

Zwevend transportmeting op
de Boven-Rijn (km 865.900)
met de Delftse Fles 2 en
de Mini Pump Filter Sampler.

Werkdocument nr : 88.094X

Dienst binnenwateren/riza
Vestiging Arnhem
Tel. 085-688911

Zwevend transportmeting op
de Boven-Rijn (km 865.900)
met de Delftse Fles 2 en
de Mini Pump Filter Sampler.

document: W E R K D O C U M E N T
88.094X

datum : 26 september 1988
auteur : H. Kamphuis

1. Inleiding.

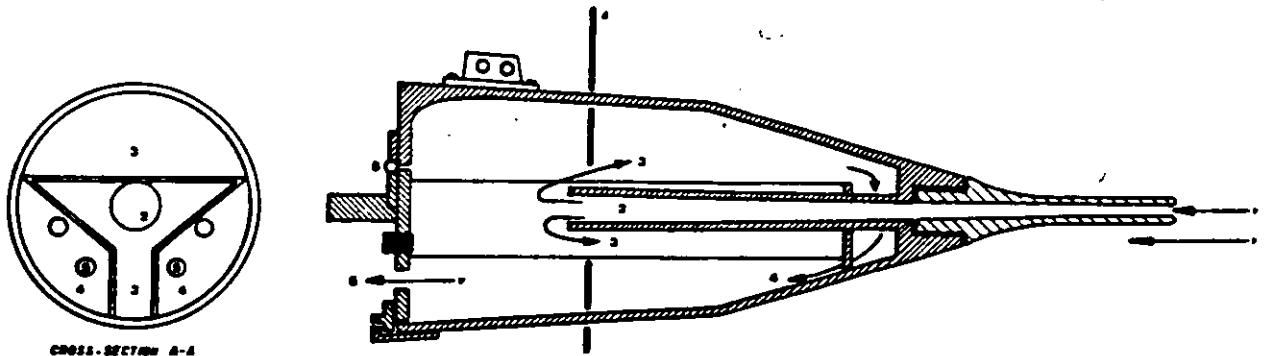
In het kader van het project GC 7037 "Sedimenttransportmeting Rijntakken" zijn er metingen uitgevoerd met verschillende instrumenten. In deze notitie worden de resultaten van een meting met de Delftse Fles 2 en de Mini Pump Filter Sampler op de Boven-Rijn vermeldt.

2. Instrumenten.

2.1 Delftse Fles.

De Delftse Fles is op het doorstroom principe gebaseerd. Het water komt via de tuit de fles binnen en verlaat de fles weer aan de achterzijde, zie figuur 1. Als gevolg van een sterke reductie van de stroomsnelheid door de geometrie van de fles, sedimenteren zanddeeltjes $> 100 \mu\text{m}$ in de fles. Afhankelijk van de lokale stroomsnelheid worden verschillende tuitdiameters gebruikt. Als $v < 1 \text{ m/s}$ dan bedraagt de inwendige diameter 22 mm. Als $v > 1 \text{ m/s}$ wordt een tuit met een diameter van 15,5 mm gebruikt. Na bemonstering wordt het sediment in een maatglas verzameld en wordt de hoeveelheid afgelezen. Voor het bepalen van de korrelverdeling zijn de monsters tevens in het laboratorium gezeefd.

Figuur 1. Doorsnede Delftse Fles.



1. Rechte tuit.
2. Stroomverlamming.
3. Doorstroomkanaal.
4. Sedimentkamers.
5. Uitstroomopening.
6. Scharnier.

2.2 Mini Pump Filter Sampler (MPFS).

De Mini Pump Filter Sampler is afgeleid van de standaard pumpfilter sampler waarbij de diameter van de aanzuigbuis verkleint is tot 3 mm. Op één bodemstatief kunnen meerdere aanzuigslangetjes van de MPFS op verschillende hoogten ten opzichte van de bodem worden bevestigd. Het watersedimentmonster wordt met behulp van een verdringingspompje opgepompt. Het sediment wordt door bezinking in een emmertje verkregen en in een potje verzameld. De hoeveelheid sediment wordt in het laboratorium gewogen en eventueel kan men de korrelverdeling bepalen. De monsternametijd bedraagt circa 10 minuten waarbij ongeveer 4 liter water/sediment opgepompt wordt.

3. Metingen.

De meting bestaat uit het gelijktijdig bemonsteren van de rivier op verschillende plekken. Op km 865.900, op de Boven-Rijn ter hoogte van Millingen aan de Rijn, is de rivier in dwarsrichting in 13 verticalen verdeeld. De dwarsraai bevindt zich in het midden van het kribvak (zie bijlage 1: situatie).

In elke verticaal is met de davit aan bakboordzijde het frame met de Delftse Fles 2 neergelaten en met de davit aan stuurboordzijde is het frame met de MPFS neergelaten.

De bemonstering met de Delftse Fles is uitgevoerd op 0,05 m, 0,15 m, 0,25 m en 0,35 m boven de bodem. In elke verticaal is per hoogte een monster gewonnen. Met de MPFS zijn tegelijkertijd de hoogten: 0,05 m, 0,10 m, 0,15 m, 0,20 m en 0,25 m boven de bodem bemonsterd. In elke verticaal zijn deze hoogtes tweemaal bemonsterd.

Meting van het transport in de rest van de verticaal werd in het kader van het vergelijken van meetinstrumenten vanwege het geringe transport in de rest van de verticaal niet zinvol geacht.

De afvoer bij Lobith bedroeg over de meetperiode:

Datum	Debiet in m ³ /s
09-02	4629
11-02	4587
12-02	4977
15-02	5185
18-02	4006
19-02	3643

3.1 Delftse Fles.

De stroomsnelheid van het water tussen 0,0 en 0,50 m boven de bodem bedroeg gemiddeld 1,05 m/s. Om deze reden zijn de metingen met de Delftse Fles uitgevoerd met de kleine instroomtuit van 15,5 mm doorsnede. Ook zijn twee uitstroomopeningen aan de achterzijde van de Delftse Fles dicht gemaakt overeenkomstig de uitvoeringsvoorschriften. De resultaten van de metingen zijn naar concentraties omgerekend waarbij rekening is gehouden met de meettijd, de plaatselijk gemeten gemiddelde watersnelheid, sedimentdichtheid $\rho = 1300 \text{ kg/m}^3$ (werkdocument nr. 88.092X) en een verliescoëfficiënt zoals deze voor de Delftse Fles in "Onderzoek naar eigenschappen van de zwevend transportmeter Delftse Fles" [1] vastgesteld zijn. Op bijlage 2a en 2b zijn de concentraties per verticaal weergegeven.

De korrelverdeling van de Delftse flesmonsters zijn voor 36 monsters bepaald. De resultaten zijn op de bijlagen 3a tot en met 3j weergegeven. Gemiddeld bedraagt de d_{50} van de geanalyseerde monsters 360 μm . Op grond van de korrelverdeling is de zeer grote vangst van de Delftse Fles op 0,05 m bb in verticaal 3 aangemerkt als een zogenaamd "geschept monster". Het instrument heeft waarschijnlijk geen monster van het zwevend materiaal genomen maar van het bodemmateriaal.

3.2 Mini Pump Filter Sampler.

De metingen met de MPFS zijn gezien de meetomstandigheden goed verlopen. De verwachting bestond dat het grovere bodemmateriaal en de relatief hoge afvoer voor een zodanig zwevend sediment zou zorgen dat de aanvoerleidingen van de verdringingspompjes veelvuldig verstopt zouden raken. Wanneer alle monsternamen, 130 stuks, beschouwd worden dan blijken er 12 monsters te zijn die niet voltooid zijn door het voortdurend verstopt raken van de leidingen en 6 monsters zijn onbetrouwbaar door gedeeltelijke verstoppingen wat een te geringe aanzuigsnelheid tot gevolg heeft. Op een totaal van 130 monsters zijn 18 monsters niet bruikbaar hetgeen gezien de meetomstandigheden niet slecht is.

Doordat de sample-tijd van de MPFS per verticaal veel korter is dan de sample-tijd van de Delftse Fles was er voldoende gelegenheid met de MPFS twee monsters te nemen. De twee monsters van één punt zijn telkens samengevoegd om een redelijke hoeveelheid sediment te verkrijgen.

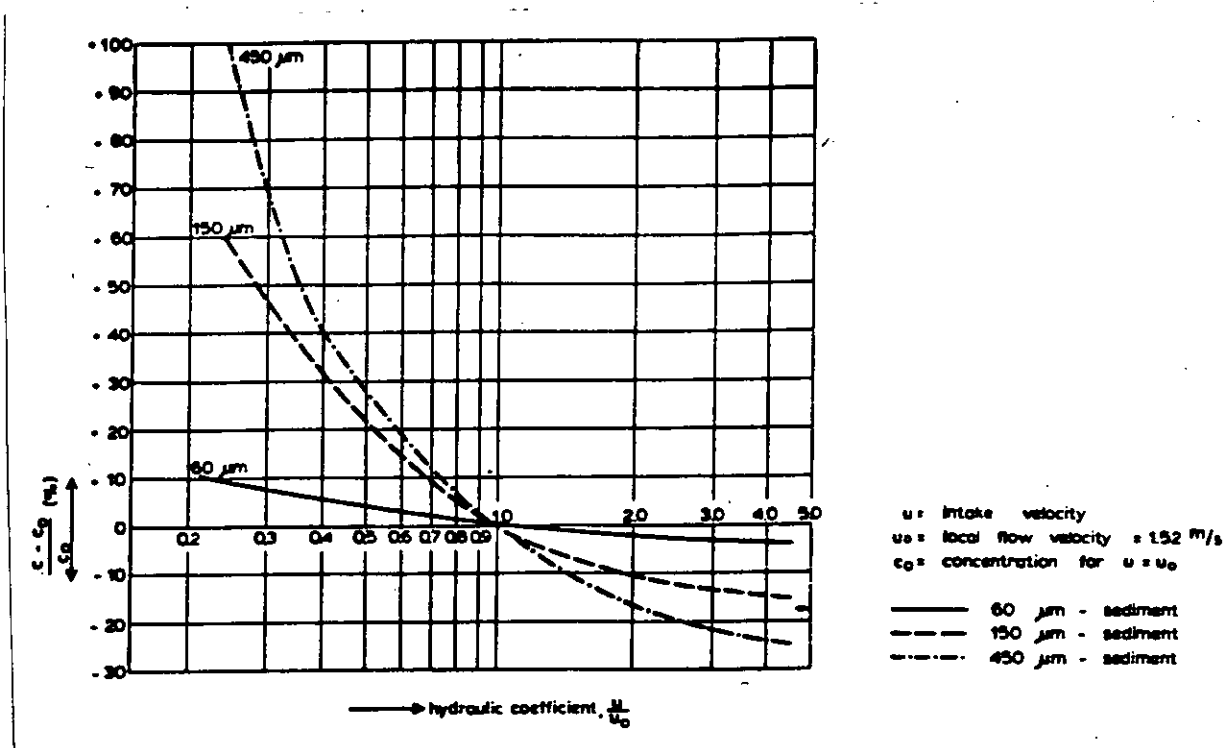
De gemeten hoeveelheden zand zijn in het laboratorium gewogen en zo mogelijk gezeefd. Bij de berekening van de concentraties zijn de hoeveelheden gecorrigeerd indien de aanzuigsnelheid afwijkt van de plaatselijke watersnelheid. De correctie is aan de hand van figuur 3, gebaseerd op de "Nelson-Benedict Experiments" uitgevoerd. Deze figuur is ontleend aan: "Manual Sediment Transport Measurements" van L.C. van Rijn [2].

De geldigheid van de bevindingen van Nelson-Benedict liggen binnen het gebied van:

- Watersnelheid 0,9 - 1,5 m/s.
- Hoek tussen aanzuigmond en stroomrichting 0° - 20° .
- Hydraulische coëfficiënt: 0,5 - 2 voor alle proeven.
- Diameter aanzuigbuis: 4 - 7 mm.

Aan alle voorwaarden, uitgezonderd de diameter van de aanzuigleiding, wordt bij de monsternamen met de MPFS voldaan. De toegepaste diameter bedraagt 3 mm hetgeen een geringe afwijking is ten opzichte van de openingen van 4 - 7 mm van de Nelson-Benedict experimenten.

Figuur 3. Meetfout concentratie als functie van innamesnelheid en watersnelheid (gebaseerd op "Nelson-Benedict Experiments").



De gemeten concentraties zijn op bijlage 2a en 2b per verticaal weergegeven.

Voor 13 MPFS monsters is een korrelverdeling gemaakt. Deze resultaten staan op bijlage 3a tot en met 3j.

4.1 Concentraties.

De concentraties zijn op bijlage 2a en 2b uitgezet. Bij deze resultaten worden de volgende opmerkingen gemaakt.

- De gemeten concentraties zijn voor zwevend transport in de laag tussen de bodem en 0,40 cm boven de bodem op dit deel van de Boven-Rijn hoog. Uit de metingen die in de periode van 1966-1966 zijn uitgevoerd blijkt dat de concentraties op dat niveau gemiddeld maximaal 25 mg/l waren bij een afvoer van de Boven-Rijn van 3000 m³/s. Bij hogere afvoeren zijn in het verleden geen metingen uitgevoerd vanwege te grote stroomsnelheden. Het bodemstatief voor de Delftse Fles 2 is inmiddels verzwaard en kan ook bij zeer hoge afvoeren ingezet worden.
- De concentraties variëren sterk, zowel per verticaal als per bemonsteringshoogte. De verticalen 11, 12 en 13 vormen hierop een uitzondering, de concentraties zijn zeer laag, hier vindt nauwelijks zwevend transport plaats. De sterke variatie en de hoge waarden van de concentraties worden waarschijnlijk veroorzaakt door de hoge turbulentie en een bepaalde schuifspanningssnelheid die er juist voor zorgt dat een hoeveelheid bodemmateriaal in suspensie komt.
- Door de sterke variatie van de concentraties boven de bodem is een directe vergelijking van de meetresultaten tussen Delftse Fles en MPFS niet mogelijk. Beide instrumenten bevatten monsternamen met eenzelfde variatie in hoeveelheden sediment.
Voor de vergelijking van deze meetresultaten met andere transportmetingen zijn de transporten van het zwevende sediment in de laag tussen 0,10 en 0,40 m boven de bodem berekend. Het transport is berekend volgens:

$$S_{0,10-0,40} = \bar{U}_{0,10-0,40} * C * \rho$$

Waarin:

$S_{0,10-0,40}$ = Gemiddeld transport in m³/etm.

$\bar{U}_{0,10-0,40}$ = Gemiddelde watersnelheid.

C = Concentratie.

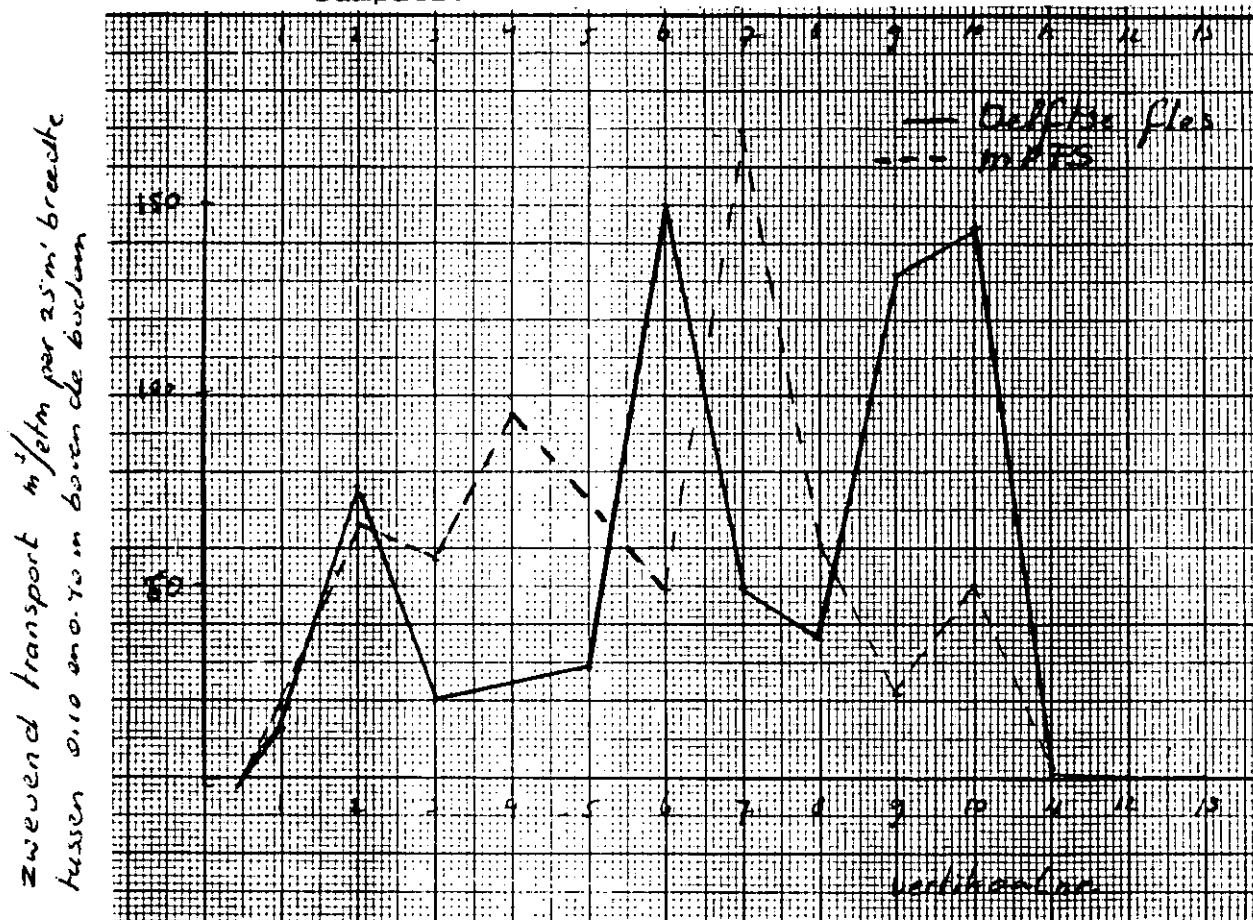
ρ = Dichtheid sediment: 1300 kg/m³.

In figuur 4 zijn de transporten per rivierstrook van 25 m breed uitgezet. Hieruit vallen de onderlinge verschillen weer op. Het totaal transport per instrument voor de gehele rivierbreedte is voor:

Delftse Fles: $S_{0,10-0,40} = 677 \text{ m}^3/\text{etm.}$ en voor
 MPFS: $S_{0,10-0,40} = 637 \text{ m}^3/\text{etm.}$

Deze totaal transporten komen goed overeen.

Figuur 4. Zwevend transport Boven-Rijn, meting 09-02-1988/-19-02-1988 met Delftse Fles 2 en Mini Pump Filter Sampler.



Op bijlage 4 zijn deze transporten uitgezet in de bestaande zandtransportgrafieken.

- Er zijn nauwelijks criteria bekend die aangeven wanneer er bodemmateriaal in suspensie komt. Englund (1965) [3] heeft een criterium afgeleid voor het in suspensie komen van deeltjes. Als resultaat van een theoretische analyse geeft hij:

$$\frac{W_C}{K \cdot u_*} \approx 10$$

Hierin is:

W_C = Kritische valsnelheid.

u_* = Schuifspanningssnelheid.

K = constante.

Wanneer de constante Von Karman wordt gesubstitueerd: $K = 0,4$ volgt:

$$W_C \approx 4 u_*$$

Volgens De Vries (1981) [3] geven experimenten die elders vermeld zijn aan dat het in suspensie komen van materiaal bij hogere schuifspanningssnelheden plaatsvindt dan Englund aangeeft. Volgens De Vries is het realistischer hiervoor een schuifspanningssnelheid te nemen die gelijk is aan of tweemaal zo groot dan de valsnelheid (zie Graf, 1971) [3]:

$$W_C = \alpha \cdot u_* \quad (0,5 < \alpha < 1)$$

In tabel 2 worden de valsnelheid en de schuifspanningssnelheid voor de meetsituatie berekend. Tevens worden deze gegevens berekend voor de meting met de AZTM, PFS en DF2 uit werkdocument nr. 88.092X (dd. 25-2-1988).

Tabel 2.

Datum	Debiet Lobith (m ³ /s)	Verhang	V _{0,35} m/s	D ₅₀ monster	u _* m/s	d m	W _C	W _C /u _*
15-02-1988	5185	0,88610 ⁻⁴	1,05	380 μm	0,089	8,93	0,05	0,56
19-02-1988	3648	0,72510 ⁻⁴	1,0	380 μm	0,074	7,57	0,05	0,68
25-02-1988	2974	0,72510 ⁻⁴	0,9	380 μm	0,069	6,65	0,05	0,73

Uit de verhouding tussen W_C en u_* die tussen 1 en 2 ligt volgt uit het aangepaste Englund criterium dat de deeltjes van 380 μm in suspensie kunnen geraken. Uit de metingen volgt dat voor dit gedeelte van de Boven-Rijn het omslagpunt voor in suspensie komen van deeltjes ligt bij een verhouding van $W_C = 0,70 \cdot u_*$. Uit de metingen die op 25-02-1988 zijn uitgevoerd bleek dat er sprake was van een gering zwevend transport zoals dat bijna constant aanwezig is.

4.2 Korrelverdelingen.

De korrelverdeling van de monsters is op bijlage 3a tot en met 3j weergegeven. Uit de resultaten blijkt dat de korrelverdeling van de monsters die met beide instrumenten gevangen zijn onderling goed overeenkomen. De verwachting bestond dat met de MPFS de grove fractie van het zwevende sediment niet gevangen zou worden. Van de Delftse Fles monsters hebben een aantal monsters een fractie die groter is dan 3 mm. In tabel 3 is aangegeven in welke verticaal er monsters met een fractie > 3 mm voorkomen.

Tabel 3. DF2 monsters met percentages fractie > 3 mm.

Verticaal nr.	Monsterhoogte t.o.v. bb	Gewichtspercentage fractie > 3 mm
2,4	0,05	35%
10	0,05	15%
9	0,15	10%
6 en 10	0,15	5%
6	0,25	15%
10	0,25	5%

Uit de meetresultaten en uit de zeefanalyses blijkt duidelijk dat de aanzuigopeningen van de MPFS, diameter 3 mm, te klein zijn voor het nemen van sedimentmonsters op 0,05 en 0,10 m boven de bodem.

De fractie > 3 mm vormt een belangrijk onderdeel van deze monsters.

De Delftse Fles monsters op 0,15 en 0,25 m boven de bodem bevatten in enkele gevallen korrelfractie > 3 mm. Ook op deze monsternamehoogtes is de MPFS niet geschikt voor het meten van zwevend sediment op de Boven-Rijn.

5. Conclusies.

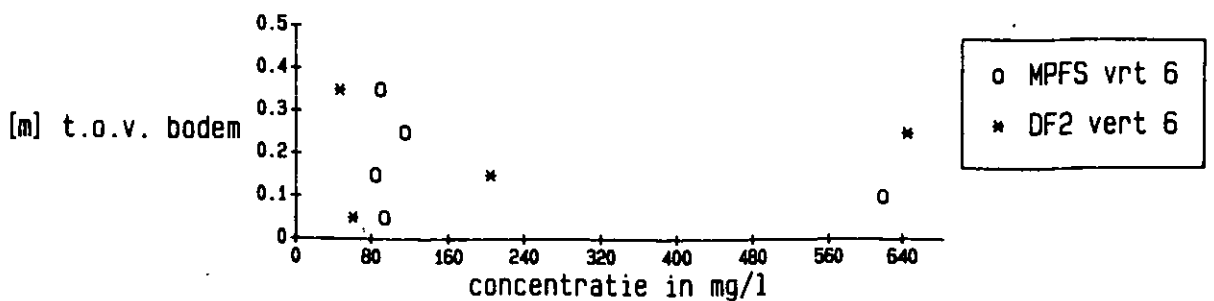
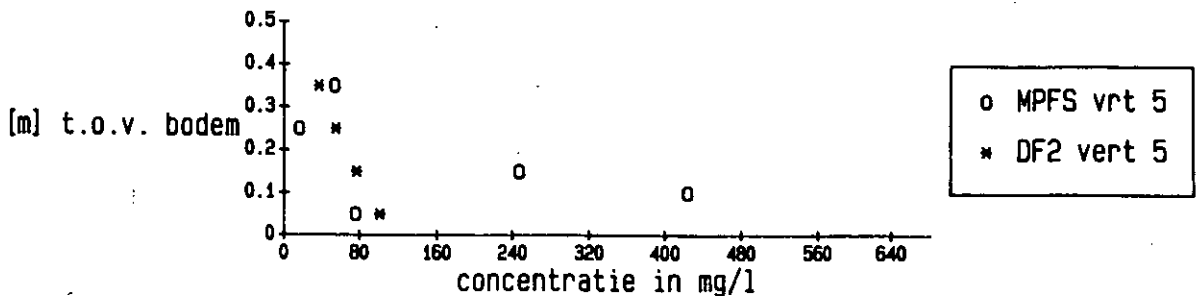
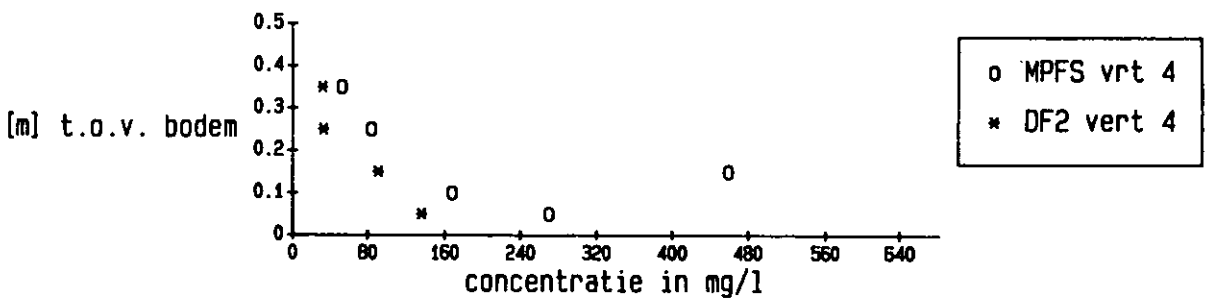
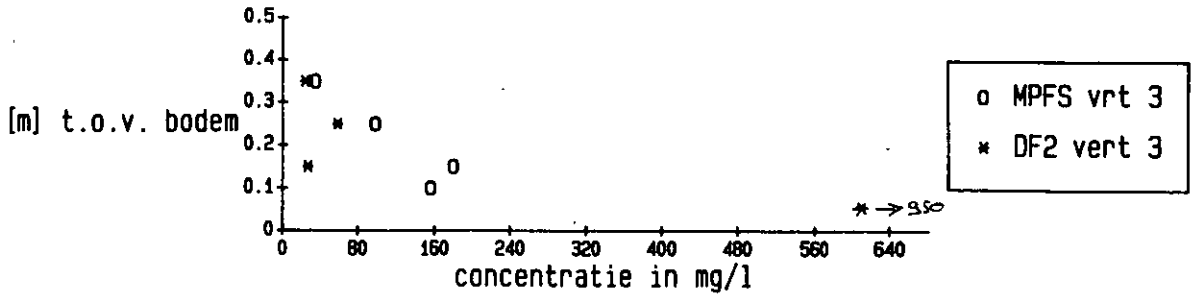
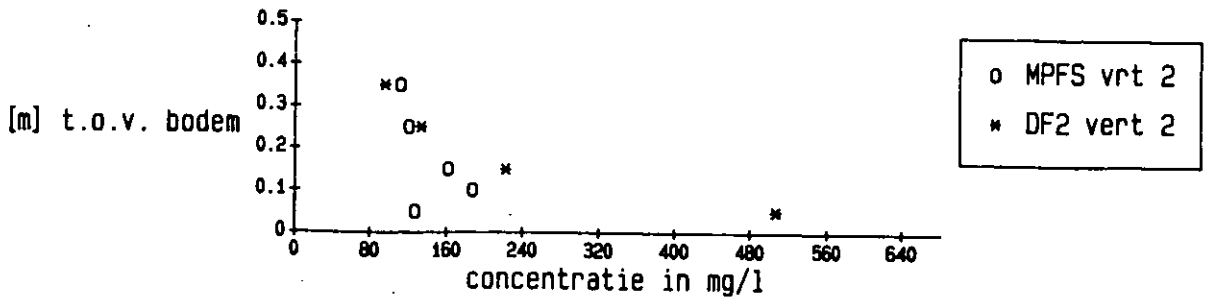
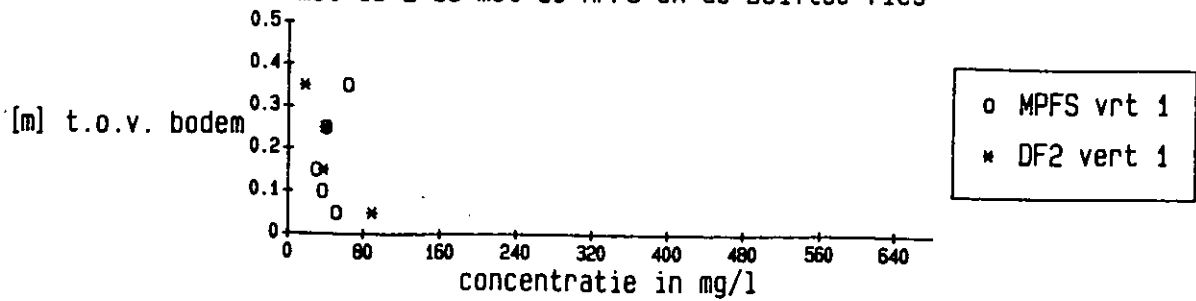
1. Voor een goede vergelijking van de meetresultaten van de Delftse Fles en de MPFS is het zwevend transport tijdens de meting te wisselend. De instroomopeningen van beide instrumenten dienen voor een goede vergelijking direct naast elkaar en op gelijke hoogte gelegen te zijn.
2. De individuele meetresultaten vertonen soms grote verschillen. Gemiddeld over de gehele dwarsraai genomen komen de resultaten goed met elkaar overeen.
3. Met de MPFS kan in korte tijd, circa 12 minuten, één locatie op 5 hoogtes of meer bemonsterd worden terwijl in dezelfde tijd met de Delftse Fles één hoogte bemeten wordt.

4. De instroomopeningen van 3 mm van de MPFS zijn niet geschikt voor het meten van zwevend sediment op de Boven-Rijn. Het zwevend sediment bevat fracties > 3 mm en > 10 mm. De instroomopening van zwevend sediment meetinstrumenten op de Boven-Rijn moet groter dan 14 mm zijn.
5. Een voordeel van de MPFS is dat er een gradiënt van de concentratie over de meettijd wordt bepaald.

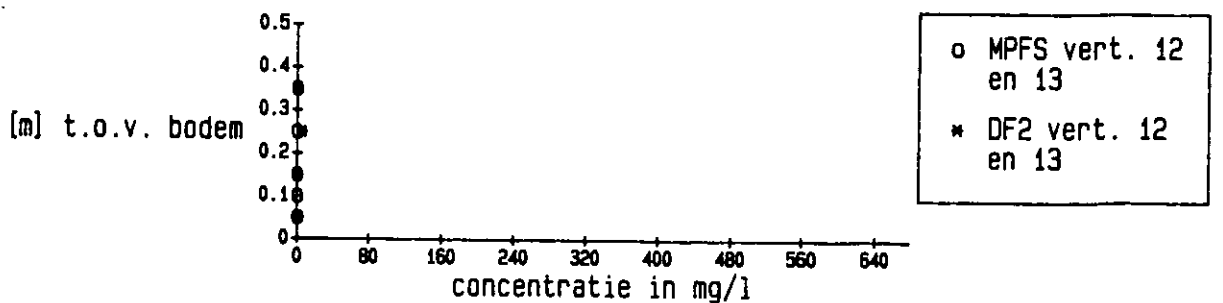
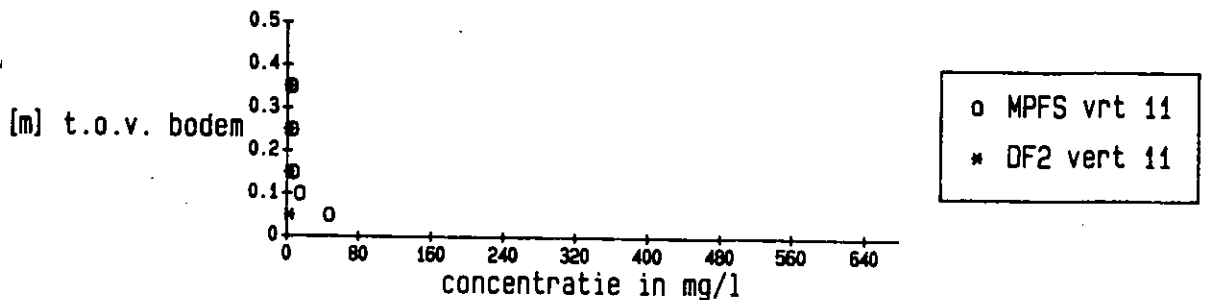
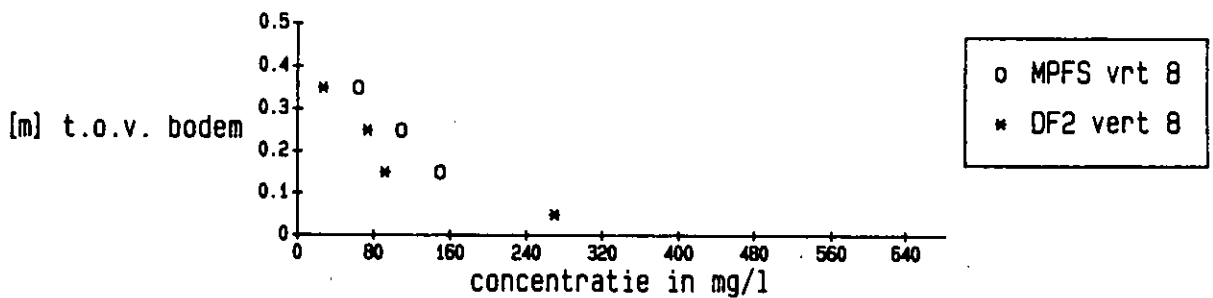
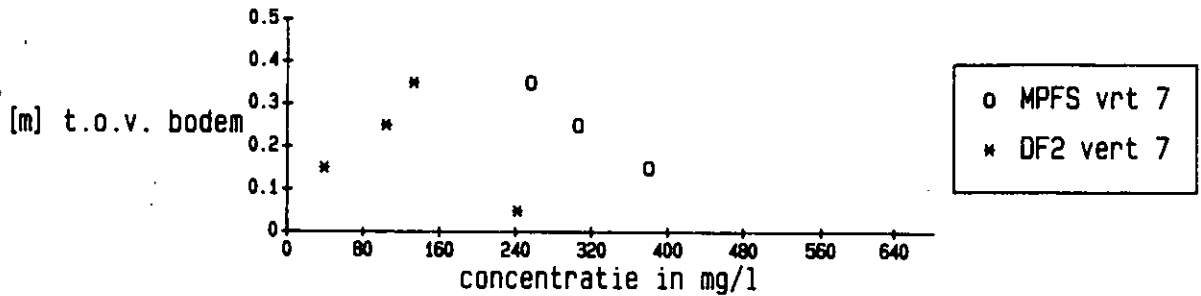
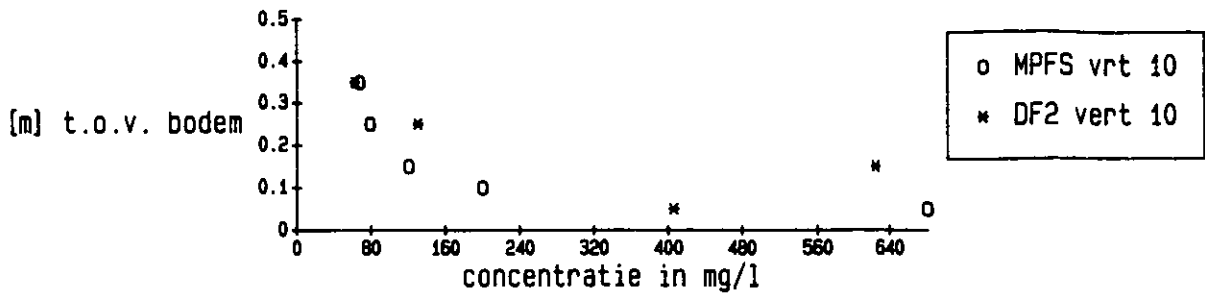
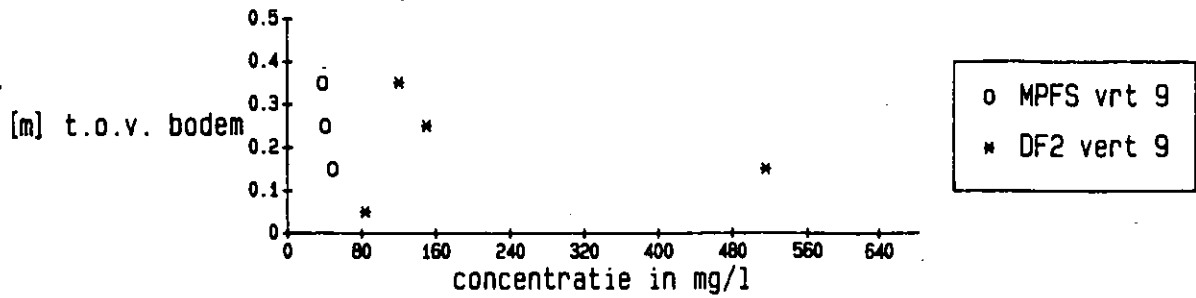
Literatuurlijst.

- [1] Waterloopkundig Laboratorium 1979
Onderzoek naar eigenschappen van de zwevend transportme-
ter Delftse Fles.
WL, rapport S 362.
- [2] Rijn, L.C. van 1983
Manual Sediment Transport Measurements.
Delft Hydraulics Laboratory.
- [3] Vries, M. de 1981
On measurements of sediment transport in open channels.
South-East Asian Regional Symposium of Problems of Soil
Erosion and Sedimentation.

Sedimenttransportmeting Bovenrijn dd. 9-2-88 tot en met 19-2-88 met de MPFS en de Delftse fles



Sedimenttransportmeting Bovenrijn dd. 9-2-88 tot en met 19-2-88 met de MPFS en de Delftse fles

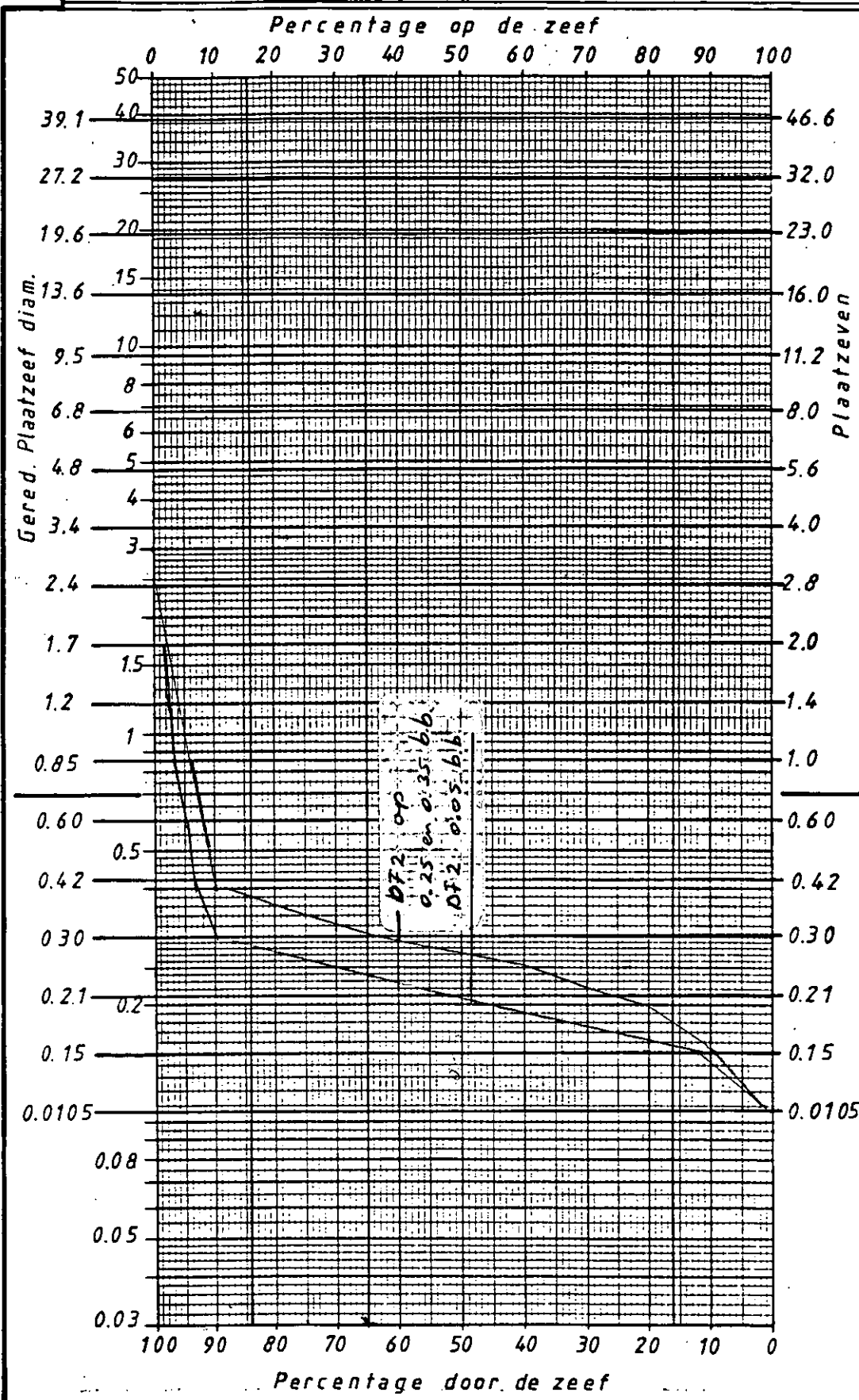


Gewicht Van het monster gr.

Rivier :
km raai :

Afstand R.O : 455 mt. R.O
Instrument : vert. l.

Berekend :
Datum :



dx is die zeefdiameter, waarbij X% van het monster door de zeef gaat.

dx	diam.
d 90	420
d 84	
d 80	
d 70	
d 65	
d 60	
d 50	
d 40	
d 30	
d 20	
d 16	
d 10	

dm = mm

FM =

rijkswaterstaat
directie gelderland

afd. AXGG

getekend	gecontr.	akkoord	gewijzigd

ZEEFANALYSE
vertikaal 1 455 m. R.O.

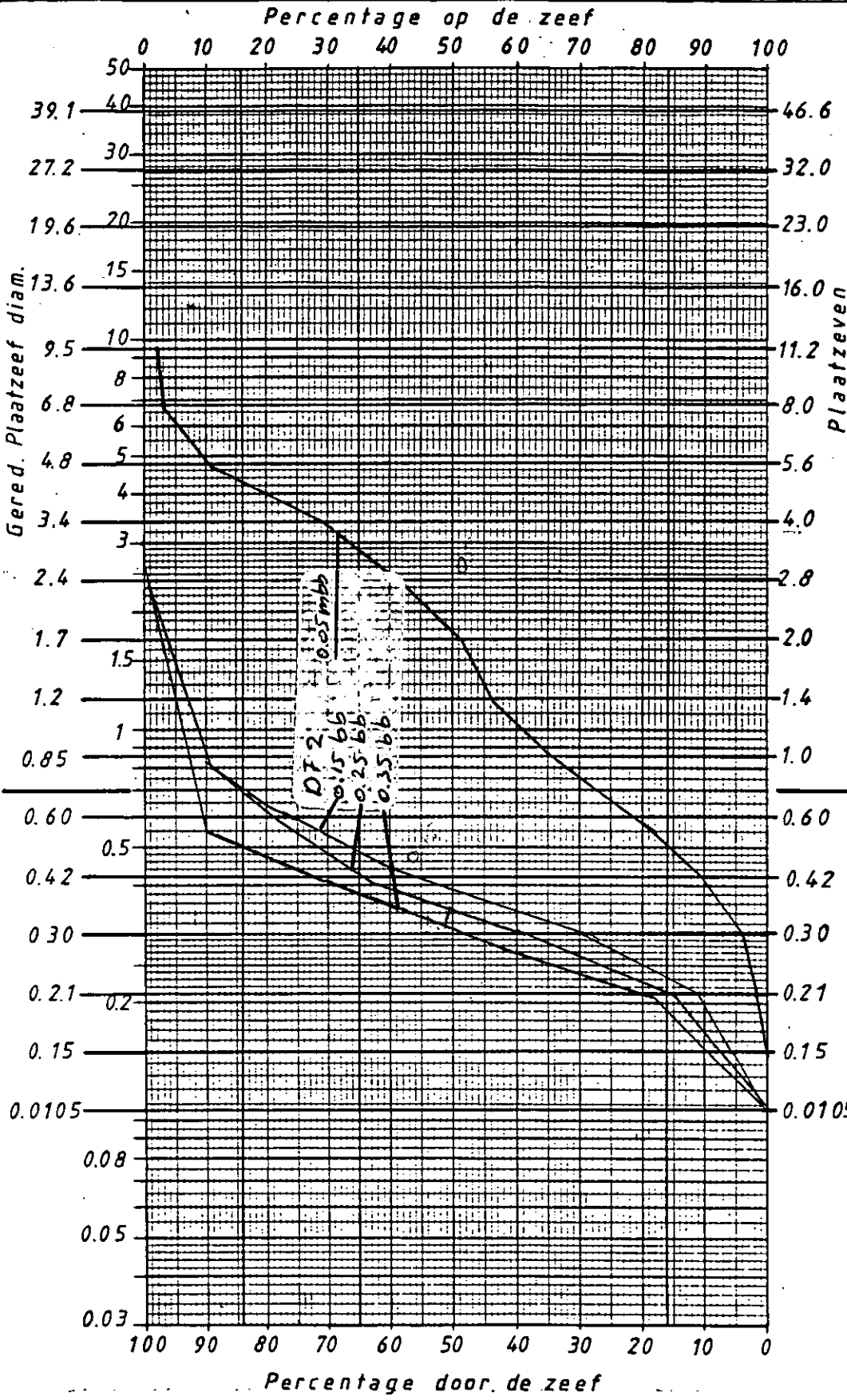
schaal	code nr.
in bladen ; blad nr.	
A 4	bijlage 3a.

Gewicht van het monster gr.

Rivier :
km raai :

Afstand R.O : ...4.25... R.O...
Instrument : verl. 3.....

Berekend :
Datum :



dx is die zeefdiameter, waarbij X% van het monster door de zeef gaat.

dx	diam.
d 90	
d 84	
d 80	
d 70	
d 65	
d 60	
d 50	
d 40	
d 30	
d 20	
d 16	
d 10	

dm = mm
FM =

rijkswaterstaat
directie gelderland

afd. AXGG

getekend	gecontr.	akkoord	gewijzigd

ZEEFANALYSE
Verkihaal 3 405m uit R.O.

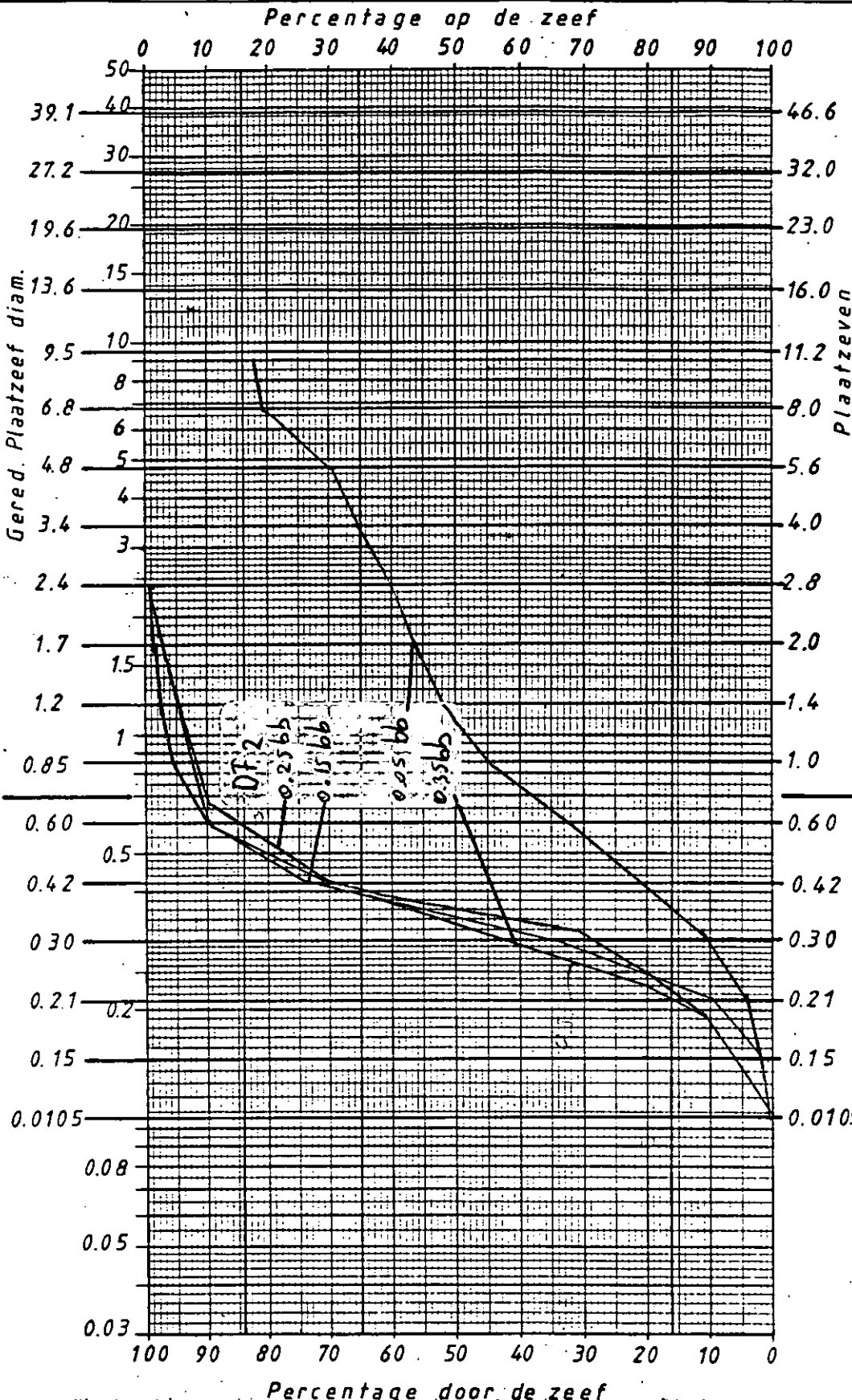
schaal	code nr.
in bladen ; blad nr.	
A 4	bijlage 3c.

Gewicht van het monster gr.

Rivier :
km raai :

Afstand R.O : ..380 m. R.O...
Instrument : ..vert. 4.....

Berekend :
Datum :



dx is die zeefdiameter, waarbij X% van het monster door de zeef gaat.

dx	diam.
d 90	
d 84	
d 80	
d 70	
d 65	
d 60	
d 50	
d 40	
d 30	
d 20	
d 16	
d 10	

dm = mm

FM =

rijkswaterstaat
directie gelderland

afd. AXGG

getekend	gecontr.	akkoord	gewijzigd

ZEEFANALYSE
Vertikaal 4 380 m uit RO

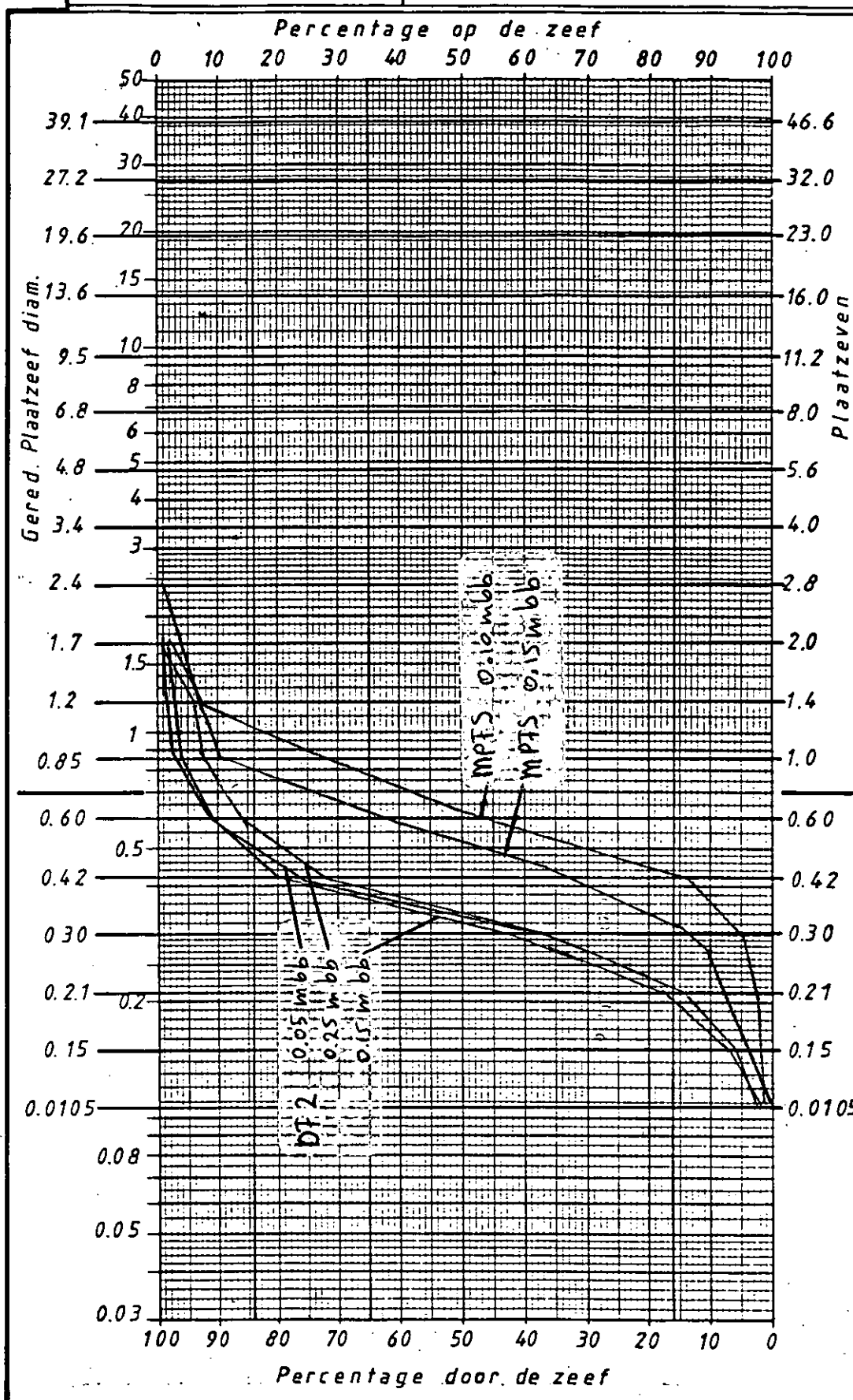
schaal	code nr.
in bladen ; blad nr.	
A 4	bijlage 3d

Gewicht van het monstergr.

Rivier :
km raai :

Afstand R.O : 355 ko
Instrument : verts

Berekend :
Datum :



dx is die zeefdiameter, waarbij X% van het monster door de zeef gaat.

dx	diam.
d 90	
d 84	
d 80	
d 70	
d 65	
d 60	
d 50	
d 40	
d 30	
d 20	
d 16	
d 10	

dm =mm

FM =

rijkswaterstaat
directie gelderland

afd. AXGG

getekend	gecontr.	akkoord	gewijzigd

ZEEFANALYSE

Vertikaal 5 355m uit ko

schaal	code nr.
in bladen ; blad nr.	

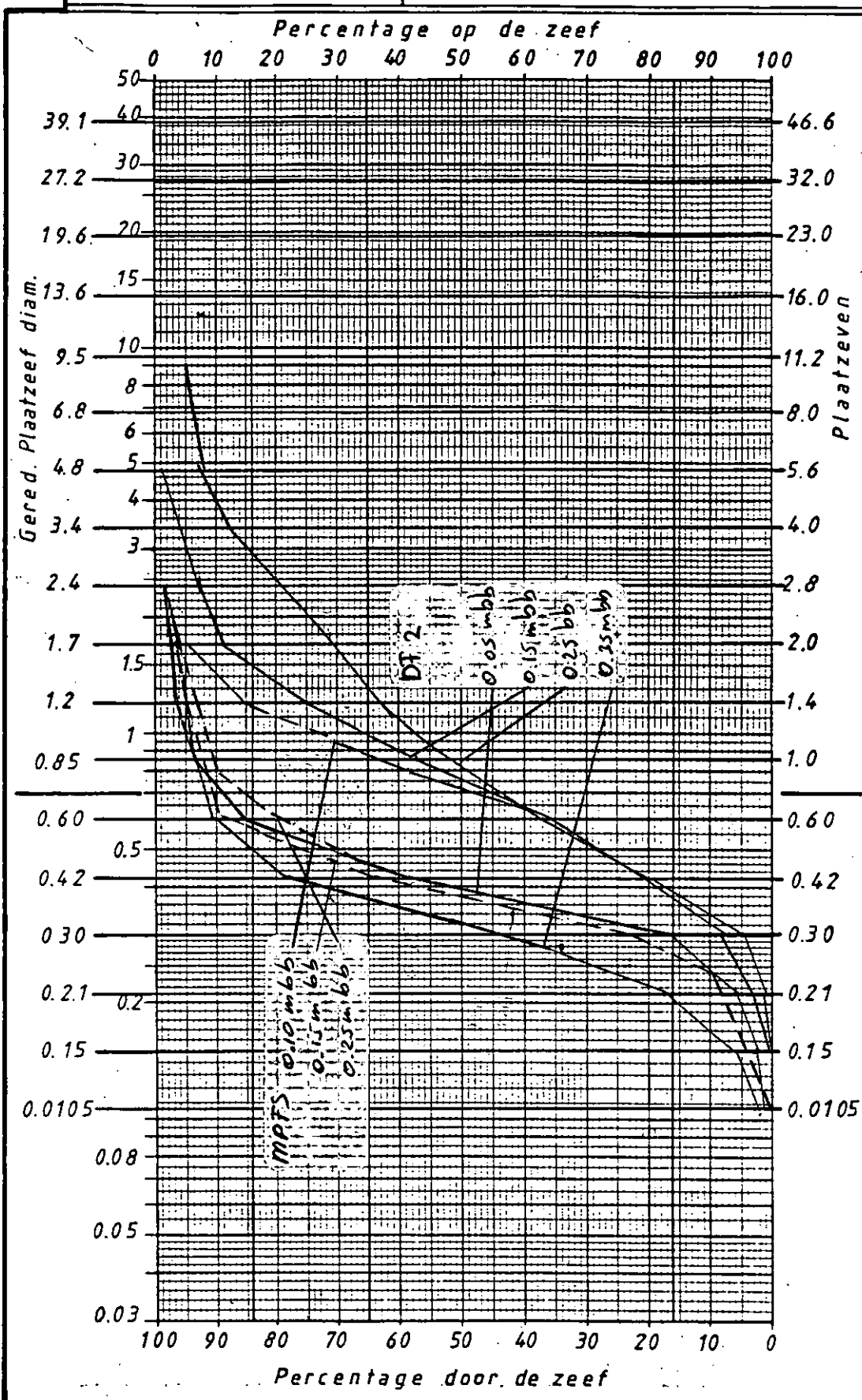
A 4 bijlage 3e

Gewicht van het monstergr.

Rivier :
km raai :

Afstand R.O : 3.30 m R.O
Instrument : Vert. 6

Berekend :
Datum :



dx is die zeefdiameter, waarbij X% van het monster door de zeef gaat.

dx	diam.
d 90	
d 84	
d 80	
d 70	
d 65	
d 60	
d 50	
d 40	
d 30	
d 20	
d 16	
d 10	

dm =mm

FM =

rijkswaterstaat
directie gelderland

afd. AXGG

getekend	gecontr.	akkoord	gewijzigd

ZEEFANALYSE

Vertikaal 6 330m uit R0

schaal	code nr.
in bladen ; blad nr.	

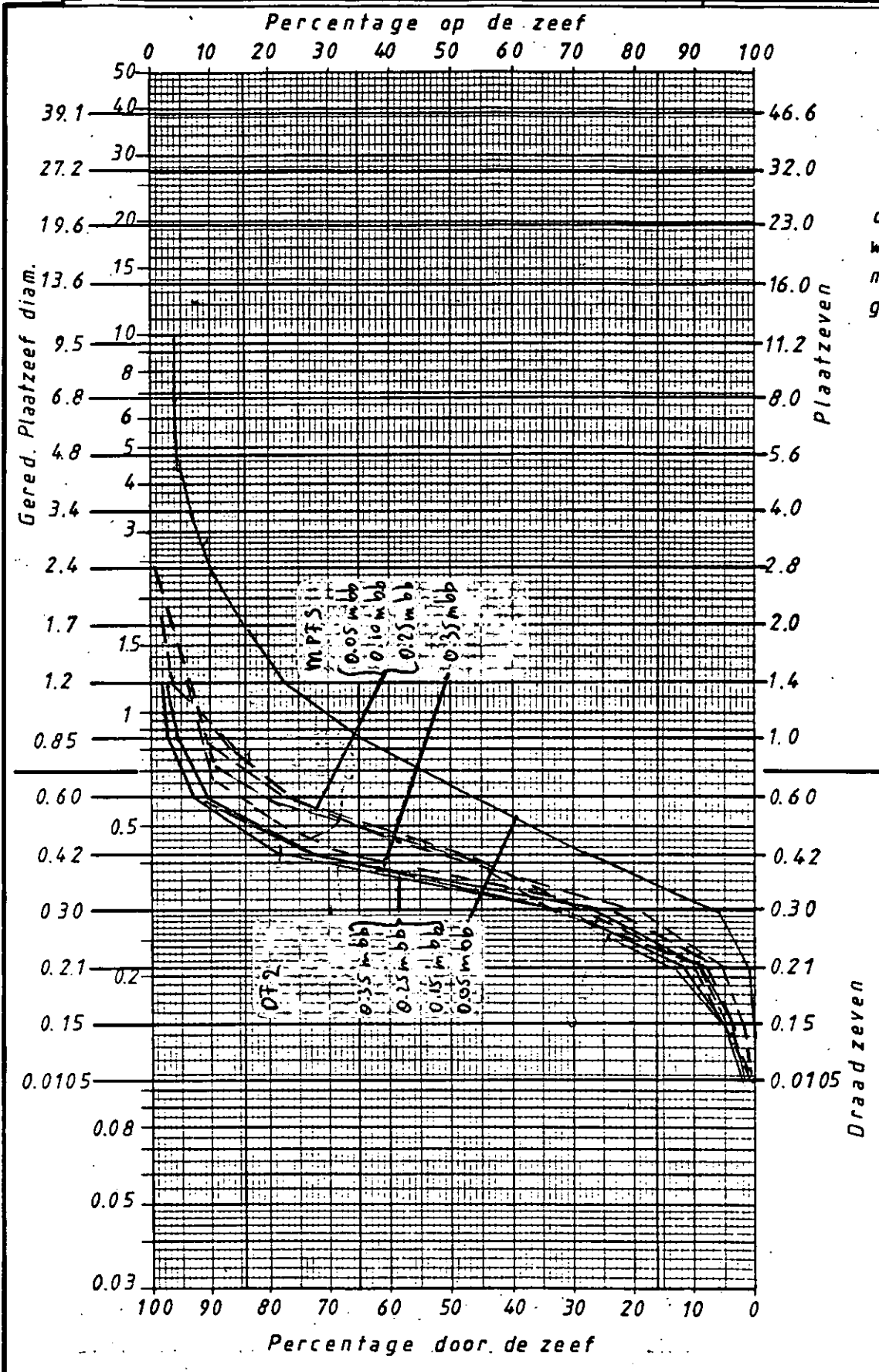
A 4 bijlage 3f

Gewicht van het monster gr.

Rivier :
km raai :

Afstand R.O : 305 m R.O
Instrument : vert. 7

Berekend :
Datum :



dx is die zeefdiameter, waarbij X% van het monster door de zeef gaat.

dx	diam.
d 90	
d 84	
d 80	
d 70	
d 65	
d 60	
d 50	
d 40	
d 30	
d 20	
d 16	
d 10	

dm = mm

FM =

rijkswaterstaat
directie gelderland

afd. AXGG

getekend	gecontr.	akkoord	gewijzigd

ZEEFANALYSE
Vertikaal 7 305 m uit RO

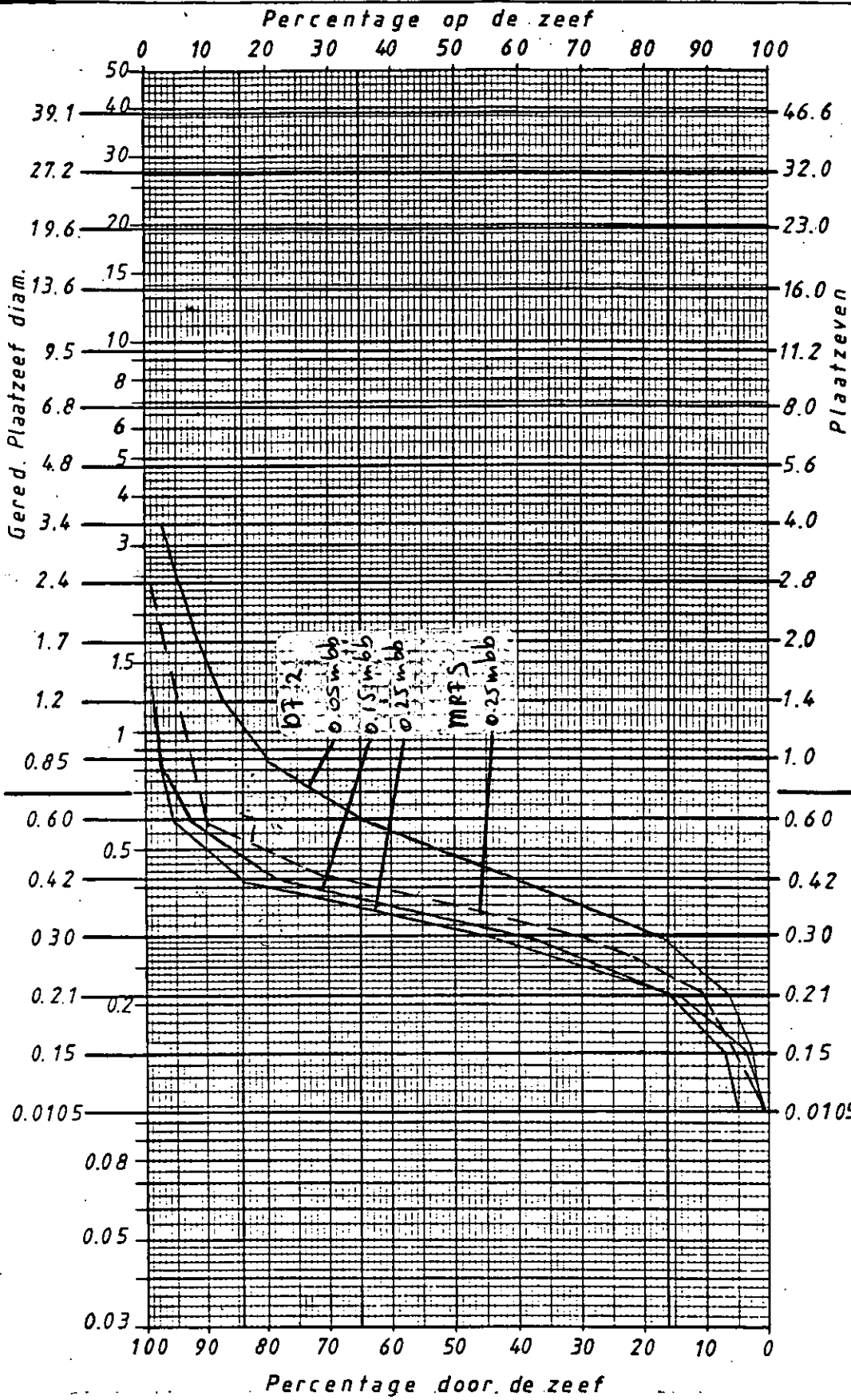
schaal	code nr.
in bladen ; blad nr.	
A 4	bijlage 38

Gewicht van het monster gr.

Rivier :
km raai :

Afstand R.O : ... 200 m R.O.
Instrument : ... vert. R.

Berekend :
Datum :



dx is die zeefdiameter, waarbij X% van het monster door de zeef gaat.

dx	diam.
d 90	
d 84	
d 80	
d 70	
d 65	
d 60	
d 50	
d 40	
d 30	
d 20	
d 16	
d 10	

dm = mm

FM =

rijkswaterstaat
directie gelderland

afd. AXGG

getekend	gecontr.	akkoord	gewijzigd

ZEEFANALYSE
Vertikaal 8 200 m uit RO

schaal	code nr.
in bladen ; blad nr.	

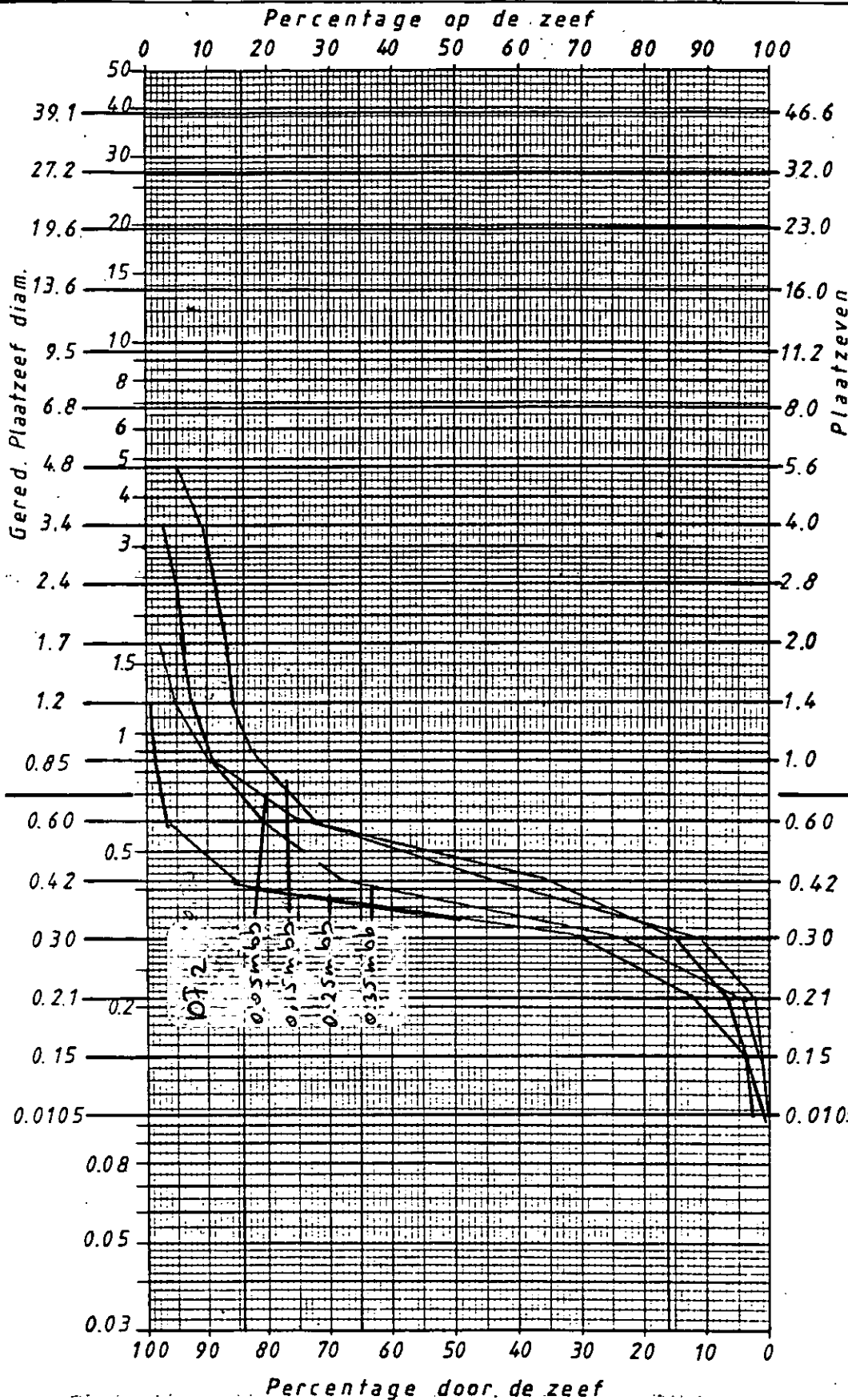
A 4 bijlage 3 h.

Gewicht van het monster gr.

Rivier :
km raai :

Afstand R.O : ...255 m...
Instrument : vert. g.

Berekend :
Datum :



rijkswaterstaat
directie gelderland

afd. AXGG

getekend gecontr. akkoord gewijzigd

ZEEFANALYSE

Verkikaal g 255 m uit ko

schaal code nr.

in bladen ; blad nr.

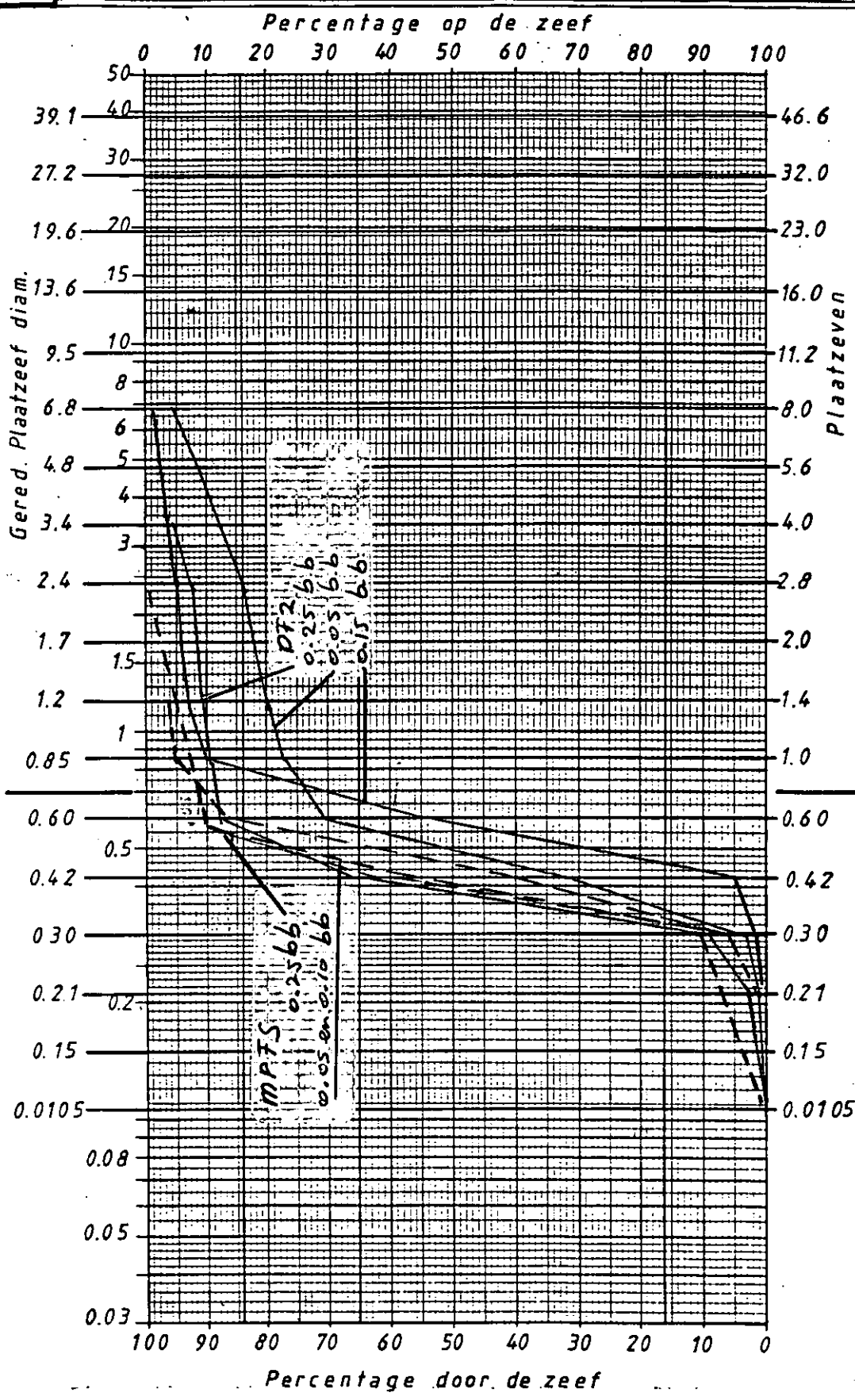
A 4 bijlage 2i

Gewicht van het monster gr.

Rivier :
km raai :

Afstand R.O : ...225 m R.O.....
Instrument : ...vert. 10.....

Berekend :
Datum :



dx is die zeefdiameter, waarbij X% van het monster door de zeef gaat.

dx	diam.
d 90	
d 84	
d 80	
d 70	
d 65	
d 60	
d 50	
d 40	
d 30	
d 20	
d 16	
d 10	

dm = mm
FM =

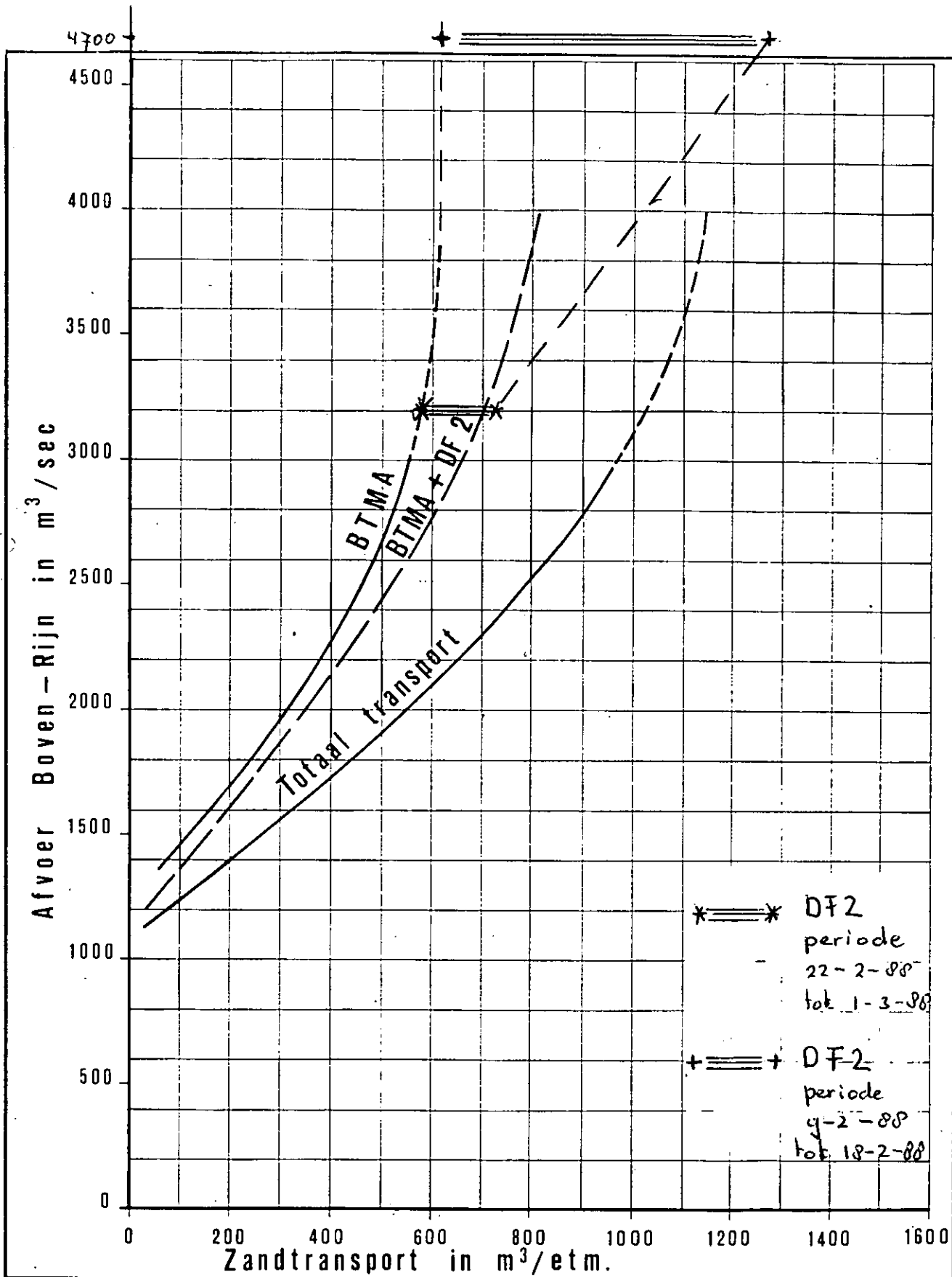
rijkswaterstaat
directie gelderland

afd. AXGG

getekend	gecontr.	akkoord	gewijzigd

ZEEFANALYSE
vertikaal 10 225m R.O

schaal	code nr.
in bladen ; blad nr.	
A 4	bijlage 3j.



BOVEN - RIJN			getek	gecontr	gezien
ZANDTRANSPORTKROMMEN 1960 - 1967			<i>[Signature]</i>		
LOBITH km 858.120					
rijkswaterstaat			Bylage 4.		
directie waterhuishouding en waterbeweging					
district zand- en oeverbescherming					

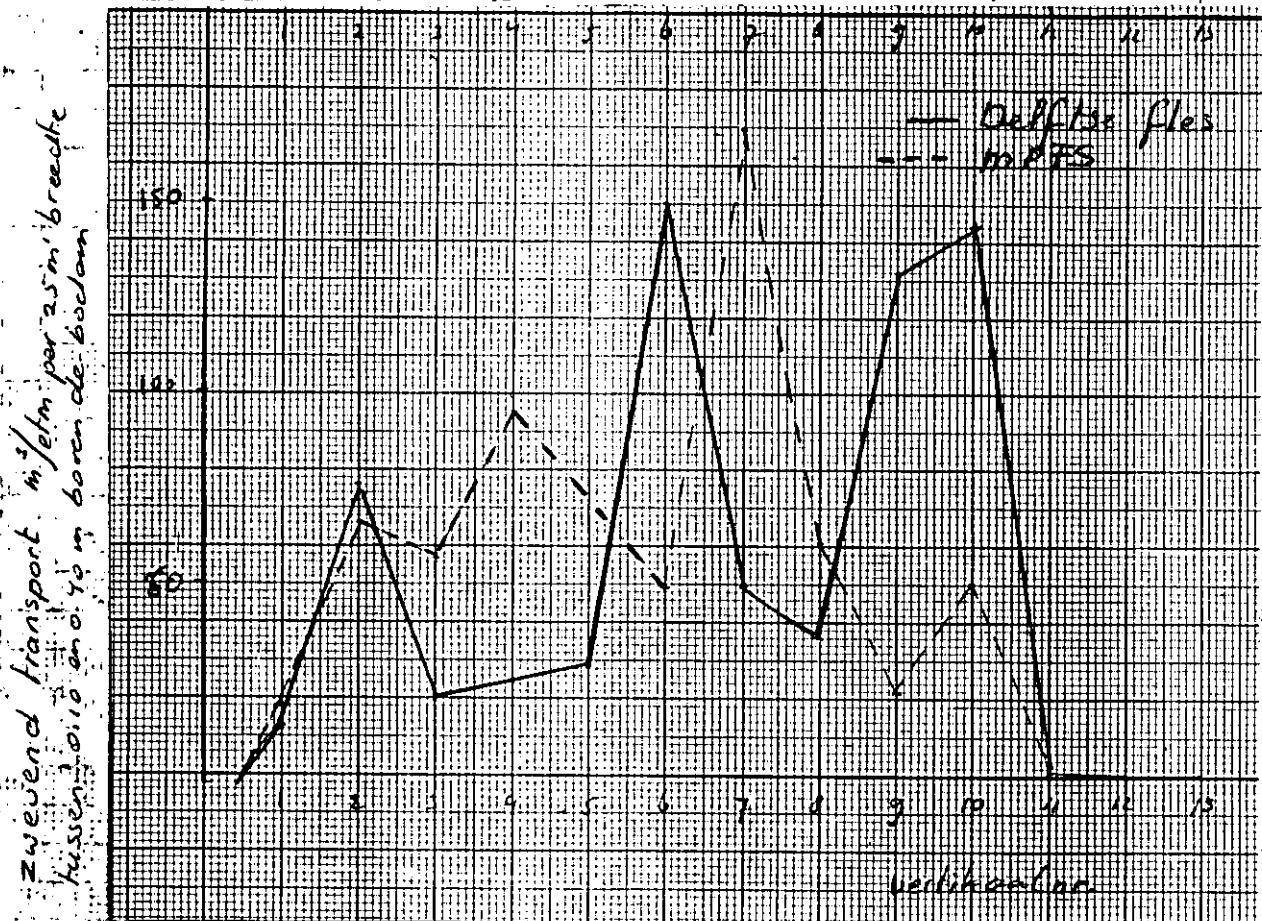
In figuur 4 zijn de transporten per rivierstrook van 25 m breed uitgezet. Hieruit vallen de onderlinge verschillen weer op. Het totaal transport per instrument voor de gehele rivierbreedte is voor:

Delftse Fles: $S_{0,10-0,40} = 677 \text{ m}^3/\text{etm.}$ en voor

MPFS: $S_{0,10-0,40} = 637 \text{ m}^3/\text{etm.}$

Deze totaal transporten komen goed overeen.

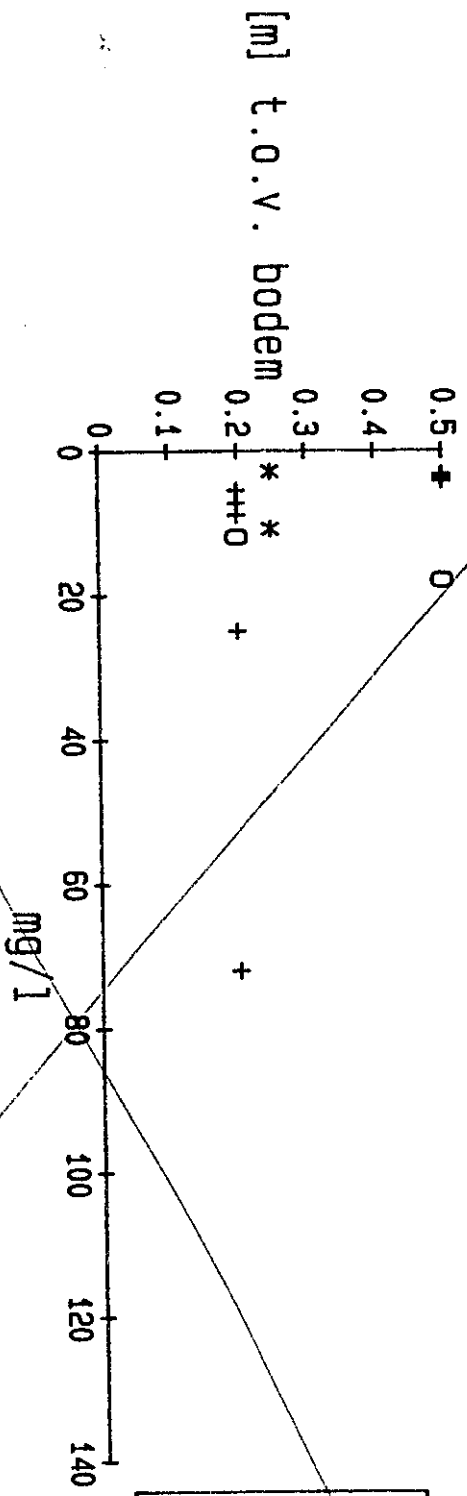
Figuur 4. Zwevend transport Boven-Rijn, meting 09-02-1988/-19-02-1988 met Delftse Fles 2 en Mini Pump Filter Sampler.



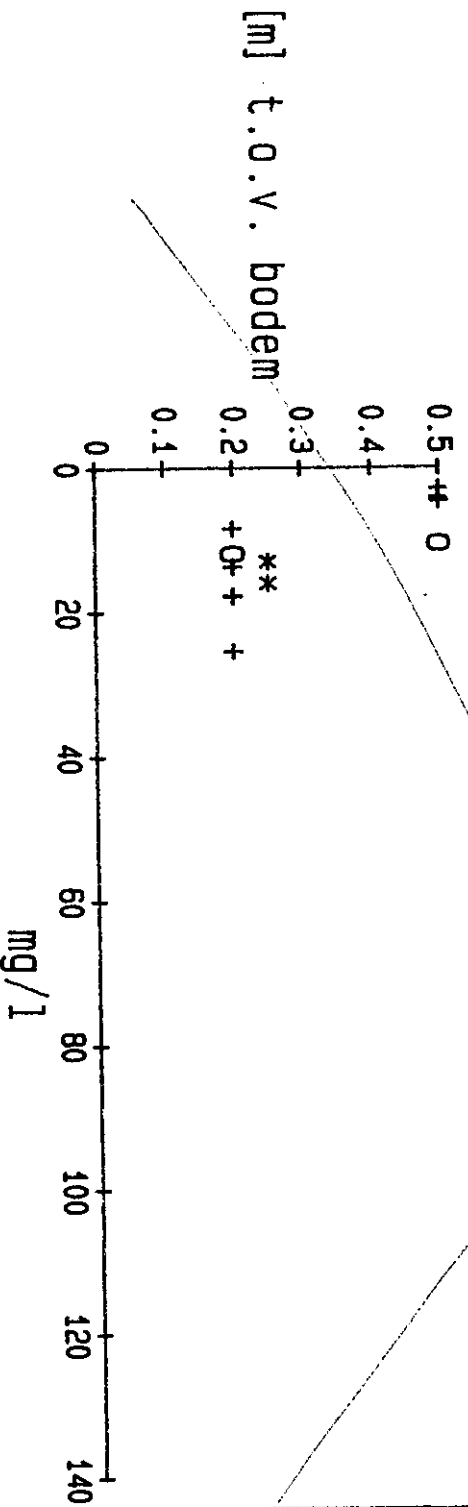
Op bijlage 4 zijn deze transporten uitgezet in de bestaande zandtransportgrafieken.

- Er zijn nauwelijks criteria bekend die aangeven wanneer er bodemmateriaal in suspensie komt. Englund (1965) [3] heeft een criterium afgeleid voor het in suspensie komen van deeltjes. Als resultaat van een theoretische analyse geeft hij:

Sedimenttransport Bovenrijn week 8, 9 en 10 met de AZTM, PFS en de Delftse fles



0 PFS vert. 1
+ AZTM vert. 1
* DF2 vert. 1



0 PFS vert. 2
+ AZTM vert. 2
* DF2 vert. 2

Sedimenttransportmeting Bovenrijn dd. 9-2-88 tot en met 19-2-88 met de MPFS en de Delftse fles

