

V.l.n.r. de werking van de buffer bij: droge periodes, natte periodes en de zeer extreme situatie op 29 juni 2021. De letters A (Visweg) en B (overlaat) verwijzen naar spectaculaire opnames vanuit dat standpunt genomen op de bewuste dag. Door het scannen van de QR-codes zijn de filmpjes te zien.



Stabiliteit lössdammen hoger dan verwacht

Op 29 juni 2021 viel in twee uur tijd in Meerssen bijna 80 mm regen, de hoogst gemeten waarde sinds de metingen op het KNMI-station Beek in 1947. Met een dagwaarde die statistisch gezien eens in de 125 jaar voorkomt. Eén grote waterbuffer bezweek deels onder het watergeweld. Uit onderzoek van Fugro blijkt dat de lössdammen sterker zijn dan verwacht.

IN 'T KORT - Lössdammen

29 juni 2021 viel in twee uur tijd 80 mm regen in het gebied van Meerssen

Eén grote waterbuffer bezweek deels onder het watergeweld

Waterschap Limburg heeft de regenwaterbuffer zo snel mogelijk hersteld

De bressen zijn uitgekast en vervolgens aangevuld met lokaal aanwezige löss

Waterschap Limburg werkt met een '4 draaiknoppen model' bij de aanpak van de wateroverlast in het heuvelland. Eén van de draaiknoppen is de aanleg van regenwaterbuffers: bij een piek vult een buffer zich met water tot deze helemaal gevuld is waarna de buffer via een overlaat gecontroleerd overloopt en het water wordt doorgegeven naar de volgende buffer. In het stroomgebied van de Watervalderbeek ter grootte van 9 km² liggen nu zo'n vijftien regenwaterbuffers. Dit jaar vindt een tweede uitbreiding plaats met als einddoel circa 125.000 m³ buffercapaciteit in 2025 in dit stroomgebied. In heel Zuid-Limburg liggen overigens zo'n 500 regenwaterbuffers. Op 29 juni viel in twee uur tijd 80 mm regen in het gebied van Beek en Meerssen. Dit leidde tot extreme waterstanden in de Watervalderbeek, een doorgaans idyllisch stroompje dat in Meerssen via een 800 meter lange overkluizing (duiker) uitmondt in de Geul. De grootste regenwaterbuffer in het stroomgebied met een inhoud van 14.000 m³ ligt bij de kern van Meerssen, vlak voor de ingang van de lange overkluizing. Deze buffer bleek niet bestand tegen deze grote hoeveelheden water. Volgens ooggetuigen is het grote bassin binnen 30 minuten volgelopen. Daarna zijn de dammen van de regenwaterbuffer ongecontroleerd gaan overgelopen. Er stroomde naar schatting 40 cm water over de overlaat van 5 meter

breed en 10 cm water over de rest van het grondlichaam rondom de buffer. Hierdoor ontstonden twee bressen in het grondlichaam rond de buffer. De meest kritieke bres had uiteindelijk een breedte boven van circa 2 m en was ruim 1 m diep. Hierdoor is ongeveer een kwart van het water uit het bassin gestroomd. De schade in Meerssen bleef gelukkig beperkt, omdat de schuiven, die normaliter op een kier staan ten behoeve van het vertraagd leeglopen, zijn opengezet. Uit de veldgegevens is achteraf herleid dat er tijdens de piek ongeveer 5 m³/s de buffer instroomde. Bij het ontwerp van de buffer was uitgegaan van 2 m³/s bij een piekbui van 47 mm die volgens klimaatscenario 2050 gemiddeld eens in de 25 jaar optreedt.

Schade hersteld

Waterschap Limburg heeft noodmaatregelen getroffen om de regenwaterbuffer zo snel mogelijk te herstellen. Met bigbags en folie is stroomopwaarts een extra noodbuffer aangelegd. De bressen in de bijna 4 m hoge dam zijn gedicht. Hiervoor zijn ze eerst uitgekast en vervolgens aangevuld met lokaal aanwezige löss. De kruin is verbreed tot 5 m met daardoor aan beide zijden taluds van 1 : 1,5. De taluds zijn opgeschoond en bomen zijn verwijderd. Vervolgens is teelaarde aangebracht en is gras ingezaaid. Bij de overlaat is

zware stortsteen aangebracht op doek en is er een grotere teenverzwareng aangebracht. De overlaat is daarbij verbreed van 5 m naar 15 m op basis van de opgetreden $5 \text{ m}^3/\text{s}$.

Nat löss lastig te verwerken

Deze buffer was hiermee hersteld en de overlaat verbreed, maar de nieuwe stabiliteit was onbekend. Daarom heeft het waterschap de dammen uitgebreid laten onderzoeken door Fugro. Het bijzondere aan deze dammen is dat ze veelal opgebouwd zijn uit lokaal aanwezige 'silt', in Zuid-Limburg beter bekend als löss. Kenmerkend voor löss is dat het lastig kan worden verwerkt als het nat is en dat het makkelijk erodeert door stromend water. Bij goede behandeling en selectie op lutum- en zandgehalte kunnen er in de praktijk echter stevige grondlichamen van worden gemaakt. Fugro heeft een grondonderzoek uitgevoerd in de dammen bestaande uit boringen met monsternamen. In de boorgaten zijn peilbuizen afgesteld om de verzadiging van de dammen te meten tijdens het vollopen van het bassin. Op de grondmonsters is geotechnisch laboratoriumonderzoek uitgevoerd. Daarbij is uitgebreid gekeken naar de sterkte van de löss. Dit is enerzijds gedaan door tien triaxiaalproeven uit te voeren op ongeroerde lössmonsters uit de dammen. Anderzijds is beschouwd in hoeverre het beter verdichten van de löss tot een grotere sterkte zou kunnen leiden. De lössmonsters zijn daarvoor kunstmatig verdicht in een Proctorapparaat tot 100 procent dichtheid bij het in de grond aanwezige watergehalte. Op deze verdichte monsters zijn vervolgens ook tien triaxiaalproeven uitgevoerd.



Herstelwerkzaamheden aan de waterbuffer.

Beperkte taludverflauwing

Uit het onderzoek blijkt dat de löss in de dam relatief homogeen is samengesteld. Plaatselijk zijn wel houtresten aanwezig. De grond is deels slecht tot matig verdicht. Dit lag in de lijn der verwachting, omdat de grond tijdens realisatie en herstel van de dammen relatief nat was en daardoor slecht was te verdichten. De onderzochte löss is weinig erosiebestendig (erosiecategorie 3). De representatieve hoek van inwendige wrijving van de löss is circa 36° en daarmee aanzienlijk hoger dan de veilige ondergrenswaarde van $27,5^\circ$ uit tabel 2.b van NEN 9997-1. De in het laboratorium kunstmatig verdichte löss is iets sterker dan de in de dammen aangetroffen löss.

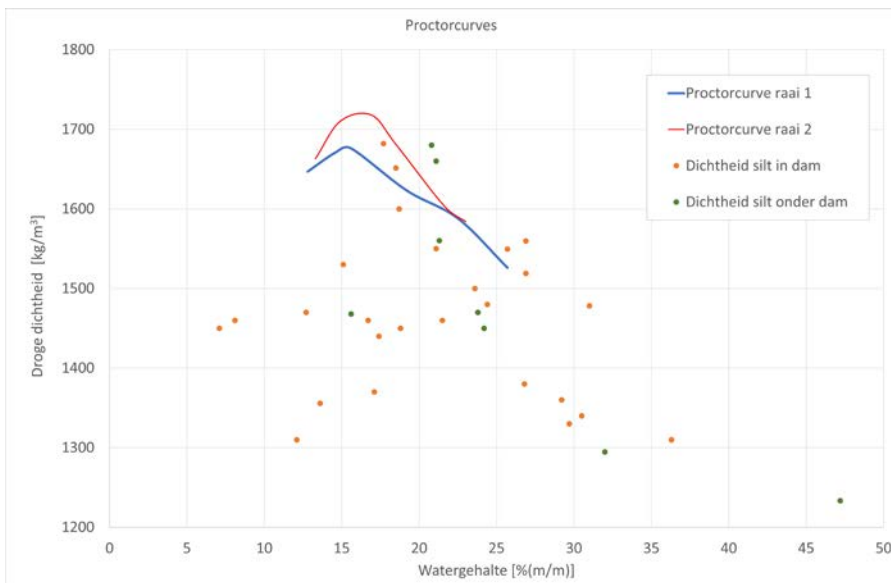
De veiligheid van de dammen is bepaald aan de hand van de bevindingen uit het grondonderzoek. De buitenwaartse macrostabiliteit voldoet ondanks het relatief hoge en steile

talud (1 : 1,5) bijna aan de eisen uit NEN 9997-1 en zou eenvoudig kunnen worden verhoogd met een beperkte taludverflauwing. Als de minder strenge eisen uit de Leidraad Toetsen op Veiligheid voor Regionale Waterkeringen (klasse III) worden aangehouden, dan voldoet de stabiliteit van het huidige damtalud.

Bij de berekeningsresultaten is uitgegaan van een veilige benadering volgens Technisch Rapport Waterspanningen. Voor de afronding van het onderzoek zal het waterschap nog een vulproef van de regenwaterbuffer uitvoeren, zodat op basis van gemeten stijghoogtes in de peilbuizen in de dam een realistische freatische lijn kan worden afgeleid.

De löss is weinig erosiebestendig, dus kan bij overloop van de dam of bij aanwezigheid van inwendige holtes relatief makkelijk uitspoelen of eroderen. De breedte van de overlaat is daarom bij het herstel al verbreed naar 15 meter om ongecontroleerde overloop van het waterbassin te voorkomen.

Voor de korte termijn zijn diverse verbeteringen doorgevoerd. Naast de robuuste herstelmaatregelen en het geotechnische onderzoek zijn de leegloopschuiven geautomatiseerd en op afstand bedienbaar. Nu wordt er gewerkt aan een buffermanagement programma voor het hele stroomgebied. De schuiven staan daarbij maximaal open zodat ze niet onnodig water vasthouden en de ecologie van de bijzondere bronbeken minimaal verstoren. Als de buffer via de overlaat overloopt, gaan ze automatisch open om de overlaat te ontlasten. De stabiliteit van de buffer in Meerssen voldoet in ieder geval aan een 1/100 jaar-norm. Hoe veilig deze precies is, moet nog blijken uit herberekening na de vulproef en uit keuzes voor de normering.



Het silt is deels slecht tot matig verdicht, waardoor niet wordt voldaan aan de RAW-eis dat de dichtheid hoger moet zijn dan 97 procent van de Proctordichtheid.

Werner Halter is principal consultant bij Fugro en Paul Teunissen is technisch manager programma Water in Balans bij Waterschap Limburg.