



## 1 HiSPARC

HiSPARC (High School Project on Astrophysics Research with Cosmics) is een grootschalig experiment waarmee middelbare scholieren het heelal kunnen onderzoeken. Het omvat momenteel een netwerk van meer dan 100 stations verspreid over Nederland met inmiddels uitbreidingen naar Denemarken en Engeland.

## 2 Uniek

Het unieke van HiSPARC is dat de detectoren gebouwd en geplaatst zijn door leerlingen uit het voortgezet onderwijs. Door de leerlingen de detectoren te laten onderhouden en de meetgegevens te laten verwerken, worden ze direct betrokken bij wetenschappelijk onderzoek naar kosmische straling.

## 3 Veelzijdig

Kosmische deeltjes die onze atmosfeer binnendringen zullen door botsingen met de luchtmoleculen een lawine van deeltjes teweegbrengen. De processen die daarbij een rol spelen zijn te verklaren met de *quantummechanica*. In de ontwikkeling van een lawine komen vrijwel alle *elementaire deeltjes* voor. Met de *relativiteitstheorie* wordt verklaard waarom de kortlevende *muonen* uit de lawine toch het aardoppervlak kunnen bereiken. Allemaal onderdelen van het examenprogramma van Nieuwe Natuurkunde (NiNa). Het sluit tevens aan bij diverse NLT modules zoals *Kosmische straling* en *Kwantumstructuur van de materie*. Leerlingen die zich verdiepen in de werking van de detectoren komen in aanraking met diverse natuurkundige verschijnselen en technieken, zoals het *fluorescentielicht* dat ontstaat als een elektron door de scintillatorplaat van een HiSPARC detector gaat, de versterking van dit licht in de PMT (Photo Multiplier Tube), de omzetting ervan tot een elektrische signaal en tenslotte als digitale waarde wordt opgeslagen.

## 4 Uitdagend

Door de meetgegevens op te vragen kunnen leerlingen bijvoorbeeld kijken naar de frequentie van lawines. Leerlingen kunnen daarbij verschillende onderzoeksvragen stellen. Hangen de aantallen lawines af van het seizoen, van dag of nacht, van de temperatuur, van de luchtdruk of van andere weersomstandigheden zoals onweer? Zo ontstaat uitdagend wetenschappelijk onderzoek.



## 5 Leerlingopdrachten

Om docenten en leerlingen een ingang te bieden is een aantal uitgewerkte opdrachten samengesteld. Door de beschreven handelingen uit te voeren ervaren leerlingen hoe ze hun HiSPARC station kunnen onderhouden en calibreren, hoe ze de meetgegevens kunnen opvragen en hoe ze op basis van de meetgegevens hun onderzoeksvragen kunnen beantwoorden.