

Spookrijders en Signalering

Inhoud

1. Inleiding.
2. Herkennen van een spookrijder in de data die van dubbellussen afkomstig is.
3. Inventarisatie van wat in grote lijnen nodig is om een check op spookrijders in te bouwen in het signaleringssysteem RW 13.
4. Literatuuropgave.

d.d. 10-12-'82

M. Muste

## 1. Inleiding

Het verschijnsel spookrijder is nog lang niet in al zijn facetten bekend. Toch is het duidelijk dat er met het bestaan ervan rekening moet worden gehouden. Er is zelfs sprake van een zekere omvang van het verschijnsel.

Dat betekent dat in een signaleringssysteem als op RW 13 minstens de mogelijkheid zou moeten bestaan om spookrijders te detecteren en te melden. Deze studie is bedoeld als eerste aanzet om tot zoiets te komen.

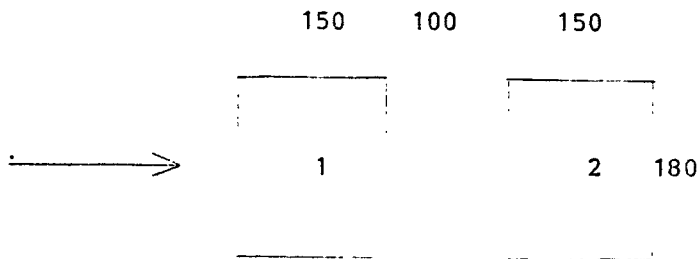
Daarvoor is ten eerste een analyse nodig van de mogelijke volgordepatronen van detectormeldingen die een spookrijder kan veroorzaken.

Ten tweede dient bekeken te worden in hoeverre de spookrijderpatronen uniek zijn voor spookrijders. Dat laatste om vals-alarmmeldingen te kunnen voorkomen.

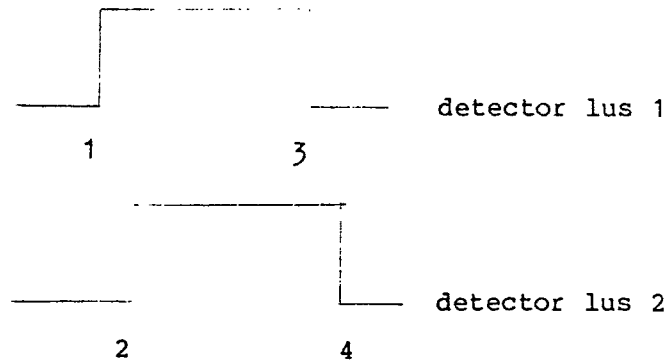
Tenslotte is getracht aan te geven op welke wijze een check op spookrijders gerealiseerd kan worden in het signaleringssysteem RW 13.

2. Herkennen van een spookrijder in de data die van dubbellussen afkomstig is.

De lusconfiguratie die bij RWS gebruikelijk is ziet er als volgt uit:



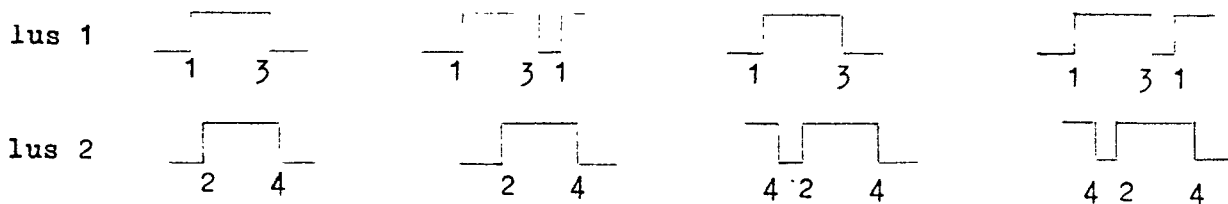
Een normaal detektiëpatroon voor een auto die over beide lussen rijdt is dientengevolge:



De aanspreek- en afvalmomenten zijn genummerd in chronologische volgorde. Bij normaal verkeer wordt in het programma MESOR gezocht naar de volgende volgordepatronen van aanspreek- en afvalmomenten:

- 1234
- 12314
- 14234
- 142314

Zij komen overeen met de volgende detektiëpatronen:



Spookrijders rijden per definitie tegen de stroom in en komen daarom eerst boven de tweede lus en daarna boven de eerste lus.

De aanspreek- en afvalmomenten treden dan in omgekeerde volgorde op.

M.a.w. 1 en 2 worden verwisseld en 3 en 4 worden verwisseld.

E.e.a. resulteert in de volgende volgordepatronen voor spookrijders:

2 1 4 3

2 1 4 2 3

2 3 1 4 3

2 3 1 4 2 3

Om naar deze patronen te kunnen zoeken is een aangepaste versie van MESOR gemaakt (MESORAR). In MESORAR worden eenvoudig de meldingen 1 en 2 en de meldingen 3 en 4 verwisseld voordat tot de eigenlijke selectie wordt overgegaan.

MESORAR is met de volgende 5 meetwagenmetingen gedraaid:

1. Driebruggenmeting van 120478
2. Rotterdam-research van 160981
3. Zoetermeermeting van 220382
4. Zoetermeermeting van 290382
5. Bunnikmeting van 280982

Het resultaat hiervan was:

meting 120478	112	spookrijderpatronen op <u>+</u>	65.000	lusp passages
meting 160981	16	"	op <u>+</u>	8.000 "
meting 220382	39	"	op <u>+</u>	18.000 "
meting 290382	18	"	op <u>+</u>	18.000 "
meting 280982	85	"	op <u>+</u>	22.000 "

We zien hieruit dat het, bij normaal verkeer, gemiddeld ongeveer 1 keer per 500 luspassages voorkomt dat een patroon gedetekteerd wordt dat van spookrijders afkomstig zou kunnen zijn.

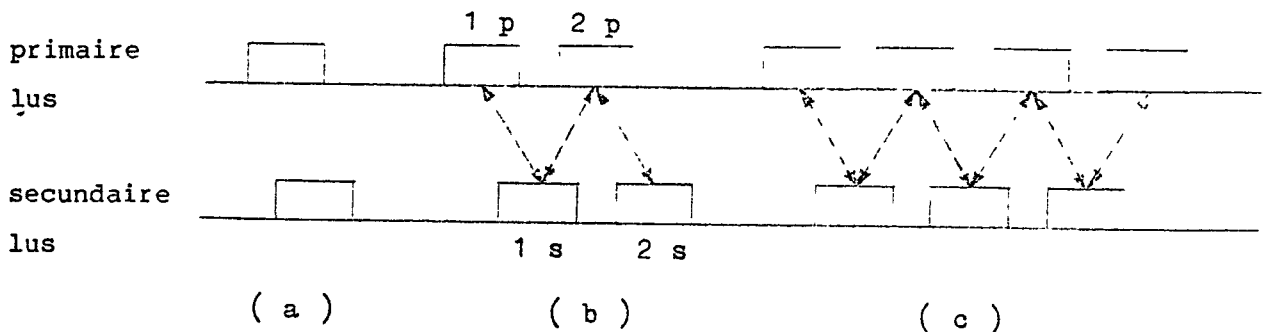
Waarom het gevonden aantal spookrijderpatronen zo hoog is zal hierna worden verklaard. In ieder geval is het duidelijk dat toepassen van deze selectiestrategie tot een veel te hoge vals alarmfrequentie zou leiden. De volgende patronen kwamen voor, waarbij het eerste patroon het meest:

2 3 1 4 2 3

2 3 1 4 3

2 1 4 2 3

Al deze patronen zijn goed verklaarbaar door van normaal verkeer (niet-spookrijders) uit te gaan. Dit is gemakkelijk in te zien door naar onderstaande figuur te kijken.



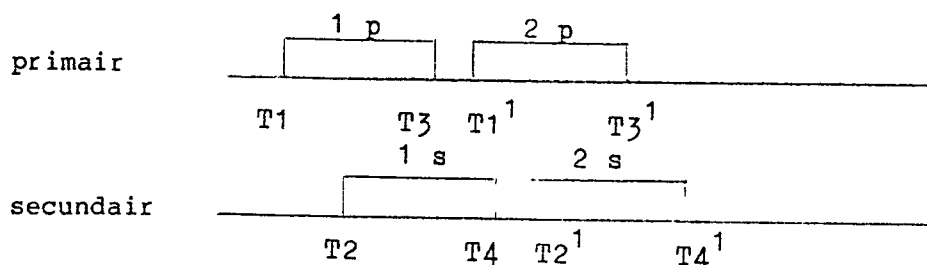
De bezet-periode, waar elke passerende auto voor zorgt als deze zich boven een lus bevindt, lijkt op een "baksteen".

Het geheel lijkt op metselwerk. De rijtijd van primaire lus naar secundaire lus zorgt voor de verschuiving. Bij één geïsoleerde passage (a) is het zondermeer duidelijk dat de beide bakstenen bij elkaar horen en gecombineerd moeten worden tot één auto.

Bij de twee kort opeenvolgende passages (b) ligt het voor de hand te combineren tot twee auto's die in de juiste richting rijden. Toch zou men, hoewel gezocht, ook de bakstenen 2p en 1s kunnen combineren tot één auto die in de andere richting rijdt en de rest als meetfout beschouwen. In de situatie van vele kort opeenvolgende passages (c) wordt de identiteitskrisis compleet en kan men even goed te maken hebben met verkeer in de juiste richting als met verkeer in de andere richting.

We zien al met al dat volkomen normaal rijdend verkeer, foutloos gemeten, aanleiding geeft tot patronen die geïnterpreteerd kunnen worden als tegengesteld rijdende voertuigen. Dit komt voor, daar waar op korte afstand gevolgd wordt. ( $\leq 4$  meter).

Als "bewijs" voor de theorie dat de gevonden patronen niet bij echte spookrijders horen kan het het feit dienen dat de lengtes van alle gevonden vermeende spookrijders lagen tussen 1 en 2,6 meter en dat deze extreem korte lengtes te verklaren zijn door uit te gaan van de eerdergenoemde situaties (b) en (c), zoals hieronder zal worden aangetoond:



De formule voor de lengte v.l. "spookrijder" luidt als volgt:

$$l_{sp} = 2,5 * (T4 - T2) / (T1' - T2) - 1,5 \text{ meter}$$

$T4 - T2$  komt overeen met de tijd die nodig is om een afstand af te leggen die gelijk is aan de lengte van de auto + de lengte van de lus.

$T1' - T2$  komt overeen met de tijd die nodig is om een afstand af te leggen die gelijk is aan (de lengte van de auto + de lengte van de lus) - (lengte van de lus + tussenafstandlussen) + (volgafstand - lengte van de lus)

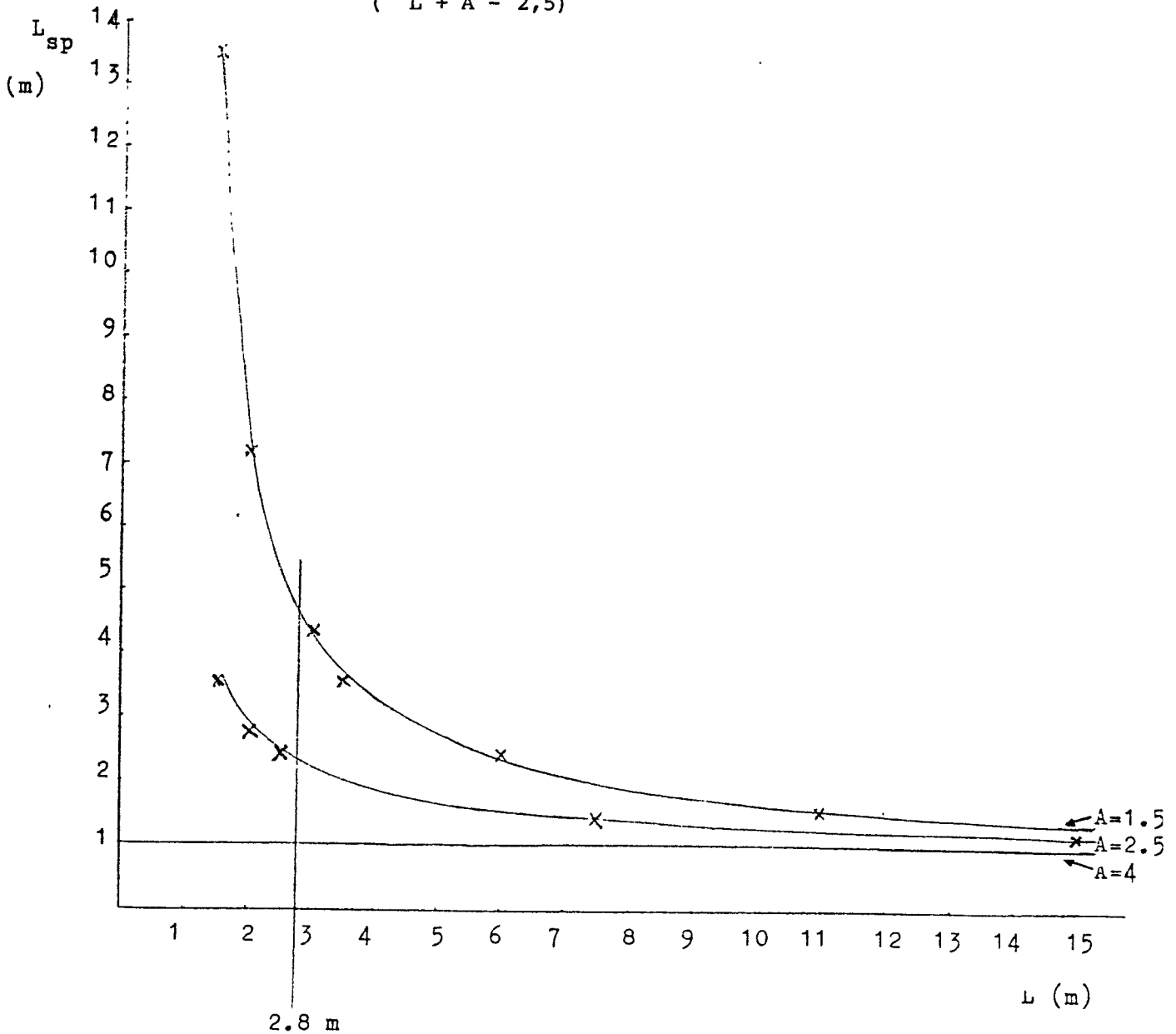
$$= (T3 - T1) - (T2 - T1) + (T1' - T3)$$

Bij recht over de lussen rijdende voertuigen met constante snelheid kan de verhouding  $(T_4 - T_2)/(T_1 - T_2)$  dus als volgt worden uitgedrukt:

$$\frac{\text{lengte auto} + \text{lengte lus}}{\text{lengte auto} - \text{tussenafstandlussen} + \text{volgafstand} - \text{lengte lus}}$$

$$= \frac{L + 1,5}{L + A - 2,5} \quad , \text{ waarbij } L = \text{lengte auto} \\ A = \text{volgafstand}$$

$$l_{sp} = 2,5 \left( \frac{L + 1,5}{L + A - 2,5} \right) - 1,5 \text{ meter}$$





Uit de grafiek blijkt dat voor een normale auto ( $\geq 2,8$  meter) die op korte afstand wordt gevolgd (1,5 à 4 meter) door een tweede auto,  $l_{sp}$  een waarde kan krijgen tussen 1 en 4,5 meter. Als aangenomen wordt dat de volgafstand ligt tussen 2,5 en 4 meter dan kan  $l_{sp}$  een waarde krijgen tussen 1 en 2,4 meter.

Verder is het aannemelijk dat de spookrijder een éénling is, die een geïsoleerd patroon 2143 oplevert.

Dit is ook juist het enige patroon dat niet voorkomt bij de tot nu toe gevonden spookrijderpatronen. Om dit nog eens te checken is nog een andere MESOR-versie gemaakt (MESORAR1) die alleen naar het geïsoleerde 2143 patroon zoekt.

MESORAR1 is weer met de eerdergenoemde 5 metingen gedraaid.

Het resultaat daarvan was dat inderdaad het patroon 2143 niet werd aangetroffen. Dit lijkt dus een selektiekriterium dat niet veel vals-alarm meldingen zal geven.

Wel zullen bij toepassing van dit selektiekriterium een aantal spookrijders worden gemist. Per definitie alle spookrijders die niet precies het geïsoleerde patroon 2143 opleveren, worden gemist. Grofweg kan deze groep als volgt worden ingedeeld in subgroepen:

a) Elkaar kortvolgende spookrijders.

Deze leveren de al eerder genoemde patronen 21423 en 23143 en 231423 op en deze zijn niet bruikbaar, zoals al is gebleken.

b) Spookrijders die tegelijk met tegenliggers boven de lussen komen.

Het is niet te voorspellen welke patronen dergelijke situaties zouden opleveren.

c) Spookrijders die helemaal geen lussen aanspreken.

Dit zijn die spookrijders die of over de vluchtstrook of tussen de lussenparen door rijden.

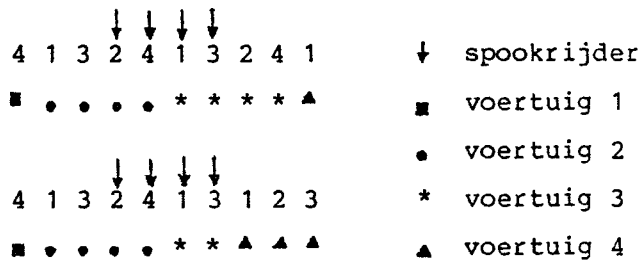
d) Spookrijders die slechts één van de twee lussen aanspreken.  
 Een losse 13 of 24 melding zou evengoed van een niet-spookrijder afkomstig kunnen zijn.

e) Spookrijders die de beide lussen schampen.

Als beide lussen worden aangesproken maar de eerst aangesproken lus valt weer af voordat de andere lus wordt aangesproken dan levert dat een 2413 patroon op.

Naar dit patroon kan nog gezocht worden. Hiervoor is een derde alternatieve MESOR-versie gemaakt. (MESORAR2)

Ook hiermee zijn weer de 5 eerdergenoemde metingen gedraaid. Het resultaat hiervan was dat dit patroon twee keer werd aangetroffen als deel van de volgende uitgebreidere patronen:



Ook hier geldt weer dat de patronen goed zijn te verklaren door uit te gaan van niet-spookrijders. De bovenstaande patronen zouden bijvoorbeeld veroorzaakt kunnen zijn door twee opeenvolgende voertuigen die beide de lussen schampen. Er moeten daarom aan het 2413 patroon nog de volgende aanvullende eisen worden gesteld:

- de 2-melding mag niet worden voorafgegaan door een andere melding op hetzelfde lussenpaar gedurende 1 seconde.
- de tijd tussen de 2-melding en de 3-melding mag niet groter zijn dan 1 seconde.
- de 3-melding mag niet worden opgevolgd door een andere melding op hetzelfde lussenpaar gedurende 1 seconde.

Met deze aanvullende eisen wordt het redelijk zeker dat de meldingen in het 2413 patroon van hetzelfde voertuig afkomstig zijn en daarmee is ook de spookrijder dus waarschijnlijk.

De conclusie van dit alles is dat slechts op voorzichtige wijze naar spookrijders kan worden gezocht als men wil voorkomen dat er teveel vals-alarm meldingen zullen optreden. Eigenlijk kan alleen naar het 2143 patroon worden gezocht. Daarnaast kan eventueel nog worden gezocht naar het 2413-patroon, mits daarbij ook aan de aanvullende eisen wordt voldaan.

3. Inventarisatie van wat in grote lijnen nodig is om een check op spookrijders in te bouwen in het signaleringssysteem RW 13.

In alle detektorstations zal per rijstrook naar spookrijderpatronen moeten worden gezocht. Daarna moet de informatie per rijstrook over het al of niet gevonden hebben van een spookrijder worden doorgegeven van het detektorstation naar het bijbehorende onderstation in dezelfde frequentie als de andere informatie die wordt doorgegeven. (Te denken valt hierbij b.v. aan het toevoegen van een event type C naast het al bestaande event type A en event type B.)

In de onderstations zal de informatie van de detektorstations onderzocht moeten worden op het al of niet voorkomen van een spookrijder-melding (event type C).

De informatie over het al of niet voorkomen van een spookrijdermelding met daarbij informatie over welk lussenpaar het betreft zal dan weer moeten worden doorgegeven van de onderstations naar de centrale.

De centrale zal dus een mogelijkheid moeten hebben om in een bepaalde frequentie informatie over spookrijders aan alle onderstations te vragen. Dat zou eventueel kunnen worden ondergebracht in één van de bestaande commando's GIVE AID (per 4SEC), GIVE STATUS CHANGE (per 20 sec) of GIVE SPEED/FLOW (per 60SEC) òf in een nieuw commando GIVE SPOOKRIJDER (per 4SEC òf per 20SEC of per 60SEC). De onderstations in hun response hierop moeten reageren. Dat wil dus zeggen:

aanpassen v.d. response op één van de drie genoemde bestaande commando's of het maken v.e. response op een nieuw commando GIVE SPOOKRIJDER. De software in de centrale zal tenslotte zodanig moeten worden gewijzigd dat de informatie over spookrijders uit de response van de onderstations kan worden gehaald en dat vervolgens in voorkomende gevallen wordt gereageerd met een boodschap naar de operator toe. In deze boodschap zal de spookrijder moeten worden gemeld met daarbij het lussenpaar waarop hij is gedetekteerd en met de printtijd. In de praktijk zal de spookrijdermelding er waarschijnlijk als volgt uit kunnen zien:

onderstation (wegnummer, baan, kilometer)  
detectorstation (wegnummer, baan, kilometer)  
rijstrook  
printtijd.

4. Literatuuropgave

1. Functionele specificatie signaleringssysteem rijksweg 13.
2. Mesor-schoningsprogramma voor meetwagen metingen  
M. Muste en J.A.C. v. Toorenburg.
3. Spookrijden G.A. Brevoord.