

SEDIMENTEN IN DE "PAS VAN HET ZAND"

TE ZEEBRUGGE.

MOD. 292

JANUARI 1971.

## DE AANSLIBBING IN DE PAS VAN HET ZAND TE ZEEBRUGGE.

### INLEIDING.

In de toegangsgeul tot de haven van Zeebrugge, "Pas van het Zand" genaamd, worden aanslibbingen vastgesteld welke regelmatig dienen weggebaggerd te worden.

Ten einde de densiteit en de samenstelling van de verschillende sliblagen te bepalen, dit in het belang van de scheepvaart, werd door de dienst der kust bij schrijven nr 76.600 van 27/8/1970, aan het Waterbouwkundig Laboratorium gevraagd ter plaatse metingen te verrichten. Voor deze metingen werd de boeienlegger "Paster Pype" ter beschikking gesteld.

### METINGEN EN RESULTATEN.

Om de verandering van het volume gewicht in functie van de diepte te bepalen, is het nodig dat slibmonsters genomen worden over heel de hoogte van de laag.

De monsters van de onderste sliblagen worden genomen met een boorbuis, terwijl de monsters van de bovenste lagen, t. t. z. de lagen met een volume gewicht kleiner dan 1,200 t/m<sup>3</sup>, genomen worden met behulp van een slibpomp.

De diepte wordt gemeten met een echosounder, alsook door middel van de kabel van de slibpomp (boorbuis) waarop merktekens zijn aangebracht.

Wegens de grote vloed- en ebstromingen, dienden de metingen te gebeuren rond het tijdstip van kentering hoog- en laagwater.

In twaalf punten, verdeeld over de Pas, werden metingen verricht, nl. drie (nrs 3-4-5) gelegen in de buitenrede, acht (nrs 2-2b-6-7-8-9-10-11) in de geul zelf, en één (nr 12) op de zijkant van de geul.

Fig. (1) toont op kaart de ligging van deze punten.

A. De monsternamen.

Zoals hoger gezegd werden van de onderste sliblagen, nl. met een volume gewicht groter dan 1,200 t/m<sup>3</sup>, monsters genomen door middel van een boorbuis.

Deze boorbuis bestaat uit een drie meter lange buis in roestvrij staal. Deze bevat een tweede buis in PVC en is aan het bovineinde uitgerust met een klepsysteem en een gewicht (fig. 2).

De monsters van de bovenste lagen werden genomen met een slibpomp. Deze kan slib oppompen tot een volume gewicht van 1,200 t/m<sup>3</sup>.

Er werden steeds drie monsters genomen, nl. één aan het oppervlak van de sliblaag, een tweede 0,5 m lager en een derde monster eventueel op een diepte van 1 m onder de bovenkant van de sliblaag.

B. Bepalen van het volume gewicht en van de samenstelling van de sliblagen en resultaten.

Het volume gewicht van het sediment wordt gegeven door de formule :

$$g_p = \frac{P}{V}$$

$g_p$  = volume gewicht van het sediment.

$P$  = gewicht van het sediment.

$V$  = volume van het sediment.

De densiteit is verbonden met het watergehalte volgens de formule :

$$d = \frac{d_s (100 + w)}{100 + d_s w}$$

$d_s$  = densiteit van de droge stoffen  
= 2,5

$w$  = watergehalte (uitgedrukt in % t. o. v. gewicht droge stof).

De densiteit geeft dezelfde waarde aan als de absolute waarde van het volume gewicht in mks eenheden.

Het volume gewicht wordt dus bepaald hetzij door het wegen van een gekend volume sediment, hetzij door het watergehalte te bepalen.

Wij gebruiken de twee methoden. De tweede methode leent zich veel beter tot routine-onderzoek omdat de behandeling eenvoudiger is.

Fig. (3, 4, 5, 6) tonen voor elk meetpunt de variatie van het volume gewicht van de sliblaag in functie van de diepten.

De meetpunten 3, 4, 5 en 12 ontbreken, daar op die plaatsen slechts een zeer dunne laag los slib ligt (max. 50 cm dik) met een volume gewicht van  $\pm 1,100 \text{ t/m}^3$ .

Fig. (7) toont een langsprofiel volgens de as van de geul.  
Hierop is aangegeven :

- de bovenkant van de sliblaag (v. g. van  $\pm 1,050 \text{ t/m}^3$ )
- de laag met een v. g. van  $1,150 \text{ t/m}^3$
- de laag met een v. g. van  $1,200 \text{ t/m}^3$ .

Fig. (8) geeft een echogram van een dwarsprofiel ter hoogte van boorpunt 8 (cfr. ook fig. (1) lijn ABCDE). Hierop ziet men duidelijk dat de sliblaag een kleine helling vertoont van  $0,26 \%$  gaande in stijgende lijn van west naar oost.

Fig. (9) geeft hetzelfde dwarsprofiel aan met hierop aangeduid :

- de bovenkant van de sliblaag (v. g.  $\pm 1,050 \text{ t/m}^3$ )
- de laag met een v. g. van  $1,15 \text{ t/m}^3$
- de laag met een v. g. van  $1,20 \text{ t/m}^3$
- de 2de echo die een laag aangeeft waarvan het v. g. schommelt rond  $1,25 \text{ t/m}^3$ .

Men dient ook rekening te houden met het feit dat men het verschijnsel in de Pas van het Zand niet mag betitelen als zuiver aanslibbing.

Wegens het zandtransport langsheen de kust heeft er ook verzanding plaats. Het sediment, aangetroffen in de Pas van het Zand, is dus een heterogeen mengsel van slib, door bezinking, en zand door zandtransport.

Om dit verschijnsel te onderzoeken werden de slibmonsters nat gezeefd op een zeef van 74 micron. De fractie groter dan 74 micron noemen we zand, de fractie kleiner dan 74 micron, slib.

De figuren (10, 11 en 12) geven enerzijds het verloop van het volume gewicht in functie van de diepte voor de boringen 8, 10 en 11, en anderzijds het verloop van de verhouding zand/slib in functie van de diepte.

Hierop zien we dat het verloop van het percentage zand in functie van de diepte niet hetzelfde is voor de verschillende boringen. In de boringen 8 en 11 (fig. 10 en 11) die ongeveer in de as van de geul genomen zijn zien we dat het percentage zand een plotse stijging ondergaat vanaf een bepaalde diepte terwijl in boring 10 (fig. 12), die meer naar de rand van de geul toe genomen is, het percentage zand stelselmatig toeneemt in functie van de diepte.

Fig. 13 geeft de korrelverdeling van de zandfractie verzameld uit boring 2 vanaf de zandbodem tot 1,30 m boven de zandbodem. We zien dat hier de zandfractie een gemiddelde diameter ( $d_{50}$ ) heeft van ongeveer 130 micron.

De figuren 14 en 15 geven, voor de monsters PZ7 - 1m en PZ8 - 1,5 m, enerzijds de korrelverdeling van de zandfractie, genomen op 100 % en anderzijds de volledige korrelverdeling van het monster waarin men duidelijk de zand en de slibfrakties onderscheidt.

De zandfractie vertegenwoordigt in P27 - 1m 17 % van het totale monster en heeft een gemiddelde diameter van 140 micron, in P28 - 1,5 m heeft men 15 % zand met een  $d_{50}$  van 135 micron. We zien dus dat de zandfrakties voor de verschillende boringen praktisch dezelfde gemiddelde diameter hebben en dat deze onafhankelijk is van de diepte waarop de monsters genomen :

PZ 2	volledige boring :	130
PZ 7	- 1 m	140
PZ 8	- 1 m	135

#### C. Beweging van een vast voorwerp in slib met verschillend volume gewicht.

---

Om de beweegbaarheid van een vast voorwerp in slib met verschillend volume gewicht na te gaan werden orientatieproeven gedaan. Deze proeven bestaan erin de demping te meten van een slinger in het slib (dynamische proef). De slinger wordt, onder een bepaalde hoek, uit zijn evenwichtstoestand gebracht en dan losgelaten.

Men meet de eerste en de tweede slingerhoek. Er werden vier verschillende slingergewichten gebruikt.

Fig. (16) toont het schema van de slinger, terwijl de figuren (17 en 18) de evolutie geven van de eerste en de tweede slingerhoek in functie van het volume gewicht.

Aan de hand van deze figuren zien we dat, volgens het volume gewicht van het slib, de beweegbaarheid van een voorwerp kan ingedeeld worden in verschillende stadia :

- 1e stadium : De beweegbaarheid in het slib is praktisch dezelfde als in water, dit, volgens het gebruikte slingergewicht, tot een volume gewicht van 1,13 à 1,15 t/m<sup>3</sup>.
- 2e stadium : De beweegbaarheid in het slib vermindert langzaam t. o. v. de beweegbaarheid in water, dit, volgens het gebruikte slingergewicht, tot een v. g. van 1,18 à 1,20 t/m<sup>3</sup>.
- 3e stadium : De beweegbaarheid in slib vermindert zeer snel in functie van het volume gewicht.

Het slib wordt min of meer een pasta, dit voor een volume gewicht van 1,18 à 1,20 tot <sup>†</sup> 1,24 t/m<sup>3</sup>.

- 4e stadium : De beweegbaarheid in het slib is praktisch nul. Het slib is kneedbaar en vertoont niet langer de eigenschappen van een vloeistof.

In bijgaande tabel zien we voor de verschillende gebruikte slinger-

gewichten, de 1<sup>e</sup> uitwijkingshoek voor een volume gewicht,  $g\rho = 1,00$   
1,15  
1,20  
en ook de verhouding van de 1<sup>e</sup> uitwijkingshoek voor respectievelijk  $g\rho = 1,15$  en  $g\rho = 1,20$ , t. o. v. de 1<sup>e</sup> uitwijkingshoek voor  $g\rho = 1,00$  (water).

Hieruit blijkt dus nogmaals dat de beweegbaarheid voor  $g\rho = 1,15$  nog praktisch dezelfde is als in water. Voor  $g\rho = 1,20$  is er echter reeds een merkbare vermindering, voor de koperen slingergewichten is deze nog 80 à 90 %, doch voor de aluminium slingergewichten is

deze reeds minder dan 50 % t. o. v. de beweegbaarheid in water.

In bijgaande tabel zien we ook de vergelijking van deze proeven met soortgelijke proeven vroeger verricht met slib uit de toegangsgeul tot de zeesluis van Zandvliet (cfr. rapport "De aanslibbing en de verzanding van de toegangsgeulen tot de zeesluizen van de Haven van Antwerpen - november 1968). Hieruit blijkt dat de limiet tot dewelke de beweeglijkheid in het slib praktisch dezelfde is als in water, ongeveer gelijk valt ( $\pm 1,15 \text{ t/m}^3$ ).

Voor  $\rho = 1,20 \text{ t/m}^3$  zien we echter dat de beweegbaarheid in het slib uit de toegangsgeul merkbaar hoger ligt dan voor het slib uit de Pas van het Zand. Fig. (19 en 20) geven nogmaals de vergelijking tussen de twee proeven.

We mogen dus besluiten dat, alhoewel de limiet praktisch gelijk valt, de vermindering van de beweegbaarheid in functie van het volume gewicht voor het slib afkomstig uit de Pas van het Zand sneller gaat dan voor slib afkomstig uit de toegangsgeul tot de zeesluis van Zandvliet.

Verdere opzoeken zullen nog verricht worden om de verklaring van dit verschijnsel te vinden, die mogelijk dient gezocht te worden in het percentage zand in het slib, het zoutgehalte van het slib, of in de chemische samenstelling. Laten we nog de nadruk leggen op het feit dat deze proeven alleen kwalitatieve gegevens verschaffen en dat deze niet zonder meer mogen gebruikt worden om in de natuur de beweegbaarheid van een schip in slib te bepalen.

SLINGERPROEVEN.

---

	Slingergewicht	1 <sup>e</sup> uitwijkingshoek voor $g\rho = 1,00$	1 <sup>e</sup> uitwijkingshoek voor $g\rho = 1,15$	1 <sup>e</sup> uitwijkingshoek voor $g\rho = 1,20$	1 <sup>e</sup> hoek voor $g\rho = 1,15$ <hr/> 1 <sup>e</sup> hoek voor $g\rho = 1,00$ in %	1 <sup>e</sup> hoek voor $g\rho = 1,20$ <hr/> 1 <sup>e</sup> hoek voor $g\rho = 1,00$ in %
Zeebrugge	Koper (740 g)	77°	77°	69°	100	89,61
	Koper (299,13g)	79°	78°	68°	98,73	86,07
	Alm (220,3 g)	63°	63°	34°	100	53,96
	Alm (105,24 g)	67°	64°	29°	95,52	43,28
Zandvliet	Koper (740 g)	77°	77°	75°	100	97,40
	Koper (299,13 g)	78°	78°	75°	100	96,15
	Alm (220,3 g)	62°	59°	50°	95,16	80,64
	Alm (105,24 g)	67°	65°	53°	97,01	79,10



Borgerhout, december 1970.

De Ingenieur van Bruggen  
en Wegen,

De Hoofdingenieur-Directeur  
van Bruggen en Wegen,

De Hoofdingenieur-Directeur  
van Bruggen en Wegen,  
Directeur van het Waterbouw-  
kundig Laboratorium,

ir. J.J. PETERS

ir. P. ROOVERS

ir. A. STERLING

ZEEBRUGGE  
Pas van het Zand

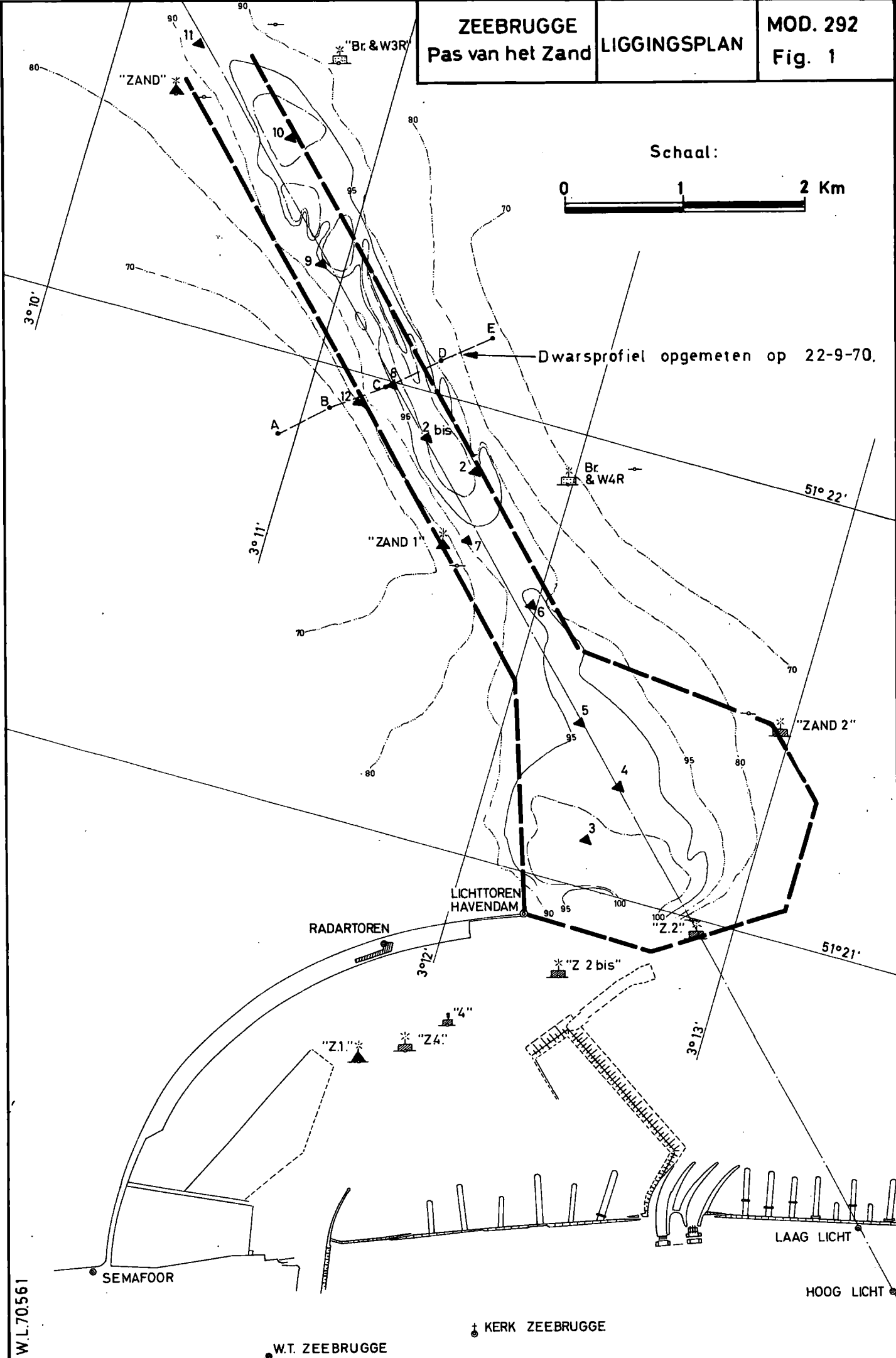
LIGGINGSPLAN

MOD. 292  
Fig. 1

Schaal:



Dwarsprofiel opgemeten op 22-9-70.

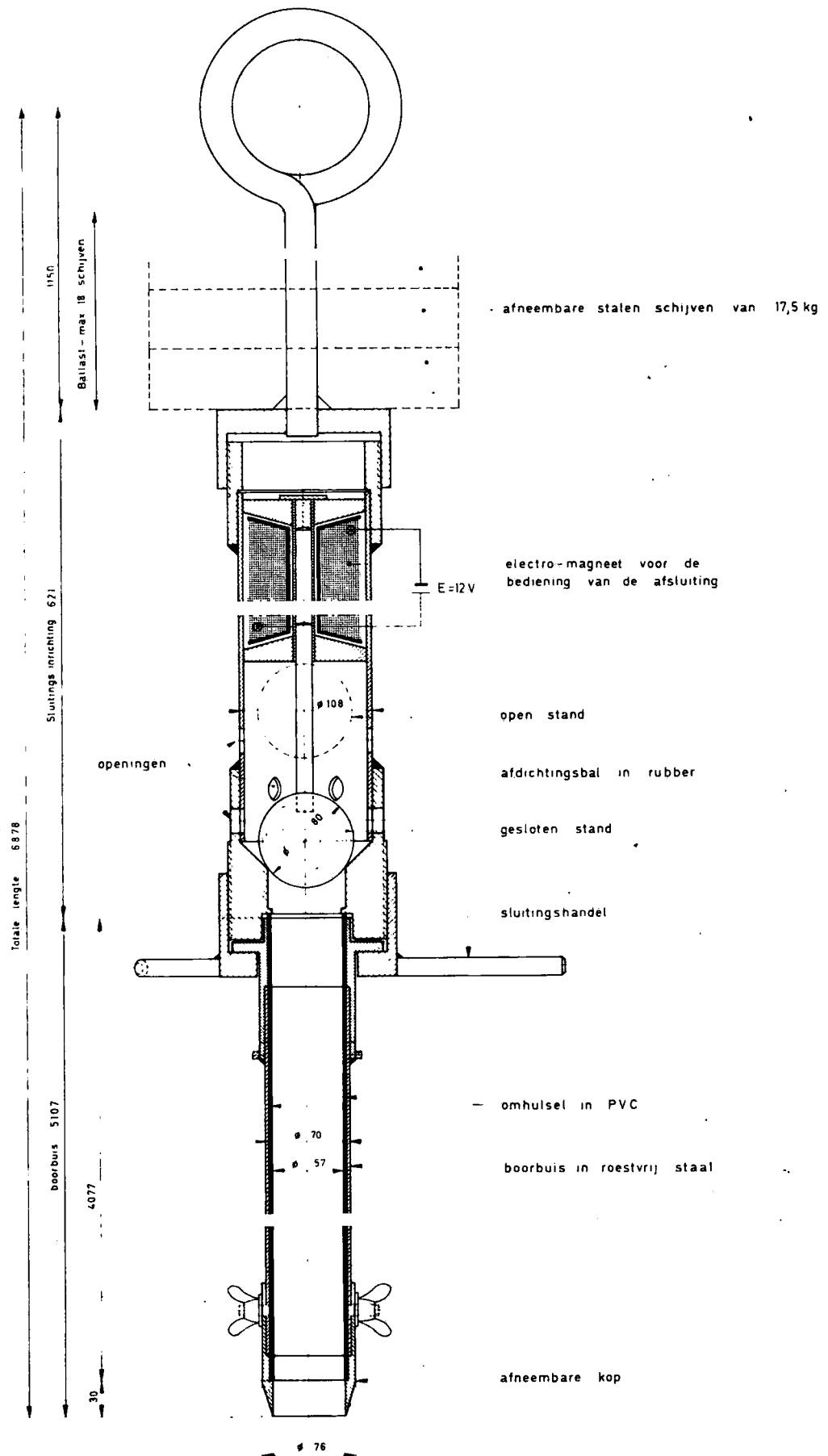


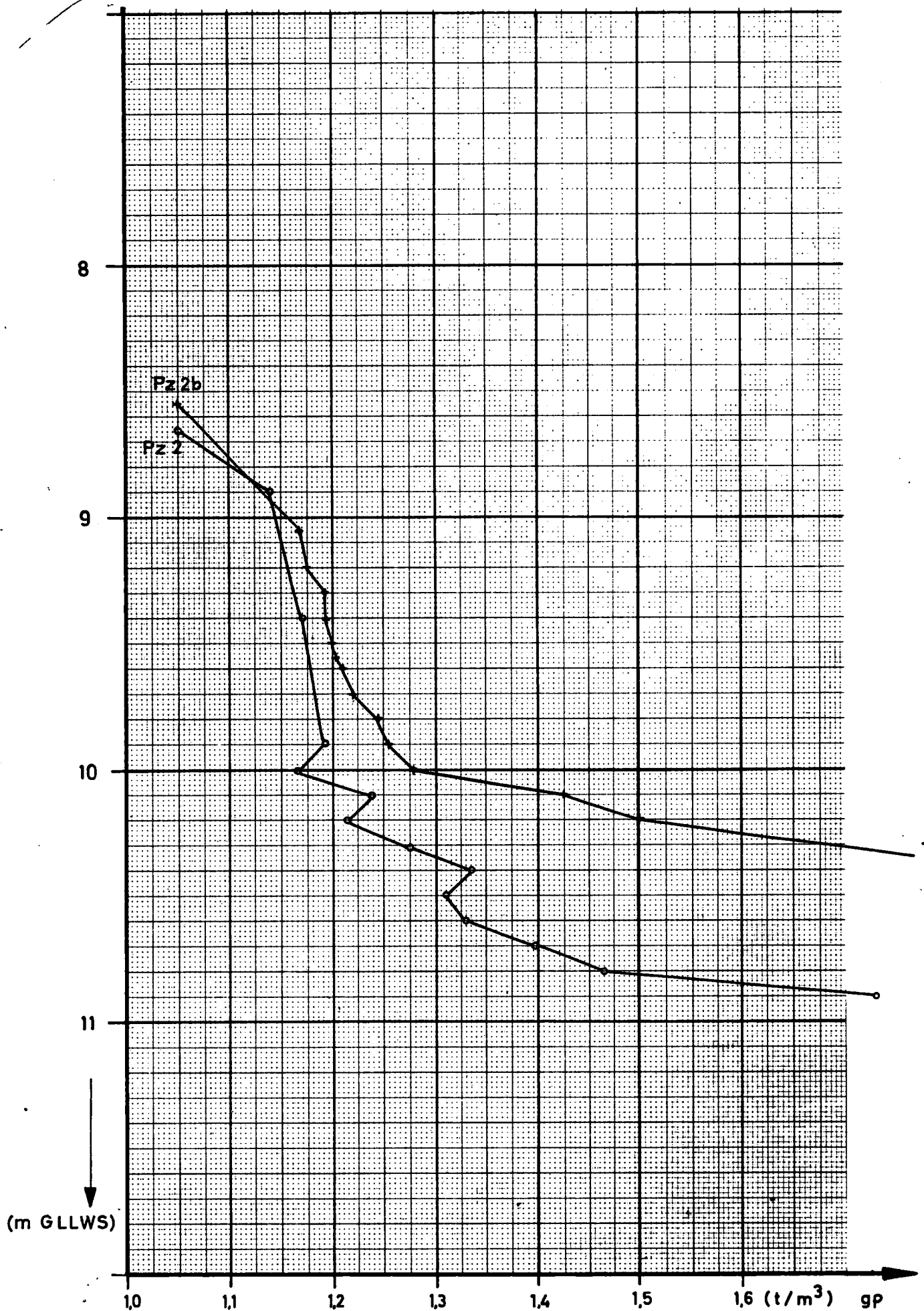
W.L.70561

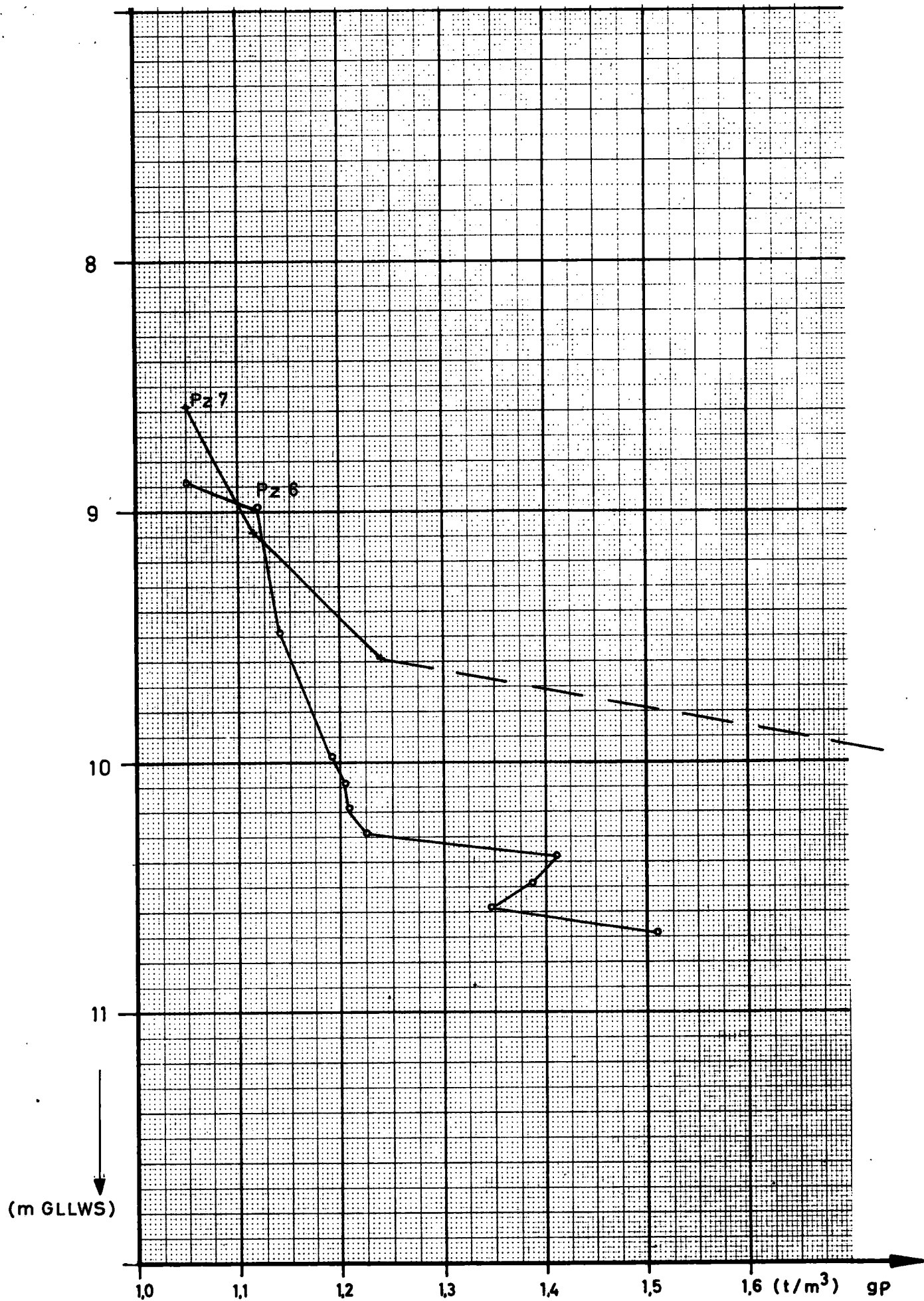
W.T. ZEEBRUGGE

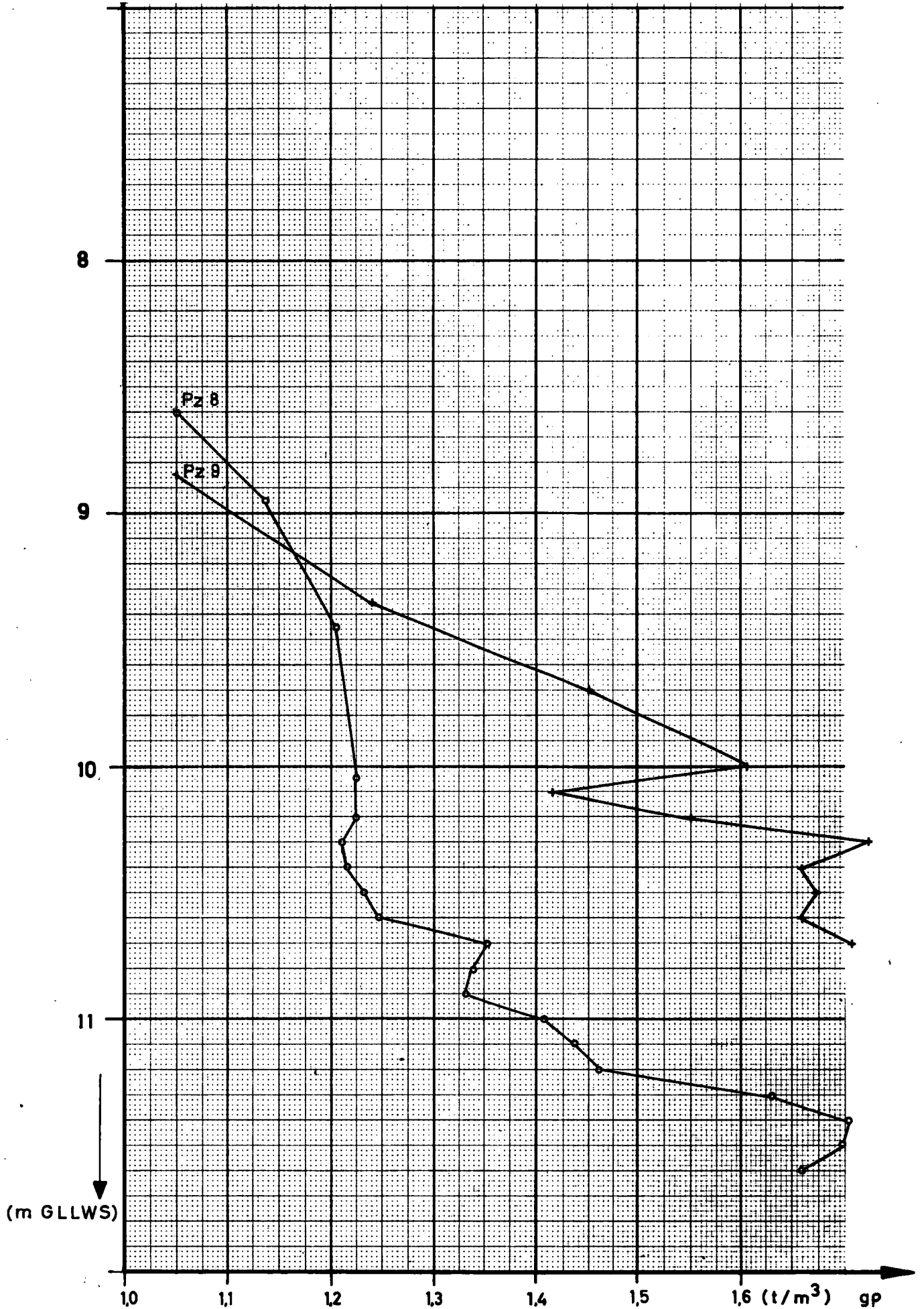
↓ KERK ZEEBRUGGE

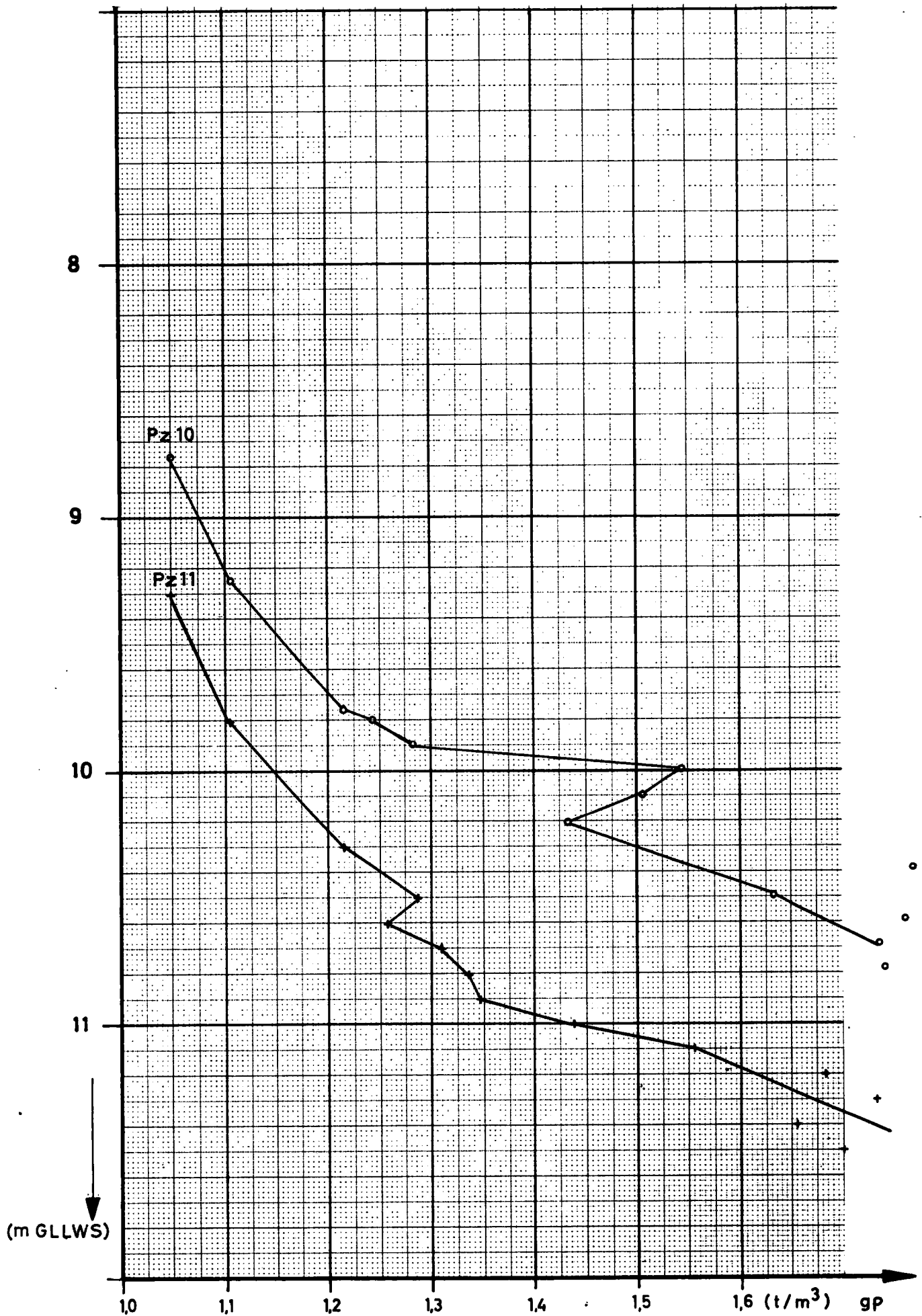
Afmetingen in mm

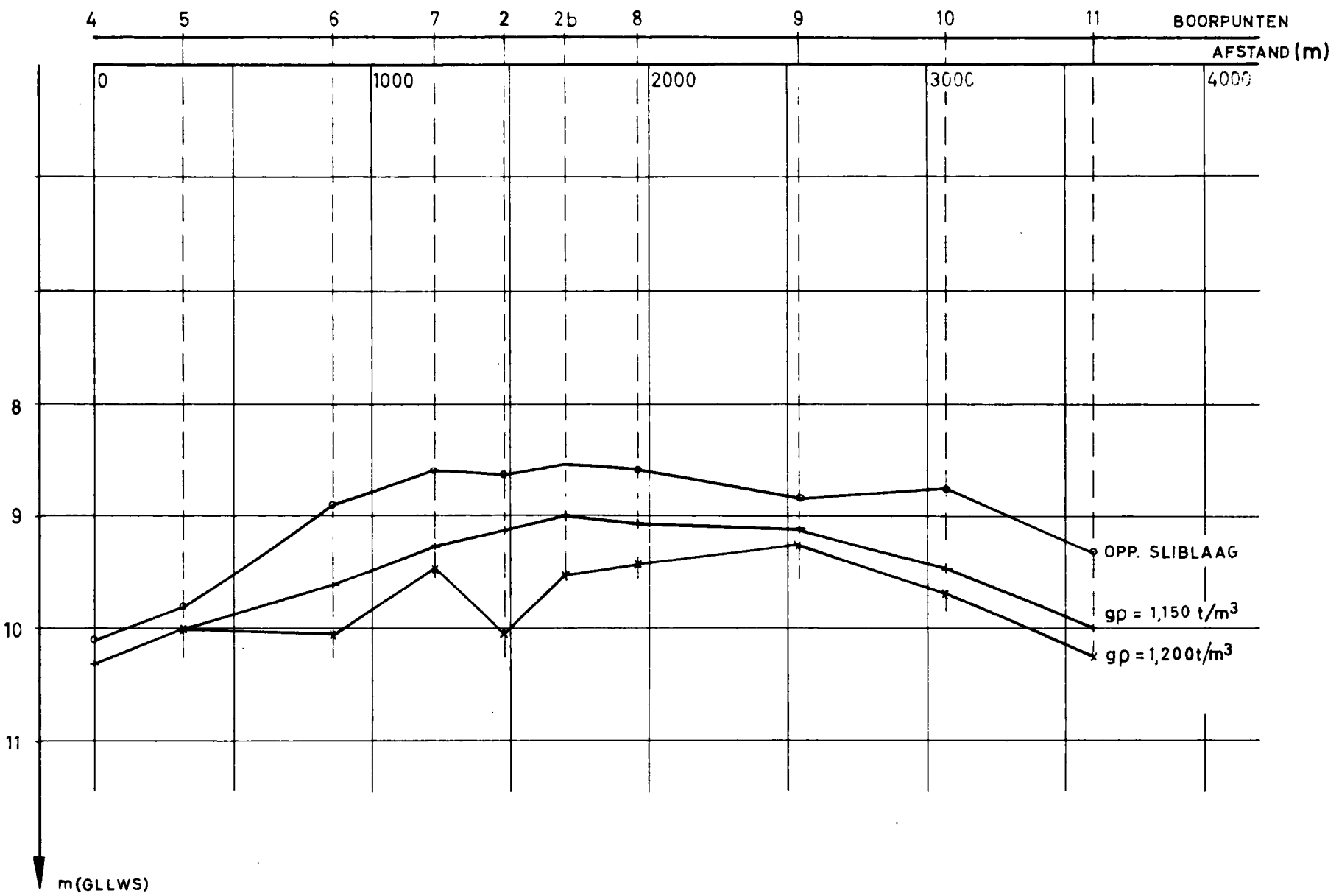




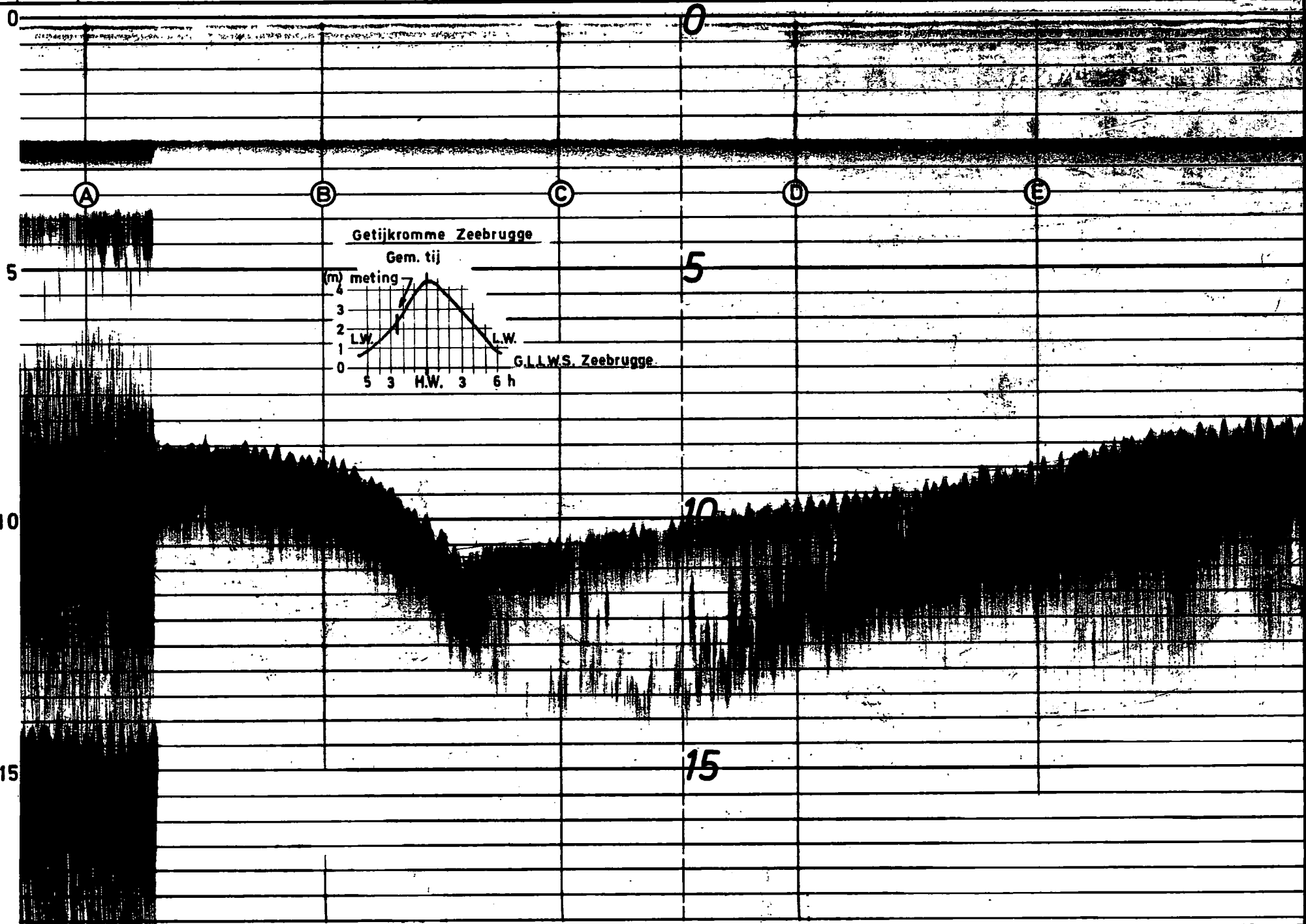








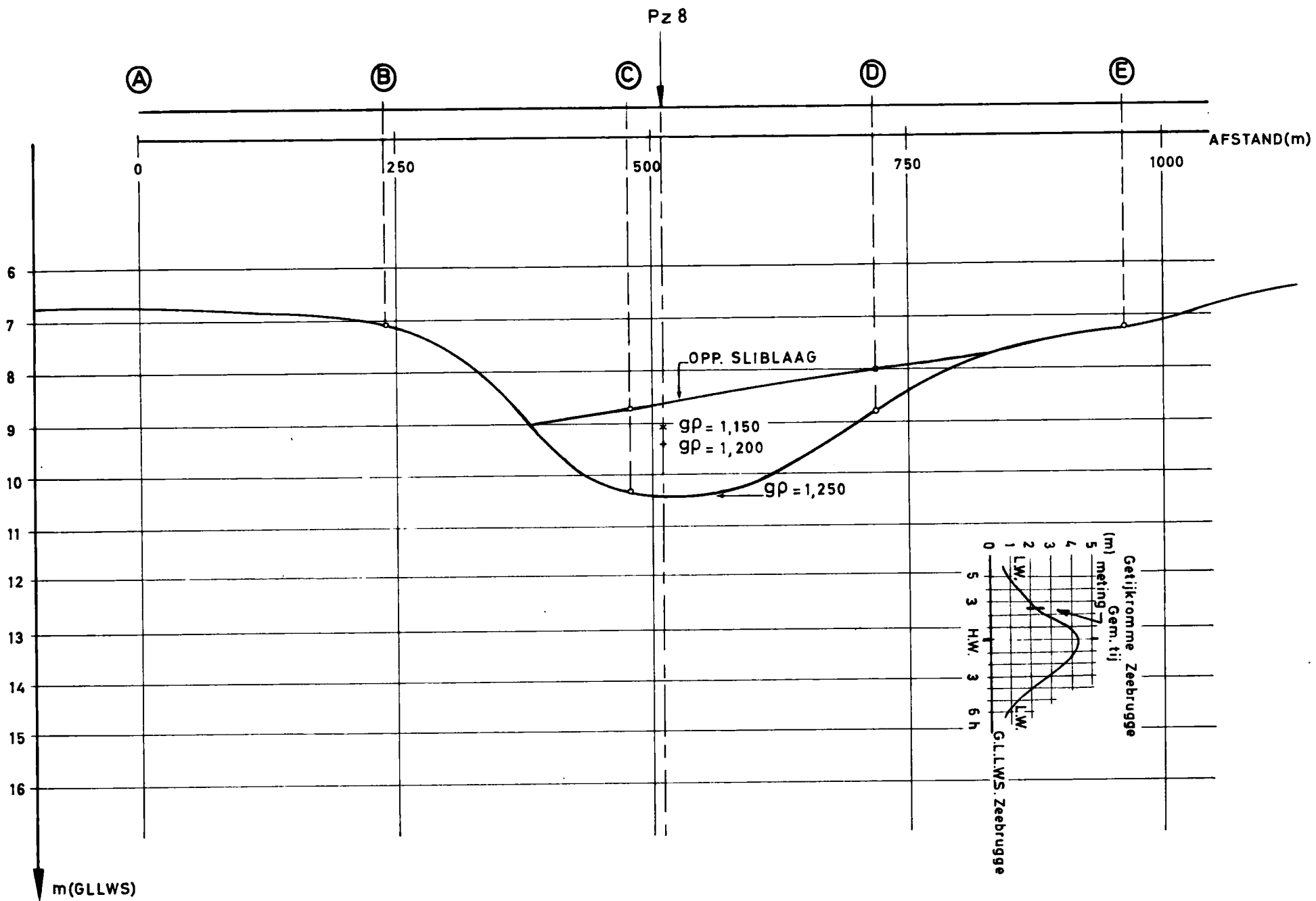




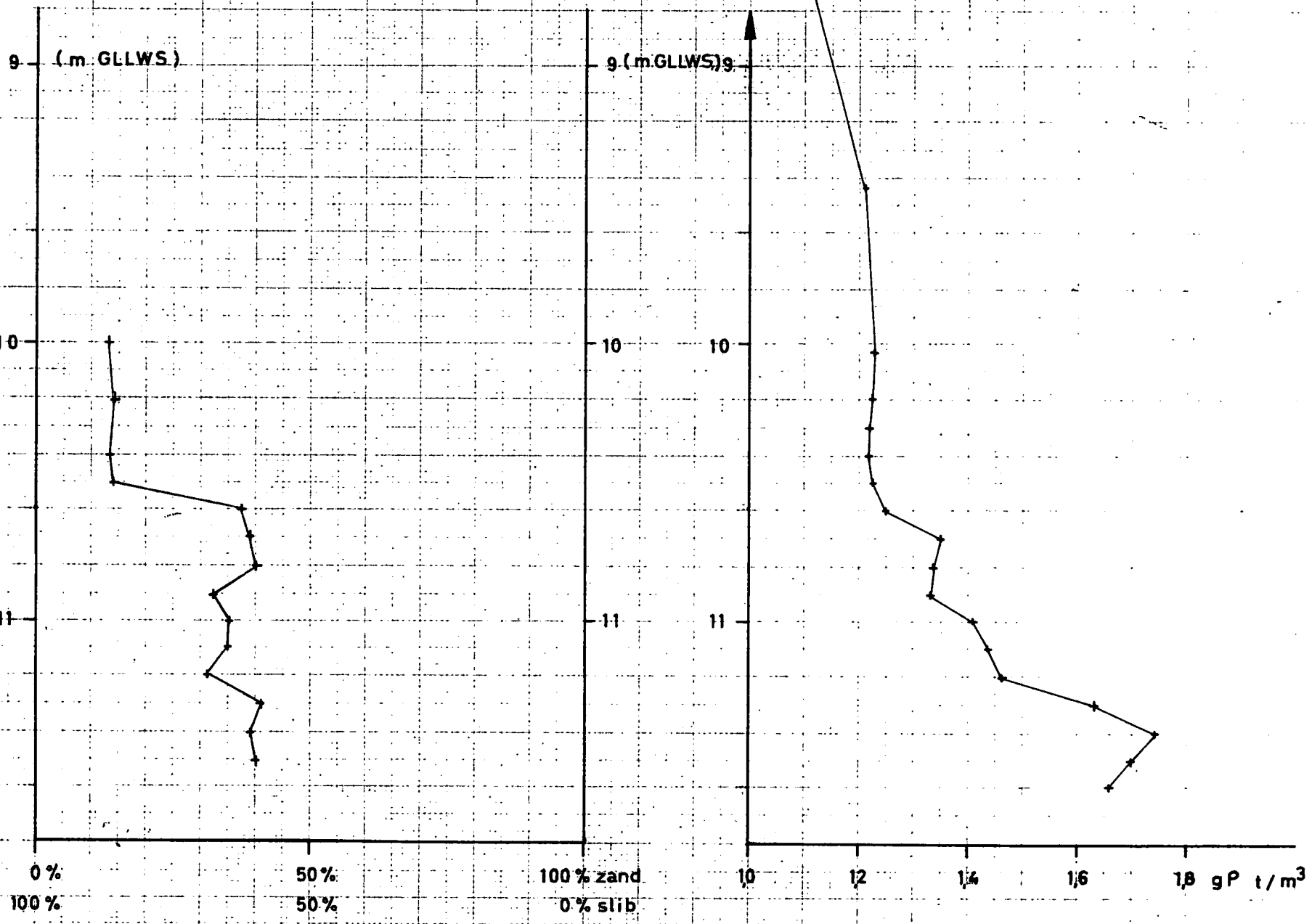
ZEEBRUGGE  
PAS VAN HET ZAND

Dwarsprofiel ter hoogte van Pz 8  
gemeten met de echosounder  
Toestand op 22-9-70

MOD. 292  
Fig. 8



W.L. 70.574



ZEEBRUGGE  
 — Pas van het Zand —

Vergelijking Verhouding  
 Zand/Slib en het Soortelijk  
 Gewicht in Functie van de  
 Diepte — BORING 8 —

MOD. 292

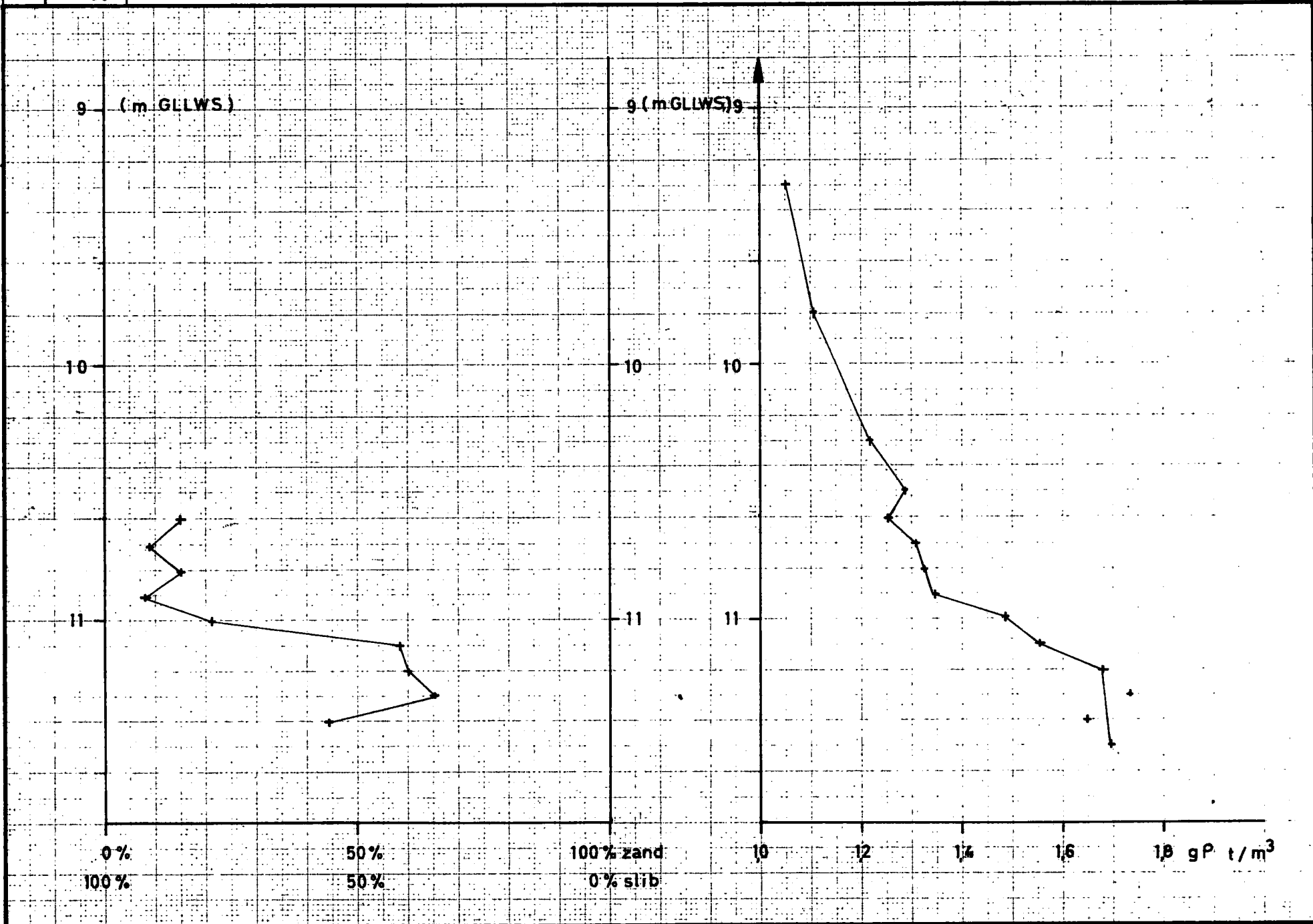
Fig. 10

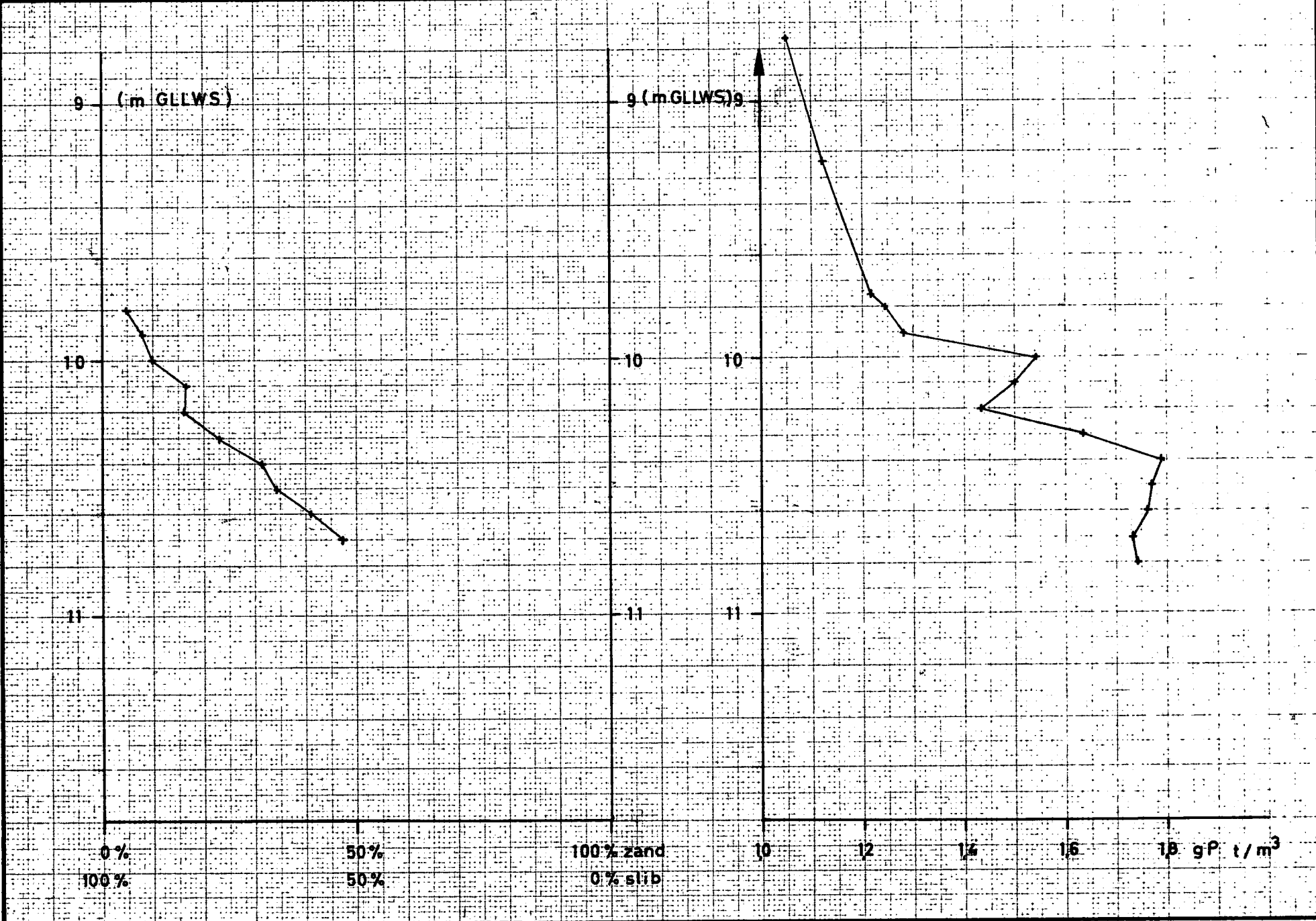
ZEEBRUGGE  
— Pas van het Zand —

Vergelijking Verhouding  
Zand/Slib en het Soortelijk  
Gewicht in Functie van de  
Diepte — BORING 11 —

MOD. 292

Fig. 11





ZEEBRUGGE  
 — Pas van het Zand —

Vergelijking Verhouding  
 Zand/Slib en het Soortelijk  
 Gewicht in Functie van de  
 Diepte — BORING 10 —

MOD. 292

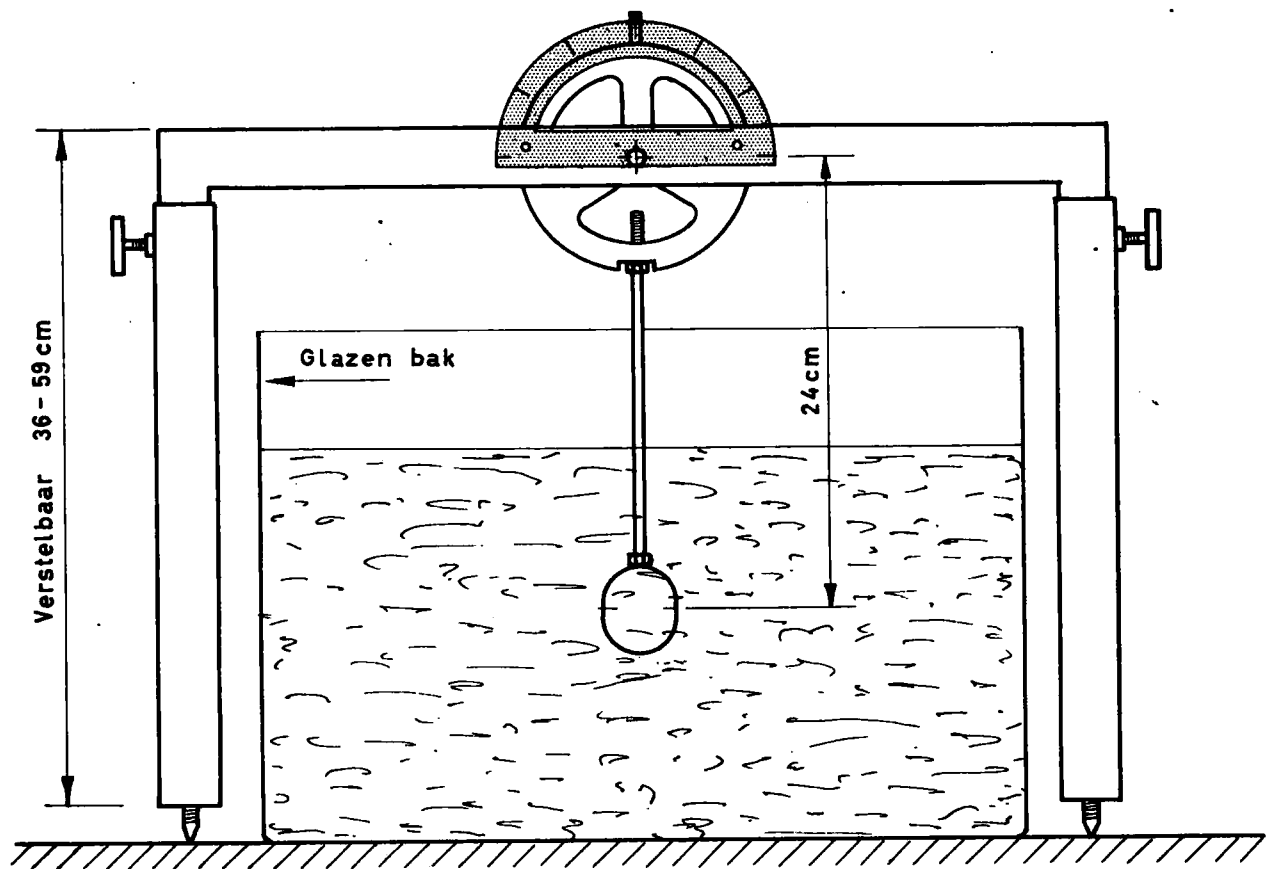
Fig 12

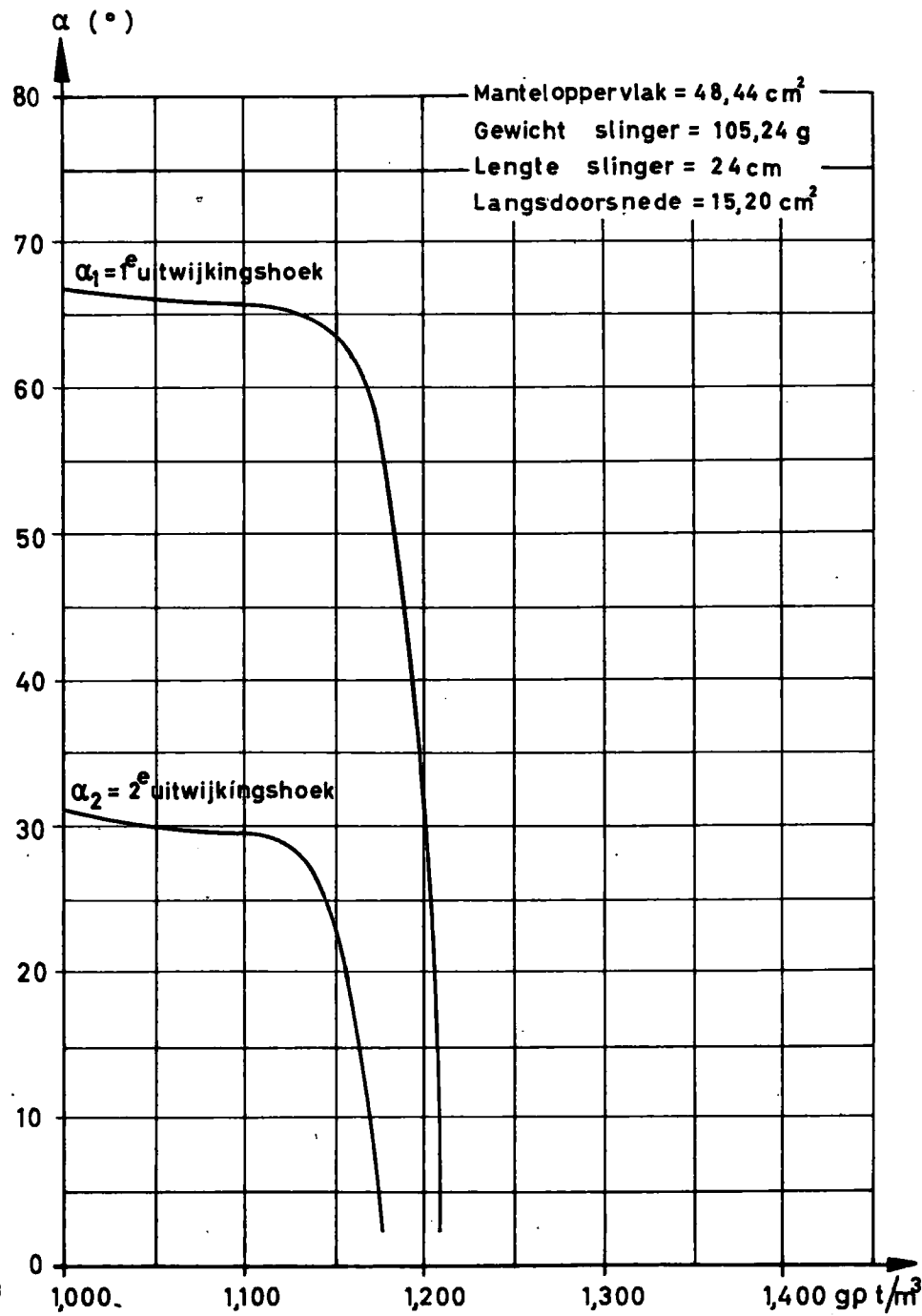
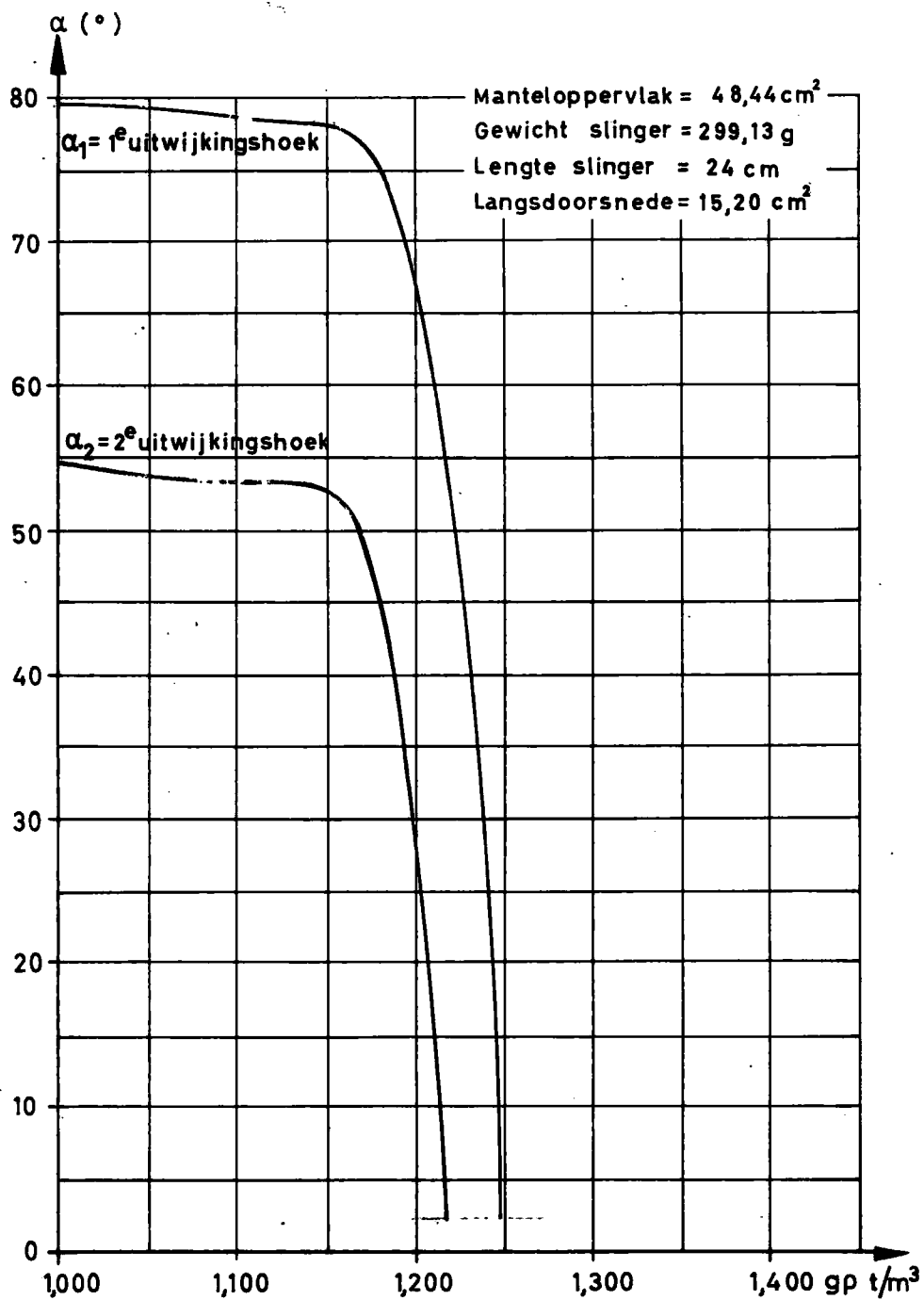


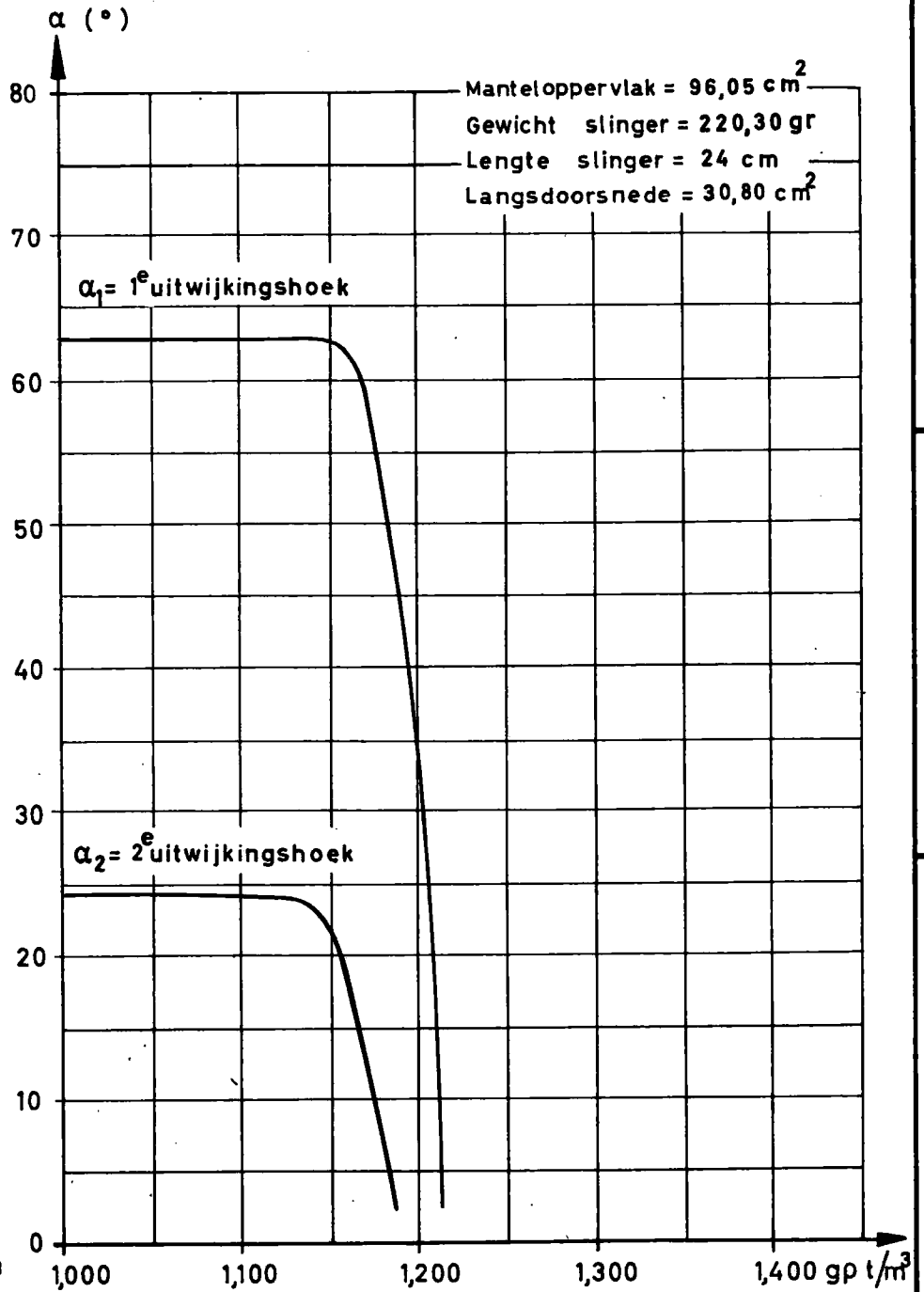
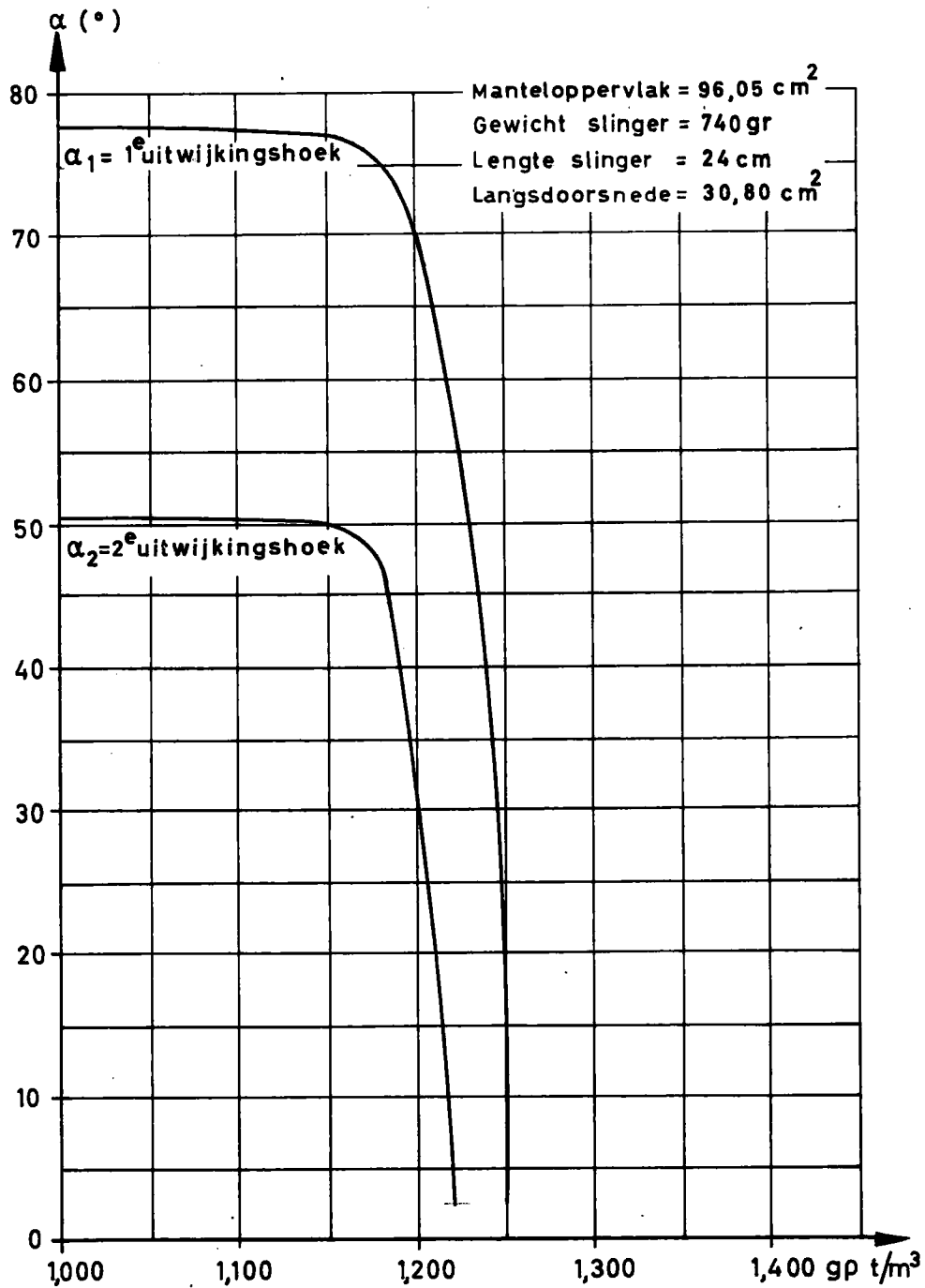




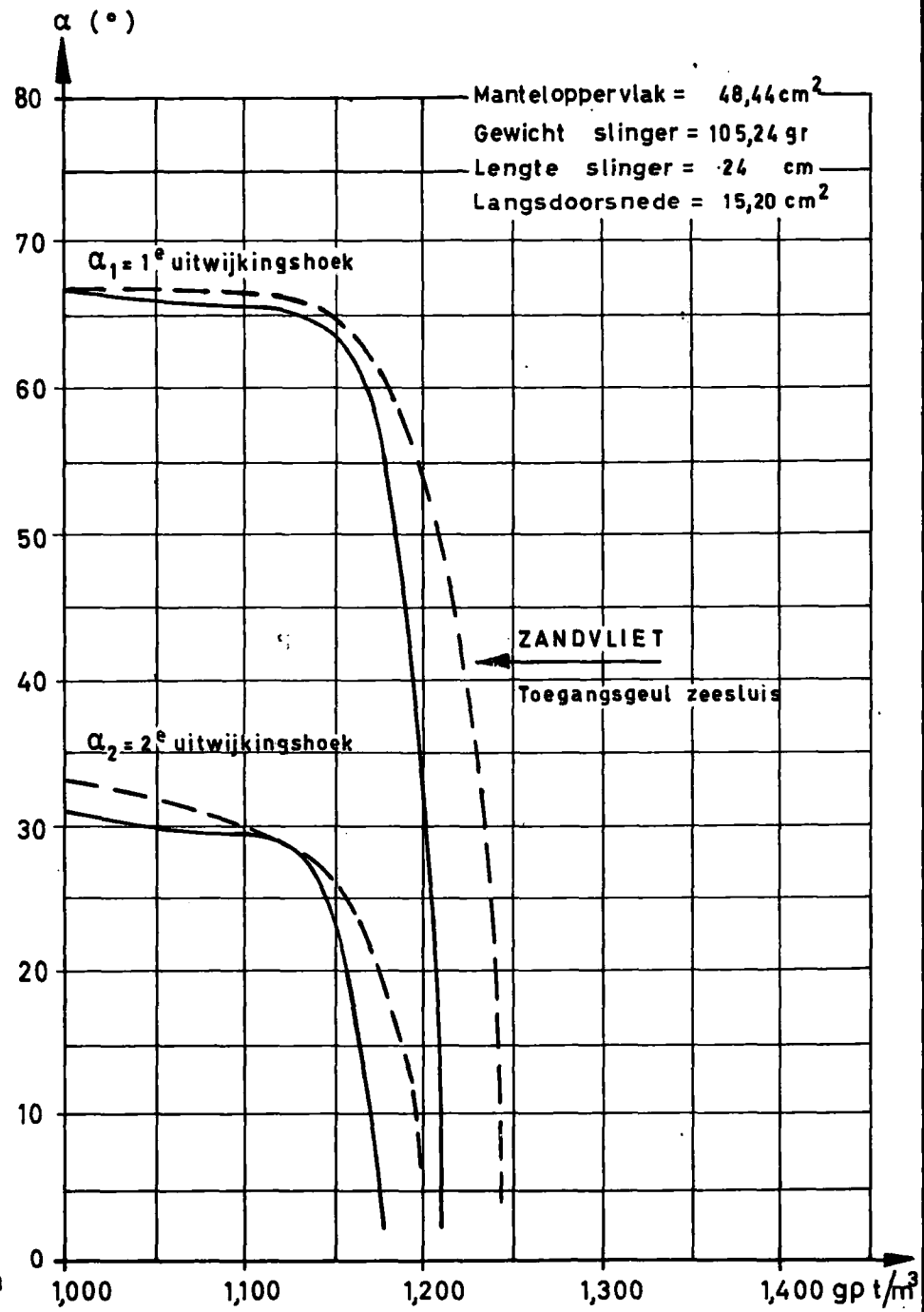
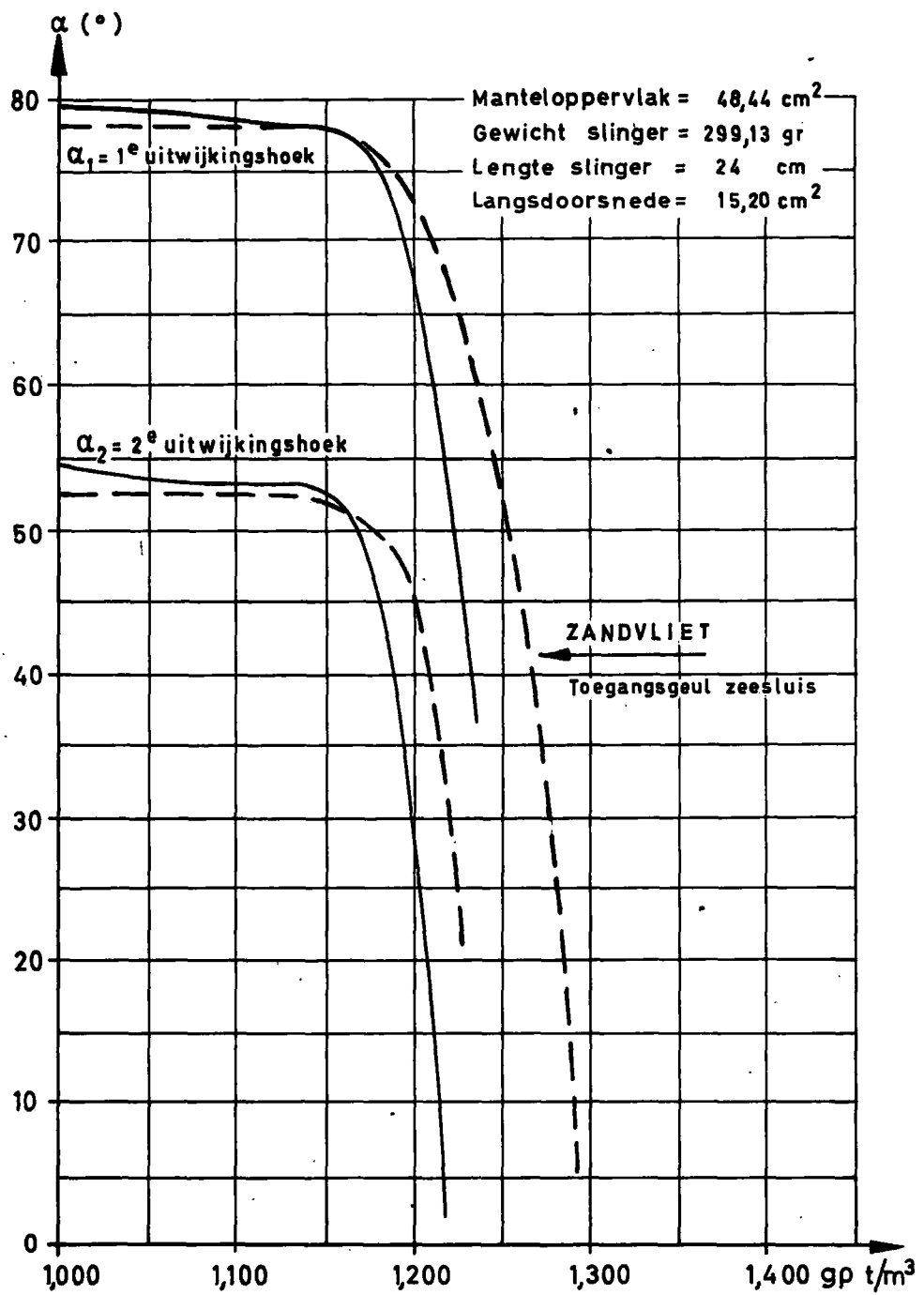








W.L. 70617

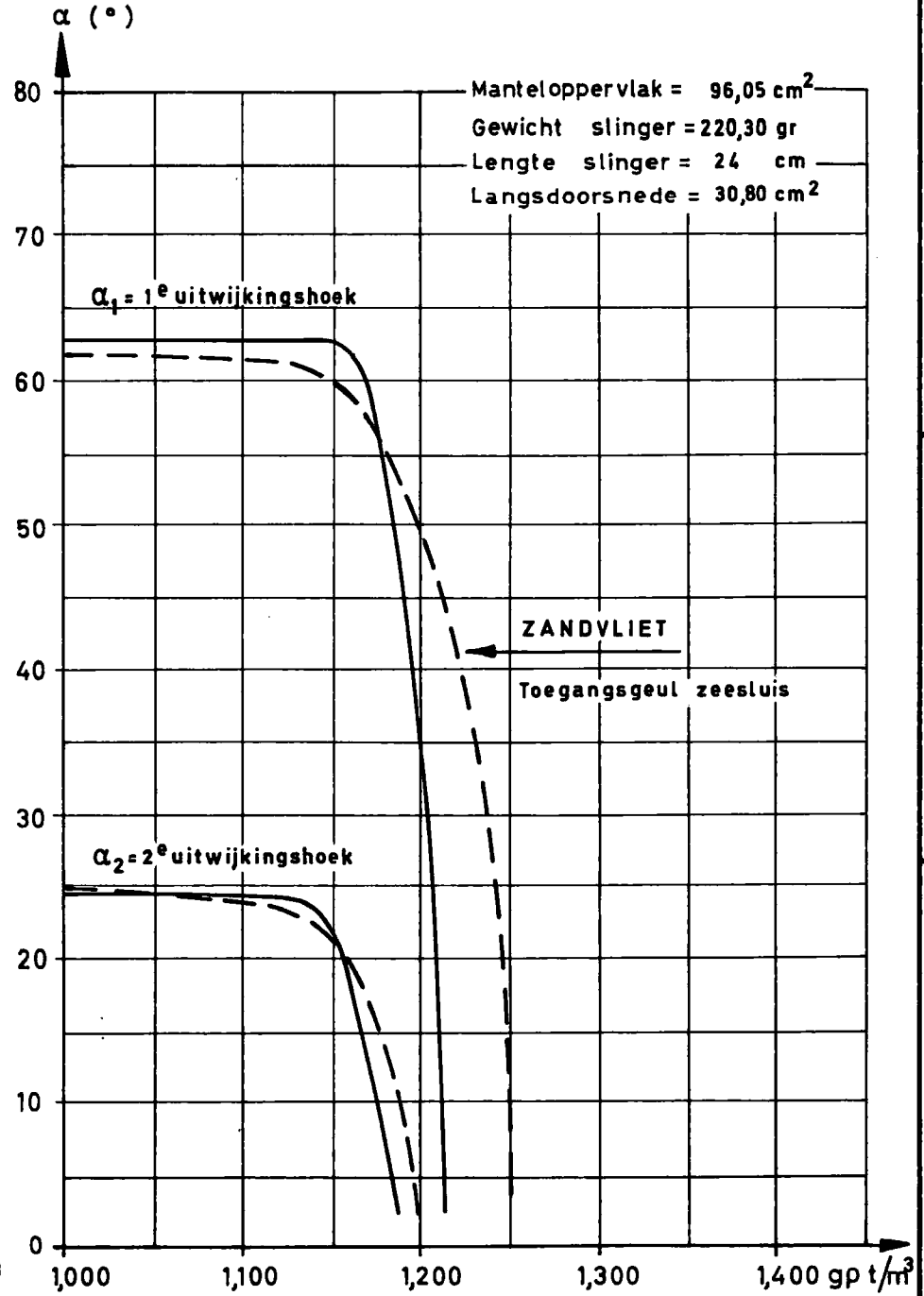
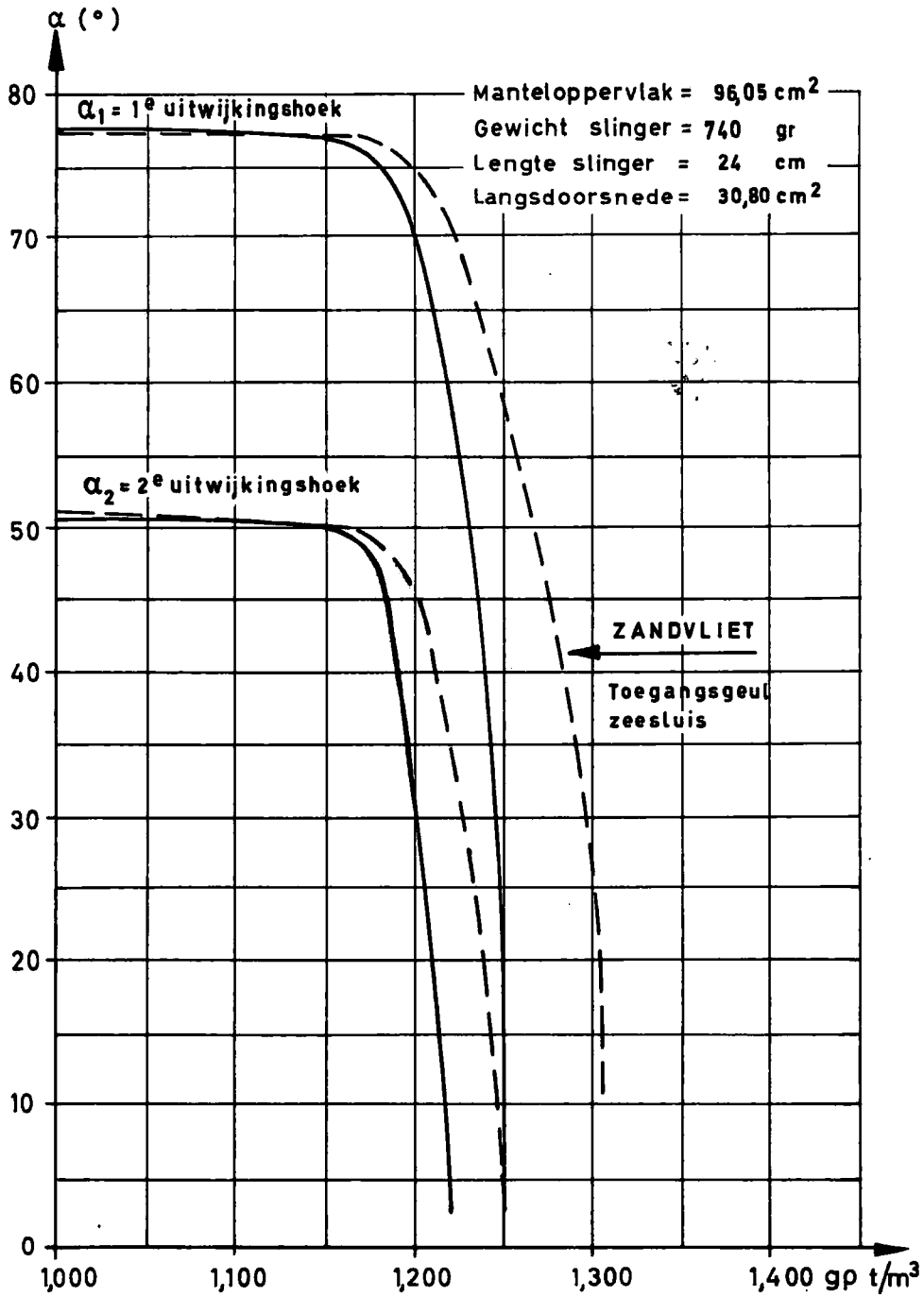


ZEEBRUGGE  
PAS VAN HET ZAND

SLINGERPROEVEN

MOD. 292

Fig. 19



editie

WATERBOUWKUNDIG  
LABORATORIUM

---

BERCHEMLEI 115  
2200 BORGERHOUT  
BELGIE  
TELEFOON 031/36.18.50.

