

## Veiligheid en milieu

Als het over veiligheid op school gaat, hoef je maar even het scheikundekabinet binnen te stappen en je weet genoeg. Het kan er schoon en geordend uitzien, de chemicaliën zijn in de vereiste kasten gescheiden opgeslagen en op vaste plaatsen staan de experimenten voor de volgende les netjes klaar. Maar er zijn ook kabinetten waar er nog vuil glaswerk van dagen terug naast wat gebruikte koffiebekers staan. En wat nog erger is dat de zuren, de basen en de organische oplosmiddelen gewoon alfabetisch in kasten zijn gerangschikt. Vaak blijkt dat de mate van geordendheid hand in hand gaat met de (on)bewuste omgang met veiligheid. Dat wil niet zeggen dat de lessen voor de leerlingen wel of niet uitdagend zijn. Een oud gezegde luidt: bij een vieze boer eet je de lekkerste kaas. Creatieve docenten en toa's zijn misschien wat minder geordend, toch kunnen ze de beste lessen geven. Toch dienen de veiligheidsregels wel strikt in acht te worden genomen.

Bij demonstraties tijdens open dagen wil een docent nog wel eens kiezen voor het effect en zijn ogen sluiten voor de veiligheid. Zo wordt de vulkaanproef met ammoniumdichromaat nog steeds op scholen gedemonstreerd, terwijl het gevormde chroom(III)oxide bedreigend voor de gezondheid is en volgens richtlijnen van de Arbo niet gebruikt mag worden. Ammoniumdichromaat mag zelfs niet eens op school aanwezig zijn.

Zo zijn er meer experimenten die vanwege de gezondheid niet meer op school mogen worden uitgevoerd. Volgens de Arbo-wetgeving moet iedere school een Risico-Inventarisatie en -Evaluatie (RI&E) hebben. Die zou weer moeten berusten op een groot aantal 'kleine' RI&E's voor situaties die risico's opleveren. Bij de natuurwetenschappen zijn die RI&E's onder andere gekoppeld aan demonstratie- en leerlingenproeven. Voor elke proef die ook maar enig risico oplevert, moet worden nagegaan welke risico's dat precies zijn en welke maatregelen moeten worden genomen om die risico's binnen acceptabele grenzen te houden. Dat wil zeggen dat je beschrijft welke risico's de proef heeft en welke maatregelen nodig zijn om de risico's zo gering mogelijk te laten zijn. Dit gaat om risico's voor mensen en het milieu. Zodra de risico's in kaart zijn gebracht dient een afweging gemaakt te worden of de noodzaak van het experiment opweegt tegen de risico's. Vaak is er een veiliger alternatief om hetzelfde leerdoel te behalen. Er moet ook duidelijk zijn verwoord welke maatregelen moeten worden genomen als zich ondanks goede voorzorgsmaatregelen toch een probleem voordoet. Verder moet je in de RI&E aangeven waarom je voor een bepaalde proef chemicaliën wilt gebruiken die mogelijk een bedreiging vormen voor de veiligheid van leerlingen en/of docenten en/of toa's. Als er een alternatief is, heb je geen argumenten om de proef te handhaven.

Een goede demonstratieproef dient dus veilig en voor het milieu niet belastend te zijn. Daarom kort wat opmerkingen over veiligheid en milieu. Daarna beschrijven we voor een praktijksituatie de RI&E.

### Veiligheid

#### *Algemeen*

- Zorg dat er in het klaslokaal een veiligheidsreglement in duidelijke taal aanwezig is.
- Zorg ervoor dat leerlingen bekend zijn met het veiligheidsreglement.
- Pas de regels van het veiligheidsreglement ook zelf altijd toe (draag labjas, bril, gebruik – zo nodig – de zuurkast).
- Inspecteer met enige regelmaat of alle voorzieningen in het klaslokaal zoals branddeken, douche, wasvloeistof voor de ogen, enzovoort allemaal aan de eisen voldoen.

- 
- Zorg voor kennis van de specifieke risico's bij scheikunde in het team dat verantwoordelijk is voor de veiligheid op school. En regel deskundige advisering als dat niet het geval is.

#### *Verantwoordelijkheid*

- Er gelden voor schoolgebouwen en lokalen (dus ook het scheikundelokaal) geen andere regels dan die van de Arbo-wetgeving. Dat wil zeggen dat op een VO-school dezelfde strenge regels gelden wat betreft veiligheid als binnen bedrijven. Een VO-school wordt door de Arbobetgeving niet gezien als een specifieke vakopleidingsschool voor chemici. Daarom gelden bepaalde regels zoals die voor een universiteit of HBO gelden (zoals het mogen gebruiken van potentieel carcinogene stoffen ten dienste van onderzoek) niet voor een VO-school.
- Neem je verantwoordelijkheid voor de veiligheid van iedereen in de klas.
- Bij een ongeval is de school vrijwel altijd formeel aansprakelijk, maar de docent had dit kunnen voorkomen door het treffen van de nodige (voorzorgs)maatregelen, door het gebruiken van goede voorschriften en door het houden van het vereiste toezicht. Een goed hulpmiddel daarbij is de risico-inventarisatie en -evaluatie (zie het voorbeeld verderop).

#### *Een demonstratieproef*

- Ga bij de voorbereiding van een demonstratieproef eerst na met welke chemicaliën het experiment wordt uitgevoerd. Neem de veiligheidsvoorschriften voor de gekozen stoffen in acht. Raadpleeg daartoe bijvoorbeeld [veiligpracticum.nl](http://veiligpracticum.nl). Inventariseer de potentiële gevaren. Bedenk een alternatief om die te verminderen. Wanneer dit niet kan, zorg voor maatregelen of doe de proef helemaal niet.
- Ga veilig met apparatuur om. Controleer glaswerk, inspecteer snoeren op gebreken en maak gebruik van de zuurkast als de proef dat vereist.
- Maak voldoende ruimte vrij om een proef tot zijn recht te laten komen. Plaats ook voorraadflessen op voldoende afstand van de proef.
- Maak gebruik van een webcam of een camera. Laat leerlingen niet te dicht bij bepaalde proeven komen,
- Ruim altijd direct na de proef alle apparatuur en chemicaliën op.

#### **Milieu**

- Maak een afweging of de gewenste proef ook op grond van het milieu verantwoord is.
- Kies verantwoorde hoeveelheden. Reageerbuisproeven zijn met webcam of camera voor leerlingen heel dichtbij te demonstreren.
- Verwijder afval volgens de regels.
- Zuren en basen hoeven niet te worden geneutraliseerd. Verdun met water en spoel door de gootsteen weg.
- Verzamel zware metalen in een aparte pot.
- Verzamel organische oplosmiddelen, halogeenvrij en halogeenvrijhoudend gescheiden.
- Overleg – zo nodig – met de gemeentereiniging.

## Aanbevelingen

1. Dun de hoeveelheid chemicaliën uit. De meeste scholen hebben een veel te grote diversiteit aan chemische stoffen. Veel chemicaliën worden maar heel zelden of nooit gebruikt. Ruim die op.
2. Voer alle stoffen die ouder zijn dan 10 jaar af als chemisch afval. De etikettering klopt niet meer en de kwaliteit is teruggelopen.
3. Maak een lijst van stoffen die je toestaat. Koppel daarbij het chemicaliënbestand aan de methode die wordt gebruikt en geef gemotiveerd aan waarom andere stoffen nodig zijn.
4. Stoffen kunnen ingedeeld zijn als carcinogeen en/of mutageen en/of reproductietoxisch. Stoffen die één of meerdere van deze eigenschappen hebben worden CMR-stoffen genoemd. Zoek op of stoffen op de CMR-lijst staan. Voor veel proeven zijn alternatieven en wanneer die er niet zijn, zal een andere proef bedacht moeten worden. Informatie over CRM-stoffen is onder andere te vinden bij [veiligpracticum.nl](http://veiligpracticum.nl), bij Arbo in het menu.
5. Maak een beleidsplan voor het bijstellen van de chemicaliënopslag en het werken aan een optimale veiligheid in het scheikundelokaal en leg het ter goedkeuring voor aan de directie. Hierdoor is binnen een redelijk aantal jaren de opslag wettelijk correct geregeld.
6. Zorg ervoor dat de etikettering van alle gebruikte potten juist is, met naam van de stof, leverancier, H- en P-zinnen en standaardsymbolen voor gevaarlijke stoffen volgens GHS.
7. Zorg ervoor dat leerlingen weten waar ze veiligheidsinformatie kunnen vinden. Laat ze kennis maken met goede voorbeelden van RI&E's en leer ze die zelf te maken.

## Voorbeeld van een risico-inventarisatie en –evaluatie

### Proef: Energie uit snoep

#### 1. Handeling met risico's:

Het aansteken en vervolgens verwijderen van de brander onder de hete reageerbuis.

#### *Gevaren en/of gevolgen:*

De vlam is heet en bij het verwijderen van de brander onder de reageerbuis is de kans dat je de reageerbuis raakt waardoor die breekt en/of dat je per ongeluk de hete reageerbuis aanraakt.

#### *Manier(en) om de risico's te verkleinen:*

Steek de brander op een veilige manier aan en plaats die voorzichtig onder de reageerbuis. Bij het verwijderen van de brander kan je eerst de brander uitzetten om deze vervolgens rustig en met beleid onder de hete reageerbuis weg te halen. Door de onderkant van de brander vast te pakken heb je het minste kans de hete reageerbuis aan te raken.

#### *Informatiebron(nen):*

Documentatie over aansteken brander.

## 2. Handeling met risico's:

Toevoegen van een snoepje in de hete reageerbuis met daarin vloeibaar kaliumchloraat.

### *Gevaren en/of gevolgen:*

Zodra het snoepje in contact komt met het gesmolten kaliumchloraat start de hevige reactie. Daarbij ontstaat veel damp Dit kan tot een schrikreactie leiden, waardoor je de opstelling omver stoot.

Wanneer je je hand te langzaam weghaalt kan die in contact komen met de hete damp of spetterende druppels kaliumchloraat, waardoor je mogelijk brandwonden oploopt. De buis zou kunnen breken door de heftige warmteontwikkeling.

### *Manier(en) om de risico's te verkleinen:*

Zorg ervoor dat je deze demonstratie van tevoren hebt geoefend, zonder leerlingen, eventueel met kleinere hoeveelheden en/of onder begeleiding van een ervaren docent of toa die deze demonstratie al kent. Dat verkleint de kans dat je schrikt van de hevige reactie en zal ook de snelheid waarmee je je hand weghaalt in positieve zin verbeteren. Zorg ervoor dat er een kraan met lauw water in de buurt is, voor als je hand toch in contact komen met de hete damp of spetters heet kaliumchloraat, zodat je dan je hand kunt koelen. Neem indien nodig daarna contact op met een arts.

Controleer van tevoren of de hardglazen reageerbuis niet beschadigd is.

Doe de zuurkast zo snel als mogelijk dicht om eventuele wegvliegende glasscherven (en de damp die ontstaat) tegen te houden.

Door het gebruik van een zandbad onder de reageerbuis vang je alle chemicaliën op in het geval dat de reageerbuis toch knapt. Doe in dit geval de zuurkast dicht en laat de chemicaliën eerst goed afkoelen voordat je gaat opruimen. Denk eraan dat hier scherpe stukken glas bij zullen liggen waaraan je je kan snijden.

### *Informatiebron(nen):*

Chemiekaarten.

## 3. Handeling met risico's:

Het snoepje kan blijven plakken aan de rand en dus niet in contact komen met het vloeibare kaliumchloraat. Deze wil je dan met bijvoorbeeld een spatel alsnog in het vloeibare kaliumchloraat krijgen.

### *Gevaren en/of gevolgen:*

Door het gebruik van de spatel in de reageerbuis wordt de kans nog groter dat je die niet op tijd weg kan halen en/of dat je de opstelling omstoot zodra de reactie begint.

### *Manier(en) om de risico's te verkleinen:*

Doe dit niet. Wanneer het snoepje blijft plakken laat je het kaliumchloraat weer afkoelen waarna je de opstelling veilig kan opruimen. Jammer voor de leerlingen, maar wel zo veilig.

### *Informatiebron(nen):*

Chemiekaarten.