

Deel III in de kleine serie: Wat kunnen wij nu nog van Keverling Buisman leren

Ervaringen met aanleg van autowegen in de Provincie Zuid-Holland: Abtswoude, de weg die er nooit kwam

ir. J. Heemstra
Medewerker Deltares,
belast met het
toegankelijker maken
van het geoarchief



Inleiding

Eén van de plaatsen waar de aanleg van nieuwe wegen veel problemen opleverde was de omgeving van Gouda. In de Krimpenerwaard, aan de zuidzijde van Gouda, werd geëxperimenteerd met doorpersen, met de aanleg van wegen op een rijzen bed en tenslotte met wegen gefundeerd op houten palen (1). Een overzicht van de verschillende aanleg methoden en de indeling in drie hoofdgroepen geeft Reinierse in (2). Hij maakt onderscheid in:

1. methoden waarbij de slappe lagen geheel of gedeeltelijk worden verwijderd en vervangen door materiaal van de aarden baan
2. methoden waarbij de slappe lagen onder de druk van de opgebrachte belasting samendrukken
3. methoden waarbij de slappe lagen niet worden belast, maar waarbij de druk, uitgeoefend door het verkeerdragende element, door palen op een onderliggende zandlaag wordt overgebracht

Een aantal ervaringen wordt gegeven door Royer in (3). De bekendste weg op houten palen is de Centrale Ontsluitingsweg van de Krimpener-

waard, destijds de s30 en nu de N210. De weg wordt beschreven door Van de Griendt en Klok in (4). Deze weg op houten palen is onlangs (november 2011) vervangen door een weg op een paalmatras.

Het was echter niet de enige weg in de polders ten zuiden en ten oosten van Gouda die op houten palen is aangelegd. Andere provinciale wegen waarvan zeker is dat ze op houten palen zijn gebouwd, zijn:

- een 500 m lang gedeelte in de rondweg Haastrecht;
- een 300 m lang gedeelte in de weg Papendrecht-Meerkerk, grenzend aan de Smoutjesvliet,
- een 500 m lang gedeelte in Goudriaan, bij de brug over de Dwarsgang, beschreven door Mathle-

ner in (5).

Of deze lijst werkelijk volledig is, valt niet of nauwelijks meer na te gaan.

Ook ten noorden van Gouda zijn voor de Tweede Wereldoorlog provinciale wegen op houten paalfunderingen aangelegd. Het betreft in elk geval:

- een 750 m lang gedeelte tussen de Biezenweg en de Groeneweg in Boskoop;
 - een 500 m lang gedeelte in Hazerswoude
- Van een aantal van deze wegen is de fundering inmiddels wel vernieuwd.

Rijksweg 3

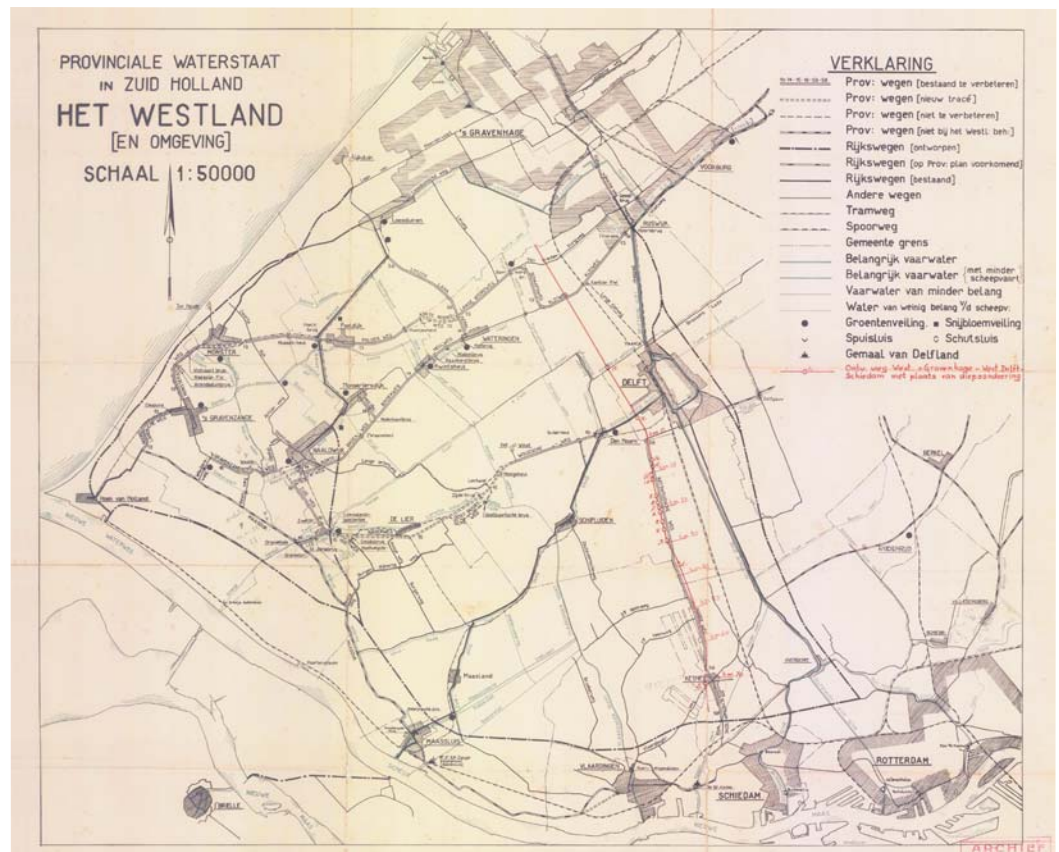
Rijksweg 3 had Amsterdam en Rotterdam moeten verbinden dwars door het Groene Hart. Later is er nog een verlenging van Rotterdam tot Dordrecht bij gepland. De aanleg van RW 3 stond in de

De nieuwe Provinciale weg Den Haag—Delft—Schiedam.

In het proefstuk ten behoeve van den nieuw aan te leggen Provinciale weg Den Haag—Delft—Schiedam blijkt de bijzonder slappe bodem een ernstige tegenstand te vormen, daar de zandlaag, die over pl.m. 200 meter is gestort en waarbij 27.000 m³ zand is verwerkt, ondanks het feit, dat het zand volgens gedane peilingen reeds 12 meter is gezakt, nog steeds niet tot rust is gekomen. Vaststaat, dat met deze wijze van aanleg niet kan worden voortgegaan. Het zeer dure systeem van ingeheid betonnen en houten palen als wegfundament wordt thans toegepast.

De op eenige plaatsen thans ingeheid stellen palen worden nu onderworpen aan een onderzoek hoe groot de toelaatbare belasting hierop kan zijn, waarbij gebruik gemaakt wordt van een ingenieuze vinding, die het aantal tonnen gewicht dat kan worden gedragen, nauwkeurig aangeeft. Deze stellen palen zullen in vier dubbele rijen moeten worden aangebracht, op tamelijk korten afstand van elkaar, waarna over de heele lengte van den weg betonnen palen daarop worden gegoten met opstaande betonnen zijkanten, aldus een bak vormend, waarop zand gestort wordt en het eigenlijke wegdek kan worden aangelegd.

Figuur 1 – Bericht Tijdschrift Wegen, 1 juni 1939



Figuur 2 – Tracé provinciale weg den Haag West – Delft - Schiedam met ten zuiden van Delft het deel dat er nooit kwam. In rood de locaties van de met het oog op een paalfundering uitgevoerde diepzonderingen.

Samenvatting

Waarom is het groene hart van Nederland zo groen? Grondmechanica heeft er alles mee te maken! In de jaren '30 van de twintigste eeuw versnelde Nederland. Het waren de jaren van de doorbraak van de verbrandingsmotor, met als gevolg de behoefte aan goede wegen in de randstad.

De slappe Nederlandse ondergrond leende zich echter niet overal goed voor de aanleg van een strakke aarden baan. Professor Keverling Buisman, die in 1934 het Laboratorium voor Grondmechanica had opgericht, moest de weg wijzen.

jaren'30 wel op het programma, maar het hoeft geen verbazing te wekken dat het Rijk aarzelde met de grote uitgaven voor de aanleg van deze weg.

Het toenmalige LGM heeft het nodige onderzoek met het oog op de aanleg ervan uitgevoerd. Daaruit bleek dat het lastig zou gaan worden. In die tijd kende men nog geen verticale drainage, en voor de aanleg van een weg op een zeer grootschalige grondverbetering deinsde men terug vanwege de hoge kosten. Met grondverbeteringen, van beperkte dikte, had men niet zo goede ervaringen. Eerst werd toen maar RW4 (nu de A44) aangelegd, van Den Haag naar Amsterdam via Wassenaar, en later RW4a (nu de A4) van den Haag naar Amsterdam via Leiderdorp. De ondergrond daar was wat beter. In combinatie met RW13 (nu de A13) was er dan toch een goede verbinding tussen Amsterdam en Rotterdam.

In de oorlog, kort daarna en in de tijd van de bestedingsbeperking stonden de plannen met RW3 op een laag pitje, maar in de jaren '60 kwam het idee toch weer uit de kast.

De aarden baan door Amsterdam Buitenveldert werd met een aantal viaducten zelfs al gebouwd. Toen kwam in 1972 de oliecrisis. De aanleg van RW3 werd gestopt, de meeste viaducten zijn inmiddels gesloopt. Op het tracé zijn woningen en bedrijfsgebouwen verschenen. Wie heel goed kijkt herkent in Amstelveen in de N522 (burgemeester Boersweg) nog het viaduct, dat bestemd was voor het klaverblad A3/ A9. Nu een enorm viaduct voor een onbenullig weggetje, maar staat er nog wel. De toeleidende wegen van dit klaverblad zijn nog maar pas afgesloten en afgegraven. Ook de A20 tussen Gouda en Rotterdam is eigenlijk een stukje RW3. Tenslotte is er nog de oostelijke rondweg rond Dordrecht N3. Dat wegnummer is voor een N-weg ongewoon laag, maar het had dan ook oorspronkelijk autoweg A3 moeten worden.

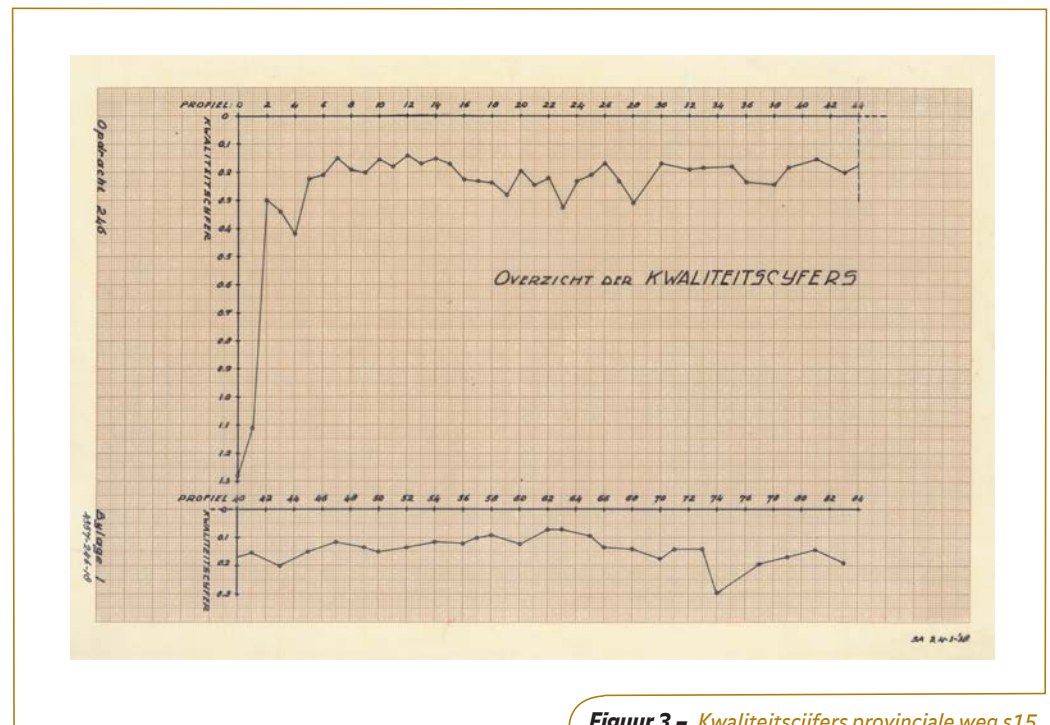
Het is niet overdreven te stellen dat de hoge kosten voor de aanleg van een weg tengevolge van de zeer slappe ondergrond ertoe geleid hebben dat het Groene Hart nu nog steeds zo groen is. De plannen voor de aanleg van een centraal vliegveld in het groene gebied bij Bodegraven lagen voor de

oorlog al klaar en er is zelfs al grondonderzoek uitgevoerd. Bij Schiphol was de ondergrond echter een stuk minder problematisch.

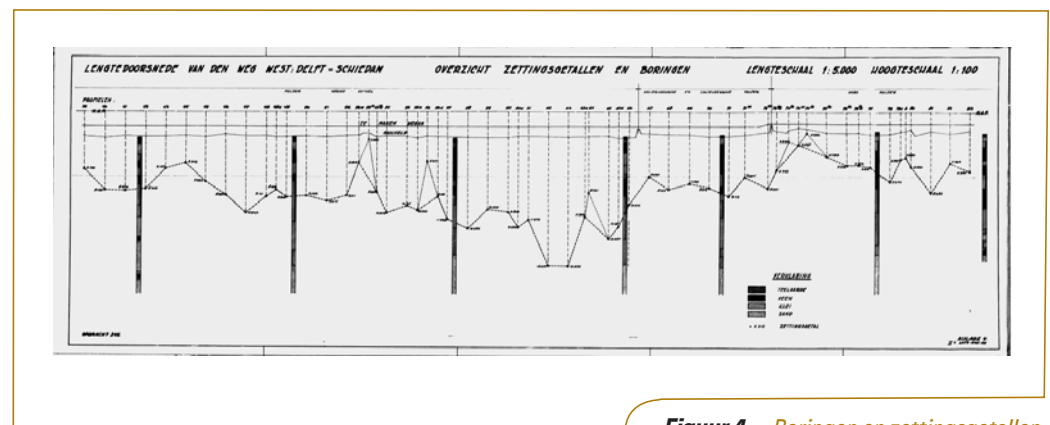
Proefvak s15

Bij de aanleg van alle genoemde wegen heeft het proefvak Stolwijk als vergelijkingsmateriaal een zeer grote rol gespeeld. Er is echter nog een plaats waar de ervaringen met de aanleg van een weg in zeer slappe ondergrond er mede toe hebben geleid dat daar in de jaren dertig geen grote autoweg

is aangelegd. In die jaren is men begonnen met de aanleg van de provinciale weg s15 tussen Rijswijk en Delft. Die weg had moeten doorlopen naar Schiedam en lag precies tussen het tracé van de geprojecteerde rijksweg A4 door Midden Delfland en dat van de spoorlijn Delft – Schiedam. Ook hier is een proefvak aangelegd. Met het oog op de plannen tot het verbinden van de A4 achter Delft met het tracé van de Beneluxtunnel in Schiedam en met de plannen de spoorlijn tussen Delft en Schiedam ooit nog eens viersporig te maken valt



Figuur 3 – Kwaliteitscijfers provinciale weg s15.



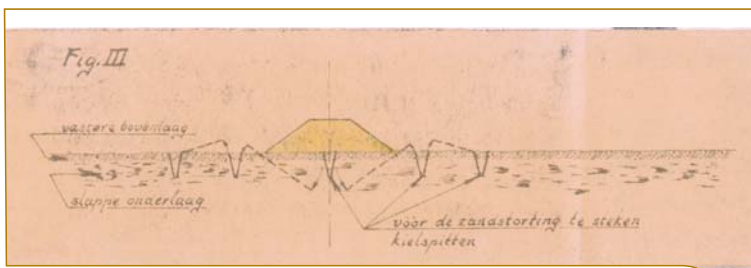
Figuur 4 – Boringen en zettingsgetallen.



Figuur 5 – *Begin doorpersing.*



Figuur 6 – *Onregelmatig breken van de laag.*



Figuur 7 – *'Breken' van de toplaag om doorpersing onder controle te houden.*



Figuur 8 – *Werkende naar de doorpersing toe.*

er ook nu nog iets van op te steken.

In de archieven van Deltares GeoEngineering bevindt zich een uniek verhaal met de foto's van de afschuivingen die hier optraden bij de aanleg van de weg, de grondslag voor het besluit om over te gaan op heien en het uiteindelijke stilleggen van het werk.

In de begintijd van de grondmechanica probeerde men de kwaliteit van de ondergrond aan de hand van een cijfer aan te duiden. Naarmate de gemiddelde sondeerweerstand over de slappe lagen hoger was, was de kwaliteit beter. Naarmate het slappe lagen pakket dikker was, was de kwaliteit van de grond slechter. De verhouding sondeerweerstand gedeeld door dikte was dan ook bepalend voor het kwaliteitscijfer van Keverling Buisman. Als referentie gebruikte men het op een rijzen bed gefundeerde proefvak van Stolwijk. Was het kwaliteitscijfer beter dan dat van het proefvak in Stolwijk, dan was de vraag of een rijzen bed eigenlijk wel nodig was. Was het kwaliteitscijfer slechter, dan werd er gedacht aan een fundering op palen. Keverling Buisman noemt voor het proefvak Stolwijk kwaliteitscijfers van 0,16 (1/6 gedeelte) tot 0,2 (5/6 gedeelte) (6).

Welk onderzoek er voor de s15 precies is uitgevoerd is niet meer helemaal in detail te achterhalen, maar gewoonlijk maakte men in die tijd voor

een wegontwerp sondeerprofielen op basis van handsonderingen en boringen. Bekend is in elk geval dat er voor dit werk in 1938 14 boringen zijn uitgevoerd. Op de boormonsters werd een groot aantal samendrukkingsproeven uitgevoerd.

De grondslag bestond uit een slappe lagen pakket bestaand uit klei en veenlagen tot circa NAP – 11 m, gevolgd door een matig vaste zandlaag tot NAP – 16 m, daarna opnieuw een kleilaag tot NAP – 19 m en vervolgens het vaste zand.

De kwaliteitscijfers van het slappelagenpakket voor het tracé van de s15 zijn gegeven in figuur 3. "wij zien, dat het kwaliteitscijfer, na een aanvankelijk snelle afname, tusschen de profielen 5 en 43 om de waarde 0,2 schommelt, terwijl vervolgens een neiging tot geleidelijke afname van dat cijfer tot 0,07 bestaat, welke waarde ter plaatse van de profielen 62 en 63 wordt bereikt; tenslotte blijkt het kwaliteitscijfer wederom te stijgen, waarna het in hoofdzaak tusschen 0,1 en 0,2 blijft" (7).

Niet alleen het kwaliteitscijfer werd bepaald, ook het zettingsgetal. Het zettingsgetal is de som van de reciproke waarden van de sondeerweerstand in

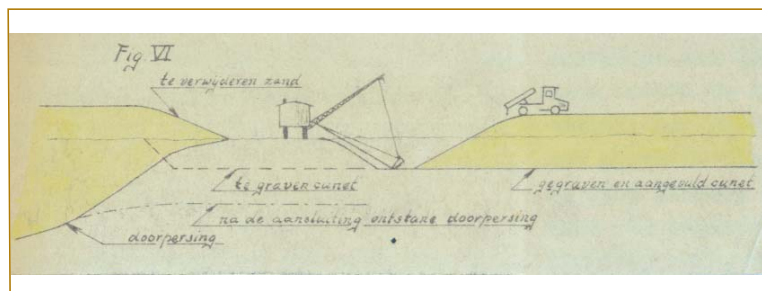
kg/cm², gedeeld door het aantal waarnemingen per m' sondeerdiepte, en vermenigvuldigd met een materiaalconstante β . Een groot zettingsgetal betekent grote zettingen. Op grond van de overweging dat de slappe lagen hier in hoofdzaak uit klei, veen en spierklei bestaan en rekening houdende met de uitkomsten van het proefvak Stolwijk werd hier gekozen voor een β waarde van 0,75.

In het advies van het Laboratorium voor Grondmechanica van maart 1938 wordt er voor gewaarschuwd dat een doorpersing zich wel eens "beduidend dieper zal kunnen ontwikkelen" dan door de Provincie werd verondersteld. Daarnaast wordt opgemerkt dat bij de doorgeperste weg "de omzichtigheid in verband met de kans op dichtpersing van sloten en ontreddering van de bestaanden weg geboden is."

Het was al bekend dat Keverling Buisman niet erg enthousiast was over een dergelijke oplossing getuige zijn uitspraak: het wel toegepaste doorpersen van zandlichamen is zeer kostbaar, doch geeft niet eens een eersterangs oplossing, daar onder en vooral naast het weglichaam de samenpersingen



Figuur 9 – Cunet kan niet op maat worden gegraven.



Figuur 10 – Aansluiting van het gedeelte met een cunet op het gedeelte op een doorpersing.

blijven voortduren, waardoor de wegschouders blijven zitten.

Helaas, maar al te snel zou dan ook blijken dat de aanleg van een grote weg in Midden Delfland op basis van alleen veld- en laboratoriumonderzoek bitter zou tegenvallen.

Hoe het besluit tot stand gekomen is, valt niet meer te achterhalen, maar voordat men de hele weg ging maken werd eerst een proefvak ("proefwerk" noemde men het destijds) aangelegd.

Begonnen werd met de aanleg van een 260 m lang proefvak. 130 m daarvan werd aangelegd als doorpersing. Toen er circa 2,5 m ophoging was aangebracht, trad de verwachte doorpersing hier ook inderdaad op (figuur 5 en 6).

De oppersing had echter niet de beoogde regelmatige afmetingen, men probeerde dat bij te sturen door in de bovenlaag greppels te graven zodat de bovenlaag in een meer regelmatige vorm zou breken.

Na het maken van de doorpersing probeerde men het gedeelte op een grondverbetering aan te leggen. Daarbij werd begonnen bij het punt het verst van de doorpersing verwijderd en gewerkt in de richting van het doorgeperste gedeelte.

"...Omdat de doorpersing dieper was gegaan dan was verwacht, zou worden geprobeerd het cunet ook dieper te maken. Al snel bleek echter dat dit wegens de grondgesteldheid onmogelijk was en dat zelfs de oorspronkelijk in het bestek voorgeschreven ontgraving niet kon worden gerealiseerd, zodat met een minder grote ontgraving genoeg moest worden genomen" (8).

Onmiddellijk na het ontgraven werd zand aangebracht. Men was enigszins verrast dat dit wel goed ging, zij het dan dat de zandaanvulling toch nog bezweek toen men aangekomen was vlakbij de aanvankelijke doorpersing, waar de grondslag iets slechter was dan aan het andere eind van het cunetgedeelte. Daar ging het dan ook meteen wel goed fout, getuige het volgende relaas, afkomstig uit de dezelfde brief:

"Het graven van het cunet en het aanvullen van zand tegen de doorpersing bracht de laatste opnieuw in beweging, met gevolg dat geleidelijk aan het grootste deel van het cunetgedeelte nu ging zakken, niet alleen verticaal, maar ook horizontaal, in oostelijke richting namelijk, waar de nieuw gegraven wegsloot de weerstand aan die zijde had verkleind tegenover de westzijde, met de op iets grotere afstand gelegen "oude" wegsloot.

De nieuwe wegsloot is vrij snel "dichtgeschoven", in allerijl werd getracht de oostwaartse verschuiving in een westwaartse te veranderen, althans tot staan te brengen, maar het is niet gelukt. Daartoe waren wederom maatregelen van "groter formaat" nodig, namelijk meer zand.

En meer ontgraving aan de westzijde, om het cunetgedeelte in "doorpersing" om te zetten. De bestekshoeveelheden waren echter uitgeput, in verband waarmee de order kwam: "zo afwerken – later voltooiën" en daarmee het eind van dit cunet experiment."

Een deel van de aarden baan is uiteindelijk op palen aangelegd, daarop ligt nu het best in slappe grond gefundeerde fietspad van Nederland, het Broertjespad in het gehucht Abtswoude. De breedte van de duiker over de Mandjeskade vormt ook nu nog een zichtbaar restje van de nooit aangelegde autoweg.

Wat doen we in onze tijd anders dan zeventig jaar geleden? We hebben veel meer oog voor de ontwikkeling van de waterspanningen en we maken veelvuldig gebruik van technieken om die waterspanningen zoveel mogelijk te beperken. Toch schuift er ook nu nog wel eens een ophoging af en is het begeleiden van ophogingen aan de hand van het meten van waterspanningen alleen niet altijd zaligmakend.

Conclusie

Keverling Buisman wist het al: een experimenteel ontwerp op nog nauwelijks bekend terrein, alleen op basis van onderzoek op kleine schaal in veld

en laboratorium, kan voor zeer dure verrassingen zorgen. Zijn "proefwerk" op ware grootte kostte weliswaar veel meer geld dan het onderzoek op kleine schaal, maar leverde uiteindelijk nog veel meer op, omdat daarmee "onbegonnen werk" kon worden voorkomen.

Eerdere delen van deze serie

1. De betekenis van klassieke matrassen in de wegenbouw voor de paalmatras van vandaag, *Geokunst* april 2008.
2. 75 jaar samendrukking in het veen, *Geotechniek* januari 2012.

Literatuur

- (1) N.N. *Onze dure Provinciale wegen, onderheide en drijvende wegconstructie, Rondom de Giessen* 3 feb. 1939.
- (2) Reinierse, ir. C.J. *Wegenaanleg in slappe terreinen*, *Wegen* 19e jaargang deel 1 en 2 van 1 en 16 jan. 1943, 3 en 4 van 1 en 16 feb. 1943 en 5 en 6 van 1 en 16 maart 1943.
- (3) Royer, Ir. J.A. *Aanleg van wegen in slappe terreinen*, *Wegen* 24e jaargang april 1950.
- (4) Griendt, C.J.L. van de en Klok *De weg op palen in de Krimpenerwaard*, *Polytechnisch Tijdschrift*, vakgedeelte B 1951.
- (5) Mathlener, D. *De Provinciale wegen in de Alblasserwaard*, *Wegen* 14e jaargang p. 456 e.v. 1938.
- (6) Brief van prof. Ir. A.S. Keveling Buisman aan de Heer Hoofdingenieur van Provincialen Waterstaat van Zuid Holland d.d. 15 maart 1937, archief Deltares dossier CO-60(0).
- (7) Verslag van het onderzoek betreffende de verbetering van den Provincialen weg No. 15 westelijk Delft – Schiedam, *Laboratorium voor Grondmechanica* opdracht CO-246(0), maart 1938.
- (8) Brief van de Technisch Hoofdamtenaar aan de heer Eerstaanwezige Ingenieur van den Provincialen Waterstaat van Zuid-Holland d.d. 22 juni 1939, archief Deltares dossier CO-246(0). ●