

| | |
|---|----|
| Notat om VARGAs Markedspotentiale..... | 1 |
| 1. Indledning..... | 2 |
| 2. Kulstof høst mhp energiproduktion | 5 |
| 3. KOD værdikæden..... | 5 |
| 4. Lattergas | 6 |
| 5. Fosfor fra slamaske ved elektrolyse | 7 |
| 6. Udrådning af KOD biopulp, optimering og opgradering af biogas..... | 8 |
| 7. Fra renseanlæg til VARGA..... | 9 |
| 8. Andre elementer på Avedøre anlæg | 10 |
| 9. Markedspotentiale – økonomi & arbejdspladser..... | 11 |
| 10. Plan for udnyttelse af markedspotentialet | 12 |
| Konklusion | 14 |
| Bilag 1 | 16 |

1. Indledning

Vand

Udover det enkelte menneskes daglige behov for vand, spiller vand en afgørende rolle i landbrug, industri og energiproduktion og mangel på vandressourcen udgør den største globale risikofaktor for menneskehedens velbefindende og velstand i de kommende år¹. Adgang til vand og sanitet er et af FNs 17 verdensmål, som indgår i dagsordenen for bæredygtig udvikling frem mod 2030. Andre verdensmål er billig og ren energi samt bæredygtige byer². I en verden, hvor der er pres på vandressourcer og klimaet samt en målsætning for bæredygtige byer og samfund, har danske virksomheder unikke muligheder for at øge salg af løsninger, som hjælper verden med at opfylde flere af FNs verdensmål.

Drivere for udvikling

Den store vækst i verdens byer medfører stigende mængder spildvand og slam som skal håndteres af hensyn til især hygiejne men også af hensyn til tilstanden i byens recipienter.

Spildevandsanlæg, især kloakering medfører store omkostninger for byerne, både anlæg og drift. Mange eksisterende anlæg er nedslidte og medfører ekstra omkostninger til fortsat vedligehold. Reduktion af omkostningerne er en af driverne for indførelse af ny teknologi.

¹ Vandvision 2015

² ref: http://www.dk.undp.org/content/denmark/da_dk/home/post-201511/sdg-overview/goal-6.html

I den mere velhavende del af verden er ønsket om renselanlægget som energiproducent og CO2 neutral enhed stigende.

Udsigten til at verden vil mangle fosfor indenfor en overskuelig fremtid har sat skub i udviklingen omkring genvinding fra spildevand og slam, da den største del af byens fosfor output findes her.

Det amerikanske organisation WEF har udviklet begrebet Water Ressource Recovery Facility (WRRF) som pt. udbredes i USA. Ideen er at denne betegnelse efterhånden erstatter betegnelsen Wastewater treatment plant (WWTP).

I Danmark er begrebet Bioraffinaderi eller 'Vandressource genvindings anlæg' (VARGA) i sin vorden men der er flere projekter, der bærer i denne retning, heriblandt i Billund og i Århus og nu ikke mindst VARGA projektet i København. De danske forsyningsselskaber er således i gang med at sætte nye standarder for rensning af spildevand, hvilket vækker opsigt internationalt til gavn for eksport af dansk vandteknologi.

Danmarks konkurrence evne

I Danmark har vi forbilledlig miljøbeskyttelse og gode løsninger.

Dansk eksport af teknologi, som kan bruges til at forbedre både driften af vandforsyninger og kvaliteten af rensset spildevand, voksede med seks procent til knap 17 milliarder kroner fra 2014 til 2015. Eksporten af vandteknologi er dermed den største nogensinde, og eksportvæksten er tre gange så stor som Danmarks samlede eksportvækst på blot to procent i 2015. De fem største eksportmarkeder for vandteknologi i 2015 var i nævnte rækkefølge Tyskland, Sverige, USA, Norge og Kina.) (ref.: Notat, "Dansk eksport af vandteknologi, 2015" MST, 7.april, 2016).

Cirka 350 virksomheder i Danmark arbejder med dansk vandteknologi, og branchen beskæftiger cirka 18.000 mennesker. Vandteknologi-branchen eksporterede for 16,8 milliarder kroner i 2015. Den danske vandbranche har en såkaldt Vandvision 2015, der stiler mod, at Danmark i 2025 skal være verdensførende i at levere intelligente, bæredygtige og effektive vandløsninger. Målet er desuden at fordoble eksporten af vandteknologi inden 2025 og derigennem skabe op mod 4.000 danske arbejdspladser i branchen samt at Danmark i 2025 er et af de tre lande i Europa, der har flest vandpatenter per indbygger.³

Danmark er nr. 2 i Europa, når man ser på, hvor stor en andel, som eksporten af vandteknologi udgør af landets samlede eksport.⁴

Skal Danmarks eksport af vandteknologi, herunder af vandrenseteknologi fastholdes og gerne udvides, bør der optimalt være et robust og åbent hjemmemarked, hvor producenterne af vandrenseteknologier kan afprøve og implementere renselanlæg og renseteknologier i fuld skala. Det Miljøteknologiske Udviklings- og Demonstration Program (MUDP) som medfinansierer grønne teknologiprojekter har inden for vand, luft, jord, klimatilpasning, cirkulær økonomi og affald samt genvinding af ressourcer mm. er en af mulighederne for at opnå støtte til test og demonstration af ny dansk teknologi . Vil Danmark fastholde denne førerposition, bør en kontinuitet i støttemidler til demonstration sikres.

³ <http://svana.dk/vand/vand-i-hverdagen/vandteknologi/>

⁴ Notat, "Dansk eksport af vandteknologi, 2015" MST, 7.april, 2016

Fyrtårnsprojektet

For de deltagende virksomheder i dette Fyrtårnsprojekt støttet af MUDP vil det være af stor værdi at få deres teknologi demonstreret i en synlig skala og dette vil blive belyst i nærværende notatet, som viser markedspotentialet.

Fyrtårnsprojektet har til formål at demonstrere omlægning fra et traditionelt renselanlæg med fokus på kvaliteten af rensed spildevand til et CO₂ neutralt og energiproducerende Vand Ressource Genvindings Anlæg (herefter refereret til som VARGA). Transformationen vil ske over en årrække og gennemføres ved anvendelse af eksisterende og nye teknologier som successivt implementeres på renselanlæg Avedøre med en kapacitet på 400.000 PE.

En anden relevant problemstilling, der behandles i Fyrtårnsprojektet er, hvordan der opnås synergi ved samarbejde mellem flere adskilte sektorer som vand, affald og landbrug for bl.a. at understøtte Regeringsressource strategi (Danmark uden affald, oktober 2013).

Renselanlæg Avedøre er geografisk placeret i et område, hvor manglen på recirkuleret økologisk gødning hindrer udviklingen af jordbruget fra konventionelt til økologisk produktion. Der er således et stigende behov for igangsætning af WRRF aktiviteter fra by til land særligt i disse regioner af Danmark. Den stigende efterspørgsel på økologiske fødevarer i Danmark ses ligeledes i Norge, Sverige og flere andre europæiske lande. Denne problemstilling behandles i projektet gennem demonstration af essentielle dele af cirkulær økonomi til udnyttelse af næringsstofferne i byernes affald og spildevand til produktion af økologiske fødevarer. Fokus på Værdikæden fra affald /spildevand frem til genvundne ressourcer, vil give en bevidsthed i dansk aktører som vil øge markedspotentialet for de teknologier der indgår. Med hensyn til genvinding af de øvrige ressourcer er det især kulstof, fosfor og selve det rensede vand, som ses som potentielle ressourcer.

De europæiske lande har stigende fokus på renselanlæggene som ressourceanlæg, også her er det især energi og fosfor og rensed vand der er i fokus. Lovgivning omkring påbudt fosforgenvinding er på vej i nogle af disse lande, og forventes også på EU-niveau at blive gennemført. Det kan nævnes, at Tyskland, som er ved at revidere deres slambekendtgørelse, lægger op til, at genvinding af fosfor gøres obligatorisk for renselanlæg af en vis størrelse.

Mange lande i Europa kan eksportere udstyr til vandrensning såsom ventiler og pumper, men i kombination med den knowhow der opbygges omkring energioptimering og gasproduktion fra madaffald, omkring udvinding af fosfor og omkring minimering af lattergasproduktion kan Danske virksomheder potentielt få et forspring i kapløbet om ordrer.

Markederne i udviklede lande som EU, USA, Singapore og lignende er interessante, da de har kapacitet til at indpasse danske højteknologiske produkter i deres anlæg. Vækstøkonomierne som f.eks. Kina, Sydafrika, Indien og Mellemøsten har ligeledes et potentiale.

For de deltagende partnere vil VARGA fungere som en uhyre vigtig fremvisnings platform for dansk knowhow og teknologi for det samlede koncept. Renselanlæg Avedøre er centralt placeret ift. Københavns lufthavn og dermed geografisk velplaceret ift. modtagelse af nationale og internationale delegationer,

forsynings- og affaldsselskaber, forskere etc. På anlægget findes i forvejen et besøgscenter med omkring 12.000 besøgende hvert år fra Danmark og udlandet og anlægget vil således være en perfekt show case.

2. Kulstof høst mhp energiproduktion

For virksomheden EnviDan A/S er vækst fortsat på dagsorden både i Norge og Sverige samt indenfor nye forretningsområder. Vi ønsker, at udnytte vores stærke position på det danske marked til at blive en markant spiller internationalt. En af forudsætninger for at være en stærk partner er fokus på innovation og i EnviDan reinvesteres 20 % af overskuddet i udvikling af nye løsninger og teknologier som f.eks. nærværende Fyrtårnsprojekt. EnviDan er lead på to arbejdsplaner og indgår som specialist i de øvrige arbejdsplaner for således at opnå og udvikle det samlede koncept for transformering fra renseanlæg til Vand og Ressource Genvindingsanlæg.

For EnviDan bidrager deltagelse i et projekt af denne kaliber uden tvivl til øget eksport af knowhow samt øget omsætning som følge af flere teknologileverancer. Helt konkret har EnviDan netop indgået aftale om agentur på salg af Salsnes filter teknologien på det danske marked. Forfiltrerings teknologi er kernen i WP1 og ikke mindst i koncepttænkningen omkring høst, produktion og prioritering af den værdifulde ressource kulstof. Teknologien forventes i de kommende år bredt udbredt på både større renseanlæg som erstatning for eksisterende forklaringsstanke, samt på mindre anlæg, hvor Salsnes teknologien gør det økonomisk og miljømæssigt favorabelt at høste kulstof på mindre renseanlæg til gasudnyttelse på større renseanlæg med rådnetanke.

Udvikling af IT løsninger til de forsyningsselskaber er en anden af EnviDans spidskompetencer. Fyrtårnsprojektet vil specifikt bidrage med viden om muligheder for optimering renseanlæg og dermed danne grundlag for udvidelse af EnviDans allerede omfattende produktportefølje indenfor onlinestyling og portalløsninger. Generelt forventes en øget efterspørgsel og eksport indenfor netop avanceret onlinestyling herunder særligt onlinestyling af den helt centrale kulstofhøst for optimering af energi- og CO₂ balancen.

3. KOD værdikæden

VARGA projektet, og WP3 specifikt, vil styrke afsætningen af gødningsproduktet fra separat udrådning af kildesorteret organisk dagrenovation (KOD). Genanvendelsen af det organiske affald fra husholdningerne afhænger af, at gødningsproduktet (slutproduktet) udsprede på landbrugsjord. Da efterspørgslen på dette gødningsprodukt på Sjælland (indenfor rimelig transportradius), er størst blandt økologiske bønder og bønder der ønsker at omlægge til økologi, vil VARGA projektet gøre det muligt at få analyseret og testet hvad der skal til for at etablere dette sidste trin i værdikæden for KOD.

ARC bidrager som affaldsselskab til at sikre KOD mængderne til biogasproduktionen. En af fordelene for ARC's ejerkommuner er, at gødningsproduktet fra biogasproduktionen søges afsat til økologiske landmænd, som konkret efterspørger gødningen. Normalt har dedikerede biogasanlæg til KOD vanskeligt ved at få afsat gødningsproduktet. Afsætning til økologiske landbrug på Sjælland er en god historie for byernes borgere, som sorterer deres affald hjemme i køkkenet. Det største forbrug af økologiske fødevarer findes i byerne.

Der skal gødning til for at økologien kan fortsætte sin udvikling, ikke mindst i Østdanmark. Der er potentiale for omlægning af flere tusind hektar til økologisk drift på Sjælland. Der er stor efterspørgsel på økologiske produkter såvel nationalt som internationalt. De økologiske husdyrproducenter i Vestdanmark mangler stivelse og proteiner til dyrene, som i dag må importeres fra udlandet, bl.a. Kasakhstan. Vi kunne producere betydelige mængder af dette foder i Østdanmark, hvis der var næringsstoffer nok. Ligeledes er de økologiske udbytter på eksisterende planteavlsbedrifter i dag stærkt begrænsede af manglende adgang til gødning.

Såfremt økologerne kunne få adgang til mere gødning ville nettoindtjeningen pr. bedrift kunne forøges med ikke under 10%.

Samtidig vil flere landbrug kunne omlægge til økologi, hvis der er sikkerhed for leverance af gødning af den rette økologiske kvalitet. Den danske eksport af økologiske fødevarer stiger bl.a. i lande som Tyskland og Frankrig, og der er potentiale for øget eksport. Det forudsætter adgang til gødning.

SEGES arbejder som rådgiver for danske landbrug, herunder økologiske landbrug. SEGES har stærk fokus på mulighederne for at skaffe tilstrækkelig med næringsstoffer til økologerne så både arealerne og udbytterne kan øges. Recirkulering af næringsstoffer fra by til land er vejen frem, og her har de fortsat uudnyttede næringsstofressourcer i KOD potentielt stor betydning, da KOD er et produkt, der er tilladt i forhold til EU-reglerne for økologi, i modsætning til spildevandsslam, som økologer ikke må anvende. Gennem VARGA projektet kan SEGES bidrage til at udvikle en strategi for bedre adgang til næringsstoffer for de økologiske landbrug. De indhøstede erfaringer fra Sjælland vil kunne skaleres og overføres til resten af Danmark. Arbejdet vil desuden indgå i større sammenhæng, hvor recirkulering af næringsstoffer til økologer sættes ind i en cirkulær økonomisk dagsorden, både nationalt og internationalt. Der er tale om etablering af en helt ny værdikæde/afsætningskanal, hvor der må imødeses forskellige tekniske og reguleringsmæssige barrierer. Modeller for løsning af disse vil kunne indgå i SEGES' arbejde for at sikre bedre rammebetingelser og konkurrencevilkår for de økologiske landmænd.

For EnviDan og andre danske vandvirksomheder kan arbejdet med fastlæggelse af værdikæden for KOD understøtte en strategi for vækst indenfor nye forretningsområder. Arbejdet kan bidrage med ny viden om affaldssammensætning, økologisk landbrug og værktøjer f.eks. cirkulær økonomi. EnviDan deltager som specialist i udredning af værdikæden for genvinding af fosfor fra affald og til økologisk gødning. Viden fra denne arbejdsopgave overføres til arbejdsopgave WP 6 omfattende specifikke forsøg til belysning af essentielle designparametre for separat KOD udrådning, se mere herom i afsnit 6.

4. Lattergas

Lattergas (N₂O) udgør en betragtelig del af klimaaftrykket for spildevandssektoren – i nogle tilfælde helt op til 90 %. IPPC angiver en faktor for gennemsnitlig N₂O-udledning, men studier har vist at der er enormt stor variation fra anlæg til anlæg (og også variation over tid for de enkelte anlæg).

Adskillige målekampanjer og pilotforsøg har vist at det er muligt at dokumentere den reelle udledning samt minimere denne ved hjælp af målinger baseret på Unisenses N₂O-sensor

Unisense har for relativt nylig udviklet en lattergas sensor til kommercielt brug. Der er behov for mere demonstration af styrken i apparaturet og dets resultater. En avanceret styring baseret på måling af lattergas vil være unik på verdensmarkedet. Projektet vil medvirke til øget produktion og salg af Unisense udstyr. Hermed skabes arbejdspladser indenfor både produktion og service. Denne sensor er pt. enerådende på verdensmarkedet.

Fyrtårnsprojektet vil specifikt bidrage med ny viden til minimering af lattergasemissionen fra renseanlæg. Dette vil give mulighed for optimering og udvidelse af EnviDans allerede omfattende produktportefølje indenfor onlinestyling og portalløsninger. Generelt forventes en øget efterspørgsel og eksport indenfor netop avanceret onlinestyling, herunder styring til minimering af lattergas.

Det koster i gennemsnit 60.000 kr at installere et reguleringspunkt baseret på lattergas måling, og efterfølgende 17.000 kr om året at vedligeholde. Med en levetid på 4 år og 2 målepunkter pr. renseanlæg betyder det en omsætning på ca. 30.000 kr. pr. renseanlæg.

Der er 10.500 renseanlæg i verden over 50.000 person ækvivalenter og hvis 5 % af disse anlæg vil installere målerne for at begrænse lattergas udslip, ville det således betyde en omsætning på 30 mio kr.

Beløbene er medtaget i den samlede opstilling i bilag 1.

Salget af lattergasmålere afhænger i høj grad af fremtidig lovgivning på området. Her vil EU nok kunne gå forrest forventeligt i 2019.

5. Fosfor fra slamaske ved elektrolyse

I regeringens strategi "Danmark uden affald" er der formuleret en målsætning om, at 80 % af fosfor fra spildevand skal genvindes. Dette kan for anlæg med slamforbrænding ikke opnås uden, at den i asken bundne fosfor genvindes. Dette sammen med en forventning om, at prisen på rå-fosfat fremadrettet vil stige i takt med at ressourcen udtømmes, gør det attraktivt at udvikle nye teknologier til genvinding af fosfor fra aske – også på det danske marked, hvor ca. 20 % af slammængden fra de offentlige spildevandsanlæg i dag forbrændes.

Udviklingen af en fosforgenvindingsteknologi i VARGA projektet er baseret på tidligere udviklingsarbejde med en elektrodialytisk to-kammer proces til oprensning af slamaske, der er gennemført og patenteret af DTU-byg i 2013. Dette udviklingsarbejde er siden blevet forsat af DTU-byg, BIOFOS og Krüger i det MUDP støttede projekt "EDASK" fra 2015, hvor der er gennemført yderligere laboratorieforsøg, askekarakteriseringsforsøg samt afprøvet forskellige teknikker til opblanding af aske i pilotforsøg. Resultaterne af EDASK samt yderligere forsøg med konceptet gennemført ultimo 2016 viser, at teknologien kan anvendes til at genvinde fosfor med høj kvalitet fra slamaske og samtidig give en rensset bioaske, der forventeligt kan anvendes positivt i byggeindustrien. Teknologien udemærker sig således ved at skabe to værdifulde produkter og det forventes at den udviklede løsning vil kunne etableres til askemængder svarende til produktionen fra BIOFOS i Danmark.

En teknologi til denne anlægsstørrelse vil være unik i forhold til de pt. kendte alternativer fra Europa, hvor der er behov for særdeles store askemængder, for at kunne skabe grundlag for en bæredygtig investering i

et fosforgenvindingsanlæg. Med denne baggrund ses store kommercielle muligheder med denne teknologi, såfremt udviklingsarbejdet forløber succesfyldt.

Hvis det lykkes at udvikle teknologien, vil teknologien kunne afsættes til alle renseanlæg med slamforbrændingsanlæg i hele verden, men også andre biomasse forbrændingsanlæg, hvor den afbrændte biomasse indeholder fosfor. Målgruppen vil i første omgang være renseanlæg, idet Krügers almindelige afsætningskanaler via Veolia vil kunne anvendes – både i Danmark og i udlandet.

På nordisk plan forventes grundlag for etablering af 4-6 fosforgenvindingsanlæg af den størrelse, der vil kunne bygges med den elektrodialytiske teknologi. Det tyske marked vurderes som det største indenfor de kommende 12 år, da det er vedtaget ved lov, at alle renseanlæg med kapacitet >100.000 PE skal genvinde fosfor fra slam eller aske. P-genvindingskravet er så stort, at genvinding fra aske vurderes som den bedste vej til at indfri målene. Ud fra disse betragtninger anslås markedspotentialet på europæisk niveau til 40 – 60 anlæg og globalt op mod 100 anlæg over de næste 5 – 15 år i takt med øgede priser på fosfor og krav om ressourcegenanvendelse via national regulering.

Det globale markedspotentiale er forsøgt kvantificeret herunder:

- Antaget antal anlæg med mulighed for genvinding af fosfor med EDS: 50 – 100 stk.
- Antaget markedsandel ved succesfyldt udvikling af teknologi: 10 – 50 %
- Gennemsnitlig anlægspris 20 – 40 mio. DKK.
- Anslået omsætning: 100 – 2.000 mio. DKK

6. Udrådning af KOD biopulp, optimering og opgradering af biogas

VARGA projektet vil bidrage til koncepter og business cases for:

- Separat hygiejniserings og udrådning af biopulp inkl. effekt af bioaugmentation og gødningskvalitet
- Biologisk metanisering af biogas til opgradering til naturgaskvalitet

Herved kan danske vandvirksomheder rådgive og sælge dansk teknologi til disse formål.

For virksomheden EnviDan A/S er vækst indenfor nye forretningsområder i fokus. Som tidligere nævnt kan et af de nye forretningsområder blive rådgivning og leverancer til håndtering af kildesorteret organisk dagrenovation til øget biogasproduktion på både rense – og biogasanlæg. I nærværende projekt udføres forsøg med separat udrådning af biopulp fra KOD, test af bioaugmentation og opgradering af produceret biogas.

Ved gennemførelse af forsøgene opnås en unik viden om procesbetingelser for at opnå optimal drift for separat udrådning af biopulp KOD, sammensætning af produceret biogas og gødningskvaliteten af udrådningsproduktet ift. anvendelse på økologisk landbrug. Under forsøgene testes bioaugmentation for at mindske inhibering grundet det høje saltindhold i rådnnetanken. Dette gennemføres ved at opformere en

bakteriekultur tilvænnet saltindholdet (primært ammonium inhibering). Derved kan rådnetanken drives ved et højt tørstofindhold og fortynding ved recirkulering uden hæmning af metanproduktionen. Bioaugmentation er en ny teknologi udviklet på DTU Miljø gennem de senere år. Ved gennemførelse opnår EnviDan indsigt i et helt nyt forskningsområde, som virksomheden på forkant sammenlignet med konkurrenterne.

Den producerede biogas opgraderes med en ny teknologi ved anvendelse af biologisk omsætning af kuldioxid ved brinttilsætning til metan. Brint og brintteknologi besidder gunstige egenskaber, som muliggør løsninger til at balancere fluktuerende energi i energisystemet. Ved at konvertere el til brint via elektrolyse kan brint f.eks. anvendes som medie til el-lagring. Efterfølgende kan brinten bruges til opgradering af grønne brændstoffer, hvilket demonstreres i nærværende projekt. Dette er endnu et område, hvor projektet vil bringe ny viden til EnviDan og bidrage til at virksomheden kommer foran konkurrenterne.

Et spin-off fra forsøgene kan være vækst hos en membran leverandør idet der skal testes en membran til optimeret overførelse af brint til vandfasen.

7. Fra renseanlæg til VARGA

Som udkomme af VARGA projektet beskrives processen med at omdanne det traditionelle renseanlæg til et ressourceanlæg i en håndbog. Sammen med en opsummering af den miljømæssige og økonomiske evaluering af projektet vil det hjælpe andre forsyninger i en tilsvarende omstillingsproces.

For andre forsyninger i Danmark vil det have stor værdi, at kunne bruge erfaringerne fra dette projekt i deres transformering af egne anlæg. I øjeblikket pågår en fusionering af forsyningerne og der ses en tendens til at mindre renseanlæg nedlægges og spildevandet ledes til større centrale renseanlæg. Her vil konceptet i Fyrtårnsprojektet kunne bidrage med inspiration til at andre renseanlæg bliver ressource genvindingsanlæg.

Ved implementering af konceptet i forsyningsbranchen anses et behov for dels en opgradering af kompetencer og en ekstra bemanning. Det vil skabe arbejdspladser i forsyningerne og hos rådgiverne.

For EnviDan A/S og andre danske vandvirksomheder vil viden om transformationsprocessen, konceptualisering af løsninger til udvidet ressourceudnyttelse, fokus på helhedsorientering og den cirkulære økonomi giver både mulighed for udvidelse af eksisterende og nye forretningsområder. At have Renseanlæg Avedøre som en international show case, så tæt på EnviDans kontor i Kastrup giver en nem mulighed for fremvisning af konceptet og unikke løsninger for både nye og kommende kunder. At have en dansk show case, der viser implementering af løsninger i fuldskala, er af afgørende betydning for øge EnviDans vækst. Det vises at virksomheden, i samarbejde med projektets parter, er i stand til at sætte nye standarder for spildevandsrensning – nemlig til vand og ressource genvinding.

DTU Miljø har gennem en årrække udviklet LCA-værktøjet EASETECH med fokus på at vurdere teknologier og massestrømme i affaldshåndteringen. På nuværende tidspunkt udvikles værktøjet til at være rettet mod en bredere anvendelse inden for miljø- og forsyningsområdet. Særligt ressourcegenindvinding fra renseanlæg er i fokus, da EASETECH er velegnet til at kortlægge ressourcestrømme og vurdere miljøeffekterne af omdannelsesprocesser. Målet er, at gøre EASETECH til det foretrukne LCA-værktøj for

vandbranchen, og dermed have samme status her, som EASETECH allerede har i affaldsbranchen. VARGA vil bidrage til denne udvikling, dels som demonstration af værktøjet, og væsentligere endnu, som basis for opbygning af EASETECH's katalog af processer på vandrenseteknologier. Et sådan katalog vil have stor værdi for rådgivere og planlæggere involveret i VARGA, og i vandbranchen som helhed når der fremover skal omlægges renseanlæg til nye ressourceanlæg.

EASETECH sælges som en pakkeløsning med licens til software og kursus i LCA primært rettet mod rådgivere, planlæggere i forsyningsbranchen, myndigheder og forskere. Kombinationen af licens og kursus sikrer at brugeren kan anvende værktøjet korrekt. Samtidig sikrer det tvungne kursus en kompetenceudvikling hos kunden, der lærer state-of-the-art LCA og kan fungere som ambassadører for en livscyklustankegang i branchen. Erfaring med LCA og adgang til beregningsværktøjer der kan dokumentere miljøeffekter, vil være en fordel når rådgivere skal markedsføre sig i forhold til omstillingen til ressourceanlæg på det internationale marked.

For DTU Miljø har VARGA yderligere værdi, da projektet vil blive brugt som udgangspunkt i undervisningssammenhænge og studenterprojekter. Dermed vil projektet direkte understøtte at fremtidens miljøingeniører kan bidrage til videreudviklingen af fremtidens ressourceanlæg. Dette gælder både teknologiforståelsen omkring vandrensning, ressourceudvinding og biogasproduktion, men dertil også føromtalte livscyklustankegang og anvendelsen af EASETECH.

8. Andre elementer på Avedøre anlæg

Avanceret styring

Kulstofhøst og lattergas

Fyrtårnsprojektet vil specifikt bidrage til optimering og udvidelse af EnviDans allerede omfattende produktportefølje indenfor onlinestyling og portalløsninger. Herunder forventes en øget efterspørgsel og eksport indenfor netop avanceret onlinestyling og særligt onlinestyling af den helt centrale kulstofhøst og minimering af lattergas.

STAR

Alle tre renseanlæg i BIOFOS er udstyret med Krügers avancerede styresystem STAR Professional.

I dette system bliver især den biologiske næringsstoffjernelse optimeret i forhold til rensegrad og energiforbrug. Systemet vil indgå som en væsentlig del af mulighederne med bl.a. kulstofhøst.

STAR systemet er allerede en vigtig eksportvare der bindes sammen med salg af specifikke processer og maskiner.

Bundbeluftning

På Renseanlæg Avedøre er beluftningssystemet udskiftet inden for det sidste par år fra overfladebeluftning til bundbeluftning. Herved spares 58 % af energien til beluftning af det aktive slam. Dette indgår som et vigtigt element i de energispare-tiltag et renseanlæg må gennemgå for at blive til et ressourceanlæg. EnviDan har været totalleverandør på denne opgave og dette projekt indgår som en vigtig reference for virksomheden.

Danske leverandører af belufterssystemer kan deltage i systemløsninger.

Eksport af overskudsvarme

Danmark indtager en særstatus med hensyn til at udnytte (spild)varme i byerne i form af fjernvarme.

Hos BIOFOS eksporteres store mængder varme til det Københavnske fjernvarmenet, bl.a. fra slamforbrændingsanlæg som også er udbredt i Tyskland, Schweiz og Holland.

Viden og erfaringer omkring hvordan varmen bedst udnyttes og dansk udstyr til varmeveksling og regulering kan indgå i systemeksport af renseanlægget som energiressource.

Biogas opgradering og metanisering

På renseanlæg Avedøre findes i dag et demonstrations anlæg til metanisering af kuldioxid således at biogas kan opgraderes til biometan ('grøn naturgas'). Desuden opføres et fuld skala anlæg til at opgradere biogassen på mere traditionel vis af det danske firma Ammongas.

Som nævnt under punkt 7 vil VARGA projektet ydermere teste optimering af metaniseringsprocessen.

I bl.a. Tyskland og Frankrig er der en voksende forventning til opgradering og metanisering med henblik på grøn gas med certifikat salg.

Der findes som eksempel ca. 10.000 biogas anlæg i Tyskland (på renseanlæg men mest til gylle o.lign.). Man kan forestille sig at hvert 10. af disse anlæg opgraderer biogas til biometan. Med en markedsandel for opgraderingsanlæg til danske firmaer på bare 5 % og en gennemsnitlig pris på 10 mio. kr. vil der være en potentiel omsætning på 500 mio. kr.

9. Markedspotentiale – økonomi & arbejdspladser

Det urbane stofkredsløb omfatter flere forsyningsarter som vand og renovation. Der er et behov for at samtænke ressourcetrømmene mhp. forretningsmæssig udnyttelse. Den nye værdikæde for udnyttelse af næringsstofferne i byernes affald og spildevand til produktion af fødevarer bliver et konkret eksempel på robust, cirkulær økonomi, der kan anvendes i opbygning af andre cirkulære økonomier.

Emnet er aktuelt i mange store byer i verden og opbygget viden og koncepter kan danne grundlag for eksport.

Økonomi

Omkostningerne til en opgradering af Renseanlæg Avedøre til et vand og ressource genvindingsanlæg er i projektet opgjort til ca. 80 mio. kr.

På Europæisk plan alene findes der 250 renseanlæg med en kapacitet som renseanlæg Avedøre eller større. Antages det, at disse alle skal investere 80 mio. kr., vil den samlede omsætning herved være ca. 20 milliarder kr.

I bilag 1 er der for de enkelte teknologier, der demonstreres i VARGA projektet, forsøgt estimeret et kvantitativt eksportpotentiale for Europa baseret på en række forudsætninger, herunder:

- Antallet af renseanlæg i Europa med en kapacitet til over 50.000 person ækvivalenter er mindst 3000 (ifølge en database fra EU's miljøagentur).

- Der er estimeret, at der er (eller snart vil være) omkring 100 mono-forbrændingsanlæg (kun slam) i Verden.

I bilag 1 er anført en matrice for hvert område der omfatter et interval i pris og forretningsandel.

Som gennemsnit betragtet kan der på denne baggrund, forventes et samlet marked på 5,7 mia. kr. med ren dansk viden og teknologi for 670 mio. kr.

Arbejdspladser

Når et renselanlæg omstilles til et ressource genvindingsanlæg vil der skulle anvendes flere sensorer og installeres mere styring.

Der skal drives flere enhedsoperationer såsom, forfiltre, anammox anlæg og EDS anlæg. Dette vil alt andet lige udløse et behov for mere arbejdskraft på hvert anlæg.

På rådgivningssiden vil der blive et større behov for kvalificerede ingeniører der kan projektere og lede opførelsen af de nye anlæg.

Øget økologisk produktion vil skabe flere arbejdspladser, idet økologisk jordbrug er mere arbejdskrævende, fordi brug af pesticider og kunstgødning ikke er tilladt. I disse år stiger eksporten af danske økologiske fødevarer, det samme gør efterspørgslen på det indenlandske marked. Der må derfor også forventes øget beskæftigelse.

Der vil ligeledes skabes et antal nye arbejdspladser i affaldssektoren til KOD indsamling, forbehandling til fremstilling af biopulp og transport.

Et overslagsmæssigt estimat kan baseres på at indenfor rådgivning svarer en omsætning på 1 million kr. til 1 medarbejder/arbejdsplads. Tilsvarende vil 4 mio. kr. indenfor produktion eller anlæg svare til 1 medarbejder/arbejdsplads.

Herudfra kan eksportpotentialet estimeret i bilag 1 omsættes til et potentiale på 150-600 arbejdspladser ud fra VARGA relateret viden og teknologi.

10. Plan for udnyttelse af markedspotentialet

Markedspotentialet er ikke ens over hele verden og i små og store byer.

Forskellighed i verden

Renseanlæg er primært opført for at rense vand af hensyn til lokal hygiejne og recipienternes økologiske tilstand. De fleste steder i verden er byernes forsyninger og miljømyndigheder i dag ikke nået længere end at sikre en stabil vandforsyning og evt. et afløbssystem med en primær rensning. Næste trin vil naturligt være en sekundær biologisk rensning. I visse tørre områder sandsynligvis med henblik på genanvendelse af spildevandet til f.eks. vanding.

Herfra er der et stykke vej til at tænke videre i spildevandets energi og stof ressourcer.

Det er generelt forbeholdt de rige lande med et veludviklet vandinfrastruktur at tænke i ressource baner i spildevandsrensning. Der er dog i stigende grad overvejelser om hvordan den slam som uvægerligt produceres i rensprocesserne skal håndteres. BIOFOS har f.eks. netop besøgt Sao Paulo i Brasilien og set hvordan de i SABESP (største vandselskab i Sydamerika) begynder at indtænke energi som ressource i den fremtidige slambehandling.

Kanaler for udbredelse

Der eksisterer flere muligheder for at udbrede kendskabet til de danske virksomheders kunnen.

C40 cities

I 'C40 cities' samarbejder København med mere end 80 store byer i verden, om klima tilpasning og relaterede emner. Der er netop oprettet et permanent kontor i København. Renseanlæg Avedøre kan blive et meget fint demonstrations platform sammen med klima tiltag i København som er tæt knyttet til regnvand og dermed spildevandssystemet i byen.

Clean

CLEAN er Danmarks grønne energi- og miljøklynge, der gennem projekter og samarbejder, skaber grøn vækst og innovation, både nationalt og internationalt.

Projektet "Clean Solutions" hjælper med integrationen af flere ideer eller projekter indenfor energi, affald vand og Smart Cities. Det er netop hvad der er brug for i et sammensat system som VARGA er.

EnviDan og Københavns kommune er medlemmer og organisationen tænkes brugt til at udbrede forretningsmulighederne i verden.

State of Green

State of Green er kontaktskaber og laver ture for potentielle udenlandske kunder. Avedøre casen bliver et meget fint besøgs og demonstrations facilitet for disse ture.

IWA

VARGA projektet vil fungere som en helt central showcase i forbindelse med IWAs verdenskonference der afholdes i København 2020 med 5.000 delegerede fra hele verden. Her søges projektet formidlet via dedikerede artikler, workshops og tekniske ekskursioner. Delresultater søges formidlet i forbindelse med IWA 2018 i Tokyo og andre begivenheder der kan understøtte IWA 2020.

Forsyningsselskabernes netværk

BIOFOS ledelse indgår i flere internationale netværks og har her mulighed for at eksponere resultaterne fra VARGA projektet i disse sammenhæng. Nationalt giver Spildevandsteknisk Forening, DANVA og DAKOFA mange muligheder for at holde foredrag omkring resultaterne fra VARGA projektet.

Potentiale for eksport Kvalitativ vurdering

Det er nok i særlig grad omstilling til ressourceanlæg betragtet som system, der kan danne grundlag for eksport.

Det er ikke kun VARGA projektets parter der kan bruge den opnåede viden som eksport fremme. Alle danske virksomheder med rådgivning, produktion og anlæg indenfor spildevand og madaffald vil kunne drage fordel i eksportøjemed.

Det er vigtigt at der trækkes på danske muligheder for fælles eksport og/eller dannes et konsortium, som kan stå for eksporten af alle elementerne der indgår både mht. rådgivning, projektering, opførelse og drift.

Typisk vil bygge/anlægsentrepriser dvs. rør og beton arbejder nok projekteres i Danmark men udføres af lokale entreprenører.

I nedenstående tabel er det forsøgt at give en kvalitativ vurdering af et eksportpotentiale fordelt på områder af stigende afstand og størrelse samt fagområde.

| | Danmark | Skandinavien og Nordeuropa | Syd og østeuropa | ROW |
|------------------------|---------|-------------------------------|---------------------|-----|
| Rådgivning | ++ | ++ | + | + |
| Sensorer og automation | ++ | ++ | 0 | 0 |
| Anlæg* | ++ | + | + | 0 |
| System | ++ | ++ | + | + |

| | |
|----|-----------------|
| ++ | Meget god |
| + | God |
| 0 | Uvis, Vanskelig |

*Ventiler og pumper
Forfilter
Anammox anlæg
Hygiejniseringsanlæg
Rådnetank
EDS anlæg

Konklusion

Fyrtårnsprojektet har til formål at demonstrere omlægning fra et traditionelt renseanlæg med fokus på kvaliteten af rensset spildevand til et CO₂ neutralt og energiproducerende Vand Ressource Genvindings

Anlæg (VARGA). Transformationen vil ske over en årrække og gennemføres ved anvendelse af eksisterende og nye teknologier som successivt implementeres på renseanlæg Avedøre med en kapacitet på 400.000 PE.

I projektet demonstreres ligeledes essentielle dele af cirkulær økonomi til udnyttelse af næringsstoffer i byernes organiske affald og spildevand til produktion af økologiske fødevarer. Der er efterspørgsel på økologisk gødning særligt på Sjælland. Fokus på Værdikæden fra affald /spildevand frem til genvundne ressourcer, vil give en bevidsthed i dansk aktører som vil øge markedspotentialet for de teknologier der indgår.

For de deltagende partnere vil VARGA fungere som en uhyre vigtig fremvisnings platform for dansk knowhow og teknologi for det samlede koncept. Renseanlæg Avedøre er centralt placeret ift. Københavns lufthavn og dermed geografisk velplaceret ift. modtagelse af nationale og internationale delegationer, forsynings- og affaldsselskaber, forskere etc. På anlægget findes i forvejen et besøgscenter med omkring 12.000 besøgende hvert år fra Danmark og udlandet og anlægget vil således være en perfekt show case.

Som gennemsnit betragtet forventes et samlet marked på 5,7 mia. kr. med ren dansk viden og teknologi for 670 mio. kr. Eksportpotentialet kan omsættes til et potentiale på 150-600 arbejdspladser ud fra VARGA relateret viden og teknologi.

Der er identificeret mange kanaler og muligheder for udbredelse af kendskabet til de involverede virksomheder og til VARGA projektet herunder C40 cities, Clean, State of Green samt IWA verdenskonference i 2020. Endelig er der muligheder for at holde nationale foredrag f.eks ved arrangementer i Spildevandsteknisk forening, DANVA og DAGROFA.

Bilag 1

Kvantificering af markedspotentiale

Opgørelse af markedspotentiale kan foretages på flere måde. Her er valgt en metode som partner Unisense anvender hvor usikkerheden i vurderingerne indarbejdes i to dimensioner på hhv. forventet salgspris/omsætning og på hvor stor markedsandel der kan forventes.

Det fremgår af nedenstående at tallene er behæftet med en væsentlig usikkerhed.

Et eksempel fra UNISENSE

- 10.500 large wastewater treatment plants in the world (above 50.000 PE) –Each have an average of 2 suitable points to be controlled by intelligent N₂O management, which sums up to a total of 21.000 addressable sensor installations.
- Total cost of installing a sensor system is DKK 63.000. Subsequent sensor exchange is estimated to cost ~ DKK 16.640. With an average controlbox lifetime of 4 yrs, this means an average annual turnover per wastewater treatment plant at DKK 28.300
- Total addressable market estimation is $10.500 * 10\% * DKK 28.300 = DKK 29,7$ million annually
- Legislative framework (expected 2019-2021) will accelerate sales dramatically

| Market size matrix (million DKK) | | | | |
|---|--------|--------------------------------------|----------|-----------|
| Average annual Turnover per wastewater plant (DKK) | 56,600 | 11.9 MKR | 59.4 MKR | 148.6 MKR |
| | 28,300 | 5.9 MKR | 29,7 MKR | 74.3 MKR |
| | 14,150 | 3.0MKR | 14.9 MKR | 37.1 MKR |
| | | 2% | 10% | 25% |
| | | Share of wastewater treatment plants | | |

Denne metode udbredes på flere teknikområder nedenfor.

Første to sider er vist det samlede marked vurderet med alle mulige europæiske leverandører. Her estimeres et marked for ressource teknologi på 5,7 mia. kr.

På de sidste to sider er dette begrænset til de rent danske leverancer. Der estimeres et marked i Europa på 670 mio. kr.

Samlet markedspotentiale for ressource anlæg i Europa og DK.
Alle landes teknologier indgår

| SAMLET | Samlet potentiale, Europa | | | SAMLET | Teknologi: | Samlet potentiale, DK | | |
|--------|---------------------------|----------------------|----------------|--------|------------|-----------------------|--------------------|---------------|
| | lav | mellem | høj | | | lav | mellem | høj |
| | 5.479.000.000 | 11.347.000.000 | 22.851.500.000 | | | 370.150.000 | 875.450.000 | 1.607.075.000 |
| | 2.739.500.000 | 5.673.500.000 | 11.425.750.000 | | | 185.075.000 | 437.725.000 | 803.537.500 |
| | 1.369.750.000 | 2.836.750.000 | 5.712.875.000 | | | 92.537.500 | 218.862.500 | 401.768.750 |

| | |
|---------------|------------------------------|
| Verden | 10500 renseanlæg > 50.000 pe |
| Europa | 3.000 renseanlæg > 50.000 pe |

| | |
|-----------|---|
| DK | 33 Fælles biogasanlæg & 6 industrianlæg til methanisering |
| DK | 55 renseanlæg med rådnetanke |

| WP1 | Teknologi: | Forfiltrering & Bypass styring | | | WP1 | DK | Teknologi: | Forfiltrering & Bypass styring | | | |
|-----|---|--------------------------------|---------------|----------------------|---------------|----|---|--------------------------------|-------------|-------------------|-------------|
| | | Andel af anlæg | | | | | | Andel af anlæg | | | |
| | Gennemsnitlig Investering pr renseanlæg | 10.000.000 kr | | | | | Gennemsnitlig Investering pr renseanlæg | 10.000.000 | | | |
| | | 2% | 4% | 8% | | | | 10% | 15% | 25% | |
| | Gennemsnitlig omsætning pr renseanlæg | 20.000.000 | 1.200.000.000 | 2.400.000.000 | 4.800.000.000 | | Gennemsnitlig omsætning pr renseanlæg | 20.000.000 | 110.000.000 | 165.000.000 | 275.000.000 |
| | | 10.000.000 | 600.000.000 | 1.200.000.000 | 2.400.000.000 | | | 10.000.000 | 55.000.000 | 82.500.000 | 137.500.000 |
| | | 5.000.000 | 300.000.000 | 600.000.000 | 1.200.000.000 | | | 5.000.000 | 27.500.000 | 41.250.000 | 68.750.000 |

| WP2 | Teknologi: | Lattergas sensorer & Styring | | | WP2 | DK | Teknologi: | Lattergas sensorer & styring | | | |
|-----|---|------------------------------|------------|--------------------|-------------|----|---|------------------------------|-----------|------------------|-----------|
| | | Andel af anlæg | | | | | | Andel af anlæg | | | |
| | Gennemsnitlig Investering pr renseanlæg | 150.000 | | | | | Gennemsnitlig Investering pr renseanlæg | 150.000 | | | |
| | | 2% | 10% | 25% | | | | 20% | 35% | 50% | |
| | Gennemsnitlig omsætning pr renseanlæg | 300.000 | 63.000.000 | 315.000.000 | 787.500.000 | | Gennemsnitlig omsætning pr renseanlæg | 300.000 | 3.300.000 | 5.775.000 | 8.250.000 |
| | | 150.000 | 31.500.000 | 157.500.000 | 393.750.000 | | | 150.000 | 1.650.000 | 2.887.500 | 4.125.000 |
| | | 75.000 | 15.750.000 | 78.750.000 | 196.875.000 | | | 75.000 | 825.000 | 1.443.750 | 2.062.500 |

| WP3, WP5, WP6 | Teknologi: | Værdikæde KOD, frigivelse af RT og KOD udrådning | | | WP3, WP5, WP6 | DK | Teknologi: | Værdikæde KOD, frigivelse af RT og KOD udrådning | | | |
|---------------|---|--|---------------|----------------------|---------------|----|---|--|-------------|--------------------|-------------|
| | | Andel af anlæg | | | | | | Andel af anlæg | | | |
| | Gennemsnitlig Investering pr renseanlæg | 20.000.000 | | | | | Gennemsnitlig Investering pr renseanlæg | 20.000.000 | | | |
| | | 1% | 2% | 4% | | | | 5% | 10% | 15% | |
| | Gennemsnitlig omsætning pr renseanlæg | 40.000.000 | 1.200.000.000 | 2.400.000.000 | 4.800.000.000 | | Gennemsnitlig omsætning pr renseanlæg | 40.000.000 | 110.000.000 | 220.000.000 | 330.000.000 |
| | | 20.000.000 | 600.000.000 | 1.200.000.000 | 2.400.000.000 | | | 20.000.000 | 55.000.000 | 110.000.000 | 165.000.000 |
| | | 10.000.000 | 300.000.000 | 600.000.000 | 1.200.000.000 | | | 10.000.000 | 27.500.000 | 55.000.000 | 82.500.000 |

| WP4 | Teknologi: | Elektrodialyse af aske | | | WP4 | DK | Teknologi: | Elektrodialyse af aske | | | |
|-----|---|------------------------|-------------|--------------------|---------------|----|---|------------------------|-----|-------------------|------------|
| | | Andel af anlæg | | | | | | Andel af anlæg | | | |
| | Gennemsnitlig Investering pr renseanlæg | 20.000.000 | | | | | Gennemsnitlig Investering pr renseanlæg | 20.000.000 | | | |
| | | 10% | 25% | 50% | | | | 0% | 50% | 100% | |
| | Gennemsnitlig omsætning pr renseanlæg | 40.000.000 | 400.000.000 | 1.000.000.000 | 2.000.000.000 | | Gennemsnitlig omsætning pr renseanlæg | 40.000.000 | - | 40.000.000 | 80.000.000 |
| | | 20.000.000 | 200.000.000 | 500.000.000 | 1.000.000.000 | | | 20.000.000 | - | 20.000.000 | 40.000.000 |
| | | 10.000.000 | 100.000.000 | 250.000.000 | 500.000.000 | | | 10.000.000 | - | 10.000.000 | 20.000.000 |

| | | | | | | | | | | |
|----------------|---|--|-------------|---------------|----------------|---|--|------------|-------------|-------------|
| WP4 | Teknologi: | Anammox | | | WP4 | Teknologi: | Anammox | | | |
| | Gennemsnitlig Investering pr renseanlæg | 15.000.000 | | | | Gennemsnitlig Investering pr renseanlæg | 15.000.000 | | | |
| | | Andel af anlæg | | | | | Andel af anlæg | | | |
| | | 1% | 2% | 4% | | | 2% | 10% | 25% | |
| | Gennemsnitlig omsætning pr renseanlæg | 30.000.000 | 900.000.000 | 1.800.000.000 | 3.600.000.000 | Gennemsnitlig omsætning pr renseanlæg | 30.000.000 | 33.000.000 | 165.000.000 | 412.500.000 |
| | | 15.000.000 | 450.000.000 | 900.000.000 | 1.800.000.000 | | 15.000.000 | 16.500.000 | 82.500.000 | 206.250.000 |
| | | 7.500.000 | 225.000.000 | 450.000.000 | 900.000.000 | | 7.500.000 | 8.250.000 | 41.250.000 | 103.125.000 |
| WP6 | Teknologi: | Biologisk opgradering af biogas (methanisering) | | | WP6 | Teknologi: | Biologisk opgradering af biogas (methanisering) | | | |
| | Gennemsnitlig Investering pr renseanlæg | 15.000.000 | | | | Gennemsnitlig Investering pr renseanlæg | 15.000.000 | | | |
| | | Andel af anlæg | | | | | Andel af anlæg | | | |
| | | 1% | 2% | 4% | | | 2% | 4% | 8% | |
| | Gennemsnitlig omsætning pr renseanlæg | 30.000.000 | 900.000.000 | 1.800.000.000 | 3.600.000.000 | Gennemsnitlig omsætning pr renseanlæg | 30.000.000 | 52.800.000 | 105.600.000 | 211.200.000 |
| | | 15.000.000 | 450.000.000 | 900.000.000 | 1.800.000.000 | | 15.000.000 | 26.400.000 | 52.800.000 | 105.600.000 |
| | | 7.500.000 | 225.000.000 | 450.000.000 | 900.000.000 | | 7.500.000 | 13.200.000 | 26.400.000 | 52.800.000 |
| WP7 | Teknologi: | Samlet vurdering koncept, LCA + eco-efficiency | | | WP7 | Teknologi: | Samlet vurdering koncept, LCA + eco-efficiency | | | |
| | Gennemsnitlig Investering pr renseanlæg | 550.000 | | | | Gennemsnitlig Investering pr renseanlæg | 550.000 | | | |
| | | Andel af anlæg | | | | | Andel af anlæg | | | |
| | | 2% | 4% | 8% | | | 10% | 15% | 25% | |
| | Gennemsnitlig omsætning pr renseanlæg | 1.100.000 | 66.000.000 | 132.000.000 | 264.000.000 | Gennemsnitlig omsætning pr renseanlæg | 1.100.000 | 6.050.000 | 9.075.000 | 15.125.000 |
| | | 550.000 | 33.000.000 | 66.000.000 | 132.000.000 | | 550.000 | 3.025.000 | 4.537.500 | 7.562.500 |
| | | 275.000 | 16.500.000 | 33.000.000 | 66.000.000 | | 275.000 | 1.512.500 | 2.268.750 | 3.781.250 |
| Før WP5 | Teknologi: | Forbehandlingsanlæg, KOD til biopulp | | | Før WP5 | Teknologi: | Forbehandlingsanlæg, KOD til biopulp | | | |
| | Gennemsnitlig Investering pr renseanlæg | 25.000.000 | | | | Gennemsnitlig Investering pr renseanlæg | 25.000.000 | | | |
| | | Andel af anlæg | | | | | Andel af anlæg | | | |
| | | 0,5% | 1% | 2% | | | 2% | 6% | 10% | |
| | Gennemsnitlig omsætning pr renseanlæg | 50.000.000 | 750.000.000 | 1.500.000.000 | 3.000.000.000 | Gennemsnitlig omsætning pr renseanlæg | 50.000.000 | 55.000.000 | 165.000.000 | 275.000.000 |
| | | 25.000.000 | 375.000.000 | 750.000.000 | 1.500.000.000 | | 25.000.000 | 27.500.000 | 82.500.000 | 137.500.000 |
| | | 12.500.000 | 187.500.000 | 375.000.000 | 750.000.000 | | 12.500.000 | 13.750.000 | 41.250.000 | 68.750.000 |

| | | | | | | | | | | |
|----------------|---|--|------------|-------------|----------------|---|--|------------|-------------|-------------|
| WP4 | Teknologi: | Anammox | | | WP4 | Teknologi: | Anammox | | | |
| | Gennemsnitlig Investering pr renseanlæg | 1.500.000 | | | | Gennemsnitlig Investering pr renseanlæg | 1.500.000 | | | |
| | | Andel af anlæg | | | | | Andel af anlæg | | | |
| | | 1% | 2% | 4% | | | 2% | 10% | 25% | |
| | Gennemsnitlig omsætning pr renseanlæg | 3.000.000 | 90.000.000 | 180.000.000 | 360.000.000 | Gennemsnitlig omsætning pr renseanlæg | 3.000.000 | 3.300.000 | 16.500.000 | 41.250.000 |
| | | 1.500.000 | 45.000.000 | 90.000.000 | 180.000.000 | | 1.500.000 | 1.650.000 | 8.250.000 | 20.625.000 |
| | | 750.000 | 22.500.000 | 45.000.000 | 90.000.000 | | 750.000 | 825.000 | 4.125.000 | 10.312.500 |
| WP6 | Teknologi: | Biologisk opgradering af biogas (methanisering) | | | WP6 | Teknologi: | Biologisk opgradering af biogas (methanisering) | | | |
| | Gennemsnitlig Investering pr renseanlæg | 1.000.000 | | | | Gennemsnitlig Investering pr renseanlæg | 15.000.000 | | | |
| | | Andel af anlæg | | | | | Andel af anlæg | | | |
| | | 1% | 2% | 4% | | | 2% | 4% | 8% | |
| | Gennemsnitlig omsætning pr renseanlæg | 2.000.000 | 60.000.000 | 120.000.000 | 240.000.000 | Gennemsnitlig omsætning pr renseanlæg | 30.000.000 | 52.800.000 | 105.600.000 | 211.200.000 |
| | | 1.000.000 | 30.000.000 | 60.000.000 | 120.000.000 | | 15.000.000 | 26.400.000 | 52.800.000 | 105.600.000 |
| | | 500.000 | 15.000.000 | 30.000.000 | 60.000.000 | | 7.500.000 | 13.200.000 | 26.400.000 | 52.800.000 |
| WP7 | Teknologi: | Samlet vurdering koncept, LCA + eco-efficiency | | | WP7 | Teknologi: | Samlet vurdering koncept, LCA + eco-efficiency | | | |
| | Gennemsnitlig Investering pr renseanlæg | 550.000 | | | | Gennemsnitlig Investering pr renseanlæg | 550.000 | | | |
| | | Andel af anlæg | | | | | Andel af anlæg | | | |
| | | 2% | 4% | 8% | | | 10% | 15% | 25% | |
| | Gennemsnitlig omsætning pr renseanlæg | 1.100.000 | 66.000.000 | 132.000.000 | 264.000.000 | Gennemsnitlig omsætning pr renseanlæg | 1.100.000 | 6.050.000 | 9.075.000 | 15.125.000 |
| | | 550.000 | 33.000.000 | 66.000.000 | 132.000.000 | | 550.000 | 3.025.000 | 4.537.500 | 7.562.500 |
| | | 275.000 | 16.500.000 | 33.000.000 | 66.000.000 | | 275.000 | 1.512.500 | 2.268.750 | 3.781.250 |
| Før WP5 | Teknologi: | Forbehandlingsanlæg, KOD til biopulp | | | Før WP5 | Teknologi: | Forbehandlingsanlæg, KOD til biopulp | | | |
| | Gennemsnitlig Investering pr renseanlæg | 1.000.000 | | | | Gennemsnitlig Investering pr renseanlæg | 15.000.000 | | | |
| | | Andel af anlæg | | | | | Andel af anlæg | | | |
| | | 0,5% | 1% | 2% | | | 2% | 6% | 10% | |
| | Gennemsnitlig omsætning pr renseanlæg | 2.000.000 | 30.000.000 | 60.000.000 | 120.000.000 | Gennemsnitlig omsætning pr renseanlæg | 30.000.000 | 33.000.000 | 99.000.000 | 165.000.000 |
| | | 1.000.000 | 15.000.000 | 30.000.000 | 60.000.000 | | 15.000.000 | 16.500.000 | 49.500.000 | 82.500.000 |
| | | 500.000 | 7.500.000 | 15.000.000 | 30.000.000 | | 7.500.000 | 8.250.000 | 24.750.000 | 41.250.000 |