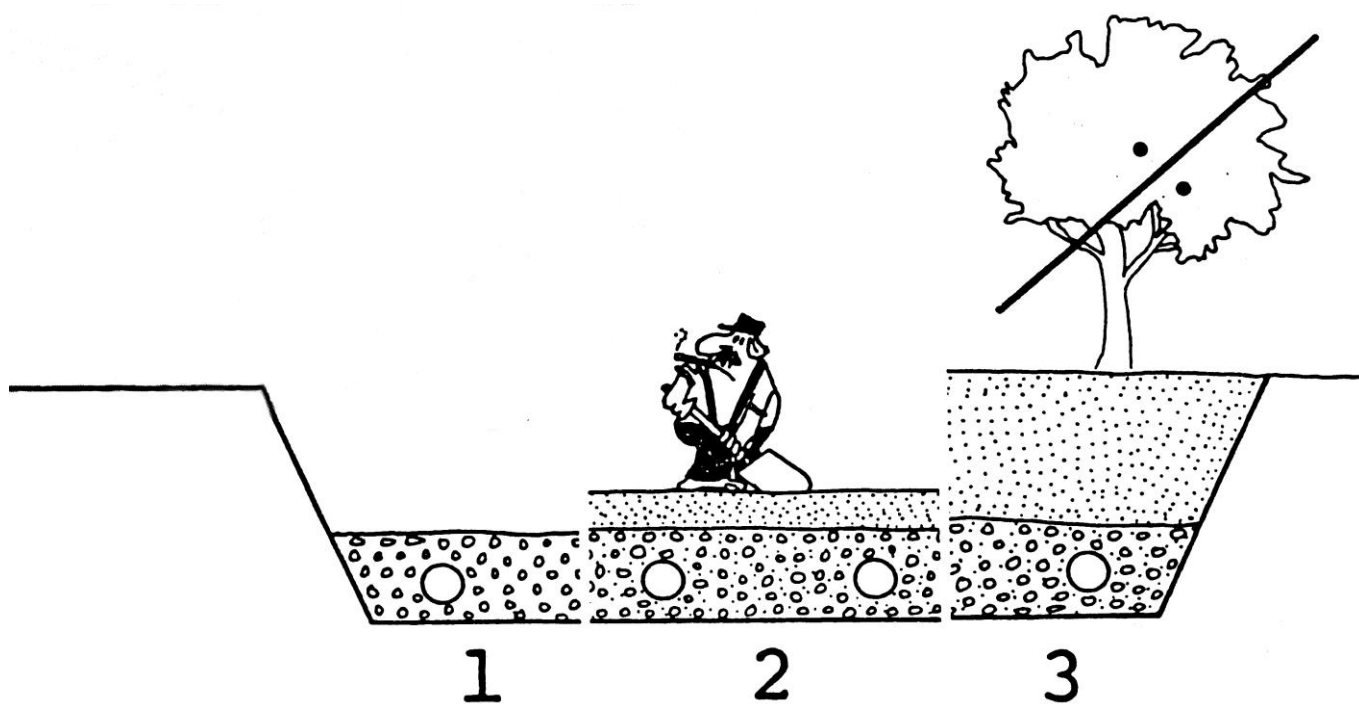


STORE NEDSIVNINGSANLÆG

Dimensionering og udførelse

Rørcenter-anvisning 018

August 2012



Store nedsivningsanlæg
Rørcenter-anvisning 018

1. udgave, 1. oplag 2012

© Rørcentret,
Teknologisk Institut

Tryk og indbinding:
Rødgaard Grafisk Produktion

ISBN 87-991239-9-1

ISSN 1600-9894
Nøgletitel: Rørcenter-anvisning

EAN 9788799123933

Forord

Rørcentret, Teknologisk Institut udgav i 1985 en vejledning om store nedsivningsanlæg, som siden er blevet brugt af mange kommuner, når der skulle gives tilladelse til etablering af store nedsivningsanlæg.

Miljøstyrelsen udgav i 1999 en vejledning om nedsivningsanlæg op til 30 pe, og i 2007 udgav Rørcentret Rørcenter-anvisning 013 ”Erfaringer med nedsivningsanlæg”. Denne anvisning redegjorde for erfaringer med anvendelse af nedsivningsanlæg, samt angav hvilke rettelser udviklingen havde gjort nødvendige i Miljøstyrelsens vejledning.

Denne Rørcenter-anvisning om store nedsivningsanlæg er en sammenfatning af disse 3 gamle rapporter. Med tilladelse fra Miljøstyrelsen er opsætning lagt tæt op ad Miljøstyrelsens vejledninger og alle ændringer er medtaget i denne anvisning.

Formålet med anvisningen er at angive metoder til dimensionering, projektering, udførelse og drift af store nedsivningsanlæg. Anvisningen omfatter ikke de administrative forhold omkring godkendelse af anlæg.

Indholdsfortegnelse

1	INDLEDNING	6
1.1	GENERELT.....	6
1.2	AFLØBSANLÆG MED NEDSIVNING.....	6
1.3	ANVISNINGENS ANVENDELSESOMRÅDE.....	6
2	FORUNDERSØGELSER	8
2.1	AFSTANDSKRAV.....	8
2.2	TERRÆNFORHOLD.....	10
2.3	AFLEDNINGSFORHOLD.....	10
2.4	GRUNDVANDSSTAND.....	10
2.5	JORDBUNDSFORHOLD.....	11
3	BELASTNINGSGØRELSE	12
4	BUNDFÆLDNINGSTANKEN	14
4.1	GENERELT.....	14
4.2	KRAV TIL PLACERING OG UDFORMNING AF BUNDFÆLDNINGSTANKE.....	15
4.3	DIMENSIONERING AF STORE BUNDFÆLDNINGSTANKE.....	18
5	NEDSIVNINGSDELEN	22
6	LUGT	30
7	PLACERING AF NEDSIVNINGSANLÆG	31
7.1	PLACERING I TERRÆN.....	31
7.2	AFSTAND TIL BYGNINGER.....	32
8	KVALITETSKONTROL	35
8.1	GENERELT.....	35
8.2	KONTROL AF MATERIALER (EGENKONTROL).....	35
8.3	KONTROL AF UDFØRELSE (TILSYNSKONTROL).....	35
9	DRIFT OG VEDLIGEHOLDELSE	36
9.1	GENERELT.....	36
9.2	TØMNING AF SLAM FRA BUNDFÆLDNINGSTANKEN.....	36
9.3	SPULING AF FORDELERRØR.....	37
9.4	SERVICEEFTERSYN.....	37
9.5	REGENERERING AF TILSTOPPET ANLÆG.....	37
9.6	ALTERNERENDE / SKIFTENDE DRIFT.....	37
9.7	HVIS ANLÆGGET IKKE FUNGERER.....	38
	BILAG 1: SKEMA TIL OPTEGNING AF KORNBURVE	39
	BILAG 2: TOLKNING AF KORNBURVER	40
	BILAG 3: INFILTRATIONSMÅLING	45

1 Indledning

1.1 Generelt

Denne anvisning handler om store nedsivningsanlæg og beskriver forundersøgelser, udførelse og drift af nedsivningsanlæg i områder, der kan opfylde de angivne krav til bl.a. jordtype og dybde til grundvand. Ønskes nedsivningsanlæg konstrueret på andre måder end angivet her, eller ønskes nedsivningsanlæg anvendt for andre jordtyper mv. end angivet her, må der træffes særlige foranstaltninger. I disse tilfælde skal funktionen beskrives og dokumenteres som grundlag for kommunens tilladelse til opførelse af anlægget. Anvisningen dækker anlæg fra 30-500 pe.

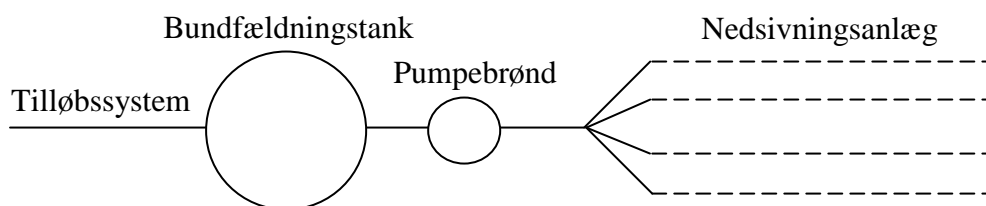
1.2 Afløbsanlæg med nedsivning

I områder, hvor forholdene tillader det, kan spildevandet bortledes ved nedsivning. Et afløbsanlæg med nedsivning består af:

- Tilløbssystemet der opsamler spildevandet fra de husstande/installationer mv. der er tilsluttet nedsivningsanlægget
- Bundfældningstanken/det mekaniske renseanlæg, hvor der foregår en mekanisk rensning af spildevandet

Selve nedsivningsanlægget består af:

- Fordelerbrønden, der normalt vil være en pumpebrønd
- Sivedræn, der i det følgende benævnes fordelerrør. Fra fordelerrørene siver vandet ud i jorden, hvor den biologiske rensning foregår



*Figur 1.1
Principskitse af et afløbsanlæg med nedsivning*

For at sikre en optimal drift af anlægget, skal de almindelige afløbsledninger, det vil sige hele tilløbssystemet og de tætte ledninger mellem nedsivningsanlæggets enkelte dele, dimensioneres og udføres som angivet i Dansk Standards norm nr. 432 "Norm for afløbsinstallationer". Ved større anlæg kan metoderne i "Afløbstechnik" fra Polyteknisk forlag anvendes.

1.3 Anvisningens anvendelsesområde

Denne anvisning omfatter nedsivningsanlæg med en kapacitet på 30-500 pe.

Vejledningens retningslinier gælder kun for nedsivningsanlæg til rensning af spildevand med en mængde og sammensætning som almindeligt forekommende spildevand fra husholdninger, herunder afløb fra wc'er og afløb fra bade- og toiletrum i landbrugets driftsbygninger.

Spildevand, der tilledes nedsivningsanlæg beskrevet i denne vejledning, må derfor som udgangspunkt ikke indeholde andre stoffer, end hvad der sædvanligvis forekommer i spildevand fra husholdninger. Spildevandet må endvidere ikke have en væsentlig anden sammensætning. Husspildevand må herunder ikke indeholde væsentlige mængder af miljøfremmede stoffer, som organiske opløsningsmidler, kraftige rengøringsmidler, malingsrester, fenoler, klor og lignende.

Tilledes der spildevand til nedsivningsanlægget med en anden karakter end husspildevand, kan denne vejlednings retningslinier ikke benyttes, men der må i stedet udformes et konkret projekt, der indeholder en konkret dimensionering af anlægget sat i forhold til spildevandets sammensætning.

Såfremt der anvendes dimensionering efter denne vejledning, må regnvand, øvrigt overfladevand og drænvand ikke tilledes anlægget.

Vejledningens retningslinier gælder endvidere ikke for følgende typer udledninger:

- Spa-bade med klorholdigt vand
- Malke/mælkerum
- Processpildevand fra virksomheder, herunder: frisørsaloner, fotografer, værksteder og landbrug

2 Forundersøgelser

Etablering af nedsivningsanlæg kræver forundersøgelser, hvor afstand til vandindvindingsanlæg, grundvandstand og jordbundsforhold er de vigtigste.

2.1 Afstandskrav

Vandindvinding

Afstanden fra nedsivningsanlægget til vandindvindingsanlæg er angivet i Bekendtgørelse nr. 1448 af 11/12-2007 - Spildevandstilladelser efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4 mv. § 28, (Spildevandsbekendtgørelsen).

Afstand til drikkevandsboring, hvor der stilles krav om drikkevandskvalitet skal være mindst 300 m. Hvis vandindvindingsanlægget forsyner mindre end 10 ejendomme kan afstandskravet nedsættes til 75 m, når de hydrogeologiske forhold sandsynliggør, at nedsivningen vil kunne ske uden risiko for forurening af vandindvindingsanlægget.

Afstanden til vandindvindingsanlæg uden krav om drikkevandskvalitet (fx markvanding) skal være mindst 150 m. Afstanden kan dog reduceres til 75 m, når de hydrogeologiske forhold sandsynliggør, at nedsivningen vil kunne ske uden risiko for forurening af vandindvindingsanlæg.

Der kan efter miljøbeskyttelseslovens § 22 være fastlagt et beskyttelsesområde omkring vandindvindingsanlæg, som umuliggør nedsivning indenfor et større område end 300 m. Derudover skal man være opmærksom på, om der er udlagt boringsnære beskyttelsesområder BNBO efter Miljøbeskyttelseslovens § 24 og 26 a. I områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD) er mange kommuner tilbageholdende med at give tilladelse til store nedsivningsanlæg.

Vandløb, søer, havet mv.

Afstanden fra nedsivningsanlægget til vandløb (herunder drænledninger og grøfter), søer (herunder moser) og havet skal være mindst 25 m. Hvis afstanden er mindre end 25 m, kan kommunen dog meddele tilladelse til etablering af nedsivningsanlæg som en kombineret udlednings- og nedsivningstilladelse. Afstanden bør dog være mindst 5 m. Et sådant anlæg vil - hvis det er udformet efter denne vejlednings retningslinier - kunne opfylde kravene til alle 4 rensklasser. I sandjord bør afstanden til dræn eller vandløb dog være mindst 10 meter for at opfylde klasse OP eller SOP. Dette skyldes, at sandjord vil have en mindre bindingskapacitet for fosfor end jord med silt eller lerindhold.

Vejledende afstand til andre nedsivningsanlæg mv.

Det bør tilstræbes, at nedsivningsanlæg placeres mindst 50 m fra andre nedsivningsanlæg for husspildevand. Det bør desuden tilstræbes at placere nedsivningsanlægget mindst 5 m fra bygninger og skel. Afstanden til nedsivningsanlæg for regnvand (faskiner/regnbede mv.) bør være mindst 2 meter.

Praktiske afstandskrav

Ved placeringen af anlægget bør der tages en del praktiske hensyn. Rødder fra større træer kan brede sig til nedsivningsanlægget, hvorfor det ikke er hensigtsmæssigt at placere anlægget i nærheden af eksisterende træer eller steder, hvor der evt. senere plantes træer, fx hos naboen. En afstand på 3-6 meter giver for de fleste typer træer sikkerhed

mod rodindtrængen. Afstanden til bygninger og skel bør være over 5 meter. Udluftningsrør bør anbringes i god afstand fra opholdsarealer, da lugt fra udluftningsrør kan forekomme.

Nedsivningsanlægget bør placeres mindst 25 m fra stejle skråninger (>250 ‰).

Servitutter, byggelov mv.

Placeringen af nedsivningsanlægget og tilhørende ledninger og brønde skal endvidere respektere afstandskravene i byggeloven, bygningsreglementet, funderingsnormen, vejledningen for vandforsyning samt eventuelle byggelinjer fastlagt ved fredningsbestemmelser eller anden form for servitutter.

I nedenstående figur 2.1 er vist de samlede afstandskrav til nedsivningsanlæg angivet i Miljøstyrelsens vejledning.

Afstand fra nedsivningsanlæg til:		
Vandindvindingsanlæg, hvortil der stilles krav om drikkevandskvalitet	300 m	75 (1)
Vandindvindingsanlæg, hvortil der ikke stilles krav om drikkevandskvalitet	150 m	75 (1)
Vandløb, søer og havet	25 m (2)	
Vandløb, søer og havet (ler)	5 m (3)	
Vandløb, søer og havet (sand)	10 m (3)	
Andre nedsivningsanlæg (vejledende)	50 m	
Bygning (vejledende)	5 m	
Skel (vejledende)	5 m (4)	
Nedsivningsanlæg for regnvand	2 m	
Stejle skråninger (vejledende)	25 m	

Noter

- (1) Afstanden kan nedsættes til 75 meter, hvis de hydrogeologiske forhold viser, at nedsivning kan ske uden risiko for forurening af vandindvindingsanlægget.
- (2) Ved vandløb forstås her vandløb, dræn, grøfter mv.
- (3) Afstanden til vandløb, søer og havet kan nedsættes, hvis der gives både en nedsivningstilladelse og en udledningstilladelse.
- (4) Afstand til skel kan eventuelt nedsættes, hvis nabogrunden aldrig vil blive bebygget (mark).

Figur 2.1

Afstandskrav til nedsivningsanlæg

2.2 Terrænforhold

Anlægget bør ikke placeres i lavninger, da overfladevand fra de omliggende arealer i så fald vil søge mod nedsivningsanlægget og optage en del af anlæggets kapacitet.

2.3 Afledningsforhold

Undersøgelser af afledningsforholdene omfatter kortlægning af det eksisterende afløbssystem i det omfang dette ønskes anvendt fremover.

Det eksisterende afløbssystem registreres med hensyn til placering af alle ledninger, omfang af tilsluttede husstande/personer, omfang af tilsluttet regnvand, herunder tagnedløb, placering, størrelse og funktion af alle brønde samt øvrige afløbsforhold.

2.4 Grundvandsstand

For at sikre en tilstrækkelig rensning af spildevandet, inden dette siver ned i grundvandet, skal bunden af nedsivningsanlægget så vidt muligt placeres 2,5 m og mindst 1 m over højeste grundvandsstand, jf. Spildevandsbekendtgørelsens § 28.

Grundvandsstanden er normalt højst i perioden februar - april, hvorfor undersøgelsen bør ske i denne periode. Undersøgelsen må dog ikke foretages, når jorden er frossen. Grundvandsstanden måles i et pejlerør eller ved simpel opgravning. Pejlerøret eller opgravningen udføres til mindst 1,5 m under den påtænkte bund af siveanlægget.

Idet grundvandet skal have tid til at strømme til pejlerøret/udgravningen, måles grundvandsstanden 4-6 timer efter udførelsen. I lerede jorde vil det tage længere tid (1-2 døgn), inden grundvandsstanden kan pejles. Disse jordtyper er til gengæld ikke velegnet til nedsivning. Ved udgravning anbefales det at stille et kloakrør ned i bunden af udgravningen, hvis der er risiko for sammenstyrtning af opgravningen.

Hvis grundvandsstanden ved en enkeltpejling er mindre end 1,25 m under den påtænkte bund, må anlægget hæves, så bunden ligger 1,25 m over grundvandet. Alternativt pejles grundvandsstanden over nogle uger i perioden februar – april. I dette tilfælde kan bunden placeres 1 m over den højest målte grundvandsstand.

Nogle kommuner har samlet information, der indikerer, at grundvandsspejlet i deres område kan variere med 1-2 meter. Hvis der derfor i sommerperioden er mere end 3 meter til grundvandsspejlet, kan der uden problemer gives en tilladelse.

Indikationer af grundvandsstanden i området kan eventuelt fås fra nærliggende pejleboringer eller fra oversigtskort over regionalt udbredte grundvandsmagasiner. Kort over de regionalt udbredte grundvandsmagasiner haves i Miljøcentrene og eventuelt hos kommunen. Vandspejlet i de lokale grundvandsmagasiner kan dog afvige væsentligt fra vandspejlet i de regionalt udbredte magasiner.

2.5 Jordbundsforhold

Er jorden egnet til nedsivning?

Den nødvendige størrelse af siveanlægget er afhængig af jordbundsforholdene.

Ved opgravning skal der udtages jordprøver (mindst 5 kg hver) til sigteanalyse ved den påtænkte bund af anlægget.

Antallet af jordprøver afhænger af anlæggets størrelse og jordbundens beskaffenhed.

Hvis jordbunden er fx ensartet sand, kan man nøjes med at udtage ca. 2 jordprøver for hver 45 m fordelerrør. Ved mere uensartet jord skal der udtages flere prøver. Prøverne udtages ved den forventede bund af siveanlægget og med en afstand på ca. 10-20 m.

Hvis det umiddelbart vurderes, at der er tale om lerjord, kan der ikke etableres nedsivningsanlæg efter denne vejledning. Hvis prøverne synes meget forskellige, udtages ekstra prøve.

De udtagne jordprøver sendes til sigteanalyse/hydrometeranalyse, som udføres i overensstemmelse med DS/EN 933-1. Prøvningsmetoder for geometriske egenskaber ved tilslag – Del 1: Bestemmelse af kornstørrelsesfordeling – Sigteanalyse.

Kornkurverne indtegnes på diagram i bilag 1.

Ved fastsættelse af krav til dimensionering af anlægget, skal der tages udgangspunkt i den mindst permeable jordprøve - det vil sige jordprøven med den mindste nedsivningskapacitet, for at give størst mulige sikkerhed for anlæggets drift og funktion.

Den mindst permeable jordprøve angives ved den kornkurve i diagrammet (som udformet i bilag 1), der ligger længst til venstre.

Ved vurdering af jordtypens egnethed ud fra kornkurven, kan der ses bort fra den del af kurverne, der ligger over 80 % gennemfald.

Sigteanalyserne kan suppleres med infiltrationsforsøg, hvor korttidsinfiltrationsevnen bestemmes et passende antal steder i den intakte og vandmættede jord, hvor nedsivningsanlægget er planlagt placeret.

Tolkning af kornkurver og nøjere beskrivelse af infiltrationsforsøg er beskrevet i bilag 2.

3 Belastningsopgørelse

Antal personer

Dimensionering af et stort nedsivningsanlæg kræver kendskab til det totale spildevandstilløb pr. døgn. Tilledes der spildevand til nedsivningsanlægget med en anden karakter end husspildevand, kan denne vejlednings retningslinier ikke benyttes, men der må i stedet udformes et konkret projekt, der indeholder en konkret dimensionering af anlægget sat i forhold til spildevandets sammensætning. I figur 3.1 er angivet personækvivalenter for forskellige kategorier af virksomheder.

Kategori af virksomhed mv.	Beregningsgrundlag	Ækvivalent antal fastboende personer (pe)
Énfamiliebolig		5
Restauranter	Plads	1/2
Fabrikker	Beskæftiget person/skift	1/2
Værksteder	Beskæftiget person	1/3
Forretninger	Beskæftiget person	1/3
Kontorer	Beskæftiget person	1/3
Skoler	Elevplads	1/3
Sygehus	Sengepladser	3 1/4
Plejehjem	Sengepladser	2 1/4
Hoteller	Sengepladser	1 1/2
Sommerrestaurant	Plads i det fri	1/10
Forenings- og klubhuse uden restaurant	Plads	1/10
Forsamlingshuse uden restaurant	Plads	1/30

Figur 3.1
Belastningsomsætning til fuldtidspersoner

Den forureningsmæssige belastning fra en person er i denne vejledning sat til 60 gram BI₅/døgn, 13 gram N/døgn og 2,5 gram P/døgn.

Kun husspildevand

Ved den følgende opgørelse af belastningen er det antaget, at alt husspildevand fra ejendommene tilsluttes anlægget, mens der er anden afledningsmulighed for overfladevand og eventuelt processpildevand fra produktion. Etablering af store nedsivningsanlæg i områder med fælleskloak kan ikke anbefales.

Kun gråt spildevand

Anvendes anden afledningsform for toiletspildevand, så alene det grå spildevand (spildevand fra de øvrige aktiviteter i boligen) ledes til bundfældning og videre til nedsivningsanlægget, vil den forureningsmæssige belastning nedsættes med ca. 40 % for organisk stof (BI₅) og med ca. 90 % for kvælstof, mens den hydrauliske belastning vil reduceres med ca. 25 %.

Tilledes kun gråt spildevand, vil længden af fordelerrør kunne reduceres med 40 %.

Andre typer spildevand

Hvis spildevandet afviger fra normalt husholdningsspildevand ved fx at have et stort fedtindhold eller et stort indhold af biologisk nedbrydeligt materiale, er det nødvendigt at øge infiltrationsarealet for ikke at få en for stor biologisk belastning på jordbunden.

Som tommelfingerregel kan man sige, at den biologiske belastning på jordbunden ikke må overskride $6 - 12 \text{ mg BOD/m}^2 \times \text{døgn}$.

4 Bundfældningstanken

4.1 Generelt

Formålet med bundfældningstanken er at fjerne bundfældelige stoffer og flydestoffer fra spildevandet, før det ledes til videre behandling.

Kravene til bundfældningstanke er angivet i Bek. nr. 1587 af 15/12-2010 ”Bekendtgørelse om ændring af bekendtgørelsen om spildevandstilladelser mv.” Kravene er:

Funktionskrav til bundfældningstanke

§ 24 a. *Hvor der i en spildevandstilladelse eller ved meddelelse af påbud, jf. lovens §§ 19 og 20 samt §§ 28 og 30, stilles krav om etablering af bundfældningstank skal kommunen stille følgende vilkår:*

- 1) *Bundfældningstanken skal kunne tilbageholde bundfældeligt stof og flydestof*
- 2) *Bundfældningstanken skal være udført således, at tømning af alle kamre kan foregå fra terræn*
- 3) *Bundfældningstanken skal være CE-mærket, jf. bekendtgørelse om markedsføring, salg og markedskontrol af byggevarer, og udført i overensstemmelse med alle kravene i DS/EN 12566-1 »Små spildevandsanlæg op til 50 pe - præfabrikerede septiktanke« med følgende tilføjelser:*
 - a) *Det tilladelige udslip ved hydraulisk prøvning, jf. DS/EN 12566-1 Annex B, må maksimum være 5 g*
 - b) *Opføringsrøret skal have en indvendig dimension på minimum 500 mm på tanke op til 6 m³ og en indvendig dimension på minimum 780 mm på tanke større end 6 m³, eller tanken skal uanset størrelse forsynes med 2 opføringsrør med en indvendig dimension på minimum 500 mm.*
 - c) *Udløbet skal være forsynet med t-stykke eller dykplade, hvis højde skal være minimum 200 mm over vandoverfladen*
 - d) *Bundfældningstanke skal kunne klare belastningen fra en jorddækning på 1,5 meter over udløbet og samtidig et grundvandsspejl i terræn*
 - e) *Højdetabet gennem tanken skal være 50-100 mm*
 - f) *Højden af skillevægge skal være minimum 200 mm over vandoverfladen*

Stk. 2. Funktionskravene skal være dokumenteret på et notificeret laboratorium.

Stk. 3. Stk. 1 og 2 gælder ikke for bundfældningstanke, som er en integreret del af et minirensanlæg.«

Den europæiske standard for bundfældningstanke DS/EN 12566-1 »Små spildevandsanlæg op til 50 pe - præfabrikerede septiktanke« og DS/EN 12566-4 »Små spildevandsanlæg op til 50 pe – septiktanke opbygget på stedet« gælder for tanke op til 50 pe, men de overordnede krav i disse standarder og de danske krav kan overføres til større tanke.

Slam

Det slam, der synker til bunds i tanken, går i forrådnelse. Da der ikke er ilt til stede, sker der en anaerob nedbrydning, hvor der udvikles aggressive gasarter, og gasboblerne kan trække allerede bundfældet slam med op og give anledning til lugtgener og eventuelt tæring i betontanke. Normalt er der dog ingen gener, hvis udluftningen er udført korrekt. Ved rådneprocessen reduceres slammængden lidt. Der kan normalt regnes med en slamproduktion på 180-200 l/pe/år.

4.2 Krav til placering og udformning af bundfældningstanke

Regn- og drænvand må ikke tilledes bundfældningstanken.

Bundfældningstanken skal placeres, så inspektion, pasning og tømning er mulig.

Bundfældningstanken skal i nærheden af bygninger placeres, så reglerne i DS/EN 1997-1: Geoteknik-Del 1 og EN 1997-1 DK NA (nationalt anneks til Eurocode 7) er overholdt.

Indretning af store bundfældningstanke

Store bundfældningstanke skal være opdelt i mindst 2 og maksimalt 3 kamre.

Gennemløbshullerne mellem de enkelte kamre skal have mindst samme dimension som tilløbet.

Bundfældningstanken skal udformes, så vandet får længst mulig vej gennem tanken og således, at bundslam og flydeslam holdes tilbage.

Der skal være et højdetab gennem tanken på minimum 100 mm.

Indløbsrøret kan enten have frit indløb i det første kammer eller føres ind via et T-stykke med samme dimension som tilløbet, eller en dykplade. T-stykket/dykpladen skal føres mindst 0,30 m ned under vandoverfladen og mindst 0,20 m op over vandoverfladen.

Udløbet fra bundfældningstanken skal udføres som et dykket udløb, der føres mindst 0,30 m ned under vandoverfladen. Udløbet kan udføres som T-stykker eller som dykplader. T-stykker eller dykplader skal føres mindst 0,20 m op over vandoverfladen.

Bundfældningstanken skal være afdækket med et tæt dæksel, der skal have en styrke svarende til den aktuelle færdsel. Dækslet må ikke dækkes til med jord.

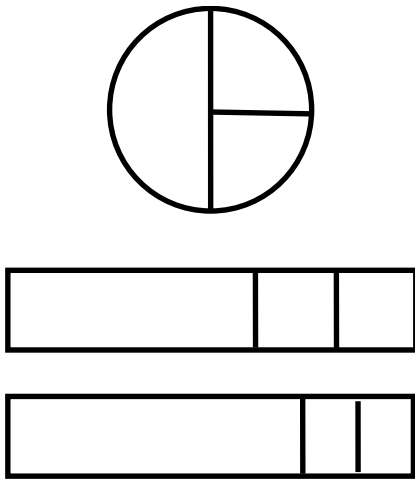
Dækslet skal være placeret således på bundfældningstanken, at inspektion, pasning og tømning er mulig.

Både bundfældningstank og skillevægge skal have tilstrækkelig styrke og bestandighed i forhold til de belastninger, de udsættes for. Skillevægge skal føres mindst 0,20 m op over vandoverfladen.

Ved 2-kammertanke bør det første kammer svare til ca. 70 – 90 % af det samlede tankvolumen.

Ved 3-kammertanke bør det første kammer svare til ca. 50 – 70 % af det samlede tankvolumen, og resten deles ligeligt mellem de resterende to kamre.

Eksempler på 3-kammertanke er vist i figur 4.1.



Figur 4.1
Eksempler på kammeropdeling i bundfældningstanke med 3 kamre

Placering af gennemløbshuller

Gennemløbshullerne skal anbringes, så vandet får længst mulig transportvej gennem tanken. Det samlede gennemløbsareal fra et kammer til et andet, skal mindst have samme størrelse som tilløbsledningens tværsnitsareal. Gennemløbsarealet må dog gerne være større. Gennemløbshullet/hullerne mellem det første og det andet kammer bør placeres i en afstand fra bunden svarende til $2/3$ af vanddybden. Gennemløbshullet/hullerne mellem det andet og det tredje kammer bør placeres i en afstand fra bunden svarende til $1/3$ af vanddybden. Hvis gennemløbshullerne udformes som slidser, skal afstanden fra slidsernes overside til vandspejlet i tanken være minimum 0,20 m.

Tværplader og skod, der når ned til bunden, bør altid forsynes med en åbning i bunden. Åbningen skal tillade vandspejlene at udligne sig ved tømning af tanken. Hvis tværpladerne og skodderne ikke er fastgjorte forsvarligt, risikerer man, at de vælter under tanktømmningen, hvis ikke vandtrykkene kan udligne sig.

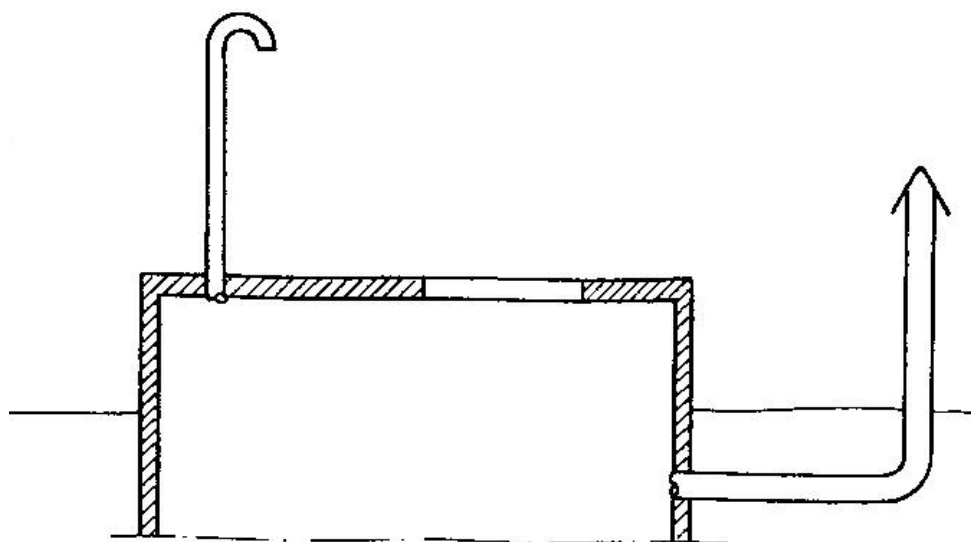
Udluftning

Udluftning af både bundfældningstank, fordelerbrønd og dræn er særdeles vigtigt. Dels kræver den biologiske nedbrydning af spildevandet i jorden ilt, dels er det vigtigt at få fjernet de gasser, som udvikles ved nedbrydningen af spildevandet.

I dårligt udluftede betontanke, vil man, allerede efter få år kunne se kraftige svovlbrintetæringer på udsatte steder i tankene. Udsatte steder er områder, hvor der kan forekomme turbulens i spildevandet fx omkring indløb og udløb.

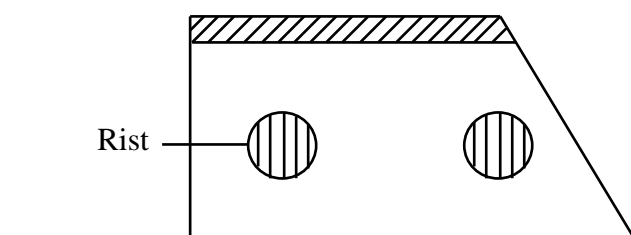
Bundfældningstanken skal være udluftet ved en separat udluftning. Den placeres så højt som muligt i tanken og fortrinsvis i det første kammer. Udluftningsledningen skal være ført over terræn og udmunde, så den ikke giver anledning til lugtgener, jf. DS 432 "Norm for afløbsinstallationer".

Udluftningsledningens dimension skal være $\varnothing 90 - \varnothing 110$. Ledningen skal føres mindst 0,5 m over terræn og afsluttes enten med en hætte eller med en hel bøjning, se figur 4.2. Der skal anbringes beskyttelsesgitter over udluftningsledningen.



*Figur 4.2
Udluftningsledningen skal udføres enten med en hætte eller med en hel bøjning*

Et alternativ kan være, at man på de anlæg, hvor bundfældningstanke og fordelerbrønde føres op over terræn, borer nogle ventilationshuller i keglen. Hullerne skal forsynes med riste, se figur 4.3.



*Figur 4.3
Udluftning udført som huller i keglen. Hullerne skal dækkes af riste*

Godkendelse af bundfældningstanke

I Spildevandsbekendtgørelsen, hvor kravene til godkendelse af bundfældningstanke er angivet, står der ikke noget om, hvilke størrelse af bundfældningstanke kravene gælder for. Men der henvises til, at bundfældningstanke skal opfylde kravene i DS/EN 12566-1 »Små spildevandsanlæg op til 50 pe- præfabrikerede septiktanke«

For tanke op til 50 pe (både præfabrikerede og tanke opbygget på stedet) må det derfor gælde, at de skal overholde kravene i Spildevandsbekendtgørelsen. Dette er ensbetydende med, at der skal foreligge en erklæring fra et akkrediteret laboratorium om, at tankene opfylder de danske krav.

Ved større tanke følges retningslinjerne i det foregående afsnit.

Placering

Det er vigtigt, at tanken er tilgængelig for tømning og inspektion. Derfor skal der altid anbringes inspektionsåbninger, så man kan inspicere ved tilløb, afløb og ved gennemløb fra ét kammer til et andet. Dækslerne må ikke dækkes med jord.

Bundfældningstanken skal anbringes således, at det ikke er nødvendigt for slamsugerer at køre hen over nedslivningsarealet for at tømme tanken. Tanken skal derfor helst placeres ganske tæt ved fx fast kørevej.

4.3 Dimensionering af store bundfældningstanke

En mere nøjagtig dimensionering af store bundfældningstanke kræver kendskab til mid-deltimedbelastningen i det døgn, hvor der er maximal belastning.

Spildevandsmængden, udtrykt ved middeldøgnsvandmængden, kan sættes til 150 l/person/døgn med mindre, man har andre oplysninger.

Ud fra middeldøgnsvandmængden kan den maximale døgnavandmængde findes ved hjælp af døgnfaktoren f_d^{\max} .

Den maksimale døgnavandmængde bliver så:

$$Q_{\max} = f_d^{\max} \times Q_{\text{middel}}$$

En tabel over de døgnfaktorer, der normalt anvendes i afløbssystemer er vist i figur 4.4.

	Døgnfaktor f_d^{\max}
Fritidsområde (campingpladser, sommerhuse og lign.)	2,0 – 4,0
Spredte eller samlede bebyggelser med overvejende landbrugserhverv	2,0 – 3,0
Mindre samlede bebyggelser med overvejende byerhverv	1,5 – 2,0
Større samlede bebyggelser med differentieret byerhverv	1,3 – 1,5

Figur 4.4
Maksimalle døgnfaktorer

Med mindre man har andre oplysninger, så anbefales det at anvende følgende døgnfaktorer:

$$P_e < 200: f_d^{\max} = 3$$

$$200 < P_e < 500: f_d^{\max} = 2,1$$

Specielle anlæg

For restauranter, skoler, kontorer mv. må oplysninger om vandforbrug og antal person-ækvivalenter søges i figur 3.1 eller i speciallitteratur.

Størrelsen af bundfældningstanken

For at kunne beregne størrelsen af bundfældningstanken skal man se på:

- Opholdstid
- Nødvendigt slamvolumen
- Nødvendigt overfladeareal

Opholdstid

Spildevandet skal sikres en vis opholdstid i bundfældningstanken, for at bundfældning kan foregå. Denne opholdstid skal også være sikret i tiden, lige før tanken skal tømmes. Klaringsvoluminet i en bundfældningstank kan defineres som det vandvolumen, der skal findes i tanken selv lige før tømning. Krav til opholdstiden i en bundfældningstank skal derfor stilles i relation til klaringsvoluminet.

Opholdstiden i klaringsvoluminet kan beregnes ved hjælp af timevandmængden i det maximale døgn som:

$$Q_{\text{dim}} = \frac{Q_{\text{max}}}{24}$$

$$T = \frac{V_k}{Q_{\text{dim}}} \text{ (timer)}$$

T = opholdstid

V_k = klaringsvolumen (m^3)

Q_{dim} = timevandmængden i det maximale døgn (m^3/h)

En tilfredsstillende bundfældning kan sikres, hvis:

$$Pe < 200 : T \geq 11 \text{ timer}$$

$$200 < pe < 500 : T \geq 8 \text{ timer}$$

Ved dimensionering af tanke betyder dette krav, at det nødvendige klaringsvolumen kan beregnes som:

$$Pe < 200 : V_k = Q_{\text{dim}} \times 11 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$200 < pe < 500 : V_k = Q_{\text{dim}} \times 8 \text{ (m}^3\text{)}$$

Slamvolumen

Bundfældningstanken skal have volumen nok til at lagre det bundfældede slam mellem to tømninger.

Slamproduktionen kan sættes til 180 - 200 l x pe/år. De 200 l slam pr. år indeholder både flydeslam og bundslam. Slamvoluminets størrelse afhænger af antallet af tømninger pr. år (n).

I store bundfældningstanke vil de biologiske processer i slammet ikke altid fungere så godt, og man kan ikke regne med en udrådning af slammet i tanken. Det kan derfor være fornuftigt at vælge tømningfrekvenser, der er større end 1 gang/år. Dette vil nedsætte det nødvendige volumen til lagring af slam i bundfældningstanken.

$$\text{Slamvolumen} = V_{\text{slam}} = \frac{pe \times 200}{n} \text{ m}^3$$

n = antal tømninger pr. år.

Total volumen

Bundfældningstankens totale volumen bliver da:

$$V_{\text{total}} = V_k + V_{\text{slam}}$$

Nødvendigt overfladeareal

Ved udformningen af bundfældningstanken skal der også tages hensyn til den hydrauliske overfladebelastning.

Hvis bundfældningstanken opbygges på stedet, skal der være et vist forhold mellem overfladens areal og tankens totale volumen, for at bundfældningsegenskaberne kan opretholdes.

$$\frac{\text{Overflade areal (m}^2\text{)}}{\text{Totalvolumen (m}^3\text{)}} \text{ bør ligge i intervallet } 0,6\text{-}0,9 \text{ m}^2/\text{m}^3$$

$$\text{Overfladens areal er således: } \text{Areal} = \text{totalvolumen} \times 0,6 - 0,9 \text{ m}^2$$

I de moderne præfabrikerede bundfældningstanke er det ikke noget problem at overholde dette krav.

Beregningseksempel

Dimensionering af en bundfældningstank til 50 pe:

$$Q_{\text{dim}} = 50 \times \frac{150}{24} \times 3 = 938 \text{ l/time} = 0,94 \text{ m}^3/\text{time}$$

Klaringsvolumen

$$V_k = Q_{\text{dim}} \times 11 = V_k = 0,94 \times 11 = 10,3 \text{ m}^3$$

Slamvolumen ved tømning 1 g/år

$$V_{\text{slam}} = 200 \times 50 = 10.000 \text{ l} \sim 10 \text{ m}^3$$

$$\text{Totalvolumen} = 10,3 + 10 \sim 20 \text{ m}^3$$

$$\text{Overfladens størrelse } A \simeq 20 \times 0,6 = 12 \text{ m}^2$$

Totalvolumen af bundfældningstanke op til 50 fremgår af figur 4.5.

	Antal personer stk.	Antal boligenheder stk.	Volumen af bundfældningstanke m³
Helårsbeboelse	1-5	1	2
	6-10	2	4
	11-15	3-4	6
	16-20	5-6	8
	21-25	7-8	10
	26-30	9-10	12
	31-35	11-12	14
	36-40	13-14	16
	41-45	15-17	18
	46-50	17-19	20

*Figur 4.5
Volumen af bundfældningstanke op til 50 pe*

5 Nedsivningsdelen

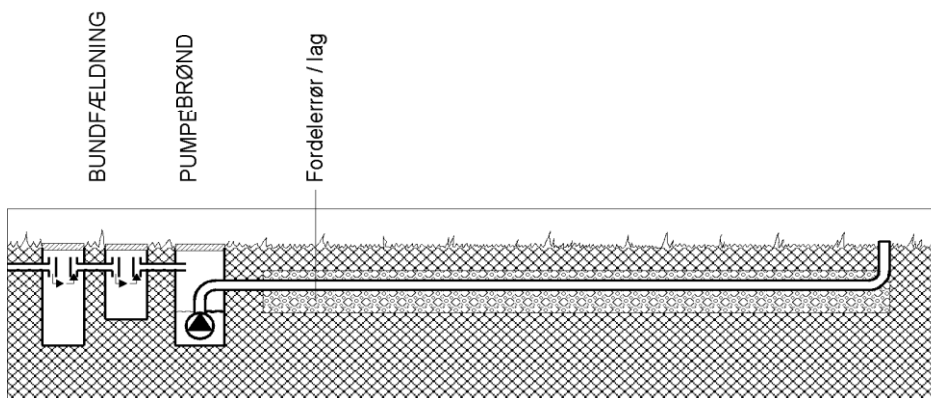
Generelt

Fra et nedsivningsanlæg siver spildevandet igennem jordlagene. I den umættede zone (over grundvandsspejlet) nedbryder mikroorganismer på jordpartikler spildevandets indhold af omsættelige stoffer under forbrug af ilt. Endvidere kan fx fosfater bindes til jordpartikler.

Et nedsivningsanlæg må kun belastes med spildevand, der har passeret en bundfældningstank, idet der ellers vil være stor risiko for hurtig tilstopning af siveanlægget.

Fordelingen af det forrensede spildevand over sivearealet skal ske ved pumpning. Fordelerrørene lægges øverst i et lag af nøddesten (16-32 mm), så vandet kan brede sig over hele siveanlægget. Der må kun anvendes vaskede nøddesten. Bunden af fordelergabet/udgravningen skal være vandret eller have samme fald som fordelerrørene. Ved skrånende terræn bør sivegrøfterne derfor placeres vinkelret på faldretningen (parallelt med højdekurverne).

På figur 5.1 er opbygningen af et nedsivningsanlæg vist skematisk.



Figur 5.1
Skematisk opbygning af nedsivningsanlæg

Standard anlæg

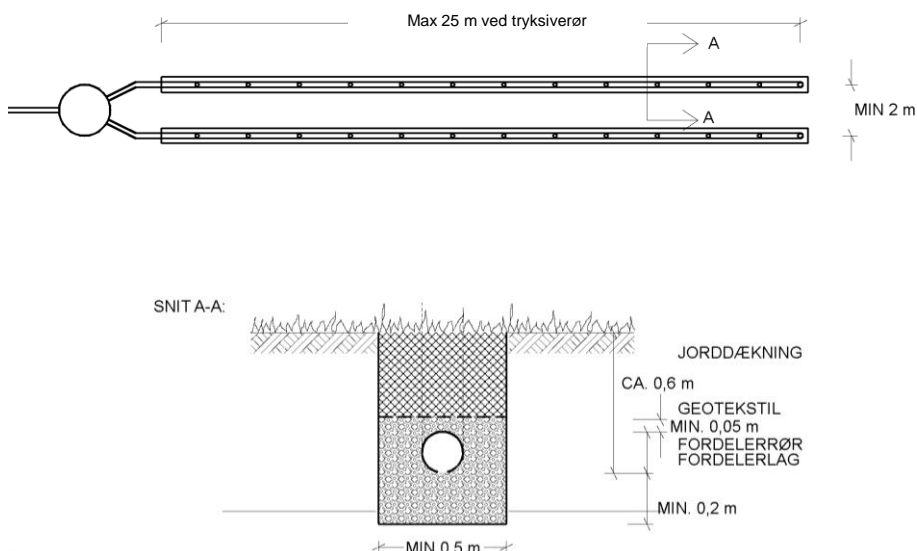
Opbygning af store nedsivningsanlæg er helt analog med måden at opbygge små nedsivningsanlæg. Derfor er skitserne fra Miljøstyrelsens vejledning for nedsivningsanlæg op til 30 pe anvendt som illustrationer her.

På skitserne på de næste sider er opbygningen af nedsivningsanlæg vist for anlæg til 5 personer:

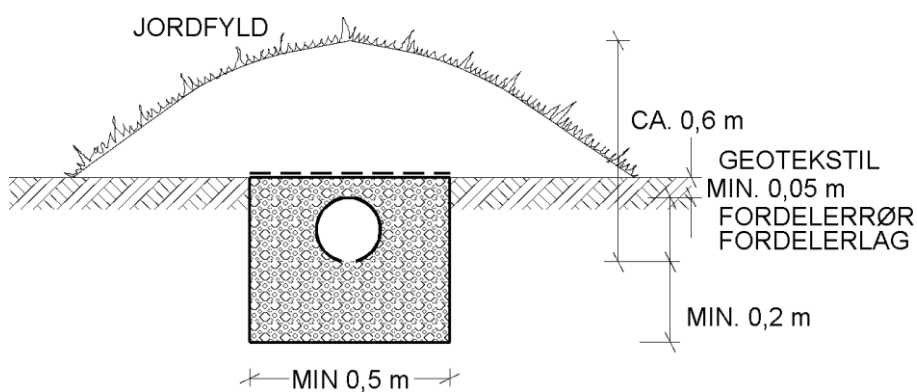
- Sivegrøft
- Sivegrøft, hævet
- Hævet siveanlæg i fælles udgravning

Der regnes med et siveareal på 1 m²/m af fordelerrør, både når fordelerrør lægges i separate grøfter, og når de lægges i samme udgravning.

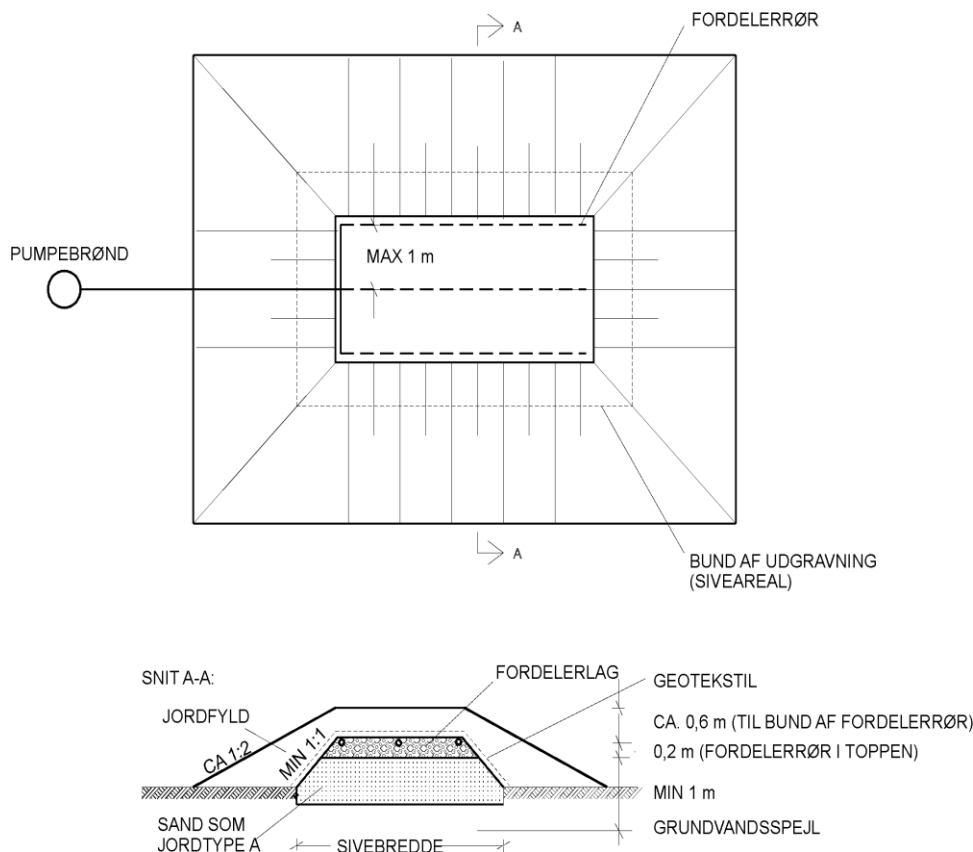
Beskrivelse af de enkelte anlægsdele findes i de følgende afsnit.



Figur 5.2
Udformning af nedsivningsanlæg (sivegrøft)



Figur 5.3
Udformning af sivegrøft, hævet



Figur 5.4
Hævet nedslivningsanlæg i fælles udgravning

Dimensionering af nedslivningsdelen

Baggrunden for dimensionering af nedslivningsdelen er jordbundsundersøgelserne i form af sigteprøver evt. suppleret med infiltrationsforsøg. Anlæg, hvis kornkurve ligger i felt A, kan dimensioneres for en belastning på $60-80 \text{ l/m}^2 \times \text{døgn}$. Jorde, hvis kornkurve falder helt inden for felt B, kan dimensioneres for en belastning på $30-40 \text{ l/m}^2 \times \text{døgn}$.

Den højeste værdi kan anvendes, hvis kurven ligger helt til højre i feltet, og den laveste værdi anvendes, hvis kurven ligger helt til venstre i feltet. Hvis kornkurven dækker hele feltet vælges den laveste værdi. Hvis kornkurven dækker begge felter regnes der med den laveste værdi.

Hvis dele af kornkurven ligger til venstre for type B-området (se bilag 1), eller hvis dele af kornkurven ligger til højre for type A-området, er jorden ikke velegnet til nedslivning, og standardudformning efter denne vejledning kan ikke anvendes.

Eksempel

Hvor stor bliver nedslivningsarealet i et anlæg til 50 pe, hvor sigtekurven ligger i højre del af felt A.

Den gennemsnitlige vandmængde pr. døgn er $Q = 150 \text{ l/døgn/person}$.

Jordens infiltrationsevne er $80 \text{ l/m}^2 \times \text{døgn}$.

Nedslivningsarealets størrelse bliver derfor $50 \times 150/80 = 94 \text{ m}^2$.

Hvis drænlængden sættes til 25 meter, bliver antallet af fordelerrør $94/25 = 3,7 \sim 4$ fordelerrør a 25 meter, og bredden af anlægget dermed 5 meter, hvis fordelerrørene lægges i samme grav. Hvis fordelerrørene lægges i grøfter, bliver bredden af anlægget $2 \times 4 = 8$ meter.

Biologisk belastning af jordbunden

De regler, der i kapitlet om jordbundsundersøgelser blev angivet som jordens evne til at infiltrere spildevand, gælder for almindeligt husholdningsspildevand. Hvis spildevandet afviger fra normalt husholdningsspildevand ved fx at have et stort fedtindhold eller et stort indhold af biologisk nedbrydeligt materiale, er det nødvendigt at øge infiltrationsarealet, for ikke at få en for stor biologisk belastning på jordbunden.

Som tommelfingerregel kan man sige, at den biologiske belastning på jordbunden ikke må overskride $6 - 12 \text{ g BOD/m}^2 \times \text{døgn}$.

Specielt ved udførelse af fælles nedsivningsanlæg i gamle landsbyer skal man være opmærksom på dette problem, idet spildevandet her kan indeholde både møddingsvand, ensilage mv.

Fordelersystem

I et stort nedsivningsanlæg fordeles vandet ved pumpning. Pumpesystemet giver den mest hensigtsmæssige og sikre fordeling af spildevandet over hele nedsivningsarealet uafhængigt af terrænforhold.

Fordeling ved pumpning sker ved anvendelse af en pumpebrønd og trykrør, der er forsynet med huller. Ved belastningen sættes hele systemet under tryk. Er tryktabet gennem rørene lille, men stort gennem hullerne vil vandet fordele sig stort set ligeligt over alle huller og dermed over sivearealet.

Ledningen fra bundfældningstanken til pumpebrønden skal være tæt, og rørene lægges med mindst 5 ‰ fald og med en lægningsdybde på cirka 0,75 m.

Ved fordelerrør i sivegrøfter skal afstanden mellem rørene være mindst 2 m. Baggrunden for, at fordelerrør i sivegrøfter skal lægges med en afstand på minimum 2 meter, er at det er vanskeligt at udføre dem tættere uden at der sker sammenskrivning. Der sker en vis udsivning fra siderne af sivegrøften og en spredning i jorden under grøfterne. Den "reelle" nedsivningsbredde regnes således for at være 1 meter pr. meter fordelerrør, selvom grøften kun er 0,50 meter bred.

Ved lægning i samme grav skal afstanden mellem fordelerrørene være ca. 1 m.

Trykfordelerrørene må højst have en længde på 25 meter pr. streng. Alle bøjninger skal forankres.

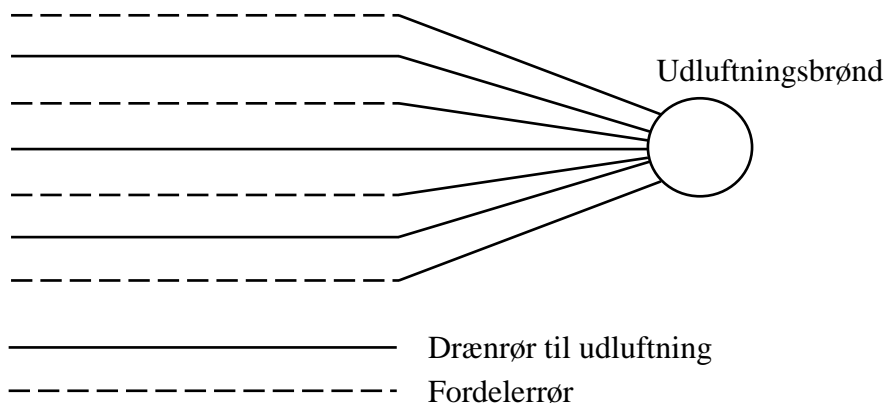
Indvendig diameter af trykfordelerrørene skal være 32 - 45 mm.

Trykfordelerrørene lægges vandret.

Hulafstanden bør være 0,7 - 1 meter og hul diameteren 5 - 7 mm. Hullerne placeres i undersiden af rørene, evt. på siden.

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

Fordelerlaget kan eventuelt udluftes fx ved at lægge et eller flere 110 mm drænrør i fordelerlaget og føre dem til en udluftningsmulighed, se figur 5.6 og figur 5.7



Figur 5.6
Fælles udluftningsbrønd for flere sivedræn



Figur 5.7
Eksempel på udluftningsbrønd i et lille nedsivningsanlæg. Der er to blå drænslinger, der udlufter fordelerlaget. Sivedrænene er afsluttet med trækfast afpropning, der kan fjernes, når drænene skal spules igennem

Pumper og pumpebrønde

Pumpebrønden skal være let tilgængelig for inspektion og rensning. Brønden forsynes med lugttæt dæksel, der har styrke svarende til den forventede færdselsbelastning. Pumpens kapacitet skal være tilstrækkelig til at sætte hele fordelersystemet under tryk (0,5 - 1 meter VS) ved tømning af pumpeumpen.

Det anbefales, at trykket er ca. 1 meter VS ved nyanlæg, fordi der med tiden sker en nedslidning af pumpen.

Pumpeanlæg skal være produceret efter DS/EN 12050-1 ”Pumpeanlæg for bygninger og parceller – principper for konstruktion og prøvning – Del 1: Pumpeanlæg for fækaliholdigt spildevand”.

Pumpeanlæg, der sælges i Danmark, skal være CE-mærkede.

I forbindelse med CE-mærket skal producenten altid kunne fremlægge:

- Prøvningsrapport fra akkrediteret laboratorium
- Et kvalitetsstyringssystem for produktionen af pumperne
- Et overensstemmelsesdokument

Der stilles følgende krav til pumpeanlæg:

- Pumpen skal være CE-mærket til fækalieholdigt spildevand
- Anlægget skal være forsynet med alarm for fejlfunktion (gerne akustisk). Alarmen skal placeres, hvor der jævnligt passerer mennesker
- Pumpen skal forsynes med kontraventil, eller anlægget skal på anden måde være sikret mod tilbageløb
- Pumpen skal være fastholdt, så den er let at afmontere ved service
- Pumpesumpen skal være indrettet, så start/stop-funktionen kan fungere uden gener
- Alle fastgørelser, spændebånd mv. skal være udført af korrosionsbestandigt materiale

I tryknedsivningsanlæg skal pumper og pumpebrønd vælges, så følgende krav er opfyldt:

- Pumpen skal kunne sætte hele fordelersystemet under tryk svarende til 1-0,5 mVS ved den yderste ende af fordelerrøret
- Pumpesumpen skal have en størrelse på minimum 5 x volumen af fordelerrørene. Hvis trykledningen ud til fordelerstrengene tømmes mellem hver udpumpning, skal dette volumen medregnes ved beregning af pumpesumpens størrelse

Alle pumpeleverandører skal dokumentere, at deres pumper kan levere både tryk og vand nok til, at funktionskravene til trykssystemet kan opfyldes.

Leverandøren har ansvaret for at deklarerer anlægget, og deklARATIONEN skal indeholde oplysninger om:

- Trykledningens dimension
- Fordelerrørenes dimension
- Den maksimale afstand og løftehøjde mellem pumpebrønd og fordelerrør
- Det maksimale antal fordelerrør, som pumpesumpen kan betjene

Et eksempel på en deklARATION er vist i figur 5.8.

Afstand	10 m	30 m	40 m	50 m	60 m
Dimension på trykkrør ud til nedsivningsdelen					
Ø 40	+	+			
Ø 50	+	+	+	+	
Ø 60	+	+	+	+	+
Antal fordelerrør: 5 x 20 m. Dimension af fordelerrør: 35 mm Løftehøjde max 2,5 m					

Figur 5.8

Eksempel på deklaration af, hvad et pumpeanlæg kan under givne betingelser i et nedsivningsanlæg. Deklarationen viser pumpens begrænsninger for et nedsivningsanlæg med 5 fordelerrør a 20 meter med en dimension på ϕ 35 mm og med en løftehøjde på 2,5 meter mellem bundfældningstank og nedsivningsdel. Hvis der anvendes en trykledning med dimensionen ϕ 40, så kan nedsivningsdelen ligge op til 30 meter væk. Hvis der anvendes en trykledning med dimensionen ϕ 60, så kan nedsivningsdelen ligge op til 60 meter væk. Deklarationen her er et tænkt eksempel.

Kloakmesteren skal stadig, når fordelerrørene er lagt, kontrollere, om de nødvendige tryk kan overholdes. Dette kan ske enten med et manometer, eller ved at vende fordelerrørene om, mens pumpen kører.

Elektriske installationer

På grund af spildevandets karakter er miljøet i pumpebrønden meget aggressivt, og det nedsætter holdbarheden på elektriske installationer. Det er derfor en god idé, at elektriske installationer så vidt muligt holdes uden for selve pumpebrønden.

Det kan dog i nogle tilfælde være hensigtsmæssigt, at el-stikket sidder i bundfældningstanken/pumpebrønden, så pumpen kan udskiftes, uden at der skal tilkaldes en elektriker. Dette kræver dog en separat og godt udført udluftning af tanken/brønden.

Det er meget vigtigt, at alarmen opdages så tidligt som muligt. Ellers stiger vandstanden i anlægget, flydeslam flyder over skillevæggene, og der vil blive pumpet slam ud i sive-drænene, når pumpen starter igen. Hele anlægget skal derfor tømmes, før anlægget kan fungere igen.

Fordelerlag

Fordelerlaget opbygges af vaskede nøddesten (16-32 mm) eller tilsvarende i et 0,20 m tykt lag. Fordelerlaget udlægges løst, og der må ikke køres med maskiner på laget. Fordelerrørene placeres mindst 0,20 m over fordelerlagets bund. Over fordelerrøret skal der være mindst 0,05 m fordelermateriale.

Bundløbet af fordelerrørene skal ligge cirka 0,6 m under færdigt terræn af hensyn til frost.

Geotekstil

For at forhindre jord fra jorddækningen i at trænge ned i fordelerlaget, udlægges geotekstil over fordelermaterialet. Geotekstilen skal være af en ikke vævet type, have en vandgennemtrængelighed på mindst 20.000 liter/m²/døgn og en brudforlængelse på mindst 25 %.

Geotekstilet skal udlægges i baner med overlap mellem baner på mindst 300 mm. Ved at lægge geotextilen ud i baner med åbning imellem undgås, at der kan lægge sig en vandhinde på dugen.

Jorrdækning

Den eksisterende jord anvendes til jorrdækning. Jorrdækningen bør være så tynd som mulig for at sikre en god iltilførsel til fordelerlaget, men der må samtidig tages hensyn til frost (minimum 0,50 m fra terræn til bundløb af fordelerrør). Bunden af fordelerlaget må højst ligge 1,50 m under færdigt terræn.

Der bør ikke plantes træer eller større buske nærmere end 3 - 6 meter fra siveanlægget, da rødderne kan tilstoppe fordelersystemet.

Jorrdækningen må ikke sammenpresses fx ved kørsel med større maskiner.

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

6 Lugt

Spildevand lugter, og derfor vil der altid forekomme lugt i forbindelse med et nedsivningsanlæg, specielt i forbindelse med bundfældningstanken.

Den mest simple og effektive måde at forhindre lugtgener på er, at udlufte hele afløbssystemet (tilløbssystem, bundfældningstank og nedsivningsdel) godt.

Selv om afløbssystemet er korrekt udluftet, kan der under uheldige omstændigheder opstå lugtgener. Når der er lugtproblemer med et korrekt udluftede anlæg, er det vigtigt at sikre sig, at dæksler på bundfældningstank, pumpebrønd mv. er tætte, så lugt kun skal fjernes/bekæmpes et sted.

Hvis lugtgenerne ikke kan fjernes ved udluftning, kan det blive nødvendigt at montere lugtfiltere på udluftningerne. Materialer i lugtfiltere kan være aktivt kul eller flis. Der findes små filtre med aktivt kul, der kan monteres på udluftninger og som virker i praksis.

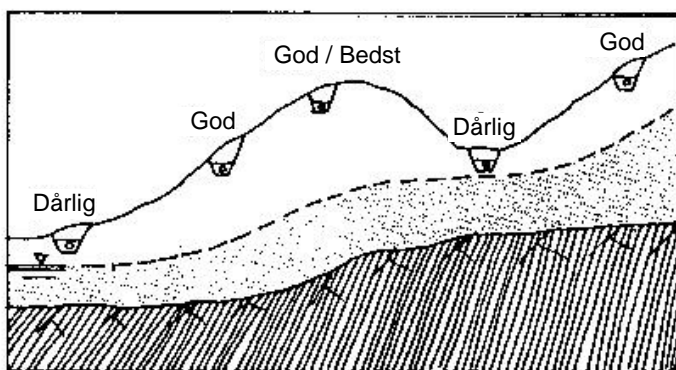
Et lugtfilter med barkflis kan laves ved at grave et hul i jorden og føre udluftningen ned i dette hul fx ved en drænslange. Derefter fyldes hullet op med tørt barkflis. Det vides pt. ikke hvor længe denne løsning holder, eller om den kan fungere, uden at der sættes en ventilator på udluftningen.

7 Placering af nedsivningsanlæg

Når et nedsivningsanlæg skal placeres, skal der først og fremmest tages hensyn til de afstandskrav, der er angivet i lovgivningen. Når disse krav er overholdt, findes der desuden nogle praktiske forhold, der skal tages hensyn til.

7.1 Placering i terræn

I kuperet terræn bør nedsivningsanlæg helst ligge på toppen af bakkerne eller øverst på skrånninger. Grundvandet står ofte højt i lavninger, som også belastes med regnvand fra de omliggende skrånninger.

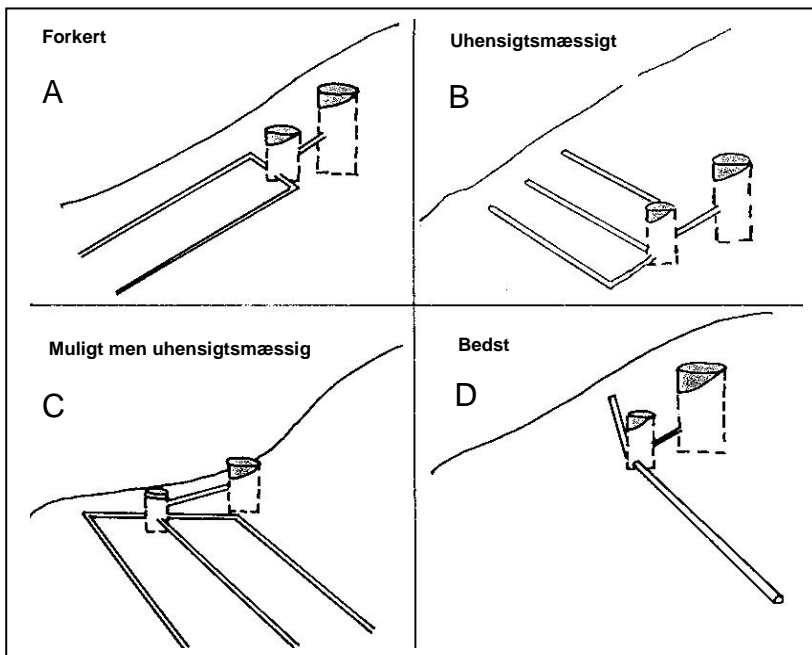


Figur 7.1
Placering af nedsivningsanlæg i terræn

Nedsivningsanlæg må ikke placeres tættere på stejle skrænter end 25 m.

Nedsivningsanlæg bør ikke anlægges i terræn med større fald end 250 ‰.

Når nedsivningsanlæg anlægges i hældende terræn, skal fordelerrørene ligge parallelt med højdekurverne. Se figur 7.2.



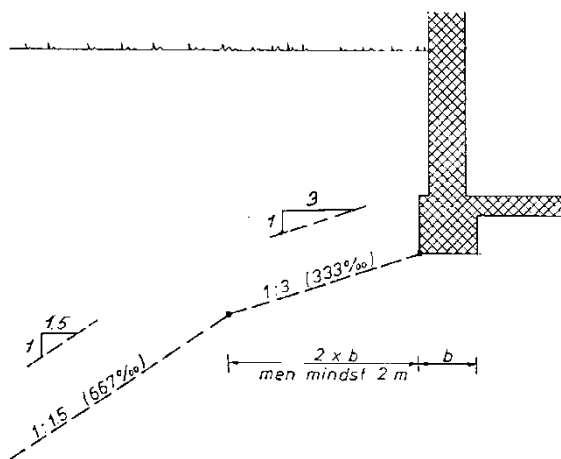
- A Forkert. Fordelerrør ligger på tværs af højdekurver.
- B Uhensigtsmæssigt, med mindre fordelingen sker ved pumpning.
- C Uhensigtsmæssigt. Jorden belastes med regnvand fra skråningen.
- D God placering med fordelerrør placeret parallelt med højdekurverne.

Figur 7.2
Placering af nedslivningsanlæg i hældende terræn

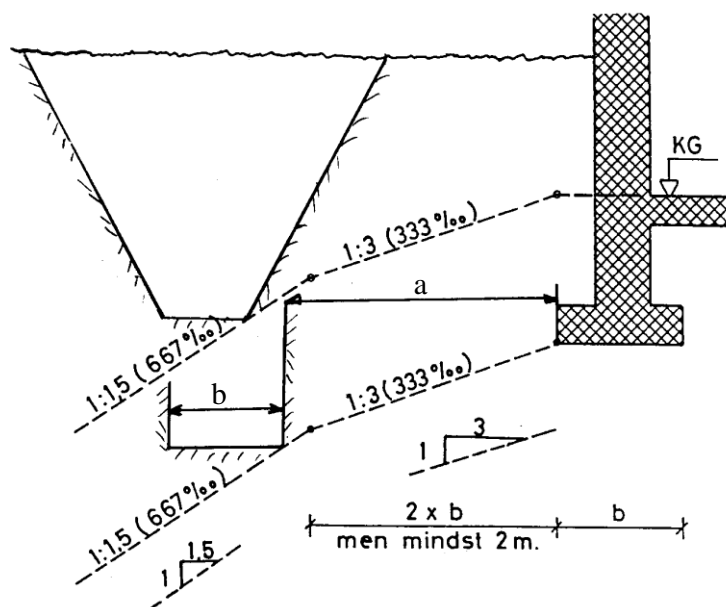
7.2 Afstand til bygninger

Det vejledende afstandskrav til bygninger er på 5 meter, og afstandskravene angivet i DS/EN 1997 – 1: Geoteknik – Del 1 skal overholdes. I det følgende gengives reglerne fra denne norm. Baggrunden for reglerne er, at bygningens fundament ikke må kunne beskadiges ved udgravning/opgravning af tanke, ledninger mv. I figur 7.3 er vist grænsefladerne for udgravninger i lerjord.

I figur 7.4 er vist grænsefladerne for udgravninger i sandjord.



Figur 7.3
Grænseflader for udgravninger langs fundamenter. Jordbund ler

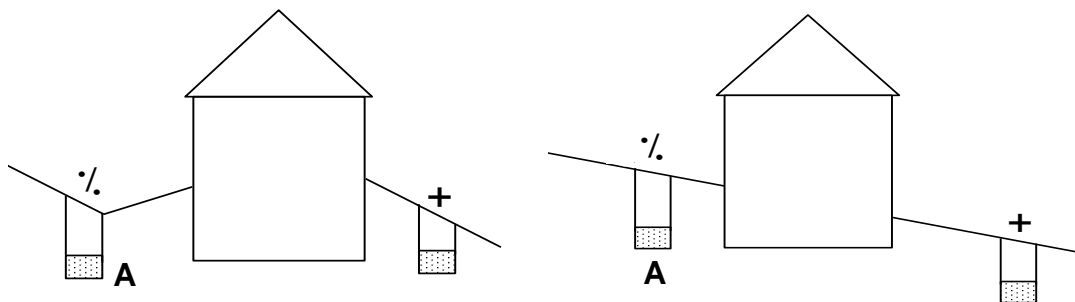


Afstand a mellem fundamentskant og nærmeste afstivede randside - i m	0 - 1,2	1,2 - 5,0	5,0 - ∞
Størst tilladelige rendebredde b - i m	0,6	0,6 - 2,5	2,5

Figur 7.4
Grænseflader for udgravninger langs fundamenter i jordbund med sand. Øverste grænseflader gælder for afstivet udgravning med størst tilladelig bredde, som angivet i tabellen. Tabellen angiver tilladelig max. bredde af render i lempet funderingsklasse nær fundamenter på sandjord

Bemærk at i både ler- og sandjord er det *udgravningen* til brønd/ledning, der skal ligge over grænsefladerne.

Nedsivningsanlæg skal placeres, så nedsivning ikke skader bygningerne, og så jorden, hvor nedsivningsanlægget placeres, ikke belastes med regn fra andre arealer. Når nedsivningsanlæg placeres tæt på en bygning, er det vigtigt, at terrænet falder bort fra bygningen.



Figur 7.5

Når nedsivningsanlæg placeres tæt på bygninger, skal terræn falde bort fra bygninger. Placering som A frarådes, da nedsivningsarealet belastes med regnvand fra skrænten

8 Kvalitetskontrol

8.1 Generelt

Alle materialer og udførte konstruktioner skal underkastes en kvalitetskontrol, ligesom kapaciteten af anlægget bør kontrolleres i forhold til den forventelige belastning. Alle kloakmestre er forpligtet til skriftligt at kvalitetssikre den praktiske udførelse af anlægene.

8.2 Kontrol af materialer (egenkontrol)

Det skal kontrolleres

- At pumper er CE-mærkede
- At bundfældningstank, der er omfattet af de danske krav i spildevandsbekendtgørelsen har en overensstemmelseserklæring
- At stenmaterialer i fordelerlaget er vasket
- At stenmaterialet er nøddesten 16/32
- At fordelerrør er forsynet med huller
- At alle bestilte materialer er leveret

8.3 Kontrol af udførelse (tilsynskontrol)

Kommunen har ret til at syne nedsivningsanlæg. Kommunens syn kan fx indebære kontrol af lægning af ledninger, kontrol af om anvendte komponenter er CE-mærkede, kontrol af fordelerrørenes evne til at fordele vandet mv.

9 Drift og vedligeholdelse

9.1 Generelt

Drift og vedligeholdelse af afløbsinstallationer, herunder nedsivningsanlægget, er ejers ansvar.

Den autoriserede kloakmester, der har udført anlægget, er forpligtet til at give ejeren en driftsvejledning for anlæggets drift og vedligeholdelse.

Drift og vedligeholdelse af nedsivningsanlæg omfatter i hovedtræk følgende:

- Tømning af slam fra bundfældningstanken
- Spuling af fordelerrør
- Serviceeftersyn af mekaniske dele
- Regenerering af tilstoppet anlæg

Store nedsivningsanlæg (over 30 pe) bør forsynes med pejlerør, så det er muligt at vurdere anlæggets funktion.

Et normalt fungerende anlæg bør tilses 1 gang/kvartal.

Et tilsyn bør omfatte:

- Tilsyn med alle brønde, dvs.: Bundfældningstank, pumpebrønd, pejlerør mv.
 - Aflejringer eller begyndende forstoppelser fjernes
- Tømning af bundfældningstanke skal ske med de ved dimensioneringen angivne intervaller
 - Imellem tømningerne pejles slamlagets (både flydeslam og bundslam) tykkelse
- Efter hvert tilsyn udfyldes en driftsjournal

9.2 Tømning af slam fra bundfældningstanken

Bundfældningstankens effektivitet er yderst vigtig for levetiden af nedsivningsanlægget. Derfor er drift og vedligeholdelse af tanken vigtig.

Bundfældningstanke, opbygget efter denne vejledning, skal normalt tømmes én gang om året. Slam fra bundfældningstanke med særlige belastninger skal tømmes med den frekvens, der er forudsat ved dimensioneringen af tankene, eller i det omfang det, ved den løbende kontrol af mængden af opsamlet slam, viser sig nødvendigt.

Tømning af tanke

Ved mindre tanke (op til 50 pe) tømmes hele tanken og der efterfyldes med vand. Ved større tanke er det muligt at tømme ved at top- og bundslam fjernes, mens vandet gerne må blive tilbage i tankene.

Efterfyld med vand

Tanken skal fyldes $\frac{3}{4}$ op med vand straks efter slamtømningen. Ved tilbagefyldning med frasepareret vand skal dette være pH-neutralt og indeholde et minimum af fortyknings- eller flokkuleringsmidler, for at sikre, at der ikke ledes slam ud i fordelerrørene.

9.3 Spuling af fordelerrør

Det er nødvendigt at spule fordelerrørene jævnlige, fx 2 – 3 år. Der sker en naturlig bakterievækst i rørene og omkring hullerne, som kan stoppe til.

Der vil også aflejres slam i rørene, fordi en bundfældningstank aldrig er 100 % effektiv.

Trykssystemer kan gennemskyllses ved at lade pumpen gennemskylle hver enkelt streng.

9.4 Serviceeftersyn

Alle mekaniske dele skal serviceres i overensstemmelse med leverandørens anvisninger, dog mindst én gang om året. Alle mekaniske deles funktion bør jævnlige testes.

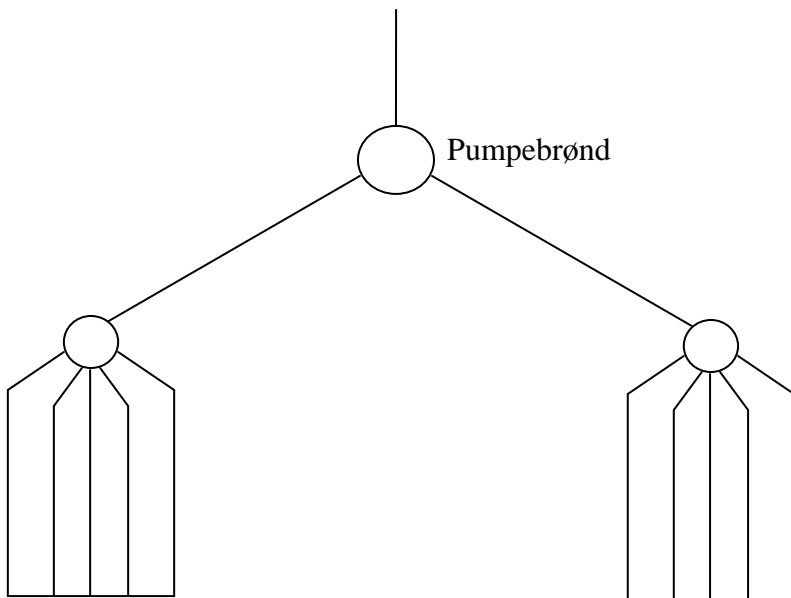
9.5 Regenerering af tilstoppet anlæg

Sker det at siveanlægget stopper til med omsættelige organisk materiale som følge af midlertidig overbelastning, er der en mulighed for at regenerere anlægget.

Den bedste måde at regenerere anlægget på, er at undlade spildevandstilledning i 2 - 3 uger, eksempelvis ved undlade at anvende anlægget i denne periode eller at lukke af for nedsivningsdelen og således alene anvende bundfældningstanken som samletank.

9.6 Alternierende / skiftende drift

Man kan vælge at drive nedsivningsanlægget med alternierende drift. Her deles selve nedsivningsdelen op i 2 enheder, se figur 9.1. Hver enhed belastes så med alt spildevandet i fx 4 uger, hvorefter der skiftes, så det nu er den anden del af anlægget, der belastes. Nogle forskere mener, at det giver en bedre drift, men der findes ingen undersøgelser, der viser, om det er bedre end en normal belastning af anlægget.



Figur 9.1

Ved alternerende drift belastes kun halvdelen af anlægget. Med faste intervaller skiftes belastningen til den anden halvdel

9.7 Hvis anlægget ikke fungerer

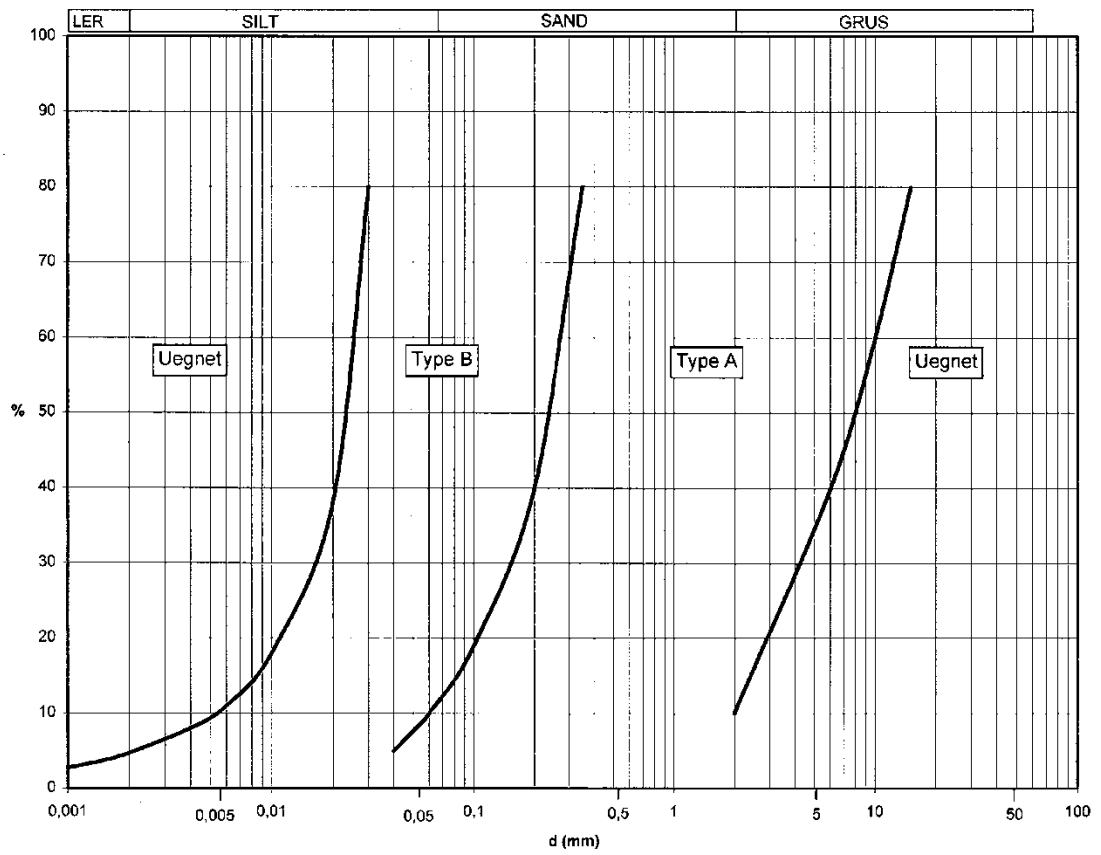
Når anlægget ikke fungerer, mærker man det som regel ved, at afløbsvandet bliver stående i fordelerrørene, eller ved at der opstår lugtgener.

Mulige fejlkilder

Nedenstående punkter kan bruges som en vejledning, når fejlkilder skal opspores:

- Jorden har ikke tilstrækkelig infiltrationsevne til at fjerne det tilførte vand
- Anlægget er hydraulisk overbelastet. Mulige årsager til hydraulisk overbelastning kan være:
 - For stort vandforbrug i perioder – hvilket medfører større spidsbelastninger end beregnet
 - Infiltration af regnvand fra overflader i anlægget
 - Fejlkoblinger medfører tilledning af dræn- og regnvand
- Forureningsbelastningen er større end beregnet. Store forureningsbelastninger betyder tykkere filterhud og dermed nedsat infiltrationsevne i jorden
- Slam fra bundfældningstank føres ud i dræne og stopper dræne og jorden til. Mulige årsager hertil kan være:
 - Bundfældningstanken er forkert udformet
 - Bundfældningstanken er ikke tømt rettidigt
 - Tømningen er udført forkert, så bund- og flydeslam er ført ud i dræne
 - Slamflugt på grund af for stor vandtilstrømning
 - Overbelastning – flere pe end tanken er dimensioneret til
- Grundvandsstanden er ikke kontrolleret og ligger over fordelerrørene
- Nedsivningsarealet er blevet trafikbelastet, og jorden er blevet trykket sammen
- Der er plantet træer og buske på anlægget, og rødderne har ødelagt fordelsystemet

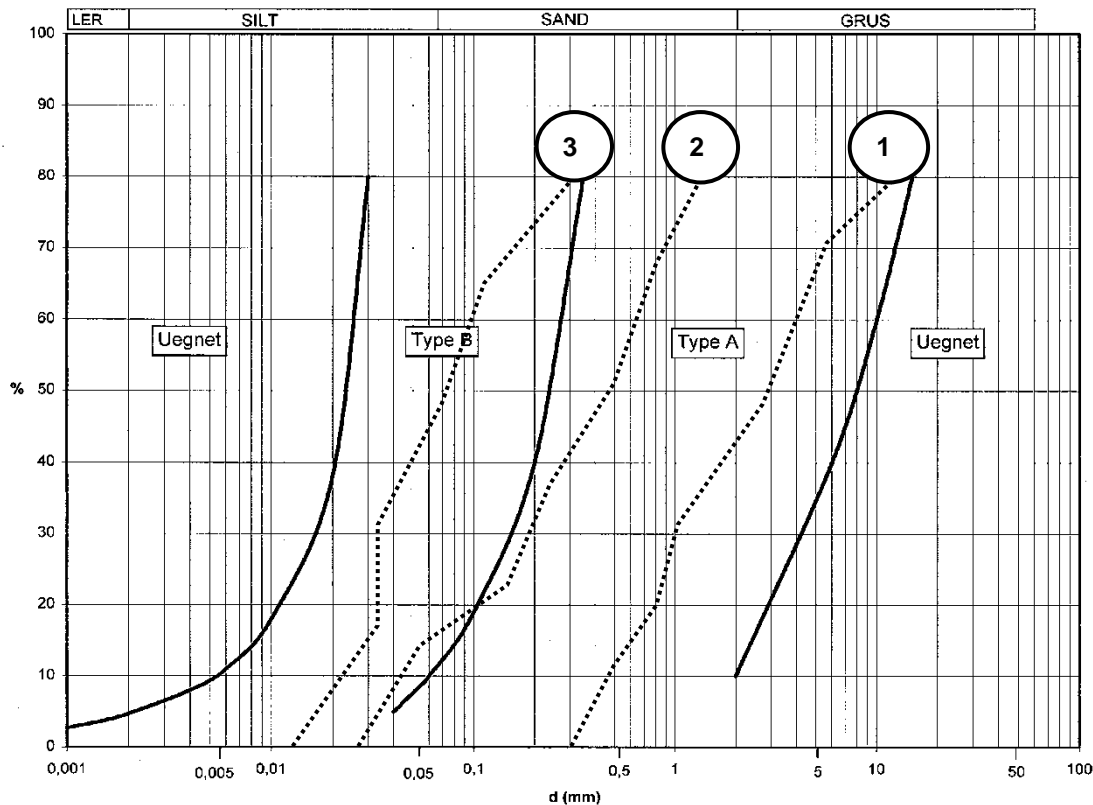
Bilag 1: Skema til optegning af kornkurve



Bilag 2: Tolkning af kornkurver

Er jorden egnet til nedsivning?

Nedsivningsanlæggets størrelse skal først og fremmest fastlægges ud fra en sigteanalyse af jordprøver udtaget fra bunden af nedsivningsanlægget.



Figur 1

Eksempel på kornkurver fra 3 forskellige jorder, der alle er egnet til traditionel nedsivning

Anlæg, hvis sigtekurve ligger i felt A kan dimensioneres for en belastning på $60-80 \text{ l/m}^2 \times \text{døgn}$. Jorde, hvis kornkurve falder helt inden for felt B kan dimensioneres for en belastning på $30-40 \text{ l/m}^2 \times \text{døgn}$.

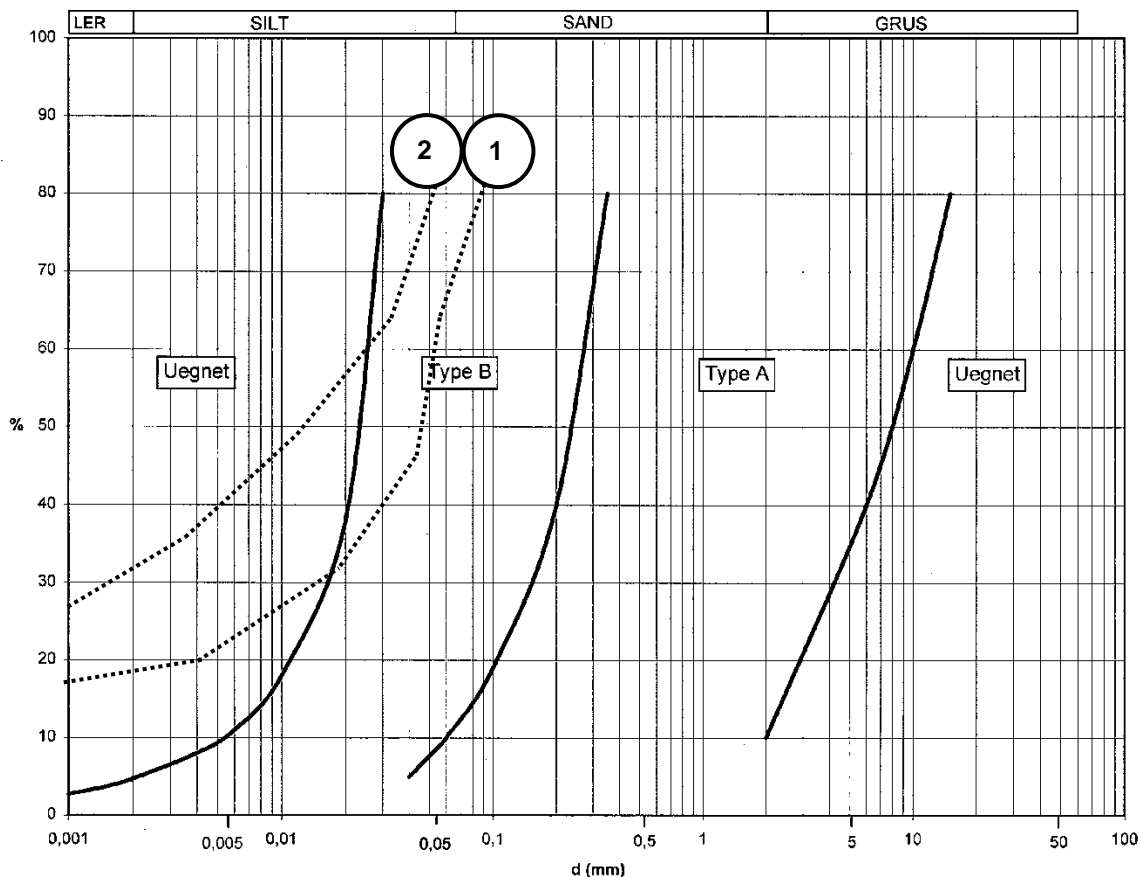
Den højeste værdi kan anvendes, hvis kurven ligger helt til højre i feltet, og den laveste værdi anvendes, hvis kurven ligger helt til venstre i feltet. Hvis kornkurven dækker hele feltet vælges den laveste værdi. Hvis kornkurven dækker begge felter, regnes der med den laveste værdi.

For kurver, der ligger som kurve 1 på figur 1, kan man i praksis anlægge den fortolkning, at hvis kurven skærer skillelinjen til felt B under 15 %, kan anlægget udføres, som om hele kurven ligger i felt A – altså $60 \text{ l/m}^2 \times \text{døgn}$. Kurve nr. 1 ligger midt i felt A og her kan $70 \text{ l/m}^2 \times \text{døgn}$ anvendes. Kurve 2 løber ind i felt B, og her kan $40 \text{ l/m}^2 \times \text{døgn}$ anvendes. Kurve 3 ligger midt i felt B, og her anvendes $35 \text{ l/m}^2 \times \text{døgn}$.

Lerjord

Hvis kornkurver ligger helt eller delvis til venstre for felt B, er jorden ikke velegnet til nedsivning. Her skal der derfor enten vælges en anden anlægstype fx pileanlæg, biologisk sandfilter, minirensanlæg eller lignende.

Figur 2 viser 2 sigtekurver, som begge medfører, at jorden kan betegnes som ikke velegnet til traditionel nedsivning.



Figur 2

Eksempel på kornkurver fra jorder, der må betegnes som ikke velegnede til traditionel nedsivning

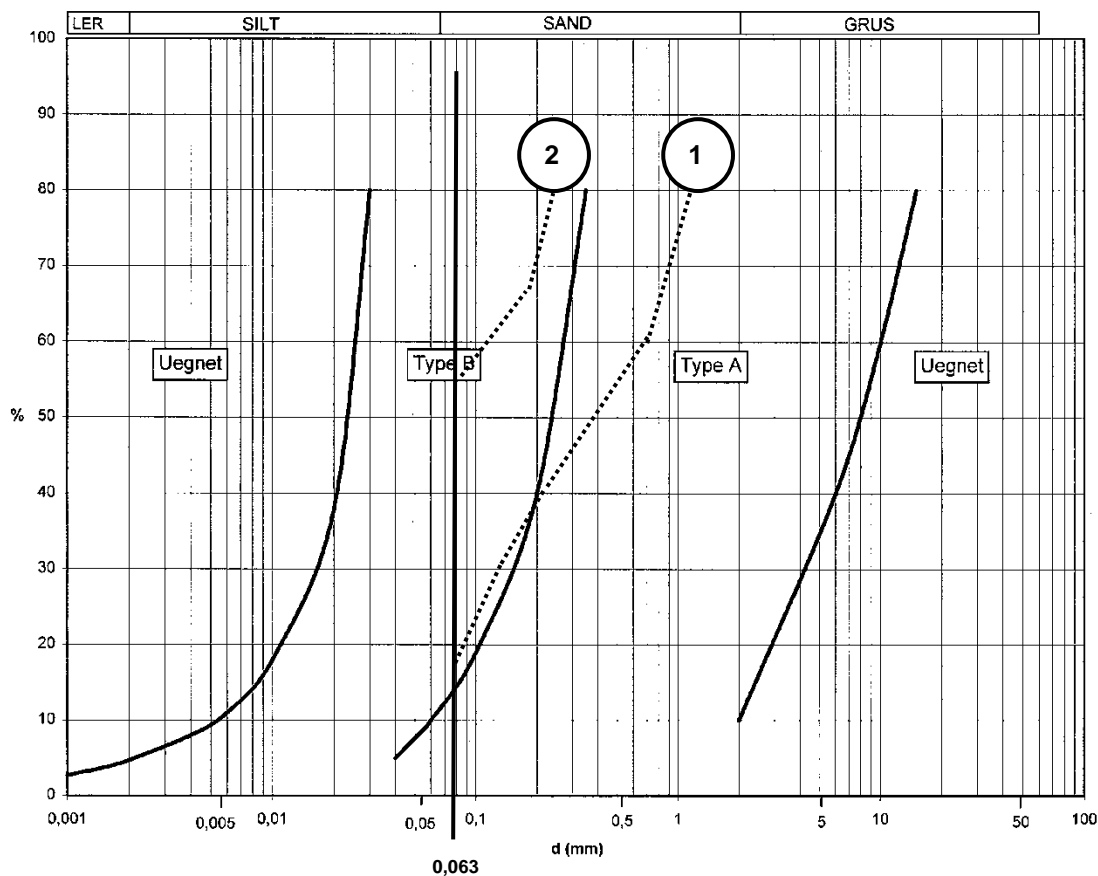
Hydrometeranalyser

Når jordbunden er meget finkornet, hvilket er karakteristisk i siltede jordarter, kan sigtekurven ikke laves traditionelt med sigter. Det er umuligt at lave en sigte med så fine masker. Derfor skal der i meget finkornede jorder laves en hydrometeranalyse, hvor jorden slemmes op i vand.

Ved en hydrometeranalyse bestemmes kornstørrelsesfordelingen for den del af materialet, der har en kornstørrelse på mindre end 0,063 mm.

En hydrometeranalyse er dyr - typisk 2.000 - 3.000 kr., og det er en stor udgift i relation til prisen på et traditionelt nedsivningsanlæg. Det er derfor nødvendigt at overveje, hvilke løsningsmuligheder der er.

Hvis under 25 % af materialet har en kornstørrelse under 0,063 mm (se kurve 1 på figur 3), og det vurderes, at kurven ikke vil strække sig ind i feltet uegnet, så kan hydrometeranalysen udelades, og anlægget kan dimensioneres, som hvis sigtekurven lå i felt B.



Figur 3

Eksempel på kornkurver optegnet uden at der er udført hydrometeranalyser

Hvis over 25 % af materialet har en kornstørrelse under 0,063 mm (se kurve 2 på figur 3), så kan man vælge:

- At foretage en hydrometeranalyse og dimensionere anlægget efter den reelle kornkurve (hvis den ligger i felt B)
- At lave et infiltrationsforsøg og dimensionere efter dette resultat
- At vælge en anden anlægstype fx pileanlæg, minirensanlæg eller lignende

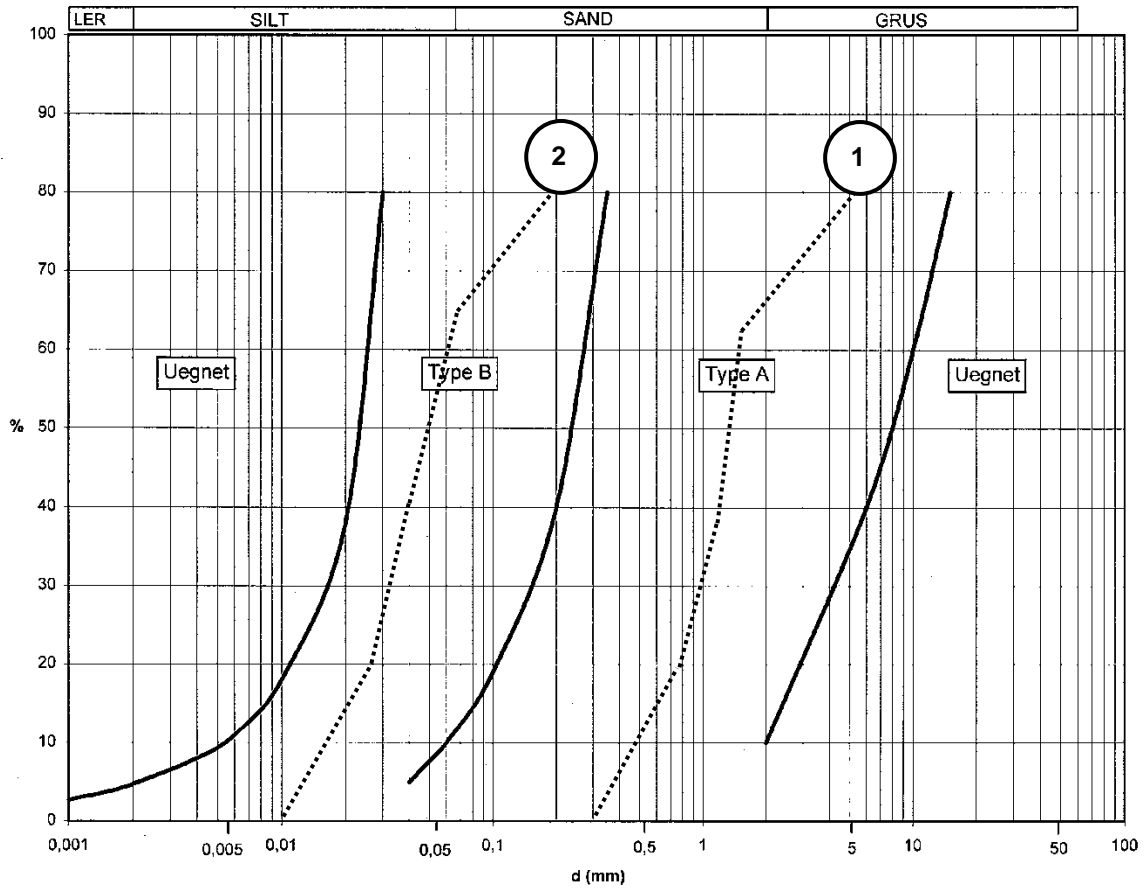
Sigtekurver og infiltrationstest

De fleste vælger at lave en sigteanalyse af jorden og først lave en infiltrationstest, hvis der er usikkerhed om enten kornkurvens beliggenhed, eller om jorden kan trække.

Usikkerhed opstår:

- Hvis sigtekurven viser, at jorden er velegnet, mens den umiddelbare vurdering ved opgravningen er, at jorden ikke er egnet eller
- Hvis sigtekurven er meget flad og dækker både felt A og B

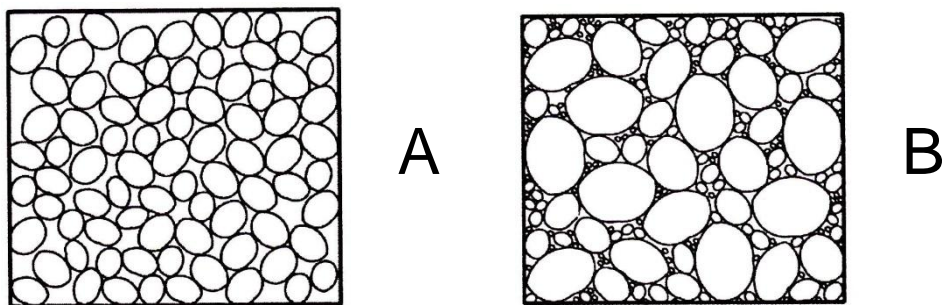
I praksis er det sådan, at jo mere enskornet jorden er, jo bedre trækker den. Se figur 4.



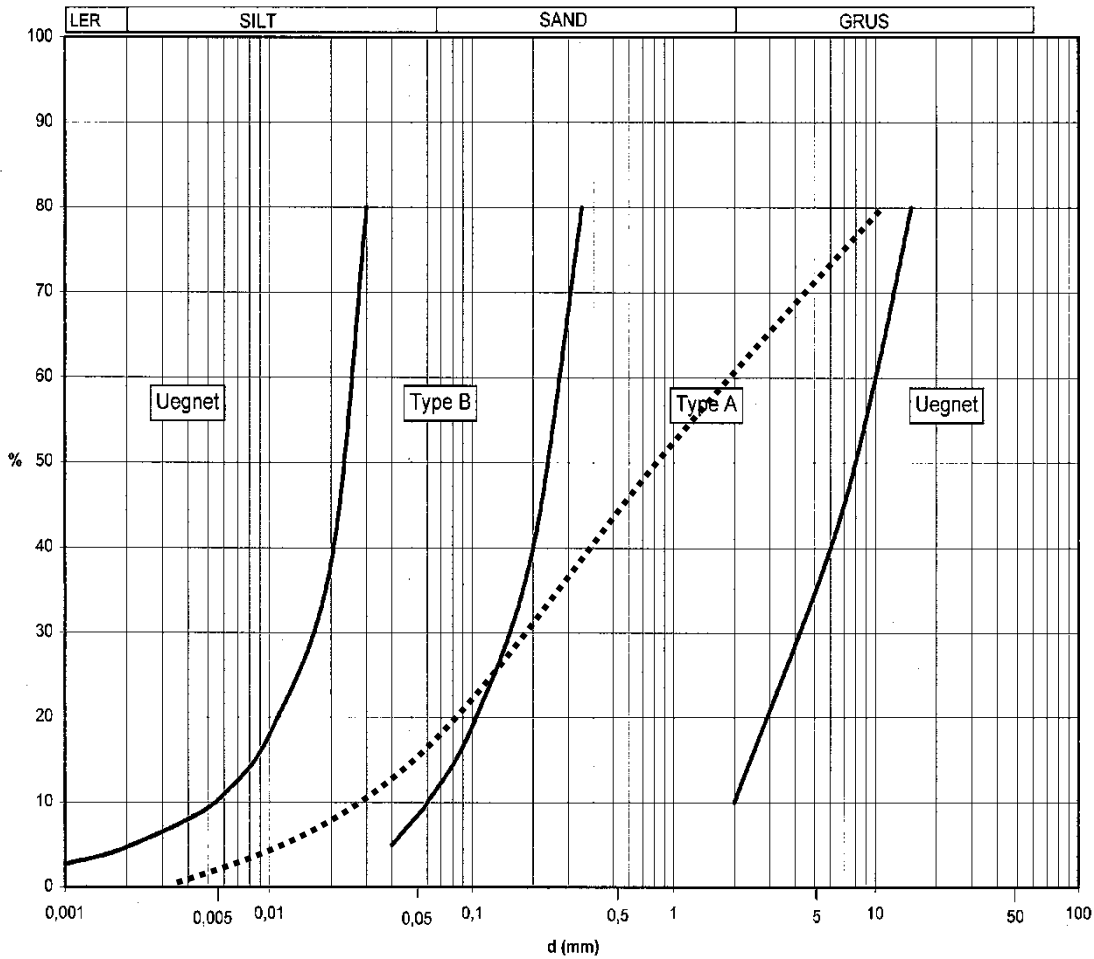
Figur 4
Jordens nedsvivningsevne er bedst ved stejle kornkurver

Fx vil sand med kornkurve 1 og 2 begge være velegnet til nedsvivning, fordi en stejl kornkurve betyder enskornet materiale. Kornkurverne medfører dog forskellig anlægsstørrelse.

Når jorden består af både store og små korn, kan de små korn klemmes ind mellem de store, og man kan få en meget "fast" jord, der næsten ikke kan trække vand, se figur 5 og 6.



Figur 5
A er meget enskornet jord (stejl kornkurve). B er jord med både små og store partikler (flad kornkurve). Små partikler udfylder hulrum mellem store partikler og gør jorden meget tæt



Figur 6

Nedsivningsevnen i jord med "flad" kornkurve er vanskelig at bestemme, hvis der ikke suppleres med en infiltrationstest

Jorder med både store og små korn har en "flad" kornkurve. Se figur 6. Her vil jorden i teorien kunne bruges til nedsivning, men det kan i praksis være nødvendigt også at lave en infiltrationstest, før størrelsen af anlægget kan fastlægges.

Bilag 3: Infiltrationsmåling

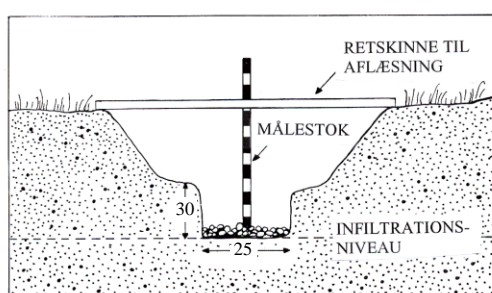
I dette bilag angives, hvordan jordens infiltrationsevne kan måles, dels manuelt, dels ved hjælp af et infiltrometer.

Manuel infiltrationstest

Metoden bygger på sammenhæng mellem synkehastigheden for rent vand i et prøvehul og jordens infiltrationsevne.

Prøvehul

Der udgraves et antal prøvehuller ved den forventede bund af nedsivningsdelen. Hullerne skal være mindst 0,25 m x 0,25 m og mindst 0,3 m dybe. Hullerne skal ligge mindst 5 m fra hinanden.



Figur 1
Udformning af prøvehul

Vandmætning af jorden

Før infiltrationstesten kan gennemføres, skal jorden vandmættes. I bunden af hullet lægges ca. 0,05 m grus. Derefter fyldes der vand i hullet, så det står mindst 0,20 m over gruslaget. Hullet holdes derefter fyldt i ca. 1 time. Hvis jorden er meget tør skal hullet holdes fyldt i 2 timer.

Vandtilførslen afbrydes, og vandets synkehastighed måles.

Måling af infiltrationsevnen/synkehastigheden

Vandniveauet i hullet justeres, så det står 0,15 – 0,20 m over gruset i bunden. Når der lukkes for vandet aflæses vandstanden, og stopuret startes. Når den valgte måleperiode er udløbet (5 - 15 minutter), aflæses vandstanden igen. Derefter kan synkehastigheden beregnes. Ved fastlæggelse af jordens infiltrationsevne skal den dårligste (mindste), af de målte infiltrationsevner bruges.

Spildevand/rent vand

Synkehastigheden i mm/døgn er jordens infiltrationskapacitet for rent vand. Spildevandet er forurenet og indeholder stoffer, der kan stoppe jorden til. Derfor reduceres infiltrationskapaciteten med en faktor 1000. Dette er et erfaringstal for den mængde spildevand, der kan nedsives i forhold til rent vand.

Eksempel

Infiltrationstesten angiver, at vandet synker 5 cm på 4 min.

Synkehastigheden pr. døgn bliver så:

$$\frac{50 \times 60 \times 24}{4} = 18.000 \text{ mm/døgn}$$

Dette er synkehastigheden for rent vand.

Synkehastigheden for spildevand bliver:

$$\frac{18.000}{1000} = 18 \text{ mm/døgn}$$

En synkehastighed på 18 mm/døgn svarer til at jorden kan bortlede 18 l/m² døgn = jordens infiltrationsevne.

Der skal udføres et anlæg til 50 personer. Hver person bruger 150 l/p x døgn. Dette giver en spildevandstilførsel på 50 x 150 = 7.500 l/døgn.

Det nødvendige nedsivningsareal bliver så:

$$A = \frac{7500}{18} = 417 \text{ m}^2$$

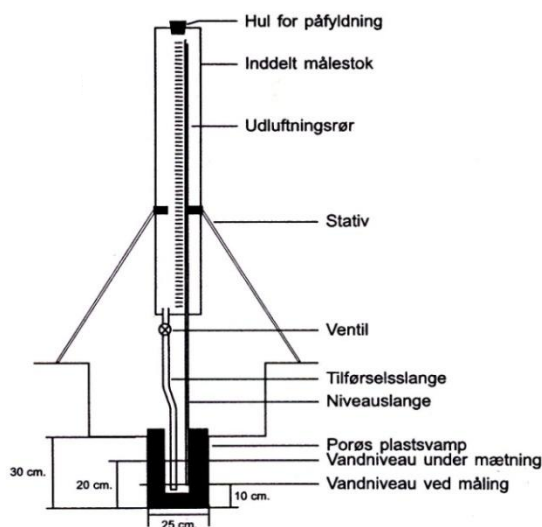
Hvis hvert fordelerrør er 25 m skal anlægget bestå af:

$$\frac{417}{25} \sim 16,6 \sim 17 \text{ fordelerrør}$$

Infiltrometer

Et infiltrometer er et instrument, der automatisk måler, hvor meget vand, der skal tilsættes til det udgravede hul for at holde vandspejlet konstant. Dette kan så omregnes til nedsivningsevne. En skitse af et infiltrometer ses i figur 2. Et infiltrometer koster ca. 6000 kr. og kan købes hos forhandlere af Bokn-produkter.

INFILTROMETER



Figur 2
Skitse af infiltrometer

Når nedsivningsevnen måles med et infiltrometer, udgraves der et hul ved bunden af nedsivningsdelen, og dette hul fores med en porøs plastsvamp for at sikre, at udgravningen ikke skrider sammen. Se figur 3.



Figur 3
Udgravning der er foret med en porøs plastsvamp

Derefter vandmættes jorden, og der måles med infiltrometret, hvor meget vand der skal tilsættes for at holde vandspejlet i hullet i et bestemt niveau. Se figur 4.



Figur 4
Infiltrometret opsat ved siden af udgravningen

Nøjagtighed

Hverken den manuelle infiltrationstest eller infiltrometermålinger er nøjagtige målinger, men de er velegnede til at give et overblik over, om jorden kan trække.

Rørcentret har lavet et simpelt forsøg, hvor der på 3 forskellige lokaliteter blev målt dels manuelt, dels med infiltrometer. Resultaterne ses i figur 5. Her kan det ses, at resultaterne varierer dels ved gentagne målinger med samme metoder, dels mellem de to metoder. Det vigtigste er dog, at hvad enten man vælger manuel måling eller måling med infiltrometer, så får man et resultat i samme størrelsesorden.

	l/m² døgn	
	Manuelt	Infiltrometer
Hul 1	1,6	1,5
Hul 2	5,6	7,3 8,3
Hul 3	19	22,4 20,9 16,1

*Figur 5
Resultat af infiltrationstest dels manuelt, dels med infiltrometer*

Infiltrationstesten er ikke nøjagtig, så det nødvendige nedsivningsareal kan reguleres lidt op og ned, så det passer med de lokale forhold og tilgængelige produkter på markedet.

Øvrige anvisninger fra Rørcentret:

Rørcenter-anvisning 001
Ressourcebesparende afløbsinstallationer i boliger, juni 1999

Rørcenter-anvisning 002
Ressourcebesparende vandinstallationer i boliger, juni 1999

Rørcenter-anvisning 003
Brug af regnvand til wc-skyl og vaskemaskiner i boliger, september 2012

Rørcenter-anvisning 004
Renovering af afløbsledninger. Paradigma for udbud og beskrivelse inkl. vejledning 2 udgave, januar 2005, inkl. Indlagt cd-rom

Rørcenter-anvisning 005
Fedtudskillere. Projektering, dimensionering, udførelse og drift, marts 2000

Rørcenter-anvisning 006
Olieudskilleranlæg. Vejledning i projektering, dimensionering, udførelse og drift, marts 2004

Rørcenter-anvisning 007
Dæksler og Riste. Dæksler og riste af støbejern til kørebane og gangarealer, maj 2005

Rørcenter-anvisning 008
Acceptkriterier. Retningslinier for vurdering af nye og fornyede afløbsledninger ved hjælp af TV-inspektion, maj 2005

Rørcenter-anvisning 009
Nedsivning af regnvand i faskiner. Vejledning i projektering, dimensionering, udførelse og drift af faskiner, maj 2005

Rørcenter-anvisning 010
Tømning af bundfældningstanke (septitanke). Paradigma for udbudsmateriale, marts 2006

Rørcenter-anvisning 011
Vacuumssystemer i bygninger. Vejledning i projektering, udførelse og drift, marts 2006

Rørcenter-anvisning 012
Nye afløbssystemer samt omlægninger. Paradigma for udbud og beskrivelse, maj 2007

Rørcenter-anvisning 013
Erfaringer med nedsivningsanlæg, februar 2007

Rørcenter-anvisning 014
Afløbssystemer. Oversigt over undersøgelses-, måle- og fornyelsesmetoder, april 2007

Rørcenter-anvisning 015
Tilbagestrømningssikring af vandforsyningssystemer, oktober 2009

Rørcenter-anvisning 016
Anvisning for håndtering af regnvand på egen grund, maj 2012

Rørcenter-anvisning 017
Legionella. Installationsprincipper og bekæmpelsesmetoder, april 2012

Rørcenter-anvisning 018
Store nedsivningsanlæg Dimensionering og udførelse, august 2012