

Laurens Gelling

Mathematisch Instituut
Rijksuniversiteit Groningen
Postbus 800
9700 AV Groningen
L.W.Gelling@student.rug.nl

Ger Koole

Afdeling Wiskunde
Vrije Universiteit
De Boelelaan 1081a
1081 HV Amsterdam
koole@few.vu.nl

Jaap Molenaar

Faculteit Wiskunde en Informatica
Technische Universiteit Eindhoven
Den Dolech 2
5600 MB Eindhoven
j.molenaar1@tue.nl

De overval bij MARIN

Gele dingen die kunnen drijven

Het technologie-instituut **MARIN (Maritime Research Institute Netherlands)** houdt zich bezig met experimenteel en theoretisch onderzoek aan het dynamisch gedrag van schepen, boorplatforms in interactie met stromingen en watergolven. Er werken heel wat wiskundigen. Ger Koole, Jaap Molenaar en Laurens Gelling, wiskundestudent aan de universiteit Groningen, hebben het bedrijf bezocht om uit te vinden welke functies wiskundigen daar vervullen en wat hun taken zijn.

Bij binnenkomst worden we welkom geheten door Auke van der Ploeg. Van der Ploeg werkt sinds zes jaar bij MARIN. Daarvoor studeerde hij aan de Rijksuniversiteit Groningen (RUG). Hij promoveerde aan dezelfde universiteit bij Arthur Veldman in de numerieke wiskunde. Zijn specialiteit is het efficiënt oplossen van grote, ijle stelsels vergelijkingen, die voortkomen uit het toepassen van eindige-elementen- en eindige-differentiemethoden. Hij heeft twee jaar gewerkt in Groningen en daarna in Amsterdam bij het Centrum voor Wiskunde en Informatica (CWI), waar hij onderzoek deed aan het paralleliseren bij het oplossen van grote stelsels.

Van der Ploeg werkt onder andere samen met Bram Starke. Starke is geen wiskundige. Hij heeft lucht- en ruimtevaarttechniek gestudeerd in Delft en is daar vervolgens promo-

veerd op het gebied van de aërodynamica bij Van Ingen. "Ik ben een echte vliegtuigfreak. Zes jaar geleden ben ik bij MARIN terecht gekomen. Het onderzoeken van de luchtstroom rond vliegtuigvleugels, of het berekenen van waterstromingen om schepen komt ongeveer op hetzelfde neer. Alleen gebruiken ze in de scheepsbouw een heel andere terminologie, waar ik eerst sterk aan moest wennen."

Martin Hoekstra, werkzaam bij onderzoek en ontwikkeling (R&D), is al dertig jaar met stromingen bezig: "Ik krijg er niet genoeg van." Hoekstra heeft indertijd scheepsbouwkunde aan de Technische Universiteit Delft (TUD) gestudeerd. Tegenwoordig is dat de afdeling maritieme techniek van werktuigbouwkunde. Zijn afstudeerwerk deed hij bij MARIN. Zijn hoogleraar 'was er baas' en zodoende rolde hij het instituut binnen. Tot zijn volle tevredenheid! Hoekstra is intens geïnteresseerd in stromingen en bewegingen van water: "Er zitten hier relatief veel zeilers. Ach ja, ook ik speel graag met bootjes."

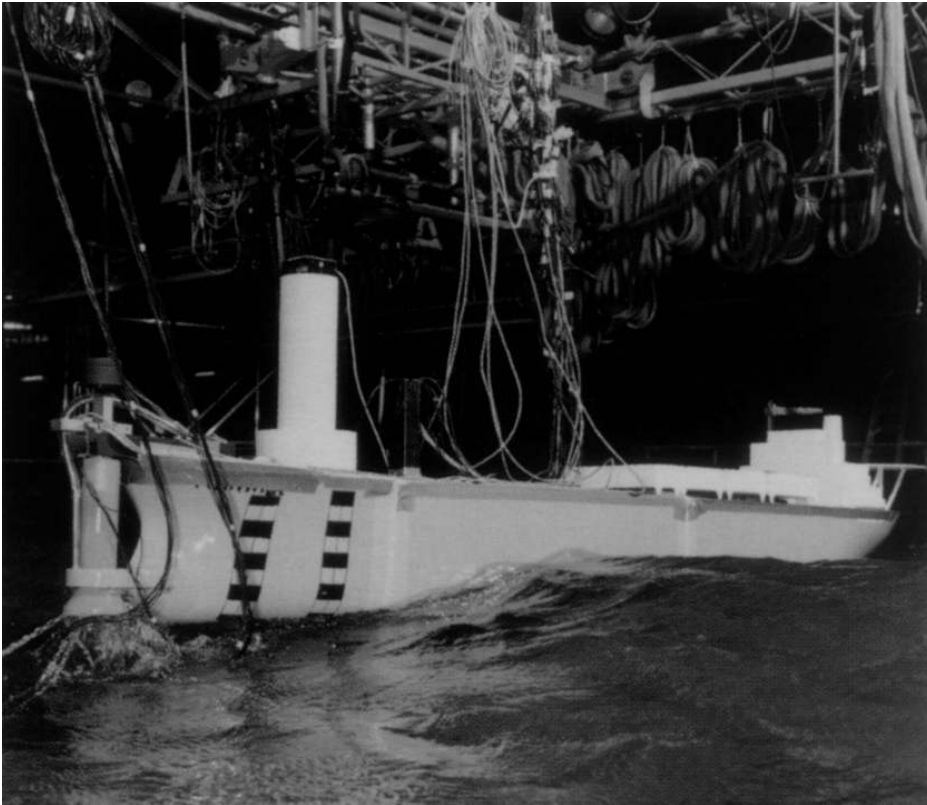
Op een andere afdeling zit één van de weinige vrouwen van MARIN die zich dagelijks bezig houden met wiskunde: Ingeborg Bron. Bron heeft tot 1994 wiskunde gestudeerd in Nijmegen in het vakgebied toegepaste analyse bij Van Rooij. Ze is gespecialiseerd in differentiaalvergelijkingen. "Het was een mooie tijd, want er waren weinig studenten, waar-

door we elkaar goed kenden." Toch is ze er wel sceptisch over: "Het waren vooral *nerds*, maar dan wel nerds waar ik bij paste. Ik wou eerst wat anders studeren, maar gaandeweg vond ik de wiskundestudie toch mooi en ben daarom gebleven." Bron heeft bij MARIN gesolliciteerd, maar werd eerst niet aangenomen aangezien er op dat moment slechts banen bij MARIN verdwenen. Na twee jaar allerlei andere dingen gedaan te hebben werd ze alsnog bij MARIN aangenomen.

Karin Saenz Miller werkt bij personeel en organisatie. "De achtergrond van de mede-



Auke van der Ploeg: "Mijn opleiding sloot goed aan bij wat ik nu doe. Communicatieve vakken heb ik niet gemist. Ik heb verder ook geen ambities om manager of iets dergelijks te worden. Ik kan op dit moment mijn ei kwijt in onderzoek."



Scheepsmodel in een sleeptank. Tegenwoordig worden er steeds minder scheepsmodellen gemaakt, omdat er van te voren al meer geoptimaliseerd wordt door middel van computersimulaties.

Scheepsbouw tussen de agrariërs

Bij MARIN worden van oudsher experimenten uitgevoerd in immens grote tanks gevuld met water. Knalgele scheepsmodellen, schaal 1:50, volgestouwd met meetapparatuur, worden door het water gesleept om te onderzoeken hoe de interactie is met de golven die ze opwekken. Ook worden er soortgelijke schaal-experimenten gedaan voor off-shoreconstructies, bijvoorbeeld boorplatforms. Dit leidt tot adviezen voor het ontwerpen van nieuwe of het aanpassen van bestaande scheepsmodellen en constructies. De experimenten zijn duur en tijdrovend. Daarom komt er steeds meer nadruk te liggen op het ontwikkelen van wiskundige modellen en het uitvoeren van numerieke berekeningen in combinatie met de experimenten en soms zelfs in plaats van. MARIN is opgericht in 1929. Bij het zoeken naar een locatie heeft men zich laten leiden door de grondprijs en de bouwprijs. Het bouwen op zandgrond had als voordeel dat er geen dure fundering nodig was voor de gigantisch zware bassins. Een en ander heeft ertoe geleid dat MARIN in een op het eerste gezicht onlogische plaats als Wageningen is gevestigd.

werkers is heel verschillend. Er komen hier echt geen mensen van Nijenrode binnen, maar alleen personen met nautische kennis of natuur- en wiskundigen. De managers hier zijn allemaal vakinhoudelijk geschoold. We willen geen pure bedrijfswetenschappers binnenhalen.”

“Ik heb geen idee hoeveel wiskundigen er werken. In de sollicitaties wordt er nooit specifiek gevraagd naar wiskundigen. Bij de selectieprocedure wordt er gekeken naar vak-kennis. Past hij of zij binnen de te verwachte projecten en past hij of zij in de organisatie?”

Superpraktisch

Het werk dat Van der Ploeg bij MARIN doet, bestaat niet alleen uit research. Ongeveer tachtig procent van zijn tijd besteedt hij aan onderzoek en twintig procent aan contacten en commerciële bezigheden. Maar het onderzoek is wel altijd gerelateerd aan mogelijke commerciële toepassingen. Hij is een voluit computational fluid dynamics (CFD) onderzoeker, inclusief het niet altijd zo aangename implementeren en debuggen. “Toch ervaar ik het werk hier als positiever dan bij de RUG, want je bent altijd bezig met toepassingen en dat vind ik heel aantrekkelijk.”

Starke: “Het mooie aan mijn werk is dat er direct wat mee gedaan wordt. Het geeft een enorme kick dat er scheepsontwerpen van

vorm veranderd zijn, alleen omdat wij dat gezegd hebben!”

Bron: “Het bevalt me goed bij MARIN. Mijn studie was fijn en nu heb ik ook nog een leuke baan. Alhoewel het in Nijmegen plezierig was, is het daar wel heel theoretisch, je krijgt er weinig feeling voor toepassingen. Dat is het voordeel van MARIN, het is hier superpraktisch. Je ziet de theorie gewoon gebeuren en als je daarna de formules ziet dan denk je: ‘Oh, natuurlijk!’”

Momenteel is Van der Ploeg bezig met een JIP (Joint Industry Project) dat wordt gesubsidieerd door bedrijven en de overheid. Hij bezoekt regelmatig conferenties op zijn vakgebied, onlangs nog in Canada. Zoals veel MARIN-medewerkers publiceert hij vooral in conferentieproceedings. Het publicatieproces in tijdschriften vindt men veel te traag. Publiceren wordt wel door het bedrijf gestimuleerd.

Een belangrijk onderzoeksgebied is momenteel het berekenen van de stroming om schepen inclusief golven. De interactie tussen viskeuze effecten en de door schepen opgewekte golven staat daarbij internationaal sterk in de belangstelling.

Bron: “In het begin sloot het werk slecht aan bij mijn kennis. Ik moest veel programma’s implementeren en dat was moeilijk voor me, want dat kwam neer op informatica. In mijn studie vond ik al niks aan die vakken.” Toch heeft ze er wel veel van geleerd. Momenteel is ze nog steeds veel bezig met softwareontwikkeling, met name voor het toepassen van Fouriertechnieken. In de experimenten hier worden ontzettend veel signalen gemeten. “Men laat bijvoorbeeld zo’n scheepsmodel oscilleren en registreert de optredende krachten en de bewegingen van het water en het schip. Die data willen we vergelijken met de uitkomsten van modellen. Signaalanalyse en datareductie zijn dan erg belangrijk.”

“Ik ben door mijn studie getraind in het omgaan met formules, dat kunnen sommige collega’s niet. Ik denk dat dat ook net het meest waardevolle van mijn studie was: het aankweken van algemeen analytisch en abstract denkvermogen.”

Starke is medeverantwoordelijk voor de gridgeneratie en het modelleren van turbulentie. Veel van zijn taken gebeuren in overleg en samenwerking met Van der Ploeg. Starke: “In het begin gedroeg Van der Ploeg zich als een echte wiskundige: als de som convergeerde, dan was het probleem opgelost. De relevantie van de uitkomst interesseerde hem niet echt. Daarentegen denk ik altijd: Wat betekent zo’n resultaat? Hoe ik de som oplos is mij



Het technologie-instituut MARIN heeft de vorm van het schip *Bluewater* geoptimaliseerd.

om het even, grof gezegd, maar het gaat mij om de oplossing. Met een stromingsveld dat wij berekenen komen we terug bij onze klanten, geven we ze tips over hoe ze de ontwerpen van hun schepen moeten veranderen. Na zes jaar is het verschil tussen Van der Ploeg en mij wel kleiner geworden. Ik ben de wiskunde gaan waarderen. Veel wiskundige dingen waarvan ik vroeger dacht, wat moet je ermee, beginnen steeds meer te leven. En ik kan niet ontkennen dat van der Ploeg steeds meer de gevonden oplossingen is gaan interpreteren. Uiteindelijk heb je toch beide nodig, zowel de wiskundige techniek als de interpretatie van de uitkomst.”

Hoekstra: “Van der Ploeg en Starke hebben beiden een andere kijk op de problemen. Dus moeten we ze op verschillende manieren inzetten. Dan maak je optimaal gebruik van hun expertise.”

Eén of twee is al een reeks

Voor het instituut is het zeer belangrijk dat er projecten binnengehaald worden. Daar leeft men grotendeels van. Daarnaast wil men de wetenschappelijke ontwikkelingen goed bijhouden. Van de circa tweehonderdvijftig me-

de werkers van MARIN doen er twintig à vijftig mensen serieus aan R&D. Verder zijn er veel contacten met universiteiten als de Universiteit Twente (UT), de TUD en de RUG en organisaties als het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR) en het CWI. Starke: “Als er nieuwe ideeën of dingen ontwikkeld worden op de universiteiten, dan worden die vaak getest bij een instituut als MARIN.”

Saenz Miller: “Sommige projecten komen vanzelf binnen, omdat MARIN al een naam heeft opgebouwd. Maar er zijn ook een aantal mensen die gemakkelijk projecten aantrekken. Dit zijn de mensen met autoriteit op hun vakgebied. Gladde praatjes werken in dit gebied niet. Voor een organisatie als MARIN heb je grote netwerken en veel kennis nodig. Maar kennis is macht, dus kennis delen de klanten weer niet zo snel!”

Starke: “Je ziet hier ook duidelijk een spanningsveld, want aan de ene kant moet er geld verdiend worden om uit de onkosten te komen, maar aan de andere kant wil je ook wetenschappelijke ontwikkelingen volgen om de concurrentie in het buitenland bij te blijven. Ieder zichzelf respecterend land aan zee heeft een instituut à la MARIN. Een probleem bij

de scheepsbouw is dat er weinig geld is voor onderzoek. Bij vliegtuigbouw is er veel meer geld beschikbaar, want men bouwt series van vliegtuigen. Serieproductie bij scheepsbouw is exceptioneel. Eén of twee is al een reeks.”

Het wiskundig modelleren komt bij MARIN vooral neer op computational fluid dynamics. Meestal worden er eerst berekeningen gedaan, waarna de experimentatoren erin de sleeptanks verder mee gaan. Uit die experimenten komen vele data, die onder anderen gebruikt worden om de parameters in de modellen te schatten.

Hoekstra: “Toen ik kwam was er nog maar weinig op modelleergebied, het was toen allemaal net in opkomst. Langzamerhand compliceerde dat. Daarbij komt dat de kennis en inzicht over de jaren heen accumuleert. Nu kunnen wij met behulp van de computers steeds ingewikkelder zaken berekenen. Het aantal experimenten in sleeptanks neemt dus af, want er wordt nu veel meer met de computer van tevoren berekend en bepaald. Toch zitten er nog zoveel beperkingen aan de numerieke simulaties, dat de experimenten zeker de komende vijftig jaar niet zullen verdwijnen.”



Karin Saenz Miller: "De achtergrond van de medewerkers is heel verschillend. Er komen hier echt geen mensen van Nijenrode binnen, maar alleen personen met nautische kennis of natuur- en wiskundigen. De managers hier zijn allemaal vakinhoudelijk geschoold. We willen geen pure bedrijfswetenschappers binnenhalen."

Starke: "Alle onderzoek staat ten dienste van de sleeptanks. Modellen zijn hier van die gele dingen die kunnen drijven. Maar er is hier wel een verschuiving zichtbaar. Per project worden er minder scheepsmodellen gemaakt en geslept omdat er van te voren al meer geoptimaliseerd wordt door middel van computersimulaties. En dan is het een kwestie van scheepsmodel versus wiskundig model: ik moet zeggen dat de rekenpakketten tegenwoordig verbazend nauwkeurige voorspellingen kunnen geven."

Er zijn een aantal inherent moeilijke problemen in dit vakgebied. Ten eerste is dat bij modelbootjes de schaling: sommige effecten zijn op modelschaal niet goed te meten. Je kunt bij schalen nu eenmaal nooit alle dimensieloze grootheden tegelijk constant houden. Er is wel een groot Europees project, *Effort*, dat metingen op ware grootte doet. Van der Ploeg: "Dat is erg mooi, maar ook erg duur."

Ten tweede zijn er problemen bij het berekenen van turbulentie met behulp van CFD.

Ten derde is het bepalen van de totale weerstand van een schip nog steeds een open



Martin Hoekstra: "Toch zitten er nog zoveel beperkingen aan de numerieke simulaties, dat de experimenten zeker de komende vijftig jaar niet zullen verdwijnen."

probleem. En dat is praktisch gezien een erg belangrijke factor, want die is tenslotte bepalend voor de brandstofkosten.

Van der Ploeg: "Weerstand berekenen is verdraaid lastig, dat kunnen wij nog niet, maar onze concurrentie gelukkig ook niet."

Starke: "In het modelleren van de weerstand en de voortstuwing gaan de wiskundigen een steeds belangrijker rol spelen."

Communicatie en Preconditioners

Eén van de taken die MARIN moet uitvoeren is advies geven aan de klanten aangaande de eventuele veranderingen van hun scheepsontwerpen. Voor luxe jachten is het bijvoorbeeld belangrijk dat ze snel zijn, maar toch niet te hoge golven genereren, waardoor de oevers beschadigd zouden kunnen raken. Communicatie met de klant speelt hierbij een zeer belangrijke rol. Saenz Miller: "Bij veel mensen ontbreken de benodigde sociale en communicatieve vaardigheden. Technische mensen zijn erg geïnteresseerd in hun vak en project waar ze net mee bezig zijn en minder in zulke zaken. Ze hebben overigens wel een prima contact met de klanten als het over technische zaken gaat. We zijn bezig met een plan om breder geschoelde mensen te krijgen. De organisatie heeft flexibele mensen nodig. Alhoewel we zeker ook altijd specialisten nodig zullen houden. Specialist krijgen overigens bij MARIN zeker niet minder betaald dan managers."

De communicatieve vakken heeft Bron niet gemist tijdens haar studie, alleen de aansluiting bij de praktijk. Van het communicatieprobleem heeft ze persoonlijk nooit iets gemerkt. "Misschien ligt het anders bij vrouwen. Ik ben twee jaar lang de enige vrouw geweest in het technische gebied en als je ergens nadelen van ondervindt moet je de voordelen ervan uitbuiten. Je krijgt meer gedaan als vrouw. Het nadeel is wel weer dat je je als vrouw meer moet bewijzen."

Van der Ploeg: "Mijn opleiding sloot goed aan bij wat ik nu doe. Communicatieve vakken heb ik niet gemist. Ik heb verder ook geen ambities om manager of iets dergelijks te worden. Ik kan op dit moment mijn ei kwijt in onderzoek. Toch moet ik overspecialisatie voorkomen!"

Starke: "Veel mensen bij MARIN weten niet wat wij als 'wiskundigen' doen: een preconditioner is voor hen iets dat je in je haar smeert; enige associatie met het oplossen van stelsels vergelijkingen is er niet bij."

Geef mij maar wiskunde!

Geen van de geïnterviewden heeft tot dusver



Bram Starke: "Het mooie aan mijn werk is dat er direct wat mee gedaan wordt. Het geeft een enorme kick dat er scheepsontwerpen van vorm veranderd zijn, alleen omdat wij dat gezegd hebben!"



Ingeborg Bron: "Ik ben twee jaar lang de enige vrouw geweest in het technische gebied en als je ergens nadelen van ondervindt moet je de voordelen ervan uitbuiten. Je krijgt meer gedaan als vrouw. Het nadeel is wel weer dat je je als vrouw meer moet bewijzen."

ambities om hogerop te komen. En al waren die er wel, dan zou het moeilijk zijn die te realiseren, aangezien de meeste banen vast liggen.

Bron: "De mensen zitten hier heel erg vast op hun stekkie. Doe je onderzoek, dan blijf je dat doorgaans doen. Per job zit je vastgeroest, maar je mag en kan je per job verbreden. Je bent je eigen projectleider. Dat is ook het mooie van MARIN. De organisatie is heel plat. Je kunt je eigen pad uitstippelen, je eigen (leuke) onderzoek doen, je hebt flexibele werktijden en je bent bij de nieuwste ontwikkelingen betrokken."

"Maar," zegt Saenz Miller, "een carrièrepad van project-engineer naar project-manager is hier goed mogelijk." Toch blijken de medewerkers daar niet zoveel in te zien. Starke: "De inhoud van het werk is voor mij belangrijker dan wat ik er voor krijg." Ook bij Van der Ploeg spat het enthousiasme voor zijn onderzoek ervan af: "Ik heb hier nog veel moeten leren! Vooral over de schepen. Mooi toch." Hoekstra: "Als ik nu weer een studie mocht kiezen dan zou ik misschien toegepaste wiskunde in plaats van scheepsbouwkunde kiezen, want aan wiskunde heb je hier gewoon heel veel!"