

2e exemplaar

waterloopkundig laboratorium
delft hydraulics laboratory

duwvaartsluizen in de Philipsdam

vormgeving kolkwandopeningen

AFGEHANDELD

verslag modelonderzoek

M 1384

december 1977

M1384

21 FEB. 1978

BIBLIOTHEEK
Waterloopkundig Laboratorium
Postbus 177 - DELFT

2e exemplaar

duwvaartsluizen in de Philipsdam

vormgeving kolkwandopeningen

verslag modelonderzoek

M 1384

december 1977

INHOUD

Lijst van figuren

	<u>blz.</u>
<u>1</u> <u>Inleiding</u>	1
<u>2</u> <u>Het model</u>	2
<u>3</u> <u>Metingen</u>	3
<u>4</u> <u>Resultaten en konklusies</u>	5

Lijst van figuren

- 1 Dwarsdoorsnede kolkwand
- 2 Horizontale doorsneden; varianten wandopeningen
- 3 Vertikale doorsneden; varianten wandopeningen
- 4 Horizontale snelheidsverdeling; onderdompelingsdiepte 0,98 m
- 5 Horizontale snelheidsverdeling; onderdompelingsdiepte 0,73 m
- 6 Horizontale snelheidsverdeling; onderdompelingsdiepte 0,57 m
- 7 Horizontale snelheidsverdeling bij $Q = 1,15$ en $0,58 \text{ m}^3/\text{s}$

1 Inleiding

Bij de bouw van de Kreekraksluizen werd geconstateerd dat de daar toegepaste vormgeving van de kolkwandopeningen leidde tot uitvoeringsproblemen. Dit leidde tot de wens deze problemen bij de bouw van de Philipsdamsluizen te voorkomen. Door Rijkswaterstaat, Directie Sluizen en Stuwen werd een drietal varianten opgezet die niet tot uitvoeringsproblemen zouden leiden. Door WL diende onderzocht te worden welke vormgeving hydraulisch het meest gunstig is.

Het onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van Rijkswaterstaat, Waterloopkundige Afdeling van de Deltadienst. Opdracht werd gegeven in de bespreking d.d. 21 november 1975.

Het onderzoek werd uitgevoerd door ir. J. Jellema onder begeleiding van ir. P. van der Kuur, die ook het rapport samenstelde.

2 Het model

In een goot is de vormgeving van één wandopening onderzocht. Van deze wandopening werd een model vervaardigd schaal 1:20. De varianten konden door middel van vulstukken in het model aangebracht worden.

De vormgeving van de kolkwand is gegeven in figuur 1. In figuur 2 zijn de varianten weergegeven. De varianten zijn vervaardigd volgens tekening Ph 4, augustus 1975 van Rijkswaterstaat, Directie Sluizen en Stuwen. Ook het remmingwerk was in het model aangebracht.

Omdat de goot breder is dan een sluismoot waarin zich één wandopening bevindt wil de stroom uitwaaiëren. Om dit te voorkomen werden op de grens van de sluismoot schotten geplaatst. Dit werd zowel aan de boven- als aan de benedenstroomse zijde gedaan. Voor een opstelling van het model in de goot zie figuur 3.

De hoogte van de wielschuif kon versteld worden. Op deze wijze kon de onderdompelingsdiepte gevarieerd worden. Onder de onderdompelingsdiepte wordt het hoogteverschil verstaan tussen de kruin van de wielschuif en het zoete buitenwater.

In het model werden geen dichtheidsverschillen geïntroduceerd. Bovendien werd de vormgeving van de wandopening slechts onderzocht bij afwezigheid van schepen. Daarnaast werd alleen het uitstromen van het water vanuit het omarmend zoet in de kolk onderzocht.

3 Metingen

De metingen werden uitgevoerd bij permanentie. Het ingestelde debiet bedroeg $1,15 \text{ m}^3/\text{s}$. Dit behoort bij een grensvlaksnelheid van $0,02 \text{ m/s}$.

Het debiet werd groter ingesteld dan in het prototype waarschijnlijk het geval zal zijn. Dit werd gedaan om de snelheden in het model zodanig te vergroten dat ze met de mikromolen meetbaar werden. Bij het beantwoorden van de vraag welke variant het gunstigst is speelt deze debietvergroting geen rol. Ondanks deze debietvergroting was het ingestelde debiet klein ten opzichte van het mogelijke debiet. Dit "debiet bij volle schaal" bepaalt de nauwkeurigheid. Bijvoorbeeld: de nauwkeurigheid van het ingestelde debiet is 1% van het "debiet bij volle schaal". Ter vermijding van deze onnauwkeurigheid werden alle varianten onderzocht bij dezelfde debietinstelling.

In het model is het onmogelijk naast het debiet ook de bovenstroomse of benedenstroomse waterstand in te stellen. Dit betekent dat na het aanbrengen van een andere variant zowel de bovenstroomse als de benedenstroomse waterstand zullen wijzigen.

De bovenstroomse waterstand werd het niveau van het omringend zoet genoemd. Ten opzichte van deze waterstand werd de onderdompelingsdiepte gedefinieerd. De snelheden zijn gemeten in 2 raaien respectievelijk $1,40 \text{ m}$ en $4,40 \text{ m}$ voor het remmingwerk (zie fig. 3). Bij de laatste proef werd nog een raai gemeten en wel op $7,40 \text{ m}$ voor het remmingwerk.

In elke raai is in 5 meetpunten gemeten, respectievelijk 0 m , $0,80 \text{ m}$ en $1,50 \text{ m}$ uit de as van het kolkwandriool. De snelheden zijn gemeten met een mikromolen. Gezien de afmetingen wordt de gemiddelde snelheid van een waterlaag ter hoogte van $0,60 \text{ m}$ prototype bepaald. De as van het instrument bevindt zich $0,4 \text{ m}$ onder de waterspiegel. De gemeten snelheid is de gemiddelde snelheid over $7,5$ minuut prototype. Ter verkrijging van een indruk van de turbulentie zijn de snelheden in stroomafwaartse en stroomopwaartse richting bepaald.

Het energieverlies is bepaald als het verschil tussen de boven- en benedenstroomse waterstand. Deze waterstanden werden op ruime afstand van de constructie bepaald.

De volgende metingen werden uitgevoerd. Allereerst is de stroomverdeling over de vertikaal bepaald waaruit de reeds genoemde situering van de meetpunten voortvloeide. Daarna zijn de snelheidsverdelingen van alle 3 varianten bij diverse onderdompelingsdiepten bepaald bij een debiet van $1,15 \text{ m}^3/\text{s}$. Verder werden enige metingen zonder remmingwerk uitgevoerd om de invloed van

het remmingwerk te bepalen.

Ter afsluiting werd van variant 1 voor alle raaien de snelheidsverdeling bepaald en tevens bij het debiet van $0,58 \text{ m}^3/\text{s}$. Dit debiet correspondeert met een grensvlaksnelheid van $0,01 \text{ m/s}$.

4 Resultaten en konklusies

De criteria volgens welke de meest gunstige variant geselecteerd wordt, zijn een zo goed mogelijke spreiding van de snelheid in het horizontale vlak en een zo gering mogelijke spreiding van de snelheid in het verticale vlak. Bij dit laatste criterium wordt verwacht dat dit ook tot een zo gering mogelijke menging tussen zout en zoet water zal leiden. Immers in werkelijkheid wordt er zout water via de vloer onttrokken, waardoor het grensvlak zakt. Met het genoemde criterium wordt dus geëist dat de menging in het begin van het uitwisselen klein is. Voor het resterende gedeelte van de uitwisselingsperiode zal een grotere spreiding van de snelheden waarschijnlijk niet van belang zijn.

Uit de metingen van de verticale stroomverdeling blijkt dat slechts in een laag ter dikte van circa 1 m meetbare snelheden ontstaan. Onder deze laag zijn de snelheden verwaarloosbaar.

Indien de horizontale snelheidsverdeling in beschouwing wordt genomen dan blijkt dat de snelheden bij variant 3 lager zijn dan bij de varianten 1 en 2 (zie fig. 4, 5 en 6). Omdat het debiet gelijk is betekent dit dat bij variant 3 het water zich over een dikkere laag verdeelt. Gezien het tweede criterium is variant 3 dus ongunstiger.

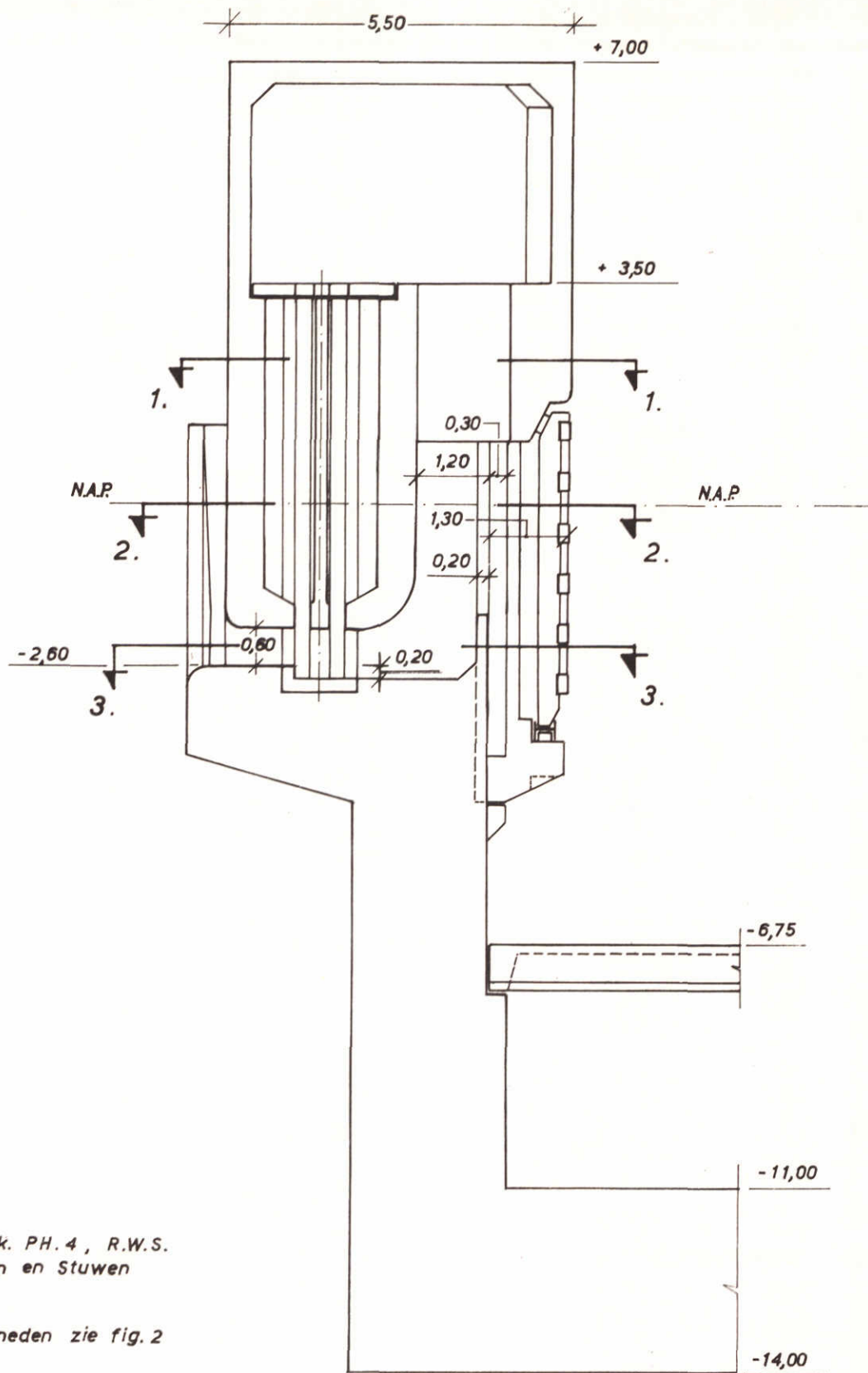
Tussen variant 1 en 2 bestaan slechts kleine verschillen. Dit geldt voor alle onderzochte onderdompelingsdiepten.

Het remmingwerk blijkt een gunstige invloed uit te oefenen. Zonder remmingwerk hebben de wervels een grotere afmeting dan met remmingwerk.

Gezien het bovenstaande is gekozen voor variant 1. Bij deze variant is tevens gemeten bij een debiet van $0,58 \text{ m}^3/\text{s}$ (zie fig. 7). Ook bij dit debiet is de spreiding in horizontale richting goed. Bij de interpretatie van figuur 7 moet de nodige voorzichtigheid betracht worden, gezien het feit dat de aanloopsnelheid van de mikromolen bij deze schaalkeuze circa $0,1 \text{ m/s}$ bedraagt. Uit figuur 7 blijkt dat een halvering van het debiet tot meer dan een halvering van de snelheden leidt. Waarschijnlijk is dit te wijten aan de geringe instelnaauwkeurigheid van de debieten in dit gedeelte van de schaal.

Gezien de snelheidsverschillen van variant 1 bij gelijke onderdompelingsdiepte (zie fig. 5 en 7) zou daar het zelfde kunnen gelden. Het is echter ook mogelijk dat het andere niveau van de wandschuif ten opzichte van NAP deze verschillen veroorzaakt.

In een later stadium van het ontwerp van de duwvaartsluizen in de Philipsdam is besloten tot een kolkwand over te gaan van een ander konstruktieprincipe. Het hierboven gerapporteerde onderzoek is dan ook inmiddels achterhaald. Het onderzoek van de nieuwe kolkwandvormgeving is gerapporteerd in rapport M 1431.



Volgens tek. PH. 4, R.W.S.
Dir. Sluizen en Stuwen

voor doorsneden zie fig. 2

hoogtematen in m t.o.v. N.A.P.

DWARSDOORSNEDE KOLKWAND

maten in m proto

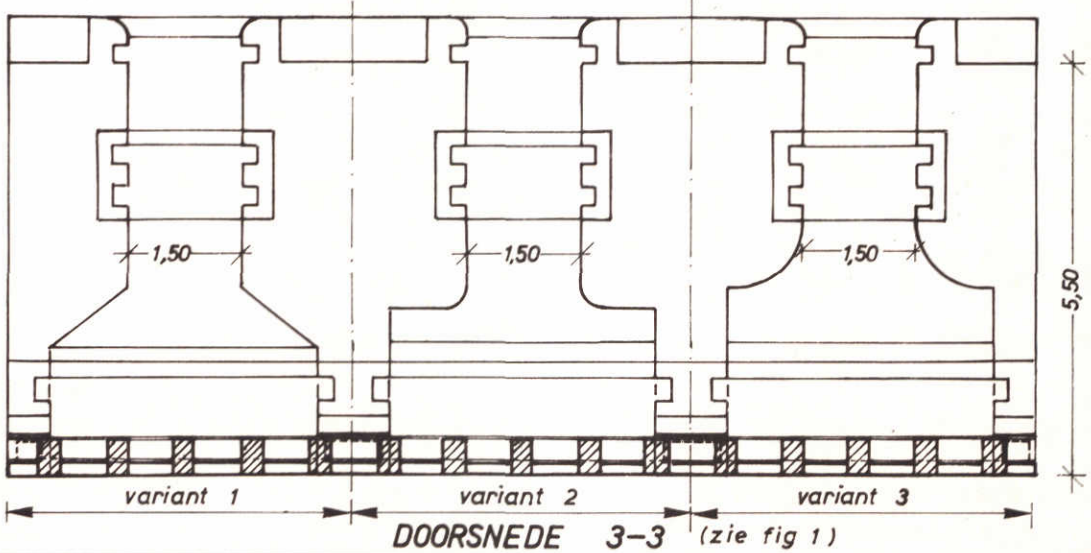
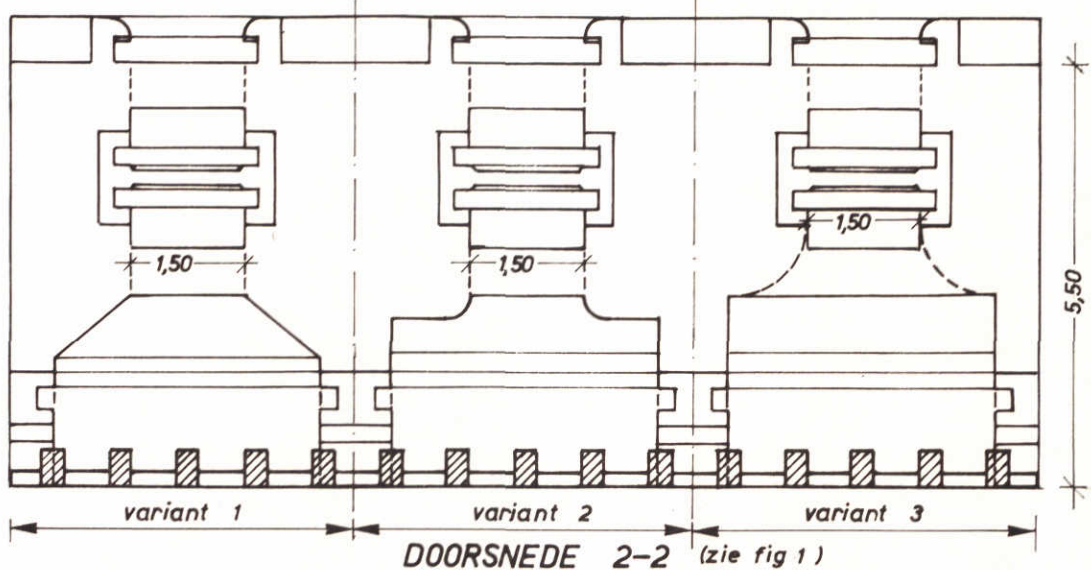
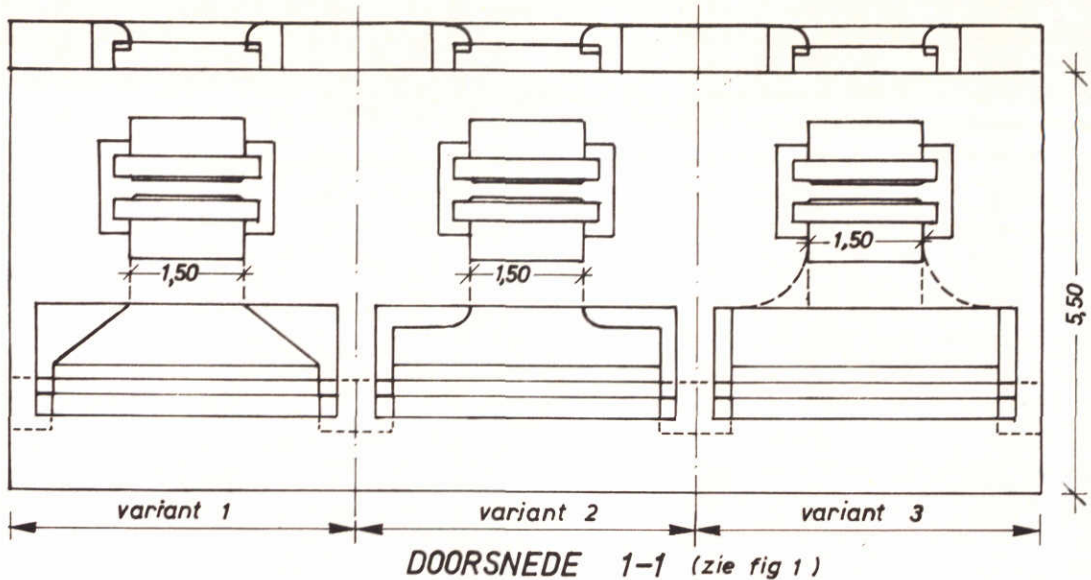
schaal 1:100

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1384 - 1001

Fig. 1



HORIZONTALE DOORSNEDEN
VARIANTEN WANDOPENINGEN

maten in m proto

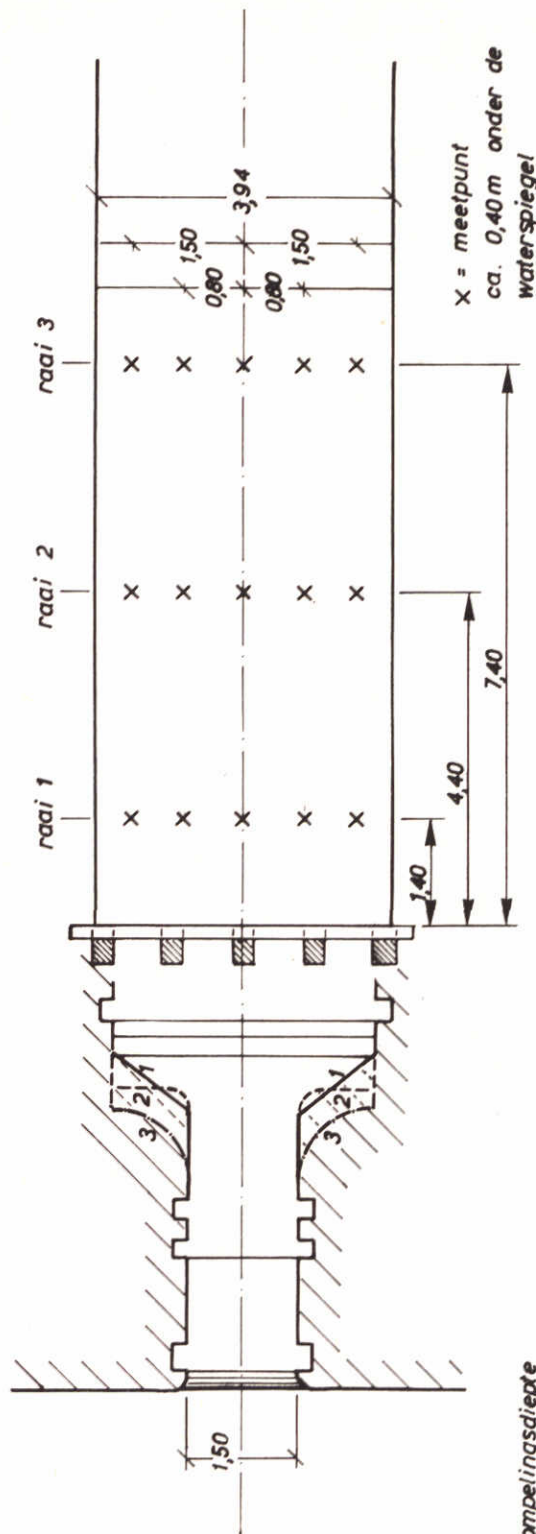
schaal 1:100

A4

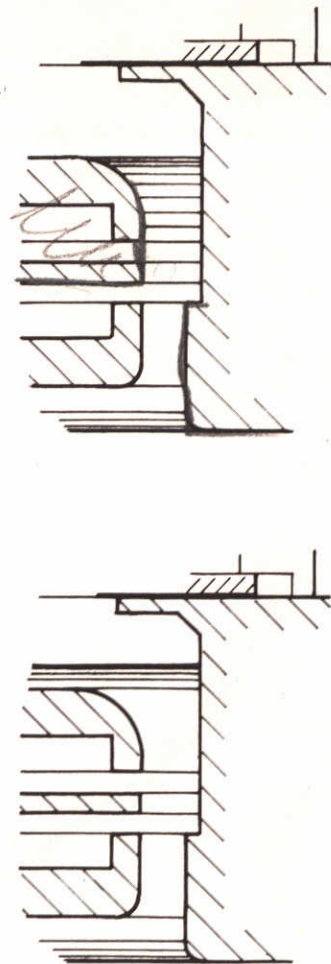
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M1384-1002

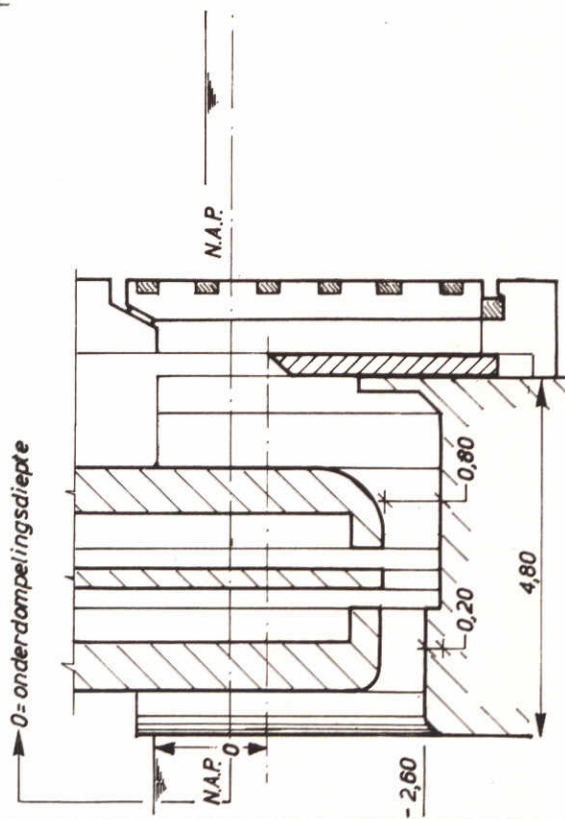
Fig. 2



HORIZONTALE DOORSNEDE



VERTIKALE DOORSNEDE
VARIANT 1



VERTIKALE DOORSNEDE
VARIANT 2

VERTIKALE DOORSNEDE
VARIANT 3

VERTIKALE DOORSNEDEN
VARIANTEN WANDOPENINGEN
SITUERING MEETPUNTEN

SCHAAL 1:100

A.K.

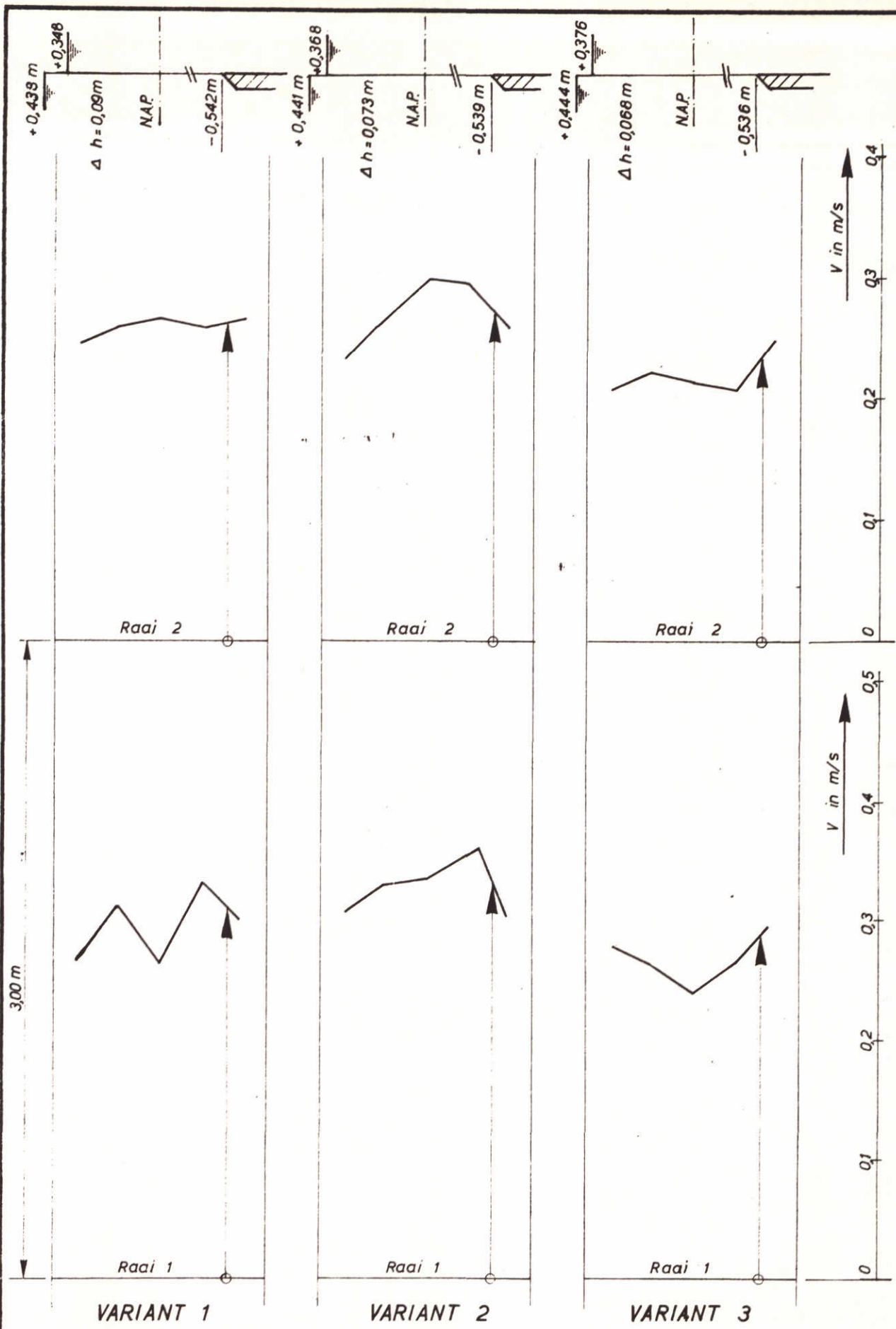
MATEN IN M.

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1384-1003

Fig. 3



HORIZONTALE SNELHEIDSVERDELING

$Q = 1,15 \text{ m}^3/\text{s}$

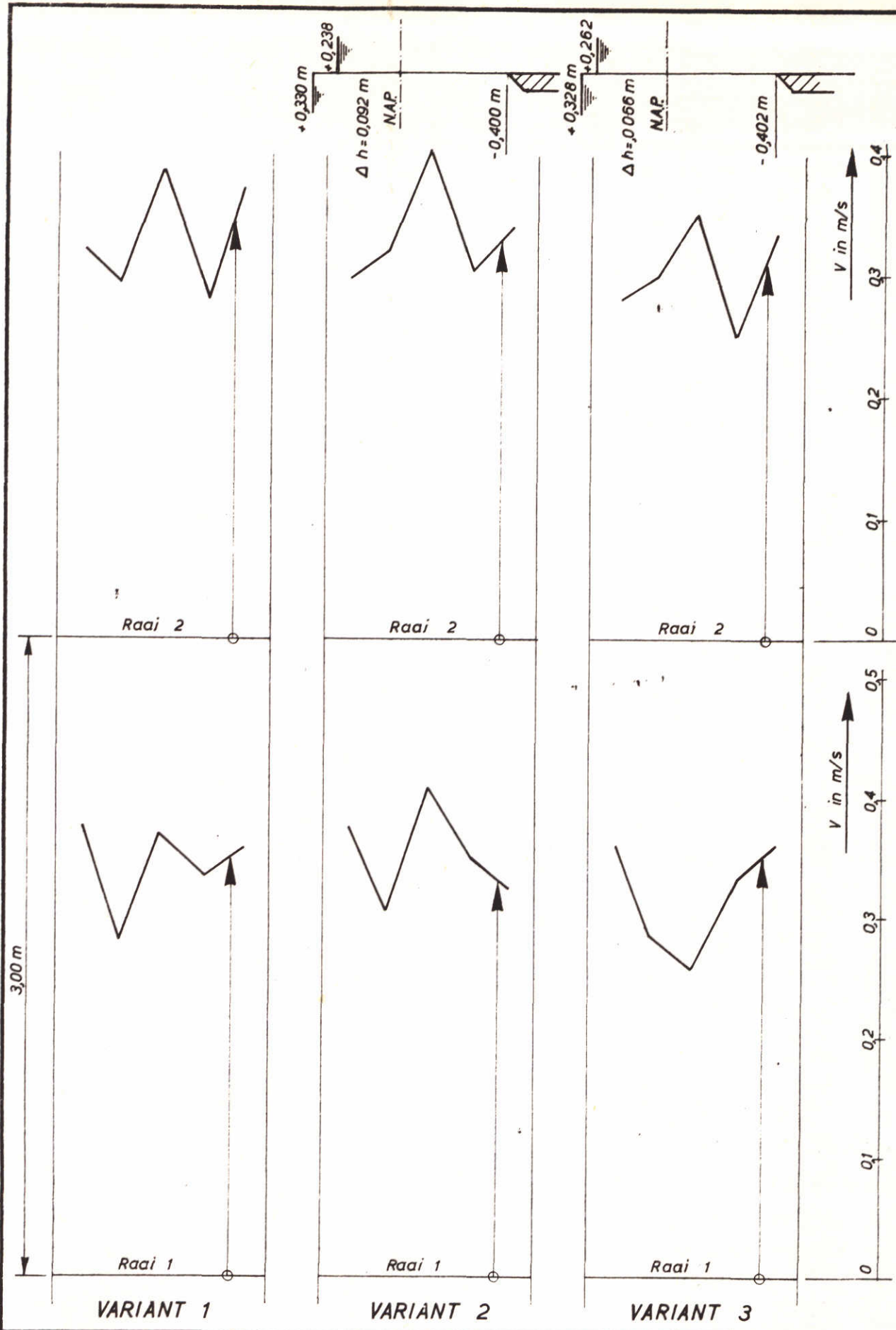
$b = 0,98 \text{ m}$

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1384 - 1004

Fig. 4



HORIZONTALE SNELHEIDSVERDELING

$Q = 1,15 \text{ m}^3/\text{s}$

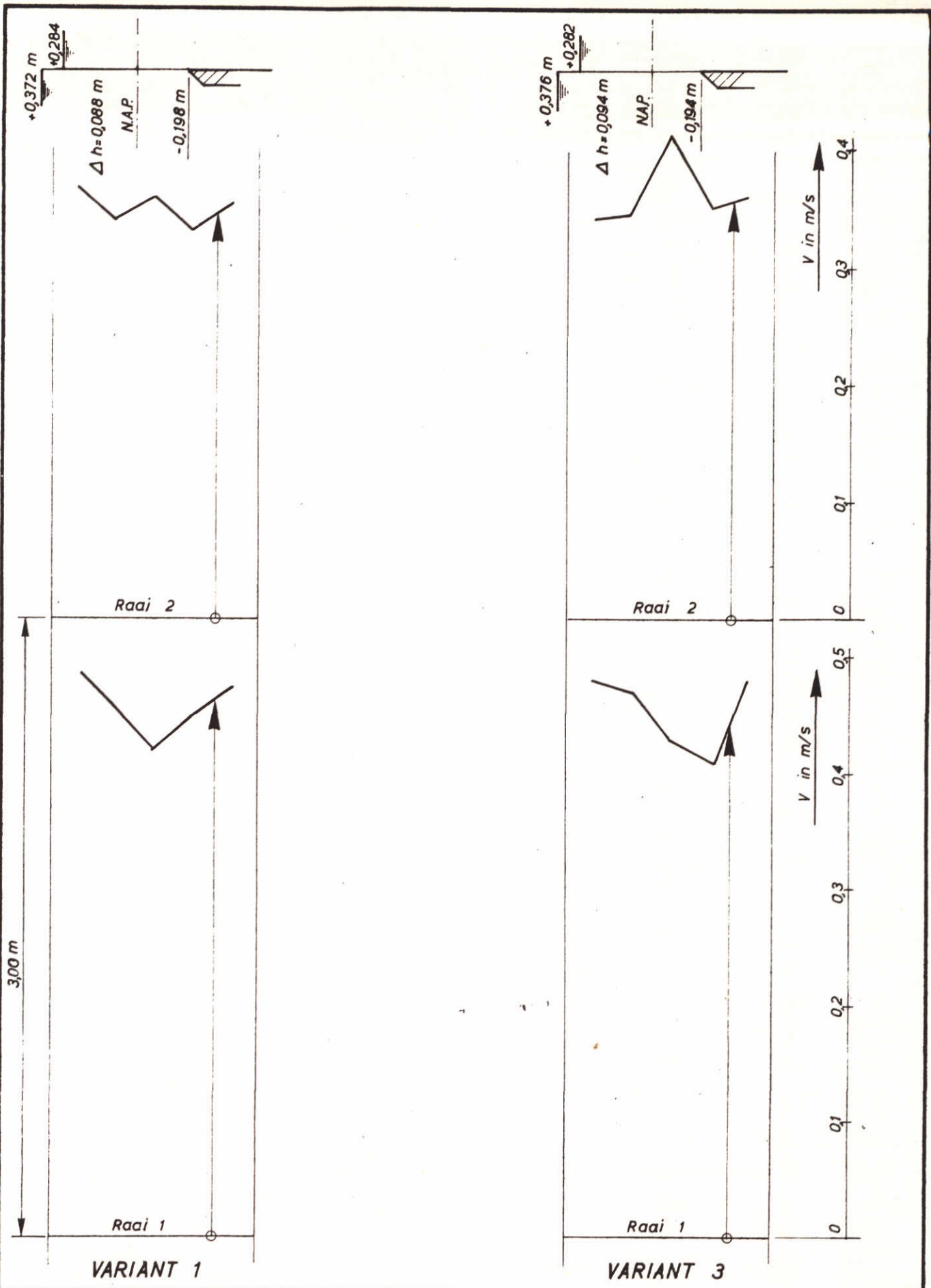
$b = 0,73 \text{ m}$

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1384 - 1005

Fig. 5



HORIZONTALE SNELHEIDSVERDELING

$Q = 1,15 \text{ m}^3/\text{s}$

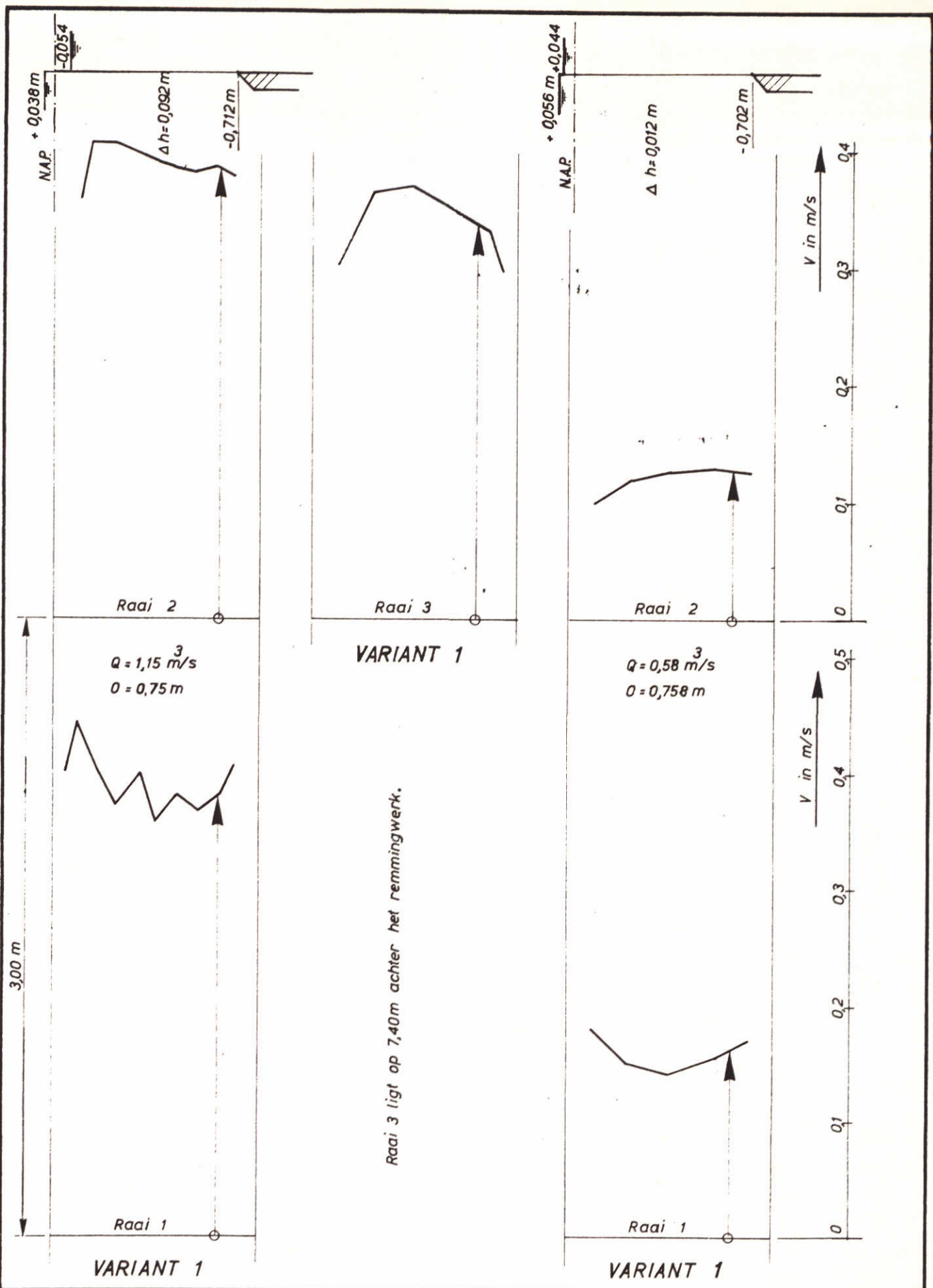
$b = 0,57 \text{ m}$

A4

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1384 -1006

Fig. 6



HORIZONTALE SNELHEIDSVERDELING

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1384 - 1007

Fig. 7

A4

delft hydraulics laboratory p.o. box 177 delft