



Center for
Recirkulering

Forsøgho Skolevej 5
DK-6870 Ølgod
Telefon 7524 5214
Telefax 7524 5314
E-mail: psg@post.tala.dk
www.pilerensning.dk

Vegetationsfilter med pil til overfladevand

Recirkulering af overfladevand fra beton- og areal med muslingeskaller omkring hønsehus ved ejendommen.

Det skal understreges, at det er vand som normalt ikke ellers opsamles og behandles. Anlægget her er et pilotprojekt, som skal afdække de miljømæssige, sundheds- og dyrevelfærdsmæssige grunde til fremover at gøre det. Det er hensigten at opnå følgende:

1. Tørlæggelse af områderne umiddelbart uden for hønsehuset, hvor hønsene går ud og træder jorden sammen, så der dannes pytter med vand, som når de tørrer ind opkoncentrerer smitstoffer, der kan skade hønsene, hvis de drikker af vandet.
2. Borttransport og fordeling af de næringsstoffer, som afsættes med hønsenes gødning i områderne til områder med pil, som vil kunne optage næringsstofferne og fordampe vandet, så der skabes en negativ vandbalance.
3. Udtørring af områderne omkring udgangsarealerne, således at der ikke løber overfladevand herfra ind på dem
4. Fra et fagligt synspunkt (negativ vandbalance i pilearealet) burde vandet kunne fordeles året rundt, således at vinteropbevaring undgås.

Et vegetationsfilter er lovgivningsmæssigt **ikke et pilerensningsanlæg**, men derimod en afgrøde med gødningsnorm, som er anlagt således at næringsstoffer kan optages optimalt og organiske stoffer omsættes optimalt, størst målte regnhændelser kan håndteres sikkert og således at overfladisk afstrømning til recipienter undgås. Denne rapport vedrører økologisk hønsehøld på ejendommen matr. nr. 9æ Skærlund By, Brande tilhørende:

Hr.

Jan Volmar

Skærlund Skolevej 20

7330 Brande

Formål og lovgivning vedr. vegetationsfilteret

Formålet er at etablere et omfangsdræn i areal, som hidtil af dræningsmæssige hensyn har været udlagt med et lag muslingeskaller uden for betonarealer, der tilsammen udgør udgangsareal for hønsene til de udearealer, som økohøns skal have adgang til. Det er formålet at ”flytte dette overfladevand, som udelukkende kommer som regn på selve arealet til et pileareal, der både kan optage næringsstofferne i vandet samt fordampe vandet så der opnås en negativ vandbalance året rundt. Der er oplagt jordvolde uden for udgangsarealet. Men, hvor der er risiko for, at der løber vand fra omgivelserne ind på arealet udjævnes de således, at de får fald væk fra arealet med en kort kant mod arealet på samme måde som det er beskrevet i ”Husdyrbekendtgørelsen” for ensilagepladser.



Arealet opgives i forbindelse med ansøgning om enkeltbetaling, som et selvstændigt nummer f.eks., hvis det er på mark 2 så med 2a og afgrøden som pil. Arealet behøver ikke at braklægges. Arealet skal have en tydelig afgrænsning (det er den med volden omkring og med selve afgrøden) den skal have en minimums gennemsnitlig bredde på 7,5m og der skal være mindst 0,30 ha, for at der kan søges enkeltbetaling til det. Det er dog ikke aktuelle problemer med her, idet der allerede er etableret pil på et meget større areal.

Miljø gevinster ved metoden er:

- Fuld kontrol med afstrømning fra udspretningsarealet - også ved store nedbørsmængder pr time, fordi der kanter omkring.
- Ingen dobbelt transport til gylletank og dernæst udkørsel, hvilket sparer energi og dermed CO₂. Anlægget sparer atmosfæren for CO₂ og har produceret energien til fremstilling af materialer og etablering efter kort tid, når pilene anvendes til energiformål.
- Fuldt optag af næringsstoffer i pil, som har blivende rodnet og forventeligt en vækstperiode på ca. 30 år.
- Lav udvaskning under rodzonen, når pilene fra tredje driftår er fuldt etablerede – på det anvendte niveau er målt udvaskning af N på under 10 mg/l (Danmarks Jordbrugsforskning) hvilket er mindre end under naturarealer hede og skov.
- Sparede ressourcer til bygning af opbevaringskapacitet
- Enkel opbygning med minimum af teknik, der kan svigte
- Metoden er i det hele taget svær at finde argumenter imod.

Dertil kommer en række landbrugs driftmæssige fordele.

Grundlag for tilladelse

Gældende bekendtgørelse er BEK 1695 af 19/12/2006, den nye husdyrbekendtgørelse.

Ifølge husdyrbekendtgørelsen (604 af 15. juli, 2002 kap 8) skal der kunne bortledes en vandmængde pr time svarende til 100 mm nedbørshændelse på en time. Det er der aldrig faldet og med den nye bekendtgørelse, er det da også lavet om (BEK1695 af 19/12/2006) således at DS 432 er gældende i stedet. Det betyder at man kan anvende f.eks. den største nedbørshændelse i seneste referenceperiode.

Grundlaget for at udbringe ensilagesaft er, som det er betegnet i BEK 1695 er §23, § 25 og § 26. Heraf fremgår at ensilagesaft må udbringes året rundt på arealer bevoksede med afgrøder med gødningsnorm. Med den flerårige afgrøde pil sikres det at arealet er bevokset, i øvrigt med et effektivt rodnet kort efter etableringen, som det er krævet i § 23 og opbygningen af arealerne, med kanter omkring sikrer, at der ikke kan forekomme afstrømning til søer, vandløb, herunder dræn ved tørtud eller regnskyl. **Det er bekræftet af Miljøstyrelsen at vegetationsfiltre med pil kan anvendes til formålet under FAQ / husdyr på Miljøstyrelsens hjemmeside. Det er fastslået at systemet lovmæssigt er en alm. markafgrøde med N-norm. D.v.s. der skal ikke ansøges om landzone tilladelse.**

Men det er også fastslået i lovgivningen, at når der er indhold af animalsk oprindelse, så må det kun udbringes i samme periode som flydende husdyrgødning.

Denne regel synes ikke helt rimelig i et tilfælde, hvor der ikke er lovkrav om opsamling fra udgangsarealer for høns og, når det gøres for netop at flytte et problem til en løsning, som er en ressource. I det følgende er der derfor en løsning med fordeling året rundt, men efterfølgende også i særskilt afsnit beregnet et bassin også til tilbageholdelse af overfladevand fra tre måneder. Dette for at beskrive forskellen i de to løsninger.



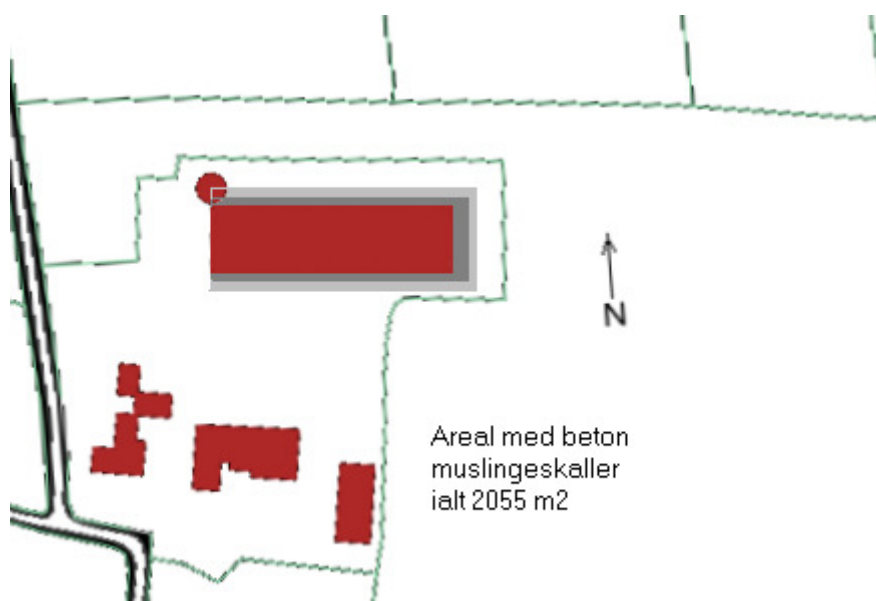
Opgørelse af vandmængder

Anlæggets størrelse dimensioneres efter forventet næringsmængde og nedbøren på stedet efter gennemsnit over årene 1961- 1990. Under afsnittet forudsætninger er nærmeste målestation nævnt samt det anvendte nedbørstal.

Anlægget dvs. fordelingsarealet til overfladevandet placeres i et allerede etableret pileareal nord for hønsehuset, hvor størst mulig tilgang af vind er til rådighed. Derved opnår anlægget en som minimum en årlig fordampningskapacitet på 1550 mm eller $1,55 \text{ m}^3$ pr. m^2 første år.

Det er vand fra den med gråt markerede betonpladser og de med lysegråt markerede arealer med muslingeskaller på skitsen, der skal behandles overfladevand fra. Afløbene fra drænene i muslingeskal arealerne samles i ét afløb og føres til et forsinkelsesbassin. Betonpladserne skræbes for gødning for at minimere indholdet af næringsstoffer. Det samlede areal er: **2055 m^2** .

Situationsskitse:



Den samlede vandmængde, nedbør, der kan ramme pladsen er $1726,2 \text{ m}^3$, idet der er en årlig nedbørsmængde på 840 mm i gennemsnit over årene for de seneste 30 år. 200 mm årligt eller 1 mm i gennemsnit pr. dag med vand på arealerne vil fordampe direkte fra dem. Derfor vil der være $1315,2 \text{ m}^3$ tilbage. Alt vand fra arealerne opsamles via dræn i muslingeskal arealet. Den samlede vandmængde, som samles op til behandling er således i alt **1316 m^3 pr år.**



Beregning af maksimal vandkapacitet for hele systemet ved tom plads (worst case).

Den største målte nedbørshændelse ved nærmeste regions station (Herning) er 64 mm pr dag. Den kan være faldet på en time. Det svarer til en samlet vandmængde på 131,5 m³ fra hele arealet.

Forudsætninger og faktorer for beregninger på anlægget er:

(MS)	Mængde overfladevand	(1316 m ³ _{sv.})
(NC)	N- Koncentration	(gN/m ³ _{spv.})
(PC)	P- Koncentration	(gP/m ³ _{spv.})
(F)	Fordampning	(1250 /1550mm/m ² _{pil})
(N)	Nedbør Brande	(840 mm _{regn} gns 1961-1990)
(VN)	Nedbør 3 vintermdr.	(250 mm)
(OA)	Overfladeareal	(m ² _{pil})
(D)	Dybde	(1,5 m)
(MN)	Max. N-tilførsel	(17 gN/m ² _{pil}) år 2
(MP)	Max. P- tilførsel	(3,8 gP/m ² _{pil}) år 2
(M)	Mætningsgrad jord	(%)
(MX)	Max. kap. regnhændelse	(131,5 m ³ Vand /pr regnhændelse i en time) eller 36 l/s
(KP ₂₄)	Min. pumpe og rør kapacitet ved udpumpning i 24 timer af max nedbør:	5,5 m ³ /time eller 1,5 l/s

Næringsomsætning

Næringstilførslen til pilevegetationsfilteret afhænger af spildevandets sammensætning. Danske undersøgelser viser et organisk indhold i overfladevand målt ved COD på 120 mg/l gns.

Ved beregninger i MouseSamba modeller benyttes indhold på 10 mg N pr. l overfladevand og 2,5 mg P pr. l overfladevand. Idet der hønsene lægger næringsstoffer i arealerne under udgang som dog fjernes fra betonarealet, anvendes der en sikkerhedsfaktor på 2,5 for fosfor og på 3 for kvælstof. Der beregnes således ud fra et indhold på 30 mg N pr. l og 5,0 mg P pr. l.

Pils præferencer til næringsoptagelse er NPK i forholdet 100:13:65. Optagelse af N er 28,9 g N/ m²til optimal vækst. Optagelse til optimal vækst af P er 6,46 g P/m². Disse optag er så store fordi pilene allerede er etableret.

De efterfølgende beregninger er foretaget i regneark og overført hertil. Miljømyndigheder kan ved henvendelse til Peder Gregersen få oplyst baggrund for beregninger på tlf. 75245214
Beregning over nødvendigt pileareal til kvælstofnæringsoptagelse fra spildevandet i andet år:

$$\frac{MS * NC[gN]}{MN [N/m^2]} = \frac{1316 * 30 [gN]}{28,9 [gN/m^2]} = 1366,1 m^2 (1 dec.)$$

Pilevegetationsfilteret skal af hensyn til kvælstofoptagelse være mindst 1367 m²

Beregning over pileareal til fosfornæringsoptagelse

$$\frac{MS * PC[gP]}{MP [P/m^2]} = \frac{1316 * 6,25 [gP]}{6,46 [gP/m^2]} = 1273,2 m^2 (1 dec.)$$



Pilevegetationsfilteret skal af hensyn til fosforoptagelse være mindst 1274 m²

Fordampningskapacitet og flow i anlægget i andet år

Vegetationsfilteret vil, ud over omsætningen af næringsstofferne i det tilførte spildevand, også have til opgave at fordampe den tilførte vandmængde efter at pilen har fjernet næringsstofferne, og at fordampe vand tilført som regn på anlæggets overflade. Beregning over flow i anlægget med udgangspunkt i 1316 m³ overfladevand og en anlægsstørrelse på 2240 m² som kan klare optag af både kvælstofindhold og fosfor og, hvor nedsivning holdes på 0 m³ fra andet driftår (igen idet pilene allerede er etablerede) ved normalnedbør:

Rumindhold m3	3360	3360	3360	3360	3360	3360	3360	3360	3360	3360	3360	3360	3360
Areal m2	2240	2240	2240	2240	2240	2240	2240	2240	2240	2240	2240	2240	2240
Nedbør mm	46	55	61	70	73	89	92	98	82	70	49	56	46
Nedbør m3	103	123	137	157	164	199	206	220	184	157	110	125	103
Spildevand m3	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
Fordampning m3	365	346	365	384	480	365	269	38	115	115	134	269	346
Måned	april	maj	juni	juli	aug	sept	okt	nov	dec	jan	febr	mart	april
Vandtilgang m3	-152	-113	-118	-118	-207	-56	47	291	178	151	85	-34	-133
Summ.Vand m3	856	743	625	507	300	245	292	582	760	912	997	963	830
Max vand m3	856	743	625	507	300	245	292	582	760	912	997	963	830
Til nedsivn. m3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Dette viser, at der ikke vil være nedsivning i andet driftår ved normal nedbør. Anlægget vil kunne tage de 1316 m³ med denne fordampning inden der sker nedsivning og den anvendte fordampning har kun været 1449 mm. Derfor er anlægget sikret mod større nedbør som følge af klimaforandringer, idet der er kapacitet i anlægget til at fordampe yderligere 101 mm nedbør over denne, inden der sker nedsivning. Arealet som næringsmængden fordeles over opfylder de 1367 m², som kan omsætte både fosfor og kvælstof.

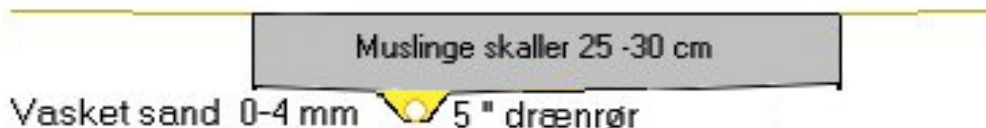
Ved at benytte arealet på 2240 m² sikres samtidig en rimelig dækning for næringsstoffer til pilens vækst, som igen sikrer en stor fordampning. Samtidig er arealet tilstrækkeligt til, at der i normalår ikke sker nedsivning. Der bør holdes øje med kaliumtallene i jorden med henblik på tilførsel af ekstra kalium, da pilen har et optag på ca. 200 kg K pr. ha.

Anlægsstørrelsen er således 16 x 140 m. Det findes med lethed i det allerede etablerede pileareal. Anlægget indplaceres i pilearealet nord for hønsehuset, se skitse senere.

Anlægsetablering

Opsamling og pumpebrønd

Fra nyetablerede dræn i muslingeskal arealerne, der foreslås opbygget efter følgende princip:



Sandet omkring drænrøret lægges over bundniveau så det let kan skiftes, når det måtte stoppe til på grund af urenheder.

Herfra vil vandet kunne gravitere til et nyt forsinkelsesbassin på $131,5 \text{ m}^3$, $8 \times 15,2 \text{ m}$, $1,5 \text{ m}$ dybt og med 45° sider og ender. For at DS 432 kan være opfyldt skal afløbsrøret hvor drænene samles og føres ind i forsinkelsesbassinet derfor være 160 mm med mindst 22% fald.

Fra forsinkelsesbassin til anlæg

Fra forsinkelsesbassinet skal der som tidligere beregnet kunne fjernes $5,5 \text{ m}^3$ vand i timen eller $1,5 \text{ l/sek}$ for at bassinet kan tømmes i løbet af 24 timer.

I forsinkelsesbassinet kan sættes to Exponet Bioblok $80 - 70 \text{ cm}$ (Ivar Haahr) oven på hinanden med et tyndt geotekstil omkring indløbet til pumpebrønden. De fastgøres til en betonflise nedenunder for ikke at vælte. Større urenheder vil således holdes tilbage i bassinet. Herved sikres at fordelingshuller i slangen ikke tilstopper.

Strømforsyning

Strømforsyning af pumper dimensioneres af aut. elinstallatør.

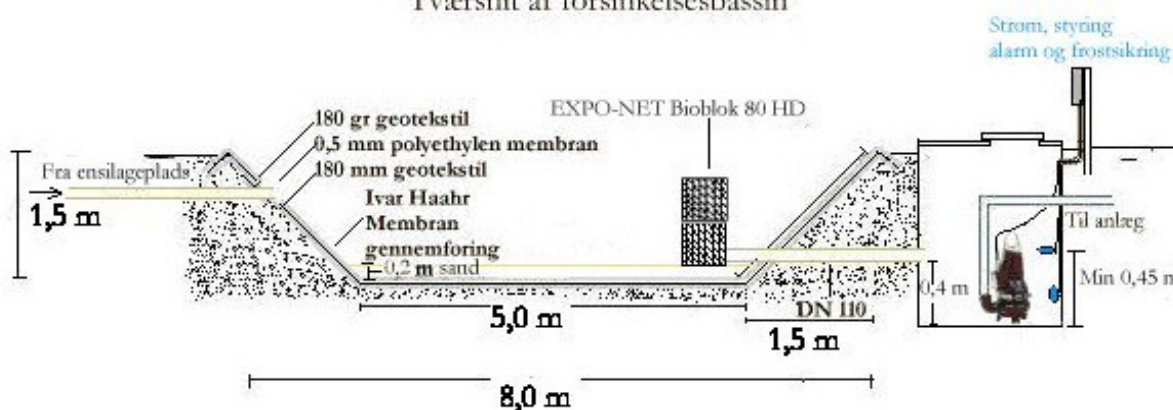
Strømforsyning til pumperne etableres gennem et rør til en el-kasse med styringen på en pæl eller stativ ved pumpebrønden. Der skal enten være afbrydere til hver pumpe eller også skal de være monteret med stik til stikkontakt for hver pumpe. Og det må **ikke** monteres i pumpebrønden. Det skal fra den dimensionerende sikres, at der er dimension nok på strømforsynende kabel. Det skal påses at styringen passer til pumpen.

Håndtering af store regnmængder

Fra silopladsen opsamles vandet i det nævnte forsinkelsesbassin på $131,5 \text{ m}^3$. Bassinet etableres med en $0,5 \text{ mm}$ PE membran, der er beskyttet på både over og underside af en 180 g , $1,5 \text{ mm}$ tyk geotekstil, som Ivar Haahr, Gesten. Der anvendes flancher til rørgennemføringer efter membranleverandørens anvisninger. Der lægges $10-20 \text{ cm}$ sand i størrelsen $0-2 \text{ mm}$ i bunden, således, at man kan komme til at tømme anlægget for plantedele og slam efter behov med en slamsuger uden at gå på geotekstil og membran. Der, hvor udløbet fra arealet løber i bassinet lægges afrundede marksten, idet sand vil skylles væk.



Tværsnit af forsinkelsesbassin



Fra pumpebrønden pumpes vandet fra pumpen gennem et trykrør til to fordelerslanger oven på jorden midt i længdeaksen indtil **4 m fra ender**, i hver to af anlægsfladerne. Anlægget deles op i 2 anlægsafsnit med en pumpe, der fordeler til begge anlægsflader, som er i samme niveau. Fordelerslangernes dimensioner beregnes endelig, når koter på pumpebrøndens bund og overfladen af anlæggene kendes. Men der er et bud på dem i bilag. De forsynes med huller til fordeling efter beregning og udførelse af Center for Recirkulering, når anlægget er køreklart. I enderne af fordelerslangen monteres en slutprop, trækfast monteret, der kan fjernes for at gennemskylle slangen for urenheder.

Der monteres tilbageløbsspærre, for at vandet ikke skal løbe retur til pumpebrønden. Desuden udstyres pumpen med temperatur styring, der forhindrer kørsel ved 0-4 grader og derunder for at pumpen ikke skal brænde af.

Størrelse af pumpebrønd

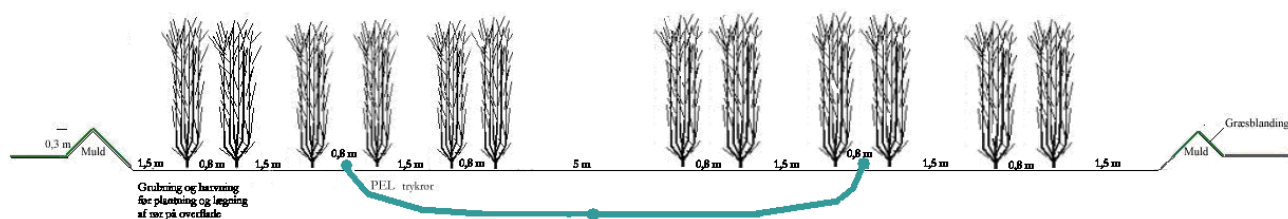
For at sikre en god fordeling af vandet skal pumpebrøndens udpumpningsvolumen mindst være 3 gange rørvolumen. **Dette gøres ved at placere pumpebrønden således at pumpens vippekant er mindst 10 cm over indløbsrørets bund ved start. Hvilket gør at der vil tages mindst 7 m³ fra forsinkelsesbassinet. Diameter på pumpebrønden være således, at der er rimelig adgang og plads til pumpen og især flydere f.eks. en DN 600 pumpebrønd til pumpen. Vedr. forventet pumpetype og størrelse se bilag**

Pumpebrøndens overkant går mindst 0,10 m over jord niveau og afsluttes med dæksel.

Opbygning af vegetationsfilteret

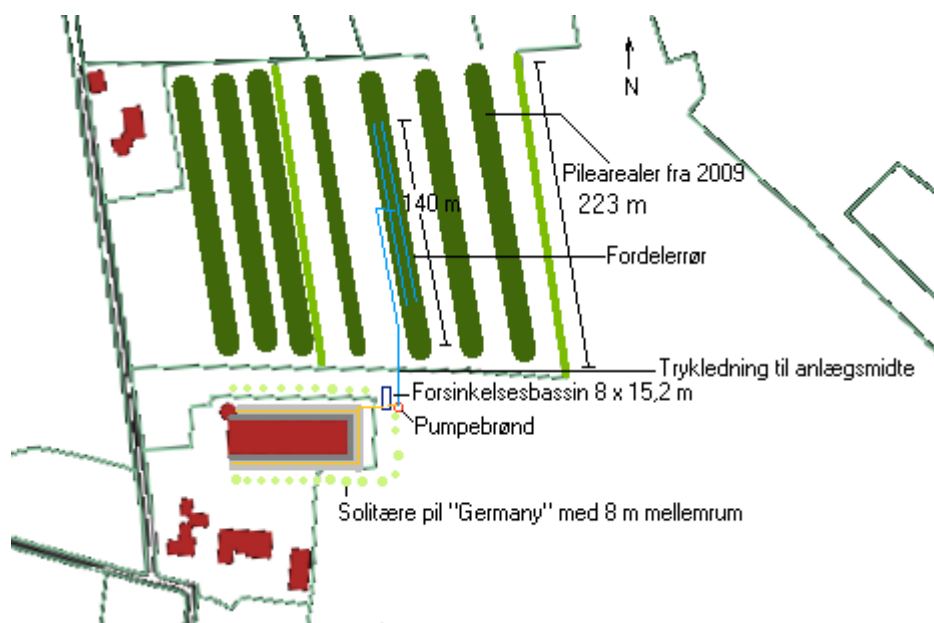
Der er ikke beskyttede vandløb eller natura 2000 arealer inden for overskuelig afstand ifølge arealinfo.dk. Afstandskrav for udbringning af alm. næringsstoffer til landbrugsjord til vandindvindinger er 10 m.

Arealet er svagt krummende fra midten til begge ender. Idet pilene er veletablerede skønnes det ikke nødvendigt at ændre på arealopbygningen. Men ved de laveste ender lægges en dybdepløjet fure op inden for 4 m fra pilearealet, hvor der stadig er pilerødder, således at der ikke kan ske afstrømning af overfladevand ved skift mellem frost/tø og snesmeltning.



Anlægsplacering

Anlægget placeres som skitseret. Drænen, der går til vandløb i en afstand af 10 m fra vegetationsfilteret flyttes, afbrydes eller rørlægges. Det er en fordel at skære et par rækker i de bestående pilebælter til bage i juli august måned således at de ikke kommer igen, så der bliver åbnet op for at fugtig luft kan komme ud af beplantningen. Derved øges fordampningen som ellers ikke er effektiv nok ved arealer op til 16 m i bredden.



Ikke målfast skitse.

Opbevaring i vinterperioden

Hvis det vurderes at vandet ikke kan tildeles pilearealet fra november til 1. februar vil arealet på 2055 m² få tilført 250 mm nedbør i denne periode. Der er 41 nedbørsdage hvor der kan forventes en fordampning på 1 mm fra arealet. Tilbage er der 209 mm som skal håndteres. Det svarer til 428,5 m³. Det kan opbevares i et bassin på 8x 45,7m som har dette volumen. Men idet der allerede er beregnet et forsinkelses volumen til opsamling af store nedbørshændelser på 131,5 m kan dette bassin blot erstattes af et på 8x 45,7 m.



Pil

På arealer inden for anlægget skal der normalt være i alt ca. 1,6 pil. m² af klonerne Svalöf Weibul: Tora, Bjørn og Inger eller evt. Oluf, som er hurtigtvoksende kloner af Salix. Der er tre kloner for at nedsætte belastningen af bladsygdomme. Den bestående bestand er dog energipil af Salix Viminalis og vurderes til at kunne klare opgaven. På arealet (voldene) rundt om udgangsarealet plantes f.eks. klonen Germany som solitärplante med 8 m mellemrum. Den vil hurtigt etablere et kraftigt rodnet, der når sammen, fordi det går 4 m ud, som for det første binder jorden og for det andet skaber en negativ vandbalance på stedet. Derved løber der ikke vand ind på udgangsarealet fra omgivelserne.

Vedligehold

Efter første år skæres pilene ned til 10 -15 cm for at fremme skudsætningen i de efterfølgende år. Derefter skæres pilene ned **i treårig turnus, se senere. Stammer fjernes fra anlægget** for at hindre ophobning (hvis de nedbrydes i anlægget) af stoffer i anlægget.

Det er vigtigt at holde grovristerne fri for tilstopning og at fjerne planterester fra bassinet således, at der opretholdes en god fordeling af overfladevand med næringsstoffer gennem pumpen.

Anlægget skal **første år holdes fri for anden vækst end pil** for at al næring er tilgængelig for pilene. Det ser ud til at være passet i bestanden. Derefter vil pilene normalt være så vel-etablerede at de selv kan holde ukrudtet nede.

Beskæringsarbejde i pilene kan foretages med buskrydder med savklinge i perioden fra sidst i februar til sidst i marts. Stammer/stængler kan let samles med frontlæsser, når de er høstet med buskrydder med savklinge, og lægges til tørre i hel tilstand inden flisning eller blot anvendelse i delt form som brænde.

Hvis beskæringen kan foretages på frost eller hel tør jord, som hindrer at jorden i anlægget kan trykkes sammen, kan høst foretages med snitter. Flis fra en sådan høstmetode kan kun anvendes i fjernvarmeværk straks. Den kan ikke opbevares i stak, fordi den bliver giftig at arbejde med.

Ved høst med buskrydder eller majssnitter må pilene **højest** være 3 år gamle.

Metode:

Første år: Alle pil skæres ned til 15 cm med en buskrydder eller beskærersaks og fjernes **ud** af anlægget. Bør ske fra sidst i februar til sidst i marts.

Derefter **enten**:

Tredje vækstår: tre rækker på samme side af midten høstes med buskrydder med savklinge og de tilbageværende høstes efter fjerde vækstår. Derefter holdes et års pause og der høstes efter tredje vækstår, regnet fra seneste høst.

Eller:

Alle pil høstes med majssnitter efter tredje vækstår regnet fra seneste beskæring. Der kan høstes fra midt i februar frem til midt i april. **Anlægget skal være tørt eller frossen i overfladen under høst!**

Der kan høstes frem til pilene sætter blade og en uges tid efter.

Der kan forventes ca. 15- 18 t tørstof pr. ha pr. år i stammer. 1 t tørstof erstatter ca. 400 l fyringsolie ved afbrænding i tørret tilstand. Flisning i våd tilstand frarådes kraftigt, hvis ikke det er til varmeværk, på grund af dannelse af giftige svampesporer.



Bassin og brønde tømmes efter behov for planterester, således at de ikke kommer ud i fordelingsrørene

Patogene bakterier

Overfladevand betragtes ikke som hygiejnisk belastet og er ikke af human oprindelse

Lugtgener

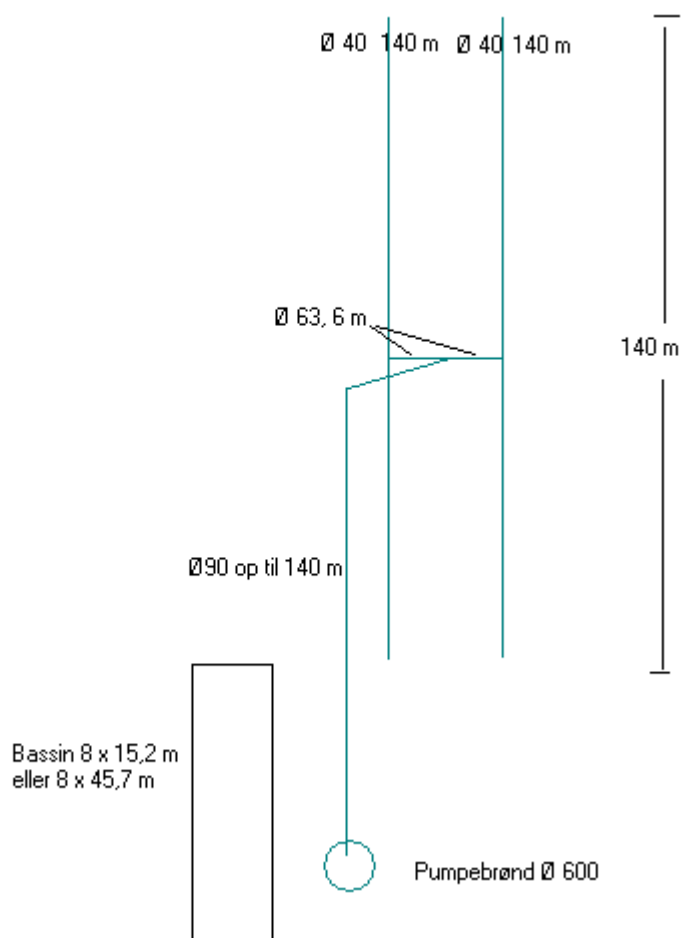
Der vil ikke være nævneværdige lugtgener forbundet med anlægget.

Center for Recirkulering Oktober 2011

Peder S. Gregersen

Copyright ©, Center for Recirkulering.

Foreløbige rørdimensioner og pumper



1 dykpumpe Grunfos EF 30.50.09 240 V