

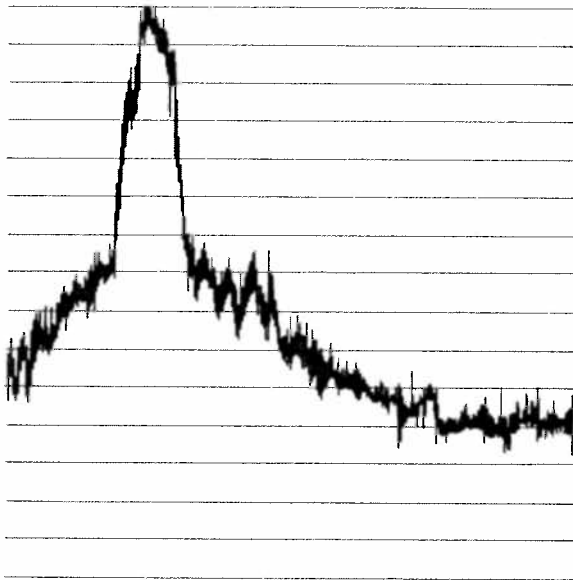
GA-HR-12-01

Trolleyficering buslijn
9 in Arnhem.

– Onderzoek naar de
effecten op de
geluidhinder –

Trolleyfication of
busline 9 in Arnhem.

– Survey into the
effects on noise
annoyance –



BIBLIOTHEEK

Ministerie VROM

Dokter van der Stamstr. 2

2265 BC LEIDSCHENDAM

SIGN. : 99LI-GA-HR-12-01

Tijd. HB-SIGN.:

Bestelnr. :

Invoernr. |



Ministerie van Volkshuisvesting,
Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

OG

Onderzoekprogramma
geluidhinder

Documentbeschrijving

1 Rapport nr. GA-HR-12-01	6 ISBN nummer 90 346 0923 5
2 Titel Rapport Trolleyficering buslijn 9 in Arnhem. – Onderzoek naar de effecten op de geluidhinder –	7 Distributienummer 60854/9-86
3 Schrijver(s)/redacteur(s) Ing. W.J. Ericz, A. Noordam, ir. W. Schoonderbeek	8 Datum publicatie augustus 1986
4 Uitvoerend instituut – Gemeente Vervoerbedrijf Arnhem – Instituut voor Sociale Kommunikatie en Markt- onderzoek BV – v. Dorsser BV	9 Rapport type en periode mei 1984 - april 1986
5 Opdrachtgever(s) Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer	10 Titel onderzoekproject Geluidhindereffecten van omschakeling van dieselmotoren op trolleybussen
11 Samenvatting <p>In Arnhem werd een onderzoek naar de geluidhinderbeleving ingesteld onder de bewoners van de woningen langs de rijroute van buslijn 9 in de buitenwijken Elderveld en de Laar en de Looierstraat in het stadscentrum in verband met de trolleyficering van deze buslijn. Het onderzoek vond plaats direct voor, vlak na en een jaar na vervanging van de dieselmotoren door trolleybussen. Teneinde het belevingsonderzoek een objectieve basis te geven en de resultaten zonnodig te kunnen vergelijken met andere belevingsonderzoeken werden geluidmetingen en geluidberekeningen uitgevoerd. Het onderzoek leidde tot de volgende conclusie: De invoering van de trolleybus heeft voor de bewoners langs de route van lijn 9 een positieve bijdrage geleverd aan:</p> <ul style="list-style-type: none"> – de vermindering van geluidhinder – de toename van de woonsatisfactie en – de attitudeverandering ten aanzien van bussen in het algemeen. <p>Deze positieve verandering trad al in de tweede fase van het onderzoek, kort na invoering van de trolleybus, naar voren. Een jaar later in de derde fase van het onderzoek bleek de positieve bijdrage van de trolleybus aan de verbetering van het leefmilieu bestendig en versterkt.</p>	
12 Begeleidingscommissie ir. M. v.d. Berg ir. W.H. Pebon	13 Bijbehorende rapporten DGMH/VROM DGMH/PROM
14 Aantal blz. 166	15 Prijs f 25,- *
Rapporten uit de reeksen van het Onderzoekprogramma Geluidhinder zijn verkrijgbaar door vooruitbetaling op postgirorekening 751, t.n.v. het D.O.P. (Distributiecentrum voor Overheidspublicaties). postbus 20014, 2500 EA 's-Gravenhage, onder vermelding van het ISBN nummer en het gewenste aantal exemplaren.	

* prijswijziging voorbehouden

SUMMARY

Trolleyfication of busline 9 in Arnhem, Survey into the effects on noise annoyance

In the city of Arnhem (inhabitants 130.000) a social survey was held into the noise annoyance of the inhabitants of the dwellings along the route of bus nr. 9 in the suburbs Elderveld and De Laar as well as in the Looierstraat in the centre of the city, in connection with the trolleyfication of this busline.

The survey took place before, immediately after and a year after the replacement of dieselbuses by trolleybuses.

To give the social survey an objective base and to be able to compare if necessary with other surveys noise measurements and calculations were carried out.

The survey leads to the following conclusions.

The introduction of the trolleybus has had a positive contribution on:

- reduction of noise annoyance
- increase of living satisfaction and
- a change in attitude towards buses in general.

The positive change showed up already in the second fase of the survey, shortly after the introduction of the trolleybus. One year later in the third fase of the survey the positive contribution of the trolleybus to the living environment appeared to be stabilised and reinforced.

VOORWOORD

Op 4 november 1982 werd door de toenmalige Staatssecretaris van Volksgezondheid en Milieuhygiëne, mevrouw Lambers-Hacquebard, en de toenmalige Minister van Verkeer en Waterstaat, de heer Zeevalking, f 4 miljoen als rijksbijdrage ter beschikking gesteld voor de trolleyficering van buslijn 9 in Arnhem. Deze buslijn werd tot dan toe met dieselbussen geëxploiteerd. Vanwege de bijzondere voordelen van de inzet van trolleybussen in het kader van de geluidhinderbestrijding is een extra bijdrage ten laste van de Wet geluidhinder toegezegd.

Op 6 juni 1984 werd de nieuwe trolleybuslijn in gebruik genomen. Gezien de unieke gelegenheid die zich voordeed, werd een onderzoek naar de geluidhinderbeleving ingesteld onder de bewoners van de woningen langs de rijroute van buslijn 9 vóór en na de trolleyficering.

Het onderhavige rapport geeft aan dat niet alleen een aanzienlijke vermindering van de geluidhinder optrad (vooral bij haltes), maar ook dat de attitude ten opzichte van het openbaar busvervoer verbeterde.

De Directeur Geluid,

Mr. J. Tesink

INHOUD

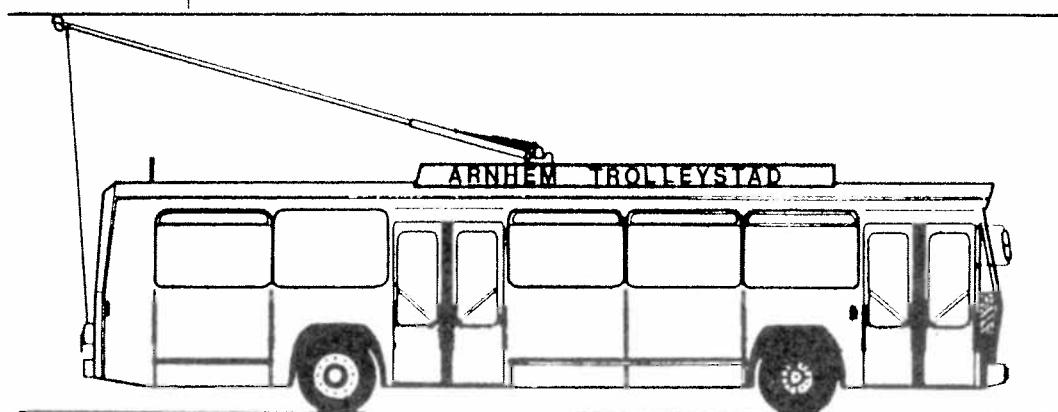
- Historisch overzicht van het openbaar vervoer in Arnhem
(Gemeente Vervoerbedrijf Arnhem)

- Trolleyficering van buslijn 9 in Arnhem
Akoestisch onderzoek (van Dorsser B.V.)

- Geluidhinder kort voor, kort na en een jaar na invoering van de trolleybus in Arnhem
(ISK-Instituut voor Sociale Kommunikatie en Marktonderzoek B.V.)



HISTORISCH OVERZICHT VAN HET
OPENBAAR VERVOER IN ARNHEM
Gemeente Vervoerbedrijf Arnhem



TROLLEYBUSSEN ARNHEM

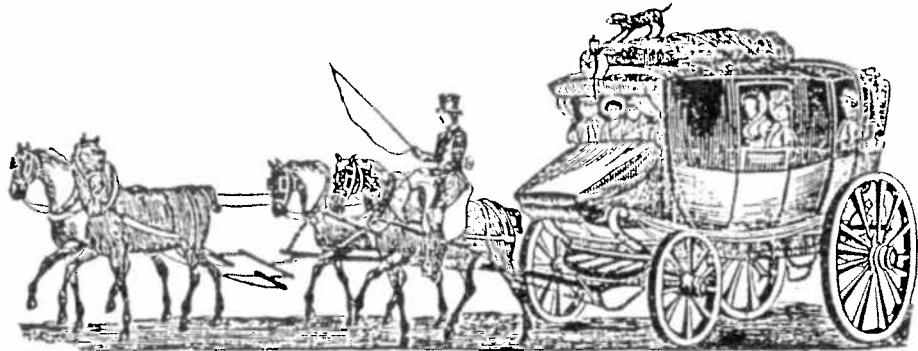
Inleiding

Toen de gemeente Arnhem in 1911 het openbaar vervoer in en om Arnhem in eigen hand nam was er reeds een stuk geschiedenis op dit gebied aan vooraf gegaan.

Niet alleen het feit dat Arnhem in het begin van de 19e eeuw een knooppunt is geweest van talrijke (ook internationale) diligence-diensten speelde een rol, doch ook het gegeven dat al in een vrij vroeg stadium regelmatig openbaar vervoer werd geboden tussen Arnhem en de naast gelegen gemeenten Renkum en Rheden.

In 1839 werd gestart met een omnibusdienst tussen Arnhem en Velp. Voor een enkele reis moest toen al 25 cent worden betaald, een prijs die het Gemeente Vervoerbedrijf Arnhem pas op 1 februari 1957 in rekening zou brengen!

De omnibusdienst tussen Arnhem en Oosterbeek begon in 1874 met hetzelfde tarief.



De paardetram (1880 - 1911)

In 1876 werd door de heer B. Rutgers bij de gemeente Arnhem een verzoek ingediend om tussen Arnhem en Velp een "paardenspoorweg" te mogen aanleggen, terwijl hij tevens bij het gemeentebestuur een aanvraag voor subsidie voor de eerste vijf jaren van exploitatie indiende.

Op 30 december 1879 werd de NV Arnhemse Tramweg Maatschappij (ATM) opgericht. In een half jaar tijds werd de benodigde rails gelegd en op 3 mei 1880 reed de eerste paardetram een geregelde lijndienst tussen Arnhem en Velp.

TROLLEYBUSSEN ARNHEM



Van 's morgens 08.00 uur tot 's avonds 10.00 uur werd er een kwartierdienst gereden, aangevuld met een speciale "werkliedentram" om 06.30 uur en extra wagens voor de concertbezoekers (Musis Sacrum) in de avonden.

Deze ontwikkeling, alsmede de latere uitbreidingen van het lijnennet van de paardetram, maakten de bevolking in en rond Arnhem reeds vroeg vertrouwd met geregeld openbaar vervoer.

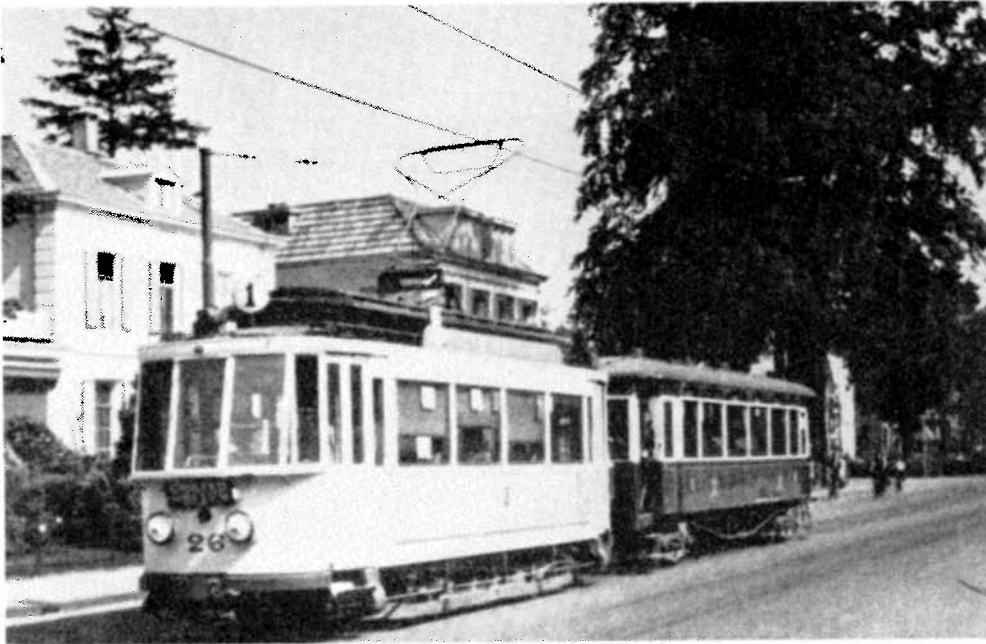
De elektrische tram (1911 - 1944)

Geruime tijd voordat in 1909 de concessie van de ATM zou aflopen had het gemeentebestuur zich beraden over uitbreiding en modernisering van het openbaar vervoer. De vestiging van industrieën in en om Arnhem en het daarmee samenhangende woon-werkverkeer waren de oorzaak van een groeiende vraag naar openbaar vervoer. In een aantal plaatsen werd de paardetram na de eeuwwisseling door de elektrische tram vervangen.

Op grond van een in 1906 door de raadscommissie voor tramwegaangelegenheden uitgebracht rapport over elektrificatie, uitbreiding en gemeentelijke exploitatie van het tramnet, besloot de gemeenteraad in 1907 tot oprichting van een gemeentelijk elektrisch trambedrijf: Gemeentelijke Electriche Tram Arnhem (GETA).

De eerste tramlijn (lijn 1: Arnhem-Velp) werd op 21 mei 1911 in exploitatie genomen.

TROLLEYBUSSEN ARNHEM



De balkons van de nieuwe trams waren aanvankelijk open, doch werden al spoedig van deuren voorzien. De verticale voorruit werden later vervangen door scheve ruiten die kenmerkend waren voor de Arnhemse trams.

Tot het midden van de jaren 20 breidde het

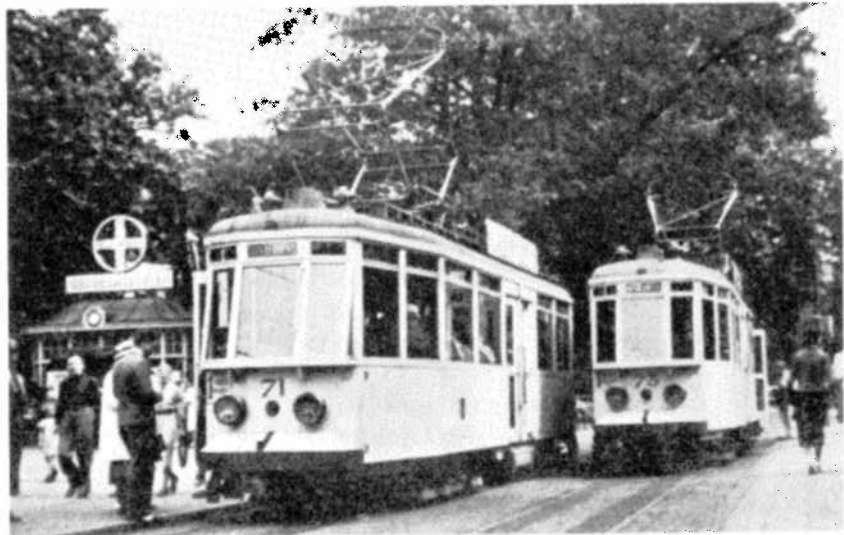
lijnnennet - en daarmee de omvang van het materieel - zich uit. Hoewel de tram in die dagen een dominante positie in het totale verkeersbeeld innam, werd deze in de afwikkeling van het verkeer niet als hinderlijk ervaren. De autobus speelde toendertijd nog geen enkele rol van betekenis.

In 1924 werd door de GEIA een tweetal buslijnen in bedrijf gesteld dat echter twee jaar later wegens het geringe succes alweer werd opgeheven.

In 1929 kreeg de GEIA zes moderne vier-assige

motorwagens gebouwd door Beijnes uit Haarlem.

Deze wagens, die voornamelijk op lijn 1 werden ingezet, waren de trots van het bedrijf en golden als de meest moderne tram van ons land.



TROLLEYBUSSEN ARNHEM

Ondanks de aanzienlijke tariefsverlagingen die tijdens de crisisjaren werden doorgevoerd, liep de omvang van het vervoer steeds verder terug.

Door de directie van het Trambedrijf werd in 1931 aan het college van Burgemeester en Wethouders een rapport aangeboden waarin werd voorgesteld om naast de exploitatie van trams en bussen in de toekomst trolleybussen te gaan gebruiken.

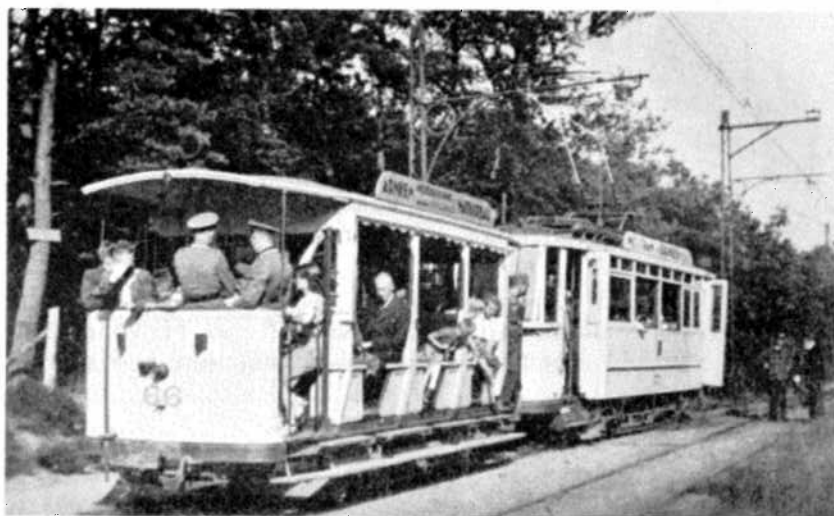
In 1927 was men in Groningen al met de exploitatie van trolleybussen van start gegaan. In de vergadering van de Arnhemse gemeenteraad op 29 juni 1931 werd het voorstel om trolleybussen in te voeren verworpen. De tram werd nog steeds als het meest geëigende vervoermiddel voor Arnhem beschouwd!
Deze opvatting veranderde echter in 1937.

Enkele noodzakelijke wegvernieuwingen vergden een flinke investering voor wat betreft de vervanging van tramrails. Tevens begon de tram in de desbetreffende straten, Jansstraat en Grote Oord, een belemmering te worden in het totale verkeersbeeld aldaar.

In de jaren 1937 en 1938 werd een 13-tal nieuwe autobussen aangeschaft ten behoeve van de dienstuitvoering op lijn 2. De tramsporen in de binnenstad werden opgebroken.

In de oorlogsjaren nam het openbaar vervoer, met name het militaire vervoer, in belangrijke mate toe. Om hieraan tegemoet te kunnen komen moesten bij andere bedrijven motor- en bijwagens worden ingehuurd en zelfs gekocht.

De oorlogsdagen van september 1944 waren voor de stad Arnhem en de GEFA rampzalige dagen. Tijdens de slag om Arnhem, die zich toespitste rondom de Rijnbrug (tegenwoordig John Frostburg) werd het tram-



en busmaterieel grotendeels vernield of kwam ernstig beschadigd uit de strijd.

TROLLEYBUSSEN ARNHEM

Het herstel van het openbaar vervoer na de oorlog

Na afloop van de oorlog keerden de bewoners van Arnhem, die op grote schaal waren geëvacueerd, geleidelijk aan weer naar de volkomen ontworpen stad terug. Gelijktijdig met de wederopbouw van Arnhem werd een begin gemaakt met het herstel van het openbaar vervoer in de stad en omgeving.

Na de bevrijding in 1945 kreeg de GEIA een 10-tal geallieerde postauto's toegewezen waarmee de noodzakelijke verbindingen konden worden onderhouden.

Op 29 april 1946 stelde de gemeenteraad een krediet beschikbaar aan de GEIA van f 250.000,= voor de aankoop van 25 nood-autobussen (10 Fordsons en 15 Bedfords).

Spoedig nadat na de oorlog het openbaar vervoer weer enigszins op gang was gebracht ontstond een discussie over de toekomst van het openbaar vervoer in Arnhem. De toenmalige directeur, de heer Ir. L. van den Honert, pleitte in een rapport opnieuw voor invoering van trolleybussen in Arnhem.

Met een volledige wederopbouw van het trambedrijf zou immers veel geld en tijd gemoeid zijn!

De komst van de trolleybus in Arnhem

Na een uitvoerige oriëntatie in enkele Zwitserse steden besloot de gemeenteraad op 8 juli 1946 tot opheffing van de Gemeentelijke Electriche Tram Arnhem (GEIA) en tot invoering van trolleybus-exploitatie.

De naam van het bedrijf werd toen veranderd in: Gemeente Vervoerbedrijf Arnhem (GVA).

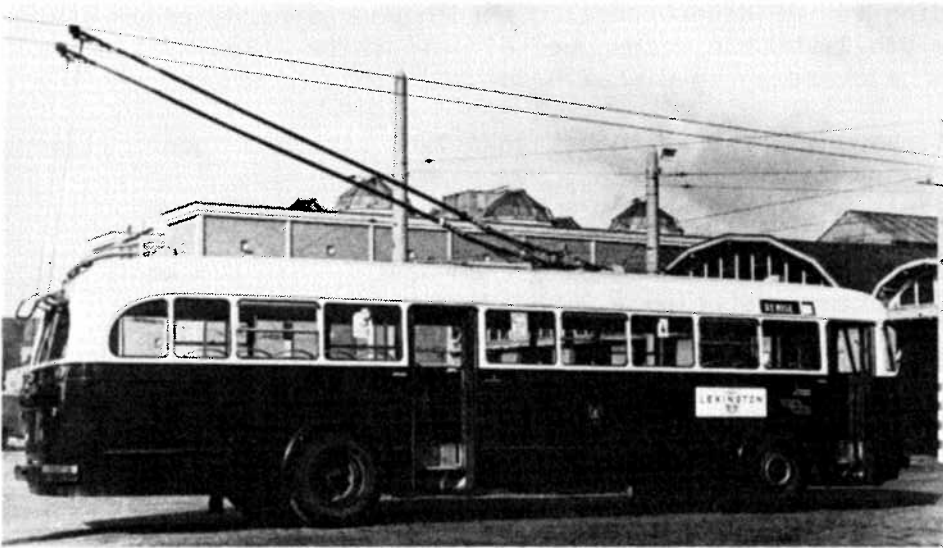
In de hierna volgende twee jaren werden door het GVA 26 Ford-bussen in dienst genomen ter vervanging van de noodbussen.

In 1948 begon de Zwitserse firma Kummler & Matter met de aanleg van de bovenleiding voor lijn 1: Velp-Oosterbeek. Ook werd een begin gemaakt met de bouw van een remise aan de Westervoortsedijk.

TROLLEYBUSSEN ARNHEM

De trolleybussen die in bestelling werden genomen waren van een Engels ontwerp met een carrosserie van de firma Verheul.

Op 5 september 1949 werd de eerste trolleylijn (1) tussen Arnhem en Velp officieel door de toenmalige Directeur-Generaal van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat geopend. Na de openingshandeling op het Velperplein reden de drie trolleybussen (nrs. 101, 102 en 103) met genodigden naar Velp en terug.



In de volgende jaren werden de lijnen 2 en 3 in gebruik genomen, zodat medio 1951 het uit drie lijnen bestaande trolley-net nagenoeg overeenkwam met de omvang van het tramnet van voor de oorlog.

De trolleybus bleek een goede keus te zijn geweest. Met name op de trajecten met veel hoogteverschillen waar dieselmotoren veel geluid zouden veroorzaken (noordelijke stadswijken) toonde de trolleybus een betrouwbaar vervoermiddel te zijn.



Storingen deden zich dan ook zelden voor.

De vierde trolleylijn, Station - Malburgen-Oost, werd op 16 februari 1953 in gebruik genomen.

TROLLEYBUSSEN ARNHEM

Het GVA was zich er terdege van bewust dat een openbaar vervoerssysteem voor Arnhem en omgeving op basis van louter trolley-exploitatie nimmer zou kunnen worden gerealiseerd. Was in 1950 dan ook een tweetal dieselbussen aangeschaft, in 1953 werd dit aantal met 12 nieuwe dieselbussen (Kromhout-Verheul) uitgebreid.

Met het bestaande aantal van 36 trolleybussen kon destijds geen uitbreiding van de dienstregeling worden doorgevoerd, reden waarom 7 nieuwe trolleybussen werden besteld die in de jaren 1955 en 1956 werden afgeleverd en in dienst genomen.

Het trolleybusnet bestond in het jaar 1960 uit de volgende lijnen:

Lijn 1: Velp - Station Arnhem - Oosterbeek	: 12,0 km
Lijn 2: Station - Geitenkamp/Monnikenhuizen	: 5,5 km
Lijn 3: Alteveer - Station - Malburgen-Oost	: 8,5 km
Lijn 5: Hoogkamp - Station - Johan de Wittlaan	: 6,0 km
Lijn 7: Bronbeeklaan - Station - Oranjestraat	: 5,6 km.



TROLLEYBUSSEN ARNHEM

De vernieuwing van het wagenpark

In 1965 begon het GVA te denken aan vernieuwing van het trolleybuspark. De 36 oudste trolleybussen hadden er stuk voor stuk ruim 1 miljoen kilometer op zitten. Daar de elektrische uitrusting een levensduur heeft van 45 jaar werd besloten de elektrische installaties, na revisie, voor de nieuwe trolleybussen te gebruiken. De vervangingsoperatie zou over een groot aantal jaren worden uitgesmeerd.

In de periode van 1965 - 1970 werden er 16 nieuwe trolleybussen in dienst genomen, terwijl in dezelfde periode 22 nieuwe dieselbussen werden aangeschaft.

Trolleybus-exploitatie, ja of neen?

In het begin van de 70-er jaren heerste er grote onzekerheid over het voortbestaan van de trolleybus in Arnhem. Na de aflevering van de laatste vier trolleybussen (type Leyland-Verheul) zouden er door het GVA geen nieuwe trolleybussen meer worden gekocht, daar nieuwe dieselbussen harder nodig waren in verband met het opheffen van trolleylijn 5 naar Presikhaaf.

In 1970 werden er vier trolleybussen en in 1971 nog eens drie buiten dienst gesteld, zodat er nog maar 30 trolleybussen overbleven om de dienstregeling op de resterende trolleylijnen te kunnen blijven rijden. De rapporten waarin de voor- en nadelen van trolleybus-exploitatie uiteen werden gezet, volgden elkaar in hoog tempo op, waardoor de verwarring alleen maar groter werd. Het bleek maar al te duidelijk dat de Arnhemmers nog steeds warm liepen voor "hun" trolleybus.

De duidelijke voordelen van de trolleybus boven de dieselbus zijn:

- 1 publiekgericht
 - weinig of geen geluidhinder
 - comfortabel
 - milieu-vriendelijk vervoermiddel
 - geen uitlaatgassen
- 2 bedrijfsgericht
 - plezierig rijgedrag
 - bedrijfszeker
 - geringe onderhoudskosten.

Ook bleken de meeste chauffeurs de voorkeur te geven aan het rijden op trolleybussen.

TROLLEYBUSSEN ARNHEM

Hier tegenover stond (1970) dat de trolleybus minder flexibel is door zijn betrekkelijke gebondenheid aan de bovenleiding. Verder is de aanleg, aanpassing en verandering van de bovenleiding een kostbare aangelegenheid, zodat in principe alleen drukke lijnen voor trolley-exploitatie in aanmerking komen. De hoge aanschafprijs van een trolleybus ten opzichte van die van de dieselbus wordt gecompenseerd door de langere afschrijvingsperiode (dieselbus circa 12 1/2 jaar, trolleybus circa 17 1/2 jaar).

Aan de onzekerheid over het voortbestaan van trolleybus-exploitatie in Arnhem kwam een einde toen de gemeenteraad in april 1973 - de beslissing hierover was herhaaldelijk uitgesteld - op grond van milieu-aspecten accoord ging met de aanschaf van 5 nieuwe trolleybussen. In 1974 werden nog eens 5 nieuwe trolleybussen besteld (DAF-Den Oudsten MB 200).



De tweede oeververbinding

In 1975 werd begonnen aan de wegconstructies op de rechter rivieroever in het kader van het project "tweede oeververbinding: Roermondspleinbrug". In hetzelfde jaar werd een aanvang gemaakt met de vernieuwing van een groot gedeelte van het bovenleidingnet.

Aansluitend op de renovatie van het bovenleidingnet werden de beide eindpunten van lijn 3 verlengd. Toen op 17 december 1977 de Roermondspleinbrug officieel in gebruik werd genomen werden de lijnen 4, 5 en 9 via de nieuwe oeververbinding gevoerd.

TROLLEYBUSSEN ARNHEM

Nieuw bustype: B-7900

In 1980, 1981 en 1982 kwamen bij het GVA 28 nieuwe dieselbussen in dienst, terwijl in 1982 eveneens een 8-tal nieuwe trolleybussen in gebruik werd genomen. De bussen waren van een geheel ander model en geheel in de nieuwe huisstijl van het bedrijf uitgevoerd. De nieuwe trolleybussen van het type B-7900 werden



voorzien van een VW-hulpmotor die een noodaggregaat kan aandrijven. Op deze wijze kunnen de bussen, onafhankelijk van de bovenleiding, omleidingen rijden. Voor deze nieuwe trolleybussen werd op 18 december 1982 een nieuwe stallingshal bij het GVA in gebruik genomen.

Trolleyficering van lijn 9

Lijn 9 onderhoudt de verbinding tussen de woonwijken Elderveld, De Laar/West en Geitenkamp onderling en de verbinding met het stadscentrum. De dienstregeling van deze lijn kenmerkt zich door de hoge frequentie waarmee deze verbinding wordt onderhouden. Op grond hiervan heeft het GVA bij het Ministerie van Verkeer en Waterstaat een verzoek ingediend om deze diesellijn te mogen trolleyficeren.

TROLLEYBUSSEN ARNHEM



In december 1982 kreeg het GVA toestemming van de minister en in oktober 1983 werd met de aanleg van de bovenleiding begonnen. In de totale kosten van het project heeft ook het Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) in belangrijke mate bijgedragen. De milieuaspecten die aan dit project zijn verbonden, hebben in de overweging en besluitvorming bij laatstgenoemd ministerie een doorslaggevende rol gespeeld.

In de loop van 1984 zijn door de firma Den Oudsten 19 nieuwe trolleybussen afgeleverd. Hiervan waren 12 stuks nodig voor het lijn 9-project, terwijl de overige 7 stuks ter vervanging van oudere trolleybussen waren aangeschaft.

De trolleyficering van lijn 9 heeft duidelijk bijgedragen tot een verbetering van het woon- en leefmilieu in de beide stadswijken Elderveld en De Laar-West. Het onderzoek dat hiernaar is ingesteld op verzoek van het ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer heeft dit aangetoond.



TROLLEYBUSSEN ARNHEM

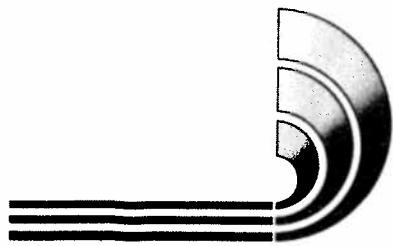
Trolleyficering lijn 5

Ook het verzoek van GVA-zijde om lijn 5 (weer) als trolleylijn te mogen exploiteren is door beide genoemde ministeries positief beoordeeld en door beiden is een financiële bijdrage toegezegd. Op 1 augustus 1985 werd aan het GVA officieel meegedeeld dat met het project kon worden begonnen. Het ligt in de bedoeling lijn 5 (Presikhaaf-Vredenburg) in januari 1987 als trolleylijn in gebruik te nemen. De stad Arnhem is dan in drie jaar tijd twee uiterst belangrijke trolleylijnen rijker geworden. Mede hierdoor is de balans dieseltractie-trolleytractie dan doorgeslagen ten gunste van de trolleybus.

Het Gemeente Vervoerbedrijf Arnhem is vanaf dat moment echt een trolleybedrijf geworden. Het enige trolleybedrijf in ons land. Arnhem en het GVA zijn daar terecht trots op.

Gemeente Vervoerbedrijf Arnhem
Arnhem, 18 april 1986

Ing. W.J. Erica



van dorsser bv Kerkallee 43 - 6882 AM Velp - tel. 085-62 90 73

RAPPORT 3880.D

TROLLEYFICERING VAN BUSLIJN 9 IN ARNHEM

AKOESTISCH ONDERZOEK - EINDRAPPORT

zaal- en
bouwakoestiek
theatertechniek
bouwfysica
lawaaibeheersing
trillingstechniek
verkeerslawaai
energiehuishouding
samenwerkend met
Adviesbureau D3BN
civiel ingenieurs

directie:
Ir. S. Riemens n.i. ONRI
Ir. M.J.J. Santbergen c.i.
chef de bureau:
Ir. W. Schoonderbeek n.i.

Opgesteld in opdracht van het Ministerie van Volkshuisvesting,
Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

Velp, 8 januari 1986

<u>Inhoud</u>	<u>Blad</u>
1 Inleiding	3
2 Onderzoekmethode	4
3 Resultaten	5
4 Discussie en conclusies	9

Totaal aantal bladen 42

tekst	12
figuren 1.0 t/m 6.4	23
bijlage 1A t/m 1C	3
bijlage 2	2
bijlage 3	1
bijlage 4	1

1 Inleiding

Op 6 juni 1984 zijn de dieselbussen van lijn 9 van het Gemeentelijk Vervoerbedrijf Arnhem vervangen door trolleybussen. Naast de vele andere effecten die deze vervanging zal hebben, is een van de verwachte belangrijke aspecten de invloed op de geluidsbelasting en op de beleefde geluidhinder. Om deze invloed te bepalen is in de omgeving van lijn 9 een onderzoek ingesteld. Hiertoe zijn enerzijds geluidmetingen en geluidberekeningen uitgevoerd ter bepaling van de geluidsdosis. Anderzijds zijn bij de bewoners langs lijn 9 enquêtes gehouden ter bepaling van het effect op de hinder. Beide onderdelen van het onderzoek zijn zowel voor als na de trolleyficering van lijn 9 uitgevoerd.

In figuur 1 is de locatie van het onderzoek gegeven. De hoofdlocatie ligt in de wijken Elderveld en De Laar-west in Arnhem-zuid. Een tweede locatie waar het onderzoek verricht wordt, is de Looierstraat. Deze straat ligt in het centrum van Arnhem.

Het onderzoek in de hoofdlocatie is verdeeld over twee gebieden. Het eerste gebied is gelegen in Elderveld langs de Hollandweg tussen de Burgemeester Matsersingel en de Bussumstraat. Het tweede gebied ligt in De Laar rondom het eindpunt van lijn 9.

Voor gedetailleerdere informatie wordt verwezen naar de eerder uitgebrachte rapporten: 3880.A betreffende het geluidsonderzoek direct voor de invoering van de trolleybussen, 3880.B betreffende het geluidsonderzoek dat als tussen-onderzoek direct na de invoering van de trolleybussen is uitgevoerd, en 3880.C betreffende het geluidsonderzoek dat een jaar na de trolleyficering heeft plaatsgevonden.

In het nu voorliggende rapport 3880.D, dat is opgesteld door Van Dorsser BV in opdracht van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, wordt een evaluatie gegeven van het uitgevoerde onderzoek naar de geluidsbelasting.

2

Onderzoekmethode

Het geluidsonderzoek omvatte drie deelonderzoeken: het voor-onderzoek, het tussen-onderzoek en het na-onderzoek. Deze onderzoeken zijn respectievelijk uitgevoerd direct voor de invoering van de trolleybussen, direct daarna en circa een jaar na de trolleyficering. Tijdens de onderzoeken zijn geluidmetingen en geluidberekeningen uitgevoerd en zijn er zowel visuele als mechanische verkeerstellingen verricht.

In de figuren 2.1 tot en met 2.5 is een overzicht gegeven van de in het onderzoek betrokken woonblokken, de geluidmeetpunten en de punten waar het verkeer visueel is geteld (de referentiepunten).

In de figuren 3.1 t/m 3.3 zijn de punten van de mechanische verkeerstellingen aangegeven.



Op basis van de resultaten van de geluidmetingen en -berekeningen en de verkeerstellingen, zijn de voor de verschillende situaties representatieve waarden van de geluidsbelasting bepaald. Dit betreft zowel de etmaalwaarden van de equivalente geluidsbelasting en de piekniveaus veroorzaakt door de afzonderlijke bussen van lijn 9 als de waarden van het achtergrondgeluidsniveau (L_{95}). Deze waarden zijn zowel buiten voor de gevel van de woningen als binnen de in het onderzoek betrokken woningen bepaald. Bij de laatste waarden is zoveel mogelijk onderscheid gemaakt tussen de waarden in de woonkamers en die in de slaapkamers.

Tijdens het voor- en het na-onderzoek zijn dezelfde meetpunten, telpunten, woningen etc. in het onderzoek betrokken.

Het tussen-onderzoek heeft zich echter tot een paar plaatsen in het onderzoekgebied beperkt. Dit zijn drie referentiepunten die ook in het voor- en het na-onderzoek zijn opgenomen en nog vier andere punten. Deze laatste vier punten lagen nabij een bushalte, tussen de bushaltes in, nabij het eindpunt van lijn 9 en een punt in het centrum van Arnhem.

Op de referentiepunten is naast het equivalente geluidsniveau ook het niveau van het achtergrondgeluid (het L_{95}) bepaald. Op de vier overige punten heeft de aandacht zich voornamelijk gericht op bijzonderheden in het geluid. Dit was het optrekken van de bussen en van vrachtauto's, het voorbij rijden van de bussen en vrachtauto's, het remmen van de bussen en het stationair draaien van de bussen.

Doel van het tussen-onderzoek, uitgevoerd direct na de trolleyficering van lijn 9, was een eerste indruk te verkrijgen van de reductie van de geluidsniveaus veroorzaakt door de bussen van lijn 9.

Doel van het voor- en het na-onderzoek was enerzijds het effect op de geluidsbelasting te kunnen aangeven van de invoering van de trolleybussen. Anderzijds dienden deze onderzoeken ter bepaling van de geluidsbelasting in vergelijking met de via de enquêtes te meten geluidhinder.

3 Resultaten

In het volgende zullen de resultaten van het onderzoek worden gegeven. Daarbij wordt, voorzover zinvol, onderscheid gemaakt tussen de diverse deelonderzoeken. Tevens wordt onderscheid gemaakt tussen de resultaten die betrekking hebben op de geluidsbelasting buiten voor de woningen en die binnen de woningen.

3.1 De equivalente geluidsbelasting buiten

In de figuren 4.1 t/m 4.3 is in de vorm van computerplots een overzicht gegeven van de onderzochte situatie in Arnhem-zuid. In de figuren 5.1 t/m 5.4 zijn de etmaalwaarden gegeven van de bepaalde equivalente geluidsbelasting van de gevels van de in het onderzoek betrokken woningen voor wat betreft de situatie voor de invoering van de trolleybussen. In de figuren 6.1 t/m 6.4 is dit gedaan voor de situatie na de invoering van de trolleybussen op lijn 9.

Per woonblok is de geluidsbelasting aangegeven. Het blijkt dat, tengevolge van de veranderingen in de totale verkeersstroom in het onderzoekgebied, de etmaalwaarde van de equivalente geluidsbelasting van de meeste woningen in Elderveld toeneemt. Deze verhoging varieert van 1 tot 4 dB(A). In De Laar, ter hoogte van het eindpunt van lijn 9, is de equivalente geluidsbelasting in geringe mate (1 dB(A)) afgenomen. In bijlage 1A is in tabelvorm een overzicht van de maximale equivalente geluidsbelasting per woonblok gegeven.

De toename van de equivalente geluidsbelasting wordt voornamelijk veroorzaakt door een toename van het vrachtverkeer in het onderzoekgebied. In bijlage 2 is een overzicht gegeven van de verkeersintensiteiten zoals deze zowel in het voor- als in het na-onderzoek zijn geteld.

De grootste toename van de etmaalwaarde van de equivalente geluidsbelasting, circa 4 dB(A), doet zich voor in het gebied Elderveld langs het zuidelijke deel van de Hollandweg (deelgebieden B en C) en wordt dan veroorzaakt door een toename in de nachtperiode. Op alle overige plaatsen in het onderzoekgebied en gedurende alle overige perioden van het etmaal is de toename maximaal 2 dB(A).

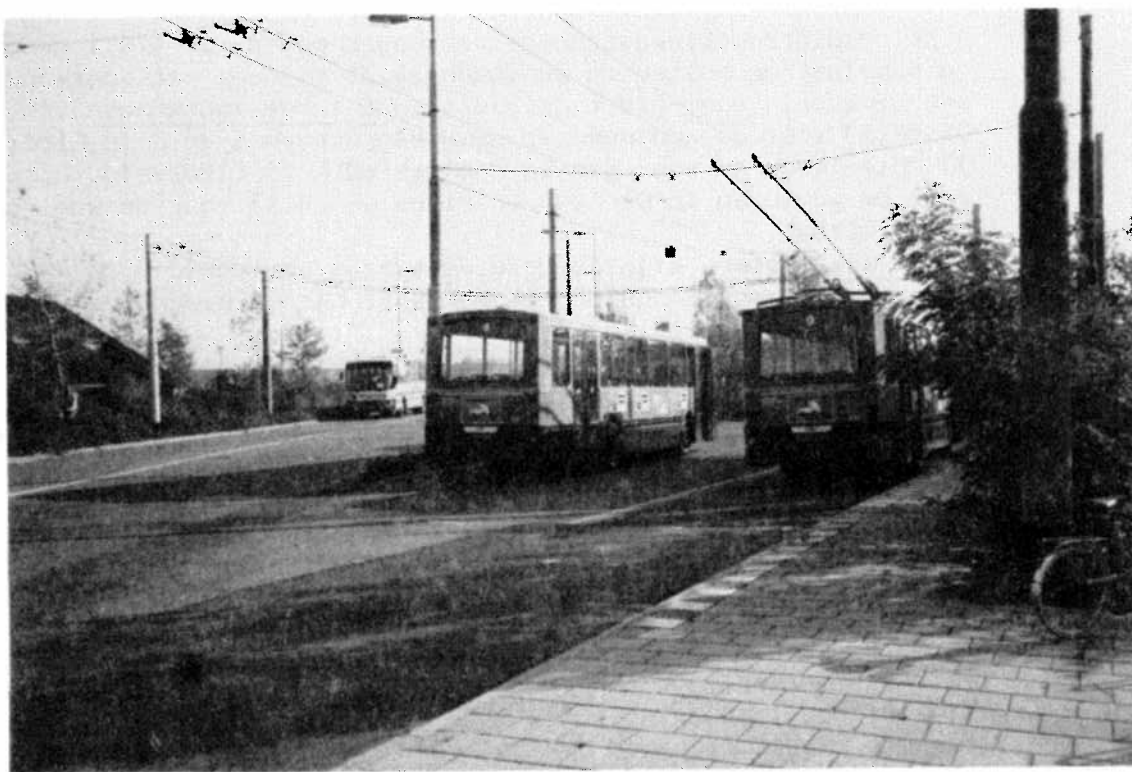
De totale equivalente geluidsbelasting gedurende het voor-onderzoek varieert voor de in de enquête betrokken woningen gelegen in het onderzoekgebied Elderveld van 52 dB(A) tot 63 dB(A). Voor de woningen in het onderzoekgebied De Laar is dit 58 dB(A) tot 64 dB(A) en voor de woningen in de Looierstraat is dit circa 71 dB(A).

In het na-onderzoek hebben deze niveaus achtereenvolgens de volgende waarden. Elderveld 56 dB(A) tot 65 dB(A), De Laar 58 dB(A) tot 64 dB(A) en de Looierstraat circa 71 dB(A).

Omdat tijdens het tussen-onderzoek slechts op een paar punten aandacht is besteed aan het equivalente geluidsniveau tengevolge van het totale verkeer dat er in het onderzoekgebied passeert, kan ook slechts op deze punten een vergelijk gemaakt worden met de resultaten van het voor- en het na-onderzoek. Het blijkt dan dat in de avondspits, tussen 15.00 en 19.00 uur, het equivalente geluidsniveau in Elderveld circa 63 dB(A) bedraagt, in De Laar circa 62 dB(A) en in de Looierstraat circa 71 dB(A).

Gedurende de ochtendspits, tussen 08.00 en 10.30 uur, hebben de niveaus in Elderveld en De Laar bij benadering dezelfde waarden. In de Looierstraat zijn de ochtend-metingen verricht voor 07.00 uur. De op dat tijdstip bepaalde waarden zijn circa 10 dB(A) lager dan de waarden gedurende de avondspits.

Aan het begin van de nachtperiode zijn de metingen verricht tussen 22.00 en 01.30 uur. In Elderveld en De Laar zijn de dan bepaalde waarden circa 10 dB(A) lager dan waarden gedurende de spitsuren. In de Looierstraat liggen de waarden gemeten tussen 22.00 en 23.00 uur juist tussen de waarden gedurende de vroege ochtend en de avondspits.



3.2 De equivalente geluidsbelasting binnen

Tijdens het voor-onderzoek zijn er bij een aantal woningen die representatief zijn voor de woningen die zijn opgenomen in het enquêtebestand, metingen verricht ter bepaling van de geluidreductie van de gevels. Hierbij is telkens de meest geluidsbelaste, dat wil zeggen de het meest naar de weg toegekeerde, gevel gemeten. Bij het onderzoek is onderscheid gemaakt tussen de geluidreductie van de gevels van woonkamers en die van de slaapkamers, en waar van toepassing is ook nog de geluidreductie van de gevel van de keuken bepaald.

De geluidreductie van de gevels van de woonkamers bleek te variëren tussen 24 dB(A) en 30 dB(A), met een gemiddelde van circa 26 dB(A). De geluidreductie van de gevels van de slaapkamers bleek te variëren tussen 21 dB(A) en 27 dB(A), met een gemiddelde van 24 dB(A). Het verschil tussen de minimale geluidreductie van de gevels van de woonkamers en die van de slaapkamers is afhankelijk van het woonblok en varieert van 0 dB(A) tot maximaal 6 dB(A). De geluidreductie van de gevels van de keukens varieerde tussen 22 dB(A) en 26 dB(A) met een gemiddelde van 24 dB(A).

Deze geluidreductiewaarden gecombineerd met de in § 3.1 genoemde geluidsbelasting buiten de woningen leidt tijdens het voor-onderzoek tot een gemiddeld equivalent geluidsniveau in de woonkamers van circa 35 dB(A) voor de woningen in de deelgebieden A en B in Elderveld, circa 30 dB(A) voor de woningen in deelgebied C in Elderveld, circa 38 dB(A) voor de woningen in De Laar en circa 46 dB(A) voor de woningen in de Looierstraat.

In de slaapkamers zijn de geluidsniveaus gemiddeld 3 dB(A) hoger. Daar waar van toepassing geldt dit ook voor het geluidsniveau in de keukens (zie ook bijlage 1B).

Bij dit geheel is van belang dat de genoemde waarden de etmaalwaarden van de equivalente geluidsbelasting zijn. Kijken we naar de verschillende perioden van dat etmaal, dan blijkt in Arnhem-zuid de geluidsbelasting overdag circa 2 dB(A) lager te zijn dan de etmaalwaarde. Gedurende de avond- en de nachtperiode zijn de niveaus respectievelijk 3 en 10 dB(A) lager. In de Looierstraat zijn de genoemde verschillen 5, 6 en 10 dB(A) voor achtereenvolgens de dag-, avond- en nachtperiode ten opzichte van de etmaalwaarde.

In het na-onderzoek is uitgegaan van dezelfde geluidreductie van de gevels als in het voor-onderzoek. Dit heeft tot gevolg dat de verschillen die in de geluidsbelasting van de gevels zijn opgetreden in de diverse fasen van het onderzoek ook optreden bij de geluidsbelasting binnen de woningen. In Elderveld treedt dus een verhoging van de equivalente geluidsbelasting op van 2 à 3 dB(A), in De Laar en in de Looierstraat treedt nauwelijks een verandering op.

3.3 Maximale geluidsbelasting buiten

In het onderzoek is naast de equivalente geluidsbelasting ook aandacht besteed aan de optredende maximale geluidsniveaus. Deze niveaus worden veroorzaakt door de afzonderlijke voertuigen. Daarbij zijn het voornamelijk de vrachtwagens en de dieselmussen die verantwoordelijk zijn voor de hoogste niveaus.

In het vooronderzoek veroorzaakten de bussen van lijn 9, toen nog dieselmussen, geluidsniveaus voor de gevels van in het onderzoek betrokken woningen die variëren van 62 dB(A) tot 78 dB(A) in gebied Elderveld en van 66 dB(A) tot 72 dB(A) in De Laar. In de Looierstraat zijn optredende piekniveaus tengevolge van de bussen van lijn 9 van circa 80 dB(A) geconstateerd. De verschillen in de optredende maxima worden veroorzaakt door het verschil in afstand tussen de betrokken woning en de weg waarover de bussen passeren en door de positie ten opzichte van de bushaltes.

De door de vrachtauto's veroorzaakte geluidsniveaus zijn van dezelfde orde.

Uit de resultaten van het tussen-onderzoek blijkt dat de geluidsniveaus tengevolge van het optrekken van de bussen van lijn 9 circa 10 dB(A) lager zijn dan de niveaus veroorzaakt door andere (diesel)bussen en door de vrachtauto's. Bij het remmen blijkt dit verschil circa 5 dB(A) te bedragen. Deze gegevens zijn afgeleid uit metingen nabij bushaltes. De niveaus tengevolge van het voorbijrijden blijken echter nauwelijks te verschillen. Uit nader onderzoek bleek dat er kort na de invoering van de trolleybussen enkele technische gebreken waren. Deze gebreken leidden onder andere tot een "janktoon" tijdens het normaal rijden van de bussen. Deze toon was er verantwoordelijk voor dat de geluidsniveaus tijdens het rijden van de trolleybussen nauwelijks verschilden van die van de dieselmussen. Begin 1985 waren alle bussen van lijn 9 zo behandeld dat de janktoon verdwenen was.

In de periode van het na-onderzoek blijken de maximale geluidsniveaus voor de gevels van de woningen in Elderveld te variëren van 57 dB(A) tot 70 dB(A). In De Laar is dit 55 dB(A) tot 65 dB(A) en in de Looierstraat zijn de piekniveaus tengevolge van de bussen van lijn 9 circa 73 dB(A).

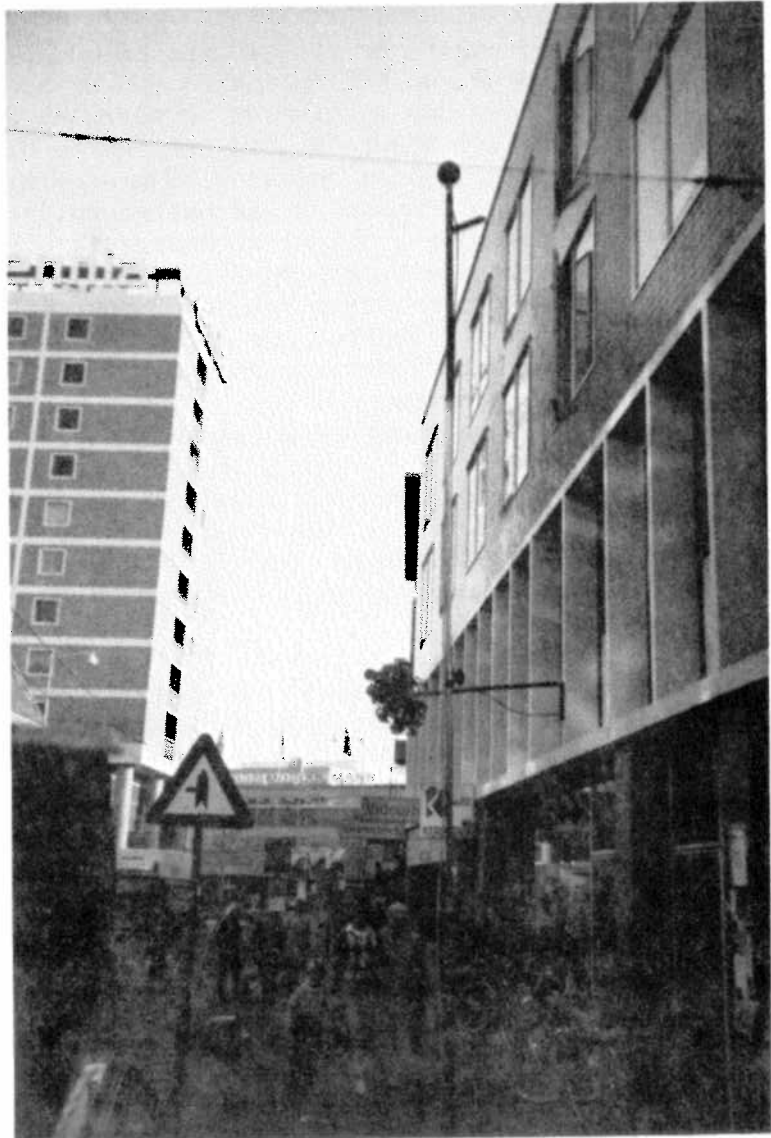
Door de invoering van de trolleybussen doet zich een gemiddelde afname van het door de bussen van lijn 9 maximaal veroorzaakte geluidsniveau voor van circa 7 dB(A) in Elderveld, circa 8 dB(A) in De Laar en circa 7 dB(A) in de Looierstraat.

3.4 Maximale geluidsbelasting binnen

(zie bijlage 3)

De maximale geluidsniveaus in de woonkamers tengevolge van het passeren van de bussen van lijn 9 variëren in het voor-onderzoek van 36 dB(A) tot 54 dB(A) voor de woningen in Arnhem-Zuid. Voor de woningen in de Looierstraat is dit niveau circa 55 dB(A). Voor de slaapkamers variëren de maximale niveaus van 37 dB(A) tot 58 dB(A) en circa 55 dB(A) voor respectievelijk de woningen in Arnhem-Zuid en in de Looierstraat. In het na-onderzoek variëren deze niveaus voor de woonkamers van 26 dB(A) tot 46 dB(A) in Arnhem-Zuid en voor de slaapkamers van 26 dB(A) tot 48 dB(A) en voor de Looierstraat is dit circa 48 dB(A) voor zowel de woon- als de slaapkamers.

In het tussen-onderzoek is geen aandacht besteed aan de geluidsniveaus binnenshuis



3.5 Het achtergrondgeluidsniveau (L₉₅)

(zie bijlage 4)

In het voor-onderzoek was het niveau van het achtergrondgeluid in Elderveld overdag circa 53 dB(A) en aan het einde van de avond, rondom 23.00 uur, circa 45 dB(A). In De Laar was het achtergrondgeluidsniveau overdag 49 dB(A) en 's avonds/'s nachts 37 dB(A). In de Looierstraat was het niveau van het achtergrondgeluid overdag 57 dB(A), 's avonds 51 dB(A) en 's nachts 46 dB(A).

Tijdens het tussen-onderzoek is in Elderveld overdag een achtergrondgeluidsniveau bepaald van circa 50 dB(A) en aan het einde van de avond van 39 dB(A). In De Laar waren deze niveaus circa 49 dB(A) en 36 dB(A). In de Looierstraat was het achtergrondgeluidsniveau overdag 56 dB(A), 's avonds 53 dB(A) en 's nachts 44 dB(A). De metingen tijdens het na-onderzoek leidden tot ongeveer dezelfde resultaten.

Samenvattend leidt dit tot een waarde van het achtergrondgeluidsniveau in Elderveld van circa 51 dB(A) overdag en 45 dB(A) 's avonds en het begin van de nacht. In De Laar is dit 49 dB(A) respectievelijk 39 dB(A). De waarden in de Looierstraat zijn duidelijk hoger dan in Arnhem-Zuid en bedragen circa 56 dB(A) overdag, 53 dB(A) 's avonds en 45 dB(A) 's nachts.

Discussie en conclusies

Uit het totale onderzoek valt een aantal interessante gegevens af te leiden. Zo blijkt dat in de loop van het onderzoek de totale geluidsbelasting in Elderveld enigszins is toegenomen tengevolge van het veranderde verkeersbeeld, terwijl de geluidsbelasting tengevolge van de bussen van lijn 9 juist is afgenomen.

De toename van de totale equivalente geluidsbelasting is een gevolg van een geringe toename van de totale verkeersintensiteit met daarnaast een verhoging van het aandeel van het vrachtverkeer. Dit doet zich met name in de nachtperiode voor. In De Laar, nabij het eindpunt van lijn 9, zijn de totale verkeersbelasting en de equivalente geluidsbelasting nagenoeg gelijk gebleven. Dit is ook het geval in de Looierstraat. In deze beide gebieden is echter wel de geluidsbelasting tengevolge van de bussen van lijn 9 duidelijk verminderd.

De afname van de maximale geluidsniveaus veroorzaakt door de bussen van lijn 9 bedraagt in Elderveld circa 7 dB(A), in De Laar circa 8 dB(A) en in de Looierstraat circa 7 dB(A).


De effecten die zijn opgetreden doen zich dus met name voor in de optredende piekniveaus en niet in het equivalente geluidsniveau tengevolge van het totale verkeer dat in de verschillende onderzochte woonomgevingen heerst.

In het onderzoek dat is uitgevoerd direct na de invoering van de trolleybussen, waren de maximale geluidsniveaus tengevolge van de bussen van lijn 9 nauwelijks verminderd. Dit werd veroorzaakt door een "janktoon" die zich manifesteerde kort na het in gebruik nemen van de trolleybussen. In begin 1985 zijn de trolleybussen echter zodanig veranderd dat deze "janktoon" verdween.

Omdat in Elderveld en De Laar de bussen van lijn 9 een belangrijk aandeel vormen van het totale verkeer, zal de afname van maximale geluidsniveaus veroorzaakt door de bussen van deze lijn, duidelijk waarneembaar zijn. Hier is dan ook een positieve reactie op de trolleyficering te verwachten.

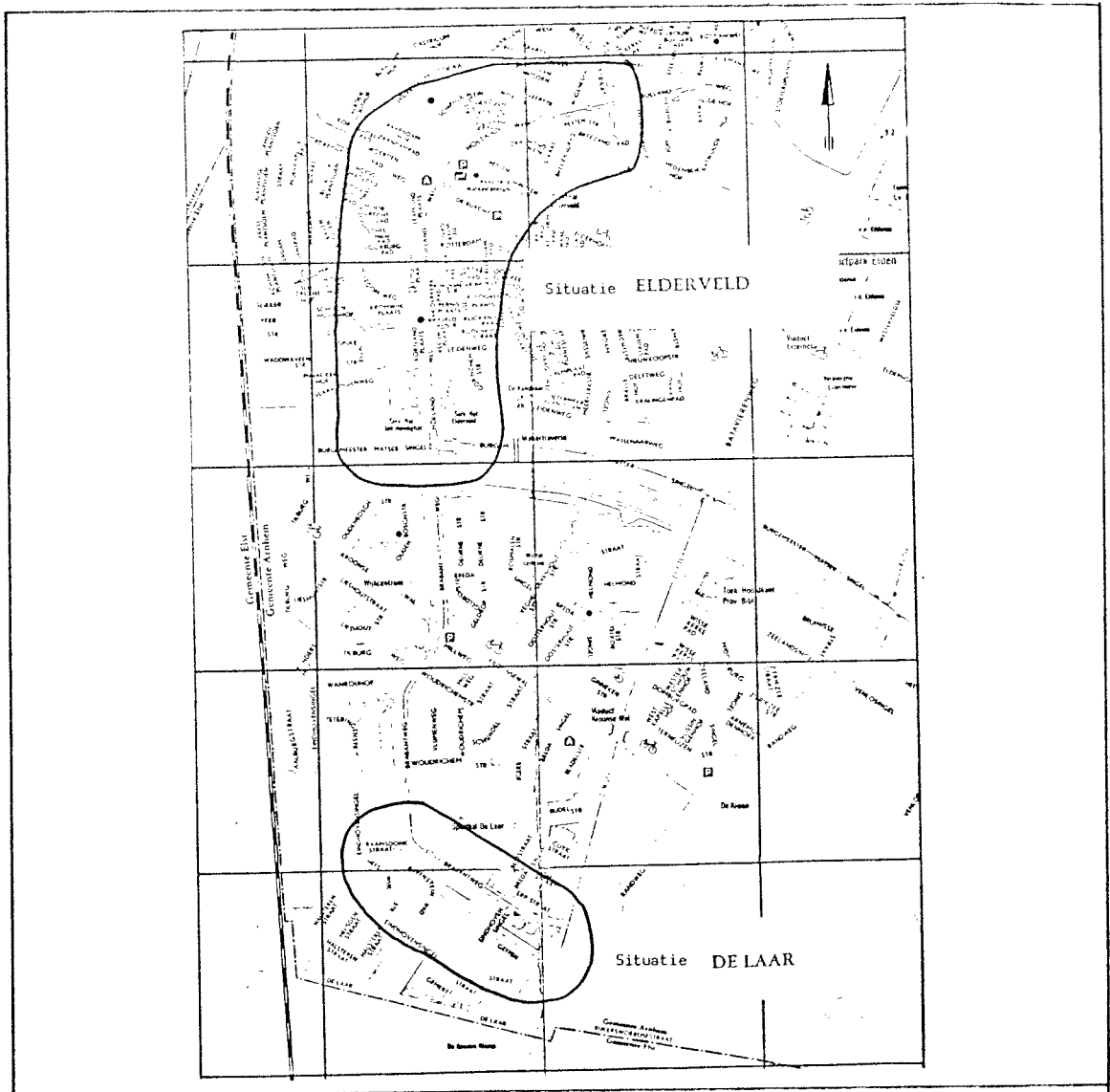
In de Looierstraat zijn de bussen van lijn 9 slechts enkele van de vele bussen die daar passeren. Het is dan ook te verwachten dat de trolleyficering van deze lijn in de Looierstraat nauwelijks tot effecten in de hinderbeleving zal leiden. Het onderzoek naar de hinderbeleving is uitgevoerd door ISK en gerapporteerd in het andere deel van dit rapport.

V A N D O R S S E R B V

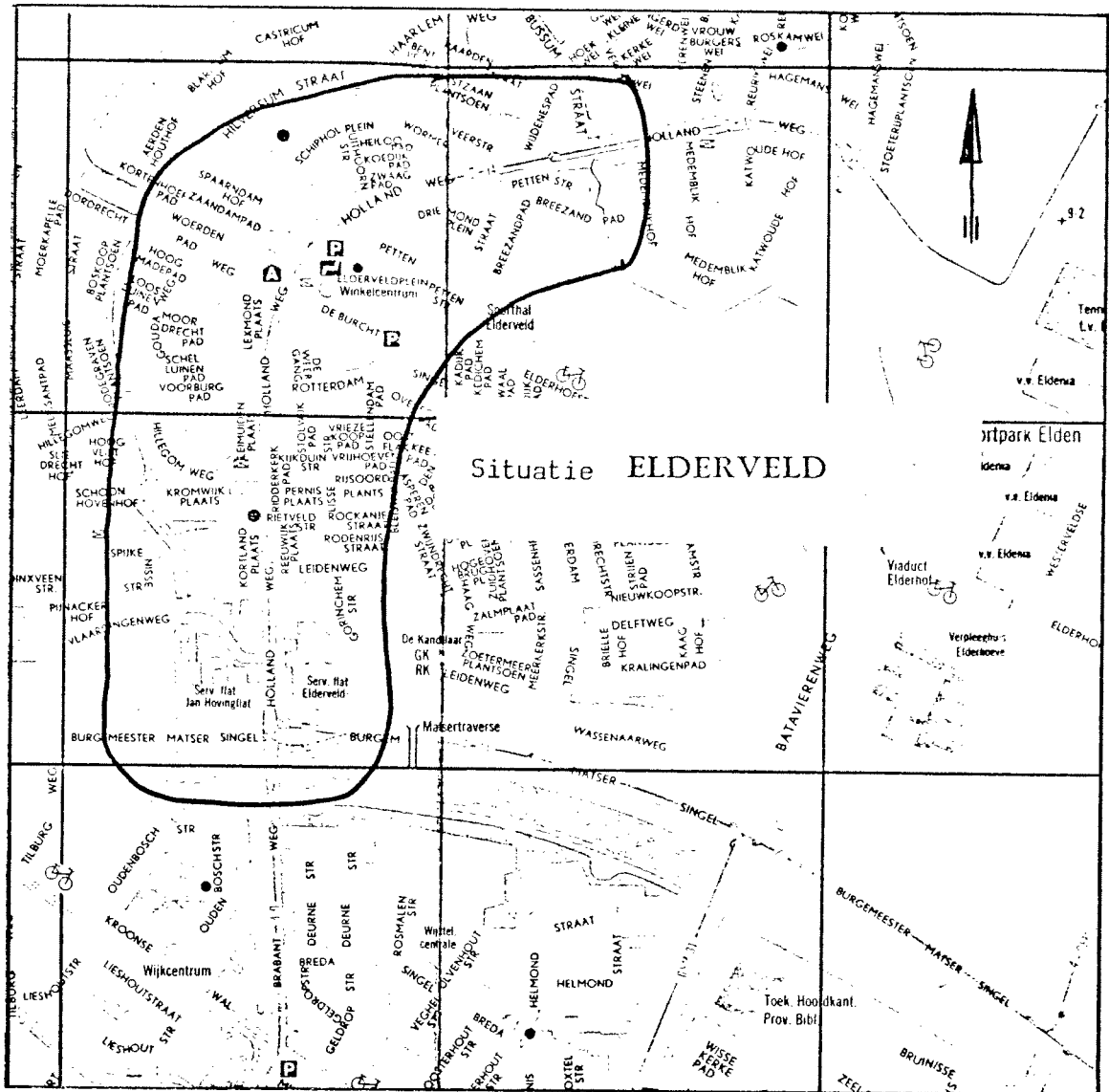


Ir. S. Riemens n.i.

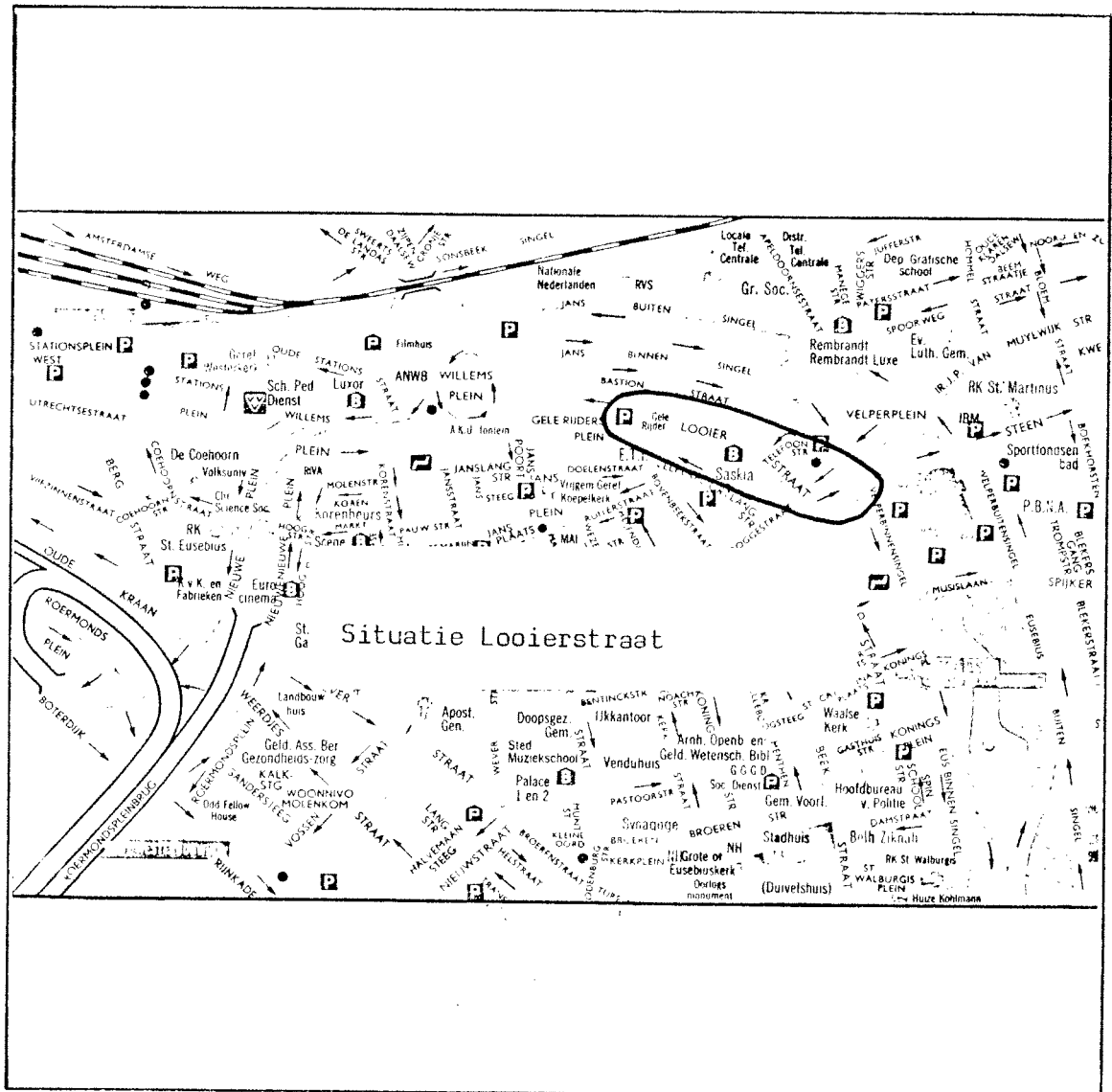
Ir. W. Schoonderbeek



FIGUUR 1.0 OVERZICHT VAN BEIDE SITUATIES IN ARNHEM - ZUID



FIGUUR 1.1 SITUATIE IN ELDERVELD

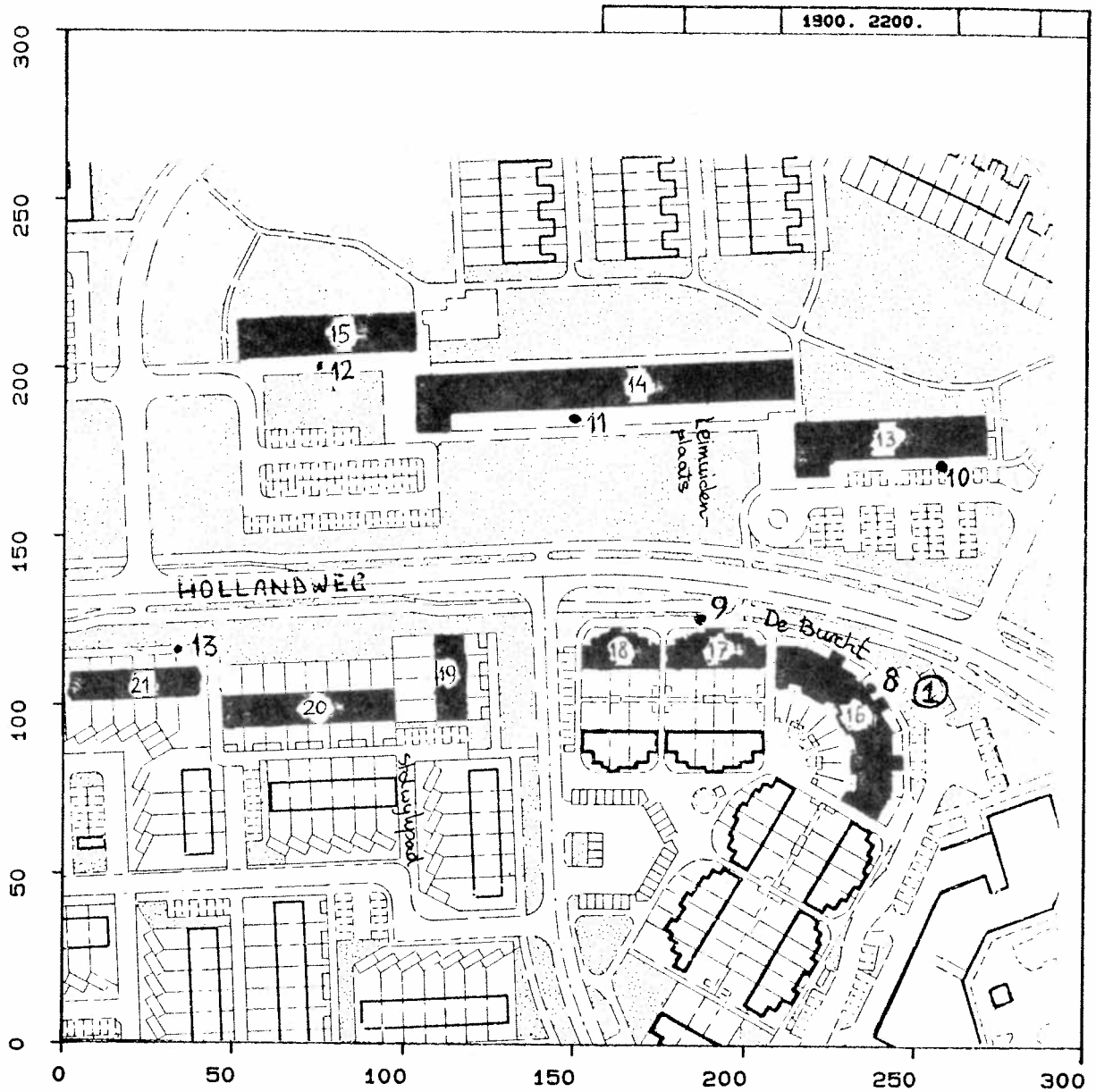


FIGUUR 1.3 SITUATIE IN DE LOOIERSTRAAT



SCHAAL 1: 2000.

FIGUUR 2.1 SITUATIE IN ELDERVELD - DEELGEBIED A
 ● 1 nummer van meetpunt overdag
 ■ 1 nummer van woonblok



SCHAAL 1: 2000.

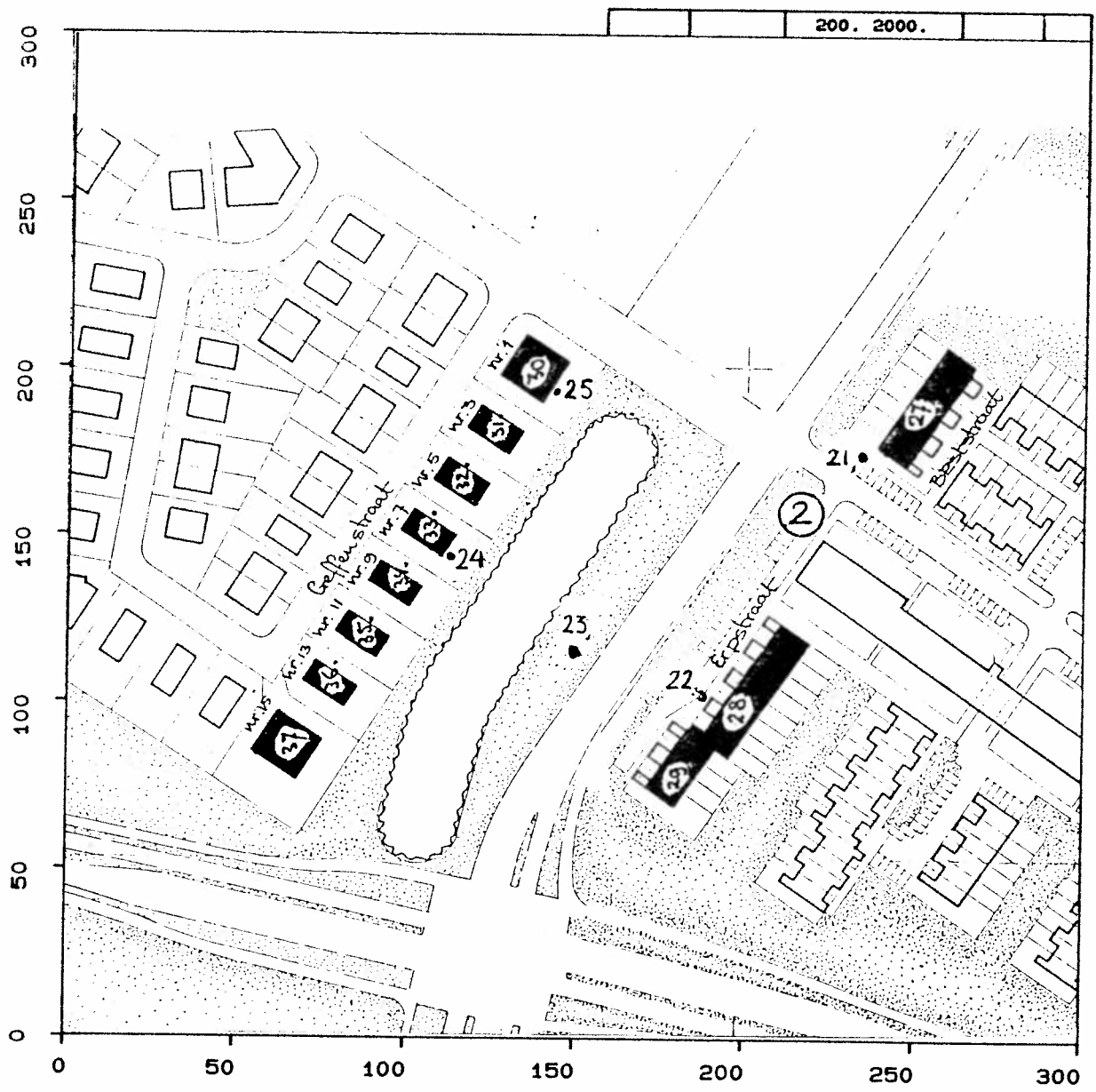
FIGUUR 2.2 SITUATIE IN ELDERVELD - DEELGEBIED B

- 1 nummer van meetpunt overdag
- 1 nummer van woonblok
- Ⓛ 1 nummer van referentiepunt



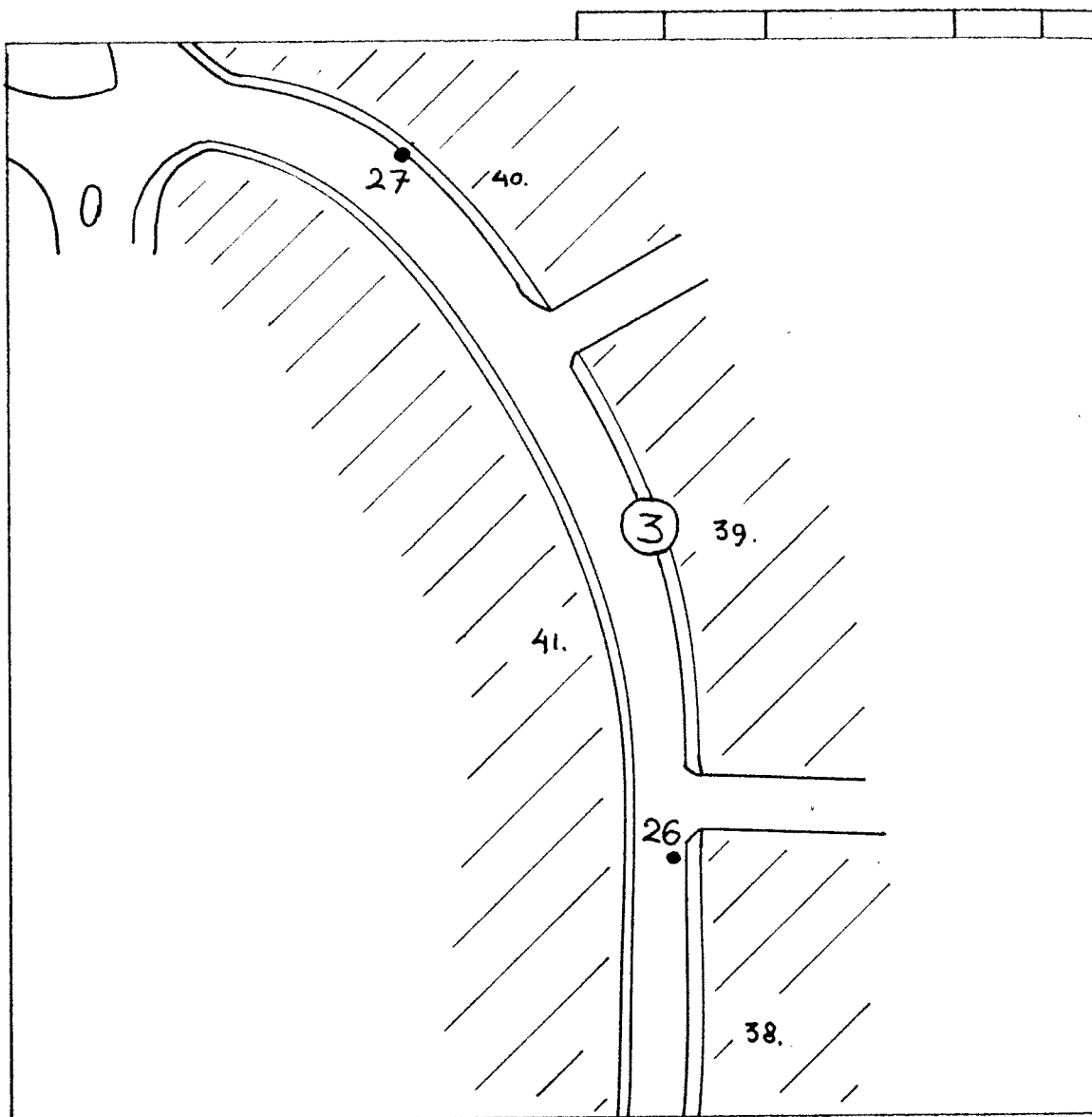
SCHAAL 1: 2000.

FIGUUR 2.3 SITUATIE IN ELDERVELD - DEELGEBIED C
 1 nummer van meetpunt overdag
 ④ nummer van woonblok

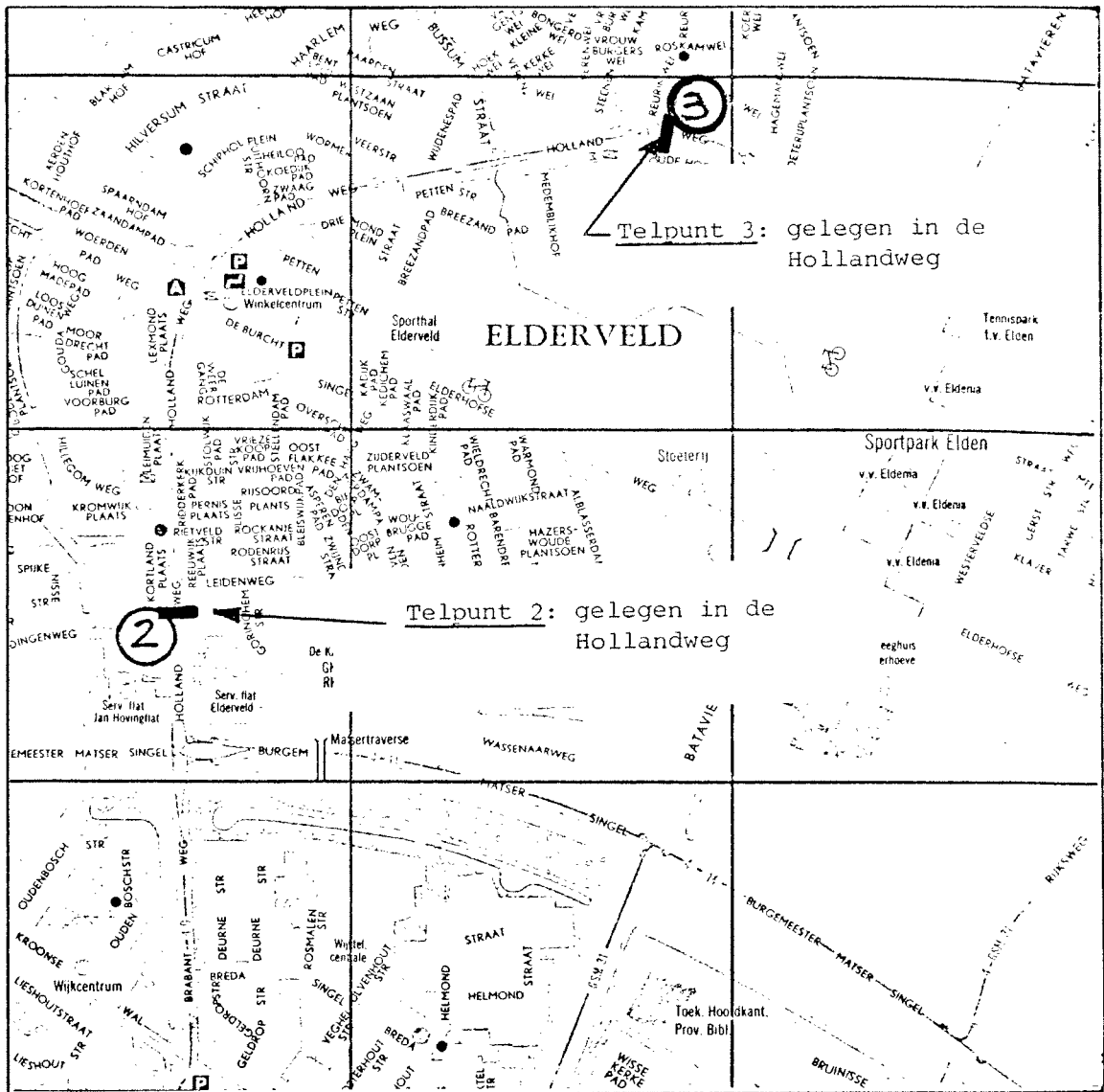


SCHAAL 1: 2000.

FIGUUR 2.4 SITUATIE IN DE LAAR
 1 nummer van meetpunt overdag
 ① nummer van woonblok
 ① nummer van referentiepunt

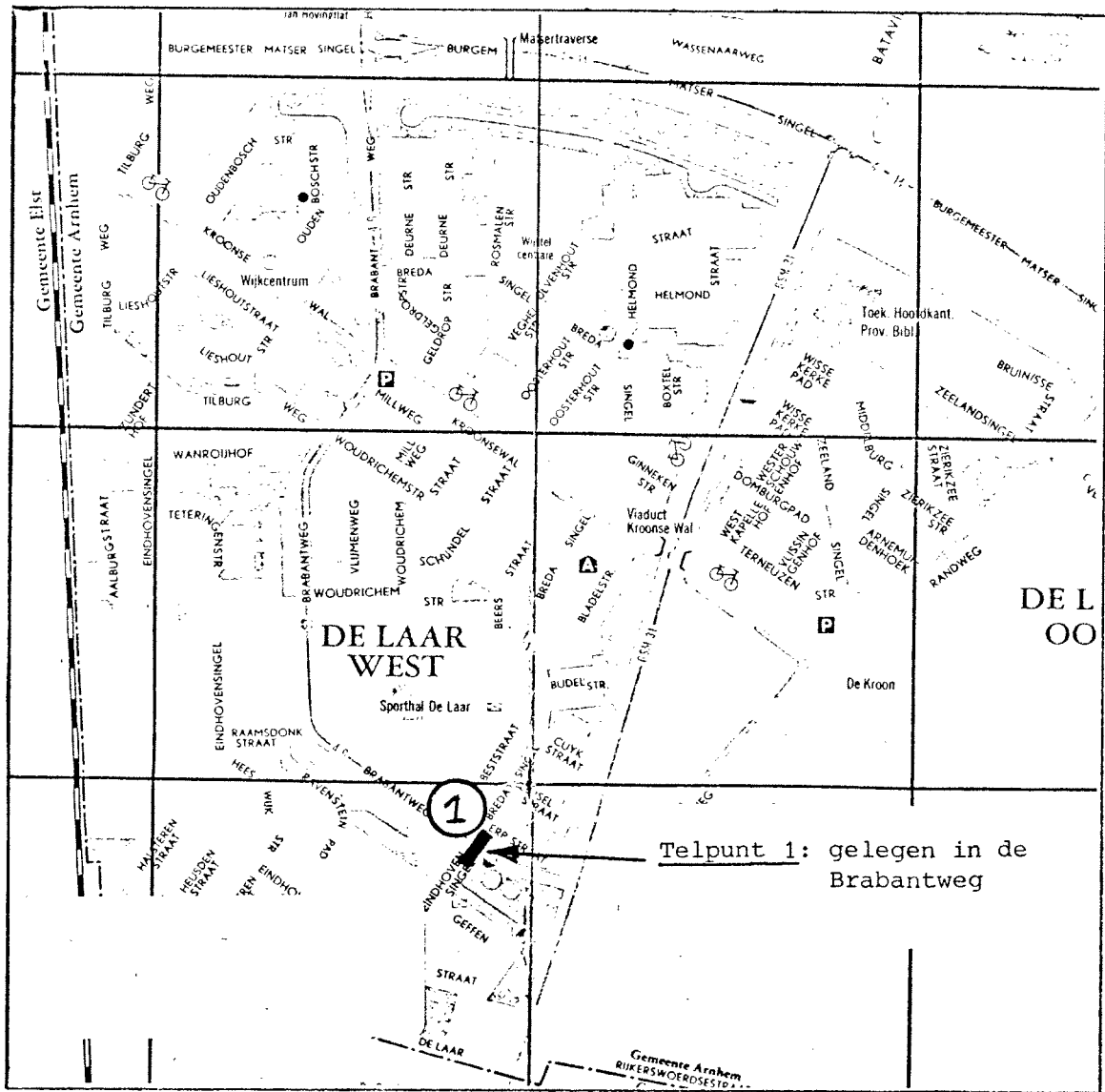


FIGUUR 2.5 SITUATIE IN DE LOOIERSTRAAT
 ● 1 nummer van meetpunt overdag
 1 nummer van woonblok
 ③ nummer van referentiepunt



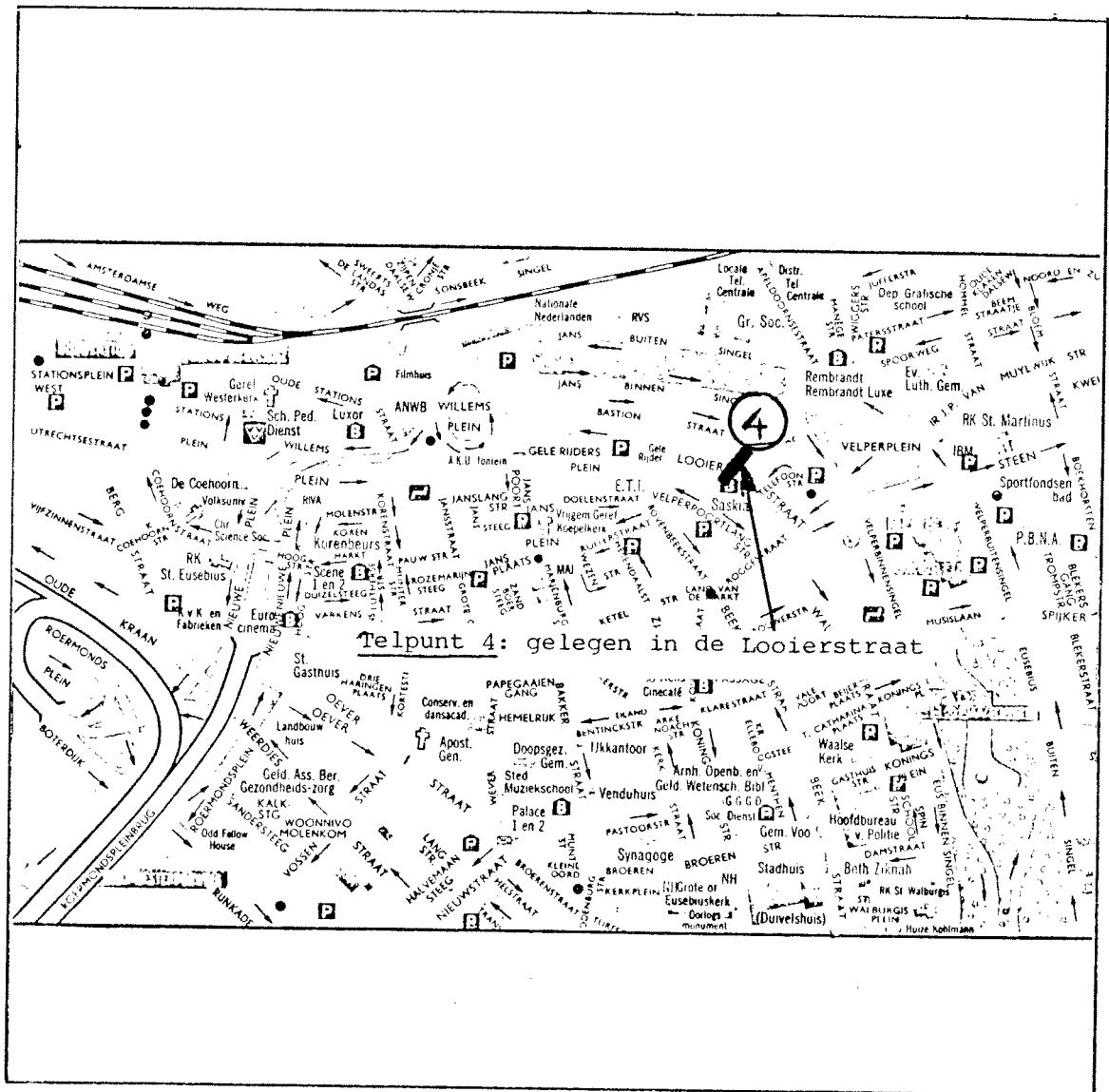
FIGUUR 3.1 SITUATIE IN ELDERVELD

1 punt waar het verkeer gedurende 1 week mechanisch is geteld



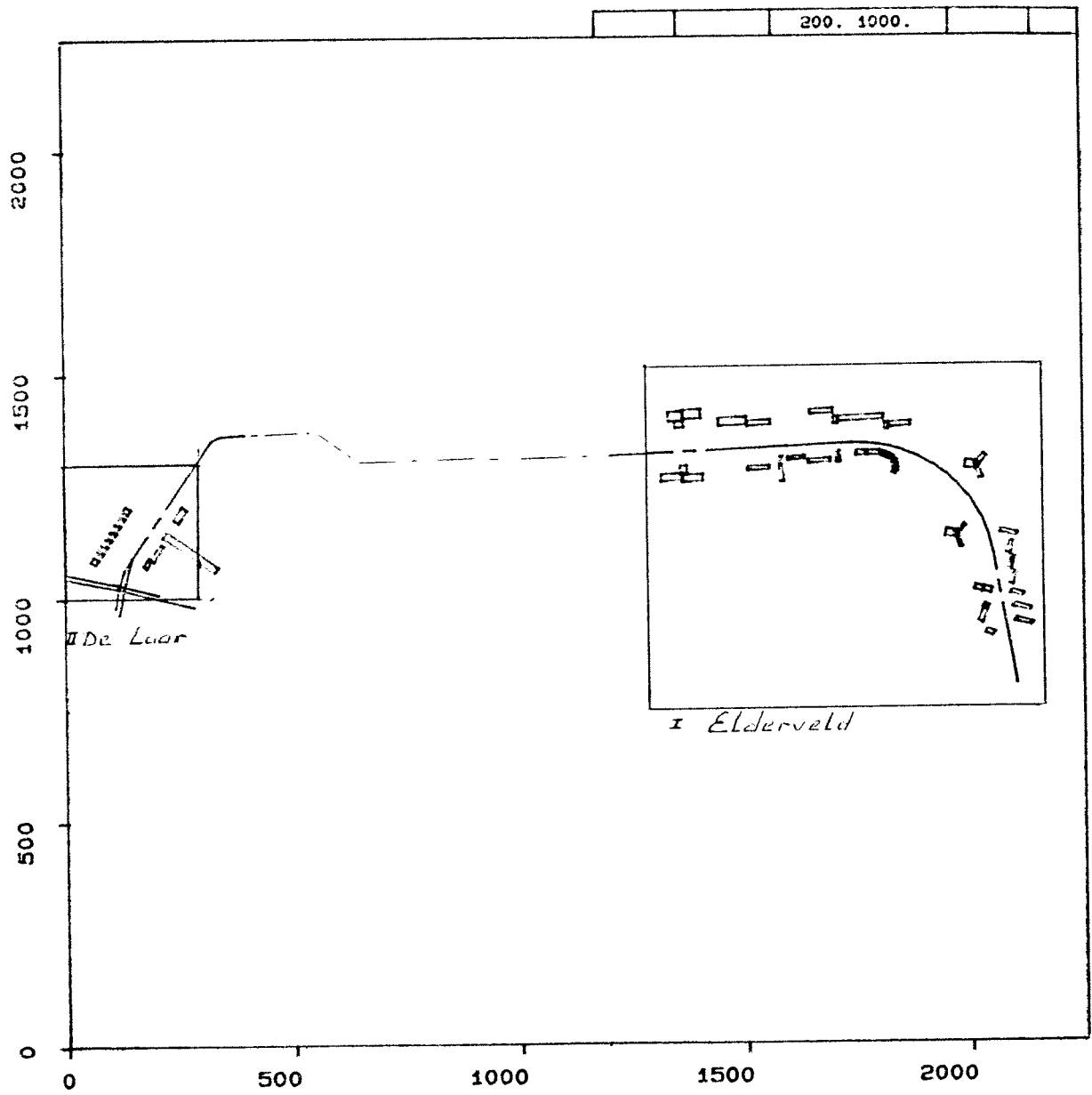
FIGUUR 3.2 SITUATIE IN DE LAAR

1 punt waar het verkeer gedurende 1 week mechanisch is geteld



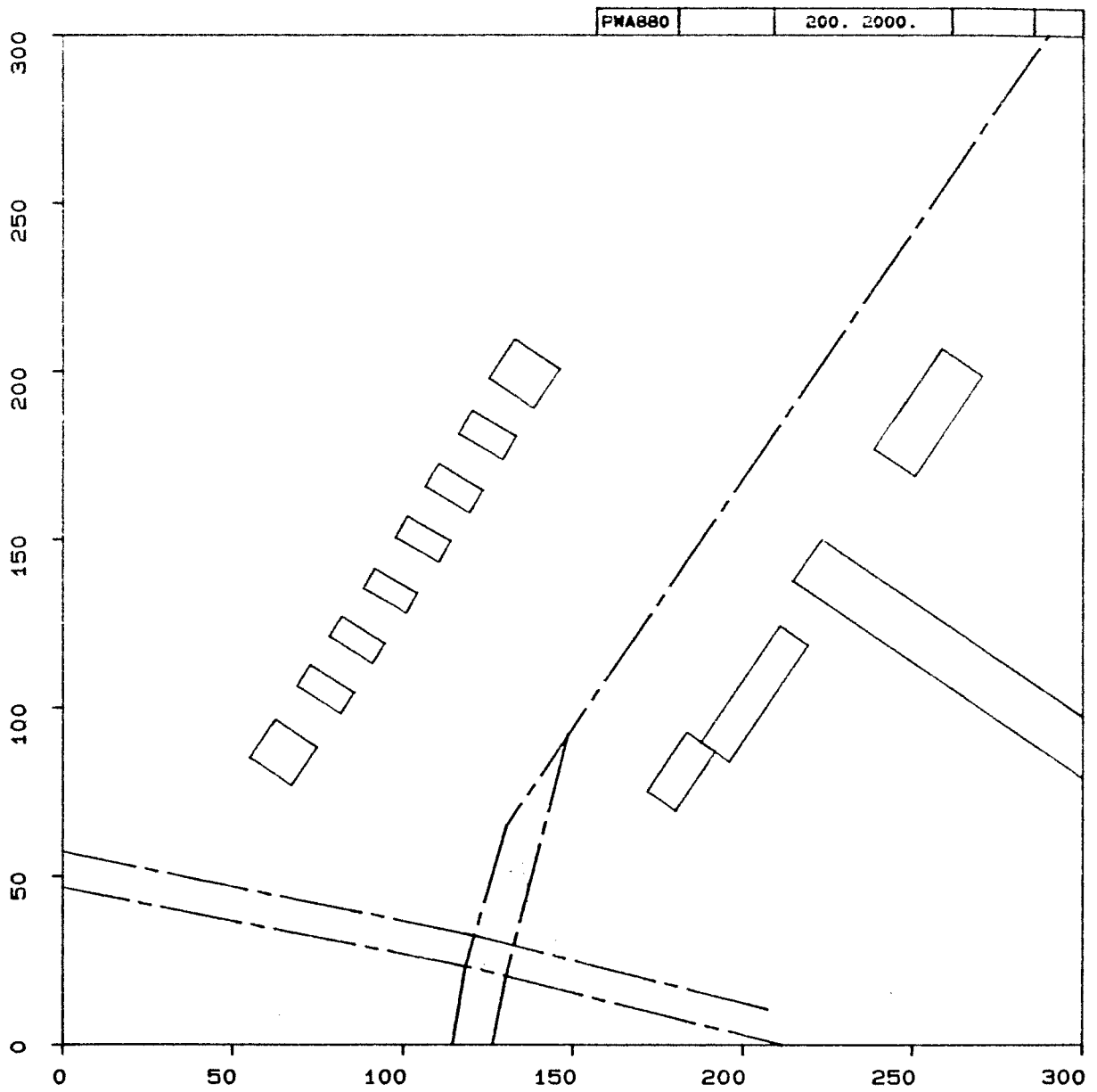
FIGUUR 3.3 SITUATIE IN DE LOOIERSTRAAT

1 punt waar het verkeer gedurende 1 week mechanisch is geteld



SCHAAL 1: 15000.

FIGUUR 4.1 SITUATIE IN ARNHEM-ZUID

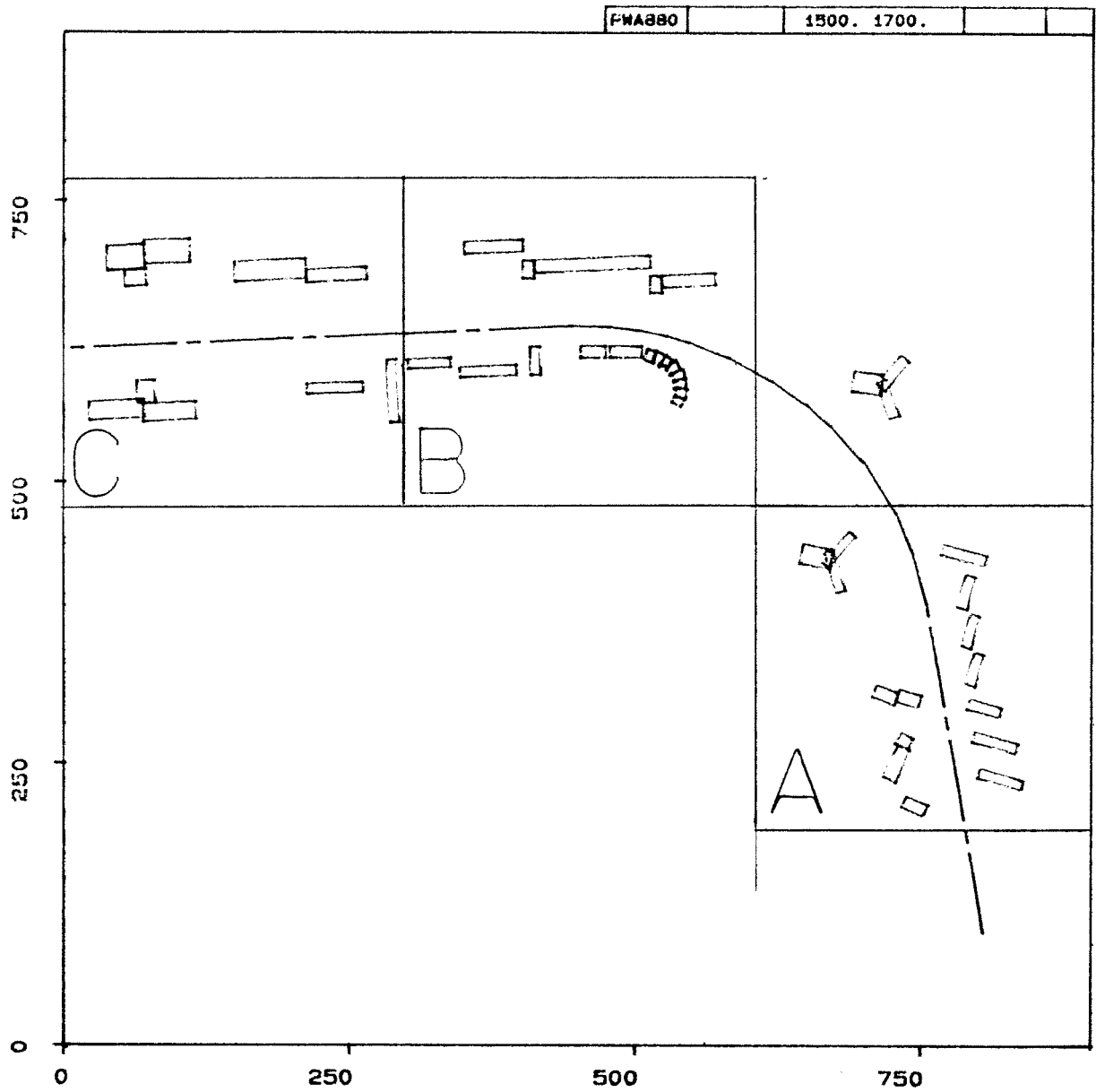


FWABBO

200. 2000.

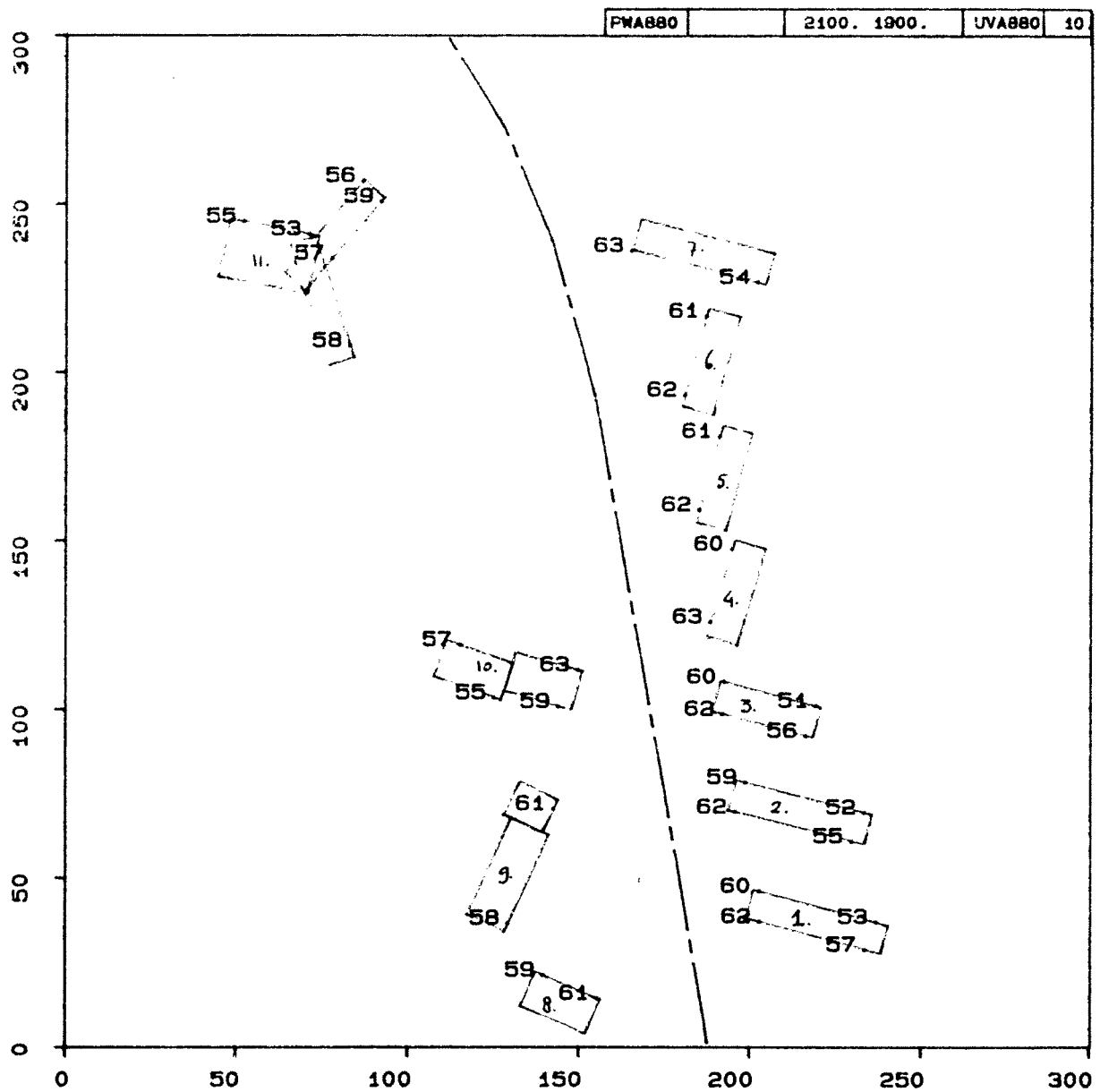
SCHAAL 1: 2000.

FIGUUR 4.2 SITUATIE IN DE LAAR



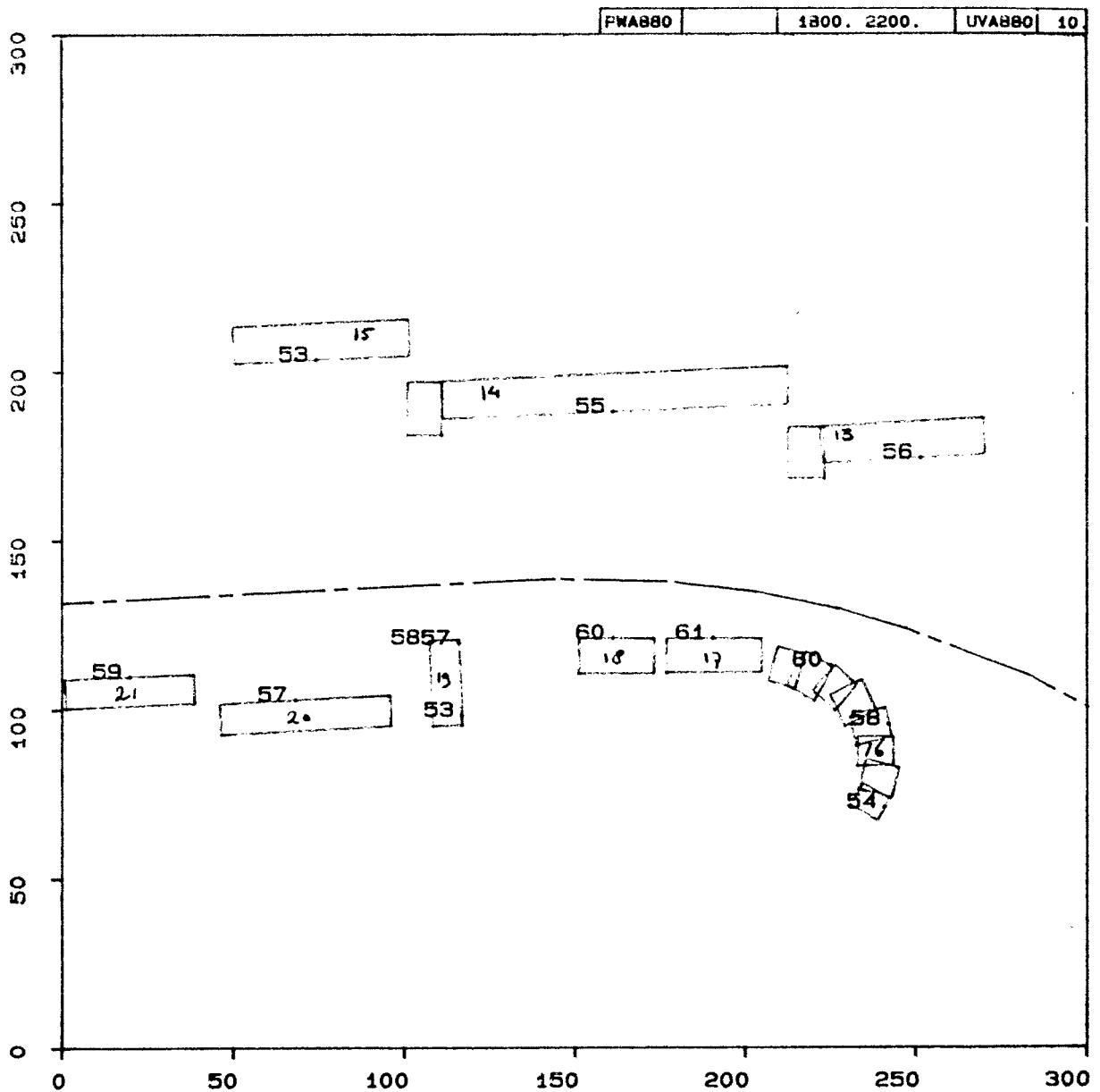
SCHAAL 1: 6000.

FIGUUR 4.3 SITUATIE IN ELDERVELD MET DEELGEBIEDEN



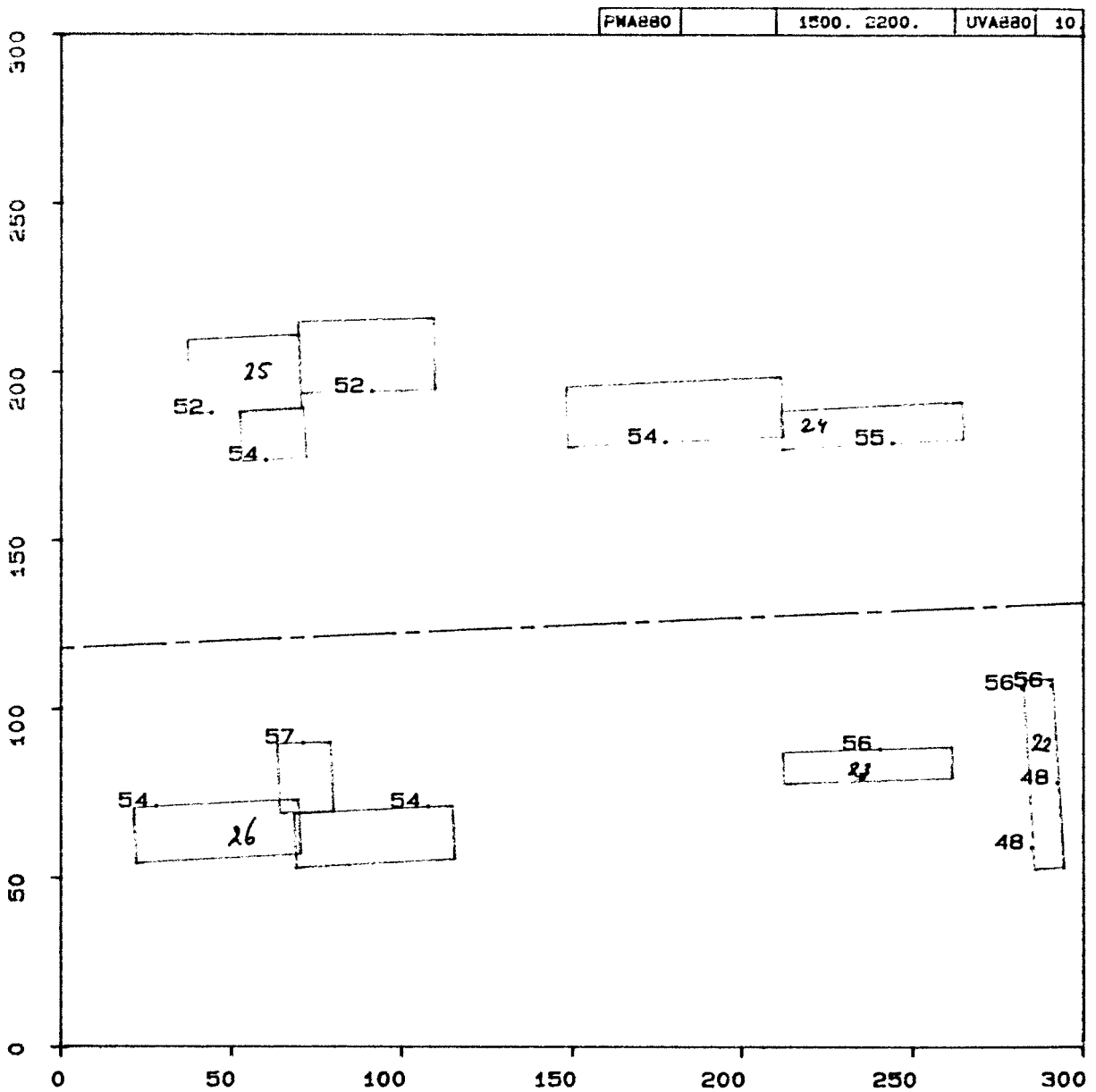
SCHAAL 1: 2000.

FIGUUR 5.1 SITUATIE IN ELDERVELD - DEELGEBIED A
 ETMAALWAARDEN VAN DE EQUIVALENTE GELUIDBE-
 LASTING TGV HET TOTALE VERKEER VOOR DE IN-
 VOERING VAN DE TROLLEYBUSSEN OP LIJN 9



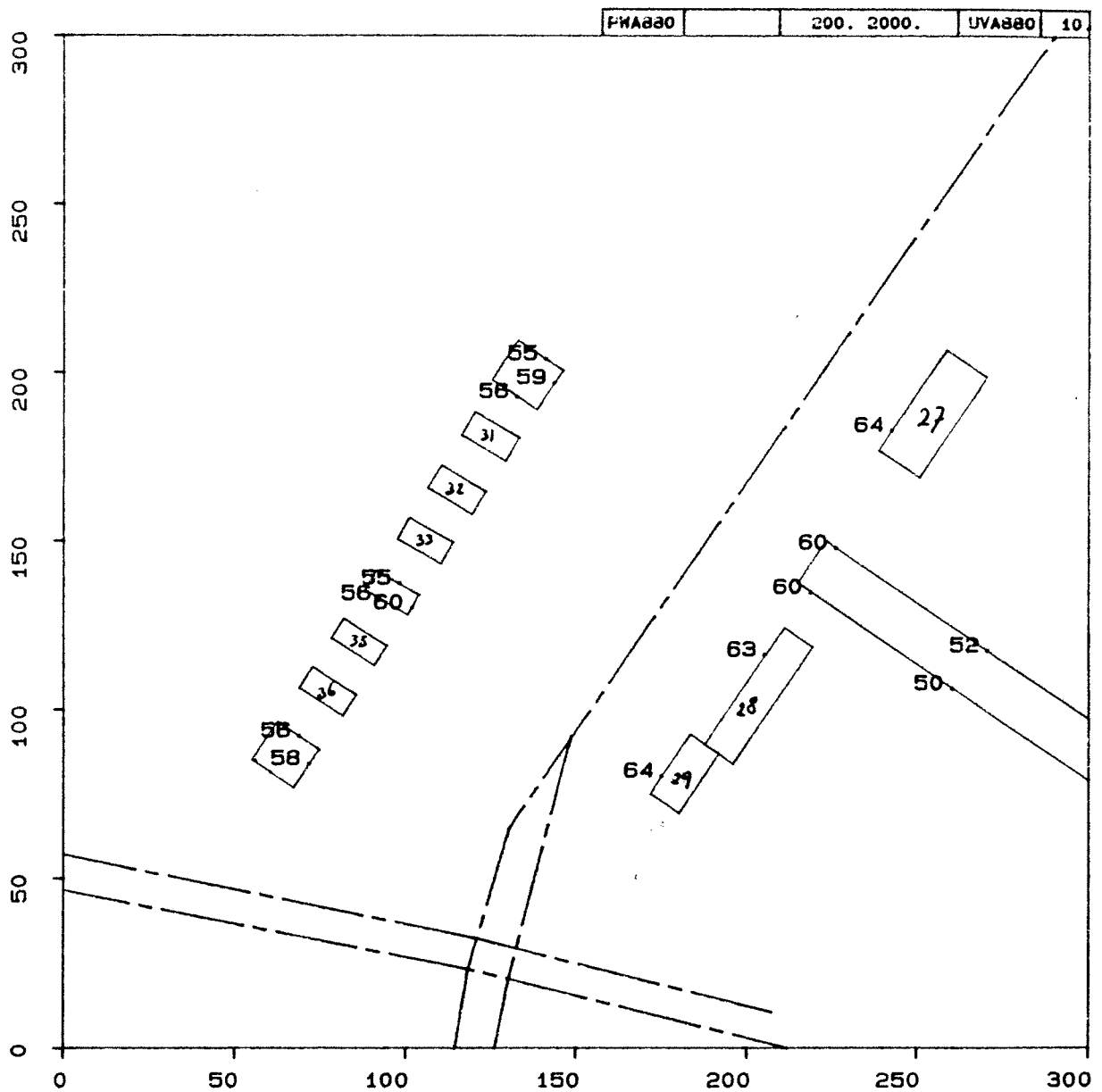
SCHAAL 1: 2000.

FIGUUR 5.2 SITUATIE IN ELDERVELD - DEELGEBIED B
 ETMAALWAARDEN VAN DE EQUIVALENTE GELUIDBE-
 LASTING TGV HET TOTALE VERKEER VOOR DE IN-
 VOERING VAN DE TROLLEYBUSSEN OP LIJN 9



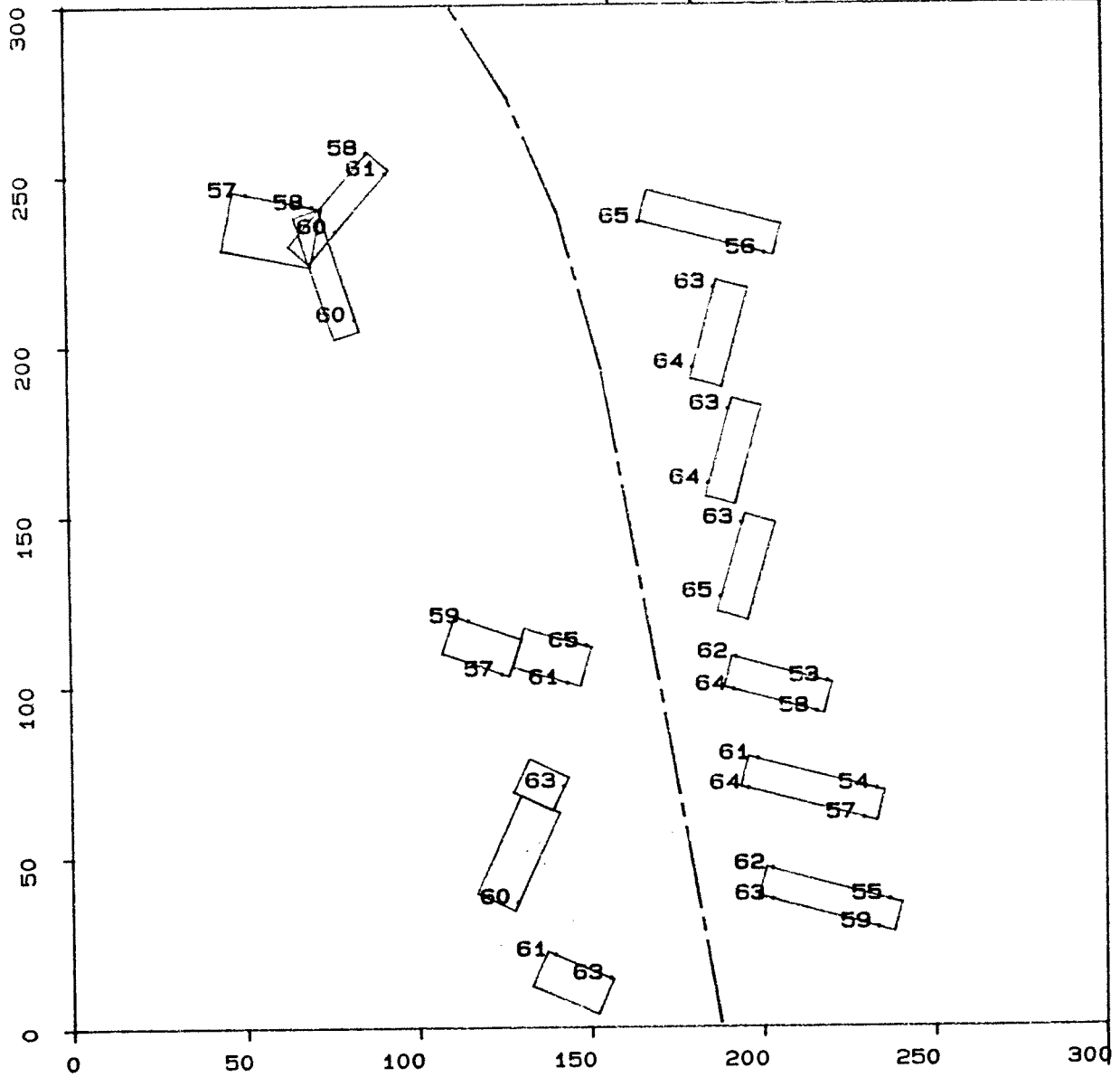
SCHAAL 1: 2000.

FIGUUR 5.3 SITUATIE IN ELDERVELD - DEELGEBIED C
 ETMAALWAARDEN VAN DE EQUIVALENTE GELUIDBE-
 LASTING TGV HET TOTALE VERKEER VOOR DE IN-
 VOERING VAN DE TROLLEYBUSSEN OP LIJN 9



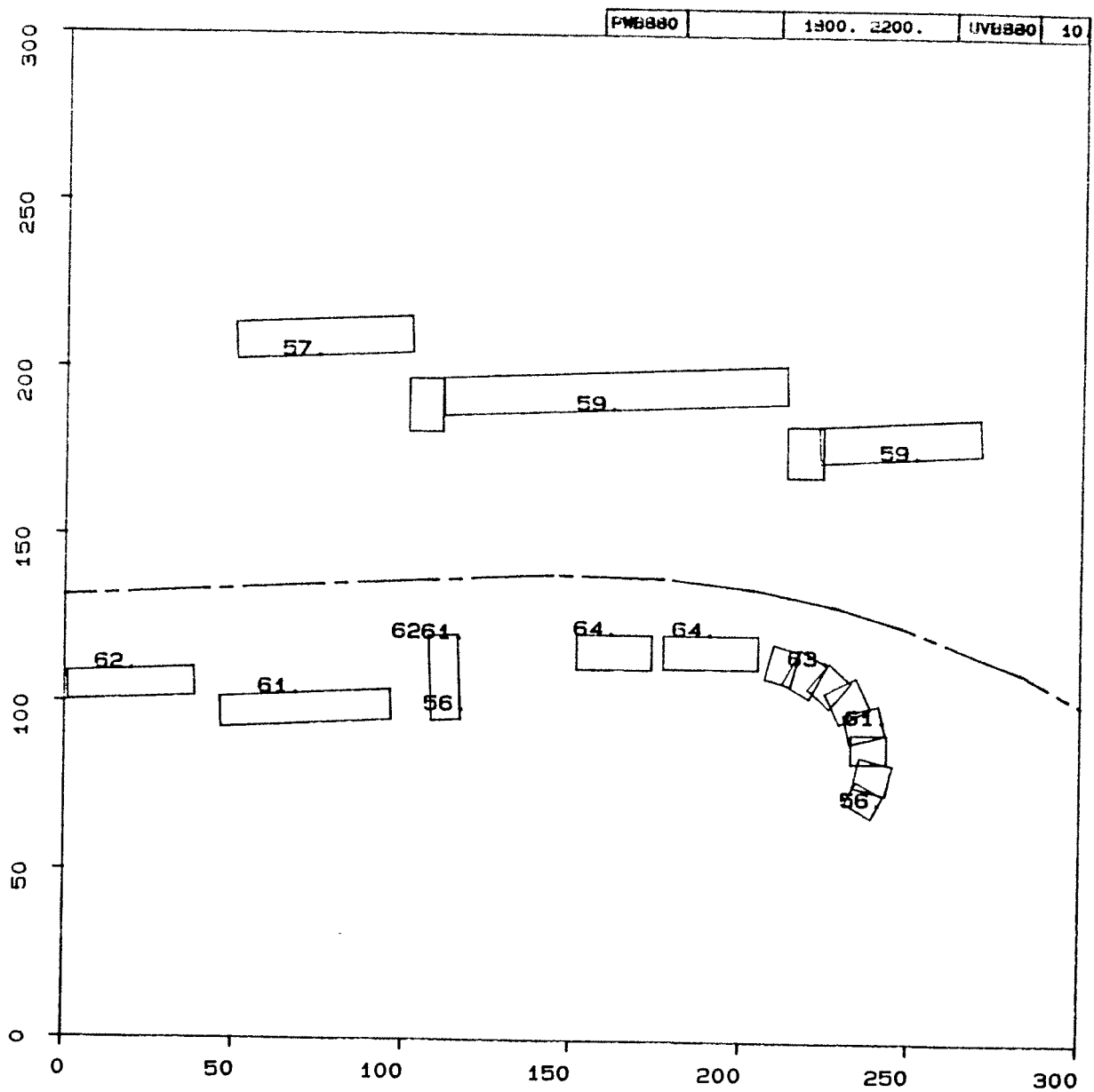
SCHAAL 1: 2000.

FIGUUR 5.4 SITUATIE IN DE LAAR
 ETMAALWAARDEN VAN DE EQUIVALENTE GELUIDBE-
 LASTING TGV HET TOTALE VERKEER VOOR DE IN-
 VOERING VAN DE TROLLEYBUSSEN OP LIJN 9



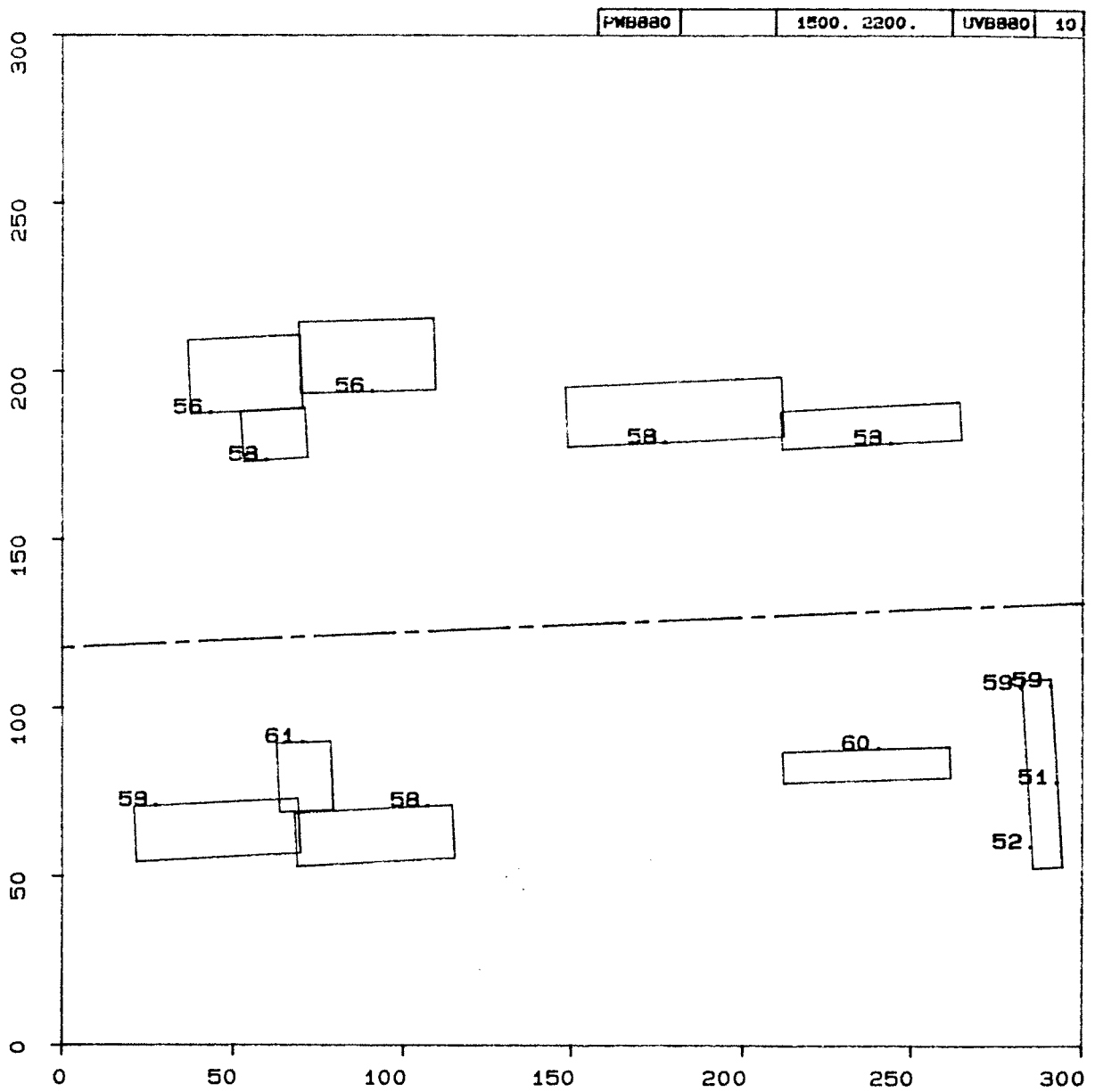
SCHAAL 1: 2000.

FIGUUR 6.1 SITUATIE IN ELDERVELD - DEELGEBIED A
ETMAALWAARDEN VAN DE EQUIVALENTE GELUIDBE-
LASTING TGV HET TOTALE VERKEER NA DE IN-
VOERING VAN DE TROLLEYBUSSEN OP LIJN 9



SCHAAL 1: 2000.

FIGUUR 6.2 SITUATIE IN ELDERVELD - DEELGEBIED B
 ETMAALWAARDEN VAN DE EQUIVALENTE GELUIDBE-
 LASTING TGV HET TOTALE VERKEER NA DE IN-
 VOERING VAN DE TROLLEYBUSSEN OP LIJN 9



SCHAAL 1: 2000.

FIGUUR 6.3 SITUATIE IN ELDERVELD - DEELGEBIED C
 ETMAALWAARDEN VAN DE EQUIVALENTE GELUIDBE-
 LASTING TGV HET TOTALE VERKEER NA DE IN-
 VOERING VAN DE TROLLEYBUSSEN OP LIJN 9

De maximale etmaalwaarden van de equivalente geluidsbelasting van de gevel
tengevolge van het totale verkeer.

gebied	figuur- nummer	blok- nummer	Leq in dB(A)	
			voor	na
Elderveld deelgebied A	5.1 en 6.1	1	62	63
		2	62	64
		3	62	64
		4	63	65
		5	62	64
		6	62	64
		7	63	65
		8	61	63
		9	61	63
		10	63	65
		11	59	61
Elderveld deelgebied B	5.2 en 6.2	13	56	59
		14	55	59
		15	53	57
		16	60	63
		17	61	64
		18	60	64
		19	58	62
		20	57	61
		21	59	62
		Elderveld deelgebied C	5.3 en 6.3	22
23	56			60
24	55			58
25	52			56
26	54			58
De Laar	5.4 en 6.4	27	64	63
		28	63	62
		29	64	64
		30	59	58
		34	60	59
		37	58	58
Looierstraat	--	38	72	72
		39	71	71
		40	70	69
		41	72	72

De maximale etmaalwaarden van de equivalente geluidsbelasting binnenshuis
tengevolge van het totale wegverkeer.

gebied	blok- nummer	Leq in dB(A)			
		woonkamers		slaapkamers	
		voor	na	voor	na
Elderveld deelgebied A	1	35	36	41	42
	2	35	37	41	43
	3	35	37	41	43
	4	--	--	42	44
	5	--	--	41	43
	6	--	--	41	43
	7	--	--	42	44
	8	35	37	39	41
	9	--	--	37	39
	10	37	39	41	43
	11	33	35	36	38
Elderveld deelgebied B	13	--	--	29	32
	14	--	--	28	32
	15	--	--	26	30
	16	36	39	38	41
	17	37	40	39	42
	18	36	40	38	42
	19	33	37	35	39
	20	32	36	34	38
21	34	37	36	39	
Elderveld deelgebied C	22	31	34	33	36
	23	31	35	33	37
	24	30	33	27	30
	25	28	32	--	--
	26	24	28	26	30
De Laar	27	37	36	42	41
	28	38	37	40	39
	29	39	39	41	41
Looierstraat*	38	47	47	47	47
	39	46	46	46	46
	40	45	44	45	44
	41	47	47	47	47

* De geluidreductie van de gevels van de woningen in de Looierstraat
zijn geschat.

De optredende maximale geluidsniveaus tengevolge van het passeren van de bussen van lijn 9 bij de woningen die het dichtst bij de weg liggen

gebied	blok-nummer	L _{max} in dB(A)	
		voor	na
Elderveld deelgebied A	1	77	64
	2	78	65
	3	78	65
	4	78	66
	5	77	66
	6	75	66
	7	74	66
	8	73	63
	9	73	63
	10	75	65
	11	69	61
Elderveld deelgebied B	13	67	61
	14	66	62
	15	62	58
	16	77	70
	17	78	70
	18	77	70
	19	77	70
	20	74	66
	21	75	67
Elderveld deelgebied C	22	75	67
	23	70	63
	24	67	61
	25	68	60
	26	70	63
De Laar	27	69	65
	28	72	60
	29	71	60
	30	68	57
	34	67	55
	37	66	54
Looierstraat	38	81	73
	39	80	73
	40	79	72
	41	81	73

Gemiddelde uurintensiteit gedurende de dag-, avond- en nachtperiode, bepaald uit mechanische tellingen gedurende een periode van 1 week in mei 1984 - Vooronderzoek

telpunt	etmaal- periode	gemiddelde uurintensiteit			totaal	tel- periode
		LV*	MV*	ZV*		
1. Brabantweg t.b.v. meetpunten 21 t/m 25	dag	353,2	47,8	16,0	417,0	18-24 mei 1984
	avond	298,8	36,5	12,2	347,5	
	nacht	52,3	7,5	2,5	62,3	
2. Hollandweg t.b.v. meetpunten 8 t/m 20	dag	303,0	8,5	1,5	313,0	18-24 mei 1984
	avond	198,6	6,3	1,1	206,0	
	nacht	33,7	1,1	0,2	35,0	
3. Hollandweg t.b.v. meetpunten 1 t/m 7	dag	502,9	26,7	5,4	535,0	12-17 mei 1984
	avond	348,0	20,8	4,2	373,0	
	nacht	76,2	4,0	0,8	81,0	
4. Looierstraat t.b.v. meetpunten 26 en 27	dag	176,6	44,8	8,6	230,0	12-17 mei 1984
	avond	114,5	33,6	6,4	154,5	
	nacht	41,9	13,1	2,5	57,5	

- * LV : lichte motorvoertuigen
 MV : middelzware motorvoertuigen
 ZV : zware motorvoertuigen

Gemiddelde uurintensiteit gedurende de dag-, avond- en nachtperiode, bepaald uit mechanische tellingen gedurende een periode van 1 week in mei/juni 1985 - Na-onderzoek

telpunt	etmaal- periode	gemiddelde uurintensiteit			totaal	tel- periode
		LV*	MV*	ZV*		
1. Brabantweg t.b.v. meetpunten 21 t/m 25	dag	332,6	29,6	9,9	372,1	24-30 juni 1985
	avond	270,4	23,5	7,8	301,7	
	nacht	58,3	5,7	1,9	65,9	
2. Hollandweg t.b.v. meetpunten 8 t/m 20	dag	295,6	24,0	7,4	327,0	01-07 juni 1985
	avond	215,7	14,7	4,5	234,9	
	nacht	35,7	4,2	1,3	41,2	
3. Hollandweg t.b.v. meetpunten 1 t/m 7	dag	475,3	36,8	11,9	524,0	01-07 mei 1985
	avond	340,8	35,4	11,5	387,7	
	nacht	68,8	7,4	2,4	78,6	
4. Looierstraat t.b.v. meetpunten 26 en 27	dag	176,9	51,3	16,8	245,0	24-30 juni 1985
	avond	120,1	37,1	12,2	169,4	
	nacht	39,2	12,2	4,0	55,4	

- * LV : lichte motorvoertuigen
- * MV : middelzware motorvoertuigen
- * ZV : zware motorvoertuigen

Overzicht van optredende maximale geluidsniveaus tengevolge van de bussen van lijn 9

locatie	woonkamers		slaapkamers	
	voor-onderzoek	na-onderzoek	voor-onderzoek	na-onderzoek
Elderveld	36 - 54	31 - 46	37 - 58	32 - 48
De Laar	39 - 46	26 - 39	39 - 50	26 - 44
Looierstraat	55	48	55	48

Overzicht van het gemeten achtergrondgeluidsniveau in dB(A)

gebied	onderzoekfase	etmaalperiode en tijdstip			
		DAG-1	DAG-2	AVOND	NACHT
Elderveld		08.00-09.10	16.30-18.00		23.00-24.00
	voor-onderzoek	52	54		45
	tussen-onderzoek	49	51		39
	na-onderzoek	49	52		46
De Laar		09.00-10.30	18.00-19.00		00.00-01.30
	voor-onderzoek	46	51		37
	tussen-onderzoek	48	50		36
	na-onderzoek	44	47		42
de Looier- straat			15.00-17.00	22.00-23.00	06.00-07.00
	voor-onderzoek		58	51	46
	tussen-onderzoek		56	53	44
	na-onderzoek		54	54	47

GELUIDHINDER KORT VOOR, KORT NA
EN EEN JAAR NA INVOERING VAN DE
TROLLEYBUS IN ARNHEM

