

PRAKTIJKONDERZOEK TEN BEHOEVE VAN DE METHODIEK VOOR BLACK-SPOT
STUDIES

Verslag van onderzoek o.a. gerealiseerd binnen het Demonstratie-
project Herindeling en herinrichting van stedelijke gebieden
(in de gemeenten Eindhoven en Rijswijk)

R-80-31

Drs. S. Oppe

Voorburg, 1980

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

INHOUD

1. Onderzoek ten behoeve van de methodiek voor black-spot studies
 - 1.1. Doel van het onderzoek
 - 1.2. Motivering van het onderzoek
 - 1.3. Relatie met andere onderzoekprojecten van de SWOV

2. Doel van het praktijkonderzoek
 - 2.1. Algemene doelstelling
 - 2.2. Doelstelling van het praktijkonderzoek

3. De relatie tussen verkeer en verkeersonveiligheid
 - 3.1. Het normeren op verkeer
 - 3.2. Ontmoetingen als normeringsmaat

4. Inrichting praktijkonderzoek
 - 4.1. Algemeen
 - 4.2. Aard van de gegevens
 - 4.3. Keuze van de locaties

5. Resultaten
 - 5.1. Algemeen
 - 5.2. De relatie tussen de verkeersintensiteiten op de takken van het kruispunt en de onveiligheid
 - 5.3. De relatie tussen de manoeuvres en de verkeersonveiligheid
 - 5.4. De relatie tussen maten voor conflicterende verkeersstromen en de onveiligheid
 - 5.5. Samenvatting en conclusies

Literatuur

Bijlagen 1 t/m 9

Bijlage 1. De betrouwbaarheid van de verkeerstellingen in het praktijkonderzoek ten behoeve van de methodiek black-spot studies. 20 blz., 9 tabellen, 7 afbeeldingen, 1 Bijlage.

1. ONDERZOEK TEN BEHOEVE VAN DE METHODIEK VOOR BLACK-SPOT STUDIES

1.1. Doel van het onderzoek

Ontwikkelen en verbeteren van methoden voor opsporen en verbeteren van black-spots en het evalueren van genomen maatregelen ter verbetering van black-spots. (Black-spots zijn weggedeelten waar relatief of absoluut veel ongevallen gebeuren.)

1.2. Motivering van het onderzoek

Black-spot studies bestaan uit al of niet statistische analyses van ongevalgegevens in relatie tot weg- en verkeerskenmerken en de daarbij benodigde methoden om black-spots en oorzaken voor het ontstaan ervan op te sporen.

In het algemeen zijn er voldoende suggesties voor meer objectieve, statistische methoden bij het opsporen van black-spots. Bij het opsporen van oorzaken van black-spots is dit niet het geval.

Evaluatie van de effectiviteit van maatregelen zal altijd noodzakelijk zijn om onderzoekresultaten te toetsen en aan te passen. Hierbij dienen bij voorkeur objectieve methoden te worden gebruikt.

Daarnaast zijn van belang de inventarisering van:

- mogelijkheden voor de wegbeheerder om op basis van de bestaande kennis maatregelen te nemen.

- methoden gebruikt in diverse black-spot studies, om zodoende het bepalen van maatregelen te vergemakkelijken.

In OECD-verband zijn reeds de bestaande mogelijkheden nagegaan met de nadruk op verbeteren van black-spots waarvan de oorzaken van onveiligheid bekend zijn (Hazardous road locations, OECD, 1976).

Aan het onderzoek naar black-spots zijn vier aspecten te onderscheiden, t.w.:

1. Detectie van black-spots;

2. Analyse van de oorzaken van black-spots;
3. Het nemen van maatregelen ter opheffing van black-spots;
4. Het evalueren van genomen maatregelen.

Bij het opsporen van black-spots zijn de methodologische problemen op dit moment niet het grootste knelpunt. In de literatuur wordt hieraan veel aandacht besteed.

Wat het opsporen van de oorzaken van black-spots betreft, op dit punt is het objectiveren van methoden noodzakelijk. Onlangs is een Handleiding Aanpak van verkeersongevallenconcentraties (Min. V & W, DVV, 1979) gereed gekomen, waarin de bestaande kennis op dit gebied bruikbaar is gemaakt voor de wegbeheerder. Het zal de wegbeheerder hier in het bijzonder gaan om het zo veel mogelijk reduceren van het absolute aantal ongevallen door het nemen van gerichte maatregelen op specifieke lokaties. Resultaten van het hierna volgende praktijkonderzoek kunnen een bijdrage leveren tot verhoging van de bruikbaarheid van de handleiding. Reductie van het aantal ongevallen is namelijk niet alleen afhankelijk van de absolute omvang van de onveiligheid, maar ~~tevens~~ van de effectiviteit van de maatregelen. Aangezien deze ~~eff~~effectiviteit meestal groter is op relatief gevaarlijke lokaties, is het van belang na te gaan waar deze relatief gevaarlijke lokaties zich bevinden. In dit rapport wordt nagegaan in hoeverre het mogelijk is met relatief eenvoudige verkeersgegevens deze relatieve onveiligheid vast te stellen.

Het bepalen van maatregelen en het evalueren daarvan worden vooralsnog bemoeilijkt door dat voldoende kennis omtrent de oorzaak ontbreekt om algemene methoden te ontwikkelen die het bepalen van maatregelen vergemakkelijken.

1.3. Relatie met andere onderzoekprojecten van de SWOV

Naast een relatie met het SWOV-Evaluatieonderzoek van het demonstratieproject Herindeling en herinrichting van stedelijke gebieden (in de gemeenten Eindhoven en Rijswijk), is er samenhang met het "Relatie-onderzoek" dat in het kader van het SWOV-onderzoek "De

verkeersonveiligheid in de provincie Noord-Brabant" wordt uitgevoerd. Ook daar is het de bedoeling om, zij het op een enigszins andere wijze, een bepaald formulevoorschrift te gebruiken om de onveiligheid van locaties te analyseren.

Daarnaast is er een relatie met het onderzoek naar de bruikbaarheid van conflicten als maat voor de onveiligheid. Zeker voor black-spot onderzoek, waar het vaak gaat om locaties met soms weinig ongevallen, is het gewenst dat de toepasbaarheid van conflictanalysemethoden wordt onderzocht. Ter vervanging van de ongevallenratio is bijvoorbeeld te denken aan de ratio tussen ernstige en niet-ernstige conflicten, waarbij de ongevallen worden gerepresenteerd door de ernstige en de ontmoetingen door de niet-ernstige conflicten. De bruikbaarheid van een dergelijke maat en de vorm waarin deze dient te worden toegepast is momenteel onderwerp van vele discussies (vgl. "Proceedings First workshop on traffic conflicts", TØI, Oslo, 1977; Proceedings Second international traffic conflicts technique workshop, Paris, 1979, Older & Shippey (ed), TRRL, Crowthorne, 1980). In het SWOV-onderzoek "Ontwikkeling Probleemanalyse Conflictobservatietechniek" zal dit probleem de volle aandacht krijgen.

Güttinger (1980) gebruikt de conflictanalysemethode om de veiligheid in het bijzonder van jonge voetgangers te bestuderen. Hij gebruikt in zijn methode vooral de ernstige conflicten als basis voor zijn studie.

2. DOEL VAN HET PRAKTIJKONDERZOEK

2.1. Algemene doelstelling

Black-spot onderzoek onderscheidt zich van algemeen verkeersveiligheidsonderzoek doordat het zich richt op locaties. Deze locaties bezitten meer of minder specifieke combinaties van kenmerken. Centraal staat de vraag of een bepaalde specifieke combinatie van wegkenmerken onveilig is. Bij het geven van een verklaring voor de hoge mate van onveiligheid van een black-spot tracht men in het algemeen oorzaken aan te wijzen welke samenhangen met de specifieke combinatie van wegkenmerken ter plaatse. Gaat men hierbij niet theoretisch maar empirisch te werk, dan zal men dit trachten aan te tonen door deze locaties te vergelijken met andere locaties, waar deze combinaties ook, of juist niet aanwezig zijn. Om deze vergelijking mogelijk te maken moet men rekening houden met verschillen die er tussen de plaatsen bestaan in het verkeersproces, waarbij de wijze van verkeersdeelname en de verkeersstromen de belangrijkste zijn.

Men zal op de een of andere wijze een normering moeten toepassen ten aanzien van dit verkeersproces om een goede vergelijking tussen de onveiligheid en de kenmerken van de weglocatie mogelijk te maken.

Schematisch kan dit als volgt worden weergegeven:

$$0 \mid g(V) = f(W) \quad (1)$$

Te lezen als:

De onveiligheid (0) van een locatie is na normering (g) op verkeer (V) een functie (f) van de wegkenmerken (W) van die locatie.

Als voorbeeld volgt hier een eenvoudige interpretatie.

Stel dat het slechts wegvakken betreft van autosnelwegen.

Definieer onveiligheid als totaal aantal ongevallen (o), verkeer als afgelegde voertuigkilometers (v), wegkenmerken als index voor stroefheid van het wegdek (w_1) en gemiddelde breedte van de rij-

stroken (w_2). Stel de normering (g) vindt plaats door deling en voor f wordt een lineaire functie gekozen.

Uit de modelstructuur (1) resulteert dan het model:

$$\frac{o}{v} = a_1 w_1 + a_2 w_2 \quad (2)$$

Van dit model kan dan worden nagegaan of a_1 en a_2 significant van nul verschillen. Blijkt dit voor a_1 het geval te zijn, dan kan wegdekstroefheid worden opgenomen als relevant aspect bij de verklaring van black-spots op autosnelwegen.

Het bovenstaande is een vereenvoudigd model. In de praktijk, zeker wanneer het wegen binnen de bebouwde kom betreft, is het vaak niet mogelijk dergelijke simpele modellen toe te passen. Voor die situaties is het uitermate zinvol om de functie (f) wat gedetailleerder te bekijken en tevens om meerdere locatienmerken in hun onderlinge samenhang te bekijken. Dit aspect is in verschillende SWOV-projecten terug te vinden (vgl. Relatieonderzoek in het onderzoek Noord-Brabant, Evaluatie-onderzoek in het demonstratieproject Herindeling, Beemsteronderzoek). Daarnaast is het, in het bijzonder voor de vergelijkbaarheid van de onveiligheid op locaties, van belang na te gaan welke normering voor het verkeer de meest juiste is.

Voorals kruispunten speelt dit een belangrijke rol. Als normeringseenheid lijkt hier de ontmoeting tussen verkeersdeelnemers een zeer nuttige maat. In diverse SWOV-onderzoeken betreffende gedragsobservatie en conflictanalysetechnieken wordt o.a. aandacht besteed aan de operationalisering van het begrip "ontmoeting" en toepassing ervan in onderzoek naar de verkeersveiligheid. Een vereiste voor deze toepassing is het verrichten van visuele waarnemingen.

In veel onderzoek wordt, als benadering van de ontmoeting, gebruik gemaakt van uit de verkeersprestatie afgeleide maten, bijv. het produkt van het verkeer op beide kruisende wegen, of voor de kruispunten op één weg (onder de veronderstelling dat de verkeersstroom op de weg zelf homogeen is): de intensiteit op de zijweg.

Behalve de hoeveelheid verkeer is echter ook de richting van belang. Voor linksafslaand verkeer zijn er bijvoorbeeld meer ontmoetingspunten dan voor rechtsafslaand verkeer. Verder speelt het percentage langzaam verkeer een rol.

Een van de belangrijkste vragen is hoe ver men moet gaan met het detailleren van verkeersgegevens om een redelijke schatting te krijgen van het aantal ontmoetingen.

2.2. Doelstelling van het praktijkonderzoek

In het praktijkonderzoek wordt ervan uitgegaan dat informatie over de verkeersstromen, uitgesplitst naar wijze van verkeersdeelname, een voldoende basis zal opleveren voor het vinden van een geschikte normeringsmaat.

Behalve voor normering is het mogelijk dat de hoeveelheid verkeer nog een andere relatie heeft met onveiligheid. Indien bijvoorbeeld een ontmoeting bij lage verkeersdichtheden potentieel gevaarlijker is dan bij hoge verkeersdichtheden, dan zal dit effect in principe meetbaar zijn na normering voor het aantal ontmoetingen.

In het praktijkonderzoek zal niet worden gezocht naar die functies welke een maximale verklaring geven met behulp van verkeerskenmerken, maar wordt alleen gekeken naar het aspect van normering. Daarom zullen bijvoorbeeld niet-lineaire relaties tussen ongevallen en verkeerskenmerken niet worden onderzocht.

Omdat het hier verder om een algemeen probleem gaat, dat evenzeer geldt voor woongebieden als voor gebieden buiten de bebouwde kom, is dit probleem niet geïsoleerd onderzocht voor de locaties binnen de stedelijke gebieden van de gemeenten Eindhoven en Rijswijk, maar heeft het onderzoek ook plaatsgevonden op kruispunten buiten de bebouwde kom.

Een belangrijk probleem bij dergelijk onderzoek is altijd de mate van generalisering van de resultaten. Geldt datgene wat gevonden wordt op locaties a, b, c .. in Eindhoven ook voor locaties X, Y, Z .. in Amsterdam? De verschillen tussen en overeenkomsten van de resultaten van beide deelonderzoeken zijn in dit opzicht van belang. Hoewel het hier rapportage betreft binnen het kader van

het demonstratieproject Herindeling is om die reden gekozen voor een beschrijving van het gehele materiaal. De gegevens omtrent de locaties buiten de bebouwde kom kunnen dan worden beschouwd als vergelijkbaar materiaal.

Gezocht is naar locaties welke ten aanzien van de wegkenmerken zoveel mogelijk homogeen zijn. Dit garandeert maximale mogelijkheden voor het vaststellen van de relatie tussen onveiligheid en het verkeersproces bij vrij kleine steekproef (zoals in het hierna te beschrijven onderzoek). Bij veel grotere steekproeven zou kunnen worden getracht juist een zo groot mogelijke spreiding over situaties te bereiken om daaruit meer algemene uitspraken af te leiden.

Omdat er omtrent de te onderzoeken relaties nog zeer weinig bekend is, is gekozen voor een bescheiden opzet. Behalve het geringe aantal locaties zijn er nog andere beperkingen te noemen. De relatie tussen de ongevallen van deze locaties over een periode van vijf jaar wordt gerelateerd aan een momentane doorsnede van het verkeer. Indien er specifieke jaar-, maand- of seizoentrends zijn voor de locaties, dan zal er geen optimale relatie worden gevonden.

Ook zou het wenselijk zijn geweest om de feitelijke ontmoetingen tussen verkeersdeelnemers te tellen en ook voor deze ontmoetingen de relatie te onderzoeken. Om diverse redenen, waaronder de gecompliceerde instructie die hiervoor nodig is de belangrijkste is, is hiervan afgezien.

In het kader van het demonstratieproject Herindeling en herinrichting van stedelijke gebieden deed zich een unieke gelegenheid voor specifieke gegevens te verkrijgen over kruispunten binnen de bebouwde kom. Met behulp van rapporten over intensiteiten en verkeersongevallen en dankzij de bereidwillige medewerking van de Provinciale Waterstaten van Gelderland, Zuid-Holland en Noord-Holland zijn gegevens verkregen over daartoe geselecteerde kruispunten buiten de bebouwde kom.

Gekozen is voor twee groepen van 20 kruispunten, waarvan één groep binnen en één groep buiten de bebouwde kom.

Getracht zal worden een optimaal normeringsvoorschrift te vinden voor elke groep. Daarna worden beide voorschriften vergeleken om te zien in hoeverre andere omstandigheden andere voorschriften eisen. Een ideaal resultaat wordt bereikt indien er één wijze van normering wordt gevonden waarop slechts instelling van parameters (bijvoorbeeld percentage langzaam verkeer, percentage linksafslaand verkeer, verhouding stroom op hoofdweg en zijweg etc.) nodig is.

3. DE RELATIE TUSSEN VERKEER EN VERKEERSONVEILIGHEID

3.1. Het normeren op verkeer

De hoeveelheid verkeer speelt een grote rol bij de bepaling van de verkeersonveiligheid. De relatie tussen verkeer en onveiligheid is echter niet eenvoudig. Voor elke individuele verkeersdeelnemer geldt dat des te vaker hij in het verkeer met een gevaarlijke situatie te maken heeft, des te groter het te verwachten aantal ongevallen zal zijn dat hem overkomt. In feite kan men stellen dat een verkeersdeelnemer continu in meer of mindere mate bloot staat aan gevaar. Als we verkeersdeelnemers zien als een proces dat zich in de tijd afspeelt, dan geldt voor elk tijdsdeel, bijvoorbeeld elke seconde, dat er kans is op een ongeval. Deze kans is niet gelijk voor ieder tijdsdeel. De situatie wijzigt zich voortdurend en daarmee de kans op een ongeval. De verandering in de situatie is van veel factoren afhankelijk. De toestand waarin de verkeersdeelnemer zich bevindt (zijn ervaring, zijn attentie-niveau, zijn vermoeidheid, etc.) verandert, evenals de toestand waarin zich zijn voertuig bevindt (banden, remmen, snelheid, etc.). Verder veranderen de situationele omstandigheden (veranderingen van wegdek, aanwezigheid van uitritten, obstakels, etc.) evenals de omstandigheden van weer- en lichtgesteldheid. Tenslotte is er een grote variatie in de aanwezigheid van andere weggebruikers.

Wil men met betrekking tot de veiligheid vergelijkingen maken tussen verkeersdeelnemers, dan kan men bijvoorbeeld uitgaan van het gevaar dat een bepaalde verkeersdeelnemer gemiddeld loopt per tijdeenheid. Men kan zo bijvoorbeeld vaststellen hoe groot de kans gemiddeld per uur is voor een verkeersdeelnemer (fietser, voetganger, automobilist) 's nachts om bij een ongeval betrokken te raken. Deze kans kan ook worden berekend per afgelegde kilometer of per passering van een kruispunt.

In alle drie gevallen is er sprake van een normering. Het gevaar wordt telkens uitgedrukt in een andere meeteenheid. Het blootstaan aan gevaar wordt wel expositie genoemd. We kunnen

dus spreken van verschillende expositiematen. Welke maat gekozen dient te worden, hangt van de vraagstelling van de onderzoeker af. In het bovenstaande is voor een verkeersdeelnemer een gemiddelde kans op een ongeval als uitgangspunt genomen. De middeling geldt ook ten opzichte van verschillen in de dichtheid van het verkeer. Hij zal nu eens een druk kruispunt passeren, even later een wat minder druk kruispunt; gemiddeld genomen echter,

Indien niet wordt uitgegaan van de verkeersdeelnemer, maar een vergelijking van verkeerslocaties wordt gevraagd, dan is niet direct eenduidig antwoord te geven op de vraag hoe deze locaties onderling vergeleken dienen te worden, met andere woorden welke normering moet worden toegepast.

Stel dat de locaties kruispunten zijn, dan kan de vraag op de volgende manieren nader worden gespecificeerd.

Gaat men er van uit dat een verkeersdeelnemer op elk kruispunt in dezelfde mate gevaar dient te lopen bij het passeren van die kruispunten, dan dient om een vergelijking tussen de kruispunten te maken genormeerd te worden op de totale hoeveelheid verkeer. Bij gelijke voorzieningen is de kans op een conflict met een medeweggebruiker bij drukke kruispunten echter groter dan bij minder drukke; het aantal conflicten of het eraan verbonden gevaar zou dus evenredig moeten worden verkleind. Dit impliceert dat drukke kruispunten betere voorzieningen vergen dan minder drukke kruispunten.

Een ander uitgangspunt kan zijn de onveiligheid op kruispunten te definiëren in termen van ontmoetingen tussen verkeersdeelnemers: aan bijna alle ongevallen op kruispunten gaat een ontmoeting tussen verkeersdeelnemers vooraf.

Wil men bijvoorbeeld de effectiviteit van verlichting op kruispunten vaststellen, dan zal men per gevaarlijke situatie het gevaar van die situatie onder condities van wel verlichting en van geen verlichting willen vaststellen. Normering naar het aantal ontmoetingen ligt dan voor de hand. Zo'n ontmoeting wordt dan gezien als een potentiëel gevaarlijke situatie. In het bijzonder bij

bij het onderzoek naar de effectiviteit van voorzieningen aan kruispunten zal deze normering de voorkeur verdienen.

Voor het stellen van prioriteiten in bijvoorbeeld een gebied, zou als men het absolute aantal ongevallen als uitgangspunt wil nemen, het aantal kruispunten als normeringsmaat kunnen worden gekozen. Men vergelijkt dan bij de afweging het gemiddelde aantal ongevallen per kruispunt. Bij het kiezen van een relatieve onveiligheidsmaat kan dan genormeerd worden op het aantal passerende verkeersdeelnemers of het aantal ontmoetingen tussen verkeersdeelnemers. De keuze voor een normeringsmaat hangt hier telkens af van een beleidskeuze. Het gaat hier niet om wetenschappelijke argumentaties maar om een maatschappelijke stellingname. Voor wetenschappelijk onderzoek naar de invloed van diverse factoren die een rol spelen bij de onveiligheid op kruispunten, is de keuze voor een geschikte normeringsmaat afhankelijk van de in het onderzoek omschreven doelstelling. Afhankelijk van deze doelstelling zal een meer of minder specifieke normeringsmaat wenselijk zijn. Beleidsdoelen en onderzoeksdoelen kunnen zeer verschillend zijn en daarmee de keuzen van normeringsmaten.

Verder zal de keuze bij beide niet alleen afhangen van de wenselijkheid, maar eveneens van de praktische mogelijkheden. Soms is het principieel onmogelijk de meest wenselijke normeringsmaat te bepalen. Zo zijn bijvoorbeeld de verkeersstromen ten tijde van een ongeval achteraf niet meer vast te stellen. Ook is het om financiële redenen vaak niet mogelijk de gegevens te verzamelen. Visuele tellingen zijn bijzonder duur en mechanische tellingen geven meestal slechts beperkte informatie over de verkeersstromen op kruispunten. Keuze voor een geschikte normeringsmaat zal in de praktijk meestal neerkomen op een keuze voor de meest juiste maat gegeven de randvoorwaarden van praktische haalbaarheid.

Vaak wordt genoegen genomen met een vervangende maat, waarvan wordt verondersteld dat deze de meest relevante informatie voor de normering oplevert. Voorwaarde voor de acceptatie van een vervangende maat is echter altijd inzicht in de onzekerheid die het gevolg is van de gemaakte keuze en de aanvaardbaarheid van deze onzekerheid in verband met het doen van uitspraken over de eraan

gerelateerde onveiligheid. We zullen wat verder ingaan op dit proces van keuze voor een maat en tevens trachten aan te geven welke consequenties hieruit getrokken zijn voor het daarna beschreven onderzoek.

Ontmoetingen als normeringsmaat

Zoals we gezien hebben is het voor het verkeersveiligheidsonderzoek van belang bij de vergelijking van de onveiligheid op bepaalde weglocaties, zoals kruispunten, de relatieve onveiligheid vast te stellen. Een vaak terugkerend onderzoekprobleem is: Zou kruispunt A even onveilig zijn als kruispunt B als beide kruispunten dezelfde verkeersstromen zouden hebben?

De achtergrond voor het zó stellen van de vraag is gelegen in het niet constant zijn en aan allerlei invloeden onderhevig zijn van de verkeersstromen, terwijl de onderzoeker niet in staat is deze te beheersen. De onderzoeker kan omtrent dit aspect geen goede condities definiëren in zijn "experimental design". Toch wil hij een vergelijking van de beide locaties maken, onafhankelijk van het verkeersproces. De vraag wordt dan ook meestal als volgt opnieuw geformuleerd.

Gegeven een bepaalde gevaarlijke situatie, hoe groot is de kans op een ongeval op locatie A en locatie B?

Hierbij gaat het om de verhouding tussen het feitelijke aantal ongevallen en potentiële ongevallensituaties. De aanwezigheid van een verkeersdeelnemer op de locatie kan op zich worden beschouwd als een potentiële ongevallensituatie. Indien we alleen enkelvoudige ongevallen in beschouwing nemen, dan lijkt het aantal verkeersdeelnemers dat een bepaalde locatie passeert een goede normeringsmaat. Voor de meeste ongevallen geldt echter dat de gelijktijdige aanwezigheid van twee of meer verkeersdeelnemers een betere maat zal zijn om de potentiële ongevallensituaties in uit te drukken. De gelijktijdige aanwezigheid in de vorm van een ontmoeting tussen twee of meer verkeersdeelnemers lijkt vooral bij kruispunten in aanmerking te komen als maat voor normering van de verkeersonveiligheid.

Het begrip "ontmoeting" is hier in zeer ruime zin bedoeld en is dan te omschrijven als het op een bepaald moment in elkaar nabijheid zijn van twee of meer verkeersdeelnemers, zodanig dat hun verkeersgedrag hierdoor mogelijkwijs wordt beïnvloed.

Voor een zeer genuanceerde vergelijking van de onveiligheid van kruispunten zouden ten aanzien van elk type ongeval de potentiële ongevallensituaties apart kunnen worden gedefinieerd, waarna voor elk type ongeval een vergelijking kan worden gemaakt. Zo zal voor een kop-staartongeval een ander type ontmoeting relevant zijn dan voor een frontale botsing of een flankbotsing. Verder zal voor elk type ongeval gelden dat de kans op een ongeval van dat type, gegeven de potentiële ongevallensituatie, verschilt van de kans op een ander type ongeval, ook wanneer de overige omstandigheden gelijk zijn. Voor elk type ontmoeting dient ter onderlinge vergelijking van de onveiligheid van kruispunten de mate van voorkomen te worden vastgesteld per kruispunt. Voor elk kruispunt dient vervolgens de eerder genoemde ratio tussen het aantal ongevallen van elk type en de bijbehorende ontmoetingen (liefst verzameld over dezelfde periode) te worden berekend. Deze ratio's moeten tenslotte stuk voor stuk worden vergeleken.

Afgezien nog van de aannamen welke impliciet gelden ten aanzien van de "overigens gelijke omstandigheden", raken we op deze wijze al spoedig verzeild in de grootste methodologische problemen. Zijn de ongevallen op zich meestal al schaars als deze per locatie worden bekeken, dit geldt vooral als het totale aantal ongevallen wordt uitgesplitst naar veel typen. Als we er dan bovendien, althans in het verklaringsmodel, vanuit gaan dat het toeval een rol speelt bij het optreden van feitelijke ongevallen, dan geldt al spoedig dat slechts zeer onzekere uitspraken mogelijk zijn, voor zover er al sprake kan zijn van uitspraken die in voldoende mate generaliseerbaar zijn om er maatregelen op te baseren. Voor het vergelijken van locaties op hun veiligheid zal men noodgedwongen globaler te werk moeten gaan. Specifieke analyses zullen dan ook eerder onderwerp zijn van algemeen verkeersveiligheids-onderzoek en niet van black-spot onderzoek. Voor de vergelijking van locaties op hun veiligheid zal een globale maat gekozen

dienen te worden, zowel als maat voor de onveiligheid als voor de normering van deze maat.

In het hierna beschreven onderzoek is als uitgangspunt voor een normering gekozen voor de ontmoeting tussen verkeersdeelnemers. Aangenomen wordt dat het produkt tussen twee verkeersstromen evenredig is aan het aantal ontmoetingen tussen verkeersdeelnemers uit deze stromen. Strikt genomen kan deze aanname slechts gelden indien sprake is van onafhankelijk van elkaar bewegende verkeersdeelnemers. In de praktijk geldt deze onafhankelijkheid niet. Er treedt "queueing" op. Niet onderzocht wordt in hoeverre het feitelijk aantal ontmoetingen samenhangt met het door het produkt van de verkeersstromen voorspelde aantal ontmoetingen. Wel zal worden nagegaan in hoeverre produkten van diverse stromen onderling samenhangen. Verder in hoeverre deze maten, bijelkaar geteld voor de drie manoeuvreotypen, samenhangen. Ook zullen deze worden vergeleken met de hoeveelheden manoeuvres zelf en met de intensiteiten die op de takken van het kruispunt zijn gemeten. De maten zullen apart worden berekend voor snel verkeer en langzaam verkeer, de produktmaten apart voor snel verkeer onderling en snel en langzaam verkeer. Deze maten zullen worden gerelateerd aan de aantallen ongevallen tussen snel verkeer onderling (s-s ongevallen) en die waarbij zowel snel verkeer als langzaam verkeer is betrokken (1-s ongevallen). De ongevallen tussen langzaam-verkeersdeelnemers onderling zijn te gering in aantal om te worden onderzocht.

4. INRICHTING PRAKTIJKONDERZOEK

4.1. Algemeen

Voor de twee groepen locaties: binnen en buiten de bebouwde kom, zijn verkeerstellingen verricht en ongevalgegevens verzameld. Voor de relatie tussen beide grootheden is het van belang om inzicht te hebben in de betrouwbaarheid van het materiaal.

In het algemeen geldt volledige registratie van ongevallen slechts bij het verzamelen van ongevallen met dodelijke afloop. Onvolledige registratie kan een vertekening van het ongevallenbeeld tot gevolg hebben. Voor dit onderzoek wordt ervan uitgegaan dat het registratieniveau niet verschilt voor de individuele locaties binnen een groep.

De betrouwbaarheid van de verkeerstellingen is in het algemeen gemakkelijker te beïnvloeden, daar telling meestal plaatsvindt in het kader van een specifiek onderzoek. Onderzoek naar de betrouwbaarheid van uitgevoerde verkeerstellingen als functie van de tijd en meetprocedure is dus uiterst belangrijk. Getracht is conclusies af te leiden welke van belang zijn voor een efficiënt telprogramma.

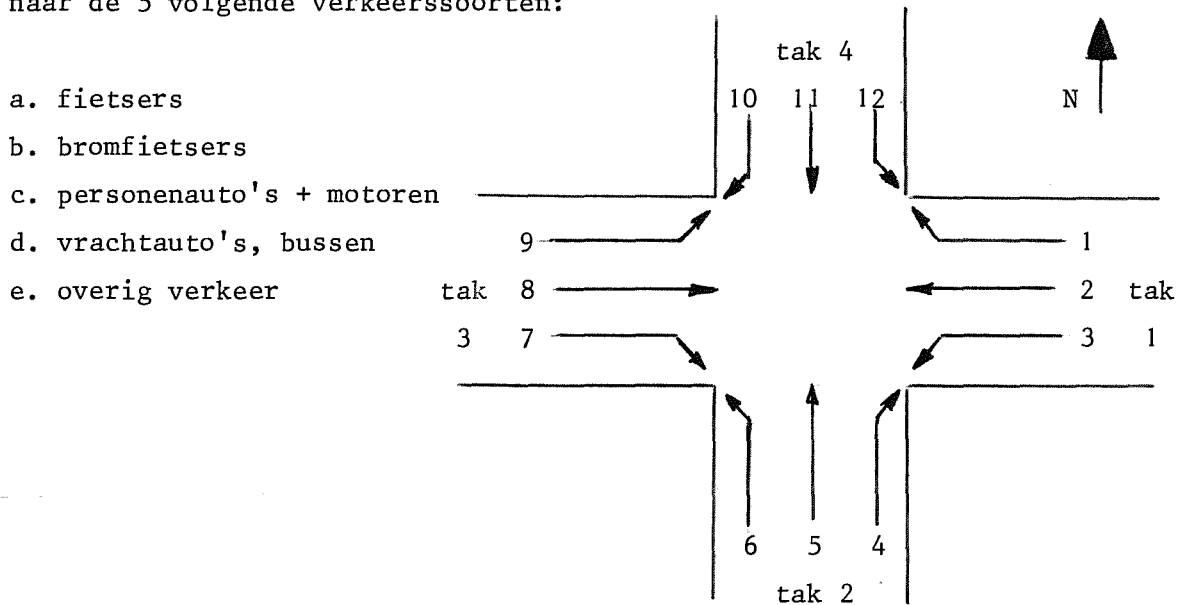
Een beschrijving van het deelonderzoek naar de betrouwbaarheid van de verkeerstellingen voor dit praktijkonderzoek is gegeven in Bijlage 1.

4.2. Aard van de gegevens

A. Verkeerskenmerken

De voor het praktijkonderzoek van belang zijnde verkeerskenmerken zijn verkregen door het uitvoeren van visuele verkeerstellingen. Deze tellingen, die in het najaar van 1977 plaatsvonden, waren niet alleen bedoeld om inzicht te verkrijgen in de intensiteiten op de vier verschillende takken van de onderzochte kruispunten, maar ook om te weten te komen welk aandeel van het verkeer links of rechts afslaat. Hiervoor was het noodzakelijk dat de stromen-

tellingen zodanig werden uitgevoerd dat de 12 verschillende richtingen afzonderlijk werden geteld (zie Afbeelding) onderscheiden naar de 5 volgende verkeerssoorten:



Elk kruispunt is op twee verschillende dagen geteld, waarbij in eerste instantie ervan is uitgegaan, dat alle tellingen op een dinsdag en een donderdag zouden plaatsvinden. Toen dit later op kruispunten binnen de bebouwde kom niet haalbaar bleek, is genoeg genomen met andere dagen van de week.

De juiste teldata zijn terug te vinden in Bijlagen 2 en 3.

De telperiode liep van 7.00 - 19.00 uur, waarbij van elk kwartier de totalen zijn genoteerd.

B. Ongevalskenmerken

Bij het verzamelen van de ongevalgegevens is uitgegaan van de CBS-formulieren van de jaren 1972 t/m 1976. Behalve ongevallen met dodelijke afloop en ongevallen met gewonden zijn ook ongevallen met uitsluitend materiële schade in het onderzoek gebruikt. De CBS-formulieren met betrekking tot Rijswijk zijn afkomstig van de verkeerspolitie aldaar. Voor Eindhoven is het geautomatiseerde ongevallenbestand van deze gemeente gebruikt.

Voor de locaties buiten de bebouwde kom zijn de formulieren verkregen via Provinciale Waterstaat Gelderland, Zuid-Holland en Noord-Brabant, in de vorm van copieën van de CBS-formulieren.

4.3. Keuze van de locaties

A. Binnen de bebouwde kom

Ten behoeve van het onderzoek in het kader van het demonstratieproject Herindeling zijn 20 kruispunten gekozen binnen de gemeenten Eindhoven en Rijswijk. Bij de keuze van de kruispunten is in afnemende mate prioriteit toegekend aan liggen in het demonstratie-, invloeds- of controlegebied. Er is gezocht naar kruispunten van wegen met een duidelijke verkeersfunctie. Omdat deze niet in voldoende mate aanwezig waren, zijn ook enkele kruispunten van een lagere categorie in het onderzoek opgenomen.

Het uitgangspunt, een groep kruispunten met zoveel mogelijk identieke wegkenmerken, leidt tot de volgende randvoorwaarden:

1. het niet aanwezig zijn van verkeerslichten;
2. kruispunt met 4 takken, die onderling haaks of bijna haaks op elkaar staan;
3. aanwezigheid van zowel snel als langzaam verkeer op alle takken;
4. op alle takken moet verkeer in beide richtingen mogelijk zijn. Bij een definitieve keuze is om praktische redenen rekening gehouden met:
5. een voldoende grote verkeersintensiteit; en/of
6. een voldoende groot aantal ongevallen in de onderzochte periode van 5 jaar;
7. geen opzienbarende veranderingen in het verkeersbeeld t.o.v. het landelijk gemiddelde over de afgelopen 5 jaren.

Met deze zeven randvoorwaarden zijn de 20 locaties geselecteerd. Acht binnen de gemeente Rijswijk en twaalf in Eindhoven. Hun naam- en plaatsaanduiding zijn terug te vinden in Bijlage 2.

B. Buiten de bebouwde kom

Overeenkomstig de keuze binnen het demonstratieproject Herindeling, is ook hier uitgegaan van een groep van 20 locaties, waar op twee dagen geteld is. Om de vergelijking met de kruispunten

binnen de bebouwde kom zo goed mogelijk te laten zijn is de keuze bepaald door dezelfde zeven randvoorwaarden als bovengenoemd.

Naast deze randvoorwaarden is er naar gestreefd om de spreiding in kenmerken zo klein mogelijk te laten zijn.

Uit de volgende gebieden is gekozen:

- a. Gelderland - Achterhoek
- b. Gelderland - Veluwe
- c. Gelderland - Betuwe
- d. Zuid-Holland
- e. Noord-Brabant

Met behulp van rapporten over intensiteiten en verkeersongevallen en dankzij de bereidwillige medewerking van Provinciale Waterstaat Gelderland, Zuid-Holland en Noord-Brabant is de definitieve lijst van kruispunten tot stand gekomen (zie Bijlage 3).

5. RESULTATEN

5.1. Algemeen

Om de relatie tussen de verkeersstromen en de onveiligheid te onderzoeken zijn drie groepen verkeersmaten gebruikt. De meest eenvoudige maten zijn direct afgeleid van de verkeersstromen op de takken van het kruispunt. Een tweede groep maten heeft te maken met de manoeuvres: de hoeveelheden rechtsafslaand, linksafslaand en rechtdoorgaand verkeer. De laatste groep maten betreft de conflicterende verkeersstromen. Voor elke groep maten is, apart voor de locaties binnen en buiten de bebouwde kom, de relatie met de onveiligheid onderzocht. Voor de eerste twee groepen zijn deze maten apart berekend voor langzaam en snel verkeer. Voor de conflicterende stromen is gekeken naar die van snel verkeer onderling en die tussen snel en langzaam verkeer. (Vanwege de grote omvang van het basismateriaal wordt dit niet hierbij aangeboden. Het is wel bij de SWOV beschikbaar.)

Als maat voor de verkeersonveiligheid is het totale aantal ongevallen met twee betrokkenen gekozen, waarbij de betrokkenen tot snel verkeer behoren (personenauto, vrachtauto, motor/scooter, bus) of tot snel verkeer en langzaam verkeer (fiets, bromfiets). De overige ongevallen zijn niet in de analyse opgenomen. Het percentage ongevallen dat niet is meegenomen bedraagt voor de locaties binnen de bebouwde kom 3,1%. Voor de locaties buiten de bebouwde kom is dit 3,2%. In Bijlage 4 zijn de aantallen ongevallen voor de verschillende locaties vermeld.

5.2. De relatie tussen de verkeersintensiteiten op de takken van het kruispunt en de onveiligheid

Om deze relatie te onderzoeken zijn apart voor langzaam en snel verkeer de volgende grootheden gebruikt:

- de hoeveelheid verkeer op elk van de takken 1, 2, 3 en 4.
- de hoeveelheid verkeer op de takken 1+3 en de takken 2+4.

- de totale hoeveelheid verkeer, dus de som van 1+3 en 2+4.
- het produkt van 1+3 en 2+4.

Zowel binnen als buiten de bebouwde kom blijkt de samenhang met onveiligheid bij de takken 1+3 veel groter te zijn dan bij de takken 2+4. Dit kan niet worden verklaard doordat de takken 1+3 meer verkeer zouden bevatten dan de takken 2+4. De nummering van de takken is niet gebaseerd op een indeling in hoofdweg en zijweg, maar op grond van de ligging ten opzichte van het noorden. De takken 1 en 3 bevinden zich op de oost-west route. Mogelijk is een verklaring hiervoor te vinden in de stand van de zon. De samenhang zou dan vooral bij de ongevallen in de vroege ochtend en de vooravond moeten gelden. Deze veronderstelling is niet nader onderzocht.

De samenhang met ongevallen is met behulp van 1+3 in alle gevallen ongeveer even groot als die met behulp van 1 en 3 afzonderlijk. De voorspelling met 2+4 is niet hoger dan die met 2 en 4 afzonderlijk. De totale som correleert overal iets minder hoog met de onveiligheidsmaten dan 1+3, behalve bij snel verkeer buiten de bebouwde kom. De grootste samenhang vindt men in het algemeen bij het produkt van 1+3 en 2+4 (Bijlage 5). Dit geldt vooral voor de ongevallen tussen snel verkeer onderling binnen de bebouwde kom. De correlatie tussen s-s ongevallen en de produktmaat van snel verkeer bedraagt $r=.87$. Buiten de bebouwde kom is deze correlatie veel lager ($r=.42$).

Opvallend is dat binnen de bebouwde kom ook een hoge correlatie wordt gevonden tussen s-s ongevallen en de produktmaat voor langzaam verkeer ($r=.77$). Dit kan worden verklaard door de hoge correlatie tussen langzaam verkeer en snel verkeer. Deze bedroeg binnen de bebouwde kom $r=.813$. Buiten de bebouwde kom was deze correlatie $r=.275$. Hier vinden we zelfs geen positieve correlatie tussen de produktmaat voor langzaam verkeer en s-s ongevallen. Ook de samenhang tussen de produktmaat en l-s ongevallen is buiten de bebouwde kom zeer laag ($r=.11$). De samenhang tussen deze ongevallen en de produktmaat voor snel verkeer is veel hoger ($r=.76$). Binnen de bebouwde kom geldt het tegenovergestelde. Hier

is de samenhang tussen de produktmaat van langzaam verkeer en l-s ongevallen hoger ($r=.61$) dan die tussen dezelfde maat voor snel verkeer en l-s ongevallen ($r=.37$).

Verder geldt dat bij snel verkeer binnen de bebouwde kom de sommaat het beduidend beter doet ($r=.52$). De beste verklaring geven hier de intensiteiten van tak 1 en 3 en tak 1+3, $r=.56$ voor elk. De onderlinge correlaties van deze drie maten zijn zeer hoog. In het algemeen geldt ook een relatief hoge correlatie tussen de sommaat en de produktmaat. Deze bedraagt binnen de bebouwde kom $r=.90$ voor langzaam verkeer en $r=.77$ voor snel verkeer. Buiten de bebouwde kom bedragen deze waarden resp. $r=.87$ en $r=.91$. In Bijlage 5 zijn de volledige correlatiematrixen gegeven.

Ter vergelijking volgen hier de correlaties tussen de sommaat en het totale aantal ongevallen en de produktmaat met dat aantal ongevallen, zoals deze zijn gevonden in een eerder onderzoek verricht in de Beemster. In dat onderzoek werden 24 kruispunten, voornamelijk gelegen buiten de bebouwde kom, onderzocht op de relatie tussen de verkeersstromen van langzaam en snel verkeer gezamenlijk en het totale aantal ongevallen. De correlatie bedroeg .30 voor de sommaat en .59 voor de produktmaat.

5.3. De relatie tussen de manoeuvres en de verkeersonveiligheid

De hierboven beschreven maten zijn over het algemeen de meest eenvoudig te verkrijgen maten. Zeker waar het de intensiteiten van snel verkeer betreft. Hiervoor zijn mechanische tellingen toereikend. Willen we maten gebruiken waarin meer expliciet met de conflicten tussen verkeersdeelnemers wordt rekening gehouden, zoals met de hoeveelheid links- en rechtsafslaand verkeer en doorgaand verkeer, dan zullen de uitkomsten van visuele tellingen moeten worden gebruikt. Hier wordt nagegaan in hoeverre deze maten een betere voorspelling geven. Naast de drie genoemde maten wordt verder de vorm van het afslaand verkeer gebruikt. De totale som is gelijk aan die in de vorige paragraaf en is derhalve weggelaten.

In het algemeen geldt dat de correlaties tussen ongevallen en rechtsafslaand verkeer niet veel verschillen van de correlaties tussen ongevallen en linksafslaand verkeer. Ook voor de som van rechts- en linksafslaand verkeer geldt dat deze ongeveer gelijke correlaties heeft met de ongevalsmaten als de beide manoeuvres afzonderlijk. Dit valt ook wel te verwachten, gezien de hoge onderlinge correlaties tussen de hoeveelheden rechts- en linksafslaand verkeer, vgl. Bijlage 1, Tabel 4.

De hoogte van de correlaties verschilt niet veel van die van de totale hoeveelheid verkeer, met uitzondering van de correlaties van de afslaande manoeuvres van snel verkeer binnen de bebouwde kom en de s-s ongevallen, $r=.87$. Deze correlatie is even hoog als voor de eerder beschreven produktmaat werd gevonden. Voor langzaam verkeer geldt alleen voor rechtsafslaand verkeer een hoge correlatie met s-s ongevallen, $r=.71$. Ook voor de manoeuvres geldt, evenals voor de intensiteiten van de takken, dat langzaam verkeer buiten de bebouwde kom slechte voorspellers oplevert. Een volledig overzicht van de correlaties wordt gegeven in Bijlage 6.

5.4. De relatie tussen maten voor conflicterende verkeersstromen en de onveiligheid

Voor de hier gebruikte maten is gebruik gemaakt van nog meer specifieke informatie over de verkeersstromen. In principe is uitgegaan van het produkt van de hoeveelheid verkeer van elk paar verkeersstromen dat elkaar kruist. Om enige reductie te krijgen is aangenomen dat de takken van het kruispunt niet specifiek zijn, zodat overeenkomstige combinaties van de vier takken bij elkaar kunnen worden opgeteld.

De conflictstromen zijn verder geordend in conflictstromen van rechtsafslaand verkeer, rechtdoorgaand verkeer en linksafslaand verkeer. Hierbij komt het voor dat een bepaalde combinatie zowel tot rechtsafslaand verkeer als tot doorgaand of linksafslaand verkeer kan worden gerekend. Een en ander resulteerde in drie combinaties voor rechtsafslaand verkeer, zes voor doorgaand

verkeer en zes voor linksafslaand verkeer. Totaal zijn er tien verschillende combinaties. De produktmaat van elke combinatie is gebruikt, alsmede de som van de produktmaten voor elk van de drie manoeuvres en de som van de tien produktmaten. Om de combinaties te beschrijven is gebruik gemaakt van de schets op blz. 18. Indien we de combinaties weergeven voor de kruispunttak met de stromen 1, 2 en 3, dan vinden we de volgende produktmaten.

1: $v_1 \times [v_1+v_2+v_3]$	}	combinaties m.b.t. rechtsafslaand verkeer.
2: $v_1 \times v_9 (=v_3 \times v_7)$		
3: $v_1 \times v_5 (=v_2 \times v_{10})$		
4: $v_2 \times [v_1+v_2+v_3]$	}	combinaties m.b.t. rechtdoorgaand verkeer, samen met combinatie 3.
5: $v_2 \times v_{11}$		
6: $v_2 \times v_{12} (=v_3 \times v_5)$		
7: $v_2 \times v_9 (=v_3 \times v_8)$	}	combinaties m.b.t. linksafslaand verkeer, samen met de combinaties 2,6,7 en 8.
8: $v_2 \times v_6 (=v_3 \times v_{11})$		
9: $v_3 \times [v_1+v_2+v_3]$		
10: $v_3 \times v_{12}$		

De op deze wijze voor de vier takken berekende tien maten zijn, zoals gezegd, bij elkaar geteld en leveren derhalve tien produktmaten voor het kruispunt op.

Voor deze tien produktmaten, de drie deelsommen en de totale som is de relatie onderzocht met de in het voorgaande genoemde onveiligheidsmaten. Deze produktmaten zijn berekend voor snel verkeer onderling en voor snel verkeer ten opzichte van langzaam verkeer (zie Bijlage 7).

In het algemeen geldt dat de produktmaten voor rechtsafslaand verkeer en voor linksafslaand verkeer de hoogste correlaties hebben met de onveiligheidsmaten. Opmerkelijk is dat er ook hier nauwelijks verschil te vinden is tussen de correlaties van beide manoeuvres, hetgeen in dit geval niet eenvoudig valt af te leiden uit de correlaties tussen deze manoeuvres in de verkeersstromen. Toch vinden we ook hier zeer hoge correlaties tussen de beide zeer verschillende sommen van produktmaten. Voor de l-s maten zowel als voor de s-s maten geldt zowel binnen als buiten de be-

bouwde kom dat de correlatie $r=.98$ of meer bedraagt. De hoogte van de correlaties met de onveiligheidsmaten voor de bij de manoeuvres behorende maten verschilt niet veel van de correlaties welke eerder bij de manoeuvres zelf werden gevonden.

De correlaties voor het totaal van alle produktmaten zijn iets lager, met uitzondering van die voor langzaam verkeer buiten de bebouwde kom. Hiervoor geldt voor alle maten dat een hogere correlatie wordt gevonden dan bij de manoeuvres. Voor de produktmaten van afslaand verkeer geldt dat de relaties met l-s ongevallen nu weinig lager zijn dan de overeenkomstige relaties buiten de bebouwde kom.

De relaties tussen de onveiligheidsmaten en de drie afzonderlijke produktmaten behorend bij de rechtsafmanoeuvre, wijken niet veel af van de relaties met de som van de drie maten. Hetzelfde geldt voor de zes maten van de linksafmanoeuvre. Voor rechtdoorgaand verkeer geldt dezelfde constatering voor de relatie met l-s ongevallen. Voor s-s ongevallen geldt binnen de bebouwde kom dat alleen combinatie 4 het slecht doet. De combinaties 5, 6, 7 en 8 hebben veel hogere correlaties met s-s ongevallen dan combinatie 4 en het totaal van de combinaties voor de rechtdoorgaande manoeuvre. Op combinatie 5 na betreft dit uitsluitend combinaties met linksafslaand verkeer. Buiten de bebouwde kom geldt dat alleen combinatie 5 een beduidend hogere correlatie heeft met s-s ongevallen ($r=.60$). Deze manoeuvre betreft het kruisen van rechtdoorgaande verkeersstromen. Inderdaad is ook een zeer groot deel van de ongevallen tussen snel verkeer onderling geconstateerd ten aanzien van juist deze manoeuvre. Opmerkelijk is verder dat deze s-s produktmaat buiten de bebouwde kom een zeer lage correlatie heeft met de andere combinaties. Hierdoor is het mogelijk dat deze maat een ander aspect van de ongevallen verklaart dan de andere maten. Om dit te onderzoeken is een stapsgewijze multiple-regressie-analyse toegepast, waarbij combinatie 5 aan de produktmaten voor de manoeuvres wordt toegevoegd om na te gaan in hoeverre een verbetering van de verklaring optreedt. Omgekeerd is hieruit ook af te leiden wat de toevoeging van de overige combinaties bijdraagt aan de verklaring met behulp van combinatie

5 alleen. Indien de sommen van de produktmaten voor de manoeuvres en het totaal van alle produktmaten gezamenlijk worden gebruikt ter verklaring van s-s ongevallen, dan bedraagt de multiple correlatie voor deze vier maten $R=.49$. Dit is weinig hoger dan de individuele correlaties, hetgeen niet verwonderlijk is, als we bedenken dat de maten onderling hoog correleren. Voegen we combinatie 5 toe, dan vinden we een R-waarde van $R=.64$. Combinatie 5 voegt dus wel veel toe aan de verklaring; echter gezien de correlatie tussen deze combinatie alleen en s-s ongevallen (welke $r=.60$ bedroeg), is de toevoeging toch minder dan verwacht. Hoewel de vier eerder genoemde maten laag correleren met combinatie 5, geldt dat voor zover deze vier maten een verklaring vormen voor s-s ongevallen, dit hetzelfde aspect hiervan betreft als de verklaring met behulp van combinatie 5.

Een volledig overzicht van de correlaties is te vinden in Bijlage 7.

Om na te kunnen gaan in hoeverre maten uit verschillende groepen onderling samenhangen is voor snel verkeer op de locaties binnen de bebouwde kom de volledige correlatiematrix gegeven in Bijlage 8. Hierin zijn tevens opgenomen de wortel uit de produktmaat en de wortel uit de maten voor de conflictstromen omdat de wortel uit de produktmaat soms wordt gebruikt als normeringsmaat. Uit deze matrix blijkt dat vrijwel alle maten onderling hoog correleren. Omdat de aantallen s-s ongevallen zich hiertoe beter lenen dan l-s ongevallen is, ter illustratie van de toepassing van een normering, voor een aantal maten bepaald in hoeverre de ongevallen met behulp van die maat uit het verkeer kunnen worden "verklaard". Berekend is voor iedere locatie of er relatief meer of minder ongevallen worden verwacht, gegeven het verkeer op die locatie. De verschillen tussen de gevonden aantallen en de te verwachten aantallen zijn gegeven in Bijlage 9. Hierbij geldt dus dat een negatief getal betekent dat op die locatie relatief ten opzichte van de andere locaties minder ongevallen zijn geconstateerd dan verwacht. Voor een positief getal geldt het tegenovergestelde. Achter de verschillen staat tussen haakjes het rangnummer van het verschil. Vergelijking van deze rangnummers met het rang-

nummer van het absolute aantal ongevallen geeft een indruk van het normeringseffect. Bij een absoluut aantal van nul ongevallen is interpretatie van de resultaten niet altijd realistisch. Dit komt doordat negatieve aantallen ongevallen feitelijk niet mogelijk zijn, terwijl het gebruikte model uitgaat van de mogelijkheid hiervan. Vooral bij de normeringen voor afslaand verkeer verschilt de rangorde soms sterk. Hierbij kunnen we eigenlijk niet van normering spreken, maar beter van verklaring in termen van verkeerskenmerken. Daar waar het rangnummer sterk toeneemt, lijkt aandacht voor het afslaande verkeer op zijn plaats (locatie 5, 26, 41 en 45). Voor de theoretisch gezien meest geschikte normeringsmaat uit de laatste kolom geeft slechts een geringe afwijking in rangorde ten opzichte van de absolute aantallen te zien. Alleen locatie 5 lijkt relatief minder gevaarlijk als we de hoeveelheid verkeer mede in beschouwing nemen. Geen van de in de analyse opgenomen locaties lijkt relatief gezien meer gevaarlijk dan absoluut gezien. Ongeacht de hoeveelheid verkeer lijken locaties 81, 82, 43 en 6 het meest voor nadere beschouwing in aanmerking te komen. Kijken we niet alleen naar de rangnummers maar ook naar de verschillen zelf, dan geldt behalve voor locatie 5 ook voor de locaties 45, 49 en 26 dat het hier minder voor de hand ligt om te zoeken naar maatregelen buiten de sfeer van verkeersregeling.

5.5. Samenvatting en conclusies

Er zijn drie groepen normeringsmaten bekeken in hun onderlinge samenhang en hun relatie met de ongevallen van het snel verkeer onderling en de ongevallen waarbij zowel snel verkeer als langzaam verkeer was betrokken.

De eerste groep maten, de totale hoeveelheid verkeer betreffende, kan worden gezien als de groep meest grove maten voor normering. Bij de tweede groep maten is alleen rekening gehouden met de hoeveelheid afslaand verkeer. De laatste groep, waarbij de conflicterende verkeersstromen uitgangspunt waren, is dan de groep maten die het meest is toegespitst op een normering voor het aantal ontmoetingen.

In het algemeen geeft de laatste groep maten wel betere samenhangen met de ongevallen te zien dan de andere maten, maar in slechts één situatie is slechts sprake van een duidelijk betere samenhang, namelijk ten aanzien van ongevallen tussen langzaam en snel verkeer buiten de bebouwde kom. De reden waarom de uit langzaam verkeer afgeleide maten uit de andere groepen hier niet geschikt lijken, moet in de eerste plaats worden gezocht in de lage correlatie van de langzaam-verkeerintensiteiten met die van snel verkeer. In hoeverre meer algemeen geldt dat de gevonden samenhangen tussen diverse maten en de onveiligheid worden veroorzaakt doordat de maten hoog correleren met andere meer geëigende maten, kan niet worden nagegaan. Gegeven het hier geanalyseerde materiaal lijken de maten uit alle groepen goed bruikbaar. Indien echter van een lage correlatie tussen langzaam en snel verkeer sprake is, dan lijkt normering met behulp van de metingen van snel verkeer betere resultaten op te leveren dan een normering gebaseerd uitsluitend op langzaam verkeer. Indien het de hoeveelheid afslaand verkeer bekend is, dan lijkt deze de voorkeur te verdienen boven enkel uit de intensiteiten op de takken afgeleide maten. Voor deze geldt dan weer dat de produktmaat meer geschikt is dan de sommaat, hoewel niet een veel grotere effectiviteit is gevonden zoals bij de gegevens uit het Beemsteronderzoek.

In hoeverre de bruikbaarheid van de diverse maten zoals gezegd een gevolg is van de hoge correlatie die deze maten met andere maten hebben is niet aan te geven. Zo lijkt het op het eerste gezicht dat de linksafmanoeuvres niet een betere voorspelling voor ongevallen vormen dan rechtsafmanoeuvres. Deze constatering kan echter het gevolg zijn van de toevallig hoge correlatie tussen beide manoeuvres, zodat bijvoorbeeld de correlatie tussen ongevallen en rechtsafmanoeuvres "spurious" kan blijken te zijn. Bij de gegeven zeer hoge correlaties tussen de manoeuvres is het echter niet zinvol een partiële correlatiecoëfficiënt te berekenen. Als voorbeeld van gebruik van de normering is tenslotte een vergelijking gemaakt tussen het aantal ongevallen tussen snel verkeer onderling en de prioriteitstelling van locaties na diverse normeringen en consequenties hiervan voor de analyse.

LITERATUUR

Aanpak verkeersongevallenconcentraties; Handleiding. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directie Verkeersveiligheid, 's-Gravenhage, 1979.

Güttinger, V.A. Met het oog op hun veiligheid; De ontwikkeling van een konfliktobservatietechniek ter beoordeling van de verkeersveiligheid van woongebieden voor kinderen. Proefschrift Universiteit van Amsterdam, 1980.

Hazardous road locations; Identification and countermeasures. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris, 1976.

Older, S.J. & Shippey, J. (ed). Proceedings of the Second international traffic conflicts technique workshop, Paris, May 1979. TRRL Supplementary Report 557. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, 1980.

Proceedings of the First workshop on traffic conflicts, Oslo, 1977. TØI, Oslo / L.T.H., Lund, 1977.

DE BETROUWBAARHEID VAN DE VERKEERSTELLINGEN IN HET PRAKTIJK-
ONDERZOEK TEN BEHOEVE VAN DE METHODIEK VOOR BLACK-SPOT STUDIES

Bijlage bij

PRAKTIJKONDERZOEK TEN BEHOEVE VAN DE METHODIEK VOOR BLACK-SPOT
STUDIES

Drs. S. Oppe

Voorburg, 1980

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

1. INLEIDING

x De tellingen voor de 40 telpunten in het Praktijkonderzoek naar de oorzaken van black-spots zijn verricht in de periode van dinsdag 11 oktober 1977 t/m donderdag 3 november 1977.

Voor de locaties buiten de bebouwde kom is geteld op 1 en 3 november. Voor de locaties binnen de bebouwde kom vonden de tellingen verspreid over de gehele periode plaats. Voor elke locatie geldt dat de periode tussen de eerste en tweede telling niet langer is dan veertien dagen. De weersomstandigheden tijdens de gehele periode waren vergelijkbaar. Op geen der teldagen heeft het geregend of was er sprake van veel wind. Voor een overzicht van de teldagen per locatie wordt verwezen naar Bijlage 2 en 3. Naast deze weersinvloeden zijn er een aantal andere factoren die kunnen leiden tot verschillen in telresultaten.

Uitgaande van deze factoren kan het begrip "betrouwbaarheid" op verschillende wijzen worden gedefinieerd. Bronnen van verschil in telresultaten zijn deels gelegen in het verkeersproces zelf, t.w.:

1. Systematische verschillen als gevolg van het verschil in dag van de week, maand van het jaar, dag vs nacht, feestdagen vs werken weekeinddagen etc.

2. Toevallige verschillen die niet systematisch en onvoorspelbaar zijn, althans binnen het verklaringsmodel.

Daarnaast zijn er verschillen welke het gevolg zijn van de gebruikte telprocedure. Bij een geautomatiseerde verwerking betreft dit:

a. registratiefouten, t.a.v. vergeten verkeersdeelnemers, de wijze van verkeersdeelname of de rijrichting van of naar een kruispunttak;

b. codeerfouten en ponsfouten, indien de registratie niet geautomatiseerd is.

In het algemeen zullen ook deze fouten toevallig zijn en niet systematisch.

In hetgeen hierna volgt zal de invloed worden nagegaan van de lengte van de meetperiode op de betrouwbaarheid. Daarbij zal gelet worden op de invloed van systematische verschillen tussen de uren van de meetdag. Getracht is zoveel mogelijk andere systematische verschillen uit te sluiten, door de meetdagen kort na elkaar te kiezen, zoveel mogelijk op vergelijkbare dagen (dinsdagen, donderdagen en enkele woensdagen). De invloed van systematische verschillen, anders dan die welke het gevolg zijn van het verschil in uur van de dag, worden met betrekking tot deze metingen als verwaarloosbaar beschouwd. De onbetrouwbaarheid die hier wordt onderzocht betreft dus de onbetrouwbaarheid ten gevolge van toevallige verkeersfluctuaties en fouten in de telprocedure.

Dat de invloed van de overige systematische verschillen niet is onderzocht, impliceert niet dat ze van minder belang is dan van de andere bronnen van verschil. In veel gevallen zal deze invloed juist van overheersend belang zijn. Het is echter goed de toevallige fout te scheiden van de systematische. Als we ervan uitgaan dat de toevallige verschillen niet van de systematische verschillen afhankelijk zijn, dan geldt voor alle te houden tellingen dat in gelijke mate rekening dient te worden gehouden met de toevallige verschillen, en afhankelijk van het doel van de telling, in verschillende mate met systematische verschillen.

Om de systematische fout op te heffen kan men dan de tellingen zorgvuldig spreiden over een periode welke van belang is, of men kan de fout compenseren door correcties toe te passen op de telresultaten.

Codeer- en ponsfouten zijn in principe te vermijden. De procedures welke men echter moet volgen om deze fouten te voorkomen zijn nog zeer kostbaar en daarom niet realistisch. Telapparatuur met uitlezing via magneetband of het scoren op formulieren welke direct door een machine gelezen kunnen worden zouden hier een oplossing kunnen gaan geven. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat het volledig automatiseren van de registratie in situaties waarbij nu nog visueel geteld wordt nog niet mogelijk is.

Ten aanzien van de fouten bij registreren ligt het probleem moeilijker. Een verdubbeling van het aantal observatoren als middel tot reductie van fouten is een zeer dure oplossing.

In de meeste gevallen waarin sprake is van visuele tellingen zal de telperiode maximaal enkele dagen en minimaal enkele kwartieren betreffen. Daarom is nagegaan in hoeverre de onbetrouwbaarheid ten gevolge van de genoemde toevallige verschillen samenhangt met de lengte van de telperiode en in hoeverre de uren waarop geteld wordt hierop van invloed zijn.

2. METHODE

Doel is het nagaan van de afname van de onbetrouwbaarheid ten gevolge van de duur van de meetperiode. Dit apart voor de locaties binnen en buiten de bebouwde kom en apart voor langzaam verkeer (fietsers + bromfietzers) en snel verkeer (personenauto's, vrachtauto's, bussen, motoren). De categorie "overig verkeer" is buiten beschouwing gelaten.

Allereerst is gekeken naar de totale hoeveelheid verkeer (het totaal van alle passerende voertuigen) op elk kruispunt.

De vraag naar de betrouwbaarheid kan als volgt worden geoperationaliseerd:

Hoe groot is de samenhang (correlatie) tussen de telresultaten van de 1ste dag en die van de 2de dag?

Voor deze vraag geldt dat de correlatie niet verandert als de tellingen van de eerste dag met een constante worden vermenigvuldigd of als een constante bij de tellingen worden opgeteld. Met andere woorden: een lineaire transformatie van de telgegevens van elk der dagen beïnvloedt niet de correlatie. Indien het absolute aantal moet worden voorspeld, dan is er maar één lineaire transformatie welke tot de beste voorspelling leidt.

Verwacht mag worden dat bij afwezigheid van systematische verschillen de aantallen zelf de beste voorspelling geven. Mocht er sprake zijn van een systematisch verschil tussen beide teldagen, dan is in het algemeen de verwachting dat er een evenredigheidsfactor aanwezig is, met andere woorden dat er op alle locaties een vast percentage verkeer meer of minder passeert. Eventuele systematische verschillen welke specifiek zijn voor een enkel kruispunt zullen met de gevolgde methode niet worden opgespoord. Deze zullen beschouwd worden als bijdragend tot de onbetrouwbaarheid van de tellingen ten gevolge van toevallige verschillen.

Onbetrouwbaarheid als functie van de meetduur zal worden nagegaan door de afname in onbetrouwbaarheid met de toename in meetduur te beschrijven. Vanuit de psychologische testtheorie kennen we

het verband dat er bestaat tussen testverlenging en betrouwbaarheid. Hierbij geldt de formule van Spearman - Brown:*)

$$r_a = \frac{a r_1}{1+(a-1)r_1} \quad (1)$$

waarbij: a de verlengingsfactor is, r_1 de betrouwbaarheid van een test van standaardlengte en r_a de betrouwbaarheid van een test van lengte a (gemeten dus in standardeenheden; bijv. is de standaardlengte 40 testvragen en bevat de verlengde test 60 vragen, dan geldt $a = 1.5$).

Wil men uit de betrouwbaarheid bij een gegeven lengte de betrouwbaarheid bij standaardlengte afleiden, dan geldt de omgekeerde relatie:

$$r_1 = \frac{r_a}{a-(a-1)r_a} \quad (2)$$

De situatie bij de verkeerstellingen lijkt analoog aan die welke hier is beschreven met betrekking tot de betrouwbaarheid van testuitslagen.

Nagegaan wordt in hoeverre de verkregen gegevens kunnen worden beschreven met behulp van bovengenoemde relatie.

In Afbeelding 1 is voor verschillende waarden voor r_1 afgebeeld hoe r_a toeneemt met een toename van a. Voor a is een logaritmische schaal gekozen. Zo afgebeeld blijken de curven een identiek verloop te hebben, maar zijn deze alleen verschoven afhankelijk van de waarde r_1 .

Voor elk van de curven uit de grafiek kan een waarde voor a worden bepaald waarbij sprake is van een voldoende grote betrouwbaarheid. De keuze zal afhangen van de absolute hoogte van r_a , maar ook van de tijd die nodig is om een hogere betrouwbaarheid te behalen.

*) c.f. F.M. Lord & M.R. Novick. Statistical theories of mental test scores. Addison Wesley, London, 1968, page 112

De tijd, nodig om r_a met eenzelfde factor te verhogen, neemt sterk toe met de hoogte van r_a .

Indien de juiste curve bekend is, dan kan men hieruit uitspraken afleiden ten aanzien van de optimale duur van de meetperiode.

Om voor de waarnemingen de relatie tussen de betrouwbaarheid en de tijd aan te geven zijn er verschillende mogelijkheden, waaruit er twee zijn gekozen.

De eerst gekozen mogelijkheid is de beschrijving van de samenhang tussen de telgegevens van de gehele meetperiode van de dag 2 met de telgegevens van het 1ste meetkwartier van dag 1, het 1ste + 2de kwartier etc. Verwacht mag worden dat de correlatie tussen het totaal van de tellingen van dag 2 en de tellingen van dag 1, toeneemt naarmate een langere meetperiode van dag 1 wordt gebruikt, dus naarmate de tellingen van meer kwartieren worden gebruikt. Deze reeks van correlaties heeft als bovengrens de correlatie tussen het totaal van de tellingen van dag 1 en dag 2. Omgekeerd kan dit ook gebeuren voor het totaal van de tellingen van dag 1 en de cumulatieve tellingen van dag 2.

Dit resulteert in twee waarden per kwartier, voor elk van de vier condities, t.w. binnen en buiten de bebouwde kom en langzaam en snel verkeer.

Getracht zal worden voor elk van de vier curven een optimum aan te wijzen voor de meetduur.

Behalve een lagere correlatie voor een kortere meetperiode wordt verwacht dat deze correlatie ook aan grotere schommelingen onderhevig zal zijn, met andere woorden ook zelf onbetrouwbaar zal zijn.

Om het verschil in betrouwbaarheid tussen de punten op te heffen wordt bij de tweede methode voor elk kwartier van dag 1 de correlatie met het totaal van dag 2 berekend, waarna deze correlaties worden gemiddeld. De uitkomst van deze gemiddelde correlatie is dus gebaseerd op alle telgegevens van dag 1. De betrouwbaarheid van deze gemiddelde correlatie is vergelijkbaar met de betrouwbaarheid van de correlatie tussen de twee dagtotalen. Van

de laatste correlatie mag worden verwacht dat deze volgens formule (1) kan worden afgeleid uit de waarde van de gemiddelde correlatie, en omgekeerd. Tussenliggende waarden zijn te berekenen op grond van de volgende partities van de kwartieren: het gemiddelde van de correlaties van de even en oneven kwartieren met het totaal van dag 2, het gemiddelde van de correlaties van het 1ste + 4de + 7de + ... kwartier, het 2de + 5de + 8ste + ... kwartier en het 3de + 6de + 9de kwartier enz. Voor alle partities waarbij het aantal kwartieren op deze wijze zijn op te delen. De resulterende tien partities bevatten resp. 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 16, 24 en 48 kwartieren. Dit levert voor elk van de vier groepen tien gemiddelde correlaties, t.w. voor de locaties binnen en buiten de bebouwde kom, voor snel en langzaam verkeer. De eerstgenoemde methode heeft het voordeel dat de toename per kwartier wordt gevonden. Er zijn dus meer meetpunten. De tweede methode levert stabielere meetpunten.

Met behulp van de kleinste-kwadratenmethode zal op grond van formule (1) die curve worden berekend welke het beste past bij de gevonden correlaties voor elk van de vier groepen observaties van methode twee. Nagegaan zal worden of de curve een goede beschrijving geeft van de geobserveerde waarden. Daarnaast zullen deze correlaties worden vergeleken en zal voor elk van de condities getracht worden een indicatie te geven voor de meest efficiënte meetduur.

Indien de nadruk niet ligt op de betrouwbaarheid, maar op de voorspelbaarheid, hetgeen hier betekent nagaan hoe goed de telresultaten van dag 2 kunnen worden voorspeld uit de tellingen van dag 1, dan is het nodig voor elke telperiode van dag 1 welke als voorspeller wordt gebruikt te weten hoe groot de "ophoogfactor" is. Indien er geen systematische verschillen zouden zijn tussen de tellingen van de 48 kwartieren, dan zou voor elk kwartier een ophoogfactor van 48 gelden. Aangezien een systematische uurtrend mag worden verwacht zullen de ophoogfactoren per kwartier verschillen. Nagegaan zal worden of, rekening houdend met

de systematische uurtrend, de totalen van dag 2 even goed voorspelbaar zijn met behulp van aaneengesloten kwartierperioden als met gespreide kwartierperioden.

3. RESULTATEN BETROUWBAARHEIDSONDERZOEK

In Tabel 1 is een overzicht gegeven van het totale aantal passerende voertuigen in een telperiode van 07.00 tot 19.00 uur. Per locatie, apart voor langzaam verkeer en snel verkeer. Dit geeft een indruk van de hoeveelheid verkeer op de gekozen locaties. Tabel 2 geeft de gemiddelde uurintensiteiten voor elk van de groepen locaties.

De gemiddelde uurintensiteit van snel verkeer blijkt voor de locaties binnen en buiten de bebouwde kom van dezelfde omvang te zijn. De intensiteit van langzaam verkeer blijkt binnen de bebouwde kom ongeveer vijfmaal zo hoog als buiten de bebouwde kom. Als we de gegevens van dag 1 en dag 2 uit Tabel 1 optellen, dan vinden we voor de locaties binnen de bebouwde kom een correlatie van $r=.813$ tussen de tellingen van langzaam en snel verkeer. De hoeveelheid langzaam verkeer is dus redelijk voorspelbaar uit de hoeveelheid snel verkeer. Hierbij moet worden aangetekend dat nog altijd 34% ($= .813^2 \times 100\%$) van de variantie in de aantallen voor langzaam verkeer niet uit de aantallen voor snel verkeer te voorspellen is.

Voor de locaties buiten de bebouwde kom is de correlatie beduidend lager: $r=.275$. Hier is dus nauwelijks sprake van voorspelbaarheid van de langzaam-verkeertellingen uit de snel-verkeertellingen, hoewel in de praktijk soms met dergelijke schattingen wordt gewerkt. In hoeverre de keuze van de locaties van invloed is op het gevonden verschil is niet na te gaan. De keuze van kruispunten buiten de bebouwde kom met langzaam verkeer op alle takken kan van invloed zijn geweest, maar waarschijnlijk niet in zo'n grote mate.

De correlaties tussen de tellingen van dag 1 en dag 2 zijn als volgt:

langzaam verkeer binnen de bebouwde kom: $r=.947$

langzaam verkeer buiten de bebouwde kom: $r=.979$

snel verkeer binnen de bebouwde kom: $r=.997$

snel verkeer buiten de bebouwde kom: $r=.997$

Voor alle vier groepen is de correlatie tussen de tellingen van dag 1 en dag 2 zeer hoog. Voor snel verkeer geldt zowel binnen als buiten de bebouwde kom dat 99.4% van de variantie in de tellingen van dag 2 "te verklaren" is uit de tellingen van dag 1. Voor langzaam verkeer zijn deze percentages lager, resp. 89.7% en 95.8%. Opvallend is dat de correlatie tussen de tellingen van dag 1 en dag 2 ook voor langzaam verkeer buiten de bebouwde kom hoog is. De eerdergenoemde lage correlatie tussen snel verkeer en langzaam verkeer buiten de bebouwde kom kan dus niet het gevolg zijn van fluctuaties van de tellingen binnen de locaties zelf over de dagen gemeten. De hoeveelheid langzaam verkeer is kennelijk vrij constant, maar hangt nauwelijks samen met de hoeveelheid snel verkeer. Binnen de bebouwde kom is voor de getelde kruispunten een iets lagere correlatie geconstateerd tussen de tellingen van langzaam verkeer op dag 1 en dag 2. Dit ondanks het feit dat de aantallen hier gemiddeld vijfmaal zo groot zijn als buiten de bebouwde kom, zodat men zou verwachten dat juist hier de schatting stabielere zou zijn. Als gevolg van de (geringe) onbetrouwbaarheid van de tellingen voor langzaam en snel verkeer geldt dat de correlatie tussen snel verkeer en langzaam verkeer binnen de bebouwde kom in werkelijkheid iets hoger kan liggen dan de gevonden waarde van $r=.813$.

Indien we de correlaties tussen dag 1 en dag 2 opvatten als schattingen voor de betrouwbaarheid van de langzaam-verkeertellingen en snel-verkeertellingen, dan kan met behulp van de formule voor de "correction for attenuation", bekend uit de psychologische testleer^{*)} de volgende bovengrens worden aangegeven voor de samenhang tussen de hoeveelheden langzaam verkeer en snel verkeer binnen de bebouwde kom:

$$r_{1s}^* = \frac{r_{1s}}{\sqrt{r_{11} \cdot r_{ss}}} = \frac{.813}{\sqrt{.947 \times .997}} = .879$$

*) Lord & Novick, page 69

Hierbij kan r_{1s}^* dus worden geïnterpreteerd als een schatting van de correlatie tussen de gemiddelde hoeveelheid langzaam verkeer en snel verkeer, gemeten over een zeer lange periode, waarin de verkeerssituatie niet verandert.

Voor dezelfde gegevens buiten de bebouwde kom geldt:

$$r_{1s}^* = \frac{.275}{\sqrt{.979 \times .997}} = .278$$

Deze blijft dus zeer laag.

In Afbeelding 2a t/m 2d is het verloop van de intensiteitstellingen over de uren van de dag weergegeven. Uit een vergelijking van de curven van dag 1 en dag 2 blijkt voor elk van de figuren hoe stabiel deze uurcurve is. Vergelijken we de uurindeling van langzaam verkeer binnen en buiten de bebouwde kom (Afbeelding 2a en 2b), dan zien we dat slechts het eerste uur een afwijkend beeld vertoont. Buiten de bebouwde kom daalt de curve reeds, terwijl deze binnen de bebouwde kom stijgt. Er is wel sprake van een groot niveauverschil, zoals we al eerder zagen, maar de uur-trend is gelijk, behalve tussen 7 en 8 uur 's morgens.

Een vergelijking van binnen en buiten de bebouwde kom bij snel verkeer (Afbeelding 2c en 2d) geeft eenzelfde effect te zien voor de vroege spits. Ook hier moet de curve binnen de bebouwde kom nog stijgen als deze buiten de bebouwde kom al daalt. Verder valt op dat de curve voor snel verkeer buiten de bebouwde kom geleidelijker afneemt na 9 uur dan de curven voor de overige groepen. Bij snel verkeer buiten de bebouwde kom wordt het laagste punt van de curve gevonden tussen 12 en 13 uur. Voor de overige groepen ligt dit punt tussen 10 en 11 uur.

Vergelijken we de curven uit Afbeelding 2a en 2b met die uit 2c en 2d, dan zien we dat de "late spits" voor snel verkeer een uur later optreedt dan voor langzaam verkeer. Dit valt zowel binnen als buiten de bebouwde kom te constateren.

Met een Eckart-Young-analyse is nagegaan of de gevonden curve voor alle locaties binnen een groep gelijk is, danwel moet worden opgevat als een soort resultante van diverse curven welke gelden

voor deelgroepen van locaties of individuele locaties. Bij een Eckart-Young-analyse wordt gezocht naar een weergave van individuele curven door middel van één of enkele basiscurven. Kunnen de individuele uurcurven beschreven worden met behulp van één uurtrend, op een niveauverschil (evenredig met de totale hoeveelheid verkeer op die locatie) na, dan zal die uurtrend in de analyse worden teruggevonden, met voor iedere locatie de niveauconstante. Tevens wordt een soort "goodness of fit"-waarde gevonden voor de mate waarin sprake is van toevallige afwijkingen tussen de individuele curven en de basiscurve. Zijn de individuele curven (gewogen) optellingen van bijvoorbeeld twee of meer basiscurven, dan zullen deze basiscurven met de gewichten worden gevonden en voor elke basiscurve een "goodness of fit"-waarde welke het relatieve belang van die basiscurve aangeeft.*) Deze techniek is bijvoorbeeld toegepast bij het analyseren van individuele arbeidsprestatiecurven als functie van de tijd. Daarbij zijn meerdere basiscomponenten gevonden, zoals een aandachts(concentratie)curve en een vermoeidheidscurve. Hier wordt de techniek alleen gebruikt om na te gaan of er sprake is van één uurtrend en zo ja, hoe goed deze dan de individuele uurtrends beschrijft.

Bij analyse van de individuele curven van de locaties opgeteld over dag 1 en dag 2 blijkt dat er bij alle vier groepen sprake is van telkens één onderliggende curve met daar omheen enige variatie. Deze onderliggende curven die dan ook vrijwel overeenkomen met de gemiddelde curven van Afbeelding 2a t/m 2d verklaren resp. 96.4%, 91.9%, 98.3% en 99.0% van de kwadratensom in de individuele curven. Zouden we voor elke curve één constante waarde kiezen, dan gelden de percentages 84.2%, 65.5%, 94.6% en 94.2%. Uit deze percentages blijkt dat de uurcurven van langzaam verkeer buiten de bebouwde kom het minst homogeen zijn en de uurcurven voor snel verkeer buiten de bebouwde kom het meest homogeen. Voor de locaties binnen de bebouwde kom kunnen we dus spreken over een uurtrend welke voor alle locaties geldt zowel voor langzaam verkeer als voor snel verkeer.

*) Voor een mathematische beschrijving zie Bijlage A

Buiten de bebouwde kom is deze uurtrend enigszins anders dan binnen de bebouwde kom. Voor de periode tussen 7 en 8 uur geldt dat de trend al daalt in plaats van stijgt, terwijl voor snel verkeer na 9 uur een langzamer daling optreedt.

Ook hier geldt weer de beperking dat de keuze van een bepaald type locatie van invloed kan zijn geweest op de homogeniteit van de curven. De sterke overeenkomst tussen de curven voor de locaties binnen en buiten de bebouwde kom geeft echter aan dat op z'n minst voor locaties met een verkeersfunctie de curve vrij uniform is.

In Afbeelding 3a t/m 3d is voor de vier groepen de correlatie weergegeven tussen de totale verkeersintensiteit van dag 2 en de verkeersintensiteiten van het 1ste kwartier van dag 1, 1ste + 2de kwartier, enz. cumulerend tot de totale intensiteit van dag 1. Hetzelfde is gedaan voor de totalen van dag 1 en de cumulatieve tellingen van dag 2.

We zien dat vooral de eerste meetpunten erg instabiel zijn. Verder dat dit in veel sterkere mate het geval is bij de tellingen van langzaam verkeer dan bij die van snel verkeer. Behalve het feit dat de betrouwbaarheden in het begin laag zijn, worden ze ook onbetrouwbaarder gemeten. De grafieken geven evenwel een goed beeld van de toename van de betrouwbaarheid met de tijd.

Voor alle curven geldt dat bij de tellingen van 7 tot 9 uur 's morgens een snelle stijging plaatsvindt van de betrouwbaarheid van de tellingen voor het dagtotaal. Na nog eens twee uur meten vindt nauwelijks nog verbetering plaats.

In Afbeelding 3e staan de curven gemiddeld over dag 1 en dag 2 voor elk van de vier groepen afgebeeld.

Om een stabielere curve over de tijd te verkrijgen is daarna de volgende procedure toegepast.

Voor een schatting van de gemiddelde betrouwbaarheid van kwartier-tellingen is voor elk kwartier van dag 1 de correlatie met het totaal van dag 2 berekend. De 48 resulterende correlaties zijn daarna gemiddeld.

Om een dergelijke schatting te krijgen voor half-uurtellingen

zijn de tellingen van het 1ste kwartier opgeteld bij het 25ste kwartier, de tellingen van het 2de kwartier bij die van het 26ste kwartier etc. De resulterende 24 correlaties zijn daarna gemiddeld. Voor de drie-kwartiertellingen zijn de kwartieren opgedeeld in drie groepen van zestien kwartieren waarbij de tellingen van het 1ste, 17de en 33ste kwartier zijn opgeteld enz. Op deze wijze zijn gemiddelde correlaties gevonden voor de tellingen van 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 16, 24 en 48 kwartieren, zoveel mogelijk gespreid over de gehele meetdag. Elk gemiddelde is dus gebaseerd op alle tellingen van de eerste dag. De curven van deze gemiddelden zijn afgebeeld in Afbeelding 4a t/m 4d. We zien dat het verloop van de curven inderdaad stabiel is terwijl de curve van dag 1 ten opzichte van dag 2 alleen bij langzaam verkeer buiten de bebouwde kom nog enigszins varieert. Hier vindt ook na 4 uur meten nog enige verbetering van de betrouwbaarheid te bespeuren, terwijl dit voor snel verkeer na twee uur meten nauwelijks meer plaatsvindt.

Om het verloop van de betrouwbaarheid van de tellingen te onderzoeken zijn de correlaties van dag 1 en dag 2, zoals weergegeven in Afbeelding 4a t/m 4d, gemiddeld. Daarna is getracht deze correlaties te beschrijven met behulp van de formule voor verlenging van de meetperiode, zoals deze is beschreven op blz. 6.

Bestudering van het verloop van de curven ten opzichte van de gevonden waarden, geeft voor langzaam verkeer binnen de bebouwde kom een duidelijke overschatting en voor de overige groepen een lichte overschatting te zien van de waarden behorend bij een lange meetduur. Dit kan worden verklaard doordat bij het toepassen van de formule een perfecte correlatie als asymptoot wordt verondersteld: oneindig lang meten betekent oneindig betrouwbaar meten. Indien we er echter van uitgaan dat er behalve de onbetrouwbaarheid in de meetprocedure ook invloed is van fluctuaties in het verkeersproces en onbetrouwbaarheid in de verwerking van de gegevens, dan moet de asymptoot in feite lager liggen.

Bij een tweede analyse is aangenomen dat deze fout een constante factor is, onafhankelijk van de lengte van de meetperiode. De formule luidt dan:

$$r_a = \frac{a \cdot r_1}{1 + (a-1)r_1} \times c \quad (3)$$

waarin c de constante factor is, welke overeenkomt met de nieuwe asymptoot. De berekende correlaties en de gevonden curven staan afgebeeld in Afbeelding 5a t/m 5d.

De met betrekking tot deze formule geschatte betrouwbaarheid voor resp. 1, 2, 4 en 12 uur meten, gespreid in de tijd, voor elk van de condities is gegeven in Tabel 3. Verder is opgenomen een schatting voor de asymptoot van elk van de groepen en het verschil tussen deze waarde en de betrouwbaarheid na 12 uur meten. Als we ervan uitgaan dat verwerkingsfouten een ongeveer gelijke invloed hebben op de hoogte van alle vier asymptoten, dan kunnen we concluderen uit de waarde voor de asymptoot dat bij langzaam verkeer, zeker binnen de bebouwde kom, fluctuaties in het verkeersproces relatief groot zijn. Dat deze asymptoot lager is voor langzaam verkeer binnen de bebouwde kom zou kunnen worden verklaard uit het feit dat de tellingen voor de locaties buiten de bebouwde kom alle zijn gehouden op een dinsdag en de donderdag direct daarop volgend, terwijl de tellingen voor de locaties binnen de bebouwde kom over een langere periode gespreid zijn. Dit zou dan echter impliceren dat de tellingen voor snel verkeer minder gevoelig zijn voor deze spreiding.

Voor elk van de curven uit Afbeelding 5a t/m 5d geldt dat de correlaties zijn gebaseerd op tellingen gespreid over de dag.

Vanuit het oogpunt van efficiency gezien is het van belang om te weten of spreiding van de meetperiode over de dag betere resultaten oplevert dan het tellen in een aaneengesloten periode van dezelfde lengte. Indien er geen verschil zou zijn tussen gespreide tellingen en aaneengesloten tellingen en ook geen verschil tussen aaneengesloten tellingen op verschillende uren van

de dag, dan zou een meetploeg tellingen op drie of meer locaties op één dag kunnen uitvoeren. Bij gespreide tellingen zou dit alleen mogelijk zijn voor locaties welke dicht bijeen liggen. Met het rouleren gaat dan minder tijd verloren.

In Afbeelding 6a t/m 6d is te zien in hoeverre metingen welke gespreid plaatsvinden over de gehele dag - en dus in feite representatief zijn voor de gehele meetperiode - meer betrouwbare schattingen geven dan aaneengesloten perioden van gelijke totale duur. De curven voor dag 1 en dag 2 zijn hierin gemiddeld. De bovenste horizontale lijn geeft het niveau aan van gespreide tellingen gedurende acht kwartieren verricht, daaronder het niveau voor gespreide tellingen van vier kwartieren. Uit deze afbeeldingen blijkt gespreid tellen beter dan aaneengesloten tellen. De gespreide uurtellingen geven vaak zelfs een betrouwbaarder beeld dan de niet-gespreide twee-uurtellingen.

Voor snel verkeer buiten de bebouwde kom geldt dat er weinig verschil in betrouwbaarheid is tussen de twee-urperiodes. Voor snel verkeer binnen de bebouwde kom geldt hetzelfde, met uitzondering van de periode tussen 7 en 9 uur die een geringere samenhang heeft met het dagtotaal. Voor langzaam verkeer geldt zowel binnen als buiten de bebouwde kom dat de periode van 7 tot 9 uur en die van 15 tot 17 uur de grootste samenhang vertonen met het dagtotaal en de periode van 11 tot 13 uur de geringste samenhang.

Voor langzaam verkeer geldt dus dat de spitsperiodes het meest geschikt zijn voor het schatten van dagtotalen. Voor deze periodes geldt dat bij langzaam verkeer even goede of betere resultaten worden verkregen dan met gespreid tellen. Hierbij dient te worden bedacht dat in deze periodes gemiddeld resp. 22.7% en 23.3% van het totaal over de dagperiode is gevonden voor de locaties binnen de bebouwde kom en 34.3% en 24.3% voor de locaties buiten de bebouwde kom.

Voor snel verkeer is dit niet het geval. Hier is ook het relatieve aandeel van het verkeer in de "vroege spits"-periode kleiner dan bij langzaam verkeer. Dit geldt niet voor de "late spits"-periode. De percentages bedragen resp. 16.4% en 23.8%

binnen de bebouwde kom en 19.0% en 23.9% buiten de bebouwde kom. Bij de beschrijving voor snel verkeer is de "late spits"-periode genomen van 16 tot 18 uur, in plaats van 15 tot 17 uur, zoals bij langzaam verkeer.

Met enige voorzichtigheid zou geconcludeerd kunnen worden dat men zich bij het tellen van langzaam verkeer tot tellingen in de spitsperiode zou kunnen beperken, als men een schatting wil maken van het dagtotaal. Uiteraard moet dan met behulp van de uur-trendgegevens uit Afbeelding 2a t/m 2d worden gecorrigeerd om een juiste schatting te krijgen van het absolute aantal. Spreiding van de tellingen binnen de spitsperioden heeft hier derhalve weinig zin. Spreiding over de spitsperioden kan de betrouwbaarheid van de schatting verhogen.

Voor snel verkeer lijkt er niet een speciale periode meer geschikt dan andere perioden. Voor snel verkeer binnen de bebouwde kom lijkt de vroege spits eerder een ongunstig beeld te geven van het dagtotaal dan een gunstig beeld.

Stabiliteit manoeuvres op kruispunten

Tenslotte is nagegaan hoe stabiel de tellingen zijn voor elk van de manoeuvres van het verkeer op de kruispunten. Daartoe is rechtsafslaand verkeer van de vier takken bij elkaar geteld apart voor langzaam en snel verkeer. Dit is eveneens gebeurd voor rechtdoorgaand en linksafslaand verkeer.

In Tabel 4 zijn de correlaties tussen de aantallen van dag 1 en dag 2 gegeven voor de drie manoeuvres. Deze correlaties zijn berekend over de bijbehorende locaties. Ze kunnen worden beschouwd als index voor de betrouwbaarheid van de tellingen. Alle correlaties zijn hoog, vergeleken met bijvoorbeeld de totalen, welke op de laatste regel zijn gegeven.

In Tabel 5 staan de correlaties voor de richtingen onderling. Voor het berekenen hiervan zijn de tellingen van dag 1 en dag 2 bij elkaar opgeteld.

We zien bij langzaam en snel verkeer, zowel binnen als buiten de bebouwde kom, hetzelfde beeld: rechtsafslaand verkeer correleert

hoog met linksafslaand verkeer en veel lager met rechtdoorgaand verkeer. Ook linksafslaand verkeer correleert laag met rechtdoorgaand verkeer.

Doorgaand verkeer correleert hoog met de totale hoeveelheid verkeer. Het percentage doorgaand verkeer is dan ook veel hoger dan de percentages voor het afslaand verkeer. In Tabel 6 zijn deze percentages weergegeven. Voor alle groepen bedraagt het percentage doorgaand verkeer meer dan 70%.

In Afbeelding 7a t/m 7d zijn de uurtrends voor de richtingen afgebeeld. Deze blijken geen verschillen te zien te geven. De correlaties tussen de uurcurven zijn gegeven in Tabel 7.

Om na te gaan in hoeverre deze curven verschillen voor de individuele locaties is een Eckart-Young-analyse uitgevoerd op de drie curven van elke locatie. In elke analyse werden dus totaal 60 curven geanalyseerd van 20 locaties. Ook hier bleek de interne consistentie groot te zijn.

In Tabel 8 staan de percentages van de verklaarde kwadratensom voor de eerste vier basiscurven. Een constante voor elke curve verklaart hier respectievelijk 80.7%, 93.5%, 58.2% en 93.5%. De percentages voor de eerste basiscurve zijn weinig lager dan die welke zijn gevonden voor de curven van de totalen van de drie richtingen. Alleen voor langzaam verkeer buiten de bebouwde kom geldt dat het percentage nog iets lager is. De tweede curve, welke bijna 17% verklaart betreft met name een differentiatie in de tellingen voor het eerste meetuur. Uit de gewichten voor de individuele curven echter blijkt dat dit niet samenhangt met de differentiatie naar manoeuvre. In geen enkele groep zijn er basiscurven te vinden welke een specifieke trend te zien geven voor de manoeuvres.

Fietsers en bromfietsers

In het voorgaande zijn fietsers en bromfietsers samen genomen tot langzaam verkeer. Om na te gaan in hoeverre tussen beide groepen verschillen bestaan, zijn de langzaam-verkeergegevens uit Tabellen 4, 5 en 7 gesplitst in gegevens voor fietsers en bromfietsers apart. Tussen de totalen voor de fiets- en bromfietsin-

tensiteiten van de locaties geldt een correlatie van .897 binnen de bebouwde kom en .824 buiten de bebouwde kom. Hoewel de correlatie tussen snel en langzaam verkeer hier laag is, geldt dit dus niet voor de correlatie tussen fietsers en bromfietsers. De overige resultaten zijn te vinden in Tabel 9a t/m 9c.

Uitsplitsing van Tabel 4 laat geen verschillen zien. De betrouwbaarheid van de gegevens van fietsers en bromfietsers zijn voor alle manoeuvres van dezelfde orde. Dit geldt ook voor de gegevens van Tabel 5. Bij uitsplitsing van de gegevens van Tabel 7 blijkt dat de lage correlaties tussen de uurverdelingen van de manoeuvres voor langzaam verkeer buiten de bebouwde kom voor rekening van het fietsverkeer komen. Er is veel linksafslaand verkeer in de ochtendspits en veel rechtsafslaand verkeer in de avondspits. Een verklaring hiervoor zou gevonden kunnen worden in een toevallig overeenkomstige ligging van scholen ten opzichte van een aantal locaties.

Aangezien in verdere analyses geen relaties tussen onveiligheid en het uur van de dag worden onderzocht, dienen de fiets- en bromfietsgegevens toch gezamenlijk te worden gebruikt.

Locatie	Langzaam verkeer		Snel verkeer	
	dag 1	dag 2	dag 1	dag 2
<u>Binnen de bebouwde kom</u>				
46	927	1022	1658	1599
49	1128	935	1350	1359
53	195	235	486	467
72	949	895	1750	1692
73	527	426	1373	744
76	453	610	1293	1263
77	2700	3667	3628	3962
78	3495	3718	5386	5259
5	4675	4663	17844	17621
6	3672	3640	4317	4033
26	3131	3376	5497	6286
27	3211	3052	3234	3064
41	2696	2013	5644	5944
42	3906	3204	5426	5955
43	3633	2713	6787	6319
45	3242	2548	5844	5859
51	834	703	547	543
66	2305	2998	3377	3343
81	4900	4941	10871	11181
82	3280	2511	4984	4860
<u>Buiten de bebouwde kom</u>				
1	948	905	8275	8106
2	370	385	4303	4250
3	755	671	2436	2267
4	102	86	1544	1520
5	1063	1002	5014	4567
6	554	396	5298	4746
7	1174	1349	4329	4323
8	237	213	6039	5835
9	72	147	6967	6613
10	105	97	4593	4217
11	210	212	4890	4793
12	395	357	4342	4265
13	296	324	3450	3563
14	446	487	3770	3274
15	202	198	2375	2314
16	810	789	3091	3323
17	210	206	4395	4353
18	345	308	5151	4994
19	869	744	14411	14669
20	418	363	2975	2763

Tabel 1. Dagtotalen van de intensiteiten op locaties binnen en buiten de bebouwde kom voor langzaam verkeer en snel verkeer.

	Langzaam verkeer		Snel verkeer	
	dag 1	dag 2	dag 1	dag 2
binnen beb. kom	207.75	199.46	380.40	380.64
buiten beb. kom	39.92	38.50	406.87	394.81

Tabel 2. Gemiddelde uurintensiteiten binnen en buiten de bebouwde kom voor langzaam verkeer en snel verkeer.

	1 uur	2 uur	4 uur	12 uur	asymptoot	as-12 uur
lv, bi	.9039	.9258	.9372	.9449	.9758	.0309
lv, bu	.8606	.9174	.9487	.9709	.9823	.0114
sv, bi	.9900	.9944	.9967	.9982	.9989	.0022
sv, bu	.9872	.9933	.9963	.9984	.9994	.0031

Tabel 3. Betrouwbaarheden van de verkeerstellingen, afgeleid met behulp van formule (3).

	Binnen de bebouwde kom	Buiten de bebouwde kom
	Langzaam verkeer	Langzaam verkeer
ra-ra	.922	.972
rd-rd	.956	.985
la-la	.944	.974
d_1-d_2	.947	.979
	Snel verkeer	Snel verkeer
ra-ra	.973	.996
rd-rd	.998	.996
la-la	.979	.996
d_1-d_2	.997	.997

Tabel 4. Correlaties dag 1 en dag 2 voor drie manoeuvres en het totaal binnen en buiten de bebouwde kom voor langzaam verkeer en snel verkeer.

	Binnen de bebouwde kom			Buiten de bebouwde kom		
	Langzaam verkeer			Langzaam verkeer		
	ra	rd	la	ra	rd	la
ra						
rd	.626			.033		
la	.921	.645		.985	.104	
tot.	.776	.976	.789	.450	.907	.512
	Snel verkeer			Snel verkeer		
ra						
rd	.533			.547		
la	.952	.422		.998	.534	
tot.	.667	.986	.566	.823	.926	.814

Tabel 5. Correlaties voor drie manoeuvres onderling (dag 1 + dag 2) binnen en buiten de bebouwde kom voor langzaam verkeer en snel verkeer.

	ra	rd	la	
lv bi	14.54%	71.93%	13.53%	100%
lv bu	13.46%	72.56%	13.98%	100%
sn bi	14.05%	73.97%	11.98%	100%
sn bu	14.29%	71.79%	13.92%	100%

Tabel 6. Verdeling totale hoeveelheid verkeer naar manoeuvre voor binnen en buiten de bebouwde kom en langzaam verkeer en snel verkeer.

	Binnen de bebouwde kom			Buiten de bebouwde kom		
	Langzaam verkeer			Langzaam verkeer		
	ra	rd	la	ra	rd	la
ra						
rd	.868			.716		
la	.899	.984		.427	.905	
tot.	.905	.997	.991	.737	.999	.905
	Snel verkeer			Snel verkeer		
ra						
rd	.973			.970		
la	.986	.958		.919	.970	
tot.	.986	.998	.975	.975	.999	.973

Tabel 7. Correlaties tussen de uurcurven van de locaties, uitgesplitst naar manoeuvre.

	Basiscurve			
	1	2	3	4
lv bi	95.8%	1.6%	1.3%	0.5%
lv bu	89.1%	5.9%	2.5%	1.0%
sn bi	98.4%	1.0%	0.2%	0.1%
sn bu	98.7%	0.5%	0.3%	0.2%

Tabel 8. Percentages verklaarde kwadratensom voor elk van de vier basiscurven uit de analyse van uurcurven voor de manoeuvres.

	Binnen de bebouwde kom		Buiten de bebouwde kom	
	Fiets	Bromfiets	Fiets	Bromfiets
ra-ra	.914	.945	.968	.943
rd-rd	.954	.969	.985	.977
la-la	.926	.945	.972	.899
tot.-tot.	.942	.969	.972	.981

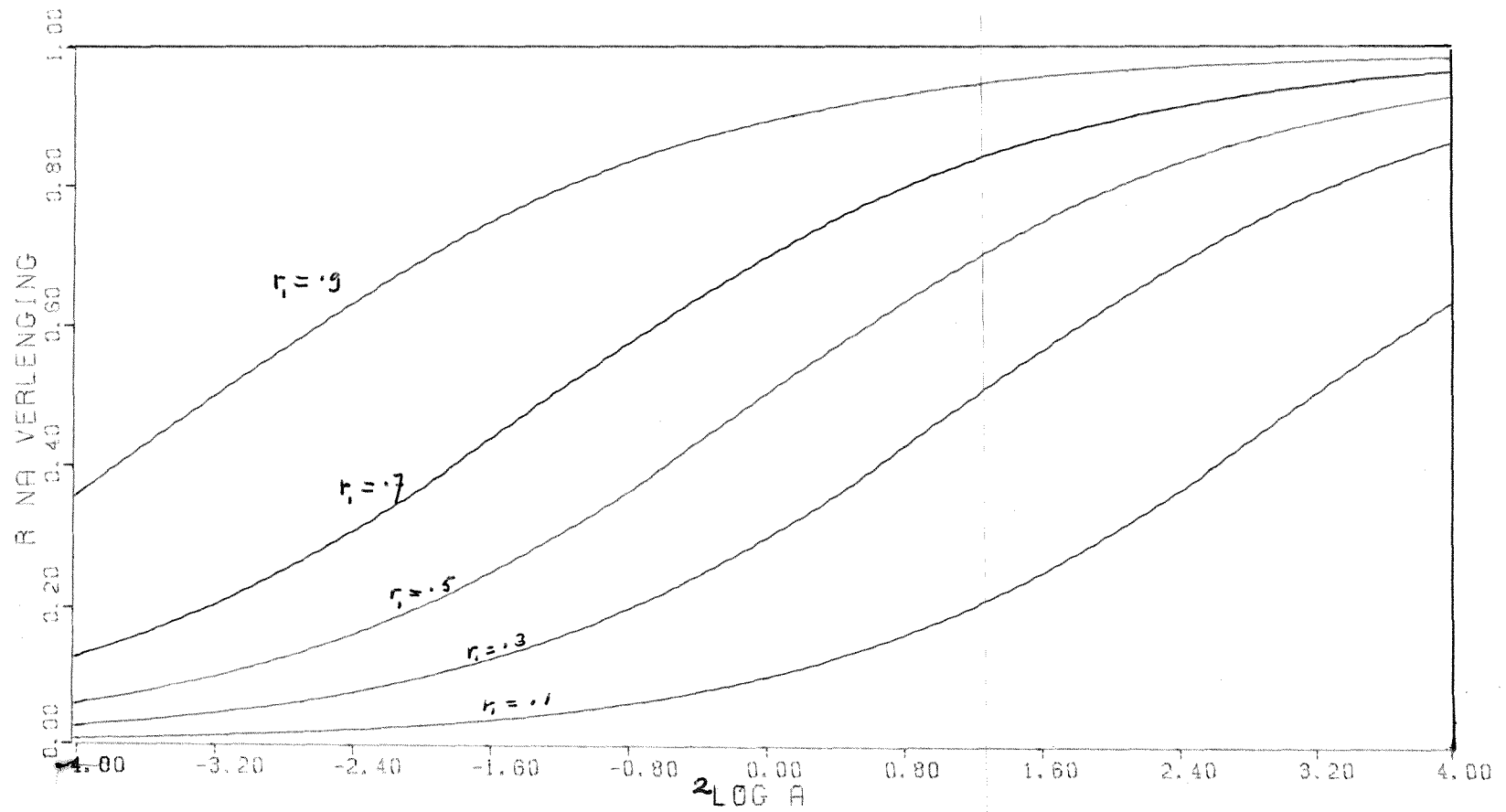
Tabel 9a. Betrouwbaarheid tellingen van fietsers en bromfietsers binnen en buiten de bebouwde kom, per manoeuvre (vgl. Tabel 4).

	Binnen de bebouwde kom		Buiten de bebouwde kom	
	Fiets	Bromfiets	Fiets	Bromfiets
ra-rd	.633	.549	.051	.121
ra-la	.923	.899	.985	.955
ra-tot.	.783	.711	.468	.496
rd-la	.666	.570	.082	.298
rd-tot.	.976	.976	.906	.921
la-tot.	.807	.729	.496	.643

Tabel 9b. Correlaties tussen manoeuvres voor fietsers en bromfietsers binnen en buiten de bebouwde kom (vgl. Tabel 5).

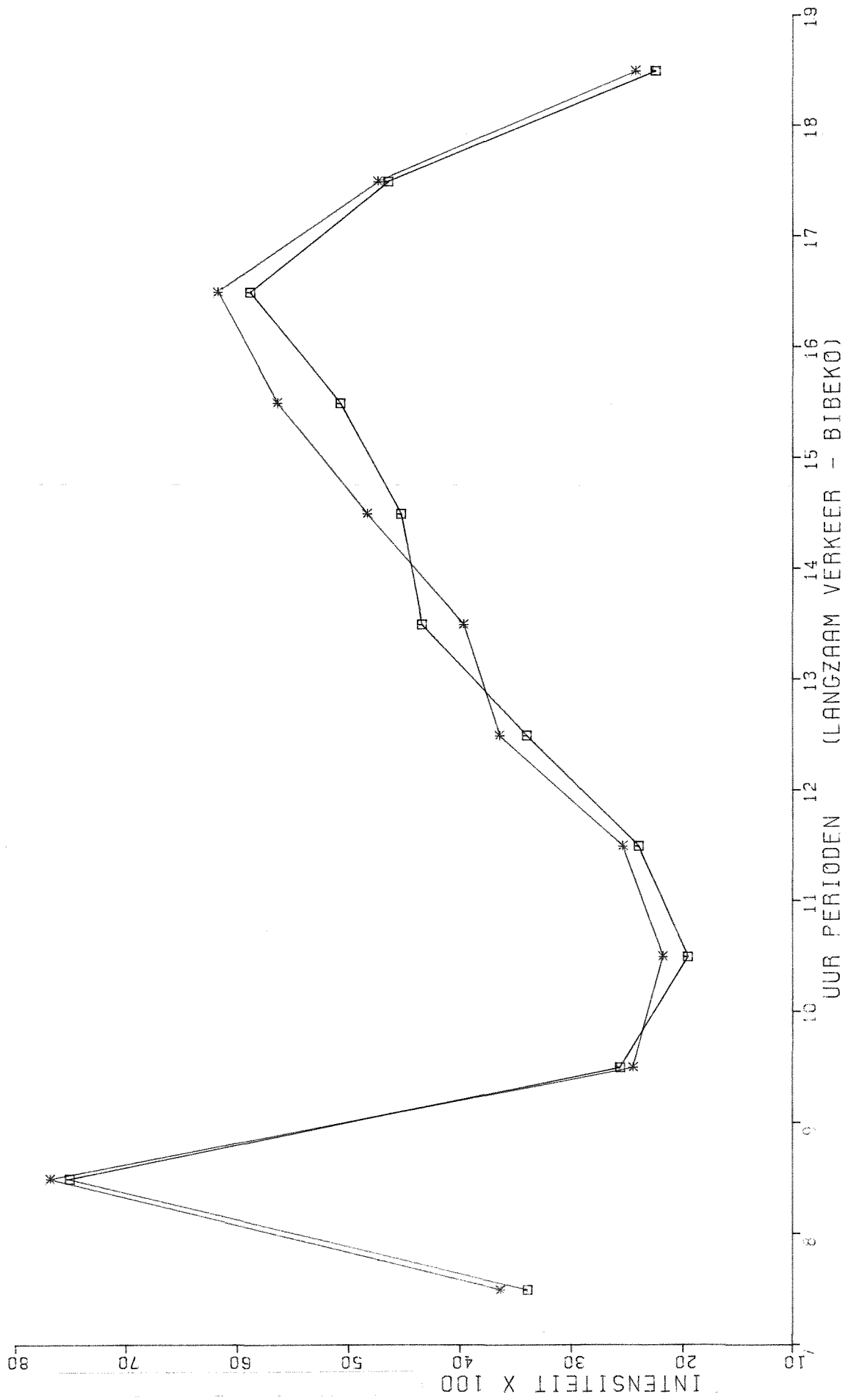
	Binnen de bebouwde kom		Buiten de bebouwde kom	
	Fiets	Bromfiets	Fiets	Bromfiets
ra-rd	.845	.962	.650	.862
ra-la	.876	.972	.219	.886
ra-tot.	.887	.977	.663	.903
rd-la	.988	.944	.857	.917
rd-tot.	.996	.998	.999	.994
la-tot.	.993	.963	.858	.948

Tabel 9c. Correlaties tussen de uurverdelingen van manoeuvres voor fietsers en bromfietsers binnen en buiten de bebouwde kom (vgl. Tabel 7).

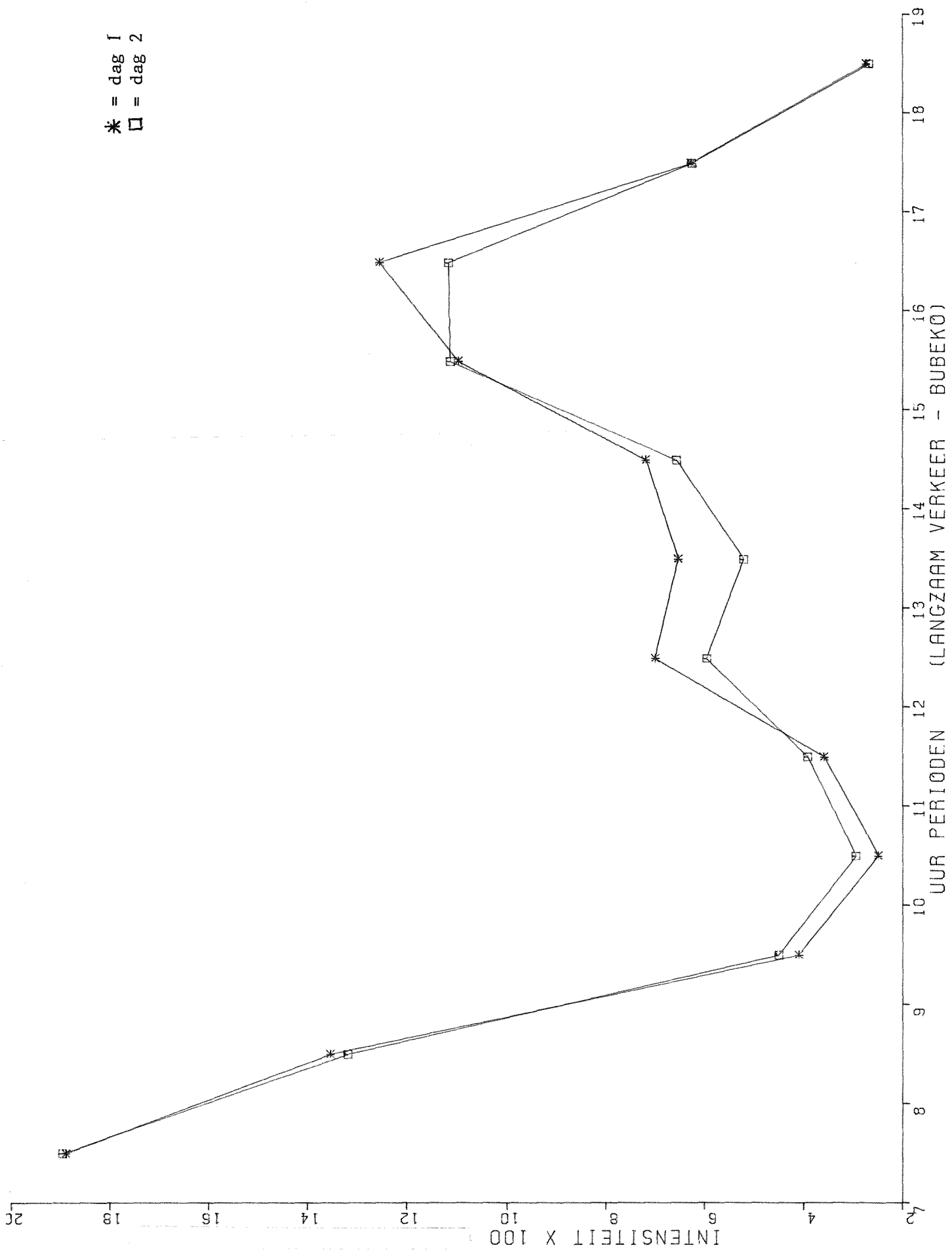


Figuur 1. Weergave van de samenhang tussen testverlenging en uiteindelijke betrouwbaarheid r_a voor verschillende waarden van de standaardlengte r_1 , lopend van $a = 1/16$ t/m $a = 16$.

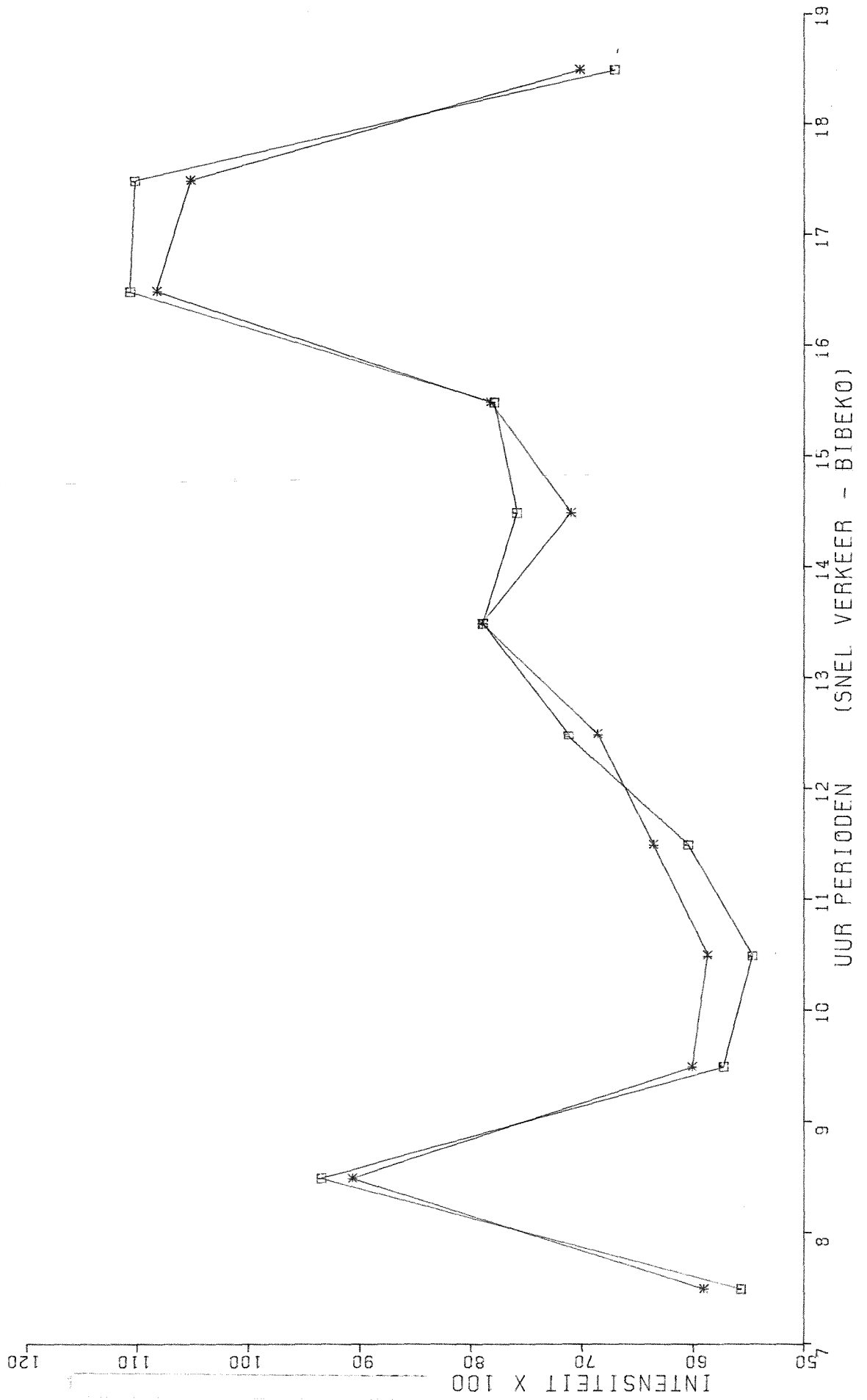
* = dag 1
□ = dag 2



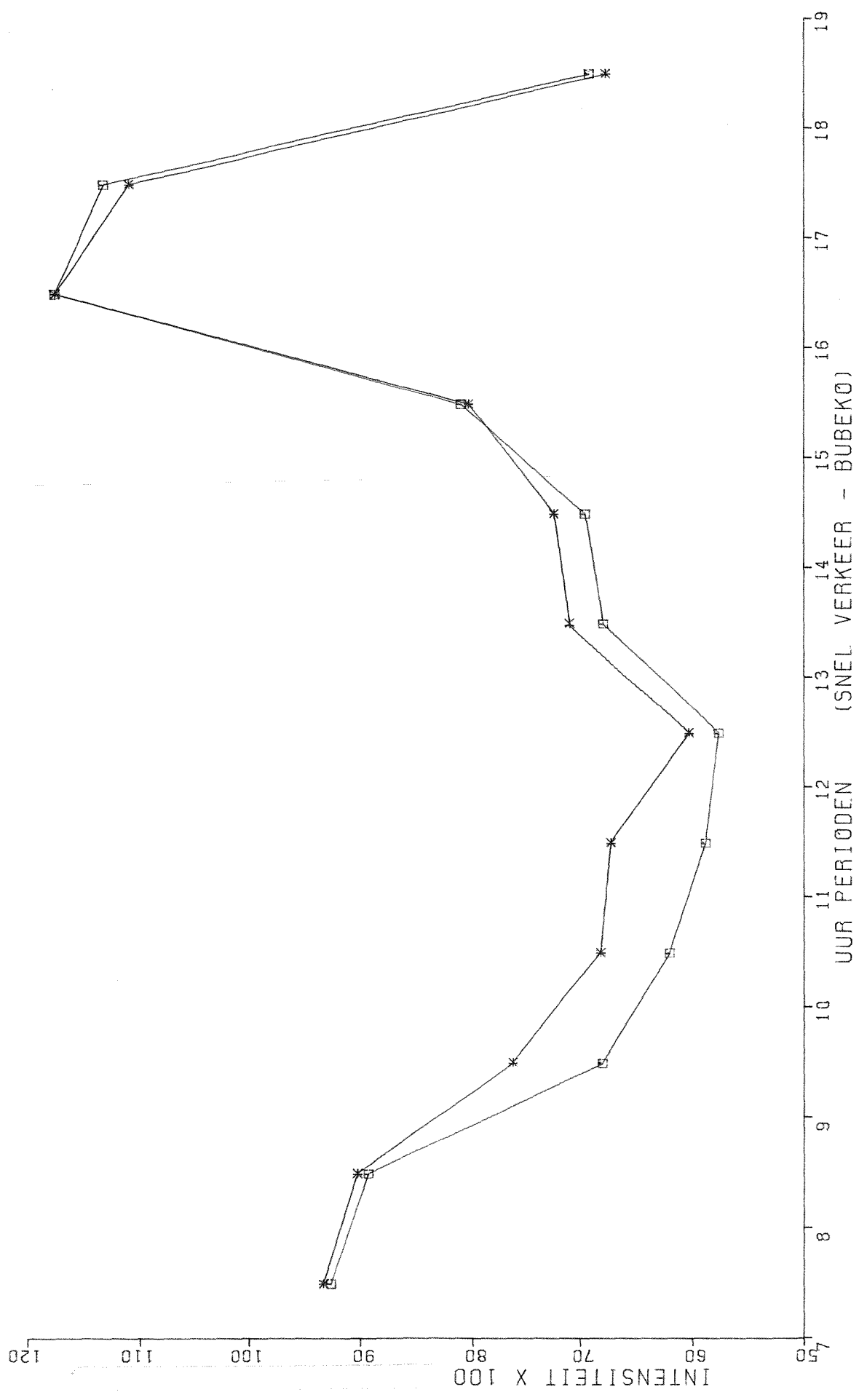
* = dag 1
 □ = dag 2



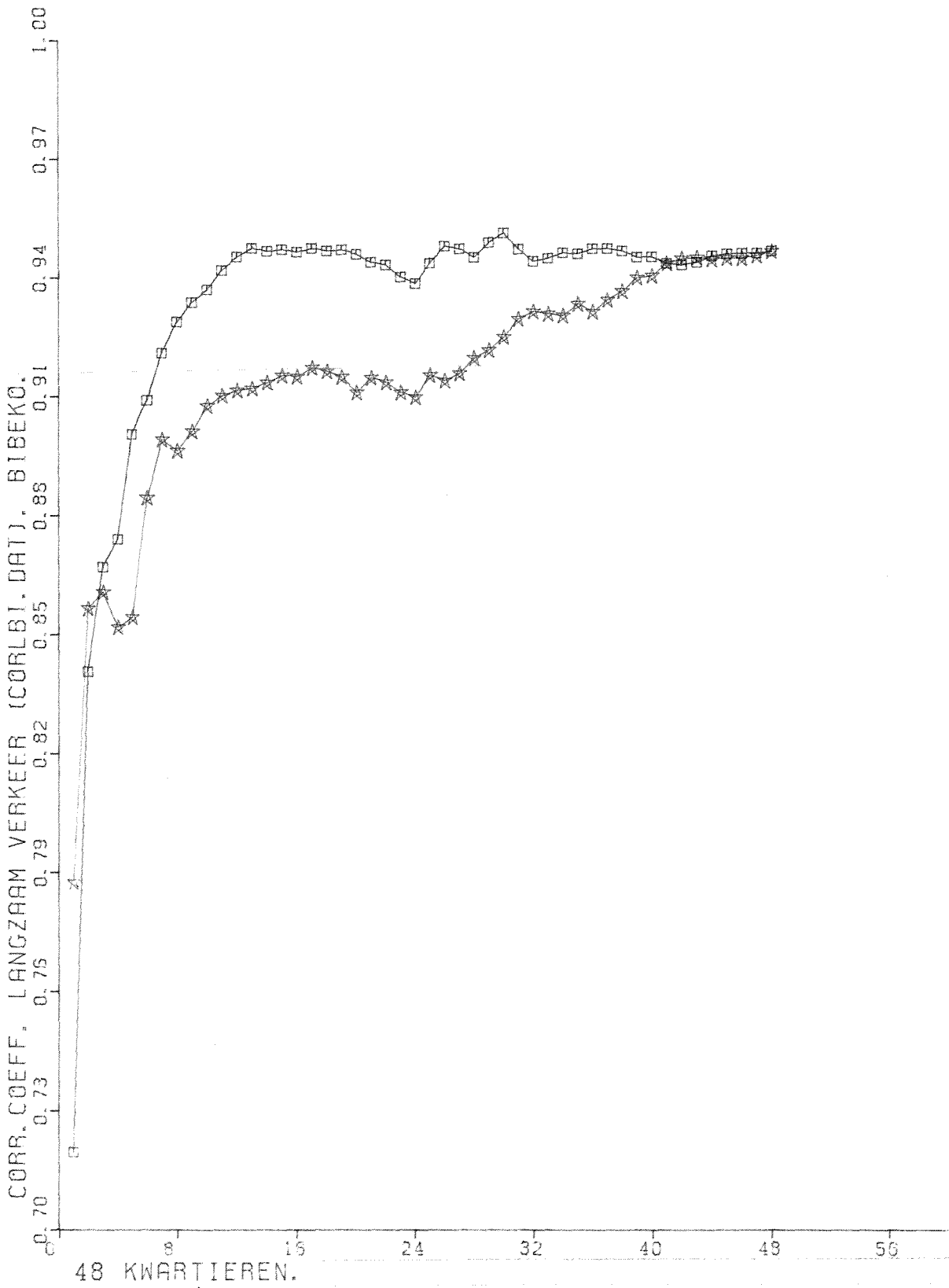
* = dag 1
□ = dag 2



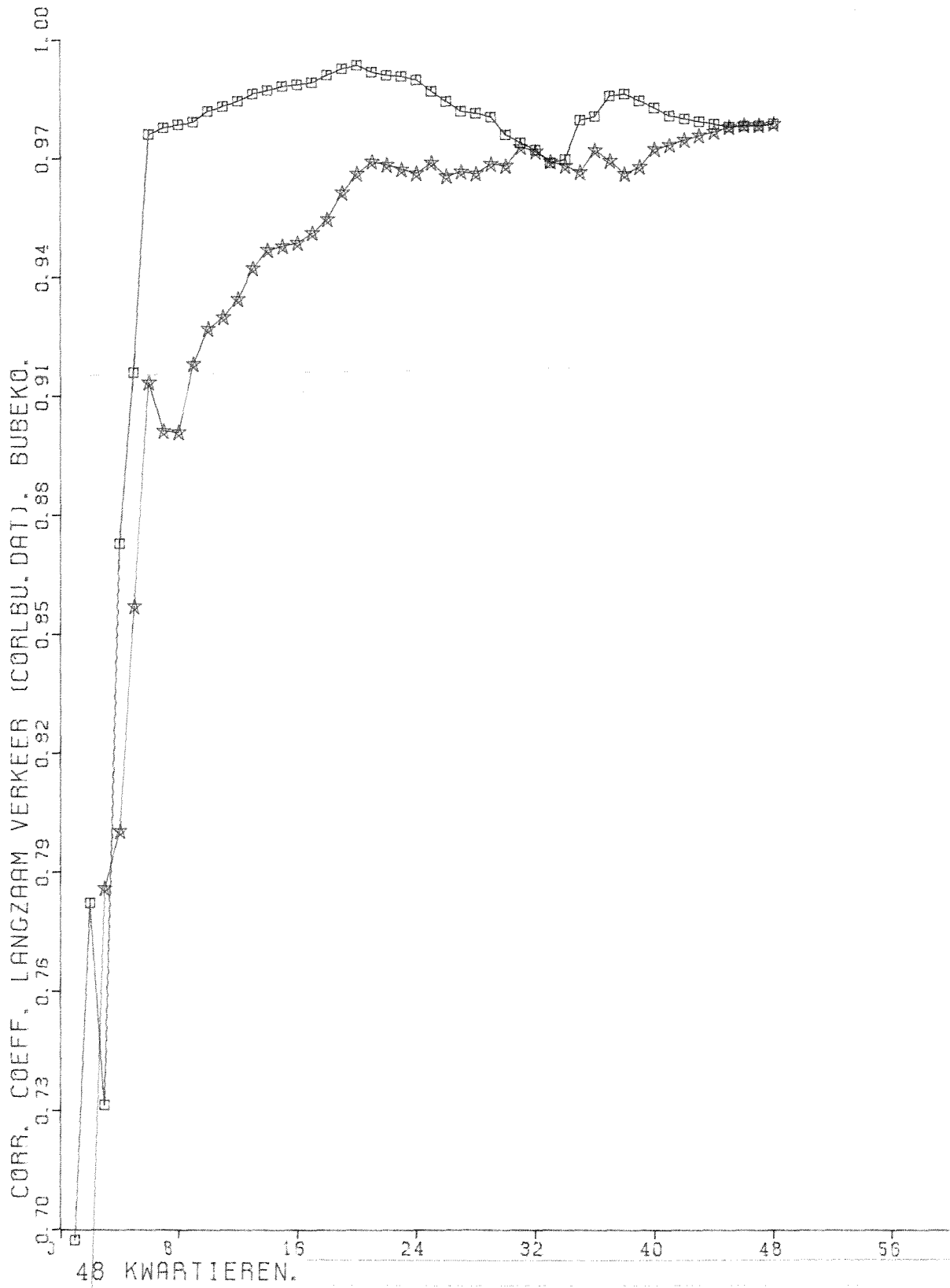
* = dag 1
□ = dag 2

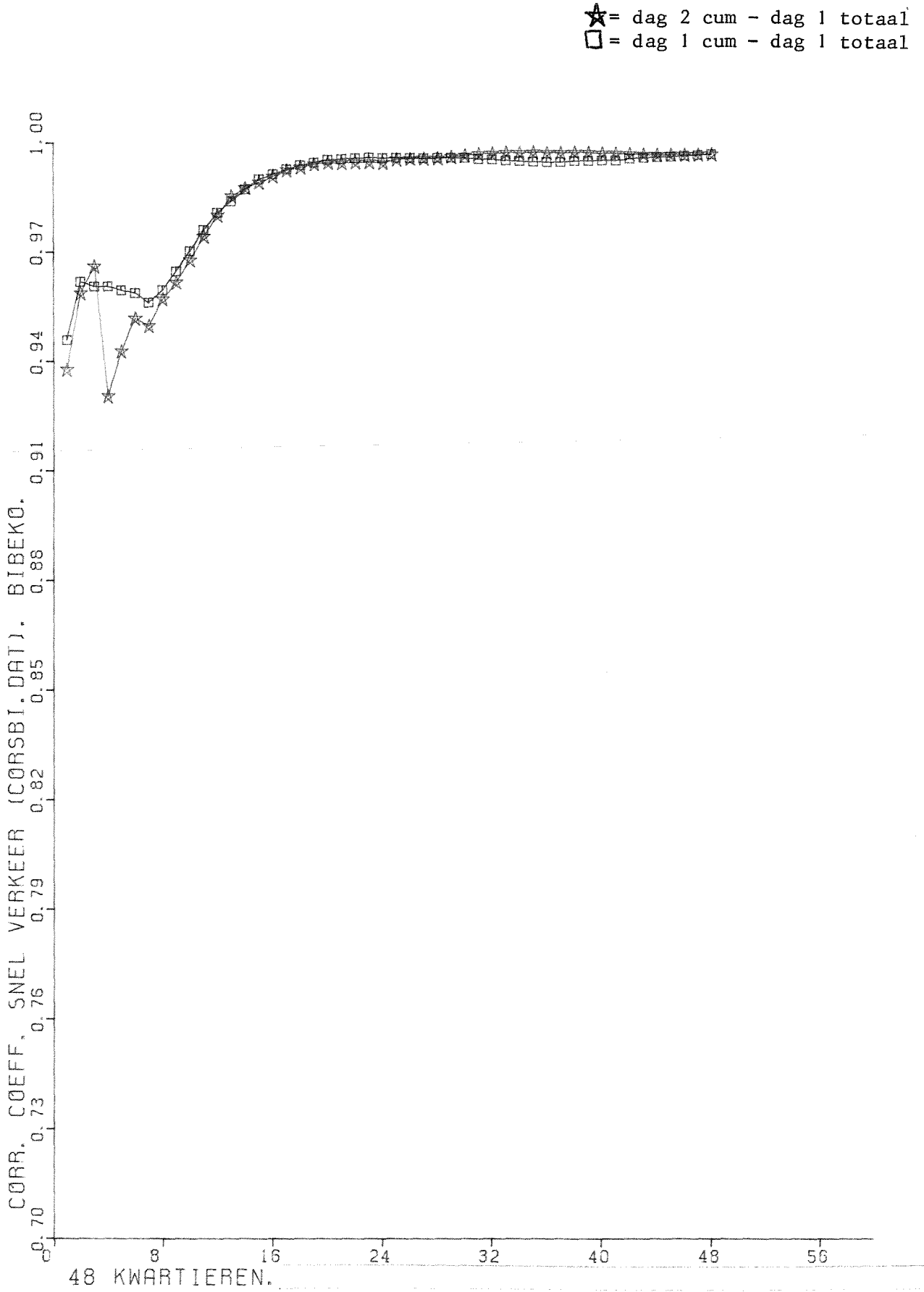


★ = dag 2 cum - dag 1 totaal
 □ = dag 1 cum - dag 1 totaal

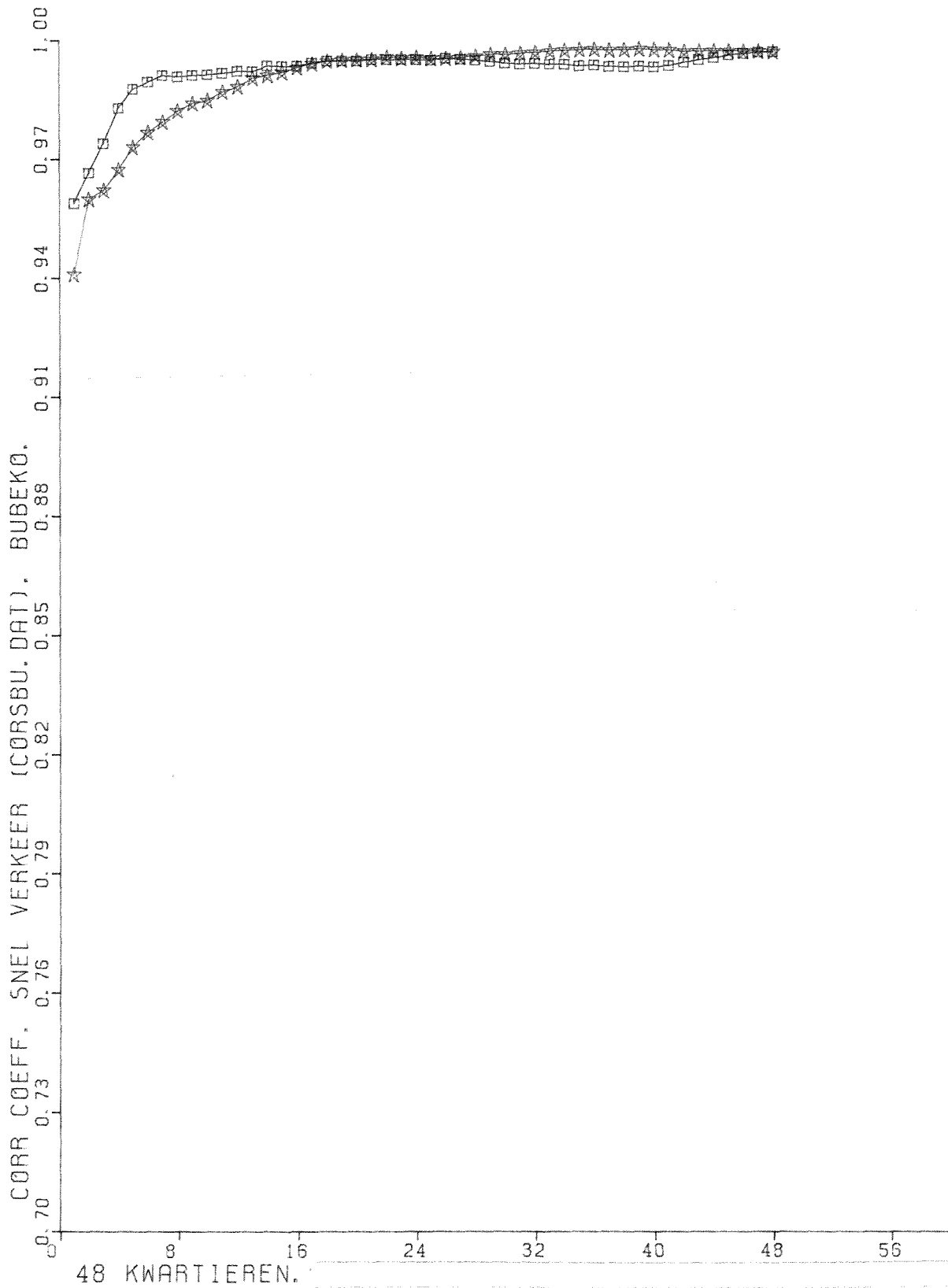


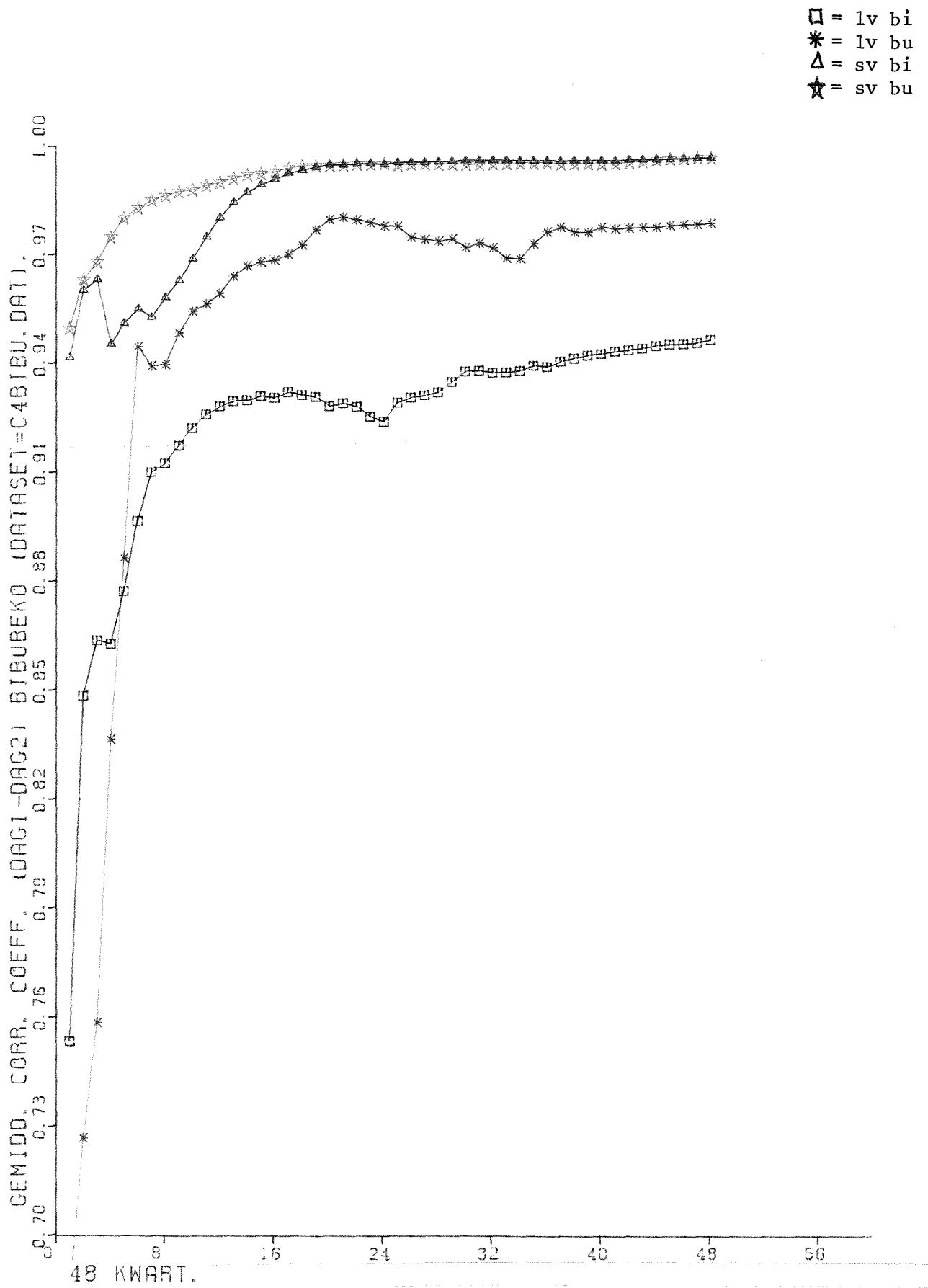
★ = dag 2 cum - dag 1 totaal
 □ = dag 1 cum - dag 1 totaal



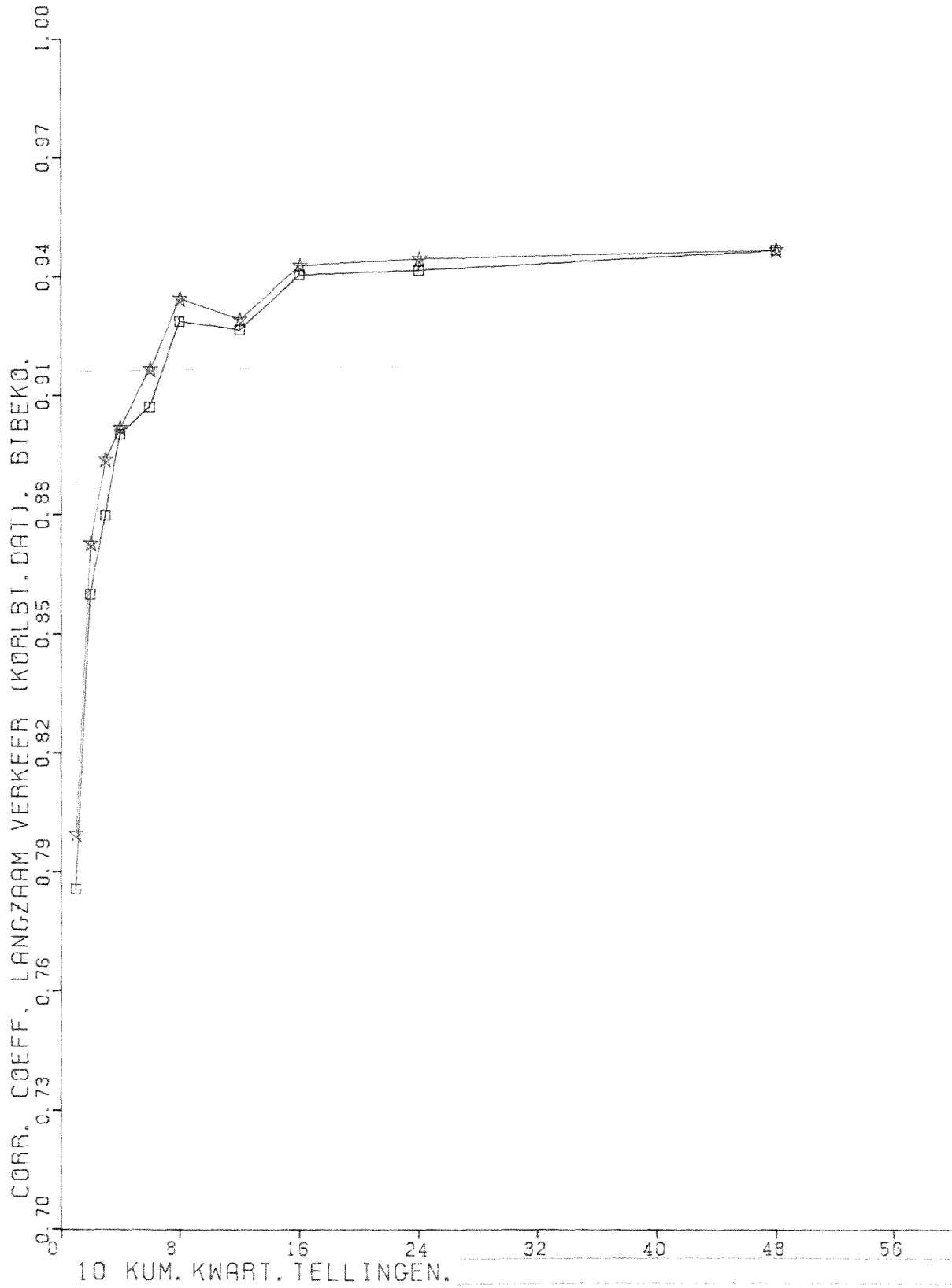


★ = dag 2 cum - dag 1 totaal
 □ = dag 1 cum - dag 1 totaal

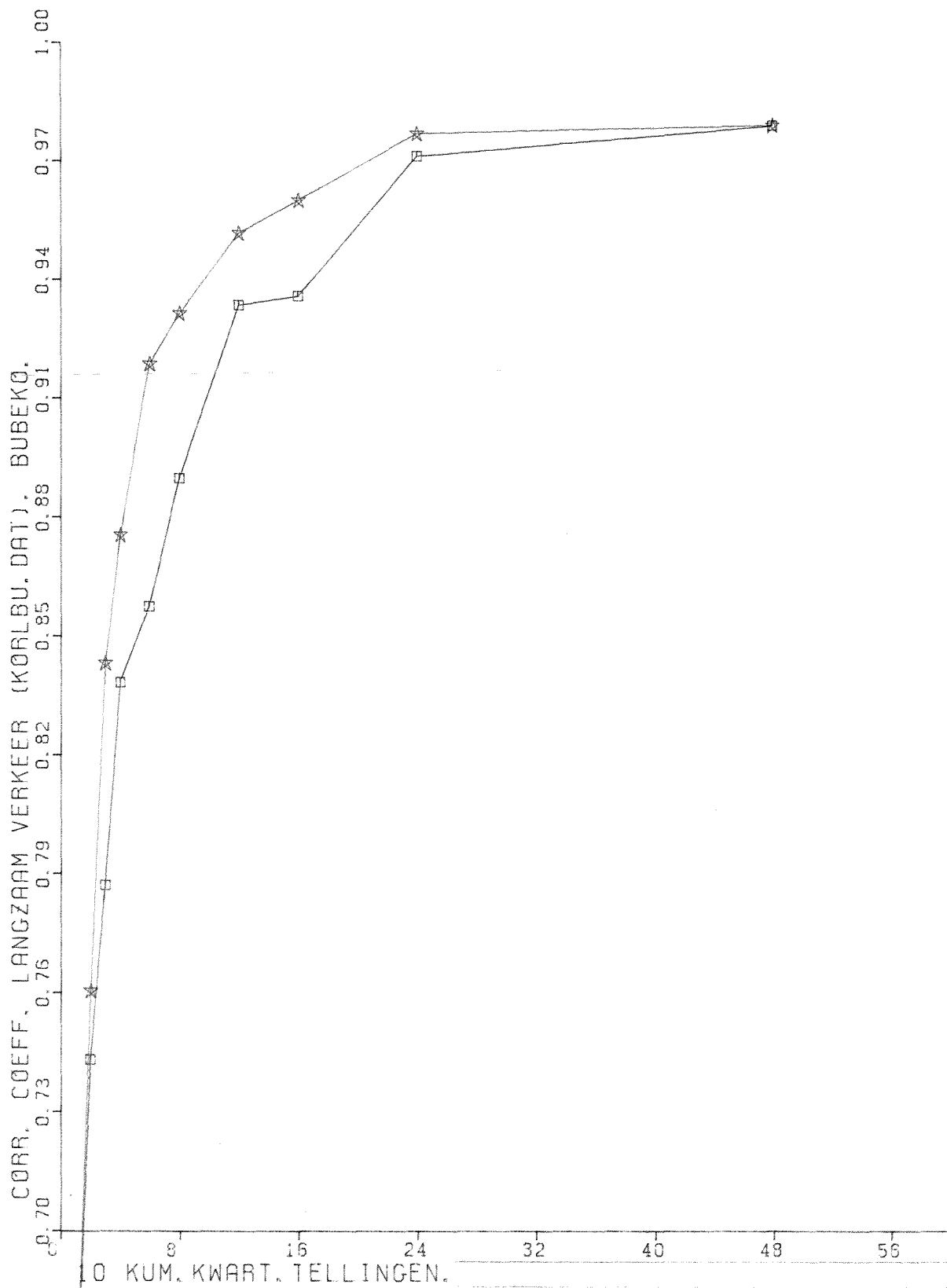


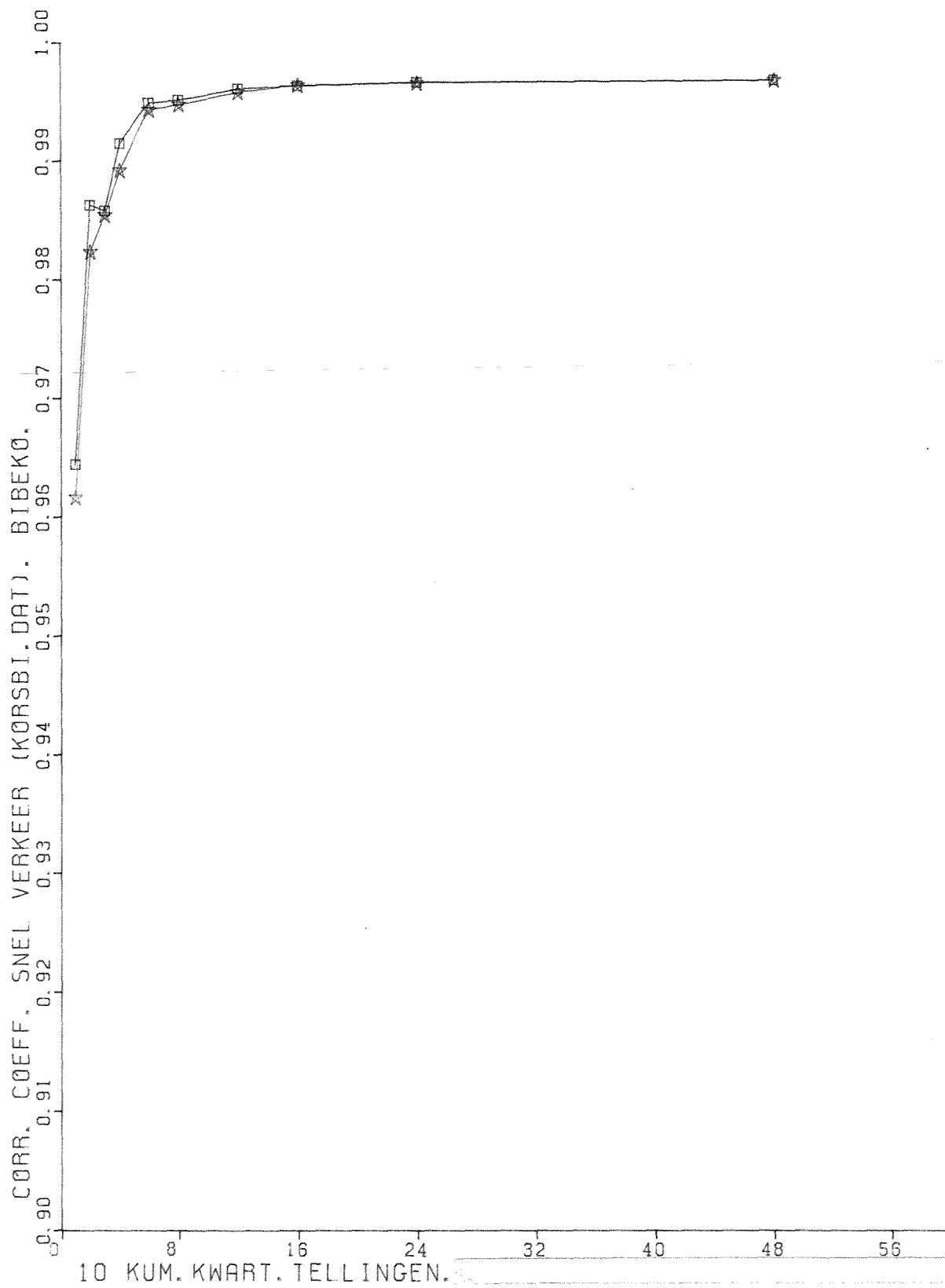


□ = dag 1 cum - dag 2 totaal
 ★ = dag 2 cum - dag 1 totaal

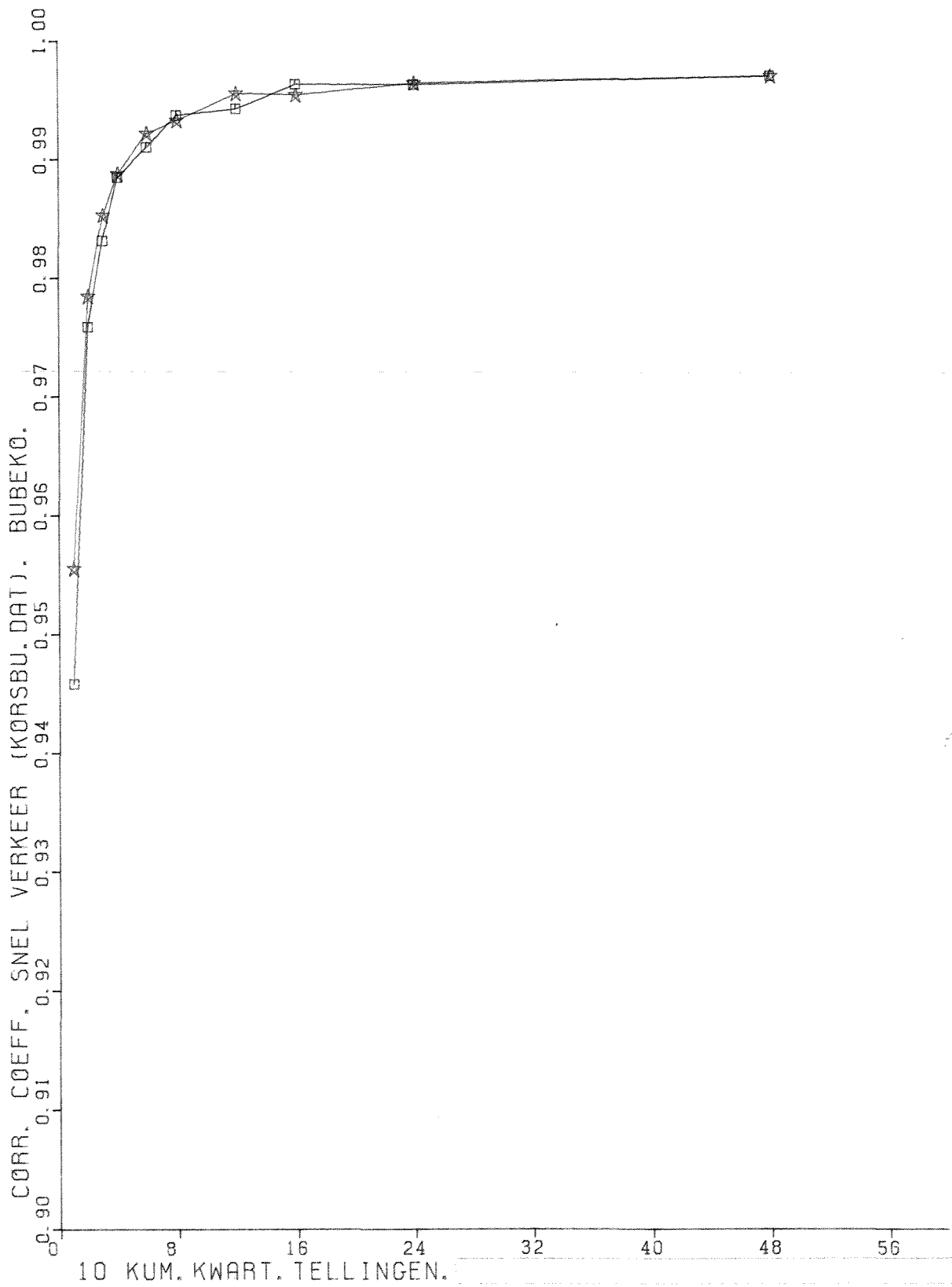


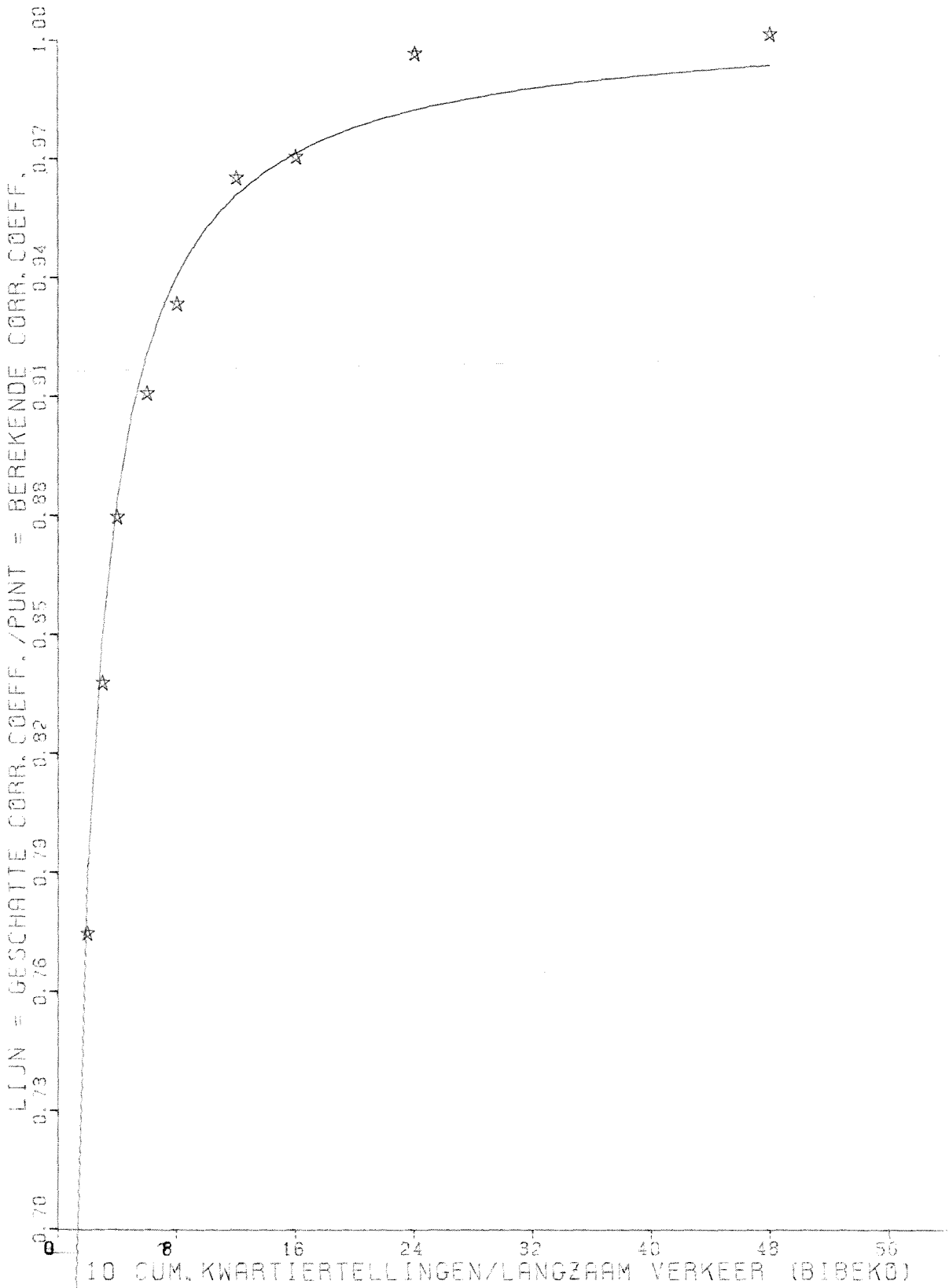
□ = dag 1 cum - dag 2 totaal
 ★ = dag 2 cum - dag 1 totaal

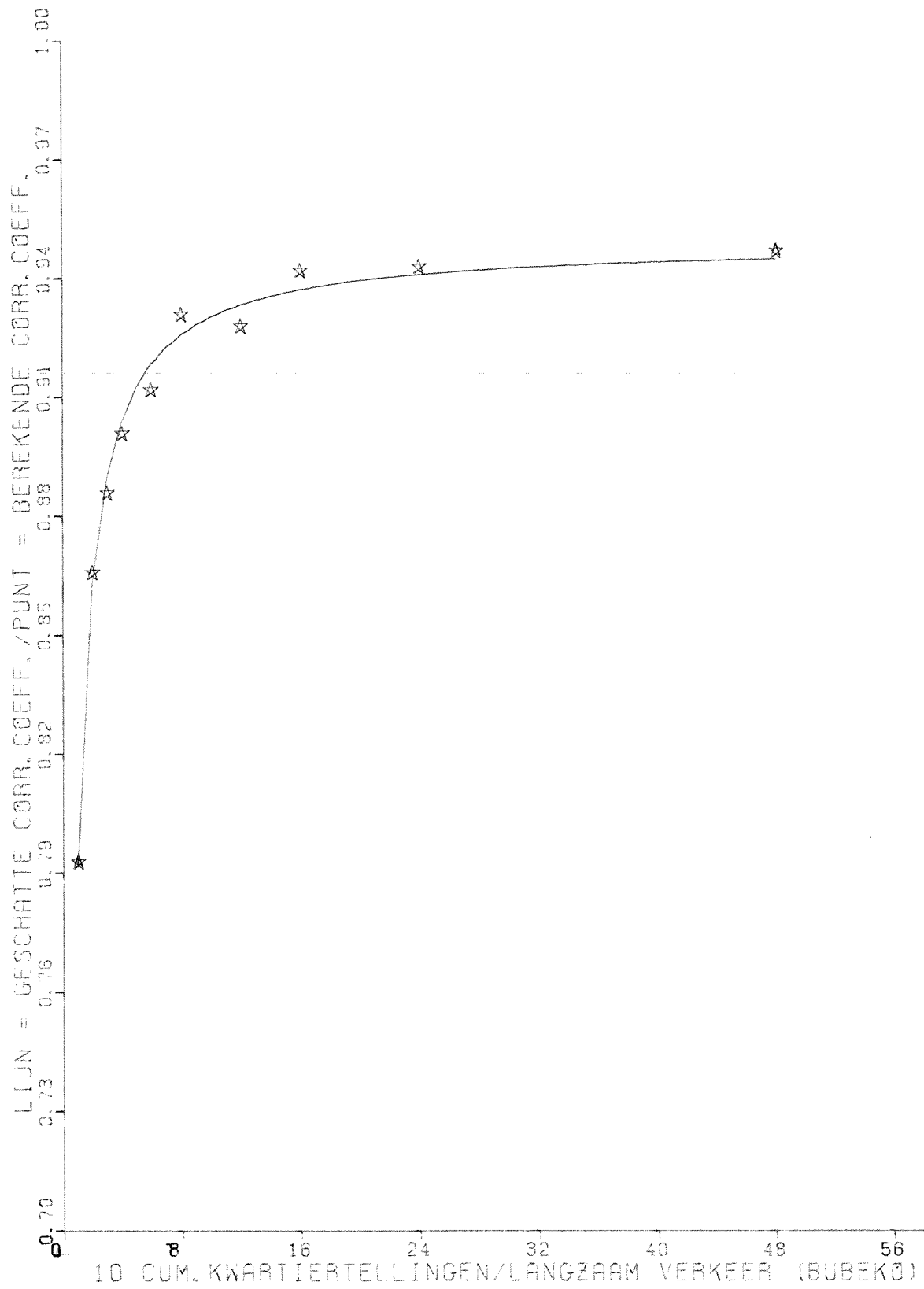


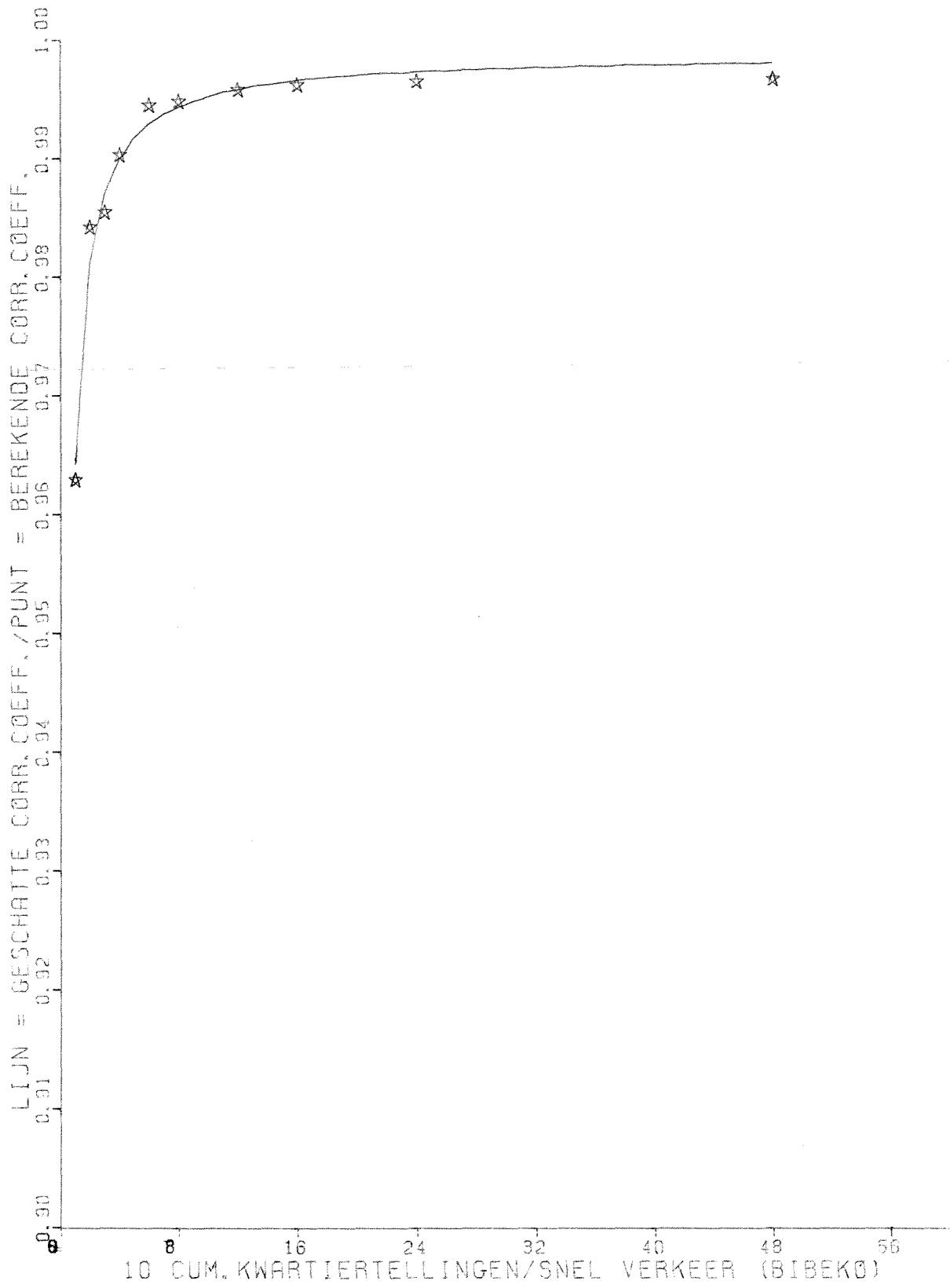


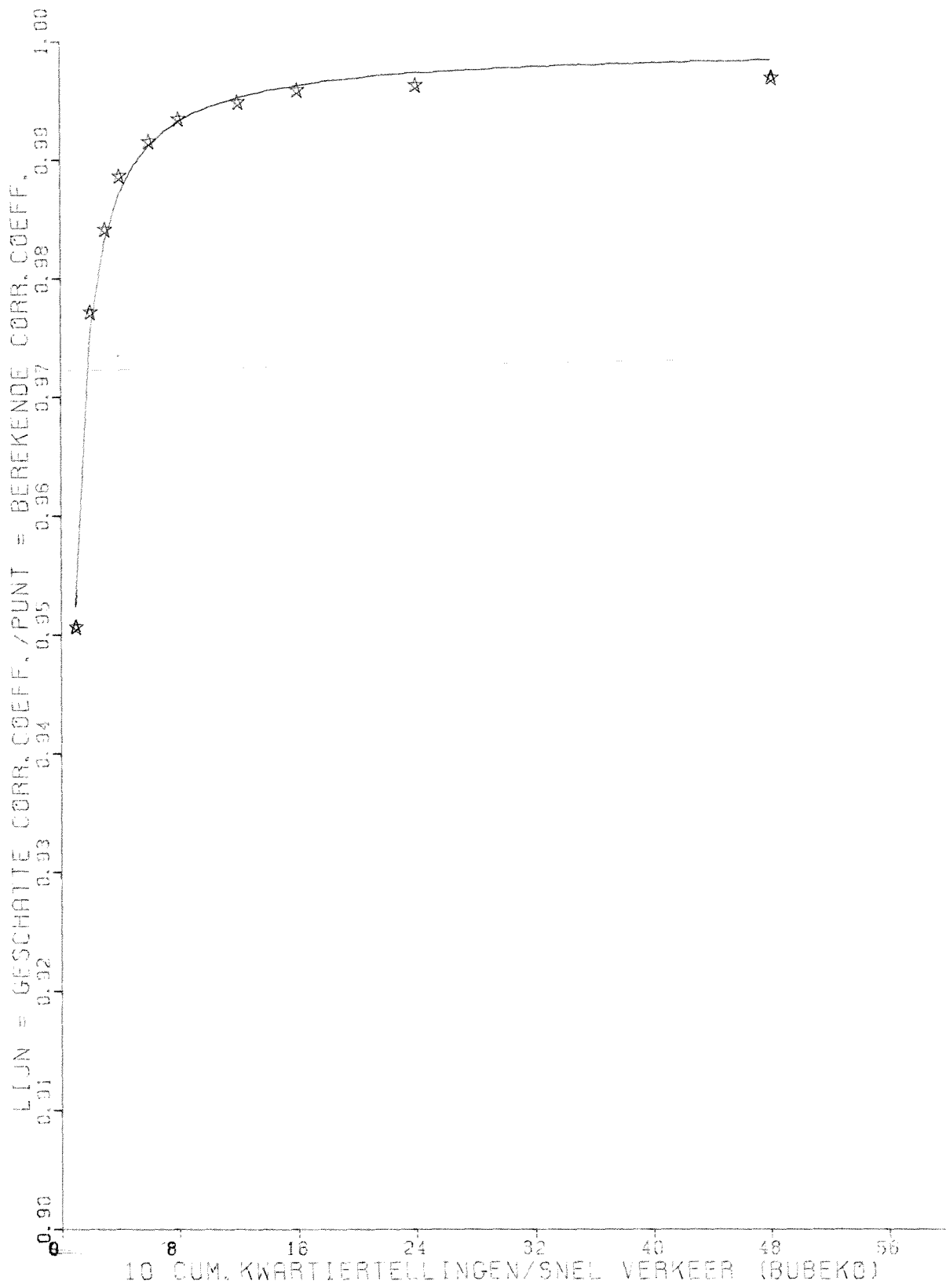
□ = dag 1 cum - dag 2 totaal
 ☆ = dag 2 cum - dag 1 totaal

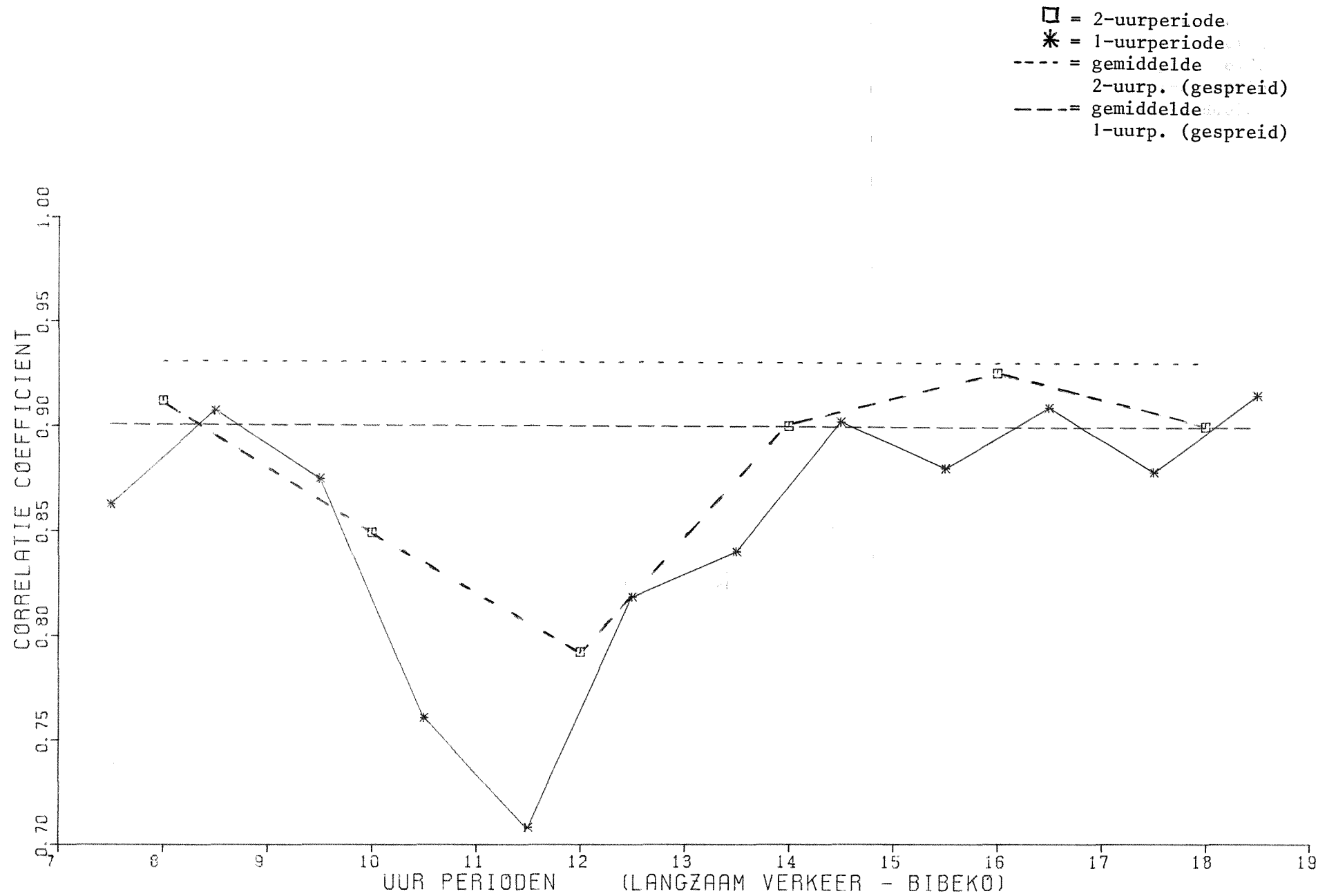




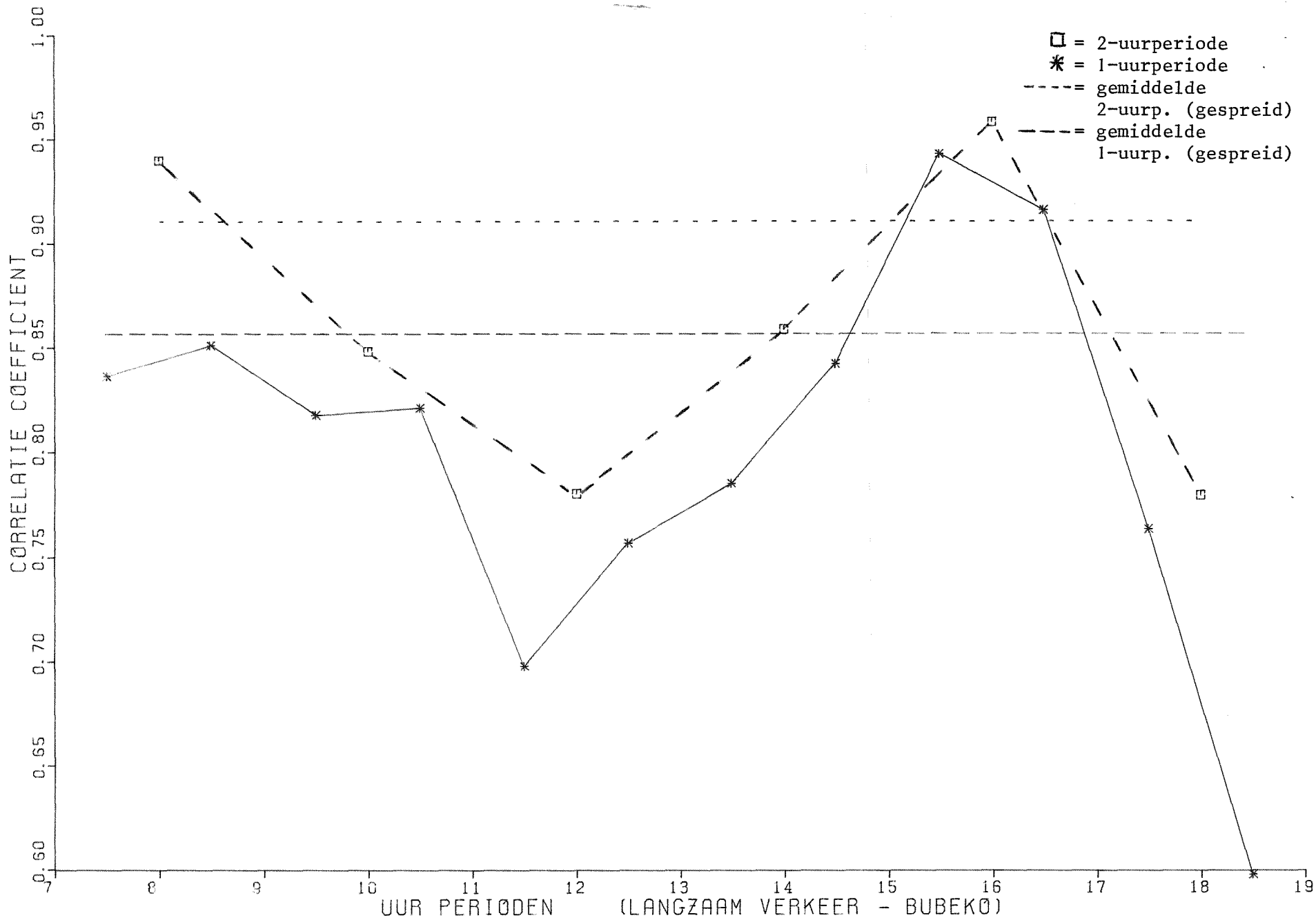






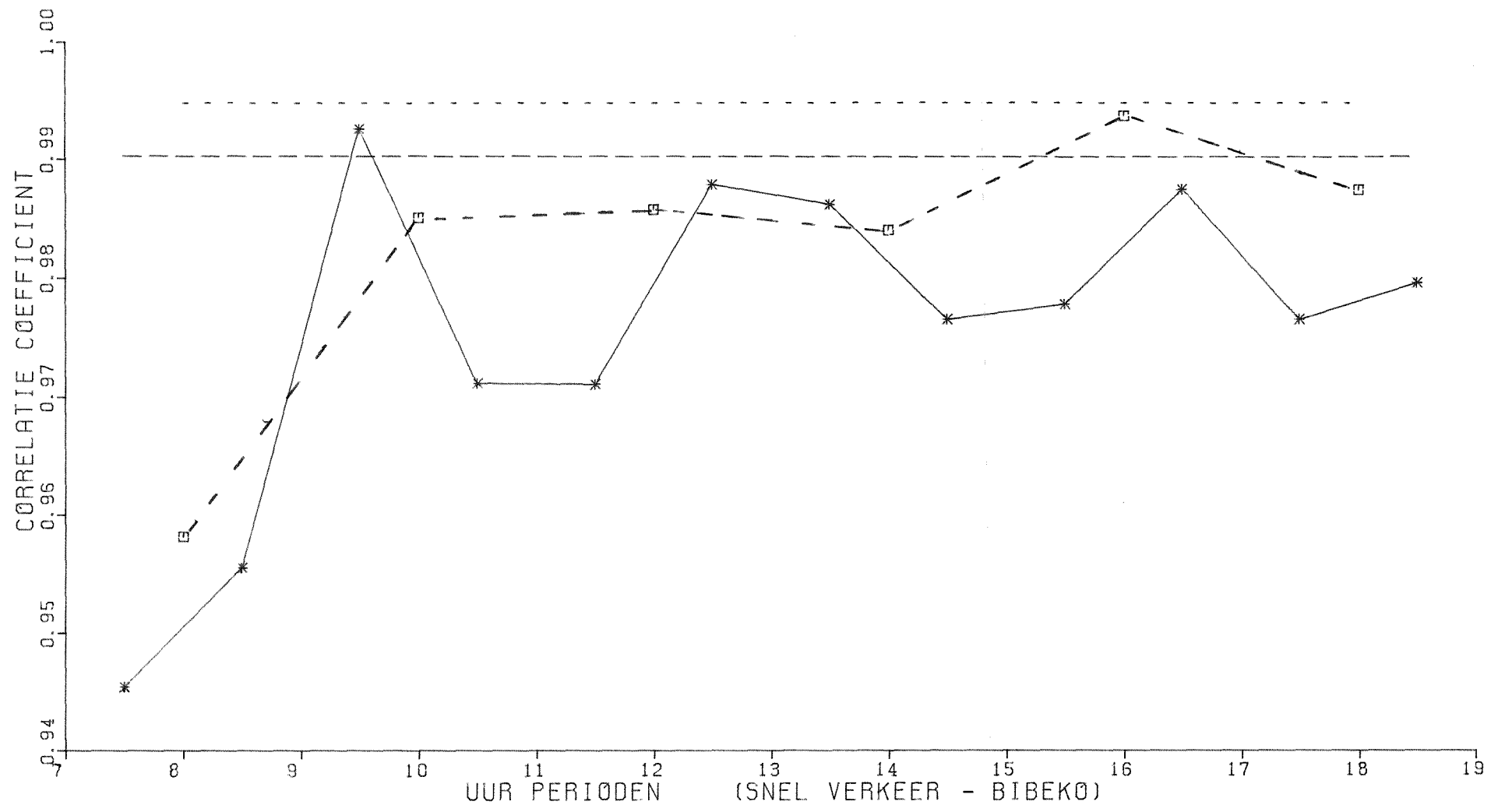


Afbeelding 6a

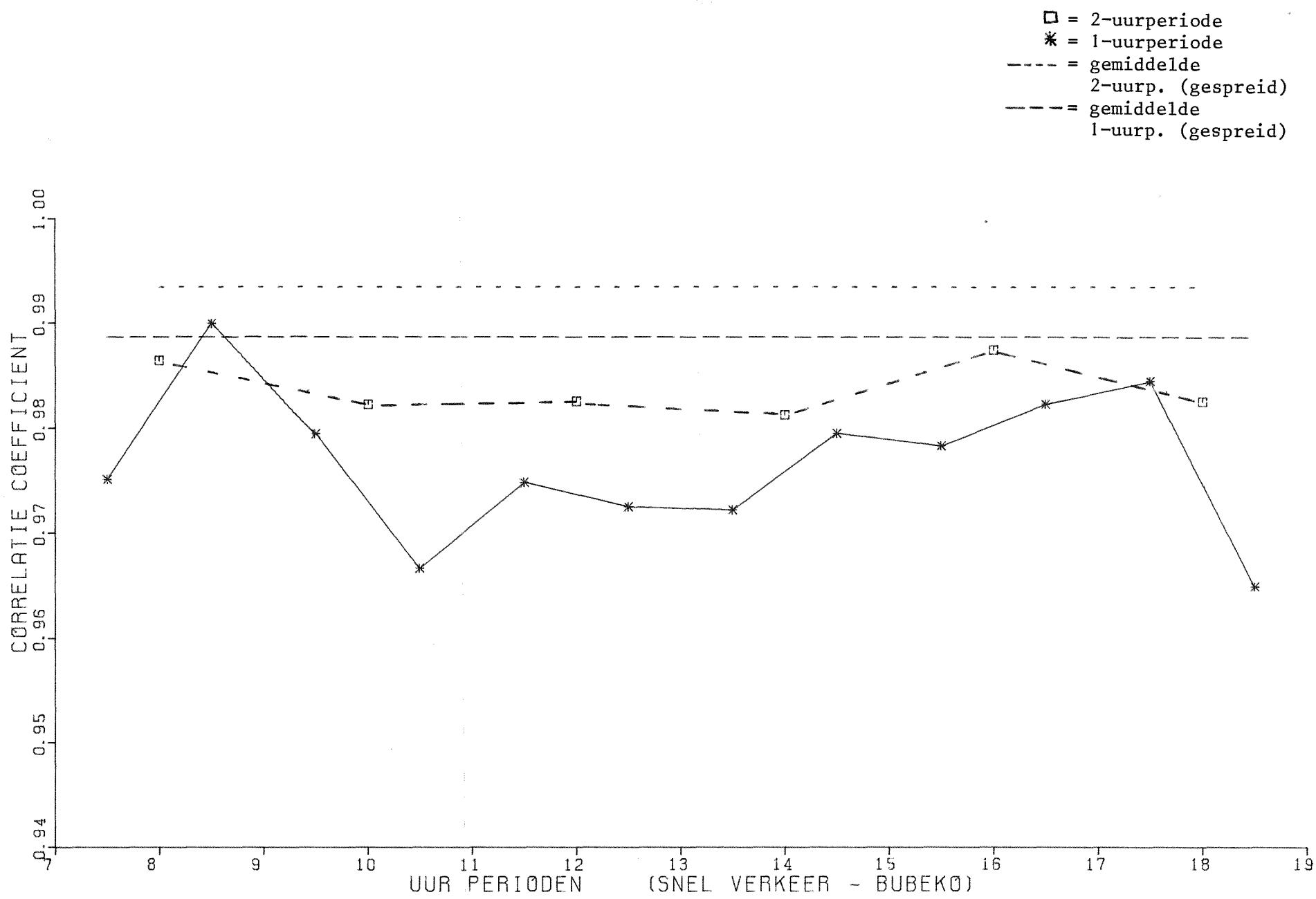


Afbeelding 6b

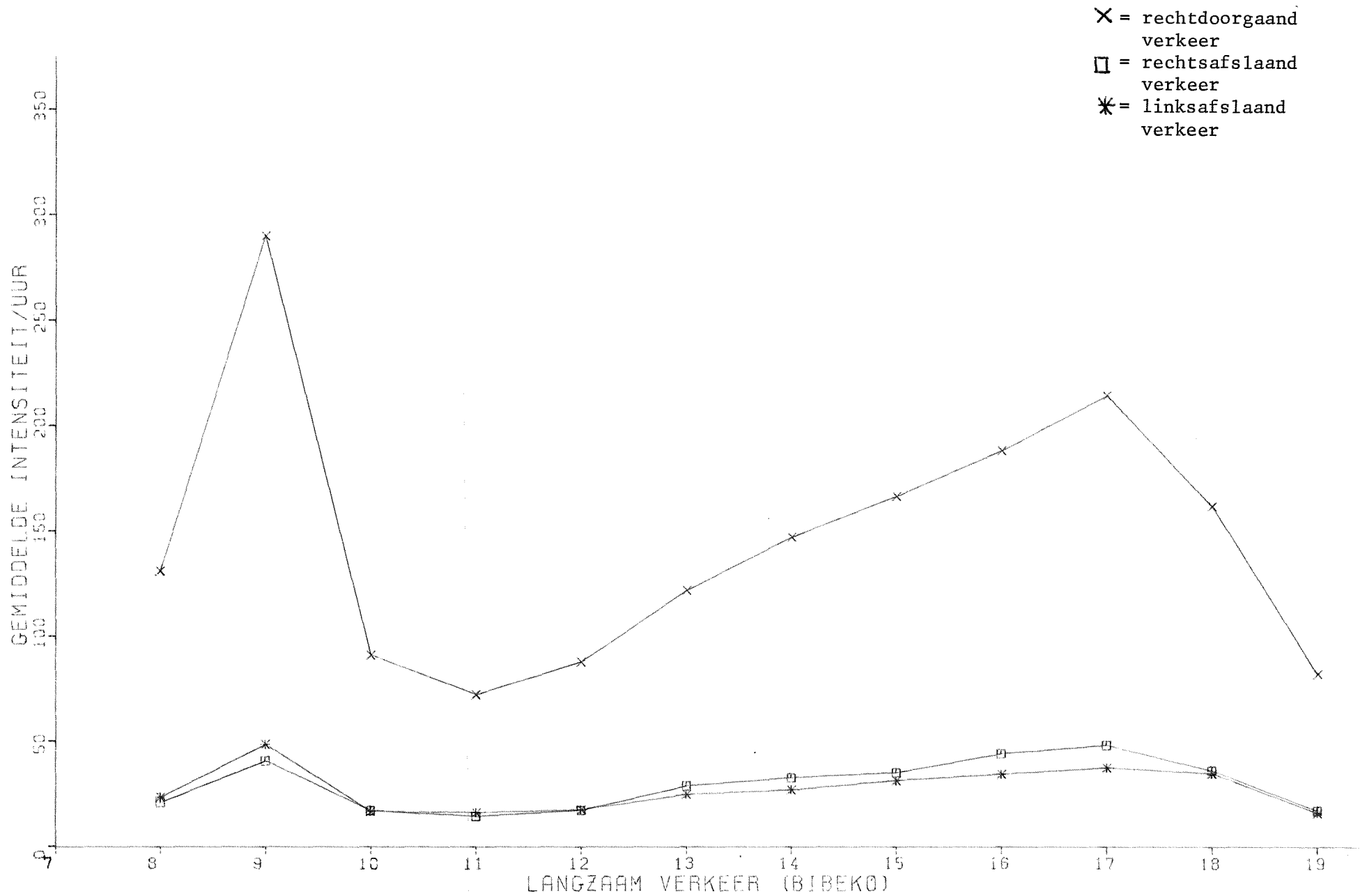
- = 2-uurperiode
- * = 1-uurperiode
- = gemiddelde 2-uurp. (gespreid)
- = gemiddelde 1-uurp. (gespreid)



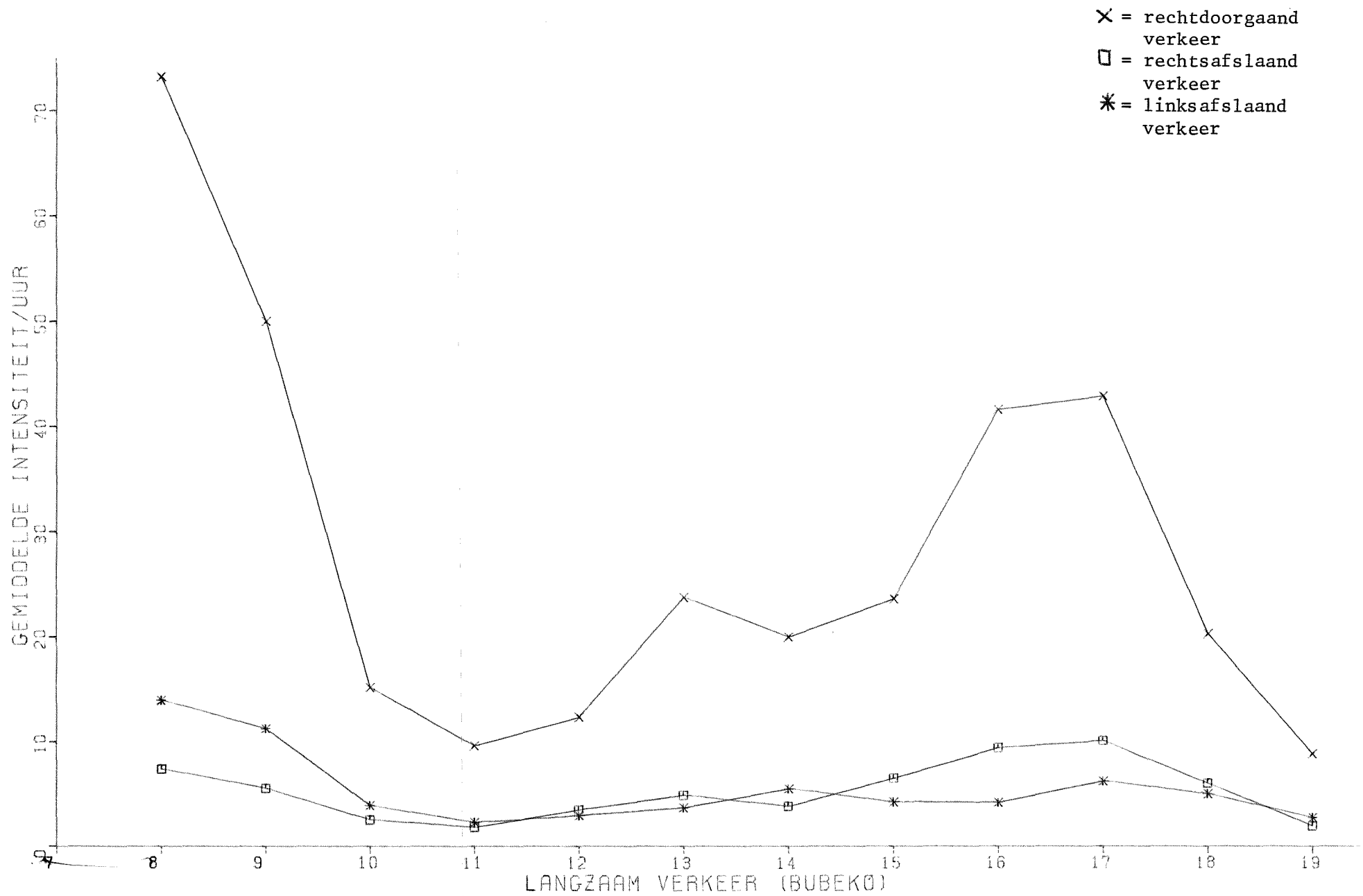
Afbeelding 6c



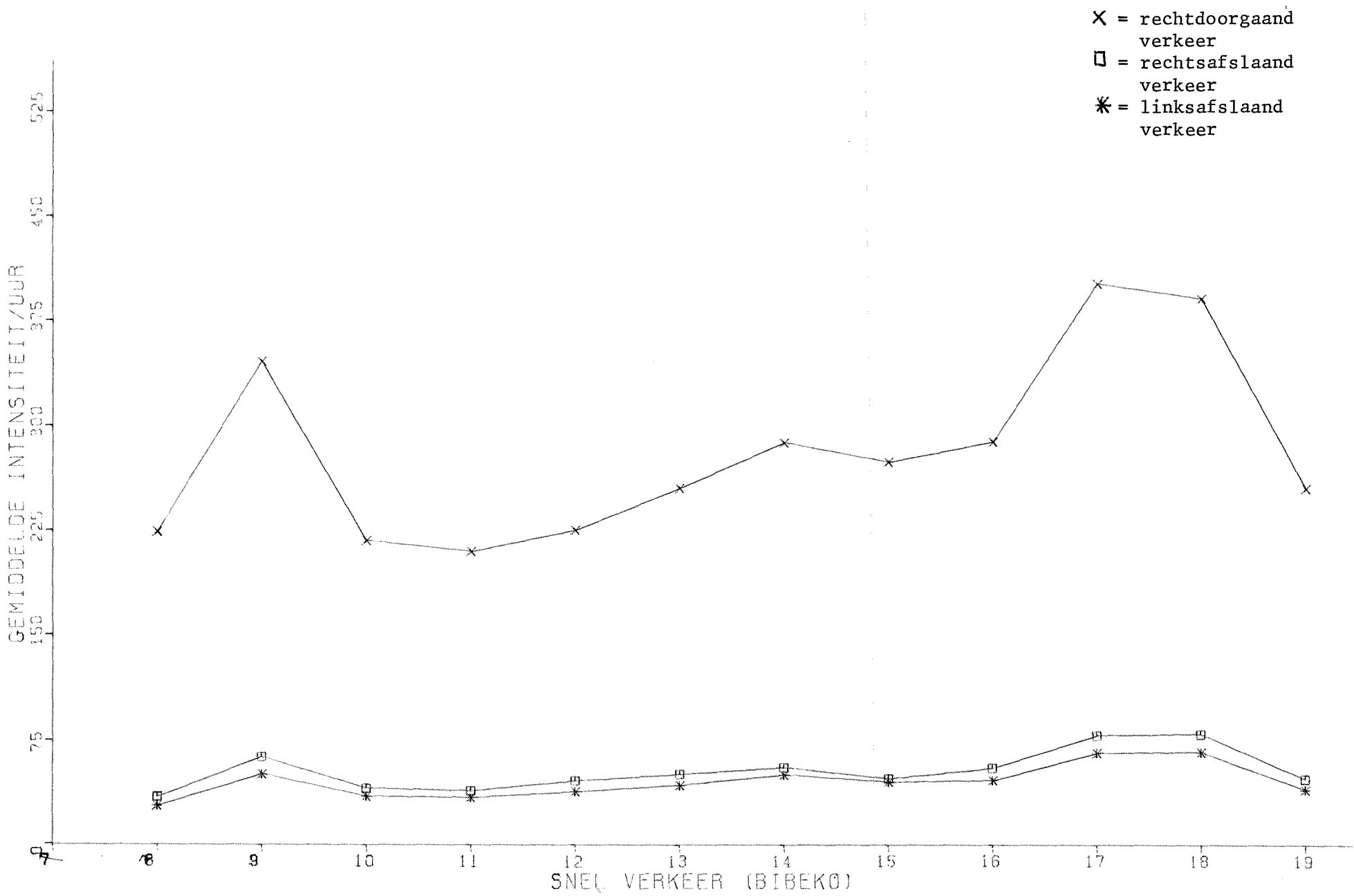
Afbeelding 6d



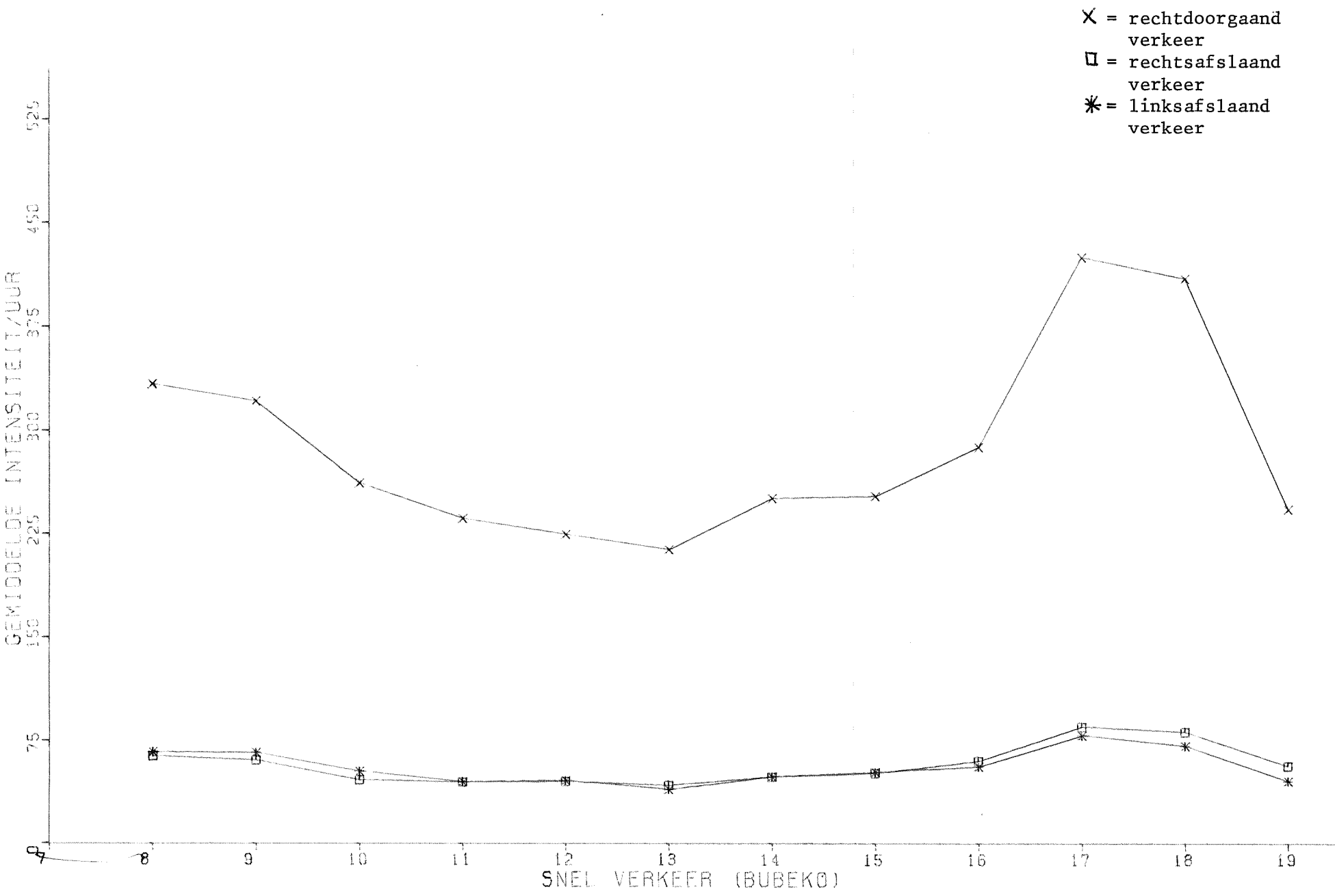
Afbeelding 7a



Afbeclding 7b



Afbeelding 7c



Afbeelding 7d

Bijlage A.

Mathematisch gezien betreft een Eckart-Young-analyse een "singuliere-waarde-decompositie" van de matrix X , bestaande uit n rijen en m kolommen, overeenkomstig de m uur-aantallen voor de n locaties.

Deze matrix is altijd te schrijven als:

$X_{n,m} = K_{n,p} \Lambda_{p,p} L_{p,m}^T$, met $K^T K = I$ en $L^T L = I$ en Λ een diagonale matrix.

De matrix X kan nu geschreven worden als een som:

$X = X_1 + X_2 + \dots + X_p$, waarbij p , de rang van X , $\leq r = \min(n,m)$

en

$X_i = k_i \lambda_i l_i^T$ een matrix van rang 1, kan worden geïnterpreteerd als de bijdrage van curve i aan de variatie in matrix X .

De kwadratensom van de elementen van $X - \sum_{i=1}^s X_i$ neemt steeds meer af als s loopt van 1 naar p .

Iedere matrix X_i verklaart dus een additionele hoeveelheid van de variantie in de elementen van X . De mate waarin de X_i matrixen bijdragen aan de verklaring is evenredig met de waarde van λ_i , X_1 is de matrix behorend bij de grootste λ . De λ 's vormen een dalende reeks. Indien $p < r$, dan zijn een of meer λ 's gelijk nul.

De decompositie wordt bijv. gevonden door de eigenwaarden en eigen vectoren van $X^T X = L \Lambda K^T K \Lambda L^T = L \Lambda^2 L^T$ te berekenen en hieruit K af te leiden: $K = X L \Lambda^{-1}$. l_i^T is nu te interpreteren als de i -de basiscurve, k_i als de bij l_i^T behorende vector van relatieve gewichten voor de locaties, en λ_i als het absolute gewicht van l_i^T .

Volgorde nummer	Kruispunt nummer	Aansluitende wegen	Teldatum 1977		Tevens punt van evalua- tieonderzoek
			1e teldag	2e teldag	
<u>Rijswijk</u>					
1	46	Bazuinlaan/Citerstraat	11 okt	25 okt	ja
2	49	Petronella Voûtestraat/Albert Schweitzerlaan	11 okt	25 okt	ja
3	53	Regentesselaan/Koninginnelaan	11 okt	25 okt	ja
4	72	Min. Talmalaan/Min. Aalberselaan	13 okt	25 okt	ja
5	73	Ds. Heldringlaan/Dr. Poelslaan	11 okt	13 okt	ja
6	76	Klavecimbellaan/Bazuinlaan	11 okt	13 okt	neen
7	77	Adm. Helfrichsingel/Ocarinalaan	11 okt	13 okt	neen
8	78	Harpsingel/Fagotstraat	11 okt	13 okt	neen
<u>Eindhoven</u>					
1	5	Poelhekkenlaan/Aalsterweg/Gerarduslaan	25 okt	26 okt	ja
2	6	Gladiolusstraat/Roostenlaan/Winkelstraat	25 okt	26 okt	ja
3	26	Thomas à Kempislaan/Akebiaweg/Heezerweg	26 okt	1 nov	ja
4	27	Roostenlaan/Kortonjolaan/Resedastraat	25 okt	26 okt	ja
5	41	Geert Grotestraat/St. Petrus Canisiuslaan	1 nov	2 nov	ja
6	42	Dr. Berlagelaan/H. Staetslaan	1 nov	2 nov	ja
7	43	St. Trudostraat/Hastelweg/Karolingersweg	1 nov	2 nov	ja
8	45	Tongelresestraat/Valklaan/Rubensstraat	1 nov	2 nov	ja
9	51	Laurierstraat/Kalmoesstraat	25 okt	26 okt	ja
10	66	Paul Krugerstraat/Jan Tooropstraat/Poeijersstraat	2 nov	3 nov	ja
11	81	Prof. Holstlaan/Bayeuxlaan/Anton Coolenlaan/ Viottastraat	25 okt	26 okt	neen
12	82	Segherslaan/St. Joseflaan/Poeijersstraat	1 nov	2 nov	neen

Nummer	Provincie	Plaats Gemeente	Prim/Sec/Tert/ wegen	Naam wegen	Teldatum 1977	
					1e dag	2e dag
1	Gelderland	Groenlo	S59/T70	Eibergseweg/Vredenseweg	1 nov	3 nov
2	Gelderland	Varsseveld Gem. Wisch	S60/T58	Twente route/Zelhemseweg	1 nov	3 nov
3	Gelderland	Ulft Gem. Gendringen	T64/T61	Berghseweg/Oude IJsselweg	1 nov	3 nov
4	Gelderland	Azewijn Gem. Bergh	T64	Meylandsedijk-Eerlandse- weg/Laakweg-Netterdamseweg	1 nov	3 nov
5	Gelderland	Zeddam Gem. Bergh	S59	Terborghseweg/Oude Doe- tichemseweg	1 nov	3 nov
6	Gelderland	Etten Gem. Gendringen	T62/T61	Zeddamseweg/Oude IJsselweg	1 nov	3 nov
7	Gelderland	Zelhem	T59/T58	Kruisberghseweg/Hummelo- seweg	1 nov	3 nov
8	Gelderland	Otterloo Gem. Ede	S5/S6	Apeldoornseweg/Harskamper- weg	1 nov	3 nov
9	Gelderland	Uddel Gem. Apeldoorn	S7/T19A	Meervelderweg/Garderense- weg	1 nov	3 nov
10	Gelderland	Speuld Gem. Ermelo	S7/T18	Flevoweg/Garderenseweg	1 nov	3 nov
11	Gelderland	Vierhouten Gem. Nunspeet	S6/T17	Nunspeterweg-Elspeterweg/ Stakenbergweg	1 nov	3 nov
12	Gelderland	Ingen Gem. Lienden	S101/T109	Provinciale weg 37/ 't Zwarte Paard	1 nov	3 nov
13	Gelderland	Lienden	S101/T108	Provinciale weg 37/ Vogelenzangseweg	1 nov	3 nov
14	Gelderland	Dreumel	S107/T131	v. Heemstraweg/ Nieuwstraat	1 nov	3 nov

Nummer	Provincie	Plaats Gemeente	Prim/Sec/Tert/ wegen	Naam wegen	Teldatum 1977	
					1e dag	2e dag
15	Gelderland	Gameren Gem. Kerkwijk	T133	Molenveldweg/Jan Stuwerdreef-Middelst	1 nov	3 nov
16	Noord-Brabant	Woudrichem	VS2	Almkerkseweg/Veldweg- Middelvaart	1 nov	3 nov
17	Zuid-Holland	Giesenburg	S36/S38	Prov.weg 36/Prov.weg 38	1 nov	3 nov
18	Zuid-Holland	Wijngaarden	S36/S37	Prov.weg 36/Prov.weg 37	1 nov	3 nov
19	Zuid-Holland	Heienoord	S43/S42	Molenweg/Reedijk	1 nov	3 nov
20	Zuid-Holland	Zevenhuisen	-	Bredeweg/Noordelijke Dwarsweg	1 nov	3 nov

Binnen de bebouwde kom					Buiten de bebouwde kom				
loc.nr.	s-s	l-s	rest	tot.	loc.nr.	s-s	l-s	rest	tot.
46	0	2	0	2	1	16	2	0	18
49	9	2	0	11	2	22	0	1	23
53	4	2	0	6	3	4	4	0	8
72	3	2	0	5	4	12	1	0	13
73	4	1	0	5	5	23	2	1	26
76	2	0	0	2	6	14	4	0	18
77	7	5	0	12	7	18	1	0	19
78	2	3	0	5	8	56	16	6	78
5	10	7	3	20	9	37	10	1	48
6	20	8	2	30	10	22	2	1	25
26	11	11	0	22	11	22	4	2	28
27	5	3	0	8	12	20	0	0	20
41	6	3	0	9	13	8	2	0	10
42	3	4	1	8	14	17	2	1	20
43	27	2	0	29	15	3	2	0	5
45	10	6	2	18	16	8	2	0	10
51	0	0	0	0	17	64	6	3	73
66	0	0	0	0	18	38	2	2	42
81	75	5	2	82	19	41	17	2	60
82	32	9	1	42	20	11	2	0	13

Ongevallen binnen en buiten de bebouwde kom, uitgesplitst naar s-s en l-s conflict en overige ongevallen.

Binnen de bebouwde kom					Buiten de bebouwde kom			
	som	prod.	s-s	l-s	som	prod.	s-s	l-s
<u>langzaam verkeer</u>					<u>langzaam verkeer</u>			
som	1.00	.90	.54	.62	1.00	.87	-.21	-.08
produkt	.90	1.00	.77	.61	.87	1.00	-.22	.11
<u>snel verkeer</u>					<u>snel verkeer</u>			
som	1.00	.77	.47	.52	1.00	.91	.48	.70
produkt	.77	1.00	.87	.37	.91	1.00	.42	.76

De correlaties tussen de s-s ongevallen en l-s ongevallen bedraagt binnen de bebouwde kom $r=.38$ en buiten de bebouwde kom $r=.65$.

De correlaties tussen de sommaat en de produktmaat onderling en met de s-s en l-s ongevallen binnen de bebouwde kom en buiten de bebouwde kom.

Binnen de bebouwde kom							Buiten de bebouwde kom							
ra	rd	la	ra+la	tot.	s-s	l-s	ra	rd	la	ra+la	tot.	s-s	l-s	
<u>langzaam verkeer</u>							<u>langzaam verkeer</u>							
ra		.63	.92	.98	.78	.71	.59		.03	.99	1.00	.45	-.35	-.11
rd	.63		.65	.65	.98	.45	.58	.03		.10	.07	.91	-.07	-.04
la	.92	.65		.98	.79	.54	.52	.99	.10		1.00	.51	-.36	-.07
ra+la	.98	.65	.98		.80	.54	.62	1.00	.07	1.00		.48	-.36	-.09
tot.	.78	.98	.79	.80		.65	.57	.45	.91	.51	.48		-.21	-.08
<u>snel verkeer</u>							<u>snel verkeer</u>							
ra		.53	.95	.99	.67	.90	.49		.55	1.00	1.00	.82	.34	.67
rd	.53		.42	.49	.99	.33	.48	.55		.53	.54	.93	.48	.59
la	.95	.42		.98	.57	.82	.44	1.00	.53		1.00	.81	.33	.66
ra+la	.99	.49	.98		.63	.87	.48	1.00	.54	1.00		.82	.33	.66
tot.	.67	.99	.57	.63		.47	.52	.82	.93	.81	.82		.48	.70

De correlaties tussen de manoeuvres onderling en tussen deze en de s-s en l-s ongevallen binnen zowel buiten de bebouwde kom, voor snel verkeer en langzaam verkeer.

Binnen de bebouwde komLangzaam verkeer x snel verkeer

	C1	C2	C3	som ra	C4	C5	C6	C7	C8	som rd	C9	C10	som la	tot.	s-s	l-s
C1	1.000	0.943	0.875	0.979	0.452	0.798	0.944	0.846	0.952	0.632	0.920	0.910	0.971	0.736	0.879	0.494
C2	0.943	1.000	0.726	0.887	0.192	0.629	0.881	0.679	0.891	0.395	0.798	0.969	0.870	0.520	0.875	0.325
C3	0.875	0.726	1.000	0.955	0.787	0.961	0.786	0.971	0.784	0.902	0.947	0.648	0.924	0.950	0.743	0.503
som ra	0.979	0.887	0.955	1.000	0.601	0.890	0.906	0.923	0.909	0.761	0.960	0.833	0.981	0.846	0.852	0.505
C4	0.452	0.192	0.787	0.601	1.000	0.802	0.388	0.822	0.384	0.973	0.696	0.142	0.600	0.932	0.214	0.398
C5	0.798	0.629	0.961	0.890	0.802	1.000	0.713	0.917	0.709	0.914	0.874	0.526	0.848	0.944	0.702	0.429
C6	0.944	0.881	0.786	0.906	0.388	0.713	1.000	0.770	0.995	0.564	0.842	0.873	0.941	0.669	0.808	0.446
C7	0.846	0.679	0.971	0.923	0.822	0.917	0.770	1.000	0.762	0.916	0.977	0.650	0.932	0.959	0.656	0.514
C8	0.952	0.891	0.784	0.909	0.384	0.709	0.995	0.762	1.000	0.560	0.837	0.883	0.938	0.666	0.801	0.473
som rd	0.632	0.395	0.902	0.761	0.973	0.914	0.564	0.916	0.560	1.000	0.821	0.332	0.752	0.989	0.422	0.448
C9	0.920	0.798	0.947	0.960	0.696	0.874	0.842	0.977	0.837	0.821	1.000	0.787	0.974	0.890	0.734	0.508
C10	0.910	0.969	0.648	0.833	0.142	0.526	0.873	0.650	0.883	0.332	0.787	1.000	0.856	0.461	0.782	0.361
som la	0.971	0.870	0.924	0.981	0.600	0.848	0.941	0.932	0.938	0.752	0.974	0.856	1.000	0.838	0.797	0.507
tot.	0.736	0.520	0.950	0.846	0.932	0.944	0.669	0.959	0.666	0.989	0.890	0.461	0.838	1.000	0.530	0.481
s-s	0.879	0.875	0.743	0.852	0.214	0.702	0.808	0.656	0.801	0.422	0.734	0.782	0.797	0.530	1.000	0.379
l-s	0.494	0.325	0.503	0.505	0.398	0.429	0.446	0.514	0.473	0.448	0.508	0.361	0.507	0.481	0.379	1.000

Snel verkeer x snel verkeer

C1	1.000	0.912	0.843	0.964	0.442	0.908	0.941	0.870	0.945	0.573	0.943	0.892	0.983	0.658	0.886	0.387
C2	0.912	1.000	0.607	0.805	0.085	0.931	0.915	0.630	0.929	0.234	0.757	0.987	0.850	0.336	0.928	0.295
C3	0.843	0.607	1.000	0.955	0.829	0.695	0.670	0.991	0.674	0.904	0.965	0.550	0.903	0.943	0.626	0.411
som ra	0.964	0.805	0.955	1.000	0.647	0.845	0.847	0.964	0.851	0.756	0.992	0.764	0.985	0.822	0.798	0.414
C4	0.442	0.085	0.829	0.647	1.000	0.201	0.230	0.815	0.230	0.988	0.698	0.031	0.561	0.965	0.111	0.317
C5	0.908	0.931	0.695	0.845	0.201	1.000	0.912	0.697	0.914	0.350	0.793	0.907	0.872	0.445	0.921	0.272
C6	0.941	0.915	0.670	0.847	0.230	0.912	1.000	0.716	0.995	0.371	0.822	0.934	0.919	0.466	0.836	0.310
C7	0.870	0.630	0.991	0.964	0.815	0.697	0.716	1.000	0.719	0.893	0.982	0.589	0.930	0.936	0.635	0.452
C8	0.945	0.929	0.674	0.851	0.230	0.914	0.995	0.719	1.000	0.371	0.823	0.941	0.921	0.467	0.851	0.367
som rd	0.573	0.234	0.904	0.756	0.988	0.350	0.371	0.893	0.371	1.000	0.798	0.179	0.680	0.994	0.254	0.353
C9	0.943	0.757	0.965	0.992	0.698	0.793	0.822	0.982	0.823	0.798	1.000	0.727	0.979	0.858	0.741	0.428
C10	0.892	0.987	0.550	0.764	0.031	0.907	0.934	0.589	0.941	0.179	0.727	1.000	0.833	0.284	0.896	0.270
som la	0.983	0.850	0.903	0.985	0.561	0.872	0.919	0.930	0.921	0.680	0.979	0.833	1.000	0.756	0.812	0.421
tot.	0.658	0.336	0.943	0.822	0.965	0.445	0.466	0.936	0.467	0.994	0.858	0.284	0.756	1.000	0.351	0.374
s-s	0.886	0.928	0.626	0.798	0.111	0.921	0.836	0.635	0.851	0.254	0.741	0.896	0.812	0.351	1.000	0.379
l-s	0.387	0.295	0.411	0.414	0.317	0.272	0.310	0.452	0.367	0.353	0.428	0.270	0.421	0.374	0.379	1.000

Correlatiematrix voor de conflicterende verkeersstromen en de ongevallen (s-s en l-s) voor langzaam verkeer x snel verkeer en snel verkeer x snel verkeer binnen de bebouwde kom.

Buiten de bebouwde kom

Langzaam verkeer x snel verkeer

	C1	C2	C3	som ra	C4	C5	C6	C7	C8	som rd	C9	C10	som la	tot.	s-s	l-s
C1	1.000	0.873	0.792	0.975	0.777	0.367	0.887	0.755	0.868	0.792	0.890	0.866	0.947	0.872	-0.003	0.325
C2	0.873	1.000	0.839	0.920	0.445	0.322	0.628	0.832	0.582	0.554	0.985	0.996	0.872	0.687	0.017	0.404
C3	0.792	0.839	1.000	0.906	0.662	0.594	0.780	0.994	0.736	0.811	0.903	0.876	0.936	0.875	0.188	0.561
som ra	0.975	0.920	0.906	1.000	0.751	0.457	0.876	0.881	0.846	0.819	0.951	0.928	0.987	0.903	0.061	0.427
C4	0.777	0.445	0.662	0.751	1.000	0.403	0.965	0.616	0.976	0.928	0.532	0.469	0.808	0.908	0.029	0.258
C5	0.367	0.322	0.594	0.457	0.403	1.000	0.437	0.611	0.409	0.701	0.432	0.353	0.495	0.641	0.260	0.260
C6	0.887	0.628	0.780	0.876	0.965	0.437	1.000	0.738	0.997	0.938	0.697	0.650	0.917	0.956	0.065	0.329
C7	0.755	0.832	0.994	0.881	0.616	0.611	0.738	1.000	0.692	0.784	0.900	0.872	0.914	0.849	0.171	0.547
C8	0.868	0.582	0.736	0.846	0.976	0.409	0.997	0.692	1.000	0.930	0.651	0.602	0.888	0.940	0.053	0.294
som rd	0.792	0.554	0.811	0.819	0.928	0.701	0.938	0.784	0.930	1.000	0.659	0.586	0.874	0.979	0.134	0.348
C9	0.890	0.985	0.903	0.951	0.532	0.432	0.697	0.900	0.651	0.659	1.000	0.992	0.922	0.772	0.047	0.448
C10	0.866	0.996	0.876	0.928	0.469	0.353	0.650	0.872	0.602	0.586	0.992	1.000	0.891	0.715	0.042	0.445
som la	0.947	0.872	0.936	0.987	0.808	0.495	0.917	0.914	0.888	0.874	0.922	0.891	1.000	0.943	0.078	0.442
tot.	0.872	0.687	0.875	0.903	0.908	0.641	0.956	0.849	0.940	0.979	0.772	0.715	0.943	1.000	0.103	0.382
s-s	-0.003	0.017	0.188	0.061	0.029	0.260	0.065	0.171	0.053	0.134	0.047	0.042	0.078	0.103	1.000	0.651
l-s	0.325	0.404	0.561	0.427	0.258	0.260	0.329	0.547	0.294	0.348	0.448	0.445	0.442	0.382	0.651	1.000

Snel verkeer x snel verkeer

C1	1.000	0.997	0.985	0.999	0.844	0.286	0.996	0.979	0.994	0.921	0.996	0.996	0.998	0.973	0.302	0.674
C2	0.997	1.000	0.980	0.996	0.806	0.249	0.988	0.972	0.983	0.889	0.995	0.999	0.993	0.953	0.277	0.651
C3	0.985	0.980	1.000	0.991	0.839	0.360	0.986	0.998	0.984	0.925	0.992	0.978	0.992	0.972	0.387	0.719
som ra	0.999	0.996	0.991	1.000	0.841	0.300	0.996	0.986	0.993	0.921	0.998	0.995	0.999	0.973	0.320	0.684
C4	0.844	0.806	0.839	0.841	1.000	0.252	0.875	0.838	0.886	0.976	0.821	0.800	0.851	0.937	0.307	0.583
C5	0.286	0.249	0.360	0.300	0.252	1.000	0.320	0.384	0.329	0.387	0.299	0.255	0.316	0.359	0.595	0.629
C6	0.996	0.988	0.986	0.996	0.875	0.320	1.000	0.982	1.000	0.945	0.990	0.986	0.998	0.986	0.328	0.690
C7	0.979	0.972	0.998	0.986	0.838	0.384	0.982	1.000	0.980	0.927	0.988	0.972	0.989	0.971	0.410	0.723
C8	0.994	0.983	0.984	0.993	0.886	0.329	1.000	0.980	1.000	0.954	0.986	0.981	0.996	0.990	0.334	0.693
som rd	0.921	0.889	0.925	0.921	0.976	0.387	0.945	0.927	0.954	1.000	0.907	0.885	0.930	0.986	0.385	0.687
C9	0.996	0.995	0.992	0.998	0.821	0.299	0.990	0.988	0.986	0.907	1.000	0.996	0.997	0.964	0.326	0.679
C10	0.996	0.999	0.978	0.995	0.800	0.255	0.986	0.972	0.981	0.885	0.996	1.000	0.993	0.950	0.281	0.650
som la	0.998	0.993	0.992	0.999	0.851	0.316	0.998	0.989	0.996	0.930	0.997	0.993	1.000	0.978	0.333	0.689
tot.	0.973	0.953	0.972	0.973	0.937	0.359	0.986	0.971	0.990	0.986	0.964	0.950	0.978	1.000	0.367	0.700
s-s	0.302	0.277	0.387	0.320	0.307	0.595	0.328	0.410	0.334	0.385	0.326	0.281	0.333	0.367	1.000	0.651
l-s	0.674	0.651	0.719	0.684	0.583	0.629	0.690	0.723	0.693	0.687	0.679	0.650	0.689	0.700	0.651	1.000

Correlatiematrix voor de conflicterende verkeersstromen en de ongevallen (s-s en l-s) voor langzaam verkeer x snel verkeer en snel verkeer x snel verkeer buiten de bebouwde kom.

som	prod	rd	afsl	Crđ	Cafsl	$\sqrt{\text{Cafsl}}$	$\sqrt{\text{prod}}$	$\sqrt{\text{Crđ}}$	Ctot	s-s	l-s
1.00	.77	.99	.63	.92	.87	.90	.86	1.00	.95	.47	.52
.77	1.00	.68	.85	.61	.98	.89	.94	.74	.69	.87	.37
.99	.68	1.00	.49	.96	.79	.82	.77	.99	.97	.34	.48
.63	.85	.49	1.00	.35	.86	.90	.92	.58	.44	.87	.48
.92	.61	.96	.35	1.00	.72	.68	.65	.94	.99	.25	.35
.87	.98	.79	.86	.72	1.00	.95	.97	.84	.79	.81	.42
.90	.89	.82	.90	.68	.95	1.00	.99	.87	.75	.73	.55
.86	.94	.77	.92	.65	.97	.99	1.00	.83	.72	.80	.54
1.00	.74	.99	.58	.94	.84	.87	.83	1.00	.96	.42	.51
.95	.69	.97	.44	.99	.79	.75	.72	.96	1.00	.35	.37
.47	.87	.34	.87	.25	.81	.73	.80	.42	.35	1.00	.38
.52	.37	.48	.48	.35	.42	.55	.54	.51	.37	.38	1.00

Correlatiematrix voor twee globale maten (som, produkt), twee manoeuvre-maten (rechtdoorgaand en rechts- + linksafslaand verkeer) en drie maten voor conflictstromen (rechtdoorgaand, rechts- + linksafslaand en totaal verkeer) van het snel verkeer binnen de bebouwde kom en de bijbehorende s-s ongevallen en l-s ongevallen.

loc.	s-s	som-sv	prod-sv	afsl-sv	confl-afsl-sv	tot.confl-sv
46	0 (19)	- 5.6 (15)	- 2.5 (14)	4.0 (6)	- 1.5 (13.5)	- 8.4 (17.5)
49	9 (8)	3.9 (5)	6.3 (5)	7.7 (4)	7.3 (4)	0.7 (5)
53	4 (12.5)	0.7 (6)	2.1 (6)	11.4 (2)	3.4 (6)	- 4.4 (11)
72	3 (14.5)	- 2.8 (8)	0.2 (11)	3.8 (7)	1.1 (8)	- 5.4 (12.5)
73	4 (12.5)	- 0.5 (7)	1.7 (7)	3.0 (8)	2.7 (7)	- 4.3 (10)
76	2 (16.5)	- 2.9 (9)	- 0.7 (12)	- 1.5 (11)	0.1 (10)	- 6.3 (14)
77	7 (9)	- 3.0 (10)	0.8 (9)	- 2.9 (14)	- 0.2 (11)	- 2.6 (8)
78	2 (16.5)	-11.0 (19)	- 3.8 (15)	- 0.1 (10)	- 4.6 (15.5)	- 8.7 (16)
5	10 (6.5)	-27.8 (20)	-23.5 (20)	- 6.1 (15)	-29.0 (20)	-24.9 (20)
6	20 (4)	9.3 (4)	9.2 (3)	- 6.7 (16)	8.2 (3)	10.1 (4)
26	11 (5)	- 3.2 (11)	1.3 (8)	- 2.7 (13)	- 1.5 (13.5)	- 0.4 (6)
27	5 (11)	- 3.7 (13)	0.6 (10)	2.0 (9)	0.8 (9)	- 4.1 (9)
41	6 (10)	- 8.0 (17)	- 4.1 (16)	- 8.5 (18)	- 7.3 (18)	- 5.4 (12.5)
42	3 (14.5)	-10.8 (16)	- 8.6 (19)	-14.4 (20)	-10.4 (19)	- 8.2 (15)
43	27 (3)	11.5 (3)	10.5 (2)	- 2.2 (12)	6.0 (5)	14.7 (3)
45	10 (6.5)	- 4.1 (14)	- 7.2 (18)	- 8.3 (17)	- 4.6 (15.5)	- 1.5 (7)
51	0 (19)	- 3.5 (12)	- 1.9 (13)	7.3 (5)	- 0.6 (12)	- 8.4 (17.5)
66	0 (19)	- 9.1 (18)	- 5.9 (17)	-13.5 (19)	- 7.2 (17)	- 9.3 (19)
81	75 (1)	50.6 (1)	8.2 (4)	18.4 (1)	18.5 (2)	55.3 (1)
82	32 (2)	19.8 (2)	17.3 (1)	9.4 (3)	18.8 (1)	21.5 (2)

Verschil tussen de geconstateerde aantallen s-s ongevallen en de op grond van het snel verkeer verwachte aantallen ongevallen voor de locaties binnen de bebouwde kom. Deze verschillen zijn voor vijf van het verkeer afgeleide maten berekend. Behalve de verschillen zijn ook de rangnummers tussen haakjes weergegeven. Als maat is gebruikt: de totale som van het snel verkeer (som-sv), het produkt van stromen op takken 1+3 en 2+4 (prod-sv), de totale hoeveelheid afslaand snel verkeer op alle takken (afsl-sv), de produktmaat voor de conflicterende stromen voor het afslaand snel verkeer (confl-afsl-sv) en de produktmaat voor alle snel-verkeerstromen (tot.confl-sv).