

Sedimentmetingen in onbevaarbare waterlopen: opbouw van een meetnet in Vlaanderen IN.A.2003.184

Thomas Van Hoestenbergh¹ en Johan Eylenbosch²

(1) Institute for Nature Conservation, Research Group on Rural Water Management, Van Gansberghelaan 115, 9820 Merelbeke, e-mail: thomas.van.hoestenbergh@instnat.be,

(2) Institute for Nature Conservation, Research Group on Rural Water Management, Van Gansberghelaan 115, 9820 Merelbeke, e-mail: johan.eylenbosch@instnat.be

Opbouw van een meetnet

Door het toenemend belang van de slibproblematiek is de Afdeling Water van AMINAL in 1999 met de uitbouw van een sedimentmeetnet in Vlaanderen begonnen. Met dit sedimentmeetnet wenst men meer zicht te krijgen op de hoeveelheid erosie, op het aandeel van het geërodeerd materiaal dat de waterlopen bereikt en op de processen die hierin een rol spelen.

Vanaf de aanvang van het project zijn een aantal pilootprojecten opgestart in Zuid-Oost-Vlaanderen. Acht meetstations zijn er ondertussen uitgerust om naast hydrologische en meteorologische metingen eveneens continue sedimentmetingen uit te voeren. De stroomgebiedsoppervlakten van de meetstations variëren tussen 200 en 5000 ha. Vijf van deze meetstations zijn gesitueerd in het stroomgebied van de Maarkebeek, 1 in het stroomgebied van de Zwalm en 2 aan de in- en uitlaat van een wachtbekken in het stroomgebied van de Plankbeek (Fig. 1). De infrastructuur van een meetstation bestaat uit een meetgoot of vaste sectie, een elektrische installatie (met netaansluiting), een datalogger, een monsternametoestel, een hoogtemeter, een snelheidsmeter en minstens één type turbiditeitsmeter.

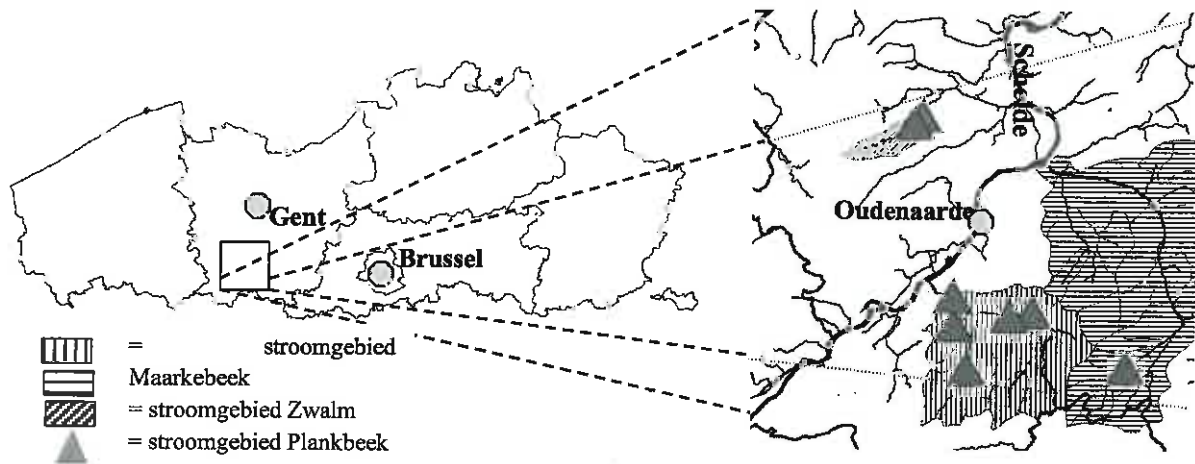


Fig. 1. Situering van de reeds gerealiseerde meetstations van het sedimentmeetnet in Vlaanderen

De Afdeling Water wenst binnen afzienbare tijd een meetnet op de onbevaarbare waterlopen over geheel sedimentgevoelig Vlaanderen. In het najaar van 2003 wordt gestart met de bouw van 10 bijkomende meetstations op 1^e, 2^e en 3^e categorie waterlopen en op niet-geklasseerde waterlopen

in de provincies Limburg en Vlaams-Brabant, in het zuidelijk Demerbekken. De stroomgebiedsoppervlakten van de meetstations variëren van 170 tot ruim 10700 ha. In een volgende fase worden meetstations voorzien in de stroomgebieden van de Zuunbeek en de Bellebeek in het Dijle- en Denderbekken.

Meetmethode

Sedimentconcentratie meten met behulp van turbiditeit

Om continue sedimentmetingen te kunnen uitvoeren, wordt een beroep gedaan op turbiditeitsmeters. Een turbiditeitsmeter meet continue turbiditeit van een vloeistof. De turbiditeit van een vloeistof staat voor de relatieve helderheid ervan. Het is een maat voor de absorptie en weerkaatsing van elektromagnetische golven door zwevende deeltjes, zoals klei, silt, (an)organisch materiaal en micro-organismen in de vloeistof. Turbiditeitsmeters met een optisch meetsysteem meten de turbiditeit van een vloeistof aan de hand van de mate van verstrooiing en absorptie van een uitgezonden lichtbundel door de vloeistof, ultrasone sensoren meten de turbiditeit van een medium aan de hand van de mate van attenuatie van ultrasone golven door dit medium.

Verschillende types turbiditeitsmeters zijn aan uitgebreide tests onderworpen in labo- en veldomstandigheden. Dit is noodzakelijk, aangezien deze sensoren over het algemeen ontworpen zijn voor industrieel gebruik, met als gevolg een meetbereik of resolutie die sterk kan verschillen van de gewenste kwaliteitsmetingen in de onbevaarbare waterlopen. De tests gingen aanvankelijk gepaard met problemen met de elektronica, waardoor veel gegevens verloren gingen. Dit is echter door de opgedane ervaring sterk verbeterd. Hierdoor kon er de laatste tijd meer gefocust worden op de betrouwbaarheid van de meetgegevens. De optische sensoren van Endress+Hauser (voordien Staiger-Mohilo) blijken het meest geschikt voor turbiditeitsmetingen in onbevaarbare waterlopen, waarbij sedimentconcentraties van ruim 50 g/l kunnen voorkomen in bepaalde stroomgebieden.

Relatie sedimentconcentratie-turbiditeit

Het verband tussen de turbiditeit en de sedimentconcentratie van een vloeistof is niet éénvoudig, maar afhankelijk van parameters zoals de korrelgrootteverdeling van het sediment, kleur en zoutgehalte van het water en kleur en vorm van het sediment. Daarom is een calibratie nodig van elke turbiditeitsmeter, die het verband tussen de sedimentconcentratie en turbiditeit voor een bepaalde turbiditeitsmeter vastlegt. Dit gebeurt met behulp van geautomatiseerde staalnames in functie van de waterhoogte. Telkens de waterhoogte een bepaald grensniveau overschrijdt (of onderschrijdt), wordt een waterstaal genomen. De gemeten sedimentconcentratie kan beschouwd worden als de gemiddelde sedimentconcentratie over het volledige dwarsprofiel.

De calibratiecurve in Fig. 2 is via regressie bekomen uit 162 staalnames, genomen over de periode 25/09/02 tot en met 02/06/03. De turbiditeitsmeter is een optische sensor (type Staiger-Mohilo), geïnstalleerd in het meetstation te Etikhove (281 ha) in het stroomgebied van de

Maarkebeek. De Y-as geeft de geanalyseerde sedimentconcentraties van de stalen weer, in de X-as worden de turbiditeitswaarden (op het moment van staalname) uitgedrukt als fictieve concentraties. De fictieve concentraties worden bekomen door een omzetting van de meetsignalen van de turbiditeitsmeter (Hz) in de loggereenheid met behulp van een 4-20 mA signaal. Elke 15 minuten wordt een turbiditeitswaarde gelogd, die een gemiddelde is van 300 meetwaarden (elke 3 seconden één turbiditeitsmeting gedurende 15 minuten).

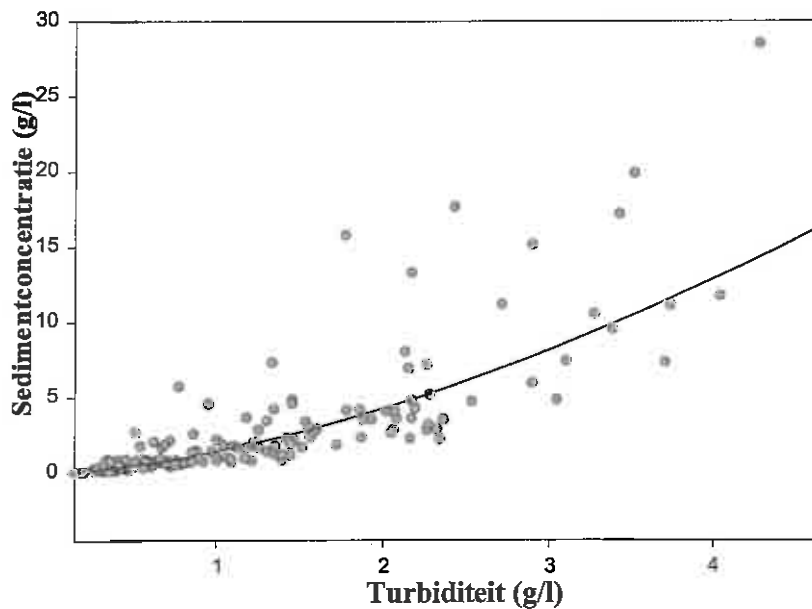


Fig. 2. De calibratiecurve van een turbiditeitsmeter geeft het verband weer tussen de sedimentconcentraties bekomen uit de staalnames en de overeenkomstige turbiditeitswaarden.. Deze curve voor de turbiditeitsmeter van het meetstation te Etikhove is via regressie bekomen uit 162 staalnames en overeenkomstige turbiditeitswaarden

Voor de meeste stations is het verband turbiditeit-concentratie voldoende gekend voor de lagere concentraties (tot ca. 5 g/l). Voor hogere concentraties is dit verband nog weinig gekend, aangezien deze concentraties minder frequent voorkomen in de waterlopen. Momenteel worden veel inspanningen geleverd om stalen te bekomen bij hogere concentraties, om zo snel mogelijk een betrouwbare calibratiecurve tot de hoogst voorkomende concentraties (ruim 50 g/l) te bekomen.

De moeilijke meetomstandigheden bij hoogwatergolven zijn een andere oorzaak voor het ontbreken van calibratiepunten bij hogere concentraties: niet zelden geraken turbiditeitsmeters verstopt bij hoogwatergolven. Om dit te vermijden zijn op alle meetstations uitgebreide afscherm- en kuissystemen geïnstalleerd. Optimale resultaten worden verkregen met een combinatie van een beschermkap en een persluchtkuissysteem (Fig.3).

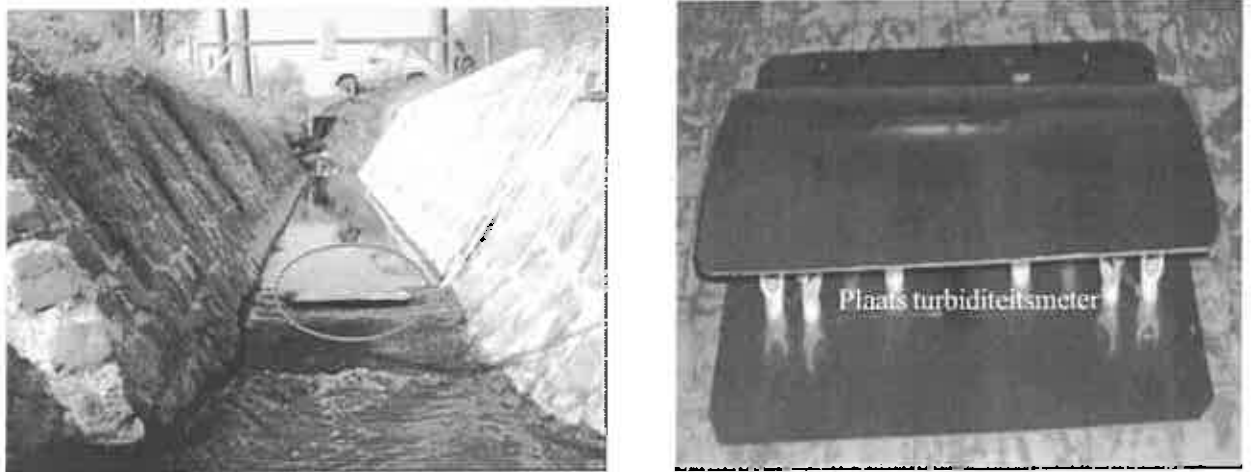


Fig. 3. Verstoringen in de metingen kunnen voorkomen worden door een weldoordachte plaatsing van de turbiditeitsmeter (links) en een uitgebreid afscherm-en kuissysteem van de sensor (rechts)

De stromingsrichting is over de gewelfde rug, de sensor wordt onder deze rug aan de bodemplaat vastgemaakt. De persluchtuitgang bevindt zich ter hoogte van de sensorkop. Met behulp van een compressor wordt gedurende korte tijd perlucht op de sensorkop gericht. Andere ongewenste invloeden op de metingen, zoals fooling van de meetwaarden (door aangroei van micro-organismen op de sensor) of verstoring door luchtbellens, kunnen verhinderd worden door een weldoordachte keuze van de locatie van de turbiditeitsmeter. Zo kan fooling worden voorkomen door de turbiditeitsmeter in het meest stroomafwaartse deel van de vaste sectie te plaatsen, waar de stroomsnelheid van het water voldoende hoog is om de micro-organismen van de sensor te schuren (Fig. 3). Belangrijk blijft echter een regelmatige veldcontrole, zeker na een hoogwaterperiode.

De turbiditeit van een vloeistof wordt behalve door de sedimentlading in belangrijke mate door de korrelgrootteverdeling bepaald. Deeltjesgrootte-analyses worden uitgevoerd, zodat indien nodig een opsplitsing van de calibratiecurve per deeltjesgrootte-klasse kan gebeuren. Meer

algemeen wordt aan de hand van de deeltjesgrootte-analyses een beter zicht verkregen op de variaties in textuur van het geërodeerd materiaal dat in de waterlopen terechtkomt.

Praktijkvoorbeeld

Met behulp van de calibratiecurve van een turbiditeitsensor (Fig. 2) kunnen de bekomen turbiditeitswaarden omgezet worden naar continue sedimentreeksen. In Fig. 3 worden de sedimentconcentraties en sedimentdebieten afgeleid uit de turbiditeitswaarden weergegeven voor het meetstation te Etikhove (281 ha), tijdens de periode 25/12/2002 tot 05/01/2003. De maximum concentratie bedroeg 29 g/l, het maximum sedimentdebiet was 74 ton/h (bij een debiet van 1,2 m³/s). Gedurende de beschouwde periode is ongeveer 500 ton sediment in de waterloop getransporteerd. Het verloop van de calibratiecurve in Fig. 2 is nog weinig gekend voor hogere concentraties. Wegens het specifieke verloop van de curve (machtsfunctie) kunnen de hoge concentraties overschat zijn, en bijgevolg ook de vermelde maximumwaarden en het totaal sedimentdebiet. Verder onderzoek moet dit verband bij hogere concentraties duidelijker bepalen.

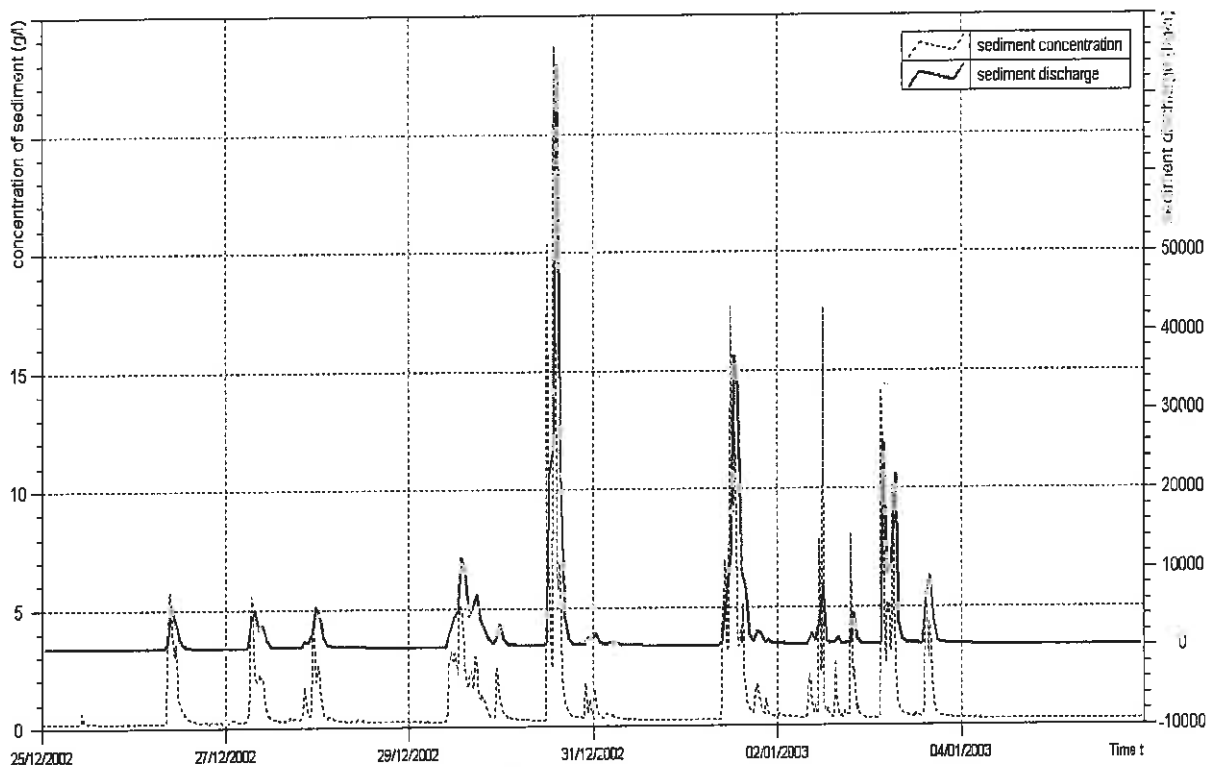


Fig.4. Sedimentreeksen afgeleid uit turbiditeitswaarden voor het meetstation te Etikhove, tijdens de periode 25/12/2002 tot 05/01/2003. Behalve de sedimentconcentratie (g/l) wordt ook het sedimentdebiet (kg/h) weergegeven.

De regionale bodemerosiekaart van Vlaanderen (Van Rompaey et al., 2000) geeft aan dat in het stroomgebied van de Maarkebeek 8,8 ton/ha.jaar wordt geërodeerd. Veronderstelt men dat 25% van de erosie op perceelsniveau in de waterloop terecht komt (Sediment Delivery Ratio: 0,25), dan bekomt men een gemiddeld jaarlijks sedimenttransport van 618 ton voor het stroomgebied van het meetstation te Etikhove. Het sedimenttransport tijdens de oudejaarsperiode van 2002 voor het meetstation te Etikhove bedraagt bijgevolg ruim 80% van het gemiddelde jaarlijkse sedimenttransport. Algemeen wordt aangenomen dat de meer uitzonderlijke hoogwatergolven een zeer belangrijke bijdrage leveren aan het totale sedimenttransport. De metingen van oudejaar 2002 bevestigen deze stelling. Dit benadrukt nogmaals het belang om voor de hogere concentraties een betrouwbare calibratiecurve voor turbiditeitsmeters op te stellen.

Sedimentmeetnet: een noodzaak in Vlaanderen

Vlaanderen heeft dringend nood aan betrouwbare sedimenttransportgegevens voor onbevaarbare waterlopen. Het ontbreken van meetgegevens over sedimentbewegingen is de rechtstreekse aanleiding voor de uitbouw van het sedimentmeetnet. Het inschatten van sedimentatie in wachtbekkens of het begroten van erosiewerende maatregelen dient gefundeerd te worden door langere tijdreeksen van sedimentdebieten. Deze debieten kunnen vervolgens als input dienen voor modellen voor de begroting van sedimentexporten in een willekeurig stroomgebied. De verkregen inzichten in erosietransport moeten bijdragen tot de evaluatie van erosiewerende maatregelen op het veld en uiteindelijk resulteren in een vermindering van de kosten voor de ruiming van slib in waterlopen.

Met behulp van een turbiditeitsmeter kunnen, eenmaal het verband tussen turbiditeiten en sedimentconcentraties voor een bepaalde turbiditeitsmeter en een bepaalde meetplaats gekend is, continue sedimentreeksen relatief eenvoudig opgesteld worden. Met behulp van dergelijke meetreeksen kunnen precieze ramingen worden gemaakt van de werkelijke hoeveelheid sediment die getransporteerd wordt in onbevaarbare waterlopen.

Afdeling Water streeft op korte termijn naar gebiedsdekkende informatie over heel sedimentgevoelig Vlaanderen. De ervaring opgedaan door de pilootprojecten in Zuid-Oost-Vlaanderen zal de verdere uitbouw van het meetnet bespoedigen.

References

Van Rompaey, A., Govers, G., Waumans, T., Van Oost, K., Poesen, J. & Desmet, J., 2000. Een regionale bodemerosiekaart voor Vlaanderen. @WEL, 3, 6 pp.