

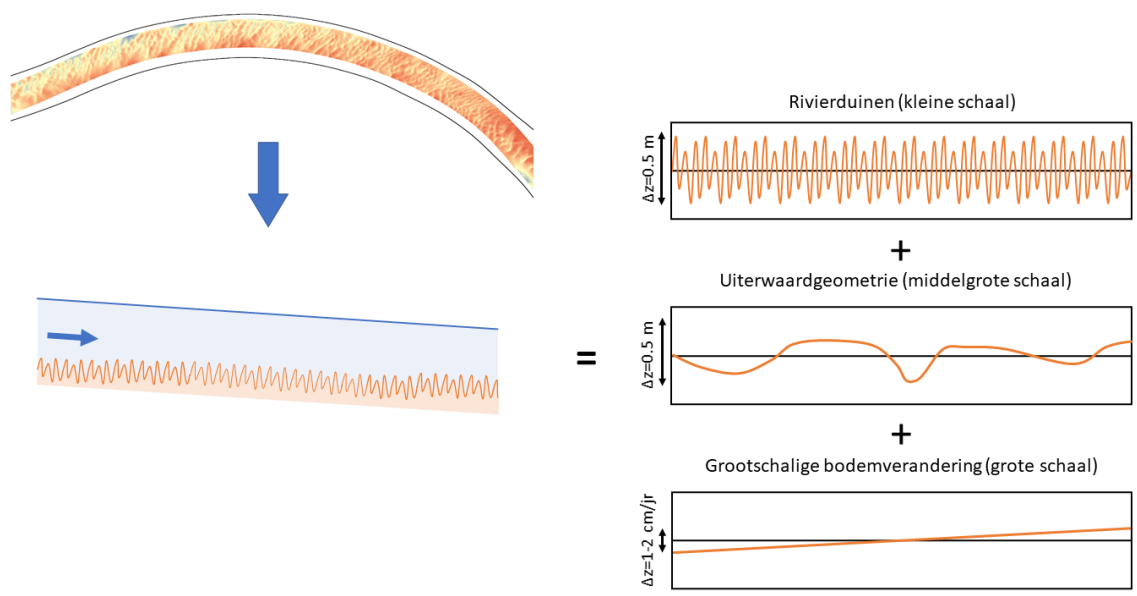


Het scheiden van morfologische schalen

De rivierbodem verandert continu op verschillende ruimtelijke en tijdschalen. Zo verandert de bodem lokaal en zeer snel door passerende rivierduinen. Tegelijk zakt de bodem over grote trajecten als gevolg van maatregelen tientallen jaren geleden. Om de ontwikkeling van de rivier en het effect van rivieringrepen goed te kunnen voorspellen is het van belang om de verschillende ruimtelijke en tijdschalen van elkaar te kunnen scheiden.

Dataset en methodiek

De bodemhoogte in de vaargeul van de Waal wordt elke twee weken gemeten. Dit is een unieke dataset die tot nu toe nauwelijks is gebruikt om de morfologische veranderingen in de rivier te beschrijven. De wavelet methode maakt het mogelijk om een onderscheid te maken tussen de ruimtelijke schalen en deze te koppelen aan de oorzaken van bodemveranderingen (Figuur 1). Hiermee kunnen dus zowel de klein- als de grootschalige bodemverandering in kaart worden gebracht. Dit biedt nieuw inzicht in de werking van de rivier en daarmee kansen voor de aanleg en het ontwerp van nieuwe interventies en het beheer en onderhoud van de rivier.



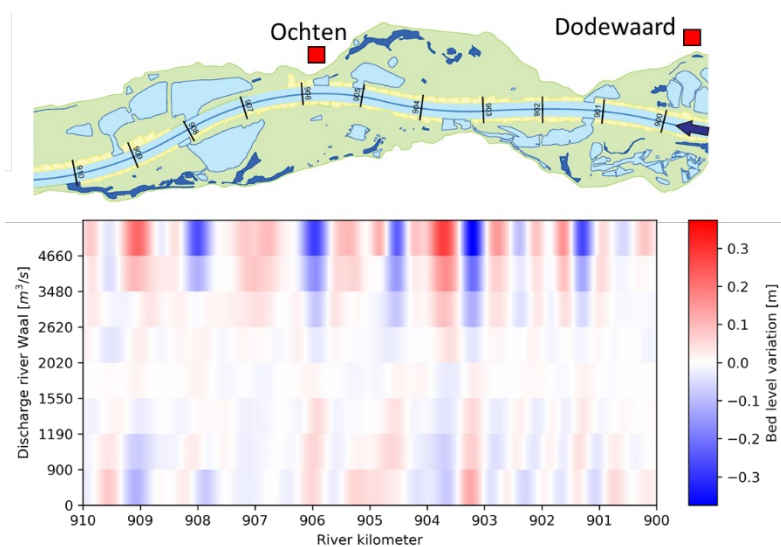
Figuur 1 De tweewekelijkse bodemhoogtemetingen zetten we om naar een 1D bodemprofiel. Met behulp van de wavelet methode kunnen we de kleine, middelgrote en grote schalen uit elkaar trekken.

Doel

Het doel is om inzicht te krijgen in de verschillende processen die leiden tot bodemveranderingen in de rivier. De grote en gedetailleerde dataset maakt het mogelijk om de veranderingen over verschillende ruimtelijke en tijdschalen te bestuderen en te koppelen aan de oorzaken. We presenteren hier drie toepassingen. (1) We relateren de bodemveranderingen aan de opgetreden afvoer in de rivier. (2) We bestuderen de grootschalige bodemveranderingen in de Waal en IJssel. (3) We vergelijken het gemeten en het berekende morfologische evenwicht om hydrodynamische en morfologische modellen te verifiëren. Voor elke toepassing geven we eerst een korte samenvatting.

1. Lokale dynamiek en rivieringrepen

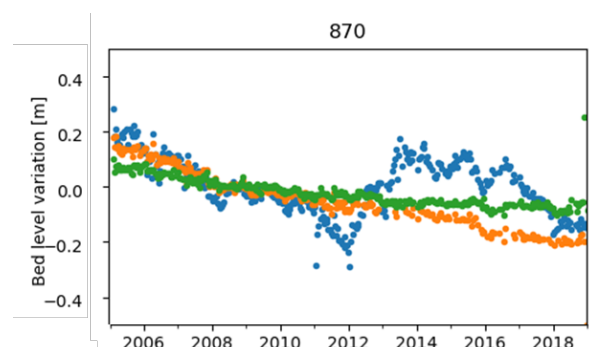
Voor de aanleg van Ruimte voor de Rivier was de bodemhoogte in de Waal in evenwicht op een middelgrote schaal (quasi-evenwicht). De bodemveranderingen die in deze periode zijn opgetreden zijn direct te relateren aan de afvoer in de rivier in combinatie met variaties in de riviergeometrie. De bodemvariatie in de rivier is bij sterk variërende afvoer in de orde grootte van 50 cm en is daarmee vele malen groter dan de gemiddelde aanzanding die wordt veroorzaakt door de gemiddelde interventie. Door gebruik te maken van de natuurlijke bodemdynamiek kan de morfologische impact van maatregelen worden beperkt. Dit biedt kansen om maatregelen beter in te passen in de rivier en daarmee beter rekening te houden met verschillende rivierfuncties.



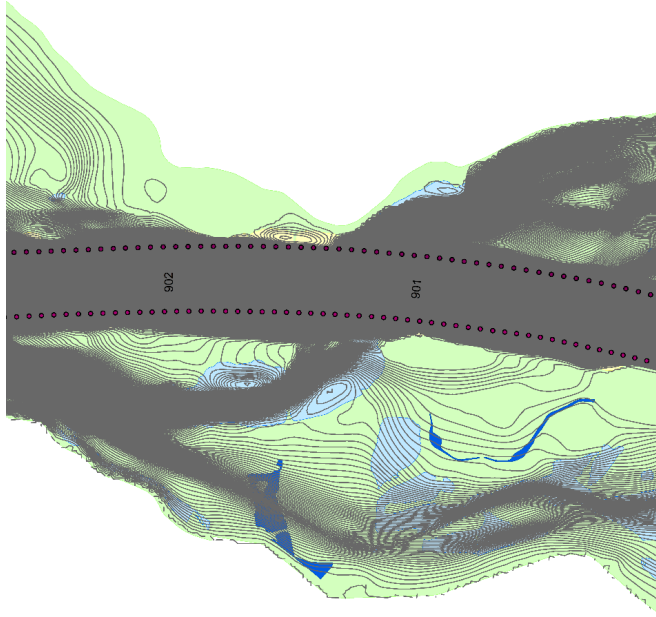
Figuur 2 Een voorbeeld van de bodemhoogte variatie in de Waal ten gevolge van een verandering in de afvoer.

2. Grootschalige bodemveranderingen

De wavelet methode kan ook worden gebruikt om de grootschalige bodemveranderingen in de rivier te bestuderen. Door bodemvariaties op kleine- en middelgrote schaal weg te filteren, wordt inzicht verkregen in de ruimtelijke variatie van grootschalige bodemveranderingen, zonder dat lokale interventies of passerende bodemgolven daar een impact op hebben. Dit resulteert in robuustere trends dan wanneer geen filtering wordt toegepast. Bovendien hoeven de riviertrajecten waarover de bodemtrends worden bepaald niet vooraf vastgesteld te worden.



Figuur 3 De grootschalige bodemveranderingen op rivier kilometer 870 van de Waal voor verschillende manieren van filteren: ongefilterd (blauw), 5 km gemiddeld (oranje) en wavelet filteren (groen).



Figuur 4 De verdeling van de afvoer tussen de hoofdgeul en de uiterwaard is een belangrijke parameter in het bepalen van de evenwichtsbodemligging.

3. Verificatie van hydrodynamische en morfologische modellen

Voor Ruimte voor de Rivier is de bodemhoogte in de Waal in een quasi-evenwicht. Dit betekent dat op middelgrote schaal de tijdsgemiddelde bodemligging constant is. Met behulp van evenwichtsrelaties kunnen we dit quasi-evenwicht ook berekenen. Een belangrijke parameter hierin is de verdeling van de afvoer tussen de hoofdgeul en de uiterwaard. Deze wordt bepaald voor verschillende afvoeren op basis van WAQUA-resultaten. Door het berekende en het gemeten morfologische evenwicht te vergelijken kunnen locaties worden geïdentificeerd waar in de WAQUA schematisatie mogelijk onvolkomenheden zitten. Het morfologisch evenwicht en andere morfologische berekeningen zijn in

tegenstelling tot veel hydrodynamische berekeningen erg gevoelig voor zulke onvolkomenheden. Deze snelle tool kan worden ingezet om deze onvolkomenheden in kaart te brengen en biedt de mogelijkheid om toekomstige morfologische modellen te verbeteren.

Kansen voor riviermanagement, -beheer en -onderhoud

1. Effectbepaling van maatregelen of grootschalige veranderingen door slim te filteren
2. Beter inzicht in de morfodynamiek van de rivier
3. Het verminderen van ongewenste morfologische effecten op rivierfuncties bij de aanleg van nieuwe maatregelen
4. Het verifiëren van rekenmodellen op specifieke processen door ontrafeling van schalen

Het TKI project (UTW01) is een samenwerking tussen TKI Deltatechnologie (Rob Koster), Universiteit Twente (Pepijn van Denderen & Denie Augustijn), Rijkswaterstaat (Ralph Schielen) en HKV (Andries Paarlberg, Freek Huthoff & Hermjan Barneveld) en is gericht op het toepassen van wetenschappelijke resultaten en innovaties in de praktijk.

Voor vragen of meer informatie:

Pepijn van Denderen
r.p.vandenderen@utwente.nl

Andries Paarlberg
a.paarlberg@hkv.nl