

Redegørelse for nedsivning af rensset spildevand efterfølgende et beplantet filteranlæg

Til: Hedensted Kommune
samt bygherre
Vedrørende: Procedure for udførelse af nedsivningstest og dimensionering af nedsivningsanlæg
for rensset spildevand
Projekt: Hornsyld

Vrads, den 14.11.2023



Foto 1: Et beplantet filteranlæg med efterfølgende nedsivning i faskine (mellem frugttræer).

Redegørelse for nedsivning af rensset spildevand efterfølgende et beplantet filteranlæg

Hermed nærmere redegørelse for hvorledes nedsivningstesten bliver udført og hvorledes længden af faskinen bestemmes. Udførelsen sker nogle gange UNDER etableringen, da dette er mere nøjagtigt ift. hvor faskinen skal placeres samt billigere, da maskiner allerede er til stede. I sådant tilfælde opdateres dette dokument efter etableringen i forbindelse med færdigmeldelse. Redegørelsen følger Rørcentrets anvisning 013, feb. 2007, kap. 7 og bilag 1, 2.0

1. Nedsivningstest:

Der graves mindst to prøvehuller ved den forventede bund af nedsivningsdelen. Hullerne skal ligge mindst 5 m fra hinanden. Hullets diameter er størst for oven (ca. 100 cm), mens de nederste 30 cm er et hul med en sidelængde på 25 x 25 cm. I bunden af hullet lægges ca. 5 cm grus. Der anvendes et retholt, en målestok samt et stopur.

Før nedsivnings- eller infiltrationstesten kan gennemføres, skal jorden vandmættes. Det sker ved at vandmætte hullet i mindst en time, med en vandslange, så der står mindst 0,2 m vand over gruslaget.

Imens lægges der en retskinne over hullet og herfra måles nedstik til vandoverflade med fx et stadie. Se billedet:



Foto 2: målestok placeres på hullets bund, som er infiltrationsniveau, med en retskinne for aflæsning.

Derefter afbrydes vandtilførslen, og vandets synkehastighed og dermed infiltrationsevnen måles. Når der lukkes for vandtilførslen, måles afstanden fra retskinnen og ned til vandoverfladen og tidtagningen startes. Efter nøjagtig 10 minutter aflæses vandstanden. Vandets fald i vandstand betegnes som X. OBS: Vær opmærksom på følgende:

- hvis vandspejlet synker mindre end 10 cm på 7,5 min, har vandmætningen være korrekt, og kan gennemføring af infiltrationsprøven fortsættes.
- hvis vandspejlet synker mere end 10 cm på 7,5 min, skal infiltrationsprøven afbrydes og skal der fortsættes med vandmætningen ind til synkehastigheden er næsten konstant.

2. Dimensionering af faskine på basis af jordens hydrauliske ledningsevne

I det sidste opdaterede notat af Miljøstyrelsen (den 10. maj 2007) er der beskrevet en mulighed for at dimensionere en faskine, hvor der gås ud fra at kun jordens hydrauliske ledningsevne bestemmer nedsivningsdelens størrelse:

1 m² jordoverflade kan bortlede følgende vandmængder:

Redegørelse for nedsivning af rensset spildevand efterfølgende et beplantet filteranlæg

$$K = 10^{-4} \text{ m/s} \rightarrow \text{Aflledning} = 1 \times 0,0001 \times 60 \times 60 \times 24 = 8,64 \text{ m}^3/\text{døgn}$$

$$K = 10^{-6} \text{ m/s} \rightarrow \text{Aflledning} = 1 \times 0,000001 \times 60 \times 60 \times 24 = 0,0864 \text{ m}^3/\text{døgn}$$

Hvis der skal dimensioneres alene ud fra jordens hydrauliske ledningsevne, fås følgende længder på nedsivningsdelen, når der regnes med 1 m² udsivning pr. m nedsivningsdel og et vandforbrug på 750 l/døgn.

$$K = 10^{-4} \text{ m/s} : l = \frac{750}{8640} \approx 0,08 \text{ m (sand)}$$

$$K = 10^{-6} \text{ m/s} : l = \frac{750}{86,4} \approx 8,7 \text{ m (silt)}$$

3. Dimensionering af faskine på basis af magasinering

I sandet jord bliver nedsivningsdelen så lille, at der ikke er volumen nok til at tage spidsbelastninger. Hvis man fx kræver, at nedsivningsdelen kan opmagasinere 1 døgn vandforbrug = 750 liter, fås følgende længder af nedsivningsdelen:

Dimension: højde x bredde = 0,5 x 0,5 m.

* Singelsfyld ~ hulrumsprocent = 0,3

$$\text{Længde af nedsivningsdelen} = \frac{0,750}{0,5 \times 0,5 \times 0,3} = 10 \text{ m}$$

* Plastkassette ~ hulrumsprocent = 0,95

$$\text{Længde af nedsivningsdelen} = \frac{0,750}{0,5 \times 0,5 \times 0,95} = 3,16 \text{ m}$$

4. Dimensionering af nedsivningsdelens længde inkl. ekstra sikkerhed

I sandet jord må det være magasineringens volumen, der er afgørende, og hvis der regnes med et helt døgn vandforbrug, er der stor sikkerhed inde i beregningerne. I sandet jord er der rigelig sikkerhed indregnet til også at dække, at det rensede vand indeholder noget organisk stof, så biovækst må forventes.

I siltet jord vil det være jordens infiltrationsevne, der er afgørende. Hvis der her regnes med en sikkerhedsfaktor på ca. 2 fås en længde af nedsivningsdelen på $8,7 \times 2 = 17,4$ m eller 18 m.

I tabel 1 er vist de anbefalede længder af nedsivningsdelen ved et forbrug på 750 liter / dag.

	Kassette	Singels
Sand $K \geq 10^{-5}$ (=0,00001)	3	10
Silt $10^{-5} < K < 10^{-6}$ (= 0,00001 < K < 0,000001)	15	15
Silt $10^{-5} < K < 10^{-6}$ (= 0,00001 < K < 0,000001)	18 (*)	18 (*)

(*) i rapporten fra Teknologisk Institut 'Erfaringer med nedsivningsanlæg', Rørcenter-anvisning 013, februar 2007, bilag 2, er nedsivningsdelen afrundet til 18 m.

Redegørelse for nedsivning af rensed spildevand efterfølgende et beplantet filteranlæg

5. Regneeksempel i det konkrete projekt

Nu kan synkehastigheden pr. døgn findes således:

$$\frac{X \text{ mm}}{10 \text{ minutter} \times 60 \text{ sek.}} = \frac{X \text{ (mm)}}{600 \text{ (sek.)}}$$

Vandstanden er faldet pr. **10** minutter med maks. **2** mm ved infiltrationsmåling d. **06.11.2023**.
Mindste synkehastighed er:

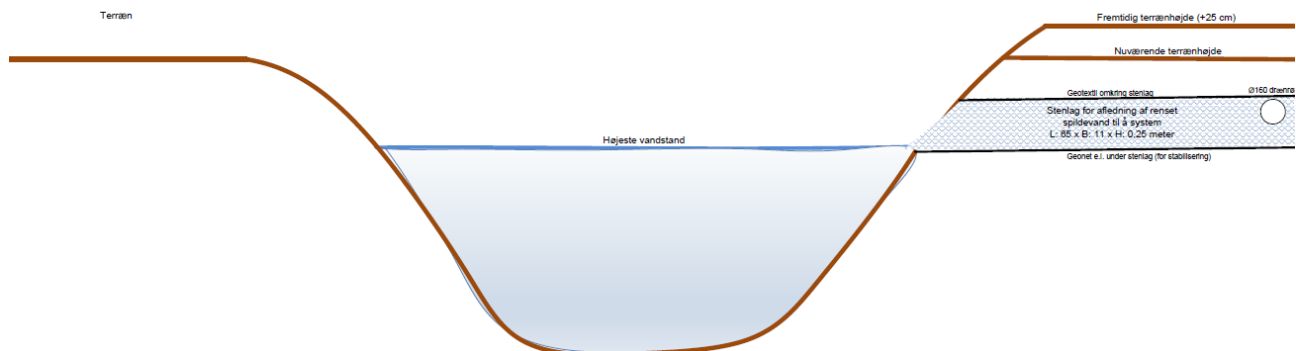
$$\frac{2}{600} = 0,003 \text{ mm/s} = 0,000003 \text{ m/s} = 3,3 \times 10^{-7} \text{ m/s}$$

Ifølge ovenstående beregning er jordtypen moræne jord. Det betyder at der **ikke** kan nedsives.

6. I praksis

I praksis etableres en 'vandfordeler-faskine' som er et drænrør lagt i sten parallel med og 10 meter fra vandløbet. 'Vandfordeler-faskinen' udføres som en almindelig 1 strengs faskine iht. Rørcenter-anvisning 016. Dog udvides faskinen yderligere mod vandløb dvs. at denne bliver 10 meter bred. Se vedlagte skitse i figur 1, samt bilag 2.

'Faskinens' bund fastlægges ud fra højeste grundvandsstand og hele bundareal grubes for at forøge infiltrationsevnen.



	Adresse: Industrivej, Homsjød		
	Målestok: Tegningen er P02 målestok		
Date: 13.03.2023	Måler: Kilian Water	Tegnet af: []	
Revideret: 07.11.2023	Tegningen er P02 målestok		

Figur 1: Skitse af udledning til vandløb via en 'vandfordeler-faskine'; hvor vandet fordeles over en længde af 65 m. Vandet udledes via et 11 m. bredt lag af sten, udformet som en sten faskine.

Redegørelse for nedsivning af rensat spildevand efterfølgende et beplantet filteranlæg

7. Grundvandspejling

Inden etableringen skal grundvandsstanden pejles med et pejlerør op til 1,25 meter under bunden af faskinen eller fordelerlag. Det gøres ifl. en beskrivelse, nævnt i rapporten fra Teknologisk Institut 'Erfaringer med nedsivningsanlæg', Rørcenter-anvisning 013, februar 2007, paragraf 3.1. Her står følgende:

'Idet grundvandet skal have tid til at strømme til pejlerøret, måles grundvandsstanden 4-6 timer efter udførelsen. I lerede jorde vil det tage længere tid (1-2 døgn), inden grundvandsstanden kan pejles. Disse jorder er til gengæld ikke velegnet til nedsivning.'

Hvis grundvandsstanden ved en enkelt pejling 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 højeste målte grundvandsstand.'

8. Grundvandspejling i praksis

Ved infiltrationsmåling den 06.11.2023 er der foretaget kontrol af grundvandsstanden. Grundvandsstanden i området er pejlet til 1,30 meter under terræn. Bunden af faskine skal placeres min. 1 meter over højeste gvs. Dermed vil faskinens bund skulle placeres 30 cm under eksisterende terrænkote, med efterfølgende jorddækning på 30- 40 cm cm., dvs. faskinen ender i terræn eller en smule over.

9. Afstandskrav

Da der ikke er tale om en faskine er afstandskrav mindre vigtige:

'Faskinen' placeres på sådan måde at den overholder følgende afstandskrav:

- ~~25 m~~ kun 10 m. til vandløb, sø, hav, dræn og grøft - dermed bedes om en kombineret udledning- og nedsivningstilladelse -
- 2 m til faskine for tagvand
- 50 m. til andre nedsivningsanlæg
- 25 m til skrånninger over 250 promille
- 5 m. fra bygninger evt. med kælder
- 2 m. fra skel ifl. 'DS440 - Norm for mindre afløbsanlæg med nedsivning'
- 300 / 75 m. fra drikkevandsboringer og 150 / 75 m. fra markvandingsboringer

10. Overløb fra 'faskinen', samt fordampning fra anlægget

Faskinen har en størrelse på 65 x 11 meter og en højde på 25 cm. Dette giver et volumen på 162,5 m³ singels og dermed plads til ca. 55 m³ vand.

Der produceres maks. 98,4 m³ spildevand om dagen i Fase 1. Der ledes dog mindre vand ud til vandløbet på grund af fordampning: ca. 5% vand af 22800 m³/år; dvs. 1140 m³/år i Fase 1 eller 3,1 m³ per dag. Dermed afledes der ca. 95,3 m³ rensat vand fra de beplantede filteranlæg i takt med at der pumpes spildevand til anlæggene fra produktionen.

Dvs. i praksis leveres der max 4,1 m³/time til den første pumpebrønd. På afløbssiden vil den mængde lige så stille løber ud, da vandmængderne reguleres i både pumpebrønde og anlæggene. Yderligere fordampes der noget vand. I liter per sekund tales der om maks. 0,0011 m³/sekund eller 1,1 liter/sekund, der kan løbe ud til vandløbet.

For Fase 2 med en maks. produktion på 6,5 m³/time eller 156 m³/dag samtidig med et maksimum på 36.000 m³/år vil det betyde:

- en fordampning på 5% af 36.000 m³/år, svarende til ca. 4,9 m³/dag,

Det svarer til 151 m³/d eller til 0,0017 m³/sekund eller 1,6 liter/sekund, der kan løbe ud til vandløbet.