

# Meten en karakteriseren van slibafzettingen

Twee stations van het sedimentmeetnet van de afdeling Water (VMM) zijn gelegen op- en afwaarts eenzelfde GOG op een bijrivier van de Bovenschelde, met de bedoeling de effectiviteit van de slibvang na te gaan. Uit het verschil van gemeten sedimentvrachten op- en afwaarts het GOG kan de slibafzetting in het GOG berekend worden voor de periode 2003-2006.

Als controle van deze begroting van slibafzetting is het GOG de voorbije 4 jaar regelmatig topografisch opgemeten. De afwijking tussen beide begrotingen van slibafzettingen bedraagt slechts 8% over de volledige meetperiode, wat aantoont dat de meetmethode voor sedimentvrachten in de meetstations betrouwbaar is. De gemiddelde vangefficiëntie van het GOG is gemiddeld 40%, jaarlijks variërend van 30 tot 50%.

Voor drie winterevents en één zomerstorm werd de granulometrie van de slibafzetting in het GOG afgeleid uit granulometrische analyses van de stalen van de stations op- en afwaarts het GOG. Deze granulometrie werd vergeleken met de granulometrie van het inkomende sediment. Het aandeel van de kleinste fracties in de totale afzetting in het GOG is onverwacht groot. Dit wordt bevestigd door granulometrische analyses van stalen van afgezet slib in het GOG.

## 1. Situering onderzoeksgebied

Het sedimentmeetnet van de afdeling Water (VMM) beschikt in het hellend gebied van Oost-Vlaanderen over meerdere meetstations in het hellend gebied van Oost-Vlaanderen die continu het sedimenttransport bemeten in de waterloop. Twee meetstations van dit meetnet zijn gelegen op- en afwaarts eenzelfde GOG (Gecontroleerd OverstromingsGebied) op de Plankbeek, met de bedoeling de efficiëntie van slibvangen in het veld na te gaan. Het GOG ligt in de gemeente Huise, vijf km ten noordwesten van Oudenaarde. Het stroomgebied van de Plankbeek is er 550 ha groot, en bestaat voor ongeveer 80% uit akkers

en 15% uit grasland. De bodems behoren voor 95% tot leem- of zandleembodems. De Plankbeek mondt 2 km afwaarts het GOG uit in de Wallebeek, een bijrivier van de Bovenschelde.

Het GOG had bij aanleg begin de jaren '90 een bergingsvolume van ca. 24 000 m<sup>3</sup> (d.i. 4,4 mm berging over het stroomgebied). Het GOG heeft een trapeziumvorm met een lengte van 300 m en een breedte variërend van 100 m aan de afwaartse zijde tot 50 m aan de opwaartse zijde. Het GOG wordt in 2 verdeeld door de Plankbeek, en heeft als uitlaatkunstwerk een klepstuw. Fig 2A geeft de topografie van het GOG bij de opmeting in maart 2005, fig 2B is een beeld van de slibafzetting over de periode 2003-2005.

Fig 1. Situering van de sedimentmeetstations 'Huise opwaarts GOG', 'Huise afwaarts GOG' en het stroomgebied van de Plankbeek ter hoogte van het GOG te Huise

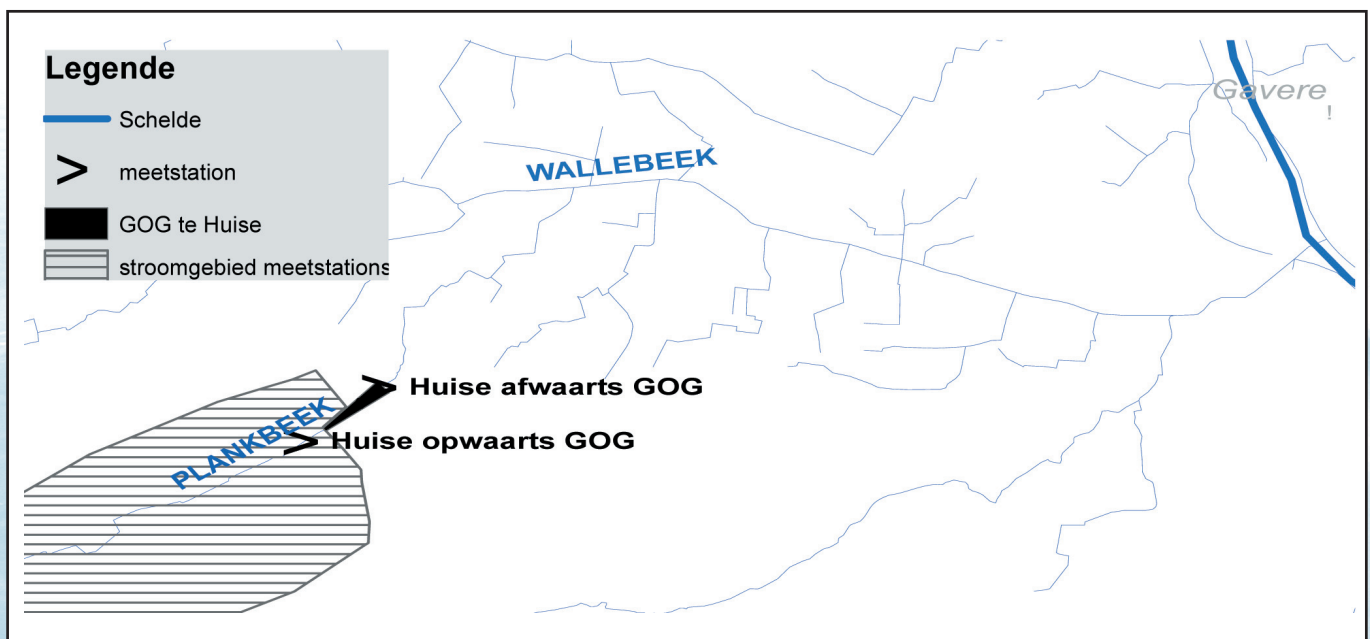
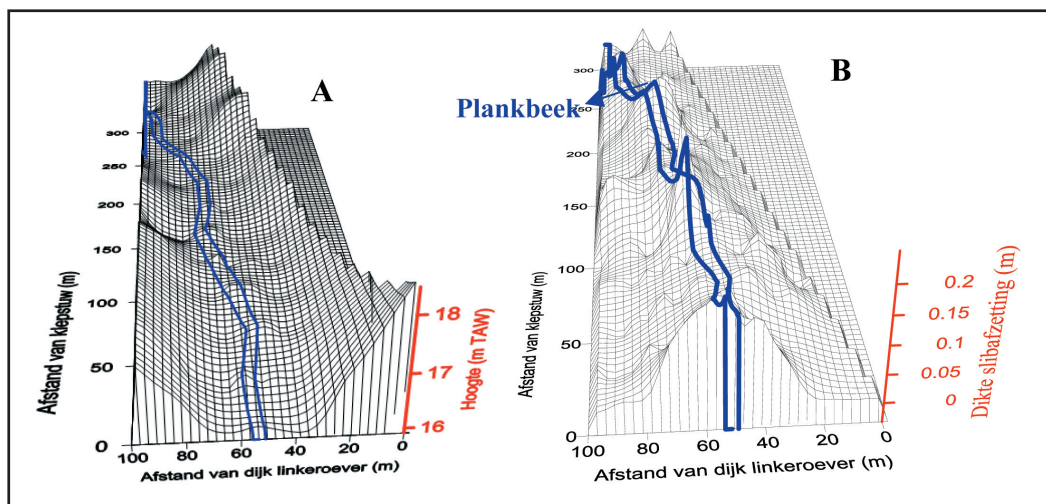


Fig 2. A: Topografie van het GOG te Huise zoals opgemeten in maart 2005. B: Dikte van de slibafzetting in Huise tussen maart 2003 en november 2005 afgeleid uit topografische opmetingen



## 2. Meetmethode

### a. Sedimentvrachten en slibafzettingen

Sinds 2003 zijn 15 minuten-meetwaarden beschikbaar van de sedimentvrachten in de waterloop zowel op- als afwaarts het GOG. De sedimentvracht van de waterloop van een bepaalde periode wordt bekomen door het afvoerdebiet te vermenigvuldigen met de sedimentconcentratie over een bepaalde periode. Een peilmeter in combinatie met een meetgoot geeft de debieten, de sedimentconcentraties worden gemeten door een turbiditeitsensor in combinatie met automatische staalnames. Uit het verschil in sedimentvrachten tussen beide stations kan de sedimentafzetting in het GOG voor een bepaalde periode berekend worden. Als controle van deze begroting van sedimentafzetting is het GOG de voorbije 4 jaar 4 maal topografisch opgemeten volgens een raster van 25 m in de lengterichting en 5 m in de dwarsrichting van het GOG. Dit raster werd vervolgens geïnterpoleerd (Kriging) naar een 5x5 m grid binnen het softwarepakket SURFER. De topografische bepaling van de slibafzetting in een bepaalde periode bestaat uit een eenvoudige aftrekking van beide rasters.

### b. Korrelverdeling

Voor enkele hoogwaterevents, die aanleiding hebben gegeven tot een vulling van het GOG, is de in situ (of effectieve) korrelverdeling bepaald van individuele stalen doorheen de hoogwatergolf. De analyse gebeurde met de laserdiffractiemethode (Coulter) op niet-behandelde stalen. De metingen gebeurden bij een obscuratiegraad van 8-12%. Drie wintererevents werden bemonsterd nl. 19/11/04, 17/12/04 en 25/12/04. Eén zomerstorm werd bemonsterd, de extreme zomerstorm van 4/7/05. De stalen in het meetstation 'Huise opwaarts GOG' worden genomen in functie van het waterpeil in de meetgoot, in het meetstation 'Huise afwaarts GOG' worden de stalen genomen in functie van het waterpeil in het GOG.

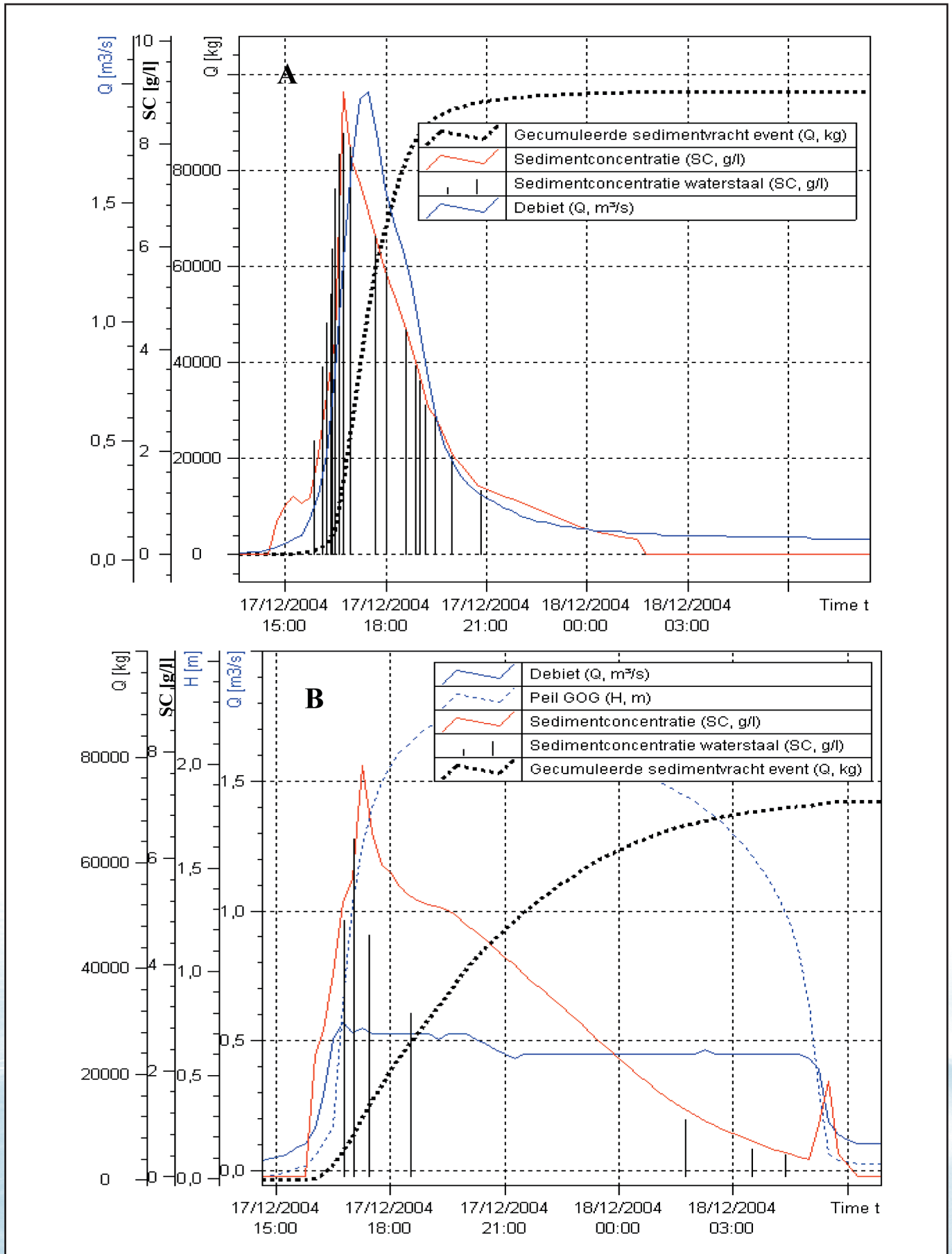
Het aantal geanalyseerde stalen per event varieerde voor het station opwaarts het GOG van 9 stalen voor het kleinste event (nl. 25/12/04) tot 18 stalen, voor het station afwaarts het GOG werden minimum 3 tot maximum 11 stalen geanalyseerd. Het gemeten sedimentdebiet werd opgesplitst volgens de korrelverdeling bij iedere staalname. Integratie van deze bewerking over de gehele sedimentgolf leidt tot de sedimentvracht per korrelfractie voor het gehele event. Het verschil tussen de sedimentvrachten per korrelfractie van de stations op- en afwaarts het GOG geeft de sedimentafzetting per korrelfractie in het GOG.

Fig 3 geeft een voorbeeld van het event van 17/12/2004. Alle waterstalen voor de stations op- en afwaarts het GOG zijn granulometrisch onderzocht. De figuur laat zien dat de gecumuleerde sedimentvracht afwaarts het GOG trager toeneemt dan opwaarts het GOG. De totaalvracht van het event afwaarts het GOG is ongeveer 30 ton kleiner dan de inkomende totaalvracht.

In het voorjaar van 2005 werden monsters genomen uit recente slibafzettingen in het GOG. De monsternamen gebeurde om de 25 m volgens het lengteprofiel van de Plankbeek: aan beide oevers zijn monsters van recent afgezet sediment genomen voor een bepaling van de effectieve korrelverdeling.

\* Met dank aan het Waterbouwkundig Laboratorium (HIC) in Borgerhout, waar de analyses gebeurden

Fig 3: event van 17/12/2004 met aanduiding van debieten, sedimentconcentraties, sedimentvrachten, waterstalen en peil van het GOG voor de stations op- (A) en afwaarts het GOG (B). De duur van het event opwaarts het GOG is 6 uur (A), en stijgt tot 15 uur door de werking van het GOG (B)





### 3. Resultaten

#### a. Sedimentvrachten

Het resultaat van de metingen en berekeningen is in tabel 1 samengevat. De aanslibbing in het GOG over een bepaalde periode is enerzijds berekend uit het verschil tussen twee topografische opmetingen (kolom 3 en 4) en anderszijds uit het verschil van de sedimentvrachten van de stations op- en afwaarts het GOG (kolommen 5 tot 7). De afwijking tussen beide berekeningsmethoden is gegeven in kolom 9 van de tabel.

De vangefficiëntie  $VE_s$  van het GOG is de fractie van het inkomende sediment die in het GOG wordt afgezet. De  $VE_s$  wordt berekend uit de sedimentvrachten van de meetstations op- en afwaarts het GOG. In de tabel wordt de  $VE_s$ -waarden gegeven in kolom 8. Als omzetting van volume naar gewicht afgezet slib is een droog volumegewicht van 1,3 ton/m<sup>3</sup> gebruikt. Dit is de meest aangewezen waarde voor siltrijke sedimenten in wachtbekkens die voornamelijk droog liggen (VERSTRAETEN, G. (2000), Modderoverlast, sedimentatie in wachtbekkens en begroting van de sedimentexport naar waterlopen in Midden-België, Ph.D.Thesis, Leuven, 252 p.).

De afwijking tussen slibafzettingen berekend aan de hand van gemeten sedimentvrachten en opgemeten slibafzettingen bedraagt 30% tot 60% voor de periodes tussen de verschillende topografische opmetingen. Deze afwijkingen kunnen voornamelijk toegeschreven worden aan fouten te wijten aan de topografische opmetingen. De debietsmetingen gebeuren immers met meetgoten met een gecontroleerd ijkingsverband tussen waterpeil en debiet. Van praktisch alle hoogwater-events zijn daarbij voldoende stalen beschikbaar om betrouwbare staalconcentraties te bekomen. De voornaamste oorzaak van meetfouten is bijgevolg onvoldoende nauwkeurigheid van de topografische metingen en het feit dat de absolute fout van de topografische opmeting bij geringe verschillen tussen de maaivelden op de 2 meet-

tijdstippen kan uitgroeien tot een grote relatieve fout. Opeenvolgende metingen middelen deze fouten echter uit: het verschil tussen de berekende slibafzetting aan de hand van sedimentvrachten en topografisch opgemeten slibafzetting voor de periode van maart 2003 tot november 2005 bedraagt slechts 8% ((1) in tabel). Deze geringe afwijking toont aan dat de meetmethode voor sedimentvrachten in de meetstations voldoende betrouwbaar is.

Volgens het verschil in gemeten sedimentvrachten op- en afwaarts het GOG is de berging van het GOG met ruim 1300 ton verminderd in de periode maart 2003 tot december 2006. Dit is een gemiddelde jaarlijkse slibafzetting in het GOG van ongeveer 350 ton. Ruim 80% van deze slibafzetting gebeurt in een zone van 40 m aan weerszijden van de Plankbeek (fig 2 B).

De gemiddelde vangefficiëntie van het GOG voor de periode maart 2003 tot december 2006 is 40% ((2) in tabel), jaarlijks variërend van 30 tot 50%.

#### b. Korrelverdeling

Figuur 4 toont de korrelverdeling van de verschillende stalen van het station 'Huisse afwaarts GOG' voor het event van 17/12/2004. Deze stalen zijn eveneens aangeduid in fig 3B. De korrelverdeling van de stalen van het station 'Huisse opwaarts GOG' (fig 3A) verschilt onderling weinig. De gemiddelde korrelverdeling doorheen de golf van de stalen van het station 'Huisse opwaarts GOG' is eveneens in fig 4 aangeduid. Ruim 70% van het sediment opwaarts het GOG is kleiner dan 20  $\mu$ m, en dit geldt voor alle 4 events.

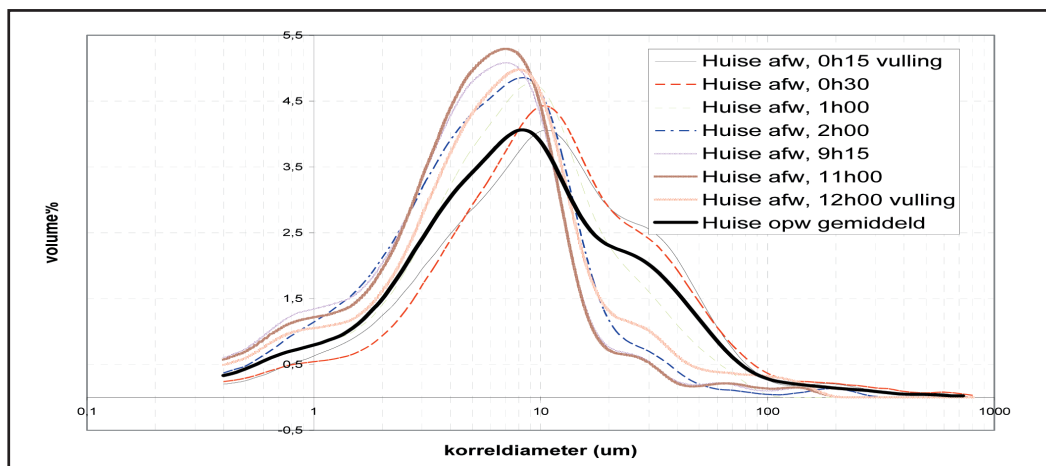
Tot 2 uur na het beginnen van de vulling van het GOG, is er relatief weinig verschil tussen de korrelverdeling van de stalen van het station 'Huisse afwaarts GOG' en de gemiddelde korrelverdeling van de stalen van het station 'Huisse opwaarts GOG'. Vanaf een vullingsduur van 2 uur wijkt de korrelgrootte van het staal van het afwaartse station meer en meer af van de gemiddelde korrel-

Tabel 1. Berekeningsresultaten van aanslibbing in het GOG, verschil tussen de 2 berekeningsmethodes en vangefficiëntie  $VE_s$  van het GOG

Datum Topo 1	Datum Topo 2	verschil topo's (m <sup>3</sup> )	verschil topo's = slibafzetting (ton)	Sedimentvracht Huise opw. GOG (ton)	Sedimentvracht Huise af. GOG (ton)	Verschil sedimentvrachten = slibafzetting (ton)	$VE_s$ (%)	afwijking sedimentvrachten tov topo's (%)
03/2003	02/2004	439	571	1173	780	393	34	-31
02/2004	03/2005	170	221	423	286	137	32	-38
03/2005	11/2005	231	300	977	498	479	49	59
11/2005	12/2006	/(*)	/(*)	747	433	314	42	/
03/2003	11/2005	840	1092	2573	1564	1009	39	-8 <sup>(1)</sup>
03/2003	12/2006	/(*)	/(*)	3320	1997	1323	40 <sup>(2)</sup>	/

(\*) Geen topografische opmeting beschikbaar voor de periode 11/2005 tot 12/2006

Fig 4. Korrelverdeling van de verschillende stalen van station 'Huisse afwaarts GOG' voor het hoogwatererevent 17/12/2004. De stalen worden benoemd volgens vullingstijd van het GOG. Ook de gemiddelde korrelverdeling van de stalen van het station 'Huisse opwaarts GOG' is gegeven



grootte van de stalen van het opwaarts station. Het sediment dat uit het gevulde GOG wordt geëxporteerd, wordt fijner naargelang de vullingsduur toeneemt. Enkel voor het laatste staal wordt de korrelverdeling terug wat zwaarder, wellicht doordat grover materiaal (dat zich voor de klep heeft verzameld) bij het neerlaten van de klep uit het GOG wordt geëxporteerd.

De sedimentvrucht per korrelfractie van het volledige event is per meetstation berekend. Het verschil in sedimentvrucht tussen de stations op- en afwaarts het GOG resulteert in de slibafzetting per korrelfractie in het GOG. Verrassend hoge bezinkingspercentages worden gevonden voor de kleinere fracties. Zo bezinkt minstens 20% van de fracties 10-20  $\mu\text{m}$  van het sediment dat in het GOG wordt aangevoerd. Een mogelijke verklaring hiervoor is de dichte vegetatie (wilgebossen) die in het GOG functioneert als 'sediment filter'. Bekijkt men het aandeel van elke fractie in de totale afzetting in het GOG, dan blijkt minstens 50% te bestaan uit de fractie < 20  $\mu\text{m}$  (fig 5). Het gemiddelde van de korrelgrootte-analyses van stalen van afgezet sediment in het GOG geeft

eenzelfde beeld, en bevestigt de kwaliteit van de sedimentmetingen in de stations op- en afwaarts het GOG. De granulometrie van de stalen uit het GOG genomen in het voorjaar van 2005 kan beschouwd worden als gemiddelde van de berekende granulometrie van de slibafzettingen voor de 3 wintererevents van 2004. Het grote aandeel van de fractie < 20  $\mu\text{m}$  in de slibafzetting in het GOG is te verklaren door het grote aandeel van de fractie < 20  $\mu\text{m}$  van het sediment 'opwaarts GOG' en het niet te verwaarlozen bezinkingspercentage voor de kleinste fracties.

T. Van Hoestenbergh, J. Eylensbosch en M. Voet

Eerste auteur  
T. Van Hoestenbergh  
Sluizenweg 2, 9050 Gentbrugge  
09/210.83.62  
Wetenschappelijk medewerker  
Afdeling Water van de VMM,  
Sluizenweg 2, 9050 Gentbrugge  
Tel: 09/210.83.60  
Fax: 09/210.83.68

Fig 5. Cumulatieve voorstelling van het aandeel van een korrelfractie in de totale afzetting in het GOG voor verschillende hoogwatererevents. De fracties worden weergegeven door de bovengrens van de fractie (bv fractie 60-80  $\mu\text{m}$  wordt weergegeven als  $x = 80$ ). De gemiddelde korrelverdeling van handmatig genomen stalen van afgezet sediment in het GOG is op dezelfde manier voorgesteld

