



## 1 Begrippenlijst

Hieronder staat een overzicht van veel gebruikte termen bij HiSPARC. Bij elke term volgt een korte omschrijving of een voorbeeld. Indien verschillend staan de termen er zowel in het Nederlands als in het Engels, omdat veel van de documentatie en delen van de website in het Engels zijn.

## 2 Fysica

### **Kosmische straling – Cosmic rays**

Geladen deeltjes, atoomkernen en fotonen die met hoge snelheid door het heelal bewegen.

### **Deeltjeslawine – Air shower**

Een kaskade van deeltjes die met vrijwel de lichtsnelheid richting de Aarde bewegen. Deze kaskade wordt geïnitieerd door de botsing tussen een hoog energetische kosmische straling en atomen in de atmosfeer.

## 3 Organisatie

### **HiSPARC– High School Project on Astrophysics Research with Cosmics**

HiSPARC is een outreach- en onderzoeksproject waarbij metingen worden uitgevoerd aan de deeltjeslawine geïnitieerd door kosmische straling uit het heelal.

### **Nikhef**

Het onderzoeksinstituut van waaruit HiSPARC gecoördineerd wordt. Hier wordt tevens alle data opgeslagen.

### **Cluster**

Voor een goed overzicht zijn stations die rond een centraal punt liggen gegroepeerd in clusters. Meestal vormen alle stations rond grote steden een cluster. Dit maakt het eenvoudig om stations te vinden die dicht bij een ander station liggen. Voorbeelden van clusters in Nederlands zijn Utrecht, Nijmegen en Leiden.

### **Subcluster**

De clusters zijn weer opgedeeld in subclusters, dit zijn vaak alle stations in een stad of dorp. Voorbeelden hiervan zijn Science Park in cluster Amsterdam en Hengelo in cluster Enschede.

### **Station**

Een station is een meetstation. Het bestaat uit 2 of 4 detectoren die met elkaar verbonden zijn aan een pc. Elk station heeft een uniek nummer waarmee die geïdentificeerd wordt. Een voorbeeld hiervan is station 101 op het St. Michael College in Zaanstad.

### **Clustercoördinator**

Voor elke cluster is er een locale coördinator die contact met de scholen onderhoudt en dient als eerste aanspreekpunt voor eventuele vragen of problemen.

## 4 Hardware

### Detector

Een detector bestaat uit scintillatiemateriaal waar een fotobuis aan bevestigd is die de signalen doorgeeft aan de HiSPARC electronica. De detectoren zijn meestal geplaatst in ski-boxen op de daken van deelnemende scholen. Soms wordt er verwezen naar een detector als *de skibox*.

### Scintillatorplaat – Scintillator

Het scintillatorplaat is datgene wat energie absorbeert van geladen deeltjes die erdoorheen bewegen. Deze energie wordt omgezet in licht dat uitgezonden wordt. Bij HiSPARC gebruiken we een plastic scintillator, dit is een plastic met daarin een fluor die zorgt voor de emissie van licht.

### Foto versterker buis – Photo Multiplier Tube (PMT)

Een foto versterker buis kan de fotonen uit de scintillator omzetten in een meetbaar elektrisch signaal voor de HiSPARC electronica.

### HiSPARC electronica – HiSPARC electronics

Dit zijn de electronica kastjes waar de foto buizen en GPS antenne aan verbonden zijn. De electronica leest de signalen uit, zet de signalen van de foto buizen om naar digitale waarden en controleert of er een air shower heeft plaatsgevonden. Ook voorziet het metingen van tijdstempels met behulp van de interne GPS module.

### Master & Slave

Elk station heeft een Master, dat is de HiSPARC electronica die twee detectoren uitleest en verbonden is met de GPS antenne. Sommige stations hebben vier detectoren, in dat geval is er een tweede HiSPARC electronica kastje, de Slave, die de andere twee detectoren uitleest. De Slave is verbonden met de Master om samen te kijken naar air showers.

### GPS module

Dit zit in elke Master en verwerkt de signalen van de GPS antenne. Dit wordt gebruikt voor de nauwkeurige positie bepaling en voor de tijdstempels van events.

### Analoog digitaal converter – ADC

Een electronica component die een spanning uitleest en dit omzet tot een digitale waarde. Dit wordt gebruikt om de PMTs uit te lezen.

## 5 Data

### Aankomsttijden – Arrival time

Dit is de tijd waarop het eerste signaal van deeltjes in een detector gezien wordt bij een detectie. Zo is de volgorde te bepalen waarop de verschillende detectoren geraakt zijn. Daarmee kan gereconstrueerd worden uit welke richting de deeltjeslawine kwam.

### Detectie – Event

Als een station getriggerd wordt door een deeltjeslawine spreek je van een detectie.

### Single

Een single is wanneer één detector een signaal over de drempelwaarde meet, maar de andere

detector(en) niet.

### **Detectie frequentie – Event rate**

Dit geeft aan hoe vaak (gemiddeld) per seconde een detectie plaats vindt.

### **Coïncidentie – Coincidence**

Als meerdere stations een detectie kort na elkaar doen is het waarschijnlijk dat ze dezelfde deeltjeslawine gedetecteerd hebben. In zo'n geval wordt er gesproken over een coïncidentie.

### **Histogram – Histogram**

Weergave van gegevens door te tonen hoeveel van de waarden tussen steeds twee andere waarden vallen. Zoals het aantal metingen tussen 9 en 10 uur, tussen 10 en 11 uur, en tussen 11 en 12 uur enz.

### **Minimaal ioniserend deeltje – Minimum Ionizing Particle (MIP)**

Een deeltje met zo'n energie dat het weinig energie verliest door ionisatie.

### **Drempel – Threshold**

De drempelwaarde is de sterkte van een signaal dat nodig is om de HiSPARC electronica het te laten herkennen als een significant signaal. Pas als meerdere detectoren een sterk signaal geven zal er een detectie zijn. Dit wordt gebruikt om zwakke achtergrond straling en ruis te filteren.

### **Nullijn – Baseline**

Dit is de sterkte van het signaal als er geen deeltjes door de detector gaan.

### **Pulshoogte – Pulseheight**

De pulshoogte is het verschil tussen de nullijn en de maximale signaalsterkte.

### **Pulsintegraal – Pulseintegral**

De puls integraal is de oppervlakte van het signaal onder de nullijn. Dit is een maat voor het aantal deeltjes dat bij een detectie door de detector gingen.

### **Nanoseconde – Nanosecond (ns)**

Om de aankomsttijden heel nauwkeurig te bepalen werken we op het niveau van nanoseconden, dit is een zeer precieze tijd meting, een nanoseconde is gelijk aan  $1 \times 10^{-9}$  s or  $\frac{1}{1000000000}$  s.

### **ADC counts**

De digitale waarden die uit de ADC komen. Deze hebben geen eenheid, maar kunnen doormiddel van kalibratie vertaald worden naar millivolt. Dit kan waarden tussen 0 en 4096 aannemen, hetgeen ongeveer overeenkomt met +0,113 V tot -2 V.

### **Zenit – Zenith**

De zenit is het punt recht boven de waarnemer. Als we spreken over een zenit hoek is het de hoek tussen een punt aan de hemel en het punt recht omhoog.

### **Azimut – Azimuth**

Dit is de kompasrichting van een punt, dus de hoek tussen het noorden en het punt, met de klok mee draaiend.

## 6 Software

### **Data acquisitie - HiSPARC DAQ**

De software op de HiSPARC PC die de HiSPARC electronica uitleest.

### **SAPPHIRE**

Een PYTHON framework om analyses met HiSPARC data uit te voeren: <https://pypi.python.org/pypi/hisparc-sapphire/>.

### **jSparc**

Een JavaScript bibliotheek om websites te maken die met HiSPARC data werken.

### **GitHub**

Een website voor software ontwikkeling. Hier is de broncode voor de HiSPARC software te vinden: <http://www.github.com/HiSPARC/>.

### **Publieke database – Public Database**

Via deze site is toegang tot de HiSPARC data mogelijk. De website toont voor elke dag een samenvatting van de data van een station. Ook zijn hier de metingen en andere gegevens op te vragen. De site is te bereiken via: <http://data.hisparc.nl/>.

### **Nagios**

De status monitor die in de gaten houdt hoe het gaat met de stations. Als er problemen optreden verstuurd deze automatisch mailtjes om men er van op de hoogte te brengen.

### **HDF5**

HDF5 is een bestandsformaat dat we gebruiken om data in op te slaan.