





Voorbeelden van grafen uit de NLT-module 'Logistiek'

### Van grafen naar rijen en reeksen

De module bevat nog meer bijzondere wiskunde. Stel, je bent pizzakoerier en je wilt je pizza's zo snel mogelijk bezorgen. Te hard rijden mag niet van je opdrachtgever. Je moet dus iets slims bedenken als je tijd wil winnen. Dit kan met de wiskunde uit het hoofdstuk over infrastructuur. Dit hoofdstuk gaat over het transporteren van goederen. Transportlijnen – via de weg, per spoor, door de lucht, over water, via pijpleidingen enzovoort – vormen samen complexe netwerken. Zo'n netwerk kun je beschrijven met behulp van wiskundige grafen. Een graaf bestaat uit knopen en takken. Hiermee kun je een schematische weergave maken van een wegennetwerk, bijvoorbeeld van het stratenplan van de wijken waar je pizza's bezorgt. De takken stellen straten voor en de knopen staan voor kruispunten. Eenrichtingsstraten geef je weer met gerichte takken, voor tweerichtingsstraten gebruik je ongerichte takken. Je kunt ook de afstand of reistijd tussen twee knopen aangeven. Je krijgt dan een gewogen graaf. "Leerlingen vinden het leuk om met grafen te werken", aldus Sonneveld. "Je kunt er naar hartenlust mee rekenen." Zo kun je bijvoorbeeld aan het klassieke handelsreizigersprobleem rekenen (ook handig voor pizzakoeriers).

***"Leerlingen vinden het leuk om met grafen te werken. Je kunt er naar hartenlust mee rekenen."***

"Met grafen kun je bovendien bruggen leggen naar andere onderdelen van de wiskunde. Bijvoorbeeld als je uitzoekt hoeveel takken je in een graaf nodig hebt om elke knoop met een andere knoop te verbinden. Je komt dan uit bij rijen en reeksen ( $n-1 + n-2 + \dots$ ). Eerst rekenen ze met een bekend aantal knopen, maar na wat puzzelen maken leerlingen uit 5-vwo zelf de abstractiestap naar  $n$  knopen. Als ze het verband eenmaal ontdekt hebben, programmeren ze het op de grafische rekenmachine en kunnen zo aan grotere grafen rekenen. Een enkeling vindt het een lastig onderwerp maar de leerlingen werken de opdrachten zelfstandig uit en leggen elkaar uit wat ze ontdekt hebben."

### Met NLT extra wiskundeles

Behalve nieuwe wiskunde zit er ook veel bekende wiskunde in de module zoals grafieken, tabellen, inhoud en volume, ontbinden in factoren en omgaan met functies. "Mijn leerlingen zeggen wel eens voor de grap dat ze geen vier – het normale aantal wiskunde-uren – maar zeven uur wiskunde hebben in de week – de wiskunde- en NLT-uren samen. Een leerling die wiskunde wil gaan studeren maar geen NLT doet, heeft zelfs gevraagd of hij met de NLT-lessen mee mag draaien. Niemand klaagt over het hoge wiskundegehalte."

De NLT-module 'Logistiek' bestaat uit twee inleidende hoofdstukken en zeven thema's. De doelgroep is 5 en 6 vwo, NT en NG (NLT-domeinen A, B1 en E). De module wordt waarschijnlijk in de loop van het schooljaar 2014-2015 gecertificeerd.

Voor meer informatie kunt terecht bij [W.Sonneveld@tudelft.nl](mailto:W.Sonneveld@tudelft.nl).