

math inside

Oplossingen voor de
offshore-industrie

verrassende wiskunde

© LIME BV
Esp 405
5633 AJ Eindhoven

T +31 40 75 16 116
E info@limebv.nl
I www.limebv.nl



Deze teksten vallen onder een Creative Commons Naams-vermelding-Niet-Commercieel-GeenAfgeleideWerken 3.0 Unported-licentie.



A SIOUX COMPANY

INNOVATION THROUGH COMPUTATION

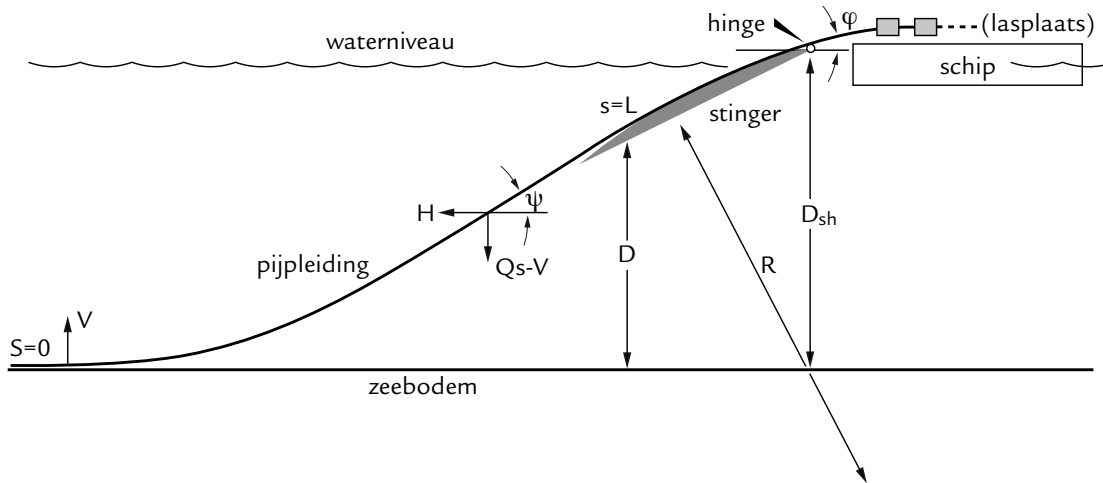
Oplossingen voor de offshore-industrie

Met de opkomst van olie- en gaswinning uit bronnen onder de Noordzee is er in Noord-West Europa belangrijke offshore-industrie ontstaan. Deze industrie kent specifieke problemen waarvoor nieuwe technologische oplossingen nodig zijn. Een voorbeeld betreft het leggen van pijpleidingen.



Voor de exploitatie van gas- en oliebronnen onder de zeebodem zijn onderzeese pijpleidingen nodig, voor het transport van de gewonnen producten naar vulpunten voor containerschepen of naar de wal. Deze pijpleidingen worden meestal gelegd door een met beton verzwaaarde pijp van een legschip af te hangen en geleidelijk uit te vieren. De pipelementen worden aan boord aaneen gelast. Gedurende het legproces zakt de pijp onder zijn eigen gewicht in een S-bocht (*S-lay*). In heel diep water wordt de pijp ook wel verticaal te water gelaten en komt de pijpleidingen te hangen in een J-bocht (*J-lay*).

Dit proces gaat gepaard met grote buigspanningen. Dit kan tot gevolg hebben dat de pijp knikt, waardoor de pijpleidingen onbruikbaar wordt. Om de bochten in de pijp te strekken tot onder de kritische knikgrens wordt vanaf het schip aan de pijp getrokken. De hiervoor benodigde machines zijn echter zeer kostbaar. Het is dan ook belangrijk een optimaal ontwerp te maken en rekening te houden met de mechanische eigenschappen van de pijp. De trekkracht moet minimaal zijn, maar genoeg om knik te voorkomen.



Wiskundige modellering toont aan dat de pijp zich onder deze omstandigheden niet gedraagt als een klassieke doorbuigende balk, maar als een verstijfde kabel. De buigstijfheid per lengte-eenheid is veel kleiner dan het gewicht. Er moet bij modellering dan ook rekening worden gehouden met twee verschillende lengteschalen. Na modellering blijft een wiskundige vergelijking over, die vanwege de twee schalen echter met speciale methoden numeriek opgelost moet worden.

Het begrip mechanische stijfheid blijkt daarmee ook bij numerieke simulatie voor problemen te zorgen. Meer algemeen komen 'stijve differentiaalvergelijkingen' overal voor. Zij zorgen vaak voor grote problemen bij simulaties. Bij gebruik van standaardmethoden loopt de berekening gewoon vast, of duurt op zijn best vele malen langer dan het geval zou zijn bij het gebruik van een aangepaste methode. De grondlegger van wiskundige theorie voor dergelijke problemen was **Dahlquist**.

S-lay en J-lay

In de loop der tijd is het pijpleggen steeds geavanceerder en technologisch spectaculairder geworden. In de jaren vijftig van de twintigste eeuw werd de techniek gebruikt in ondiep water tot tien meter zoals in de Golf van Mexico, zonder 'aanspannen'. Toen in de jaren zestig tot tachtig in steeds dieper water van enkele honderden meters, zoals in de Noordzee, geboord werd, moesten de pijpen aangespannen worden om knik te voorkomen. Daar werd toen de techniek van horizontaal uitvieren over een stinger, de S-lay, voor gebruikt. Eind jaren tachtig en negentig werd de J-lay bedacht voor extreem diep water van enkele kilometers, zoals in de Middellandse Zee.

Germund Dahlquist

* 1925 Uppsala – † 2005 Stockholm

Dahlquist studeerde wiskunde aan de Universiteit van Stockholm en werkte kort bij de Zweedse organisatie Matematikmaskinnämnden, de eerste Zweedse fabrikant van computers waarmee weersvoorspellingen gedaan werden. Naar eigen zeggen had hij daarbij aanvankelijk een week nodig om een weersvoorspelling voor de volgende dag te doen. In 1959 werd hij hoogleraar aan de Koninklijke Technische Universiteit van Stockholm. Zijn maxim luidde: “Niets is zo praktisch als een goede theorie.” Dahlquist was een van de pioniers op het gebied van numerieke methoden van differentiaalvergelijkingen.

