

Emne:***Drift af plantelaguner*****Formål:**

Plantelaguner etableres som efterrensningsanlæg ved dambrug. I plantelaguner sker en mekanisk rensning ved sedimentation og kontaktfiltrering i forbindelse med undervandsplantedækket og rødder fra flydeplanter, hvor partikelbundet stof aflejres på bunden. Denne proces er typisk den væsentligste kilde til tilbageholdelse af fosfor i lagunen (P). Endvidere sker der en biologisk omsætning af let omsætteligt organisk stof (BI₅), nitrat (NO₃⁻-N) og ammonium (NH₄⁺-N). Organisk stof og ammonium omsættes dels i vandfasen, hvor omsætningen er tidsafhængig, og dels af bakterier på overfladen af planternes løv og rødder (biofilm), hvor omsætningen er afhængig af overfladearealet. Nitrat omsættes hovedsageligt i sedimentet på lagunens bund, hvor omsætningen kræver tilstedeværelse af organisk stof under iltfrie forhold. Endelig sker der optag ved plantevækst og alger til opbygning af biomasse.

Såfremt der siver vand ud af bunden af lagunerne vil der følge opløst stof med herunder ammonium, nitrat, opløst fosfor og opløst organisk stof. Hvor dette stof ender og i hvor høj grad det omsættes afhænger af strømningsforhold, jordbund, geologi mv. under og omkring lagunerne.

Drift:

Omsætningen af organisk stof og ammonium foregår bedst ved høje iltmætninger, medens omsætningen af nitrat kun kan ske under forhold, hvor iltmætningen er lav eller 0. Høje iltmætninger og nitratindehold i vandet hjælper til at binde fosfor i bundlaget, hvor fraværet af disse stoffer kan give anledning til genopløsning af fosfor, hvis ikke andre stoffer kan binde frigiven fosfor.

Den bedste drift af lagunen kan således blive et spørgsmål om prioritering.

Ser man på de hidtidige erfaringer fra modeldambrugene under forsøgsordningen, har nogle anlæg en totalrensning for fosfor og organisk stof, der ligger væsentlig over den forudsatte, medens kvælstofrensningen kun i mindre grad overstiger forventningerne. Herved bliver kvælstofrensningen den begrænsende faktor for en produktionsudvidelse.

En stor del af lagunens belastning kommer fra stoftilbageførsel fra dambrugenes slam anlæg, hvilket ses ved bl.a. en høj kvælstof og organisk stof belastning af lagunen ved udløbet for returvand fra slam anlægget. Det vil være nærliggende at søge en yderligere reduktion i udledningen af organisk stof og kvælstof (ammonium) ved at foretage en supplerende rensning af retur vandet fra slam anlægget.

En lav tilførsel af organisk stof til plantelagunen giver bedre iltforhold og et lavere indhold af organisk materiale i plantelagunens bundlag, hvilket kan reducere omsætningen af nitrat til frit kvælstof. Der er derfor behov for en vis mængde letomsætteligt organisk stof. Lagunen vil også lettere kunne tilbageholde partikulært bundet fosfor fremfor det fosfor på opløst form, som der ofte kommer en del af med retur vandet fra slam anlæg. I praksis vil det således ofte være den begrænsende udledningsfaktor i dambrugets udledningstilladelse, der kan blive afgørende for den mest optimale drift af lagunerne.

Indretning af plantelaguner:

Erfaringerne med indretning af plantelaguner er endnu begrænset, men følgende bør overvejes:

- Lagunerne bør opdeles i flere systemer (parallelt), hver med et antal laguner forbundet i serie (som et langsomt flydende vandløb). Opholdstiden bør være så lang at en stor del af det let omsættelige stof kan blive omsat dvs. gerne 1,5 til 2 dage.
- Ved lange opholdstider (over 30 timer), er det vigtigt at lagunen har karakter af et vandløb eller er dækket af planter, der gror ud over vandfladen. Ved lange opholdstider vil der ellers være risiko for opblomstring af svævealger, som især i sommerhalvåret vil yde et positivt BI₅ bidrag ved måling i afløbet. I modsætning til trådalger og større plantedele kan svævealger ikke opsamles inden udløb.
- De enkelte lagunesystemer bør på skift oprensnes for slam, således at hvert system oprensnes hvert tredje år (eller oftere ved synlige større slamaflejringer). Under oprensning ledes alt vand gennem de andre dele af lagunesystemet. Oprensningen bør foregå nænsomt, således at ikke alle levende planter med rødder bliver fjernet. Det kan eventuelt anbefales at anvende en "slamstøvsuger". Det må tilstræbes, at der hurtigt etableres plantedække i den oprensede del af lagunen.
- Den biologiske omsætning foregår hurtigere i strømmende end i stillestående vand, hvorfor en vis

strømhastighed er ønskelig. Strømhastigheden bør dog ikke være så hurtig, at sedimentationen i lagunen nedsættes. Endvidere skal man undgå strømkanaler igennem lagunerne, hvor noget af vandet løber hurtigt, da dele af lagunen herved kan gøres inaktiv.

- Dybden bør være mellem 0,5-0,9 m og indrettes så der er mulighed for hensigtsmæssig oprensning.
- Der kan tilsættes ilt til de dele af plantelagunerne, hvor iltkoncentrationen i de frie vandmasser i længere periode kommer under 3-4 mg/l.
- For nuværende er der ikke anbefales neddykkede planter (vandranunkel, vandrankearter og vandstjerne mm.) frem for planter, som gror ud over vandfladen (brøndkarse, græsser mm.). Men planter med stor overflade og stor biomasse er alt andet lige bedst ift. fjernelse/omsætning af kvæstof og fosfor. Der er hensigtsmæssigt med hårdføre planter, der under normale vinterforhold stadig har en vis biomassen. Mangler plantedække i længere perioder kan der udsættes kunstigt plantemedie som overflade til etablering af biomasse indtil planterne indfinder sig.
- Deciderede flydebladsplanter som åkander og nøkkeroser kan næppe anbefales udover dekorative indslag, da de spærrer for luftens adgang til vandoverfladen uden at have nævneværdigt overfladareal.

Omsætning af kvælstof

- Omsætning i biofilm (af NH_4^+-N). Biofilmen kan især sidde på planternes overflade, dvs. tilstedeværelse af planter med stor overflade og tilstrækkeligt med ilt er vigtigt. Denne omsætning vil også ske i det overfladenære sedimentareal på bunden af lagunerne, hvis der er ilt tilstede.
- Denitrifikation af kvælstof i sedimentet. Der skal være "iltfrie" forhold og let omsætteligt organisk stof tilstede. Der skal løbende tilføres nitrat til den zone (god vandstrøm), hvor denitrifikation foregår.
- Sedimentation af partikulært bundet kvælstof, dvs. tilstrækkeligt lave vandhastigheder.
- Optag af nitrat i selve plantebiomassen via rødderne.
- Optag af kvælstof i alger som tilbageholdes i lagunerne
- I nedsivende vand under plantelagunerne (denitrifikation).

Omsætning af fosfor:

- Sedimentation af partikulært bundet fosfor, dvs. tilstrækkeligt lave vandhastigheder.
- Optag af opløst fosfor i selve plantebiomassen via rødder.
- Optag af fosfor i alger som tilbageholdes i lagunerne.
- Fosfor udveksling med lagunernes sediment, herunder redox-potentialet. Tilstedeværelse af nitrat øger redox-potentialet og modvirker fosforfrigivelse fra sedimentet.
- I nedsivende vand under plantelagunen, hvor opløst fosfor bindes til sedimentet

Omsætning af organisk stof:

- Lang opholdstid og god vandstrøm for at sikre høj bakteriologisk omsætning.
- Substrat for biofilm, hvori omsætningen kan ske (dvs. stor planteoverflade og bundareal).
- Sedimentation af partikulært bundet organisk stof, dvs. tilstrækkeligt lave vandhastigheder
- Høj denitrifikation i sediment, der kræver omsætning af organisk stof (bakterierne anvender organisk stof som energi kilde i denitrifikationsprocessen) og stadigt tilførsel af nitrat til zonen, hvor det kan omsættes (god vandstrøm)
- Omsætning af opløst organisk stof i nedsivende vand under plantelagunen.

Plantelagunerne tilbageholder ikke kun organisk stof, men producerer det også via vækst af plantebiomasse og alger, der kan tabes som partikulært stof, såfremt det ikke opsamles før afløb. Planternes optag af især kvælstof er beskedent i forhold til de øvrige omsætninger, men kan være ret betydelig for fosfor. Hvis planter ikke høstes men henfalder, vil stofferne med tiden igen indgå i omsætningen eller blive udledt i afløbet fra dambruget. Der kan både tilføres eller tabes opløst kvælstof, fosfor og organisk stof ved netto ind- eller udsivning gennem lagunernes bund eller sider.

Udarbejdet af Kaare Michelsen, DA

Dato 5. december 2006, Lisbeth Jess Plesner, Projektleder

Lisbeth Jess Plesner