

Bijdrage 58

Gemeten effecten landbouwverkeer op doorstroming en verkeersveiligheid op gebiedsontsluitingswegen

dr.ir. Geertje Hegeman
(*DHV*)

ir. Harm Dijkstra
(*Provincie Fryslân*)

Landbouwverkeer op openbare wegen wordt vaak als hinderlijk ervaren. Over de werkelijke hinder van landbouwverkeer is echter weinig bekend. DHV heeft in opdracht van de provincie Fryslân onderzoek verricht naar de effecten van (de aanwezigheid van) landbouwverkeer op de doorstroming en de verkeersveiligheid op het provinciale wegennet, vooral op de gebiedsontsluitingswegen.

1. Inleiding

Landbouwverkeer maakt in Nederland regelmatig gebruik van provinciale wegen. De aanwezigheid van landbouwvoertuigen op deze wegen staat echter ter discussie. Doordat de snelheden lager zijn dan die van het overige gemotoriseerde verkeer, wordt vooral op de drukkeren provinciale wegen een verminderde doorstroming ervaren. Het verplaatsen van de landbouwvoertuigen naar parallelwegen of gemeentelijke wegen kan de doorstroming verbeteren, maar heeft negatieve gevolgen voor de verkeersveiligheid. Hier bevinden zich immers vaak zwakkere weggebruikers als fietsers en bromfietzers.

De provincie Fryslân wil landbouwverkeer de mogelijkheid bieden veilig en efficiënt gebruik te maken van haar wegen, zonder dat het overige verkeer teveel gehinderd of in gevaar gebracht wordt. Er is op dit moment echter onvoldoende inzicht in de effecten van landbouwverkeer op de doorstroming en de veiligheid. Dat komt onder meer door het ontbreken van goede onderzoeksmethoden, die rekening houden met de specifieke eigenschappen van landbouwvoertuigen.

De provincie Fryslân heeft daarom aan DHV gevraagd een meetmethode te ontwikkelen waarmee de specifieke effecten van landbouwverkeer gemonitord en geëvalueerd kunnen worden. Deze methode moet in ieder geval inzicht geven in:

- het aantal landbouwvoertuigen op een traject;
- het effect van landbouwvoertuigen op de reistijd, en
- het gedrag van het overige verkeer (en andersom).

In dit artikel wordt verslag gedaan van de ontwikkeling van de meetmethode en worden de eerste meetresultaten beschreven.

2. Nog weinig bekend over hinder door landbouwverkeer

Hinder door landbouwverkeer is in ieder geval een subjectief gegeven: veel weggebruikers zeggen hinder te ondervinden van het landbouwverkeer. Hoewel er ook objectief gezien aanleiding is te veronderstellen dat het landbouwverkeer hinder en gevaar oplevert, is weinig systematisch onderzoek verricht naar de negatieve invloed van het landbouwverkeer

Positie landbouwvoertuigen op de weg dilemma voor gemeentes en provincies

De gemeentelijke wegen zijn niet altijd voldoende breed en voeren het verkeer regelmatig door bebouwde kommen en langs potentieel gevaarlijke locaties als scholen en winkelcentra. Wanneer hier geen fietspaden aanwezig zijn, is menging met langzaam verkeer ook een veelgehoorde klacht. Daarom wordt het landbouwverkeer – voor zover mogelijk – uit bebouwde kommen geweerd.

Provinciale wegen zijn vaak beter geschikt voor het afwikkelen van landbouwverkeer, zeker voor het transport over de langere afstanden. Maar hier leidt het landbouwverkeer weer tot een verminderde doorstroming, zeker op de drukke momenten. Daarbij komt nog dat het vele inhaalgedrag van het overige verkeer, kan leiden tot verkeersonveilige situaties.

Elke oplossing heeft voor- en nadelen

Een oplossing om te voorkomen dat landbouwvoertuigen op provinciale wegen de doorstroming benadelen, is een parallelweg. Hier speelt echter het probleem van de ongewenste menging met fietsverkeer. Bovendien is niet overal een parallelweg te realiseren.

Een landbouwpad lijkt ideaal, aangezien hierdoor een aparte infrastructuur voor fietsverkeer, landbouwverkeer en het overige verkeer ontstaat. Maar dit is een ingrijpende maatregel, zowel financieel als ruimtelijk gezien.

Minder ingrijpende maatregelen zijn landbouwpasseerstroken en (tijdgebonden) inrijverboden voor landbouwverkeer of passeerhavens als maatregel denkbaar.

Meer inzicht nodig in effecten landbouwverkeer om beste oplossing te kiezen

Om een goede afweging te kunnen maken tussen de diverse mogelijke maatregelen, is het allereerst nodig een objectief inzicht te hebben in de invloed van het landbouwverkeer op de doorstroming en de verkeersveiligheid. Op dit moment ontbreekt voor de provincie Fryslân dit inzicht, waardoor de keuze veelal gemaakt werd op basis van gevoel of andere argumenten. Onderzoek in andere provincies in Nederland heeft ook niet tot het gewenste inzicht geleid.

DHV voert in opdracht van de provincie Fryslân uitgebreid onderzoek uit naar de effecten van landbouwverkeer. Met de resultaten van dit onderzoek worden in dit artikel de volgende vragen beantwoord:

- Wat is de intensiteit van de landbouwvoertuigen en het overige verkeer op gebiedsontsluitingswegen?
- Hoe lang zijn de volgrijen overige verkeer achter de landbouwvoertuigen?
- Wat is de invloed van het landbouwverkeer op de reistijd van het overige verkeer?
- Hoe gedraagt het overige verkeer zich rondom landbouwvoertuigen?

3. *Onderzoekopzet, dataverzameling, analyses*

Het onderzoeksgebied is de N358 tussen de aansluiting met de A7 en de rotonde Lutkepost. Op deze weg zijn op twee manieren gegevens verzameld:

- met behulp van vaste camera's langs de kant van de weg
- met behulp van camera's gemonteerd op een tractor ('participerende' observaties)



Figuur 1: onderzoeksgebied N358, met de zes cameracaties

Vaste camera's langs de kant van de weg

Voor het observeren van het verkeer op het onderzoekstraject zijn van donderdag 19 mei tot en met woensdag 25 mei 2011 metingen verricht. Het onderzoekstraject is ongeveer 13 kilometer lang. Om een goed beeld te krijgen van het verkeer op de verschillende delen van dit traject, zijn op zes locaties camera's geplaatst (zie gele aanduidingen in Figuur 1). De meetlocaties bevinden ter hoogte van:

- Leidijk (onderste foto in Figuur 1, meest zuidelijke meetpunt)
- Folgster Loane
- Kaleweg
- It Langfal
- It Oast (middelste foto)
- Dijkhuisterweg (bovenste foto, meest noordelijke meetpunt)

De locaties zijn bepaald op basis van aanwezige kruispunten, indicaties over hoeveelheid landbouwverkeer en de plannen voor eventuele maatregelen.

Voor het observeren van het overige verkeer (geen landbouwvoertuigen) zijn kentekencamera's gebruikt. Met deze kentekencamera's zijn intensiteiten, reistijden en rijnsnelheden van het overige verkeer bepaald. Omdat landbouwvoertuigen geen kentekens hebben, kunnen deze niet worden waargenomen met kentekencamera's.

Voor het observeren van landbouwverkeer zijn 'gewone' camera's gebruikt. Met deze camera's zijn intensiteiten, reistijden en rijnsnelheden van de landbouwvoertuigen bepaald. Ook is met deze beelden de volgrij achter de landbouwvoertuigen bepaald.

Door de gegevens van de beide camera's, (kenteken- en de gewone) te combineren, is de invloed van het landbouwverkeer op de reistijd van het overige verkeer bepaald.



Figuur 2: links: foto van een van de zes camera's langs de kant van de weg. Midden en rechts: foto van de tractor (boven) met de camera voor (rechts) en achter (onder)

Wanneer een landbouwvoertuig op twee achtereenvolgende camera's is waargenomen, zijn op beide cameralocaties van een aantal voertuigen voor en na de tractor de kentekens genoteerd. Deze zijn vervolgens teruggezocht in de kentekengegevens. Voor de groep voertuigen voor de tractor en na de tractor zijn de reistijden bepaald. Door deze reistijden te vergelijken is de invloed van de tractor op de reistijd bepaald.

'Participerende' observatie

De andere methode betreft het observeren van rijgedrag van het overige verkeer rondom landbouwvoertuigen met behulp van op een tractor gemonteerde camera's. De zogenaamde 'participerende' observatie. In Figuur 2 is de tractor en de twee camera's weergegeven. De camera op de foto rechts observeert voor en deels naast de tractor. De camera op de foto midden onder observeert achter en deels naast de tractor.

Op basis van de eerste resultaten van de cameraobservaties langs de kant van de weg bleek dat vrijwel alle tractors gemiddeld ongeveer 40 km/uur rijden. Deze snelheid is daarom ook voor de participerende observatie gekozen. Verder bleek uit de beelden dat vrijwel alleen combinaties voorbij komen. Daarom is voor de 'participerende' observatie alleen met een tractor met keeper gereden.

Verder is ervoor gekozen om tijdens de waarnemingen het hele traject heen en weer te rijden. Enerzijds omdat voor elk deel van het traject waarnemingen nodig zijn. Anderzijds om dat het een tractor – keeper combinatie niet zomaar ergens kan keren. Tot slot is gekozen om gedurende een hele dag waar te nemen, om over zowel de periode in als buiten de spits uitspraken te kunnen doen. Met de verzamelde beelden zijn volgtijd, volgafstand aantal inhaalbewegingen, inhaalstrategieën, geaccepteerd inhaalhaat, en invoegafstand voor de tractor bepaald.

Heel veel data succesvol verzameld

De vaste camera's hebben gedurende een hele week gedraaid. De kentekencamera's hebben nauwelijks storing gegeven. Wel waren sommige beelden soms slecht te zien, vanwege de (laagstaande) zon in de camera.

De 'participerende observatie' is eveneens goed verlopen. Het stabiel installeren van beide camera's in het landbouwvoertuig bleek niet gemakkelijk, maar is uiteindelijk gelukt. Uiteindelijk is ongeveer 8 uur bruikbaar beeldmateriaal van de N358 verzameld.

Verzameling intensiteiten en reistijden overige verkeer

De kentekencamera's hebben 7 dagen lang, 24 uur per dag op 6 locaties van alle voertuigen op de N358 rijdend van zuid naar noord (van Leidijk naar Dijkhuisterweg) de kentekens geregistreerd. De opnames met de kentekencamera's heeft geresulteerd in een SPSS bestand met alle kentekens van alle waargenomen passerende voertuigen.

Verzameling intensiteiten landbouwverkeer en volgrij achter landbouwverkeer

Ook de gewone camera's hebben 7 dagen lang, 24 uur per dag op 6 locaties in twee richtingen alle passerende voertuigen waargenomen. Uit deze beelden moeten alle passerende landbouwvoertuigen worden gedestilleerd, en vervolgens de volgrij achter ieder landbouwvoertuig worden bepaald. Dit was erg arbeidsintensief, omdat alle beelden moeten worden bekeken. Daarom is gekozen om voor elke locatie van elke dag alleen de perioden tussen 7:00 uur en 10:00 uur en tussen 15:30 uur en 19:30 uur te bekijken. Binnen deze perioden vallen zowel de spits als buiten spits. Ruim 850 landbouwvoertuigen zijn waargenomen en van meer dan 500 is de volgrij bepaald.

Verzameling gedrag overige verkeer rond landbouwvoertuig

Ook het verzamelen van de juiste gegevens uit de camerabeelden van de camera's in de tractor is arbeidsintensief. Om de gevraagde variabelen, zoals volgtijd, volgafstand, inhaalbewegingen te kunnen berekenen, zijn ongeveer twintig variabelen uit de videobeelden gehaald. Voor de resultaten beschreven in dit artikel is ongeveer drie uur film bekeken, 1,5 uur op beide camera's, waarin de gegevens van 68 inhaalbewegingen zijn verzameld.

Combinatie van verschillende datasets geeft extra analyse mogelijkheden

Met alle verzamelde data zijn analyses uitgevoerd waarmee de onderzoeksvragen zijn beantwoord. Voor het bepalen van de intensiteiten van het overige verkeer is het aantal kentekens per uur per dag per locatie geteld. Vervolgens is voor alle voertuigen die binnen de minimum en maximum reistijd op meerdere meetlocaties zijn waargenomen, de reistijd tussen deze meetlocaties bepaald.

De intensiteit van landbouwverkeer is bepaald door alle waargenomen landbouwvoertuigen van zuid naar noord en noord naar zuid per uur, per locatie, per dag op te tellen.

De volgrij achter de landbouwvoertuigen rijdend van zuid naar noord is geanalyseerd door mogelijke volgrijen in te delen in klassen. De eerste klasse is nul volgers en alle volgende klassen zijn 4 voertuigen breed, dus 1 tot 4 volgers, 5 tot 8 volgers, enzovoort. De laatste klasse zijn volgrijen van 28 of meer voertuigen. Vervolgens zijn per locatie het aantal landbouwvoertuigen per klasse volgers geteld.

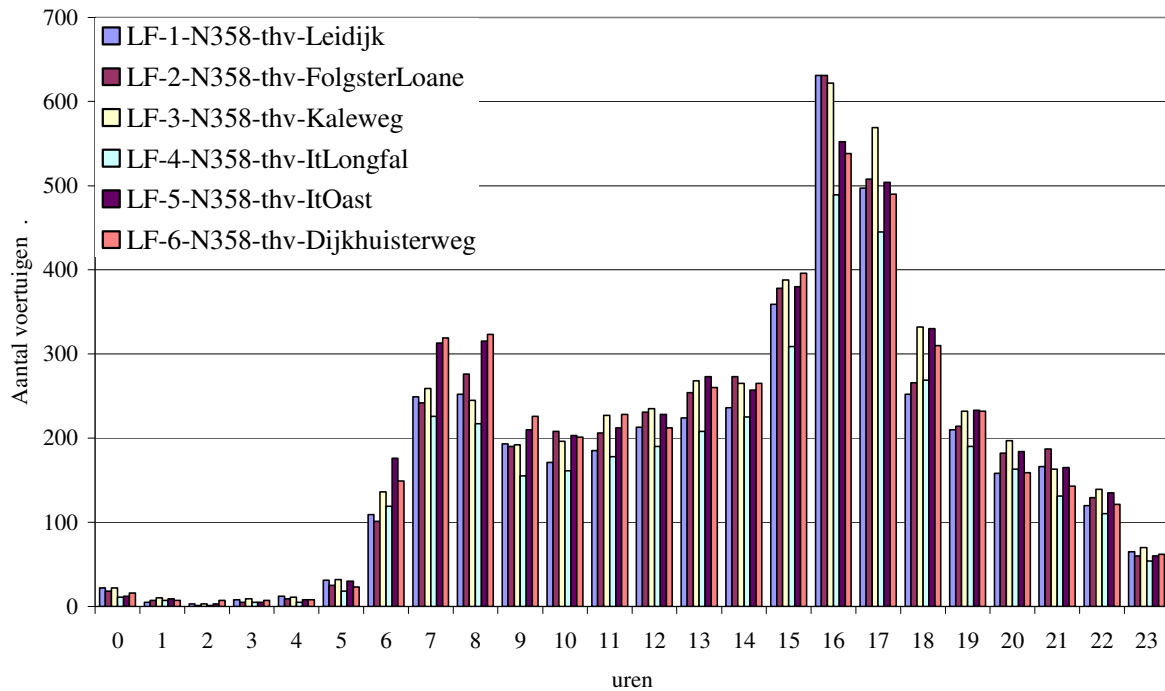
Het gedrag van het overige verkeer rond een landbouwvoertuig is geanalyseerd op basis van de gegevens die uit de videobeelden zijn gehaald.

4. Resultaten

In dit artikel zijn de resultaten met betrekking tot intensiteit landbouwverkeer, volgrij achter de landbouwvoertuigen en het gedrag van overig verkeer rond landbouwvoertuigen gepresenteerd. Op het Nationaal Verkeerskunde Congres 2011 wordt ook nog het effect van de landbouwvoertuigen op de reistijd van het overige verkeer gepresenteerd.

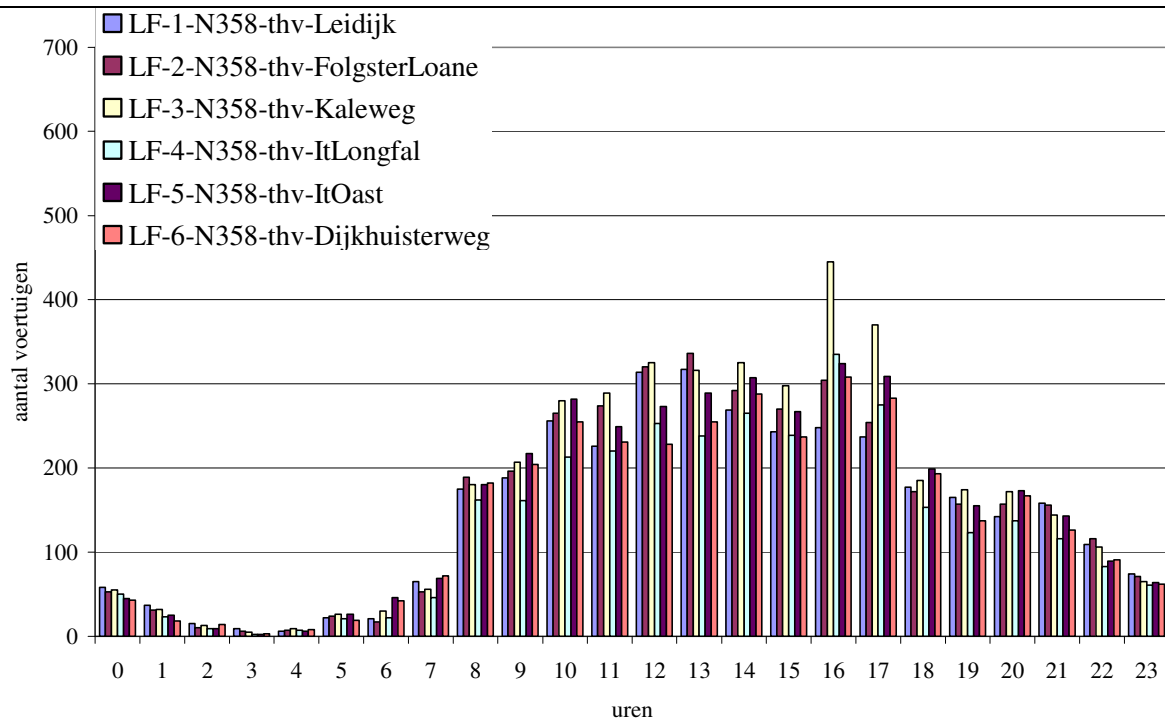
Intensiteit overige verkeer

Figuur 3 toont de waargenomen intensiteiten van het overige verkeer op donderdag 19 mei 2011. De ochtendspits duurt op de N358 van 7 uur tot ongeveer 9 uur en de avondspits begint tussen 15 en 16 uur en is tussen 17 uur en 18 uur weer afgelopen. De avondspits is in de richting zuid – noord drukker dan de ochtendspits. In de ochtendspits liggen de piekintensiteiten net boven de 300 voertuigen per uur. In de avondspits zijn op enkele locaties meer dan 600 voertuigen per uur waargenomen.



Figuur 3: intensiteit overige verkeer op donderdag 19 mei 2011

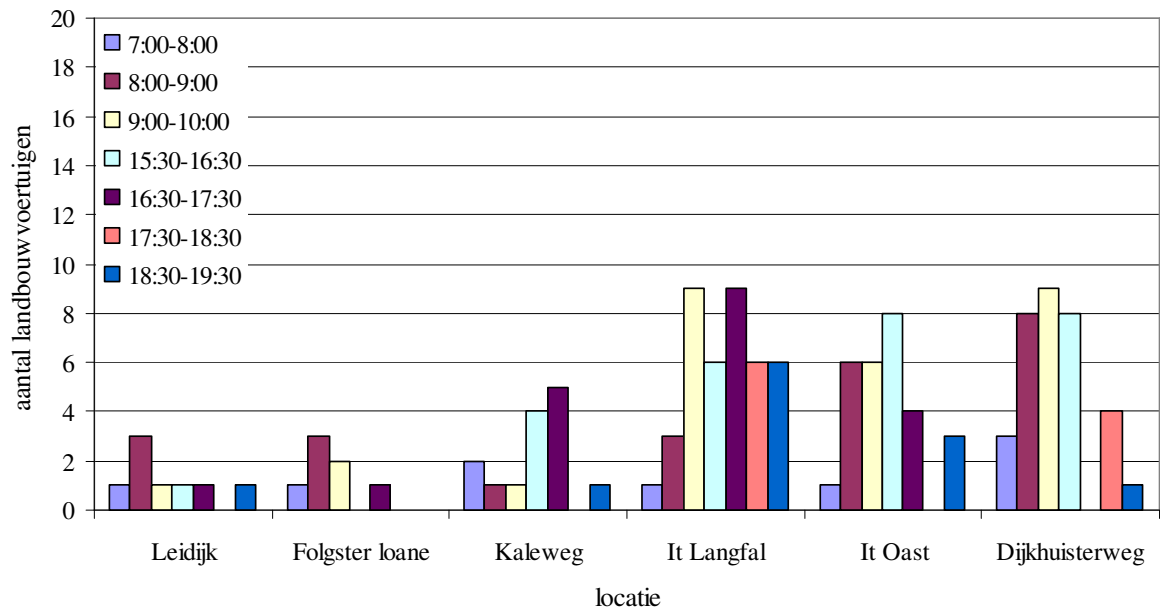
Figuur 4 toont de intensiteiten van het overige verkeer op zaterdag 21 mei 2011. Op deze dag liggen de intensiteiten van het overige verkeer veel lager dan op doordeweekse dagen. Er is geen duidelijke ochtend- en middag piek. Tussen 10 uur en 17 uur variëren de intensiteiten tussen 200 en 300 voertuigen per uur.



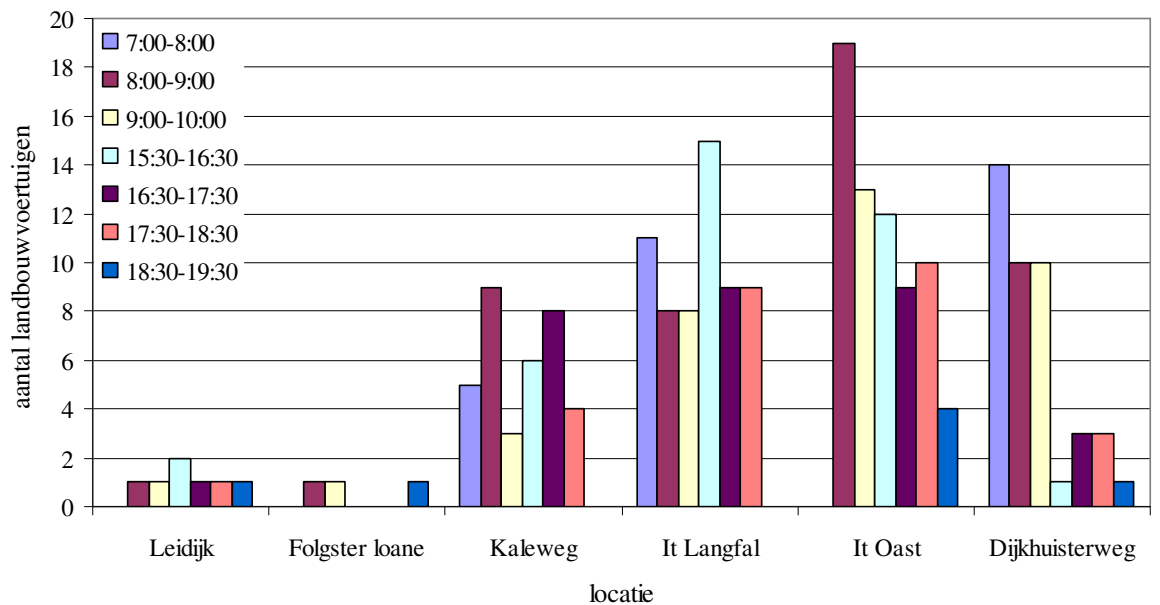
Figuur 4: intensiteit overige verkeer op zaterdag 21 mei 2011

Intensiteit landbouwverkeer

Figuur 5 geeft de intensiteiten van het landbouwverkeer weer, opnieuw voor donderdag 19 mei 2011. In Figuur 6 zijn die van zaterdag 21 mei 2011 terug te vinden. Omdat voor de verticale as dezelfde schaal is gekozen, valt meteen op dat er op zaterdag meer landbouwverkeer rijdt dan op de donderdag.



Figuur 5: intensiteit landbouwverkeer op donderdag 19 mei 2011, tussen 7:00 en 10:00 uur en 15:30 en 19:30 uur per meetlocatie



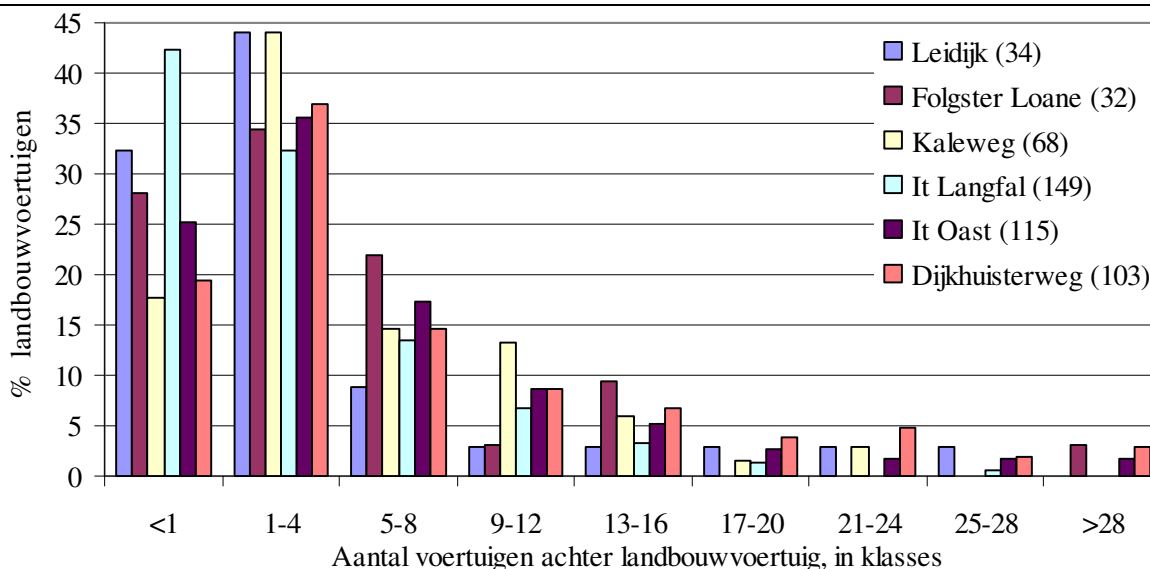
Figuur 6: intensiteit landbouwverkeer op zaterdag 21 mei 2011, tussen 7:00 en 10:00 uur en 15:30 en 19:30 uur per meetlocatie

Op de overige werkdagen zijn de intensiteiten vergelijkbaar met de donderdag. Op vrijdag is het iets rustiger en op maandag is het op It Langfal wat drukker, in de middag tot 16 landbouwvoertuigen per uur. Op zondagen wordt er nauwelijks door landbouwverkeer gereden .

Volgrij achter landbouwvoertuigen

Voor alle landbouwvoertuigen die tussen donderdag 19 mei en woensdag 25 tussen 7:00 uur en 10:00 uur en tussen 15:30 uur en 19:30 uur van zuid naar noord over de N358 hebben gereden, is de volgrij achter het landbouwvoertuig bepaald. Figuur 7 geeft weer hoeveel landbouwvoertuigen zijn waargenomen met 0 volgers, hoeveel met 1 tot 4 volgers, hoeveel met 5 tot 8 volgers, enzovoort. In de legenda is per locatie weergegeven om hoeveel landbouwvoertuigen het exact gaat.

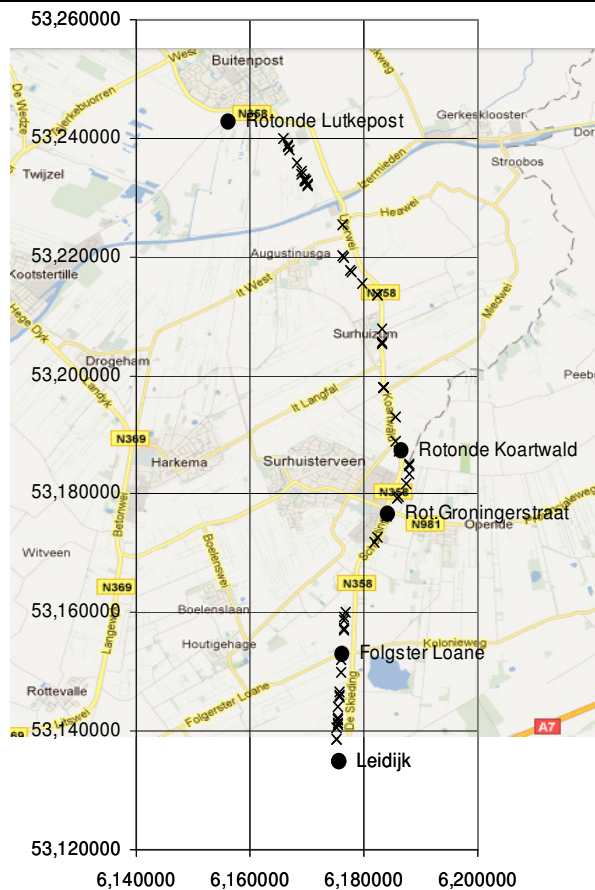
Er zijn relatief veel landbouwvoertuigen waargenomen zonder volgers. Ook een volgrij van 1 tot 4 volgers komt vaak voor. Na de klasse van 5 tot 8 volgers daalt het aantal landbouwvoertuigen.



Figuur 7: aantal landbouwvoertuigen met 0 volgers, 1 tot 4 volgers, enz, per meetlocatie

Rijgedrag overig verkeer rond landbouwvoertuigen

De resultaten van de waarnemingen van het rijgedrag van het overige verkeer rond landbouwvoertuigen zijn rechts naast Figuur 8 weergegeven. Van de 129 waargenomen volgers hebben 68 voertuigen ingehaald. De overige voertuigen zijn op kruispunten afgeslagen of de tractor is afgeslagen of de waarneming is afgebroken voordat het voertuig heeft ingehaald.



Observatietijd: 85 minuten
 Totaal aantal volgers: 129 voertuigen
 Gemiddelde volgtijd: 80 seconden
 Totaal aantal inhalers: 68 voertuigen
 Locatie inhalen: zie plaatje

Inhaalstrategie

Normaal: 48 voertuigen
 Vliegend: 6 voertuigen
 Meer dan twee: 3 voertuigen
 Piggy Backing: 11 voertuigen

Inhaalduur

gemiddeld: 7 seconden
 minimum: 3 seconden
 maximum: 12 seconden

Tijd tot eerste tegenligger

gemiddeld: 6 seconden
 minimum: 2 seconden
 maximum: 12 seconden

Afstand tot trekker na inhalen:

gemiddeld 34 meter
 minimum: 3 meter
 maximum: 51 meter

Figuur 8: locaties waargenomen inhaalbewegingen met bijbehorende resultaten

Figuur 8 geeft de locaties van de inhaalbewegingen weer. Elk kruisje is een inhaalbeweging. Een clustering van inhaalbewegingen is te zien op het traject tussen rotonde Lutkepost en de brug. Hier is in de richting noord-zuid goed zicht op tegenliggers. Ook tussen Leidijk en Folgster Loane is veel ingehaald: hier is een lange, flauwe bocht met eveneens goed zicht.

De meest toegepaste inhaalstrategie is normaal: een voertuig nadert het landbouwvoertuig, volgt, vindt een hiaat en haalt in. Dit betekent dat de intensiteit van het overige verkeer in de tegemoetkomende rijrichting dusdanig is, dat het niet mogelijk is het landbouwvoertuig meteen in te halen. Dit is slechts door 6 van de waargenomen 68 inhalers gedaan. ‘Piggy backing’ wordt vooral toegepast wanneer tussen de tegenliggers grote hiaten zijn, waarin meerdere voertuigen tegelijk kunnen inhalen. De inhaalstrategie ‘meer dan twee’ indiceert dat sommige voertuigen langer wachten of niet durven in te halen, waardoor daarachter rijdende volgers het voertuig voor zich en het landbouwvoertuig tegelijk inhalen.

5. Conclusies en aanbevelingen

Hoeveelheid landbouwverkeer valt mee

De waargenomen intensiteiten landbouwverkeer variëren tussen 0 en 20 landbouwvoertuigen per uur. De tegelijkertijd waargenomen intensiteiten overige verkeer lopen op tot meer dan 600 voertuigen per uur in de avondspits. Op de weergegeven donderdag in Figuur 3 en Figuur 5 lijkt de piek van landbouwverkeer in de avondspits iets na de piek van het overige verkeer te liggen.

De hoogste intensiteiten landbouwverkeer zijn waargenomen op zaterdag. Op deze dag zijn de intensiteiten van het overige verkeer juist veel lager.

Op de waargenomen locaties op de N358 zijn de verschillen in intensiteiten landbouwverkeer groot: de hoogste intensiteiten zijn gemeten op It Langfal, It Oast en Dijkhuisterweg. De intensiteiten van het overige verkeer verschillen minder. Hier lijkt de Kaleweg de drukste meetlocatie.

De conclusies met betrekking tot de intensiteiten overige verkeer en landbouwverkeer zijn dat de intensiteiten van het overige verkeer vele malen groter zijn de intensiteiten landbouwverkeer. Desondanks is de kans groot dat het overige verkeer op het traject een of meerdere landbouwvoertuigen tegenkomt.

Kans op volgrijen van nul tot en met acht voertuigen groot

Op de meetlocaties zijn veel landbouwvoertuigen waargenomen met 0 volgers. Gemiddeld over de locaties bestaat de volgrij achter een landbouwvoertuig voor ca driekwart deel uit minder dan 9 voertuigen. De verdeling van volgrijen tussen de 9 en 28 voertuigen is vrij constant, langere volgrijen komen vrijwel niet voor.

De conclusie met betrekking tot de waargenomen volgrijen is dat volgrijen van nul tot en met acht voertuigen relatief vaak voorkomen. Deze informatie is interessant wanneer bijvoorbeeld wordt gekozen landbouwpasseerstroken aan te leggen: deze zouden dan zo lang moeten zijn dat acht voertuigen het landbouwvoertuig kunnen passeren.

Ongeveer helft volgers landbouwvoertuig haalt in

Van de 129 waargenomen voertuigen hebben 68 ingehaald. De overige voertuigen hebben tijdens het volgen hun bestemming bereikt of zijn afgeslagen of het landbouwvoertuig is afgeslagen of het desbetreffende filmpje was afgelopen. De gemiddelde volgtijd bedroeg 80 seconden. Wanneer gerekend wordt met een snelheid van 40 km/uur van het landbouwvoertuig en wenssnelheid van het overige verkeer van 80 km/uur, betekent dit een 'verliestijd' van 40 seconden.

De meeste inhaalbewegingen zijn 'normaal' uitgevoerd. Ongeveer 10 % van de volgers kon meteen inhalen zonder het landbouwvoertuig te hoeven volgen. Enkele volgers durfden niet in te halen of wachten wat betreft volgende volgers te lang met inhalen.

De duur van de inhaalbeweging was gemiddeld 7 seconden. Enkele inhalers kozen een klein hiaat om in te halen. De tijd tussen het terugvoegen en het passeren van de eerstvolgende tegenligger bedroeg een keer slechts 2 seconden. Wanneer krappe hiaten werden geaccepteerd, voegden de inhalers vaak ook vlak voor de tractor terug. Een minimum hiaat van 3 meter is gemeten.

Resultaten hebben gevolgen voor keuzes mogelijke maatregelen

De observaties langs de kant van de weg en de ‘participerende’ observatie hebben nieuwe informatie opgeleverd met betrekking tot intensiteiten landbouwverkeer, volgrijen, effecten op reistijden en (inhaal)gedrag rond landbouwverkeer. Deze resultaten zijn nodig voor het maken van keuze voor te nemen maatregelen voor landbouwverkeer.

Op basis van de waargenomen intensiteiten landbouwverkeer lijkt het aanleggen van een parallelweg langs de N358 een te grote investering voor relatief weinig landbouwverkeer. Voor passeerhavens zijn de intensiteiten van het overige verkeer te hoog: stilstaande landbouwvoertuigen zullen dan veel moeite hebben om terug te voegen tussen het overige verkeer. Inhaalstroken of passeerstroken lijken geschikte maatregelen voor de N358. Deze stroken dienen een dusdanige lengte te hebben, zodat minimaal acht voertuigen het landbouwvoertuig kunnen passeren. Tussen It Langfal en It Oast en tussen It Oast en Dijkhuisterweg zijn deze stroken het meest gewenst.