der er ved fastsættelse af både enkelthusløsninger og kommunale løsninger vurderet den samlede anlægsøkonomi, herunder også omkostninger, som den enkelte grundejer må forventes at få ved denne løsningsforslag. Der er efterfølgende anført grundlag for anlægsomkostninger for hver af de tekniske løsninger. De anførte omkostninger er inkl. moms.

### **Sammenlignende økonomi**

Ved sammenligning mellem de anførte løsninger foretages en afskrivning af anlægsinvesteringer over den forventede levetid, og der beregnes en renteudgift for anlægsinvestering, baseret på renteudgift på 5 % p.a.

Totale omkostninger vurderes ud fra årlige omkostninger med følgende beregning:

Totale omkostninger = Driftsudgifter + anlægsudgifter/levetid + anlægsudgifter x rente

## **6.2 Økonomi, tekniske løsninger**

### **Eksisterende kloakledninger, bundfældningstank og nye stikledninger**

For alle løsninger, hvor der fortsat skal anvendes bundfældningstank, er der medtaget omkostninger til ny bundfældningstank.

I forbindelse med etablering af nye renseforanstaltninger skal det sikres, at der ikke er tilsluttet andet end spildevand. Erfaringer viser, at dræn og tagflader oftest er blandet sammen med spildevandsledninger, og der må for alle grundejere påregnes forbedring af eksisterende ledningsanlæg.

Ved kloakeringsløsninger er der også medregnet omkostninger til nye stikledninger, der skal betales af grundejeren helt frem til skel. Dette omfatter også kloakering med tryksat system, hvor kommunens pumpebrønd placeres tæt på huset, men hvor trykledningen frem til skel er grundejerens. Omkostninger er fordelt, så den kommunale andel omfatter de første 1 m ind på skel, mens resterende stikledning pålægges grundejeren.

### *Anlægsomkostninger*

Der er medregnet anlægsomkostninger til omlægning af kloakledninger samt etablering af ny bundfældningstank. De anførte omkostninger er baseret på, at bundfældningstank og omlægning af kloak kan etableres samtidig med etablering af renseløsning eller kloakering.

Ved etablering i KF-regi er medregnet forøgede anlægsomkostninger grundet højere kvalitet og større reableringsomkostninger.

#### *Driftsomkostninger*

Der er medtaget omkostninger til tømning af bundfældningstank.

### **Nedsivningsanlæg**

#### *Anlægsomkostninger*

Anlægsomkostninger for nedsivningsanlæg omfatter nedgravning af pumpebrønd, udgravning for nedsivningsfilter, etablering af sivestreg for trykssystem, retablering af arealet, el-tilslutning. Hertil skal lægges leverance af produkter og materialer.

Ved etablering i KF-regi er medregnet forøgede anlægsomkostninger grundet højere kvalitet og større retableringsomkostninger.

Der skal udover anlægsomkostninger medregnes udskiftning af filtermateriale efter ca. 15 år.

#### *Driftsomkostninger*

Der skal påregnes omkostninger til el for pumpe, tømning af bundfældningstank, drift af pumpestation samt jævnlig spuling af nedsivningsstreg.

Ved kontraktligt medlemskab medtages omkostninger til administration.

### **Sandfilteranlæg**

#### *Anlægsomkostninger*

Anlægsomkostninger for sandfilteranlæg omfatter nedgravning af pumpebrønd, udgravning for sandfilter og membran, etablering af sivestreg for trykssystem, etablering af streng for opsamling, retablering af arealet, el-tilslutning. Hertil skal lægges leverance af produkter og materialer.

Ved etablering i KF-regi medregnet forøgede anlægsomkostninger grundet højere kvalitet (filtergrus, membran, overvågning, el), større retableringsomkostninger i KF-regi, samt større projekteringsomkostninger og bedre dokumentation.

Der skal udover anlægsomkostninger medregnes udskiftning af filtermateriale, efter ca. 15 år.

Omkostninger til kontrol af rensfunktion er ikke medtaget ved enkeltanlæg, men medtaget ved løsning i større antal.

#### *Driftsomkostninger*

Der skal påregnes omkostninger til el for pumpe, tømning af bundfældningstank, drift af pumpestation samt jævnlig spuling af sandfilterstreng.

Ved etablering i KF-regi baseres driften på udkald ved alarm samt årlig kontrol med funktion af pumpe og årlig kontrol af renseseffekt af sandfilteret.

Ved kontraktligt medlemskab medtages omkostninger til administration.

### **Biologisk minirenselanlæg**

#### *Anlægsomkostninger*

Anlægsomkostninger for minirenselanlæg omfatter nedgravning af tank, retablering af arealet, el-tilslutning. Hertil skal lægges leverance af produkter og materialer.

Ved etablering i KF-regi er medregnet forøgede anlægsomkostninger grundet større retableringsomkostninger samt større projekteringsomkostninger og bedre dokumentation.

#### *Driftsomkostninger*

Der skal påregnes omkostninger til el for minirenselanlæg, tømning af bundfældningstank samt drift af minirenselanlæg.

Der indgår i leverancen overvågning af minirenselanlægget med signal til huset for fejl. Der er i typegodkendelsen stillet krav om kontrol af minirenselanlæggets funktion og renseseffektivitet, samt at der foreligger serviceaftale. Der medregnes omkostninger til serviceaftale. Ved kontraktligt medlemskab medtages omkostninger til administration.

### **Kloakering ved tryksat system**

#### *Anlægsomkostninger*

Anlægsomkostninger for tryksat system omfatter nedgravning af pumpebrønd, retablering af arealet samt el-tilslutning. Der er regnet med pumpestation ved hvert hus, samt ca. 6 m stikledning. Hertil skal lægges leverance af produkter og materialer.

For trykledningssystemet skal der medregnes omkostninger til trykledninger, rensestation, luftindblæsning. Omkostninger til ledningsanlæg vil afhænge af afstand mellem pumpebrøndene, ledningsplacering, idet placering i asfaltareal er ca. dobbelt så dyrt som placering i landbrugsjord.



Der er regnet med at el-tilslutning kan tages fra eksisterende installation. Der vil være en betydelig merudgift, såfremt der skal etableres nyt el-stik, men det kan praktisk være mere hensigtsmæssig, specielt hvor der skal tilsluttes gammel el-installation eller installation uden 3 faser. De anførte priser er baseret på kalkulerede omkostninger ved projekt i Odense, hvor afstand var ca. 80 m afstand mellem de kloakerede huse.

#### *Driftsomkostninger*

Der skal påregnes omkostninger til el for pumpen, samt drift af pumpestation og trykledninger. Der er regnet med et driftsudkald per to år per pumpestation samt et årligt service på pumpestationen.

Der er medtaget omkostninger til udskiftning af pumpehjul ca. hvert 10. år. Der er ligeledes medtaget administrationsomkostninger.

### **Kloakering med gravitation**

Kloakering med gravitation er betinget af rimelige faldforhold, hvis det skal gennemføres uden stort antal pumpestationer.

#### *Anlægsomkostninger*

Anlægsomkostninger for kloakering omfatter nedgravning af stikbrønd inkl. ca. 6 m stikledning samt retablering af arealet. Hertil skal lægges leverance af produkter og materialer.

For ledningssystemet skal der medregnes omkostninger til kloakledninger, brønde samt retablering af arealerne. Omkostninger til ledningsanlæg vil afhænge af afstand mellem de kloakerede huse samt ledningernes placering og dybde, idet placering i asfaltareal er ca. dobbelt så dyrt som placering i landbrugsjord, og ledning i 4 m dybde er ligeledes ca. dobbelt så dyrt. De anførte priser er baseret på kalkulerede omkostninger ved projekt i Odense, hvor afstand var ca. 80 m afstand mellem de kloakerede huse.

#### *Driftsomkostninger*

Der er medtaget omkostninger til drift af ledningssystem, svarende til normal driftsomkostning ved spildevandsanlæg.

Der er ikke medregnet ekstra administration ved løsningen.

### **Kombination af traditionel kloakering og tryksat system**

Kombination af traditionel kloakering med gravitation og tryksat system vil sandsynligvis være fordelagtigt flere steder. Kravene til fælles pumpestation for flere ejendomme vil dog være markant større, idet der skal etableres egen el-tilslutning samt overvågning af pumpestationen med signal til central driftsorganisation. Besparelse af 1-3 mindre pumpestationer skal sammenholdes med ekstra omkostninger til fælles pumpestation, samt ekstra omkostninger ved kloakeringsløsning.

### **Fælles private renseløsninger**

Det kan være hensigtsmæssigt at etablere en fælles renseløsning for flere ejendomme enten som et større sandfilteranlæg eller biologisk minirenselanlæg. Såfremt denne løsning skal etableres i KF-regi, vil det i stedet være en egentlig kloakering af ejendommene med ekspropriering af areal for sandfilteret/minirenselanlægget. Derfor vurderes denne løsning ikke attraktiv for kloakforsyningen, men i områder med "godt naboskab" kan der etableres "spildevandslaug", hvor en fælles renseløsning kan være økonomisk attraktivt i forhold til enkelthushusholdningen.

## **6.3 Totale omkostninger ved enkelthusholdninger**

Der er foretaget en sammenligning af totaløkonomi for enkelthusholdninger, dvs. nedsivningsanlæg, sandfilteranlæg og minirenselanlæg. Omkostningerne er udregnet både ved, at den enkelte grundejer selv varetager løsningen og såfremt løsningen varetages i KF-regi.

Både anlægsinvestering og totale omkostninger vil *for grundejeren* være mindre ved kontraktligt medlemskab af kloakforsyningen, næsten uanset hvilken løsning der vælges. Fordelen for grundejeren er størst såfremt vandafledningsafgiften er mindst.

Økonomien vurderes at kunne variere med  $\pm 20$  % for de enkelte løsninger ved ændrede forudsætninger.

Se tabel 6.3.1 og 6.3.2.

Tabel 6.3.1: Anlægsomkostninger for enkelthusløsninger

Anlægsudgifter Beløb er i kr. inkl. moms	Privat løsning			Kommunal løsning		
	Nedsivning	Sandfilter	Bioanlæg	Nedsivning	Sand-filte	Bioanlæg
Bundfældningstank	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Stikledninger, grundejers andel	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Grundejerens anlægsarbejde	22.000	22.000	22.000	22.000	22.000	22.000
Forundersøgelser	2.000			2.000		
Projektering	2.000	2.000	2.000	6.000	6.000	6.000
Produktleverance	14.000	22.000	35.000	18.000	28.000	34.000
Jordarbejder, el, diverse	22.000	35.000	15.000	28.000	44.000	18.000
Anlægsarbejde	40.000	59.000	52.000	54.000	78.000	58.000
<b>Anlægsarbejde total</b>	<b>62.000</b>	<b>81.000</b>	<b>74.000</b>	<b>76.000</b>	<b>100.000</b>	<b>80.000</b>
Grundejerens andel	62.000	81.000	74.000	48.000*	48.000*	48.000*
Kommunens andel				28.000	52.000	32.000

\*Grundejerens andel udgør her grundejerens anlægsarbejde + tilslutningsbidrag på 26.000 kr. inkl. moms.

Tabel 6.3.2: Totale omkostninger per år for enkelthusløsninger

Totale omkostninger per år. Beløb er i kr. inkl. moms	Privat løsning			Kommunal løsning		
	Nedsivning	Sandfilter	Bioanlæg	Nedsivning	Sandfilter	Bioanlæg
Administration	0	0	0	3.500	3.500	3.500
Drift/serviceopgave	0	0	1.100	700	1.000	1.100
Tømning af bundfældningstank	500	500	500	500	500	500
El-udgifter	200	200	900	200	200	900
<b>Driftsudgifter i alt</b>	<b>700</b>	<b>700</b>	<b>2.500</b>	<b>4.900</b>	<b>5.200</b>	<b>6.000</b>
Afskrivning, forrentning, privat del	5.167	6.750	6.167	4.000	4.000	4.000
Afskrivning, forrentning, kommunal del	0	0	0	2.333	4.333	2.667
Forrentning, afskrivning i alt	5.167	6.750	6.167	6.333	8.333	6.667
<b>Totale omkostninger per år.</b>	<b>6.867</b>	<b>8.450</b>	<b>9.067</b>	<b>12.233</b>	<b>14.533</b>	<b>13.067</b>
Grundejerens ande v. 15 kr./m <sup>3</sup>	6.867	8.450	9.067	5.800	5.800	5.800
Grundejerens andel v. 30 kr./m <sup>3</sup>	6.867	8.450	9.067	7.600	7.600	7.600
Kommunens andel v. 15 kr./m <sup>3</sup>				6.433	8.733	7.267
Kommunens andel v. 30 kr./m <sup>3</sup>				4.633	6.933	5.467

Den samlede løsning bliver dyrere, såfremt kommunen varetager anlægsarbejdet i forhold til, at den enkelte grundejer selv varetager det samlede anlægsarbejde.

## **6.4 Sammenlignende økonomi ved etablering i kloakforsyningens regi**

Der er i efterfølgende beregning anført omkostninger ved kommunal etablering af enkelthusløsninger (sandfilter eller minirenselanlæg) og kloakeringsløsninger.

Kommunens andel af omkostningerne er betydeligt lavere ved at gennemføre tiltagene i planlagt regi, sammenholdt med enkelthusløsninger. Jo større antal, jo billigere bliver løsningen, forudsat organiseringen optimeres.

Der er anvendt enhedspriser svarende til udbud af ca. 25 stk. Omkostninger ved udbud i antal op til 500 stk. er vurderet til ca. 10 % lavere.

Der vil være en betydelig besparelse i kapitalbehovet, såfremt der vælges enkelthusløsninger, men sammenholdes totaløkonomien er kloakering ved tryksatte systemer en fornuftig investering, forudsat der alene vælges løsninger, hvor anlægsudgiften per ejendom ikke overstiger ca. 100.000 kr. inkl. moms.

Økonomien vurderes at kunne variere med  $\pm 20$  % for de enkelte løsninger ved ændrede forudsætninger.

Se tabel 6.4.1: Anlægsudgifter for forskellige løsninger etableret i kloakforsyningens regi  
og tabel 6.4.2: Totale omkostninger per år for forskellige løsninger.

Tabel 6.4.1: Anlægsudgifter for forskellige løsninger etableret i kloakforsyningens regi

Anlægsudgifter Beløb i kr. inkl. moms	Sandfilter	Bioanlæg	Kloakering tryksat system	Kloakering
Bundfældningstank	9.500	9.500		
Stikledninger, grundejers andel	11.500	11.500	18.000	26.000
Grundejerens anlægsarbejde	21.000	21.000	18.000	26.000
Projektering	3.000	3.000	7.000	8.500
Produktleverance	24.000	32.000	27.000	
Jordarbejder, el, diverse	36.000	18.000	17.000	0
Ledningsanlæg i vejareal			44.000	128.000
Anlægsarbejde	63.000	53.000	95.000	136.500
<b>Anlægsarbejde total</b>	<b>84.000</b>	<b>74.000</b>	<b>113.000</b>	<b>162.500</b>
Grundejerens andel	47.000	47.000	44.000	52.000
Kommunens andel	37.000	27.000	69.000	110.500

Tabel 6.4.2: Totale omkostninger per år for forskellige løsninger etableret i kloakforsyningens regi

<b>Totale omkostninger per år Beløb er i kr. inkl. moms</b>	<b>Sandfilter</b>	<b>Bioanlæg</b>	<b>Kloakering tryksat system</b>	<b>Kloakering</b>
Driftsopgave				
Administration	1.200	1.000	600	0
Drift/serviceopgave	1.200	1.100	800	300
Tømning af septisk slam	500	500		
El-udgifter	200	900	130	0
<b>Driftsudgifter i alt</b>	<b>3.100</b>	<b>3.500</b>	<b>1.530</b>	<b>300</b>
Afskrivning, forrentning, privat del	3.917	3.917	3.667	4.333
Afskrivning, forrentning, kommunal del	3.083	2.250	4.830	6.630
Forrentning, afskrivning i alt	7.000	6.167	8.497	10.963
Totale omkostninger per år.	11.033	10.067	10.277	11.263
Grundejerens andel v. 15 kr./m <sup>3</sup>	5.717	5.717	5.467	6.133
Grundejerens andel v. 30 kr./m <sup>3</sup>	7.517	7.517	7.267	7.933
Kommunens andel v. 15 kr./m <sup>3</sup>	5.317	4.350	4.810	5.130
Kommunens andel v. 30 kr./m <sup>3</sup>	3.517	2.550	3.010	3.330