



waterloopkundig laboratorium

Enka-matten

verlies van vullingsmateriaal
en invloed op zanddichtheid

verslag modelonderzoek

M1260 deel II

juli 1974

Enka-matten

verlies van vullingsmateriaal
en invloed op zanddichtheid

verslag modelonderzoek

M1260 deel II

juli 1974

INHOUD

<u>1</u>	<u>Inleiding</u>	1
<u>2</u>	<u>Onderzoek</u>	1
<u>3</u>	<u>Beschouwing van de resultaten</u>	4
<u>4</u>	<u>Conclusies</u>	5

FIGUREN

- 1 Korrelverdeling rivierzand voor verdichting onderzijde mat
- 2 Korrelverdelingen vulmateriaal
- 3 Relatie schudtijd - uitgeschud materiaal
- 4 Korrelverdelingen koperslakgranulaat mat 8
- 5 Korrelverdelingen koperslakgranulaat mat 9
- 6 Korrelverdeling zand voor drukvatproef

FOTO'S

- 1 Schudapparaat
- 2 Drukvat

ENKA-MATTEN

Verlies van vullingsmateriaal en invloed op zanddichtheid.

1 Inleiding

In het verslag M 1260 van december 1973 zijn de resultaten van het onderzoek beschreven naar het verlies van vullingsmateriaal uit ENKA-matconstructies. Tevens werd hierbij de invloed van het verlies van vullingsmateriaal op de zanddichtheid van de mat nagegaan. Als vullingsmateriaal werden bij het onderzoek kif en glasas in beschouwing genomen.

Als vervolg op dit onderzoek werd een onderzoek ingesteld naar het gedrag van koperslakgranulaat als vullingsmateriaal in ENKA-matconstructies. Het onderzochte koperslakgranulaat heeft namelijk bij een iets fijnere korrelverdeling in verhouding met kif een groter materiaaldichtheid, zodat een grotere weerstand van de korrels tegen stroomaanval mag worden verwacht. Het onderzoek werd analoog aan het vorige onderzoek uitgevoerd en dient als een aanvulling hierop te worden gezien.

Het onderzoek werd verricht door ing. H. Derks van het Waterloopkundig Laboratorium, die tevens dit verslag van het onderzoek heeft verzorgd.

2 Onderzoek

De te onderzoeken matconstructies bestonden uit een met koperslakgranulaat gevulde ENKA-mat, type 5004, met en zonder bezande onderzijde.

Voor de bezanding van de onderzijde werd rivierzand gebruikt dat hierop met behulp van een op de mat gespoten hoeveelheid bitumenemulsie werd vastgekleefd. De toegepaste hoeveelheid bitumenemulsie bij de onderzochte matten bedroeg ca. $0,45 \text{ l/m}^2$.

Voor het onderzoek werden cirkelvormige matten vervaardigd met een diameter van 0,29 m.

De matten werden zorgvuldig ingeborsteld met koperslakgranulaat om een maximale vullingsgraad van de mat te bereiken. Om te voorkomen dat tijdens het inborstelen materiaal langs de rand uit de mat zou vallen werd langs de buitenrand van de mat een strook papier aangebracht. Tijdens het vullen van de matten bleek dat

het koperslakgranulaat gemakkelijk in de mat kan worden gebracht. Dit in tegenstelling tot glasas, zoals bleek bij het voorgaande onderzoek. Na het aanbrengen van de vulling van koperslakgranulaat werd de bovenzijde van de maten afgespoten met bitumenulsie om de oppervlakte van het koperslakgranulaat vast te leggen. De opgespoten hoeveelheid emulsie bedroeg per mat ca. 140 ml (ca. 2 l/m²).

De korrelverdeling van het rivierzand gebruikt voor het bezanden van de onderzijde van de mat, is weergegeven in figuur 2. Ter vergelijking is hierop tevens de korrelverdeling van het kif en de glasas aangegeven dat bij het voorgaande onderzoek als vullingsmateriaal werd toegepast.

Uitgevoerde proeven :

- 1 Drukvatproef met volledig gevulde onbezande mat.
- 2 Schudproef met een onbezande mat (mat 8) gevolgd door een drukvatproef.
- 3 Schudproef met bezande mat (mat 9).

De resultaten van de schudproeven zijn aangegeven in tabel 1.

mat nr.	totaal in de mat aangebrachte hoeveelheid		verliespercentages ten opzichte van totaal in de mat aangebrachte hoeveelheid						
			vul- verlies	vulverlies + schudverlies na schudtijd van					
	(gram)	‰		‰	½ min.	1 min.	2 min.	4 min.	8 min.
			‰	‰	‰	‰	‰	‰	‰
8 (onbezand)	3736	100	1,4	7,4	10,9	14,1	17,5	20,7	—
9 (bezand)	3302	100	0,3	2,3	2,9	3,8	4,9	6,3	8,0

Tabel 1

Uit de tabel blijkt dat het bezanden van de onderkant van de mat het verlies bij het vullen en tijdens het schudden en trillen sterk reduceert.

In figuur 3 is het verlies aan materiaal dat tengevolge van het schudden optreedt (dus exclusief het vulverlies), uitgezet tegen de tijd op logaritmische schaal. Tevens zijn hierin uitgezet de resultaten van de schudproeven met de matten bij het voorgaande onderzoek. Hieruit blijkt dat de bezanding van de onderzijde van de mat bij het koperslakgranulaat nagenoeg dezelfde reducerende invloed heeft ten aanzien van het schudverlies als het geval was bij de glasas en het kif.

De uit de matten geschudde hoeveelheden materiaal werden opgevangen, gewogen en uitgezeefd. Hieruit kan de gemiddelde korrelsamenstelling van het in de matten achterblijvende materiaal worden berekend.

In figuur 4 is voor mat 8 (onbezand) en in figuur 5 is mat 9 (bezand) voor enkele schudtijden de korrelverdeling aangegeven van het uit de matten geschudde materiaal en de berekende gemiddelde korrelverdeling van het daarbij in de mat achterblijvende materiaal. Bij vergelijking van deze verdelingen met de verdeling van het oorspronkelijke materiaal die eveneens is aangegeven, blijkt dat geleidelijk onder invloed van het schudden en lichte vergroving van het in de mat achterblijvende materiaal optreedt. De vergroving in de fijnste fracties is bij het koperslakgranulaat minder groot dan bij het kif en de glasas het geval was.

Het maximale gewicht aan koperslakgranulaat dat door middel van inborstelen in de mat kan worden aangebracht bedraagt bij de drie onderzochte matten 3736 g, 3555 g en 3302 g. Gemiddeld kan dit gewicht op ca. 3500 g worden gesteld. Deze waarde is ongeveer gelijk aan die bij kif maar duidelijk hoger dan die bij glasas. Bij de glasas is de dichtheid kleiner dan bij het kif en het percentage holle ruimte groter zodat een lager gemiddeld gewicht aan glasas in de mat hiermee voor de hand ligt. Bij het koperslakgranulaat is de gemiddelde dichtheid groter dan bij het kif. Een gelijk gewicht bij maximale vullingsgraad van de mat duidt dus op een hoger percentage holle ruimte van het koperslakgranulaat ten opzichte van het kif. Enkele metingen van het volumegewicht van het koperslakgranulaat die met een hoeveelheid van 0,5 l werden uitgevoerd, gaven als gemiddeld resultaat ca. 1850 kg/m^3 . Het poriëngehalte bedroeg ca. 44 %. Daaruit volgt voor de gemiddelde dichtheid een waarde van ca. 3300 kg/m^3 . Bij enkele andere metingen van de dichtheid van het koperslakgranulaat werd voor de grotere delen een waarde van ca. 3300 kg/m^3 gevonden en voor de kleinere delen een iets grotere waarde, namelijk ca. 3360 kg/m^3 .

Het grotere poriëngehalte van koperslakgranulaat (44 %) ten opzichte van het kif (37 %) wordt waarschijnlijk veroorzaakt door een meer hoekige vorm van de korrels. Deze invloed is bij glasas (51 % holle ruimte) groter dan bij koperslakgranulaat.

Daar een volledige vulling van de ENKA-mat met koperslakgranulaat en een volledige vulling met kif globaal hetzelfde gewicht aan de mat verlenen, terwijl de koperslakkorrels een hogere dichtheid hebben dan de korrels van het kif en een daaruit voortvloeiende grotere weerstand tegen stromingskrachten, zou bij overeenkomstige korrelverdeling van beide materialen het toepassen van koperslakgranulaat in de ENKA-mat voorkeur verdienen boven het toepassen van kif.

Gezien het grotere poriënvolume bij koperslakgranulaat dient daarbij echter de zanddichtheid van de matten in het oog te worden gehouden.

In het drukvat (zie foto 2) werden met een volledig met koperslakgranulaat gevulde mat en met mat 8, nadat hiermee de schudproef was verricht, een zanddichtheidsproef uitgevoerd. Mat 9 werd niet beproefd omdat na de schudproef het verliespercentage aan materiaal uit deze mat kleiner was dan bij mat 8. Beide matten bleken bij de zanddichtheidsproef zanddicht tot het maximaal ingestelde verhang van 6 over het onder de mat aangebrachte fijne zand. De korrelverdeling van dit zand is gegeven in figuur 6. De proefopstelling bij de drukvatproeven was gelijk aan die bij het voorgaande onderzoek met de met kif en glasas gevulde matten.

3 Beschouwing van de resultaten

De algemene opmerkingen die zijn gemaakt over de resultaten van het voorgaande onderzoek met kif en glasas, zijn van overeenkomstige toepassing op de resultaten van het onderzoek met koperslakgranulaat.

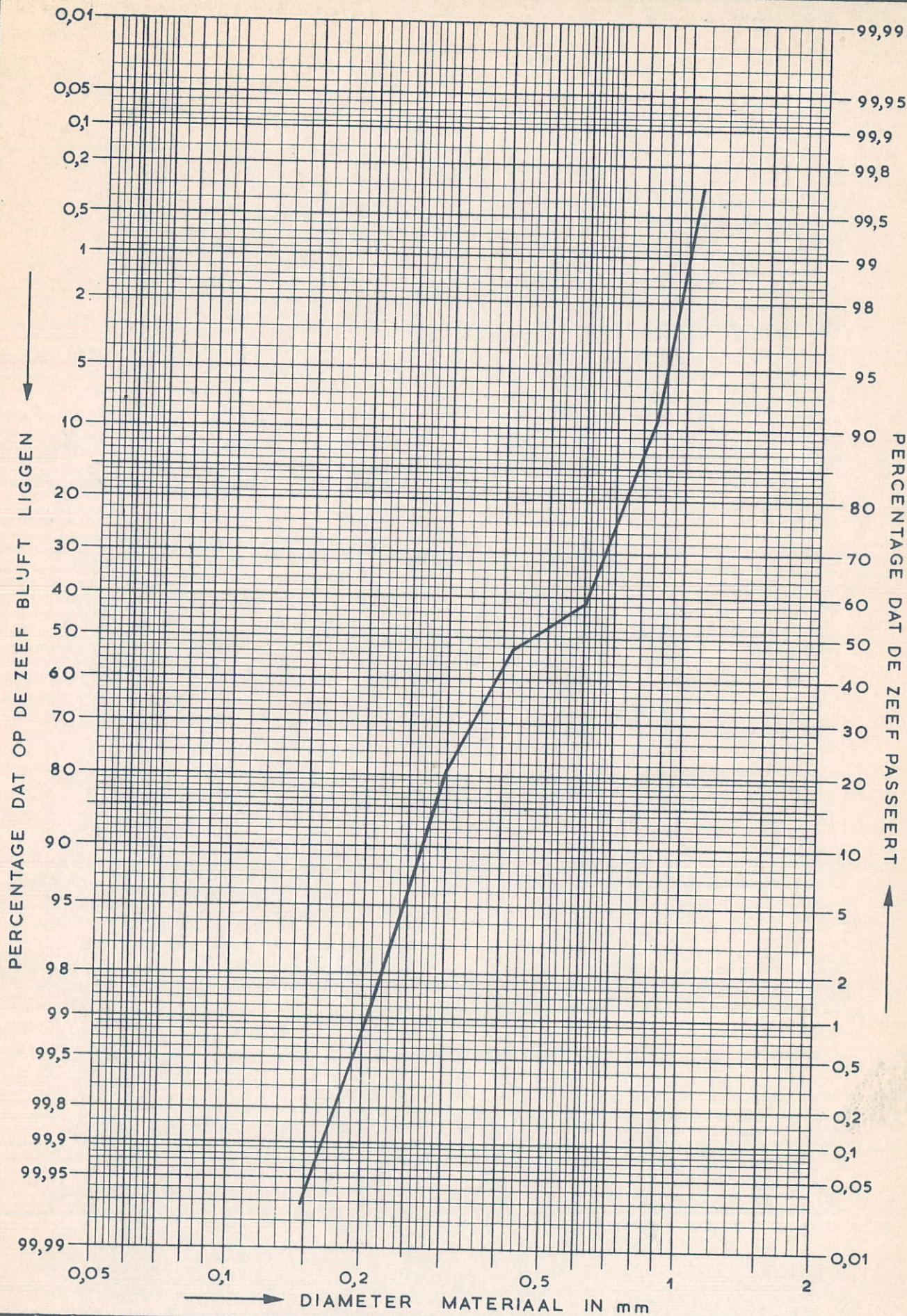
Daarnaast zijn voor het koperslakgranulaat nog enkele specifieke opmerkingen te maken.

Het verliespercentage aan koperslakgranulaat tijdens de schudproeven is bij de mat met onbezande onderzijde hoger dan bij kif en glasas (fig. 3). Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de iets fijnere korrelverdeling van het koperslakgranulaat. Bezanding van de onderzijde van de mat geeft een sterke reductie van het schudverlies. Een nauwkeurige vergelijking met kif en glasas kan hierbij niet worden gemaakt omdat voor de bezanding van de onderzijde van de mat bitumen werd gebruikt. Bij kif en glasas werd hiervoor lijm gebruikt.

Het koperslakgranulaat bleek gemakkelijk in de matten aan te brengen. Ten opzichte van glasas waarvan de korrels eveneens een enigszins hoekige vorm hebben, was de situatie op dit punt duidelijk gunstiger.

4 Conclusies

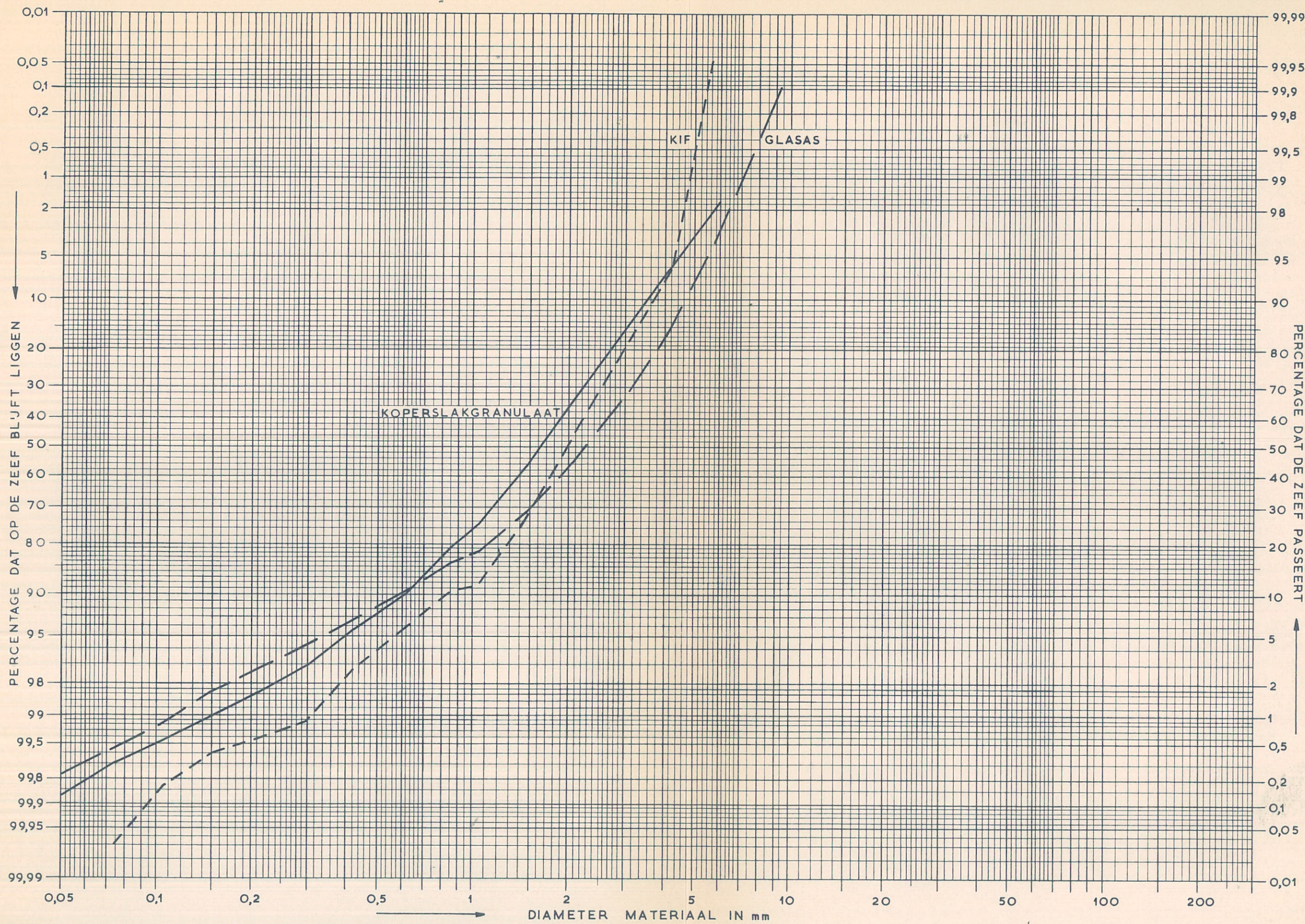
- 1 Bij gebruik van koperslakgranulaat als vullingsmateriaal voor de ENKA-mat type 5004 bedraagt het gewicht van het vullingsmateriaal in de mat bij maximale vullingsgraad 50 - 55 kg/m².
- 2 Bij materiaalverlies via de onderzijde van een met koperslakgranulaat gevulde mat ter grootte van ca. 20 % blijft de zanddichtheid van de mat voor het bij de proef gebruikte onder de mat gelegen zand, bewaard bij een permanent verhang van 6 over het zand.



KORRELVERDELING RIVIERZAND
 VOOR VERDICHTING ONDERZIJDE MAT

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

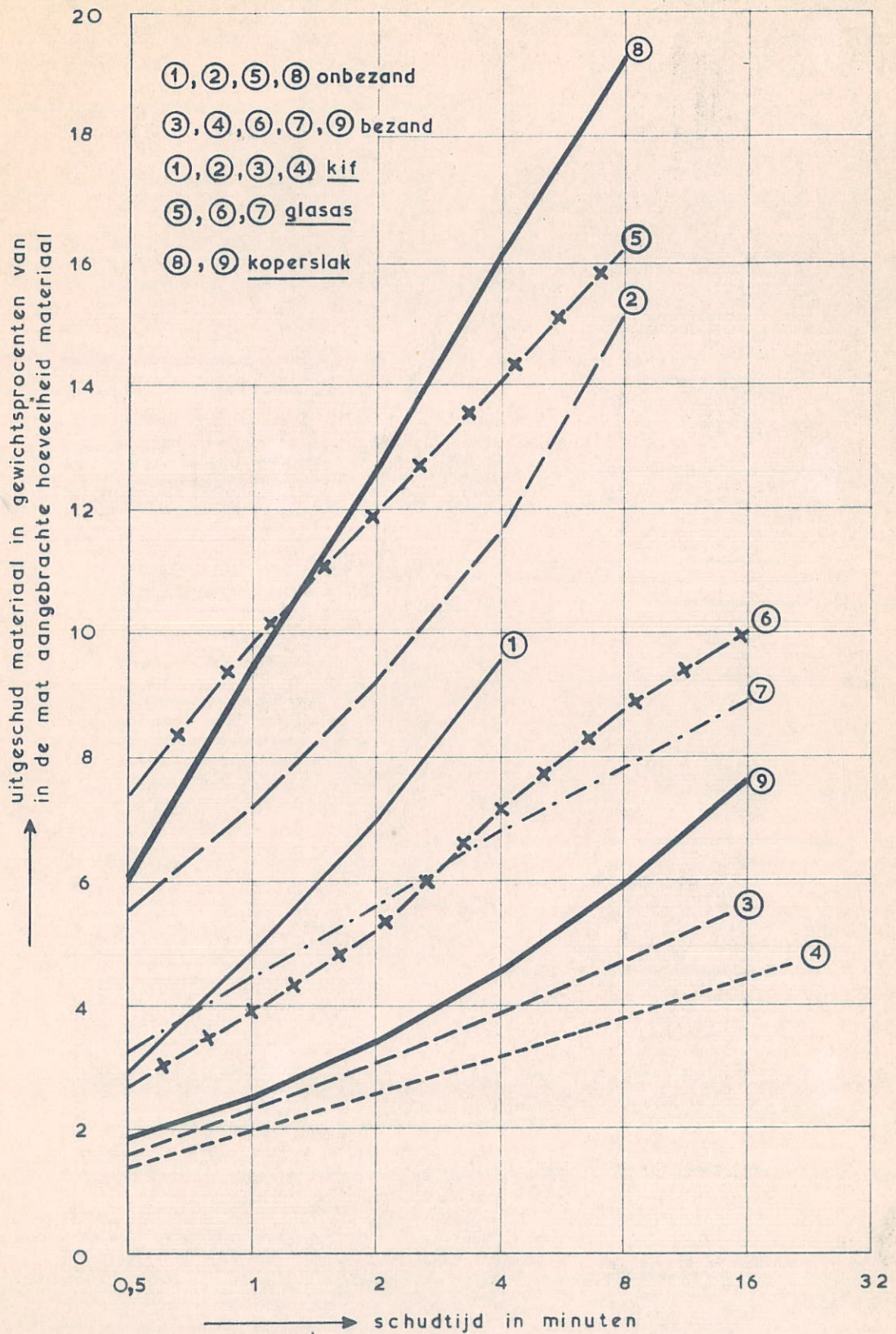
M.1260-II FIG. 1



KORRELVERDELINGEN VULMATERIAAL

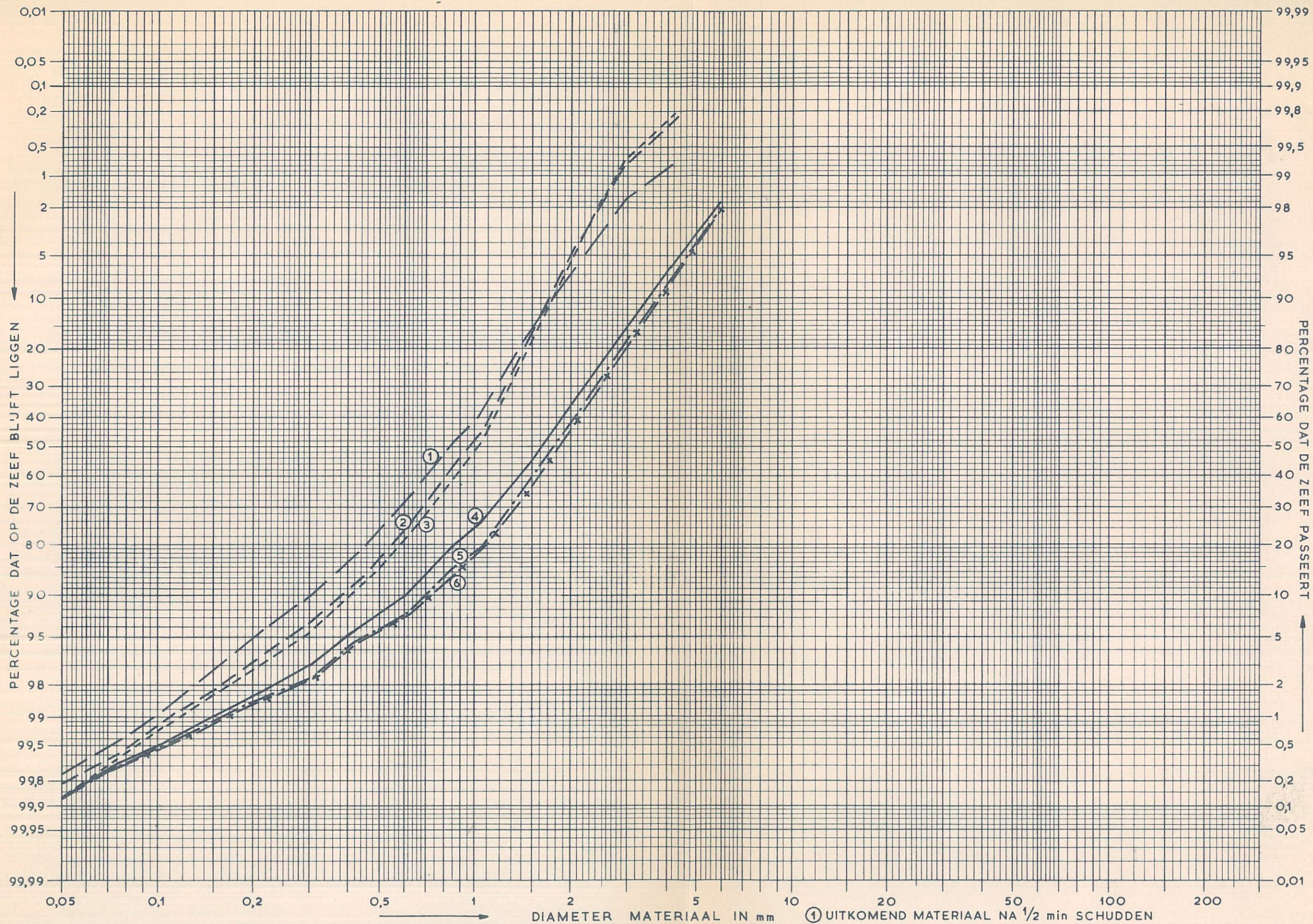
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1260-II FIG. 2



① NR MAT

RELATIE SCHUDTIJD-UITGESCHUD MATERIAAL



KORRELVERDELINGEN KOPERSLAKGRANULAAT

MAT 8 5004

normale onderzijde

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M1260-II FIG. 4

① UITKOMEND MATERIAAL NA 1/2 min SCHUDDEN

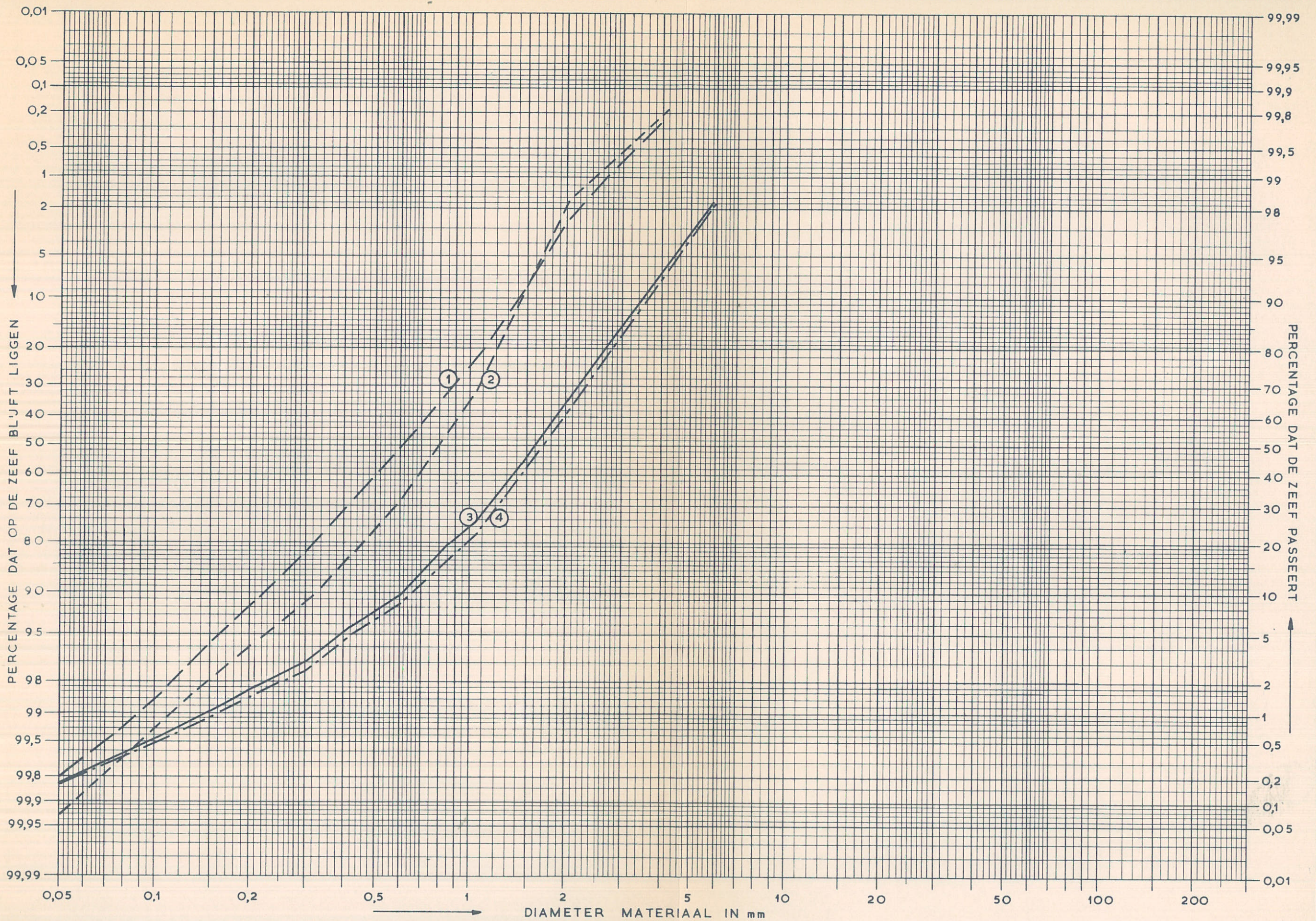
② " " NA 4 min "

③ " " NA 8 min "

④ OORSPRONKELIJK VULMATERIAAL VAN DE MAT

⑤ IN DE MAT ACHTERBLIJVEND MATERIAAL NA 4 min SCHUDDEN

⑥ " " " " NA 8 min "



KORRELVERDELINGEN KOPERSLAKGRANULAAT

MAT 9 5004

onderzijde met rivierzand

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

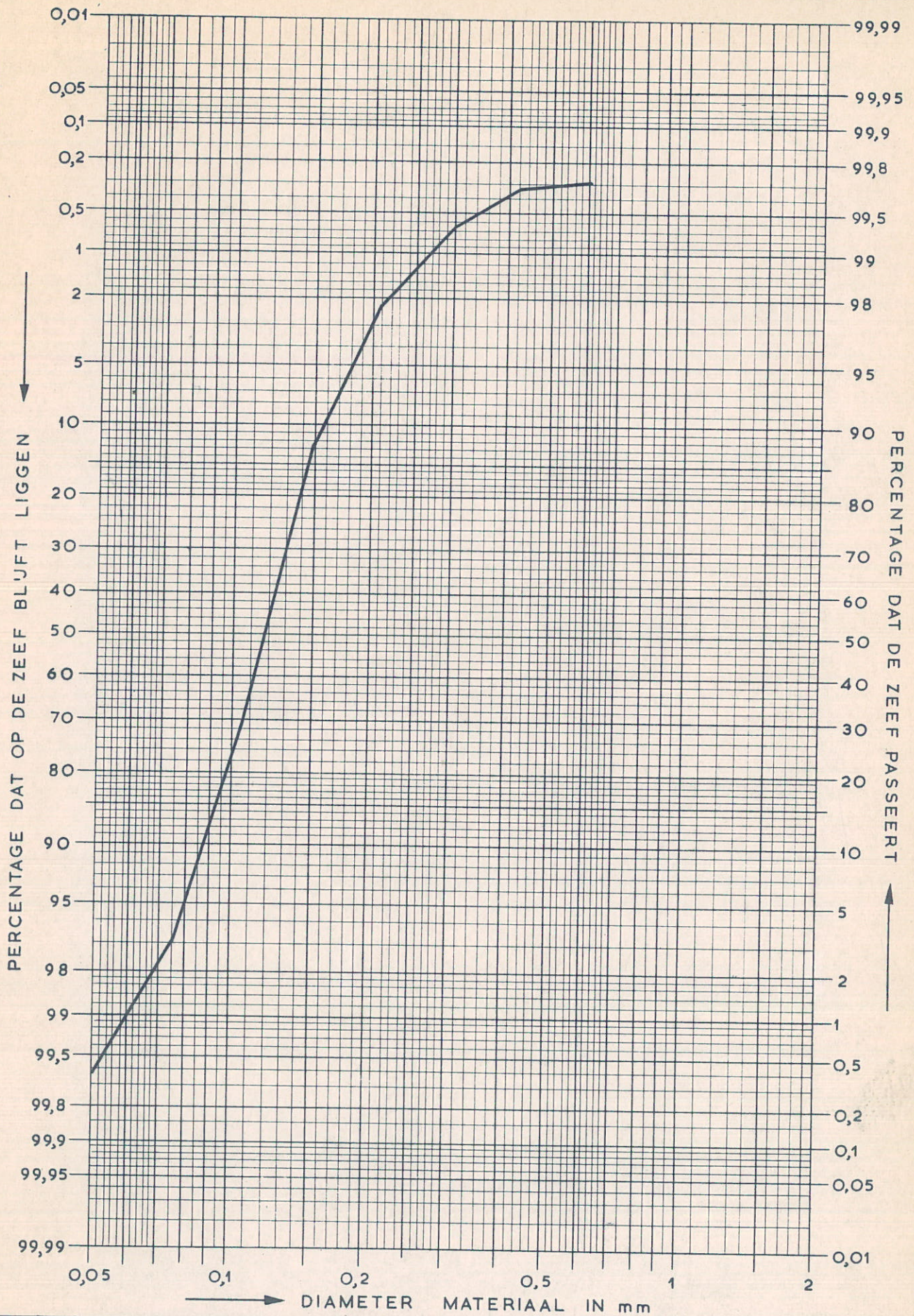
M1260-II FIG. 5

① UITKOMEND MATERIAAL NA 1/2 min SCHUDDEN

② " " NA 8 min " "

③ OORSPRONKELIJK VULMATERIAAL VAN DE MAT

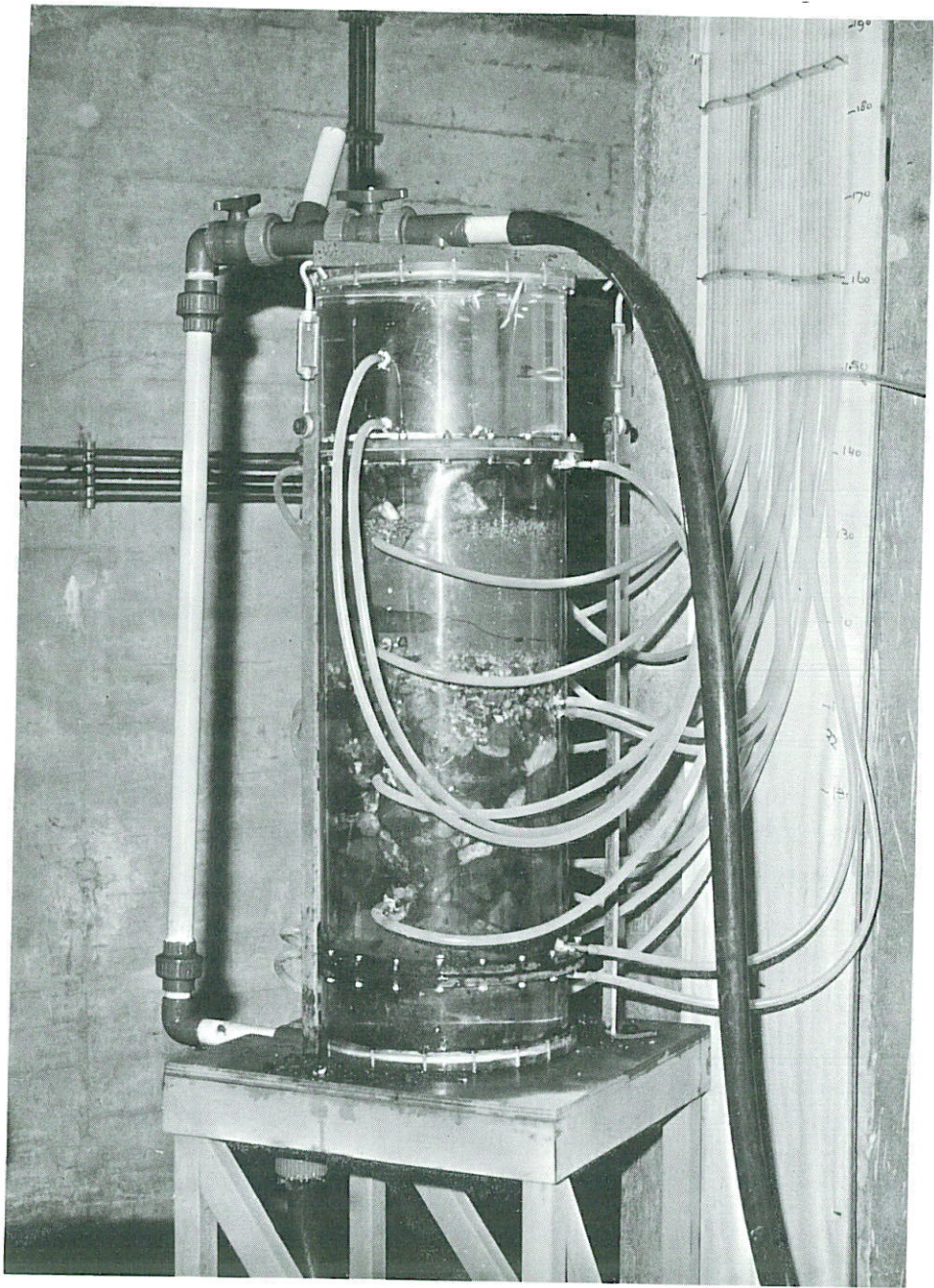
④ IN DE MAT ACHTERBLIJVEND MATERIAAL NA 8 min SCHUDDEN



**KORRELVERDELING ZAND
VOOR DRUKVAT-PROEF**



1 Schudapparaat



2 Drukvat

waterloopkundig laboratorium postbus 177 delft