

Verbeter je computernetwerk met een parabool

Tijdens de afgelopen Career Day in Den Haag (www.careerday.nl) konden leerlingen in de stand van de Koninklijke Marine met wiskunde aan de slag. Het thema: $y=ax^2$, de parabool. Met touwtjes, plakband en karton construeren zij hun eigen paraboolspiegel. Hoe werkt dat en wat kunnen ze ermee?

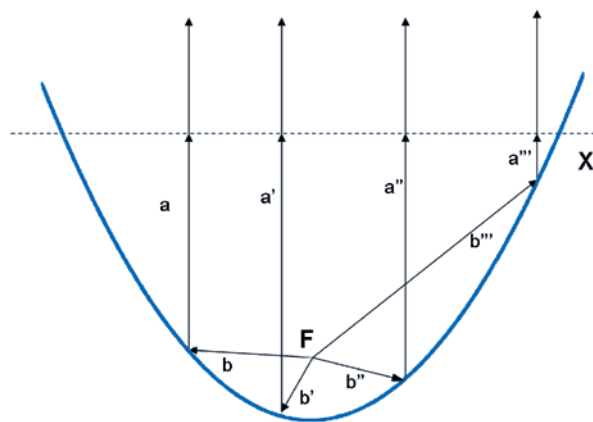
De workshop voor de Career Day is ontwikkeld door Han Koppe, elektrotechnicus en bevoegd docent bij de Koninklijke Marine Technische Opleidingen. Zijn klaslokaal staat vol met proefopstellingen waarmee hij – vaak met inventieve middelen – de principes van radartechnieken kan laten zien. Met muntjes van 2 en 5 eurocent en een magneet van een oude magnetronbuis, kun je heel mooi de vorm van een magnetisch veld zichtbaar maken. Ronduit spectaculair is zijn demonstratie met een tl-buis die (liggend in een hoogfrequent veld) zonder stroomaansluiting licht geeft.

Voor de Career Day heeft Koppe ervoor gekozen om iets over parabolische antennes te laten zien. “De Koninklijke Marine gebruikt parabolen voor parabolische spiegels in radarantennes”, vertelt Koppe. “Hiermee kunnen we doelgegevens zoals hoogte, afstand en hoek t.o.v. het noorden zeer nauwkeurig meten.” Voor deze metingen heb je een smalle stralenbundel nodig, zoals van een zaklantaarn, waarbij alle energie gebundeld is in één straal. Hoe maak je zo'n straal?

Parabolen blijken daarbij een handig hulpmiddel te zijn. Door de speciale eigenschappen van een parabolische spiegel kun je een smalle bundel maken met elektromagnetische stralen, die – net als bij een laser – allemaal dezelfde fase hebben. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een belangrijke eigenschap van de parabool: voor elke straal geldt dat de afstand vanaf het brandpunt tot een punt op de parabool + het deel van de gereflecteerde straal tot een lijn X parallel aan de x -as ALTIJD even lang is. Met andere woorden: de elektromagnetische stralen die vanuit het brandpunt worden uitgezonden, hebben dezelfde fase en vormen een smalle evenwijdige bundel.



De Koninklijke Marine gebruikt parabolische antennes in geavanceerde systemen zoals deze Goalkeeper, een verdedigingssysteem tegen vijandelijke raketten.



Parabool met brandpunt F. Voor de afstanden die de stralen vanuit F afleggen geldt: $a + b = a' + b' = a'' + b'' = a''' + b'''$. Als ze de lijn X passeren hebben ze dus allemaal dezelfde afstand afgelegd.

“Het idee voor de workshop ontstond tijdens een vakantie in Oostenrijk”, vertrouwt Koppe ons toe. “In mijn stacaravan, 1200 meter hoog in de bergen, had ik moeite om met mijn laptop contact te krijgen met een daar aanwezig wireless netwerk. Hoogfrequente signalen worden namelijk gedempt door waterdamp. Vanwege de vochtige bomen en de natte sneeuw in de omgeving bleef er dus niet veel over van de uitgezonden golven. De oplossing was om het verzwakte signaal te bundelen met behulp van een parabolische spiegel. Zo kon ik toch aan het netwerk komen.”

► Lees verder op volgende pagina.

Ook thuis kun je veel plezier hebben van een parabolische spiegel. Als je zo'n spiegel om de sprietantenne van je router en van de netwerkkaart in je pc zet, vergroot je het bereik van je WIFI aanzienlijk. Door de stralen te bundelen, pas je als het ware een 'passieve versterking' toe. Je versterkt niet het signaal zelf, maar je vangt wel meer stralen. Met een paraboolspiegel vergroot je het vermogen ongeveer 10x.

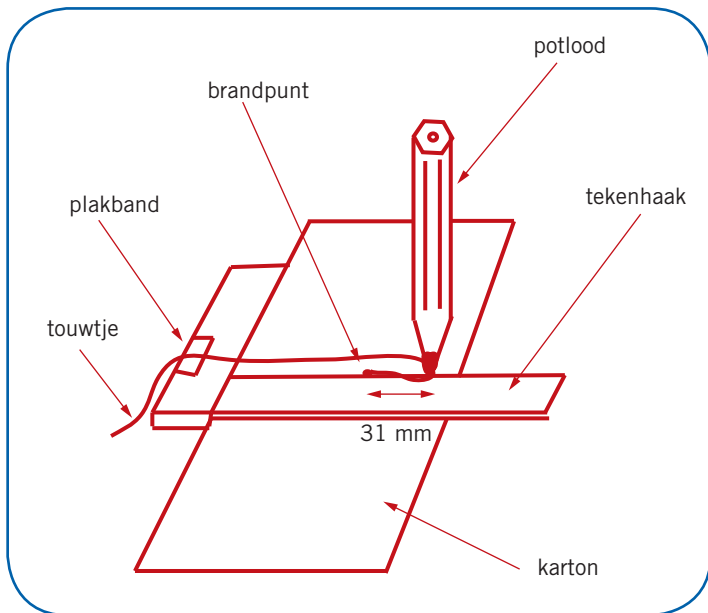
Hoeveel extra bereik levert dat op? Het rekensommetje is eenvoudig: het vermogen neemt omgekeerd evenredig af met de oppervlakte van een bol, dus met $\frac{1}{4\pi r^2}$.

Een 10x groter vermogen levert dus ongeveer een 3x groter bereik ($\sqrt{10}$). Met een spiegel om de zender én de ontvanger vergroot je het bereik nog eens met een factor 2. Je overbrugt dan met gemak een afstand van 300 meter (het standaard bereik van WIFI is ongeveer 50 meter). Zo kun je met eenvoudige middelen – wat stukjes plakband en karton - een vriend of vriendin aan de overkant van de straat opnemen in je eigen intranet.

Wat moet je doen?

Je hebt nodig:

- een stuk reflecterend materiaal van ongeveer 15 x 30 cm² (bijvoorbeeld etalagekarton beplakt met aluminiumfolie);
- twee stukken stevig karton van ongeveer 21 x 15 cm².



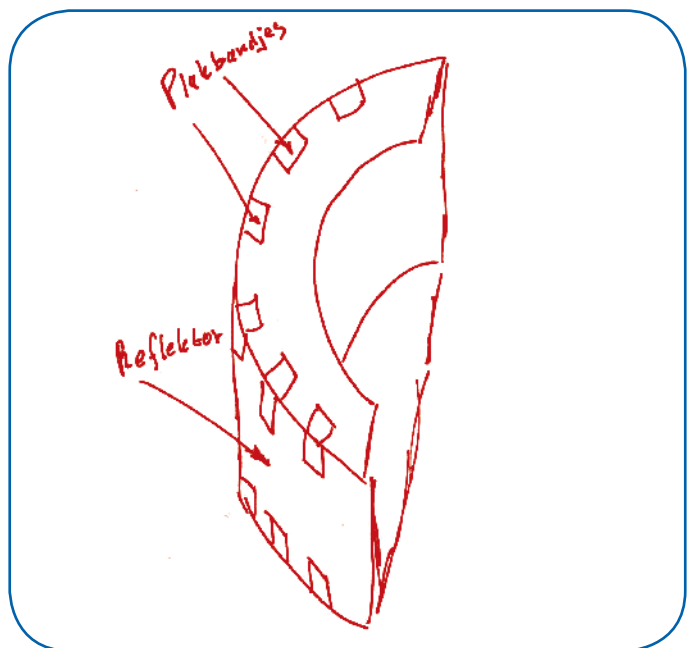
Tekenhaak met potlood en touwtje

Voor de workshop op de Career Day heeft Koppe een handige manier bedacht om een parabool te construeren:

- 1 Maak een klein gaatje in het midden van een stuk stevig karton, ongeveer 6 cm van de kant.
- 2 Steek een touwtje door het gat en bind het aan de onderkant vast aan een paperclip.
- 3 Om de volgende stap te begrijpen, duiken we nog even in de eigenschappen van WIFI. De standaard frequentie voor WIFI is 2,4 GHz. Dit komt overeen met een golflengte van 12,5 cm. Het brandpunt van de parabool ligt een kwart golflengte van de top. Dit is ongeveer 31 mm. Teken dus 31 mm boven het gaatje de top van de parabool af.

- 4 Plak het andere eind van het touwtje aan een tekenhaak.
- 5 Zet een potlood in de lus van het touwtje en leg het karton op dat het touw strak staat en de punt van je potlood op de top van de parabool staat.
- 6 Beweeg de tekenhaak heen en weer en houd het touw goed strak. Je tekent nu een parabool.

Teken 3 cm aan de binnenkant van de parabool een tweede parabool. Knip de parabolen uit zodat je een soort boemerang krijgt. Maak een tweede boemerang, vouw het reflecterende materiaal er aan de buitenkant omheen en plak de boven- en onderzijde met plakband aan een 'boemerang' vast. Je paraboolspiegel is klaar. Plaats hem thuis om de sprietantenne van de router of netwerkkaart van je computer en vergroot het bereik van je computernetwerk met een factor 3.



*De in elkaar geplakte paraboolspiegel
(Werktekening uit de workshop van de Koninklijke Marine)*



De paraboolspiegel-workshop van de Koninklijke Marine tijdens de Career Day 2010