



Hoe hoog moeten onze dijken zijn? Een prijswinnende berekening zorgt voor meer veiligheid én een kostenbesparing van miljarden euro's.

Een andere kijk op dijken

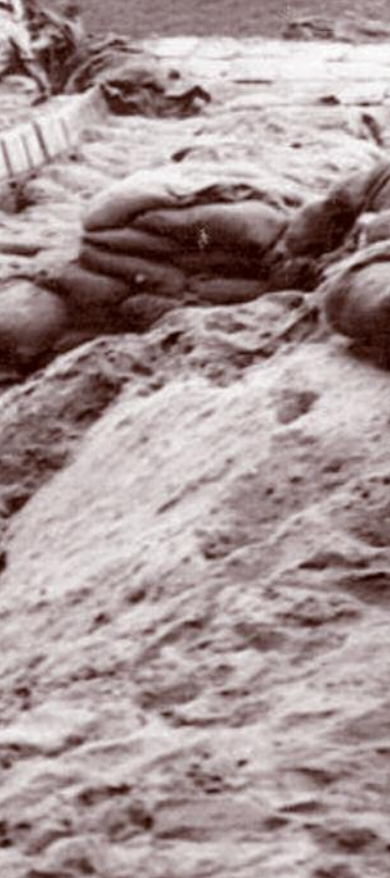
Na de watersnoodramp van 1953 berekent statisticus David van Dantzig hoe hoog de dijken in Nederland moeten zijn. Dat is een lastige taak: hoe hoog je een dijk ook maakt, er blijft altijd een kans op overstroming. Hij moet daarom zoeken naar een oplossing waarbij de overstromingskans aanvaardbaar laag is én de kosten voor de dijk nog acceptabel zijn. Gebaseerd op Van Dantzigs werk heeft elke primaire dijk nu een eigen norm voor de toegestane overstromingskans: in Holland bijvoorbeeld maximaal één tienduizendste per jaar.

Verstopte fout

Carel Eijgenraam, destijds werkzaam bij het Centraal Planbureau, krijgt in 2003 binnen het project *Ruimte voor de Rivier* de opdracht om een kosten-batenanalyse te maken voor dijkringen,

gebieden die door dijken worden beschermd tegen water van buiten. Eijgenraam herinnert zich Van Dantzigs werk en zoekt het originele artikel op. Al snel ziet Eijgenraam dat er iets ontbreekt bij de oplossing: de berekening van het beste moment om de dijk op te hogen. Als Eijgenraam dit zelf begint uit te werken, merkt hij dat er nog iets mis is met de oude oplossing. De minimale kans op een overstroming blijft daarin namelijk steeds hetzelfde, terwijl Van Dantzig wel aanneemt dat er economische groei is. Maar als de economie groeit, dan stijgt in de loop der tijd de schade bij een eventuele overstroming. Om de verwachte schade (dat is kans maal gevolg) gelijk te houden, moet je daarom de kans op een overstroming kleiner maken als bevolking en welvaart groeien.

Eijgenraam: "Vijftig jaar lang hebben waterkundigen én wiskundigen dit over het hoofd gezien. De fout zit diep verstopt



Tijdens de watersnoodramp van 1953 voorkwam een onorthodoxe oplossing dat er nog meer slachtoffers vielen. Bij Nieuwerkerk aan de IJssel was een gat van veertien meter in de dijk van de Hollandse IJssel geslagen. Op bevel van de burgemeester voer binnenvaartschip De Twee Gebroeders het gat in, waar het door de stroming werd vastgezogen en zo voorkwam dat een groot deel van Zuid-Holland onderliep. De nieuwe normen zullen de kans op zo'n gebeurtenis sterk verkleinen.

in de aannamen die Van Dantzig doet. De wiskunde zelf klopt allemaal, daardoor duurde het waarschijnlijk zo lang voordat iemand de denkfout ontdekte.”

Eijgenraam lost een ingewikkeldere versie van het model op. In zijn oplossing beweegt de verwachte schade tussen twee grenzen. Als de dijk net gebouwd (of opgehoogd) is, ligt de verwachte schade op een vastgestelde ondergrens. Daarna verslechtert de overstromingskans een beetje, bijvoorbeeld door zeespiegelstijging, en neemt de verwachte schade van een overstroming toe door bevolkingsgroei achter de dijk. Zodra de schade boven een bepaalde vastgestelde bovengrens komt, moet de dijk worden opgehoogd tot hij weer bij die ondergrens zit. Dit proces herhaalt zich vervolgens.

De Oscar voor innovatie

Het werk van Eijgenraam is zowel theoretisch als praktisch innovatief. “Wiskundig gezien is de grootste innovatie dat Kees Roos bewezen heeft dat mijn berekende oplossing correct én uniek is.” Maar ook in de praktijk blijkt het vernieuwde model interessant. In 2008 adviseert de Deltacommissie de overheid om de veiligheidsnormen voor alle dijkkringen tien keer zo streng te maken, wat pakweg 11,5 miljard euro zal kosten. Eijgenraam: “Toen ik dat hoorde, leek dit me een erg forse maatregel. Bij *Ruimte voor de Rivier* bleken de normen bij de meerderheid van de dijkkringen in die regio al streng genoeg.”

De Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat, Melanie Schultz van Haegen, had al een breed onderzoeksteam aan het werk gezet om alles maar eens goed door te rekenen en Eijgenraam maakte deel uit van dit team. Hun conclusie: er zijn maar drie kritieke gebieden waar de normen moeten worden aangepast. Bij de overige dijkkringen is het veilig om de bestaande standaard te hanteren. Hun voorgestelde aanpak kost 3,7 miljard, een besparing van bijna acht miljard euro. Deze oplossing maakt de totale verwachte schade in Nederland drie keer zo klein als in de huidige situatie.

Het werk is in 2013 bekroond met de prestigieuze Franz Edelman Award, de Oscar onder innovatieprijzen. Toen de onderzoekers hun project presenteerden aan de jury eindigden ze met een filmpje van Melanie Schultz van Haegen, nu minister van Infrastructuur en Milieu, die hun kosten-baten-analyse een nieuw standaardwerk noemt waar in de toekomst nog vaak naar gerefereerd zal worden. De analyse speelt bovendien een belangrijke rol bij de nieuwe veiligheidsnormen, waarover het kabinet in 2014 hoopt te beslissen om ze daarna vast te leggen in de wet. Dan zou dit rekenwerk bepalen hoever de dijken tot 2050 verhoogd worden.

Eijgenraam denkt dat Franz Edelman Award-jury daar nog het meeste van onder de indruk was: “De kostenbesparing en het theoretisch werk vonden ze ook goed, maar voor Amerikanen is het onvoorstelbaar dat het onderzoekers lukt om overheidsbeleid te veranderen.”