



Han Grobbe, Royal Haskoning
 Ronald Duijvestijn, Universiteit Twente
 Christina Oosterhoff, Dienst Landelijk Gebied
 Jan Ribberink, Universiteit van Twente

Morfologische effecten van ontstuwing en hermeandering beken

In Nederland worden steeds meer beken 'hersteld'. Hierbij verwijdert het waterschap de stuwen om de beken weer hun natuurlijk morfologisch evenwicht te laten bereiken ('ontstuwing'). Over de morfologische effecten van dit natuurlijk herstel van laaglandbeken is nog relatief weinig bekend. In opdracht van de Dienst Landelijk Gebied verrichtte Royal Haskoning samen met de Universiteit Twente onderzoek naar de morfologische effecten van ontstuwing van enkele rechtgetrokken beken binnen het landinrichtingsproject Saasveld-Gammelke in de omgeving van Oldenzaal. Berekeningen met een één dimensionaal hydraulisch en morfologisch model laten zien dat zonder de aanwezige stuwen in de bovenlopen door het gebrek aan aanvoer van sediment en het steile verhang sterke erosie op zal treden. In de midden- en benedenloop van de beken treedt sedimentatie op. Om deze ongewenste hydraulische en morfologische effecten te voorkomen zijn twee typen maatregelen onderzocht: het plaatsnemen van keidammen en het laten meanderen van de beken. Deze maatregelen kunnen de morfologische effecten beperken.

De Dienst Landelijk Gebied (DLG) is binnen het landinrichtingsplan Saasveld-Gammelke bezig met herstel van beken die zijn rechtgetrokken en voorzien van stuwen. Het betreft beken die ontspringen op de westelijke kant van de stuwwal van Oldenzaal (zie de kaart). De beken hebben een hydraulische gradiënt variërend van 1,7 tot $2,1 \cdot 10^{-3}$ (zie afbeelding 1). Dit is voor Nederlandse begrippen erg steil.

Over de morfologische effecten van het natuurlijk herstel van grotere laaglandbeken is wel veel literatuur bekend; over de kleinere systemen is maar relatief weinig bekend¹⁾. Met behulp van een één dimensionaal hydraulisch en morfologisch model (gemaakt in SOBEK-RE²⁾) zijn eerst de hydraulische en morfologische effecten van het verwijderen van de stuwen en het omhoogbrengen van het waterbodempelig onderzocht. Met behulp van het model kon alleen worden onderzocht wat de gevolgen op de water- en bodemhoogte zullen zijn, uitgaande van alleen verticale sedimentatie en erosie in het bodemprofiel. Gezien het steile verhang, de rechte loop van de huidige beken en het feit dat de oevers zijn begroeid, vindt erosie en

sedimentatie bij verwijdering van de stuwen ook hoofdzakelijk alleen in verticale richting plaats.

Het model is opgebouwd uit strengen en knooppunten. De afvoeren op de knooppunten zijn afkomstig uit het



hydraulisch model van Waterschap Regge en Dinkel. Het waterschap heeft de gewenste waterpeilen op basis van de grondgebruiksfuncties langs de beek bepaald. De ontwerpwaterbodempelen van Waterschap Regge en Dinkel zijn als referentie gebruikt.

Om de morfologische effecten op lange termijn inzichtelijk te maken, is een periode van 50 jaar doorgerekend. Het hydrologisch regime dat is gehanteerd, bestond uit een een 1/4 Q afvoer (afvoer die meer dan 80 dagen per jaar wordt bereikt of overschreden) met één dag in de 50 jaar (na vijf jaar ingevoerd) een afvoer van 2Q (afvoer die eens in de 50 tot 100 jaar voorkomt). In deze tijd gaat de beek op zoek naar een evenwichtssituatie. Afbeelding 2 toont de berekende afwijkingen van de ontwerpwaterbodempelen van de Saasvelderbeken na 50 jaar.

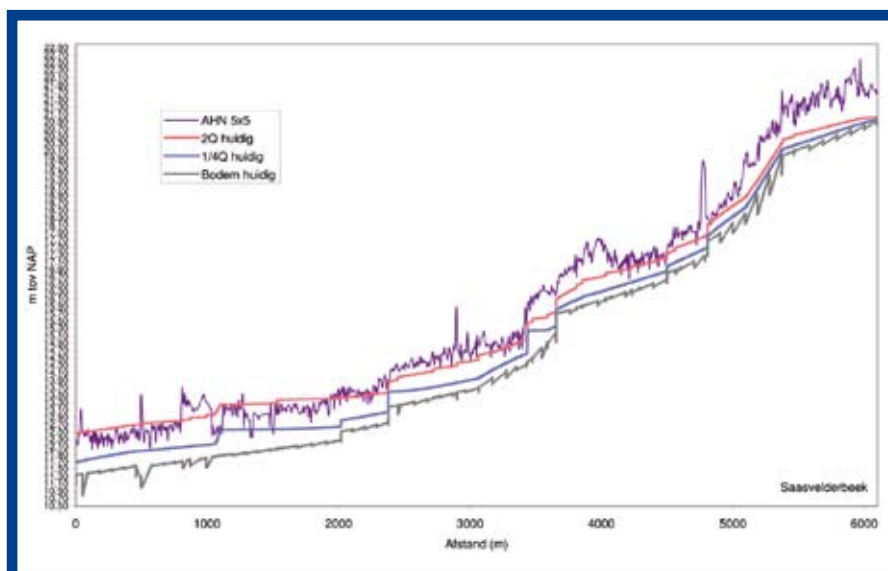
De morfologische processen zijn een gevolg van een continue zoektocht van een waterloop naar evenwicht. Hierdoor ontstaat vraag en aanbod van sediment. De vraag naar sediment wordt mede bepaald door de stroomsnelheid en de ruwheid van de bodem. Aangezien de bodem bestaat uit (zeer) fijn materiaal, is een lage stroomsnelheid voldoende om het sediment te transporteren. Op basis van een gevoeligheidsanalyse blijkt dat het morfologische model vooral gevoelig is voor aanpassingen van de invoer van de gemiddelde afvoer en niet van de periode wanneer de extreme afvoer wordt ingevoerd. Ook is het model gevoelig voor de korrelgrootte. Het model is minder gevoelig voor aanpassingen van de Manning-coëfficiënt. Het beeld van erosie in de bovenlopen en sedimentatie in de midden- en benedenloop bleef bij alle modelsimulaties wel gelijk.

Conclusie effecten ontstuwung

Zonder de aanwezige stuwen in de bovenlopen treedt door het gebrek aan aanvoer van sediment en het steile verhang sterke erosie op. In de Saasvelderbeek treedt mid- en benedenstrooms sedimentatie op. Het aanbod van sediment is hier groter dan de vraag. Daardoor wordt het sediment dat in de bovenlopen is geërodeerd, afgezet. Het huidige ontwerp voldoet dus niet, omdat er op den duur insnijding van de beken en daarmee ook verdroging in de bovenlopen gaat plaatsvinden en sedimentatie en daarmee de kans op wateroverlast in de middenlopen.

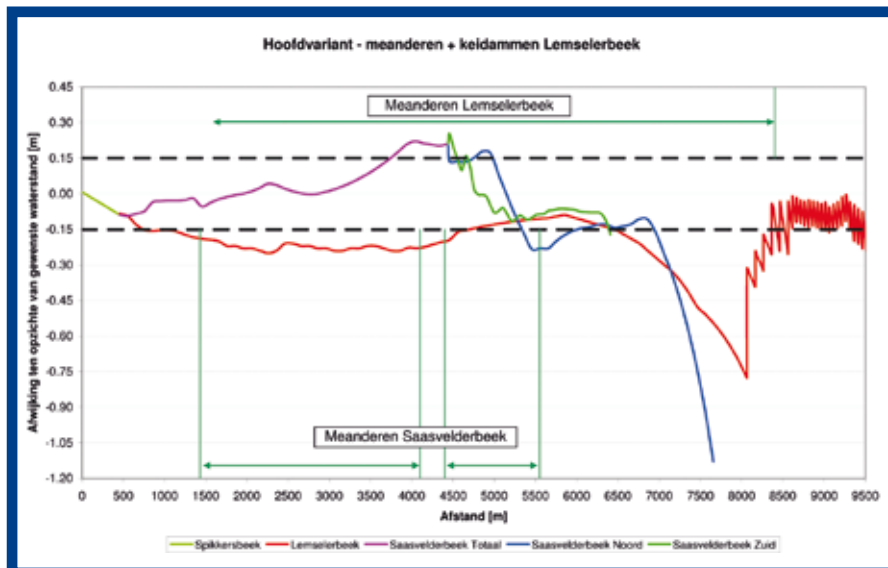
Om deze ongewenste hydraulische en morfologische effecten te voorkomen, moet de ruwheid van de waterlopen worden vergroot of het hydraulisch verhang worden verkleind. Dit kan door onder andere verandering van het dwarsprofiel, meandering (vergroten lengteprofiel), het aanbrengen van drempels (bijvoorbeeld keidammen), vistrappen en vegetatiestuwen.

Voor de Saasvelderbeken blijken de volgende maatregelen het meest geschikt om nader uit te werken: het plaatsen van keidammen bij het landbouwgebied én het laten meanderen van de beken in de natuurgebieden.



Afb. 1: Huidige water- en bodempelen van de Saasvelderbeek op basis van gegevens van Regge en Dinkel.

Afb. 2: Berekende afwijkingen ten opzichte van de ontwerpwaterbodempelen van de Saasvelderbeken.



Effecten van de maatregelen

De effecten van de mitigerende maatregelen zijn ook doorgerekend met het ééndimensionale hydraulische en morfologische model. De effecten van horizontale erosie bij hermeandering en eventuele interactie tussen horizontale en verticale erosie/sedimentatie konden met het model niet worden gemodelleerd. De verwachting is dat deze effecten door begroeiing van de oevers beperkt zullen zijn. Hoe groot deze effecten zijn in vergelijking met het vergroten van de ruwheid - bijvoorbeeld door verlenging van het lengteprofiel - is niet duidelijk. Door de beek te laten meanderen, wordt de stroomsnelheid verlaagd door verlenging van het lengteprofiel. Dit zorgt weer voor verhoging van de waterstand. Zonder rekening te houden met horizontale erosie vermindert door het verlengen van het lengteprofiel de verticale erosie in het bovenstroomse deel sterk. In de Lemselerbeek is deze twee tot drie keer zo klein geworden en in de noordelijke tak van de Saasvelderbeek is de erosie tien keer zo klein. In de zuidelijke

tak van de Saasvelderbeek is de verticale erosie gestopt. In het midden- en benedenstrooms deel is de bodem stabiel; er vindt geen sedimentatie meer plaats.

Het plaatsen van keidammen betekent een sterke verlaging van de bodem na elke dam, waardoor een trapjespatroon ontstaat in de beekbodem. De bodem en de waterstand tussen de dammen bereiken snel een evenwichtssituatie. Op de overgang van de keidammen naar het meanderende deel kunnen wel erosiekuilen ontstaan. Door middel van bovenstroomse zandsuppletie zijn deze mogelijk te voorkomen.

Conclusie mitigerende maatregelen

Het plaatsen van keidammen en het laten meanderen van beken kunnen de morfologische effecten van 'ontstuwung', zoals erosie en sedimentatie, in beken met een steil verhang beperken. Verder onderzoek zal zich onder andere moeten richten op de effecten van begroeiing en vegetatie op erosie en sedimenttransport in laaglandbeken.

LITERATUUR

- 1) Duijvestijn R. (2009). Beekherstel, een onderzoek naar de hydraulische en morfologische effecten van maatregelen ter bevordering van de natuurlijke situatie van de Saasvelderbeken. Afstudeerverslag Masterthesis aan de Universiteit Twente.
- 2) SOBEK-RE (2004). Technical reference manual morphology and sediment transport.

NOTEN

De samenwerking met de Universiteit Twente vond plaats in de vorm van een afstudeeronderzoek dat is uitgevoerd door Ronald Duijvestijn.