

Master hovedprosjekt  
**Materialbasert Produktdesign**  
2012

“Ovn til matlaging i utviklingsland”

Lene Kilde



# 1.0 Innledning

## 1.1 Forord

Under utplasseringsperioden før jul var jeg tre måneder i Uganda. Det var under dette oppholdet jeg ble kjent med problematikken rundt matlagingssituasjonen på landsbygda i Uganda. Kvinnene lagde i stor grad mat over bål. Dette medbringer høy helserisiko. Denne måten å lage mat på er heller ikke særlig effektiv med tanke på brensel. Dette er et tema jeg har valgt å fokusere på under master prosjektet mitt, da jeg ser et stort forbedringspotensial.

## 1.2 Sammendrag

Jeg har utviklet en ovn for matlaging som er spesialtilpasset til å bygges og brukes i utviklingsland

Målet er å forbedre hverdagen helsemessig og økonomisk for kvinnene. Her fokuseres det på helse, sikkerhet, økonomi og effektivisering av brensel.

Prosessen inneholder materialutforskning, formutvikling med sluttprodukt og en begynnende realisering av prosjektet i Uganda.

På landsbygda i Uganda er det vanlig å varme opp mat over bål. Her forsvinner store deler av varmen ut i luften, og bare få prosent av varmeenergien blir utnyttet.

Et høyt forbruk av ved betyr enten høye kostnader, eller mye tid brukt på å sanke inn veden.

Ved bruk av bål over lengre tid, er det høy risiko for røykforgiftning og brannskader.

Dette prosjektet er vinklet mot matlaging i utviklingsland. Jeg har forholdt meg til en landsby i Uganda, men ser for meg at dette prosjektet kunne vært satt opp også andre steder med tilsvarende utgangspunkt.

### 1.3 Modulbeskrivelse:

*“Master’s degree product design project at Faculty of Product Design, spring 2012*

*The Master’s degree project (PDM 5900) is the final subject unit of a two-year Master’s programme and entails a complete design project. In the Master’s degree project students will document their proficiency as a product designer and bring to bear the competencies they have developed through coursework and work practice.”*

*Utdrag fra oppgaveteksten*

### 1.4 Personlig motivasjon for oppgaven:

Jeg synes det er spennende å jobbe med problematikk knyttet til utfordringer i land med andre rammebetingelser enn hva jeg er vant med fra tidligere.

Videre liker jeg godt å jobbe med materialutforskning, funksjon og formspråk. Det gjelder både når det kommer til bruk av varmeenergi og utviklingsproblematikk.

Det er veldig spennende å ha anledning til å jobbe så aktivt med brukerne som jeg har hatt i dette prosjektet og det har mye å si for hvordan resultatet er blitt. Det er viktig for meg at jeg klarer å løse problemet utifra brukernes ønsker og behov, da de kan være veldig forskjellig fra hva man i vestlig kultur skulle tro.

Det er ønskelig at dette prosjektet skal gi brukerne bedre livsvilkår. Dette er noe jeg opplever som en veldig viktig bit når jeg skal jobbe med produktutvikling i fremtiden.

Denne vinklingen av prosjektet har helt andre rammebetingelser for hva som kan gjøres, enn noe annet prosjekt jeg har gjort tidligere. Her er det materialtilgjengelighet som gjelder, med også en kulturell virkelighet som må tas stilling til.

Innhold:

## 1.0 Innledning

1. 1 Forord s 2.....	2
1. 2 Sammendrag.....	2
1. 3 Modulbeskrivelse.....	3
1. 4 Personlig motivasjon.....	3

Del 1

## 2. 0 Generell informasjon, emnebeskrivelse.....

2. 1 Problemstilling.....	6
2. 2 Kravpesifikasjon.....	6
2. 3 Bakgrunn for valgt problemstilling.....	6
2. 4 Problemidentifisering.....	7
2. 5 Globalt perspektiv.....	9
2. 6 Brukergruppe.....	10

## 3. 0 Grunnlag.....

3. 1 Annet Nakombi.....	11
3. 2 I Uganda med Norske øyne.....	12
3. 3 Boligene.....	13
3. 4 Choice restaurant.....	13
3. 5 Matlaging.....	14
3. 6 Ergonomi.....	17
3. 7 Brensel.....	18

Del 2

## 4. 0 Datainnsamling.....

4. 1 Retningslinjer.....	21
4. 2 Tabell .....	23
4. 3 Naturvernforbundet.....	24
4. 4 Workshop i Chile.....	25
4. 5 Paal Wendelbro.....	27
4. 6 Nordpeis.....	28
4. 7 Sintef.....	29

4. 8 Eksisterende ovner.....	30
4. 9 Mudstoves.....	31
4. 10 Dybdeintervju.....	32
4. 11 Sekvensanalyse av eksisterende produkt.....	34
4. 12 Tjalve.....	35

Del 2

## 5. 0 Teknikker.....

5.1 Forslag 1.a.....	36
5. 2 Forslag 1. b.....	37
5. 3 Ekskludering .....	38
5. 4 Moduler.....	39
5. 5 Støp mot flate.....	40

## 6. 0 Formutvikling.....

6. 1 Modellering av leireskisser.....	42
6. 2 Endelig modell skala 1:2.....	45
6. 3 Konturer.....	46
6. 4 Endelig modell, beskrivelse.....	47

## 7. 0 Beskrivelse og vurdering

7. 1 Softanalyse.....	48
7. 2 Pipe.....	49
7. 3 Hygiene.....	49
7. 4 Testing av modellen.....	50

## 8. 0 Materialutprøving.....

8. 1 Keramikk og Adobe.....	53
8. 2 Fokusomåde.....	54
8. 3 Moduler.....	55
8. 4 Eksperimentering med ugandisk leireblanding.....	56
8. 5 Materialer og bruksområder .....	57
8.6 Blanding med sukker.....	58

8. 7 Blanding med gelatin.....	58
8. 8 Blanding med aloe vera.....	59
8. 9 Blandingsforhold i leire.....	59
8. 10 Prøve med leire fra byggeplass.....	59
8. 11 Sement og leireblanding.....	60

Del 3

## 9. 0 Realisering i Uganda.....

9. 1 Innledning.....	63
9. 2 Startfase.....	64
9. 3 Brensel.....	66
9. 4 Workshop 1.....	67
9. 5 Coiling teknikk.....	68
9. 6 Workshop 2. Hos borgermesteren.....	70
9. 7 Workshop 3. Mobil, mellomstor ovn.....	76
9.8 Workshio 4. Stasjonær ovn.....	81
9. 9 Cialdini.....	87
9. 10 "The Folw Stove Project".....	89
9. 11 Refleksjoner i etterkant av prosjektet i Bojagali.....	89
9. 12 Marked.....	91
9. 13 Videreutvikling.....	91

## 10 Konklusjon.....

### Vedlegg

Film (17 minutter.)

"Guidebook, Effective and environmentally friendly firing of firewood."

"Appropriate mudstoves in East Africa"

Powerpointpresentasjon fra Workshop i Chile

Oppskrift på leireblanding fra Naturvernforbundet.

Mailveksling

Kilder

Del 1

## 2.2 Generell informasjon, emnebeskrivelse

### 2.1 Problemstilling

*“Hvordan kan jeg tilrettelegge for at kvinner på landsbygda i Uganda som i stor grad benytter seg av bål til oppvarming av mat, kan gjøre dette på en mer effektiv og helsevennlig måte enn de gjør i dag?”*

### 2.2 Kravspesifikasjon:

Skal:

Økt brann og helsesikkerhet.

Produseres med lave kostnader.

Effektiv bruk av brensel.

Være mulig å bygge selv.

Inkludere brukeren i prosjektet.

Ha fokus på form, funksjon og materielle egenskaper.

Bør:

Tilrettelegge for to gryter samtidig.

Være basis for produksjon.

Ha gode estetiske kvaliteter.

Kan:

Være mobil.

Være rentbrennende.

### 2.3 Bakgrunn for valgt problemstilling:

Varmeeffektivisering er et tema jeg har jobbet med i to andre prosjekter under masterutdannelsen.

-Bruk av varme fra peis og pipe i Norske hjem. Oppvarming av vann, oppvarming av luft, sirkulasjon av røyk i pipe (Utnyttelse av varme i røyk) Fysisk kontakt med peisen, visuell forståelse av temperatur.

-Ovn som produserer biokull fra bioavfall. Bruk av overskuddsvarme. Dette er et tema jeg har styrt mot under masterutdanningen og det er naturlig for meg å fortsette med effektivisering ved bruk av varme.

## 2.4 Problemidentifisering

Når kvinnene på landsbygda i Uganda koker eller steker mat, gjør de det i stor grad på et såkalt "trestensbål" .

Et "trestensbål" består av tre stener som er satt mot hverandre med et bål i midten. Gryten hviler på de tre stenene. Dette er en svært lite effektiv måte å bruke brensel på, da det ikke gir noen form for isolasjon. I tillegg blir brukerne utsatt for farlig røyk og høy ulykkesrisiko.

I starten av prosjektet tok jeg kontakt med Naturvernforbundet for å diskutere behovet for å finne en løsning på dette problemet. Naturvernforbundet har et lignende prosjekt i Peru. De bekrefter viktigheten av å finne et tilfredsstillende alternativ til trestensbålet.

Det finnes ovner på markedet som bruker brensel effektivt og hvor brukeren av ovnen unngår helserisiko i forbindelse med matlagingen. Problemet for mennesker som bor på landsbygda i utviklingsland er tilgjengeligheten og prisen. En investering som denne kan være kostbar både når det kommer til kjøp av ovnen, og frakt utgifter.

Videre så jeg at landsbyboerne i Uganda bor såpass isolert fra byene, slik at de ikke er i nærheten av der ovner selges. Enda en faktor som gjør ovnene utilgjengelig for de lokale kvinnene, er mangel på kunnskap. Man vet ikke hva som finnes på markedet, og tar derfor til takke med det man har og alltid har brukt.



Et trestensbål.



Som man ser blir kan det være svært røykfullt når det lages mat i Uganda. Maten blir som oftest tilberedt inne, eller i en ekstern bygning. Dette har flere årsaker. De plutselige regnskurene kommer under regntiden. Hovedmåltidet blir laget på kvelden etter at dagens arbeidet er utført. Da er det mørkt og malariamyggen dukker opp. Videre viser det seg at folk helst ikke ønsket at naboene skal vite hva de spiser til middag. Dette gjelder særlig om de ofte spiser fattiglig kost.





## 2.5 Globalt perspektiv

*“More than half the world’s population—about 3 billion people—cook their meals with wood, dung, coal and other solid fuels over open fires or on primitive stoves inside their homes, and that simple act kills about 2 million people every year, according to a report by the World Health Organization. Cooking and heating with solid fuels on open fires or traditional stoves result in high levels of indoor air pollution. Indoor smoke contains a range of health-damaging pollutants, such as small particles and carbon monoxide. In addition to health related issues, the low thermal efficiencies in traditional stoves cause an inefficient use of biomass. The result is deforestation and gender indicators pointing to women using more and more time collecting biomass at a farther distance from home.”*

refererer til nettadresse 1





## 2.6 Brukergruppe

I Uganda har de svært fastsatte kjønnsrollemønstre. Det er kvinnene som lager maten og passer på barna.

Derfor er kvinnene hovedmålgruppen i oppgaven min. Barna blir en sekundær målgruppe ettersom de aldri er langt unna mødrene. Jentene lærer i tillegg av mødrene hvordan de lager mat og de hjelper ofte til i hjemmet.



# 3.0 Grunnlag

## 3.0 Annet Nakombi

Dette er Annet Nakombi. Jeg ble kjent med Annet den første gangen jeg var i Uganda. Da jobbet vi sammen med biokullprosjektet. Hun var en veldig nyttig samarbeidspartner. Hun fungerte som tolk, sjåfør, guide og innkjøpssjef. Som hvit, var det problematisk for meg å handle selv. Kjøpmenn øker ofte prisene på varene sine når kunden er hvit. Dette kalles "Monsongo pris" .

Annet er 32 år, bor i Bojagali. Hun har to egne barn og to adoptiv barn. Hun er utdannet kokk og har 9 års arbeidserfaring. Annet er svært høyt ansett i bygda. Mange oppsøker henne for gode råd og hennes mening om ulike saker og ting.

I dette prosjektet er hun min kontaktperson i Uganda. Hun gir meg svar på ting jeg lurert på. Hun er svært interessert i å bidra, ettersom hun ser potensiale for prosjektet og muligheten for å starte en liten bedrift .



Huset til Annet ,med rom til leie, butikk og þar.

### 3.2 I Uganda med norske øyne

Jeg bodde to måneder i Jinja town. Byen ligger en times tids kjøretur fra hovedstaden Kampala. Jeg bodde i et koslig murhus. Der var det innlagt vann, myke senger, gitter i vinduene, gasskomfyr og vann klosett. Huset hadde altså en høy standard, sett med ugandiske øyne.

Reiser man ut av Jinja, ser man trebygninger, leirebygninger og enkelte murstenshus. Kuer, geiter og høns er å ofte å se lags veien. Folk har boder som utsalgssteder.

Jeg reiste ved flere anledninger timesvis på landeveien langs Nilen. Vi stoppet en gang i blandt for å snakke med folk som bodde der. Mange av disse menneskene hadde aldri sett hvite menneske før. Noen hadde sett hvite på avstand, men få hadde snakket med, eller hilst på en hvit.

De hadde svært begrenset med eiendeler. Det var vanlig å eie to antrekk. Et hverdagsantrekk og ett søndagsantrekk. Hverdagsantrekkene var ofte veldig slitt. De sover på tynne stråmatter. Ellers eier familiene ofte en sopelim, et par krakker, en plastskål, et par gryter, noen vannbøtter, en tørkesnor, og kanskje en spade. De få eiendelene de har, verner de ekstra godt om. Noen penger må de ha for å kjøpe matvarer, og skolepenger for barna.

Forskjellene til den vestlige sivilisasjon er stor. Det tok tid å vende seg til det ugandiske samfunnet.

Man kan si at utviklingen på enkelte områder er kommet svært kort på landsbygda i Uganda. Det er dette som gjør den store kulturforskjellen.

Om man ikke klarer å kartlegge hvor brukeren er i sitt utviklingstadiet, kan man lett mislykkes når man skal introdusere et nytt produkt.

Dette krever i stor grad en kulturell forståelse. Det kan være viktig å ikke gå for fort frem slik at man mister brukeren på veien.

### 3.3 Boliger

Folk bor i hus bygget av murstein eller tre, og hytter av jord og leire. Takene er enten laget av blikk, eller strå/ halm.

Det er som regel stort fokus på å ha sikre dører med mulighet for å låse.

Mursteisbygningene er ofte laget av lokale mursteiner.

Det er oftere vinduer i Mursteinshusene enn i leire og trehusene. Vinduene er det ofte gitter foran.

Trehusene er laget av grovkappet ved. Dersom man har råd, maler man huset sitt. Det er et sjeldent syn.

Jordhusene er laget av et flettverk av pinner som er satt sammen horisontalt og vertikalt. Deretter kastes det på en blanding av leire og kumøkk. Dette gjør at massen setter seg godt inn i flettverket.



### 3.4 Choice Restaurante

Restauranten Choice er et liten spisested i Bojagali. Her spiser omlag 50 mennesker fra landsbyen hver dag. Harriette, som driver restauranten, lager mat på bål med syv steiner. Restauranten har vært sentral i oppgaven min.



### 3.5 Måltider

Frokost i Uganda er gjerne fritert mat. Til lunch spiste man ofte Matoke. Matoke er kokebananene som kokes i flere timer. Posjo er også en populær rett. Posjo er et oppkok av maismel og vann. Bønner spiser de også mye av. Dette er vanlige og rimlige retter. Et par ganger i uken eller, kan de ta seg råd til litt kjøtt eller fisk. De fører et ensidig kosthod.



Matoke og bønner



Fisk (Talapia), posjo og grønnsaker.

#### Inntektskilde:

Salg av bakevarer er en primær inntektskilde for veldig mange familier i Jinja Town. Man kan se små familiebedrifter langs gatene i omlag hvert 5 hus. De selger ofte Ugandiske pannekaker som er laget av Matokebananer.





Jeg snakket med flere av innbyggerne i Bojugali om matlaging. De fortalte meg at mange spiser inne slik at naboene ikke skal se hva de har til middag. De skammer seg om naboen ser at de spiser fattigslig kost.

Familiene består ofte av 5 -10 personer. Menn og kvinner spiser ikke sammen. Barn sitter på gulvet. Det er kvinnene og barna som lager maten. Mannen har vanligvis ingenting med matlagingen å gjøre. Han styrer økonomien og gir konene husholdningspenger.

Maten lages i store gryter. Den serveres på tallerkener. Gryta blir stående å putre på bålet som brenner store deler av dagen.

Ulykker:

Sarah Keller, en norsk jente, bosatt i Jinja, fortalte meg at brannskader som oppstår rundt matlaging er en vanlig ulykken som rammer barn i Uganda. Barn kan få gryter med kokende væske over seg, eller falle i bålet. Røykforgiftning er ikke uvanlig.

Man er altså ikke så opptatt av å tilrettelegge for sikkerheten til barn.





### 3.6 Ergonomi

I Uganda bruker man kroppen på måter vi ikke er vant til her i vesten. Mennesker står ofte fremoverlent mens de jobber. Dette vil jeg ta i betraktning når ovnen utvikles.

På bildet ser vi en kvinne som bruker en kost. En slik kost finnes i de aller fleste ugandiske hjem. Denne kvinnen hadde tilgang på en kost med langt skaft også. De stod rett ved siden av hverandre. Alikevel valgte hun å bruke denne korteste kosten. Hun må bøye kroppen veldig mye når hun feier gulvet. Det virker ikke særlig behagelig. Jeg spurte henne hvilke av de to kostene hun opplevde som mest behagelig å bruke. Hun svarte at de begge var like gode, men hun var mest vant til å bruke den korte. Derfor valgte hun alltid den.



### 3.7 Brensel

På landsbygda i Uganda blir tre og kvist vanligvis brukt som brensel. Folk kjøper veden dersom de ikke har en skogflekk å hente den i. Det brukes også kull. Kull er dyrere, men ryker mindre, tar opp mindre plass og varer lenge. Kull er er ikke like tilgjengelig som tre.

Da jeg var i Uganda og jobbet med biokull, ønsket jeg ikke å bruke tre som brensel. Annet, som har reist endel i Uganda, kunne fortelle meg at man lenger nord i landet bruke brensel av kumøkk, jord og aske. Vi testet ut oppskriften og så at dette brenselet fungerte bra.

Dyremøkk er vanlig å bruke som brensel i store deler av verden. Folk i Bujagali har vært uvi-tende om denne mulighet har derfor ikke benyttet seg av denne energikilden.

Kyr er å finne overalt. Avføringen blir liggende omkring. Det vil være muligheter for å sanke store mengder av det. For å spre denne kunnskapen og bruken av dette brenselet, tror jeg det vil hjelpe at folk se at det virker og særlig dersom denne typen brensel blir benyttet av en autoritetsperson.

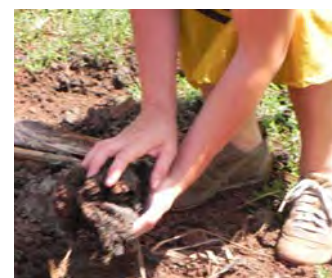
Da jeg jobbet i en annen landsby i Uganda, der de heller ikke hadde hørt om kumøkk som brensel, inviterte vi borgermesteren til å komme og se hva vi gjorde. Jeg ønsket at han skulle spre dette videre når han snakket med folk. Andre autoritetspersoner kan være prester eller andre med høy innflytelse i lokalsamfunnet.



Blanding av "kumøkkballer":

Bland kumøkk med organisk materiale og aske (Fungerer som bindemiddel) + kull om ønskelig. Det gjør at det brenner litt bedre, men er strengt talt ikke nødvendig.

Kumøkkballene formes i ønsket størrelse, og legges til tørk. Det er en fordel om de er relativt små da det gir kort tørketid og større overflate for antenning.



Innsamling av kumøkk



Materialet blandes



Kumøkkballer



Bruk av kumøkkballer



Kyr i Bojagali



En eldre kvinne



Matokebananer blir fraktet til markedet



Fiskeoppdrett. Kulper er gravd og fisken slippes i kulpen.



Landsbyjente



Ferga over Nilen i Bojugali



Elefant fisk

Del 2

# 4.0 Datainnsamling

## 4.1 Retningslinjer

En bok som har inspirert meg i denne oppgaven heter “Design for the other 90 %” . I denne boken går forfatteren langt i å peke på hva man bør prioritere når man designer noe for en fattig brukergruppe.

### **Det viktigste først: Inntekt**

Å sikre fattige en stabil inntekt er viktig. Ofte fokuseres det kun på å designe produkter som gjør livet til de fattige enklere og tidsbesparende. Forfatterne av boken peker på viktigheten av å ha fokus på innovasjoner som kan generere en inntekt for de fattige. Dette overses ofte.

Det er ikke slik at fattige nødvendigvis mangler tid og arbeidskraft. Påstanden i boken er at dersom produktet ikke gjør at de tjener mere penger på å spare tid, er det liten sansynlighet for at de vil investere i et slikt produkt. Det er for eksempel veldig få som vil grave en brønn dersom de kan få vann gratis fra ett annet sted. Selv om de blir nødt til å gå flere mil for å få tak i det.

### **Forstå de fattige og løs deres problem.**

Når man designer produkter for verdens fattigste har vi ofte fokus på hva “vi” mener at “de “ trenger. Vi designer teknologi og løsninger på problemer som vi mener at de har uten å forstå deres behov. Et godt eksempel på dette er solcelledrevet ovn. Produktet er i seg selv bra, men som jeg påpekte tidligere, i Uganda lages maten ofte på kvelden etter at det er blitt mørkt, eller innendørs. I tillegg vil en solcelle ovn bli for dyr i forhold til å kjøpe en vanlig bølgeovn.

### **Unngå gaver. Skap verdighet, ikke avhengighet**

I boken hevdes det også at når folk kjøper noe, er det større mulighet for at de vil verdsette det og bruke det. De som kjøper produktet er gjerne entreprenørtyper med stor sansynlighet for å lykkes. Naboene vil se hva de gjør og kopiere suksessen. Dersom produktet blir gitt bort, vil hvem som helst få det og det vil være stor risiko for at flere skal mislykkes.

For fattige er det viktig at investeringer belønnes relativt raskt.

### **Pengebesparende produkter gir kun en mening dersom de er billige.**

Noen produkter er ment for at folk skal spare penger. Men de fattigste lever fra hånd til munn og bruker pengene sine omtrent med en gang de tjener de. I de fattigste områdene i Afrika, kjøper man kokeolje per t-skje og salat per blad. Da blir det veldig vanskelig å investere i fremtidsrettede produkter. Den kenyanske kull- bølgeovnen er et unntak. Den er 40 % mer effektiv enn de vanlige kull- bølgeovnene. Den koster omtrent 12 norske kroner mer. Brukerne sparer inn pengene fordi de bruker mindre brensel.

Dersom prisen er for høy, vil det kun være middelklassen som har råd til produktet, og de har allerede nok penger til å dekke sine primære behov.

### **Eierskap**

Et godt spørsmål å stille seg når man vil designe et produkt er hvem som vil ønske å eie dette produktet/ teknologien? Dersom svaret er uklart, er det lite trolig at produktet vil komme til å vare i det lange løp. I boka hevdes det at individuelt eierskap fungerer bedre enn gruppe eierskap.

Afrika er dekket med samfunnsrett teknologi. Traktorer, vannpumper, ambulanser, vannrensere, og vanningsystemer. Det er en populær ide at fattige vil samle seg for å få kollektive fordeler og at en investering i kollektiver er mer kostnadseffektiv enn å jobbe med enkeltindivider. Ofte ser vi imidlertid at dersom alle eier og bruker noe sammen, er det egentlig ingen som eier det. Dette fører til lav eierskapsfølelse hevdes det. Vedlikehold og reparasjon blir derfor ikke utført.

Dersom dette skal fungere, må det ansettes en person som har kompetanse og ansvar for vedlikehold og reparasjoner.

### **Betydningen av det du gjør**

I boken settes det opp noen kriterier for å måle betydningen av et produkt. Antall produkter som er solgt eller distribuert, forteller ingenting. Man bør måle forandringen som man ønsker å skape med endring av utvikling. Det kan være vanskelig og kostbart å gjøre, men viktig.

For et suksessfullt program der man utvikler og promoterer ny teknologi, må følgende kriterier tilfredsstilles:

Har produktet/ konseptet en målbar forbedring?

Er produktet kostnadseffektivt?

Finnes det en bærekraftig tilbaketrekningsstrategi?

Er produktet erstattbart og kan det produseres et høyt antall?.

En annen bok som har inspirert meg heter "Out of poverty." Den er skrevet av Paul Polak. I boken viser han til retningslinjer han har utviklet for å påvirke mennesker til å komme ut av fattigdommen.

- Reis dit det skjer
- Snakk med folkene som har problemet og lytt til hva de har å si.
- Lær alt du kan om problemets spesielle kontekst.
- Tenk stort og handel stort.
- Se og gjør det åpenlyse.
- Om noen allerede har funnet opp produktet, er det ikke nødvendig å gjøre det igjen.
- Pass på at produktet har en positiv målbar innflytelse som kan bli produsert i stor skala.
- Pass på at det kan nå minst en million mennesker og gjøre livene deres bedre.
- Design til spesielle kostnader og prismål
- Følg en praktisk tre års plan
- Fortsett å lær av kunden
- Vær positiv. Ikke la deg distraheres av hva andre mener.

Som vi ser er begge bøkene inne på mye av de samme strategiene for å lykkes med prosjekter i utviklingsland.

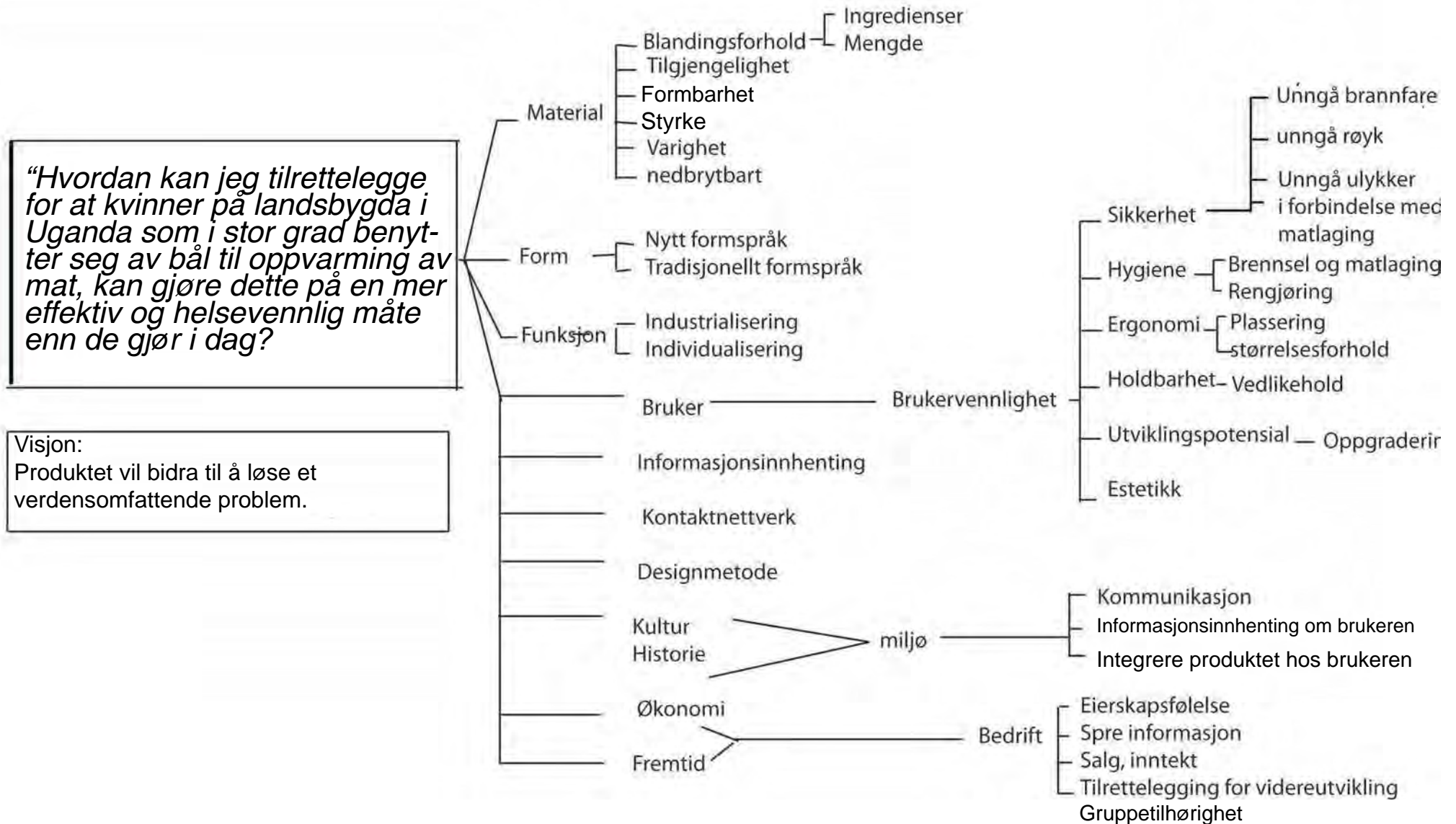
Jeg synes disse retningslinjene virker fornuftige. Jeg ser at forskjellen på produktutvikling for fattige og rike er stor, og at man har helt forskjellige ønsker og prioriteringer.

Jeg gjenkjenner adferd som er beskrevet i retningslinjene i forhold til menneskene jeg ble kjent med i Uganda da jeg bodde der i tre måneder. Jeg opplever retningslinjene som presise og ønsker i stor grad til å forholde meg til de.

Paul Polaks retningslinjer handler i stor grad om å utvikle produktet i nært samarbeid med brukeren. Dette ser jeg på som et viktig poeng

## 4.2 Tabell

Dette er en tabell som viser hvilke potensielle fokusområder som kan fvektlegges i prosjektet.



## 4.3 Naturvernforbundet

Jeg tok kontakt med Naturvernforbundet for å høre litt om hva de mener er viktige fokusområder innen varmeeffektivisering. Jeg ønsket å få forslag til hva jeg kunne fokusere på i masterprosjektet mitt. De foreslo effektivisering av ovner for utviklingslandsom ikke fungerer optimalt slik de er i dag.

Naturvernforbundet kom med følgende problembeskrivelse.

*“Trekull er en av de viktigste brenslene for matlaging i store deler av Afrika, sør for Sahara. Vanligvis er ildsteder laget av metallplater. Dette gir dårlig energiutnyttelse da metallet leder varmen bort fra gryta. Det gjøres en stor innsats for å introdusere ildsteder laget av keramikk som isolerer langt bedre. Dette reduserer kullbruken med 30-50 %. Dette er viktige besparelser for fattige familier og for skogen som mange steder forsvinner som følge av kullproduksjon. De forbedrede ildstedene lages som en skål av keramikk omsluttet av en holder av tynne metallplater/blikk.*

*Produksjon av kermikkdelen kan med enkle midler halv-industrialiseres, mens metalldelene er et komplisert håndarbeid som blir en begrensende og fordyrende faktor i produksjonsprosessen.*

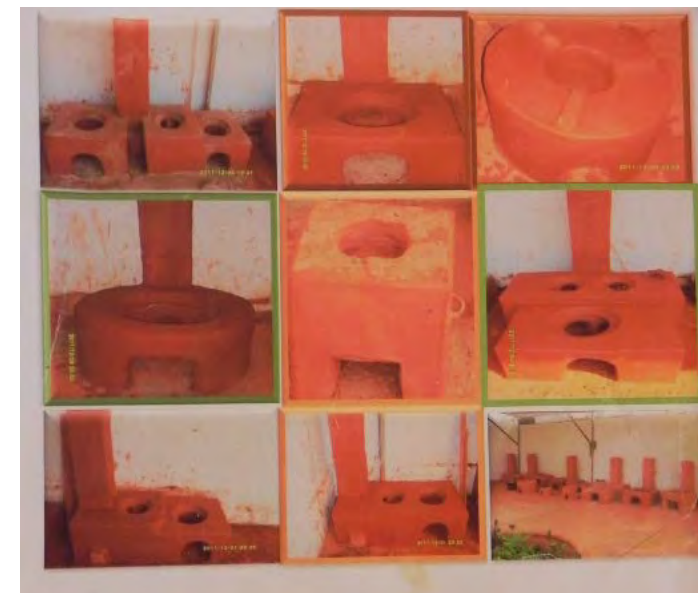
*Oppgaven:*

*Finne en design som er energieffektiv (plastisk materiale) og som samtidig er enkel å produsere med mindre metall/enklere metallkonstruksjon. (En mulig effektivitetsforbedring er integrering av et ”skjørt som slutter tetter om gryta.)”*

**Foto: Naturvernforbundet**



Bildet over viser bøtteovner. Disse blir brukt over store deler av verden. Noen består kun av metall, andre av metall og keramikk.



Dette er ovner som er produsert i Peru. De er laget på en spesiell leireblanding der noen av ingrediensene er sukker og salt. Ettersom trekken ikke er spesielt god, fungerer ikke disse optimalt.



## 4.4 Workshop i Chile

Pedro Serrano var primus motor for et prosjekt i Chile som tok sikte på å lage ovner av en leireblanding bestående av sand, leire og kumøkk. De lar leireblandingen ligge å gjære i 20-30 dager. Dette gjør at mikroleddbåndene i blandingen blir harde og sterke når blandingen tørker. Blandingens røres opp hver dag.

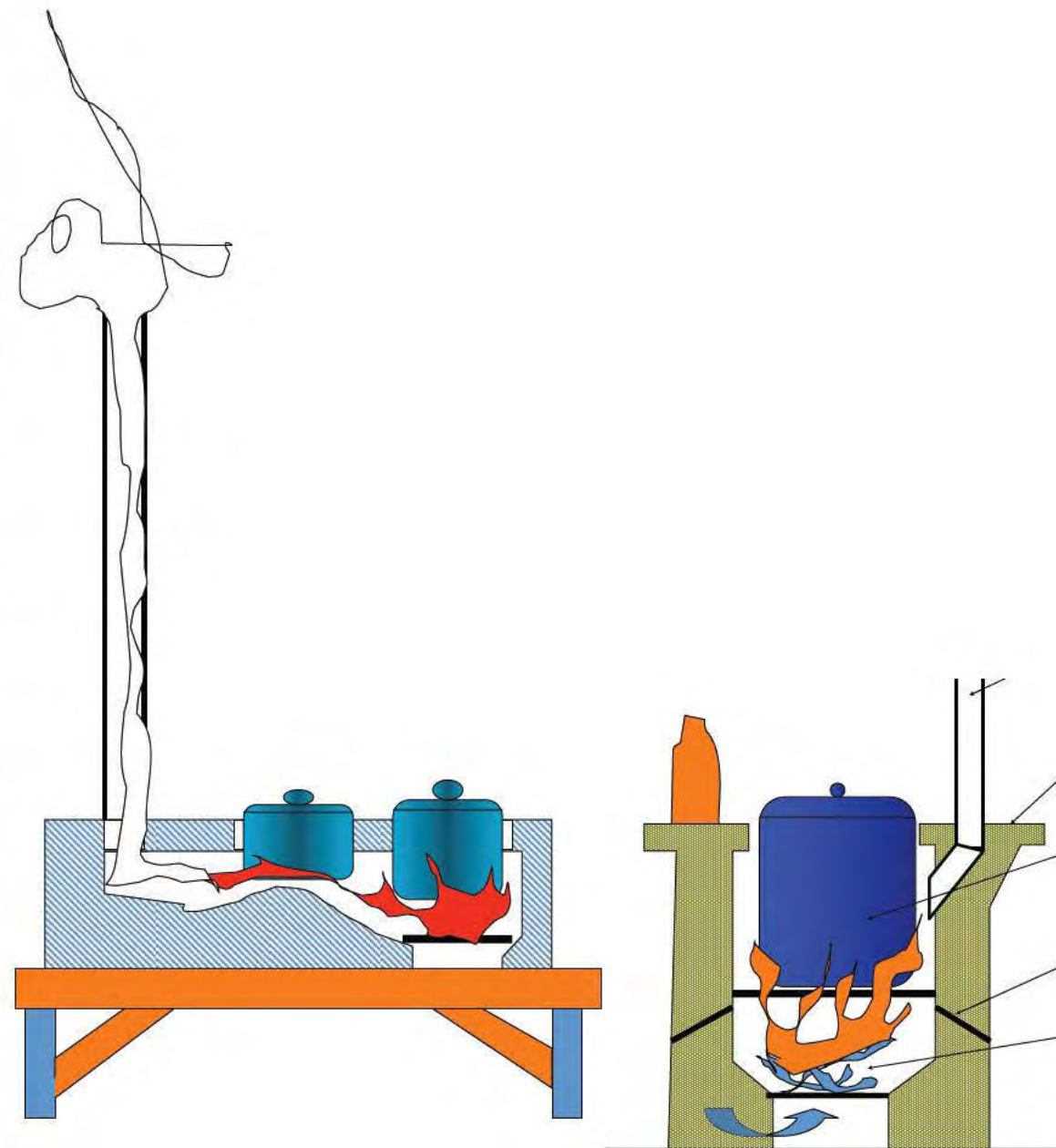
I dette prosjektet opplever jeg at det ligger elementer som kan eksperimenteres videre med. Både når det gjelder material og formutvikling.

Jeg tok kontakte med Pedro Serrano på epost. Han fortalte at det han opplevde som mest utfordrende var å motivere kvinnene til å bidra i produksjonen av ovnene. Han mener at å gjøre en workshop med brukerne er avgjørende. At de selv gjennomfører prosjektet er den beste måten det kan lære på.

Serranos tanker om dette har inspirert meg i mitt prosjekt.



Foto Pedro Serrano



Her ser vi bilder av to av ovnene som ble laget.  
Tverrsnittet viser hvordan ovnen tilrettelegger for bruk av varmen.

For mer informasjon, se vedlegg

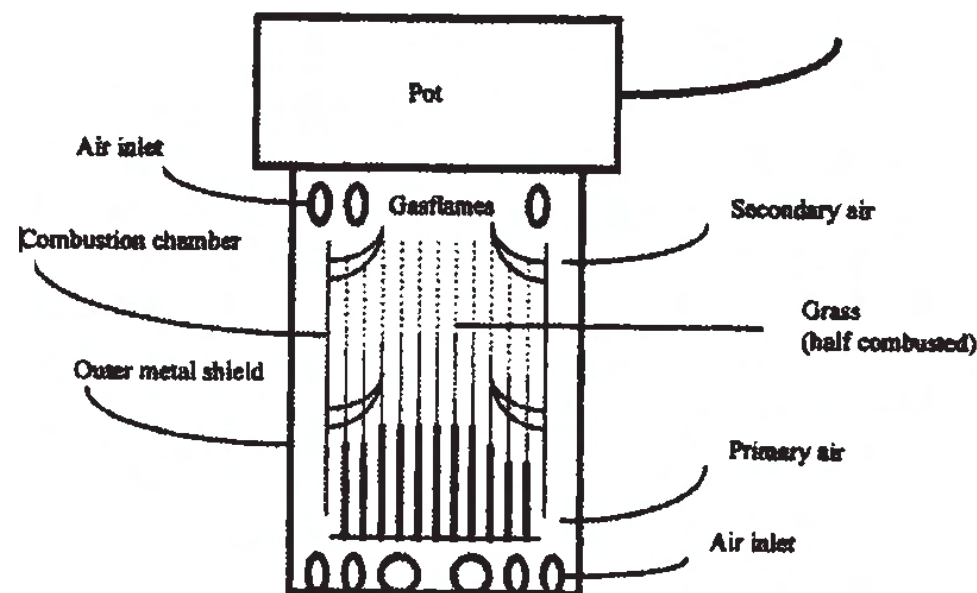
## 4.5 Paal Wendelbro

Tidlig i prosjektet tok jeg kontakt med Paal Wendelbro. Han har utviklet en metall ovn. Ovnene, PekoPe, mottok pris for mest rentbrennende ovn i sitt slag i 2009. Paal Wendelbro er en ressursperson når det kommer til forskning på husholdningsenergi i uland.

Han er opprinnelig fra Telemark, men bosatt på Tromøy utenfor Arendal. Han er utdannet arkitekt, men har store deler av sitt liv jobbet for hjelpeorganisasjoner. PekoPe-ovnen har han introdusert i Zambia, Uganda, Mosambik, Etiopia, Kenya, Ghana, Senegal, Rwanda, Burundi, Tanzania, Kina, Danmark og Sverige. Wendelbro gjorde meg oppmerksom på at det i et trestensbål blir for lite surstoff til fullstendig forbrenning av de brennbare gassene som blir frigjort ved oppvarmingen. (Primærluft). Sekundærluft må slippe til på riktig sted og med riktig mengde. Da blandes den med eksisterende flammer for å få en rentbrenning. Jeg fortalte at jeg ønsker å lage ovnen i leire. Han er skeptisk til om det lar seg gjøre. Han mener at det går med mye energi til oppvarming av massen når man bygger med leire. Paal hevder at det i de fleste uland er like naturlig å finne skrapmetall som leire. Han påpeker imidlertid at dette er en påstand mange er uenige i.

Han forteller videre at forbruket av trekull i en gjennomsnitts husstand er ca 2,7 kg pr dag. For å lage 2,7 kg kull, går det med omlag 10-12 kg ved. Med andre ord, 2/3 av energien går tapt i produksjonsprosessen. Denne informasjonen gjør at jeg bør utelukke trekull som hovedbrensel for ovnen.

foto: Paal wendelbo



## 4.6 Nordpeis

Jeg tok kontakt med Nordpeis for å høre om de hadde noen gode råd for hvordan jeg kan effektivisere varmeenergien i ovnen.

Designer i Nordpeis, John Kåre Vik, fortalte meg om viktigheten av å skape høy temperatur i bålet for å forbrenne all gass, partikler og trekull (vedens bestanddeler) For å oppnå dette må brennkammeret isoleres godt.

I motsetning til Wendelbro, mener John Kåre Vik at det er viktig at ovnen isoleres godt for å oppnå en høy temperatur.

På epost skriver Vik at bålet i tillegg må tilføres en kontrollerbar luftstrøm. Til selve bålet må det også tilføres luft i overkant av bålet slik at gasser og partikler som ikke forbrenner med en gang tenner pånytt på veien opp mot pipen.

For å utnytte varmen og beskytte pipen mot overoppheting må også luften kjøles ned igjen på veien ut.

Det kan gjøres enten ved å lage en lang transportvei ut (kakkelovnsprinsippet) eller ved å føre kjøleluft i rør gjennom passasjen på veien opp.

*“Konstruksjonen og bruken av ildstedet varierer med brenslets fuktighet, størrelse og brenseltype. Dette er de tre viktigste parametrene som du må ha god forståelse av.” Skriver Vik.*



fig 1

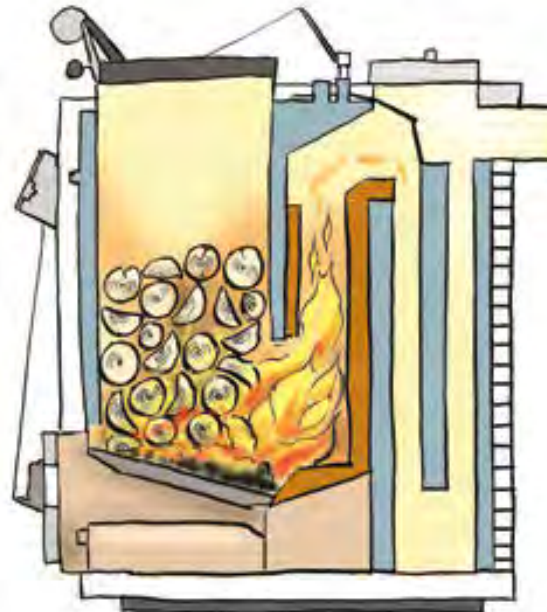
## 4.7 Sintef

Jeg tok så kontakt med Sintef. De gav meg følgende informasjon om ulike trekkprinsipper.

Illustrasjonene viser ulike trekkprinsipper i moderne ovner.  
.Trekkprinsipp bidrar til å føre røyken dit den er ønsket og for brenning av avgasser. For videre informasjon se sintefs vedlegg.



I prinsippet har jeg brukt denne metoden. Kald luft blir trekt inn i ovnen og varmes opp på veien. Dette gjør ovnen mer rentbrennende og forbedrer trekket.



Tegninger: infohefte, se vedlegg

## 4.8 Eksisterende ovner



Fig 2

Kvinnen på bildet lager mat innendørs. Hun har en ovn, men den mangler pipe. Man kan se at det ryker opp fra undersiden av kasserollen. Ovnene er bygget opp av murstein og dekket med et lag betong på utsiden.



fig 3

Ovnene er oppbygget av murstein. Kasserollen er plassert på toppen. Kan det være mindre risikabelt med en gryte som er senket ned i ovnen?



fig 4

Her lages maten utendørs.



fig 5

Her kan man se at ovnen er senket ned i bakken. Dette er mulig dersom ilden på en eller annen måte blir tilført luft.



fig 6

Tre gryter er plassert ned over det samme bålet.

4



fig 7

Masseproduserte kullovner



fig 8

Denne ovnen er satt sammen av murstein ved bruk av ståltråd.



fig 9

Dette er en ovn jeg så i en energipark i Dar Es Salam. Tatedo.



fig 10



fig 11

Denne ovnen er laget ved bruk av forskaling. Her har man en trekasse. Flere deler trekkes ut etter at formen er tørket noe, men ikke så mye at det begynner å sprekke opp.



fig 12

Kilde:

## 4.9 Mudstoves

I kompendiet "Appropriate mudstoves in East Africa" står det beskrevet forskjellige teknikker for å bygge leireovner. Mye av de tankene jeg har gjort meg om form og funksjon blir nevnt i dokumentet. Her kan man finne praktiske detaljer som det kan være nyttig å ta med videre:

- En av de viktigste elementene ved ovnen er veggtykkelsen. Dette påvirker ytelsen av ovnen. Jo tykkere vegger, des bedre, da veggene isolerer varmen og reduserer sjansen for sprekker.

-Høyden og størrelsen på brennkammeret påvirker frekvensen og oppvarming av kasserollen. Hvis kammeret er for lav, vil brannen slukke. Mange tror feilaktig at maten vil være klar på kortere tid dersom kaserollen er omgitt av flammer. En svært høy kammer, derimot, plasserer kaserollen langt over flammene og krever mye brensel.

Her gis det informasjon om hvilke svakheter som ofte ligger i leireovner:

- De krever gjenvnlig reoperasjon, ellers vil de forfalle.
- De trenger ly fra regn.
- De er ikke alltid enkle å transportere da de lett går i stykker.
- Det er kommunisert fra enkelte brukere at det ikke er så enkelt å grille mais, søtpotet, cassava og andre rotgrønnsaker. (dette er ikke begrunnet)
- Ovnen må tørke i to eller flere uker før bruk. Dette avhenger av størrelsen på ovnen.



Se vedlegg: Mudstove

#### 4.10 Dybdeintervju:

For å kartlegge behovet for forandring i situasjonen rundt tilbereding av mat på landsbygda i Uganda, har jeg laget et detaljert intervju. Det skal si noe om hvilke behov brukerne har. Hva er det som fungerer godt for de? Og hva er det som fungerer mindre godt?

Annet har hatt ansvar for å intervju kvinnene enkeltvis. Jeg så for meg at ca ti kvinner ville være tilstrekkelig for å registrere tendenser.

I ettertid ser jeg at formuleringen av intervjuet med hell kunne vært bearbeidet mer slik at det ble mer presist, og med færre og mindre ledende spørsmål. Det så ut til å være endel misforståelser i kommunikasjonen og mange svar var vanskelig å forstå. På tross av dette, fikk jeg endel fruktbare svar fra kvinnene som ble intervjuet.

Kvinnene som er blitt intervjuet er 25-40 år gamle. De fleste av dem kommer fra Bujagali. De er alle ansvarlige for matlagingen i husstanden, halvparten av de spurte får hjelp til matlagingen. Kvinnene forbereder 2- 3 måltider om dagen. 2 av disse er varme.

Kvinnene forteller hva slags mat som blir tilberedt. Her nevnes Matoke, , Posho, Bønner og søtpoteter. Ved enkelte tilfeller fisk og kjøtt. Det er stor variasjon når det kommer til kostnader på maten pr dag. Fra svært lite, til en høyere sum. Tre av de ni spurte selger mat til kunder. Det kan være av interesse å gå nærmere inn på dette temaet da de gjerne bruker lengre tid på matlaging enn de som kun lager mat til familien. Det kan også være interessant å se hvordan de kan effektivisere salget og få en økt inntekt.

Fire av de spurte bruker trestensbål. Fem av de spurte bruker bølgeovn. De koster 30- 60 kr nye og 7-9 kr brukt. Seks av de spurte sier at de bruker to ovner på en gang mens de lager mat. Her kan det være potensial for effektivisering.

Syv av de ni har opplevd at vegger og gulv har tatt fyr. Åtte av ni forteller om at de har opplevd at det nesten har tatt fyr og samtlige forteller at de har hatt en ulykke knyttet til varmekilden. Dette syntes jeg var veldig interessant. Det er tydelig at sikkerheten er dårlig, og fremmsittlingen av matretter er en potensielt farlig situasjon. Dette vil jeg vektlegge videre i prosjektet.

Røyk innendørs er også et stort problem for kvinnene. Åtte oppgir at de får mye røyk i huset når de lager mat. Enkelte foreslår at systemet rundt matlagingen bør forandres. Ingen av de spurte har pipe. En av kvinnene forteller at grunnen til det, er at bølgeovnen er mobil. Hun har ikke den på samme sted hele tiden.

Kvinnene tenner altså opp ilden et par ganger om dagen. Bålet brenner i mellom fire og ti timer. På spørsmålet om det er viktigst at ovnen blir varm fort, eller holder seg varm lenge, har mange svart ja. Det ser ut som om jeg ikke bør stille spørsmål med flere svaralternativer i samme setning. To har svart tydelig at de foretrekker at ovnen holder seg varm lenge, fremfor at den blir varm veldig fort.

Tre av kvinnene begynte å lage mat da de var ti år gamle. De seks andre startet da de var mellom 15 og 18 år. Fem svarer at de opplevde matlaging som vanskelig.

**Se vedlegg: Intervju**



Syv av de spurte sitter i ro mens de lager mat. To beveger seg mye. Noen oppgir at matlagingen krever mye forberedelser. Andre tar det mer på sparket.

Alle forteller at de kan regulere varmen. Dette gjør de ved å fjerne ved, eller stenge luken til bølgeovnen. Dette oppgir de som en viktig funksjon.

Kvinnene ble spurt om de hadde strøm, eller ikke. Tre hadde dette, men tilgangen var ustabil. Det blir tidlig mørkt. Flere oppgir at de opplever ubehag knyttet til mørket.

Alle koker vannet før de drikker det for ikke å bli syke. Vannet hentes i elva eller brønnen.

Samtlige mener at det er viktig at varmekilden er en billig investering. Syv forteller at dersom de visste hvordan, ville de laget en forbedret ovn selv. Gjennomsnittlig ville de vært villige til å betale omlag 20 kr for materiale som trengtes.

Dette gav meg tre forskjellige innfallsvinkler

1. En enhet til hver familie som lager mat til seg selv. Ovnene brukes av mellom fem og ti personer i opptil ti timer om dagen.
2. Restaurant eller utsalgssted. Dette kan heve standarden og i større grad konkurrere med restauranten som turistene benytter seg av. Dette kan forene turister og lokale. Tryggere og med bruk av mindre brensel enn eksisterende løsninger vil det kunne gi høyere avkastning. En utfordring her kan være innkjøpsprisen.
3. Felles matlaging. En kollektiv ovn der man leier seg inn og lager mat sammen. Man må være var på at ordningen kan bryte opp familiestrukturen, skape krangling over råvarer og brensel. Kollektivet kan imidlertid styrke samholdet i lokalsamfunnet gjennom utveksling av erfaring rundt matlaging.

## 4.11 Sekvensbeskrivelse av eksisterende produkt

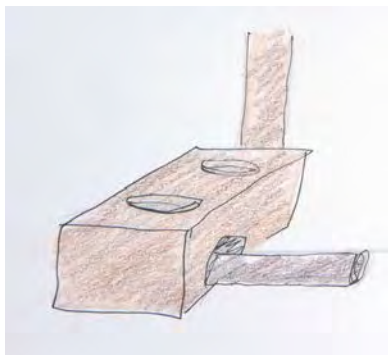
Denne sekvensbeskrivelsen er gjort av leireovnen som ble presentert av Naturvernforbundet.



1



2



4



5



6

3



7



8



9

Meny: Matoke og bønner

1. Finn frem kasseroller og matvarer.
2. Skrell matoken. Vask bønnene
3. Pakk inn matoken i palmeblader.
4. Tenn opp ovnen med kvister og brenn trestokken på tradisjonelt vis ved å la de stikke ut av ovnen.
5. Vask hendene med jerrykanne tippet frem mellom bena, eller få noen til å helle over hendene.
6. Se til maten regelmessig.
7. Dytt veden lenger inn i ovnen når enden inne i ovnen har brent opp.
8. Fordel maten fra gryten, slukk varmen.
9. Server maten og spis.

Ovnen bygges opp av leiresteiner/mursteiner. Disse er laget av en spesiell blanding av leire, sand og sukker. Ovnen masseproduseres og selges fra ett utsalgssted. Røyken siver ut av rommet der brensel puttes inn, da pipen ikke har godt nok trekk.

### Utviklingspotensial

Som nevnt tidligere, ser jeg fordeler meg å produsere ovnene der de skal stå og inkludere brukeren i produksjonen. Da kan man tilrettelegge for individuelle behov.

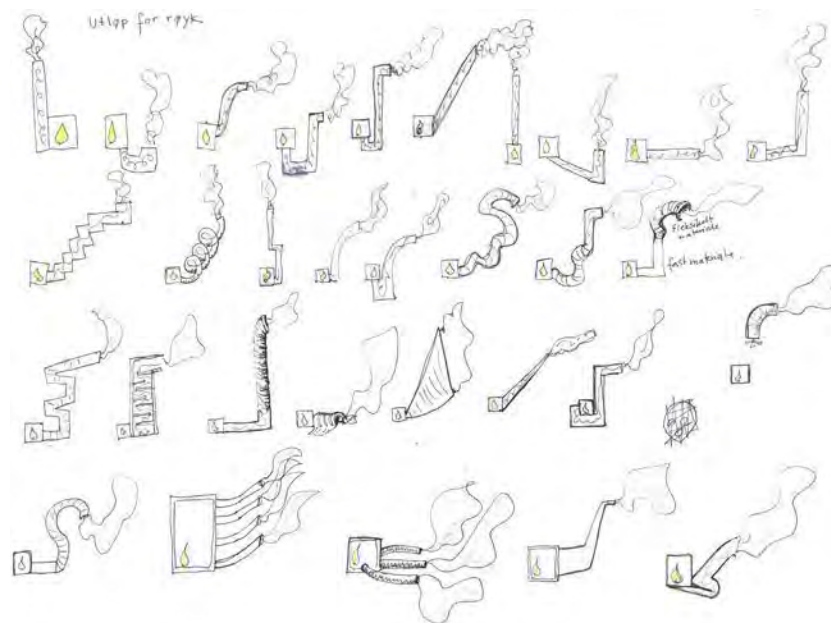
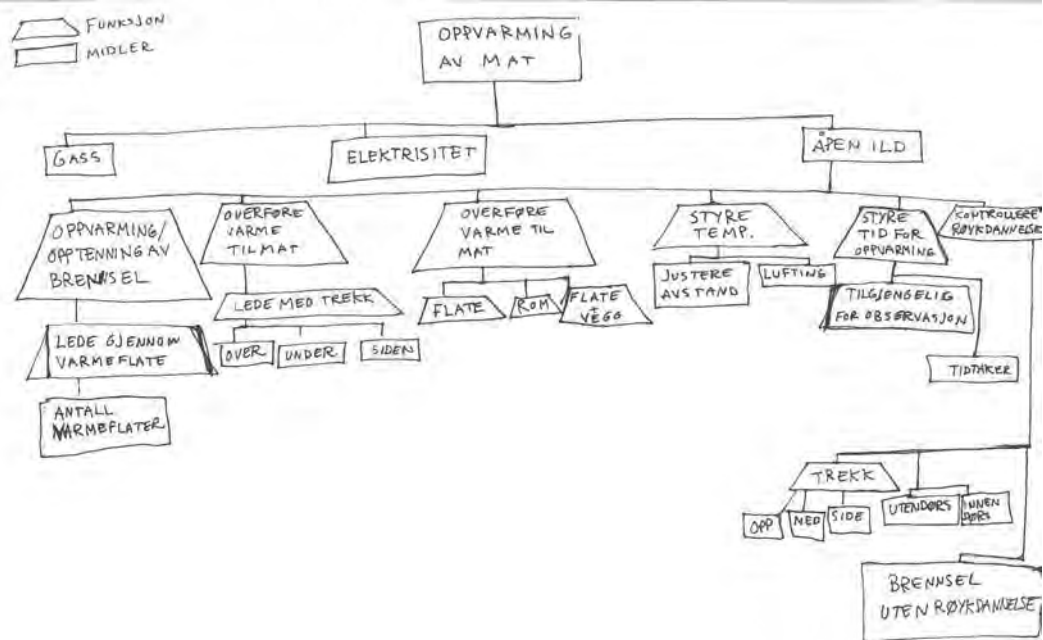
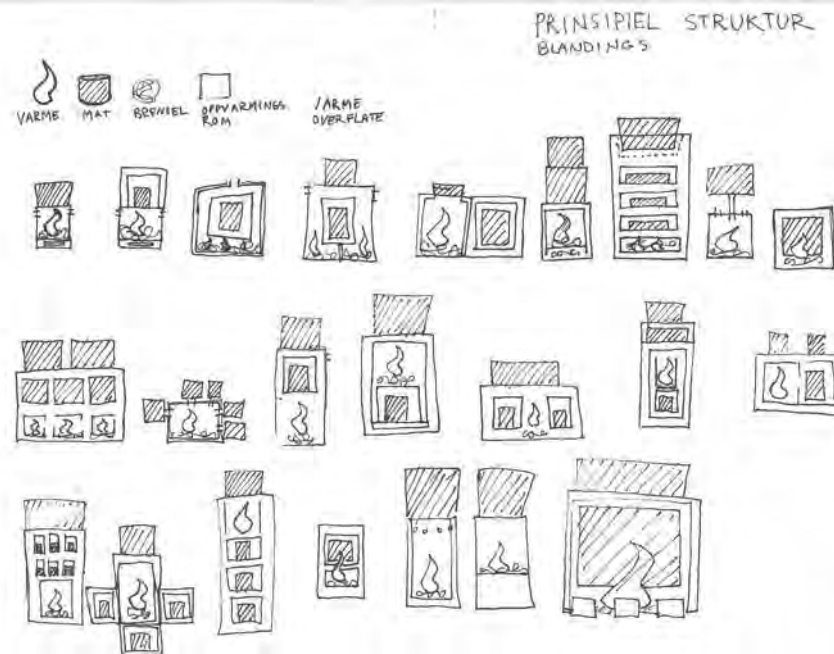
Mursteiner har en høy kostnad. Det kan derfor være relevant å bygge den med en annen, rimligere teknikk.

Det kan utvikles et forbedret trekkprinsipp for ovnen. Videre kan man tilrettelegge for bruk av "kumøkkballer" som brensel.

## 4. 12 Tjalve

Her kartlegges elementene produktet kan bestå av. Det gjøres rede for hvilke muligheter jeg har å forholde meg til når jeg skal sette sammen det nye produktet. Dette er et system jeg har hentet fra Eskild Tjalves bok "Systematisk Udforming af industriprodukter".

Det er plasseringen av ildstedet, brennsel, varmeoverflate og maten samt komfyr i ovnen som kartlegges.



## 5.0 Teknikker

Jeg har jobbet parallelt med form, funksjon og materialutvikling for å komme frem til gjeldende resultat.

De tre elementene henger sammen på et vis. Det var viktig å få med alle tre for å ro i havn et helhetlig produkt.

Jeg oppdaget at småskala, 3d skissering i leire var den mest effektive måten å utvikle en form som fungerer godt. Formen er utviklet utifra funksjonene den skulle inneholde.

Materialvalgene er knyttet til utprøvinger av blandinger og blandingsforhold. Jeg har også prøvd å dra utviklingen av leireblandinger videre for å komme frem til et forhold som i størst mulig grad egner seg i bruk, og er tilgjengelige der ovnene skal lages.

Materialvalget skalsamsvare med formen, og modelleres på en slik måte at formen består.

Jeg jobbet også en del med hvilken teknikk som skulle brukes i produksjonsfasen.

## 5.1 Forslag1a støp

Jeg startet med å utforske bruk av former med riller, da det er slik at varme samler seg i større grad når den blir spredd utover en større flate.

Formen er videreutviklet fra bøtteovner som brukes i dag. Hele formen er støpt som en og samme del. Her er et luftrom mellom innerste og ytterste kammer.

## 5.2 Forslag 1b støp

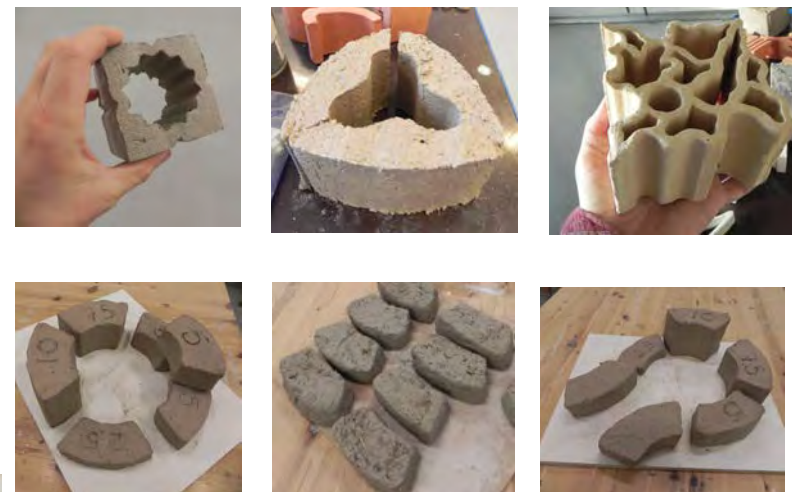
Formen har jeg dreid i gips og støpt i steingods. Den er ment som en modul som kan brukes både som ovnsrom, og/eller brennkammer med stekeflate. Hullene er til for at varmen lettere skal komme igjennom.



### 5.3 Forslag 2 Ekskludering



Ekskludering av leire kan være en metode med potensial. Det kan lages en ekskluderingsmaskin som kan tilrettelegge for småskala produksjon av moduler.  
(Modeller: undervisningsmateriale)



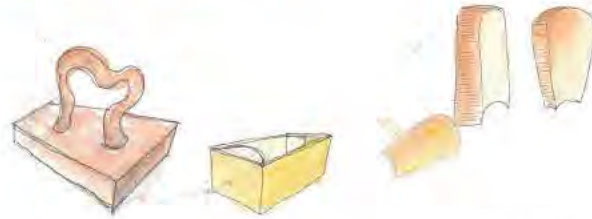
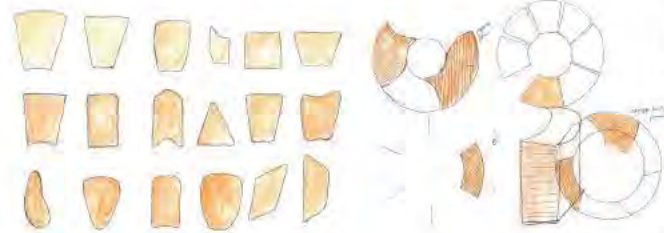
Jeg har laget en ekskluderings form og ekskludert en leireblanding med kumøkk, sand, leire og halm.

Formen er krum. Høyden er variabel.  
Jeg har vurdert tykkelsen på formen fra 2 cm til 10 cm.

## 5.4 Forslag 3 Moduler



Mursteinsproduksjon er en vanlig inntektskildene for mange i Bojagali.



Den vanligste måten å lage murstein på er å presse blandingen gjennom former, for så å stable de til tørking under gress, strå eller bananblader. Etter dette brennes de. Mursteinsproduksjon blir ansett som god butikk. Jeg kan bruke murstein som allerede er produsert på landsbygda og en egen leireblanding til å sette de sammen.

Et annet alternativ er å utvikle en ny form på mursteinen. Det kan være lurt å øke tykkelsen på veggene ved å tilføre et ekstra lag med en egen leireblanding på utsiden av konstruksjonen, ved slammning.

Erfaring fra tidligere murstein og ovnsprosjekter sier meg at en mulig utfordring vil være at produktet sprekker i skjøten mellom leirebrikkene og fugen. Dette er på grunn av forskjellen på fuktighet i materiale. Sement bør da inngå i blandingen for å styrke den ytterligere.

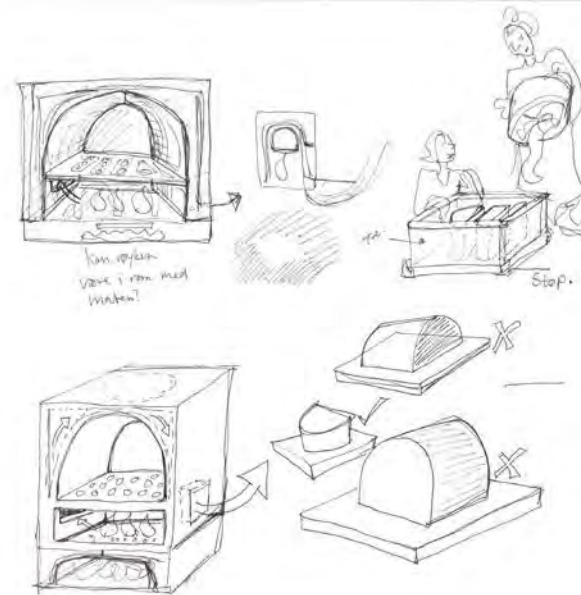
Dersom jeg benytter meg av en egenprodusert murstein, kan den produseres ved å bli presset igjennom en form, eller muligens støpt i bakken.

Dersom den blir støpt i bakken, bør det være en støtte i bunnen, i form av leirebrikkens flate. Det bør også være plast eller lignende materiale nede i formen, slik at leirebrikken ikke blander seg med bakken.

For å presse massen sammen, kan man bruke en utskåret form. Hele kroppsvekten blir tatt i bruk om man trår den ned med foten.

## 5.5 Forslag 4. støp mot flate

ovnsok



Ovnene kan støpes enten i et hull i bakken, eller over en jordhaug.

Den kan også modelleres opp for hånd. Spørsmålet da blir da om den blir pakket hard nok sammen. Leirhusene de bor i er gjerne laget av leire og kumøkk som er kastet på husene. Det er mulig at leiren blir pakket hardt nok sammen dersom man kaster leiren på ovnsformen.

Jeg ville gjerne lage en stekeovn, men så at jeg måtte begrense oppgaven til koking og steking. Det er det som er det største behovet. De er ikke vant med å bruke stekeovn i det hele tatt. Det kan utvikles ved en senere anledning.



Del I

Del II

Del III



### Forslag 5. ovn som består av flere deler

Jeg vurderte mulighetene for å lage en ovn som er mobil og som består av flere deler. Her tenkte jeg at man kunne ha en del som tilrettelegger for at man kan bruke to mindre gryter på en gang. Man kan bytte den dele ut med en lukket stekeovn, eller en del som gjør at man kan lage mat i en stor kjele. Jeg oppdaget imidlertid at leiren ikke ville tåle en slitasje som denne, og at formene blir veldig mye tyngre enn jeg hadde trodd.



# 6.0 Formutvikling:

## 6.1 Modellering av leireskisser

Modellene jeg jobber med er i skala 1:7.

For å få en god forståelse av romlighet og ergonomi, har jeg modellert opp noen raske skisser av brukergruppen. Dette gjør det enklere å forstå størrelsesforhold og brukernes samspill med produktet. På denne måten kan man lett visualisere situasjoner som kvinnene møter i forbindelse med matlagingen. Hvor skal man legge fra seg sleiva? Hva skal man bruke for å fylle på brensel uten at det blir uhygienisk? Hvilke faremomenter kan oppstå dersom gryta blir satt på kanten av ovnen og hva kan gjøres for å møte denne handlingen?

I ettertid har det vist seg at disse modellene har blitt et viktig materiale for formidling i Uganda.



Ovnene er en kombinasjon av gamle byggetekniske løsninger og nye trekk-løsninger som skal gjøre ovnen effektiv og mer rentbrennende. I tillegg til ytre formbeskrivelser, ser jeg at det er nødvendig å visualisere hvordan trekket er inne i ovnen. Dette kan gjøres i leire ved at jeg modellerer lufttrommene som volum.

Det kan være relevant å bygge opp en historie rundt disse kvinnene for å kunne plassere hva slags ovn de trenger. Noen lager små mengder mat og andre store. Noen retter trenger mindre, men langvarig temperatur. Andre trenger høye temperaturer. Noen har små hus og ikke plass til en stor ovn. Noen trenger mulighet for å lage mat i flere gryter samtidig, andre ikke.





Fotomontasje



Fotomontasje

#### Forslag 1:

Denne ovnen er tenkt for en relativt stor familie. Røyken blir ført stigende i en retning hele veien. Formspråket er stramt, solid og tungt.

#### Forslag 2

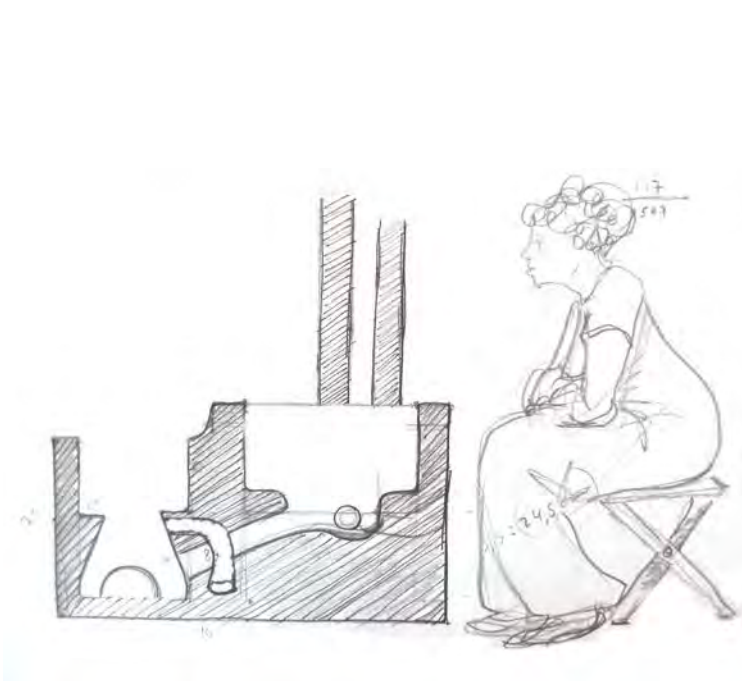
Ovnen er relativt liten. Formen er helhetlig og veggene skjermer samtidig som de støtter opp pipa. (Pipa er tenkt å være høyere) Veggene er samtidig med på å sikre at kjeler ikke velter av ovnen.

Denne ovnen har potensial for videreutvikling.





Forslag 3: (Over)  
Trekantform. Stramt formspråk. Er løftet fra bakken for å unngå vannskader.



Videreutvikling av forslag 2: (Under)  
Kroppsnært formspråk. Avrundede og myke. Ovn er helhetlig utformet og gir rom til variasjon av gryter i det primære og det sekundære kammeret.



Fotomontasje



Fotomontasje

## 6.2 Endelig modell. Skala 1:2



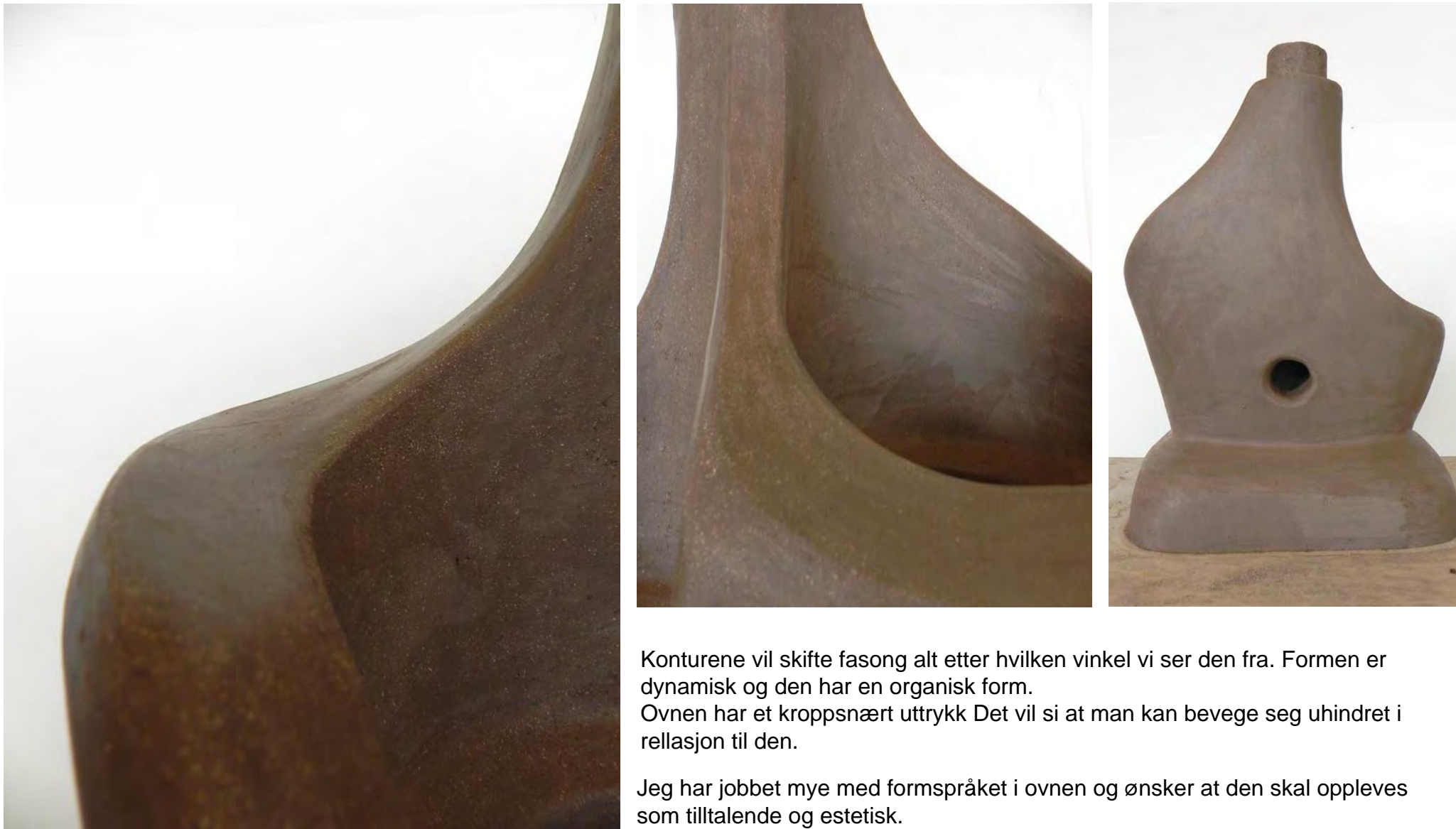
Under utforming.  
Jeg justerte hele tiden krumninger, møtepunkter, masser og volum for å få et bevegelsesmønster i formen som fungerte godt.



Ovnen er i skala 1:2.  
Jeg planlegger å sette på en pipe av metall.



## 6.3 Konturer



Konturene vil skifte fasong alt etter hvilken vinkel vi ser den fra. Formen er dynamisk og den har en organisk form. Ovnene har et kroppsnært uttrykk Det vil si at man kan bevege seg uhindret i relasjon til den.

Jeg har jobbet mye med formspråket i ovnen og ønsker at den skal oppleves som tilltalende og estetisk.

## 6.4 Endelig modell. Beskrivelse



## 7.1 Soft analyse av produkt

Denne softanalysen er ment til å belyse produktets egenskaper.

Ovnen er laget i materiale som man kan finne i nærområdet. Pipa er laget av skrapblikk.

Under utviklingen er det lagt vekt på pris, isolering av varme, trekkkanaler, helse og sikkerhet.

Det er trekk fra begge sider av ovnen, på baksiden, i pipa, samt åpningen der brenselet puttes inn. Trekkhullene kan tettes med leireplugger etter justeringsbehov.

Grytene settes på ovnen. Det må brukes to gryter samtidig for at røyken skal ledes ut gjennom pipa.

Kvinnene lager mat i gjennomsnittlig 6 timer hver dag og det er derfor hensiktsmessig å ha tykke vegger som gir god isolasjon.

Primært er det tenkt at kumøkkballer skal brukes som brensel, men det er også mulig å bruke andre typer brensel.

Når man fyrer opp i ovnen, putter man brenselet inn gjennom luken, og tenner på.

Flammer og glør vil varme opp gryta i det primære kammeret.

Varm røyk strømmer inn gjennom kanalen opp i det sekundære kammeret.

Der varmes mat som trenger en lavere temperatur over lengre tid.

Dette kan eksempelvis være bønner eller matoke.

Røyken stiger derifra og ut gjennom pipa.

Det vil ikke sive røyk ut gjennom luftkanalene, da røyk har en tendens til å stige og luftkanalene er plassert lavt.

Kantene på ovnen er skrånet slik at man ikke skal bli fristet til å balansere grytene på kanten.

Når maten serveres, posjoneres den ut fra grytene der de står.

Maten tilberedes enten innendørs eller i en ekstern bygning.

### Styrker

Billig å produsere

Leder vekk røyk

Lett tilgjengelig

### Svakheter

Kan sprekke opp dersom den blir utsatt for fuktighet og store temperatur forskjeller.

Krever vedlikehold

### Trusler

Vannskader

Det kan være for mye arbeid å

vedlikeholde ovnen.

### Muligheter

Er enkel å reparere

kan formes etter grytene

Kan passe til gryter med variert størrelse.



## 7.2 Pipe

Pipe av leire:

Jeg var en god stund inne på å lage pipe av leire.

I "mudstove" heftet (se vedlegg) ser jeg at pipen er blitt laget av leire med strå i som rulles rundt en bananpalme.

Jeg tenkte også på moduler som blir satt i hverandre slik at det danner et rør. Under regntiden kan det blåse veldig kraftig, og regnet pisker hardt mot flaten det ander på. Mye hardere enn hva jeg noen gang har opplevd hjemme i Norge. Jeg ser det derfor som noe utrygt å la pipen være av leire. Man kan ha tillslag av betong i, men da vil prisen stige ganske kraftig. Pipe av metall:

Jeg vurderte også å lage pipe av metall.

Leirehusene har i stor grad bølgeblikk til tak. Blikk er relativt billig og tilgjengelig. Jeg rullet sammen et blikkflak og punktsveiset det sammen. Deretter klippet jeg ut en sirkel av blikket med et kutt, slik at den kunne rulles sammen til en kjege form. Jeg justerte bredden og størrelsen på kjeglen og punktsveiset den sammen, samt fast i piperøret.

Jeg satte en pakning av gummislange rundt halsen på ovnen og tredde røret på.

Gummislanger fra punkterte sykler og mopeder er noe de har veldig mye av i Uganda. Jeg fikk inntrykk av at de kunne reparere hva som helst med en gummislange.

Festet mellom pipa og ovnen må bearbeides ytterligere. Metall og ubrent leire reagerer på tørke og oppvarming, med fare for sprekkdannelser.

## 7.3 Hygiene



I steden for å ta direkte på kumøkkballene, kan man bruke en klype til å flytte de. Dette er en skisse av en klype som man kan anvende.

## 7.4 Testing av modell



Jeg tente opp ovnen for å se om den virket som den skulle. For å tenne den opp, brukte jeg flis og avisapir. Jeg var litt spent på om trekket ville fungere, og røyke sive ut gjennom pipa.



Jeg så at den fungerte som den skulle. Jeg fjernet proppene på siden og så at flammen fikk godt trekk.

Temperaturen kom helt opp i 770 grader.

Kumøkk ballene fungerte ikke fullt så godt som jeg hadde ventet. De trengte kontakt med flis for å holde det gående, men de brant godt da de fikk denne støtten. Det kan være hensiktsmessig å jobbe enda mer med størrelse og form for optimalisering. Vannet kokte i det primære kammeret i løpet av kort tid (omlag 10 minutter). I det sekundære kammeret tok det litt lengre tid.





## 8.0 Materialutprøving

Jeg var nysgjerrig på å finne ut hvor god den lokale leiren i Uganda var å modellere med.

Leire jeg har vært i kontakt med tidligere, har vært fra leireverk, og blitt behandlet for å hente frem ønskede egenskaper. Eksempelvis plastisitet som får leiren til å henge fast i seg selv.

Jeg har søkt på internett og funnet ut at Uganda eksporterer leire til hele verden. Er det mulig at leiren kan brukes som den er rett fra bakken?

For at ovnene skal være tilgjengelige for kvinnene som er har minimalt med penger, og heller ikke ferdes til møteplasser der ovner selges. Er en mulighet for å lage ovnene i nærmiljøet med lokalt materiale.

Ovnene trenger en rekke egenskaper for å ha en viss styrke. Egenskaper som har med isolasjon å gjøre, er også noe jeg fokuserer på.

Ved å utforske blandingsforhold mellom leire og tilslag, ønsker jeg å finne blandingsforhold som gir produktet.

Leire:

Leiresubstans er partilker med "store" flater som - Når de blir sekket av en vannhinne, kan de "skli" på hverandre. Noe om er basis for plastisitet.

Tilslag:

Alle materialer som blandes i leire, som har til hensikt å redusere plastisitet, tilfører ekstra styrke, senke smeltetemperatur, tilføre farge mm. Tilslag er ofte sand og grus som reduserer plastisitet, men gir også større styrke. Tilslag av organisk materiale vil brenne bort, og etterlate hulrom. Dette kan gi bedre isolerende effekt.

## 8.1 Keramikk og adobe

Leiremolekylene består av aluminiumoksid, silisiumoksid og molekulært bunnet vann.

Når leiren brennes over ca 700 grader, forsvinner det molekylære vannet, og materialet er dermed endret til keramikk.

Tørr leire kan knuses og tilsettes vann og brukes som plastisk leire igjenn.

Keramisk materiale kan ikke bli plastisk leire.

Adobe er et naturlig byggemateriale som består av soltørket leire. Adobe er et svært bestandig materiale og noen av verdens eldste bygningsstrukturer er bygget med adobe. I varme områder av verden, har adobe store fordeler over f. eks tre, fordi adobe virker temperaturregulerende. Den brukes mye i subtropiske områder. Adobe brennes ikke, men kan bli svært hard. Den har ikke endret egenart. Adobe kan derfor gå tilbake til å bli leire. I Spania har man laget adobemursten allerede i sen bronsealder og jernalder. Metoden ble utbredt fordi den var enkel og billig. Spanjolene introduserte adobemursten Latin-Amerika på 1500-tallet.

Produktet jeg vil frem til er et adobelignende produkt, da ovnen ikke består av moduler, men er oppbygget ved coiling teknikk.

Ovnen skal ikke brennes i sin helhet, men vil sakte men sikkert brennes mens den brukes.

Den vil først og fremst bli brent inne i brennkammerene.



Fig 13

Adobestil i Santa Fe, New Mexico

I leireblandingen har jeg eksperimentert med tilslag av organisk materiale. Dette er materialer som ikke tåler høye temperaturer, og som vil brenne bort i og i nærheten av brennkammerene. Det vil da oppstå rom og små kanaler der varm luft vil legge seg og isolere varmen.

I ytterkanten av ovnsformen vil det derimot ikke bli så varmt at materialet brenner bort med det første. Her ønsker jeg at det organiske materiale skal styrke konstruksjonen gjennom tørkeprosessen.

Jeg har funnet oppskrifter på hvilke materialer som kan tilføres, og resonert meg frem til andre.

Det er hele tiden relevant å tenke på hva som er tilgjengelig i for kvinnene i nærmiljøet i Bojugali.

## 8.2 Fokusområde

Dette er hva jeg har lett etter under eksperimenteringen:

Tilslag som gjør at leiren blir hard og solid når den er tørr

Tilslag som gjør at leiren isolerer og holder på varmen på en mest mulig effektiv måte.

Tilslag i leire som er blitt hentet direkte fra naturen uten noen form for behandling.



## 8.3 Moduler



Formen er satt sammen av moduler.

Klisteret er en blanding av leire 50%, sand 35 %, strå 5 % og aske 5%

Jeg brukte denne formen da jeg sammenlignet varme som hadde isolerende vegger rundt, med et trestensbål.



Prøven viser hvordan man kan stampe leire i en form.

Leiren satte seg fast og jeg fikk nesten ikke leiren ut av formen. Dersom jeg skal bruke denne teknikken, kan det være lurt å bruke en fom som på en enkel måte kan deles slik at støpen sklir lettere ut.

Den ferdige klossen er brent. Dette er leire jeg har funnet ute bak skolen.

Blandingsforhold:

leire 50 % sand 35 %,  
strå 5 % kumøkk 5%, og aske 5 %



Her vurderer jeg høyden på modulene.

Det kunne vært spennende å bygget opp ovnene med moduler. Når den er stampet sammen på denne måten blir den veldig sterk.

## 8.4 Eksperimentering med lokal leireblanding



Jeg fikk tilsendt tre forskjellige typer tørr leire fra Annet i Bojagali.

For å kontrollere at leiren er av god kvalitet tilsetter man vann, ruller leiren som en tynn pølse, og bøyer endene mot hverandre. Dersom det ikke oppstår sprekker, er det høy prosentandel leire i materialet, altså god kvalitet.

Denne store leireklumpen er en prøve på den leireblandingen vi brukte da vi lagde ovnene i Bojagali.

Den består av lik mengde av termittuleire, brunleire, sand og svartleire. i tillegg hadde vi i kumøkk, aske, aloe vera, strå og vann. Leiren er veldig hard. ( det vil stå mer om termittuleire senere i teksten)

Det er sansynlig at leireblandingen kan justeres i stor grad.





## 8.5 Materialer og bruksområder



Venstre.  
Murstein

Termittuer er laget ved hjelp av en kombinasjon av jord, leire, tygget tre / cellulose, spytt, og avføring.

Termitter anses for å være skadedyr da de har en tendens til å spiser opp bjelker som holder husene oppe.



For å oppnå at ovnen holder godt på varmen, er det en fordel om sanden som blir brukt har en høy egenvekt. Da jeg jobbet med ovn i Norge, brukte jeg en sandtype med høy egenvekt som heter Olivin sand. Den er ikke å oppdrive lokalt her. Black hardcore er en stein som det er mulig å få tak i i Jinja. Den har en høy egenvekt, men den finnes bare å få tak i som store biter, og ikke som sand. Dessuten er den kostbar.



Black hardcore.

Det er ikke lurt å bruke stein i konstruksjonen. Da vil den sprekke opp i og med at leiren krymper, og stenen ikke gjør det.



Svartleiren var å finne i åkrene den lå som leirelag nr tre og vi gravde et lite stykke nedover for å komme til den.

## 8.6 Blanding med sukker:

Prosjektet som naturvernforbundet har i Peru, bruker sukker som tillsetning i leireblandingen sin. Det er ment for å styrke ubrent leire. De har relativt mye sukker i leireblandingen (30 %) Jeg gjorde noen utprøvinger med oppkokt sukker/ sukkerlake for å se hvor mye som var nødvendig for at det skulle ha noen merkbar effekt. Jeg lagde 5 prøver med 0 %, 10 %, 15 %, 30 %, 40 % og 50 % . Det andre blandingsforholdet var leire fra bak skolen 50 %, sand 30 %, puk 10 %, kumøkk 5 % , strå 5 %.

Jeg har ikke hatt tilgang på noe måleinstrument som kan registrere styrken i leiren, så selv om dette ikke er ideellt, ble styrken på materiale undersøkt for hånd. Etter at formene var tørket, prøvde jeg å knekke de. Jeg klarte med mye strev å knekke den uten sukker i og den med 5 %. Ellers var resten blitt steinharde.

Jeg har prolemer med å forestille meg Ugandere som putter sukker i leireblanding. Sukker er dyrt og de verner om det om de skulle få tak i det. Det fikk jeg bekreftet av Annet. Hun kunne fortelle at dette ville være uaktuelt for henne å putte sukker i leiren. Sukker er til å spise.



## 8.6 Blanding med gelatin

Siden sukkerblandingen ble så sterk, tenkte jeg at det kunne være andre produkter med lignende egenskaper som kunne gjøre samme nytte.

Jeg tenkte at fiskelim kunne være en løsning, da det inneholder mye stivelse.

Fiskelim lages av fiskeben og innvoller.

Bojugali ligger like ved Nilen, så fiskeben har de sansynligvis tilgjengelig.

I stedet for å lage fiskelim, kjøpte jeg gelatin og varmet den opp. Jeg blandet den i leiren med lik prosentandel som sukkeret.

Jeg lagde også et flak med leireblandingen og gelatin. Flaket bygde jeg opp lagvis med avispir.

Resultatet var at leiren med høy prosent av gelatin ble litt bøybar. Som hard gummi.



Da jeg brant flaket, la jeg det slik at det krummet seg over en sylinder for å se om det adopterte formen. Da jeg brant den på 500 grader i ovnen, blåste den seg opp og ble porøs.



## 8.6 Blanding med aloe vera

I kompendiet "Mudstove", var det nevnt at man kan bruke Aloe vera som bindemiddel i leireblandingen.

Det stod ingen forklaring på hva ved aloe vera som gjorde leiren sterkere. Jeg gjorde et eksperiment der jeg blandet en prøve med ren rødleire, og en prøve med 10 % knuste alovera. Jeg lot det tørke. Det tok en dag ekstra for prøve med aloe vera å tørke. Begge prøvene er blitt harde. Det var vanskelig å si noen om resultatet da jeg ikke har testet det på et kontrollert vis. Dette feltet kan man komme tilbake til ved en senere anledning.



## 8.7 Blandingsforhold i leire

Her har jeg undersøkt styrke i leireblanding med variabel mengde blandingsforhold av sand og leire. Sand må kjøpes på landsbygda i Uganda. Derfor vil det være hensiktsmessig å bruke så lite som mulig sand.

Her er blandingsforholdene prosent vis:(Leiren er nevnt først, sand sist)  
fra øverst til venstre: 100/ 0,90/10 80 /20 , 50/50



## 8.8 Prøve med leire fra bak skolen.

Blanding:

Leire (60 %, Sand 30 %, kumøkk 5 %, halm 5%, ) Jeg stampet sammen et stort flak på omlag 3 cm tykkelse. Det ble brent på 500 grader i ovnen. Den kan med enkelhet knekkes med hendene. Leiren har ikke vært oppe i en såpass høy temperatur at den har sintret (At flakene som leiren består av har smeltet sammen)

## 8.9 Sement og leireblanding



Det var først og fremst med tanke på leirepipe og podiet, altså det ovenn skal stå oppå for å beskyttes mot vannskader, at jeg ønsket å se på styrke i leireblanding med tilslag av sement. Jeg har brukt den samme leireblandingen som tidligere og blandet den med betongen.

Mengdeforhold står skrevet på prøvene. Prøven til venstre har et blandingsforhold på 70 % leire og 30 % sement. Leiren ble betraktelig hardere da den tørket. Det gjenstår å måle nøyaktig hvor sterkt det er snakk om.



Jeg var klar over at sement ikke tåler høy varme. Dersom den blir utsatt for en høy temperatur, vil den bli pulverisert.

Jeg ville finne ut hvor høy temperatur den tålte. Dette ville jeg gjøre for å se om jeg kunne bruke den i kontakt med ovnen i varmekammeret. Først brant jeg prøvene på 500 grader. Prøvene holdt formen. Deretter brant jeg de på 700 grader. Da gikk de i oppløsning. Dette vil si at sement- leire blandingen ikke bør utsettes for stort mer enn 500 grader.

**Del 3**

# 9.0 Realisering i Uganda

Bojagali, Uganda.  
Annet Naikombis tomt  
Her holdt vi vi kursene



## 9.1 Innledning



Avslutningsvis var jeg to uker i Uganda for å se hvordan prosjektet ble mottatt av brukergruppen og for å gjennomføre prosjektet i praksis. Jeg bodde hos Annet Naikombi i Bijagali og brukte mye tid sammen med de lokale i landsbyen.

Min plan var å introdusere prosjektet for kvinnene gjennom bilder og muntlige beskrivelser og få svar på hvilke forventninger og ønsker de hadde til prosjektet. Deretter skulle vi lage noen enkle skalamodeller av leire. Dette for å lære modellerings teknikker, bli komfortabel med å forme leire og forstå nytteverdien av isolering. Videre ønsket jeg at vi sammen skulle finne leire og blande den sammen. Vi skulle lage noen små, mobile ovner for å bli vant til å jobbe med den lokale leiren, og for å se om det kunne oppstå en mestringfølelse blandt kvinnene. Her tenkte jeg å gå tydelig gjennom størrelses og avstandsforhold i åpninger og kanaler som er viktig for at ovnen skal fungere. Når disse ovnene var laget, ville jeg tilby kvinnene å lage en større ovn som kan romme større gryter, da de stort sett bruker store gryter. Jeg ønsket å se om de ville adoptere ideen, og lære seg å vurdere sitt eget arbeid selv. Jeg ønsket å se om de ville komme opp med ideen om å gjøre produksjon av ovner til forretning og se hvordan de ville planlegge dette.

Prosjektet ble en svært interessant studie av hvordan et masterprosjekt som dette kan bli satt ut i praksis. Et prosjekt som dette vil ikke slå rot i løpet av de få ukene jeg er her, men vil være startfasen til prosjektet. En introduksjon.

Store deler av prosessen er blitt filmet og vil bli en del av dokumentasjonen av oppholdet.

## 9.2 Startfase

Jeg startet med å introdusere prosjektet for Annet. Jeg ønsket at hun skulle være en hovedformidler og frontfigur, eller leder for prosjektet. De færreste av innbyggerne i Bojagale snakket engelsk. Jeg tenkte også at tilliten deres ville være større til en lokal, driftig kvinne med høy status, enn til en hvit og fremmed en.

Den første dagen jeg var i Bojagali, kom jeg i snakk med en kar som heter Jim. Han viste stort engasjement for prosjektet og ville veldig gjerne delta. Han fortalte at han hadde erfaringer med leireovnbbygging fra tidligere, Annet og jeg ble enige om at han kunne bli med på prosjektet, i og med at han var såpass interessert.

Annet hadde på forhånd trommet sammen ti kvinner som ønsket å være delta. Jeg opplevde at det var litt for mange i første omgang, og ba henne redusere antallet til fem. Fem ovner skulle vi kunne klare å lage.

Jeg introduserte prosjektet og stilte kvinnene endel spørsmål som handlet om hvordan de opplever situasjonen rundt matlaging slik de har det i dag, og hva de kunne tenke seg av forandringer. Den ene kvinnen var eieren av Choice restaurant. Hun lager mat på syv steiner som står etterhverandre. Det er veldig brannfarlig og mye røyk der hun lager maten, men også der vi sitter når vi spiser.

Den andre kvinnen jobber på turistrestauranten like i nærheten.

Vi hentet tre forskjellige sorter leire. Brunleire, svartleire og termitt tuemasse. Sand ble også blandet inn sammen med kumøkk, noe aske og tørkede strå.

I steden for å grave ett hull for å holde leiren samlet, lag vi en presenning på bakken og demme opp med bananpalmestammer. For å blande leiren, tråkket vi den sammen med føttene. Barn strømmet til. De syntes det så morsomt ut og ville hjelpe.





Jeg hadde med meg en del skisser av forslag til ovner vi kunne lage, men forstod fort at kvinnene i Bojagali ikke er vant til å lese tegninger. Det var foreksempel ikke selvsagt for dem at en sirkel forestilte et hull, og de sleit med å forstå perspektivet.

Jeg tok med noen kilo leire fra Norge og lagde en liten modell av en enkel ovn. Annet lagde en som var lik, mens jeg forklarte henne om de ulike funksjonene i ovnen og hvordan den virker.

Vi plasserte modellene slik at de var godt synlig. Når kvinner kom for å handle, viste vi frem ovnene og Annet forklarte. Da de så disse små modellene, var det tydelig at de forstod mye mer av hva vi snakket om.

## Språk

Under hele prosjektet var Annet min tolk.

Når informasjonen ikke kommer direkte fra personen man snakker med, kan det ofte oppstå misforståelser. Jeg merket at dersom jeg hadde kunnet snakke Luganda, slik som de fleste her gjør, ville det vært enklere å få vite nøyaktig hva de mente.

Jeg opplevde også at de så på meg som veldig fremmed siden jeg ikke snakket språket og i tillegg hadde en unormal hudfarge.



Vi lagde en ovn med utsmykkingsdetaljer og en uten. Det var tydelig at den med detaljene var mest populær blant kvinnene. Jeg kan se for meg at utsmykning på ovnene kan være noe de som lager ovnene kan videreutvikle.



## 9.3 Brensel



Vi holdt et kurs der vi lærte kvinnene å lage kumøkkballer. Her blandet vi to blandinger.

nr 1: Kumøkk, (75 %) strå,(20 %) og aske (5%)

nr 2: Kun kumøkk og aske

De var ikke kjent med å lage brensel på denne måten.

Jeg var usikker på om de ville vegre seg mot å ta på kumøkka og kna den sammen med resten av materialet, men det så ikke ut som om de hadde noen problemer med det.



Kumøkkballene rulles sammen til baller, og legges i solen for å tørke. Alle fikk med seg noen kumøkkballer hjem for å prøve de.

Bruk av tre som brensel sitter veldig sterkt i vanemønsteret deres.

Dersom de opplever at kumøkkballene er et bedre alternativ, det vil si billigere, lett tilgjengelig og brenner godt, er det en sjanse for at de vil gå over til dette brenselet.

## 9.4 Workshop 1

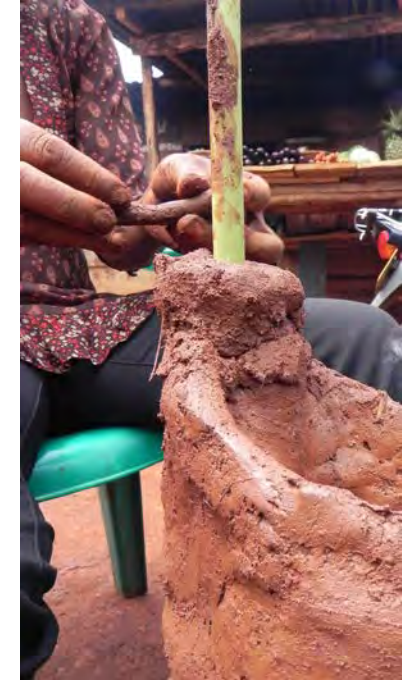


Deltakerene som var med på kurset var observante og fulgte nøye hvordan jeg modellerte opp formen, og kopierte teknikken.

For å bli kjent med bruk av leiren, gjennomførte vi et startkurs der vi lagde småskalaovner. Jeg viste frem coilingteknikken, der man ruller leiren til pølser og bygger opp formen på denne måten. Det så ut til at deltakerene engasjerte seg i kurset med stor iver og var tydelig stolte over hva de hadde laget.



## 9.5 Coiling teknikk



Coiling teknikk, også kjent som "pølseteknikk" brukes for å bygge opp leireformen. Først ruller man leiren i hendene. Deretter legges kveilene oppå hverandre. Glatt de sammen.



Kvinnene utrykkte at å forme eller lage noe av lokal leire var en helt ny teknologi for dem. For at de skulle bli vant til å jobbe med leira lagde vi mange forskjellige varianter av ovner. Etterhvert forstod de veldig mye av teknikkene vi brukte, og de lærte av hverandre. Noen av kvinnene prøvde seg på videreutvikling av de enkle formene jeg viste dem.

*“Kvinnene utrykkte at å forme eller lage noe av lokal leire var en helt ny teknologi for dem.”*



## 9.6 Workshop 2. hos Borgermesteren.

Jeg og Annet arrangerte et møte med landsbyens borgermester. Målet med møte var å introdusere prosjektet, og å samle deltakere i en gruppe som vi kunne holde et kurs for og gjøre en workshop sammen med.

Vi hadde med oss småskala modeller (1:7) som viste den lokale leirens styrke og kvaliteter, form og funksjoner.

Borgermesteren ble veldig interessert da vi fortalte om prosjektet og ba oss om å instruere en gruppe på 50 kvinner. Kvinnene skal lære om byggemassens blandingsforhold, og hvordan man kan forme leire. Etter dette skal de lære å lage sin egen ovn.



Her holder borgermesteren til.



Kvinnene blander leiren med de andre ingrediensene



Borgermesteren



Kvinnene bærer med seg leire, balansert på hodet



Her modelleres små ovner og kvinnene lærer seg coiling teknikken.



Alle deltakerne hentet hver sin leireklump for å modellere.



Workshop med kvinnegrupper.  
Det ble vist et mye større engasjement for å modellere ovnene enn for å blande leiren.



Gruppebilde av alle deltakerene.











Positivt arbeidsmiljø og gode minner.

Det kom tydelig frem at brukerne hygget seg mens de lagde ovnene. De fikk mye oppmerksomhet av folk som ikke deltok i prosjektet også. Flere av kvinnene fortalte at de fikk bedre selvtillit av prosjektet. De oppnådde mestringfølelse og var stolte av ovnene de lagde. To av kvinnene fortalte meg at de var veldig glade for å ha fått et yrke. De veldig gjerne ville jobbe videre med prosjektet etter at jeg har dratt.





Med kvinnene fulgte det alltid med en del barn. De lagde også ovner. Annet og Jim snakket om å holde kurs på skoler og få leiremodelleringen inn i skolepensum.

Vi merket tydelig at de eldre kvinnene hadde større problemer med å lære og forstå, enn de yngre.



Formen må løses fra kontakt med underlaget slik at den ikke sprekker opp når den tørker og krymper.



Denne kvinnen viser stolt frem hva hun har laget.

## 9.6 Workshop 3. Mobil, mellomstor ovn



Her bor Joi med sine syv barn.

Hun lager mat på et trestensbål i en ekstern bygging. Hun bruker omlag fem timer på å lage mat hver dag. Inntektskilden hennes kommer fra en jordflekk der hun dyrker grønnsaker som hun selger. Mannen hennes er arbeidsledig og svært alkoholisert. Hun forteller at hun har store problemer med å få endene til å møtes.





Jim bruker glasskår som høvel.

Ovnene kan variere mellom store, permanente, eller mindre og mobile ovner. Dersom de mobile ovnene blir løftet uten noe støtte under, kan de lett gå i stykker. ( se vedlegg-hefte om "mud stoves") Derfor skal disse ovnene plasseres på benker. Benkene må være brede og stabile slik at de ikke velter.

Jim er utdannet snekker og han lagde benken jeg tegnet.

Jeg fikk vite at flere av kvinnene ønsket å ha mulighet til å flytte ovnene. Jo mindre ovner, jo mindre kasseroller får de brukt, og mindre mat får de laget av gangen.



Det finnes et klebrig stoffer i aloe vera som styrker leireblandingen.

I heftet "mud stoves" er det skrevet om materiale som kan tilføres i leiren for å styrke den. (Dette er før den blir brent på høy temperatur)

Jeg ble fortalt at den typen aloe vera vi fant bak huset til Annet er svært sterk. Den brukes som medisin mot malaria, og som rusmiddel.

Vi lagde en blanding med aloe vera og en uten.

En gruppe på 4 kvinner og 2 menn samarbeidet om å lage denne ovnen. Det er planlagt at den skal få en metall pipe. Jim mente han kunne få det for en spesielt lav pris. En metallpipe vil ikke kollapse slik en leirepipe kan gjøre, og den veier mindre enn en leirepipe. En fare kan være at metallpipa kan forårsake sprekker i møtet mellom leire og metall da leire er ett fleksibelt materiale, mens metallet er relativt stabilt.



## Mellomstørrelse



Joi var med på å lage ovnen, og det er hun som skal eie den. Den står inne til tørk, og skal løftes ut i en ekstern bygning når den er klar. Den fungerer på samme måte som den 1:2 modellen jeg lagde på skolen.

Pipa kostet 15 kr. Ovnene kostet ikke noe utover det, bortsett for materialene til krakken. Det kan være omlag 5 kr. Det vil si at denne ovnen kostet 20 kr å produsere. Det er ønskelig at de som lager ovnene skal tjene litt penger også. De kan selge disse ovnene til omlag 30 kr. Til sammenligning er det hva 4 kg ris, eller to fisk (Talapia) koster.



**CHOICE  
RESTAURANT**





## 9.8 Workshop 4. Stasjonær ovn



Dette er Harriettes kjøkken. Her lages all maten som serveres til kundene sine i Choice restaurant. Bålet fyres opp mellom steinene og kasserollene støttes mot dem, og mot blikken som ligger opp mot vegg. I den store kasserollen kokes Matoke. (kokebananer) I de to andre kasserollene kan eksempelvis være peanøtt saus og ris eller bønner.



Vi har avtalt med i Harriette, som er innehaver av "Chois restaurant", at vi skal lage en stor ovn til henne der hun kan lage mat til gjestene sine. Den skal stå utenfor under et blikktak og forhåpentligvis med treplanker til beskyttelse. Eventuelt stammekonstruksjon med jordvegger.

"Choice Restaurant" er en restaurant som gjør det veldig bra i lokalmiljøet. Ved lunchtider står og sitter det tjukt av folk både inni og utenfor restauranten.

Her titter Harriette inn i rommet hvor kundene sitter. Det er gjennom dette hullet i vegg hun serverer maten kundene har bestilt.

Bildet er tatt inne fra restauranten.

Ovnen jeg har designet på skolen og modellert i småskala her i Bojugali, ble introdusert for Harette.

Hun gav uttrykk for at hun forstod hvordan den fungerte og at hun opplevde den som estetisk.





Her er vi i full gang med å blande leiren.

Disse jentene ble veldig engasjerte i prosjektet og moret seg mens de tråkket sammen leiren.



## Endelig modell i Bujagali



Stor ovn i startfasen



Vi brukte et par dager på å bygge opp denne ovnen. Det var henting og blanding av leire som tok mest tid.

Ovnen er bygget opp med coiling teknikk.

Kammerene er laget etter mål fra Hariettes gryter.



Den ferdige modellen fungerer på samme måte som modellen jeg lagde på skolen. Formen krummer innover også på dette eksemplaret.



## 9.9 Cialdini



Under implementeringen av prosjektet i Bujagali, har jeg brukt et par av Cialdini sine seks prinsipper. Dette er prinsipper som er laget for å oppmuntre folk til å si "ja."

**Autoritet:** Vi introduserte prosjektet for borgermesteren, som har høy anseelse. Dersom han sier at noe er bra, vil resten følge etter.

**Knapphet:** Når mennesker må kjempe for noe, vil de ha det enda mer. Disse ovnene bygde brukerne selv.

**Forkjærlighet:** Påvirket av venner. Muligheter for samarbeid.

*"Jo større antall mennesker som mener en ide er riktig, desto mer kommer den enkelte til å oppfatte ideen som riktig"*  
Cialdini.

Teori: se nettside 2





## 9.10 “The Flow Stove Project”

Annet og Jim ville starte en bedrift som skulle lage og selge ovner. Vi satte opp et skilt med navnet de valgte. “The Flow Stove Project”. En mening bak navnet, er at varmen siver fra det ene kammeret, til det andre og at røyken går ut gjennom pipa. En annen mening er at de ønsker at ovnen skal spres utover hele Øst Afrika.

Bare den første dagen etter at skiltet var satt opp, kom det et høyt antall mennesker innom for å høre om prosjektet. Flere av de ønsket at Annet og Jim skulle komme og holde kurs i bygda de kom fra.

Ovnene vi har laget, ligger ett steinkast unna skiltet. Interesserte kan se ovnen i bruk, og snakke med kvinnene som disponerer de.

Annet og Jim vil organisere kurs for kvinner som ønsker å lære å lage sin egen ovn. Annet gir fra seg oppskriften på leiren. Kvinnene samler og blander leiren. Hun og Jim kommer til bygda når leiren er klar til bruk. Pipene kan masseproduseres og være klare til bruk. De er lette å frakte og Annet og Jim tenker å ta de med når de kommer for å lære kvinnene å modellere leiren.

De ser for seg at de kan ta seg betalt for å holde kurset slik at prosjektet blir en inntektskilde.

## 9.11 Refleksjoner i etterkant av prosjektet i Bujagali

I løpet av de to ukene jeg oppholdt meg i Bojagali, lagde jeg sammen med lokale kvinner og menn en stor ovn som skal tilberede mat til omlag 50 mennesker hver dag, og en mellomstor ovn som skal fungere i en familiesammenheng. Jeg er spent på om de kommer til å bli brukt og vedlikeholdt. Før jeg reiste til Bojagali hadde jeg studert leire jeg fikk tilsendt, men viste ikke hvordan den ville fungere i en større konstruksjon. Jeg er ganske trygg på at Annet og Jim fikk med seg hvordan blandingsforholdene var. Mot slutten av prosjektet ble det tydelig at de selv kunne vurdere hva det trengtes mer eller mindre av i leireblandingen for å få den riktige konsistensen.

I Uganda blir man i stor grad opplært til å kopiere hva andre gjør. (Det kan man eksempelvis se på maleriene og andre produktene som blir håndlaget for salg.) Dette gjør at kvinnene i Bojagali er godt skikket til å kopiere ovnene.



The Flow

Stove



Project



## 9.12 Marked

Det ble vist stor interesse for prosjektet under perioden jeg var i Bojagali. Behovet er der, og det blir spennende å se om prosjektet blir fulgt opp nå i etterkant.

## 9.13 Videreutvikling

Naturvernforbundet fortalte meg at et prosjekt som dette vil ta omlag fire år å implimentere . Ideen må adopteres og den må spres. Brukerene må se at produktet virker, og at det har noe for seg. Dette har fra min side vært et introduksjons kurs.

Prosjektet kan videreutvikles på forskjellige plan.

Det kan videreutvikles med tanke på å optimalisere blandingsforhold i leiren i større grad enn hva jeg har gjort i dette prosjektet.

Det kan utvikles stekeovnsmuligheter i ovnen (Dette var noe vi fikk forespørsel om fra flere av kvinnene)

Her er det snakk om oppfølging av ovnene, viderekomende kurs for kvinnene som ønsker å lære mer om å bygge leireovn.

Hvordan skal de organisere landsbybesøkene? Hvordan skal de tjene penger på prosjektet?

Det skal utvikles en manual som viser forslag til variasjoner.( For å unngå at informasjonen jeg har gitt blir uklar og får de samme tendensene som hviskeleken.)



## Konklusjon

Denne rapporten viser gangen i utviklingen av en ovn som er tenkt å bedre livsvilkårene til kvinner på landsbygda i Uganda. I problemstillingen fokuserer jeg på å designe et produkt som er mer effektiv og helsevennlig enn trestensbålet, som mange av kvinnene bruker når de lager mat i dag.

Jeg har utviklet en ovn som er modellert i 1:2 skalamodell. Den anser jeg som mitt endelige produkt.

I tillegg til dette har jeg startet realiseringsfasen, og laget to eksemplarer av ovnen på landsbygda i Uganda. Formspråket jeg hadde gitt ovnen i Norge, trengte noen justeringer for å kunne gjennomføres i Uganda. Ovnene jeg lagde i Uganda, er altså en videreutvikling av produktet jeg leverer som endelig modell i dette emnet. Den har en finurlig løsning som gjør at trekken er god.

Reisen til Uganda førte til at jeg fikk muligheten til å tilpasse produktet til de helt spesielle forutsetningene som ligger der. Brukeren og det Ugandiske miljøet har under hele prosessen stått sentralt i utviklingen av produktet. Det har spilt en sentral rolle i produktutviklingen både når det kommer til form, funksjon og material valg. Jeg ble overrasket over hvor lite kvinnene har hatt å gjøre med den lokale leiren tidligere.

Jeg opplever at jeg har gått dypt inn i problematikken og jobbet på et svært jordnært plan. Mye er blitt gjort i løpet av disse månedene og jeg håper at det blir mulig følge opp prosjektet videre etter endt modul.



# Kilder

## Litteratur

Smithsonia, Cooper - Hewitt, National design museum  
2005 “**Design for the other 90 %**”

Eskild Tjalve, 1976“**Systematisl udforming af indus-  
triprodukter.**”

Poul Polak 1985 “**Out of poverty.**”

## Nettadressee

1. Paal wendelbo webside

2.Cialdini`s pronsipper 1-6 [http://www.youtube.com/watch?v=\\_4ZcStMsss8&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=_4ZcStMsss8&feature=related)

## Hefter, referanser ( Vedlegg:)

Mailveksling

Mudstove manual ovn- teknologi

Workshop i Chile

Guide book.

Rocket stove rapport

## Bilder:

Dersom ikke annet er nevnt, er bildene tatt av meg.

fig 1 [http://www.eartharchitecture.org/uploads/stove\\_form.jpg](http://www.eartharchitecture.org/uploads/stove_form.jpg)

fig 2 [http://www.eartharchitecture.org/uploads/stove\\_form.jpg](http://www.eartharchitecture.org/uploads/stove_form.jpg)

fig 3 [http://www.eartharchitecture.org/uploads/stove\\_form.jpg](http://www.eartharchitecture.org/uploads/stove_form.jpg)

fig 4 <http://www.topsecretwriters.com/wp-content/uploads/2011/09/newstove.png>

fig 5 <http://www.google.com/imgres?q=mudstove&hl=en&clientfig> 11

fig 6 [http://www.eartharchitecture.org/uploads/stove\\_form.jpg](http://www.eartharchitecture.org/uploads/stove_form.jpg)

fig 7 [http://www.eartharchitecture.org/uploads/stove\\_form.jpg](http://www.eartharchitecture.org/uploads/stove_form.jpg)

fig 8 <http://www.google.com/imgres?q=mudstove&hl=en&clientfig> 11

fig 9 [http://www.eartharchitecture.org/uploads/stove\\_form.jpg](http://www.eartharchitecture.org/uploads/stove_form.jpg)

fig 10 <http://www.google.com/imgres?q=mudstove&hl=en&clientfig> 11

fig 12

fig 13 [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/20/Santa\\_Fe\\_adobe.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/20/Santa_Fe_adobe.jpg)









# Tusen takk

Til slutt vil jeg takke Per Bjarne Moen, Torgrim Eggen og Johan Mæhlum for nyttig veiledning.

Jeg vil også takke Otto, Nina og Tuva for hjelp og støtte under hele prosjektet.

## Intervju

1. Name:

2. Age:

3. Where do you live:

4. Are you the one to cook for your family?

5. Does anyone help you with the cooking? If so, who?

6. How many meals do you prepare every day?

7. How many of these meals are warm?

8. What kind of warm dishes do you normally make? Can you describe the dishes and how to make them?

9. About how much does the food you are having everyday cost per day?

10. How many people are eating the food that you are preparing?

11. Do you normally sell the food you have been preparing to customers?

12. If so: How much do you earn per day?

Is this your only income? If not, how much do you earn in total?

13. Do you think the business is going well?

14. What do you think could help you making it more profitable?

15. On what kind of cooking unit do you prepare your food?

16. Did the unit cost anything when you got it?

17. If so: how much?

18. Do you normally use several cooking units while preparing a meal?

if so: how many?

19. What kind of fuel do you prefer to use?

20. Is that the kind of fuel you normally use?

21. Where do you get it?

22. Are you paying for it? In that case, how much? Do you think that a high amount?

23. Have you ever tried to use other types of fuel? If so: what kind of fuel was that? 24. What did you think of it?

25. About how much fuel do you use every day?

In what kind of house do you live?

Do you prefer to cook inside your house, outside or in an external building?

28. Have you ever experienced that the walls or roof catches fire?

29. Have you ever experienced that the walls or roof almost caught fire?

30. Have you ever had any accidents connected to the heat source unit?

31. Do you get a lot of smoke around you while cooking? If so, What do you think about that?

32. Is there a chimney connected to your cooking unit?

If not, do you wish there was?

Why is that?

33. How many times do you light the fire everyday?

34. How many hours does it burn every day?

35. Do you think it is more important that the cooking unit gets hot fast, or that it keeps the heat for a long time?

36. Does the children often help cooking?

If they do, from which age? Do you think it is difficult for them?

37. How old were you when you started cooking? Did you find it difficult?

38. Do you feel that you have the opportunity to make what ever you want on your cooking unit? Do you have access to a cooking chamber?

If not, do you wish that you had? What would you make if you did? (bread, vegetables, meat , other dishes...)

39. Do you think that having a cooking chamber would be an important improvement? Why is that?

40. Is there any other functions you wish your heating source contained?

41. Is it important that the cooking unit is beautiful?

If so: Why is that?

42. Please mention an object that you find beautiful.

What is beautiful about it?

43. Do you normally sit or stand while cooking?

44. Do you move a lot while cooking?

45. Do you think it is exhausting for your body to cook if you do for several hours?

46. If so, what do you think could be done to make it less exhausting?

47. Can you regulate the heat while cooking? In that case, how do you do it?

Is it a problem if you can't?

48. Do you have access to electricity?

If so: Does the power go out some times? If it does, how often is that?

What would you say is the biggest problems with that?

49. Do you boil the water before drinking?

Why is that?

If you do, how do you do it?

51. Do you think that the cooking unit you are using now is utilizing the fuel in an optimal way?

How is that?

52. Is it important that the cooking unit is cheap to buy?
53. If you knew how to make an improved cooking unit, would you do it?
54. What kind of functions would you focus on?
55. How much would you be willing to pay for the materials?

# Mailkontakt

**Mailveksling mellom meg og Paal Weldelbo, Utvikler av "PekoPe" ovn,**

Hei Paal.

Mitt navn er Lene Kilde. Jeg studerer produktdesign på høyskolen i Oslo og Akershus. For tiden jobber jeg med mitt masterprosjekt som skal leveres til våren.

Jeg jobber med å finne en løsning på en ovn for matlaging for folk i utviklingsland som er energi-effektiv i plastisk materiale ( betong, keramikk ol). Jeg har ett samarbeid gående med naturvernforbundet og det er de som har gitt meg info om ditt arbeid med ovner i utviklingsland. Er du i Norge for tiden, og kunne du tenke deg å treffe meg for en prat om temaet om et par ukers tid?

mvh Lene Kilde

Lene

Takk for henvendelsen og du skal få full støtte av meg som kanskje er den som vet mest om dette temaet her i landet. Det er ikke noe enkelt valg du har gjort for din masteroppgave, men det er et viktig og toppaktuelt tema. Håper du ikke endrer valg etter hvert som du får mine observasjoner på temaet som jeg vil kalle "husholdnings energi for utviklings land"

Det er en god del du skal være klar over:

Åpen flamme med en temperatur på 700-800 C°

Materialer som tåler 1000-1200C° over tid

Krav om ren for forbrenning uten røyk, sot og tjære på kjelen

Tilpasset lokale mattradisjoner.

Tilpasset lokalt og akseptert brensel

Akseptert pris

Praktisk og fleksibel bruk.

Håper du fortsatt er med og da kan vi per e- mail i første omgang diskutere de enkelte punktene.

Det nærmeste jeg har kommet er Peko Pe som Naturvernet har en kopi av.

Paal W

Hei Paal.

Tusen takk for tilbakemelding.

Ja, det er et veldig spennende og krevende tema.

Jeg var i Uganda i 3 mnd før jul og jobbet med et annet tema som har med varmeenergi å gjøre. Jeg lagde en ovn som produserer biokull av bioavfall. Ovnene hadde jeg også fokus på bruk av overskuddsvarmen og gassen som dannes i biokullproduksjonen. Da tilrettela jeg for matlaging på toppen av ovnen. I forbindelse med dette gjorde jeg en rekke intervjuer der jeg interjuet kvinner på landsbygda og stilte de forskjellige spørsmål om matlaging. Det var da jeg ble klar over hvordan de tilbereder maten sin og alle ulempene med denne måten å gjøre det på. Det var primært to måter de gjorde det på. Den ene var denne "tre steners" metoden og det andre var med en rund blikk stove, noen med keramikk inni, som du kjenner til.

Det dannet seg veldig mye røyk fra ovnene, det var kostbart eller veldig tidkrevende å skaffe nok brennsel, de satt veldig ubehagelig og krokete over ovnene sine og det så veldig brannfarlig ut da vi så mye svimerker og tegn til nestenykker på veggene. Det var flere av kvinnene som ønsket at de hadde tilgang på et ovnsrom. Det var det ingen i den landsbygda som jeg holdt til i som hadde. Jeg kom til å i første omgang jobbe med form og finne ut hvilke former som er bedre egnet enn andre. Her skisserer jeg i leire og prøver ut med varme. Jeg har også tatt kontakt med en gruppe varme-ingeniører som har spesialisert seg på varmeenergi. Når det er gjort, vil jeg utforske hvilke materialer som er gunstig å bruke og som er lett å oppdrive i disse landene. Jeg har i utgangspunktet planer om å lage en slags mal/ støpeform og oppskrift som tilrettelegger for at mennesker skal kunne støpe sine egne ovner med lokale materialer.

Jeg har vært i kontakt med Naturvernforbundet. De foreslo at jeg skulle lage en ovn der jeg unngår å bruke metall. Dette fordi det ikke magasinerer varme særlig godt og for at det er himla vanskelig å få tak i, er kostbart og at det kan være vanskelig å få tak i god kvalitet (Det opplevde jeg selv da jeg var i Uganda nå sist)

De var også svært interessert i at jeg skulle se om jeg kunne få til å samle gassen som dannes under brenning av brennselet, og bruke også dette i matlaging. Dette med gassen er foreløpig kun en tanke og ikke noe jeg vet om er en god idé.

Det er også en ting jeg lurer på som du kanskje kan forklare nærmere.

Jeg lurer på hva som skal til for at noe er rentbrennende? Jeg har fått med meg at brennselet må være helt tørt og at det må nå en meget høy temperatur, men er det alt?

Jeg ser at du har tatt i bruk andre materialer som brennsel enn tre. Dette synes jeg er en veldig god idé. Opplever du at det er like effektivt / mer effektivt som tre/ kull? Hvilke materialer har du opplevd at fungerer best å bruke som brennsel?

Lene

Det høres bra ut, og gode observasjoner.

Det du skal vite om ren forbrenning er for det første, at det nå stilles store krav, og det er ikke bare røyk og sot det dreier seg om. Det er også de skadelige micro partiklene som finnes i avgassene. I et tre steiners bål blir det for lite surstoff til fullstendig forbrenning av de brennbare gassene som blir frigjort ved oppvarming, dette kalles primærluft. Og sekundær luft må slippe til på riktig sted og i riktig mengde og blandes godt i eksisterende flammerskal en få ren forbrenning. Dette er ikke så lett å få til i leire, men går greit i metall. En annen ting med leire er at det går mye energi til oppvarming av massen. Og det blir et spørsmål om den oppmagasinerte varmen er tilstrekkelig til f.ks simmering, småkoking. Når det gjelder metall så er skrapmetall etter hvert et like naturlig materiale som leire i de fleste u-land, men det er ikke alle som ser det poenget.

Kravet til u-lands ovner er nå 90% av skadelige avgasser skal bort, og det skal være minst 50% reduksjon av brensel forbruket. Det du også skal være klar over er at det går med Forbruket av trekull i et gjennomsnitt hushold er ca 2,7 kg og for å lage 2,7kg trekull går et med ca 10-12kg ved. Med andre ord 1/3 av energien går tapt i produksjons prosessen Det er denne energien som utnyttes i Peko Pen. Og som du utnyttet i biochar prosessen

Vi får ta brenslene neste gang,

Paal W



Hei Paal.

Takk for utfyllende svar. :-)

Fungerer ovnen du har laget, Peko Pen optimalt? Om ikke, hvilke problemer er det som ikke blir løst i den? Jeg har bedt om å få låne det eksemplaret av ovnen som de har på Naturvernforbundet, så jeg kan prøve den ut. Det blir spennende!

Hva er grunnen til at det er vanskelig å få til å lage en ovn av keramikk som sliper inn luft på riktig sted?

Det ser ut til at jeg bør lage ett eksemplar av ovnen i metall og ett eksemplar i keramikk for å se hvilke forskjeller som oppstår. Da kan jeg teste ut dette med magasinering og effektivitet også.

(Det kan foreksempel hende jeg kan tilsette noe i leira som gjør at den varmes opp fortere. )

Det er veldig fint å få fakta av deg om hvilke krav som stilles. Det vet jeg jo foreløpig stort sett veldig lite om.

Jeg ser at det er jobbet veldig mye på verdensbasis med å utvikle ovner, men jeg synes det er veldig mye likt. Vet du om noen ovner, i tillegg til din Peko Pen som du ser at har noen veldig gode egenskaper som det kan være verdt å trekke med seg videre?

lene

1. Den ovnen jeg har nå fungerer optimalt og er gitt en pris i 2009 for renest brennende ovn av denne typen kalt TLUD-ND ( Top Lid Up Draft- Natural Draft. Den er i to versjoner, 3 liter for pellets og 6 liters for løsere type brensel som kvist og flis. Du kan prøve den på NVF og se hva som skjer og sende rapport til meg.

2. Det er en spesiell type leire som tåler høye temperaturer, Flamme kan være 6-800°C og glødende trekull 900°C. Det er vel egenvekten som er avgjørende for magasineringen av varme

3. På [www.Hedon](http://www.Hedon) vil du finne alt om ovner og brensel. Kanskje litt for mye. Peko Pe er foreløpig den enkleste, mest fleksible, og trolig den rimeligste i metall.

Paal W

## Mailveksling mellom meg og Pedro Serrano, ang lignende prosjekt

Hi Pedro Serrano.  
My name is Lene Kilde.

I got your information from NJH and a lesson you gave in 2009  
I am studying product design in Norway. This days I am working with my master project. I am planing to find a solution for women at the countryside in Uganda who has a problem with smoke indoor and that is not using the fuel in an effective way while cooking.  
I was living there with them for 3 months and came home in january.

I want it to be posible for them to use the clay they allready have in the garden and make an oven out of that. Wath they are using now is this three stone fireplace. Some of them are using bucket stoves, but the poorest does not have money to buy anything more then the food they eat every day.

I am experimenting with different materials to put in the clay as glue. I have been trying out som experiments with fish glue. (leftovers from fish, boiled)

They live close to the Nile. There are allot of cows in the erea. And birds and goats.

They do have allot of those termit buildings around. People are using them to make bricks. The termits mix the soil with there spit and it becomes stiffer, some how. I have not tryed it yet, but I will have a example of it next week.

I am allso planing to adding som ashes in clay.

From my interview, I found out that they are interested in having a cooking chamber. That is allso something I am working with.

What I am woundering, is if you have some idea of what else i can put in the clay to make it stron-ger and can take a temperatur of 500- 700 C. ?

Hope to hear from you soon.  
best regards

Lene , hallo.

The efficient clay stoves, is buliding a specially prepared mud, local practice are extremely important, such as termite mud with the saliva of termites especially leaves a fairly firm mixture. It is also widely used cow manure. In Chile, we used to ferment the compound before use.

Here the mud is fermented and mixed with organic matter (cow) at least 20 days, that increases the micro ligaments of the mixture to dry.

We use stone or brick baked brick crude to reach the structure.

The mud is mixed with dry wheat straw

our best cooker in clay prototype is used for high volume cooking ... 60-80 to 200 liters. widely used for washing, making jams and commercial productions.

I enclose some information... ( some photos comes from 1985..ufff)

the design of this products, are not in the "market", are for handicraft, in local and remote areas by womans..."socialy environmental and appropriated tech"...is the concept

remains in contact

would be interesting to do a live workshop ... only way to learn ...

pedro

The mad for stoves is a spetial mad

El 23-02-2012 13:36, lene kilde escribió:

Hi Pedro.

Thank you very much for your reply. It is really interessting to see your projects and the cooking units that you made.

I am going to Uganda for two weeks in April to make the ovens together with the local women.

I am in contact with a local Ugandan woman who can prepare the clay mix while I am here i am working with shape and to find out what I can add in the clay to make it as resistant as posible.

It is important that the unit does not cost more than 3 usd. And that they do not have to go to town to by anything.

I am going to try out the idea of yours to prepare and ferment the mix for 20-30 days. Have you ever experemented with adding other materials in that mix?

In this projects that you show in the presentation (or in general), what would you say is the area that works less good as it is today, and could need more attention?

Do you know if the ovens are still in use?

Does it take allot of fuel to heat up those massive walls of clay compare to for example a three stone fireplace?

When you were working with your oven projects, What would you say was the most challenging part?

What kind of paint have you been using to color those ovens? It makes them look really beautiful!

Hi Lene

OK. the materials are near vegetable natural fluids...see the ptt.

the most challenging part? was, 1 the enregetic efficiency, yuo ca messure this...

The other is the easy trainig of local people, the mad is in his own life...

## Dag Arne Høystad, Naturvernforbundet

Hei. Mitt navn er Lene Kilde. Jeg studerer produktdesign på høyskolen i Oslo og Akershus. Nå skal jeg sette igang med mitt hovedprosjekt og lur på om dere har et forslag eller et oppdrag som det kunne være relevant og interessant for begge parter å ta tak i.

Jeg kan fortelle at jeg har jobbet en del med bruk av varmeenergi. Jeg var nå nettopp i Uganda i 3 mnd og utviklet en ovn som produserer biokull fra bioavfall. Ovnene er designet slik at overskuddsvarmen og gassen som oppstår i kuldanningsprosessen kan brukes til matlaging. Her satte jeg opp et system der kvinner i landsbyen kan bruke ovnen, selge kullet og holde catering ved bruk av ovnen. Jeg ønsket ikke å bruke tre som brensel, så jeg fant et blandingsforhold mellom ekskri-  
menter fra ku, aske, jord og kull og lagde "brennselskuler" av det.

Ellers har jeg tidligere jobbet med bedre utnyttelse av varme i pipe fra ovner i Norge tidligere.

Det er ikke slik at jeg nødvendigvis trenger å jobbe med det samme nå, men det bør ha en viss tilknytning til bruk av varmeenergi. Gjerne med vekt på eksperimentering i materialeegenskaper. Jeg er også veldig interessert i "Biomimicry" (Inspirasjon fra naturen)

Jeg håper dere i naturvernforbundet har et tema liggende eller et forslag og at dere kunne tenke dere og kunne tenke dere å hjelpe meg med å finne et relevant tema som gagnar fremtiden. Der-  
som dere ikke har noen forslag, har dere kanskje et tips om hvem som kan ha det? Jeg håper på rask tilbakemelding.

mvh  
Lene Kilde

Hei Lene,

Takk for din interesse for å lage noe nyttig på dette tema!

Jeg har lenge ønske at noen skulle komme med en slik forespørsel :-)

Naturvernforbundet jobber mye med enkle og ofte temiske energiløsninger i våre 20 partner land. Erfaringen din fra Uganda vil vi gjerne høre mere om. Samtidig er energieffektivisering et av våre hovedtemer innen norsk energi og klimapolitikk. Mye vi gjør er på politisk nivå, men etterhvert også mer praktisk/rådgivning for sluttbrukere. Selv har jeg f.eks jobbet en del med varmegjenvinning fra gråvann...

Om du har tid/lyst så kunne vi kanskje møtes for en prat en dag?

Hei Dag Arne.

Takk for sist.

Nå har jeg vært i kontakt med Paal Wendelbo, som du sendte meg en link om for en stund siden. Han forteller at der på naturvernforbundet har ett eksemplar av den ovnen han har utviklet. Er det muligheter for at jeg kan låne den for å se og prøve ut hvordan den fungerer?

Hilsen Lene

Hei,

Ja jeg har en hjemme som du kan låne.

Sønnen til Paal, Vetle Cappelen har fortsatt utviklingsarbeidet av PekoPe.  
vetle.cappelen@biomass-stove.no, tel 45124146. Han holder til i Oslo.

Det er mulig de har en noe oppdatert modell i forhold til den jeg har

Mvh  
Dag A

ei Dag. Så bra. Kan jeg komme og låne ovnen du har? Hvilken dag passer best?  
Onsdag, kanskje?

Hilsen Lene

Hei Dag Arne.

Nå er jeg kommet godt i gang med masterprosjektet mitt. Jeg har jobbet med å videreutvikle leir-  
eovnen som du viste meg eksempel på. (Den som er laget av en leirblanding med sukker) Jeg har  
jobbet med å få den mer effektiv. (Ved å finne ut hvordan trekken bør være)  
Også har jeg lobbet med materialbruk.

På lørdag reiser jeg til Uganda for å lage disse ovnene sammen med lokale kvinner på landsby-  
gda. Det blir en 2 uker lang workshop der vi gjør noen forsøk på å lage ovnene i lokalt materiale.  
Jeg tenkte å reise ned med noen eksempler med tre størrelses forskjeller. her kan de velge utifra  
hvilke behov de har.

Jeg kunne gjerne tenkt meg å drøfte prosjektet med deg før jeg drar og lurere på om du har lyst og  
anledning til det denne uken? Onsdag eller torsdag, foreksempel.

Hilsen Lene Kilde

Hei,

Jeg vil gjerne ta en prat!

I morgen kan jeg på kontoret fra kl 14 og utover.

Torsdag har jeg rådgivningsdag i Asker og har litt ledig tid innemellom, men det blir kanskje lenger  
unna for deg?

Mvh  
-dah

## Edvard Karlsvik, Sintef

Hei. Jeg jobber med min Mastereksamen på HiOA avd Produktdesign. Mitt prosjekt går ut på å videreutvikle en leireovn som Ugniske kvinner kan bruke til matlaging på landsbygda. Jeg Lurer på hvordan jeg kan gjøre den rentbrennende? Er dette noe jeg kan komme til dere med mine skusser og diskutere med en hos dere som har god greie på dette?

mvh Lene Kilde

Hei,

Jeg kan sette av en time for å diskutere dine skisser med deg dersom du tar en tur innom oss på SINTEF Energi i Trondheim.

Du må da komme tilbake med forslag om tidspunkt slik at jeg kan sjekke om det passer for meg.

Adressen er:

SINTEF Energi

Kolbjørn Hejesv. 1A, 5. etg.

7465 Trondheim

ei Edvard.

Det er kjempe flott. Jeg håper det er muligheter for at vi kan sende noen mail frem og tilbake i steden for at jeg kommer til Trondheim. Så kan du jo bare svare når det passer deg best.

Jeg jobber med et prosjekt der jeg skal utvikle en ovn delvis for og delvis i samarbeid med kvinner som bor på landsbygda Uganda. Slik det er nå, benytter de et trestens bål som de setter grytene oppå.

Det jeg nå lurer på er om det er mulig å gjøre denne ovnen rentbrennende? Og er det slik at en ovn som er rentbrennende er mer effektiv en ovner som ikke er rentbrennende dersom man bruker de på riktig måte?

Materialtilgangen er begrenset og i første omgang er det ikke mulig å bruke metall i konstruksjonen. (eventuelt bortsett fra gamle spiker)

Er det snakk om slags rist som man kan bruke for å få noe rentbrennende? Hvor bør den isåfall plasseres?

Ser du noen annen måte å effektivisere bruk av brennsel på her?

Jeg tenker å bruke baller laget av kumøkk som brennsel.

På det ene bildet ser du hvordan denne typen ovner vanligvis ser ut inni. På det andre bildet ser du hvordan den ser ut fra siden.

Det er ett hovedbrennkammer, og et sekundært brennkammer. man kan velge om man vil bruke begge på en gang, eller kun en.

Jeg reiser til Uganda i neste måned for å lage ovnene og for å organisere et teame som skal reise rundt på landsbygda i Uganda for å lage ovner til folk som ønsker det.

Tusen takk for all hjelp.

Hilsen Lene

Hei,

Foreslår at du leser den vedlagte håndboka. Du må være bevist på undertrekk og overtrekk og hvordan disse skal utformes og brukes.

Konstruksjonen og bruken av ildstedet varierer med brensløts fuktighet, størrelse og brenseltype. Dette er de tre viktigste parametrene som du må ha god forståelse av.

Nedenfor finner du en oversikt over noen ovner designet for forskjellig brensel.

Lykke til med oppgaven.

Mvh.  
EDVARD

## John Kåre Vik, Nordpeis

Hei

Mitt navn er Lene Kilde.

Jeg studerer produktdesign på høyskolen i Oslo og Akershus i Norge. Nå jobber jeg med Master eksamen der jeg skal lage en ovn til matlaging, primært til utviklingsland. Jeg har jobbet med tremisike løsninger tidligere, men ser at det kunne være veldig fint å få litt mer varme teknisk kunnskap. Er dette noe dere har muligheter med å gi meg råd om? Gjerne i forhold til hvordan dere har jobbet med utviklingen av deres ovner.

Om dere ikke har det, kan dere tenke dere noen andre som jeg kan rådføre meg med? Jeg er interessert i å få en større forståelse av hva som skal til for at ovnen skal bli rentbrennende og hvordan man oppnår best mulig trekk samtidig som man utnytter varmen maksimalt.

mvh Lene Kilde

Hei Lene

Kort fortalt kan du si at det viktige er å skape høy temperatur i bålet for å forbrenne all gass, partikler og trekull (vedens bestanddeler)

For å oppnå dette må brennkammeret isoleres godt.

I tillegg til at bålet må tilføres en kontrollerbar luftstrøm til selve bålet må det også tilføres luft i overkant av bålet slik at gasser og partikler som ikke forbrenner med en gang tenner pånytt på veien opp mot pipen.

For å utnytte varmen og beskytte pipen mot overoppheting må også luften kjøles ned igjen på veien ut.

Dett kan gjøres enten ved å lage en lang transportvei ut(kakkelovnsprinsippet) el ved å føre kjøleluft i rør gjennom passasjen på veien opp.

Kanskje du kan ha bålet i bunnen. Taket i ovnen kan være bunnen i stekeovnen og helt på topp har du kokeplater J

Hei John Kåre!

Tusen takk! Dette var veldig nyttig info. Er det i orden om jeg spør mer når jeg kommer litt lenger på vei inn i prosjektet?

Ha en fin helg!

hilsen Lene







**APPROPRIATE**

**MUD STOVES**

**In EAST AFRICA**



By Stephen Gitonga

## **Contents**

List of abbreviations		v
Preface		vi
Acknowledgements		vii
Map showing mud stove activity areas		viii
Chapter 1	Introduction	1
Chapter 2	About mud stoves	3
Chapter 3	Basic features of improved mud stoves	6
Chapter 4	Some mud stove technologies in E. Africa	10
Chapter 5	Types of mud stoves	11
Chapter 6	Ideas on dissemination	29
Chapter 7	Common problems in mud stove use	31
Appendices		
Appendix 1	Making a mud chimney	34
Appendix 2	How to repair cracks	36
Glossary		38

## **List of Abbreviations**

ATE	Appropriate Technology Energy
CAMARTEC	Centre for Appropriate Methods in Agriculture and Technology
CCT	Christian Council of Tanzania
DEP	Development and Environmental Project
EA	East Africa
GTZ	Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit
HER	Household Energy Regional
HIAP	Handeni Integrated Agroforestry Project
IFSP	Integrated Food security Programme
IRDI	Integrated Rural Development Initiatives
IT	Intermediate Technology
ITDG	Intermediate Technology Development group
IUCN	International Union for Conservation of Nature
KCJ	Kenya Ceramic Jiko
MATI-U	Ministry of Agriculture Training Institute-Ukiriguru
ODA-JFS	Overseas Development Administration-Joint Funding Scheme
SEP	Special Energy Programme
SWIP	South West Uganda Integrated programme
TaTEDO	Tanzanian Traditional Energy Development Organisation
TRDTF	Tarime Rural Development Trust Fund
TRENCOP	Tree and Energy Conservation Project
UNICEF	United Nations Children's Fund
WWF	Worldwide Fund for Nature
YWCA	Young Women Christian Association

## **Preface**

Mud stoves play an important role in improving the efficiency of household energy use in East Africa. The technology has been used for many decades in areas where fuel wood is scarce. For many years, metal or ceramic stoves have dominated the improved stove texts with little or no mention of the mud stove technology. This book is designed to add value to the mud stove technology and to recognise the immense indigenous knowledge and skills that is indeed the driving force behind the quiet evolution of the technology.

This publication is expected to help stove promoters learn from the existing mud stove technologies and in the process help to disseminate the technology in their communities. It gives details of the important aspects of the technology and the areas where emphasis should be laid to achieve success in technology dissemination. In addition, it provides a checklist of existing mud stoves in the East African region with a section on ways of improving the efficiency by adhering to certain rules of thumb.

The text is a contribution to the improvement of the quality of life of the many biomass energy users. Every unit of fuel saved through increased efficiency of traditional fires by use of mud stoves goes a long way in ensuring that the objective is achieved.

## **Acknowledgements**

This publication was prepared under the auspices of Intermediate Technology Kenya's, Household Energy Regional (HER) Project. It is a collaborative effort and a product of the contributions of project partners, staff, funders and the communities in East Africa who use mud stoves.

### **Project partners**

The book is a product of deliberations and discussions by participants of the all Kisumu Mud Stoves workshop held in April 1995. They include Peter Kabagambe, Tamace Magembo and Andrew Zirimenya of SWIP, Uganda; Charles Ngabirano of the department of Water Development, Uganda; Cecilia Muchemi a volunteer from Kenya; Joan H. Barbara of the YWCA, Uganda; Beny Mwenda and Mary Sayi of MATI-U, Tanzania; Mary Kimambo of DEP Mt Elgon, Uganda; Concepta Mukasa of IRDI, Uganda and Richard Kizito of ATE, Uganda.

Special thanks to the partners who met in November 1996 to review the draft. They are Richard Kizito of ATE, Sam Bagambo of IRDI, Appolonia Lugemwa and Betty Nsibirwa of Archdiocese of Kampala, Peter Mutuba of DEP Mt Elgon and May Sengendo of Makerere University.

### **IT Kenya editorial team**

Thanks to the IT Kenya editorial team for their enthusiasm and commitment to the work during the preparation and publication of the manual. They include Betty Rabar, Lydia Muchiri and Mariam Kundu.

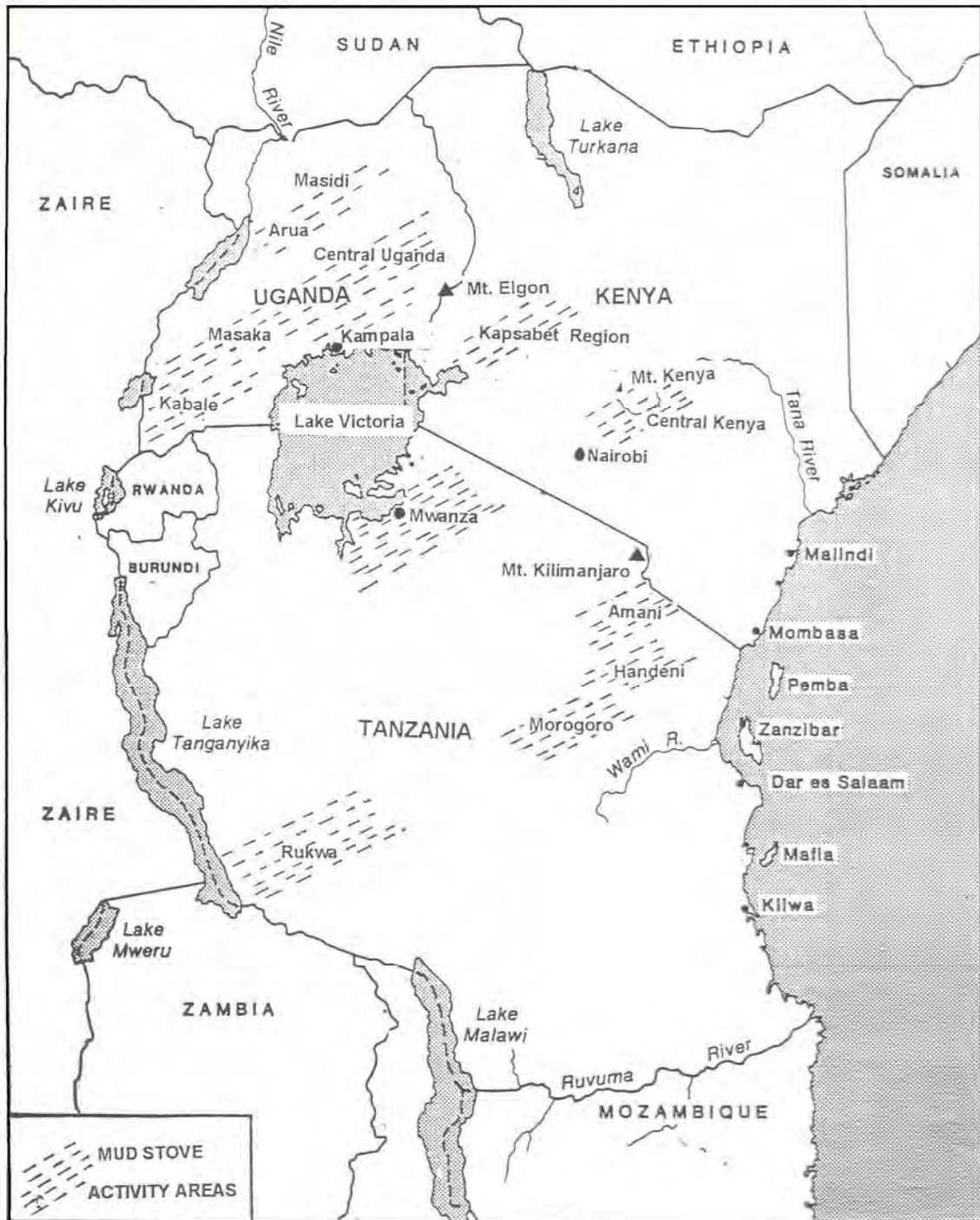
### **Funders**

Thanks to ODA Joint Funding Scheme and Charity Projects of the UK for funding the training sessions, the field visits, the promotion of the technology and the compilation and publication of this manual.

### **Communities**

Special thanks to the communities in various parts of Uganda, Tanzania and Kenya for sharing their invaluable experiences,

# Map showing mud stove activity areas





## Chapter One

### Introduction

Household energy activities in East Africa have mainly concentrated on the promotion and dissemination of clay-lined fired stoves and mud stoves which target both rural and urban areas. Improved all-metal stoves are promoted but are not as common as the other two technologies.



Figure 1.1 A ceramic stove



Figure 1.2 A mud stove

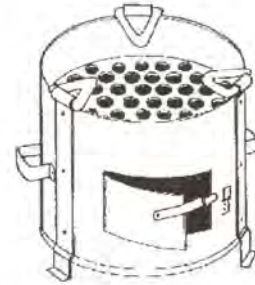


Figure 1.3 A metal stove

Experience from many parts of the world has shown that stove technologies have 'niche' regions and communities. How appropriate a technology is, is determined by the rate at which communities take it up and continue to use it. It clearly depends on communities' energy needs and situations.

Different stove technologies have been described as either being inappropriate or appropriate by communities in specific parts of the region, depending on social and economic circumstances. In the promotion and acceptance of stove technologies, issues such as how accessible, how affordable and how easy the stove is to use, are important. Continued promotion of a stove technology that has proved inappropriate to a community only leads to stagnation of acceptance. One sure solution to this is to give people technology options and a variety of stoves.

### History of mud stoves in East Africa

Mud stoves are the oldest improved stove technologies in East Africa. The other technology that was developed to improve on fires is the trench-fire system. Improvement of fires and stoves in the region was practised by communities living in areas where firewood was scarce. The basic principle common to mud stoves and trench fires is the shielding of the fire against draughts. Cow dung mixed with mud was the most common material used for shielding fires.

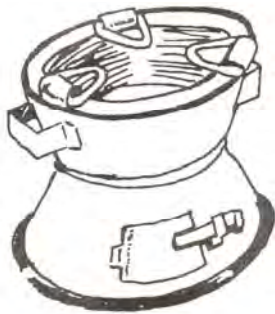
The art of mixing mud is still common in East Africa since the walls of most houses, especially in highlands, are smeared with mud. This is done to protect the occupants from the cold especially during the night, and keep them cool during the day.

In recent years, however, two kinds of improved stove technologies have been promoted by different organizations in the region. The most publicised technology is the clay-lined stove. The stove is made of clay and fired before use. Potters who make clay pots have, in many cases, doubled up to produce pots and improved stoves. The technology, however, requires

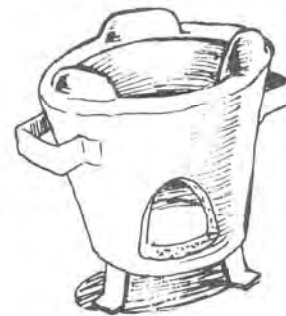
skills for stove-making and firing. Promotion of improved stoves became more popular in the 1980s and resulted in the development of stoves such as the Kenya Ceramic Jiko (KCJ), Maendeleo (Upesi) Jiko, Uganda Sigiri, Morogoro stove, Jiko la Dodoma and Jiko Bora.



*Figure 1.4 The walls of most houses in E. Africa were built of mud*



*Figure 1.5 The Uganda Sigiri*



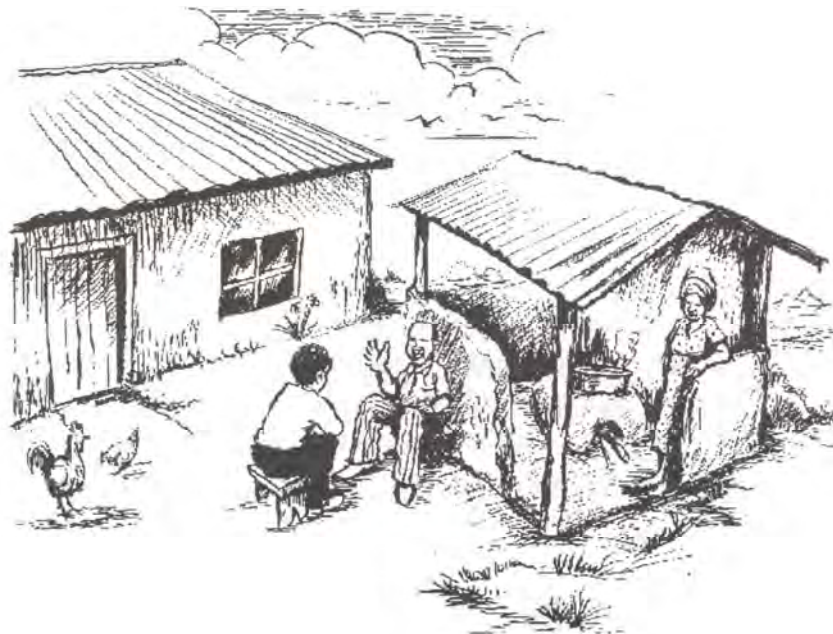
*Figure 1.6 The portable Maendeleo jiko*

The other technology which has had very little publicity but has persisted is the mud stove technology. Examples of mud stoves include Jiko Sanifu, Unicef, Lorena, Wasambaa, the protected three-stone fire, the improved traditional three-stone stove, one-pot mud stove, Kilakala, Nyungu and the raise fire place.

## Chapter Two

### **About Mud Stoves**

Mud stoves do not need to be fired before use. They are usually made by the user and do not require special skills. They are cheap to make since all they require is the person's time, water and soil. They are therefore very appropriate for use by different communities. The main difference between clay-lined stoves and mud stoves is the need for resources to make or possess. In almost all cases mud stoves require mud and the skills of moulding and mixing. The technology for this can be easily adopted and adapted.



*Figure 2.1 Mud stoves are appropriate for use in many communities*

Mud stoves provide the alternative technology in biomass energy use where ceramic stoves are not appropriate or accessible. Where the communities are not financially endowed or where transfer of skills is difficult or costly, mud stoves are a feasible alternative.

### **Appropriateness of mud stoves**

Mud stoves are the most accessible type of biomass energy technology in the region. This is because the materials used to make them are easily available and the cost is minimal. Consequently, they are used by many community members, unlike clay-lined ceramic stoves which are expensive. Mud stoves can be designed to suit the needs of the users. The technology is simple and easy to transfer from one region to another, from one individual to another and from one generation to another.



*Figure 2.2 Even the young can make mud stoves*

In addition, they are cheap to construct and easy to maintain. The skills involved in making mud stoves are easy to transfer, adopt and replicate. Since the user is involved in all stages, it helps the community to give value to indigenous skills and local knowledge. The technology is user-friendly and even the young and the differently-abled can make and use them. The stoves can use different biomass fuels with little need for processing. A combination of the above features make them the most cost-effective way of addressing the stoves and household energy problems of the communities in East Africa.



*Figure 2.3 Mud stove technology can be introduced in institutions*

Mud stoves are important in emergency situations, especially in refugee camps since they can be made from any available soil material. The technology can be introduced in both the institutional and domestic sectors.



*Figure 2.4 Mud stoves are important in refugee camps*

In some cases, mud stove designs originate spontaneously from communities responding to firewood scarcity. This happened with the Wasambaa stove in East Usambara in Tanzania and the Nyungu stove in the central region of Kenya. The technologies have developed without outside influence mainly due to necessity and creativity on the part of communities involved.

One noticeable aspect of stove technologies that develop spontaneously is their flexibility in design and style of finishing. Other aspects that relate to appropriateness are the ability to reduce effects from smoke because of increased combustion, there are less accidents in the kitchen, and the kitchen as a work place is beautiful and clean while the owners feel empowered.

## Factors hindering appropriateness

Despite the general positive aspects of the mud stove technology, it has some weaknesses that hinder promotion. For example, they require constant repair and maintenance. If maintenance is not done regularly, the stove will deteriorate. This discourages the users. Mud stove promotion, therefore, requires constant follow-up. Many of the mud stoves require shelter from rain and other adverse physical effects. In some cases, mud stoves are laborious to make. They are not easily transported as they are bulky and break easily this reduces their commercial appeal. Some communities have complained that mud stoves are not appropriate for roasting maize, sweet potatoes, cassava and other root crops. Another factor hindering appropriateness is that mud stoves require between two to three weeks to dry before use.



*Figure 2.5 Mud stoves require constant repair*

Mud stoves take time to light because the walls are cool and absorb most of the heat during the initial stages. The stoves are however, very dependable once the fire is lit because the walls act as insulators.



*Figure 2.6 Most mud stoves are not portable*



*Figure 2.7 Mud stoves require shelter from the rain*

## Chapter Three

### **Basic Features of Improved Mud Stoves**

All improved biomass stoves have some common characteristics. They include an enclosed burning box or fire chamber, insulated walls, and in some cases, close fitting links between the pot hold and the pot. The basic features of an efficient mud stove are related to the dimensions. Dimensions affect other aspects such as how long the stove will last, cost of production and how it will be used.

The features described in this section help the reader understand the basic rules of thumb that are occasionally used by mud stove promoters. It is not possible to generalise these but some basic guidelines are drawn to help in the dissemination of mud stoves.

One of the most important features is the thickness of the wall. This affects the performance of mud stoves in various ways. The thicker the wall, the better the stove since thick walls conserve heat and reduce chances of cracking.



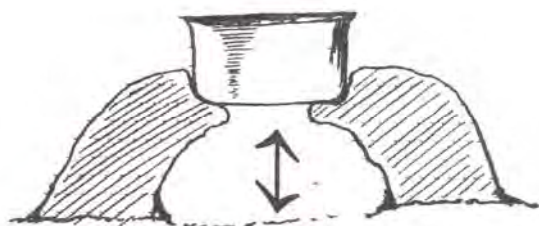
*Figure 3.1 Thick walls improve performance of stoves*



*Figure 3.2 Chimney should be at an angle to the pot holes*

However, when the stove is new, thick walls slow down the heating process during the initial stages of lighting as the wall gets heated up. Once the walls are heated most of the heat from the fuel is used to heat the pot and the wall acts as an insulator, thus improving the stove performance.

The chimney should be placed at an angle in relation to the smoke channels to minimise heat loss. This helps retain the heat in the fire chamber.



*Figure 3.3 Height of the fire chamber*



*Figure 3.4 Position of the doors in a two-door stove*

The height and size of the fire chamber affects the rate of heating of the pot. If the chamber is too low, the fire will engulf the pot resulting in wastage of fuel wood. However, many people mistakenly believe that their food will be ready in a shorter time when the pot is surrounded by flames. A very high chamber, on the other hand, places the pot far above the flames and uses a lot of fuel wood. This is because the pot takes more time to heat up.

For a two-door mud stove, the fire entrances must be positioned adjacent to each other (forming a v-shape towards the pot hole) to allow wind to blow into both holes. Wind should not blow right through the fire chamber, that is, through one hole and out of the other.

The recommended during period of a freshly-moulded stove should be strictly observed to avoid cracking, which affects the stove's efficiency and lifespan.

## Enhancing Efficiency

Experience has shown that for a mud stove to be efficient:

- The thickness of the walls should be at least as wide as the palm of your hand.



Figure 3.5 Measuring the wall thickness



Figure 3.6 The height of the pot rest

- The pot rests should be as high as the width of your thumb.
- The height of the fire chamber should not be more than the length of your palm. In Uganda, some promoters use sufurias to determine the height of the fire chamber, which is usually equal to about three-quarters the diameter of the most commonly used sufuria placed with the bottom against the stove.



Figure 3.7 The height of the fire chamber

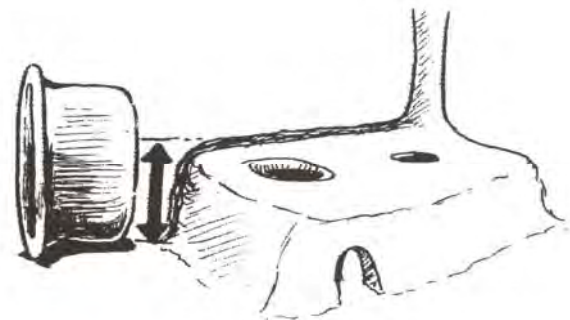


Figure 3.8 Height of fire chamber measured using a sufuria

- Pot holes should be adjacent to each other.
- In cases where a stove has more than two pot holes, the connecting channels should be at least as wide as the fist.

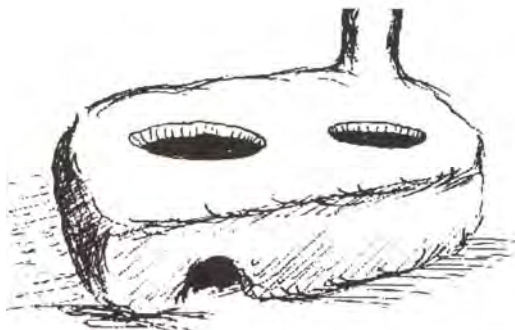


Figure 3.9 Positioning of the pot holes



Figure 3.10 The diameter of the connecting channel

- The number of pot holes in one mud stove should not exceed two. Initially promoters encouraged the use of three pot holes but later found that there were frequent chimney blockages. The efficiency of the stove is reduced if it has more than two pot holes because

there isn't enough draught to pull the smoke out. The stoves tend to produce smoke inside the kitchen and end up using more firewood.

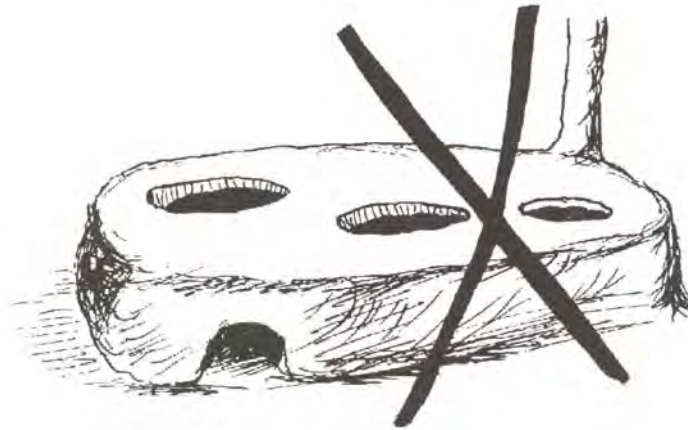


Figure 3.11 The number of pot holes should not exceed two

- If the stove has two doors, they should be on the same side, otherwise flames will blow through the other door.

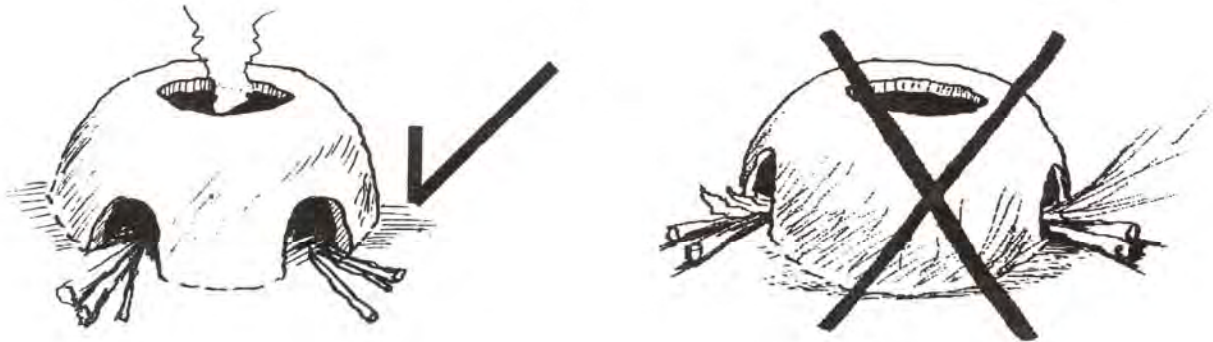


Figure 3.12 the two door positioning is critical to performance

- The height and width of the stove door should be as long as, and as wide as the palm of your hand.
- The channel at the second fire chamber tapers to allow maximum transfer of heat to the second pot.
- The finishing should be appealing enough to attract the users.

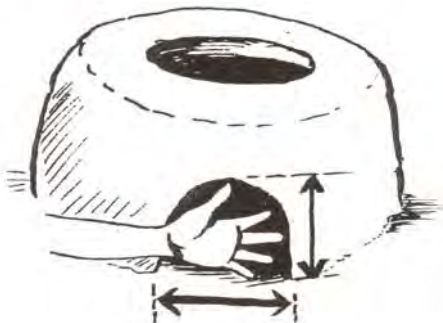


Figure 3.13 The size of the door



Figure 3.14 The finishing should be appealing



## The Chimney

- Basically, the diameter of the chimney should be equal to the length of the second finger in the case of household stoves. This is equal to about four inches. But it may be widened if it is for an institutional stove. The diameter of the chimney is determined by the size of the stove; it should not be bigger than the width of the stove door.
- The chimney should be built against the wall, preferably at the corner. This is to avoid damage since it is made from mud reinforced with grass.
- The height of a metal chimney should extend above the roof of the house if it is roofed with iron sheets. The height above the roof should be at least equal to the length of the arm from the fingers to the elbow. In cases where the house is grass thatched, the chimney should be directed out from the highest point of the wall. If the chimney is not high enough it will not create enough draught so smoke will be emitted from the pot holes, making the kitchen smoky. If the chimney is too high, the draught will be very strong and hot flue will be pulled out of the chimney instead of heating the pot. This makes the stove inefficient. The rule of thumb for many promoters is that a chimney passing through the wall should be at least three feet high and four inches in diameter. The length inside the house should be equal to the length of the arm.



Figure 3.15 Ensuring the chimney diameter is correct

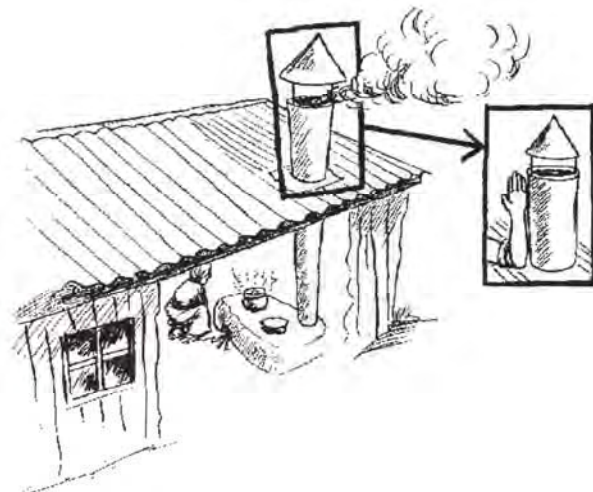


Figure 3.16 The chimney height above the roof



Figure 3.17 The chimney may be directed at the highest point of the wall



Figure 3.18 The recommended height of the chimney in the house

## Chapter Four

### **Some Mud Stove Technologies in East Africa**

A range of mud stoves and mud-mixing technologies are found and promoted in East Africa.

#### **Mud-mixing technologies**

Communities have developed very innovative ways of mixing and binding mud. The technology lies in the skills of selecting, mixing and moulding mud and binding with or without reinforcement. Grass is commonly used for reinforcement. The binding properties of mud are improved by the use of cow dung, murrum and liquid obtained from certain plants such as mlenda, sweet potato vines and several species of the aloe plant. Resistance to heat is improved by use of ash and vermiculite. This helps to prevent cracks.

Some communities have developed mud stoves in response to dwindling firewood supply. Recognition of such stove technologies is one step forward towards enhancing their promotion and dissemination.



*Figure 4.1 The aloe plant*

#### **Mlenda**

One example of a mud-binding enhancing vegetable is the mlenda plant. Makonda is the liquid obtained by soaking mlenda in cold water for at least ten minutes. The liquid when mixed with soil makes the mud sticky. Its binding properties were discovered by potters in the Mwanza region of Tanzania. Mlenda is an indigenous vegetable commonly found in many parts of East Africa.



*Figure 4.2 Leaves of the mlenda plant*

Makonda is a viscous and slippery liquid. It is usually used in mixing clay soil to make mud for producing pots and other pottery products including stoves in the Ukiriguru area, Mwanza region of Tanzania. The technology is promoted by a team from the Ministry of Agriculture Training Institute – Ukiriguru (MATI-U).

#### **Mud mixed with Cement**

This technology is practised by Tanzania Traditional Energy and Environment Organization (TaTEDO) in the dissemination and installation of mud stoves and ceramic stoves around the peri-urban areas of Dar es Salaam. It makes dissemination of the mentioned stoves easy and manageable in a situation where the community does not entirely own its soil materials or land.

Clay soil obtained in the peri-urban areas of Dar es Salaam is mixed with a small quantity of cement and the mixture is used in the installation of the wood burning stoves made by TaTEDO. The practice is only possible in areas where cement is accessible.

## Chapter Five

### Types of Mud Stoves

#### Jiko Sanifu

This is one of the most widely promoted mud stoves in the region. It is a one-pot, two-door mud stove developed and promoted by MATI-U in Tanzania.



Figure 5.1 The original Jiko Sanifu



Figure 5.2 The Uganda version of Jiko Sanifu

In Uganda, they promote the one-door, two-pot hole version of the stove. The Uganda model has v-shaped pot holes to allow use of different sizes of pots. The Jiko Sanifu does not have a chimney. It is usually made from mud bound with Makonda.

#### Material used

Sand clay and Makonda

#### Mixing ratios

One unit of sand to two units of clay. Ant hill soil could be used where clay soil is not available.

#### Tools commonly used

Sufuria, knife, bucket and a hoe.

#### Dimensions

The fire chamber is moulded out around the sufuria. The depth of the fire chamber is made by adjusting the sufuria upwards three times. The thickness of the wall is equal to the length between the base of your palm and the tip of the smallest finger/ the door height is equal to the length between the base of the palm and the tip of the third finger. The distance between the top part of the door hole to the edge of the stove is the size of a fist.

#### How to make the stove

1. Mix soil and water to make mud using the above mixing ratios.
2. Prepare the foundation by levelling the ground. Sprinkle with water and smear with mud.



Figure 5.3 Makonda Liquid



Figure 5.4 A knife, hoe and sufuria



Figure 5.5 Measuring the door

3. Wet a sufuria of an appropriate size with Makonda liquid and place it in position.
4. Pack mud around the sufuria until it reaches the rim at the top



Figure 5.6 Mixing soil and water



Figure 5.7 Levelling the ground



Figure 5.8 Packing mud around the sufuria

5. Rotate the sufuria, moving it upwards and continue packing more mud around it to the top. Repeat this once more and remove the sufuria. This leaves you with an opening which will become the fire chamber. It is important to rotate the pot in one direction since it helps to retain the shape.



Figure 5.9 Pack the mud to the top of the sufuria



Figure 5.10 Smoothing out the mud



Figure 5.11 Rotating the sufuria



Figure 5.12 Removing the sufuria

6. Trim the sides with a knife to shape the stove. The width should be equal to the width of the palm of your hand.
7. Smooth out the inside of the stove using Makonda liquid.



Figure 5.13 Trimming the sides



Figure 5.14 Smooth out using makonda



Figure 5.15 Cutting out the doors

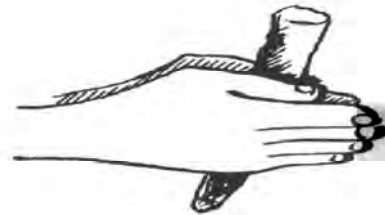


Figure 5.16 Rolling mud to prepare pot-rests

8. Mark out the stove doors adjacent to each other, and cut through the mud using a knife or panga. Remove the mud to form doors through which the firewood will be fed.
9. Prepare pot rests by rolling some mud in your hands. The width should be equal to the diameter of your wrist. The length of the pot rests should be equal to the length from the base of the palm to the tip of the middle finger.
10. Fix the pot rests against the inner wall of the stove using the three-stone stove position.



Figure 5.17 Fixing the pot-rests



Figure 5.18 Making the smoke outlets

11. Make three smoke outlets between each of the three pot rests using your finger.
12. Let the stove dry for two weeks, then repair any cracks as they appear, and finish the outer walls by smearing with cow dung or ashes. The ratio of mixing cow dung and ash is two units to one. That is, two units of cow dung to one unit of ash. The stove should be left to dry for another two weeks before use.

### Lorena two-pot stove

The Lorena stove originated from Guatemala in the early 1980s. It is currently being promoted in Uganda although the version being promoted is made entirely from mud. It is promoted by organizations such as the Mount Elgon DEP-IUCN Project and Integrated Rural Development Initiatives (IRDI).

### Materials used

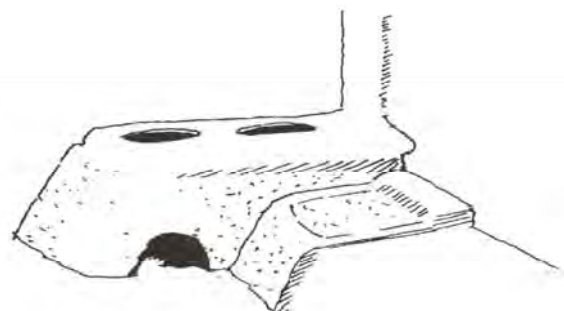


Figure 5.19 Two-pot Lorena stove

Sand or silt, clay or ant hill soil, cow dung, ash, water. For the chimney, grass and metal sheet or banana stem (Refer to Annex 1: How to make a chimney).

**Mixing ratios**

One part of clay is mixed with three parts of sand.

**Tools commonly used**

Hoe bucket, knife and panga.



Figure 5.20 A panga and a Hoe

**Dimensions**

The door height should be equal to the width of your palm from the tip of the thumb to the small finger with the fingers slightly spread. The thickness of the walls should be equal to the width between the tip of the thumb and the first finger with the two spread out.

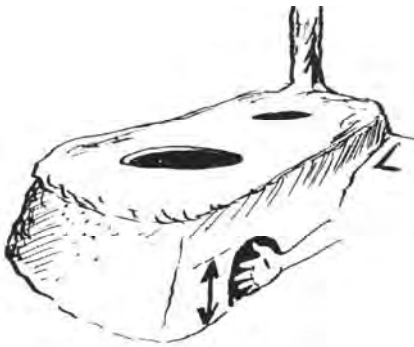


Figure 5.21 The door height

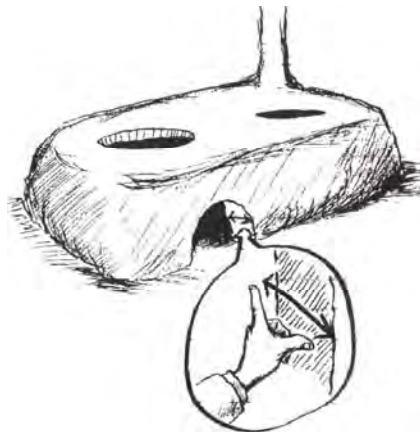


Figure 5.22 The thickness of the walls



Figure 5.23 The depth of the stove

The depth of the stove should be equal to the length from the elbow to the base of the palm or three-quarters the diameter of the most commonly used sufuria.

**How to make the Lorena stove**

1. Level the ground where the stove will be built and prepare a platform of a suitable height using bricks or stones. This is optional.
2. Mix the materials together, adding water gradually until it becomes sticky and easy to work. Make the mud into balls to expel the air. This will prevent cracking.



Figure 5.24 The platform of the Lorena stove



Figure 2.25 Mixing the materials

3. Measure the size of the stove and the diameter of the pot holes using the sufurias that are most commonly used for cooking. Use your two palms to space the pot holes
4. Heap the mud balls until the required height is achieved.
5. Use the sufurias and your palms again to mark the pot-hole positions on the mud platform.



Figure 5.26 Using your palms to space the pot holes



Figure 5.27 Heaping the mud balls

6. Scoop out the mud to create fire chambers. Some promoters prefer to scoop the mud after twenty four hours. Any of the two methods can be used.



Figure 5.28 Marking the Pot-holes position



Figure 5.29 Scooping out mud to create fire chambers

7. Place a larger sufuria over the pot holes and mark around it. Remove mud between the pot hold and the new marks to a depth equal to the length of the first finger. This forms the pot rest for the smaller sufurias.



Figure 5.30 Scooping out mud to create fire chambers



Figure 5.31 Cutting out the door

8. Use a knife to cut out the door and insert a banana stem or its equivalent to help retain its shape. Leave the stem in the door until the stove is completely dry.



Figure 5.32 Inserting the banana stem



Figure 5.33 The diameter of the connecting channel

9. Scoop an opening through the wall connecting the two pot holes. The diameter of the opening should be equal to the width of a fist.

10. Make chimney (See Annex 1) and fix onto the stove.
11. Let the stove dry for two weeks and then smear with cow dung or ashes, repairing any cracks that may have appeared. (See Annex 2: Repairing cracks).
12. Leave for another one week before use.

There are possibilities of using ceramic grates in Lorena stoves. Integrated Rural Development Initiatives in Uganda has tried this in some areas and it has proved effective. These are, however, optional.

### Unicef stove

This is a one-pot mud stove which was developed by UNICEF in the mid 1980s in Kenya. After dissemination on a pilot basis in several areas, it was abandoned but later reintroduced in Uganda by stove promoters. It is one of the few mud stoves that are portable though quite heavy.

#### Materials used

Sand or silt, clay or ant hill soil, dried grass and ash.

#### Mixing ratios

Three parts of sand or silt to one part of clay or ant hill soil.

#### Tools commonly used

A standard mould, hoe, bucket and a panga.

#### How to make the Unicef stove

1. Mix clay and sand with water thoroughly to make mud.
2. Spread grass sparingly on the ground and pack a thin layer of mud over it by throwing mud balls on it with some force.

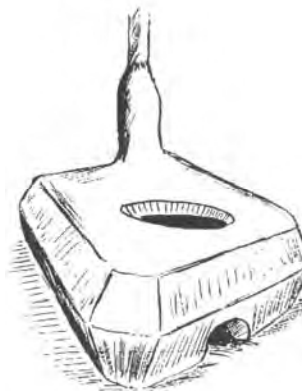


Figure 5.34 The Unicef Stove

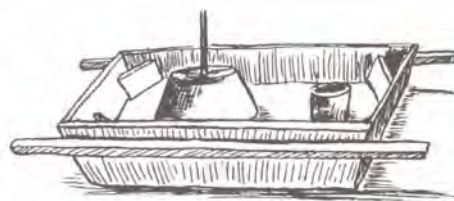


Figure 5.35 Unicef stove mould



Figure 5.36 Mixing clay and sand with water



Figure 5.37 Spreading grass and throwing mud balls



3. Roll the mud and grass tightly to form long pieces of mud rolls. The grass helps to bind the mud into rolls.
4. Make several pieces, sufficient for making the stove.
5. Sprinkle water and ash in the mould. This will facilitate removal of the compacted mud formation from the mould.
6. Pack the rolls into the mould and use a ramming rod to compact them.



Figure 5.38 Rolling mud to form long pieces



Figure 5.39 Compacting the mud rolls in the mould

7. Turn over the mould to remove the first part of the stove.
8. Repeat this one more to mould the second part of the stove.

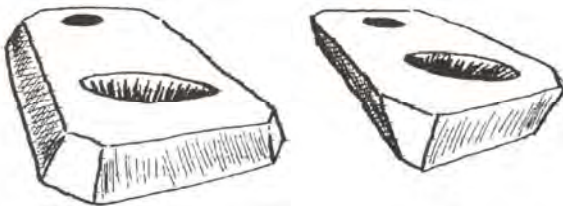


Figure 5.41 The two parts of the Unicef Stove



Figure 5.40 Inverting the first mould

9. Invert the lower part of the stove, and using a knife, cut out the stove door and the opening leading to the chimney.
10. With the top side facing up, fix the stove top onto the stove bottom.
11. Prepare the chimney and fix it in position preferably next to a wall for support.

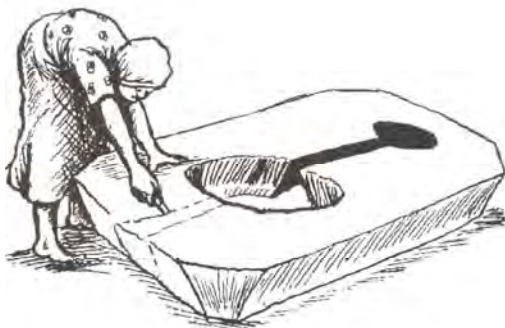


Figure 5.42 Cutting out the door



Figure 5.43 Fixing the top of the stove

12. Complete the walls using cow dung and ash.
13. Let the stove dry for two weeks before smearing and another week before use.

## Nyungu stove

Nyungu is the Kiswahili word for cooking pot. In this book, Nyungu refers to the earthenware cooking pot. It is made from clay and sand. Cooking pots come in many sizes; they are the oldest item in the African kitchenware history.

The Nyungu stove technology originated spontaneously from communities living in central Kenya and has today developed into a standard community practice in areas faced with lack of firewood.

The stove is made by cutting a door on the side of a pot and fixing the pot in position in the kitchen using mud. Even broken pots can be used.



Figure 5.44 The Nyungu Stove

### Materials used

Sand, clay or ant hill soil, water and a clay pot.



Figure 5.45 A clay pot, sand, water and ant hill soil

### Mixing ratios

There are no standard ratios but the mud should neither be too wet nor too dry to bind.

### Tools commonly used

Saw panga, bucket and hoe



Figure 5.46 A hoe, saw and panga

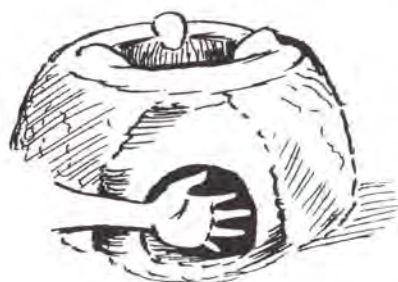


Figure 5.47 The size of the door

### Dimensions

The size of the door is equal to the size of the palm with the fingers slightly spread lengthwise. The height of the fire chamber is determined by the depth of the pot. Smaller pots are preferred. This ensures that the fire chamber is not too large. A large fire chamber means that you will need to use more firewood to heat the pot as the flames have to be higher to reach the base of the cooking pot. The wall should be thick enough to hold the pot rests.

### How to make the Nyungu stove

1. Cut a door on a cooking pot using a handsaw.
2. Prepare mud by mixing any type of soil with water.



Figure 5.48 Cutting the door



Figure 5.49 Preparing mud

3. Prepare the foundation by levelling the ground sprinkling water and smearing the base with mud.
4. Place the pot on the foundation and pack mud all around it leaving the door opening.



Figure 5.50 Preparing the foundations



Figure 5.51 Sprinkling water



Figure 5.52 Positioning the pot

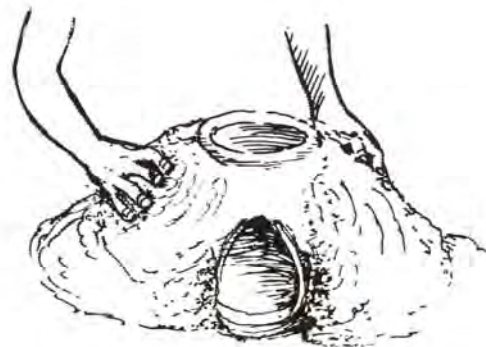


Figure 5.53 Smearing mud around the pot

5. Smear mud to the top covering the rim of the pot.
6. Extend a platform in front of the stove door. This is used for placing firewood.
7. Make pot rests by rolling mud to make three rolls. These should be as thick as the diameter of your wrist. The length should be equal to that from the base of your palm to the tip of the smallest finger.
8. Place the pot rests in position across the rim of the pot in the three stone fire position.
9. Trim the sides to shape it and let it dry for one week.
10. Smear the stove with ash and cow dung and leave for another week before use.



Figure 5.54 Rolling mud to make pot rests

## Kilakala Stove

This stove is promoted by the Christian Council of Tanzania – Women Training Centre – Morogoro (CCT-Morogoro). It is built by surrounding three stones with a mud wall and can be either a one-pot or two-pot stove.

### Material required

Building soil (or any other soil with good binding qualities such as clay), grass, sand, cow dung or ashes and water.

### Mixing ratios

Three parts of building soil, to one part pounded grass. If the soil is too soft add more to prevent cracking during the drying process. You could also add sand or small pieces of burnt bricks. If the soil is too sandy, mix with cow dung or ashes.

### Tools required

A hoe, panga, sufuria, three stones.

### Dimensions



Figure 5.36 The wall thickness

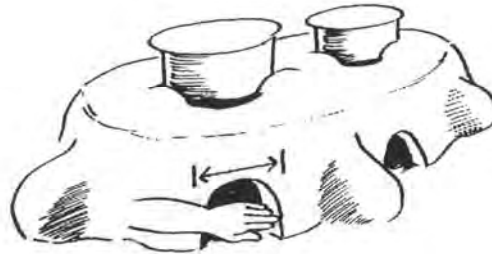


Figure 5.57 The width of the door

The heights from the base of the stove to the pot rests should be equal to the height from the base of the palm to the tip of the middle finger the thickness of the wall should be equal to the width of your palm.

### How to make the Kilakala stove

1. Mix the building soil, sand and grass with water. Do not use too much water as the mud should be fairly stiff.
2. Store the mud under a shaded place and cover with banana leaves, wet sacks or polythene sheeting, and leave for one week. Sprinkle with water occasionally to prevent the mud from drying.



Figure 5.58 Mixing mud with water



Figure 5.59 Wetting the outside of the sufuria



Figure 5.60 Placing the sufuria on top of the stones



Figure 5.61 Placing mud around the sufuria

3. Level the place where you intend to build the stove and sprinkle with water.
4. Arrange the stones in the three-stone fire position, and try all the pots and pans used for cooking.
5. Take the pan that is commonly used and wet the outside. This ensures that it is easily removed afterwards. Place the pan on top of the stones.
6. Pack mud all around it up to the top, leaving space enough on top for holding the pot.
7. Remove the pot by twisting it round.
8. Smooth out the stove walls, both inside and outside.



Figure 5.62 Packing mud to the top of the sufuria



Figure 5.64 Removing the sufuria

9. Keep the stove covered for one to three days and let it dry until you can push your finger through only up to nail level.
10. Keep the remaining mud save for repairing cracks.
11. Cut three some paths between the three stones, each as wide as three fingers. These should be cut right down to the stove floor.
12. Do not cut off too much mud from the top of the stones to ensure that the pot hold firmly when



Figure 5.64 Smoothing out the stove



Figure 5.65 Cutting the smoke path



Figure 5.66 The height of the stove door

- cooking.
13. Cut out the stove door. Measure the height and width equivalent to your palm placed horizontally with the fingers spread out. Mark the position first before cutting. The top of the door should be crescent shaped. Make a small vertical cut above the door to prevent cracking with the stove gets hot and expands.
  14. Make two vents through the stove walls on the sides away from the door to enable smoke to escape more easily.
  15. Let the stove dry for two to three weeks. Repair cracks immediately they occur by first wetting them and cutting with a knife before filling with mud (See Annex 2).
  16. Once the stove is completely dry, smear with cow dung or ashes.
  17. Let the stove dry for two weeks before use.



Figure 5.67 The vertical cut



Figure 5.68 Making a smoke vent

### Wasambaa Stove

The Wasambaa stove originated from East Usambara in Tanzania and is currently being promoted by Handeni Integrated Agroforestry Project.

#### Materials used

Clay or ant hill or building soil and water.

#### Mixing ratios

There are no standard ratios

#### Tools commonly used

Panga, hoe, bucket.

#### Dimensions

The height of the door should be equal to the length from the thumb to the small finger with the fingers slightly spread and the width should be the distance from the wrist to the tip of the middle finger. The thickness of the walls should be equivalent to the width of your palm.



Figure 5.59 the Wasambaa stove



Figure 5.70 Height of the stove door



Figure 5.71 Length of the stove

#### How to make the Wasambaa stove

1. Mix the materials with water thoroughly to make a stiff mud.
2. Level the ground where the stove will be built and sprinkle with water.
3. Mark out the size of the stove using the most commonly used sufurias, measuring one palm between the two pot holes and one palm from the pot hole to the edge of the stove.

- Build the stove walls by first piling mud around the four sides to a height equal to the length from the base of the palm to the tip of the middle finger. Build the wall dividing the two pot holes to the same height. Ensure that you maintain the 'one palm' wall thickness.



Figure 5.72 Mixing soil with water

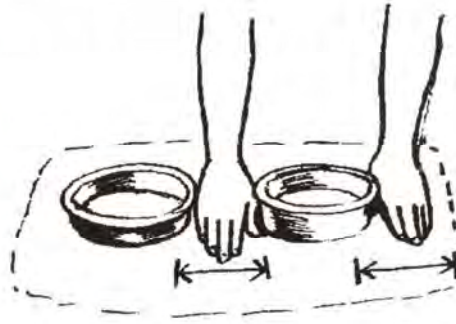


Figure 5.73 Measuring pot hole positions



Figure 5.74 Measuring the width of the wall



Figure 5.75 Building the top of the stove

- Build the top of the stove starting from the walls, adding a little mud at a time. Leave space for the pot holes as you proceed.
- Once the top is complete, smooth out the stove and shapes the pot holes.
- Cut the door using a knife. The door should be the size of the palm placed horizontally with the fingers slightly spread.
- Let the stove dry for one week, repairing any cracks as they appear.
- Smear the stove with cow dung or ashes and leave for another week before use.



Figure 5.76 Shaping the pot holes

## Shielded Fires

### The Rusinga stove

The Rusinga stove is an improvement of the three-stone fire. Three stones are placed in position and mud is used to cover two sides leaving a mud stove with one door.

### Materials used



Figure 5.77 The Rusinga stove

Three stones, sand, clay, water, ant hill soil where there is no clay or any soil material where clay or sand is not available.

**Mixing ratios**

There is no standard ratio.

**Tools commonly used**

Hoe and bucket

**Dimensions**

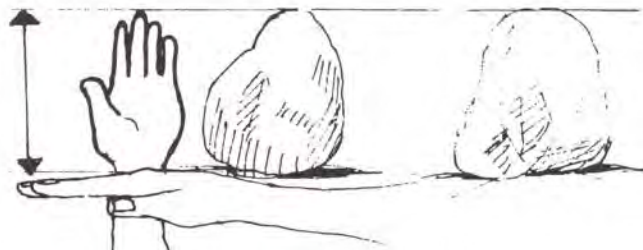


Figure 5.79 Height of the fire chamber



Figure 5.78 A hoe and bucket

The height of the fire chamber is equal to the length between the base of the palm and the tip of the third finger. The firewood feeding space should be the same as the height of the fire chamber. The thickness of the wall should be the same size as a fist.

**How to make the Rusinga stove**



Figure 5.80 Arranging the three stones



Figure 5.81 Smearing mud around the stones

1. Mix clay and any soil material with water to make mud.
2. Place three stones in the three stone fire position.
3. Smear mud round the three stones and leave one opening.
4. Continue smearing mud until the height is appropriate.
5. Let the stove dry for two weeks before use.

**Twin mud stone in one platform**

The stove is the forerunner of the Wasambaa stove. It is an adaptation of the one-pot mud stove and is one of the most practical ways of giving the community a choice between using two stoves or one.



Figure 5.82 Twin mud stove in one platform

**Materials used**

Three stones, sand, clay, water, ant hill soil where there is no clay, any soil material where clay or sand is not available.

**Mixing ratios**

There are no standard ratios

**Tools commonly used**



Figure 5.83 A hoe and bucket



Hoe and bucket

### Dimensions

The height of the fire chamber is equal to the length between the base of the palm and the tip of the third finger. The firewood feeding space should be the same as the height of the fire chamber. The thickness of the wall should be the size of a fist.



Figure 5.84 the width of the door



Figure 5.85 The height of the stove opening

### How to make the twin mud stove

1. Mix clay or any soil material to make mud.
2. Place three stones in the same position as that in the three stone fire.



Figure 5.86 Mixing mud with water



Figure 5.87 Arranging the three stones



Figure 5.88 Placing the two stones

3. Place mud around the three stones and leave one opening.
4. Continue smearing mud until the height is appropriate.
5. Place two stones as if a second fireplace is being made next to the first one.
6. Smear mud around it to reach the same size as the first one.
7. Leave one side open.
8. The resulting structure is a two-pot, two door stove.

### Rhoda Emergency stove

The stove was developed in a Daadab refugee camps by GTZ-RESCUE project. It is a one-pot, one-door stove which is actually an improvement of the traditional three-stone fire. It is ideal for emergency situations as it can be built very quickly using any soil that is available.

### Materials used



Figure 5.89 The Rhoda Emergency Stove

Three stones, sand, cow dung, clay, water, ant hill soil where there is no clay. Any other soil material may be used where clay and sand are not available. Cow dung is optional.



Figure 5.90 The materials required

**Mixing ratios**

There are no standard ratios

**Tools commonly used**

Hoe, bucket and sufuria.

**Dimensions**

The height of the fire chamber is equal to the length between the base of the palm and the tip of the third finger. The stove door should be equal to the size of the palm placed horizontally with the fingers slightly spread. The thickness of the wall should be the same size as the width of the palm.



Figure 5.91 Some of the tools required



Figure 5.92 The stove height



Figure 5.93 The height of the opening



Figure 5.94 The width of the stove wall

**To make the Rhoda Emergency Stove**

1. Prepare mud by mixing earth with water.
2. Wet the three stones and place them on level ground in the three-stone fire position. Use a sufuria to establish the appropriate position.



Figure 5.95 Mixing soil with water



Figure 5.96 Sprinkling water on the stones

3. Smear mud around the three stones, blocking two firewood feeding places and leaving one open. Smear mud around until the height of the structure is about the length of your palm.
4. Smooth out the outer and inner walls leaving the three stones protruding inwards to act as pot rests. You could also place metal pegs inside the stove to act as pot rests.
5. Let the stove dry for two weeks before use. The stove could be smeared with cow dung or ashes to improve its appearance and seal the cracks.



Figure 5.97 Smearing mud around the three stones

### Hoima mud stove

The stove is promoted by extension workers working in the western Ugandan region of Hoima with the MS Danish Volunteers. It is an improvement on the three stone fire.



Figure 5.98 The Hoima stove

#### Materials used

Clay, sand, water, cow dung, ash, dried grass and three stones.

#### Mixing ratios

Three units of clay to three units of sand to one unit of cow dung to one unit of ash.

#### Tools commonly used

Hoe, bucket and a panga

#### Dimensions

The height of the fire chamber is equal to the length between the base of the palm and the tip of the third finger. The firewood feeding space should be the same as the height of the fire chamber. The thickness of the wall should be as wide as the palm of your hand.



Figure 5.99 The height of the fire chamber

#### How to make the Hoima stove

1. Prepare mud by mixing soil with water.
2. Using a sauce pan, place three stones on the ground where the stove is to be built.
3. Sprinkle water on the stones.

4. Smear mud around the three stones blocking two firewood feeding places and leaving only one..



Figure 5.100 Mixing soil with water



Figure 5.101 Sprinkling water on the stones



Fixing 5.102 Putting mud around the three stones



Figure 5.103 The completed stove

5. Pack mud all around the three stones until the height of the structure is about the length of the palm and the fingers.
6. Make a platform inside the fire chamber to act as a pot rest.
7. Smooth the outer and inner sides of the stove.
8. Check for cracks at least after a day and repair with mud where necessary.
9. After a week smear with cow dung mixed with clay and water.
10. Use the stove after three weeks.

## Chapter Six

### Ideas on Dissemination

#### Consultation



Figure 6.1 Consulting the community is vital

Improved stove dissemination involves planning for the implementation of field activities. The approach used may differ from one community to another but there are basic aspects that ensure effective dissemination.

Before the implementation of activities the community should be consulted. This helps the implementer understand the needs of the community. Consultation is required in order to assess the needs and to find out the existing stove technologies, skills, materials and capacity to build the stoves.

The main benefit of involving the community from the beginning is to develop the technology with them. It becomes their technology and ensures sustainability. It also helps the promoter to learn from the community as the community learns from the promoter.

#### Giving people options

During the actual implementation of the stove technologies, it is important to give the communities technology options because individual perceptions of benefits differ even in the same community. The promoter needs to be very flexible and willing to adapt acceptable technologies with the community.

Unless the promoter understands the community needs including such aspects as the uses of the fire, cooking habits and the roles of the man and the woman in mud stove making, correct options for mud stoves cannot be achieved.

Options in stove technology and choices in stove design are necessitated by inherent differences between communities, areas, sectors and social categories. When communities are given choices and options of technologies, they are able to choose what is suitable for their needs. This allows for flexibility and in the long run enhances the development of new innovations.

#### Partners

The involvement of the existing administrative and community-based structures, line ministries, non-governmental organizations (NGOs) churches and mosques could enhance adoption but can also hinder if not well identified and planned.

#### Networking

Sharing of information as it helps mud stove promoters to learn from each other. A well informed promoter or producer understands the need for quality products. The fundamental aspect in networking is exchange of information and ideas. Through this, quality technologies are easily taken up.

It has been recognised that mud stove promoters face similar problems while disseminating stoves. One unique problem faced by many promoters is lack of information about the basic principles of



Figure 6.2 Sharing information is vital

production of improved mud stoves and the need to recognise indigenous knowledge, local innovations and responses to improved stoves. Lack of networking and information exchange has resulted in promotion of mud stoves that are inappropriate in some areas.

The current situation in mud stove promotion is that the level of knowledge varies and is found in 'pockets' of communities in the region. For instance, in Mwanza, North pare and Morogoro in Tanzania, kabala and Masaka in Uganda, and Rusinga Islands, Kapsabet and Murang'a in Kenya. The skills and knowledge are rarely shared amongst mud stove promoters or other interested individuals and groups. This trend has slowed down the development of standard procedures for mud stove making.

### **Follow up**

Like any other development activity, follow-up in mud stove promotion is important. Mud stoves, unlike ceramic stoves, require constant follow-up because of their inherent weakness of deterioration. It allows the promoter to assess the progress of stove activities in the field and to give advice where necessary.

In most cases, follow-up activities help the promoter and the producer to upgrade the technology, modify it, introduce others or re-train the community on various aspects of the stove. It becomes particularly important to respond to the findings of the follow-up activity since mud stoves are prone to deterioration if satisfactory maintenance is not carried out.



*Figure 6.3 Mud stoves require constant follow-up*

## Chapter Seven

### Common Problems in Mud Stove Use

Building a stove or even purchasing one does not necessarily mean that it will be used. This is partly because the users may feel that the stoves do not satisfy all their needs. Perceived benefits may not be achieved if the dimensions are not correct or if the stove is not appropriate. Below are some responses to the most common questions.

**Q My stove crumbled and was destroyed when pounded food on it. What do you think went wrong?**

A It may be possible that the thickness of the walls is not adequate and therefore not strong enough to hold the weight of the pot. For your next stove ensure that the thickness is not less than the width of your hand.

**Q Lately, my kitchen gets very smoky when I use my stove. What could be the problem?**

A One reason might be that there are no smoke vents in your stove to allow enough circulation of air.



Figure 7.1 High smoke levels in the kitchen may be due to lack of smoke

**Q Is it advisable to use only one pot if my stove has two pot holes?**

A No it is not. You should use both of them at the same time or cover the second hole with a pot full of water to avoid smoke passing through it. It helps to prevent the loss of heat and therefore ensures efficiency.



Figure 7.2 A deep fire chamber delays the cooking process

**Q I find it difficult to light my new stove. If it lights, it is very smoky and the fire does not burn well. What could be the problem?**

A The most common problem is related to the pot rests the size of the pot rests determine the

flow of air in the stove and therefore the level of combustion and smoke produced. If the pot rests are too low the fire will not burn properly and in some cases it is difficult to light the stove.

**Q My stove uses a lot of firewood. Why?**

A Inefficiency may be caused by the height of the fire chamber. When the fire chamber is deeper than required, the pot is high and far from the flames, making the stove inefficient. When it is shallow the flames engulf the pot and much of the energy is wasted.

**Q What size of firewood should I use in my stove?**

A The sizes of firewood you use in your stove is to a large extent controlled by the stove's door size. This is a deliberate way of restricting a stove user to certain sizes in order to enhance stove performance and improve efficiency. The size of the door therefore directly controls the amount of firewood used. It also determines the amount of air entering the stove. It has been observed in some cases that cracking is caused by users trying to push big pieces of firewood through small stove doors.

**Q My stove developed so many cracks when I first used it. Why?**

A Probably you did not give the stove enough time to dry before you started using it. It is important to wait for at least two weeks for a mud stove to dry before use. This will help to avoid cracks and disappointments.



*Figure 7.3 Let the stove dry for at least two weeks before use to avoid cracks*

**Q My stove takes too long to light in the morning. Is there anything that can be done?**

A One thing you can do is to keep the door of your stove closed when you are not using the stove to keep it warm. If this is done overnight, lighting the stove in the morning becomes easy.

**Q Although I have reduced the amount of firewood that I use quite significantly, I would like to know what other measures I can take to conserve more fuel.**

A Simple cooking practises such as use of lids, chopping wood into small pieces, and soaking dry grains before cooking also help in conserving fuel.

**Q Does putting many pot holes in my mud stove make it more efficient?**

A Experience has shown that mud stoves should not have more than two pot holes. The more pot holes you have in a stove, the higher the chances that some will not be used. When the extra pot holes are not 'productively' used, heat is lost through these unused holes.

### Stoves with Chimneys

**Q My chimney is clogged and my kitchen is very smoky these days. What can I do?**

A Constant use of wet wood or firewood that is not well dried results in clogging of the chimney. When a chimney is clogged, smoke is discharged from the firewood feeding door or from the sides of the cooking pot. In some cases the stove does not light. Chimney cleaning is essential, but with mud stoves dismantling the old one may be essential.



**Q My food takes too long to cook. What might be the problem?**

**A** The reason might be related to the chimney's position and its height. The position of the chimney is very important. It determines the draught created in the stove. The chimney's position in relation to the pot holes determines how well the cooking pots are heated. The height also determines the draught created. If the chimney is shorter than the required height, it creates low draught and a lot of heat is lost as it only serves as an extended pot hole. Low draught in the chimney may also result in clogging. When the chimney is too high, it creates excessive draught, resulting in unnecessary loss of heat.

## Appendix One

### **Making a Mud Chimney**

This technology was developed in the mid 1980s by Appolonia Lugemwa who works for the Archdiocese of Kampala in Uganda. She started working on possible ways of making chimneys after realising that several people could not afford metal chimneys. She tried several materials but finally experimented with grass reinforced with mud and tied round a banana stem to form a cylindrical shape. The technology first worked in 1986 and since then it has spread to many parts of Uganda. Other mud stove promoters in Uganda picked it up and are promoting it. It is easy to make and is cheaper than a metal chimney.



*Figure A1.1 The materials required*

### **Materials used**

Sand, clay, water, grass and a banana stem (or any cylindrical-shaped item can be used).

### **Mixing ratios**

There is no standard ration but the mud should neither be too wet nor too dry to bind.

### **Tools commonly used**

Panga, bucket and hoe



*Figure A1.2 A hoe, bucket and panga*

### **Dimensions**

The diameter of the chimney should be equal to the length of the third finger. The height depends on the kitchen size and height to the ceiling. A chimney that passes through the wall should not be less than the length of an arm of an adult.

### **How to make a chimney**

1. Mix clay soil with water to make mud.
2. Lay dried grass on the ground using force, paste mud on the grass.



*Figure A1.3 The diameter of the chimney*



Figure A1.4 Mixing clay with water



Figure A1.5 Pasting mud on the grass

3. Roll the mud and grass tightly to form long pieces of mud moulds. Make enough pieces for making a chimney.
4. Use a piece of wood or metal (in Uganda banana stems are used for this purpose) of the correct diameter (equal to the length of the middle finger) as the mould for making.
5. Wet the banana stem and wind the mud rolls round the stem firmly to the required height.



Figure A1.6 Forming long pieces of mud moulds

6. Carefully twist the stem upwards to form a mud pipe. This is usually done about two hours later.
7. Secure the chimney firmly onto the stove.
8. Let it dry for about two weeks before use.



Figure A1.7 Winding the mud rolls around the stem



Figure A1.8 Removing the stem from the mud pipe

Some promoters make the chimney pipe separately from the other part of the stove and after the mud pipe is dry enough it is installed onto the stove. Other promoters make the chimney together with the rest of the stove. It is argued by the former that if the stove and the chimney are built at the same time, the chimney tends to lose shape as it is not dry and strong enough to hold its own weight. This may however be rectified if the chimney is made in phases over a period of one week.

## Appendix 2

### Repairing Cracks

Big cracks sometimes appear on the mud stoves after prolonged use. They sometimes occur because the soil mixture was not correct. The user should not be worried because cracks can be repaired. The following are some simple techniques.



Figure A2.1 Cracks may appear on stoves after prolonged use

### Wet stoves

1. Cut out the area where the crack appears with a sharp knife making a v-shape.
2. Sprinkle some water on the opening. Fill the space with mud while compacting to press out trapped air.



Figure A2.2 Cutting the cracked area with a knife



Figure A2.3 Filling in the crack with wet mud

3. Smear mud on both the inside and outside of the stove.
4. Let the prepared area dry for at least seven days before use.

### Dry stove



Figure A2.4 The v-shaped cutting



Figure A2.5 Filling in the crack

1. Make a v-shaped cutting on the area where the crack is and remove all the old dry mud.

2. Wet the edges of the crack
3. Prepare wet mud and place it in the crack while compacting it hard
4. Smoothen it out evenly to make it look attractive.
5. Let the place dry for at least seven days before use.

Note that if the crack is very big, you may opt to dismantle the old stove and build a new one from scratch. This in most cases is preferred to mending a big crack.

## **Glossary**

<b>Compacting</b>	using force to make mud bind
<b>Diameter</b>	length from one side of a circle to the other passing through the centre
<b>Dimensions</b>	measurements
<b>Fire chamber</b>	space where fire burns in the stove
<b>Flue</b>	hot gases from the stove
<b>Insulator</b>	any material use to reduce loss of heat
<b>Panga</b>	machete
<b>Portable</b>	that which can be carried
<b>Pot hole</b>	space where the pot is placed on the stove
<b>Reinforcement</b>	strengthen
<b>Stove door</b>	opening used to feed fire wood
<b>Sufuria</b>	the metal cooking pot
<b>Taper</b>	reduce in thickness towards one end
<b>Vent</b>	opening or passage
<b>Vermiculite</b>	clay soil material with calcium found naturally
<b>Viscous</b>	not flowing freely

Written by Spephen Gitonga

Illustrations by Michael Alando & Elijah Njoroge

This booklet was published by IT Kenya (now Practical Action East Africa) in 1997 and originally published by Africa Church Information Service. ISBN 9966-9606-4-3

The manual was produced with the support of the Overseas Development Administration – Joint Funding Scheme (ODA-JFS) and Charity Projects of the UK.

For further information

Practical Action East Africa

P O Box 39493

Nairobi

Kenya

Tel: +254 (0)20 719313, 715293, 719413

Fax: +254 (0)20 710083

E-mail: [kenya@practicalaction.or.ke](mailto:kenya@practicalaction.or.ke)



# Guidebook


Effective and environmentally friendly firing of firewood

Edvard Karlsvik, SINTEF Energy Research  
Heikki Oravainen, VTT



QUALITY WOOD



Intelligent Energy  Europe



# Effective and environmentally friendly firing of firewood

This guidebook is for firewood users and gives practical advices for firing firewood in firing units in order to achieve efficient combustion and low emissions. These advices include the latest research results on the field.

## How firewood burns

We can separate the burning of the firewood into three stages.

### Stage 1 – Vaporising of water

When firewood is heated, the water contained in the log is transported to the log surface. The water on the log surface will be heated by the nearby flames and then gradually be transformed into water vapour. This heat, which is needed to vaporise the water is lost and reduces the temperature, resulting in poor combustion and heat output.

**Use dry firewood containing less than 20% of moisture.**

### Stage 2 – Vaporising and burning of gases from the firewood

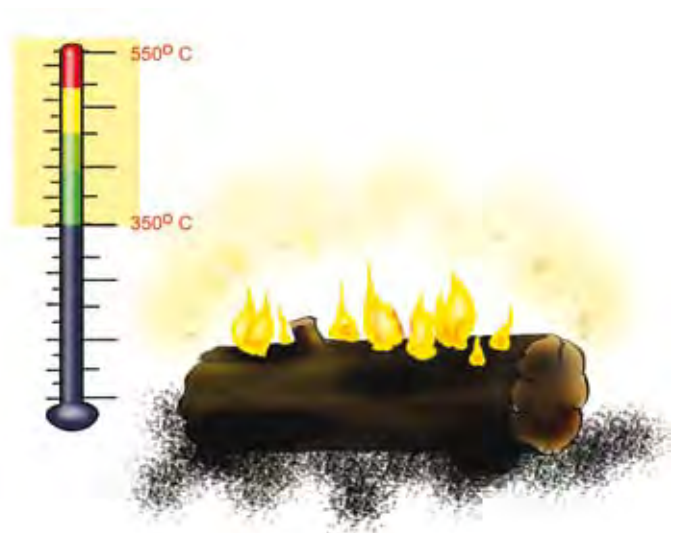
If we continue to heat the wood after all the water is gone, the wood mass itself will start to vaporise into a smoke containing hundreds of different volatile organic gases. If the temperature is too low, the mixture of the supplied air and this gaseous smoke will result in poor combustion, creating unburned compounds such as creosote, particles and unburned gases. These are unhealthy substances for both for the environment and for people. If such gases are allowed to escape from the firewood without being burned, a lot of potent heating energy is just going up the chimney.

**Make sure that the firewood is supplied with enough air so that the firewood starts burning as soon as possible.**

### Stage 3 – Burning the charcoal

If the smoke from the vaporised wood and the air are mixed properly, nearby flames will ignite and start burning at temperatures around 350 °C. When most of the wood mass has vaporised, only a small part remains, which is called the charcoal rest. The charcoal will need temperatures of approximately 550 °C to burn. Combustion, taking place mainly on the surface of the charcoal rest, requiring much less air to burn.

**You can reduce the secondary air when the firewood has turned to charcoal.**





## Consider your firewood

The quality of the firewood you can purchase may vary. Check to ensure:

- ▲ has the firewood been produced in accordance with any standards? If so, the manufacturer is probably serious about his quality requirements
- ▲ can you see any fungi, decay or mould? Good quality firewood does not have this
- ▲ cracked ends that radiate from the centre indicate that the firewood is well dried
- ▲ the firewood is light in weight. This indicates low moisture content, which is good
- ▲ knock two logs together. Wet firewood makes a dull "thud-like" sound while dry firewood makes a "cracking" sound like a bat hitting a baseball
- ▲ no green should be visible under the bark. If so, the firewood is too moist

## Do not burn anything other than firewood of good quality

Burning anything other than firewood in your stove, fireplace or boiler can create large amounts of unhealthy toxic smoke. If the equipment has a catalyst, it will no longer work as intended.

Do not burn:

- ▲ garbage
- ▲ waste
- ▲ rubber
- ▲ plastic
- ▲ painted or treated wood
- ▲ plywood
- ▲ coloured paper
- ▲ glossy paper
- ▲ paint or solvent
- ▲ oil
- ▲ coal or charcoal



## Firewood from softwood and hardwood

The density of the firewood is important for the combustion and especially during the ignition period.

### Softwood

Typical softwoods are pine and spruce. Softwood generally has a low density and is easier to ignite than hardwood. Softwood normally burns faster and needs more secondary air to burn the gases. Softwood is ideal for kindling and starting a fire in a cold stove or fireplace. Pine and spruce easily create creosote due to their high sap content.



### Hardwood

Typical hardwoods are birch, beech and oak. Hardwood generally has a high density and is more difficult to ignite than firewood from softwood. You can put more energy per volume into the combustion chamber with hardwood and the burning normally lasts longer than with softwood. The need for secondary air is normally lower than with softwood.



## The firewood and particle emissions

The quality and the size of your firewood are important factors in obtaining low particle emissions, depending on how the burning is done. Research on many specific topics, related to wood burning, has shown that:

- ▲ moisture and size are the most important factors
- ▲ moisture is a major factor for high emission
- ▲ with a high burning rates the particle emissions can easily increase 10 times with a high moisture content (above 20%)
- ▲ with a low burning rate the particle emissions can easily increase to 30 times with a high moisture content (above 20%)
- ▲ large pieces of firewood give high emissions with a low air supply in cold stoves
- ▲ small wet firewood give lower emissions than large wet firewood
- ▲ even good quality firewood can give too many emissions when firing with a reduced air supply
- ▲ firewood should be adapted to certain stove conditions or the stove should be used according to the properties of the firewood
- ▲ an ignition briquette with a high energy content is excellent for igniting firewood. Igniting the wood from the top will also considerably reduce the particle emissions in the start-up phase
- ▲ small dry wood should be used for heating up the stove with a sufficient ignition period (at least 10 minutes) to ensure low emissions
- ▲ only dry firewood is recommended for use in ignition together with an ignition briquette that contains a high energy content
- ▲ sufficient ignition (at least 10 min) period before gently reducing the air supply to the stove
- ▲ fuel with high moisture (> 20% moisture) should be split into smaller pieces ( 2–5 cm) if firing at a low burning rates

Gases from the firewood need heat and air to burn. When firing from the top the gases from the firewood below will enter the flames and ignite on their way up. Without flames on the top of the firewood the gases go unburned up to the chimney and form particles. Recent tests have shown:

- ▲ up to a six time reduction in particle emissions for heavy stoves and tile stoves
- ▲ up to a two times reduction in particle emissions for small stoves

**Particle emissions contain energy that can heat your house if burned.**



*Particle emissions are bad for the environment and people, and waste of money.*



*Ignite the firewood from the top*



*Ignition briquettes with high energy content*

## Advice for good firewood combustion

### Open fireplaces

Open fireplaces are not good heaters. They can take 250–350 m<sup>3</sup> of air from your room, which has to be replaced with cold air from the outside that cool down the room.

- ▲ control the air flow with a damper, but make sure that all smoke enters the chimney and not the room
- ▲ remember to close the damper when the fire has burned out
- ▲ do not leave an open fire overnight



### Closed stoves and fireplaces

If there is no disagreement with the user manual you will obtain good heating and reduced particle emissions if you:

- ▲ ignite the cold stove or fireplace from the top of the firewood
- ▲ use an ignition briquette with a high energy content and small pieces of wood for igniting the firewood
- ▲ start with all air inlets to the stove or fireplace open
- ▲ when the firewood is burning well, start to close the air from the bottom of the firewood (if your stove or fireplace is equipped with an air supply from the bottom)
- ▲ lower the heat by reducing the airflow in the front (normally for older stoves or fireplaces) or reducing

airflow from the top of the glass in the door (normally for new stoves or fireplaces) until obtaining the desired heat output

- ▲ do not choke the fire by closing the damper(s) too much (low airflow results in poor combustion)

### Closed stoves with deep combustion chamber

Stoves with deep combustion chambers normally have the air inlet somewhere in the front of the stove near the door, or in the door itself. If there is no disagreement with the user manual you should check that:

- ▲ if the stove is cold, ignite the firewood with a ignition briquette placed directly behind the combustion chamber door
- ▲ when the stove is cold, open all air inlets to the stove
- ▲ after the stove has become hot, reduce the airflow from the front of the door to reduce the heat output
- ▲ enough air must be continually supplied so that the flames are not choked
- ▲ when the firewood has burned out and only pieces of glowing charcoal remain, move the charcoal to the front of the combustion chamber (near the door). For the best possible burnout, new firewood should be loaded behind the burning charcoal





### Heat retaining stoves

Most of the heat retaining stoves in use today have a fixed grate were primary air flows. Secondary air is introduced through inlets above the window, though modern stoves have different methods of air introduction. Recent research has shown that most of the emissions form when new firewood is added to the grate. In modern heat retaining stoves most of the combustion air in this phase is introduced as secondary air into the smoke from the vaporizing firewood. It is very important to follow the manufacturer's instructions if you have a modern heat retaining stove. If there is no disagreement with the user manual you should:

- ▲ ignite the first batch of firewood from the top
- ▲ add only a reasonable amount of firewood at each loading
- ▲ use a total of about 1 kg of wood per 100 kg of stove weight
- ▲ use only dry wood (15–20% moisture)
- ▲ hard wood gives lower emissions
- ▲ do not try to reduce the heat output, because heat is stored into the mass of the stove
- ▲ do not burn waste in the stove
- ▲ make sure combustion is complete before you close the flue gas dampers
- ▲ add the firewood gradually and start firing with smaller logs; when loading more firewood, use larger logs

### Sauna stoves

Heating instructions for sauna stoves are quite similar to those of heat retaining stoves. Sauna stoves heat at first with a high burning rate to heat the sauna room quickly. When the temperature in the sauna room is high enough (70–100 °C), the burning rate can be reduced by adding larger logs and smaller batches of firewood. Hardwood is better than softwood in this heating phase because it does not burn as quickly.

In conventional sauna stoves, combustion air is only controlled by drawing out the ash pan and introducing the combustion air through the grate. Normally most of the combustion air is introduced as primary air, which can result high emissions. The ash pan is also used to control the draught. If the draught is too high, metal parts of the sauna stove will start to glow. This dramatically shortens the lifetime of a sauna stove.

New models of sauna stoves are, however, coming to the market. Combustion air is introduced more or less using the same principles used in modern heat retaining stoves. Less primary air and more secondary air are needed. It is very important to follow the user instructions when you buy this type of modern sauna stove.

### Note

If there is information in this guidebook that does not fit with information in the user manual of your firing equipment you should not follow the information given in this guidebook, but do follow the information given in the user manual.

### Over-fire boilers

Over-fire boilers are simple and easy-to-use. However, emissions are quite high because a large amount of firewood, at same time, is burned in the boiler. Some ways to lower the emissions are to:

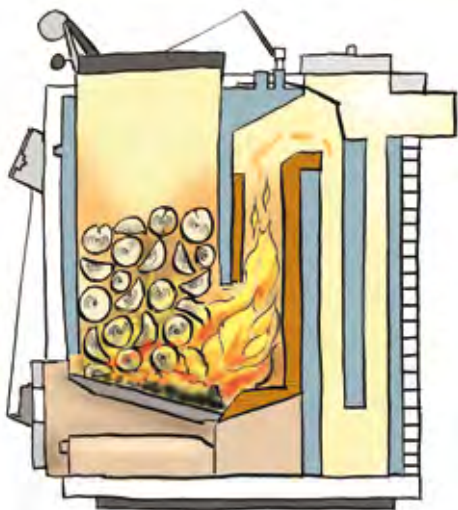
- ▲ use high quality wood logs
- ▲ use moderate fuel batches
- ▲ control the draught



*The principle of an over-fire boiler*

### Under-fire boilers

Under-fire boilers use the continuous combustion principle, because only the lower part of the firewood mass is burning. For emission control use the same instructions as for over-fire boilers.



*The principle of an under-fire boiler*

### Down-draught boilers

Down-draught wood log boilers are the only type of boiler in existence today that can be sold in the countries where emissions limits are very strict. They are basically downdraught gasifiers with a secondary burning chamber for pyrolysis gases.



*The principle of a down-draught boiler*

The emission control rules for this type of boilers are similar to those of other boilers. They usually have lambda-control for the combustion process, which results in more precise control and eliminates the effect of the user. Research has shown that firewood can have a slightly higher moisture content in down-draught boilers.





## How much heat can you expect to your room from the energy in the firewood?

Antique stoves	20 – 40%
Open fireplaces*	10 – 15%
Fireplace with insert – old technology	35 – 50%
Fireplaces with insert – new technology	60 – 80%
Airtight stoves – old technology	35 – 50%
Airtight stoves – new technology	60 – 85%
Tile and Soap stone stoves	75 – 85%
Sauna stoves	50 – 65%
Boilers – old technology	60 – 75%
Boilers – new technology	80 – 90%

\* Open fireplaces can empty your room of hot air if you forget to close the damper after finishing the burning, which gives negative heat support to the room.



### More information

Quality Wood project: <http://www.eufirewood.info>

BioHousing project: <http://www.biohousing.eu.com/stoveheating>

### Intelligent Energy Europe

Quality Wood project  
– EIE/06/178/SI2.444403

The sole responsibility for the content of this guidebook lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Communities. The European Commission is not responsible for any use that may be made of the information contained therein.

This guidebook is a result of the Intelligent Energy project Quality Wood, carried out in cooperation with the following project partners:

- ▲ VTT - Technical Research Centre of Finland
- ▲ SINTEF Energy Research, Norway
- ▲ ADEME - The French Environment and Energy Management Agency, France
- ▲ A.E.A - Austrian Energy Agency, Austria
- ▲ CENER - Renewable Energy National Centre, Spain
- ▲ ApE - Energy Restructuring Agency Ltd, Slovenia
- ▲ CIS-Madera - Centro de Innovación y Servicios Tecnológicos de la Madera de Galicia, Spain

Photos: VTT, Kaukora Oy, SINTEF, Harvia Oy, Turun Uunisepät Oy, Nunnauni Oy, Tulikivi Oyj, TFZ.