

Fremtidens energiproducerende renseanlæg

IDÉKATALOG - RESULTAT AF DEN ÅBNE IDÉKONKURRENCE





KOLOFON

Fremtidens energiproducerende renseanlæg
Idékatalog - resultat af den åbne idékonkurrence.

Typografisk design: Weltklasse reklame + pr
Tryk: Inih eu faccum

ISBN: 978-87-995885-6-5

Dette idékatalog er resultatet af den åbne idékonkurrence for "fremtidens energiproducerende renseanlæg" afholdt august til oktober 2013. Aarhus Vand har afholdt idékonkurrencen som led i udbygningen af Egå Renseanlæg, hvor ambitionen er at blive 150 % nettoenergiproducerende.

Projektet er en del af Aarhus Vands strategi om at blive energi- og CO2-neutral. Læs mere på aarhusvand.dk/fremtidensrenseanlaeg

Smith Innovation har bistået Aarhus Vand med gennemførelsen af den åbne idékonkurrence. Læs mere på smithinnovation.dk

Indhold

Fremtidens energiproducerende renseanlæg	4
Juryen	6
Konkurrenceopgaven	7
Juryens indledende bemærkninger	9
Motivering af vinderforslag	13
Salsnes Wast to energy	16
ANAMMOX i hovedstrømmen	18
Fremtidens næringsbibliotek	20
Ideer: Hvordan ser fremtidens kulstofhøst ud?	22
Ideer: Hvordan kan vi øge gasproduktionen?	35
Ideer: Hvordan kan vi reducere energiforbruget lokalt?	51
Ideer: Hvordan sikrer vi højere og mere intelligent energjudnyttelse?	61
Ideer: Overrask os...	69
Oversigt over ideer	95



Fremtidens energiproducerende renseanlæg



FORORD

Hermed præsenteres resultatet af den åbne idékonkurrence for "fremtidens energiproducerende renseanlæg" afholdt august til oktober 2013.

Aarhus Vand står overfor en omfattende opgave med at samle og modernisere rensning af spildevand på to eksisterende anlæg: Egå Renseanlæg og Marselisborg Renseanlæg. Udbygningen af Egå renseanlæg skal stå færdig 2015, mens Marselisborg forventes igangsat indenfor fem til ti år.

Kravene til fremtidens renseanlæg er store. Hvor et renseanlæg tidligere "bare" skulle gøre vandet rent, stilles der i dag også krav om energieffektivitet og på sigt også øget genbrug af de værdifulde ressourcer i spildevand. Samtidig byder (kombinationer af) nye teknologier til behandling af beskidt vand sig til. Kombinationen af nye krav og muligheder gør det oplagt at stille spørgsmålet: Hvordan skal fremtidens energiproducerende renseanlæg se ud?

Denne idékonkurrence giver en lang række svar på dette spørgsmål. Idékonkurrencen har

været tilrettelagt med henblik på at gøre det muligt for mange faggrupper og aktører fra ind- og udland at bidrage. Konkurrencen har været opdelt i fem afgrænsede problemstillinger, som kan behandles uden at skulle komme med et bud på helhedsløsningen. Idéstillerne kobles i de efterfølgende faser til de totalentreprise-teams, der prækvalificeres med henblik på at stå for projektering og udførelse.

Der indkom i alt 63 forslag, som alle er optaget til bedømmelse. Forslagene repræsenterer, i overensstemmelse med intentionerne, en stor spændvidde i hvilke strategier og konkrete tiltag der kan anlægges i gentænkningen af, hvordan spildevand behandles og udnyttes. Der er forslag fra etablerede aktører indenfor spildevand, og der er idéer, som har sin rod i andre brancher. Der er idéer fra store virksomheder, fra opstartsvirksomheder, fra forskere og fra enkeltstående personer. Der er idéer, som bygger videre på danske erfaringer, og idéer der henter sin inspiration i udlandet. Der er idéer, som er meget teknisk orienteret, og idéer der i højere grad fokuserer på, hvordan spildevandsrensning opleves og formidles. Der

er idéer, som holder sig indenfor "matriklen", og idéer der ligger op til en større gentænkning af det samlede vand- og ressourceflow.

Juryen har i overensstemmelse med de angivne kriterier ved udskrivningen af idékonkurrencen fået til opgave at uddele i alt tre præmier for henholdsvis:

- Forslag med høj realiserbarhed i forhold til energiproduktion og -reduktion.
- Forslag med særligt stort langsigtet energipotential.
- Forslag med stor overraskelsesgrad og nyhedsværdi altså idéer og løsninger, der er helt nye for vandsektoren

De udpegede vindere er forslag, som juryen har vurderet i særlig grad indfrier hvert af de opstillede kriterier, og som det vil være særligt interessant at se udfoldet. Det skal dog bemærkes, at alle indkomne idéer har mulighed for at gå videre i processen om udbygningen af Egå Renseanlæg, da det er op til de efterfølgende totalentreprisetteams at indlede forhandlinger med de idéer og parter, som de finder mest lo-

vende. I overensstemmelse hermed formidles alle idéer i deres fulde form i denne publikation (med undtagelse af afsnit, som idéstiller af konkurrencehensyn har ønsket udeladt).

Idékataloget er opbygget som følger. Først beskrives den stillede opgave for idékonkurrencen med angivelse af, hvordan denne passer ind i den samlede proces med udbygningen af Egå Renseanlæg. Derefter følger juryens generelle bemærkninger som optakt til udpegning af vindere og idéer, der tildeles hædrende omtale indenfor hver kategori. Endelig følger de enkelte idéer i deres fulde form.



Aarhus Vand skal bidrage til bæredygtig håndtering af ressourcer i bred forstand. Samtidig skal vi levere høj kvalitet til konkurrencedygtige priser. Det kræver, at vi tænker nyt og langt. Derfor har vi valgt at starte udbygningen af Egå Renseanlæg med en åben idékonkurrence.

– Hans Elbek Petersen, bestyrelsesformand for Aarhus Vand og Vice President i Innovation, Food hos Dupont A/S



Juryen

Juryen består af personer, som har faglige kvalifikationer og beslutningskompetence indenfor spildevand og kendskab til innovationsforløb og den kommercielle udviklingsproces. Derudover kender juryen til de overordnede udviklingsbehov indenfor energiproduktion og vil være i stand til at sikre synlighed omkring resultaterne fra idékonkurrencen.



HANS ELBEK PETERSEN

Hans Elbek Petersen er bestyrelsesformand for Aarhus Vand og Vice President i Innovation, Food hos Dupont A/S.



JES LA COUR JANSEN

Jes la Cour Jansen er professor i Lund og evaluator for Vand-sektorens Teknologi-udviklingsfond (vtu-fonden).



BÜNYAMIN SIMSEK

Bünyamin Simsek er rådmand for Magistratsafdelingen for Teknik og Miljø og medlem af Venstre



PERNILLE INGILDSSEN

Pernille Ingildsen er Senior Business Creation Manager for Grundfos Water Platform.



HELLE KATRINE ANDERSEN

Helle Katrine Andersen er afdelingschef for Vand hos DANVA, Dansk Vand- og Spildevandsforening.

Konkurrenceopgaven

Aarhus Vand ønsker at gennemføre en udbygning af Egå Renseanlæg med henblik på at realisere den størst mulige energiudnyttelse fra et renseanlæg. Det vil sige at maksimere energiproduktionen og reducere energiforbruget, så nettoenergiproduktionen bliver min. 150 %, når Egå Renseanlæg tages i brug i 2016. Projektet er led i Aarhus Vands strategi om at blive energi- og CO₂-neutral og rækker således videre end til Egå Renseanlæg. På sigt vil en række energirenoveres, og der er derfor et stort markedspotentiale for energiforbedrende løsninger. Konkret forventer Aarhus Vand at investere i udbygning og energirenovering af Marselisborg Renseanlæg indenfor fem til ti år.

For at nå dette ambitiøse mål, i første omgang med Egå Renseanlæg, har Aarhus Vand valgt at gennemføre et udbud, der sætter fokus på størst mulig innovation så tidligt i projektet som muligt. Første trin i dette udbudsforløb er få så mange idéer og parter i spil som muligt, hvorfor forløbet er startet med en åben idékonkurrence, hvor leverandører, vidensinstitutioner og iværksættere fra ind- og udland er inviteret til at komme med deres bud på den stillede udfordring.

Konkret er der formuleret følgende problemstillinger, som idéstillerne er blevet bedt om at komme med bud på:

HVORDAN SER FREMTIDENS KULSTOFHØST UD?

Udfordringen er at udvinde mest muligt organisk stof af spildevandet, men dog ikke så meget, at det sker på bekostning af den biologiske rensning (kvælstoffjernelsen), der også skal bruge kulstof. Reduktion af forbruget af kulstof ved iltning kan derfor også med fordel optimeres. Der er forbedringsmuligheder både i forhold til hvor meget kulstof, der kan udvindes, og i forhold til den optimale fordeling af kulstof til henholdsvis biogasproduktion og iltning af spildevand.

HVORDAN KAN VI ØGE GASPRODUKTIONEN?

Udfordringen er, at det i dag kun er muligt at omsætte op til 50 % af det organiske materiale til gas i rådnetanken. Hvilke muligheder er der for at øge gasproduktionen eksempelvis ved brug af trinvis rådnetanke, brug af enzymer til at udvinde metan fra svært nedbrydelige kulstofkæder fra eksempelvis papir- og træstoffer, termisk behandling/ændrede temperaturer for rådnetanken (end de nuværende 37 grader)?

HVORDAN KAN VI REDUCERE ENERGIFORBRUGET LOKALT?

Udfordringen i dag er, at kun 40-45 % af energien i metan bliver omdannet til el, mens resten omdannes til varme. Kan vi øge energiudnyttelsen af biogassen? Grundet energi-priser og





Juryens indledende bemærkninger

afgifter, vil det have første prioritet at øge om-dannelsen af gas til elektricitet, dernæst, hvis det ikke kan lade sig gøre, bedre udnyttelse af varmen. Et andet potentiale består i at kunne regulere energiproduktion, så der produceres, når elpriserne er højst.

HVORDAN SIKRER VI HØJERE OG MERE INTELLIGENT ENERGIUDNYTTELSE?

Udfordringen er i dag, at spildevandet efter rådneprocessen (rejektvandet) bliver ført tilbage til hovedanlægget. Det vil dermed gennemgå samme rensningsproces igen. Processerne vil kunne optimeres ved en lokal rensningsproces, hvor eksempelvis højere temperaturer kan anvendes.

OVERRASK OS...

Hvilke løsninger eller strategier kan ellers bidrage til fremtidens energiproducerende rensningsanlæg?

I denne kategori søger vi idéer, som peger på

helt andre muligheder end de innovations-udfordringer, som vi har udpeget. Det kan både være idéer til løsning af en detalje eller helt andre måder at tænke rensning og energiproduktion på.

Idékonkurrencen er første trin af i alt fem trin, der fører frem til ibrugtagningen af Egå Renseanlæg. De fem trin er tilrettelagt med henblik på at give bedst mulige vilkår for innovation og dialog, og repræsenterer dermed et alternativ til udbudsforløb tilrettelagt ud fra den præmis, at opgaven kan beskrives entydigt og fuldstændigt fra starten af. De fem trin er som følger:

TRIN 1 – Få flere idéer og parter i spil

TRIN 2 – Find de rigtige parter til at drive processen

TRIN 3 – Find det rigtige team og projekter

TRIN 4 – Skab udvikling og fremdrift i projekterings- og byggeforløbet

TRIN 5 – Tag løsninger i brug og dokumenter effekt

Idékonkurrencen har haft tre formål. Før det første at lokalisere parter og idéer, der i sin modenheds-grad er parate til at blive benyttet på Egå Renseanlæg med ibrugtagning i 2016. For det andet at lokalisere parter og idéer med forslag til større, men også mere usikre energiforbedringer. Juryen har i denne konkurrence valgt at fokusere på løsninger, der vil kunne modnes til anvendelse på et fem til ti årigt sigte, og som dermed vil kunne benyttes på udbygningen af Marselisborg Renseanlæg. Endelig har Aarhus Vand ønsket at åbne op for parter og perspektiver, der ikke normalt inddrages i udformningen af rensningsanlæg for at sikre både den størst mulige bredde og dybde i den videre udvikling. Målsætningen afspejles i de tre priser for hhv. realiserbarhed, langsigtet energipotential og nyhedsværdi.

De indkomne forslag bidrager alle til at indfri de opstillede mål. Og vidner samlet set om et betydeligt potentiale for at udvikle nye typer af rensningsanlæg. Hvor rensningsanlæg tidligere "bare" havde til formål at gøre beskidt vand rent er forventningen, at rensningsanlæg i fremtiden vil udnytte spildevandets ressourcer til energiproduktion og genbrug. Fra at komme "af med" spildevand, handler det nu om "gøre noget med" spildevand. Spildevand er en ressource snarere end et problem. Set i det lys synes der at være behov for at finde alternativer til betegnelser som "rensningsanlæg" og "spildevand".

Idéstillerne er blevet bedt om at komme med enkeltstående idéer til løsning af de fem opstillede udfordringer. Dette er for så vidt i modstrid med, at et rensningsanlæg handler om at optimere samspillet mellem mange processer og komponenter. Denne udfordring afspejler sig tydeligt i, at en række af forslagene har karakter af sammenhængende koncepter. En række af forslagene er således implicit eller eksplicit tænkt, som del af en større indsats og bør ses i sammenhæng, jævnfør især bidrag fra følgende parter: Niras (otte forslag), Krüger (syv forslag), GXN og Martin Malthe Borch (seks forslag), Envidan (fem forslag), DHI (fem forslag), Norconsult (fem forslag). Samtænkningen af idéerne i en række klare og indbyrdes sammenhængende udviklingsspor er nu en opgave, som gives videre til de bydende totalentreprisetams.



Innovation er en grundlæggende forudsætning for, at Aarhus kan udvikle sig. Det er væsentligt, at Aarhus Kommune tager ansvar og driver udviklingen, for at vi kan gøre vores services i kommunen endnu bedre. Eksempelvis arbejder vi meget aktivt med at udvikle markante demonstrationsprojekter på vandområdet i samarbejde med virksomheder og videninstitutioner for at skabe grøn vækst.

– Bünyamin Simsek, rådmænd for Magistratsafdelingen for Teknik og Miljø i Aarhus Kommune



Idéerne vidner om, at renseanlæg ikke er en entydig størrelse. Der er stor bredde i de stillede forslag – ikke bare hvad angår de tekniske løsninger, men også i forhold til hvad der ses som renseanlæggets grundlæggende funktion. Læser man på tværs af idéerne fremgår det, at fremtidens renseanlæg for-uden rensning af spildevand både kan forstås som et biogasanlæg, som en lavenergihed, som en intelligent styrbar enhed, som en genbrugsstation samt som en platform for inddragelse og oplevelse. I det følgende uddybes disse forståelser med eksempler på, hvor nogle af de mest markante idéer har deres hovedvægt.

RENSEANLÆG SOM BIOGASANLÆG

En overvægt af idéerne omhandler, hvordan biogasproduktion baseret på kulstoffet i spildevandet kan øges. At idéerne i dette felt fylder meget kan næppe overraske. Dels lægger de identificerede udfordringer op til dette, dels er biogasbaseret energi i forvejen en velanskrevet teknologi indenfor spildevandsområdet.

Hovedparten af idéerne indenfor dette perspektiv tager udgangspunkt i, hvordan den eksisterende kulstofmængde kan løses bedre. Der peges på mulighederne for:

- bedre filter- og separationsteknologier (Udtag af primærslam på mekaniske filtre og intelligent processtyring, Norconsult, Kulstofhøst ved forfiltrering, Krüger, Salsnes Waste to energy, Salsnes Filter og Cirkulært sandfang, EnviDan), til at fange kulstoffet i det indgående spildevand eller til behandling af slammet fra rådnepanden (Anaerob membranfiltrering, EnviDan)
- udvinde mere metan i rådnepanden ved termisk forbehandling (Termisk hydrolyse proces, Norconsult), tilsætning af hjælpestoffer (Autoflukulerende alger, GXN og Martin Malthes Borch, Forbedret udrådning ved brinttilsætning, EnviDan, Biogas increase, Xylem Water Solutions, Lipase og cellulase producerende skimmelsvampe, GXN og Martin Malthes Borch og Metanisering af CO₂ fra slamudrådning, NIRAS), pasteurisering (Pasteurisering af slam, Bi-gadan) eller trinvis behandling og recirkulering (Energioptimal rådnepankekoncept, Krüger,

Rådnepankekoncept med høj energiudnyttelse, NIRAS, Øget biogasproduktion ved recirkulering, PlanErgi)

- bedre styring og måling ikke mindst med henblik på at få den rette fordeling af kulstof til henholdsvis iltning af spildevandet og biogasproduktion (Optimizing distribution of carbon source, DHI og Avanceret Styring, Krüger)
- reduceret kulstofbrug ved beluftning af spildevand ved hjælp af biologisk rensning på fastfilm Biologisk rensning med fastfilm, Krüger)
- brug af såkaldte ANAMMOX bakterier til kvælstoffjernelse (200 % energiproducerende med anammox som hovedstrømsproces, Orbicon og ANAMMOX i hovedstrømmen, EnviDan)

Sidstnævnte idé rummer på sigt interessante muligheder, da den modsat de øvrige idéer muliggør en direkte og kulstoffri fjernelse af kvælstof.

De øvrige idéer arbejder med tanken om at øge renseanlæggets adgang til kulstof. Det være sig organisk materiale fra husholdningsaffald (Modtagelse af neddelt organisk husholdningsaffald, NIRAS), fra storkøkkener og grønt affald (Rådnepankekoncept med høj energiudnyttelse, NIRAS), fra andre renseanlæg og processpildevand (Alternative biomasser til energiudnyttelse, Krüger) eller ved at dyrke alger, der indeholder kulstof (Alternative biomasser til energiudnyttelse, Krüger, Maximising carbon harvesting and algae production, NIRAS, Produktion af alger og phagotrofe organismer, GXN og Martin Malthes Borch). Som denne kategori vidner, kan udviklingen af fremtidens renseanlæg ikke isoleres fra, hvordan øvrige ressourcestrømme forventes at blive behandlet. Den mest vidtgående eksponent for en større gentænkning er formentlig forslaget "Aarhus Energiboost" fra Cambi i Norge, hvor der argumenteres for, at det "vil være svært fornuftigt at tænke på Aarhusområdet som en helhed". Som vi vil vende tilbage til i motivationen af den vindende idé indenfor kategorien "langsigtet energipotential", rummer en sådan samtænkning både oplagte muligheder og udfordringer.

LAVENERGIRENSEANLÆGGET

Den anden halvdel af ligningen til at gøre renseanlægget til en nettoenergiproducerende enhed handler naturligvis om at mindske energiforbruget.

Særligt den energikrævende rensning af spildevandet i luftningstankene er i fokus her. Brug af store isolerende tekstiler nævnes som en ny teknologi, der vil kunne bruges til inddækning og temperaturstyring af bassinerne (SoftSpace – Isoleringstekstiler, erikjuul - architects). En anden mulighed er brug af såkaldte "nanobobler" af ren ilt, der har en forlænget levetid (Nanobobler, TurbiSense) i forhold til nuværende luftbobler. Endelig er der mulighed for at ilte spildevandet gennem membraner og helt fjerne behovet for luftbobler (Bubbleless aeration, Oxymem).

Af andre forslag, der primært har fokus på energibesparelser kan nævnes:

- genindvinding af varme i både luft og vand (Varmegenvinding fra luft, vand, slam mv., Krüger) med genindvinding af varme fra spildevand, som den både sværeste og potentielt set mest givtige energikilde
- brug af skruepresse til slamafvanding (Slamafvanding, HJORTKÆR maskinfabrik)
- programmeret hastighedsstyring af motorer (Energioptimale løsninger, Danfoss VLT Drives)
- bedre udnyttelse af den producerede biogas enten ved at bruge den direkte til at drive motorer på anlægget (og dermed undgå energispild ved først at omdanne gas til el), gennem bedre og mere kontinuerligt udnyttede gasmotorer eller brug af gas til transportformål (Udnyttelse af biogas, NIRAS).

RENSEANLÆG SOM INTELLIGENT STYRBAR ENHED

Måling og styring fremhæves i en række forslag, som en selvstændig kilde til at forbedre renseanlæggets funktion uanset om det drejer sig om rensning, energiudnyttelse, genbrug, drift eller minimering af anlægsomkostninger.

Etablering af en "virtuel test bench" foreslås som en oplagt mulighed for at teste, hvordan nye løsninger vil fungere, mens de stadig er under projektering, og derfor kan laves om.

Simuleringerne kan både være statiske og dynamiske, alt efter hvor langt man er i detailprojekteringen (Virtual test bench for new process and control solutions, VTT). Alternativt kan styring opnås ved bedre måling og realtidsstyring på det ibrugtagne anlæg (Plant wide sustainable real time monitoring and control og øvrige forslag fra DHI). Ét af flere perspektiver ved bedre måling og styring er, at det muliggør at energiforbrug og -produktion tilpasses behov og priser på det samlede energimarked (Adapting daily operation to energy markets, DHI).

På et mere detaljeret niveau foreslås det, at der anvendes online analyserobotter til måling af vandkvaliteten for derved at reducere arbejdstimer og optimere ressourceforbrug (Online måling, TurbiSense)

RENSEANLÆGGET SOM GENBRUGSSTATION

Fremtidens renseanlæg handler i bred forstand om at sikre opretholdelige kredsløb. Flere forslag behandler, hvordan ressourcerne i spildevand kan udvindes til værdifulde stoffer, der returneres til samfundet.

Videreførelse af forsøg med fosforudvinding til eksempelvis gødning nævnes som en mulighed. Dette kan ske gennem struvituddædning, som er en metode Aarhus Vand netop har ibrugtaget i fuld skala (Avanceret slamforbehandling, udrådning og restprodukt raffinering, NIRAS og Struvituddædning og energibesparelse, Norconsult). Alternativt kan en forgasningsplatform med lave anvendelsesgrader benyttes, hvilket blandt andet fremmer fosforudnyttelsen (WWTP + LT-CFB, DTU Kemiteknik). Ifølge forslagsstillerne er Egå Renseanlæg særligt velegnet til at afprøve denne teknologi. Endelig foreslås det at bruge slamvand direkte som gødningsvand på landbrugsjorden (Udnyttelse af slamvand som ressource, Combinering).

Bidrag til dækning af energibehov udenfor renseanlæggene er et andet udviklingspotentiale. Det kan enten være ved at lagre energien i brændselsceller (Brændselsceller til biogas, Norconsult og Udnyttelse af biogas i brændselsceller, EnviDan) eller ved at opgradere gas-



sen, så den kan bruges til transportformål (Opgradering af biogas til transportformål, PlanEnergi og Bioolie og gødningsproduktion på basis af spildevandsslam, NIRAS).

Spildevand kan endvidere omsættes til biologisk nedbrydeligt plastik (Produktion af bioplast, Krüger) eller indgå som tilsætning til ler i produktion af LECA-materialer (Genanvendelse af spildevandsslam til LECA processen®, Combineering).

Mulighederne er kort sagt mange og rækker formentlig længere end konkurrencebidragene vidner om, jævnfør at hovedfokus i den udskrevne konkurrence har været energioptimering. Forslaget "Bioraffinaderi og dit lokale næringskredsløb" fra GXN og Martin Malthe Borch skitserer således følgende muligheder: "Dyrkning af fosforoptagende bakterier, alger der indeholder farvestoffer, industrielle polymerer, antioxidanter eller proteiner, der kan bruges som kosttilskud i husdyrs- eller aquakultur, produktion af fisk eller skaldyr eller produktion af plantestiklinger eller planter til ekstraktion af olier og dufte".

RENSEANLÆGGET SOM PLATFORM FOR OPLEVELSE OG INDDRAGELSE

Den mest vidtgående fortolkning af, hvordan renseanlæg kan og må forstås som del af et bredere samfund, finder man i to eksterne bidrag.

Habitats foreslår etableringen af et Vandlandskabslaboratorium, der ved at bruge naturen til at ren-seprocessen skaber rekreative naturområder og mulighed for mangesidig udnyttelse af biomassen. Den opbyggede viden skal løbende indsamles og formidles til både professionelle brugere og offentligheden (Vandlandskabslaboratorium - Et forsøg i aktiv brug af natur i vandrensningen, og skabelse af et attraktivt landskab, Habitats). En anden mulighed er at drive anlægget som en "socialøkonomisk virksomhed" der bidrager positivt til lokalsamfundet, eksempelvis ved at skabe grønne jobs for arbejdsløse unge (Vandrensning med væksthuse som en socialøkonomisk virksomhed, Habitats)

GXN & Martin Malthe Borch samler deres for-

slag i en hovedidé betegnet "Næringsbiblioteket". Næringsbiblioteket rummer foruden en række nye bioteknologiske løsninger et "offentligt interface, der medvirker til at informere, inddrage og inspirere kommunens borgere". Centralt i forslaget står etableringen af en oplevelsesrute, der binder rensning og udadvendte funktioner som eksempelvis drivhuse og skolehaver sammen (Fremtidens Næringsbibliotek og Næringsbiblioteket som oplevelse, GXN & Martin Malthe Borch).

ØVRIGE IDÉER

En række af de indsendte idéer lader sig ikke indplacere i ovenstående skematik, men bør ikke desto mindre nævnes både på grund af deres indhold, og fordi de er stillet af aktører, der ikke plejer at arbejde med renseanlæg:

- From Ammonia Pollution to Energy Production via Denitrification, DTU IGEM team: Rensning af vand og produktion af energi ved hjælp af gendesignede coli bakterier.
- Anvendelse af aSMART separator til energibesparelse og frigørelse af volumener på Egå renseanlæg, Robert Gellin, privatperson der tidligere har arbejdet med udformning af Egå Renseanlæg: Separator der anbringes på overfladen således, at luftbobler fra bundbeluftningen ikke forstyrrer dannelsen af en klarvandszone i toppen af separatoren, hvilket reducerer energiforbrug og pladsbehov.
- Future Wastewater Treatment, Arup Germany: Etablering af algebaseret decentrale rense- og biogasanlæg, hvor renseprocessen indgår som et aktivt og opmærksomhedsskabende element i facaden.
- Fremtidens betonkonstruktioner – nytænkning og optimering, RC Betonvarer: Indbyggede plastliners i betonoverflader for at sikre bestandige og vedligeholdelsesfrie overflader samt udnyttelse af nye kombinationer af beton og isolering, der forener styrke og isoleringsevne.
- Underground Wind Turbine UW, Poul Brizio, privatperson fra UK: Underjordisk vind-/ vandturbine drevet af solpumpe.

Motivering af vinderforslag

HØJ REALISERBARHED

Vinder: Salsnes Waste to energy, Salsnes Filter
Hædrende omtale: Termisk hydrolyse proces, Norconsult

Hædrende omtale: Udnyttelse af biogas, NIRAS

Hædrende omtale: Struvitbaseret N-genvinding, Norconsult

Der er, som nævnt, en lang række forslag til, hvordan renseanlæggets energiudnyttelse kan forbedres med fokus på biogasanlægget og dertil knyttede funktioner. En lang række idéer kandiderer derfor til at have den største realiserbarhed, og samtidig bidrage til en forbedring af energiregnskabet.

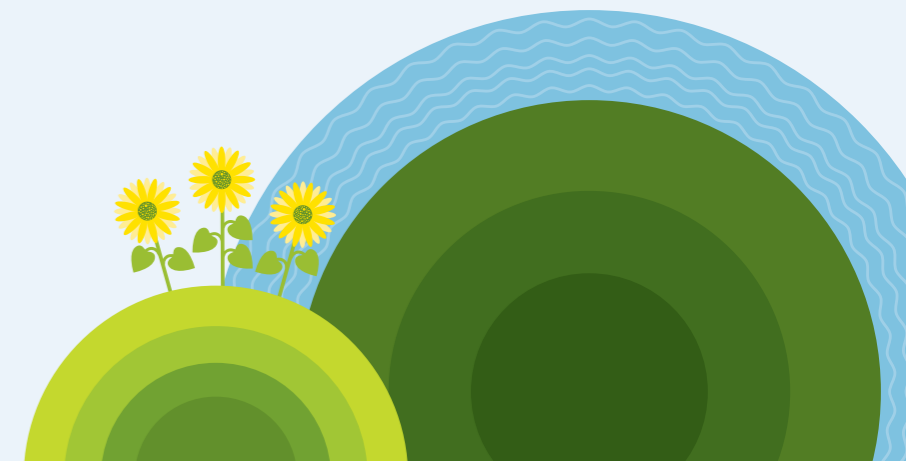
En termisk hydrolyse proces foreslået af Norconsult Danmark er en oplagt kilde til at forbedre energi-udnyttelsen i slam yderligere. Juryen vurderer, at teknologien vil fungere, men finder samtidig at den endnu ikke er helt tilstrækkeligt modnet til at kunne anvendes på udbygningen af Egå Renseanlæg, hvilket bevillingen til et relateret fyrtårnsprojekt med støtte fra VTU-fonden og Miljøministeriet vidner om.

Omvendt bør struvitbaseret kvælstofudvinding være en løsning, der kan bringes i anvendelse på det kommende Egå Renseanlæg, jf. at Aarhus Vand nu gennemfører fuldskalaforsøg med

brug af metoden. Løsningen er kendetegnet ved både at øge genbrugsgraden og reducere energiforbruget. Forslaget struvitbaseret N-genvinding stillet af Norconsult tildeles derfor også hædrende omtale.

Endelig indeholder forslaget til større udnyttelse af biogas stillet af NIRAS en række oplagte bud på, hvordan den producerede biogas udnyttes bedst muligt. Juryen kan være i tvivl om perspektiverne i at anvende biogas til transport eller koble det til det eksisterende naturgasnet, men finder omvendt at mulighederne for mere direkte og kontinuerlig brug af gas bør indgå i den videre udformning af Egå Renseanlæg.

Det synes særligt oplagt at forbedre kulstofhøsten gennem ændrede filterteknologier og dermed finde alternativer til den nuværende bundfældning. En række forslag rummer bud herpå. Juryen finder forslaget Salsnes Waste to energy fra Salsnes Filter særligt lovende, da det med afsæt i internationale projekter og modnede forskningsresultater, tilbyder en løsning der omfatter både projektering, produkter, ibrugtagning og drift. Med udpegningen af denne idé som vinder, ønsker juryen i overensstemmelse med udmeldinger fra Aarhus Vand således at markere, at en velfungerende drift er et ufravigeligt krav til idéer, der overvejes ibrugtaget på udbygningen af Egå Renseanlæg.



LANGSIGTET ENERGIPOTENTIALE

Vinder: ANAMMOX i hovedstrømme, EnviDan

Hædrende omtale: Modtagelse af neddelt organisk husholdningsaffald, NIRAS

Hædrende omtale: Optimizing distribution of carbon source, DHI.

Hædrende omtale: Forbedret udrådning ved brinttilsætning, EnviDan

Vurderingen af, hvilke idéer der har det største langsigtede energipotential indeholder mange ubekendte. Spørgsmål som hvordan ser det samlede affaldssystem ud? hvilke af de igangværende pilot-forsøg viser sig mest lovende? hvad er udviklingen indenfor andre energikilder? hvordan ser den politiske regulering og prisstrukturen ud? påvirker alle fremtidige løsninger funktionalitet og lønsomhed.

Diskussionen af, i hvilken grad udviklingen tænkes indenfor eller på tværs af de nuværende ressourcekredsløb, synes særlig central.

En række idéer inddrager med en passende blanding af energipotential og realiserbar energi og ressourcer, der i dag ikke tilgår renseanlæg.

Forslaget Modtagelse af neddelt organisk husholdningsaffald fra NIRAS peger på muligheden for at nedbryde organisk husholdningsaffald ved hjælp af affaldskværne og dermed øge kulstofmængden, som renseanlægget kan arbejde med. Forslaget har et væsentligt energipotential og er i tråd med regeringens nye ressourcestrategi.

Forslaget Forbedret udrådning ved brinttilsætning fra EnviDan arbejder med at tilføre brint i gasfasen i rådneproduktionen, og derved opnå en forbedret metanproduktion. Brinten tænkes tilvejebragt ved at konvertere overproduktion af el på nettet.

Fælles for disse forslag er, at deres realiserbarhed afhænger af overordnede prioriteringer indenfor affalds- og energiområdet, som det er svært for Aarhus Vand at påvirke. Så selv om disse forslag teknisk set virker lovende er de grundet den eksterne usikkerhed ikke valgt, som den vindende idé.

Forslaget Optimizing distribution of carbon source fra DHI optimerer de givne kulstofressourcer ved dels at foreslå en behandling af det indgående spildevand, der tillader en højere udnyttelse og præcision i fordelingen af kulstof, dels ved hjælp af et overvågnings- og styringsystem, der løbende tilpasser balancen mellem kulstof brugt til rensning og energiproduktion. Især den konsekvente brug af modellering, måling og realtidsstyring – som går igen i DHIs øvrige forslag - virker lovende.

Juryen har valgt at kåre en idé, der på den ene side er for umoden til at blive benyttet nu, men som ved yderligere udvikling og afprøvning muligvis kan være klar indenfor et fem til 10 årigt sigt. Der er samtidig tale om en teknologi, der bryder med den nuværende og ressourcekrævende proces med at rense spildevand gennem nitrat-N og denitrifikation. Såfremt det lykkes at benytte anammox i hovedstrømmen, vil det ikke længere være nødvendigt at bruge kulstof til fjernelse af kvælstof, hvilket vil bidrage væsentligt (og mere til) at nå målsætningen om at blive 150 % nettoenergiproducerende. Flere idéstillere nævner anammox som en mulighed. Juryen har vurderet forslaget ANAMMOX i hovedstrømme fra EnviDan som den mest lovende, og idéen kåres derfor, som den med det største langsigtede energipotential.

Der gøres opmærksom på, at der er flere forslagsstillere, som er kommet med denne idé, og som bør tages i betragtning, såfremt denne idé bliver integreret i udbygningen af Egå Renseanlæg.

STØRST NYHEDSVÆRDI

Vinder: Fremtidens Næringsbibliotek, GXN og Martin Malthe Borch

Hædrende omtale: Softspace – isolerende tekstiler, erikjuularchitects

Hædrende omtale: Bubbleless aeration, Oxy-mem

I denne kategori præmieres forslag med stor overraskelsesgrad og nyhedsværdi altså idéer og løsninger, der er helt nye for vandsektoren.

Generelt er det juryens vurdering, at en række af forslagene indenfor dette felt er tænkt og til dels afprøvet før. Idéernes relevans skal derfor ikke ses i, at idéen nødvendigvis er helt ny, men at forudsætningerne for at benytte dem er anderledes en tidligere.

Eksempelvis har tidligere forsøg med overdækning af de udendørs iltningsbassiner vist sig at give problemer med presenningerne, men som det fremhæves af erikjuul - architects i forslaget SoftSpace – isolerende tekstiler sker der i dag en omfattende udvikling indenfor bygnings-tekstiler med multiple funktioner, hvilket kunne tænkes at gøre idéen mulig at anvende fremadrettet.

Iltning af spildevand er, som nævnt ovenfor, energikrævende og derfor en kilde til store potentielle besparelser. I den sammenhæng ønsker juryen at fremhæve forslaget Bubbleless aeration fra Oxy-mem, da behovet for luftbobler helt fjernes ved at ilte spildevandet gennem membraner.

Juryen har ønsket at fremhæve idéer, der i deres tilgang åbner op for helt nye forståelser af renseanlægget. Præmiering indenfor dette felt skal derfor ikke ses som udtryk for at idéerne nødvendigvis kan realiseres eller er i fuld overensstemmelse med Aarhus Vands strategier og forventede investeringer.

Forslaget Næringsbiblioteket med dertil hørende underforslag fra GXN & Martin Malthe Borch er samlet set konkurrencens mest overbevisende bud på nytænkning. Forslaget rummer en række teknologiske løsninger, der kræver yderligere belysning, men det samlede greb om formidling og inddragelse gennem oplevelsesruten er overbevisende og viser at bedre ressourceudnyttelse kræver både ny teknologi og ændret brugeradfærd.





Ivar Solvi

Navn

Salsnes Filter AS

Organisation

Kulstofhøst

Udfordring

Salsnes Waste to energy

VINDER: HØJ REALISERBARHED

IDÉ

Ideen er å erstatte primærsedimenteringen med vår SF-teknologi. Det er dokumentert at SF tar ut mer partikler og spesielt VS i suspendert form, enn sedimentering med et biogas-potensiale på 20 % mer enn for sedimentert slam. Pluss gevinsten ved større uttak av primærslam ved dimensjonering gjennom mer filterareal eller ved kjemisk forbehandling. Pluss et footprint/arealbehov som er ca. 10 % av sedimenteringstanker. SF-teknologien anvendes på vårt anlegg under bygging i Guadalajara Mexico.

Hovedprinsippet for vår filtreringsteknologi er:

1. Tangentiell filtrering over en endeløs filterduk med lysåpning fra 50 – 1000 micron som gir en skånsom filtrering hvor man unngår knusing av svake partikkelforbindelser.
2. Styringsfilosofi som sikrer at man får kakefiltrering eller dybdefiltrering ved at det separerte slammatten blir tykkere og tykkere og slik filtrer ut mer og mer og finere og finere partikler, samtidig som man sikrer at overløp ikke oppstår ved overvåking og hastighetsstyring av filterduk. (Patentert – patent pending)
3. En rengjøringsmetode som sikrer at filterduk holdes åpen og har kontinuerlig kapasitet, ved bruk av egenutviklet lavenergi luftkniv. (Patentert)
4. En integrert fortykning av det separerte slammet, fra 3 – 8 % tørrstoff, dette kan reguleres gjennom hvordan man dimensjonerer anlegget.

5. En fleksibel dimensjoneringsmodell som kan regulere separasjon av slam fra 40 – 80 % TSS. (avhengig av partikkelkarakter og størrelser) Noe som kan styrkes gjennom kjemisk feldning (CEPT)

6. En ny tilleggsfunksjon som kan samfortykke biologisk slam over primærfilter (Slipper da egen fortykker for bioslam). Vi kaller det Co-Thickening.

7. En integrert løsning for avvanning av separert og fortykket slam til 25 – 30 % TS.

I tillegg kan vår teknologi erstatte en eventuell sentrifuge eller båndpresse for avvanning av ferdig utråtnet slam. Dette ved langt lavere kjemikalie og energiforbruk.

BAGGRUND

Bakgrunn for utvikling av ideen er kommet fra mange års erfaring med filtrering av avløpsvann og vår stadig utviklede kunnskap om avløpsvann, slam, miljø, klima og energi. Første gang vi ble ledet inn i denne prosessen var i vårt arbeid sammen med Amsterdams waterboard; Waternet. Deres fokus var på cellulose i avløpsvann og verdien av dette. Senere gikk deres arbeid i retning av energinøytrale renseanlegg hvor de også så nytten av vår teknologi. For øvrig har vi gjennom mange år hatt god kontakt og prosjekter av ulike slag med forskningsmiljøene i Norge (NTNU i Trondheim, Aquateam i Oslo og Universitetet i Stavanger (UiS)). Vårt FoU budsjett i inneværende treårsperiode er over 35 mill. NOK. Akkurat nå driver vi prosjekter finansiert av den norske Miljøtek-

nologiordningen, hvor tema er «From waste to Energy» Dette i samarbeid med UiS og Aquateam. Finansiert av Innovation Norway (Staten)

Vi er i avslutningsfasen av et prosjekt SWAT under det 7. rammeprogram (EU) hvor vi fokuserer på separasjon av alger ift. miljøvennlig energigjenvinning fra bl.a. avløpsvann. Her optimaliserer vi vår kunnskap omkring kjemisk forbehandling for å ta ut mer og mindre partikler fra vann. Vi er oppe i rensegrader på over 90 % for enkelte små algearter.

Dernest arbeider vi med et prosjekt som vi kaller "Sustainable treatment of wastewater by Salsnes Filter fine mesh sieves and biological processes" (Finansiert av det norske Forskningsråd). Hovedfokus er redusert kostnad og energiforbruk i biologien, basert på optimal partikkelreduksjon og maksimering av VS for biogassproduksjon.

Salsnes filterteknologien er vel utprøvd med flere 100 referanser fra primærrensing av avløpsvann.

ROLLE

Salsnes Filter AS er et selskap som har en teknisk avdeling som utvikler og produserer teknologien i egne lokaler. I tillegg har vi en egen avdeling som driver prosjektering og salg av renseanlegg, hoved-sakelig for primærrensing. Vi er eid av et Canadisk selskap kalt Trojan UV, oppkjøpt i 2012. Her har vi tilgang på betyde-

lige forskningsressurser i tillegg til det vi selv besitter. Til slutt er vi også et selskap som er en norsk kontraktør som bygger total prosess for renseanlegg - fra rør inn til rør ut. I tillegg drifter vi hovedreanseanlegget i byen der vi har hovedkontor (Namsos). Ikke fordi dette er vår forretningsmodell, men fordi det passer oss godt å ha tilgang på et slikt anlegg der vi holder til. For driftserfaring og utprøving av nye ting.

I dette prosjektet ser vi for oss at vi kan ta følgende roller:

- En diskusjonspart i design og planlegging
- En aktør som kan stå ansvarlig for prosjektering og tegning av hele primærrensedelen eller i det omfang som prosjektet måtte ønske.
- Vi ønsker bestemt å stå for montering/instal-lasjon
- Utføre igangkjøring / comissioning
- Utføre nødvendig opplæring og support.

Dersom det viser seg at dette blir et vellykket prosjekt, vil vi etablere eget kontaktpunkt i Danmark med ansvar for support, reservedeler og service. Og forhåpentligvis salgsaktiviteter. Selskapet har ca 40 ansatte hvorav 5 Sivilingeniører, 4 ingeniører og 5 med annen høyere utdanning, samt fagutdannede mekanikere, maskinfolk og driftsfolk av ulike slag. Vi har levert renseanlegg (primærtrinn) i størrelsesorden 1000 – 5 mill PE . Hovedtyngden er for 5000 – 50 000 PE.



Det er spændende, at en international part, som ikke er etableret i Danmark, stiller forslaget om at forbedre kulstofhøsten gennem bedre filterteknologier. Idéen er for mig at se meget stærk, da der kan fremvises modnede forskningsresultater og erfaring med at implementere deres teknologi helt fra projektering til ibrugtagning og drift.

– Pernille Ingildsen, Senior Business Creation Manager for Grundfos Water Platform





Bjarne Hjorth Petersen

Navn

EnviDan A/S

Organisation

Overrask os

Udfordring

ANAMMOX i hovedstrømmen

VINDER: LANGSIGTET ENERGIPOTENTIALE

IDÉ

Konceptidéen er at maksimere høsten af organisk stof (COD) og producere mest muligt biogas ved at introducere de nødvendige nye teknologier, herunder at etablere ANAMMOX i hovedstrømmen. ANAMMOX står for ANaerobic AMMonium OXidation og processen muliggør, modsat konventionel spildevandsrensning, fjernelse af kvælstof fra spildevandet uden brug af kulstof. Processen kræver en lidt højere spildevandstemperatur, end vi normalt har i Danmark om vinteren, en høj ammoniumkoncentration og et kontrolleret lavt redox-niveau, for at få de iltfølsomme ANAMMOX bakterier til at udføre deres specielle arbejde, hvor de fjerner kvælstof uden COD behov. Ved de nuværende konventionelle kvælstoffjernelsesprocesser sker kvælstoffjernelsen via processerne nitrifikation af ammonium til nitrat og denitrifikation af nitrat til frit kvælstof. Med ANAMMOX processen er det muligt at undgå omvejen via nitrat-N og brugen af kulstof til denitrifikationsprocessen, hvis nitritdannelse og den anaerobe nitritreduktion kombineres. ANAMMOX bakteriens direkte omsætning af nitrit-N og ammonium-N til frit kvælstof er essensen i reduktionen af kulstofbehov til kvælstofomsætning, som dermed kan udnyttes til energiproduktion. Ved 1-trins ANAMMOX teknologien sameksisterer 2 bakteriekulturer i samme tank. Én bakteriekultur, der omdanner NH₄⁺ til NO₂⁻ under aerobe forhold og en ANAMMOX bakteriekultur, der omdanner den resterende del af NH₄⁺ til frit kvælstof ved brug af NO₂⁻ under iltfrie forhold. Udfordringen ved ANAMMOX processen er at få omdannet NH₄⁺ til NO₂⁻ under aerobe-

forhold, uden at NO₂⁻ oxideres videre til NO₃⁻, mængden af NOB (nitrit-oxiderende bakterier) skal således holdes nede.

Den væsentligste fordel ved ANAMMOX teknologien er, at der ikke er behov for kulstof for at få processen til at fungere, og kulstoffet derfor kan bruges til energiproduktion i stedet for til kvælstofrensning. Potentialet ved at etablere ANAMMOX processen i en del af hovedstrømmen, er at ændre energiforbruget fra omkring 16 kWh/PE/år ved konventionel kvælstofrensning til en nettoenergiproduktion på 8 kWh/PE/år ved etablering af ANAMMOX teknologien.

BAGGRUND

EnviDan er i gang med et udviklingsprojekt under titlen "Intelligent udnyttelse af kulstof og energi på renseanlæg". Udviklingsprojektet går under temaet miljøeffektiv teknologi, og er udarbejdet med støtte fra Miljøstyrelsen. Med det samlede koncept kaldet "Intelligent Carbon and Energy Utilisation" (ICEU) tages der udgangspunkt i de danske renseanlæg. ICEU konceptet tager udgangspunkt i velafprøvede state-of-the-art teknologier for 4 forskellige procesområder og er første skridt i retningen til øget udnyttelse af råspildevandets energipotentiale. Med den aktuelle spildevandssammensætningen på Egå Renseanlæg kommer man dog ikke helt i mål med en nettoenergiproduktion på 150 %, ved ICEU tiltagene alene, der skal lidt mere til. Konceptidéen er at optimere Egå Renseanlæg ud fra et udvidet ICEU koncept, hvor der inddrages løsninger på et højere innovationsniveau, så målet om en

nettoenergiproduktion på 150 % kan nås. Udviklingsprojektet omhandler bl.a. vurdering og dokumentation af forskellige ANAMMOX teknologier. ANAMMOX processen er kendt for at være effektiv til rensning af spildevandsstrømme med høj koncentration af ammonium og en høj temperatur (typisk rejektvand fra afvanding af udrådnet slam). Der arbejdes mange steder med at få ANAMMOX processen til at fungere på hovedstrømme på renseanlæg, hvor spildevandet typisk har en lavere temperatur, og koncentrationen af ammonium ligeledes er lavere. De første anlæg med ANAMMOX processer i hovedstrømmen er etableret for flere år siden, og der kommer hele tiden flere til. Etablering af ANAMMOX processen i hovedstrømmen er en løsning med relativ stor innovationshøjde, idet Egå Renseanlæg vil være det første renseanlæg i Norden med ANAMMOX processen i hovedstrømmen.

ROLLE

EnviDans rolle i projektet vil ideelt set være at stå i spidsen som Innovator for ét af de teams, der skal udarbejde forslag til løsningen af Egå Renseanlæg. Alternativt kan EnviDans rolle være som rådgiver med specialistviden inden-

for et eller flere af de faglige områder f.eks. etablering af ANAMMOX proces og optimering af gasproduktionen. Som Innovator for ét team vil EnviDan drive den innovative proces frem imod valget af de rigtige løsninger for Egå Renseanlæg som en helhed. Med en stor faglig viden inden for spildevands- og gasområdet samt et koncept for "Intelligent Carbon and Energy Utilisation" vil EnviDan kunne bistå med at sikre systematisk kreativitet i det fortsatte arbejde, hvor både egne og øvrige idéer fra dialogmaterialet inddrages ud fra det overordnede mål om at nå en nettoenergiproduktion på 150 %. EnviDan arbejder både nationalt og internationalt og vil gennem gode kontakter på både det kommercielle område og i universitetsmiljøet kunne inddrage viden fra mange vinkler. Som rådgiver vil EnviDan kunne bidrage med specialistviden ved design af ANAMMOX anlægget, specielt er det væsentligt, at der etableres en hensigtsmæssig selektiv tilbageholdelse af ANAMMOX-bakterierne i anlægget, samtidig med at de nitrit-oxiderende bakterier (NOB) bliver frasortet. Yderligere er styringen af anlægget essentiel, da processen er følsom overfor høje nitritkoncentrationer.

“

Der er et langtidsbetragtning højt energipotentiale, hvis det lykkes med ANAMMOX processen i hovedstrømme. Teknologien gør det muligt at spare en væsentlig del af den energi, der er knyttet til kvælstoffjernelsen, og man får samtidig frigivet organisk materiale, som kan bruges til gasproduktionen. Overordnet set tror jeg på, at det er vigtigere at spare på energien fremfor kun at tænke på at producere energi.

– Jes la Cour Jansen, professor ved Lund Universitet





Fremtidens Næringsbibliotek

VINDER: STØRST NYHEDSVÆRDI

IDÉ

Hovedideen er at etablere 'Fremtidens Næringsbibliotek' som et biologisk demonstratorium på Egå rensningsanlæg. Med 'bibliotek' indikerer vi en ny forståelse og oplevelse af rensningsanlægget, som et sted der bevarer og distribuerer ressourcer på en intelligent måde. Strategien indeholder to overordnede ambitioner.

1. Udvidelse af anlæggets funktion med et offentligt interface, der medvirker til at informere, inddrage og inspirerer kommunens borgere.
2. Implementering af innovativ bioteknologi til at optimere anlæggets drift og energiproduktion. Fremtidens Næringsbibliotek etablerer en synergi imellem rensningsanlægget, den nærliggende genbrugsstation, borgerne samt lokal landbrug og industri og skal stimulere og påvirke til grøn omstilling i lokalområdet. Gennem borgerinddragelse og medejerskab påvirkes det lokale økosystem og næringskredsløb.

Hovedideen er beskrevet og udfoldet i 5 underidéer.

- Del-ide A:** Næringsbiblioteket som oplevelse
- Del-ide B:** Lokalt biorafinaderi
- Del-ide C:** Autoflukulerende alger
- Del-ide D:** Lipase og cellulase producerende skimmelsvampe
- Del-ide E:** Produktion af alger og phagotrofe organismer

BAGGRUND

Næringsbiblioteket er et samlende koncept, for hvordan fremtidens renseanlæg og genbrugsstation skal forstås og opleves. Konceptet udvikles med udgangspunkt i bæredygtig teknologi med fokus på oplevelsesmæssige kvaliteter og synergier gennem genbrugsstation og rensningsanlæg. Endvidere inddrages borgerne i den kommunale infrastruktur, og derved inviteres de til at tage del i, og bidrage til fremtidens løsninger. Vi ser næringsbiblioteket som et fremtidigt vigtigt felt, da det er her, at et samfund viser sin intentionalitet - i forhold til hvordan vi forvalter vores fælles ressourcer. Klimakrisen har medført, at vi ikke længere blot kan betragte de ressourcer, vi omgiver os med som noget, vi kan 'smide væk', og derfor er fremtidens rensningsanlæg et oplagt sted for en holistisk innovation i både offentligt og privat regi. Ideen er at opnå merværdi for både kommune og borger ved at anlægge en holistisk optik på udformningen af fremtidens rensningsanlæg. Næringsbiblioteket binder de forskellige anvendte teknologier og løsninger sammen i en større fortælling om renseanlægget som en central funktion i fremtidens bæredygtige samfund. Produktion af mikroorganismer i bioreaktorer er almindeligt i bryggeri, medico, bioethanol og enzym industrierne, men er endnu ikke anvendt i renseanlæg til at understøtte de eksisterende naturlige biologiske processer. Forvaltningen af vores ressourcer er en af fremtidens helt centrale samfundsmæssige an-

**GXN og
Martin Malthe Borch**

Navn

**GXN og Martin Malthe
Borch**

Organisation

Overrask os

Udfordring

liggende. Bagsiden af industrialiseringen afsløres i disse år bl.a. som en stigende mangel på råmaterialer og ressourcer såsom rent vand og fosfor. I debatten om fremtidens forvaltning af vores ressourcer er rensningsanlægget således et centralt felt.

ROLLE

Ideen er udviklet i samarbejde imellem GXN A/S, der er 3XN arkitekters innovationsselskab, og Martin Malthe Borch, der er civilingeniør i bioteknologi og interaktionsdesigner. GXN arbejder med cirkulært og regenerativt design, hvor kommuner, borgere og kommercielle aktører bringes sammen for at stimulere grøn innovation og vækst. Vi har igennem flere år opbygget erfaring i tværfaglig innovation og holistisk design, og har erfaring med grønt byggeri fra skitsering til realisering. Vi kan således være med til at sikre et forløb, hvor der kontinuerligt opnås maksimal værdi af de investeringer, der foretages. Derudover vil vi kunne inddrage kompetencer fra biologer i vores datterselskab, Urban Green, der arbejder med nordiske plantebiotoper i byggeriet. GXN er involveret i diverse samarbejds- og forskningsprojekter. Herfra kan inddrages specialist viden blandet andet indenfor grøn energi, innovative produktionsformer, nye materialer, forrentning af investeringer

i bæredygtighed, bygningspsykologi og relationen mellem arkitektur og social adfærd samt integreringen af parametriske simulering- og optimeringsværktøjer i den tidlige designfase. Vi har og kan i samarbejde med 3XN projektere og styre komplekse og store byggesager. Martin M. Borch er civilingeniør i bioteknologi og interaktionsdesigner, han arbejder med bioreaktordesign, åbne innovationsprocessor og med integration af bioteknologi i arkitektur og design. Han har skrevet speciale om mikroalge dyrkning på restfraktioner fra industri og landbrug. I en videre proces kan han bidrage med procesmodeller i kombination med en forståelse af de enkelte biologiske trin. Samarbejdet har inddraget en forståelse af, hvordan den industrielle bioteknologi og vandrensingsprocessor kan anvendes til at understøtte økologiske og biologiske systemer i fremtidens bæredygtige og grønne arkitektur. Vi håber hermed at bidrage til øget bæredygtighed og herlighedsværdi, samt styrke oplevelsen og velbefindende for den enkelte bruger og borger. Vores team har kvalifikationer, der gør at vi kan indgå som rådgiver på flere niveauer, fra overordnede design- og kommunikationsstrategi til tekniske løsninger og implementering af nye innovative biologiske teknologier, og forståelse af hvordan disse spiller sammen og opfattes af individet.



Forslaget formidler en sammenhængende og god historie om spildevandets potentialer. Man kan bogstaveligt talt "walk the talk". Forslaget kan dermed ses, som en ønskelig overbygning på de øvrige helt overvejende tekniske forslag, for fremtidens renseanlæg handler både om nye løsninger og om ændret adfærd.

– Helle Katrine Andersen, afdelingschef for Vand hos DANVA, Dansk Vand- og Spildevandsforening

Hvordan ser fremtidens kulstofhøst ud?



Udtag af primærslam på mekaniske filtre og intelligent processtyring

IDÉ

For at sikre størst mulig kulstofhøst til biogasproduktion foreslår vi, at der implementeres primærslamudtag og en styring, der sikrer, at det tilgængelige kulstof kan udnyttes optimalt. Som alternativ til at investere i traditionelle primærtanke foreslår vi, at der anvendes enten tromle- eller båndfiltre. Ved at udtage primærslam vha. mekaniske filtre opnås der typisk reduktionsgrader for hhv. SS, BOD og Total-N på hhv. 50-55 %, 35-40 %, 10-12 %. El-behovet til denne proces skønnes på samme niveau, måske lidt lavere end drift med primærtanke, men med et væsentligt mindre investeringsbehov.

Ved udtag af for meget primærslam er der en risiko for, at der ikke er tilstrækkeligt kulstof til at sikre bio-P processen og denitrifikation i de efterfølgende rensetrin. Vi foreslår derfor, at der implementeres en styring, som på baggrund af denitrifikationsraten (beregnet) og nitrat koncentrationen (målt) kan bypasse primærfiltreringen alt efter kulstofbehov. Styringen skal således løbende overvåge denitrifikationsraten samt nitrat koncentrationen i denitrifikations-tanken. Det vil sige, at hvis denitrifikationsraten er lav og nitrat koncentrationen er høj skal primærfiltreringen bypasses.

Samtidigt foreslår vi, at en delstrøm af primærslammet kan tilføres i den eksisterende hydrolysetank, hvor en andel af returslammet hydrolyseres (sidestrømshydrolyse-SSH). Det vil forøge dannelsen af VFA (flygtige fede syrer) ift. den nuværende driftssituation, hvilket vil være en medvirkende faktor til en forbedret bio-P proces samt denitrifikation. Afhængig af kapaciteten på SSH-tanken kan styringen kombinere bypass af filtrene og primærslam til hydrolysetanken, så der bliver størst mulig kulstofhøst til biogasproduktion, uden at det primære rensetrin påvirkes negativt.

Fordele:

- Større biogas produktion
- Optimering af kulstof-kilde til bio-P og denitrifikation
- Besparelse på energi til beluftning som følge af:
 - reduktion i tilførsel af BOD og Total-N til luftningstanke
 - lavere SS i luftningstanke
 - højere alfa-faktor,
 - højere nitrifikation- og denitrifikations hastighed
 - reduceret respiration
 - større hydraulisk kapacitet i efterklaringstanke

Poul Degn Pedersen

Navn

Norconsult Danmark A/S

Organisation

Kulstofhøst

Udfordring

BAGGRUND

Norconsult har stor erfaring med at benytte især båndfiltre til primærrensning fra Norges mindre kystrenseanlæg, som skal overholde EU's primærrensekrav på 50 % SS reduktion. Samtidigt er Norconsult pt. ved at detailprojektere udbygningen af Sentralrenseanlegg Nord – Jæren (SNJ) i Stavanger fra 220.000 PE til 500.000 PE med bl.a. 20 tromlefiltre til udtag af primærslam med en hydraulisk kapacitet på i alt 2,8 m³/s.

Den styringsmæssige idé er nem at implementere på Egå Renseanlæg enten via den eksisterende DIMS styring eller direkte i PLC.

ROLLE

Norconsult kan bidrage med rådgivning og projektering i forbindelse med dimensionering af filtre, vurdering af konsekvenser for renseprocessen, kravspecifikation af styring samt kvalitetssikring af de implementerede løsninger, samt udarbejdelse af udbudsdokumenter, indkøring mv.



Alternative biomas-ser til energiudnyttelse

IDÉ

Ideen er at supplere Egå Renseanlæg med alternative biomasser fra én eller flere af nedenstående kilder:

Eksterne leverancer af slam m.v. fra andre renseanlæg

Såfremt der modtages slam fra andre renseanlæg, bør der etableres et modtageanlæg. Der findes i dag velafprøvede løsninger hertil.

Processpildevand og anden biomasse fra fødevarerindustri og lign. i nærområdet

Der kunne skabes en symbiose med lokale industrier, der har biomasse, som med fordel kan tilføres et rådnetsanlæg. Udover at medføre energiproduktion, så vil den del, der i dag tilledes renseanlæg til bio-logisk behandling, medføre en energibesparelse. Dog er det relevant at vurdere energiforbruget til transport i denne forbindelse og behovet for etablering af modtagefaciliteter.

Sorteret organisk husholdningsaffald

Kildesorteret organisk husholdningsaffald indeholder et energipotential, som kan udnyttes i et rådnetsanlæg. Dette kræver etablering af modtagefaciliteter. Der findes i dag kun ét renseanlæg, der har erfaringer hermed. Denne løsning er under fortsat videreudvikling.

Produktion af alger/tang til biogasproduktion

Der pågår pt. et udviklingsarbejde herom, som skal optimere dyrknings-, høst- og forbehandlingsteknologier for alger/tang. Der ses to alternativer til at anvende alger/tang:

- Der produceres alger/tang i et bassin på anlægget (kræver sollys, CO₂ og næringssalte). Den producerede tang-biomasse vil kunne returneres til rådnetsanken og give et gasudbytte. Denne produktion vil være baseret på ferskvandsalger/-tang.
- Der produceres alger/tang eksternt, som transporteres til renseanlæggets rådnetsank og giver et gasudbytte. Kan ligeledes være brak- eller saltvandsalger/-tang.

Det vurderes, at den gasproduktion, der kan opnås ved at modtage og producere biomasse, potentielt vil kunne overstige gasproduktionen alene fra det tilførte spildevand.

Ole Sinkjær

Navn

Krüger A/S

Organisation

Kulstofhøst

Udfordring

BAGGRUND

Der er i øjeblikket et stort politisk fokus på at øge og forbedre udnyttelse af biomasse til en række formål, som f.eks. biogas, bioethanol og udvinding af højværdistoffer. Disse perspektiver er bl.a. reflekteret i den såkaldte "10 mio. tons plan," og vil endvidere være et element i regeringens ressourcestrategiplan, som formodes at blive præsenteret inden for kort tid.

I vandsektoren har der hidtil ikke været meget fokus her på, men flere anlæg modtager biomasse fra f.eks. fødevarerindustri. I de kommende år vil man sandsynligvis se flere anlæg, der vil modtage sorteret organisk husholdningsaffald. Et eksempel på udnyttelse af organisk husholdningsaffald er i vandsektoren Grindsted Renseanlæg.

ROLLE

Krüger A/S vil kunne bidrage til projektering, udvikling og realisering af alle fire biomassekilder.

Med hensyn til anvendelse af "sorteret organisk husholdningsaffald", vil vi foreslå, at Billund Energi ligeledes er samarbejdspartner, idet de har mange års driftserfaringer med samudrådning af organisk husholdnings- og industriaffald og slam.

Med hensyn til "produktion af alger/tang til biogasproduktion", vil vi foreslå, at Teknologisk Institut ligeledes er samarbejdspartner, idet de via forskellige udviklingsprojekter er spydspids i Danmark, for realiseringen af potentialet med produktion og udnyttelse af alger/tang til energiproduktion.

Kulstofhøst ved forfiltrering

IDÉ

Ved forfiltrering gennemløber spildevandet, i tilløbet til renseanlægget, først en rist og dernæst et sandfang. Vores idé går ud på at etablere et filter til filtrering af hele spildevandsstrømmen. Filteret består af en dug, hvorigennem spildevandet filtreres. Dugen har en hulstørrelse på 60-120 mikrome-ter, alt efter ønske om effektivitet af filtreringen. Ønskes en meget effektiv filtrering, kan man vælge at etablere et filter med meget lille hulstørrelse og supplere denne med en foregående dosering af koagulant og polymer.

Med en filtrering kan der opnås en mere end 90 % reduktion af SS i tilløbet til renseanlægget.

Ved denne metode vil der kunne udtages op mod 50 % mere SS i tilløbet end ved normal teknologi med primærfældning.

Det udtagne SS udrådnes, og den producerede metangas afbrændes efterfølgende for produktion af el og varme.

Ved gennemførelse af forfiltrering kan følgende opnås:

- Øge renseanlæggets gasproduktion – og dermed øge produktionen af el og varme
- Reducere renseanlæggets samlede energiforbrug til beluftning
- Reducere volumen af det biologiske anlæg

Ole Sinkjær

Navn

Krüger A/S

Organisation

Kulstofhøst

Udfordring

BAGGRUND

Vores mål er at udnytte alle de ressourcer, som findes i spildevand med henblik på at realisere det energiproducerende renseanlæg. Kulstofkilden bør udnyttes til gasproduktion frem for ved energi-krævende beluftning. Der opnås således både en øget produktion af energi og en samtidig reduktion af energiforbruget. Metoden er under afprøvning på Frederikshavn Renseanlæg, ligesom der er opført anlæg i Norge og Sverige. Forfiltrering er endnu ikke etableret i fuldskala i Danmark på aktiv slam anlæg med videregående næringssaltfjernelse som på Egå Renseanlæg, men metoden er klar til introduktion.

ROLLE

Krüger A/S kan bidrage med alle nødvendige kompetencer i forhold til realisering af denne ide.



Biologisk rensning med fastfilm

IDÉ

Ved metoden udskiftes hele eller dele af slammassen, som i dag er aktivslam, med en bakteriekultur, der opbygges på svævende bæremedier. Bæremedierne holdes svævende ved beluftning samt omrøring. Medierne fastholdes i anlægget med sier, som adskiller de enkelte procestrin. Metoden kendes normalt under navnet "MBBR" - Moving Bed Bio Reactor". Ved metoden foretages rensningen, som den overordnet kendes i dag, med opbygning i adskilte procestrin, men med denne metode vokser bakterierne på et plast-bæremedie, hvilket medfører at biomassen pr. m³ er væsentligt forøget.

Ved etablering på Egå Renseanlæg vil procesvolumen kunne reduceres betydeligt, og da den opbyggede slam ikke er så stabiliseret, som man kender for aktivslam, opnås overskudsslam med større gaspotentiale.

Ved etablering af MBBR kan følgende opnås:

- Øge renseanlæggets gasproduktion
- Reduktion af volumen og pladskrav

Teknologien kan ligeledes anvendes på delstrømme som f.eks. rejektvand fra rådnatanke. Denne delstrøm er kendetegnet ved en relativt høj temperatur, samtidig med et højt indhold af ammonium. På denne type vand kan man anvende den nye teknologi baseret på MBBR, som benytter bakterier, der kan foretage omsætningen af ammonium ved lavt iltforbrug og ingen brug af kulstof. Dette kulstof vil i stedet kunne anvendes til øget gasproduktion.

Ole Sinkjær

Navn

Krüger A/S

Organisation

Kulstofhøst

Udfordring

BAGGRUND

Motivationen for at foreslå introduktionen af MBBR teknologien er mulighederne for at opnå en mere omkostningseffektiv rensning og energiudnyttelse af spildevandets organiske stof. Teknologien er anvendt igennem en årrække i udlandet, særligt i Norge og Sverige, og der findes således en lang række referencer. Metoden videreudvikles i firmaet AnoxKaldnes i samarbejde med Krüger.

Rensning på hovedstrømmen: Metoden er udviklet i Norge, motiveret af det kolde klima. Med reduktion af volumenbehov reduceres nedkøling, og med et mindre pladskrav vil det være billigere at overdække de benyttede procestanke. Pt. er der udviklingsaktiviteter i gang, der skal give mulighed for ligeledes at anvende anammoxbakterier på hovedstrømmen, og dermed yderligere udvide anvendelsesmulighederne for MBBR teknologien.

Rensning på rejektvand: Metoden er udviklet i Norge og Sverige. Der findes i dag flere storskalaanlæg i udlandet og to i Danmark. Ved rejektvandsrensningen anvendes anammoxbakterier, og dette medfører et lavere energiforbrug ved omsætningen i forhold til aktiv slam.

ROLLE

Krüger A/S kan bidrage med alle nødvendige kompetencer i forhold til realisering af denne idé.

Salsnes Waste to energy

IDÉ

Ideen er å erstatte primærsedimenteringen med vår SF-teknologi. Det er dokumentert at SF tar ut mer partikler og spesielt VS i suspendert form, enn sedimentering med et biogaspotensiale på 20 % mer enn for sedimentert slam. Pluss gevinsten ved større uttak av primærslam ved dimensjonering gjennom mer filterareal eller ved kjemisk forbehandling. Pluss et footprint/arealbehov som er ca. 10 % av sedimenteringstanker. SF-teknologien anvendes på vårt anlegg under bygging i Guadalajara Mexico.

Hovedprinsippet for vår filtreringsteknologi er:

1. Tangentiell filtrering over en endeløs filterduk med lysåpning fra 50 – 1000 micron som gir en skånsom filtrering hvor man unngår knusing av svake partikkelforbindelser.
2. Styringsfilosofi som sikrer at man får kakefiltrering eller dybdefiltrering ved at det separerte slammatten blir tykkere og tykkere og slik filtrer ut mer og mer og finere og finere partikler, samtidig som man sikrer at overløp ikke oppstår ved overvåking og hastighetsstyring av filterduk. (Patentert – patent pending)
3. En rengjøringsmetode som sikrer at filterduk holdes åpen og har kontinuerlig kapasitet, ved bruk av egenutviklet lavenergi luftkniv. (Patentert)
4. En integrert fortykning av det separerte slammet, fra 3 – 8 % tørrstoff, dette kan reguleres gjennom hvordan man dimensjonerer anlegget.
5. En fleksibel dimensjoneringsmodell som kan regulere separasjon av slam fra 40 – 80 % TSS. (avhengig av partikkelkarakterer og størrelser) Noe som kan styrkes gjennom kjemisk feldning (CEPT)
6. En ny tilleggsfunksjon som kan samfortykke biologisk slam over primærfilter (Slipper da egen fortykker for bioslam). Vi kaller det Co-Thickening.
7. En integrert løsning for avanning av separert og fortykket slam til 25 – 30 % TS.

I tillegg kan vår teknologi erstatte en eventuell sentrifuge eller båndpresse for avanning av ferdig utrånnet slam. Dette ved langt lavere kjemikalie og energiforbruk.

BAGGRUND

Bakgrunn for utvikling av ideen er kommet fra mange års erfaring med filtrering av avløpsvann og vår stadig utviklede kunnskap om avløpsvann, slam, miljø, klima og energi. Første gang vi ble ledet inn i denne prosessen var i vårt arbeid sammen med Amsterdams waterboard; Waternet. Deres fokus var på cellulose i avløpsvann og verdien av dette. Senere gikk deres arbeid i retning av energinøytrale renseanlegg hvor de også så nytten av vår teknologi. For øvrig har vi gjennom mange år hatt god kontakt og prosjekter av ulike slag med forskningsmiljøene i Norge (NTNU i Trondheim, Aquateam i Oslo og Universitetet i Stavanger (UIS)). Vårt FoU budsjett i inneværende treårsperiode er over 35 mill. NOK. Akkurat nå driver vi prosjekter finansiert av den norske Miljøteknologifondningen, hvor tema er «From waste to Energy» Dette i samarbeid med UIS og Aquateam. Finansiert av Innovation Norway (Staten)

Vi er i avslutningsfasen av et prosjekt SWAT under det 7. rammeprogram (EU) hvor vi fokuserer på separasjon av alger ift. miljøvennlig energigjennvinning fra bl.a. avløpsvann. Her optimaliserer

Ivar Solvi

Navn

Salsnes Filter AS

Organisation

Kulstofhøst

Udfordring

vi vår kunnskap omkring kjemisk forbehandling for å ta ut mer og mindre partikler fra vann. Vi er oppe i rensgrader på over 90 % for enkelte små algearter.

Derneist arbeider vi med et prosjekt som vi kaller "Sustainable treatment of wastewater by Salsnes Filter fine mesh sieves and biological processes" (Finansiert av det norske Forskningsråd). Hovedfokus er redusert kostnad og energiforbruk i biologien, basert på optimal partikkelreduksjon og maksimering av VS for biogassproduksjon.

Salsnes filterteknologien er vel utprøvd med flere 100 referanser fra primærrensning av avløpsvann.

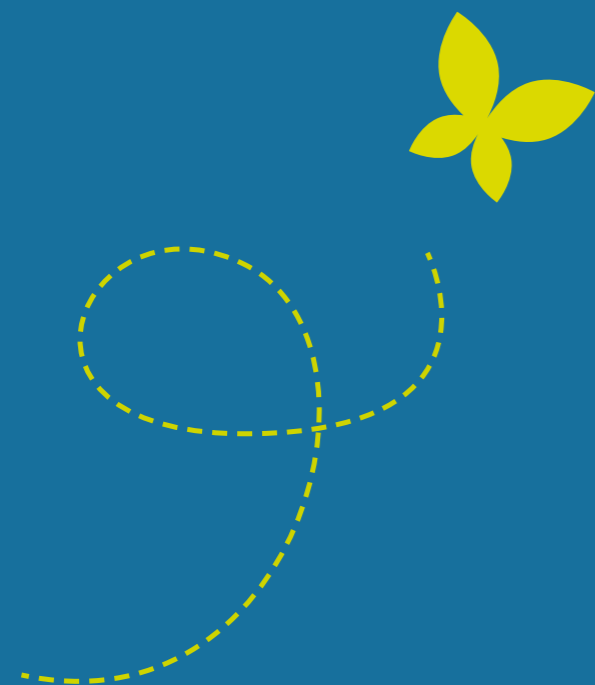
ROLLE

Salsnes Filter AS er et selskap som har en teknisk avdeling som utvikler og produserer teknologien i egne lokaler. I tillegg har vi en egen avdeling som driver prosjektering og salg av renseanlegg, hovedsakelig for primærrensning. Vi er eid av et Canadisk selskap kalt Trojan UV, oppkjøpt i 2012. Her har vi tilgang på betydelige forskningsressurser i tillegg til det vi selv besitter. Til slutt er vi også et selskap som er en norsk kontraktør som bygger total prosess for renseanlegg - fra rør inn til rør ut. I tillegg drifter vi hovedrenseanlegget i byen der vi har hovedkontor (Namsos). Ikke fordi dette er vår forrettingsmodell, men fordi det passer oss godt å ha tilgang på et slikt anlegg der vi holder til. For driftserfaring og utprøving av nye ting.

I dette prosjektet ser vi for oss at vi kan ta følgende roller:

- En diskusjonspart i design og planlegging
- En aktor som kan stå ansvarlig for prosjektering og tegning av hele primærrensedelen eller i det omfang som prosjektet måtte ønske.
- Vi ønsker bestemt å stå for montering/innstallasjon
- Utføre igangkjøring / comissioning
- Utføre nødvendig opplæring og support.

Dersom det viser seg at dette blir et vellykket prosjekt, vil vi etablere eget kontaktpunkt i Danmark med ansvar for support, reservedeler og service. Og forhåpentligvis salgsaktiviteter. Selskapet har ca 40 ansatte hvorav 5 Sivilingeniører, 4 ingeniører og 5 med annen høyere utdanning, samt fagutdannede mekanikere, maskinfolk og driftsfolk av ulike slag. Vi har levert renseanlegg (primærtrinn) i størrelsesorden 1000 – 5 mill PE. Hovedtyngden er for 5000 – 50 000 PE.



SoftSpace – Isolerende tekstiler

IDÉ

Store isolerende tekstiler trækkes ud over de åbne bassiner, hvor iltingen finder sted, således at temperaturerne er optimale for de bio-logiske processer, der finder sted her. Det vil optimere kulstofhøsten samtidig med, at det reducerer energiforbruget. Dette løser udfordringen i forhold til de åbne bassiner om vinteren. Tekstilerne isoleres f.eks. med 3M ThinSulate der bl.a. anvendes i telte til det amerikanske militær. De fås med forskellige lambda værdier og brandtekniske egenskaber i forhold til den ønskede funktion. Isolerende tekstiler i den skala er en innovativ ide med et stort potentiale, fordi de vil give forskellige bygninger mulighed for at klæde sig på i forhold til årstiderne, og derigennem optimere energiforbruget generelt.

Et eksempel på et eksisterende isolerende tekstil er stenuddsmåtter til vinterafdækning på byggepladser, og tekstiler anvendt i industriel skala kendes f.eks. fra geotekstiler og agrotekstiler. Der er også mulighed for at væve fleksible plastsolceller ind i tekstilerne, som kan producere det minimale strømforbrug, der skal til for at flytte tekstildugen.

Tekstilerne kan desuden bearbejdes designmæssigt, så de udgør et æstetisk tilskud til omgivelserne. Dette er ikke uden betydning i forhold til det folkelige engagement og accept af den type anlæg, der ofte ligger i naturskønne omgivelser.

BAGGRUND

erikjuul architects udvikler ideen om SoftSpace, som er et samlet koncept for arkitektoniske tekstiler, der bidrager til at reducere energiforbruget i bygninger. Udgangspunkt er en Videnskupon fra Forsknings og Innovationsstyrelsen og er i fase 1 udviklet i samarbejde med professor Mette Ramsgaard Thomsen fra Arkitekt-skolen. Desuden er det støttet af Statens Kunstfond, Danielsens Fond og Drejer Fond. Projektet er på idéplanet. I næste fase udføres en række 1:1 prototyper i samarbejde med forskellige materialeproducenter bl.a. 3M, der leverer ThinSulate, som er tynd isolering, der typisk anvendes i beklædningsindustrien og til f.eks. militærtelte.

Erik Juul

Navn

erikjuul - architects

Organisation

Kulstofhøst

Udfordring

ROLLE

erikjuul architects er systemejere. Hertil knyttes en række underleverandører bl.a. Priëbe A/S, der har erfaring med at sy tekstiltilløsninger i stor skala. Desuden samarbejdes der med arkitekt Karin Bech fra Alexandra Institutet, professor Mette Ramsgaard Thomsen fra Arkitektskolen, tekstilingeniør Karin Marie Hasling, Kolding Designskole, ingeniør Niels Radish fra ingeniørfirmaet Rambøll. Firmaet ArtAndersen (solafskærmningsløsninger uden på bygninger) deltager i udvikling af motorer, skinnerystemer m.v. Alle materialer og teknikker er således allerede kendte, og skal blot kombineres på ny måder og derefter implementeres i en ny sammenhæng. Derfor er der ikke så langt fra denne innovative ide til et brugbar løsning, der kan anvendes i flere sammenhænge.

Maximising carbon harvesting and algae production

IDEA

Maximising carbon harvesting from wastewater and minimising aeration energy by applying advanced pre-treatment for increased primary organic sludge production by using (a) polymer enhanced sedimentation eventually in combination with (b) fine sieving of primary effluent. Due to advanced TSS-removal, the biological treatment plant is energetically optimised. Aeration energy consumption could be minimised further by applying (c) model based predictive aeration control.

Additionally to the energy and material recovery concepts as presented in this and our other ideas, we suggest to investigate the potential of algae production from wastewater. Algae production offers the opportunity to produce clean water and renewable bio-based resources and capture carbon dioxide in one process. In an algae farm, organics and nutrients from waste water (effluent) are transformed under controlled conditions with sunlight into algae species. The feasibility of algae production is determined by productivity and application of the biomass produced (Lansink's Ladder).

BACKGROUND

NIRAS and Witteveen+Bos are joining forces for several years within the SEEN Group. SEEN is a knowledge based network of independent European consulting engineers, with the main objective of exchanging know-how and expertise in order to offer clients the best of European technology.

Knowledge driven cooperation

The competitive edge of consulting engineers lies in the timely availability and application of advanced new expertise. The exchange of new advanced expertise between consulting engineers from various European countries, through a knowledge driven cooperation, provides added value to their clients and stakeholders.

Hans Henrik Hansen

Navn

NIRAS A/S

Organisation

Kulstofhøst

Udfordring

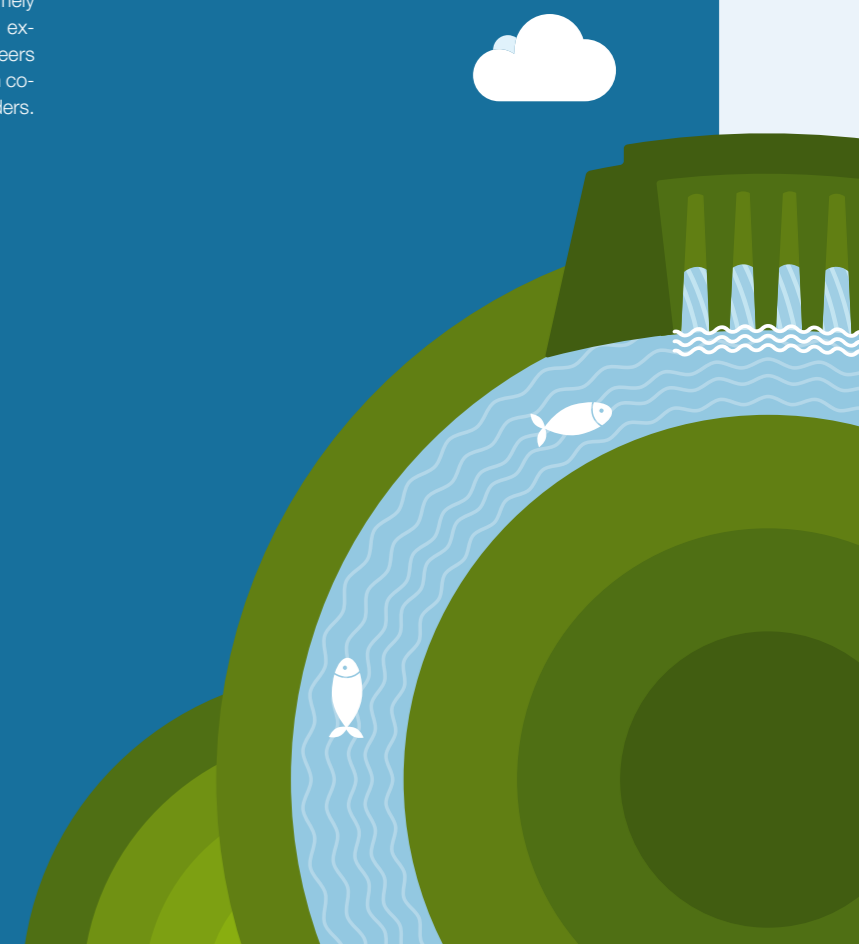
It also results in a stronger position of the consulting engineering firms on their home markets. Exchange of knowledge is the motive for the cooperation and this directly benefits the clients.

Top expertise

Providing clients with state-of-the-art technology, the participants in SEEN endeavor to be among the top 3 consulting engineering firms of their country, not in terms of size or turnover, but in quality, reputation and service. Besides their own technological know-how, participants in the network have maximum access to advanced technical expertise in their home country through relations with universities and knowledge institutes.

ROLE

Together with several international equipment suppliers NIRAS and Witteveen+Bos for a consortium that focusses on optimization of wastewater treatment plant operation and sludge treatment. Within The Netherlands the sustainable concepts of Energy Factory and Biobased Material Factory are directly relevant for the Aarhus WWTP and are a realistic example for application in Denmark.



Modtagelse af neddelt organisk husholdningsaffald

IDÉ

I samarbejde med AFFALDVARME Aarhus etableres køkkenkvarne i etageejendomme i oplandet til Egå Renseanlæg. Den organiske del af husholdningsaffaldet neddeles i hjemmet og transporteres gennem afløbssystemet til Egå Renseanlæg. Forslaget skal sammenholdes med NIRAS' ide "Etablering af Rådnetanke på Egå Renseanlæg". Neddelt organisk husholdningsaffald vil give et slamtilskud til primærfældningen og bidrage til gasproduktionen.

BAGGRUND

Med den kommende Ressourcestrategi fra regeringen forventes det, at der vil være krav om udsortering af genanvendelige fraktioner herunder organisk dagrenovation, som skal understøtte EU's 2020-plan. Genanvendelse af biodelen af husholdningsaffaldet vil typisk ske ved kildesortering af husholdningsaffaldet, hvor den organiske del bearbejdes til en pulp, der efterfølgende udrådnes i et biogasanlæg. Erfaringer viser, at der er dårlig succes med kildesortering af affald i etageejendomme. En løsning kunne derfor være, at der i etageejendomme etableres affaldskvarne til den organiske del af husholdningsaffaldet. Indsamlet kildesorteret organisk husholdningsaffald kan udrådnes i et vilkårligt biogasanlæg. Neddelt organisk husholdningsaffald fra køkkenkvarne vil følge spildevandet og hører naturligt hjemme på rensningsanlægget.

Hans Henrik Hansen

Navn

NIRAS A/S

Organisation

Kulstofhøst

Udfordring

ROLLE

NIRAS kan tilbyde teknisk rådgivning og bistand i rollen som rådgiver. NIRAS vil kunne bistå med kortlægning af energipotentialet i husholdningsaffaldet, men også vurdere belastningsforhold, på rådnetanke og vandbehandlingsdelen.

Optimizing distribution of carbon source

IDEA

Optimizing the distribution of the carbon source between the energy production and the energy consumption requires a controllable switch working on the raw wastewater and located before the activated sludge tanks and capable of supplying no more carbon than needed to the aerobic treatment in the activated sludge tanks and distribute the rest to the anaerobic treatment in the digester. Activities include:

1. Distribution of carbon source using a "Carbon Source Splitter" based on a combination of an extremely highly loaded biosorption process combined with a high rate filtration unit.

Primary settling tanks are normally used to catch the suspended part of the carbon source in the raw wastewater and direct this primary sludge to the anaerobic digester. However, primary settling tanks are judged to have a too low controllability and efficiency (approx. 30% of the carbon source in the raw wastewater captured) and too big a footprint in order to serve as a "Carbon Source Splitter". Therefore it is suggested to design a primary (low energy consumption) treatment process suited for control of the distribution of the carbon source in the raw wastewater with higher controllability and efficiency (up to 60% of the carbon source in the raw wastewater captured) and a smaller footprint. The "Carbon Source Splitter" shall be based on a new combination of known technologies/processes using a very high loaded A stage, where the settler is replaced by a high rate filtering unit and the load of the new primary treatment process can be controlled by a by pass. The very high loaded biosorption process will secure that also (some of) the dissolved organic carbon will be captured – controlled by the load.

2. Monitoring and control system for optimal distribution of carbon source.

The operation of the "Carbon source splitter" shall maximize the carbon source sent to the anaerobic digester by just making sure that the demand for carbon source in the aerobic treatment is met. As the incoming carbon source exists both in solution and as particles and as the composition of organic substances (and thereby the energy content, degradability and how well it is suited as a source for denitrification/denitritation) will vary, it is extremely difficult to get a reliable on line measurement of the carbon source itself, which can be used in a real time control system to operate the "Carbon source splitter" – although attempts has been made to correlate an absorbance measurement to laboratory analyses of COD, BOD, DOC and TOC on samples taken from the raw wastewater. Therefore the strategy for this control system will be to measure/forecast the process response of the denitrification/denitritation (nitrite, nitrate, nitrous oxide), which shall be used to operate not only the carbon splitter but also the output flow from the implemented hydrolysis of the return sludge, which produces a high quality carbon source for the denitrification/denitritation.

Anders Lynggaard-Jensen

Navn

DHI

Organisation

Kulstofhøst

Udfordring

BACKGROUND

The concept suggested gives an overview of (some of the) possibilities for optimizing the energy consumption at Egaa wastewater treatment plant either by introducing new unit operations (existing technology/a new combination of existing technologies) or by improved monitoring and control of existing unit operations (optimize existing processes/introduce new (but known) processes) – or both. DHI is suggesting these activities based on many years of experience with process optimization on wastewater treatment plants and specifically the experience gained through the cooperation with Aarhus Water at WWTP Egaa expressed through the existing real time monitoring and control system.

ROLE

Participation of DHI includes:

Construction and machinery: functional description, outline design, evaluation (modelling if necessary), pilot tests (if necessary) – all other work: the relevant consultants, suppliers, developers, etc. Monitoring and control system: functional description incl. necessary sensors (all levels), detailed design, implementation and test (not on PLC/SCADA levels, which is the responsibility of Aarhus Water).



Cirkulært sandfang

IDÉ

Konceptidéen er at optimere forbehandlingen, hvor der er fokus på dels at minimere uønsket omsætning af letnedbrydeligt organisk stof under iltforbrug. For at kunne maksimere de biologiske omsætningshastigheder er der behov for opløst organisk stof, gerne let omsætteligt stof (VFA).

Ved valg af løsninger med fokus på bevarelse af råspildevandets indhold af opløst organisk stof er der mulighed for Bio-P og høj denitrifikationshastighed med lavt COD/N-forhold. Lykkedes dette, kan der udtages en større mængde COD til anaerob udrensning.

BAGGRUND

I Danmark er forbehandlingen på renseanlæg traditionelt baseret på beluftede sandfang. Kendetegnet for beluftede sandfang er:

- Pladskrævende specielt ved større renseanlæg
- Stor anlægsinvestering
- Energiforbrug til beluftning
- Tab af COD – primært opløst og letomsætteligt COD

En væsentlig del i funktionen ved et beluftet sandfang er naturligvis luftindblæsningen for derved at sikre de rigtige driftsbetingelser i selve bygværket. Luftindblæsningen giver anledning til dels energiforbrug til blæseren og dels, at der omsættes en del af råspildevandets indhold af organisk stof, hvilket medfører, at det efterfølgende gaspotentiale i rådnetanken reduceres.

I 2006 introducerede EnviDan et cirkulært sandfang – et nyt koncept på det danske marked – et koncept, som har været anvendt på mange renseanlæg udenfor Danmarks grænser. Det cirkulære sandfang har nogle markante fordele i forhold til de traditionelle beluftede sandfang, som er givet ved følgende:

- Meget kompakt løsning selv ved høj hydraulisk belastning
- Væsentligt reduceret anlægsinvestering
- Ingen energiforbrug til beluftning
- Intet tab af letnedbrydeligt COD

Princippet i det cirkulære sandfang er, at man udnytter centrifugal- og tyngdekraften til at udskille sandet fra spildevandet, hvilket gør, at sandfanget kan etableres meget kompakt selv ved meget høje flow og ikke er forbundet med et energiforbrug til beluftning og dermed spild af COD i råspildevandet til gavn for det endelige energiregnskab.

Claus Kobberø

Navn

EnviDan A/S

Organisation

Kulstofhøst

Udfordring

ROLLE

EnviDans rolle i implementeringen kan være som rådgiver og conceptleverandør, hvor erfaringen fra etableringen på en række danske renseanlæg naturligt kan inddrages i udarbejdelsen af det endelige anlægsdesign. Specielt har EnviDan opnået erfaring med design og valg af maskinelle komponenter, der med fordel kan inddrages ved etablering af nyt energi- og kulstofbesparende sandfang.

Produktion af alger og phagotrofe organismer

IDÉ

Ved dyrkning af alger og phagotrofe organismer kan der opnås en øget kulstoffiksering og klaringsgrad af renselanlægget. Heterotrofe mikroalger kan i bioreaktorer dyrkes til en koncentration på op til 100g/L. Hvis organismen tilsættes efter beluftnings- og klaringsstanken, vil denne høje koncentration af alger kunne bidrage med at optage resterende næringsstoffer. Algerne kan tilsættes lave damme inde i drivhusene. Damme kan opvarmes af røggas og dermed øge væksten af algerne og planterne inde i drivhusene gennem den øgede CO₂ mængde og temperatur. Det grønne vand bidrager med et æstetisk udtryk samtidig med, at det kan bruges til vanding af planterne. Den tilsatte algebiomasse vil også frigive ilt i dammene, der vil forbedre den bakterielle nedbrydning af opløst kulstof. Hvis der i et sidste bassin ikke omrøres og tilsættes CO₂, kan man her opnå en alt efter forholdene øget pH værdi og derved også en øget precipiterings effekt. Phagotrofe organismer kan optage hele bakterier og alger. Denne proces kan øge klaringsprocessen og øge sedimenteringen af organisk materiale. De phagotrofe organismer bidrager dog også til en øget omsætning og remineralisering og bør derfor først tilsættes i eller efter den afsluttende klarings- og sedimenteringstank. Samlet set vil dyrkning af og recirkulering af flere mikroorganismefraktioner øge robustheden af proces anlægget. Den opbyggede og opbevarede reservekapacitet af de aktive mikroorganismer sikrer, at der hurtigere kan genopbygges en stabil balance og biomasse, hvis der skulle ske en udvaskning af anlægget eller hvis anlægget bliver forgiftet.

BAGGRUND

Næringsbiblioteket, som denne idé er en del af, er et samlet koncept, for hvordan fremtidens renseanlæg og genbrugsstation skal forstås og opleves. Konceptet udvikles med udgangspunkt i bæredygtig teknologi med fokus på oplevelsesmæssige kvaliteter og synergier gennem genbrugsstation og rensningsanlæg. Endvidere inddrages borgerne i den kommunale infrastruktur, og derved inviteres de til at tage del i, og bidrage til fremtidens løsninger. Vi ser næringsbiblioteket som et fremtidigt vigtigt felt, da det er her, at et samfund viser sin intentionellitet - i forhold til hvordan vi forvalter vores fælles ressourcer. Klimakrisen har medført, at vi ikke længere blot kan betragte de ressourcer, vi omgiver os med som noget, vi kan 'smide væk', og derfor er fremtidens rensningsanlæg et oplagt sted for en holistisk innovation i både offentligt og privat regi. Ideen er at opnå merværdi for både kommune og borger ved at anlægge en holistisk optik på udformningen af fremtidens rensningsanlæg. Næringsbiblioteket binder de forskellige anvendte teknologier og løsninger sammen i en større fortælling om renseanlægget som en central funktion i fremtidens bæredygtige samfund. Produktion af mikroorganismer i bioreaktorer er almindeligt i bryggeri, medico, bioethanol og enzym industrierne, men er endnu ikke anvendt i renseanlæg til at understøtte de eksisterende naturlige biologiske processer. Forvaltningen af vores ressourcer er en af fremtidens helt centrale samfundsmæssige anliggender. Bagsiden af industrialiseringen afsløres i disse år bl.a. som en stigende mangel på råmaterialer og ressourcer såsom rent vand og fosfor. I debatten om fremtidens forvaltning af vores ressourcer er rensningsanlægget således et centralt felt.

GXN og Martin Malthe Borch

Navn

GXN og Martin Malthe Borch

Organisation

Kulstofhøst

Udfordring

ROLLE

Ideen er udviklet i samarbejde imellem GXN A/S, der er 3XN arkitekters innovationsselskab, og Martin Malthe Borch, der er civilingeniør i bioteknologi og interaktionsdesigner. GXN arbejder med cirkulært og regenerativt design, hvor kommuner, borgere og kommercielle aktører bringes sammen for at stimulere grøn innovation og vækst. Vi har igennem flere år opbygget erfaring i tværfaglig innovation og holistisk design, og har erfaring med grønt byggeri fra skitsering til realisering. Vi kan således være med til at sikre et forløb, hvor der kontinuerligt opnås maksimal værdi af de investeringer, der foretages. Derudover vil vi kunne inddrage kompetencer fra biologer i vores datterselskab, Urban Green, der arbejder med nordiske plantebiotoper i byggeriet. GXN er involveret i diverse samarbejds- og forskningsprojekter. Herfra kan inddrages specialist viden blandet andet indenfor grøn energi, innovative produktionsformer, nye materialer, forrentning af investeringer i bæredygtighed, bygningspsykologi og relationen mellem arkitektur og social adfærd samt integreringen af parametriske simulering- og optimeringsværktøjer i den tidlige designfase. Vi har og kan i samarbejde med 3XN projektere og styre komplekse og store byggesager. Martin M. Borch er civilingeniør i bioteknologi og interaktionsdesigner, han arbejder med bioreaktordesign, åbne innovationsprocessor og med integration af bioteknologi i arkitektur og design. Han har skrevet speciale om mikroalge dyrkning på restfraktioner fra industri og landbrug. I en videre proces kan han bidrage med procesmodeller i kombination med en forståelse af de enkelte biologiske trin. Samarbejdet har inddraget en forståelse af, hvordan den industrielle bioteknologi og vandrensingsprocessor kan anvendes til at understøtte økologiske og biologiske systemer i fremtidens bæredygtige og grønne arkitektur. Vi håber hermed at bidrage til øget bæredygtighed og herlighedsværdi, samt styrke oplevelsen og velbefindende for den enkelte bruger og borger. Vores team har kvalifikationer, der gør at vi kan indgå som rådgiver på flere niveauer, fra overordnede design- og kommunikationsstrategi til tekniske løsninger og implementering af nye innovative biologiske teknologier, og forståelse af hvordan disse spiller sammen og opfattes af individet.



Autoflukkulerende alger

IDÉ

Et rensningsanlæg er et lille økosystem i balance. I de forskellige tanke er der tusindvis af forskellige organismer, der skiftes til at dominere den totale sammensætning alt efter årstidernes temperatur, spildevands sammensætning og vandgennemstrømning. Der er flere mikroalger, der naturligt er specialiserede til at gro under høje nærings- og saltkoncentrationer, som dem man finder i et rensningsanlæg. Samtidig kan de leve som bakterier uden lys og på organisk materiale som biogasslam, fedt og sukkerstoffer. Mikroalger kan også autoflokkulere og sedimentere dvs. de klumper sammen og synker til bunds. Denne proces påvirker ikke kun algen selv, men også andre alger og bakterier i vandet. Dermed kan det bidrage til opsamling af kulstof og en forbedret klaringsproces. Der er flere forskellige mekanismer, der forårsager autoflokkulering. Mange algearter udskiller kæder af proteiner eller sukkerpolymere, der binder sig til mikroorganismernes overflade, og derved får dem til at klumpe sammen. Denne proces induceres ofte af stress og skift i vækstforhold. Den kan også startes kemisk ved at tilsætte inducer-molekyler eller ved en påvirkning fra andre alger eller bakterier. Dette er vist ved tilsætning af blandt andet Skeletonema, Ankistrodesmus, Duniella og Neocloris alge arter, og kan opnås allerede ved en koncentration på kun 0,1 g/L. Autoflokkulering kan også dannes ved hjælp af filamentøse skimmelsvampe, hvis tråde mycelium binder mikroorganismene sammen. Mikroorganismer begynder også at flokkulere, når pH kommer op over 9. Denne effekt kan induceres ved tilsætning af mikroalger, der bruger CO₂ fra vandet, og dermed øger pH værdien. Sedimenteringsprocessen forårsages af calciumfosfat og kræver derfor normalt tilsætning af fosfat, i modsætning til spildevand, hvor der er fosfat til stede, som man netop ønsker fjernet. Med biologisk autoflokkulering kan der opnås en besparelse på de kemiske tilsætningsstoffer, samtidig med at alge tilvæksten og den øget sedimentering øger biogas produktionen.

BAGGRUND

Næringsbiblioteket, som denne idé er en del af, er et samlende koncept, for hvordan fremtidens rensningsanlæg og genbrugsstation skal forstås og opleves. Konceptet udvikles med udgangspunkt i bæredygtig teknologi med fokus på oplevelsesmæssige kvaliteter og synergier gennem genbrugsstation og rensningsanlæg. Endvidere inddrages borgerne i den kommunale infrastruktur, og derved inviteres de til at tage del i, og bidrage til fremtidens løsninger. Vi ser næringsbiblioteket som et fremtidigt vigtigt felt, da det er her, at et samfund viser sin intentionaltet - i forhold til hvordan vi forvalter vores fælles ressourcer. Klimakrisen har medført, at vi ikke længere blot kan betragte de ressourcer, vi omgiver os med som noget, vi kan 'smide væk', og derfor er fremtidens rensningsanlæg et oplagt sted for en holistisk innovation i både offentligt og privat regi. Ideen er at opnå merværdi for både kommune og borger ved at anlægge en holistisk optik på udformningen af fremtidens rensningsanlæg. Næringsbiblioteket

GXN og Martin Malthe Borch

Navn

GXN og Martin Malthe Borch

Organisation

Kulstofhøst

Udfordring

binder de forskellige anvendte teknologier og løsninger sammen i en større fortælling om rensningsanlægget som en central funktion i fremtidens bæredygtige samfund. Produktion af mikroorganismer i bioreaktorer er almindeligt i bryggeri, medico, bioethanol og enzym industrierne, men er endnu ikke anvendt i rensningsanlæg til at understøtte de eksisterende naturlige biologiske processer. Forvaltningen af vores ressourcer er en af fremtidens helt centrale samfundsmæssige anliggender. Bagsiden af industrialiseringen afslores i disse år bl.a. som en stigende mangel på råmaterialer og ressourcer såsom rent vand og fosfor. I debatten om fremtidens forvaltning af vores ressourcer er rensningsanlægget således et centralt felt.

ROLLE

Ideen er udviklet i samarbejde imellem GXN A/S, der er 3XN arkitekters innovationsselskab, og Martin Malthe Borch, der er civilingeniør i bioteknologi og interaktionsdesigner. GXN arbejder med cirkulært og regenerativt design, hvor kommuner, borgere og kommercielle aktører bringes sammen for at stimulere grøn innovation og vækst. Vi har igennem flere år opbygget erfaring i tværfaglig innovation og holistisk design, og har erfaring med grønt byggeri fra skitsering til realisering. Vi kan således være med til at sikre et forløb, hvor der kontinuerligt opnås maksimal værdi af de investeringer, der foretages. Derudover vil vi kunne inddrage kompetencer fra biologer i vores datterselskab, Urban Green, der arbejder med nordiske plantebiotoper i byggeriet. GXN er involveret i diverse samarbejds- og forskningsprojekter. Herfra kan inddrages specialist viden blandt andet indenfor grøn energi, innovative produktionsformer, nye materialer, forrentning af investeringer i bæredygtighed, bygningspsykologi og relationen mellem arkitektur og social adfærd samt integreringen af parametriske simulering- og optimeringsværktøjer i den tidlige designfase. Vi har og kan i samarbejde med 3XN projektører og styre komplekse og store byggesager. Martin M. Borch er civilingeniør i bioteknologi og interaktionsdesigner, han arbejder med bioreaktordesign, åbne innovationsprocesser og med integration af bioteknologi i arkitektur og design. Han har skrevet speciale om mikroalge dyrkning på restfraktioner fra industri og landbrug. I en videre proces kan han bidrage med procesmodeller i kombination med en forståelse af de enkelte biologiske trin. Samarbejdet har inddraget en forståelse af, hvordan den industrielle bioteknologi og vandrensningssystemer kan anvendes til at understøtte økologiske og biologiske systemer i fremtidens bæredygtige og grønne arkitektur. Vi håber hermed at bidrage til øget bæredygtighed og herlighedsværdi, samt styrke oplevelsen og velbefindende for den enkelte bruger og borger. Vores team har kvalifikationer, der gør at vi kan indgå som rådgiver på flere niveauer, fra overordnede design- og kommunikationsstrategi til tekniske løsninger og implementering af nye innovative biologiske teknologier, og forståelse af hvordan disse spiller sammen og opfattes af individet.



Hvordan kan vi øge gasproduktionen?



Forbedret udrådning ved brinttilsætning

IDÉ

I forbindelse med anaerob udrådning af primærslam og biologisk overskudsslam produceres der bio-gas med et metanindhold på omkring 65 %. Ud over metan vil biogassen primært indeholde CO₂. Bakteriekulturen i en anaerob reaktor er sammensat af mange forskellige kulturer, hvoraf en gruppe af disse er i stand til at omdanne brint og CO₂ til metan. Ved tilførsel af brint i gasfasen inde i rådnetanken kan der opnås en forbedret metanproduktion, idet der sker en bakteriologisk omdannelse af brint og CO₂ til metan. Herved opgraderes biogassens metanindhold og metanproduktionen øges. Derudover vil doseringen af brint afkoble biogasproduktionen fra den mængde organisk stof, der er til rådighed gennem tilførsel af primærslam og biologisk overskudsslam. Biogasproduktionen er således ikke kun afhængig af den organiske stofbelastning afledt til renseanlægget. Yderligere vil der være mulighed for at udnytte affalds-CO₂ fra udstødningsgasser m.m. til øget biogasproduktion, hvilket vil nedbringe renseanlæggets CO₂-emission yderligere. F.eks. kunne udstødning fra gasgeneratoren føres til reaktoren og varmen i gassen udnyttes til at holde rådnetanken opvarmet. For at producere brint til processen kunne der tilføres bæredygtig energi i form af grøn el leveret af vind eller solenergi. Konceptidéen kan anvendes på både meso- og termofilt drevne anlæg.

BAGGRUND

Idéen er baseret på ønsket om at øge biogasproduktionen og gøre produktionen uafhængig af den tilførte belastning afledt til renseanlægget. I takt med, at en voksende andel af vores elproduktion skabes gennem sol og vindenergi, er udsvingene på energiproduktionen store og ikke altid i harmoni med det reelle behov. Periodisk er der en overproduktion til nettet. Denne overskudsproduktion udnyttes til brintproduktion, der i en anaerob reaktor konverteres til metan. Kvaliteten af den producerede biogas er så høj, at denne vil kunne indgå i naturgasnettet. Herved åbnes der mulighed for at akkumulere produceret overskudsenergi fra f.eks. solceller og vindmøller via metanen produceret i rådnetanken, idet denne kan integreres i naturgasforsyningen.

Rasmus Johansen

Navn

EnviDan A/S

Organisation

Gasproduktion

Udfordring

ROLLE

EnviDans rolle i implementeringen kan være som rådgiver, hvor erfaringen fra dimensionering og optimering af rådnetanksanlæg og biogasanlæg vil blive inddraget. Specielt er det væsentligt, at konceptet implementeres korrekt, da driften af rådnetanken er følsom for de pH-udsving, der kan komme som følge af tilførsel af brint og affalds-CO₂. Det vil være hensigtsmæssigt at involvere EnviDan i forbindelse med driften af rådnetanksanlægget, således tilsætning af brint og muligvis affalds-CO₂ er optimal i forhold til gasproduktion og udnyttelse af brint og CO₂ samt i forbindelse med sikring af den korrekte bakteriekultur.

Termisk hydrolyse proces

IDÉ

For at kunne udnytte energien ved udrådning af slam bedst muligt, og herved opnå en forøgelse af biogas produktionen, foreslås det at forbehandle slammet termisk inden udrådning. Med indførsel af en termisk hydrolyse proces (THP) som Cambis THP eller Krügers Exelys vil Aarhus Vand kunne opnå en forøgelse af gasproduktionen på netto 20-30 % ift. anlæg uden THP. Princippet (THP) er overordnet således, at slammet afvandes og tilføres damp i en tryktank (165 °C, 6 bar, 20 min), slammet overføres herefter til en flashtank, hvorved slamflokke og cellemembraner går i stykker, som følge af dampexplosion ved trykreduktionen. Slammet kan efter en varmeveksling overføres til rådnetanken, hvor den konventionelle udrådning finder sted. Denne varme udnyttes til forvarmning af slam, opvarmning af bygninger, og varmt brugsvand. Damp fra flashtanken anvendes til forvarmning af slam til THP.

Fordele:

- Forøgelse af gasproduktion på netto 20-30 % ift. anlæg uden THP
- Pasteurisering af slammet iht. biprodukt forordningen
- Bedre afvandelighed af udrådnet slam, og mindre total slamproduktion, som medfører mindre transport, mindre polymerforbrug og mindre elforbrug.
- Lavere viskositet, medfører at rådnetanken kan drives med et højere tørstof indhold (op til 8-12 % TS = mindre rådnetank).
- Mindre rådnetank pga. at hydrolyseprocessen sker i THP'en og ikke i rådnetanken. Dette medfører kortere opholdstid (ca. 12 døgn ved mesofil drift)
- Mindre varmetab samt væsentlig mindre produktion af siloxaner ved mesofil ift. termofil drift af rådnetank.
- Tilbagebetalingstid – pga. væsentlig mindre rådnetankvolumen mv. vil nyanlæg med THP ligge på samme prisniveau, som mesofil anlæg uden THP, men med hygiejnisering. Tilbagebetalingstiden vil være < 5 år, hvilket er relativt lavt i forhold til at bygge et termofilanlæg, der kan overholde hygiejniseringskrav, hvor tilbagebetalingstiden skønnes at være 5-10 år.

Poul Degn Pedersen

Navn

Norconsult Danmark A/S

Organisation

Gasproduktion

Udfordring

BAGGRUND

Norconsult har et godt og mangeårigt kendskab til Cambi-processen og har som rådgivere implementeret denne proces på flere anlæg senest på Grødal Biogasanlæg (under etablering), som skal behandle slam og kildesorteret organisk husholdningsaffald. Vi er af den opfattelse, at THP processen har en så veldokumenteret effekt, at det pga. af overstående fordele er en rigtig god idé at inddrage denne eller tilsvarende forbehandlingsmetode i forbindelse med etableringen af den kommende rådnetank på Egå renseanlæg.

ROLLE

Norconsult kan udrede alle konsekvenser ved termisk hydrolyse herunder effekt på hovedrenseprocessen, Bio-P, rejektivandskvalitet mv. samt udarbejde udbudsdokumenter til et typisk funktionsudbud (Cambi – Krüger – m.fl.). Vi kan rådgive om og projektere alt vedr. biogasanlæg.



Biogas increase

IDEA

Ozone pre-treatment is an emerging technology to pre-treat Waste Activated Sludge from the biological process before entering the Anaerobic Digestion process, by means of a small dose of ozone. This dosing has synergistic benefits of potentially reducing residual sludge and increasing biogas production. Specifically, the ozone will affect the cell structure and promote cell lysis of the sludge. This will lead to greatly enhanced degradability of the sludge, and the biogas yield can increase by up to 70 %, compared to conventional anaerobic digestion without sludge pre-treatment. Additionally, the amount of residual sludge is reduced by up to 35 %, reducing the costs for further sludge treatment and disposal.

BACKGROUND

Xylem has an extensive track record in ozone products and applications for the treatment of water and wastewater. Lab scale studies have now demonstrated that ozone in sludge applications can have a very positive effect on the biogas production from anaerobic digestion. We do already have several successful full-scale installations of ozone in sludge applications. However, the main purpose for these installations is reducing the quantity of residual sludge in order to decrease the sludge disposal costs. Demonstrating increased biogas production and net energy production in full scale would be a breakthrough in this field.

ROLE

We do possess all the necessary products, skills and resources needed to develop this concept into a commercial offer. We would be looking for an interested wastewater treatment plant operator where we could perform full-scale testing, piloting and optimization of this concept.

Mattias Bernström

Navn

Xylem Water Solutions

Organisation

Gasproduktion

Udfordring

Anaerob membranfiltrering

IDÉ

Effektivisering af slamudrødning fordrer lang slamopholdstid for at kunne nedbryde sværere nedbrydeligt organisk materiale. Typisk vil mesofil slamudrødning have hydraulisk opholdstid på 3 uger, mens termofil udrødning ofte kun har 2 ugers opholdstid. Konceptidéen går på at adskille slamop-holdstiden (SRT) fra den hydrauliske opholdstid (HRT). Typisk drives rådnetanke som CSTR, hvor SRT = HRT. Ved at øge SRT opnås en mere effektiv slamudrødning med større COD reduktion, hvilket bidrager med både mere biogas og mindre slam til slamdisponering. Erfaringen viser også, at afvandeligheden af slam øges med udrødningsgraden (faldende glødetab). Ved at foretage en membranfiltrering af det udrådne slam er det muligt at tilbageføre bakterier til reaktoren og samtidig opnå et filtrat med meget lavt indhold af suspenderet stof. Denne metode gør det muligt at opnå høj SRT og samtidig lav HRT (SRT > HRT). Membranfiltrering er specielt velegnet, idet processen kan holdes anaerob og dermed ske uden skade for de methanogene bakterier. En yderligere fordel ved membranfiltreringen er, at filtratet med det høje ammonium indhold efterfølgende vil være særdeles velegnet til behandling i et Anammox anlæg. Specielt kontaminering af SS i en Anammox proces kan være forskellen mellem succes eller fiasko. Energifbalancen på traditionelt drevne anaerobe reaktorer udviser stort varmetab på væskesiden, hvorfor slamvarmeveksling på filtratet vil være oplagt. Det vil sige, at membranlægget drives med samme temperatur som rådnetanken, og filtratet varmeveksles med indgående slam. Konceptidéen kan anvendes på både meso- og termofil drevne anlæg.

BAGGRUND

Idéen er baseret på ønsket om at øge SRT til f.eks. 30-50 døg i en rådnetank uden at tabe energi til længerevarende omrøring og varmetab gennem rådnetankens klimaskjold. Anvendelsen af membraner er velafprøvet på aktivt slam anlæg og enkelte anaerobe installationer. Erfaringen fra installationer med anaerobe membraner har været relativt gode med høje flux værdier ved lavt TMP. I efteråret 2013 afprøves konceptet med anaerob membranfiltrering på Viborg Renseanlæg ved filtrering gennem flat sheet membraner. Projektet er støttet af VTU med Aalborg Universitet og Grundfos som projektdeltagere og EnviDan som projektholder. Det er projektets formål at måle, hvor højt slamindhold pilotanlæggets rådnetank kan køre med sammenholdt med flux og TMP målinger. Det forventes, at slamindholdet kan øges til 6-8 % tørstof, hvilket øger SRT til det dobbelte af aktuel fuldskala drift. Gennem projektet testes en flat sheet membran, der allerede kører på flere anaerobe industrianlæg. Membranen er ikke testet i anaerobe anlæg, der behandler husholdningsspildevand, hvilket er cutting-edge for pilotanlægget. Efterfølgende forventes test af en turbular membran til samme formål for at undersøge fordele og ulemper ved henholdsvis flat sheet og turbular membraner.

Søren Brønd

Navn

EnviDan A/S

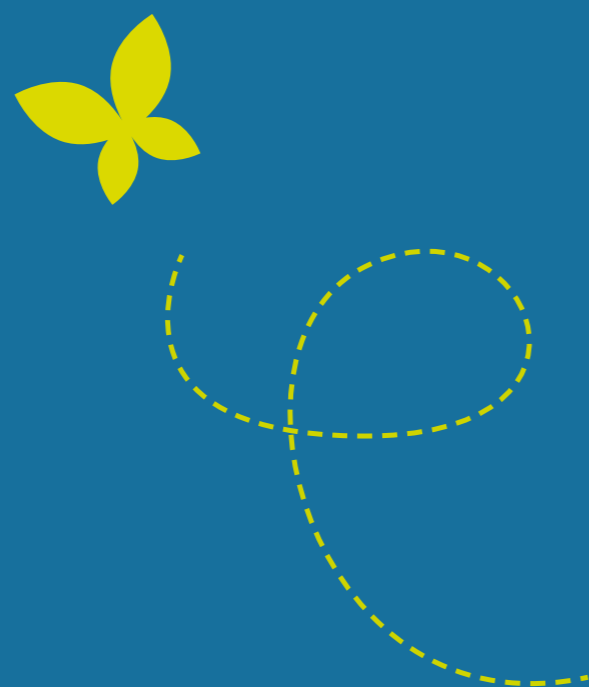
Organisation

Gasproduktion

Udfordring

ROLLE

EnviDans rolle i implementeringen kan være som rådgiver, hvor erfaringen fra VTU-projektet vil blive inddraget. Specielt er det væsentligt at konceptet implementeres korrekt, da driften af membraner er kritisk for omkostningerne til denne installation – herunder håndtering af ristegodsrester i slamfraktionen. Rollen som rådgiver ved implementeringen bør komme i spil allerede ved design af rørforbindelse og pladsdisponering af pumper for rådnetanksinstallationen. Ligeledes kan det være hensigtsmæssig at involvere os i forbindelse med varmebalance, varmeveksling samt styring og instrumentering af membranlægget.



Energioptimal rådnetankskoncept

IDÉ

En rådnetank er i mange år blevet betragtet som en "black box", men med ny viden og teknologi er det i dag muligt at skræddersy et koncept for slamudrådning, hvori der indgår en optimeret udrådningssproces med kortere opholdstid, øget gasproduktion og tørstofomsætning samt bedre stabilitet ved svingende belastninger. Konceptet indebærer desuden et design, der sikrer, at udnyttelsen af den producerede biogas er optimeret.

Ved at anvende seriel udrådning efter DLD-princippet (Digestion/Lysis/Digestion), hvor slammet først gennemgår en udrådning, dernæst en termisk hydrolyse i et Exelys™-trin og slutteligt endnu en udrådning, er det muligt at fjerne 25-35 % mere tørstof fra slammet og øge gasudbyttet med 30-50 % i forhold til konventionel udrådning af slam. Rådnetankene kan drives enten termofilt eller mesofilt, hvor den typiske konfiguration er, at første udrådning sker termofilt for at maksimere gasproduktionen, og den anden udrådning sker mesofilt for at opnå den bedste slamkvalitet. En målrettet optimering af de mikrobielle samfund og deres gasproduktion er desuden muliggjort gennem projektet "Mikrobiologisk database for rådnetanke". Exelys™-processen er en termisk hydrolyseproces, der drives kontinuert. Erfaringer viser, at sammenlignet med en tilsvarende batch-proces, reducerer den kontinuerte drift udfældninger i systemet, som ofte ses, hvor tryk og temperatur svinger meget. Ved udviklingen af Exelys™ er der anvendt en meget praktisk tilgang, hvor der især har været fokus på en enkel og robust drift. Udnyttelsen af den producerede biogas er ligeledes forbedret ved at gennemtænke de mekaniske installationer, som forbindes med rådnetanken og med Exelys anlægget, således at gassens kvalitet og udnyttelsen af gassens energiindhold er mest optimal med fokus på størst mulig el-produktion.

Ole Sinkjær

Navn

Krüger A/S

Organisation

Gasproduktion

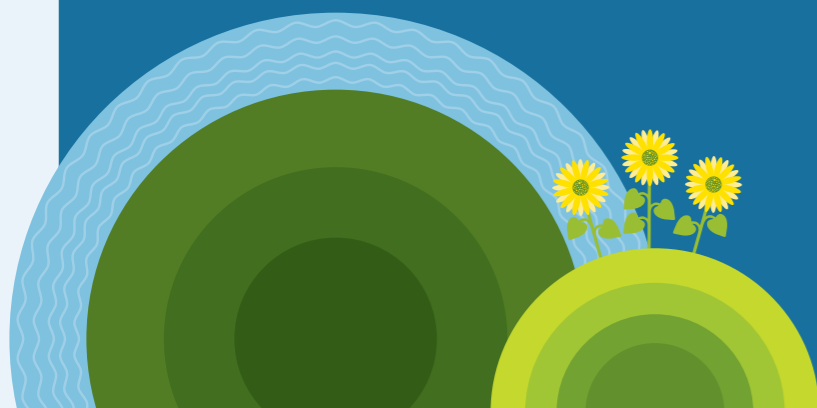
Udfordring

BAGGRUND

I konceptet "Det Energiproducerende Renseanlæg" er en af hjørnestenene, at produktionen af energi, i form af elektricitet, skal optimeres. Denne tanke ligger til grund for alle tiltag på området. De forskellige byggesten i denne optimering er udviklet igennem en årrække både af Krüger i Danmark og af andre selskaber i Veolia-koncernen. I Danmark er udviklingen af rådnetanke bl.a. foregået ved samarbejde med forsyningsselskaberne i Helsingør, Faxe og Hillerød. Første Exelys™ er planlagt til at blive idriftsat på Grindsted Renseanlæg ultimo 2014. "Den mikrobiologiske database for rådnetanke" er et udviklingssamarbejde mellem Aalborg Universitet og Krüger samt en række forsyningsselskaber, heriblandt også Aarhus Vand. Projektet er startet op i 2011, og foregår som en naturlig videreførelse af samarbejdet om "den mikrobiologiske database for renseanlæg", som startede i 2006.

ROLLE

Krüger A/S kan bidrage med alle nødvendige kompetencer i forhold til realisering af denne idé.



Avanceret styring

IDÉ

Det foreslås, at der installeres supplerende avanceret styring af renseanlæg og rådnatank. Specifikt foreslås installeret en række allerede udviklede styringsmoduler, der kan medvirke til at reducere energiforbrug og optimere de biologiske processer. Herudover foreslås det, at der forberedes og installeres styringsmoduler, til de nye enhedsoperationer, der vælges til det fremtidige Egå Renseanlæg.

Disse kan omfatte:

- Smart Grid modul: Målet er at styre forbrug, produktion og lagring af energi i sammenhæng med el-priserne, således at den producerede biogas udnyttes på det mest fordelagtige tids-punkt.
- Biogas-/forfiltreringsmodul: Målet er at opnå maksimal metan-gasproduktion ved at styre graden af forfiltrering og driften af biogasprocessen.

Det skønnes, at energiforbruget kan reduceres i størrelsesordenen 10-20 %, og energiproduktionen kan øges med 5-10 %.

Ole Sinkjær

Navn

Krüger A/S

Organisation

Gasproduktion

Udfordring

BAGGRUND

Krüger har udviklet og markedsført modulbaserede online-styringsløsninger (STAR) i mere end 25 år. De er installeret på en række danske og udenlandske renseanlæg. De fleste moduler medvirker til et lavere energiforbrug. Der udvikles løbende nye styringsmoduler tilpasset nye behov. Krüger er i færd med at udvikle Smart Grid- og biogas-/forfiltreringsmoduler, og foreslår at styringen på det fremtidige Egå Renseanlæg, forberedes med disse styringer.

ROLLE

Krüger A/S kan bidrage med alle nødvendige kompetencer i forhold til realisering af denne idé.



High-Load Digestion

IDEA

The high-load digestion process developed at Fraunhofer IGB makes sewage sludge digestion a process that can, as a result of the efficient conversion of the sewage sludge contents into biogas, contribute substantially to the cost-effectiveness and energy efficiency of sewage treatment plants. The sewage sludge is stabilized with net energy production by means of high-load digestion, can be dewatered to a higher solid content and the amount of residual sludge is minimized. The regenerative energy carrier biogas is derived as a product. The thermal energy requirements of the sewage treatment plant can be covered by the biogas obtained and further expenses can be saved by means of combined heat and power generation. The high-load digestion process therefore also represents an economically intelligent alternative and considerably improves the energy efficiency of municipal sewage plants. It was put into operation for the first time in 1994 at the sewage treatment plant in Leonberg (southern Germany). In the meantime, this process is being successfully applied by four other municipal sewage treatment plants, amongst others in Heidelberg with 250,000 population equivalents. Currently, a demonstration plant for the digestion of biowaste from a market (with the addition of micro-algae) is being operated with the same process. The addition of co-substrates can increase the quantity of biogas considerably.

BACKGROUND

The Fraunhofer IGB develops and optimizes processes and products for the business areas of medicine, pharmacy, chemistry, the environment and energy. We combine the highest scientific quality with professional know-how in our fields of competence – Interfacial Engineering and Materials Science, Molecular Biotechnology, Physical Process Technology, Environmental Biotechnology and Bio-process Engineering, as well as Cell and Tissue Engineering – always with a view to economic efficiency and sustainability. Our strengths lie in offering complete solutions from laboratory to pilot plant scale. Customers benefit from the

Dr.-Ing. Marius Mohr

Navn

Fraunhofer Institute for Interfacial Engineering and Biotechnology IGB

Organisation

Gasproduktion

Udfordring

constructive cooperation of the various disciplines at our institute, which is opening up novel approaches in fields such as medical engineering, nanotechnology, industrial biotechnology and environmental technology.

As the objectives for the extension of the WWTP in Aarhus are going in the same direction as the research in the field of water at Fraunhofer IGB, this could be a good opportunity to implement solutions developed and optimized in the last decades in large scale. The objectives also fit very well to the "Morgenstadt"-approach of Fraunhofer, on which a consortium of 13 Fraunhofer institutes is working with partners from industry and municipalities since 2012. Here, the objective is to improve the understanding of processes in cities, and to define drivers and framework conditions triggering the development towards a sustainable city. Scientists from different sectors like energy, water, mobility, buildings, security, ICT, production and logistic, and governance are cooperating to overcome the sectorial thinking and to find new, innovative solutions for complex structures like cities.

ROLE

Fraunhofer IGB offers to contribute to the energy-producing wastewater treatment plant of the future on the background of its experience. We can give advice on or create concepts for the processes at the WWTP. We can also develop and design processes, adapted to the concept and based on our experience with real-scale high load digestion processes. We do not construct real scale plants, but we are cooperating with different companies that can take over this part. We have also a lot of experience in optimizing processes on WWTP with the objective to save energy, and we are currently working on an implementation project regarding the utilization of biogas as fuel for cars. We are non-profit and open for cooperation with new partners. We are interested to bring our findings in research into reality, and to develop new or adapted solutions if needed. We have intellectual property of the described technologies.



Udnyttelse af biogas

IDÉ

Gasmotoren har en sådan kvalitet, at den umiddelbart kan anvendes både til varme- og elektricitetsproduktion i en gaskedel eller som brændstof til en stationær motor. Motoren kan enten trække en generator og producere elektricitet til hhv. eget forbrug eller salg på det offentlige el-net, eller motoren kan trække en kompressor til renseanlæggets beluftningstrin. Når motoren trækker en kompressor direkte, elimineres virkningsgradstab ved først at producere strøm for herefter at omsætte strømmen i en el-motor, der således trækker kompressoren. Såfremt at biogasproduktionen er større end det forbrug, der skal anvendes til at trække en kompressor til beluftning kan motoren trække en generator i stedet for og dermed afsætte el-produktionen til det offentlige el-net. Motorens køle- og udstødningsvarme kan anvendes til opvarmningsformål enten i form af varmt vand eller damp. Motorens el-virkningsgrad er normalt ca. 42 %. Denne kan øges væsentligt ved, at der installeres et ORC (Organic Rankine Cycle) anlæg på motorens udstødningssystem. Herved kan motorens el-effekt ca. forøges med 50-60 kW.

Systemet fungerer som en moderne dampmaskine trukket af motorens udstødningsvarme, der herved trækker en el-generator. En større andel af den samlede energi omsættes herved til elektricitet på bekostning af varme- og elektricitetsproduktionen.

Biogasproduktionen fra en rådningskammer kan variere, hvorfor man kan være nødsaget til at køre motoren på varierende last. Denne driftsform medfører en lavere samlet virkningsgrad på motoren. Hvis der alternativt installeres et gaslager i forbindelse med rådningskammeret, således at biogasproduktionen lagres over en periode, kan motoren køre i et færre antal driftstimer men med 100 % last. Dette muliggør, at energi- og varme-tilrettelægges på en sådan måde, at den producerede energi kan udnyttes bedst muligt over døgn.

Et alternativ til udnyttelse af biogas til produktion af elektricitet og varme, kan være anvendelse til transportformål. Hvis biogassen opgraderes, dvs. CO₂ renses ud af biogassen, haves en gas med de samme egenskaber som naturgas. Gasen kan injiceres på det eksisterende naturgasnet. Biogassen kan opgraderes på renseanlægget, trykkes på tanke/flasker og transporteres hen hvor gassen giver den største værdi, som f.eks. transport (busser, hjemmeplejen, vej & park, etc.).

Hans Henrik Hansen

Navn

NIRAS A/S

Organisation

Gasproduktion

Udfordring

BAGGRUND

NIRAS har stor erfaring med energioptimering på energianlæg der anvender biogas som brændsel. Desuden har NIRAS i flere sammenhænge været involveret i forskellige projekter vedr. opgradering af biogas. Anvendelse af biogas til transportformål er noget man i flere år har gjort i Sverige, Tyskland og Italien, og det har også de danske politikkers bevågenhed. Anvendelse af biogas til transportformål giver langt den højeste CO₂ reduktion af alle anvendelsesmuligheder.

ROLLE

NIRAS kan tilbyde teknisk rådgivning og bistand i rollen som rådgiver for Aarhus Vand samt forestå integrationen af det samlede anlægskoncept samt den tekniske anlægsetablering i samarbejde med Aarhus Vand.



Avanceret slamfor- behandling, udrådning og restprodukt raffinering

IDEA

Maximising biogas production by applying (a) a continuous thermal pressure hydrolysis (TPH) of secondary sludge in combination with (b) advanced (mesophilic or thermophilic) digestion of primary and TDH-pretreated sludge. With TPH the, predominantly limiting, hydrolysis step of the digestion process is significantly improved and fastened by applying heat (140 °C) and pressure (5-7 bar). TPH is primarily applicable of cell based sludge like secondary sludge of the activated sludge process.

Proven profits of TPH-applications are:

- High organic solids removal (improvement of 15-40 %, depending on ash-content in secondary sludge, compared to conventional digestion without TPH)
- Higher (specific) biogas yields
- Strongly improved dewaterability (secondary sewage sludge > 30% DS with decanters)

Thermophilic sludge digestion is applied at higher temperatures (55 °C) resulting in higher maximum growth rates and higher breakdown rates of (organic) dry matter, resulting in maximised biogas production at equal sludge residence times and reaching increased dewaterability of digestate due to increased inorganic solids fraction and improved pasteurization effect.

Phosphorous recovery by struvite (magnesium ammonium phosphate) production from WWTP sludge: This can be applied in several ways and launched as cost effective fertilizer. Phosphate leaching from bio phosphate removing capacity, activated biomass with under anaerobic conditions and from dewatering centrate followed by precipitation with present ammonium and to be added magnesium is one route. Phosphate can also be directly harvested from digested sludge after CO₂ stripping and magnesium addition. After struvite production, nitrogen valorisation as ammonium sulphate by stripping of ammonia from concentrated streams at high pH, followed by scrubbing using an acid scrubber with sulphuric acid.

As an alternative for the biogas route, production of bioplastics, as biopolymer polyhydroxyalkanoate (PHA), from wastewater (sludge) is an innovative process which can be implemented at a wastewater treatment plant. Acidified wastewater (sludge) releases volatile fatty acids which can be used as carbon source for PHA-accumulating organisms (PHA-accumulating organisms are preferably, but not necessarily, organisms from the activated sludge process).



Hans Henrik Hansen

Navn

NIRAS A/S

Organisation

Gasproduktion

Udfordring

BACKGROUND

NIRAS and Witteveen+Bos are joining forces for several years within the SEEN Group. SEEN is a knowledge based network of independent European consulting engineers, with the main objective of exchanging know-how and expertise in order to offer clients the best of European technology.

Knowledge driven cooperation

The competitive edge of consulting engineers lies in the timely availability and application of advanced new expertise. The exchange of new advanced expertise between consulting engineers from various European countries, through a knowledge driven cooperation, provides added value to their clients and stakeholders. It also results in a stronger position of the consulting engineering firms on their home markets. Exchange of knowledge is the motive for the cooperation and this directly benefits the clients.

Top expertise

Providing clients with state-of-the-art technology the participants in SEEN endeavor to be among the top 3 consulting engineering firms of their country, not in terms of size or turnover but in quality, reputation and service. Besides their own technological know-how, participants in the network have maximum access to advanced technical expertise in their home country through relations with universities and knowledge institutes.

ROLE

Together with several international equipment suppliers NIRAS and Witteveen+Bos represents a consortium that focusses on optimization of wastewater treatment plant operation and sludge treatment. Within The Netherlands the sustainable concepts of Energy Factory and Biobased Material Factory are a realistic example for application in Denmark.



Rådnetankanlæg med høj energjudnyttelse

IDÉ

DEL – I: Vigtige parametre for stor og effektiv omsætning af organisk stof i en anaerob proces er dels opholdstid, temperatur og tilstrækkelig tilstedeværelse af næring i de forskellige omsætningstrin. Jo længere opholdstid det organiske stof har i en anaerob proces, jo mere organisk materiale bliver der omsat. Stoffer som fedt, sukker og olie vil meget hurtigt blive omsat til biogas, hvorimod stoffer der indeholder cellulose, lignin og andre træstoffer kræver væsentlig længere opholdstid i en anaerob proces for at blive omsat til biogas. Hvis udrådningssprocessen bliver opdelt i 2 trin, vil det være muligt at omsætte en væsentlig større andel af det samlede organiske stof, end hvis processen kun foregår i 1 trin.

- Trin 1: Omsætning af let og hurtige omsættelige stoffer som fedt, olie og sukkerstoffer. Opholdstid 6-8 døgn og termofil proces.
- Trin 2: Omsætning af svært omsættelige stoffer som cellulose, lignin og andre træstoffer. Op-holdstid 15-20 døgn og mesofil proces.

For yderligere at optimere omsætningen, kan biomassen mellem trin 1 og 2 udsættes for en termisk hydrolyse (se anden indsendt idé), hvorved cellestrukturen i det organiske materiale bliver sprængt og derved være mere tilgængelig for de metandannende bakterier og derved en større omsætning af det organiske tørstof og en højere biogas produktion. For at der hele tiden er tilstrækkelig med næring til de metandannende bakterier og for at speed'e omsætningen op, kan der tilsættes let omsættelig biomasse (fedt, olie, etc.) i form af materiale fra fedt og oliefang, i trin 2. Dette vil dels medvirke til en højere biogasproduktion, men også virke som katalysator for omsætningen. Ovenstående er alle mere eller mindre velafprøvede teknologier sammensat på en ny optimal måde. Der kan forventes 10-15 % bedre omsætning af det organiske materiale, dog afhængig af udgangsmaterialet.

DEL – II: For at øge den samlede biogasproduktion kan udrådningssanlægget udformes, således at der kan modtages andre eksterne biomasser med et højt biogaspotentiale. Af naturlige biomasser kan nævnes slam fra fedt- og oliefang fra storkøkkener og restauranter samt grønt affald fra kommunens park og vej-afdeling. Udover at kunne bibringe med en højere biogasproduktion, kan der også tænkes på modtagelsesgebyr. Desuden vil modtagelse af eksterne biomasse ressourcer også være med til at bibringe biogasprocessen mere kulstof. Såfremt det blev givet tilladelse for installering af køkkenkvarne i hele eller dele af oplandet (se idé "Modtagelse af neddelt organisk husholdningsaffald via kloaknettet" indsendt under udfordring "Kulstofløst"), vil der blive tilført renseanlægget mere biomasse, der dels vil indeholde kulstof men også en større mængde biomasse og dermed også en større biogas produktion. Den biomasse, der vil blive tilført via køkkenkvarn/kloakledningen, vil være af en sådan karakter, at det let og umiddelbart kan anvendes til biogasproduktion.

Hans Henrik Hansen

Navn

NIRAS A/S

Organisation

Gasproduktion

Udfordring

BAGGRUND

Det første skridt i skabelse af det energiproducerende renseanlæg er etablering af rådnetanke på Egå Renseanlæg. I rapporten Energpotentiale Egå Renseanlæg er det dokumenteret, at der kan skabes positiv energibalance ved etablering af primærfældning og rådnetanksanlæg. Vi foreslår en forholdsvis traditionel rådnetanksproces. Vi vil anbefale, at rådnetankene etableres med en forholdsvis stor opholdstid for at kunne udnytte energipotentialet i de tungere omsættelige organiske biomasser. Når der er mulighed for at etablere et nyt rådnetanksanlæg vil en forøgelse af tankenes rumfang kun betyde en marginal omkostning. Enkelhed i proceslayout giver billig og enkel drift som på langt sigt vil vise sig som en god og bæredygtige løsning.

ROLLE

NIRAS kan påtage sig rollen som rådgiver for Aarhus Vand og kan projektere anlægget eller dele af anlæggene for totalentreprenører. NIRAS har erfaring med projektering af biogasanlæg såvel på som udenfor spildevandssektoren og har erfaring med projektering af de enkelte elementer som konstruktioner, installationer, SRO m.v.



Øget biogasproduktion ved recirkulering

IDÉ

Ideen er at øge biogasproduktionen ved separation, disintegration og recirkulering af udrådnet bio-masse. Indholdet af organisk stof i afgasset biomasse efter biogasprocessen er forholdsvis højt. Ved opholdstider opnås en organisk nedbrydning på omkring 50-60 %. Det betyder, at en del biomasse går unedbrudt gennem reaktoren og vil kræve længere opholdstid, hvis den skal nedbrydes bedre. Det gælder især biomasser med et højt indhold af lignocellulose. Men samtidig produceres biomasse i form af bakterieceller i et omfang, så proteinindholdet i afgasset biomasse ofte er højere end i tilført. Det er desuden velkendt, at biogasanlæg på renseanlæg ofte opererer ved et lavt tørstofindhold og i mange tilfælde sagtens ville kunne belastes hårdere, end det faktisk sker. Ved at separere den afgassede biomasse og recirkulere faststoffdelen vil der kunne opnås en merproduktion af biogas på skønsmæssigt 10-20 %.

Efter udrådningen separeres afgasset biomasse. Flere separationsmetoder kan anvendes. En forundersøgelse til omkostningsoptimering og valg af metode anbefales. Optimalt separeres kun så meget, at 'faststoffractionen' stadig er pumpbar. En decanterocentrifuge er umiddelbart anvendelig. Afhængigt af separationsmetode forventes en fordeling af faststof i henholdsvis væskefraktionen og faststoffractionen på 15-25 % og 75-85 %. Faststoffractionen pumpes herefter til hydrolysetank, hvor biomassen opvarmes og bakteriecellerne disintegrerer og åbnes (procesforhold: temperatur ca. 70 °C, holdetid ca. en time). Også denne proces optimeres i forhold til temperatur og holdetid. Herefter pumpes den varme faststoffraction til reaktortanken. Varme fra hydrolysen genanvendes således til opvarmning af primærreaktoren, der i den sammenhæng således bedst drives ved termofil temperatur. Den fulde mængde faststof vil ikke kunne recirkuleres, da det vil føre til ophobning i reaktoren. Praksis, og konstante målinger af bl.a. tørstof, må vise hvor stor en mængde, der på årsbasis kan recirkuleres.

Peter Jacob Jørgensen

Navn

PlanEnergi

Organisation

Gasproduktion

Udfordring

BAGGRUND

Ved anvendelse af fuldt omrørte reaktorer til biogasproduktion (CSTR-reaktor), som er det normale på danske biogasanlæg, såvel landbrugs- som spildevandsbaserede, er det uundgåeligt, at en del biomasse kun tilbageholdes i kort tid og derfor kun udrådnes ufuldstændigt. Dertil kommer, at der i processen produceres bakteriebiomasse, som også indeholder et energipotential. Disse potentialer omsættes normalt ikke til biogas. Ved recirkulering kan biogasproduktionen på en enkel måde optimeres og slamproduktionen oven i købet mindskes. Recirkulation af slam er i andre sammenhænge velkendt på rensningsanlæg i renseprocessen.

ROLLE

PlanEnergi er en rådgivende virksomhed med mange års virke indenfor biogasbranchen, især på landbrugsområdet. PlanEnergi har således som underrådgiver til Rambøll været medvirkende til ideudviklingen af biogaskonceptet på Maabjerg biogasanlæg, hvor såvel landbrugsbiomasser som spildevandsslam udrådnes. PlanEnergi ønsker således at deltage i udviklingen og implementeringen af ideen om øget biogasproduktion ved recirkulation.

Optimizing energy production

IDEA

Optimizing the energy production means maximizing an easy degradable organic load on the anaerobic digester and at the same time operate the digester at optimal conditions. Activities include:

1. Optimized operation of secondary clarifiers giving a high concentration of suspended solids in the return sludge and thereby a high concentration of suspended solids in the surplus sludge. The eight secondary clarifiers at WWTP Egaa are operated according to a flux balance for the overall return sludge flow and a distribution of this flow to the single clarifier according to the distance of the single sludge blanket from the average of the sludge blankets. This combined control secure the optimal return sludge flow and thereby with the minimal energy consumption deliver the highest suspended solids concentration obtainable with the actual sludge characteristics – in fact pre dewatering can be avoided.
2. Improved selection of sludge with high settle ability using a hydro cyclone on surplus sludge. The sludge with the best settling characteristics will be returned to the mainstream process (objective A*). The selection process shall be installed as a side stream process on the surplus sludge line before any pretreatment and will prevent the formation of bulking sludge as the part of the sludge with poor settling characteristics will be returned to the surplus sludge, whereas the part of the sludge with good settling characteristics will be returned to the return sludge flow.
3. Pre-treatment of surplus sludge making it more easily degradable in the anaerobic processes in the digester. The gas production is obviously dependent on the degradability of the surplus sludge. A large fraction of the surplus sludge is quite difficult to hydrolyse, so various methods can be used as pre-treatment in order to increase the hydrolysis of the surplus sludge. Among these methods are ultrasonics, pressure treatment, thermal hydrolysis and addition of enzymes.
4. Introduction of co-digestion using an external carbon source consisting of easily degradable carbon in high concentration. Using pulps with a very high content of easily degradable organic carbon in existing digesters at wastewater treatment plants has shown to be a quite efficient method to get more biogas from an existing digester volume, as the relatively small amounts required to boost the gas production with up to 50% do not affect the retention time markedly.
5. Monitoring and control system for optimal operation of anaerobic digester (flow, temperature, pH, gas composition and production, suspended solids)

*) Same unit as suggested under "Optimizing energy consumption", but with another objective.

Anders Lynggaard-Jensen

Navn

DHI

Organisation

Gasproduktion

Udfordring

BACKGROUND

The concept suggested gives an overview of (some of the) possibilities for optimizing the energy production either by introducing new unit operations (existing technology/a new combination of existing technologies) or by improved monitoring and control of existing unit operations (optimize existing processes/introduce new (but known) processes) – or both. DHI is suggesting these activities based on many years of experience with process optimization on wastewater treatment plants and specifically the experience gained through the cooperation with Aarhus Water at WWTP Egaa expressed through the existing real time monitoring and control system.

ROLE

Participation of DHI includes:

Construction and machinery: functional description, outline design, evaluation (modelling if necessary), pilot tests (if necessary) – all other work: the relevant consultants, suppliers, developers, etc.

Monitoring and control system: functional description incl. necessary sensors (all levels), detailed design, implementation and test (not on PLC/SCADA levels, which is the responsibility of Aarhus Water).



Lipase og cellulase producerende skimmelsvampe

IDÉ

De forskellige skimmelsvampe er økosystemernes nedbrydningsmestere. De producerer enzymer, der kan nedbryde alt fra fedt og protein til plantemateriale, og senest er der fundet flere skimmelsvampe der kan nedbryde industrielle plastikpolymerer. Dyrkning af skimmelsvampe på faste materialer er en utrolig stabil, robust og billig proces, der finder sted under stort set alle betingelser samt kræver et minimum af vedligeholdelse. Ved at anvende organisk materiale fra genbrugsstationen og om nødvendigt tilsætte næringsstoffer fra renseanlægget kan der dyrkes skimmelsvampe under simple dyrkningsforhold, der kan sammenlignes med en kompostbunke. For at forbedre dyrkningen og udnytte overskudsvarmen overdækkes denne proces også og integreres med drivhusene. Det organiske materiale forbehandles og findeles inden dyrkningen af skimmelsvampene. Dette sikrer at materialet og skimmelsvampene nemt kan tilsættes biogasreaktoren og en evt. forbehandlingstank. De naturlige enzymer i svampene vil øge nedbrydningsgraden af papir- og fedtrestere, og dermed øge biogas udbyttet. Derudover vil tilsætning af det organiske materiale som kulstofkilde medføre højere gasproduktion, et optimeret C:N forholdet og dermed også øget udbytte af den eksisterende slammængde. Ift. biorafinaderi og næringsbibliotek tanken, vil det også være relevant at inddrage den lokale industri og entusiastiske borgere til at bidrage med organisk materiale til biogasproduktionen, og samtidig formidle information om den lokale næringsinfrastruktur i kommunen. Denne ide kan øge biogasudbyttet, ved anvendelse af næringsbibliotekets eksisterende restmaterialer.

BAGGRUND

Næringsbiblioteket, som denne idé er en del af, er et samlende koncept, for hvordan fremtidens renseanlæg og genbrugsstation skal forstås og opleves. Konceptet udvikles med udgangspunkt i bæredygtig teknologi med fokus på oplevelsesmæssige kvaliteter og synergier gennem genbrugsstation og rensningsanlæg. Endvidere inddrages borgerne i den kommunale infrastruktur, og derved inviteres de til at tage del i, og bidrage til fremtidens løsninger. Vi ser næringsbiblioteket som et fremtidigt vigtigt felt, da det er her, at et samfund viser sin intentionallitet - i forhold til hvordan vi forvalter vores fælles ressourcer. Klimakrisen har medført, at vi ikke længere blot kan betragte de ressourcer, vi omgiver os med som noget, vi kan 'smide væk', og derfor er fremtidens rensningsanlæg et oplagt sted for en holistisk innovation i både offentligt og privat regi. Ideen er at opnå merværdi for både kommune og borger ved at anlægge en holistisk optik på udformningen af fremtidens rensningsanlæg. Næringsbiblioteket binder de forskellige anvendte teknologier og løsninger sammen i en større fortælling om renseanlægget som en central funktion i fremtidens bæredygtige samfund. Produktion af mikroorganismer i bioreaktorer er almindeligt i bryggeri, medico, bioethanol og enzym industrierne, men er endnu ikke anvendt i renseanlæg til at understøtte de eksisterende naturlige biologiske processer. Forvaltningen af vores ressourcer er en af fremtidens helt centrale samfundsmæssige anliggender. Bagsiden af industrialiseringen afsløres i disse år bl.a. som en stigende mangel på råmaterialer og ressourcer såsom rent vand og fosfor. I debatten om fremtidens forvaltning af vores ressourcer er rensningsanlægget således et centralt felt.

GXN og Martin Malthe Borch

Navn

GXN og Martin Malthe Borch

Organisation

Gasproduktion

Udfordring

ROLLE

Ideen er udviklet i samarbejde imellem GXN A/S, der er 3XN arkitekters innovationsselskab, og Martin Malthe Borch, der er civilingeniør i bioteknologi og interaktionsdesigner. GXN arbejder med cirkulært og regenerativt design, hvor kommuner, borgere og kommercielle aktører bringes sammen for at stimulere grøn innovation og vækst. Vi har igennem flere år opbygget erfaring i tværfaglig innovation og holistisk design, og har erfaring med grønt byggeri fra skitsering til realisering. Vi kan således være med til at sikre et forløb, hvor der kontinuerligt opnås maksimal værdi af de investeringer, der foretages. Derudover vil vi kunne inddrage kompetencer fra biologer i vores datterselskab, Urban Green, der arbejder med nordiske plantebiotoper i byggeriet. GXN er involveret i diverse samarbejds- og forskningsprojekter. Herfra kan inddrages specialist viden blandt andet indenfor grøn energi, innovative produktionsformer, nye materialer, forrentning af investeringer i bæredygtighed, bygningspsykologi og relationen mellem arkitektur og social adfærd samt integreringen af parametriske simulering- og optimeringsværktøjer i den tidlige designfase. Vi har og kan i samarbejde med 3XN projektere og styre komplekse og store byggesager. Martin M. Borch er civilingeniør i bioteknologi og interaktionsdesigner, han arbejder med bioreaktordesign, åbne innovationsprocesser og med integration af bioteknologi i arkitektur og design. Han har skrevet speciale om mikroalge dyrkning på restfraktioner fra industri og landbrug. I en videre proces kan han bidrage med procesmodeller i kombination med en forståelse af de enkelte biologiske trin. Samarbejdet har inddraget en forståelse af, hvordan den industrielle bioteknologi og vandrensingsprocessor kan anvendes til at understøtte økologiske og biologiske systemer i fremtidens bæredygtige og grønne arkitektur. Vi håber hermed at bidrage til øget bæredygtighed og herlighedsværdi, samt styrke oplevelsen og velbefindende for den enkelte bruger og borger. Vores team har kvalifikationer, der gør at vi kan indgå som rådgiver på flere niveauer, fra overordnede design- og kommunikationsstrategi til tekniske løsninger og implementering af nye innovative biologiske teknologier, og forståelse af hvordan disse spiller sammen og opfattes af individet.

Hvordan kan vi reducere energiforbruget lokalt?



Struvitutfældning og energibesparelse

IDÉ

Struvitutfældning i sidestrømme på et biologisk renseanlæg udgør en ressourcemæssig værdifuld proces. Derudover påvirkes flere af anlæggets energiforbrugende processer, således at der kan spares en betydelig mængde energi.

Struvit indeholder støkiometrisk 12,5 % P og 5,5 % N. Det betyder, at der påvirkes processer relateret både til P og N i den interne belastning. Renseprocesserne på renseanlægget for N-fjernelse er de mest energikrævende processer ved traditionel biologisk renseteknologi og det giver derfor god mening at forsøge at genvinde N i stedet for at fjerne det. Samtidigt er den proces som ammoniak normalt produceres ved (Haber Bosch-procesen) særdeles energikrævende, så en produktion af ammonium til gødning vil kunne substituere en tilsvarende og energikrævende produktion af N på gødningsfabrikker.

Ved at kombinere udfældning på slutfavander-rejekt med udfældning på forafvanding af hydrolyseret bioslam undgås disse udfældninger og struvitutfældningen kan samtidigt maksimeres. Forsøg viser, at det er muligt at komme helt op på 60 % P-fjernelse ved struvitfældning og dermed en tilhørende N-genvinding. Energiforbruget er relateret til beluftning af aktiv slam med nitrificerende bakterier der omsætter NH₄-N til NO₃-N. Energiforbruget hertil vil være 5-7 kWh/kg N.

Delvis opfyldning af en rådnetank med struvit kan ske ved mange års drift uden kontrolleret struvitutfældning. Tilsvarende reduceres virkningsgraden for pumper og varmevekslere pga. struvit-belægninger. Det er vanskeligt at kvantificere energibesparelsen herved, men til sidst vil rådnetankens volumen være reduceret og omrøring/recirkulering ophøre. Gasproduktionen vil reduceres og ultimativt ophøre.

Fjernelsen af fosfor i rejktvandstrømmen modsvarer af en tilsvarende reduktion i kemikalieanvendelse til P-fældning, hvor der typisk anvendes jernklorid. Jernklorid har et stort CO₂-aftryk og magnesium (der anvendes ved struvitutfældning) kan f.eks. undvendes fra havvand næsten uden energianvendelse.

Poul Degn Pedersen

Navn

Norconsult Danmark A/S

Organisation

Reduceret energiforbrug

Udfordring

BAGGRUND

Århus Vand har i efteråret 2013 opført Nordens første P-genvindingsanlæg baseret på struvitutfældning i fuld skala. Erfaringer fra pilot-og laboratorieforsøg udført i 2011 på Åby renseanlæg viser, at det er muligt at udbygge P-genvindingen op til ca. 60% ved at inddrage afvanding af bio-P slam – før udrådning og efter en hydrolyse.

På et anlæg af Egå-størrelsen er belastningen ca. 100.000 PE, og rejktvandet fra slutfavandningen ved en fuldt integreret bio-P proces må forventes at indeholde ca. 80-100 kg P/d. Dertil kommer, at der kan trækkes en næsten tilsvarende mængde ud fra hydrolyseret bioslam i alt ca. 60% af P-mængden i tilløbet. Der følger $150/12,5 \cdot 5,5 = 66$ kg N/d med denne P-mængde pga. struvits kemiske sammensætning.

Besparelsen fra undgået nitrifikation udgør $6 \text{ kWh} \cdot 66 \text{ kg/d} = 400$ kWh/d.

Der undgås at bruge kulstof til denitrifikation svarende til 66 kg N/d eller ca. $4 \cdot 66$ kg COD/d, som i stedet kan omdannes til biogas med 0,50 m³ biogas pr. kg COD. Biogasmængden er da $0,5 \cdot 4 \cdot 66 = 132$ m³/d med et energiindhold på i alt ca. 2,5 kWh/m³ biogas (el-energi) og ca. samme mængde som varme. Samlet besparelse i forhold til traditionel nitrifikation i aktiv slam: 1481-1711 kWh/d (el) og 330-580 kWh/d (varme), heraf er dog 825 kWh (el) besparelser på processer uden for selve renseanlægget.

ROLLE

Norconsult har erfaring med projektering af fuldskala-anlæg til P- og N-genvinding.

Norconsult vil tilbyde at gennemføre:

- Forprojekt for design af P-genvinding baseret på struvit.
- Design og projektering af fuldskalaanlæg baseret på forprojektet
- Udbud og kontraktforhandling med leverandør af struvitanlæg
- Udarbejdelse af energibalance på de enkelte delprocesser og dokumentering af dette.

Online måling

IDÉ

Bobler gør optisk måling upåidelig.

Ved traditionel manuel analyse fjernes boblerne fra vandet ved prøveforberedelsen, men ved online måling er der ingen prøveforberedelse, og denne "procedurefej" medfører, at online måling er upåli-delig. Da boblemængden varierer, er onlinemåling også uegnet til måling af tendens.

Ideen er at anvende den patenterede online analyserobot "ATM", som fjerner boblerne før måling. Robottens computerstyrede prøveforberedelse gør datakvaliteten optimal. Det giver mulighed for god procesforståelse, og gør gode ideer bedre. Robotten opløser boblerne ved at hæve trykket i måleøjeblikket. Robottens præcision, eller opløselighed, kan blandt andet bruges ved online overvågning af turbiditet og partikelstørrelse i drikkevand.

Værdien skabes af reduceret resurseforbrug, bedre overvågning og styring, og færre mandetimer ved automatiseret drift.

Flemming Hansen

Navn

TurbiSense aps

Organisation

Reduceret energiforbrug

Udfordring

BAGGRUND

Robotten er udviklet i samarbejde med Novozymes med det mål at opnå optimal datakvalitet fra optiske instrumenter, som turbiditet og fluorescens, i boblende og skummende væsker.

Robotten er meddelt patent og testet for præcision og driftssikkerhed i Novozymes oprensingsfabrikker samt kørt langtidstest i 5 år, ved oprensning af insulin i Novonordisk.

Projektet er støttet fagligt og økonomisk af Novozymes, Christian Nielsens fond samt CAT.

ROLLE

Vi kan tilbyde at levere og montere analyseroboter klar til drift og eventuelt "skræddersy" robotter eks. for måling af fluorescens, UV, eller andre sensorer efter ønske.



Virtual test bench for new process and control solutions

IDEA

New process and/or control solutions should be tested for their energy efficiency and functionality prior to construction. To do this a simulator environment is ideal.

Methodologically the simulators are based on physical laws such as conservation of mass and energy. To create a simulation model we use graphical user interfaces in which you draw a flowsheet of pumps, tanks etc.. The system automatically creates the mathematical equations and you do not need to write them by hand. If a model for some unit operation does not exist, there are possibilities to overcome this. For example, the unit operation model can be constructed from "primitive" phenomena models such as splitting, heat transfer etc. Or if an expert on the unit operation in question has her/his own models, they can be attached as add-ons. After the model is ready, the simulations can begin. With the BALAS simulators a steady-state mass and energy balance can be solved. In contrast, APROS is a dynamic simulator, in which the time runs and one can simulate transients such as shut-downs and start-ups. BALAS is very useful in the early stages of process design where one is investigating different process concepts to do the job. Once a concept and equipment dimensions have been decided upon, APROS can be used to help in testing/designing the process control system, for example.

Energy savings themselves do not come from the simulator, but rather they can be used to assess different process concepts and their operation in normal and abnormal situations, also from the energy point-of-view. For example a case "Innovative Boiler Design" dealt with corrosion, fouling and sintering in multifuel combustion. In the case an expert system was developed for a customer who makes these boilers, in order to determine operating conditions and construction materials.



Jouni Savolainen

Navn

VTT

Organisation

Reduceret energiforbrug

Udfordring

BACKGROUND

VTT has over 20 years experience in process simulation and we develop two process simulator packages, BALAS and APROS. These are utilized and developed in close co-operation with the industry.

ROLE

VTT's role in this concept is in partnering with others by bringing in simulation expertise and conducting simulation studies.

VTT has over 20 persons working in the field of process simulation.

Energioptimale løsninger

IDÉ

For at opnå den mest optimale energiuudnyttelse vil valg af IE3 eller IE4 motorer være det mest optimale. Standarden for motorer IEC 60034-30 beskriver virkningsgrader har det betydning at udbuddet af motorer med højere virkningsgrad er kommet mere i fokus og kravet indtil 2015 er, at der skal anvendes mindst en motor som lever op til kravene som en IE2 motor, men da der også er mulighed for at gå op i en højere virkningsgrad IE3 og IE4 og jeg vil anbefale at man anvender motorer med en højere virkningsgrad og dermed opnår en højere systemvirkningsgrad og det giver en besparelse af elforbruget. Investeringen er højere, men energibesparelsen modsvarer dette.

Energibesparelsen for den enkelte motor er afhængig af applikationen. Danfoss VLT frekvensomformer er den elektriske enhed som hastighedsstyrer motorerne. Ved at hastighedsstyre motorerne kan der opnås energibesparelser og/eller give procesoptimering. For at opnå denne energiuudnyttelse udnyttes programmeringsmuligheder i VLT frekvensomformerene.

BAGGRUND

Fjernvarme- og ventilationsbranchen er de brancher, hvor vi har set flest anvendelser af motorer med højere virkningsgrad. Fordelen for disse brancher er en energibesparelse på mellem 5 og op til ca. 45% energibesparelse afhængig af applikationen og samtidig opnår man også et større reguleringsområde.

Det kræver en større investering at købe IE3 og IE4 motorer, men energiforbruget i motorens levetid skal medregnes og så bliver det typisk en god investering. Ved at anvende de mest energirigtige programmeringsmuligheder kan betyde, at der i projekteringsfasen bliver behov for at tage hensyn til dette.

ROLLE

Baggrunden for at vi som leverandør af VLT frekvensomformer interesserer også for valg af højeffektive motorer og udnyttelse af de programmerings- og overvågningsmuligheder, som der er i VLT frekvensomformerne, er for at opnå en høj systemvirkningsgrad. Det er set tidligere at man vælger en VLT frekvensomformer med en høj virkningsgrad og derefter vælger en motor med en dårlig virkningsgrad og dermed bliver systemvirkningsgraden dårlig.

Asbjørn Jonassen

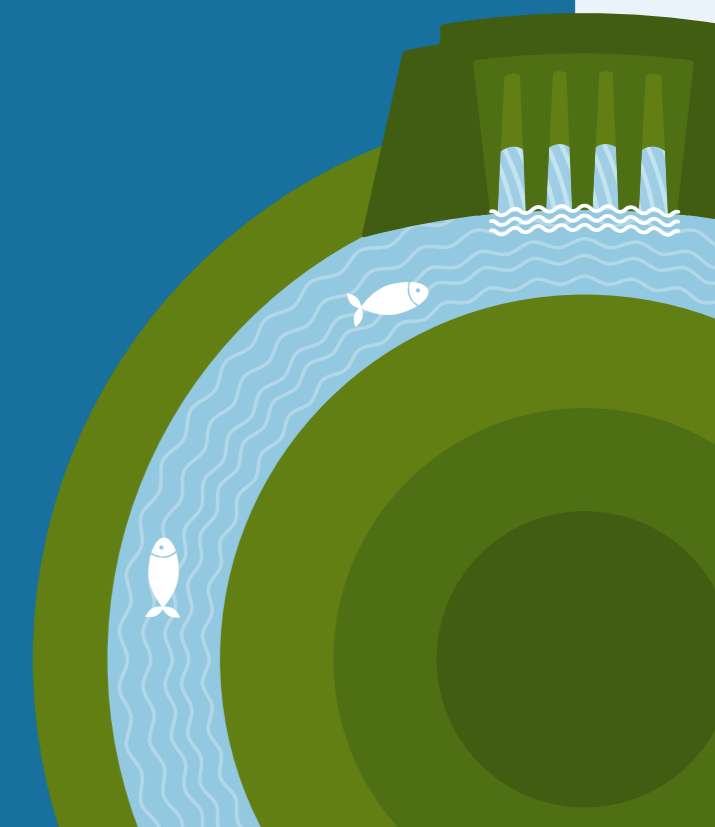
Navn

Danfoss VLT Drives

Organisation

Reduceret energiforbrug

Udfordring



Nanobobler

IDÉ

Der bruges meget energi til beluftning af spildevand. Boblernes volumen i forhold til overfladeareale - gassens kontakt med vandet - kan optimeres ved at generere mindre bobler.

Ved at sende ren ilt gennem en SPG membran dannes bobler på omkring 500 nanometer.

Bobler i den størrelse har, foruden overfladearealet, nogle særlige egenskaber. De bliver i vandet, da de er uden opdrift. Boblens overflade er negativt elektrisk ladet, hvilket modvirker koalecens. Bobler af ren ilt er særligt sejlvæde, de kan svæve rundt i vandet i dagevis, til der bliver brug for dem.

De har potential til et fortrænge Co2 og kan på forunderlig vis overmætte vandet med ilt, ud over hvad der er muligt ifølge Henrys lov.

"SPG Technology" er en 15 år gammel Japansk opfindelse, som anvendes til filtermateriale. Det skulle være meget robust.

Flemming Hansen

Navn

TurbiSense aps

Organisation

Reduceret energiforbrug

Udfordring

BAGGRUND

I mange år har jeg læst om opløst og uopløst gas i væsker. Det var nogle kinesiske forskere, der opdagede, at SPG membranen er fænomenal til dannelse af nanobobler.

Ideen, hvis man kan kalde det det, opstod ved at nogen søgte en løsning til at fremme gæringsprocesser. Så var det jo nærliggende at overføre til spildevand.

ROLLE

Min rolle er hermed udspillet. Men skulle i få lyst til at lave en forsøgsopstilling, så kan jeg tilbyde et apparat som kan vise om der er bobler i vandet.



Bubbleless aeration

IDEA

Oxymem utilise diffusive gas permeable membranes to provide the oxygen necessary for aerobic biological treatment processes. By using bubbleless aeration, Oxygen Transfer Efficiencies (OTE) of over 90% can be achieved and the energy requirement for aeration can be reduced 4 fold. Oxymem can be used for the treatment of waste streams with dissolved biodegradable pollutants. In a municipal wastewater treatment plant for example Oxymem can treat primary effluent or streams with high ammonia concentrations such as digester centrate.

This dramatic energy saving is achieved due to the reduced air pressure required to provide the air/oxygen required, as the structural integrity of the membranes means that the supplied air does not have to overcome the hydrostatic head commonly associated aeration in large tanks. Additionally because of the high OTE, the flowrate of air being provided to the reactor is significantly reduced. Oxymem can also be used with Oxygen enriched air or pure oxygen, to increase the rate of reaction 5 fold. This can be carried out at the design phase or switched between air and oxygen as required.

When the diffuse membranes are installed in a waste stream, biofilm colonises the membrane surface. Unlike membrane filtration systems where this biofouling must be removed, the biofilm in this instance actively takes part in the treatment of the wastewater giving rise to the name Membrane Aerated Biofilm Reactor(MABR). Being a biofilm process has additional process advantages such as, resilience to shock loads, no requirement for sludge recycle or control of sludge age.

BACKGROUND

The Membrane Aerated Biofilm concept has been around for over 20 years, with much of the early work being carried out in Cranfield University, UK. Since then many Universities have conducted research into the technology including University of Minnesota, USA, Waseda University, Japan, and DTU, Denmark. They have examined its application for various wastestreams, including industrial and municipal wastewater. Much of this work is comprehensively summarised in the review paper by Syron and Casey, 2007 One of the key challenges preventing commercial scale up has been maintaining biofilm control for long operational runs. It is around this critical point which Oxymem has built its patented technology. Oxymem can determine online the exact time to initiate the biofilm control and maintain reactor performance. Oxymem has successfully treated harsh industrial effluents such as landfill leachate for over a year and a half and is currently proving its continuing ability to successfully treat municipal wastewater. Oxymem Ltd is spin out company from University College Dublin, Ireland, which designs, manufactures and installs OxyMem bubbles aeration units.

Eoin Syron

Navn

Oxymem Ltd

Organisation

Reduceret energiforbrug

Udfordring

ROLE

Oxymem Ltd lead by Dr Eoin Syron, who has over 10 years experience working with this technology, will provide a detailed description of the energy savings which will be achieved due to the installation of an OxyMem bubbleless aeration system. Oxymem Ltd would prepare the design, construct the units and manage delivery of the OxyMEM units for the treatment of the required wastewater. Oxymem Ltd will also support the installation and startup of the unit, provide training to the operators and provide technical support for the operation of the Oxymem units.



Slamafvanding

IDÉ

Mit væsentligste udgangspunkt i at spare energi, er slet ikke at bruge den, så er der heller ikke noget der skal spares.

Vi har god erfaring med slutfavnding af slam, hvor energiforbruget er reduceret med op til 96 % i forhold til eksisterende løsning. Slutfavndingsprocessen er en separationsmodel hvor det flokkulerede slam fødes kontinuerligt til skruenpressen. Skruenpressen er opbygget som en unit med lukket chassis, hvor den løbende proces kan overvåges via skueglas eller luge. Skruen drives af et fladgear. Skruens omdrejningshastighed reguleres via en frekvensomformer.

Vi kan i dag slutfavnde med et energiforbrug på kun 4 kW / t TS. Der er ydermere mulighed for opdeling af rejektvandsstrømmene og derved samtidig reducere egenbelastningen markant.

Vi har testet / prøveinstalleret en løsning til rejektvandsbehandling, der stort set fjerner alt partikulært stof og til en særdeles lav behandlingspris.

Alf Simonsen

Navn

HJORTKÆR maskinfabrik a/s

Organisation

Reduceret energiforbrug

Udfordring

BAGGRUND

Vi har de seneste 1½ år opnået særdeles gode resultater på slutfavndingsområdet og har adskillige ideer til yderligere at optimere processen.

ROLLE

Vi er maskinproducent og ideudvikler løsninger til bl.a. for- og slutfavnding.



Optimizing energy consumption

IDEA

Optimizing the energy consumption means – besides using energy efficient equipment (pumps, aerators, mixers) - minimizing the need for aeration and carbon source for the aerobic biological treatment (incl. nitrogen and phosphorus removal) and at the same time operate the activated sludge tanks and secondary clarifiers at optimal conditions. Activities include:

1. Reducing ammonium load through treatment of the reject water coming from the dewatering of the anaerobic treated sludge from the digester
 - a. Ammonium and phosphate removal using struvite formation
 - b. Ammonium removal by nitrification/anammox
2. Improved selection of sludge with high settleability using a hydro cyclone on surplus sludge. The slowly growing anammox granules will be returned to the mainstream process (objective B*).
3. Creating easily degradable carbon source for the nitrogen removal processes and stabilizing biological phosphorus removal by hydrolysis of return sludge
4. Monitoring and control system for efficient operation of the aerobic biological treatment introducing
 - a. Nitrogen removal based on simultaneous nitrification/denitrification
 - b. Nitrogen removal based on simultaneous nitrification/denitrification

*) Same unit as suggested under "Optimizing energy production", but with another objective.

BACKGROUND

The concept suggested gives an overview of (some of the) possibilities for optimizing the energy consumption at Egaa wastewater treatment plant either by introducing new unit operations (existing technology/a new combination of existing technologies) or by improved monitoring and control of existing unit operations (optimize existing processes/introduce new (but known) processes) – or both.

DHI is suggesting these activities based on many years of experience with process optimization on wastewater treatment plants and specifically the experience gained through the cooperation with Aarhus Water at WWTP Egaa expressed through the existing real time monitoring and control system (see also attached paper: "Process Optimization - the next step of Automation on Wastewater Treatment Plants").

Anders Lynggard-Jensen

Navn

DHI

Organisation

Reduceret energiforbrug

Udfordring

The listed activities are described further in the attached document ("Wastewater treatment plants as net energy producing units"), which also contains the reasoning for presenting the concept as a list of suggested activities - of which DHI has its focus on no. 2 and no. 4b. (no. 3 and no. 4a have already been implemented at WWTP Egaa)

ROLE

Participation of DHI includes:

Construction and machinery: functional description, outline design, evaluation (modelling if necessary), pilot tests (if necessary) – all other work: the relevant consultants, suppliers, developers, etc.

Monitoring and control system: functional description incl. necessary sensors (all levels), detailed design, implementation and test (not on PLC/SCADA levels, which is the responsibility of Aarhus Water).

Cooperation with University of Aalborg is included in activity 4b.

Hvordan sikrer vi højere mere intelligent energiudnyttelse?



Opgradering af biogas til transportformål

IDÉ

At opgradere den producerede biogas med henblik på at anvende den til transportformål.

Mere konkret foreslås det at opgradere en del af gassen mens resten benyttes i et mindre kraftvarme-anlæg.

Som vist i illustrationen kan en sådan løsning afpasses sådan at den samlede spildvarme fra kraftvarmeenheden og fra opgraderingsenheden modsvarer varmebehovet i reaktorerne. Dette forudsætter at der benyttes kemisk udvaskning af CO₂ ved et amin-anlæg. Et sådant anlæg har et lille elforbrug men et relativt stort varmeforbrug ved en temperatur på ca. 120 Co. Det meste af denne varme kan imidlertid genvindes til reaktoropvarmningen, fordi denne kan benytte spildvarme helt ned til ca. 30 Co .

Ud fra de givne oplysninger skønnes det at et system som det beskrevne vil kunne levere ca. 300.000 Nm³ metan plus 600 MWh el baseret på en biogasproduktion på ca. 700.000 Nm³/år.

Energiindholdet i den producerede el plus metan vil være nogle få procent lavere end energiindholdet i produceret el plus varme fra et kraftvarmeanlæg, men energiproduktionen vil have en væsentlig højere gennemsnitlig energikvalitet (energiindhold) fordi metan har meget højere energikvalitet end varmt vand ved ca. 70 Co. Dette skyldes, at systemet har en højere termodynamisk virkningsgrad fordi det i højere grad udnytter gasmotorens mulighed for at levere varme ved høje temperaturer ved køling af udstødsgassen.

I denne forstand er der tale om 'intelligent energiudnyttelse'. Om den også medfører en økonomisk fordel for kommunen vil kræve en nøjere analyse. Bl.a. vil det afhænge af den endelige ratificering i EU af tilskudsreglerne til elproduktion baseret på biogas.

Men hvis der er et politisk ønske om at tage hul på substituering af fossil energi til transport for kom-munens egne køretøjer kan dette være en god løsning, som udelukkende benytter velafprøvede kom-ponenter. (bl.a. i Sverige).

Ebbe Münster

Navn

PlanEnergi

Organisation

Energiudnyttelse

Udfordring

BAGGRUND

Baggrunden for den foreslåede idé består dels i PlanEnergis mangeårige engagement i biogasprojekter indenfor såvel overordnet planlægning som praktisk rådgivning ved etablering og drift af fællesanlæg og mere konkret i firmaets deltagelse i to projekter, som er rettet mod nye anvendelser af biogas:

- Biogas Taskforce. For Energistyrelsen
- Beslutningsgrundlaget for Grøn Gas Investeringer. For Grøn Gas Erhvervsklynge. Finansieret af Region Midt.

Begge projekter afsluttes i januar 2014.

ROLLE

I forbindelse med Egå projektet kunne PlanEnergi foretage systemoptimering af energisystemet ved hjælp af dynamisk simulering (f.eks. ved hjælp af værktøjet TRNSYS). Herved vil der i optimeringen kunne tages højde for årstidsvariationer i biogasproduktionen og varmeforbruget, ligesom driftsfor-hold i specielle situationer såsom udfald af enkelte komponenter kunne undersøges.

Brændselsceller til biogas

IDÉ

Biogasproduktion bliver normalt udnyttet som brændstof til gas-generatorer med en udnyttelse af elproduktion og forbrændingsvarme. Virkningsgraden af disse er varierende, men kan på nyeste anlæg være op mod 40 % på el og ca. det samme for varme-produktionen.

Brændselsceller af typen SOFC (Solid Oxide Fuel Cell), der bl.a. produceres af det danske firma Topsøe (endnu på prototype stadiet i anlæg >1 kW) og af flere amerikanske og japanske firmaer (>100 kW) har en lidt højere virkningsgrad og desuden er der væsentlig lavere udslip af NOx og SOx sammenlignet med forbrændingsmotorer.

Idéen er at benytte brændselsceller til el og varme produktion fra biogas. Litteraturen viser at f.eks. SOFC-celler har en el-virkningsgrad over 50 % og en samlet virkningsgrad der nærmer sig 90%.

BAGGRUND

Udviklingen er især gået stærkt i USA og Japan, der har en stor grad af statsstøtte til udvikling og finansiering af brændselsceller.

Der er gennemført en undersøgelse på feasibility niveau af Envi-dan og Aarhus Vand, der viser at brændselsceller af typen PEM (Polymer Electrolyte Membrane) har en virkningsgrad lavere end et typisk gasgenerator anlæg, samt stiller krav til en omhyggelig behandling af biogassen før anvendelse i brændselscellen. PEM har en væsentlig lavere driftstemperatur og kan derfor ikke ligesom SOFC-celler nedbryde metan direkte til CO₂ og H₂O uden reformer.

På de enkelte renseanlæg vil skiftet fra gasgenerator til brændselsceller normalt ikke være økonomisk attraktivt for levetiden for systemet er slut. Ved ny-installation - som på Egå renseanlæg - er systemet derimod attraktivt pga. og højere virkningsgrad og en faldende pris på brændselsceller.

Poul Degn Pedersen

Navn

Norconsult Danmark A/S

Organisation

Energiudnyttelse

Udfordring

Som eksempel kan nævnes at et PAFC (Phosphoric acid fuel cell) anlæg fra Japan har en pris, der ligger lavere en til svarende gas-generator anlæg, for anlæg med en størrelse på 100 kW.

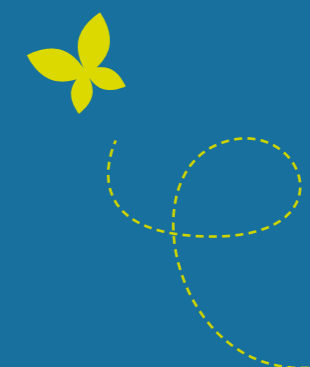
Prisen for anlæg fra USA er ligeledes faldet uden at det dog er helt klart hvad prisen er uden tilskud ved installation i Danmark. Brændselscelle-anlæg produceret i USA har i dag en størrelse, der sagtens kan benyttes på biogasanlæg svarende til Egå rense-anlæg forventede biogasproduktion.

FuelCell Energy, Inc. (Molten Carbonate Technology) har anlæg på 300 kW, 1,4 MW og 2,8 MW.

UTC Power, Inc. (Phosphoric Acid Technology) har anlæg på 400 kW.

ROLLE

Norconsult tilbyder at bistå med rådgivning, herunder dimensionering og projektering af idéen. Partner i evt. demonstrationsprojekter. Udarbejdelse af udbudsdokumenter til funktionsudbud, kravspecifikationer, indkøring og eftervisning.



Udnyttelse af biogas i brændselsceller

IDÉ

I forbindelse med anaerob udrådning af primærslam og biologisk overskudsslam produceres der bio-gas med et metanindhold på omkring 65 %. Den traditionelle måde at udnytte denne biogas på er afbrænding i kedelanlæg til procesopvarmning eller udnyttet i en gasmotor til el-produktion.

Et brændselscelleanlæg udnytter metanen i biogassen ved at omdanne det til kuldioxid og brint og ved en elektrokemisk reaktion med luftens ilt dannes der vand, varme og el.

Der kan opnås en el-virkningsgrad på ca. 50 %. Dette er ca. 10 % højere end gasmotorerne, der typisk har en el-virkningsgrad på ca. 40 %, og svarer til en 25 % højere el-produktion ved brug af brændsels-celler. Gasmotorerne har en varme-virkningsgrad på ca. 50 %. Varmen udnyttes typisk til procesop-varmning. Brændselscelleanlæg har en smule lavere varme-virkningsgrad på ca. 43 %, men ved at installere en slam/slam varmeveksler på råd-netanken mindskes behovet for tilført varme, hvilket kompenserer for den mindre varme-virkningsgrad.

Inden biogassen ledes til brændselscelleanlægget oprenses den for siloxaner, svovl og kvælstof, hvilket bidrager til reducerede emissioner og dermed en øget miljøgevinst.

Brændselscelleanlæg er støjsvage og kræver derfor ikke støjdæmpende foranstaltninger til beskyttelse af arbejdsmiljøet.

BAGGRUND

Idéen er baseret på ønsket om at opnå en højere el-produktion ved bedre udnyttelse af energipotentialt i biogassen.

Der findes kommercielle brændselscelleanlæg til biogas på markedet. En af de største producenter, med de bedste virkningsgrader, er det amerikanske firma Fuel Cell Energy, der har et antal anlæg installeret på renseanlæg med biogasproduktion i Californien.

Dantherm Power i Hobro er tæt på at have et kommercielt brændselscellesystem til enkelt husstande, der udnytter naturgas, men har ikke helt så høj el-virkningsgrad som anlæggene fra Fuel Cell Energy.

Topsoe Fuel Cells i Lyngby udvikler ligeledes på en brændselscelletype, der kan udnytte natur-/biogas med høje el-virkningsgrader, som vil være billigere i produktion. Dantherm Power deltager også i dette udviklingsarbejde.

Tove Beyer

Navn

EnviDan A/S

Organisation

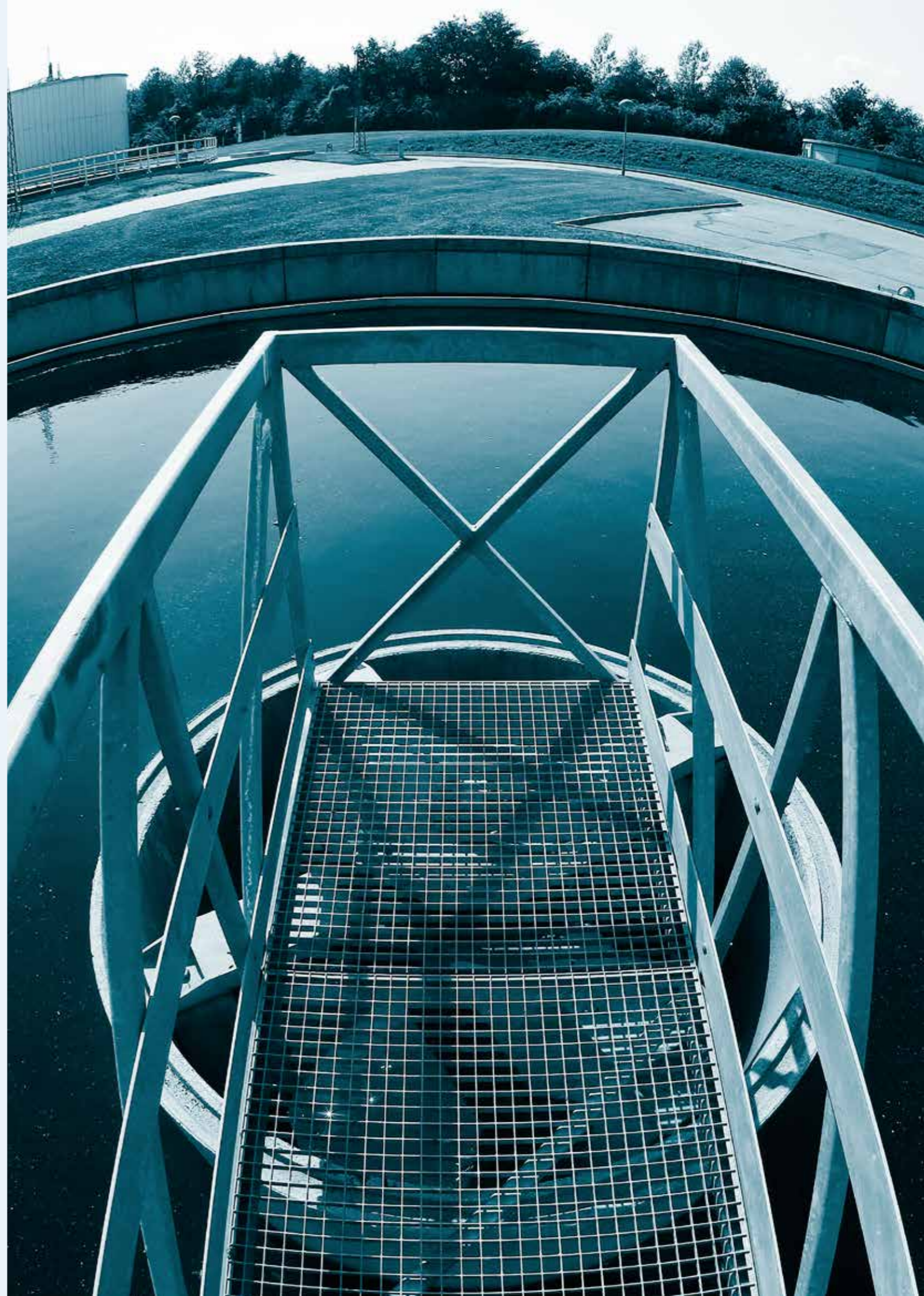
Energiudnyttelse

Udfordring

ROLLE

EnviDans rolle i implementeringen kan være som rådgiver, hvor erfaringen fra dimensionering og optimering af gasmotoranlæg vil blive inddraget. Ligeledes har vi viden, gennem et udviklingsprojekt i VTUF regi, om typer af brændselscelleanlæg, producenter og hvilke udfordringer, der kræver opmærksomhed for succesfuld installering af et brændselscelleanlæg.

EnviDan har ingen kommercielle aftaler med leverandører af brændselscelleanlæg og kan derfor sikre Aarhus Vand en uvildig rådgivning.



Varmegenvinding fra luft, vand, slam m.v.

IDÉ

Der foreslås etableret varmegenvinding på renseanlægget, hvor det er teknisk muligt og økonomisk attraktivt. Det foreslås, at der søges for lønsomhed på varmegenvinding fra alle kilder på renseanlægget.

Umiddelbart vil disse kilder være:

Varme fra spildevand i indløb, varme fra blæsere til beluftning, varme fra gasmotor, varme fra rådne-tanksslam og varme fra spildevand i udløbet.

Det vurderes umiddelbart, at den vanskeligste af disse opgaver er at genvinde varmen fra spildevandet. Til gengæld er det også den, der rummer det største potentiale. I det følgende er ideen beskrevet i forhold til at genvinde varmen fra spildevand i udløbet fra Egå Renseanlæg. Krüger har adgang til teknologi, der har været anvendt på renseanlæg i bl.a. Tyskland.

Varmeenergien fra det rensede spildevand skal udnyttes til opvarmning af slam, og/eller egne bygninger, og ved overskud, evt. til videresalg til fjernvarmenet. Varmegenvinding på renseanlægget kan muligvis ske i større målestok til fjernvarmeforsyning, men selv i mindre målestok til opvarmning internt på renseanlægget. Der etableres en ny varmeveksler i bygværk ved udløbet, der i kapacitet passer til den daglige tørvejrstrøm (kapacitet og reguleringsbehov fastlægges ved nærmere beregning). Varmeenergien fra spildevandet overføres via veksleren til en varmepumpekreds, der sørger for maksimal temperatur-hævning.

Ideen vil bidrage til at sikre Egå Renseanlæggs dækning af det samlede energibehov, og vil desuden medvirke til sænkning af CO₂ udledningen. Som et groft skøn for potentialet, ved varmegenvinding fra spildevandet på Egå Renseanlæg, vil en temperatursænkning på 1°C svare til fjernvarmeforsyning til 200-300 parceller.

Ole Sinkjær

Navn

Krüger A/S

Organisation

Energiudnyttelse

Udfordring

BAGGRUND

Ideen om varmegenvinding fra spildevand har eksisteret i mange år, og der er afprøvet mange forskellige installationer, der viser, at særligt driften af den veksler, der er i berøring med det rensede spildevand, er meget vanskelig. Ideen er således, at det foreslåede vekslersystem udformes med en mekanisk renholdelse, der løbende sørger for at holde rørene rene samt en snegletransportør, der sikrer at overskydende materiale fjernes fra veksleren og ender i udløbet. Ideen er udviklet og realiseret af Krügers tyske samarbejdspartner, der allerede har en del referencer på produktet – både til urensset og rensset spildevand.

Krüger har udviklet og etableret varmegenvindingsløsninger til spildevandsbranchen (vand, luft, slam) gennem en årrække, og har således ekspertise i udformning og drift af disse anlæg. Aggressive miljøer stiller store krav til materialekendskab og driftsformer. Endvidere udvikles varmepumper i disse år til højere og højere virkningsgrader, og der vil undervejs i projektet være behov for vores kompetencer til afprøvning og afklaring af pumpeteknologi. Vi besidder, i det konkrete projekt, spidskompetencerne til en række overvejelser forbundet med implementeringen, idet kapacitet, afsætningsmuligheder, tilskudsmuligheder, afgiftsstruktur og samlet anlægs- og driftsøkonomi skal gennemgås nøje og eventuelle følsomheder afdækkes.

ROLLE

Krüger A/S kan bidrage med alle nødvendige kompetencer i forhold til realisering af denne idé.

From Ammonia Pollution to Energy Production via Denitrification

IDEA

Our project removes ammonia (NH₃) from waste water, and via two genetically engineered E. coli mutants, turns it into nitrous oxide (N₂O). Nitrous oxide can be decomposed giving off 82 KJ/mol, which can power 500.000 households assuming a concentration of 7.1 terra gram of nitrogen in the waste water. With this principle it is possible to reclaim energy from waste water and simultaneously clean it of ammonia.

This project arose as part of the international iGEM competition where many universities do projects that utilize synthetic biology to make the world a better place.

BACKGROUND

Global demand for fixed nitrogen has increased to the point that half the human population now relies on chemical fertilizer to grow their food. While fertilizer is a requirement for modern life, runoff from overfertilized farmland can cause eutrophication. In the presence of abundant ammonia, algae overgrow and consume much of the available oxygen in the water. This results in decreased biodiversity throughout the watershed. Within Europe, 53% of lakes are eutrophic. Our team wishes to be treated as a single entity in this context since we equally contributed to the project. We received help from various advisors and supervisors. The concept is developed to a fair degree on the small scale level, but some adjustments would have to be made to scale it up.

ROLE

Our team includes people from various backgrounds and with different skills, mainly focused on areas of biology and chemistry. Since our expertise is on the biological side of this project and we do not possess technical knowledge about water treatment plants, we intend to contribute the general concept to the competition.

DTU iGEM team 2013

Navn

Technical University of Denmark

Organisation

Energy utilization

Udfordring



Adapting daily operation to energy markets

IDEA

Adapting daily operation to energy markets requires to have the flexibility to deliver as much electrical power and excess heat from an efficient power station running on biogas to the power grid and a district heating grid respectively at periods where it is most needed – which will be the same periods where the prices will be highest. Activities include:

1. Storage capacity for biogas to meet peak needs: As the anaerobic digester(s) should be operated according to stable and constant conditions the biogas production will be constant as well. The request for ability to produce varying amounts of electrical power and heat there-fore requires a biogas storage capacity which is capable of storing at least one day of production, but preferably two days in order to give enough flexibility. The amount of storage capacity will always primarily be a cost optimizing exercise, but less costly storage tank technologies are becoming available on the market. Another important factor will be if the excess heat can be used by the district heating.
2. Efficient flexible power station with nominal capacity after internal needs and peak capacity after a cost effective export during peak hours: The capability of converting biogas into electrical power rather than heat is always desirable as electrical power give most flexibility for use. Co Gen units giving a higher ratio of electricity versus heat compared to normal biogas powered engines are commercially available. The power station should be designed as a continuously operated part with a capacity suited to the internal needs for maximum efficiency (can be designed even tighter if shifting of the load on the activated sludge tank is selected) and a part capable of delivering a designed peak power at peak hours.
3. Shifting the load on the treatment plant from peak hours to low cost hours in order to be able to export more power during peak hours because of lower internal power consumption: As high load occurs at the same time as the peak hours, a shift of the load will not only make more power available for export at the right time, but also smooth the load over the time of the day and give a more stable/constant load to the treatment plant and thereby possibly a more stable operation. Shifting the load will require the construction of a tank with a volume equal to approx. half of the daily hydraulic load. The investment will need due consideration concerning how much energy consumption that can be moved compared to the difference in power costs from peak hour price to minimum price and of course the value of equalization need to be taken into account as well.

Anders Lynggaard-Jensen

Navn

DHI

Organisation

Energy utilization

Udfordring

4. Monitoring and control system including access to the energy market eg. NordPool for fore-casting the daily operation of the power station and the shift of the load: The energy market is developing rapidly and different cost structures are available, but in general – for electrical power – the price variability reflects how long time a buyer want to know the price before the time of buying. In fact the range is from a fixed price all day know months in advance until online trading where the price will be known the hour before buying. A product well suited for wastewater treatment plants in order to plan daily operation will be the version where hour prices for the coming day are announced the afternoon the day before. Based on this information the monitoring and control system can plan the length of the periods for peak and minimum and operate shifts of load and power export accordingly. Further, the flow carrying the load to be shifted shall be controlled based on a real time load estimate, which can be based on an ammonium sensor in the inlet.

BACKGROUND

The concept suggested gives an overview of (some of the) possibilities for optimizing the energy consumption at Egaa wastewater treatment plant either by introducing new unit operations (existing technology/a new combination of existing technologies) or by improved monitoring and control of existing unit operations (optimize existing processes/introduce new (but known) processes) – or both.

DHI is suggesting these activities based on many years of experience with process optimization on wastewater treatment plants and specifically the experience gained through the cooperation with Aarhus Water at WWTP Egaa expressed through the existing real time monitoring and control system.

DHI has its focus on the activities 3 and 4 (which have just been implemented at Marselisborg WWTP concerning the shift of load).

ROLE

Participation of DHI includes:

Construction and machinery: functional description, outline design, evaluation (modelling if necessary), pilot tests (if necessary) – all other work: the relevant consultants, suppliers, developers, etc.

Monitoring and control system: functional description incl. necessary sensors (all levels), detailed design, implementation and test (not on PLC/SCADA levels, which is the responsibility of Aarhus Water).



Overrask os...



Anvendelse af aSMART separator til energibesparelse og frigørelse af volumener på Egå renseanlæg.

IDÉ

aSMART (aqua Separation Module for Aerated Reactor Tanks) er en patenteret separator, som kan anbringes på overfladen af en aktivt slam-procestank, der beluftes med bunddiffusorer aSMART er udformet således, at luftbobler fra bundbeluftningen ikke forstyrrer dannelsen af en klarvandszone i toppen af separatoren. Separatoren kan drives med en overfladebelastning på mindst 2,5 m/h. Desuden forventes, at der kan opnås højere MLSS-koncentration end det, som typisk opnås i CAS-anlæg.

Virkninger:

- Efterklaringsstanke overflødiggøres, hvorved der frigøres volumen til andre formål, f. eks. for-klaring, procesvolumen til Anammox-behandling af rejktvand fra slamafvandingen, slamla-ger, buffervolumen til aktivt slam, hydrolysetanke m.v.
- Returslamføring overflødiggøres, hvilket sparer energi og vedligeholdelse. Returslumpumperne kan eventuelt anvendes til andre formål.
- Reduktion af slamkoncentrationen i procestankene under regn elimineres, og risikoen for slamflugt fra efterklaringsfunktionen reduceres, da det aktive slam tilbageholdes i procestankene uafhængigt af variationen i hydraulisk belastning og den opnåelige tørstofkoncentration i det oprindelige returslam.
- Såfremt der indføres forklaring og Anammoxdrift på anlægget, vil MLSS-koncentrationen i proces-tankene kunne reduceres svarende til den opnåede reduktion af organisk belastning, f.eks. fra 5 til 2,5 kg/m³ ved reduktion af BOD med 50 %. Derved vil energiforbruget til beluftning procentuelt kunne reduceres væsentligt.
- MLSS-koncentrationen i procestankene kan forventeligt øges til 10 kg/m³, hvilket vil forøge den biologiske kapacitet af det eksisterende anlæg med 100-300 %, såfremt der i fremtiden måtte vise sig behov herfor.
- Den hydrauliske kapacitet af renseanlægget kan forøges med skønsmæssigt 50 % ved udnyttelse af det fulde overfladeareal i procestankene til aSMART-separation.

Robert Gellin

Navn

Privat

Organisation

Overrask os!

Udfordring

BAGGRUND

Idéen opstod blot af almindelig interesse for udvikling af løsninger til spildevandsrensning, som er enkle, fleksible, driftssikre, økonomisk attraktive og pladsbesparende. Idéen er udviklet og patenteret af undertegnede alene.

Idéen er testet ved en enkel forsøgsopstilling i pilotskala i en eksisterende, beluftet procestank i drift. Opstillingen var anbragt umiddelbart over en diffusor i drift.

Der mangler udførelse af langtidstest (f. eks. 6-12 måneders drift) i større skala til vurdering af risiko for begroning m.v. samt detaljerede forsøg til bestemmelse af dimensioneringsparametre under hen-syn til f.eks. slamkoncentration og -egenskaber, hydraulisk belastning og beluftningsintensitet. Desuden skal separatoren og det tilknyttede rensesystem udvikles til industriel produktion.

ROLLE

Jeg ønsker at være en aktiv del af realiseringen af Egå renseanlæg. Jeg vil i så fald bidrage med idéer, løsninger og deltagelse i forsøgsarbejde til videreudvikling af produktet.

Struvitbaseret N-genvinding

IDÉ

Rejktvand fra slutfvanding af udrådnet slam indeholder ammonium svarende op til 30 % (ved THP) af tilløbets mængde, og da ammonium-fjernelse er en af de mest energikrævende processer på renseanlæg vil en energioptimering af denne proces være oplagt.

Energiforbruget er relateret til beluftning af aktivt slam med nitrificerende bakterier der omsætter NH₄-N til NO₃-N. Energiforbruget hertil vil være 4-6 kWh/kg N. Ved at kombinere en struvitudfældning med en proces hvor ammoniak afdampes kan NH₄ i rejktvandet genvindes direkte uden behov for nitrificering og uden behov for organisk stof til efterfølgende denitrifikation. Den udvundne ammoniak kan efterfølgende omsættes til energiproduktion ved afbrænding i brændselsceller.

Processen består overordnet set af 2 processer. En kemisk udfældning af struvit og en efterfølgende afdampning af kvælstof (ammoniakvand). Udfældning af struvit sker ved tilsætning af magnesiumsalt, stripping af CO₂ og justering af pH-værdi.

Udvinding af kvælstof sker via en varmeproces, hvor ammoniak og vand afdampes og kondenseres. Restproduktet af struvit, kan genoptage en mængde ammonium svarende til den afstrippede. For at fungere optimalt forventes det, at det varmebehandlede salt skal opløses og opløsningen gendufældes sammen med nyt rejktvand.

Kvælstoffjernelsen ved en normal struvitudfældning udgør ca. 10 % af rejktvandets N-indhold. For at øge N-fjernelsen fra ca. 10% til ca. 80% er det muligt at udbygge processen med en recirkulering af struvit over et mellemtrin, hvor struvit varmebehandles og her afgiver ammoniak-dampe til senere kondensering. Derved opnås 3 ressourcer: fosforgenvinding, kvælstofgenvinding og energibesparelse.

Kvælstof, der udvindes i processen er kondenseret ammoniakvand. Ammoniakvand vil kunne afsættes til godningsindustrien til produktion af forskellige kvælstofgødninger, som rengøringsmiddel eller afsættes til røggasrensning i en "DeNOx-proces", hvor NOx-gasser reduceres katalytisk med ammoniak til frit kvælstof og vanddamp.

BAGGRUND

Århus Vand har i efteråret 2013 opført Nordens første P-genvindingsanlæg baseret på struvitudfældning i fuld skala. Anlægget er projekteret af Norconsult. Erfaringer fra pilot- og laboratorieforsøg udført i 2011 på Åby renseanlæg viser, at det er muligt at udbygge P-genvindingen med en N-genvinding, hvor struvit fungerer som et mellemprodukt til at udfælde og afgive ammonium/ammoniak. Forskellige forskningsprojekter og test i pilotskala i Korea, Kina, og Holland viser, at det er muligt at udføre dette med forskellige typer af spildevand herunder industrispildevand, perkolat og rejktvand fra rådnetanksslam. Forsøget i Holland har desuden indeholdt en afbrænding af ammoniak i SOCF-brændselsceller. Brændselsceller af typen (Solid Oxide Fuel Cell) kan omsætte ammoniak-N og producere el-energi svarende til ca. 4 kWh/kgN. Energiindholdet i rejktvandets ammoniak svarer dermed til op mod 25 % af den energi, der produceres i biogassen som metan. Samtidigt spares energimængden, der skulle være brugt til at fjerne N i spildevandet (ca. 5 kWh/kgN). På et anlæg af Egå-

Poul Degn Pedersen

Navn

Norconsult Danmark A/S

Organisation

Overrask os!

Udfordring

størrelsen er belastningen ca. 100.000 PE, og rejktvandet må forventes at indeholde ca. 500 kgN/d. Energiindholdet i dette svarer til 4 kWh/kgN * 500 kgN/d = 2000 kWh/d. Besparelsen fra undgået nitrifikation udgør 5 kWh/kgN * 500 kgN/d = 2500 kWh/d. Der undgås at bruge kulstof til denitrifikation svarende til 500 kg N/d eller ca. 4 kg COD/kgN * 500 kgN/d, som i stedet kan omdannes til biogas med 0,50 m³ biogas pr. kg COD. Biogasmængden er da 0,5 m³/kg COD * 4 kg COD/kgN * 500 kg N/d = 1000 m³/d med et energipotential på ca. 2,5 kWh/m³ biogas (elenergi) og ca. samme mængde som varme.

Samlet besparelse i forhold til traditionel nitrifikation i aktivt slam: 4750 kWh/d (el) og ca. 3250 kWh/d (varme).

ROLLE

Norconsult har erfaring med gennemførelse af pilotforsøg og efterfølgende projektering af fuldskalaanlæg på basis af disse forsøg.

På områder med kondensering af ammoniakdampe og varmebehandling af struvit forventes at inddrage specialfirmaer med disse kompetencer. Norconsult vil tilbyde at gennemføre:

- Laboratorie- og pilotforsøg med struvitbaseret N-genvinding, udfældning af struvit.
- Koordinering af forsøg med varmebehandling, kondensering og brændselsceller
- Design og projektering af fuldskalaanlæg baseret på resultater fra laboratorie- og pilotforsøg
- Udarbejdelse af energibalancer på de enkelte delprocesser og dokumentering af dette.
- Udarbejdelse af udbudsmateriale (fag/funktionsudbud), gennemføre opstart, indkøring mv.



Vandlandskabslaboratorium - Et forsøg i aktiv brug af natur i vandrensningen, og skabelse af et attraktivt landskab

IDÉ

Hvad nu hvis fremtidens rensningsanlæg også kunne fungere som parklandskaber, hvor naturen bidrager til rensprocesserne?

Hvis der i rensningsanlægget blev eksperimenteret med at inddrage og bruge natur i dele af rensningen, gennem udvikling af vandregulerende og rensende naturtyper, kunne det have fordele både for Egå Renseanlæg, og for byen omkring.

Fordelene for Egå Renseanlæg er, at der kan blive undersøgt hvordan naturlige processer kan supplere de mekaniske rensningsprocesser, og afgrøderne kan bruges til at binde kulstof og fremstille biogas. Rensprocesserne er oplagte at arbejde med ifht. gråt spildevand. I forhold til rensning af sort spildevand er det vigtigt at undersøge nærmere, og står derfor åbent for dialog med Aarhusvand.

De nye vandlandskaber vil have fordele for byen omkring, bl.a. ved at der kommer rekreative naturområder, som kan inspirere til nye typer aktiviteter og synlighed af vandets vej i byen.

Vi foreslår således et laboratorium der systematisk opbygger og afprøver vandlandskaber, til at rense dele af spildevandet, og opbygge økosystemerne med flere funktioner. Det kalder vi for et "Vandlandskabslaboratorium". Et vandlandskabslaboratorium fungerer ved, at dele af spildevandet løber gennem et etableret naturområde, der udmærker sig ved at rense og filtrere vandet, og samtidig omsætter næringsstofferne til biomasse med flere formål. Løbende opbygges en velfunderet og systematisk viden om hvad der fungerer, og hvordan området bedst bruges og plejes. Derfor er det et laboratorium.

Laboratoriet kunne desuden fungere som inspiration for andre der er interesserede i at sikre vandet kredsløb, rensning og effektive forbrug, f.eks. i skoler, virksomheder og i boligforeninger. Mange steder i og uden for Danmark er der brug for inspiration til hvordan, især regnvand, kan renses og bruges lokalt, og samtidig give natur af højere kvalitet.

BAGGRUND

Der findes en del eksempler på at vandrensning sker i landskaber, hvor naturens processer bruges aktivt. En del af disse er i udviklingslande (f.eks. New Dehli og Cape Town), hvor det er svært at finansiere alternativer, og sumpområder derfor fungerer som vandrensning. Eksempler findes dog også i i-lande, og for nyligt fravalgte New York den klassiske mekaniske rensning af indgående vand, til fordel for rensning via bevarelse og udbygning af eksisterende landskaber, og særligt ændret praksis hos landmænd. Det viste sig at være langt billigere, og have store fordele ved samtidig at sikre rekreative landskaber med flere formål. Det kunne vi også rigtig godt tænke os, at lave forsøge med i Danmark.

Med et stadig tab af plante- og dyrearter, en snigende fremmedgørelse over for naturen, og store udfordringer med at håndtere regnvand, er der god grund til at udvikle måder at rense spildevand på, med naturen. Danmark står, lige som mange andre

Lise Kloster Bro

Navn

Habitats Aps.

Organisation

Overrask os!

Udfordring

lande, over for store ændringer i hvordan vi håndterer regnvand. Gode løsninger der derfor guld værd, især hvis de er velunderbyggede og veldokumenterede.

Ideen til et vandlandskabslaboratorium kommer mange steder fra, både i og uden for Danmark. Her-hjemme har særligt Habitats arbejdet med hvordan etableringen af økosystemer kan bidrage til at sikre regnvandshåndtering, samtidig med at et levende bymiljø og eventuelle afgrøder sikres.

Vi har tegnet landskaber til boligområder og en industripark, med cirkulation af vand, kulstof og næringsstoffer, samt hvordan plejen kan ske med inddragelse af lokale. Der mangler endnu at blive eksperimenteret med hvad der biologisk kan lade sig gøre, hvad der passer ind i danske miljøkrav og det praktiske omkring anlæggelse, brug, adgang og pleje. Derfor ville et vandlandskabslaboratorium ved Egå være et fremragende pilotprojekt til at skubbe udviklingen videre i Danmark, og måske på verdensplan.

ROLLE

Som rådgivere befinder vi os i feltet mellem fagspecialister og den almindelige borger. Habitats vil derfor i udviklingen af et vandlandskabslaboratorium kunne fungere som ideudviklere, og med udvikling af praktiske planer til pleje og brug af naturen. Til det besidder vi på den ene side en faglig viden om biologi, økosystemer, og på den anden side praktisk viden og erfaringer med involvering, og om hvordan det fysiske område kan gores interessant for borgere, virksomheder og andre.

Vandrensning med væksthuse som en social-økonomisk virksomhed

IDÉ

Hvad nu hvis Egå Renseanlæg også husede et væksthuse med gartneri, der blev drevet som socialøkonomisk virksomhed?

Et væksthuse i forbindelse med rensning af spildevand er oplagt fordi der både er et overskud af næringsstoffer, og fra energiproduktion, et overskud af varme, der kan føres til væksthuset.

En socialøkonomisk virksomhed handler om at skabe noget, der på samme tid er en forretning, og som bidrager positivt til lokal-samfundet.

Da Egå ligger op til Gellerup og Toveshøj, med sociale problemer og arbejdsløshed, er der god brug for lokale virksomheder som skaber meningsfulde grønne jobs, til områdets beboere. Måske særligt de unge.

Det er tanken at det præcise valg af forretningsmodel og planter i væksthuset udvikles i samarbejde med fremtidige ejere og deltagere i projektet.

BAGGRUND

Baggrunden for denne ide er at skabe et sted, hvor der ikke bare bliver løst en samfundsmæssig funktion, vandrensning, men også lægges op til et positivt samspil med omgivelser. Det er allerede i dag undervejs andre steder, f.eks. som i BIGs forslag til en ny Amagerforbrænding, hvor taget omdannes til en skibakke, der bidrager til at naboerne bliver inviteret ind og får glæde af værket.

Et andet eksempel er fra England (Cornwall), hvor der i en gammel råstofgrav anlagt nogle kæmpe drivhuse, kaldet Eden Project.

Stedet er siden åbningen blevet en stor turistattraktion, med stor betydning for det lokale erhvervsliv, samtidig med at der sker en bevarelse af lokale planter og skabes masser af nye jobs, også til udsatte folk.

Lise Kloster Bro

Navn

Habitats Aps

Organisation

Overrask os!

Udfordring

Inspireret af Eden Project kunne der også ved Egå, skabes væksthuse, der åbner folks øjne for økosystemer, samspillet med naturen, og de dejlige oplevelser med rig vegetation.

Herhjemme findes der efterhånden både en del socialøkonomiske virksomheder, og en række væksthuse, der skaber attraktive grønne miljøer, som f.eks. Randers Regnskov.

Der er dog endnu ikke skabt nogen kobling mellem sociale virksomheder og væksthuse, og endnu ikke undersøgt præcis hvordan lokalområdet ved Egå kan bringes i spil og inviteres med.

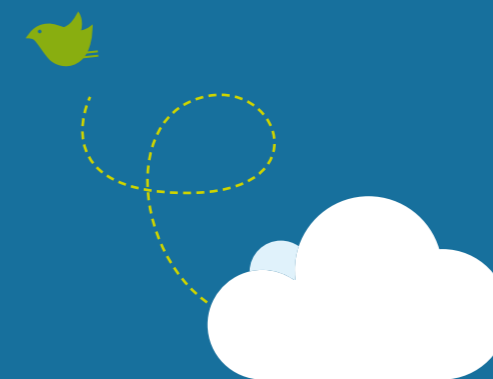
Næste skridt ville derfor være at sætte sig sammen med repræsentanter fra Gellerup og Toveshøj og udvikle socialøkonomiske forretningsideer, samt koble det til designet af Egå, og et eventuelt væksthuse.

ROLLE

Som rådgivere befinder vi os i feltet mellem fagspecialister og den almindelige borger.

Habitats vil derfor i udviklingen af et socialøkonomisk væksthuse kunne fungere som ideudviklere, og som formidlere mellem lokale og Egå.

Habitats arbejder delvist som socialøkonomisk virksomhed, og med nært kendskab til dette felt. Desuden besidder vi på den ene side en faglig viden om biologi, økosystemer, og på den anden side praktisk viden og erfaringer med involvering af borgere, også i socialt udfordrede områder.



200 % energiproducerende med anammox som hoved-strømproces

IDÉ

Når vi kigger ud i Verden kan vi se, at der er nye processer på vej, som har langt større fokus på ener-gioptimering end de nuværende proces-teknologier baseret på nitrifikation og denitrifikation. En af de teknologier, som er i spil, er en proces baseret på anaerob ammonium oxidation, benævnt anammox. Selv om der endnu ikke foreligger pålidelige fuldskalaerfaringer ved lave temperaturer, er denne proces yderst interessant i forventning om, at fuldska-laforsøg i udlandet og på Egå Renseanlæg vil dokumentere, at der kan opnås stabile driftsresultater på hovedstrømsprocessen under de lave temperaturer på spildevandet i Danmark.

Orbicon foreslår derfor, at udbygningen af Egå Renseanlæg foretages i følgende trin:

- Fase 1: Etablering af rensning af rejeckt vandet baseret på anammox. Denne proces er allerede testet og har vist stabile driftsresultater på rejeckt vand, hvor spildevandstemperaturen er over 20 °C. En rejeckt vandsrensning med anammox kan øge den stofmæssige kapacitet af anlægget med ca. 10 %.
- Fase 2a: Forsøg med hovedstrømsrensning. De bakterier, som op formeres i forbindelse med rejeckt vandsrensningen benyttes til at pøde med anammox-bakterier til forsøg med hoved-strømsrensning. Forventet forsøgsperiode: ca. ½-1 år.
- Fase 2b: Sideløbende med fase 2a opstilles udbygnings-scenarier for Egå Renseanlæg med fo-kus på teknologier, hvor kulstoffet i spildevandet udnyttes som ressource til biogasproduktion. F.eks. etableres finsier til behandling af spildevandet umiddelbart efter sand- og fedtfanget. I dette forklaringsstrin udtages så meget organisk stof som muligt til rådnetanksprocessen. Udbygning med rådnetanke kan foretages samtidig med fase 2a.
- Fase 3: Vurdering af ud- eller ombygning af proces- og efterklaringsstanke foretages efter for-søgsperioden.

BAGGRUND

Fordelen ved anammoxkonceptet er, at processen ikke skal bruge organisk stof, som derfor kan udta-ges i forklaringen (finsien) og sendes direkte til forgasning på rådnetankene. Endvidere skal ammonium kun oxideres til nitrit og ikke nitrat, hvilket medfører en reduktion på ca. 60 % af energiforbruget til beluftningen.

Det forventes, at der kan udtages ca. 90 % af det organiske stof i forbindelse med forklaringen (finsierne). Den store udfordring ved at etablere anammox på hovedstrømmen er at fastlægge omsæt-ningshastigheder for anammox-bakterierne ved lave temperatu-rer. Derfor anbefales det at gennemføre forsøg med anammox på hovedstrømmen med henblik på at kortlægge, hvordan anam-mox kan indpasses i processen på Egå Renseanlæg, herunder hvordan den bedst kan kombineres med fjernelsen af restfraktio-nen af organisk stof og den biologiske fosforfjernelse. Samtidig skal anammox-slammets bundfældningshastigheder fastlægges. Når forsøgene med anammox på hovedstrømmen er gennem-ført, kan det vurderes, om kapaciteten af eksisterende proces- og efterklaringsstanke er tilstrækkelige til den nye proces/belastning.

Hanne Løkkegaard

Navn

Orbicon

Organisation

Overrask os!

Udfordring

Ved etablering af anammox som hovedstrømsproces på Egå Renseanlæg vurderes, at der kan opnås en energiproduktion (el + varmeproduktion) på ca. 200 % i relation til renselanlæggets eget forbrug af energi. Anammox-teknologien på rejeckt vandsstrømmen er kendt teknologi og den er implementeret på over 50 anlæg i Verden. Anammox som hovedstrømsrensning gennemføres som fuldska-laforsøg 3 steder i verden:

- Strass i Østrig
- Glarland i Schweiz
- Virginia i USA

Herudover gennemføres en række pilotforsøg bl.a. i Malmö, Stockholm, Rotterdam og Washington D.C.

Anammox-processen foregår på biofilm og processen sælges i Danmark som patenteret teknologi af firmaerne Envidan, Krüger og Grontmij, som i stedet kan omdannes til biogas med 0,50 m³ biogas pr. kg COD. Biogasmængden er da 0,5 m³/kg COD*4 kg COD/kgN*500 kg N/d = 1000 m³/d med et energipotential på ca. 2,5 kWh/m³ biogas (elenergi) og ca. samme mængde som varme.

Samlet besparelse i forhold til traditionel nitrifikation i aktiv slam: 4750 kWh/d (el) og ca. 3250 kWh/d (varme).

ROLLE

Orbicon er en del af Hedeselskabet's organisation med fokus på udvikling og innovation. Igennem Dalgas Group, har vi mulighed for at deltage i innovations- og udviklingsprojekter. Orbicon gennemfører allerede et projekt vedr. fremtidens renselanlæg, hvor nye teknologier til spildevandsrensning sammenlignes og deres muligheder for at opnå ressourceoptimering vurderes. Undersø-gelse af anammox-processen set i forhold til fremtidens renselan-læg er en del af dette projekt.

Orbicons rolle i Egå projektet vil være at indgå som uvildig råd-giver med henblik på at belyse potentialt i anammox-processen på rejeckt og hovedstrøm og efterfølgende mulighederne for ind-bygning af hovedstrømsprocessen på Egå Renseanlæg.

Konkret kan Orbicon deltage i de proces-tekniske og udviklings-mæssige problemstillinger vedr. anammox-konceptet, herunder medvirke ved vurdering af egnede anammox-teknologier. Vi del-tager også gerne i generel faglig sparring med Aarhus Vand og andre samarbejdspartnere og medvirker ved udarbejdelse af pro-gram for optimering / dokumentation af processen.

WWTP + LT-CFB

IDÉ

Ideen er at benytte termisk lavtemperaturforgasning til at kon-vertere slam, ristestof og sand fra sandfanget til el, varme og høj-kvalitets fosforgødning. Med f.eks. LT-CFB (Low Temperature Circulating Fluid Bed) forgasningsplatformen, kan man omdanne 98 % af kulstoffet i slammet til procesgas. Gassen brændes af i en kedel og varmen bruges til at drive en damptrørrer og evt. en ORC (Organic Rankine Cycle). I damptrørreren tørres slammet til 95 % tørstof før det fødes ind i forgasseren, og da dampfasen er praktisk talt fri for luft, kan dampen kondenseres ud igen og varmen genindvindes til fjernvarmeproduktion med meget små tab. I ORC'en produceres elektricitet og evt. fjernvarme. Anlæg-get kan også konfigureres uden ORC til ren fjernvarmeproduk-tion. På længere sigt vil gassen fra LT-CFB'en kunne renses og konverteres i f.eks. en motor med høj el-virkningsgrad. Sand fra sandfanget kan bruges til løbende sandtilsætning i LT-CFB'en, og energipotentialt i materialet kan herved udnyttes. Med en lokal mølle vil ristestoffet også kunne neddeles og omsættes. Fedt fra fedtfanget kan også konverteres og har et højt energiindhold. På denne måde opnås det fulde energipotentialt samtidig med at risici forbundet med de smittefarlige fraktioner minimeres og økonomien for anlægget forbedres. Udover el og varme produ-ceres også et jordforbedringsmiddel (aske fra forgasserens sek-undærcyklon) indeholdende bl.a. 95 % af den totale mængde fosfor og kalium samt en smule biochar. Den termiske proces slår miljøfremmede, organiske stoffer i stykker og reducerer kraftigt mængden af tungmetaller i forhold til den rå slam. Den lave tem-peratur i forgasseren forhindrer i stor udstrækning dannelse af PAH.

BAGGRUND

Rensningsanlæg har i dag en 3-benet udfordring. De skal først og fremmest rense vandet. Derudover skal de være nettoproducen-ter af energi. Endelig skal de sikre, at den enorme fosfor-ressour-ce, der er i spildevand recirkuleres til landbrugsjord - uden risici for vandindvinding og fødevarerproduktion. Nuværende anlæg løser den første udfordring, men hverken nummer to eller tre. For at løse alle tre udfordringer kan man integrere termisk lavtempe-raturforgasning. Dette kan gøres enten med decentrale/lokale enheder og en høj grad af fjernvarmeproduktion eller centralt i større anlæg med en høj grad af el-produktion. Uanset konfigu-rationen er den samlede energiudnyttelse og energibalance eks-tremt høj. Desuden sikres fosforressourcen i systemet som en koncentreret, steril og plantetilgængelig gødningsaske som har mange fordele både logistisk, etisk og sikkerhedsmæssigt i for-hold til rå/tørret slam og aske fra konventionel slamforbrænding. Baggrunden for ideen er et civilingeniørspéciale fra DTU indenfor bæredygtig energi. Specialet fik karakteren 12 og blev lavet af Tobias Pape Thomsen som nu er ansat som ph.d. studerende indenfor lavtemperaturforgasning af bl.a. slam. Specialet blev udviklet sammen med DONG, Bjergmarken Renseanlæg, DTU Kemiteknik - ECO afdelingen, DTU Mekanik og DTU Manage-ment. Data er leveret af bl.a. DANVA, Krüger, konsulenter fra danske kemikalieproducenter og diverse forsynings-selskaber og rensningsanlæg. Egå Renseanlæg er en særligt interessant case i forhold til integration af lavtemperaturforgasning pga. den meget

Tobias Pape Thomsen

Navn

DTU Kemiteknik

Organisation

Overrask os!

Udfordring

hoje grad af biologisk fosforfjernelse. Dette er en forudsætning for et godt gødningsprodukt, og få anlæg i Danmark kører med så få fældningskemikalier som Egå. Desuden er placeringen i forhold til Studstrupværket ideelt i forhold til en central forgasningsen-hed samtidig med at anlægget er stort nok til en decentral løsning.

ROLLE

På DTU Kemiteknik har vi været med til at udvikle forgasnings-teknologi i mere end 20 år, og har de seneste 10 år arbejdet in-tenst med lavtemperaturprocesser. Vi har et godt samarbejde med DONG Energy og Bjergmarken Renseanlæg, og derigen-nem har vi opbygget kendskab til vandrensning, slamproduktion og termisk konvertering i både lille og stor skala. Vi samarbejder også med bl.a. DTU Miljø, DTU Byg, DTU Mekanik, DTU Manage-ment og gruppen ECO indenfor DTU Kemiteknik. I denne kreds er der stærke kompetencer indenfor jordbrug, gødnings-effekter, ekstraktion af tungmetaller og fosfor fra slam og aske, energi- og exergianalyser, system- og procesoptimering samt LCA og bæredygtighedsanalyser. Vi vil fortsat arbejde på at udvikle og forbedre mulighederne og potentialt indenfor lavtemperaturfor-gasning. Det handler bl.a. om at optimere processen i forhold til gødningsværdien af asken, om at rense og opgradere gassen og udvide anvendelsesmulighederne, udnytte produceret bio-char i rensningsprocessen, kombinere anlægget med kontrolleret struvitudfældning og endelig om de muligheder der er for at lave symbiotiske samspil mellem biologiske og termiske processer. Vil Egå Renseanlæg integrere lavtemperaturforgasning vil vi kunne indgå i et konsulentkonsortium og bidrage med vores praktiske erfaring, vores forsøgs- og test faciliteter og vores mange stærke samarbejdspartnere. I første omgang kunne det være relevant at overveje fælles fundingansøgninger og projekter, hvor ideen om integration af lavtemperaturforgasning på Egå Renseanlæg kan udvikles og styrkes. Vi har erfaring med ansøgningsprocesser og fonde og søger flere entusiastiske projektpartnere fra forsynings-branchen, som har midler og lyst til at tage dansk spildevands-rensning til et nyt niveau.



Udnyttelse af slamvand som ressource

IDÉ

Ud fra vores almene viden om rensningsanlægs funktion, så formoder vi, at der er en intern vandstrøm fra opkoncentrerings af spildevandsslammet efter rådnepanden, stammende enten fra en centrifuge eller presse. Dette slamvand indeholder som regel en ganske høj koncentration af kvælstof i forhold de andre strømme i anlægget. Ideen er at udnytte dette slamvand som gødningsvand på landbrugsjord, selvfølgelig under forudsætning af, at der ikke er indholdsstoffer i slamvandet, som gør, at det ikke er lovligt eller hensigtsmæssigt. Fjernelsen af kvælstof er normalt en af de mere energikrævende processer i anlægget og en udnyttelse af denne vandstrøm vil derfor reducere energiforbruget.

BAGGRUND

Baggrunden for ideen er Combineerings andre projekter, hvor vi arbejder med udnyttelse af egnede spildevandsstrømme fra industrier som gødningsvand til landbrug med henblik på udnyttelse af næringsstoffer og vandmængden som derved ikke går tabt i havet. Vi forestiller os, at 1. trin er en tilstrækkelig dokumentation af slamvandets egnethed som gødningsvand (næringsstoffer kontra evt. uønskede stoffer) og en miljømæssig og økonomisk vurdering af bæredygtigheden af et sådant projekt.

Lars Vedel Jørgensen

Navn

Combineering A/S (Samt på vegne af GEUS)

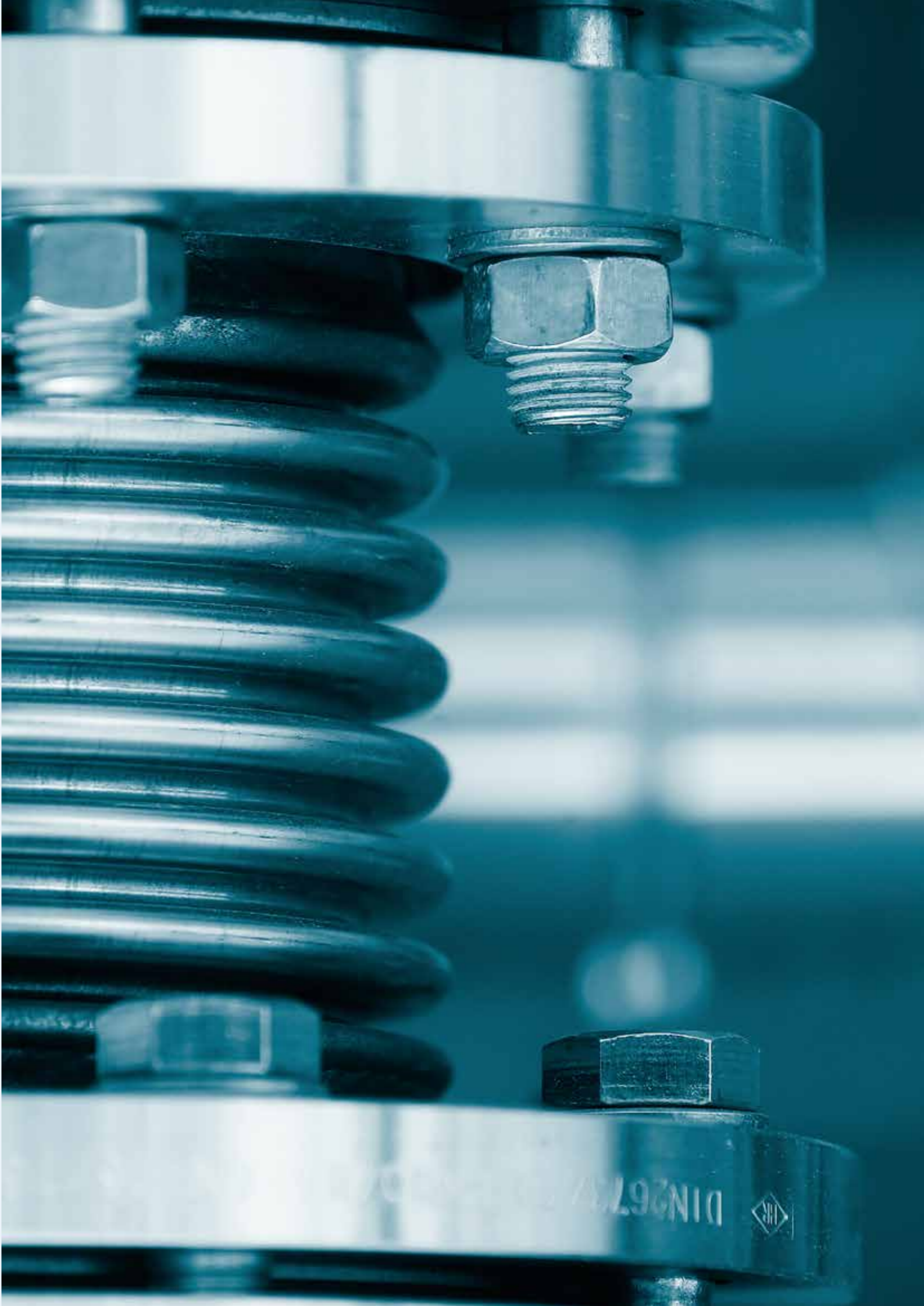
Organisation

Overrask os!

Udfordring

ROLLE

Combineering er så vidt vi ved Danmarks eneste veletablerede virksomhed, der har industriel symbiose og alternativ udnyttelse af affaldsstrømme som råvarer som primært arbejdsområde. I den sammenhæng har Combineering stor erfaring med brug af veldefineret industrispildevand som gødningsvand i landbruget. GEUS er eksperter i kortlægning af grundvandsressourcer og vurdering af sårbarhedsforhold overfor forurening, og GEUS skal sikre at anvendelsen af slamvandet som gødningsvand ikke vil have uønsket indvirkning på grundvandsressourcer mv.



CO₂-bevidst projektering

IDÉ

At anvende CO₂-bevidst projektering ved udbygningen af Egå Renseanlæg. Der anvendes metoder i projekteringen, hvor CO₂-udledningen (Carbon Footprint) analyseres og den mest optimale proces vælges, hvorved Aarhus Vands CO₂-udledning og energiforbrug minimeres. Metoden starter med en behovsanalyse, hvor processer og energiforbrug analyseres. Herefter udføres projekteringen med valg af processer og komponenter, hvor CO₂-udledningen konstant er i fokus og de rigtige valg træffes m.h.t. udledning af CO₂. Carbon Footprint kan defineres som den totale mængde af alle emissioner af drivhusgasser, forårsaget direkte eller indirekte af en person, en organisation, et produkt, en begivenhed etc. Begrebet "drivhusgasser" omfatter flere gasser (kuldioxid, metan, m.fl.), men omregnes altid til en fælles ækvivalent enhed, udtrykt som "ton CO₂-ækvivalenter". Carbon Footprint er således et mål for den "samlede" drivhusgas-emission i forbindelse med en aktivitet, hvor al emission omregnes til samme enhed: ækvivalent ton CO₂. Carbon Footprint kan betegnes som en forenklet LCA (livscyklusanalyse), hvor der tages hensyn til de mest kvantificerbare størrelser: Carbon Footprint fra konstruktionsmaterialer, forbrug af energi (olie/el) og hjælpestoffer (kemikalier) under driften og evt. emissioner af drivhusgasser ved bortskaffelse af restprodukter. Der anvendes de mest relevante emissionsfaktorer, som er taget fra forskellige officielle databaser (IPCC, ADEME, UKWIR, Ecolivent).

Ved at anvende CO₂-bevidst projektering opnås:

- CO₂-emissionskilder i processerne identificeres,
- CO₂-udledningen ved forskellige alternativer dokumenteres
- Den mest CO₂-optimale løsning vælges.
- Begrænsning af klima- og miljøpåvirkning fra anlægget

Ole Sinkjær

Navn

Krüger A/S

Organisation

Overrask os!

Udfordring

BAGGRUND

At anvende så lidt energi og udlede så lidt CO₂ som muligt i processerne, men dog så processerne stadig fungerer optimalt. Metoden til CO₂-bevidst projektering er udviklet af Krüger i samarbejde med vores moderselskab Veolia. Metoden anvendes af kommuner, industrier og organisationer i hele verden.

ROLLE

Krüger A/S kan bidrage med alle nødvendige kompetencer i forhold til realisering af denne idé.

ANAMMOX i hovedstrømmen

IDÉ

Konceptidéen er at maksimere høsten af organisk stof (COD) og producere mest muligt biogas ved at introducere de nødvendige nye teknologier, herunder at etablere ANAMMOX i hovedstrømmen. ANAMMOX står for ANaerobic AMMONium OXidation og processen muliggør, modsat konventionel spildevandsrensning, fjernelse af kvælstof fra spildevandet uden brug af kulstof. Processen kræver en lidt højere spildevandstemperatur, end vi normalt har i Danmark om vinteren, en høj ammoniumkoncentration og et kontrolleret lavt redox-niveau, for at få de iltfølsomme ANAMMOX bakterier til at udføre deres specielle arbejde, hvor de fjerner kvælstof uden COD behov. Ved de nuværende konventionelle kvælstoffjernelsesprocesser sker kvælstoffjernelsen via processerne nitrifikation af ammonium til nitrat og denitrifikation af nitrat til frit kvælstof. Med ANAMMOX processen er det muligt at undgå omvejen via nitrat-N og brugen af kulstof til denitrifikationsprocessen, hvis nitritdannelse og den anaerobe nitritreduktion kombineres. ANAMMOX bakteriens direkte omsætning af nitrit-N og ammonium-N til frit kvælstof er essensen i reduktionen af kulstofbehov til kvælstofomsætning, som dermed kan udnyttes til energiproduktion. Ved 1-trins ANAMMOX teknologien sameksisterer 2 bakteriekulturer i samme tank. Én bakteriekultur, der omdanner NH₄⁺ til NO₂⁻ under aerobe-forhold og en ANAMMOX bakteriekultur, der omdanner den resterende del af NH₄⁺ til frit kvælstof ved brug af NO₂⁻ under iltfrie forhold. Udfordringen ved ANAMMOX processen er at få omdannet NH₄⁺ til NO₂⁻ under aerobe-forhold, uden at NO₂⁻ oxideres videre til NO₃⁻, mængden af NOB (nitrit-oxiderende bakterier) skal således holdes nede.

Den væsentligste fordel ved ANAMMOX teknologien er, at der ikke er behov for kulstof for at få processen til at fungere, og kulstoffet derfor kan bruges til energiproduktion i stedet for til kvælstofrensning. Potentialet ved at etablere ANAMMOX processen i en del af hovedstrømmen, er at ændre energiforbruget fra omkring 16 kWh/PE/år ved konventionel kvælstofrensning til en nettoenergiproduktion på 8 kWh/PE/år ved etablering af ANAMMOX teknologien.

BAGGRUND

EnviDan er i gang med et udviklingsprojekt under titlen "Intelligent udnyttelse af kulstof og energi på renseanlæg". Udviklingsprojektet går under temaet miljøeffektiv teknologi, og er udarbejdet med støtte fra Miljøstyrelsen. Med det samlede koncept kaldet "Intelligent Carbon and Energy Utilisation" (ICEU) tages der udgangspunkt i de danske renseanlæg. ICEU konceptet tager udgangspunkt i velafprøvede state-of-the-art teknologier for 4 forskellige procesområder og er første skridt i retningen til øget udnyttelse af råspildevandets energipotential. Med den aktuelle spildevandssammensætningen på Egå Renseanlæg kommer man dog ikke helt i mål med en nettoenergiproduktion på 150 %, ved ICEU tiltagene alene, der skal lidt mere til. Konceptidéen er at optimere Egå Renseanlæg ud fra et udvidet ICEU koncept, hvor der inddrages løsninger på et højere innovationsniveau, så målet om en nettoenergiproduktion på 150 % kan nås. Udviklingsprojektet omhandler bl.a. vurdering og dokumentation af forskellige ANAMMOX teknologier. ANAMMOX processen er kendt for at være effektiv til rensning af spildevandsstrømme med høj koncentration af ammonium og en høj temperatur (typisk rejektivand fra afvanding af udrådnet slam). Der arbejdes mange steder med

Bjarne Hjorth Petersen

Navn

EnviDan A/S

Organisation

Overrask os!

Udfordring

at få ANAMMOX processen til at fungere på hovedstrømme på renseanlæg, hvor spildevandet typisk har en lavere temperatur, og koncentrationen af ammonium ligeledes er lavere. De første anlæg med ANAMMOX processer i hovedstrømmen er etableret for flere år siden, og der kommer hele tiden flere til. Etablering af ANAMMOX processen i hovedstrømmen er en løsning med relativ stor innovationshøjde, idet Egå Renseanlæg vil være det første renseanlæg i Norden med ANAMMOX processen i hovedstrømmen.

ROLLE

EnviDans rolle i projektet vil ideelt set være at stå i spidsen som Innovator for ét af de teams, der skal udarbejde forslag til løsningen af Egå Renseanlæg. Alternativt kan EnviDans rolle være som rådgiver med specialistviden indenfor et eller flere af de faglige områder f.eks. etablering af ANAMMOX proces og optimering af gasproduktionen. Som Innovator for ét team vil EnviDan drive den innovative proces frem imod valget af de rigtige løsninger for Egå Renseanlæg som en helhed. Med en stor faglig viden inden for spildevands- og gasområdet samt et koncept for "Intelligent Carbon and Energy Utilisation" vil EnviDan kunne bistå med at sikre systematisk kreativitet i det fortsatte arbejde, hvor både egne og øvrige idéer fra dialogmaterialet inddrages ud fra det overordnede mål om at nå en nettoenergiproduktion på 150 %. EnviDan arbejder både nationalt og internationalt og vil gennem gode kontakter på både det kommercielle område og i universitetsmiljøet kunne inddrage viden fra mange vinkler. Som rådgiver vil EnviDan kunne bidrage med specialistviden ved design af ANAMMOX anlægget, specielt er det væsentligt, at der etableres en hensigtsmæssig selektiv tilbageholdelse af ANAMMOX-bakterierne i anlægget, samtidig med at de nitrit-oxiderende bakterier (NOB) bliver fraseret. Yderligere er styringen af anlægget essentiel, da processen er følsom overfor høje nitritkoncentrationer.



Aarhus energiboost

IDÉ

Komplett, innovativ slambehandling med energiproduksjon for hele Aarhusområdet.

DEL I: Samutråning av alt slam fra Aarhus vand

- Benytt eksisterende råtnetanker på Marselis til alt tilgjengelig slam i området, kombiner dette med tilgjengelig råtnetankkapasitet på annet anlegg i området for økt fleksibilitet.
- Installer Cambi skid-basert B6 THP for hydrolysering og dampksplosjon for råtnetanker på Marselis, suppler eventuelt med en mindre Cambi THP ved annet anlegg, en slik løsning vil gi stor redundans og fleksibilitet.
- Benytt eksisterende avanningsmaskiner på Egå og andre renseanlegg til foravanning, transporter slammet til mottaksanlegg på Marselis eller annet anlegg som nevnt over. Marselis alene, eventuelt to av renseanleggene vil dermed fungere som slamsentere for regionen.
- Med Cambi THP installert vil råtnetankkapasiteten mer enn dobles, med 6000 m³ råtnetank på Marselis (eventuelt kombinert med en av de andre tilgjengelige råtnetankene), har man kapasitet til å behandle en årlig slammengde på om lag 25 000 tonn TS (tilsvarer 750 000 p.e.), noe som er klart mer enn det slam som produseres fra hele Aarhusområdet i dag. Dette åpner også for import av slam fra omkringliggende renseanlegg, alternativt andre substrater.
- Med dagens slamproduksjon i Aarhusområdet kan altså alt slammet utrânes på Marselis etter installasjon av THP, dermed muliggjøres en flertrinns, fremtidssikker løsning. Under nedleggelse, omstrukturering, ombygging og modernisering av omkringliggende renseanlegg, kan altså slammet ivaretas sikkert og luktfritt.
- Biogassproduksjon vil bedres markant, energiproduksjonen vil øke sterkt.
- Installasjon av ekstra biogassmotorer må til for ivaretagelse av økt el-produksjon, alternativt kan biogassen oppgraderes til bruk som drivstoff.
- Avvanning etter utrâning vil bedres markant etter installasjon av Cambi THP, anleggene vil avgi signifikant mindre mengder av et tørrere og mer luktsvakt slam, som i tillegg er patogenfritt.
- Anbefales brukt til jordforbedring i landbruket.

DEL II:

Fullstendig oppgradering av Egå med THP for utrâning

- Oppgradering av selverenseanlegget til moderne, energieffektiv løsning
- Foravanning av alt slam til ca. 16 – 17 % (vurder fortsatt bruk av eksisterende avvanning-sutstyr)
- Installasjon av kompakt, containerbasert THP B2-4, med maksimum kapasitet 21 tonn TS / døgn (tilsvarer opp i mot 250 000 p.e.)
- Installasjon av enkel råtnetank på 3000 m³ med omrøring, slamsirkulasjon og kontinuerlig uttak av sand, glass og tunge fraksjoner (Cambi Gritex)
- Med denne installasjonen vil Egå-anlegget fremstå med fremtidssikker teknologi, og stor fleksibilitet.

Håkon Rognlien

Navn

Cambi AS

Organisation

Overrask os!

Udfordring

- Kombineres dette forslaget med forslag 1, kan man altså behandle alt slam i Aarhusområdet, samt gi plass til importert slam eller substrat, og få en svært god energiproduksjon.
- Ser man på anlegget som frittstående, vil det ha en unik evne til fleksibel behandling av alt slam fra anlegget året rundt, samt kunne være en back-up ved problemer i andre slambehandlingsanlegg.

BAGGRUND

Cambi mener tidspunktet er rett for å legge langsiktige planer for kloakkrensning og slambehandling. Det vil være svært fornuftig å tenke på Aarhusområdet som en helhet, og legge planer for en samkjørt totaløsning med langtidsperspektiv. En ting er å effektivisere, samt utvide eksisterende renseanlegg som Egå, like viktig er det å sørge for maksimal utnyttelse av gjenværende energi i slammet. Av alle prosesser kommersielt tilgjengelig for slambehandling i dag, er det termisk hydrolyse med etterfølgende desintegring for råtnetank, som kan vise de mest energieffektive og konsistente resultater. I 2013 har Cambi AS mer enn 25 slambehandlingsanlegg i drift verden over (2 av disse er i Danmark), samt flere under bygging. I tillegg har vi også anlegg for behandling av husholdningsavfall og bioavfall fra industrien (fisk, kjøtt, matproduksjon). Flere av anleggene tilknyttet Aarhus vand har en slamsammensetning med mye aktivt slam, dette er nokså vanskelig nedbrytbart, noe blant annet tester med Crown desintegring på Viby har vist, og det er utvilsomt mye å hente på mer avansert slambehandling enn anleggene i dag benytter. Cambi AS har flere patenter og verdensledende teknologi på avansert slambehandling, i tillegg til en unik kunnskapsbase på alle aspekter av renseteknologi og tilhørende infrastruktur. Spesielt har Cambi-prosessen vist store effekter på aktivt slam. Det er vår oppfatning at det ovenstående bør tas med i betraktningene, når fremtidige løsninger skal velges for slambehandling i Aarhus.

ROLLE

Vi ønsker primært leveranse av vår kjerneteknologi, men kan gjerne også bidra på konsulentsiden for valg av de riktige prosesser opp og nedstrøms.



Effektivisering, nyttiggjørelse af nye typer biomasse og alternativ slambehandling

IDÉ

Hovedtemaet for den række af idéer NIRAS har indsendt er "øget energiudbytte ved effektivisering, nyttiggjørelse af nye typer biomasse kombineret med alternativ bæredygtig slambehandling". Specielt det sidste element (bæredygtig energiproducerende slam behandling) åbner en række muligheder opstrøms i processen ikke mindst i forhold til at nyttiggøre nye bioressourcer, som samtidig genererer en større slammængde. Flere af de idéer, vi præsenterer, er derfor i mere eller mindre grad afhængig af, at slammet og de tilknyttede næringsstoffer på sigt nyttiggøres til højværdi bioolie og gødningsstoffer. NIRAS' idéer er grupperet på følgende måde i relation til hoved temaet (den røde tråd):

- Effektivisering af den eksisterende renseproces og biogasproduktion.
- Etablering af rådnatankanlæg med højt energiudnyttelse.
- Øget biogasproduktion ved forbehandling af primær slam (TPH) og avanceret udrådning.
- Øget biogasudbytte og opgradering af gassen ved metanisering af biogassens CO₂ indhold.
- Nyttiggjørelse af nye typer biomasse
- Neddelt organisk husholdningsaffald via kloaknettet, køkkenkvarne.
- Maksimering af kulstofhøst og algeproduktion.
- Alternativ "bæredygtig" slambehandling med regenerering af næringsstoffer
- Produktion af bioolie og gødningsstoffer på basis af spildevandsslam.

De præsenterede idéer kan benyttes enkeltvist nu i relation til Egå renseanlæg eller senere i andre tilsvarende projekter afhængig af de enkelte teknologiers udviklingsstadiet og kommercielle tilgængelighed. Enkelte teknologier er pt. i forsøgs/testfasen herunder den beskrevne bioolie produktion - men under alle omstændigheder kan den kommende ombygning af Egå renseanlæg tilrettelægges således, at Aarhus Vand ikke afskærer sig fra mulighederne for på lidt længere sigt at realiserer de lidt mere langsigtede muligheder/teknologier.

BAGGRUND

Med vore mere end 1300 medarbejdere er NIRAS Danmarks 3. største rådgivningsvirksomhed og i mange år har kloakanlæg og spildevandsrensning, biogasproduktion, energi omsætning og i de senere år produktionsanlæg for 2. generation biobrændstoffer været hoved hjørnesten i NIRAS opgave portefølje. Vi er vant til at drive innovative processer sammen med vore kunder og samarbejdspartnere, og vi er og har været involveret i en række spændende udviklings projekter, som har relevans til de konkrete udfordringer på Egå renseanlæg. NIRAS deltager herudover i et europæisk innovations netværk af "søster rådgivningsfirmaer" i bl.a. Sverige, Holland og Frankrig, hvor vi udveksler og implementerer viden og erfaring fra vore respektive hjemmemarkeder på tværs af landegrænserne. Bl.a. har vores hollandske søsterfirma omfattende erfaringer fra spildevandsbranchen herunder biogasproduktion fra deres hjemmemarked.

Hans Henrik Hansen

Navn

NIRAS A/S

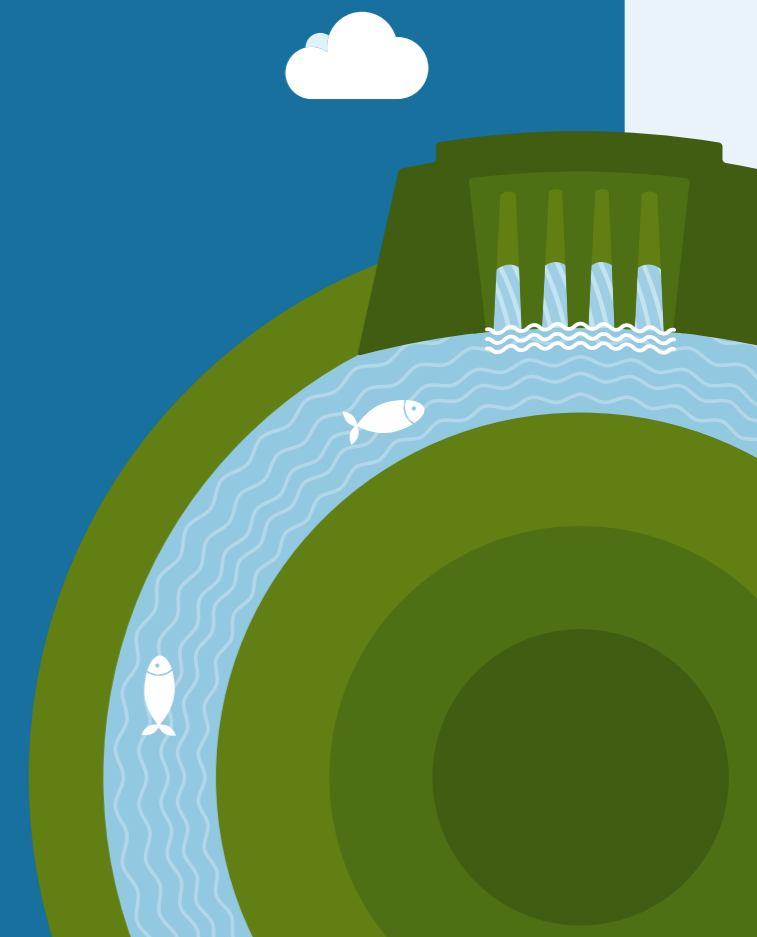
Organisation

Overrask os!

Udfordring

ROLLE

Som uvildig rådgiver kan NIRAS bistå i alle projektets faser bl.a. som sparring i den afklarende fase i forbindelse med ideudvikling herunder bistå med procesmæssige- og økonomiske kalkuler, risikovurdering (økonomisk og teknisk) og opstilling af beslutningsgrundlag. Herudover kan NIRAS fungere som bygherrerådgiver i realiseringsfasen eller som rådgiver i et af de projekt teams som Aarhus Vand beslutter at arbejde videre med. NIRAS kan i den sammenhæng bidrage i den innovative proces sammen med entreprenør og bygherre, idemodne samt planlægge, projektere mv. i realiseringsfasen.



Bioolie og gødningsproduktion på basis af spildevandsslam

IDÉ

Idéen bygger på at anvende slammet som råmateriale i en kendt teknologi "Hydro Thermal Liquefaction (HTL)" som i en nyudviklet form sandsynligvis vil være kommercielt tilgængelig inden for få år.

Her er tale om en meget effektiv 2. generations biobrændsels-teknologi som muliggør at stort set alle vandholdige biomateriale herunder spildevandsslam effektivt (høj kulstofhøst) kan omdannes til bioolie med samtidig udskillelse af slammets næringsstoffer. Bioolien kan efter traditionel raffinering anvendes som højværdi brændstof i fx transportsektoren hvor specielt den tunge del har behov for bæredygtige 2. generations brændstoffer.

Næringsstofferne som udskilles i processen kan ligeledes oparbejdes og anvendes som handelsgødning og således recirkuleres i næringsstofkredsløbet.

Biomassens tørstofprocent og konsistens justeres indledningsvist ved opblanding med vand og evt. andre typer biomasse, så biomassen får konsistens som tyk grød. Dette materiale behandles under højt tryk i en kontinuert proces som i princippet simulerer de forhold som fossilt olie fra undergrunden har undergået. Temperaturen ligger stabilt på 300-400 grader og trykket på cirka 300 bar i trykkogeren.

Under denne proces omdannes biomassen i en kontinuert proces og på kort tid til råolie samt en række vandopløselige biprodukter og endelig lidt aske som bundfald.

Processen er robust i forhold til biomassetypen dvs. at en høj grad af kildesortering som traditionelt set er et stort problem i forbindelse med nyttiggørelse af husholdnings affald er ikke afgørende for denne proces.

Miljøfremmede stoffer i de normale koncentrationer for spildevandsslam er heller ikke et problem i HTL-processen og sammenblanding af slammet med nye typer biomasse uden miljøfremmede stoffer er således mulig.

BAGGRUND

Bioolieproduktion på basis af spildevandsslam har således potentiale til at åbne en række nye muligheder "opstrøms" i spildevandsprocessen ikke mindst i forhold til nyttiggørelse af "nye" typer biomasse uden at generere et større slambehandlingsproblem.

Forskere på Aarhus Universitet og Aalborg Universitet har i samarbejde med firmaet Steeper Energy ApS gennem flere år arbejdet på at videreudvikle og produktmodne HTL-processen. I maj måned 2013 blev et større demonstrationsanlæg således indviet ved Aalborg Universitets Institut for Energiteknik i Aalborg Øst. HTL-teknologien kan her afprøves og optimeres i større målestok med forskellige typer biomasse. Der genereres samtidig tilstrækkelige mængder bioolie som muliggør konkrete test af raffineringsteknik og afprøvning af slutproduktet som brændstof i fly-, skibs- og lastbilmotorer. Anlægget kan producere ca. 1-3 liter olie i timen, alt afhængigt af hvilken biomasse der anvendes i systemet. Det vil således være muligt at teste processen på slam fra Egå renseanlæg for at opnå konkrete estimater på biooliepotentialet mv. Det er desuden planen at opføre endnu et demonstrationsanlæg på Aarhus Universitets afdeling i Foulum i større skala.

Hans Henrik Hansen

Navn

NIRAS A/S

Organisation

Overrask os!

Udfordring

Forskerne og Steeper Energy ApS har dokumenteret, at HTL-metoden er særdeles energieffektiv (høj kulstofhøst) og giver olie i en glimrende kvalitet. I øjeblikket eksperimenteres med videreforarbejdning af bioolien – dels med termisk opgradering, der er en kendt raffinaderiproces, og hydrogenering, som kan være særlig velegnet til fremstilling af krævende brændstoftyper som jetfuel.

ROLLE

Projektleder på HTL-demonstrationsanlægget på AAU er professor Lasse Rosendahl som NIRAS har samarbejdet med i relation til 2. generations bio brændstof produktions faciliteter i Nordjylland.

AAU Institut for Energiteknik har i den forbindelse stillet procesviden mv. til rådighed for bygherre og NIRAS har fungeret som Bygherrerådgiver og forestået den kommercielle forretningsudvikling bl.a. udarbejdelse af forretnings koncept og forretningsplan inkl. økonomiske kalkuler, risikovurdering og beslutningsgrundlag.

Vi forestiller os en lignende model her idet Steeper Energy APS i samarbejde med Aalborg og Aarhus Universitet efter nærmere aftale kan stille proces-teknologi mv. til rådighed for Aarhus Vand mens NIRAS kan fungere som bygherrerådgiver i forbindelse med afklarings processen og senere ved evt. implementering af teknologien.



Future Wastewater Treatment

IDEA

A decentralized and space-saving wastewater treatment system has been developed which combines New Alternative Sanitary Systems (NASS) and advanced process engineering with the innovative and cutting-edge bioreactor façade (SolarLeaf). The principal idea is to introduce decentralized treatment of wastewater treatment on a district or neighbourhood level to reduce the investment and operational costs of the public infrastructure.

The concept is based on both the separate collection and treatment of wastewater streams and the production of algae which might be marketed either as valuable bio refinery materials or used as input to a biogas plant. Furthermore, the SolarLeaf Cycling Resources concept nourishes these algae by utilising substances which in conventional WWTP have to be eliminated by energy consuming and greenhouse gas emitting technology.

Black water and organic or food waste, respectively, will be treated by anaerobic digestion applying an anaerobic membrane bioreactor (AnMBR). The nitrogen and phosphorous containing permeate of the AnMBR will be used as nutrients supply for the autotroph generation of algae in the Solarleaf façade. Biogas generated in the AnMBR will be either separated into CO2 and methane to provide the necessary carbon source for the autotroph growth of algae or will fuel a micro CHP unit thus generating the necessary CO2. Depending on its composition, grey water instead will be treated in a conventional aerobic process (e.g. aerobic biofilm reactor) or by means of a membrane bioreactor (MBR) and will be reused in the building for flushing the toilets or as a feed for the modules of the BIQ façade.

BACKGROUND

According to the concept described above various systems aiming to generate energy from waste, have already been implemented to the market. Bringing these systems together with the innovative bioreactor façade would actually push the boundaries towards a decentralized energy producing system. New Alternative Sanitation Systems (NASS) are aiming towards a closed circle system. These systems are based on the separate collection, disposal, treatment and meaningful reuse of wastewater streams. This approach is actually very successful in the (former) waste management, now better known as recycling management. The SolarLeaf façade has already been established at the BIQ during the International Building Exhibition 2013 in Hamburg. The bioreactor façade includes both the façade and associated mechanical components to run and control all processes. The façade itself consists of flat panel which are filled with a culture medium in which the microalgae - only a few microns in diameter - grow and use the sunlight to produce biomass. The anaerobic membrane bioreactors are an existing technology used in industrial wastewater treatment. It has to be adapted to the specific situation of the black water treatment, which has been carried out in the Fraunhofer Project Deus21 in Knittlingen, Germany. To feed the membrane bioreactors wastewater from the toilets is collected separately and therefore the organic and nutrient content is concentrated in this part of the wastewater. The anaerobic membrane bioreactors are an existing technology used in industrial wastewater treatment. In general the tendency in the built environ-

Dr.-Ing. Jürgen v. Kories

Navn

Arup germany

Organisation

Overrask os

Udfordring

ment is going towards fully integrated systems and closed cycles on a scale of a building cluster or a neighbourhood. We see the SolarLeaf Cycling Resources concept as a central technology to close the cycles of waste, water, heat and carbon.

ROLE

The project team comprises of highly specialised companies and research institutes in their field of activities. Arup is a global provider of total design, engineering and business solutions offering a broad range of professional services. Arup Germany has been the driving force behind the industry consortium developing the bio-reactive façade SolarLeaf together with industrial partners SSC and Colt International. Arup will be responsible for project management tasks and the building integration and scheme design.

SSC Strategic Science Consult GmbH is a research oriented biotechnological company which develops microalgae technology since 2009. With the recently developed techniques and devices SSC was capable in 2011 to plan a bioreactor facade and build one in 2012 at the International Building exhibition in Hamburg Wilhelmsburg. SSC will provide in this project the necessary input to optimise the SolarLeaf façade operation.

Björnsen Consulting Engineers is one of Germany's leading engineering companies in the fields of water management, waste management, and hydraulic engineering. Björnsen has highly-qualified and experienced employees working in six main fields of activity: waste, energy, hydroinformatics, civil engineering, environment, and water. They work in interdisciplinary project teams to provide you with consulting, planning, and construction services. The Chair of Chemical & Process Engineering at the Technical University Berlin deals with the application of basic sciences to physical and/or chemical conversions. Optimising the AnMBR during the project will be undertaken by the Chair of Chemical & Process Engineering. In addition to this the Chair will deal with all aspects of the suitability of the AnMBR's permeate as feed-stock supply to the SolarLeaf façade and develop the gas separation technology together with the project partners.



Metanisering af CO2 fra slamudrådning

IDÉ

Metan udbyttet fra slamudrådning kan øges med ca. 50% ved metanisering af den CO2, der sammen med metan udgør biogas. Metanisering kan ske ved forskellige metoder, såvel biologiske som ke-misk/katalytiske, hvor CO2 og brint reagerer, så der dannes metan og vand.

BAGGRUND

NIRAS arbejder sammen med firmaet Electrochaea, som i Danmark er ved at demonstrere en metaniseringsteknologi baseret på mikroorganismer af typen archaea. I en reaktor bringes rå biogas sammen med brint i kontakt med en særlig archaea stamme, som producerer metan ved at fordeje CO2 og brint.

Electrochaea søger værtsanlæg for videre udvikling af processen, og her vil Aarhus Vand kunne spille en rolle som innovativ partner.

Processen kræver brint, som i udgangspunktet forventes produceret ved elektrolyse af vand, når elpriserne gør det attraktivt. Hos Aarhus Vand kunne brintproduktion foregå ved el fra biogasmotorer, når elprisen er lav. Når elprisen er høj, kan den producerede metan så anvendes i gasmotorerne, hvorved der er opnået en lagring af el fra lavværdi- til højværdiperioder. Dette forudsætter naturligvis, at der er tilstrækkelig kapacitet i gasmotorerne til at udnytte den ekstra metan når elprisen er høj.

Hans Henrik Hansen

Navn

NIRAS A/S

Organisation

Overrask os!

Udfordring

Hvis motorkapaciteten er en begrænsning, kan gasmotor-el stadig anvendes til elektrolyse ved lav elpris, mens den producerede ekstra metan for eksempel anvendes som (2. generations) biobrændstof i byen. Herved er lavpris-el konverteret til biobrændstof.

ROLLE

NIRAS kan forestå integrationen af Electrochaea's anlæg med Egå renseanlæg, og forestå den tekniske anlægsetablering i samarbejde med Aarhus Vand.



Fremtidens betonkonstruktioner - Nytænkning og optimering

IDÉ

Som producent af præfabrikerede betonløsninger kan RC Betonvarer nok ikke siges at have mange direkte ideer til løsning af udfordringerne omkring optimering af energiproduktionen. -Men hos RC mener vi til gengæld, at der kan drages stor nytte af at få udviklet de fysiske rammer i anlægget i tæt samarbejde med den mere proces tekniske udvikling.

Udviklingen indenfor bygge- og anlægsindustrien går mod flere specialiserede produkter, der ud over at udnytte betonens store styrke og alsidighed, kombinerer flere materialetyper til nye kompositkonstruktioner. Dette giver helt nye muligheder for optimering af bl.a. levetid og energiforbrug.

Særligt overfladebeskyttelse med indstøbte plastliners, ser vi som oplagt at udnytte i renseanlæg, hvor det stadigt mere aggressive miljø og større fokus på levetid og lavere driftsomkostninger, stiller nye krav til konstruktionen.

Betonoverflader med indstøbte plastliners sikre glatte- vedligeholdelsesfrie overflader med stor be-standighed - og fastholder samtidig betonens høje styrke og økonomiske fordele.

Plastlineres i kombination med præfabrikerede betonkonstruktioner har endvidere den store fordel at optimale produktionsforhold og skrappe kvalitetsstyring sikrer et slutprodukt med den højeste mulige kvalitet- uden at gå på kompromis med tæthed og styrke.

Da der er særligt fokus på energiforbrug og energiproduktion, er det ligeledes oplagt at optimere og integrere isoleringsmaterialerne i konstruktionen, fremfor blot at fastholde den traditionelle "lag-på-lag" tankegang. RC producerer en række produkter som formår at integrere høj isoleringsevne med stor bygbarhed og styrke -dette ser vi flere muligheder i at overføre til Fremtidens Renseanlæg.

Martin Rasmussen

Navn

RC Betonvarer A/S

Organisation

Overrask os!

Udfordring

BAGGRUND

RC Betonvarer har i mange år leveret en lang række præfabrikerede betonløsninger til bl.a. biogasan-læg og spildevandssektoren -herunder naturligvis også en lang række rensningsanlæg.

Som producent og elementleverandør er man typisk det sidste led i fødekæden, både i projektorganisationen og i tidsplanen. Man er dermed meget langt fra at få bragt nye ideer og optimeringsmuligheder i spil, og føler ofte at nye muligheder bliver ofret til fordel for det velkendte og "sikre".

RC Betonvarer ser med denne idekonkurrence og den efterfølgende udviklingsfase store muligheder for at Fremtidens Renseanlæg kan drage nytte af udviklingen indenfor innovative konstruktionsløsninger. Præfabrikerede betonløsninger sikrer et slutprodukt med lang levetid og høj kvalitet, og med store muligheder for optimering af ressource og energiforbrug både under opbygning og drift.

ROLLE

RC Betonvarer byder ind med sin store know-how indenfor præfabrikerede betonløsninger. RC har særlig stor ekspertise indenfor tank- og bassinløsninger, samt specialiserede konstruktioner til spildevandshåndtering og vi er en virksomhed med bred teknisk ekspertise og en stærk forankring i den praktiske udførelse.

Som sparringspartner i udviklingsfasen kan vi endvidere bidrage med en hurtig og præcis vurdering af bygbarhed og økonomiske konsekvenser af de løsningsmuligheder der er i spil.



The WWTP as a provider of renewable energy and fertilizers

IDEA

The idea is to combine thermal hydrolysis (THP) of primary and secondary sludge with P and N ex-traction and sludge drying and incineration. The aim is to maximize the production of high value energy (biogas or electricity), while simultaneously reducing WWTP energy consumption, optimizing heat use, and producing clean, sustainable fertilizers with a small climatic footprint.

THP will increase biogas production by approx. 25 %. In addition, the THP alters sludge characteristics so that the DS load to the digester can be doubled. Together with reduced hydraulic retention time, this reduces the required digester volume by > 50 %.

The steam required to run the THP can be produced by sludge incineration, in order to maximize the biogas output. Sludge drying is performed using heat from electricity production and/or sludge incineration.

Secondary sludge is stored and treated prior to dewatering before THP in order to release P. Most of the P ends up in the dewatering reject and is extracted by struvite precipitation, thus reducing the risks for struvite precipitation in the digester and downstream. In addition, when less P is returned to the secondary treatment with the rejects, the need for chemical dosage to reduce P is diminished.

Nitrogen in the reject from digester dewatering is extracted by stripping/crystallization producing solid ammonium sulphate, thus the N load to the secondary treatment from the reject is substantially reduced lowering energy consumption for aeration.

If total volatile solids from primary and secondary sludge is 6 000 ton/yr the yearly production from the complete system will be approx. 2 800 000 Nm³ biogas, 6 700 MWh heat, 560 ton struvite, and 480 ton ammonium sulphate. The sludge output of > 20 000 ton/yr in a conventional system is reduced by approx. 90 % to 2 300 ton ashes.

BACKGROUND

Wastewater is still seen as a problem by most, not a resource. However, biogas production from sludge digestion is becoming standard procedure at WWTPs and increasing prices on artificial fertilizer improves the cost efficiency of nutrient extraction. In addition, Peak phosphorus is predicted to occur around 2030, thus increasing the need to use phosphorus sustainably and increasing the value of phosphorus at WWTPs.

However, most of the phosphorus ends up in the sludge together with heavy metals, pathogens and unwanted organic substances. Using such a material for food production in agriculture is equipped with substantial risks for human health and soil ecology.

Nitrogen arrives to the WWTP largely in plant available form, but 40-50 % of the nitrogen is converted to nitrogen gas and only approx. 25 % can be returned to food production (with the sludge). At the same time large amounts of fossil fuel is used globally to produce artificial nitrogen fertilizer. This is not sustainable.

With techniques that increase the removal of phosphorus and nitrogen from the WWTP and separates the nutrients from unwanted substances in the sludge the WWTP can become a provider of sustainable fertilizers.

Gunnar Thelin

Navn

EkoBlans Fenix AB

Organisation

Overrask os!

Udfordring

At EkoBalans our vision is to complete the nutrient cycles by closing the loops for nutrients. We develop sustainable solutions for rest products such as sludge and digestate where nutrients are extracted separated from unwanted substances and refined into high quality fertilizer. In addition, we have developed systems for sustainable handling of bio energy ashes.

Extracting nutrients from dewatering rejects will reduce the nutrient load on the WWTP, thus nutrient extraction leads to energy savings through less aeration. Also, if nutrients are extracted the sludge can be incinerated, in order to produce energy, without losing all the nutrients to ash deposition.

ROLE

With in-depth know-how in plant nutrient management, bio energy processes, and chemical engineering EkoBalans can be the solution provider required to make Egå WWTP a global leader in terms of sustainable energy production and sustainable nutrient recycling.

We have developed a technique for struvite precipitation where we combine high efficiency in terms of phosphorus removal with low investment and operations costs. The output is a struvite powder, not large crystals. This is an advantage when using the struvite as an ingredient in fertilizer production. We run a struvite precipitation plant in Helsingborg and nr 2 will be in operation shortly. At another plant we mix the struvite with ammonium sulphate (AS) and produce fertilizer. We have developed a process for the production of solid AS from dewatering reject. Stripping/scrubbing producing liquid AS is not interesting if you wish to mix the AS with solid struvite in fertilizer production. Crystallization is performed at large industries with by-product ammonia. We have scaled down the technique to fit WWTP flows.

Regarding our nutrient extraction plants we work with different business models including selling plants and us financing, owning and running the plants. When selling plants we can enter a contract where we take care of the produced struvite and AS. Due to phosphorus excess in agriculture in Denmark, export of phosphorus is appropriate. Struvite produced in Aarhus could be transported to our fertilizer production plant in Sweden. Due to the high phosphorus content of struvite, transport costs will be small compared to production costs.

With our know-how in bio energy production and ashes we can help construct solutions for efficient sludge drying, incineration and ash handling.

There are great synergies combining our techniques and THP, but our techniques could be applied without THP as well.



Plant wide sustainable real time monitoring and control

IDEA

The parallel/serial process flow is a delicate balance between carbon source distribution, energy consumption, energy production, carbon footprint and effluent values. Therefore, a coordination of the operation of all the processes involved is the key to an optimized and efficient overall wastewater treatment plant operation. Activities include:

1. Integration of the operation of above technologies with existing monitoring and control system for plantwide optimized control

As the parallel/serial process flow is a delicate balance between carbon source distribution, energy consumption, carbon footprint and effluent values, coordination of the operation of all the processes involved is the key to an optimized and efficient overall wastewater treatment plant operation. Therefore each of the technologies/processes involved in the upgrading of the treatment plant shall be integrated into the existing monitoring and control system, which already is coordinating the existing processes. Further, this integration shall be seen as a necessary and integral part of the installation of any of the technologies/processes selected for the upgrading of WWTP Egaa.

2. Integrated real time control extended to use monitoring and control of GHG emission and continuous calculation of the carbon footprint

More energy efficient operation might not be the same as decreasing CO₂ emissions (CO₂ equivalents), as other Green House Gasses like Nitrous Oxide and even methane might start to develop in the activated sludge tanks (Nitrous Oxide and Methane being 300 and 30 respectively times stronger GHG than CO₂) if process conditions allow it. Therefore monitoring and control of GHG emission shall be an integral part of the coordinated control. Real time estimation of the carbon footprint shall be a part of the system – and it might be that in some situations this estimate will call for higher energy consumption (aeration).

BACKGROUND

The concept suggested gives an overview of (some of the) possibilities for optimizing the energy consumption at Egaa wastewater treatment plant either by introducing new unit operations (existing technology/a new combination of existing technologies) or by improved monitoring and control of existing unit operations (optimize existing processes/introduce new (but known) processes) – or both. DHI is suggesting these activities based on many years of experience with process optimization on wastewater treatment plants and specifically the experience gained through the cooperation with Aarhus Water at WWTP Egaa expressed through the existing real time monitoring and control system. The listed activities are described further in the attached document ("Wastewater treatment plants as net energy producing units"), which also contains the reasoning for presenting the concept as a list of suggested activities - of which DHI has its focus on both.

Anders Lynggaard-Jensen

Navn

DHI

Organisation

Overrask os!

Udfordring

ROLE

Participation of DHI includes:

Construction and machinery: functional description, outline design, evaluation (modelling if necessary), pilot tests (if necessary) – all other work: the relevant consultants, suppliers, developers, etc.

Monitoring and control system: functional description incl. necessary sensors (all levels), detailed design, implementation and test (not on PLC/SCADA levels, which is the responsibility of Aarhus Water).



Produktion af bioplast

IDÉ

Ideen er, at Egå Renseanlæg skal producere biopolymer, der kan anvendes som råstof til bioplastprodukter. I spildevandsslam findes mange forskellige slags bakterier, der medvirker ved rensningen. Nogle bakterier kan vi opformere og få til at danne og oplagre biopolymerer - polyhydroxyalkanoat (PHA). Processen kan fremmes på forskellig måde blandt andet ved at udnytte eller tilsætte flygtige fedtsyrer. Lader man processen fortsætte tilstrækkeligt længe, står man med råstoffet til en produktion af biologisk nedbrydelig plastik. Med AnoxKaldnes' Cella™-proces vil et rensningsanlæg svarende til 100.000 PE kunne producere ca. 300 tons plastik om året beroende på mængden af tilgængelige flygtige fedtsyrer. Den del af slammet, der ikke forbruges i processen, kan fortsat behandles med henblik på energiproduktion. Produktet af Cella™-processen, er et plastikgranulat, der er velegnet som råvare ved produktion af f.eks. plantepotter og mange andre produkter.

BAGGRUND

Almindeligvis består plastik af syntetiske polymerer fremstillet af kulstofforbindelserne i olie og gas. Det er der på sigt kun begrænsede mængder af. Dertil kommer, at både fremstilling og bortskaffelse af syntetiske polymerer belaster miljø og klima. Det problem har man ikke i samme omfang, hvis man i stedet fremstiller polymererne af de bionedbrydelige kulstofforbindelser, der findes i biologiske materialer som f.eks. majs og sukkerrør. Til gengæld er processen kostbar, hvorfor bioplast eller biologisk nedbrydelig plastic indtil videre kun anvendes i begrænset omfang. Produktion af bioplast ud fra spildevandsslam ved Cella™-processen er ikke blot billigere end andre metoder til at fremstille biologisk nedbrydelig plastik. Den er også mere klima- og miljøvenlig. Marker skal behandles med maskiner, der bruger fossile brændstoffer. Majs og sukkerrør skal gødes og sprøjtes. Slam er derimod et restprodukt, som allerede findes. Metoden har været under udvikling siden 2002 og der pågår i øjeblikket på store pilotanlæg med kommunalt og industrielt spildevand i henholdsvis Belgien og Sverige.

Ole Sinkjær

Navn

Krøger A/S

Organisation

Overrask os!

Udfordring

ROLLE

Krøger A/S kan i samarbejde med vores søsterselskab AnoxKaldnes bidrage med kompetencer i forhold til realisering af denne idé.

Fremtidens Næringsbibliotek

IDÉ

Hovedideen er at etablere 'Fremtidens Næringsbibliotek' som et biologisk demonstratorium på Egå rensningsanlæg. Med 'bibliotek' indikerer vi en ny forståelse og oplevelse af rensningsanlægget, som et sted der bevarer og distribuerer ressourcer på en intelligent måde. Strategien indeholder to overordnede ambitioner.

1. Udvidelse af anlæggets funktion med et offentligt interface, der medvirker til at informere, inddrage og inspirerer kommunens borgere.
2. Implementering af innovativ bioteknologi til at optimere anlæggets drift og energiproduktion.

Fremtidens Næringsbibliotek etablerer en synergi mellem rensningsanlægget, den nærliggende genbrugsstation, borgerne samt lokal landbrug og industri og skal stimulere og påvirke til grøn omstilling i lokalområdet. Gennem borgerinddragelse og medejerskab påvirkes det lokale økosystem og næringskredsløb.

Hovedideen er beskrevet og udfoldet i 5 underidéer.

Del-ide A: Næringsbiblioteket som oplevelse

Del-ide B: Lokalt biorafinaderi

Del-ide C: Autoflukulerende alger

Del-ide D: Lipase og cellulase producerende skimmelsvampe

Del-ide E: Produktion af alger og phagotrofe organismer

BAGGRUND

Næringsbiblioteket er et samlende koncept, for hvordan fremtidens rensningsanlæg og genbrugsstation skal forstås og opleves. Konceptet udvikles med udgangspunkt i bæredygtig teknologi med fokus på oplevelsesmæssige kvaliteter og synergier gennem genbrugsstation og rensningsanlæg. Endvidere inddrages borgerne i den kommunale infrastruktur, og derved inviteres de til at tage del i, og bidrage til fremtidens løsninger. Vi ser næringsbiblioteket som et fremtidigt vigtigt felt, da det er her, at et samfund viser sin intentionalitet - i forhold til hvordan vi forvalter vores fælles ressourcer. Klimakrisen har medført, at vi ikke længere blot kan betragte de ressourcer, vi omgiver os med som noget, vi kan 'smide væk', og derfor er fremtidens rensningsanlæg et oplagt sted for en holistisk innovation i både offentligt og privat regi. Ideen er at opnå merværdi for både kommune og borger ved at anlægge en holistisk optik på udformningen af fremtidens rensningsanlæg. Næringsbiblioteket binder de forskellige anvendte teknologier og løsninger sammen i en større fortælling om rensningsanlægget som en central funktion i fremtidens bæredygtige samfund. Produktion af mikroorganismer i bioreaktorer er almindeligt i bryggeri, medico, bioethanol og enzym industrierne, men er endnu ikke anvendt i rensningsanlæg til at understøtte de eksisterende naturlige biologiske processer. Forvaltningen af vores ressourcer er en af fremtidens helt centrale samfundsmæssige anliggender. Bagsiden af industrialiseringen afsløres i disse år bl.a. som en stigende mangel på råmaterialer og ressourcer såsom rent vand og fosfor. I debatten om fremtidens forvaltning af vores ressourcer er rensningsanlægget således et centralt felt.

GXN og Martin Malthe Borch

Navn

GXN og Martin Malte Borch

Organisation

Overrask os!

Udfordring

ROLLE

Ideen er udviklet i samarbejde imellem GXN A/S, der er 3XN arkitekters innovationsselskab, og Mar-tin Malthe Borch, der er civilingeniør i bioteknologi og interaktionsdesigner. GXN arbejder med cirkulært og regenerativt design, hvor kommuner, borgere og kommercielle aktører bringes sammen for at stimulere grøn innovation og vækst. Vi har igennem flere år opbygget erfaring i tværfaglig innovation og holistisk design, og har erfaring med grønt byggeri fra skitsering til realisering. Vi kan således være med til at sikre et forløb, hvor der kontinuerligt opnås maksimal værdi af de investeringer, der foretages. Derudover vil vi kunne inddrage kompetencer fra biologer i vores datterselskab, Urban Green, der arbejder med nordiske plantebiotoper i byggeriet. GXN er involveret i diverse samarbejds- og forskningsprojekter. Herfra kan inddrages specialist viden blandt andet indenfor grøn energi, innovative produktionsformer, nye materialer, forrentning af investeringer i bæredygtighed, bygningspsykologi og relationen mellem arkitektur og social adfærd samt integreringen af parametriske simulering- og optimeringsværktøjer i den tidlige designfase. Vi har og kan i samarbejde med 3XN projektere og styre komplekse og store byggesager. Martin M. Borch er civilingeniør i bioteknologi og interaktionsdesigner, han arbejder med bioreaktordesign, åbne innovationsprocesser og med integration af bioteknologi i arkitektur og design. Han har skrevet speciale om mikroalge dyrkning på restfraktioner fra industri og landbrug. I en videre proces kan han bidrage med procesmodeller i kombination med en forståelse af de enkelte biologiske trin. Samarbejdet har inddraget en forståelse af, hvordan den industrielle bioteknologi og vandrensningprocessor kan anvendes til at understøtte økologiske og biologiske systemer i fremtidens bæredygtige og grønne arkitektur. Vi håber hermed at bidrage til øget bæredygtighed og herlighedsværdi, samt styrke oplevelsen og velbefindende for den enkelte bruger og borger. Vores team har kvalifikationer, der gør at vi kan indgå som rådgiver på flere niveauer, fra overordnede design- og kommunikationsstrategi til tekniske løsninger og implementering af nye innovative biologiske teknologier, og forståelse af hvordan disse spiller sammen og opfattes af individet.



Næringsbiblioteket som oplevelse

IDÉ

I takt med at interaktionen imellem borger og kommune i stigende grad digitaliseres, bliver de steder, hvor vi stadig fysisk mødes i stigende grad vigtigere. Næringsbiblioteket vil blive kommunens fremtidige powerhouse for ressourcer og fremstå som et eksempel på, hvordan tekniske anlæg kan kombineres med uddannelse, information og herlighedsværdi for borgeren. Næringsbiblioteket kan blive en oplevelse via tre tiltag:

1. Aflevering af og udlevering af ressourcer: Ved at etablere en symbiose imellem fremtidens renseanlæg og genbrugsstationen på Lysstrupvej 190, hvori der udveksles ressourcer, næringsstoffer, energi og varme. Eksempelvis kan organisk materiale fra borgeren og landbruget via genbrugsstationen distribueres til rensningsanlægget og bidrage med mere kulstof til forgasningsprocessen. I lille skala kan man lave et system, hvor borgeren efter at have afleveret haveaffald på genbrugsstationen, kan tage gødningssække med tilbage til sin egen have, plæne eller gård fra rensningsanlægget. Efter den nød-vendige deaktivering og stabilisering kan det ud-rådnede slam fra biogasproduktionen, blandes med forkomposteret haveaffald og kan yderligere komposteres og stabiliseres, så der opnås et egnet og stabilt gødningsmedie, til stimulering af lokal produktion af grøntsager i parcelhaverne.
2. Processen som oplevelse: Ved at etablere drivhuse, gartneri og skolehaver, der har gavn af over-skudsvarme fra biogasproduktionen, vil næringsbiblioteket involvere og engagere offentligheden. De bæredygtigt opvarmede drivhuse kan blive til en lys og grøn oplevelsesverden med boblebad - opvarmet af røggassen, og med CO2 bobler, beach bar med sand, der fungerer som termisk lager, eksotiske biotoper og mulighed for at dyrke planter, der ellers ikke trives i det danske klima.
3. Uddannelse og deltagelse: Via skolehaver og en 'oplevelsessti' fra genbrugsstationen til renseanlægget kan projektet involvere og engagere borgeren. Gennem bevidste nedslag i form af udsigtssteder til udvalgte dele af processen samt information kan man vise det innovative økologiske system frem og øge forståelsen for, hvad der sker med de ressourcer, der hældes i kloakken.

BAGGRUND

Næringsbiblioteket, som denne idé er en del af, er et samlende koncept, for hvordan fremtidens renseanlæg og genbrugsstation skal forstås og opleves. Konceptet udvikles med udgangspunkt i bæredygtig teknologi med fokus på oplevelsesmæssige kvaliteter og synergier gennem genbrugsstation og rensningsanlæg. Endvidere inddrages borgerne i den kommunale infrastruktur, og derved inviteres de til at tage del i, og bidrage til fremtidens løsninger. Vi ser næringsbiblioteket som et fremtidigt vigtigt felt, da det er her, at et samfund viser sin intentionaltitet - i forhold til hvordan vi forvalter vores fælles ressourcer. Klimakrisen har medført, at vi ikke længere blot kan betragte de ressourcer, vi omgiver os med som noget, vi kan 'smide væk', og derfor er fremtidens rensningsanlæg et oplagt sted for en holistisk innovation i både offentligt og privat regi. Ideen er at opnå merværdi for både kommune og borger ved at anlægge en holistisk optik på udformningen af fremtidens rensningsanlæg. Næringsbiblioteket binder de forskellige anvendte teknologier og løsninger sammen i en større fortælling om renseanlægget som en central funktion

GXN og Martin Malthe Borch

Navn

GXN og Martin Malthe Borch

Organisation

Overrask os!

Udfordring

i fremtidens bæredygtige samfund. Produktion af mikroorganismer i bioreaktorer er almindeligt i bryggeri, medico, bioethanol og enzym industrierne, men er endnu ikke anvendt i renseanlæg til at understøtte de eksisterende naturlige biologiske processer. Forvaltningen af vores ressourcer er en af fremtidens helt centrale samfundsmæssige anliggender. Bagsiden af industrialiseringen afsøres i disse år bl.a. som en stigende mangel på råmaterialer og ressourcer såsom rent vand og fosfor. I debatten om fremtidens forvaltning af vores ressourcer er rensningsanlægget således et centralt felt.

ROLLE

Ideen er udviklet i samarbejde imellem GXN A/S, der er 3XN arkitekters innovationsselskab, og Mar-tin Malthe Borch, der er civilingeniør i bioteknologi og interaktionsdesigner. GXN arbejder med cirkulært og regenerativt design, hvor kommuner, borgere og kommercielle aktører bringes sammen for at stimulere grøn innovation og vækst. Vi har igennem flere år opbygget erfaring i tværfaglig innovation og holistisk design, og har erfaring med grønt byggeri fra skitsering til realisering. Vi kan således være med til at sikre et forløb, hvor der kontinuerligt opnås maksimal værdi af de investeringer, der foretages. Derudover vil vi kunne inddrage kompetencer fra biologer i vores datterselskab, Urban Green, der arbejder med nordiske plantebiotoper i byggeriet. GXN er involveret i diverse samarbejds- og forskningsprojekter. Herfra kan inddrages specialist viden blandet andet indenfor grøn energi, innovative produktionsformer, nye materialer, forrentning af investeringer i bæredygtighed, bygningspsykologi og relationen mellem arkitektur og social adfærd samt integreringen af parametriske simulering- og optimeringsværktøjer i den tidlige designfase. Vi har og kan i samarbejde med 3XN projektere og styre komplekse og store byggesager. Martin M. Borch er civilingeniør i bioteknologi og interaktionsdesigner, han arbejder med bioreaktordesign, åbne innovationsprocessor og med integration af bioteknologi i arkitektur og design. Han har skrevet speciale om mikroalge dyrkning på restfraktioner fra industri og landbrug. I en videre proces kan han bidrage med procesmodeller i kombination med en forståelse af de enkelte biologiske trin. Samarbejdet har inddraget en forståelse af, hvordan den industrielle bioteknologi og vandrensingsprocessor kan anvendes til at understøtte økologiske og biologiske systemer i fremtidens bæredygtige og grønne arkitektur. Vi håber hermed at bidrage til øget bæredygtighed og herlighedsværdi, samt styrke oplevelsen og velbefindende for den enkelte bruger og borger. Vores team har kvalifikationer, der gør at vi kan indgå som rådgiver på flere niveauer, fra overordnede design- og kommunikationsstrategi til tekniske løsninger og implementering af nye innovative biologiske teknologier, og forståelse af hvordan disse spiller sammen og opfattes af individet.

Bioraffinaderi og dit lokale næringskredsløb

IDÉ

Et bioraffinaderi er et biologisk procesanlæg, hvor mikroorganismer omdanner restfraktioner og organisk materiale til biologiske produkter og bioenergi. Bioraffinaderier bliver hjørnестenen i samfunds-omstillingen fra fossile brændstoffer og kemisk produktion til det biobaserede samfund, hvor produktionen er baseret på organisk materiale. Næringsbiblioteket kan forstås som et bioraffinaderi, designet med udgangspunkt i den lokale forankring og den lokalt tilgængelige biomasse fra borgere, landbrug og industri. Bioraffinaderiet designes, så de enkelte processer understøtter og effektiviserer den eksisterende rensningsproces ved dyrkning af forskellige mikroorganismer. Der er mange andre muligheder for procesoptimering. På sigt kan de forskellige restfraktioner eller affaldsstrømme reguleres, udtages eller blandes, så der skabes nye synergieffekter og produkter med og imellem den lokale industri, borgere, foreninger og private entusiaster. Ved at etablere et bioraffinaderi sikres dermed en platform for fremtidens bæredygtige udvikling, da det skabes adgang til biologiske ressourcer, test, demonstration, udvikling eller uddannelse, samt grobund for etablering af ny bæredygtig og grøn mikro-industri. Næringsstofferne til dyrkningen af mikroorganismerne vil være naturligt tilstede på næringsbiblioteket i form af nitrogen og den næringsrige udrådnede biogasslam, den isolerede fedtfraktion og organisk materiale fra genbrugsstationen. Ved at overdække store dele af anlægget samt de nye bioreaktorer kan overskudsvarmen og CO2 fra gasgeneratoren udnyttes til det maksimale og samtidig bidrage til at stabilisere og effektivisere de biologiske processer. Elementerne og teknologien i et bioraffinaderi, til svarer, hvad der bruges på bryggerier til ølproduktion eller helt simple og åbne processer, som dem der anvendes til kompostering. Vi har her nævnt 3 mulige kultiveringsideer, men der er mange andre muligheder. Eksempler på synergieffekter og biologisk nicheproduktion kunne være: Dyrkning af fosforoptagende bakterier, alger der indeholder farvestoffer, industrielle polymerer, antioxidanter eller proteiner, der kan bruges som kosttilskud i husdyr- eller akvakultur, produktion af fisk eller skaldyr eller produktion af plantestiklinger eller planter til ekstraktion af olier og dufte.

BAGGRUND

Næringsbiblioteket, som denne idé er en del af, er et samlende koncept, for hvordan fremtidens renseanlæg og genbrugsstation skal forstås og opleves. Konceptet udvikles med udgangspunkt i bæredygtig teknologi med fokus på oplevelsesmæssige kvaliteter og synergier gennem genbrugsstation og rensningsanlæg. Endvidere inddrages borgerne i den kommunale infrastruktur, og derved inviteres de til at tage del i, og bidrage til fremtidens løsninger. Vi ser næringsbiblioteket som et fremtidigt vigtigt felt, da det er her, at et samfund viser sin intentionaltitet - i forhold til hvordan vi forvalter vores fælles ressourcer. Klimakrisen har medført, at vi ikke længere blot kan betragte de ressourcer, vi omgiver os med som noget, vi kan 'smide væk', og derfor er fremtidens rensningsanlæg et oplagt sted for en holistisk innovation i både offentligt og privat regi. Ideen er at opnå merværdi for både kommune og borger ved at anlægge en holistisk optik på udformningen af fremtidens rensningsanlæg. Næringsbiblioteket binder de forskellige anvendte teknologier og løsninger sammen i en større fortælling om renseanlægget som en central funktion i fremtidens bæredygtige samfund. Produktion af mikroorganis-

mer i bioreaktorer er almindeligt i bryggeri, medico, bioethanol og enzym industrierne, men er endnu ikke anvendt i renseanlæg til at understøtte de eksisterende naturlige biologiske processer. Forvaltningen af vores ressourcer er en af fremtidens helt centrale samfundsmæssige anliggender. Bagsiden af industrialiseringen afsøres i disse år bl.a. som en stigende mangel på råmaterialer og ressourcer såsom rent vand og fosfor. I debatten om fremtidens forvaltning af vores ressourcer er rensningsanlægget således et centralt felt.

ROLLE

Ideen er udviklet i samarbejde imellem GXN A/S, der er 3XN arkitekters innovationsselskab, og Mar-tin Malthe Borch, der er civilingeniør i bioteknologi og interaktionsdesigner. GXN arbejder med cirkulært og regenerativt design, hvor kommuner, borgere og kommercielle aktører bringes sammen for at stimulere grøn innovation og vækst. Vi har igennem flere år opbygget erfaring i tværfaglig innovation og holistisk design, og har erfaring med grønt byggeri fra skitsering til realisering. Vi kan således være med til at sikre et forløb, hvor der kontinuerligt opnås maksimal værdi af de investeringer, der foretages. Derudover vil vi kunne inddrage kompetencer fra biologer i vores datterselskab, Urban Green, der arbejder med nordiske plantebiotoper i byggeriet. GXN er involveret i diverse samarbejds- og forskningsprojekter. Herfra kan inddrages specialist viden blandet andet indenfor grøn energi, innovative produktionsformer, nye materialer, forrentning af investeringer i bæredygtighed, bygningspsykologi og relationen mellem arkitektur og social adfærd samt integreringen af parametriske simulering- og optimeringsværktøjer i den tidlige designfase. Vi har og kan i samarbejde med 3XN projektere og styre komplekse og store byggesager. Martin M. Borch er civilingeniør i bioteknologi og interaktionsdesigner, han arbejder med bioreaktordesign, åbne innovationsprocessor og med integration af bioteknologi i arkitektur og design. Han har skrevet speciale om mikroalge dyrkning på restfraktioner fra industri og landbrug. I en videre proces kan han bidrage med procesmodeller i kombination med en forståelse af de enkelte biologiske trin. Samarbejdet har inddraget en forståelse af, hvordan den industrielle bioteknologi og vandrensingsprocessor kan anvendes til at understøtte økologiske og biologiske systemer i fremtidens bæredygtige og grønne arkitektur. Vi håber hermed at bidrage til øget bæredygtighed og herlighedsværdi, samt styrke oplevelsen og velbefindende for den enkelte bruger og borger. Vores team har kvalifikationer, der gør at vi kan indgå som rådgiver på flere niveauer, fra overordnede design- og kommunikationsstrategi til tekniske løsninger og implementering af nye innovative biologiske teknologier, og forståelse af hvordan disse spiller sammen og opfattes af individet.



Genanvendelse af spildevandsslam i Leca® processen

IDÉ

Det fosforreducerede spildevandsslam skal genanvendes i en industriel produktion, hvor det organiske stof udnyttes som alternativ CO2 neutral energi, kvælstoffet udnyttes til NOx-reduktion og asken genanvendes som råmateriale. Spildevandsslam leveret fra danske spildevandsrensningsanlæg med et tørstofindhold omkring 25 % kan medforbrændes direkte i Leca @ processen. Fortørres spildevandsslam til et tørstofindhold på 90 %, kan der potentielt medforbrændes, hvad der svarer til 200.000 tons slam pr. år med 25 % tørstof. Leca @ processen byder dermed på en mulighed for at kunne håndtere betydelige mængder af spildevandsslam under medforbrænding direkte i processen.

Tre veje til genanvendelse af spildevandsslammet i Leca @ processen:

- Tilsætning til leret: hvor det organiske indhold i slammet udnyttes som reduktionsmiddel
- Tilsætning via brænderrør: hvor slammet medforbrændes direkte
- Tilsætning via tørreanlæg: hvor slammet tørres inden det bliver for malet sammen med kul og medforbrændes i hovedbrænderen.

Tilsætningen til leret kører på kontinuert basis, brænderrør og tørreanlæg er under indkøring. Uanset hvilken teknisk løsning der vælges, så udnyttes den uorganiske rest i spildevandsslammet 100 % som råmateriale og vandindholdet erstatter procesvand. Udnyttelsen af energiindholdet i spildevandet på Egå Renseanlæg ved gasproduktion kombineret med udnyttelse af restenergien i slammet på Leca@værket i Hinge vil give 100 % energiudnyttelse af kulstofmængden i spildevandsslammet. Restkulstoffet i spildevandsslammet efter gasproduktion vil i Leca@processen erstatte olie og kul medførende en CO2 reduktion i Leca@processen.

Ved slamproduktion på Egå renseanlæg, hvor slammet har en netto brændværdi på 0 MJ/kg vil slammets vandindhold fordampes i Leca@processen uden en øgning af energitilførslen. En efterfølgende kondensering af vanddampen vil forøge potentialet for fjernvarmeproduktion til Hadsten by. St. Gobain Weber har i samarbejde Hadsten Varmeværk a.m.b.a. forprojekteret en komplet fjernvarmeløsning med ledningsføring fra St. Gobain Weber i Hinge til Hadsten by. Optimering af energiindholdet i spildevandsslammet gennem mekanisk øgning af TS indholdet bør vurderes i forhold til udnyttelse i termiske processer og transportomkostninger.

Vi anbefaler, at slambehandlingen på Egå Renseanlæg forberedes til i fremtiden at kunne inkludere en våd proces for udvinding af fosfor i spildevandet. En fremtidig udnyttelse af fosfor fra spildevandsslammet efter en termisk proces kræver energi. Gasproduktion på Egå renseanlæg vil formentlig reducere energiindholdet i spildevandsslammet og dermed gøre slammet mindre egnet til fosforudvinding efter en termisk proces.

Søren Kuch Svenningsen

Navn

Combineering A/S

Organisation

Overrask os!

Udfordring

BAGGRUND

Saint-Gobain Weber A/S producerer Leca® på fabrikken i Hinge ved Randers. Der genanvendes spildevandsslam i produktionen på nuværende tidspunkt og dette er under yderligere optimering. På Leca@værket produceres årligt op mod 1 mio m3 letklinker - kendt som Leca®. Processen til fremstilling af Leca® er energitung og foregår i 60 meter lange rotérovne, som fødes med plastisk ler i en tørre-sektion, for dernæst at blive brændt i brændesektionen af ovnen til Leca®. Leca® har igennem 50 år været et af de stærkeste brands i den danske byggebranche, og Leca@værket i Hinge er Europas største produktionsenhed af sin art. Leca @ processen er traditionelt fyret med kul medførende en relativt omfattende CO2 udledning. Saint-Gobain Weber har derfor de seneste år arbejdet hen imod, at en større andel af brændslerne erstattes med bio-brændsler og affald. Det unikke ved Leca® fremstilling er, at processen foregår ved så høje temperaturer, at det er muligt at medforbrænde affald blandt andet spildevandsslam.

Kvælstofindholdet i spildevandsslam kan udnyttes til NOx reduktion i Leca@processen. Miljøstyrelsens MUDP-pulje støtter projektet hos St. Gobain Weber, der på nuværende tidspunkt i projektet har vist at teknologien virker. Næste fase som forventes gennemført i 2014 skal optimere teknologien til fuld implemtering i Leca@processen.

ROLLE

Saint-Gobain Weber A/S udvikler teknologien til genanvendelse af spildevandsslam i Leca® processen. Combineering A/S skaffer spildevandsslammet. St. Gobain Weber A/S og Combineering A/S samarbejder om at optimere anvendelsen af spildevandsslam i Leca@processen. Vi vil ikke bidrage til selve procesteknikken på Egå Renseanlæg. Men vi vil gerne udtrykke vores syn på, hvordan håndteringen af spildevandsslammet efter gasproduktion kan forbedre energiudnyttelsen yderligere.

Pasteurisering af slam

IDÉ

Forpasteurisering af slam kan give følgende udbytte: 25-30% højere metanudbytte i en efterfølgende anaerob udrådningproces. Betydelig bedre afvandingsegenskaber med lavere polymerforbrug. Hygiejnekrav til spredning på landbrugsjord er samtidig opfyldt. Pasteuriseringen forudsætter som minimum en temperatur overalt i slammet på > 70°C i mere end 1 time for at lovkrav er opfyldt. Slammet skal holdes opblandet i pasteuriseringstankene ved en effektiv omrøring for at sikre temperaturfordelingen i biomassen i hele pasteuriseringsperioden. Pasteuriseringen skal foregå som batchdrift med total adskilte urene og rene pumpeveje. Pasteuriseringen skal logges med 1 minuts interval med det nødvendige antal temperaturfølere pr. for at kunne have den nødvendige pasteuriserings sikkerhed. Der skal etableres en pasteuriseringstank for at overvåge og sikre processen, hvor både temperaturer og tid skal altid være overholdt. Ved mindste fejlmelding eller tvivl (ved f.eks. strømsvigt) skal pasteuriseringsprocessen for den enkelte uafsluttede batch gøres om ved en recirkulering over varmeveksler, til pasteuriseringskravene er opfyldt. Batchdriften skal normalt sikre en effektiv varmegenvinding ved ind og udpumpning.

Batch størrelsen og antallet af batch pr. dag styres af et programmerbart sekvensprogram. En forud-indstillet batch pumpes fra en slamblandetank gennem varmeveksler 1 og varmeveksler 2 til tom pasteuriseringstank. Samtidig pumpes en pasteuriseret batch modstrøms gennem varmeveksler 1 for at afkøle den +70° varme slam til rådnestankstemperatur og varmegenvinde. I varmeveksler 2 opvarmes slammet til den valgte pasteuriseringstemperatur med termisk overskudsvarme fra gasmotor eller kedel.

Pasteuriseringen af slammet har følgende fordele:

Slammet disintegreres både ved temperaturførelsen og ved omrøringen i pasteuriseringstanken. Selv med et relativt lav effektforbrug på omrøreren er der en kraftig omrøring pga. opvarmningen til de >70°C og den derved ændrede viskositet i slammet. Der skal således en relativt lav effekt til for at opnå tilstrækkelig "shear force" til at slammet disintegreres.

Villy Thorsted

Navn

Bigadan A/S

Organisation

Overrask os!

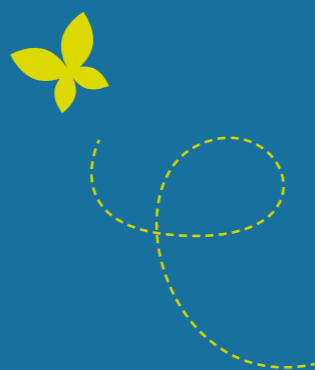
Udfordring

BAGGRUND

Bigadan A/S har gode og veldokumenterede driftserfaringer med forpasteurisering på blandede biomasser. Disse erfaringer har bl.a. medført at Bigadan A/S i 2008 designede og udbyggede slambehandlingsdelen på DAM renseanlægget i Logrono i Spanien med et tilsvarende forbehandlingstrin, der behandler både primær og bioslam, for det udrådnes. DAM renseanlægget renser spildevandet for Logrono med ca. 150.000 indbyggere samt industrispildevand. Den samlede belastning er estimeret til >400.000 PE. Anlægget er i fuld drift og gasproduktionen er stabil med en biogasproduktion, der er mindst 25 % større end for udbygningen.

ROLLE

Bigadan har gennem de seneste 30 år opnået stor viden og erfaring som totalleverandør af store centrale biogasanlæg til samrådning af bioaffald fra landbrug, industri og bysamfund. Vi har fastholdt samme produktstrategi i 25 år og har mange referencer indenfor store biogasanlæg. Bigadan står på begge ben som anlægsløsgiver og som ejer af biogasanlæg. Et solidt netværk af danske og udenlandske underleverandører, som Bigadan har langvarige og tætte relationer til, hvor aftaler overholdes med et minimum af ressourceforbrug for Bigadan. Bigadan A/S ser sig som totalentreprenør og idriftsætter af det foreslåede anlæg. Vi vurderer konceptet, bygger anlægget og sætter det i drift samtidig med at vi sørger for den fornødne oplæring af driftspersonalet.



Underground Wind Turbine UW

IDEA

My idea is to install an underground wind turbine - a hidden perpetual motion generator powered by water. It's so simple; no one will see them or hear them. The UWT is a simple construction, built underground producing electricity for homes all year round, day and night. No more above ground wind turbines destroying our countryside, once the UWTs are built they can be covered over and hidden from view. The UWT (Underground Wind Turbine) is a large tubular shaft comprised of concrete or pre-fab rings are constructed to a depth of 100 feet +, at the bottom of the shaft a water catchment tank is located, above this is a turbine propeller and motor. Running from the bottom to the top of the shaft is a water pipe; the water is drawn up to the top by a solar pump. At the top of the shaft are a number of horizontal drilled pipes. The pipes continually drip pumped water to create a shower of rain water. The down force created by the falling rain turns the turbine at the base creating continuous electricity. The whole construction can be hidden obviously underground and houses or a park can be built on top of it. No one would know it's there. The UWT works 24/7. During the day the pump is powered by solar and by night by stored batteries.

The output of a wind turbine depends on the turbine's size and the wind's speed through the rotor. Wind turbines manufactured today have power ratings ranging from 250 watts to 7 MW. An onshore wind turbine with a capacity of 2.5–3 MW can produce more than 6 million kWh in a year – enough to supply 1,500 average EU households with electricity. So a UWT, I estimate would be half the size of a large onshore wind turbine with a capacity of 1.3 to 2 MW.

BACKGROUND

I have always been interested in new ideas for green energy. I have many...the UWT idea believe it or not came as a dream. The development side of things are in the early stages, I have asked my local collage if they would be interested in helping design the concept using AD design.

ROLE

I am not an organisation, but I would love to get my local school involved and be part of everything. They have already stated this would be great learning adventure for everyone involved.

Paul Brizio

Navn

Privatperson

Organisation

Overrask os!

Udfordring



Oversigt over ideer

NORCONSULT DANMARK A/S:

Udtag af primærslam på mekaniske filtre og intelligent processtyring

KRÜGER A/S:

Alternative biomasser til energiudnyttelse
Kulstofhøst ved forfiltrering
Biologisk rensning med fastfilm
Energioptimal rådnetskoncept
Avanceret styring
Varmegenvinding fra luft, vand, slam m.v.
CO2-bevidst projektering
Produktion af bioplast

SALSNES FILTER AS:

Salsnes Waste to energy

ERIKJUUL - ARCHITECTS:

SoftSpace - Isolerende tekstiler

NIRAS A/S:

Maximising carbon harvesting and algae production
Modtagelse af neddelt organisk husholdningsaffald
Udnyttelse af biogas
Avanceret slamforbehandling, udrådning og restpro-dukst raffinering
Rådnetskoncept med høj energiudnyttelse
Effektivisering, nyttiggørelse af nye typer biomasse og alternativ slam-behandling
Bioolie og gødningproduktion på basis af spildevand-slam
Metanisering af CO2 fra slamudrådning

DHI:

Optimizing distribution of carbon source
Optimizing energy production
Optimizing energy consumption
Adapting daily operation to energy markets
Plant wide sustainable real time monitoring and control

ENVIDAN A/S:

Cirkulært sandfang
Forbedret udrådning ved brinttilsætning
Anaerob membranfiltrering
Udnyttelse af biogas i brændselsceller
ANAMMOX i hovedstrømmen

GXN OG MARTIN MALTBE BORCH:

Produktion af alger og phagotrofe organismer
Autoflukkulerende alger
Lipase og cellulase producerende skimmelsvampe
Fremtidens Næringsbibliotek
Næringsbiblioteket som oplevelse
Bioraffinaderi og dit lokale næringskredsløb

NORCONSULT DANMARK A/S:

Termisk hydrolyse proces
Struvitudfældning og energibesparelse
Brændselsceller til biogas
Struvitbaseret N-genvinding

FRAUNHOFER INSTITUTE FOR INTERFACIAL ENGINEERING AND BIOTECHNOLOGY IGB:

High-Load Digestion

XYLEM WATER SOLUTIONS:

Biogas increase

PLANENERGI:

Øget biogasproduktion ved recirkulering
Opgradering af biogas til transportformål

TURBISENSE APS:

Online måling
Nanobobler

VTT:

Virtual test bench for new process and control solutions

DANFOSS VLT DRIVES:

Energioptimale løsninger

OXYMEM LTD:

Bubbleless aeration

HJORTKÆR MASKINFABRIK A/S:

Slamafvanding

TECHNICAL UNIVERSITY OF DENMARK:

From Ammonia Pollution to Energy Production via Denitrification

HABITATS APS.:

Vandlandskabslaboratorium - Et forsøg i aktiv brug af natur i vandrensningen, og skabelse af et attraktivt landskab
Vandrensning med væksthus som en socialøkonomisk virksomhed

ORBICON:

200 % energiproducerende med anammox som hoved-strømpocess

DTU KEMITEKNIK:

WWTP + LT-CFB

COMBINEERING A/S (SAMT PÅ VEGNE AF GEUS):

Udnyttelse af slamvand som ressource

CAMBI AS:

Aarhus energiboost

ARUP GERMANY:

Future Wastewater Treatment

RC BETONVARER A/S:

Fremtidens betonkonstruktioner - Nytænkning og op-timering

EKOBALANS FENIX AB:

The WWTP as a provider of renewable energy and fer-tilizers

COMBINEERING A/S:

Genanvendelse af spildevandsslam i LECA® processen

BIGADAN A/S:

Pasteurisering af slam

PRIVAT:

Anvendelse af aSMART separator til energibesparelse og frigørelse af volumener på Egå renseanlæg
Underground Wind Turbine UWT

Århus Vand A/S
Bautavej 1
8210 Århus V.
Tel. 8940 1800
aarhusvand@aarhus.dk
www.aarhusvand.dk

aarhusvand

