

26 mei 1964

Verslagen V-151

KONINKLIJK NEDERLANDS
METEOROLOGISCH INSTITUUT

Kort verslag van een bezoek aan enkele instellingen
op het gebied van zeeonderzoek in de U.S.A.
in september 1963.

door

Dr. R. Dorrestein.

De Bilt, april 1964.

Kon. Ned. Meteor. Inst.
De Bilt

Kort verslag van een bezoek aan enkele instellingen
op het gebied van zeeonderzoek in de U.S.A.
in september 1963.

door Dr. R. Dorrestein

0. Inleiding

Tijdens en na afloop van de 13^e General Assembly van de I.U.G.G. te Berkeley, Californië (20-31 augustus 1963) werden korte bezoeken gebracht aan de volgende instellingen.

Waterloopkundige Laboratoria te Berkeley en Richmond, Calif;
Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, Calif.;
U.S. Navy Electronics Laboratory, San Diego, Calif.;
Coastal Engineering Laboratory, Gainesville, Florida;
U.S. Naval Oceanographic Office, Washington D.C.;
U.S. Coast and Geodetic Survey, Washington D.C.

1. Waterloopkundige laboratoria van de Universiteit van Californië

Tezamen met een groepje andere belangstellenden werd op 28 augustus een excursie hierheen gemaakt. De hydraulica en het kust- en golfonderzoek behoren tot de gebieden waarop de Universiteit van Californië een der voornaamste wereldcentra is. Bekende hoogleraren zijn o.m. J.W. Johnson, H.A. Einstein (zoon van Albert) en R.L. Wiegel. Deze laatste leidde de excursie.

Eerst werd het laboratorium op de Berkeley Campus bezocht. Hier bevinden zich diverse golf- en stroomgoten. Blijkens de praktijk werd het prettigste gewerkt met een golfgoot van 60 ft. lang, 1 ft. breed en 1.3 ft. diep, die niet de grootste was. In die goot kunnen ook golven door wind worden opgewekt.

Prof. Einstein gaf een demonstratie van de overgang laminair - turbulent (met een beetje kleurstof in het water) bij een oscillerende grenslaagstroming. Dit gebeurde in een betrekkelijk korte tank, met dicht boven de bodem een horizontale plaat die een ongeveer harmonische beweging in zijn eigen vlak uitvoerde. Overigens werd het water in de tank met rust gelaten. De oscillerende golfbeweging boven een vaste bodem, die men in de natuur heeft, werd in het model dus vervangen door een oscillerende beweging van de "bodem" onder stilstaand water. Op deze wijze werd ook de zandbeweging over de bodem onder invloed van golven onderzocht. Volgens Prof. Einstein is dit geoorloofd omdat de traagheidskrachten een ondergeschikte rol spelen. De tank met bewegelijke bodem werd reeds kort beschreven o.m. in Beach Erosion Board, Techn. Memo. 97(1957).

Daarna werden de laboratoria bezocht die in de laatste jaren - wegens ruimtegebrek te Berkeley - verzezen zijn te Richmond, op ca. 5 mijl afstand. Daar waren een rechthoekig bassin (50 x 60 ft, niet overdekt) met golfopwekkers voor de studie van golfrefractie en - diffractie, een lange slibgoot (niet overdekt) voor de studie van het slibtransport in stromend water, en een overdekte golfgoot voor het onderzoek van scheepsmodellen. Bij de laatste gaf Dr. O. Sibul een toelichting. De goot was 200 ft. lang (wordt verlengd tot 400 ft) en de waterdiepte kan 5 ft zijn. Men kan alleen golven maken die in

de lengterichting van de tank lopen (dus zoals in het Laboratorium voor Scheepsbouwkunde te Delft). Voor het opwekken van onregelmatige golven werd uitgegaan van magneetbandregistraties van werkelijke oceaangolven; de golfopwekker werd hierbij bediend door een servo-systeem. Men was bezig met een onderzoek van de krachten die twee parallel varende schepen op elkaar uitoefenen.

2. Scripps Institution of Oceanography (S.I.O.), La Jolla, Californië.

Een bezoek van zondag 1 september tot dinsdagmorgen 3 september was georganiseerd als "study tour" direct na de bovengenoemde General Assembly, voor oceanografen en mariene geologen. Schrijver dezes heeft zijn bezoek daarna nog met drie dagen verlengd.

Op zondagmiddag 1 september was voor de deelnemers een excursie georganiseerd onder leiding van Dr. Revelle per autobus naar de sterrewacht van Mount Palomar met de beroemde 200-inch-telescoop.

Maandag 2 september was het Labor Day; een in beginsel vrije dag voor de Amerikanen. Een aantal stafmedewerkers van Scripps waren evenwel opgemand om de deelnemers (een dertigtal) te ontvangen en rond te leiden op het S.I.O.

Dr. R. Revelle, directeur van het instituut, gaf een algemene inleiding. Het S.I.O. maakt thans deel uit van de San Diego campus, één van de campuses van de Universiteit van Californië. Deze campus is in opbouw. Tegen 1970 rekent men op 27000 studenten. De nadruk zal worden gelegd op graduate work in de natuurwetenschappen. Er zijn thans 225 graduate students.

Het S.I.O. huisvest de volgende Research Divisions: Earth Sciences, Oceanography, Marine Biology. De academische staf omvat 25 professors en associate professors en 80 research scientists. Van de gelden voor wetenschappelijk onderzoek komt 65% langs diverse wegen van de Federale Regering.

De personen met wie van gedachten werd gewisseld en van wie informatie werd ontvangen zullen achtereenvolgens worden genoemd. Dr. Walter Munk van het Institute of Geophysics and Planetary Physics (organisatorisch naast het S.I.O. staande) en al zijn medewerkers waren afwezig wegens een meetprogramma van deining, dat zich uitstreckte over de gehele Grote Oceaan.

Dr. R.S. Arthur gaf op 2 september een uiteenzetting over verschillende methoden om stromen in zee te meten, in het bijzonder met behulp van verankerde boeien. De ontwikkeling van meetboeien bij S.I.O. staat onder leiding van J.D. Isaacs en M. Blackburn; aan stroommeters wordt vooral gewerkt door Jim Snodgrass e.a. Bij de ontwikkeling van oceanografische boeien (waaraan op diverse plaatsen in de wereld wordt gewerkt) zijn zeer veel problemen op te lossen, zowel van technisch-instrumentele als van praktische aard (diefstal, aanvaring) en van organisatorische aard (de overbrenging en verwerking van de gegevens, het onderhoud). De laatste proefboeien van S.I.O. zijn uitgevoerd als catamaran (rechthoekig vlot op twee rompen van hard schuimplastic) of als torus. Men heeft voorkeur voor taut-wire mooring (waarbij een opdrijvende bol ca. 50 meter onder het zeeoppervlak enerzijds door een gespannen nylon lijn wordt vastgehouden aan een anker op de zeebodem, en anderzijds door een slappe lijn is verbonden met de drijvende meetboei), boven de gebruikelijke slack-wire mooring. Zie Bull S.I.O. 8(3), 1963, pp. 271-312.

Bij de stroommeters heeft recentelijk het type van de Savonius-rotor belangstelling gehad, maar de ervaringen hiermee zijn nogal teleurstellend

geweest; zie het boek "Marine Sciences Instrumentation" II, 1963, pp.115-125.

Dr. C.S. Cox, die zich de laatste jaren vooral met inwendige golven heeft beziggehouden, besprak een plan om rechtstreeks de vortciteit in diep water (b.v. 500 meter diep, beneden de invloedssfeer van de deining) af te leiden uit de draaibewegingen van een aan een lijn vrij hangend cylinder-vormig lichaam. De bijdrage van de kleine wervels zou kunnen worden geschat volgens de theorie van Kolmogorof.

Dr. D.L. Inman is de specialist op het gebied van ondiepwater-oceanografie en sediment-beweging onder invloed van stroom en golven. Op het S.I.O. zijn in aanbouw: (1) een golfgoot, lang 120 ft, diep 3 ft, breed 2 ft; (2) een rechthoekig golfbassin, 70 x 60 ft, diepte tot 2 ft; (3) een diepe tank (staande cylinder), diameter 6 ft, voor stratificatieproeven met zout en zoet water.

Nabij de kust staan veldmetingen op stapel, waarbij de bewegingen van gesuspenderde deeltjes in de brandingszone door middel van fotografie en met behulp van duikers tegen een referentie-raster zullen worden waargenomen.

Onlangs door Inman en Bowen (Wallingford, Engeland) in Wallingford verrichte waarnemingen van het zandtransport door golven en stromen in een tank werden gepubliceerd in Proc. 8th Conf. Coastal Engineering (Mexico), 1963, pp. 137-150.

Dr. Freeman Gilbert, die behoort tot de groep van Munk in het Institute of Geophysics and Planetary Physics, houdt zich voor alles bezig met de voortplanting van seismische golven in gelaagde media en langs het (aard-) oppervlak.

Dr. R.A. Haubrich, die o.m. heeft gewerkt aan het vergelijken van spectra van microseismen en van deining, gaf enige informatie over de berekening van spectra met de rekenmachine. CDC-1604 (zie pag. 4 van dit verslag).

Dr. W.G. Van Dorn werkt op het gebied van lange golven en tsunamis. Hij heeft de beschikking over een golfgoot, lang 80 ft, breed en diep 1 ft, met wanden van geplastificeerd multiplex, waarin het gedrag van de golven kan worden bestudeerd welke worden opgewekt door het éénmaal aan een der uiteinden van de tank indompen van een geprofileerde domper.

In Berkeley had Van Dorn gerapporteerd over de studie van de golven opgewekt door een achttal explosies van 1000 lbs springstof (Hydra II A testprogramma, San Clemente Island) in de zomer van 1961. De golven werden gemeten op drie stations. Het eindrapport van deze proeven is S.I.O. Ref. 63-20 (1963) en zou kunnen worden aangevraagd bij het Office of Naval Research Code 418, Washington 25, D.C. De golfregistraties werden geïnterpreteerd, met behulp van de lineaire theorie van Kranzer en Keller (J. Appl. Phys. 30(3), March 1959, 398-403).

Enkele door Van Dorn aanbevolen adressen:

Statham Instruments, Inc. 12401 West Olympic Blvd, Los Angeles 64, Calif. - Strain gages, dyn. range $2 \cdot 10^{-4}$, met ingebouwde versterker, 5 volt output, ca. \$400. Ook versnellingsmeters.

Graham Transmissions, Inc., Menomonee Falls, Wisconsin - Motors with variable speed drive, $\frac{1}{4}$ up to 40 HP.

Simplatrol 675 Plantation Street, Worcester 5, Mass. - Electric clutches and brakes.

Dr. G.I. Roden heeft zich beziggehouden met spectrale analyses voor zeer lage frequenties (0 tot 6 cycli per jaar) van waterstanden, barometerstanden, winden, neerslaghoeveelheden, temperaturen, zoutgehalten en combinaties hiervan, voornamelijk langs de Amerikaanse westkust en in de Grote Oceaan. Hij ging daarbij uit van langjarige reeksen van maandgemiddelden. Zie J. Geophys. Res. 68(2) 1963, 455-472 en de daarin opgegeven eerdere artikelen. De gevonden samenhangen zijn in het algemeen in overeenstemming met wat men zou verwachten en met wat langs andere weg bekend is. Het is opmerkelijk dat op de eilanden in de tropen géén verband tussen zeeniveau en luchtdruk meer aantoonbaar is.

Enkele verdere gegevens:

Schepen. Het S.I.O. heeft voor werk op zee negen schepen ter beschikking, benevens het op originele wijze geconstrueerde waarnemingsplatform FLIP. Het grootste schip, de Argo, was binnen (te San Diego), en kon op 2 september worden bezocht. Gegevens over al deze schepen zijn te vinden in het boek "Oceanographic vessels of the world" (I.G.Y. World Data Center A+N.O.D.C.) Vol. II (1963).

De Heer J.D. Frautschy, die Assistant Director van S.I.O. is en zich ondermeer met de schepen bezighoudt, vertelde dat het instituut binnenkort zal beschikken over een nieuw schip in de serie der door de Amerikaanse Marine ter beschikking gestelde AGOR schepen (AGOR = Auxiliary, General, Oceanographic Research), en wel de AGOR-9 of AGOR-10. Enkele wijzigingen zijn evenwel in het ontwerp aangebracht; zo zal geen grote kraan op het dek komen, omdat die op zee toch bijna niet gebruikt kan worden.

Rekenmachine. Het S.I.O. beschikt over een rekenmachine van de CDC (Control Data Corporation, Computer Division, 501 Park Avenue, Minneapolis, Minn.) model 1604 met bijbehorende hulp-apparatuur. Deze machine beschikt over een betrekkelijk groot geheugen van 32768 woorden van 48 bits. Gemiddelde toegangstijd is 4.8 microsec. voor 48 bits. Volgens mededeling is de snelheid ongeveer twee derden van die van de IBM-7090. Een speciaal programma, genaamd BOMM (Bullard, Oglebay, Munk, Miller), werd ontwikkeld voor de analyse van tijdreeksen, waarbij speciale aandacht wordt besteed aan de detectie en correctie van fouten (zie ref. in J. Geophys. Res. 68(12), 1963, p. 3634).

Voor een kwart van de tijd wordt de apparatuur verhuurd, op kostprijsbasis : 132 dollar per uur.

Bibliotheek. Deze is uitstekend voorzien op alle gebieden van zeeonderzoek. Er komen 2000 tijdschriften. Elk staflid van het instituut heeft een sleutel die toegang geeft tot de rekken, ook 's nachts en in de week-einden.

Ontwikkeling instrumenten. Er is een special developments group onder leiding van Jim Snodgrass (hij was afwezig). De ontwikkeling van golf- en drukmeters gebeurt vooral door Frank Snodgrass (ook afwezig).

Verscheidene instrumenten worden na het beginstadium verder ontwikkeld en in productie genomen door de volgende firma's.

Hytech Division of Bassett-Berman Corp., San Diego (stroom- en golfmeters, electr. in-situ zoutmeters);

Hydro Products Division of Oceanographic Engineering Corp., San Diego (waterscheppers, stroommeters);
Marine Advisers, Inc., La Jolla.

De grote vliegtuigfabrieken (Corvair, Lockheed, Hughes) die te kampen hebben met gebrek aan opdrachten, en ook een firma als General Motors, doen veel moeite om zich een plaats te verwerven in de optimistisch beoordeelde groeiende markt voor oceanografisch instrumentarium (zie b.v. het boek "Marine Sciences Instrumentation", 1962-1963).

Vibrotrons. Uiterst nauwkeurige waarnemingen van lange golven aan de kust en op het continentale plat van Californië werden en worden de laatste jaren door de groep van Walter Munk verricht met behulp van vibrotrons. Hiermee kan de variërende druk op de zeebodem worden gemeten met een nauwkeurigheid overeenkomend met minder dan 1 mm water (gemiddeld over enkele seconden). Het instrument bestaat uit een dun gespannen wolframdraadje dat in zijn eigen frequentie (b.v. 10 kHz) oscilleert in een geëvacueerde ruimte en in een magnetisch veld. Aan het ene eind is het draadje bevestigd aan een diafragma dat gevoelig is voor de druk van buiten: toenemende druk vermindert de spanning en de frequentie van het draadje. Deze laatste is dus een maat voor de druk. De over het draadje opgewekte wisselspanning wordt versterkt en naar het walstation overgebracht, al of niet langs draadloze weg. Een beschrijving is gepubliceerd onder meer door F. Snodgrass, Trans. Amer. Geophys. Union 39(1), 1958, pp. 109-113.

Dr. Munk en al zijn medewerkers waren, zoals reeds vermeld werd, afwezig. Enige documentatie over de vibrotrons werd evenwel verkregen. Ze worden geproduceerd door de firma Borg-Warner, 3300 Newport Ave., Santa Ana, Calif. Er zijn diverse soorten. De prijs zou ongeveer 600 dollar zijn, exclusief kabels.

3. U.S. Navy Electronics Laboratory (U.S.N.E.L), San Diego, Calif.

In gezelschap van Dr. Eugene C. LaFond, die hoofd is van de Marine Environment Studies Branch van dit laboratorium, werd op 4 september een kort bezoek gebracht aan de waarnemingstoren van dit instituut, welke ongeveer één mijl uit de kust op 18 meter diep water in zee staat. De toren wordt normaliter alleen overdag bemand. Hij werd gebouwd in 1960. Metingen en onderzoekingen worden o.m. gedaan op het gebied van stromen, temperaturen, lichtverstrooiing en -absorptie, chemische en akoestische eigenschappen van het water, golven (gewone en inwendige), meteorologie, aangroeiing en corrosie. Er zijn drie z.g. isotherm followers (zie het boek "Marine Sciences Instrumentation" I, 1962, pp. 137-155), waarvan de lieren zodanig worden geactiveerd dat de in het water hangende voeler een gegeven vaste temperatuur volgt en de bijbehorende druk (diepte) wordt geregistreerd. Water wordt opgepompt voor plankton- en andere analyses. Een onderwater-filmcamera en een onderwater-televisiecamera kunnen worden gebruikt op elke diepte. Op enige afstand zijn 48 verticale masten, elk 9 meter hoog volgens de omtrek van een cirkel met 135 meter diameter op de zeebodem geplaatst, met bovenaan temperatuurvoelers, voor de studie van de richtingen waarin inwendige golven lopen.

Tijdens de I.U.G.G. Assembly te Berkeley kon door geïnteresseerden een bezoek gebracht worden aan het onderzoekingschip van het laboratorium, de

U.S.S. Marysville (EPCER 857) (zie "Oceanographic Vessels of the World", Vol.II), een schip van 56 m. lengte. De meest opvallende meetapparatuur was hier de enorme Thermo-chain (zie het boek "Marine Sciences Instrumentation"II, 1963, pp. 53-59). De trommel met de ketting die is voorzien van 34 temperatuurvoelers met aan het eind een gestroomlijnde "vis" van 1000 kg, weegt 17000 kg en staat op het achterdek. Na uitvieren kan dus op 34 equidistante diepten tussen het oppervlak en 260 meter diepte de watertemperatuur worden geregistreerd. Ook kunnen, via een interpolerend rekenapparaat, de diepten worden geregistreerd waar vaste temperaturen worden aangetroffen (gekozen worden gehele graden celsius).

Men krijgt dus zo in één slag de temperatuurverdeling in een verticaal vlak door de baan die het schip heeft gevolgd.

4. Coastal Engineering Laboratory, University of Florida, Gainesville, Florida

Dit werd bezocht op maandag 9 september. De directeur van het laboratorium, Dr. P. Bruun, was afwezig. De aard en de taken van het laboratorium en zijn positie als raadgevend orgaan van de staat Florida zijn beschreven in een colloquiumverslag van 22 november 1960.

Een gesprek werd gevoerd met Ir. J.A. Battjes, een jonge hollandse civielingenieur, die werkte aan een door de National Science Foundation gesubsidiëerd onderzoek over het transport van energie in golven loodrecht op de voortplantingsrichting. In een lange golfgoet met verticale zijwanden werden aan één uiteinde lopende golven opgewekt langs mechanische weg. De wanden waren kunstmatig zeer ruw gemaakt met behulp van enkele centimeters uitstekende schotjes, en fungeerden aldus als opslorpers van golfenergie. Het verloop van de golfhoogte overlans en overdwars konden worden gemeten. Er waren moeilijkheden, zowel van experimentele aard (door het optreden van storende staande golven) als ook bij de interpretatie der meetgegevens.

5. U.S. Naval Oceanographic Office, Washington D.C.

Enkele van de volgende gegevens zijn ontleend aan een recent overzichtsartikelje in International Hydrogr. Rev. 41(1), 1964, pp. 23-27. Tot juli 1962 heette deze dienst: U.S. Navy Hydrographic Office. Ze is gevestigd in het grote gebouwencomplex te Suitland, Maryland, een zestal mijlen buiten Washington D.C. Hier werd op woensdag 11 september een bezoek gebracht.

Als directeur, met de titels "Oceanographer of the Navy and Commander of the Naval Oceanographic Office", werd Rear Adm. C. Stephan in augustus 1963 opgevolgd door Rear Adm. D.W. Knoll. Totaal personeel: ca. 1500.

Er is, via het federale Inter-Agency Committee on Oceanography, een nauwe samenwerking en uitwisseling van informatie met de andere (militaire en civiele) oceanografische instanties.

Kort geleden had een reorganisatie plaatsgevonden. Er zijn twee grote Departments:

Marine Sciences, onder leiding van B.E. Olson, en Technical Production.

Het eerst genoemde Departement is verdeeld in een aantal Divisions; drie hiervan zijn:

Oceanographic Analysis Division (personeel 120 man); director A.R. Gordon, Jr; dep.-dir. R.M. Holcombe; een der medewerkers Marvin D. Burkhart.

Oceanographic Prediction Division (personeel 100 man); Director J.J. Schule, Jr.; medewerkers o.m. Dr. R.W. James en G. Hanssen.

Marine Surveys Division, onderverdeeld in Oceanographic Branch, Geomagnetic Branch, Gravity Branch.

De andere Divisions zijn: Computation, Navigational Science, Oceanographic Development. Hiernaast staan nog het Oceanographic Data Center en het Instrumentation Center.

In het bovenstaande zijn de namen van personen met wie werd gesproken onderstreept. In hoofdzaak werd van gedachten gewisseld met M.D. Burkhart. Hij treedt op als "Chief Data Collector" in de werkgroep 1 (Environmental Conditions) van het International Ship Structure Congress, dat in juli 1964 te Delft bijeen zal komen; van deze werkgroep maakt ook schrijver dezes deel uit. De werkgroep heeft een aantal frequentietabellen van golven langs de grote scheepvaartroutes, gebaseerd op visuele waarnemingen van selected ships, doen samenstellen.

Burkhart deelde mee dat binnenkort een atlas van winden en golven op de Noord-Atlantische Oceaan (tot de equator) gereed zou komen, met 200 pagina's met kaarten. Van de gegevens was evenwel ongeveer 90% van vóór 1949. Zoals gebruikelijk, werden ook Engelse, Duitse en Nederlandse waarnemingen verwerkt. Voor het eerst werden ook gegevens van de weerschepen opgenomen over de persistentie van hoge golven en van lage golven, d.w.z. de frequentieverdeling van de duren van perioden met golven aanhoudend hoger dan zekere waarden (6, 9, 12 voet) en met golven aanhoudend lager dan deze waarden. Hiervan werd iets gepubliceerd in de Mariners Weather Log 7(5), 1963, pp. 149-169.

De Oceanographic Analysis Division heeft een contract met New York University, waarbij deze opdracht kreeg spectraanalyses te maken van enige honderden golfregistraties welke met de Engelse ship-borne wave recorder werden opgenomen door Engelse weerschepen in de Atlantische Oceaan, en een interpretatie te geven van deze analyses. De opdracht werd uitgevoerd door Dr. W.J. Pierson en medewerkers en de resultaten zijn neergelegd in een aantal rapporten van New York University.

Numerieke golfkaarten. Met de grote rekenmachine van de Fleet Numerical Weather Facility te Monterey, Calif., worden dagelijks op grond van de binnenkomende synops analyses en prognoses van windgolven en deining (apart) gemaakt voor de Noordelijke Atlantische Oceaan: de perioden in seconden en de hoogten in voeten worden berekend voor de roosterpunten van een vierkantennetwerk met 300 mijl maaswijdte. Het rekenvoorschrift maakt geen gebruik van een splitsing in spectrale bijdragen; de gebruikte tijdstap is 2 uur. Deze gegevens gaan telefonisch naar de Fleet Weather Central in Suitland, Md., waar corresponderende kaarten met hoogtecontouren worden getekend. Deze kaarten worden per facsimile uitgezonden. Ze worden ook vrij regelmatig op het K.N.M.I. ontvangen. Gezien de ruwheid van de toegepaste procedure kan de betrouwbaarheid van deze kaarten niet beter dan matig zijn; dit is in overeenstemming met de ervaring van de afdeling scheepsrouting alhier.

6. U.S. Coast and Geodetic Survey, Washington D.C.

Deze dienst, ressorterend onder het Department of Commerce en ondergebracht in het enorme gebouw van dit Department, werd bezocht op 12 september.

De algemeen Directeur is Rear Adm. H.A. Karo. De dienst is verdeeld in een aantal Offices en deze zijn onderverdeeld in Divisions:

Office of the Admiralty.

Office of Cartography.

Office of Oceanography; Assistant-Director is Capt. Ricketts.

Divisions:

(1) Facilities, (2) Marine Data, (3) Operations.

Office of Physical Sciences.

Divisions:

(1) Geodesy, (2) Geophysics, (3) Photogrammetry, (4) Electronic Computing, (5) Photographs and Maps.

Office of Research and Development, Assistant-Director is B.D. Zetler.

Van Zetler ontving schrijver dezes op zijn verzoek een nadere toelichting op het door Zetler in Berkeley gegeven "paper" getiteld "High resolution determination of sea level spectra between 0 and 2 cycles per day". Dit onderzoek was op het S.I.C. in La Jolla gedaan tezamen met Groves en Munk met behulp van de machine CDC-1604. Men ging uit van ongeveer 50 jaar lange reeksen van uurlijkse waterstanden, welke voor enkele stations in en aan de Grote Oceaan beschikbaar waren. Het ging er om het spectrum te bepalen voor de zeer lage frequenties, 0 tot 0.1 (dag)^{-1} , en verder het spectrale energieniveau op te sporen vlakbij en tussen de opvolgende getijgroepen en -constituenten bij de enkeldaagse en de tweemaal daagse getijden (de groepen hebben onderling frequentie-verschillen van 1 (maand)^{-1} en de constituenten 1 (jaar)^{-1}). Reeds eerder was het spectrale niveau van de continue achtergrond tussen de enkeldaagse en de tweemaal daagse getijden, dus in de buurt van $1,5 \text{ (dag)}^{-1}$, bepaald door toepassing van een "Intertidal filter" (Munk en Bullard, J. Geophys. Res., 68(12), 1963, pp. 3627-34). Voor La Jolla (Calif.) en Honolulu was dit slechts van de orde $0.1 \text{ cm}^2 \text{ dag}$. [Om de spectra voor de zeer lage frequenties binnen redelijke tijd te krijgen met een oplossend vermogen van ongeveer $10^{-3} \text{ (dag)}^{-1}$ volgens de methode van Tukey moesten de reeksen eerst worden gedecimeerd en gefilterd. Voor de bepaling van de spectrale niveaus tussen de groepen en constituenten werden Fouriercoëfficiënten van de 50 jaar lange reeks bepaald, nadat de reeks was behandeld met een z.g. "taper", d.w.z. alle getallen van de reeks werden vermenigvuldigd met een naar het begin en naar het eind van de reeks continue tot nul aflopende functie, bijvoorbeeld $\cos^2(\pi t/2T)$ als de tijd t loopt van het begin $-T$ tot het eind $+T$ van de reeks. Dit vermindert sterk de storende invloed van het begin en het eind van de reeks. Zou men zo iets niet doen, dan zouden de "zijlobben" van de sterke getijdlijnen in het spectrum het gezochte spectrale niveau tussen deze lijnen geheel maskeren. Voor Honolulu werden voor de dubbeldaagse getijden niveaus gevonden van $20 \text{ cm}^2 \text{ dag}$ tussen de groepen en $200 \text{ cm}^2 \text{ dag}$ tussen de constituenten. Deze bedragen liggen enkele orden van grootte hoger dan de eerder genoemde waarde $0.1 \text{ cm}^2 \text{ dag}$. Hieruit werd geconcludeerd, dat er een zekere niet-lineaire energieoverdracht van de deelgetijden op het omgevende continuüm moet bestaan.

De heren Rossiter, Groves, Munk en Zetler hebben op de vergadering van de I.A.P.O. te Berkeley een voorstel ingediend om door internationale samenwerking te komen tot dergelijke analyses voor een twaalftal andere peilschaalstations in Europa, Amerika, Japan en India, welke betrouwbaar werden geacht. Men wilde zomogelijk ook reeksen van luchtdruk, wind en

luchttemperatuur analyseren om deze te correleren met de waterstanden. Hierbij werd ook Nederland genoemd. Inmiddels zijn brieven hierover bij Rijkswaterstaat en K.N.M.I. binnengekomen.

De heer C.B. Taylor vertelde iets over de stroommetingen in kustwateren van de Coast and Geodetic Survey. Men gebruikt nog in hoofdzaak de Roberts Radio Current Meters, meestal drie op verschillende diepten, voorzien van een boei met lichtmast, waarbij gewerkt werd op 169 Mc of in de band 34-38 Mc.

De heer S.D. Hicks had te Berkeley gerapporteerd over de waarneming van getijstroom in kustwateren met behulp van opzettelijk uitgeworpen drijvers (vierkanten van multiplex of kunstmatig schuim) en luchtfotografie. De proeven waren in 1962 begonnen. Te veel wind zal bij deze waarnemingen vermoedelijk storend zijn.

De Bilt, 17 april 1964.