

2031-50



**Goudappel Coffeng**  
Adviseurs verkeer en vervoer

Gemeente Almelo

# **Vervoersprestatie op locatie Waterrijk Almelo**

# Vervoersprestatie op locatie

## Waterrijk Almelo

Datum 27 januari 2009  
Kenmerk AML089/Fdf/0544  
Eerste versie

## Documentatiepagina

Opdrachtgever(s)	Gemeente Almelo
Titel rapport	Vervoersprestatie op locatie Waterrijk Almelo VPL-studie mede mogelijk gemaakt door SenterNovem
Kenmerk	AML089/Fdf/0544
Datum publicatie	27 januari 2009
Projectteam opdrachtgever(s)	de heren W. Haver en J.G.B. Veldscholten
Projectteam Goudappel Coffeng	de heren H.M. Golstein (projectleider), R. van der Honing en F.P. Frederix
Projectomschrijving	Beschrijving van het VPL-proces voor de woningbouwlocatie Waterrijk in Almelo, beschrijving en beoordeling van ontwikkelde varianten voor de hoofdstructuur en bouwstenen voor de verdere uitwerking op inrichtingsniveau.
Trefwoorden	VPL, energiegebruik, ruimtelijke ordening, verkeer, voetgangers, fietsstructuur, openbaar vervoer, autostructuur, Burgemeester Schneiderssingel

# Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding.....</b>	<b>1</b>
1.1	Achtergrond .....	1
1.2	Vervoersprestatie op locatie (VPL).....	1
1.3	Leeswijzer.....	2
<b>2</b>	<b>Het VPL-proces.....</b>	<b>3</b>
2.1	Achtergrond VPL .....	3
2.2	Essentiële kenmerken van het VPL-proces.....	3
2.3	De ontwikkeling van varianten voor Waterrijk.....	4
2.4	Berekening van de luchtkwaliteit en geluidbelasting.....	4
<b>3</b>	<b>Basissituaties .....</b>	<b>6</b>
3.1	Verkeersmodel.....	6
3.2	Modelresultaten basissituaties.....	7
<b>4</b>	<b>Kenmerken varianten .....</b>	<b>8</b>
4.1	Effect fietssnelweg op modal split.....	8
4.2	Effect PRT systeem op modal split .....	9
4.3	Varianten ontsluitingsstructuren.....	12
<b>5</b>	<b>Effecten varianten .....</b>	<b>16</b>
5.1	Interpretatie resultaten varianten.....	16
5.2	Energieverbruik per variant .....	18
5.3	Kruispunt Plesmanweg – Bleskolksingel.....	19
<b>6</b>	<b>Conclusie varianten .....</b>	<b>21</b>
<b>7</b>	<b>Variant B.....</b>	<b>23</b>
7.1	Kenmerken variant B.....	24
7.2	Langzaam verkeer .....	25
7.3	Vergelijking varianten op kruispunten .....	25
7.4	Gevolgen aanleg Waterrijk voor wegennet in Vriezenveen .....	27
7.5	Luchtkwaliteit en geluid.....	27
7.6	Conclusie.....	30
<b>8</b>	<b>Bouwstenen voor uitwerking van varianten op inrichtingsniveau.....</b>	<b>31</b>
8.1	Algemene uitgangspunten voor een leefbaar en levendig Waterrijk .....	31
8.2	Langzaam verkeer .....	32
8.2.1	De voetganger.....	32
8.2.2	De fietser.....	32
8.3	Openbaar vervoer.....	33
8.4	Autoverkeer.....	34

	Inhoud (vervolg) .....	Pagina
9	Bijlage.....	36
9.1	Bijlage bij hoofdstuk 3: Basissituaties .....	36
9.2	Bijlage bij hoofdstuk 5: Effecten varianten .....	36
9.3	Bijlage bij hoofdstuk 7: Variant B .....	36

# 1

## Inleiding

'Almelo wil meer mensen boeien, meer mensen binden', zo staat geschreven in het Masterplan Almelo. Met ruim 72.000 inwoners is Almelo een middelgrote gemeente midden in het Twentse land. De woningbouwlocatie Waterrijk staat voor woonmilieus van hoge kwaliteit in een setting van groen en water.

### 1.1 Achtergrond

Almelo ontwikkelt aan de noordwestzijde van de stad de nieuwe woonwijk Waterrijk (ca. 4.500 woningen). Qua ambitie wordt ingezet op een 'top-woonlocatie' op niveau van de Netwerkstad Twente. In Waterrijk ontstaan woonmilieus van hoge kwaliteit in een setting van groen en water. De ontwikkeling wordt gezien als innovatief, duurzaam en experimenteel, ook qua mobiliteit. Nadruk wordt gelegd op de kwaliteit van fietsverbindingen en openbaar vervoer. Door de nieuwe wijk wordt o.a. de regionale 'fietsnelweg' van de Netwerkstad aangelegd, die een snelle verbinding vormt met de binnenstad (3,5 km). Daarnaast wordt de toepasbaarheid van een vorm van individueel openbaar vervoer, Public Rapid Transport, onderzocht.

In het licht van deze opzet is het niet verwonderlijk dat een duurzame opzet van het ontsluitingssysteem van Waterrijk wordt nagestreefd. Voor de nieuwe wijk wordt een 'inrichtings' Milieu Effect Rapportage opgesteld. Door het proces van 'Vervoersprestatie op locatie', afgekort VPL, kunnen bouwstenen worden aangedragen voor de optimale afstemming tussen stedenbouwkundige en vervoerkundige overwegingen.

De gemeente Almelo heeft Goudappel Coffeng opdracht gegeven dit VPL-proces voor Waterrijk vorm te geven en voor de onderdelen 'verkeer', 'geluid' en 'luchtkwaliteit' van de MER-studie de belangrijke basisgegevens te leveren.

Deze rapportage beschrijft het proces, geeft de conclusies en levert bouwstenen voor de verdere uitwerking.

### 1.2 Vervoersprestatie op locatie (VPL)

In een nieuwe wijk is er een duidelijke samenhang tussen het gebruik van energie door verkeer en vervoer en de manier waarop de wijk is ingericht. Uit onderzoek van het Centrum voor Energiebesparing en Schone Technologie in Delft (CE) blijkt dat het verschil in energieverbruik bij diverse inrichtingsvarianten zelfs kan oplopen tot zo'n 30%. Het is dus belangrijk om in de planvorming van nieuwbouwlocaties expliciet rekening te houden

met het energieverbruik. Dit gebeurt in een onderzoek naar de 'Vervoersprestatie op Locatie' (VPL).

#### *Van structuur- naar inrichtingsniveau*

In een VPL-studie worden reeds bij de hoofdkeuzen voor de structuur de effecten op mobiliteit en energieverbruik in beeld gebracht, zodat deze effecten kunnen meewegen in de besluitvorming. Vervolgens zijn ook op inrichtingsniveau nog veel mogelijkheden om energie te besparen. Deze aanbevelingen op inrichtingsniveau zijn meer algemeen van aard en kunnen als 'leidraad' worden gebruikt bij de verdere uitwerking van het stedenbouwkundig plan.

### 1.3 Leeswijzer

Dit rapport is ingedeeld in zeven hoofdstukken. Het volgende hoofdstuk beschrijft de kenmerken van het VPL-proces. Hoofdstuk drie gaat in op de basissituatie. Hoofdstukken 4, 5 en 6 beschrijven het proces van het genereren van varianten, de resultaten van de varianten naar de betekenis ervan voor Waterrijk in de vorm van een aantal conclusies. In hoofdstuk zeven wordt de later toegevoegde variant B besproken. Tot slot geeft hoofdstuk acht een aantal bouwstenen voor de verdere uitwerking van het plan op inrichtingsniveau.

# 2

## Het VPL-proces

De aanpak van het VPL-proces: de uitgangspunten, de kenmerken, het verkeersmodel en het energieverbruik.

### 2.1 Achtergrond VPL

De effecten van mobiliteit op energiegebruik en klimaatverandering zijn voor Senter Novem aanleiding geweest om bij de ontwikkeling van nieuwbouwlocaties een expliciete interactie na te streven tussen de ruimtelijk/stedenbouwkundige en verkeerskundige planvorming. Er blijkt een duidelijke samenhang te bestaan tussen de manier waarop een nieuwbouwlocatie wordt ingericht en de hoogte van energiegebruik en emissies door verkeer. Het verschil in energiegebruik kan oplopen tot circa 30% (literatuuronderzoek CE). Op structuurniveau blijkt in de praktijk de grootste energetische besparing te bereiken halen. Bij de uitwerking van de structuur kunnen vervolgens concrete oplossingsrichtingen worden aangegeven om tot een duurzaam bereikbare wijk te komen. Goudappel Coffeng BV heeft het instrument ontwikkeld waarmee VPL-scores (qua energieverbruik) berekend worden.

In het VPL-proces zoals dat voor Waterrijk is uitgevoerd, zijn meerdere varianten voor de toekomstige verkeersontsluiting opgezet en getoetst op verkeerskundige effecten (bereikbaarheid, leefbaarheid) en op energiegebruik. De basis voor de toetsing is het verkeersmodel dat in hoofdstuk 3 is beschreven. De varianten zijn ontwikkeld in samenwerking met de ruimtelijk/stedenbouwkundige planvormers, zodat ze integraal gedragen worden door een bepaalde basis.

### 2.2 Essentiële kenmerken van het VPL-proces

Het primaire doel van het VPL-proces is het verminderen van het energieverbruik als gevolg van mobiliteit. Om dit doel te bereiken zijn twee aspecten van essentieel belang, te weten:

- optimale synergie tussen stedenbouwkundige en verkeerskundige structuren;
- een 'bottom up'-benadering van mobiliteit, dus eerst de hoofdstructuren voor langzaam verkeer en openbaar vervoer vastleggen en vervolgens pas de autostructuur hierbij inpassen.

#### *Synergie stedenbouw en verkeer*

Synergie tussen de ruimtelijke invulling van een wijk en de daarbij behorende verkeersstructuur is essentieel om te komen tot een wezenlijke beperking van energieverbruik door mobiliteit. Zo vraagt een fietsroute om een directe route in een sociaal veilige omgeving en openbaar vervoer om concentratie van woningen en voorzieningen rond halten. Voor de herkenbaarheid en verkeersveiligheid in de wijk is het

van belang dat ruimtelijk structurerende elementen samenvallen met belangrijke herkenningspunten in de verkeersstructuur. Om de gewenste synergie te bereiken tussen de ruimtelijke ontwikkeling van Waterrijk en duurzame bereikbaarheid, is vanuit de verschillende disciplines binnen de gemeente Almelo in diverse workshops intensief input geleverd bij het genereren en uitwerken van VPL-varianten.

#### *'Bottom up'-ontwerpen*

De auto is in veel gevallen een zeer aantrekkelijke vervoerswijze: de auto is in vergelijking met andere vervoerswijzen snel, comfortabel en wordt door velen ervaren als veilig en betrouwbaar. Door de ruimtelijke en verkeerskundige structuur voor energiezuinige vervoerswijzen (zoals de fiets op de fietssnelweg en het OV in de vorm van Public Rapid Transport) te optimaliseren, kunnen deze vervoerswijzen aantrekkelijker worden en kiezen mensen daar eerder voor. In een VPL-proces wordt daarom begonnen met het ontwikkelen van een optimale structuur voor langzaam verkeer, daarna wordt gekeken naar openbaar vervoer en ten slotte naar de auto. Dit wordt 'bottom up'-ontwerpen genoemd, in tegenstelling tot de meer conventionele 'top down'-benadering, waarbij autoverbindingen in de regel structuurbepalend zijn.

De resultaten van de VPL zijn op zich geen dictaten voor de verdere ruimtelijke uitwerking van Waterrijk, maar vormen wel bouwstenen die dwingen tot een meer bewuste afweging tussen ruimtelijke opzet en energieduurzaamheid van de wijk.

### 2.3 De ontwikkeling van varianten voor Waterrijk

Voor Waterrijk zijn in vier stappen in totaal zeven varianten voor de (verkeers)structuur ontwikkeld:

- Tijdens de eerste workshop op 28 augustus 2007 zijn het doel en de mogelijkheden van de VPL studie toegelicht. Vervolgens is aan de hand van een inventarisatie van de huidige situatie en de situatie waarin de autonome ontwikkelingen verwerkt zijn gediscussieerd over mogelijke ontsluitingsvarianten. Het resultaat van deze workshop zijn vier varianten voor de (verkeers)structuur van Waterrijk. De betrokken disciplines waren stedenbouw, verkeer en milieu.
- De eerste resultaten van de varianten zijn in een tussentijdsoverleg beoordeeld. Dit heeft geleid tot kleine aanpassingen en het toevoegen van twee varianten.
- Tijdens de tweede workshop op 17 oktober 2007 zijn de resultaten van de zes varianten gepresenteerd en besproken. Hierbij is ook ingegaan op het effect van de fietssnelweg, het openbaar vervoer systeem en de scores met betrekking tot het energieverbruik.
- Later in het proces is een zevende variant toegevoegd: variant B.

In hoofdstuk 4 en 5 worden de kenmerken en effecten van de eerste zes varianten nader beschreven. Op basis hiervan volgen in hoofdstuk 6 de gezamenlijk getrokken conclusies uit de tweede workshop. In hoofdstuk 7 wordt ingegaan op variant B.

### 2.4 Berekening van de luchtkwaliteit en geluidbelasting

Met het verkeersmodel van Almelo (zie hoofdstuk 3) zijn naast de verkeersintensiteiten ook de luchtkwaliteit en geluidbelasting relatief eenvoudig te berekenen. Deze berekeningen vinden plaats met het softwarepakket PROMIL<sup>SPATIAL</sup>. Input voor dit model zijn de verkeersgegevens die als resultaat uit de betreffende VPL-varianten van het verkeersmodel komen.

Met behulp van PROMIL<sup>SPATIAL</sup> zijn de concentraties NO<sub>2</sub> en fijn stof (PM<sub>10</sub>) berekend conform de methodiek CAR-II. Met deze methodiek zijn de verschillen tussen de te beschouwen alternatieven inzichtelijk gemaakt. Toepassing van CAR-II heeft echter wel als beperking dat het geen goed beeld geeft van de luchtkwaliteit in complexe situaties (bijvoorbeeld bij een ingewikkelde aansluiting van wegen).

PROMIL<sup>SPATIAL</sup> levert ook de (wijzigingen in de) geluidsbelasting langs wegen op basis van de SRM-I methodiek. In bestaand stedelijk gebied is het aantal qua geluidbelasting gevoelige objecten bepaald, inclusief de hoogte van de gevelbelasting (per klasse). Binnen het studiegebied zijn de geluidscontouren aangegeven, waarmee ook de verschillen tussen ontsluitingsvarianten onderling zichtbaar zijn.

De zo berekende gegevens met betrekking tot geluidsbelasting en luchtkwaliteit komen beschikbaar als bouwstenen voor de op te stellen 'plan MER' voor Waterrijk.

# 3

## Basissituaties

Dit hoofdstuk gaat in op het gebruik van het verkeersmodel en de modelresultaten voor de basissituaties. Deze resultaten zijn de input geweest voor de eerste workshop waarin varianten zijn gegenereerd.

### 3.1 Verkeersmodel

Voor Almelo is het verkeerssimulatiemodel beschikbaar, dat is gebaseerd op de software OmniTRANS. Het gemeentelijk verkeersmodel voor Almelo maakt deel uit van het regionaal verkeersmodel voor de regio Twente. Dit is een unimodaal model voor auto- (en vrachtauto-) verkeer voor de ochtendspitsperiode (07.00-09.00 uur), avondspitsperiode (16.00-18.00 uur) en de 'restdagperiode'. De sommatie van deze drie perioden geeft de etmaalintensiteit. Het basisjaar is 2005, het prognosejaar 2020.

Bij verkeersmodellen wordt in eerste instantie het basisjaar gemodelleerd (in dit geval 2005). De belangrijkste reden hiervoor is het kunnen toetsen van resultaten aan de werkelijkheid. De betrouwbaarheid van het gemodelleerde basisjaar moet zo hoog mogelijk zijn, om betrouwbare prognoses te kunnen maken bij gewenste infrastructurele aanpassingen, ruimtelijke ontwikkelingen, toekomstjaren (demografische- en mobiliteitsontwikkelingen) en/of combinaties hiervan. Op alle wegen rond Waterrijk liggen een of meerdere telpunten waarop het model is gekalibreerd.

Het gekalibreerde verkeersmodel van het basisjaar wordt gebruikt om prognoses te maken voor de toekomst (in dit geval het jaar 2020). Hierbij worden de verschillende onderdelen van het verkeersmodel zodanig aangepast dat zij de situatie in 2020 zo optimaal mogelijk weergeven. Zo wordt rekening gehouden met veranderingen in de sociaal-economische structuur en de bereikbaarheid van het studiegebied. Ook veranderingen zoals inkomen, reiskosten en autobezit zijn van invloed op de ontwikkeling van de mobiliteit. Alle uitgangspunten van dit regionaal verkeersmodel zijn gebaseerd op, in het vakgebied gangbare, CBS scenario's en sluiten aan op het NRM, het verkeersmodel van Rijkswaterstaat. In het NRM zijn alle grootschalige ontwikkelingen zoals nieuwe snelwegen, capaciteitsverbeteringen, woningbouwlocaties en uitbreidingen van bedrijventerreinen opgenomen. In het regionaal model zijn deze gegevens verfijnd voor de regio Twente door meer specifieke gegevens over bouwlocaties en ontwikkelingen op te nemen. Bij de keus of iets wel of niet moet worden meegenomen is als criterium gehanteerd dat het onomkeerbaar en realistisch is, het moet 'vastgesteld beleid' zijn. Voor de gemeente Almelo is hierin het Masterplan leidend geweest, met circa 4500 woningen voor Waterrijk.

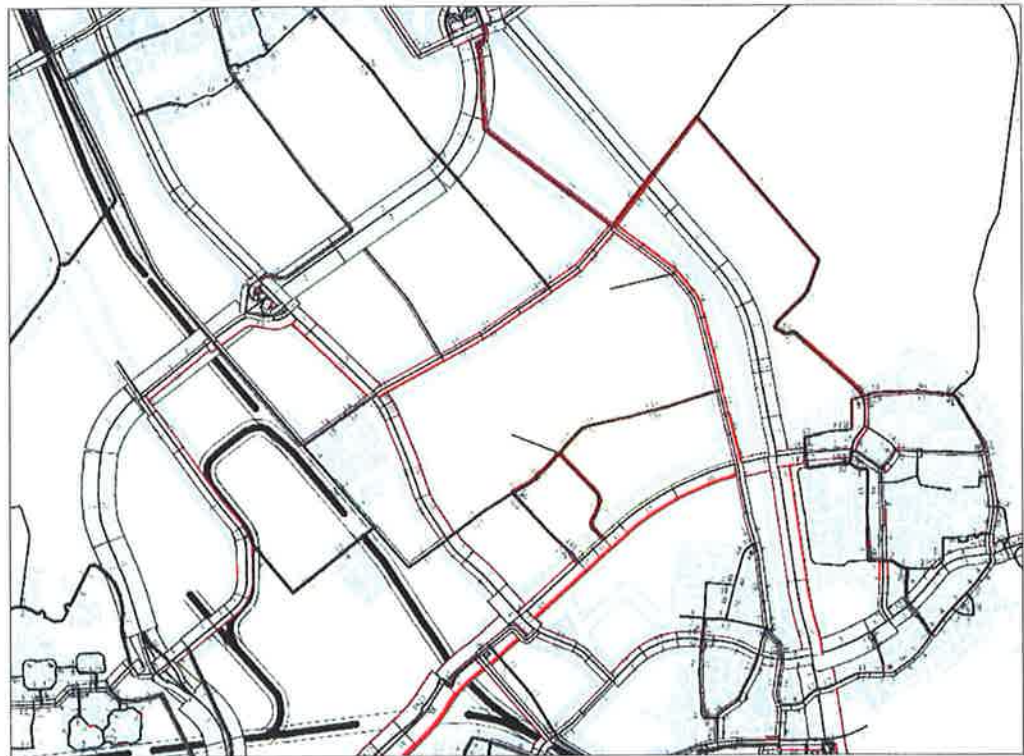
### 3.2 Modelresultaten basissituaties

Voor de MER is het van belang dat onderstaande situaties in ieder geval goed in beeld worden gebracht:

- Nulsituatie, de '0'-variant: de autonome ontwikkeling in 2020 zonder woonwijk Waterrijk, geen aanpassingen van de wegenstructuur ter plaatse;
- Nulplusvariant, de '0+'-variant: wel de woonwijk Waterrijk gerealiseerd (circa 4500 woningen), geen aanpassingen van de wegenstructuur ter plaatse.

De modelresultaten van deze basissituaties zijn opgenomen in de bijlage. Vervolgens kan in varianten qua verkeersstructuur worden aangesloten op de varianten die tijdens de workshops zijn bedacht.

Figuur 3.1 laat het verschil zien tussen de nulsituatie en de nulplusvariant. Op diverse wegen is een duidelijke toename te zien. Binnen het plangebied zijn veel van deze wegen niet op een dergelijk intensiteit berekend. Buiten het plangebied is het met name de route door Schelfhorst waar een ongewenste toename optreedt.



*Figuur 3.1: Verschil nulsituatie en de nulplusvariant*

# 4

## Kenmerken varianten

Op basis waarvan zijn welke varianten ontwikkeld? Het resultaat van de eerste workshop.

Bij het onderzoek is gebruik gemaakt van zeven varianten voor de opzet van de toekomstige wegenstructuur, die betrekking hebben op:

- fietssnelweg;
- wel of niet beschikbaar zijn van het ov-systeem 'Public Rapid Transport (PRT) en het aandeel dat dit systeem heeft ten opzichte van regulier openbaar vervoer in de voor de wijk interne en externe vervoerrelaties;
- de externe ontsluiting van de wijk: de wijze, waarop de wijk is verbonden met de overige hoofdwegenstructuur en het stadscentrum;
- de interne ontsluiting van de wijk: de wijze waarop het gemotoriseerde verkeer binnen de wijk wordt afgewikkeld.

### 4.1 Effect fietssnelweg op modal split

#### *Fietssnelweg Twente*

In en rond de drie grote steden Almelo, Hengelo en Enschede neemt de verkeersdruk in de komende jaren toe. Regio Twente wil goede alternatieven bieden in de vorm van hoogwaardig openbaar vervoer, fietsverkeer en de combinatie daarvan. Daarom heeft de Regio het plan om tussen de centrumgebieden en de nieuwe locaties met wonen, werken en recreëren een fietssnelweg aan te leggen.

De regio Twente wil met haar nieuwe hoogwaardige fietsnetwerk een kwaliteitssprong realiseren in het regionale fietsnet. Met subsidie van SenterNovem is volgens de VPR-aanpak en in samenspraak met de wegbeheerders en belangenorganisatie uit de regio een samenhangend fietsnetwerk opgesteld. Daarnaast is voor drie corridors verkend welke maatregelen nodig zijn om deze fietsverbinding op te waarderen tot fietssnelwegkwaliteit. Voor de drie niveaus van het fietsnetwerk: fietssnelweg, hoofd fietsnetwerk en overig net zijn kwaliteitseisen opgesteld voor situaties binnen en buiten de bebouwde kom. Voor de fietssnelwegen zijn daarnaast een tracéverkenning en een maatregelenverkenning uitgevoerd. De fietssnelweg is een nieuw fenomeen. Geen kruisingen en altijd voorrang, dus veilig en het levert tijdwinst op. In samenspraak met Oranjewoud is een kostenraming opgesteld voor de aanleg van en ombouw tot fietssnelwegen. Figuur 4.1 geeft een beeld van het tracé.



Figuur 4.1: Beeld tracé fietssnelweg

#### Fietssnelweg Waterrijk

Het werken met directe verbindingen voor de fiets en omrijden voor de auto wordt gezien als een mogelijkheid om het energiegebruik te verminderen door het fietsgebruik te stimuleren. Dit kan een rol spelen in het meest milieuvriendelijke alternatief van de MER. Een gechargeerd voorbeeld is het de wijk voor het autoverkeer alleen aan te sluiten op de N36 en de overige aansluitingen voor het fietsverkeer te reserveren.

In ieder geval blijkt uit de discussie tijdens de workshop dat in Waterrijk nadruk moet worden gelegd op goede fietsroutes, die een directe (gestrekt, zonder omrijden) verbinding geven met de belangrijkste stedelijke bestemmingen binnen fietsafstand. Hierbij zal logischerwijs aangetakt worden op de fietssnelweg. De rond de wijk liggende sportvoorzieningen zijn veelal rechtstreeks bereikbaar met de fiets en indirect per auto. Een mogelijke fietsroute naast zoals die nu op de planning staan, is langs het kanaal.

Ook zonder fietssnelweg zou Waterrijk op een directe en comfortabele wijze voor fietsers worden verbonden met het stadscentrum, de overige woonwijken en Vriezenveen. De verwachting is daarom dat de fietssnelweg voor het utilitaire fietsverkeer op de korte afstanden tot maximaal 5 km een geringe toegevoegde waarde heeft. Wel zal het recreatieve fietsverkeer expliciet kunnen toenemen en vooral ook het utilitaire fietsverkeer op de langere afstanden. De kans is dus groot dat de fietssnelweg leidt tot meer fietskilometers. Echter ten opzichte van het totaal aantal autokilometers zal de groei van de fiets gering nihil zijn. Uitgangspunt voor de energieberekeningen is daarom dat de afname van autoverkeer door de beschikbaarheid van de fietssnelweg gering is, zolang er geen beperkende maatregelen voor het autoverkeer worden getroffen.

#### 4.2 Effect PRT systeem op modal split

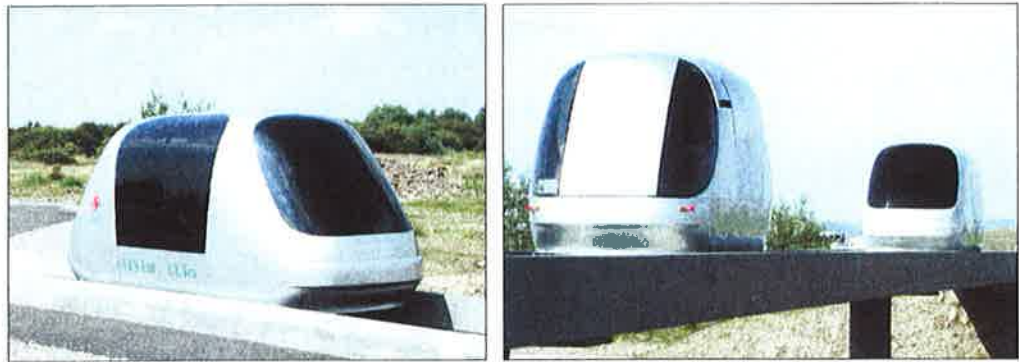
Voordat wordt ingegaan op de PRT is eerst stil gestaan bij de mogelijkheid van een snelle watertaxi. Immers Waterrijk wordt opgezet met veel water. Wonen aan het water is een van de centrale thema's van Waterrijk. Een snelle watertaxi naar het stadscentrum blijkt echter geen optie te zijn. Het sluiscomplex dat gepasseerd moet worden om bij het centrum te komen vertraagt de reistijd dermate, dat de watertaxi nooit kan concurreren met de overige vervoersmodaliteiten.

### *Wat is Public Rapid Transport (PRT)*

Het PRT-vervoersysteem is een systeem waarbij verschillende voertuigen zich autonoom zonder bestuurder op een eigen infrastructuur voortbewegen. Deze infrastructuur kan, afhankelijk van het soort systeem, op maaiveld of op een hoger niveau liggen. Stations zijn gesitueerd op banen die parallel van de doorgaande baan liggen, zodat stoppende voertuigen geen hinder geven aan doorgaande.

Een PRT-vervoersysteem is vooral geschikt als stedelijk vervoersmiddel in kleine tot middelgrote steden, maar het kan ook dienen als vervoerswijze op een universiteitscampus, bedrijventerrein of op het terrein van een groot medisch park. De PRT-vervoerswijze is hiervoor geschikt vanwege de volgende kenmerken:

- hoge gemiddelde snelheid in de stad;
- snelle acceleratie en deceleratie;
- hoogfrequent;
- non-stop van herkomst naar bestemming;
- privé-vervoer, men zit alleen of met een kleine groep in de voertuigen;
- korte halteertijden;
- lage emissie en geluidsoverlast;
- laag energie verbruik.



Figuur 4.2: PRT op maaiveld en op een hoger niveau (<http://www.atsltd.co.uk>)

### *PRT in Waterrijk*

Figuur 4.3 geeft een eerste verkenning naar een mogelijke route van de PRT in Waterrijk. De basis is vanuit het NS-station via diverse haltes door Waterrijk waarbij ook het centrum van Waterrijk en het bestaande industrieterrein wordt ontsloten. Vraagstukken die tijdens de eerste workshop naar voren zijn gekomen hadden met name betrekking op de ruimtelijke inpassing:

- Een systeem op palen?
- Door openbaar groen?
- Langs slaapkamers?
- Heeft een stedelijke uitstraling, terwijl Waterrijk wonen in het groen aan het water is.



Figuur 4.3: PRT netwerk in Waterrijk

De invloed van de PRT op de modal split is lastig te kwantificeren. De modal split effecten van de PRT in Waterrijk zijn vergeleken met vervoerwaarde- en exploitatieberekeningen voor een soortgelijk systeem in Eindhoven. Inschatting is dat het effect op de modalsplit in belangrijke mate afhangt van hoe het systeem precies gaat functioneren. Qua beeld: wordt het een stoetjeslift (veel individuele cabines op korte afstand van elkaar) of een kabelbaan (grotere eenheden, lagere frequentie)?

De kenmerken van een volledig individueel systeem met een capaciteit van iedere 10 seconden een voertuig zijn zeer positief, toch zijn er een paar kanttekeningen:

- Uitgaande van circa 80 OV-ritten per inwoner van Waterrijk per jaar (voor een dergelijke wijk is bij een normaal ov-systeem, 20 ritten/inwoner/jaar gebruikelijk) en gemiddeld 1,5 reizigers per cabine is er in de spits iedere 30 seconden een cabine nodig om alle reizigers te vervoeren.
- Echter, niet iedere cabine die voorbij komt is leeg, sterker nog: de meeste zullen met reizigers erin voorbij rijden. Het voordeel van de hoge frequentie (en het niet hoeven wachten op de halte) is dus niet zo groot als het lijkt. Daar staat tegenover dat het systeem zelflerend is: het weet waar de vraag op welk tijdstip het grootst is en zorgt ervoor dat lege voertuigen in de buurt van de opstap halte staan of rijden.
- De hoge frequentie geldt alleen voor mensen die richting centrum of andere bestemmingen langs de route moeten. Iemand die bijvoorbeeld op station Almelo overstapt op de trein heeft nog steeds maar 2x per uur een reismogelijkheid. Het voordeel van de hoge frequentie geldt dus zeker niet voor alle gebruikers.

#### *Effect PRT op OV-gebruik*

Al met al wordt verwacht dat met een PRT het OV-gebruik met een factor 4 zal toenemen. Het ASVV komt op grond van het Mobiliteitsonderzoek Nederland voor matig stedelijk gebied op de volgende modal split:

- auto 47%
- OV 4%
- fiets 28%
- lopen 22%

Geschat wordt dat in Almelo het OV-gebruik lager is en circa 3% is. Verviervoudiging van het OV-gebruik leidt dan tot een OV-aandeel van 12%.

#### *Effect PRT op Modal split*

De vraag is hoe dat de modal split verandert. Een toename in het gebruik van het openbaarvervoer leidt niet één op één tot een zelfde afname van het autogebruik. Het openbaarvervoer is ook een alternatief voor de fiets. In de praktijk heeft een toename van het openbaarvervoergebruik ook een afname van het fietsgebruik tot gevolg.

Feit is dat de grootste winst zal zitten op de korte afstanden binnen de stad, namelijk de verbinding met het centrum en andere belangrijke bestemmingen langs de PRT-route, zoals het ziekenhuis. Op deze afstanden zal de PRT door de hoogfrequente rechtstreekse verbinding vooral concurreren met fietsen en lopen, en in beperktere mate met de auto (de auto in vergelijking met OV en zeker fiets/lopen juist ook veel gebruikt voor reizen naar bestemmingen buiten Almelo). Wij verwachten daarom dat van de netto groei van het ov-gebruik van 9 circa 6% ten koste gaat van de fiets, circa 2% ten koste van de auto en 1% ten koste van lopen. De modal split zou er dan als volgt uit kunnen zien:

- auto 45%;
- OV 12%;
- fiets 22%;
- lopen 21%.

*Effect PRT op aantal autoverplaatsingen*

Het aantal autoverplaatsingen van/naar Waterrijk wordt dan:  $45/47 * 100\% = 96\%$  van het huidige aantal autoverplaatsingen. De afname bedraagt derhalve circa 120 – 130 autoritten in 2 uur spitsperiode.

Gevoeligheidsanalyse: als het aandeel OV hoger zou zijn (bv. 4% aandeel in Almelo en bij PRT 5x het huidige vervoeraandeel), is het OV-gebruik 20%. Netto toename = 16%; hiervan maximaal 1/3e deel reductie autoverkeer = 5%. Het aandeel van autoritten gaat van 47% naar 42%. Het nieuwe aantal autoritten van/naar Waterrijk wordt dan  $42/47 * 100\% = 89\%$ . De afname bedraagt dan maximaal ca. 300 autoritten in de 2-uurs spitsperiode.

Naar aanleiding van deze inzichten is afgesproken een reëel en een optimistisch scenario voor de PRT aan te houden. Het optimistisch scenario komt voort uit de situatie dat heel Almelo voorzien is van het PRT systeem. De modal split in beide situatie is weergegeven in tabel 4.1.

modaliteit	zonder PRT	reëel PRT	optimistisch PRT
auto	47%	45%	43%
OV	3%	12%	21%
fiets	28%	22%	16%
lopen	22%	21%	20%

Tabel 4.1: Modal split met en zonder PRT

#### 4.3 Varianten ontsluitingsstructuren

Er zijn twee onderdelen waarop gevarieerd is met betrekking tot de ontsluitingsstructuur:

- de externe ontsluiting van de wijk: de wijze, waarop de wijk is verbonden met de overige hoofdwegenstructuur en het stadscentrum;
- de interne ontsluiting van de wijk: de wijze waarop het gemotoriseerde verkeer binnen de wijk wordt afgewikkeld.

*Externe ontsluiting*

De externe ontsluitingsstructuur heeft vooral te maken met de vraag: wel of geen nieuwe radiaal 'Burgemeester Schneiderssingel'? De functie van de nieuwe radiaal is de afwijking van het verkeer vanuit Waterrijk naar het centrum en ter ontlasting van Plesmanweg en Van Rechteren Limpurgsingel. Plesmanweg is drukke weg met files vanuit kruising N349-Plesmanweg tot aan Aadorp. Daar staat tegenover dat de weg niet een 'echte' nieuwe radiaal wordt. De Plesmanweg blijft de radiaal de stad in vanuit N36. Burgemeester Schneiderssingel is verbinding tussen Waterrijk en centrum. Door Waterrijk mag geen doorgaand verkeer gaan rijden. De kruispunten van beide radialen met de Bleskolsingel en van de Van Rechteren Limpurgsingel met de Sluitersveldsingel zijn kruispunten waar het ten gevolge van Waterrijk drukker wordt.

*Interne ontsluiting*

De interne ontsluitingsstructuur heeft vooral te maken met het wel of niet mogelijk maken van doorgaand verkeer door de wijk en de mate waarin het gemotoriseerd verkeer gebruik kan maken met rechtstreekse verbindingen of wordt omgeleid over de hoofdwegen.

**Variant 1**

Als eerste variant is de in- en externe ontsluiting van Waterrijk vormgegeven conform de 'Ruimtelijke Verkenning' van de gemeente; bepalend hierin is de centrale as Burg. Schneiderssingel, die als nieuwe autoverbinding wordt doorgetrokken tot aan het stadscentrum;

**Variant 2**

Is grotendeels gelijk aan variant 1, waarbij de Burg. Schneiderssingel buiten de wijk niet wordt aangelegd, maar wordt beëindigd bij de noordoostelijke ring (Bleskolkssingel). Dit om inzicht te krijgen in het effect van de doorgetrokken Burg. Schneiderssingel.



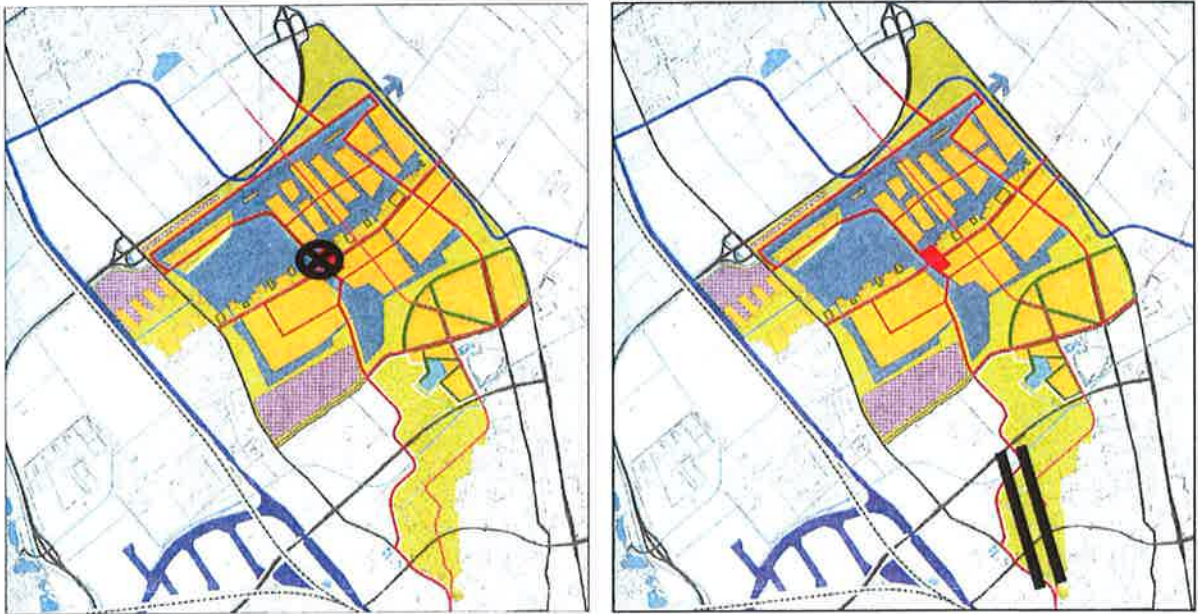
*Figuur 4.4: Variant 1 (links) variant 2 (rechts)*

### Variant 3

Is grotendeels gelijk aan variant 1, maar biedt inzicht in de interne verkeersstructuur. In deze variant is de Burg. Schneiderssingel binnen de wijk ter plaatse van het wijkcentrum onderbroken. Dit om inzicht te krijgen in de hoeveelheid doorgaand verkeer over deze weg.

### Variant 4

Is grotendeels gelijk aan variant 1, waarbij de Burg. Schneiderssingel buiten Waterrijk gedeeltelijk als tunnelverbinding wordt gerealiseerd. Deze variant is gebruikt om na te gaan wat het effect is van verschillende vormgevingsmogelijkheden van de nieuwe as Burgemeester Schneiderssingel buiten de nieuwe woonwijk. In welke mate leidt een gestroomlijnde vormgeving tot een hoger gebruik.



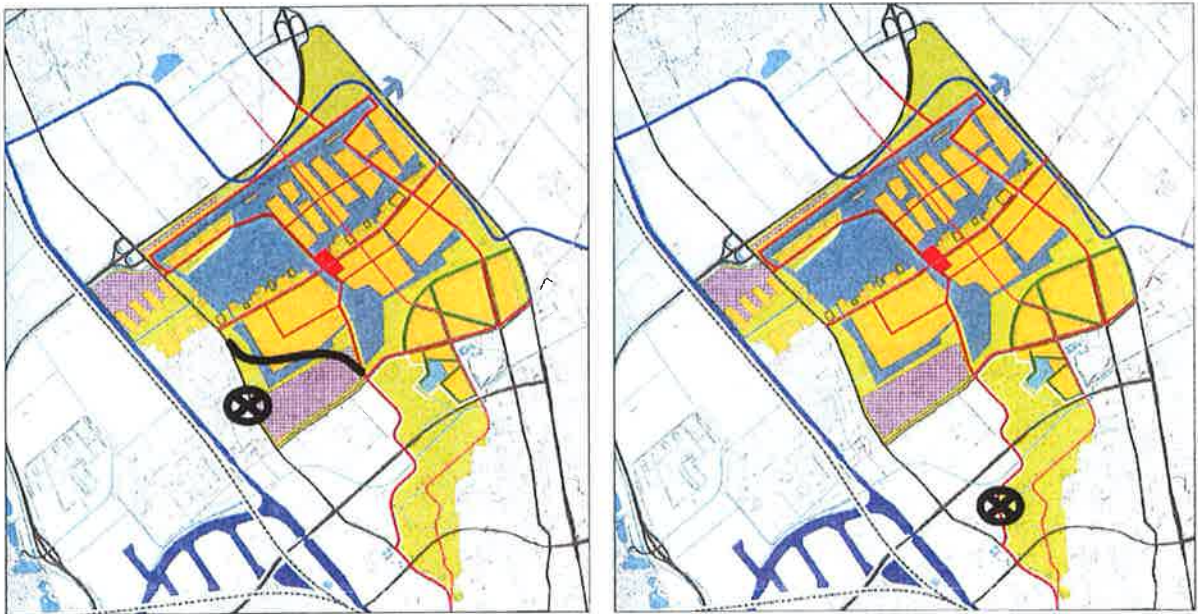
Figuur 4.5: Variant 3 (links) variant 4 (rechts)

*Variant 5*

Is grotendeels gelijk aan variant 1, waarbij de bestaande Plesmanweg bij het geprojecteerde nieuwe bedrijventerrein wordt afgebogen en wordt aangesloten op de Burg. Schneiderssingel; het resterende deel van de Plesmanweg ten noorden van de Bleskolksingel wordt verkeers'luw'. Deze variant ontlast enerzijds het kruispunt Plesmanweg – Bleskolksingel en anderzijds stimuleert deze route het gebruik van de verlengde Burg. Schneiderssingel richting het centrum.

*Variant 6*

'halve' nieuwe verbinding richting centrum: als variant 1, maar de Burg. Schneiderssingel direct ten zuiden van de Bleskolksingel tot de Kolthofsingel wordt niet aangelegd. Het meest zuidelijke gedeelte vanaf de Kolthofsingel wordt wel aangelegd ter ontsluiting van het Indiëterrein. Vanaf 2009 wordt het huidige Indiëterrein ontwikkeld als nieuwbouwlocatie.



*Figuur 4.5: Variant 5 (links) variant 6 (rechts)*

# 5

## Effecten varianten

In de tweede workshop d.d. 20 december 2007 zijn de verkeerskundige en energetische gevolgen voor de ontsluiting van de toekomstige woonwijk Waterrijk besproken. In dit hoofdstuk zijn de gepresenteerde resultaten opgenomen.

### 5.1 Interpretatie resultaten varianten

De berekeningen met het verkeerssimulatiemodel leveren geen exacte weergave van de toekomstige werkelijkheid. Het model is wel een instrument om prognoses te maken voor toekomstige situaties, verschillende alternatieven met elkaar te vergelijken en op basis daarvan beargumenteerde uitspraken te doen. In de bijlage van deze rapportage zijn de modelresultaten opgenomen. Per variant zijn de modelresultaten voor de ochtendspits, avondspits en het gehele etmaal opgenomen. In deze paragraaf wordt eerst stil gestaan per variant. Vervolgens zijn op basis daarvan een aantal conclusies getrokken.

Variant 1: 2020 met Waterrijk en infrastructuur zoals voorgesteld in het structuurplan/ruimtelijke verkenning Waterrijk t.o.v. variant 0+:

- Westermaatweg vervalt, dit verkeer gaat via Burg. Schneiderssingel;
- Burgemeester Schneiderssingel ten zuiden van ring heeft relatief weinig verkeer, wel een toename op de Plesmanweg t.n.v. Kolthofsingel;
- toename oostelijk deel Bleskolksingel;
- afname Aadorpweg;
- verschuiving van verkeer naar Oosterweilandweg (toename) en een afname op de parallelle route Vriezenveenseweg/Almeloseweg, deze route heeft een andere functie gekregen (ontsluiting woonwijk).

Variant 2: 2020 met Waterrijk en infrastructuur zonder door trekken van Brug. Schneiderssingel tussen Bleskolksingel en centrum Almelo t.o.v. variant 1:

- verkeer verschuift van nieuwe verbinding naar westelijk deel Bleskolksingel, zuidelijk deel Plesmanweg en ring;
- noordelijk deel Plesmanweg, Oosterweilandweg en Van Rechtere Limpurgsingel tussen Bleskolksingel en Sluitersveldssingel worden niet drukker;
- ring aan zijde van Oosterweilandweg wordt minder druk;
- toename Kolthofsingel.

Variant 3: 2020 met Waterrijk en infrastructuur zonder directe autoverbinding tussen Waterrijk ten noorden van het wijkcentrum en ten zuiden van het wijkcentrum t.o.v. variant 1:

- nauwelijks effect op Plesmanweg, Burg. Schneiderssingel en Oosterweilandweg;
- lichte toename intensiteit op interne wegenstructuur Waterrijk.

Variant 4: 2020 met Waterrijk en infrastructuur met Burg. Schneiderssingel tussen Kolthofsingel en Sluiskade als tunnel t.o.v. variant 1:

- nauwelijks toename op Burg. Schneiderssingel en daling op gedeelte nabij centrum vanwege gebrek aan uitwisseling in dit gebied;
- geen overige verschillen.

Variant 5: 2020 met Waterrijk en infrastructuur aangepast met doorgaand verkeer over burgemeester Schneiderssingel en geknipte / afgewaardeerde Plesmanweg t.o.v. variant 1:

- forse toename Burg. Schneiderssingel tussen Aadijk en Bleskolksingel;
- nauwelijks toename op Burg. Schneiderssingel nabij centrum;
- forse toename westelijk deel Bleskolksingel;
- afname Schuilenburgsingel;
- forse afname Plesmanweg en Aadorpweg;
- toename Van Rechtere Limpurgsingel, Oosterweilandweg en Rijksweg 36 richting Wierden;
- afname Rijksweg 36 ten oosten van Aadorpweg;
- vooral vanuit planologische perspectief onaantrekkelijk.

Variant 6: 2020 met Waterrijk en infrastructuur maar zonder Burg. Schneiderssingel tussen de Bleskolksingel en de Kolthofsingel:

- effecten vergelijkbaar met variant 2;
- zuidelijk deel Plesmanweg en westelijk deel Bleskolksingel worden drukker.

### *Conclusies*

Bovenstaande resultaten zijn bediscussieerd in de 2<sup>e</sup> workshop. Hieruit zijn de volgende conclusies naar voren gekomen:

- De nieuwe as Burg. Schneiderssingel verzamelt het autoverkeer binnen de wijk goed, maar het gedeelte tussen de Bleskolksingel en Plesmanweg verwerkt relatief weinig verkeer. Het gedeelte tussen de Kolthofsingel en Sluiskade heeft weer een verkeersfunctie. De Burgemeester Schneiderssingel maakt hoofdwegenstructuur vanuit het noorden naar het centrum compleet.
- De Plesmanweg ten noorden van de Bleskolksingel wordt niet of nauwelijks ontlast door de Burg. Schneiderssingel.
- Een gestroomlijnde tunnelverbinding geeft geen extra resultaat qua hoeveelheid verwerkt verkeer.
- Het kritische deel van de Plesmanweg ten noorden van de Bleskolksingel wordt wel effectief ontlast als de Plesmanweg wordt samengevoegd met de Burg. Schneiderssingel (variant 5).
- Het onderbreken van de interne auto ontsluiting van de woonwijk leidt niet tot een wezenlijk andere externe oriëntatie door autoverkeer, maar alleen tot extra omrijafstanden binnen Waterrijk.
- Door het omleggen van de Aadorpweg gaat verkeer meer gebruik maken van Rijksweg 36 richting Wierden. Vanuit het noorden wordt de Oosterweilandweg meer gebruikt dan in variant 1.

## 5.2 Energieverbruik per variant

De VPL-waarden geeft het energiegebruik per huishouden in Waterrijk aan, uitgedrukt in megajoules per woning (dus hoe lager de VPL-waarden, des te minder energiegebruik). Waarbij 1 Tjoules, 80 ton CO<sub>2</sub> uitstoot tot gevolg heeft. De onderstaande parameters zijn naast de modelresultaten input voor de berekening van de VPL-waarden:

- rolweerstand;
- auto;
- gemiddeld gewicht auto;
- luchtweerstand auto;
- stationair verbruik in gram;
- rendement motor;
- dichtheid kg/liter;
- correctie voor koude motor;
- correctie voor middelwarme motor;
- raffinagefactoren;
- verdeling brandstoffen;
- verbrandingswarmte in MJ/liter.

Het energiegebruik is vooral afhankelijk van de gemiddelde lengte van autoverplaatsingen en van de vervoerswijzekeuze (modal split). Aangezien in Almelo alleen een verkeersmodel voor de auto beschikbaar is (een unimodaal model), kunnen veranderingen in de modal split niet met het model berekend worden. Om het 'modal split'-effect toch in de VPL-waarden tot uitdrukking te kunnen brengen, is gebruikgemaakt voor het effect van de PRT gebruik gemaakt van de modal split effecten zoals deze zijn beredeneerd in hoofdstuk 4. Op deze wijze zijn de volgende VPL-waarden berekend (zie tabel 4.2):

VPL	MJoules	TJoules	ton CO <sub>2</sub>	mJoules/woning
Variant 0+	324.345	0,32	25,95	79,69
Variant 1	369.698	0,37	29,58	90,83
Variant 2	370.203	0,37	29,62	90,96
Variant 3	370.634	0,37	29,65	91,06
Variant 4	369.712	0,37	29,58	90,84
Variant 5	369.293	0,37	29,54	90,74
Variant 6	369.979	0,37	29,60	90,90
Variant 2 PRT reëel	362.799	0,36	29,02	89,14
Variant 2 PRT optimistisch	355.808	0,36	28,46	87,42

Tabel 5.1: VPL-waarden per variant

Bovenstaande resultaten van de VPL zijn geen dictaten voor de verdere ruimtelijke uitwerking van Waterrijk, maar vormen bouwstenen die dwingen tot een meer bewuste afweging tussen ruimtelijke opzet en energieduurzaamheid van de wijk.

De zeer lage waarde bij variant 0+ geeft een vertekend beeld, omdat in deze variant de interne wegenstructuur van Waterrijk niet is aangepast. De woningen zijn op een modeltechnisch ander netwerk aangesloten. Dit betekent dat de gemiddelde lengte van autoverplaatsingen niet vergelijkbaar is met de andere varianten. Dit heeft tot gevolg dat de orde van grote van de VPL-waarden niet vergelijkbaar zijn.

De varianten met PRT zijn scores beperkt gunstiger. Het aantal autoverplaatsingen neemt immers af. Verder zijn de verschillen tussen de varianten beperkt. Variant 3 scoort het hoogst. Dit is het gevolg van de omrijdbewegingen die nodig zijn doordat er geen route door centrum van Waterrijk meer beschikbaar is. De VPL-waarden voor variant 5 zijn het

laagst. De verschillen ten opzichte van variant 1 en 4 zijn er echter zo minimaal dat het trekken van conclusies leidt tot discussie.

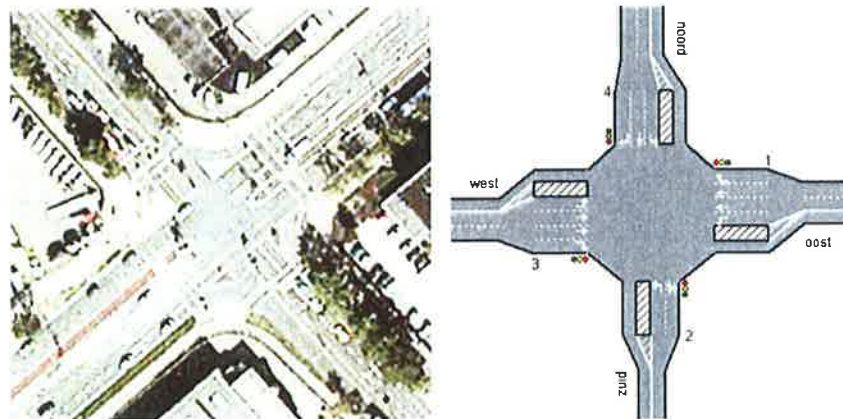
#### *Effect van ruimtelijke inrichting en vormgeving op energiegebruik*

Gezien het voorgaande zal de wijze waarop de interne structuur en de fietsroutes tussen Waterrijk en bestaand Almelo worden vormgegeven, mogelijk nog belangrijker zijn dan de keuze tussen deze varianten. Bestaande fietsroutes in het gebied worden zo veel mogelijk behouden en er wordt een extra route richting het centrum gerealiseerd. Daarbij is bijzondere aandacht nodig voor de ruimtelijke begeleiding van de fietsroutes in verband met de sociale veiligheid. In het volgende deel van dit rapport worden een aantal concrete bouwstenen gegeven voor de inrichting van de structuren voor voetgangers, fietsers, openbaar vervoer en auto.

### 5.3 Kruispunt Plesmanweg – Bleskolksingel

Aangegeven is dat in de huidige situatie voor het kruispunt Plesmanweg – Bleskolksingel lange wachtrijen kunnen ontstaan. Om inzicht te krijgen in het effect van de varianten op dit kruispunt zijn met het computerprogramma OMNI-X indicatieve capaciteitsberekeningen uitgevoerd.

Om deze capaciteitsberekeningen te kunnen uitvoeren zijn de verkeersstromen overgenomen uit het verkeersmodel en is onderstaande vormgeving als uitgangspunt genomen. In de regeling zijn fietsers in alle richtingen opgenomen, maar geen eventuele bus prioriteit of voetgangers. Deze uitgangspunten geven gezamenlijk een goede indicatie van de doorstroming. De resultaten zijn in onderstaande tabel opgenomen.



Figuur 5.1: Uitgangspunt vormgeving kruispunt Plesmanweg – Bleskolksingel

	ochtendspits	avondspits
telling VRI	57	onbekend
variant 0	onbekend	62
variant 0+	88	74
variant 1	79	67
variant 2	81	73
variant 6	79	77

Tabel 5.2: Cyclustijden indicatieve capaciteitsberekeningen kruispunt Plesmanweg – Bleskolksingel in seconden

De maximaal wenselijke cyclustijd is 90 of 120 seconden. Uit de resultaten opgenomen in tabel 5.2 blijkt dat in alle varianten de cyclustijd lager is. Dit betekent dat de theoretische capaciteit van het kruispunt voldoende is om de verkeersstromen te verwerken. De verschillen tussen de cyclustijden per variant zijn klein. Dit maakt duidelijk dat de effecten van een andere ontsluitingsstructuur voor Waterrijk een beperkte invloed heeft op dit kruispunt. Waarschijnlijk is met name het autonome verkeer verantwoordelijk voor de verkeersstromen op dit kruispunt.

Uit de ervaring van de gemeente in de praktijk blijkt dat er aanleiding is een gedetailleerdere studie uit te voeren naar de doorstroming op dit kruispunt en worden naar aanleiding daarvan mitigerende maatregelen genomen.

# 6

## Conclusie varianten

Het voorgaande heeft na overleg in de projectgroep geresulteerd in de volgende conclusies:

### Algemeen

- Het variëren in de opbouw en de verkeersstructuur van een woonwijk beïnvloedt (het energiegebruik van) de verkeersbewegingen van/naar, en binnen een woonwijk. Daarom is het van belang bij het ontwerp van de ruimtelijke structuur rekening te houden met de effecten op het energiegebruik.
- Het ontwerpen van ontsluitingsvarianten en het bespreken van de modelresultaten met alle bij het ontwerp van een woonwijk betrokken disciplines leidt tot extra inzicht en meer draagvlak bij de overige disciplines voor de verkeerskundige aspecten.
- Nadere afweging: een nieuwe verkeersverbinding naar de woonwijk wordt afgewogen tegen het verbeteren van een bestaande verbinding.
- Aanzienlijk investeren in het openbaarvervoer, zoals door Personal Rapid Transport, heeft een grote toename van het openbaarvervoergebruik tot gevolg en een afname van het energiegebruik.
- Een toename in het gebruik van het openbaarvervoer leidt niet direct tot een zelfde afname van het autogebruik. Het openbaar vervoer is ook een alternatief voor de fiets. In de praktijk heeft een toename van het openbaarvervoergebruik ook een afname van het fietsgebruik tot gevolg.

### Waterrijk

- De Burgemeester Schneiderssingel wordt binnen de woonwijk conform de Structuurvisie gerealiseerd.
- De aanleg van de Burg. Schneiderssingel buiten de woonwijk lijkt – op basis van de verkeersafwikkeling in het avondspitsuur – niet erg effectief voor de ontlasting van het kruispunt Plesmanweg/Bleskolsingel. Om die reden wordt de noodzaak van aanleg van dit gedeelte vanwege de woonwijk Waterrijk nader bekeken.
- Duidelijk is wel dat de Burg. Schneiderssingel een grote ruimtelijk-structurende werking heeft op het gebied ten zuiden van de Bleskolsingel, wat de woningbouwuitbreiding op die plaats sterk kan faciliteren.
- De energetische verschillen tussen de varianten zonder PRT zijn gering; variant 5 geeft het beste resultaat.
- PRT heeft te allen tijde een duurzaam reducerende invloed op het aantal autoverplaatsingen, waardoor de realisatie ook vanuit milieuoogpunt wenselijk is.
- Het minste energie voor autoverplaatsingen van Waterrijk met beschikbaar PRT wordt bereikt in variant 3.
- De toekomstige verkeersafwikkeling op de kruising Plesmanweg/Bleskolsingel wordt ook voor het ochtendspitsuur 2020 voor de relevante varianten onderzocht.

- Variant 5 is vanuit verkeerskundig oogpunt een interessante optie, omdat die het veronderstelde probleem van de Plesmanweg-noord effectief vermindert. Tegelijkertijd kan op de nieuwe aansluiting Burg. Schneiderssingel/Bleskolsingel de vormgeving direct maximaal worden afgestemd op de noodzakelijke afwikkelingscapaciteit.
- De afsluiting in variant 5 van de Plesmanweg veroorzaakt rond Aadorp ongewenste autobewegingen (sluipverkeer), waarvoor nadere oplossingen moeten worden gevonden.

# 7 Variant B

Deze zevende variant is later in het proces toegevoegd aan de studie. In dit hoofdstuk een vergelijking op het gebied van bereikbaarheid van deze variant tussen de huidige situatie, 0 variant, 0+ variant, variant 1 en variant B.

Op basis van de resultaten van de varianten 1 t/m 6 heeft de gemeente nader gestudeerd op de positie van de Plesmanweg en het vele doorgaande autoverkeer langs Aadorp in samenhang met de ontsluiting van Waterrijk. Daardoor is een extra ontsluitingsvariant voor Waterrijk opgesteld, die verkeer afleidt van Aadorp (variant B). Het voor Aadorp doorgaande verkeer (relatie N36-stad) wordt nu grotendeels verwerkt via de Burg. Schneiderssingel en Oosterweilandweg.



Figuur 7.1: wegvakken uit tabellen 7.1 en 7.2



Figuur 7.2: Variant B

## 7.1 Kenmerken variant B

Kenmerkend aan deze variant is de 'knip' in de Aadorpweg. Het verkeer tussen de N36 en Almelo moet door het plangebied en via de Burg. Schneiderssingel of over de Oosterweilandweg. Sluipverkeer door Aadorp via bijvoorbeeld de Albardastraat en Bruglaan wordt voorkomen door enerzijds de route door Waterrijk voldoende snel te maken en anderzijds de wegen in Aadorp autoluw in te richten. Dit is zichtbaar in het overzicht van de verkeersintensiteiten in tabel 7.1 en 7.2.

	variant 0	variant 1	groei variant 1		groei variant B t.o.v.	
			t.o.v. variant 0	variant B	variant 0	variant 0
1 Rijksweg 36	24900	25200	1%	25200	1%	
2 Oosterweilandweg	13100	17500	34%	21100	61%	
3 Van Rechtere Limpurgsingel	14800	16600	12%	16900	14%	
4 Aadorpweg ten noorden van Rijksweg 36	16300	17500	7%	17300	6%	
5 Aadorpweg noord	15000	14900	-1%	4200	-72%	
6 Aadorpweg zuid	14400	14900	3%	2500	-83%	
7 Plesmanweg noord	16200	16800	4%	6600	-59%	
8 Plesmanweg zuid	12600	13400	6%	10100	-20%	
9 Bleskolsingel west	12800	15900	24%	17500	37%	
10 Bleskolsingel oost	12400	17200	39%	20700	67%	
11 Kolthofsingel west	7900	7100	-10%	6700	-15%	
12 Kolthofsingel oost	7600	5700	-25%	5500	-28%	
13 Vriezenveensweg zuid	4600	4500	-2%	4400	-4%	
14 Vriezenveensweg noord	2600	4500	73%	3000	15%	
15 Burg. Schneiderssingel zuid	n.v.t.	8100	n.v.t.	7500	n.v.t.	
16 Burg. Schneiderssingel midden	n.v.t.	4300	n.v.t.	6400	n.v.t.	
17 Burg. Schneiderssingel	n.v.t.	7200	n.v.t.	11800	n.v.t.	
18 Burg. Schneiderssingel noord	n.v.t.	3300	n.v.t.	7900	n.v.t.	

Tabel 7.1: Vergelijking modelresultaten variant 1 en variant B (in motorvoertuigen per etmaal, afgrond op honderdtallen)

	variant 0	variant 1	groei variant 1		groei variant B t.o.v.	
			t.o.v. variant 0	variant B	variant 0	variant 0
1 Rijksweg 36	1900	2000	5%	1950	3%	
2 Oosterweilandweg	1200	1500	25%	1700	42%	
3 Van Rechtere Limpurgsingel	1150	1200	4%	1200	4%	
4 Aadorpweg ten noorden van Rijksweg 36	1000	1050	5%	1200	20%	
5 Aadorpweg noord	1000	1050	5%	500	-50%	
6 Aadorpweg zuid	900	1150	28%	200	-78%	
7 Plesmanweg noord	1150	1300	13%	700	-39%	
8 Plesmanweg zuid	650	900	38%	750	15%	
9 Bleskolsingel west	850	1000	18%	1100	29%	
10 Bleskolsingel oost	850	1150	35%	1400	65%	
11 Kolthofsingel west	400	400	0%	400	0%	
12 Kolthofsingel oost	900	700	-22%	750	-17%	
13 Vriezenveensweg zuid	450	400	-11%	400	-11%	
14 Vriezenveensweg noord	350	100	-71%	50	-86%	
15 Burg. Schneiderssingel zuid	n.v.t.	550	n.v.t.	350	n.v.t.	
16 Burg. Schneiderssingel midden	n.v.t.	350	n.v.t.	500	n.v.t.	
17 Burg. Schneiderssingel	n.v.t.	600	n.v.t.	900	n.v.t.	
18 Burg. Schneiderssingel noord	n.v.t.	450	n.v.t.	750	n.v.t.	

Tabel 7.2: Vergelijking modelresultaten variant 1 en variant B (in motorvoertuigen tijdens de avondspits (1 uur), afgrond op vijftigtallen)

## 7.2 Langzaam verkeer

### *Huidige situatie en varianten 0 en 0+*

In de basisvarianten bestaan twee goede fietsroutes tussen Vriezenveen en Almelo, te weten de Vriezenveenseweg (oostzijde plangebied) en de Aadorpweg-Plesmanweg (westzijde plangebied). Tussen beide fietsroutes ligt ca. 2 km. De Schouw Doddestraat heeft weliswaar een tunnel onder Rijksweg 36 door, maar de route eindigt in het plangebied van Waterrijk op de Westermaatweg. Fietsers moeten dan of in oostelijke richting naar de Vriezenveenseweg of in westelijke richting naar de Aadorpweg fietsen, om daar de route naar Almelo te vervolgen. De tunnel heeft dus in het huidige fietsnetwerk geen functie voor het fietsverkeer tussen Vriezenveen en Almelo.

### *Variant B*

In variant B worden de volgende maatregelen genomen voor het langzaam verkeer:

- De fietsroute Aadorpweg wordt geknipt. Ter vervanging wordt vanaf het bestaande viaduct van Rijksweg 36 over de Aadorpweg een nieuwe verbinding naar Aadorp gemaakt. Fietsverkeer kan vervolgens via een directe en veilige route langs het kanaal naar Almelo fietsen. Deze route wordt autoluw (30 km/h) gemaakt. Ter hoogte van de Schuilenburgsingel wordt een fietstunnel gerealiseerd.
- De Schout Doddestraat wordt in het fietsnetwerk van Waterrijk opgenomen als hoofd fietsverbinding. Deze wordt via de Burgemeester Schneiderssingel voortgezet richting het centrum van Almelo.
- De route via de Almelseweg - Vriezenveenseweg wordt in deze variant omgeleid. Door de aanleg van de roeibaan moet het fietsverkeer op deze route ca. 400 meter omrijden.
- Doordat Waterrijk bebouwd wordt krijgt de fietser meer mogelijkheden om tussentijds van route te wisselen.

In variant B zijn er dus drie hoofd fietsverbindingen ten opzichte van twee routes in de basisvarianten. Per saldo gaat de fietser er dus op vooruit. Doordat het fietsnetwerk wordt verdicht, wordt de gemiddelde fietsafstand tussen Vriezenveen en Almelo korter. Daarmee wordt het fietsgebruik verder gestimuleerd. Een ander belangrijk aspect is dat de huidige verkeersonveilige route over de Plesmanweg wordt vervangen door nieuwe fietsverbindingen die aanzienlijk veiliger zijn.

Ook voor Aadorp geldt dat de fietsbereikbaarheid wordt verbeterd. De route naar de stad via de Aadorpweg - Plesmanweg blijft bestaan. Doordat de hoeveelheid autoverkeer op deze route zeer fors afneemt, zal de verkeersveiligheid sterk verbeteren (minder conflictsituaties). Daarnaast vormt de route langs het kanaal een zeer directe en verkeersveilige route tussen m.n. Aadorp en Almelo. Conclusie is dat door de realisering van de verkeersvariant het fietsnetwerk tussen Vriezenveen/Aadorp en Almelo wordt verbeterd.

## 7.3 Vergelijking varianten op kruispunten

In tabel 7.3 is de verkeersintensiteit opgenomen over het kruispunt Plesmanweg - Bleskolsingel in de avondspits. Ten opzichte van de huidige situatie is de groei van de hoeveelheid verkeer op dit kruispunt in de 0+ variant het grootst. Het kan zijn dat kleine aanpassingen nodig zijn in de situaties met plan indien het kruispunt in de huidige situatie al druk is. Het verschil tussen variant 1 en variant B is beperkt. Wel is het zo dat de hoeveelheid fietsverkeer in variant B op dit kruispunt sterk afneemt. De fietsroute langs het kanaal (Aadorp - Almelo) neemt veel fietsverkeer over dat voorheen via de Plesmanweg ging. Dit komt de doorstroming/wachttijd ter plaatse ten goede.

	Intensiteit (2uurs) avondspits	Groei t.o.v. huidige situatie
huidige situatie	2400	n.v.t.
variant 0	2600	8%
variant 0+	3000	25%
variant 1	2800	17%
variant B	2700	13%

Tabel 7.3: *Kruispunt Plesmanweg – Bleskolksingel*

In tabel 7.4 is de verkeersintensiteit opgenomen over het kruispunt N349 Bleskolksingel - Oosterweilandweg in de avondspits. De groei ten opzichte van de huidige situatie is in varianten 1 en B het grootst. Met name in variant B is het zeer waarschijnlijk dat aanpassingen (extra rijstroken en/of een fietstunnel) aan dit kruispunt nodig zijn.

	intensiteit (2uurs) avondspits	groei t.o.v. huidige situatie
Huidige situatie	2100	n.v.t.
Variant 0	2200	5%
Variant 0+	2400	14%
Variant 1	2500	19%
Variant B	2700	29%

Tabel 7.4: *Kruispunt N349 Bleskolksingel – Oosterweilandweg – Stins – Van Rechtere Limpurgsingel*

In tabel 7.5 is de verkeersintensiteit opgenomen over het kruispunt N36 – Aadorpweg – Waterrijk in de avondspits. Ten opzichte van de huidige situatie is de groei groter dan op de voorgaande twee kruispunten. Met name in variant 1 is het waarschijnlijk dat aanzienlijke aanpassingen aan het kruispunt noodzakelijk zijn. Te denken valt aan meer rijstroken en een fietstunnel.

	intensiteit (2uurs) avondspits	groei t.o.v. huidige situatie
huidige situatie	1200	n.v.t.
variant 0	1600	33%
variant 0+	1700	42%
variant 1	2000	67%
variant B	1500	25%

Tabel 7.5: *Kruispunt N36 – Aadorpweg - Waterrijk*

In tabel 7.6 is de verkeersintensiteit opgenomen over het kruispunt Burg. Schneiderssingel – Bleskolksingel in de avondspits. In het model van de huidige situatie is dit kruispunt niet aanwezig. In de varianten 1 en B is de intensiteit hoger dan in varianten 0 en 0+. Aanpassingen van dit kruispunt zijn onderdeel van de realisatie van de nieuwe hoofdstructuur van Waterrijk.

	intensiteit (2uurs) avondspits
huidige situatie	niet in model vanwege zeer geringe functie
variant 0	900
variant 0+	1200
variant 1	1600
variant B	2000

Tabel 7.6: *Kruispunt Burg. Schneiderssingel – Bleskolksingel*

#### 7.4 Gevolgen aanleg Waterrijk voor wegennet in Vriezenveen

Tabel 7.7 geeft een vergelijking van de modelresultaten van de belangrijkste varianten op een aantal wegvakken in en rond Vriezenveen.

	huidige	groei variant 1 t.o.v.			groei variant B t.o.v.	
	situatie	variant 0	variant 1	variant 0	variant B	variant 0
Aadorpweg t.z.v. Westeinde	7200	13300	14200	(+7,0%)	14200	(+7,2%)
Westeinde t.w.v. Aadorpweg	7300	9700	10000	(+2,8%)	9900	(+2,3%)
Westeinde t.o.v. Aadorpweg	6700	7000	7200	(+2,7%)	7300	(+4,8%)
Daarlerveenseweg t.n.v. Westeinde	10400	13800	14100	(+2,4%)	13400	(-2,8%)
Almeloseweg	4900	6300	7400	(+17,6%)	8200	(+30,1%)
Westeinde t.w.v. RW 36	7400	11500	12400	(+7,4%)	12400	(+7,9%)
Oosteinde t.w.v. RW 36	7400	10600	11000	(+3,8%)	11100	(+4,3%)
RW 36, wegvak Oosteinde – Oosterweilandweg	18200	30400	31600	(+4,0%)	32200	(+5,8%)
RW 36, wegvak Oosteinde – noorden	15900	28200	28800	(+2,1%)	29100	(+3,1%)
Aadorpweg, grens bebouwde kom	8900	16000	17200	(+10,4%)	17000	(-1,0%)

Tabel 7.7: Vergelijking modelresultaten Vriezenveen (in motorvoertuigen per etmaal, afgrond op honderdtallen)

De verkeersintensiteiten in Vriezenveen groeien, evenals in Almelo, tussen 2005 en 2020 (variant 0) op een aantal wegen vrij fors. Deze stijging wordt voor het overgrote deel veroorzaakt door de autonome groei van het verkeer tussen 2005 en 2020. De invloed van Waterrijk is beperkt (variant 1 en B). In de meeste gevallen is er sprake van een groei van enkele procenten. Er is echter een aandachtspunt, namelijk de Almeloseweg.

Door de aanleg van de wijk Waterrijk vindt er een wijziging in de routing van het verkeer vanuit Vriezenveen naar Almelo plaats. Door het opheffen van de Aadorpweg zal een deel van het verkeer dat vanuit Vriezenveen voorheen via de Aadorpweg naar Almelo reed, dit via de Almeloseweg – Oosterweilandweg doen. De intensiteit in 2020 neemt door de verkeersmaatregelen die bij Waterrijk horen toe met ca. 2000 mv/etmaal. Daardoor wordt de geluidsbelasting op een aantal woningen aan de Almeloseweg hoger.

De gemeente Twenterand heeft momenteel een bestemmingsplan voor het gebied tussen de RW36 en de Almeloseweg in procedure. In dit bestemmingsplan wordt voorgesteld om de Almeloseweg voor een deel aan te wijzen als 30 km/u-verbinding, terwijl voor het nieuw geprojecteerde bedrijfsterrein een nieuwe ontsluitingsweg wordt aangelegd. Deze weg neemt de verkeersfunctie van een groot deel van de Almeloseweg over. Voor het noordelijk deel van de Almeloseweg (dat wel een verkeersfunctie blijft houden) zijn plannen voor het asfalteren van deze weg. Dit betekent dat met bovenstaande maatregelen naar alle waarschijnlijkheid de geluidsgevolgen worden opgelost.

Naast bovenstaande negatieve effecten, zijn er ook wegen in Vriezenveen waar door het nemen van maatregelen in en rondom Waterrijk de verkeerssituatie (incl. de geluidsbelasting op de woningen) wordt verbeterd. Door de afsluiting van de route langs de oostkant van het kanaal (tussen Vriezenveen en Aadorp) verbeterd de situatie voor de woningen die hier gevestigd zijn.

#### 7.5 Luchtkwaliteit en geluid

Voor varianten 0, 0+, 1 en B zijn luchtberekeningen en geluidsberekeningen uitgevoerd met behulp van het programma PROMIL. PROMIL werkt op basis van de Standaard Reken Methode 1 (SRM1) en CAR II 7.0.1.

### Luchtkwaliteit

Voor alle varianten zijn de luchtconcentraties NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> vastgesteld in microgrammen en dagoverschrijdingen. De resultaten zijn opgenomen in de bijlage. In alle varianten zijn geen overschrijdingen van de grenswaarde geconstateerd.

### Geluid

In de geluidsberekeningen is rekening gehouden met geluidschermen en de afscherpende werking van gebouwen. De resultaten van de geluidsberekeningen zijn opgenomen in de bijlage van deze rapportage. De belangrijkste is per variant een afbeelding met de geluidsc contouren van de wegenstructuur en per woning de gevelbelasting. Op basis van deze resultaten zijn via PROMIL onderstaande tabellen samengesteld.

Tabel 7.8 geeft per variant het aantal bestaande geluidsgevoelige bestemmingen (dus exclusief nieuwe bebouwing Waterrijk) in de aangegeven geluidsklassen. In beide varianten neemt het aantal bestemmingen met een geluidsbelasting hoger dan 48 dB toe ten opzichte van variant 0. In de hogere geluidsklassen is in variant 1 de toename 28 bestemmingen in variant B de toename 21 bestemmingen. In de lagere geluidsklassen blijft het aantal geluidsgevoelige bestemmingen in variant 1 gelijk ten opzichte van variant 0. In variant B is een afname van 17 bestemmingen berekend.

klasse	variant 0	verschil variant 1		verschil variant B	
		variant 1	t.o.v. variant 0	variant B	t.o.v. variant 0
73 dB en hoger	0	0	0	0	0
68 - 73 dB	12	14	+2	14	+2
63 - 68 dB	213	220	+7	230	+17
58 - 63 dB	336	339	+3	336	0
53 - 58 dB	467	483	+16	469	+2
subtotaal	1028	1056	+28	1049	+21
48 - 53 dB	669	669	0	652	-17
48 dB en lager	2440	2412	-28	2436	-4

Tabel 7.8: Aantal bestaande geluidsgevoelige bestemmingen (dus exclusief nieuwe bebouwing Waterrijk) per geluidsklasse in dB

Tabel 7.9 geeft per variant de omvang van het geluidsbelast oppervlak in de aangegeven geluidsklassen. In variant 1 neemt het oppervlakte met een geluidsbelasting van 48 dB en lager af met 0,01 km<sup>2</sup>, in variant B neemt het toe met 0,25 km<sup>2</sup>. In de hogere geluidsklassen is in variant 1 een toename van 0,18 km<sup>2</sup> en in variant B een toename van 0,08 km<sup>2</sup>.

klasse	variant 0	verschil variant 1		verschil variant B	
		variant 1	t.o.v. variant 0	variant B	t.o.v. variant 0
73 dB en hoger	0,23	0,25	+0,02	0,26	+0,03
68 - 73 dB	0,62	0,65	+0,03	0,65	+0,03
63 - 68 dB	1,47	1,45	-0,02	1,43	-0,04
58 - 63 dB	3,06	3,10	+0,04	3,09	+0,03
53 - 58 dB	5,53	5,64	+0,11	5,56	+0,03
subtotaal	10,91	11,09	+0,18	10,99	+0,08
48 - 53 dB	8,83	8,88	+0,05	8,99	+0,16
48 dB en lager	66,28	66,27	-0,01	66,53	+0,25

Tabel 7.9: Omvang geluidsbelast oppervlak (in km<sup>2</sup>) per geluidsklasse in dB

Tabel 7.10 geeft van de vier belangrijkste wegen de ligging van de geluidscontouren ten opzichte van de wegas. Uit de tabel blijkt dat de geluidscontouren van de Oosterweilandweg, Rijksweg 36 en Bleskolksingel met name in variant B op aanzienlijke afstand van de wegas liggen en dus ver Waterrijk in rijken. Langs de Rijksweg 36 is een roeibaan gepland. Oppervlakte water zoals een roeibaan is een akoestisch hard oppervlak. Over een hard oppervlak straalt geluid verder uit dan over zacht oppervlak, omdat de demping beperkt is. Een dergelijk hard oppervlak is van grote invloed op de geluidscontouren, daarom zijn de geluidsbelastingen van Rijksweg 36 met en zonder roeibaan apart weergegeven. Uitgegaan is van een roeibaan geschikt voor wedstrijden en met daarom een breedte van 162 meter.

wegvak	geluidcontour	variant 0	verschil variant 1		verschil variant B	
			variant 1	t.o.v. variant 0	variant B	t.o.v. variant 0
	48 dB	389	393	4	377	-12
Rijksweg 36 zonder roeibaan	53 dB	190	192	2	184	-6
	48 dB	n.v.t.	541	n.v.t.	525	n.v.t.
Rijksweg 36 met roeibaan	53 dB	n.v.t.	315	n.v.t.	303	n.v.t.
Oosterweilandweg	48 dB	233	276	43	319	86
	53 dB	114	135	21	157	43
Bleskolksingel	48 dB	159	190	31	225	66
	53 dB	82	94	12	112	30
	48 dB	n.v.t.	51	n.v.t.	75	n.v.t.
Burg. Schneiderssingel in Waterrijk	53 dB	n.v.t.	25	n.v.t.	37	n.v.t.

Tabel 7.10: Afstand geluidscontour ten opzichte van de wegas in meters

#### Geluidsreducerende maatregelen

Op basis van de afbeeldingen met de geluidscontouren in de bijlage en tabel 7.10 met de ligging van de 48dB contour ten opzichte van de wegas zijn er een aantal wegen, onder andere de Oosterweilandweg, Peppellaan, Rijksweg 36, Bleskolksingel en Burgemeester Schneiderssingel, waar geluidsreducerende maatregelen wenselijk kunnen zijn. Er zijn een drietal mogelijke maatregelen, in volgorde van prioriteit:

- Maatregelen aan de bron  
Onder maatregelen aan de bron wordt verstaan het realiseren van een akoestisch optimale verkeersstructuur en het toepassen van een andere, geluidsreducerende, wegdeksoort. Ook een snelheidsverlaging van het verkeer (aanpassing wettelijke maximumsnelheid) kan worden gerekend tot een bronmaatregel. Met het huidige aanbod aan wegdeksoorten is een maximale geluidsreductie van 4 a 5 dB aannemelijk<sup>1</sup>. Dit zal voor de aangegeven wegen een aanzienlijk reductie van de afstand tot de 48 dB geluidscontouren opleveren.
- Maatregelen tussen bron en ontvanger  
Maatregelen tussen bron en ontvanger kunnen bestaan uit het plaatsen van wallen en/of schermen of het projecteren van de woningen of wegen op grotere afstand ten opzichte van elkaar.
- Aanvraag van ontheffing naar hogere grenswaarde, met (indien noodzakelijk) maatregelen aan de woning(en)  
Wanneer de toepassing van de hiervoor genoemde maatregelen niet mogelijk of reëel is, of onvoldoende effect sorteert, dan dient voor de woningen met een overschrijding van de voorkeursgrenswaarde ontheffing voor een hogere grenswaarde te worden aangevraagd. De aanvraag dient bij het College van B&W van de gemeente te worden ingediend, die de vrijstelling moet verlenen. Met de bouw van de woningen kan pas worden gestart nadat de beschikking voor ontheffing is verstrekt. Tevens dient voor de woningen met een overschrijding extra aandacht te worden besteed aan de geldende maximale binnenwaarde van 33 dB in 'verblijfsgebieden'.

<sup>1</sup> CROW publicatie 200.

## 7.6 Conclusie

- Variant B is het meest effectief in het verminderen van de verkeersstromen langs Aadorp over de Plesmanweg: veel verkeer wordt afgeleid naar de Burg. Schneiderssingel en Oosterweilandweg.
- Het autoverkeer op de Plesmanweg ter hoogte van Aadorp neemt sterk af ten opzichte van de andere onderzochte varianten en ten opzichte van de huidige situatie.
- De Burgemeester Schneiderssingel heeft in deze variant een dubbele verkeersfunctie met een verwerkbare verkeersintensiteit (ontsluiting Waterrijk en radiale verbinding N36-binnenstad).
- Variant B, die te beschouwen is als 'doorontwikkeling' van variant 5, lijkt een goede basis voor de opzet van Waterrijk in combinatie met het beperken van de verkeersdruk op Aadorp. De wijze van inpassing van de Burg. Schneiderssingel binnen Waterrijk kan immers worden afgestemd op de functie.
- In alle varianten zijn geen overschrijdingen van de grenswaarde voor de luchtkwaliteit geconstateerd.
- Op basis van de geluidsbelasting op de bestaande geluidsgevoelige bestemmingen en de omvang van het geluidsbelaste oppervlak scoort variant B gunstiger dan variant 1. Op basis van de afstand van de geluidscontouren tot de wegas van de omliggende wegen van Waterrijk scoort variant B ongunstiger dan variant 1. Het geluid volgt dus de bewust gekozen verschuiving van verkeer.

# 8

## Bouwstenen voor uitwerking van varianten op inrichtingsniveau

Dit hoofdstuk geeft de bouwstenen voor de verdere uitwerking van de varianten op inrichtingsniveau. Het is een leidraad voor de verdere uitwerking van Waterrijk. Daarbij is met name gekeken naar de mogelijkheden die er zijn om in Almelo een duurzaam verkeersbeleid te voeren.

### 8.1 Algemene uitgangspunten voor een leefbaar en levendig Waterrijk

Er wordt ingezet op een hoogwaardige, duurzaam leefbare wijk, waar mensen met plezier wonen en werken. Een verkeersstructuur waarbij op rationele gronden eerder zal worden gekozen voor een energiezuinige vervoerswijze, zal hiertoe bijdragen.

- Voor een gebied van circa duizend bij duizend meter is lopen vanuit energieoogpunt de optimale vervoerswijze. Op dat schaalniveau is aandacht voor de voetganger van groot belang. Het gaat daarbij om zaken als een goede bewegwijzering, geleiding van routes en een aantrekkelijke vormgeving.
- Voor een gebied van circa vier bij vier kilometer is de fiets het optimale vervoermiddel. Op die schaal heeft de ontwikkeling van het fietsnetwerk de hoogste prioriteit. Het fietsnetwerk sluit goed aan op belangrijke voorzieningen en halten van openbaar vervoer.
- Op hoger schaalniveau is het openbaar vervoer een goed alternatief op de belangrijkste corridors. De auto blijft voor de meer verspreide vervoersrelaties het meest aantrekkelijk.

Een goed uitgewerkte en logische ruimtelijke en verkeerskundige structuur leidt niet alleen tot minder energieverbruik, maar heeft ook een positieve invloed op aspecten als verkeersveiligheid en oversteekbaarheid.

#### *Voorzieningen*

Dagelijkse voorzieningen bevinden zich in de woongebieden, gekoppeld aan belangrijke fietsroutes. De ligging van de voorzieningen is zodanig dat geen drukke verkeerswegen overgestoken hoeven te worden om er te komen. Het gaat hierbij niet alleen om winkels, maar vooral ook om scholen, parken en speelplaatsen. Op plaatsen waar veel kinderen

komen is extra aandacht nodig om autoverkeer zo veel mogelijk te weren en de snelheid van het verkeer terug te brengen.

## 8.2 Langzaam verkeer

### 8.2.1 De voetganger

Bijna elke verplaatsing wordt gedeeltelijk als voetganger gemaakt. Voetgangers zorgen voor levendigheid in de openbare ruimte. Maar andersom moet de openbare ruimte voldoende aantrekkelijk zijn om meer te gaan lopen.

Waar veel voetgangers deelnemen aan het verkeer, zoals rondom scholen, winkels en stations zijn aanvullende voorzieningen voor voetgangers van belang. De in het verkeer kwetsbare voetganger wordt op twee manieren bescherming geboden:

- Daar waar de route van de voetganger een belangrijke weg voor de auto kruist, zijn goede oversteekvoorzieningen nodig.
- Voor het overige bevindt de voetganger zich in verblijfsgebieden. Daar zijn in principe geen afzonderlijke voetgangersvoorzieningen nodig, behalve eenvoudige voorzieningen zoals een trottoir of loopstrook (op gelijk niveau als de straat, maar in een ander materiaal, veelal toegepast in woonerven). In de verblijfsgebieden worden voetgangers beschermd door een lage rijnsnelheid van auto's.

In de regel vallen fiets- en voetgangersroutes samen. Het is 'zonde' om langs een goed ontworpen hoofdfietsroute niet ook een voetpad te realiseren. En andersom moet er rekening mee gehouden worden dat doorsteken en dergelijke voor voetgangers heel vaak ook door fietsers gebruikt zullen worden. De inrichtingseisen voor beide vervoerswijzen zijn ook voor het grootste deel gelijk: verkeersveiligheid, sociale veiligheid, directheid en comfort zijn wezenlijke aandachtspunten.

Vanuit de gestelde uitgangspunten zijn de volgende inrichtingseisen te formuleren:

- Doorgaande voetgangersroutes worden voorzien van een eigen, afgescheiden en duidelijk herkenbare ruimte voor de voetganger.
- De belangrijkste oversteeken op hoofdwegen worden beveiligd, bijvoorbeeld door middel van een voetgangersoversteekplaats, al dan niet gecombineerd met een plateau.
- Trottoirs bij oversteekplaatsen en wegaansluitingen zijn goed toegankelijk voor onder andere rolstoelgebruikers (plaatselijk verlaagde trottoirband).
- Routes worden verhard, vlak, voldoende breed en obstakelvrij (geen bloembakken, verkeersborden, parkeermeters of iets dergelijks midden op het trottoir) uitgevoerd te worden. De obstakelvrije ruimte op het trottoir is minimaal 1,50 m breed en 2,20 m hoog.
- Routes zijn aantrekkelijk, voldoende verlicht en indien mogelijk beschermd.
- Er zijn voldoende oriëntatiemogelijkheden aanwezig (bakens en zichtlijnen).
- Voertuigen op het voetgangersdomein worden vermeden.

### 8.2.2 De fietser

Het fietsnetwerk in Almelo volgt deels de hoofdstructuur voor de auto en wordt daarnaast aangevuld met speciale kortsluitende hoofdroutes voor fietsers. Fietsstroken of fietspaden langs de hoofdstructuur van de auto zijn nodig uit oogpunt van veiligheid (conform de richtlijnen van Duurzaam Veilig). Met de extra kortsluitende hoofdroutes speciaal voor fietsers wordt de maaswijdte van het netwerk voor de fiets verkleind, zodat men altijd snel op een hoofdfietsroute kan komen.

Als men het gebruik van de fiets structureel wil bevorderen, is er meer noodzakelijk dan alleen voldoen aan de basisvoorwaarden voor een compleet en veilig fietsnetwerk. Fietsroutes moeten een zekere status krijgen. Dat is van belang omdat de maatschappelijke status van de fiets over het algemeen nog steeds onderdoet voor die

van de auto. Status voor de fiets betekent een meer dan gemiddelde kwaliteit van fietsvoorzieningen. De fietsroutes zouden de 'dragers' van de wijk moeten zijn. Belangrijke voorzieningen in de wijk worden gekoppeld aan de hoofdinfrastructuur voor de fiets. Verder is aandacht nodig voor de sociale veiligheid van de fietsroutes naar het centrum. Mensen moeten zich ook 's avonds veilig voelen. Een sociaal onveilige schakel in het fietsnetwerk heeft een grotere (negatieve) invloed op het gebruik van de fiets dan een verkeersonveilig punt in het netwerk!

De interne wegenstructuur van Waterrijk zal door het fietsverkeer moeten worden gekruist. Dit dient bij voorkeur plaats te vinden bij de aansluitingen van de toegangswegen tot het woongebied. De onderliggende fietsstructuur vormt de schakel tussen de hoofdroutes en de woningen. De basis is een rasterstructuur met een maaswijdte van ongeveer 250 m afstand. De rasterstructuur sluit logisch, veilig en direct aan op de hoofdstructuur.

Inrichtingseisen:

- Langs hoofdfietsroutes zijn woningen georiënteerd op de straat en niet op de tuin (straatgericht wonen).
- Fietsroutes zijn georiënteerd op belangrijke voorzieningen, zoals scholen, centra, stations en belangrijke openbaar-vervoerhalten.
- Goede aansluiting op bestaande routes. Toepassing van radialen richting de 'poorten' van bestaand Almelo als aanvulling op gridpatroon van fietsroutes.
- Het onderliggend fietsnetwerk heeft een maaswijdte van circa 250 m.
- Minimalisering van confrontaties met drukke autoroutes. Drukke wegen worden waar mogelijk ongelijkvloers of met een rotonde gekruist.
- Kruisingen van auto- en fietsroutes altijd haaks.
- Door afzonderlijke bewegwijzering en aangepaste verlichting wordt de herkenbaarheid en kwaliteit van het fietsnetwerk vergroot.
- Fietsbergingen bij woningen en voorzieningen zijn goed te bereiken vanaf de fietsroutes en zijn makkelijk toegankelijk.

### 8.3 Openbaar vervoer

#### *Basiseisen openbaar-vervoersysteem*

Gebruikers van het openbaar vervoer stellen steeds hogere eisen aan de kwaliteit. In zijn algemeenheid geldt dat de (potentiële) gebruiker een aantal basiseisen stelt aan het vervoerssysteem, voordat hij van het systeem gebruik zal willen maken. Snelheid van het openbaar vervoer (in verhouding tot de snelheid per auto) is het belangrijkste criterium bij de keuze van een vervoerswijze, maar niet het enige. Andere belangrijke criteria zijn:

- de bereikbaarheid van de bushalte en het openbaar-vervoersysteem;
- de wachttijd;
- de rijtijd in het systeem;
- de betrouwbaarheid;
- de frequentie en regelmaat van het systeem;
- het comfort van de voertuigen;
- de veiligheid.

#### *Inrichting gericht op snelheid en betrouwbaarheid*

In de afgelopen decennia is het aandeel van het openbaar vervoer in de vervoerswijzekeuze gedaald, waardoor ook de kostendekkingsgraad naar beneden ging. Om het openbaar vervoer aantrekkelijk én betaalbaar te houden, wordt de laatste jaren ingezet op snellere en meer hoogwaardige vormen van openbaar vervoer (directe lijnvoering, grotere betrouwbaarheid). Een hogere snelheid van het openbaar vervoer leidt niet alleen tot een betere concurrentiepositie ten opzichte van de auto, maar ook tot een betere kostendekkingsgraad, en zelfs op twee fronten:

- enerzijds uiteraard doordat extra reizigers getrokken worden (meer inkomsten);
- anderzijds doordat met één vervoermiddel en één chauffeur meer en langere ritten kunnen worden gereden (dus minder kosten per gereden kilometer).

Een zo snel en betrouwbaar mogelijke route is dus van levensbelang voor het openbaar vervoer. Dit geldt vooral voor de routes van de doorgaande verbindende buslijnen, maar (in mindere mate) ook voor de routes van het aanvullende bussysteem.

Het PRT systeem biedt kansen om hoog te scoren op bovenstaande punten. Bij de uitwerking van de structuur voor de bus moet er goed op gelet worden dat de bus goed kan doorstromen en zo weinig mogelijk hinder ondervindt van bijvoorbeeld verkeerslichten en snelheidsremmende maatregelen. In het rapport *Maten voor de bus* (uitgegeven door Streekvervoer Nederland) zijn richtlijnen gegeven voor het ontwerp van busroutes. Een selectie van relevante eisen is hierna weergegeven.

Inrichtingseisen openbaar vervoer (voor de bus):

- de rijbaanbreedte op busroutes is minimaal 6,5 m;
- in bochten worden boogstralen van ten minste 10 m toegepast;
- als snelheidsbeperkende maatregelen in busroutes nodig zijn, worden busvriendelijke maatregelen gekozen;
- snelheidsbeperkende maatregelen worden bij halten gesitueerd;
- bushaltes zijn minimaal 12 of 18 m lang voor respectievelijk een standaardbus en een gelede bus, plus (zo nodig) 4 m aan de voorzijde en 8 m aan de achterzijde voor in- en uitrijden.

#### *Haltevoorzieningen*

Haltes voor openbaar vervoer moeten comfort bieden (bijvoorbeeld schuilruimten) en er moeten mogelijkheden geboden worden om veilig fietsen te stallen. Verder zijn voorzieningen wenselijk om de wachttijd gevoelsmatig te verkorten. Een goed ingerichte openbare ruimte kan bovendien de loopafstand naar het station gevoelsmatig verkleinen. En ten slotte leidt een optimale inrichting van de omgeving van haltes tot een hogere 'status' van het openbaar vervoer, hetgeen bijdraagt aan het gebruik ervan.

Halteplaatsen voor het openbaar vervoer worden zodanig ingericht zijn, dat:

- beschutting wordt geboden tegen weersinvloeden;
- er zitgelegenheid is voor de wachtende passagier;
- ze sociaal en verkeersveilig zijn (verlichting, voldoende ruimte voor in- en uitstappen);
- ze voldoende capaciteit hebben;
- er informatie wordt verschaft over dienstregelingen, tarieven en er een klok aanwezig is;
- de mogelijkheid wordt geboden om fiets en eventueel auto te stallen;
- de looproutes naar de opstapplaatsen van andere lijnen bij overstaphaltes zo kort mogelijk zijn.

## 8.4 Autoverkeer

Waterrijk leidt, ondanks grote inspanningen om kwalitatief goede fiets- en openbaarvervoervoorzieningen te realiseren, tot een aanzienlijke toename van de hoeveelheid autoverkeer. Zowel in Waterrijk, als op de aansluitingen met de omliggende infrastructuur worden hoge eisen gesteld.

Om de leefbaarheid en verkeersveiligheid binnen Waterrijk te optimaliseren moet bij het ontwerp de richtlijn gehanteerd worden de verblijfsruimten zo groot mogelijk te maken. Een belangrijk onderdeel daarvan is dat er geen kortsluitende autoverbindingen tussen de verschillende woonsferen worden gerealiseerd. Bij zo groot mogelijke aaneengesloten verblijfsgebieden is de barrièrewerking het geringst, waardoor mensen korte interne

verplaatsingen te voet of met de fiets zullen maken. Voor de inrichting en vormgeving van wegen wordt aangesloten bij de landelijke richtlijn 'duurzaam veilig wegverkeer'.

Een overzicht van relevante eisen is hierna weergegeven.

- woningen worden zo veel mogelijk binnen 30 km/h-gebied gerealiseerd (verblijfsgebied);
- gebiedsvreemd verkeer door verblijfsgebied wordt geweerd (doorgaand verkeer is niet mogelijk);
- op straten binnen het verblijfsgebied is de intensiteit van het autoverkeer ten hoogste 3.000 mvt/etm;
- er zijn geen attractiepunten voor vrachtverkeer in het verblijfsgebied;
- 70 of 80 km/h-wegen gaan via 50 km/h-wegen over naar 30 km/h-gebied (verblijfsgebied).

#### *Parkeren*

In de woongebieden is een op maat gesneden parkeervoorzieningen nodig. Het bewust te weinig parkeerplaatsen aanleggen, blijkt in de praktijk weinig succesvol en kan leiden tot foutparkeren. Foutparkeren leidt tot verkeersonveilige situaties en daardoor wordt juist bereikt dat lopen of fietsen minder aantrekkelijk wordt. Om fietsen en lopen te stimuleren is een aantrekkelijke openbare ruimte van belang. Kleine parkeerpleintjes in de woonbuurt, omgeven door een haag (zogenaamde 'parkeerkoffers') bieden hiertoe meer mogelijkheden dan rijen langsgeparkeerde auto's. Voor het benodigde aantal parkeerplaatsen wordt verwezen naar CROW publicatie 182.

# 9

## Bijlage

In deze bijlage is een overzicht van de verschillende modelresultaten opgenomen per hoofdstuk. Deze zijn alleen digitaal beschikbaar.

### 9.1 Bijlage bij hoofdstuk 3: Basissituaties

Als bijlage is de technische achtergrond rapportage van het regionaal verkeersmodel Twente toegevoegd (digitaal) en de volgende modelplots:

- Huidige situatie: etmaalintensiteiten en avondspitsintensiteiten met i/c verhoudingen
- Variant 0: etmaalintensiteiten en avondspitsintensiteiten met i/c verhoudingen
- Variant 0+: etmaalintensiteiten en ochtend- en avondspitsintensiteiten met i/c verhoudingen
- Verschil tussen variant 0 en variant 0+: avondspitsintensiteiten

### 9.2 Bijlage bij hoofdstuk 5: Effecten varianten

Modelplots van de varianten 1, 2, 3, 4, 5 en 6:

- variant 1: etmaalintensiteiten en ochtend- en avondspitsintensiteiten met i/c verhoudingen;
- variant 2: etmaalintensiteiten en ochtend- en avondspitsintensiteiten met i/c verhoudingen;
- variant 3: etmaalintensiteiten en ochtend- en avondspitsintensiteiten met i/c verhoudingen;
- variant 4: etmaalintensiteiten en ochtend- en avondspitsintensiteiten met i/c verhoudingen;
- variant 5: etmaalintensiteiten en ochtend- en avondspitsintensiteiten met i/c verhoudingen;
- variant 6: etmaalintensiteiten en ochtend- en avondspitsintensiteiten met i/c verhoudingen.

### 9.3 Bijlage bij hoofdstuk 7: Variant B

Modelplots van de later toegevoegde variant B knip Aadorpseweg:

- Definitieve variant B: etmaalintensiteiten, avondspitsintensiteiten met i/c verhoudingen
- Tussentijdse variant B (digitaal): etmaalintensiteiten, avondspitsintensiteiten met i/c verhoudingen, verschil ten opzichte van variant 3 en een notitie met toelichting

*Percentage vrachtverkeer:*

- huidige situatie;
- variant 0;
- variant 0+;
- variant 1;
- variant B.

*Luchtkwaliteit*

Ten aanzien van luchtkwaliteit zijn de volgende modelplots uit het milieumodel van de gemeente Almelo toegevoegd:

- Jaargemiddelde NO<sub>2</sub>
  - huidige situatie;
  - variant 0;
  - variant 0+ en verschil met 0;
  - variant 1 en verschil met 0;
  - variant B en verschil met 0.
- Jaargemiddelde PM<sub>10</sub>
  - huidige situatie;
  - variant 0;
  - variant 0+ en verschil met 0;
  - variant 1 en verschil met 0;
  - variant B en verschil met 0.
- Aantal dagen grenswaarde overschrijdingen PM<sub>10</sub>
  - huidige situatie;
  - variant 0;
  - variant 0+ en verschil met 0;
  - variant 1 en verschil met 0;
  - variant B en verschil met 0.

*Geluid*

Ten aanzien van geluid zijn de volgende modelplots uit het milieumodel van de gemeente Almelo toegevoegd:

- aantal geluidsgevoelige bestemmingen per geluidsklasse en oppervlakte van de geluidsklasse;
- geluidscontouren:
  - huidige situatie;
  - variant 0;
  - variant 0+ en verschil met 0;
  - variant 1 en verschil met 0;
  - variant B en verschil met 0;
  - variant B4 (stiller asfalt).

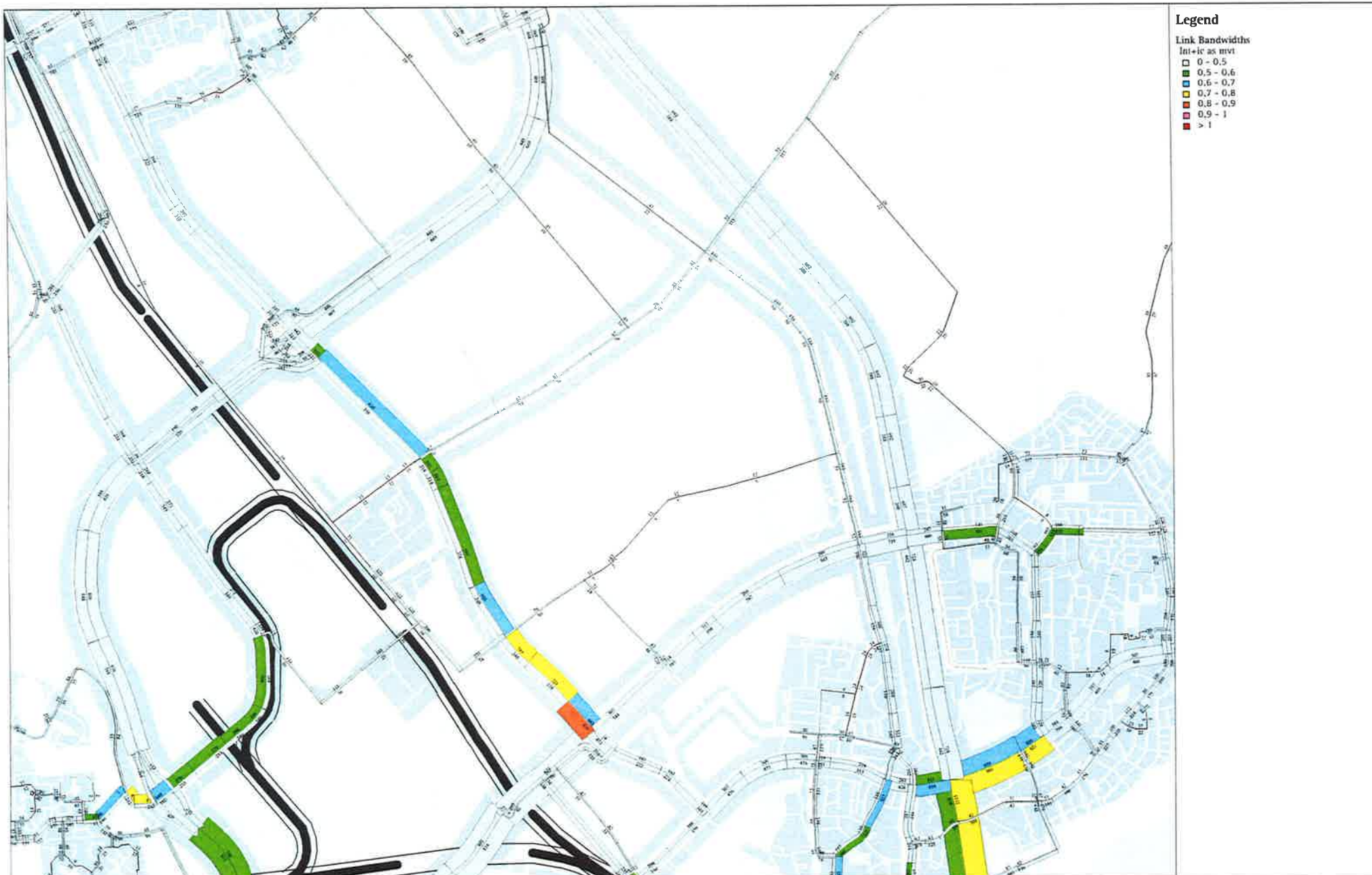


**Legend**

- Link Bandwidths  
Intensiteiten etmaal
- 0 - 2000
  - 2000 - 4000
  - 4000 - 6000
  - 6000 - 8000
  - 8000 - 10000
  - > 10000



Intensiteiten 2005, etmaal, motorvoertuigen  
Gemeente Almelo



Intensiteiten en I/C-waarden 2005, avondspitsuur (16.30 - 17.30), motorvoertuigen  
Gemeente Almelo

Description: TW6040/11r  
Date: 28 augustus 2007  
Company: Goudappel Coffeng



**Legend**

- Link Bandwidths  
 Intensiteiten etmaal
- 0 - 2000
  - 2000 - 4000
  - 4000 - 6000
  - 6000 - 8000
  - 8000 - 10000
  - > 10000



Intensiteiten 2020 variant 0, etmaal, motorvoertuigen  
 Gemeente Almelo

Description: AML 089/S1s  
 Date: 23 november 2008  
 Company: Goudappel Coffeng



**Legend**  
 Link Bandwidths  
 Int/c as mvt

- 0 - 0.5
- 0.5 - 0.6
- 0.6 - 0.7
- 0.7 - 0.8
- 0.8 - 0.9
- 0.9 - 1
- > 1



Intensiteiten en I/C-waarden avondspits 2020 variant 0, avondspitsuur (16.30 - 17.30), motorvoertuigen  
 Gemeente Almelo

Descripton AML08911or  
 Date: 18 december 2007  
 Company: Groenappel, Coffeng



Intensiteiten 2020 variant 0+, etmaal, motorvoertuigen  
 Gemeente Almelo

Description AML089/Kwa  
 Date 3 april 2008  
 Company Goudappel Coffeng



- Legend**
- Link Bandwidths  
 Intensiteit motor
- 0 - 0.5
  - 0.5 - 0.6
  - 0.6 - 0.7
  - 0.7 - 0.8
  - 0.8 - 0.9
  - 0.9 - 1
  - > 1



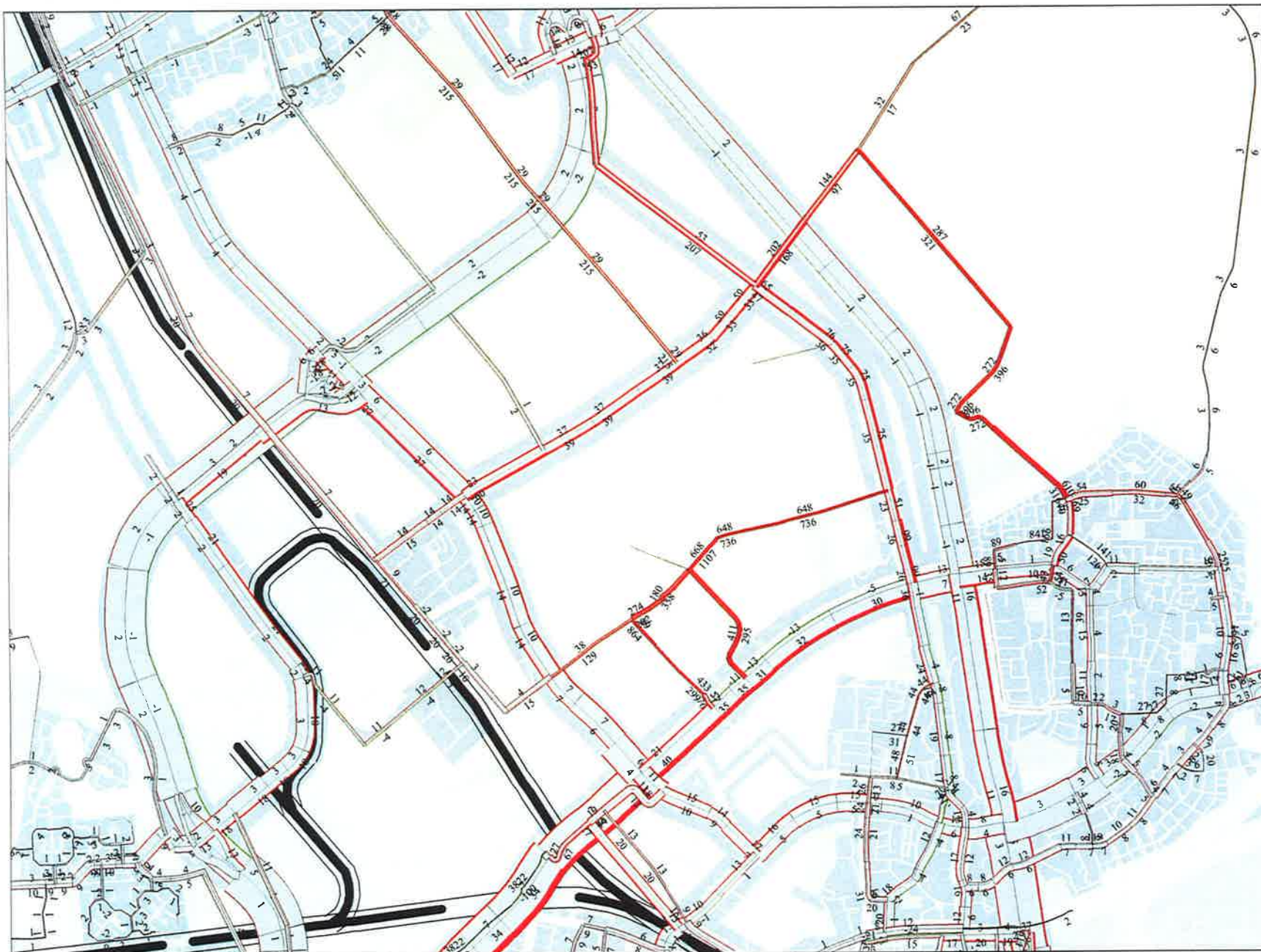
Intensiteiten en I/C-waarden 2020 variant 0+, ochtendspitsuur (07.30 - 08.30), motorvoertuigen  
 Gemeente Almelo

Description AML00W/Kwu  
 Date 7 april 2008  
 Company Goukappel Coffeng



Intensiteiten en I/C-waarden avondspits 2020 variant 0+, avondspitsuur (16.30 - 17.30), motorvoertuigen  
 Gemeente Almelo

Description: AM1.000/1111  
 Date: 18 december 2007  
 Company: Goudappel Coffey



**Legend**

Link Bandwidths  
 Toename tov 2020 var 0  
 □ Gelijk  
 ■ Toename t.o.v. 2020 var 0  
 ■ Afname t.o.v. 2020 var 0



Verschillen tussen 2020 var0 en var0+, avondspitsuur (16.30 - 17.30), motorvoertuigen  
 Regio Twente

Descriptie AML09/Hur  
 Dato: 3 december 2007  
 Company Goudappel, Cullfeng

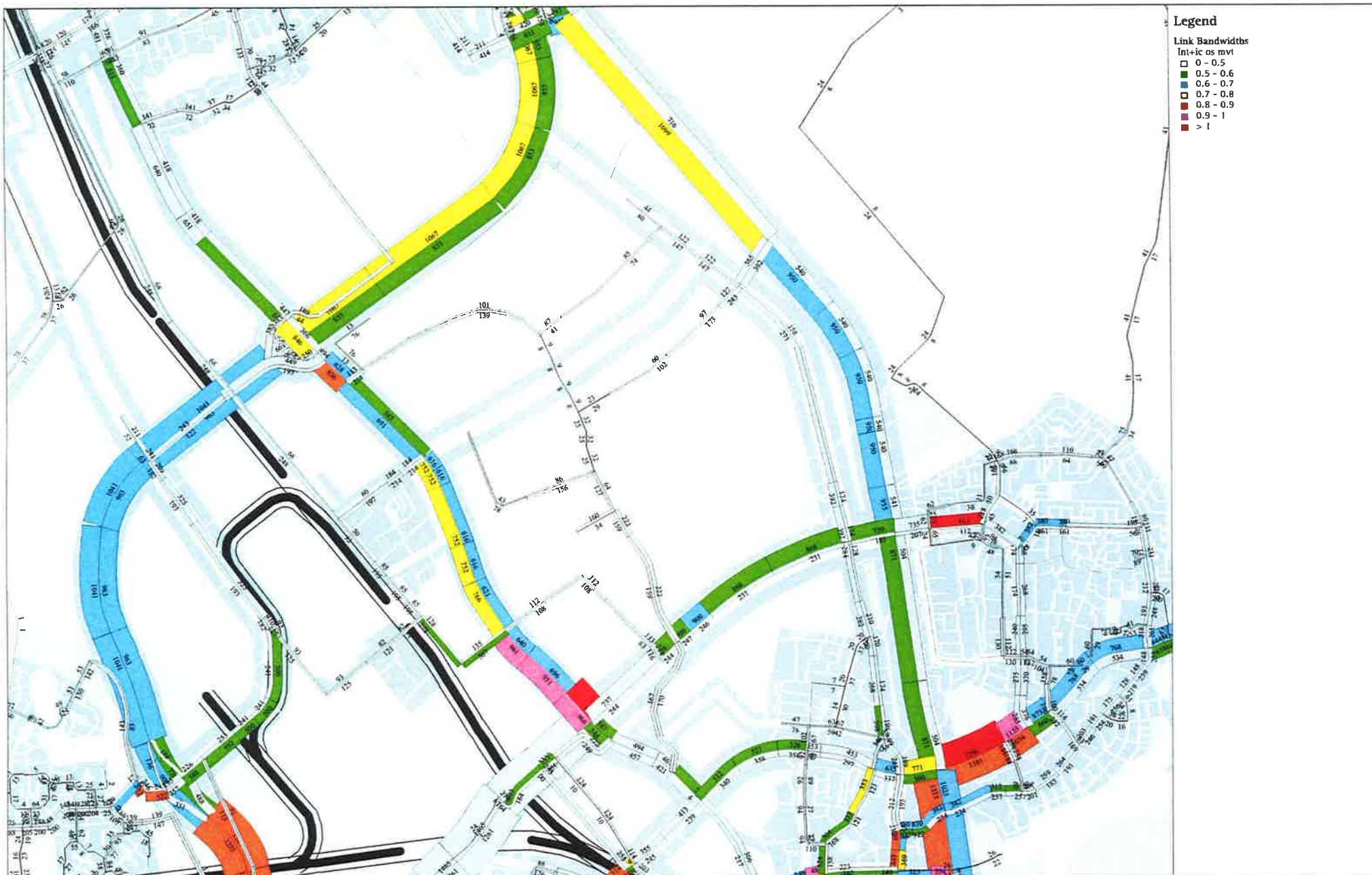


- Legend**
- Link Bandwidths  
Intensiteiten etmaal
- 0 - 2000
  - 2000 - 4000
  - 4000 - 6000
  - 6000 - 8000
  - 8000 - 10000
  - > 10000



**Intensiteiten 2020 variant 1, etmaal, motorvoertuigen**  
Gemeente Almelo

Description AML089/Kwa  
Date: 3 april 2008  
Company Goudappel Coffeng



**Legend**  
 Link Bandwidths  
 Int-c os mvt

- 0 - 0.5
- 0.5 - 0.6
- 0.6 - 0.7
- 0.7 - 0.8
- 0.8 - 0.9
- 0.9 - 1
- > 1



**Intensiteiten en I/C-waarden 2020 variant 1, ochtendspitsuur (07.30 - 08.30), motorvoertuigen**  
 Gemeente Almelo

Descrptien AMLR9K.wa  
 Date: 1 april 2008  
 Company Goudappel Coffeng



**Legend**  
 Link Bandwidths  
 Int-c as mvt

- 0 - 0.5
- 0.5 - 0.6
- 0.6 - 0.7
- 0.7 - 0.8
- 0.8 - 0.9
- 0.9 - 1
- > 1



**Intensiteiten en I/C-waarden avondspits 2020 variant 1, avondspitsuur (16.30 - 17.30), motorvoertuigen**  
 Gemeente Almelo

Descriptie AML0891hr  
 Date: 18 december 2007  
 Company: Goudappel Coffeng



- Legend**
- Link Bandwidths  
 Intensiteiten etmaal
- 0 - 2000
  - 2000 - 4000
  - 4000 - 6000
  - 6000 - 8000
  - 8000 - 10000
  - > 10000



**Intensiteiten 2020 variant 2, etmaal, motorvoertuigen**  
 Gemeente Almelo

Decription AML089/Kwa  
 Date: 7 april 2008  
 Company Goudappel Coffeng



**Legend**  
 Link Bandwidths  
 Intic os mvt

- 0 - 0.5
- 0.5 - 0.6
- 0.6 - 0.7
- 0.7 - 0.8
- 0.8 - 0.9
- 0.9 - 1
- > 1



Intensiteiten en I/C-waarden 2020 variant 2, ochtendspitsuur (07.30 - 08.30), motorvoertuigen  
 Gemeente Almelo

Descriptie: A.ML.089/Kwa  
 Date: 3 april 2018  
 Company: Goudappel Coffeng



**Legend**  
 Link Bandwidths  
 Int-ic as mvt

□	0 - 0,5
■	0,5 - 0,6
■	0,6 - 0,7
■	0,7 - 0,8
■	0,8 - 0,9
■	0,9 - 1
■	> 1



Intensiteiten en I/C-waarden avondspits 2020 variant 2, avondspitsuur (16.30 - 17.30), motorvoertuigen  
 Gemeente Almelo

Description AML18/91ar  
 Date 18 december 2007  
 Company Grootepel Collfang



**Legend**

- Link Bandwidths  
Intensiteiten etmaal
- 0 - 2000
  - 2000 - 4000
  - 4000 - 6000
  - 6000 - 8000
  - 8000 - 10000
  - > 10000



Intensiteiten 2020 variant 3, etmaal, motorvoertuigen  
Gemeente Almelo



Intensiteiten en I/C-waarden 2020 variant 3, ochtendspitsuur (07.30 - 08.30), motorvoertuigen  
Gemeente Almelo

Description AML089/Kwa  
Date 3 april 2008  
Company Goudappel Coffeng



**Legend**  
 Link Bandwidths  
 Int-c as mvt

- 0 - 0,5
- 0,5 - 0,6
- 0,6 - 0,7
- 0,7 - 0,8
- 0,8 - 0,9
- 0,9 - 1
- > 1



Intensiteiten en I/C-waarden avondspits 2020 variant 3, avondspitsuur (16.30 - 17.30), motorvoertuigen  
 Gemeente Almelo

Description AMLDW/1hr  
 Date: 18 december 2007  
 Company Grootdriepel Crefeng



**Legend**

Link Bandwidths  
 Intensiteiten etmaal

- 0 - 2000
- 2000 - 4000
- 4000 - 6000
- 6000 - 8000
- 8000 - 10000
- > 10000



**Intensiteiten 2020 variant 4, etmaal, motorvoertuigen**  
 Gemeente Almelo

Describe AMLR9/K.w  
 Date 3 april 2008  
 Company Goudappel Coffeng



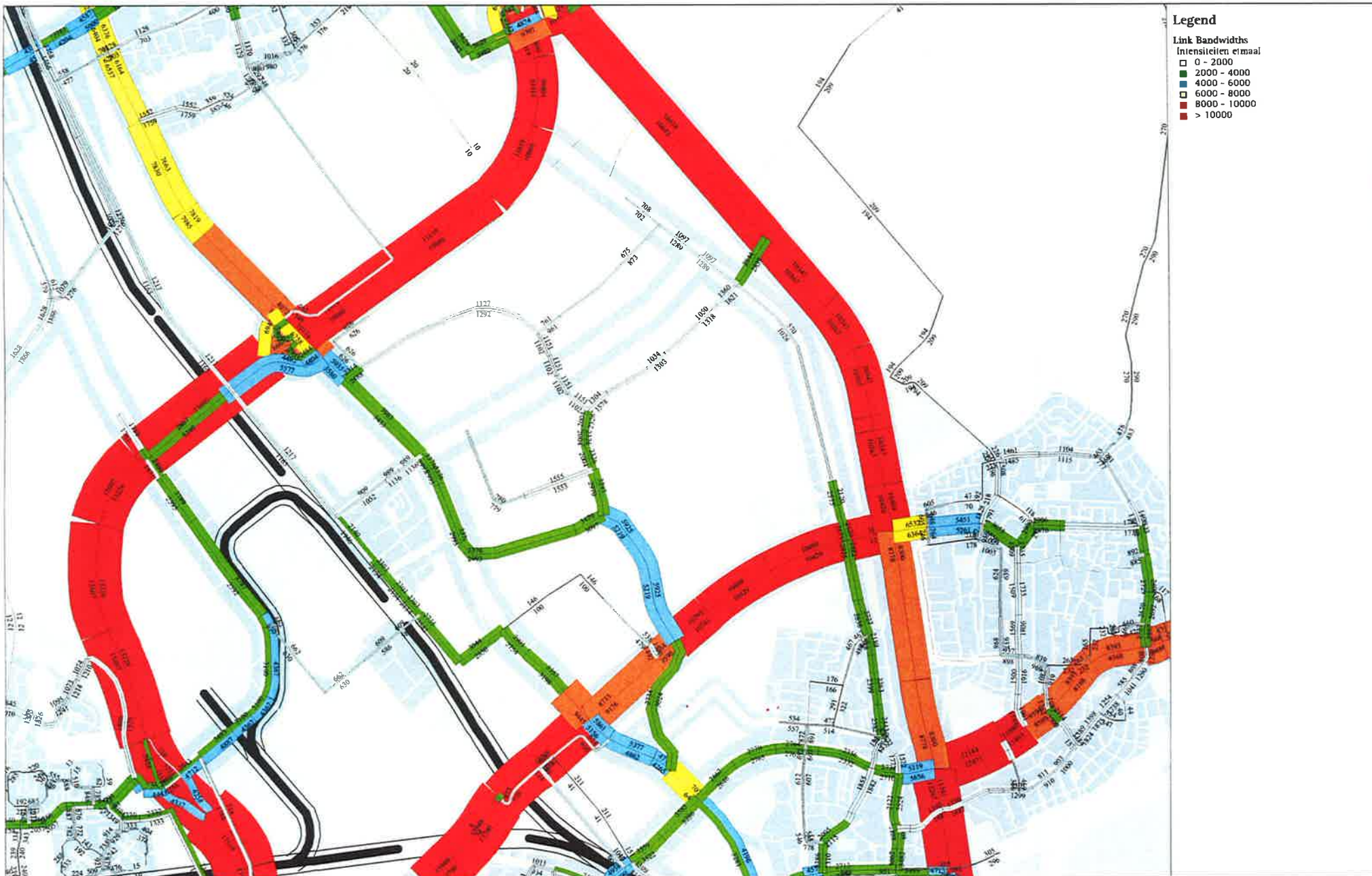
Intensiteiten en I/C-waarden 2020 variant 4, ochtendspitsuur (07.30 - 08.30), motorvoertuigen  
Gemeente Almelo

Descartoon AML089/Kwn  
Date 7 april 2008  
Company Goudappel Coffeng



**Intensiteiten en I/C-waarden avondspits 2020 variant 4, avondspitsuur (16.30 - 17.30), motorvoertuigen**  
 Gemeente Almelo

Description: AMLRW11uz  
 Date: 18 december 2007  
 Company: Choudappel Coffeng



Intensiteiten 2020 variant 5, etmaal, motorvoertuigen  
Gemeente Almelo

Description AML089/Kwa  
Date: 3 april 2008  
Company: Groenappel Coffeng



**Legend**

- Link Bandwidths  
I/C-waarde
- 0 - 0.5
  - 0.5 - 0.6
  - 0.6 - 0.7
  - 0.7 - 0.8
  - 0.8 - 0.9
  - 0.9 - 1
  - > 1



Intensiteiten en I/C-waarden 2020 variant 5, ochtendspitsuur (07.30 - 08.30), motorvoertuigen  
Gemeente Almelo

Description AML080/Kwa  
Date: 3 april 2008  
Company: Groenland Coffeng



Intensiteiten en I/C-waarden avondspits 2020 variant 5, avondspitsuur (16.30 - 17.30), motorvoertuigen  
Gemeente Almelo

Descriptie AML08901ur  
Date 18 december 2007  
Company Geoadapted Coffeng



Intensiteiten 2020 variant 6, etmaal, motorvoertuigen  
 Gemeente Almelo

Description AML089Xwa  
 Date 3 april 2008  
 Company Grudeppel Coffeng



**Intensiteiten en I/C-waarden 2020 variant 6, ochtendspitsuur (07.30 - 08.30), motorvoertuigen**  
 Gemeente Almelo

Description AML08W/16wa  
 Date 7 april 2008  
 Company Grondreepel Coffeng



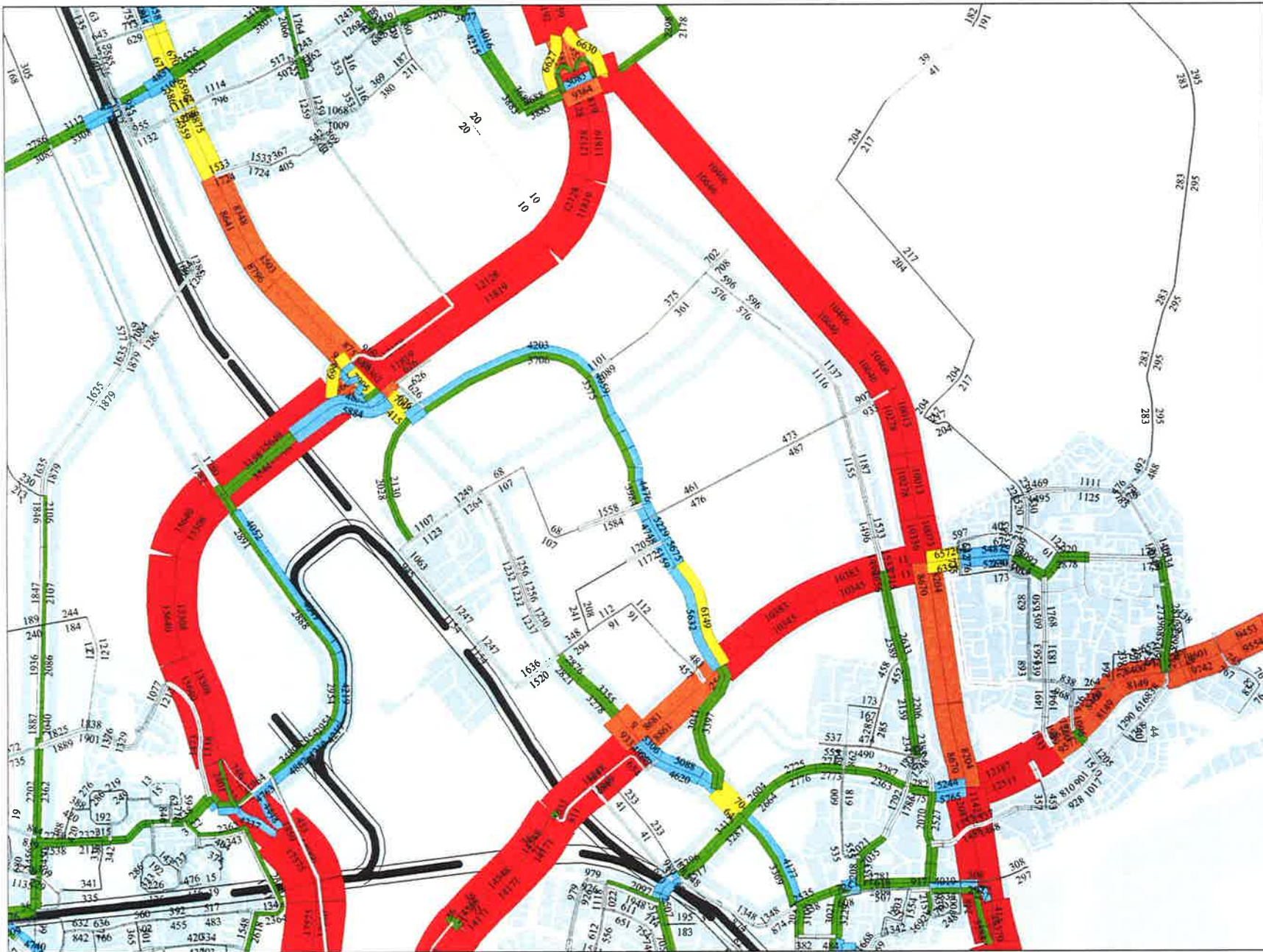
**Legend**  
 Link Bandwidths  
 Intensity as mvt

- 0 - 0,5
- 0,5 - 0,6
- 0,6 - 0,7
- 0,7 - 0,8
- 0,8 - 0,9
- 0,9 - 1
- > 1



**Intensiteiten en I/C-waarden avondspits 2020 variant 6, avondspitsuur (16.30 - 17.30), motorvoertuigen**  
 Gemeente Almelo

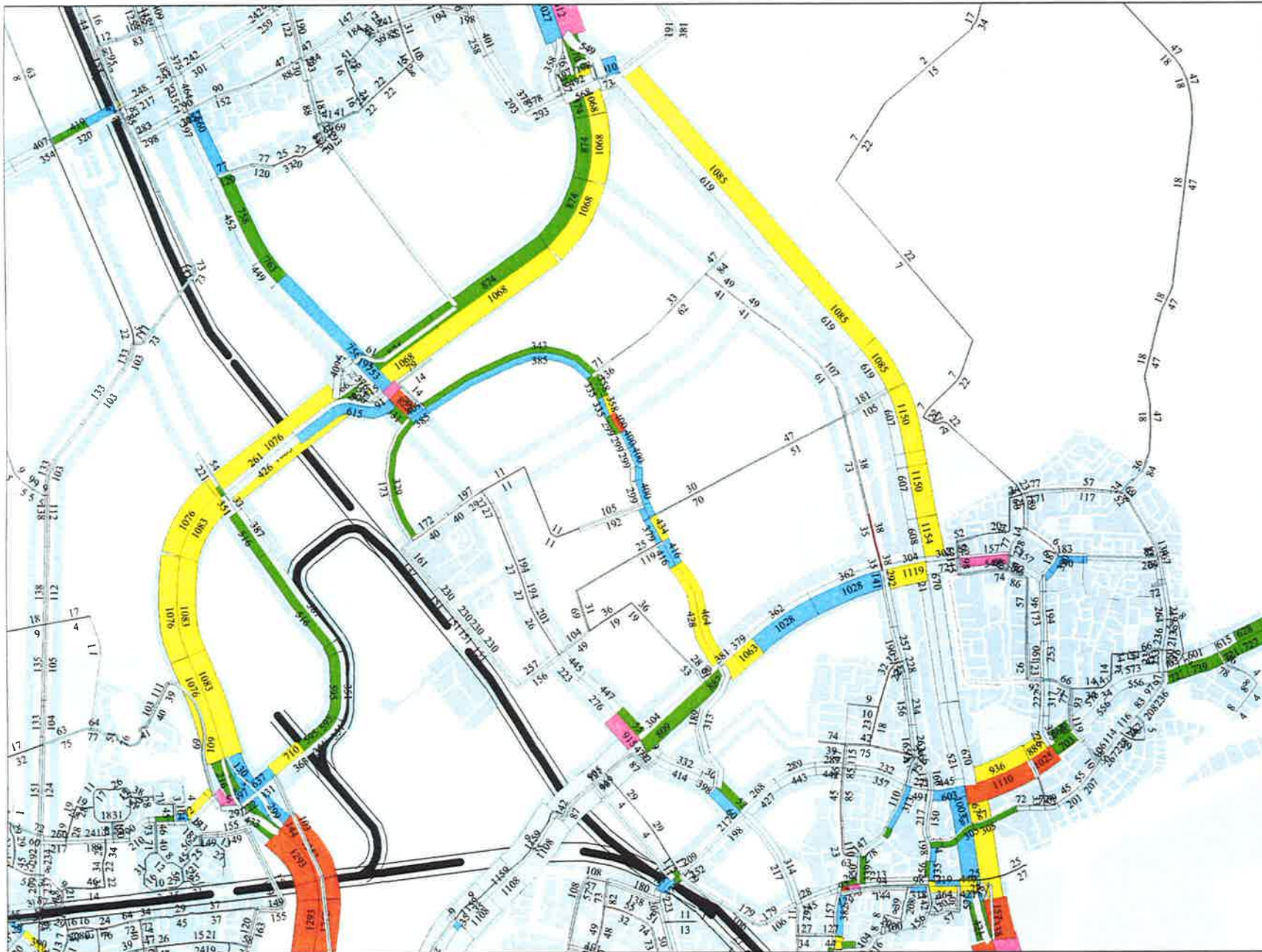
Descriptie AM1.0801 Inr  
 Date: 14 december 2007  
 Company Goudappel Coffeng



- Legend**
- Link Bandwidths  
Intensiteiten etmaal
- 0 - 2000
  - 2000 - 4000
  - 4000 - 6000
  - 6000 - 8000
  - 8000 - 10000
  - > 10000



Intensiteiten 2020 variant B3, etmaal, motorvoertuigen  
Gemeente Almelo



**Legend**  
 Link Bandwidths  
 Int-ic as mvt

- 0 - 0.5
- 0.5 - 0.6
- 0.6 - 0.7
- 0.7 - 0.8
- 0.8 - 0.9
- 0.9 - 1
- > 1



**Intensiteiten en I/C-waarden 2020 variant B3, avondspits (16.30 - 17.30), motorvoertuigen**  
 Gemeente Almelo



**Legend**  
Link Bandwidths  
Vrachtpercentage etmaal  
■ Vracht  
■ Auto



Vrachtpercentage 2005, etmaal, motorvoertuigen  
Gemeente Almelo

Description AML09/Sls  
Date 21 november 2009  
Company Goudappel Coffeng



**Legend**  
Link Bandwidths  
Vrachtpercentage etmaal  
■ Vracht  
■ Auto



Vrachtpercentage 2020 variant 0, etmaal, motorvoertuigen  
Gemeente Almelo

Description AML189/Six  
Date 21 november 2004  
Company Groenepel/Coffeng



Vrachtpercentage 2020 variant 0+, etmaal, motorvoertuigen  
Gemeente Almelo

Descriptie: AML08V516  
Date: 21 november 2008  
Company: Geolabepi - CotTang



**Legend**

- Link Bandwidths  
 Vrachtpercentage etmaal
- Vracht
  - Auto



Vrachtpercentage 2020 variant 1, etmaal, motorvoertuigen  
 Gemeente Almelo

Description AML089/Sl  
 Date 21 november 2008  
 Company Goudappel Coffeng

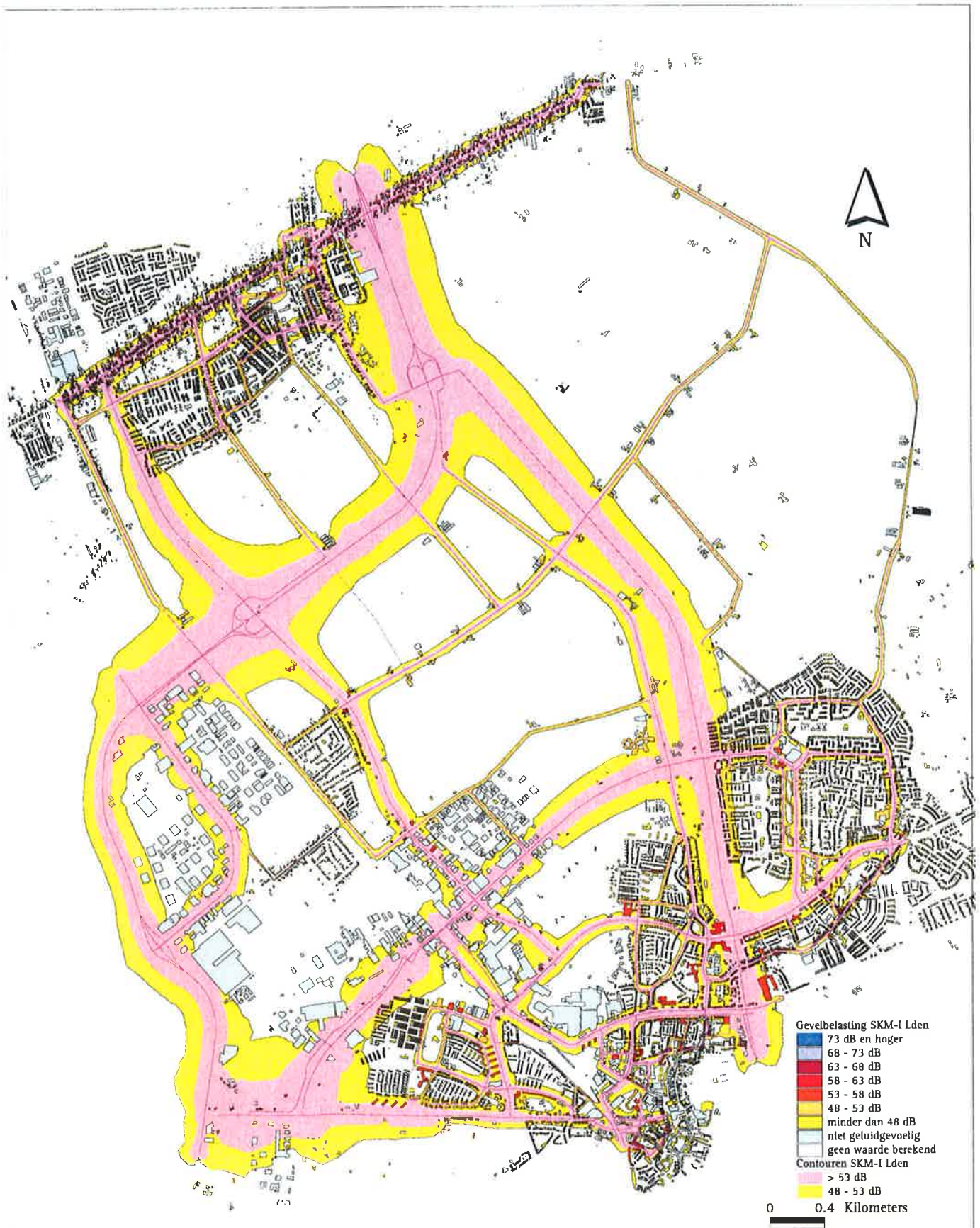


**Legend**  
Link Bandwidths  
Vrachtpercentage etmaal  
■ Vracht  
■ Auto



Vrachtpercentage 2020 variant B3, etmaal, motorvoertuigen  
Gemeente Almelo

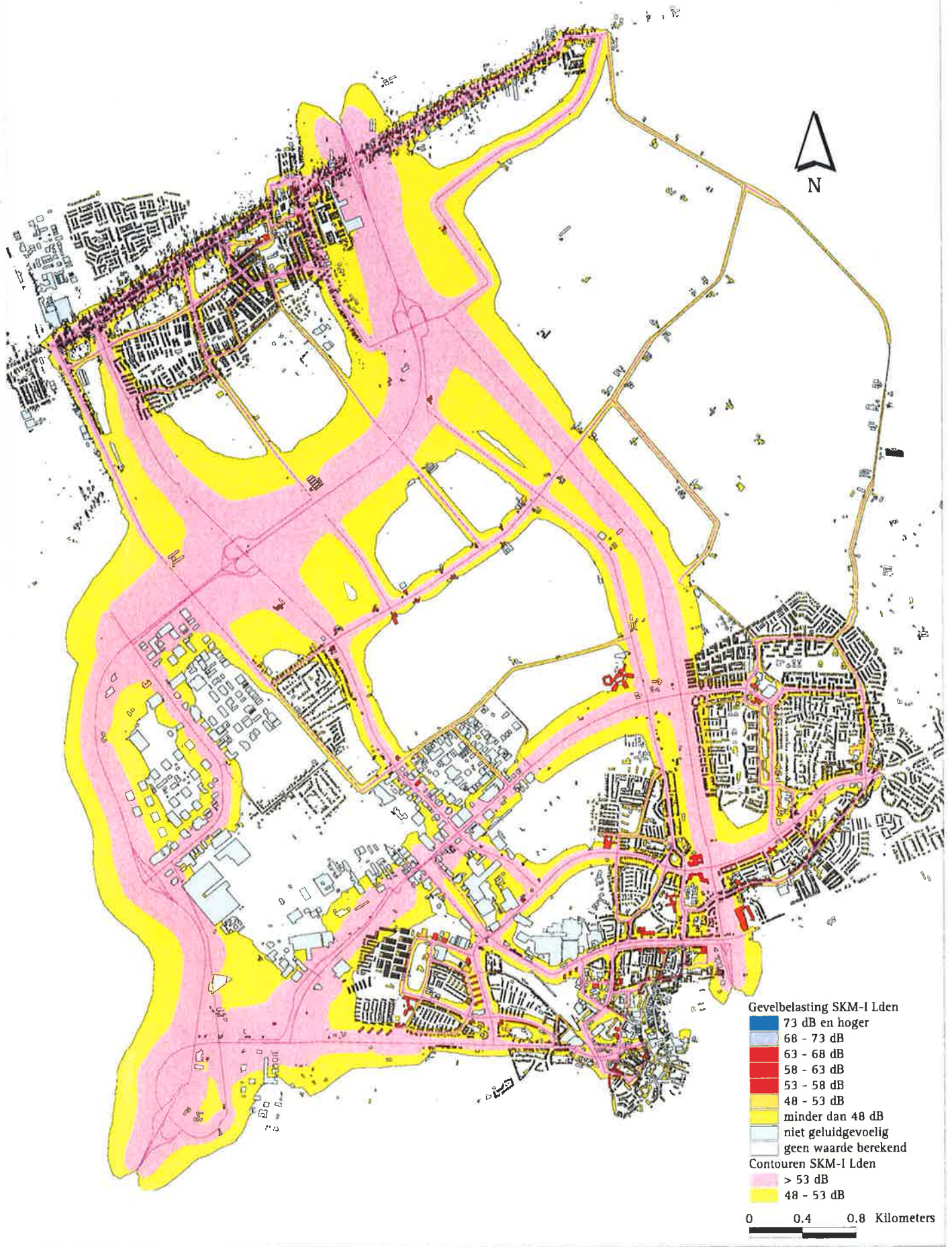
Description AML089/Si-  
Date 21 november 2008  
Company Goudappel Coffeng



## Variant 2005 : Geluidscontouren Lden

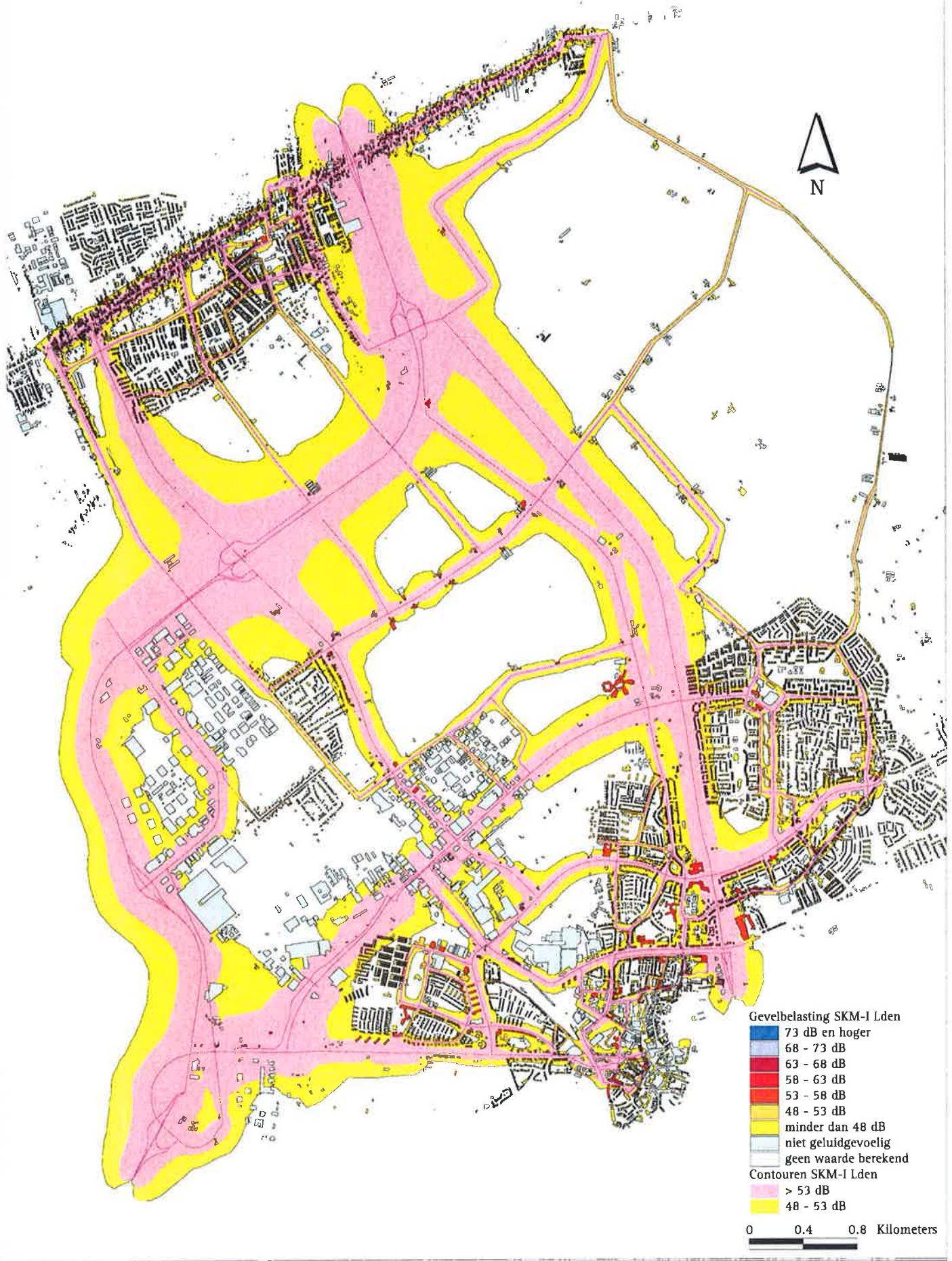
Almelo Waterrijk

Leuport: AMLD96/Fth



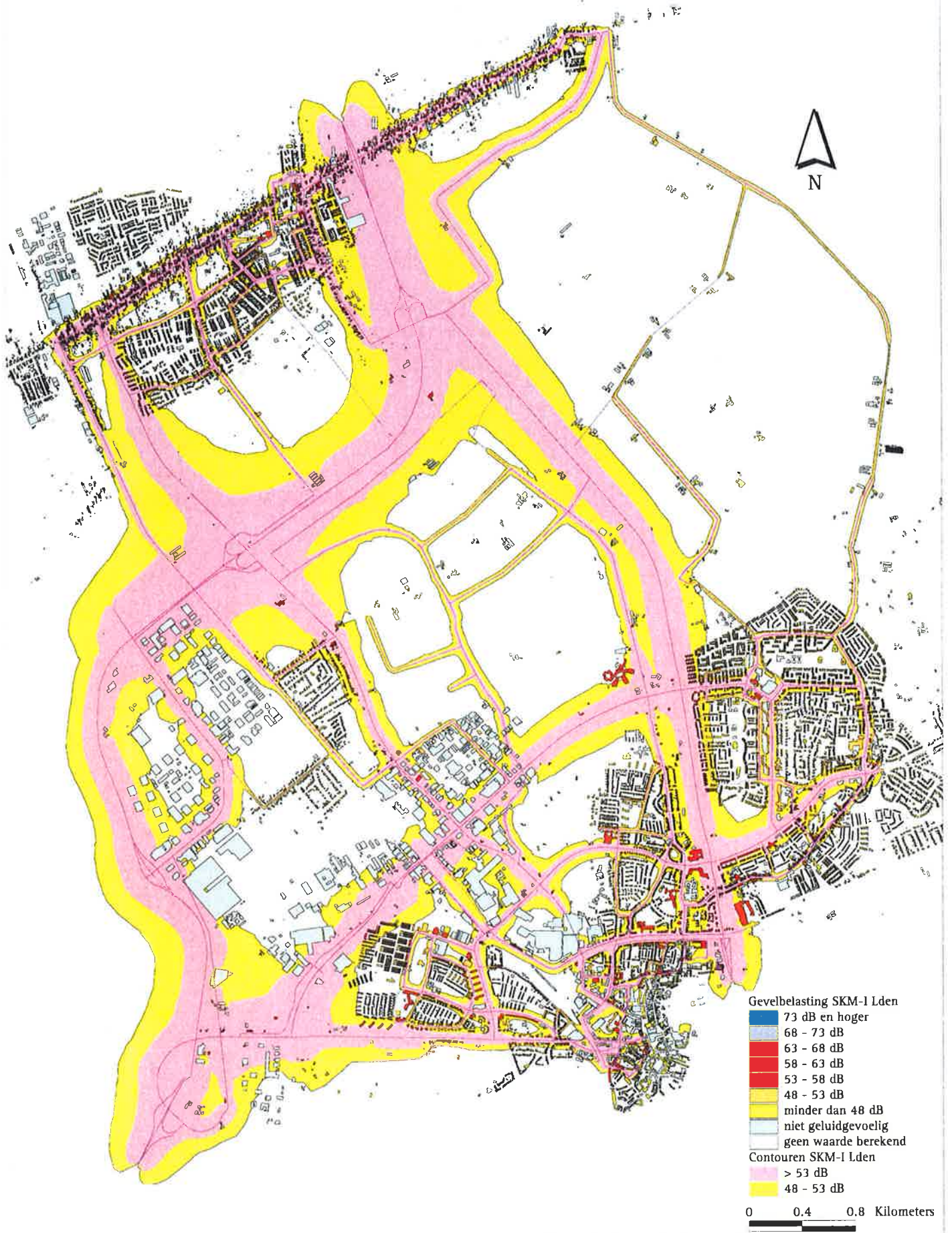
## Variant 0 : Geluidscontouren Lden

Almelo Waterrijk



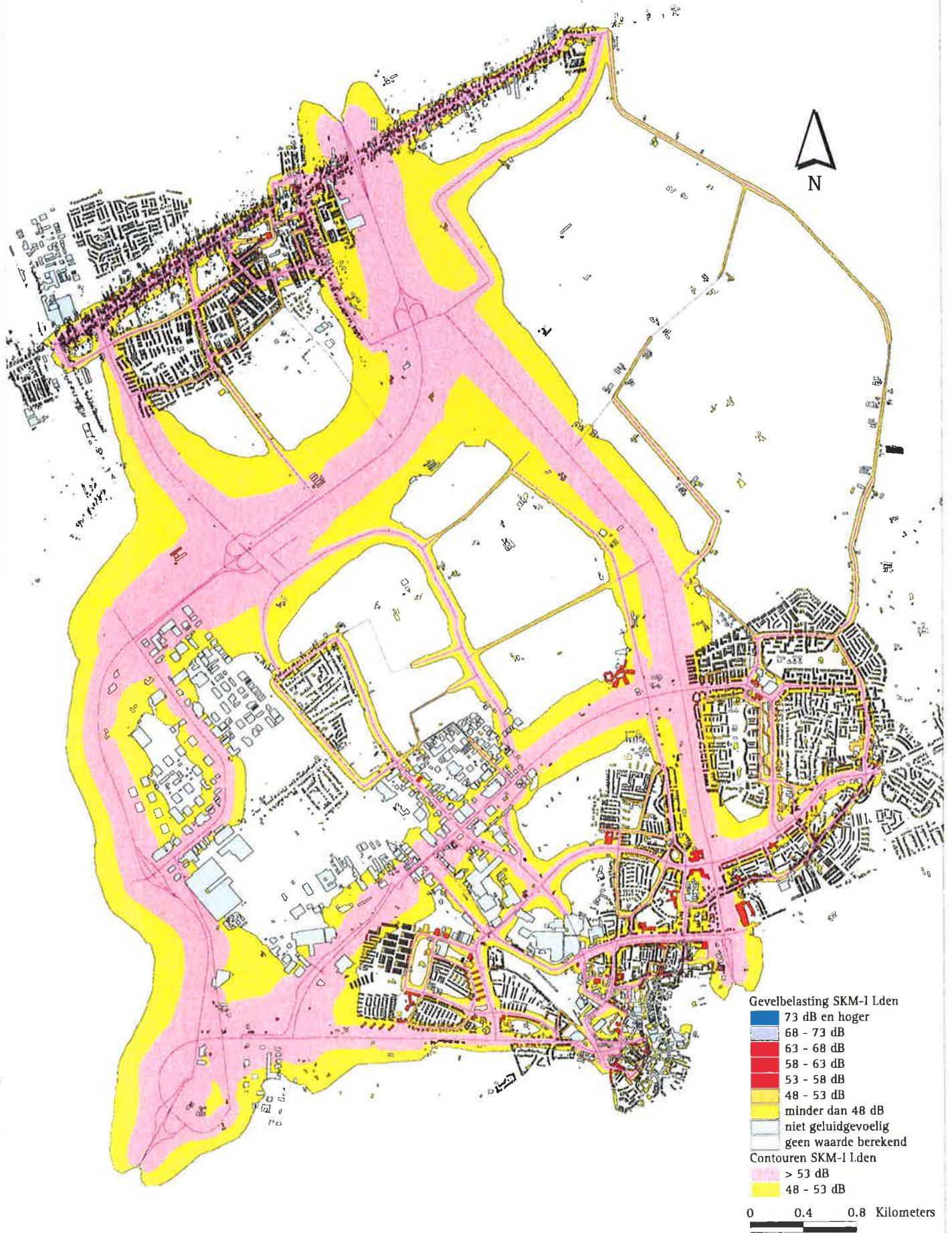
## Variant 0+ : Geluidscontouren Lden

Almelo Waterrijk

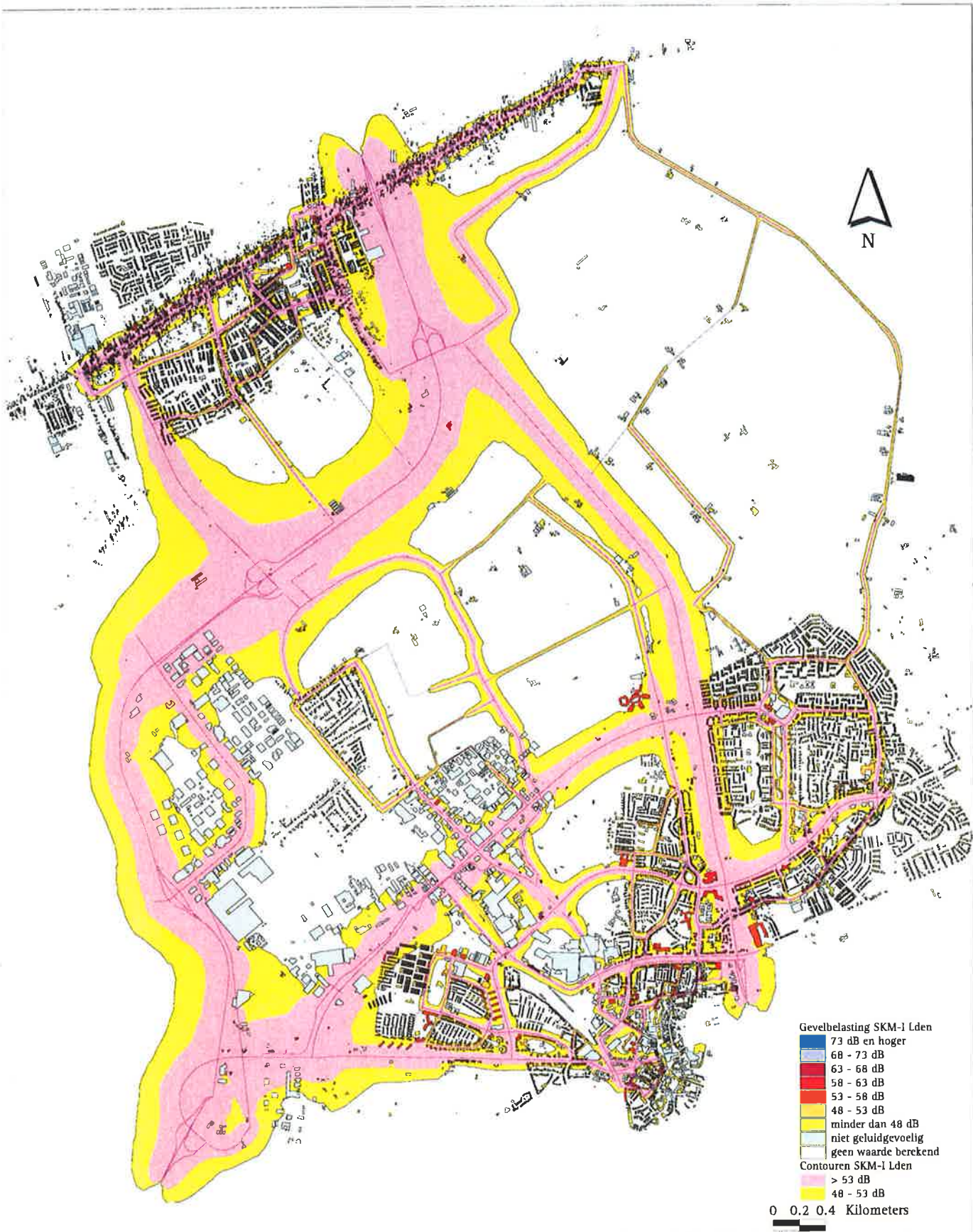


## Variant 1 : Geluidscontouren Lden

Almelo Waterrijk



**Variant B : Geluidscontouren Lden**  
Almelo Waterrijk



## Variant B4 : Geluidscontouren Lden

Almelo Waterrijk

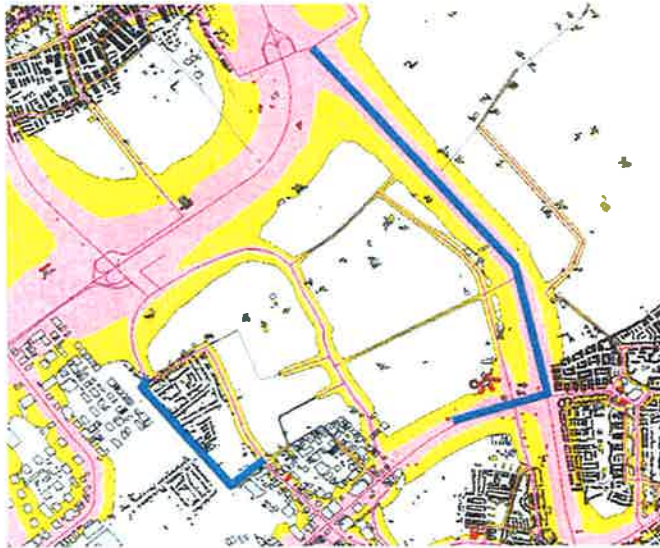
Kennink: AML064/PS

KLASSE	huidig (2005)	variant 0	variant 0+	variant 1	variant B3	variant B4
73 dB en hoger	0	0	0	0	0	0
68 - 73 dB	0	12	12	14	14	14
63 - 68 dB	124	213	216	220	230	230
58 - 63 dB	400	336	340	339	336	335
53 - 58 dB	390	467	478	483	469	470
48 - 53 dB	664	669	667	669	652	651
5 - 48 dB	2559	2440	2424	2412	2436	2437
Geen waarde	15470	15470	15470	15470	15470	15470
Totaal	19607	19607	19607	19607	19607	19607

KLASSE	huidig (2005)	variant 0	variant 0+	variant 1	variant B3	variant B4
53 dB en hoger	914	1028	1046	1056	1049	1049
48 - 53 dB	664	669	667	669	652	651
5 - 48 dB	2559	2440	2424	2412	2436	2437

aantal geluidsgevoelige bestemmingen per klasse

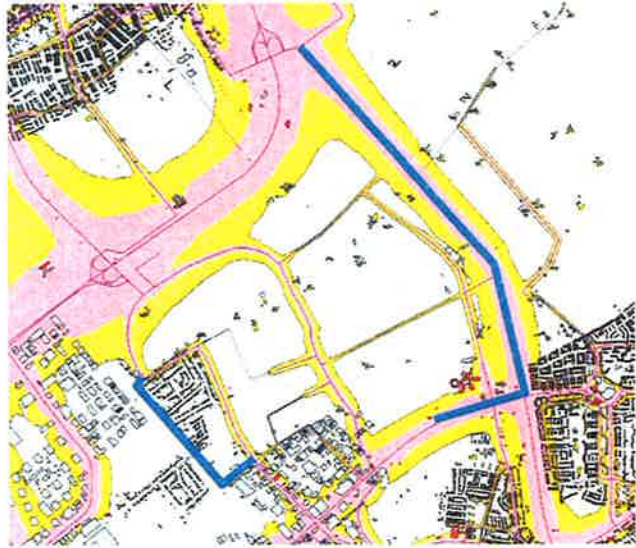
variant B4 = variant B3 + ZOAB op de in de figuur blauw gemarkeerde wegvakken



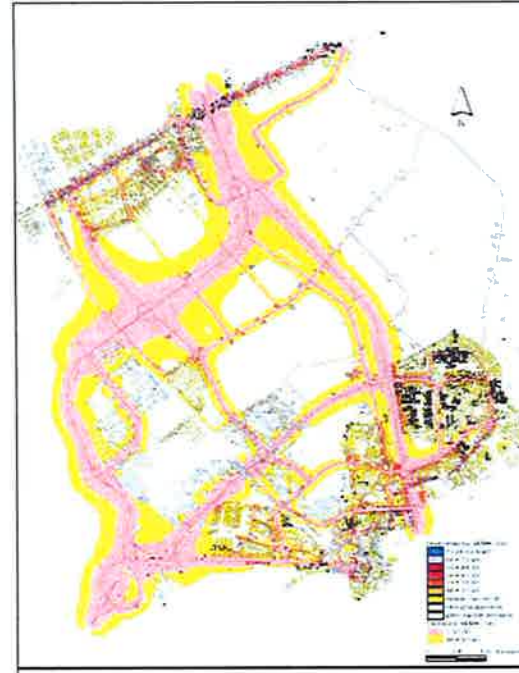
KLASSE	huidig (2005)	variant 0	variant 0+	variant 1	variant B3	variant B4
0 - 48 dB	63,99	66,28	65,39	66,27	66,53	67,21 km2
48 - 53 dB	7,02	8,83	9,01	8,88	8,99	8,84 km2
53 - 58 dB	4,32	5,53	5,89	5,64	5,56	5,30 km2
58 - 63 dB	2,25	3,06	3,26	3,10	3,09	2,94 km2
63 - 68 dB	1,02	1,47	1,56	1,45	1,43	1,38 km2
68 - 73 dB	0,44	0,62	0,67	0,65	0,65	0,62 km2
73+ dB	0,11	0,23	0,24	0,25	0,26	0,23 km2
<48 dB	63,99	66,28	65,39	66,27	66,53	67,21 km2
48 - 53 dB	7,02	8,83	9,01	8,88	8,99	8,84 km2
53 - 58 dB	4,32	5,53	5,89	5,64	5,56	5,30 km2
>58 dB	3,82	5,38	5,73	5,45	5,43	5,17 km2

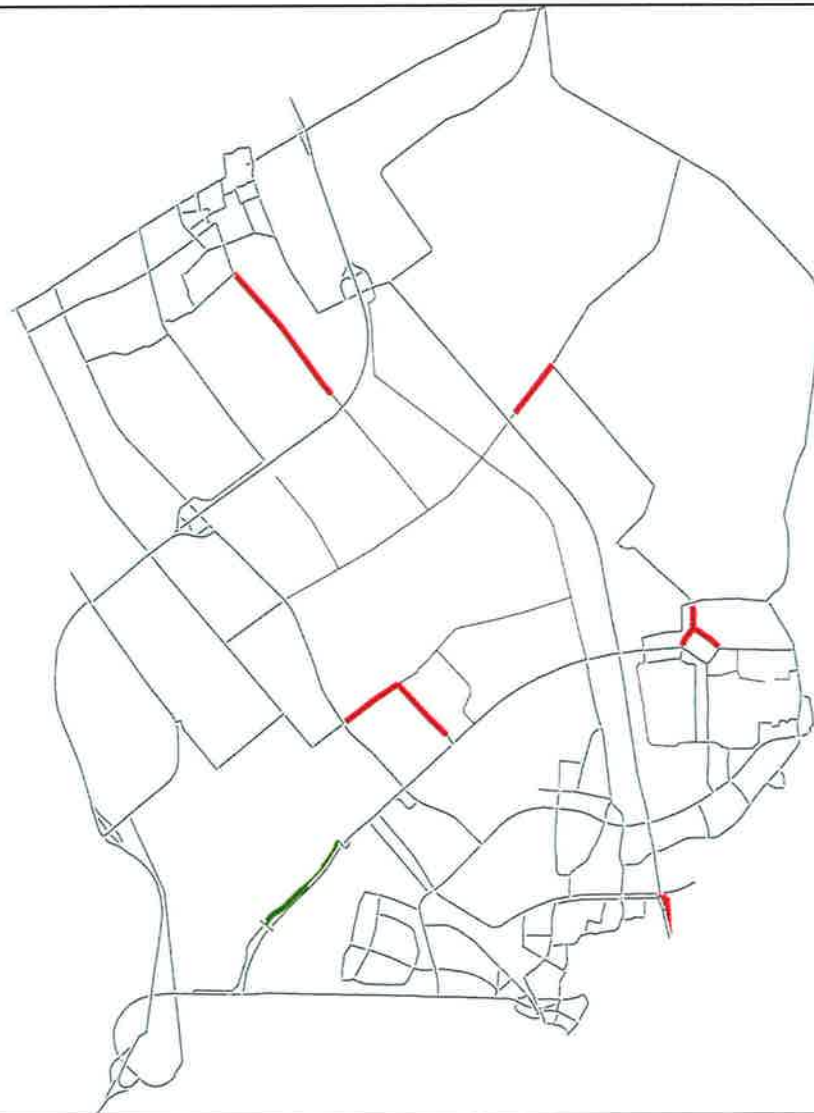
ruimtebeslag van de verschillende geluidscontouren in vierkante kilometer per variant van de wegen in het gehele studiegebied

variant B4 = variant B3 + ZOAB op de in de figuur blauw gemarkeerde wegvakken



STUDIEGEBIED:





### Legenda

- Van -5 tot -1.5
- Van -1.5 tot 1.5
- Van 1.5 tot 5

\* Corr. art. 110g Wgh -5 dB/-2 dB

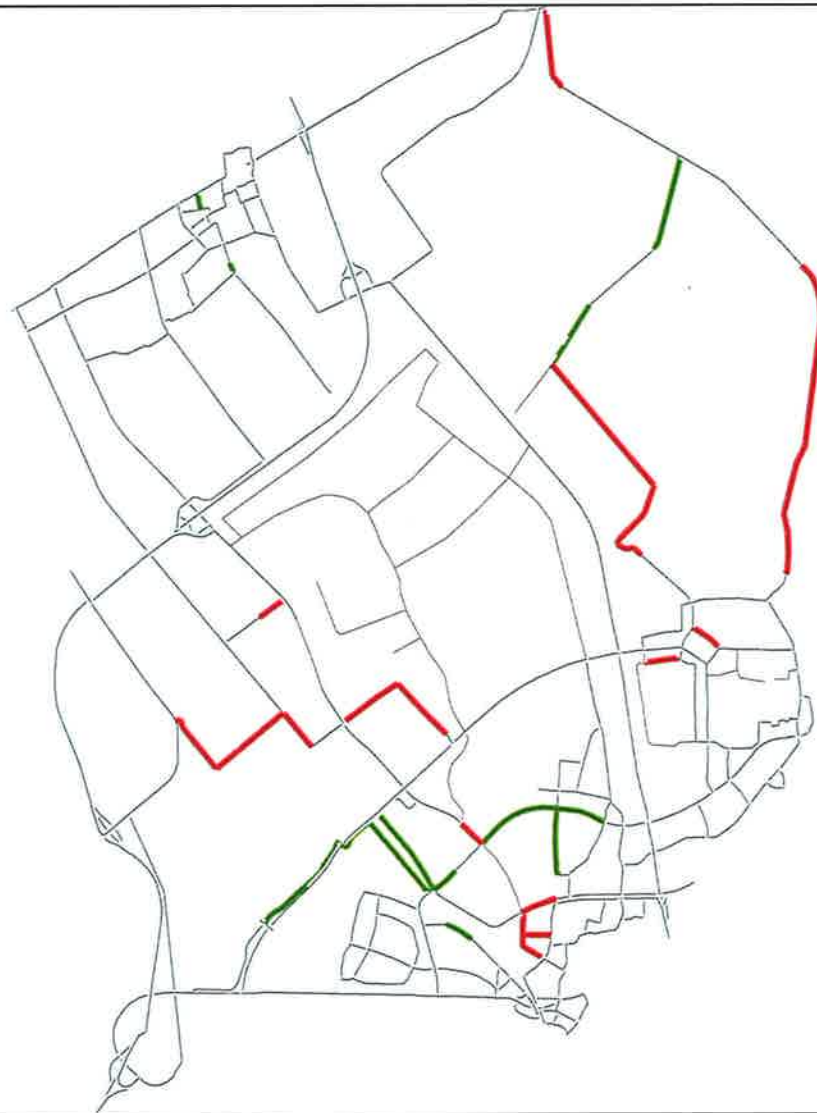


Geluidsniveau variant 0+ t.o.v. variant 0

Waterrijk Almelo

29/10/2008

Goudappel Coffeng



### Legenda

-  Van -5 tot -1.5
-  Van -1.5 tot 1.5
-  Van 1.5 tot 5

\* Corr. art. 110g Wgh -5 dB/-2 dB

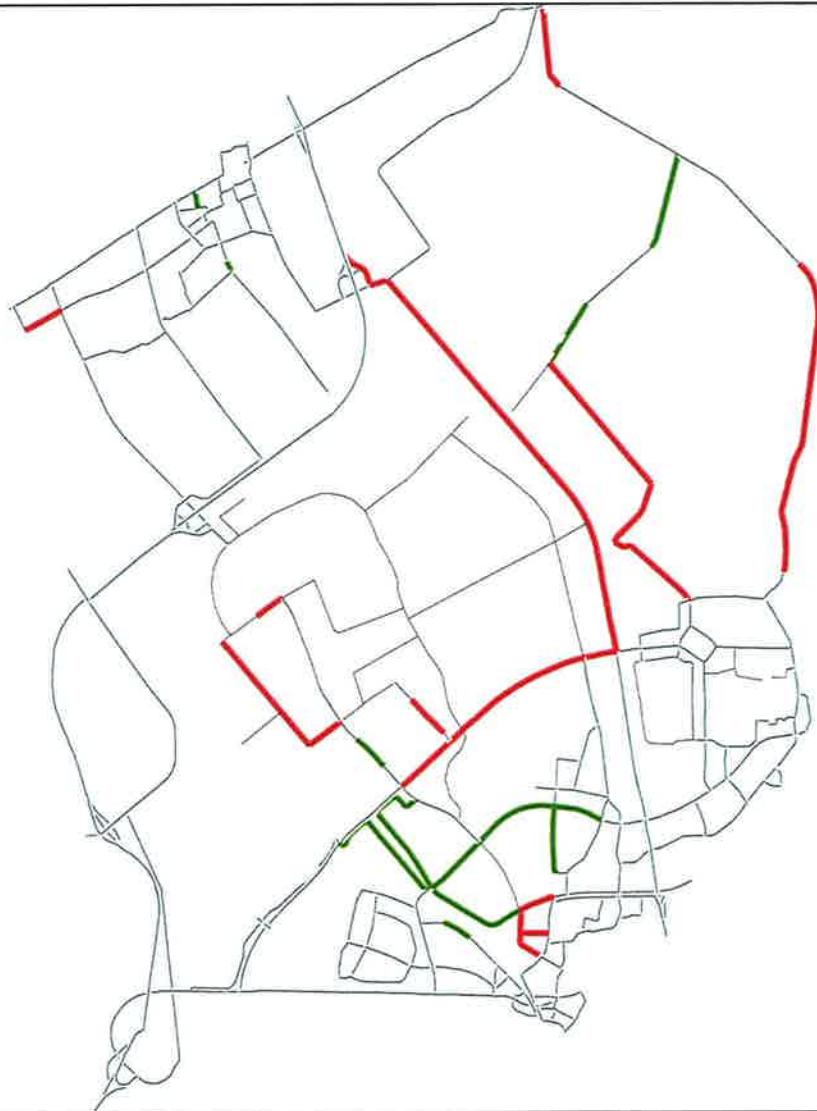


Geluidsniveau variant 1 t.o.v. variant 0

Waterrijk Almelo

29/10/2008

Goudappel Coffeng



### Legenda

-  Van -5 tot -1.5
-  Van -1.5 tot 1.5
-  Van 1.5 tot 5

\* Corr. art. 110g Wgh -5 dB/-2 dB

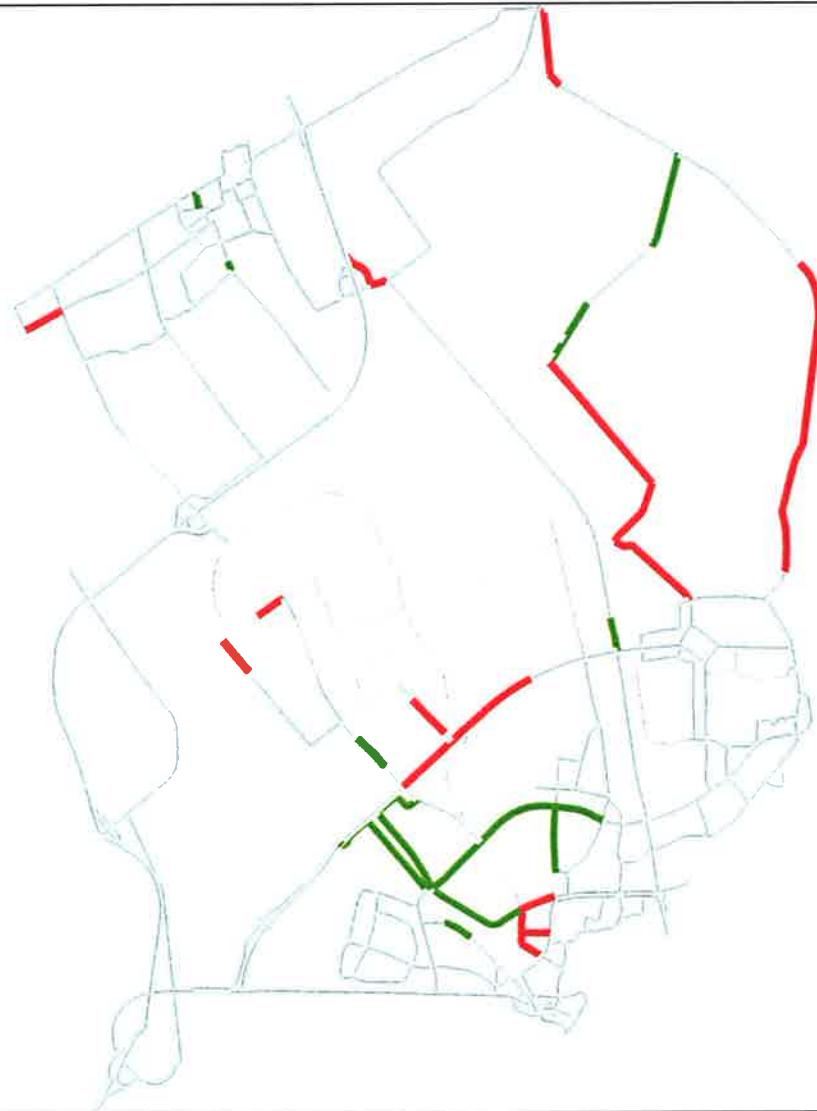


Geluidsniveau variant B t.o.v. variant 0

Waterrijk Almere

29/10/2008

Goudappel Coffeng



### Legenda

-  Van -5 tot -1.5
-  Van -1.5 tot 1.5
-  Van 1.5 tot 5

\* Corr. art. 110g Wgh -5 dB/-2 dB



Geluidsniveau variant B (stil asfalt, ZOAB) t.o.v. variant 0

Waterrijk Almelo

05/12/2008  
Goudappel Coffeng



### Legenda

-  Van -5 tot -1.5
-  Van -1.5 tot 1.5
-  Van 1.5 tot 5

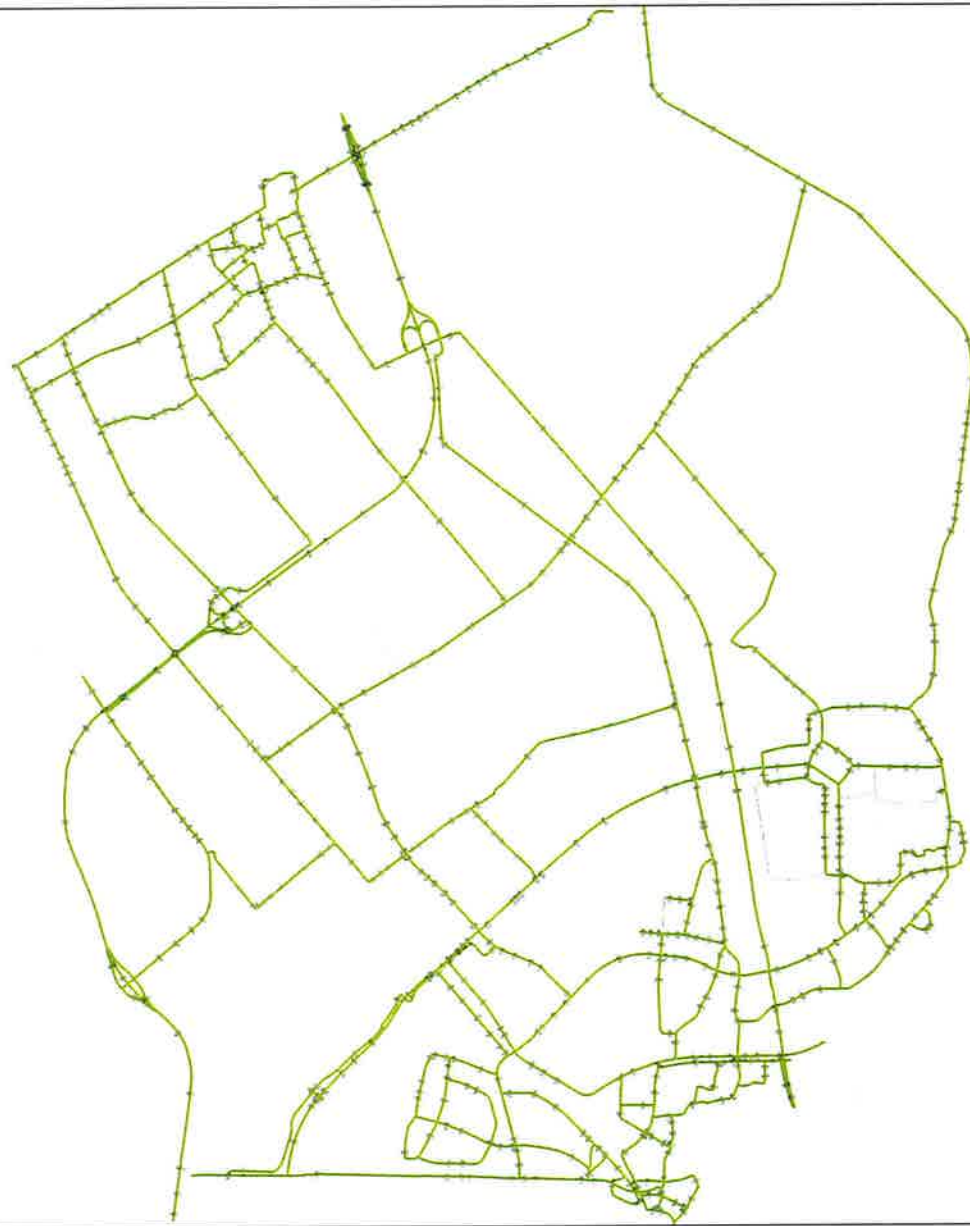
\* Corr. art. 110g Wgh -5 dB/-2 dB



Geluidsniveau variant B (stil asfalt, ZOAB) t.o.v. variant B

Waterrijk Almelo

05/12/2008  
Goudappel Coffeng



almelo\_waterrijk\2005

{2005} Cuargemiddelde No2

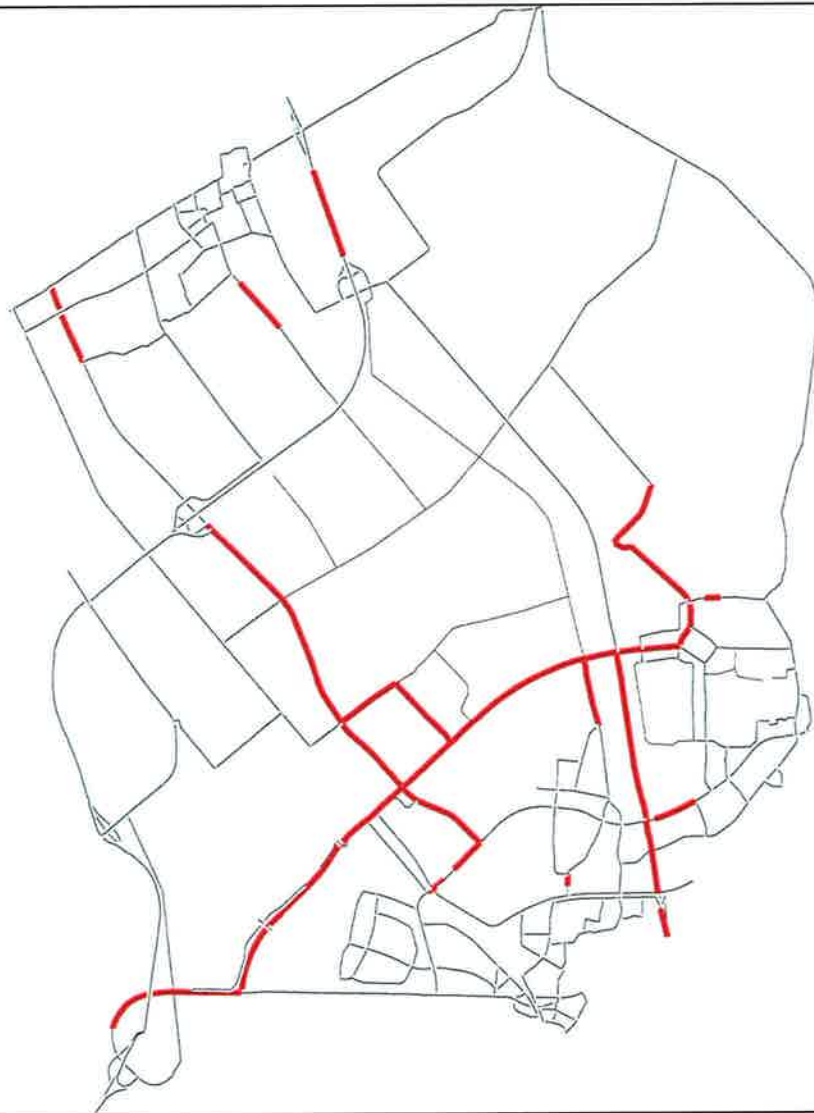
almelo\_waterrijk\2005  
Goudappel Coffeng














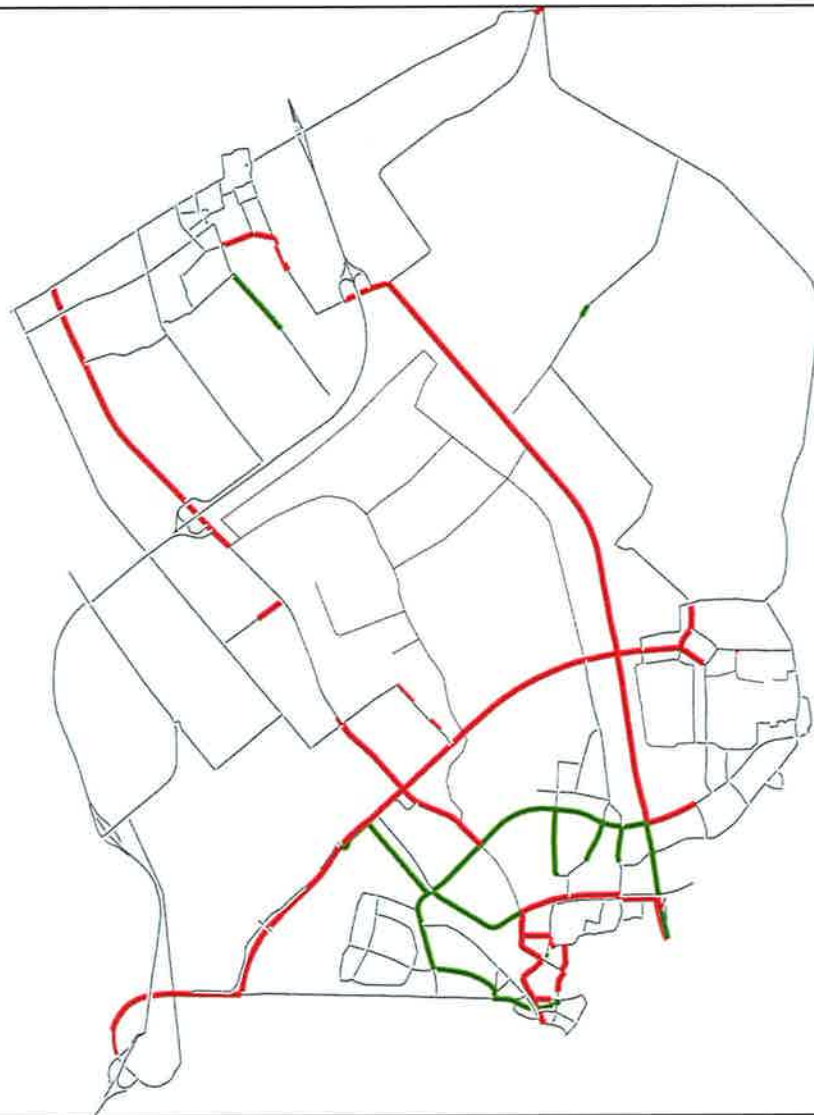
### Legenda

-  Van -50 tot -0.1
-  Van -0.1 tot 0.1
-  Van 0.1 tot 120




Jaargemiddelde NO2 variant 0+ t.o.v. variant 0  
Waterrijk Almelo

29/10/2008  
Goudappel Coffeng



### Legenda

-  Van -50 tot -0.1
-  Van -0.1 tot 0.1
-  Van 0.1 tot 120

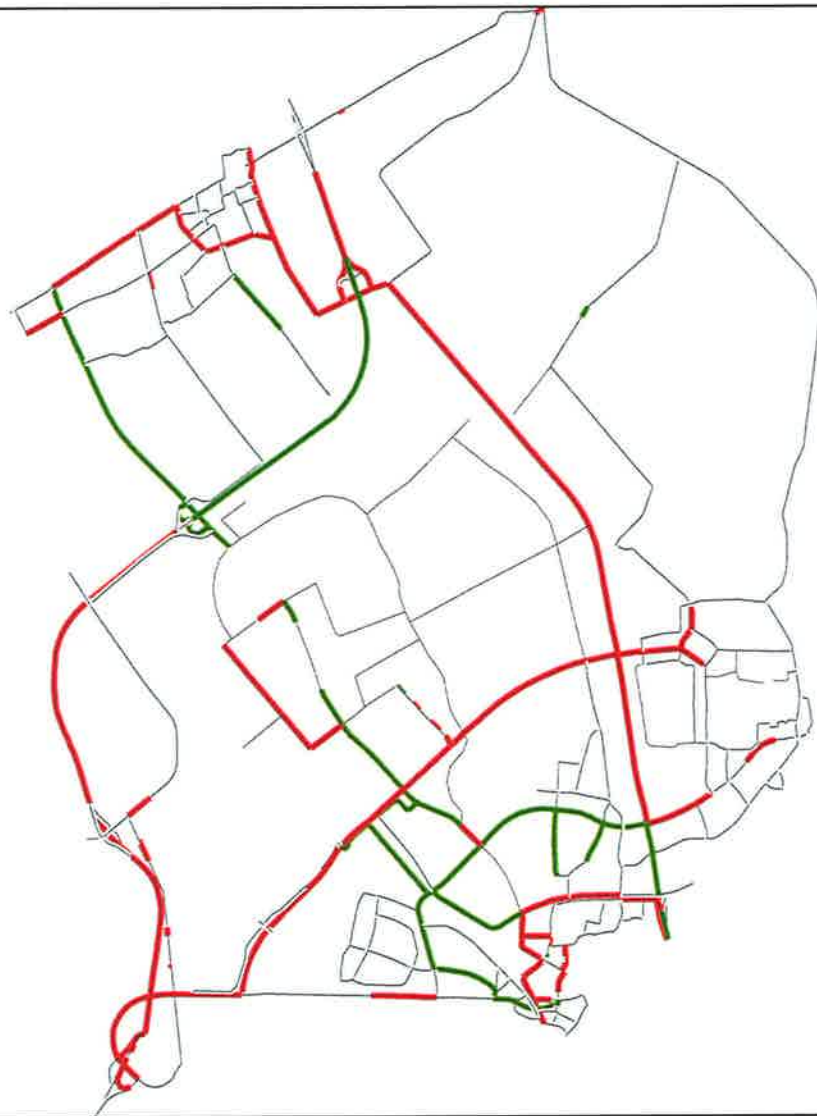


Jaargemiddelde NO2 variant 1 t.o.v. variant 0

Waterrijk Almelo

29/10/2008

Goudappel Coffeng



### Legenda

-  Van -50 tot -0.1
-  Van -0.1 tot 0.1
-  Van 0.1 tot 120



Jaargemiddelde NO2 variant B t.o.v. variant 0

Waterrijk Almelo

29/10/2008

Goudappel Coffeng



almelo\_waterrijk\2005

[2005] Gaageridd-Idw PM10

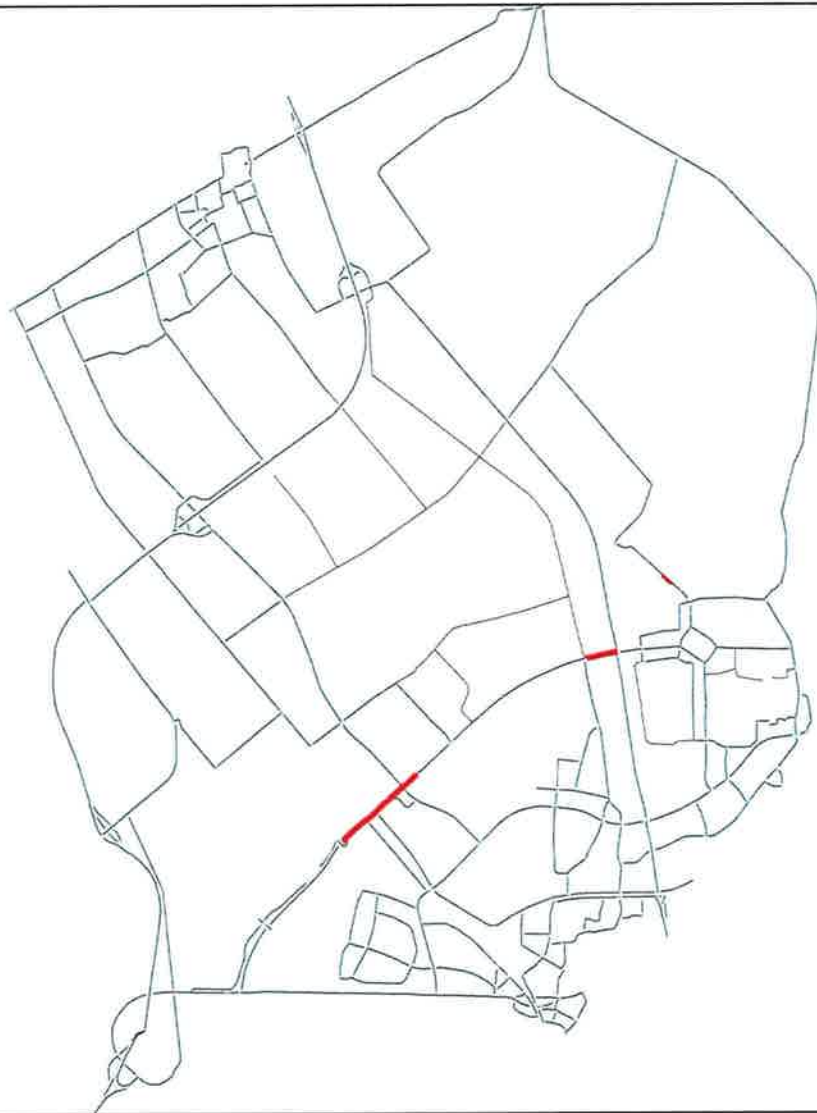
almelo\_waterrijk\00:  
Gaageppn: Coffeng











### Legenda

-  Van -50 tot -0.1
-  Van -0.1 tot 0.1
-  Van 0.1 tot 120



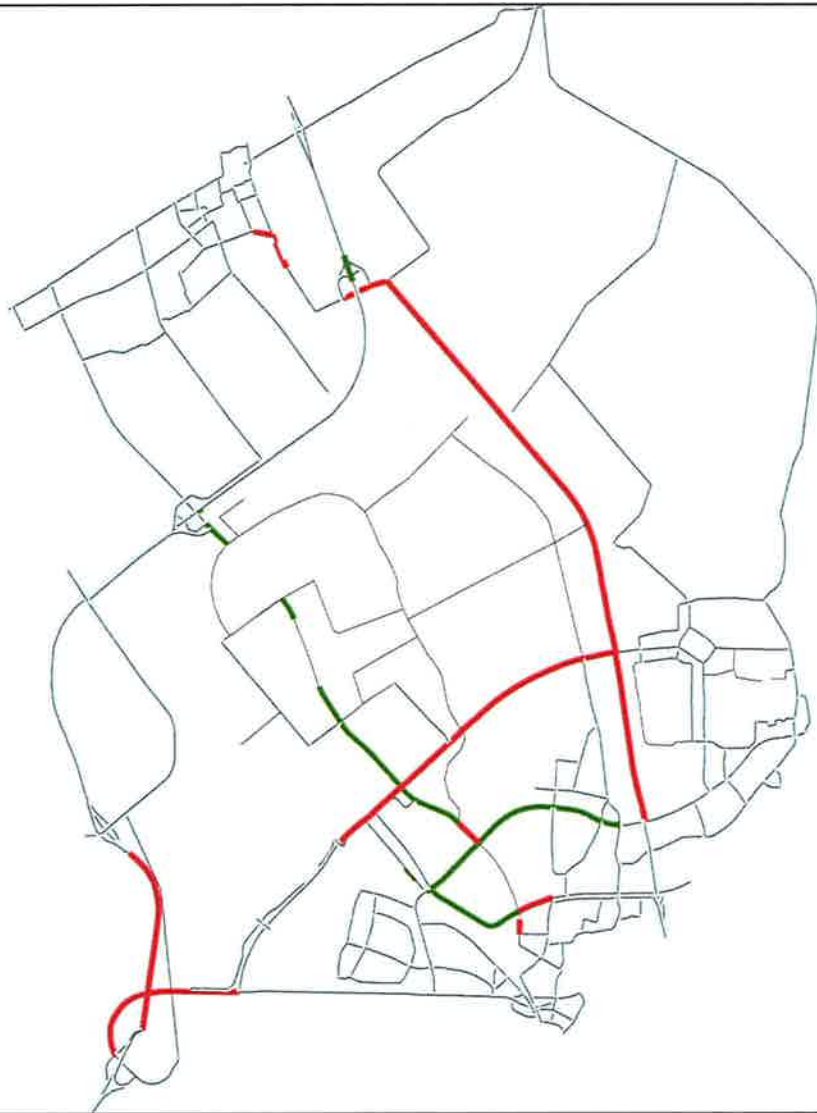
Jaargemiddelde PM10 variant 0+ t.o.v. variant 0

Waterrijk Almelo

29/10/2008

Goudappel Coffeng





### Legenda

-  Van -50 tot -0.1
-  Van -0.1 tot 0.1
-  Van 0.1 tot 120



Jaargemiddelde PM10 variant B t.o.v. variant 0

Waterrijk Almelo

29/10/2008

Goudappel Coffeng

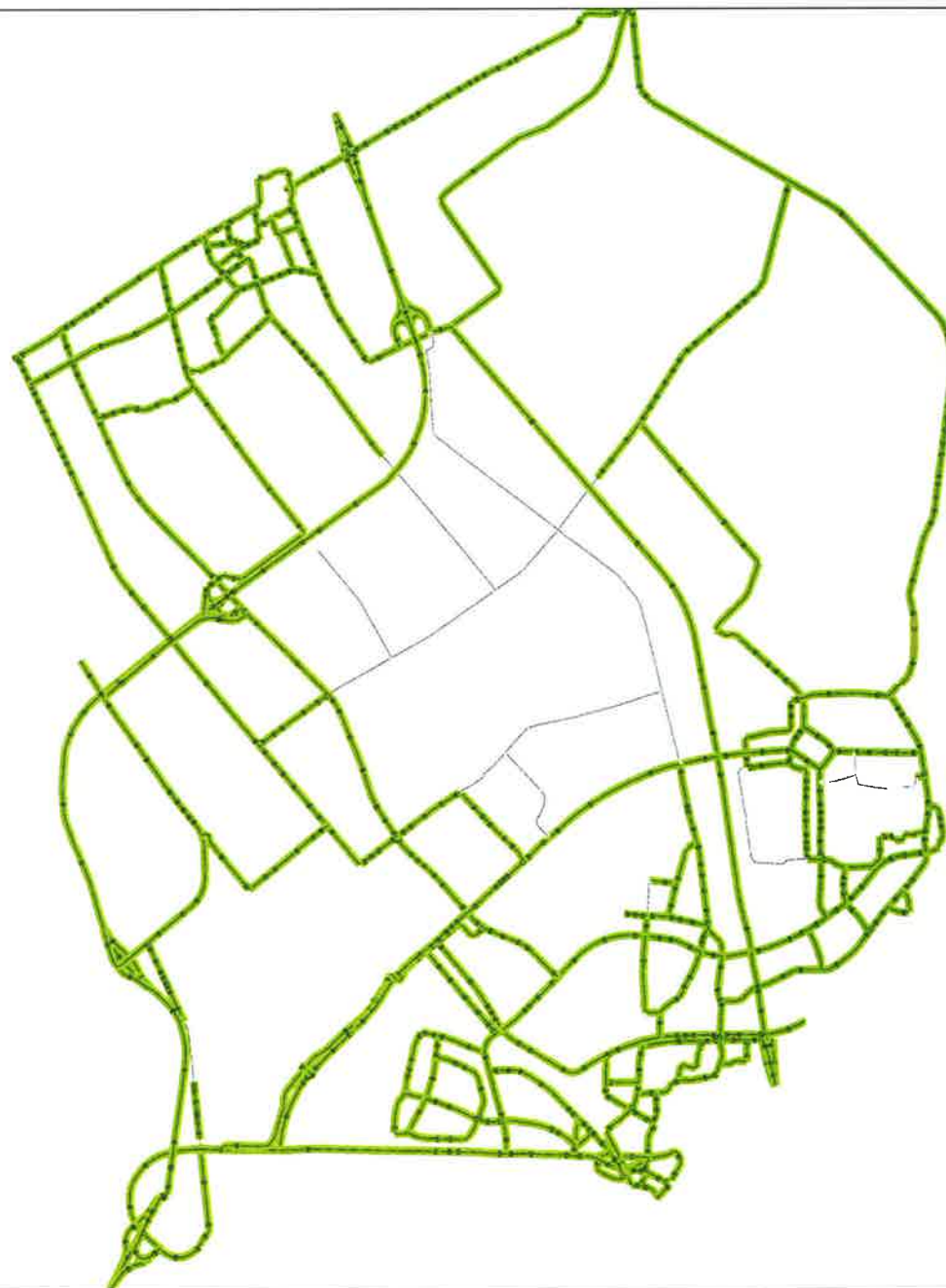


almelo\_waterrijk\2005

[2005] Aantal grenswaarde overschrijdingen PM10

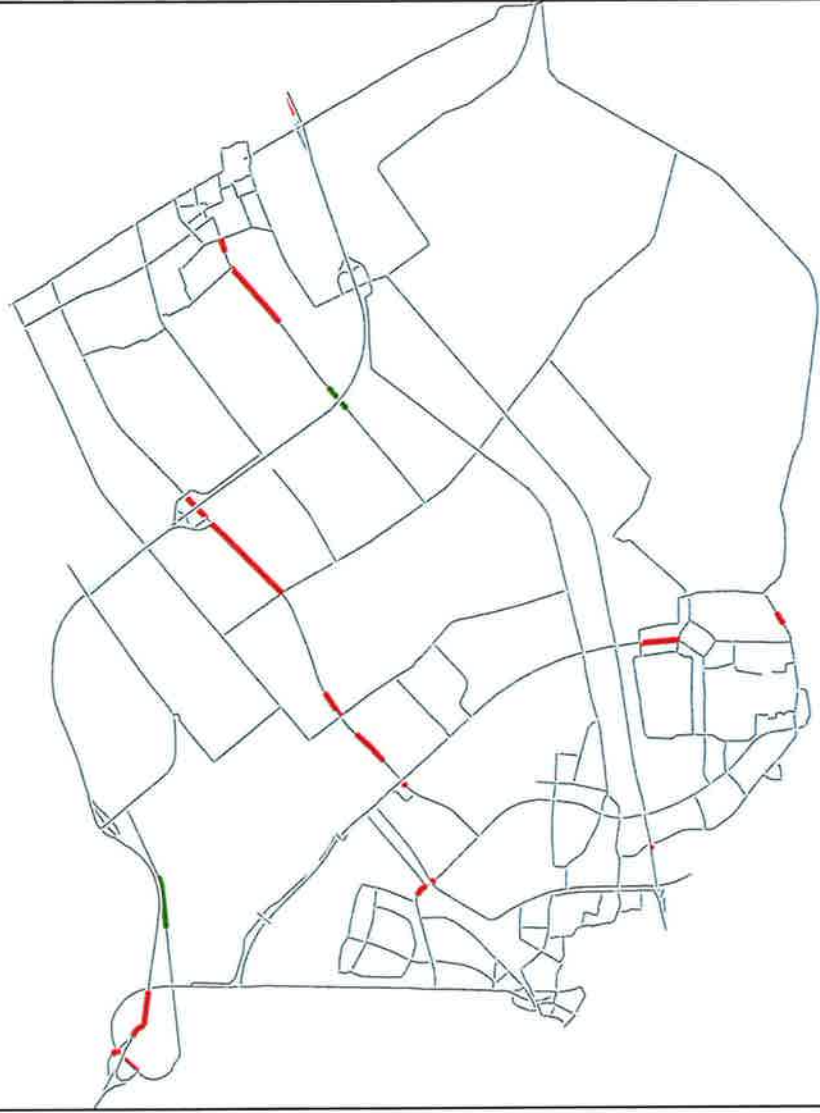
almelo\_waterrijk\2005  
Goudappel Coffeng











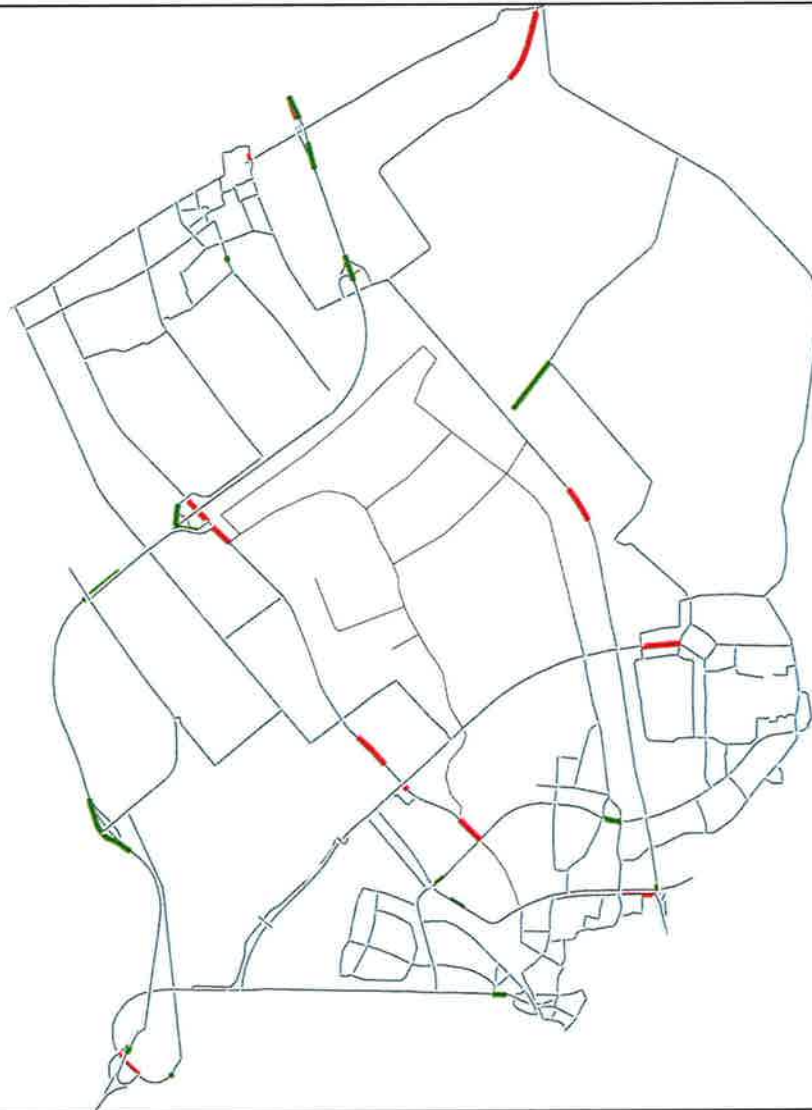
**Legenda**

-  Van -50 tot 0
-  Van 0 tot 0
-  Van 0 tot 365




Aantal grenswaarde overschrijdingen PM10 variant 0+ t.o.v. variant 0  
Waterrijck Almelo

29/10/2008  
Goudappel Coffeng



### Legenda

-  Van -50 tot 0
-  Van 0 tot 0
-  Van 0 tot 365

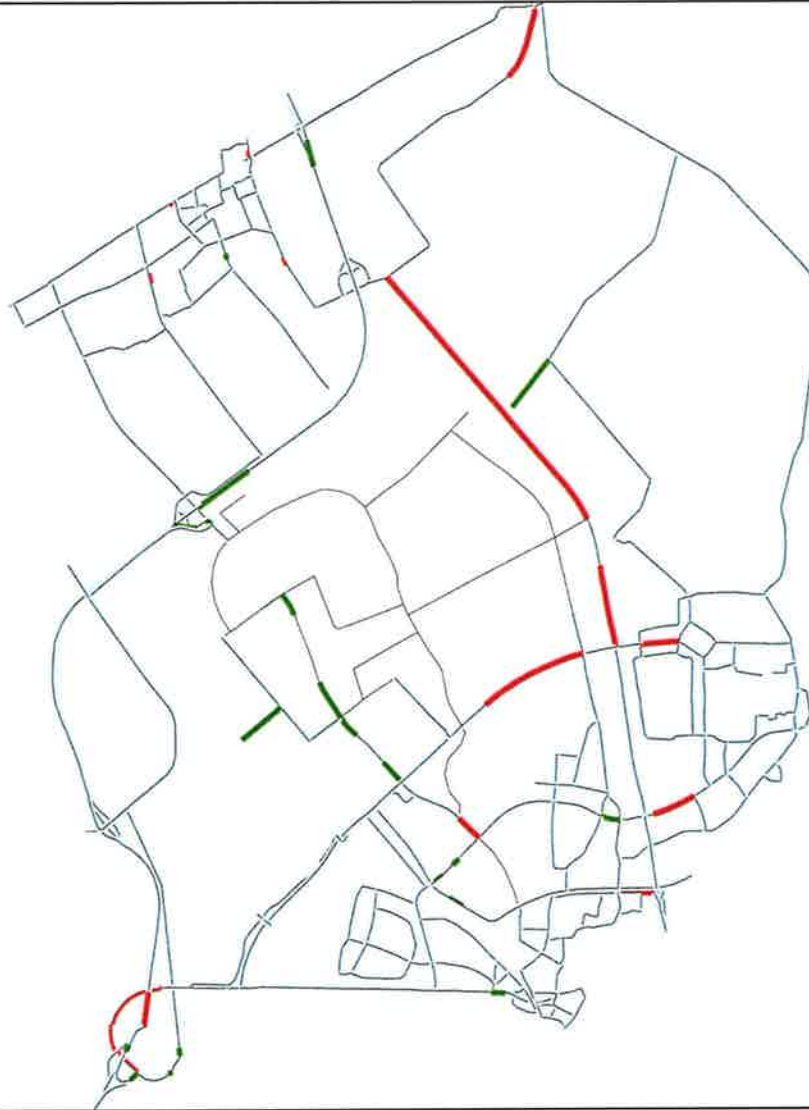


Aantal grenswaarde overschrijdingen PM10 variant 1 t.o.v. variant 0

Waterrijk Almelo

29/10/2008

Goudappel Coffeng



### Legenda

-  Van -50 tot 0
-  Van 0 tot 0
-  Van 0 tot 365



Aantal grenswaarde overschrijdingen PM10 variant B t.o.v. variant 0

Waterrijk Almelo

29/10/2008

Goudappel Coffeng

Regio Twente

# Regionaal Verkeersmodel Twente

Regio Twente

# Regionaal Verkeersmodel Twente

Datum 14 december 2006  
Kenmerk TWE023/Hnr/0513  
Eerste versie 1 november 2006

## Documentatiepagina

Oprachtgever(s) Regio Twente

Titel rapport Regionaal Verkeersmodel Twente

Kenmerk TWE023/Hnr/0513

Datum publicatie 14 december 2006

Projectteam opdrachtgever(s) de heren G. Niezink en K. ten Heggeler

Projectteam Goudappel Coffeng de heren ir. K. Friso en ing. R. van der Honing

Projectomschrijving Het doel van deze studie is om inzicht te geven in het verkeersbeeld en de knelpunten in Twente.

Trefwoorden verkeersmodel, MADAM, zaterdagmiddagmodel

	Inhoud	Pagina
1	<b>Inleiding</b>	1
2	<b>Het verkeersmodel</b>	3
2.1	Verkeersmodel algemeen	3
2.2	Toepassingsmogelijkheden verkeersmodel	4
2.3	Interpretatie	5
3	<b>Dimensies en modellering</b>	6
3.1	De dimensies	6
3.2	De modellering	6
3.2.1	Kruispuntmodellering	6
3.2.2	MADAM	7
4	<b>Opstellen verkeersmodel</b>	8
4.1	Situatie 2004	8
4.1.1	Wegennet 2004	8
4.1.2	Gebiedsindeling	8
4.1.3	Sociaal-economische gegevens 2004	9
4.1.4	Matrixschatting	10
4.1.5	Tellingen	10
4.1.6	Kalibratie	10
4.2	Situatie 2020	11
4.2.1	Wegennet 2020	11
4.2.2	Sociaal-economische gegevens 2020	13
4.3	De data voor het jaar 2020	14
4.3.1	De ondervonden problemen bij de toekomstdata	14
4.3.2	De bijstelling van de data	15
4.4	Matrix 2020	15
5	<b>Resultaten 2004</b>	16
5.1	Toedeling 2004	16
6	<b>Verkeersmodel situatie 2020</b>	18
6.1	Toedeling	18
7	<b>Beheer en onderhoud</b>	19
7.1	Jaarlijkse update	19
7.2	OmniTRANS	19

Inhoud (vervolg)

**Bijlagen**

- 1 Beschrijving volume averaging
- 2 Meerwaarde kruispuntmodellering
- 3 Matrixschatting
- 4 Beschrijving T-waarde

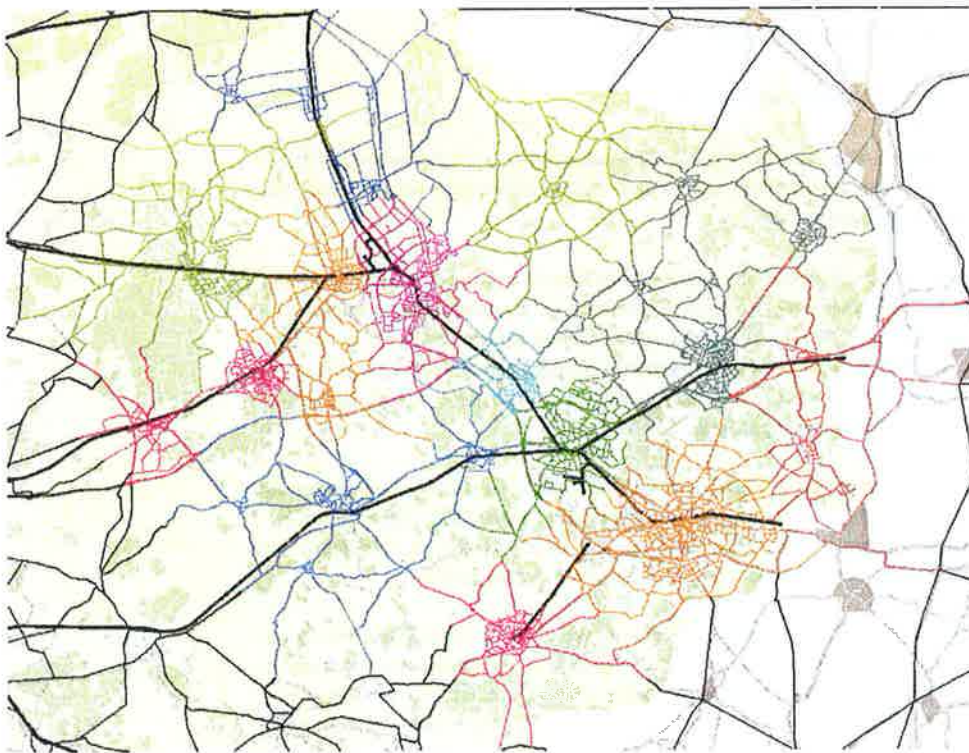
## 1 Inleiding

De Regio Twente bestaat uit de gemeenten Almelo, Borne, Dinkelland, Enschede, Haaksbergen, Hellendoorn, Hengelo, Hof van Twente, Losser, Oldenzaal, Rijssen-Holtten, Tubbergen, Twenterand en Wierden. In veel van deze gemeenten wordt er gebouwd, met consequenties voor het verkeersbeeld en de bereikbaarheid in Twente. Daarom is er behoefte om een goed beeld te krijgen van de verkeersstromen in Twente. In figuur 1.1 is aangegeven welke gemeentes in het model zijn opgenomen.

Om een goed en samenhangend verkeersbeeld met betrekking tot deze toekomstige uitbreidingsplannen te ontwikkelen, heeft de Regio Twente besloten om over een verkeersmodel te willen beschikken. Aangezien er behoefte is aan de modellering van interregionaal verkeer, is aansluiting gezocht met het NRM (Nieuw Regionaal Model) Oost-Nederland 3.0 van Rijkswaterstaat en de provincies Overijssel en Gelderland.

De Regio Twente heeft Goudappel Coffeng opdracht verleend voor het maken van dit instrument. In het voorliggende rapport wordt omschreven hoe dit instrument tot stand is gekomen.

Dit rapport heeft de volgende opbouw: In hoofdstuk 2 wordt beschreven wat een verkeersmodel inhoudt. Vervolgens wordt weergegeven welke dimensies zijn gebruikt (hoofdstuk 3) en hoe dit verkeersmodel tot stand is gekomen (hoofdstuk 4). Ten slotte worden de resultaten van 2004 en 2020 (resp. hoofdstuk 5 en 6) behandeld.



*Figuur 1.1: Infrastructuur per gemeente*

## 2 Het verkeersmodel

### 2.1 Verkeersmodel algemeen

Voor het opstellen van een verkeersmodel is een beschrijving van het wegennet nodig. Daarnaast dient een tabel (matrix) met het aantal ritten tussen plaatsen van herkomst en bestemming gegenereerd te worden.

Om modeltechnische redenen is het niet mogelijk elke rit tussen afzonderlijke plaatsen van herkomst en bestemming (adressen) te beschouwen. Daarom worden verzamelingen van adressen gecombineerd en ontstaan zogenaamde verkeersgebieden. De zwaartepunten van deze gebieden worden door middel van zogenaamde voedingslinks aangesloten op het wegennet. Het aantal autoritten tussen de zwaartepunten vormt de zogenaamde herkomst-bestemmingsmatrix (HB-matrix).

Het wegennet wordt in het verkeersmodel beschreven door verbindingen tussen knooppunten, zijnde het begin en einde van de onderscheiden wegvakken. Aan elke verbinding wordt een weerstand toegekend. In dit geval is dat de reistijd, een combinatie van afstand en snelheid. De routekeuze is gebaseerd op de kortste reistijd.

Met een verkeersmodel worden mogelijke effecten op de intensiteiten berekend, veroorzaakt door toekomstige veranderingen in de wegenstructuur, alsmede door veranderingen van de sociaal-economische inhoud van het studiegebied. Om met een verkeersmodel zo betrouwbaar mogelijk uitspraken te kunnen doen over bijvoorbeeld het effect van een nieuwe verbinding, is het noodzakelijk eerst de modelparameters te kalibreren. Dit vindt plaats door het opstellen van een model voor de huidige situatie. De uitkomsten van dit model kunnen namelijk worden vergeleken met de huidige waargenomen intensiteiten c.q. relaties. Op basis van deze vergelijking worden tijdens het modelproces de parameters van het model zodanig bijgesteld dat de uitkomsten van het model een realistische weergave vormen van de werkelijkheid. Deze parameters zijn onder andere de productie en attractie van de verkeersgebieden en de modelsnelheid op de wegvakken. Op deze wijze worden modelparameters verkregen die de meest betrouwbare basis bieden voor het ontwikkelen van modellen voor toekomstige situaties. Met de gevonden verbanden tussen de verkeersproductie en -attractie en de huidige sociaal-economische inhoud van de gebieden wordt op basis van de toekomstige sociaal-economische inhoud van de gebieden de toekomstige verkeersproductie en -attractie per gebied berekend. Hiermee wordt inhoud gegeven aan de HB-matrix voor de toekomst. Tevens vormen de in het model voor de huidige situatie naar voren gekomen weerstanden in het wegennet de basis voor de te hanteren weerstanden in het wegennet voor de toekomst.

## 2.2 Toepassingsmogelijkheden verkeersmodel

Bij het ontwikkelen van een goed verkeersbeleid is een verkeersmodel een belangrijk beleidsondersteunend instrument. Met een verkeersmodel kan inzicht worden verkregen in de effecten van varianten voor de hoofdwegenstructuur. De daarbij behorende verkeersmaatregelen kunnen bestaan uit het instellen van eenrichtingsverkeer, het afsluiten van wegvakken, de aanleg van een nieuwe weg of het veranderen van de vormgeving van de weg (bijvoorbeeld 30 km/h-gebieden), waardoor een verbeterde of juist een minder goede doorstroming van het autoverkeer ontstaat. Bovendien kan het verkeersmodel gebruikt worden voor het inzichtelijk maken van de consequenties van de maatregelen op de verkeersafwikkeling van woningbouw- en bedrijvenlocaties.

Concrete voorbeelden waarbij het verkeersmodel als beleidsondersteunend instrument voor (een gemeente binnen) de regio Twente kan worden gebruikt, zijn:

- Doorrekenen van een duurzaam veilige wegencategorisering (30 km/h- en 60 km/h-gebieden) om effecten op verkeersstromen in beeld te brengen. Passen de geprognosticeerde intensiteiten nog bij de gewenste functie?
- Doorrekenen van varianten in de wegenstructuur van een gemeente om de verkeersstromen te beïnvloeden.
- Doorrekenen van verkeerskundige consequenties van de aanleg of uitbreiding van woon- of werkgebieden.

Er zijn daarnaast nog tal van andere aspecten, die een rol kunnen spelen bij de beoordeling van de verkeersstructuur en waarbij de resultaten van een verkeersmodel kunnen worden toegepast. Deze aspecten hebben onder andere betrekking op mobiliteit en bereikbaarheid.

### *Mobiliteit*

Een direct resultaat van een verkeersmodel is het aantal verreden kilometers over het netwerk per variant. Dit kan eventueel worden onderverdeeld over de te onderscheiden functies van wegen. Daarmee wordt inzichtelijk of een bepaalde variant in de infrastructuur leidt tot meer of minder afgelegde kilometers in de woonomgeving en op het hoofdwegenet; en daarmee ook tot inzicht in een toe- of afname van het brandstofverbruik en de totale emissie van luchtverontreiniging van de voertuigen op het netwerk. Ook is het mogelijk de toedeling van het model zodanig weer te geven, dat kan worden bepaald wat de verdeling van interne, externe en doorgaande ritten op een wegvak is. Dit kan van belang zijn bij de analyse van varianten.

### *Bereikbaarheid*

De toedeling van een verkeersmodel geeft niet alleen intensiteiten per wegvak, maar kan ook per kruispunt de intensiteiten van de afslagbewegingen zichtbaar maken (zowel numeriek als grafisch). Deze uitvoer biedt de mogelijkheid tot nadere analyse van het afwikkelingsniveau op kruispunten.

Door aan het netwerk capaciteiten toe te voegen, kan tevens inzicht worden verkregen in de intensiteit/capaciteitsverhouding op elk wegvak en kruispunten. Daarmee kunnen op globale wijze uitspraken worden gedaan over de bereikbaarheid.

Het opnemen van capaciteiten in het netwerk en de vormgeving van kruispunten biedt tevens de mogelijkheid bij het toedelen rekening te houden met beschikbare capaciteiten, zodat de effecten van knelpunten in het netwerk en kruispunten kunnen worden geanalyseerd.

### 2.3 Interpretatie

Het verkeersmodel is gebaseerd op een aantal aannamen. Voorbeelden hiervan zijn het aantal vertrekken en aankomsten per zone en de verdeling van het in- en externe verkeer. Dit betekent dat er een zekere marge in de resultaten zit. Het verkeersmodel is voorts getoetst aan verkeerstellingen die ook een bepaalde marge hebben (denk aan de tijd van het jaar en de weersgesteldheid op de dag van waarneming). Bij de interpretaties van modelresultaten dient dan ook beseft te worden op welke basis de resultaten tot stand zijn gekomen. De intensiteiten van het model 2004 geven een goede weerspiegeling van de tellingen, zoals die zijn waargenomen op de weg. Het zijn echter momentopnamen. Het model 2020 geeft een indicatie van de toekomstige intensiteiten op wegvaakniveau. Ze kunnen echter niet als 'de absolute waarheid' worden gezien, omdat de intensiteiten over een aantal jaren afhangen van vele factoren.

Dit neemt niet weg dat het verkeersmodel een prima instrument is om het *totale verkeer* in de regio te bekijken, bepaalde *varianten* met elkaar te *vergelijken*, of op screenline-niveau uitspraken te kunnen doen omtrent aantallen gepasseerde motorvoertuigen.

### 3 Dimensies en modellering

Alvorens een verkeersmodel kan worden gemaakt, dienen eerst de dimensies te worden vastgesteld. Het is van belang welke perioden (bijv. ochtend-, avondspits of etmaal) worden beschreven. Tevens wordt vooraf vastgelegd welke modaliteiten worden gemodelleerd (auto, vracht, fiets of OV). De Regio Twente heeft besloten de volgende dimensies te laten modelleren.

#### 3.1 De dimensies

- Studiegebied; Dit betreft de regio Twente, bestaande uit de gemeenten Almelo, Borne, Dinkelland, Enschede, Haaksbergen, Hellendoorn, Hengelo, Hof van Twente, Losser, Oldenzaal, Rijssen-Holten, Tubbergen, Twenterand en Wierden.
- Basis- en prognosejaar; Het basisjaar is 2004 en het prognosejaar wordt gesteld op 2020. Het NRM heeft eveneens als prognosejaar 2020.
- Tijdsperiode; de spitsen in het avondsuur (16.30-17.30 uur) en het ochtenduur (07.30-08.30 uur) zijn gemodelleerd. Tevens is de zaterdagmiddag (14.00-16.00 uur) in kaart gebracht.
- Motieven; Verkeer is een sommatie van verschillende soorten verplaatsingen. Als verplaatsingsmotieven worden onderscheiden werk, zakelijk, winkel en overig, onderverdeeld naar verplaatsingsrichting (bijvoorbeeld woon-werk en werk-woon).
- Vervoerswijzen; Auto en vracht worden afzonderlijk gemodelleerd.
- Modellering; Er wordt zowel statisch als dynamisch gemodelleerd.

#### 3.2 De modellering

- Het verkeersmodel is 'ingehangen' in het NRM Oost-Nederland versie 3.0. Vanuit het NRM Oost-Nederland wordt het interregionale ten opzichte van de Twentse regio en grensoverschrijdende verkeer opgenomen vanuit het verkeersmodel. Tevens wordt door het gebruik van het NRM rekening gehouden met toekomstige ontwikkelingen (ruimtelijk en infrastructureel) buiten de Twentse regio, maar die wel van invloed kunnen zijn op de verkeersdrukke binnen de regio Twente.
- Toedelingstechniek; Er is vanuit gegaan dat het vrachtverkeer altijd de snelste route kiest. Autoverkeer zal, bij toenemende verkeersdrukke, naar alternatieve routes zoeken. In het verkeersmodel wordt hier rekening mee gehouden door een capaciteitsafhankelijke toedelingsmethodiek (de 'volume averaging'-methode) toe te passen. Deze methode is beschreven op bijlage 1. Tevens wordt rekening gehouden met vertragingen op kruispuntniveau, door middel van kruispuntmodellering.

##### 3.2.1 Kruispuntmodellering

Ten behoeve van de kruispuntmodellering zijn kruispuntconfiguraties ingevoerd. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen type kruispunt (VRI, rotonde, voorrang), opstelstroken (een opstelstrook of een aparte linksaffer) en een eventuele groene golf bij VRI's. Op deze

manier wordt rekening gehouden met de capaciteiten van de kruispunten. De verkeersstromen worden capaciteitsafhankelijk toegedeeld, waarbij er vertraging wordt berekend zowel door kruispunten als door wegvakken. Een uitgebreide uitleg over kruispuntmodellering is opgenomen in bijlage 2.

### 3.2.2 MADAM

Het verkeersmodel Regio Twente geeft een goed beeld van de intensiteiten op wegvakniveau. Tevens is goed te zien, welke kruispunten en wegen zwaar belast zijn of worden. Echter, om de consequenties van de knelpunten inzichtelijk te krijgen, dient een dynamisch model te worden gemaakt. De dynamische modellering houdt namelijk rekening met effecten van filevorming en blocking back. Bij het dynamisch modelleren wordt het tijdsaspect meegenomen, in tegenstelling tot bij statisch modelleren.

Voor de dynamische modellering is de modelleringstool MADAM (Macroscopisch Dynamic Assignment Method) gebruikt.

## 4 Opstellen verkeersmodel

Nadat de dimensies en de kenmerken zijn vastgesteld, is het netwerk gebouwd. Daarvoor is gebruik gemaakt van een netwerk, een gebiedsindeling en sociaal-economische gegevens voor 2004 en 2020. Voor de situatie-2004 is eveneens gebruik gemaakt van verkeerstellingen.

### 4.1 Situatie 2004

De benodigdheden voor het maken van de situatie 2004 worden punt voor punt besproken.

#### 4.1.1 Wegennet 2004

Als basis voor het netwerk voor de huidige situatie dienen de verkeersmodellen die de gemeenten zelf hebben laten ontwikkelen. Van de gemeenten, die geen bruikbaar verkeersmodel hadden, is het nationaal wegenbestand (NWB) gebruikt. Er heeft eveneens een koppeling plaatsgevonden met het NRM voor Oost-Nederland (versie 3.0), zodat het doorgaande verkeer goed in beeld wordt gebracht. Het NRM is een modelsysteem dat is ontwikkeld door Rijkswaterstaat directie Oost-Nederland. Hierin zijn de provincies Overijssel en Gelderland opgenomen op postcode-4 niveau. Dit model is grover dan de stedelijke modellen.

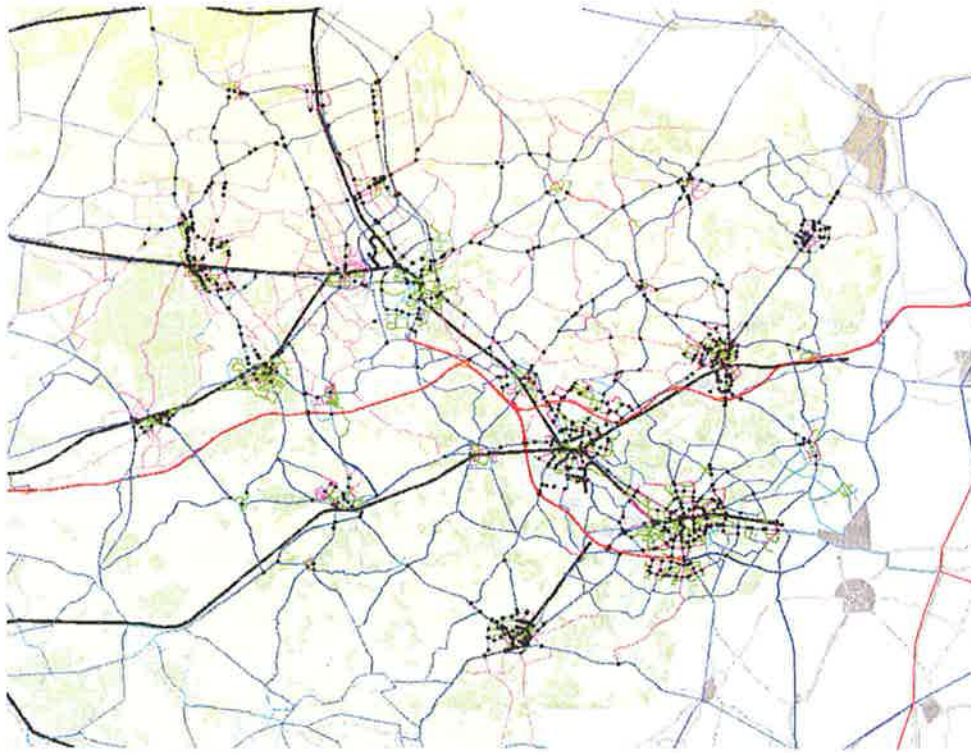
Aan ieder wegvak is een wegtype gekoppeld, variërend van een rijksweg tot aan een buurtontsluitingsweg. Aan de hand van de wegtypen zijn snelheden en capaciteiten aan de wegen toegekend. Het kan zijn dat wegen afwijken van deze standaard, om de juiste routekeuze in het model te verkrijgen.

Aan het netwerk zijn de kruispuntvormen toegevoegd. Elke gemeente heeft aangegeven op welke kruisingen een VRI, een voorrangssituatie of een rotonde aanwezig is. Op figuur 4.1 is inzichtelijk gemaakt welke wegtypen en welke kruispuntvormen in het model zijn opgenomen.

Het wegennet is door elke gemeente afzonderlijk gecontroleerd. Tevens zijn de snelheden en capaciteiten evenals de kruispunttypen door de gemeenten kritisch bekeken. Goudappel Coffeng BV heeft deze aangepast waar dit nodig was.

#### 4.1.2 Gebiedsindeling

Per gemeente is een gebiedsindeling gemaakt en gedigitaliseerd in een geografisch informatiesysteem (GIS). Door deze digitale gebiedsindeling te matchen met zwaartepunten van postcode 6-gebieden (vier cijfers en twee letters), is een koppeling tussen de modelzone en het postcode 6-gebied bepaald. Deze koppeling is gebruikt voor het verzamelen van de sociaal-economische gegevens op zoneniveau. Voor een volgende actualisering biedt de digitale gebiedsindeling voordelen bij het verzamelen van data.



*Figuur 4.1: Weg- en kruispuntypen 2004*

De gebiedsindelingen zijn door de gemeenten gecontroleerd en geaccordeerd.

#### 4.1.3 Sociaal-economische gegevens 2004

De sociaal-economische gegevens hebben betrekking op het aantal inwoners en arbeidsplaatsen. De aantallen inwoners zijn door elke gemeente aangeleverd op postcode 6-niveau. De Regio Twente heeft de arbeidsplaatsen per gemeente aangeleverd. De arbeidsplaatsen zijn verdeeld over de volgende categorieën:

- detail-food;
- detail-non-food;
- kantoren;
- industrie;
- horeca;
- warenhuizen;
- onderwijs;
- benzinestations;
- overig.

In tabel 4.1 is weergegeven hoeveel inwoners en arbeidsplaatsen er zich bevinden in 2004 en 2020 in de gemeenten van het regionale model.

Doordat de postcode 6-gebieden en de modelzones zijn gekoppeld zoals beschreven in paragraaf 4.1.2, is de dataset voor het basisjaar 2004 vastgesteld. Aan de hand van de sociaal-economische inhoud van een zone wordt met een productie-attractieformule het aantal vertrekken en aankomsten van de desbetreffende zone bepaald voor de gemodelleerde tijdsperiode. De productie-attractieformule bestaat uit een factor per inwoner en een factor per categorie arbeidsplaats.

#### 4.1.4 Matrixschatting

Aan de hand van de berekende productie en attractie wordt de herkomst-bestemmingsmatrix (HB-matrix) opgesteld. Hierbij wordt uitgegaan van het zwaartekrachtprincipe. Kortweg komt dit principe erop neer dat naarmate twee verkeersgebieden dicht bij elkaar liggen, de kans groter is dat er verplaatsingen tussen deze gebieden worden gemaakt. Er wordt per motief een andere functie gehanteerd. Zo is de gemiddelde ritlengte van een woon-werk verplaatsing groter dan een woon-winkel verplaatsing. Tevens wordt bij de schatting van het vrachtverkeer rekening gehouden met een grote ritlengte. Een uitgebreide beschrijving van de matrixschatting is opgenomen in bijlage 3. In de HB-matrix staat voor elke modelzone hoeveel verplaatsingen er naar een andere zone worden gemaakt in de gemodelleerde periode. Er is een matrix voor zowel het auto- als het vrachtverkeer geschat.

#### 4.1.5 Tellingen

Elke gemeente in de regio heeft telcijfers beschikbaar gesteld voor het Regionaal Verkeersmodel. Om de 1-uurs spitsperiodes te modelleren zijn spits- en etmaaltellingen gebruikt. Wanneer een gemeente 2-uurstellingen had aangeleverd, is hier 50% van genomen; als een gemeente slechts over etmaaltellingen beschikte, is hiervan voor zowel de ochtend- als avondspits een percentage van 10 gehanteerd.

#### 4.1.6 Kalibratie

Ten behoeve van de toetsing van de HB-matrices (ochtend-, avondspitsuur en zaterdagmiddag) is gebruik gemaakt van deze verkeerstellingen. Door de HB-matrices toe te delen aan het modelnetwerk, worden wegvakintensiteiten bepaald die vergeleken kunnen worden met de tellingen. Door middel van een kalibratie zijn de HB-matrices aangepast om zo goed mogelijk aan de situatie op de weg te voldoen.

## 4.2 Situatie 2020

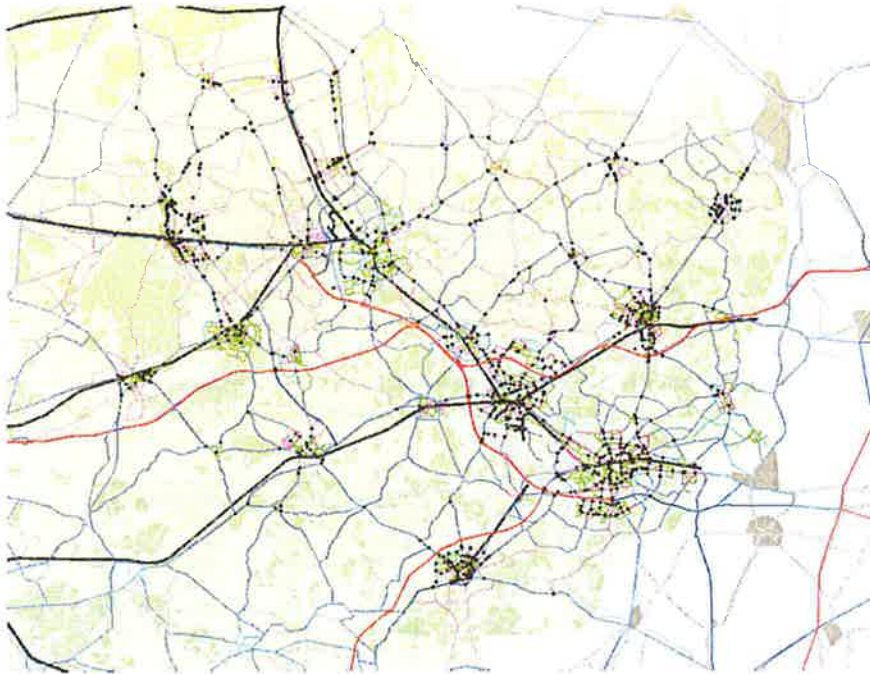
Het toekomstige gebruik van de wegen in de regio Twente is afhankelijk van:

- a. de toekomstige wegenstructuur in en rond Twente;
- b. de verandering van de sociaal-economische gegevens en de daardoor gewijzigde aantallen vertrekken en aankomsten per verkeersgebied;
- c. de mobiliteitsgroei van de ritten per afstandsklasse.

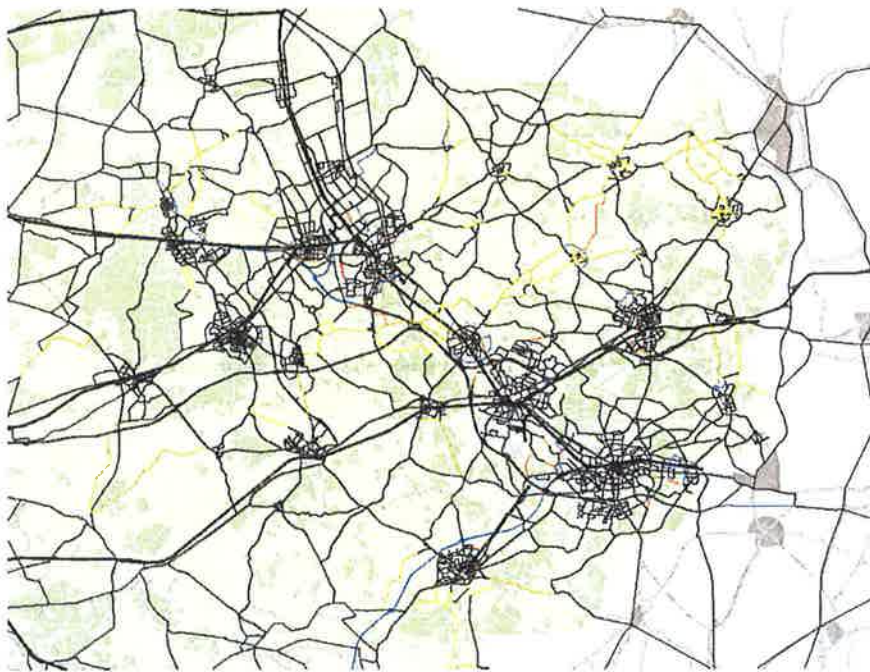
De toekomstige wegenstructuur bepaalt de toekomstige routevorming van het verkeer, terwijl de gewijzigde sociaal-economische gegevens en de mobiliteitsgroei het toekomstige aantal ritten tussen de onderscheiden verkeersgebieden (de HB-matrix) bepalen. Per onderdeel zal in de hiernavolgende paragrafen de totstandkoming van het model voor de referentiesituatie worden toegelicht.

### 4.2.1 Wegennet 2020

Als basis voor het wegennet van de referentie 2020 geldt het netwerk van de basis 2004. In de referentie zijn de infrastructurele wijzigingen verwerkt die door de gemeenten zijn aangedragen. Het gaat hierbij om de wijzigingen tussen 2004 en 2020 waarvan verwacht mag worden dat ze daadwerkelijk worden gerealiseerd. Bovendien zijn alle infrastructurele plannen in Overijssel en Gelderland meegenomen. Ook in Duitsland is een aantal belangrijke infrawijzigingen opgenomen. De wijzigingen in kruispuntvormen zijn ook meegenomen in de prognose. In figuur 4.2 zijn de wegtypen en de kruispuntvormen 2020 grafisch gepresenteerd. In figuur 4.3 zijn de ontwikkelingen in infrastructuur tussen 2004 en 2020 weergegeven.



*Figuur 4.2: Weg- en kruispunttypen 2020*



*Figuur 4.3: Wijzigingen in infrastructuur tussen 2004 en 2020*

#### 4.2.2 Sociaal-economische gegevens 2020

Om het gebruik van het wegennet voor de situatie 2020 te bepalen, wordt een toekomstmatrix opgesteld. Een bepalende factor voor deze matrix is de toekomstige sociaal-economische inhoud (inwoners en arbeidsplaatsen) van de verkeersgebieden. De veranderingen die ten opzichte van de huidige situatie zullen ontstaan, betreffen nieuwe woon- en werkgebieden en uitbreiding van bestaande woon- en werkgebieden.

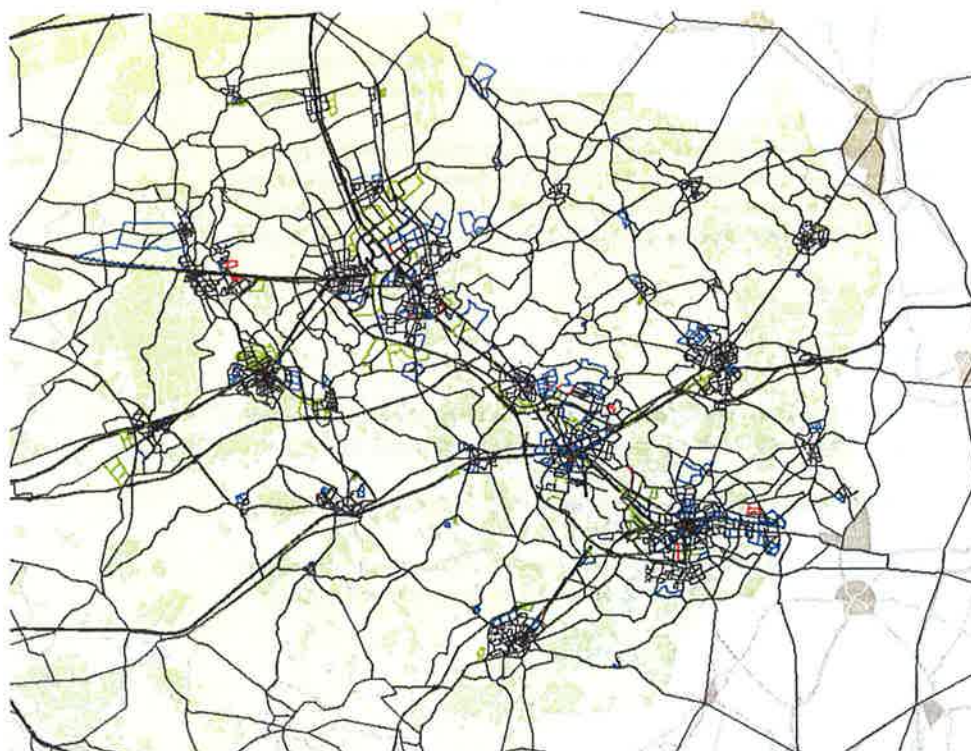
Elke gemeente heeft aangegeven, waar nieuwe gebieden ontwikkeld worden. Deze ontwikkelingen zijn toegevoegd aan de gebieden, zoals die eerder ingedeeld zijn. Op die manier is er een dataset voor het jaar 2020 gecreëerd.

Gemeente	inw. 2004	arb. 2004	inw. 2020	arb. 2020	arb. 2020nw	toen_inw.	toen_arb.	toen_arb. 2
Almelo	72.253	38.465	82.886	50.466	43.664	15%	31%	14%
Borne	20.494	4.972	25.299	7.744	6.911	23%	56%	39%
Dinkelland	26.053	8.377	25.675	8.649	8.649	-1%	3%	3%
Enschede	151.668	52.099	163.318	67.537	55.841	8%	30%	7%
Haaksbergen	24.242	8.567	26.282	9.621	9.621	8%	12%	12%
Hengelo	80.210	34.461	85.276	40.719	38.042	6%	18%	10%
Hellendoorn	36.159	11.581	35.316	13.210	12.259	-2%	14%	6%
Hof van Twente	35.042	12.647	35.157	13.698	13.531	0%	8%	7%
Losser	22.530	6.099	23.810	6.190	6.190	6%	1%	1%
Oldenzaal	31.539	16.825	33.075	21.671	18.156	5%	29%	8%
Rijssen-Holten	36.433	15.570	39.225	20.923	17.412	8%	34%	12%
Tubbergen	20.711	6.241	22.017	7.264	7.121	6%	16%	14%
Twenterand	33.560	8.980	35.053	10.514	10.235	4%	17%	14%
Wierden	23.386	5.665	25.507	6.792	6.792	9%	20%	20%

Tabel 4.1: Inwoners en arbeidsplaatsen in 2004 en 2020 met en zondercorrectie

In figuur 4.4 zijn de grootste wijzigingen in sociaal-economische gegevens tussen 2004 en 2020 opgenomen.

De wijzigingen in inwoners en arbeidsplaatsen voor het buitengebied (het gebied, dat buiten de regio Twente valt) zijn eveneens in het model meegenomen. Dus ook grote nieuwbouwlocaties in bijvoorbeeld Deventer of Arnhem worden gebruikt in het bepalen van het verkeersbeeld 2020.



*Figuur 4.4: Wijzigingen in sociaal-economische ontwikkelingen tussen 2004 en 2020*

### 4.3 De data voor het jaar 2020

De gegevens, die de gemeentes hebben aangeleverd, bleken niet direct bruikbaar. Daarom is een wijziging in de data doorgevoerd.

#### 4.3.1 De ondervonden problemen bij de toekomstdata

Per gemeente hebben we, qua ontwikkelingen, in verhouding veel arbeidsplaatsen ontvangen. Uitgaande van het avondspitsmodel, gebeurt er het volgende:

- in verhouding neemt het aantal arbeidsplaatsen sterker toe dan het aantal inwoners;
- dus neemt in verhouding het aantal vertrekken sterker toe dan het aantal aankomsten;
- Twente loopt leeg in de avondspits.

#### 4.3.2 De bijstelling van de data

Het is niet reëel om te verwachten dat het vertrekken- en aankomstenpatroon sterk wijzigt. Op basis van de ontvangen data zou dit wel gebeuren. Er is afgesproken met de Regio Twente, om hier een aanpassing te doen in de data.

Per gemeente is gekeken wat de toename is in inwoners en arbeidsplaatsen en wat de consequentie is voor de vertrekken en aankomsten. Bij de gemeenten, waar de verhouding in aankomsten en vertrekken tussen 2004 en 2020 scheef loopt, is een correctie gedaan in de aantallen arbeidsplaatsen. De resultaten hiervan zijn opgenomen in tabel 4.1.

#### 4.4 Matrix 2020

De matrix voor 2020 is op dezelfde wijze geschat als de matrix voor 2004. Ten opzichte van de huidige situatie worden echter twee aspecten meer meegenomen bij de matrixschatting:

- De wijzigingen in de sociaal-economische inhoud; Dit is beschreven in paragraaf 5.3.
- De mobiliteitsgroei; De mobiliteitsgroei is op basis van afstand tussen modelzones onderling toegepast. In de tabellen 4.2 en 4.3 zijn de groeicijfers weergegeven.

afstand	mobiliteitsgroei 2004-2020 (%)
verplaatsingen kleiner dan 5 km	03.4%
verplaatsingen tussen 5 en 10 km	06.9%
verplaatsingen tussen 10 en 20 km	10.5%
verplaatsingen tussen 20 en 30 km	14.0%
verplaatsingen tussen 30 en 40 km	17.6%
verplaatsingen groter dan 40 km	21.3%

Tabel 4.2: Mobiliteitsgroei auto 2004-2020

afstand	mobiliteitsgroei 2004-2020 (%)
verplaatsingen kleiner dan 5 km	10.0%
verplaatsingen tussen 5 en 10 km	16.4%
verplaatsingen tussen 10 en 20 km	22.8%
verplaatsingen tussen 20 en 30 km	29.2%
verplaatsingen groter dan 30 km	35.3%

Tabel 4.3: Mobiliteitsgroei vrachtauto 2004-2020

In het verleden groeiden de verplaatsingen harder, naarmate de afstand groter werd. De verwachting is dat deze trend zich voortzet. Op basis van groeipercentages uit het OVG (Onderzoek Verplaatsings Gedrag), zijn de groeipercentages voor de regio tussen 2004 en 2020 bepaald.

## 5 Resultaten 2004

### 5.1 Toedeling 2004

Bij het toedelen van het vrachtverkeer is de alles-of-nietsmethode gebruikt. Elke vracht-auto neemt te allen tijde de weg met de minste reistijd, alsof er sprake is van een 'free flow'-situatie. Vervolgens wordt de capaciteit van de wegvakken voor de auto vermindert met de vrachtintensiteit. Bij het toedelen van het autoverkeer wordt de 'volume averaging'-methode inclusief kruispuntmodellering gehanteerd. Bij deze capaciteitsafhankelijke methode wordt het verkeer afhankelijk van de optredende congestie op zowel wegvak als kruispunt over verschillende routes in een iteratief proces toegedeeld. Er is gerekend met tien iteraties, per relatie is dus tien keer een route gezocht. De hierbij verkregen intensiteiten per iteratie worden gemiddeld. Een beschrijving van de 'volume averaging'-methode staat in bijlage 1; de meerwaarde van kruispuntmodellering is opgenomen in bijlage 2.

In onderstaande tabel is weergegeven welke afbeelding welk nummer heeft in de bijlagen. Elke gemeente krijgt een cd-rom met deze plots toegezonden.

	avondspits 2004	ochtendspits 2004	zaterdagmiddag 2004
intensiteiten en I/C-waarden	1	4	7
kruispuntbelastingen	2	5	8
verschil met tellingen	3	6	9

Tabel 5.1: Afbeeldingnummers 2004

Van elke beschikbare telling is de T-waarde bepaald. Hoe de T-waarde wordt bepaald is beschreven in bijlage 4. Als criterium moet 80% van de tellingen een T-waarde hebben kleiner dan 3,5 en 95% een T-waarde kleiner dan 4,5.

avondspits	telpunten	0<t<3,5		0<t<4,5		4,5<t	
		aantal	percentage	aantal	percentage	aantal	percentage
Almelo	187	144	77%	170	91%	17	9%
Borne	24	18	75%	24	100%	0	0%
Dinkelland	113	107	95%	112	99%	1	1%
Enschede	285	272	95%	283	99%	2	1%
Haaksbergen	84	58	69%	73	87%	11	13%
Hellendoorn	134	114	85%	132	99%	2	1%
Hengelo	254	209	82%	241	95%	13	5%
Hof van Twente	116	107	92%	114	98%	2	2%
Losser	60	50	83%	55	92%	5	8%
Oldenzaal	83	73	88%	80	96%	3	4%
Rijssen-Holten	111	101	91%	107	96%	4	4%
Tubbergen	91	86	95%	91	100%	0	0%
Twenterand	50	43	86%	49	98%	1	2%
Wierden	99	87	88%	97	98%	2	2%
<b>totaal</b>	<b>1691</b>	<b>1469</b>	<b>87%</b>	<b>1628</b>	<b>96%</b>	<b>63</b>	<b>4%</b>

Tabel 5.2: Kwaliteit avondspits 2004

ochtendspits	telpunten	0<t<3,5		0<t<4,5		4,5<t	
		aantal	percentage	aantal	percentage	aantal	percentage
Almelo	41	30	73%	33	80%	8	20%
Borne	22	14	64%	21	95%	1	5%
Dinkelland	87	81	93%	85	98%	2	2%
Enschede	327	282	86%	317	97%	10	3%
Haaksbergen	78	72	92%	78	100%	0	0%
Hellendoorn	74	64	86%	69	93%	5	7%
Hengelo	59	56	95%	59	100%	0	0%
Hof van Twente	74	74	100%	74	100%	0	0%
Losser	56	53	95%	55	98%	1	2%
Oldenzaal	83	77	93%	80	96%	3	4%
Rijssen-Holten	23	21	91%	21	91%	2	9%
Tubbergen	50	49	98%	50	100%	0	0%
Twenterand	48	46	96%	48	100%	0	0%
Wierden	128	104	81%	118	92%	10	8%
Totaal	1150	1023	89%	1108	96%	42	4%

Tabel 5.3: Kwaliteit ochtendspits 2004

zaterdagmiddag	telpunten	0<t<3,5		0<t<4,5		4,5<t	
		aantal	percentage	aantal	percentage	aantal	percentage
Almelo	36	31	86%	36	100%	0	0%
Borne	18	17	94%	18	100%	0	0%
Dinkelland	65	57	88%	62	95%	3	5%
Enschede	167	150	90%	165	99%	2	1%
Haaksbergen	78	64	82%	74	95%	4	5%
Hellendoorn	10	10	100%	10	100%	0	0%
Hengelo	52	49	94%	51	98%	1	2%
Hof van Twente	42	38	90%	42	100%	0	0%
Losser	52	45	87%	50	96%	2	4%
Oldenzaal	79	73	92%	78	99%	1	1%
Rijssen-Holten	12	12	100%	12	100%	0	0%
Tubbergen	18	18	100%	18	100%	0	0%
Twenterand	30	30	100%	30	100%	0	0%
Wierden	58	56	97%	58	100%	0	0%
Totaal	717	650	91%	704	98%	13	2%

Tabel 5.4: Kwaliteit zaterdagmiddag 2004

## 6 Verkeersmodel situatie 2020

### 6.1 Toedeling

De HB-matrices voor 2020 zijn toegedeeld volgens dezelfde toedelingstechniek als de 2004-situatie (volume averaging met kruispuntmodellering). In deze berekeningen is rekening gehouden met de sociaal-economische en infrastructurele ontwikkelingen. Tevens is de distributie opnieuw bepaald. De intensiteiten zijn inzichtelijk gemaakt middels een gecombineerde intensiteiten-, I/C- en een verschilplot (2004-2020). Tevens is van alle kruispunten de belasting gevisualiseerd.

In tabel 6.1 is weergegeven welk nummer bij welke afbeelding hoort.

Voor de situatie-2020 is ook een toedeling gemaakt. De resultaten zijn gepresenteerd in de bijlagen. In de tabel 5.2 is weergegeven welk nummer bij welke afbeelding hoort.

	avondspits 2020	ochtendspits 2020	zaterdagmiddag 2020
intensiteiten en I/C-waarden	10	13	16
kruispuntbelastingen	11	14	17
verschilplot	12	15	18

Tabel 6.1: Afbeeldingnummers 2020

## **7 Beheer en onderhoud**

De Regio Twente is eigenaar van het Regionaal Verkeersmodel. Gemeentes die beschikken over OmniTrans, krijgen het model toegestuurd. Een gemeente, die OmniTRANS wenst aan te schaffen, zal ook kunnen beschikken over het verkeersmodel.

### **7.1 Jaarlijkse update**

In de jaren 2006, 2007 en 2008 wordt geïnventariseerd welke infrastructurele ontwikkelingen hebben plaatsgevonden in dat jaar. Deze ontwikkelingen worden in het model ingebracht. Met de matrices, die voor de actualisering zijn gemaakt, zullen ook in deze tussenjaren worden toegedeeld. De matrices kunnen eventueel met een groeipercentage voor de gehele matrix worden opgehoogd; het is ook mogelijk een interpolatie te doen tussen 2004 en 2020.

Er wordt in 2009 een compleet nieuwe rekenslag gemaakt, waarbij een nieuwe matrixschatting en een nieuwe kalibratie zal volgen.

### **7.2 OmniTRANS**

De Regio Twente gaat OmniTRANS aanschaffen. Ze krijgen het verkeersmodel aangeleverd, zodat het mogelijk is alle informatie te bekijken en eventuele varianten te maken.

## Bijlage 1: Beschrijving volume averaging

Volume averaging is een iteratieve procedure, waarbij per iteratie de volgende stappen doorlopen worden:

1. Bepaling alles-of-nietsroutes op basis van de reistijd volgens actuele belastingen.
2. De linkvolumes voor deze routes worden met een gewicht dat afhankelijk is van de iteratiestap gebruikt om de oude linkvolumes te actualiseren.
3. Op basis van de actuele linkbelastingen worden actuele weerstanden bepaald. Per iteratie vindt dus een standaard-routezoekprocedure plaats, waarbij op linkniveau de weerstanden als gevolg van de linkbelastingen sinds de vorige iteratie veranderd kunnen zijn. De routes van alle iteraties worden uiteindelijk gemiddeld.

Verwijderd

De structuur van het eindresultaat van volume averaging is principieel anders dan bij een alles-of-nietstoedeling. Het resultaat wordt immers verkregen door iteratief per relatie meerdere routes te bepalen, waarbij elke route een aandeel van de relatieomvang bevat. Het resultaat per routebepaling wordt vastgelegd in een standaardroute-database, waarbij elke route een volumeaandeel heeft.

Voor het bepalen van de weerstand op relatieniveau en voor het maken van een toedeling worden in het netwerk de kortste routes in reistijd gezocht. Voor het bepalen van de kortste routes wordt een 'tree builder'-algoritme gebruikt. Dit algoritme bepaalt per herkomst de kortste route naar alle knooppunten in het netwerk. Door de procedure voor elke herkomst uit te voeren, worden de kortste routes tussen alle herkomsten en bestemmingen bepaald.

De volgende reistijdfunctie (BPR) wordt gebruikt:

$$t(i) = t_0 * (1 + b * (I/C)^4)$$

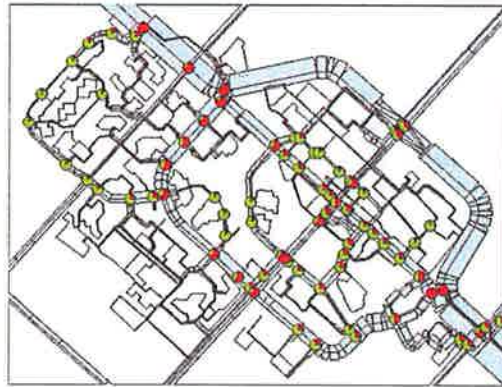
waarbij:

- $t(i)$  = de berekende rijtijd op wegvak  $i$ ;
- $t_0$  = de 'free flow'-rijtijd voor het betreffende wegvak;
- $b$  = de gevoeligheidsparameter afhankelijk van het wegtype;
- $I$  = de belasting of intensiteit van het betreffende wegvak, waarbij deze waarde telkens wordt gemiddeld over alle voorgaande iteraties;
- $C$  = de capaciteit van het wegvak.

## Bijlage 2: Meerwaarde kruispuntmodellering

De 'volume averaging'-methode is een methode om wegvakvertragingen te modelleren. De vertraging die ontstaat vanwege VRI's of voorrangssituaties wordt hierbij niet meegenomen.

Bij kruispuntmodellering wordt specifiek rekening gehouden met reistijdvertragingen op kruispunten. Per kruispuntrichting wordt er een vertraging berekend afhankelijk van de lay-out en de wijze waarop de voorrang op het kruispunt wordt geregeld. Op deze wijze wordt er bijvoorbeeld rekening mee gehouden dat verkeer dat een linksafbeweging uitvoert over het algemeen een grotere vertraging ondervindt dan verkeer dat rechtsaf of rechtdoor gaat op het kruispunt. Doordat er per kruispuntbeweging vertragingen worden berekend, wordt ook de routevorming in het model gedetailleerder berekend. Bovendien kunnen voor de gespecificeerde kruispunten belastinggraden worden berekend, waardoor een totaalindruk ontstaat van de kruispuntbelastingen in het stedelijke wegennet. Figuur B2.1 geeft een voorbeeld van een netwerk met belastinggraden per kruispunt.



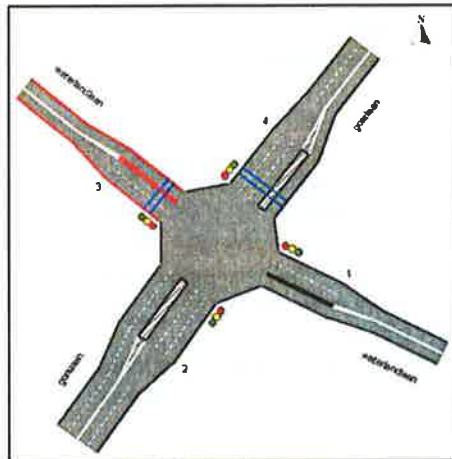
*Figuur B2.1: Netwerk met kruispuntbelastingen.*

Inmiddels is deze vorm van modellering al meerdere malen toegepast bij de ontwikkeling van nieuwe verkeersmodellen of het actualiseren van bestaande modellen (o.a. Haarlemmermeer en Apeldoorn). Kruispuntmodellering leidt in principe tot nauwkeuriger toedelingsresultaten in stedelijke gebieden en stelt de gebruiker in staat om diverse kruispuntmaatregelen op netwerkniveau te analyseren.

Voor de toepassing van kruispuntmodellering moeten wel extra gegevens per kruispunt worden gedefinieerd, te weten (zie figuur B2.2):

- kruispunttype: gelijkwaardig, voorrang, rotonde of een kruispunt met een verkeersregelinstallatie;

- het aantal rijstroken en de indeling van voorsorteervakken per tak;
- het aantal uitgaande stroken per tak;
- de breedte van eventuele middenbermen.



Figuur B2.2: Specificatie van een kruispunt

Voor VRI-kruispunten kan coördinatie tussen de regelingen op kruispunten globaal worden opgegeven door middel van een op te geven reductiefactor op de berekende wachttijd. De VRI-regelingen zelf kunnen en hoeven niet te worden opgegeven. Binnen OmniTRANS wordt de maatgevende conflictgroep bepaald waarvoor automatisch een optimale fase-indeling en fasevolgorde met bijbehorende groentjeverdeling en cyclustijd worden berekend. Er wordt daarbij altijd naar optimalisatie gestreefd, waarbij het toestaan van deelconflicten tot de mogelijkheden behoort indien dit uit het oogpunt van de totale kruispuntbelasting gewenst is.

De meerwaarde van kruispuntmodellering is dat de berekening van wachttijden per kruispuntstroom plaatsvindt en niet per kruispunttak. Hierdoor is een nauwkeuriger toedeling van autoverkeer in stedelijke gebieden mogelijk. Met de specifieke effecten van verschillende kruispuntweerstand kan op deze wijze rekening worden gehouden, waardoor ook het optreden van sluipverkeer beter kan worden verklaard. Met kruispuntmodellering bestaat er de mogelijkheid om globale kruispuntanalyses uit te voeren, bijvoorbeeld:

- Wat gebeurt er met de verkeersstromen en de kruispuntbelasting als er niet één maar twee rijstroken voor het rechtsafslaannde autoverkeer zijn?

- Wat gebeurt er als er (bijvoorbeeld in een tijdelijke situatie) een rijstrook verdwijnt?
- Wat zijn de effecten van het wijzigen van de voorrangregeling op een kruispunt?
- Wat zijn de effecten van het wijzigen van de kruispuntsvorm?
- Wat zijn, globaal beschouwd, de kruispuntbelastingen bij een bepaalde verkeerscirculatie?

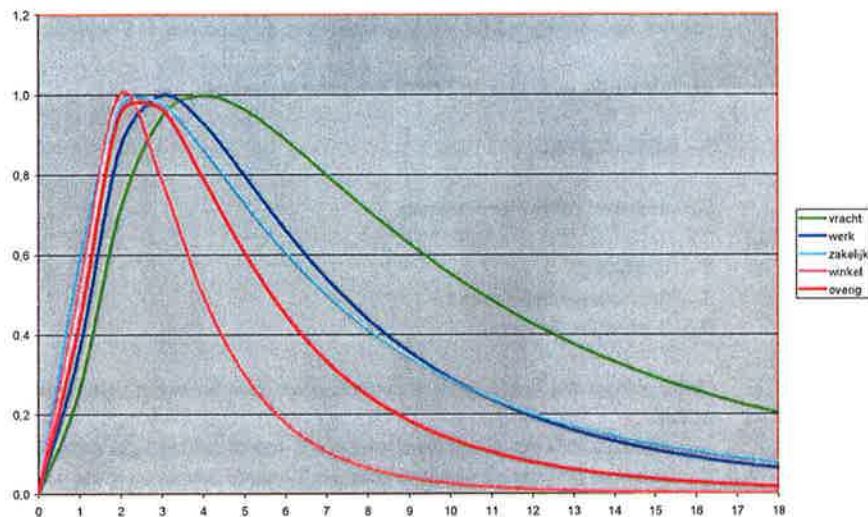
De beperkingen dienen ook genoemd te worden:

- Er is geen opgave van specifieke VRI-regelingen mogelijk. Bij het toepassen van kruispuntmodellering wordt op basis van de optredende verkeersstromen een VRI-regeling berekend. Dit heeft aan de andere kant natuurlijk ook het voordeel dat geen extra inspanning voor het inventariseren geleverd dient te worden. Uitsluitend informatie over de lay-out van kruispunten is noodzakelijk.
- Er kunnen geen gedetailleerde VRI-regelstrategieën worden doorgerekend. Hiervoor moet een beroep op andere, specifiek daarvoor bedoelde programma's worden gedaan.

### Bijlage 3: Matrixschatting

Voor het vullen van een unimodale Herkomst- en Bestemmingsmatrix (HB-matrix) is het zwaartekrachtmodel een veel gebruikte verdelingsmethode. Deze methode is gebaseerd op het principe van Newtons zwaartekrachtswet: hoe verder twee punten van elkaar vandaan liggen, des te kleiner is de kans dat er een verplaatsing tussen beide punten zal plaatsvinden. Wanneer de ritelinden van de HB-matrix bekend (geschat) zijn, kunnen met behulp van een distributiefunctie de verplaatsingen over de matrix verdeeld worden. De verdelingsfunctie is in het algemeen een dalende functie van de afstand.

Het zwaartekrachtmodel wordt toegepast voor de vervoerswijzen auto en vracht. Voor de schatting van de automatrix wordt onderscheid gemaakt tussen een aantal motieven, te weten werk, zakelijk, winkel en overig. In de volgende grafiek is af te lezen, welke motieven de grootste ritlengtes genereren.



De distributiefunctie wordt beschreven als een continue functie met een aantal onbekende parameters. Deze parameters worden zodanig geschat dat de resultaten van het model de ritlengteverdeling tijdens het iteratieve schattingsproces zo goed mogelijk beschrijven. Tijdens het iteratieproces wordt dus het totaal aantal verplaatsingen voor elke relatie geschat zodat aan de randvoorwaarden wordt voldaan.

## Bijlage 4: Beschrijving T-waarde

Door het vergelijken van de berekende verkeersintensiteiten met de waargenomen verkeersintensiteiten kan iets gezegd worden over de betrouwbaarheid van het verkeersmodel; de afwijkingen tussen de berekende en gemeten waarden moeten minimaal zijn.

Een mogelijkheid is om het model te toetsen op het absolute verschil tussen tel- en modelwaarde. Maar een verschil van 500 op een telwaarde van 100 is niet acceptabel en een verschil van 500 op een telwaarde van 10.000 wel. Tevens is het mogelijk om alleen het relatieve verschil tussen tel- en modelwaarde te beschouwen. Omdat een lage telwaarde procentueel meer mag afwijken dan een hoge telwaarde, is ook deze methode ontoereikend.

Door het bepalen van een zogenaamde T-waarde kan zowel rekening worden gehouden met een relatieve als procentuele afwijking. Deze waarde geeft aan dat bij een hoge telwaarde een relatief kleinere afwijking wordt toegestaan. De kwaliteit van het onderhavige model wordt gemeten aan de hand van de T-waarde.

De formule die geldt voor de T-toets, is hierna beschreven.

$$T = \ln[(X_b - X_w)^2 / X_w]$$

De variabelen hebben de betekenis:

T = afwijking;  
 $X_w$  = het waargenomen aantal;  
 $X_b$  = het berekende aantal.

Om te voldoen aan de afgesproken kwaliteitseisen, moet het model voldoen aan twee criteria:

1. minstens 95% van de telpunten moet een T-waarde hebben lager dan 4,5;
2. minstens 80% van de telpunten moet een T-waarde hebben lager dan 3,5.

## Bijlage 1: Beschrijving volume averaging

Volume averaging is een iteratieve procedure, waarbij per iteratie de volgende stappen doorlopen worden:

1. Bepaling alles-of-nietsroutes op basis van de reistijd volgens actuele belastingen.
2. De linkvolumes voor deze routes worden met een gewicht dat afhankelijk is van de iteratiestap gebruikt om de oude linkvolumes te actualiseren.
3. Op basis van de actuele linkbelastingen worden actuele weerstanden bepaald.

Per iteratie vindt dus een standaard-routezoekprocedure plaats, waarbij op linkniveau de weerstanden als gevolg van de linkbelastingen sinds de vorige iteratie veranderd kunnen zijn. De routes van alle iteraties worden uiteindelijk gemiddeld.

De structuur van het eindresultaat van volume averaging is principieel anders dan bij een alles-of-nietstoedeling. Het resultaat wordt immers verkregen door iteratief per relatie meerdere routes te bepalen, waarbij elke route een aandeel van de relatieomvang bevat. Het resultaat per routebepaling wordt vastgelegd in een standaardroute-database, waarbij elke route een volumeaandeel heeft.

Voor het bepalen van de weerstand op relatieniveau en voor het maken van een toedeling worden in het netwerk de kortste routes in reistijd gezocht. Voor het bepalen van de kortste routes wordt een 'tree builder'-algoritme gebruikt. Dit algoritme bepaalt per herkomst de kortste route naar alle knooppunten in het netwerk. Door de procedure voor elke herkomst uit te voeren, worden de kortste routes tussen alle herkomsten en bestemmingen bepaald.

De volgende reistijdfunctie (BPR) wordt gebruikt:

$$t(i) = t_0 * (1 + b * (I/C)^4)$$

waarbij:

$t(i)$  = de berekende rijtijd op wegvak  $i$ ;

$t_0$  = de 'free flow'-rijtijd voor het betreffende wegvak;

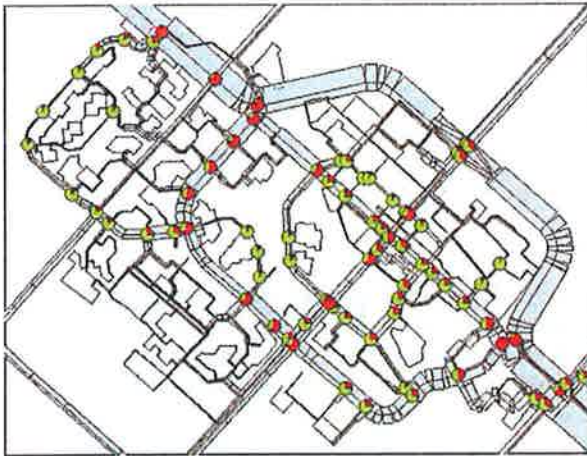
$b$  = de gevoeligheidsparameter afhankelijk van het wegtype;

$I$  = de belasting of intensiteit van het betreffende wegvak, waarbij deze waarde telkens wordt gemiddeld over alle voorgaande iteraties;

$C$  = de capaciteit van het wegvak.

## Bijlage 2: Meerwaarde kruispuntmodellering

De 'volume averaging'-methode is een methode om wegvakvertragingen te modelleren. De vertraging die ontstaat vanwege VRI's of voorrangssituaties wordt hierbij niet meegenomen. Bij kruispuntmodellering wordt specifiek rekening gehouden met reistijdvertragingen op kruispunten. Per kruispuntrichting wordt er een vertraging berekend afhankelijk van de lay-out en de wijze waarop de voorrang op het kruispunt wordt geregeld. Op deze wijze wordt er bijvoorbeeld rekening mee gehouden dat verkeer dat een linksafbeweging uitvoert over het algemeen een grotere vertraging ondervindt dan verkeer dat rechtdoor of rechtsaf gaat op het kruispunt. Doordat er per kruispuntbeweging vertragingen worden berekend, wordt ook de routevorming in het model gedetailleerder berekend. Bovendien kunnen voor de gespecificeerde kruispunten belastinggraden worden berekend, waardoor een totaalindruk ontstaat van de kruispuntbelastingen in het stedelijke wegennet. Figuur B4.1 geeft een voorbeeld van een netwerk met belastinggraden per kruispunt.

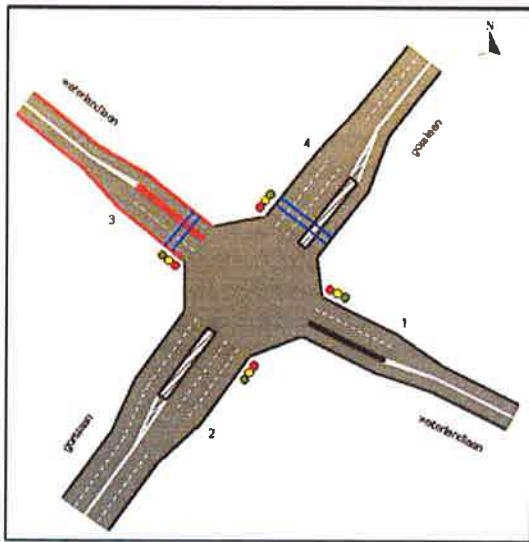


*Figuur B4.1: Netwerk met kruispuntbelastingen.*

Inmiddels is deze vorm van modellering al meerdere malen toegepast bij de ontwikkeling van nieuwe verkeersmodellen of het actualiseren van bestaande modellen (o.a. Haarlemmermeer en Apeldoorn). Kruispuntmodellering leidt in principe tot nauwkeuriger toedelingsresultaten in stedelijke gebieden en stelt de gebruiker in staat om diverse kruispuntmaatregelen op netwerkniveau te analyseren.

Voor de toepassing van kruispuntmodellering moeten wel extra gegevens per kruispunt worden gedefinieerd, te weten (zie figuur B4.2):

- kruispunttype: gelijkwaardig, voorrang, rotonde of een kruispunt met een verkeersregelinstantie;
- het aantal rijstroken en de indeling van voorsorteervakken per tak;
- het aantal uitgaande stroken per tak;
- de breedte van eventuele middenbermen.



*Figuur B4.2: Specificatie van een kruispunt*

Voor VRI-kruispunten kan coördinatie tussen de regelingen op kruispunten globaal worden opgegeven door middel van een op te geven reductiefactor op de berekende wachttijd. De VRI-regelingen zelf kunnen en hoeven niet te worden opgegeven. Binnen OmniTRANS wordt de maatgevende conflictgroep bepaald waarvoor automatisch een optimale fase-indeling en fasevolgorde met bijbehorende groentijdverdeling en cyclustijd worden berekend. Er wordt daarbij altijd naar optimalisatie gestreefd, waarbij het toestaan van deelconflicten tot de mogelijkheden behoort indien dit uit het oogpunt van de totale kruispuntbelasting gewenst is.

De meerwaarde van kruispuntmodellering is dat de berekening van wachttijden per kruispuntstroom plaatsvindt en niet per kruispunttak. Hierdoor is een nauwkeuriger toedeling van autoverkeer in stedelijke gebieden mogelijk. Met de specifieke effecten van verschillende kruispuntweerstand kan op deze wijze rekening worden gehouden, waardoor ook het optreden van sluipverkeer beter kan worden verklaard. Met kruispuntmodellering bestaat er de mogelijkheid om globale kruispuntanalyses uit te voeren, bijvoorbeeld:

- Wat gebeurt er met de verkeersstromen en de kruispuntbelasting als er niet één maar twee rijstroken voor het rechtsafslaande autoverkeer zijn?
- Wat gebeurt er als er (bijvoorbeeld in een tijdelijke situatie) een rijstrook verdwijnt?
- Wat zijn de effecten van het wijzigen van de voorrangregeling op een kruispunt?
- Wat zijn de effecten van het wijzigen van de kruispuntsvorm?
- Wat zijn, globaal beschouwd, de kruispuntbelastingen bij een bepaalde verkeerscirculatie?

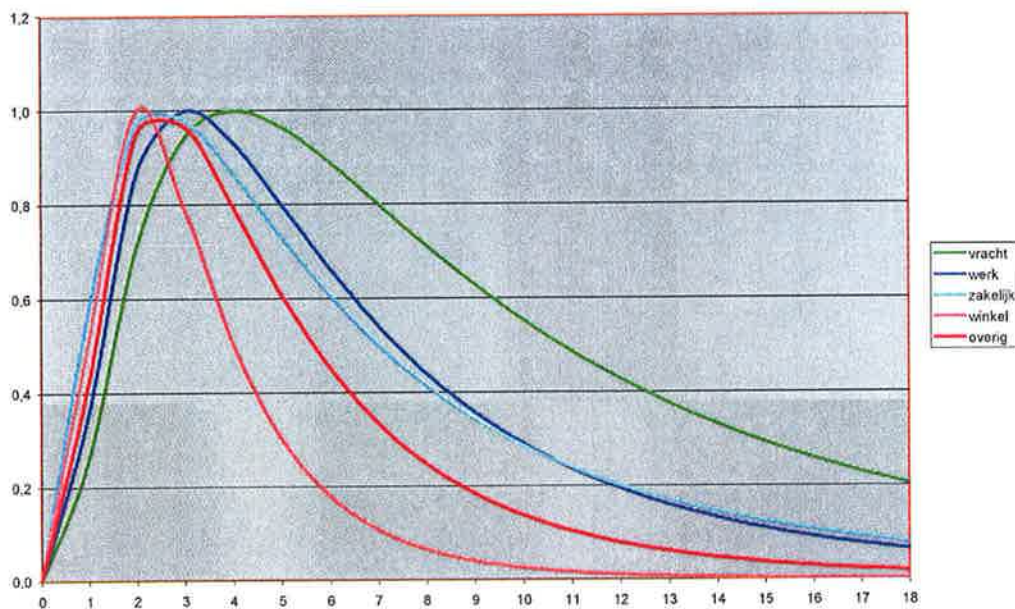
De beperkingen dienen ook genoemd te worden:

- Er is geen opgave van specifieke VRI-regelingen mogelijk. Bij het toepassen van kruispuntmodellering wordt op basis van de optredende verkeersstromen een VRI-regeling berekend. Dit heeft aan de andere kant natuurlijk ook het voordeel dat geen extra inspanning voor het inventariseren geleverd dient te worden. Uitsluitend informatie over de lay-out van kruispunten is noodzakelijk.
- Er kunnen geen gedetailleerde VRI-regelstrategieën worden doorgerekend. Hiervoor moet een beroep op andere, specifiek daarvoor bedoelde programma's worden gedaan.

### Bijlage 3: Matrixschatting

Voor het vullen van een unimodale Herkomst- en Bestemmingsmatrix (HB-matrix) is het zwaartekrachtmodel een veel gebruikte verdelingsmethode. Deze methode is gebaseerd op het principe van Newtons zwaartekrachtswet: hoe verder twee punten van elkaar vandaan liggen, des te kleiner is de kans dat er een verplaatsing tussen beide punten zal plaatsvinden. Wanneer de uiteinden van de HB-matrix bekend (geschat) zijn, kunnen met behulp van een distributiefunctie de verplaatsingen over de matrix verdeeld worden. De verdelingsfunctie is in het algemeen een dalende functie van de afstand.

Het zwaartekrachtmodel wordt toegepast voor de vervoerswijzen auto en vracht. Voor de schatting van de automatrix wordt onderscheid gemaakt tussen een aantal motieven, te weten werk, zakelijk, winkel en overig. In de volgende grafiek is af te lezen, welke motieven de grootste ritlengtes genereren.



De distributiefunctie wordt beschreven als een continue functie met een aantal onbekende parameters. Deze parameters worden zodanig geschat dat de resultaten van het model de ritlengteverdeling tijdens het iteratieve schattingsproces zo goed mogelijk beschrijven. Tijdens het iteratieproces wordt dus het totaal aantal verplaatsingen voor elke relatie geschat zodat aan de randvoorwaarden wordt voldaan.

## Bijlage 4: Beschrijving T-waarde

Door het vergelijken van de berekende verkeersintensiteiten met de waargenomen verkeersintensiteiten kan iets gezegd worden over de betrouwbaarheid van het verkeersmodel; de afwijkingen tussen de berekende en gemeten waarden moeten minimaal zijn.

Een mogelijkheid is om het model te toetsen op het absolute verschil tussen tel- en modelwaarde. Maar een verschil van 500 op een telwaarde van 100 is niet acceptabel en een verschil van 500 op een telwaarde van 10.000 wel. Tevens is het mogelijk om alleen het relatieve verschil tussen tel- en modelwaarde te beschouwen. Omdat een lage telwaarde procentueel meer mag afwijken dan een hoge telwaarde, is ook deze methode ontoereikend.

Door het bepalen van een zogenaamde T-waarde kan zowel rekening worden gehouden met een relatieve als procentuele afwijking. Deze waarde geeft aan dat bij een hoge telwaarde een relatief kleinere afwijking wordt toegestaan. De kwaliteit van het onderhavige model wordt gemeten aan de hand van de T-waarde.

De formule die geldt voor de T-toets, is hierna beschreven.

$$T = \ln[(X_t - X_w)^2 / X_w]$$

De variabelen hebben de betekenis:

T = afwijking;  
 $X_w$  = het waargenomen aantal;  
 $X_t$  = het berekende aantal.

Om te voldoen aan de afgesproken kwaliteitseisen, moet het model voldoen aan twee criteria:

1. minstens 95% van de telpunten moet een T-waarde hebben lager dan 4,5;
2. minstens 80% van de telpunten moet een T-waarde hebben lager dan 3,5.

Deventer

Snipperlingsdijk 4  
7417 BJ Deventer  
Telefoon 0570 666 222  
Fax 0570 666 888  
Postbus 161  
7400 AD Deventer

Den Haag

Verheeskade 197  
2521 DD Den Haag  
Telefoon 070 305 30 53

Leeuwarden

F. HaverSchmidtwei 2  
8914 BC Leeuwarden  
Telefoon 058 253 44 46

Eindhoven

Flight Forum 92-94  
5657 DC Eindhoven  
Telefoon 040 235 25 00

[goudappel@goudappel.nl](mailto:goudappel@goudappel.nl)  
[www.goudappel.nl](http://www.goudappel.nl)