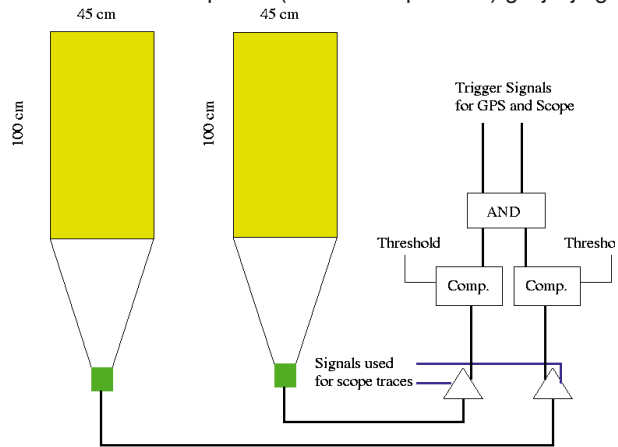


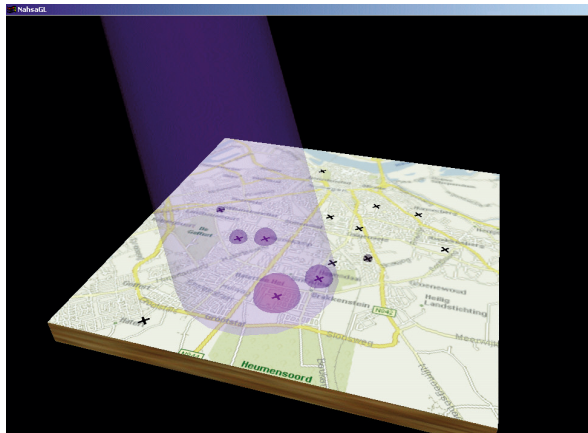
hoeveelheid energie die aan de scintillator wordt afgestaan en is zo afhankelijk van het totale aantal geladen deeltjes dat gelijktijdig door het materiaal gaat. Aangezien gebeurtenissen, waarbij over een groot oppervlak de deeltjesdichtheid groot is, het meest interessant zijn, wordt een station opgebouwd uit twee scintillator panelen. Er dienen door beide platen (van 0.5 m² per stuk) gelijktijdig deeltjes te gaan (zie figuur).



De lichtflitsen worden door fotoversterkerbuizen omgezet in elektrische signalen. De signalen worden mbv. een oscilloscoopkaart in een PC vastgelegd. Om de gegevens van de meetstations te kunnen correleren,

dient iedere meting van een exact tijdstempel voorzien te worden. Het geïntegreerde Global Positioning System levert een kloksignaal met een precisie van 100 nanoseconde (0.0000001 s). Bovendien geeft het GPS een nauwkeurige positie van de meetopstelling. Vervolgens worden de data via internet naar een centrale computer

getransporteerd. Op die centrale computer worden de data van alle individuele stations gecombineerd. Gelijktijdige signalen (binnen enkele microseconden (0.000001 s)) worden getraceerd. Van deze gebeurtenissen worden de energie

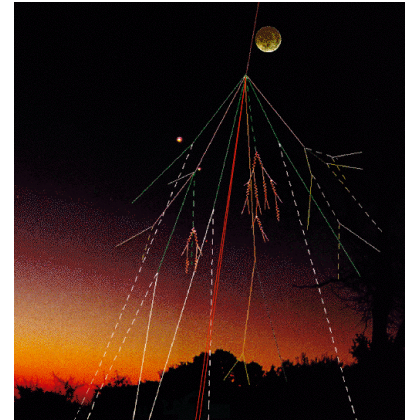


en richting bepaald. Tenslotte wordt de volledig gereconstrueerde gebeurtenis via het internet ter beschikking van de scholen gesteld.

Detectie van kosmische stralen:

Samenspel van wetenschap, techniek en voortgezet onderwijs.

Onze aarde ondergaat een continu deeltjes-bombardement vanuit het heelal. Een fractie van deze deeltjes blijkt onverwacht veel energie te bezitten. Wanneer de deeltjes onze dampkring penetreren, ontmoeten ze diverse obstakels; er zullen botsingen optreden tussen atoomkernen (of delen van atoomkernen) waarbij processen een rol spelen die normaal met behulp van deeltjesversnellers bestudeerd worden. Afhankelijk van de hoogte van de energie van het primaire deeltje, ontstaat een brede lawine van secundaire deeltjes. Des te hoger de energie, des te groter het oppervlak op aarde dat door de lawine getroffen wordt. Voor detectie van deze hoog energetische kosmische stralen is het noodzakelijk om op een oppervlak van 100 km² of meer de deeltjesdichtheid te meten met behulp van deeltjesdetectoren. Het is echter niet noodzakelijk om het volledige oppervlak af te dekken met meetpunten. Een aantal meetpunten (10–15) met een onderlinge afstand



van ~1 km is voldoende. Correlatie van meetgegevens van de detectoren levert uiteindelijk een goed beeld van de omvang van de lawine. Tevens kan de richting van het primaire deeltje bepaald worden. Het is vooralsnog onbekend hoe en waar deze hoogenergetische deeltjes hun oorsprong vinden.

Onderzoek en voortgezet onderwijs.

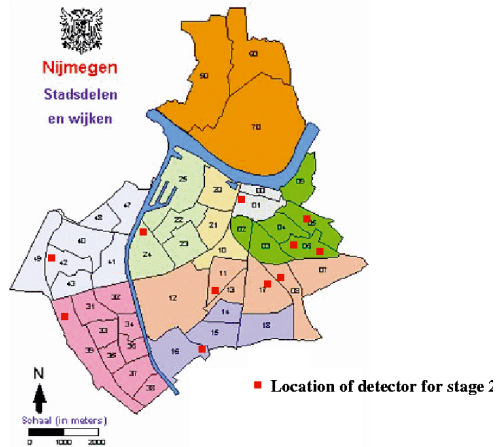
Dichtbevolkte gebieden (stedelijke agglomeraties) zijn bij uitstek geschikt om een netwerk van meetstations te huisvesten. De noodzakelijke infrastructuur (internet, netspanning) is hier voorhanden. In de praktijk blijkt de gemiddelde afstand tussen scholen voor voortgezet onderwijs (en andere openbare instellingen) aardig overeen

te komen met de gewenste onderlinge afstand tussen de meetstations: ~1 km. Naast het bieden van geschikte locaties, kan op de scholen voldoende enthousiaste menskracht gevonden worden (onderwijskrachten, technische assistenten, leerlingen) om de apparatuur op te bouwen en operationeel te houden.

Naast het wetenschappelijke programma is uiteraard de 'outreach' een van de belangrijkste drijfveren om nauwe samenwerking tussen voortgezet en hoger onderwijs te bewerkstelligen. Scholieren komen op deze wijze direct in aanraking met technische hulpmiddelen als computergestuurde data-uitlezing, exacte tijd- en positiebepaling door middel van een geïntegreerd GPS systeem en internet als hulpmiddel voor datatransport. Het experiment leent zich bij uitstek tot het opstellen van diverse profielwerkstukken met zowel wetenschappelijke als technologische aspecten. De lange looptijd (en gestage uitbreiding van het aantal clusters van meetstations) garandeert een efficiënt gebruik van de investeringen. Vele jaargangen leerlingen kunnen profiteren van de geboden infrastructuur.

Het Nijmegen proefproject: NAHSA

De natuurkunde subfaculteit van de KUN (Katholieke Universiteit Nijmegen) heeft het initiatief genomen om het NAHSA (Nijmegen Area High School Array) proefproject in te richten waarbij zowel de wetenschappelijke als de outreach potentie onderzocht wordt. In totaal drie meetstations (KUN en twee scholen voor voortgezet onderwijs) zijn operationeel en versturen sinds kort hun data via internet naar de centrale dataverwerking faciliteit aan de KUN. Hier worden de gegevens gecombineerd en geanalyseerd.



De gecombineerde data wordt tevens beschikbaar gemaakt op de betrokken instellingen. Contacten met meerdere scholen in de omgeving (rode stippen op de kaart van Nijmegen) zijn inmiddels gelegd; uitbreiding van het project zal sterk afhangen van het succesvol verwerven van externe fondsen.

Landelijke uitbreiding

De eerste successen bij het NAHSA proefproject (met zeer positieve respons uit zowel de wetenschappelijke wereld als voortgezet onderwijs), leiden tot een logische volgende stap: het nastreven van landelijke uitbreiding. Hiertoe zijn op diverse locaties reeds een aantal instellingen voor hoger onderwijs benaderd. De meerderheid van deze instellingen is centraal gelegen in dichtbevolkte gebieden. Zij dienen in samenwerking met onderwijsinstellingen coördinerend op te treden bij het opzetten en in stand houden van de lokale cluster van meetstations. Om de data van al deze clusters te kunnen verwerken, zijn eerste gesprekken gaande om gebruik te maken van het nieuwste digitale netwerk: 'DATA GRID'. Tevens wordt onderzocht op welke wijze dit landelijke project in potentie nog zou kunnen groeien. Hierbij wordt gedacht aan (kleine) uitbreidingen van de meetstations met extra sensoren (bijv. een eenvoudig weerstation, gravitiemeting etc.) en kleinschalige integratie met het 'virtuele laboratorium'. De coördinatie van het landelijk netwerk zal verzorgd worden door de wetenschappelijke staf van het NIKHEF in Amsterdam en staf van de subfaculteit natuurkunde aan de KUN. Zij stellen zich ook ten doel om regelmatig presentaties (ook door scholieren) en symposia in samenwerking met sponsors en scholen te organiseren.

Het meetstation

Bij de meting van de deeltjesdichtheid op aarde wordt gebruik gemaakt van scintillatiemateriaal. Dit materiaal heeft als eigenschap dat bij penetratie van een geladen deeltje een lichtflits wordt gegenereerd. De lichtsterkte is evenredig met de totale