

BIOGASS

Sluttrapport for installasjon ved Kiabakari Bibelskole i Tanzania



Siv. Ing. Helge Underland
April 2008

Innhold

Innhold	2
Bakgrunn	3
Konklusjon	4
Grunnleggende	5
Biogassanlegg.....	6
Dimensjonering	6
Byggemetode.....	7
Valg av "Fundi"	7
Plassering av anlegget	8
Graving av byggegrop for "Digester"	8
Støping av bunn, muring og pussing.....	8
Pussing av innvendig overflate	10
Legging av kloakkrør	11
Kompostering	11
Opplæring.....	12
Gassinstallasjon.....	13
Installasjon av brennere og innstilling.	14
Gråvann	15
Arbeidstimer og materialforbruk.....	17
Videreutvikling.....	18
Avslutning	19



Elevkoret ved Kiabakari bibelskole høsten 2006

Bakgrunn

Ved vårt besøk ved Kiabakari bibelskole i Tanzania høsten 2006 ble vi orientert om at det var ønskelig å utvide vannreservoarene ved skolen. Grunnen var en ustabil offentlig vannforsyning og at grunnvannet hadde sunket den senere tiden. Det var ønskelig å bygge 4 stk 120 m³ vannreservoarer og grave dypere brønner.

Det var under denne orienteringen jeg kom med forslaget om å redusere vannforbruket, gjenbruke vannet flere ganger og se på muligheten for biogass. Vi viser til mulighetsstudiet av sivilingeniør Helge Underland, februar 2007. Studiet ble gjort i samarbeid med professor Mr Li Jianchang fra Yunnan Normal University i Kina. Det er med glede jeg nå kan presentere at anlegget er bygget, satt i drift og at biogass benyttes til koking ved Kiabakari bibelskole.

Å hindre avskoging er et sentralt virkemiddel for Vesten i sitt arbeid for å redusere CO₂ utslipp. I den sammenheng vises til Jens Stoltenbergs innspill i Aftenposten 22. april 2008. I Tanzania er utslipp av CO₂ dobbelt så stort som i Norge. Biogassanlegg er et av mange tiltak som bidrar til reduksjon av CO₂ fordi det benytter avfall som energikilde istedenfor trær. Vi viser videre til et Afrikansk initiativ; "Biogas for Better Life", som har utarbeidet et program om å innføre 2 millioner biogassanlegg i Afrika frem til 2020. Vi viser til omtale om dette initiativet på Internet under www.biogasafrica.org.

Kiabakari bibelskole har derfor et anlegg de kan være stolte av og som ligger i forkant av utviklingen. Prosjektet er fremtidsrettet og viktig for Afrika!

Vi vil i denne sluttrapporten gå gjennom prosessen for å bygge biogassanlegget.



Gravingen har startet

Konklusjon

Det har vært en lærerik vei fra ide til ferdig anlegg. Vi har erfart at anleggene må bygges enkle slik at de fordrer minst mulig innsats til drift og vedlikehold. Det må gis god orientering til de som skal drifte anlegget med gjødsel og til de som skal benytte gassen til koking.

Vi hadde forutsatt å lage et anlegg for naturlig rensing av gråvann og gjenbruk av dette. For å få dette til ville det imidlertid vært behov for elektriske pumper og trykktanker. Dette fordrer tekniske installasjoner som vi ikke tror ville blitt driftet og vedlikeholdt på en tilfredsstillende måte. Vi har derfor ikke bygget disse "renseanleggene".

Videre hadde vi forutsatt å knytte toalettene fra internatene direkte til biogassanlegget og gjorde dette en kort periode. Men på grunn av vannlekkasje i toalettene, stort vannforbruk og ikke minst at det ikke var mulig å montere et overløp fra anlegget, koblet vi disse fra. Det er derfor kun husdyrgjødsel som fylles i tanken pr dags dato.

Kostnadene til selve anlegget ble høyere enn estimert på forhånd. Dette skyldtes spesielt høyere materialpriser enn vi hadde forutsatt. I tillegg var det nødvendig at vår norske byggeleder hadde sjåfør og tolk.

Prosjektet har gitt oss verdifull læring og et grunnlag for å effektivisere byggemetoder og kostnader for fremtidige prosjekt. Det er et viktig mål å finne kostnadsbesparende tiltak for at flest mulig kan få anledning til å bli innehavere av et biogassanlegg.

Når anlegget er driftsklart er det svært viktig å gi god opplæring til brukerne for å få anlegget til å virke optimalt fra oppstart og over tid.



Gravingen nesten ferdig

Etter vår oppfatning har resultatet av installasjonen blitt bra selv om ikke alt ble som opprinnelig planlagt. Vi anser dette som et vellykket prosjekt. Det er noen avvik fra forutsetningene i mulighetsstudien til ferdig anlegg og disse avvikene blir omtalt i det etterfølgende.

Bygging av biogassanlegget hadde som hensikt å bidra til utviklingen av fornybar energi i Afrika. Skolen har mange elever fra hele Tanzania som kan bidra til spredningen av teknologien. Vi ønsker å bidra til et bedre arbeidsmiljø i kjøkkenet ved å redusere den skadelige røyken fra vedovnene. Samtidig utnyttes gjødselen fra husdyr på en bedre måte i denne prosessen og blir til bedre gjødsel etter bruk i biogassanlegget.

Vår rapport omfatter noen vanskeligheter vi møtte underveis og som vi anser for å være høyst relevante ved videre arbeid. Vi hadde gjort oss godt kjent med den typiske Afrikanske måten å samarbeide på og fikk underveis god assistanse av misjonærene i området som kjenner kulturen og folket inngående.

Grunnleggende

Vi kunne kjøpt en ferdig biogasstank i GUP fra Kina. Dette vil koste ca 280 USD (NOK 2000) for enheten, men frakten til Kiabakari vil være betydelig. Med dette prosjektet ønsket vi at det skulle bli mulig for lokalbefolkningen å dimensjonere og bygge slike anlegg selv. Det er ingen god løsning på lang sikt å kjøpe ferdige anlegg. En god løsning er å utdanne noen og utvikle dette lokalt. Det finnes allerede noe kompetanse på biogass i Kenya og Tanzania, og det er en del kommersiell virksomhet knyttet til dette.

Biogassanlegg reduserer behovet for hugging av skog til brensel. Fra anlegget får man flytende gjødsel av høy kvalitet (flytende, mye fosfor og nitrogen), og som plantene lett kan nyttiggjøre seg. Kvinnene blir spart for arbeid med hugging og sankning av ved, og får et langt bedre arbeidsmiljø i kjøkkenet ved koking på gass fremfor ved og trekull.



Teglbrenning

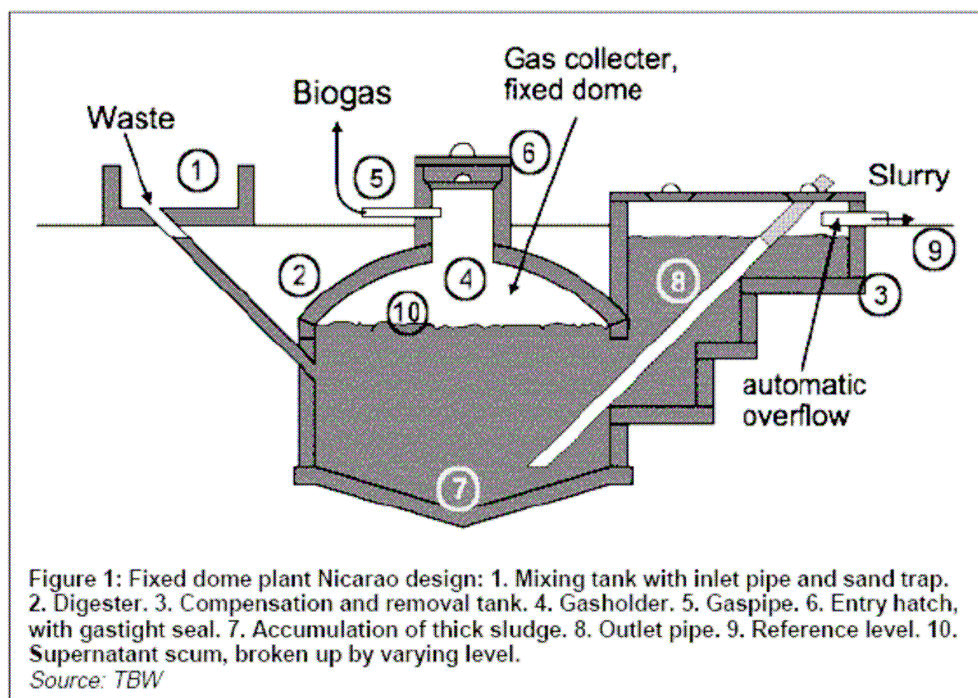
Dersom en skal tilknytte toalettene må de bygges om slik at en får toaletter med lite vannforbruk og avløpet går til biogassanlegget. En annen løsning er å ha toalettene med direkte fall inn på anlegget.

Med toalettene tilknyttet kan det bli begrensninger i bruken av gjødslen fordi den inneholder avføring fra mennesker. Det kan også være aversjon mot å bruke gass basert på menneskeavføring.

En viktig forutsetning for et vellykket anlegg er ikke bare knyttet til selve byggingen, men også til driften av anlegget. En må sørge for jevnlig tilførsel av husdyrgjødsel og biomasse samt sørge for å tømme slammet.

Biogassanlegg

I et biogassanlegg tilføres svartvannet fra toalettene, grisemøkk, kumøkk mv og organisk avfall. Ved en anaerob prosess (prosess uten oksygen) vil bakteriene starte en prosess der det blir produsert metangass og karbondioksid (CH_4 og CO_2). En prinsippskisse for et anlegg er vist i det etterfølgende.



Ved gassproduksjon vil gasstrykket øke, nivået i tanken synke og slam vil renne ut av tanken som gjødsel. Når gassen forbrukes vil trykket synke og slammet slutter å renne ut.

Dimensjonering

Anlegget ved Kiabakari Bibelskole er dimensjonert for 30 elever og ca 8-10 store og 10-15 små griser. Ut i fra dette kom Mr Li frem til at en trenger et 16 m^3 biogassanlegg. Dette anlegget har han beregnet vil produsere ca 6 m^3 metangass pr døgn.

Det er langt færre gris enn forutsatt på skolen og vi har koblet fra toalettene. Skolen får i dag kumøkk fra et nærliggende fengsel og dette er hovedtilførselen til anlegget. Fôr til grisene er en mangelvare og derfor er det problemer med å ha tilstrekkelig antall gris ved skolen. Dersom en har kuer på bås kan kumøkk være et godt alternativ. I dag rapporterer skolen at de fyller 5 trillebårlass med kumøkk ispedd noe grisemøkk pr dag. Av dette kan de koke i ca 2 timer på ett bluss. Det er mulig å hente ut mer gass ved å tilføre mer husdyrgjødsel.



Bunnplaten støpt

Byggemetode

Vi hadde forutsatt å bygge anlegget hovedsakelig i lokal teglstein og sement. Imidlertid var den lokale steinen av så dårlig kvalitet at den ikke var egnet til formålet. Det ble i stedet benyttet naturstein. For øvrig er anlegget bygget av armert betong og er pusset innvendig til gass- og vanntett kvalitet.

Valg av "Fundi"

"Fundi" er en fagmann som i kraft av sin stilling har ansvaret for at arbeidet blir utført på riktig måte. Vi ble anbefalt en tidligere student som nå arbeidet med å mure husmurer. Han ble anbefalt av skolens ledelse. I ettertid viste det seg at vedkommende var uten evne til å planlegge arbeid som skulle gjøres. Han forsto heller ikke det som ble forklart ved beskrivelse. Vi ble enig i et møte om å avskjedige han, noe han aksepterte forutsatt at han fikk den avtalte lønn. Det aksepterte vi.

Vi fikk tak i en ny fundi, men han nektet etter en ukes arbeid å jobbe for den avtalte lønna og gikk hjem. Dette var en flink fagmann. Senere kom han med et krav om fast pris på jobben som var så høy at vi av slo.

Vi fikk til slutt tak i en tidligere kjenning av skolen som de hadde brukt mye og som viste seg å være en pålitelig og meget flink mann. Totalt mistet vi omtrent to uker på dette skiftet av fundi. Vår konklusjon er at det er vanskelig å finne den rette fundi.

Plassering av anlegget

Av forskjellige årsaker ble anlegget lagt 120 meter fra kjøkkenet. En viktig grunn var at man var engstelig for lukt. Dette var betydelig lengre enn vi hadde forutsatt og konsekvensen ble ekstra arbeid i form av grøfter for avløp, behov for dreneringskummer og lengre gassledning fra tanken og frem til kjøkkenet.

Det er en fordel om tanken kan legges i en skråning. Da får man fall fra toalettene og slammet dreneres naturlig ut fra avløpsbassenget. Legging av gassrøret er enklere når en kan ha et fall som lar kondensvannet renne tilbake til selve digesteren. Vi vil anbefale kortest mulig avstand mellom digester og påfyllingsmasse. Fjøset bør bygges helt inntil påfyllingskummen.

Graving av byggegrop for "Digester"

Vi startet med å avmerke en sirkel som var 2 meter større enn ytterdiameteren på selve digesteren. Vi fikk anbefalt av fundi, som hadde tidligere erfaring med å bygge vanntanker, at vi måtte ha god stein og mure veggene 45 cm tykke. Denne diameteren gravde vi loddrett ned en meter og tyve centimeter. På den flaten vi da fikk, merket vi av en ny sirkel med diameter en meter og tyve centimeter mindre enn den første. Derved fikk vi en avsats på seksti centimeter rundt hele tanken.

Så gravde vi videre ned til en dybde som var lik med den rette sylindriske delen av digesteren. Derfra merket vi av en ny sirkel som tilsvarte ytterdiameteren på digesteren. Den ble gravd ned 40 centimeter dyp på innløpssiden og 90 centimeter dyp på utløpssiden av digesteren. Dette gav altså et fall på en halv meter i bunnen. Dette fallet ble gradvis konet ned fra en vannrett linje rundt periferien med utgangspunkt i det grunneste punktet.

Selve utløpsrøret beregnet vi å mure opp av teglstein med en innvendig diameter på 60 centimeter. Denne beregnet vi å støtte steinen flatt opp mot en sirkelrund vegg som da altså ble gravd ut med en diameter som var 85 centimeter. Bunnen av dette utløpsrøret har altså samme dybde som tankens laveste punkt. Innløpssiden ble utformet på tilsvarende måte ved at vi gravde både basseng og skråinnløp om lag 13 centimeter større enn det innvendige mål, slik at vi kunne plassere teglstein flatt mot veggene. Alt sammen ble utførlig armert med 8 mm armeringsstål. (Det var den minste diameter vi kunne få.)

Støping av bunn, muring og pussing

Det ble innkjøpt stein som ble knust for hånd til passende pukk og fylt opp i bunn med ca 30 centimeter tykkelse. Armeringen ble utført på følgende måte: På toppen av pukklaget ble det lagt ut armeringsmatten på 1x2 meter i 4 mm tykkelse. Deretter ble det bøyd 8 mm armeringsstål med 40 centimeter overlapp som ble surret til mattene og tilsvarende opp over bunntykkelsen. To vertikale stenger i hver steinskjøt, til sammen 120 stenger rundt periferien. Deretter ble det lagt et nytt lag med armeringsmatten om lag 3 tommer over det første.



Tanken murt

Vi blandet så den anbefalte betongen og støpte bunnen, som ble beregnet å bli om lag 10 centimeter tykk. Neste dag forlenget vi armeringen opp til full høyde og startet muringen av den loddrette sylindren. Denne ble murt opp til full høyde på en og en halv meter og innløp og utløpskanaler ble så murt opp i etterkant. Støpingen av doomen og mannhullet ble gjort i en operasjon, etter at dette var forskalt opp som vist på bildet. Neste dag ble hele toppen dekket med sand og tilført vann for å hindre for hurtig tørking i den sterke sola.

Forskalingen av den kuleformede kuppelen ble nøye planlagt. Det ble skåret ut 22 bjelker som ble plassert i lik avstand rundt sylindertoppen. Utvendig og innvendig forskaling av mannhull ble plassert på toppen av en firkantet kolonne som samtidig ble benyttet til stige etter at toppen var støpt og en skulle ned i tanken. Denne kolonnen var om lag en halv meter i firkant innvendig og ble bygget av 2"x2" stokker. Denne kolonnen sto støtt ned mot bunnen og kunne derfor brukes som avstøtning for støtter under de bjelkene som holdt taket i Doomen.

Som underforskaling la vi opp ferdig prefabrikkerte segmenter av 3 mm kryssfiner. Disse ble spikret fast til bjelkene. Oppe på disse la vi enda et lag med 3 mm kryssfiner, for å sikre oss at det ble solid nok. Det viste seg å holde i massevis, og ved neste gangs støping vil vi kun bruke ett lag med kryssfiner. Den er dessuten kostbar.

Trematerialer i Tanzania er dyrt og vi må tenke ut enklere måter å bygge på. Her var det imidlertid selve systemet ved pilotprosjektet som var det viktigste og selve prisen på byggingen ble regnskapsført slik at kostnadene i ettertid lett kan evalueres for videre bruk.

Doomen ble armert med samme type armeringsstål, men de to stengene i hvert skift i sylindren ble på toppen surret sammen til en, slik at 60 stenger utgjorde det vertikale strekket og 9 stk horisontale ringer på tvers av disse. Mannhullet ble armert på samme måte. Armeringen er overdimensjonert. Det er to årsaker til dette. For det første er dette området hyppig hjemsøkt av jordskjelv og for det andre ville vi ikke ta for lite i ved et prøveprosjekt.



Tanktoppen (doomen) forskallet

Vi plasserte et gassrør i toppen av doomen. På utsiden av tanken plasserte vi en stengekran som ble plassert i et spesiallaget kammer og skjult under overflaten. Dette ble gjort for å hindre at uvedkommende skulle komme til stengekranen. Lokket til mannhullet ble støpt ved å benytte samme forskaling som ble brukt til støping av kon til hullet. Tetningen av mannlokket viste seg senere å være for svak til å holde trykket og ble tettet med tetningsmasse. Det holdt.

Pussing av innvendig overflate

Selve kjernen i hele byggingen av digesteren til et biogassanlegg er at tanken blir gass- og vanntett. For å få puss en gass- og vanntett må sementen tilsettes waterproofer. Waterproofer omsettes i pakker på en kilo. Med riktig utførelse skal 1 kilo av denne være nok til 1 sekk med sement for å gi en vanntett betong. I bunnplaten som er av betong kan waterprooferen blandes direkte i betongen. Til vegger som skal pusses vanntette tilsettes waterproofer i sementen. For å få gasstett kvalitet tilsettes dobbelt mengde waterproofer i sementen, i tillegg til en mer omfattende utførelse som angitt nedenfor.

Her ble vi lurt til å tro at vi fikk den samme Waterproofer i 25 kg sekker. Dette ble en dyr lærepenge for oss fordi vi måtte støpe et ekstra lag i bunnen.

Pussingen tok flere dager og er et krevende fagarbeid. Vi føler at det ble gjort skikkelig, og tiden vil vise om det holder. Det står uttrykkelig nevnt i beskrivelsen at når det gjelder gasstetthet, så er denne langt mer krevende enn vanntetthet.

Oppskrift på hvordan få et vann- og gasstett anlegg

Cement plaster with special additives

Good results in water- and gas-tightness have been achieved by adding 'water-proofer' to the cement plaster. For gas-tightness, double the amount of water-proofer is required as compared to the amount necessary for water-tightness. The time between the applications of the layers of plaster should not exceed one day, as the plaster becomes water-tight after one day and the new plaster cannot adhere to the old plaster. The following 'recipe' from Tanzania guarantees gas-tightness, provided the masonry structure has no cracks:

1. layer: cement-water brushing;
2. layer: 1 cm cement : sand plaster 1 : 2.5;
3. layer: cement-water brushing;
4. layer: cement : lime : sand plaster 1 : 0.25 : 2.5;
5. layer: cement-water brushing with water-proofer;
6. layer: cement : lime : sand plaster with water proofer and fine, sieved sand 1 : 0.25 : 2.5;
7. layer: cement screed (cement-water paste) with water-proofer.

The seven courses of plaster should be applied within 24 hours.

A disadvantage of cement plaster is their inability to bridge small cracks in the masonry structure as, for example, bituminous coats can do.



Mannlokk og utløps/ekspansjonstrau

Legging av kloakkrør

Vi hadde beregnet å tilknytte toalettene fra internatene direkte til digesteren. Vi samlet derfor utløpet i en ledning på 110 mm. Det er et fall fra toalettene og ned til digesteren på 1,2 meter. Det viste seg at vanntilførselen var så stor at tanken ble fylt med store mengder vann. Vi har derfor koblet fra toalettene og baserer oss i dag kun på manuell fylling av husdyrgjødsel.

Før vi kan bruke avføring direkte fra toalettene må toalettene plasseres i direkte tilknytning til tanken, eventuelt må det benyttes toaletter som bruker minimalt med vann. Så langt vi kan se i dag, er det beste å basere seg på bruk av dyregjødsel som fylles manuelt.

Kompostering

For å få full utnyttelse av et biogassanlegg, er det viktig at de rutinene det legges opp til, sikter mot en kommersiell utnyttelse. Et av de gode biproduktene av et biogassanlegg er den ferdig gjærede massen som en tar ut av anlegget. Som nevnt tidligere i rapporten (jfr avsnitt

”Grunnleggende”) kan slammet brukes direkte på markene. Et annet alternativ er å kompostere massen. Ved å bruke en kompostbinge kan det fremskaffes verdifull jordforbedring.

Opplæring

Opplæringen er et vanskelig tema. Skriftlig informasjon er i liten grad til hjelp. Men vi har utstyrt dem med en enkel bruksanvisning og der setter vi krav om at de skal føre en loggbok over sine daglige rutiner. Kun enkle stikkord og tidspunkt, som kan sette oss i stand til å analysere årsaker til drift, vedlikehold, produksjonseffektivitet og lignende.

En viktig erfaring vi kan notere oss, er at de som skal motta hjelp til et slikt anlegg, må i forkant av tildelingen få klar informasjon om hva som kreves av egen innsats. Alle vil gjerne ha fordelene med alt de kan få, men må informeres tydelig om hvilke krav som følger med av arbeid og kostnader. Det er derfor viktig å ta høyde for at den som mottar et anlegg som gave, er klar over disse langtids- og vedlikeholdskravene som er nødvendige.

Vi tror at denne opplæringen best kan gjøres ved enkle kurs som vi har valgt å kalle for ”Mikrostudier”. Disse vil vi utforme med en teoretisk og praktisk del, der den praktiske delen gjøres ved å bygge et fullt kommersielt anlegg. Som et økonomisk bidrag kan man betale deltagerne dagpenger, beregnet på at deltagerne skal utføre også det praktiske arbeidet. Den teoretiske og praktiske delen bør gå parallelt.



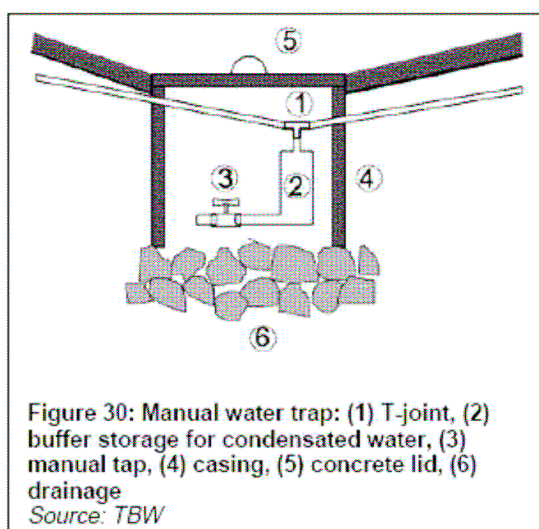
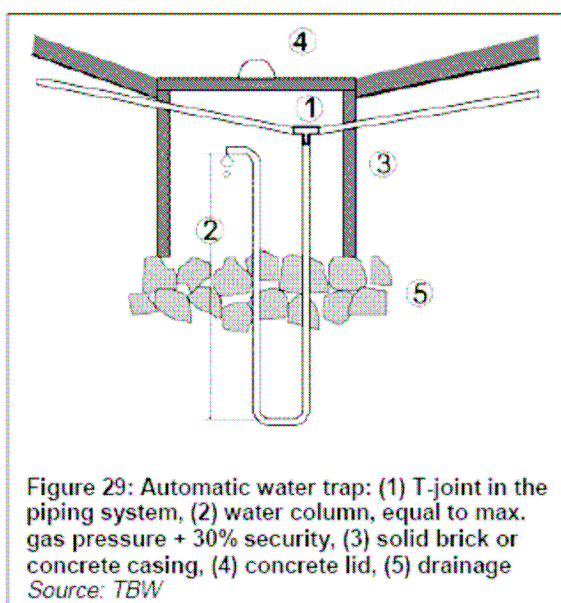
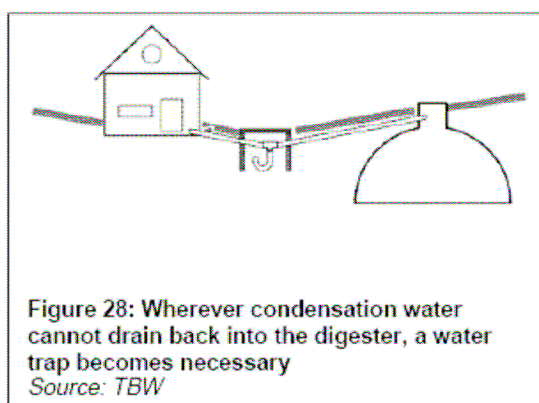
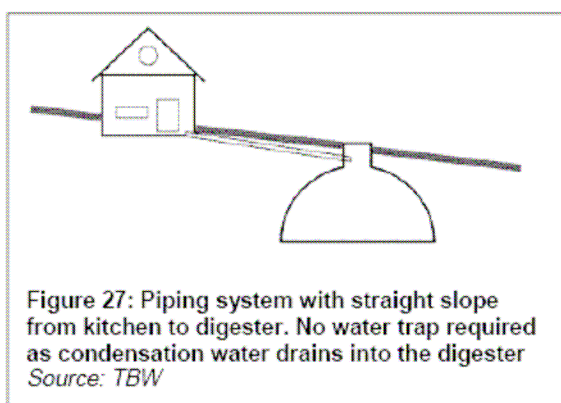
Påfylling av grisemøkk og kumøkk

Gassinstallasjon

Med anleggets plassering og kjøkkenets plassering fikk vi en ca 120 m gassledning. Det er benyttet en 1/2" PVC hageslange som gassledning og denne ligger i et ca 30 mm foringsrør. Det er også bygget tre kondensavløp. Det dannes en del vanndamp som kondenserer i gassledningen. Det er benyttet automatisk kondensavløp. For å fjerne kondensvann fra gassen, benyttet vi oss av dreneringsbrønner som vi gravde ned til to meters dybde. Vi laget en vannlås på en og en halv meter og fylte rundt denne og i hullet med grov pukkstein.

På grunn av gassledningens lengde ble det behov for tre dreneringskummer. Derved oppnådde vi et fall på ledningen i begge retninger på om lag 60 centimeter. Vi fylte opp vannlåsene som vi laget av 12 mm kobberør før vi begynte å fylle avfallsstoff i tanken. Drenskummene laget vi en murkant på øverst og utstyrte dem med avtagbare lokk beregnet for inspeksjon av vannlåsene.

Det har ikke vært mulig å få tak i passende rørdeler lokalt slik at T rør er laget lokalt av kobberør. For øvrig er det bare mulig å få tak i 1" galvaniserte rør og deler for gjenging.



Eksempler på kondensavløp

Installasjon av brennere og innstilling.

Det ble installert tre gassbrennere. Det finnes en rekke typer gassbrennere og vi fant dette på et supermarked i Nairobi. Det er en stor og to små brennere. Vi fikk problemer med å få brennerne til å brenne tilfredsstillende. Det var kun en ring på den ene brenneren som brant. Som det fremgår på skissen suges luft inn i et blandekammer der luft og gass blandes før den kommer frem til brenneren. Vi foretok en del tester av luftblandingen og kom til at lufttilførselen måtte strupes fullstendig for å få fyr på brennere. Vi har ingen god forklaring på dette forholdet.



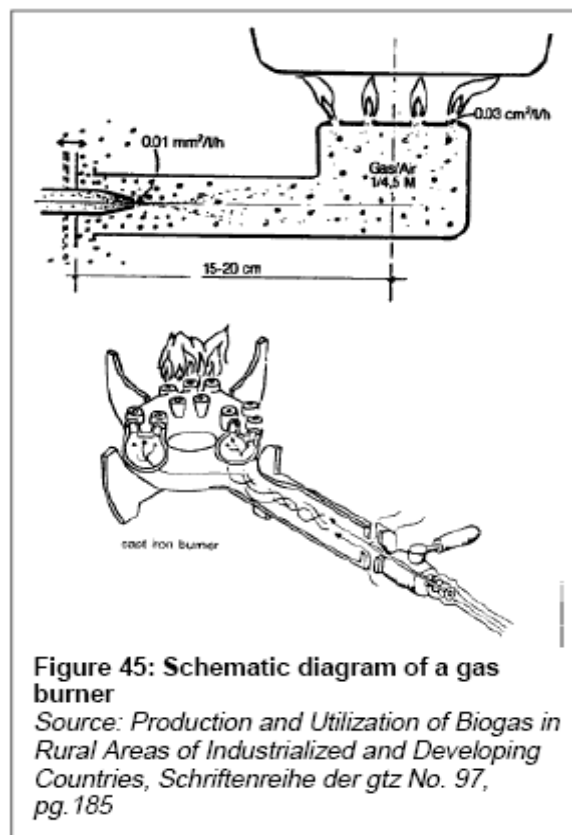
Justering av gassbrenner

Vi støpte et eget fundament inne på kjøkkenet for brennerne og innløpet ble utstyrt med avstengningskran. Alle brennerne er i dag i drift.

Det er viktig at det ikke forekommer gasslekkasjer da det kan medføre eksplosjonsfare. Metangassen er luktløs og fargeløs. Men bygningene er godt gjennomluftet slik at en eksplosjonsfarlig blanding av metangass og luft er lite sannsynlig.



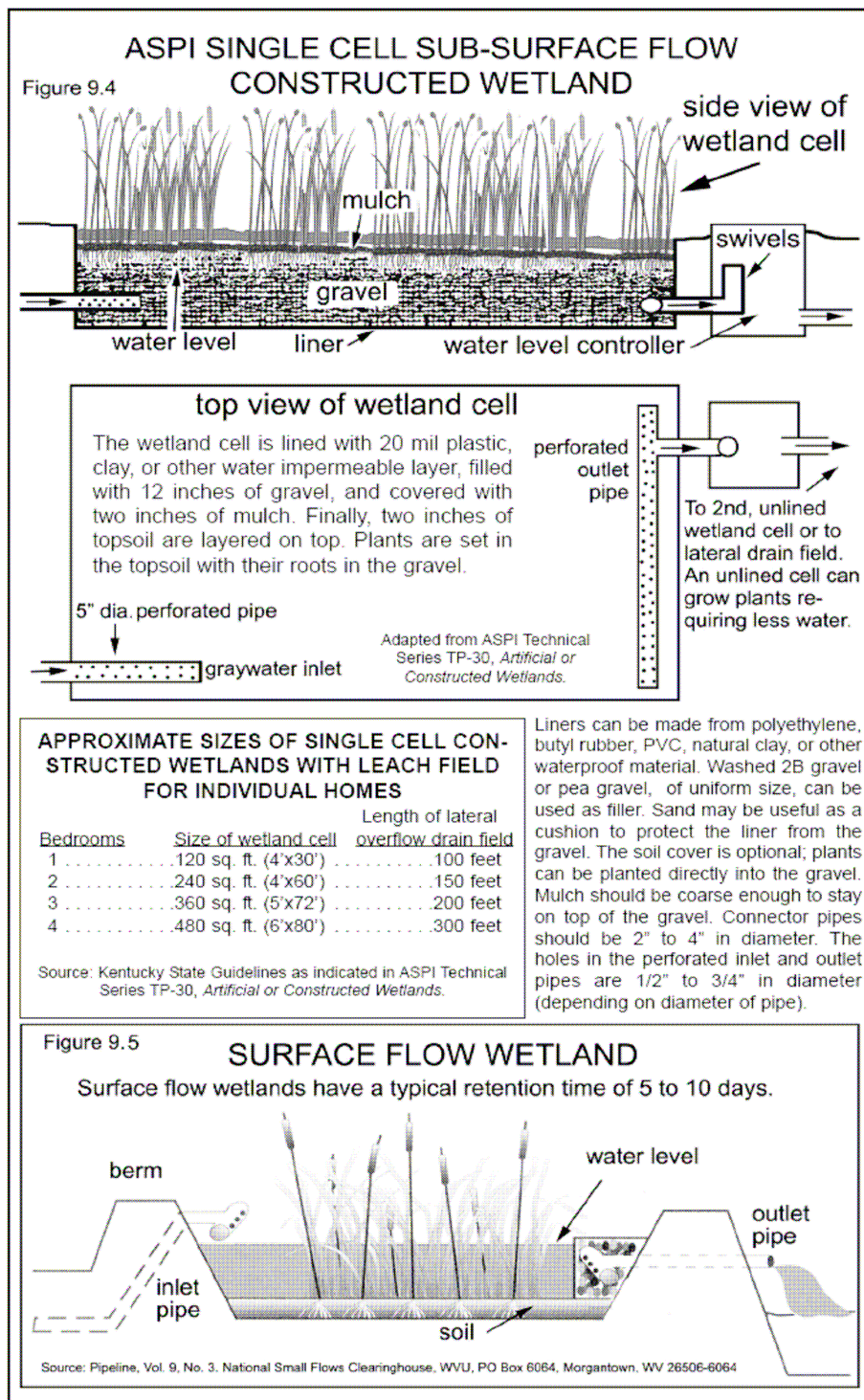
Rektor drikker biogasskokt kaffe



Gråvann

Vi har ikke bygget gråvannsrensaneanleggene da disse fordrer tekniske installasjoner. Tekniske installasjoner medfører ekstra arbeid med drift og vedlikehold. I tillegg ligger skolen på et svært flatt område slik at vi har svært dårlige fallforhold, eksempelvis for å benytte vann til vanning av åkrene.

Gråvann er avløpsvann fra vasking og dusjing. Dette vannet er lite forurenset. Hovedforurensningen er såperester Dette avløpet kan tilføres små dammer med siv. Med de utetemperaturene vi har her vil det ikke ta lang til å bryte ned forurensningene. Størrelsen på dammene er avhengig av tilførselen av vann og den nødvendige oppholdstiden i dammen.



Prinsipp for gråvannshåndtering

For vårt formål var det aktuelt å bygge dammer knyttet til alle bygningene på området. Dersom vannet blir rent nok kan det benyttes på nytt. Fortrinnsvis ser vi gråvannet benyttet til vanning.

Arbeidstimer og materialforbruk

For å bygge hele anlegget er det medgått 2000 arbeidstimer.

Byggetiden var 3 måneder. Byggingen av selve anlegget kan gjøres på kortere tid, men i praksis er det viktig å bruke tid til god kommunikasjon med alle berørte parter for å få best mulig forutsetning for drift av anlegget.

Materialforbruk

Text	Unit	Numbers
Clay bricks (100x170x300 mm)	Pc	1000
Cement	50 kg	82
Waterproofer	pck	48
Reinforcement steel ø8 mm	m	336
Reinforcement steel ø8 mm	m	396
Lime	pck	30
Ballast stone 12-25 med concrete	m3	6
Rough boards 1" x 6"	m	60
Plywood 5 or 6 m m -4' x 8'	no	18
Nails	kg.	11
timber 2"x3"	m	40
Timber 2"x4"	m	17
Wiremesh	pcs	10
binding wire	kg.	12
coffee wire	m2	2
stone – contribution	lorrie	1
Chickenmesh	m	20
Roof sheets for inlet and outlet caves	pcs	5
Sewage 110 mm PVC socket pipe	m	114
110 mm PVC 45°bend	Pc	15
110 mm PVC Y branch	Pc	8
110 mm PVC sockets	Pc	10
Adaptor socket 110 mm - 50 mm	Pc	10
25 mm PVC pipe (Cover)	m	204
gas pipe 1/2" pvc hose	m	210
Gas valves 6 mm	Pc	2
T branch 6 mm	Pc	5
Biogas cooker	Pc	3
Copper pipe	m	10
Rubber hoses	pc	3



Servering av biogasskokt mat

Videreutvikling

Med de erfaringene som er høstet fra dette prosjektet ser vi for oss på kort sikt å lage et mikrostudie som legger opp til en teoretisk og praktisk del. Den praktiske delen gjøres ved å bygge et komplett anlegg. På lang sikt ønsker vi å utvikle et yrkesfag for utdanning av biogassentreprenører. Vi ønsker også å se nærmere på hvordan vi kan utvikle gråvannsbehandlingen.

Vi har planer om å bygge flere anlegg, fortrinnsvis en-husholdningsanlegg som pilotanlegg for å promotere familie-anlegg. Videre vil vi ta initiativ til at Norsk Luthersk Misjonssamband i Øst-Afrika vurderer aktualiteten av tilsvarende anlegg ved bibelskolen i Kapenguria eller ved Scripture Mission i Nairobi. Vi er også i samtale med Deaf Aid om bygging av et anlegg ved en døveskole ved Kisumu i Kenya.



Servering av kaffe kokt på biogass

Avslutning

Det er noen forhold som må avklares lokalt, og det er hvordan myndighetene ser på biogassanlegg og gråvannsbehandling. Videre må man kartlegge hvordan myndighetene og innbyggerne ser på det å benytte avføring fra mennesker til gjødsel. Dette er i enkelte kulturer noe man ikke gjør og andre steder er dette uproblematisk.



Koking av kaffe på biogass 17.03.2008

Vår sjåfør og tolk Daniel Muema Kikwa kom med denne tilbakemeldingen:

My name is Daniel Muema Kikwa, I'm a tour guide, I am driver by profession with a lot of years experience on the job.

I had no prior idea of biogas projects in East Africa until the idea was introduced to me by Markhus Family from Norway. I joined field work activities particularly with Mr Johannes Markhus to work with him in Tanzania for a period of three months during which a project was installed in Kiabakari Bible School. I worked for him as his Driver as well as his translator since the locals do not speak English neither did he understand their native swahili language.

Initially the local residents thought that the project was not viable, but after three months of devoted hard work, the final product overwhelmed many people, so as I for gaining an extra experience, special thanks to Mr Johannes. He is a very good teacher as well as excellent instructor, well done for a good job that inspired many.

Since then the project has been of much help to the locals, it is also economic and environmental friendly. I would call upon and urge the rest of the world to support and aid such projects anywhere in the world because, surely it is one way of saving mankind worldwide.

