

Dimensionering, etablering og montitering af pileanlæg uden bund

Dimensionering, etablering og montitering af pileanlæg uden bund

Søren Gabriel, Jens Lauritz Hansen og
Carsten O. Rosted Petersen
Hedeselskabet

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Indhold

FORORD	5
SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER	7
1 INDLEDNING	9
1.1 PILEANLÆG MED NEDSIVNING	9
1.2 PROJEKTETS FORMÅL OG RESULTATER	9
1.2.1 Målgruppe og resultatformidling	9
1.2.2 Forventede resultater og deres effekt	10
2 DIMENSIONERING	11
2.1 DIMENSIONERING	12
2.1.1 Nedsivning	13
2.1.2 Grundvand	13
2.1.3 Transpiration og beplantning	13
2.1.4 Magasinvolumen	15
2.1.5 Etablering og pleje af vegetation i anlægget	15
3 LOKALISERING OG MYNDIGHEDSFORHOLD	17
3.1 LOKALISERING	17
3.2 MYNDIGHEDSFORHOLD	17
4 PROJEKTERING, UDFORMNING OG ETABLERING	19
4.1 UDBUDSMATERIALE	19
4.1.1 Fælles krav til anlæggene	19
4.1.2 Anlægget på Kulsviervej (Type 1)	21
4.1.3 Anlægget på Rønnekrogen (Type 2)	23
4.1.4 Anlægget på Tjærebyvej (Type 3)	25
4.2 ØKONOMI	26
4.3 ETABLERING OG EFTERFØLGENDE ARBEJDE OG ÆNDRINGER	27
4.4 ANLÆGGENES TILSTAND OG FUNKTION I 2003	27
5 MÅLEPROGRAM, RESULTATER OG ERFARINGER	29
5.1 MÅLEPROGRAM	29
5.2 RESULTATER	29
5.2.1 Kulsviervej (Type 1)	29
5.2.2 Rønnekrogen (Type 2)	30
5.2.3 Tjærebyvej (Type 3)	32
6 DISKUSSION OG PRAKTISKE ERFARINGER	33
7 REFERENCER	35

Bilag 1: Dimensionering af pileanlæg

Bilag 2: Udbudsmateriale

Forord

Denne rapport er udarbejdet under Aktionsplanen for fremme af økologisk Byfornyelse og Spildevandsrensning, tema 1: Økologisk Håndtering af spildevand i det åbne land. Projektet er udført i samarbejde mellem Hillerød Kommune og Hedeselskabet.

Projektet har haft en følgegruppe bestående af:
Mogens Kaasgaard Miljøstyrelsen og
Peter Steen Mikkelsen Miljø og Ressourcer, DTU

Arbejdsgruppen har bestået af:
Per Sulsbrück, Hillerød Kommune
Carsten O. Rosted Petersen, Hedeselskabet, Miljø og Energi
Jens Lauritz Hansen, Hedeselskabet, Miljø og Energi og
Søren Gabriel Hedeselskabet, Miljø og Energi

Projektets formål har været at detailprojektere og etablere tre pileanlæg med nedsivning af tre forskellige typer og at måle de hydrauliske forhold i disse igennem en periode på tre år.

Sammenfatning og konklusioner

Pileanlæg med nedsivning har deres berettigelse hvor nedsivning af spildevand kan accepteres, men hvor nedsivningsforholdene er så dårlige, at traditionelle nedsivningsanlæg ikke har tilstrækkelig nedsivningskapacitet. Pileanlæg med nedsivning kan (ligesom nedsivningsanlæg) etableres i områder med høj grundvandsstand, forudsat at anlægget etableres som et hævet anlæg, således at et afstandskrav på 1 meter fra anlæggets bund (faskinens bund) til grundvand overholdes.

Formålet med dette projekt har været at designe og etablere tre pileanlæg med nedsivning i Hillerød Kommune. I dette arbejde er der lagt vægt på at afprøve tre principielt forskellige anlægstyper. For at få et dokumenteret grundlag for dimensionering og drift af pileanlæg med nedsivning er anlæggene etableret som forsøgsanlæg, hvor funktion og drift kunne følges med et mindre måleprogram for belastning, magasinering, bladareal, nedsivning og transpiration/fordampning.

Projektet er gennemført forud for og sideløbende med det projekt under Miljøstyrelsens Aktionsplan, der førte til udarbejdelsen af "Retningslinier for etablering af pileanlæg med nedsivning op til 30 PE" /2/. Det betyder på den ene side, at de erfaringer, der er høstet med anlæggene i Hillerød er indarbejdet i retningslinierne og på den anden side, at de anlæg, der blev etableret i Hillerød Kommune i forbindelse med nærværende projekt på en række områder ikke lever op til de retningslinier, der siden er opstillet.

De tre typer af anlæg, der er etableret, er:

Type 1: Et anlæg, der er gravet ud, således at det nødvendige magasinvolumen er placeret under terræn. Den afgravede jord er anvendt som jorddække til eksisterende terræn før beplantning.

Type 2: Anlægget er udformet som et hævet anlæg, hvor magasinvolumen er placeret hævet for at sikre den fornødne afstand fra anlæggets bund til grundvandsspejlet (grundvandet står højt i området)

Type 3: Anlægget består af et beplantet "bassin", der udgør magasinvolumenet. I denne anlægstype vil der i vinterhalvåret stå frit vand i anlægget.

I forbindelse med myndighedsgodkendelse er anlæggene behandlet som nedsivningsanlæg efter Spildevandsbekendtgørelsen. Det anlæg (type 3), hvor spildevandet magasineres over jordoverfladen har tillige krævet tilladelse fra Frederiksborg Amt.

Erfaringerne fra projektet viser bl.a. følgende:

- Det har været muligt at etablere anlæggene inden for projektets økonomi (kr. 60.000,- pr. anlæg). Det vurderes, at prisen er realistisk i forhold til det prisniveau, der angives i /3/
- Der har været problemer med at etablere vegetationen i anlæggene på grund af forkert udplantning af stiklinger (stiklingerne blev sat med

- toppen ned ad), for højt ukrudtstryk og for lidt vand til piletræerne i den første vækstsæson. Der er siden efterplantet i anlæggene.
- Pileanlæg med nedsivning fungerer, og kan overbelastes.
 - Der skal gøres en særlig indsats for at sikre, at en eventuel membran er tæt omkring rørgennemføringer.

Der er som planlagt gennemført registreringer af vandforbrug, nedbør og vandstand i pileanlæggene, fra disse blev etableret og indtil januar 2003. Det har dog ikke været muligt, at drage nogle væsentlige konklusioner om anlæggenes potentielle fordampning på baggrund af de indsamlede data. Dette skyldes den ringe spildevandbelastning af to af anlæggene, dårlig vækst blandt piletræerne og huller i membranen i et anlæg.

Erfaringerne fra dette projekt er indarbejdet i "Retningslinierne for pileanlæg op til 30 pe." /1/, "Retningslinier for pileanlæg med nedsivning op til 30 pe." /2/ og "Etablering af pileanlæg – baggrundsrapport" /3/.

1 Indledning

Hillerød Kommune og Hedeselskabet har med støtte fra Miljøstyrelsens Aktionsplan til fremme af økologisk byfornyelse og spildevandsrensning etableret tre forskellige pileanlæg til behandling af spildevand i det åbne land. Forsøgene blev gennemført med henblik på at skabe et erfaringsgrundlag, som bl.a. Hillerød Kommune kan anvende i forbindelse med gennemførelse af kommunens planer for spildevandsrensning i det åbne land.

1.1 Pileanlæg med nedsivning

Der findes to principielt forskellige typer af pileanlæg:

1. Anlæg med tæt bund, hvor al nedbør og spildevand set på årsbasis skal fordampes
2. Anlæg med nedsivning, der kombinerer nedsivning og fordampning

Fælles for begge anlægstyper er, at de skal have kapacitet til at opstuve vand i de perioder, hvor mængden af nedbør og tilført spildevand overstiger fordampning og eventuel nedsivning.

De tre anlæg, der er etableret i Hillerød Kommune er anlæg med nedsivning (uden bund) og kombinerer således vegetationens fordampning med nedsivning.

De tre anlæg er fulgt over en periode på tre år med henblik på at opsamle driftserfaringer. Disse erfaringer har udgjort en del af grundlaget for "Retningslinier for etablering af pileanlæg med nedsivning op til 30 PE", der er udsendt som rapport nr. 26 under Miljøstyrelsens program for Økologisk byfornyelse og spildevandsrensning i 2003.

Anlæggene er etableret, så den hydrauliske belastning af anlæggene kan registreres og der kan foretages en løbende registrering af den vandmængde, der forventes opstuvet i anlægget. Anlæggenes maksimale kapacitet søgt målt ved at forøge den hydrauliske belastning af anlæggene.

1.2 Projektets formål og resultater

Projektets formål er at detailprojektere og etablere tre pileanlæg med nedsivning af tre forskellige typer og at måle de hydrauliske forhold i disse igennem en periode på tre år.

1.2.1 Målgruppe og resultatformidling

Projektets målgruppe er Hillerød Kommune og andre, der ønsker at etablere pileanlæg med åben bund, og derved udnytte muligheden for at nedsi-ve/fordampe spildevand i områder hvor jordbundsforholdene ikke er egnet til traditionel nedsivning.

Gennem afrapportering til Miljøstyrelsen gøres projektets resultater tilgængelige for interesserede.

Resultaterne af projektet er desuden spredt gennem Hedeselskabets arbejde med spildevandsløsninger i det åbne land.

1.2.2 Forventede resultater og deres effekt

Det forventes, at projektet vil bidrage til, at pileanlæg med nedsivning får udbredelse som spildevandsløsning i det åbne land, idet denne anlægstype lever op til alle spildevandsbekendtgørelsens rensklasser.

2 Dimensionering

Pileanlæg med nedsivning er i dette projekt defineret som et kombineret anlæg hvor spildevandet dels nedsives og dels fordamper ved beplantningens evapotranspiration.

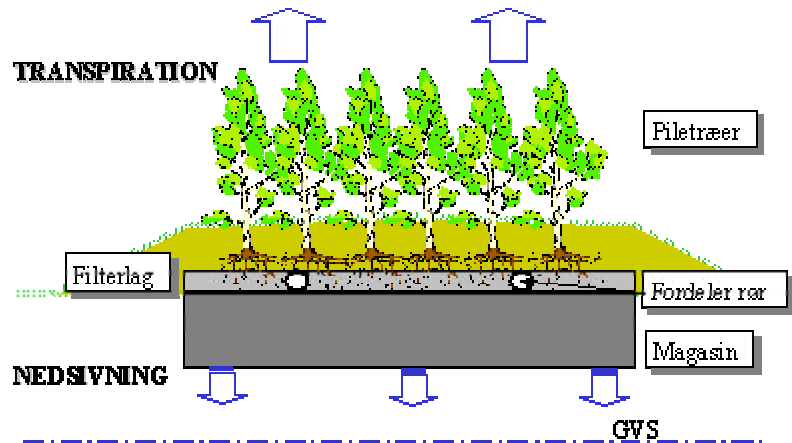
Anlæggene er i dette projekt udformet, så spildevandet efter rensning i bundfældningstank pumpes til pileanlægget. Herfra nedsives en del af spildevandet til den underliggende jord, mens det resterende spildevand optages og fordampes af vegetationen.

De to af pileanlæggene er opbygget af en stenfaskine, et magasinvolumen af jord og skærver, et filterlag og et jordlag, der er beplantet med piletræer. Magasinvolumenet er dimensioneret til at opsamle og opmagasinere spildevand og nedbør i vinterhalvåret, hvor transpiration og fordampning er stort set nul. Filterlaget sikrer at der ikke skylles jord- og andre partikler ned og tilstopper magasinet. Det sidste anlæg er udformet, så spildevandet ledes ud under et skærvelag på jordoverfladen. I dette anlæg opstaves spildevand og regn på jordoverfladen og tilbageholdes af en jordvold rundt omkring anlægget.

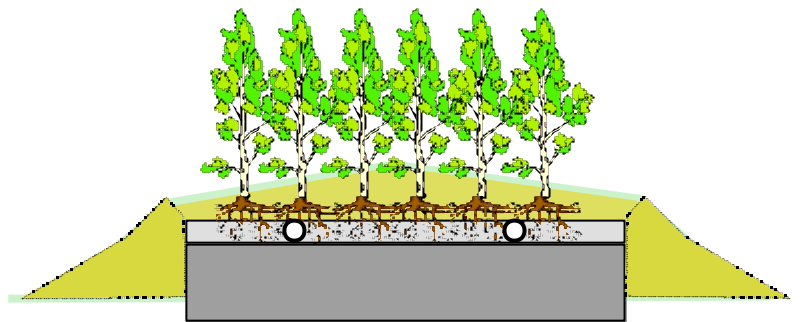
Det er ved udformningen af anlæggene i Hillerød antaget, at piletræernes rødder vil vokse ned igennem filterlaget til skærvemagasinet i deres søgen efter vand. Denne antagelse er siden eftervist. Hvis magasinkapaciteten i skærvelaget skal bevares må der med tiden påregnes en udskiftning af stenfaskinen i det denne vil tilstoppe med rødder. Med den viden, der findes om pileanlæg i dag forventes det dog ikke, at en delvis opfyldning af skærvefaskinen vil påvirke anlæggets funktion.

Nedenstående figurer 1-3 illustrerer princippet for de tre typer af pileanlæg med nedsivning, der blev etableret i Hillerød Kommune:

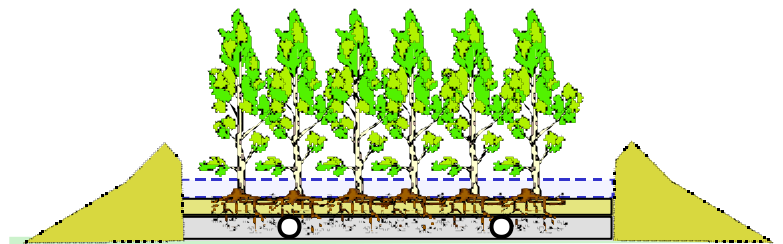
1. et anlæg hvor magasinvolumenet er nedgravet, og hvor den opgravede jord er anvendt som jorddække over magasinet. Mellem skærvemagasinet og jorddækket er indskudt et "filterlag" af grus, der skal sikre, at jorden ikke bliver vasket ned mellem skærverne.
2. et anlæg, hvor magasinvolumen (og derved anlæggets "bund" er hævet og derefter dækket af et filterlag og af jord. Anlægget er afgrænset mod omgivelserne af en jordvold. Denne type af anlæg er relevant i tilfælde hvor grundvandsspejlet står højt.
3. et anlæg hvor regn og spildevand opmagasineres på terrænen som frit vandspejl. Anlægget er dimensioneret, så der i en vinterhalvåret vil stå vand i anlægget. I anlægget tilføres spildevand i drænrør under terrænen, men kunne principielt også udledes på jordoverfladen. Da der i dette anlæg står spildevand over jordoverfladen en del af året kræver anlægget en særlig tilladelse fra amtet. Denne type anlæg er særlig interessant på grund af de lave anlægsomkostninger.



Figur 2-1 Pileanlæg som er delvist nedgravet, og hvor den opgravede jord er anvendt som jorddække til beplantning med piletræer.



Figur 2-2 Pileanlæg som er placeret oven på eksisterende terræn. Er relevant i tilfælde hvor grundvandsspejlet står højt.



Figur 2-3 Pileanlæg hvor magasinvolümet er på terræn som frit vandspejl. I denne anlægstype vil der i vinterhalvåret stå vand i anlægget. Spildevandet kan evt. tilføres i åbne render direkte på overfladen.

2.1 Dimensionering

Dimensioneringsgrundlaget for de 3 anlæg er beskrevet i Bilag 1, der bl.a. rummer beregning af vandbalancer for anlæggene ved flere forskellige anlægs-

størrelser og ved forskellige værdier for jordbundens permeabilitet. Det er i dimensioneringen forudsat, at der foregår en vis nedsivning på de enkelte anlæg, svarende til en mindre andel af den nedsivning der ville være foregået på et normalt nedsivningsanlæg. Størrelsen af denne nedsivning – og derved i sidste ende dimensionerne af anlæggene er vurderet ud fra en teksturanalyse af de lokale jordbundsforhold de steder, hvor pileanlæggene blev placeret.

Jordbunden er i to af anlæggene egnet til nedsivning. Det har betydet, at der i dimensioneringen af disse anlæg er kalkuleret med en væsentlig nedsivning og derved nogle meget små anlægsdimensioner.

I det sidste anlæg er jorden uegnet til nedsivning. Dette anlæg er dimensioneret større.

2.1.1 Nedsivning

Nedsivningen afhænger generelt af hvilken jordart vi har med at gøre og af jordens hydrauliske ledningsevne. Pileanlæg med nedsivning vil normalt kun komme på tale hvor jordbundsforholdene er så lerholdige, at traditionelle nedsivningsanlæg ikke har tilstrækkelig nedsivningskapacitet.

Den hydrauliske ledningsevne for lerholdig jord varierer meget (10^{-9} - 10^{-6} m/s, svarende til en årlig nedsivningskapacitet på 0,03 - 30 m³ pr. m²), specielt er variationen stor i de øverste jordlag hvor der er mange sprækker og planterester mv.

På baggrund af de gennemførte teksturanalyser vurderes den hydrauliske ledningsevne af jordbunden i de tre anlæg at ligge inden for dette interval. For de 2 første anlæg er den hydrauliske ledningsevne dog så høj, at jorden er egnet til traditionel nedsivning af spildevand, hvorfor det har været muligt at dimensionere anlæggene mindre.

2.1.2 Grundvand

Højeste grundvandsstand skal ligge mindst 1 meter under bund af anlægget, for at sikre en tilstrækkelig rensning af det spildevand der nedsives. Bunden af anlægget defineres som bunden af det magasineringsvolumen, der er anlagt af skærver i de to af anlæggene. I det anlæg, hvor spildevandet stuves op på jordoverfladen defineres bunden ved de drænledninger, der fordeler vandet i anlægget.

2.1.3 Transpiration og beplantning

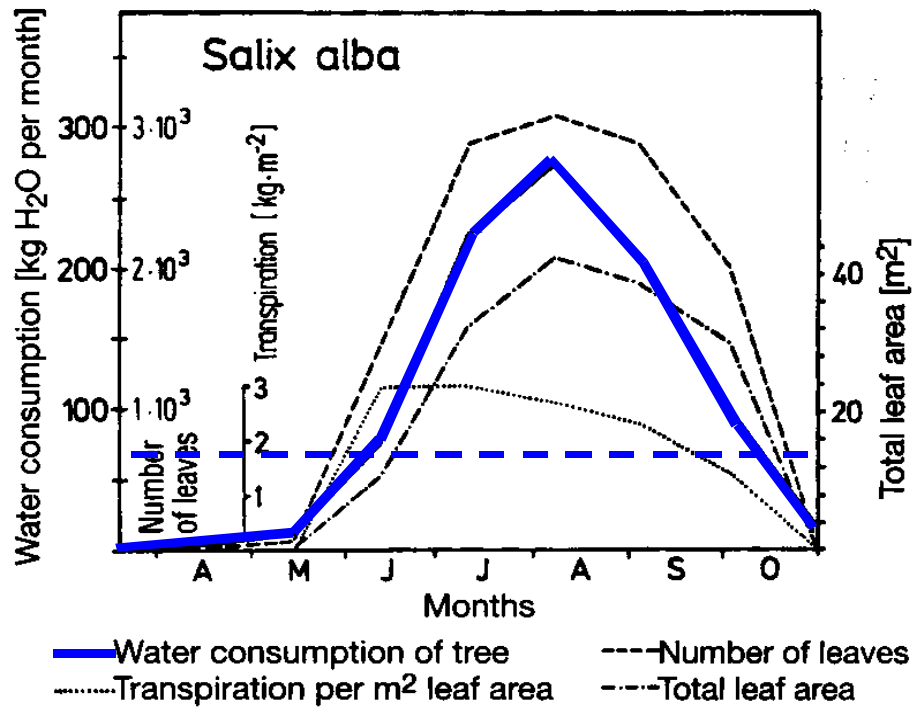
Mængden af spildevand som kan fjernes ved transpiration og fordampning afhænger af beplantningen og dennes bladindex. En detaljeret beskrivelse af forholdene omkring fordampning fra pileanlæg findes i "Etablering af pileanlæg - Baggrundsrapport".

De tre pileanlæg i Hillerød Kommune blev dimensioneret og etableret før dette datagrundlag var til rådighed. Dimensioneringsgrundlaget var derfor dels empirisk baseret (via erfaringer fra eksisterende pileanlæg) og begrundet i litteraturredata for piletræers potentielle fordampning.

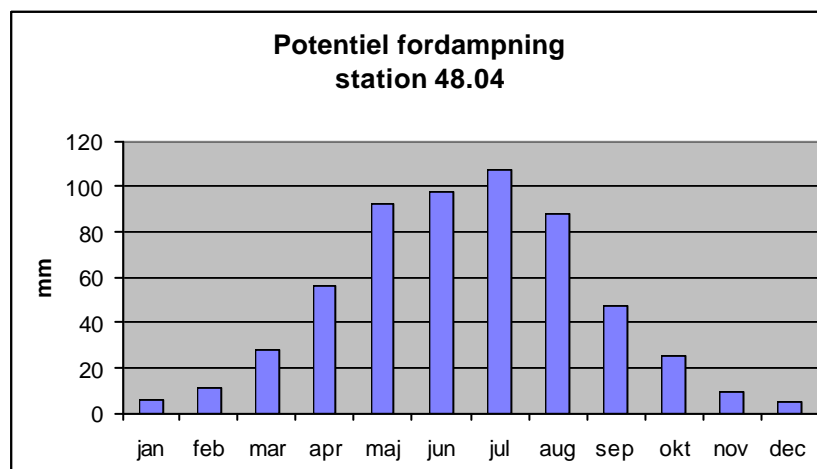
Vandoptagelsen i 3 m høje piletræer beskrives i litteraturen at variere over året som vist i figur 2.4. Et piletræ antages således optage op til ca. 300 liter vand pr. måned i sommerperioden, eller ca. 800 liter på et år. Med en tæthed på to

piletræer pr. m², vil der således kunne fordampes ca. 1600 liter pr. m² pr. år. Som grundlag for dimensioneringen er der i dette projekt regnet med en årlig fordampning fra anlægget på 1500 mm /6/.

Data i figur 4 stammer fra engelske forsøg, men antages også at være gældende i Danmark. Til sammenligning med disse data for pil er den potentielle fordampning målt i Frederiksborg amt er vist på figur 2.5. Det ses, at fordampningen fra en beplantning af piletræer kan fordampe i størrelsesorden 2,5 gange så meget som den potentielle fordampning.



Figur 2-4 Målt fordampning fra pil /6/



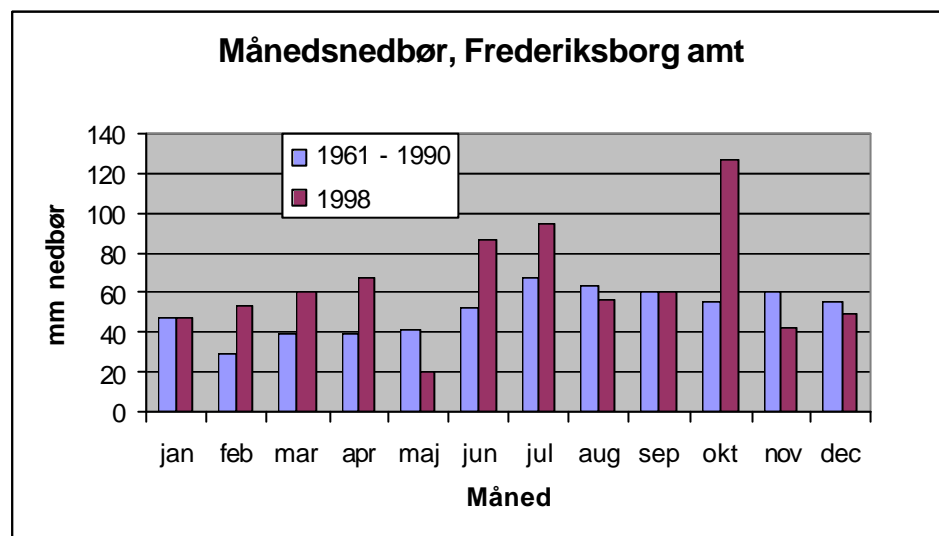
Figur 2-5 Den gennemsnitlige potentielle fordampning fordelt på måneder. Målt i Frederiksborg amt /5/

I Frederiksborg amt er den årlige nedbør ca. 500 - 800 mm, og den er fordelt som vist på figur 2.6. Det antages at al nedbør skal fordampes fra anlægget, hvor det vil blive optaget og fordampet gennem piletræerne. Potentialet for optagelse og fordampning af spildevand gennem piletræerne, vil således være yderligere ca. 750 mm pr. år.

2.1.4 Magasinvolumen

Ved dimensionering af anlæggene er det antaget, at der ikke sker nogen væsentlig fordampning fra anlægget i vintermånederne, og at der derfor skal opmagasineres spildevand og nedbør fra medio oktober til medio maj, som så i sommerperioden vil blive optaget og fordampet gennem piletræerne.

I vinterperioden vil en større del af nedbøren derfor sive ned i anlægget. I vinterperioden falder der 300 - 400 mm nedbør, og det antages på baggrund af de lokale jordtyper, at ca. 250 mm siver ned gennem jorden og derfor ikke skal opmagasineres i anlægget. Tilførslen af spildevand i vintermånederne sættes til 300 mm. Der sikres derfor et magasinivolumen på 400 mm i de to anlæg med underjordisk magasinivolumen. For det sidste anlæg med magasinivolumen på terræn som frit vandspejl, antages tilsvarende, at ca. 400 mm skal opmagasineres – dels over og dels under jorden.



Figur 2-6 Månedsnedbør målt i Frederiksborg amt

Der er ved dimensioneringen regnet med et effektivt porevolumen på 30 % i jord og skærvemagasin.

2.1.5 Etablering og pleje af vegetation i anlægget

Anlægget vil være belastet med spildevand hele året. De fysiske betingelser vil adskille sig fra forholdene i et moseområde ved at anlægget dimensioneres, så det principielt tørrer ud om sommeren. Beplantningen vil kunne vælges blandt de plantetyper som forekommer i moseområder. Piletræer og tagrør har et meget stort bladindex, og er velegnet til at fjerne store mængder vand ved transpiration. Tagrør har dog svært ved at klare sig i sommerperioden hvor anlægget vil være tørlagt som følge af den store transpiration. Også andre

plantetyper kan være egnede i anlægget. Det gælder f.eks. Californisk gedeblad eller Blærespirea. Det vil dog ikke være muligt at etablere disse planter sammen med pil, da piletræerne vil udkonkurrere disse.

Anlæggene i Hillerød Kommune blev beplantet med følgende sorter og kloner, Salix Schwrini (Klonen Aage), Salix Viminalis (Klonerne Maria, Christina), Dugpil (klonerne Rød America, Rød belgier og Carl Jensen). Beplantningen i anlæggene inddeles i tre parceller som på skift skæres ned for at forny beplantningen og for at få en tæt vegetation.

3 Lokalisering og myndighedsforhold

3.1 Lokalisering

De tre pileanlæg blev etableret i forbindelse med tre ejendomme, som Hillerød Kommune ejer. Det gælder:

1. Kulsviervej 20. Ejendommen tjener til dagligt som specialskole. Spildevand stammer fra skolens toiletter, bade og køkken.
2. Rønnekrogen, der benyttes som en midlertidig bolig for personer anvist af Hillerød Kommune
3. Tjærebyvej 24, hvor der, da anlægget blev projekteret og etableret husede et beskæftigelsesprojekt, der drev økologisk landbrug

3.2 Myndighedsforhold

Efter aftale med Miljøstyrelsen og Hillerød Kommune er de pileanlæg med nedsivning, der er etableret i forbindelse med dette projekt myndighedsbehandlet som nedsivningsanlæg. Kommunalbestyrelsen har kompetencen, når der skal godkendes etablering af nedsivningsanlæg, idet, de skal leve op til Spildevandsbekendtgørelsens krav til nedsivningsanlæg. Normalt vil kommunalbestyrelsen støtte sig til Miljøstyrelsens vejledning for nedsivningsanlæg, når der stilles krav til disse.

Kravene til pileanlæg med nedsivning vil derfor som udgangspunkt være de samme som for nedsivningsanlæg, nemlig, at de dimensioneres, placeres og udføres således, at der ikke opstår risiko for forurening af grundvandet eller overfladisk afstrømning, overfladegener eller uhygiejniske forhold i øvrigt.

De to pileanlæg med underjordiske magasiner for lagring af spildevand er etableret efter godkendelse fra Kommunalbestyrelsen i Hillerød Kommune.

Det pileanlæg, der er anlagt med opmagasinering af spildevand på jordoverfladen er som forsøgsanlæg godkendt af Kommunalbestyrelsen i Hillerød Kommune og Amtsrådet i Frederiksborg Amt.

Amtets godkendelsen er givet på baggrund af Bekendtgørelse om spildevands-tilladelser m.v. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4, Bek. nr. 501 af 1/06/1999 således at anlægget kunne anlægges som pileanlæg med nedsivning, hvor spildevandet spredes i render på jordoverfladen. Amtsrådets tilladelse kommer efter at der er indhentet udtalelse fra embedslægen og kredsdyrlægen har meddelt tilladelse til udledning af spildevand uden jordbrugsmæssig værdi på jordoverfladen. Ved meddelelse af tilladelse skal det i henhold til tilladelsen sikres, at udledningen ikke indebærer risiko for eller medfører forurening af grundvand, forurening af overfladevand, sundhedsfare for mennesker eller dyr, gener for omboende, eller overfladeafstrømning.

4 Projektering, udformning og etablering

De tre anlæg blev projekteret, så de dels kunne fungere som spildevandsløsning på de tre lokaliteter og dels kunne danne baggrund for et måleprogram, der skulle fastlægge anlæggenes kapacitet.

Pileanlæggene blev således dimensioneret efter spildevandsmængden og de lokale jordbundsforhold som beskrevet i kapitel 2 og bilag 1. Med henblik på at kunne bestemme den maksimale kapacitet for fjernelse af spildevand blev anlæggene opbygget, så indløbsenden kunne belastes hårdere end resten af anlægget, og så det var muligt at måle konsekvensen af denne belastning. Den praktiske udformning af dette var forskellig fra anlæg til anlæg, men beskrives i det følgende.

Udbudsmaterialet findes desuden samlet i bilag 2.

4.1 Udbudsmateriale

Der blev udarbejdet et simpelt udbudsmateriale for anlæggene og det nødvendige arbejde på tanke, brønde og ledninger, og der blev indhentet underhåndsbud hos to sjællandske entreprenører.

Både de fælles krav og de individuelle krav til de tre anlæg er beskrevet i det følgende

I udbudsmaterialet er det specificeret, at anlæggene skal udføres med udgangspunkt i Vejledningen for nedsivningsanlæg op til 30 PE, fra Miljøstyrelsen, 1999. Således at der er en afstand på mindst en meter fra anlæggets bund til grundvandsspejl.

Anlægget skal betragtes som kombinerede anlæg, hvor spildevandet dels nedsives og dels fordamper ved transpiration gennem piletræer. Pileanlæg med nedsivning er således opbygget af magasinvolumen og piletræer. Magasinvolumenet anvendes til at opmagasinere spildevand og nedbør i vinterhalvåret, hvor transpirationen og fordampningen er stort set nul.

Udbudet omfattede for de tre anlæg bl.a.:

- Pumpestation Grundfos med brønd og pumpe.
- Nødvendigt ledningsarbejde
- Selve pileanlægget

4.1.1 Fælles krav til anlæggene

For selve anlægget var bl.a. følgende krav specificeret. Filtergrus skal være fri for organiske bestanddele, silt- og lerklumper samt havde en kornkurve beliggende inden for en af følgende 2 sæt kornkurvegrænser.

Sigtemaskevidde (mm)	Gennemfald i vægtprocent	
	Nr. 1	Nr. 2
8	90 – 100	90 – 100
4	70 – 100	70 – 100
2	50 – 70	50 – 80
1	30 – 60	30 – 75
0,50	15 – 40	15 – 45
0,25	5 – 23	5 – 23
0,125	0 – 10	0 – 7
0,075	0 – 4	0 – 4

Vækstlaget skal være af en sandmuldstype med en høj gennemstrømningskapacitet fri for ukrudt, større sten og trærodder. Vækstlaget skal have følgende tekstur:

Fraktion	Ønsket mængdeforhold	Gennemsnit
Humus (organisk stof)	1 – 1,5 %	1,3 %
Ler (< 0,002)	3 – 5 %	4,0 %
Silt (0,002-0,02)	4 – 6 %	5,0 %
Finsand (0,02-0,2)	20 – 25 %	22,0 %
Grovsand (0,2-2,0)	60 – 70 %	65,0 %

Der skal fremvises kornkurver for filtergrus og vækstlag.

Det er vigtigt, at der ved udlægning af de enkelte lag ikke sker en opblanding af disse. Der skal derfor anvendes en arbejdsmetode, der sikrer dette.

Der må ikke køres oven på de enkelte lag i filteret.

Der skal udtages 2 stk. jordprøver i bunden af anlægget til kornkurve analyse, jf. Vejledning for nedsivningsanlæg op til 30 pe..

Det var i udbudsmaterialet specificeret, at der skulle plantes pil, som kunne vælges i mellem følgende typer:

Salix Schwrini

Klonen Aage

Salix Viminalis

Klonen Maria

Klonen Christina

Dugpil

Rød Amarica

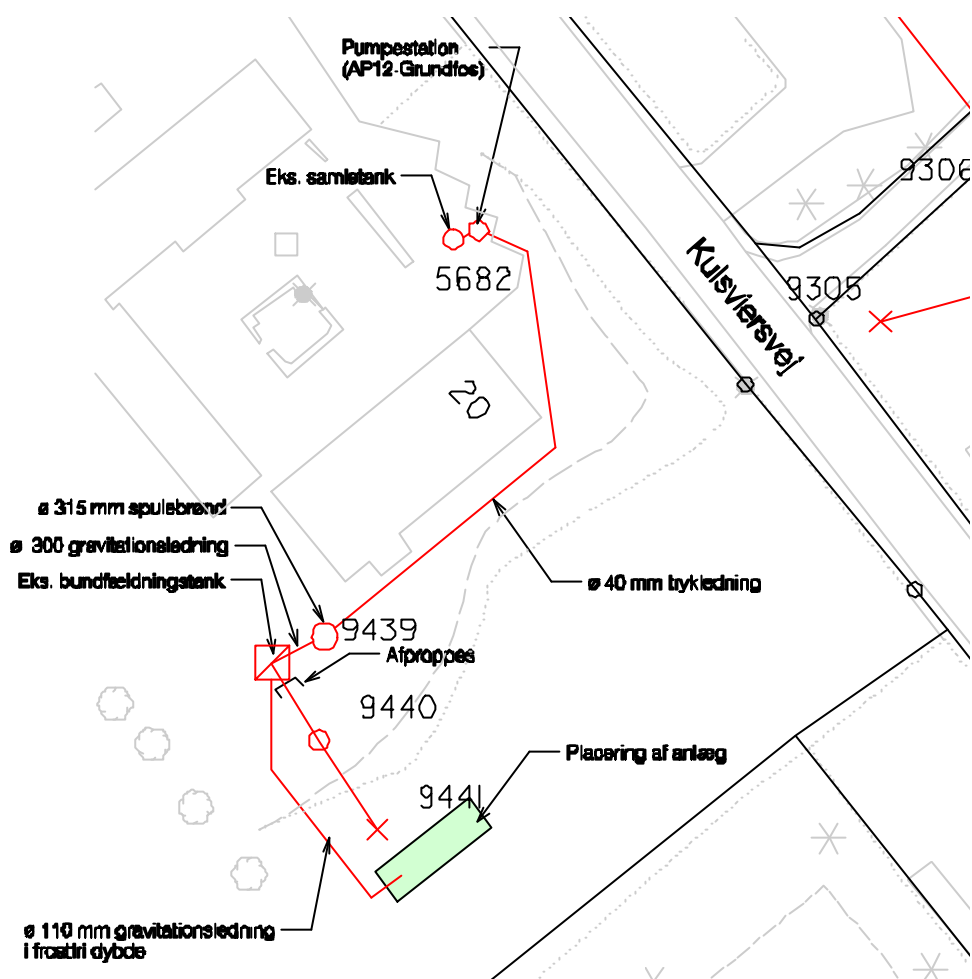
Rød belgier

Carl Jensen

Der skulle vælges pil således, at der plantes i alt 3 forskellige, fordelt med en 1/3. del af hver af ovennævnte typer. Dvs. at der f.eks. kunne plantes Aage, Maria og Carl Jensen. Pilen skulle plantes som 20-40 cm stiklinge, og plantes med en tæthed på 2 planter pr. m². I udbudsmaterialet indgik en efterplantning efter første sommer i august måned 2001, efter tilsynets anvisning.

Udbudene for de enkelte anlæg omfattede der ud over nedenstående beskrivelser.

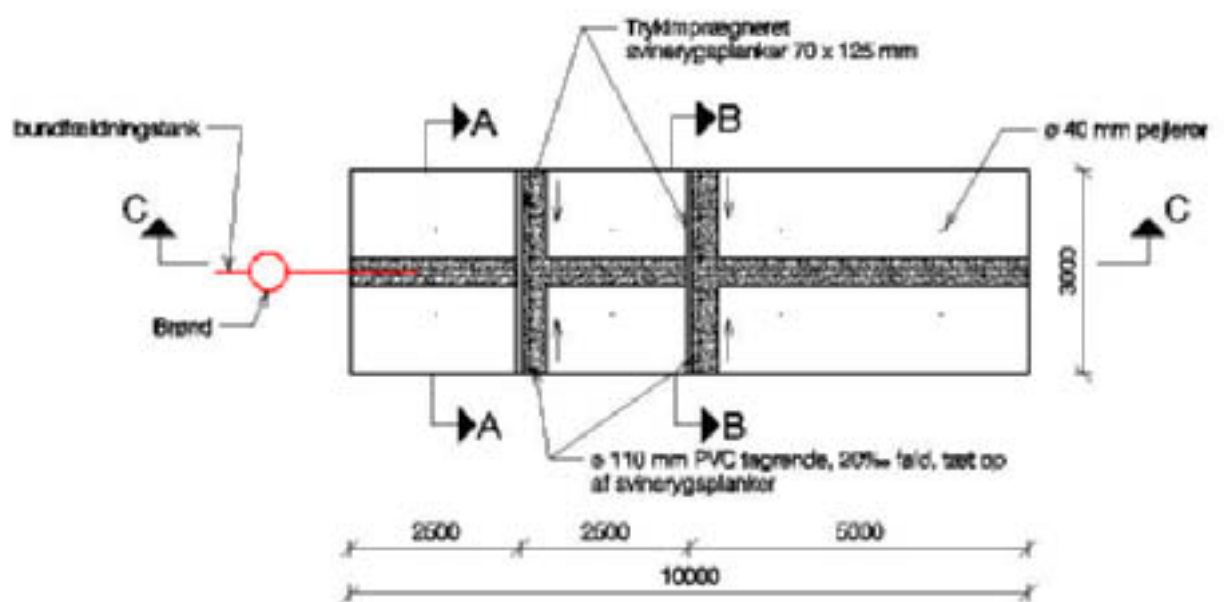
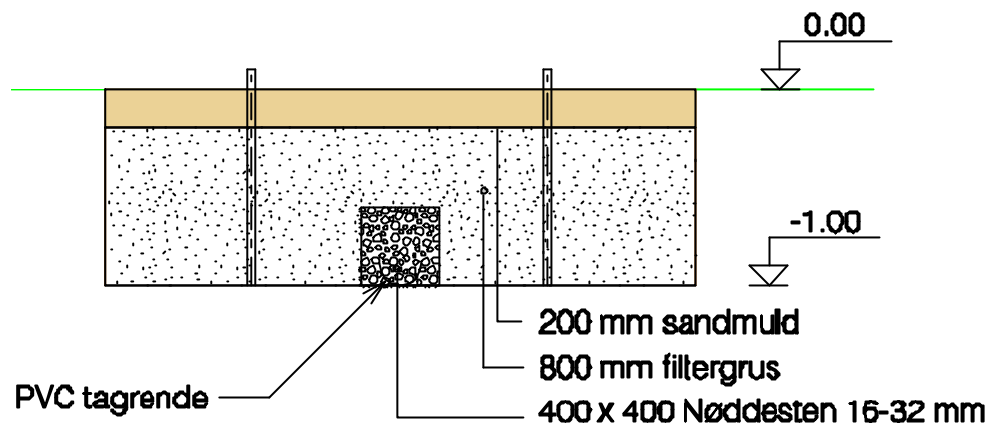
4.1.2 Anlægget på Kulsviervej (Type 1)



Der er etableret et pileanlæg med nedsivning med et areal på 30 m². Anlæggets bund er placeret en meter under nuværende terræn. Anlægget er udformet, så det er opdelt i tre sektioner af to rækker af svinerygsplanker på tværs i anlægget (se figur 4.1). Faskinen er på den måde afbrudt, så vandet bliver tvunget op i jorden, så den første del af anlægget kan stresses med en ekstra stor hydraulisk belastning. Efter svinerygsplankerne er der etableret en faskine på tværs i anlægget, der kan opsamle det vand, der løber over plankerne. For at kunne følge den hydrauliske belastning, er der etableret pejlerør i alle tre sektioner i anlægget.

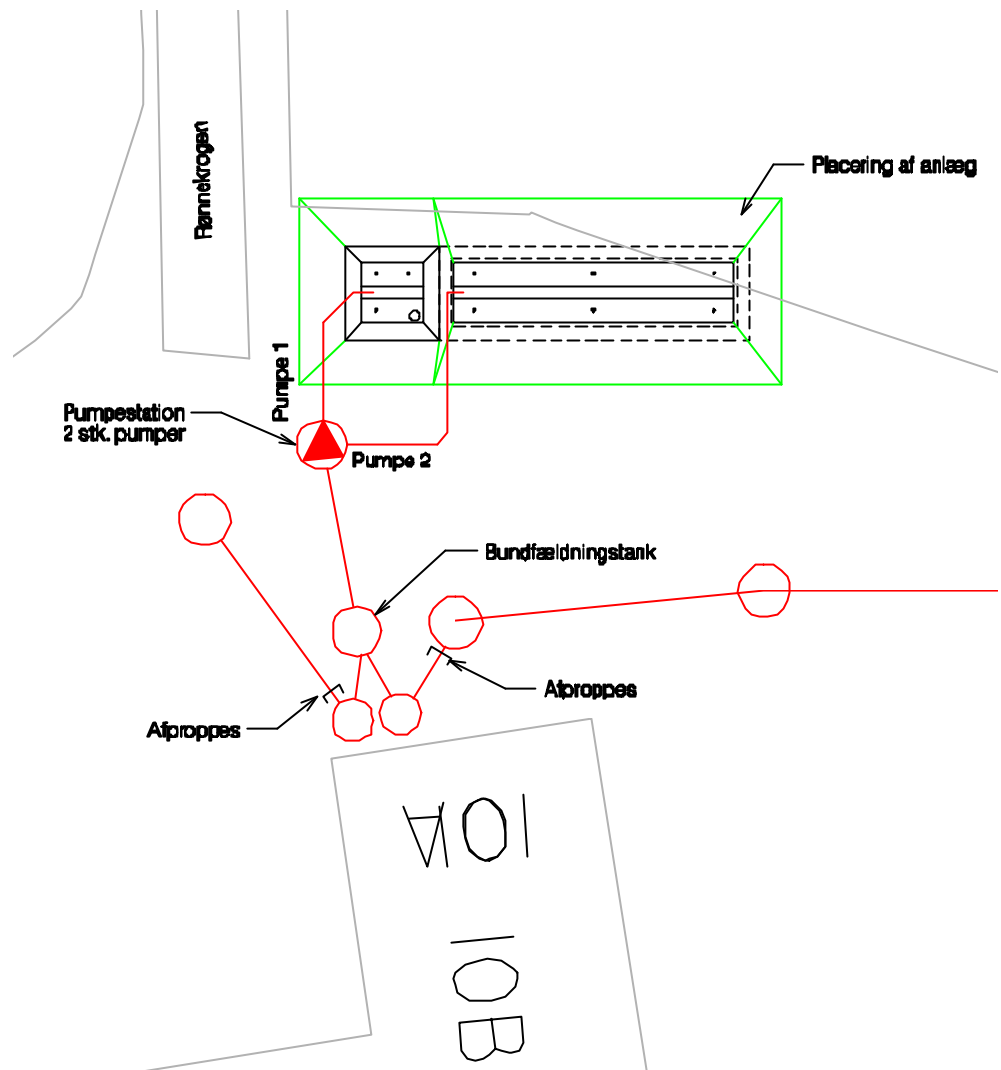
Sektion 1 og 2 har en størrelse på hver 1/4 del af det samlede anlæg. Anlæggets opbygning ses på figur 4.1 og i bilag 2. Tilførsel af vand sker til nøddestenlaget i anlæggets første sektion.

Der er etableret 8 stk. Ø40 pejlerør i anlægget, således at det er muligt at måle vandstanden i anlægget. Pejlerørene har slidser, på de nederste 25 cm., og nær ned til bunden af anlægget.



Figur 4-1 Pileanlægget på Kulsviervej i tværsnit og set oppefra. Anlægget er opdelt i sektioner, så indløbsenden kan stresses hydraulisk. Se endvidere bilag 2

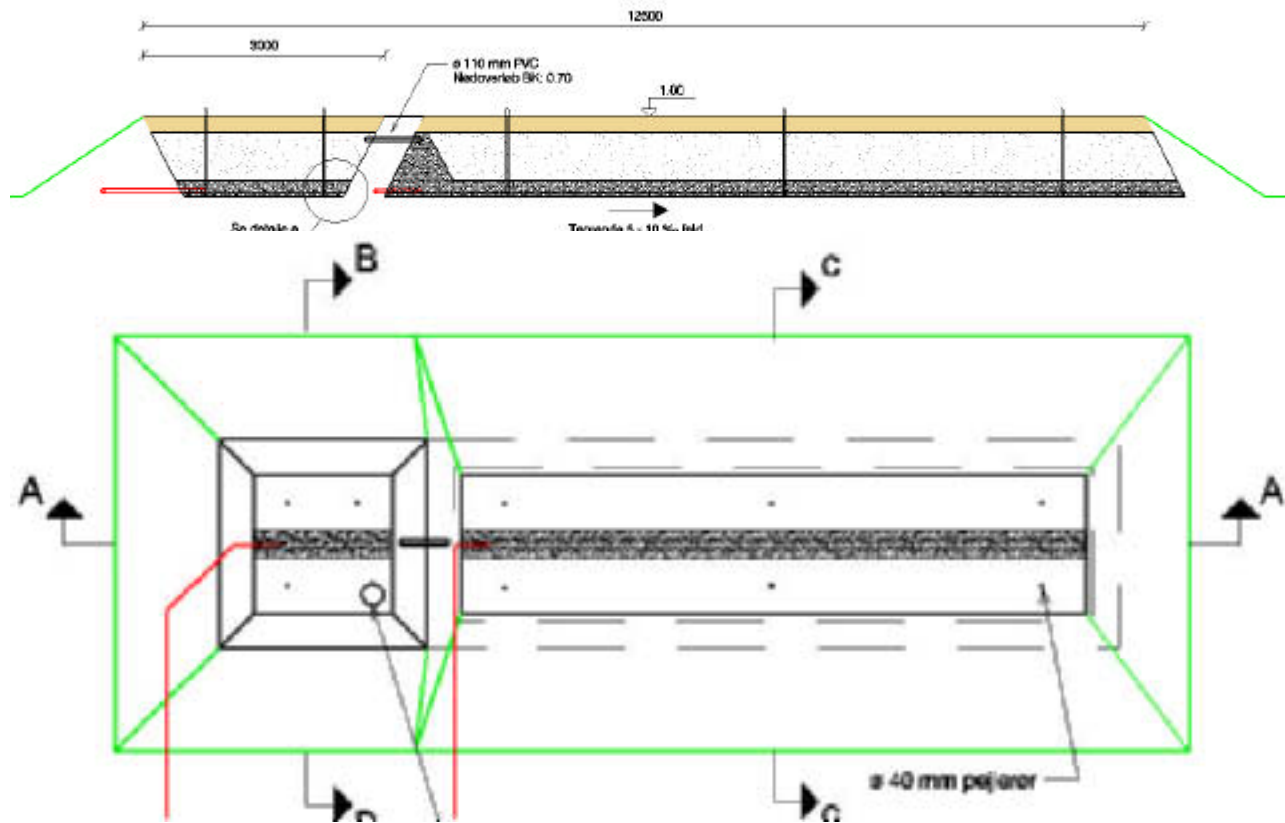
4.1.3 Anlægget på Rønnekrogen (Type 2)



Der er etableret en bundfældningstank med et volumen på 2 m³. Bundfældningstanken er opdelt i tre kamre. Arbejdet omfattede opgravning, lægning, samt tilslutninger, inkl. levering af alle nødvendige materialer.

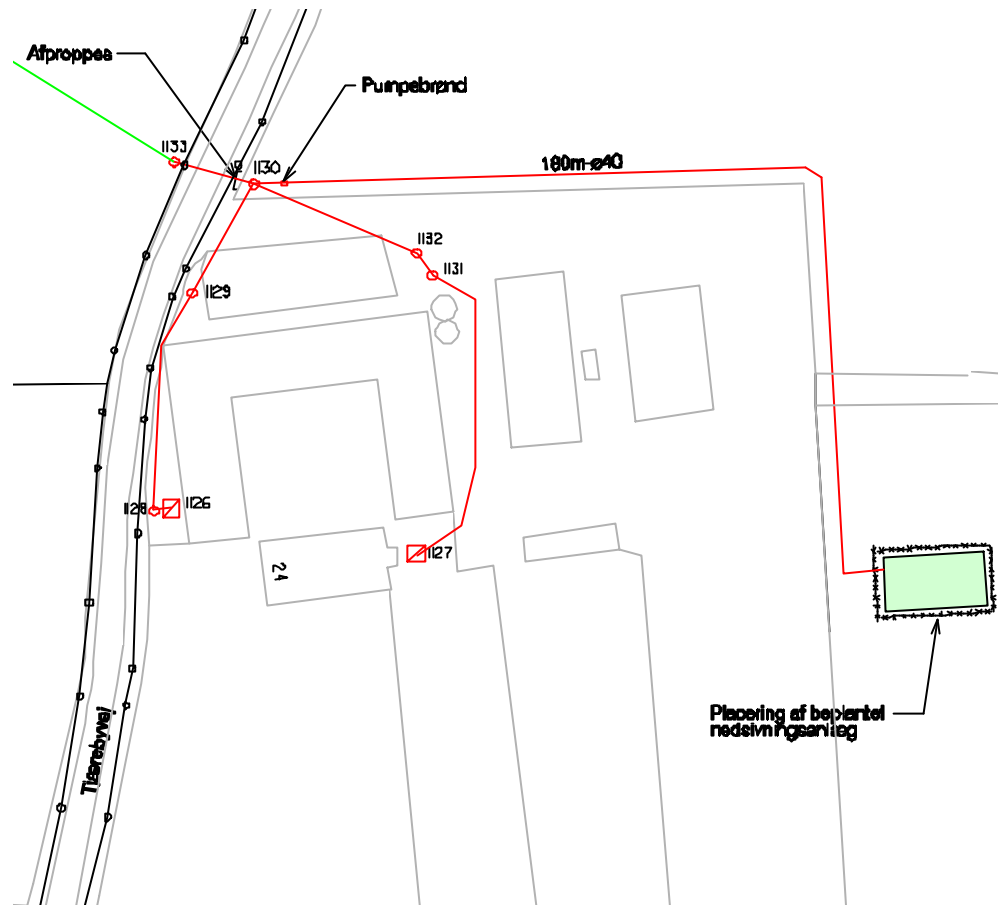
Der anlagt et pileanlæg, se figur 4.2. Anlægget er placeret med bunden på nuværende terræn. Anlægget er delt op i 2 sektioner. Første sektion er anlagt med en god og stærk membran og tæt for nedsivning. Fra anden sektion kan der ske nedsivning. Membranen er beskyttet på begge sider af geotekstil. Anlægget modtager spildevand fra en pumpe direkte til første sektion. Der kan ligeledes pumpes spildevand direkte til anden sektion. Denne udformning er valgt for at kunne styre belastningen af første sektion og derved bestemme anlæggets maksimale fordampningskapacitet.

Der er etableres ni Ø40 pejlerør således at det er muligt at måle vandstanden i anlægget. Pejlerørene har slidser, og er placeres ved bunden af anlægget.



Figur 4-2 Pileanlægget på Rønnekrogen. Anlæggets første sektion er begrænset af en membran, så fordampningskapaciteten kan bestemmes, se endvidere bilag 2

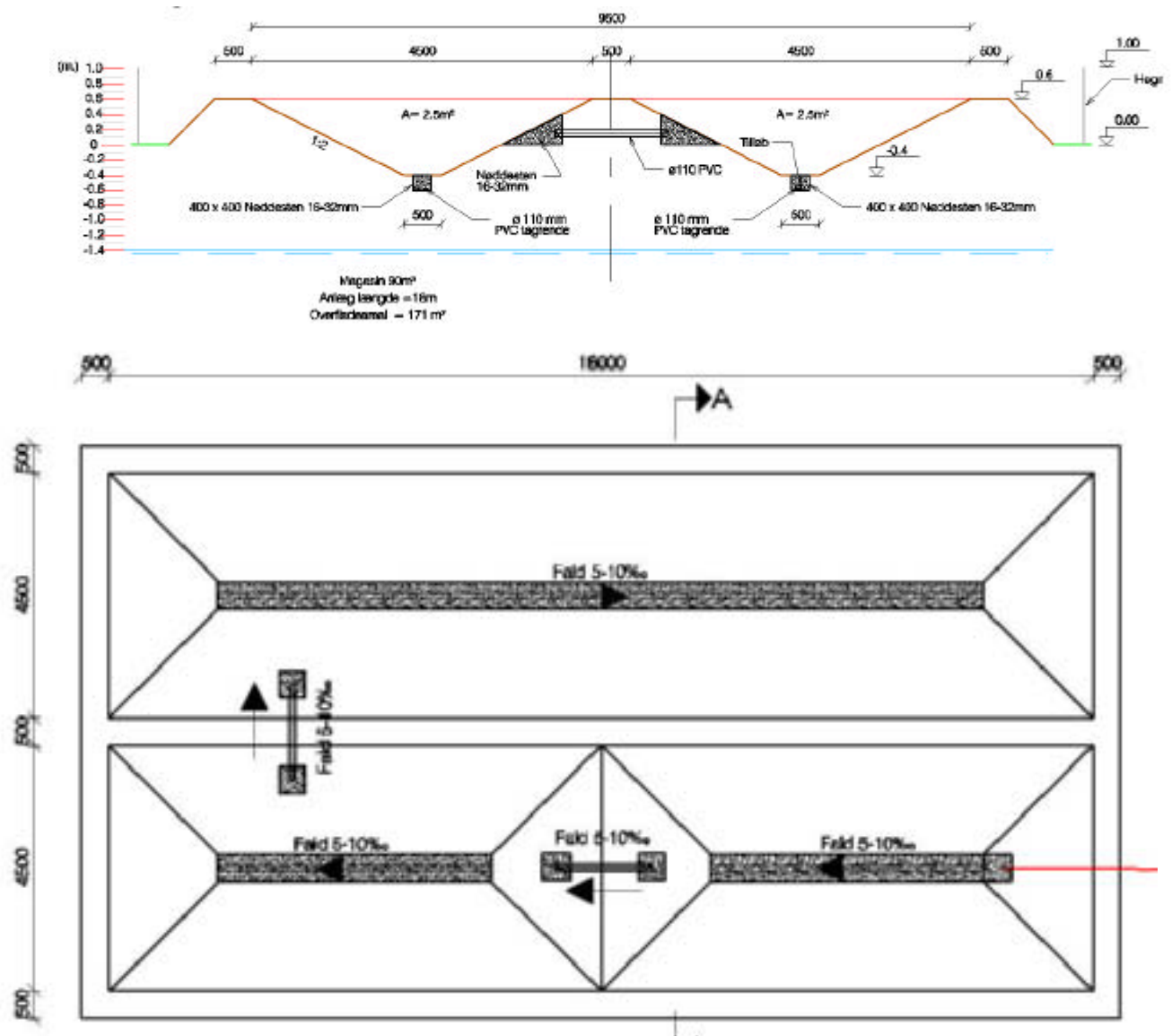
4.1.4 Anlægget på Tjærebyvej (Type 3)



På Tjærebyvej er etableret et pileanlæg, som det, der er vist i figur 4.3. Anlægget er placeret med bunden ca. 40 cm under omgivende terræn. Anlægget har tilløb af spildevand fra pumpebrønden direkte ind i den første sektion. Anlægget er udformet og dimensioneret så det tilførte regn- og spildevand skal stuve op på jordoverfladen i vintermånederne.

Tilledningen af spildevand sker til laget af nøddesten. Først når der er sket en vis opstuvning i anlæggets første sektion vil der ske overløb til den næste sektion. Overløbet sker gennem et Ø110 kloakrør mellem sektionerne. Denne udformning er valgt med henblik på at sikre, at der sker en opstuvning i anlæggets første sektion, så der kan høstes erfaringer med opstuvning af spildevand på jordoverfladen.

Anlægget er indhegnet med en afstand på 1,0 meter til kronekant.



Figur 4-3 Pileanlægget på Tjærebyvej. Vandet tilledes i den ene rende og løber først videre til den anden rende, når der er opstuvet vand i den første rende, se endvidere bilag 2

4.2 Økonomi

Der var i projektansøgningen til Miljøstyrelsen kalkuleret med et anlægsbudget til entreprenøruddgifter på kr. 60.000,- pr. anlæg. På baggrund af det ene

af de indhentede bud blev budgettet tilnærmelsesvis overholdt ved etableringen af anlæggene.

Det andet af de to indkomne bud var næsten tre gange så højt som budgettet.

4.3 Etablering og efterfølgende arbejde og ændringer

Anlæggene blev som planlagt etableret og beplantet i løbet af foråret 2001. De etablerede anlæg svarede med få mindre ændringer til de anlæg, der var beskrevet i udbudsmaterialet.

Besigtigelsen af de færdige pileanlæg førte til at entreprenøren skulle gennemføre nogle få ændringer og ekstraarbejder.

Efter vækstsæsonen 2001 stod det klart, at der ikke var vækst i en stor del af de pilestiklinger, der var udplantet. Der blev derfor efterplantet med pil i foråret 2002. Det blev senere klart, at den manglende succes med etablering af pil skyldtes, at stiklingerne var sat i jorden med toppen ned ad.

Anlæggene er herefter tilset månedligt i forbindelse med pejling af vandstand.

4.4 Anlæggenes tilstand og funktion i 2003

I begyndelsen af april 2003 gennemførte Hillerød Kommune og Hedeselskabet yderligere en besigtigelse af de tre anlæg med henblik på at vurdere deres tilstand og funktion.

Anlægget på Kulsviervej

Vegetationen i anlægget på Kulsviervej var ved besigtigelsen rimeligt etableret.

Der har gennem vinteren 2002/2003 været problemer med vand på jordoverfladen i pileanlægget på Kulsviervej. For at undgå fortsatte problemer blev kloaksystemet gennemgået ved besøget. Der blev ikke fundet fejltilslutninger.

Anlægget er dimensioneret til et årligt vandforbrug på 170 m³ pr. år. Vandforbruget er løbende målt af skolens pedel. På baggrund af registreringer fra d. 3/1 til d. 19/3-03 er det årlige vandforbrug udregnet til at udgøre ca. 200 m³ pr. år. I denne udregning er ikke taget højde for ferier, der vil bringe det årlige vandforbrug ned. Skolens aktuelle vandforbrug svarer altså til de 170 m³ pr. år, der er forudsat i dimensioneringen.

Forklaringen på at anlægget er hydraulisk overbelastet vurderes på denne baggrund at være, at anlæggets første sektion er overbelastet og at vandet tvinges op til jordoverfladen frem for at løbe videre over i anden sektion.

Efter besigtigelsen blev det besluttet at udbygge anlægget med ca. 50 procent. Denne udbygning er gennemført og finansieret af Hillerød Kommune i foråret 2003. Der etableres desuden gennemløb i barrieren af svinerygsplanker mellem anlæggets første og anden sektion.

Rønnekrogen

Huset på Rønnekrogen står over for nedrivning, men bebos midlertidigt af en person, der har et meget lille vandforbrug. Anlægget mangler derfor vand. Pilen er dog rimelig veletableret i anlægget.

Anlægget er efter udbudsmaterialet udført, så vandstanden kan hæves i anlæggets første halvdel. Dette er gjort for at muliggøre en vurdering af pilens potentielle fordampning. For at sikre tilstrækkeligt vand til dette formål blev der gennem efteråret 2002 ledt ekstra vand til anlægget. Da vandstanden i anlægget, på trods af tilførsel af vand og nedbør, ikke steg, blev membranen undersøgt omkring rørgennemføringerne. Ved en gennemføring blev der fundet et større hul, hvor vandet har kunne sive ud af anlægget.

Da lækagen er opdaget så sent i projektforløbet og anlægget, bortset fra mulighederne for at måle fordampning, fungerer efter hensigten og huset på Rønnekrogen forventes nedrevet inden for kort tid, er der ikke lavet ændringer på anlægget.

Tjærebyvej

Kommunens aktiviteter på gården på Tjærebyvej er ophørt. Det betyder, at vandforbruget på gården er begrænset til et absolut minimum.

Pileanlægget ligger fuldstændig tørt hen, og pilen er på trods af genplantning ikke etableret i anlægget, der er dækket af græs og urter.

Der er i foråret 2003 genplantet pil og bekæmpet ukrudt i hele anlægget. Der er fortsat intet vandforbrug på gården, men anlægget vedligeholdes med henblik på at kunne modtage spildevand fra kommende brugere af gården.

5 Måleprogram, resultater og erfaringer

Som en selvstændigt del af projektet er der gennemført et måleprogram for at bestemme piletræernes fordampningsevne i de tre pileanlæg. Målingerne blev gennemført som otte registreringer i perioden maj 2002 til januar 2003, idet vegetationen var for dårligt etableret til at det gav mening at måle i vækstsæsonen 2001.

5.1 Måleprogram

Måleprogrammet er gennemført for at sikre tilsyn med anlæggets etablering og drift. Der har været hensigten på baggrund af målingerne at opstille en vandbalance for de tre anlæg. Der foretages månedligt tilsyn med anlæggene. Ved hvert tilsyn er udfyldt et tilsyns- og måleskema.

Ved besøgene blev følgende registreret:

- aflæsning af vandforbrug på vandmåler
- aflæsning af elforbrug på pumpe
- træernes tilstand (højde og bladsætning)
- Pejling af vandstand i anlæggene på Rønnekrogen og Kulsviervej (i pejlerør 8-10 steder i hvert anlæg)
- Registrering af evt. vand på jordoverfladen

Endelig blev anlæggenes tilstand og funktion registreret og eventuelle fejl eller skader udbedret.

5.2 Resultater

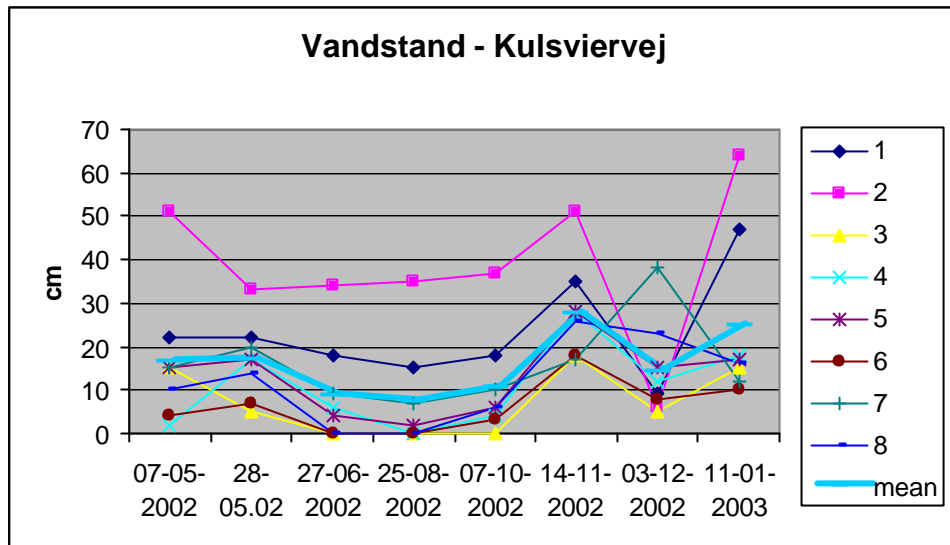
Vandstanden i de to anlæg på Rønnekrogen og Kulsviervej blev pejlet gennem vækstsæsonen 2002 for at bestemme den maksimale fordampning for de to anlæg.

5.2.1 Kulsviervej (Type 1)

Der findes otte pejlerør i anlægget på Kulsviervej.

Af figur 5.1 ses en klar tendens til, at vandmætningen er størst i anlæggets første sektion (pejlerør 1 og 2), mens vandmætningen i de to øvrige sektioner (hhv. pejlerør 3,4 og pejlerør 5-8) er ens og meget lavere. Dette tyder på, at der ikke sker noget væsentligt overløb over barrieren af svinerygsplanker mellem sektion 1 og 2.

Der ses endvidere et samlet mønster for alle pejlinger med lav vandmætning i sommerperioden og en stigning hen mod d. 14. november. Dette skyldes pilens højere fordampning i sommerperioden i kombination med nedbøren.



Figur 5-1 Pejlinger af vand i pileanlægget på Kulsviervej. Pejlingerne angiver dybden af den mættede zone målt i cm fra anlæggets bund. Den del af anlægget, hvor pejlerørerne med numrene 5 til 10 er placeret, har på grund af et meget ringe vandforbrug på ejendommen ikke været belastet med vand

Det generelle fald i vandstanden i anlægget i december skyldes, at der blev pumpet vand væk fra anlægget, da der fandtes vand på jordoverfladen i anlæggets første sektion. At denne bortpumpning af vand slår igennem i de øvrige sektioner indikerer, at der sker en vis vandtransport igennem eller uden om svinerysplankerne.

Problemerne med, at spildevandet siver op på jordoverfladen i anlæggets første sektion i stedet for at løbe over svinerysplankerne og videre i anlægget skyldes en overvurdering af jordens permeabilitet.

På baggrund af driftserfaringerne fra anlægget kan det konkluderes, at arealet af anlæggets første sektion (7,5 m²) som ventet ikke er tilstrækkeligt til at ned-sive og fordampe de ca. 170 m³ spildevand, anlægget tilføres årligt.

5.2.2 Rønnekrogen (Type 2)

Anlægget på Rønnekrogen er forsynet med ti pejlerør, hvoraf fire er placeret i "indløbskammeret". Indløbskammeret er etableret med plastmembran i bund og sider og en separat pumpe, så spildevandsbelastningen af kammeret kan styres. Først når kammeret er fyldt op (vandmættet) pumpes vand til det andet kammer, hvor de resterende seks pejlerør er placeret.

Indløbskammeret er på den måde etableret som et stort lysgimeter, hvor pile-nes potentielle fordampning kan måles.

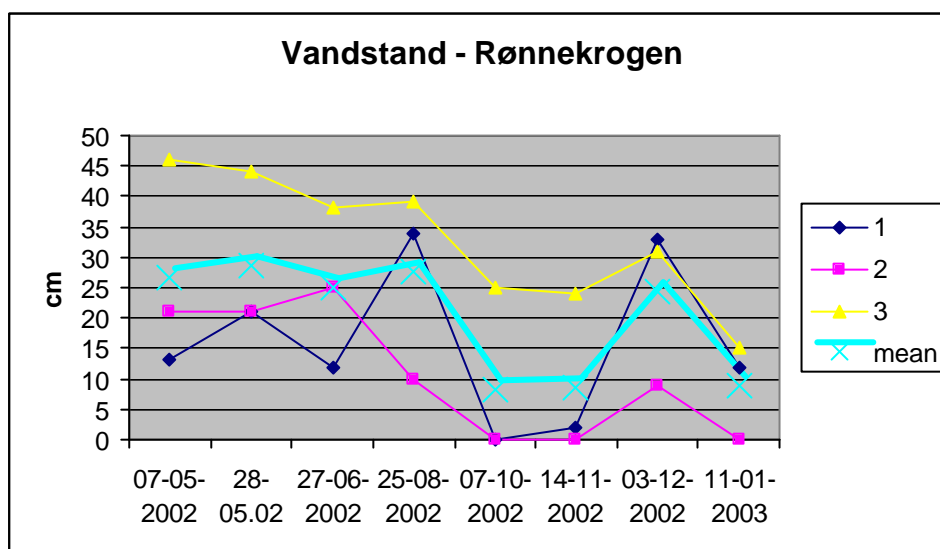
Målingerne på anlægget på Rønnekrogen har været forbundet med en række problemer og fejlkilder, der i sidste ende har betydet, at måleresultaterne ikke har kunne anvendes:

- Anlægget og styringen af dette har været udsat for hærværk,.
- Vandforbruget på ejendommen har været ekstremt lavt,
- Membranen omkring indløbskammeret er utæt.

Allerede efter de første par målinger blev problemet med hærværk løst. Det lave vandforbrug over sommeren 2002 gør dog, at målingerne for denne periode ikke kan bruges til at bestemme pilens potentielle fordampning. I november 2002 blev vandforbruget kunstigt øget ved at lade en vandhane på ejendommen løbe med en tynd stråle. Det var hensigten på denne måde at "fylde anlægget op" for at bestemme en eventuel fordampning i vinterperioden, og derefter at fortsætte målingerne gennem vækstsæsonen 2003.

Jævnlige registreringer i november-december 2002 viste, at der ikke som forventet skete en opfyldning af anlægget. Vandtilførslen blev herefter stoppet. I januar 2003 blev membranen i anlægget undersøgt for utætheder, og der blev ved denne lejlighed fundet et stort hul ved en rørgennemføring.

Herefter blev registreringen af vandstanden i anlægget på Rønnekrogen afbrudt.



Figur 5-2 Pejlinger af vand i pileanlægget på Rønnekrogen. Pejlingerne angiver dybden af den mættede zone målt i cm fra anlæggets bund. Den del af anlægget, hvor pejler ørene med numrene 5 til 10 er placeret, har på grund af et meget ringe vandforbrug på ejendommen ikke været belastet med vand.

Figur 5.2 viser resultatet af pejlingerne i anlægget på Rønnekrogen. Pejlingerne angiver dybden af den mættede zone målt i cm fra anlæggets bund. På trods af at bunden af indløbskammeret er udført som en faskine i nøddesten ses der fra pejlerør til pejlerør en forskel i dybden af den mættede zone. Dette fænomen kan ikke umiddelbart forklares.

Som det ses af figuren er der alene registreret vand i pejlerørene 1, 2 og 3. Det skyldes, at pejlerør 4 er ødelagt ved hærværk, og at rørene 5-10 er placeret i en del af anlægget, der på intet tidspunkt er blevet belastet med vand.

Der ses dog en reduktion i mængden af vand i anlægget over perioden juli/august til oktober. Dette skyldes vandforbruget fra piletræerne, der på det tidspunkt var begyndt at etablere sig. Frem til d. 14. november, hvor vandtilførslen bliver forøget markant, ses vandmængden i anlægget at være konstant med intet eller meget lidt vand i anlægget.

5.2.3 Tjærebyvej (Type 3)

Ligesom for to øvrige anlæg er tilstand og belastning registreret for anlægget på Tjærebyvej. Anlægget er etableret så spildevandet udledes under et skærelag i en grøft, og først når spildevandet står op over jordniveau i denne grøft, løber spildevandet videre over i en anden grøft.

Der er ikke sat pejlerør, så registrering af anlæggets vandmætning var alene baseret på en registrering af i hvilket omfang, der fandtes spildevand i de to grøfter.

Som følge af at Hillerød Kommunes anvendelse af bygningerne på Tjærebyvej ophørte, er der ikke ledt spildevand til anlægget. Dette har betydet, at der på intet tidspunkt er registreret spildevand i anlægget.

6 Diskussion og praktiske erfaringer

Dette projekt er gennemført forud for og sideløbende med det projekt under Miljøstyrelsens Aktionsplan, der førte til udarbejdelsen af "Retningslinier for etablering af pileanlæg med nedsivning op til 30 PE" /2/. Det betyder på den ene side, at de erfaringer, der er høstet med anlæggene i Hillerød er indarbejdet i retningslinierne og på den anden side, at de anlæg, der blev etableret i Hillerød Kommune i forbindelse med nærværende projekt på en række områder ikke lever op til de retningslinier, der siden er opstillet.

I "Retningslinier for etablering af pileanlæg med nedsivning op til 30 PE" /2/ og "Retningslinier for etablering af pileanlæg op til 30 PE" /1/ arbejdes ikke med etablering af et særligt magasinvolumen, idet det forudsættes at jorden i anlægget kan opmagasinere det vand, der tilføres i vinterhalvåret, hvor fordampningen er meget lav. Forventningen om at jorden i pileanlægget udgør tilstrækkeligt magasinvolumen er baseret på en undersøgelse af 50 eksisterende pileanlæg. Denne undersøgelse var ikke gennemført, da anlæggene i Hillerød blev projekteret med et magasinvolumen. I de to anlæg, hvor vandet opmagasineres under jorden, har magasinvolumenet dog været af samme størrelsesorden som i de senere retningslinier.

På grund af manglende spildevandsproduktion blev der ikke opnået erfaringer med opmagasineret af regn- og spildevand oven på jorden i vinterperioden, og der er således ikke opnået erfaringer med dette. I Retningslinierne arbejdes *ikke* med opstuvning af spildevand oven på jorden.

Jordbunden i to af de etablerede anlæg (Type 1 og 2) var egnet til nedsivning. Det har betydet, at der i dimensioneringen af disse anlæg er kalkuleret med en væsentlig nedsivning og derved nogle meget små anlægsdimensioner. Anlæggenes areal er således mindre end de 100 m², der angives som minimums areal i rapporten "Retningslinier for etablering af pileanlæg med nedsivning op til 30 PE".

I rapporten "Etablering af pileanlæg – baggrundsrapport" /3/ er anlægspriserne for ca. 40 pileanlæg undersøgt. Undersøgelsen bekræfter, at der er meget stor variation i prisen på pileanlæg, men at et budget på 60.000 kr. pr. anlæg er meget realistisk.

De problemer, der opstod i forbindelse med etablering af vegetation i anlægget har medvirket til, at der i retningslinierne for pileanlæg indgår en beskrivelse af vigtigheden af rigeligt vand i pilens første leveår, præcise anvisning for, hvordan stiklingerne skal vendes ved udplantning og en nøje beskrivelse af, hvordan ukrudtstrykket i anlægget kan reduceres den første vækstsæson.

Tilsvarende bekræfter de problemer, der har været med utæthed af membranen omkring rørgennemføringer vigtigheden af, at der som beskrevet i retningslinierne ved etablering af membran, skal der gøres en særlig indsats for at undgå huller omkring gennemføringer i membranen – f.eks. ved at føre rør og slanger over membranen.

7 Referencer

- /1/ Retningslinierne for pileanlæg op til 30 pe, Økologisk byfornyelse og spildevandsrensning Nr. 25, Miljøstyrelsen 2003
- /2/ Retningslinier for pileanlæg med nedsivning op til 30 pe, Økologisk byfornyelse og spildevandsrensning Nr. 26, Miljøstyrelsen 2003
- /3/ Etablering af pileanlæg – Baggrundsrapport, Økologisk byfornyelse og spildevandsrensning Nr. 27, Miljøstyrelsen 2003
- /4/ Vejledning for nedsivningsanlæg op til 30 pe., revision 16. oktober 2000, Miljøstyrelsen 2000
- /5/ Data fra DMI
- /6/ Stefan Trapp, Miljø & Ressourcer, DTU, Personlig Kommunikation, 2000.

1 Dimensionering af pileanlæg

Pileanlæg med nedsivning belastes af både af det spildevand, der tilføres og af den regn, der falder på anlægget. Tilførslen af spildevand er under normale omstændigheder konstant over året, mens nedbøren kan variere noget fra måned til måned.

Det tilførte vand fjernes ved en kombination af nedsivning og fordampning. Nedsivningen er principielt konstant året igennem, men kan stoppe, hvis jorden bliver for tør eller bliver fuldstændig vandmættet som følge af at grundvandsspejlet ligger for højt. Omfanget af nedsivningen, der normalt måles i mm/år, afhænger primært af jordbundens permeabilitet, men kan også begrænses, hvis jordens porer efterhånden "tilstoppes" som følge af overbelastning med spildevand. Ingen af de tre anlæg er etableret på jord, der er klassificeret som nedsivningsegnet.

Fordampningen fra pileanlæg sker fra jordoverfladen og fra anlæggets vegetation af piletræer.

Pileanlæggene dimensioneres i det følgende, så nedsivning og fordampning modsvarer tilførslen af regn og spildevand på årsbasis. Da der kun sker fordampning i sommerhalvåret, betyder det, at anlægget set på månedsbasis vil være overdimensioneret i sommermånederne og underdimensioneret i vintermånederne. For at der ikke skal ske overløb fra anlægget i vinterperioden er der etableret et magasinivolumen i anlæggene. I anlægget på Tjærebyvej sker opmagasineringen af vand på jordoverfladen, bag de jordvolde, der afgrænser anlægget. I de to øvrige anlæg er magasinivolumen indbygget som porevolumen i anlægget.

Nedenstående dimensioneringsberegninger er gennemført som grundlag for den endelige dimensionering af de tre anlæg. Beregningerne hviler på lokale nedbørstal for 1998, der er verificeret i forhold til gennemsnitstal for perioden 1961-1990 (tabel 1). Den potentielle fordampning i pileanlæg er på baggrund af litteraturen og danske erfaringer med pileanlæg ansat til 1500 mm pr. år. Det antages, i beregningerne, at hele fordampningen sker i sommerhalvåret.

Beregningerne har desuden en iterativ karakter, idet der er gennemført flere beregninger under antagelse af forskellige anlægsstørrelser og forskellig permeabilitet (K) i jordbunden. Beregningerne er suppleret med teksturanalyser af lokal jord. De resulterende anlægsdimensioner og er herefter vurderet i forhold til Hedeselskabets praktiske erfaringer med etablering af nedsivningsanlæg.

I beregningerne indgår også en kalkulation af anlæggets nødvendige magasinivolumen, det vil sige den mængde af regn og spildevand, der skal være kapacitet til at opstuve i vinterhalvåret, hvor der ikke sker nogen fordampning.

	1961 - 1990	1998
jan	47	48
feb	30	53
mar	39	60
apr	39	68
maj	42	20
jun	52	86
jul	68	95
aug	64	57
sep	60	61
okt	56	127
nov	61	43
dec	56	50
i alt	614	768

Tabel 1.1 Månedsnedbør i området omkring Hillerød, middelværdier for perioden 1961-1990 og for 1998

1.1 Dimensionering af pileanlægget på Tjærebyvej

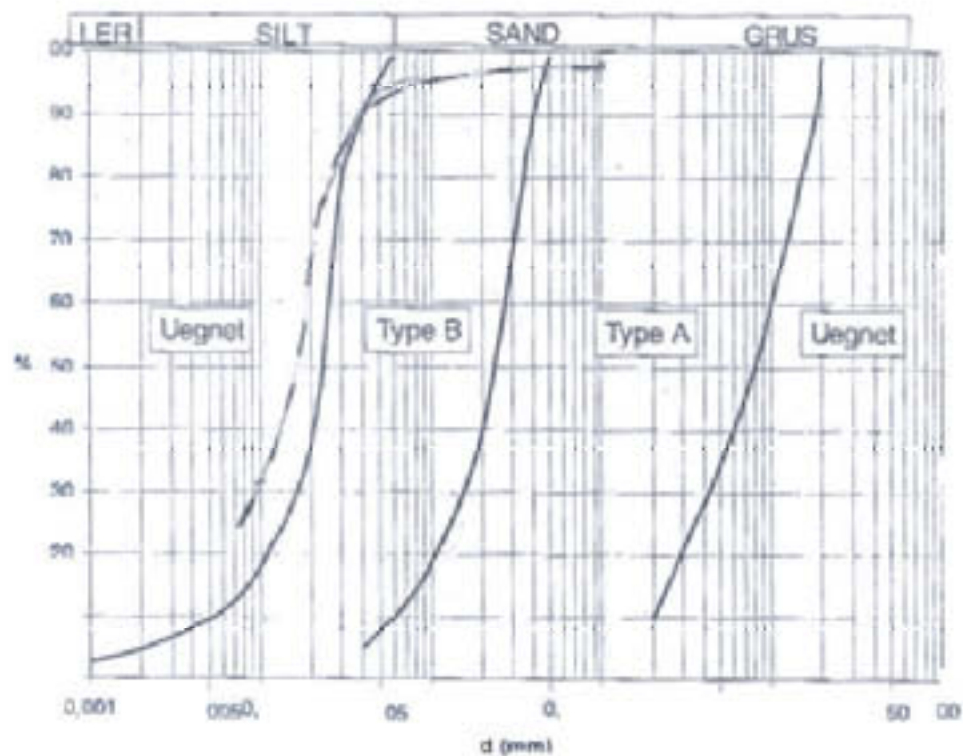
Anlægget på Tjærebyvej blev dimensioneret som et pileanlæg med nedsivning og med en mulighed for at opmagasinere regn- og spildevand i et åbent magasin oven på jorden. Anlægget blev etableret i et område, hvor jorden ikke var nedsivningsegnede

1.1.1 Baggrund for dimensionering af pileanlægget på Tjærebyvej

Dimensioneringen er gennemført med udgangspunkt i et målt årligt vandforbrug på 273 m³, der er nedjusteret til 200 m³/år, idet det antages, at det resterende vand anvendes til vanding i drivhus. For at fastlægge de lokale forhold for nedsivning er der desuden foretaget sigteanalyser på jord fra lokaliteten. Resultatet af sigteanalysen findes i figur 1.1, der viser, at jorden i anlægget lige netop falder ud som uegnet til nedsivning, da den er domineret af silt.

Tabel 1.2 viser eksempler på to beregninger på to forskellige anlægsstørrelser (52 og 250 m²) ved to forskellige værdier for jordbundens permeabilitet (hhv. 0,03 og 0,003 $\mu\text{m/s}$). En række af denne type beregninger er udført for at opnå realistiske værdier for nedsivning og for at optimere anlæggets dimensioner og magasinvolumen.

Tabellens søjler opgør for hver måned nedsivningen, der antages at være konstant over året, fordampningen, der er fordelt over sommerhalvåret og summen af nedsivning og fordampning. Tilsvarende findes værdier for spildevandsbelastningen (i m³ og mm pr. md), nedbøren og summen af disse.



Figur 1.1 Sigteanalyse af jordprøve fra pileanlægget på Tjærebyvej. Den håndtegnede kurve viser tekturen af jordprøven fra anlægget på Tjærebyvej.

På baggrund af summen af belastningen og summen af fordampning og nedsivning opgøres en balance på månedsbasis og en kumuleret balance. Balancen er en opgørelse af det regn- og spildevandsoverskud eller -underskud, der tilføres anlægget pr. måned. I den kumulerede balance er balancen summeret med udgangspunkt i den første måned, hvor der er overskud af spildevand og regnvand i anlægget. Den kumulerede balance viser herved det nødvendige magasinivolumen i anlægget måned for måned gennem året. Tal i parentes er positive tal og repræsenterer således opmagasineret spildevand.

I forhold til den videre dimensionering af anlægget skal det bemærkes, at anlægget på Tjærebyvej er specielt derved, at opmagasineret spildevand sker oven på jorden.

	Areal (m ²)	K (μm/s)	Nedsivning (mm/md)	Fordampning (mm/md)	sum (mm/md)	Spildevand (m ³ /md)	Spildevand (mm/md)	nedbør (mm/md)	SUM (mm/md)	Balance (mm/md)	Kummuleret balance (mm)
Jan	52	0,030	78	-	78	17	321	48	369	(291)	(1.393)
Feb	52	0,030	78	-	78	17	321	53	374	(296)	(1.689)
Mar	52	0,030	78	-	78	17	321	60	381	(303)	(1.991)
Apr	52	0,030	78	75	153	17	321	68	389	(236)	(2.227)
Maj	52	0,030	78	150	228	17	321	20	341	(113)	(2.340)
Jun	52	0,030	78	300	378	17	321	86	407	(29)	(2.369)
Jul	52	0,030	78	450	528	17	321	95	416	112	(2.256)
Aug	52	0,030	78	375	453	17	321	57	378	75	(2.181)
Sep	52	0,030	78	150	228	17	321	61	382	(154)	(154)
Okt	52	0,030	78	-	78	17	321	127	448	(370)	(524)
Nov	52	0,030	78	-	78	17	321	43	364	(286)	(809)
Dec	52	0,030	78	-	78	17	321	50	371	(293)	(1.102)
Sum			933	1.500	2.433	200	3.846	768	4.614	(2.181)	

	Areal (m ²)	K (μm/s)	Nedsivning (mm/md)	Fordampning (mm/md)	Sum (mm/md)	Spildevand (m ³ /md)	Spildevand (mm/md)	Nedbør (mm/md)	Sum (mm/md)	Balance (mm/md)	Kummuleret balance (mm)
Jan	250	0,003	8	-	8	17	67	48	115	(107)	(504)
Feb	250	0,003	8	-	8	17	67	53	120	(112)	(615)
Mar	250	0,003	8	-	8	17	67	60	127	(119)	(734)
Apr	250	0,003	8	75	83	17	67	68	135	(52)	(786)
Maj	250	0,003	8	150	158	17	67	20	87	71	(715)
Jun	250	0,003	8	300	308	17	67	86	153	155	(560)
Jul	250	0,003	8	450	458	17	67	95	162	296	(264)
Aug	250	0,003	8	375	383	17	67	57	124	259	(5)
Sep	250	0,003	8	150	158	17	67	61	128	30	21
Okt	250	0,003	8	-	8	17	67	127	194	(186)	(186)
Nov	250	0,003	8	-	8	17	67	43	110	(102)	(288)
Dec	250	0,003	8	-	8	17	67	50	117	(109)	(397)
Sum			93	1.500	1.593	200	800	768	1.568	25	

Tabel 1.2 Eksempler på beregninger af sammenhæng mellem anlæggets størrelse, jordbundens permeabilitet og den resulterende vandbalance for anlægget

1.1.2 Resulterende dimensionering af anlægget på Tjærebyvej

På baggrund af teksturanalysen og de gennemførte beregninger blev anlægget på Tjærebyvej dimensioneret med et areal på 180 m² og et magasinvolumen på 500 mm. Denne store dimensionering skyldes, at jorden kan karakteriseres som uegnet til nedsivning og forudsætter, at anlægget i praksis har en nedsivningskapacitet, der udgør i størrelsesorden 10 procent af den nedsivningskapacitet, Miljøstyrelsen forudsætter i jord, der er egnet til nedsivning.

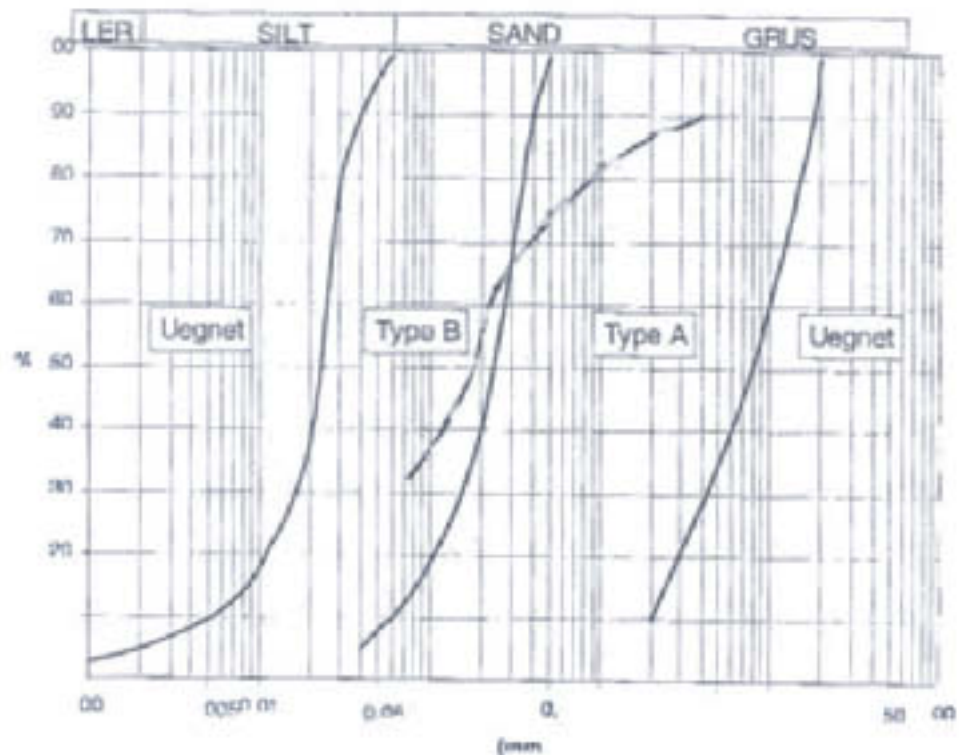
Det er Hedeselskabets vurdering, at denne forudsætning er opfyldt der, hvor anlægget er placeret.

1.2 Dimensionering af pileanlægget på Rønnekrogen

Anlægget på Rønnekrogen blev dimensioneret som et pileanlæg med nedsivning og med en mulighed for at opmagasinere regn- og spildevand i jorden og i et underjordisk skærvemagasin. Anlægget blev etableret i et område, hvor jorden ikke var "måske nedsivningseget".

1.2.1 Baggrund for dimensionering af pileanlægget på Rønnekrogen

Der er målt et vandforbrug på 117 m³ i 1999 og 95 m³ i 2000. Anlægget er herefter dimensioneret til et vandforbrug på 120 m³ pr. år (i de endelige beregninger med 130 m³ pr. år). For at fastlægge de lokale forhold for nedsivning er der desuden foretaget sigteanalyser på jord fra lokaliteten. Resultatet af sigteanalysen findes i figur 1.2, der viser, at jorden i anlægget er egnet til nedsivning.



Figur 1.2 Sigteanalyse af jordprøve fra pileanlægget på Rønnekrogen. Den håndtegnede kurve viser tekturen af jordprøven fra anlægget på Rønnekrogen.

Tabel 1.3 viser eksempler på beregninger på to forskellige anlægsstørrelser (35 og 160 m²) ved to forskellige værdier for jordbundens permeabilitet (hhv. 0,03 og 0,003 $\mu\text{m/s}$).

Tabellens søjler opgør for hver måned nedsivningsbidraget, der antages at være konstant, fordampningen, der er fordelt over sommerhalvåret og summen af nedsivning og fordampning. Tilsvarende findes tal for

spildevandsbelastningen (i m³ og mm pr. md), nedbøren og summen af disse. På baggrund af summen af belastningen og summen af fordampning og nedsivning opgøres en balance på månedsbasis og en kumuleret balance. Balancen er en opgørelse af det regn- og spildevandsoverskud eller –underskud, der tilføres anlægget pr. måned. I den kumulerede balance er balancen summeret med udgangspunkt i den første måned, hvor der er overskud af spildevand og regnvand i anlægget. Den kumulerede balance viser herved det nødvendige magasin volumen i anlægget måned for måned gennem året. Tal i parentes er positive tal og repræsenterer således opmagasineret spildevand.

	Areal (m ²)	K (µm/s)	Nedsivning (mm/md)	Fordampning (mm/md)	Sum (mm/md)	Spildevand (m ³ /md)	Spildevand (mm/md)	Nedbør (mm/md)	Sum (mm/md)	Balance (mm/md)	Kumuleret balance (mm)
jan	35	0,030	78	-	78	11	310	48	358	(280)	(1.338)
feb	35	0,030	78	-	78	11	310	53	363	(285)	(1.623)
mar	35	0,030	78	-	78	11	310	60	370	(292)	(1.914)
apr	35	0,030	78	75	153	11	310	68	378	(225)	(2.139)
maj	35	0,030	78	150	228	11	310	20	330	(102)	(2.241)
jun	35	0,030	78	300	378	11	310	86	396	(18)	(2.259)
jul	35	0,030	78	450	528	11	310	95	405	123	(2.135)
aug	35	0,030	78	375	453	11	310	57	367	86	(2.049)
sep	35	0,030	78	150	228	11	310	61	371	(143)	(143)
okt	35	0,030	78	-	78	11	310	127	437	(359)	(502)
nov	35	0,030	78	-	78	11	310	43	353	(275)	(776)
dec	35	0,030	78	-	78	11	310	50	360	(282)	(1.058)
Sum			933	1.500	2.433	130	3.714	768	4.482	(2.049)	

	Areal (m ²)	K (µm/s)	Nedsivning (mm/md)	Fordampning (mm/md)	Sum (mm/md)	Spildevand (m ³ /md)	Spildevand (mm/md)	Nedbør (mm/md)	Sum (mm/md)	Balance (mm/md)	Kumuleret balance (mm)
jan	160	0,003	8	-	8	11	68	48	116	(108)	(508)
feb	160	0,003	8	-	8	11	68	53	121	(113)	(621)
mar	160	0,003	8	-	8	11	68	60	128	(120)	(741)
apr	160	0,003	8	75	83	11	68	68	136	(53)	(794)
maj	160	0,003	8	150	158	11	68	20	88	70	(723)
jun	160	0,003	8	300	308	11	68	86	154	154	(569)
jul	160	0,003	8	450	458	11	68	95	163	295	(274)
aug	160	0,003	8	375	383	11	68	57	125	258	(16)
sep	160	0,003	8	150	158	11	68	61	129	29	13
okt	160	0,003	8	-	8	11	68	127	195	(187)	(187)
nov	160	0,003	8	-	8	11	68	43	111	(103)	(290)
dec	160	0,003	8	-	8	11	68	50	118	(110)	(400)
SUM			93	1.500	1.593	130	813	768	1.581	13	

Tabel 1.3 Eksempler på beregninger af sammenhæng mellem anlæggets størrelse, jordbundens permeabilitet og den resulterende vandbalance for anlægget

1.2.2 Resulterende dimensionering af anlægget på Rønnekrogen

På baggrund af et vandforbrug på 130 m³ pr. år, teksturanalysen, der viste, at jordbunden er nedsivningsegnede og de gennemførte beregninger er anlægget på Rønnekrogen dimensioneret med et areal på 30 m² og et magasin volumen

på 300 mm effektivt, svarende til ca. en meter jord og skærver med et porevolumen på 30 procent.

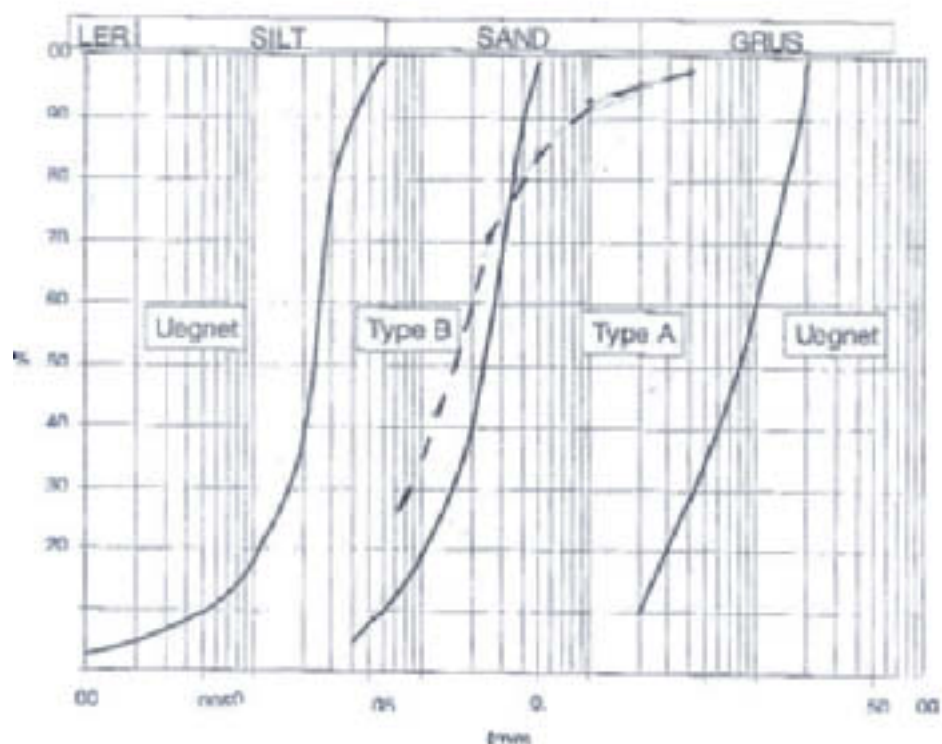
Den første fjerdedel af anlægget er anlagt som et separat bassin, der er forsynet med membran, så der ikke sker nedsvivning fra dette. Bassinet er anlagt som et stort lysimeter for at kunne bestemme pilens potentielle fordampning. I dimensioneringen er der ikke taget særlig hensyn til at der ikke sker nedsvivning fra denne del af anlægget, idet jordbundens nedsvivningskapacitet forventes at være rigelig stor til at bortlede vandet.

1.3 Dimensionering af pileanlægget på Kulsviervej

Anlægget på Kulsviervej blev dimensioneret som et pileanlæg med nedsvivning og med en mulighed for at opmagasinere regn- og spildevand i jorden og i et underjordisk skærvemagasin. Anlægget blev etableret i et område, hvor jorden ikke var "måske nedsvivningseget".

1.3.1 Baggrund for dimensionering af pileanlægget på Kulsviervej

Der er målt et vandforbrug på 152 m³ i 2000. Anlægget er dimensioneret til et vandforbrug på 170 m³ pr. år, der forventes at kunne dække det fremtidige forbrug. For at fastlægge de lokale forhold for nedsvivning er der desuden foretaget sigteanalyser på jord fra lokaliteten. Resultatet af sigteanalysen findes i figur 1.3, der viser, at jorden i anlægget er egnet til nedsvivning.



Figur 1.3 Sigteanalyse af jordprøve fra pileanlægget på Kulsviervej. Den håndtegnede kurve viser tekturen af jordprøven fra anlægget på Kulsviervej.

Tabel 1.4 viser eksempler på beregninger på to forskellige anlægsstørrelser (30 og 250 m²) ved to forskellige værdier for jordbundens permeabilitet (hhv. 0,03 og 0,003 $\mu\text{m/s}$).

Tabellens søjler opgør for hver måned nedsivningsbidraget, der antages at være konstant, fordampningen, der er fordelt over sommerhalvåret og summen af nedsivning og fordampning. Tilsvarende findes tal for spildevandsbelastningen (i m³ og mm pr. md), nedbøren og summen af disse. På baggrund af summen af belastningen og summen af fordampning og nedsivning opgøres en balance på månedsbasis og en kumuleret balance. Balancen er en opgørelse af det regn- og spildevandsoverskud eller -underskud, der tilføres anlægget pr. måned. I den kumulerede balance er balancen summeret med udgangspunkt i den første måned, hvor der er overskud af spildevand og regnvand i anlægget. Den kumulerede balance viser herved det nødvendige magasinivolumen i anlægget måned for måned gennem året. Tal i parentes er positive tal og repræsenterer således opmagasineret spildevand.

	Areal (m ²)	K ($\mu\text{m/s}$)	Nedsivning (mm/md)	Fordampning (mm/md)	Sum (mm/md)	Spildevand (m ³ /md)	Spildevand (mm/md)	Nedbør (mm/md)	Sum (mm/md)	Balance (mm/md)	Kumuleret balance (mm)
jan	30	0,030	78	-	78	14	472	48	520	(442)	(2.151)
feb	30	0,030	78	-	78	14	472	53	525	(447)	(2.599)
mar	30	0,030	78	-	78	14	472	60	532	(454)	(3.053)
apr	30	0,030	78	75	153	14	472	68	540	(387)	(3.441)
maj	30	0,030	78	150	228	14	472	20	492	(264)	(3.705)
jun	30	0,030	78	300	378	14	472	86	558	(180)	(3.886)
jul	30	0,030	78	450	528	14	472	95	567	(39)	(3.925)
aug	30	0,030	78	375	453	14	472	57	529	(76)	(4.002)
sep	30	0,030	78	150	228	14	472	61	533	(305)	(305)
okt	30	0,030	78	-	78	14	472	127	599	(521)	(827)
nov	30	0,030	78	-	78	14	472	43	515	(437)	(1.264)
dec	30	0,030	78	-	78	14	472	50	522	(444)	(1.709)
SUM			933	1.500	2.433	170	5.667	768	6.435	(4.002)	

	Areal (m ²)	K ($\mu\text{m/s}$)	Nedsivning (mm/md)	Fordampning (mm/md)	Sum (mm/md)	Spildevand (m ³ /md)	Spildevand (mm/md)	Nedbør (mm/md)	Sum (mm/md)	Balance (mm/md)	Kumuleret balance (mm)
jan	250	0,003	8	-	8	14	57	48	105	(97)	(464)
feb	250	0,003	8	-	8	14	57	53	110	(102)	(565)
mar	250	0,003	8	-	8	14	57	60	117	(109)	(674)
apr	250	0,003	8	75	83	14	57	68	125	(42)	(716)
maj	250	0,003	8	150	158	14	57	20	77	81	(635)
jun	250	0,003	8	300	308	14	57	86	143	165	(470)
jul	250	0,003	8	450	458	14	57	95	152	306	(164)
aug	250	0,003	8	375	383	14	57	57	114	269	103
sep	250	0,003	8	150	158	14	57	61	118	40	143
okt	250	0,003	8	-	8	14	57	127	184	(176)	(176)
nov	250	0,003	8	-	8	14	57	43	100	(92)	(268)
dec	250	0,003	8	-	8	14	57	50	107	(99)	(367)
SUM			96	1.500	1.596	170	680	768	1.448	145	

Tabel 1.4 Eksempler på beregninger af sammenhæng mellem anlæggets størrelse, jordbundens permeabilitet og den resulterende vandbalance for anlægget

1.3.2 Resulterende dimensionering af anlægget på Kulsviervej

Med udgangspunkt i et forventet vandforbrug på 170 m³ pr. år, teksturanalysen, der viser at jorden er nedsivningseget og de gennemførte beregninger er anlægget på Kulsviervej dimensioneret med et areal på 30 m² og et magasinvolmen på 300 mm effektivt, svarende til ca. en meter jord og skærver med et porevolumen på 30 procent.

Med den valgte udformning af anlægget kan anlæggets første tredjedel stresses med vand, idet vandet for at løbe videre i anlægget skal over en væg af svinerygsplanker.

Udbudsmateriale

De tre pileanlæg blev udbudt i underhåndsbud hos to sjællandske entreprenører. Som baggrund for udbudet blev der udarbejdet et simpelt udbudsmateriale for anlæggene og det nødvendige arbejde på tanke, brønde og ledninger.

Anlæggene blev etableret og beplantet i løbet af foråret 2001 indenfor det fastsatte budget. De etablerede anlæg svarede med få mindre ændringer til de anlæg, der var beskrevet i udbudsmaterialet. Besigtigelsen af de færdige pileanlæg førte til at entreprenøren skulle gennemføre nogle få ændringer og ekstraarbejder. Der blev desuden efterplantet med pil i foråret 2002.

Udbudsmaterialet for de tre anlæg findes i det følgende.

Beplantet nedsivningsanlæg Kulsviervej 20

INDHOLDSFORTEGNELSE

1	SAB	51
1.1	PUMPESTATION	51
1.2	LEDNINGSARBEJDE	51
1.3	NEDSIVNINGSANLÆG	51
1.4	BEPLANTNING	52

TEGNINGSOVERSIGT

Tegning nr. 3D1-1-003
Kulsviervej 20
Oversigtsplan

Orientering

Hillerød Kommune ønsker at opføre et beplantet nedsivningsanlæg på ejendommen Kulsviervej 20, 3400 Hillerød.

Anlægget vil blive opført, under et projekt tilknyttet Miljøstyrelsens aktionsplan til fremme af økologisk byfornyelse og spildevandsrensning - Tema 1: Økologisk håndtering af spildevand i det åbne land. Anlægget tænkes anvendt på ejendomme i det åbne land med dårlige nedsivningsforhold.

Anlægget opføres med udgangspunkt i vejledningen fra Miljøstyrelsen (nr. 2 1999, Nedsivningsanlæg op til 30 PE). Således vil der være en afstand på mindst en meter fra anlæggets bund til grundvandsspejl. Anlægget kan betragtes som et kombineret anlæg, hvor spildevandet dels nedsives og dels fordampes ved transpiration gennem piletræer.

Det beplantede nedsivningsanlæg er således opbygget af magasinvolumen og piletræer. Magasinvoluminet anvendes til at opmagasinere spildevand og nedbør i vinterhalvåret, hvor transpirationen og fordampningen er stort set nul.

1 SAB

Der vil i følgende afsnit kort blive beskrevet hvilke ydelser der skal leveres.

1.1 Pumpestation

Der skal etableres en pumpestation efter samletanken på gårdspladsen, se tegning 3D1-1-003. Pumpestationen skal være af typen Grundfos PE flex-brønd med en AP12 pumpe. Pumpen skal pumpe til en spulebrønd Ø315 som placeres umiddelbart før bundfældningstanken, så vandet kan løbe ved gravitation i en Ø300 ledning ind i denne. Arbejdet omfatter opgravning og sætning, samt alle tilslutninger (også el), inkl. levering af alle nødvendige materialer, se tegning 3D1-1-003. Der skal etableres afgang fra samletanken med T-stykke.

1.2 Ledningsarbejde

Der skal lægges og leveres en tryk ledning fra pumpestation til spulebrønden, ca. 50m. Afløbet fra den eksisterende bundfældningstank skal fjernes og omlægges. Den eksisterende tilløbsledning til det gamle nedsivningsanlæg skal afproppes. Der skal lægges og leveres kloakrør fra eksisterende bundfældningstank til nedsivningsanlæg, i alt ca. 30m. Arbejdet omfatter opgravning, lægning, samt tilslutninger til eksisterende brønd, inkl. levering af alle nødvendige materialer, se tegning 3D1-1-003.

1.3 Nedsivningsanlæg

Der skal etableres et nedsivningsanlæg med et overflade areal på 30m², anlægget skal placeres med bunden 1m under nuværende terræn. Tilledningen sker til tagrenden i nøddesten laget i 1. sektion. Anlægget skal deles op i tre sektioner ved hjælp af svinerygsplanker. Nedsivningsanlæggets opbygning ses på tegning 3D1-1-003. Tilsynet anviser den endelige placering af nedsivningsanlægget.

Filtergrus skal være fri for organiske bestanddele, silt- og lerklumper samt have en kornkurve beliggende inden for en af følgende 2 sæt kornkurvegrænser.

Sigtemaskevidde (mm)	Gennemfald i vægtprocent	
	Nr. 1	Nr. 2
8	90 – 100	90 – 100
4	70 – 100	70 – 100
2	50 – 70	50 – 80
1	30 – 60	30 – 75
0,50	15 – 40	15 – 45
0,25	5 – 23	5 – 23
0,125	0 – 10	0 – 7
0,075	0 – 4	0 – 4

Vækstlaget skal være af en sandmuldstype med en høj gennemstrømningskapacitet fri for ukrudt, større sten og trærodde. Vækstlaget skal have følgende tekstur:

Fraktion	Ønsket mængdeforhold	Gennemsnit
Humus (organisk stof)	1 – 1,5 %	1,3 %
Ler (< 0,002)	3 – 5 %	4,0 %
Silt (0,002-0,02)	4 – 6 %	5,0 %
Finsand (0,02-0,2)	20 – 25 %	22,0 %
Grovsand (0,2-2,0)	60 – 70 %	65,0 %

Der skal fremvises kornkurver for filtergrus og vækstlag.

Det er vigtigt, at der ved udlægning af de enkelte lag ikke sker en opblanding af disse. Der skal derfor anvendes en arbejdsmetode, der sikrer dette.

Der må ikke køres oven på de enkelte lag i filteret.

Anlægget skal deles op i 3 sektioner. Sektion 1 og 2 har en størrelse på 1/4 del af det samlede anlæg. Se tegning 3D1-1-003.

Der skal etableres 8 stk. Ø40 pejlerør således at det er muligt at måle vandstanden i anlægget, se tegning 3D1-1-003. Pejlerørene skal have slidser, på de nederste 25 cm., og skal nå ned til bunden af anlægget.

Der skal udtages 2 stk. jordprøver i bunden af anlægget til kornkurve analyse, se vejledningen fra Miljøstyrelsen (nr. 2 1999, Nedsivningsanlæg op til 30 PE).

1.4 Beplantning

Der skal plantes pil, som kan vælges i mellem følgende typer:

Salix Schwrini

Klonen Aage

Salix Viminalis

Klonen Maria

Klonen Christina

Dugpil

Rød Amarica

Rød belgier

Carl Jensen

Der vælges pil således, at der plantes i alt 3 forskellige, fordelt med en 1/3. del af hver af ovennævnte typer. Dvs. at der f.eks. kan plantes Aage, Maria og Carl Jensen. Pilen plantes som 20-40 cm stiklinge, og der skal plantes med en tæthed på 2 planter pr. m². Der skal regnes med, at der skal efter plantes i august måned 2001, efter tilsynets anvisning.

Beplantet nedsivningsanlæg

Rønnekrogen 10

INDHOLDSFORTEGNELSE

1	ORIENTERING	56
2	SAB – SÆRLIG ARBEJDSBESKRIVELSE	57
2.1	LEDNINGSARBEJDE	57
2.2	BUNDFÆLDNINGSTANK	57
2.3	PUMPEBRØND	57
2.3.1	<i>Pumpestyring</i>	57
2.4	NEDSIVNINGSSANLÆG	57
2.5	BEPLANTNING	58

TEGNINGSOVERSIGT

Tegning nr. 3D1-1-002
Rønnekrogen 10
Oversigtsplan

2 Orientering

Hillerød Kommune ønsker at opføre et hævet beplantet nedsivningsanlæg på ejendommen Rønnekrogen 10, 3400 Hillerød.

Anlægget vil blive opført, under et projekt tilknyttet Miljøstyrelsens aktionsplan til fremme af økologisk byfornyelse og spildevandsrensning - Tema 1: Økologisk håndtering af spildevand i det åbne land. Anlægget tænkes anvendt på ejendomme i det åbne land med dårlige nedsivningsforhold.

Anlægget opføres med udgangspunkt i vejledningen fra Miljøstyrelsen (nr. 2 1999, Nedsivningsanlæg op til 30 PE). Således vil der være en afstand på mindst en meter fra anlæggets bund til grundvandsspejl. Anlægget kan betragtes som et kombineret anlæg, hvor spildevandet dels nedsives og dels fordamper ved transpiration gennem piletræer.

Det beplantede nedsivningsanlæg er således opbygget af magasinvolumen og piletræer. Magasinvoluminet anvendes til at opmagasinere spildevand og nedbør i vinterhalvåret, hvor transpirationen og fordampningen er stort set nul.

3 SAB – Særlig arbejdsbeskrivelse

Der vil i følgende afsnit kort blive beskrevet hvilke ydelser der skal leveres.

3.1 Ledningsarbejde

Spildevandet fra ejendommen skal samles, inden det tilledes til en bundfældningstank. Der skal lægges og leveres kloak rør fra eksisterende brønde til bundfældningstank og videre til pumpebrønd. Arbejdet omfatter al opgravning, lægning, tilslutninger til eksisterende brønd, samt renovering af brøndbunden, inkl.. levering af alle nødvendige materialer.

3.2 Bundfældningstank

Der skal etableres en bundfældningstank med et volumen på 2 m³. Bundfældningstanken skal være opdelt i mindst 2 og maksimalt 3 kamre. Arbejdet omfatter opgravning, lægning, samt tilslutninger, inkl.. levering af alle nødvendige materialer.

3.3 Pumpebrønd

Levering og sætning af en pumpebrønd som typen Grundfos PE Flex-brønd med 2 stk. AP 12.40.06.A3 pumper med styring og en tæller for hver pumpe. Arbejdet omfatter opgravning, sætning, tilslutninger af tilløb og trykledning, tilfyldning inkl.. levering af alle nødvendige materialer. Levering og nedgravning af elkabel for 220V inkl.. tilslutning i eksisterende eltavle og til pumpen samt boring af evt. nødvendige huller mv. i bygning.

3.3.1 Pumpestyring

Pumpe nr. 1 skal pumpe til sektion nr. 1, som er den sektion med membran. Der skal etableres en brønd i sektion 1. I brønden skal etableres en vippe kontakt. Der skal desuden etableres to vippe kontakter i selve pumpebrønden. Der skal altid pumpes til sektion 1, kun hvis sektion 1 er fuld skal der pumpes til sektion 2.

3.4 Nedsivningsanlæg

Der skal etableres et nedsivningsanlæg, se tegning 3D1-1-002. Anlægget skal placeres med bunden på nuværende terræn. Anlægget skal deles op i 2 sektioner. Sektion 1. skal etableres tæt med en god og stærk membran. Membranen skal beskyttes på begge sider af en geotekstil. Anlægget etableres med tilløb af spildevand fra pumpe nr. 1 direkte til 1. sektion. Der skal ligeledes kunne tilledes spildevand fra pumpe nr. 2 direkte til 2. sektion. Tilledningen sker til tagrenden i nøddesten laget. Nedsivningsanlæggets

opbygning ses på tegning 3D1-1-002. Tilsynet anviser den endelige placering af nedsivningsanlægget. Der skal påregnes tilkørsel af jord.

Filtergrus skal være fri for organiske bestanddele, silt- og lerklumper samt have en kornkurve beliggende inden for en af følgende 2 sæt kornkurvegrænser.

Sigtemaskevidde (mm)	Gennemfald i vægtprocent	
	Nr. 1	Nr. 2
8	90 – 100	90 – 100
4	70 – 100	70 – 100
2	50 – 70	50 – 80
1	30 – 60	30 – 75
0,50	15 – 40	15 – 45
0,25	5 – 23	5 – 23
0,125	0 – 10	0 – 7
0,075	0 – 4	0 – 4

Vækstlaget skal være af en sandmuldstype med en høj gennemstrømningskapacitet fri for ukrudt, større sten og trærodde. Vækstlaget skal have følgende tekstur:

Fraktion	Ønsket mængdeforhold	Gennemsnit
Humus (organisk stof)	1 – 1,5 %	1,3 %
Ler (< 0,002)	3 – 5 %	4,0 %
Silt (0,002-0,02)	4 – 6 %	5,0 %
Finsand (0,02-0,2)	20 – 25 %	22,0 %
Grovsand (0,2-2,0)	60 – 70 %	65,0 %

Der skal fremvises kornkurver for filtergrus og vækstlag.

Det er vigtigt, at der ved udlægning af de enkelte lag ikke sker en opblanding af disse. Der skal derfor anvendes en arbejdsmetode, der sikrer dette.

Der må ikke køres oven på de enkelte lag i filteret.

Der skal etableres 9 stk. Ø40 pejlerør således at det er muligt at måle vandstanden i anlægget, se tegning 3D1-1-002. Pejlerørene skal have slidser, og skal placeres ved bunden af anlægget.

Der skal etableres et Ø110 overløbs rør fra 1. sektion til 2, se tegning 3D1-1-002.

Der skal udtages 2 stk. jordprøver i bunden af anlægget til kornkurve analyse, se vejledningen fra Miljøstyrelsen (nr. 2 1999, Nedsivningsanlæg op til 30 PE).

3.5 Beplantning

Der skal plantes pil, som kan vælges i mellem følgende typer:

Salix Schwrini
Klonen Aage
Salix Viminalis

Klonen Maria
Klonen Christina

Dugpil

Rød Amarica
Rød belgier
Carl Jensen

Der vælges pil således, at der plantes i alt 3 forskellige, fordelt med en 1/3. del af hver af ovennævnte typer. Dvs. at der f.eks. kan plantes Aage, Maria og Carl Jensen. Pilen plantes som 20-40 cm stiklinge, og der skal plantes med en tæthed på 2 planter pr. m². Der skal regnes med, at der skal efter plantes i august måned 2001, efter tilsynets anvisning.

Beplantet nedsivningsanlæg

Tjærebyvej 24

INDHOLDSFORTEGNELSE

1	SAB	64
1.1	LEDNINGSARBEJDE	64
1.2	PUMPEBRØND	64
1.3	NEDSIVNINGSANLÆG	64
1.4	INDHEGNING	64
1.5	BEPLANTNING	64

TEGNINGSOVERSIGT

Tegning nr. 3D1-1-001
Tjærebyvej 24
Oversigtsplan

Orientering

Hillerød Kommune ønsker at opføre et beplantet nedsivningsanlæg med frit vandspejl på ejendommen Tjærebyvej 24, Tjæreby, 3400 Hillerød.

Anlægget vil blive opført, under et projekt tilknyttet Miljøstyrelsens aktionsplan til fremme af økologisk byfornyelse og spildevandsrensning - Tema 1: Økologisk håndtering af spildevand i det åbne land. Anlægget tænkes anvendt på ejendomme i det åbne land med dårlige nedsivningsforhold.

Anlægget opføres med udgangspunkt i vejledningen fra Miljøstyrelsen. (nr. 2 1999, Nedsivningsanlæg op til 30 PE) Således vil der være en afstand på mindst en meter fra anlæggets bund til grundvandsspejl. Anlægget kan betragtes som et kombineret anlæg, hvor spildevandet dels nedsives og dels fordampes ved transpiration gennem piletræer.

Det beplantede nedsivningsanlæg er således opbygget af magasinvolumen og piletræer. Magasinvoluminet anvendes til at opmagasinere spildevand og nedbør i vinterhalvåret, hvor transpirationen og fordampningen er stort set nul.

4 SAB

Der vil i følgende afsnit kort blive beskrevet hvilke ydelser der skal leveres.

4.1 Ledningsarbejde

Der skal lægges og leveres kloak rør fra eksisterende brønd til pumpebrønd, i alt ca. 15m. Arbejdet omfatter opgravning, lægning, tilslutninger til eksisterende brønd, samt renovering af brøndbunden, inkl.. levering af alle nødvendige materialer. Se tegning 3D1-1-001.

4.2 Pumpebrønd

Levering og sætning af en pumpebrønd som typen Grundfos PE Flex-brønd med en AP 12.40.06.A3 pumpe med styring og tæller. Arbejdet omfatter opgravning, sætning, tilslutninger af tilløb og trykledning, tilfyldning inkl.. levering af alle nødvendige materialer. Levering og nedgravning af elkabel for 220V incl. tilslutning i eksisterende eltavle og til pumpen samt boring af evt. nødvendige huller mv. i bygning. Elkabel skal føres under vej.

4.3 Nedsivningsanlæg

Der skal etableres et nedsivningsanlæg, se tegning 3D1-1-003. Anlægget skal placeres med bunden ca. 40 cm. under nuværende terræn. Anlægget skal etableres med tilløb af spildevand fra pumpebrønden direkte ind i den første sektion. Tilledningen sker til tagrenden i nøddesten laget. Der skal lægges nøddesten og tagrende i alle 3 sektioner. Tilledningen til den anden sektion sker igennem et Ø110 kloakrør. Arbejdet omfatter opgravning, tilslutning af trykledning samt levering af alle nødvendige materialer. Der skal påregnes tilkørsel af jord. Tilsynet anviser den endelige placering af nedsivningsanlægget.

Der skal udtages 2 stk. jordprøver i bunden af anlægget til kornkurve analyse, se vejledningen fra Miljøstyrelsen (nr. 2 1999, Nedsivningsanlæg op til 30 PE).

4.4 Indhegning

Anlægget skal indhegnes med en afstand på 1,0m til kronekant. Hegnet skal være 1m over terræn. Hegn leveres som kvalitet hos Ishøj A/S profiljernshegn type 1 og låge som type 14 (1,25m). Se tegning 3D1-1-001.

4.5 Beplantning

Der skal plantes pil, som kan vælges i mellem følgende typer:

Salix Schwrini

Klonen Aage

Salix Viminalis

Klonen Maria

Klonen Christina

Dugpil

Rød Amarica

Rød belgier

Carl Jensen

Der vælges pil således, at der plantes i alt 3 forskellige, fordelt med en 1/3. del af hver af ovennævnte typer. Dvs. at der f.eks. kan plantes Aage, Maria og Carl Jensen. Pilen plantes som 40-60 cm stiklinge, og der skal plantes med en tæthed på 2 planter pr. m². Der skal regnes med, at der skal efter plantes i august måned 2001, efter tilsynets anvisning.

