

## 1 Inleiding

Een HiSPARC station bestaat uit twee of vier detectoren die op het dak van een (school)gebouw staan. Elk paar detectoren is aangesloten op een HiSPARC II of HiSPARC III unit. De HiSPARC units zijn in twee varianten beschikbaar, een master en een slave. Een HiSPARC station heeft altijd een HiSPARC master, op deze unit wordt ook een GPS antenne aangesloten. Sommige stations hebben naast een master ook een slave, master en slave werken samen als een eenheid. De master en eventuele slave van een station zijn aangesloten op een meetcomputer, die de metingen naar de HiSPARC server stuurt. Met de computer zijn de aangesloten units ook af te regelen.

Met de GPS antenne is de locatie van een station te bepalen. GPS satellieten zenden radiosignalen uit, in dit signaal wordt de tijd van de satelliet op het moment van uitzenden op 1 ns nauwkeurig meegestuurd. Met het verschil tussen de aankomsttijd van het signaal en de lokale tijd van de antenne zijn de afstanden uit rekenen. Deze tijd kunnen we ook gebruiken om vast te leggen wanneer de detectoren iets meten.

Omdat de GPS antenne zowel de plaats als de tijd van een station definieert, wordt de plaats van de detectoren ten opzichte van de GPS antenne vastgelegd.

## 2 Kaarten

De plaats van de GPS antenne wordt via het internet naar de HiSPARC server gestuurd. De configuratie van het station is in een Firefox, Chrome of Safari browser op te halen op:

`http://data.hisparc.nl/api/station/{Stationsnummer}/config/`

Op de plaats van {Stationsnummer} vul je het stationsnummer in. Let op: Internet Explorer werkt niet!

Met enig zoeken zijn de Oosterlengte (longitude) en Noorderbreedte (latitude), beide in graden te vinden. De hoogte (altitude) wordt in meter vanaf de WGS 84 ellipsoïde gemeten. Deze ellipsoïde ligt in Amsterdam tientallen meters onder NAP (het Nieuw Amsterdams Peil).

**Opdracht 1:** Bepaal hoever de GPS antenne van het te meten station boven de WGS 84 ellipsoïde ligt en hoever dit boven NAP is.

---

---

---

## 3 Het meten van de opstelling

### 3.1 Benodigdheden

Om de opstelling te meten hebben we het volgende nodig:

- Kompas
- Meetlint (liefst langer dan 10m)
- Veiligheidsmateriaal (harnas + zekeringslijn)
- Pen en papier om de metingen te noteren
- Sleutels van de 'skiboxen'

### 3.2 Veiligheid

De verrichtingen op het dak moeten volgens de richtlijnen van de ARBO worden uitgevoerd. Meestal staat de opstelling op een plat dak. Op dit dak zijn twee zones te onderscheiden:

- Een deel in het midden van het dak dat wordt begrensd door een markering. Daar mag je je zonder veiligheidsmateriaal bevinden.
- Een deel tussen de markering en de rand. Daar moet je een veiligheidsharnas aan en moet je gezekeerd zijn met een lijn aan bevestigingspunten op het dak.

Als er geen markering op het dak aanwezig is, dien je altijd op minstens 4 m afstand van de rand van het dak te blijven.

**Neem contact op met de gebouwenbeheerder op je school. Deze dient op de hoogte te zijn van het practicum en heeft eventueel aanvullende eisen!** Zonodig kan de gebouwbeheerder voorafgaand aan het practicum de markering aanbrengen. Verder is het aan te raden om met niet meer dan drie leerlingen én onder begeleiding van een TOA of docent het dak op te gaan. De leerlingen doen de meting, de TOA of docent draagt zorg voor een veilige meetsituatie. Bij metingen nabij de rand van het dak zorgt een leerling voor de zekeringslijn en een gezekeerde leerling voor de metingen bij de rand. De derde leerling noteert de meetgegevens of verricht de metingen binnen de markeringen. De TOA of docent blijft dicht bij de leerling die zorgt voor de zekeringslijn en let goed op. **Bespreek van te voren -en dus niet op het dak- wie wat gaat doen!**

### 3.3 De meting

De detectoren liggen in skiboxen. Voordat de plaats van een detector gemeten kan worden moet de skibox geopend worden. Met behulp van diagonalen is het midden van de scintillator te bepalen. De scintillator is de rechthoekige plaat van 100 cm lang en 50 cm breed. Deze plaat is lichtdicht ingepakt. Let op dat de verpakking niet beschadigd wordt! We meten nu de afstand van het midden van de scintillator tot de GPS antenne (een plastic paddestoeltje). Deze is in tabel 1 op te schrijven.

Naast de afstand moeten er nog twee hoeken worden gemeten. Hoek  $\alpha$  is de hoek tussen het noorden en het meetlint van de GPS antenne naar de detector. Staat de detector ten noorden van

de GPS antenne dan meten we een waarde van  $0^\circ$ , staat de detector ten oosten van de detector dan meten we  $90^\circ$ . Hoek  $\beta$  is de hoek tussen het noorden en de lange zijde van de scintillator in de richting van de PMT buis naar het einde zonder PMT buis. De PMT buis is te herkennen aan de elektrische aansluitingen. Zit de PMT buis in het zuiden dan is deze hoek  $0^\circ$ . Deze metingen kunnen natuurlijk een aantal malen worden uitgevoerd zodat toevallige fouten kunnen worden verkleind. Indien van toepassing kan ook het hoogte verschil tussen de GPS en de detectoren worden gemeten, maar meestal is dat verschil klein en niet significant.

Detector	Afstand [m]	$\alpha$ [ $^\circ$ ]	$\beta$ [ $^\circ$ ]
1			
2			
3			
4			

**Tabel 1** – Meetgegevens

**Opdracht 2:** Meet de locatie van de detectoren en vul de waarden in tabel 1 in.

Detector 1 en 2 zijn aangesloten op de HiSPARC master unit, deze unit is te herkennen aan de GPS aansluiting. Detector 3 en 4 zijn als PMT 1 respectievelijk PMT 2 aangesloten op de HiSPARC slave (zonder GPS aansluiting).

## 4 Doorgeven van meetgegevens

De datum en tijd waarop de detectoren zijn geplaatst, of verplaatst, naar hun huidige positie moeten worden doorgegeven. Ook de gemeten precieze positie van de detectoren is zeer belangrijk voor de analyse. Mocht het station ooit verplaatst zijn, dan is het moment van verplaatsen belangrijk. Voor analyse van een cosmic-ray air-shower moeten we weten welke positie gebruikt moet worden, dus hoe de detectoren op dat moment lagen.

De station positie informatie kan worden doorgegeven via een online formulier: <http://data.hisparc.nl/layout/submit/>. Daar moet het juiste station gekozen worden, de datum (en tijd) waarop detectoren verplaatst zijn waarna de posities gemeten zijn, en de posities van de twee of vier detectoren. Zodra je de posities begint in te vullen verschijnt er onder het formulier een schematische weergave van het station, controleer of deze weergave overeenkomt met de werkelijke ligging van de detectoren.

Nadat het formulier is verstuurd, worden de ingezonden gegevens geverifieerd.