



Meten op grote hoogte

# Waterschap Rivierenland beoordeelt kilometerslange kering in de Betuwe

In de Overbetuwe en Nijmegen bereidt het Waterschap Rivierenland een dijkverbetering voor van vijftien kilometer dijk. Zowel over het land, water als in de lucht wordt alles uit de kast gehaald om hiervoor de benodigde data in te winnen. Het waterschap anticipeert hiermee alvast op de nieuwe normen en wetgeving voor keringen per 1 januari 2017.

Vanuit een één propeller aangedreven vliegtuig is er een weids uitzicht over de Waal met haar uiterwaarden. De vijftien kilometer lange waterkering van Wolfereen tot aan Sprok beschermt de dijkdorpen binnen het gebied. Een traject dat loopt van Lent, richting het Westen en onder meer de Waalbrug bij de A50 kruist. Als gevolg van het veranderende klimaat krijgen ook hier de rivieren meer water te verduren. Is de dijk daar de komende decennia tegen bestand? Vanuit de lucht bezien lijkt daarover geen twijfel. Maar uiteraard wil het Waterschap Rivierenland zekerheid door meer inzicht te krijgen in hoe de kering zich gedraagt.

## Hoogwaterbeschermingsprogramma

Het dijkverbeteringsproject tussen Wolfereen en Sprok maakt deel uit van het Hoogwaterbeschermingsprogramma.

Daarin voeren waterschappen samen met Rijkswaterstaat maatregelen uit om de Nederlandse dijken te verbeteren. Om de staat van het vijftien kilometer lange dijktraject te beoordelen heeft Waterschap Rivierenland RPS advies- en ingenieursbureau opdracht gegeven de afmetingen daarvan nauwkeurig te bepalen. Daarnaast onderzoeken diverse andere partijen de eigenschappen van de ondergrond en opbouw van de dijk. Ook beoordelen ze bestaande damwanden, duikers, sluizen en overige constructies. Verder volgt een inventarisatie van de kabels en leidingen die mogelijk hinder voor een toekomstige dijkversterking veroorzaken. Zo kan bekeken worden of mogelijk aanpassingen wenselijk zijn. Wanneer alle onderzoeken klaar zijn, inventariseert het waterschap of de dijk bestand is tegen toekomstige hoogwatersituaties. Hierbij wordt gecontroleerd op hoogte, stabiliteit en piping. Bij stabiliteit

gaat het met name over het afschuiven van de hele dijk. Daarbij ontstaat een gat in de kering waardoor het water naar binnen kan stromen. Bij piping stroomt er bij een groot verschil in waterstand tussen rivier en achterland water onder de dijk door. Dat water kan zand meevoeren. Hierdoor kan na verloop van tijd een holle ruimte (pipe) onder de dijk ontstaan waardoor de dijk kan afschuiven.

## Kering in beeld

In het luchtruim maakt de bemande Cessna haar rondjes. Vanaf driehonderd meter hoogte zijn de contouren van de dijk en de uiterwaarden zichtbaar. Ideaal om grote stukken van de dijk en het achterland in te meten. Normaal gesproken zou voor het inwinnen van hoogte data een onbemande drone volstaan. Het opgegeven gebied van vijftien kilometer is echter dermate groot dat het kostenefficiënter is dit met een

vliegtuigje te doen. Bovendien is het met een drone niet toegestaan boven aaneengesloten bebouwing te vliegen.

Door gebruik te maken van de luchtvaart kunnen niet alleen de begrenzingen van wegen en water, maar ook de onder- en bovenzijde van dijken en taluds optimaal in beeld gebracht worden.

Om dit voor elkaar te krijgen is het vliegtuig uitgerust met een zogenaamd geïntegreerd PhotoEye systeem van partner Skeye BV. Dat systeem is zo geprogrammeerd dat hij bepaalt hoe je met een bemand vliegtuig over vooraf gedefinieerde lijnen vliegt. Het fototoestel dat via een luikje in de bodem van het vliegtuig loodrecht naar beneden wijst, is gekoppeld aan navigatiesoftware. Die software geeft op vooraf bepaalde posities een impuls aan de camera voor het maken van een foto. Met deze techniek wordt een hoogtemodel gemaakt waarin alle kleine variaties in het terrein zichtbaar zijn. Dit wordt ook wel 'zachte topografie' genoemd. Zo krijg je foto's die een compleet beeld geven van het projectgebied, inclusief de moeilijk bereikbare plaatsen, zoals afgesloten tuinen en of industriegebieden. Voor het inwinnen van de foto's en het bijbehorende aan en af vliegen is een vluchttijd van acht uur begroot.

Er zijn ook moeilijk te bereiken plekken op het droge. Denk aan het inmeten van gebouwen, bosschages, bomen en hoogspanningslijnen. Hiervoor rijden in het gebied auto's rond waarop GPS-apparatuur is gemonteerd. Deze maken op vaste intervallen foto's en voeren gedetailleerde laserscans uit van het projectgebied. Dit is de 'harde topografie'. Het inmeten van de waterpartijen gebeurt vanuit een bootje in de uiterwaarde en het achterland. Afhankelijk van de locatie wordt gebruikgemaakt van een trailerbare meetboot of een grotere variant. Waterpartijen die ondieper zijn dan anderhalve meter en smaller dan drie meter worden handmatig gemeten en aan elkaar geknoopt tot één vlakdekende meting.

### Puntenwolk

Om heel het dijktraject in kaart te brengen zijn ruim zesduizend luchtfoto's nodig. RPS maakt uit de meetgegevens van al deze luchtfoto's een puntenwolk. Deze puntenwolk legt van zoveel mogelijk beeldpixels de hoogte en positie vast. Ook zijn alle fotobeelden aan elkaar

verbonden om tot één samengestelde luchtfoto van het projectgebied te komen. Deze informatie kan direct in CAD of GIS worden geïmporteerd om te meten of te karteren.

Uit deze en de andere ingewonnen data op het land en in het water stelt RPS een gedetailleerd 3D-hoogtemodel samen dat Waterschap Rivierenland in verschillende formaten ontvangt.

In combinatie met informatie uit de overige onderzoeken beschikt het waterschap straks over de meest actuele data om de kering volgens het nieuwe Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium (WBI) te beschouwen op piping, hoogte en stabiliteit. Het waterschap wil hiermee alvast anticiperen op de nieuwe normen en wetgeving per 1 januari 2017. Bij de huidige normen moet een waterkering een bepaalde waterstand veilig kunnen keren. In de nieuwe normen wordt uitgegaan van een maximaal

toelaatbare overstromingskans. Als gevolg van deze verandering wordt het gehele beoordelingsinstrumentarium herzien. Op plekken binnen het vijftien kilometer lange traject van Wolferen tot aan Sprok, waar delen niet voldoen aan de nieuwe normering, zal Waterschap Rivierenland tot ingrijpen overgaan. Door de verkregen data te vergelijken met de nieuwe normering weet het waterschap exact welke afmetingen van de dijk niet voldoen en wat er nodig is voor de versterking. Het ontwerp daarvan wordt meteen op basis van de nieuwe normering gedaan. Passend binnen het huidige maaiveld en aansluitend op de omgeving. Voor de dijkdorpen en omringende omgeving geen overbodige luxe op weg naar een klimaatbestendige toekomst. ■

**Jeroen Wolbers, bedrijfsjournalist**

**RPS advies- en ingenieursbureau**



**Het inmeten van het vijftien kilometer lange dijktraject gezien vanuit het vliegtuig met uitzicht over de Waal**



**Impressie van in te meten dijktraject**