

NOTAT

Dato: 18-02-2013

Projekt navn: Provas Forsyningsplan
Projekt nr.: 1124004
Udarbejdet af: Marcus Tranbjerg
Kvalitetssikring: Claus K. Pedersen
Modtager: Claus K. Pedersen
Side: 1 af 10

Vedr.: SediPipe XL

På opfordring fra Haderslev Kommune har Provas foretaget en screening af et nyt tyskproduceret rør (SediPipe XL), som med fordel kan anvendes for rensning af overfladevand inden udledning til vandløb, sø eller hav. Notatet redegør for SediPipes funktion og rensegrad, samt priser og forhandler.

Notatet bygger på kontakt til den tyske producent (www.fraenkische.com) og den danske forhandler (www.nyrupplast.dk), samt studier udført for Fraenkische af Teknisk Universitet i Delft (Holland).

1. Resume

SediPipe er et interessant alternativ til et traditionelt vådbassin i tilfælde hvor myndigheden kræver rensning af overfladevandet, og det samtidig er vanskeligt at få plads til at etablere et traditionelt (og prisbilligt) regnvandsbassin.

Stoffjernelsen i SediPipe XL er estimeret ved at kombinere data om hvor stor en andel af partikulært materiale der fjernes i SediPipe, med data om hvor stor en del af de forurenende stoffer der er bundet partikulært.

Rensegraden afhænger af i høj grad af vandføringen, og dermed det tilsluttede opland. Eksempelvis fås for et tilsluttet opland på 3,0 red. ha en N og P-fjernelse som følger:

Parameter	SediPipe XL (600/24) ved 3 ha	150 m ³ /red. ha
N	23 %	15 %
P	32 %	50 %

Tabel 1.1: SediPipe stoffjernelse sammenlignet med traditionelt vådbassin.

Det bemærkes, at ved 30% befæstelse og en standard hydrologisk reduktionsfaktor på 0,8, svarer 3,0 red. ha til et total opland på 12,5 ha.

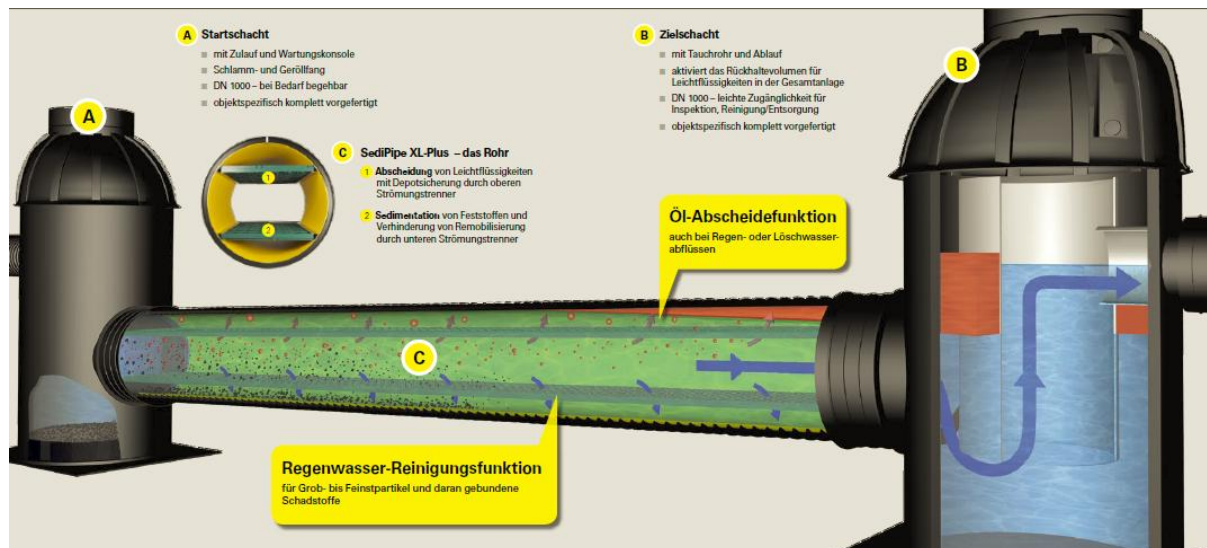
SediPipe XL kan kræve forøgede rørdimensioner da ruheden og dermed tryktabet må forventes at være betragtelig større end for konventionelle rør. Såfremt stuvningsberegninger skal udføres i et separat system under anvendelse af SediPipe XL, bør der rekvireres oplysninger om disse forhold fra Fraenkische.

SediPipe XL forhandles i Danmark af Nyrup plast a/s til en pris omkring EUR 20.000 for Ø600/24 incl. tilhørende 2 brønde, hvilket svarer til DKK 150.000,-

EnviDan

2. Funktion

SediPipe-systemet består af en samlet pakke bestående af indløbs- og udløbsbrønd, samt rør med indbyggede riste.



SediPipe XL plus 600/24 (dvs. Ø600 og 24 meter rørstrækning)

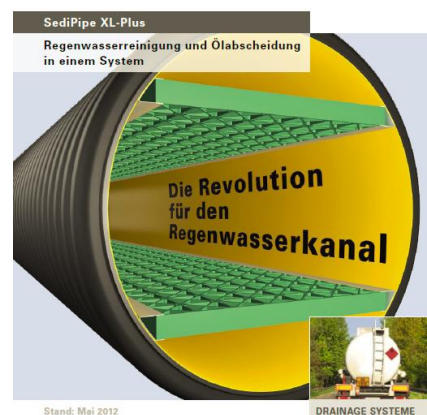
Røret skal lægges med bagfald for at sikre fuldtløbende rør. Ristene medfører at partikulært materiale bevæger sig til bunden af røret ved sedimentation, herefter vil materialet bevæge sig bagud så det kan opsamles i tilløbsbrønden. Den øverste rist medfører at olie udskilles til top af rør og vandrer til udløbsbrønden, hvor det ligeledes opsamles.

Med ristene opnås et kammer i top og bund af rør, hvor der er sikret en lav vandhastighed, således at sedimenteret og udskillet materiale ikke rives ved større regnskyl.

SediPipe XL fås i flere dimensioner, hvor den største har en diameter på Ø600 mm. Denne ledning har ifølge producenten en maksimal kapacitet på 40 l/s.

Rensevirkningen aftager i takt med hvor meget vand der presses igennem SediPipen. Der kan i princippet etableres flere anlæg parallelt, men det vil ofte være urealistisk, af hensyn til plads, pris og ikke mindst fordi rør 1 alene vil kunne rense de små regnhændelser tilstrækkeligt, og dem er der alt andet lige flest af. SediPipe bør derfor anvendes som enkeltrør, for at opnå rensning af firstflush på de større regnhændelser og alt vandvolumen for de mindre regnhændelser.

Alt udover 40 l/s kan afledes i parallelt traditionelt rør, såfremt den afledte vandføringen vil medføre opstuvning til terræn hyppigere end tilladt.



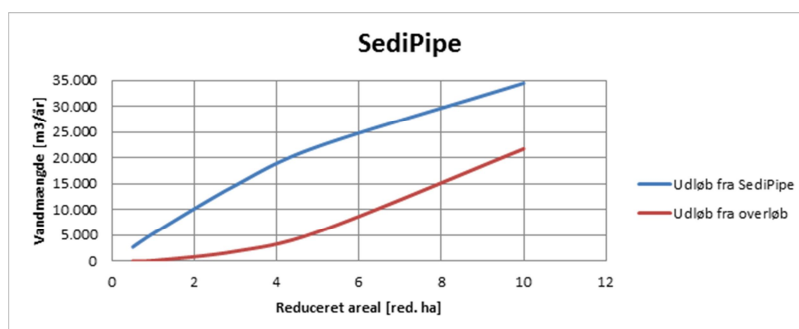
For at undersøge effekt af first-flush og små hændelser er der foretaget en Mike Urban beregning med Haderslev -regnsreren (30 års historiske regn). Der er foretaget 5 simuleringer med følgende opland tilkoblet 2 parallelle afløbsledninger: 0,5, 1,0, 3,0, 5,0 og 10 red. ha. SediPipe aftager maksimalt 40 l/s og traditionelt rør resten af vandføringen ved overløb. Figuren nedenfor illustrerer hvor stort vandvolumen, der henholdsvis afledes via SediPipe/overløbsrør.

	10 ha		5 ha		3 ha		1 ha		0,5 ha	
Udløb	Mængde	%	Mængde	%	Mængde	%	Mængde	%	Mængde	%
SediPipe	34.450	61,3	22.207	79,7	14.732	88,5	5.373	97,5	2.736	99,5
Overløb	21.743	38,7	5.672	20,3	1.916	11,5	136	2,5	13	0,5

Tabel 2.1: Vandvolumen gennem SediPipe ved maksimal tilstrømning på 40 l/s.

SediPipe-metoden udmærker sig ved, at selv ved relativt store oplande vil hovedparten af det afledte overfladevand blive rensat gennem SediPipe-ledningen. Ved 3 ha fremgår det at næsten 90% af vandvolumen afledes via SediPipe.

Tabellen er vist som kurve i figur 2.1.



Figur 2.1: Vandmængde gennem SediPipe som funktion af tilsluttet areal.

3. Rensegrad

Herunder redegøres for den forventede rensegrad for SediPipe XL, hvorefter der sammenlignes med traditionel rensning i regnvandsbassin udformet efter Naturstyrelsens anvisninger.

3.1 SediPipe XL

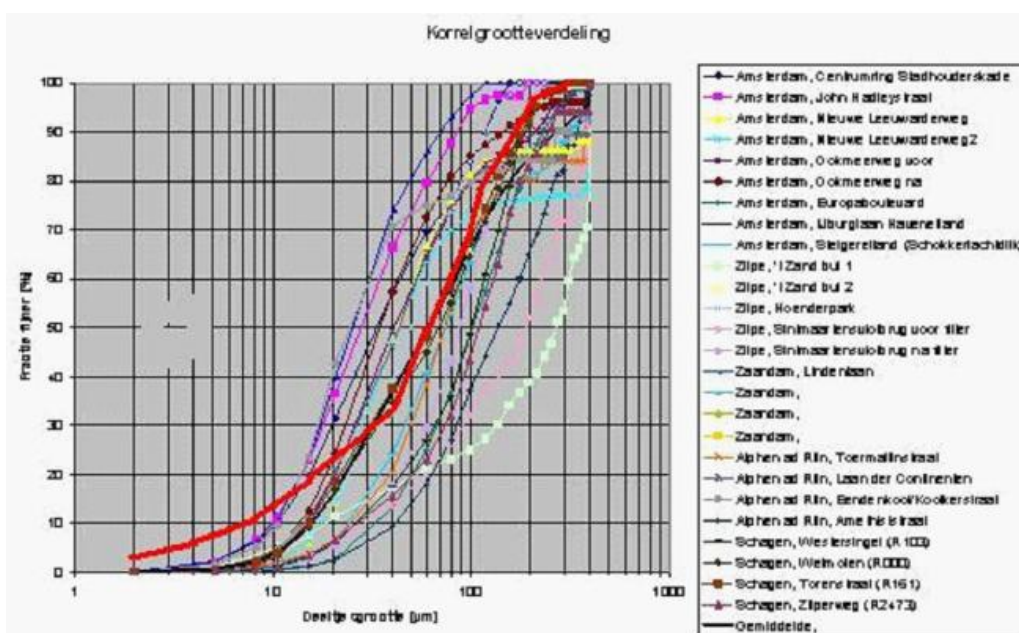
Hvor stor en del af forurenede stoffer der fjernes af SediPipe er ikke undersøgt ved feltstudier.

For at kunne give et kvalificeret estimat af hvor stor en del af forurenende stoffer der fjernes, er det nødvendigt at kombinere data om hvor stor en andel af partikulært materiale der fjernes i SediPipe, med data om hvor stor en del af de forurenende stoffer der er bundet partikulært.

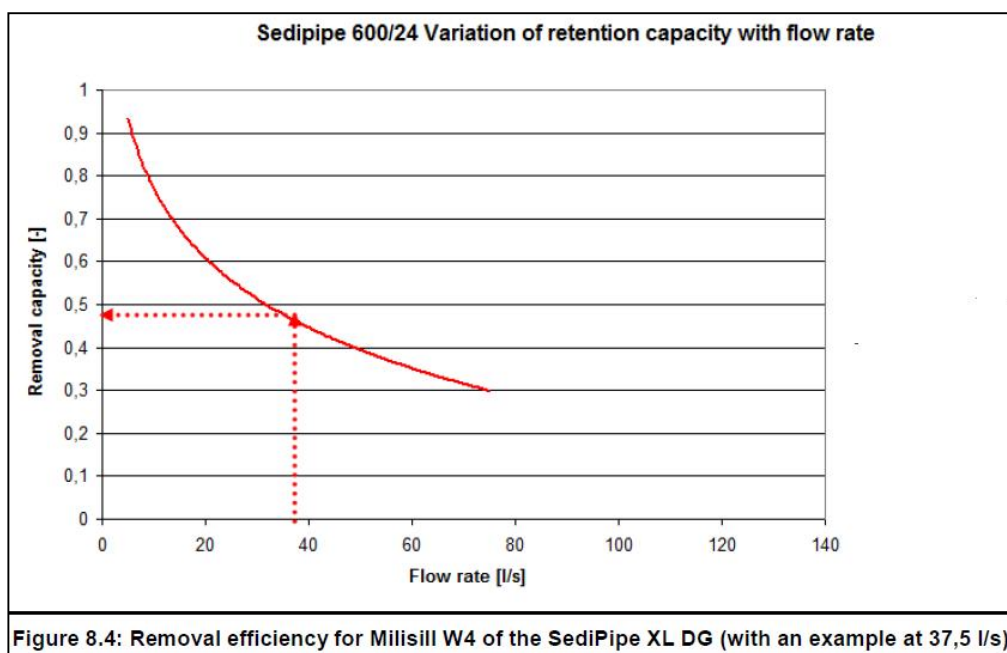
Efter anmodning fra producent er der foretaget fuldskalatest på SediPipe på TU Delft (Holland). Der er udført test med vandføringer op til 450 l/s, hvilket svarer til et 2. års regnskyl fra ca. 3 ha.

Der er benyttet et testmateriale (Millisil W4), som har en kornstørrelsesfordeling, der tilnærmelsesvis svarer til afstrømning fra befæstede arealer.

Den røde kurve i figuren viser testmaterialet mod målinger af afstrømt materiale for et stort antal områder.



Figur 3.1: Kornkurve for Millisil W4 og målte testresultater.

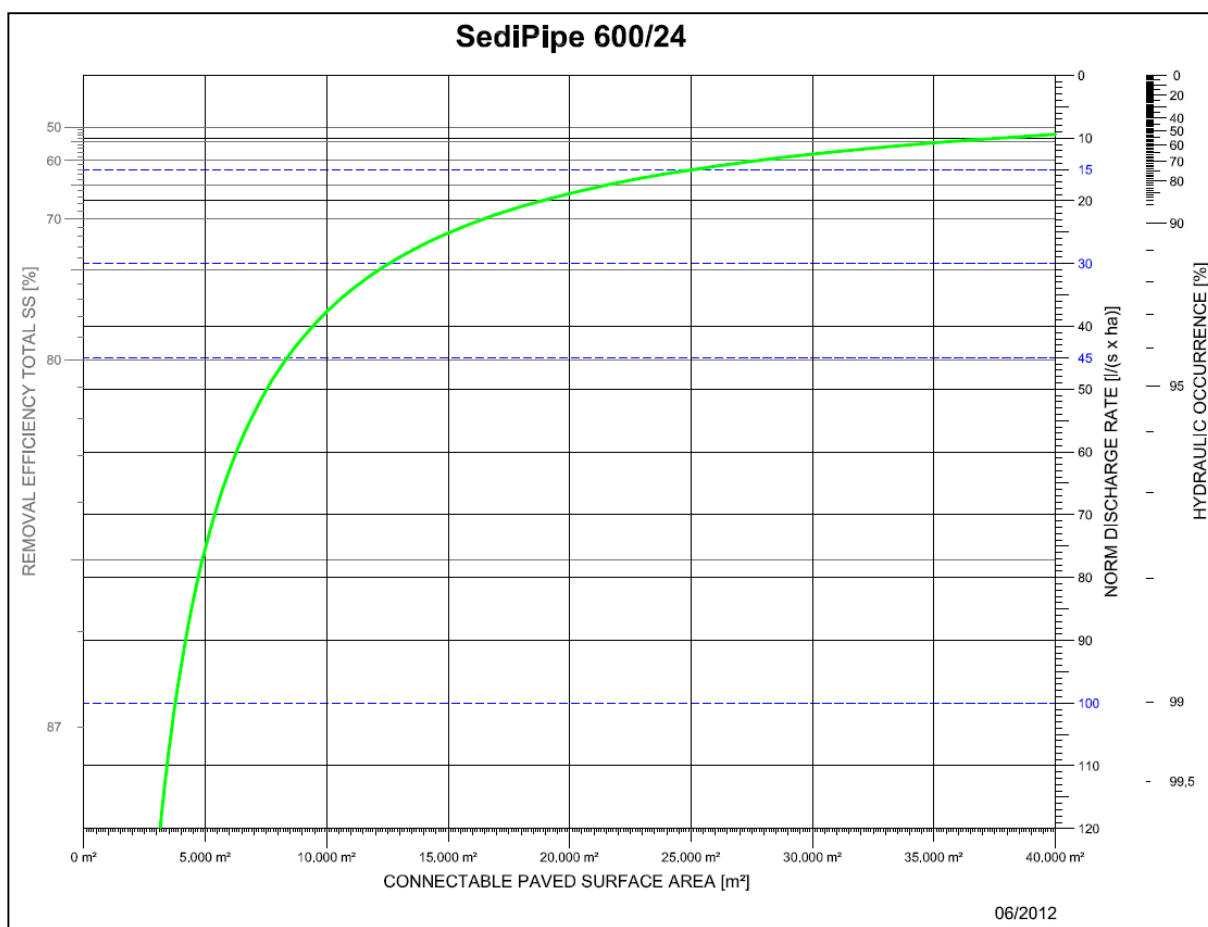


Figur 3.2: Fjernelsesgrad - partikulært stof/suspenderet stof (SS) i forhold til vandføring.

Det fremgår at ovenstående figur at små regnhændelser giver meget høj fjernelsesgrad. Store regnhændelser medfører en forringet fjernelse af partikler. Ved den dimensionerede vandføring på 40 l/s fjernes ca. 45% af partiklerne.

Hvor stor en del af vandmængden, der renses med høj fjernelsesgrad afhænger således af størrelsen af det tilsluttede opland.

I nedenstående figur 3.3 er ovenstående fjernelsesgrad afbildet som funktion af det tilsluttede areal. Figuren illustrerer det forhold, at fjernelsesgraden for suspenderet stof hele 78% ved 1 ha og kun 58% ved 3 ha.



Figur 3.3: Fjernelsesgrad - suspenderet stof (SS) i forhold til det tilsluttede areal (bidragydende/reduceret).

Stoffjernelsen for udvalgte stoffer kan nu bestemmes på basis af figur 3.3 og 3.4.

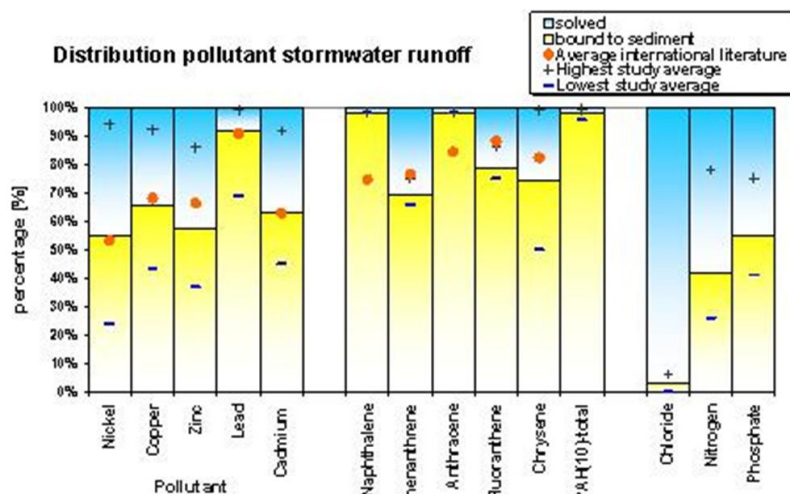
Eksempelvis får følgende fjernelsesgrad for et tilsluttet opland på 3,0 red. ha:

På figur 3.3 aflæses ved 30.000 m² en fjernelsesgrad på 58%. For fosfor aflæses i figur 3.4 den partikulært bundne mængde til 40%. Heraf fås en fjernelse på:

$$P: 0,58 \times 0,55 = 32\%$$

$$N: 0,58 \times 0,40 = 23\%$$

Det bemærkes, at ved 30% befæstelse og en standard hydrologisk reduktionsfaktor på 0,8, svarer 3,0 red. ha til et total opland på 12,5 ha, altså et opland i samme størrelsesorden som opland 107 - Trækvarteret.



Figur 3.4: Procent partikulært bundet stof, for udvalgte forurenende stoffer

Olieudskillelse

Den udledte mængde olie svarer til en type I olieudskiller (koalescensudskiller) ved flow under 30 l/s jf. DIN EN 858-1 (Olie ≤ 5.0 mg/l, svarende til en tilbageholdelse på 99.9 %).

Ved flow op til 40 l/s overholder SediPipe krav til type II udskiller.

Tested flow rate for SediPipe® XL-Plus			
Test	According to DIN EN 858, separator class I	According to DIN EN 858, separator class II	Discharge in case of heavy rain
Discharge concentration	max. 5 mg/l	max. 100 mg/l	0 mg/l
Performance parameter	Corresponds to the separation performance of a coalescence separator	Corresponds to the separation performance of a gravity separator	No discharge of separated light liquids
SediPipe XL-Plus 600/6	20 l/s	30 l/s	100 l/s
SediPipe XL-Plus 600/12	30 l/s	40 l/s	100 l/s
SediPipe XL-Plus 600/18	30 l/s	40 l/s	100 l/s
SediPipe XL-Plus 600/24	30 l/s	40 l/s	100 l/s

3.2 Alternativ regnvandsbassiner

I Miljøstyrelsens projekt: Miljøprojekt, 355, 1997 Miljøfremmede stoffer i overfladeafstrømning fra befæstede arealer er der foretaget en undersøgelse af om de tidligere typetal for stofmængder i separat overfladevand bør revideres. Konklusionen er som følger:

For de separatkloakerede oplande i nedenstående tabel har oplandene Blangstedgård, Fyrkildevej og Hammel middelmålinger på samme niveau som typetallene. Hasselager, Skovlunde og Bagsværd har derimod middelmålinger som er højere end typetallene. For Skovlunde og Bagsværd er forklaringen på de meget høje stofkoncentrationer givet ved, at prøverne ikke har repræsenteret hele afstrømningsforløbet, hvor prøvetagningen ofte har været afsluttet før den sidste - noget "tyndere" del af afstrømningen har passeret prøvetageren (Miljøstyrelsen 1997b:).

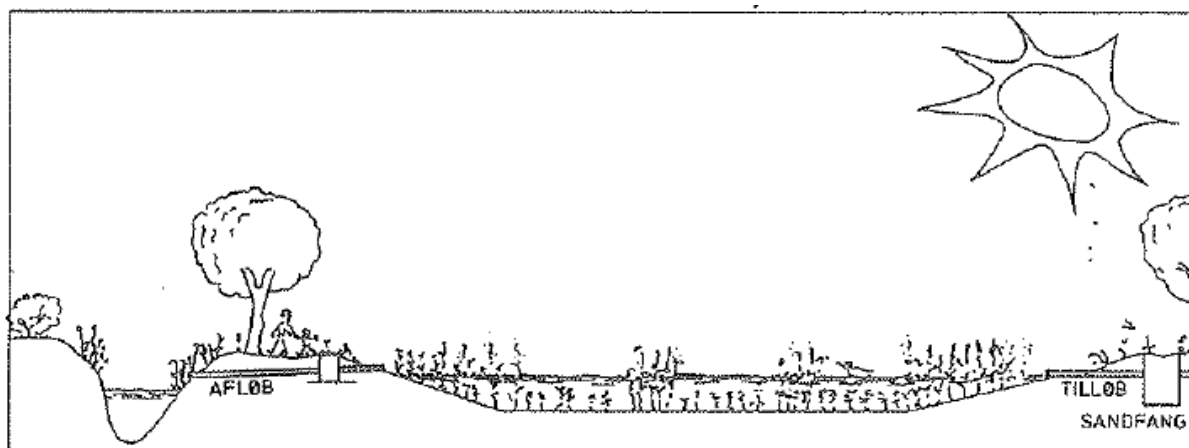
Der kan imidlertid ikke findes en forklaring på Hasselagers høje middelmålinger ud fra de foreliggende oplysninger om oplandsanvendelse, overfladetype eller lignende.

Det anbefales fortsat at typetallene fra Miljøstyrelsen 1990 anvendes i det generelle program.

Stof (mg/l)	Blangstedgård	Fyrkildevej	Hasselager	Hammel	Skovlunde	Bagsværd	Sulsted	Typetal
Ant. prøver	42-46	29-32	14	-	5	6		
SS	80	32	115	86	120	140	18	30-100
COD	34	29	84	58	91	190	26	40-60
Tot-N	1,9	1,8	3,7	2,2	4,9	6,1	1,6	2
Tot-P	0,3	0,3	0,5	0,3	0,57	0,69	0,1	0,5
Reference	Miljøstyrelsen 1994				Miljøstyrelsen 1997b			

Bassinreduktion

Der kræves normalt altid reduktion af næringsstoffer (N og P) ved anlæg af regnvandsbassin. Bassinet skal udformes som et åbent jordbassin med permanent vandspejl og dykket udløb, jf. Miljøstyrelsens Spildevandsforskning nr. 49 (1992).



Figur 3.5: Snit, Horizontal gennemstrømning (type A fra Spildevandsforskning nr. 49)

Øvrige krav til udformning er som følger:

- Bassinet skal være beplantet med vand- og sumplanter.
- Længde- og breddeforholdet i bassinet 2-4
- Maksimal dybde på 1 meter i permanent vådvolumen (gerne mindre for at opnå plante-vækst).
- Maksimalt 2 meters total vanddybde ved overfyldning (af hensyn til beplantning).

Der kan eventuelt etableres et sandfang (10-15 m³/red. ha.) for at opnå nemmere oprensning.

Vådvolumen skal være 150 - 250 m³/red. ha. Forventet stofreduktion ved minimum og maksimum vådvolumen er angivet i tabellen nedenfor, og for N og P er der sammenlignet med fjernelsesgraden for SediPipe XL.

Parameter	150 m ³ /red. ha	250 m ³ /red. ha	SediPipe XL (600/24) ved 1 ha	SediPipe XL (600/24) ved 3 ha
N	15 %	30 %	31 %	23 %
P	50 %	75 %	43 %	32 %
COD	50 %	90 %	-	-
BI5	50 %	90 %	-	-
SS	60 %	90 %	78 %	58 %

Tabel 3.1: Forventet stofkoncentration ved anlæg af vådbassin sammenholdt med SediPipe.

Det fremgår, at SediPipe XL med 3 red. ha tilsluttet renses lige så godt som et vådbassin på 150 m³/red. ha, for så vidt angår kvælstof og suspenderet stof. Fosfor-fjernelsen klarer SediPipe ikke helt så effektiv som vådbassinnet.

Alle procentsatser skal betragtes som bedste estimater. Det gælder både Miljøstyrelsen standardtal og de beregnede fjernelsesgrader for SediPipe XL.

4. Forhandler, drift og rørberegninger

SediPipe XL er endnu ikke solgt i Danmark, men den tyske producent (www.fraenkische.com) har indledt et samarbejde med Nyrup Plast a/s. Da der endnu ikke foreligger et prisblad for produktet er pris er indhentet pr. oktober 2012 og oplyst pr. mail fra Henrik Johansen, Nyrup plast a/s.

Se desuden vedlagte beregning af pris i nedenstående illustration.

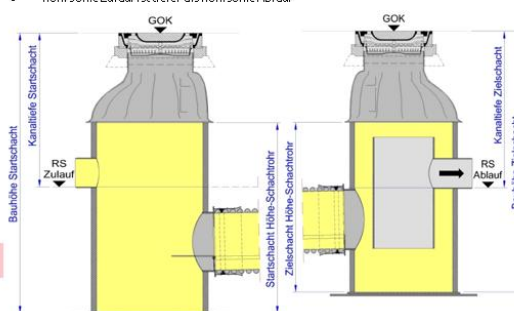
Pris omkring EUR 20.000 for Ø600/24 incl. tilhørende 2 brønde, hvilket svarer til DKK 150.000,-

Ermittlung Bruttopreise für Sedi-Anlagen XL-Plus				
Bauvorhaben:				
Datum: 17.10.2012				
GOK Startschacht [m]:	0,00	Kanaltiefe [m]	2,00 Meter	Bauhöhe [m]
RS Zulauf Startschacht [m]:	-2,00		3,33 Meter	Nennweite [mm]
GOK Zielschacht [m]:	0,00			300
RS Ablauf Zielschacht [m]:	-2,00		3,08 Meter	
Zusammenstellung Sedi-Anlage XL-Plus				
Hohe				
Startschacht-Schachtrohr	2,50 Meter			Eingabe vorhanden
Zielschacht-Schachtrohr	2,25 Meter			Eingabe vorhanden
Nennweite				
Sedi-PLUS Rohrstrecke	600	Meter	24	Eingabe vorhanden
Nennweite				
zus. Anbindung am Startschacht	200	Anzahl	0	Eingabe optional
Listenpreis	20.898 €			

Achtung:

Das Kalkulationsprogramm ist für Standard-Einbaufälle konzipiert. In bestimmten Fällen muss die Anlage hinsichtlich ihrer Machbarkeit geprüft und gesondert kalkuliert werden. In folgenden Fällen erscheint ein roter Warnhinweis:

- Kanaltiefe Startschacht zu gering (mind. 1,12m bis 1,41m je nach Nennweite)
- die Höhen der Schachtrohre sind größer als 3,75m
- Rohrsohle Zulauf ist tiefer als Rohrsohle Ablauf



4.1 Drift

Drift af SediPipe XL forventes at bestå af spuling og tømning af tilløbsbrønd og afløbsbrønd i intervaller af 1-2 år. Frekvensen afhænger naturligvis af omlandets karakter (påvirkningen med sand/jord og olie).

Rensning foregår ved at tilløbsbrønden suges tør. Herefter åbnes en gummiklap i tilløbsbrønden og der spules fra afgangsbønde til tilløbsbrønd for at lede alt sedimenteret materiale til tilløbsbrønden. I princippet kan spuling også foregå fra tilløbsbrønden såfremt at det opsamlede materiale er "løst" nok. Det vigtigste er at tømme alt det sedimenteret væk under risten.

Efter spuling suges tilløbsbrønden igen.

Oliekommeret i afgangsbønden opsuges samtidig med sedimentet.

4.2 Rørberegninger

Dette notat redegør ikke for enkelttab og Manningtal (ruhed), som er nødvendige for at udføre rørberegninger i Mouse/Mike Urban.

SediPipe XL kan kræve forøgede rørdimensioner da ruheden og dermed tryktabet må forventes at være betragtelig større en for konventionelle rør.

Rørberegninger vil sammen med pladsforhold på den aktuelle lokalitet være afgørende for om der skal etableres parallelle rørledninger, for at undgå opstuvning ved kraftige regnhændelser.

Såfremt stuvningsberegninger skal udføres i et separat system under anvendelse af SediPipe XL, bør der rekvireres oplysninger om disse forhold fra Fraenkische.

