

# GreenSpeed

## spildevandsrensning

- emissionsreduktion og ressourcefangst

GreenSpeed-konceptet kan bane vejen for en mere ressourceeffektiv spildevandsrensning ved at integrere traditionel spildevandsrensning med mikroalgeproduktion. Teknologien giver øget biogasproduktion, produktion af gødning med høj gødningsværdi og betydelig reduktion af drivhusgasser.

Af M. Thomsen<sup>1</sup>, K. Helmo<sup>2</sup>, E.B. Veø<sup>1</sup>, L.M.F. Olsen<sup>3</sup>, W. Stelte<sup>3</sup>, T. Svendsen<sup>4</sup> og A.B. Bjerre<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Aarhus Universitet, <sup>2</sup> Helmo Consult,

<sup>3</sup> Teknologisk Institut og <sup>4</sup> Bio-Aqua A/S

GreenSpeed er en ny metode, hvor algeteknologi integreres i den traditionelle spildevandsrensning. Herved omstilles der til et ressourcefangstsanlæg med binding af NPK i algebiomasse og en kraftig øget fangst af kulstof til biogasproduktion. Dertil vil symbiosen mellem bakterier og alger bevirke, at udledningen af drivhusgasser reduceres betragteligt, figur 1. Konceptet er udviklet i VTU-projektet "GreenSpeed Spildevandsrensning" i et projektkonsortium bestående af Teknologisk Institut, Aarhus Universitet, Bio-Aqua A/S og Helmo Consult. Dertil har Hørsholm Vand A/S, KLAR Forsyning A/S, SK-Forsyning A/S og Nyborg Forsyning og Service A/S deltaget som forsyningspartnere.

Formålet med teknologien er at udvikle et nyt og mere effektivt spildevandssystem ved at omlægge konventionel biologisk spildevandsrensning til algebiomasseproduktion under samtidig effektiv fjernelse af næringssalte N, P, og K.

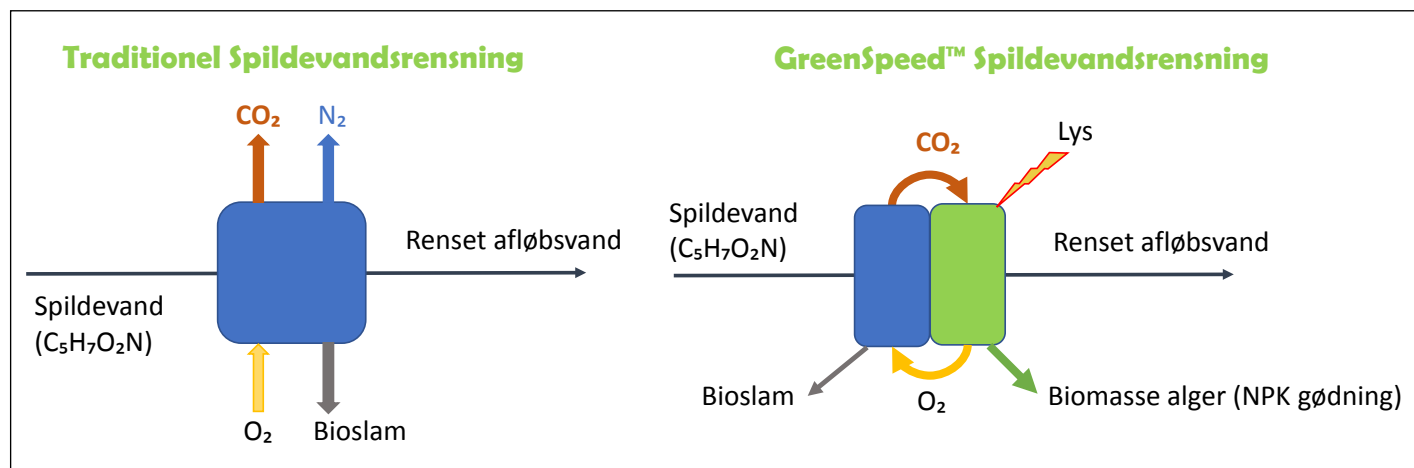
I dag anvendes i alle kommuner store ressourcer og energi på

at behandle spildevand og omsætte det indkommende kulstof til bioslam, CO<sub>2</sub> og vand. Samtidig omsættes det indkommende ammonium til frit kvælstof og binder fosfat kemisk/biologisk i slammet.

VTU-projektet har arbejdet med identifikation af alge/planter til næringssaltoptagelse og udarbejdet procesdesign til integration af et bakteriologisk forbehandlingstrin efterfulgt af en algeproces. Der er udviklet et alternativ til nutidens konventionelle rensningsteknologi, hvor mikroalger optager N, P, og K og dertil CO<sub>2</sub>, der recirkuleres fra den tilpassede konventionelle biologiske rensproces. Algebiomassen bliver filtreret og testet for biogaspotentiale (218 Nml CH<sub>4</sub>/g organisk stof på tørstofbasis) og gødningsværdi (tørstof-vægtprocenter: 7.1% N, 2% P, 1% K og 0.5% Mg). N-, P- og Mg-indhold ligger på niveau med kommercielle gødningsprodukter, mens K-indholdet er forholdsvist lavt.

### Fra emissioner til ressourcefangst

Med hjælp af GreenSpeed-processen opsamles kvælstoffer før den biologiske rensproces, og dermed reduceres latteremissionen tilsvarende. Konceptet af tre dele: forbehandling, algedyrkningsdel og alge høst-/separationsdel.



Figur 1. GreenSpeed-princippet.



Figur 2. Billeder fra pilotanlægget under drift samt faser i projektet. Fra venstre ses forbehandlingstrinnet (biosorption), filteranlæg, mikroalgekultur leveret af DTI og mikroalge-produktionskar med LED-lys og prøveudtag før og efter filtrering.

Ressourcefangst i mikroalgerne har potentiale for at øge biogasproduktionen og dermed at opgradere eksisterende renseanlæg til netto-energiproducerende anlæg. I tillæg produceres der NPK-gødning med høj gødningsværdi (plantetilgængelighed). Sidst, men ikke mindst, resulterer metoden i en betydelig reduktion af drivhusgasser kvantificeret i form af et netto negativt proces  $\text{CO}_2$ -fodafttryk.

### Proces $\text{CO}_2$ -fodafttryk - effektivitet af udnyttelsen af ressourcer i spildevand

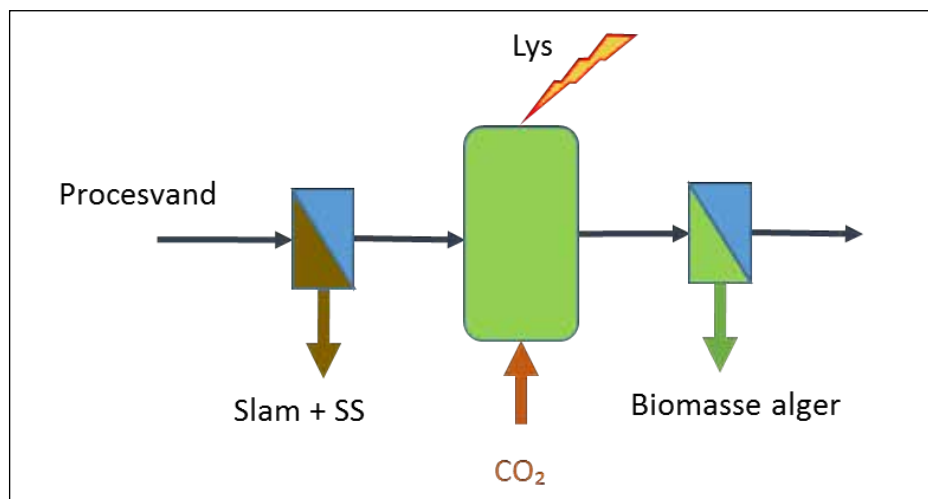
Der er udført en sammenlignende livscyklusanalyse af processen for at følge  $\text{CO}_2$ -fodafttrykket af Slagelse spildevandsanlæg før og efter implementering af GreenSpeed. Analysen er udført på laboratorie i pilotskala, figur 2, hvorefter der er opskalaret til teoretiske demonstrationsanlæg designet mhp. brug af den eksisterende infrastruktur og procesvolumen på Slagelse renseanlæg. Resultaterne i figur 4, side 28, er eksklusiv emissioner fra energiforbrug til drift af anlægget, idet der

udelukkende ses på effektiviteten af udnyttelsen af ressourcer i spildevand.

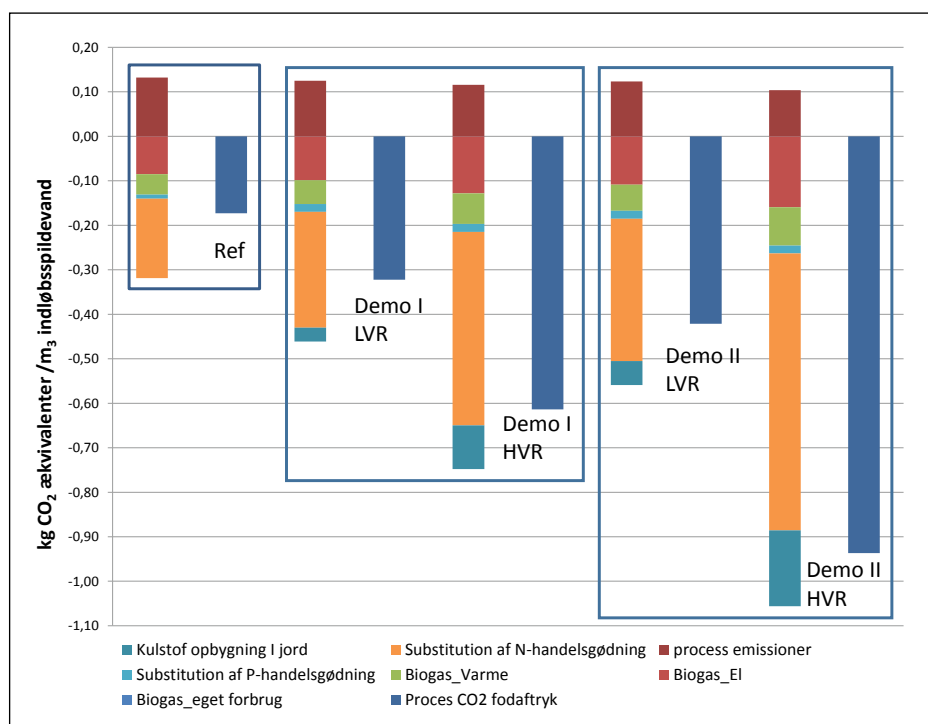
I figur 4, side 28, ses de enkelte delprocessers bidrag til det samlede proces  $\text{CO}_2$ -fodafttryk. Der opnås størst klimagevinst (undgået drivhusgasemission) ved at anvende mikroalgeproduktion til at oprense næringsstoffer i spildevand og returnere disse til det økonomiske system i form af biogødning. Substitution af importeret N-handels-gødning er forbundet med store  $\text{CO}_2$ -emissionsbesparelser.

Klimagevinsten ved en øget biogasproduktion er, ligesom produktion af biogødning, kvantificeret som undgået drivhusgasemission ved substitution af el- og varmeproduktion i det danske energisystem (negative/undgåede emissionsbidrag markeret med grøn og lys rød; "Biogas\_Varme" og "Biogas\_El"). Metanemissionen fra biogasproduktionen er inkluderet i den samlede luftemission (markeret med mørk rød; "air emissions"). Biogasproduktionen er baseret på et konservativt estimat, idet det øgede metan-omdannelsespotentialer i bioslammet fra ►

## SPILDEVANDSRENSNING



Figur 3. Tre delprocesser i GreenSpeed-konceptet (Helmo, 2017).



Figur 4. Visualisering af effekten af implementering af GreenSpeed på Slagelse spildevandsanlæg udtrykt ved teoretisk demonstrationsanlæg. Demo I og II repræsenterer ibrugtagning af tilgængeligt procesvolumen på hhv. 3.200 og 10.200 m<sup>3</sup> mens LVR og HVR repræsenterer en følsomhedsanalyse af betydningen af en lav hhv. høj mikroalgevækstrate.

biosorptionsprocessen ikke er medregnet, figur 3. Samlet set opnås en fordoblet biogasproduktion fra referencesituationen til demo II. Sidegevinsten ved substitution af handelsgødning med organisk biogødning er opbygning af kulstof i jord.

Biogen CO<sub>2</sub>-emission betragtes iflg. IPCC 2013 at være klimaneutral, hvorfor CO<sub>2</sub>-optaget i mikroalgebiomassen ikke er medregnet i nærværende analyse. I et fremtidigt biobaseret samfund vil de lukkede næringsstofstrømme dog være en betydende faktor for klimabalancen.

Den manglende regulering af lattergasemissioner fra konventionel spildevandsbehandling og metanemissioner fra biogasproduktion er en af årsagerne til den manglende fokus på ressourceopsamling med emissionsreduktion til følge. En regulering af luftemissioner fra spildevandsrensning kan understøtte implementering af innovative ressourceforvaltningsteknologier inden for spildevandsbranchen. Den sammenlignende analyse af forvaltningen af ressource i spildevand på Slagelse renselanlæg er pt. klimaneutral med potentiale for et øget bidrag til biobaseret produktion og modvirkning af klimaforandringer.

E-mail:  
Marianne Thomsen: mth@envs.au.dk

Kilder  
VTU Projekt 7817. 2015: GreenSpeed Spildevandsrensning. Projekt rapporter findes på <http://vtufonden.dk/projektzonen/projekter/2015/7817-greenspeed.aspx>.  
Helmo, K. 2017. Mikroalger kan opgradere dit renselanlæg. STF's fagblad Spildevand, 2017, 3, side 18-20.  
IPCC 2013.  
Thomsen, M., Veia, E.B., Helmo, K., Olsen, M.F.L., Stelte, W. Svendsen, T., Bjerre, A.B., 2017 "GreenSpeed® a carbon negative wastewater treatment and biobased production technology", under udarbejdelse.  
Seghetta, M., Marchi, M., Thomsen, M., Bjerre, A.B., Bastianoni, S., 2016. Modelling biogenic carbon flow in a macroalgal bio refinery system. Algal Research 18, 144-155.doi.org/10.1016/j.algal.2016.05.030.

## Gigantiske ferskvandsudslip i Grønland

Forskere fra Niels Bohr Institutet ved Københavns Universitet studerede satellitfotografier af Lake Catalina, en gletsjeromsluttet sø i Østgrønland, og fik en overraskelse: Søen har leveret fire kæmpe ferskvandsudslip gennem de sidste 50 år - uden at hverken befolkningen i området eller videnskaben har bemærket det.

Søer, der er omsluttet af gletsjere, er

sårbare. Hvis den isbarriere - den prop - gletsjeren i realiteten danner, begynder at blive utæt, kan resultatet blive, at enorme vandmasser løber ud.

Der er tale om fire udslip i perioden 1966-2012, som nu er dokumenteret - og hvert udslip har friset i størrelsesordenen 2,6-3,4 km<sup>3</sup> ferskvand.

Opdagelsen er gjort af tre forskere fra Is og Klima ved Niels Bohr Institutet

(NBI) - Dorte Dahl-Jensen, Christine Hvidberg og Aslak Grinsted. Desuden har en spansk forsker, Néstor Campos fra Complutense University of Madrid, deltaget i arbejdet med at beskrive og forstå fænomenet.

Kilde: *Det Natur- og Biovidenskabelige Fakultet, KU*