

Sammenligningsnotat for slambehandlingsanlæg

Indledning

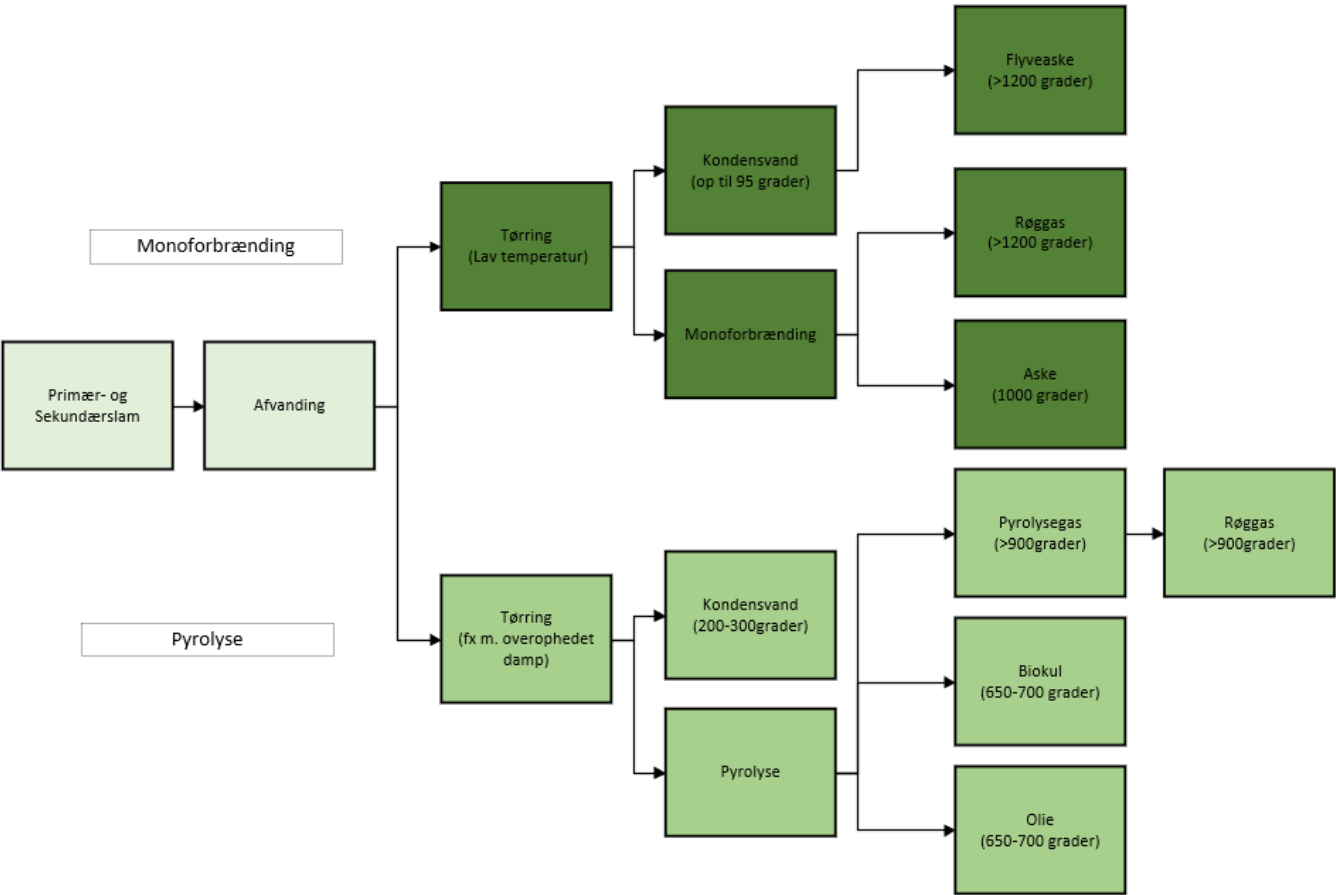
Indledningsvis kan nævnes at Envafors' bestyrelse bestemte for nogle år tilbage at arbejde hen imod at undgå spredning af spildevandsslam på landbrugsjord, da tendensen var at man fandt flere og flere skadelige stoffer end hvad de gængse analysemetoder kunne påvise, herunder PFOS-udfordringen fra Korsør. Nedenstående sammenligningsparametre vil være en grov opstilling/sammenligning af de udvalgte teknologier, monoforbrænding og pyrolyse, til termisk behandling af slammet. Området er komplekst, så for en dybere forståelse, som dette notat ikke vil formå, vil jeg forslå man læser Miljøstyrelsens 2 rapporter nr. 2203 og 2230. Det er den sidste større dataindsamling der er blevet neutralt behandlet.

Beskrivelse af de to teknologier

Monoforbrænding udmærker sig som et modent teknologikoncept, også til håndtering af spildevandsslam (TRL9 højeste score), med flere fuldskalaanlæg i Europa (kapacitet på 2.000-18.000 ton afvandet slam/år), med en robust driftssikkerhed og opererer ved temperaturer på 900-1.200 °C. Processen kræver at slammet først gennemgår en forudgående tørring. Miljøfremmede stoffer forventes destrueret ved de høje temperaturer, dog er der utilstrækkelig information om en fuld destruktion (defluorineret) af PFAS, som potentielt kan ende i især kondensvandet. Røggassen kræver røggasrensning, og flyveaske deponeres på grund af en høj koncentration af flygtige tungmetaller. Undersøgelser viser, at fosfor er biotilgængeligt.

Pyrolyse, er en moden teknologi, men er ny i forhold til behandling af spildevandsslam. Der er i dag enkelte fuldskalaanlæg i Europa og flere teknologileverandører på markedet (kapacitet på 5.000-7.000 ton afvandet slam/år). Teknologierne kører endnu ikke fuldautomatisk (TRL 7- 8). I lighed med forbrændingen kræver processen en forudgående tørring af slammet. Temperaturen når op på 350-550° C ved pyrolyseringen og 900-1.000° C i røggassen. De fleste miljøfremmede stoffer vurderes destruerede under den lange pyrolyseproces (behandlingstid fra 20 min til få timer). Ligesom for forbrændingen, sikrer den høje afbrændingstemperatur af pyrolysegassen destruktion af flere flygtige, miljøfremmede stoffer, omend der også her er usikkerhed omkring især flygtige PFAS-forbindelser, som potentielt kan ende i kondensvandet fra den forudgående tørringsproces. Under u hensigtsmæssige betingelser kan PAH'er dannes under en pyrolyseproces, hvilket kræver opmærksomhed ved godkendelse af anlægget inden endelig idriftsættelse. Det formodes, at der kræves røggasrensning med deponi af flyveaske på grund af indholdet af flygtige tungmetaller. Pyrolyse karakteriseres som en hygiejniseringsmetode og indgår i dag ikke i affaldsforbrændingsdirektivet. Undersøgelser peger på, at biokul fra pyrolysen kan anvendes både som en rig, biotilgængelig fosforkilde og som kulstoflagring, omend ikke med de samme jordforbedrende egenskaber som ubehandlet afvandet slam.

Overblik af de to teknologiers produkt strømme:



Facts om anlæggene (* henviser til hvor oplysningerne kommer fra)

Emne	Pyrolyse	Monoforbrænding
Anlægstype	2 stk. Hecla 1000 * Aquagreen	1 stk. rotationsovn • Werkstätten
Ilt eller iltfri forbrænding	Iltfri	Ilt
Teknologiparathed – TRL - Technology Readiness Level * Miljøstyrelsens Miljøprojekt nr. 2230 – Analyse af fremtidig slamhåndtering 2/2023	7-8	9 (højest mulige score)
Erfaring fuldskalaanlæg * Miljøstyrelsens Miljøprojekt nr. 2230 – Analyse af fremtidig slamhåndtering	Pyrolyse af spildevandsslam anvendes i begrænset omfang til slamhåndtering. Der findes enkelte fuldskalaanlæg både i Danmark og det øvrige Europa	Monoforbrænding udmærker sig som et modent teknologikoncept. Der er flere fuldskalaanlæg i Europa som har en robust driftssikkerhed
Temperatur * Miljøstyrelsens Miljøprojekt nr. 2230 – Analyse af fremtidig slamhåndtering	350°-650°	850°-1000° NB: Ifølge leverandør kan der brændes ved endnu højere temperaturer.
Fodafttryk på grunden: Nødvendig bygning Slammodtagekammer Støttebrændsel	1.700 m ² i 10 m. højde 50 m ² 50 m ²	300 m ² i 10 m. højde 50 m ² 0 m ²
Forventet levetid	25-30 år	25-30 år
Genanvendeligt restprodukt pr. år Usikkerhed ifm. afhændelse af restprodukt.	711 t Biochar (biokul) Høj	450-660 t aske Middel
Ikke genanvendeligt restprodukt pr. år	Ikke oplyst	Ca. 100 t

Driftstimer pr. år (Oppetid)	7.500	8.000
Udnyttelsesgrad	67-75%	85-90%
Driftsomkostninger pr. år (ÅO)	2,20 mio. kr.	2,05 mio. kr.
Anlægsomkostninger	100 %	70%
Driftspersonale	Minimum maskinmester eller tilsvarende (Kun 1/ 6 vagtgående kan opfylde dette)	Ingen særlige krav udover oplæring
Interne vedligeholdestimer pr. år.	720 timer	400 timer
Støttefyring	Flaskegas	Træflis
Eftersyn af anlæg	Service skal udføres af salgsfirmaet eller en, af salgsfirmaet, godkendt virksomhed	Service kan udføres af hvilken som helst virksomhed, der udfører service på forbrændingsovne
Lugt	Ikke undersøgt, men formodes at være sammenligneligt	Se VVM-screening
Støj	Anlæggets totale lugtbillede vil være højere, grundet mængden af restprodukt der skal transporteres.	Se VVM-screening
Driftserfaring	Er / Snart opstillet 4-5 steder i DK, dog er endnu ikke en automatisk kørende og er generelt præget af opstartsvaskeligheder.	Gammel teknologi som benyttes på alle forbrændingsanlæg over hele DK.
Teknologikompleksitet	Høj	Middel

CO2e per ton behandlet vådslam med 4 % tørstof – fortrængning af handelsgødning	-4,7	-8,1
CO2e per ton behandlet vådslam med 4 % tørstof – Kulstoflagring	0	-11,5
CO2e per ton behandlet vådslam med 4 % tørstof – Behandling	14,8	11,6
* Miljøstyrelsens Miljøprojekt nr. 2230 – Analyse af fremtidig slamhåndtering		
Fremtidssikring		
Udvidelse	Ukendt – pladsbehov skal afklares.	Ved 400 m ² bygning er der plads til en ekstra linje. Bygningen og anlægget er forberedt for udvidelse, så der fremtidigt er muligt at en større mængde.
Imødegåelse af fremtidige udledningskrav og lovgivning	Sammenligneligt, da der formentlig vil være fokus på renseeffekten på produkterne.	Sammenligneligt, da der formentlig vil være fokus på renseeffekten på produkterne.

Risikofaktorer

Generelt beror pyrolyse teknologien på at skabe biochar og derved skabe et restprodukt der har et større fremtidigt potentiale. Pyrolysens restprodukt, altså biocharen, er lige nu til stor diskussion i branchen – Må biocharen, eller må den ikke udlægges på landbrugsjorden, da man ikke kender til nedbrydningskonsekvenserne af slammet via pyrolysering ifm. PFOS og deslige.

Dernæst er det endnu ikke påvist at der er et større marked for salg af biochar til industrien/ den private sektor. Der er en betragteligt risiko for at biocharen ikke kan sælges og derved skal afhændes på anden vis. I vores dialog Aquagreen, som pt. er ene leverandør på teknologien ift slambehandling, var det ikke muligt for os at modtage en sikring/afhændelsesaftale der både imødekom en salgspris, som de benytter i deres business case, samt en sikring af den totale mængde restprodukt kunne afhændes på længere sigt.

Begge teknologier ser ind i et større fokus på nøjagtigere måling af produkter, såsom røggas og restprodukter og det dertilhørende indhold af f.eks. miljøfremmede stoffer.

Monoforbrændingsteknologi har en større robusthed i at kunne ændre på parametre, herunder kan nævnes forbrændingstemperatur og opholdstid i forbrændingskammeret. der f.eks. kan højne rensegraden og derigennem imødekomme fremtidige grænseværdier/lovkrav. Her vil pyrolysen kæmpe noget mere, da teknologien beror på bestemte temperatursæt og opholdstider for at opretholde en stabil biochar.

Beslutningsovervejelser

Der er i anbefalingen af monoforbrændingen, som teknologi, lagt vægt på:

- Minimere optagne areal
- Mindre teknologisk kompleksitet og stor driftssikkerhed/robusthed
- Nuværende personale vil kunne betjene og fejlsøge på anlægget i drift og vagt øjemed
- Stor sikkerhed om afhændelsesmuligheder
- Større afbrændingstemperaturer
- Mindre risiko for reststoffer i restprodukter
- Mindre anlægsomkostninger
- Miljøstyrelsens vurdering, der tildeler monoforbrændingen den højeste score på 9 (TRL)