

INSTITUUT VOOR LANDBOUWTECHNIEK EN RATIONALISATIE

Rapport 107

VERSLAG VAN EEN STUDIËREIS NAAR
ENGELAND EN DUITSLAND

Ir. G.J. Poesse

Niet voor publikatie bestemd

Rapport 107

VERSLAG VAN EEN STUDIEREIS NAAR
ENGELAND EN DUITSLAND

Ir. G.J. Poesse

Verslag van een studiereis naar Engeland van 18 t/m 21 september en naar
Duitsland van 26 t/m 30 september 1967

ENGELAND

Op 19 en 20 september 1967 werd door de Universiteit van New Castle, in samenwerking met the International Society for Terrain-Vehicle Systems, een congres georganiseerd over de relatie Grond-Werktuig (o.a. band). De organisatie hiervan was in handen van Dr. A.R. Reece en zijn staf van medewerkers, die veel fundamenteel onderzoek over dit onderwerp verrichten.

In totaal werd de conferentie bezocht door ongeveer 50 deelnemers, waarvan vijf uit Duitsland, twee resp. uit Nederland en Zweden en één uit resp. Tsjecho-Slowakije, Canada, Amerika, Barbados en Zuid Afrika als buitenlandse deelnemers.

Gedurende de beide conferentiedagen werden naast een aantal lezingen ook een aantal demonstraties, zowel in het laboratorium als op de proefboerderij, georganiseerd. Aangezien de achtergrond voor het merendeel van de voordrachten reeds is gepubliceerd en daarnaast publikatie van nieuwe onderzoekresultaten regelmatig plaatsvindt, zal op de inhoud van de lezingen zeer kort worden ingegaan. Aan het eind van het verslag is een literatuurlijst opgenomen.

HET CONGRES

Na een woord van welkom, alsmede een korte inleiding omtrent het conferentiethema van Professor J.R. O'Callaghan, hoofd van de betreffende afdeling, volgde de eerste serie inleidingen over het snijden van grond, alsmede het ontstaan van breukvlakken ten gevolge van drukspanningen.

Zowel D.R.P. Hettiaratchi als P.E.R. Cook hielden hierover inleidingen. De stand van het onderzoek op dit moment is zo, dat als een aantal grondwaarden, zoals bijv. de cohesie en de hoek van inwendige wrijving, bekend zijn het tweedimensionale breukpatroon goed kan worden berekend. Formules en afleidingen worden in de literatuur gegeven. Aan de berekening van het driedimensionale breukpatroon wordt momenteel hard gewerkt. De mogelijkheid lijkt niet uitgesloten, dat het driedimensionale opgebouwd is uit twee gelijkvormige tweedimensionale, die loodrecht op elkaar staan. Veel rekenwerk moet echter nog plaatsvinden, alvorens een redelijke benadering is te verkrijgen.

Naar aanleiding van de op dit moment bekende gegevens is een berekening opgezet voor het werken met een bulldozer. Veldmetingen in puur zand toonden aan dat theorie en praktijk hier redelijk goed kloppen en dat het losmaken en verplaatsen van grond, op deze zandgrond, goed te berekenen was. Uiteraard gaan deze theoretische benaderingen alleen op, op het moment dat een breukvlak optreedt; krachten nodig voor de vervorming kunnen nog niet worden berekend.

B.M.D. Wills ging uitvoerig in op de relatie band-grond en wel voor een aangedreven wiel. De methoden voor het meten van de zakking en de afschuifspanning, alsmede de empirisch ontwikkelde formules voor het bruikbaar maken van deze gegevens voor een band, werden achtereenvolgens behandeld. Hiernaast ging Jo-Jung Wong in op de theoretische aspecten van een wiel op zachte grond, terwijl A.R. Reece de behandelde theorieën min of meer samenvatte en op deze wijze probeerde te komen tot een bruikbare vergelijkingsmogelijkheid van banden en voertuigen, zonder dat veldproeven worden gedaan. Op papier lijkt deze methode vrij goed te kloppen, vooral voor cohesieloze gronden. Voordat echter deze methode algemeen bruikbaar is en bepaalde grootheden van grond en band, via een computerprogramma, bruikbaarheidsgebieden voor banden en voertuigen opleveren, zal nog veel onderzoek moeten geschieden. Dat het onderzoek echter een eind in deze richting op weg is werd door de genoemde lezingen, die alle door medewerkers van de School of Agriculture van de University of New Castle werden gehouden, bewezen.

Als gastsprekers traden op Dr. A.N. Ede van de Land and Water Management Ltd., die de toepassingsmogelijkheden van enkele in New Castle ontwikkelde theorieën bij het leggen van pijpleidingen besprak en een film hierover vertoonde. Eveneens aan de hand van een film besprak J. Scholander van het Royal College of Forestry te Zweden het testen van speciale voertuigen voor het houttransport in de Zweedse bossen.

Professor Dr. Ing. W. Söhne van de Technische Hochschule te München gaf een overzicht van het onderzoek dat de komende jaren te München zal plaatsvinden, nu de opbouwfase achter de rug is, terwijl tot slot Mc Harrison met een groot aantal dia's een indruk gaf van enkele Amerikaanse onderzoekinstellingen op dit gebied, alsmede speciaal ontwikkelde voertuigen, o.a. voor de maan.

DEMONSTRATIES

Zowel in het laboratorium als in een grote hal op de proefboerderij van de Universiteit werden een aantal demonstraties gegeven, die naast een overzicht van de gebruikte apparatuur ook een duidelijk inzicht gaven in de manier van werken.

In het laboratorium heeft men de beschikking over enkele grondbakjes met een glaswand, die gevuld zijn met een zeer grof maar uniform zand. Hierin worden met behulp van modellen van wielen of platen, die over of door dit zand worden getrokken, bewegingspatronen van de gronddeeltjes bestudeerd en met behulp van foto's en film vastgelegd. Eventueel wordt het zand door andere grondsoorten vervangen, terwijl met vloeipapier of krijt markeringen kunnen worden aangebracht. Aan de hand van deze beelden probeert men het geheel theoretisch te benaderen en voor zover mogelijk in formules vast te leggen.

Daarna volgt een voortgezet onderzoek in een serie grotere bakken. Deze bakken (+ 250 x 50 x 50 cm) die gevuld zijn met verschillende grondsoorten, worden van te voren geconditioneerd en daarna met behulp van een kraan onder de aan de wand bevestigde meetopstelling geplaatst. Hierin worden de ontwikkelde theorieën verder getoetst. Tenslotte beschikt de afdeling nog over twee in de grond gegraven bakken van + 25 m lengte en 1,50 m breedte in een hal op de proefboerderij. Beide bakken zijn gevuld met zand. Bij deze bakken wordt het te meten werktuig in de driepuntshefinrichting van een trekker bevestigd, die op breed spoor over de zijkanten van de bak rijdt.

Het voorbereiden van de grond gebeurt in de diverse bakken in afzonderlijke bewerkingen, zoals frezen, egaliseren, nat maken en verdichten. Aangezien overwegend met zeer lichte gronden wordt gewerkt, vindt de vochttoediening van bovenaf plaats, waarbij alleen de verdampte hoeveelheid water wordt aangevuld. Het verdichten gebeurt met trilapparaten, die in een drietal lagen worden toegepast. Een ontwerp voor een voorbereidingswagen voor de beide grote grondbakken, waarmee alle bewerkingen in één werkgang kunnen worden uitgevoerd, was in voorbereiding. Alle meetopstellingen worden zelf ontwikkeld en gebouwd. Het meten in het laboratorium gebeurt met verplaatsbare meetopstellingen, bij de grote grondbakken in een centrale meetkamer.

RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK

Een van de laatste gesprekspunten van het congres was de overdracht van de verkregen onderzoekresultaten aan de praktijk. Uit de langdurige discussie over dit onderwerp bleek zeer duidelijk, dat deze weg ook in Engeland een zeer moeilijke is. Een oplossing hiervoor is op dit congres niet gevonden. Men kan zich ook afvragen of aan een fundamenteel ingesteld onderzoekteam de eis mag worden gesteld, dat zij zich bezighouden met meer praktische toepassingen. Eerder zullen andere onderzoekinstellingen, die meer op de praktijk zijn gericht, de eerste basisgegevens moeten opvatten, om verder te verwerken en deze daardoor de praktijk beter toegankelijk te maken.

LITERATUUR

Tot slot een overzicht van enkele voor deze onderwerpen van belang zijnde literatuurnummers.

Soil Machine Mechanics, General Approach

Reece, A.R., B.D. Witney, D.R.P. Hettiaratchi. "The Basis of Soil Failure Theory" Proc. 2nd Int. Conf. Mechanics of Soils Vehicle Systems, Quebec, 1966. University of Toronto Press.

The Soil Cutting Process

Osman, M.S.

"The Mechanics of Soil Cutting Blades", J. Agric Eng. Res. Vol.9 No. 4, 1964.

Hettiaratchi, D.R.P.

"The Mechanics of Soil Cultivation". Proc. Agric. Eng. Symposium, Inst. Agric. Eng. 1967.

Hettiaratchi, D.R.P., B. Witney
A.R. Reece

"Passive Pressure in Tuo-Dimensional Soil Failure". J. Agric. Eng. Res. Vol. I No. 2, 1966.

Schuring, D.J., R.I. Emori

"Soil Deforming Processes and Dimensional Analysis". S.A.E. Nat. Farm, Const. and Ind. Mach. Meeting, September, 1964.

It is expected that D. Hettiaratchi will publish the rigorous N Factor Curves and the Modifications Due to Wedge Formation during 1968.

The Theory of the Bulldozer P.E.R. Cook

Reece, A.R., P.E.R. Cook

"Theory of Bulldozer Action in Friable Soil". Proc. 2nd Inst. Conf. on Terrain Vehicles Systems, Quebec, 1966. University of Toronto Press.

Three Dimensional Soil Failure

Hettiaratchi, D.R.P. and A.R. Reece

"Symmetrical Three Dimensional Soil Failure". Inst. of Terramechanics Vol. 4 No. 3, 1967.

Cook, P.E.R.

"Quasi-Symmetrical Soil Failure". Ph.D. Thesis. University of New Castle, 1967.

It is hoped to publish this work during 1968.

The Theory of Vehicle Performance

Bekker, M.G.

Theory of Land Locomotion 1956
Off-the-Road Locomotion 1960
both published by University of Michigan Press.

Wills, B.M.D.

"The Measurement of Soil Shear Strength and Deformation Moduli and a Comparison of the Actual and Theoretical Performance of a Family of Rigid Tracks". Journal of Agric. Eng. Research 8 (1963).

Vehicle Performance on Firm Soil

Reece, A.R.

"Tractor Design and Tractive Performance".
Proc. Agric. Eng. Symposium, Inst. of
Agric. Eng. 1967.

Wheel Performance on Soft Soil

Jo-yung Wong

"The Behaviour of Soil Beneath Rigid
Wheels". Journal of Agricultural
Engineering Research. Vol. 12 No. 4. 1967.

Jo-yung Wong and A.R. Reece

"Prediction of Rigid Wheel Performance
based on the Analysis of Soil-Wheel
Stresses, Part I. Performance of Driven
Rigid Wheels. Journal of Terramechanics-
Vol. 4, No. I, 1967, Pergamon Press.

Jo-yung Wong and A.R. Reece

"Prediction of Rigid Wheel Performance
based on the Analysis of Soil-Wheel
Stresses, Part II. Performance of Towed
Rigid Wheels". Journal of Terramechanics,
Vol. 4, No. 2., 1967, Pergamon Press.

Traction Theory in Czechoslovakia

Grecenko, A.

"Binomic Slip Thrust Equation for
tractors on Frictional Soils".
J. of Terramechanics Vol. 4 No. 4, 1967.

DUITSLAND

Op 27, 28 en 29 september werd samen met de heer J. Boer van het Rijkslandbouwconsulentschap voor Landbouwwerktuigen een bezoek gebracht aan het Institut für Landtechnik van de Landwirtschaftlichen Hochschule te Hohenheim (Professor Dr. Ing. G. Segler en Ing. W. Rühling), Maschinenfabrik Rau, te Weilheim Teck en het Institut für Landmaschinen van de Technische Hochschule te München (Prof. Dr. Ing. W. Söhne en Ing. G. Krick).

Achtereenvolgens zullen deze drie bezoeken in het kort worden toegelicht.

INSTITUT FÜR LANDTECHNIK

Hier werd de in aanbouw zijnde grondbak bezichtigd, alsmede van gedachten gewisseld over het onderzoekprogramma. Deze grondbak, waarvan de afmetingen 24,0 x 1,5 x 0,7 m bedragen, is boven de grond gebouwd met metalen spanten en platen. Op beide randen is een rail aangebracht, waarover de meet- en voorbereidingswagens komen te lopen, die via een elektromotor d.m.v. een rondlopende kabel worden aangedreven. De voorbereidingswagens, waarmee de grond (vermoedelijk kleigrond) moet worden geconditioneerd, is opgebouwd uit een in het verticale vlak op- en neergaande frees, een aangedreven rol en een spuitboom.

Het onderzoekprogramma heeft als basis het werken met modellen van eenvoudige vormen om hieruit de basisgegevens te verkrijgen, waaruit de werking van het grondbewerkingswerktuig kan worden voorspeld. Het eerste werk binnen dit Instituut hierover uitgevoerd is het proefschrift van W. Vornkahl: "Dynamik gezogener Bodenwerkzeuge im Modellversuch", dat verschenen is in de serie Fortschritt Berichte VDI-Zeitschrift Reihe 14 Nr. 7.

Uitvoerig is van gedachten gewisseld over het onderzoek in grondbakken, alsmede de mogelijkheden van het conditioneren van gronden. Verder is afgesproken dat in de toekomst, wanneer beide onderzoekprogramma's draaiende zijn, regelmatig contact zal worden gehouden.

Binnen dit gebouw bevindt zich ook een grote verzameling oude landbouwwerktuigen. Vooral de serie grondbewerkingswerktuigen neemt hier een belangrijke plaats in en is een bezoek op zich zelf al zeker waard.

MASCHINENFABRIK RAU

Ter gelegenheid van de produktie van het 500.000ste Rau-Kombi werktuig, werden een aantal nieuwe werktuigen op de markt gebracht, alsmede een aantal demonstraties gegeven.

De nieuwe werktuigen, die worden aangeduid met de naam Rau-Rotex, bestaan uit een directe koppeling van een grondbewerkingswerktuig (triltandcultivator, schudeg, frees) met een draadstereg. Met behulp van een draadspil is de diepte van het eerste werktuig t.o.v. het tweede instelbaar. Men heeft hier dus het voordeel van de combinatiemogelijkheden van de normale Rau-Kombi serie opgeofferd ten behoeve van een eenvoudiger en daardoor goedkoper produkt. Een nadeel is, dat de toepassingsmogelijkheden uiteraard ook geringer zijn.

Een draadstereg geeft, evenals elk grond aangedreven grondbewerkingswerktuig, alleen dan een goede verkrumelende werking, wanneer met een hoge rijsnelheid wordt gereden.

Aftakas aangedreven werktuigen daarentegen zijn snelheidgebonden. Dit brengt met zich mee, dat de combinatie schudeg, resp. frees met een draadstereg alleen mogelijkheden biedt voor een juiste diepteregeling. Een egaliserend of een verkrumelend effect mag hier dan ook niet worden verwacht. Uiteraard is het exact instellen van de juiste werkdiepte, vooral in het voorjaar, van zeer groot belang en hierdoor de combinatie vermoedelijk al verantwoord.

De andere nieuwe Rau-Kombi werktuigen zijn reeds in "Landbouwmechanisatie" besproken, zodat hierop verder niet wordt ingegaan.

INSTITUT FÜR LANDMASCHINEN

Professor Söhne, die in 1965 in München hoogleraar is geworden, is inmiddels gereed met de voorbereidingen voor zijn onderzoekprogramma. Een nieuwe grondbak met alle noodzakelijke apparatuur is inmiddels gebouwd, terwijl een bestaande van nieuwe grond is voorzien. Het onderzoekprogramma omvat voorlopig een nadere studie betreffende de vervorming van gronden, alsmede de vorm van afschuiflichamen. Gesproken werd over de mogelijkheden van het bepalen van enkele mechanische eigenschappen van de grond t.b.v. het werktuigenonderzoek.

