

NN31545.1956

ICW Nota 1956  
maart 1989

H

**BIBLIOTHEEK  
STARINGGEBOUW**



VERSLAG VAN DE CONFERENTIE "ROAD TRAFFIC  
MONITORING" (RTM) TE LONDEN  
(7 - 9 februari 1989)

nota

ing. J.G.S. de Wilde

— instituut voor cultuurtechniek en waterhuishouding, wageningen —

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatie-  
middelen, dus geen officiële publikaties.

Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een  
eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende  
discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen  
de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek  
nog niet is afgesloten.

Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut  
in aanmerking

30 MEI 1989

JSN 27631g \*

**INHOUD**

|                                  | Blz. |
|----------------------------------|------|
| 1. INLEIDING                     | 1    |
| 2. WEIGH IN MOTION               | 2    |
| 3. OVERIGE SYSTEEMONTWIKKELINGEN | 8    |
| LITERATUUR                       | 12   |
| BIJLAGE                          | 13   |

## 1 . INLEIDING

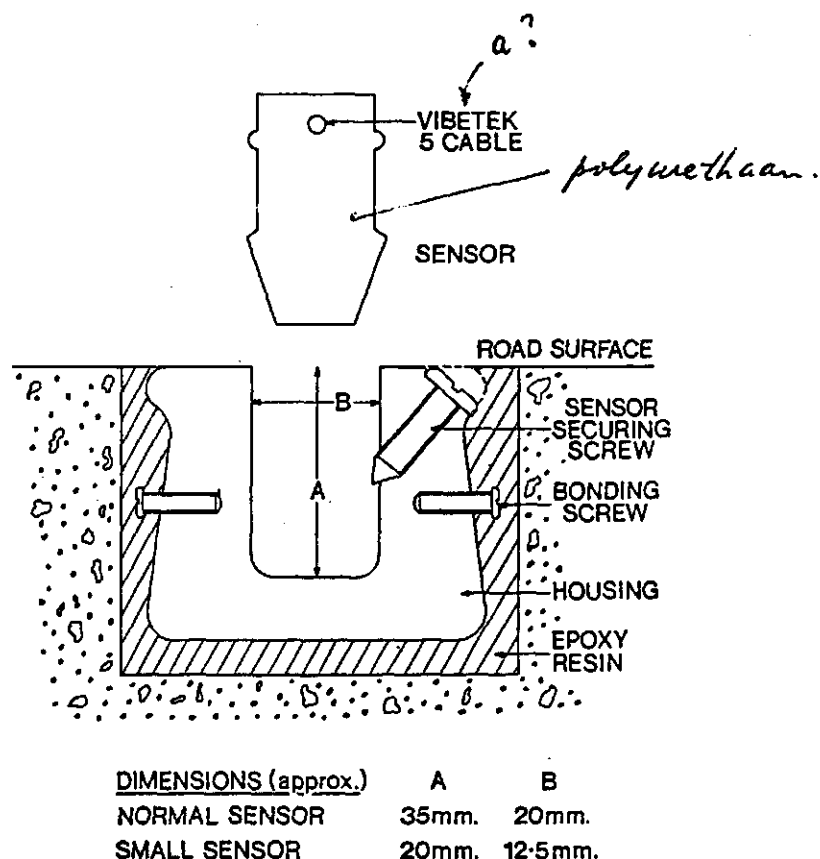
In deze nota wordt een kort verslag van bevindingen gegeven van de deelname aan de tweede Internationale Conferentie "Road Traffic Monitoring" die gehouden is van 7 - 9 februari 1989 te Londen. De conferentie, die jaarlijks georganiseerd wordt door The Institution of Electrical Engineers, zal eens in de 4 jaar hetzelfde thema hebben. Dit keer stonden de mogelijkheden waarmee de verkeersontwikkeling (snelheid, verplaatsingen, koers, gewicht, afmetingen, parkeren enz.) kan worden gevolgd, vastgelegd of geregeld in het centrum van de belangstelling. Gebleken is namelijk dat wil de planning, het onderhoud en de regeling van een modern transportsysteem met succes verlopen, een effectieve "monitoring" van het wegverkeer een eerste vereiste is. De vraag naar geautomatiseerde methoden voor onder meer de detectie, verzameling en vastlegging van gegevens van dit verkeer doet een vergaand beroep op de ontwikkelingen in de micro-elektronica.

Uit het grote aantal papers dat ter beoordeling werd ingezonden zijn er 40 geselecteerd waarin ontwikkelingen in het vastleggen, het verzamelen, de analyse en de regeling van het verkeer centraal stond. Het was daarmee mogelijk een programma onder de aandacht van deelnemers en onderzoekers te brengen dat het gehele veld van de monitoring bestreek. Dit programma, zie bijlagen, bestond uit 10 sessies, die ieder een bepaalde sector vertegenwoordigde, gevormd door eisen, benodigdheden, klassering, metingen, systemen, toepassingen en prognoses. In gemiddeld 4 inleidingen per sessie zijn de onderwerpen onder de aandacht van de deelnemers gebracht (I.E.E., 1989). Niet alle sessies waren voor ons onderzoek aan de plattelandswegen even belangrijk, de hoogste prioriteit had de ontwikkeling van methoden en systemen ten aanzien van het bepalen van dynamische aslasten (Zie zonodig: MICHELS en DE WILDE, 1988 en DE WILDE, 1989).

Een aantal van de voor ons onderzoek belangrijke elementen van de conferentie worden hier gegeven.

## 2. WEIGH IN MOTION (WIM)

Het onderwerp dynamische aslasten, asdrukken van rijdende voertuigen, kwam in veel van de gehouden inleidingen aan de orde. Soms vormde dit het hoofdthema, in andere gevallen maakte het onderdeel uit van een programma waarin een uitgebreid scala aan soorten verkeerswaarnemingen was vertegenwoordigd. Ook werd terloops in de inleiding over statische- zowel als dynamische aslasten gesproken. Het onderwerp staat algemeen bekend als Weigh in motion (WIM). Sommige deelnemers hadden ook kennis genomen van de speciaal voor het meten van aslasten georganiseerde WIM-bijeenkomst, die in 1988 in Minnesota-USA gehouden werd, enkelen waren daar geweest. Tijdens het bezoek aan het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW) te Brussel was ons reeds gewezen (CLAUWAERT, 1989) op het grote gewicht van die WIM-bijeenkomst, die zij ook bijwoonden. Letterlijk alles op het gebied van WIM was daar verzameld. Dit was in Londen duidelijk niet het geval, aangezien het karakter van het observeren van het verkeer daar veel algemener was gesteld. Wel bleek op de Exhibition, die tijdens de conferentie gehouden werd, het WIM-element sterk vertegenwoordigd. 5 van de 7 firma's die daar hun apparatuur onder de aandacht brachten, hadden WIM in hun programma. Met enkele van deze firma's waren reeds contacten gelegd op de in 1988 gehouden internationale vakbeurs Intertraffic te Amsterdam of in een eerder stadium tijdens de aanschaf van meetapparatuur. Het probleem is dat de algemene belangstelling veel meer uitgaat naar het verkeer op snelwegen dan naar dat op de plattelandswegen (minor rural roads). Daardoor wordt veel meer gedacht in de vorm van vaste opstellingen, waarbij de meetsensoren in het wegdek worden aangebracht, dan in de vorm van mobiele meetplaatsen met op het wegdek aangebrachte sensoren, waarnaar onze interesse uitgaat. De vaste in het wegdek aangebrachte sensoren zijn momenteel nog de meest nauwkeurige, deze berusten meestal op weerstandsmetingen (weegbrug) of capaciteitsmetingen. De inbouw in het wegdek heeft ook te maken met de hogere snelheden op de snelwegen, waardoor een op gelijke hoogte met het wegdek liggende meetsensor een voordeel is. De laatste ontwikkelingen berusten op het gebruik van piezo-elektrische kristallen. Deze kristallen hebben het vermogen om kinetische energie (bijvoorbeeld door dynamische asdrukken) om te zetten in

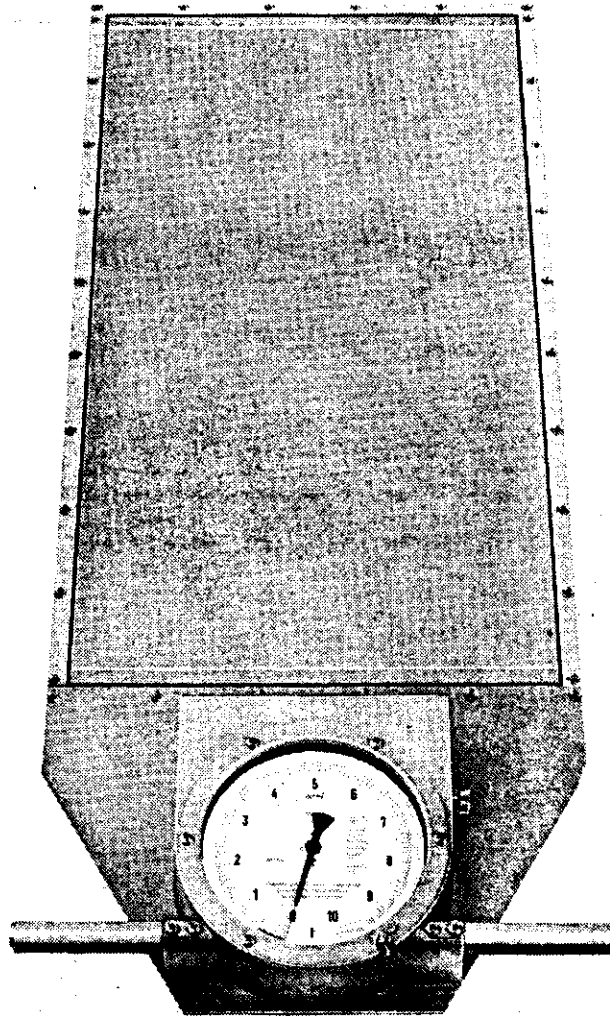


Figuur 1. Piëzo-elektrische sensor in wegdek

elektrische energie, die gemeten kan worden en waaruit de aslast is te herleiden. Ook deze piëzo-elektrische sensoren, waarvan Vibracoax en Vibatek veel gebruikte merknamen zijn, worden in eerste instantie ontwikkeld voor gebruik in het wegdek. Een dwarsdoorsnede van een dergelijke sensor wordt gegeven in figuur 1. De piëzo-el. sensor is goedkoper in fabricage, montage en onderhoud dan de eerder genoemde sensoren. Gebleken is echter dat de sensor zoals die nu toegepast wordt kwetsbaar is. Van een betrouwbare piëzo-el. sensor kan daarom nog niet worden gesproken, alhoewel enkele in Engeland (UK) permanent ingebouwde piëzo-electric transducers (sensoren) goede resultaten hebben opgeleverd. Naarmate verdere ontwikkelingen van dit type sensor steeds plattere meetinstrumenten opleveren, komt ook het gebruik van de sensor op het wegdek, in plaats van in het wegdek (duurder) steeds meer aan de orde.

De plaatsing op het wegdek is eenvoudig en ook makkelijk te vervangen. Zeker indien gebruik gemaakt wordt van het folie-kristal, kan een zeer platte sensor worden verkregen. Twee firma's deelden mee dat zij in juli 1989 op de markt zullen komen met sensoren, van ongeveer 10 à 15 mm dik, die eenvoudig op het wegdek zijn aan te brengen. Een van de twee deelde ongevraagd mee, dat zij echter het piëzo-el. element tengevolge van de kwetsbaarheid hadden vervangen door een capacitief element en daarmee bij proefopstellingen goede resultaten had verkregen. In Engeland schijnt circa 60 % van de vrachtwagens overbeladen te zijn, men wil dit vaststellen en denkt daarbij aan het inrichten van mobiele meetplaatsen, waarbij door het gebruik van eenvoudig op het wegdek aan te brengen meetsensoren verkeersselectie kan plaatsvinden en direct daarna een statische aslastmeting. Tijdens een vergelijkende test van aslastweeg-instrumenten onder WIM-omstandigheden, die door Stoneman en Moore (I.E.E., 1989) was uitgevoerd aan 5 ter beschikking gestelde soorten transducers (zo worden de meetsensoren veelal ook aangeduid), bleek de eenvoudig opneembare capacitieve mat dezelfde waarden op te leveren als de omslachtig in het wegdek aan te brengen weegbrug. (Op de vraag achteraf of het daarbij ging om een capacitieve mat met een behuizing van glassfibre/bedrading of roestvrijstaalplaat, bleef men het antwoord schuldig). De conclusie was gebaseerd op vergelijking van de meetwaarden voor gemiddelde (aslast-) impactfactoren bij verschillende rij-snelheden, bepaald met de 5 instrumenten. Het aantal metingen waarop deze conclusie is gebaseerd was klein, zoals de paper laat zien. Volgens Sullivan (I.E.E., 1989) hangt de impactfactor ook van de soort lading af die vervoerd wordt. De factor varieert sterker met de aslast dan met de snelheid. De impactfactor is hier de verhouding tussen de dynamische en statische aslast. Deze impactfactor wordt door WIM-specialisten als een belangrijke vergelijkingsmaatstaf gezien (kan alleen bepaald worden met behulp van meetsensoren die de exacte grootte van de aslast weergeven en niet door instrumenten die de aslast uitsluitend indelen in een gewichtsklasse). Na afweging van alle tot op heden gevoerde gesprekken over meetervaring met capacitieve matten, is vast te stellen dat de capacitieve weegmat thans nog het enige mobiele meetinstrument is dat op de plattelandswegen voor het meten van dynamische aslasten kan worden toegepast. Uitdrukkelijk dient daaraan te worden toegevoegd dat gebruik dient te worden gemaakt van die uitvoering waarbij de condensatorbehuizing door staalplaat wordt gevormd.

WIM-systemen moeten, volgens Cole en Cebon (I.E.E., 1989), getoetst worden in termen van: lineariteit, relaxatie, gevoeligheid voor kontaktoppervlak en kontaktdruk, temperatuur, installatieduur (opstellingsduur) en ijking. Zoals hiervoor reeds werd aangegeven dienen voor het bepalen van aslast-impactfactoren ook statische aslasten te worden gemeten. Bovendien is het noodzakelijk dat de aslast-meetsensor voor het meten van dynamische aslasten op iedere meetplaats gekalibreerd wordt door vergelijking met statische aslasten aldaar. Een goed meetinstrument blijkt daarvoor de Haenni wieldruk-meter WL 100 te zijn. De nauwkeurigheid en de geringe platformhoogte (dikte) van 19 mm zijn de sterke punten. De meter is door de Dienst van het IJkwezen goedgekeurd en voldoet aan de technische eisen gesteld in de Beschikking Verkeersmeetmiddelen Politie. De meter wordt ook door de Verkeerspolitie gebruikt zoals een lid van de Centrale Politie Verkeerscommissie (CPVC), tevens deelnemer aan de RTM-conferentie, verklaarde. Hij wees ook op de aanwezigheid van aslastmeetapparatuur (of versnellingsopnemers) op vrachtwagens in Nederland voor bulkvervoer van meel (onder andere WELGRO). Ook het OCW te Brussel gebruikt een Haenni meter om de weegmat te kunnen kalibreren. De WL 100 is door de fabrikant vervangen door de WL 101, overigens dezelfde meter, doch de platform-hoogte is nog teruggebracht tot 15 mm. Het apparaat WL 101, zie Fig. 2, heeft een groot werkzaam vlak van 360 x 660 mm, zodat dubbellucht in 1 keer gemeten kan worden. Een volledige WIM-uitrusting dient informatie te verschaffen over: aslast, totale massa van voertuig en lading, voertuigsnelheid, voertuigafmetingen, zowel lengte als wielbasis en bovendien de asindeling van het voertuig. De snelheden en de afmetingen kunnen gemeten worden door middel van een tweetal op of in het wegdek aan te brengen inductielussen. De nauwkeurigheid bij snelheids- en lengtemetingen is niet groot volgens Pursula (I.E.E., 1989). Hij doet dit met inductielussen, die gekoppeld zijn aan een PC en voert tegelijkertijd aan de hand van voor het voertuig karakteristieke analoge signalen voertuigherkenning uit en bepaald de voertuigafmetingen. Voor details over de door hem gevolgde technieken verwijst hij naar Kroes en Reijmers (snelheid en afmetingen uit analoge signalen) en Reijmers (voertuigherkenning uit analoge signalen). Ook andere inleiders, onder andere White, Lee, en Sullivan, maakten gebruik van inductielussen voor het bepalen van snelheid en afmetingen van voertuigen. Voor het bepalen van gemiddelde snelheid, lengte, hoogte en ruimte tussen voertuigen maakt onderzoe-



Figuur 2. Wieldrukmeter voor statische aslasten

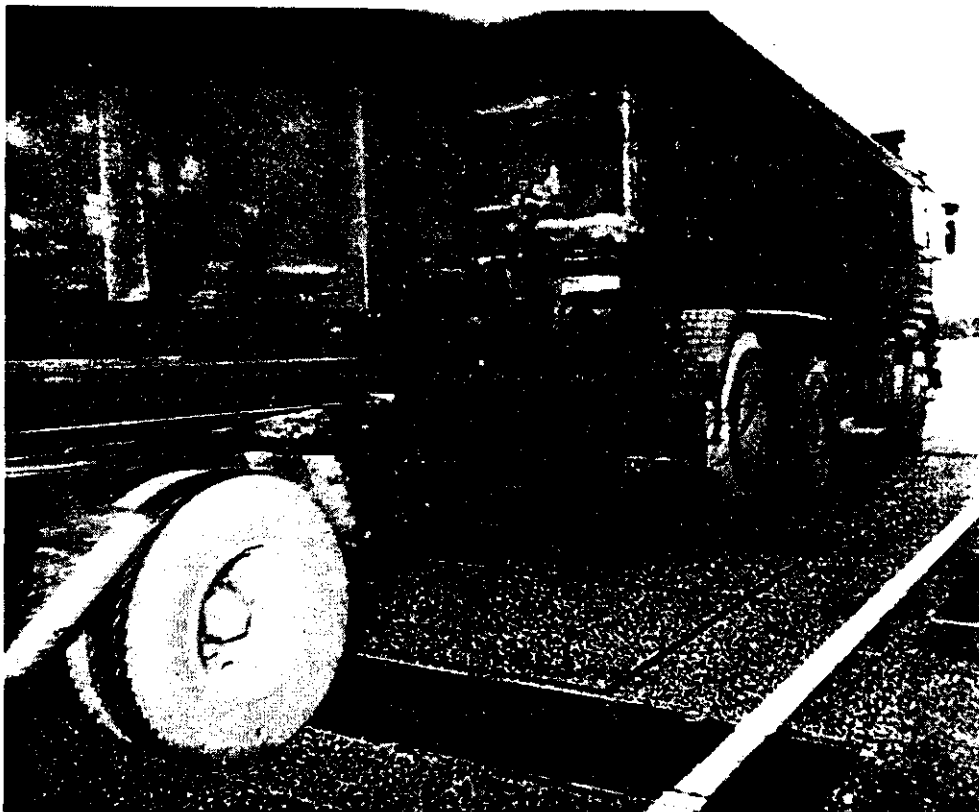
ker Sumi (I.E.E., 1989) gebruik van ultrasoon detectoren. Terwijl een voertuig onder de detector, ook wel ultrasonic vehicle profile classifier genoemd, doorrijdt tast deze het gehele profiel af. Door over zekere afstand de meting met een aan het systeem gekoppelde tweede detector te herhalen, kunnen met behulp van een computer de gevraagde variabelen worden berekend doordat de tweede detector het profiel heeft herkend.

De Truvelo-weegmat (DE WILDE, 1989), die voorzien is van een roestvrij plaatstalen behuizing van de condensator, wordt in de TDL 500 versie gele-



verd met opplakbare inductie-lussen. Een weegmat voor het meten van dynamische aslasten, zoals het aangegeven type, wordt gegeven in figuur 3. De elektronica, waarbij gebruik gemaakt wordt van standaard componenten waaronder een microprocessor enz., wordt door Truvelo compleet vervaardigd en is geheel afgestemd op het verrichten van WIM-metingen. Eventuele toch nog nodige software-opties kunnen door de firma zelf worden uitgevoerd, waarbij de ervaring leerde dat op dergelijke zaken snel werd ingespeeld (CLAUWEART, 1989). De opplakbare inductielussen gaan onder snelverkeer circa 4 dagen mee. Bij plattelandswegen zou dat afhankelijk van de omstandigheden inhouden dat de lussen voor circa 3 meetplaatsen kunnen worden gebruikt alvorens deze zijn afgeschreven. De lussen moeten zelf worden gemaakt, het materiaal is goedkoop.

Tijdens de inleidingen werd meerdere keren gewezen op de noodzaak dat het WIM-meetteam zich bewust is van de grote nauwkeurigheid waarmee gemeten moet worden.



Figuur 3. Weegmat voor dynamische aslasten

### 3. OVERIGE SYSTEEMONTWIKKELINGEN

Knoflacher (I.E.E., 1989) bracht een empirisch systeem naar voren waarmee bepaald kan worden hoe groot het effect is van overbelasting door vrachtwagens op de onderhoudskosten van wegen. Voor het meten van de statische aslasten werd door hem gebruik gemaakt van Haenni apparatuur.

Diverse inleidingen werden gehouden waarbij systemen ter sprake kwamen waarmee het mogelijk is door middel van door TV-camera's opgenomen beelden, automatisch voertuigen te herkennen en/of snelheden, verkeersvolume, de afstand tussen voertuigen en de gemiddelde voertuiglengte te bepalen. Soms werd gebruik gemaakt, door Shimizu, van speciale Closed Circuit Television (CCTV) opnamen die normaal voor surveillance doeleinden werden gebruikt. Meestal werd speciaal ontwikkelde apparatuur toegepast. Een camera kan daarbij 4 rij-stroken overzien en tegelijkertijd de metingen verrichten over ieder van die rijstroken. Het automatisch herkennen wordt mogelijk gemaakt door de camerabeelden om te zetten in binaire (gedigitaliseerde) beelden van de diverse voertuigen. Men spreekt hier veelal van video images omdat men een beeld moet vormen dat een gelijkenis heeft met het oorspronkelijke beeld. Problemen ontstaan hier onder andere doordat de video opnamen van het bewegende object nooit precies een aanzicht tonen maar altijd iets in perspectief. Dit veroorzaakt onduidelijkheid bij het herkennen van de image. Ook de grofheid van het 'binaire raster' (oplossend vermogen), het aantal pixels of beeldschermelementen, kan problemen veroorzaken. Een grof raster geeft een eenvoudig binair beeld doch moeilijk te herkennen, een fijn raster geeft het omgekeerde. De gefilterde gelijkenis (filtered match) wordt berekend volgens een bepaald model waarna het voertuig herkend kan worden, zie Houghton e.a. (I.E.E., 1989). Snel rijdende objecten leveren beelden op met minder punten dan langzaam rijdende, hier moet een correctie plaatsvinden. Grote vrachtwagens zijn het eenvoudigst te onderscheiden, personen auto's het moeilijkst. Controle systemen waken over de betrouwbaarheid van het geheel. De resultaten van het onderzoek zijn positief, het werkt goed maar is nog niet operationeel.

Becker (I.E.E., 1989) demonstreerde hoe je met behulp van videobeelden opgenomen vanuit een vliegtuig snelheden van het verkeer enz. kan bepalen.

Blosseville bracht een meetsysteem (TITAN) waarmee zelfs 's nachts verkeersmetingen kunnen worden uitgevoerd.

Met dezelfde image-techniek als hiervoor werd aangehaald is het mogelijk uit video-opnamen het kentekennummer automatisch te herkennen en te verwerken, zoals Williams liet zien.

Andere systeemontwikkelingen betreffen die voor file-(queue) detectie, waarbij ook gebruik gemaakt wordt van gelijkenis- (image processing) methoden, road-use pricing systems, no stop electronic toll payment systems, data processing, management en communicatie systemen waarbij radar gebruikt wordt (inleiders hiervoor waren onder andere Hoose, Hills, Jefferson, Wearsted, Davies, Ayland, Steed, Krenk, Keen en Pfannerstill). Bij sommige systemen, zoals Gupta aangaf, is het nodig om op het voertuig zogenaamde responders aan te brengen. Ook werd het in Nederland eerst toegepaste (Duits-Nederlandse ontwikkeling) waarschuwingssysteem voor files, onder andere op de A12 (E36), door R.J. Clifford gebracht als zou het een engels systeem zijn, genaamd Autowarn.

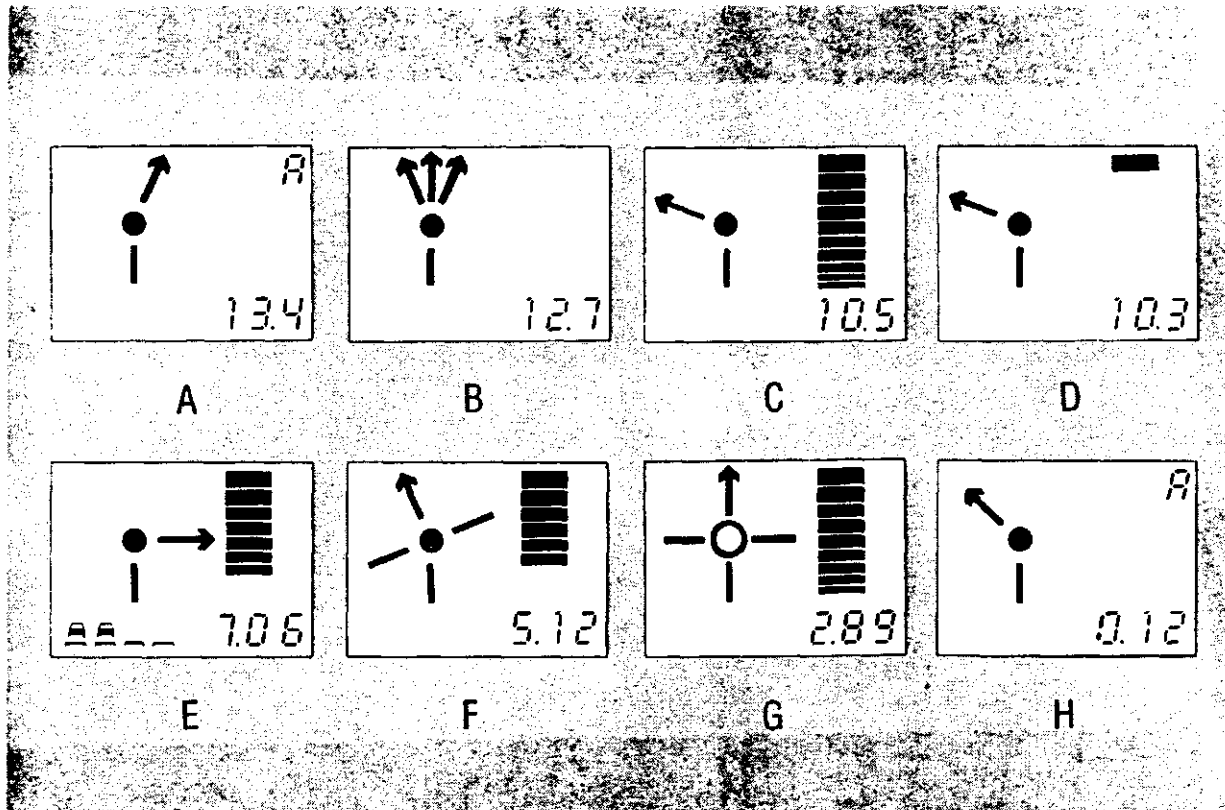
Als laatste zijn inleidingen gehouden over het positie bepalen van voertuigen bij voertuiggeleidingssystemen (route guidance), over een geleidingssysteem genaamd Autoguide en een daarvoor te gebruiken methode van data opslag Scoot, door respectievelijk Banks, Catling en McDonald. Hier aan voorafgaand werd een introductie verzorgd door Marchent betreffende een onderzoek naar de componenten waaruit een voertuiggeleidingssysteem in Europa zou moeten bestaan. Voor Autoguide zijn sommige instrumenten in het voertuig aangebracht (ontvanger, zender, elektronisch kompas, speedometer, processor en display) en andere er buiten, zoals de bakens die onder meer de informatie leveren over actuele verkeerscondities. Het is hierbij nodig dat de positie van het voertuig nauwkeurig bepaald kan worden.

Autoguide werd in de praktijk gedemonstreerd. In de 'Autoguide auto', een normale produktieauto voorzien van de reeds genoemde instrumenten, wordt door middel van een klein hand-toetsenbordje de oproep gedaan dat men gebruik wil maken van het systeem. Na een communicatie-(piep-)signaal wordt dan in code ingetoetst waarheen men wil. Op een display verschijnt dan in letters het aangevraagde punt, zoals in Fig. 4 te zien is. Het dichtstbijzijnde baken zendt nu kaartgegevens en verkeerscondities naar de ontvanger, die in de wagen tussen voorruit en achteruitkijkspiegel is gemonteerd.



Figuur 4. Display van het Autoguide systeem

Start men nu de motor dan verschijnen op het display aanwijzingen, die de beste te rijden route betreffen. Tijdens het rijden worden op ieder knooppunt, rotonde enz. gedetailleerde aanwijzingen gegeven op het display en via een luidspreker. Bakens blijken veelal te zijn geplaatst naast en op gelijke hoogte met verkeerslichten. Voorbeelden van display aanwijzingen worden gegeven in figuur 5. De bakens worden door het regelcentrum voor-



Figuur 5. Voorbeelden van display aanwijzingen

durend van nieuwe gegevens voorzien. Het systeem leidt aldus om de opstop-  
pingen enz. heen. Het gaat op deze manier verder dan het bij ons bekend  
zijnde Philips-systeem (CARIN) dat een gedigitaliseerd wegennet als route-  
informatie op compact-disc heeft. Autoguide is in eerste instantie opgezet  
voor grote steden en is operationeel voor Londen en Berlijn.

**L I T E R A T U U R**

- CLAUWEART, C., 1989. Mededelingen betreffende het onderzoek naar aslasten op de wegen in België. Opzoekings-centrum voor de Wegenbouw, Brussel.
- I.E.E., 1989. Road Traffic Monitoring. Conference publications number 299, The Institution of Electrical Engineers, London, UK. 199 pp.
- MICHELS, T. en J.G.S. DE WILDE, 1988. Goederentransport op plattelandswegen; problemen en onderzoeksaanpak. In: R. Hamerslag en A.J.H. Weenink, Vervoerslogistieke Werkdagen 1988: 343-350. Technische Universiteit Delft, Civiele Techniek, Delft.
- WILDE, J.G.S. DE, 1989. Onderzoek naar aslasten op plattelandswegen: Een eerste selectie van meetpunten en afweging van mogelijke meetsensoren. Nota 1952. ICW, Wageningen. 23 pp. + bijlagen.

## **BIJLAGE**

### **BIJLAGE 1. PROGRAMMA**

#### **Dinsdag 7 februari**

**Session 1 - NEEDS AND REQUIREMENTS - chairman: P.L. Belcher**

**Traffic monitoring in Great Britain - F.J. Johnson, UK**

**Traffic monitoring - local highway authority requirements - M.T. White, UK**

**Traffic survey system in Hungary - dr. C. Koren and dr. J. Schváb, Hungary**

**Road traffic monitoring in Hong Kong - S.C. Lee, Hong Kong**

**Are highway authorities getting the best deal - S.J. Williamson, UK**

**Session 2 - VEHICLE DETECTION AND CLASSIFICATION - chairman: R.K. Duley**

**Microprocessor and PC-based vehicle classification equipments using induction loops - M. Pursela and I. Kosonen, Finland**

**Method of measuring travel time by using ultrasonic vehicle profile classifiers - H. Sumi, H. Takahashi, T. Izumi, N. Kiryu and W. Matsumoto, Japan**

**Traffic data collection - automation of the national core census and the incorporation of dynamic axle weighing - B. Johns, A. Brown-Kenyon and T. Sullivan, UK**

BIJLAGE (PROGRAMMA vervolg)

Session 3 - AXLE WEIGHT MEASUREMENT - chairman: dr. D. Davies

A capacitative strip sensor for measuring dynamic tyre forces - D.J. Dole and dr. D. Cebon, UK

New sensors for axle detection and weigh-in-motion - P.M. Stewart, Australia

Dynamic axle and vehicle weight measurements - B.G. Stoneman and R.C. Moore, UK

The effect of truck overloading on road maintenance costs on an empirical data basis - prof. H. Knoflacher, Austria

**Woensdag 8 februari**

Session 4 - VIDEO IMAGE ANALYSIS: SYSTEMS - chairman: dr. A. Vits

Road traffic monitoring using the TRIP II system - dr. K.W. Dickinson and C.L. Wan, UK

Image processing system used cameras for vehicle surveillance - K. Shimizu and N. Shigehara, Japan

Camera and computer-aided traffic sensor - J. Versavel, F. Lemaire and D. van der Stede, Belgium

Automatic vehicle recognition - A.D. Houghton, prof. G.S. Hobson, N.L. Seed and dr. R.C. Tozer, UK



## BIJLAGE (PROGRAMMA vervolg)

Session 5 - VIDEO IMAGE ANALYSIS: APPLICATIONS - chairman: dr. K.W. Dickinson

Automatic traffic data collection using aerial video images -  
U.J. Becker, Fed. Rep. Germany

TITAN: a traffic measurement system using image processing  
techniques - J.M. Blosseville, C. Krafft, F. Lenoir and  
V. Motyka and S. Beucher, France

Evaluation of video-recognition equipment for number-plate  
matching - P.C. Williams, H.R. Kirby, F.O. Montgomery and  
dr. R.D. Boyle, UK

Queue detection using computer image processing - N. Hoose, UK

Session 6 - MONITORING AND SURVEILLANCE - chairman: J. Klijnhaut

A telemetric monitoring and analysis system for use during large scale  
population evacuations - dr. F. Southworth, dr. S.M. Chin and  
dr. P.D. Cheng, USA

Monitoring traffic in the whole motorway network: what effects can be  
expected? - dr. F. Bolte, Fed. Rep. Germany

Traffic monitoring and information technology: the case of the Perugia  
urban freeway - prof. F. Filippi, dr. G. Guerriero and dr. C Cecconi and  
dr. G. Mantovani, Italy

The application of interactive videodisc technology to the Norwegian  
national road network - R.M. McQueen, UK and T. Leland, Norway

BIJLAGE (PROGRAMMA vervolg)

Session 7 - AUTOTOLL SYSTEMS - chairman: D.J. Clowes

The automation of toll-collection and road-use pricing systems -  
prof. P. Hills and P.T. Blythe, UK

Low energie microwave automatic communications system (LEMACS) -  
R.L. Jefferson, P.T. Blythe, dr. R. Armstrong, dr. D. Smith and  
dr. E. Korolkiewicz, UK

No stop electronic toll payment systems - K. Wearsted and K. Bogen, Norway

Automatic vehicle identification for non-stop toll collection - the  
Virginia experience - N. Ayland, dr. P. Davies and C. Hill, UK

**Donderdag 9 februari**

Session 8 - DATA PROCESSING AND MANAGEMENT - chairman: dr. M.P. Heyes

Traffic counts and classifications: ditributed data processing - F. Krenk

Estimating traffic flows - a new approach to an old problem - N.J. Metcalfe  
and C.E. Young, UK

Washington State's high tech approach to data collection analysis -  
H.K. Gupta, USA

Automatic vehicle identification for heavy vehicle monitoring - N. Ayland  
and dr. P. Davies, UK

BIJLAGE (PROGRAMMA vervolg)

Session 9 - AUTOMATIC INCIDENT DETECTION - chairman: dr. F. Bolte

Traffic control at a strategic level - K. Keen, UK

Detection of road hazards - problems and practicalities - J.J. Steed and  
D.J. Clowes, UK

Autowarn - a motorway incident detection and signalling system - A.S. Hobbs  
and R.J. Clifford, UK

Automatic monitoring of traffic conditions by re-identification of vehicles  
- dr. E. Pfannerstill, Fed. Rep. Germany

Session 10 - VEHICLE LOCATION AND GUIDANCE - chairman: D.J. Jeffery

Concepts for vehicle route guidance - dr. B.G. Marchent, UK

Autoguide - electronic route guidance for London and the UK - P.L. Belcher  
and I. Catling, UK

SCOOT data and route guidance - N.B. Hounsell and dr. M. McDonald, UK

Integrated automatic vehicle location and position reporting system -  
K.M. Banks, UK