

32/uu6(292) 2^e ex

BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW

Basis voor de dimensionering van plattelandswegen

Dynamische aslasten van zwaar verkeer 1990 t/m 1992

**J.G.S. de Wilde
H. Breunissen**

Rapport 292

DLO-Staring Centrum, Wageningen, 1994



28 FEB. 1995

LSn 576533*

REFERAAT

Wilde, J.G.S. de en H.Breunissen, 1994. *Basis voor de dimensionering van plattelandswegen: Dynamische aslasten van zwaar verkeer 1990 t/m 1992*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 292; 100 blz.; 10 fig.; 31 tab.; 8 aanh.

Na de eerste aslastmetingen onder rijdend verkeer op plattelandswegen is het mobiele meetsysteem gemodificeerd. Niet al het verkeer gaat over de weegmat en niet al het verkeer dat over de weegmat gaat, wordt gewogen. Gemiddeld is de beladingsgraad van vrachtauto's 55%, die van landbouwvoertuigen ligt lager. Een indeling naar asconfiguratie voor het verdelen van de dynamische voertuigmassa over de assen per voertuigsoort wordt gegeven. De aslastspectra voor de meetpunten vertonen grote verschillen. De schade door landbouwvoertuigen aan de wegverharding is veel lager dan die door vrachtauto's. Overbelading van het zware verkeer is nauwelijks waargenomen. Tandemstellen belasten het wegdek ongelijkmatiger dan triple-assen.

Trefwoorden: asconfiguratie, aslastpatroon, aslastspectrum, beladingsgraad, landbouwvoertuig, voertuigschadefactor, vrachtverkeer

ISSN 0927-4499

©1994 DLO-Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC-DLO) Postbus 125, 6700 AC Wageningen.
Tel.: 08370-74200; telefax: 08370-24812.

DLO-Staring Centrum is een voortzetting van: het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (ICW), het Instituut voor Onderzoek van Bestrijdingsmiddelen, afd. Milieu (IOB), de Afd. Landschapsbouw van het Rijksinstituut voor Onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw 'De Dorschkamp' (LB), en de Stichting voor Bodemkartering (STIBOKA).

DLO-Staring Centrum aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO-Staring Centrum.

Inhoud

	blz.
Woord vooraf	9
Samenvatting	11
1 Inleiding	15
1.1 Algemeen	15
1.2 Begrippen	16
2 Onderzoeksmethode	19
2.1 Meten	19
2.2 Ligging van de meetpunten	24
2.3 Voertuigherkenning	25
3 Meetsysteem	27
3.1 Datalogger	27
3.2 Plaatsing van de sensoren	29
3.3 Kalibratiefactoren	29
3.4 Correctiefactoren voor meetwaarden	30
4 Dimensioneren van wegen	33
4.1 Dimensionering verhardingsconstructie	33
4.2 Nadere specificatie van de vraagstelling op grond van vragen uit de praktijk	35
5 De voertuigen op plattelandswegen in 1990 t/m 1992	37
5.1 Verdeling van al het gemotoriseerd verkeer (beide rijrichtingen)	37
5.2 Zwaar verkeer dat gewogen is	40
5.3 Aantal assen per gewogen voertuig voor zwaar verkeer op de meetpunten	42
5.4 Beladingsgraad	43
5.5 Asafstanden voor asstellen van gewogen voertuigen	45
5.6 Snelheden van gewogen zwaar verkeer	46
6 Dynamische aslasten van zwaar verkeer op plattelands-wegen in 1990 t/m 1992	49
6.1 Verdeling voertuigmassa over de assen bij diverse voertuiggroeperingen	49
6.2 Verdeling dynamische voertuigmassa bij asstellen	60
6.3 Aslasten per meetpunt	61
6.4 Globale aslastspectra van zwaar verkeer per wegtype	62
6.5 Schade-effect door aslasten van zwaar verkeer	64
7 Conclusies	71
7.1 Meettechnisch	71
7.2 Onderzoek	71

8 Een lastbeschouwing	75
Literatuur	77
Tabellen	
1 Deel van het verkeer dat naar meetrichting en wegtype over de mat rijdt	19
2 Meetpunten met ligging en kenmerken	22
3 Correctiefactoren voor aslastdata indien gemeten wordt met de aangegeven weegmat	30
4 Deel van het gemotoriseerd verkeer (beide rijrichtingen) dat over de weegmat rijdt	37
5 Verkeersaandeel (voorlopig) van vrachtverkeer, landbouwvoertuigen en overig gemotoriseerd verkeer op de meetpunten op plattelandswegen, in beide rijrichtingen tijdens het meten	37
6 De verkeerssamentelling van gemotoriseerd verkeer op plattelandswegen naar wegtype in beide rijrichtingen en tijdens het meten op de meetpunten in 1990 t/m 1992 (voorlopige uitkomsten, zie tekst)	38
7 Het verkeersaandeel van vrachtverkeer (ook combinaties) op plattelandswegen in 1990 t/m 1992 ten opzichte van het totaal aan gemotoriseerd verkeer en de verdeling daarvan naar het aantal assen per voertuig (of combinatie) (beide rijrichtingen)	39
8 Het aantal gewogen voertuigen van het vrachtverkeer naar asconfiguratie en het aantal daarvan dat 'vol' beladen was in 1990 t/m 1992 op plattelandswegen	40
9 Het aantal gewogen landbouwvoertuigen naar asconfiguratie en het aantal daarvan dat 'vol' beladen was in 1990 t/m 1992 op plattelandswegen	41
10 Het gemiddeld aantal assen (n) per voertuig op de meetpunten en het aantal gewogen voertuigen dat voor het bepalen van dat gemiddelde gebruikt is, voor vrachtverkeer en landbouwvoertuigen (of combinaties)	42
11 Beladingsgraad van vrachtverkeer op plattelandswegen als percentage van de wettelijke maximum voertuigmassa ^{1/}	43
12 Beladingsgraad van landbouwvoertuigen op plattelandswegen als percentage van de wettelijke maximum voertuigmassa ^{1/}	44
13 Gemiddelde asafstand van assen in asstellen van gewogen voertuigen (asconfiguraties) op plattelandswegen in 1990 t/m 1992	45
14 Snelheden van zwaar verkeer dat op plattelandswegen gewogen werd, naar wegtype en asconfiguratie in 1990 t/m 1992	46
15 De gemiddelde dynamische voertuigmassa per asconfiguratie en de verdeling daarvan over de assen van vrachtverkeer op plattelandswegen in 1990 t/m 1992	49
16 Gemiddelde dynamische voertuigmassa per asconfiguratie en de verdeling daarvan over de assen van landbouwvoertuigen op plattelandswegen in 1990 t/m 1992	50
17 Voertuigsoorten volgens De Wit (1979)	51
18 Verdeling gemiddelde dynamische voertuigmassa (tabel 15) van gedeeltelijk beladen vrachtverkeer (SC 1990 t/m 1992) en verdeling statisch treingewicht (De Wit, 1979) over de assen, naar voertuigsoort uit tabel 17	52
19 Verdeling gemiddelde dynamische voertuigmassa van 'vol' beladen vrachtverkeer per asconfiguratie, het gemiddelde daarvan (1990 t/m 1992) en verdeling van het treingewicht (statisch) volgens voertuigsoort De Wit (1979)	55

20	Verdeling gemiddelde dynamische voertuigmassa van 'vol' beladen vrachtverkeer over de assen als alternatief van de voertuigsoort-indeling van De Wit (1979)	57
21a	Verdeling gemiddelde dynamische voertuigmassa in 1990 t/m 1992 over de assen voor vracht- en landbouwverkeer volgens de GK6000 voertuigklassen (De Wilde, 1990)	83
21b	Gemiddelde dynamische voertuigmassa in 1990 t/m 1992 en de verdeling daarvan over de assen per GK6000 voertuigklasse (De Wilde, 1990)	58
22a	Verdeling gemiddelde dynamische voertuigmassa in 1990 t/m 1992 over de assen voor vracht- en landbouwverkeer per RWS/CBS voertuigcategorie (Anonymus, 1992)	85
22b	Gemiddelde dynamische voertuigmassa in 1990 t/m 1992 en de verdeling daarvan over de assen voor enkele RWS/CBS voertuigcategorieën (Anonymus, 1992)	59
23	Gemiddelde waarden voor de verdeling van de voertuigmassa over de assen van de tandem- en triple-asstellen op plattelandswegen in 1990 t/m 1992 ("vol" beladen voertuigen)	61
24	Gemiddelde dynamische aslast per asconfiguratie voor zwaar verkeer per meetpunt voor 1990 t/m 1992	87
25	De 3 voertuigen met de hoogste aslasten op het meetpunt gedurende 1990 t/m 1992	93
26	Globale gemiddelde aslastspectra, de maximum gemeten aslast en de 95-procentswaarde daarvan (tussen haken), voor de meetpunten gerangschikt naar wegtype voor 1990 t/m 1992	63
27	Voertuigschadefactor (P_{10}), gemiddeld aantal assen per voertuig (n), voorlopige voertuigintensiteit (in beide richtingen) per werkdag (int) [*] / en asschadefactor (P_{10}/n) van vrachtauto's op plattelandswegen in 1990 t/m 1992 (standaardaslast is 10 t = 100 kN)	66
28	Voertuigschadefactor (P_{10}), gemiddeld aantal assen per voertuig (n), voorlopige voertuigintensiteit (in beide richtingen) per werkdag (int) [*] / en asschadefactor (P_{10}/n) van landbouwvoertuigen op plattelandswegen in 1990 t/m 1992 (standaardaslast is 10 t = 100 kN)	67
29	Voertuigschadefactor (P_8), gemiddeld aantal assen per voertuig (n), voorlopige voertuigintensiteit (in beide richtingen) per werkdag (int) [*] / en asschadefactor (P_8/n) van vrachtauto's en landbouwvoertuigen op plattelandswegen in 1990 t/m 1992 (standaardaslast is 8 t = 80 kN)	97
30	Voertuigschadefactor (P_{10}), gemiddeld aantal assen per voertuig en voorlopige voertuigintensiteit per werkdag (in beide richtingen) (int) [*] / en asschadefactor (P_{10}/n) voor zwaar verkeer per LEI-landbouwgebied gedurende 1990 t/m 1992 (standaardaslast 10 t = 100 kN en S = standaardafwijking)	68
31	Voertuiggewicht, leeg en beladen, en verhoudingsgetallen wegenbelasting en voertuigschadefactor voor enkele voertuigen op 2 assen, voorzien van dieselmotor	75

Figuren

1	Hollandse- en IJsselmeerpolders (LEI-gebied 1.2, met genummerde meetpunten)	20
2	Veenkoloniën (LEI-gebied 5.1, met genummerde meetpunten)	20
3	Zuidwestelijk zeekele gebied (LEI-gebied 1.3, met meetpunten)	21

4 Noordelijk zeeleigebied (LEI-gebied 1.1, met meetpunten)	21
5 Noordelijk zandgebied (LEI-gebied 4.1, met genummerde meetpunten)	25
6 Voertuigklasse-indeling van zwaar verkeer (vrachtauto's, bussen en landbouwvoertuigen) bij de verkeersteller GK 6000	26
7 Plaats van de sensoren voor het dynamisch wegen	31
8 Enkele asconfiguraties die verschillen en bij de indeling De Wit (1979) binnen dezelfde voertuigsoort vallen	53
9 Verdeling dynamische voertuigmassa over de assen per voertuigsoort voor zwaar verkeer, leeg t/m vol en uitsluitend vol beladen en volgens De Wit	56
10 Voorbeelden van aslastspectra voor 3 wegtypen	64

Aanhangsels

1 Wettelijke maximum aslasten	79
2 Asafstandslimieten verkeersteller	81
3 Verdeling voertuigmassa per voertuigklasse	83
4 Verdeling voertuigmassa 1990 t/m 1992 per rws/cbs voertuigcategorie	85
5 De aslasten per asconfiguratie op de meetpunten	87
6 Zwaarste aslasten op de meetpunten	93
7 Voertuigschadefactoren bij standaardaslast van 8 t	97
8 Asconfiguratie	99

Woord vooraf

De verkeersbelasting is een belangrijk gegeven bij het dimensioneren van wegen. Het zware verkeer van vrachtauto's en zware landbouwvoertuigen vormt het belangrijkste deel van deze verkeersbelasting. De dimensioneringsmethoden zijn afgestemd op de aslasten van deze transportmiddelen. Het schade-effect van de aslasten op de weg verloopt exponentieel. De belasting van plattelandswegen door zwaar verkeer levert veel schade op. De plattelandswegen blijken niet altijd goed te zijn gedimensioneerd, omdat inzicht in de werkelijke belasting ontbreekt. Hiervoor worden aslastwegingen en voertuigintensiteitstellingen uitgevoerd. In dit rapport wordt een beeld gegeven van deze werkelijke belasting.

De vereiste intensiteitstellingen over lange periode per meetpunt vragen veel tijd door controle etc. Van groot belang is het daarom dat de Landinrichtingsdienst te hulp schoot door jaarlijks 2 meetpunten voor haar rekening te nemen. De gedurende langere tijd opgestelde telapparatuur werd door aanwonenden perfect gecontroleerd en storingen door vandalistisch gedrag zijn tot op heden niet voorgekomen. Door ons wordt ook altijd serieus ingegaan op de vele vragen van passanten. Een aanbod voor stalling van de meet-aanhangwagen gedurende de week na de meting kwam meestal spontaan. Dit soort zaken en de belangstelling van provincie, gemeente, waterschap en wegbeheerder tijdens de metingen en soms de hulp en inzet van politie tijdens wegafzettingen, motiveert ons sterk.

Voor het doen van suggesties voor het onderzoek en het begeleiden van de rapportage is een commissie met de volgende samenstelling ingesteld:

ing. W.C. Biesheuvel	Vakberaad Bouw / Prov. Gelderland
ing. W Hauptmeijer	Landinrichtingsdienst
ir. A. de Henau	OCW, Brussel
ing. R.J. Henny	Rijkswaterstaat DWW
ing H. van den Top	Rijkswaterstaat Directie Gelderland
ir. G.G. van Sloten	Stichting Wegmeetdienst

Voor suggesties ten aanzien van de presentatie van de aslast-meetresultaten en de prettige sfeer tijdens de contacten, zijn wij de Wegmeetdienst te Apeldoorn zeer erkentelijk. Hetzelfde geldt voor de medewerkers van de afdeling Experimenteel Onderzoek Wegenbouw van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde van het Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat te Delft. Wij willen zeker noemen de vlotte service bij herstel, modificatie en onderhoud door de fabrikant/leverancier van het weegsysteem de firma TRUFELO te Duisburg en de leverancier van de telapparatuur TEC te De Meern. Onze dank gaat uit naar de afdeling Wegen en Verkeer van de Centrale Directie van de Landinrichtingsdienst te Utrecht voor het jaarlijks op 2 meetpunten opnemen en controleren van voertuigklasse-tellingen en de altijd vriendelijke respons tijdens de gesprekken.



Printer en datalogger, droog opgesteld

Samenvatting

Verharde plattelandswegen vormen in Nederland naar lengte bijna de helft van het verharde wegennet, terwijl ze in het landelijk gebied ruim 80% van het verharde wegennet beslaan. Het zware verkeer op de plattelandswegen, of dat nu bestaat uit vrachtauto's of zwaar landbouwverkeer, is verantwoordelijk voor het ontstaan van schade en dus kosten van onderhoud. Weinig is bekend over dit zware verkeer op die plattelandswegen. Voor plattelandswegen, die uniek zijn door de smalle verharding (dus kwetsbare verhardingsranden), de smalle berm, de grote bochtigheid, de vaak hoge grondwaterstanden en de grote variatie in ondergrond, is geen eigen dimensioneringsmethode voor de verharding beschikbaar. Omdat het vermoeden bestaat dat de verkeersbelasting van het zware verkeer op plattelandswegen verder toeneemt, is door de Landinrichtingsdienst (LD) en het SC-DLO het initiatief genomen, een onderzoek te starten dat meer informatie moet verschaffen over dit zware verkeer.

Het doel van dit onderzoek is:

- het bieden van een basis voor het opstellen van een dimensioneringsmethode voor de wegverharding van plattelandswegen.

Een nadere specificatie van deze doelomschrijving wordt gevonden in de volgende vragen:

- welke vervoermiddelen, hoe is de samenstelling, hoe groot is de vervoersomvang, groeit deze, (zo ja:) in welke mate, wordt een groeiende vervoersomvang misschien met minder voertuigen gerealiseerd;
- welke voertuigen rijden er, wat zijn de snelheden;
- hoe groot zijn de aslasten, nemen de aslasten toe, worden de toelaatbare asdrukken overschreden, zo ja hoe vaak, wat is de beladingsgraad.

Dit rapport geeft de resultaten van aslastmetingen die werden uitgevoerd gedurende 1990 t/m 1992. De resultaten geven antwoord op een groot aantal praktijkvragen, die zojuist in de specificatie werden aangegeven en op concrete vragen die direct met de verhardingsconstructie te maken hebben. De methode en de meettechniek zijn reeds eerder beschreven (De Wilde, 1990). Het rapport begint met een begripsomschrijving in de inleiding. Een beperkt aantal definities komt echter voor op de plaats van behandeling. Vervolgens wordt de onderzoeksmethode nog even kort aangetipt, waarbij stilgestaan wordt bij het meten. De ligging van de meetpunten is weergegeven in 5 figuren, voor ieder landbouw-gebied één, en een overzicht waarin de kenmerken van de punten staan. Ook wordt aangegeven hoe de voertuigen te herkennen zijn en volgens welke klasse ze worden ingedeeld. Voor de modificaties die aan het meetsysteem nodig waren gedurende de meetperiode en die vooral meer en nauwkeuriger resultaten opleverden is een apart hoofdstuk gewijd. Vervolgens vindt een uiteenzetting plaats van de dimensionering van asfalt- en betonverhardingen. De beschrijving van de resultaten van de metingen wordt vervolgens gegeven in 2 hoofdstukken. In het 1^e wordt ingegaan op het voorkomen van het verkeer (vrachtverkeer, landbouwverkeer en overig), zoals samenstelling, voertuigsoort, aantallen, beladingsgraad, snelheden en gemiddeld aantal assen van de vrachtauto's op de meetpunten. Dit laatste is van belang voor het berekenen van de voertuigschadefactor later. De beladingsgraad wordt uitgedrukt als percentage van het

wettelijk toegestane maximum en de snelheden worden gegeven voor de 3 wegtypen (3, 4 en 5). Het blijkt dat niet al het verkeer dat over de weegmat rijdt ook inderdaad gewogen wordt. Ook rijdt niet al het verkeer op de weg over de weegmat, dit heeft te maken met de breedte van de weg. Het 2^e hoofdstuk over de resultaten, geeft informatie over de dynamische aslasten. Het is belangrijk om te weten hoe de dynamische voertuigmassa verdeelt is over de assen van de diverse voertuigsoorten, hierover bestaat geen duidelijk inzicht. Om de verdeling van de dynamische voertuigmassa over de assen van een voertuigsoort weer te geven kunnen de voertuigen op diverse manieren gebundeld of ingedeeld worden. Toegepaste voertuigindelingen zijn die van De Wit (1979), de indeling per voertuigklasse GK 6000 (De Wilde, 1990), de indeling in voertuigcategorien wegverkeer (Anonymus, 1992), door ons verder aangeduid als RWS/CBS, en de indeling volgens de (door ons voorgestelde) asconfiguratie. Wij preferen de laatste indelingsvorm, omdat dan iedere asuitvoering afzonderlijk wordt onderscheiden en er daardoor een nauwkeurig cijfer gegeven wordt voor de verdeling van de voertuig-massa over de assen. Andere indelingsvormen zijn al snel te grof, waardoor belangrijke belastingsverschillen worden gladgestreken. Wij geven daarom in dit rapport een alternatieve indelingsvorm. Voorts wordt weergegeven hoe de verdeling over de assen van asstellen verloopt, daar is belangstelling voor (Pronk e.a., 1983), hoe groot de gemiddelde aslasten voor iedere voertuigas zijn per meetpunt en welke voertuigen de hoogste aslasten op de meetpunten veroorzaken. Voor het dimensioneren van verhardingen zijn aslastspectra afgeleid (onder meer voor betonverhardingen), daarnaast zijn voertuig- en asschadefactoren berekend (onder meer voor asfaltverhardingen).

Een modificatie van het meetsysteem was noodzakelijk. Naast nieuwe kalibratiefactoren voor afstemming van de diverse elektronische onderdelen op elkaar, moesten door testmetingen correctiefactoren worden bepaald voor gewicht, snelheid en afstand die vervolgens in het systeem zijn ingevoerd. Door de mat op een andere manier op het wegdek te bevestigen is het mogelijk iedere meting op exact dezelfde plaats uit te voeren. In de periode 1990 t/m 1992 bedroeg het aandeel van het vrachtverkeer per meetpunt gemiddeld 3,8% van het totaal aan gemotoriseerd verkeer. Naarmate de plattelandsweg breder is, is het aandeel van het vrachtverkeer iets hoger dan dit gemiddelde percentage, terwijl het op de smallere weg iets lager is. Het aandeel van het landbouwverkeer bedraagt 5,6% van het gemotoriseerd verkeer. Op de smallere weg ligt dit percentage duidelijk hoger dan op de bredere plattelandsweg. Het vracht-en landbouwverkeer samen bedraagt nu 9,4% van het gemotoriseerd verkeer. Dit cijfer zonder meer vergelijken met het percentage van eerder uitgevoerd onderzoek (De Wit, 1979) zou een foutief beeld oproepen, aangezien de voertuigintensiteit van ons onderzoek nog niet bekend is. De vrachtauto die op de plattelandswegen het meeste voorkomt is die met 2 assen (53%). Dit houdt een verschuiving in naar grotere voertuigen of combinaties ten opzichte van 1979, toen genoemde vrachtauto nog 69% van de vrachtauto's vertegenwoordigde. 15% van de vrachtauto's is 'vol' beladen, terwijl dat bij de landbouwvoertuigen 26% bedraagt. De gemiddelde beladingsgraad blijkt bij vrachtauto's op plattelandswegen circa 55% te bedragen, terwijl dat bij landbouwvoertuigen belangrijk lager ligt op 29%. De landbouwcombinaties verkeren in een ongunstige positie aangezien de plaats van de combinatiekoppeling op de trekker veroorzaakt dat de 1^e trekkeras nauwelijks de weg belast, terwijl de as wel bij het volle voertuig wordt meegeteld. De solo rijdende trekker is vaak onbeladen. Laten we die trekkers buiten beschouwing dan is de beladingsgraad voor landbouw-voertuigen 31%.

Doordat de beladingsgraad uitgedrukt wordt in procenten van het wettelijk toegestane gewicht van de assen tezamen, kan ook inzicht verkregen worden in de mate van overbelading. Van overbelading is trouwens nauwelijks sprake (< 1%) op de meetpunten.

De gemiddelde snelheden op de plattelandswegen nemen toe naarmate de weg breder wordt. Geen van de vrachtauto's reed echter sneller dan het toegestane maximum. De voertuigschadefactor voor vrachtauto's (0,42) is 8 maal zo groot als die voor landbouwvoertuigen (0,052). Deze voertuigschadefactor voor vrachtauto's is iets hoger dan die (0,37), die indertijd bepaald werd (CROW, 1987). Voor die wegklasse van wegen met een vrachtauto-intensiteit < 1000 per werkdag per rijrichting, een klasse waarbinnen gezien de intensiteit ook de plattelandswegen gerekend kunnen worden, hanteert Rijkswaterstaat een hogere voertuigschadefactor (0,87). Doch zij geeft aan dat het cijfer vermoedelijk verlaagd moet worden. Er blijken zowel grote verschillen te bestaan tussen het gemiddeld aantal assen per voertuig op de telpunten als ook in de 5 door ons onderscheiden LEI-landbouw-gebieden. Voor vrachtauto's komen gemiddeld de meeste assen per voertuig voor op de meetpunten in de Hollandse- en IJsselmeerpolders en met gemiddeld het minste aantal assen op de meetpunten in de Veenkoloniën. De grootste vrachtauto-intensiteit (Hollandse- en IJsselmeerpolders) is ruim 5 maal zo hoog als in het Zuidwestelijk zeeleigebied, waar die intensiteit het laagst is. De asschadefactor (per as) is het hoogst op de meetpunten in het Noordelijk zeeleigebied en het laagst (ruim 2 maal zo laag) op de meetpunten in het Zuidwestelijk zeeleigebied. De voertuigschadefactor voor vrachtauto's is het hoogst op de meetpunten in het Noordelijk zeeleigebied, daarna op die in de Hollandse- en IJsselmeerpolders, de Veenkoloniën, het Noordelijk zandgebied en het Zuidwestelijk zeeleigebied. Triple-asstellen, die in ons onderzoek tot 1993 alleen onder opleggers voorkwamen, blijken de weg gelijkmatig te belasten, terwijl dat bij tandem-asstellen, hier zijn wel aangedreven assen bij, niet het geval is.

De aslastspectra op de meetpunten vertonen grote verschillen, ook al behoren deze tot hetzelfde wegtype. Deze aslastspectra zijn nodig voor het dimensioneren van de verhardingsconstructie van betonwegen.

Een volgende rapportage zal de voertuigintensiteit op de meetpunten behandelen. Samen met de aslasten op die meetpunten (dit rapport) zullen frequentieverdelingen van aslasten voor het zware verkeer worden bepaald die worden uitgewerkt tot aslastpatronen.



Asconfiguratie 1.12



Asconfiguratie 1.2-55

1 Inleiding

1.1 Algemeen

In Nederland maken plattelandswegen een belangrijk deel uit van het wegennet. Naar lengte (circa 44.600 km) beslaan de verharde plattelandswegen 46% van het verharde wegennet, terwijl in het landelijk gebied zelfs 82,5% van het verharde wegennet uit plattelandswegen bestaat en 4,5% rijks- en 13% provinciale wegen zijn (Van Putten, 1988). De kosten van beheer, onderhoud, aanleg en reconstructie van plattelandswegen bedragen circa 500 miljoen NLG per jaar. Met uitzondering van de beheerskosten worden de kosten grotendeels bepaald door de mate waarin de plattelandswegen belast worden door zwaar vrachtverkeer. Betrouwbare informatie over dit vrachtverkeer op plattelandswegen is niet voorhanden. Evenmin is bekend hoe groot de groei van de verkeersomvang, de grootte van de aslasten en de toename daarvan is, alsmede welke soorten vrachtauto's er rijden en wat de snelheden zijn. De laatste zijn van belang met betrekking tot de stijfheid van de wegconstructie in casu de keuze van de toegepaste materialen. Om inzicht te verkrijgen hoe de samenstelling van dit vrachtverkeer is en welke aslasten daarbij optreden wordt onderzoek uitgevoerd op het SC-DLO, uiteindelijk bedoelt om **aslastpatronen voor bepaalde wegtypen en landbouwgebieden af te leiden**. Een uitvoerige beschrijving van het doel, de onderzoeksmethode en de toegepaste apparatuur wordt gegeven in SC rapport 103 (De Wilde, 1990).

Dit rapport heeft betrekking op informatie die direct kan worden toegepast bij rekenmodellen voor het dimensioneren en dimensioneringsmethoden van asfalt- en betonverhardingen. Voor deze rekenmodellen moeten bekende grootheden betreffende de te verwachten verkeersbelasting, klimaat en materiaaleigenschappen, de zogenaamde invoergrootheden, worden vastgesteld. Voor ons gaat het hierbij om de verkeersbelasting. Voor asfaltverhardingen wordt deze verkeersbelasting uitgedrukt in het aantal equivalente aslastherhalingen van een standaardaslast van 8 t (80 kN aangegeven als EAH_8) of het aantal aslastequivalenten (AE_8) gedurende de geplande levensduur van de weg. Voor betonverhardingen maakt men als verkeersbelasting gebruik van het aslastspectrum van die weg. Deze methoden zijn ontwikkeld voor de rijks- en provinciale wegen.

Voor plattelandswegen werd voornamelijk een methode toegepast die berust op ervaring (Den Heijer en Bode, 1993). Op deze wijze werd in het verleden gekomen tot zogenaamde standaardconstructies die echter geen optimum vormden, waardoor de constructie of te licht of te zwaar werd (Vuga, 1993). Dit gegeven en de Nederlandse eigenschappen van wegen in het landelijk gebied, zoals de geringe breedte, de vaak smalle berm, de hoge grondwaterstand en de grote verschillen in draagkracht van de ondergrond maakt een speciaal voor de verhardingen van plattelandswegen toegesneden dimensioneringsmethode gewenst. Voor het ontwikkelen van levensduurmodellen waarmee dit soort wegen in het landelijk gebied structureel kunnen worden geëvalueerd en gedimensioneerd is door de Landinrichtingsdienst onderzoek gestart (Den Heijer en Bode, 1993). Voor deze levensduurmodellen is het noodzakelijk dat een nauwkeurige prognose bekend is van het jaarlijks aantal verwachte belastingherhalingen, dit in de vorm van een frequentieverdeling van aslasten uniek voor het type weg en het gebied, het aslastpatroon. Dergelijke prognoses kunnen alleen gegeven worden indien gegevens

over aslasten op wegen van allerlei rangordes op ruime schaal voorhanden zijn. Verwachte snelheden van het zware verkeer zijn ook belangrijk, want hierop wordt later de keuze van het asfaltmengsel gebaseerd. Dit in verband met de stijfheid van de toekomstige wegverharding.

Op grond hiervan staan de volgende vragen in dit rapport centraal:

1. Wat rijdt er op de plattelandswegen aan zwaar verkeer;
2. Wat zijn de dynamische aslasten van het zwaar verkeer;
3. Hoe kunnen we aslastmeetresultaten zodanig weergeven dat ze als basis voor dimensionering kunnen dienen.

1.2 Begrippen

Hier worden verklaringen en definities gegeven van termen die in het rapport veel worden gebruikt.

Aslasten

Een **dynamische aslast** is de momentane druk die alle banden van een voertuigas van een rijdende voertuig samen op het wegdek (c.q. de weegmat) uitoefenen.

De **verkeersbelasting** is de belasting die een weg te dragen krijgt gedurende de geplande levensduur van de weg. De verkeersbelasting voor asfaltverhardingen wordt uitgedrukt in het equivalent aantal belastingherhalingen (EAH) van een standaard aslast, waarvoor in Nederland een aslast (massa) van 8 t (80 kN) of 10 t (100 kN) wordt genomen (Brouwers, 1983). Dit resulteert dan in de aanduiding EAH_8 c.q. EAH_{10} . Brouwers zelf hanteert de uitdrukking aslastequivalenten, aangeduid als AE_8 , hetgeen ons ook erg aanspreekt. Voor betonverhardingen wordt het aslastspectrum voor het zware verkeer en het aandeel dat dit verkeer heeft in het totale verkeer als verkeersbelasting gebruikt.

Een **standaardaslast** is de aslast waarnaar de omrekening plaats vindt, zie verkeersbelasting. Deze omrekening is nodig om de invloed van ieder aslast (schade-effect van een aslast op de weg verloopt exponentieel) op de weg onder gelijke noemer te brengen, waarna deze bij elkaar opgeteld kunnen worden.

De **schadefactor**, ook genoemd equivalentiefactor, is de verhouding tussen de invloed (schade aangericht door) die een waargenomen aslast heeft op de weg en de invloed (schade) die een standaardaslast op die weg heeft.

Het **aslastspectrum** van zwaar verkeer wordt toegepast bij het dimensioneren van cementbetonwegen (VNC, 1992). Dit aslastspectrum van zwaar verkeer voor een meetpunt wordt gevormd door de verdeling in procenten van het aantal zware aslasten over de 5 hoogste aslastklassen van 20 kN. Deze 5 hoogste aslastklassen worden gevormd door de klasse van 20 kN waarbinnen de hoogste aslast (P_{max}) valt en 4 lagere klassen, ieder van 20 kN. De hoogste klasse wordt P_{max} genoemd en de laagste $P_{max}-80$ kN (de laatste is dus 4 maal 20 kN lager).

Een **aslastpatroon** is de (jaarlijkse) frequentieverdeling van aslasten voor een weg, die uniek is voor het onderhavige wegtype in het omschreven gebied.

Op de Nederlandse wegen gold wettelijk tot 1 mei 1993 een **maximum aslast** van 100 kN voor de enkele niet aangedreven as, terwijl voor de enkele aangedreven as het maximum 110 kN bedroeg (RDW, 1990). Op 1 mei heeft er in Nederland een wetswijziging plaats gehad, die gevolgen heeft voor de aangedreven as, deze mag nu een maximum aslast hebben van 115 kN. Bij asstellen, dit zijn constructies van meerdere assen dicht bij elkaar, gelden door de wetswijziging ook andere waarden. De waarde die als wettelijk maximum voor het asstel geldt hangt af van de afstand tussen de assen. Of er zich bij de asstellen ook wijzigingen voordoen hangt af van het aantal aangedreven assen in het asstel. De nu geldende maximum aslasten voor Nederland, Intra-Benelux en Europese Unie worden gegeven in aanhangsel 1.

Metten

Kalibratiefactoren zijn die cijferwaarden waarmee het elektronisch systeem zo op de sensoren, weegmat en inductielussen, wordt afgestemd dat de te meten grootheden de feitelijk juiste waarden opleveren. Dit geldt voor de massa van de te bepalen dynamische aslast en de 2 grootheden, die voor het meten van aslasten benodigd zijn, lengte en snelheid. Voor het bepalen van deze kalibratiefactoren voor massa (W), lengte (L) en snelheid (S) moeten kalibratiemetingen worden uitgevoerd met vooraf gewogen vrachtauto's.

De **primaire meetrichting**, bij wegen die 2 rijstroken hebben, noemen wij (De Wilde, 1990) de rijrichting van het verkeer op de strook waarop zich de draadaansluiting van de weegmat bevindt (de draadaansluiting ligt aan de wegrand). Verkeer op de andere rijstrook, dat dus het verkeer in de primaire richting tegemoet komt, is verkeer in de **secundaire meetrichting**. De weegmat is ontworpen voor snelwegen, in principe voor één meetrichting. Ook bij wegen met slechts 1 rijstrook, spreken wij van primaire c.q. secundaire meetrichting.

Wegen

Plattelandswegen zijn alle wegen buiten de bebouwde kom voor zover deze niet voorkomen op rijks- of provincialewegenplannen (sinds het van kracht worden van de wet herziening wegenbeheer, maart 1993). In dit rapport staan de wegtypen 3, 4 en 5 centraal omdat deze 95% van het plattelandswegennet uitmaken. Onder de wegtypen 3, 4 en 5 worden wegen verstaan met een verhardingsbreedte van respectievelijk 3,00 m t/m 3,99 m, 4,00 m t/m 4,99 m en 5,00 t/m 5,99 m.

Verkeer

Onder **gemotoriseerd verkeer** is door ons verstaan, verkeer van voertuigen die door eigen motor worden voortbewogen dan wel getrokken, met uitzondering van bromfietsen, snorfietsen en motorrijwielen. Onder **vrachtverkeer** verstaan wij het verkeer door vrachtauto's en bussen. Onder vrachtauto wordt verstaan het motorvoertuig, niet ingericht voor het vervoer van personen, waarvan het ledig gewicht vermeerderd met het laadvermogen meer bedraagt dan 3500 kg. Onder **zwaar verkeer** of rijdende **zware voertuigen** wordt verstaan het vrachtverkeer vanaf voertuigklasse(indeling) 4 en hoger (TEC, 1989 en De Wilde, 1990)(zie fig. 8), het verkeer van landbouwvoertuigen en

speciale voertuigen, zoals kranen (dieplepels op wielen), frontladers, maaidorsers enz.. De door het CROW (1987) gegeven definitie voor de vrachtauto, als: het voertuig met meer dan één as, waarvan tenminste één as is voorzien van dubbellucht of super singles, valt binnen onze normering.

De **asconfiguratie-code** is een code waarmee de onderlinge stand van de assen, het aantal wielen en de soort banden van een voertuig kan worden aangegeven (De Wilde, 1990). De code betreft een verdere uitbreiding van de TRRL-code (Consultants, 1986). Zie hiervoor aanhangsel 8, de asconfiguratie.



Asconfiguratie 1.7

2 Onderzoeksmethode

Om inzicht te krijgen hoe het vrachtverkeer op plattelandswegen is samengesteld (*onderzoeksvraag 1*) en welke aslasten daarbij voorkomen (*onderzoeksvraag 2*) is onderzoek gestart dat uiteindelijk moet resulteren in het aslastpatroon voor de weg in het landbouwgebied. Dit aslastpatroon, de jaarlijkse frequentieverdeling van aslasten op het meetpunt, moet berekend worden uit de aslasten uit dagmetingen. De onderzoeksmethode bestaat in principe uit het uitvoeren van vele steekproeven (aslast-dagmetingen) op de meetpunten met daarnaast intensiteitstellingen tijdens de dagmeting, een week na de dagmeting en éénmaal per meetpunt tijdens voor-, groei- en oogstseizoen tesamen (periode). De ophoging van dagwaarden naar jaarwaarden wordt verkregen door de periode-intensiteit te relateren aan de diverse dagintensiteiten. Deze steekproefmethode drukt de kosten en levert bij voldoende nauwkeurigheid betrouwbare resultaten op. Bij het onderzoek worden een mobiel weegstelsel voor de dynamische aslasten, een statisch weegstelsel en verkeerstellers gebruikt. De onderzoeksmethode is elders uitgebreid beschreven (De Wilde, 1990), doch een aantal bijzonderheden over het meten, de ligging van de punten en de voertuigherkenning verdienen nadere uitleg.

2.1 Meten

Gemeten wordt met een capacitieve weegmat en een tweetal inductielussen, die allen op de weg worden bevestigd. Niet alle voertuigen op een weg gaan over de weegmat. Dat hangt voornamelijk af van de breedte van die weg en van de rijrichting ten opzichte van de ligging van de mat. De bij het onderzoek betrokken wegtypen 3, 4 en 5, zijn allen éénbaanswegen met 1 (typen 3 en 4), of 2 (type 5) rijstroken. Het deel van het verkeer dat naar meetrichting op de verschillende wegtypen over de weegmat gaat wordt gegeven in tabel 1.

Tabel 1 Deel van het verkeer dat naar meetrichting en wegtype over de mat rijdt

Wegtype	Deel van het aantal voertuigen op de weg dat over de mat rijdt al het verkeer meetrichting		zwaar verkeer meetrichting	
	primaire	secundaire	primaire	secundaire
3	100%	90%	100%	100%
4	100%	45%	100%	60%
5	90%	0%	95%	15%

De aslastmetingen zijn overdag tussen circa 10.00 en 16.00 uur uitgevoerd. Alle voertuigen die over het weegstelsel rijden worden geregistreerd, tijdstip van passage en de gereden snelheid. In sommige gevallen vindt geen weging plaats, omdat de inductielussen het voertuig niet detecteren. Dit komt voor indien de metaal massa van

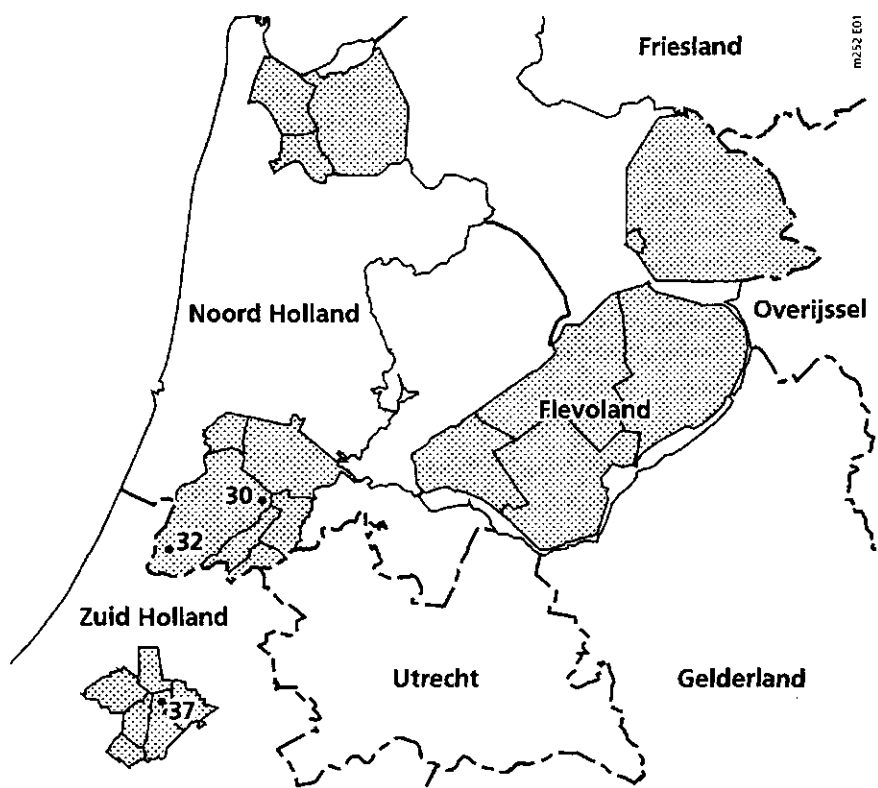


Fig. 1 Hollandse- en IJsselmeerpolders (LEI-gebied 1.2, met genummerde meetpunten)

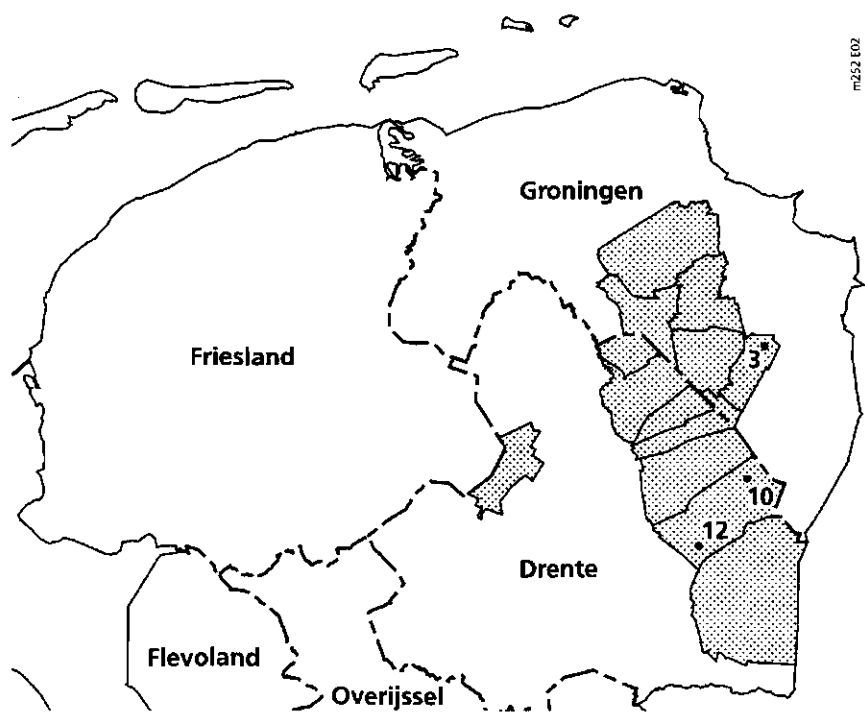


Fig. 2 Veenkoloniën (LEI-gebied 5.1, met genummerde meetpunten)

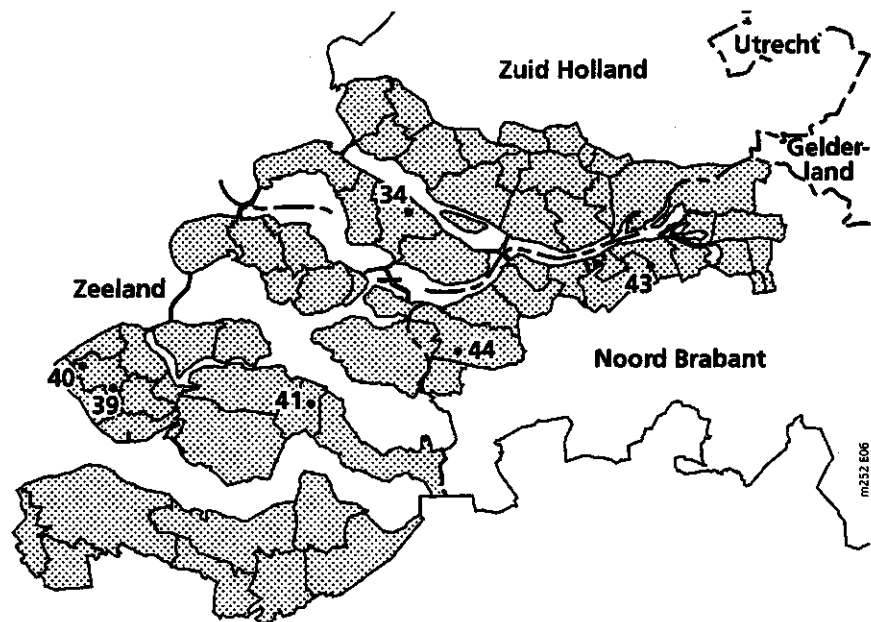


Fig. 3 Zuidwestelijk zeekleigebied (LEI-gebied 1.3, met meetpunten)

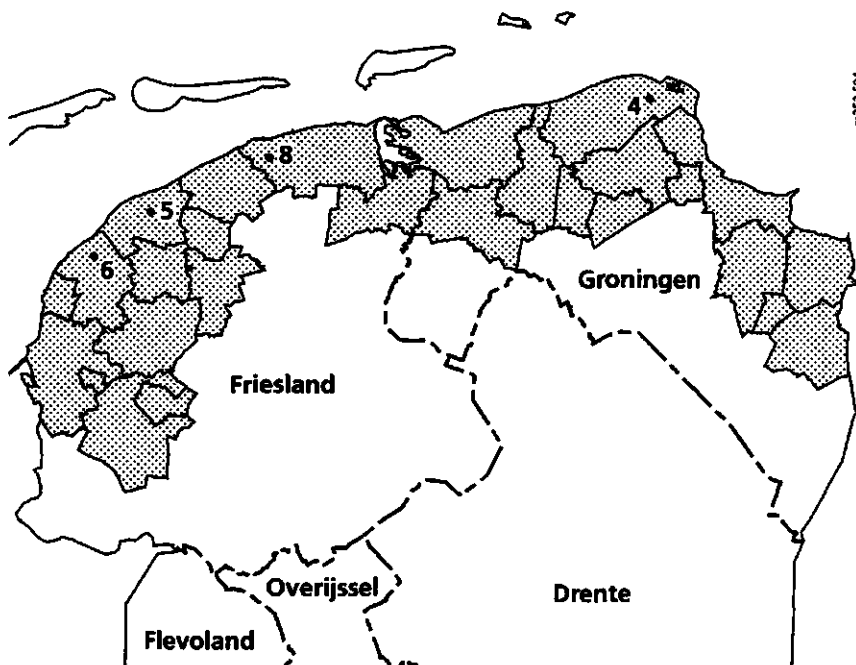


Fig. 4 Noordelijk zeekleigebied (LEI-gebied 1.1, met meetpunten)

Tabel 2 Meetpunten met ligging en kenmerken

Nr.	Meetpunt	Prov.	LEI-gebied	Grondgebruik (produkten) ^{1/}	Weg- type	Wegfunctie functie ^{2/}	Periode van intensief vervoer
01T	Leek	GR	4.1 Noordelijk zandgebied	grasland, akkerbouw (gr. en aa.)	4	gemengd	mei t/m augustus
02T	Vlagentwede	GR	4.1 Noordelijk zandgebied	akkerbouw (aa, su., gr. en ma.)	3	verbinding	15 augustus - 15 oktober
03T	Oude Pekela	GR	5.1 Veenkoloniën	akkerbouw (aa, su. en gr.)	5	gemengd	15 augustus - 15 oktober
04T	Hefhuizen	GR	1.1 Noordelijk zeekelegebied	akkerbouw (aa, su. en gr.)	3	ontsluiting	augustus t/m oktober
05T	Het Bildt	FR	1.1 Noordelijk zeekelegebied	akkerbouw (aa, su., ui. en gr.)	4	gemengd	augustus - 15 oktober
06T	Franekeradeel	FR	1.1 Noordelijk zeekelegebied	akkerbouw, grasland (aa, su., gr., ui. en za.)	3	ontsluit.	mei - 15 oktober
07T	Heerenveen	FR	4.1 Noordelijk zandgebied	grasland	5	gemengd	mei t/m augustus
08T	Dongeradeel	FR	1.1 Noordelijk zeekelegebied	grasland, akkerbouw (aa.)	3	ontsluit.	mei t/m augustus
09T	Westerbork	DR	4.1 Noordelijk zandgebied	grasland, akkerbouw (aa, su., gr. en ma.)	4	verbind.	mei - 15 oktober
10T	Odoorn-Exloo	DR	5.1 Veenkoloniën	grasland, akkerbouw (aa, su., gr. en ma.)	5	gemengd	mei - 15 oktober
11T	Zuidwolde	DR	4.1 Noordelijk zandgebied	akkerbouw (aa, su., gr. en ma.)	4	gemengd	mei - 15 oktober
12T	Odoorn-Valthe	DR	5.1 Veenkoloniën	akkerbouw, grasland (aa, su. en gr.)	3	gemengd	15 augustus - 15 oktober
13T	Dalen	DR	4.1 Noordelijk zandgebied	akkerbouw, grasland (aa, su., gr. en ma.)	3	gemengd	mei - 15 oktober
30T	Hoofddorp	NH	1.2 Holl. en IJsselmeerpldrs.	akkerbouw (aa, su. en gr.)	4	gemengd	augustus t/m oktober
32T	Lisse	NH	1.2 Holl. en IJsselmeerpldrs.	akkerbouw (aa, su. en gr.)	3	gemengd	augustus t/m oktober

Tabel 2 Meetpunten met ligging en kenmerken (vervolg)

Nr.	Meetpunt	Prov.	LEI-gebied	Grondgebruik (produkten) ^{1/}	Weg- type	Wegfunctie functie ^{2/}	Periode van intensief vervoer
34T	Middelharnis	ZH	1.3 Zuidwestelijk zeekleig.	akkerbouw (aa., su., gr. en wr.)	4	gemengd	augustus t/m oktober
37T	Moerkapelle	ZH	1.2 Holl. en IJsselmeerpldrs.	akkerbouw, glastuinbouw (aa., ma. en bl.)	4	ontsluit.	augustus t/m oktober
39T	Valkenisse	ZE	1.3 Zuidwestelijk zeekleig.	akkerbouw, grasland (aa., su., gr. en ma.)	4	gemengd	mei t/m oktober
40T	Mariekerke	ZE	1.3 Zuidwestelijk zeekleig.	akkerbouw, grasland (aa., su., gr. en ma.)	3	gemengd	mei t/m oktober
41T	Kapelle	ZE	1.3 Zuidwestelijk zeekleig.	akkerbouw, grasland (aa., su., gr. en ma.)	3	gemengd	augustus t/m oktober
43T	Ho/La.Zwaluwe	NB	1.3 Zuidwestelijk zeekleig.	akkerbouw (aa., su., gr., ma. en wr.)	3	gemengd	augustus t/m oktober
44T	Halsteren	NB	1.3 Zuidwestelijk zeekleig.	akkerbouw (aa., su., gr., ma. en pe.)	3	gemengd	augustus t/m oktober

^{1/} aa = aardappelen, bl = bloemen, gr = granen, ma = snijmais, pe = peulen, su = suikerbieten, ui = uien, wr = winter wortels en za = graszaad

^{2/} gemengd wil zeggen combinatie van ontsluiting en verbinding, gelijk verdeeld

het voertuig hoog ligt ten opzichte van het wegdek. Het aantal assen en de afstand tussen de assen wordt dan eveneens niet vastgelegd. Aslasten minder dan circa 7 kN (0,7 t) worden niet gewogen. Heeft een voertuig een dergelijke as, dan vindt in dat geval geen registratie van het juiste aantal assen plaats.

Voor veel landbouwtrekkers met aanhanger is dat het geval, doordat de vooras van de trekker door het aanhangergewicht op de koppeling ontlast wordt. Visuele waarneming is dus gewenst. Het verkeer dat niet over de weegmat rijdt, wordt wel geteld door de op de meetdag opgestelde verkeersteller.

2.2 Ligging van de meetpunten

De meetpunten zijn gekozen in LEI-landbouwgebieden waar een hoge specifieke wegbelasting ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}$) wordt verwacht door het vervoer van aardappelen, suikerbieten en granen (De Wilde, 1989), hetgeen aangeeft dat het akkerbouwgebieden zijn. De 5 LEI-landbouwgebieden die hiervoor het meest in aanmerking kwamen zijn: Het Noordelijk zee-kleigebied (gebied 1.1), de Hollandse- en IJsselmeerpolders (gebied 1.2), het Zuidwestelijk zee-kleigebied (gebied 1.3), het Noordelijk zandgebied (gebied 4.1) en de Veenkoloniën (gebied 5.1). In 1989 zijn in deze gebieden door de Landinrichtingsdienst (LD) en het SC 22 meetpunten geselecteerd uit de groep van telpunten waar reeds enkele jaren door de LD verkeerstellingen worden gedaan. Bij de selectie is gelet op afwezigheid van onregelmatigheden voor en na het meetpunt, de afstand tot bochten en een zo gering mogelijke dwarshelling. De gebieden met de meetpunten worden gegeven in de figuren 1 t/m 5. Het overzicht van de meetpunten met ligging en belangrijkste kenmerken wordt gegeven in tabel 2. De wegfunctie is in de meeste gevallen gemengd, deels stroom- deels ontsluitingsfunctie.

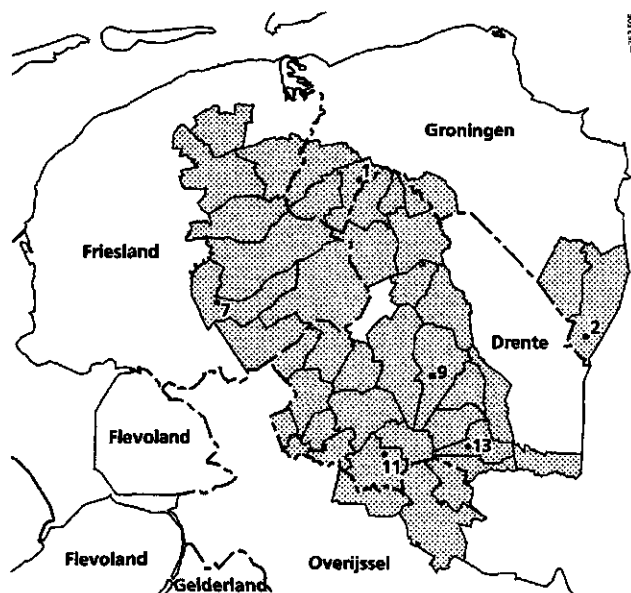
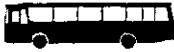
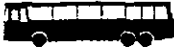







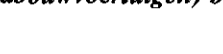











Fig. 5 Noordelijk zandgebied (LEI-gebied 4.1, met genummerde meetpunten)

2.3 Voertuigherkenning

De indeling van de voertuigen vindt plaats volgens de voertuigklasse-indeling van de verkeersteller GK 6000. Deze verkeerstellers worden gebruikt om de verkeersintensiteit per voertuigklasse te bepalen. De voertuigklassen van de voertuigen die wij tot zwaar verkeer rekenen, klassen 4 en hoger, worden gegeven in figuur 6. De klassen zullen in de volgende tabellen aangeduid worden met KL gevolgd door het klasse nummer. In de klassen 1, 2 en 3 worden respectievelijk fietsen (en motorrijwielen), personen- en bestelauto's ingedeeld, doch deze voertuigen zijn bij het onderzoek niet in beschouwing genomen. In de klassen 2 en 3 worden ook vaak de landbouwtrekker-combinaties ingedeeld en deze willen we wel in het onderzoek betrekken. De klasse indeling vindt namelijk plaats op basis van asafstanden. De asafstandslimieten die de verkeersteller GK 6000 daarbij gebruikt om de getelde voertuigen in voertuigklassen in te delen (TEC, 1989) wordt gegeven in aanhangsel 2. Deze indeling naar asafstanden geeft voor de (landbouw) trekker-combinaties enige problemen. De asafstanden van trekker en aanhanger maken zowel de indeling in klasse 2 of 3 als in de klasse 6 of 7 mogelijk. De oudere en kleine trekkers hebben over het algemeen een korte wielbasis waardoor de combinaties vaak ingedeeld worden in klasse 2 (personenauto's), terwijl

de nieuwere en grotere trekkers met een grotere wielbasis in klasse 3 (bestelauto's) belanden. Echter voor beide gevallen kan door de verkeersteller ook klasse 6 of 7 gekozen worden, omdat de asafstanden van de trekkercombinaties ook binnen deze limieten vallen. De overige zware landbouw of voor de landbouw ingezette voertuigen, zoals maaidorsers, kranen, frontladers enz. kunnen al naar hun wielbasis in diverse klassen voorkomen. Om toch inzicht te hebben in het aantal trekkercombinaties dat in de klassen 2 en 3 worden ingedeeld wordt op de meetdag geregistreerd bij hoeveel van dergelijke combinaties dit plaatsvindt. Ieder voertuig krijgt naar zijn asindeling, het aantal wielen per as en de soort banden een asconfiguratiecode. Door aan deze code nog een lettercombinatie voor de voertuigsoort toe te voegen blijft ieder voertuig herkenbaar (De Wilde, 1990). Binnen een voertuigklasse worden meerdere voertuigsoorten (verschillende codes) waargenomen.

VOERTUIGCLASSIFICATIE GK6000 ^{*/}	Klasse		Klasse
Bussen	4		
			
Vrachtauto's met 2 assen, evt. met aanhanger	5		
Vrachtauto's met 3 assen, evt. met aanhanger en 3-assige trekkercombinatie	6		
Vrachtauto's met 4 assen en 4-assige trekkercombinatie	7		
Truck met oplegger 3 en 4 assen	8		
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			

3 Meetsysteem

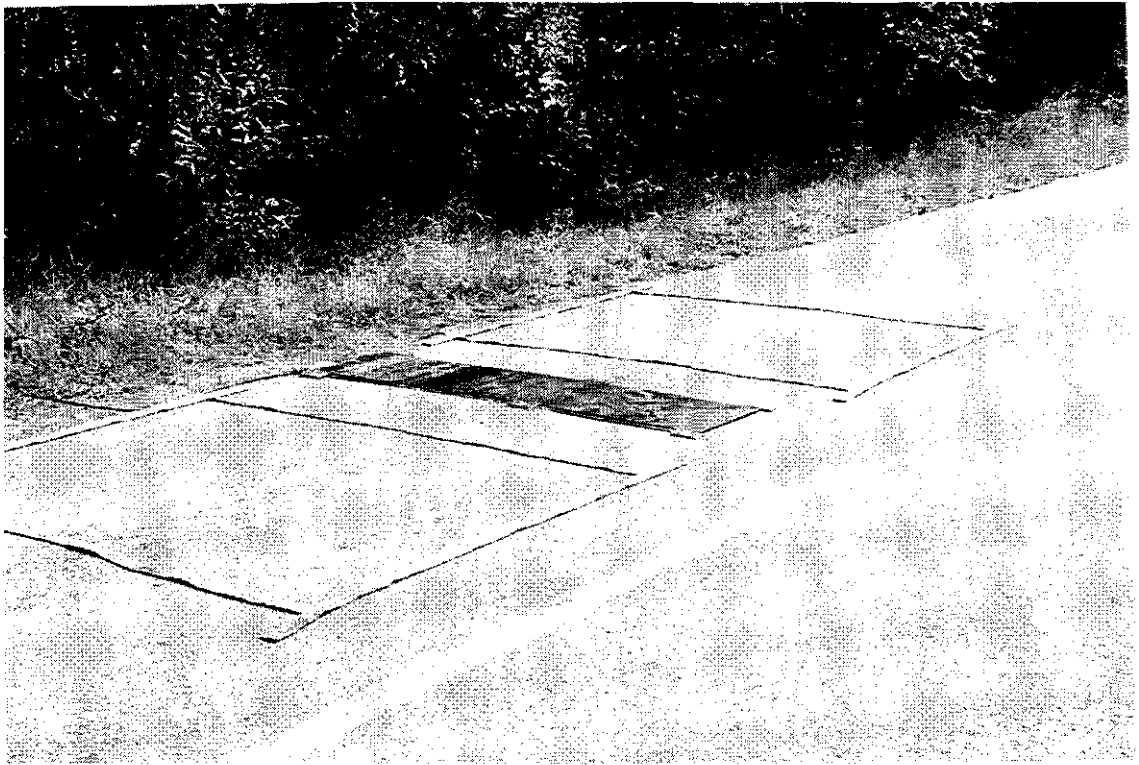
De test- en meetresultaten uit 1989 en 1990 leverden zowel veel onderzoekstechnische als meettechnische informatie op (De Wilde, 1990). Op grond daarvan zijn eerst tussentijdse wijzigingen aan het meetsysteem uitgevoerd en werd later door de fabrikant tot een algehele modificatie van de soft- en hardware overgegaan om de apparatuur beter af te stemmen op het gebruik op plattelandswegen. Dit resulteerde in een geheel nieuwe datalogger, TDL 500serie 1046, in augustus 1991. Daarnaast voerden wij enkele wijzigingen uit bij de plaatsing van de meetsensoren met hetzelfde doel. Voor de nieuwe datalogger moesten opnieuw kalibratiefactoren voor de massa W , lengte L en snelheid S worden bepaald. De kalibratiefactoren werden daarna in de datalogger ingevoerd en opgeslagen. De metingen die met de oude apparatuur zijn uitgevoerd zijn volledig bruikbaar. Wel is het nodig dat op de meetwaarden de bij de modificatie van mat en datalogger behorende correctiefactoren worden toegepast.

3.1 Datalogger

De nieuwe datalogger maakte het mogelijk dat:

- de meetgevoeligheid van de weegmat kan worden ingesteld;
- tandmassen met een wielbasis kleiner dan 1,1 m gemeten worden;
- door verlagen van de ondergrens van het meettraject kunnen ook langzaam rijdende voertuigen, circa 15 km.h^{-1} , gemeten worden. Zwaartepunt van het meettraject ligt ongeveer bij 40 km.h^{-1} , hetgeen goed past bij de gemiddelde snelheid van het zwaar verkeer op plattelandswegen;
- metingen in het meettraject tussen $15 - 65 \text{ km.h}^{-1}$ zijn snelheidsafhankelijk;
- weegmat geschikt is voor meten in zowel primaire als secundaire meetrichting, hetgeen noodzakelijk is voor meten op smalle plattelandswegen;
- eerste as wordt minder te licht gewogen (16%) dan bij de oude datalogger (27%).

Op plattelandswegen komen meestal de vreemdste voertuigen voor. Denk hierbij aan mestinjecteermachines, maaidorsers, hooischudders etc. Gebleken is dat ook deze voertuigen na de modificaties van de datalogger goede weegresultaten geven, zowel in primaire als secundaire meetrichting en bij lage snelheden. Doordat het met de nieuwe datalogger mogelijk is de meetgevoeligheid in te stellen, kunnen ook de voertuigen met een hoog liggend chassis (hoog liggende magnetische massa bereikt het inductieve veld van de inductielussen in mindere mate) en voertuigen op lagedrukbanden worden waargenomen door de inductielussen. De meting wordt pas gestart nadat een voertuig is gedetecteerd door de inductielussen.



Weegmat en lussen



Verkeersteller

3.2 Plaatsing van de sensoren

Weegmat

Sinds begin meetseizoen 1992 wordt de weegmat niet meer met betonspijkers op het wegdek bevestigd maar met speciale aluminium beugels (kikkerplaten) en schroeven en pluggen. Hierdoor kan iedere meting op exact dezelfde plaats worden uitgevoerd. De pluggen en schroeven (ingeschroefd) blijven na afloop in het wegdek aanwezig en kunnen de volgende meting weer gebruikt worden.

Inductielussen

Om de weegmat beter geschikt te maken voor het gebruik op smalle plattelandswegen, waarbij zowel in primaire meetrichting (hiervoor is weegmat ontworpen) als secundaire meetrichting dient te worden gemeten, moeten de bij de weegmat gebruikte inductielussen op een afstand van 3,00 m van elkaar gelegd worden. Dit was 5,00 m (De Wilde, 1990). Eén van de lussen moet daarvoor op 0,50 m afstand van de weegmatrand gelegd worden, zie fig. 7.

3.3 Kalibratiefactoren

Op het moment dat de nieuwe datalogger (TDL 500 serie 1046) in gebruik werd genomen waren er 2 weegmatten in gebruik, de eerst aangeschafte (series 8) mat 1b en de daarna aangeschafte (series 9) mat 2. Om de elektronica van de beide matten goed af te stemmen op de nieuwe datalogger moesten nieuwe kalibratiefactoren bepaald worden voor massa, lengte en snelheid. Het kalibreren wordt uitgevoerd bij een snelheid van circa 25 km.h⁻¹ met een vrachtauto waarvan de statische aslasten, de lengte en asafstanden van tevoren nauwkeurig zijn bepaald. De voertuigsnelheid tijdens het kalibreren wordt gecontroleerd met een Mesta 204D radarmeter. De kalibratie van de massa dient te worden uitgevoerd met de 2^e as van het voertuig (De Wilde, 1990).

De kalibratiefactor voor de massa wordt bepaald volgens:

$$W = 1 + \frac{M - M^1}{M} = 2 - \frac{M^1}{M} \quad (1)$$

waarin: W = de kalibratiefactor voor de massa

M = de statische massa van de as

M¹ = de met de nieuwe TDL 500 serie 1046 gemeten massa

De kalibratiefactor voor de lengte L en snelheid S worden op identieke wijze berekend als die voor W, doch in plaats van statische massa wordt de lengte respectievelijk de met de radarmeter bepaalde snelheid ingevuld. Bovendien wordt voor de met de TDL 500 gemeten massa de met de TDL gemeten lengte respectievelijk de met de TDL gemeten snelheid ingevuld.

De kalibratiefactoren zijn voor:

- mat 1b - W = 0,42; S = 1.02 en L = 1.00;
- mat 2 - W = 1.00, S = 1.02 en L = 1.00.

3.4 Correctiefactoren voor meetwaarden

Sinds de aanschaf van het weegsysteem, september 1989 met als weegsensor de weegmat 1, series 8, zijn enkele modificaties uitgevoerd aan de datalogger en de weegmat. Midden 1990, bij de levering van de nieuwe datalogger serie 1046, is een volgende weegmat 2 aangeschaft om de continuïteit van de aslastmetingen te kunnen waarborgen. De 2^e weegmat, series 9, is een verbeterde versie van weegmat 1.

Op dit moment onderscheiden we 3 weegmatten, 1a, 1b en 2. Bij de matten 1a en 1b gaat het om dezelfde mat 1, die in het eerste geval (1a) werd gebruikt met de oude datalogger en in het tweede geval (1b) met de huidige datalogger serie 1046. Na het uitvoeren van controlemetingen op de meetpunten met weegmat 1 (1b) en weegmat 2 op de nieuwe datalogger (1046) bleek het nodig, net zoals indertijd voor weegmat 1 (1a) op de oude datalogger (De Wilde 1990) werd vastgesteld, dat de meetwaarden achteraf nog iets bijgesteld moeten worden. De voor dit bijstellen van de aslastresultaten benodigde correctiefactoren voor de vooras, de 2^e en volgende assen, worden gegeven in tabel 3. De grootste correctie blijkt nodig voor de 1^e as van de voertuigen. Dit werd

Tabel 3 Correctiefactoren voor aslastdata indien gemeten wordt met de aangegeven weegmat

Mat	Correctiefactor (voor massa)	
	Vooras	2e en volgende assen
1a series 8	1,27	1*
1b series 8	1,21	0,84
2 series 9	1,16	*

**/ geen correctie nodig*

ook reeds in 1989 en 1990 waargenomen (De Wilde, 1990) en verklaard voor de weegmat die toen nog in gebruik was (weegmat 1a). Literatuur onderzoek gaf toen aan dat capacatieve opnemers, zoals onze weegmat, de eerste as te licht wegen. Bij de datalogger 1046 heeft de fabrikant op ons verzoek extra rekening gehouden met dit verschijnsel, doch blijktbaar nog in onvoldoende mate.

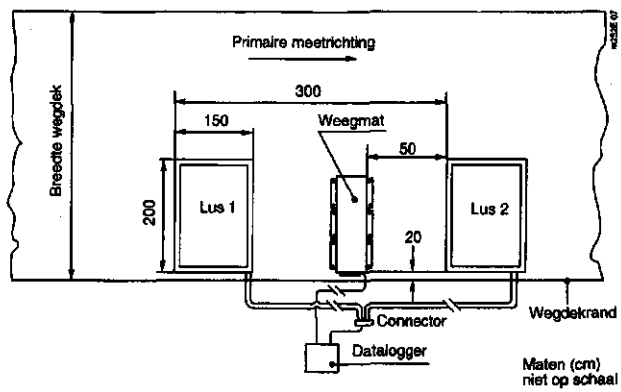


Fig. 7 *Plaats van de sensoren voor het dynamisch wegen*



Geschroefde weegmat

4 Dimensioneren van wegen

4.1 Dimensionering verhardingsconstructie

Het dimensioneren van een wegverharding bestaat uit het kiezen van de toe te passen constructiematerialen en het bepalen van de dikte van de verschillende lagen. Gestreefd moet worden naar een minimum aan totale kosten van aanleg, onderhoud en gebruik. Een volledig theoretische methode voor het dimensioneren van de verharding is niet voorhanden; de empirie speelt derhalve nog steeds een belangrijke rol bij het constructief wegontwerp (VUGA, 1993). Er zijn enige empirische methoden en semi-analytische methoden voor het dimensioneren van wegverhardingen. De empirische methoden berusten op een analyse van het gedrag van proefvakken of van wegen die onder normale verkeerscondities in gebruik zijn. Deze methoden geven de opbouw van de verharding als functie van de verkeersbelasting en de draagkracht van de ondergrond. De verkeersbelasting kan uitgedrukt worden in een aantal voertuigpassages of in een equivalent aantal standaardaslastherhalingen (EAH) of aslastequivalenten (AE). Een volledige toetsing van deze methoden voor Nederlandse omstandigheden naar klimaat, ondergrond en constructiematerialen heeft nooit plaats gevonden (VUGA, 1993). De semi-analytische dimensioneringsmethoden berusten niet alleen op de analyse van proefvakken, maar ook op materiaalkundig onderzoek en de mechanica van gelaagde systemen. Tot de categorie van meer universeel toepasbare dimensioneringsmethoden behoren onder andere voor (VUGA, 1993):

asfaltverhardingen - de Shell Pavement Design Manual (Engeland);
ongewapende betonverhardingen - de VNC-methode (Nederland).

In Nederland worden voor het dimensioneren van de verhardingsconstructie van wegen voornamelijk gebruik gemaakt van 2 dimensioneringsmethoden:

- voor asfaltverharding maakt Rijkswaterstaat gebruik van een van de Shell Design 1978 afgeleide, aan Nederlandse omstandigheden aangepaste, ontwerpmethodes voor het dimensioneren van de verharding van autosnelwegen (CROW, 1987). Het computerprogramma dat daarvoor door haar Dienst Weg- en Waterbouwkunde (DWW) ontwikkeld werd is Ascon. Thans wordt dit vervangen door het computerprogramma Care.
- voor cementbetonwegen wordt een dimensioneringsmethode gebruikt om de dikte van een gekozen verhardingsconstructie te bepalen, die ontwikkeld is door de Vereniging Nederlandse Cementindustrie (VNC) en dan ook bekend staat als de VNC-methode 1992 en die kan worden uitgevoerd met het computer-programma Vencon (VNC, 1992).

Plattelandswegen zijn meestal voorzien van een asfaltverharding. Een dimensioneringsmethode voor asfaltverhardingen van plattelandswegen is er niet. Dit soort wegen werden ontworpen volgens zogenaamde standaardconstructies, een beperkt aantal gangbare wegverhardingen. Men is daartoe gekomen door voort te borduren op goede ervaringen en te leren van slechte ervaringen voor wegen en ondergronden. Deze standaardconstructies kunnen aanzienlijk zwaarder uitvallen (VUGA, 1993), dan indien ze gedimensioneerd zouden worden volgens de universeel toepasbare methoden. De standaardconstructies kunnen echter momenteel nog niet gemist worden, zolang er geen

methode is volledig toegesneden op de Nederlandse condities van het landelijk gebied. Deze condities veroorzaken onder meer dat randen van de verhardingen van plattelandswegen erg kwetsbaar zijn voor beschadiging. Het is daarom niet verwonderlijk dat de Landinrichtingsdienst de aanzet gaf tot het afleiden van een dimensioneringsmethode voor plattelandswegen, hetgeen de derde in Nederland toegepaste dimensioneringsmethode zou worden. Bijzondere interesse gaat daarom uit naar wat rijdt daar op de plattelandswegen, hoe groot zijn de aslasten en uiteindelijk wat zijn aslastpatronen voor de wegen in de verschillende landbouwgebieden. Voor alle 3 genoemde dimensioneringsmethoden zijn dynamische aslasten van zwaar verkeer nodig om een maat te vinden voor de verkeersbelasting. Voor 2 dimensioneringsmethoden, met name voor asfaltverhardingen (Rijkswaterstaat) en betonverhardingen (VNC) is reeds een maat gevonden voor deze verkeersbelasting, in de vorm van dynamische aslasten. We zullen nagaan wat daaronder verstaan wordt.

Asfaltverhardingen

Als maat voor de verkeersbelasting bij de berekening van asfaltverhardingen voor autosnelwegen (Rijkswaterstaat) wordt het aantal standaardaslasten tijdens de ontwerplevensduur $(P_{10})_L$ gebruikt (CROW, 1987). Hierbij wordt als verkeer uitsluitend gekeken naar het zware verkeer en de daarbij optredende dynamische aslasten. Het aantal standaardaslasten tijdens de ontwerplevensduur wordt als volgt berekend:

$$(P_{10})_L = N_w \cdot \frac{g^L - 1}{g - 1} \cdot 250 \cdot P_{10} \cdot f \quad (2)$$

waarin: $(P_{10})_L$ = het aantal standaardaslasten van 10 t (100 kN) tijdens de ontwerplevensduur

N_w = aantal vrachtauto's per werkdag in het eerste jaar na aanleg; hiervoor dient een prognose gemaakt te worden

L = ontwerplevensduur in jaren

g = groeifactor vrachtverkeer per jaar

250 = aantal werkdagen per jaar (LD hanteert 275 werkdagen per jaar)

P_{10} = vrachtauto- c.q. voertuigschadefactor bij een standaardaslast van 10 t (100 kN)

f = factor voor het percentage van het totale vrachtverkeer op de rechter rijstrook

N = aantal vrachtauto's op de meet(werk)dag

De vrachtauto- c.q. voertuigschadefactor wordt door ons behandeld in paragraaf 6.5 van dit rapport.

Betonverhardingen

Voor het dimensioneren van betonverhardingen zijn gegevens nodig over de maximale aslasten van het zware verkeer en in welke mate het zware verkeer voorkomt (VNC, 1992). De eerste wordt gevonden in het aslastspectrum van zwaar verkeer en de laatste in het percentage dat het zware verkeer uitmaakt van de gemiddelde etmaalintensiteit (GEI), dat het gemiddelde aantal voertuigen per etmaal in beide richtingen weergeeft. Dit rapport beperkt zich tot de maximale aslasten, weergegeven in de verdeling van de dynamische aslasten in de 5 hoogste aslastgroepen (het aslastspectrum van zwaar

verkeer). Voor onze meetpunten zijn deze aslastspectra berekend uit de resultaten van 1990 t/m 1992, zie paragraaf 6.4. De intensiteit komt in een volgend rapport aan de orde.

4.2 Nadere specificatie van de vraagstelling op grond van vragen uit de praktijk

Een specifieke dimensioneringsmethode voor plattelandswegen is nog in ontwikkeling. Toch is het al mogelijk om aan te geven wat voor soort gegevens ten aanzien van aslasten nodig zijn. Ten behoeve van het ontwikkelen van een methode zoekt de LD antwoord op de volgende vragen:

1. Hoe is de verdeling van al het gemotoriseerde verkeer, vrachtverkeer en landbouwverkeer, uitgewerkt naar wegtype. Wat is het gemiddeld aantal assen per voertuig van het zware verkeer. Wat is de beladingsgraad van de vracht- en landbouwvoertuigen (uitwerking van de onderzoeksvraag 1, zie 1.1).
2. Wat zijn de dynamische aslasten van het zware verkeer, per voertuig naar asconfiguratie, per meetpunt, per wegtype. Hoe is de dynamische voertuigmassa over de assen van het (vracht- of landbouw)voertuig verdeeld (uitwerking van de onderzoeksvraag 2, zie 1.1).
3. Hoe ziet de frequentieverdeling van het aantal equivalente aslastherhalingen eruit voor het meetpunt. En uiteindelijk, wat is het aslastpatroon voor het wegtype in het landbouwgebied (uitwerking van de onderzoeksvraag 3).

Op de LD-vragen 1 en 2 wordt in dit rapport antwoord gegeven, op LD-vraag 3 komt antwoord in het volgende rapport, indien de verkeersintensiteit voor de jaren 1990 t/m 1992 op de meetpunten bekend is.

Bij het ontwikkelen van de dimensioneringsmethode voor plattelandswegen kan mogelijk gebruik worden gemaakt van de reeds aangegeven dimensionerings-methoden voor asfalt- of betonverhardingen, paragraaf 4.1. Daarom beschikt de LD ook graag over de antwoorden op vragen die gesteld zijn door Rijkswaterstaat en de Wegmeetsdienst.

In het kort samengevat komen deze laatste vragen op het volgende neer:

4. Hoe groot is de asschadefactor en de vrachtautoschadefactor per meetpunt en wegtype. Wat is het aslastspectrum per meetpunt en wegbreedte. Geef een overzicht van de zwaarste aslasten per meetpunt (uitwerking van de onderzoeksvraag 3, zie 1.1).
5. Wat zijn de rijnsnelheden van het vrachtverkeer per wegbreedte (in verband met de keuze van het asfaltmengsel, dit voor de latere stijfheid van de verharding) (uitwerking van de onderzoeksvraag 3, zie 1.1).

Rijkswaterstaat verricht geen dynamische aslastmetingen op wegen met een lage verkeersintensiteit, zoals plattelandswegen. Om te beschikken over cijfers voor dit soort wegen, ook voor het vergelijken met de dito resultaten voor autosnelwegen, zie ook "Belastingpatronen op wegen" (CROW, 1987), verzochten Rijkswaterstaat en de Wegmeetsdienst om antwoord op vraag 4 en 5. De antwoorden op vraag 4 en 5 worden in dit rapport behandeld.

Aangezien het schade-effect van iedere aslast, zie ook paragraaf 6.5, op de wegverharding een exponentieel verloop heeft (hier wordt met een vierde-machtsverloop gerekend) kunnen aslasten niet zonder meer bij elkaar geteld worden om de totale schade door de aslasten, zoals voor een vrachtauto zou gelden, te bepalen. Daarom wordt de schade van de aslasten uitgedrukt in de schade die de weg ondervindt van een bepaalde standaard aslast, waarvoor in Nederland door sommige gebruikers 8 t (80 kN) en door anderen 10 t (100 kN) gebruikt wordt. Een dergelijke omrekening gebeurt voor het bepalen van de asschadefactor en voertuigschadefactor (paragraaf 6.5 verg. 4) en voor de frequentie verdeling van equivalente aslastherhalingen (EAH) of aslastequivalenten (AE). We berekenen dus eigenlijk de factor die de schadeverhouding weergeeft tussen de schade die de standaard aslast aan de weg toebrengt en de feitelijke (gemeten) aslast. Deze factor, die aslastschadefactor of aslast-equivalentiefactor wordt genoemd, voor een standaardaslast van 10 t wordt als volgt berekend:

$$AE_{10} = (P / 10)^4 \quad (3)$$

waarin: AE_{10} = de aslastequivalentie- of aslastschadefactor bij een standaardaslast van 10 t (100 kN)

P = de gemeten dynamische aslast in t

Hebben we 1 aslast van 8 t, dan is $AE_{10} = 0.4096$. De schade door 9 van die aslasten geeft een schade-effect dat overeenkomt met 3,69 AE_{10} (aslastequivalenten van 10 t) of wel 3,69 maal de schade van een standaardaslast van 10 t. Voor het berekenen van de aslastschadefactor bij een standaardaslast van 8 t (80 kN) AE_8 geldt eenzelfde formulering waarbij de noemer (was 10) nu een 8 is. De LD hanteert voor de plattelandswegen de standaardaslast van 8 t. De in verg. 4 gebruikte vierde-macht staat ter discussie. Het is mogelijk dat deze vierde-macht voor plattelandswegen hoger zou moeten zijn onder andere vanwege de extra zware belasting van de randen van de dikwijls smalle verhardingen.

5 De voertuigen op plattelandswegen in 1990 t/m 1992

5.1. Verdeling van al het gemotoriseerd verkeer (beide rijrichtingen)

Op ieder telpunt zijn gedurende de weegmetingen en de dagen daarna voertuigtellingen uitgevoerd met verkeerstellers. Doch deze gegevens zijn nog niet geheel verwerkt en

Tabel 4 Deel van het gemotoriseerd verkeer (beide rijrichtingen) dat over de weegmat rijdt

Wegtype	Percentage (voorlopig) van genoemd verkeer dat over de mat rijdt		
	vrachtverkeer	landbouwverkeer	gemotoriseerd verkeer
3	100	100	95
4	90	70	70
5	55	45	45

Tabel 5 Verkeersaandeel (voorlopig) van vrachtverkeer, landbouwvoertuigen en overig gemotoriseerd verkeer op de meetpunten op plattelandswegen, in beide rijrichtingen tijdens het meten

Meetpunt	Wegtype	Samenstelling verkeer als percentage van gemotoriseerd verkeer		
		vrachtverkeer	landbouwvoertuigen	overig ^{1/}
01T Leek	4	4,5	5,0	90,5
02T Vlagtwedde	3	4,5	7,5	88,0
03T Oude Pekela	5	3,5	3,0	93,5
04T Hefshuizen	3	2,0	20,0	78,0
05T Het Bildt	4	4,3	5,8	89,9
06T Franekeradeel	3	7,5	3,7	88,8
07T Heerenveen	5	8,7	2,6	88,7
08T Dongeradeel	3	geen	8,5	91,5
09T Westerbork	4	4,0	7,3	88,7
10T Odoorn-Exloo	5	3,4	5,6	91,0
11T Zuidwolde	4	4,5	4,0	91,5
12T Odoorn-Valthe	3	1,6	10,8	87,6
13T Dalen	3	15,1	17,2	67,7
30T Hoofddorp	4	3,0	1,4	95,6
32T Lisse	3	geen	2,8	97,2
34T Middelharnis	4	6,1	6,1	87,8
37T Moerkapelle	4	4,8	0	95,2
39T Valkenisse	4	0,8	4,1	95,1
40T Mariekerke	3	te weinig	^{2/} 23,6	75,6
41T Kapelle	3	3,9	11,3	84,8
43T Ho/La. Zwaluwe	3	2,0	8,5	89,5
44T Halsteren	3	2,2	9,5	88,3

^{1/} overig verkeer zijn personen- en bestelauto's

^{2/} niet representatief

komen in het volgende rapport. Voorlopig kan nu informatie over de samenstelling van het gemotoriseerd verkeer worden gegeven op grond van de registratie van het weegsysteem en de visuele waarneming tijdens het meten. Voor het betreffende meetpunt

(wegtype) is eerst nagegaan welk percentage van het gemotoriseerd verkeer over de mat reed. In tabel 4 worden deze percentages gegeven voor vrachtverkeer, landbouwvoertuigen en voor al het gemotoriseerde verkeer. **Niet al het verkeer uit tabel 4 dat over de weegmat reed is ook inderdaad gewogen.** Uit de voertuigpassages over de weegmat en met behulp van de percentages uit tabel 4 is voorlopig per meetpunt meetpunt het aandeel van het vracht- en landbouwverkeer en het overig verkeer (personen- en bestelauto,s) in beide rijrichtingen bepaald, zie tabel 5. Opvallend is daarbij het hoge percentage voor vrachtverkeer op het meetpunt 13T (15%). Dit wordt veroorzaakt doordat op dat meetpunt weinig verkeer voorkomt. De waargenomen voertuigen voerden de mais-oogst af en later vonden mesttransporten plaats, waardoor eveneens het percentage aan landbouwvoertuigen (17%) hoog was. Op punt 40T komt ook weinig verkeer voor. Het bestaat voor het belangrijkste deel uit landbouwvoertuigen, het aantal vrachtvoertuigen is hier te gering om representatief te zijn. Het telpunt 39T kent ook een laag percentage voor vrachtverkeer doch hier is een hogere intensiteit zodat dit percentage wel als representatief gezien is.

Op overeenkomstige wijze als voor tabel 5 gebeurt is, voor ieder meetpunt afzonderlijk, zijn nu de geregistreerde voertuigen op de meetpunten gesommeerd per wegtype en daarna verrekend met de percentages uit tabel 4. Dit levert de verkeerssamenstelling op van vrachtverkeer, landbouwvoertuigen en overig verkeer in beide rijrichtingen tijdens het meten op de plattelandswegen naar wegtype, zie tabel 6. Weergegeven worden het totaal aan voertuigen, het aandeel dat

Tabel 6 De verkeerssamentelling van gemotoriseerd verkeer op plattelandswegen naar wegtype in beide rijrichtingen en tijdens het meten op de meetpunten in 1990 t/m 1992 (voorlopige uitkomsten, zie tekst)

Wegtype	Gemotoriseerd verkeer in beide rijrichtingen en tijdens meten			
	vrachtverkeer	landbouwvoertuigen	overig ^{1/}	alle motorvoertuigen
3 totaal	67	208	1733	2008
aandeel in %	3,3	10,3	86,3	100
per meetpunt	6	19	157	182
per uur	0,5	1,5	12	14
4 totaal	200	238	4977	5415
aandeel in %	3,7	4,4	91,9	100
per meetpunt	25	30	622	677
per uur	1,9	2,3	48	52
5 totaal	88	69	1632	1789
aandeel in %	4,9	3,9	91,2	100
per meetpunt	29	23	544	596
per uur	2,3	1,8	42	46
som aandeel in %	3,8	5,6	90,6	100
per meetpunt	16	23	379	419
per uur	1,2	1,8	29	32

^{1/} overig verkeer zijn personen- en bestelauto's

door de afzonderlijke voertuigsoorten gevormd wordt, gemiddelden per wegtype en gemiddelden per uur voor dat wegtype. Uitgegaan is van een gemiddelde meettijd van

5,5 uur per meting. De cijfers die in de tabel 6 worden gegeven, moeten gezien worden als voorlopige richtwaarden voor 1990 t/m 1992 (Nauwkeurige dagwaarden voorzien van spreidingsmaatstaf worden gegeven in het volgende rapport waarin onder meer de voertuigintensiteit wordt besproken. De waarden kunnen ook enigszins afwijken van de hier gegeven cijfers). Naarmate de plattelandswegen breder worden neemt het aandeel van het landbouwverkeer af, zo blijkt uit tabel 6, terwijl dat van het vrachtverkeer een lichte stijging vertoont. Het aandeel van het overig gemotoriseerd verkeer blijft vrij constant. Het aandeel van het vracht- en het landbouwverkeer op de plattelandswegen bedroeg in de periode 1990 t/m 1992 per meetpunt gemiddeld respectievelijk 3,8% en 5,6% van het totale gemotoriseerde verkeer. Samen bedroeg het zware verkeer dus 9,4% van al het gemotoriseerde verkeer op de plattelandswegen. Dit cijfer zonder meer vergelijken met het percentage voor zwaar verkeer (19%) uit eerder uitgevoerd onderzoek (De Wit, 1979) zou een foutief beeld oproepen, aangezien de voertuigintensiteit van ons onderzoek nog niet bekend is. Verwacht wordt dat het verkeersaanbod gemotoriseerd verkeer op plattelandswegen sinds 1979 sterk is toegenomen hetgeen hoofdzakelijk valt toe te schrijven aan de grote toename van personen- en bestelauto's. Het aantal vrachtauto's is vermoedelijk ook toegenomen, maar minder sterk. Interessant zou het zijn indien aangetoond zou kunnen worden dat sinds 1979 ook de aslasten van vrachtauto's zijn toegenomen, doch dit is niet mogelijk aangezien toen geen dynamische aslasten zijn gemeten.

Bij het vrachtverkeer dat over de plattelandswegen reed in 1990 t/m 1992 en door het weegsysteem werd geregistreerd kwamen maximaal 6 assen per voertuig voor. Het valt op dat in 1979 (De Wit, 1979) deze 6-assers wel zijn genoemd maar dat hun aantallen niet in een percentage werd gegeven. Blijkbaar zijn deze bij de tellingen indertijd niet waargenomen. In tabel 7 wordt een overzicht gegeven hoe het gemiddelde aandeel van het vrachtverkeer per meetpunt uit tabel 6 verdeeld was over de voertuigen (en combinaties) naar het aantal assen. Voertuigen met 2 assen komen

Tabel 7 Het verkeersaandeel van vrachtverkeer (ook combinaties) op plattelandswegen in 1990 t/m 1992 ten opzichte van het totaal aan gemotoriseerd verkeer en de verdeling daarvan naar het aantal assen per voertuig (of combinatie) (beide rijrichtingen)

Wegtype	aandeel vrachtverkeer	voertuig-aandeel verdeelt naar aantal assen in %				
		%	2 assen	3 assen	4 assen	5 assen
3	3,3	1,53	0,35	0,35	0,59	0,47
4	3,7	1,85	0,90	0,56	0,16	0,24
5	4,9	3,48	0,87	0,44	0,11	0
3,4 en 5	3,8	2,0	0,76	0,49	0,27	0,27

het meest voor op de plattelandswegen in 1990 t/m 1992. Van het vrachtverkeer (of combinaties) zijn 53% twee-assers, 20% drie-assers, 13% vier-assers, 7% vijf-assers en 7% zes-assers. Ten opzichte van 1979 (De Wit, 1979), toen deze percentages respectievelijk 69%, 23%, 4%, 4%, en 0% bedroegen, is het aandeel van de vrachtauto's (of combinaties) met meer dan 4 assen toegenomen. Vooral de zes-asser maakt hiervan een belangrijk deel uit, terwijl deze in 1979 nog niet voorkwam (0%).

5.2 Zwaar verkeer dat gewogen is

Zoals in paragraaf 5.1 is vastgesteld bedraagt het aandeel van het zwaar verkeer minder dan 1/10 deel van het gemotoriseerde verkeer op plattelandswegen. Indien we bedenken dat het vrachtverkeer in 27 verschillende asconfiguraties werd aangetroffen en landbouwvoertuigen in 26, dan moet het zo zijn dat enkele van deze voertuigen

Tabel 8 Het aantal gewogen voertuigen van het vrachtverkeer naar asconfiguratie en het aantal daarvan dat 'vol' beladen was in 1990 t/m 1992 op plattelandswegen

asconfiguratie/ voertuigklasse	gewogen voertuigen vrachtverkeer								
	1990		1991		1992		totaal		Top 10 als percentage van totaal
	alle	vol	alle	vol	alle	vol	alle	vol	
1.2 KL04	5	1	3	0	0	0	8	1	3
1.2 KL05	60	2	21	1	36	1	117	4	46
1.12 KL06	4	0	9	2	6	2	19	4	7,5
1.22 KL06	7	1	1	0	4	0	12	1	5
11.2 KL06	2	1	0	0	3	1	5	2	
11.22 KL07	0	0	3	0	5	2	8	2	3
1.2-2 KL08	8	3	0	0	4	3	12	6	5
1.2-5 KL08	0	0	1	0	0	0	1	0	
1.2-22 KL08	3	0	0	0	2	0	5	0	
1.2-55 KL08	3	1	0	0	4	2	7	3	3
1.2-222 KL09	3	0	0	0	0	0	3	0	
1.2-555 KL09	1	0	1	1	1	0	3	1	
1.12-555 KL10	0	0	0	0	2	0	2	0	
1.21-222 KL10	0	0	0	0	1	1	1	1	
1.22-222 KL10	0	0	0	0	3	1	3	1	
1.22-555 KL10	4	0	0	0	3	3	7	3	3
1.2+1.1 KL05	3	2	0	0	0	0	3	2	
1.2+2.2 KL05	4	1	1	1	1	0	6	2	2
1.2+5.5 KL05	2	1	0	0	3	0	5	1	
1.2+2.22 KL09	4	0	0	0	1	0	5	0	
1.2+5.55 KL09	10	3	0	0	0	0	10	3	4
1.12+2.2 KL09	0	0	0	0	1	0	1	0	
1.12+2.22 KL10	0	0	0	0	1	0	1	0	
1.22+2.22 KL10	6	0	0	0	0	0	6	0	2
1.22+5.55 KL10	1	0	0	0	0	0	1	0	
5.55+2.22 KL10	0	0	0	0	1	1	1	1	
Totaal, alle configuraties							252	38	100

slechts weinig zijn voorgekomen. Het vrachtverkeer dat door de weegmat is gewogen, naar asconfiguratie gedurende de jaren 1990 t/m 1992, wordt gegeven in tabel 8. In tabel 8 is ook het aantal van de gewogen vrachtvoertuigen gegeven dat 'vol' beladen was. Een voertuig is als 'vol' (beladen) beschouwd indien één van de assen van de asconfiguratie de wettelijk maximum aslast (zie aanhangsel 1) naderde of overschreed. Dit in tegenstelling met hetgeen als 'vol' gerekend is bij landbouwvoertuigen. Deze zijn als 'vol' gerekend indien de laadbak vol was met vervoerd produkt of indien het voertuig, bijvoorbeeld de trekker, geladen was met een vast gemonteerd werktuig. Van alle gewogen vrachtvoertuigen blijken er 38 (ook combinaties) 'vol' beladen te zijn,

dat is 15% van het totaal. De laatste kolom van tabel 8 geeft een overzicht van de 10 asconfiguraties die in 1990 t/m 1992 het meest over de mat gereden zijn. De twee-assige vrachtauto met als asconfiguratie 1.2 komt in aantal als nummer 1 naar voren en heeft met 46% van het totaal aantal vrachtauto's een grote afstand op nummer 2, de drie-asser 1.12 (7,5%). Bij de opleggercombinaties leidt de combinatie 1.2-2 (5%), terwijl dit

Tabel 9 Het aantal gewogen landbouwvoertuigen naar asconfiguratie en het aantal daarvan dat 'vol' beladen was in 1990 t/m 1992 op plattelandswegen

asconfiguratie/ voertuigklasse	gewogen landbouwvoertuigen								top 10 als van totaal
	1990		1991		1992		totaal		
percentage	alle	vol	alle	vol	alle	vol	alle	vol	
1.1 (tt) KL02	0	0	0	0	2	0	2	0	
1.7 KL02	63	11	42	5	52	17	157	33	46
1.8 KL02	0	0	5	0	4	0	9	0	3
1.8 (Injctrm.) KL05	0	0	1	0	0	0	1	0	
1.7-1 KL02(06)	0	0	3	0	9	1	12	1	3,5
1.7-6 KL02(06)	4	0	1	0	6	2	11	2	3
1.8-1 KL02(06)	0	0	2	0	1	0	3	0	
1.7-11 KL02(07)	43	8	3	0	1	0	47	8	14
1.7-55 KL07	0	0	0	0	2	0	2	0	
1.7-66 KL07	0	0	0	0	39	22	39	22	11
1.8-111 KL09	0	0	0	0	1	0	1	0	
1.9-9 KL02(06)	2	2	0	0	0	0	2	2	
1.7-6-11 (sc) KL09	0	0	1	0	0	0	1	0	
1.7-6+1.1 KL09	0	0	0	0	1	0	1	0	
1.7-66+2.2 KL10	0	0	0	0	2	2	2	2	
1.7+1.1 KL07	6	0	0	0	6	1	12	1	3,5
1.7+1.1+1.1 KL10	0	0	1	0	2	1	3	1	
1.7+1.6+1.6 KL10	0	0	0	0	3	3	3	3	1
1.7+2.2 KL07	6	1	0	0	9	6	15	7	4
1.7+2.3 KL07	2	1	0	0	0	0	2	1	
1.8+2.2 KL07	0	0	3	1	0	0	3	1	
1.7+2.22 KL09	0	0	0	0	2	1	2	1	
6.1 (mz) KL02	6	5	0	0	1	0	7	5	2
2.2 (ev) KL02	4	0	0	0	3	0	7	0	
6.6 (ev) KL02	2	1	0	0	0	0	2	1	
5.5 KL02 Unimog	0	0	0	0	1	0	1	0	
Totaal, alle configuraties						347	91	100	

bij de aanhanger-combinaties geldt voor de combinatie 1.2+5.55 (4%). Binnen het aandeel voor de 2-assige vrachtauto's op plattelandswegen wordt bijna 94% van deze voertuigen gevormd door de asconfiguratie 1.2 (voertuigklasse KL05) en bestaat het restant uit bussen, asconfiguraties 1.2 (KL04). Eenzelfde overzicht als hier gegeven is voor het vrachtverkeer is gemaakt voor de landbouw-voertuigen, zie tabel 9. Bij de landbouwvoertuigen blijkt het percentage dat 'vol' beladen is 26% te bedragen van de gewogen voertuigen c.q combinaties. Dit percentage is hoger dan dat bij het vrachtverkeer, doch dit cijfer is echter enigszins geflatteerd, hetgeen te maken heeft met de verschillende definities voor 'vol' voor vrachtverkeer en landbouwvoertuigen. Het voertuig van de landbouwvoertuigen dat het meeste over de mat is gereden is

ongetwijfeld de trekker (46%), doch in 21% van de gevallen was deze trekker geladen. De lading bestaat in dat geval uit een hulpwerktuig, zoals maaibalk, laadschop of roommachine, dat op de trekker gemonteerd is. Daarop volgend kwam de trekker-combinatie 1.7-11 het meeste voor (14%) direct gevolgd door een gelijksoortige combinatie 1.7-66 (11%), waarvan de assen van de aanhanger voorzien zijn van lage-drukbanden in tandem.

5.3 Aantal assen per gewogen voertuig voor zwaar verkeer op de meetpunten

Voor het bepalen van de voertuigschadefactor uit de asschadefactor (in hoofdstuk

Tabel 10 Het gemiddeld aantal assen (n) per voertuig op de meetpunten en het aantal gewogen voertuigen dat voor het bepalen van dat gemiddelde gebruikt is, voor vrachtverkeer en landbouwvoertuigen (of combinaties)

Meetpunt	gewogen vrachtverkeer		gewogen landbouwvoertuigen	
	gemiddeld	aantal	gemiddeld	aantal
	aantal assen per voertuig n	voertuigen	aantal assen per voertuig n	voertuigen
01T Leek	2,76	25	4,15	20
02T Vlagtwedde	3,00	9	2,40	15
03T Oude Pekela	2,50	10	3,00	4
04T Hefshuizen	geen	geen	2,67	9
05T Het Bildt	2,97	34	3,09	45
06T Franekeradeel	2,86	7	2,50	4
07T Heerenveen	2,33	21	2,00	5
08T Dongeradeel	geen	geen	2,86	7
09T Westerbork	2,40	10	2,45	11
10T Odoorn-Exloo	2,50	14	2,78	7
11T Zuidwolde	2,53	30	2,90	20
12T Odoorn-Valthe	3,40	5	2,57	23
13T Dalen	5,09	11	2,43	14
30T Hoofddorp	3,95	21	3,71	7
32T Lisse	geen	geen	geen	te weinig
34T Middelharnis	3,57	7	2,67	6
37T Moerkapelle	2,75	8	geen	te weinig
39T Valkenisse	2,00	5	3,10	20
40T Mariekerke	geen	te weinig	3,46	26
41T Kapelle	2,00	8	2,71	17
43T Ho/La. Zwaluwe	4,20	5	3,22	19
44T Halsteren	3,30	10	2,86	28

6) is het gewenst dat voor ieder meetpunt het aantal assen dat de voertuigen van het zware verkeer gemiddeld hebben bekend is. Daarom is van de voertuigen die op de meetpunten gewogen werden het gemiddelde aantal assen n per vrachtvoertuig (of combinatie) en per landbouwvoertuig bepaald. De waarden daarvoor worden gegeven in tabel 10. Naast de n is ook vermeld hoe groot het aantal voertuigen is waarmee dit

gemiddelde aantal assen is bepaald. Op meetpunt 13T Dalen komt een vrij hoog aantal assen per vrachtvoertuig voor. Dit komt omdat op dat punt de metingen werden uitgevoerd tijdens oogstransport (mais) en mestrijden, hetgeen beide met grote zes-assige aanhanger- of opleggercombinaties plaatsvond. Hetzelfde geldt voor meetpunt 01T Leek voor landbouwvoertuigen, hier vond oogstransport plaats uitsluitend met landbouwvoertuigen 1.7-66 en 1.7+1.6+1.6. In Lisse en Moerkapelle vond weinig landbouwtransport plaats, die ene keer met een 1.7-11.

Tabel 11 Beladingsgraad van vrachtverkeer op plattelandswegen als percentage van de wettelijke maximum voertuigmassa ^{1/}

Asconfiguratie/ voertuigklasse	Asafstand tandem- of triple-as			Dynamische voertuigmassa t	Wettelijke maximum massa t	Beladings- graad %
	1e	2e	3e			
1.1 KL05	-	-	-	5,5	21,0	26
1.2 KL04	-	-	-	8,3	21,0	40
1.2 KL05	-	-	-	9,3	21,0	44
1.12 KL06	1,3	-	-	15,8	28,0	56
1.22 KL06	1,3	-	-	14,2	28,0	51
11.2 KL06	1,5	-	-	15,2	29,0	52
11.22 KL07	1,3	1,3	-	17,9	36,0	50
1.2-2 KL08	-	-	-	18,8	31,0	61
1.2-5 KL08	-	-	-	17,5	31,0	56
1.2-22 KL08	1,7	-	-	14,3	39,0	37
1.2-55 KL08	1,8	-	-	21,9	39,0	56
1.2-222 KL09	1,1	1,1	-	24,5	45,0	54
1.2-555 KL09	1,5	1,4	-	26,8	45,0	60
1.12-555 KL10	1,2	1,1	1,1	14,9	^{2/} 50	30
1.21-222 KL10	1,4	1,4	2,1	47,8	^{2/} 50	96
1.22-222 KL10	1,3	1,3	2,0	26,2	^{2/} 50	52
1.22-555 KL10	1,3	1,3	1,4	45,1	^{2/} 50	90
1.2+1.1 KL05	-	-	-	22,7	41,0	55
1.2+2.2 KL05	-	-	-	20,2	41,0	49
1.2+5.5 KL05	-	-	-	18,3	41,0	45
1.2+2.22 KL09	1,3	-	-	16,5	49,0	34
1.2+5.55 KL09	1,3	-	-	22,8	49,0	47
1.12+2.2 KL09	1,2	-	-	18,7	48,0	41
1.12+2.22 KL10	1,4	1,1	-	20,2	^{2/} 50	40
1.22+2.22 KL10	1,2	1,2	-	45,3	^{2/} 50	91
1.22+5.55 KL10	1,3	1,4	-	24,5	^{2/} 50	49
5.55+2.22 KL10	1,7	1,1	-	57,4	^{2/} 50	115

^{1/} Berekend als totaal van de wettelijke maximum aslasten, zie aanhangsel 1

^{2/} Maximum wettelijk toegestane treingewicht in Nederland is 50 t

5.4 Beladingsgraad

De beladingsgraad van zwaar verkeer is uitgedrukt als het percentage dat de dynamische voertuigmassa (som van de dynamische aslasten van alle assen van het voertuig) bedraagt van het totaal voor dat voertuig geldende wettelijke maximum massa, van

lading en eigen massa. De wettelijke maximum massa is berekend als totaal van de wettelijke maximum aslasten van iedere as, die golden voor 1990 t/m 1992, zie aanhangsel 1 vóór 1 mei 1993. Daarbij is geen onderscheid gemaakt tussen de uitvoering van de as, dat wil zeggen voor een as voorzien van 1 normaal wiel aan ieder aseinde wordt wettelijk een even zware aslast verondersteld als een as voorzien van dubbellucht of super singles. Als bovengrens van de wettelijke maximum massa geldt het in Nederland toegestane wettelijk maximum treingewicht van 50 t. De beladingsgraad van het vrachtverkeer op plattelandswegen gedurende 1990 t/m 1992 wordt gegeven in tabel 11 en voor landbouwvoertuigen in tabel 12. Volgens de cijfers van tabel 11 is de

Tabel 12 Beladingsgraad van landbouwvoertuigen op plattelandswegen als percentage van de wettelijke maximum voertuigmassa ^{1/}

Asconfiguratie/ voertuigklasse	Asafstand tandem- of triple-as		Dynamische voertuigmassa t	Wettelijke maximum massa t	Beladings- graad %
	1e	2e			
1.1 (tt) KL02	-	-	1,8	21,0	9
1.7 KL02	-	-	3,3	21,0	16
1.8 KL02	-	-	4,8	21,0	23
1.8 (Injctrm.) KL05	-	-	8,2	22,0	37
1.7-1 KL02(06)	-	-	5,2	31,0	17
1.7-6 KL02(06)	-	-	7,6	31,0	25
1.8-1 KL02(06)	-	-	6,4	31,0	21
1.7-11 KL02(07)	1,0	-	6,3	37,0	17
1.7-55 KL07	1,2	-	8,3	39,0	21
1.7-66 KL07	1,3	-	13,0	39,0	33
1.8-111 KL09	1,4	1,4	13,2	45,0	29
1.9-9 KL02(06)	-	-	5,4	31,0	17
1.7-6+1.1 KL09	-	-	7,2	^{2/} 50	14
1.7-66+2.2 KL10	1,1	-	20,5	^{2/} 50	41
1.7+1.1 KL07	-	-	5,0	41,0	12
1.7+1.1+1.1 KL10	-	-	13,2	^{2/} 50	26
1.7+1.6+1.6 KL10	-	-	21,5	^{2/} 50	43
1.7+2.2 KL07	-	-	10,8	41,0	26
1.7+2.3 KL07	-	-	21,7	41,0	53
1.8+2.2 KL07	-	-	15,3	41,0	37
1.7+2.22 KL09	1,3	-	21,3	49,0	43
6.1 (mz) KL02	-	-	8,5	21,0	40
2.2 (ev) KL02	-	-	10,1	22,0	46
6.6 (ev) KL02	-	-	11,2	22,0	51

^{1/} Berekend als totaal van de wettelijke maximum aslasten, zie aanhangsel 1

^{2/} Maximum wettelijk toegestane treingewicht in Nederland is 50 t

gemiddelde beladingsgraad voor vrachtverkeer op plattelandswegen 55% per voertuig. De asconfiguratie 1.1, een lichte vrachtauto volgens de voertuigklasse-indeling, blijft hier duidelijk onder. Het is bij dit voertuig ook niet de bedoeling om aan de wettelijke maximum massa te voldoen, gezien de lichte achterasconstructie met enkellucht. De aanhangercombinatie, asconfiguratie 5.55+2.22, is 15% overbeladen. De beladingsgraad van landbouwvoertuigen blijkt gemiddeld over alle aangetroffen voertuigsoorten 29% te bedragen. Hierbij is ook de onbeladen trekker meegerekend, laten we die buiten

beschouwing dan bedraagt de beladingsgraad 31%, slechts weinig hoger dan voor alle voertuigen. Door de slechte plaats van de trekkertrekhaak wordt bij het trekken van een beladen 1-assige aanhanger, of 2-assige met de assen in tandem, de eerste as van de trekker ontlast. Hierdoor komen landbouwvoertuigen bij de hier gevolgde berekening van de beladingsgraad laag uit ten opzichte van vrachtverkeer, aangezien de eerste trekkeras wel vol wordt meegeteld terwijl deze de weg vaak nauwelijks belast.

5.5 Asafstanden voor asstellen van gewogen voertuigen

Tabel 13 Gemiddelde asafstand van assen in asstellen van gewogen voertuigen (asconfiguraties) op plattelandswegen in 1990 t/m 1992

Asconfiguratie/ voertuigklasse	Aantal gewogen	Asafstanden tussen de assen				
		1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6
<i>Vrachtauto's</i>						
1.12 KL06	19		1,3			
1.22 KL06	12		1,3			
11.2 KL06	5	1,5				
11.22 KL07	8		1,3		1,3	
1.2-22 KL08	5			1,7		
1.2-55 KL08	7			1,8		
1.2-222 KL09	3			1,1	1,1	
1.2-555 KL09	3			1,5	1,4	
1.12-555 KL10	2		1,2		1,1	1,1
1.21-222 KL10	1		1,4		1,4	2,1
1.22-222 KL10	3		1,3		1,3	2,0
1.22-555 KL10	7		1,3		1,3	1,4
1.2+2.22 KL09	5				1,3	
1.2+5.55 KL09	10			1,3		
1.12+2.2 KL09	1		1,2			
1.12+2.22 KL10	1		1,4			1,1
1.22+2.22 KL10	6		1,2			1,2
1.22+5.55 KL10	1		1,3			1,4
5.55+2.22 KL10	1		1,7			1,1
<i>Landbouwvoertuigen</i>						
1.7-11 KL02(07)	47			1,0		
1.7-55 KL07	2			1,2		
1.7-66 KL07	39			1,3		
1.8-111 KL09	1			1,4	1,4	
1.7-66+2.2 KL10	2			1,1		
1.7+2.22 KL09	2				1,3	

Aan de hand van de afstand tussen de assen worden assen als afzonderlijke assen of als asstellen opgevat. Dicht achter elkaar geplaatste assen hebben een ongunstiger invloed op het wegdek, dan op grotere afstand van elkaar geplaatste met overeenkomstige aslasten. Vandaar de verschillen die worden aangegeven bij de wettelijke maximum aslasten, aanhangsel 1. Vroeger was een tandem as een in één tandem of één veerpakket voorkomend asstel van 2 assen. Thans worden 2 assen die vlak na elkaar geplaatst zijn, doch afzonderlijk zijn geveerd, ook als tandem as opgevat. De afstand

tussen de assen is bepalend voor de gezamenlijke wettelijke maximum aslast. Bij de triple-assen doet zich een aparte constructie voor waarbij de laatste as op grotere afstand (meer dan 1,80 m) van de 2e as geplaatst is dan de afstand tussen de 1e en de 2e as. Dit heeft te maken met de wettelijke maximum aslast, aangezien voor zo'n as het wettelijk maximum hoger mag zijn dan voor ieder van de 3 op gelijke afstand van elkaar geplaatste assen. Het is daarom belangrijk te weten op welke asafstanden de afzonderlijke assen staan bij de asstellen van het zware verkeer op plattelandswegen, deze worden gegeven in tabel 13. Verschillen in asafstanden bij asstellen zoals 1.21-222, 1.22-222 en 1.22-555, zie tabel 13, kunnen verschillen in voertuigmassa's tussen deze asconfiguraties veroorzaken, doch in Nederland kennen zij één maximum begrenzing, zie tabel 11. Bij de tandemassen is net als bij de triple-assen een constructie ingevoerd waarbij de afstand tussen de assen groter is dan 1,80 m.

5.6 Snelheden van gewogen zwaar verkeer

De snelheden van de voertuigen worden automatisch gemeten door het weegstelsel. Aangezien over de snelheden op plattelandswegen een aparte publikatie zal verschijnen (De Wilde en Breunissen, 1995), wordt hier volstaan met de snelheden van de

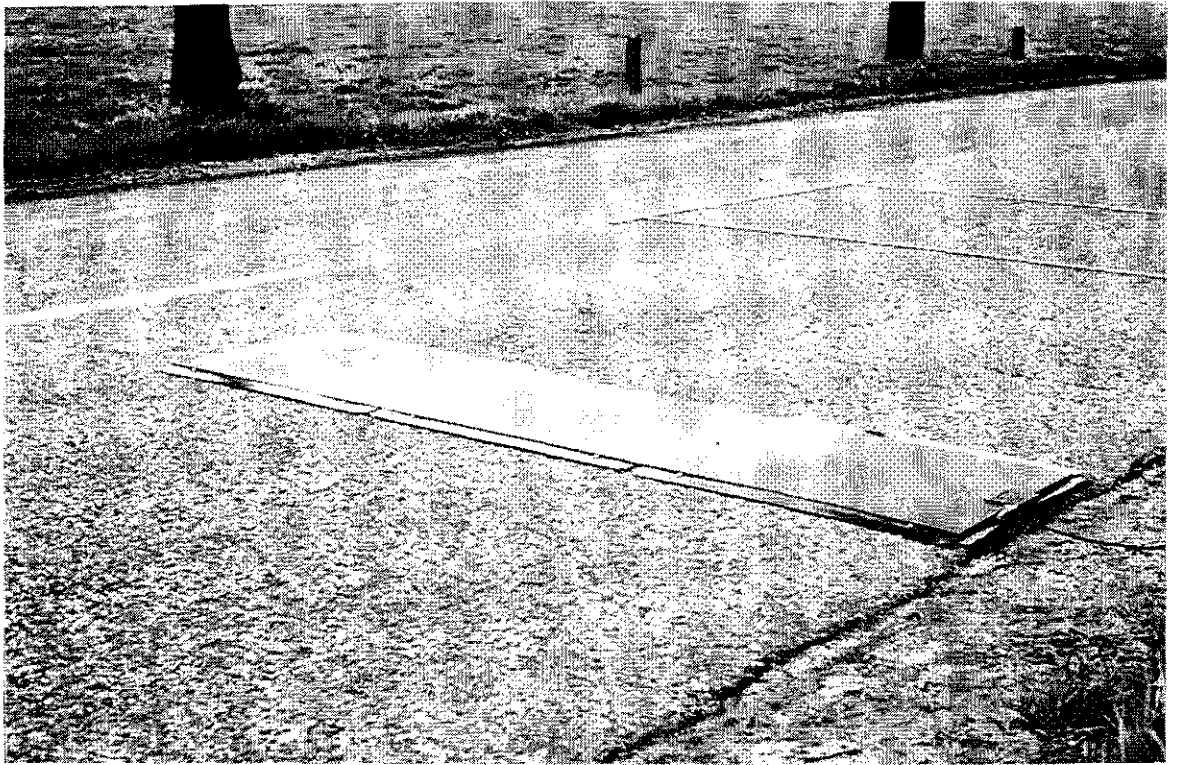
Tabel 14 Snelheden van zwaar verkeer dat op plattelandswegen gewogen werd, naar wegtype en asconfiguratie in 1990 t/m 1992

Asconfiguratie/ voertuigklasse	Snelheden per wegtype km.h ⁻¹			Asconfiguratie/ voertuigklasse	Snelheden per wegtype km.h ⁻¹		
	3	4	5		3	4	5
Vrachtverkeer				Landbouwverkeer			
1.2 KL05	39	53	70	1.7 KL02	26	30	29
1.12 KL06	51	60	55	1.8 KL02	25	26	28
1.22 KL06	39	55	60	1.7-1 KL02/06	29	34	23
11.2 KL06	-	53	70	1.7-11 KL02/07	32	30	-
11.22 KL07	23	64	-	1.7-66 KL07	30	38	-
1.2-2 KL08	76	48	-	1.7+1.1 KL07	27	19	-
1.2-55	36	44	41	1.7+2.2 KL07	27	29	-
1.2-555 KL09	38	57	71	2.2 KL02	25	20	20
1.22-555 KL10	33	43	-	6.1 KL02	24	26	-
1.2+1.1 KL05	50	51	-				
1.2+2.2 KL05	71	60	66				
1.2+5.5 KL05	44	51	-				
1.2+5.55 KL09	59	50	-				
Gemiddeld	46	49	62	Gemiddeld	27	28	25

asconfiguraties die op 2 of meer wegtypen zijn voorgekomen, zie tabel 14. De asconfiguratie 1.2, die het meest wordt aangetroffen op de plattelandswegen volgens tabel 8, reed gemiddeld op de smalste weg het langzaamst (39 km.h⁻¹), op wegtype 4 iets sneller (53) en op de bredere wegen het snelst (70). Ook bij de asconfiguraties 1.22 en 1.2-555 wordt een dergelijk snelheidsgedrag waargenomen, bij de andere niet. Gemiddeld blijkt het snelheidsgedrag van vrachtverkeer hiermee overeen te komen. Voor landbouwverkeer blijft de snelheid nagenoeg gelijk.



Gelijmde weegmat



Gespijkerde weegmat

6 Dynamische aslasten van zwaar verkeer op plattelandswegen in 1990 t/m 1992

6.1 Verdeling voertuigmassa over de assen bij diverse voertuiggroeperingen

De dynamische aslasten van alle assen van een voertuig (c.q. combinatie van voertuigen) vormen samen de dynamische voertuigmassa van dat voertuig (c.q. combinatie).

Voertuigen ingedeeld volgens asconfiguratie

De dynamische voertuigmassa en de verdeling van deze massa over de assen van de asconfiguratie of voertuigsoort wordt voor vrachtverkeer gegeven in tabel 15 als gemiddelde voor 1990 t/m 1992. Het aantal asconfiguraties dat voor het bepalen

Tabel 15 De gemiddelde dynamische voertuigmassa per asconfiguratie en de verdeling daarvan over de assen van vrachtverkeer op plattelandswegen in 1990 t/m 1992

Asconfiguratie/ voertuigklasse	Gem. dynamische voertuigmassa t	Verdeling over assen %					
		as 1	as 2	as 3	as 4	as 5	as 6
1.1 KL05	8,3	53	47				
1.2 KL04	8,3	43	57				
1.2 KL05	8,7	46	54				
1.12 KL06	15,8	35	25	40			
1.22 KL06	14,3	45	31	24			
11.2 KL06	15,2	32	22	46			
11.22 KL07	17,9	26	20	33	21		
1.2-2 KL08	19,0	29	36	35			
1.2-5 KL08	17,5	36	33	31			
1.2-22 KL08	14,3	29	29	20	22		
1.2-55 KL08	21,9	26	28	24	22		
1.2-222 KL09	24,5	27	27	17	13	16	
1.2-555 KL09	26,8	23	28	16	16	17	
1.12-555 KL10	14,9	32	7	20	15	13	13
1.21-222 KL10	47,8	14	21	12	17	17	19
1.22-222 KL10	26,2	19	12	18	17	17	17
1.22-555 KL10	45,1	14	17	17	16	18	18
1.2+1.1 KL05	22,5	31	39	13	17		
1.2+2.2 KL05	19,6	29	37	16	18		
1.2+5.5 KL05	18,3	27	38	17	18		
1.2+2.22 KL09	16,5	28	33	16	12	11	
1.2+5.55 KL09	27,2	24	32	16	14	14	
1.12+2.2 KL09	18,7	30	8	29	17	16	
1.12+2.22 KL10	20,2	28	18	27	13	6	7
1.22+2.22 KL10	45,3	17	20	18	15	15	15
1.22+5.55 KL10	24,5	23	18	21	12	15	11
5.55+2.22 KL10	57,4	16	16	16	19	19	14

van de waarden in tabel 15 is gewogen, is gegeven in tabel 8. Het eerste dat in tabel 15 opvalt is de grote variatie van de gemiddelde dynamische voertuigmassa bij de

diverse asconfiguraties. Asconfiguraties die naar wettelijke normen een nagenoeg gelijke voertuigmassa zouden kunnen hebben, verschillen sterk en asconfiguraties die zouden moeten verschillen zijn nagenoeg gelijk. Deze variatie heeft te maken met het aantal assen, het aantal en de soort wielen (zie asconfiguratie) en met de beladingsgraad. Uit tabel 15 valt verder af te leiden dat bij het vrachtverkeer de eerste as van een voertuig gemiddeld een gelijk deel (29%) van de dynamische voertuigmassa te torsen heeft als de tweede as (28%). De eerste as van de auto is in het algemeen niet aangedreven en is qua constructie c.q. aantal wielen(banden) lichter uitgevoerd dan de 2e as. Dit onderstreept nogmaals, hetgeen in paragraaf 5.4 werd vastgesteld, dat het gewogen vrachtverkeer op de plattelandswegen maar voor een deel beladen is. Hoe deze verdeling ligt bij het landbouwverkeer wordt gegeven in tabel 16. Het aantal asconfiguraties dat voor het bepalen van de waarden in tabel 16 is gewogen, is gegeven in tabel 9. Bij de

Tabel 16 Gemiddelde dynamische voertuigmassa per asconfiguratie en de verdeling daarvan over de assen van landbouwvoertuigen op plattelandswegen in 1990 t/m 1992

Asconfiguratie/ voertuigklasse	Gem. dynamische voertuigmassa t	Verdeling over assen %					
		as 1	as 2	as 3	as 4	as 5	as 6
1.1 (tt) KL02	1,8	61	39				
1.7 KL02	3,3	36	64				
1.8 KL02	4,8	35	65				
1.8 (Injecteerm.) KL05	8,2	33	67				
1.7-1 KL02(06)	5,3	26	40	34			
1.7-6 KL02(06)	7,6	21	40	39			
1.8-1 KL02(06)	6,4	20	44	36			
1.7-11 KL02(07)	6,4	22	34	20	24		
1.7-55 KL07	8,3	25	33	19	23		
1.7-66 KL07	13,0	16	28	28	28		
1.8-111 KL09	13,2	21	28	19	18	14	
1.9-9 KL02(06)	5,4	0	46	54			
1.7-6-11 (sc) KL09	7,9	25	30	22	23		
1.7-6+1.1 KL09	7,2	26	33	21	11	9	
1.7-66+2.2 KL10	20,5	10	18	11	10	30	21
1.7+1.1 KL07	5,0	26	30	20	24		
1.7+1.1+1.1 KL10	13,2	8	12	17	23	19	21
1.7+1.6+1.6 KL10	21,5	9	13	17	21	18	22
1.7+2.2 KL07	10,8	19	22	29	30		
1.7+2.3 KL07	21,7	7	10	39	44		
1.8+2.2 KL07	15,3	7	11	26	56		
1.7+2.22 KL09	21,3	20	20	19	20	21	
6.1 (mz) KL02	8,3	64	36				
2.2 (ev) KL02	10,1	54	46				
6.6 (ev) KL02	11,2	66	34				
5.5 KL02 Unimog	2,8	68	32				

landbouwvoertuigen is die verdeling iets anders dan bij vrachtverkeer, hier neemt de 1e as een iets kleiner deel (28%) voor zijn rekening dan de 2e as (34%). De gemiddelde voertuigmassa van de in tabellen 15 en 16 genoemde asconfiguraties bedraagt voor vrachtverkeer 23 t en voor landbouwvoertuigen 10 t.

Ia Voertuigen ingedeeld volgens de Wit (1979) - al het vrachtverkeer

Door De Wit (1979) is een indeling van voertuigen voorgesteld waarbij 11 voertuigsoorten zijn onderscheiden. Volgens De Wegmeedienst (1992) wordt bij het bepalen van de verhardingsconstructie nog steeds gebruik gemaakt van deze indeling en de door De Wit afgeleide verdelingen van het treingewicht over de assen. De resultaten van onderzoek dat vóór 1979 is uitgevoerd zijn door De Wit gebruikt. De indeling naar de 11 voertuigsoorten berusten op een indeling naar het aantal assen van het solitaire voertuig c.q. van de combinatie (trekkende voertuig + aanhanger of oplegger). In tabel 17 wordt de indeling van de door De Wit (1979) onderscheiden voertuigsoorten weergegeven aangevuld met een voertuigverklaring. Landbouwvoertuigen kunnen bij deze indeling niet worden ingedeeld.

Tabel 17 Voertuigsoorten volgens De Wit (1979)

Voertuigsoort		Voertuigverklaring
Nummer	Asindeling	
1	0.0	vrachtvoertuig met 2 assen
2	0.00	vrachtauto 3 assen, laatste 2 in tandem
3	0.0+0.0	vrachtauto en aanhanger met ieder 2 assen
4	0.0+0.00	vrachtauto 2 assen en aanhanger 3 assen, waarvan laatste 2 in tandem
5	0.00+0.0	vrachtauto 3 assen, laatste 2 in tandem en aanhanger 2 assen
6	0.00+0.00	vrachtauto en aanhanger ieder 3 assen, waarvan laatste 2 in tandem
7	0.0-0	truck 2 assen en oplegger 1 as
8	0.0-00	truck 2 assen en oplegger 1 tandem-as
9	0.0-000	truck 2 assen en oplegger 1 triple-as
10	0.00-00	truck 3 assen, laatste 2 in tandem en oplegger 1 tandem-as
11	0.00-000	truck 3 assen, laatste 2 in tandem en oplegger 1 triple-as

De asconfiguraties uit tabel 15 zijn daarna ingedeeld volgens de indeling uit tabel 17. De procentuele verdeling van de gemiddelde voertuigmassa per voertuigsoort (meerdere verschillende asconfiguraties) uit ons onderzoek en de procentuele verdeling van de treingewichten van volle vrachtauto's van De Wit (1979) worden gegeven in tabel 18. De waarden voor het SC-onderzoek in tabel 18 heeft betrekking op gedeeltelijk geladen vrachtverkeer. De door ons bepaalde gemiddelde procentuele verdelingen wijken af van die van De Wit (1979). De afwijking in beide verdelingspercentages wordt veroorzaakt doordat De Wit uitging van volle vrachtauto's en onze gemiddelden gebaseerd zijn op praktijk waarnemingen. Ook de niet of ten dele beladen voertuig-as speelt echter een rol. De variatie in de dynamische aslast wordt veroorzaakt door de wegonvlakheid, de voertuigkarakteristieken, de voertuigsnelheid en de beladingsgraad. De variatie van de dynamische aslasten van lege vrachtauto's op onvlakke wegen blijkt veel groter dan die van volbeladen vrachtauto's. De assen van lege vrachtauto's kunnen op onvlakke wegen zelfs stuiten. Het verwaarlozen van de dynamische effecten leidt tot een beperkte onderschatting bij het berekenen van het beschadigend effect van zware aslasten, terwijl voor lege vrachtvoertuigen deze onderschatting groter wordt. Het totale beschadigende effect van deze aslasten (statische druk + dynamische druk) van lege vrachtauto's blijft echter beperkt (CROW, 1987).

Tabel 18 Verdeling gemiddelde dynamische voertuigmassa (tabel 15) van gedeeltelijk beladen vrachtverkeer (SC 1990 t/m 1992) en verdeling statisch treingewicht (De Wit, 1979) over de assen, naar voertuigsoort uit tabel 17

Soort	Onderzoek	Dynamische voertuigmassa t	Verdeling over de assen in %					
			as 1	as 2	as 3	as 4	as 5	as 6
1	SC	8,4	47	53				
	De Wit		31	69				
2	SC	15,0	40	28	32			
	De Wit		24	38	38			
3	SC	20,1	29	38	15	18		
	De Wit		14	31	27	27		
4	SC	21,8	26	33	16	13	12	
	De Wit		13	28	23	18	18	
5	SC	18,7	30	8	29	17	16	
	De Wit		14	19	19	25	23	
6	SC	36,8	21	18	20	15	14	12
	De Wit		9	15	15	23	19	19
7	SC	18,2	32	35	33			
	De Wit		22	37	41			
8	SC	18,1	27	29		22		
	De Wit		11	31	30	28		
9	SC	25,6	25	28	16	14	17	
	De Wit		12	34	18	18	18	
10	SC	nog geen resultaten						
	De Wit		12	17	17	28	26	
11	SC	33,5	20	14	17	16	16	17
	De Wit		13	18	18	17	17	17

Doordat men vóór 1979 nog niet in staat was op ieder willekeurig meetpunt de aslast van rijdende voertuigen te bepalen met een mobiel meetsysteem, werd uitgegaan van het treingewicht van het voertuig. Wegingen zijn indertijd uitgevoerd bij stilstaand (statisch) voertuig. Ook hebben verdelingen van de voertuigmassa plaatsgevonden op aanwijzing van de voertuigfabrikant. Bij het onderzoek indertijd is men er vermoedelijk van uitgegaan dat al de getelde voertuigen vol beladen waren. Wij vinden dat onze gemiddelden, doordat deze weergeven van wat er werkelijk rijdt, een betere afspiegeling zijn van de feitelijke belasting van de plattelandswegen. In 10 van de 11 gevallen blijkt ons gemiddelde belastingspercentage van de eerste as van het vrachtvoertuig hoger. Ook blijkt in enkele gevallen dat ons gemiddelde percentage van de eerste as hoger is dan de percentages van de volgende assen afzonderlijk, hetgeen bij de verdelingen van De Wit niet het geval is. Dit geeft nogmaals aan dat de door ons gewogen voertuigen meestal slechts ten dele geladen waren. Een andere aanleiding tot verschil tussen de SC-gemiddelden en die van De Wit is dat bij deze voertuigsoort-indeling (De Wit) iedere soort staat voor voertuig (c.q. combinatie) met een asindeling zonder te letten op de assoort (of het aantal wielen of wielsoort). Nader onderzoek heeft aangetoond dat het kunnen onderscheiden van de wielsoort van belang is, aangezien het schade-effect van de verschillende banden (normaal, super single of dubbellucht) verschillend is (Van Sloten en Pelgröm, 1994). Door onze visuele waarneming is nadere specificering mogelijk. Dit laatste vormt overigens een sterk punt van ons onderzoek naar aslastpatronen, volgens de Wegmeetdienst (1992). We moeten echter niet uitsluiten dat

in 1979 niet alle in tabel 15 gegeven asconfiguraties voorkwamen. Een voertuig uit voertuigsoort 2 (3 assen), kan zoals tabel 15 aangeeft de configuratie 1.12 en 1.22 (verschillende assen) hebben, dus de asconfiguratie 1.12 geeft een andere belastingsmogelijkheid weer dan 1.22. Ook vallen onder dezelfde voertuigsoort 2 de asconfiguraties 1.11 of 5.55 (verschillende wielen). Bij de constructie van voertuigonderstellen zorgt de constructeur er voor dat een as voorzien van 1 normaal wiel (1) aan iedere kant (hulpas) ook werkelijk minder te dragen krijgt dan een as voorzien van een super single (5) of dubbellucht (2) aan beide zijden. Bij de verdeling van het treingewicht over de assen (De Wit, 1979) werden bij de in tandem geplaatste achterassen een gelijkmatige verdeling over beide assen verondersteld. De asconfiguraties 1.12 en 1.22 geven volgens tabel 15 een verschillende verdeling. In figuur 8 worden enkele voorbeelden gegeven van aslastverschillen bij asconfiguraties die bij De Wit binnen dezelfde voertuigsoort vallen. Het deel van de voertuigmassa

VOERTUIGSOORT 2, 6 en 11 (De Wit)

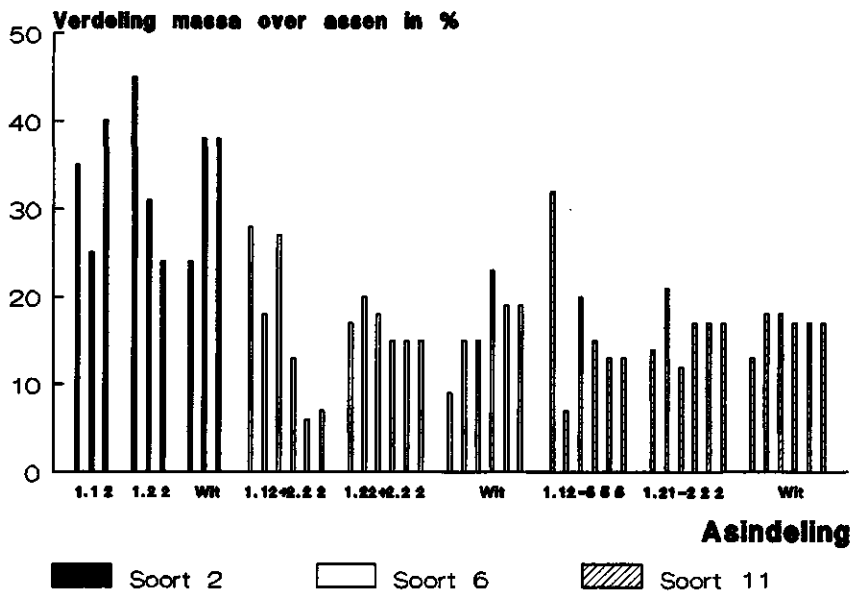


Fig. 8 Enkele asconfiguraties die verschillen en bij de indeling De Wit (1979) binnen dezelfde voertuigsoort vallen

dat door de eerste as van de niet gelijkwaardige "tandem"(hulpas en dubbellucht-assen van asconfiguratie 1.12 gedragen wordt (25%) is duidelijk lager dan van de laatste as (40%). De vraag komt op of de hier als niet gelijkwaardige "tandem"-as aangemerkt asstel wel een tandem-as is. Elders (Anonymus, 1992) werd op deze vraag geen antwoord gevonden. Voor de asconfiguratie 1.22, de "echte" tandem, is de verdeling over de gelijkwaardige (2 dubbellucht-assen) tandem-assen 31% en 24%, terwijl bij de verdeling van De Wit de aslasten voor de 2de en 3de as gelijk zijn. Asconfiguraties die reeds door hun constructie verschillen, moeten niet in dezelfde voertuigsoort belanden. De mogelijkheid bestaat trouwens dat De Wit is uitgegaan van "echte" tandemassen. De asconfiguratie 1.12 wordt veel gebruikt als onderstel bij vuilnisauto's en de 1.22 is een veel voorkomend onderstel voor vrachtauto's en voor trekkers van

opleggercombinaties. Voor de asconfiguraties in de voertuigsoorten 6 en 11 in figuur 8, kan een identieke redenering gevolgd worden. Bij deze configuraties gaat het om het gedeelte dat in de configuratiecode vóór het + of - teken staat (eerste 3 assen), respectievelijk het trekkende voertuig of de trekker van de opleggercombinatie en daarvan de 2de en 3de as. Naast de landbouwvoertuigen konden ook enkele door ons waargenomen vrachtvoertuigconfiguraties niet volgens de methode De Wit worden ingedeeld. Het ging hierbij om de configuraties 11.2, 11.22, 55.55 en 1.555 uit tabel 15. De configuraties 55.55 en 1.555 werden dikwijls op de meetpunten gezien, doch deze reden niet over de weegmat. De configuratie 11.2 is eigenlijk een vrachtauto 11.22 waarvan de laatste as is opgetrokken, waardoor deze geen wegcontact meer heeft. Aangezien De Wit bij zijn indeling is uitgegaan van het treingewicht van de vrachtauto's, dus van volbeladen vrachtauto's, hebben wij de voertuigen die door ons als 'vol' beladen worden beschouwd ook afzonderlijk ingedeeld, zie punt 2a.

2a Voertuigen ingedeeld volgens de Wit (1979) - 'vol' beladen vrachtverkeer

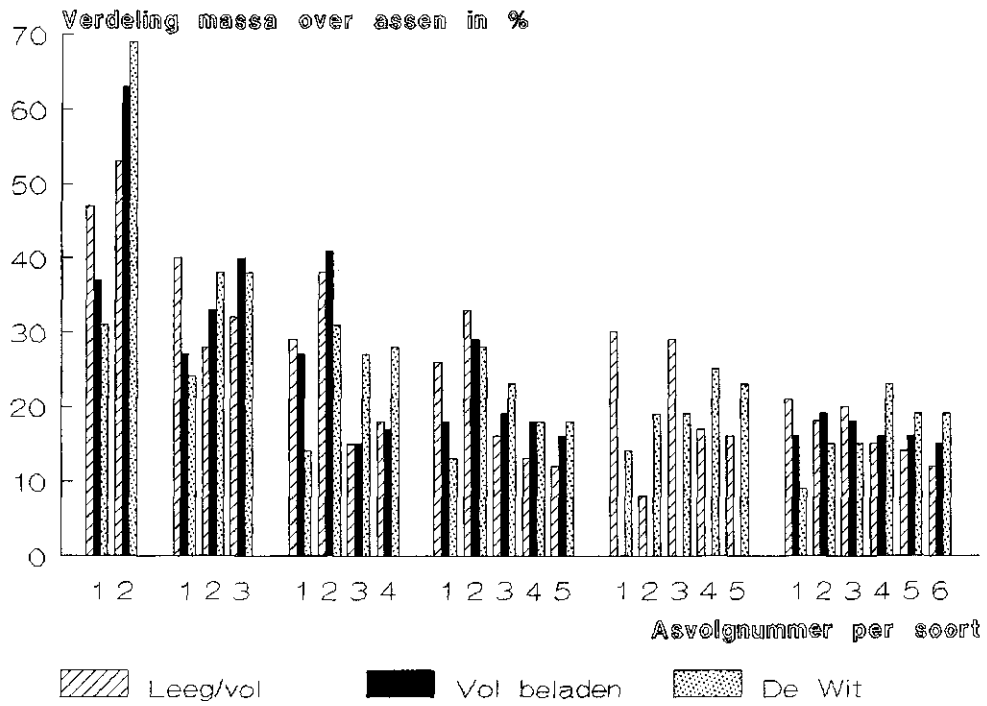
De definitie van de door ons als 'vol' beladen beschouwd voertuig wordt in paragraaf 5.2 gegeven. Zoals in tabel 8 te zien is zijn er maar weinig voertuigen of combinaties 'vol' beladen, gemiddeld 16% van het totaal. Voor iedere voertuig-configuratie is berekend hoe groot gemiddeld de dynamische voertuigmassa bedroeg van het 'vol' beladen voertuig, daarbij is tegelijk de verdeling in procenten van die massa over de assen bepaald. Deze gemiddelde massa's en verdelingen zijn vervolgens bijeengebracht naar voertuigsoort volgens De Wit, de resultaten worden in tabel 19 gegeven. In tabel 19 zijn zowel de gemiddelden voor de afzonderlijke asconfiguraties die in de voertuigsoort voorkomen als de gemiddelden per voertuigsoort gegeven. In het geval dat slechts 1 asconfiguratie in de voertuigsoort werd aangetroffen is daar volstaan met uitsluitend die asconfiguratie te noemen, die dan tegelijkertijd als soortgemiddelde fungeert. Indien we de SC percentages uit tabel 18 (gedeeltelijk beladen vrachtverkeer) vergelijken met die van de SC gemiddelden uit tabel 19 ('vol' beladen vrachtverkeer) dan zien we dat voor iedere voertuigsoort het percentage voor de eerste as bij 'vol' beladen voertuig lager is dan het overeenkomstige percentage uit tabel 18. Door de grotere belading zijn de percentages voor de 2de en volgende assen toegenomen. Gebleven zijn de verschillen met de door De Wit bepaalde verdelingspercentages, alhoewel van een zekere afvlakking kan worden gesproken. In figuur 9 zijn de aslastpercentages van onze metingen voor 1990 t/m 1992, voor gedeeltelijk beladen (in figuur 9 genoemd leeg/vol) en 'vol' beladen en de percentages van De Wit naast elkaar geplaatst. In de figuur 9 zijn voor iedere as van een voertuigsoort 3 percentagestaven gegeven, leeg t/m vol, vol en De Wit. Op plaatsen waar deze staven ontbreken zijn nog geen resultaten bekend. De grootste verschillen tussen de percentages voor 'vol' beladen en De Wit worden gevonden bij voertuigsoort 1, een voertuig op 2 assen, bij de aanhangercombinaties van de soorten 3 en 6, bij de opleggercombinatie van soort 8 en bij de trekker van de opleggercombinatie van soort 9. Minder groot zijn de verschillen bij soort 2, de voertuig op 3 assen, bij de aanhangercombinatie van soort 4 en bij de opleggercombinatie van soort 7. Grote overeenkomst komt voor bij de aanhanger van aanhangercombinatie van soort 9 en bij de opleggercombinatie van soort 11. De asconfiguratie 1.12 die onder soort 2 valt geeft, zoals reeds bij figuur 8 is aangegeven en in tabel 18 te zien is, een sterk afwijkende verdeling van de voertuigmassa over de assen ten opzichte van de eveneens onder soort 2 vallende asconfiguratie 1.22. Hetzelfde geldt voor asconfiguraties die vallen onder de soorten 6 en 11.

Tabel 19 Verdeling gemiddelde dynamische voertuigmassa van 'vol' beladen vrachtverkeer per asconfiguratie, het gemiddelde daarvan (1990 t/m 1992) en verdeling van het treingewicht (statisch) volgens voertuigsoort De Wit (1979)

Soort	Asconfiguratie/ voertuigklasse	Dynamische voertuigmassa t	Verdeling over assen in %					
			as 1	as 2	as 3	as 4	as 5	as 6
1	1.2 KL04	15,9	36	64				
	1.2 KL05	15,4	38	62				
	SC gem.	15,6	37	63				
	De Wit		31	69				
2	1.12 KL06	22,5	30	24	46			
	1.22 KL06	20,8	25	41	34			
	SC gem.	21,6	27	33	40			
	De Wit		24	38	38			
3	1.2+1.1 KL05	23,3	32	41	11	16		
	1.2+1.1 KL05	25,6	22	39	18	21		
	1.2+5.5 KL05	19,2	26	42	16	16		
	SC gem.	22,7	27	41	15	17		
	De Wit		14	31	27	28		
4	1.2+5.55 KL09	43,0	18	29	19	18	16	
	De Wit		13	28	23	18	18	
5	Gemiddeld	nog geen resultaten						
	De Wit		14	19	19	25	23	
6	1.22+2.22 KL10	48,7	16	21	20	14	13	16
	1.22+2.22 KL10	57,4	16	16	16	19	19	14
	SC gem.	53,0	16	19	18	16	16	15
	De Wit		9	15	15	23	19	19
7	1.2-2 KL08	22,5	26	38	36			
	De Wit		22	37	41			
8	1.2-55 KL08	30,6	20	27	27	26		
	De Wit		11	31	30	28		
9	1.2-555 KL09	42,6	20	27	17	18	18	
	De Wit		12	34	18	18	18	
10	Gemiddeld	nog geen resultaten						
	De Wit		12	17	17	28	26	
11	1.21-222 KL10	47,8	14	21	12	17	17	19
	1.22-222 KL10	44,6	11	11	22	18	19	19
	1.22-555 KL10	45,2	14	17	17	16	18	18
	SC gem.	45,9	13	16	17	17	18	19
	De Wit		13	18	18	17	17	17

VOERTUIGSOORT 1 t/m 6 (De Wit, 1979)

Soortvolgorde van links naar rechts



VOERTUIGSOORT 7 t/m 11 (De Wit, 1979)

Soortvolgorde van links naar rechts

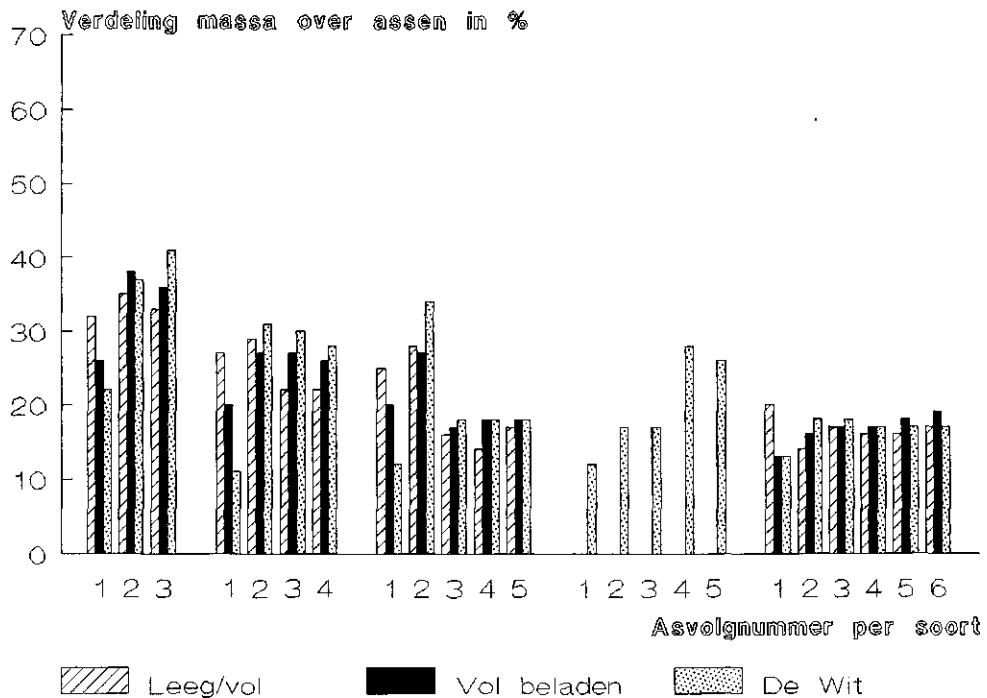


Fig. 9 Verdeling dynamische voertuigmassa over de assen per voertuigsoort voor zwaar verkeer, leeg t/m vol en uitsluitend vol beladen en volgens De Wit

Tabel 20 Verdeling gemiddelde dynamische voertuigmassa van 'vol' beladen vrachtverkeer over de assen als alternatief van de voertuigsoort-indeling van De Wit (1979)

Voertuig- soort	Asconfiguratie c.q. asindeling 1/	Dynamische aslast- massa richtwaarde in t	Verdeling over assen in %					
			as 1	as 2	as 3	as 4	as 5	as 6
1	0.0	16	40	60				
2a	11.2	20	31	23	46			
2b	1.12	23	30	24	46			
2c	1.22	21	25	41	34			
3a	11.22 55.55	27 nog geen resultaten	21	21	33	25		
3b	1.555	nog geen resultaten						
3c	0.0+0.0	23	27	41	15	17		
4	0.0+0.00	43	18	29	19	18	16	
5	0.00+0.0 De Wit (1979)	nog geen resultaten	14	19	19	25	23	
6a	1.22+2.22	49	16	21	20	14	13	16
6b	5.55+2.22	2/ 57	16	16	16	19	19	14
7	0.0-0	23	26	38	36			
8	0.0-00	31	20	27	27	26		
9	0.0-000	43	20	27	17	18	18	
10a	1.21-22	nog geen resultaten						
10b	0.00-00 De Wit (1979)	nog geen resultaten	12	17	17	28	26	
11a	1.21-222	48	14	21	12	17	17	19
11b	1.22-000	45	12	14	20	17	18	19

1/ De combinatie-code van 0, ., + en - geeft een asindeling aan (0 is as c.q. wielaanduiding, . is wielbasis, + is aanhangercombinatie en - is opleggercombinatie).

Op de plaats van de combinatie-code mag elke in de praktijk voorkomende asconfiguratie (met evenveel assen als 0's) staan die aan deze codering voldoet

2/ Overbelast, maximum wettelijk toegestane treingewicht in Nederland is 50 t

Alhoewel het waarschijnlijk beter is een voertuigsoort-indeling te maken op basis van de asconfiguraties is het voorstelbaar dat diverse systemen die nu werken met de soort-indeling van De Wit, daar problemen mee krijgen. Als alternatief kan een voertuigsoort-indeling gebruikt worden waarin alleen die voertuigsoorten uit De Wit zijn indeling veranderen waarin zich nu reeds sterk verschillende asconfiguraties bevinden. Een dergelijke voertuigsoort-indeling, waarin ook de niet in de indeling De Wit onder te brengen asconfiguraties voor vrachtverkeer (zie eind van punt 1a) kunnen worden ondergebracht, wordt voorgesteld in tabel 20. Het verdient aanbeveling, ook volgens de LD, dat betreffende deze voertuigsoort-indeling in Nederland tot een standaardisatie gekomen wordt. De veranderingen in de soort-indeling volgens De Wit doen zich voor

bij voertuig-soorten 2, 3, 6, 10 en 11. Het heeft voornamelijk te maken met verschillen in de asconfiguratie en daardoor de belasting die de as naar constructie (bewieling) kan dragen. Interessant is dat bij soort 2a en 2b de asconfiguraties 11.2 en 1.12 ook inderdaad een met de bewieling overeenkomende gelijke verdeling over de assen te zien geeft. Alhoewel de aslastverdelingen van beide asconfiguraties gelijk zijn hebben we toch voor ieder een apart soortnummer aangehouden, omdat iedere asconfiguratie duidelijk een ander voertuig vertegenwoordigt. Bij de asconfiguratie 11.2 gaat het om een 3-assig voertuig dat 2 gestuurde voorassen heeft in een soort tandem en een dubbellucht achteras, terwijl de asconfiguratie 1.12 een 3-assig voertuig voorstelt met 1 vooras en een tandem achteras waarvan de eerste as enkellucht en de tweede as dubbellucht heeft. Op de plaatsen in de tabel 20 waar een 0 teken wordt gebruikt kan iedere wielaanduiding staan van een in de praktijk voorkomende asconfiguratie die aan deze indeling voldoet.

Voertuigen ingedeeld volgens de voertuigklassen GK 6000

Een volgende indeling van de voertuigen en de corresponderende dynamische voertuigmassa's en de verdeling daarvan over de assen kan plaats vinden volgens de voertuigklassen die de verkeersteller GK6000 onderscheid. Een indeling van de asconfiguraties uit 1990 t/m 1992 volgens deze voertuigklassen, zie paragraaf 2.3 en figuur 6, alsmede de gemiddelde verdeling van de voertuigmassa voor vracht- en landbouwverkeer wordt gegeven in aanhangsel 3, tabel 21a. Tijdens de wegingen

Tabel 21b Gemiddelde dynamische voertuigmassa in 1990 t/m 1992 en de verdeling daarvan over de assen per GK6000 voertuigklasse (De Wilde, 1990)

GK 6000 voertuig klasse	Dynamische voertuigmassa t	Verdeling over assen in %					
		as 1	as 2	as 3	as 4	as 5	as 6
KL04	8,3	43	57				
KL05	14,2	38	46	8	8		
KL06	15,1	37	26	37			
KL07	13,1	18	22	28	32		
KL08	18,1	30	31	28	11		
KL09	18,1	25	27	19	16	13	
KL10	30,6	17	16	18	16	17	16

in 1990 t/m 1992 zijn geen voertuigen waargenomen uit de klassen 11 t/m 13. Omdat bij de GK 6000 indeling achteraf landbouwvoertuigen of vrachtverkeer niet afzonderlijk te onderscheiden valt, geven de gemiddelden het gezamenlijke landbouw- en vrachtverkeer weer. Gemiddelde waarden voor de dynamische voertuigmassa en de verdeling daarvan over de assen per GK6000 voertuigklasse worden gegeven in tabel 21b.

Voertuigen ingedeeld volgens de voertuigcategorieën wegverkeer

Gedurende de verwerking van de weegresultaten voor dit rapport werd de nieuwe indeling van voertuigen in voertuigcategorieën wegverkeer bekend (Anonymus, 1992). Deze indeling is tot stand gekomen in opdracht van het Vakberaad Verkeer en Vervoer en is samengesteld door een werkgroep bestaande uit medewerkers van diverse provincies, de Rijkswaterstaat en het Centraal Bureau voor de Statistiek. Het rapport waarin de nieuwe indeling en het tot stand komen daarvan wordt weergegeven heeft geen uitgiftedatum, daarom is in de literatuurlijst het vermoedelijke jaar van uitgifte tussen

haken geplaatst. Doordat de gewogen voertuigen door ons visueel zijn waargenomen was het mogelijk deze in te delen in de door Rijkswaterstaat voorgestelde voertuigcategorieën. De verdeling van de dynamische voertuigmassa over de assen per RWS/CBS voertuigcategorie en de asconfiguraties die daarbij gebruikt zijn worden voor 1990 t/m 1992 gegeven in aanhangsel 4, tabel 22a. De onderscheiden voertuigcategorieën waarbij de door ons gewogen voertuigen kunnen worden ingedeeld kenmerken zich door een grote verscheidenheid aan voertuigsoorten naar asconfiguratie. Bovendien kent de Rijksdienst voor het Wegverkeer (RDW) geen afzonderlijke verschijningsvormen voor de diverse asconfiguraties van landbouwvoertuigen, doch deelt alle landbouwvoertuigen in de categorie VI overig verkeer, sub. 3 (VI.3). Grondverzetmaterieel, ook in

Tabel 22b Gemiddelde dynamische voertuigmassa in 1990 t/m 1992 en de verdeling daarvan over de assen voor enkele RWS/CBS voertuigcategorieën (Anonymus, 1992)

RWS/CBS categorie	RDW */ verschijningsvorm	Dynamische voertuigmassa	Verdeling over assen in %					
			as 1	as 2	as 3	as 4	as 5	as 6
III.2	Lichte vrachtauto	8,3	53	47				
III.3	Zware vrachtauto	14,4	37	30	29	4		
IV	Autobus	8,3	43	57				
V.1	Vrachtauto met aanhanger	27,0	25	26	19	15	10	5
V.2	Truck met oplegger	25,8	25	24	21	13	10	7
VI.3	Landbouwvoertuig)	10,0	24	33	20	15	5	3
VI.4	Grondverzetvoertuig)	9,9	61	39				

*/ RDW betekent Rijksdienst voor het Wegverkeer

gebruik bij landbouwbedrijven, wordt ingedeeld in dezelfde categorie, doch in sub. 4. (VI.4). De beide onderverdelingen zijn door ons aangehouden in aanhangsel 4. Gemiddelde waarden voor de dynamische voertuigmassa en de verdeling daarvan over de assen voor enkele RWS/CBS voertuigcategorie worden gegeven in tabel 22b. De verdeling over de laatste 3 assen (as 4 t/m 6) is minder sprekend dan over de eerste 3, omdat binnen de in tabel 22b categorieën deze laatste assen minder vaak voorkomen dan de eerste 3. Hierdoor is het in tabel 22b genoemde percentage voor deze assen lager dan het feitelijk percentage voor een meer dan drie-assige combinatie. Een voertuigindeling volgens de voertuigcategorieën wegverkeer kan om genoemde redenen voor het opgeven van de dynamische voertuigmassa van een voertuigsoort en de verdeling van deze massa over de assen, beter niet gebruikt worden.

6.2 Verdeling dynamische voertuigmassa bij asstellen

Een vrachtauto met 2 assen is normaal zo geconstrueerd dat bij volle belading de 2e as het grootste deel van de lading draagt. De tweede as is daarom zwaarder uitgevoerd en vaak voorzien van meer (2) wielen of wielen die een grotere wieldruk kunnen doorstaan. De belasting van een dergelijke as is aan grenzen gebonden, zowel aan constructieve, als aan wettelijke. De wettelijke grenzen zijn maatgevend en het hangt er daarbij mede vanaf of de as aandrijvend of niet aandrijvend is. Dient de vrachtauto een groter lading te kunnen dragen dan moet men meerdere assen plaatsen. De enkele achteras kan vervangen worden door een dubbele, genaamd tandemas, of door 3 (triple-as) of meer assen (meervoudige asstellen). Indien de assen in een tandem, triple of meervoudig asstel evenzwaar zijn uitgevoerd dan dienen deze ook een even groot deel van de lading te dragen. De belasting van het wegdek is ongunstiger naarmate assen dichter bij elkaar geplaatst zijn. Een nog ongunstiger belastingssituatie ontstaat doordat tengevolge van het rijden de tandemasbelasting ongelijkmatig over beide assen wordt verdeeld (Pronk e.a., 1983). Ook beïnvloed het eerste wiel in de tandem de belasting van het wegdek van het volgende wiel, hetgeen de bestaande belastingssituatie nog ongunstiger kan maken. De beïnvloeding is groter naarmate de assen dichter bij elkaar staan. Om deze redenen is de maximale aslast van een tandemstel afhankelijk gesteld van de afstand tussen de assen. Een zelfde beredenering geldt ook voor triple- en meervoudige asstellen voor. Bij deze laatsten wordt, voor het bepalen van de maximale totale aslast voor het asstel, naast de asafstand en het wel of niet aandrijvend zijn van de as ook onderscheid gemaakt tussen de soort vering. Een handicap wordt bij de 3-, 4- en 5-asstellen bovendien gevormd doordat asafstanden in het asstel kunnen verschillen. De wettelijke maximum aslasten voor enkele assen en asstellen worden gegeven in aanhangsel 1. Reeds in tabel 19 is te zien dat slechts bij een klein aantal voertuigen kan worden gesproken van een gelijkmatige verdeling van de dynamische voertuigmassa over de assen van asstellen. Tabel 23 geeft hierover meer informatie aangezien deze tabel zich toespitst op tandem- en triple-asstellen. Soms zijn zowel solo voertuigen als voertuigcombinaties voorzien van meerdere asstellen, daarom is in tabel 23 aangegeven of het om het eerste of tweede asstel gaat. De triple-assen geven een gelijkmatige verdeling van de lading te zien over de assen. Bij 8 asconfiguraties van vrachtauto's en vrachtauto-combinaties komen in totaal 11 tandemstellen voor, waarvan 3 bij een aanhanger, 1 bij een oplegger en 7 bij de vrachtauto's of trekkende deel van de combinaties. 5 van deze tandemstellen vertonen belastingverschillen die significant zijn. In 3 van deze gevallen draagt de 1^e as meer dan de 2^e en in 2 gevallen is dat omgekeerd.

Tabel 23 Gemiddelde waarden voor de verdeling van de voertuigmassa over de assen van de tandem- en triple-asstellen op plattelandswegen in 1990 t/m 1992 ("vol" beladen voertuigen)

Asconfiguratie	Verdeling lading over tandem- of triple-as in %					
	1ste asstel			2e asstel		
	as 1	as 2	as 3	as 1	as 2	as 3
1.22	55	45	*/			
11.22	50	50		57	43	*/
1.2-55	51	49				
1.2-555	32	34	34			
1.21-222	32	32	36			
1.22-222	34	66	*/	32	34	34
1.22-555	51	49		31	34	35
1.2+5.55	52	48				
1.22+2.22	52	48		45	55	*/
5.55+2.22	49	51		58	42	*/
1.7-11	48	52				
1.7-66	50	50				
1.7-66+2.2	53	47				
1.7+2.22	50	50				

*/ verschil in belasting van 1^e en 2^e as is significant

6.3 Aslasten per meetpunt

Gemiddelde aslast per as per asconfiguratie

De grootte van de gemiddelde dynamische aslast is bepaald voor iedere as van de asconfiguratie die op dat meetpunt voorkomt, deze aslasten worden gegeven in tabel 24, aanhangsel 5. Op 1 meetpunt, 32T Haarlemmermeer (Lisse) werd uitsluitend gedurende 1992 gemeten, bij die gelegenheid werd geen zwaar verkeer gewogen.

Voertuigen met hoogste aslasten

Nagegaan is welke voertuigen de hoogste aslasten veroorzaakten. Tijdens dit uitzoeken bleek dat de resultaten van de aslastmetingen gedurende 1990 t/m 1992 grote verschillen vertoonden. Verschillen niet alleen in de grootte van de aslasten maar ook in de grootte van de voertuigen die de hoogste aslasten veroorzaakten. Besloten is om per meetpunt de drie voertuigen te geven met de hoogste aslasten, zie tabel 25, aanhangsel 6.

Het blijkt dat, van de 22 meetpunten waar aslastmetingen worden uitgevoerd, er op 1 punt geen zwaar verkeer gewogen is in de periode 1990 t/m 1992. Verder blijkt (uit tabel 25) dat bij 14 van de 21 meetpunten, die resteerden, de hoogste aslasten voorkwamen bij 3 vrachtauto's, op 3 meetpunten waren 3 landbouwvoertuigen het zwaarst en op 4 punten werden de zwaarste voertuigen gevormd door zowel landbouwvoertuigen als vrachtauto's. Het waren niet altijd de grootste vrachtauto's (combinaties) die de zwaarste aslasten hadden. Op 10 meetpunten was dat echter wel het geval, te weten: Het Bildt (1.22-555 en 1.2+5.55), Halsteren (5.55+2.22), Hoofddorp (1.21-222, 1.22-222 en 1.22-555), Dalen (1.22+2.22), Heerenveen (1.2-55 en 1.2+2.2), Moerkapelle (1.2-55), Oude Pekela (1.2-555), Odoorn-Exloo (1.2+2.2), Odoorn-Valthe (1.22-555) en Middelharnis (1.2-222). De gemiddelde aslast, van de drie in de tabel 25 gegeven zwaarste vrachtauto's, bedraagt voor deze 10 punten respectievelijk 8,8 t, 8,3 t, 7,9

t, 7,8 t, 7,3 t, 7,2 t, 7,2, 6,7 t, 5,4 t en 4,5 t. In Leek, Zuidwolde, Westerbork en Vlagtwedde werden de hoogste aslasten veroorzaakt door de kleinere vrachtauto's. Dit resulteerde in een gemiddelde aslast per meetpunt van respectievelijk 7,9 t, 6,6 t, 6,5 t en 4,8 t voor deze 4 punten. Op de meetpunten Mariekerke, Dongeradeel en Hefshuizen zijn de hoogste aslasten veroorzaakt door landbouwvoertuigen, hetgeen per meetpunt neerkwam op respectievelijk 4,5 t, 2,8 t en 1,9 t per as. Op de meetpunten Franekeradeel, Ho. en La. Zwaluwe, Kapelle en Valkenisse worden de drie voertuigen met de hoogste aslasten gevormd door zowel vrachtauto's als landbouwvoertuigen, gemiddeld per meetpunt komt dit voor die drie voertuigen neer op 7,6 t, 6,0 t, 5,6 t en 5,3 t per as. Het vrachtauto (combinatie) met de hoogste aslast (14,3 t) werd gewogen in Het Bildt (asconfiguratie 1.2+5.55). Hier is sprake van overbelading en wel van 3,3 t op de enkele aangedreven as. Ook de tandem van de aanhanger van deze combinatie weegt 1 t teveel. Andere overbeladingen voor 1990 t/m 1992 zijn waargenomen in Dalen (1.22+2.22) waarbij de tandem van de vrachtauto 3,7 t teveel woog en in Halsteren (5.55+2.22) waarbij de tandem van de aanhanger 3 t teveel woog. In totaal gaat het om 4 assen of asstellen die een hogere asdruk hebben dan wettelijk toegestaan. Er zijn ook voorschriften ten aanzien van het maximum wettelijk toegestane treingewicht, dat bedraagt in Nederland 50 ton. Gedurende 1990 t/m 1992 zijn 2 voertuigen aangetroffen met overbelading, de 1^e woog 5,3 t te veel (overbelading is 10,6%) en de 2^e woog 7,4 t te veel (overbelading is 14,8%). Een overbelading voor 2 voertuigen komt overeen met 0,8% van het aantal voertuigen dat gewogen is. Dit is een zeer laag percentage in vergelijking met percentages die bij aselechte vrachtautocontroles, representatief voor heel Nederland, door de Algemene Verkeersdienst werden bepaald. Hierbij bleek zowel voor 1986 als voor 1988 dat ruim 33% van de vrachtauto's overbeladen was (Min. V&W, 1994). Onze cijfers hebben alleen betrekking op plattelandswegen, zijn dus niet representatief voor geheel Nederland en missen misschien "belangrijke uren" doordat de metingen uitgevoerd worden tijdens een beperkt gedeelte van de dag.

6.4 Globale aslastspectra van zwaar verkeer per wegtype

De procentuele verdeling van de aslasten over de 5 hoogste aslastgroepen wordt, zoals reeds in hoofdstuk 4 werd aangegeven, het aslastspectrum van zwaar verkeer genoemd. Het aslastspectrum kan bepaald worden nadat eerst op het meetpunt vastgesteld is hoe groot de hoogste gemeten aslast is. Deze hoogste aslast wordt ingedeeld in de klasse, met een breedte van 20 kN, waarbinnen die aslast naar zijn grootte valt. Die klasse loopt bijvoorbeeld van 100 tot 120 kN, 80 tot 100 kN of misschien 120 tot 140 kN. De klasse waarin de hoogste aslast wordt ingedeeld wordt P_{\max} genoemd. Vervolgens wordt nagegaan welke aslasten nog meer in deze klasse dienen te worden ingedeeld. Daarna dient het aantal aslasten te worden bepaald dat in de klasse die onder P_{\max} ligt voorkomt. Deze klasse onder P_{\max} wordt $P_{\max}-20$ kN genoemd en de daar weer onder liggende $P_{\max}-40$ kN. De vijfde klasse wordt gevormd door $P_{\max}-80$ kN. Zijn de aslasten ingedeeld in de 5 klassen dan wordt berekend welk percentage het aantal aslasten in iedere klasse bedraagt van het totaal aantal aslasten in de 5 klassen. De vijf percentages vormen als zodanig het aslastspectrum op dat meetpunt. Voor ieder meetpunt is de hoogst gemeten aslast bepaald, alsmede de 95-procentswaarde daarvan en het gemiddelde aslastspectrum.

De berekende waarden worden, ingedeeld per wegtype, gegeven in tabel 26. In het computerprogramma Vencon (VNC, 1992) moet de hoogste gemeten aslast en de berekende percentages voor 5 klassen van het aslastspectrum worden ingetoetst.

Tabel 26 Globale gemiddelde aslastspectra, de maximum gemeten aslast en de 95-procentswaarde daarvan (tussen haken), voor de meetpunten gerangschikt naar wegtype voor 1990 t/m 1992

Telpunt	Max. aslast kN	Percentage per klasse				
		P _{max}	P _{max} -20kN	P _{max} -40kN	P _{max} -60kN	P _{max} -80kN
<u>Wegtype 3</u>						
02T Vlagtwedde	63 (60)	6	11	29	54	0
04T Hefshuizen	36 (27)	43	57	0	0	0
06T Franekeradeel	109 (85)	5	6	22	17	50
08T Dongeradeel	37 (33)	55	45	0	0	0
12T Odoorn-Valthe	90 (76)	5	3	6	42	44
13T Dalen	103 (85)	3	8	44	16	29
40T Mariekerke	92 (53)	2	0	28	38	32
41T Kapelle	82 (54)	2	2	11	29	56
43T Zwaluwe	104 (86)	2	9	2	25	62
44T Halsteren	104 (86)	3	7	17	24	49
<u>Wegtype 4</u>						
01T Leek	108 (87)	3	2	12	37	46
05T Het Bildt	143 (108)	1	0	9	26	64
09T Westerbork	101 (72)	4	0	18	46	32
11T Zuidwolde	100 (71)	1	1	16	22	60
30T Hoofddorp	100 (90)	1	14	13	38	34
34T Middelharnis	67 (66)	12	20	44	24	0
37T Moerkapelle	90 (83)	17	17	42	16	8
39T Valkenisse	67 (58)	2	31	41	36	0
<u>Wegtype 5</u>						
03T Oude Pekela	115 (85)	4	4	17	29	46
07T Heerenveen	102 (81)	5	3	13	32	47
10T Odoorn-Exloo	96 (75)	4	7	31	45	13

Het programma kiest zelf aan de hand van de ingevulde hoogste aslast de juiste klasse. Zowel de hoogste gemeten aslast, alsmede de 95-procentswaarde daarvan en het gemiddelde aslastspectrum per wegbreedtecategorie dient als uitgangspunt voor het bepalen van de dikte van de verhardingsconstructie, volgens de vraagsteller (Wegmeetdienst, 1992). Volgens tabel 26 zijn de verschillen in de maximale aslast per meetpunt groot, ook binnen hetzelfde wegtype. Dergelijke grote verschillen treffen we ook reeds aan in tabel 25, aanhangsel 6, bij de hoogste aslasten op de meetpunten. Uit tabel 26 blijkt dat naarmate het wegtype groter wordt zowel de maximum aslast als de 95-procentswaarde daarvan toeneemt. In figuur 10 wordt voor ieder van de drie wegtypen een paar voorbeelden gegeven van aslastspectra, die dicht bij het voor dat wegtype, met de cijfers uit tabel 26, bepaalde gemiddelde liggen. Het zijn de spectra van de meetpunten Vlagtwedde en Odoorn-Valthe voor wegtype 3, Hoofddorp voor wegtype 4 en Heerenveen voor wegtype 5. De aslastspectra voor zwaar verkeer op plattelandswegen die in deze paragraaf zijn berekend worden globale aslastspectra genoemd omdat de cijfers slechts gebaseerd zijn op de meetresultaten van 3 jaren. Dit wil zeggen dat op sommige punten slechts 2 maal (2 dagen) aslastmetingen zijn uitge-

voerd. Wij vinden dat een smalle basis, aangezien het aantal wegingen van zware voertuigen per meetpunt soms gering is.

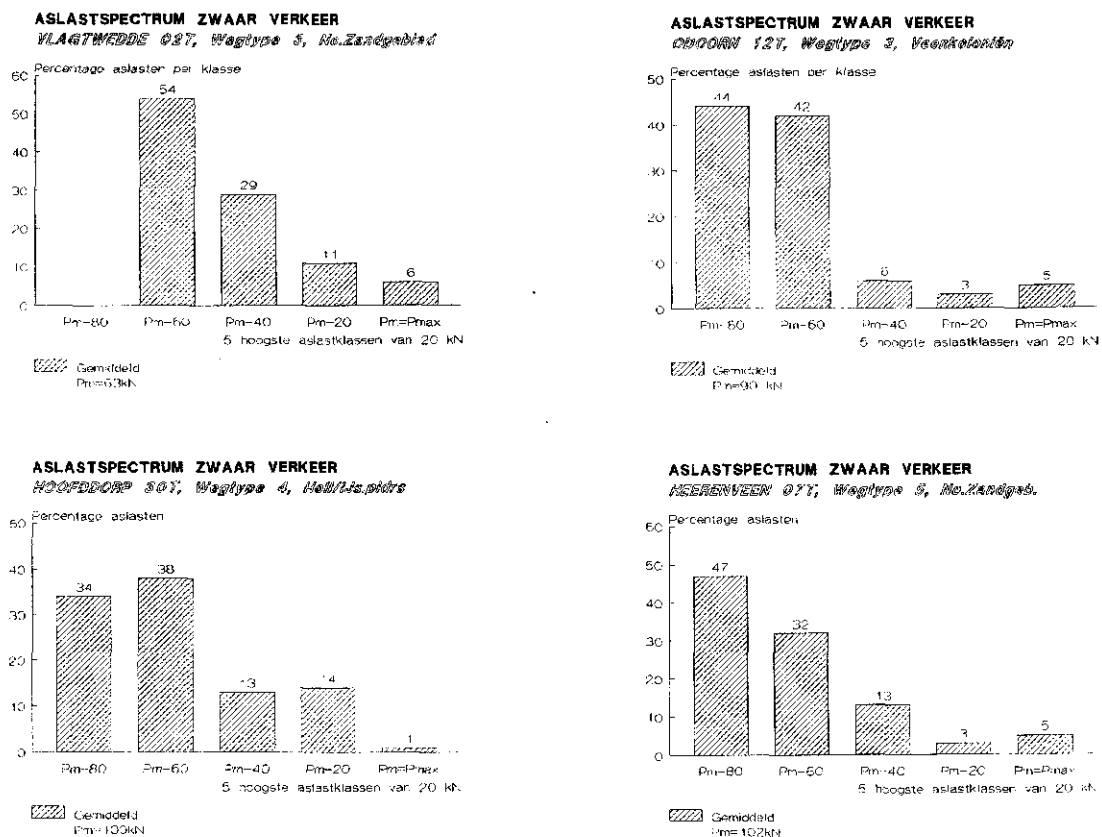


Fig. 10 Voorbeelden van aslastspectra voor 3 wegtypen

Voor de VNC-methode (1992) die van de hoogst aangetroffen aslastwaarde uit gaat, is het belangrijk dat meer metingen worden verricht. In het eindrapport, waarin ook de meetjaren 1993 t/m 1995 verwerkt zijn beschikken we over meer dan het dubbele aantal data, aangezien in het begin van de aslastmeetperiode '90/'91 het nogal eens voorkwam dat een voertuig, zonder aanwijsbare oorzaak, niet gewogen werd.

6.5 Schade-effect door aslasten van zwaar verkeer

In paragraaf 4.1 verg. 2 werd reeds aangegeven dat voor het dimensioneren van asfaltverhardingen Rijkswaterstaat de vrachtautoschadefactor, ook genaamd voertuigschadefactor (CROW, 1987), bij een standaardaslast van 10t gebruikt. Aangezien bij het zwaar verkeer bij ons onderzoek ook bussen en landbouwvoertuigen betrokken zijn, hebben wij de naam voertuigschadefactor aangehouden. Voor de plattelandswegen zijn deze voertuigschadefactoren voor een standaardaslast van 10t per meetpunt als volgt bepaald:

$$P_{10} = n \cdot P_{10}/n = \frac{\sum_{i=1,m} (P/10)^4}{m} \cdot n \quad (4)$$

- waarin: P_{10} = de voertuigschadefactor op een meetpunt
 P_{10}/n = de gemiddelde asschadefactor voor het meetpunt bij een standaardaslast van 10 t (100 kN). De aanduiding P_{10}/n komt overeen met de door Rijkswaterstaat gebruikte aanduiding (CROW, 1987)
 P = de gemeten dynamische aslast in t
 m = aantal gemeten aslasten van vrachtverkeer c.q. landbouwvoertuigen op het meetpunt
 n = gemiddeld aantal assen waarmee het vrachtverkeer c.q. de landbouwvoertuigen op dat meetpunt zijn uitgerust

De hoge waarde van de exponent in verg. 3 en 4 geeft aan dat de zwaarste aslasten het sterkst verantwoordelijk zijn voor de achteruitgang van de wegen. De grootte van de exponent is bepaald aan de hand van proefnemingen (onder andere in de AASHO-ROAD test: American Association of State Highway Officials). Ter illustratie: één vrachtauto-as van 10 t (100 kN) veroorzaakt evenveel schade als beide assen van 20.824 personenauto's uit de middenklasse, beladen met 2 personen (aslast personenauto geschat op 7 kN per as), zo is met verg. (3) te berekenen. Daarom worden bij de bepaling van de verkeersbelasting als regel alleen vrachtauto's in beschouwing genomen (CROW, 1987). Aangezien bij de metingen gebleken is dat de aslasten van veel landbouwvoertuigen niet onderdoen voor die van vrachtauto's op plattelandswegen, worden landbouwvoertuigen ook geregistreerd en weergegeven. Uit de weegresultaten van 1990 t/m 1992 zijn per meetpunt het gemiddelde aantal assen n per vrachtauto en landbouwvoertuig bepaald, deze zijn reeds gegeven in tabel 10 samen met het aantal voertuigen waaruit het gemiddelde bepaald is. Daarna is met verg. 4 de voertuigschadefactor P_{10} berekend. De resultaten van deze berekening voor het vrachtverkeer worden gegeven in tabel 27 en voor landbouwvoertuigen in tabel 28. De intensiteit in beide tabellen is geschat aan de hand van de uitgevoerde voertuigtellingen gedurende circa 1 week nadat op het meetpunt gewogen werd, deze intensiteit wordt daarom voorlopige intensiteit genoemd. In het volgende rapport, over de voertuigintensiteit op de meetpunten, worden nauwkeuriger cijfers voor de intensiteit gegeven. Volgens tabel 27 bedraagt de voertuigschadefactor voor vrachtauto's gemiddeld 0,42 en is daarmee een factor 8 maal die voor landbouwvoertuigen (0,052), zoals uit de waarden van de tabellen 27 en 28 te berekenen is. De uitkomst voor vrachtauto's is iets hoger dan de gemiddelde voertuigschadefactor voor plattelandswegen uit eerder onderzoek (CROW, 1987), die toen 0,37 bedroeg.

Tabel 27 Voertuigshadefactor (P_{10}), gemiddeld aantal assen per voertuig (n), voorlopige voertuigintensiteit (in beide richtingen) per werkdag (int) ^{*}/ en asschadefactor (P_{10}/n) van vrachtauto's op plattelandswegen in 1990 t/m 1992 (standaardlast is 10 t = 100 kN)

Telpunt	Weg- type	Gebied	n	int */	P_{10}/n	P_{10}
VRACHTAUTO'S						
02T Vlagtwedde	3	Noordelijk Zandgebied	3,00	10	0,043	0,128
13T Dalen	3	Noordelijk Zandgebied	5,09	30	0,210	1,072
04T Hefshuizen	3	Noordelijk Zeekleigebied	geen	25	geen	geen
06T Franekeradeel	3	Noordelijk Zeekleigebied	2,86	15	0,161	0,461
08T Dongeradeel	3	Noordelijk Zeekleigebied	geen	geen	geen	geen
12T Odoorn-Valthe	3	Veenkoloniën	3,40	8	0,154	0,524
32T Lisse	3	Holl.- en IJsselmeerpolders	geen	geen	geen	geen
40T Mariekerke	3	Zuidwestelijk Zeekleigebied	geen	3	geen	geen
41T Kapelle	3	Zuidwestelijk Zeekleigebied	2,00	13	0,022	0,044
43T Ho./La. Zwaluwe	3	Zuidwestelijk Zeekleigebied	4,20	8	0,110	0,461
44T Halsteren	3	Zuidwestelijk Zeekleigebied	3,30	10	0,259	0,854
Gemiddeld	3				0,137	0,506
01T Leek	4	Noordelijk Zandgebied	2,76	5	0,173	0,477
09T Westerbork	4	Noordelijk Zandgebied	2,40	25	0,116	0,277
11T Zuidwolde	4	Noordelijk Zandgebied	2,53	70	0,084	0,212
05T Het Bildt	4	Noordelijk Zeekleigebied	2,97	70	0,266	0,791
30T Hoofddorp	4	Holl.- en IJsselmeerpolders	3,95	90	0,152	0,601
37T Moerkapelle	4	Holl.- en IJsselmeerpolders	2,75	40	0,179	0,491
34T Middelharnis	4	Zuidwestelijk Zeekleigebied	3,57	25	0,050	0,177
39T Valkenisse	4	Zuidwestelijk Zeekleigebied	2,00	15	0,064	0,127
Gemiddeld	4				0,136	0,394
07T Heerenveen	5	Noordelijk Zandgebied	2,33	72	0,095	0,222
03T Oude Pekela	5	Veenkoloniën	2,50	24	0,156	0,391
10T Odoorn-Exloo	5	Veenkoloniën	2,50	48	0,102	0,257
Gemiddeld	5				0,118	0,290

* / voorlopige intensiteit geschat aan de hand van tellingen gedurende 1 week

Gebleken is (Henny, 1994) dat de uit de cijfers van tabel 27 berekende gemiddelde voertuigshadefactor voor plattelandswegen (0,42) ruim een factor 2 kleiner is dan de door Rijkswaterstaat aangehouden voertuigshadefactor van 0,87 voor wegen met een vrachtauto-intensiteit per werkdag kleiner dan 1000. Onder dit soort wegen vallen ook de plattelandswegen. De door Rijkswaterstaat gehanteerde voertuigshadefactor voor dit soort wegen is ook belangrijk hoger dan die door het CROW (1987) gegeven gemiddelde waarde (0,37). Henny wijst er ook op dat voor deze categorie wegen (intensiteit <1000) de opgegeven voertuigshadefactor vermoedelijk moet worden verlaagd. Voor wegen met een hogere vrachtauto-intensiteit, 1000 - 4000 en >4000 per werkdag, heeft Rijkswaterstaat de voertuigshadefactoren, na het uitvoeren van metingen op snelwegen, verhoogd van respectievelijk 1,1 naar 1,2 en van 1,24 naar 1,3 (Henny, 1994). Deze zojuist genoemde voertuigshadefactoren (die gelden vanaf 1994) zijn 3 maal zo hoog als de door ons bepaalde gemiddelde waarden voor plattelandswegen.

Tabel 28 Voertuigschadefactor (P_{10}), gemiddeld aantal assen per voertuig (n), voorlopige voertuigintensiteit (in beide richtingen) per werkdag (int) ^{*/} en asschadefactor (P_{10}/n) van landbouwvoertuigen op plattelandswegen in 1990 t/m 1992 (standaardaslast is 10 t = 100 kN)

Telpunt	Weg- type	Gebied	n	int */	P_{10}/n	P_{10}
LANDBOUWVOERTUIGEN						
02T Vlagtwedde	3	Noordelijk Zandgebied	2,40	15	0,001	0,003
13T Dalen	3	Noordelijk Zandgebied	2,43	15	0,031	0,075
04T Hefshuizen	3	Noordelijk Zeekleigebied	2,67	3	0,002	0,006
06T Franekeradeel	3	Noordelijk Zeekleigebied	2,50	8	0,050	0,125
08T Dongeradeel	3	Noordelijk Zeekleigebied	2,86	18	0,005	0,013
12T Odoorn-Valthe	3	Veenkoloniën	2,57	35	0,003	0,007
32T Lisse	3	Holl.- en IJsselmeerpolders	geen	5	geen	geen
40T Mariekerke	3	Zuidwestelijk Zeekleigebied	3,46	38	0,031	0,111
41T Kapelle	3	Zuidwestelijk Zeekleigebied	2,71	33	0,019	0,051
43T Ho./La. Zwaluwe	3	Zuidwestelijk Zeekleigebied	3,22	18	0,031	0,099
44T Halsteren	3	Zuidwestelijk Zeekleigebied	2,86	38	0,021	0,060
Gemiddeld	3				0,019	0,055
01T Leek	4	Noordelijk zandgebied	4,15	70	0,022	0,090
09T Westerbork	4	Noordelijk Zandgebied	2,45	35	0,008	0,020
11T Zuidwolde	4	Noordelijk Zandgebied	2,90	45	0,008	0,024
05T Het Bildt	4	Noordelijk Zeekleigebied	3,09	75	0,009	0,028
30T Hoofddorp	4	Holl.- en IJsselmeerpolders	3,71	40	0,051	0,188
37T Moerkapelle	4	Holl.- en IJsselmeerpolders	geen	onbek.	geen	geen
34T Middelharnis	4	Zuidwestelijk Zeekleigebied	2,67	20	0,002	0,004
39T Valkenisse	4	Zuidwestelijk Zeekleigebied	3,10	40	0,021	0,065
Gemiddeld	4				0,017	0,060
07T Heerenveen	5	Noordelijk Zandgebied	2,00	18	0,004	0,007
03T Oude Pekela	5	Veenkoloniën	3,00	30	0,009	0,028
10T Odoorn-Exloo	5	Veenkoloniën	2,78	42	0,013	0,037
Gemiddeld	5				0,009	0,024

* / voorlopige intensiteit geschat aan de hand van tellingen gedurende 1 week

Voor het berekenen van de voertuigschadefactor hanteert Rijkswaterstaat een standaardaslast van 10 t (100 kN) (Henny, 1994) net zoals wij die gebruikt hebben bij verg. 4 om de resultaten in de tabellen 27 en 28 te berekenen. Er wordt echter ook veel gebruik gemaakt van een standaardaslast van 8 t (80 kN) bij het berekenen van voertuigschadefactoren onder andere door de LD (Lourens, 1988), door de Wegmeetdienst (1992) en door de provincie (Stet e.a., 1994). Het verdient trouwens aanbeveling dat in Nederland (lieft Europa) tot een standaardisatie gekomen wordt voor het gebruik

Tabel 30 Voertuigshadefactor (P_{10}), gemiddeld aantal assen per voertuig en voorlopige voertuigintensiteit per werkdag (in beide richtingen) (int) ²/ en asschadefactor (P_{10}/n) voor zwaar verkeer per LEI-landbouwgebied gedurende 1990 t/m 1992 (standaardaslast 10 t = 100 kN en S = standaardafwijking)

LEI-landbouwgebied		n	int.	P_{10}/n	P_{10}	
VRACHTAUTO'S						
1.1	Noordelijk zeekleigebied	gem.	2,91	37	0,21	0,63
		S	0,06	24	0,05	0,16
1.2	Holl.- en IJsselmeerpolders	gem.	3,35	65	0,17	0,55
		S	0,60	25	0,01	0,06
1.3	Zuidwestelijk zeekleigebied	gem.	2,84	12	0,10	0,33
		S	0,89	7	0,08	0,30
4.1	Noordelijk zandgebied	gem.	3,01	35	0,12	0,40
		S	0,95	27	0,06	0,32
5.1	Veenkoloniën	gem.	2,80	27	0,14	0,39
		S	0,42	16	0,01	0,11
LANDBOUWVOERTUIGEN						
1.1	Noordelijk zeekleigebied	gem.	2,78	26	0,02	0,04
		S	0,22	29	0,02	0,05
1.2	Holl.- en IJsselmeerpolders	gem.	3,86	22	0,05	0,19
		S	0,15	18	0	0
1.3	Zuidwestelijk zeekleigebied	gem.	3,00	31	0,02	0,06
		S	0,28	9	0,01	0,03
4.1	Noordelijk zandgebied	gem.	2,72	33	0,01	0,04
		S	0,69	20	0,01	0,03
5.1	Veenkoloniën	gem.	2,78	36	0,01	0,02
		S	0,18	5	0,004	0,01

van één (of 8t of 10t) standaardaslast bij de berekening van voertuigshadefactoren en aslastequivalenten. De voertuigshadefactor bij een standaardaslast van 8 t (80 kN) laat zich gemakkelijk berekenen uit die voor de standaardaslast van 10 t (100 kN) als:

$$P_8 = (10 / 8)^4 \cdot P_{10} = 2,44 \cdot P_{10} \quad (5)$$

Voor de compleetheit worden in aanhangsel 7, tabel 29, de voertuigshadefactoren gegeven voor vrachtauto's en voor landbouwvoertuigen op plattelandswegen gedurende 1990 t/m 1992 bij een standaardaslast van 8 t. Uit tabel 27 blijkt dat er per wegtype verschillen zijn bij de voertuigshadefactoren en ook bij het gemiddeld aantal assen per voertuig. Naarmate de weg breder wordt neemt de gemiddelde voertuigshadefactor voor vrachtauto's af en op de smallere wegen hebben vrachtauto's meer assen. Een verklaring die hiervoor gevonden kan worden is dat indien een vrachtauto op de smallere plattelandsweg (type 3) rijdt, deze daar ook moet zijn en in dat geval ook beladen is

(in ieder geval 1 passage). Oogsttransport betreft veel assen (aanhangwagen- of opleggercombinatie) die tot aan de grens beladen zijn. Een voorbeeld waar dat duidelijk is waargenomen was meetpunt 13T Dalen, oogst- en mesttransport, éénmaal vol en éénmaal leeg. Voor de wegtypen 3, 4 en 5 bedraagt deze gemiddelde voertuigschadefactor voor vrachtauto's respectievelijk 0,452; 0,394 en 0,290. De gemiddelde asschadefactor blijkt voor wegtype 4 het hoogst (0,136), vervolgens voor wegtype 3 (0,124) en het laagst voor wegtype 5 (0,118). Om na te gaan of er ook verschillen zijn bij de voertuigschadefactoren voor de diverse landbouwgebieden is een indeling gemaakt naar landbouwgebied, deze wordt gegeven in tabel 30. Er blijken verschillen te bestaan tussen de factoren voor de diverse landbouw-gebieden, zie tabel 30. Vrachtauto's met gemiddeld de meeste assen komen voor op de meetpunten in de Hollandse- en IJsselmeerpolders en met gemiddeld het minste aantal assen op de meetpunten in de Veenkoloniën. De grootste vrachtauto-intensiteit komt eveneens voor op de meetpunten in de Hollandse- en IJsselmeerpolders en deze is daar ruim 5 maal zo hoog als in het Zuidwestelijk zeeleigebied, waar die intensiteit het laagst is. De asschadefactor (per as) is het hoogst op de meetpunten in het Noordelijk zeeleigebied en het laagst (ruim 2 maal zo laag) op de meetpunten in het Zuidwestelijk zeeleigebied. De voertuigschadefactor voor vrachtauto's is het hoogst op de meetpunten in het Noordelijk zeeleigebied, daarna door die in de Hollandse- en IJsselmeerpolders, die in het Noordelijk zandgebied, de Veenkoloniën en het Zuidwestelijk zeeleigebied.



asconfiguratie 1.2

7 Conclusies

7.1 Meettechnisch

Na het uitvoeren van modificaties aan datalogger en weegmat en aanpassingen aan de software, hetgeen resulteerde in een geheel nieuwe datalogger, TDL 500serie 1046 medio 1991, hebben zich geen meettechnische problemen meer voorgedaan, zoals beschreven wordt (De Wilde, 1990).

Een hardnekkige storing die op onverwachte momenten de ingetoetste variabelen in het geheugen vervormde werd veroorzaakt door een defecte toets van het keyboard van de datalogger. (Over 1993 hebben zich geen storingen voorgedaan).

Hevige aanhoudende regen tijdens de metingen is aanleiding dat niet ieder voertuig gewogen wordt en geeft stagnatie door sluiting of slecht contact.

Tandem-assen met een wielbasis kleiner dan 1,1 m worden nu inderdaad gewogen. In beide meetrichtingen blijkt even nauwkeurig gewogen te kunnen worden, nadat de afstand tussen de inductielussen is teruggebracht van 500 cm naar 300 cm.

Voertuigen voorzien van assen met super singles, trekker- en lagedrukbanden, worden gewogen indien de apparatuur op de hoogste gevoeligheid wordt ingesteld.

7.2 Onderzoek

Naarmate de plattelandswegen breder worden, wegtype 3, 4 en 5, neemt het aandeel van de landbouwvoertuigen in het totaal aantal motorvoertuigen af en vertoont het aandeel van het vrachtverkeer een lichte toename (zie tabel 7). Gemiddeld bedraagt het vrachtverkeer, landbouwverkeer en overig verkeer respectievelijk 3,8%; 5,6% en 90,6% van alle motorvoertuigen op plattelandswegen. Het zware verkeer bedroeg dus 9,4% van al het gemotoriseerde verkeer op de plattelandswegen. Dit cijfer zonder meer vergelijken met het percentage voor zwaar verkeer uit eerder uitgevoerd onderzoek (De Wit, 1979) zou een foutief beeld oproepen, aangezien de voertuigintensiteit van ons onderzoek nog niet bekend is.

Aan de hand van het aantal door de weegmat geregistreerde voertuigen is vastgesteld dat het vrachtverkeer op plattelandswegen in 1990 t/m 1992 voor het grootste deel uit 2-assige voertuigen (53%), terwijl de 5-assige combinatie samen met de 6-assers ieder met 7% in het vrachtverkeer deelnamen. Voor 1979 lagen deze waarden anders en bedroegen de percentages voor 2-, 5- en 6-assige vrachtauto's respectievelijk 69%, 4% en 0%, dus de 6 assers zijn in 1979 niet waargenomen. Binnen dit deel voor de 2-assige vrachtauto's op plattelandswegen bestaat bijna 94% uit voertuigen met de asconfiguratie 1.2 (voertuigklasse KL05) en wordt het restant gevormd door bussen, asconfiguratie 1.2 (KL04).

Niet al het zware verkeer, dat gewogen werd is ook belast tot aan de toegestane grens.

16% van de vrachtvoertuigen zijn 'vol' beladen, terwijl dit percentage bij landbouwvoertuigen iets meer, namelijk 26%, bedraagt.

Op de 22 meetpunten ligt het gemiddeld aantal assen n waarmee de vrachtauto's, ook combinaties, zijn uitgerust tussen de 2 en 5,09. Dit laatste vrij hoge aantal assen per vrachtvoertuig komt doordat metingen werden uitgevoerd tijdens oogsttransport.

De beladingsgraad van vrachtvoertuigen, uitgedrukt als percentage van het wettelijk maximum dat toegestaan is voor de betreffende asconfiguratie, bedraagt 55%. Bij landbouwvoertuigen is dit percentage 29%. Laten we de onbeladen trekker buiten beschouwing, dan bedraagt de beladingsgraad 31% voor landbouwvoertuigen.

Op plattelandswegen, wegtype 3, 4 en 5, rijdt het vrachtverkeer gemiddeld respectievelijk 46, 49 en 62 km.h⁻¹. Naarmate de wegen breder worden rijden de vrachtauto's sneller.

Gebleken is dat de verdeling van de dynamische voertuigmassa over de assen afwijkt van de uit eerder onderzoek afgeleide verdeling over de assen van het treingewicht (De Wit, 1979). Dit geldt zowel voor de verdeling van de gemiddelde dynamische voertuigmassa van al het rijdende vrachtverkeer als de verdeling van de voertuig-massa van vol beladen vrachtauto's. Het blijkt ook dat bij de voertuigtypeindeling die door De Wit (1979) gehanteerd werd, soms sterk verschillende voertuigen naar asconfiguratie in een type kunnen worden ondergebracht, zoals de asconfiguraties 1.12, 1.21 en 1.22. De indeling volgens de voertuigcategorieën wegverkeer (Anonymus, 1992) is te grof als voertuigtype-indeling om voertuigen weer te geven naar verdeling van de voertuigmassa over de assen, ditzelfde geldt voor de GK6000-voertuigklassen. Als alternatieve voertuigtype-indeling wordt door ons de indeling volgens de asconfiguratie voorgesteld om voertuigen in te delen met de erbij behorende verdeling van de voertuigmassa over de assen.

Bij tandemasstellen van "vol" beladen vrachtauto's (geen combinaties) met aangedreven assen is de aslast van de 1^e tandemas iets hoger (gemiddeld circa 12%). Bij tandemstellen van aanhangers (niet aangedreven dus) werd in het ene geval gevonden dat zowel de 1^e as van de tandem de hoogste aslast had terwijl dit in het andere geval gold voor de 2^e tandemas. Voor de aangedreven tandemassen van trekkende voertuigen van opleggercombinaties (asconfiguratie 1.22-222) werd gevonden dat de 2^e as uit de tandem circa 32% meer van de tandemaslast voor zijn rekening nam dan de 1^e as.

Aanbeveling 1: Het verdient aanbeveling, ook volgens de LD, dat betreffende deze voertuigsoort-indeling in Nederland tot een standaardisatie gekomen wordt.

De grootste vrachtauto's hebben niet altijd de zwaarste aslasten. Op 10 meetpunten blijken de zwaarste aslasten veroorzaakt door de grootste vrachtautocombinaties met gemiddeld 5 assen, op 4 meetpunten veroorzaakten de kleinere vrachtauto's met gemiddeld 2 à 3 assen de zwaarste aslasten, op 3 meetpunten werden de zwaarste aslasten veroorzaakt door landbouwverkeer en op 4 meetpunten kwamen de hoogste aslasten zowel voor bij vrachtauto's als landbouwvoertuigen. Op 1 meetpunt werd geen vrachtverkeer waargenomen. Van overbelading is nauwelijks sprake op de meetpunten.

Bij een nadere vergelijking van de aslastspectra voor de meetpunten bleek dat naarmate het de plattelandsweg breder was (wegtype groter), gemiddeld over de meetpunten, de maximum (optredende) aslast ook groter is.

De voertuigschadefactor voor vrachtauto's blijkt gemiddeld een factor 8 maal die voor landbouwvoertuigen te bedragen. Naarmate de weg breder wordt neemt de voertuigschadefactor voor vrachtauto's af. De door ons bepaalde gemiddelde vrachtautoschadefactor (0,42) bleek iets hoger te zijn dan het indertijd bepaalde gemiddelde voor de voertuigschadefactor voor vrachtauto's op plattelandswegen 0,37 (CROW, 1987). Dit verschil wordt vermoedelijk veroorzaakt door de toename van het aantal vrachtauto-assen, minder overbelading en een betere weegmethode nu. Rijkswaterstaat (Henny, 1994) hanteert voor wegen met een vrachtauto-intensiteit per werkdag kleiner dan 1000, waaronder ook de plattelandswegen vallen, een vrachtautoschadefactor van 0,87 en deze bedraagt dan 3,5 maal onze waarde. De door Rijkswaterstaat gehanteerde vrachtautoschadefactor voor dit soort wegen wordt waarschijnlijk bijgesteld. De vrachtauto's op de smallere wegen hebben gemiddeld meer assen. Oogsttransport betreft veel assen die tot aan de grens beladen zijn. Vrachtauto's met gemiddeld de meeste assen komen voor in de Hollandse- en IJsselmeerpolders en met gemiddeld de minste assen in de Veenkoloniën. De asschadefactor (per as) is het hoogst in het Noordelijk zeekleigebied en het laagst in het Zuidwestelijk zeekleigebied. De voertuigschadefactor voor vrachtauto's is het hoogst (0,63) in het Noordelijk zeekleigebied, daarna gevolg door de Hollandse- en IJsselmeerpolders (0,55), het Noordelijk zandgebied (0,40), de Veenkoloniën (0,39) en het Zuidwestelijk zeekleigebied (0,33).

Aanbeveling 2: Het verdient aanbeveling dat in Nederland (lieft Europa) tot een standaardisatie gekomen wordt voor het gebruik van één (of 8t of 10t) standaardaslast bij de berekening van voertuigschadefactoren en aslastequivalenten.



hebbes



meetpunt Oude Pekela

8 Een lastbeschouwing

Reeds enkele jaren houden wij ons bezig met het bepalen van aslasten die uitgeoefend worden door het rijdende voertuig op de verharding. Onwillekeurig gaan daarbij gedachten uit naar de grote drukverschillen die de diverse assen hebben, de schade die het wegdek oploopt en de kosten van herstel. In het voorgaande is reeds uiteengezet dat beide assen van ruim 20.000 personenauto's uit de middenklasse evenveel schade aan het wegdek veroorzaken als één vrachtauto-as van 10 t. Met dit laatste in gedachten hebben we nagegaan hoe het schade-effect van de diverse voertuigen correspondeert met de financiële verplichtingen tot het in stand houden van de wegen. De wegenbelasting is daarvoor het gebruikte middel. Daarom hebben we berekend hoe voor diverse voertuigen de wegenbelasting (geld) en de wegbelasting (aslast) zich verhouden, voor resultaten zie tabel 31. Om de vergelijking mogelijk te maken zijn we daarbij uitgegaan van eenzelfde aandrijvingsbron: de dieselmotor.

Tabel 31 Voertuiggewicht, leeg en beladen, en verhoudingsgetallen wegenbelasting en voertuigschadefactor voor enkele voertuigen op 2 assen, voorzien van dieselmotor

Voertuigas	personen auto						vrachtauto			
	lichte		middel		zware		lichte		zware	
	1 _e	2 _e	1 _e	2 _e	1 _e	2 _e	1 _e	2 _e	1 _e	2 _e
Voertuiggewicht (leeg)(kg)	700		1100		1500		3000		7000	
Jaartarief wegenbelasting NLG */	925		1684		2541		1187		1587	
Verhoudingsgetal wegenbelastingstarieven	1		1,8		2,7		1,3		1,7	
Aslast (beladen) (t)	0,5	0,6	0,75	0,85	0,9	1,1	3,5	4,5	9	11,5
Voertuigschadefactor	0,000019		0,000084		0,000212		0,056		2,405	
Verhoudingsgetal voertuigschadefactor	1		4,4		11		2915		1,25 x 10 ⁶	

*/ Jaartarief wegenbelasting ontleend aan het Centr. Bur. Motorrijtuigenbelasting (1994)

Het huidige jaartarief van de wegenbelasting voor motorvoertuigen (met dieselmotor) blijkt (bij lange na) niet in overeenstemming met de schade die door het gewicht van het voertuig aan de weg wordt toegebracht. Naast het gewicht bepaalt ook de aandrijvingsbron van het voertuig het belastingtarief en vormen procenten voor het Rijks-wegenfonds en opcenten voor de provincie daar een deel van. Ook worden de kosten van de wegen slechts voor een deel veroorzaakt door de kosten voor verharding (aanleg en onderhoud), terwijl het merendeel ontstaat door overige infrastructuur, wegneubilair, kunstwerken e.d.

Doch wil men het voertuiggewicht gebruiken, als vorm van onderscheid tussen voertuigen, voor de keuze van het tarief dan is een evenrediger verdeling van de kosten rechtvaardiger.

Literatuur

Brouwers, J.A.C.T., 1983. *De weg*. In: *Wegen, verkeer en zwa(arde)re voertuigen*. Den Haag, Vereniging 'Het Nederlandse Wegencongres',.

Consultants, J.M.P., 1986. *Results from the M6 (Doxey) axle weight survey (1985)*. Crowthorne, TRRL. Contractor Report 39.

CROW, 1987. *Belastingpatronen op wegen*. Ede, Stichting Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek. Publikatie 3.

CTV, 1988. *Cultuurtechnisch vademecum*. Utrecht, Cultuurtechnische vereniging

Heijer, M. den en A.G. Bode, 1993. *Plattelandswegen zijn anders. De eerste stappen richting een dimensioneringsmethode voor plattelandswegen*. Utrecht, Landinrichtingsdienst, Mededelingen 201.

Henny, R.J., 1994. *Aslastmetingen in telnet*. In: *Wegbouwkundige Werkdagen 1994*, deel I. Ede, CROW, publikatie 82.

Lourens, J., 1988. *Technische vraagbaak voor plattelandswegen*. Utrecht, Landinrichtingsdienst. Medelingen 189.

Pronk, A.C., R. Buiten en J. van Zwieten, 1983. *Ongelijkmatige verdeling van tandembelasting*. *Wegen* 57: 331-342.

Putten, T.H. van, 1988. *Transport and road planning in Dutch land development projects*. In: *Minor Rural Roads. Planning, design and evaluation*. Wageningen, Proceedings workshop minor rural roads.

RDW, 1990. *Maximum aslasten voor wiel, as en asstellen*. Zoetermeer, Rijksdienst voor het Wegverkeer (TW Sector 1).

Anonymus, [1992]. *Voertuigcategorieën wegverkeer*. Rotterdam/Voorburg, Werkgroep van Rijkswaterstaat/CBS/Provincies

Sloten, G.G. van en L.J.W. Pelgröm, 1994. *Invloed van tandem- en triple-assen in de (her)dimensionering*. In: *Wegbouwkundige werkdagen 1994*, deel I. Ede, CROW, publikatie 82.

Stet, M.J.A., S.B. van Hartskamp en E. Gerritse, 1994. *Dynamische aslastmetingen op provinciale wegen in Noord-Brabant*. In: *Wegbouwkundige Werkdagen 1994*, deel I. Ede, CROW, publikatie 82.

TEC, 1989. *Handleiding verkeerstel en klassificatie apparaat GK6000-TC*. De Meern, TEC BV.

VNC, 1988. *Handleiding betonwegen*. 's-Hertogenbosch, Vereniging Nederlandse Cementindustrie

VNC, 1992. *Computerprogramma Vencon voor de berekening van betonwegen*. 's-Hertogenbosch, Vereniging Nederlandse Cementindustrie.

VUGA, 1993. *Handboek verkeers- en vervoerskunde*. 's-Gravenhage, VUGA.

Wilde, J.G.S. de, 1990. *Aslasten op plattelandswegen. Ervaringen met en eerste resultaten van aslastmetingen onder rijdende voertuigen*. Wageningen, Staring Centrum. Rapport 103.

Wilde, J.G.S. de en H. Breunissen, 1995. *Voertuigsnelheden op een aantal plattelandswegen in 1990 t/m 1994*. Verkeerskunde (in druk).

Niet-gepubliceerde bronnen

Min. van Verkeer en Waterstaat, 1994. *Samenvatting van het spoorvormingsonderzoek*. Arnhem, Directie Gelderland, MAO-N-90040

Wit, L.B. De, 1979. *Vrachtverkeer op plattelandswegen*. Stageverslag. Utrecht, Landinrichtingsdienst.

Wilde, J.G.S. De, 1989. *Onderzoek naar aslasten op plattelandswegen: Een eerste selectie van meetpunten en afweging van mogelijke meetsensoren*. Wageningen, ICW, Nota 1952.

Wegmeetsdienst, 1992. *Correspondentie met vragen, visie en verklaringen betreffende de presentatie van de resultaten van de aslastmetingen*. Apeldoorn, Wegmeetsdienst

Aanhangsel 1 Wettelijke maximum aslasten

Wettelijke maximum aslasten voor assen en asstellen vanaf 1 mei 1993 volgens Rijksdienst voor het Wegverkeer (en voor Intra-Benelux en voorstel EU)

Soort as of asstel	asafstand in cm	Maximum last per as of per asstel			
		Nederland normaal dieplader	Intra-benelux	EU	
enkele as (niet aangedreven)		100	100	100	
enkele as (aangedreven)		110	115	115	
tandem-as (niet aangedreven)	< 100	1/ 110 [100]	110	110	
	100 - 119	160	160	160	
	120 - 129	180	160	160	
	130 - 179	180	180	180	
	> 180	200	200	200	
tandem as (1 as aangedreven)	< 100	115 [100]	115		
	100 - 119	160	160		
	120 - 129	190 [180]	160		
	130 - 179	190 [180]	180		
	> 180	215 [210]	200		
max. per aangedreven as 115 kN					
tandem as (2 assen aangedreven)	< 100	115 [100]	115		
	100 - 119	160	160		
	120 - 129	190 [180]	160		
	130 - 179	190 [180]	180		
max. per aangedreven as 115 kN	> 180	230 [220]	200		
drie-asstel (niet aangedreven)	100 - 119	240	210	210	
	120 - 129	240	210	210	
	130 - 139	240	240	240	
met luchtvering	130 - 139	270	270	240	
	140 - 179	240	240		
met luchtvering	140 - 179	270	270		
	2/ 100-119 en > 180	260	(aslastverhouding 8:8:10)		
met luchtvering	2/ 120-179 en > 180	280	(aslastverhouding 9:9:10)		
	> 180	300	incl.(zelf-)stu. as van 10t		
	< 120	320	met (zelf-)sturende as		
vier-asstel (niet aangedreven)	120 - 179	320			
	met luchtvering	2/ 100-119 en > 180	340		
met luchtvering	2/ 130-179 en > 180	370			
	> 180	400			
vijf-asstel (niet aangedreven) verplicht met 2 (zelf-)sturende assen	100 - 119	400			
	120 - 189	400			
	met luchtvering	130 - 179	450		
	> 180	500			
schommel-asstel (1 lijn)		3/ 130{70}	160{80}		
tandem/schommel-asstel	< 100	3/ 130{65}	320{80}		
	100 - 119	3/ 170{65}	320{80}		
	120 - 179	3/ 210{65}	320{80}		
	> 200	3/ 260{70}	320{80}		
combinatie schommelas en as	100 - 119		240		
	> 200	230{130}{100}			

1/ tussen vierkante haken de toestand vóór 1 mei 1993

2/ bij 3-asstel resp. afstand tussen 1e en 2e as en tussen 2e en 3e as

bij 4-asstel resp. afstand tussen 1e 3 assen en tussen 3e en 4e as

3/ de waarde tussen accolades is de maximum afzonderlijke aslast in kN

Aanhangsel 2 Asafstandslimieten verkeersteller

Asafstandslimieten volgens welke de verkeersteller GK 6000 de getelde voertuigen in voertuigklassen indeelt (TEC, 1989)

Klasse	Asafstanden tussen assen in cm											
	1e en 2e as		2e en 3e as		3e en 4e as		4e en 5e as		5e en 6e as		6e en 7e as	
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
01	0	1,83										
	0	1,83	0	2,44								
02	1,83	2,99										
	1,83	2,74	2,44	12,19								
	1,83	2,99	1,83	12,19	0	1,07						
	1,83	2,99	1,83	12,19	0	1,07	0	1,07				
03	2,99	3,72										
	2,99	3,72	2,44	5,94								
	2,99	3,72	1,83	12,19	0	1,07						
	2,99	3,72	2,44	6,1	1,83	3,2						
	2,99	3,72	1,83	12,19	0	1,07	0	1,07				
04	5,94	12,19										
	5,94	12,19	0	12,19								
	5,94	12,19	0	12,19	0	12,19						
05	3,72	5,94										
	3,72	5,94	2,44	6,1	1,83	3,2						
06	0	12,19	0	12,19								
	2,99	6,1	0	1,83	2,44	6,1	1,83	3,2				
07	0	12,19	0	12,19	0	12,19						
	1,83	12,19	0	2,44	0	2,44	0	2,44				
	0	12,19	0	2,44	0	2,44	0	2,44	0	2,44		
08	3,72	5,94	2,44	5,94								
	2,74	5,94	5,94	12,19								
	1,83	5,94	6,1	12,29	1,07	3,2						
	1,83	5,94	0	2,44	0	12,19						
09	1,83	12,19	0	2,44	6,1	12,19	1,07	3,2				
	0	12,19	0	12,19	0	12,19	0	12,19				
10	0	12,19	0	12,19	0	12,19	0	12,19	0	12,19		
	2,44	5,94	0	2,44	2,44	12,19	0	2,44	0	2,44	0	2,44
11	1,83	12,19	2,44	12,19	2,44	12,19	2,44	12,19				
12	2,44	5,94	0	2,44	2,44	12,19	2,44	12,19	2,44	12,19		
	2,44	5,94	2,44	12,19	0	12,19	0	12,19	0	12,19		
13	0	12,19	0	12,19	0	12,19	0	12,19	0	12,19	0	12,19

Aanhangsel 3 Verdeling voertuigmassa per voertuigklasse

Tabel 21a Verdeling gemiddelde dynamische voertuigmassa in 1990 t/m 1992 over de assen voor vracht- en landbouwverkeer volgens de GK6000 voertuigklassen (De Wilde, 1990)

GK 6000 voertuig klasse	Asconfiguratie/ voertuigklasse	Dynamische voertuigmassa t	Verdeling over assen in %					
			as 1	as 2	as 3	as 4	as 5	as 6
04	1.2 KL04	8,3						
	Overall gemiddeld	8,3	43	57				
05 vracht	1.1 KL05	8,3						
	1.2 KL05	8,7						
	1.2+1.1 KL05	22,5						
	1.2+2.2 KL05	19,6						
	1.2+5.5 KL05	18,3						
	Gemiddeld	15,2	37	44	9	10		
	landb. Gemiddeld	8,2	33	67				
Overall gemiddeld	14,2	38	46	8	8			
06	1.12 KL06	15,8						
	1.22 KL06	14,3						
	11.2 KL06	15,2						
	Overall gemiddeld	15,1		37	26	37		
07 vracht	11.22 KL07	17,9						
	Gemiddeld	17,9	26	20	33	21		
landb.	1.7-55 KL07	8,3						
	1.7-66 KL07	13,0						
	1.7+1.1 KL07	5,0						
	1.7+2.2 KL07	10,8						
	1.7+2.3 KL07	21,7						
	1.8+2.2 KL07	15,3						
	Gemiddeld	12,3	17	22	27	34		
Overall gemiddeld	13,1	18	22	28	32			
08	1.2-2 KL08	19,0						
	1.2-5 KL08	17,5						
	1.2-22 KL08	14,3						
	1.2-55 KL08	21,9						
	Overall gemiddeld	18,1	30	31	28	11		

Vervolg aanhangsel 3, tabel 21a

GK 6000 voertuig klasse	Asconfiguratie/ voertuigklasse	Dynamische voertuigmassa t	Verdeling over assen in %					
			as 1	as 2	as 3	as 4	as 5	as 6
09 vracht	1.2-222 KL09	24,5						
	1.2-555 KL09	26,8						
	1.2+2.22 KL09	16,5						
	1.2+5.55 KL09	27,2						
	1.12+2.2 KL09	18,7						
	Gemiddeld	22,7	26	26	19	14	15	
landb.	1.8-111 KL09	13,2						
	1.7-6-11 (sc) KL09	7,9						
	1.7-6+1.1 KL09	7,2						
	1.7+2.22 KL09	21,3						
Gemiddeld	12,4	23	28	20	18	11		
Overall gemiddeld		18,1	25	27	19	16	13	
10 vracht	1.12-555 KL10	14,9						
	1.21-222 KL10	47,8						
	1.22-222 KL10	26,2						
	1.22-555 KL10	45,1						
	1.12+2.22 KL10	20,2						
	1.22+2.22 KL10	45,3						
	1.22+5.55 KL10	24,5						
	5.55+2.22 KL10	57,4						
	Gemiddeld	35,2	20	16	19	16	15	14
landb.	1.7-66+2.2 KL10	20,5						
	1.7+1.1+1.1 KL10	13,2						
	1.7+1.6+1.6 KL10	21,5						
Gemiddeld	18,4	9	14	15	18	23	21	
Overall gemiddeld		30,6	17	16	18	16	17	16

Aanhangsel 4 Verdeling voertuigmassa 1990 t/m 1992 per rws/cbs voertuigcategorie

Tabel 22a Verdeling gemiddelde dynamische voertuigmassa in 1990 t/m 1992 over de assen voor vracht- en landbouwverkeer per RWS/CBS voertuigcategorie (Anonymus, 1992)

RWS/CBS RDW categorie	RDW verschijnings vorm	Asconfiguratie/ voertuigklasse	Dynamische voertuigmassa t	Verdeling over assen in %						
				as 1	as 2	as 3	as 4	as 5	as 6	
III.2	Lichte vrachtauto	1.1 KL05	8,3							
	Gemiddeld		8,3	53	47					
III.3	Zware vrachtauto	1.2 KL05	8,7							
		1.12 KL06	15,8							
		1.22 KL06	14,3							
		11.2 KL06	15,2							
		11.22 KL07	17,9							
Gemiddeld		14,4	37	30	29	4				
IV	Autobus	1.2 KL04	8,3							
	Gemiddeld		8,3	43	57					
V.1	Vrachtauto met aanhanger	1.2+1.1 KL05	22,5							
		1.2+2.2 KL05	19,6							
		1.2+5.5 KL05	18,3							
		1.2+2.22 KL09	16,5							
		1.2+5.55 KL09	27,2							
		1.12+2.2 KL09	18,7							
		1.12+2.22 KL10	20,2							
		1.22+2.22 KL10	45,3							
		1.22+5.55 KL10	24,5							
Gemiddeld	5.55+2.22 KL10	57,4	25	26	19	15	10	5		
		27,0								
V.2	Truck met oplegger	1.2-2 KL08	19,0							
		1.2-5 KL08	17,5							
		1.2-22 KL08	14,3							
		1.2-55 KL08	21,9							
		1.2-222 KL09	24,5							
		1.2-555 KL09	26,8							
		1.12-555 KL09	14,9							
		1.21-222 KL10	47,8							
		1.22-222 KL10	26,2							
Gemiddeld	1.22-555 KL10	45,1	25	24	21	13	10	7		
		25,8								

Vervolg aanhangsel 4, tabel 22a

RWS/CBS categorie	RDW verschijnings vorm	Asconfiguratie/ voertuigklasse	Dynamische voertuigmassa t	Verdeling over assen in %					
				as 1	as 2	as 3	as 4	as 5	as 6
VI.3	Landbouw- voertuigen	1.1 KL02	1,8						
		1.7 KL02	3,3						
		1.8 KL02	4,8						
		1.8 (Inj.)KL05	8,2						
		1.7+1.1 KL07	5,0						
		1.7+1.1+1.1 KL10	13,2						
		1.7+1.6+1.6 KL10	21,5						
		1.7+2.2 KL07	10,8						
		1.7+2.3 KL07	21,7						
		1.8+2.2 KL07	15,3						
		1.7+2.22 KL09	21,3						
		1.7-1 KL02	5,3						
		1.7-6 KL02	7,6						
		1.8-1 KL02	6,4						
		1.7-11 KL02	6,4						
		1.7-55 KL07	8,3						
		1.7-66 KL07	13,0						
		1.8-111 KL09	13,2						
		1.9-9 KL02	5,4						
		1.7-6-11 KL09	7,9						
1.7-6+1.1 KL09	7,2								
1.7-66+2.2 KL10	20,5								
5.5 KL02	2,8								
	Gemiddeld		10,0	24	33	20	15	5	3
VI.4	Grondverzet- materieel	6.1 (mz)KL02	8,3						
		2.2 (ev)KL02	10,1						
		6.6 (ev)KL02	11,2						
	Gemiddeld		9,9	61	39				

Aanhangsel 5 De aslasten per asconfiguratie op de meetpunten

Tabel 24 Gemiddelde dynamische aslast per asconfiguratie voor zwaar verkeer per meetpunt voor 1990 t/m 1992

Meetpunt/ asconfiguratie	Voert- tuig- klasse	Gem. snelheid km.h ⁻¹	Aslast					
			as 1 t	as 2 t	as 3 t	as 4 t	as 5 t	as 6 t
01T Leek								
1.2	05	62	4,3	4,7				
11.2	06	61	6,0	5,0	7,8			
1.12	06	49	6,1	3,9	7,5			
1.22	06	61	7,3	4,4	3,0			
1.2-2	08	50	5,9	7,8	7,8			
1.2-22	08	30	4,9	4,3	3,1	3,4		
1.2-555	09	57	5,7	4,6	2,6	2,9	2,7	
1.7-1	02/06	32	1,2	2,4	1,5			
1.7-66	07	33	1,9	3,8	3,3	3,3		
1.7+1.6+1.6	10	40	1,9	2,9	3,6	4,6	3,8	4,7
6.1	02	28	6,7	2,3				
02T Vlagtwedde								
1.2	05	24	3,7	5,6				
1.12	06	51	4,9	3,6	6,0			
1.2+5.5	05	44	4,8	6,2	3,4	3,5		
1.2+2.22	09	19	3,9	4,0	2,0	1,3	1,5	
1.7	02	28	1,2	1,8				
1.8	02	29	1,4	2,7				
1.7-1	02/06	23	1,0	1,7	1,0			
1.7+1.1	07	23	1,1	1,3	1,2	1,2		
5.5	02	10	1,9	0,9				
03T Oude Pekela								
1.2	05	71	3,5	4,2				
1.2-555	09	71	8,5	11,5	7,3	7,7	7,6	
1.22	06	63	5,1	3,7	3,6			
1.7	02	38	3,3	3,5				
04T Hefshuizen								
1.7	02	28	1,4	1,9				
1.7-1	02/06	22	1,8	2,1	0,7			
1.7-11	02/07	26	1,6	3,2	1,0	1,3		
05T Het Bildt								
1.2	05	45	4,4	5,3				
11.2	06	44	5,3	3,3	8,4			
1.12	06	44	4,2	5,0	7,0			
1.22	06	42	5,8	4,4	2,6			
11.22	07	66	5,5	2,9	6,0	2,7		

Vervolg aanhangsel 5, tabel 24

Meetpunt/ asconfiguratie	Voert- tuig- klasse	Gem. snelheid km.h ⁻¹	Aslast					
			as 1 t	as 2 t	as 3 t	as 4 t	as 5 t	as 6 t
1.2+5.5	05	41	5,2	7,8	3,0	2,9		
1.2+5.55	09	50	7,1	9,7	5,7	4,9	4,5	
1.2-2	08	42	5,3	8,8	8,1			
1.22-555	10	42	6,0	9,7	8,7	6,0	8,0	8,7
1.7	02	27	1,0	2,4				
1.8	02	33	1,3	2,7				
6.1	02	18	5,1	4,5				
11.71	07	26	2,9	0,6	0,8	0,7		
1.8+2.2	07	25	1,1	1,7	4,0	4,2		
1.7-11	02/07	28	1,2	2,4	1,7	1,7		
1.8-1	02	26	1,0	1,6	2,1			
06T Franekeradeel								
1.2	05	33	3,6	5,0				
1.22	06	23	5,3	8,5	7,0			
11.22	07	23	3,1	2,4	4,5	4,6		
1.7	02	33	0,8	1,1				
1.8	02	29	1,0	1,9				
6.1	02	22	3,9	7,8				
07T Heerenveen								
1.2	04	60	2,9	3,7				
11.2	06	71	1,8	0,9	4,6			
1.2-55	08	41	5,7	6,8	4,7	4,2		
1.2+2.2	05	53	5,3	10,2	6,2	8,1		
1.7	02	29	0,9	1,9				
1.8	02	17	3,0	3,3				
08T Dongeradeel								
1.7	02	27	1,7	3,0				
1.7-1	02/07	41	1,9	3,6	0,6			
1.7-11	02/07	35	1,2	3,2	2,2	2,4		
09 Westerbork								
1.2	04	72	3,7	5,2				
1.12	06	59	3,7	2,9	4,8			
1.2-2	08	71	5,4	6,5	5,7			
1.2-5	08	58	6,3	5,8	5,4			
1.7	02	31	0,7	2,5				
1.7-1	02/06	31	1,2	1,9	0,9			
10T Odoorn-Exloo								
1.2	04	77	3,6	4,3				
11.2	06	68	6,5	4,6	6,9			

Vervolg aanhangsel 5, tabel 24

Meetpunt/ asconfiguratie	Voert- tuig- klasse	Gem. snelheid km.h ⁻¹	Aslast						
			as 1 t	as 2 t	as 3 t	as 4 t	as 5 t	as 6 t	
1.12	06	55	5,7	3,6	4,4				
1.22	06	58	6,3	6,2	4,4				
1.2+2.2	05	78	5,9	9,6	3,1	3,0			
1.7	02	19	2,4	3,2					
1.8	02	39	2,4	5,4					
1.7-1	02/06	23	1,8	2,1	3,1				
1.7-6-11	09	26	2,0	2,4	1,7	1,8			
2.2	02	20	3,6	1,4					
11T Zuidwolde									
1.2	05	64	4,1	5,0					
1.12	06	72	6,4	3,6	6,7				
1.22	06	63	5,5	3,3	3,9				
1.2+1.1	05	51	6,4	8,0	3,0	4,4			
1.2+2.2	05	55	5,5	2,9	1,5	1,4			
1.2-2	05	45	4,8	3,5	5,2				
1.2-22	08	63	3,4	3,3	2,6	2,9			
1.7	02	40	0,9	2,0					
1.7-1	02/06	50	1,0	2,2	1,1				
1.7-6	02/06	35	1,2	3,7	2,5				
1.7-11	02/07	37	1,8	2,7	1,4	1,4			
1.8-1	02	26	1,7	3,5	2,6				
1.8-111	09	37	2,7	3,7	2,5	2,4	1,9		
6.1	02	31	4,9	1,9					
6.6	02	39	6,5	3,8					
12T Odoorn-Valthe									
1.2	05	48	2,3	2,5					
1.2-555	09	38	4,6	6,6	2,6	2,1	3,2		
1.22-555	10	34	5,7	7,6	5,9	8,5	8,8	9,0	
1.7	02	22	1,0	2,1					
1.7+2.2	07	20	0	2,2	2,4	1,5			
1.9-9	02	18	0	2,5	2,9				
13T Dalen									
1.2+2.2	06	71	6,2	8,2	3,6	4,3			
1.2+2.22	09	68	5,5	6,8	3,2	2,7	2,2		
1.2+5.55	09	67	5,6	7,2	2,9	2,8	2,0		
1.22+2.22	10	50	7,6	9,0	8,0	7,0	6,6	7,0	
1.2-2	08	80	7,1	10,3	8,5				
1.22-555	10	31	6,2	7,0	6,3	7,2	7,6	7,2	
1.7	02	19	1,0	1,7					
1.8	02	10	1,3	3,6					
1.7-66	07	34	2,4	4,3	4,9	5,9			

Vervolg aanhangsel 5, tabel 24

Meetpunt/ asconfiguratie	Voert- tuig- klasse	Gem. snelheid km.h ⁻¹	Aslast						
			as 1 t	as 2 t	as 3 t	as 4 t	as 5 t	as 6 t	
6.1	02	26	5,7	1,8					
30T Haarlemmermeer									
1.2	05	57	4,5	5,5					
1.12	06	73	4,9	2,3	3,0				
1.22	06	55	6,7	3,6	2,9				
11.22	07	61	4,8	4,4	6,2	4,4			
1.12+2.22	10	55	5,7	3,7	5,5	2,6	1,3	1,4	
1.2-22	08	65	4,9	5,5	3,4	3,9			
1.2-55	08	51	5,1	3,1	2,9	2,9			
1.21-222	10	43	6,6	9,9	5,6	8,2	8,3	9,2	
1.22-222	10	63	5,0	3,2	4,7	4,4	4,4	4,4	
1.22-555	10	43	7,1	6,1	9,5	8,6	8,6	9,0	
1.7	02	22	0	3,1					
1.7-66	07	43	2,2	4,2	4,9	4,9			
32T Haarlemmermeer Alleen in 1992 gemeten, nog geen resultaten van vrachtauto's									
34T Middelharnis									
1.1	05	35	4,4	3,9					
1.2	05	37	2,0	2,7					
1.2+2.2	05	64	5,2	6,1	2,5	3,3			
1.2+5.5	05	60	4,8	6,6	3,1	3,8			
1.22+5.55	10	74	5,7	4,4	5,1	3,0	3,7	2,6	
1.2-222	09	67	6,6	4,1	3,2	3,9			
1.7	02	27	1,4	2,0					
1.7-11	02/07	25	1,4	1,9	1,5	0			
37T Moerkapelle									
1.2	05	38	4,6	5,2					
1.2-2	08	30	5,6	7,7	8,0				
1.2-55	08	37	5,6	6,1	6,2	5,6			
39T Valkenisse									
1.2	05	45	4,8	4,9					
1.7	02	31	0,7	1,3					
1.7+1.1	07	19	1,3	1,7	0,9	0			
1.7+2.22	09	31	4,3	4,4	4,0	4,2	4,5		
1.7-1	02/06	22	1,2	1,8	2,2				
1.7-11	02/07	29	1,4	2,2	1,2	1,7			
1.7-6+1.1	09	28	1,9	2,4	1,5	0,8	0,6		
1.7-66+2.2	10	29	2,0	3,6	2,3	2,0	6,3	4,4	
2.2	02	20	5,6	5,8					

Vervolg aanhangsel 5, tabel 24

Meetpunt/ asconfiguratie	Voert- tuig- klasse	Gem. snelheid km.h ⁻¹	Aslast					
			as 1 t	as 2 t	as 3 t	as 4 t	as 5 t	as 6 t
40T Mariekerke								
1.2	05	41	4,5	4,1				
1.7	02	19	1,0	2,1				
1.7+1.1	07	15	1,2	1,4	2,1	2,8		
1.7-1	02/06	34	1,9	3,6	6,3			
1.7-11	02/07	40	1,4	2,1	1,7	1,6		
1.7-66	06	36	2,1	3,7	3,7	3,6		
41T Kapelle								
1.2	05	55	3,6	4,5				
1.7	02	42	0,9	1,6				
1.8	02	30	1,1	3,7				
1.7-1	02/06	34	1,1	2,1	1,7			
1.7-11	02/07	33	1,8	1,7	0,7	0		
2.2	02	15	6,7	8,2				
43T H0/La.Zwaluwe								
1.2+1.1	05	50	7,9	10,4	2,9	2,7		
1.2-2	08	71	5,5	8,6	8,6			
1.12-555	10	20	4,7	1,2	3,0	2,2	2,0	1,9
1.7	02	21	1,6	3,0				
1.7+2.3	07	31	1,2	2,0	8,4	9,6		
1.7+1.1+1.1	10	17	1,0	1,5	2,3	3,0	2,5	2,8
1.7-1	02/06	25	0,9	1,8	2,8			
1.7-11	02/07	26	1,2	2,0	1,6	1,6		
1.7-55	07	30	2,1	2,7	1,6	2,0		
1.7-66	07	15	1,3	2,6	1,4	1,6		
2.2	02	19	5,2	5,6				
44T Halsteren								
1.2	05	35	3,9	5,1				
1.22	06	55	6,6	4,2	6,1			
1.2+5.55	09	51	5,0	6,7	2,4	2,1	3,6	
1.12+2.2	09	19	5,6	1,5	5,4	3,2	3,0	
5.55+2.22	10	18	9,4	8,9	9,2	10,9	11,1	7,9
1.2-55	08	36	5,9	7,9	8,1	8,5		
1.7	02	25	1,1	2,1				
1.7+1.1	07	31	1,1	1,4	0,9	0,7		
1.7-1	02/06	27	1,3	2,0	0,8			
1.7-11	02/07	33	0,9	2,0	0,7	0,9		
1.7+2.2	07	29	2,0	2,7	4,1	5,2		
2.2	02	30	1,1	4,2				

Aanhangsel 6 Zwaarste aslasten op de meetpunten

Tabel 25 De 3 voertuigen met de hoogste aslasten op het meetpunt gedurende 1990 t/m 1992

Meetpunt/ asconfi- guratie	Klasse	Snel- heid km.h ⁻¹	Aslast (m) en asafstand (l)											
			m 1 t	l 1 m	m 2 t	l 2 m	m 3 t	l 3 m	m 4 t	l 4 m	m 5 t	l 5 m	m 6 t	
01T LEEK														
1.12	06	45	8,7	3,1	4,5	1,3	10,1							
11.2	06	69	7,4	1,7	6,1	3,7	10,0							
1.12	06	66	7,1	3,2	6,2	1,4	10,8							
02T VLAGTWEDDE														
1.2	05	40	5,6	5,4	6,3									
1.2+5.5	05	45	4,6	4,5	6,2	6,1	3,4	4,8	3,4					
1.2+5.5	05	42	5,1	4,6	6,2	6,0	3,4	4,8	3,6					
03T OUDE PEKELA														
1.2	05	80	5,8	4,8	6,1									
1.2-555	09	71	8,5	3,4	11,5	5,3	7,3	1,3	7,7	1,3	7,6			
1.22	06	67	5,3	3,5	3,9	1,3	3,8							
04T HEFSHUIZEN														
1.7	02	29	1,6	2,2	2,9									
1.7-11	02/07	28	1,1	2,4	3,6	5,9	0,9	0,8	1,3					
1.7-11	02/07	23	2,1	2,3	2,9	6,0	1,1	0,8	1,3					
05T HET BILDT														
1.22-555	10	43	6,1	3,1	9,7	1,3	8,7	5,3	6,1	1,2	8,3	1,3	8,9	
1.22-555	10	42	6,0	3,0	9,7	1,3	8,8	4,8	5,9	1,2	7,6	1,2	8,4	
1.2+5.55	09	45	10,8	5,0	14,3	4,6	11,1	4,7	10,1	1,4	9,0			
06T FRANEKERADEEL														
1.2	06	16	6,6	4,5	10,9									
1.22	06	23	5,3	4,1	8,5	1,2	7,0							
6.1	02	22	3,9	5,0	7,8									
07T HEERENVEEN														
1.2	05	61	5,1	4,3	6,8									
1.2-55	08	42	6,5	2,8	10,1	6,0	7,6	2,1	7,3					
1.2+2.2	05	53	5,3	5,0	10,2	5,4	6,2	5,2	8,1					
08T DONGERADEEL														
1.7-1	02/06	38	2,2	2,5	3,7	5,1	0,6							
1.7-11	02/07	35	1,7	2,5	3,1	5,3	1,7	1,0	1,7					
1.7-11	02/07	35	0,8	2,4	3,3	5,4	2,6	1,0	3,1					
09T WESTERBORK														
1.2	04	72	5,8	5,9	10,1									
1.2-2	08	76	5,0	3,2	6,3	5,6	7,2							
1.2-5	08	58	6,3	3,5	5,8	6,2	5,4							

Vervolg aanhangsel 6, tabel 25

Meetpunt/ asconfi- guratie	Klasse	Snel- heid km.h ⁻¹	Aslast (m) en asafstand (l)											
			m 1 t	1 1 m	m 2 t	1 2 m	m 3 t	1 3 m	m 4 t	1 4 m	m 5 t	1 5 m	m 6 t	
10T ODOORN-EXLOO														
1.2	04	73	4,6	5,7	7,5									
1.22	06	54	7,5	5,1	8,0	1,3	5,3							
1.2+2.2	05	78	5,9	4,2	9,6	5,0	3,1	4,8	3,0					
11T ZUIDWOLDE														
1.2	05	68	5,3	4,5	7,8									
1.2+1.1	05	55	7,0	4,2	8,9	6,5	2,4	5,1	4,8					
1.2	05	65	6,7	4,5	10,0									
12T ODOORN-VALTHE														
1.2	05	46	2,9	3,2	3,2									
1.2-555	09	38	4,6	3,2	6,6	6,1	2,6	1,7	2,1	1,6	3,2			
1.22-555	10	34	5,7	3,1	7,6	1,3	5,9	4,3	8,5	1,5	8,8	1,5	9,0	
13T DALEN														
1.2-2	08	80	7,1	3,0	10,3	4,3	8,5							
1.22+2.22	10	55	7,5	4,2	7,7	1,3	6,6	3,9	7,1	4,4	6,7	1,3	6,2	
1.22+2.22	10	46	7,7	4,1	10,3	1,1	9,4	3,7	6,9	3,2	6,5	1,0	7,9	
30T HOOFFDORP														
1.21-222	10	43	6,6	3,2	9,9	1,4	5,6	4,9	8,2	1,4	8,3	2,1	9,2	
1.22-222	10	66	5,0	2,4	4,9	1,3	9,6	5,0	8,1	1,2	8,4	2,0	8,6	
1.22-555	10	43	7,1	2,5	6,1	1,3	9,5	5,1	8,6	1,4	8,6	2,2	9,0	
32T LISSE														
Alleen in 1992 gemeten, doch geen vrachtauto's														
34T MIDDELHARNIS														
1.2-222	09	67	6,6	3,3	6,7	4,2	4,1	1,1	3,2	1,1	3,9			
1.22+5.55	10	74	5,7	3,9	4,4	1,3	5,1	4,8	3,0	5,0	3,7	1,4	2,6	
1.2+5.5	05	60	4,8	4,4	6,6	5,6	3,1	5,9	3,8					
37T MOERKAPELLE														
1.2-2	08	30	5,9	3,4	8,3	5,1	8,1							
1.2-2	08	30	5,3	3,4	7,0	5,2	7,9							
1.2-55	08	26	5,5	3,5	7,1	6,4	9,0	1,7	8,2					
39T VALKENISSE														
1.2	05	52	5,7	5,5	5,3									
1.7+2.22	09	27	4,3	2,0	4,4	4,7	5,2	5,0	5,7	1,4	5,8			
2.2	02	20	5,6	2,5	5,8									
40T MARIEKERKE														
1.7-1	02/06	33	1,9	2,7	3,8	5,7	9,2							
1.7-1	02/06	34	1,9	2,6	3,6	5,3	8,2							
1.7-66	07	36	2,3	2,4	3,9	4,3	5,1	1,2	5,4					

Vervolg aanhangsel 6, tabel 25

Meetpunt/ asconfi- guratie	Klasse	Snel- heid km.h ⁻¹	Aslast (m) en asafstand (l)											
			m 1 t	l 1 m	m 2 t	l 2 m	m 3 t	l 3 m	m 4 t	l 4 m	m 5 t	l 5 m	m 6 t	
41T KAPELLE														
1.2	05	50	4,1	4,1	5,5									
1.2	05	54	3,4	3,7	5,4									
2.2	02	15	6,7	2,4	8,2									
43T HO. EN LA. ZWALUWE														
1.2-2	08	71	5,5	3,5	8,6	4,8	8,6							
1.2+1.1	05	50	7,9	5,2	10,4	5,1	2,9	4,4	2,7					
1.7+2.3	07	31	-	-	-	-	8,4	8,6	9,6					
44T HALSTEREN														
1.2	05	57	4,7	3,2	7,3									
1.2-55	08	36	5,9	3,4	7,9	4,8	8,1	2,1	8,5					
5.55+2.22	10	18	9,4	3,5	8,9	1,7	9,2	3,7	10,9	3,2	11,1	1,1	7,9	

Aanhangsel 7 Voertuigschadefactoren bij standaardaslast van 8 t

Tabel 29 Voertuigschadefactor (P_s), gemiddeld aantal assen per voertuig (n), voorlopige voertuigintensiteit (in beide richtingen) per werkdag (int) % en asschadefactor (P_s/n) van vrachtauto's en landbouwvoertuigen op plattelandswegen in 1990 t/m 1992 (standaardaslast is 8 t = 80 kN)

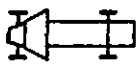

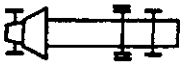
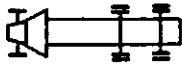

Telpunt	Weg- type	Gebied	n	int %	P_s/n	P_s
VRACHTAUTO'S						
02T Vlagtwedde	3	Noordelijk Zandgebied	3,00	10	0,104	0,313
13T Dalen	3	Noordelijk Zandgebied	5,09	30	0,514	2,627
04T Hefshuizen	3	Noordelijk Zeekleigebied	geen	25	geen	geen
06T Franekeradeel	3	Noordelijk Zeekleigebied	2,86	15	0,393	1,125
08T Dongeradeel	3	Noordelijk Zeekleigebied	geen	geen	geen	geen
12T Odoorn-Valthe	3	Veenkoloniën	3,40	8	0,376	1,279
32T Lisse	3	Holl.- en IJsselmeerpolders	geen	geen	geen	geen
40T Mariekerke	3	Zuidwestelijk Zeekleigebied	geen	3	geen	geen
41T Kapelle	3	Zuidwestelijk Zeekleigebied	2,00	13	0,054	0,108
43T Ho./La. Zwaluwe	3	Zuidwestelijk Zeekleigebied	4,20	8	0,268	1,126
44T Halsteren	3	Zuidwestelijk Zeekleigebied	3,30	10	0,632	2,084
01T Leek	4	Noordelijk Zandgebied	2,68	5	0,421	1,163
09T Westerbork	4	Noordelijk Zandgebied	2,40	25	0,282	0,677
11T Zuidwolde	4	Noordelijk Zandgebied	2,53	70	0,204	0,517
05T Het Bildt	4	Noordelijk Zeekleigebied	2,97	70	0,650	1,930
30T Hoofddorp	4	Holl.- en IJsselmeerpolders	3,95	90	0,371	1,465
37T Moerkapelle	4	Holl.- en IJsselmeerpolders	2,75	40	0,436	1,199
34T Middelharnis	4	Zuidwestelijk Zeekleigebied	3,57	25	0,121	0,432
39T Valkenisse	4	Zuidwestelijk Zeekleigebied	2,00	15	0,155	0,310
07T Heerenveen	5	Noordelijk Zandgebied	2,33	72	0,232	0,541
03T Oude Pekela	5	Veenkoloniën	2,50	24	0,381	0,954
10T Odoorn-Exloo	5	Veenkoloniën	2,50	48	0,250	0,626
LANDBOUWVOERTUIGEN						
02T Vlagtwedde	3	Noordelijk Zandgebied	2,40	15	0,003	0,007
13T Dalen	3	Noordelijk Zandgebied	2,43	15	0,075	0,182
04T Hefshuizen	3	Noordelijk Zeekleigebied	2,67	3	0,006	0,015
06T Franekeradeel	3	Noordelijk Zeekleigebied	2,50	8	0,122	0,304
08T Dongeradeel	3	Noordelijk Zeekleigebied	2,86	18	0,011	0,033
12T Odoorn-Valthe	3	Veenkoloniën	2,57	35	0,007	0,018
32T Lisse	3	Holl.- en IJsselmeerpolders	geen	5	geen	geen
40T Mariekerke	3	Zuidwestelijk Zeekleigebied	3,46	38	0,076	0,270
41T Kapelle	3	Zuidwestelijk Zeekleigebied	2,71	33	0,040	0,125
43T Ho./La. Zwaluwe	3	Zuidwestelijk Zeekleigebied	3,22	18	0,075	0,241
44T Halsteren	3	Zuidwestelijk Zeekleigebied	2,86	38	0,052	0,148

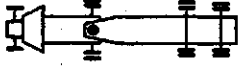



Vervolg aanhangsel 7, tabel 29

Telpunt	Weg- type	Gebied	n	int %	P _g /n	P _g
01T Leek	4	Noordelijk zandgebied	4,15	70	0,053	0,219
09T Westerbork	4	Noordelijk Zandgebied	2,45	35	0,020	0,049
11T Zuidwolde	4	Noordelijk Zandgebied	2,90	45	0,020	0,059
05T Het Bildt	4	Noordelijk Zeekleigebied	3,09	75	0,022	0,068
30T Hoofddorp	4	Holl.- en IJsselmeerpolders	3,71	40	0,123	0,458
37T Moerkapelle	4	Holl.- en IJsselmeerpolders	geemnbekend		geen	geen
34T Middelharnis	4	Zuidwestelijk Zeekleigebied	2,67	20	0,004	0,011
39T Valkenisse	4	Zuidwestelijk Zeekleigebied	3,10	40	0,052	0,160
07T Heerenveen	5	Noordelijk Zandgebied	2,00	18	0,009	0,018
03T Oude Pekela	5	Veenkoloniën	3,00	30	0,023	0,069
10T Odoorn-Exloo	5	Veenkoloniën	2,78	42	0,032	0,089

*/ voorlopige intensiteit geschat aan de hand van tellingen gedurende 1 week

Aanhangsel 8 Asconfiguratie

	1.1
	1.2
	1.21
	1.22
	1.2-2

	1.2-22
	1.22-22
	1.2+1,1
	1.22+2.22

Voorbeelden van asconfiguraties en TRRL-codes (De Wilde, 1990)

Band- (of montage-) code voor gebruik in de asconfiguratie

Bandsoort of montage	Code
standaardband	1
dubbellucht standaardbanden	2
3 standaardbanden op 1 ashelft	3
schommel-asstel	4
super single	5
lagedrukband	6
trekkerband	7
trekkerband in dubbele montage	8
niet-symmetrische montage	*/ 9

*/ niet-symmetrische montage betreft in de landbouw meestal 1 wiel per as