

Varde Forsyning A/S

Etablering af biogasanlæg ved Varde Renseanlæg

Projektredegørelse

27-02-2014

Biogasanlæg

Sammenfatning

Varde Forsyning A/S er midt i en strategi, hvor Varde Kommunes 9 renseanlæg skal centraliseres. Dette vil medføre kapacitets- og procesudvidelser på renseanlægget i Varde, og for at udnytte synergieffekterne heraf ønsker Varde Forsyning A/S at etablere et biogasanlæg ved Varde Renseanlæg.

I nærværende notat gives en overordnet redegørelse for indledende tanker og vurderinger i forbindelse med opførelse af et biogasanlæg ved Varde Renseanlæg.

Biogasanlægget vil blive opført som et 2 trins biogasanlæg, hvor der vil blive anvendt primærslam. Der kan udvindes meget mere gas af primærslam, så det vil være naturligt at udbygge renseanlægget i Varde med et biogasanlæg. Varde Renseanlæg vil efter endt centralisering forestå rensningen af ca. 65 % af kommunens spildevand.

Opførelse af biogasanlægget vil reducere iltbehovet til de biologiske processer i spildevandsrensningen på Varde Renseanlæg betydeligt (knap 30 % reduktion – jf. bilag 2 afsnit 3), og det vil dermed ikke vil blive nødvendigt at foretage udvidelser af renseanlæggets biologiske reaktionsbassiner i forbindelse med den kommende stigning i belastning og spildevandsmængderne på Varde Renseanlæg.

Varde Renseanlæg er stormflodssikret med et eksisterende dige i kote ca. 4,5. Diget vil blive fremtidssikret i henhold til beregninger og vurderinger foretaget på baggrund af oversvømmelseskort og værdikort fra Varde Kommunes kommende klimatilpasningsplan således, at der ikke forekommer oversvømmelser af nuværende og fremtidige anlæg.

Det vurderes, at etablering af et biogasanlæg på Varde Renseanlæg ikke vil medføre væsentlige påvirkninger af miljøet, herunder det visuelle miljø (som er belyst ved en række visualiseringer).

Opførelsen af biogasanlægget vil derimod give en miljømæssig gevinst, idet der er et potentiale for en produktion af strøm på ca. 820.000 kWh/år. Dertil kommer et bidrag på ca. 550.000 kWh/år leveret varme til nettet. Ydermere kan der forventes et reduceret luftbehov på ca. 30 % til rensning af vandet på Varde Renseanlæg ved etableringen af et 2-trins anlæg, og dermed en reduktion i strømforbruget på ca. 80.000 kWh/år.

Samlet vil det betyde at potentialet ved biogasproduktion på Varde Renseanlæg ligger på 1.450.000 kWh/år.

Den samlede energigevinst vil formentlig blive større fra dag 1, da der formodentlig vil blive monteret teknologi, der fremmer produktionen af biogas med samme mængde tilgængeligt kulstof. Dertil

kommer processen, der centraliserer de fleste af vores anlæg omkring Varde Renseanlæg, hvor produktionen af primærslam vil resultere i større gasproduktion jævnfør tabel i bilag 2

Jævnfør transportbeskrivelsen vil der være et kørselsbehov, der med tiden bliver reduceret. Mængden af slam til slutdisponering fra Varde Renseanlæg vil være uforandret eller mindre jævnfør beskrivelsen, underbygget af bilag 2.

Da Varde Forsyning A/S reducerer det fremtidige luftbehov jævnfør bilag 2, er der mulighed for centralisering af reseauanlæg uden investeringer i mere beluftningsudstyr. Varde Forsyning A/S ønsker derfor at investere i biogasanlæg, der forbedrer miljøet ved forskellige energiproduktioner fremfor en investering i beluftningsudstyr, der forbruger mere energi.

Jævnfør bilag 3 kapitel 4, vil kvælstof, - og fosforbalancen være uforandret i forhold til den nuværende produktionsmetode.

Det udstyr der skal bygges ved etablering af biogasproduktion til nuværende belastning, vil være

- 1 Rådnetank, (den nordlige mærket med nr. 1 på fig. 2 skal opføres)
- 1 Filterbygning med filter, (mærket med nr. 5 på fig. 2)
- 1 Bygning for motor, - og forafvanderinstallation, (mærket med nr. 6 på fig. 2)
- 1 Slammodtagertank (mærket med nr. 4 på fig. 2)
- 1 Gaslagertank, (mærket med nr. 2 på fig. 2)

Samlet set vil anlægget kunne indbringe ca. kr. $1.220.600 + 632.000 = 1.852.600$ kr. I forbindelse med driften af biogasanlægget påregner vi fastansættelsen af en til to mænd i spildevandsafdelingen.

Etablering af et biogasanlæg på Varde Renseanlæg vil udover økonomiske fordele give mulighed for at kombinere udfordringen med manglende kapacitet på Varde Renseanlæg med mere miljøvenlig rensning af spildevandet, og er dermed den rigtige løsning for den nødvendige kapacitetsudvidelse på Varde Renseanlæg.

Indhold

Sammenfatning	1
Indledning.....	4
Udrådning af slam.....	5
Råvare (kulstof).....	5
Udstyr til forøgelse af biogasproduktionen	7
Udnyttelsen af biogas	8
Mekanisk slutfvanding af slam.....	9
Mekanisk forafvanding af slam	9
Koncentrering af primærslam	10
Koncentrering af biologisk slam.....	10
Placeringer af anlæg	10
Forventet transportbehov for slam.....	12
Transport af slam	14
Forventet forafvanding	15
Slam til slutdisponering	16
Miljømæssige påvirkninger og klimamæssige udfordringer	17
Økonomiske overvejelser relateret til kommende biogasproduktion på Varde Renseanlæg	17
Referencer	19

Bilag

- 1: Visualiseringer af fremtidigt biogasanlæg på Varde Renseanlæg. Februar 2014.
- 2: Procesberegninger. Notat til Varde Forsyning A/S er udarbejdet af Krüger. 15. dec. 2013
- 3: Miljøpåvirkninger ved udrådning af slam. Notat til Varde Forsyning A/S er udarbejdet af Krüger. 16. dec. 2013

Projektreddegørelse

Indledning

I forbindelse med den kommende centralisering af de 9 renselanlæg beliggende i Varde Kommune ønsker Varde Forsyning A/S at etablere et biogasanlæg på Varde Renselanlæg. Placeringen på Varde Renselanlæg er den mest optimale, idet størstedelen af energikilden for forgasning bliver produceret her. I nærværende notat redegøres for de indledende tanker omkring projektet, herunder bl.a. produktionsprocesser og mulige miljømæssige påvirkninger. Notatet skal danne grundlag for Varde Kommunes udarbejdelse af principgodkendelse af projektet.

Det skal nævnes, at Varde Forsyning A/S er i opstartsfasen af en centraliseringsproces, der ender ud med behandling af spildevand på kun 2 renselanlæg, Varde og Skovlund.

Projektets omfang.

- 1 rådnetank, mulighed for senere at opstille nr. 2
- Bygning for gasmotor, varmevekslere, tavlerum og øvrige procesinstallationer
- Gaslager tank
- Tank for modtagelse af kulstofkilde
- Forfiltrering af spildevand eller bundfældningstank.
- Antal mindre tanke

Der vil være brug for en rådnetankskapacitet på ca. 1.500 m³, hvis vi udelukkende kommer til at behandle spildevandsslammet fra vore renselanlæg. Tankkapaciteten er afhængig af den tilkommende kulstofkilde, da der skal være et vist tørstof % og en given opholdstid i rådnetanken. Dette volumen ønskes fordelt på 1 tank, da det vil være en økonomisk belastning at opstille 2.

Bygning for gasmotor, varmevekslere, tavlerum og øvrige procesinstallationen vil blive udført, så den falder i med den nuværende bygningsmasse. Gassen vil blive brugt på en intern gasmotor, der foruden el-produktion kan levere varme til nettet

Gaslagertanken er typisk udformet som en ballon og er ikke afhængig af en eventuel højdegrænse

Tanken for modtagelse af kulstofkilder vil blive brugt til opbevaring af slam fra andre renselanlæg og til eventuel iblanding af andre kulstofkilder. Der er heller ikke noget højdeproblem med denne tank, da diameteren umiddelbart kan øges.

For at udvinde primærslam vil der med overvejende sandsynlighed blive tale om en filtreringsløsning frem for en løsning med bundfældningstank. Filtreringsløsningen kræver kun en lille bygning med montering af et filter, der fjerner kulstoffet fra spildevandet. Dette kan så pumpes direkte i rådnetanken afhængig af TS koncentrationen.

Derudover kan der blive tale om et antal mindre tanke til f.eks. kontrolleret hygiejnisering.

Udrådning af slam

Anaerob udrådning kan foretages i det mesofile eller det termofile temperaturområde, dvs. ved henholdsvis ca. 35 °C og ca. 55 °C. Proceshastigheden ved 55 °C er væsentlig større end ved 35 °C, og det betyder, at det er tilstrækkeligt med en opholdstid på ca. 12 døgn i termofile rådnetanke mod 21 døgn i mesofile rådnetanke.

Det betyder, at man i en eksisterende rådnetank, drevet mesofil kan behandle næsten dobbelt så meget slam ved en temperaturforøgelse til termofil drift.

Varde Forsyning A/S vælger en drift med mesofil temperatur, da dette efter rådgivernes udsagn er den mest økonomiske driftsform for et spildevandsslambehandlingsanlæg.

Ved udrådningen omsættes en del af slammets tørstofindhold til biogas. Den opnåelige omsætning afhænger af slamtypen. Ved etablering af foranstaltning for opnåelse af primærslam, sikres en bedre energiudnyttelse af det tilgængelige organiske nedbrydelige tørstof. For primærslam omsættes i størrelsesordenen 40 – 50 %, hvor det for biologisk slam kun er 25-30 % af tørstofmængden, dog ekskl. mængden af evt. kemisk slam. Ved etableringen af rådnetanke ændres slammets afvandingsegenskaber således, at der kan opnås et højere tørstofindhold ved den efterfølgende slutfvanding. Driftserfaringer har vist at tørstofindholdet kan hæves med op til ca. 5 %. Man skal være opmærksom på, at polymerforbruget til slutfvanding (målt i kg/tons tørstof) stiger ved udrådningen, men da der efter udrådningen er en mindre tørstofmængde, der skal afvandes, vil det årlige polymerforbrug typisk forblive uforandret.

For et-trins anlæg, hvor der kun er biologisk slam, der skal behandles, medfører udrådningen således, at mængden af slutfvandet slam reduceres med deraf følgende lavere omkostninger til slutfvanding. Ved udrådningen bliver biologisk slam yderligere stabiliseret og giver derfor færre lugtgener ved udbringning på landbrugsjord.

Ved etablering af fældningstanke eller filtreringsprocessen vil Varde Renseanlæg blive et såkaldt to-trins anlæg. Dette er noget vi i forbindelse med biogasanlægget vil etablere. Herved opnår vi betydningsfulde fordele som reduceret luftbehov i procestankene samt en større gasproduktion. To-trins anlæg udmærker sig også ved en større reduktion af afvandet slam jævnfør tabel i bilag 2

Råvare (kulstof)

Som udgangspunkt skal biogasanlægget forsynes af det kulstof, der allerede tilgår renseanlæggene.

Det kulstof, der i dag er tilgængeligt, er bundet i bioslammet. Overskudsslammet, fremkommer i forbindelse med renseprocessen.

For at imødekomme en stigende belastning ved centraliseringen af renseanlæg, samt at øge gasproduktionen, ønsker Varde Forsyning A/S at satse på en installation, der muliggør produktionen af primærslam. Dette kan ske ved at etablere en forfældningstanke eller ved en filtreringsproces. Ved at udtage primær slam, kan der opnås en gavnlig effekt for både rense-, - og biogasanlægget. Pri-

mærslam muliggør som sagt en større gasproduktion, samtidig med at energioptaget til renseprocessen reduceres. De eventuelle løsninger til at sikre primærslam er skitseret i fig. 1.

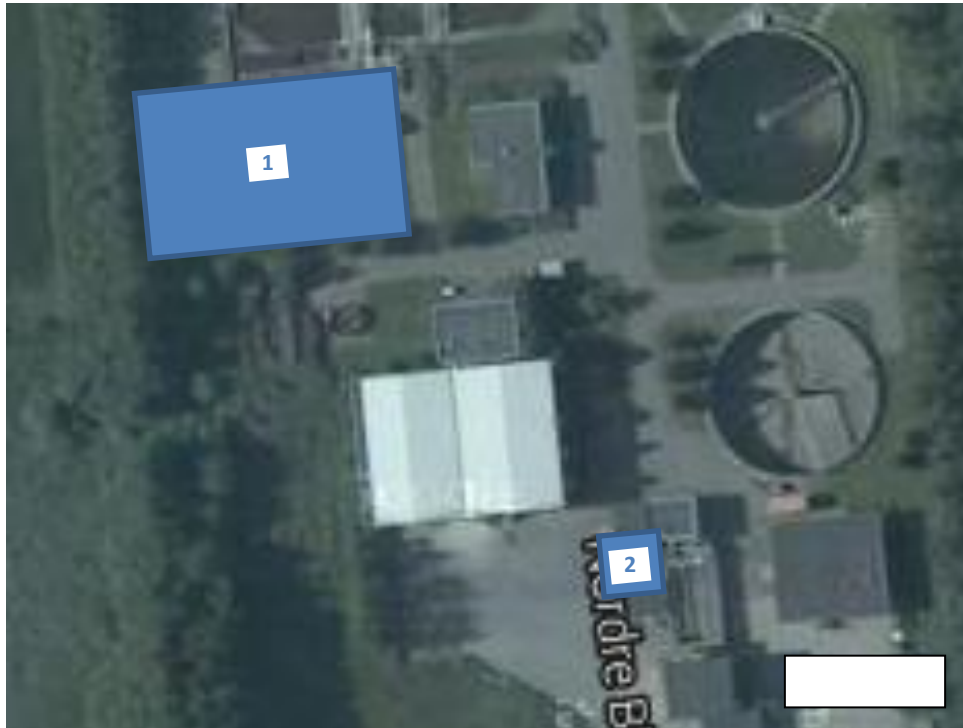


Fig. 1: Mulige placeringer af forfældningstank og filterbygning på Varde Renseanlæg

Punkt 1: Angiver den fremtidige placering ved en udbygning med primærtank.

Punkt 2: Angiver den fremtidige placering ved en udbygning med filtrering.

Hvilken løsning der for Varde renselanlæg vurderes mest fordelagtigt, er vi på nuværende tidspunkt, i fuld gang med at belyse, i samarbejde med rådgivere og egne studier.

Som udgangspunkt er det en filterløsning, der bliver implementeret. Der kan ved denne løsning uden kemikalie- og polymertilsætning fjernes 50 % SS i tilløbet. De 50 % SS reduktion modsvarer effektiviteten af en fældningstank. Fordelen ved filterløsningen er, at der ved regnvejr kan opretholdes en høj filtreringsprocent, da man ved eventuel tilsætning af polymer øger filterets hydrauliske kapacitet.

Dette er ikke tilfældet ved en fældningsproces, hvor opholdstiden vil ændres ved nedbør med mindsket bundfældning som følge.

Det materiale der foruden spildevandsslammet yderligere vil kunne tilgå biogasproduktionen vil blive fastlagt på baggrund af økonomiske overvejelser. Varde Forsyning AVS vil ikke dimensionere efter en eventuel leveranceaftale, der med tiden kan blive opsagt. Der kan eventuelt suppleres med anden kilde, som f.eks. græs- og majsensilage, dybstrøelse, halm og kildesorteret husholdningsaffald. Der er måske landspolitisk vilje til at gennemføre en form for indsamlingsordning af

organisk affald fra husstande. Det ville være et oplagt valg for et biogasanlæg at øge gasproduktionen med dette, da der er store ressourcer gemt heri samt mange års driftserfaringer fra andre anlæg.

Der er i dag en tømningsordning af ca. 10.000 septiktanke i Varde Kommune. Når kontrakten for denne udløber, er der en mulighed for at supplere biogasanlægget med dette slam. Dette er i meget koncentreret form og vil kunne bidrage med en betydelig gasproduktion.

Som beskrevet er der muligheder for at booste gasproduktionen ved tilsætning af andet materiale. I første omgang kan der blive tale om et supplement til gasproduktionen i en størrelsesorden, hvor en eventuelt øget temperatur sætpunkt for rådnetanken kan blive aktuel. Skulle der på et givent tidspunkt tilkøres en større mængde organisk materiale, kan der evt. blive tale om en tank nr. 2.

Udstyr til forøgelse af biogasproduktionen

Der er flere metoder til forøgelse af biogasproduktionen. Her kan bl.a. nævnes:

- Behandling ved kavitation
- Termisk hydrolyse

Ved at forbehandle det biologiske slam før indpumpning på rådnetank er der mulighed for at få en forøget omsætning i rådnetanken. Forbehandlingen kan foretages mekanisk, dvs. ved kavitation, ved termisk hydrolyse eller ved enzymtilsætning. Effekten af en forbehandling er langt større for biologisk slam end for primærslam. Det skyldes, at biologisk slam har et højt indhold af celler, og det er bl.a. nedbrydning af cellevæggene, der giver mulighed for en forøget omsætning ved udrådningen. Derfor er det ofte kun det biologiske slam der forbehandles.

Dette betyder, at der skal etableres tanke, eller anden metode for at adskille det primære slam fra filterprocessen og det biologiske slam fra anlægget samt det slam der tilkøres fra de eksterne rensesanlæg.

Behandling ved kavitation

Kavitation er betegnelsen for processer, hvor trykket i en væske momentant falder, og der dannes små dampbobler – kavitationsbobler. Når disse brister, opstår der ekstreme tryk- og temperaturgradienter lokalt i væsken, hvilket påvirker slammet med en så stor mekanisk kraft, at slamflokke og bakterier bliver slået i stykker. Når slammet sønderdeles bliver der, foruden organisk stof, også frigivet enzymer fra slamflokke og celler. Dette øger den samlede aktivitet i rådnetanken. Forbehandling ved kavitation kan foretages på to måder:

- Disintegration ved hjælp af dyse
- Ultralyd

Ved ultralydsbehandling opstår kavitationen som følge af påvirkning fra lydbølger med det nødvendige energiindhold. Ved disintegration opstår den ved, at slammet presses igennem en dyse ved højt tryk. Ved en sådan forbehandling er det muligt at opnå 15-30 % øget omsætning af orga-

nisk stof og tilsvarende forøgelse af gasproduktionen. Desuden kan der ved den efterfølgende slutafvanding typisk opnås 2-5 % point højere tørstofindhold med et lavere polymerforbrug. Den samlede effekt er, at den afvandede slammængde reduceres med 20-30 %.

Behandling ved termisk hydrolyse

Denne behandlingsform er ikke på nuværende tidspunkt aktuell pga. den mindre størrelse af det påtænkte anlæg. Trods dette er behandlingsformen dog alligevel beskrevet, idet denne eventuelt kan komme på tale på et senere tidspunkt.

Forbehandling ved termisk hydrolyse er den mest effektive metode til at forbedre omsætningen i rådnetanken. Ved termisk hydrolyse opvarmes slammet til 150-180 °C og holdes ved denne temperatur i ½-1 time. Herved sker der en vidtgående nedbrydning af det organiske stof i slammet, således at der kan opnås en større omsætning i rådnetanken (stor tørstofreduktion, stor gasproduktion). Opvarmningen foregår ved dampindblæsning i en batchvis eller kontinuert proces. Efter behandlingen nedkøles slammet, inden det tilføres til rådnetanken. For biologisk slam får man typisk forøget omsætningen med ca. 50 %, og samtidig forbedres slammets afvandingsegenskaber, så slammet kan afvandes til et højere tørstofindhold. Sammenlignet med mængden af biologisk slam uden udrådning kan mængden således reduceres med ca. 60 %. Den høje temperatur betyder, at der sker et stort bakteriedrab, og ved den batchvise drift bliver slammet samtidig "kontrolleret hygiejniseret"

Udnyttelsen af biogas

Den biogas, der produceres ved udrådning af slammet, kan benyttes til fremstilling af elektricitet og/eller varme. Da der er lavet lovændringer, der er godkendt af EU, som sikrer et øget tilskud på biogasproduceret el, er der ingen tvivl om, hvilken udnyttelse der vælges. Der skal produceres strøm af den producerede biogas.

- Gasmotoranlæg
- Kedel (ikke økonomisk attraktiv, da handelsværdien på varme er lavere end el)

En gasmotor til udnyttelse af biogas er en indarbejdet teknologi med mange referencer. Akseffekten omdannes til elektricitet via generator. Overskudsvarmen fra motoren, i form af varme fra ladeluftskøling, olie-køling, motorvandskøling og køling af udstødsgassen, kan udnyttes. Afhængig af størrelsen vil en gasmotor have en el-virkningsgrad på 35-45 % og en varmevirkningsgrad på 40-50 %. Totalt udnyttelsen på en gasmotorinstallation vil ligge på ca. 80-85 % af biogassens energiindhold. Elektriciteten skal sælges til nettet, og overskudsvarmen vil blive udnyttet til rådnetank-sopvarmning og det øvrige overskud skal leveres ind på fjernvarmenettet. Dette overskud vil variere over året og være størst i sommer halvåret. Idet biogasproduceret varme er CO₂ neutral, er der endvidere tale om en miljøgevinst.

Da der i varmforsyningsloven § 13 og 16 beskrives muligheder for salg af biogasproduceret varme vurderes der ikke at være problemer med afsætningen af varme herfra:

- ”§ 13. Ved etablering af produktionsanlæg til levering af opvarmet vand eller damp til et fjernvarmenet, der forsynes af et centralt kraft-varme-anlæg, kan kommunalbestyrelsen kun godkende projektet, hvis anlægget indrettes som kraft-varme-anlæg, jf. dog § 14.”
- ”§ 16. Ved projekter for kraft-varme-anlæg kan kommunalbestyrelsen godkende projektet, hvis der anvendes et eller flere af følgende brændsler:
 - 1) Naturgas.
 - 2) Biomasse.
 - 3) Biogas, lossepladsgas eller anden forgasset biomasse.
 - 4) Affald.

Stk. 2. Kommunalbestyrelsen skal indpasse biogas, lossepladsgas eller anden forgasset biomasse til kraft-varme-produktion i den kommunale varmforsyning, hvis

- 1) der er lokalt ønske herom, og*
- 2) produktionsanlægget kan erhverve gassen til en pris, der ikke adskiller sig væsentligt fra prisen på den forsyning, som anlægget ellers har adgang til.*

Mekanisk slutfavning af slam

Den mekaniske slutfavning af slam, foretages på Varde Renseanlæg i dag med en dekanter-centrifuge. Der er derfor ingen planer om ændring heraf. I forbindelse med afvandingen konditioneres slammet ved tilsætning af polymer. Det ved afvandingen opnåelige tørstofindhold afhænger af slammet, og det varierer fra anlæg til anlæg. Udrådnet slam kan generelt afvandes til et højere tørstofindhold end biologisk slam. I moderne afvandingsudstyr kan biologisk slam typisk afvandes til 20-27 % TS, og i Vardes tilfælde ligger det på ca. 20 % TS. Det udrådnede slam kan typisk afvandes til 25-32 % TS. Det skal bemærkes, at der kan være stor forskel på slammets afvandings-egenskaber fra renseanlæg til renseanlæg.

I det efterfølgende forudsætter vi, at den opnåelige TS koncentration på det udrådnede slam fra Varde Renseanlæg vil ligge på 23 % TS. Samtidig forudsætter vi en samlet reduktion af slam til slutdisponering på 40 % TS mængde.

Mekanisk forafvanding af slam

Den slammasse, der skal pumpes på rådnetankene, skal have en TS koncentration i området 5 – 7 %. Det slam der vil komme fra Skovlund Renseanlæg er blevet forafvandet, så dette ville kunne køres direkte ind på reaktoren. Den resterende og største delen af slammet, skal afvandes på Varde Renseanlæg, inden produktionen af biogas kan finde sted.

Koncentrering af primærslam

Primærslam har normalt så gode bundfældningsegenskaber, at det kan koncentreres til et højt tørstofindhold ved gravitation. Koncentreringen kan foregå direkte i primærtankene eller i separat koncentreringstank. Da vi som udgangspunkt forventer en filterløsning, vil der forventeligt blive tale om tank til afvanding, hvor det efterfølgende kan pumpes på reaktoren. En tank er billig i indkøb og samtidig ikke mandsskabstung i forhold til driften. Primærslammet ville alternativt kunne opkoncentreres ved mekanisk forafvanding i tromle- eller båndforafvander. Ved mekanisk forafvanding kræves tilsætning af polymer.

Koncentrering af biologisk slam

For biologiskslam er det vanskeligt, ved gravitation alene, at opnå så høje koncentrationer at det umiddelbart kan tilføres rådnetanken. Som det fremgår af tabel 4 ligger tørstofkoncentrationen på de renselanlæg, der skal levere kulstof til biogasanlægget med et TS indhold på ca. 2,5 %. For at opnå en god driftsøkonomi på biogasanlægget vil det derfor være økonomisk fordelagtigt at anvende mekanisk forafvanding. Ligesom for primærslammet kan der anvendes tromle, - båndforafvandere eller centrifuger. Ved forafvanding kræves tilsætning af polymer. Ved centrifugering er polymer forbruget lavt, men til gengæld er elforbruget væsentlig højere.

Hvilken løsning der findes mest fordelagtig for Varde Forsyning A/S er ikke nærmere specificeret. Det afhænger af garantier på afvanderens driftsøkonomi sammenholdt med det forventede behov for vedligehold og tilsyn.

Placeringer af anlæg

Placeringer af de kommende anlæg (tanke, bygninger m.v.) er angivet på omstående oversigtsfoto (fig. 2). Der kan i forbindelse med projektets gennemførelse komme mindre tanke på tale. Dette kunne være til f.eks. hygiejnisering af slammet eller en mindre tank til det forafvandede slam, så en batsvis tilsætning kan gennemføres.



Fig. 2: Placeringer af fremtidige tanke, bygninger m.v.

Punkt 1: Den sydlige af rådnetankene: Vil ikke blive opført på nuværende tidspunkt. Placeringen er forbeholdt en eventuel udvidelse. Tanken er visualiseret (bilag 1) i en højde på 13 meter over terræn (11,8 meter tank + 1,2 meter stige).

Punkt 2: Gaslagertanken: Vil blive opført med henblik på lagring af energien. Da en af visionerne for Varde Forsyning A/S er fokus på miljø og klimaet, er tanken udover en tidsbuffer ved udfald på gasmotorinstallationen også en mulighed, ved lagringen af energien, at bidrage til gennemførelsen af smart Grid, hvor man potentielt kan levere el til nettet ved spidsbelastninger. Denne tank er som en ballon og kan fås i flere udformninger. Højden behøver ikke være særlig stor. Der er kvadratiske modeller placeret i mindre hus med tag og der er modeller udformet som en kuppel.

Punkt 3: Teknikbygningen: Vil rumme forskellige installationer. Dette kunne være omrøringen af tankene via pumper. Der har været en tendens til ændring af den traditionelle omrøring fra tankens top til omrøring med pumpedrift. Huset kan også rumme installationen for ultralydsbehandlingen af sekundærslammet, inden dette pumpes på tanken.

Punkt 4: Buffertanken: Skal bruges til modtagelsen af det eksterne slam. Tanken skal kunne rumme et volumen der svarer til flere biler. Transportaftalen med ekstern vognmand skal være således, at der er en vis leveringsfrihed, så den bedste pris kan opnås.

Punkt 5: Filterbygningen: Skal rumme det forfilter, der sikrer udvindingen af primærslam. Placeringen er givet, da det er i forbindelse med udløbet af sandfanget.

Punkt 6: Motor og afvandringsbygningen: Der skal laves en forafvanding af slammet. Placeringen vil være oplagt i forbindelse med eksisterende slutafovanding, da der er etableret polymerblandesystemmer. Rørføring fra det eksisterende opkoncentreringssystem på Varde Renseanlæg er ligeledes allerede i bygningen. Det eksisterende system kan derfor bruges. Samtidig vil det være en fordel, da rejektvandet vil være samlet, hvilke letter et efterfølgende Anitamox rejektvandsbehandlingsystem der renses vandet uden tilførelsen af væsentlig luftbehov.

Der er på billede 2 et yderligere behov for tanke. Det er tanke med et mindre volumen som f.eks tank for kontrolleret hygiejniserings og forafvandet slam.

Forventet transportbehov for slam

Varde Forsyning er midt i en centraliseringsproces, der resulterer i nedlukning af de mindre renselanlæg, således at der på sigt kun vil være 2 anlæg (Varde og Skovlund) i drift.

I det følgende angives overslagsberegninger af mængder af overskudsslam, der ønskes udnyttet på et fremtidigt biogasanlæg i Varde. Endvidere beskrives beregninger af behovet for slamtransport til et biogasanlæg placeret i Varde.

Slam der vil blive tilkørt anlægget skal overholde gældende lovgivning jf. Slambekendtgørelsen.

I tabel 1 og tabel 2 er angivet renselanlæggenes slamproduktion for henholdsvis 2011 og 2012.

Slamproduktion 2011			
Anlæg	Volumen	TS	Tons TS
	m ³	%	100 %
Nyminddegab	220	5,4	TS - gennemsnit. Fra analyser. 12
Outrup	1100	6,3	TS - gennemsnit. Fra analyser. 69
Nr. Nebel	1580	6,1	TS - gennemsnit. Fra analyser. 96
Skovlund	65 000	0,5	TS i proces 325
Årre			13
Agerbæk	280	2,3	TS - gennemsnit. Fra analyser. 6
Starup	240	2,3	TS - gennemsnit. Fra analyser. 6
Nordenskov	564	3,2	TS - gennemsnit. Fra analyser. 18

Tabel 1: Producerede slammængder i 2011

Slamproduktion 2012				
Anlæg	Volumen	TS		Tons TS
	m ³	%		100 %
Nyminddegab	224	5,4	TS - gennemsnit. Fra analyser.	12
Outrup	1060	6,9	TS - gennemsnit. Fra analyser.	73
Nr. Nebel	1114	5,5	TS - gennemsnit. Fra analyser.	61
Skovlund	68 871	0,49	TS i proces	337
Årre				14,0
Agerbæk	170	2,5	TS - gennemsnit. Fra analyser.	4
Starup	275	3,3	TS - gennemsnit. Fra analyser.	9
Nordenskov	514	2,8	TS - gennemsnit. Fra analyser.	14

Tabel 2: Producerede slammængder 2012

Gennemsnit af slamproduktion i 2011 og 2012						
Anlæg	2011	2012	2011	2012	% TS gennemsnit.	Tons gennemsnit.
	tons	tons	TS %	TS %		
Nyminddegab	12	12	5,4	5,4	5,4	12
Outrup	69	73	6,3	6,9	6,6	71
Nr. Nebel	96	61	6,1	5,5	5,8	79
Skovlund	325	337	0,5	0,49	0,495	331
Årre	13	14				14
Agerbæk	6	4	2,3	2,5	2,4	4
Starup	6	9	2,3	3,3	2,8	7
Nordenskov	18	14	3,2	2,8	3	16

Tabel 3: Gennemsnit af producerede slammængder i 2011 og 2012

Tørstof procenten og de årlige tons slam produceret i tabel 3 er vurderet som repræsentativ i forhold til fremtidige driftsforhold.

Angivelserne i tabel 1-3 er anvendt til beregninger af det forventede transportbehov fra renseanlæggene til et centralt biogasanlæg placeret i Varde (se omstående tabel 4).

Transport af opkoncentreret slam					
Anlæg	TS	tons	Tons	Lastbil	
	TS % forventet	100 %	Antal tons ved TS %	kapacitet	antal læs/år
Nymindegab	5,4	12	222	34	6,5
Outrup	2,7	71	2638	34	77,6
Nr. Nebel	2,7	79	2919	34	85,9
Skovlund	7,5	331	4416	34	130
Årre	2,5	14	540	34	15,9
Agerbæk	2,4	4	161	34	4,7
Starup	7,5	7	93	34	2,7
Nordenskov	3	16	541	34	15,9

Table 4: Transportbehov fra de enkelte renseanlæg

Transport af slam

Transporten til Varde Renseanlæg vil kunne ske via 2 indgange til anlægget (fig. 3).

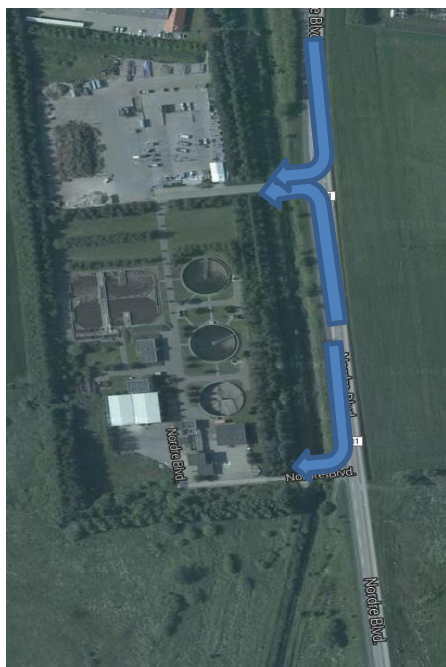


Fig. 3: Orthofoto af Varde renseanlæg med angivelse af 2 transportveje/indgange til anlægget

Transporten af slam bliver gradvis reduceret efterhånden som en større del af den samlede producerede slammængde, som følge af centraliseringen, vil blive produceret på Varde Renseanlæg.

Efter endt centralisering af renseanlæg vil alt spildevand (bortset fra spildevand fra Skovlund, Starup og Agerbæk) blive pumpet til Varde Renseanlæg. Skovlund renseanlæg vil blive tilført alt spildevandet fra Starup og Agerbæk, hvilket vil resultere i fremtidigt samlet transportbehov på mellem 135 og 140 læs slam/år fra Skovlund renseanlæg, jævnfør tabel 4.

De fremtidige slamtransporter vil blive udbudt til underleverandør, der vil få muligheden for at fastsætte transporttidspunktet. Varde Forsyning er fleksibel hvad angår leverancerne, så længe det ikke giver driftsforstyrrelser på renseanlæggene. Denne fleksibilitet giver både en økonomisk og en miljømæssig fordel da vognmanden dermed har mulighed for et at planlægge ruterne i forbindelse med udførelse af øvrige arbejdsopgaver og fx medtage returlæs o.l.

Udstyret til opgaven vil blive en såkaldt gylletransporter, der udmærker sig ved stor tank kapacitet, hvilket minimerer antallet af transportere og dermed trafikbelastningen. Desuden tilgodeses det miljømæssige aspekt ved en mindre CO₂ udledning pr. transporteret volumen slam.

Disse biler ses allerede i stor udstrækning på de danske landeveje.

Slammet fra Agerbæk, Nordenskov, Nymindegab, Outrup og Nr. Nebel bliver i dag tømt med en gylletransporter. Anlægget i Skovlund og Årre vil uden problemer kunne gøre det samme.

Forventet forafvanding

Nymindegab, Outrup og Nr. Nebel

Slammet fra Nymindegab, Outrup og Nr. Nebel bliver i dag transporteret til Blåbjerg Biogas uden mekanisk forafvanding, dvs. der udelukkende er tale om opkoncentrering i dekanteringstanke. Ved denne opkoncentrering kan der opnås en TS % på ca. 3. Vi har det seneste års tid produceret på denne måde. Opgørelse fra modtager viser gennemsnitlig TS % på omkring 2,7.

Beregningen af transportbehovet vil være på basis af slam med en koncentration på 2,7 % for Outrup og Nr. Nebel renseanlæg. Afvandingsformen for Nymindegab Renseanlæg er uforandret. Som det fremgår af tabel 4, er der i Nymindegab et højt tørstof indhold, hvilket skyldes en stor tank i forhold til den producerede mængde slam.

Skovlund

Slammet fra Skovlund renseanlæg, der i dag har slammineraliseringsbede, skal igen opkoncentreres. Dette vil være oplagt at fortage i de eksisterende dekanteringstanke. Det forventes en koncentration % på 2,5 hvilket burde være muligt på et renseanlæg fra 1990erne. sammenholdt med at anlægget er dimensioneret for mekanisk slutslamafvanding, med opkoncentrering i tanke. Dertil vil der blive monteret et forafvandingssystem der øget TS % til omkring 7 %. Da det er en simpel afvandingsform kan tørstoffet øges uden et kæmpe polymerforbrug.

Oplysninger fra leverandør, siger ca. 3 - 4 kg polymer pr. tons 100 % TS.

Årre

Slammet fra Årre renseanlæg, der i dag har slammineraliseringsbede, skal opkoncentreres. Dette vil være oplagt at fortage i de eksisterende dekanteringstanke. Der forventes en koncentration % på 2,5 hvilket burde være muligt på dette renseanlæg med en stor tankkapacitet i forhold til slamproduktionen.

I det omfang slammet kan godkendes, skal det køres til Varde.

Agerbæk og Nordenskov

Begge anlæg levere allerede i dag slam til Varde renseanlæg for slutdisponering. Opkoncentreringsen forgår i dekanteringstanke.

Slam til slutdisponering

Det forudsættes, at den opnåelige TS koncentration på det udrådnede slam fra Varde Renseanlæg vil ligge på 23 % TS. Derudover forudsætter vi en samlet reduktion af slam til slutdisponering på 40 % TS mængde. Transport af slam til slutdisponering vil være som følger:

Fremtidige slammængder der tilføres

Sum af 100 % tørstof der tilføres	534 tons
Varde 100 % - (Agerbæk og Nordenskov) = 560 - (4 + 16)	540 tons
Total antal tons 100 % gennem biogasanlægget vil være	1078 tons

Antal tons til slutdisponering ved biogas med slammet fra eksterne renseanlæg

Tons reduceret	$1078 * 0,6$	644,4 tons
Tons ved 23 %	$644,4 * (1/0,23)$	2801 tons

Slam fra Varde renseanlæg som i dag:

Varde 100 %	560 tons
Antal tons til slutdisponering $560 * (1/0,2)$	2800 tons

Den fremtidige transport med slam til slutdisponering vil som det fremgår ikke ændres. Der er tale om det samme antal tons, og det vil derfor ikke give anledning til øget belastning på vejnettet.

Som det fremgår af tabellen i bilag 2 er det rådgivers erfaringer at slamreduktionsprocenten er mindre end de 40 %, som er vores forudsætning ved beregningen. Rådgiver har ikke medregnet den mulige reduktion, ved et eventuelt kavitationsanlæg, og de har øget den forventede TS % til 27 fra vore 23.

Det forventelige behov for slutdisponering i forhold til det nuværende er altså uforandret.

Miljømæssige påvirkninger og klimamæssige udfordringer

Det vurderes, at udrådningen af slam og gasanvendelsen ikke vil medføre væsentlige påvirkninger af miljøet (jf. bilag 3):

- Gasudslip: Der udslippes således ikke biogas til omgivelserne fra rådnetank og gassystem
- Lugt: Eventuelle mindre lugtpåvirkninger kan hvis det skønnes nødvendigt udbedres med lokal lugtbehandling
- Energi- og CO2 forhold: Elproduktion på gasmotor fra biogas er CO2 reducerende, og en fælles ekstern udrådning med gasmotorinstallation er CO2-mæssigt bedre end lokal udrådning af slammet uden udnyttelse af biogassen til elproduktion.
- Kvælstof: Der vil ikke forekomme ammoniak i målelige koncentrationer i biogassen, og afløbskoncentrationerne fra spildevandsrensningen vil være uændrede. Samlet kan kvælstofbalancen ved slamudrådning og efterfølgende landbrugsanvendelse regnes for uændret i forhold til Varde Forsyning A/S's nuværende slamhåndtering.
- Fosfor: Rensningen for fosfor kan udføres til samme afløbskoncentrationer som før udrådning. Samlet kan fosforbalancen ved slamudrådning og efterfølgende landbrugsanvendelse regnes for uændret i forhold til Varde Forsyning A/S' nuværende slamhåndtering.
- Visuelt: Varde Forsyning A/S har udført visualiseringer af det kommende biogasanlægs fremtoning i omgivelserne (se bilag 1), og det vurderes på denne baggrund, at anlægget ikke vil medføre væsentlige visuelle gener. Det er således alene i vintermånederne, at tankene bliver synlige fra Ndr. Boulevard i nordlig kørselsretning. Denne synlighed kan reduceres ved at supplere læbæltets løvfaldende træer med en række nåletræer, hvilket vil give et naturligt visuelt indtryk året rundt.
- Grundvand og recipient: Det vurderes, at projektet med biogasanlægget ikke vil medføre påvirkninger af grundvand, overfladevand/recipient.
- Klima og oversvømmelser: Varde Renseanlæg er stormflodssikkert med et eksisterende dige i kote ca. 4,5. Diget vil blive fremtidssikkert i henhold til beregninger og vurderinger foretaget på baggrund af oversvømmelseskort og værdikort fra Varde Kommunes kommende klimatilpasningsplan således, at der ikke forekommer oversvømmelser af nuværende og fremtidige anlæg.

Økonomiske overvejelser relateret til kommende biogasproduktion på Varde Renseanlæg

Varde Forsyning A/S tager udgangspunkt i nedenstående priser ved økonomiske overslagsberegninger ved

- Transportpris på 1000 kr. pr. 34m³ transporteret slam til biogasanlægget
- Slambortskaffelses pris fra Varde Renseanlæg på 175 kr. / tons

- Slammængden reduceres med ca. 50 % ifølge bilag 2
- Polymerforbruget vil være uændret
- Slutafvander på Varde Renseanlæg bruger 10 kg aktiv polymer pr. ton slam
- Pris af polymerforbrug fra Varde Renseanlæg, 500 tons TS = 230.000kr.

Ændringer af udgifter ved etablering af et biogasanlæg vil være som følger:

Slamudbringning til slutdisponering

Renseanlægget i Varde udbringer ca. 2500 tons slam med et TS-indhold på ca. 20 %. Den årlige udgift er dermed $2500 * 175 = 437.500$ kr. Efter biogasanlægget vil udgiften fremadrettet blive ca. 50 % mindre. $437.500/50 = 218.750$ kr. i besparelse.

Da der tilkommer den samme mængde som normalt behandles i Varde, vil den samlede udbragte mængde være uforandret i forhold til i dag. = 0 kr.

Transportudgifter for alle renselanlæg.

De udgifter der er i forbindelse med transporten af det samlede antal læs ca. 340 vil være $340 * 1000 = 340.000$ kr.

Polymerforbruget for slutafvanding af det tilkørte slam

Da polymer forbruget forventes uforandret før og efter en rådnetank og da vi forventer at afvande ca. det dobbelte, vil det betyde en ekstra udgift på ca. 230.000 kr.

Polymerforbruget til forafvanding af det totale slam

Da en forafvander kun forbruger ca. halvt så meget aktive polymer pr. tons TS som slutafvanderen, kan der forventes en udgift på 230.000 kr. til afvanding af det samlede slam til rådnetanken.

Nymindegab, Nr. Nebel og Outrup

Udgifterne til slambortskaffelsen fra disse renselanlæg har det i perioden 1/12 2012 til 1/12 2013 været 1.017.000 kr. ifølge regning

Skovlund

Udgifterne til nuværende slamafvanding i slambede er behæftet med en vis usikkerhed. Der regnes med en udgift på ca. 415.000 år.

Årre

Besparelserne er ikke medregnet, da det er et lille anlæg.

Sum af Udgifter

- | | |
|----------------------------|------------|
| • Slam til slutdisponering | 0,- |
| • Transport af slam | -340.000,- |

- Forafvanding af slam -230.000,-
- Slutfvanding -230.000,-

Det er en udgift på ca. 800.000,- forbundet med transport, afvanding og slutdisponering af slammet.

Sum af indtægter

- Kontrakt med Blåbjerg Biogas 1.017.000,-
- Slambede Skovlund 415.000,-

Der er besparelser på ca. 1.432.000,- ved etablering af et biogasanlæg.

Summen af besparelser og udgifter giver et resultat på ca. $1.432.000 - 800.000 = 632.000,-$ i overskud

Udover de ovenstående besparelser vil der være en indtægt i form af salget af energi.

- Salg af produceret strøm vil blive $820.000 * 1,15 = 943.000,-$
- Salg af overskudsvarme vil blive $550.000 * 0,4 = 220.000,-$
- El besparelser på beluftning ca. $80.000 * 0,72 = 57.600,-$

Der kan forventes indtægter på ca. 1.220.600,-

Samlet set vil anlægget kunne indbringe ca. kr. $1.220.600 + 632.000 = \mathbf{1.852.600 \text{ kr.}}$

I forbindelse med driften af biogasanlægget påregner vi fastansættelsen af en til to mænd i spildevandsafdelingen.

Ifølge leverandør og rådgivere vil investeringen i anlægget løbe op i ca. 12.000.000,-. Det skal understreges af dette beløb ikke er undersøgt ved tilbud, men mere som et overslag så en vis usikkerhed skal medregnes.

Etablering af et biogasanlæg på Varde Renseanlæg vil udover økonomiske fordele give mulighed for at kombinere udfordringen med manglende kapacitet på Varde Renseanlæg med mere miljøvenlig rensning af spildevandet, og er således den rigtige løsning for den nødvendige kapacitetsudvidelse på Varde Renseanlæg.

Referencer

/1/ Varmeforsyningsloven

/2/ Leverandørdatablade på forskelligt udstyr

/3/ ComBigas

/4/ Dialog med rådgivere

/5/ Danva rapp.: Håndtering af spildevandsslam, Katalog over metoder til behandling og slutdisponering, 2009

/6/ Interne driftsdata fra renseanlæg