

129580

**Onderzoek Verkeersafwikkeling
A2 Boxtel - Best**

AFDELING BEHEER
EN VERKEER (AIC)
RIJKSWATERSTAAT
DIRECTIE NOORD-BRABANT

's-Hertogenbosch, april 2000

opdrachtgever: J.P. Pijnappel (AIV)
opdrachtnemer: M.P. Wilderom (AIC)
opgesteld door: S.M. van Gorp (AIC)

15280

F1192 NB



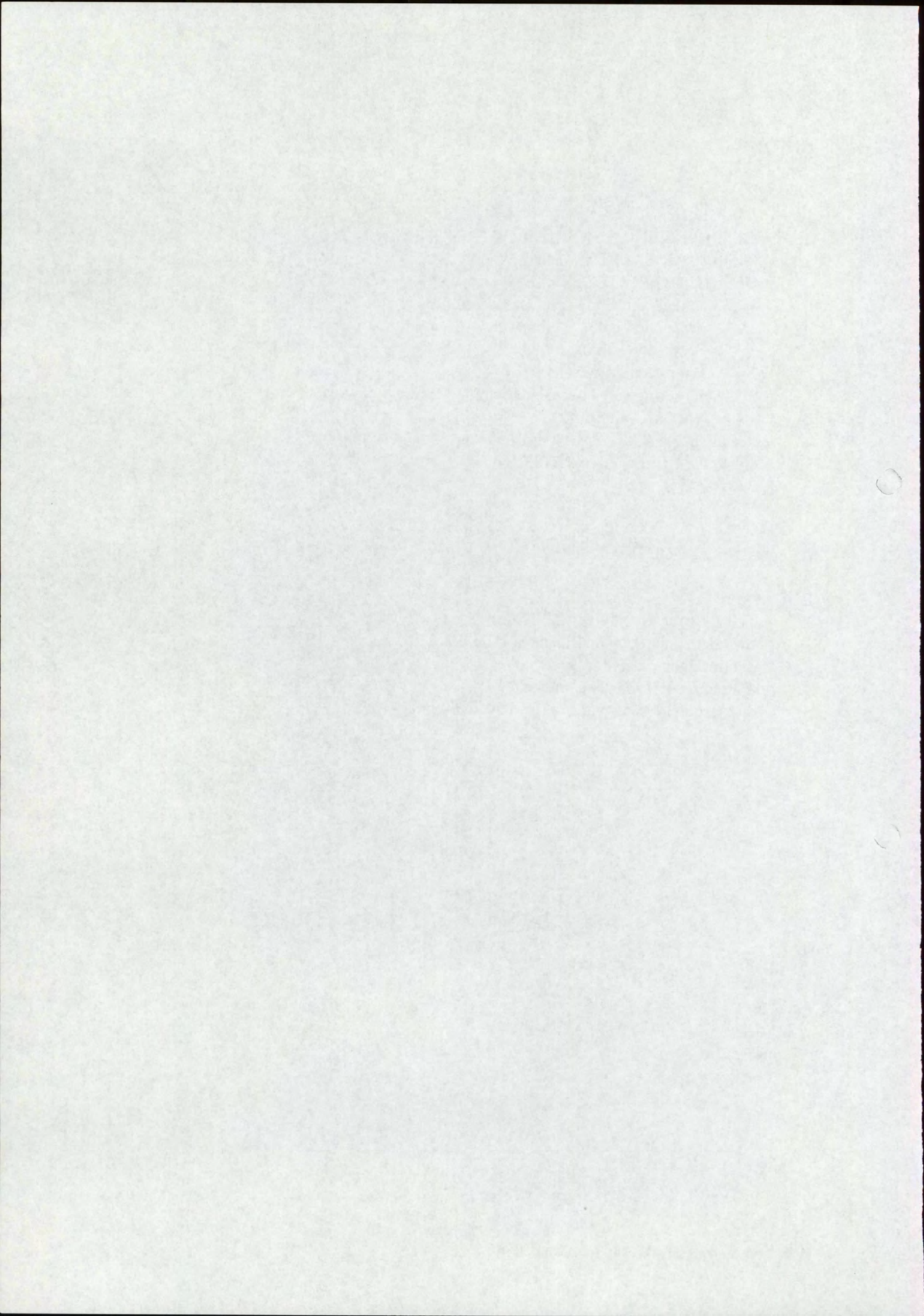
INHOUD

| | | |
|-----|---|----|
| 1. | INLEIDING | 3 |
| 2. | GESPREKKEN MET DIRECT BETROKKENEN | 4 |
| 3. | INVENTARISATIE EN ANALYSE VAN BESCHIKBARE GEGEVENS | 7 |
| 3.1 | Intensiteiten en verkeerssamenstelling | 7 |
| 3.2 | Capaciteit en I/C-verhouding | 8 |
| 3.3 | Verkeersveiligheid | 8 |
| 3.4 | Monitoringgegevens | 8 |
| 3.5 | Werking van de filebeveiliging (het AID-algoritme) | 11 |
| 4. | VISUELE WAARNEMINGEN | 13 |
| 5. | CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN | 15 |

| | | |
|--|--------------------------|----|
| | GERAADPLEEGDE LITERATUUR | 16 |
|--|--------------------------|----|

BIJLAGEN:

1. overzichtskaarten traject A2 Boxtel - Best
2. overzichtskaart ongevalslocaties 1996-1998
3. diagrammen plaats-tijd-snelheid
4. diagrammen beeldstand-snelheid
5. diagrammen beeldstand-snelheid 50 en 60 km/u



1. Inleiding

De A2 's-Hertogenbosch - Eindhoven is tussen 1987 en 1996 omgebouwd tot een autosnelweg met 2x2 rijstroken. De doorstroming van het verkeer is hierdoor aanzienlijk verbeterd. Maar vanwege de groei van het autoverkeer ontstaan er opnieuw problemen op bijna alle wegvakken van dit deel van de A2. In de Verkenning Achterlandverbinding A2/A76 Amsterdam - Aken (1997), komt het traject 's-Hertogenbosch - Eindhoven naar voren als één van de probleemtrajecten waar in de (nabije) toekomst een verhoogde congestiekans optreedt (boven de norm van 2%). Dit is aanleiding geweest voor het opstellen van de Startnotitie A2 Traject 's-Hertogenbosch - Eindhoven (1999), waarin wordt gesteld dat wanneer maatregelen achterwege blijven de filekans op grote delen zal oplopen tot 10% of hoger. Het wegvak Vught - Boxtel-noord wordt in de Startnotitie als meest problematisch gezien met de hoogste verwachte congestiekans in 2010 (10-20%).

Echter, op het traject Boxtel - Best is nu al op werkdagen in de ochtendspits nagenoeg dagelijks sprake van filevorming op de westbaan (richting Eindhoven). De oorzaak van deze file is niet zondermeer aan te geven. Enerzijds zijn er een aantal mogelijke verkeerskundige oorzaken (zoals I/C-verhouding en wegkenmerken), anderzijds worden er twijfels geuit over een correcte werking van de aanwezige verkeerssignalering. Hoewel een verkeerskundige oorzaak het meest waarschijnlijk wordt geacht, zou de mogelijkheid van een eventueel disfunctioneren van de signalering uitgesloten moeten worden.

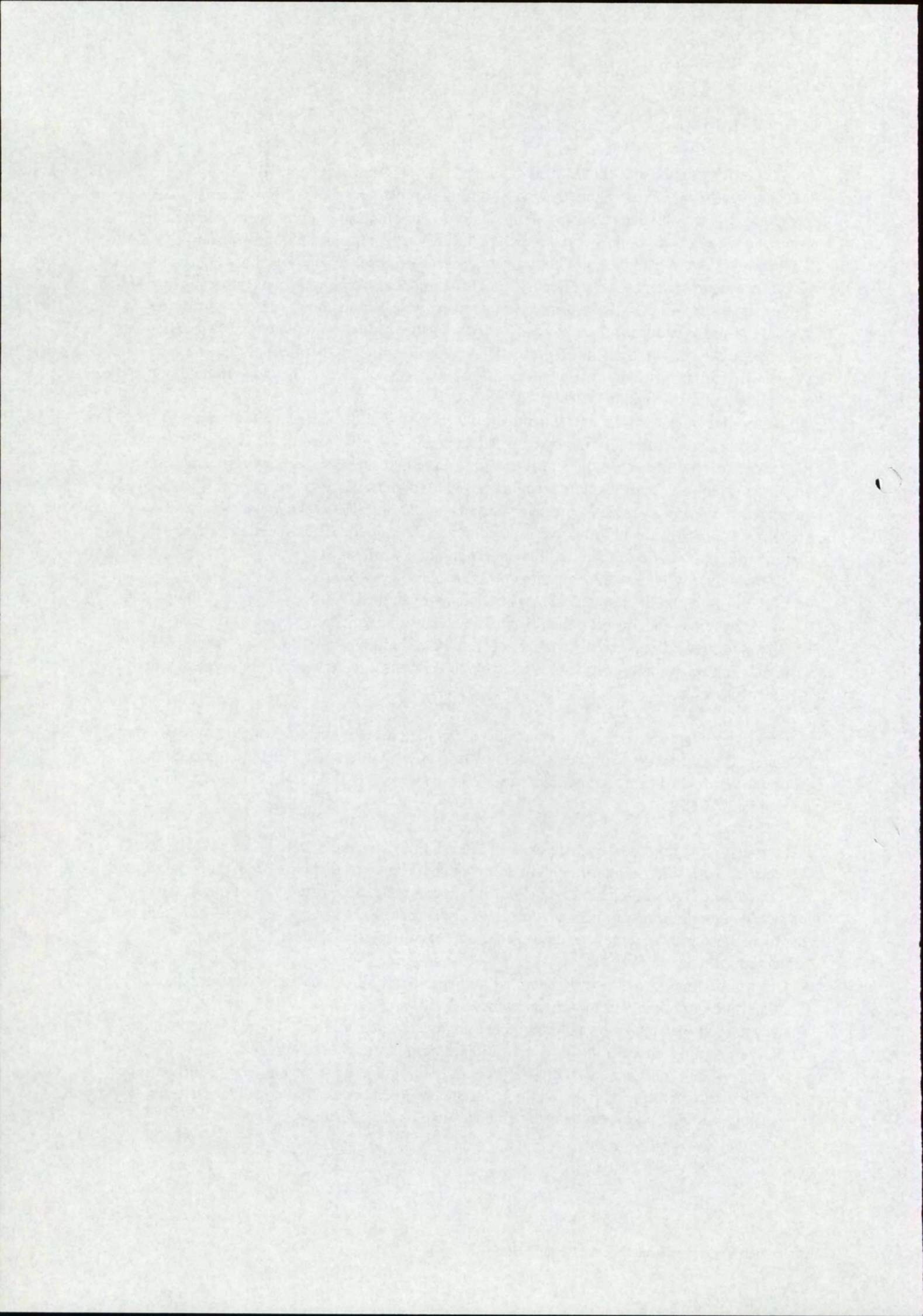
Op de volgende vragen wordt een antwoord gezocht:

- Wat zijn de mogelijke oorzaken van het ontstaan van de dagelijkse file in de ochtendspits op de westbaan van de A2 tussen Boxtel en Best (richting Eindhoven)?
- Wat is volgens direct betrokkenen de oorzaak van de filevorming?
- Is niet correct functioneren van de aanwezige verkeerssignalering (mede) oorzaak van de filevorming?

Het doel van het onderzoek is het verschaffen van inzicht in de oorzaak van het ontstaan van de dagelijkse file op de A2 tussen Boxtel en Best. Hierbij moet met name uitspraak gedaan worden over de verkeerssignalering als mogelijke oorzaak. Bijlage 1 geeft een overzicht van het traject.

Het onderzoek is uitgevoerd als quick scan. Een dergelijke studie heeft als kenmerken dat in een relatief korte tijd op hoofdlijnen inzicht verschaft kan worden in de problematiek, zonder dat er gedetailleerd of diepgravend op wordt ingegaan. De uitkomsten van de quick scan kunnen wel aanleiding zijn voor verdergaand onderzoek. Er is voornamelijk gebruik gemaakt van reeds beschikbare gegevens die vervolgens geanalyseerd zijn. Aan bod komen achtereenvolgens:

- Gesprekken met direct betrokkenen: zij kunnen vanuit hun ervaring inzicht verschaffen in mogelijke oorzaken en aandachtspunten;
- Inventarisatie en analyse van beschikbare gegevens: intensiteiten, verkeerssamenstelling, I/C-verhouding, monitoringgegevens, resultaten mogelijk eerder onderzoek;
- Visuele waarnemingen: naast de analyse van beschikbare gegevens moeten waarnemingen ter plaatse inzicht geven in het verloop van het verkeersbeeld, het verkeersgedrag, de werking van de verkeerssignalering en eventuele bijzonderheden;
- Conclusies en aanbevelingen.



2. Gesprekken met direct betrokkenen

Om inzicht te krijgen in mogelijke oorzaken van de filevorming, is een aantal direct betrokkenen die op basis van hun functie rechtstreeks met deze problematiek te maken hebben, gevraagd naar hun ervaring. De volgende betrokkenen zijn benaderd: DAS Eindhoven, DAS Den Bosch, Verkeerscentrale Zuid-Nederland, de afdelingen IVP en IVV en het KLPD (spitsteam). Hieruit is naar voren gekomen dat men, met uitzondering van het KLPD, over het algemeen geen duidelijk zicht heeft op de oorzaak van de filevorming. Vaak wordt gedacht dat het een combinatie van meerdere oorzaken is. De opmerkingen en hypothesen zijn gebruikt om richting te geven aan het verdere onderzoek en om een indruk te geven van de beeldvorming die bestaat ten aanzien van het onderwerp. Ze zijn niet elk afzonderlijk getoetst.

De volgende hypothesen worden geuit ten aanzien van de oorzaken die kunnen bijdragen aan het probleem:

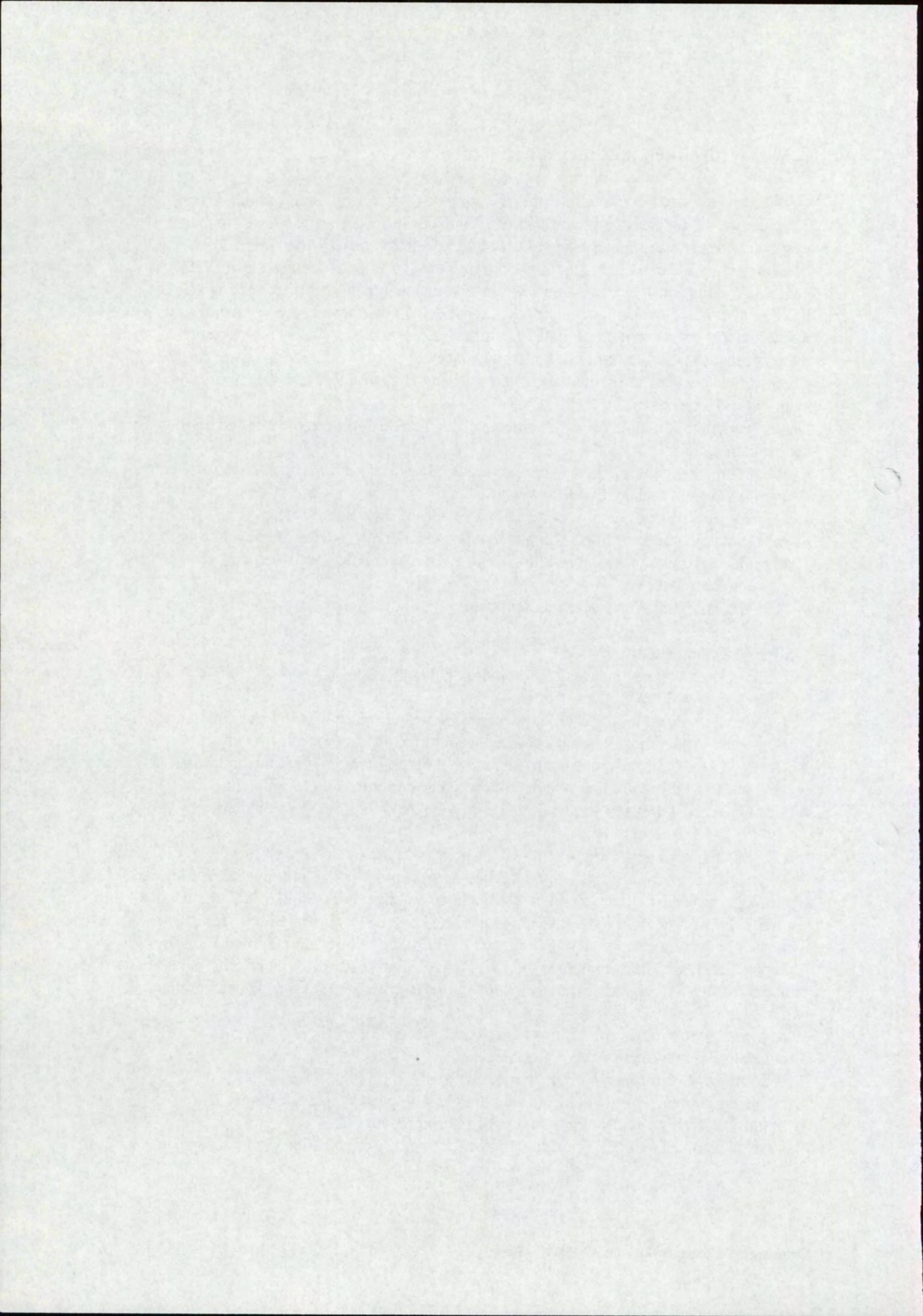
- Wegkenmerken, zoals de verdiepte ligging bij Best-west, flauwe bochten, kunstwerken;
- Veel invoegend verkeer bij Best-west;
- De verkeersstromen zijn niet homogeen (grote snelheidsverschillen);
- Inhalend vrachtverkeer in combinatie met wegkenmerken (viaduct bij aansluiting Boxtel-Liempde dat zicht ontnemt richting Best) en in combinatie met invoegend verkeer van parkeerplaats Velder;
- De verkeerssignalering werkt niet optimaal.

Verder wordt opgemerkt:

- Een paar betrokkenen hebben niet de indruk dat het verkeersaanbod op zich te groot is om normaal verwerkt te kunnen worden;
- Enkelen hebben de indruk dat de file steeds op een vast punt lijkt te beginnen, namelijk bij Best-west. Anderen zien ook bij andere aansluitingen op het traject problemen;
- Gesuggereerd wordt te experimenteren met het tijdelijk buiten werking stellen van de verkeerssignalering om hiermee de invloed op de doorstroming te bepalen;
- Gesuggereerd wordt een wegbeeldonderzoek te doen om oorzaken te achterhalen.

Het KLPD is het meest stellig over de oorzaak en de aanpak van het probleem. Op grond van de ervaringen die ze sinds half januari hebben opgedaan bij hun activiteiten op dit traject, wijzen zij concrete knelpunten aan en worden maatregelen voorgesteld. Met ingang van 14 januari 2000 worden door het spitsteam Breda van het KLPD spitsbegeleidende werkzaamheden uitgevoerd op de westbaan van de A2 tussen de knooppunten Vught en Ekkersweijer, tussen hectometerpaal 121,6 en 141,0, gedurende de ochtendspits. Sinds 1 februari worden de volgende werkzaamheden uitgevoerd, waar nodig in samenwerking met Rijkswaterstaat:

1. handmatige toeritdosering bij de toerit Boxtel-Liempde;
2. controle sluipverkeer parkeerplaats Velder;
3. handmatige toeritdosering bij de toerit Best-west;
4. plaatsing borden "Bij file controle sluipverkeer" bij parkeerplaats Velder;
5. homogeniseren van de snelheid m.b.v. de matrixborden;
6. uitschakelen van de matrixborden op indicatie van de projectleider van het spitsteam.



De *ervaringen van het KLPD* met deze activiteiten (onderstaande uitspraken en conclusies zijn afkomstig uit de tussentijdse rapportage van het KLPD, februari 2000):

Ad.1 Bij de toerit Boxtel-Liempde rijdt het verkeer via een VRI de A2 op. Dit betekent dat het invoegend verkeer in pelotons wil invoegen. Deze toestroom, in combinatie met de hoge intensiteit op de hoofdrijbaan leidt tot conflicten bij het invoegen. De (handmatig uitgevoerde) toeritdosering blijkt hier een effectief middel te zijn, zonder dat van een negatieve invloed op de verkeersafwikkeling in het achterland sprake is.

Ad.2 Aanvankelijk werden de gecombineerde invoeg-/uitvoegstrook bij Boxtel-Liempde / parkeerplaats Velder en de parkeerplaats zelf gebruikt om de file rechts te passeren. Na controles en het plaatsen van een bord is dit sluipverkeer verdwenen.

Ad.3 De aansluiting bij Best-west is verdiept aangelegd in een tunnelbak. Deze bak begint bij hectometerpaal 138,8 en eindigt bij 140,5. Bij hectometerpaal 139,2 is een onderstation. Stagnatie ontstaat echter vaak tussen portaal 138,8 en het onderstation. Tussen het portaal en het onderstation is de toerit Best-west gelegen. Meerdere malen is op dit punt langzaam rijdend danwel stilstaand verkeer op de hoofdrijbaan waargenomen, terwijl de voorgaande matrix niet of "te laat" inschakelde. Na inschakeling duurde het vervolgens weer lang voordat de matrix werd uitgeschakeld. Opzwaaien van het verkeer bleek op deze locatie niet goed te werken. Toeritdosering (handmatig) had wel een positieve invloed doordat het verkeer op de hoofdrijbaan meer gelegenheid krijgt om op snelheid te komen zonder gehinderd te worden door invoegend verkeer.

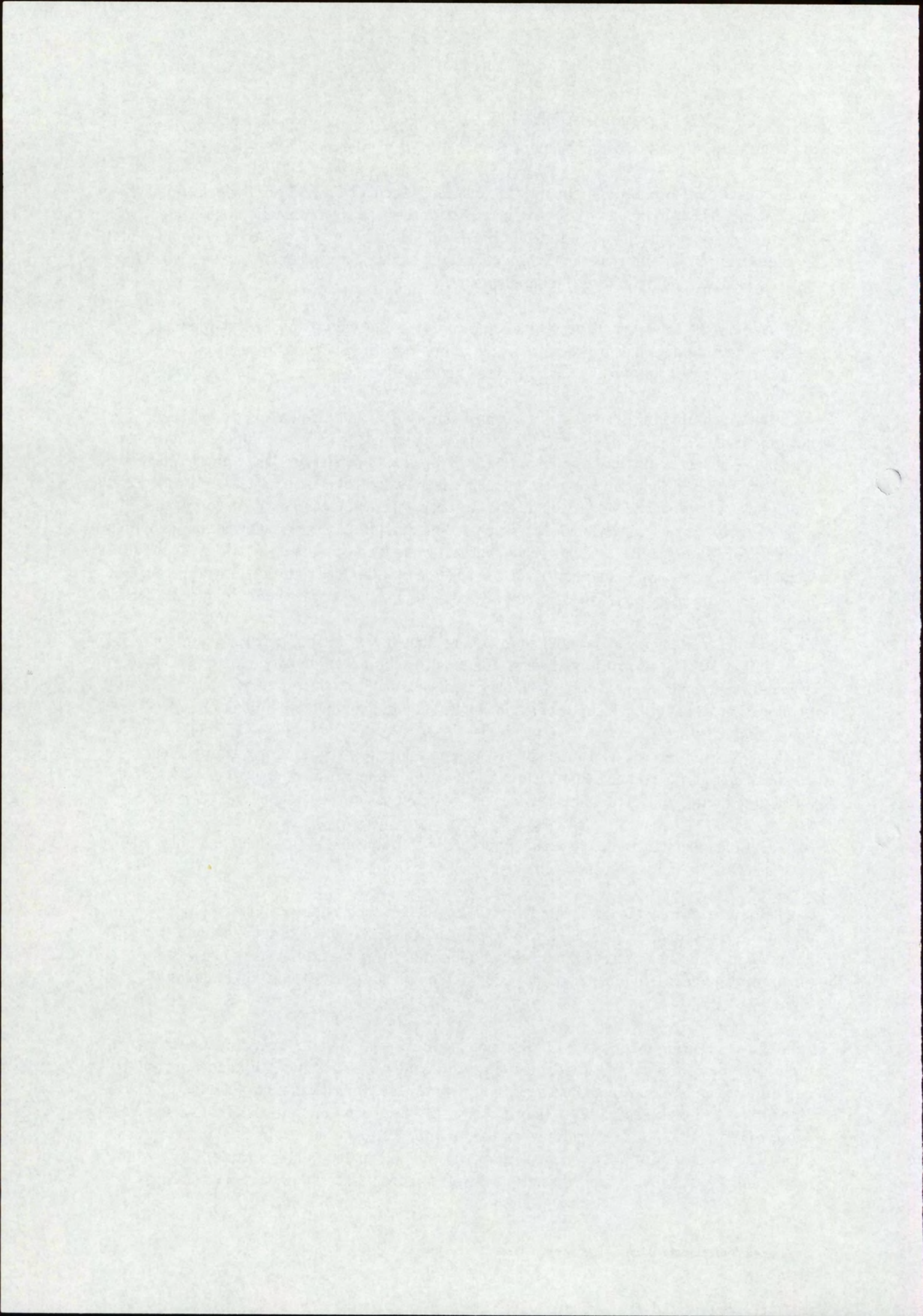
Ondanks het toenemen van de snelheid in de tunnelbak bleek het lang te duren voordat de aanduiding '50' van de matrix verdween. Handmatige uitschakeling van de matrix bleek voor een snellere doorstroming te zorgen. Het aanbrengen van detectielussen tussen het onderstation en het portaal kan de detectie van de verstoring verbeteren mits deze lussen ook het portaal aansturen.

Het KLPD betwijfelt of een permanente TDI op deze locatie effectief is, omdat men het verkeersaanbod niet zo hoog acht. Daarnaast staat aan het begin van de toerit geen VRI (zoals bij Boxtel-Liempde) waardoor het verkeer niet in pelotons komt invoegen.

Ad.4 Het plaatsen van borden tegen sluipverkeer in combinatie met (incidentele) controles bij parkeerplaats Velder is afdoende gebleken.

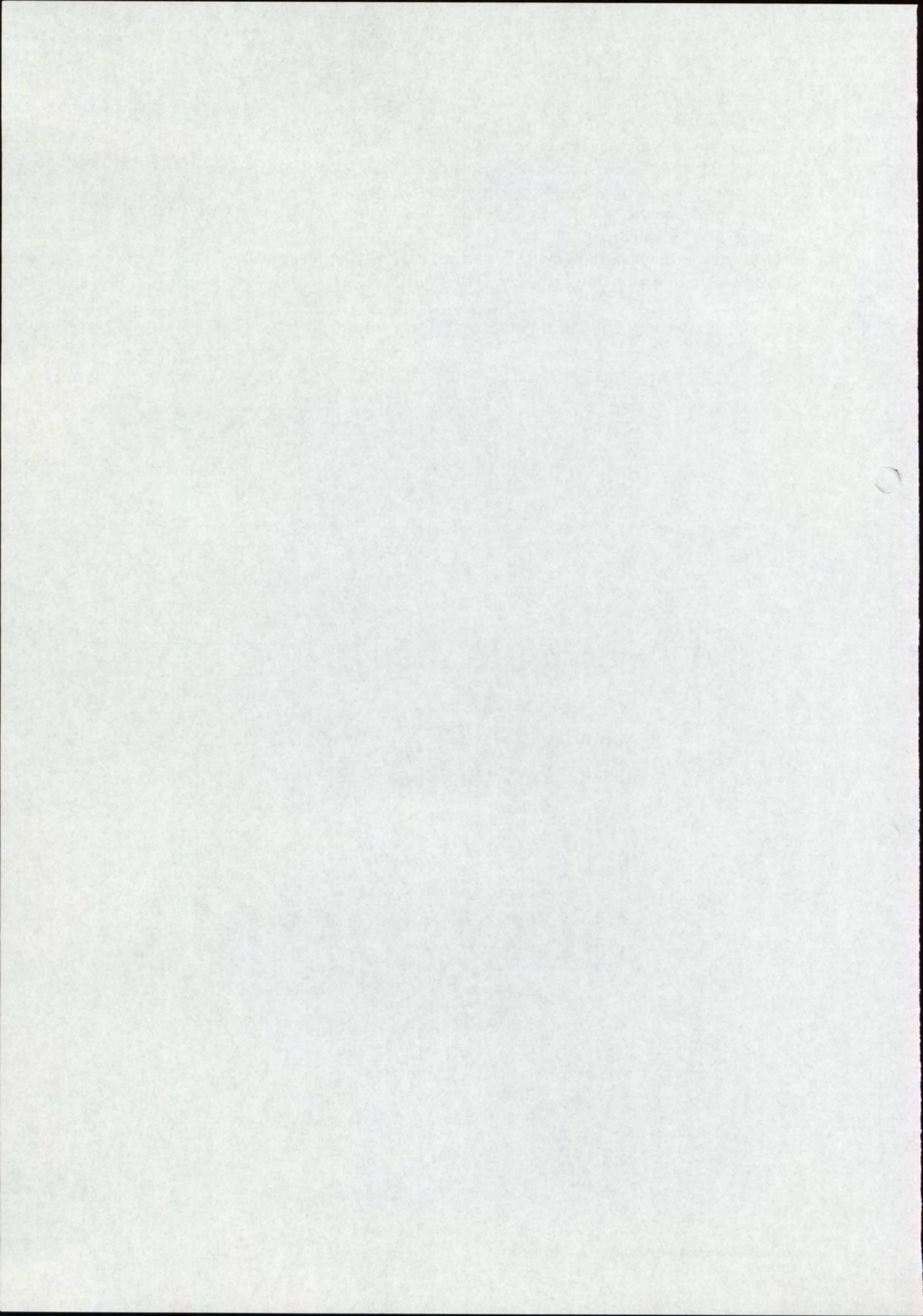
Ad.5 Homogeniseren van de snelheid naar 90 km/u heeft een positieve invloed op de doorstroming: filevorming treed later op. Op het traject geldt een maximum snelheid van 120 km/u. Omdat homogenisering een positieve invloed heeft, adviseert het KLPD de vaste maximum snelheid terug te brengen tot 100 km/u en bij hoge verkeersintensiteiten tot 70 km/u.

Ad.6 Na de ervaring met portaal 138,8 (tunnelbak Best-west, zie ad.3), waarbij congestie niet tijdig gesignaleerd werd en matrices laat uitgaan waardoor ze stremmend lijken te werken, is nog bij twee andere punten geobserveerd: bij portaal 134,0 (toerit vanaf parkeerplaats Velder) en portalen 123,6 en 124,2 / 124,8 (toerit Vught). Bij deze portalen trad hetzelfde verschijnsel op als bij portaal 138,8. Deze portalen staan kort voor, kort na of in een bocht. Automobilisten kunnen niet ver vooruit kijken en zien vaak maar één portaal dat op '50' staat. Eerder (handmatig) uitschakelen van deze portalen heeft een positief effect op de doorstroming.



Het KLPD geeft de volgende adviezen:

1. Handhaaf de toeritdosering bij de toerit Boxtel-Liempde (plaatsing permanente TDI);
2. Regelmatig toezicht op sluipverkeer bij parkeerplaats Velder;
3. Homogeniseer de snelheid door de vaste maximum snelheid op het gehele traject terug te brengen naar 100 km/u;
4. Homogeniseer de snelheid naar 70 km/u bij een hoge verkeersintensiteit;
5. Ontwikkel maatwerk voor de aansturing van de matrices.



3. Inventarisatie en analyse van beschikbare gegevens

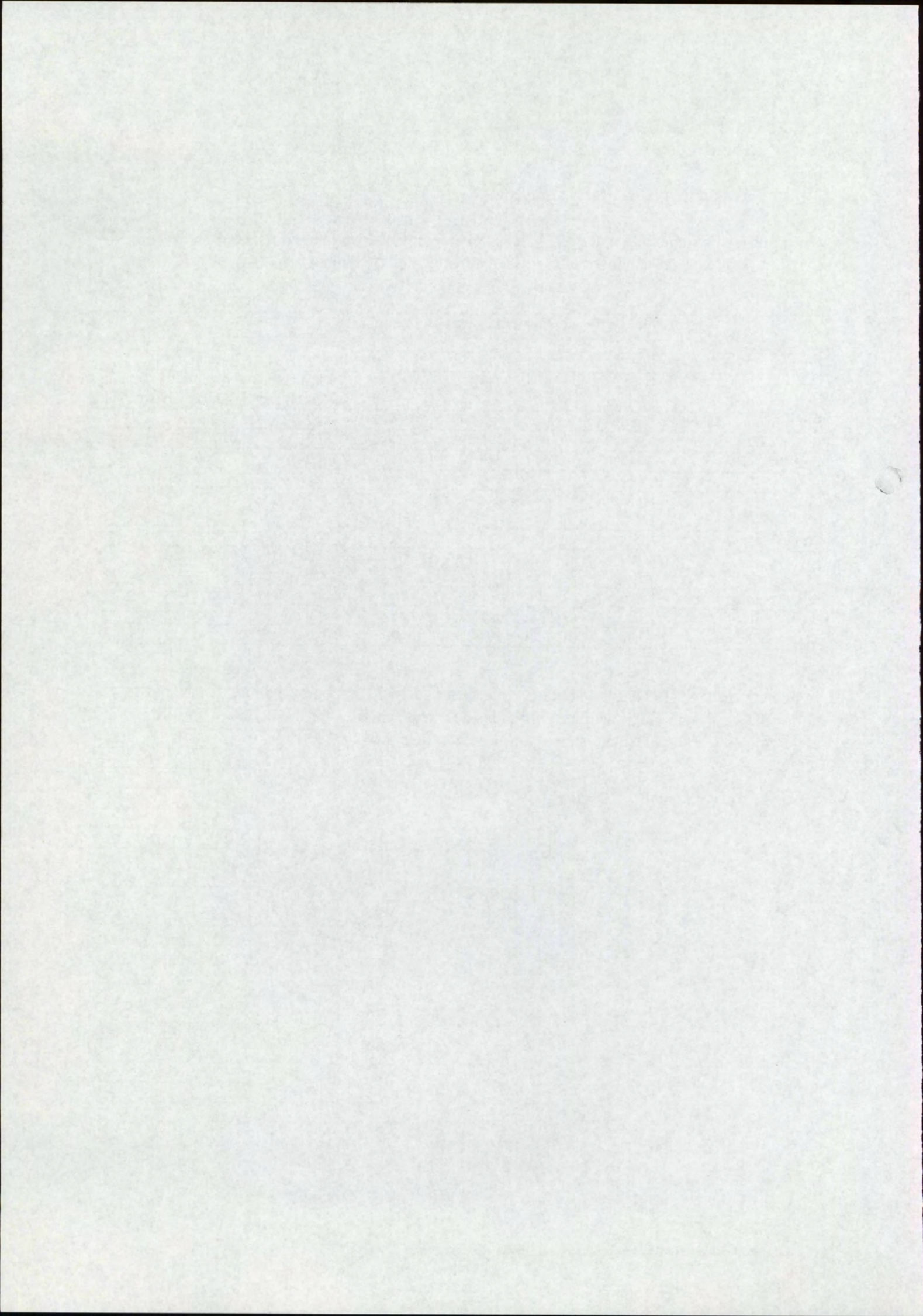
3.1 Intensiteiten en verkeerssamenstelling

Op grond van beschikbaar materiaal kan een overzicht van de verkeersintensiteit op het traject Boxtel - Best worden samengesteld (etmaalintensiteit beide richtingen samen):

| Wegvak | Intensiteiten in motorvoertuigen per etmaal | | | | | 2010 |
|-----------------------|---|--------|--------|--------|---------------------------------|--|
| | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | |
| | | | | | berekend o.b.v. visuele telling | prognose 'Verkenning Achterlandverbinding' |
| Boxtel Noord - Boxtel | 55.000 | 64.000 | 67.000 | 70.000 | 81.000 | 82.000 |
| Boxtel - Best West | 58.000 | 70.000 | 73.000 | 77.000 | 80.000 | 83.000 |
| Best West - Best | 60.000 | 69.000 | 72.000 | 77.000 | 84.000 | 73.000 |

| Wegvak | Intensiteiten vrachtverkeer per etmaal | | | | | 2010 |
|-----------------------|--|--------|--------|--------|---------------------------------|-------------|
| | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | |
| | | | | | berekend o.b.v. visuele telling | niet bekend |
| Boxtel Noord - Boxtel | 9.100 | 10.000 | 10.700 | 11.300 | 12.300 | |
| Boxtel - Best West | 9.000 | 9.700 | 11.700 | 12.500 | 11.900 | |
| Best West - Best | 9.000 | 10.400 | 10.800 | 11.600 | 12.200 | |

In de periode 1995-1999 is het verkeer veel sterker gegroeid dan op grond van de prognose voor 2010 verwacht mocht worden. In feite is de intensiteit die voor 2010 verwacht werd, nu al gerealiseerd. Het percentage vrachtverkeer ligt steeds rond de 16%.



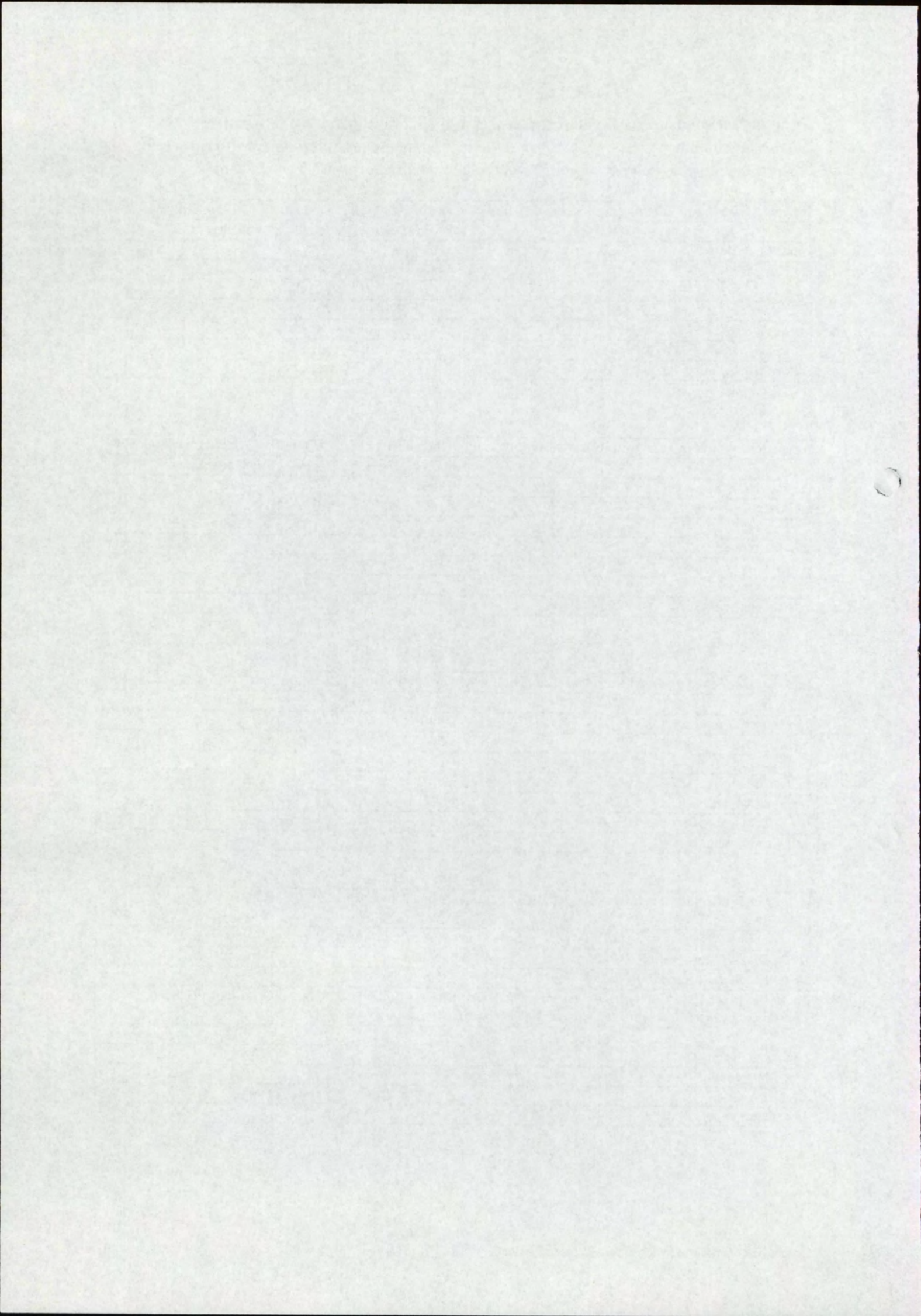
Op grond van recente visuele tellingen, is het mogelijk de situatie voor elk van de aansluitingen op het traject gedetailleerder te bekijken (spitsuurintensiteit westbaan). Voor het bepalen van de pae-waarden is voor vrachtverkeer een factor van 1,5 gehanteerd.

| Intensiteit westbaan aansluiting Best drukste uur ochtendspits (7.30 - 8.30 uur) | | | Telling oktober 1999 |
|--|------|----------------|----------------------|
| | MVT | PAE (afgerond) | % vrachtverkeer |
| voor afslag Best | 4729 | 5100 | 9 |
| na afslag Best | 4402 | 4750 | 9 |
| aantal uitvoegers | 827 | | 6 |
| aantal invoegers | 500 | | 11 |
| drukste uur avondspits | 3105 | | |

| Intensiteit westbaan aansluiting Best-west drukste uur ochtendspits (7.30 - 8.30 uur) | | | Telling oktober 1999 |
|---|------|----------------|----------------------|
| | MVT | PAE (afgerond) | % vrachtverkeer |
| voor afslag Best-west | 4058 | 4380 | 9 |
| na afslag Best-west | 4729 | 5100 | 8 |
| aantal uitvoegers | 179 | | 9 |
| aantal invoegers | 850 | | 3 |
| drukste uur avondspits | 3200 | | |

| Intensiteit westbaan aansluiting Boxtel-noord drukste uur ochtendspits (7.15 - 8.15 uur) | | | Telling oktober 1999 |
|--|------|----------------|----------------------|
| | MVT | PAE (afgerond) | % vrachtverkeer |
| voor afslag Boxtel-noord | 3786 | 4090 | 8 |
| na afslag Boxtel-noord | 3763 | 4060 | 8 |
| aantal uitvoegers | 310 | | 10 |
| aantal invoegers | 287 | | 7 |
| drukste uur avondspits | 3200 | | |

| Intensiteit westbaan aansluiting Boxtel-Liempde drukste uur ochtendspits (7.30 - 8.30 uur) | | | Telling september 1997 |
|--|------|----------------|------------------------|
| | MVT | PAE (afgerond) | % vrachtverkeer |
| voor afslag Boxtel-Liempde | 3455 | 3600 | 9 |
| na afslag Boxtel-Liempde | 3754 | 3900 | 8 |
| <i>Om deze telresultaten (1997) te kunnen vergelijken met de telresultaten van andere aansluitingen (1999), moeten de bovenstaande waarden met ca. 300 mvt worden opgehoogd.</i> | | | |
| aantal uitvoegers | 226 | | 10 |
| aantal invoegers | 525 | | 7 |
| drukste uur avondspits | 2787 | | |



Wat opvalt is het grote aantal invoegers in het drukste ochtendspitsuur bij drie van de vier aansluitingen (500 mvt of meer). Met name de aansluiting Best-west is zwaar belast (850 mvt) met verkeer dat een herkomst heeft uit de richting Schijndel/Veghel/St.Oedenrode.

Over een etmaal bezien ligt het percentage vrachtverkeer rond de 16%. In de ochtendspits is dit aandeel aanzienlijk lager (8 á 9%). Bij het invoegend verkeer bij Best-west in de ochtendspits is het aandeel vrachtverkeer opvallend klein (3%).

3.2 Capaciteit en I/C-verhouding

Als waarde voor de capaciteit van een autosnelweg met twee rijstroken, wordt uitgegaan van 4650 pae per uur (personenauto eenheden), met een pae-factor van 1,5 (de hoeveelheid vrachtverkeer wordt vermenigvuldigd met een factor 1,5). (Bron: Handboek Capaciteitswaarden Infrastructuur Autosnelwegen, AVV, april 1999.)

Op het gehele traject Boxtel - Best ligt de I/C-verhouding in de ochtendspits boven de 80%. Op het gedeelte vanaf Best-west zelfs boven de 100%.

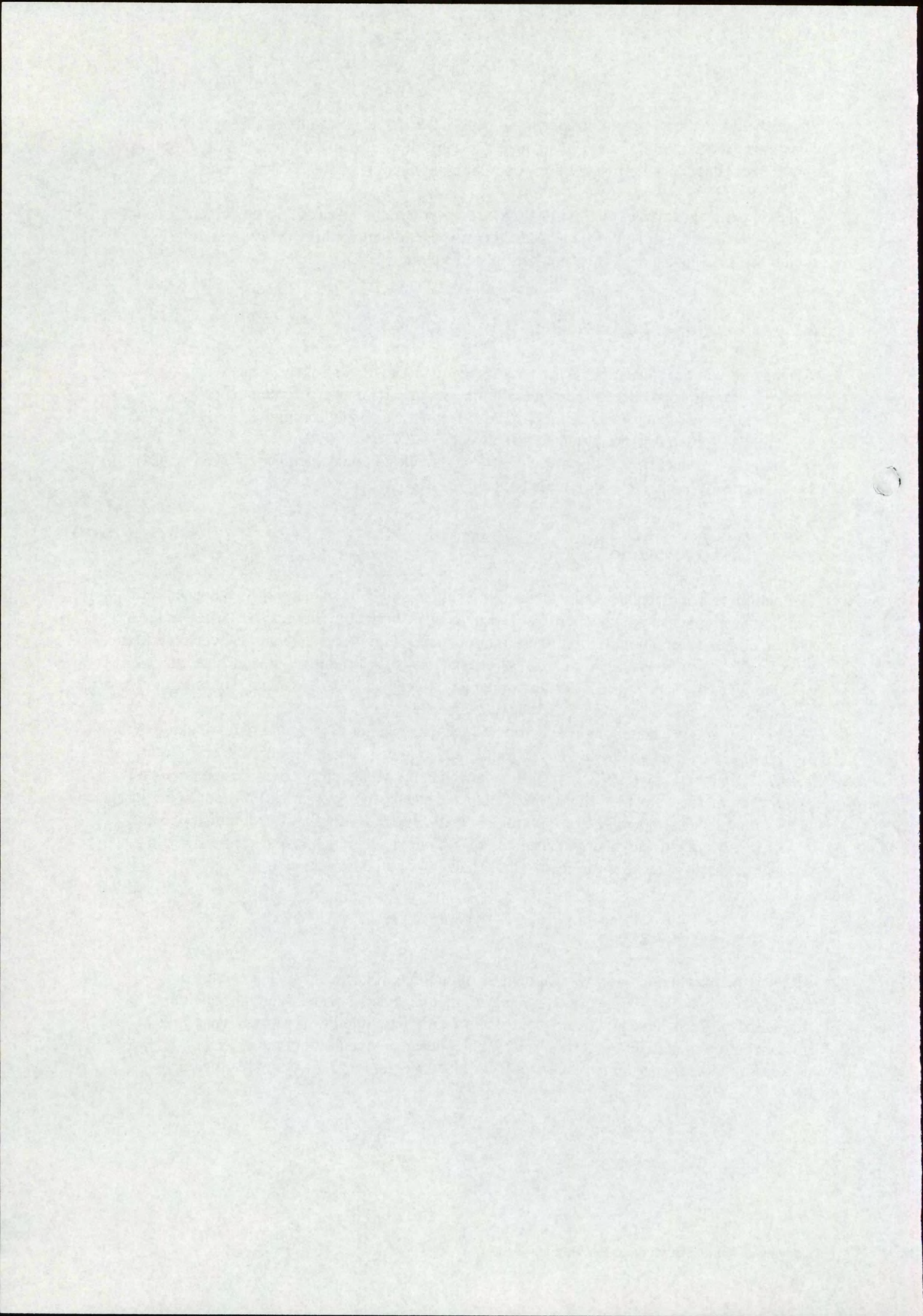
3.3 Verkeersveiligheid

Het nationale beleid ten aanzien van verkeersveiligheid is in het kader van Wegbeheer 2000 vertaald naar zogenaamde risicocijfers. Het risicocijfer bestaat uit het aantal slachtoffers (doden en gewonden) per miljoen voertuigkilometers. Voor Noord-Brabant is het streefcijfer 0,049. In 1997 zijn er op de A2 tussen 's-Hertogenbosch en Eindhoven 25 slachtoffers gevallen. Het risico om slachtoffer te worden op dit deel van de A2 is 0,045. Dit is lager dan het streefbeeld. Hiermee voldoet dit wegvak aan de normen.

Het verloop van het aantal ongevallen op de westbaan van het traject tussen de aansluitingen Boxtel-noord en Best geeft een lichte stijging te zien in de periode tussen 1996 en 1998 (1996: 29; 1997: 31; 1998: 32). Zowel de ongevallen met uitsluitend materiële schade als de ongevallen met letsel nemen (licht) toe. Het aantal slachtoffers per jaar is constant (9 per jaar). Ongevallen vinden verspreid over het traject plaats zonder duidelijke concentraties (zie bijlage 2 voor een overzicht van de ongevalslocaties). Dit ongevallenbeeld levert geen aanwijzingen op voor gevaarlijke locaties of locaties met een verhoogd ongevalsrisico.

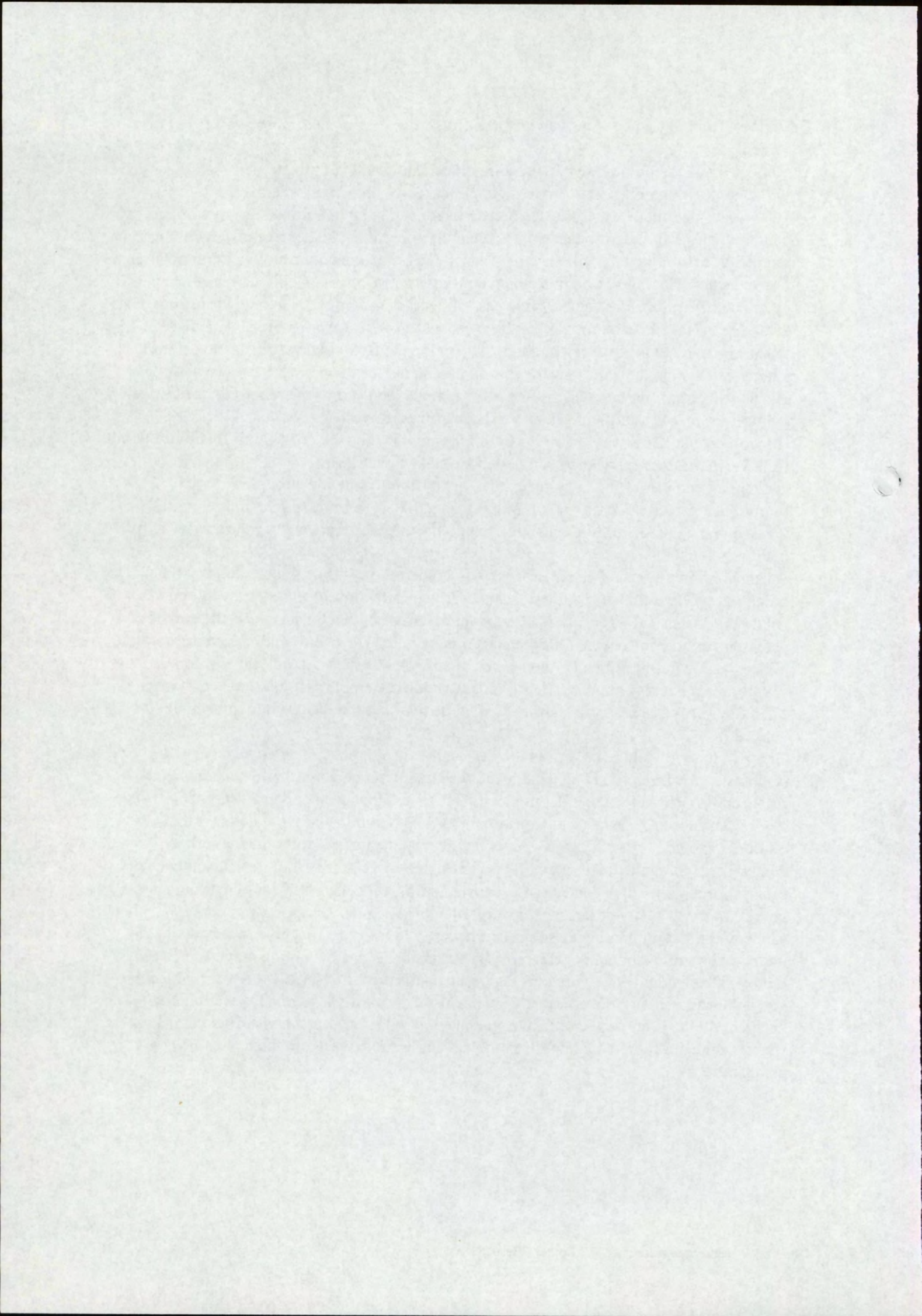
3.4 Monitoringgegevens

Met de zogenaamde mare-viewer kunnen de minuutgegevens van het MTM systeem geanalyseerd worden. Per meetvak zijn per minuut gegevens bekend over gemiddelde rijksnelheden, intensiteiten en beeldstanden. Zo wordt het mogelijk na te gaan waar op het traject verstoringen in de verkeersafwikkeling ontstaan en hoe dit doorwerkt op de verkeersafwikkeling stroomopwaarts op het traject. Verder kunnen verbanden tussen beeldstanden en rijksnelheden bekeken worden.



Bestudering van mare-gegevens van de maanden september t/m december 1999 levert het volgende beeld op:

- Verstoringen van de verkeersafwikkeling die leiden tot filevorming treden op bij alle invoegstroken op het traject: Boxtel-noord, Boxtel - Liempde, parkeerplaats Velder en Best-west (zie bijlage 3). Het is dus niet zo dat er één knelpunt of locatie kan worden aangewezen waar alle problemen ontstaan. Kort voordat er sprake is van filevorming, kan worden geconstateerd dat bij elk van de aansluitingen regelmatig een verstoring ontstaat die leidt tot verlaging van de rijsnelheid en filevorming, onafhankelijk van verstoringen elders op het traject. Er is echter wel verschil in ernst en frequentie van de verstoring. Het zwaartepunt van de verstoringen ligt bij de aansluiting Best-west (vrijwel dagelijks) en in iets mindere mate bij Boxtel - Liempde. Bij Velder en Boxtel-noord ontstaan veel minder vaak verstoringen die leiden tot filevorming (een enkele keer per week);
- Als er een verstoring optreedt bij Boxtel - Liempde, dan is dit vaak iets eerder of vrijwel gelijktijdig met het ontstaan van de verstoring bij Best-west. Vaak ontstaan er twee 'filegolven': bij Best-west en bij Boxtel - Liempde. De file die ontstaat bij Best-west wordt vaak versterkt door invoegend verkeer bij Boxtel - Liempde;
- Is eenmaal een verstoring opgetreden, dan ontstaat terugstuwing stroomopwaarts (harmonica-effect). Zodra er filevorming is opgetreden, is het niet meer mogelijk de invloed van de afzonderlijke aansluitingen op het ontstaan danwel voortduren van de file te onderscheiden;
- De snelheid in de tunnelbak bij Best-west fluctueert meer dan op andere delen van het traject. Zowel uitschieters naar boven als naar beneden kunnen geconstateerd worden;
- Bij de toerit Best-west (hm. 138,8) is gecontroleerd of bij het ontstaan van file eerst de gemeten gemiddelde snelheid sterk gedaald is, alvorens de beeldstand '50' verschijnt (zie bijlage 4). De monitoringgegevens geven geen indicatie die wijst op een functioneren dat niet conform het algoritme is. Hierbij moet worden opgemerkt dat gewerkt wordt met minuutgegevens. Door de 'sprongetjes' in de tijd gaat een deel van de informatie verloren.
- Om toch meer inzicht te krijgen in het verband tussen gemeten rijsnelheden en beeldstanden, zijn voor het gehele traject twee diagrammen gemaakt die weergeven de plaats en tijd van het verkeer dat met een snelheid rijdt langzamer dan 60 respectievelijk 50 km/u waarvoor niet gewaarschuwd is door het AID (zie bijlage 5). Uit de diagrammen blijkt dat aan de kop en de staart van de file het enkele malen voorkomt dat verkeer langzamer rijdt dan 60 respectievelijk 50 km/u, terwijl daar niet voor gewaarschuwd is (matrixborden zijn uit). Verder kan geconstateerd worden dat bij 50 km/u het minder vaak voorkomt dat er niet gewaarschuwd wordt, dan bij 60 km/u. Op grond van dit beeld is het aannemelijk dat bij nog lagere snelheden het aantal malen dat niet gewaarschuwd wordt nog kleiner wordt (mogelijk zelfs nul). De grens dat de filebeveiliging in werking treedt ligt bij rijsnelheden van 35 km/u of lager (zie paragraaf 3.5). Het kan dus voorkomen dat bij snelheden van 50 of 60 km/u er geen beeldstanden worden getoond, zeker bij het ontstaan of oplossen van een file. De conclusie lijkt dan ook gerechtvaardigd dat de verkeerssignalering goed functioneert, d.w.z. conform het vastgestelde algoritme (zie paragraaf 3.5).



3.5 Werking van de filebeveiliging (het AID algoritme)

De filebeveiligingsfunctie dient onder een grote diversiteit van omstandigheden te functioneren (zomer, winter, dag, nacht, mist, regen, etc.). De diversiteit van omstandigheden bemoeilijkt het betrouwbaar waarschuwen van het verkeer voor een incident. Om de invloed van de wisselende omstandigheden op de werking van de filebeveiliging zo gering mogelijk te houden, zijn een aantal procedures ingebouwd. Deze procedures hebben tot doel de filebeveiliging onder alle omstandigheden zo betrouwbaar mogelijk te laten functioneren.

De filebeveiligingsfunctie functioneert op basis van voertuiggegevens. Voor de verzameling van voertuiggegevens is de procedure detectie opgenomen. Na deze procedure worden de voertuiggegevens vervolgens geselecteerd. Deze selectieprocedure is opgenomen, zodat detectiefouten geen invloed uit kunnen oefenen op de werking van de filebeveiligingsfunctie. Tevens vindt in deze procedure selectie plaats op basis van een maximum en minimum waarde. Deze selectie wordt toegepast om ervoor te zorgen dat enkele zeer langzame of zeer snelle voertuigen niet tot in- of uitschakeling van de filebeveiliging kunnen leiden.

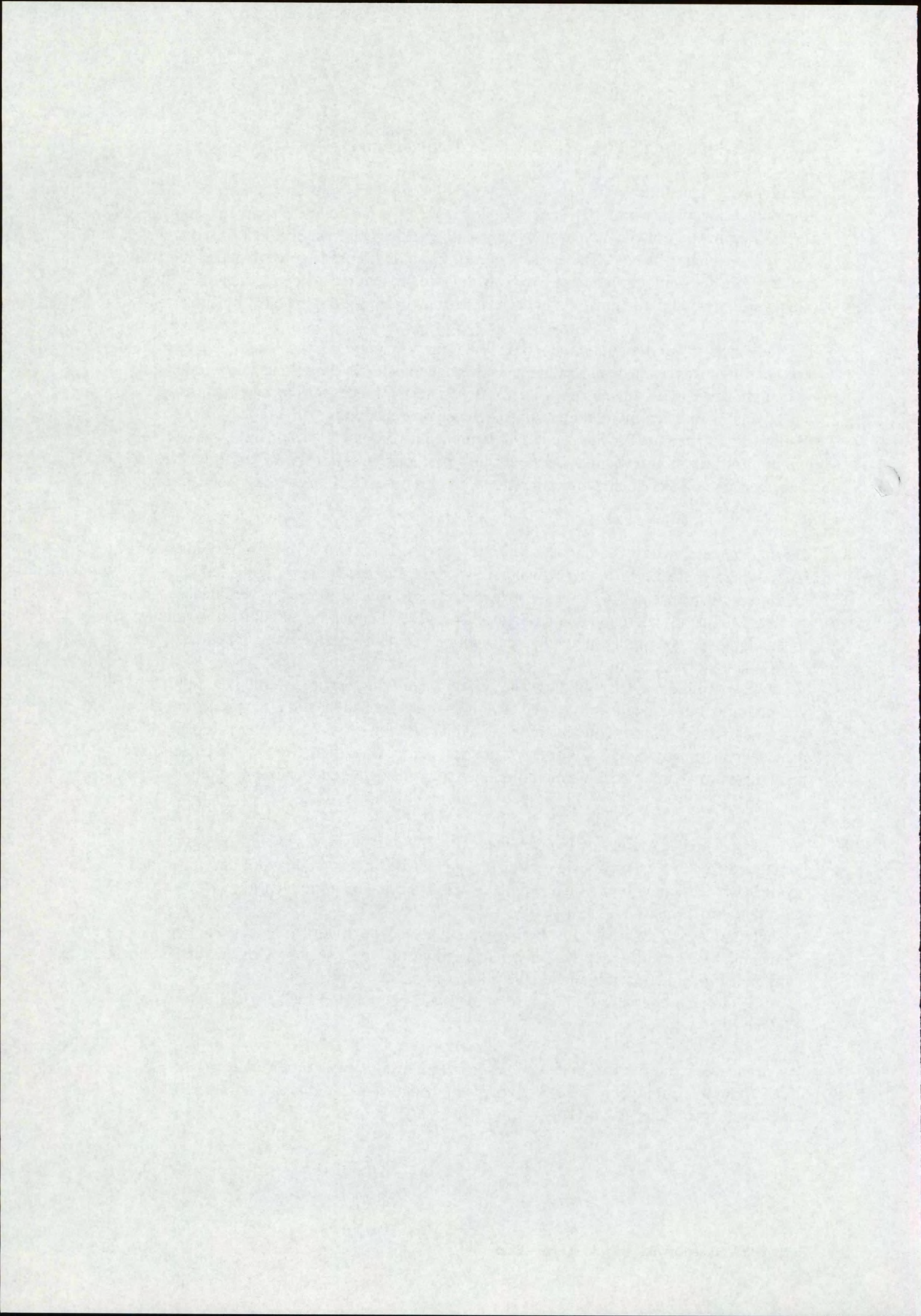
Vervolgens vindt het afvlakken van voertuiggegevens plaats. Het afvlakken heeft als voordeel dat elk voertuig slechts voor een bepaald deel bijdraagt aan de filebeveiligingsfunctie. Hierdoor zullen extreme fluctuaties in de gedetecteerde voertuiggegevens vermeden kunnen worden. Met het afvlakken van voertuiggegevens wordt dan ook bereikt dat sterk fluctuerende omstandigheden geen grote invloed op de werking van de filebeveiliging kunnen uitoefenen.

Nadat de voertuiggegevens zijn afgevlakt kan de waardering bepaald worden. Deze waardering wordt aan de hand van een boven- en ondergrens bepaald. Deze procedure is opgenomen om te kunnen concluderen of er al dan niet een incident op een rijstrook heeft plaatsgevonden. Vervolgens wordt de waardering per rijstrook vergeleken met een actietabel, om op basis van combinaties van waarderingen per rijbaan de te tonen snelheid te genereren.

De werking van het Automatic Incident Detection (AID) algoritme, is gebaseerd op de gemeten reistijden tussen twee detectielussen. Binnen de voornoemde procedures moet aan enkele voorwaarden worden voldaan om de AID in te schakelen (het verschijnen van de beeldstand '50'), waaronder:

- van tenminste 12 gepasseerde voertuigen moet correct de reistijd zijn gemeten;
- de gemiddelde reistijd moet groter zijn dan een vastgestelde waarde. Omgerekend betekent dit dat de gemiddelde rijnsnelheid lager moet zijn dan 35 km/u;
- de AID wordt uitgeschakeld bij (omgerekend) een gemiddelde snelheid van 50 km/u of hoger.

De gemiddelde reistijd wordt berekend via een vaste formule waarin de eerder genoemde 'afvlakfactoren' zijn ingebouwd om te voorkomen dat de signalering gaat 'knippen'. De gehanteerde formule is als volgt:



$$TA = (\alpha * TT) + (1 - \alpha) * TA$$

TT = gemeten reistijd

TA = gemiddelde reistijd

alpha (afvlakfactor) = 40 bij vertragend verkeer, 15 bij versnellend verkeer

Uit de twee afvlakfactoren blijkt dat de reactie van de AID op vertragend verkeer sneller is dan op versnellend verkeer. Dit verklaart de stelling die o.a. door het KLPD geuit is, namelijk dat de AID (te) laat reageert op verkeer dat versnelt waardoor (te) lang een lage maximum snelheid wordt getoond.

Per rijstrook wordt de gemiddelde reistijd berekend. Elke berekende gemiddelde reistijd leidt tot een AID-classificatie. Er zijn vier mogelijkheden:

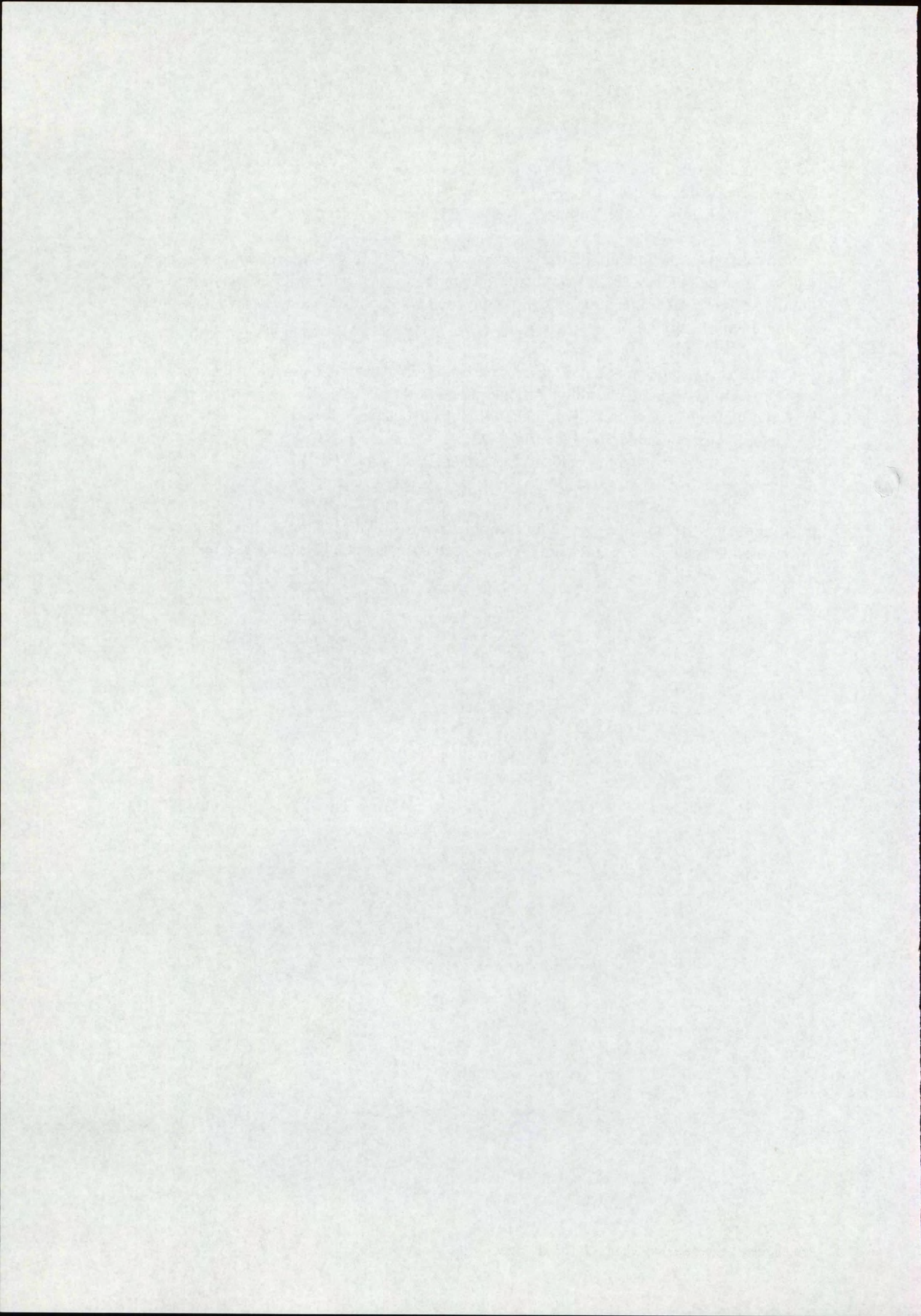
x = onvoldoende informatie (bijvoorbeeld bij defecte detector)

0 = geen file (gemiddelde snelheid > 50)

d = twijfelachtig (gemiddelde snelheid ligt tussen 35 en 50)

1 = file (gemiddelde snelheid < 35).

In de actietabel is voor elke mogelijke combinatie van AID-classificaties vastgelegd wat de bijbehorende beeldstand is. Zo wordt bepaald welke snelheid op de matrix getoond moet worden.



4. Visuele waarnemingen

In de maanden februari en maart 2000 is meerdere malen, zowel zelfstandig als samen met de leider van het spitsteam van het KLPD, de situatie op het betreffende traject waargenomen. In december 1999 heeft een waarneming plaatsgevonden samen met een spitsinspecteur van de dienstkring Den Bosch. Deze waarnemingen waren voornamelijk gericht op het verkeersgedrag in de ochtendspits, het signaleren van knelpunten en het functioneren van de verkeerssignalering.

Verkeersgedrag

Tijdens de waarnemingen is geconstateerd dat invoegend verkeer bij de toeritten van Best-west en Boxtel - Liempde voor stremming zorgt, doordat vaak met te lage snelheid of te vroeg wordt ingevoegd waardoor verkeer op de hoofdrijbaan moet afremmen. Door de hoge intensiteit op de hoofdrijbaan zijn er weinig hiaten waar invoegend verkeer gebruik van kan maken. Regelmatig 'wringt' invoegend verkeer zich tussen de verkeersstroom, hetgeen ertoe leidt dat het verkeer moet afremmen.

Bij de toerit Best-west staan geen verkeerslichten. Invoegend verkeer komt dus gespreid aanrijden. Echter, door het grote aanbod van invoegend verkeer is er sprake van een constante, bijna aaneengesloten toestroom van verkeer dat wil invoegen. Dit leidt ertoe dat bij een verstoring het verkeer niet de gelegenheid krijgt om weer voldoende snelheid te maken, doordat er steeds weer auto's willen invoegen. Bij een waarneming op een vrijdag was zichtbaar sprake van een lager verkeersaanbod, met name van invoegend verkeer. Er trad dan ook geen filevorming op.

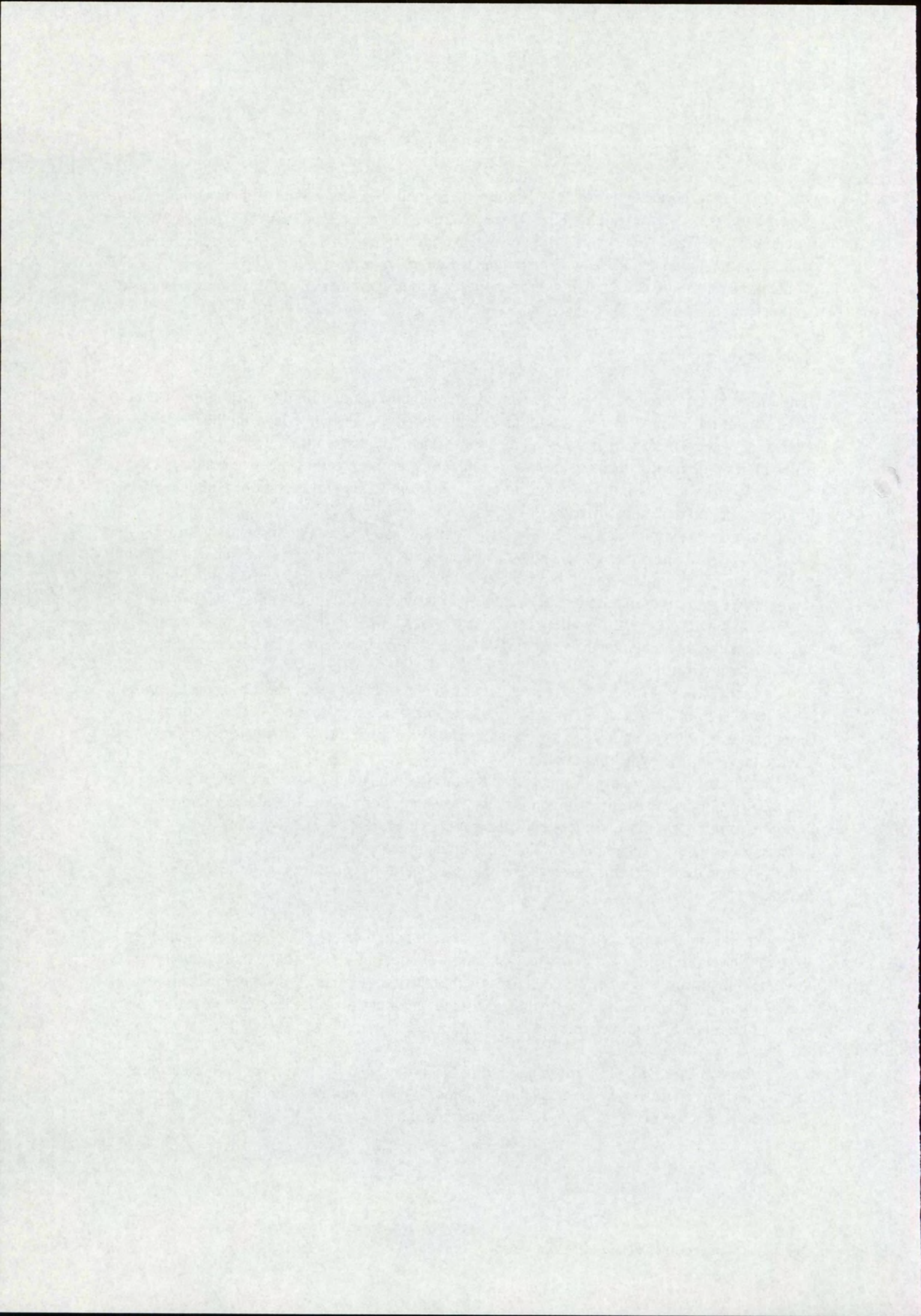
Bij de toerit Boxtel - Liempde staan wel verkeerslichten. Invoegend verkeer komt in pelotons aanrijden. Bij het invoegen geeft dit problemen, omdat de intensiteit op de hoofdrijbaan zo hoog is dat er onvoldoende of te kleine hiaten in de verkeersstroom aanwezig zijn of omdat met te lage snelheid wordt ingevoegd.

Tijdens de spitsuren geldt een inhaalverbod voor vrachtwagens. Dit verbod wordt goed nageleefd. Tijdens de waarnemingen is niet geconstateerd dat dit leidt tot een zodanige colonnevorming dat dit het invoegen belemmert.

Verder viel op dat er regelmatig duidelijke snelheidsverschillen optreden tussen verkeer op de linker rijstrook en verkeer op de rechter rijstrook, waardoor een onrustig verkeersbeeld ontstaat.

Bij de toerit vanaf parkeerplaats Velder is ook het ontstaan van stremmingen waargenomen. Het werd niet duidelijk of er een direct verband was met het verkeer dat van de parkeerplaats invoegt. De indruk is dat het wegbeeld hier van grotere invloed is. De parkeerplaats (met tankstation) is gelegen in een bocht, er is een viaduct en er zijn geluidswallen. Automobilisten kunnen hierdoor niet ver vooruit kijken.

Ook de aansluiting Boxtel-noord is gelegen in een bocht, met beperkt zicht op het verdere rijbaanverloop en de verkeerssignalering. Tijdens de waarnemingen konden echter geen bijzonderheden in verkeersgedrag worden waargenomen.

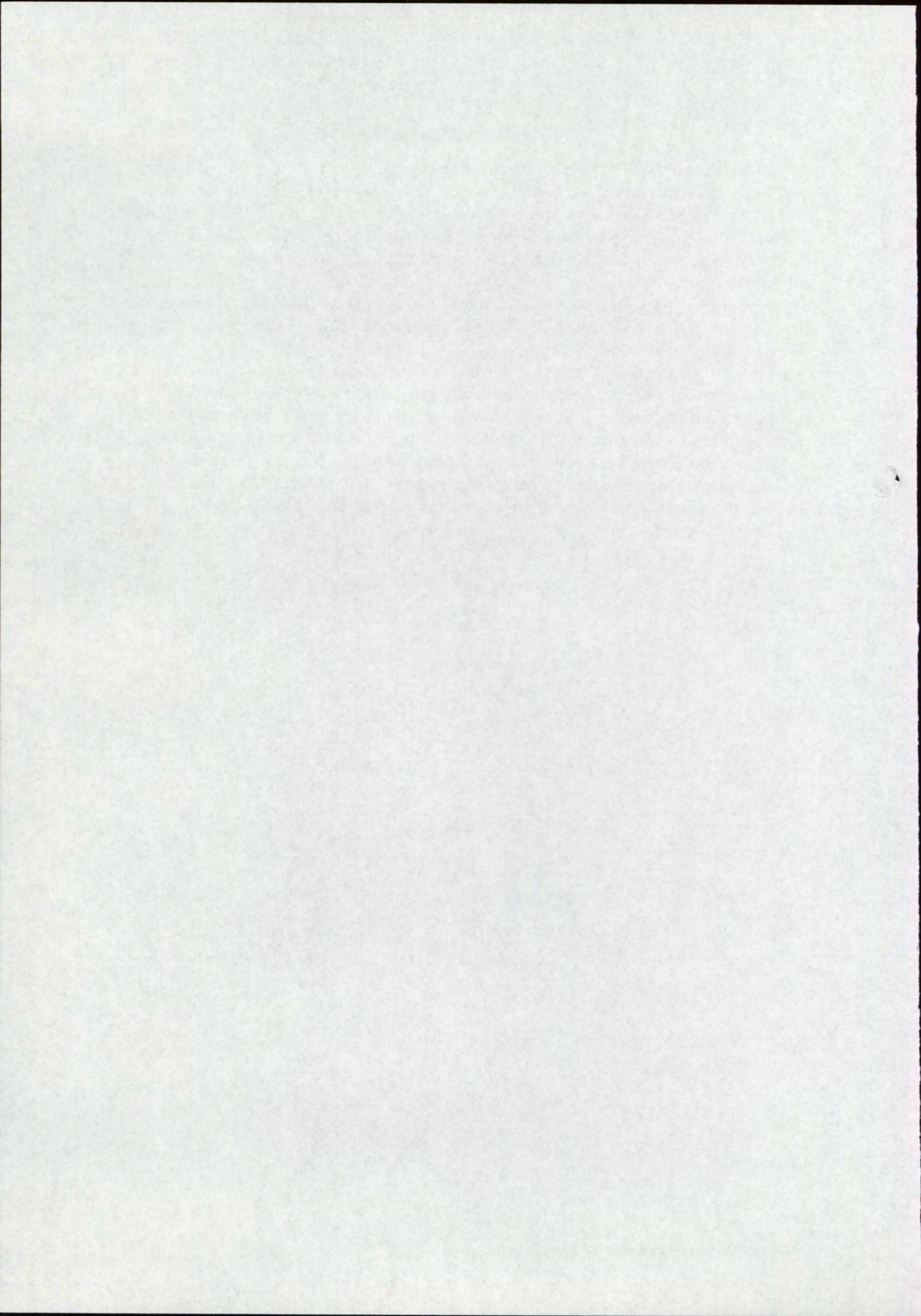


Signalering

De opmerking van het KLPD dat bij Best-west de stremming ontstaat tussen twee paren detectielussen (tussen hm. 138.8 en 139.2) is inderdaad waargenomen. Hm. 139,2 is een onderstation, bij 138,8 staat signalering. Het komt voor dat verkeer tussen de detectielussen langzaam rijdt, terwijl de signalering bij hm. 138,8 uit blijft of pas inschakelt nadat ook hier het verkeer langzaam rijdt of stilstaat. Achteropkomend verkeer wordt hierdoor vrij laat gewaarschuwd.

Bij de toerit vanaf parkeerplaats Velder doet zich een soortgelijke situatie voor. Hier liggen detectielussen bij hm. 134.0 (portaal) en 134.55 (onderstation). De stremming ontstaat vaak tussen deze detectiepunten.

Er is niet geconstateerd dat de signalering wordt ingeschakeld terwijl er nog geen sprake is van langzaamrijdend of stilstaand verkeer. Wel is geconstateerd dat het enige tijd duurt voordat de signalering uitschakelt nadat het verkeer weer op snelheid is gekomen. Dit is niet bevorderlijk voor de doorstroming en kan de geloofwaardigheid van het systeem bij de weggebruiker aantasten. Deze constatering duiden niet op een disfunctioneren van het systeem, maar wijzen er juist op dat het systeem reageert conform het AID algoritme. Daarmee komt de vraag op of het algoritme wel juist is, gegeven de omstandigheden.



5. Conclusie en aanbevelingen

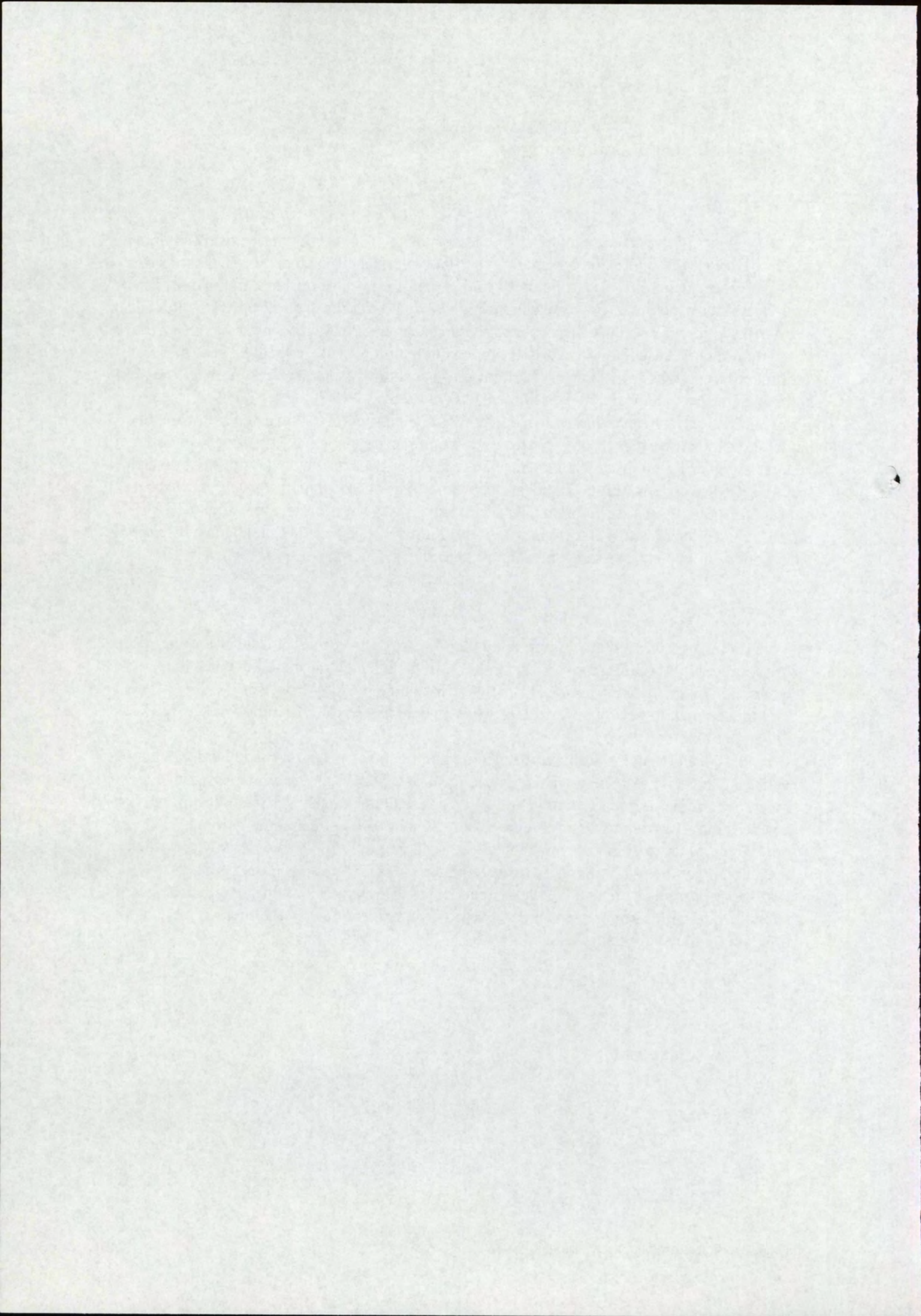
Conclusie

Gebleken is dat het verkeersaanbod in de ochtendspits te groot is om goed verwerkt te kunnen worden. De I/C-verhouding op het traject is steeds groter dan 80% en op het deel vanaf Best-west zelfs meer dan 100%. Daarbij komt de hoge belasting van de opritten, met name Best-west en Boxtel - Liempde. Deze hoge belasting van de hoofdrijbaan en de opritten moet als de belangrijkste oorzaak van het fileprobleem worden aangemerkt. Wanneer naast deze kritische I/C-verhouding in beschouwing wordt genomen dat het traject enkele locaties kent met verminderd overzicht en er binnen 17 kilometer 4 aansluitingen aanwezig zijn, dan is een kleine verstoring voldoende om een file te laten ontstaan.

Voor een niet correct functioneren van de verkeerssignalering (d.w.z. in afwijking van het landelijk vastgestelde algoritme), zijn geen aanwijzingen gevonden. De werking van de verkeerssignalering op dit traject kan niet aangemerkt worden als oorzaak voor het ontstaan van files. Wel zou de werking van het systeem beter afgestemd kunnen worden op de lokale omstandigheden, waardoor het optimaler benut kan worden (aanpassen algoritme of instellingen en locaties van detectielussen waardoor het systeem sneller en adequater reageert op het ontstaan en het oplossen van stremmingen).

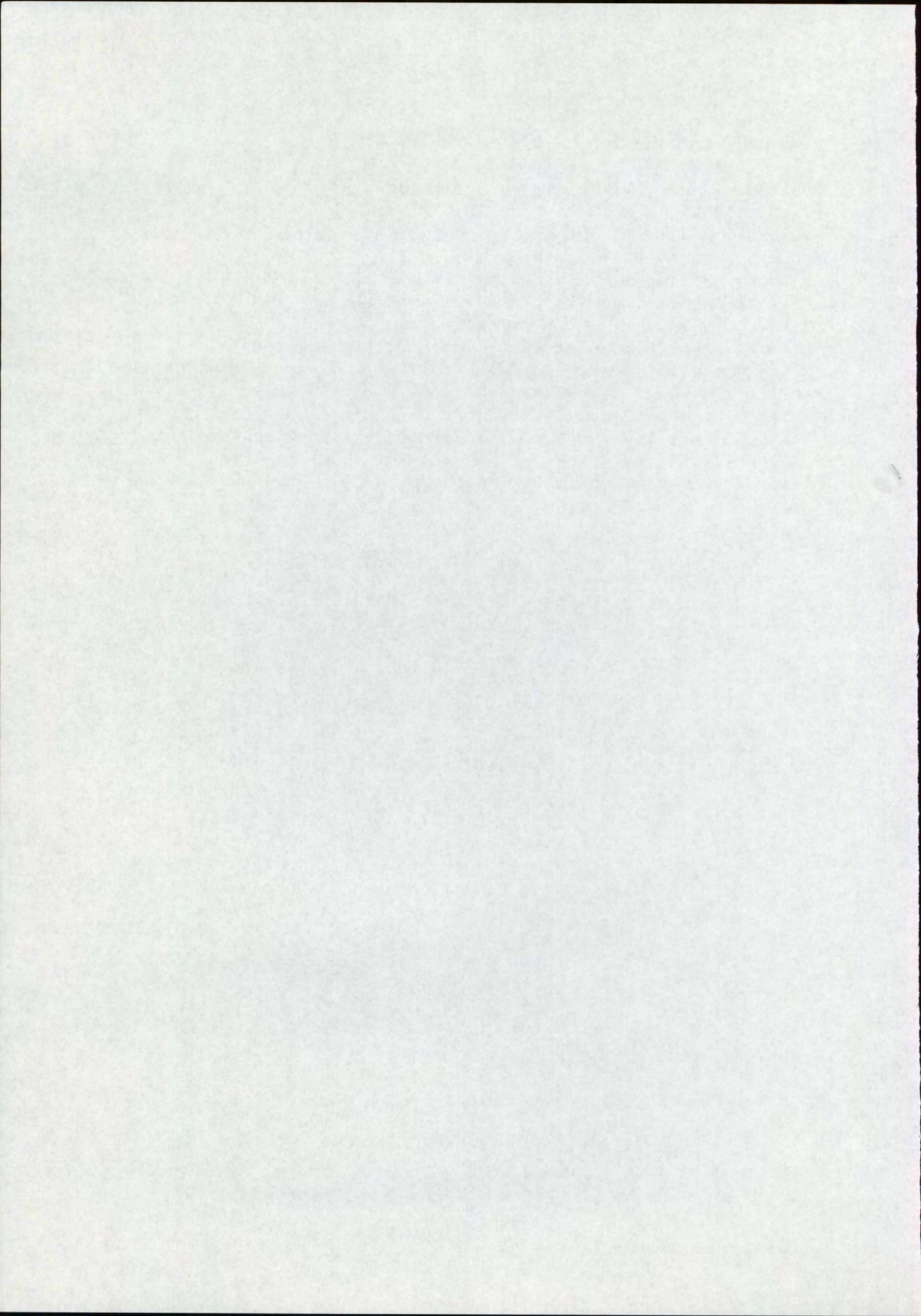
Aanbevelingen

- Voor de langere termijn moet uitbreiding van de capaciteit een structurele oplossing bieden (bijvoorbeeld uitbreiding naar 2x3 rijstroken). In de lopende trajectstudie wordt hier onderzoek naar gedaan. Voor de kortere termijn zou de mogelijkheid van toeritdoseerinstallaties bij de oprit Best-west en de oprit Boxtel - Liempde nader onderzocht kunnen worden.
- Door het KLPD is geëxperimenteerd met het homogeniseren van de rijnsnelheid van het verkeer. De eerste resultaten wijzen op een positief effect. Deze experimenten zouden moeten worden voortgezet en uitgebreid. Als de resultaten nog steeds positief blijven, zou een verlaging van de maximum snelheid van 120 naar 100 km/u kunnen worden doorgevoerd. Op zeer drukke momenten kan verlaging naar 70 km/u overwogen worden.
- Aanpassen van het AID-algoritme of instellingen en/of de locatie van de detectielussen lijkt kansrijk om het filebeveiligingssysteem beter af te stemmen op lokale situaties, zodat stremmingen bij de knelpunten eerder worden gesignaleerd en de AID-beelden bij een oplossende file sneller uitschakelen.

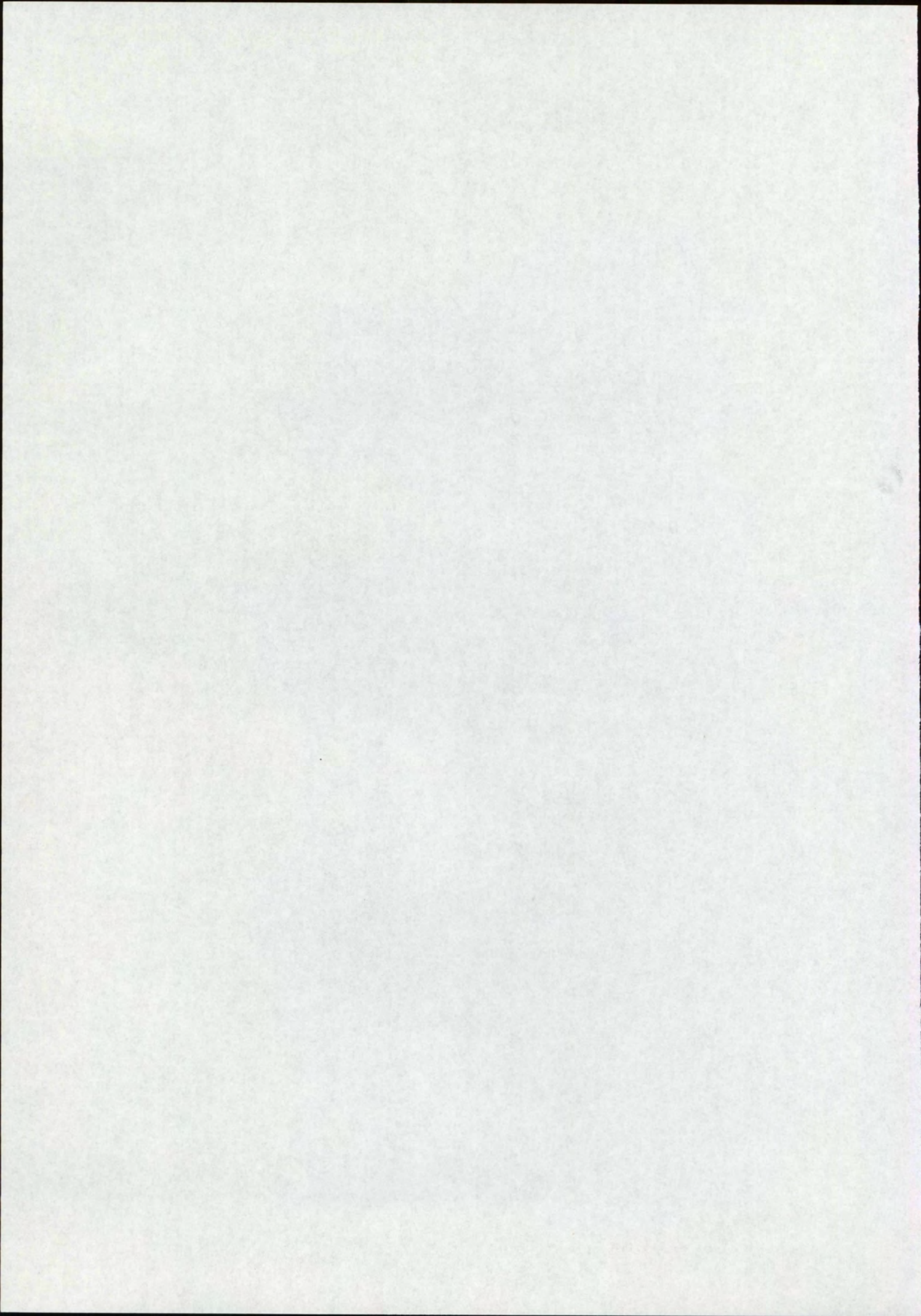


Geraadpleegde literatuur

1. Verkenning Achterlandverbinding A2/A67 Amsterdam - Aken, Rijkswaterstaat HK, augustus 1997
2. Startnotitie A2, traject 's-Hertogenbosch - Eindhoven, Rijkswaterstaat dir. Noord-Brabant, 1999
3. Visuele Verkeerstelling RW2, aansluiting Best, Dufec, 14 oktober 1999
4. Visuele Verkeerstelling RW2, aansluiting Best west, Dufec, 14 oktober 1999
5. Visuele Verkeerstelling RW2, aansluiting Boxtel noord, Dufec, 28 oktober 1999
6. Visuele Verkeerstelling A2, aansluiting Boxtel, Dufec, 25 september 1997
7. Verkeersgegevens Rijkswegen Noord-Brabant 1998, Rijkswaterstaat dir. Noord-Brabant, 1999
8. Tussentijdse rapportage traject Vught - Eindhoven, Rijksweg A2, westbaan 121,6 - 141,0, Korps Landelijke Politiediensten, Divisie Mobiliteit, Project SWAB, spitsteam Breda, 17 februari 2000
9. MTCSS. De filebeveiligingsfunctie, Afstudeerscriptie NHTV/DVK, N. Bukkems, 19 mei 1989

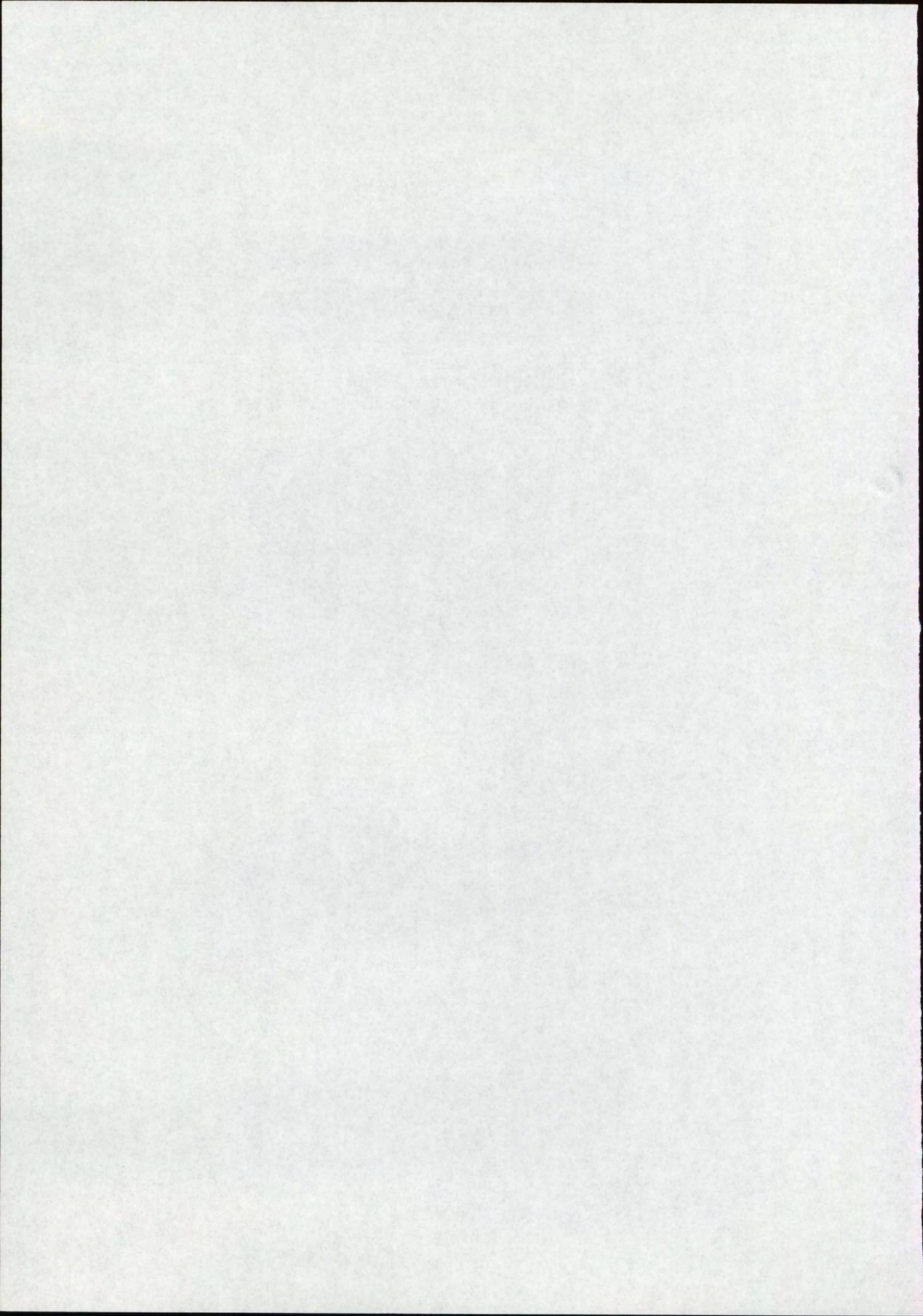


BIJLAGEN



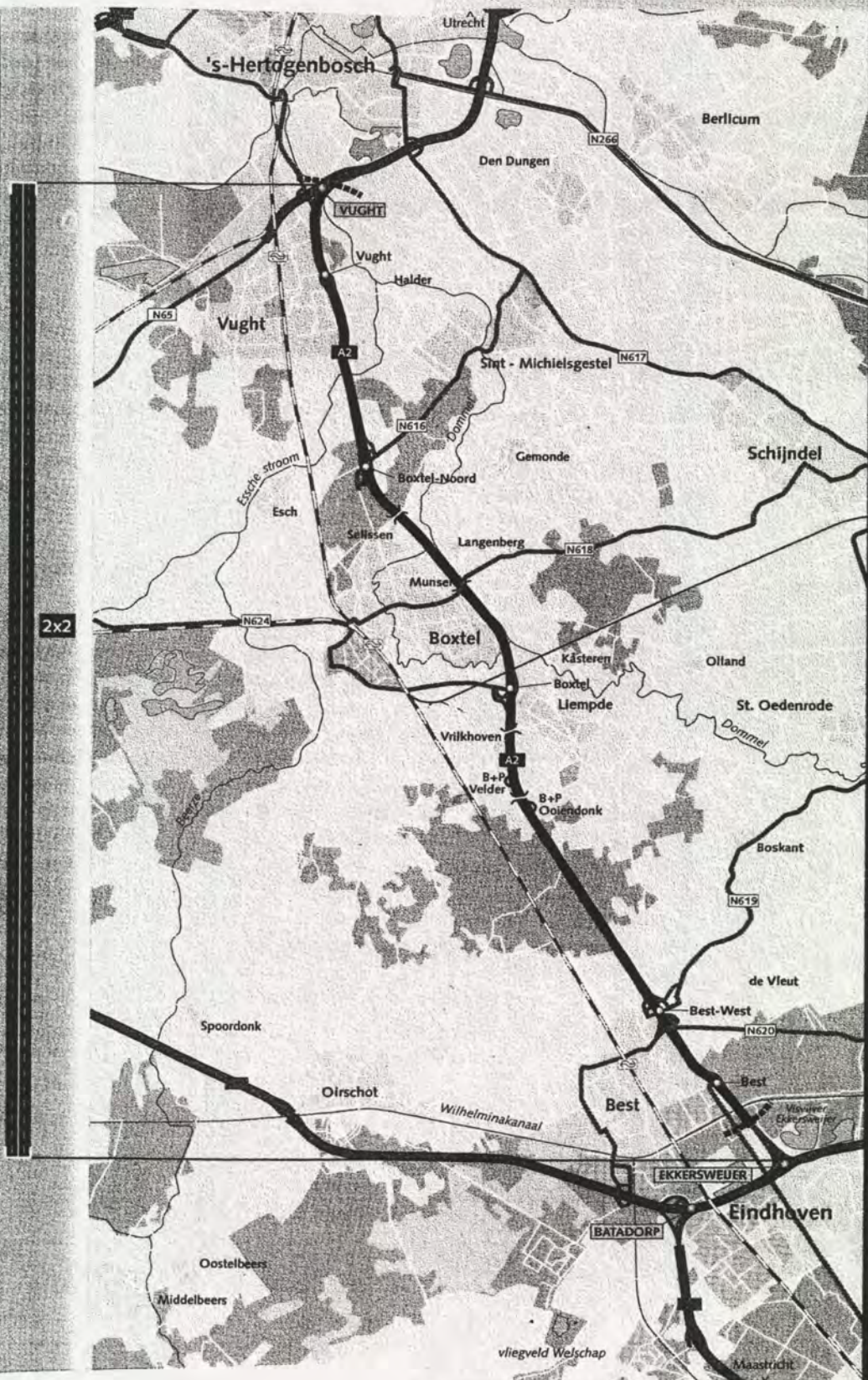
BIJLAGE 1

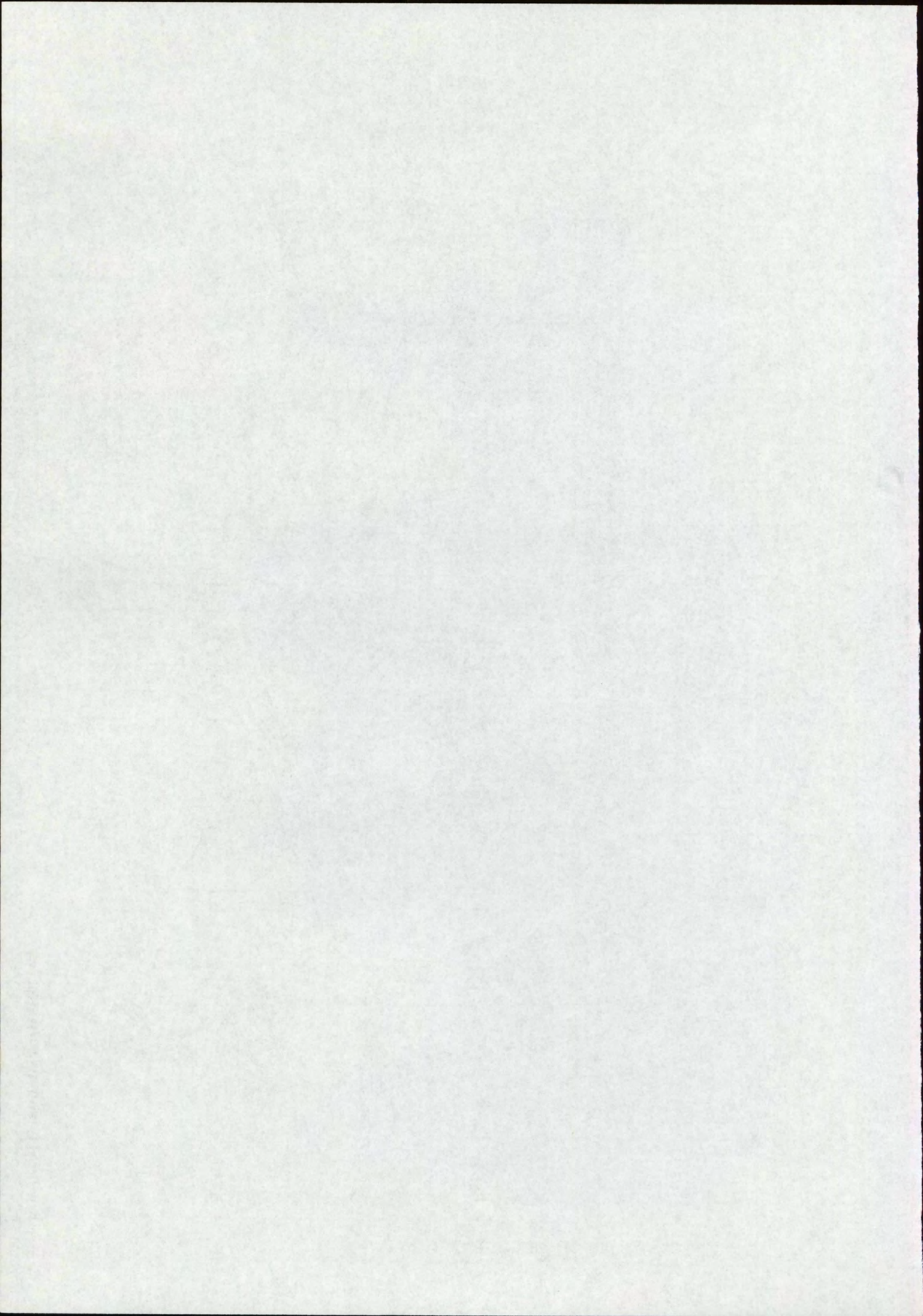
- 1.A. overzichtskaart traject A2 Boxtel - Best
- 1.B. gedetailleerde overzichtskaart traject A2 Boxtel - Best





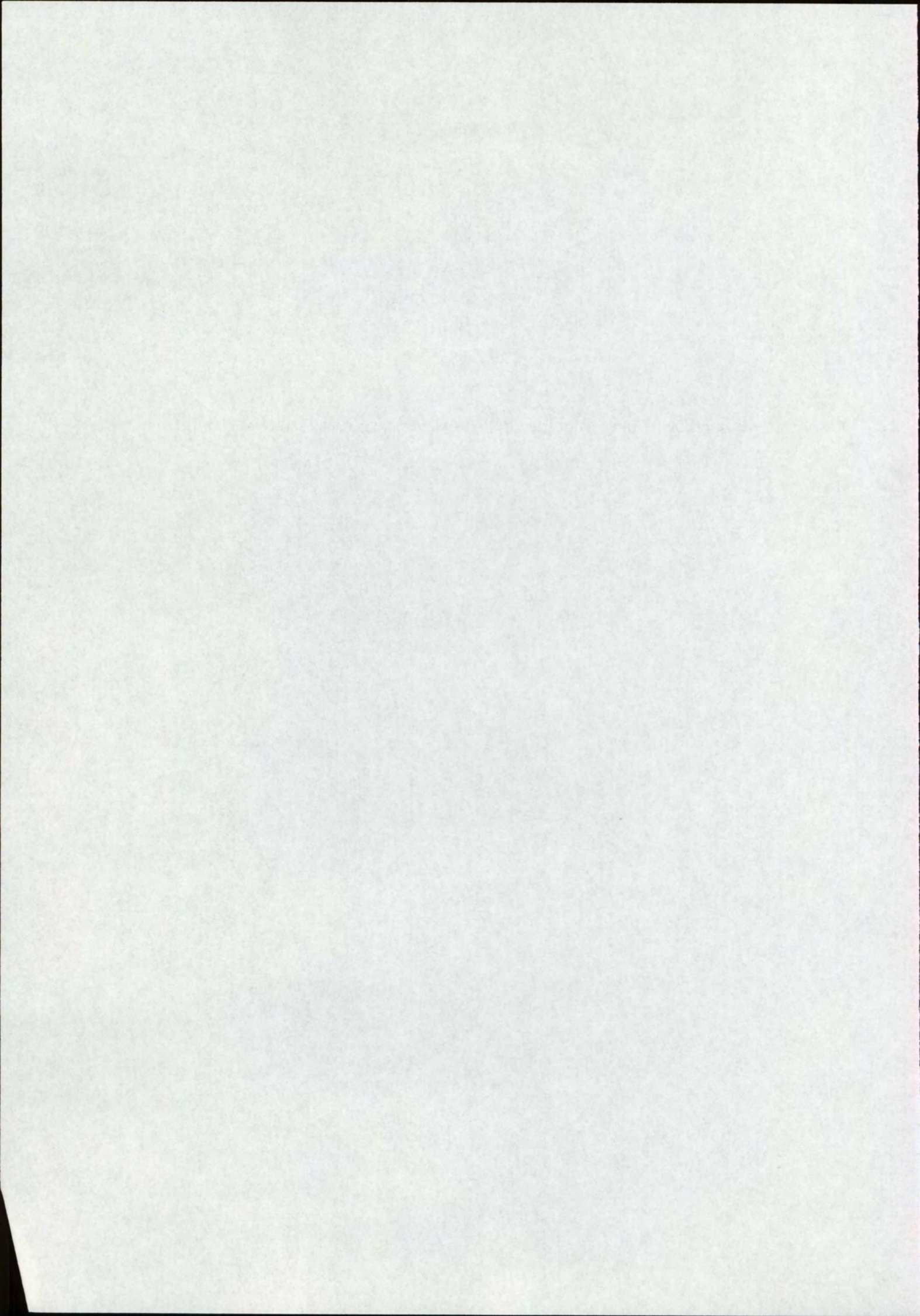
tracé-aanduiding
 met aantal
 rijstroken





BIJLAGE 2

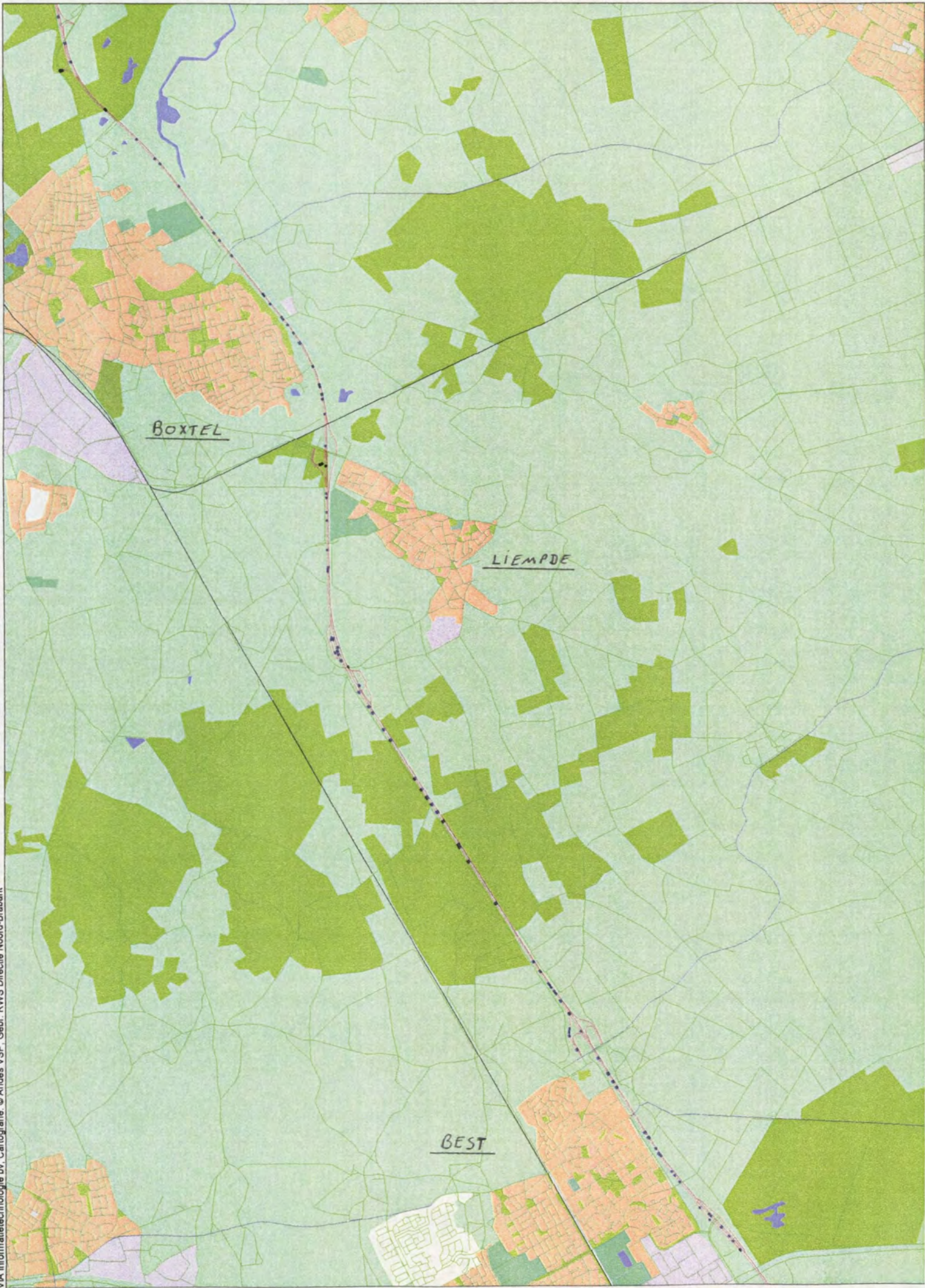
overzichtskaart ongevalslocaties 1996-1998 westbaan A2 tussen Boxtel en Best

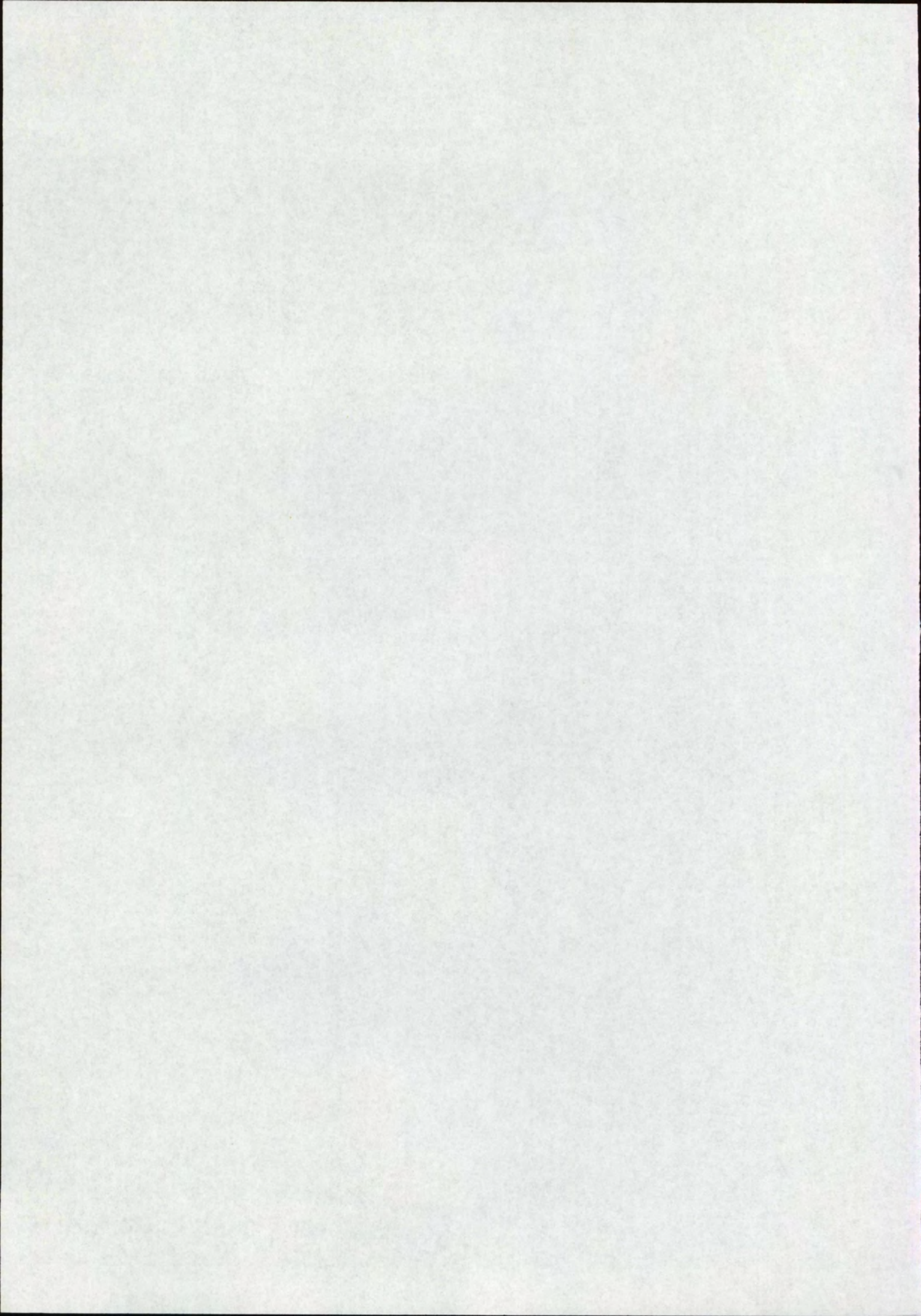


BOXTEL

LIEMPDE

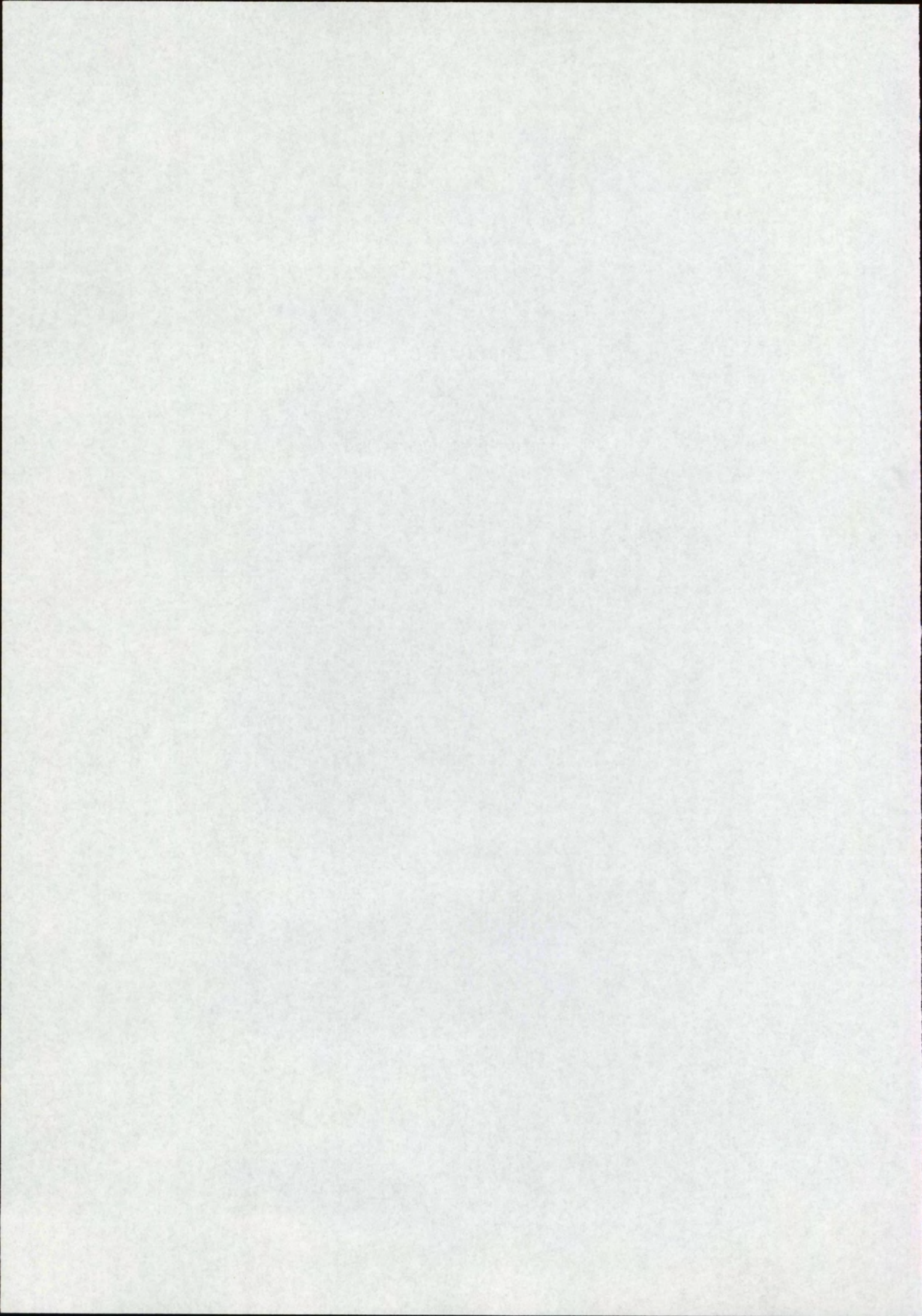
BEST

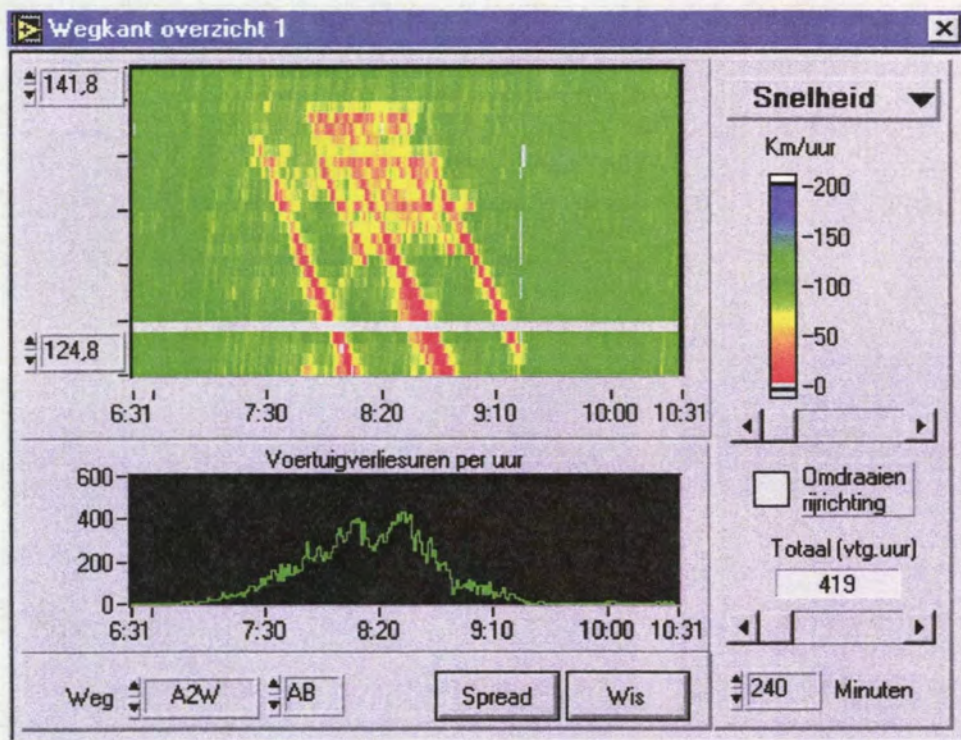




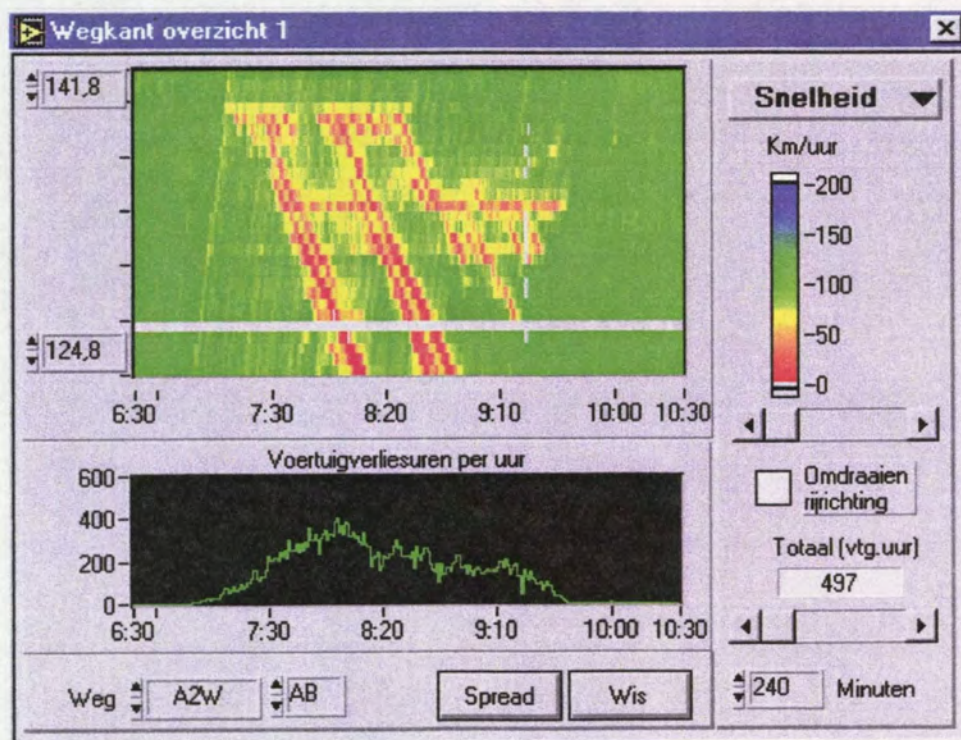
BIJLAGE 3

diagrammen plaats-tijd-snelheid

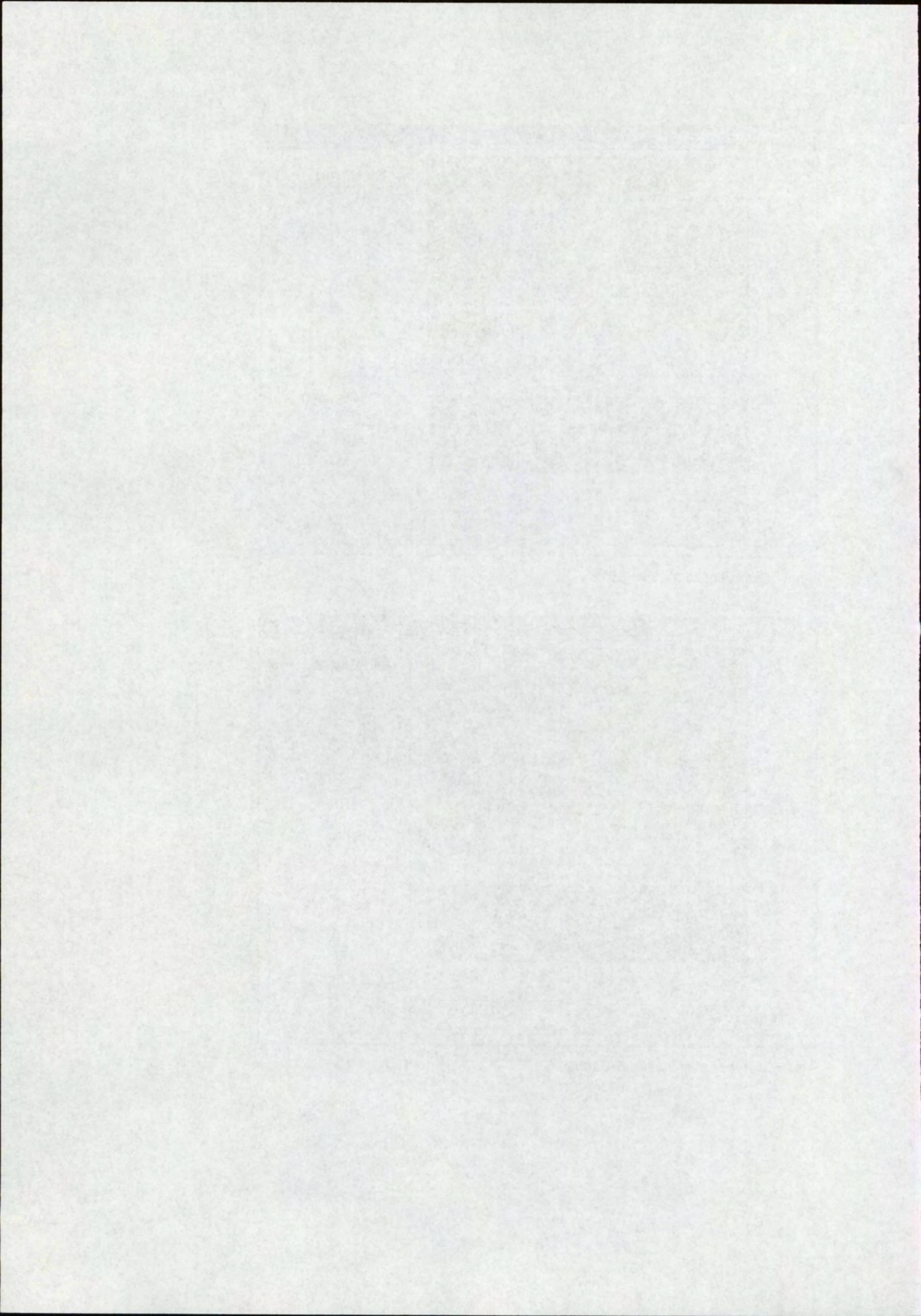


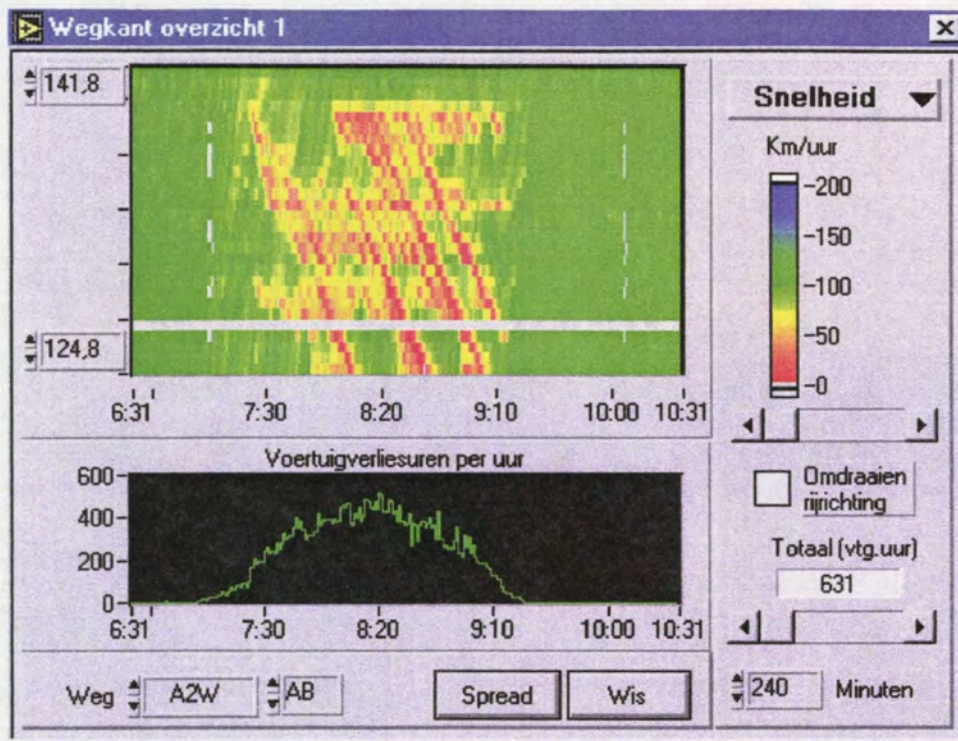


Figuur 1 Dinsdag 26 oktober 1999

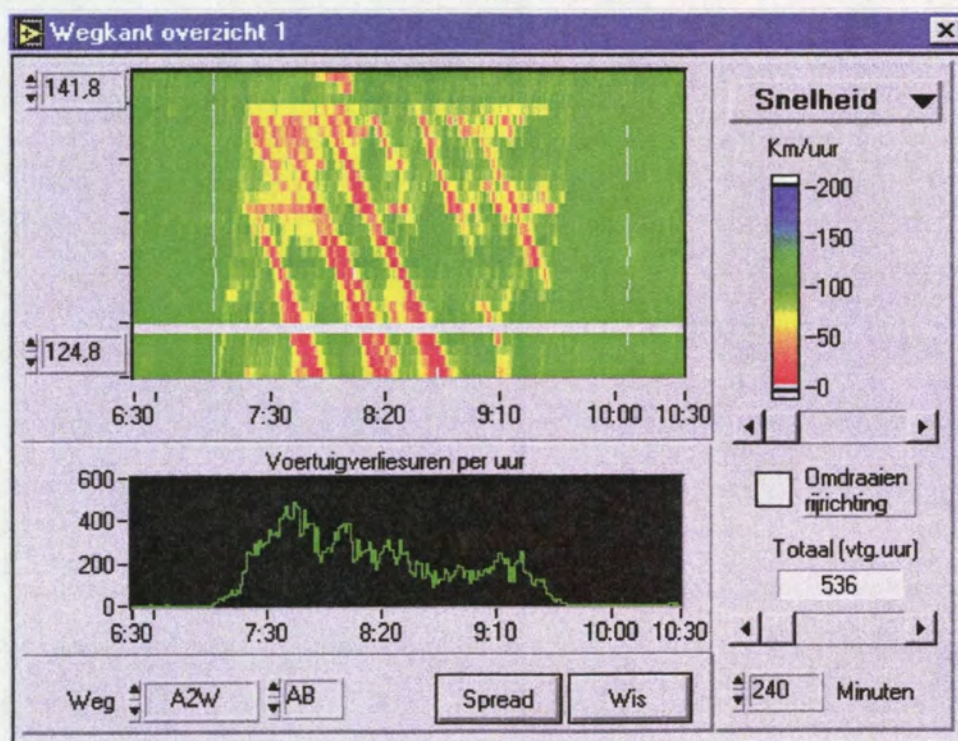


Figuur 2 Donderdag 28 oktober 1999

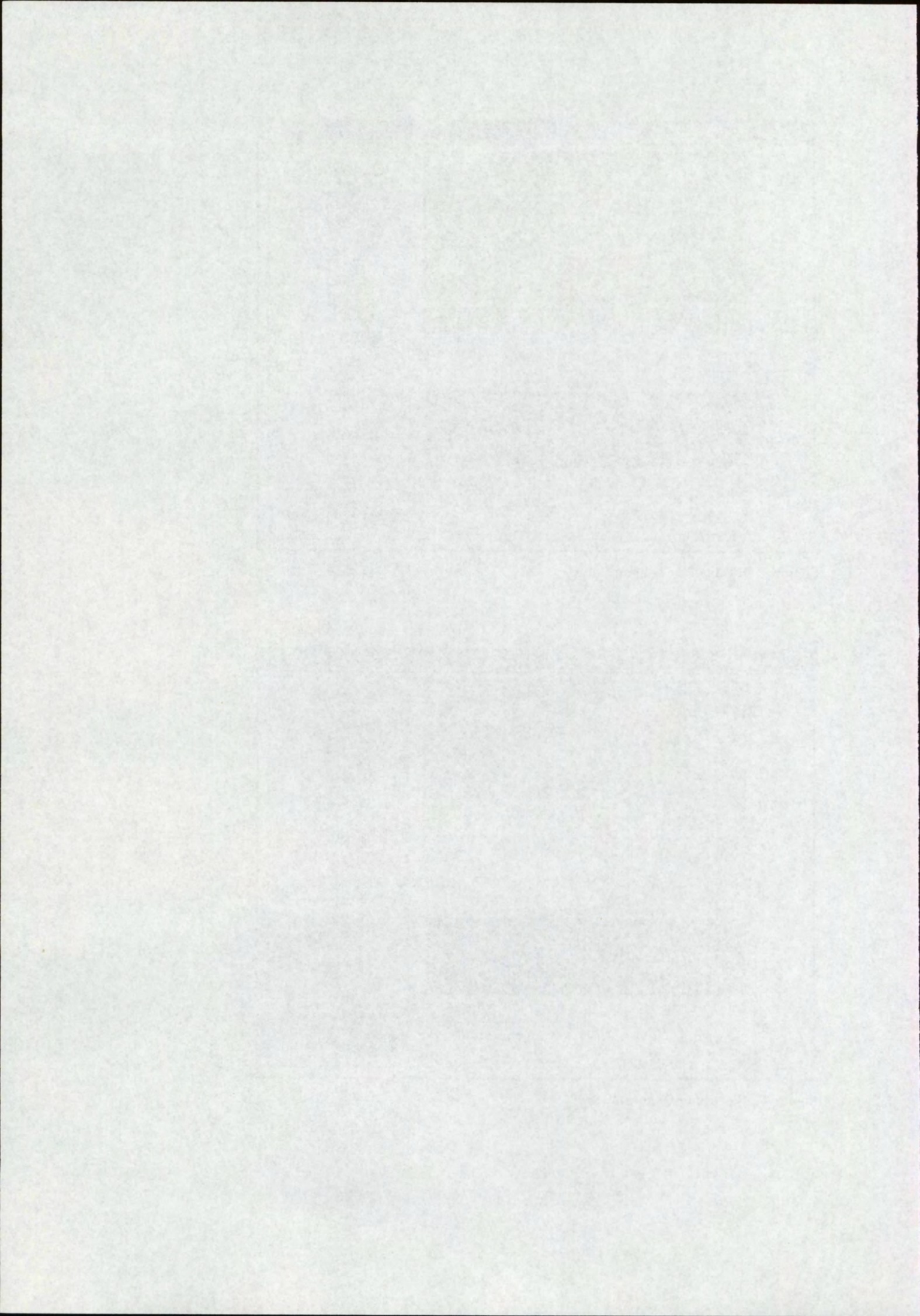




Figuur 3 Dinsdag 9 november 1999

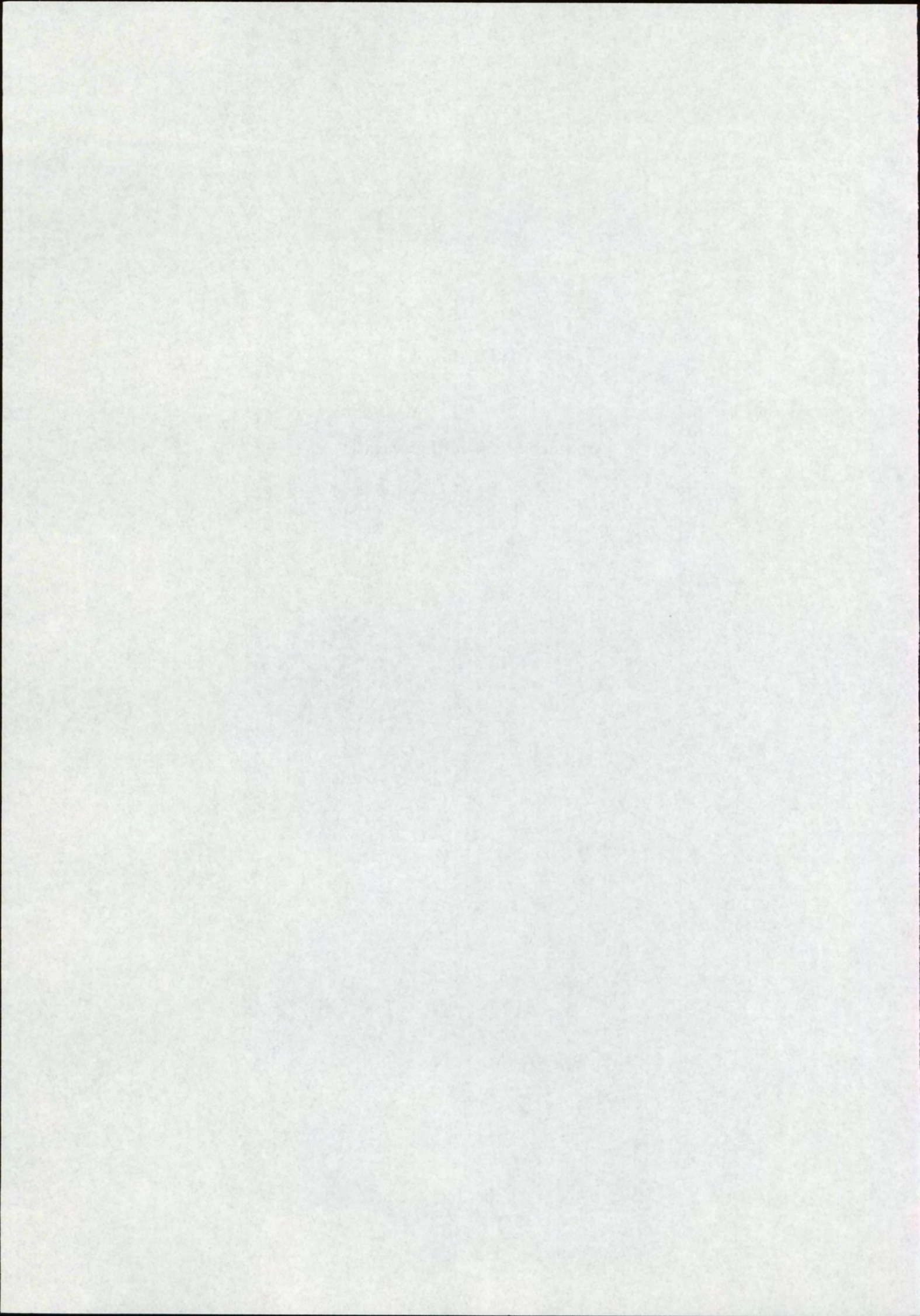


Figuur 4 Woensdag 10 november 1999



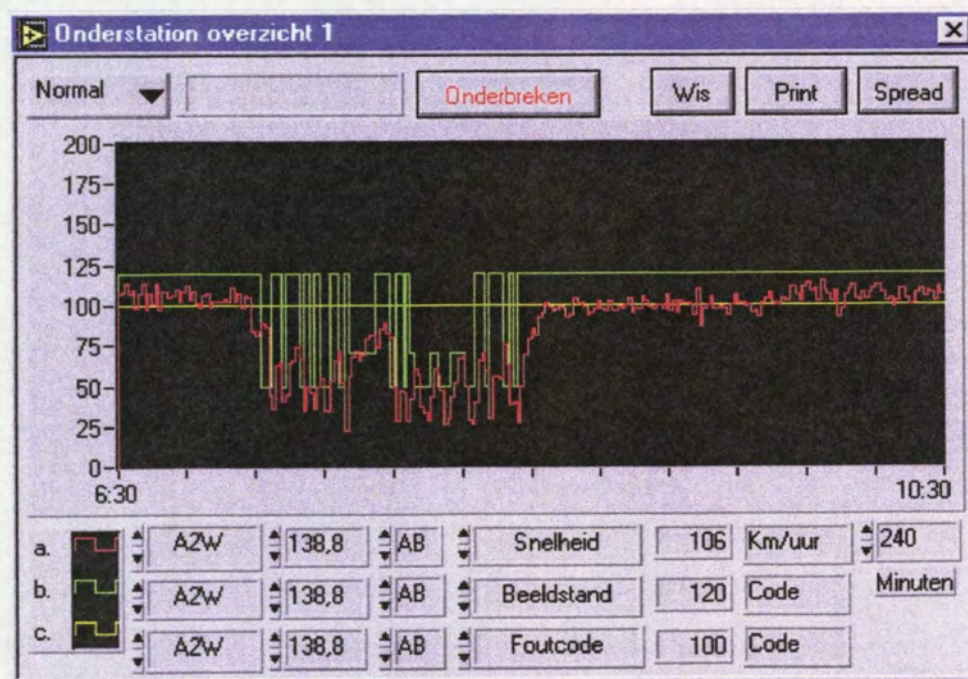
BIJLAGE 4

diagrammen beeldstand-snelheid

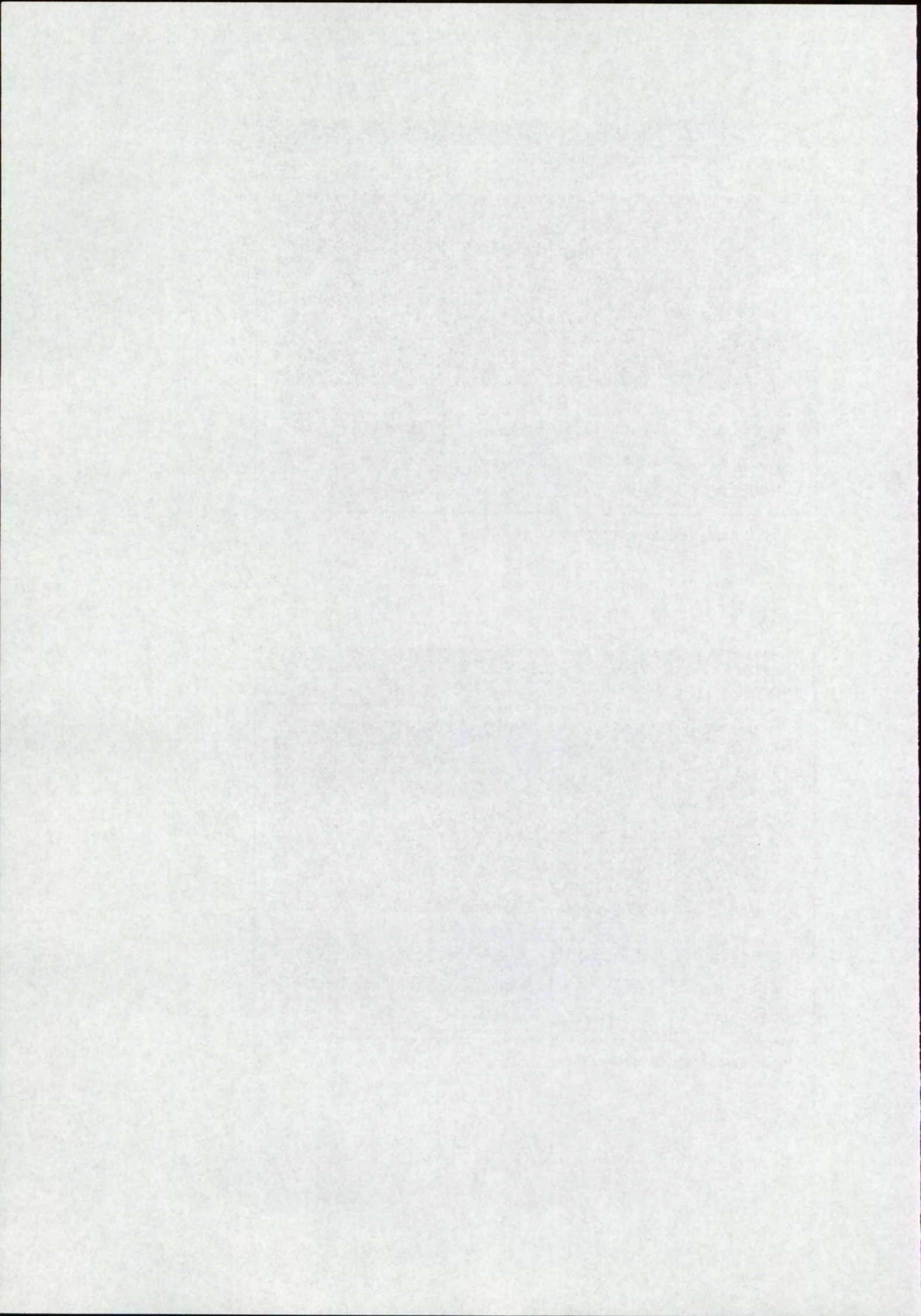




Figuur 1 Dinsdag 26 oktober 1999



Figuur 2 Donderdag 28 oktober 1999

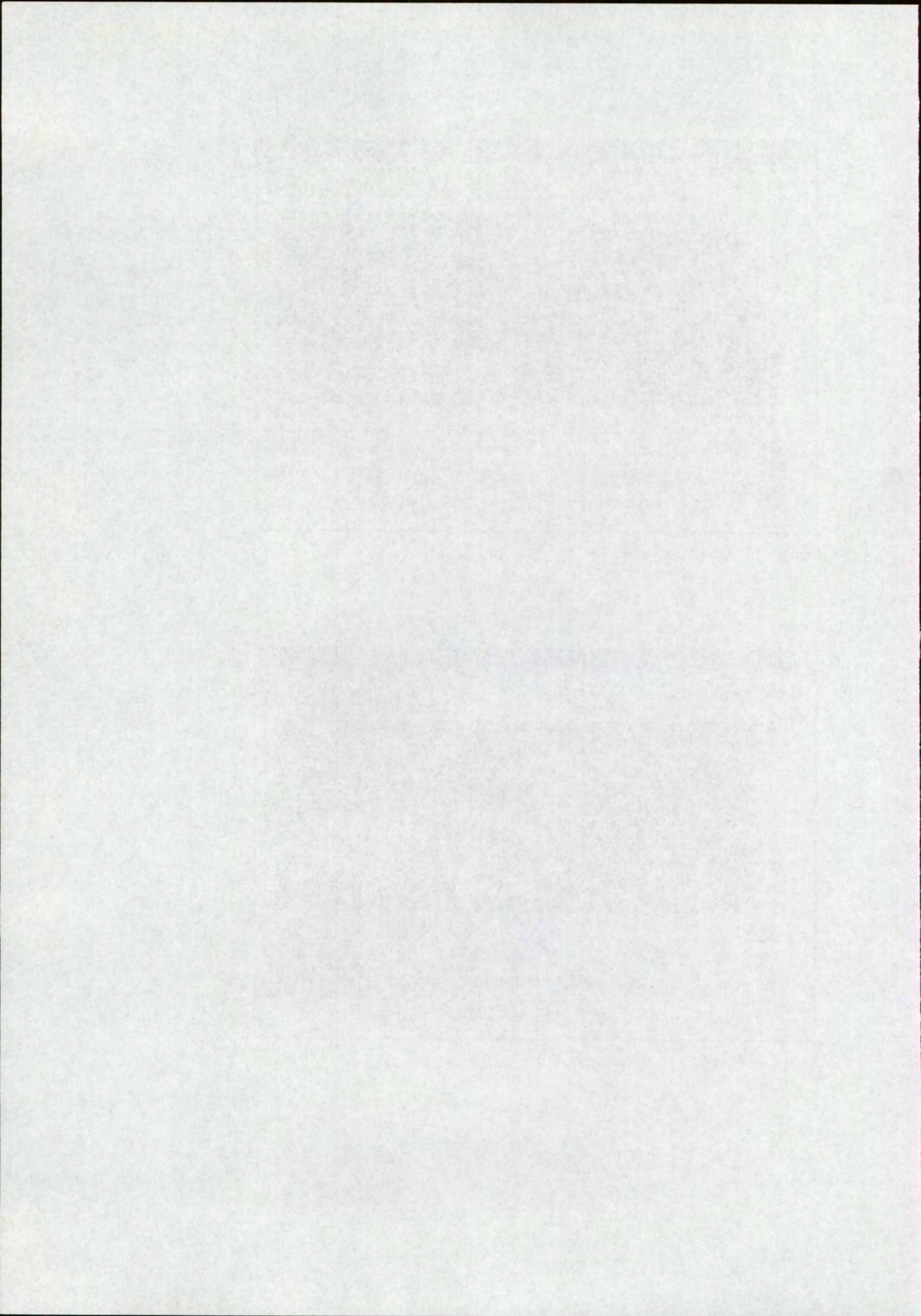




Figuur 3 Dinsdag 9 november 1999

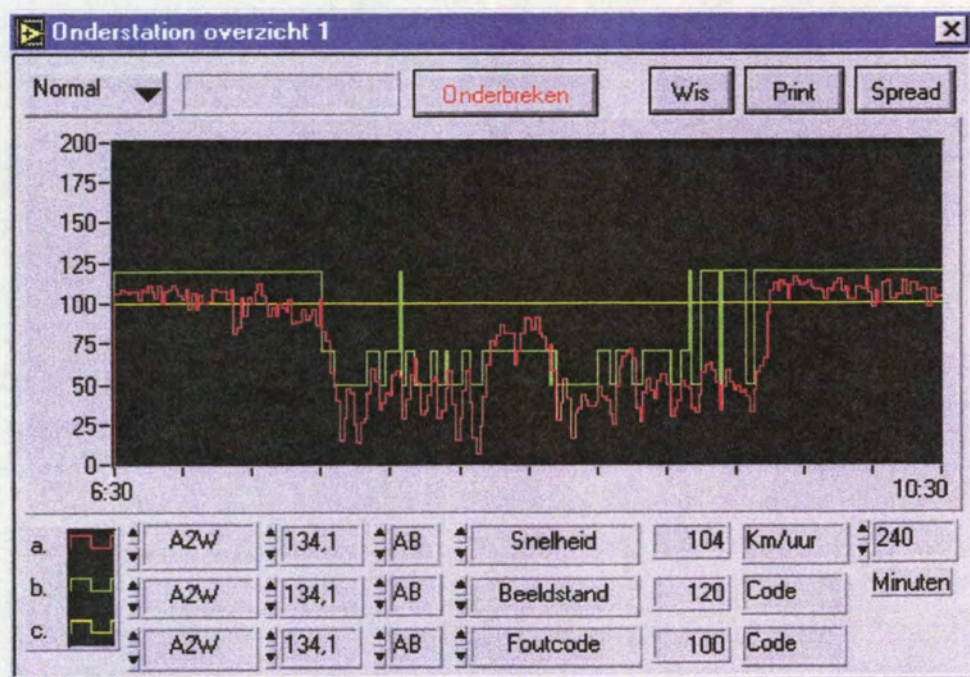


Figuur 4 Woensdag 10 november 1999

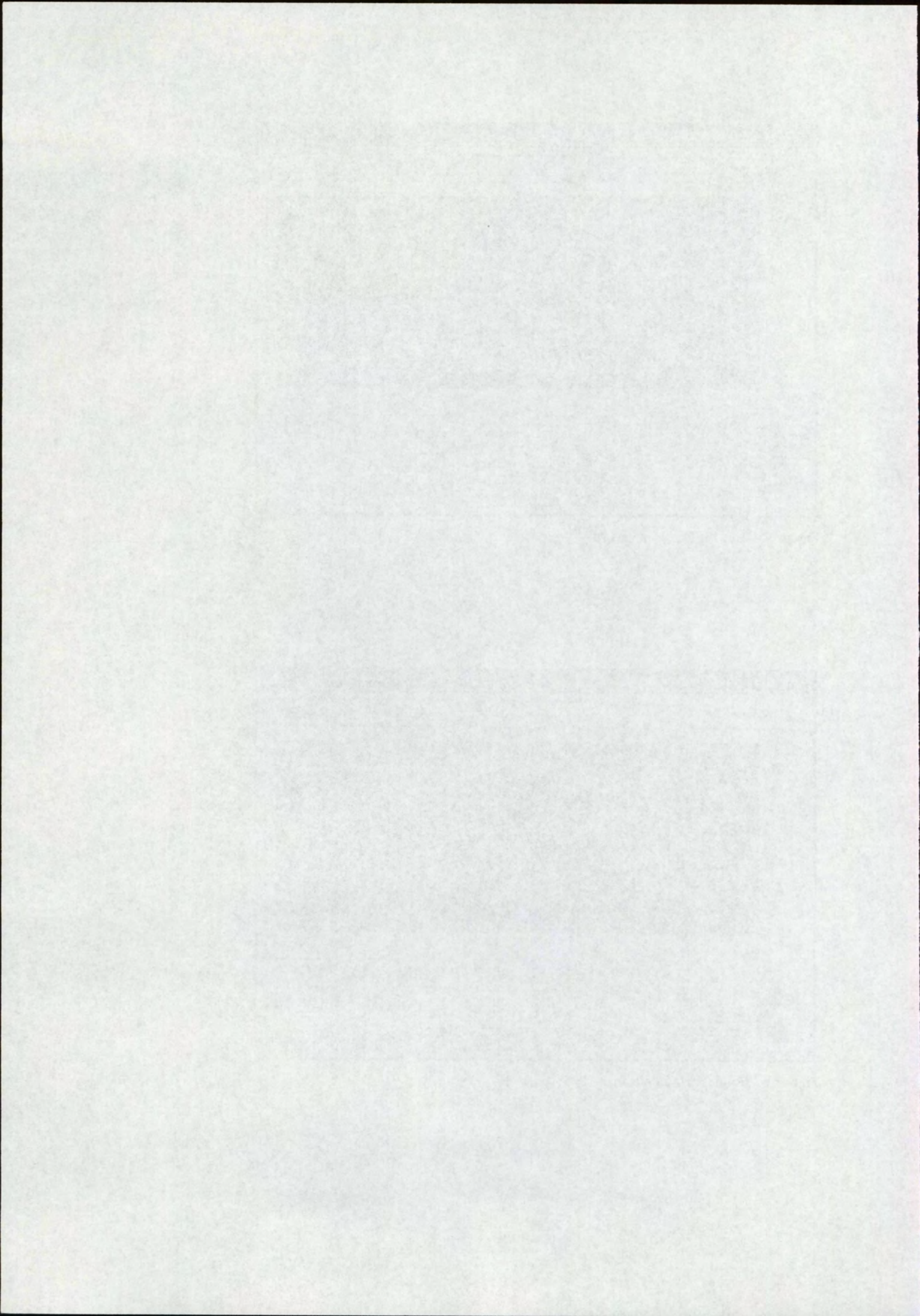




Figuur 5 Dinsdag 26 oktober 1999

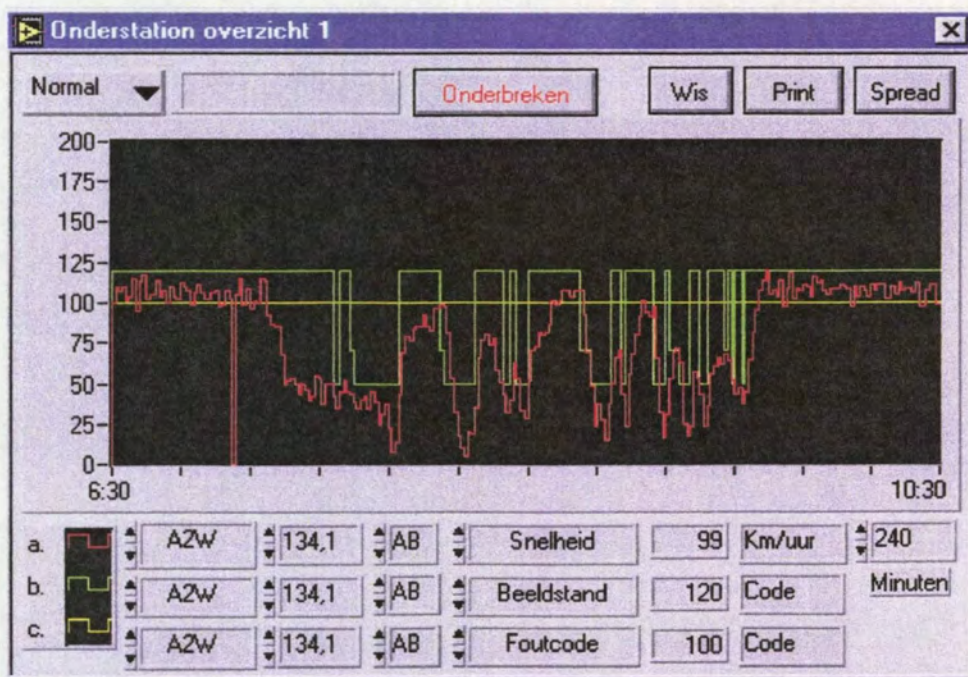


Figuur 6 Donderdag 28 oktober 1999

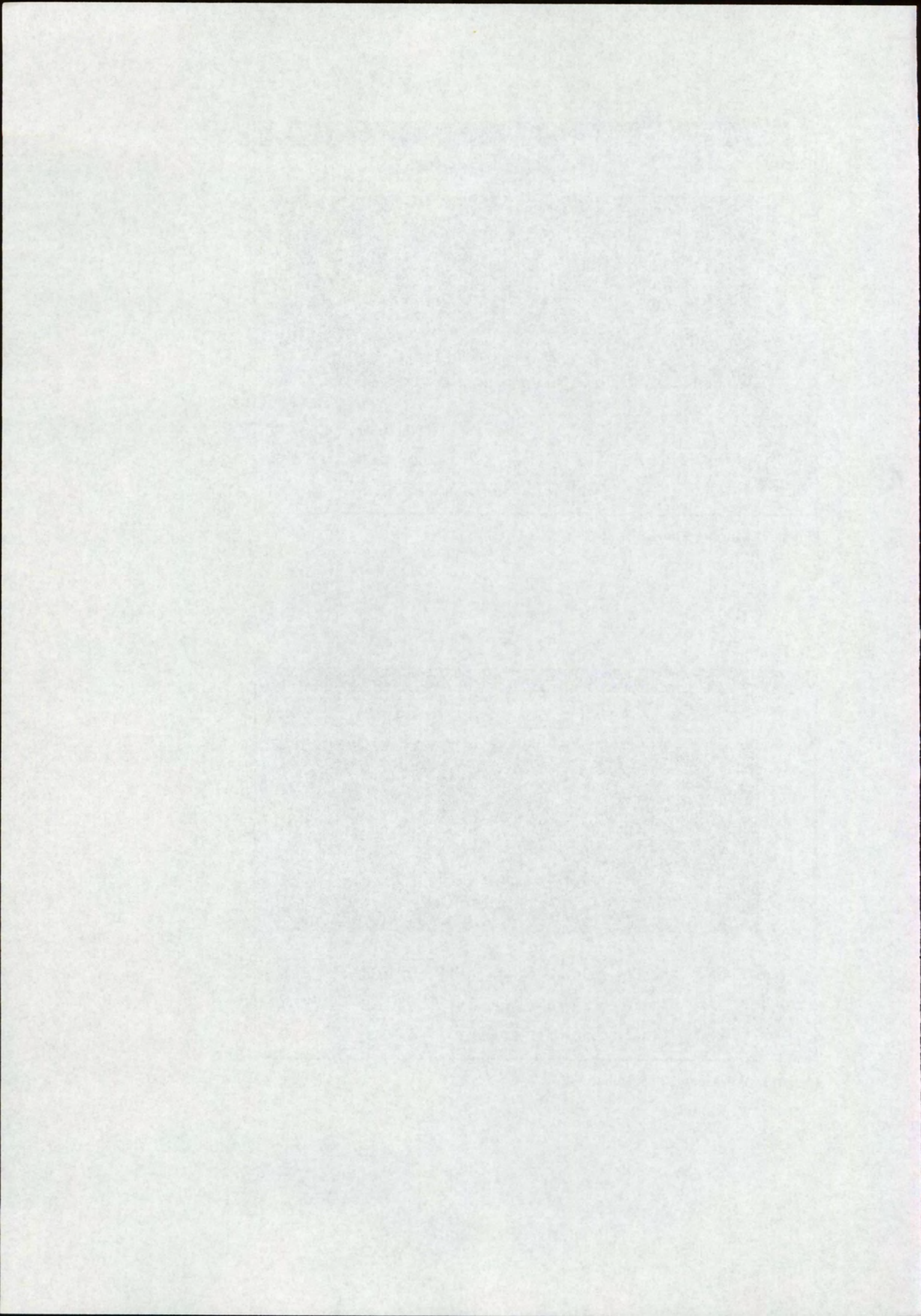


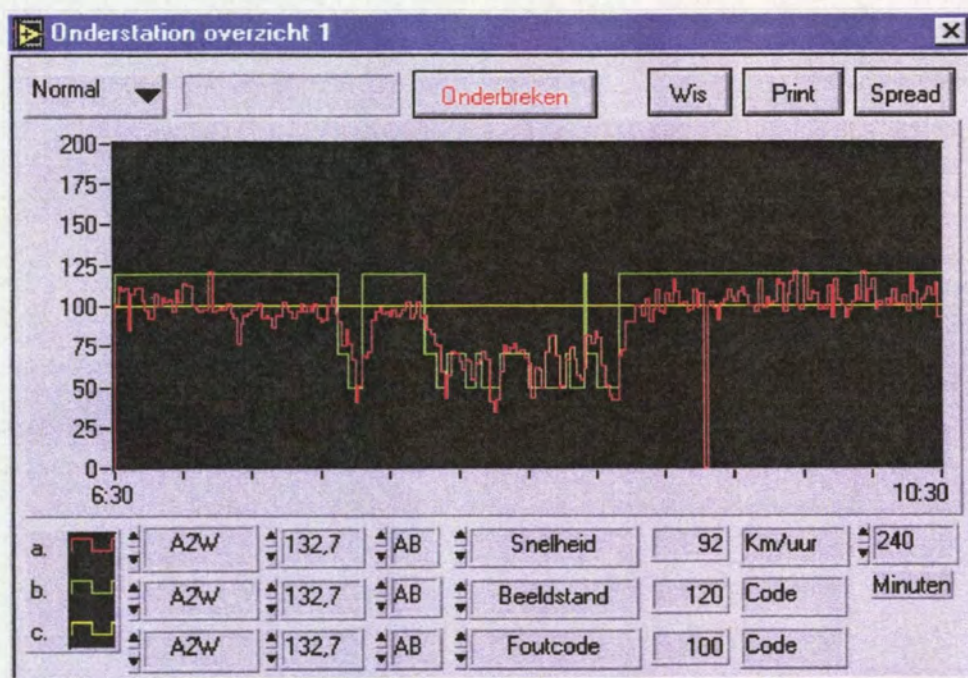


Figuur 7 Dinsdag 9 november 1999

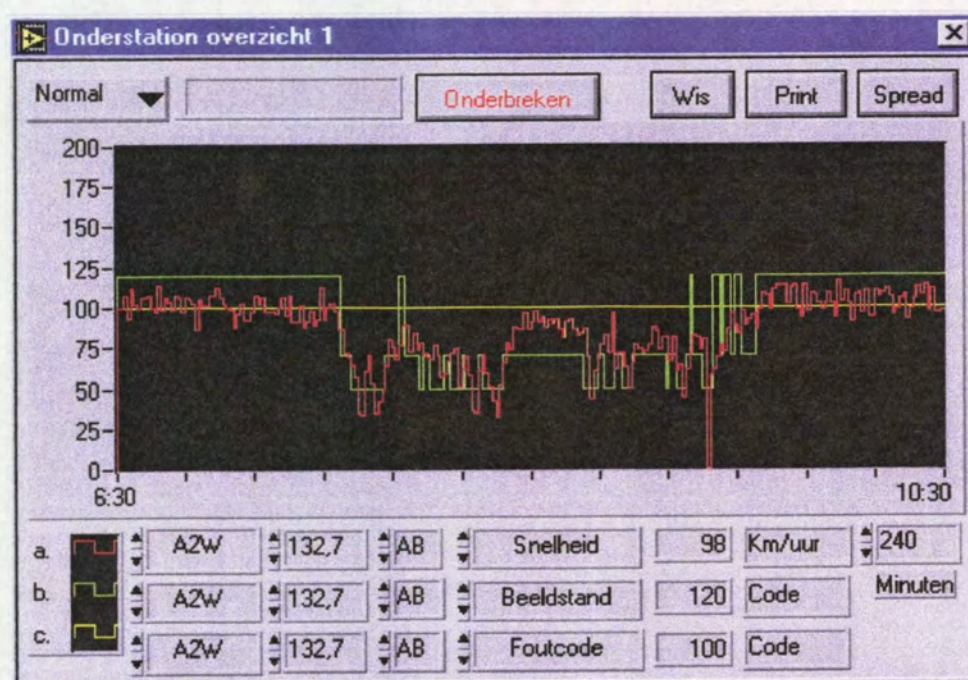


Figuur 8 Woensdag 10 november 1999

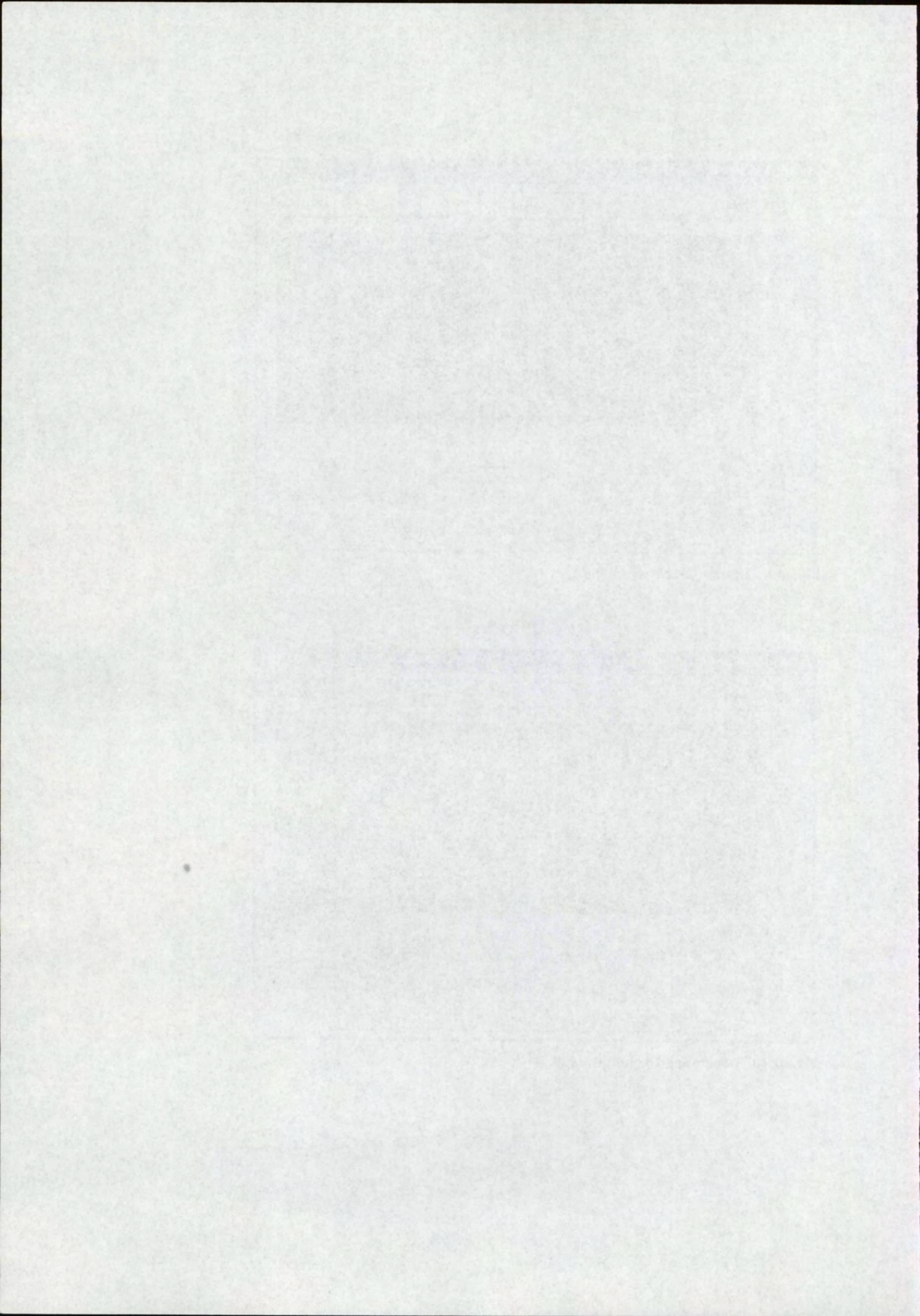


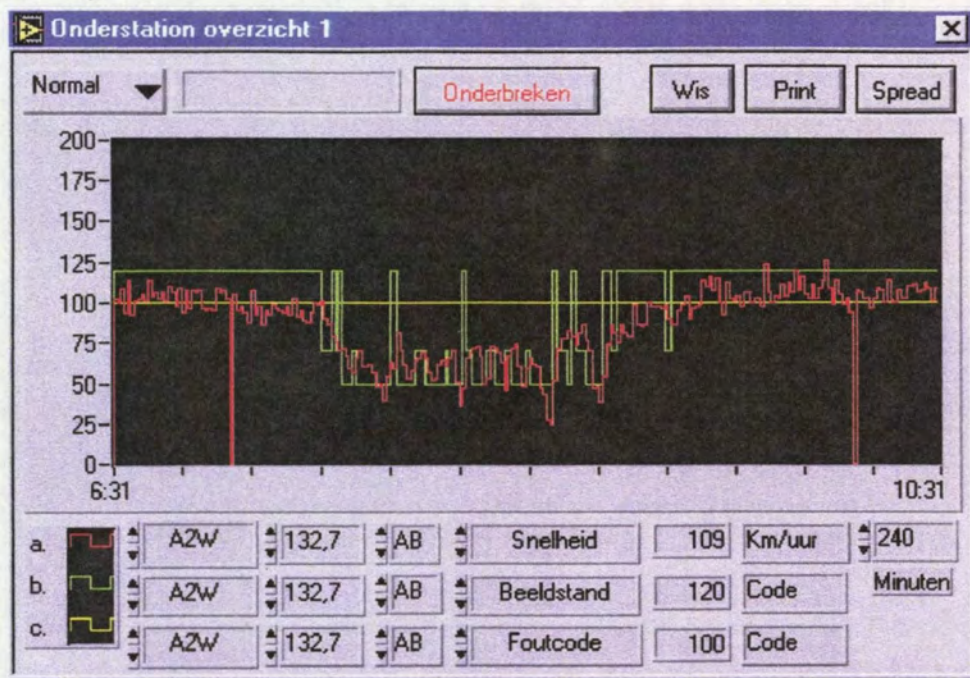


Figuur 9 Dinsdag 26 oktober 1999

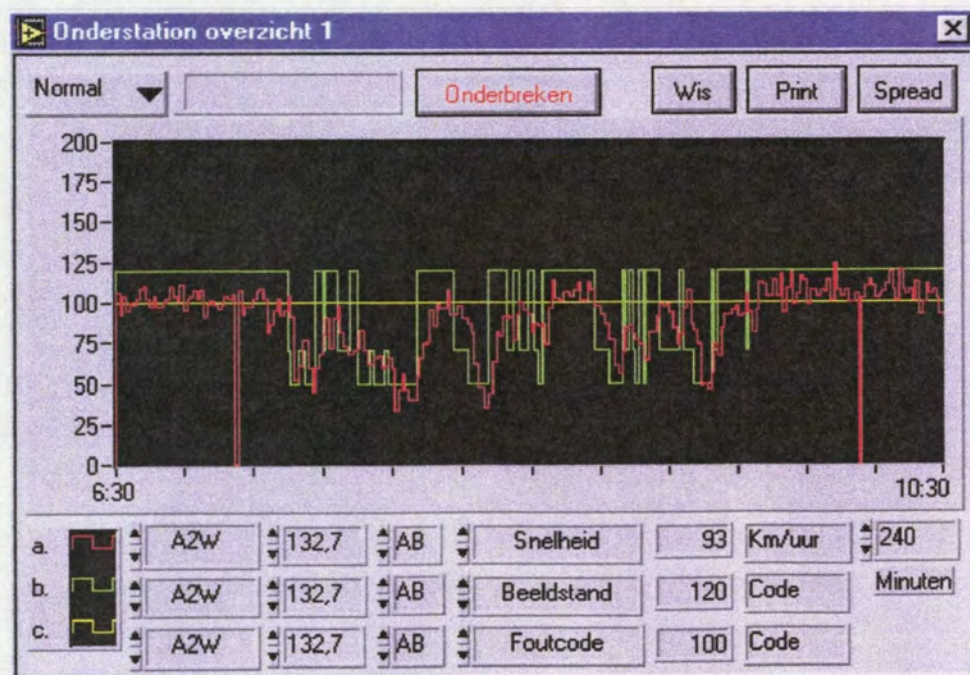


Figuur 10 Donderdag 28 oktober 1999

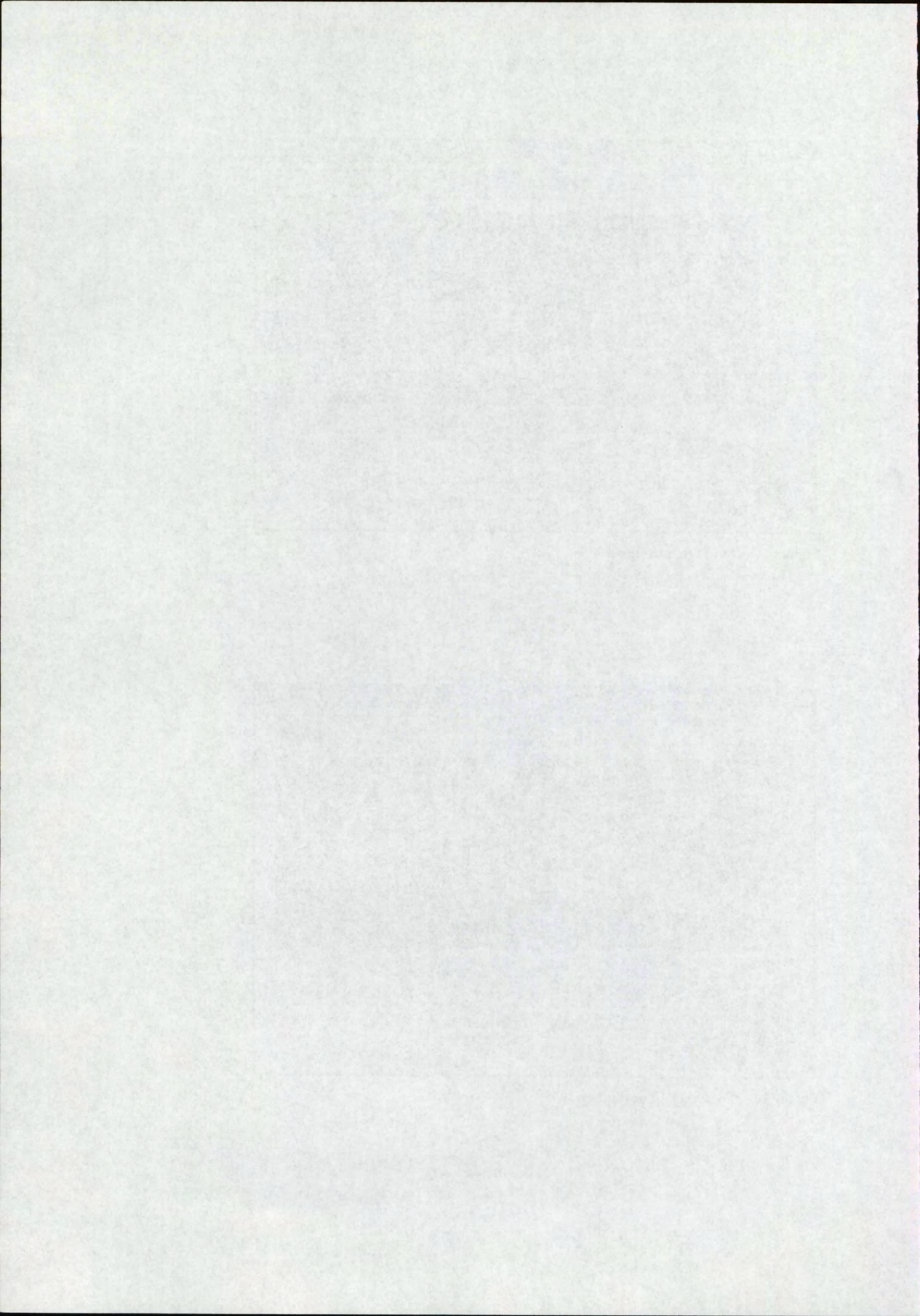




Figuur 11 Dinsdag 9 november 1999

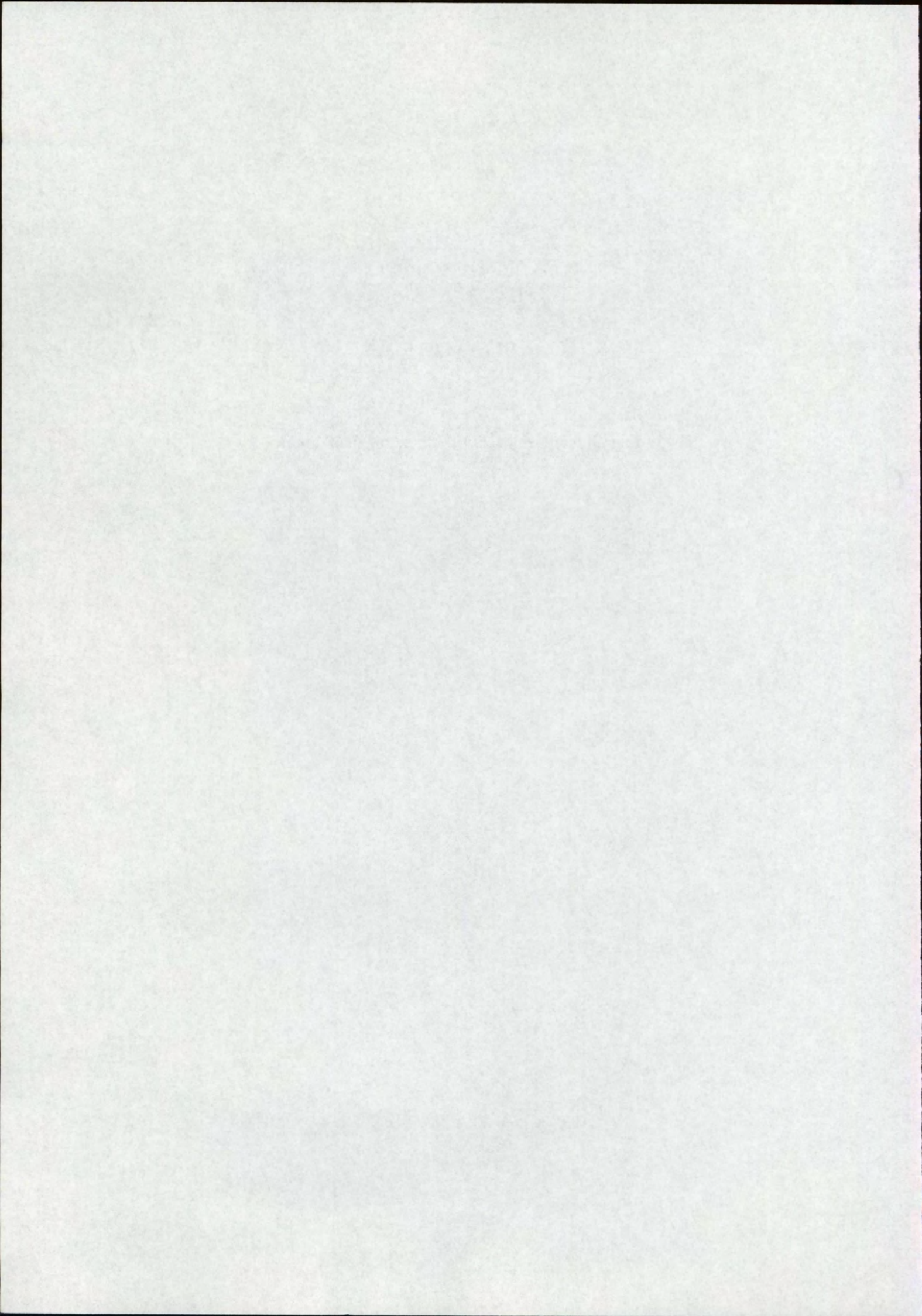


Figuur 12 Woensdag 10 november 1999

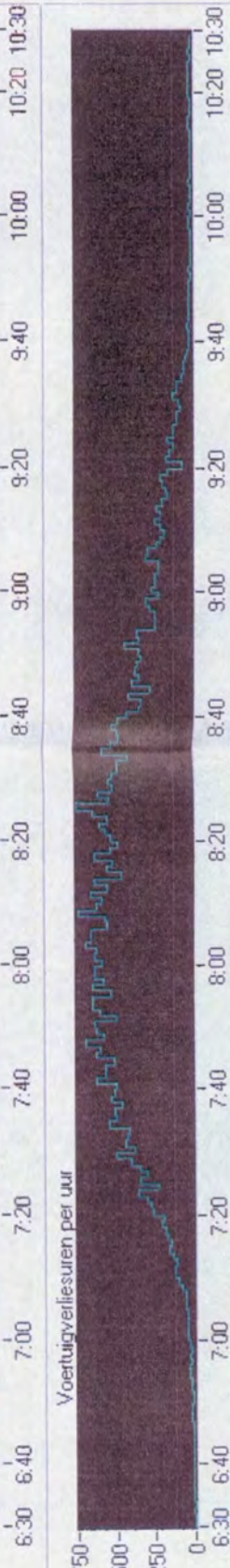
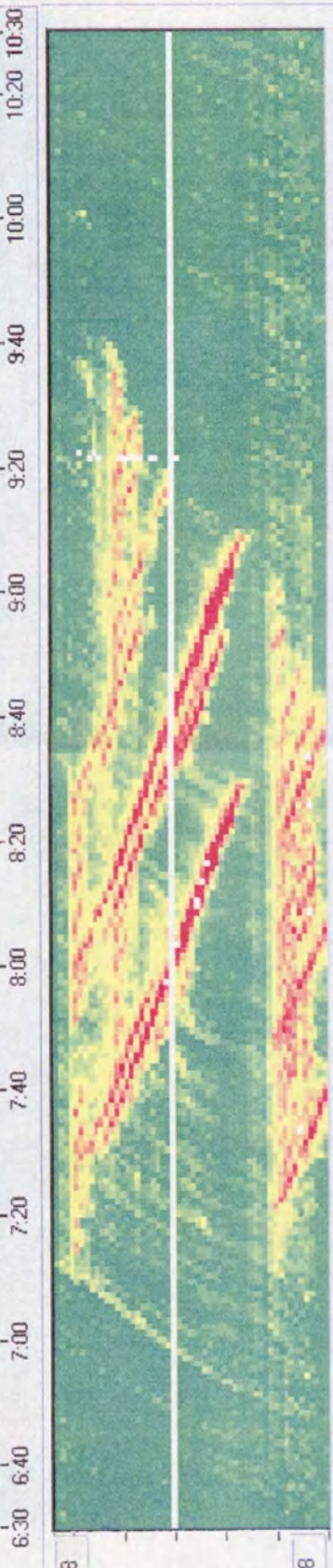
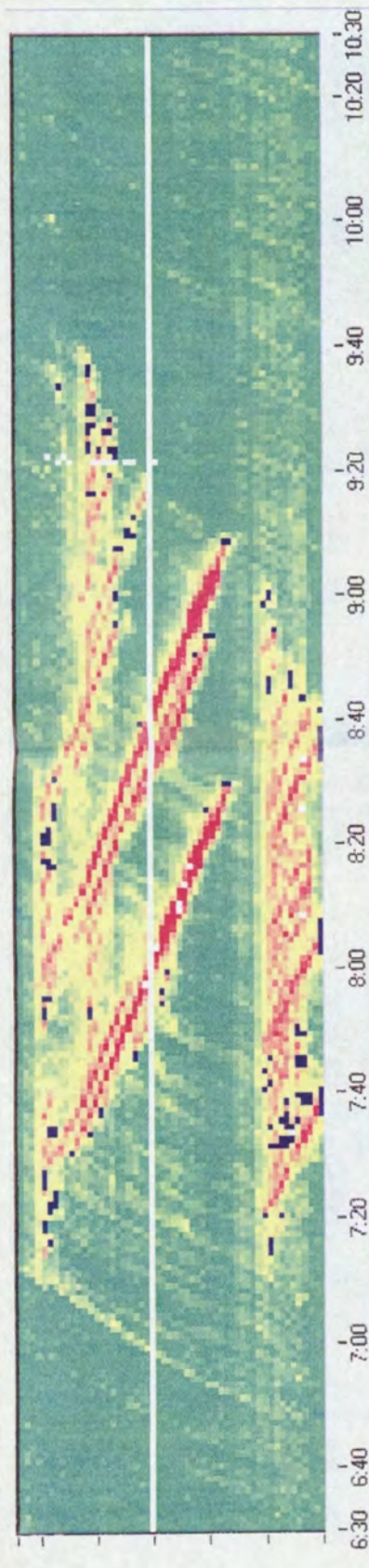


BIJLAGE 5

diagrammen beeldstand-snelheid 50 en 60 km/u



Wegkant overzicht 2



Test Pauze

B-min 71
B-max 200
V-min 5
V-max 60
I-min 0
I-max 10000
os-shift 1

Beeldstanden

pijl
Ø
70
80
90

X
30
50
60

Snelheid Km/uur

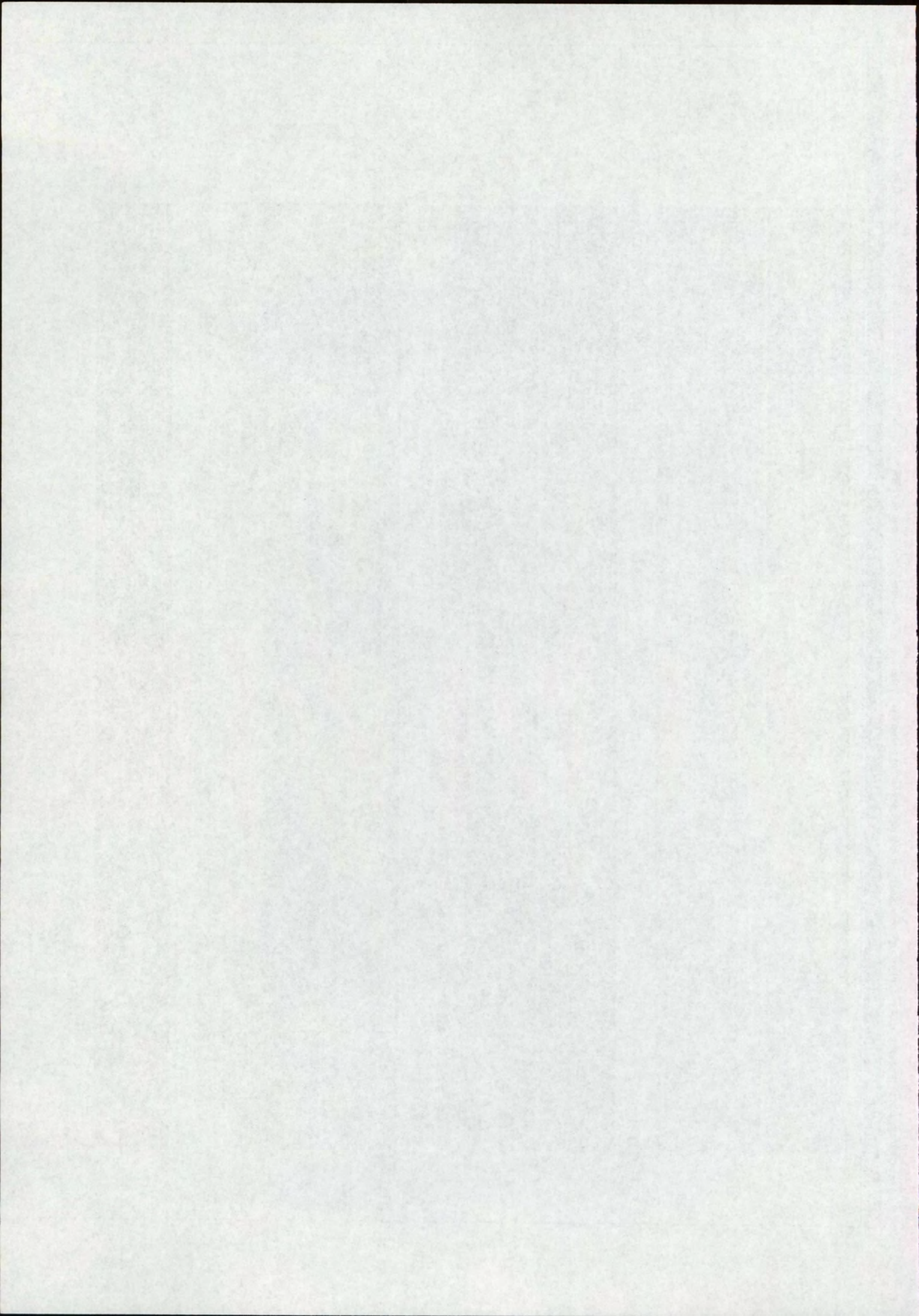
-200
-150
-100
-50
0

Omdraaien richting

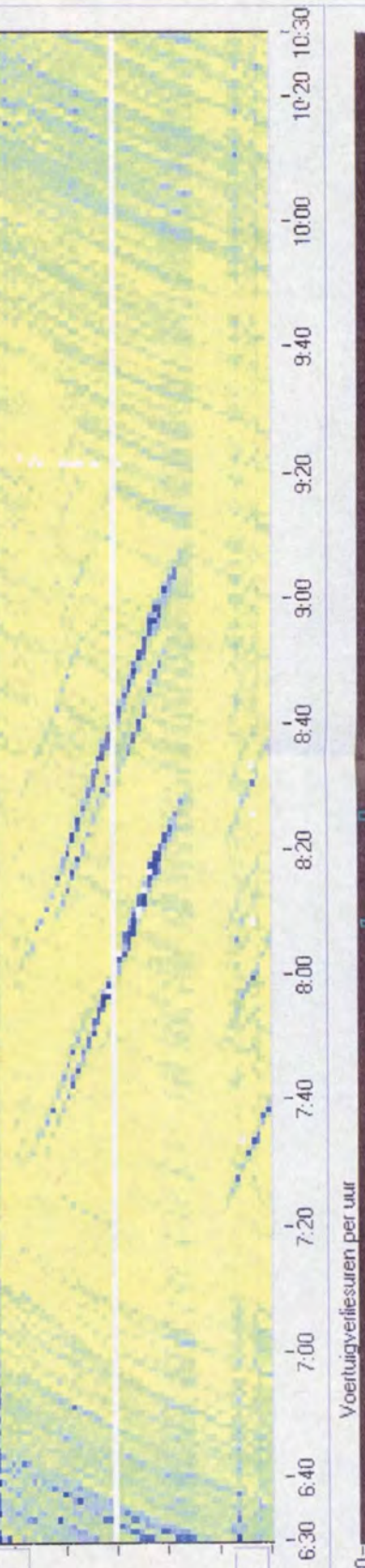
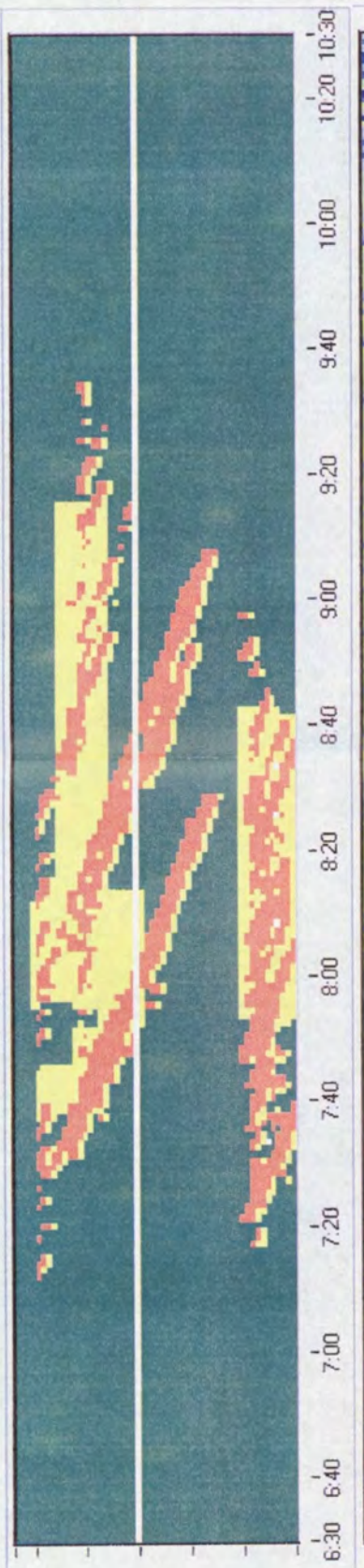
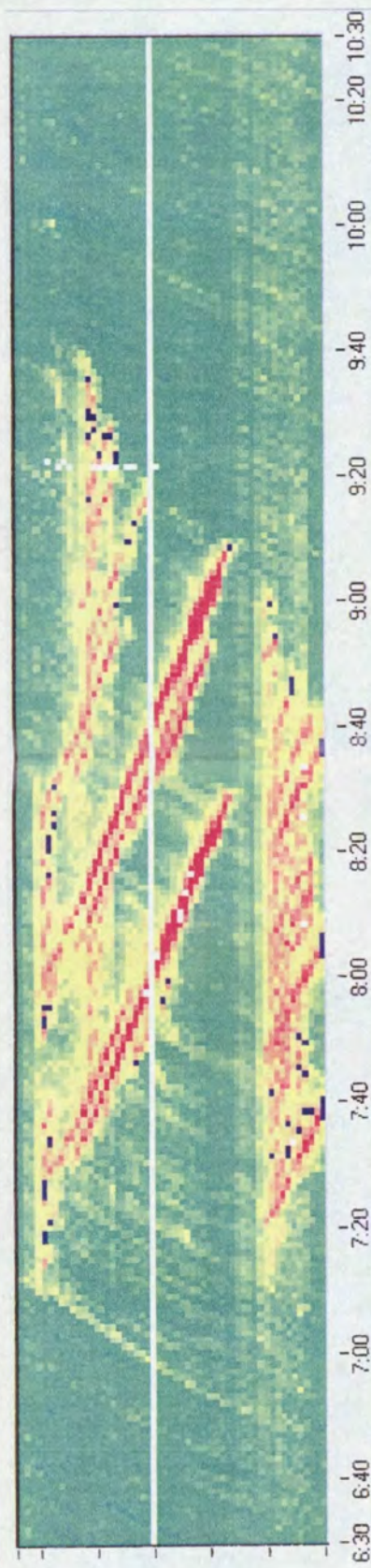
Totaal (vtg.uur) 986

240 Minuten

Weg AZW A Spread Wis



Wegkant overzicht 3



Test Pauze

| | |
|----------|-------|
| B-min | 71 |
| B-max | 200 |
| V-min | 5 |
| V-max | 50 |
| I-min | 0 |
| I-max | 10000 |
| os-shift | 1 |

Beeldstanden

| | | | | |
|------|----|----|----|----|
| pill | Ø | 70 | 80 | 90 |
| X | 30 | 50 | 60 | |

Intensiteit

Vtg/uur

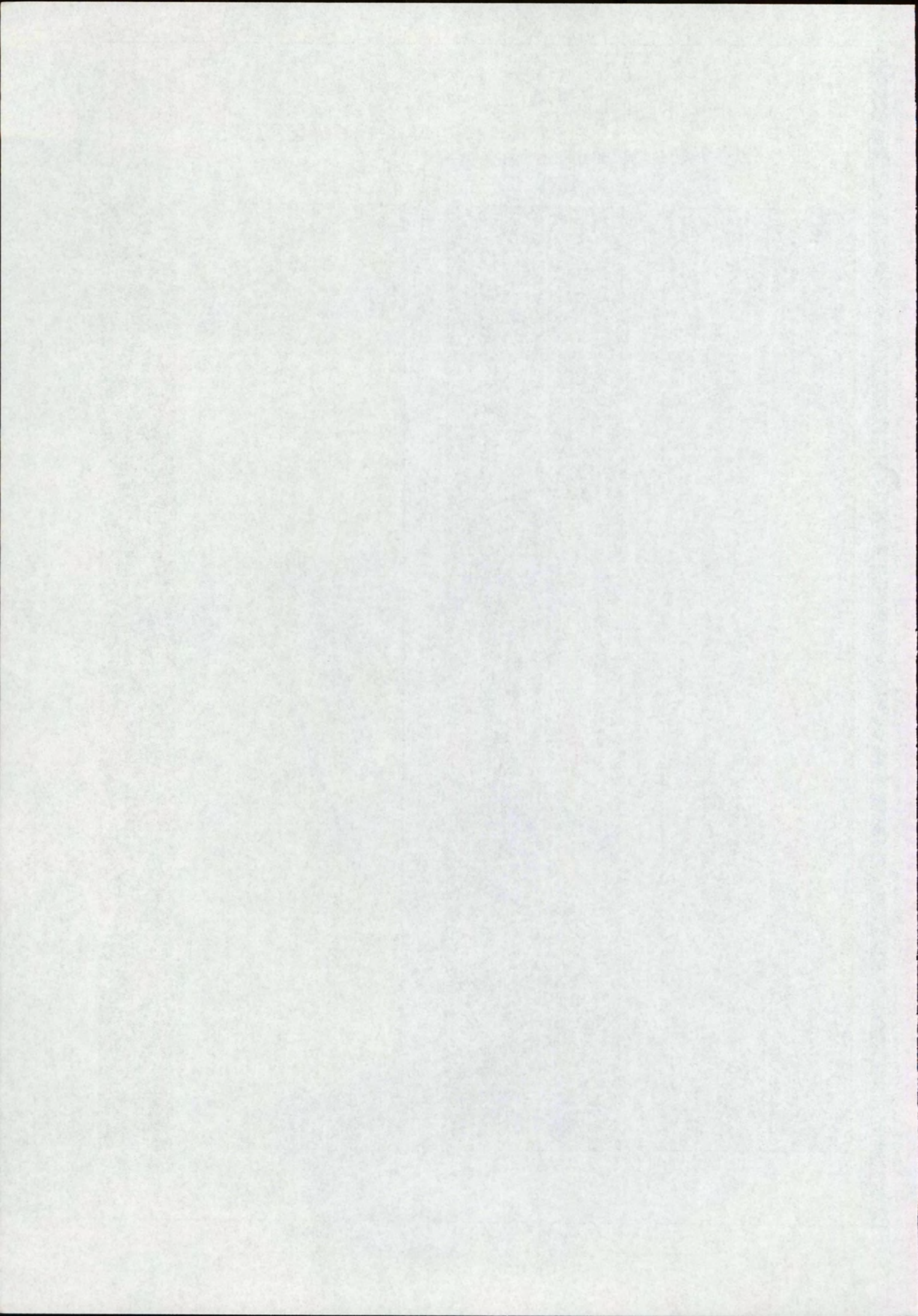
0 -2000 -4000 -6000 -8000 -10000

Omdraaien tijdschifting

Totaal (vtg. uur) 986

Weg AZW A Spread Wis

Minuten 240



Memo

Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Directie Noord-Brabant

Aan
Rinus Wilderom

| | |
|--|----------------|
| Van | Doorkiesnummer |
| S. van Gorp | 073-681 77 77 |
| Datum | Bijlage(n) |
| 3 mei 2000 | 5 rapporten |
| Onderwerp | |
| Onderzoek Verkeersafwikkeling A2 Boxtel - Best | |

Rinus,

Hierbij ontvang je de rapportage "Onderzoek Verkeersafwikkeling A2 Boxtel - Best".
Deze rapportage is in 5-voud aangeboden aan Joost Pijnappel.

Met vriendelijke groet,

Stan van Gorp
AIC



Postadres postbus 90157, 5200 MJ 's-Hertogenbosch Telefoon (073) 681 78 17
Bezoekadres Zuidwal 58 Telefax 073-681 77 71