



Spildevands  
Teknisk  
Forening

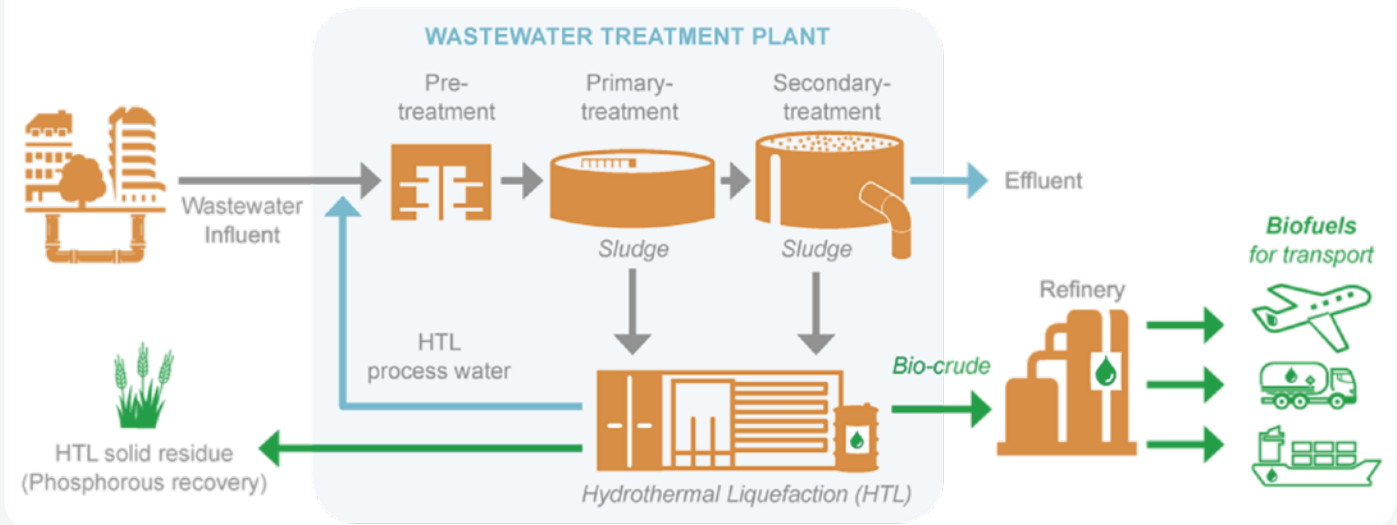
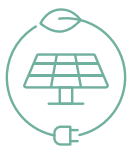
**TEMA1:** Power2X og spildevand  
Sådan fjerner du fedtbjerg!  
**TEMA2:** Kom med på døgnkursus!  
Kender du din formand?

# spildevand

**#4**

Oktober 2022





# FRA SPILDEVANDSSLAM TIL BÆREDYGTIG RÅOLIE

Forsyningsselskaber og virksomheder samarbejder i stigende grad om at udnytte ressourcer, der skaber energibesparelser og reducerer klimagasudledninger. I Fredericia, hvor forsyningen renser spildevand fra flere store industrivirksomheder, bliver spildevandsslam ved hjælp af HTL-teknologi snart omdannet til råolie i projektet Sludge2Fuel.

TEKST: JESPER WITH, JOURNALIST / GRAFIK: CIRCLIA NORDIC

I Fredericia er et tværsektorielt samarbejde i gang mellem forsyningsselskabet Fredericia Spildevand & Energi, raffinaderiet Crossbridge Energy (tidligere Shells raffinaderi), teknologivirksomheden Circlia Nordic, Aarhus Universitet og miljøvirksomheden Krüger. Målet er at lave biomassebaseret råolie ud af spildevandsslam fra renselanlægget ved hjælp af Circlia Nordics teknologi. Råolien skal raffineres på Crossbridge Energy raffinaderiet, så det kan bruges som grønt brændstof til fly og skibe. Netop disse brancher tørster efter bæredygtige alternativer, da batterier ikke synes at være en løsning.

- Med vores teknologi kan vi producere en bioråolie, som raffinaderierne kan omdanne til for eksempel flybrændstof med samme egenskaber som det brændstof, flybranchen hidtil har brugt i deres fly. Så det bliver meget nemt at skifte til vores bæredygtige råolie, siger Ib Johannsen, der er CEO og grundlægger af Circlia Nordic.

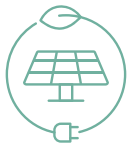
Samtidig er løsningen interessant for leverandøren af slammet – forsyningsselskaberne – for ved at omdanne slammet til grøn råolie, reducerer man renselanlæggets CO<sub>2</sub>-udledninger. Det hjælper samtidig også kommunerne, der ejer forsyningsselskaberne, til at få en grønnere profil, ligesom industrivirksomheder med meget spildevand får tilføjet en grøn løsning til deres brand, da deres spildevand nu bliver del af den cirkulære økonomi.

## Fra spildprodukt til energi

Slam er et spildprodukt fra renselanlægget. I Danmark sender man fortsat slammet ud på landbrugsjorden mange steder, men Fredericia Spildevand & Energi vil gerne i stedet bruge det til grønt brændstof, som bidrager til at gøre renselanlægget klimaneutralt. Samtidig sparer man penge, fordi man ikke længere skal betale transportfirmaer for at køre det ud og landmænd for at modtage slammet. Trækker man slammet ud og fjerner de miljøfremmede stoffer i det, undgår man,

at stofferne ryger med slammet ud på markerne, hvor man risikerer, at de forurener miljøet. Forsyningsselskabet i Fredericia har allerede et biogasanlæg tilknyttet renselanlægget, hvor slam omdannes til biogas, der driver en gasmotor. Men efter biogasproduktionen er der stadig en stor mængde slam, der indeholder mikroplast og andre miljøfremmede stoffer, som ikke bør havne i miljøet.

- Det er meget spændende, at det nu er muligt at lave højværdiprodukter ud af spildevandsslam, som også er en gevinst for både klima og miljø. Vi ser frem til at realisere det i fuldskala, så der kommer en showcase at vise frem. Der er mange ting at tage højde for i implementeringen af HTL-anlægget på renselanlægget. I projektet har vi fokus på at vende alle sten, så vi kan sikre, at olieproduktionen og anlæggets kerneopgave - at rense spildevand - kan fungere parallelt, siger Aviaja Hansen, der er procesingeniør hos Krüger og med i samarbejdet.



# POWER2X



## Direkte vej mod cirkulært samfund

Teknologien, der kan omdanne spildevandsslam til olie er udviklet på Aarhus Universitet, og videreudviklet af Circlia Nordic. Firmaet har udviklet et modulært containerbaseret anlæg, der kan omdanne affaldsbiomasse som for eksempel spildevandsslam til råolie.

- Vi laver standardiserede decentrale anlæg, der kan etableres der, hvor biomassen findes. Det vil sige, at man slipper for transporten. Spildevand indeholder rigtig meget vand, og der er ikke økonomi i at transportere det over store afstande. Vi kan skalere op i forhold til de mængder, der findes et konkret sted som for eksempel et spildevandsrens anlæg. Udfordringen har været, at vi tager den våde biomasse og varmer den op til 350 grader under højt tryk i et HTL-anlæg (hydrothermal liquefaction), og det koster meget energi. Derfor har vi arbejdet på at gøre processen økonomisk rentabel ved at genvinde energien, forklarer Ib Johannsen.

Det er især ny teknologi omkring varmeveksling og pumpning, der koster energi. Circlia Nordic har udviklet en ny varmevekslingsteknologi, der fungerer under ekstreme betingelser, og som står for hovedparten af varmegevindingen. Herudover er pumpning og trykafkastning i processen en udfordring, men ved at koble trykafaster og pumper sammen, reducerer man energiforbruget markant.

- Samlet set betyder disse teknologier, at for hver kWh, der bruges til procesenergi, får man råolie ud svarende til 8 kWh. Det er meget høj effektivitet, som skyldes vores pumpe- og varmegenvindingsteknologi. Samtidig har vi standardiseret anlæggene, så de er nemmere at producere, og de kan køre uden konstant opsyn, siger Ib Johannsen.

Det gør tilsammen, at der kan være en særdeles fornuftig økonomi i teknologien. Processen medfører et vist strømforbrug, men det bliver stadig grønnere i takt med, at der kommer mere grøn strøm i elnettet.

- Da vi har så meget tilgængelig overskuds biomasse i Danmark, der ikke bruges til noget, hvorfor så ikke bruge den som energi carrier. Det samme gælder globalt set, for der er biomasseaffald og spildevandsslam nok til at dække verdens behov for brændstof til fly og skibstransport. Og det er den direkte måde at gå mod et cirkulært samfund på, siger Ib Johannsen.

Han påpeger, at Danmark står stærkt på området med to forskergrupper på henholdsvis Aarhus og Aalborg universiteter, der er blandt de ledende i verden. Samtidig er Danmark også industrielt stærk på området i international målestok.

- Vi har valgt at tilpasse teknologien til det faktum, at biomassekilder er spredt ud over landskabet, så vi laver mindre anlæg, der kan behandle slammet lokalt. Og hvis der er brug for større kapacitet, stiller vi blot flere anlæg op ved siden af hinanden. Vi er ikke ved at lave det i en mindre størrelse, for med nogle tekniske landvindinger kan vi presse anlægget ind i to shippingcontainere til en konkurrencedygtig pris, siger Ib Johannsen.

## Nyt for branchen

Spildevandsbranchen har etableret en lang række rådnetanke med henblik på at producere biogas af slammet samtidig med, at man afvander og derved reducerer slam-mængden. Flere forsyningsselskaber som Aarhus Vand og Billund BioRefinery har succes med at producere mere energi, end de bruger til spildevandsrensningen – det vil sige, de er blevet energineutrale eller energipositive. At der er økonomi i den løsning hænger dog også sammen med, at der gives tilskud til biogasproduktionen i Danmark.

- Man skal huske på, at de fortsat sidder med en restmængde af slam, der kan være fyldt med mikroplast og andre miljøfremmede stoffer. Slammet sendes oftest ud på markerne, hvor det kan skabe uheldige miljøpåvirkninger og afgive klimagassen metan, mens det rådner. Vores beregninger viser, at det vil være en væsentlig bedre forretning for rensningsanlæggene, hvis de i stedet laver slammet om til råolie ved at sende det igennem et HTL-anlæg, siger Ib Johannsen.

I HTL-anlægget varmer man slammet op til 350 grader, hvor biomasse inklusiv mikroplast og andre miljøfremmede stoffer bliver til råolie. De faste stoffer separeres fra ved den høje temperatur, hvor det er nemmere at filtrere. Og i den fraktion vil indholdet af fosfor blive holdt tilbage, da den er uopløselig, og derfor kan sorteres fra. Den kan man bruge som gødning på marken eller sælge til en gødningsproducent.

- HTL-teknologien gør det muligt at producere flydende brændstoffer til fly, lastbiler

og skibe ud fra spildevandsslam, madaffald og alle andre former for organisk materiale med enorme CO<sub>2</sub>-besparelser til følge. Så det er en win-win situation, hvor drømmen om recirkulering og nyttiggørelse af alle næringsstoffer fra spildevand og organisk affald bliver til virkelighed samtidig med, at den kraftigt reducerer klimabelastningen ved flyrejser og anden energikrævende transport, siger Ib Johannsen.

## Råolie kan indgå i Power2X

Dertil kan råolien faktisk indgå i Power2X-tankegangen, fordi den med grøn brint omdannes til bæredygtige brændstoffer. Den råolie, som Circlia Nordic producerer, er sejt flydende, så den kan ikke bare hældes på en lastbil. Der er stadig en del ilt tilbage i råolien, og derfor er det en forudsætning, at olien skal tilsættes brint for at slippe af med iltten samt det svovl og kvælstof, der måtte være bragt med fra biomassen. Når det er gjort, får man et produkt, der er meget tæt på almindelig fossil råolie.

- Det vil sige ved at bruge brint via elektrolyse fra grøn strøm, bliver vores bio-råolie både brugervenlig og endnu mere bæredygtig. Det skaber en naturlig forbindelse for Crossbridge raffinaderi mellem vores teknologi, spildevandsbranchen og firmaet Everfuels brintteknologi, siger Ib Johannsen.

Danskejede Everfuel har indgået aftale med Crossbridge Energy om at etablere et 300 MW elektrolyseanlæg, der skal levere grønt brændstof til transportsektoren. Det er Everfuels plan at installere et meget stort Power2X-anlæg på raffinaderigrunden i Fredericia. Crossbridge Energy bruger allerede i dag brint som en del af produktionsprocessen og vil kunne aftage en stor del af produktionen af brint. Det vil i endnu højere grad være relevant for raffinering af bio-råolie.

## Sludge2Fuel

Projektet Sludge2Fuel kører over tre år med start i september 2021. Det er støttet af EU DP med 20 mio. kr. og har et samlet budget på 38 mio. kr.