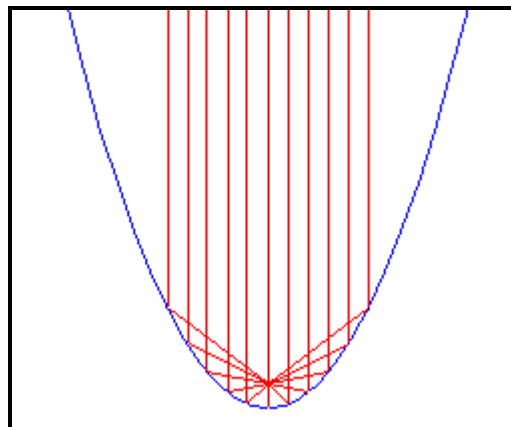


Projecten communicatietechnologie onder begeleiding van De Beer Gino

Inhoud:

| | |
|--|----|
| 1 Probleemstelling..... | 2 |
| 2 Inleiding | 2 |
| 3 Doelstellingen..... | 3 |
| 4 Werkten mee aan dit project: | 4 |
| 5 Overzicht gerealiseerde projecten | 5 |
| 6 Barbecue op zonne energie: de PDC (Parabolic Dish Cooker)..... | 6 |
| 7 Afluisterapparaat: concentratie van geluidsgolven. | 12 |
| 8 Ontwerp van een cilindrische parabool antenne. | 15 |
| 9 Besluiten..... | 23 |



De parabool: het wondermiddel tegen vele kwalen.

1 Probleemstelling

Wat hebben moderne communicatie technieken, een af luisterapparaat, groene energie en een barbecue op zonne energie met elkaar gemeen? Hierop proberen wij leerlingen van 6TEE (elektronica) van het VTI te Aalst een wetenschappelijk antwoord te geven.

2 Inleiding

De vraag die we uiteindelijk moeten stellen is de volgende: welke fysische eigenschappen hebben bovenstaande elementen met elkaar gemeen? Ze verplaatsen zich in de ruimte volgens een golfpatroon met een bepaalde snelheid.

- Geluid: geluidsgolven: snelheid $v = 330$ m/s
- EMG: elektromagnetische golven: snelheid $v = 3 \cdot 10^8$ m/s
- Licht: gedraagt zich ook als een golf: snelheid $v = c = 3 \cdot 10^8$ m/s

De gemeenschappelijke factor is nu dat deze golven door een parabolische constructie kunnen worden gebundeld tot één punt of één lijn, waardoor die energie wordt gebundeld op die locatie.

Dit project maakt deel uit van het vak communicatietechnologie waarbij het uitzenden en ontvangen van analoge of digitale signalen een essentieel onderdeel vormen. Aangezien het zeer kleine uitgestraald vermogen wordt het zendbereik of de transmissiesnelheid beperkt.

Om deze te verhogen bestaan er diverse manieren die voornamelijk bij de klassieke analoge communicatie vormen bekend waren: gebruik maken van antennes met een bepaalde antenne winst.

Gezien het hoge frequentiebereik van moderne communicatievormen 2.4 GHz en hoger is het dikwijls aangewezen om gebruik te maken van een parabool om de signalen te ontvangen. Andere antenne vormen zouden te groot uitvallen. Het doel van dit project is dan ook het onderzoek en ontwerp van parabolische constructies om diverse energievormen te bundelen in één punt of één centrale lijn. Deze energievormen kunnen zijn: EMG (Elektro Magnetische Golven), zonlicht, geluid, ...

Bij moderne vormen van digitale communicatietechnologie (zend- en ontvangsttechnologie) is het de bedoeling de te ontvangen energie te bundelen in één plaats: de antenne, waardoor een sterker signaalontvangst wordt bekomen. Door het ontwerpen van diverse vormen van bundelen van energie is een groter zend- of ontvangstbereik mogelijk. Ook kan men op deze manier op grote afstand van elkaar draadloze netwerken aanleggen.

Dezelfde beredenering kan echter ook gebruikt worden voor het bundelen van zonne energie of het concentreren van geluidsgolven.

3 Doelstellingen








Algemene en vakoverschrijdende doelstellingen:

- **Ontwikkelen van de nodige competenties: kennis, vaardigheden en houdingen. (maakt deel uit van competentiegericht onderwijs: probleem- en projectgestuurde onderwijs).**
- Ontwikkelen van sociale vaardigheden.
- Zelfrealisatie
- Leren zelfstandig werken.
- Leren samenwerken.
- Leren verantwoordelijk dragen van het al dan niet slagen van een project.
- Respect voor het leefmilieu opbrengen.
- Afval (LCD schermen en ander materiaal) omvormen tot nuttige producten.

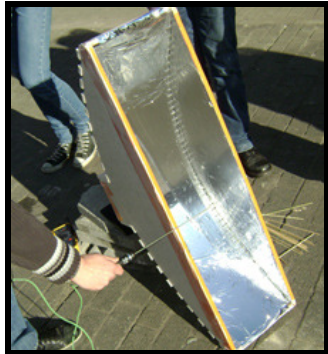


Vakgerichte doelstellingen:

- De verschillen en overeenkomsten aanduiden van bundelen of concentreren van geluid, licht en EMG.
- Berekenen van een parabolische constructie met een vooraf bepaald brandpunt.
- Verschillende methodes om het brandpunt van een parabool te bepalen kunnen toepassen.
- De ontvangen signaalsterkte van EMG analyseren dmv aangepast software.
- De verschillen tussen een parabool en cilindrische parabool aan de hand van een grafische constructie verduidelijken.
- Meetkundige eigenschappen en constructies van de parabool opnoemen.
- De wiskundige vergelijking van een parabool kunnen gebruiken en toepassen.
- Ontwerpen van adequate meetsystemen om ervoor te zorgen dat de golven loodrecht op een stralingsoppervlak terecht komen. (Invalshoek loodrecht op referentielijn).
- Rapporteren.

4 Werkten mee aan dit project:

| | | |
|---|--|--|
|  |  |  |
| De Sutter Frederik | Lambrecht Niels | Pissoort Brent |
|  |  |  |
| Rasschaert Tim | Van Cranenbroeck Matti | Van den Bossche Joost |
|  |  | Geen foto, werkt een leraar eigenlijk wel? |
| Van den Brande Tijs | Van Vreckem Cedric | De Beer Gino |

5 Overzicht gerealiseerde projecten

| | |
|---|--|
| <p>Barbecue op zonne energie (de PDC). De zonnestralen worden hierbij gebundeld zodat een hogere baktemperatuur wordt bekomen. Dit ontwerp wordt hier verder beschreven.</p> |  |
| <p>Ontwerp van een cilindrische parabool antenne. De bedoeling hierbij is om via een USB aansluiting communicatie mogelijk te maken tussen 2 Pc's en hopelijk op een afstand verder dan 3 km. De resultaten van dit onderzoek worden later bekend gemaakt.</p> |  |
| <p>Afluisterapparaat: concentratie van geluidsgolven. Bij dit ontwerp wordt gebruik gemaakt van een zuivere parabolische constructie met een elektret microfoon.</p> |  |

6 Barbecue op zonne energie (PDC)

- Inleiding

De energie afkomstig van de zon bereikt de aarde als licht en warmtestraling, een mengsel van elektromagnetische straling van verschillende golflengten, voor 99% liggend tussen 300 en 3000 nm. (De golflengten van zichtbaar licht vallen tussen 390 en 780 nm). Met dit ontwerp wordt aangetoond dat koken met de PDC (Parabolic Dish Cooker) op zonneenergie mogelijk is.

Om het zonlicht in een dunne lijn te bundelen gebruiken we een cilindrische parabolische spiegel.

- Wat is licht.

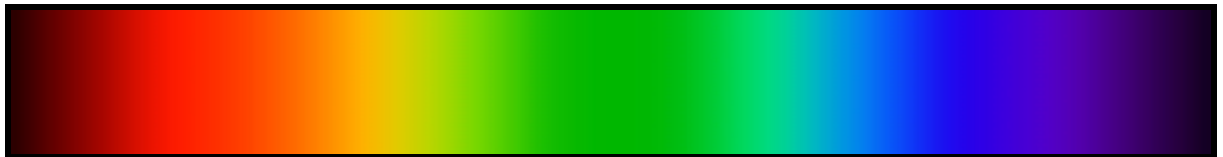
Licht kan worden opgevat als een elektromagnetische golf. In het elektromagnetische spectrum zitten de volgende gebieden: radiogolven, microgolven, infrarode straling, zichtbaar licht, ultraviolet licht, röntgenstraling en gammastraling. Het zichtbare licht vormt slechts een klein deel van het elektromagnetische spectrum.

De golflengte (λ) en frequentie (f) van elektromagnetische golven staan met elkaar in verband. Voor elektromagnetische golven is $\lambda = c/f = 300.000.000/f$ meter.

De golflengte van een 2.4 GHz signaal is 12 cm.

Het zichtbare licht heeft een golflengte van 780 nm tot 380 nm. Dit gebied wordt ook wel lichtspectrum genoemd. De kleur rood heeft een golflengte van 780 nm en de kleur violet een golflengte van 380 nm. Tussen rood en violet bevinden zich een aantal andere kleuren, namelijk: oranje, geel, groen, blauw en indigo. Deze kleuren zijn ook terug te vinden in de regenboog of na breking van licht doormiddel van een prisma. Infrarode straling heeft een golflengte van 1 mm tot 780 nm. Omdat infrarode straling warmte afgeeft als het bijvoorbeeld op de huid valt, wordt deze straling ook wel warmtestraling genoemd.

Frequentiespectrum zichtbaar licht:



- Wiskundige berekening

Wiskundige voorstelling van een parabool:

$$y = a \cdot x^2$$

Bij het ontwerp moet het brandpunt f liggen op de horizontale oppervlakte (waar we onze vleesbrochettes gaan bakken), dus $f = h$ (hoogte van de parabool).

Stellen we de referentie lengte D gelijk aan 1 meter, dan is:

$$f = D^2/16.h$$

Waarbij $h = f$ of

$$D^2 = 16. h^2 \text{ of}$$

$$D = 4. h$$

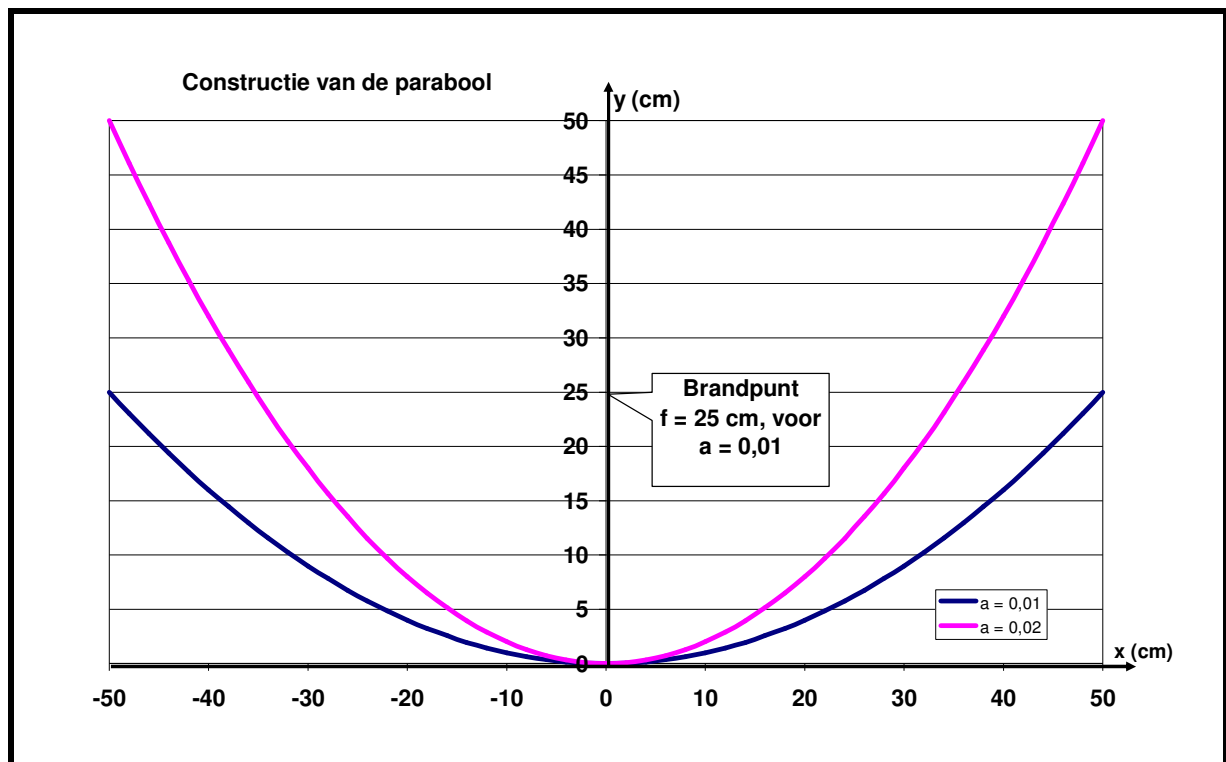
$$\text{of } h = f = 25\text{cm}$$

Hierbij liggen de fysische dimensies van de parabool vast.

Nu is $a = (4f)^{-1}$ of $a = 0.01$

De wiskundige vergelijking van de gewenste parabool ligt nu vast: $y = 0.01.x^2$

Door middel van een eenvoudige Excel bewerking kan dan gemakkelijk het verloop van de parabool worden getekend.



- Mechanische constructie

Benodigd materiaal: houten platen

Aluminium plaat of een ander goed zonlicht weerkaatsend materiaal

Panlatten voor de stevigheid

Chroomfolie voor extra rendement

Aluminiumfolie voor aan de binnenkant

Gaten boren

Nagelen

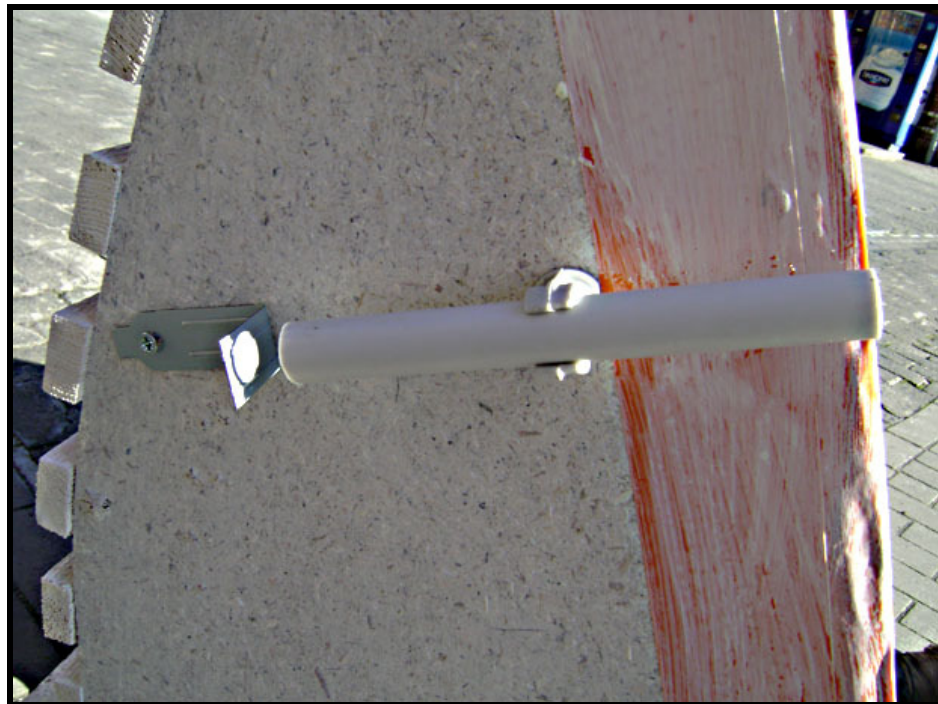
Behandeling van het reflecterende materiaal: polieren

Samenbrengen van het geheel.

- Ontwerp van het zonlicht richtsysteem

Bij deze constructie is het noodzakelijk dat de zonnestrallen loodrecht op de richtlijn van de parabool vallen. De richtlijn bij de mechanische constructie is de horizontale oppervlakte.

Het ontworpen systeem werkt vrij eenvoudig zoals op de onderstaande foto is te zien: wanneer de zonnestrallen loodrecht vallen wordt een cirkel op het metalen plaatje zichtbaar.



- Beweegbaar opstellen van de constructie

Daartoe maken we gebruik van de voet van een defect LCD scherm zoals op onderstaande figuur duidelijk te is weergegeven.



Met dank aan Van Lierde Benny, zaakvoerder computerwinkel MEGAFORCE te Erpe-Mere

- Testen van de constructie

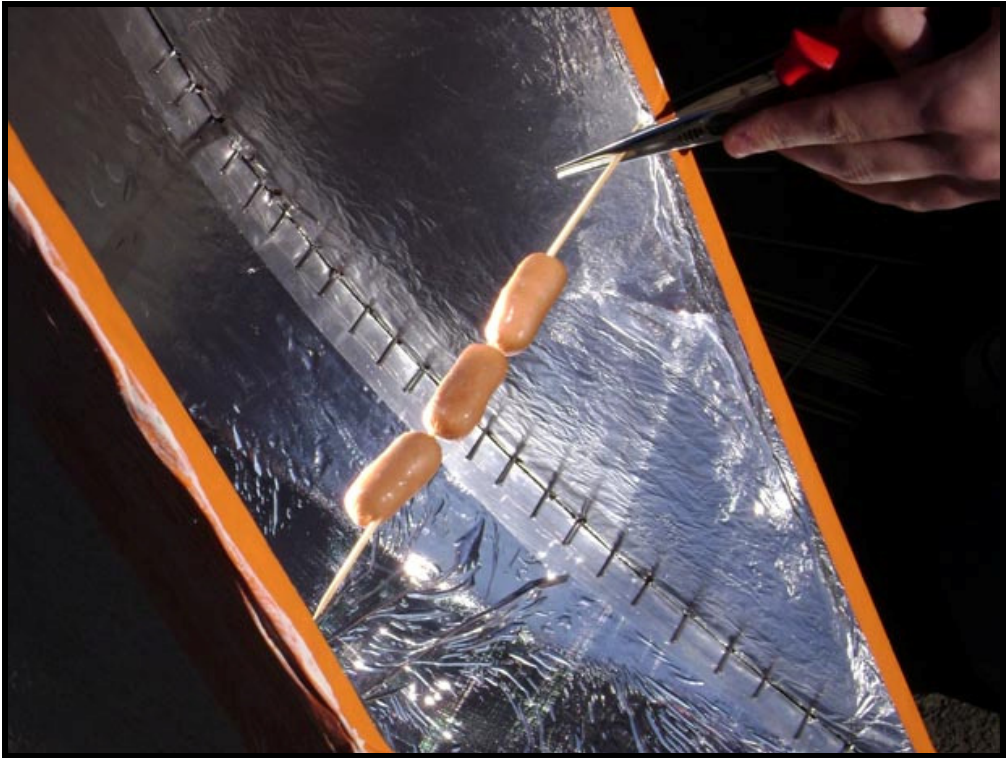
Warmtemeting: Voor de warmtemeting werd contact opgenomen met een onafhankelijke warmtedeskundige. Wij verkregen een officieel certificaat dat de opstelling een temperatuur genereerde van 180 graden Celsius.



Zelfontbranding van een lucifer:



Finale test: zwamworstjes gebakken op zonne energie, hmmm



- Zonlicht meet systeem met LDR



LDR staat voor Light Dependent Resistor of een lichtgevoelige weerstand. De weerstandswaarde van deze sensor neemt af naarmate de lichthoeveelheid die erop valt toeneemt. Door nu deze weerstandswaarde te meten kunnen we een exact de lichthoeveelheid bepalen. Door nu eveneens een temperatuursmeting uit te voeren is het mogelijk om een verband te leggen tussen de hoeveelheid licht en de bekomen temperatuur in het brandpunt f. Daardoor kan een adequaat temperatuur regelsysteem worden ontworpen. Dit is wel een opdracht voor het volgende jaar.

Er was de nodige belangstelling:



7 Afluisterapparaat: concentrator van geluidsgolven.

- Inleiding.

Wat is geluid?

Het medium waarin wij leven is lucht. Dit medium is samenpersbaar. Wanneer lucht plaatselijk wordt samengeperst ontstaat een drukgolf. Wanneer een dergelijke drukgolf door ons gehoor kan worden waargenomen spreken we van geluid. Om hoorbaar te zijn moet de frequentie-inhoud van de drukgolf binnen het hoorbare frequentie gebied vallen. Het hoorbare frequentie gebied loopt ruwweg van 20 Hz tot 18 kHz. De snelheid van geluid bedraagt ongeveer 330 m/s.

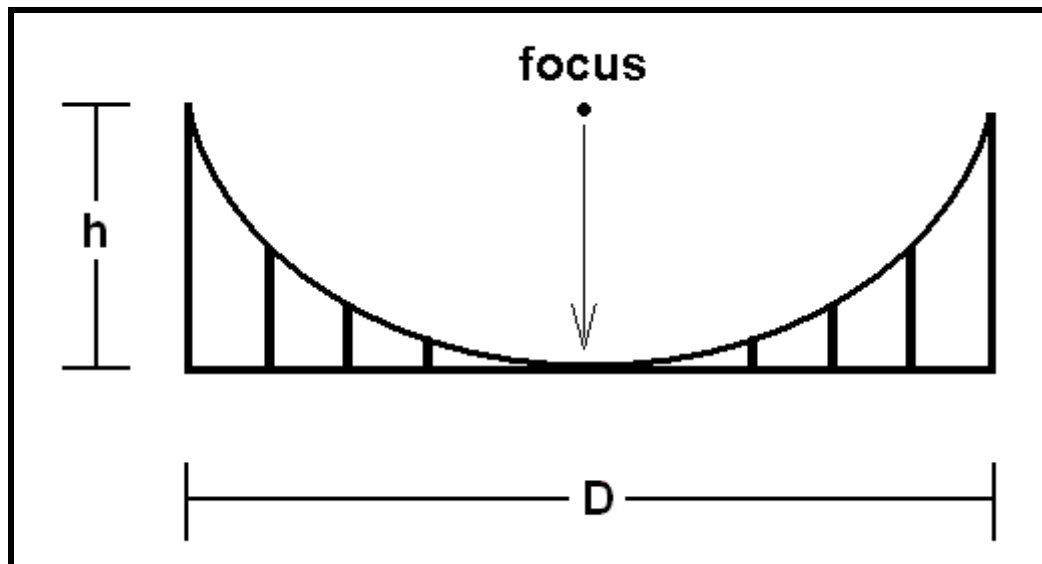
Wanneer een mens spreekt worden er geluidsgolven geproduceerd. Deze geluidsgolven worden nu door de parabolische constructie geconcentreerd in één punt waardoor luisteren op grote afstand mogelijk wordt.

- Mechanische constructie.

Aangezien de parabool niet ontworpen diende te worden moest enkel het brandpunt berekend worden. Dit kan eenvoudig door gebruik te maken van de volgende formule:

$$f = D^2/16.h$$

waarbij D: diameter van de parabool en h: de diepte of de hoogte van de parabool



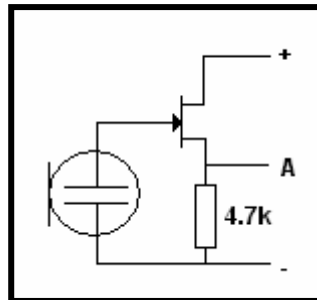
Hierbij is $D = 45$ cm, $h = 11$ cm

Hieruit volgt dat het brandpunt f gelegen is op 12 cm (1 cm verder dan de hoogte h van de parabool).

- De elektretmicrofoon:

In de elektretmicrofoon zit een condensator waarvan een van de geleidende plaatjes elastisch is opgesteld en dus met de trillingen van het geluid zal mee bewegen. De condensatorwaarde zal dus geleidelijk met het geluid mee veranderen. Deze condensator zal de FET in de elektret in geleiding brengen en dus zo een al versterkt signaal uitsturen tussen punt a en -. Om de elektret te laten werken moet er een positieve spanning op de + klem komen.

Schematische voorstelling:

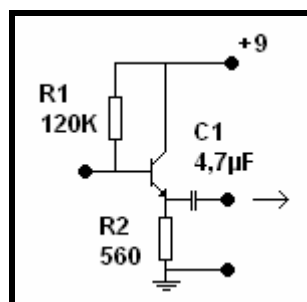


- Het elektronisch gedeelte:

De versterker bestaat uit 3 trappen waarvan de eerste 2 met elkaar zijn teruggekoppeld en de laatste een emittervolger is. De eerste 2 trappen komen uit een aangepaste ruisarme microfoonversterker.

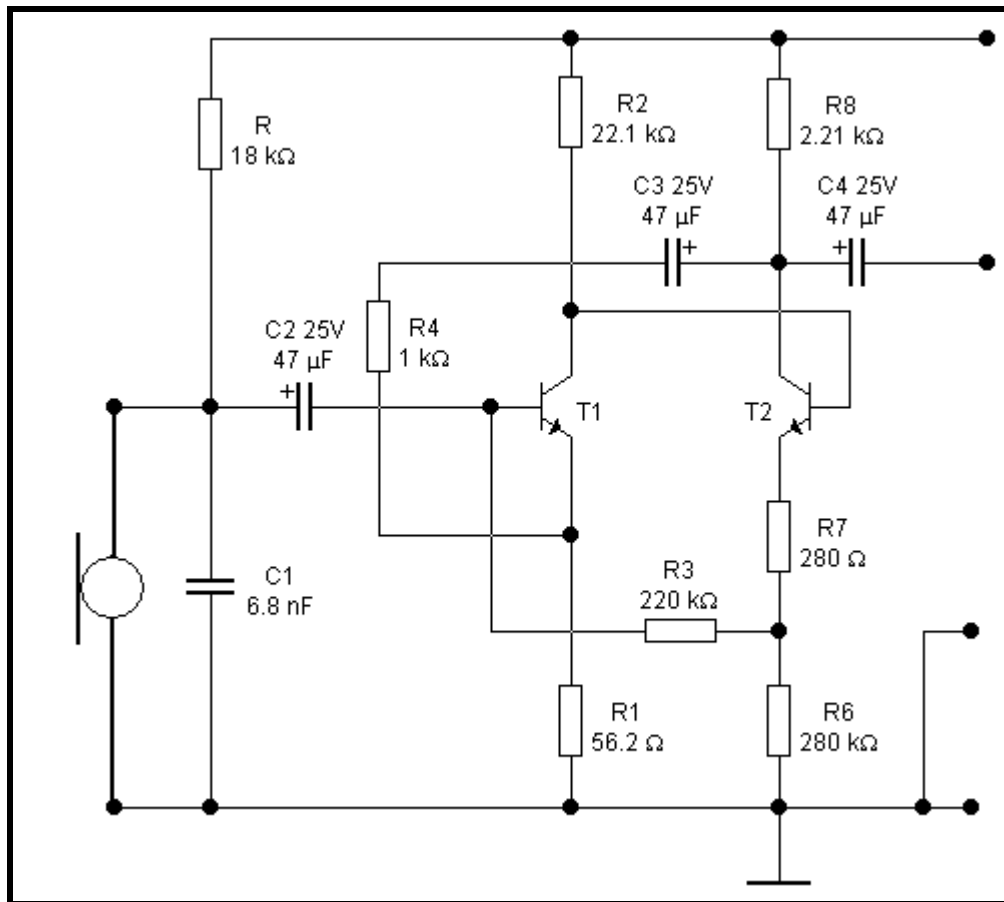
T1 zal het gegeven signaal versterken en via de emitter op de uitgang zetten maar ook in tegenfase via de collector naar T2 sturen die dit signaal weer versterkt en via zijn collector het in tegenfase, dus met dezelfde fase als het ingegeven signaal bij het versterkte signaal van T1 optelt. Ook zal T2 een tegenfase signaal optellen aan het ingegeven signaal waardoor de versterking niet oneindig wordt en het uitgangssignaal niet in saturatie vliegt. Deze schakeling zorgt voor een versterkingsfactor van meer dan 15x of meer dan 23,5dB.

De derde trap, de eindtrap is een emittervolger. Deze zorgt ervoor dat men onze versterker kan belasten met een hoog ohmige luidspreker en minder verlies in de versterker maakt. De emittervolger verzwakt eigenlijk het signaal maar doordat men nu een hoog omige luidspreker kan gebruiken is het signaal uiteindelijk meer versterkt.



De hoog ohmige luidspreker van 50Ω zal het uiteindelijk elektrische signaal uit de versterker omvormen in hoorbare geluidsgolven.

Schema van de microfoonversterker:



- Het uittesten.

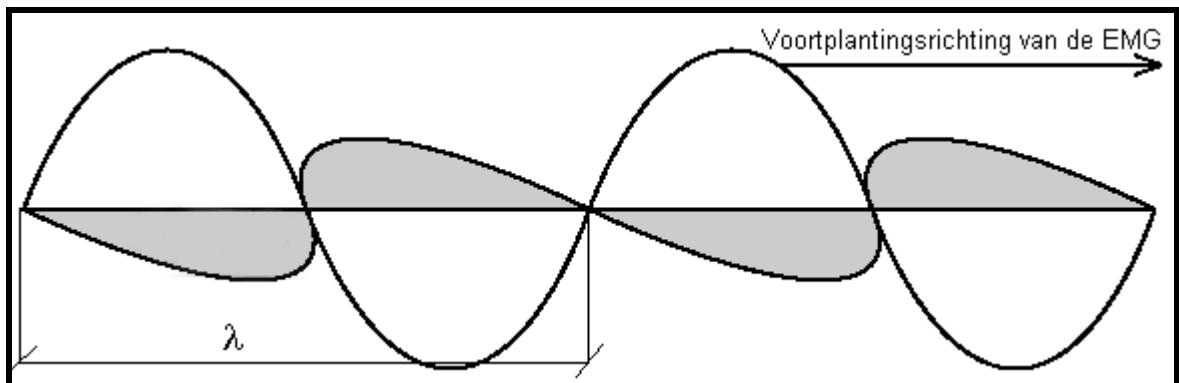
Gesprekken, geluiden kunnen over grote afstanden afgeluisterd worden. Een parabool zal de geluidsgolven van een gesprek opvangen en deze naar een elektretmicrofoon sturen, dat in het brandpunt van de parabool is geplaatst. De microfoon zet de geluidsgolven om in een elektrisch signaal die daarna versterkt worden door een microfoon versterker. Een hoog ohmige luidspreker zet het versterkte acoustisch signaal terug om in een hoorbaar geluid. Samengevat kan men een gesprek van op afstand beluisteren net alsof men er zelf bij staat.



8 Ontwerp van een cilindrische parabool antenne.



- Inleiding.

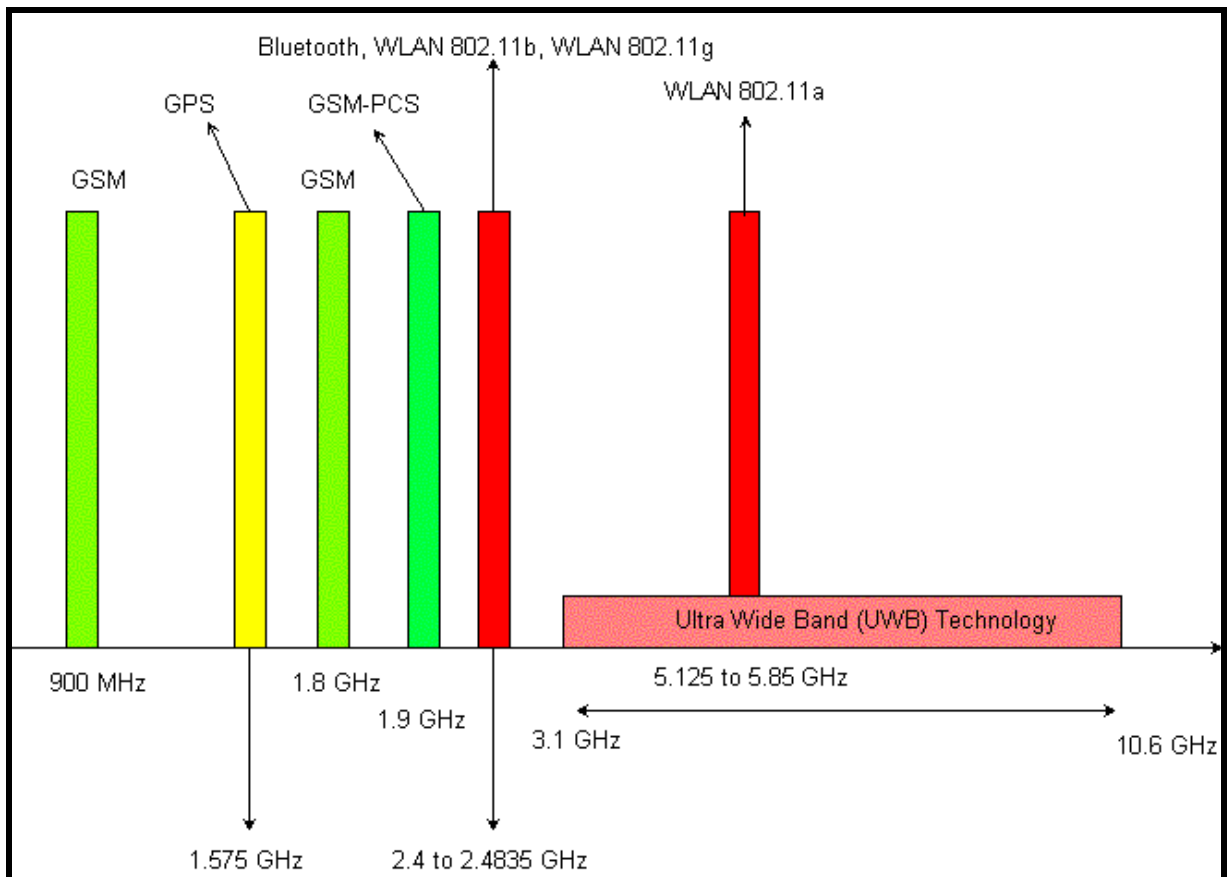


c : snelheid van het licht: $3 \cdot 10^8$ m/s

De draaggolf frequentie f bij WLAN netwerken bedraagt 2.4 GHz

De golflengte $\lambda = c/f$: de golflengte λ is dus: 12.5 cm

Het gebruikte frequentie spectrum bij van netwerken kan uit de volgende figuur worden bepaald:



- Het ontwerp.

Bij het gebruik van de parabool antennes wordt op optische wijze het brandpunt bepaald. Dit gebeurde eveneens bij de zelfontworpen cilindrische parabool. Eventuele afwijkingen tov van de theoretisch bepaalde waarden konden hierdoor worden bijgewerkt.

Bij dit project gebruiken we een USB antenne: Wireless 802.11g USB Adapter + 5dBi afneembare antenne (zie figuur onderaan).

Specificaties:

| | |
|--------------------|---|
| Frequency Band: | IEEE 802.11b: 2.4 ~ 2.497GHz IEEE 802.11g: 2.4 ~ 2.4835GHz |
| Operation Mode: | Ad hoc modus, bridge modus Infrastructure modus |
| Transmitter Power: | 17(+2) dBm @ 11b, 14(+2) dBm @ 11g |
| Operating Systems: | Windows XP, Windows Vista, Linux |

Figuur: Minitar Wireless 11b/g USB Adapter.



- Berekening van de parabolische reflector:

Voordat we de constructie maken moeten we natuurlijk de parabool berekenen.

Hierbij moeten we ook al ongeveer weten wat we willen bekomen.

1. Hoe groot moet de parabool zijn in de breedte?
2. Hoe groot moet de parabool zijn in de hoogte?
3. Hoever moet het brandpunt van de parabool verwijderd zijn?

De algemene vergelijking van een parabool is: $y = a(x - p)^2 + q$, daarbij hebben we q en p hebben we niet nodig want q is de verticale verschuiving van parabool op de Y-as en p is de horizontale verschuiving van de parabolische functie op de Y-as.

Dus bekomen we: $y = a \cdot x^2$

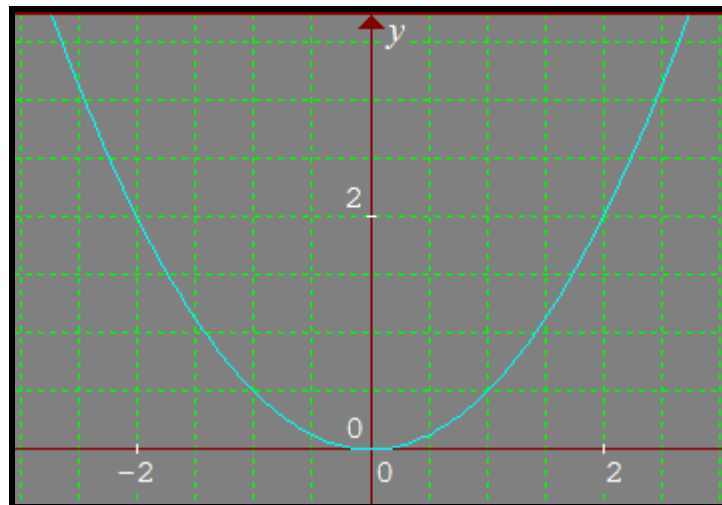
Wat is nu eigenlijk dat brandpunt?

Alle signalen die een parabool opvangt worden allemaal gereflecteerd in 1 bepaal punt: het brandpunt f . Maar de parabool kan niet alle signalen reflecteren uit alle richtingen. Hij kan maar signalen reflecteren uit 1 bepaalde richting. Dus we kunnen spreken over

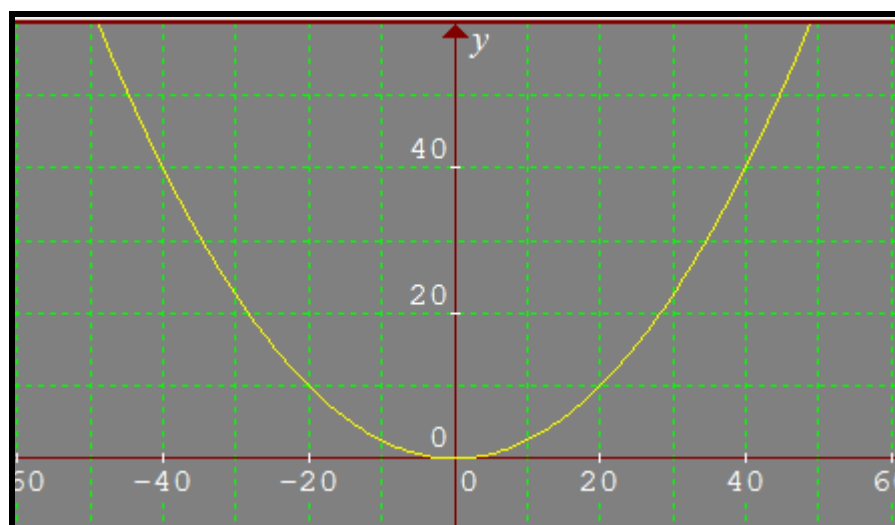
een richtingsgevoelige antenne of een directionele antenne. Nu is het wel zo hoe meer richtingsgevoelig de parabool is hoe sterker het signaal zal binnen komen waarnaar de antenne gericht staat (We spreken dan over antenne winst. Hoe meer antenne winst hoe preciezer je de parabool zal moeten richting om het signaal te ontvangen. Maar het signaal zal wel veel sterker zijn.). Voor verdere informatie wordt verwezen naar de cursus communicatietechnologie van Mr De Beer.

Nemen we nu een waarde a gelijk aan 0.025 , dan bekommen we:

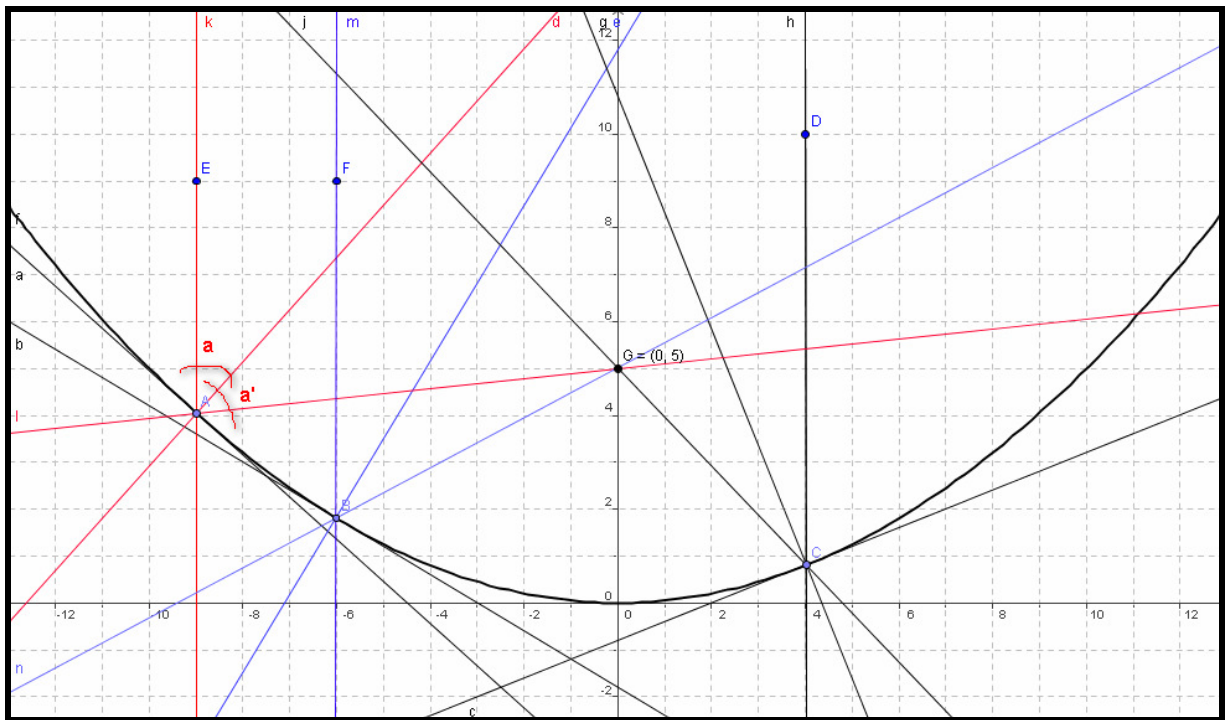
Figuur: $a = 0.025$



Figuur $a= 0.025$



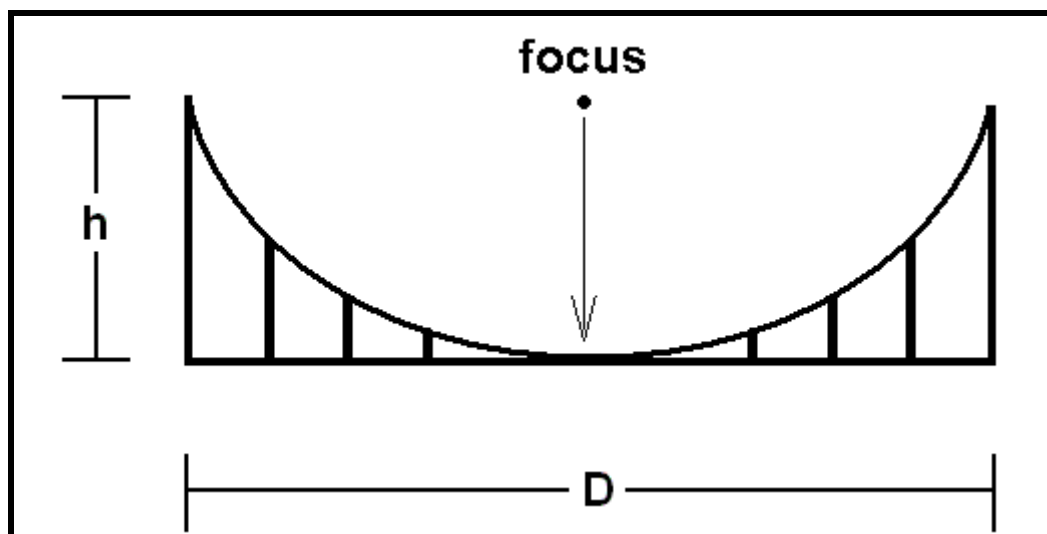
Hoe die signalen gereflecteerd worden zien we in onderstaande tekening.



Hoe kun je grafisch het brandpunt bepalen: We trekken een loodrechte lijn E (dit is dan een ontvangen signaal). We trekken een raaklijn op de kromme in het punt waar lijn E de kromme snijdt. We trekken een loodrechte op de raaklijn in het snijpunt. En we meten hoek a.

We stellen hoek a gelijk aan hoek a' en trekken een lijn door het snijpunt en door de Y-as. Deze lijn is dan de gereflecteerde lijn en het punt waar de gereflecteerde lijn de Y-as snijdt is het brandpunt.

- Het mechanische ontwerp:

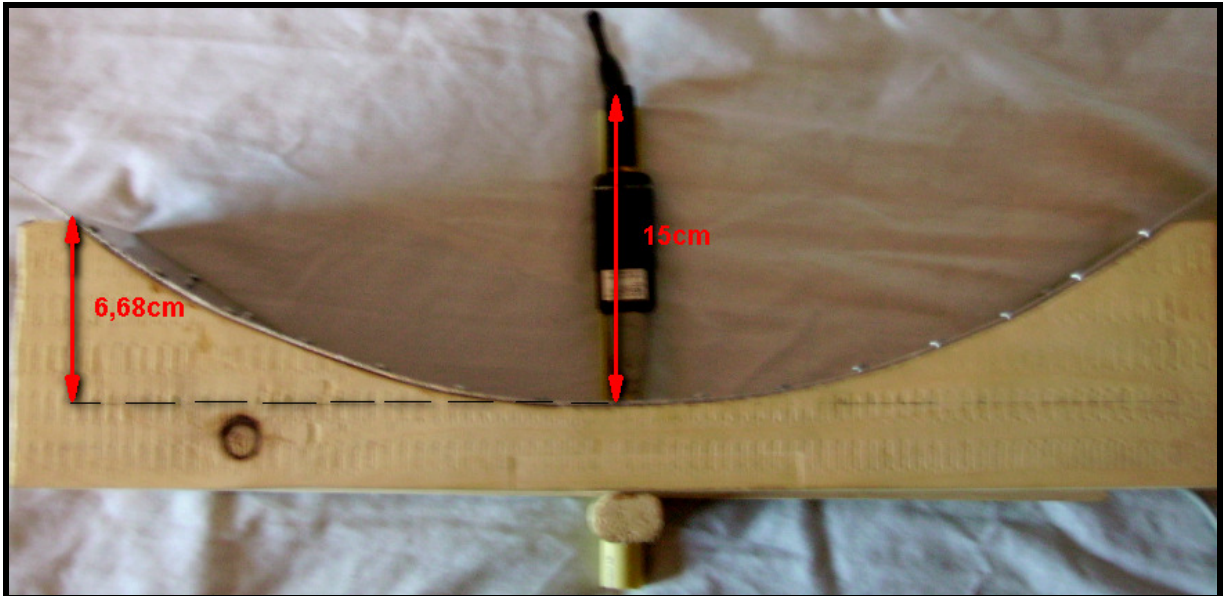


Voor D hebben we 40cm genomen kwestie van een compacte parabool te kunnen maken. De afstand van de antenne tot de parabool bedraagt 15cm.

We kunnen nu de hoogte h berekenen via de volgende formule:

$$f = D^2/16.h \text{ of } h = 6.68 \text{ cm en}$$

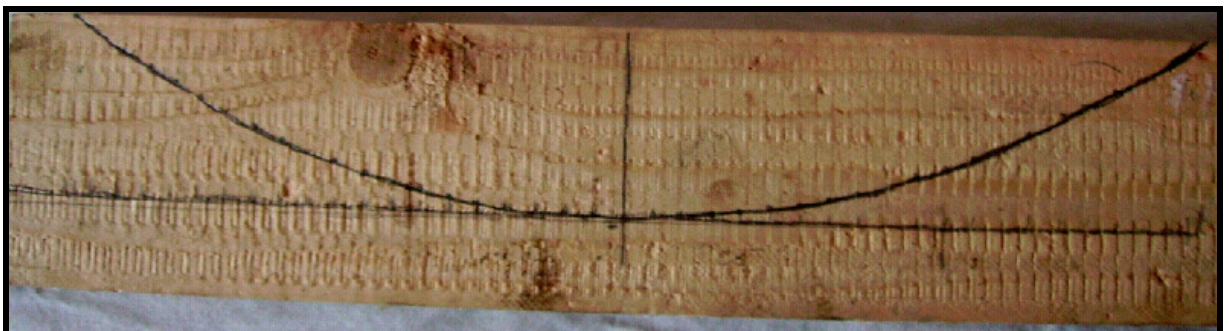
$$a = 1/(4f)=1/(4.15\text{cm})=0.0167$$



Benodigd materiaal:

- Houtenplank
- Vijzen + schroevendraaier
- Aluminium plaat. Omdat Aluminium EMG goed reflecteert en ook goed plooibaar is.
- Houtzaag en metaalzaag
- Boortjes + een boormachine.

Begin met de punten van de parabool in potlood te tekenen op een houten plank.



Zaag de plankjes uit.

Plaats de Aluminium plaat in de parabolische vorm. En zaag de Aluminium plaat uit op maat.

Boor dan de gaten in de Aluminium plaat zodat je goed de parabolische vorm aan de plaat kan geven.

Schroef nu de vijzen in het hout.



Controleer nu het brandpunt. Dit moet normaal gezien op 15cm. Maar er kunnen kleine afwijkingen zijn zodat het brandpunt iets verder of iets dichterbij de parabool ligt.

Schijn met een zware lamp (bv een diaprojector) op de parabool op een bepaalde afstand ongeveer van 3m. Neem nu papier en trek een streep in potlood op 15 cm van de parabool op dat papier. Hou het papier nu in het midden. Van de schotel en ja dan normaal gezien een verticale (wit-geel dikke lijn) moeten zien op ongeveer 15cm. (Bij de in potlood getekende lijn).

- Het uittesten: bepaling van de signaalwinst:

Daartoe wordt er gebruik gemaakt van het software programma Visstumbler. Visstumbler, is een programma voor Windows Vista dat gebruikt kan worden om draadloze Wijfienetwerken te detecteren en de signaalsterkte ervan te meten. Daartoe detecteert het 802.11b, 802.11a and 802.11g WLANs in de buurt van de gebruiker.

Met Visstumbler kun je de volgende gegevens achterhalen:

Het MAC adres: een uniek adres voor elk ethernet apparaat dat uit twaalf hexadecimale nummers bestaat. De eerste zes digits geven de maker van het apparaat aan die door de IEEE instantie zijn toegewezen. De laatste zes nummers zijn het serienummer van het apparaat.

De SSID: Dit is de Service Set Identificier, praktisch: netwerk naam. Voor het aanleggen van een Ad Hoc netwerk moeten beiden dezelfde naam hebben.

Channel: Het kanaalnummer waarop het netwerk werkt, moet gelijk zijn om communicatie mogelijk te maken (In Europa is dit kanaal 1 → 13).

Speed: De maximale snelheid van het netwerk in MegaBits per seconde (Mbps).

Encryption: De toegepaste gegevens codering (beveiliging) die het netwerk gebruikt (WEP: Wired Equivalent Protocol en WPA: WiFi Protected Access encryptie)

SNR: Signal/Noise ratio is de signaal/ruis verhouding uitgedrukt in decibels (dBm).

PS: Onder Windows XP dien je Netstumber te gebruiken.

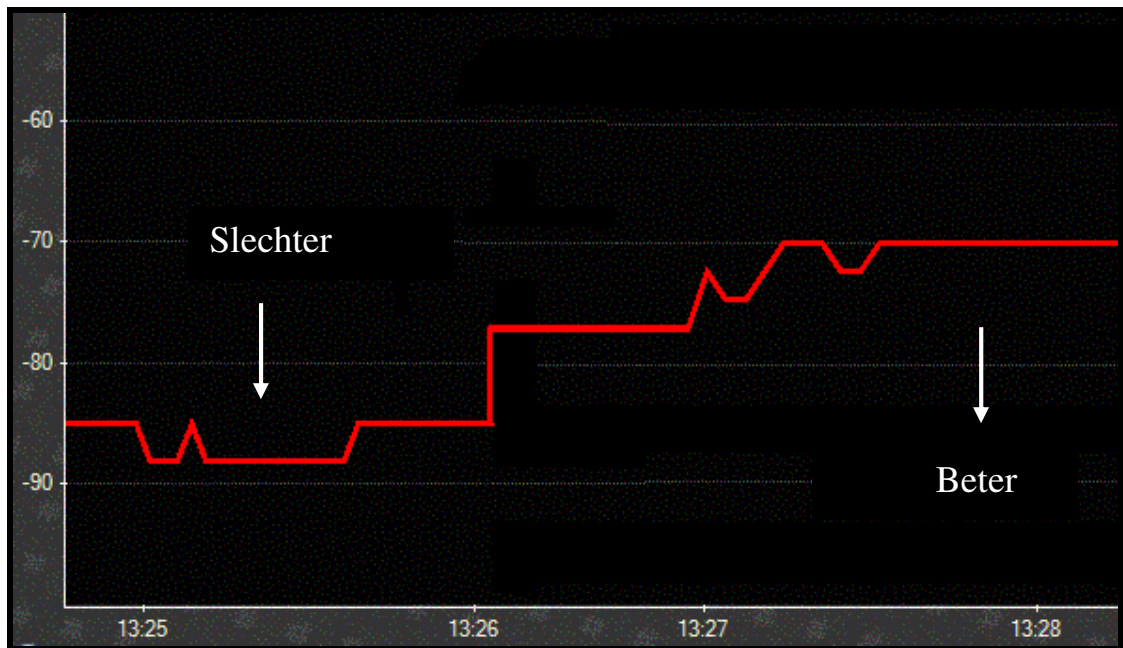
We beginnen eerst met de ingebouwde antenne van de draagbare PC en merken een zeer zwak signaal in de omgeving op (signaalsterkte lager dan -90 dBm).

Bij aansluiten van de USB stick wordt de signaalsterkte -85 dBm.

Bij aansluiting van parabolische antenne merken we een constante signaalsterkte op van -70 dBm, waarbij een zeer goede en stabiele verbinding mogelijk is.

De onderstaande figuur heeft dit alles mooi grafisch weer.

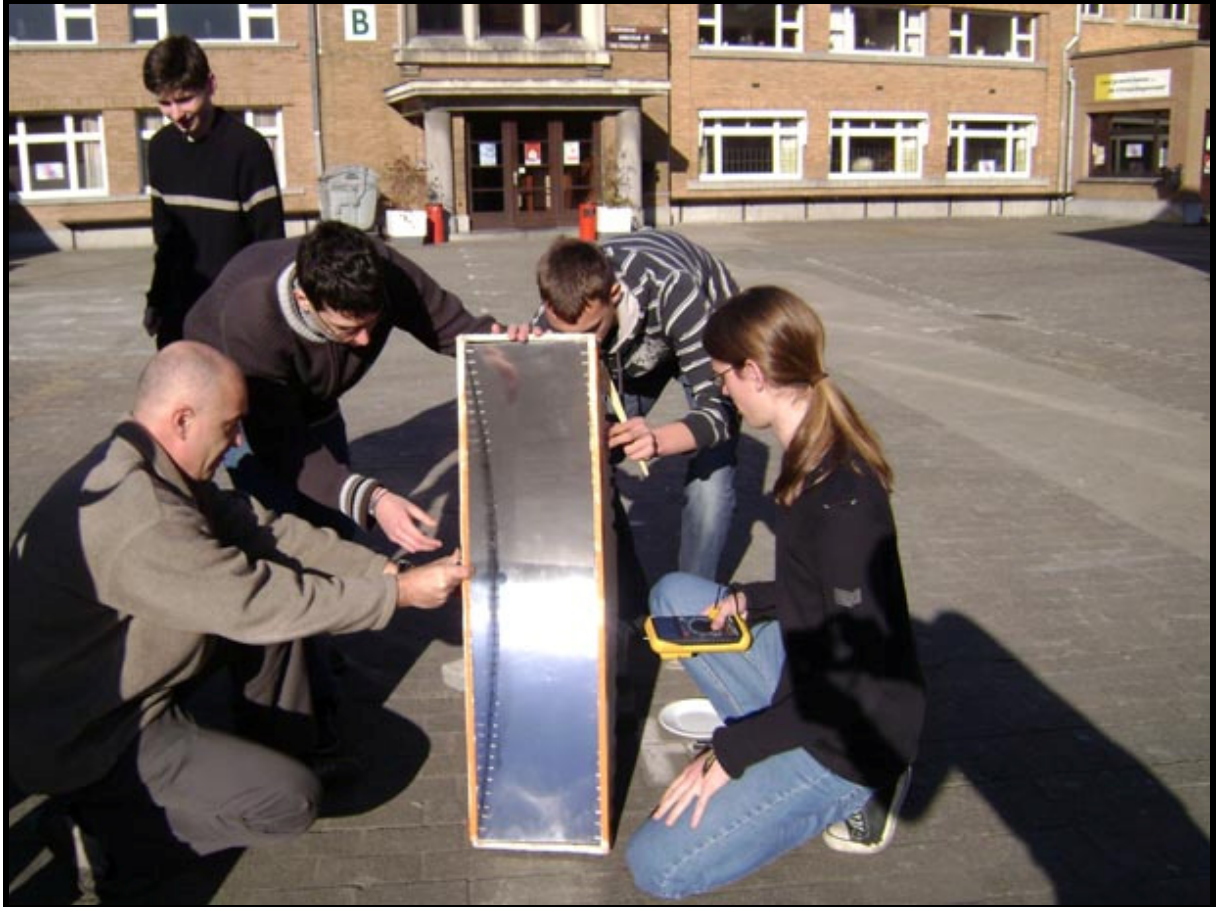
Daarbij is de verticale as de signaalsterkte uitgedrukt in dBm (referentie waarde: 1mWatt)



•

9 Besluiten

- Barbecue op zonne energie met de PDC:



Bij een stralende hemel is het inderdaad mogelijk om een barbecue te organiseren op basis van zonne energie (winter of zomer)

De nadelen zijn echter: er mag geen bewolking aanwezig zijn en het systeem moet steeds in het brandpunt worden bijgesteld. Dit kan echter wel op een elektronische manier verwezenlijkt worden (Een project voor het volgende jaar).

Een ander nadeel is dat bij de huidige afmetingen het toch een 15min duurt vooraleer een worstje voldoende is doorbakken. Dit nadeel kan worden opgelost door een groter oppervlakte te gaan gebruiken. We stellen daartoe een lengte D te gebruiken van 2 meter in plaats van 1 meter.

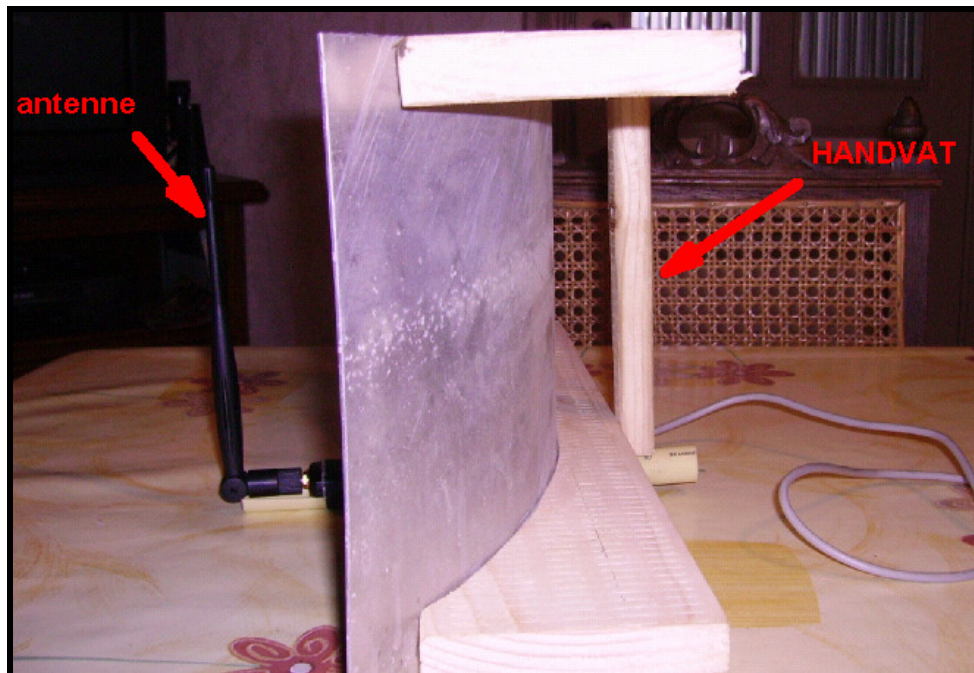
Het grote voordeel is echter dat we aangetoond hebben dat het door middel van groene energie mogelijk is een barbecue systeem op te bouwen.

- Parabolisch afluisterapparaat:

Men kan goed gespreken afluisteren maar men heeft last van randgeluiden die mee worden versterkt. De parabool was niet stabiel genoeg en trilde daarom zelf mee met de geluidsgolven waardoor hij dus ook randgeluiden naar het brandpunt zend.

- Cilindrische paraboolantenne voor netwerk data communicatie:

Ontwerp1:



Ontwerp 2:



Het ontwerpen van een parabolische antenne is niet zo moeilijk als je op het eerste gezicht zou denken. En het is zeer doelmatig. Waar de computer antenne het laat afweten lost de parabool antenne het op. Want uit de gemeten testen zijn we duidelijk dat een parabool antenne een hemels breed verschil kan geven en dat de bouw van zo een antenne helemaal niet duur hoeft te zijn. Het nadeel van een parabool is zijn richtingsgevoeligheid. Beide ontwerpen hebben dezelfde specificaties.