

Start turbulente
onderzoek RWS

Auditedienst van de
Rijkswaterstaat:
"Turbulentie -
Onderzoek"
1949.

R 346.

veeno049

R346

Stu dien st Rijkswaterstaat.

Turbulentieonderzoek.

1. Betekenis en vorm van het onderzoek. Het onderzoek zal beter inzicht moeten geven in allerlei hydraulische problemen, zoals de verzilting bijvoorbeeld van de benedenrivieren, het materiaaltransport in allerlei waterlopen, vraagstukken van energiedissipatie zoals bij golfbreken of spuien, en in het algemeen in problemen waarbij de turbulentie van het water een essentiële invloed heeft.

Het onderzoek zal dienen te bestaan uit een combinatie van voortdurend in elkaar grijpende theoretische studie, metingen in de praktijk, en zo nodig ook laboratoriumproeven. Voorlopig worden geen laboratoriumproeven nodig geacht, behalve als hulpmiddel bij het beproeven en ijken van meetinstrumenten.

2. Theoretische studie. Er is een begin gemaakt met het verzamelen van de belangrijkste publicaties over het theoretische turbulentieonderzoek, in het bijzonder in verband met dichtheidsverschillen (zout en zoet water). Verder is een begin gemaakt met een nadere bestudering van de diffusie van zout en temperatuur in een turbulentiestroming, aansluitende bij de literatuur. Dit onderzoek is zover gevorderd, dat er een programma voor metingen in de praktijk op gebaseerd kan worden.

3. Metingen in de praktijk. Gemeten dienen te worden snelheidsfluctuaties in de stroom, zowel fluctuaties van de horizontale component(en), als van de verticale component van de snelheid. Verder moeten in verband met het probleem van zout en zoet water, ook fluctuaties van het zoutgehalte, en van de temperatuur gemeten worden. Voor het meten van al deze fluctuaties moeten nieuwe meetinstrumenten ontwikkeld worden, daar de in gebruik zijnde instrumenten niet fijn genoeg zijn om de snelle fluctuaties te volgen.

Bij het verwerken van de meetresultaten moeten gemiddelden van de gemeten grootheden, alsook gemiddelden van producten van de gemeten grootheden (correlaties) bepaald worden. Daar het uitrekenen hiervan uiterst tijdrovend is, zal er naar gestreefd moeten worden instrumenten te ontwerpen, die de vereiste bewerkingen direct bij de meting uitvoeren, en die dus terstond na de meting de gevraagde gemiddelden geven.

4. Meetprogramma 1949-50. Er dient naar te worden gestreefd, in de winter 1949-50 verschillende prototypen van meetinstrumenten te ontwikkelen, en met deze in de zomer 1950 oriënterende metingen uit te voeren.

Voor het meten van snelheidsfluctuaties acht ik twee types van meter geschikt om ontwikkeling ervan te beproeven.

Het

Het eerste type is de elektromagnetische inductiemeter, beschreven door Guelke en Vanneck. Dit type meter heeft verschillende aantrekkelijke eigenschappen, zoals meting van de ogenblikkelijke snelheid, en directe meting van twee onderling loodrechte componenten van de snelheid. Nadere bestudering, en in acht nemen van de ervaringen bij het ontwikkelen van zulk een instrument in het Admiralty Research Laboratory in Engeland, doen evenwel elektrotechnische moeilijkheden verwachten, die mogelijk wel oplosbaar zijn, doch die veel en langdurig spoorwerk zouden kunnen eisen.

Daaronder heb ik nog gezocht naar andere mogelijkheden, en ben zo gekomen tot het tweede type meter, waarvan de bruikbaarheid weliswaar nog onzeker is, doch waarvan de moeilijkheden gemakkelijker te overzien zijn, zodat het onderzoek dus sneller kan geschieden. De meter van dit type bestaat uit een klein en licht molentje, waarvan de omwentelingsnelheid nagenoeg ogenblikkelijk langs elektrische weg gemeten wordt. Ik stel mij voor eerst te trachten dit type te ontwikkelen.

Voor het meten van zoutgehalte-fluctuaties kan waarschijnlijk een meter, berustend op de verandering van het elektrisch geleidingsvermogen van water met het zoutgehalte, ontwikkeld worden, en voor het meten van temperatuur-fluctuaties een meter berustend op de verandering van de weerstand van een metalen elektrische geleider met de temperatuur.

Daar de zomer 1950 slechts voor oriënterende metingen bestemd is, behoeven instrumenten voor het verwerken van de metingen niet vóór de winter 1950-51 ontwikkeld te worden.

De te verrichten werkzaamheden kunnen, behoudens de eigenlijke theoretische studie, als volgt nader worden gespecificeerd:

1. Elektrotechnisch spoor- en ontwikkelingswerk.
2. Vervoerdigen van meetinstrumenten.
3. Beproeven en ijken van instrumenten.
4. Uitvoeren van metingen in de praktijk.
5. Wiskundig verwerken van meetresultaten.

Aan de hand van deze specificatie kan geraamd worden welke uitbreiding een personeel en materieel noodzakelijk is.

5. Elektrotechnisch spoor- en ontwikkelingswerk. Allereerst mag verwacht worden dat over enige weken een aanvang gemaakt zal moeten worden met het uitvoeren van het elektrotechnische ontwikkelwerk. Momenteel is bij de Studiedienst slechts één elektrotechnisch opzichter aanwezig, die met deze uitvoering belast

belast zou kunnen worden, doch deze opzichter is eigenlijk belast met het verder ontwikkelen van het elektrische model van zeeën en benedenrivieren. Ik acht het dan ook noodzakelijk een tweede elektrotechnisch opzichter (M.T.S.er) in dienst te nemen, en ook de outillage dienovereenkomstig uit te breiden. Dit geldt ook indien rekening gehouden wordt met de mogelijkheid dat het elektrische model-onderzoek te eniger tijd voltooid zou worden, of minder tijd zou gaan vergen, daar verzecht mag worden dat de behoefte aan in eigen beheer ontwikkelde elektrische instrumenten zal toenemen. Mocht het niet mogelijk zijn tijdig een tweede opzichter in dienst te nemen, dan zou ik het gewenst achten de aanwezige opzichter, eventueel tijdelijk, met het ontwikkelingswerk voor het turbulentieonderzoek te belasten.

6. Vervaardigen van meetinstrumenten. Het vervaardigen van de instrumenten zou mijns inziens opgedragen kunnen worden aan de werkplaats van de Studiedienst Benedenrivieren in Vlaardingen (metbertijds in Schiedam). Het komt mij echter voor, dat deze werkplaats zal moeten worden uitgebreid met werktuigen voor fijner instrumentmaken, terwijl ook nog een instrumentmaker in dienst genomen zou moeten worden. Vermoedelijk is deze uitbreiding ook in andere opzichten gewenst.

Het verdient naar mijn mening nog wel overweging het fijnere instrument-maken in Den Haag onder te brengen in verband met de samenwerking met het elektrotechnische werk, dat naar mijn mening zeker in Den Haag behoort te geschieden.

7. Beproeven en ijken van instrumenten. In de loop van de winter 1949-50 zal een opzichter bij het turbulentieonderzoek nodig zijn voor het beproeven en ijken van instrumenten. Deze opzichter ware blijvend aan het turbulentieonderzoek te verbinden, ten einde ook bij het meetprogramma in de zomer 1950 en bij volgende werkzaamheden met de meetinstrumenten, over een ingewerkte kracht te kunnen beschikken.

Voor het beproeven en ijken van sommige instrumenten, bijv. de snelheidsmeters, zal samenwerking met het Waterloopkundig Laboratorium in Delft nodig zijn.

8. Uitvoeren van metingen in de praktijk. Het uitvoeren van de metingen in de zomer 1950 zal naar mijn mening in overleg met de Studiedienst Benedenrivieren moeten geschieden. Hiervoor zal een meetchip nodig zijn gedurende een aantal dagen, welk aantal in de loop van de winter 1949-50 bepaald kan worden, als het blijkt hoever het ontwikkelen van instrumenten in die winter zal kunnen vorderen.

Voor de leiding bij het uitvoeren der metingen is dan de hiervoor genoemde opzichter, die ook het beproeven en ijken der

der meetinstrumenten uitvoert, beschikbaar.

9. Wiskundig verwerken van meetresultaten. Hiervoor is nog niet terstond een voorziening nodig, daar eerst in de zomer 1950 meetresultaten ter beschikking komen die uitgewerkt moeten worden. Het lijkt mij evenwel gewenst dat in de loop van 1950 voor het turbulentieonderzoek de beschikking wordt verkregen over een rekenkamer die speciaal voor dit onderzoek ter beschikking blijft. Over de noodzakelijke grootte van deze rekenkamer kan tegen die tijd waarschijnlijk een oordeel gevormd worden.

Behalve rekenwerk, zal het turbulentieonderzoek ook tekenwerk en administratief werk vergen. Hiervoor zal dus een voorziening moeten worden getroffen, waarvoor evenwel momenteel nog geen voorstel gedaan kan worden, onder andere omdat de omvang van dit werk nog niet voldoende beoordeeld kan worden.

10. Organisatie van het onderzoek. Voor de organisatorische vorm waarin de boven aangegeven werkzaamheden verricht zouden moeten worden, meen ik momenteel geen voorstel te moeten doen, teneinde niet vooruit te lopen op de hangende reorganisatie. In het algemeen moge evenwel het volgende worden opgemerkt:

Verschillende voor dit onderzoek te verrichten werkzaamheden zullen heel goed door de Studiedienst Benedenrivieren kunnen worden uitgevoerd. Het ligt ook voor de hand een deel van de werkzaamheden aan deze Studiedienst op te dragen, vooral voorzover het onderzoek betrekking heeft op het probleem van de verzilting van de grote rivieren.

Het lijkt mij echter in het algemeen ook gewenst, dat een deel van het onderzoek terstond wordt opgedragen aan een direct onder de Directie van de Waterstaat te vormen afdeling, aangezien het turbulentieonderzoek, al zal het zich nu in de aanvang speciaal op het verziltingsprobleem richten, in de naaste toekomst zeker ook gericht zal worden op problemen die voor andere directies dan die der Benedenrivieren, van betekenis zijn.

Opgemerkt moge nog worden, dat het turbulentieprobleem één van de zeer gecompliceerde problemen is, voor welke oplossing de wetenschap gesteld is, en dat op dit gebied alleen door nauwe samenwerking van verschillende personen, resultaten kunnen worden bereikt. Wordt het onderzoek in een geest van samenwerking ondernomen, dan behoeft naar mijn mening een organisatorische verdeling van de werkzaamheden geen bezwaar te zijn.

's-Gravenhage, 27 September 1949.

