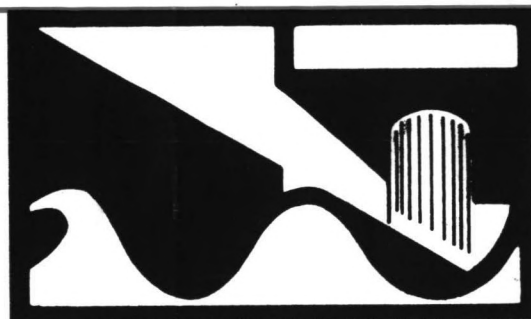


690B

augustus 1987

R.P. van Dijk P.J. Eimers



UITBREIDING VAN DE JACHTHAVEN VAN BRESKENS

HOOFDRAPPORT

BIJLAGEN

698 A en C aan Folkert Schroten
uitgeleend.

UITBREIDING VAN DE JACHTHAVEN VAN BRESKENS

HOOFDRAPPORT

BIJLAGEN

afstudeerwerk van : R.P. van Dijk
P.J. Eimers

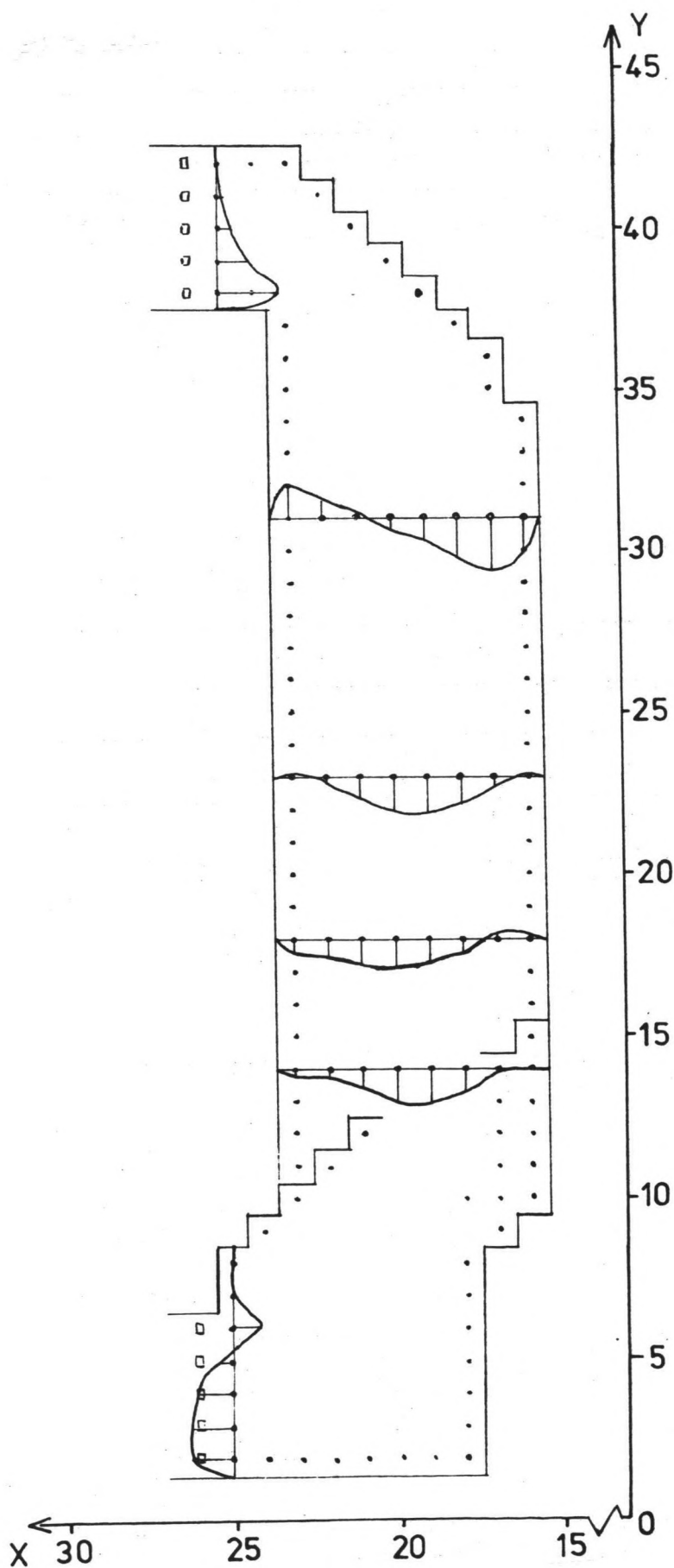
onder begeleiding van: Prof.dr.ir. E.W. Bijker
Dr.ir. N. Booij

Delft, augustus 1987

INHOUDSOPGAVE BIJLAGE

- B.1. Stroombeelden in de haven bij verschillende verhangen
- B.2. Concentratie- en snelheidsmetingen in "Het Vaarwater langs Hoofdplaat"
- B.3. Berekening aanzanding, alternatief 2
 - B.3.1. Inleiding
 - B.3.2. Voorbeeld berekening aanzanding
 - B.3.3. BASIC-programma
 - B.3.4. Tabellen berekening aanzanding
 - B.3.5. Snelheden en debieten over de periode
 - B.3.6. Evenwichtstransport in de haven
- B.4. Berekening aanslibbing, alternatief 2
 - B.4.1. Inleiding
 - B.4.2. Voorbeeld berekening aanslibbing
 - B.4.3. BASIC-programma voor slib
 - B.4.4. Tabellen berekening aanslibbing

B.1. Stroombeelden in de haven bij verschillende verhangen



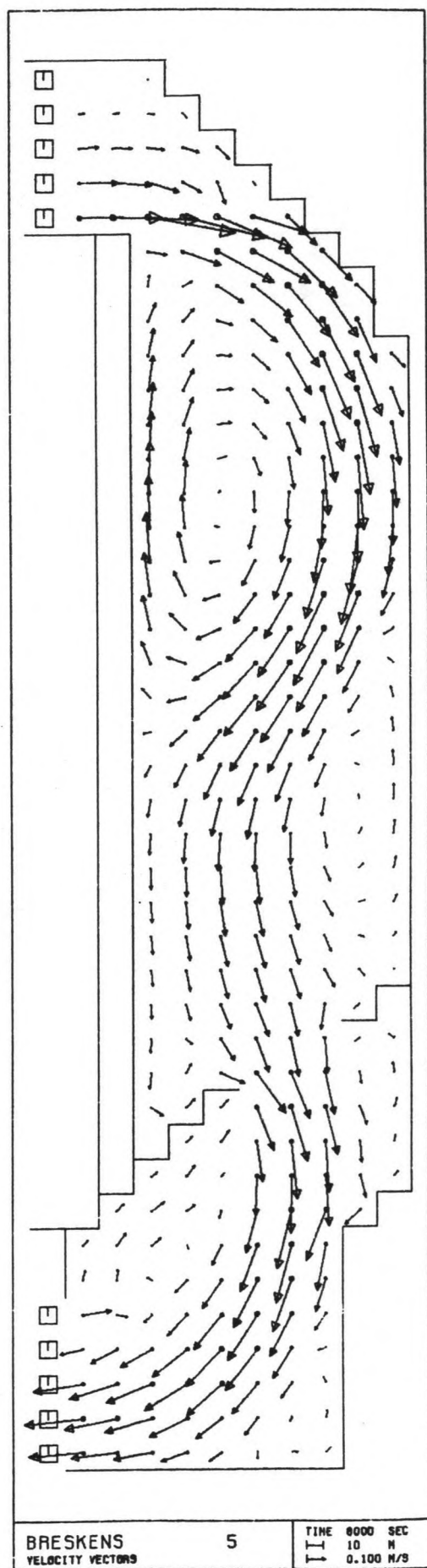
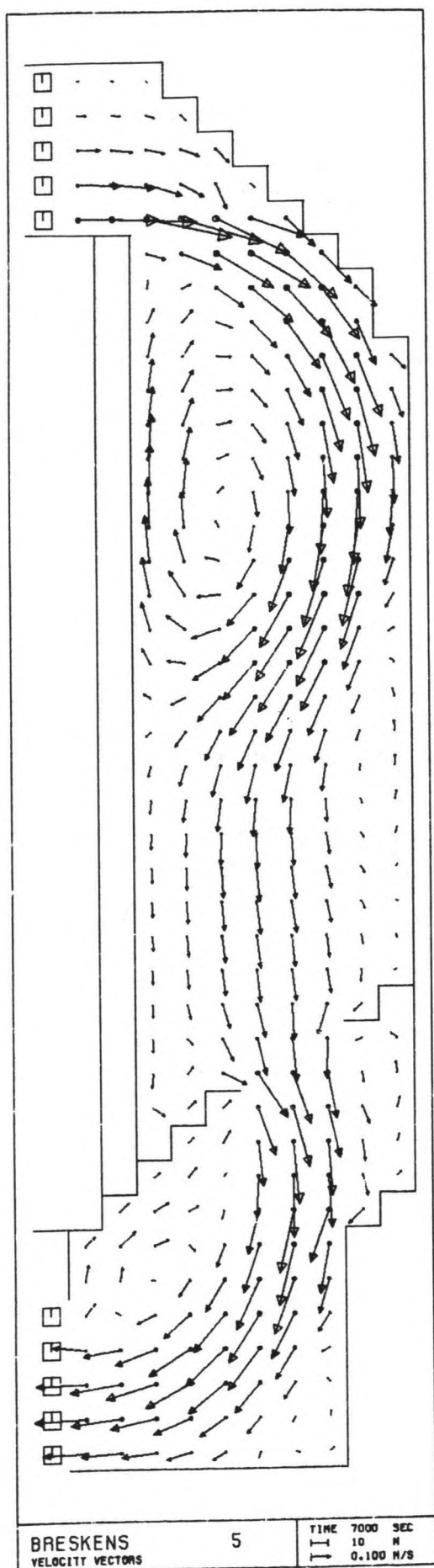
situatie : eb
 waterstandsverschil : 0.005 m
 diepte : 6.00 m
 programma : half
 situatie na : 8000 s

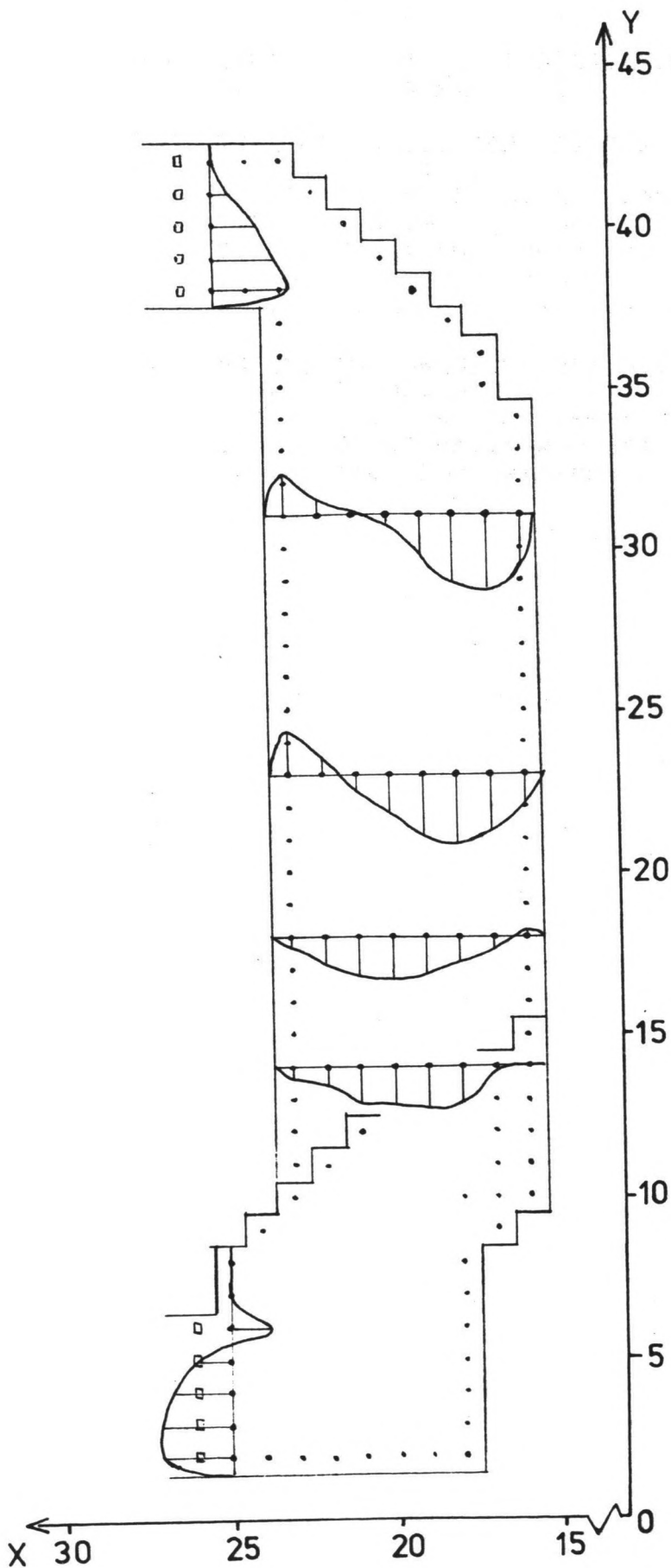
lengteschaal:

0 100 m

snelheidsschaal:

0 0.5 1.0 m/s





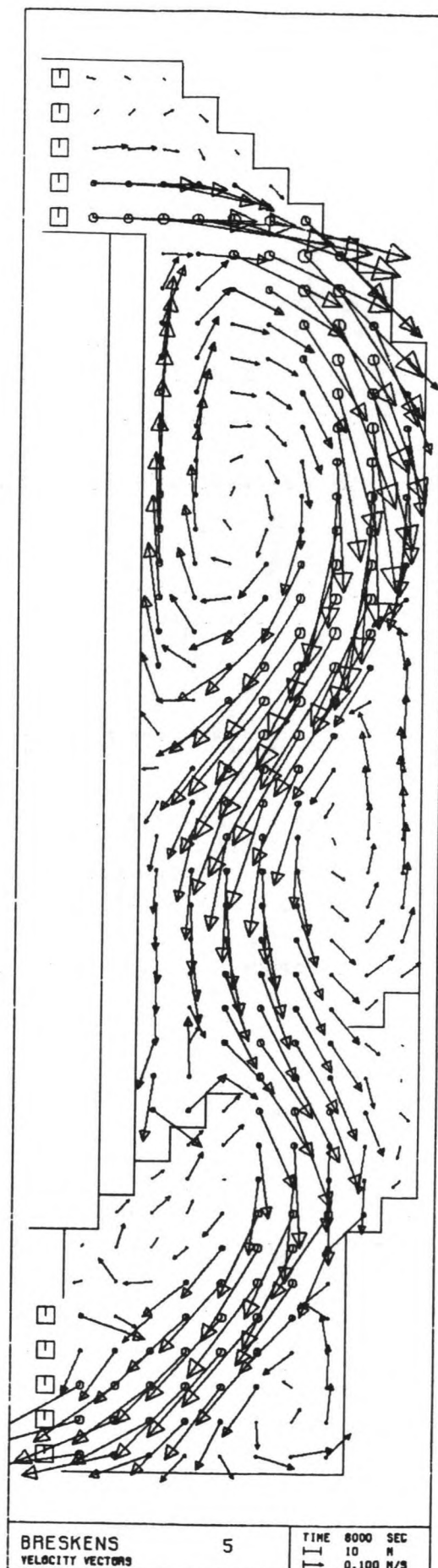
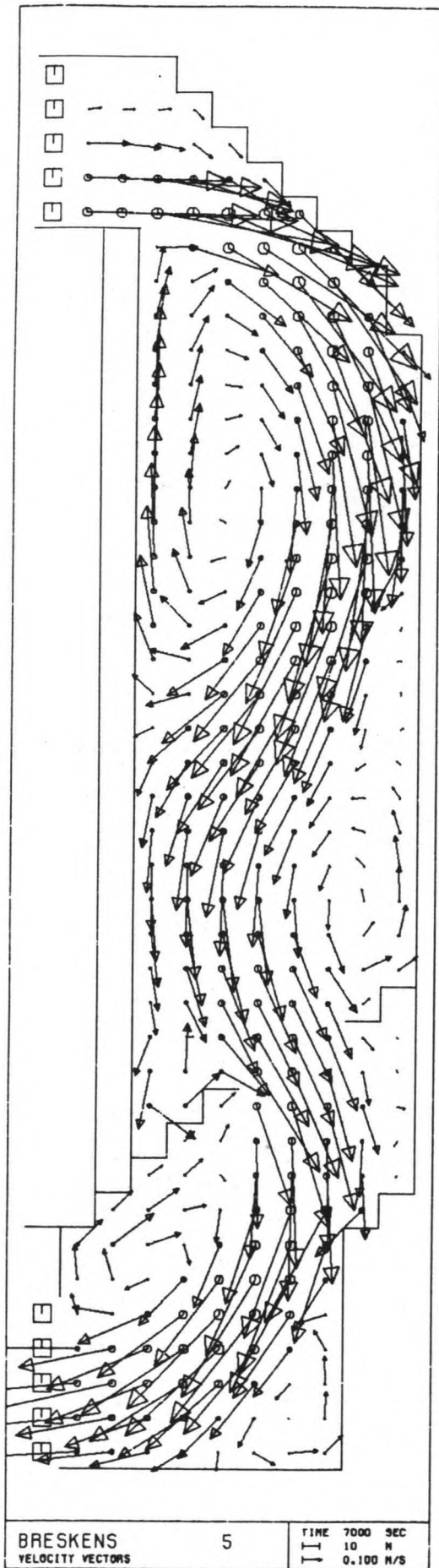
situatie : eb
 waterstandsverschil : 0.016 m
 diepte : 6.00 m
 programma : ebbe
 situatie na : 8000 s

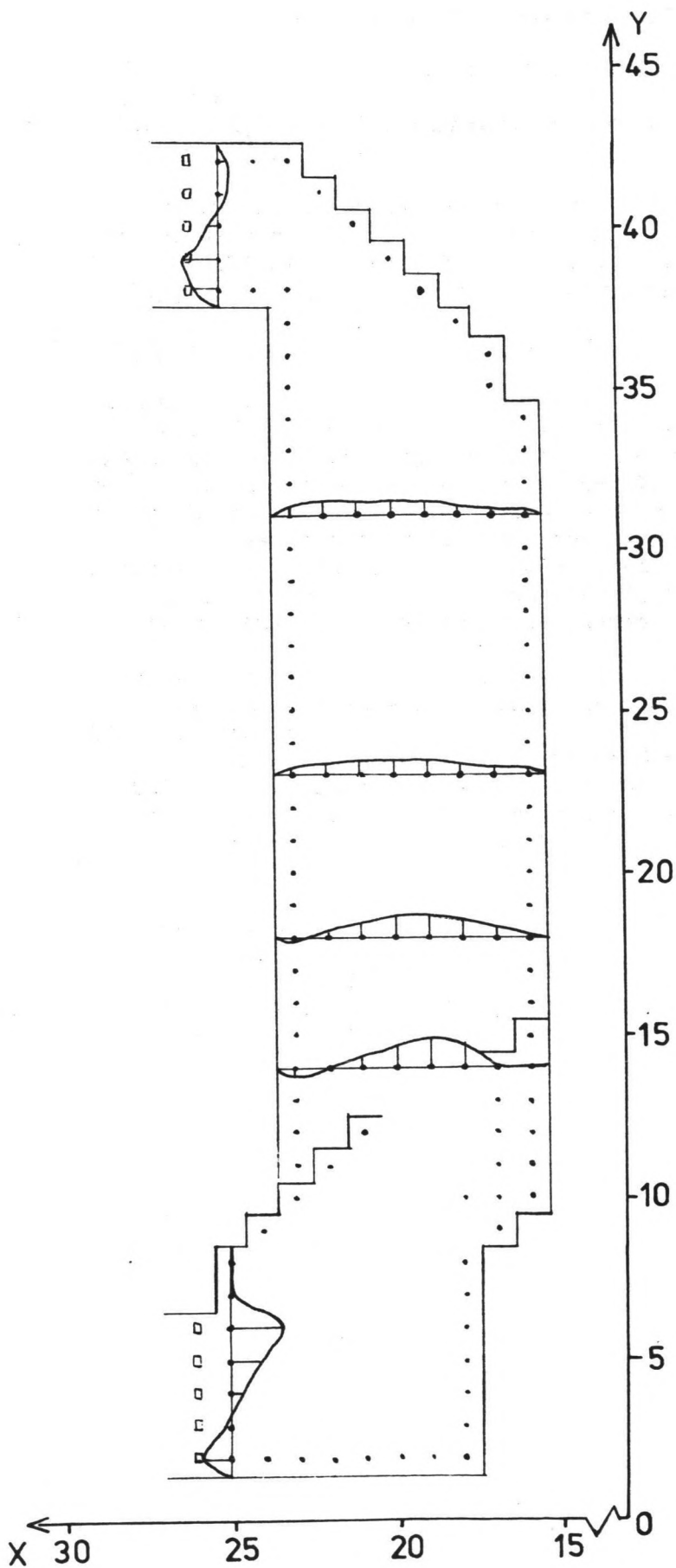
lengteschaal:

0 100 m

snelheidsschaal:

0 0.5 1.0 m/s





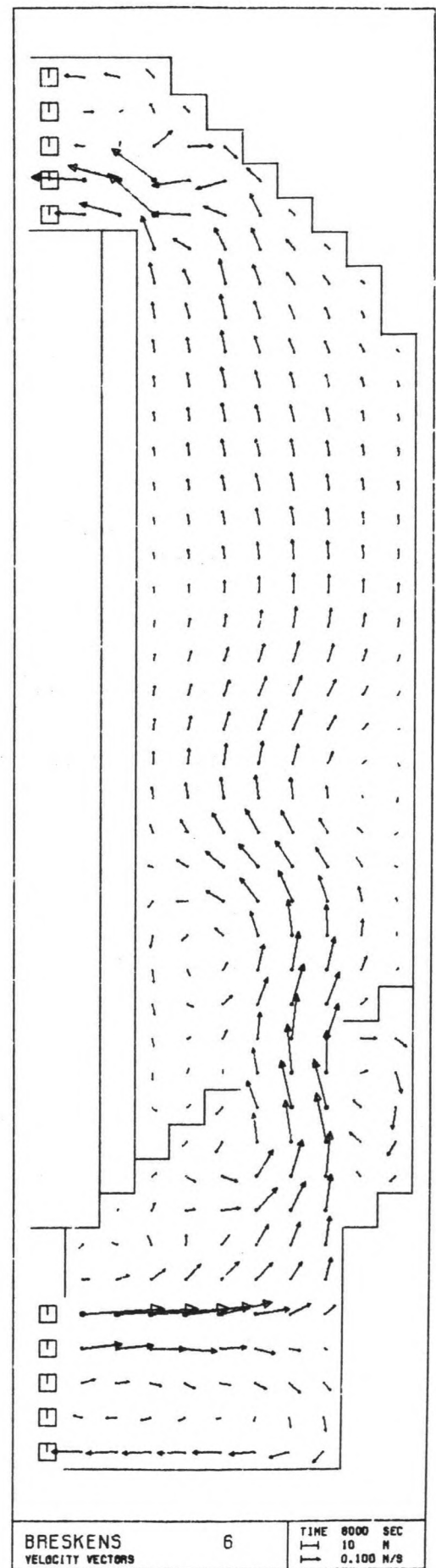
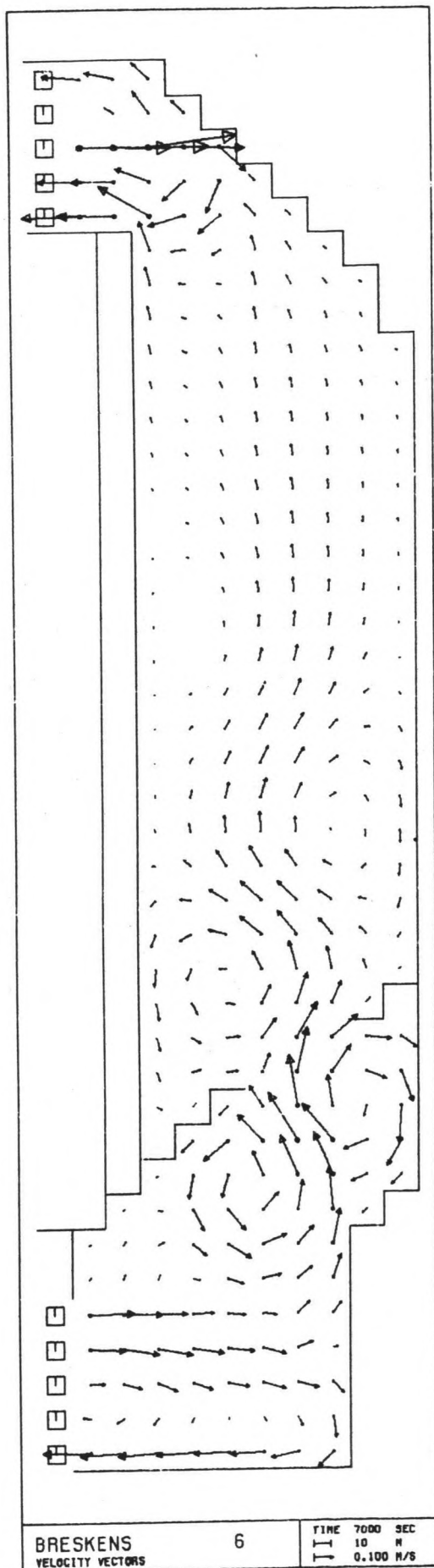
situatie : vloed
 waterstandsverschil : 0.005 m
 diepte : 6.00 m
 programma : deel
 situatie na : 8000 s

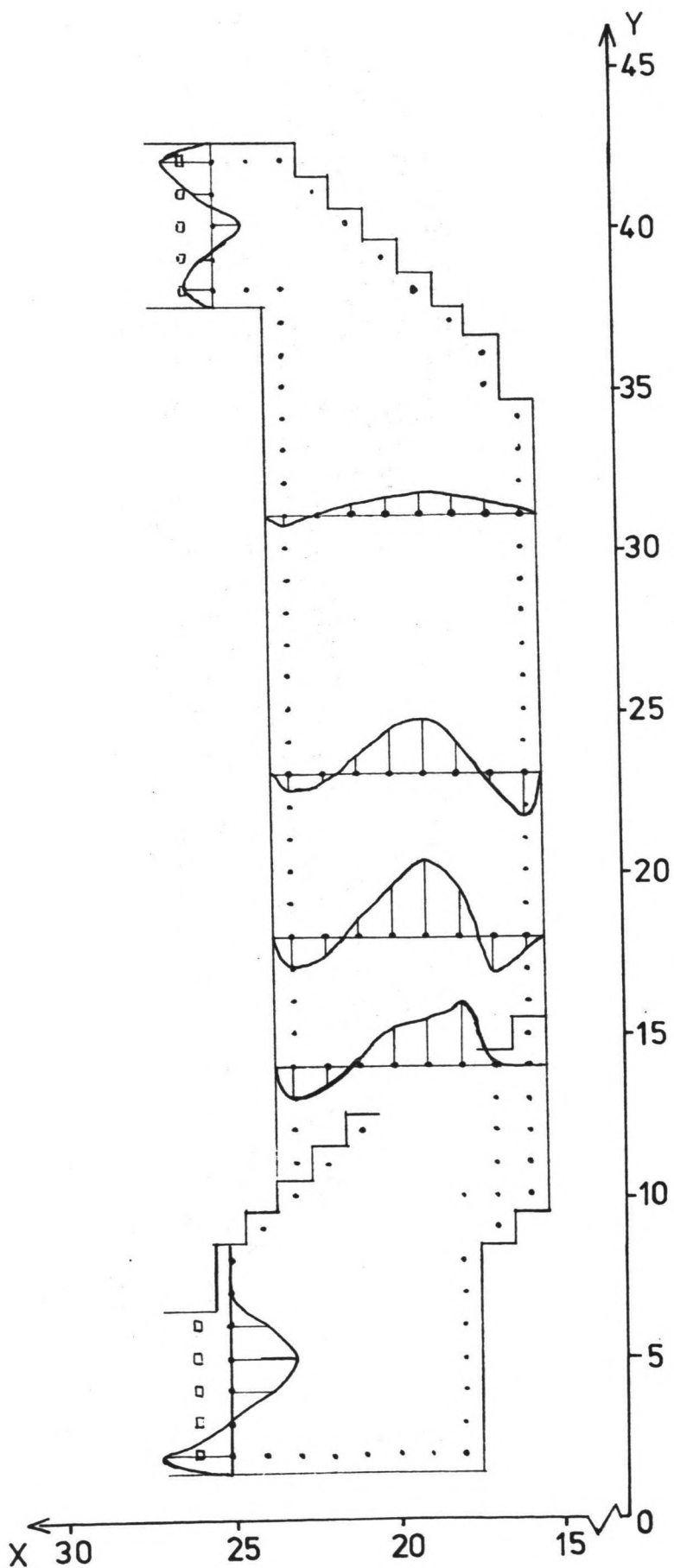
lengteschaal:

0 100 m

snelheidsschaal:

0 0.5 1.0 m/s





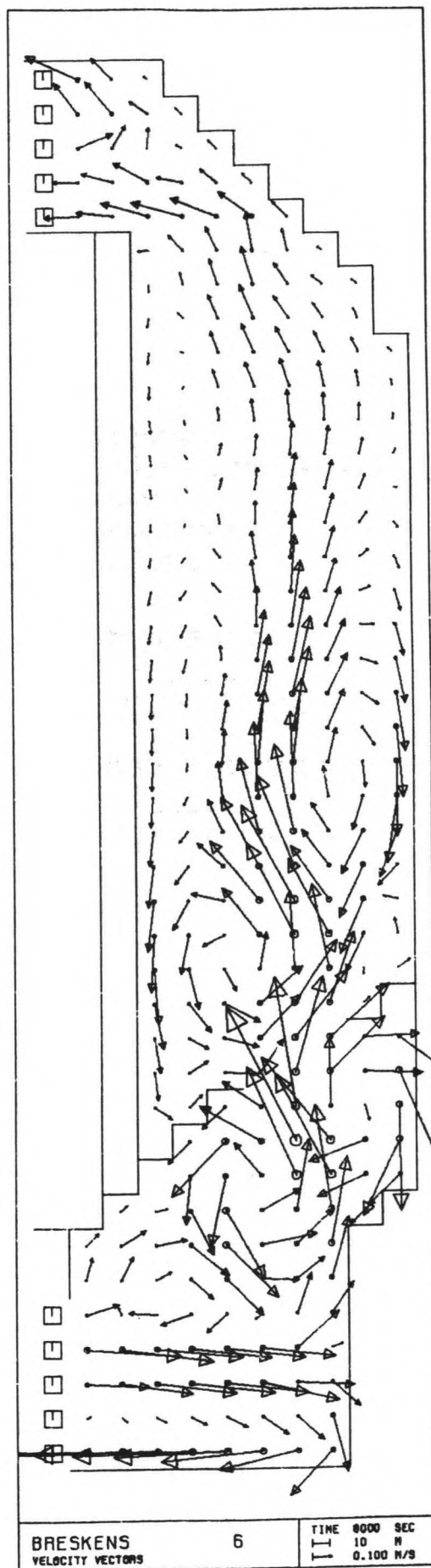
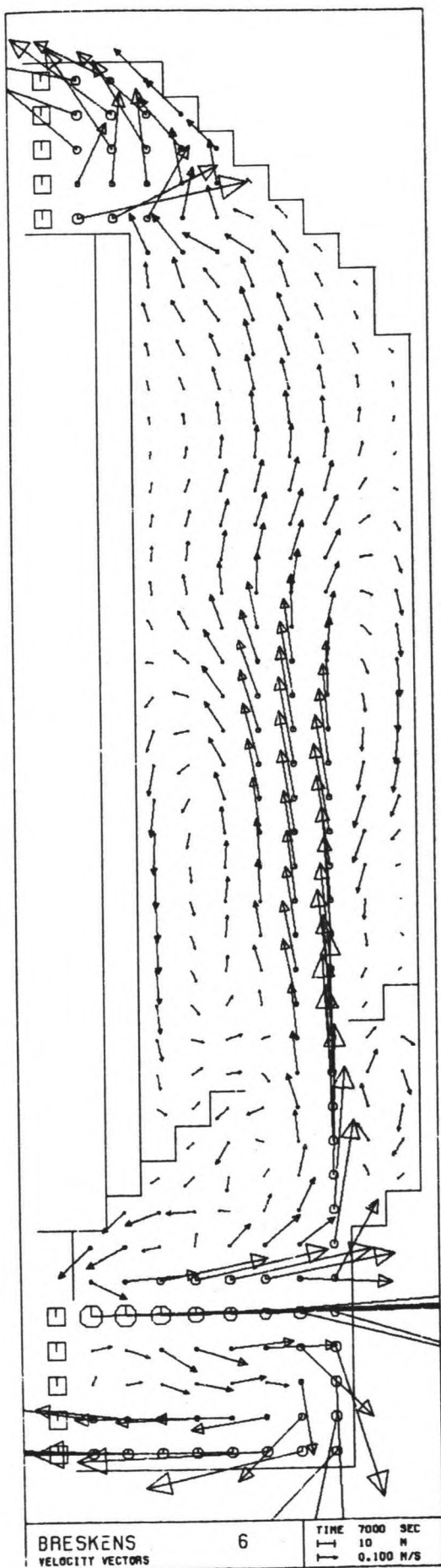
situatie : vloed
 waterstandsverschil : 0.010 m
 diepte : 6.00 m
 programma : eind
 situatie na : 8000 s

lengteschaal:

0 100 m

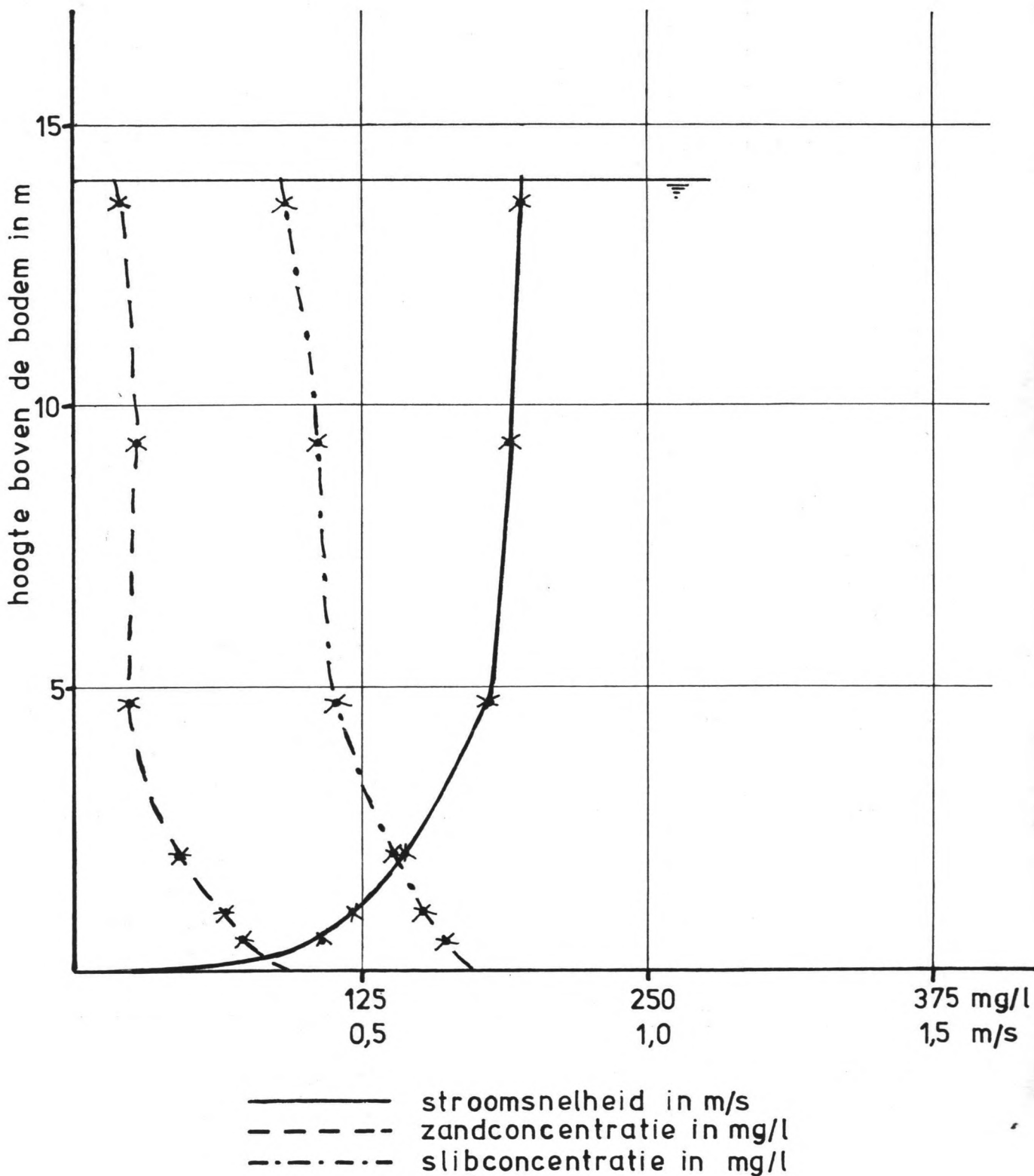
snelheidsschaal:

0 0.5 1.0 m/s

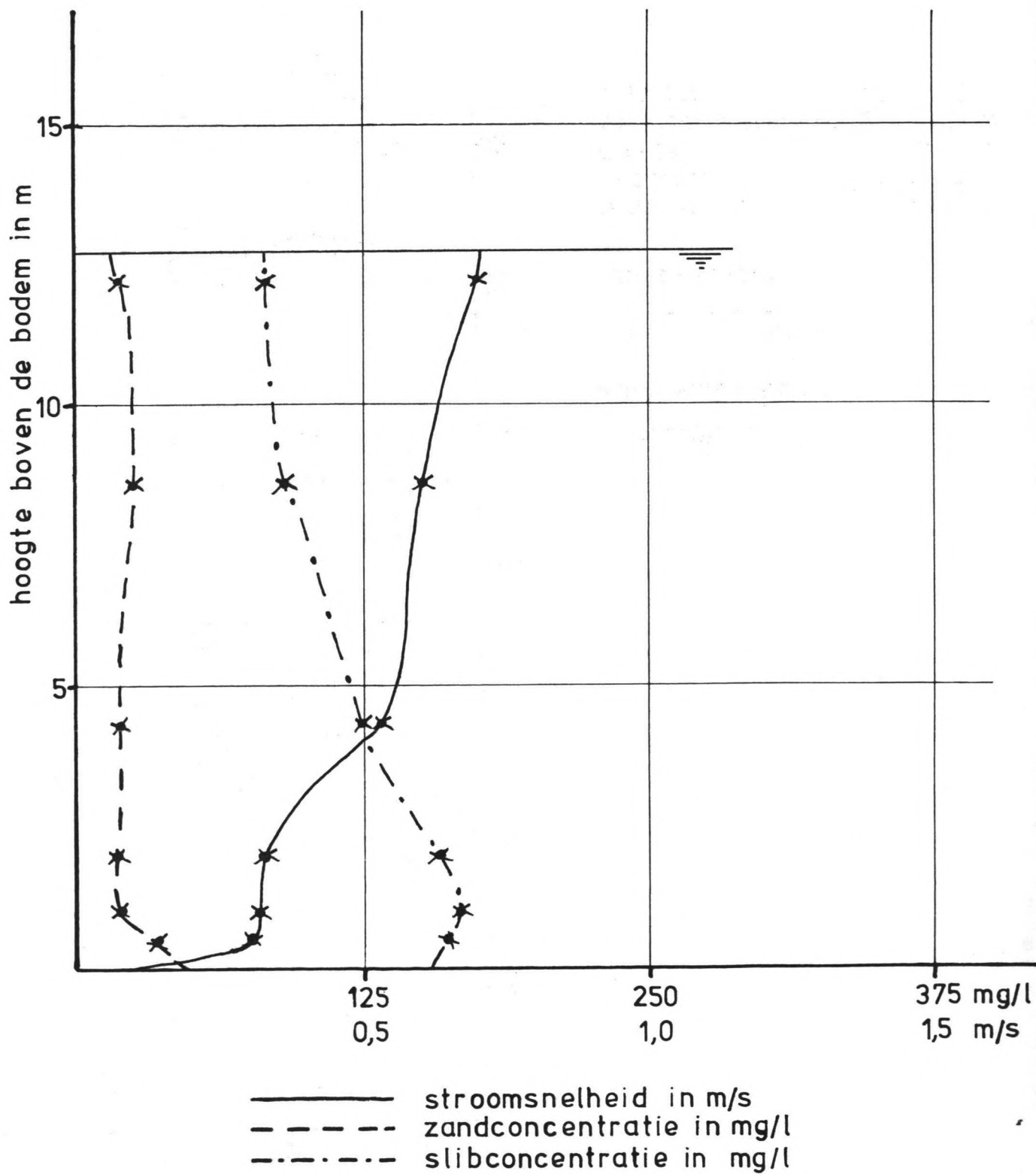


B.2. Concentratie- en snelheidsmetingen in "Het Vaarwater langs Hoofdplaat"

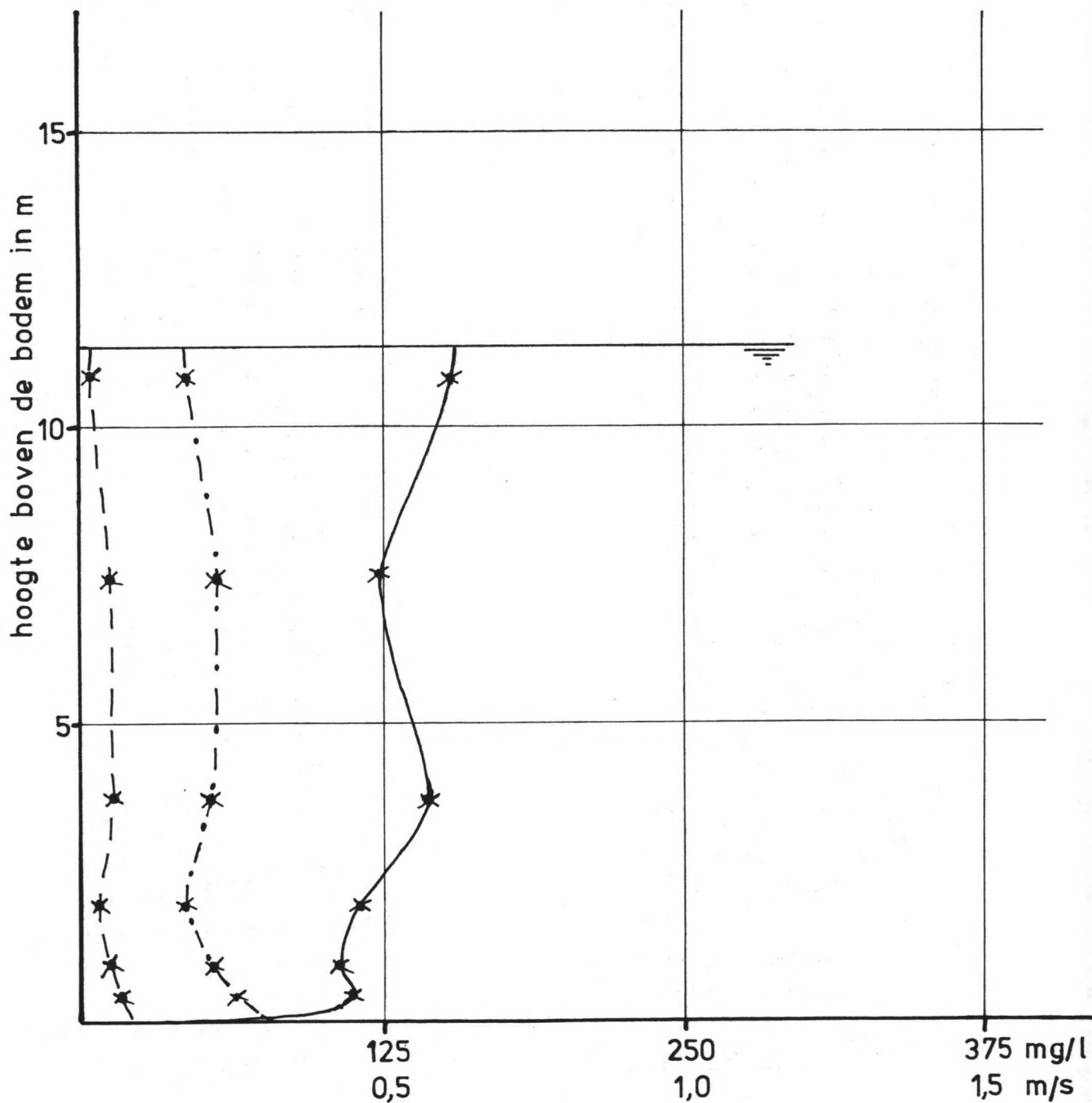
meetpunt	: M31	
meting	: 280	
periode	: eb	
stroomsnelheid	: gemiddeld	0.68 m/s
zandconcentratie	: gemiddeld	29 mg/l
	bodem	71 mg/l
slibconcentratie	: gemiddeld	108 mg/l
	bodem	161 mg/l



meetpunt	:	M31	
meting	:	281	
periode	:	eb	
stroomsnelheid	:	gemiddeld	0.52 m/s
zandconcentratie	:	gemiddeld	20 mg/l
		bodem	34 mg/l
slibconcentratie	:	gemiddeld	103 mg/l
		bodem	156 mg/l

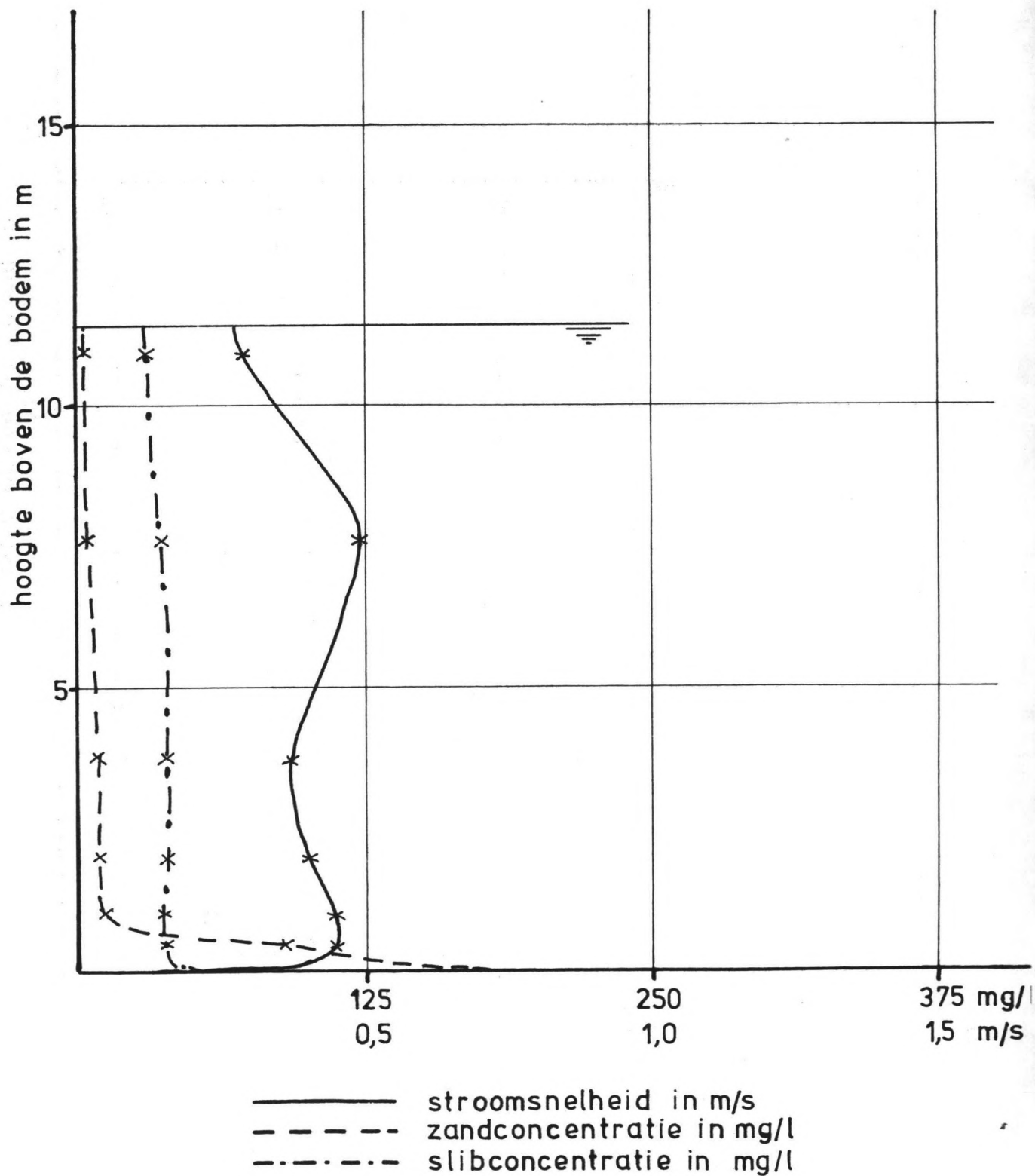


meetpunt	: M31	
meting	: 282	
periode	: eb	
stroomsnelheid	: gemiddeld	0.51 m/s
zandconcentratie	: gemiddeld	10 mg/l
	bodem	16 mg/l
slibconcentratie	: gemiddeld	49 mg/l
	bodem	63 mg/l

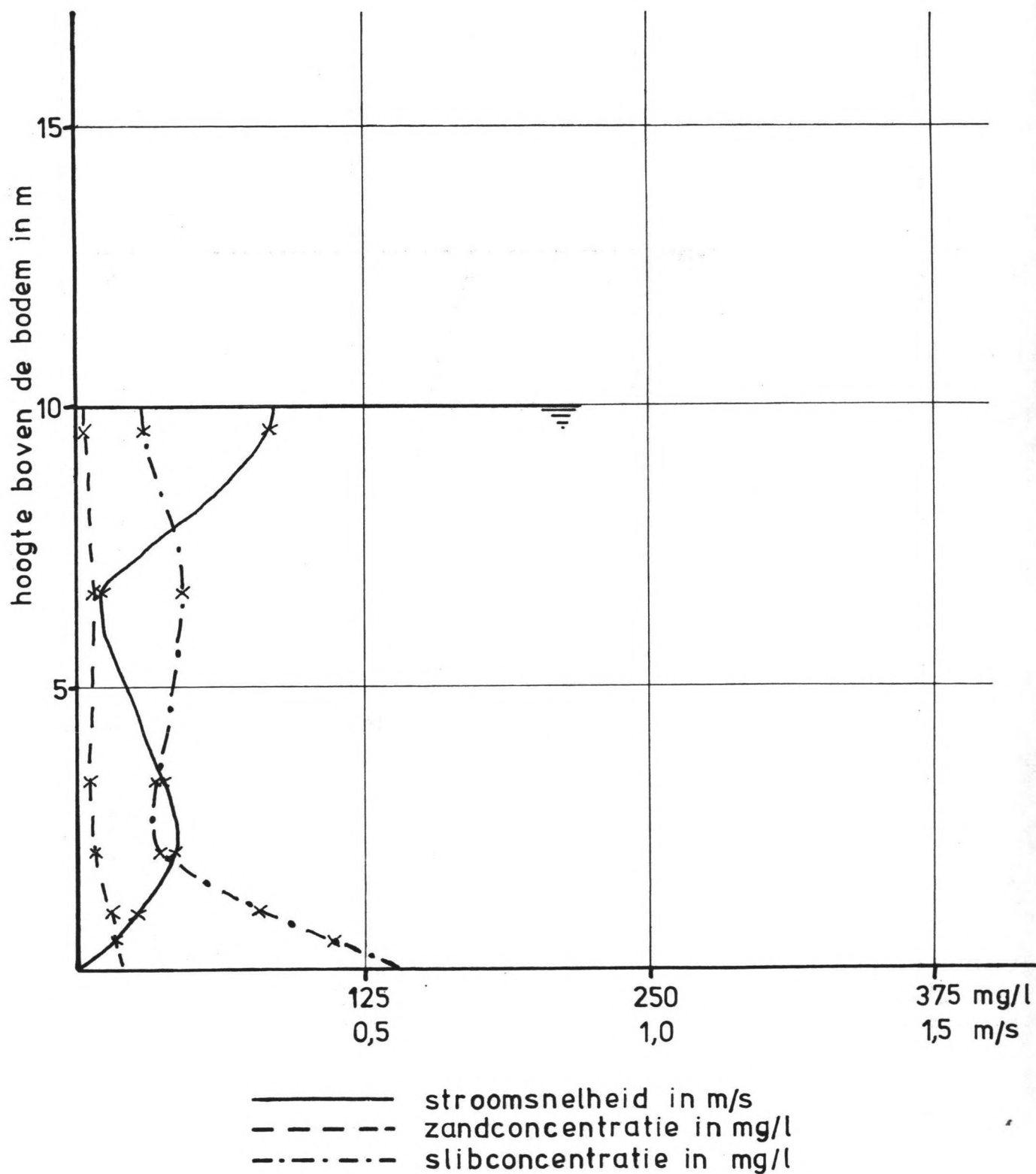


————— stroomsnelheid in m/s
 - - - - - zandconcentratie in mg/l
 - . - . - . slibconcentratie in mg/l

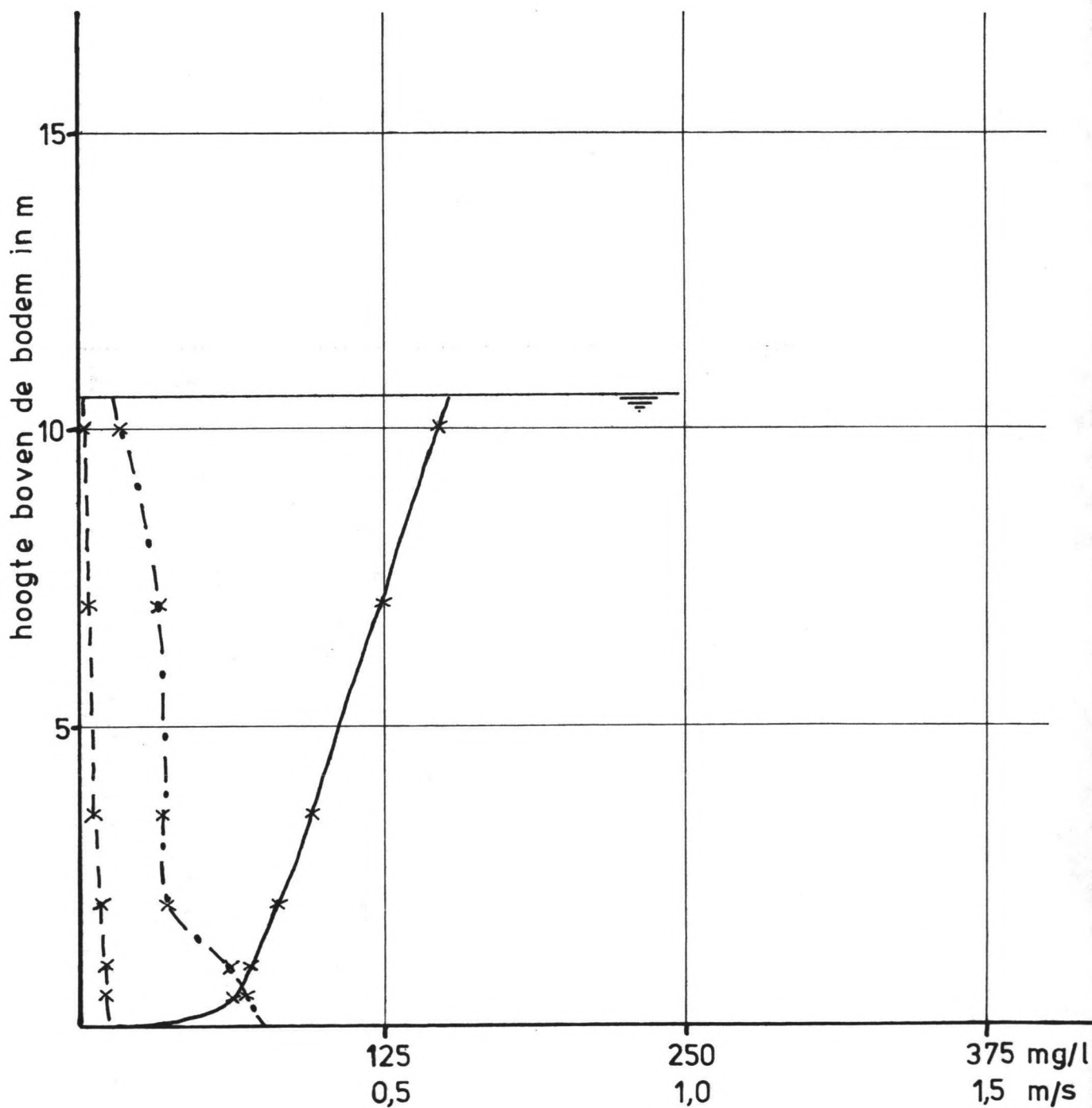
meetpunt	:	M31	
meting	:	283	
periode	:	eb	
stroomsnelheid	:	gemiddeld	0.40 m/s
zandconcentratie:	gemiddeld	9 mg/l	
	bodem	91 mg/l	
slibconcentratie:	gemiddeld	34 mg/l	
	bodem	39 mg/l	



meetpunt	:	M31	
meting	:	284	
periode	:	vloed	
stroomsnelheid	:	gemiddeld	0.13 m/s
zandconcentratie:	gemiddeld	5	mg/l
	bodem	16	mg/l
slibconcentratie:	gemiddeld	37	mg/l
	bodem	109	mg/l



meetpunt	:	M31	
meting	:	285	
periode	:	vloed	
stroomsnelheid	:	gemiddeld	0.42 m/s
zandconcentratie:	gemiddeld	4 mg/l	
	bodem	8 mg/l	
slibconcentratie:	gemiddeld	31 mg/l	
	bodem	67 mg/l	



—————	stroomsnelheid in m/s
- - - - -	zandconcentratie in mg/l
- . - . - .	slibconcentratie in mg/l

hoogte boven de bodem in m

15

10

5

0

0,5 1,0 1,5 m/s

125 250 375 mg/l

— stroomsnelheid in m/s
 --- zandconcentratie in mg/l
 -.-.- slibconcentratie in mg/l

hoogte boven de bodem in m

15

10

5

0

125 250 375 mg/l

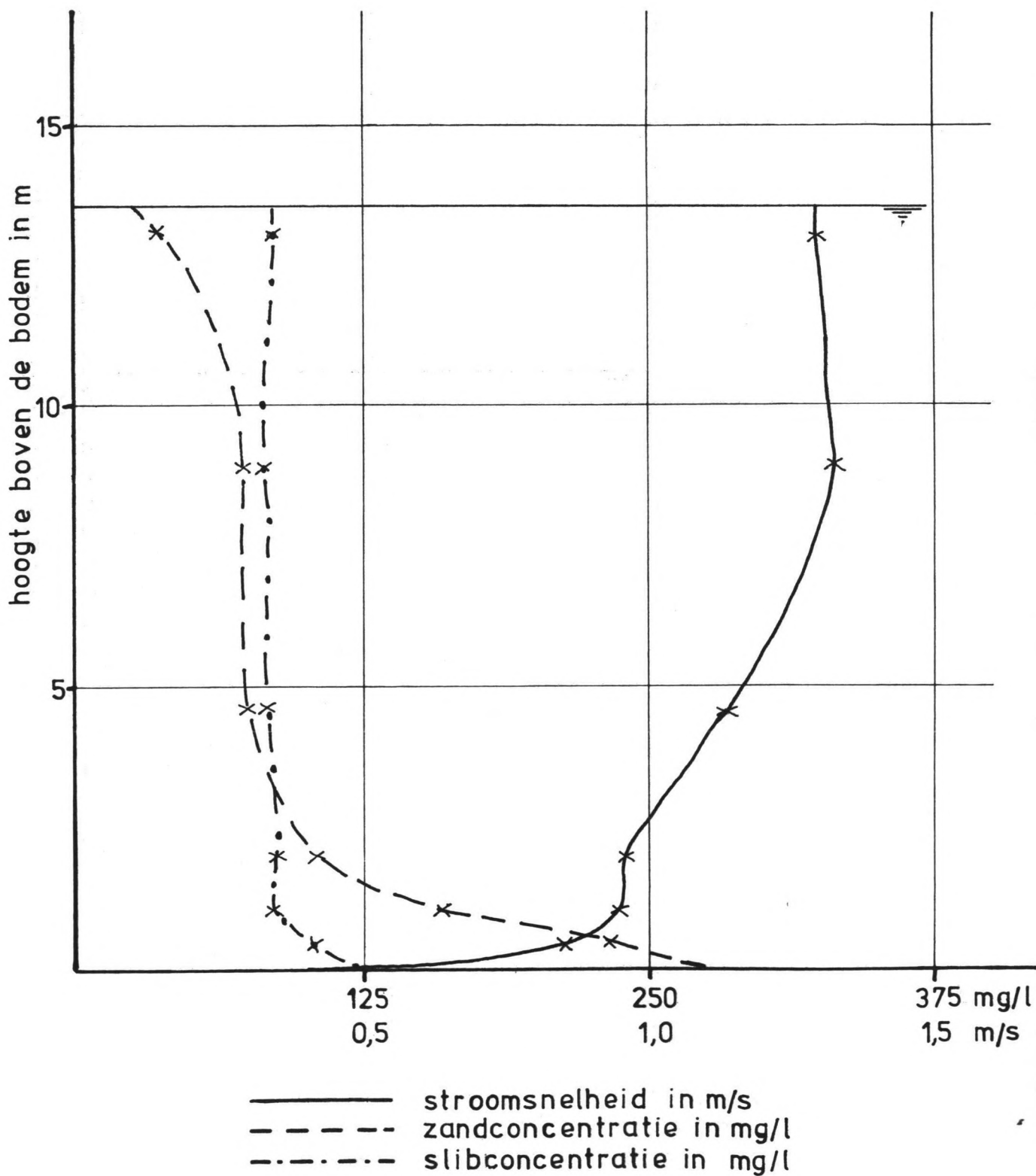
0,5 1,0 1,5 m/s

— stroomsnelheid in m/s

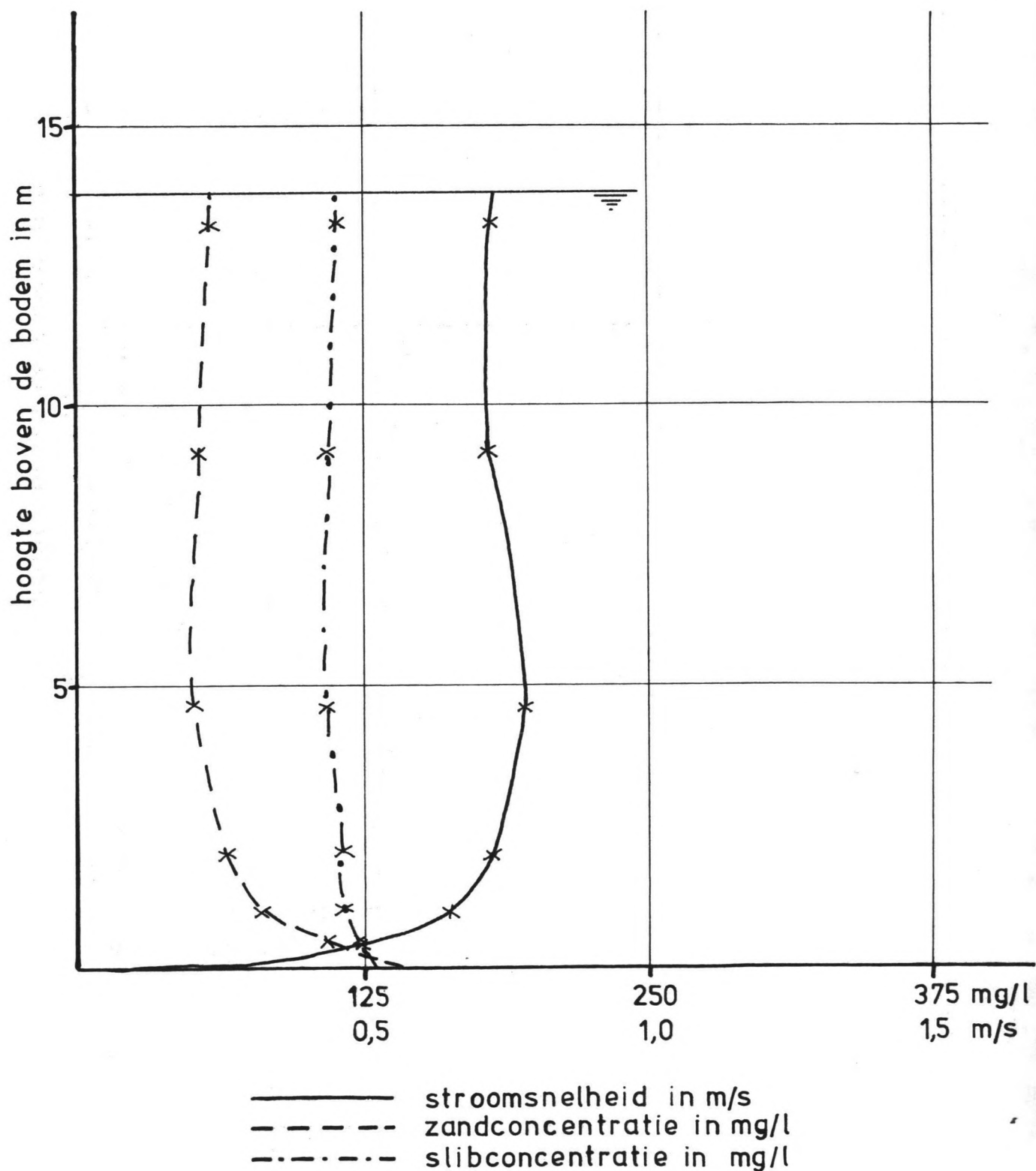
- - - zandconcentratie in mg/l

- . - . - silbconcentratie in mg/l

meetpunt	:	M31	
meting	:	288	
periode	:	vloed	
stroomsnelheid	:	gemiddeld	1.15 m/s
zandconcentratie:	gemiddeld	76 mg/l	
	bodem	231 mg/l	
slibconcentratie:	gemiddeld	79 mg/l	
	bodem	102 mg/l	



meetpunt	:	M31	
meting	:	289	
periode	:	vloed	
stroomsnelheid	:	gemiddeld	0.71 m/s
zandconcentratie	:	gemiddeld	55 mg/l
		bodem	107 mg/l
slibconcentratie	:	gemiddeld	105 mg/l
		bodem	123 mg/l



hoogte boven de bodem in m

15

10

5

0

0,5 1,0 1,5 m/s

125 250 375 mg/l

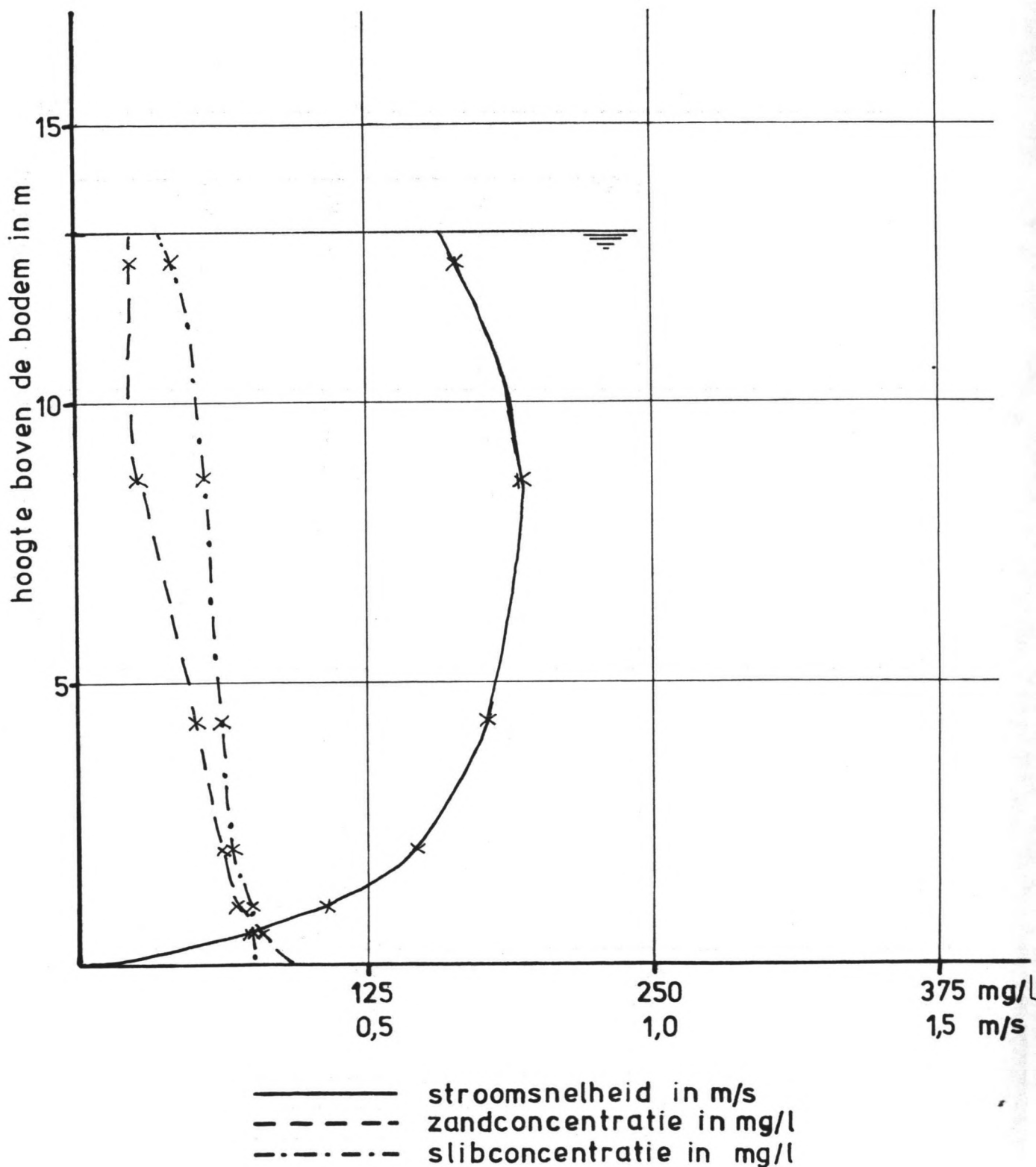
— stroomsnelheid in m/s
 --- zandconcentratie in mg/l
 -.-.- slibconcentratie in mg/l

Graph showing the relationship between height above the bottom (m) and concentration (mg/l) for three different sediment types: fine sand, medium sand, and coarse sand. The y-axis is 'hoogte boven de bodem in m' (0 to 15). The x-axis is 'concentratie in mg/l' (0 to 375). The curves show that for a given height, the concentration is highest for fine sand and lowest for coarse sand. A horizontal line at approximately 14m indicates the water surface.

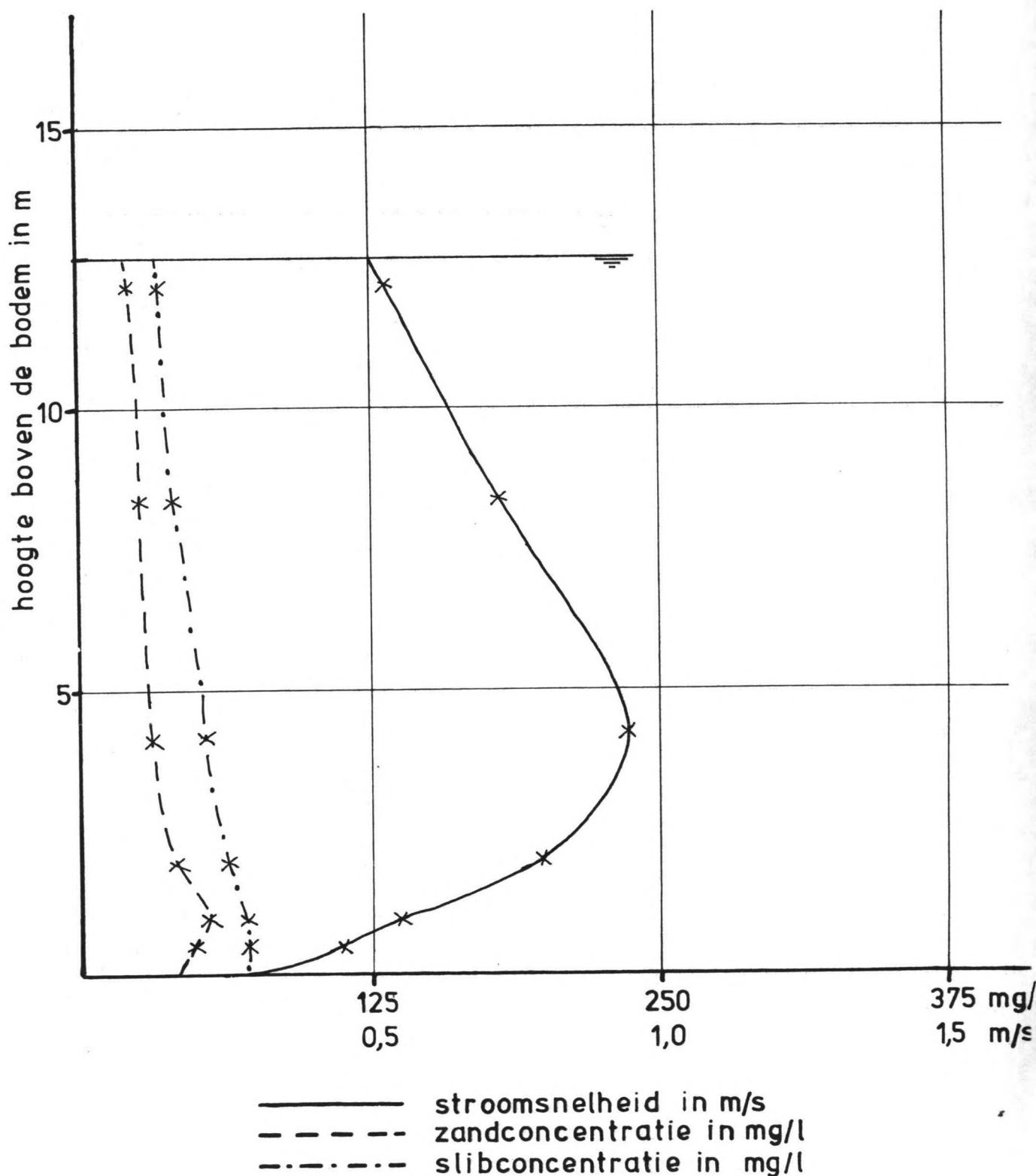
Height (m)	Concentration (mg/l) - Fine Sand	Concentration (mg/l) - Medium Sand	Concentration (mg/l) - Coarse Sand
0	0	0	0
1	~100	~50	~20
2	~200	~100	~40
3	~300	~150	~60
4	~350	~200	~80
5	~375	~250	~100
10	~375	~250	~100
14	~375	~250	~100

20

meetpunt	:	M32	
meting	:	292	
periode	:	eb	
stroomsnelheid	:	gemiddeld	0.67 m/s
zandconcentratie	:	gemiddeld	39 mg/l
		bodem	81 mg/l
slibconcentratie	:	gemiddeld	56 mg/l
		bodem	78 mg/l



meetpunt	:	M32	
meting	:	293	
periode	:	eb	
stroomsnelheid	:	gemiddeld	0.73 m/s
zandconcentratie:	gemiddeld	29 mg/l	
	bodem	51 mg/l	
slibconcentratie:	gemiddeld	47 mg/l	
	bodem	73 mg/l	



hoogte boven de bodem in m

concentratie in mg/l

15

10

5

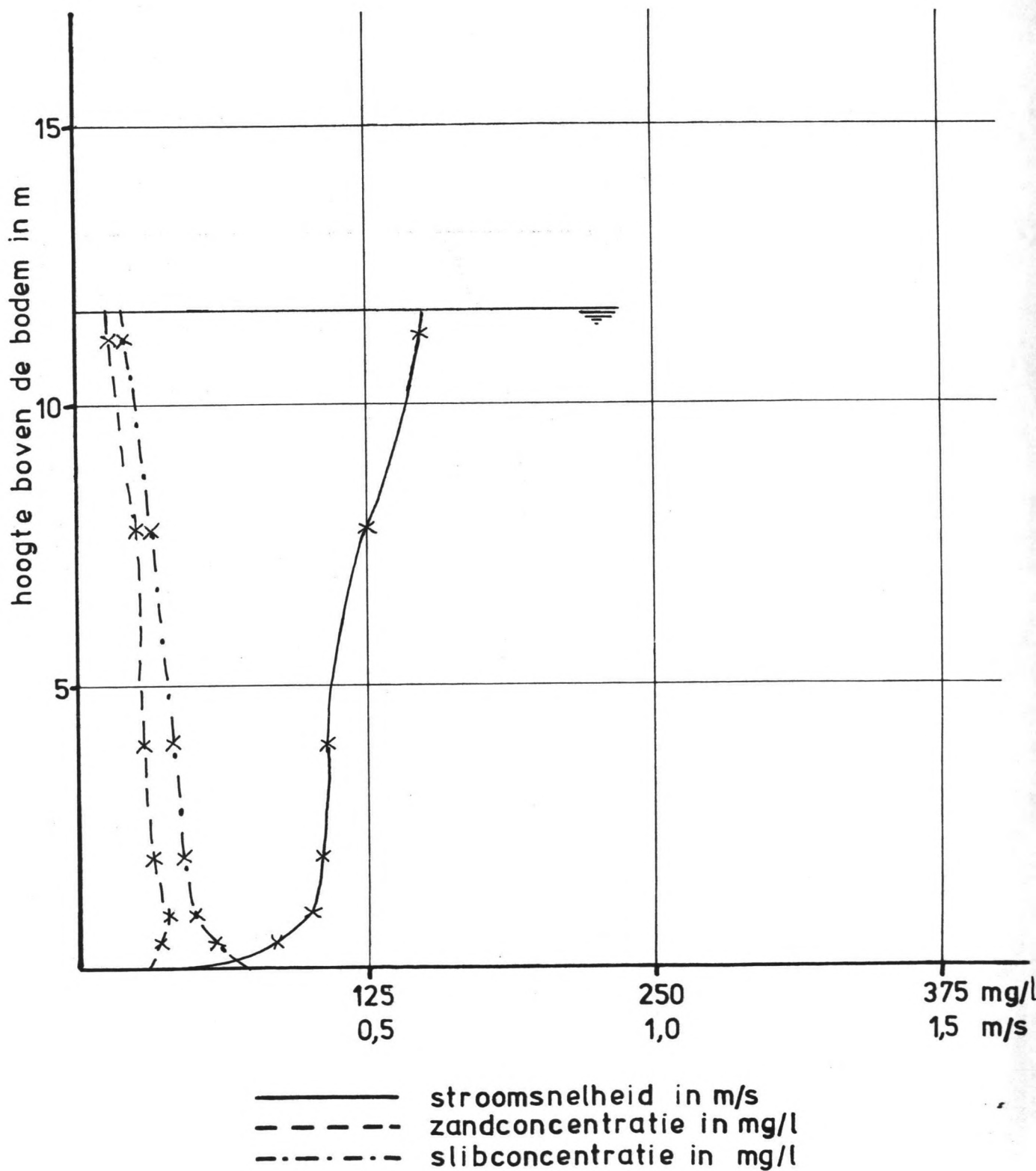
125 0,5

250 1,0

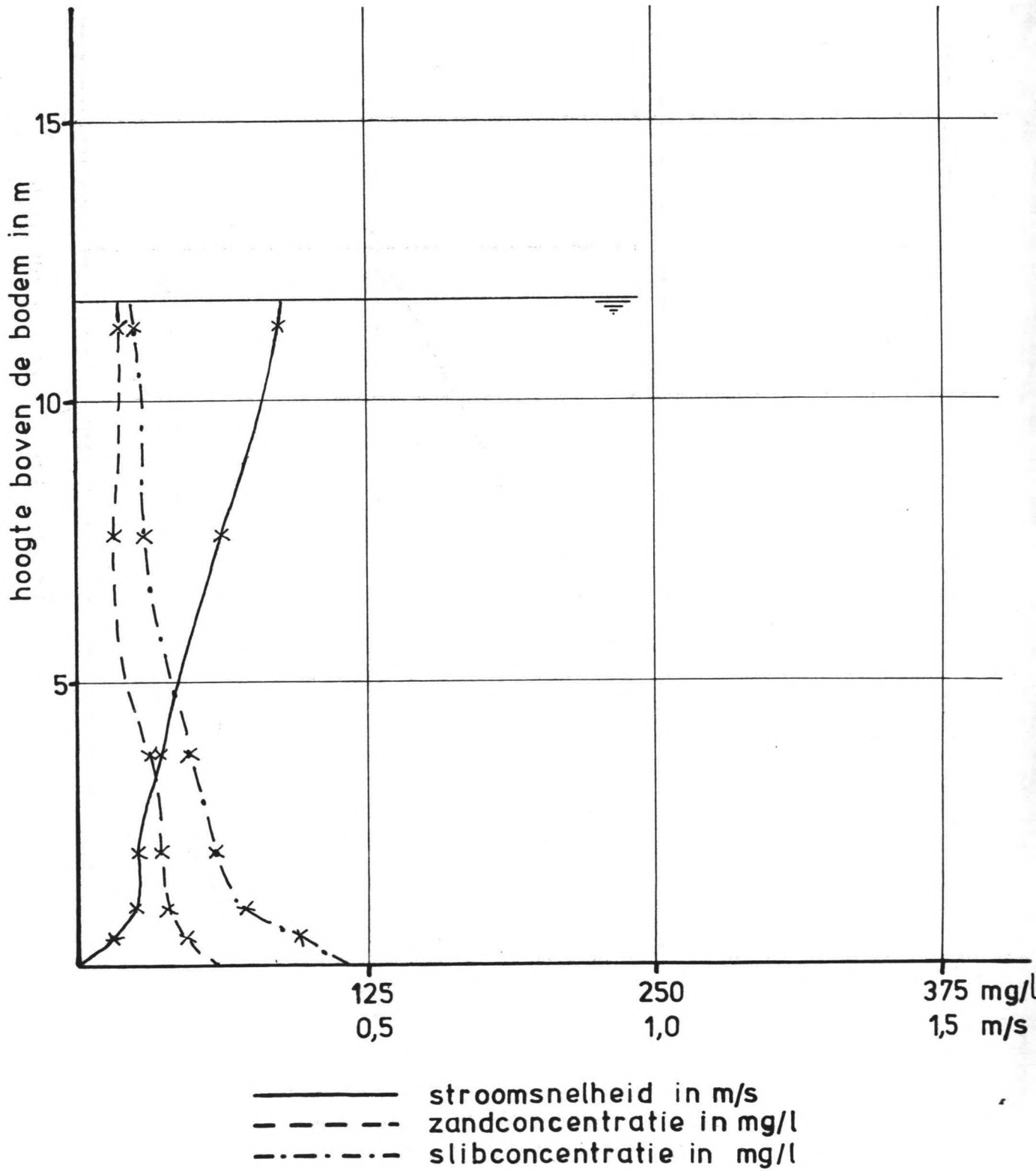
375 mg/l 1,5 m/l

23

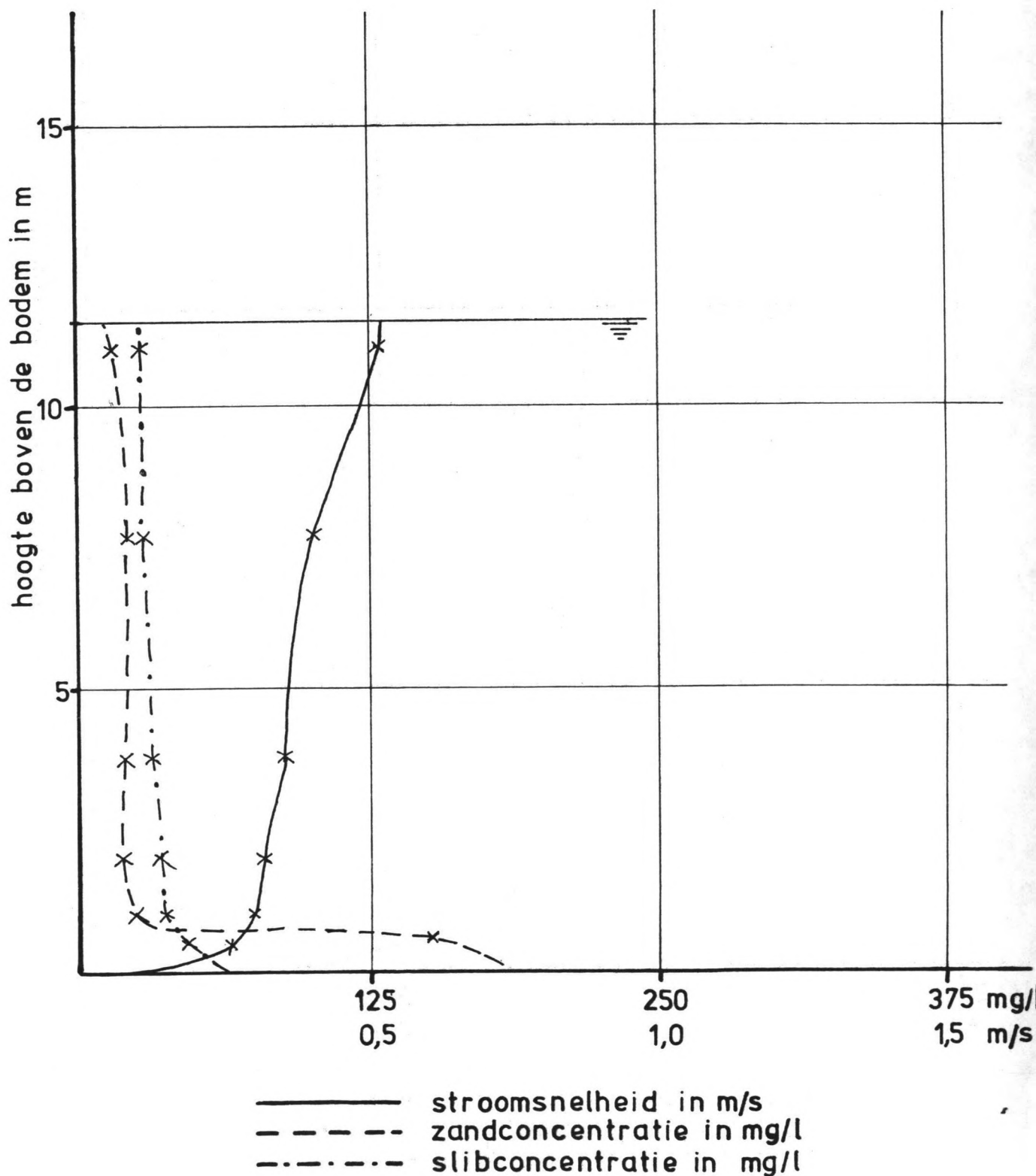
meetpunt	: M32	
meting	: 295	
periode	: eb	
stroomsnelheid	: gemiddeld	0.46 m/s
zandconcentratie:	gemiddeld	24 mg/l
	bodem	33 mg/l
slibconcentratie:	gemiddeld	34 mg/l
	bodem	60 mg/l



meetpunt	:	M32		
meting	:	296		
periode	:	vloed		
stroomsnelheid	:	gemiddeld	0.20	m/s
zandconcentratie	:	gemiddeld	21	mg/l
		bodem	45	mg/l
slibconcentratie	:	gemiddeld	34	mg/l
		bodem	99	mg/l



meetpunt	:	M32	
meting	:	297	
periode	:	vloed	
stroomsnelheid	:	gemiddeld	0.38 m/s
zandconcentratie:	gemiddeld	23 mg/l	
	bodem	151 mg/l	
slibconcentratie:	gemiddeld	30 mg/l	
	bodem	47 mg/l	



hoogte boven de bodem in m

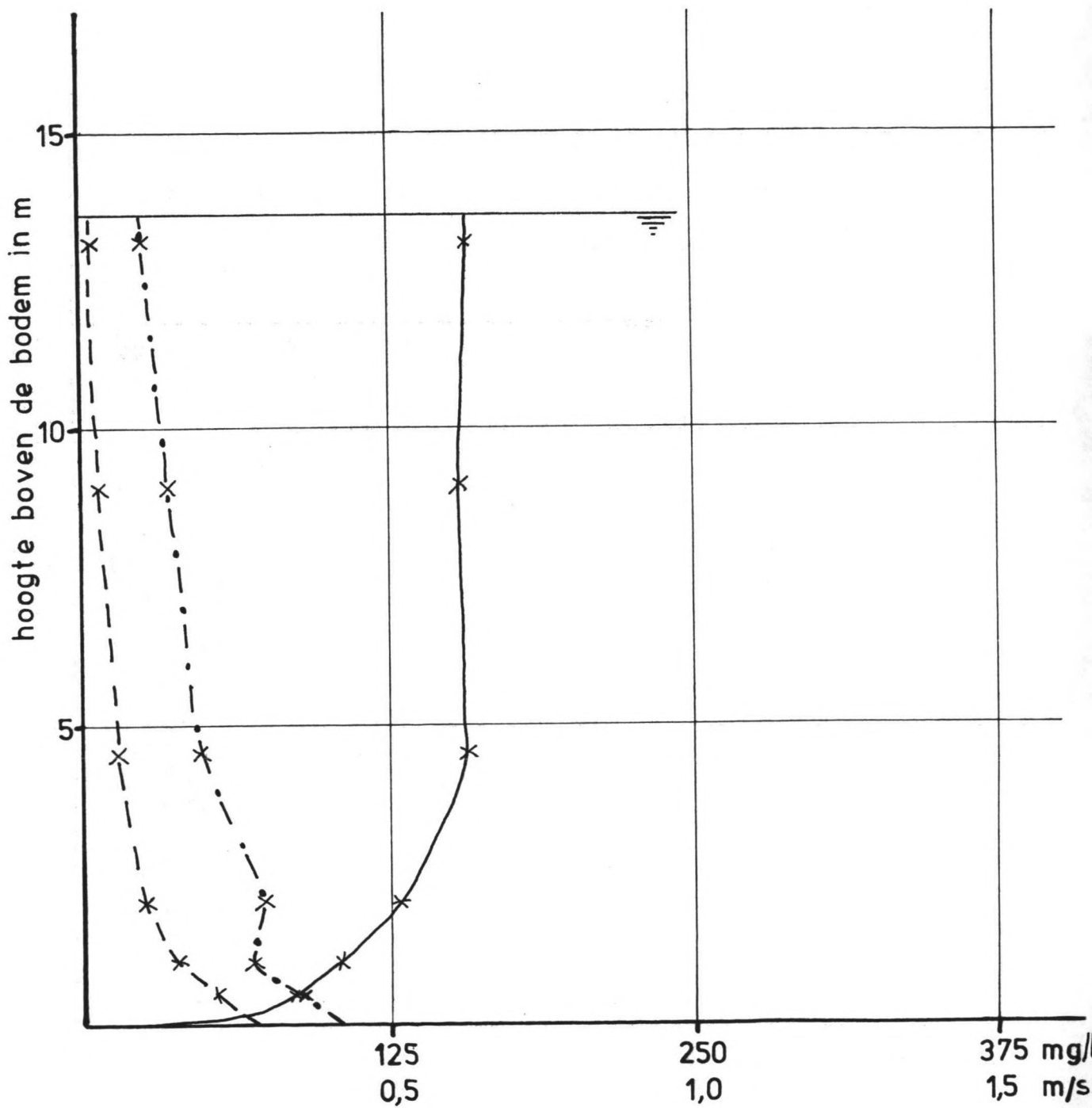
15
10
5

0,5 1,0 1,5 m/s

125 250 375 mg/l

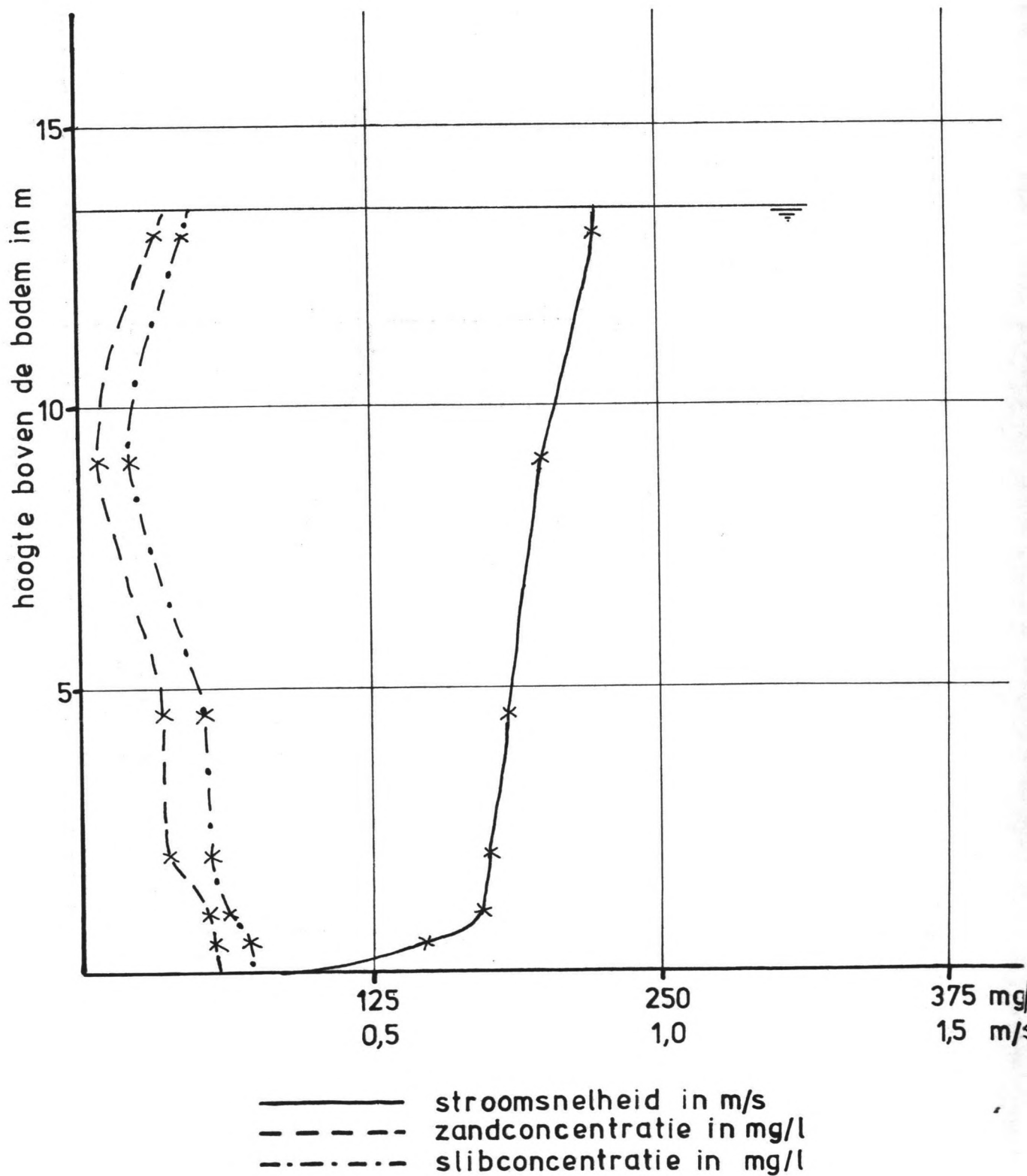
— stroomsnelheid in m/s
- - - zandconcentratie in mg/l
- . - . - slibconcentratie in mg/l

meetpunt	:	M32	
meting	:	299	
periode	:	vloed	
stroomsnelheid	:	gemiddeld	0,58 m/s
zandconcentratie:	gemiddeld	14 mg/l	
	bodem	55 mg/l	
slibconcentratie:	gemiddeld	43 mg/l	
	bodem	89 mg/l	

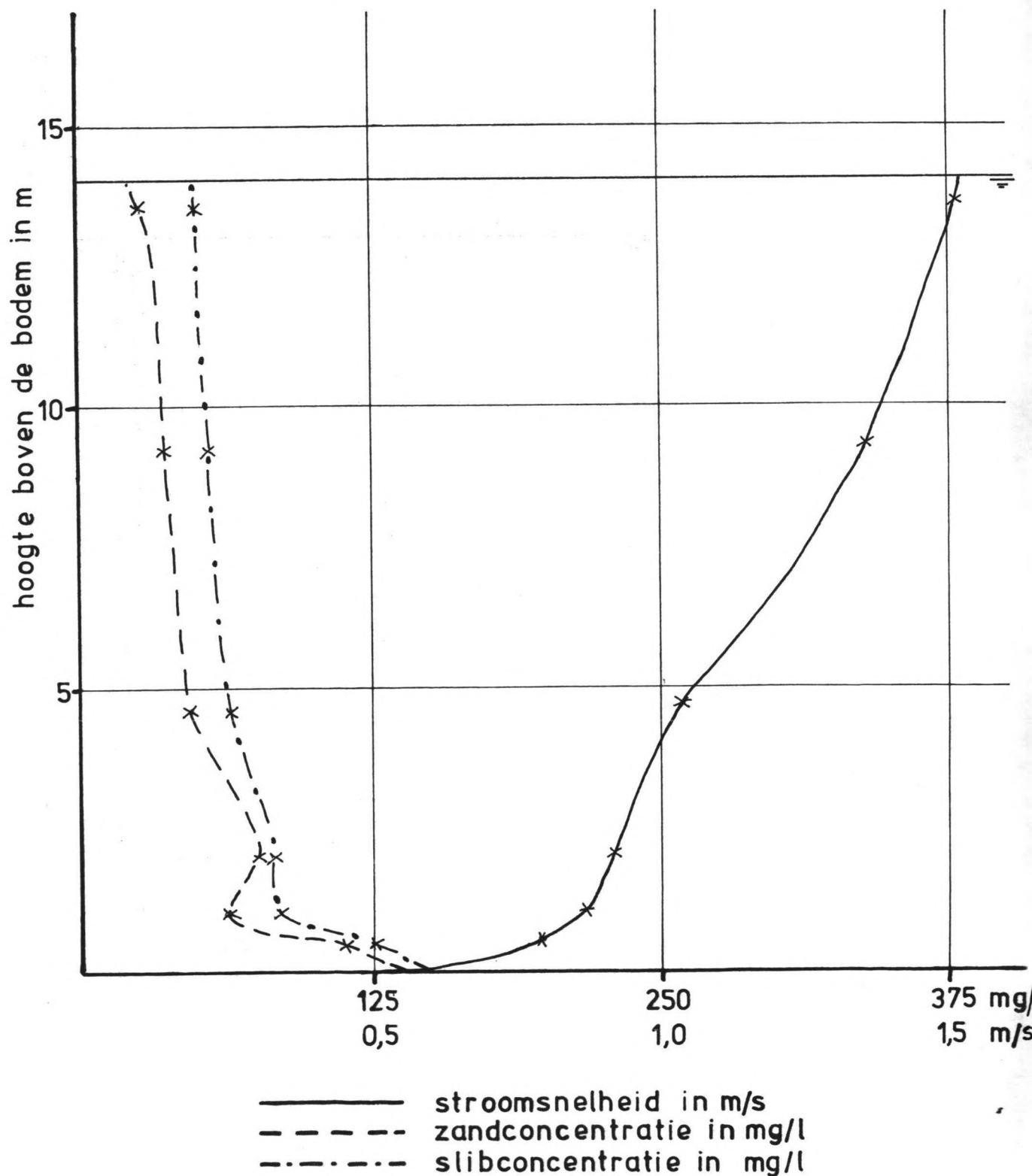


—————	stroomsnelheid in m/s
- - - - -	zandconcentratie in mg/l
- . - . - .	slibconcentratie in mg/l

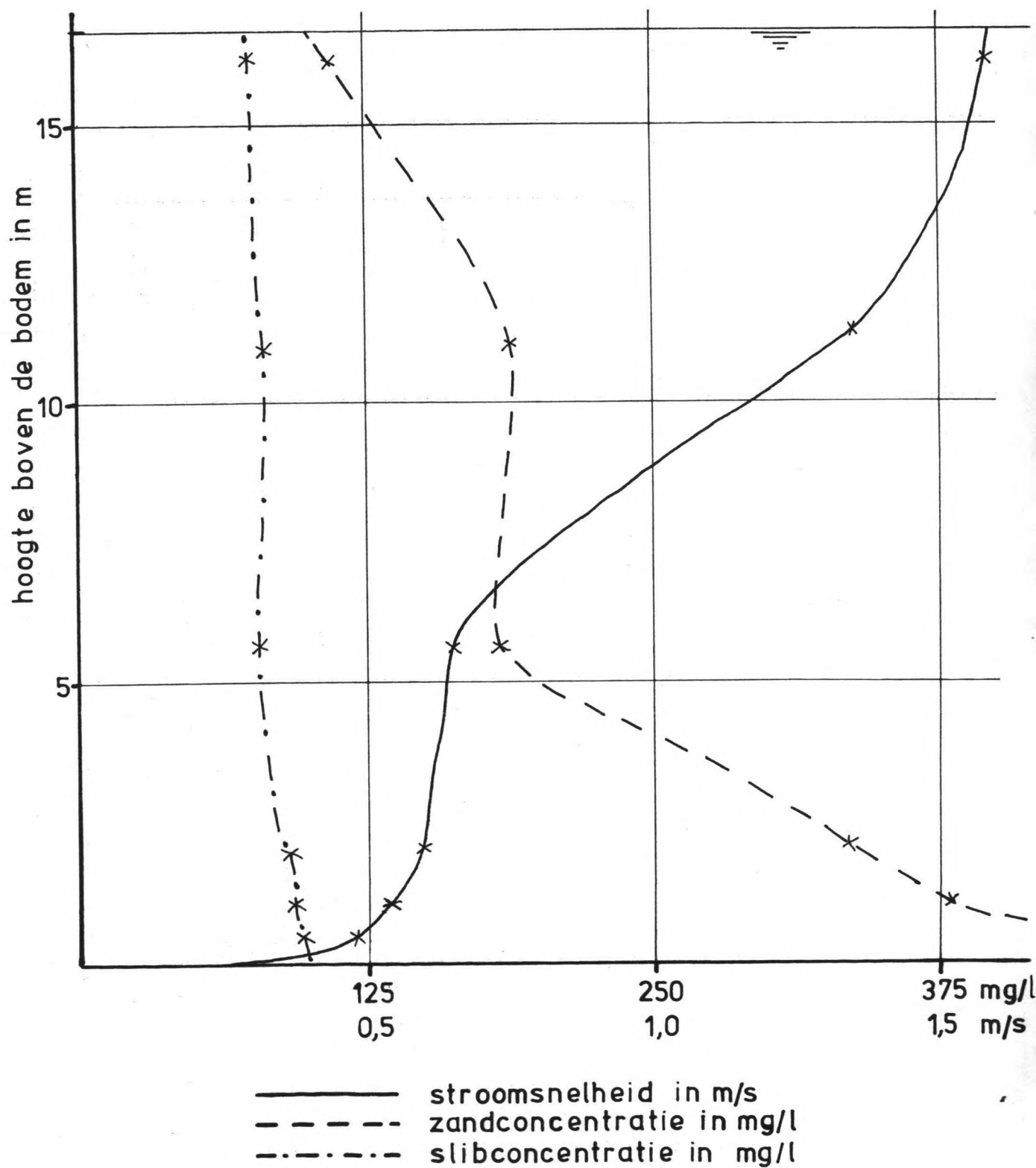
meetpunt	: M32	
meting	: 300	
periode	: vloed	
stroomsnelheid	: gemiddeld	0.76 m/s
zandconcentratie:	gemiddeld	27 mg/l
	bodem	57 mg/l
slibconcentratie:	gemiddeld	41 mg/l
	bodem	72 mg/l



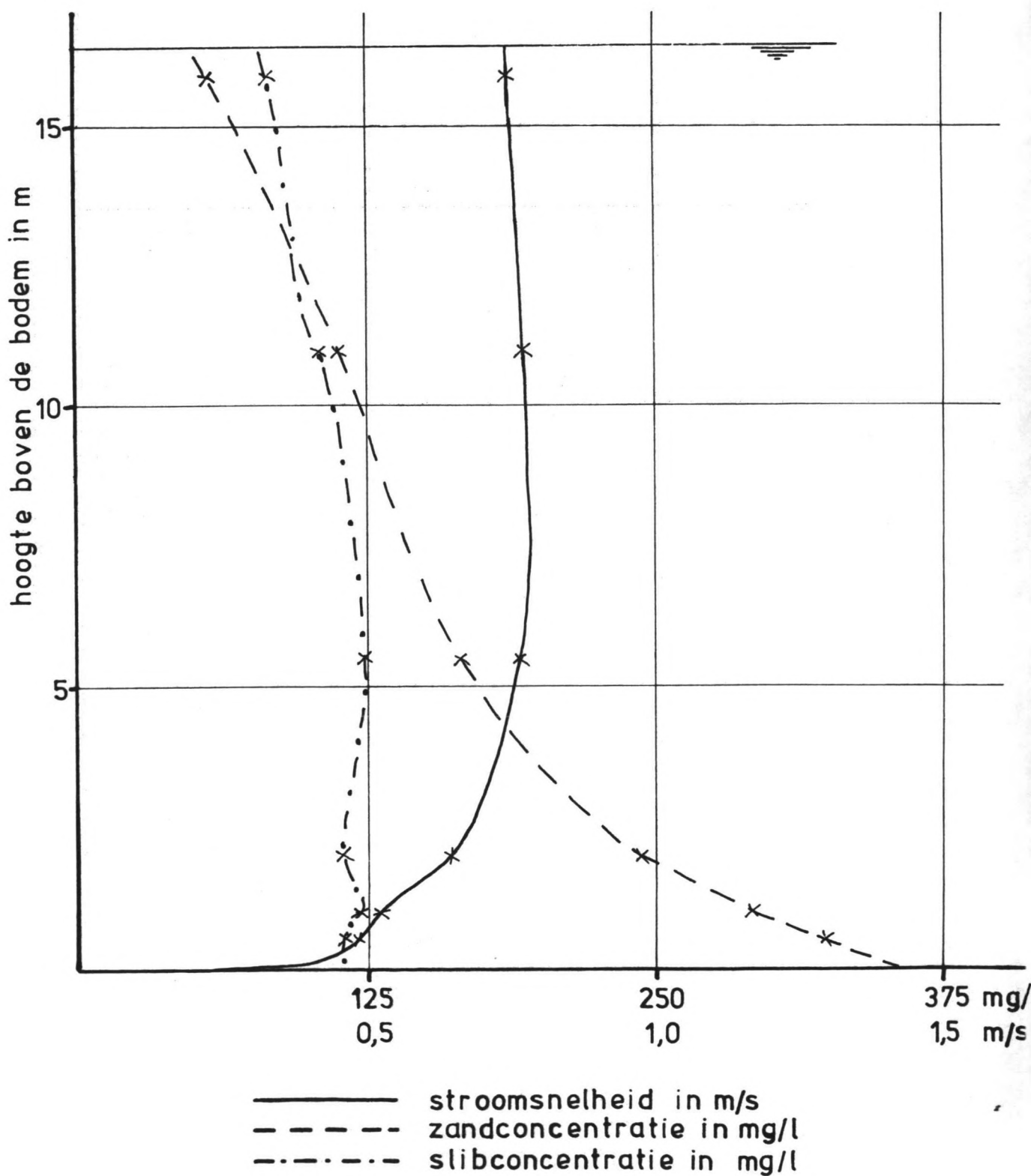
meetpunt	:	M32	
meting	:	301	
periode	:	vloed	
stroomsnelheid	:	gemiddeld	1.18 m/s
zandconcentratie:		gemiddeld	42 mg/l
		bodem	115 mg/l
slibconcentratie:		gemiddeld	62 mg/l
		bodem	129 mg/l



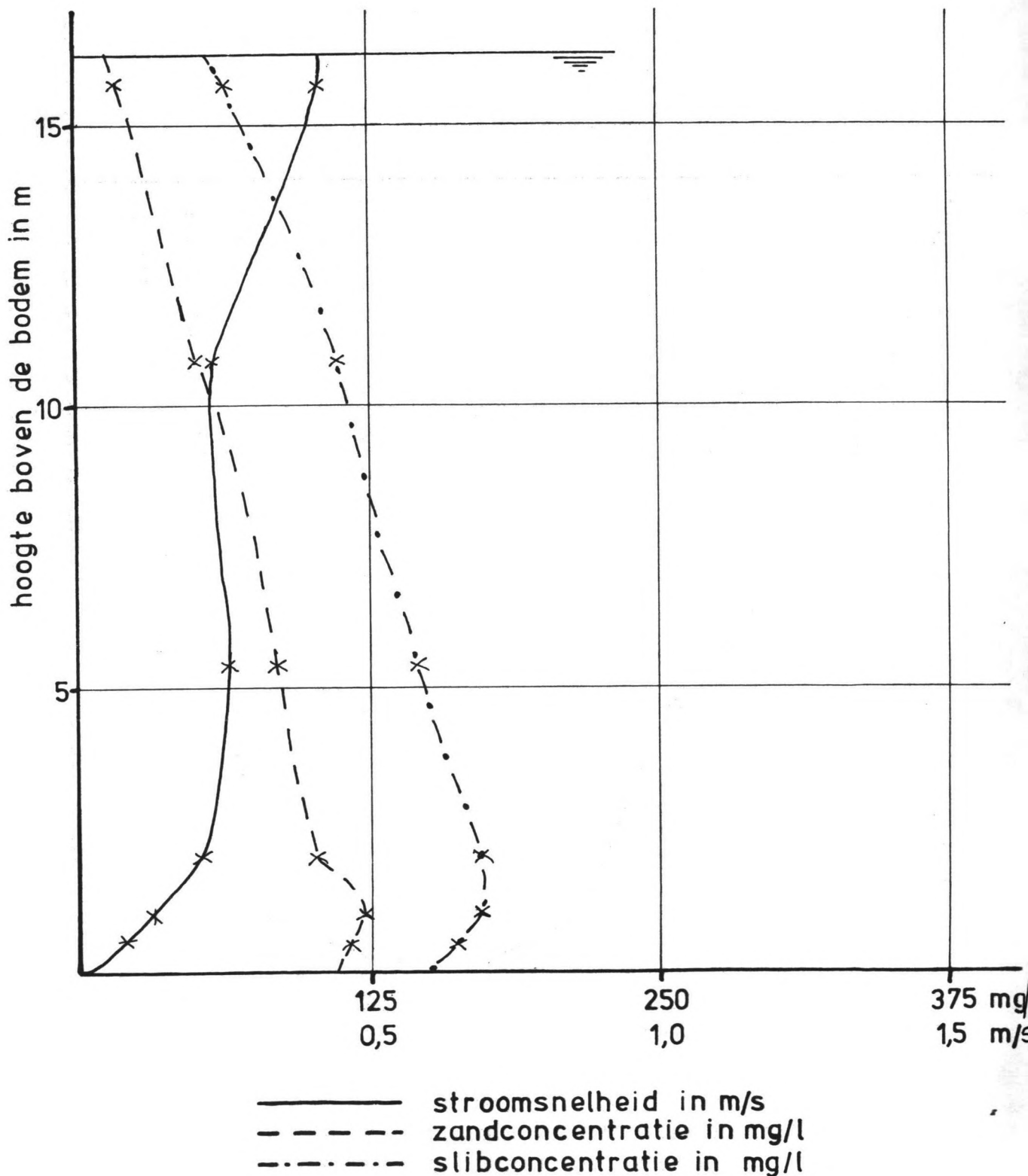
meetpunt	:	M32	
meting	:	302	
periode	:	vloed	
stroomsnelheid	:	gemiddeld	1.00 m/s
zandconcentratie	:	gemiddeld	184 mg/l
		bodem	439 mg/l
slibconcentratie	:	gemiddeld	79 mg/l
		bodem	98 mg/l



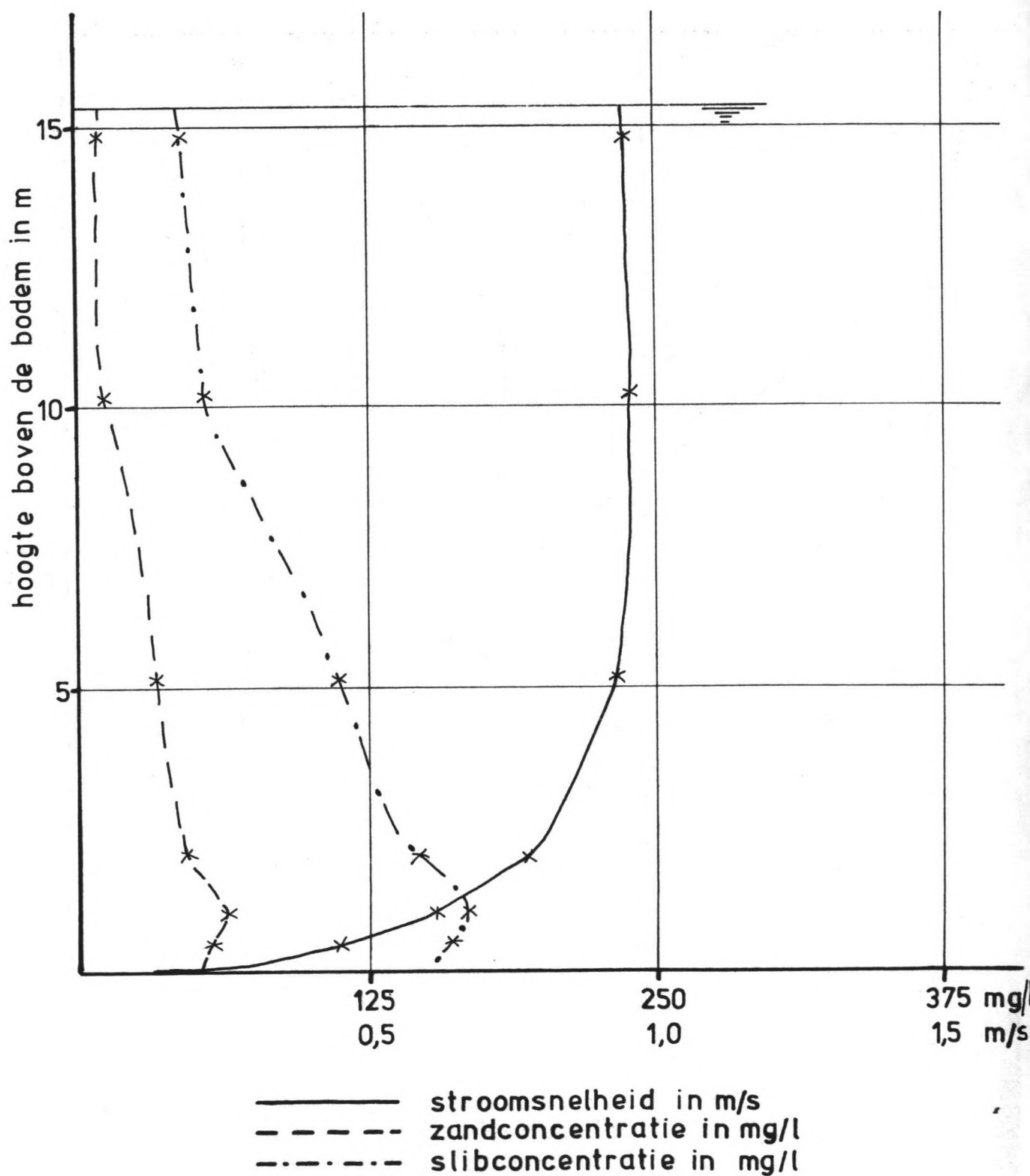
meetpunt	:	M32	
meting	:	303	
periode	:	vloed	
stroomsnelheid	:	gemiddeld	0.72 m/s
zandconcentratie	:	gemiddeld	142 mg/l
		bodem	326 mg/l
slibconcentratie	:	gemiddeld	106 mg/l
		bodem	118 mg/l



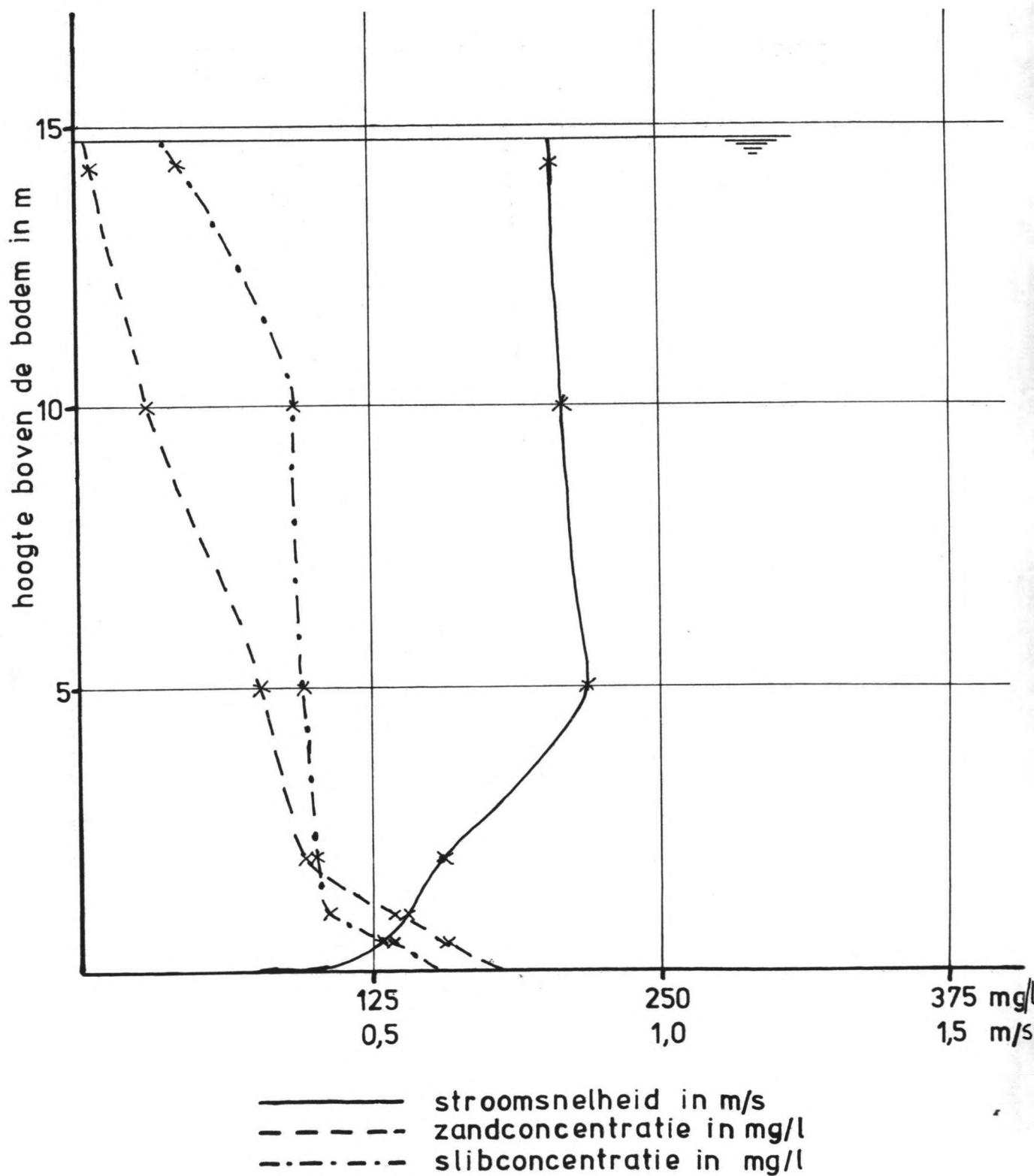
meetpunt	:	M32	
meting	:	304	
periode	:	vloed	
stroomsnelheid	:	gemiddeld	0.25 m/s
zandconcentratie:		gemiddeld	58 mg/l
		bodem	114 mg/l
slibconcentratie:		gemiddeld	114 mg/l
		bodem	162 mg/l



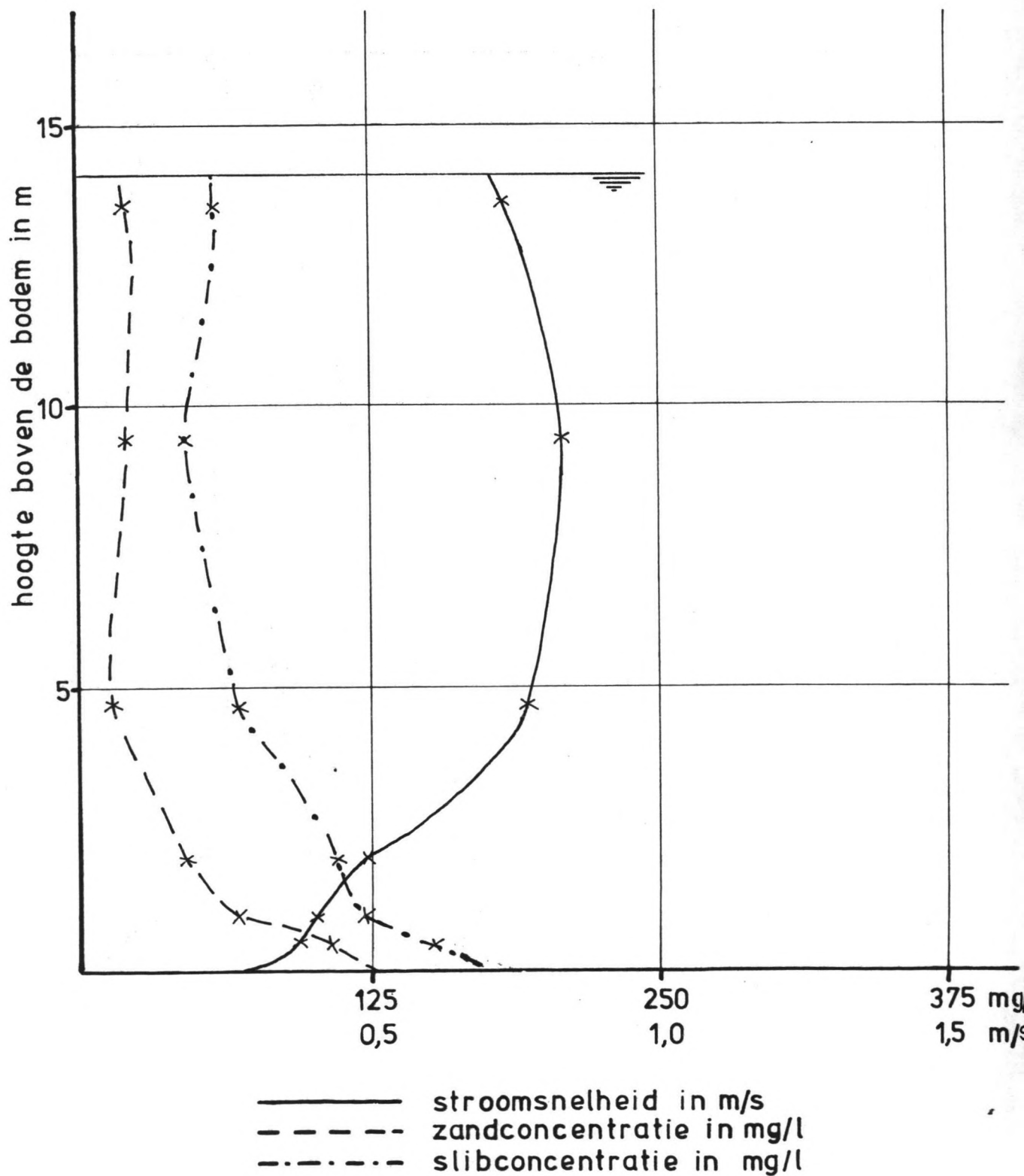
meetpunt	: M32	
meting	: 305	
periode	: eb	
stroomsnelheid	: gemiddeld	0.88 m/s
zandconcentratie:	gemiddeld	22 mg/l
	bodem	55 mg/l
slibconcentratie:	gemiddeld	85 mg/l
	bodem	159 mg/l



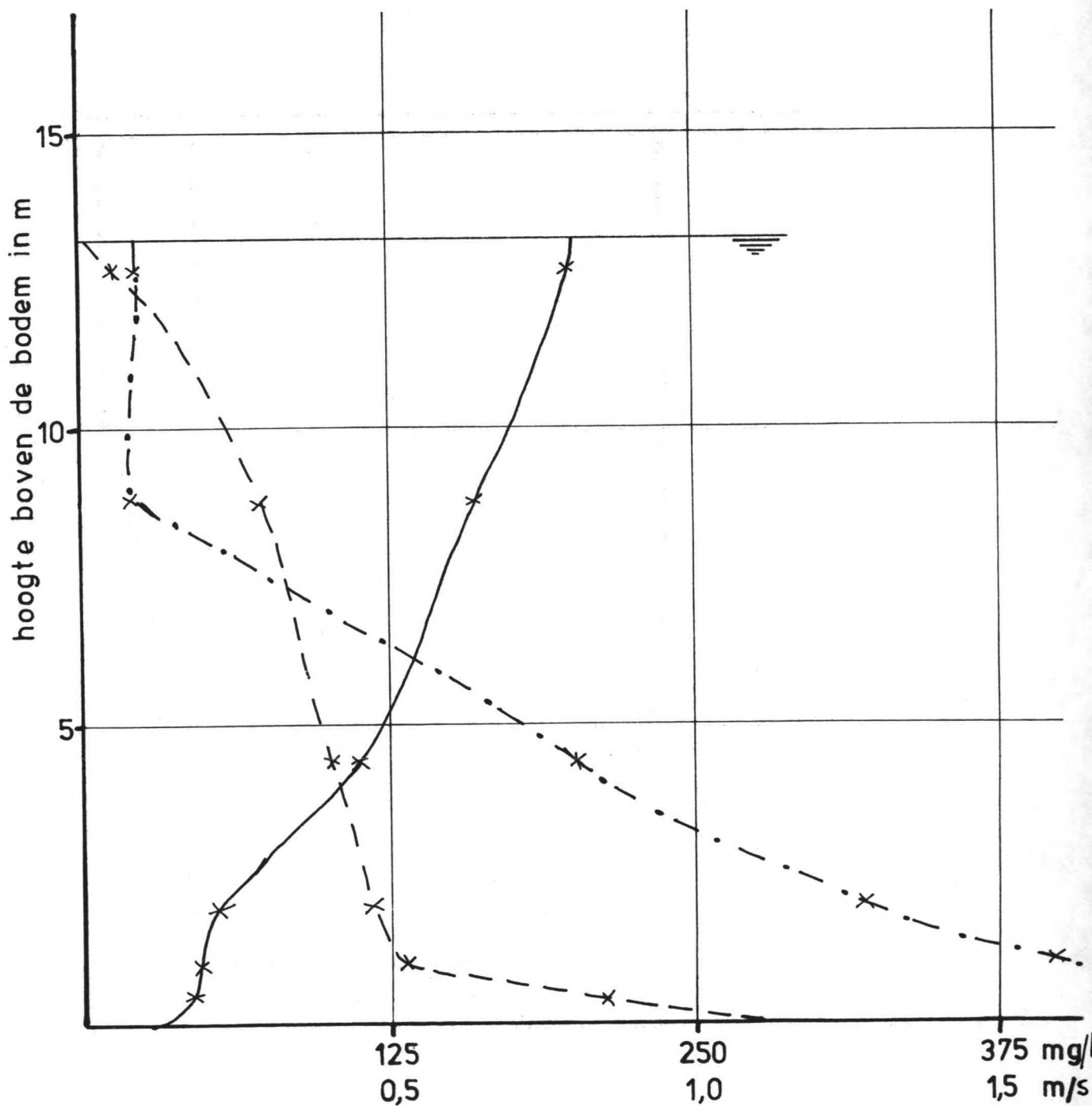
meetpunt	: M32	
meting	: 306	
periode	: eb	
stroomsnelheid	: gemiddeld	0.78 m/s
zandconcentratie	: gemiddeld	55 mg/l
	bodem	158 mg/l
slibconcentratie	: gemiddeld	85 mg/l
	bodem	132 mg/l



meetpunt	:	M32	
meting	:	307	
periode	:	eb	
stroomsnelheid	:	gemiddeld	0.71 m/s
zandconcentratie	:	gemiddeld	22 mg/l
		bodem	109 mg/l
slibconcentratie	:	gemiddeld	63 mg/l
		bodem	153 mg/l

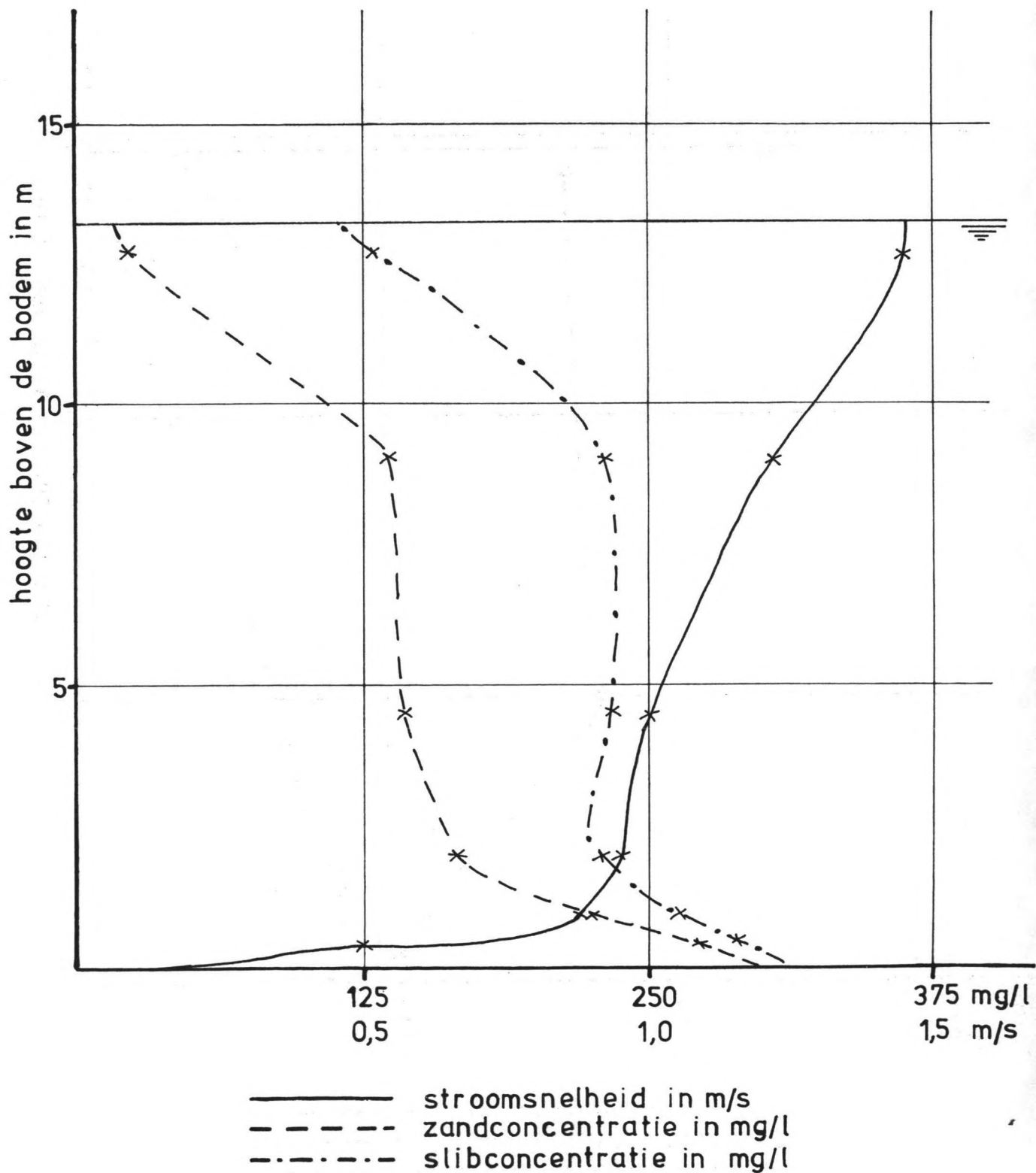


meetpunt	: M33	
meting	: 380	
periode	: vloed	
stroomsnelheid	: gemiddeld	0.50 m/s
zandconcentratie	: gemiddeld	67 mg/l
	bodem	212 mg/l
slibconcentratie	: gemiddeld	185 mg/l
	bodem	644 mg/l



—————	stroomsnelheid in m/s
- - - - -	zandconcentratie in mg/l
- . - . - .	slibconcentratie in mg/l

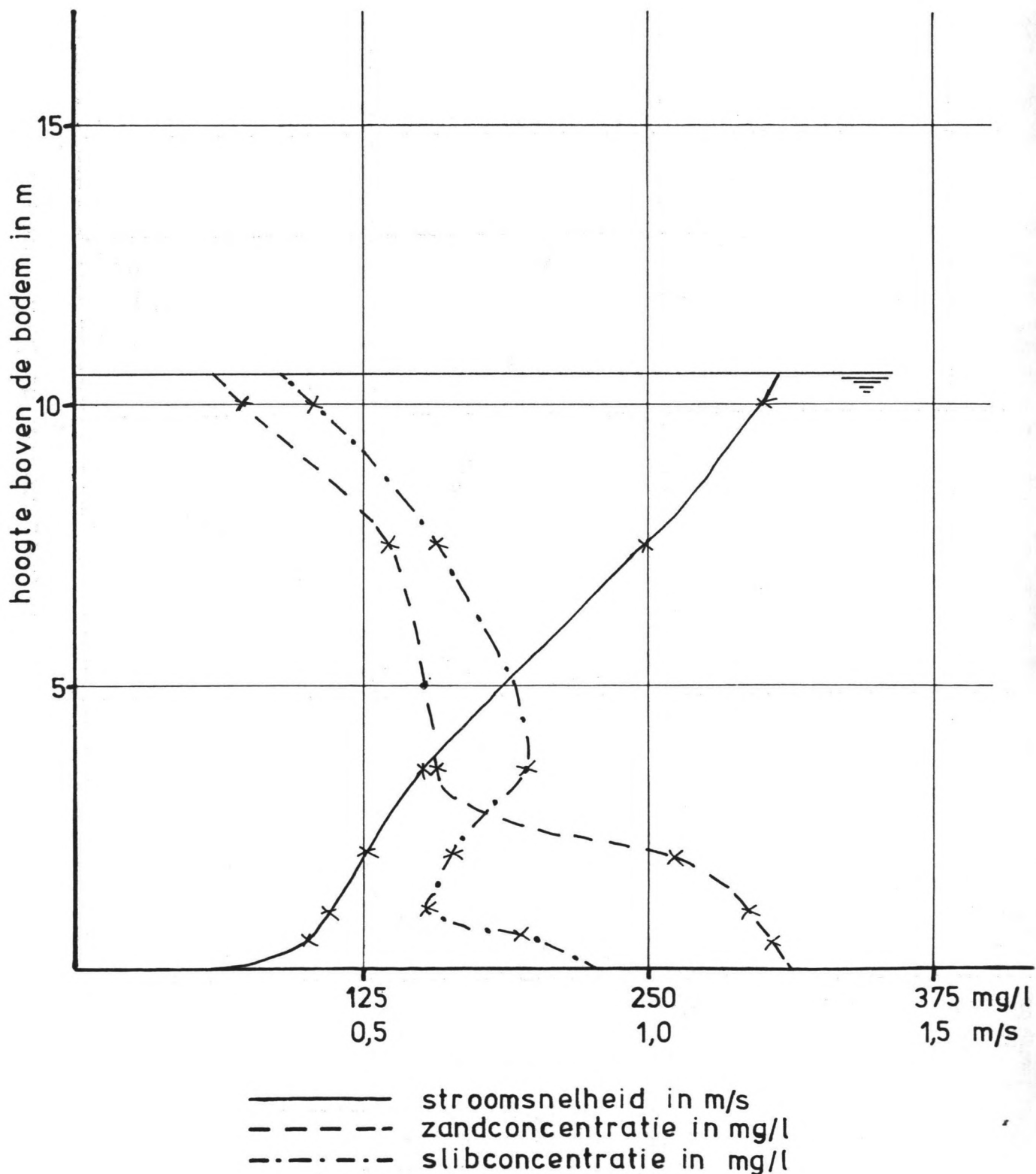
meetpunt	:	M33	
meting	:	309	
periode	:	eb	
stroomsnelheid	:	gemiddeld	108 m/s
zandconcentratie:	gemiddeld	120 mg/l	
	bodem	266 mg/l	
slibconcentratie:	gemiddeld	207 mg/l	
	bodem	288 mg/l	



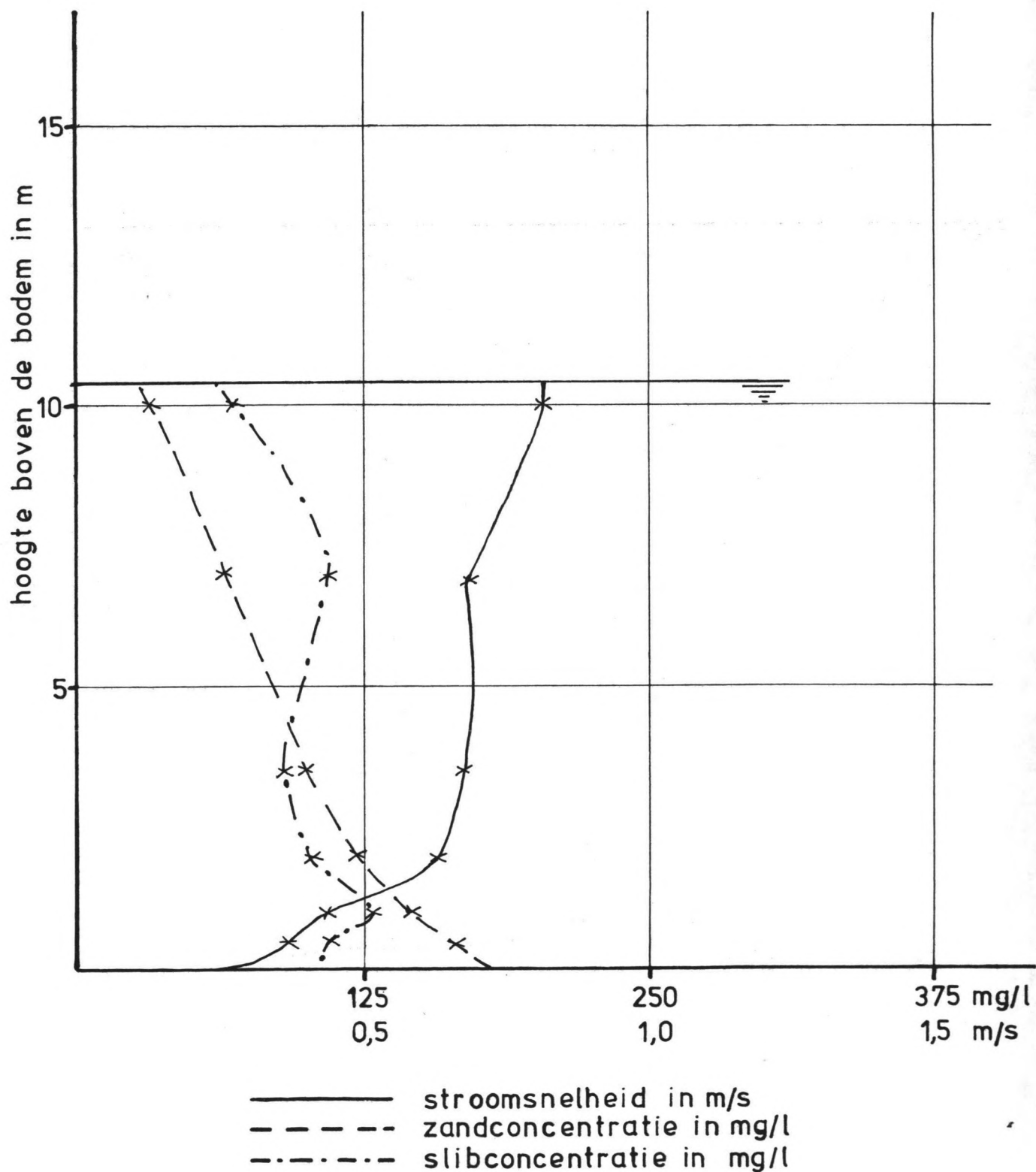
Legend:

- stroomsnelheid in m/s
- - - zandconcentratie in mg/l
- . - . - slibconcentratie in mg/l

meetpunt	: M33	
meting	: 311	
periode	: eb	
stroomsnelheid	: gemiddeld	0.75 m/s
zandconcentratie	: gemiddeld	141 mg/l
	bodem	303 mg/l
slibconcentratie	: gemiddeld	149 mg/l
	bodem	217 mg/l



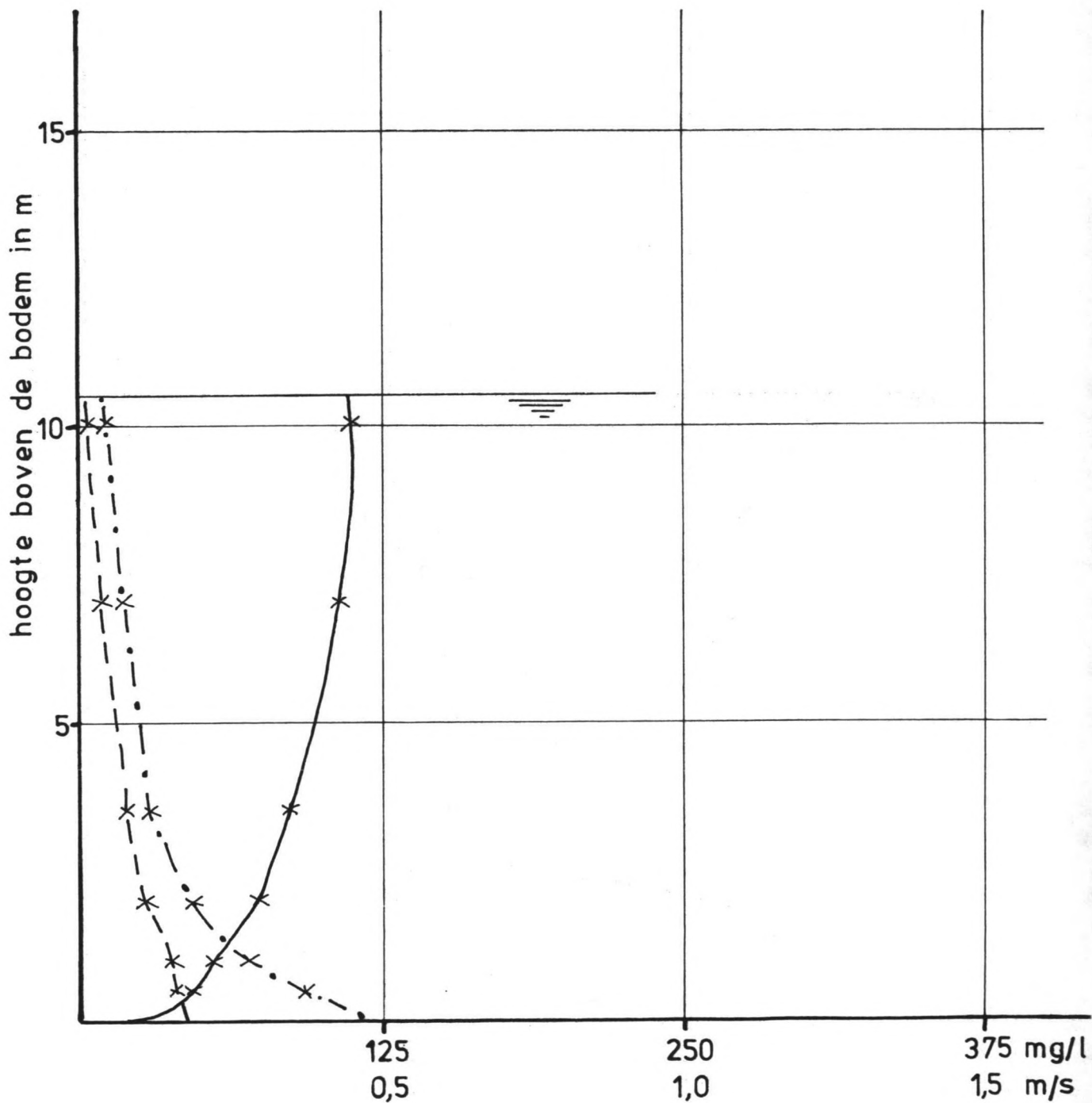
meetpunt	: M33	
meting	: 312	
periode	: eb	
stroomsnelheid	: gemiddeld	0.64 m/s
zandconcentratie	: gemiddeld	78 mg/l
	bodem	166 mg/l
slibconcentratie	: gemiddeld	92 mg/l
	bodem	112 mg/l



47 mg/l



meetpunt	:	M33	
meting	:	314	
periode	:	vloed	
stroomsnelheid	:	gemiddeld	0,35 m/s
zandconcentratie:	gemiddeld	12 mg/l	
	bodem	36 mg/l	
slibconcentratie:	gemiddeld	23 mg/l	
	bodem	92 mg/l	



—————	stroomsnelheid in m/s
- - - - -	zandconcentratie in mg/l
- . - . - .	slibconcentratie in mg/l

B.3. Berekening aanzanding alternatief 2

B.3.1. Inleiding

In deze bijlage wordt de berekening gegeven voor de bepaling van de aanzanding in de haven van Breskens. De berekeningsmethode voor de aanzanding volgens Bijker, is in het hoofdrapport gegeven in hoofdstuk 3 paragraaf 3.4.2.1.

De aanzanding wordt bepaald voor materiaal met een D50 van respectievelijk 61, 78 en 134 μm . De gemiddelde diameter van 134 μm komt goed overeen met bodemonsters genomen in de haven van Breskens.

Uitgegaan wordt van de volgende twee veronderstellingen;

- de gehele zandconcentratie verticaal in "Het Vaarwater langs Hoofdplaat" komt de haven in.
- slechts de bovenste zes meter van de verticaal komt de haven in (de haven heeft een gemiddelde diepte van zes meter).

De aanzanding wordt berekend met:

$$\frac{Ss(x) - Ss,2}{Ss,1 - Ss,2} = \exp\left[\frac{-E \cdot w \cdot x}{q}\right] \quad \text{III.1} \quad (3.9)$$

Het evenwichtssuspensietransport in de haven is bepaald met de Kalinske-Frijlink-formule:

$$Sb2 = B \cdot D50 \cdot v(*) \cdot \exp\left[\frac{-0.27 \cdot \Delta \cdot C^2 \cdot D50}{\mu \cdot v^2}\right] \quad \text{III.2} \quad (3.10)$$

In de volgende alinea's worden enige kenmerkende aspecten van de berekening toegelicht.

Het suspensietransport in "Het Vaarwater langs Hoofdplaat" ($Ss1$) is gelijk aan het produkt van de gemiddelde concentratie, de beschouwde waterdiepte (6.00 of 13.00 m) en de gemiddelde stroomsnelheid. De stroomsnelheid hierbij is de snelheid waarmee het water de haven instroomt en is gelijk aan de snelheid in de haven.

De turbulente diffusie in "Het Vaarwater langs Hoofdplaat" is onder andere afhankelijk van de waterdiepte. Voor de twee eerder genoemde veronderstellingen moet de turbulente diffusiecoëfficiënt in "Het Vaarwater langs Hoofdplaat", ϵ_{ps1} , dus steeds gebaseerd worden op de volledige waterdiepte. Bij de tweede veronderstelling is ϵ_{ps1} dan ook gelijk aan $v \cdot c \cdot 13.00$. Indien de turbulente diffusiecoëfficiënt gebaseerd zou worden op de bovenste 6.00 m dan wordt de grootte van ϵ_{ps1} onderschat met een factor 6.00/13.00.

De turbulente diffusiecoëfficiënt in de haven, ϵ_{ps2} , is kleiner door de lagere stroomsnelheid en kleinere waterdiepte.

Als resultaat van de berekening wordt het suspensietransport $S_s(x)$ gevonden. Deze wordt bepaald voor $x = 900$ m, dit is de lengte van de haven. Voor het begrip is $S_s(x)$ omgerekend naar een gemiddelde concentratie c . In paragraaf B.3.2. wordt een volledig uitgewerkt voorbeeld gegeven voor de bepaling van de aanzanding in de haven.

Voor de berekening is een BASIC-programma geschreven waarin per benadering en veronderstelling de verschillende variabelen kunnen worden ingevoerd (paragraaf B.3.3.). De bepaling van de aanzanding kan hiermee op een eenvoudige programmeerbare pocket-calculator gebeuren.

De berekening van de jaarlijks te baggeren hoeveelheid wordt, per diameter en veronderstelling, in tabelvorm gepresenteerd (paragraaf B.3.4.)

In het hoofdrapport zijn in paragraaf 3.4.2.1. de totale hoeveelheden van te baggeren materiaal (slib en zand) in tabel 3.5 opgesomd.

Opmerking:

In paragraaf B.3.5. worden per periode de duur, het debiet en de snelheden gegeven in de haven en in "Het Vaarwater langs Hoofdplaat".

In paragraaf B.3.6. is het evenwichtssuspensietransport respectievelijk bodemtransport in de haven weergegeven. Deze zijn bepaald met de Kalinske-Frijlink-formule.

B.3.2. Voorbeeld berekening aanzanding

Het suspensietransport na x m' wordt bepaald met vergelijking III.1, (vergelijking 3.9 in het hoofdrapport):

$$\begin{aligned} \text{waarin: } S_{s,1} &= v \cdot c \cdot h, \text{ het suspensietransport in "Het Vaarwater langs Hoofdplaat"} \\ S_{s,2} &= 1.83 \cdot Q \cdot S_b^2, \text{ het evenwichtssuspensietransport in de haven bepaald met Kalinske-Frijlink vergelijking III.2} \\ E &= \frac{hw_{1,1} \cdot (hw_{2,2} - hw_{1,1})}{hw_{2,2} \cdot (1 - \exp\{-hw_{1,1}\}) - \alpha \cdot hw_{1,1} \cdot (1 - \exp\{-hw_{2,2}\})} \end{aligned}$$

De gegevens in dit voorbeeld zijn:

- Coleman benadering voor de turbulente diffusiecoëfficiënt: $\epsilon = 0.042 \cdot v_*' \cdot h$
- $D_{50} = 61 \mu\text{m}$
- $w = 0.0034 \text{ m/s}$
- $v_1 = 0.65 \text{ m/s}$, stroomsnelheid in "Het Vaarwater langs Hoofdplaat"
- $v_2 = 0.32 \text{ m/s}$, stroomsnelheid in de haven
- $c_1 = 27 \text{ mg/l}$, gemiddelde concentratie in "Het Vaarwater langs Hoofdplaat"
- alleen de bovenste zes meter van de zandconcentratieverticaal komt de haven in

- $C = 51 \text{ mg/s}$, de Chézy-coëfficiënt
- $q = 1.90 \text{ m}^2/\text{s}$, specifiek debiet in de haven

De berekening is als volgt:

$$S_{s,1} = v \cdot c \cdot h = \frac{0.32 \cdot 27 \cdot 6}{0.6 \cdot 2.65E6} = 3.260E-5 \text{ m}^3/\text{ms}$$

$$\begin{aligned} cb1 &= \frac{c \cdot w \cdot h1}{\epsilon s1} \cdot (1 - \exp \left[\frac{-w \cdot h1}{\epsilon s1} \right])^{-1} \\ &= \frac{27 \cdot 0.0034 \cdot 6 \cdot 51}{0.6 \cdot 2.65E6 \cdot 0.042 \cdot 0.65 \cdot 13 \cdot \sqrt{9.81}} \cdot (1 - \exp \left[\frac{-0.0034 \cdot 6 \cdot 51}{0.042 \cdot 0.65 \cdot 13 \cdot \sqrt{9.81}} \right])^{-1} \\ &= 2.615E-5 \text{ m}^3/\text{m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{b,2} &= B \cdot D50 \cdot v \cdot \exp \left[\frac{-0.27 \cdot C^2 \cdot D50}{\mu \cdot v^2} \right] \\ &= 5 \cdot 61E-6 \cdot \frac{0.32 \cdot \sqrt{9.81}}{51} \cdot \exp \left[\frac{-0.27 \cdot 1.60 \cdot 51^2 \cdot 61E-6}{0.32 \cdot 0.32^2} \right] \\ &= 7.401E-7 \text{ m}^3/\text{sm} \end{aligned}$$

$$cb2 = \frac{S_{b,2} \cdot C}{6.34 \cdot v \cdot r \cdot \sqrt{g}} = \frac{7.401E-7 \cdot 51}{6.34 \cdot 0.32 \cdot 0.10 \cdot \sqrt{9.81}} = 5.940E-5 \text{ m}^3/\text{m}^3$$

$$S_{s,2} = 1.83 \cdot Q \cdot S_{b,2} = 1.83 \cdot 13.7 \cdot 7.401E-7 = 1.856E-5 \text{ m}^3/\text{sm}$$

$$\alpha = cb2/cb1 = 5.940E-5/2.615E-5 = 2.272$$

$$hw,1 = \frac{w \cdot h1}{\epsilon s1} = \frac{0.0034 \cdot 6 \cdot 51}{0.042 \cdot 0.65 \cdot 13 \cdot \sqrt{9.81}} = 0.936$$

$$hw,2 = \frac{w \cdot h2}{\epsilon s2} = \frac{0.0034 \cdot 6 \cdot 51}{0.042 \cdot 0.32 \cdot 6 \cdot \sqrt{9.81}} = 4.119$$

$$E = \frac{hw,1 (hw,2 - hw,1)}{hw,2 (1 - \exp\{-hw,1\}) - \alpha \cdot hw,1 (1 - \exp\{-hw,2\})} = 7.239$$

Het suspensietransport na 900 m wordt;

$$S_s(900) = S_{s,2} + (S_{s,1} - S_{s,2}) \cdot \exp(-E \cdot x/q) = 1.856E-5 \text{ m}^3/\text{sm}$$

De gemiddelde concentratie hierbij is;

$$c = S_s(900) \cdot 0.6 \cdot 2.65E6/q = 15 \text{ mg/l}$$

De gegevens zijn van periode 1, deze duurt 237 minuten.
De jaarlijks te baggeren hoeveelheid zand is:

$$\frac{(27-15) \cdot 207 \cdot 237 \cdot 705 \cdot 60E-6}{600E-3} = 41.500 \text{ m}^3$$

B.3.3. BASIC-programma voor zand

```

10: INPUT "V1 = ?";A,"C1 = ?";B,"V2 = ?";C,"SB2 = ?";D
20: INPUT "SS2 = ?";E,"Q = ?";F,"W = ?";G,"FCOL = ?";H
30: INPUT "H = ?";I,"X = ?";J
40: S1 = C*B*I*6.289*1E-7
50: H1 = G*I*1.253/(H*A)
60: H2 = G*16.283/(H*C)
70: K = 1-EXP(-H1)
80: C1 = 6.289*1E-7*B*H1/K
90: C2 = 25.683*D/C
100: ALF = C2/C1
110: L = H2-H1
120: M = ALF*H1
130: N = 1-EXP(-H2)
140: EE = H1*L/(H2*K-M*N)
150: XP = EXP(-EE*G*J/F)
160: USING "#.####^"
170: PRINT "XP =";XP
180: SU = E+(S1-E)*XP
190: CU = SU*1.590*1E6/F
200: PRINT "S1 =";S1
210: PRINT "ALF =";ALF
220: PRINT "EE =";EE
230: PRINT "SUSUIT =";SU
240: USING "##.#^"
250: PRINT "CONUIT =";CU
260: GOTO 10

```

Gebruikte invoervariabelen:

A = V1 : stroomsnelheid in "Het Vaarwater langs Hoofdplaat" [m/s]
B = C1 : gemiddelde concentratie in "Het Vaarwater langs Hoofdplaat" [mg/l]
C = V2 : stroomsnelheid in de haven [m/s]
D = SB2 : evenwichtsbodemtransport in de haven [m³/sm]
E = SS2 : suspensietransport in de haven [m³/sm]
F = Q : debiet in de haven [m²/s]
G = W : valsnelheid van het materiaal in stil water [m/s]
H = FCOL : Coleman-coëfficiënt [-]
I = H : beschouwde waterdiepte in "Het Vaarwater langs Hoofdplaat" [m]
J = X : afstand vanaf de haveningang [m]

Uitvoervariabelen:

S1 = $S_{s,1}$, suspensietransport in "Het Vaarwater
langs Hoofdplaat" [m³/ms]
ALF = α , factor [-]
EE = E , factor [-]
SUSUIT = $S_s(x)$, suspensietransport na x meter [m³/ms]
CONUIT = c na x meter [mg/l]

B.3.4. Tabellen berekening aanzanding

TABEL 3.4.1.

Benadering : Coleman
 $\epsilon_{ps} = 0.042 \cdot v \cdot h \text{ m}^2/\text{s}$
 $D50 = 61 \text{ } \mu\text{m}$
 $w = 0.0034 \text{ m/s}$

Veronderstelling : Slechts de bovenste 6.00 m van de zandconcentratieverticaal komt de haven in.

PERIODE	DUUR	DEBIET	Cin	Cuit	JAARLIJKS BAGGERWERK
-	min	m ³ /s	mg/l	mg/l	m ³
1	237	207	27	15	41.500
2	40	175	36	5	15.500
3	40	117	21	1	6.700
4	32	0	7	-	-
5	36	74	1	0	200
6	272	125	23	5	42.400
7	20	74	88	1	9.100
8	16	0	89	-	-
9	28	117	63	2	14.100
10	24	175	24	3	6.100
totaal					136.000 m ³

TABEL 3.4.2.

Benadering : Coleman
 $\epsilon_{ps} = 0.067 \cdot v \cdot h \text{ m}^2/\text{s}$
 $D50 = 78 \text{ } \mu\text{m}$
 $w = 0.0054 \text{ m/s}$

Veronderstelling : slechts de bovenste 6.00 m van de zandconcentratieverticaal komt de haven in

PERIODE	DUUR	DEBIET	Cin	Cuit	JAARLIJKS BAGGERWERK
-	min	m ³ /s	mg/l	mg/l	m ³
1	237	207	27	5	75.000
2	40	175	36	1	17.200
3	40	117	21	0	6.900
4	32	0	7	-	-
5	36	74	1	0	200
6	272	125	23	1	51.800
7	20	74	88	0	9.200
8	16	0	89	-	-
9	28	117	63	0	14.500
10	24	175	24	1	6.900
totaal					182.000 m ³

TABEL 3.4.3.

Benadering : Coleman

$$\text{eps} = 0.16 \cdot v(*) \cdot h \text{ m}^2/\text{s}$$

$$D50 = 134 \text{ } \mu\text{m}$$

$$w = 0.0129 \text{ m/s}$$

Veronderstelling : slechts de bovenste 6.00 m van de
zandconcentratieverticaal komt de
haven in

PERIODE	DUUR	DEBIET	Cin	Cuit	JAARLIJKS BAGGERWERK
-	min	m3/s	mg/l	mg/l	m3
1	237	207	27	0	92.300
2	40	175	36	0	17.800
3	40	117	21	0	6.900
4	32	0	7	-	-
5	36	74	1	0	200
6	272	125	23	0	55.100
7	20	74	88	0	9.200
8	16	0	89	-	-
9	28	117	63	0	14.600
10	24	175	24	0	7.100
totaal					203.000 m3

TABEL 3.4.4.

Benadering : Coleman

$$\text{eps} = 0.042 \cdot v(*) \cdot h \text{ m}^2/\text{s}$$

$$D50 = 61 \text{ } \mu\text{m}$$

$$w = 0.0034 \text{ m/s}$$

Veronderstelling : de gehele zandconcentratieverticaal
(13.00 m) in "Het Vaarwater langs
Hoofdplaat" komt de haven in

PERIODE	DUUR	DEBIET	Cin	Cuit	JAARLIJKS BAGGERWERK
-	min	m3/s	mg/l	mg/l	m3
1	237	207	115	19	332.000
2	40	175	147	10	68.800
3	40	117	93	1	30.300
4	32	0	50	-	-
5	36	74	15	0	2.800
6	272	125	82	8	176.900
7	20	74	310	1	32.300
8	16	0	340	-	-
9	28	117	223	3	50.800
10	24	175	106	7	29.400
totaal					723.000 m3

TABEL 3.4.5.

Benadering : Coleman

$$\text{eps} = 0.067 \cdot v(*) \cdot h \text{ m}^2/\text{s}$$

$$D50 = 78 \text{ } \mu\text{m}$$

$$w = 0.0054 \text{ m/s}$$

Veronderstelling : de gehele zandconcentratieverticaal
(13.00 m) in "Het Vaarwater langs
Hoofdplaat" komt de haven in

PERIODE	DUUR	DEBIET	Cin	Cuit	JAARLIJKS BAGGERWERK
-	min	m3/s	mg/l	mg/l	m3
1	237	207	115	7	375.000
2	40	175	147	2	71.500
3	40	117	93	0	30.600
4	32	0	50	-	-
5	36	74	15	0	2.800
6	272	125	82	2	191.200
7	20	74	310	0	32.300
8	16	0	340	-	-
9	28	117	223	0	51.400
10	24	175	106	1	31.000
				totaal	786.000 m3

TABEL 3.4.6.

Benadering : Coleman

$$\text{eps} = 0.16 \cdot v(*) \cdot h \text{ m}^2/\text{s}$$

$$D50 = 134 \text{ } \mu\text{m}$$

$$w = 0.0129 \text{ m/s}$$

Veronderstelling : de gehele zandconcentratieverticaal
(13.00 m) in "Het Vaarwater langs
Hoofdplaat" komt de haven in

PERIODE	DUUR	DEBIET	Cin	Cuit	JAARLIJKS BAGGERWERK
-	min	m3/s	mg/l	mg/l	m3
1	237	207	115	0	396.000
2	40	175	147	0	72.500
3	40	117	93	0	30.700
4	32	0	50	-	-
5	36	74	15	0	2.800
6	272	125	82	0	196.500
7	20	74	310	0	32.300
8	16	0	340	-	-
9	28	117	223	0	51.500
10	24	175	106	0	31.400
				totaal	814.000 m3

TABEL 3.4.7.

Benadering : Curve-fitting
 $\epsilon = 0.042 \cdot v \cdot h \text{ m}^2/\text{s}$
 $D_{50} = 61 \text{ }\mu\text{m}$
 $w = 0.0034 \text{ m/s}$

Veronderstelling : slechts de bovenste 6.00 m van de
 zandconcentratieverticaal komt de
 haven in

PERIODE	DUUR	DEBIET	Cin	Cuit	JAARLIJKS BAGGERWERK
-	min	m ³ /s	mg/l	mg/l	m ³
1	237	207	26	16	35.300
2	40	175	50	6	21.900
3	40	117	38	1	12.100
4	32	0	26	-	-
5	36	74	19	0	3.600
6	272	125	21	5	37.600
7	20	74	65	0	6.700
8	16	0	69	-	-
9	28	117	63	2	14.100
10	24	175	50	5	13.300
totaal					145.000 m ³

TABEL 3.4.8.

Benadering : Curve-fitting
 $\epsilon = 0.067 \cdot v \cdot h \text{ m}^2/\text{s}$
 $D_{50} = 78 \text{ }\mu\text{m}$
 $w = 0.0054 \text{ m/s}$

Veronderstelling : slechts de bovenste 6.00 m van de
 zandconcentratieverticaal komt de
 haven in

PERIODE	DUUR	DEBIET	Cin	Cuit	JAARLIJKS BAGGERWERK
-	min	m ³ /s	mg/l	mg/l	m ³
1	237	207	26	5	71.600
2	40	175	50	1	24.000
3	40	117	38	0	12.500
4	32	0	26	-	-
5	36	74	19	0	3.600
6	272	125	21	1	47.000
7	20	74	65	0	6.800
8	16	0	69	-	-
9	28	117	63	0	14.500
10	24	175	50	1	14.500
totaal					195.000 m ³

TABEL 3.4.9.

Benadering : Curve-fitting
 $\epsilon_{ps} = 0.16 \cdot v(*) \cdot h \text{ m}^2/\text{s}$
 $D50 = 134 \text{ }\mu\text{m}$
 $w = 0.0129 \text{ m/s}$

Veronderstelling : slechts de bovenste 6.00 m van de
 zandconcentratieverticaal komt de
 haven in

PERIODE	DUUR	DEBIET	Cin	Cuit	JAARLIJKS BAGGERWERK
-	min	m ³ /s	mg/l	mg/l	m ³
1	237	207	26	0	88.900
2	40	175	50	0	24.700
3	40	117	38	0	12.500
4	32	0	26	-	-
5	36	74	19	0	3.600
6	272	125	21	0	50.300
7	20	74	65	0	6.800
8	16	0	69	-	-
9	28	117	63	0	14.500
10	24	175	50	0	14.800
				totaal	216.000 m ³

TABEL 3.4.10.

Benadering : Curve-fitting
 $\epsilon_{ps} = 0.042 \cdot v(*) \cdot h \text{ m}^2/\text{s}$
 $D50 = 61 \text{ }\mu\text{m}$
 $w = 0.0034 \text{ m/s}$

Veronderstelling : de gehele zandconcentratieverticaal
 (13.00 m) in "Het Vaarwater langs
 Hoofdplaat komt de haven in

PERIODE	DUUR	DEBIET	Cin	Cuit	JAARLIJKS BAGGERWERK
-	min	m ³ /s	mg/l	mg/l	m ³
1	237	207	240	36	705.000
2	40	175	186	12	85.900
3	40	117	126	2	41.100
4	32	0	82	-	-
5	36	74	56	1	10.400
6	272	125	78	8	168.000
7	20	74	303	1	31.600
8	16	0	340	-	-
9	28	117	290	4	66.000
10	24	175	234	13	65.400
				totaal	1.174.000 m ³

TABEL 3.4.11.

Benadering : Curve-fitting
 $\text{eps} = 0.067 \cdot v \cdot h \text{ m}^2/\text{s}$
 $D50 = 78 \text{ }\mu\text{m}$
 $w = 0.0054 \text{ m/s}$

Veronderstelling : de gehele zandconcentratieverticaal
 (13.00 m) in "Het Vaarwater langs
 Hoofdplaat komt de haven in

PERIODE	DUUR	DEBIET	Cin	Cuit	JAARLIJKS BAGGERWERK
-	min	m ³ /s	mg/l	mg/l	m ³
1	237	207	240	12	788.600
2	40	175	186	3	90.600
3	40	117	126	0	41.500
4	32	0	82	-	-
5	36	74	56	0	10.500
6	272	125	78	2	181.900
7	20	74	303	0	31.600
8	16	0	340	-	-
9	28	117	290	0	66.900
10	24	175	234	3	68.500
totaal					1.280.000 m ³

TABEL 3.4.12.

Benadering : Curve-fitting
 $\text{eps} = 0.16 \cdot v \cdot h \text{ m}^2/\text{s}$
 $D50 = 134 \text{ }\mu\text{m}$
 $w = 0.0129 \text{ m/s}$

Veronderstelling : de gehele zandconcentratieverticaal
 (13.00 m) in "Het Vaarwater langs
 Hoofdplaat komt de haven in

PERIODE	DUUR	DEBIET	Cin	Cuit	JAARLIJKS BAGGERWERK
-	min	m ³ /s	mg/l	mg/l	m ³
1	237	207	240	0	828.700
2	40	175	186	0	91.800
3	40	117	126	0	41.600
4	32	0	82	-	-
5	36	74	56	0	10.500
6	272	125	78	0	187.000
7	20	74	303	0	31.600
8	16	0	340	-	-
9	28	117	290	0	67.000
10	24	175	234	0	69.300
totaal					1.328.000 m ³

B.3.5. Snelheden en debieten over de perioden

TABEL 3.5.1 Snelheden en debieten over de verschillende perioden, tevens is de duur van de periode gegeven

periode	duur	debiet	v-vaarwater	v-haven
-	min	m ² /s	m/s	m/s
1	237	1.90	- 0.65	- 0.32
2	40	1.50	- 0.80	- 0.25
3	40	1.14	- 0.65	- 0.19
4	32	0.00	- 0.50	0.00
5	36	0.78	- 0.15	+ 0.13
6	272	1.62	+ 0.50	+ 0.27
7	20	0.78	+ 0.90	+ 0.13
8	16	0.00	+ 0.95	0.00
9	28	1.14	+ 0.73	- 0.19
10	24	1.50	+ 0.50	- 0.25

+ = vloed

- = eb

B.3.6. Evenwichtstransport in de haven

TABEL 3.6 Evenwichtstransport in de haven berekend met de Kalinske-Frijlink-formule voor verschillende diameters met: $h = 6.00$ m

$r = 0.10$ m

$B = 5$

De berekeningen zijn uitgevoerd via een eenvoudige rekenprocedure op een pocket-calculator (TI-59-programmable)

v-haven	D50	S-suspensie	S-bodem
m/s	μ m	m ³ /sm	m ³ /sm
0.19	134	3.657E-11	5.098E-11
	78	1.035E-8	2.788E-9
	61	8.838E-8	9.303E-9
0.25	134	1.173E-8	1.035E-8
	78	5.620E-7	8.312E-8
	61	2.472E-6	1.503E-7
0.32	134	3.495E-7	1.942E-7
	78	6.410E-6	5.612E-7
	61	1.856E-5	7.401E-7
0.13	134	1.902E-17	4.600E-17
	78	7.393E-13	4.362E-13
	61	3.145E-11	7.545E-12
0.27	134	3.893E-8	2.987E-8
	78	1.313E-6	1.650E-7
	61	5.015E-6	2.647E-7

B.4. Berekening aanslibbing, alternatief 2

B.4.1. Inleiding

In deze bijlage wordt de berekening gegeven voor de bepaling van de aanslibbing in de haven van Breskens bij alternatief twee.

De hoeveelheid slib die in suspensie blijft in de haven wordt bepaald met een energie beschouwing volgens Bijker. De methode is beschreven in paragraaf 3.4.2.2. van het hoofdrapport.

Evenals bij de berekening van de aanzanding wordt uitgegaan van de volgende twee veronderstellingen;

- de gehele concentratieverticaal over 13.00 m in "Het Vaarwater langs Hoofdplaat" komt de haven in (tabel 4.4.14.)
- slechts de bovenste 6.00 m van de verticaal komt de haven in (tabel 4.4.15.)

De gemiddelde slibconcentratie in de haven, bepaald uit de energie beschouwing volgens Bijker, is;

$$c(h) = \frac{\tau(h) * h(w) * c(w)}{\tau(w) * h(h)} \quad \text{IV.1} \quad (3.23)$$

In tabel 4.4.15 is per periode de gemiddelde concentratie in "Het Vaarwater langs Hoofdplaat" met de daarbij berekende evenwichtsconcentratie in de haven gegeven.

De hoeveelheid slib die in de haven zal bezinken wordt bepaald aan de hand van het nog aanwezige suspensietransport in de haven volgens;

$$S_s(x) = S_{s,2} + (S_{s,1} - S_{s,2}) * \exp \left[\frac{-E * w * x}{q} \right] \quad \text{IV.2} \quad (3.24)$$

De berekening verloopt analoog aan de berekening van zand in bijlage B.3..

In paragraaf B.4.2. wordt een volledig uitgewerkt voorbeeld gegeven van de berekening van de aanslibbing.

De berekeningen zijn uitgevoerd met een eenvoudig BASIC-programma, paragraaf B.4.3..

Alle berekeningen worden in paragraaf B.4.4. in tabelvorm gegeven.

B.4.2. Voorbeeld berekening aanslibbing

Het suspensietransport na x meter wordt bepaald met IV.2 (3.24 in het hoofdrapport);

waarin: $Ss,1 = v(w)*c(w)*h(w)$, het suspensietransport
in "Het Vaarwater langs Hoofdplaat"

$Ss,2 = v(h)*c(h)*h(h)$, het suspensietransport
in de haven

$$E = \frac{hw,2-hw,1}{hw,2*(1-\alpha)}$$

De gegevens in dit voorbeeld zijn:

- Coleman benadering voor de turbulente diffusiecoëfficiënt: $\epsilon ps = 0.042*v(*)*h$
- $D50 = 43 \mu m$
- $w = 0.0017 \text{ m/s}$
- $v(w) = 0.65 \text{ m/s}$, stroomsnelheid in "Het Vaarwater langs Hoofdplaat"
- $v(h) = 0.32 \text{ m/s}$, stroomsnelheid in de haven
- $c(w) = 79 \text{ mg/l}$, gemiddelde concentratie in "Het Vaarwater langs Hoofdplaat"
- alleen de bovenste zes meter van de slibconcentratieverticaal komt de haven in $c(6m) = 56 \text{ mg/l}$
- $C = 51 \text{ m}^2/\text{s}$, de Chézy-coëfficiënt
- $q = 1.90 \text{ m}^2/\text{s}$, specifiek debiet in de haven

De berekening is als volgt:

$$c(h) = \frac{13.00*0.32^2*79}{6.00*0.65^2} = 42 \text{ mg/l}$$

$$Ss,1 = v(h)*c(6m)*h = \frac{0.32*56*6.00}{0.2*2.65E6} = 2.028E-4 \text{ m}^3/\text{sm}$$

$$Ss,2 = v(h)*c(h)*h = \frac{0.32*42*6.00}{0.2*2.65E-6} = 1.522E-4 \text{ m}^3/\text{sm}$$

$$hw,1 = \frac{w*h1}{\epsilon ps1} = \frac{0.0017*6*51}{0.042*0.65*13*\sqrt{9.81}} = 0.468$$

$$hw,2 = \frac{w*h2}{\epsilon ps2} = \frac{0.0017*6*51}{0.042*0.32*6*\sqrt{9.81}} = 2.060$$

$$\alpha = \frac{(hw,1)^2*h1}{(hw,2)^2*h2} = \frac{(0.468)^2*6.00}{(2.060)^2*6.00} = 5.161E-2$$

$$E = \frac{hw,2-hw,1}{hw,2*(1-\alpha)} = \frac{2.060-0.468}{2.060(1-5.161E-2)} = 0.815$$

Het suspensietransport na 900 m wordt;

$$Ss(900) = Ss,2+(Ss,1-Ss,2)*\exp(-Ewx/q) = 1.785E-4 \text{ m}^3/\text{sm}$$

De gemiddelde concentratie hierbij is;

$$c = Ss(900)*0.2*2.65E6/q = 50 \text{ mg/l}$$

De gegevens zijn van periode 1, deze duurt 237 minuten.

De jaarlijks te baggeren hoeveelheid zand is:

$$\frac{(56-50)*207*237*705*60E-6}{600E-3} = 20.700 \text{ m}^3$$

B.4.3. BASIC-programma voor slib

```
10: INPUT "V1 = ?";A,"V2 = ?";B,C1 = ?";C,"C2 = ?";D
20: INPUT "Q = ?";E,"H1 = ?";F,"W = ?";G,"FCOL = ?";H
30: INPUT "H2 = ?";I,"X = ?";J
40: S1 = C*B*F/5.300E5
50: E1 = H*A*0.798
60: E2 = H*B*0.368
70: H1 = G*F/E1
80: H2 = G*I/E2
90: K = H1/H2
100: ALF = K*K*F/I
110: Z = H2*(1-ALF)
120: EKS = (H2-H1)/Z
130: P = EKS*G*J/E
140: L = EXP(-P)
150: S2 = B*D*I*1.887*1E-6
160: M = S1-S2
170: SX = S2+M*L
180: N = 5.3E5/E
190: CGEM = SX*N
200: USING "#.###^"
210: PRINT "S1 =";S1
220: PRINT "ALF =";ALF
230: PRINT "EXP =";L
240: PRINT "S2 =";S2
250: PRINT "SX =";SX
260: USING "##.#^"
270: PRINT "CGEM =";CGEM
280: GOTO 10
```

Gebruikte invoervariabelen:

A = V1 :stroomsnelheid in "Het Vaarwater langs
Hoofdplaat" [m/s]
B = V2 :stroomsnelheid in de haven [m/s]
C = C1 :gemiddelde concentratie in "Het Vaarwater
langs Hoofdplaat" [mg/l]
D = C2 :evenwichtsconcentratie in de haven [mg/l]
E = Q :debiet in de haven [m³/s]
F = H1 :beschouwde waterdiepte in "Het Vaarwater langs
Hoofdplaat" [m]
G = W :valsnelheid van het materiaal in stil water
[m/s]
H = FCOL :Coleman-coëfficiënt [-]
I = H2 :waterdiepte in de haven [m]
J = X :afstand vanaf de haveningang [m]

Uitvoervariabelen:

S1 = $S_{s,1}$, suspensietransport in "Het Vaarwater langs
Hoofdplaat" [m^3/sm]
ALF = α , factor [-]
EXP = E , factor [-]
S2 = $S_{s,2}$, suspensietransport in de haven [m^3/sm]
SX = $S(x)$, suspensietransport na x meter [m^3/sm]
CGEM = c na x meter [mg/l]

B.4.4. Tabellen berekening aanslibbing

TABEL 4.4.1.

Benadering : Curve-fitting
 $\text{eps} = 0.16 \cdot v \cdot h \text{ m}^2/\text{s}$
 $D50 = 86 \text{ }\mu\text{m}$
 $w = 0.0065 \text{ m/s}$

Veronderstelling : slechts de bovenste 6.00 m van de
slibconcentratieverticaal komt de
haven in

PERIODE	DUUR	DEBIET	Cin	Cuit	JAARLIJKS BAGGERWERK
-	min	m ³ /s	mg/l	mg/l	m ³
1	237	207	72	64	27.700
2	40	175	78	20	28.600
3	40	117	66	13	17.500
4	32	0	46	-	-
5	36	74	35	65	-5.600
6	272	125	37	28	21.600
7	20	74	85	4	8.400
8	16	0	95	-	-
9	28	117	98	18	18.500
10	24	175	86	67	5.600
totaal					122.000 m ³

TABEL 4.4.2.

Benadering : Curve-fitting
 $\text{eps} = 0.067 \cdot v \cdot h \text{ m}^2/\text{s}$
 $D50 = 56 \mu\text{m}$
 $w = 0.0027 \text{ m/s}$

Veronderstelling : slechts de bovenste 6.00 m van de
slibconcentratieverticaal komt de
haven in

PERIODE	DUUR	DEBIET	Cin	Cuit	JAARLIJKS BAGGERWERK
-	min	m ³ /s	mg/l	mg/l	m ³
1	237	207	72	67	17.300
2	40	175	78	37	22.200
3	40	117	66	20	15.200
4	32	0	46	-	-
5	36	74	35	65	-5.600
6	272	125	37	30	16.800
7	20	74	85	8	8.000
8	16	0	95	-	-
9	28	117	98	29	15.900
10	24	175	86	71	4.400
totaal					94.000 m ³

TABEL 4.4.3.

Benadering : Curve-fitting

$$\text{eps} = 0.042 \cdot v \cdot h \text{ m}^2/\text{s}$$

$$D50 = 43 \text{ } \mu\text{m}$$

$$w = 0.0017 \text{ m/s}$$

Veronderstelling : slechts de bovenste 6.00 m van de
slibconcentratieverticaal komt de
haven in

PERIODE	DUUR	DEBIET	Cin	Cuit	JAARLIJKS BAGGERWERK
-	min	m ³ /s	mg/l	mg/l	m ³
1	237	207	72	68	13.800
2	40	175	78	43	17.200
3	40	117	66	29	12.200
4	32	0	46	-	-
5	36	74	35	65	-5.600
6	272	125	37	32	12.000
7	20	74	85	16	8.200
8	16	0	95	-	-
9	28	117	98	41	13.200
10	24	175	86	75	3.300
totaal					74.000 m ³

TABEL 4.4.4.

Benadering : Coleman

$$\text{eps} = 0.16 \cdot v \cdot h \text{ m}^2/\text{s}$$

$$D50 = 86 \text{ } \mu\text{m}$$

$$w = 0.0065 \text{ m/s}$$

Veronderstelling : slechts de bovenste 6.00 m van de
slibconcentratieverticaal komt de
haven in

PERIODE	DUUR	DEBIET	Cin	Cuit	JAARLIJKS BAGGERWERK
-	min	m ³ /s	mg/l	mg/l	m ³
1	237	207	56	44	41.500
2	40	175	64	20	21.700
3	40	117	48	13	11.500
4	32	0	29	-	-
5	36	74	8	23	-2.800
6	272	125	31	26	12.000
7	20	74	59	3	5.800
8	16	0	58	-	-
9	28	117	51	11	9.200
10	24	175	40	36	1.200
totaal					100.000 m ³

TABEL 4.4.5.

Benadering : Coleman

$$\text{eps} = 0.067 \cdot v \cdot h \text{ m}^2/\text{s}$$

$$D50 = 56 \text{ } \mu\text{m}$$

$$w = 0.0027 \text{ m/s}$$

Veronderstelling : slechts de bovenste 6.00 m van de
slibconcentratieverticaal komt de
haven in

PERIODE	DUUR	DEBIET	Cin	Cuit	JAARLIJKS BAGGERWERK
-	min	m ³ /s	mg/l	mg/l	m ³
1	237	207	56	47	31.100
2	40	175	64	29	17.300
3	40	117	48	18	9.900
4	32	0	29	-	-
5	36	74	8	23	-2.800
6	272	125	31	28	7.200
7	20	74	59	6	5.500
8	16	0	58	-	-
9	28	117	51	17	7.900
10	24	175	40	37	900
totaal					77.000 m ³

TABEL 4.4.6.

Benadering : Coleman

$$\text{eps} = 0.042 \cdot v \cdot h \text{ m}^2/\text{s}$$

$$D50 = 43 \text{ } \mu\text{m}$$

$$w = 0.0017 \text{ m/s}$$

Veronderstelling : slechts de bovenste 6.00 m van de
slibconcentratieverticaal komt de
haven in

PERIODE	DUUR	DEBIET	Cin	Cuit	JAARLIJKS BAGGERWERK
-	min	m ³ /s	mg/l	mg/l	m ³
1	237	207	56	50	20.800
2	40	175	64	37	13.300
3	40	117	48	24	7.900
4	32	0	29	-	-
5	36	74	8	23	-2.800
6	272	125	31	28	7.200
7	20	74	59	12	4.900
8	16	0	58	-	-
9	28	117	51	23	6.400
10	24	175	40	38	600
totaal					58.000 m ³

TABEL 4.4.7.

Benadering : Rouse

$$\text{eps} = 0.042 * v^{(*)} * h \text{ m}^2/\text{s}$$

$$D50 = 43 \text{ }\mu\text{m}$$

$$w = 0.0017 \text{ m/s}$$

Veronderstelling : slechts de bovenste 6.00 m van de
slibconcentratieverticaal komt de
haven in

PERIODE	DUUR	DEBIET	Cin	Cuit	JAARLIJKS BAGGERWERK
-	min	m3/s	mg/l	mg/l	m3
1	237	207	72	58	48.400
2	40	175	82	44	18.800
3	40	117	60	27	10.900
4	32	0	38	-	-
5	36	74	13	23	-1.900
6	272	125	38	32	14.400
7	20	74	72	14	6.100
8	16	0	73	-	-
9	28	117	69	29	9.200
10	24	175	61	47	4.100
				totaal	110.000 m3

TABEL 4.4.8.

Benadering : Curve-fitting

$$\text{eps} = 0.16 * v^{(*)} * h \text{ m}^2/\text{s}$$

$$D50 = 86 \mu\text{m}$$

$$w = 0.0065 \text{ m/s}$$

Veronderstelling : de gehele slibconcentratieverticaal
(13.00 m) in "Het Vaarwater langs
Hoofdplaat komt de haven in

PERIODE	DUUR	DEBIET	Cin	Cuit	JAARLIJKS BAGGERWERK
-	min	m3/s	mg/l	mg/l	m3
1	237	207	258	71	646.800
2	40	175	186	24	79.900
3	40	117	139	13	41.600
4	32	0	106	-	-
5	36	74	87	65	4.100
6	272	125	93	28	155.800
7	20	74	186	4	19.900
8	16	0	219	-	-
9	28	117	243	20	51.500
10	24	175	264	69	57.700
				totaal	1.057.000 m3

TABEL 4.4.9.

Benadering : Curve-fitting
 $\text{eps} = 0.067 \cdot v \cdot h \text{ m}^2/\text{s}$
 $D50 = 56 \text{ }\mu\text{m}$
 $w = 0.0027 \text{ m/s}$

Veronderstelling : de gehele slibconcentratieverticaal
 (13.00 m) in "Het Vaarwater langs
 Hoofdplaat komt de haven in

PERIODE	DUUR	DEBIET	Cin	Cuit	JAARLIJKS BAGGERWERK
-	min	m ³ /s	mg/l	mg/l	m ³
1	237	207	258	114	498.000
2	40	175	186	59	62.700
3	40	117	139	32	35.300
4	32	0	106	-	-
5	36	74	87	65	4.100
6	272	125	93	37	134.200
7	20	74	186	15	17.800
8	16	0	219	-	-
9	28	117	243	53	43.900
10	24	175	264	100	48.600
				totaal	845.000 m ³

TABEL 4.4.10.

Benadering : Curve-fitting
 $\text{eps} = 0.042 \cdot v \cdot h \text{ m}^2/\text{s}$
 $D50 = 43 \text{ }\mu\text{m}$
 $w = 0.0017 \text{ m/s}$

Veronderstelling : de gehele slibconcentratieverticaal
 (13.00 m) in "Het Vaarwater langs
 Hoofdplaat komt de haven in

PERIODE	DUUR	DEBIET	Cin	Cuit	JAARLIJKS BAGGERWERK
-	min	m ³ /s	mg/l	mg/l	m ³
1	237	207	258	147	383.900
2	40	175	186	87	48.900
3	40	117	139	51	29.000
4	32	0	106	-	-
5	36	74	87	65	4.100
6	272	125	93	47	110.300
7	20	74	186	35	15.800
8	16	0	219	-	-
9	28	117	243	87	36.000
10	24	175	264	131	39.400
				totaal	667.000 m ³

TABEL 4.4.11.

Benadering : Coleman

$$\text{eps} = 0.16 \cdot v \cdot h \text{ m}^2/\text{s}$$

$$D50 = 86 \text{ }\mu\text{m}$$

$$w = 0.0065 \text{ m/s}$$

Veronderstelling : de gehele slibconcentratieverticaal
(13.00 m) in "Het Vaarwater langs
Hoofdplaat komt de haven in

PERIODE	DUUR	DEBIET	Cin	Cuit	JAARLIJKS BAGGERWERK
-	min	m ³ /s	mg/l	mg/l	m ³
1	237	207	171	47	428.900
2	40	175	182	23	78.500
3	40	117	143	15	42.200
4	32	0	93	-	-
5	36	74	30	23	1.300
6	272	125	91	27	153.400
7	20	74	160	3	16.400
8	16	0	163	-	-
9	28	117	156	13	33.000
10	24	175	143	38	31.100
totaal					785.000 m ³

TABEL 4.4.12.

Benadering : Coleman

$$\text{eps} = 0.067 \cdot v \cdot h \text{ m}^2/\text{s}$$

$$D50 = 56 \text{ }\mu\text{m}$$

$$w = 0.0027 \text{ m/s}$$

Veronderstelling : de gehele slibconcentratieverticaal
(13.00 m) in "Het Vaarwater langs
Hoofdplaat komt de haven in

PERIODE	DUUR	DEBIET	Cin	Cuit	JAARLIJKS BAGGERWERK
-	min	m ³ /s	mg/l	mg/l	m ³
1	237	207	171	76	328.600
2	40	175	182	58	61.200
3	40	117	143	33	36.300
4	32	0	93	-	-
5	36	74	30	23	1.300
6	272	125	91	83	131.800
7	20	74	160	36	15.400
8	16	0	163	-	-
9	28	117	156	13	28.200
10	24	175	143	54	26.400
totaal					629.000 m ³

TABEL 4.4.13.

Benadering : Coleman

$$\text{eps} = 0.042 \cdot v(*) \cdot h \text{ m}^2/\text{s}$$

$$D50 = 43 \text{ } \mu\text{m}$$

$$w = 0.0017 \text{ m/s}$$

Veronderstelling : de gehele slibconcentratieverticaal
(13.00 m) in "Het Vaarwater langs
Hoofdplaat komt de haven in

PERIODE	DUUR	DEBIET	Cin	Cuit	JAARLIJKS BAGGERWERK
-	min	m3/s	mg/l	mg/l	m3
1	237	207	171	98	252.500
2	40	175	182	85	47.900
3	40	117	143	54	29.400
4	32	0	93	-	-
5	36	74	30	23	1.300
6	272	125	91	46	107.900
7	20	74	160	30	13.600
8	16	0	163	-	-
9	28	117	156	56	23.100
10	24	175	143	71	21.300
totaal					497.000 m3

TABEL 4.4.14.

De gemiddelde concentratie slib in "Het Vaarwater langs
Hoofdplaat" over de bovenste 6.00 m

PERIODE	DUUR	DEBIET	C OVER DE BOVENSTE 6.00 M		
			Curve-fit	Coleman	Rouse
-	min	m3/s	mg/l	mg/l	mg/l
1	237	207	72	56	72
2	40	175	78	64	82
3	40	117	66	48	60
4	32	0	46	29	38
5	36	74	35	8	13
6	272	125	37	31	38
7	20	74	85	59	72
8	16	0	95	58	73
9	28	117	98	51	69
10	24	175	86	40	61

TABEL 4.4.15.

De gemiddelde concentratie slib in "Het Vaarwater langs Hoofdplaat" over 13.00 m en de evenwichtsconcentratie in de haven bepaald met de energie beschouwing

PERIODE	DUUR	DEBIET	C "H.V.1.H."		C HAVEN	
			Curve-fit	Coleman	Curve-fit	Coleman
-	min	m ³ /s	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
1	237	207	119	79	63	42
2	40	175	86	84	18	18
3	40	117	64	66	12	13
4	32	0	49	43	0	0
5	36	74	40	14	65	23
6	272	125	43	42	27	26
7	20	74	86	74	4	3
8	16	0	101	75	0	0
9	28	117	112	72	17	11
10	24	175	122	66	66	36



421