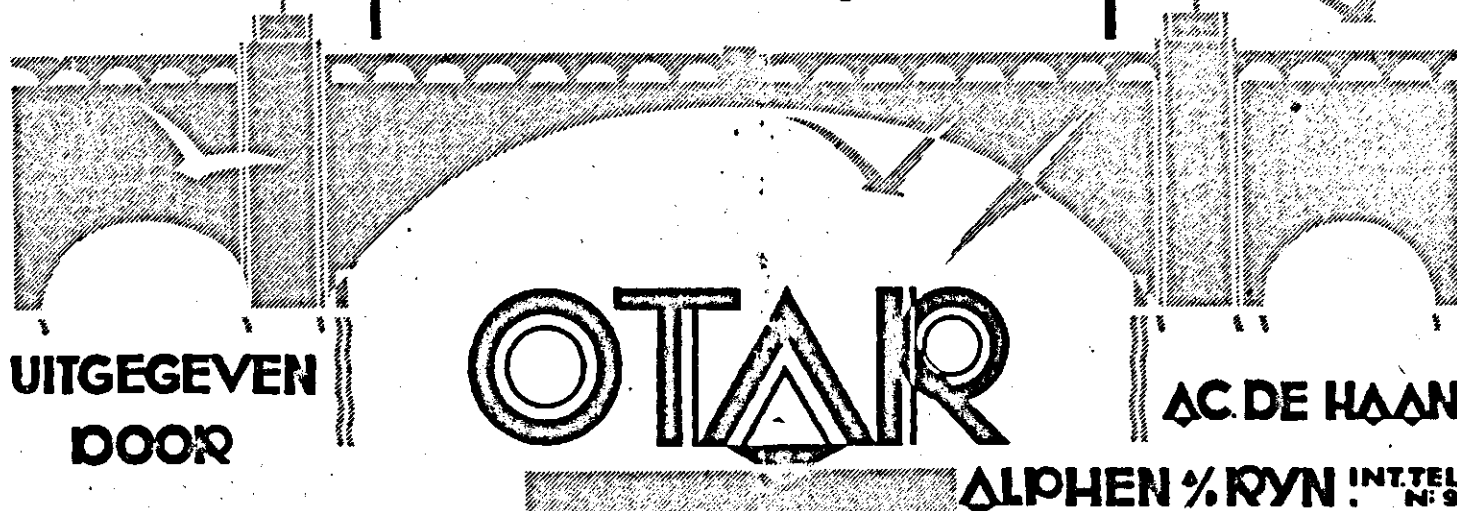


## WATERBOUWKUNDIG TIJDSCHRIFT.



Verschijnt éénmaal per maand.

**ADRESSEN:**

Redactie: T. Huitema, Zeist, Eikenlaan 16, Tel. 3031.

Administratie en advertenties: A. C. de Haan, Alphen aan den Rijn, Tel. 9. Postgironummer 49330.

**ONTGINNINGEN.**

In alle tijden zijn er, om aan de steeds toenemende behoefte aan voedsel en kleding te kunnen voldoen, cultuur-technische werken uitgevoerd. Het geheele Nederlandsche polderland met zijn dijken, polders, boezems, sluizen enz. is het resultaat van dien gestadigen arbeid. In de laatste twintig jaren trekt het reuzenwerk, de drooglegging van de Zuiderzee alom de aandacht van leken en misschien nog wel meer van deskundigen. Deze laatsten vestigen het meest hun belangstelling op de wetenschappelijke voorbereiding en de praktische uitvoering van de werken met behulp van de meest geperfectioneerde moderne hulpmiddelen, als daar zijn: baggermolens, zandzuigers, grijperkranen, sleepschoppen enz.

De methode waarop de afwateringskanalen, tijdens het maken van den ringdijk in den natte gebaggerd worden, om na de droogmaking bijna voltooid te voorschijn te komen — trekt in het bijzonder de aandacht. Dat het maken van goede hoofdafwateringskanalen — of liever in Oud-Nederlandsch gezegd — weteringen, vlieten, tochten aan de eigenlijke ontginning d.w.z. aan het graven van de kavel- en scheidings-sloten vooraf moest gaan, heeft men in den ouden tijd ook goed begrepen en dit werk dan ook het eerst uitgevoerd. Waarschijnlijk is de ontginning van het land zelfs aan het opwerpen van de oppervlaken en hoge vloedende keerende dijken voorafgegaan. Omtrent het tijdstip van begin dezer werken tast men in het duister. Maar toch begint daar eenig licht op te vallen. Een nog schuchtere poging om dit vraagstuk op te lossen vindt men in het aardige boekje van J. J. Ph. Beernink „Waterbouwkundige werken in de Oudheid in Nederland”. Hierin zet deze schrijver een theorie op van stelsels van weteringen en andere kanalen, die evenwijdig en tusschen

de rivieren loopen en met die rivieren, dus met de helling van het terrein mede, door het nog onbedijkt land liepen en die het overstromingswater naar de laagste punten afvoerden. Hij noemt dit een stelsel van loopvelden, dat gepast is aan en tusschen de nog bestaande en verlande rivieren. Hij wijst op het eigenaardige van nu nog bestaande weteringen, die op vrij regelmatige en onderling ongeveer gelijke afstanden, de rivieren volgen en zelfs zoo nauwkeurig dat zij in hoofdzaak, hoewel eenigszins flauwer, dezelfde bochten als de rivieren hebben. Ontmoeten deze stelsels elkaar b.v. tusschen twee groote rivieren dan gaat het eene stelsel in het andere over hetzij plotseling, hetzij met een tusschenvorm.

Beernink zoekt het tijdstip van uitvoering dezer werken ver vóór de Middeleeuwen, in den Karolingischen tijd en misschien nog wel daarvoor. De geschreven geschiedenis van Nederland gaat tot de vroege middeleeuwen terug, daarvoor is er een tijd van volkomen onbekendheid. Over de Karolingische tijd is weinig bekend, daarvóór is het weer een tijd duister en van den Romeinschen tijd bestaan eenige vage berichten. Hoe het ook zij, wanneer de streek tusschen de groote rivieren ontgonnen is, is niet bekend. Toch zijn er eenige aanknoopingspunten, die in het landschap te onderkennen zijn en die met behulp van taal en oude gewoonten eenigszins opgehelderd kunnen worden.

Ik heb hier het oog op de „Tiendwegen”.

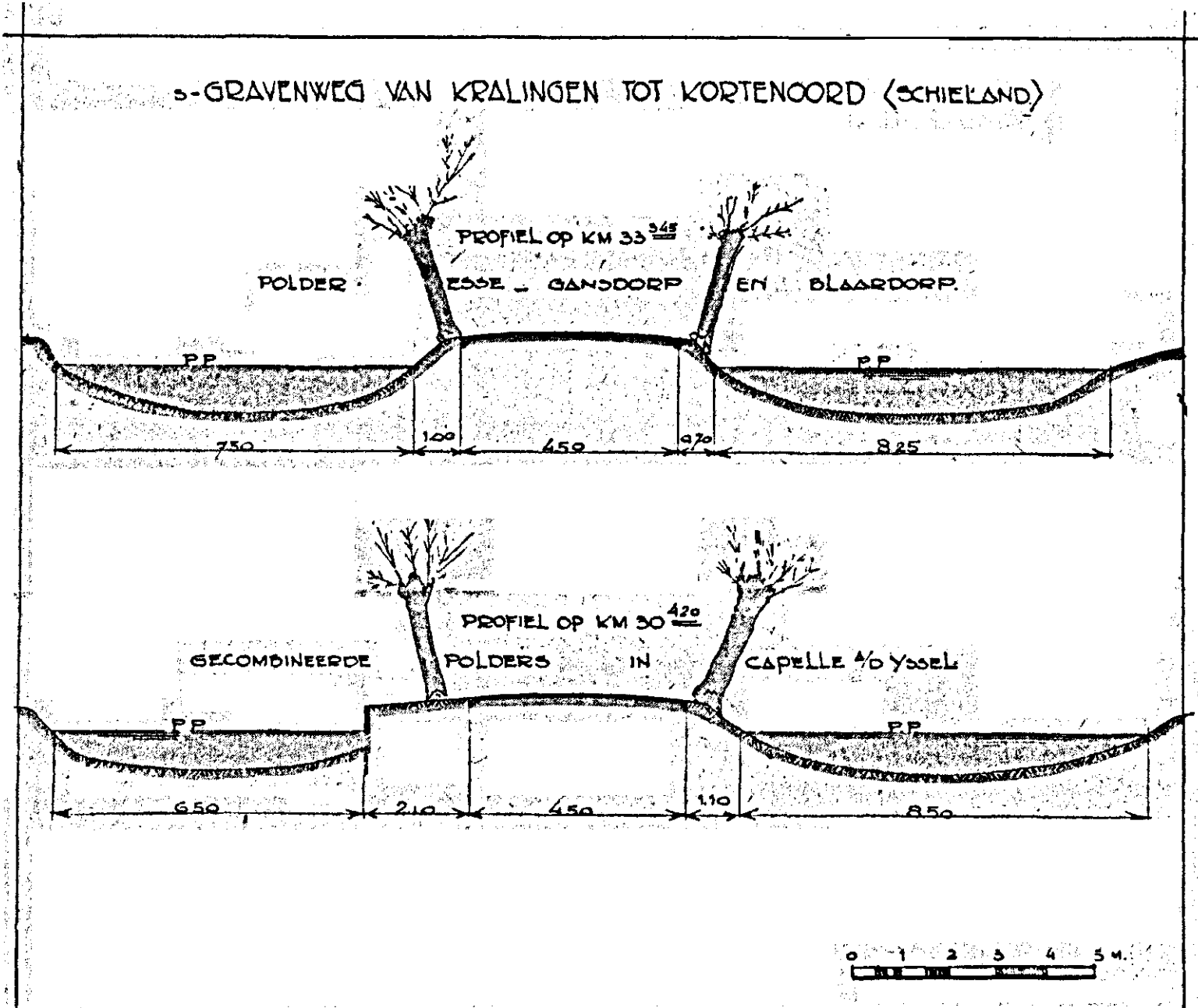
Deze wegen waarvan thans nog nuttig gebruikt gemaakt wordt zijn een belangrijk onderdeel van de ontginningswerken van het Nederlandsche polderland. Of dergelijke wegen buiten onze grenzen ook bestaan is mij niet bekend.

Bij het bestudeeren van kaarten, betrekking hebbende op het westelijk deel van ons land zult u opmerken wat een groot aantal „Tiend- of Tiendewegen” in dat gebied liggen. U vindt wegen met den naam „Tiendweg”: in de Alblasserwaard 16, in de Krimpenervaard 14, in de Vijfheerenlanden 6 stuks, en dan nog eenige in Schieland, Rijnland (nabij den Hollandschen IJssel), Lopikerwaard en Tielerwaard. Er zijn er nog meer, die thans een anderen naam dragen, b.v.

Kerkweg, Achterdijk enz. Deze wegen vindt men alle boven (oostwaarts van) Rotterdam en Dordrecht juist in het gebied van de rivierklei waar de vloed vroeger minder dan thans doordrong. Van het gebied meer oostwaarts gelegen zijn geen kaarten binnen mijn bereik. Wellicht liggen daar nog meerdere dergelijke wegen. Deze wegen hebben de volgende bijzondere kenmerken. Ze liggen in de nabijheid en evenwijdig vrij dicht langs de rivieren: de Hollandsche IJssel, de

een afgerond ontginningsvak vormden en het aanzijn aan een polder gaven.

Waarvoor zijn deze Tiendwegen met parallelweteringen gemaakt? Hoogstwaarschijnlijk hebben zij — en dat wijst op den praktischen blik onzer voorouders — een tweeledig doel gehad. Algemeen kan worden aangenomen, dat de ontginningen van de rivieren af aangevangen zijn. Dit is ook uit de oude documenten eenigszins bekend. Van de midden in



Lek, de Merwede, de Waal, de Linge en de verdwenen Maas en Dubbel (zie de kaart van Ramaer). In de meer binnenlands gelegen polders, die niet aan aan de rivieren grenzen, vindt men ze niet. Soms loopen zij van de eene landwaartsche bocht van den rivierdijk naar de andere en vormen dan als 't ware een afsnijding. Het zijn meerendeels thans nog onverharde vrij smalle wegen waarlangs ter weerszijden een 5 tot 10 m breedte wetering ligt. Bebouwing met boerderijen komt langs het meerendeel niet voor. Ze liggen in de polders, slechts zelden vormen zij de grens van polders of afwateringsgebieden. Ze liggen als het ware in het midden van een complex gronden die

het land gelegen polders is over het algemeen meer bekend dan van die langs de rivieren. Het binnenland is het meest ontgonnen toen de windmolens in gebruik kwamen. Het ligt ook voor de hand, dat men langs de rivieren het land het eerst in cultuur bracht. Daar lag de vruchtbaarste grond en daar was verkeer langs de rivier mogelijk.

Bij het ontginnen van het vrijwel onbegaanbare land had men in de eerste plaats behoefte aan voldoende breede en diepe afwateringskanalen, die bovendien, omdat er geen wegen bestonden en het land onbegaanbaar was, mogelijk door dicht houtgewas (natuurlijke grienden), het land toegankelijk moesten

maken voor den mensch o.a. de ontginningsarbeiders, die ook om zich bij mogelijke overstroomingen te kunnen redden, het veiligst van vaartuigen gebruik konden maken.

De afwateringskanalen, de weteringen, moesten dus met kleine vaartuigen bevaren kunnen worden. De voortbeweging daarvan kon door zeilen of door menschenkracht geschieden, al naardat de wind voor of tegen was. De voortbeweging door menschen kon geschieden door roeien, weegen, duwen of trekken. Voor roeien is veel ruimte en dus een breed water noodig, en ook betrekkelijk veel scheepsruimte. Het weegen is het op den wal loopende duwen tegen een dwars aan of op het schip steun vindenden paal of boom. Duwen kan men, staande in het schip, tegen den wal of op den bodem van het kanaal. Trekken of jagen geschiedt aan een lijn langs den oever. Met weegen en jagen kan men met dezelfde kracht grotere vaartuigjes voortbewegen dan met roeien en duwen. Voor het weegen en jagen had men dus een doorgaand pad of wegje noodig. Men stond daarbij voor de keuze een pad op den éénen dan wel op den anderen oever te leggen. Deed men dit, dan moest men aan één of aan beide zijden van de wetering alle dwarssloten en zijtakken afdammen of ze overbruggen, teneinde den waterafvoer niet te belemmeren. Het invaren van de dwarssloten was dan moeilijker, zoo niet onmogelijk.

Praktisch als onze voorvaderen waren, hadden zij een andere oplossing. Men groef (let op dit woord) twee smalle weteringen, tezamen voldoende breed voor den waterafvoer, en liet daartusschen een reep grond een tiendweg, waarin slechts een enkel brugje noodig was, zitten. Men had alzoo een doorgaand jaagpad. Daarbij had men nog een ander voordeel. In een breed kanaal heeft men bij tegenstroomschen wind last van hoge golven; afslaan van de oevers is daarvan het gevolg en het varen is lastig. In smalle kanalen ondervindt men deze bezwaren in mindere mate. De tiendwegen en weteringen loopten alle in de richting van de rivieren dus oost-west of noordoost-zuidwest, dus juist in of tegen de richting van de in Nederland heerschende winden. Bij het varen op de weteringen moest men dus wel degelijk met den wind rekening houden. Het stelsel twee smalle weteringen met weeg- of jaagpad was dus wel praktisch bekeken! Dat dit stelsel streng doorgevoerd werd, bewijst het volgende: In de verschillende aan elkaar grenzende polders, dus in de na elkaar of afzonderlijk ontgonnen gebieden liggen de tiendwegen niet altijd precies in elkaars verlengde, ze verspringen soms eenige honderden meters. Toch schijnt de scheepvaart van een polder in de andere plaats gehad te hebben, mogelijk door middel van overtoomen over de kaden. Het verbindingsstuk tusschen twee tiendwegen en wetering had dan middels een vliet \*) plaats. Zoo'n vliet was dan ook weer door een strook grond, een weeg- of jaagpad, in twee kanalen gesplitst.

\*) Een wetering loopt dwars op de scheidingssloten, een vliet loopt daar evenwijdig mede.

De naam Tiend- of Tiendeweg is al heel oud. Op het eerste gezicht lijkt „*tiend*” in verband te staan met „*tienden*”, oudtijds een belasting in natura op veldgewassen, vee en pluimgedierte, waarbij 1/10 van den oogst of aanfok aan de geestelijkheid of den landsheer moest worden afgestaan en die in Nederland in sommige streken tot 1896 heeft bestaan. Thans betaalt men nog bij wijze van afkooppeningen tiendrechten. Het oude Nederlandsche woord „*tien*” heeft echter de beteekenis van trekken. In het Middel-Nederlandsch Handwoordenboek van Verdam en Ebbinghe Wubben 1932 vindt men „*Tien, tyen*. st. en zw. werkwoord (o.m.) trekken, voortschuiven, sleuren, gaan, reizen, trekken van gewapenden; *Tiehont*, z.n.w. trekhond? en verder: *antien, aantien, intien, optien, overtien, vertien, getien, voltien, utetien, voretien, wedertien* die alle de beteekenis van een of andere wijze van trekken hebben.

Dr. A. A. Beekman schrijft in zijn werk „Het Dijken Waterschapsrecht voor 1795 in Nederland”. „*Tyen, tien, Friesch tia* beteekent *trekken*; wij hebben nog *tijgen* (samenh met *zijgen* en *zuigen*”. Verder brengt hij het in verband met trekken d.i. stroomen van water door een tocht naar een sluis of gemaal. Dan wijst hij op het Duitsche woord „*ziehen*” dat trekken beteekent.

In het Duitsch heeft men ook nog „*ziehen*” in de beteekenis van iemand die trekt en van jaagloon, schuitenjagersloon en sleeploon.

De Moordrechtsche Tiendweg of wel Moordsche Tiendweg nabij Gouda in Schieland — die vroeger veel langer was — heet op een oude kaart van Schieland van ongeveer het jaar 1600. „*Tienweg*”. Deze naam staat er wel tweemaal bij.

„*Tiend* of *Tiendeweg*” beduidt dus heel duidelijk „*trekweg*”, later meer genoemd jaagpad. De letter „*d*” is dus in het spraakgebruik ingeslopen, misschien doordat men de beteekenis niet meer wist omdat men bij meer begaanbaar en berijdbaar land niet meer van vaartuigjes gebruik behoefde te maken, en er verwarring ontstond met het woord „*tienden*”. De Moordsche Tiendweg heeft zelfs twee d's te veel. Het moet zijn Moorsche (afkorting van Moordrecht) tienweg (moor = moer, veen). Dus de trekweg door het veen.

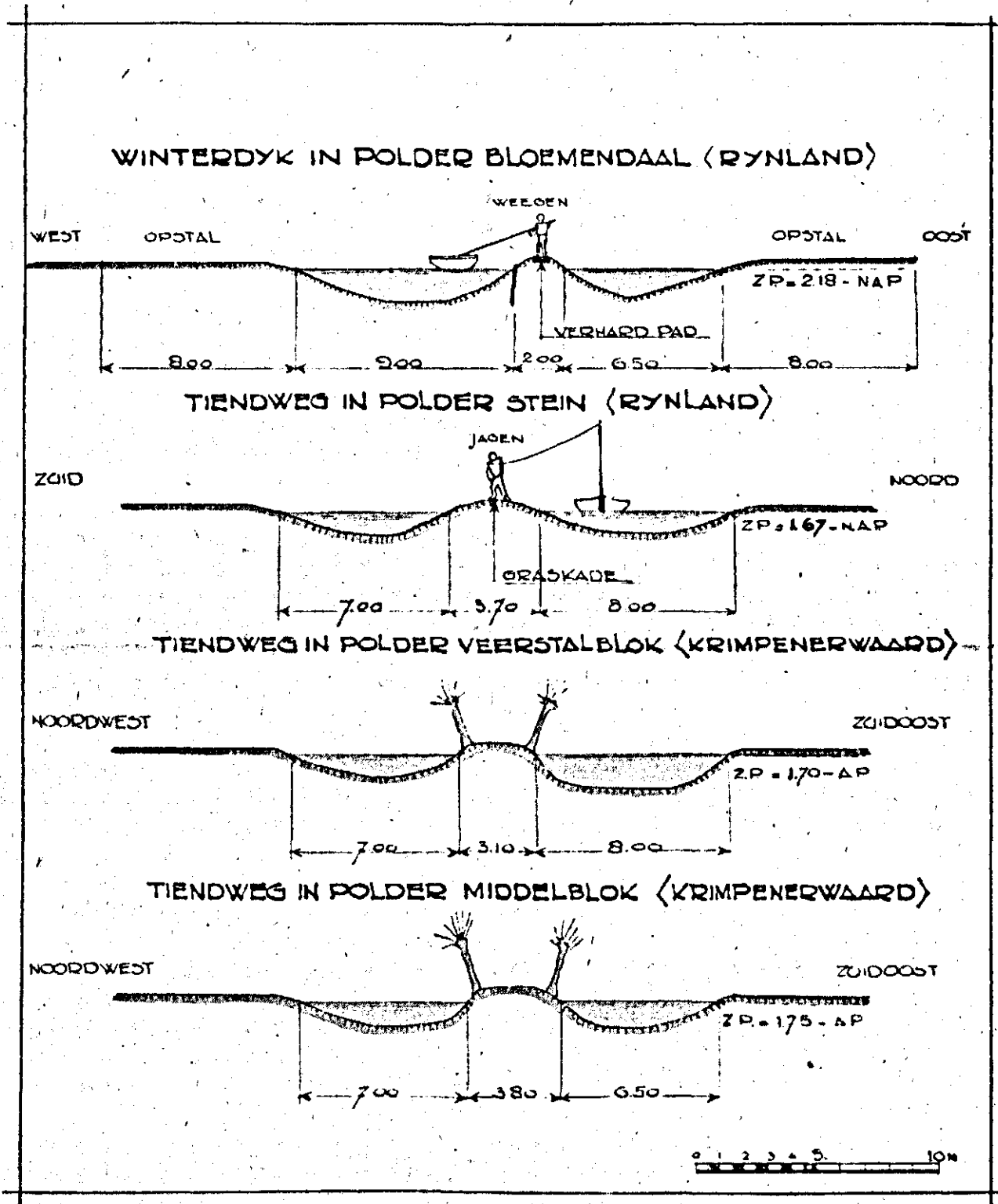
De tiendwegen met weteringen zijn, hetgeen duidelijk aan hun loop te zien is, gegraven werken. Eigenaardig is, dat ook de naam *Graaf* of *Grave* voor tiendwegen voorkomt, o.a. in de Lopikerwaard bij Jaarsveld en Lopikerkapel, waar men heeft de Graaf-Achterdijk; in den polder van Herwijnen vindt men de Broekgraaf en in het Land van Altena eveneens de Broekgraaf. Deze laatste is de voortzetting of een overblijfsel van de Graaf — op andere kaarten de Grave, een weg met twee sloten er langs — die men over een lengte van ongeveer 17 km vindt geteekend op de kaart van Ramaer vorenbedoeld, in de op 18 November 1421 overstroomde Groote Zuid-Hollandsche Waard tusschen de Maas en de Dubbel dus in de Dordtsche Waard. Het westelijk eind van dezen weg vindt met in den Ree (= grens)

weg op het Eiland van Dordrecht. Deze weg heet op oudere kaarten de Tiendweg. Een Graaf of Grave was dus ook een tiendweg met wetingen. In Rotterdam en omgeving zegt men wel „Zoo oud als de weg van Kralingen” en doelt dan op den 's Gravenweg tusschen Kralingen en Kortenoord bij Nieuwerkerk aan den IJssel. Ook deze weg heeft wat

beeld kan zijn de Zuidbuurtsche weg tusschen de polders Aalkeet binnen en Aalkeet buiten d.i. tusschen Vlaardingen en Maasland.

In de nabijheid van dien weg is omstreeks 1934 bij den aanleg van den Rijksweg, Germaansch aardewerk opgegraven.

De Graaf in de Dordtsche Waard en de 's Gravenweg



zijn ligging betreft, het karakter van een tiendweg; ter weerszijden loopt een-brede wetering, die midden door de vroeger veel grootere polders loopt. Beneden Dordrecht, op de Zuidhollandsche eilanden een landschap dat in de loop der tijden geheel van aanzien is veranderd, en grootendeels uit bedijkingen van na het jaar 1200 bestaat, is het stelsel van tiendwegen niet meer toegepast. Beneden Rotterdam is daar ook niet veel van te bespeuren. Een enkel voor-

in Schieland worden wel eens voor Romeinsch werk gehouden. Onmogelijk is dat niet. Meer voor de hand ligt m.i. dat de ontginningswerken uitgevoerd zijn in den na-Romeinschen tijd door de bewoners dezer streken, die, zooals uit vorenstaende blijkt, een zeer praktischen kijk op hun arbeid hadden, een kijk die men van vreemdelingen niet kan verwachten. Het systeem is lang toegepast. In den polder Bloemendaal bij Gouda ligt een tiendweg „Winterdijk”

geheeten, waarvan de aanleg toegestaan wordt in een oorkonde van het jaar 1331.

In dat jaar mochten de bewoners van Bloemendaal hun polder van de Gouwe afsluiten, en een „waterganck” graven naar den Hollandschen IJssel ten Oosten van Gouda. Tot dat jaar stond het water in de Gouwe dus gelijk met dat in Bloemendaal, thans is het Gouwepeil 0.60 m beneden N.A.P. en het zomerpeil van den polder Bloemendaal 2.18 m beneden N.A.P.; een verschil dus van 1.58 m na zes eeuwen Is dit een nadeel dan wel een voordeel van de ontginningswerken? Wie weet het?

Voor den aanleg van dezen tiendweg met weteringen werd een meer voorkomend voorschrift, dat weer veel verklaart, gegeven. Ter weerszijden van de weteringen moest een „opstal”, een strook land, breed ongeveer 8 m., onbeplant blijven „tot gemeene lands oirbaar”. d.w.z. ten algemeene nutte. Op dergelijke strooken land, die eigendom van de aangelanden bleven, werden later wel kaden gelegd. Tusschen de kaden had men dus een vrij breede strook beschikbaar, nl. de tiendweg en de twee weteringen. Verwijderde men den tiendweg, dan had men alzoo een vrij breed kanaal. Talrijke boezems in ons land zijn op deze wijze tot stand gebracht. In enkele boezemwateren vindt men de tiendweg in den vorm van kleine langgerekte eilandjes nog terug, men noemt ze „ribben”. Hierin ligt ook de verklaring van het feit, dat vele boezemkaden eigendom zijn van particulieren, nl. de aangelanden.

Het oude ontginningswerk heeft dus wel velerlei nut afgeworpen. Enkele onzer oude groote verkeerswegen in het polderland en de verschillende breede boezems vinden daar hun oorsprong nog in.

Tenslotte wijs ik nog op den reusachtigen arbeid dien men verricht heeft aan het graven der slooten, waarvan de lengte niet te schatten is. Met den uitkomenden grond zijn de aanliggende stukken land opgehoogd, zoodat zij voldoende hoog boven het polderwater kwamen te liggen om voor landbouw en veeteelt geschikt te zijn. Het uitzetten van deze netjes parallel loopende slooten, vrijwel rechthoekig daarop gegraven weteringen, het passen van de verkaveling tusschen de onregelmatige grenzen, kan haast niet anders gebeurd zijn dan nadat het terrein — met welke middelen dan ook — is opgemeten en in kaart gebracht. En van dat alles is thans nagenoeg niets bekend. En dan de uitvoering van het werk, hetwelk is verricht met behulp van schop en kruiwagen, paard en kar en schuit, d.w.z. met handenarbeid. Beschouwt men alzoo ons polderland, dan krijgt men grooten eerbied voor al het door een betrekkelijk geringe bevolking verrichte werk, dat nog heden zijn volle nut afwerpt en dat als een groot cultuurmonument getuigt van den zin om te werken voor de toekomst.

Gouda, Januari 1944.

D. L. DE JONG.

*De teekeningen bij dit artikel zijn van den schrijver.*



## EEN NIEUWE METHODE VOOR HET BEREKENEN VAN STATISCH ONBEPAADE CONSTRUCTIES.

Reeds eenige malen zijn in O.T.A.R. berekeningen van statisch onbepaalde balken en zelfs van statisch onbepaalde constructies ter sprake gekomen. Wel een bewijs, dat ook dit terrein, vol voetangels en klemmen, voor middelbaar technici geen terra incognita meer is.

Wanneer men echter de gewone wijze van berekening toepast op statisch onbepaalde gevallen, blijkt het — zie O.T.A.R. van Februari, Maart en April 1937 — dat het daaraan verbonden cijferwerk lang niet gering is. En het is duidelijk, dat naarmate de constructies meervoudig statisch onbepaald worden het rekenwerk zich opstapelt en een zoo grooten vorm aanneemt, dat het practisch moeilijk door te voeren is. Sedert eenige jaren echter is in Noord Amerika een eenvoudige methode bekend geworden voor de berekening van genoemde constructies, die grooten opgang heeft gemaakt en waarmede zeer nauwkeurige uitkomsten zijn te verkrijgen. Zij werd het eerst gepubliceerd door prof. Hardy Cross van de universiteit van Illinois (Noord Amerika)

De methode bestrijkt alleen — en dat is ook voldoende — het berekenen van de staafmomenten in de knooppunten. Immers zijn deze bekend, dan volgen de veldmomenten, dwars- en normaalkrachten op de gebruikelijke wijze.

Men moet daarbij wel twee scherp te scheiden gevallen in acht nemen n.l.

A. De knooppunten verplaatsen zich niet ten opzichte van elkaar behalve door afschuiving en zuivere trek of drukkkrachten (welke invloeden, zooals gebruikelijk in de statica, veelal buiten beschouwing kunnen worden gelaten).

Hieronder vallen raamwerken, die slechts verticaal belast worden, ook nog in het geval, dat de belasting beduidend onsymetisch werkt.

B. De knooppunten verplaatsen zich ook door buiging ten opzichte van elkaar.

Dit is o.m. het geval bij de werking van windkracht op raamwerk-gebouwen en remkrachten op raamwerk-viaducten.

Beide gevallen, waarbij het geval A verreweg het eenvoudigst in berekening is, berusten op de volgende stellingen, welke aan het slot van dit betoog zullen worden bewezen.

I. Wanneer op een verbinding van twee of meer staven een moment werkt, wordt dit moment over de betrokken staven verdeeld in evenredigheid van de stijfheidsfactor dier staven (onder stijfheidsfactor wordt verstaan de verhouding  $\frac{EI}{l}$ ).

II. Wanneer op een aan eene zijde ingeklemde staaf aan het andere uiteinde een moment werkt en de staaf geen verplaatsing ondergaat, wordt de helft van dit moment op de inklemming overbracht.

III. Wanneer de onder II bedoelde staaf inplaats van ingeklemd scharnierend is, dan moet voor de stijf-