

Wiskunde van de weg

Vijfendertig leerlingen van drie scholen uit de kop van Noord-Holland waren te gast bij Ooms Construction, specialist in de (wegen)bouw. In het onderzoekslab kregen ze iets te zien over de rol van wiskunde in de asfaltindustrie. Die rol wordt alleen maar groter, licht de manager van het laboratorium, Radjan Khedoe, toe.



Als je de dijk afrijdt bij Scharwoude, kom je op een speciaal stukje asfalt terecht. Wat op het oog een gewone weg lijkt, is in feite een kleine energiecentrale waarmee Ooms haar aanliggende gebouwen van energie voorziet. Innovaties als deze geven een nieuwe dimensie aan het begrip infrastructuur. De ontwikkeling van asfalt en asfalteren zit in een stroomversnelling. Een uitdagende sector legt Radjan Khedoe uit, waarin duurzaamheid een grotere rol speelt dan je denkt.

Asfalt binnenstebuiten

“Asfalt bestaat al sinds de Romeinen”, vertelt Khedoe, “maar over asfalt is nog lang niet zoveel uitgezocht als bijvoorbeeld over metaal.” De laatste jaren komt daar snel verandering in. Als kleinere partij in de asfaltindustrie richt Ooms zich vooral op innovatieve toepassingen. In het onderzoekslab in Scharwoude worden asfalt en bitumen – een belangrijk bestanddeel van asfalt – grondig tegen het licht gehouden. Metingen van sterkte, slijtvastheid, trek-, druk- en temperatuurgevoeligheid ... het materiaal voor onze wegen wordt volledig binnenstebuiten gekeerd.

Tijdens een bezoek aan het lab mochten leerlingen uit 4 en 5 vwo zelf een viscositeitmeting doen: hoe diep zakt een naald – onder gecontroleerde omstandigheden - in een bakje bitumen. Na de meting kwam de wiskunde aan bod. Wat hebben ze precies gemeten? Hoe betrouwbaar is hun data? Met de gemeten waarden berekenden ze de parameters van een (gegeven) functie.

Statistiek hielp vervolgens om inzicht te krijgen in de spreiding van de data en de betrouwbaarheid van de gevonden parameters. “Deze proef wordt overal in raffinaderijen en de asfaltindustrie toegepast”, aldus Khedoe. “De wiskunde de erbij komt kijken is redelijk eenvoudig, maar wel cruciaal voor het beoordelen van de resultaten.” Het bezoek bleek voor veel leerlingen een eyeopener: bij de ontwikkeling van wegen wordt veel meer wiskunde gebruikt dan gedacht. Die wiskunde bleek bovendien minder moeilijk dan verwacht.

“Er verandert op dit moment veel in de wegenbouw”, vertelt Khedoe. “Tot voor kort werd veel op basis van ervaring gedaan. Nu moet je als leverancier en uitvoerder voldoen aan uitgebreide, functionele specificaties die getoetst worden door een commissie van deskundigheid. Als aannemer ben je nu vaak verantwoordelijk voor het ontwerp, de aanleg én het onderhoud van een weg. Een aannemer moet nu elke vierkante centimeter verantwoorden, zowel van de aanleg als van het onderhoud.” Om dit te kunnen doen, ontwikkelde de Technische Universiteit Delft een rekenmodel waarmee je de toestand van een wegconstructie kunt simuleren en onderzoeken. Dit model maakt gebruik van een driedimensionale, eindige elementenmethode uit de numerieke wiskunde. Ook bij het ontwerpen van nieuwe wegdekconstructies wordt gebruik gemaakt van computersimulaties. De laboratoriumproeven die Ooms uitvoert zijn essentieel bij de ontwikkeling van deze en andere rekenmodellen.



Workshop ‘viscositeit van bitumen’: meten en berekenen

Duurzaamheid troef

Het zonnecollectorwegdek zoals in Scharwoude ligt, is een mooi voorbeeld van duurzaam asfalt. Het voorziet niet alleen in een groot deel van de energiebehoefte van de Ooms-vestiging in Scharwoude. Het past ook in de Cradle to Cradle-filosofie over het volledig hergebruiken van grondstoffen. "Asfalt kan zonder problemen worden gerecycled", legt Khedoe uit. "In de praktijk wordt nu al zo'n 70% hergebruikt. Voor het Road Energy System® hebben we in het laboratorium veel proeven gedaan om een nog duurzamer wegdek en productieproces te ontwikkelen", licht Khedoe toe. "De buizen en de wapeningsmat die erin zijn verwerkt, zijn uitvoerig getest: drukproeven, trekproeven, welke temperaturen kan het materiaal aan, welk materialen kunnen samen met het asfalt weer zonder problemen worden hergebruikt." Een extra voordeel van de zonnecollectorweg is dat er 's winters geen strooizout meer nodig is. De opgeslagen warmte houdt het wegdek ijsvrij: veilig en goed voor het milieu.



Het zonnecollectorwegdek voor het Research Center van Ooms in Scharwoude



Radjan Khedoe in een asfaltmenger (tijdens een onderhoudsbeurt)

Vaak draait het onderzoek niet om grote afstanden asfalt. Soms zijn het zelfs maar een paar meter die om een bijzondere oplossing vragen, zoals het ontwikkelen van een geluidloze overgang tussen een brug en een weg. In heel Nederland worden steeds meer bruggen en viaducten van een zogenaamde Ooms-voeg voorzien. Of het gaat over het ontwikkelen van zeer betrouwbaar wegdek voor extra zware belastingen. Het asfalt dat het lab hiervoor heeft ontwikkeld wordt op vliegvelden over de hele wereld toegepast. Ontwerpsoftware op basis van wiskundige modellen en statistische analyse en onderbouwing van metingen spelen hierbij een belangrijke rol.

Khedoe vindt zijn werk een mooie mix van praktijk en theorie. "Ik wilde graag een constructief vak gaan doen, iets bouwen", vertelt hij. Bij zijn studie Civiele Techniek in Delft kwam flink wat wiskunde kijken: "Vier jaar lang elk semester wiskunde. Ik ga nu minder diep op de wiskunde in, maar het leert je wel analytisch denken. Berekeningen, curve fitting, statistiek ... Het helpt je om inzicht te krijgen in wat je doet, om te controleren of je resultaten kloppen, of je berekent wat je moet berekenen." Met 'zijn' asfalt draagt Khedoe bij aan een hedendaagse, duurzame infrastructuur: energieprojecten in nieuwbouwwijken, slijtvaste, veilige wegen en vliegvelden, nog beter hergebruik van asfalt en meer vernieuwende projecten. Goed om daar eens bij stil te staan – natuurlijk niet letterlijk – als je op de weg zit.