



Michiel J. van der Meulen^{1,2*}

¹ Deltares, Postbus 85467, 3508 AL Utrecht

Ane P. Wiersma^{1,2}

² TNO – Geological Survey of the Netherlands, Postbus 80015, 3508 TA Utrecht

Marcel van der Perk³

³ Universiteit Utrecht, Faculteit Geowetenschappen, Departement Fysische Geografie, Postbus 80115, 3508 TC Utrecht

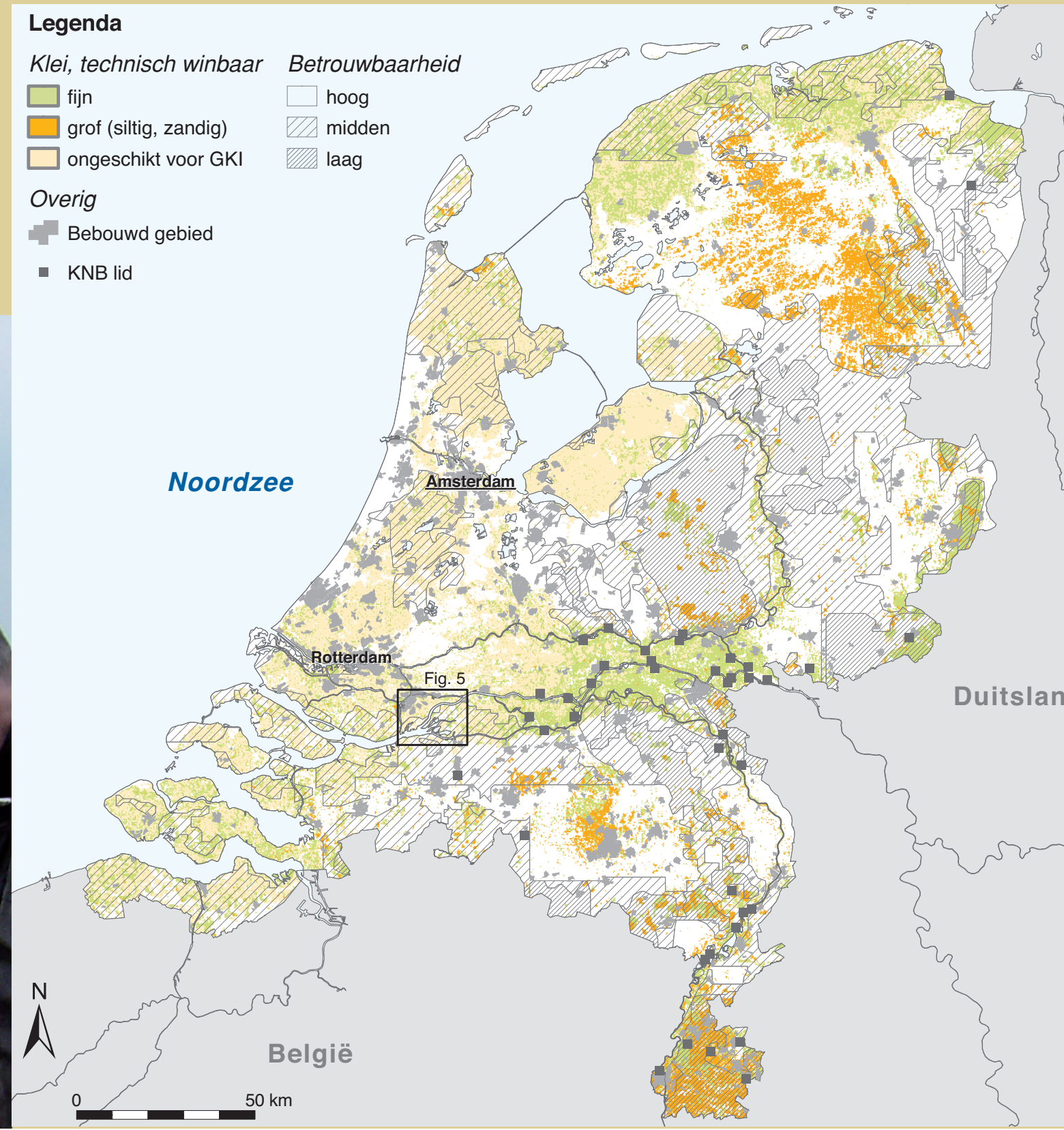
Hans Middelkoop³

⁴ Alterra/WUR, Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Noortje Hobo^{3,4}

*michiel.vandermeulen@deltares.nl

Deltares / TNO Geological Survey
of the Netherlands



Op grond van productiestatistieken voor 2001 t/m 2006 heeft winning van uiterwaardenklei een niveau van ca. 0.7 mln m³/jr. De balans tussen afzettingen en winning lijkt, ten opzichte van de langjarige trend, te zijn verschoven naar een winsurplus. Hierbij worden twee kanttekeningen geplaatst:

- 1) De trend in winning is dalend en die in sedimentatie stijgend. Dit laatste komt door de maatregelen in Ruimte voor de Rivier: wordt er gegraven dan neemt de overstromingsfrequentie toe en zo ook de sedimentatiesnelheden.
- 2) De huidige sedimentatiehoeveelheden zijn waarschijnlijk systematisch onderschat. Zoals hieronder wordt uitgelegd betekent ontgleiding dat er voortdurend plaatsen gecreëerd worden waar meer klei wordt afgezet dan voorheen. Dit wordt in de gebruikte modelleringen niet expliciet meegenomen.

Fig. 1. Winbare voorkomens van klei, d.w.z. (1) met een dikte ≥ 1 m zonder stoorlagen, en (2) met minder dan 25% kans op het voorkomen van verontreinigingen zoals verontreinigingen of scheepen. Voor details van de onderliggende voorspellingen zie van der Meulen et al. (2005, 2007). KNB is het Koninklijk Verbond van Nederlandse Baksteenfabrikanten, een brancheorganisatie die een groot deel van de Nederlandse grof-keramische industrie vertegenwoordigt. NB: aangegeven zijn steenfabrieken, niet noodzakelijkerwijs ontgleidingen.

SEDIMENTBEHEER EN DE VERNIEUWBAARHEID VAN KLEI ALS GROFKERAMISCHE GRONDSTOF

Inleiding

De Nederlandse bodem bevat grote voorraden klei die als grondstof gebruikt wordt voor het vervaardigen van bakstenen en dakpannen. Traditioneel wordt klei voor deze toepassing in de uiterwaarden van de grote rivieren gewonnen. Dit wingebed is bijzonder omdat het materiaal hier ook wordt afgezet: winning wordt hierdoor in elk geval in theorie gecompenseerd. De mogelijkheid dat klei een vernieuwbare grondstof is heeft interessante implicaties voor Duurzaam Bouwen. Deltares en de Universiteiten van Utrecht en Wageningen hebben zich daarom met steun van KNB over deze mogelijkheid gebogen.

Concepten

Bij vernieuwbare grondstoffen wordt meestal gedacht aan biotische materialen zoals hout of vlas, of aan zogenaamde fluxen zoals wind- of zonne-energie. In principe gaat het echter om elke grondstof waarvan het verbruik niet leidt tot uitputting van de voorraden, en onder die definitie vallen ook minerale grondstoffen. Meer specifiek: consumptief gebruik van grondstoffen is duurzaam als het niveau hiervan lager ligt dan of gelijk is aan het niveau van aanvulling of aangroei.

In het kader van de studie naar vernieuwbaarheid van klei wordt "aanvulling" gedefinieerd als de afzetting van klei (1) in een setting die (latere) winning toelaat en (2) van een kwaliteit die in potentie geschikt is voor de grofkeramiek. Hiermee zijn bijvoorbeeld kleivoorkomens onder water uitgesloten, omdat klei droog gewonnen wordt, niet gebaggerd. En het sluit kleiafzetting op kwelders en in andere kustomgevingen uit, vanwege de grote kans op bijmenging van organisch materiaal en schelpen, die het steenbakken bemoeilijken of onmogelijk maken. Daarmee komen we terug bij de uiterwaarden: het enige actieve 'terrestrische' afzettingmilieu voor klei dat Nederland nog rijk is.

Uiterwaarden

Klei is vóór de bedijking in grote delen van het Nederlandse laagland afgezet, zowel in de kust- als de rivierlakte (fig. 1). De afzettingruimte door bedijking sterk gereduceerd (fig. 2, 3). Dit gebeurde tussen ca. 1000 en 1350 AD, met het aanleggen van wat we nu winterdijken noemen. Binnen de begrenzing van deze dijken kon de rivier zich in eerste instantie nog vrij verleggen. Hierbij vond zowel afzetting als erosie van rivierzand en -klei plaats, bij verlegging ruimte de rivier zijn eigen afzettingen weer op.



Fig. 2. Luchtfoto van de Winssense Waard, een uiterwaard langs de Waal.

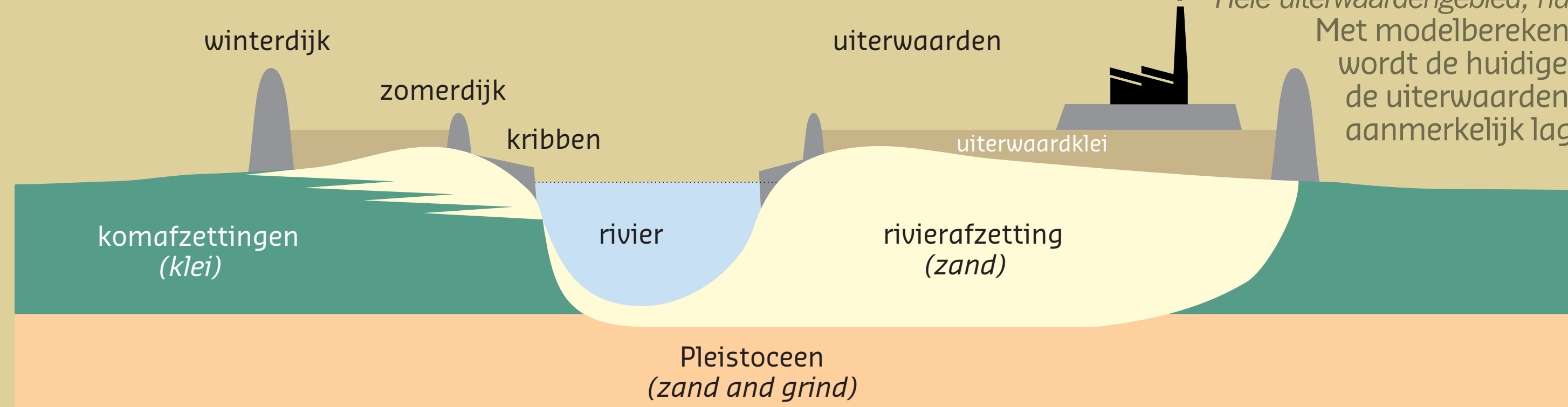
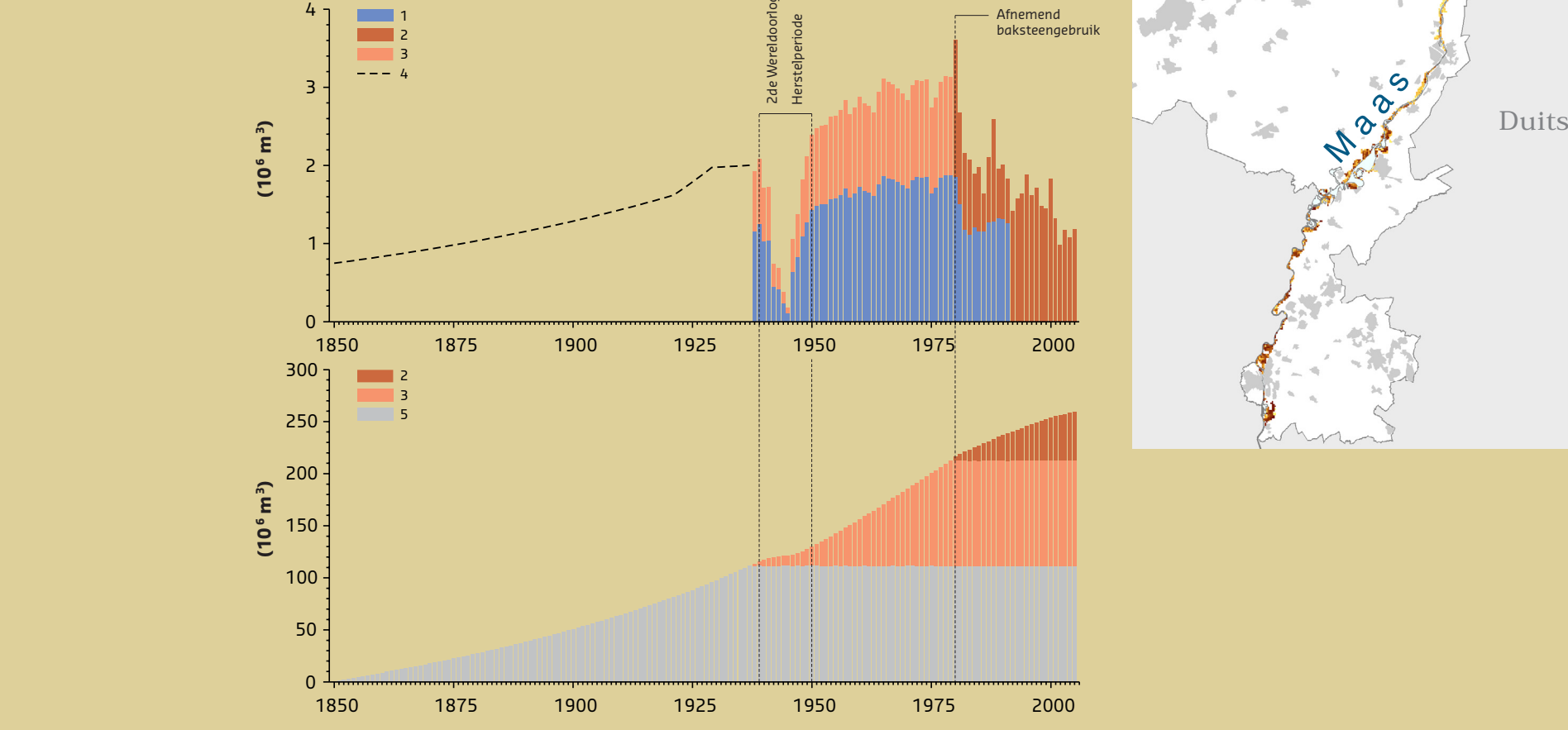


Fig. 3. Schematisch profiel door een uiterwaard.

Fig. 4. Kleidikte in de uiterwaarden (naar Van der Meulen et al., 2007).

Fig. 5. Boven – Jaarlijkse kleiwinning van 1850 tot 2006. (1) Kleiwinning berekend uit de registreerde baksteenproductie van 1938 tot 1991; (2) Kleiwinning berekend uit de registreerde baksteenproductie van 1938 tot 1991; (3) een schatting van de totale kleiwinning, gebaseerd op (1) en (2); (4) schatting van de kleiwinning van 1850 tot 1937, clay production (see text for explanation). Onder – Cumulatieve kleiwinning van 1850 t/m 2005. (2), (3) en (5) zijn de cumulatieve volumina corresponderend met respectievelijk (2), (3) en (4) in de bovenste grafiek. (2), (3) van de totale productie wordt toegeschreven aan de uiterwaarden.



Nadat in de periode rond 1850 de hoofdgeul werd vastgelegd, met kribben en zomerkaden ('Normalisatie'), werd de transport en afzetting van zand beperkt tot het zomerbed. Op de uiterwaarden begon klei te accumuleren, in een hoog tempo omdat deze afzettingen nu niet meer door de rivier konden worden opgeruimd. De huidige sedimentatieomstandigheden zijn dus rond 1850 ontstaan.

Aanpak

De verhouding tussen winning en sedimentatie is op drie tijdschaaltes bekeken:

- hele uiterwaardegebied van 1850 tot nu
- hele uiterwaardegebied, nu
- lokaal (schaal kleiwinning), nu

Voor sedimentatieschattingen is gebruik gemaakt van boorgegevens, morfologische modellen en sedimentatiemetingen (met zgn. kleimatten). Voor de winhoeveelheden is gebruik gemaakt van productiestatistieken van zowel klei als grofkeramische eindproducten. Verder is gebruik gemaakt van GIS-informatie, waarmee het onderzoeksgebied is afgebakend (uitsluiting, waar relevant, van bebouwing, waterpartijen etc.).

Resultaten

Hele uiterwaardegebied van 1850 tot nu

Het totaalvolume van klei in het uiterwaardegebied wordt geschat op 0.6 km³ (= 600 mln m³, fig. 4). Klei die vanaf de Industriële Revolutie is afgezet bevat een zeker gehalte aan zware metalen. Op grond van de verontreinigingsgraad wordt 1/3 van het totale kleidek, dus 0.2 km³, toegeschreven aan de periode na 1850. Gebruik makend van productiestatistieken en macro-economische cijfers wordt de totale productie van klei uit de uiterwaarden in dezelfde periode geschat op 0.17 km³ (fig. 5). De mens heeft dus ongeveer evenveel verbruikt dan er netto na 1850 is afgezet.

Hele uiterwaardegebied, nu

Met modelberekeningen en sedimentatiemetingen wordt de huidige accumulatiesnelheid van klei op de uiterwaarden geschat op 0.42 mln m³/jr. Dit is aanmerkelijk lager dan het langjarig gemiddelde (netto 1.3 mln m³/jr, tabel 1). Dit komt omdat de uiterwaarden, naarmate ze verder opslibben, steeds minder vaak overstromen met slibhoudend water: de sedimentatiesnelheden nemen dito af.

Lokaal, nu

Om het tweede van de bovenstaande effecten te verkennen is een gedachte-experiment uitgevoerd. Het winnen van klei is morfologisch gezien het creëren van een depressie in het uiterwaardenlandschap. Als de sedimentatiesnelheden daar oplopen tot de hoogste waarden die worden geobserveerd in uiterwaardkommen (historisch en nu), dan kan worden ingeschat wat de 'regeneratietijd' is van een ontgleiding. Die hoogste waarden liggen in de orde van 1 cm/jr (tabel 2): een ontgleiding van 1.5 m diep zou daarmee in ca. 150 jaar genivelleerd kunnen zijn. Bij een totaal winoppervlak van 0.5 km²/jr (0.7 mln m³, anderhalve meter diep), heb je voor 150 jaar winning ca. 75 km² uiterwaard nodig. Dit zou neerkomen op ongeveer 1/6 van het totale uiterwaardeoppervlak: op grond hiervan lijkt de het uiterwaardegebied meer dan genoeg regeneratiepotentieel te hebben voor duurzame kleiwinning. Als de omstandigheden voor sedimentatie na ontgleiding niet 'vanzelf' optimaal zijn, dan kan de 'sedimentvang-efficiëntie' eventueel met slim herinrichten worden bereikt.

Conclusies

- Bekeken op de lange tijdschaal, van 1850 tot nu, is er duurzaam ontgleid: er is minder verbruikt dan er is afgezet.
- Op de korte termijn lijkt die balans te zijn verschoven naar meer winning dan afzetting. Als echter (1) de regeneratie van een ontgleiding wordt meegenomen, en (2) Ruimte voor de Rivier leidt tot grotere sedimentatiesnelheden terwijl (3) de winhoeveelheden dalen, dan is duurzame kleiwinning hetzij nu toch al een feit, of is deze situatie binnen afzienbare termijn te weer bereikt.

Al met al mag klei op grond van deze analyse worden beschouwd als een vernieuwbare grondstof. Meer algemeen is aangetoond dat de mens een zeer fundamentele 'actor' is in de sedimenteringshouding van de uiterwaarden. Hieruit volgt weer dat de belangen van de rivierbeheerders en de grofkeramische industrie gediend zijn met een gezamenlijke visie op sedimentbeheer.

Dankwoord

Deze studie is gefinancierd door KNB en NEDACO (Velp), uit het R&D-programma middelen van Deltares R&D (project 092.81015/01.03.03 KIP Kust & Zee - Sedimenthuishouding), en uit BSK-Delt Cluster project 'Veiligheid tegen overstromingen' (4.30). De auteurs bedanken Ewald van Hal, Leen de Jong, Gijs Sigmond, Ad van der Spek and Sytze van Heteren voor suggesties en aanvullingen.

References

Middelkoop, H., Asselman, N.E.M. (1998): Spatial variability of floodplain sedimentation at the event scale in the Rhine-Meuse delta, The Netherlands. Earth Surface Processes and Landforms 23, 561-573.
Van der Meulen, M.J., Van Gessel, S.F., Veldkamp, J.G. (2005): Aggregate resources in the Netherlands. Netherlands J Geosci 84(3), 379-387.
Van der Meulen, M.J., Maljers, D., Van Gessel, S.F., Grijters, S.H.L.L. (2007): Clay resources in the Netherlands. Netherlands J Geosci 86(2), 117-130.
Van der Meulen, M.J., Wiersma, A.P., Van der Perk, M., Middelkoop, H., Hobo, N. (2009): Sediment management and the renewability of floodplain clay for structural ceramics. J Soils Sediments (in rev.).
Van der Perk, M., Straatsma, M., Middelkoop, H., Van der Brink, N.G.M. (2008): Quantification of fine sediment retention in the Rhine delta using a two-dimensional floodplain sedimentation model. Geophysical Research Abstracts 10, EGU2008-A-05566

Tabel 1. Huidige sedimentatiesnelheden van de uiterwaarden langs de Rijnstakken (Van der perk et al., 2008) en langs de Maas (sedimentmat-gegevens van Middelkoop & Asselman, 1998).

River / distributary	Embanked floodplain surface area (km ²)	Average accumulation rate (mm/yr)	Overall sedimentation rate (103 m ³ /yr)
Meuse	223.5	0.85	190.0
Waal and Bovenrijn	91.5	1.21	110.7
Nederrijn-Lek	82.2	0.82	67.4
IJssel	93.3	0.54	50.4
Total / Average	490.5	0.85	418.5

Tabel 2. Maximum sedimentatiesnelheden, zoals (a) afgeleid van geologische en historische reconstructies (e.g. Middelkoop & Asselman, 1998) en (b) verkregen door modellering.

River / distributary	Embanked floodplain surface area (km ²)	Maximum average accumulation rate (mm/yr)(a)	Modelled maximum accumulation rate (mm/yr)(b)
Meuse	223.5	12	9
Waal and Bovenrijn	91.5	18	9
Nederrijn-Lek	82.2	6	9
IJssel	93.3	6	9
Total / Average	490.5	11	9