

De eindexamenperiode is niet alleen voor de leerlingen zelf spannend. Ook de betrokken docenten en toetsdeskundigen van Cito, die de examenvragen hebben gemaakt, zitten op het puntje van hun stoel. Hoe zal het examen worden ontvangen? Deze examenperiode verklaart een toetsdeskundige van Cito vier keer een examenvraag. Dit keer Sander, toetsdeskundige bij Cito, met een vraag uit het examen natuurkunde voor havo-leerlingen dat vandaag werd gemaakt.

De doorstroomverwarmer

Een examenopgave ontwikkelen kent vele uitdagingen. Eén ervan is om de onderwerpen uit het examenprogramma te toetsen aan de hand van praktijkvoorbeelden, de zogenaamde contexten.

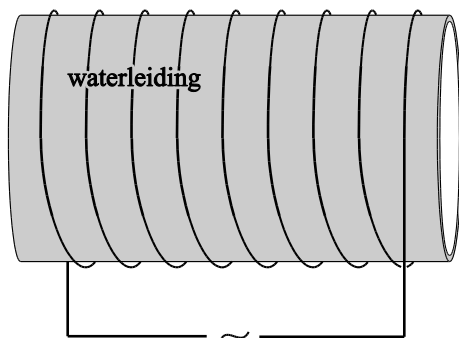
De eerste opgave van het examen natuurkunde havo ging over een apparaat dat douchewater verwarmt. Het idee voor deze opgave ontstond ook letterlijk onder de douche, in een hotelletje in Cochem aan de Moezel in Duitsland. Pal naast de douche hing een kastje dat was aangesloten op de waterleiding en op een dikke stroomkabel. Gevoelsmatig gaan 'onder de douche staan' en 'dikke stroomkabel' niet goed samen, dus de eerste vraag was meteen "Is dat niet gevaarlijk?". Een mogelijke context was geboren. De weg van idee naar opgave is dan nog lang.

Er werd onderzoek gedaan naar de werking van het apparaat. Die werking bleek hier zelfs wonderlijker dan gedacht: de draden hangen tegenwoordig zonder isolatie in het water, in tegenstelling tot vroeger toen de draden nog om de leiding zaten. Waarom?

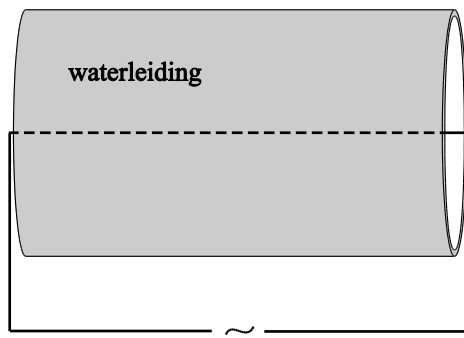
Vraag 1, inclusief intro, luidt:

In een oud type doorstroomverwarmer is een weerstandsdraad om de waterleiding gewikkeld. Zie figuur 1. In nieuwe types loopt de weerstandsdraad door de waterleiding heen en wordt direct omspoeld door het leidingwater. Zie figuur 2.

figuur 1



figuur 2



Het nieuwe type doorstroomverwarmer heeft een hoger rendement dan het oudere type. Geef hiervoor een natuurkundige reden.

Onvermijdelijk is dat een context vaak vereenvoudigd moet worden. Veel extra uitleg bij een vraag maakt het examen te lang. Figuren zijn daarom belangrijk. Voor twee figuren werd eerst gebruik gemaakt van de tekening van een fabrikant. Dat werkte niet; niet iedereen haalde de goede informatie uit de plaatjes. Dus terug naar de tekentafel.

Zo zijn er vele uitdagingen bij het maken van een goede opgave. Een goede opgave moet vanzelfsprekend in eerste instantie de examenstof toetsen, maar daarnaast ook de context begrijpelijk maken, een oplossing voor een probleem opleveren of de oorspronkelijke vraag beantwoorden, namelijk: Is dat niet gevaarlijk? Vermoedelijk niet, anders zou het niet gedaan worden, maar hoe kan

dat dan? Is de elektrische stoomsterkte die door het water loopt inderdaad zo klein? Dat moest dus de afsluitende vraag worden.

Uiteindelijk is het altijd weer spannend om te zien hoe een context en opgave door leerlingen en docenten ontvangen zijn. De besprekingen na afloop leveren altijd interessante informatie op waar we gebruik van maken bij toekomstige examens.