

Erfaringer og muligheter ved termisk hydrolyse som behandlingstrinn for avløpsslam og våtorganisk avfall.

Av Norman Weisz

Norman Weisz er markedssjef i Cambi a.s

Innlegg på seminar 25. september 1996

Sammendrag

Cambi har utviklet en teknologi for termisk hydrolyse av organisk/biologisk materiale som er prøvet ut gjennom flere prosjekter i Norge. Erfaringene fra slambehandling på HIAS og behandling av våtorganisk avfall på Lillehammer viser at termisk hydrolyse kan gi en såvel økologisk som økonomisk forsvarlig behandling av avfallsstrømmene.

På HIAS oppnås i dag en biogassproduksjon som er langt høyere enn det som er vanlig ved konvensjonelle anlegg. I tillegg gjenvinnes fellingskjemikalier og slammengden reduseres til et minimum. Anlegget åpner videre for nye muligheter ettersom rammebetingelsene fra myndighetene måtte endre seg.

Anlegget på Lillehammer kan motta en svært bred fraksjon av våtorganisk avfall, noe som gir meget høy fleksibilitet i forhold til variasjoner i avfallsstrømmen. Erfaringer viser også at termisk hydrolyse av våtorganisk avfall

åpner for nye muligheter for kombinert produksjon av biogass, kompost og gjødsel. Cambi arbeider sammen med bl.a. Norsk Gjenvinning med å etablere et slikt anlegg i Østfold.

Innledning

Cambi er et helnorsk ingeniør- og teknologiselskap som gjennom en årrekke har satset på å utvikle og levere anlegg som skaper verdier av miljøproblemer. Dette har Cambi gjort innenfor flere områder som f.eks. produksjon av biopellets fra treavfall og vasking (scrubbing) av røykgass for svovel-/støvfjerning og for gjenvinning av energi.

Behandling av avløpsslam og våtorganisk avfall er også to satsingsområder for Cambi. Grunntanken er at disse to avfallsstrømmene inneholder ressurser som det er lønnsomt både miljømessig og økonomisk å ta vare på. Det kan bl.a. dreie seg om ressurser som energi, gjødselstoffer og andre kjemikalier. Avfallsstrømmene kan imidlertid også inneholde komponenter, som ikke lar seg gjenvinne med en tilfredsstillende

økonomi, og som derfor må behandles forsvarlig til en lavest mulig kostnad.

Det blir et spørsmål om å foredle ressursene slik at de får en kvalitet og dermed en verdi som bidrar positivt i prosjektregnskapet samtidig som alle andre utgifter minimeres. Denne balansen vil være forskjellig fra prosjekt til prosjekt fordi rammebetingelsene, som avfallsstrømmens sammensetning og mulighetene for ressursutnyttelse, varierer.

Cambis termiske hydrolyse er et behandlingstrinn som åpner for fleksible og økonomisk interessante løsninger basert på den aktuelle situasjon som kan karakteriseres av to viktige trender:

- økende kostnader
- økende usikkerhet omkring avsetningsmuligheter

Disse to punktene henger nært sammen. Myndighetenes aktivitet på området virker ofte kostnadsdrivende med nye krav som f.eks. slamdirektivet eller nye målsettinger om å få vekk organisk avfall fra deponier. Muligheten for innskjerpede krav fra myndighetene i fremtiden bidrar til å skape usikkerhet om hvilken løsning som bør velges for fremtiden. Ny viten om eksempelvis hormonliknende stoffer, prioner og resistente bakterier, og ikke minst pressens behandling av dette, bidrar også til å skape usikkerhet. Denne usikkerheten oppstår både i landbruket og ikke minst hos den jevne forbruker noe problemeiere og myndigheter igjen må forholde seg til.

Termisk Hydrolyse

Termisk hydrolyse er et faguttrykk for

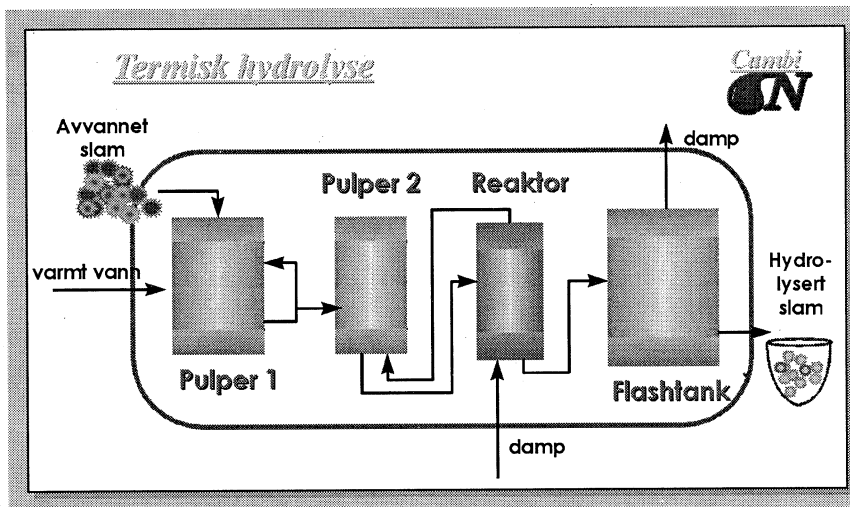
at noe løses i vann ved hjelp av oppvarming. Et eksempel er når vi koker kraft eller suppe på kjøtt, fisk eller grønnsaker. For å hydrolysere avløpsslam må kokingen skje ved høyere temperatur og trykk enn vi vanligvis bruker på kjøkkenet fordi slammet består av stoffer som er tyngre å løse enn f.eks. matavfall. Slammet har tross alt vært igjennom mye før det er kommet så langt, bl.a vårt fordøyelsessystem, avløpsnettet og inntil flere vannrenseprosesser.

Cambi har gjennom omfattende forsøksvirksomhet med slam og våtorganisk avfall fra flere steder både i Norge og utlandet skaffet seg en bred kunnskap om hvilke effekter hydrolysetrinnet gir. Termisk hydrolyse av avløpsslam og våtorganisk avfall kan gi følgende direkte effekter som igjen på forskjellige måter bidrar til en god økonomi i prosjektet:

- 25-50% redusert suspendert materiale
- inntil fordobling av avvannbarhet
- inntil 50% mer biogass i et etterfølgende råtneanlegg
- god hygienisering evt. sterilisering
- mulighet for ekstraksjon av tungmetaller
- mulighet for gjenvinning av kjemikalier (f.eks fellingskjemikalier eller ammonium/fosfat)

Det har lenge vært kjent at termisk hydrolyse av slam gir interessante muligheter, særlig i forbindelse med avvannbarhet. Prosessen har imidlertid vært vanskelig å få til på en økonomisk forsvarlig måte av flere grunner:

- høy slitasje på utstyret



Figur 1: Prinsipp for Cambis termiske hydrolyse

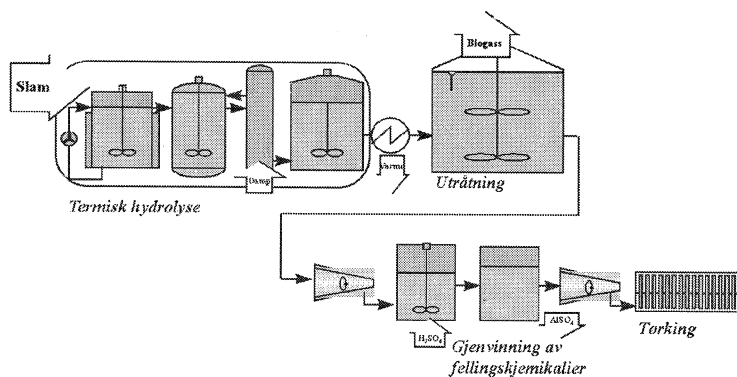
- høyt energiforbruk
- luktproblemer

Cambis patenterte teknologi for termisk hydrolyse er den første kommersielle teknologien som har løst alle disse problemene. Gjennom direkte bruk av damp inn i massen oppnås en fullstendig varmeovergang uten slitasje-problemer. Energien brukes så igjen til forvarming slik at forbruket holdes nede. Luktproblemene er løst ved å lukke systemet fullstendig samt lede all overskuddsgass gjennom flere typer forbrenning før det ledes ut av anlegget. Figur 1 viser prinsippet for Cambis termiske hydrolyse.

At Cambi har funnet en interessant løsning viser ikke minst interessen fra utlandet. Det er hittil gjort avtaler om distribusjon og salg i Sverige, Danmark, Tyskland og deler av England med ledende bedrifter i bransjen.

Avløps slam

Cambi inngikk et samarbeid med HIAS (Hedmark interkommunale VAR-selskap) i 1992 om uttesting og utvikling av termisk hydrolyse for renseanlegget ved Hamar. Det ble bygget et pilot-/ forskningsanlegg, med støtte bl.a. fra Forskningsrådets EKSPOMIL-program og SND, med en kapasitet på ca. 400 kg avvannet slam pr. time. Etter en betydelig forsknings- og utprøvningsinnsats ble det i 1994 besluttet å bygge et fullskala anlegg for slambehandling på HIAS basert på termisk hydrolyse. Det nye anlegget fikk en kapasitet som var ca. 10 ganger større enn pilotanlegget. Det var således liten teknologisk risiko med oppskaleringen av selve hydrolyseprosessen. Det som skulle bli interessant var å se hvordan det skulle la seg gjøre å få utnyttet de mulighetene som ligger i et hydrolysert slam i full skala. Figur 2 viser totalløsningen på HIAS



Figur 2: Totalløsningen for behandling av slam på HIAS

som inneholder både utråtning, avvanning, gjenvinning av fellingskjemikalier og tørking etter hydrolyseringen.

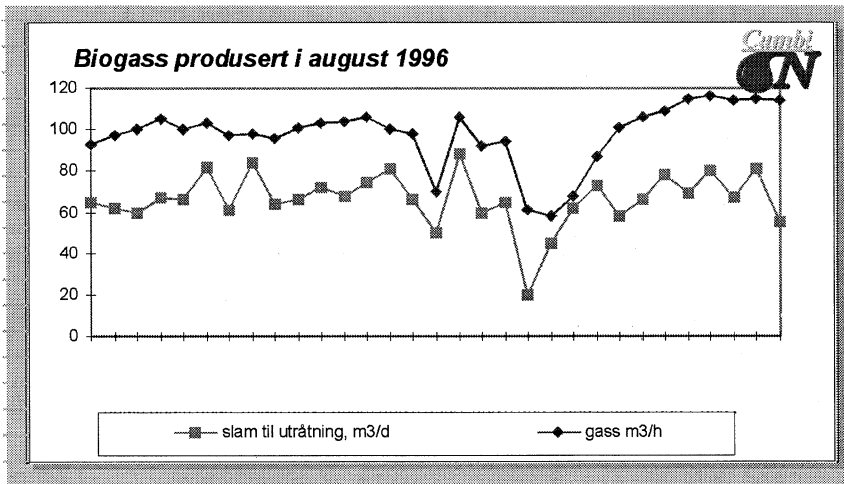
Dette anlegget ble satt i drift i oktober 1995 og HIAS overtok driftsansvaret i april 1996. Så langt kan følgende konklusjoner trekkes av driftserfaringene:

- selve hydrolysetrinnene har vist en meget høy driftsstabilitet og kjøres helautomatisk døgnet rundt
- hydrolysegraden, dvs. andel COD som løses, ligger som forventet på 27-30%
- utråtningsgraden, dvs. andel COD som omdannes til biogass ligger rundt 55% men det er Cambis mål å fintrimme prosessen til en COD omdanning opp mot 60% (konvensjonelt ligger dette tallet på rundt 40%) se figur 3
- avvannbarheten etter utråtning ligger

rundt 35%, men et sterkere hydraulikk-agregat på sentrifugen ville kunne øke dette tallet ytterligere

- de gjenvunne fellingskjemikalierne fungerer godt, men fortsatt fintrimming er nødvendig for å kunne fastslå besparelsen
- vektreduksjonen av slammet gjennom anlegget ligger på ca. 94%
- reststoffet brukes delvis som toppdekke for rekulivering av HIAS' egen fyllplass, andre bruksområder utredes

De beregnede netto kostnadene inklusive investering er på ca. 1200 kroner pr. tonn tørrstoff behandlet. Dette er på nivå med dagens kostnader for slam til jordbruket og vesentlig billigere enn alternative løsninger som deponi eller forbrenning. HIAS arbeider med å gjøre avtaler med andre mindre rense-



Figur 3: Biogassproduksjonen på HIAS

anlegg for mottak av avvannet slam til anlegget for å nyttiggjøre seg reservekapasitet. Dette vil forbedre økonomien ytterligere.

HIAS har videre skaffet seg en stor grad av fleksibilitet i forhold til fremtidige behov. Dersom HIAS blir pålagt nitrogenfjerning og derved får behov for karbonkilde, så vil de kunne ta ut den direkte fra hydrolysatet. En MAP prosess (magnesium ammonium fosfat felling) vil kunne ta ut verdifulle gjødselstoffer som vil kunne brukes i landbruket. I motsetning til andre prosesser som ofte sementerer dagens situasjon har HIAS her skaffet seg en prosess som de kan bygge videre på ettersom tidene forandrer seg. Og det gjør de!

Våtorganisk avfall

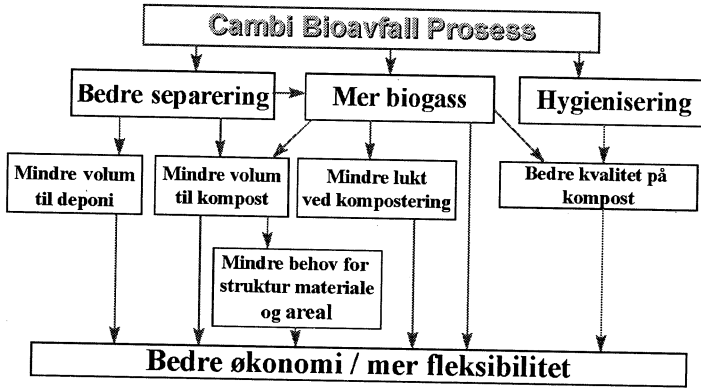
Det finnes flere måter å nyttiggjøre, behandle eller bli kvitt våtorganisk avfall på. De viktigste er:

- produksjon av grise- og annet dyrefôr
- produksjon av kompost
- utvinning av biogass for energi-produksjon
- forbrenning
- deponi

Hver av disse metodene har sin berettigelse, særlig hvis man kan klare å nyttiggjøre fordelene som ligger i hver av dem i et mest mulig optimalt totalsystem. Grisefôr er vel og bra når fôret har en kvalitet som det ikke kan stilles spørsmålsteget ved. Dette krever at råvarene har høy og sikker kvalitet. Matrester fra storkjøkken og annen næringsmiddelindustri kan ved en profesjonell håndtering sikres en slik kvalitet. Kildesortert husholdningsavfall er det vanskeligere å sikre en tilsvarende kvalitet på, og man må derfor være forsiktig med å basere seg på at dette skal til fôr.

Det kildesorterte husholdningsavfall-

Fordeler mot tradisjonelle metoder



Figur 4: Cambis konsept i forhold til tradisjonell utråting eller kompostering

let egner seg bedre til kompostering. Særlig når prosessen kan redusere spredningen av skadelige bakterier eller andre giftstoffer i miljøet. Problemet er likevel at det er grenser for hvilke mengder kompost som kan avsettes, og det blir også her et spørsmål om kvalitet. Produksjon av biogass kommer da inn som en kombinasjonsmulighet som gir en verdifull ressurs (biogass), reduserer mengden kompost og gir en forbedret kompostkvalitet.

Forbrenning er også et alternativ når ikke komposten kan avsettes eller andre forhold tilsier at forbrenning er det mest økonomiske alternativet. Deponi må imidlertid forbeholdes de fraksjoner som ikke kan gjenvinnes på noen av de ovennevnte måtene, dvs. primært ikke brennbare feilsorteringer som f.eks. grus eller asken etter en forbrenning.

Problematikken rundt våtorganisk avfall er på mange måter parallell til slam. Siden matavfall ikke har vært fordøyet tidligere er det imidlertid lettere å hydrolysere denne fraksjonen enn å hydrolysere slam, en vanlig 100 °C koking vil normalt være nok. Figur 4 viser i prinsippet hvilke fordeler denne forbehandlingen gir i forhold til mer tradisjonelle metoder for utråting og/eller kompostering uten Cambis prosess.

Separasjonstrinnet er en av de største utfordringene i forbindelse med våtorganisk avfall. All erfaring viser at det inneholder endel plast og andre komponenter som grus og metall som egentlig ikke har noe i våtorganisk avfall å gjøre. En hydrolysering av massen til en tynn suppe åpner imidlertid for en enkel separering ved at plasten frigjøres og flyter opp mens stein og

metall synker ned. Man vil dermed sitte igjen med en relativt "ren" og pumpbar masse som kan utrâtnes med høy biogassproduksjon og som kan gi en redusert mengde kompost som til gjengjeld er av høy kvalitet. Med høy kvalitet menes at komposten har vært gjennom en effektiv hygienisering, plast/feilsortering er borte og de lettest nedbrytbare stoffene, som kan skape problemer i komposteringsprosessen, er allerede omdannet til gass.

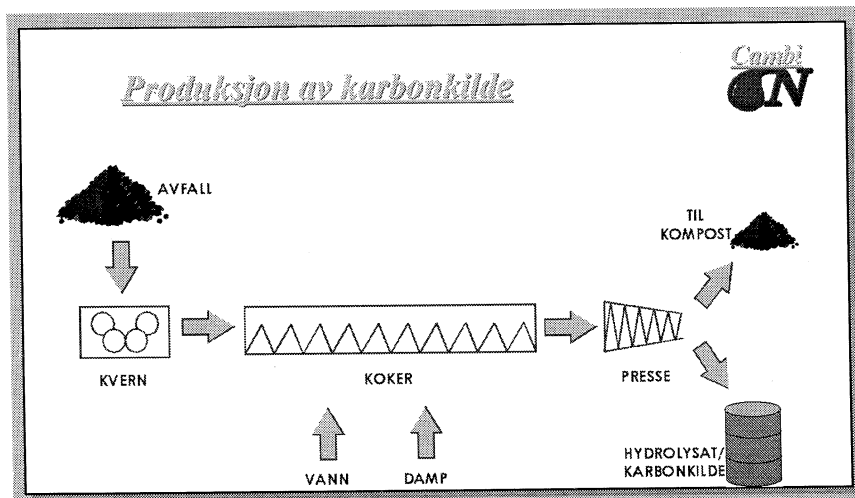
Cambi har bygget et pilotanlegg for behandling av våtorganisk avfall med en kapasitet på ca. 2000 tonn/år. Anlegget har siden april i år behandlet våtorganisk avfall som er samlet inn i Lillehammerregionen. Prosjektet er et nært samarbeid med Lillehammer Kommune og SINTEF med økonomisk støtte fra SND og Forskningsrådet. Målet er å produsere en karbonkilde som skal erstatte etanol til nitrogenfjerning i ren-

seanlegget på Lillehammer. Våtorganisk avfall har en meget bred definisjon i den såkalte Lillehammer-modellen. En analyse utført i sommer viser følgende fordeling av hovedfraksjonene:

- matavfall 38%
- hageavfall 41%
- bleier 19%
- feilsortering 2%

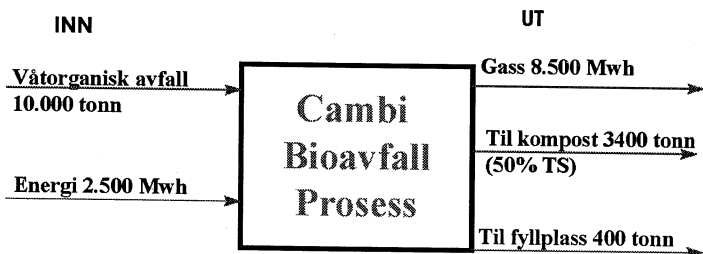
Prosessen er også blitt kjørt med kil-desortert matavfall i en periode på en uke. Anlegget er prinsipielt bygget opp som vist i figur 5:

Resultatene så langt med innkjøring av anlegget og SINTEFs innledende tester av karbonkilden er meget lovende. Prosessen har teknisk virket etter hensikten, noe som i praksis vil si at den kan arbeide innenfor et bredt spekter av sammensetninger for våtorganisk avfall. Det er videre oppnådd hydrolysegrader som forventet og de innledende



Figur 5: Prosessen i pilotanlegget

Eksempel på musseflyt



Figur 6: Noen hovedstrømmer (eksempel avhengig av avfallsets sammensetning)

forsøkene i småskala med karbonkilden var vellykket. Produksjonen av karbonkilde, som skal brukes i den ene av rensanleggets to linjer, er nå startet, og forsøkene i rensanlegget skal gå parallelt med den videre produksjon utover høsten. Resultatene skal i samarbeid med Lillehammer Kommune presenteres så snart de er klare.

På grunnlag av disse testene har imidlertid Cambi allerede kunnet trekke endel konklusjoner for behandling av våtorganisk avfall for utrånning og eventuelt kompostproduksjon. Figur 6 viser en skisse av endel av hovedstrømmene i en slik prosess basert på et avfall som tilsvarende sammensetningen på Lillehammer. Dersom avfallet inneholder mindre andel hageavfall og/eller bleier vil dette gi mer biogass per tonn råmateriale.

Beregningene så langt viser at man trolig må opp i rundt 10 000 tonn pr. år for å lage et lønnsomt anlegg. Avfallet

vil i et slikt anlegg kunne mottas for rundt kroner 500-600 per tonn, et tall som burde være konkurransedyktig i forhold til alternative løsninger.

Cambi har inngått en intensjonsavtale med Norsk Gjenvinning om å bygge og drive et eller flere slike anlegg. I første omgang planlegges et fullskala pilotanlegg for bygging i løpet av 1997. Det er etablert en arbeidsgruppe sammen med Einar Kiserud om å etablere dette anlegget i tilknytning til ØFMs (Østfold og Follo Miljøfôr) anlegg for produksjon av grisefôr ved Moss. Dette vil sikre at ØFM har en avsetning på alt inngående råstoff som ikke har førkvalitet og kan således øke sin troverdighet overfor kjøperen av fôret. Samtidig vil anlegget kunne levere varmt vann og damp til ØFMs steriliseringsanlegg og det er også gitt positive signaler fra Østfold Energi om kjøp av strøm som kan produseres av biogassen.

Konklusjon

I de usikre tider vi lever i med hensyn til bruksmuligheter og kostnader med avløpsslam og våtorganisk avfall kan termisk hydrolyse bety et interessant alternativ. Behovet for en sikker hygienisering og størst mulig fleksibilitet i forhold til nye rammebetingelser er gjennom denne prosessen sikret samtidig som fokus er satt på best mulig lønn-

somhet for brukeren. Gjennom prosjekter i stor skala på Hamar og Lillehammer er teknologien blitt tilpasset aktuelle behov og nyttige konklusjoner er trukket om aktuelle anvendelser under norske forhold. Disse erfaringene blir også brukt til å finne gode løsninger for tilsvarende problemstillinger i andre land.