

waterloopkundig laboratorium
delft hydraulics laboratory

afsluiting Oosterschelde

detailmodel sluitgaten

stroombeeld nabij Noord-Bevelandse oever

verslag modelonderzoek

M 1001 deel VII

december 1985

afsluiting Oosterschelde

detailmodel sluitgaten

stroombeeld nabij Noord-Bevelandse oever

verslag modelonderzoek

M 1001 deel VII

december 1985

INHOUD

	blz.
1. <u>Inleiding en samenvatting</u>	1
1.1 Opdracht.....	1
1.2 Konklusies.....	2
2. <u>Modelonderzoek</u>	3
2.1 Model.....	3
2.2 Programma.....	3
2.3 Instellen van het model.....	4
3. <u>Resultaten van het onderzoek</u>	5

FIGUREN

FIGUREN

- 1 Overzicht meetgebied
- 2 Dwarsprofielen
- 3...8 Stroomsnelheids- en turbulentievertikalen, kaal sluitgat, eb
- 9...14 Stroomsnelheids- en turbulentievertikalen, kaal sluitgat, vloed
- 15...20 Stroomsnelheids- en turbulentievertikalen, wintersluitgat, vloed
- 21...26 Stroomsnelheids- en turbulentievertikalen, sluitgat 60% vernauwd, vloed
- 27...32 Stroomsnelheids- en turbulentievertikalen, sluitgat 80% vernauwd, vloed
- 33 Gradiëntmetingen, kaal sluitgat, eb
- 34 Gradiëntmetingen, kaal sluitgat, vloed
- 35 Gradiëntmetingen, wintersluitgat, vloed
- 36 Gradiëntmetingen, sluitgat 60% vernauwd, vloed
- 37 Gradiëntmetingen, sluitgat 80% vernauwd, vloed
- 38 Vergelijking gradientmetingen

AFSLUITING OOSTERSCHELDE

Stroombeeld nabij Noord-Bevelandse oever

1. Inleiding en samenvatting

1.1 Opdracht

In maart 1968 werd door de Deltadienst van de Rijkswaterstaat aan het Waterloopkundig Laboratorium opdracht verleend voor de bouw van een detailmodel van de sluitgaten ten behoeve van ontgrondingsonderzoek en voor de bouw van een nieuw overzichtsmodel van het gehele kombergingsgebied van de Oosterschelde. De redenen voor de bouw van deze nieuwe modellen worden gegeven in het verslag "M 1000, M 1001, Afsluiting Oosterschelde, Getijmodel zuidelijk bekken en Detailmodel sluitgaten, Deel I, Ontwerp en bouw modellen". Ook de bouw en uitrusting van de modellen worden in dat verslag beschreven en toegelicht.

Het ontgrondingsonderzoek in het detailmodel, onder nummer M 1001, is in het najaar van 1970 gestart met een serie proeven met enige fasen van afsluiting met behulp van caissons of met behulp van een blokkendam (geleidelijke sluiting). De proeven dienden gegevens te verschaffen als bijdrage tot de besluitvorming voor de te kiezen methode van afsluiting. Deze proeven worden beschreven in het verslag "M 1001, Afsluiting Oosterschelde, Detailmodel sluitgaten, Deel II, Ontgrondingsonderzoek voor vergelijking sluitingsmethoden".

Na de keuze voor een geleidelijke sluiting is in het voorjaar van 1972 een ontgrondingsonderzoek gestart naar de benodigde lengten van de bodemverdediging voor de sluitgaten in de mond van de Oosterschelde. De hiervoor uitgevoerde proeven, waarbij de blokkendam in vier opbouwfasen is geschematiseerd, worden in het verslag "M 1001, Afsluiting Oosterschelde Detailmodel sluitgaten, Deel IV, Lengte bodemverdediging geleidelijke sluiting" beschreven. Tijdens dit onderzoek is in 1973 tussenstijds een stroombeeltonderzoek uitgevoerd langs de Noord-Bevelandse oever. Dit bestond uit gradiënt- en turbulentiemetingen om te onderzoeken of tijdens de afsluitingswerkzaamheden de situatie hier ten plaatse nadelig zou worden beïnvloed.

Deze proeven zijn uitgevoerd onder leiding van ir R.A.H. Thabet en ing. B.P. Swint, waarvan de eerstgenoemde en J. Driegen dit verslag hebben samengesteld.

De late verschijning van dit verslag is veroorzaakt door uitstel van de afwerking van het verslag om capaciteitsredenen. Daarna werd de afwerking wederom uitgesteld omdat inmiddels het ontwerp van de dichte dam was verlaten ten gunste van de stormvloedkering. In een later stadium werd echter alsnog opdracht ontvangen voor de afwerking van het verslag.

1.2 Konklusies

Aan de hand van de resultaten kan het volgend worden opgemerkt:

- In de omgeving van raai 3 wordt bij kaal sluitgat de bij eb ontstane neer iets te breed afgebeeld in het overzichtsmodel M 1000 (samengetrokken) vergeleken met die in het detailmodel M 1001 (niet samengetrokken)
- Bij maximale eb en maximale vloed zijn de in M 1000 gemeten stroomsnelheden in en direkt vóór de mond van de werkhaven (raai 2) groter dan die gemeten in M 1001, dat enigszins te verklaren is door het verschil in diepte
- Bij de hogere opbouwfasen van de blokkendam ontstaat een duidelijk verschil in de stroomsnelheidsverdeling benedenstrooms van de dam tussen het overzichts- en het detailmodel, waarschijnlijk als gevolg van het samentrekken van het overzichtsmodel
- De term $\bar{v} + 3\sigma$ kan als maatgevend voor de ontgrondingen worden beschouwd. Uit de verdeling van $\bar{v} + 3\sigma$ volgt aldus dat de ontgrondingscapaciteit van de stroom tussen de punten 02 en 07 van raai 2 aanzienlijk wordt verhoogd bij hogere bouwfasen. Dit verklaart de grote ontgrondingen in dit gebied (verslag deel IV) naar aanleiding waarvan werd geadviseerd de bodemverdediging tot aan de bezinking van de krib van de haveningang te verlengen
- Als gevolg van de piek in $\bar{v} + 3\sigma$ in raai 3 is na aanvang van het blokkenstorten uitschuring van het onderwater-talud van de geul oostwaarts van de werkhaven te verwachten. Het verdient derhalve aanbeveling de bodemverdediging in deze omgeving oostwaarts tot aan de volgende krib van de Anna Frisopolder te verlengen.
- Er zijn geen duidelijke tendenzen te zien betreffende een afname van de turbulentie-intensiteit bij een toename van de afstand tot het sluitgat en een toename van de vernauwing van het sluitgat.
- Uit een vergelijking tussen het overzichtsmodel M 1000 en het detailmodel M 1001 is geen duidelijke tendens te zien of de turbulentie zich al dan niet volgens de verticale schaal gedraagt. Het verschil in grootte van de neren in beide modellen bemoeilijkt de vergelijking.

2. Modelonderzoek

2.1 Model

Een uitvoerige beschrijving van de bouw en de uitrusting van het model wordt gegeven in verslag deel I, alsmede een nadere beschrijving van het modelbedrijf in hoofdstuk 3 van verslag deel II.

In hoofdstuk 2 van verslag deel IV wordt een overzicht gegeven van de modelbodem. In verband met een uitbreiding van de bodemverdediging langs de Noord-Bevelandse oever is de bodem bij Noord-Beveland tevens iets aangepast volgens een loding van juni 1973.

2.2 Programma

De stroomsnelheids- en turbulentiemetingen zijn met een micromolen uitgevoerd aan de Noord-Bevelandse oever nabij het tracé van de toekomstige Oosterschelddam, en wel bij de tweede onderzochte lengte van de bodemverdediging (lengte 2) inclusief de uitbreiding van de bodemverdediging langs de Noord-Bevelandse oever (zie verslag deel IV). De stroomsnelheids- en turbulentievertikalen zijn in drie punten (A, B en C) en langs drie raaien (1, 2 en 3) in het detailmodel M 1001 gemeten, zie figuur 1. Figuur 2 geeft een overzicht van de dwarsprofielen van de raaien.

Een soortgelijke meting is in het overzichtsmodel van de Oosterschelde (M 1000) verricht, waarvan de resultaten zijn gepresenteerd in verslag "M 1000, Afsluiting Oosterschelde, getijmodel Zuidelijke Bekken, Deel VB, Geleidelijke sluiting". De in het detailmodel M 1001 gemeten raaien 1, 2 en 3, alsmede de meetpunten in elke raai, zijn identiek aan de in het overzichtsmodel M 1000 gemeten raaien 01, respectievelijk 02 en 03. Over de individuele meetpunten kan worden opgemerkt dat punt B van M 1001 op dezelfde plaats ligt als punt 1 van M 1000, namelijk 200 m oostelijk van het tracé, en dat punt C van M 1001 op dezelfde plaats ligt als punt 2 van M 1000, namelijk 800m oostelijk van het tracé. Op de plaats A van M1001, 50 m oostelijk van het tracé, werd niet in M 1000 gemeten. Uitgaande van de veronderstelling dat de turbulentie zich grotendeels gedraagt volgens de verticale schaal dan is punt A (M 1001) te vergelijken met punt 1 (M 1000), punt B met punt 2 en punt C met punt 3 (samentrekking M 1000 = 4). In het detailmodel M 1001 is in de volgende toestanden gemeten:

kaal sluitgat bij maximale eb en maximale vloedstroom,
wintersluitgat (25% vernauwing) bij maximale vloedstroom,
blokkendam 60% vernauwing bij maximale vloedstroom en
blokkendam 80% vernauwing bij maximale vloedstroom.

2.3 Instellen van het model

Het model is ingesteld aan de hand van randvoorwaarden ontleend aan het overzichtsmodel M 1000 en gemeten bij het getij van 7 oktober 1971.
Voor het onderhavige onderzoek werd gebruik gemaakt van dezelfde instelling als van de bouwfasen, zoals die in hoofdstuk 2 van verslag deel IV nader zijn beschreven.

3. Resultaten van het onderzoek

De meetresultaten zijn in de figuren 3 ... 32 weergegeven. De in deze figuren gegeven waarden van de relative turbulentie-intensiteit zijn als volgt gedefinieerd:

$$\frac{\sigma}{\bar{v}} = \frac{\text{standaardafwijking stroomsnelheidsfluctuaties}}{\text{tijdsgemiddelde van de stroomsnelheid op hoogte } z}$$

Waar door een te geringe stroomsnelheid of een te geringe waterdiepte het niet mogelijk was om met een micromolen de stroomsnelheid te meten is in de figuren de term "niet meetbaar" weergegeven.

In de figuren 33 ... 37 zijn per toestand de stroomsnelheidsverdelingen alsmede de verdelingen van de relatieve turbulentie-intensiteit in de drie raaien weergegeven. De gegeven waarden hebben betrekking op de gemiddelde stroomsnelheid en gemiddelde intensiteit in de vertikaal. De in het overzichtsmodel M 1000 gemeten stroomsnelheidsverdelingen, met uitzondering van de toestand met 80% vernauwing, zijn eveneens in dezelfde figuren weergegeven.

Uit figuur 33 (kaal sluitgat, eb) volgt dat de in de omgeving van raai 3 ontstane neer iets te breed wordt afgebeeld in het overzichtsmodel (samengetrokken) vergeleken met die in het detailmodel (niet samengetrokken). Zowel tijdens maximale eb als tijdens maximale vloed (figuren 34 en 35) zijn de in M 1000 gemeten stroomsnelheden in en direkt vóór de mond van de werkhaven (raai 2) groter dan die gemeten in M 1001, dat enigszins te verklaren is door het verschil in diepte (zie figuur 2). Bij de hogere opbouwfasen van de blokkendam (60% en 80% vernauwing) ontstaat, zoals eerder bij het instellen van het detailmodel voor de ontgrondingsproeven bij genoemde opbouwfasen werd geconstateerd, een duidelijk verschil in de stroomsnelheidsverdeling benedenstrooms van de dam tussen het overzichts- en het detailmodel (zie ook figuur 36). De oorzaak ligt waarschijnlijk in het samentrekken van het overzichtsmodel.

In figuur 38 zijn per raai de verdelingen van $\bar{v} + 3\bar{\sigma}$ voor de diverse opbouwfasen weergegeven, waarin $\bar{v}$ de gemiddelde stroomsnelheid in de vertikaal is en $\bar{\sigma}/\bar{v}$ de gemiddelde relatieve turbulentie in de vertikaal. De term $\bar{v} + 3\bar{\sigma}$ is een indicatie van de momentane stroomsnelheid, die slechts gedurende ca. 0,5% van de tijd wordt overschreden. Deze term kan als maatgevend voor de ontgrondingen worden beschouwd. Uit de figuur volgt:

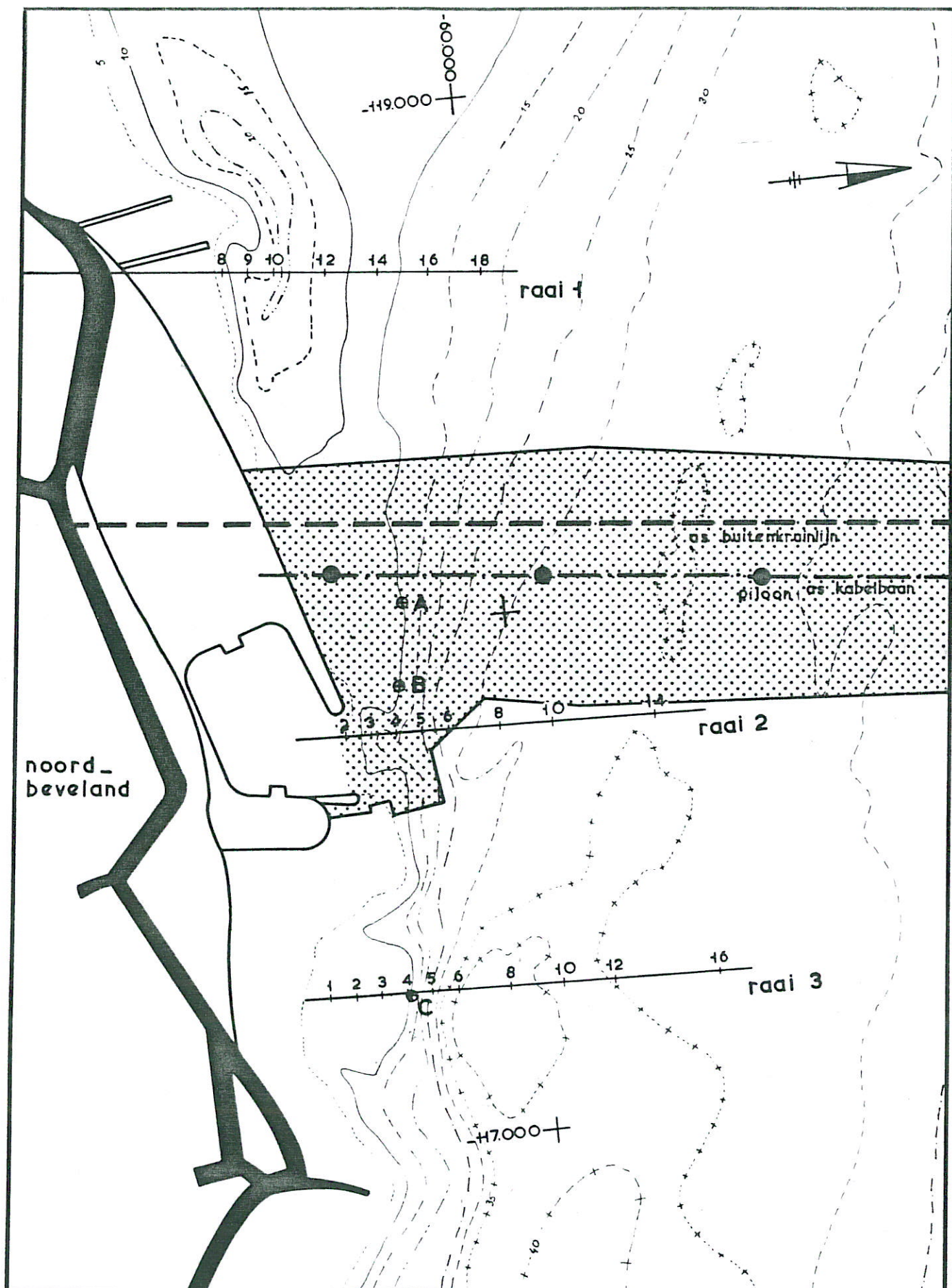
- 1 De ontgrondingscapaciteit van de stroom tussen de punten 02 en 07 van raai 2 wordt aanzienlijk verhoogd bij de hogere opbouwfasen. Dit verklaart de grote ontgrondingen die aldaar eerder waren geconstateerd (verslag deel IV) en naar aanleiding waarvan werd geadviseerd de bodemverdediging tot aan de bezinking van de krib van de haveningang te verlengen volgens figuur 1.
- 2 Na aanvang van het blokkenstorten is uitschuring van het onderwater-talud van de geul oostwaarts van de werkhaven over enige afstand te verwachten, als gevolg van de piek in $\bar{v} + 3\bar{\sigma}$ ter plaatse van raai 3. Het verdient derhalve aanbeveling de bodemverdediging in de omgeving van het onderwater-talud van de geul oostwaarts tot aan de volgende krib van de Anna Frisopolder te verlengen.

De gemiddelde turbulentie-intensiteit in de vertikaal ter plaatse van de individuele punten zijn hieronder weergegeven, zowel voor het overzichtsmodel (tijdens maximale stroom) als voor het detailmodel.

Toestand	Stroom	Meetpunten in M 1000			Meetpunten in M 1001		
		1	2	3	A	B	C
kaal sluitgat	eb	0,115	0,315	0,11	0,07	0,07	0,10
kaal sluitgat	vloed	0,135	meetpunt ligt aan de rand van de neer	0,102	0,08	0,08	0,12
wintersluitgat	vloed	0,102		0,085	0,10	0,09	0,10
40% vernauwing	vloed	0,065		0,085	niet gemeten		
60% vernauwing	vloed	0,105		0,098	0,09	0,08	niet
80% vernauwing	vloed	niet gemeten			0,27	0,12	meetbaar

Uit de tabel zijn geen duidelijke tendenzen te zien betreffende een afname van de turbulentie-intensiteit bij een toename van de afstand tot het sluitgat en een toename van de vernauwing van het sluitgat.

Dit geldt ook voor een vergelijking tussen beide modellen, met name of de turbulentie zich al dan niet volgens de verticale schaal gedraagt. Het verschil in grootte van de neren in beide modellen en de ligging van enkele meetpunten in de nabijheid van deze neren (bijvoorbeeld punten 3 en c) bemoeilijken de vergelijking.



OVERZICHT MEETGEBIED

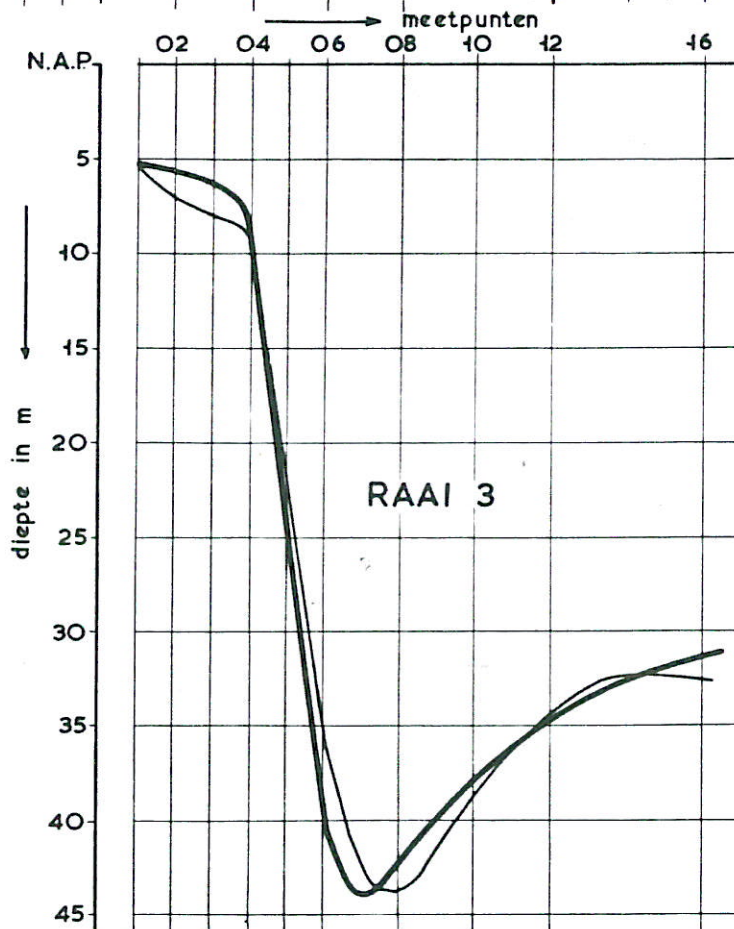
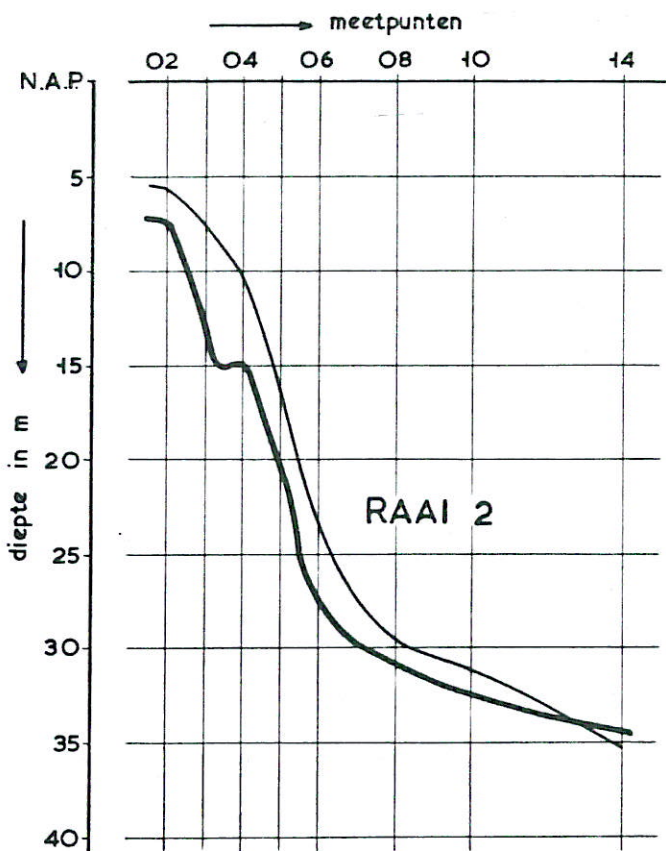
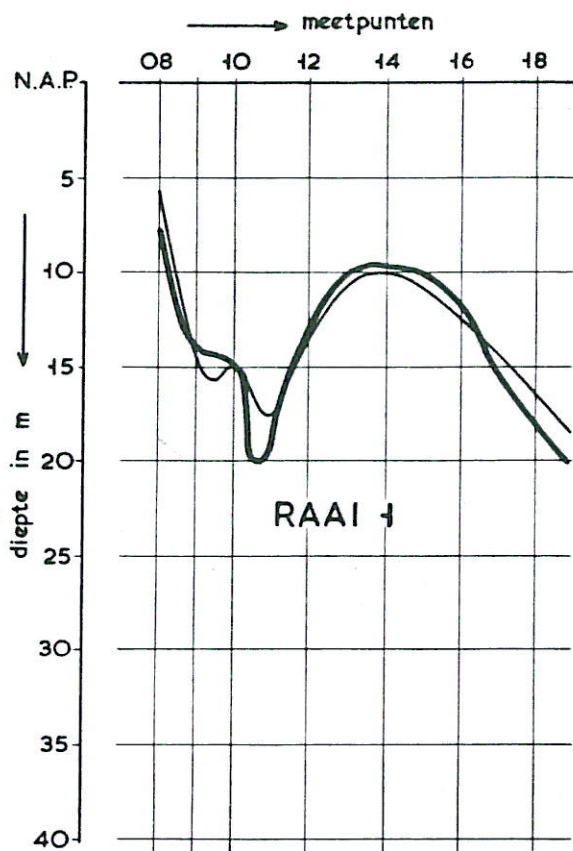
ROOMPOT

SCHAAL 1 : 10.000

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 1



dunne lijnen: M 1000

DWARSPROFIELEN

lengteschaal 1 : 10 000
diepteschaal 1 : 400

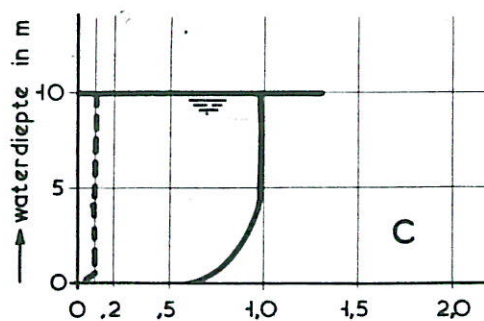
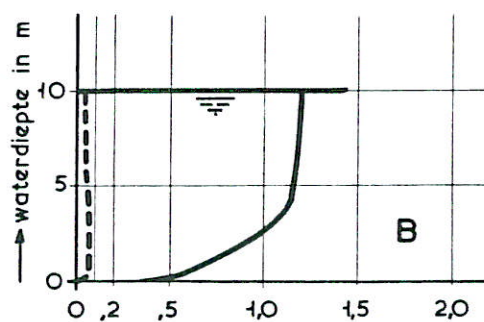
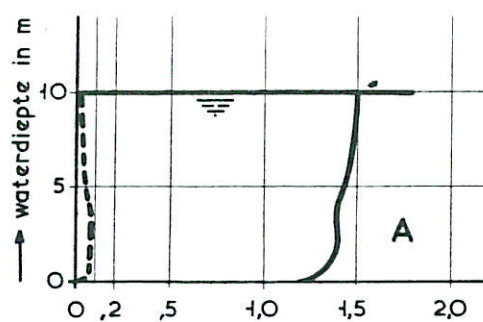
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 2

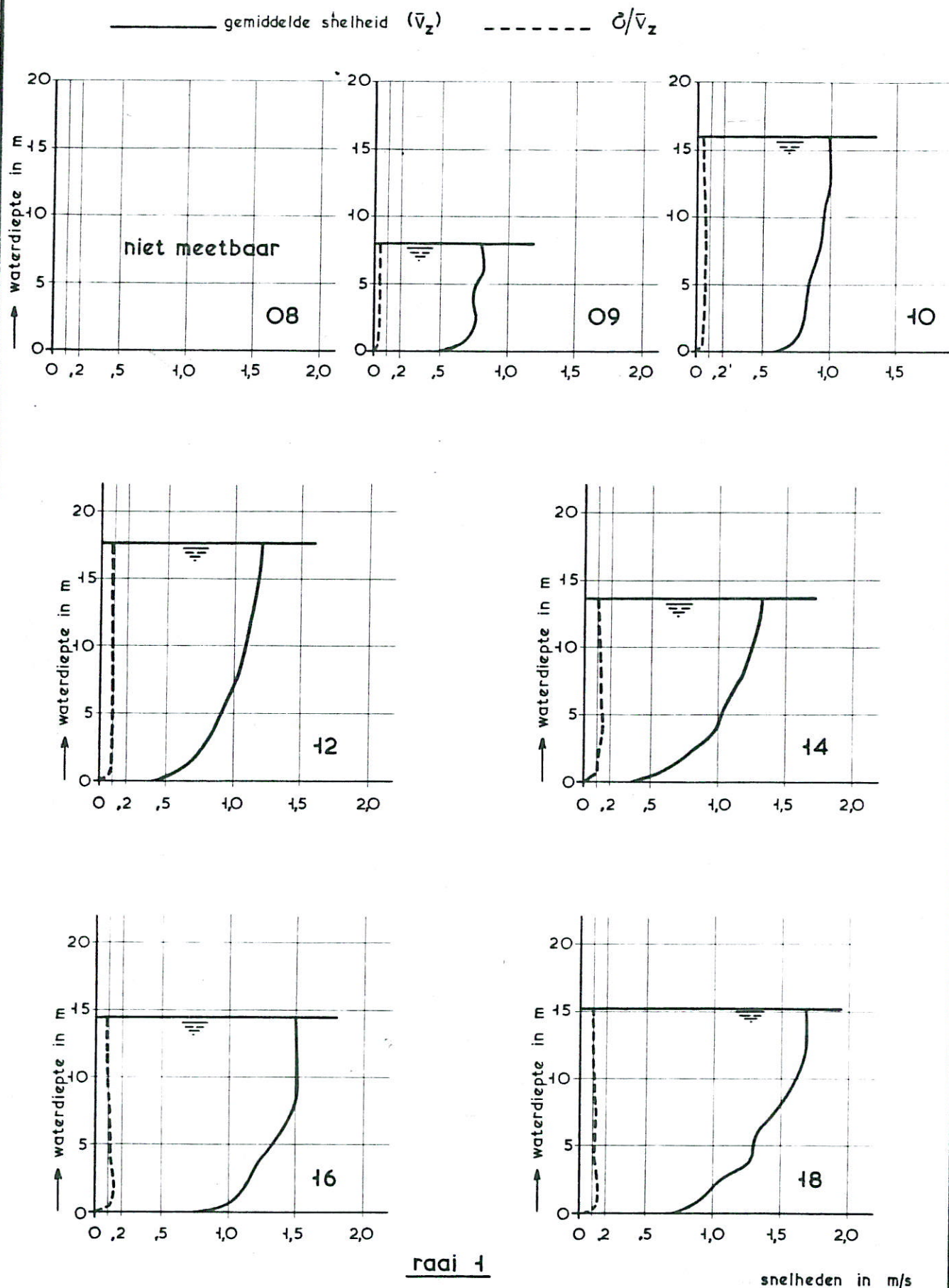
— gemiddelde snelheid ($\bar{v}_z$)

--- $\partial/\partial z$



snelheden in m/s

STROOMSNELHEIDS-EN TURBULENTIEVERTIKALEN KAAL SLUITGAT	ROOMPOT	EB
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M 1004	FIG. 3



STROOMSNELHEIDS- EN TURBULENTIEVERTIKALEN
KAAL SLUITGAT

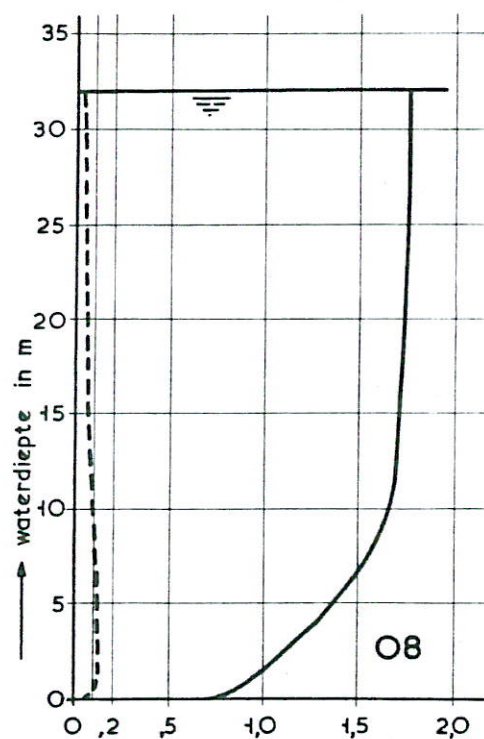
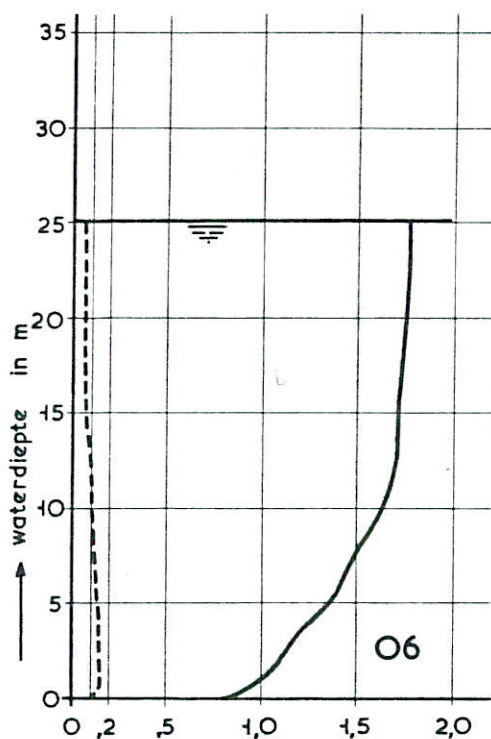
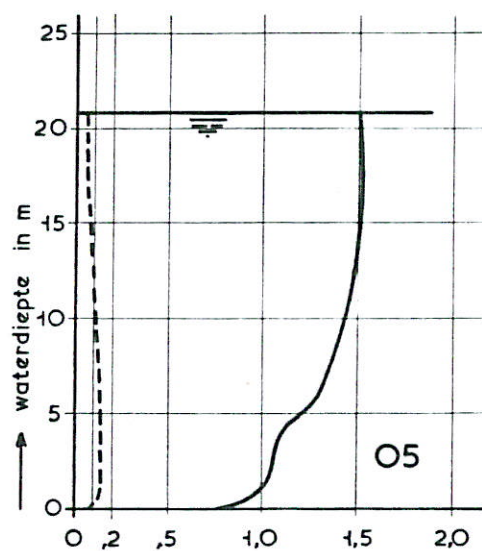
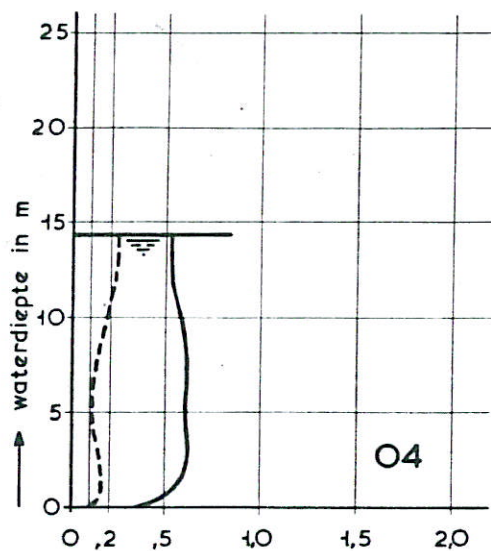
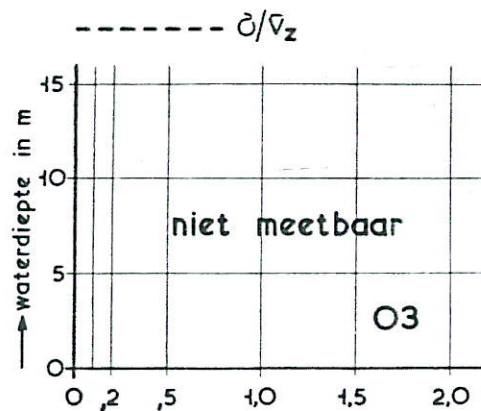
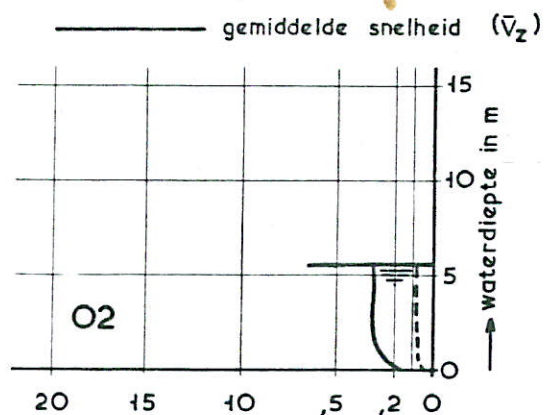
ROOMPOT

EB

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 4



raai 2

snelheden in m/s

STROOMSNELHEIDS- EN TURBULENTIEVERTIKALEN
KAAL SLUITGAT

ROOMPOT

EB

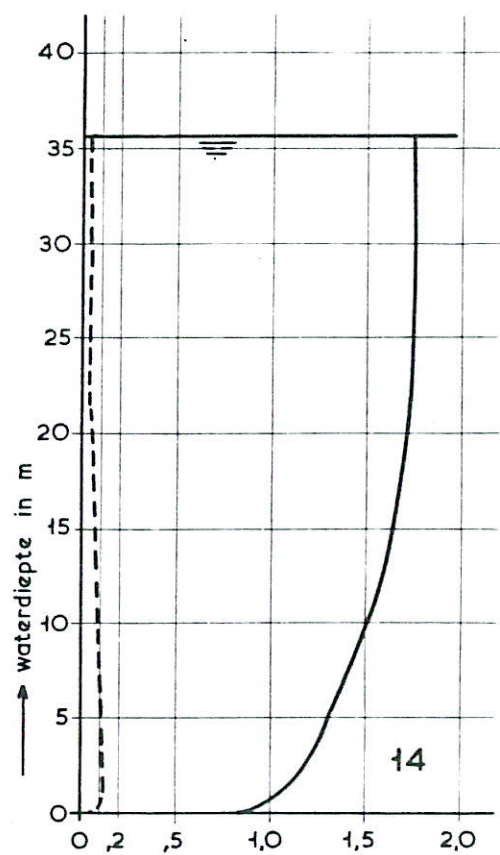
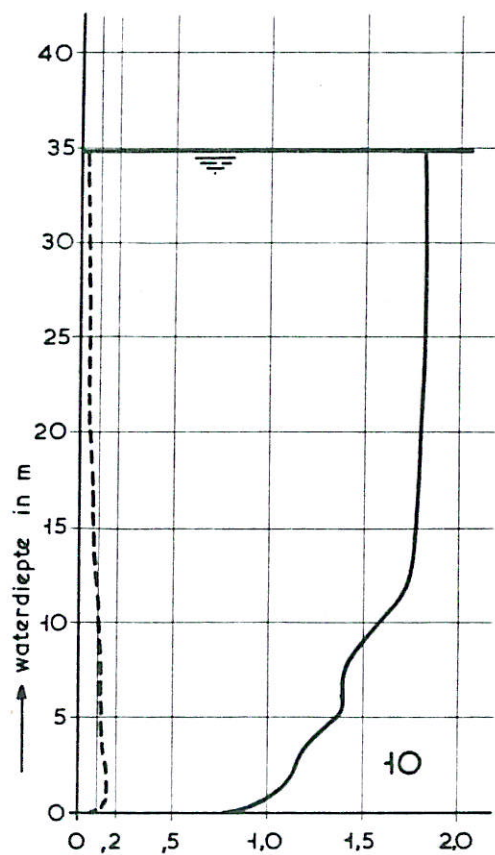
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1004

FIG. 5

— gemiddelde snelheid ($\bar{v}_z$)

----- $\partial/\bar{v}_z$



raai 2

snelheden in m/s

STROOMSNELHEIDS- EN TURBULENTIEVERTIKALEN
KAAL SLUITGAT

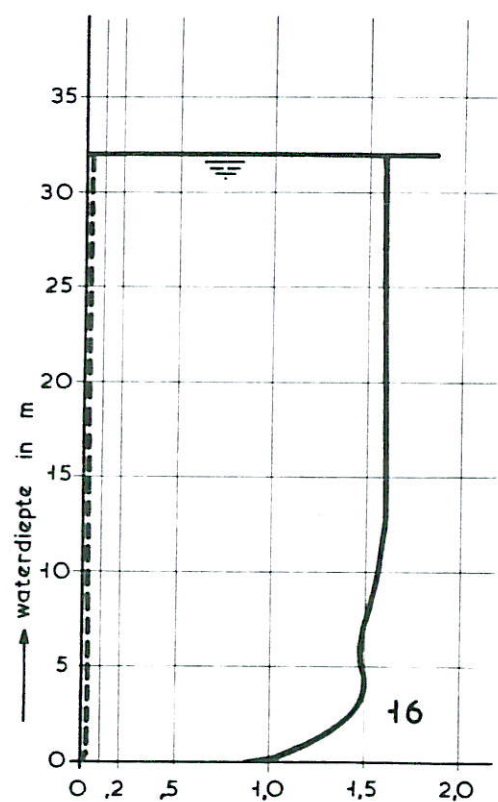
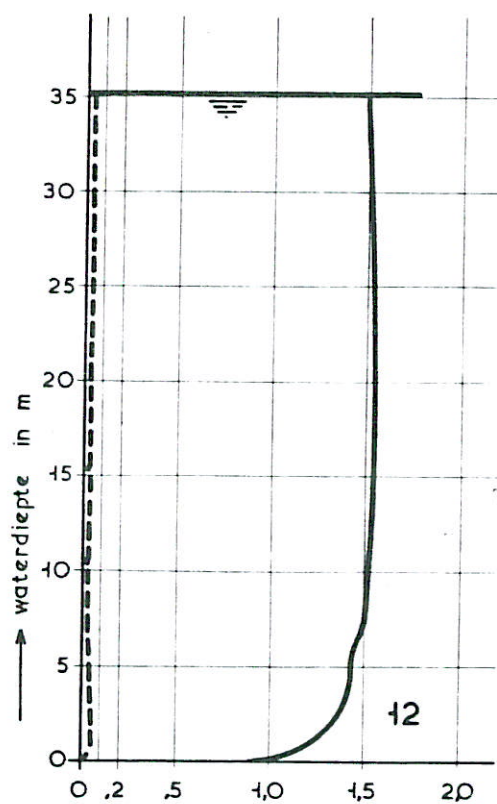
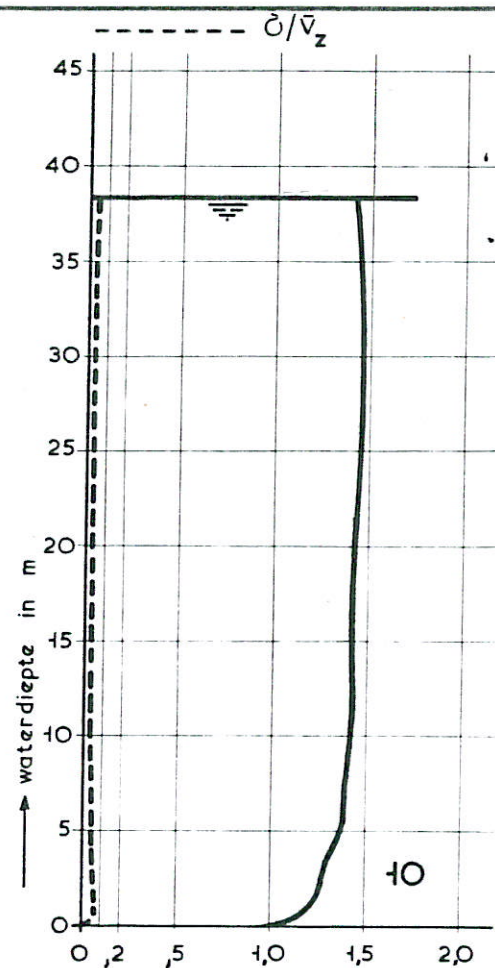
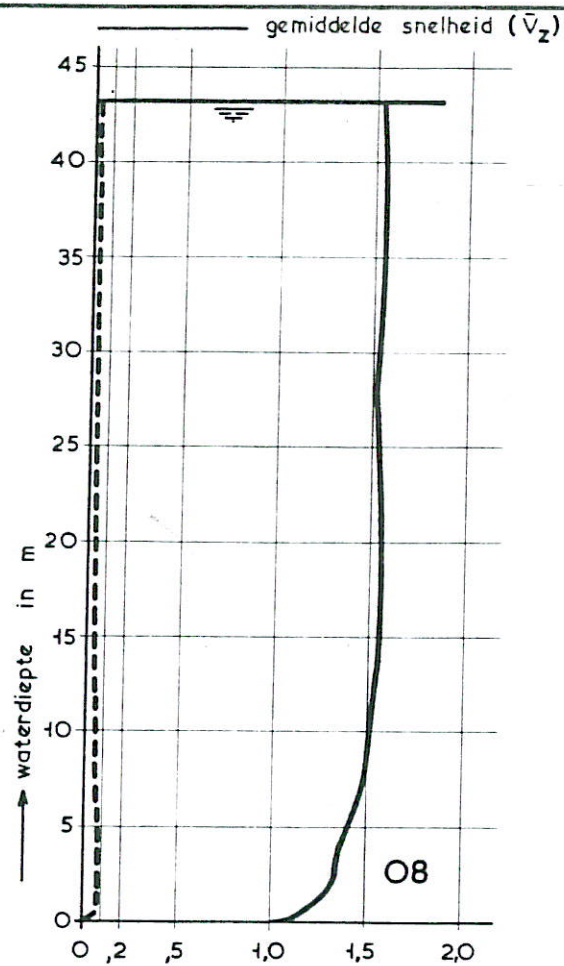
ROOMPOT

EB

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 6



raai 3

snelheden in m/s

STROOMSNELHEIDS- EN TURBULENTIEVERTIKALEN
KAAL SLUITGAT

ROOMPOT

EB

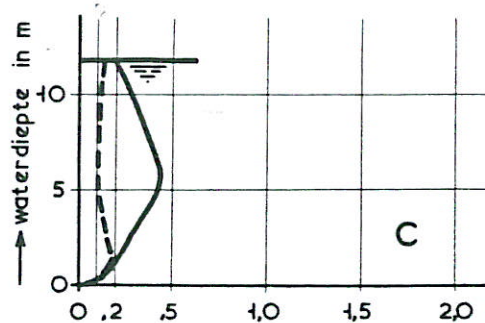
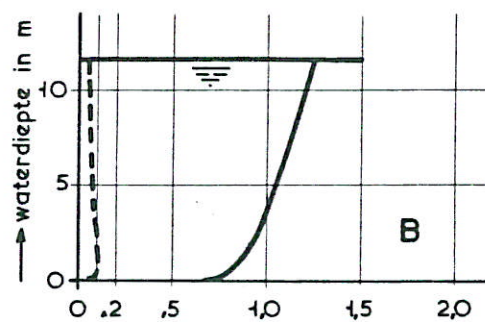
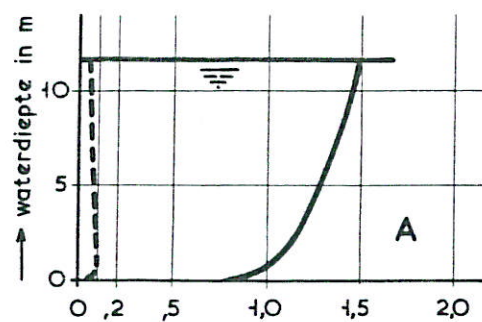
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1004

FIG. 8

— gemiddelde snelheid ($\bar{v}_z$)

--- $\partial/\partial z$



snelheden in m/s

STROOMSNELHEIDS-EN TURBULENTIEVERTIKALEN
KAAL SLUITGAT

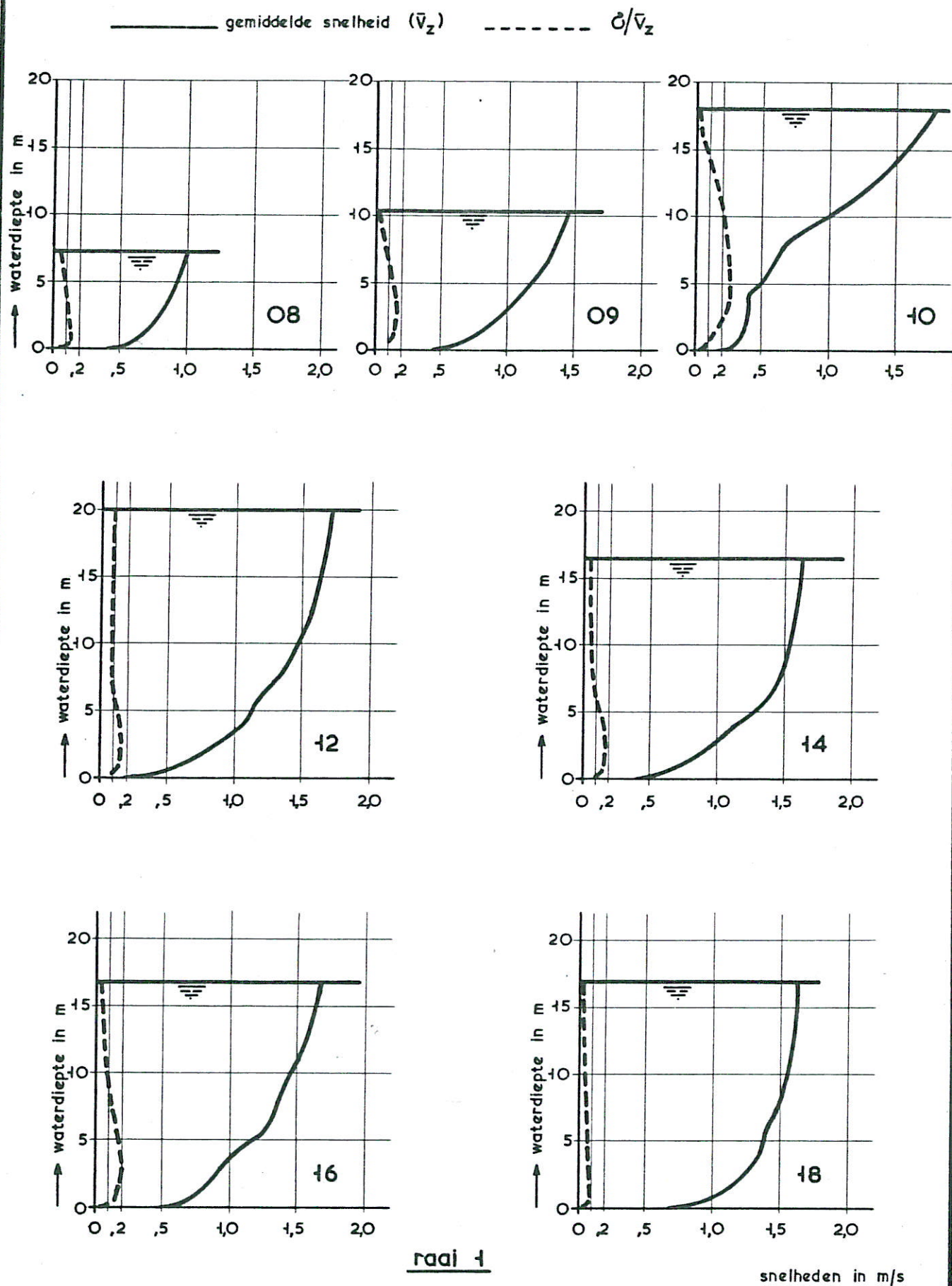
ROOMPOT

VLOED

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 9



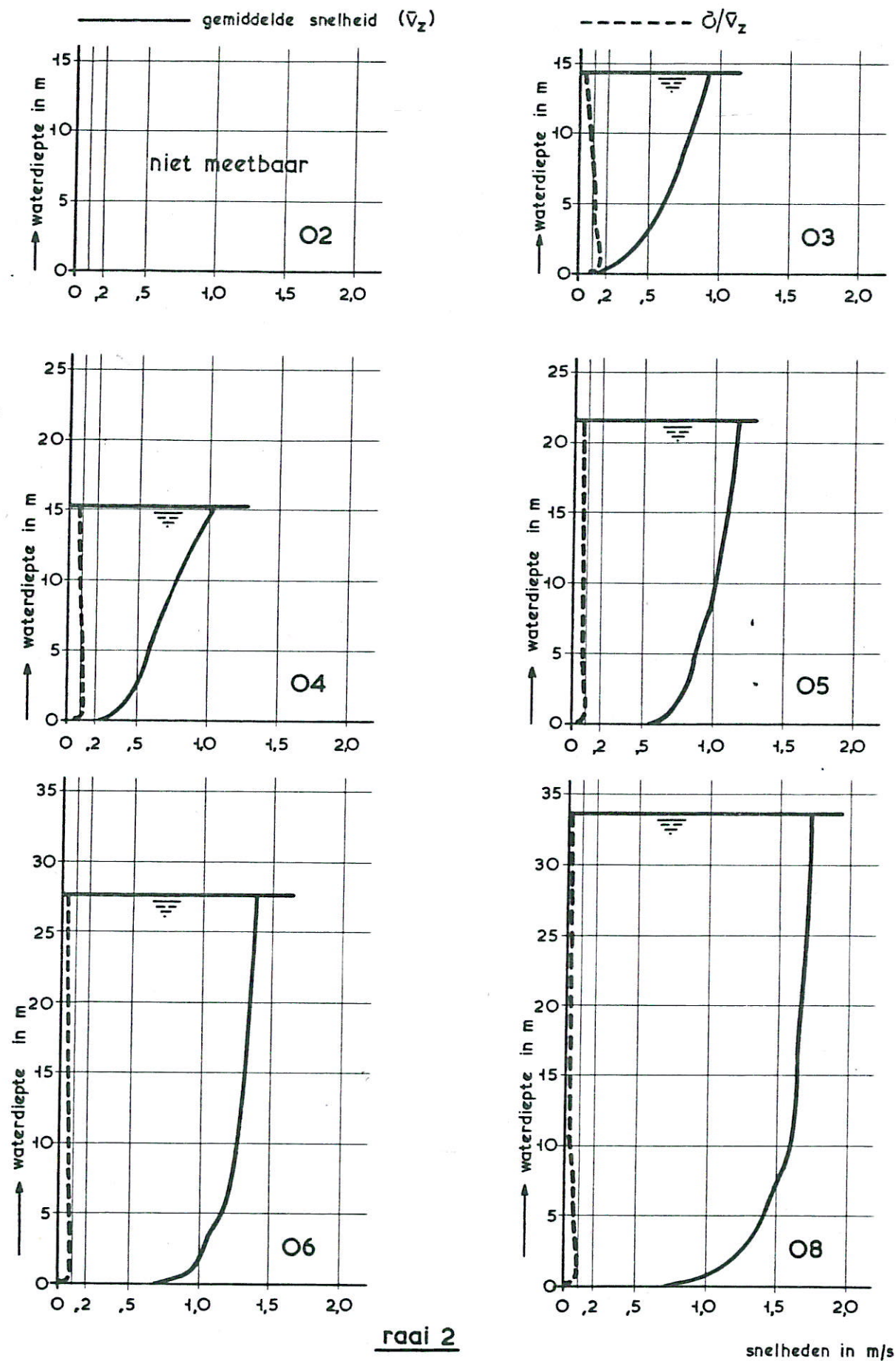
STROOMSNELHEIDS- EN TURBULENTIEVERTIKALEN
KAAL SLUITGAT

ROOMPOT VLOED

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 10



STROOMSNELHEIDS- EN TURBULENTIEVERTIKALEN
KAAL SLUITGAT

ROOMPOT

VLOED

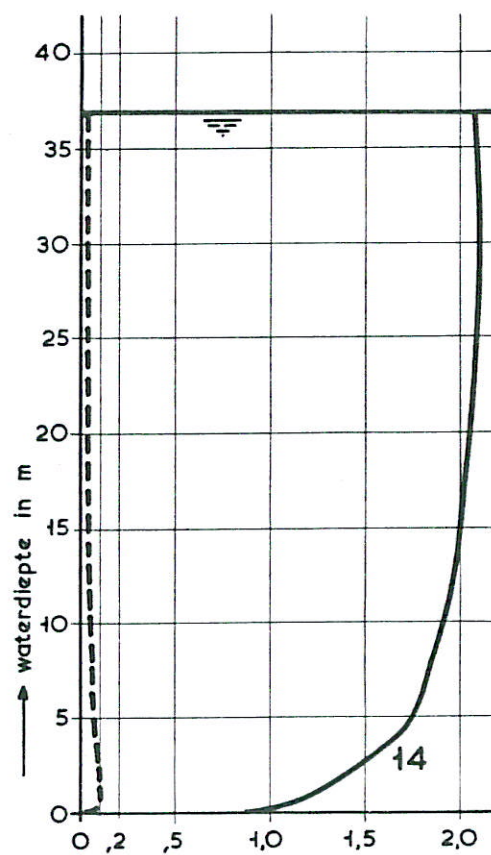
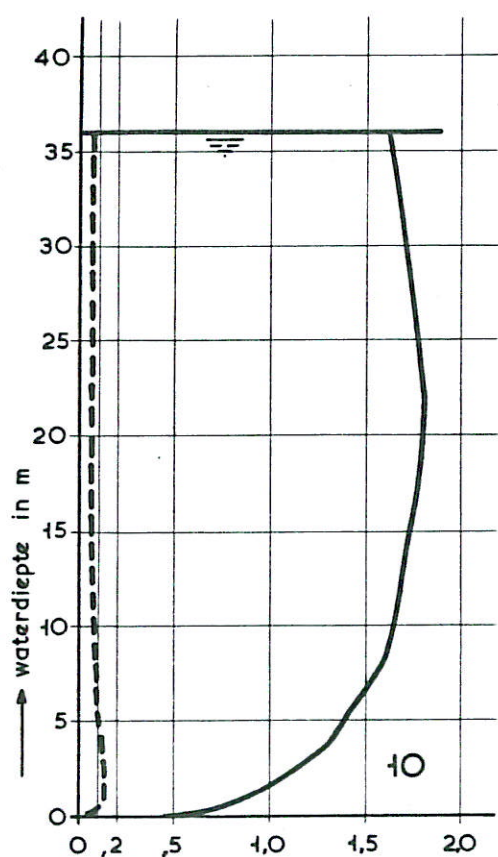
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 100-1

FIG. 11

— gemiddelde snelheid ($\bar{v}_z$)

----- $\partial/\bar{v}_z$



raai 2

snelheden in m/s

STROOMSNELHEIDS- EN TURBULENTIEVERTIKALEN
KAAL SLUITGAT

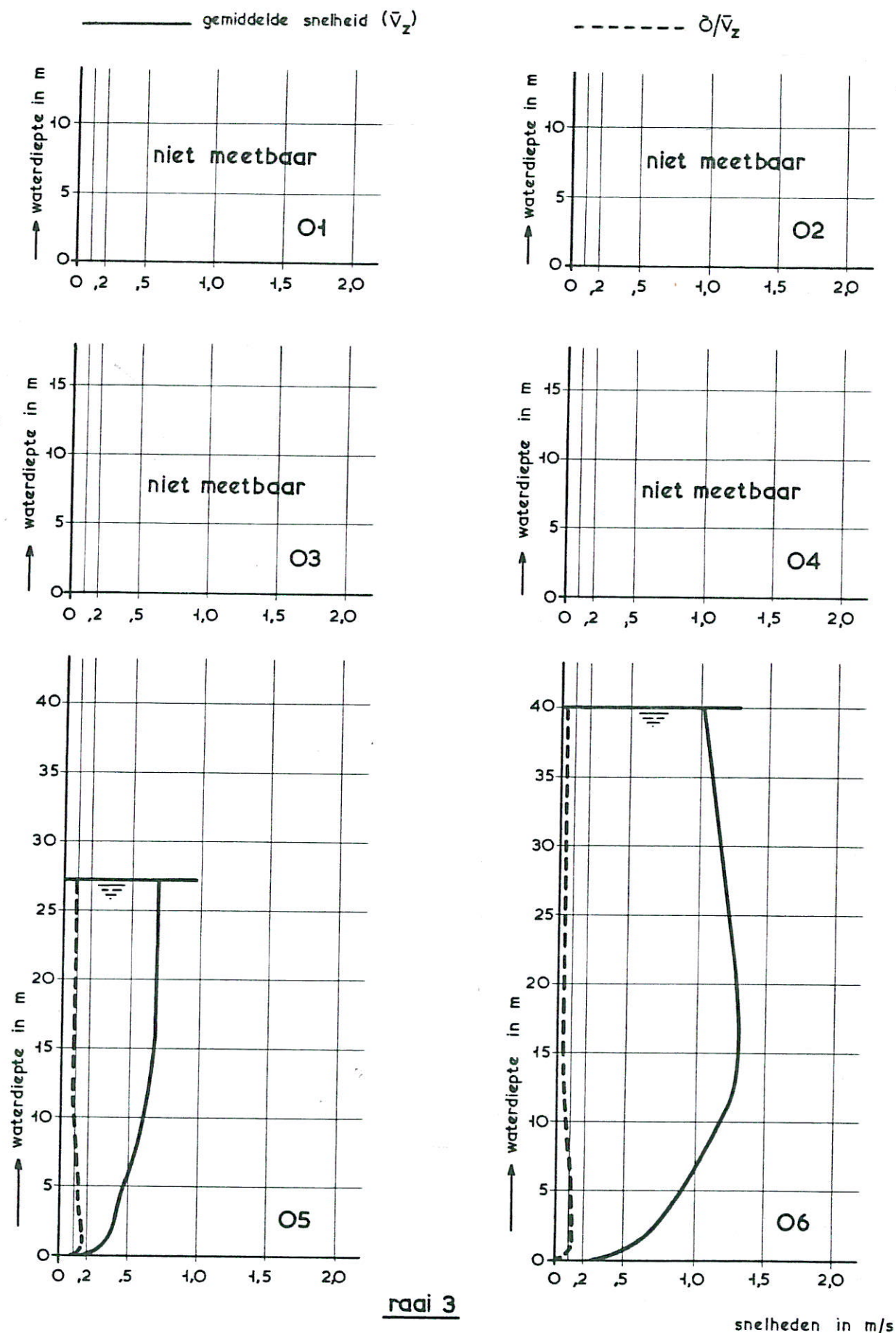
ROOMPOT

VLOED

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

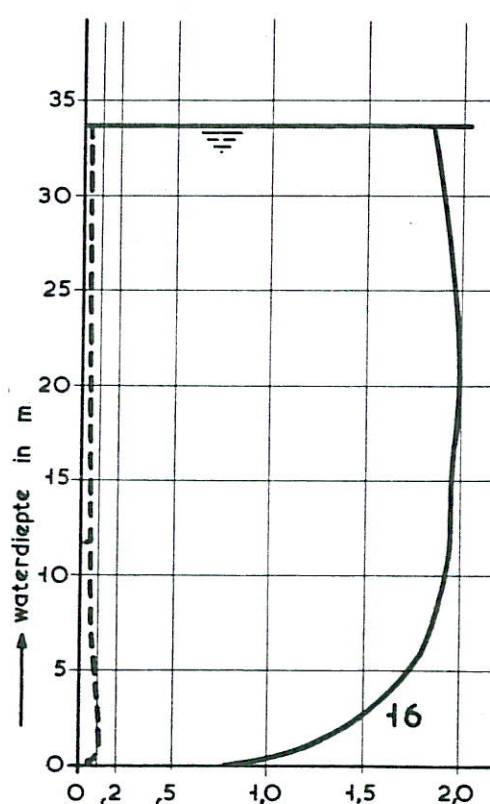
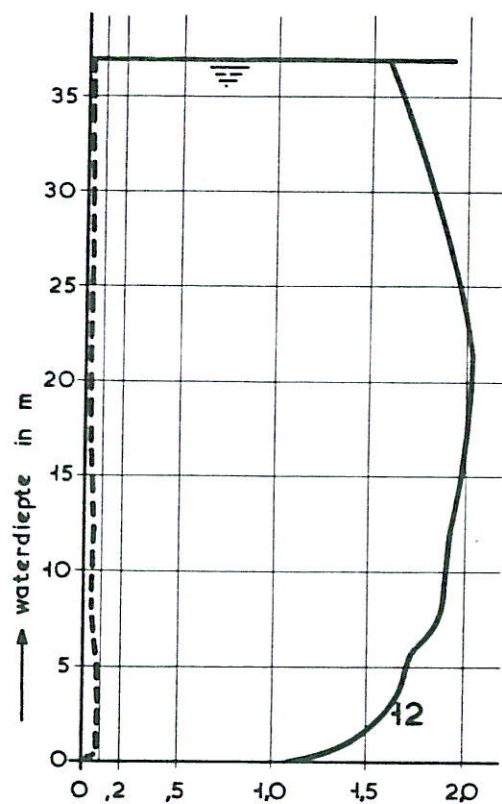
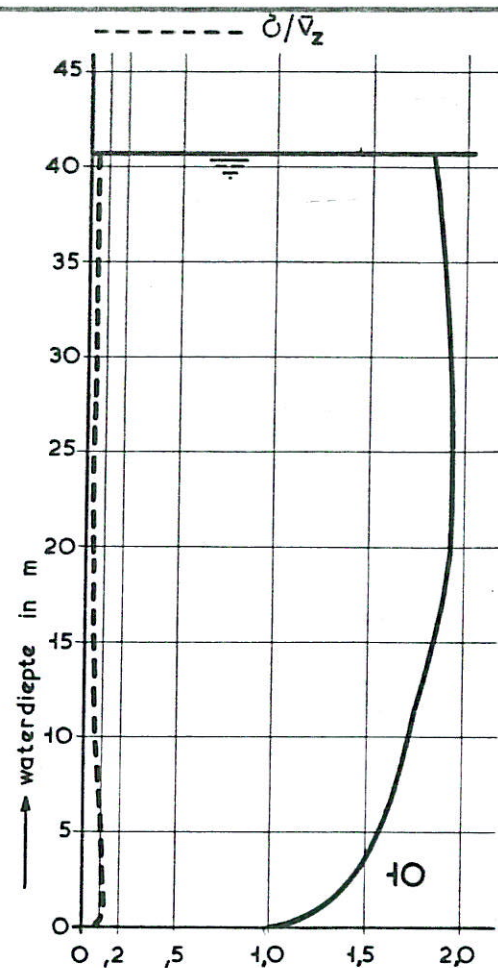
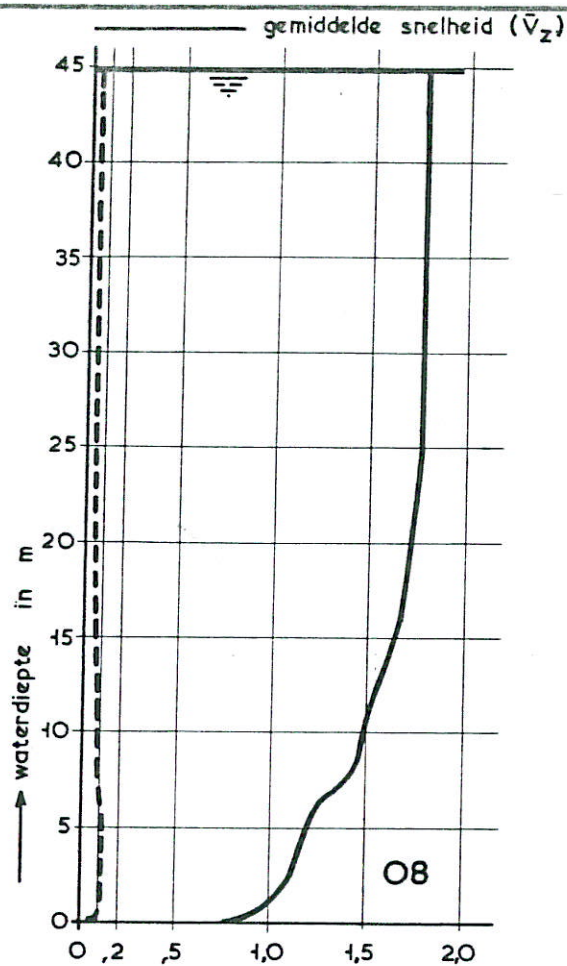
FIG. 12



STROOMSNELHEIDS- EN TURBULENTIEVERTIKALEN
KAAL SLUITGAT

ROOMPOT

VLOED



raai 3

snelheden in m/s

STROOMSNELHEIDS- EN TURBULENTIEVERTIKALEN
KAAL SLUITGAT

ROOMPOT

VLOED

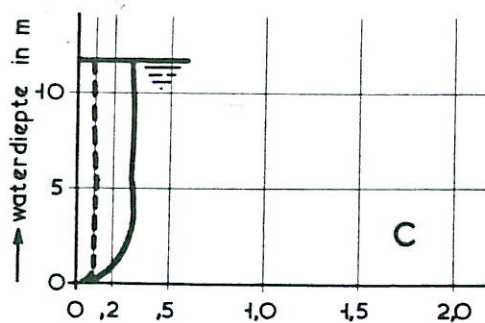
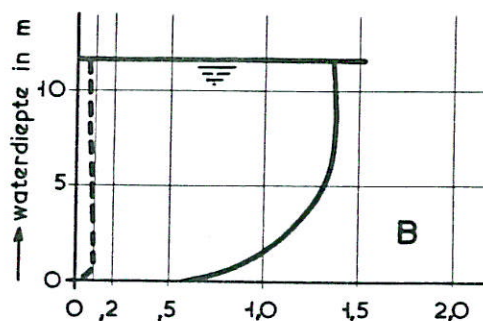
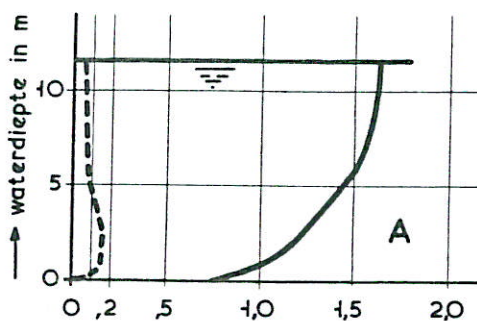
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1004

FIG. 14

— gemiddelde snelheid ($\bar{v}_z$)

--- $\partial/\bar{v}_z$



snelheden in m/s

STROOMSNELHEIDS- EN TURBULENTIEVERTIKALEN
WINTERSLUITGAT

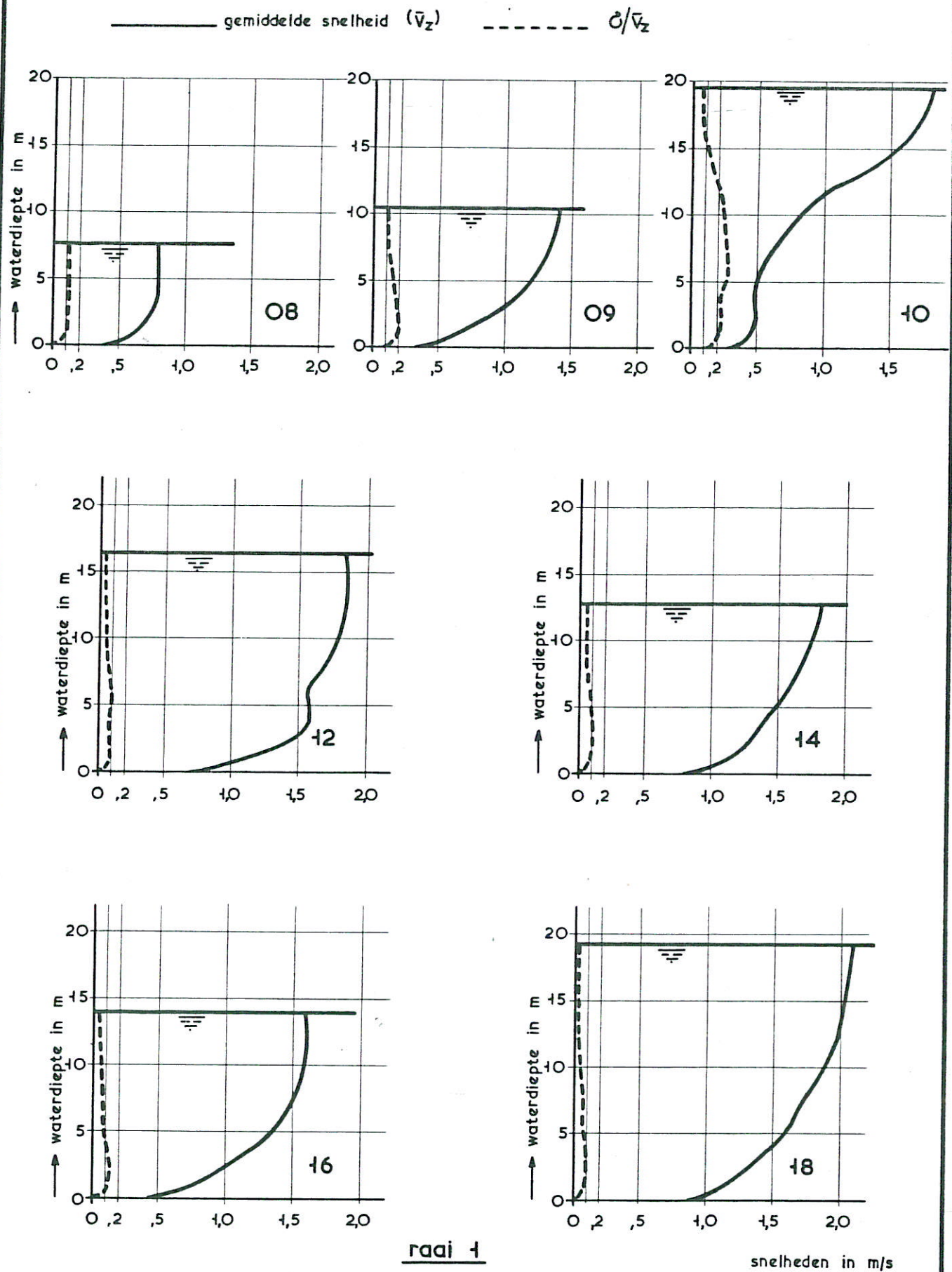
ROOMPOT

VLOED

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 15



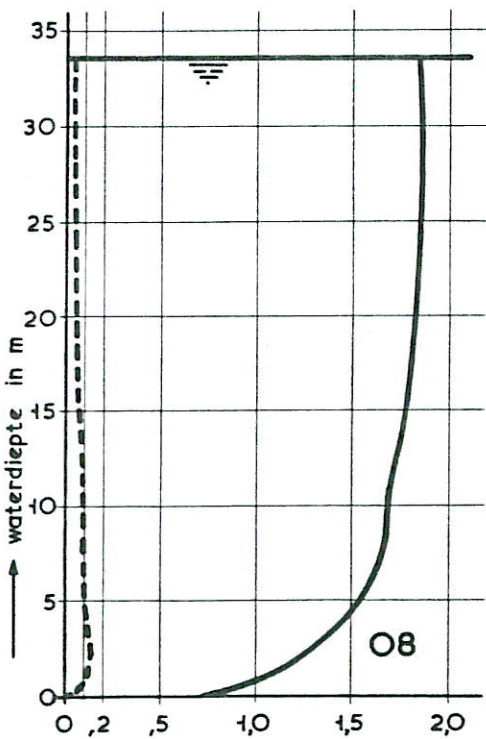
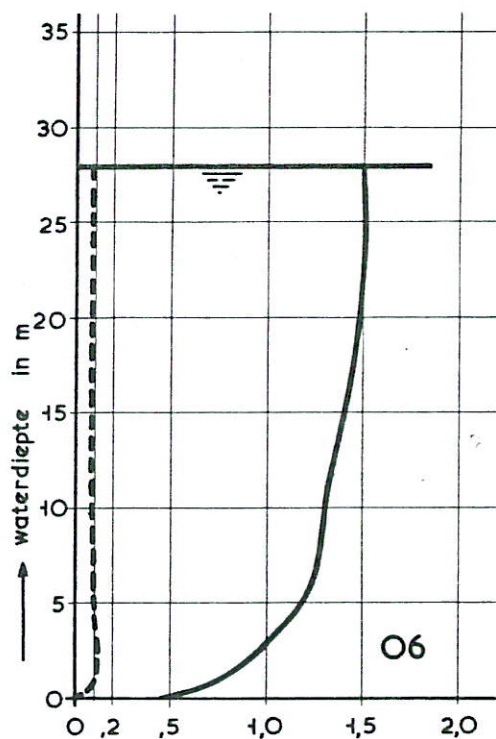
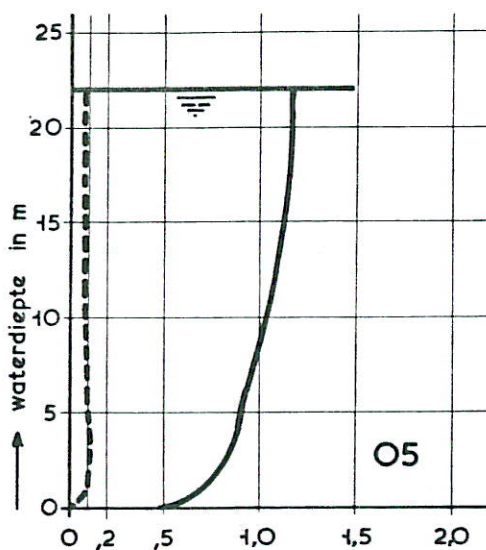
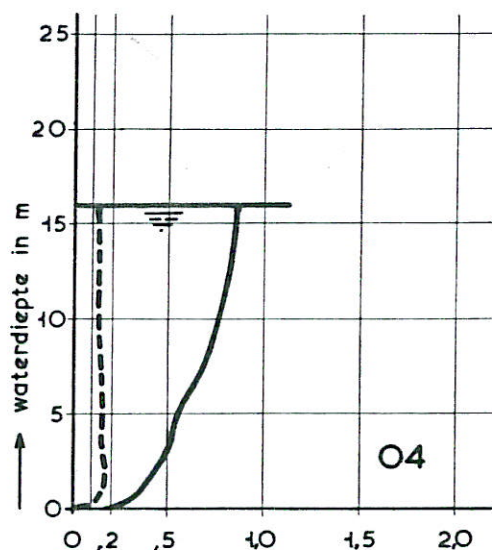
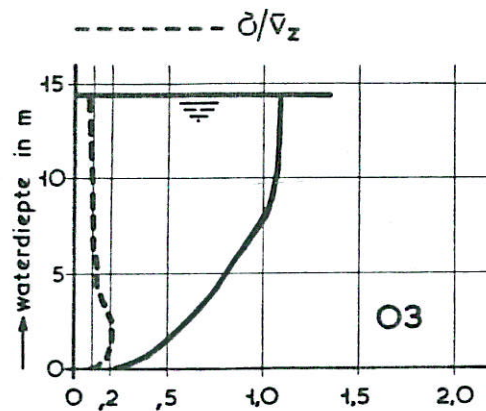
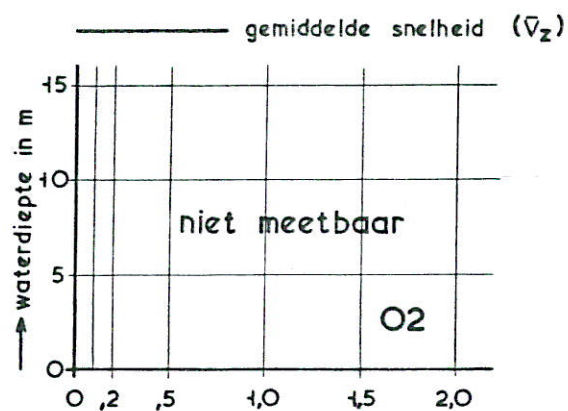
STROOMSNELHEIDS- EN TURBULENTIEVERTIKALEN
WINTERSLUITGAT

ROOMPOT VLOED

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 100-1

FIG. 16



raai 2

snelheden in m/s

STROOMSNELHEIDS- EN TURBULENTIEVERTIKALEN
WINTERSLUITGAT

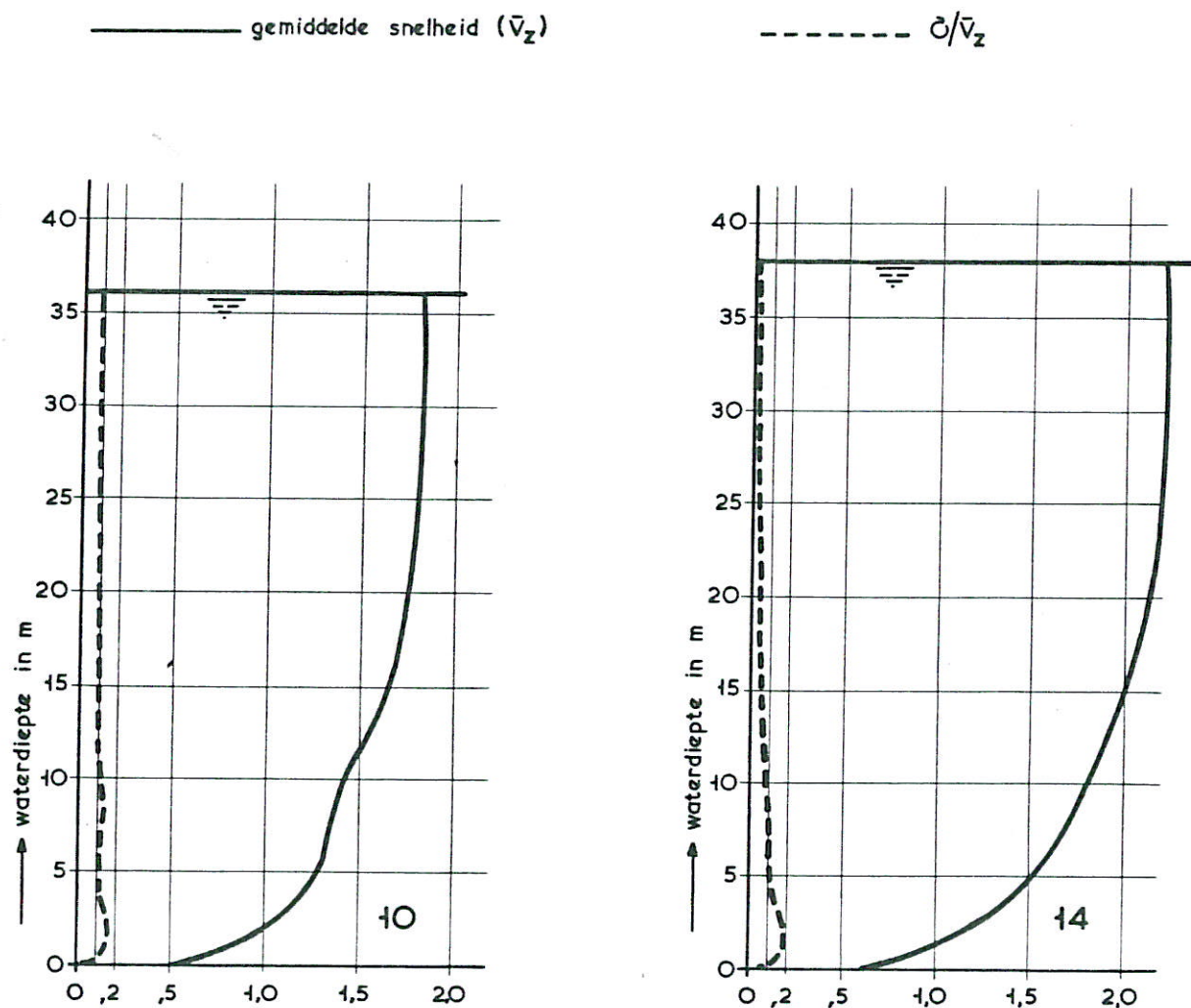
ROOMPOT

VLOED

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 17



raai 2

snelheden in m/s

STROOMSNELHEIDS- EN TURBULENTIEVERTIKALEN
WINTERSLUITGAT

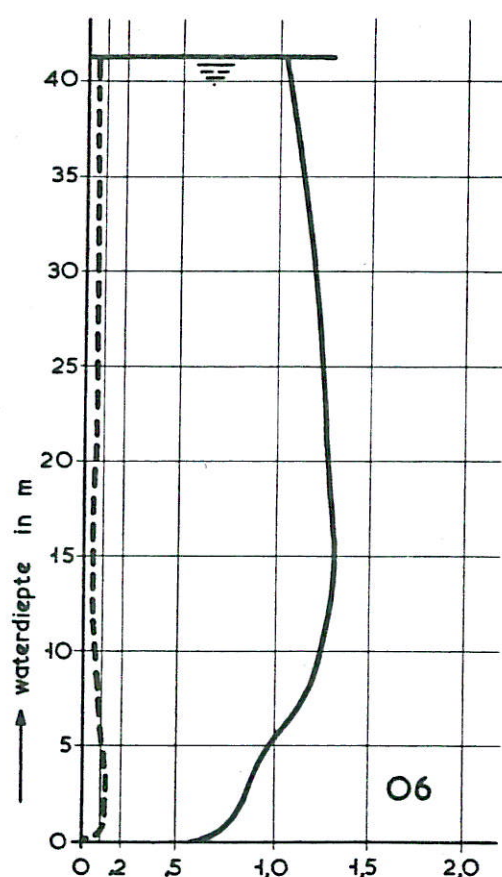
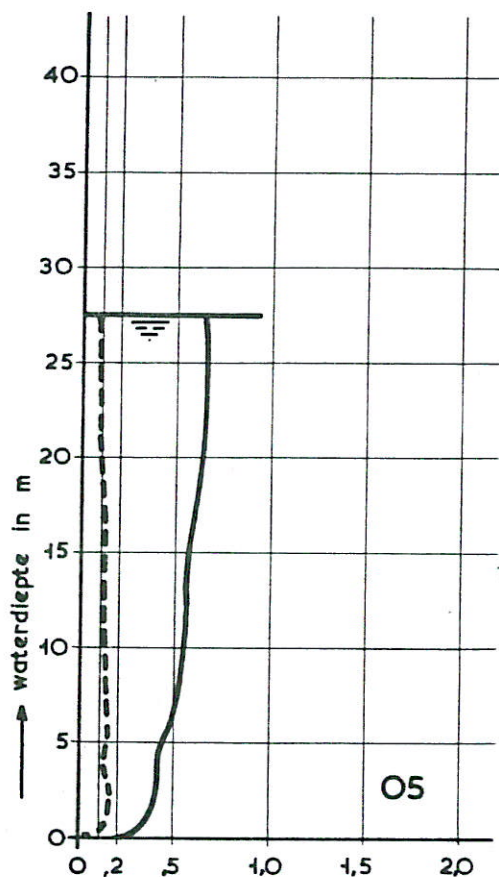
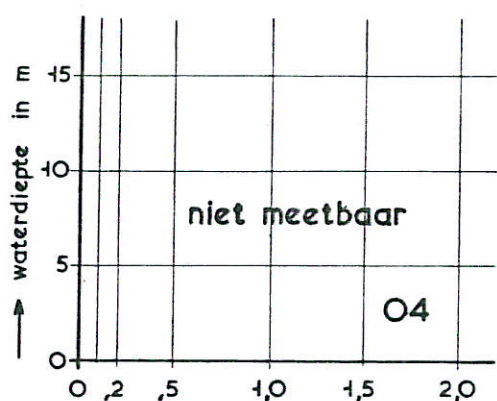
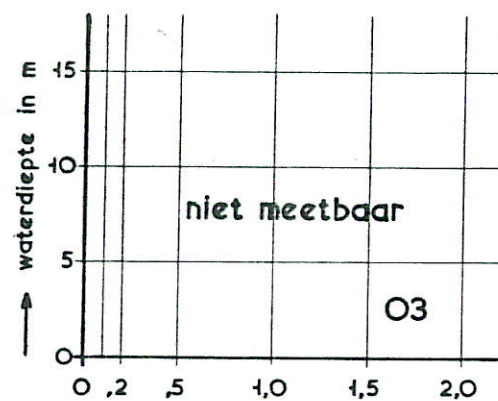
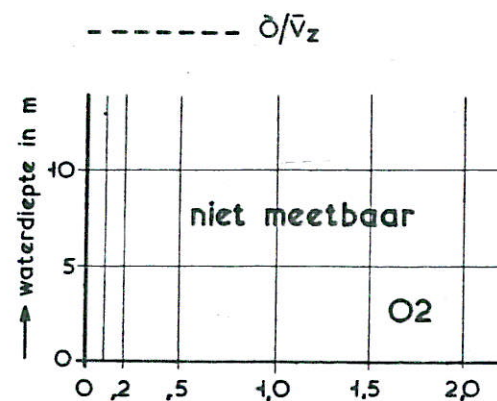
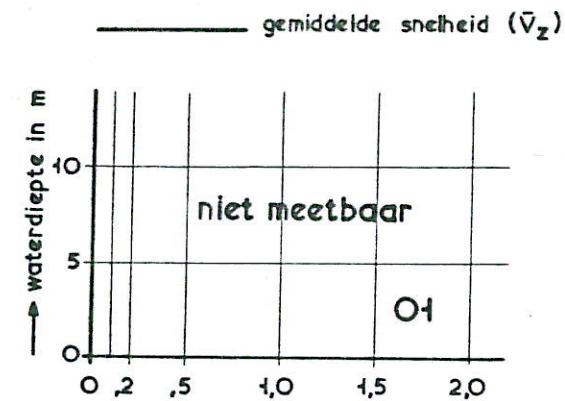
ROOMPOT

VLOED

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 18



raai 3

snelheden in m/s

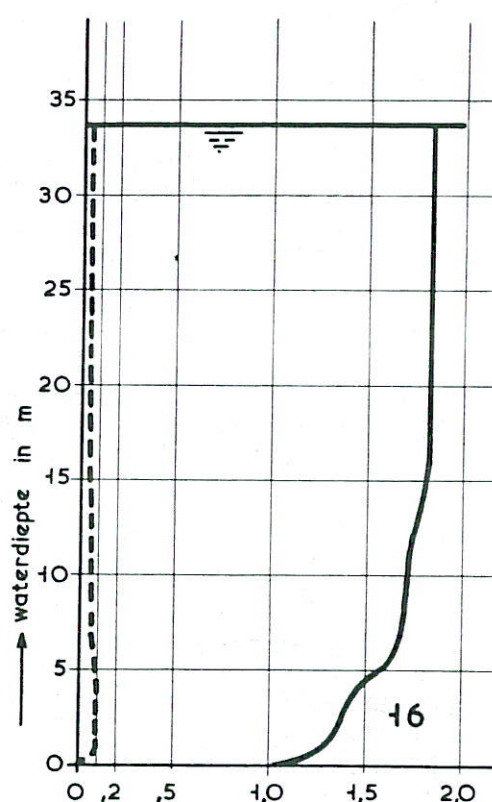
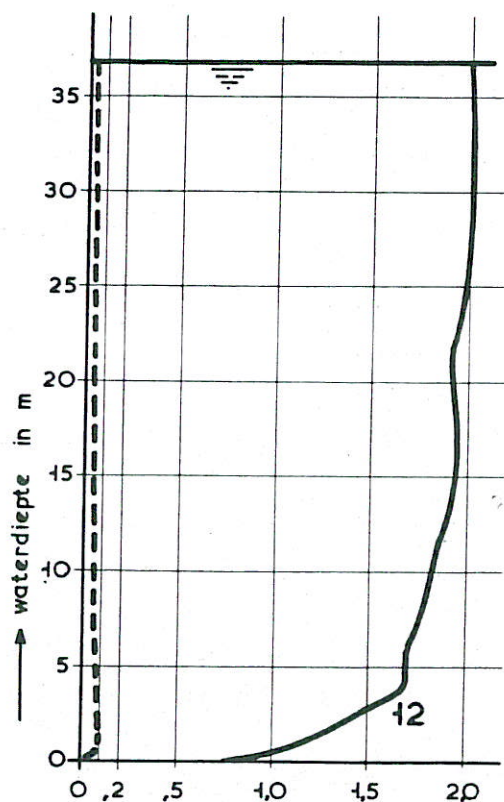
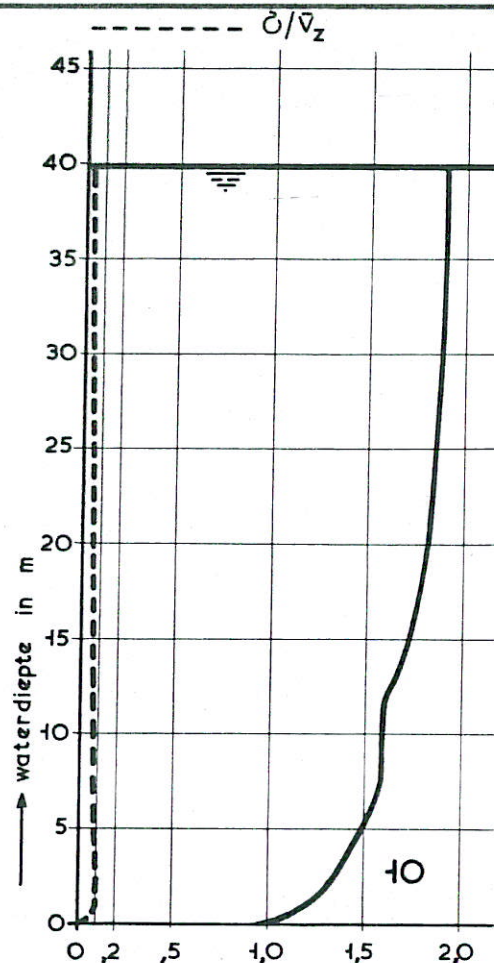
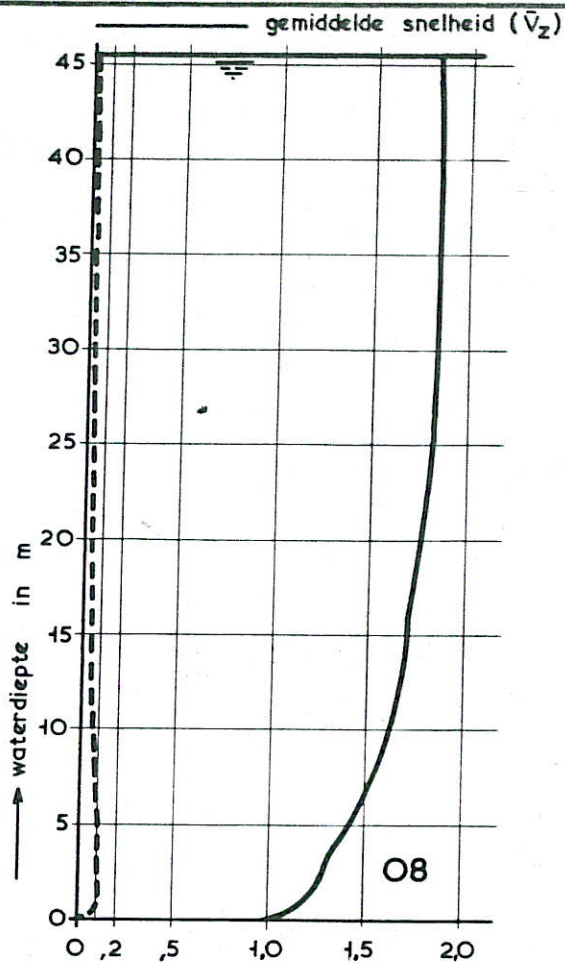
STROOMSNELHEIDS- EN TURBULENTIEVERTIKALEN
WINTERSLUITGAT

ROOMPOT VLOED

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 19



raai 3

snelheden in m/s

STROOMSNELHEIDS- EN TURBULENTIEVERTIKALEN
WINTERSLUITGAT

ROOMPOT

VLOED

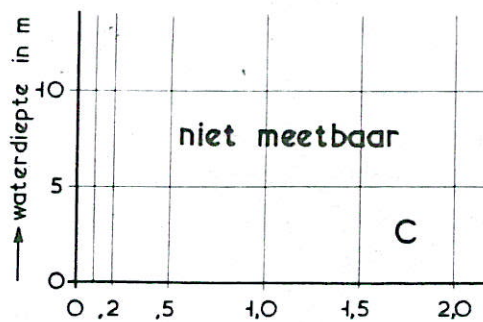
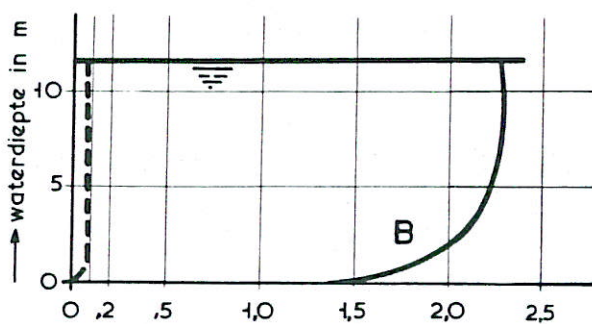
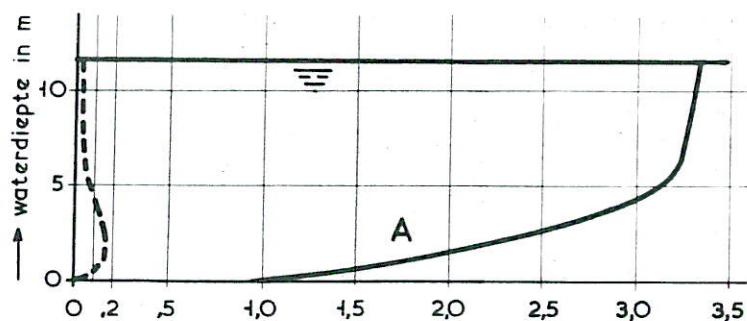
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1004

FIG. 20

— gemiddelde snelheid ($\bar{v}_z$)

----- $\partial/\bar{v}_z$



snelheden in m/s

STROOMSNELHEIDS-EN TURBULENTIEVERTIKALEN
SLUITGAT 60 % VERNAUWD

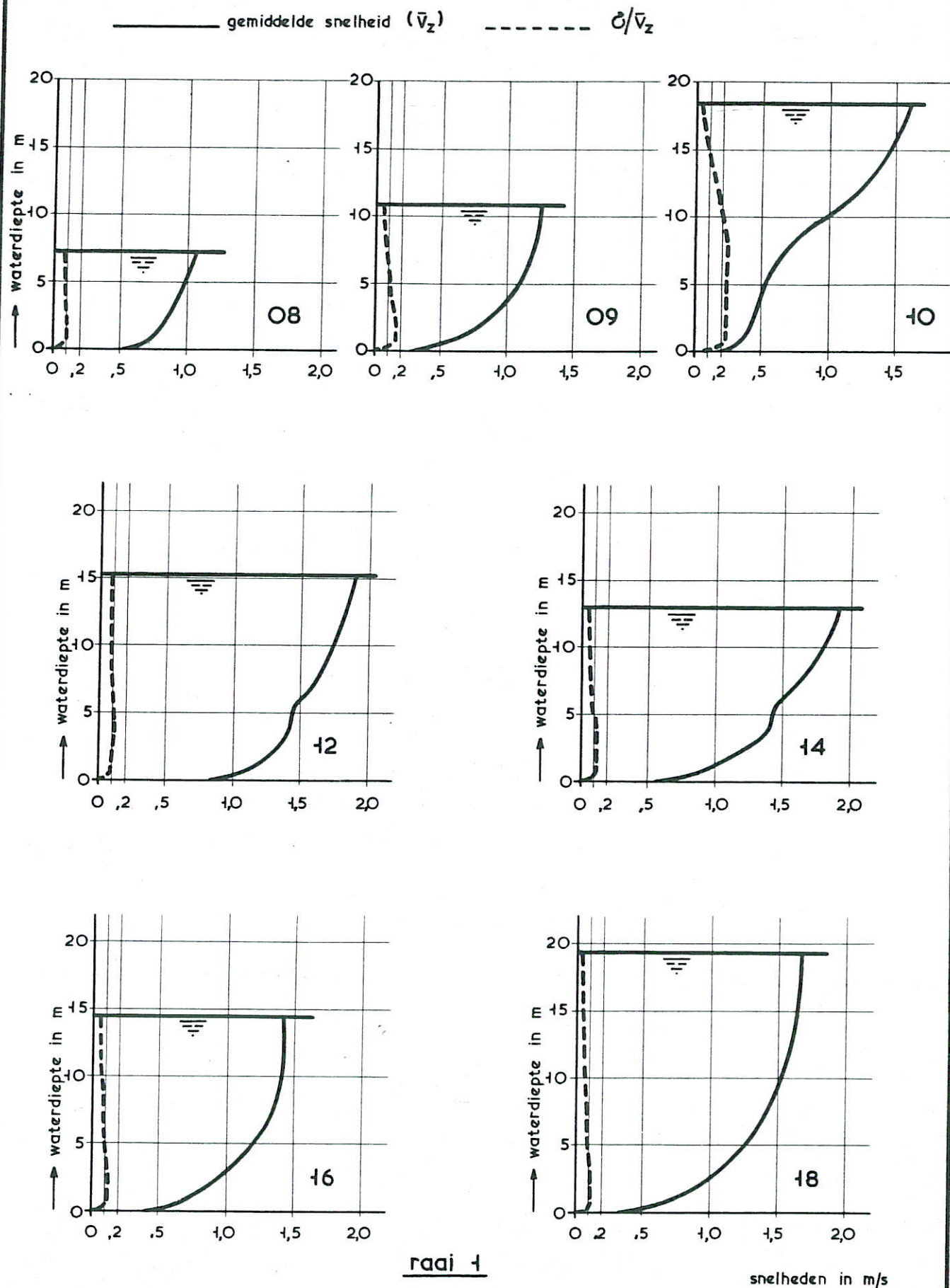
ROOMPOT

VLOED

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 4004

FIG. 24



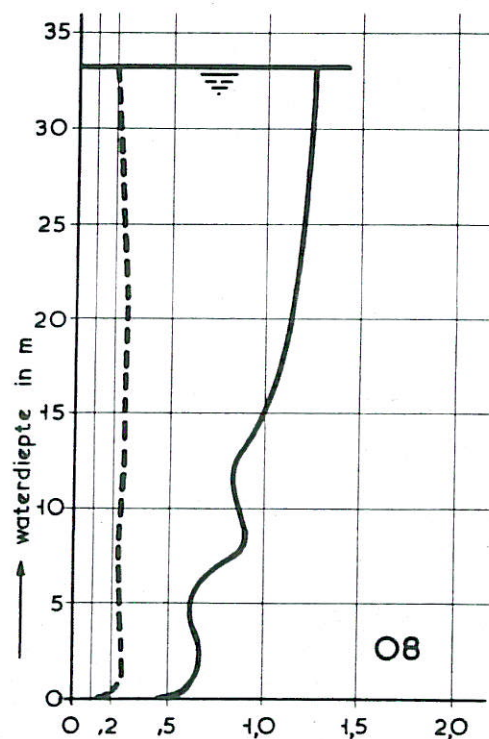
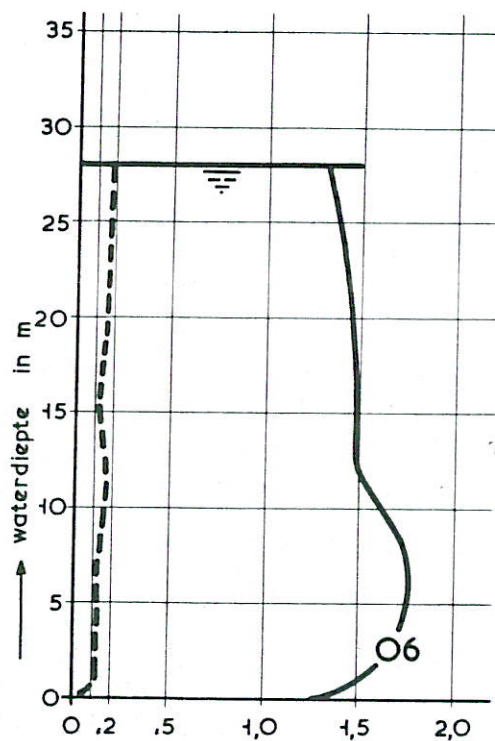
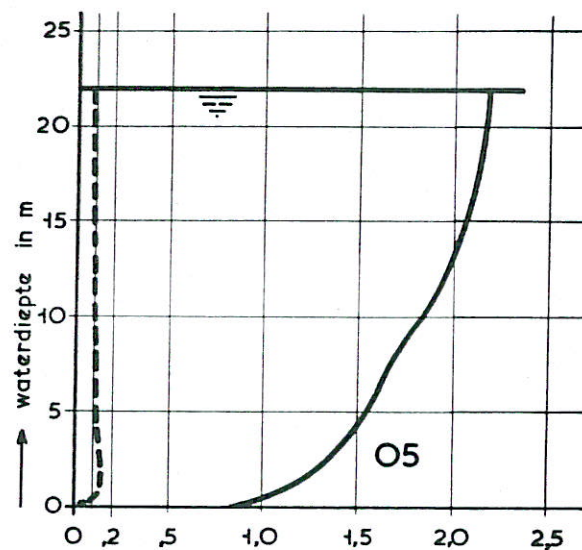
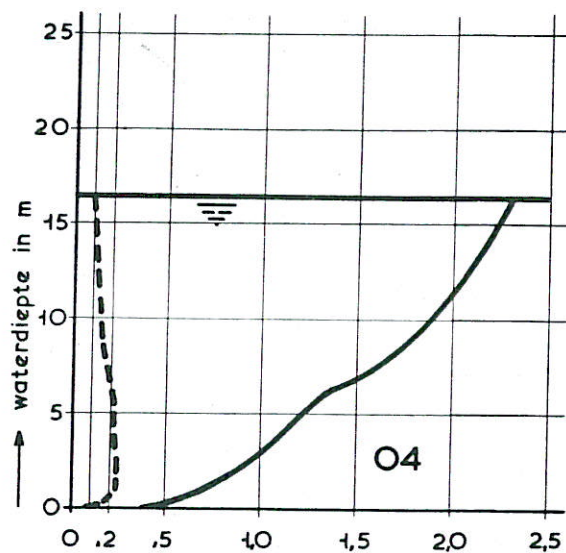
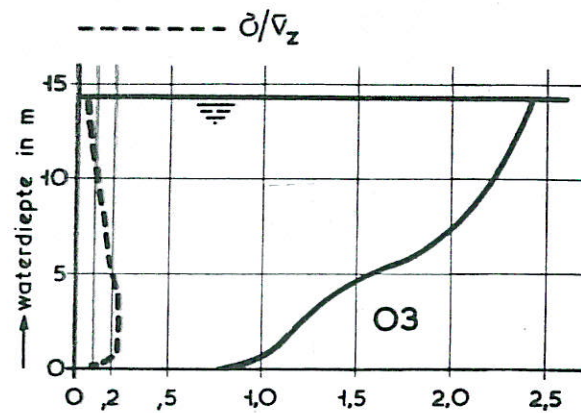
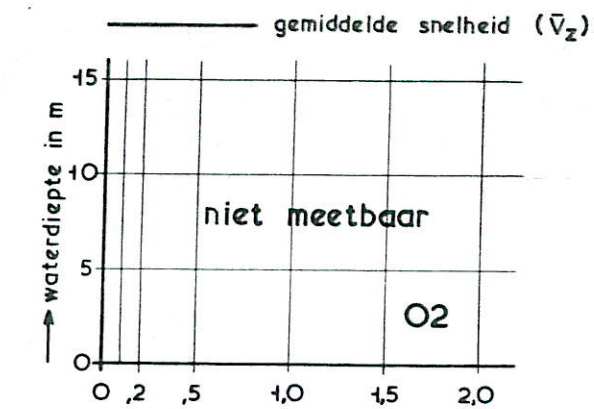
STROOMSNELHEIDS- EN TURBULENTIEVERTIKALEN
SLUITGAT 60 % VERNAUWD

ROOMPOT VLOED

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 22



raai 2

snelheden in m/s

STROOMSNELHEIDS- EN TURBULENTIEVERTIKALEN
SLUITGAT 60 % VERNAUWD

ROOMPOT

VLOED

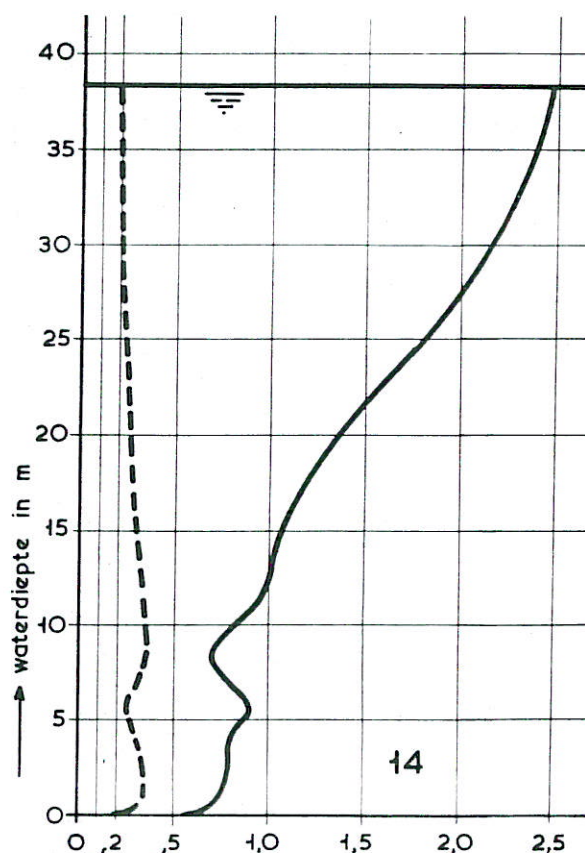
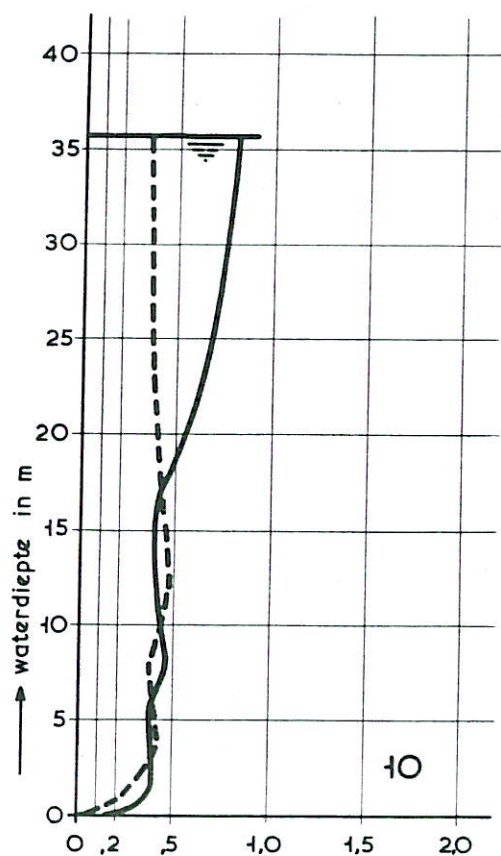
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 23

— gemiddelde snelheid ($\bar{v}_z$)

----- $\partial/\bar{v}_z$



raai 2

snelheden in m/s

STROOMSNELHEIDS- EN TURBULENTIEVERTIKALEN
SLUITGAT 60 % VERNAUWD

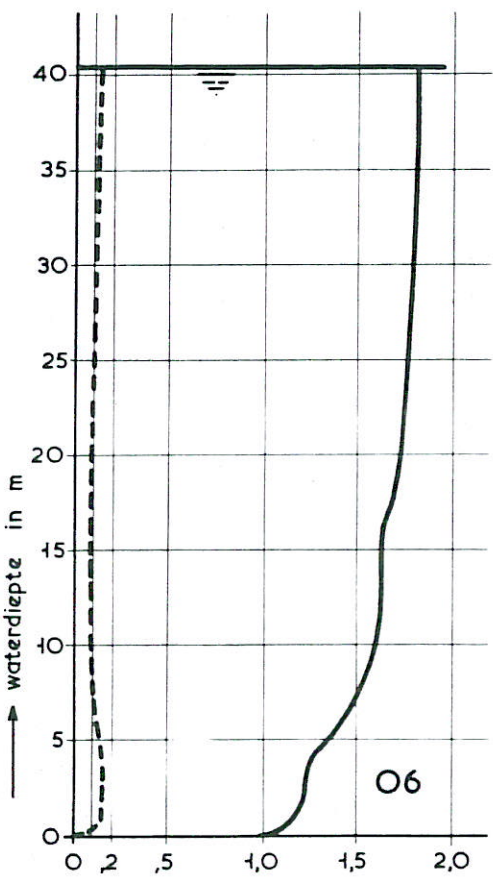
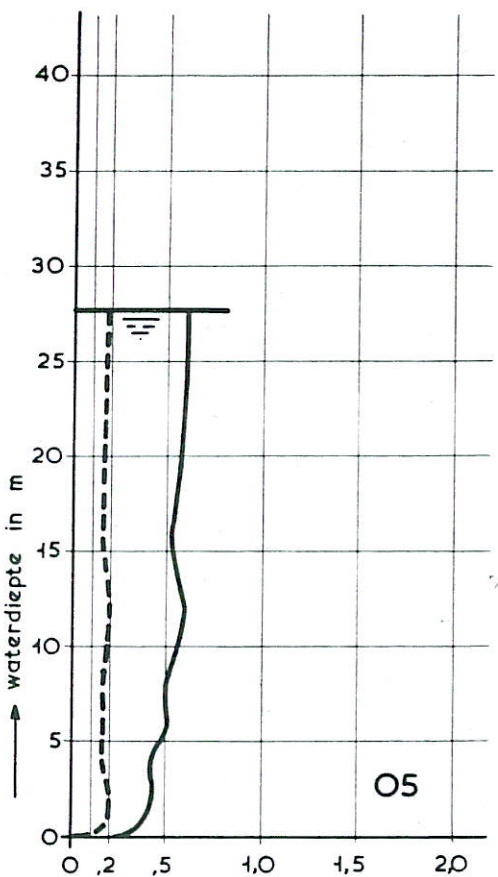
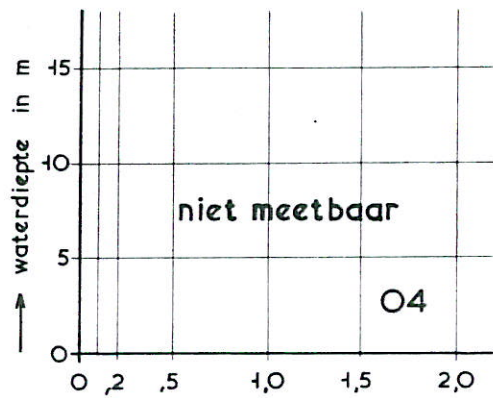
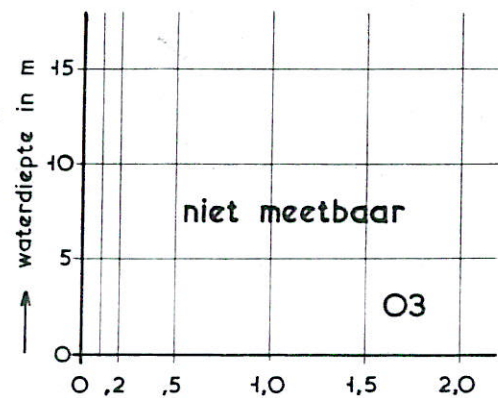
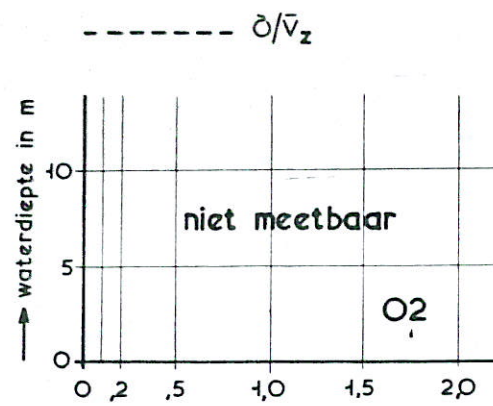
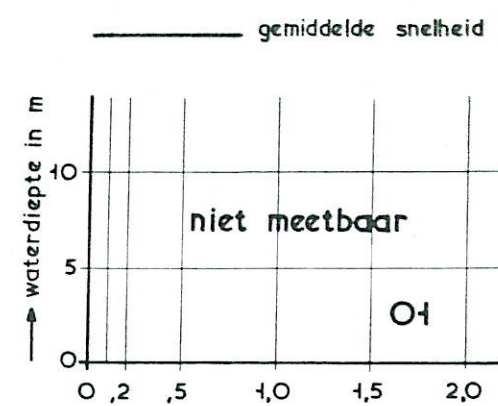
ROOMPOT

VLOED

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 24



raai 3

snelheden in m/s

STROOMSNELHEIDS- EN TURBULENTIEVERTIKALEN
SLUITGAT 60 % VERNAUWD

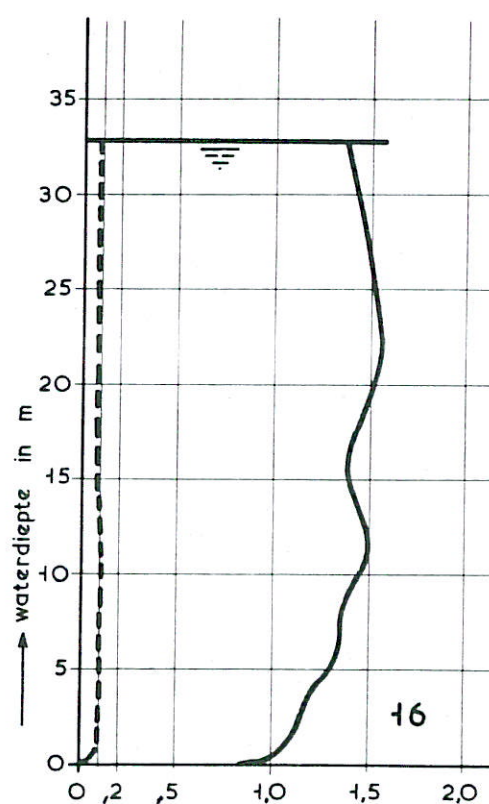
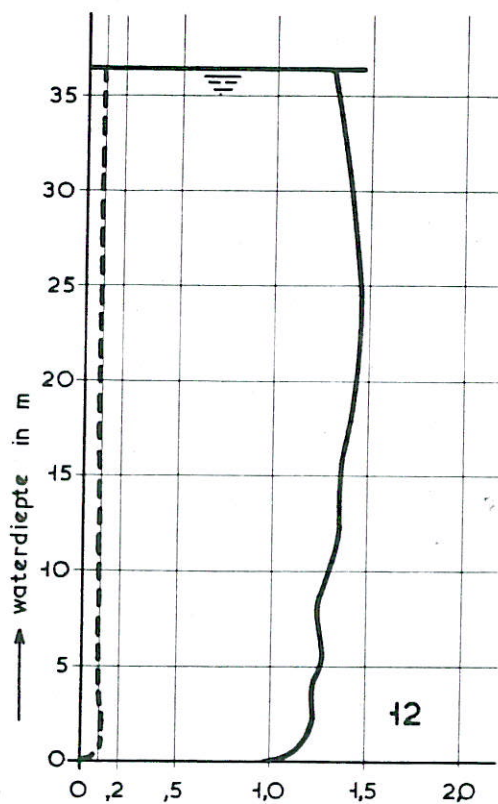
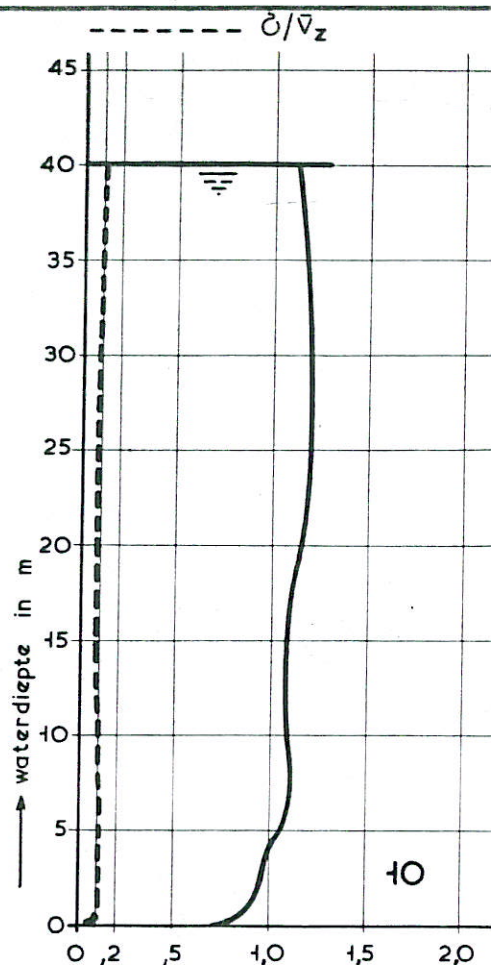
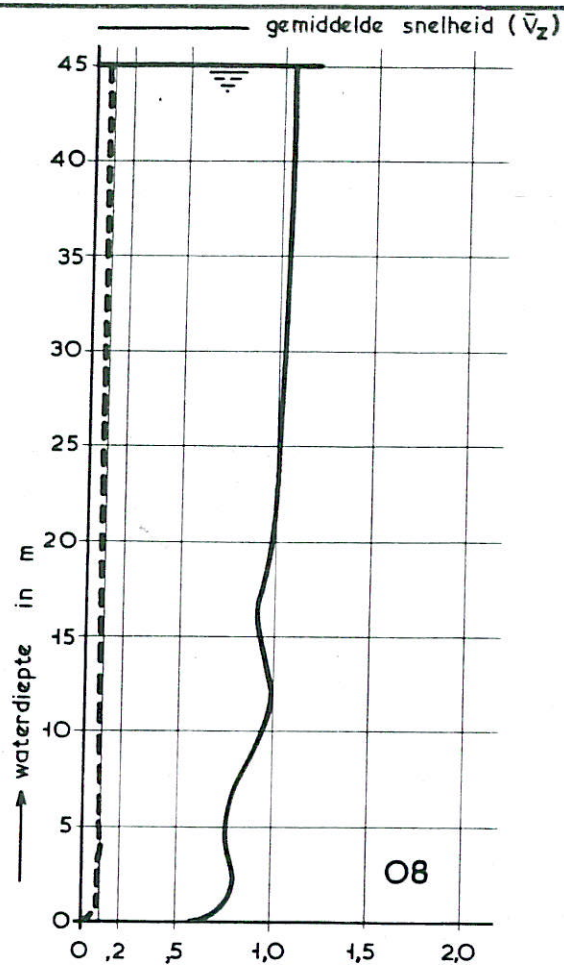
ROOMPOT

VLOED

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 25



raai 3

snelheden in m/s

STROOMSNELHEIDS- EN TURBULENTIEVERTIKALEN
SLUITGAT 60 % VERNAUWD

ROOMPOT

VLOED

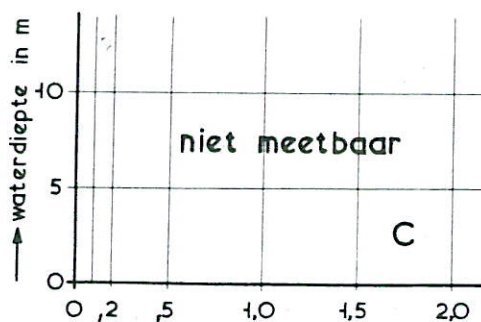
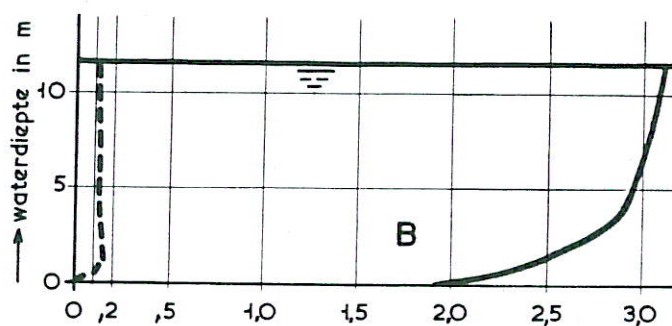
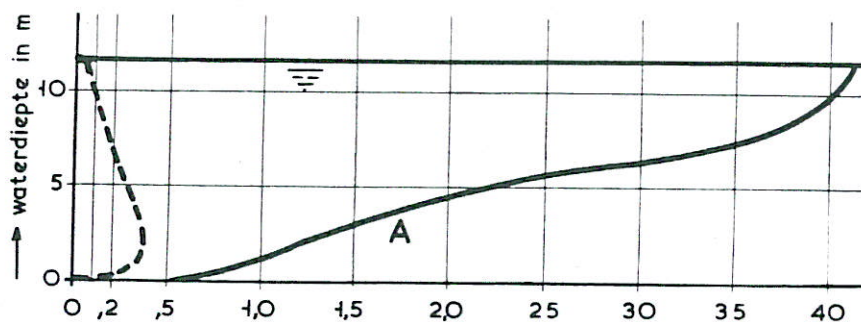
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1004

FIG. 26

— gemiddelde snelheid ($\bar{v}_z$)

--- $\partial/\partial z$



snelheden in m/s

STROOMSNELHEIDS-EN TURBULENTIEVERTIKALEN
SLUITGAT 80 % VERNAUWD

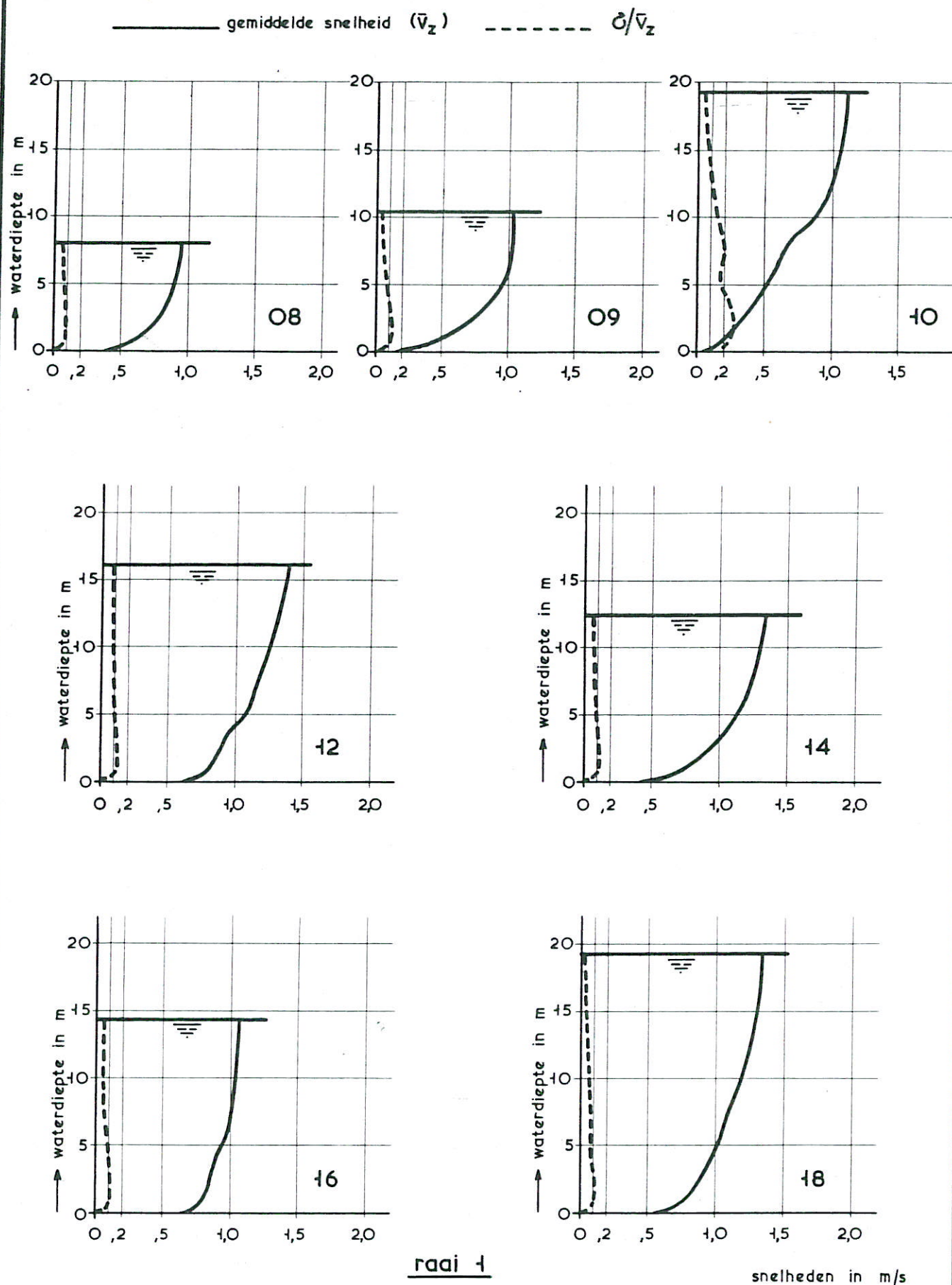
ROOMPOT

VLOED

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 27



STROOMSNELHEIDS- EN TURBULENTIEVERTIKALEN
SLUITGAT 80 % VERNAUWD

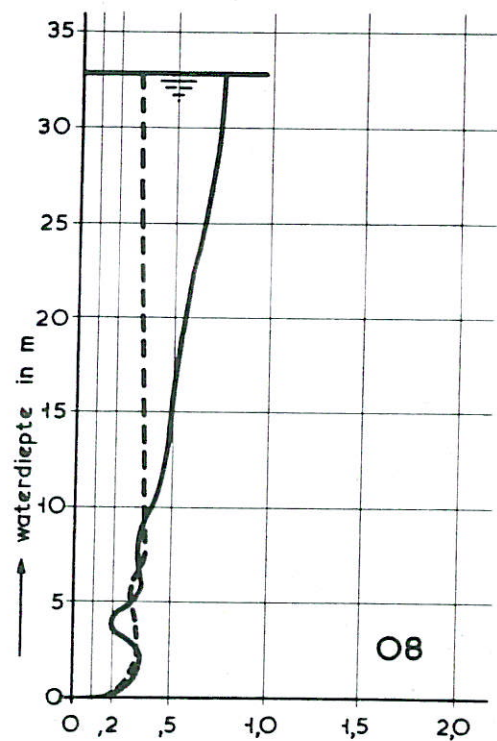
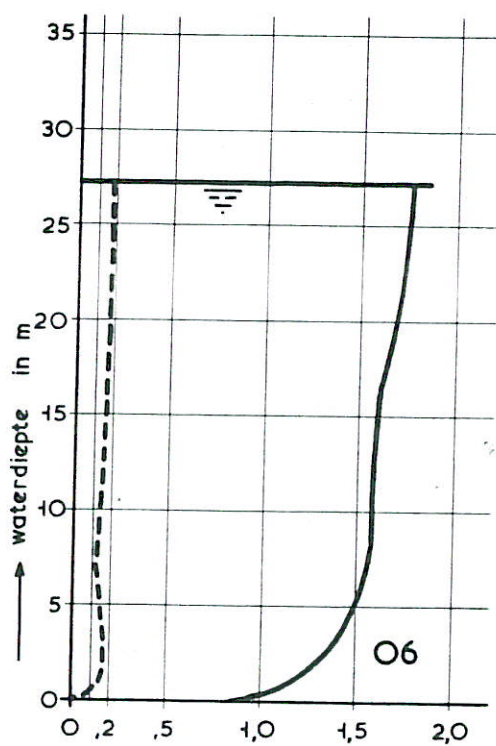
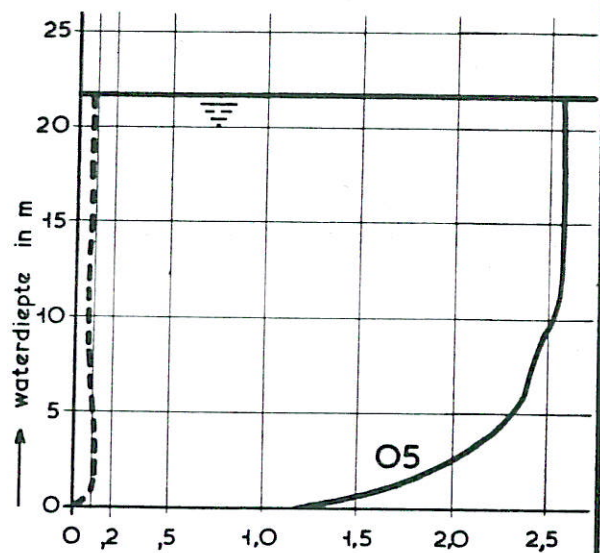
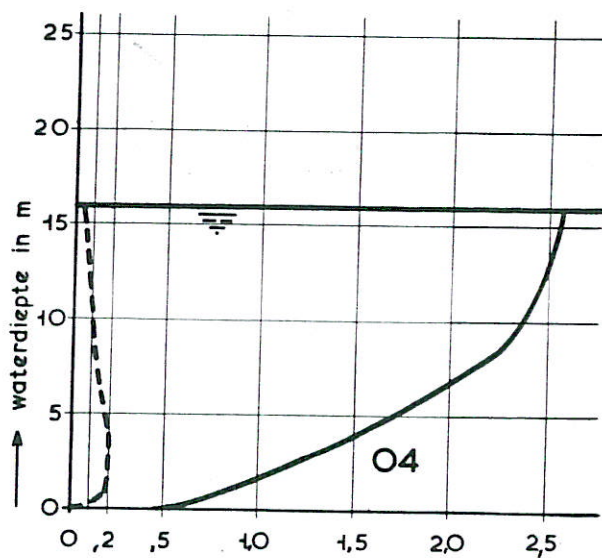
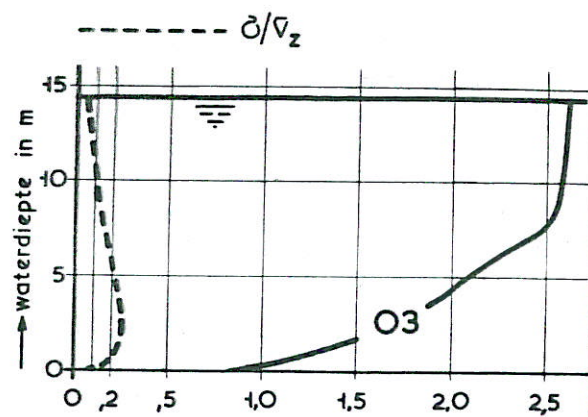
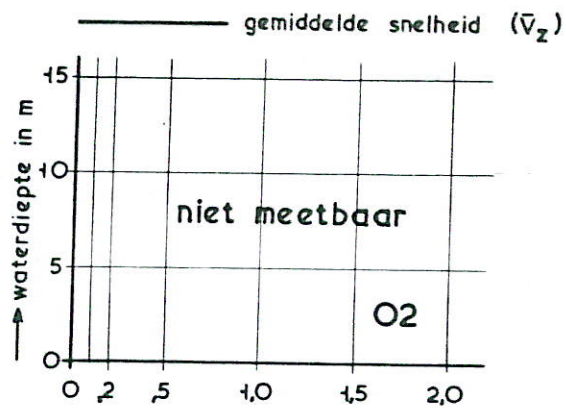
ROOMPOT

VLOED

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 4004

FIG. 28



raai 2

snelheden in m/s

STROOMSNELHEIDS- EN TURBULENTIEVERTIKALEN
SLUITGAT 80 % VERNAUWD

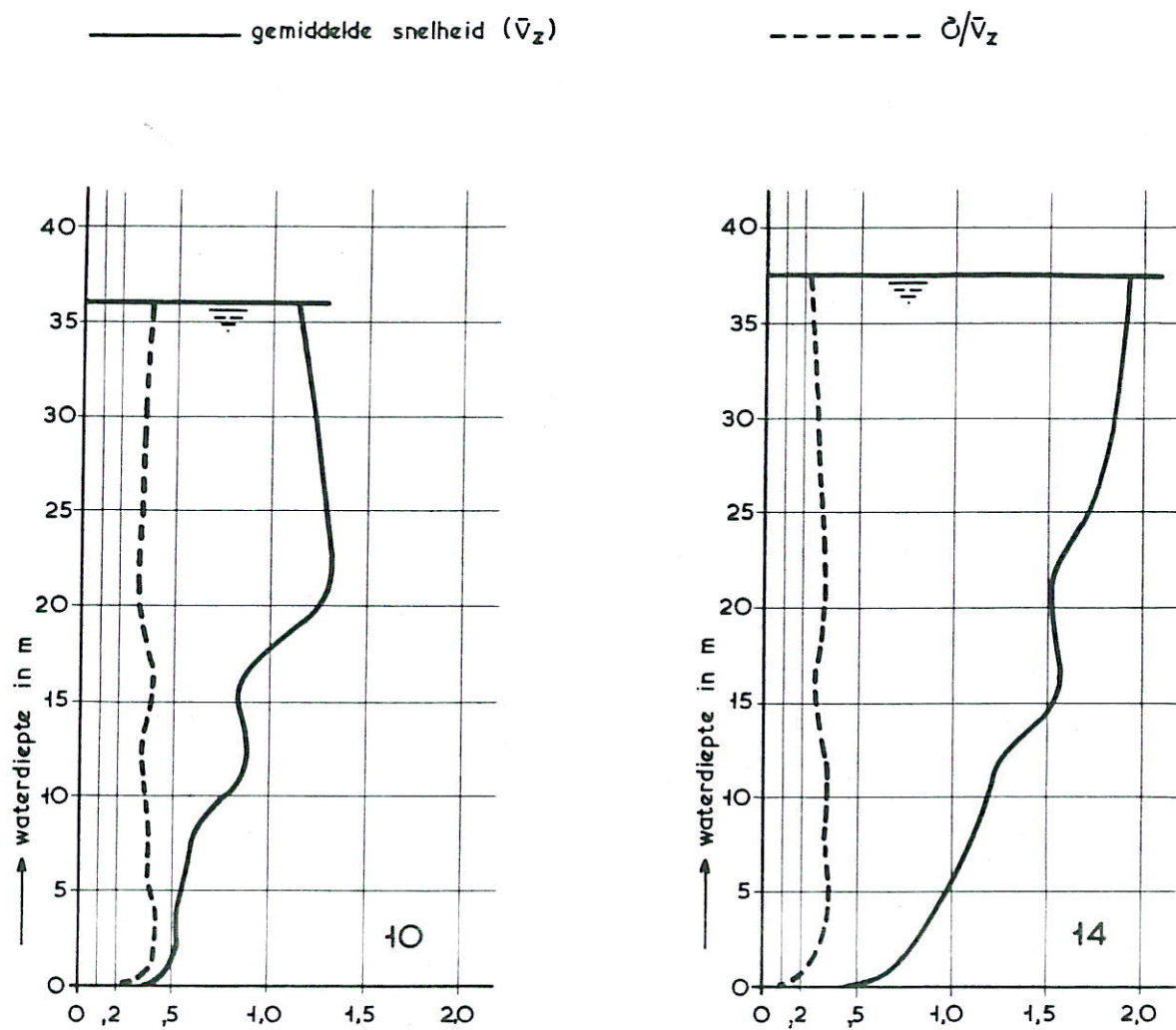
ROOMPOT

VLOED

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 29



raai 2

STROOMSNELHEIDS- EN TURBULENTIEVERTIKALEN
SLUITGAT 80 % VERNAUWD

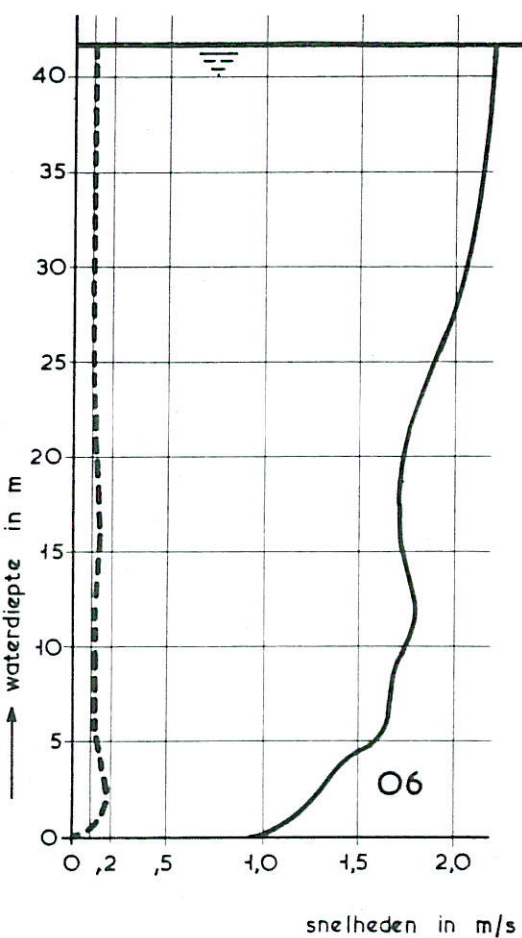
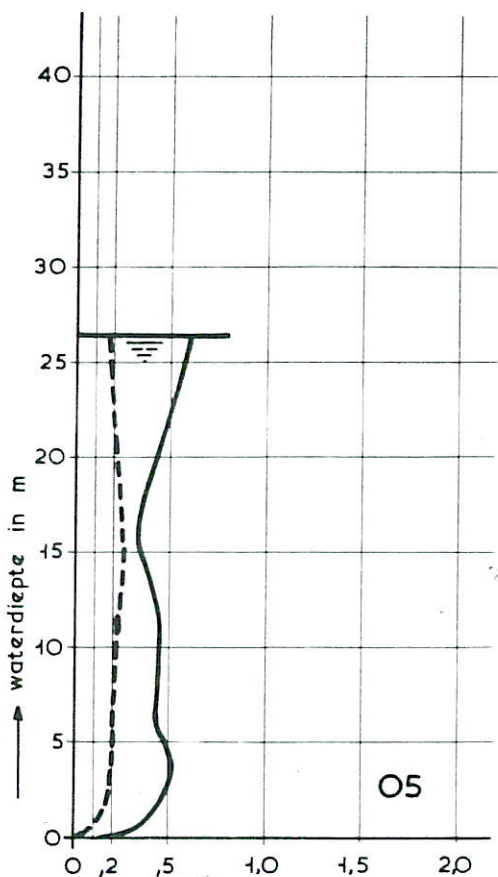
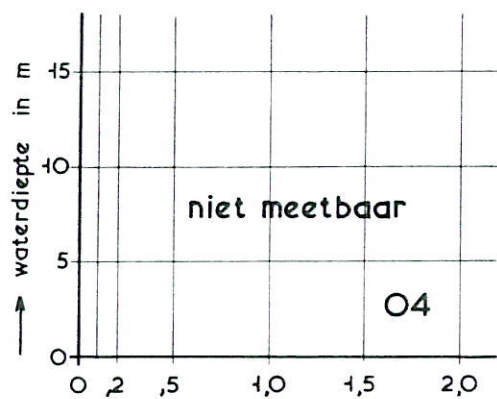
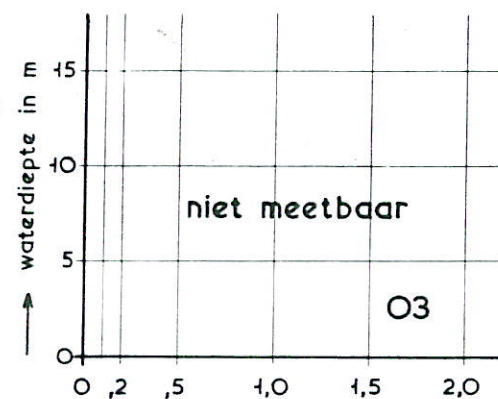
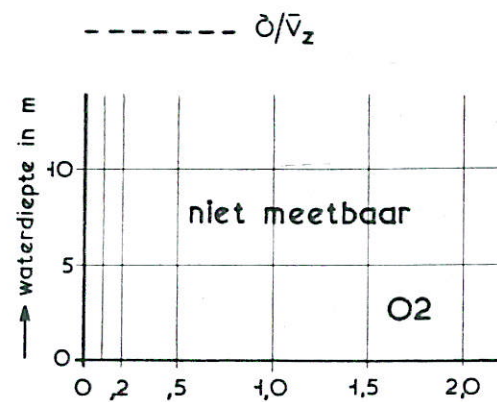
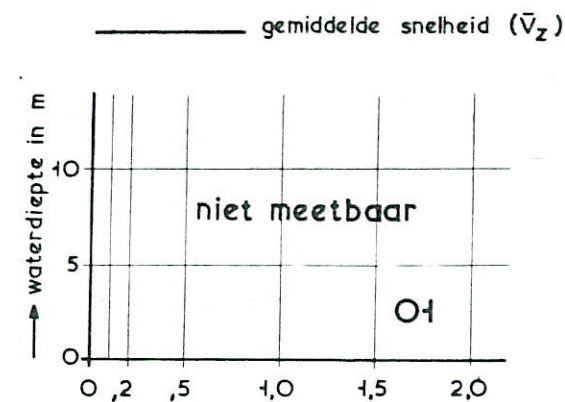
ROOMPOT

VLOED

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 30



raai 3

STROOMSNELHEIDS- EN TURBULENTIEVERTIKALEN
SLUITGAT 80 % VERNAUWD

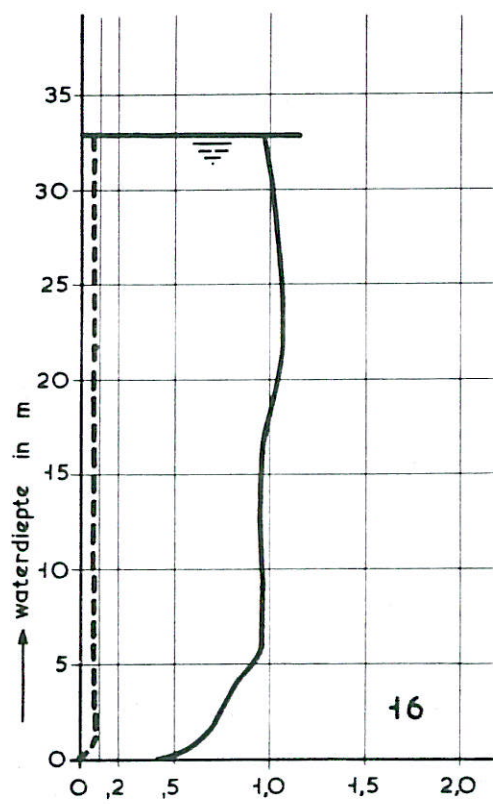
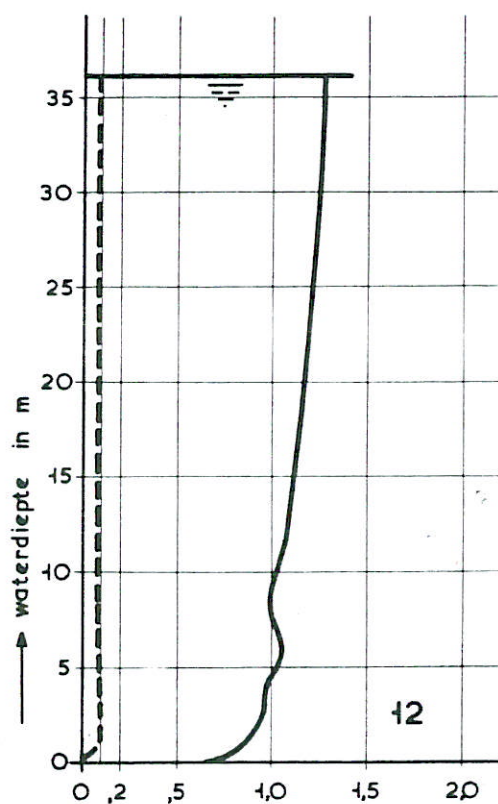
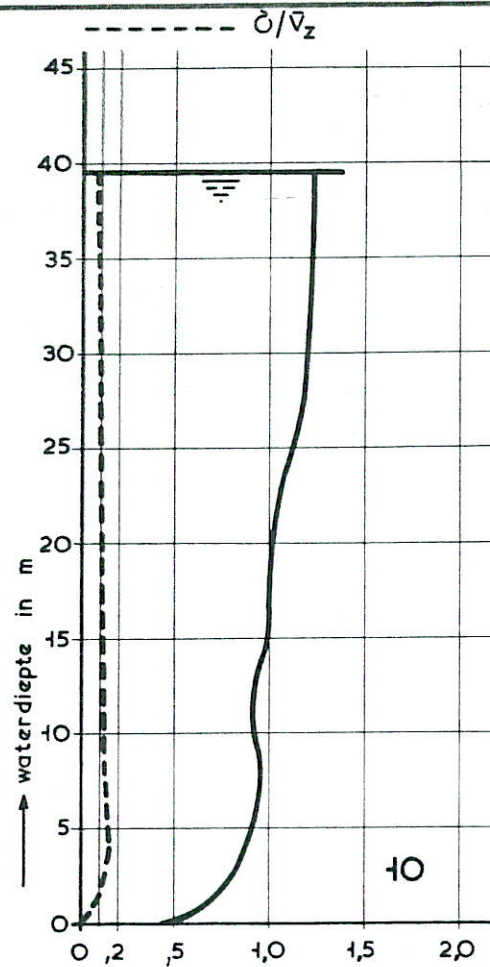
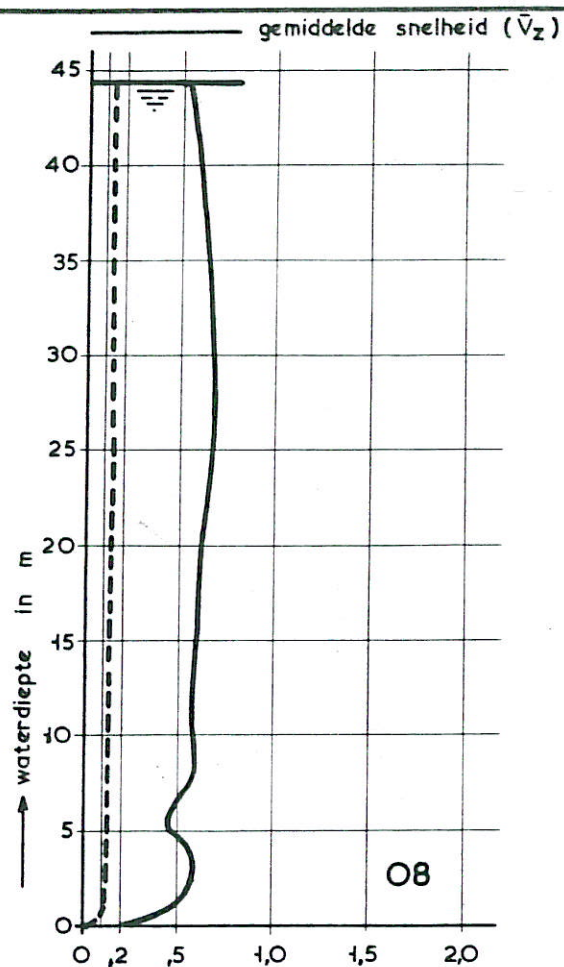
ROOMPOT

VLOED

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 4004

FIG. 34



raai 3

snelheden in m/s

STROOMSNELHEIDS- EN TURBULENTIEVERTIKALEN
SLUITGAT 80 % VERNAUWD

ROOMPOT

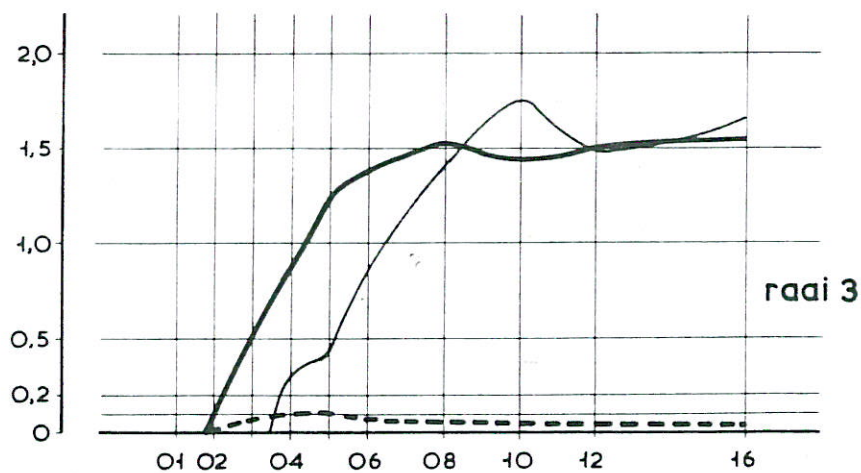
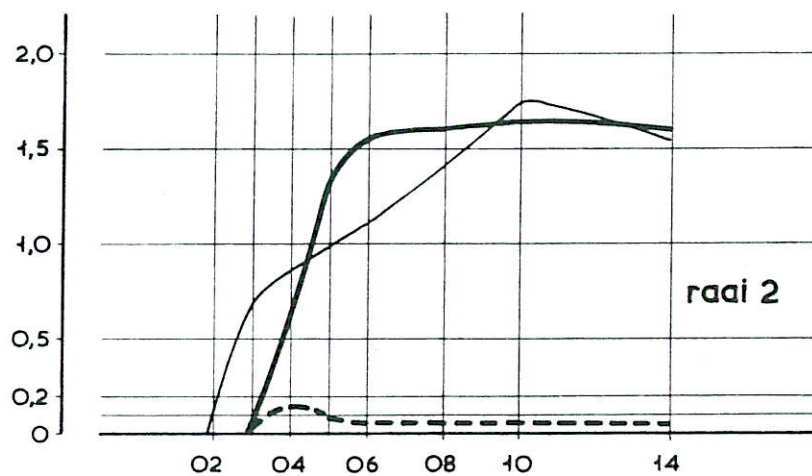
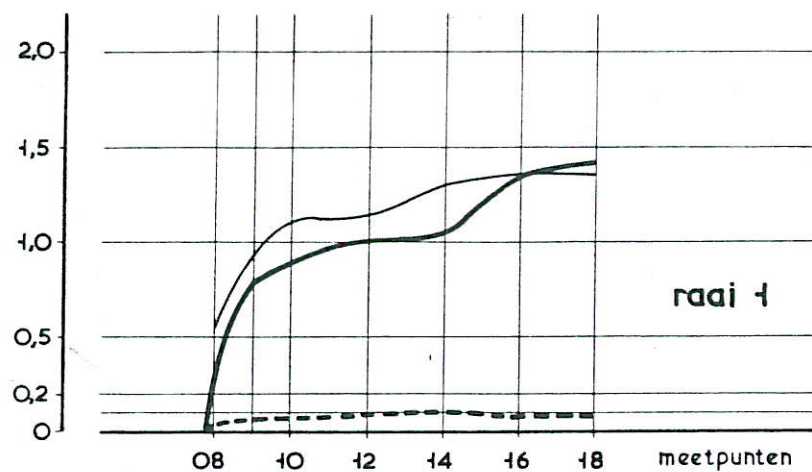
VLOED

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1004

FIG. 32

— gemiddelde snelheid ($\bar{v}$) - - - $\delta/\bar{v}$



dunne lijnen: M 4000

snelheden in m/s

GRADIENTMETINGEN KAAL SLUITGAT

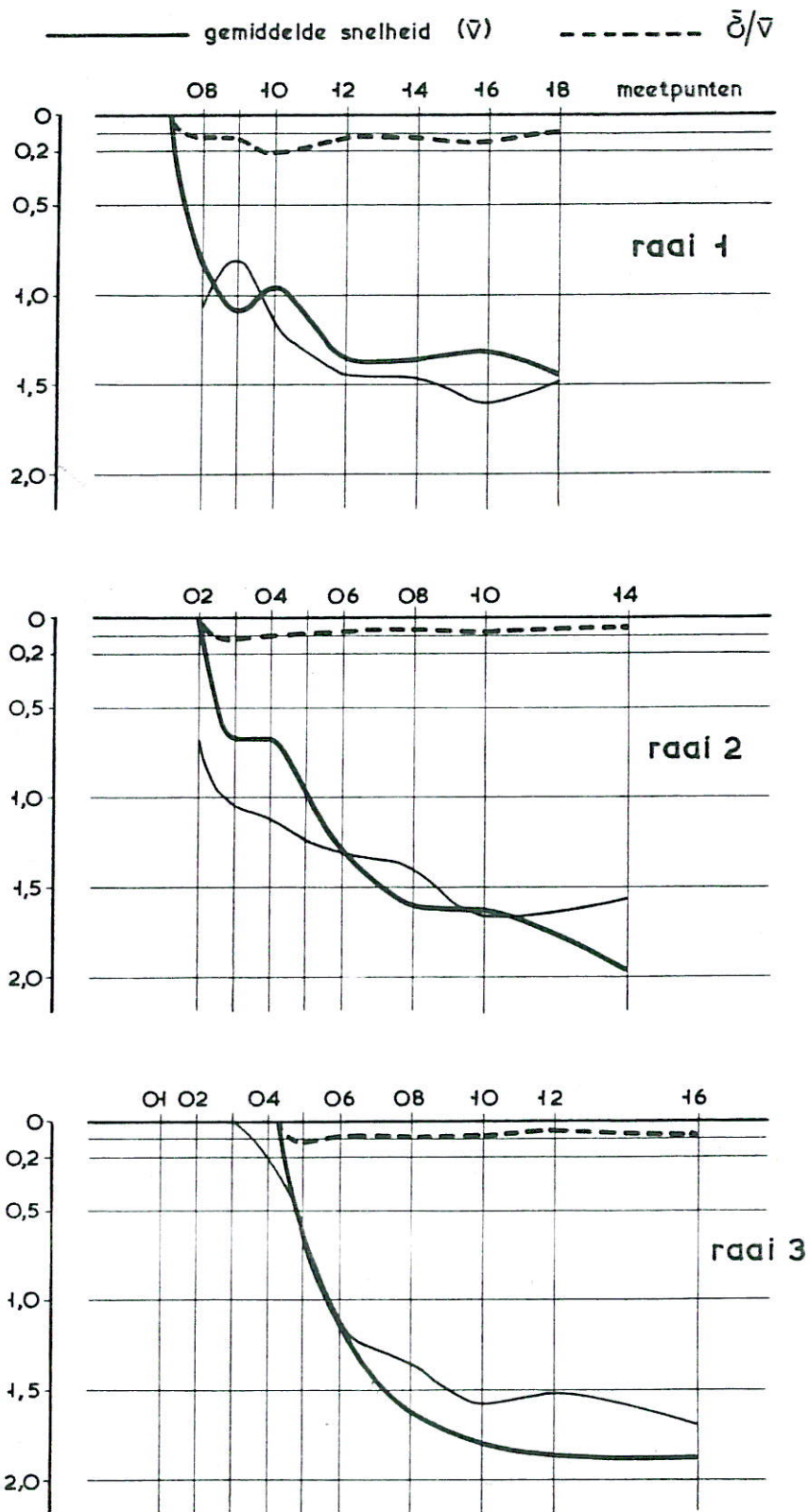
ROOMPOT

EB

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 4001

FIG. 33



snelheden in m/s

GRADIENTMETINGEN KAAL SLUITGAT

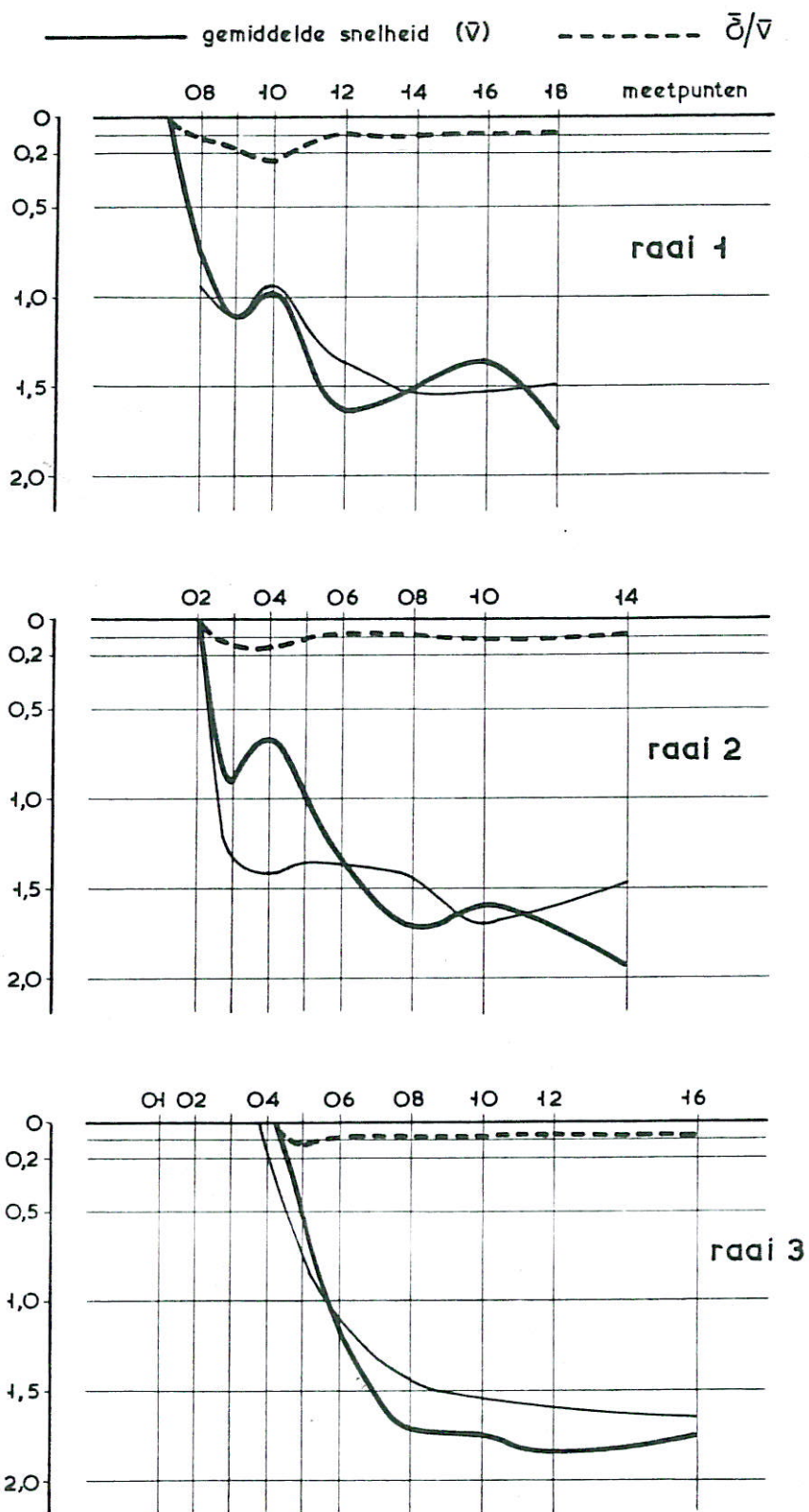
ROOMPOT

VLOED

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 4004

FIG. 34



dunne lijnen: M 4000

snelheden in m/s

GRADIENTMETINGEN WINTERSLUITGAT

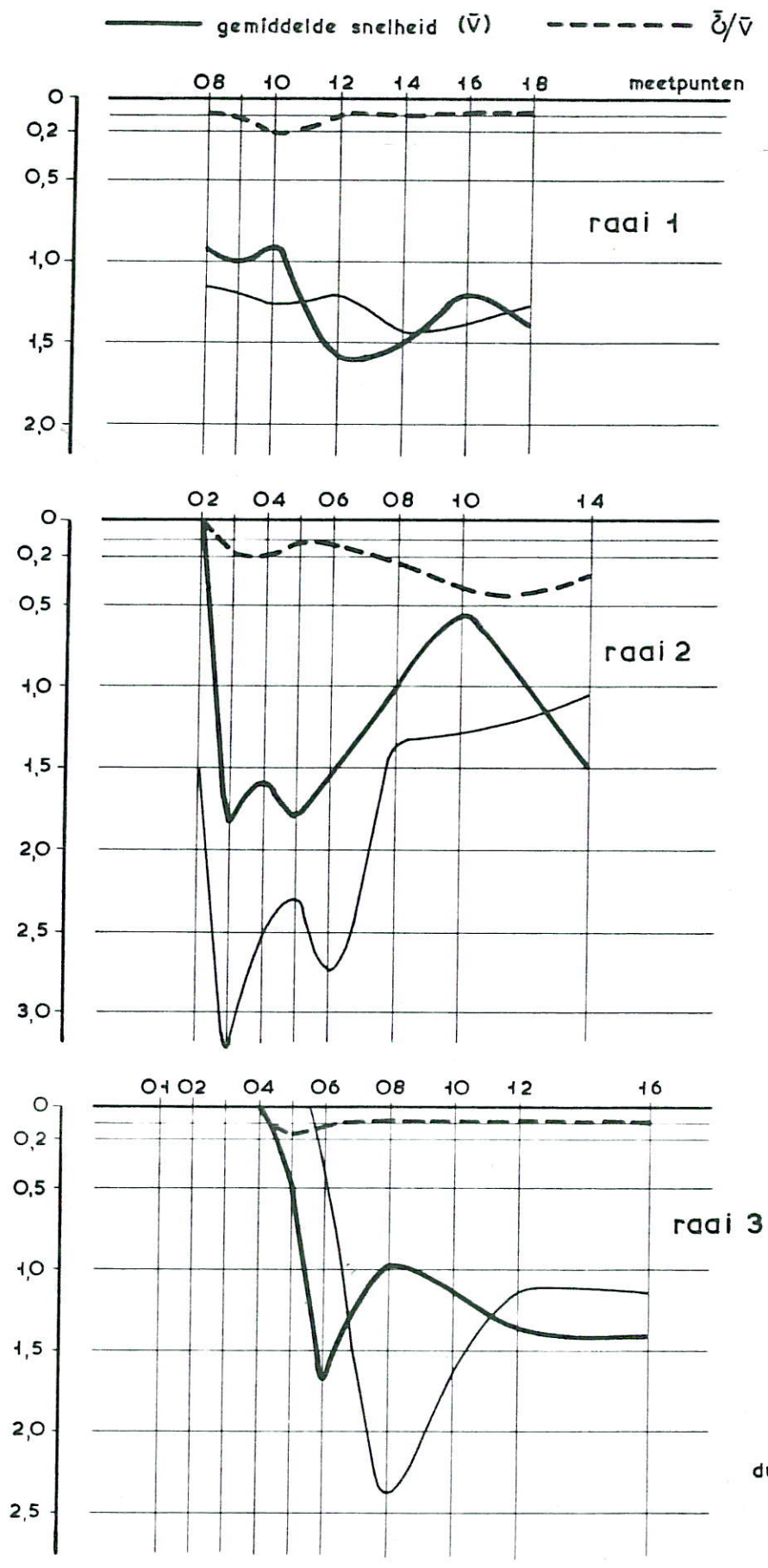
ROOMPOT

VLOED

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 4004

FIG. 35



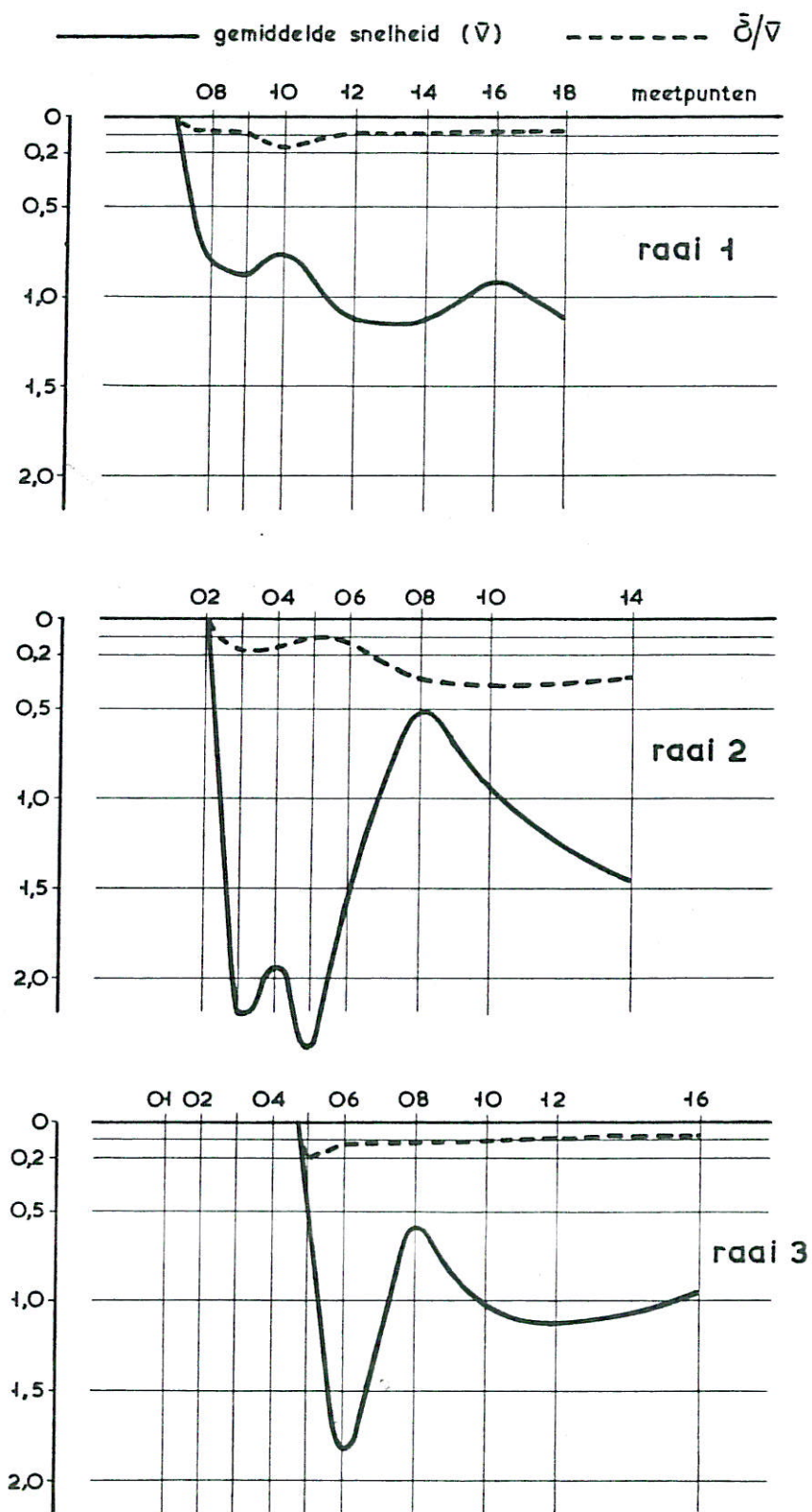
GRADIENTMETINGEN SLUITGAT 60 % VERNAUWD

ROOMPOT VLOED

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 36



snelheden in m/s

GRADIENTMETINGEN SLUITGAT 80 % VERNAUWD

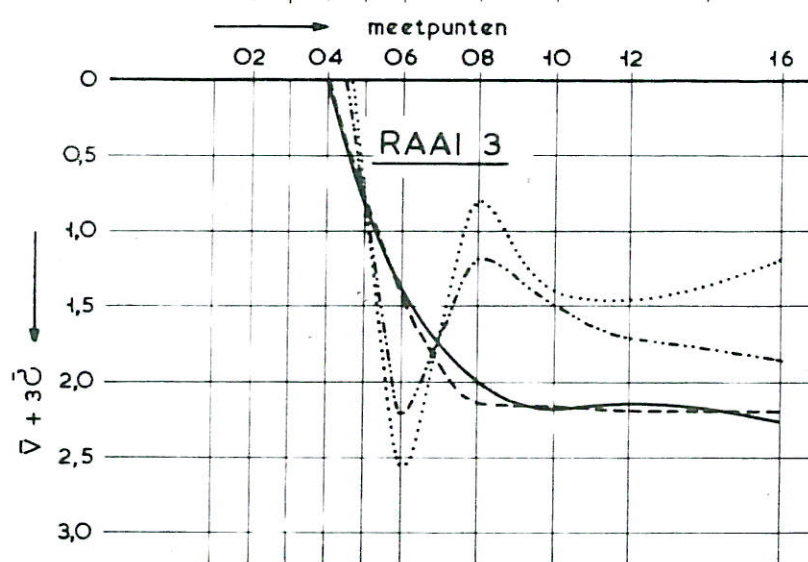
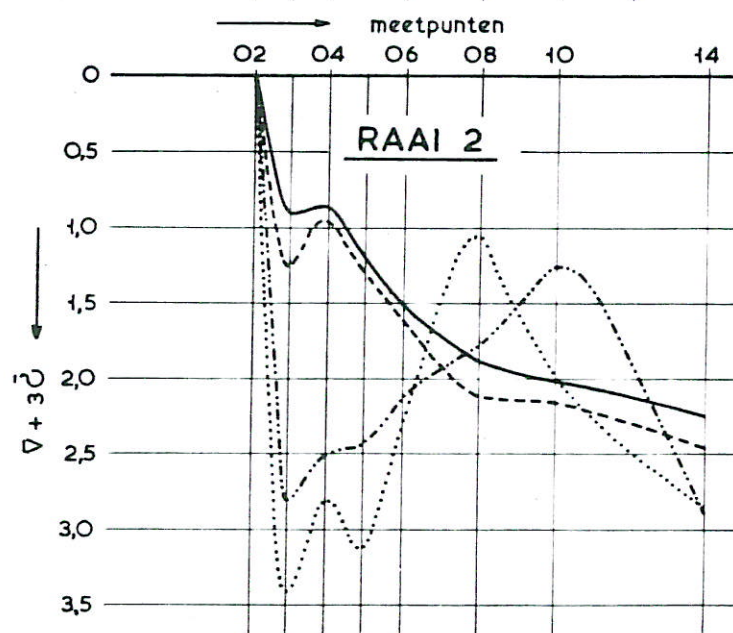
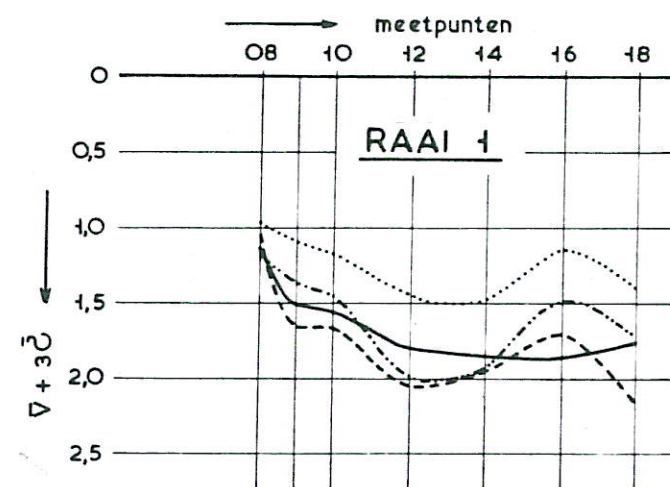
ROOMPOT

VLOED

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 37



— kaal sluitgat
 - - wintersluitgat
 - · 60 % vernauwd
 ··· 80 % vernauwd

snelheden in m/s

VERGELUKING GRADIENTMETINGEN

VLOED

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 38

p.o. box 177

2600 mh delft

the netherlands