

# Pulshoogte en pulsintegraal

A. de Laat, N.G. Schultheiss

## 1 Inleiding

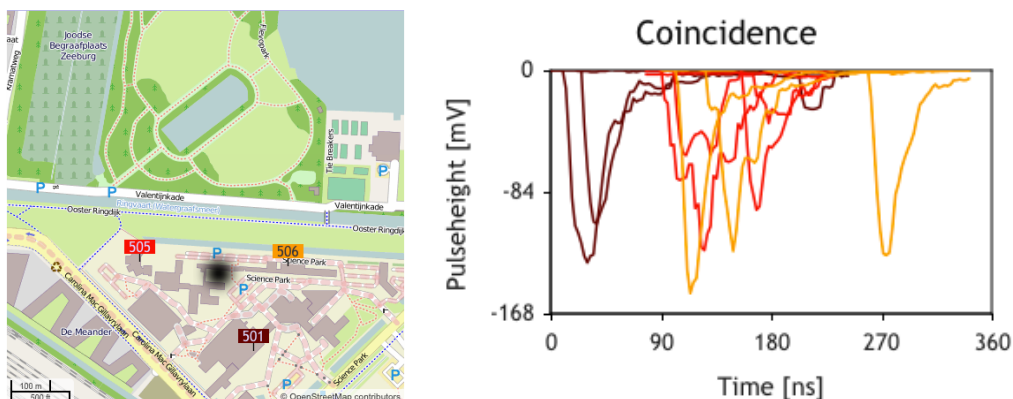
De detectoren van een HiSPARC-station zijn uitgerust met PhotoMultiPlier (PMT) buizen. Als er geen deeltjes door de detector schieten, treedt er geen fluorescentie op en is er geen licht. Bijgevolg geeft de PMT-buis een elektrisch signaal van 0mv aan de HiSPARC II of HiSPARC III box. In de box wordt het analoge signaal door middel van een Analooog Digitaal Converter (ADC) omgezet in een digitaal signaal. De grootte van dit signaal wordt uitgedrukt in ADCs, in dit geval gaat het om een getal zonder eenheid, de Analog Digital Count.

Als er een signaal gemeten wordt, wordt een reeks van deze ADCs in de HiSPARC box opgeslagen. Als er tegelijkertijd een tweede reeks wordt opgeslagen worden deze reeksen ADCs naar de HiSPARC server gezonden. Een dergelijke reeks ADCs vormt een puls. Deze pulsen worden ingedeeld naar de pulshoogte en de pulsintegraal (het pulsoppervlak).

## 2 De pulsvorm

### 2.1 Pulsen ophalen uit de HiSPARC data opslag

In de praktijk kunnen we een set pulsen voor een willekeurige gebeurtenis ophalen met jSparc<sup>1</sup>. In deze module gaan we uit van de set pulsen die met de stations uit figuur 2.1 zijn gemeten.

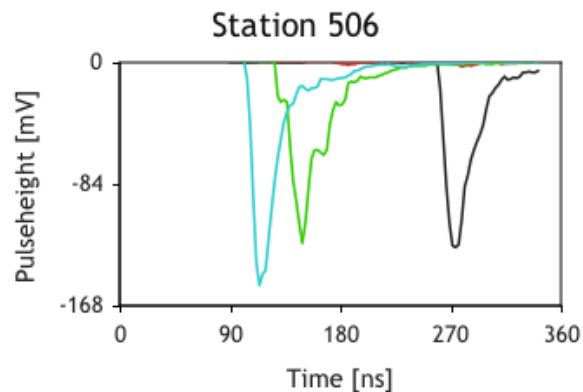


Figuur 2.1: De plattegrond met de locaties van de meetstations en de gemeten pulsen per station.

<sup>1</sup>Het interactieve practicum jSparc kan in de les worden via de aanvraag van een sessie worden gebruikt, het is ook mogelijk om een willekeurige set pulsen op te halen op: <http://data.hisparc.nl/media/jsparc/jsparc.html>.

Op de kaart zijn drie meetstations te zien, een rood, een bruin, een rood en een oranje station<sup>2</sup>. We zien dat alle stations een aantal pulsen hebben gegeven. Dit komt omdat een station uit meerdere detectoren bestaat.

## 2.2 Eenvoudige pulsvormen



Figuur 2.2: Eenvoudige pulsen

In figuur 2.2 zijn de signalen van vier detectoren te zien. De zwarte puls van detector 1 heeft een vrij snelle voorflank. Het verloop van de achterflank lijkt een halfwaardetijd te hebben (deze loopt exponentieel op). Bij de blauwe grafiek van detector 4 is iets soortgelijks aan de hand.

**Opdracht 1:** *Leg uit wat je kunt zeggen over de groene grafiek van detector 3.*

---



---



---

Meestal zien de grafieken er niet zo mooi uit als in figuur 2.2. In figuur 2.3 zijn de pulsen van detector 1 en 4 goed te zien (respectievelijk zwart en blauw).

**Opdracht 2:** *Leg uit hoe de grafiek van detector 1 in figuur 2.3 te verklaren is.*

---



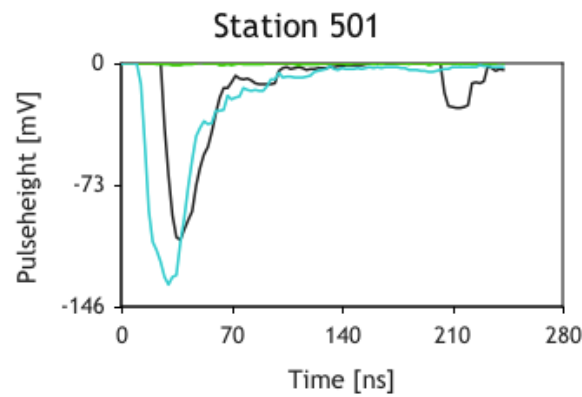
---



---

**Opdracht 3:** *Bereken de afstand tussen de waargenomen deeltjes in de grafiek van detector 1 in figuur 2.3.*

<sup>2</sup>De kleuren van de stations volgen de definitie van de kleurcode van weerstandjes: bruin: 1, rood: 2, oranje: 3, geel: 4, groen: 5, blauw: 6, violet: 7, etc.



Figuur 2.3: Iets complexere pulsen

---



---

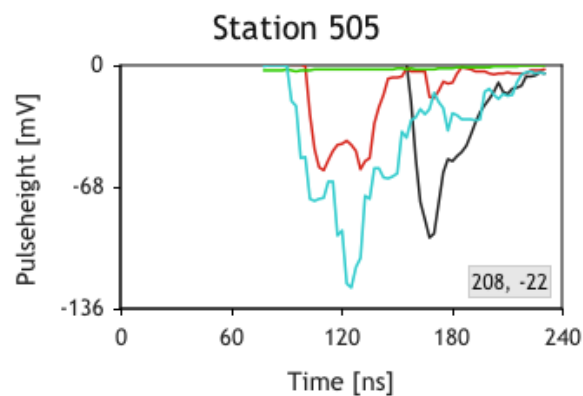


---



---

### 2.3 Ingewikkelde pulsvormen



Figuur 2.4: Ingewikkelde pulsvormen

Dichtbij de zwarte vlek in het kaartje van figuur 2.1 treffen we meer deeltjes aan, hoe verder je van de zwarte vlek afkomt hoe minder deeltjes er zijn. Het aantal deeltjes per vierkante meter kan met de NKG-functie (van Nishimura, Kamata en Greisen) worden beschreven.

**Opdracht 4:** *Leg uit met verloop van de pulsen uit dat het midden van de air-shower in de buurt van station 505 is.*

---



---



---



---

Het valt op dat detector 3 (groen) bijna geen puls geeft.

**Opdracht 5:** *Verklaar waarom er binnen een station soms detectoren zijn die veel meten terwijl andere detectoren (bijna) niets meten.*

---

---

---

---