

Rookgassensor

Peter Smit

Inhoud

- Doel van de sensor
- Gekozen opzet
- Achterliggende gedachte
- Hardware
- Kachelpijp
- App
- Cloud
- Meetprincipe Lambda
- Temperatuur verloop
- Out of the Box
- Over na te denken
- Data analyse
- Realisatie mogelijkheden



Rookgas uit schoorsteen

Doel van de sensor

- ✦ Het beperken van de schadelijke uitstoot uit houtkachels
- ✦ Verbeteren van stookwijze
- ✦ Minder hout gebruik door optimale verbranding
- ✦ Melding of indicatie voor aanpassen van verbranding

Gekozen opzet

- ✦ Het aantrekkelijk maken om de rookgassensor te gebruiken
- ✦ Door inzicht te geven in het stook process
- ✦ Waardoor een beter redement uit het hout gehaald kan worden
- ✦ Goedkoper stoken
- ✦ Gebruik maken van WiFi en apps voor overzicht en sturing
- ✦ Een spel element inbouwen, punten scoren
- ✦ Misschien een forum opzet

Achterliggende gedacht

- ✦ De houtstoker een meet instrument voor betere verbranding
- ✦ Minder hout gebruik
- ✦ Minder schadelijke uitstoot, goed voor het milieu
- ✦ Betere leefomgeving
- ✦ Verbinding via WiFi (internet) naar app
- ✦ Meetgegevens zijn beschikbaar voor onderzoek

Hardware

- Lambda sensoren die gebruikt worden bij de katalysator van een verbrandingsauto
- Goedkoop en goed verkrijgbaar
- K-Thermokoppel voor rookgas temperatuur
- Dual ESP32 voor de meting en de verwerking
- Analoge interface voor aanpassing naar ADC In ESP32
- Kleuren display voor weergave van status en metingen
- Totaal 4 cores en 2 ultra low power cores
- Dual Wifi en Bluetooth
- Geoptimaliseerd PCB ontwerp



Kachelpijp

- ✦ Ook voor pelletkachel
- ✦ Montage op inspectieluik.
- ✦ Voor 120 t/m 210 mm
- ✦ Eenvoudig schoonmaken
- ✦ Snel plaatsbaar



App

- ✦ Diverse instellingen voor temperatuur en zuurstof
- ✦ Mogelijkheden om hout soort en gewicht aan te geven
- ✦ P2P encryptie en certificaat beveiliging
- ✦ Remote update mogelijkheden



```
22 import SwiftUI
23
24 struct ContentView: View {
25     @State private var users: [User] = []
26     @State private var isLoading = true
27     @State private var errorMessage: String? = nil
28
29     var body: some View {
30         NavigationView {
31             VStack {
32                 if isLoading {
33                     ProgressView("Laden...")
34                         .progressViewStyle(Circular)
35                 } else if let errorMessage = errorMessage {
36                     Text("Fout: \(errorMessage)")
37                         .foregroundColor(.red)
38                         .padding()
```


Cloud

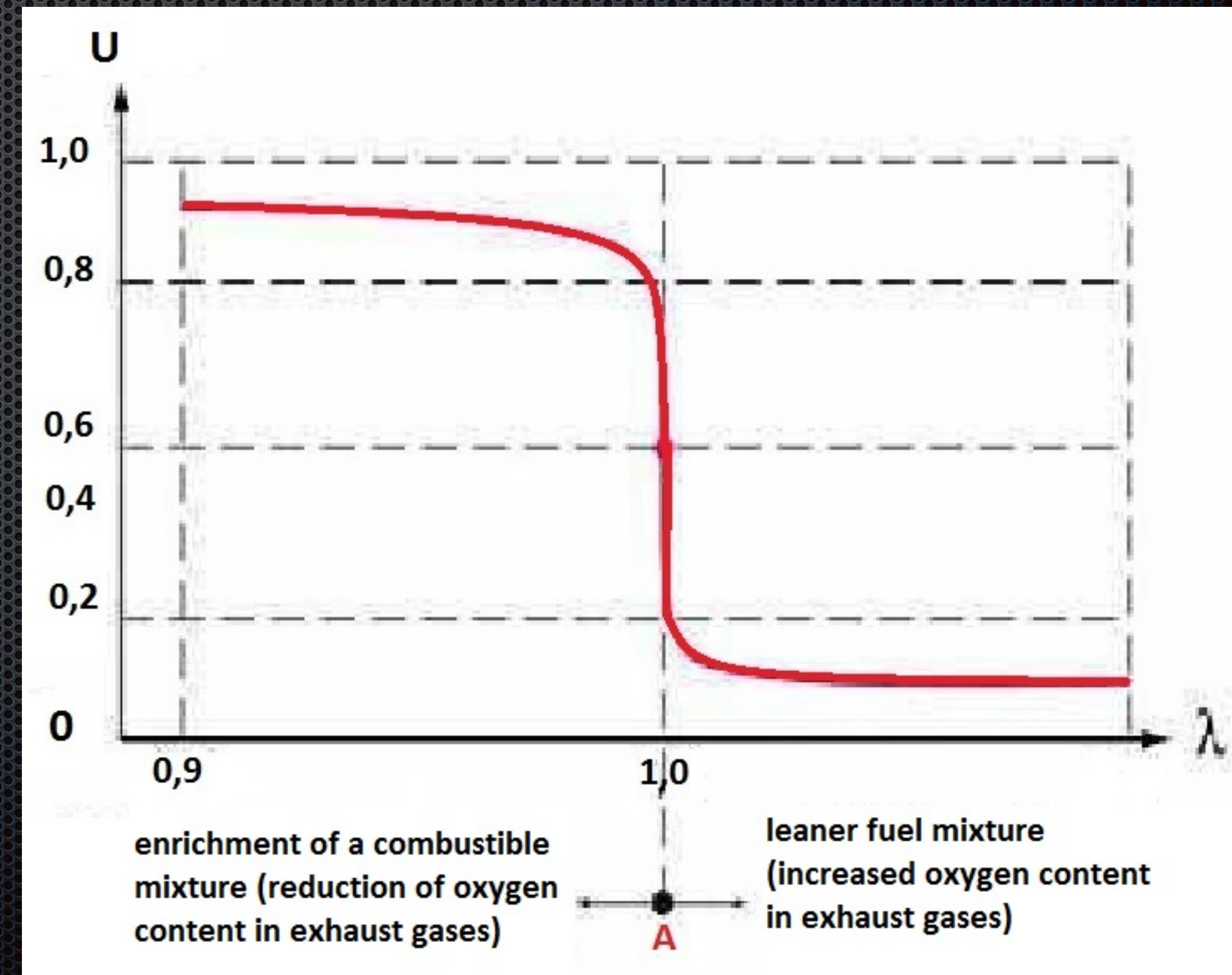
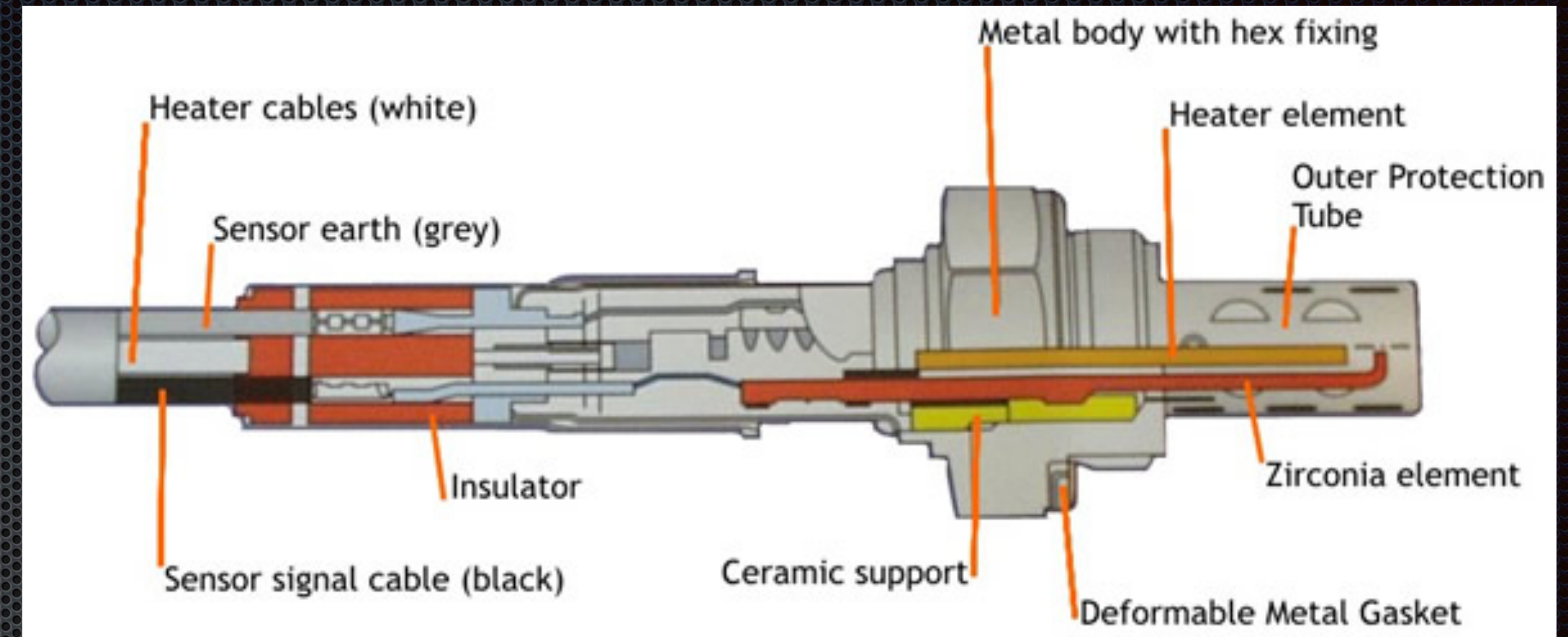
- ❖ Geen cloud producten van Microsoft Google of Amazon
- ❖ Locale cloud server in Europa
- ❖ iOS en Android app
- ❖ Apple Watch app
- ❖ HTML5 web app



```
22 import SwiftUI
23
24 struct ContentView: View {
25     @State private var users: [User] = []
26     @State private var isLoading = true
27     @State private var errorMessage: String? = nil
28
29     var body: some View {
30         NavigationView {
31             VStack {
32                 if isLoading {
33                     ProgressView("Laden...")
34                         .progressViewStyle(Circular)
35                 } else if let errorMessage = errorMessage {
36                     Text("Fout: \(errorMessage)")
37                         .foregroundColor(.red)
38                         .padding()
```


Meetprincipe Lambda

- ✦ Het zirconia element geeft een spanning af afhankelijk van de hoeveelheid zuurstof in de rookgassen
- ✦ De sensor is ook uitgevoerd met een verwarmingselement. Deze wordt nog niet gebruikt.

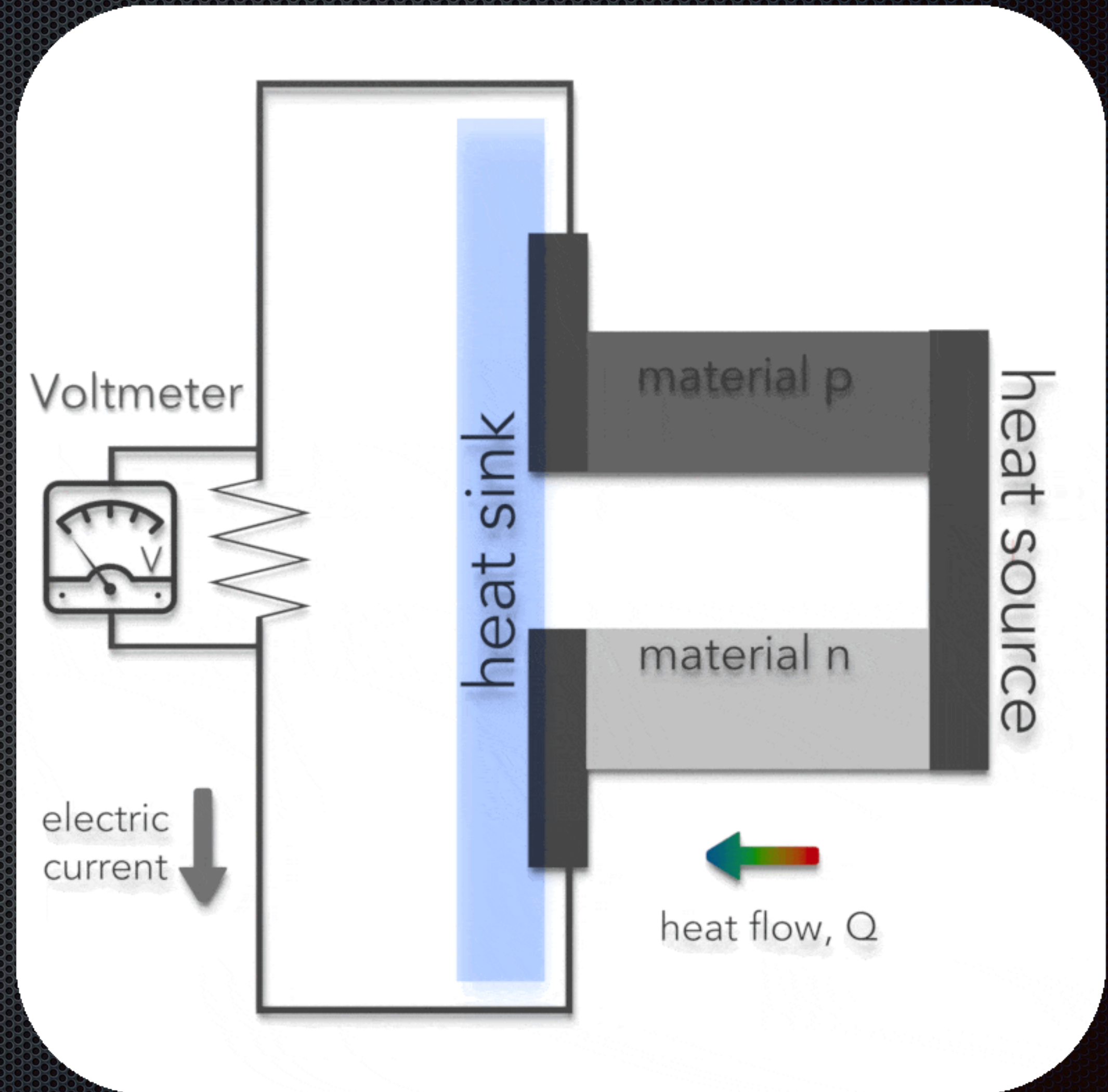


Temperatuur verloop houtkachel

- Opstook fase: 0-20 min. Veel zuurstof. Temperatuur snel naar 300-400 graden.
- Top verbranding: 20-60 min. Maximale temperatuur 500-600 graden. Vlakke temperatuur piek.
- Afbouw fase: 60-120min. Rookgas temperatuur zak van 500 naar 200 graden of lager.
- Uitdoof fase: na ± 120 min. Rookgas temperatuur zakt langzaam naar omgevingstemperatuur
- De sensor herkent deze fases en past de meldingen hier op aan.

Out of the Box

- ✦ Energie opwekking via het Seebeck effect. Warmte omzetten naar elektriciteit
- ✦ Hiermee maak je de sensor onafhankelijk
- ✦ Een leuke gadget



Over na te denken

- ✦ Vervuiling van het element
- ✦ Purdige lucht tegen vervuiling
- ✦ Markt onderzoek
- ✦ Hardware kosten rookgassensor +/- 175 euro
- ✦ 20% verbetering rendement
- ✦ 20% minder houtgebruik
- ✦ Zuurstof in de rookgassen tussen 8% en 12%
- ✦ De gezellige stoker 4-5m³ per jaar
- ✦ De dagelijkse stoker 7-8m³ per jaar
- ✦ Kachelhout per m³ 200-300 euro
- ✦ “Terugverdientijd” ongeveer 1 jaar
- ✦ De grootste besparing is voor het milieu
- ✦ Data verzameling -Waarde -Tijd -Locatie
- ✦ Analyse van deze data biedt vele mogelijkheden

Data analyse

- ✦ Inzicht inzet stookproces, over de 4 fase
- ✦ Wanneer wordt de houtkachel gebruikt
- ✦ Hoe lang wordt de houtkachel gestookt
- ✦ Hoe goed wordt er gestookt

Realisatie mogelijkheden

- ✦ Welke aanpassingen zijn er nodig in dit project
- ✦ Is het idee te realiseren
- ✦ Wat kan de meerwaarde zijn van dit project
- ✦ Waar kan ik hulp verwachten
- ✦ Hoe vindt ik een sponsor