



59751399.018-TOS/ECC 09-5380

**Luchtkwaliteitonderzoek Zwolle
bedrijventerrein de Vrolijkheid**

Arnhem, 24 september 2009

Auteurs L. Verhees en E. Kokmeijer

In opdracht van Gemeente Zwolle

auteur : L. Verhees
B 55 blz. 5 bijl. WSc

beoordeeld : R.D.A.Scholten
goedgekeurd : F.H. Schulze

09-09-28
09-09-29



© KEMA Nederland B.V., Arnhem, Nederland. Alle rechten voorbehouden.

Dit document bevat vertrouwelijke informatie. Overdracht van de informatie aan derden zonder schriftelijke toestemming van of namens KEMA Nederland B.V. is verboden. Hetzelfde geldt voor het kopiëren van het document of een gedeelte daarvan.

KEMA Nederland B.V. en/of de met haar gelieerde maatschappijen zijn niet aansprakelijk voor enige directe, indirecte, bijkomstige of gevolgschade ontstaan door of bij het gebruik van de informatie of gegevens uit dit document, of door de onmogelijkheid die informatie of gegevens te gebruiken.

INHOUD

blz.

SAMENVATTING	4
1 Inleiding	5
1.1 Achtergrond en historie.....	5
1.2 Juridisch kader.....	6
1.3 Doelstelling	7
1.4 Aanpak.....	7
1.5 Modelkeuze	8
2 Overzicht van de invoergegevens	9
2.1 Inleiding	9
2.2 Ligging van de weggedeelten	9
2.3 Verkeersintensiteiten	12
2.4 Biomassa installatie	13
2.5 Overige toegepaste invoergegevens	14
2.6 Receptorpunten voor de berekeningen	15
3 Resultaten.....	18
3.1 Resultaten berekeningen.....	18
3.2 Toetsing van de concentraties aan de grenswaarden	20
3.3 Invloed biomassa installatie.....	21
4 Conclusies	22
REFERENTIES	23
Bijlage A Berekening luchtkwaliteit met KEMA STACKS+	24
Bijlage B Invoerparameters van de gemodelleerde wegen	30
Bijlage C Rijsnelheden en Verkeersintensiteiten	35
Bijlage D Contourplots NO ₂	38
Bijlage E Contourplots PM ₁₀	47

SAMENVATTING

Het bedrijventerrein De Vrolijkheid ligt in de oksel van de A28 en de Ceintuurbaan. Voor het bedrijventerrein De Vrolijkheid wordt een bestemmingsplan opgesteld dat in de zomer van 2009 in procedure wordt gebracht.

Het doel van dit onderzoek is om de luchtkwaliteit voor het studiegebied (omvattende de wegen in en rondom bedrijventerrein De Vrolijkheid, zoals de Ceintuurbaan en de A28) te berekenen voor NO₂ en fijn stof (PM₁₀) voor de huidige situatie (2009) en voor de planjaren 2010, 2015 en 2020 en te toetsen aan de grenswaarden uit de Wet Milieubeheer.

De belangrijkste resultaten op basis van de uitgevoerde serie berekeningen met het KEMA STACKS+ model zijn:

- de hoogste jaargemiddelde concentraties voor zowel PM₁₀ als NO₂ worden in het studiegebied in de huidige situatie en ook na planrealisatie berekend ten noorden (vanwege de overheersende zuidwestelijke windrichting) van de A28, en dan oostelijk van de Ceintuurbaan: dit is het gedeelte waar geen schermen langs de snelweg staan
- de jaargemiddelde concentratie voor PM₁₀ blijft zowel in de huidige situatie (2009) als in de toetsjaren 2010, 2015 en 2020 ruim beneden de grenswaarde. Dit geldt ook voor het aantal overschrijdingsdagen
- de jaargemiddelde concentratie NO₂ blijft in alle doorgerekende jaren onder de grenswaarde van 40 µg/m³. De maximale concentratie bedraagt in 2009 35,6 µg/m³. In 2020 is dit afgenomen naar 20,8 µg/m³.

Geconcludeerd wordt dat in het studiegebied zowel voor als na planrealisatie voldaan wordt aan de grenswaarden zoals gesteld in de Wet Milieubeheer.

1 INLEIDING

1.1 Achtergrond en historie

Het bedrijventerrein De Vrolijkheid ligt in de oksel van de A28 en de Ceintuurbaan. Voor het bedrijventerrein De Vrolijkheid wordt een bestemmingsplan opgesteld dat in de zomer van 2009 in procedure wordt gebracht. Het gebied bevat niet alleen bedrijven, maar ook een (grootschalige) sportgelegenheid, waaronder een zwembad. Ook een bestaande school wordt in het bestemmingsplan opgenomen. Dit bestemmingsplan laat bedrijven toe tot en met categorie 3.2. Categorie 4 bedrijven en hoger (de bedrijven met de zwaardere milieubelastingen) worden niet toegelaten. Het bedrijventerrein en de sportgelegenheden hebben een aantrekkende werking op het verkeer.



Figuur 1 Luchtfoto van het bedrijventerrein de Vrolijkheid (bron: Google Earth Pro)

Derhalve dient het luchtkwaliteitsonderzoek uitgevoerd te worden rekening houdend met de emissies van:

- bestaand verkeer op de A28 en onderliggende wegen
- extra verkeer op de A28 en onderliggende wegen ten gevolge van de geplande voorzieningen
- de bedrijven en activiteiten op het bedrijventerrein.

Het voorliggende rapport geeft een beschrijving van het uitgevoerde onderzoek. In hoofdstuk 2 zijn de gebruikte invoergegevens beschreven en in hoofdstuk 3 de resultaten van de berekeningen. Tot slot zijn in hoofdstuk 4 de conclusies van het onderzoek gegeven.

1.2 Juridisch kader

Het luchtkwaliteitsonderzoek wordt uitgevoerd in het kader van de Wet Milieubeheer. Sinds 15 november 2007 zijn de belangrijkste bepalingen over luchtkwaliteitseisen opgenomen in de Wet Milieubeheer (hoofdstuk 5, titel 5.2 Wm). Hiermee is het Besluit luchtkwaliteit 2005 (Blk 2005) vervallen. Omdat titel 5.2 handelt over luchtkwaliteit staat deze ook wel bekend als de 'Wet luchtkwaliteit'. Specifieke onderdelen van de wet zijn uitgewerkt in AMvB's en mini-steriele regelingen.

De belangrijkste regeling met betrekking tot het uitvoeren van een luchtkwaliteitsonderzoek betreft de Regeling Beoordeling Luchtkwaliteit 2007 (RBL). In de RBL zijn de criteria vastgelegd voor en eisen aan berekeningen en modellen. Tevens is in deze regeling beschreven op welke locaties en afstanden van de wegrand de luchtkwaliteit getoetst moet worden. De Handreiking 'Meten en rekenen' geeft uitleg en voorbeelden bij metingen en berekeningen.

In het kader van de wet Milieubeheer kunnen met name de NO₂ en fijn stof (PM₁₀) concentraties problematisch zijn. Van CO en benzeen is bekend dat deze de gestelde grenswaarde in recente jaren (vrijwel) nooit overschrijden, zoals blijkt uit de jaarlijkse rapportages vanuit het Landelijk Meetnet Luchtverontreiniging van RIVM. Op basis van deze historische gegevens kan aangenomen worden dat er voor deze stoffen geen overschrijdingen optreden en is het niet nodig om voor deze stoffen een berekening uit te voeren. Het gaat bij de berekeningen dan ook om de bepaling van de bijdragen van het verkeer aan de NO₂ en de fijn stof concentraties (PM₁₀). De normen waaraan getoetst is, zijn gegeven in tabel 1.

Tabel 1 Te onderzoeken stoffen en betreffende grenswaarden volgens de Wet Milieubeheer

stof	uurgemiddelde	24 uurgemiddelde	jaargemiddelde
Stikstofdioxide (NO ₂) (vanaf 1-1-2015*)	200 µg/m ³ (mag maximaal 18 x per jaar worden overschreden)		40 µg/m ³
Zwevende deeltjes (PM ₁₀) (vanaf 11-6-2011*)		50 µg/m ³ (mag maximaal 35 x per jaar worden overschreden)	40 µg/m ³

*) Op 7-4-2009 heeft de Europese Commissie Nederland derogatie verleend voor het voldoen aan de luchtkwaliteitsnormen. De in de tabel genoemde tijdstippen zijn de tijdstippen na derogatie.

1.3 Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is om de voorgenomen plannen voor bedrijventerrein de Vrolijkheid door te rekenen voor het thema luchtkwaliteit.

Het onderzoek moet daarbij antwoord geven op de volgende vragen:

- 1 Welke PM₁₀ en NO₂-concentraties worden in het plangebied berekend in de huidige situatie (2009)?
- 2 Welke PM₁₀ en NO₂-concentraties worden in het plangebied berekend in de toetsjaren 2010, 2015 en 2020 na planrealisatie?
- 3 Treden er overschrijdingen op van de grenswaarden, genoemd in tabel 1? En zo ja: op welke locaties en in welke mate?

1.4 Aanpak

Om de in de doelstelling gegeven vragen te kunnen beantwoorden, zijn de volgende stappen doorlopen:

- vaststellen uitgangspunten (in overleg met de opdrachtgever). Dit betreft:
 - o het bepalen van de relevante wegen, en de omgevingsparameters die in de modellering worden meegenomen
 - o omvang van de relevante verkeersstromen in de huidige situatie en de vier door te rekenen toetsjaren
- op basis van de uitgangspunten zijn de invoerbestanden ten behoeve van de modellering opgesteld. Voor het onderhavige onderzoek is zoveel mogelijk uitgegaan

- van de beschikbare modellering uit de eerdere luchtkwaliteitsstudies (KEMA, 2007a; KEMA, 2007b en KEMA, 2009). Aanvullingen en wijzigingen betreffen:
- o Toevoeging van wegen op bedrijventerrein de Vrolijkheid
 - o Gebruik van de meest actuele verkeersintensiteiten
 - o Meenemen emissies van een biomassa installatie opgesteld bij het zwembad
 - o Gebruik van de meest recente achtergrondconcentraties (GCN's) en verkeers-emissiefactoren
- uitvoeren van verspreidingsberekeningen NO_2 en PM_{10} voor 2009, 2010, 2015 en 2020. Om te waarborgen dat er representatief onderzoek gedaan wordt, wordt er conform de RBL altijd meerjarige meteorologie gebruikt bij de berekeningen
 - evaluatie en visualisatie van berekeningsresultaten. Berekeningsresultaten worden gepresenteerd in tabelvorm en in de vorm van contourplots van het gebied, zodat de ruimtelijke verdeling van de concentraties goed zichtbaar wordt.

1.5 Modelkeuze

De berekeningen zijn uitgevoerd met het KEMA STACKS+ model dat hiervoor bij uitstek geschikt is (bijlage A geeft een korte uitleg gegeven van het model). Het KEMA STACKS+ model is gebaseerd op het Nieuw Nationaal Model met eigen uitbreidingen, modificaties en verbeteringen voor integrale toepassing op verkeerswegen. Het Nieuw Nationaal Model is door de Nederlandse overheid erkend als dé methode voor de berekening van verspreiding van luchtverontreiniging. KEMA STACKS+ is in overeenstemming met het Meet- en Rekenvoorschrift van het ministerie VROM; het ministerie heeft conform dit voorschrift goedkeuring gegeven voor toepassing op alle wegen van het model voor de versies 2006.1, 2007.1, 2008.1 en 2009.1.

Een belangrijk voordeel van de KEMA STACKS+ model is dat de verschillende wegdelen, verschillende type wegen en overige bronnen zoals parkeerterreinen en industriële bronnen integraal kunnen worden doorgerekend. Hierdoor kan met één berekening de totale concentratie berekend worden en inzicht worden verkregen van het verloop van de concentratie in een gebied. Ten aanzien van bebouwde straten bevat het KEMA STACKS+ model een uitgebreide module waarin rekening wordt gehouden met de hoogte van de bebouwing, breedte van de straat en mate van bebouwing. Modelmatig is er daardoor een vloeiende overgang tussen een open straat en een bebouwde straat.

2 OVERZICHT VAN DE INVOERGEGEVENS

2.1 Inleiding

Voor het uitvoeren van de modelberekeningen is voor elke door te rekenen situatie de volgende informatie van belang:

- overzicht van de door te rekenen wegdelen. Van deze wegdelen moeten de locatie en overige kenmerken worden vastgelegd. Voor de gemodelleerde wegdelen wordt in de berekeningen de bronbijdrage (de emissie van het verkeer) bepaald
- de verkeersintensiteit op elk van de door te rekenen wegdelen
- de verdeling van het verkeer in verschillende verkeersstromen (met elk hun specifieke emissie): personenauto's, middelzwaar verkeer en zwaar vrachtverkeer
- de verdeling van het verkeer over de uren van de dag.

Op basis van deze informatie worden de invoerbestanden samengesteld waarmee vervolgens de modelberekeningen worden uitgevoerd.

2.2 Ligging van de weggedeelten

Het studiegebied omvat een oppervlak van 1,4 x 1,9 km met de volgende Rijksdriehoekstelselcoördinaten: 204.000-205.400 x-coördinaten, 503.100 - 505.000 y-coördinaten. Het gebruikte wegenmodel is samengesteld uit de modelleringen uit de eerdere studies (KEMA, 2007a; KEMA, 2007b en KEMA, 2009) en verder aangevuld met de wegen op het bedrijventerrein de Vrolijkheid.

In de modellering zijn (delen van) de volgende wegen meegenomen (zie figuur 2 en 3):

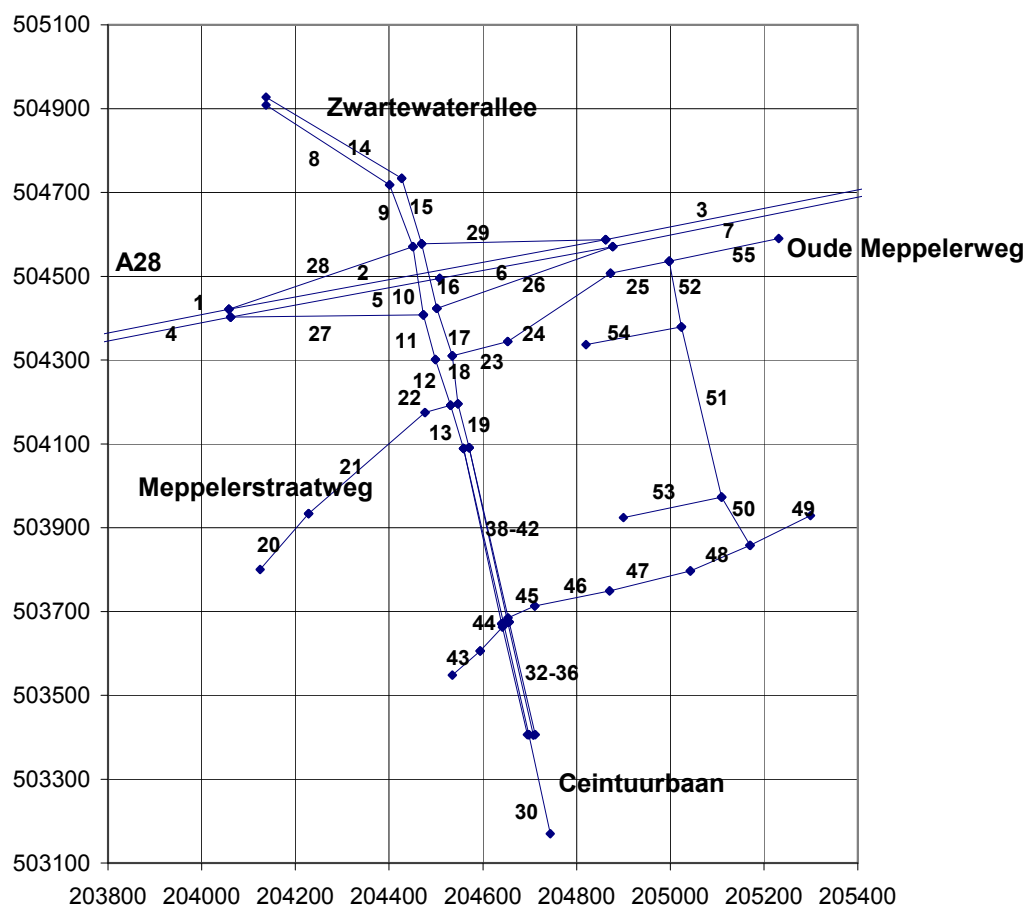
- A28 inclusief op en afritten ter plaatse van de Ceintuurbaan
- Zwarte Waterallee
- Ceintuurbaan
- Meppelerstraatweg en Oude Meppelerweg
- Brederostraat en Boerendanserdijk
- Wegen op bedrijventerrein de Vrolijkheid (Rechterland, Hogeland, Moleland).

Voor elk weggedeelte worden de coördinaten in het rijksdriehoekstelsel van het begin- en eindpunt ingevoerd. Daarmee liggen de lengte van het wegdeel en de oriëntatie vast. Daarnaast worden de breedte van de weg, rijksnelheid en verkeersintensiteit opgegeven. Omdat per gemodelleerde weg één set parameters kan worden ingevoerd, moeten de beschouwde wegdelen soms worden opgesplitst in aparte rechte stukken met een unieke set

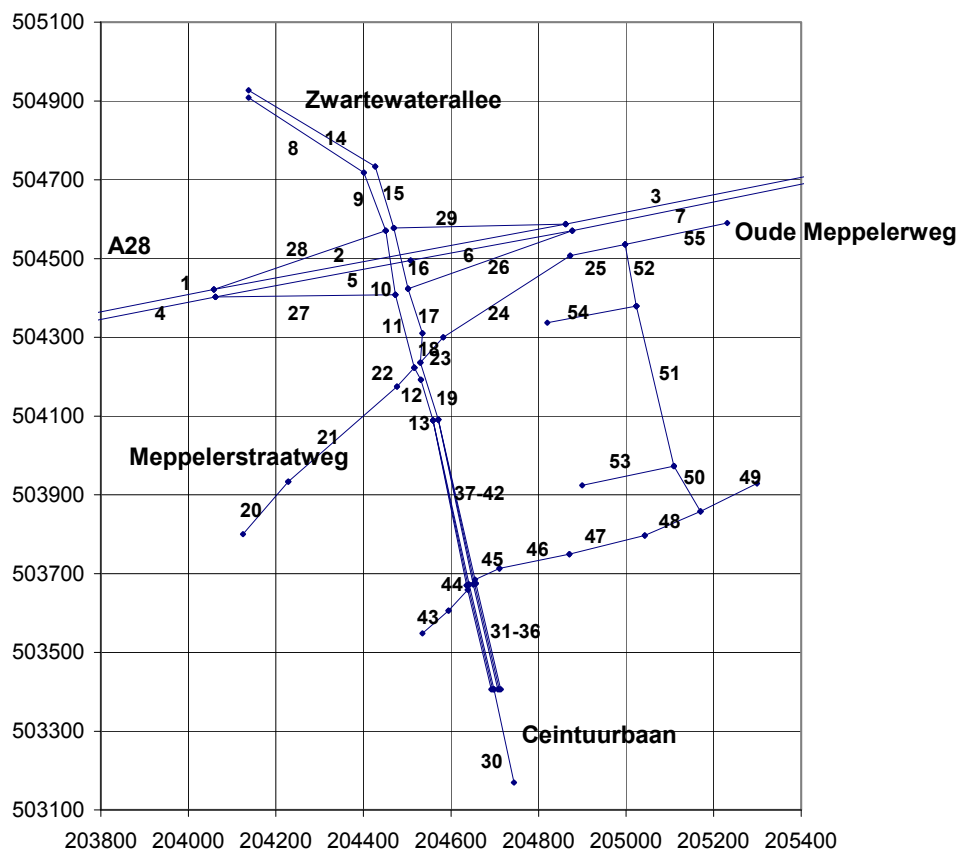
invoerparameters. In figuur 2 is een overzicht gegeven van de gemodelleerde weggedeelten in de huidige situatie (2009). In figuur 3 is een overzicht gegeven van de gemodelleerde weggedeelten in de plansituatie (2010, 2015 en 2020).

Ten opzichte van de huidige situatie is de bajonetkruising tussen de Ceintuurbaan en de Meppelerstraatweg / Oude Meppelerweg in de plansituatie verdwenen. De gemeente Zwolle is voornemens de Ceintuurbaan Noord in 2010 te reconstrueren waarbij met name de bajonet met Oude Meppelerweg en Meppelerstraatweg vervangen wordt door een kruising waardoor de doorstroming ter plaatse verbetert. In bijlage B staan de gedetailleerde invoergegevens.

Naar analogie van het onderzoek luchtkwaliteit Zwolle Ceintuurbaan fase V (KEMA, 2009) is de Ceintuurbaan in de plansituatie (2010, 2015 en 2020) verbreed van 2 naar 3 rijbanen in beide richtingen.



Figuur 2 Overzicht van de gemodelleerde wegen in de huidige situatie (in rijkdriehoeks-coördinaten). De nummers verwijzen naar de bronnummers in bijlage B



Figuur 3 Overzicht van de gemodelleerde wegen in de plan situatie (in rijksdriehoekskoördinaten). De nummers verwijzen naar de bronnummers in bijlage B

Bij de berekeningen is waar relevant rekening gehouden met de bebouwing langs de wegen. Het effect van bebouwing is alleen relevant wanneer de afstand van de weg tot de bebouwing minder is dan, afhankelijk van de mate van bebouwing, anderhalf of driemaal de hoogte van deze bebouwing (conform de RBL). Op basis hiervan zijn de wegdelen 21 en 30 in figuur 2 en 3 als bebouwde straat gemodelleerd. De toegepaste parameters voor de bebouwde wegen zijn gegeven in bijlage B tabel B.2.

Conform de Regeling beoordeling luchtkwaliteit is de A28 tot 3 kilometer buiten het studiegebied doorgetrokken en in de modellering meegenomen.

2.3 Verkeersintensiteiten

De toegepaste verkeersintensiteiten zijn gegeven in bijlage C. De gegevens zoals aangeleverd door de gemeente Zwolle betreffen werkdagintensiteiten voor de huidige situatie 2009 en de plansituatie 2010, 2015 en 2020. De verkeersintensiteiten voor de snelwegen zijn verkregen van de Gemeente Zwolle maar afkomstig van Rijkswaterstaat.

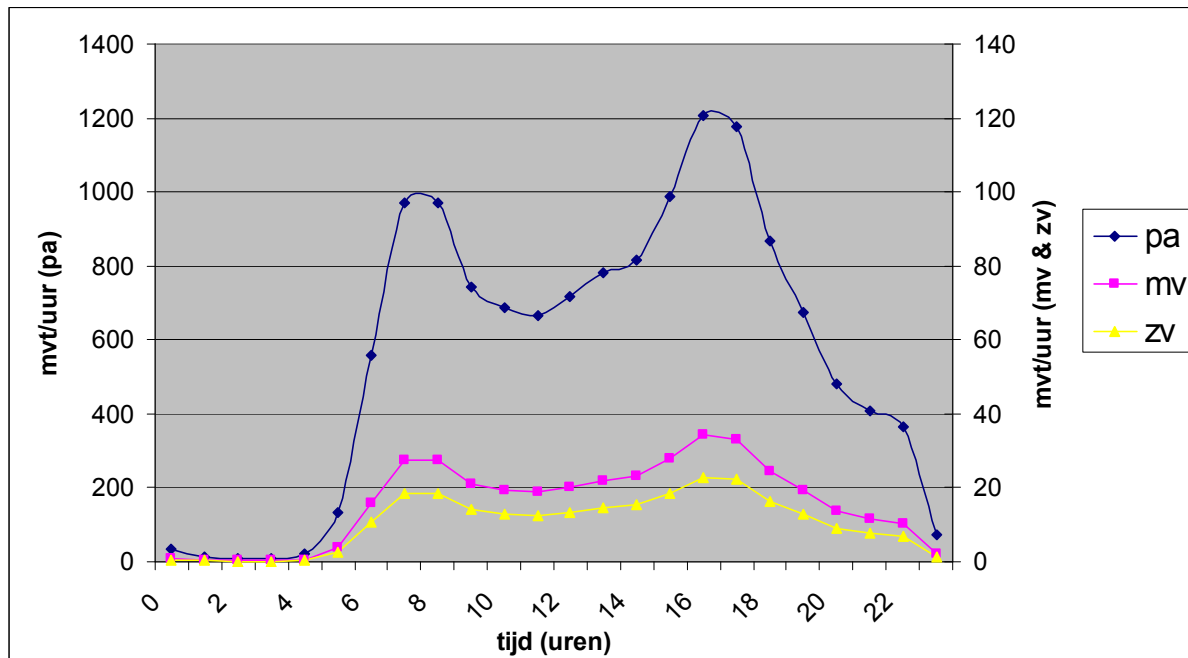
De totale hoeveelheid verkeer neemt in het modelgebied tussen 2009 en 2020 met 30% toe. Een sterke toename van de verkeersintensiteit is er vooral op de Ceintuurbaan, de Boerendanserdijk en het Hogeland, en in absolute aantallen ook op de A28.

De verkeersintensiteiten betreffen weekdagcijfers, zie bijlage C, tabel C2. De weekdagcijfers zijn omgerekend naar werkdagcijfers met een vaste factor van 0,93 (KEMA, 2007a). Omdat KEMA STACKS+ een uur-voor-uur model is werkt het met een verkeersintensiteit op uurbasis. Om de voordelen van het uur-voor-uur model te benutten worden de weekdagcijfers omgerekend naar daguur-specifieke verkeerscijfers, waarbij ook rekening wordt gehouden met andere intensiteiten op zaterdagen en zondagen (zie bijlage A). Voor het omrekenen wordt gebruik gemaakt van de beschikbare detailgegevens over de verdeling en waar nodig aangevuld met een standaardverdeling.

Bij de verkeersintensiteit op uurbasis wordt onderscheid gemaakt tussen drie typen motorvoertuigen: licht, middelzwaar en zwaar (of personenauto's, licht vrachtverkeer en zwaar vrachtverkeer). Naast het aantal voertuigen per etmaal is door de gemeente Zwolle ook voor iedere weg de verdeling van deze aantallen over de drie voertuigtypen gegeven. Per weg zijn deze verdelingen gespecificeerd voor drie periodes per dag: overdag, de avond en de nacht. Voor de opsplitsing naar aantallen per uur is door KEMA een standaardverdeling gehanteerd. In figuur 3 is het resultaat, de voertuigverdeling over de drie typen motorvoertuigen per uur, voor de Oude Meppelerweg (wegdelen 23 en 24 in figuur 2 en 3) weergegeven voor het jaar 2010. Om de verdeling in de aantallen middelzware en zware voertuigen te kunnen aflezen, zijn deze op de rechteras weergegeven.

De rijsnelheden die in het model zijn toegepast, zijn lager dan de maximaal toegestane rijsnelheden omdat dit beter aansluit bij de werkelijk gereden snelheid. Hierdoor wordt ook rekening gehouden met normale vertragingen en stops zoals bij kruispunten, verkeerslichten et cetera. Dit is conform nationale consensus voor verkeerssituaties. De toegepaste snelheden zijn gegeven in bijlage C tabel C.1

In de modellering zijn schermen van 5 meter hoog opgenomen langs weerszijden van de A28 ten westen van de Ceintuurbaan (wegdelen 2 en 5 in figuur 2 en 3).



Figuur 4 Voorbeeld van een 24-uursprofiel voor de verkeersintensiteit in aantal motorvoertuigen per uur (pa = personenauto's, mv = middelzwaar verkeer, zv = zwaar vrachtverkeer). Dit voorbeeld betreft de Oude Meppelerweg

2.4 Biomassa installatie

Het bedrijventerrein de Vrolijkheid bevat niet alleen bedrijven, maar ook een (grootschalige) sportgelegenheid, waaronder een zwembad. Het zwembad komt te liggen ten noorden van de op bedrijventerrein De Vrolijkheid aanwezige school, zie figuur 5. Momenteel is de wijze van energievoorziening van het zwembad nog niet duidelijk. Mogelijkerwijs wordt hiervoor (niet eerder dan in 2011) een biomassa-installatie (bijvoorbeeld een met houtpellets gestookte ketel) geplaatst, of wellicht wordt biogas aangevoerd voor een gasgestookte installatie. Eventueel wordt de energievoorziening van omliggende bedrijven hierbij betrokken (dit wordt echter niet waarschijnlijk geacht).

In de modellering is voor de jaren 2015 en 2020 een biomassa installatie opgenomen. Gerekend is met het energieverbruik van een overdekt zwembad van 500 m², welke een maximaal energieverbruik heeft van 0,5 MW. In de modellering is een biomassa installatie gemodelleerd die constant 1 MW levert (worst-case benadering). Dit resulteert in een uitstoot van 723 kg NO_x per jaar, 23 kg PM₁₀ per jaar en 3 kg zware metalen per jaar. Deze

gegevens zijn afgeleid van de vergunningsaanvraag voor de Bio-energie centrale van Twence B.V. afval en energie.

Kentallen biomassa installatie:

Schoorsteenhoogte	10 meter
Schoorsteendiameter	0,5 meter
Rookgastemperatuur	140°C
Volumeflux	0,375 Nm ³ /sec.



Figuur 5 Ligging van de school en het toekomstige zwembad

2.5 Overige toegepaste invoergegevens

Zeezout-correctie

De berekende concentratie fijn stof bestaat voor een deel uit zeezout. Omdat dit zeezout geen nadelig effect op de gezondheid heeft, dient volgens de Regeling beoordeling lucht-kwaliteit 2007 voor PM₁₀ een correctie voor het aandeel zeezout te worden toegepast. De aftrek is per gemeente vastgesteld waarbij geldt dat naar mate een plaats dicht bij de zee ligt, deze correctie groter is. Deze correctie houdt in dat voor de locatie Zwolle de berekende jaargemiddelde PM₁₀ concentratie mag worden verminderd met 4 µg/m³. Daarnaast mag het aantal berekende overschrijdingsdagen worden verminderd met zes dagen. De in dit rapport vermelde resultaten voor PM₁₀ zijn gecorrigeerd voor het aandeel zeezout.

Achtergrondconcentraties

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) publiceert elk jaar kaarten van de concentraties van luchtverontreinigde stoffen waarvoor in de Europese regelgeving voor luchtkwaliteit grenswaarden zijn vastgesteld. Deze GCN-kaarten (GCN = Grootschalige concentraties in Nederland) betreffen kaarten voor zowel de toekomst als de afgelopen jaren. Deze gegevens worden gebruikt in het KEMA STACKS+ model om de lokale luchtkwaliteit te berekenen. Voor de berekeningen zijn de GCN concentratiekaarten van maart 2009 toegepast.

Gegevens verkeersemisseries

Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de verkeersemisseriescijfers die zijn vrijgegeven in maart 2009.

Meteorologische gegevens en terreinruwheid

Ten aanzien van de meteorologische gegevens is voor de berekeningen op locatie van Zwolle gebruik gemaakt van locatiespecifieke meteorologische gegevens op basis van de gegevens van de meteostations van Schiphol en Eindhoven. Deze methode is eveneens conform de standaard rekenmethode van KEMA STACKS+. Er is gerekend met de 10 meteorologische jaren van 1995 tot en met 2004.

De terreinruwheid is bepaald aan de hand van de digitale terreinruwheidskaart¹ en bedraagt 0,96 voor het studiegebied.

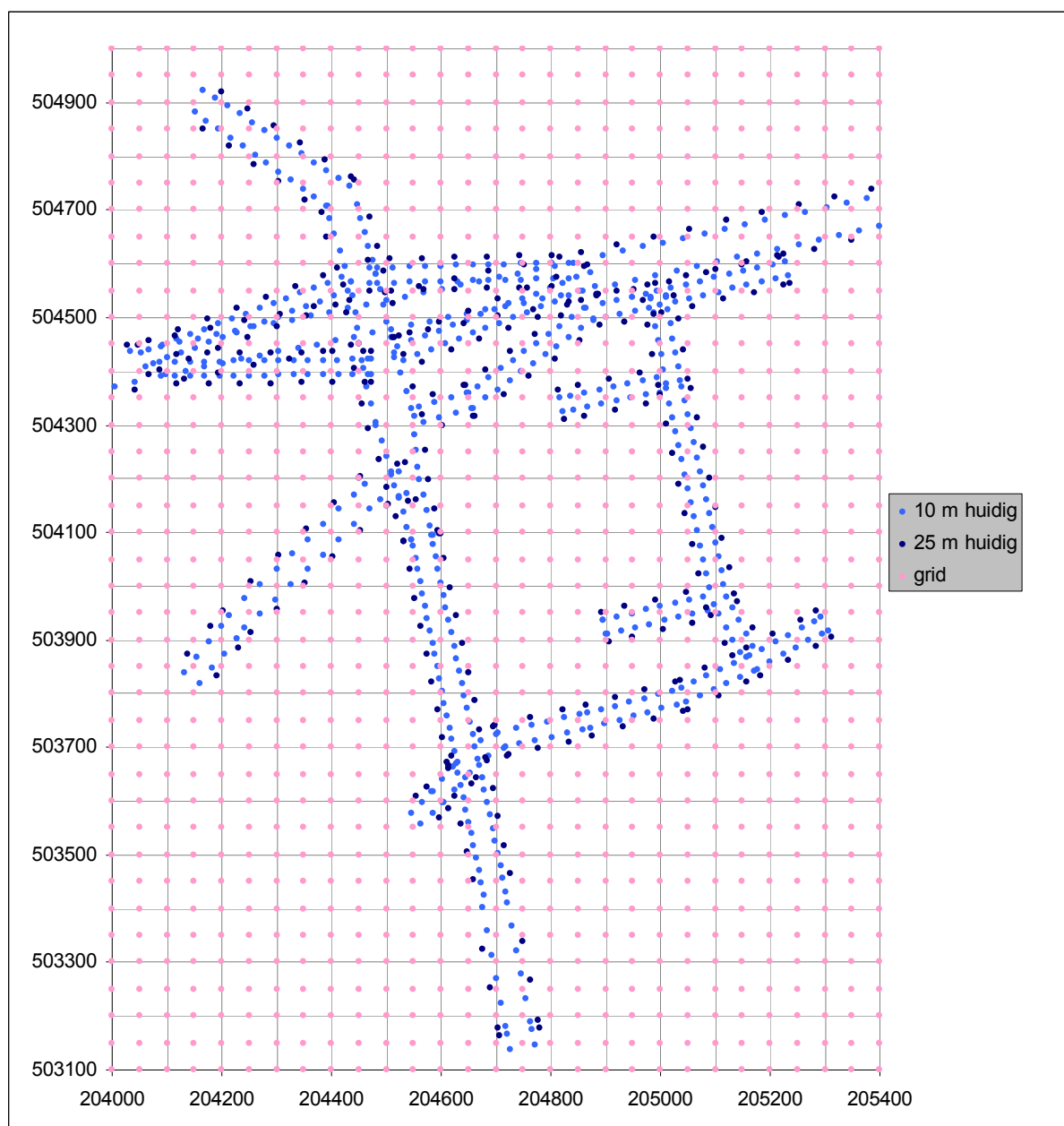
2.6 Receptorpunten voor de berekeningen

De berekeningen worden uitgevoerd in vooraf bepaalde punten (receptorpunten). In het geval dat de resultaten worden gepresenteerd als contourplots, worden de receptorpunten gelijk verdeeld over het plangebied en worden zogeheten gridberekeningen² uitgevoerd. In dit geval zijn de berekeningen uitgevoerd aan een gebied van 1900 x 1400 meter. Dit gebied is zó gekozen dat effecten van het bestemmingsplan op de luchtkwaliteit daar ruim binnen vallen. Op dit gebied is een raster gelegd van 50 x 50 m (zie in figuur 6). Conform het meet- en rekenvoorschrift bevoegdheden luchtkwaliteit, zijn aan dit raster toetspunten toegevoegd op 10 meter afstand van de wegrand. Wanneer binnen een bebouwde straat de afstand tussen de wegrand en de rooilijn minder bedraagt dan 10 m worden de toetspunten op de

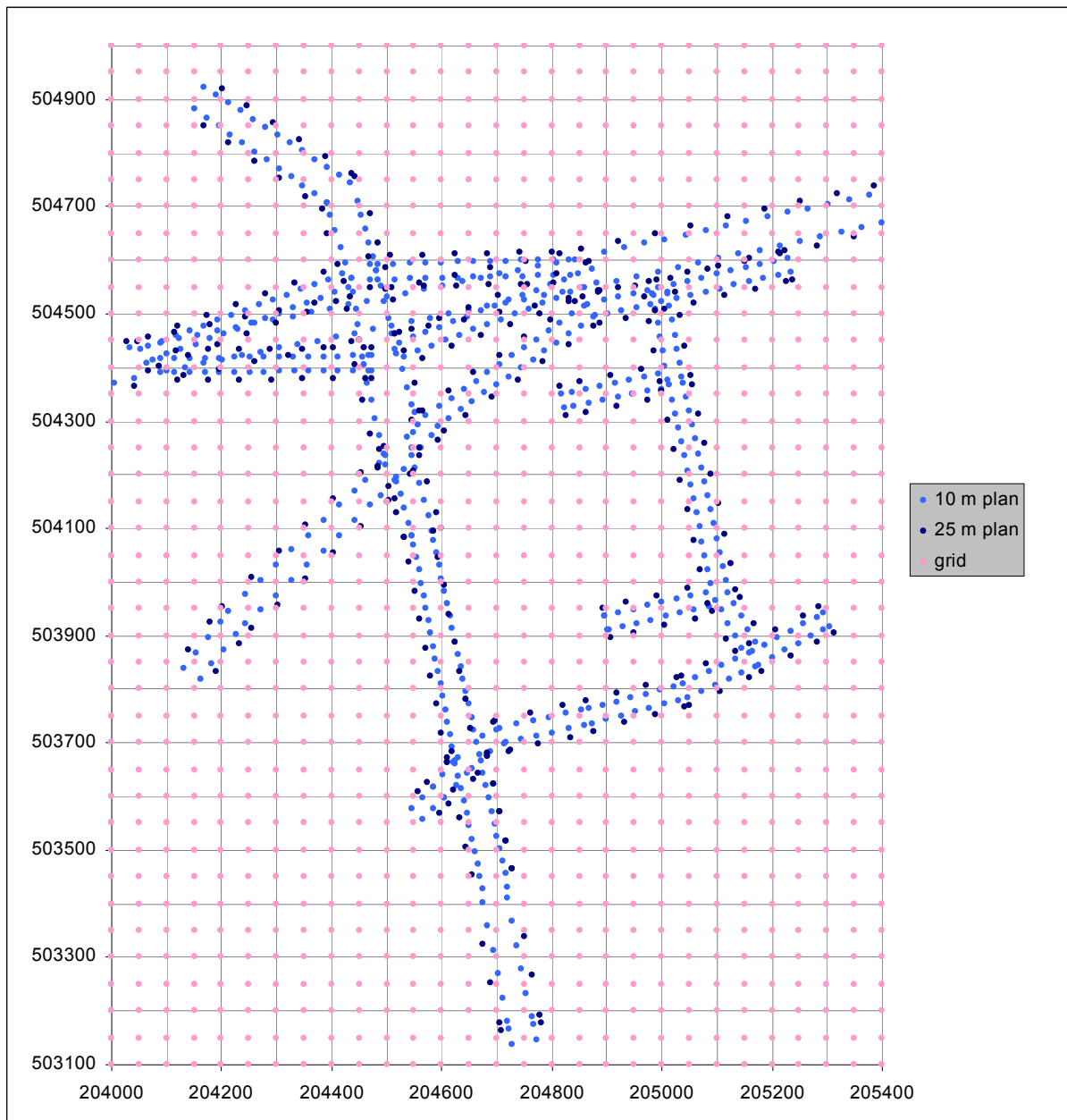
¹ Deze ruwheidskaart is net als de GCN concentratiekaarten door VROM beschikbaar gesteld en is verplicht te gebruiken voor verspreidingsberekeningen luchtkwaliteit.

² Dit zijn berekeningen van de verspreiding van de emissies in de atmosfeer vanuit de bronnen (de weggedeelten) naar receptorpunten die met elkaar een grid (rooster) vormen.

rooilijn geplaatst, hetgeen in deze studie echter niet het geval is. Tot slot zijn voor het verbeteren van de kwaliteit van de contourplots ook punten op 25 meter van de wegrand toegevoegd. Figuur 6 en 7 geven een overzicht van alle punten waarop de berekeningen zijn uitgevoerd. De receptorpunten tussen huidige en plansituatie zijn verschillend rond de Ceintuurbaan ter plaatse van de verbreding en rondom de kruising met de Oude Meppelerweg en Meppelerstraatweg.



Figuur 6 Overzicht van de doorgerekende receptorpunten in de huidige situatie (in rijksdriehoekskoördinaten)



Figuur 7 Overzicht van de doorgerekende receptorpunten in de plan situatie (in rijksdriehoekskoördinaten)

3 RESULTATEN

3.1 Resultaten berekeningen

Voor het studiegebied Zwolle de Vrolijkheid zijn de huidige situatie (2009) en de plansituatie 2010, 2015 en 2020 doorgerekend. De berekeningen zijn steeds uitgevoerd voor zowel NO₂ als PM₁₀.

Tabel 2 geeft een overzicht van de resultaten van de doorgerekende punten (receptorpunten). Voor zowel PM₁₀ als NO₂ is over alle receptorpunten de gemiddelde jaargemiddelde concentratie in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gegeven alsmede de minimum en maximum jaargemiddelde concentraties van alle receptorpunten. Voor PM₁₀ is aangegeven hoeveel dagen de daggemiddelde concentratie de gestelde grenswaarde van $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ overschrijdt, zowel gemiddeld over alle receptorpunten als het minimaal en maximaal aantal berekende overschrijdingsdagen. Voor NO₂ is aangegeven hoeveel uur de uurgemiddelde concentratie de gestelde grenswaarde van $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ maximaal overschrijdt. De GCN achtergrondconcentraties worden door PBL gegeven per kilometervak. Dit betekent dat voor het betreffende studiegebied vier verschillende achtergrondconcentraties van toepassing zijn. In tabel 2 is de minimale en maximale achtergrondconcentratie gegeven.

De rekenresultaten voor het plangebied zijn tevens grafisch weergegeven in contourplots in bijlage D (voor NO₂) en E (voor PM₁₀). Voor elk van de berekende situaties (2009, 2010, 2015 en 2020) is een contourplot gegeven van de jaargemiddelde concentratie, en van de jaargemiddelde bronbijdrage (jaargemiddelde concentratie minus de achtergrondconcentratie). Als laatste figuur is in bijlage D en E een contourplot opgenomen van het verschil in jaargemiddelde bronbijdrage tussen 2010 en 2020.

De hoogste jaargemiddelde concentraties voor zowel PM₁₀ als NO₂ worden in het studiegebied in de huidige situatie en ook na planrealisatie berekend ten noorden van de A28 (vanwege de overheersende zuidwestelijke windrichting), en dan vooral aan de oostkant van de Ceintuurbaan: dit is het gedeelte waar geen schermen langs de snelweg staan. De hoogste concentratie wordt berekend in 2009 en bedraagt $21.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor PM₁₀ en $35.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor NO₂. In de contourplots in bijlage D en E is te zien dat de concentraties ten zuiden van de A28 geleidelijk oplopen en hun maximum bereiken direct ten noorden van de A28. De concentraties op de snelweg lijken dus niet hoger dan direct ten noorden van de A28. Dat komt doordat de concentraties op de wegen, en tot 10 meter afstand van de randen van de weg, door KEMA STACKS+ niet berekend worden omdat hier conform het meet- en rekenvoorschrift de grenswaarden niet getoetst hoeven te worden. De concentraties op de

weg en tot 10 meter afstand van de wegrand in de contourplots zijn dus het resultaat van interpolatie tussen de receptorpunten die op 10 meter afstand van de wegrand liggen.

Ondanks het feit dat de totale hoeveelheid verkeer in het modelgebied tussen 2009 en 2020 met 30% toeneemt, nemen de concentraties PM₁₀ en NO₂ af. Dit komt enerzijds door dalende achtergrondconcentraties richting 2020 en anderzijds door dalende verkeers-emissiefactoren. Zo neemt de gemiddelde NO₂ achtergrondconcentratie in het modelgebied af van 19,3 µg/m³ in 2009 naar 12,5 µg/m³ in 2020 (-35%). De emissiefactor voor NO_x neemt tussen 2010 en 2020 af met 50% tot 65%, afhankelijk van het type verkeer en de rijsnelheid. De emissiefactor voor PM₁₀ neemt voor niet-snelwegen tussen 2010 en 2020 af met 35% tot 50%, afhankelijk van het type verkeer en de rijsnelheid. Deze daling in achtergrondconcentraties en emissiefactoren maakt dat de concentraties PM₁₀ en NO₂ en ook de bronbijdragen in het modelgebied richting 2020 aanzienlijk dalen, ondanks de toenemende verkeersintensiteiten.

Tabel 2 Samenvatting van de resultaten van de gridberekeningen. De gegeven waarden (minimum, maximum en gemiddelde) hebben betrekking op alle doorgerekende punten

parameter	grens	2009	2010	2015	2020
PM₁₀ jaargemiddeld		huidig	plan	plan	plan
achtergrond (minimum en maximum)(µg/m ³)	40	18.6 19.0	18.5 18.9	17.6 17.9	16.2 16.6
minimum (µg/m ³)	40	18.8	18.6	17.7	16.3
gemiddelde (µg/m ³)	40	19.5	19.2	18.2	16.9
maximum (µg/m ³)	40	21.6	20.9	19.4	18.0
PM₁₀ 24 uurgemiddeld (50 µg/m³)					
minimum aantal overschrijdingsdagen	35	5	5	4	2
gemiddeld aantal overschrijdingsdagen	35	7	6	4	3
maximum aantal overschrijdingsdagen	35	10	9	7	4
NO₂ jaargemiddeld					
achtergrond (minimum en maximum) (µg/m ³)	40	18.0 21.0	16.3 19.2	14.0 16.4	11.4 13.4
minimum (µg/m ³)	40	19.0	17.4	15.0	12.1
gemiddelde (µg/m ³)	40	24.0	22.0	18.4	14.9
maximum (µg/m ³)	40	35.6	34.0	26.5	20.8
NO₂ uurgemiddeld (200 µg/m³)					
maximum aantal overschrijdingen	18	0	0	0	0

3.2 Toetsing van de concentraties aan de grenswaarden

PM₁₀ jaargemiddelde concentratie

Uit tabel 2 blijkt dat de jaargemiddelde concentratie van PM₁₀ nergens de grenswaarde van 40 µg/m³ overschrijdt. Dit geldt voor alle plaatsen in het gebied voor zowel 2009, 2010, 2015 als 2020. In 2009 bedraagt de maximale jaargemiddelde concentratie 21,6 µg/m³. In 2020 is dit afgenomen naar 18,0 µg/m³.

De achtergrondconcentraties PM₁₀ bepalen voor het overgrote deel de totale concentratie in het onderzoeksgebied. De bijdrage van de verkeersemisies aan de totale concentraties is maximaal 2,8 µg/m³ (in 2009). Dit is ongeveer 15% van de totale concentratie.

PM₁₀ 24 uur gemiddelde concentratie

Het maximaal aantal toegestane overschrijdingen van de 24-uurgemiddelde PM₁₀ concentratie van 50 µg/m³ wordt in geen van de doorgerekende situaties en toetsjaren overschreden. Het maximale aantal overschrijdingsdagen blijft met 10 dagen in 2009 ver onder de toegestane 35 dagen. In 2020 is het maximale aantal overschrijdingsdagen nog verder gedaald naar 4 dagen.

NO₂ jaargemiddelde concentratie

De jaargemiddelde concentratie blijft in alle doorgerekende jaren steeds onder de norm van 40 µg/m³ (zie tabel 2). In 2009 bedraagt de maximale jaargemiddelde concentratie 35,6 µg/m³. In 2020 is dit afgenomen naar 20,8 µg/m³.

Evenals bij PM₁₀ geldt ook hier dat de achtergrondconcentratie een belangrijke bijdrage levert aan de gemiddelde jaarconcentratie. De gemiddelde bronbijdrage van het plaatselijke wegverkeer is wel groter dan bij PM₁₀. De bijdrage van de verkeersemisies aan de totale concentraties NO₂ is maximaal ruim 16 µg/m³ (in 2009 en 2010). Dit is ongeveer 47% van de totale concentratie. IN 2020 is dit aandeel teruggelopen tot ongeveer 39%.

NO₂ uurgemiddelde concentratie

Het aantal uren waarop de uurgemiddelde concentratie NO₂ van 200 µg/m³ wordt overschreden (maximaal 18 overschrijdingen zijn toegestaan) is nul. De uurgemiddelde concentratie blijft steeds onder de 200 µg/m³.

3.3 Invloed biomassa installatie

Het effect van de biomassa installatie is in de modellering meegenomen. Ten zuiden van het perceel waarop het zwembad inclusief de biomassa installatie gebouwd zal worden ligt een school (zie figuur 5). Op de noordgevel (de kant die het dichtst bij de installatie komt te liggen) van dit gevoelige object zijn een aantal extra receptorpunten geplaatst. De bronbijdrage van de biomassa installatie ten opzichte van de bronbijdrage van het verkeer is minimaal en bedraagt op deze punten maximaal 3% voor PM_{10} en 10% NO_2 . De concentratie van zware metalen is met maximaal $0,001 \mu g/m^3$ te verwaarlozen.

4 CONCLUSIES

Op basis van de berekeningen met het KEMA STACKS+ model, welke zijn gebaseerd op de GCN-kaarten en emissiefactoren van maart 2009, naar het effect van het bestemmingsplan op de luchtkwaliteit in het studiegebied kunnen de onderstaande conclusies worden getrokken:

- de hoogste jaargemiddelde concentraties voor zowel PM_{10} als NO_2 worden in het studiegebied in de huidige situatie en ook na planrealisatie berekend ten noorden (vanwege de overheersende zuidwestelijke windrichting) van de A28, en dan oostelijk van de Ceintuurbaan: dit is het gedeelte waar geen schermen langs de snelweg staan
- de luchtkwaliteit in het studiegebied wordt in de eerste plaats bepaald door de achtergrondconcentratie van NO_2 en PM_{10}
- de jaargemiddelde concentratie voor PM_{10} blijft zowel in de huidige situatie (2009) als in de toetsjaren 2010, 2015 en 2020 ruim beneden de grenswaarde van $40 \mu g/m^3$. In 2009 bedraagt de maximale jaargemiddelde concentratie $21,6 \mu g/m^3$. In 2020 is dit afgenomen naar $18,0 \mu g/m^3$. Het maximale aantal overschrijdingen van de daggemiddelde PM_{10} grenswaarde blijft in alle doorgerekende jaren ook ruim onder de grenswaarde van 35 dagen. Het maximale aantal overschrijdingsdagen is berekend voor 2009 en bedraagt 10 dagen
- de jaargemiddelde concentratie NO_2 blijft in alle doorgerekende jaren onder de grenswaarde van $40 \mu g/m^3$. De maximale concentratie bedraagt in 2009 $35,6 \mu g/m^3$. In 2020 is dit afgenomen naar $20,8 \mu g/m^3$. De uurgemiddelde concentratie NO_2 blijft voor alle doorgerekende jaren altijd onder de grenswaarde van $200 \mu g/m^3$.

Geconcludeerd kan worden dat zowel in de huidige situatie (2009) als na planrealisatie in de toetsjaren 2010, 2015 en 2020 steeds wordt voldaan aan de normen van de Wet Milieubeheer.

REFERENTIES

Erbrink, 1995. Turbulent Diffusion from Tall Stacks. The use of advanced boundary layer meteorological parameters in the Gaussian dispersion model "STACKS", Academisch proefschrift, April 1995, 228 pp.

InfoMil, 1998. "Het Paarse Boekje": Nieuw Nationaal Model. Verslag van het onderzoek van de Projectgroep. Revisie nationaal Model. InfoMil, 1998, Den Haag.

KEMA, 2007a: Luchtkwaliteit Hessenpoort, brief met bijlage aan de gemeente Zwolle van 24 mei 2007, KEMA referentie 07-8232

KEMA, 2007b: Luchtkwaliteit Zwolle Ceintuurbaan Noord, juli 2007, KEMA referentie 07-9122

KEMA, 2009: Luchtkwaliteit Zwolle Ceintuurbaan fase V, Januari 2009, KEMA referentie 08-9144

BIJLAGE A BEREKENING LUCHTKWALITEIT MET KEMA STACKS+

In deze bijlage wordt de modelkeuze toegelicht en de principes van de toegepaste modellering kort uitgelegd. De modelkeuze en het bepalen van de emissiefactoren zijn essentieel voor dit onderzoek. Daarbij wordt ingegaan op de werkwijze om het effect van afzonderlijke wegen aan te geven.

Modelkeuze

De bijdrage van de emissies van voertuigen en bedrijfsactiviteiten op de luchtkwaliteit wordt vastgesteld met modelberekeningen. Vrij beschikbaar is het CAR-II versie 8.0, dat vanaf de InfoMil-site gedownload kan worden. Het CAR model is geschikt als screeningsmodel, maar is minder nauwkeurig dan gedetailleerde modellen. Zo kan met CAR niet verder gerekend worden dan tot 300 m afstand van het hart van de beschouwde wegen. Om goed rekening te kunnen houden met de daggang en seizoengang van emissies, meteorologie en achtergrondconcentraties biedt een dynamisch verspreidingsmodel, dat rekent van uur-tot-uur, grote voordelen, vooral als een verkeersmodel de verkeersintensiteiten ook op een uur-tot-uur-basis opgeeft. KEMA STACKS+ is zo'n gedetailleerd model: het is gebaseerd op de computercode van het NNM die bij KEMA is ontwikkeld (Erbrink, 1995, InfoMil, 1998). Door gebruik van dit model wordt maximaal inzicht in de effecten van verkeer en industrie en achtergrond op de luchtkwaliteit verkregen. Bij de berekeningen die zijn uitgevoerd voor dit rapport is daarom gebruik gemaakt van KEMA STACKS+ voor het berekenen van de bijdrage van het verkeer en de bedrijfsactiviteiten in combinatie met de achtergrond.

Het verspreidingsmodel KEMA STACKS+ is door KEMA geschikt gemaakt voor het doorrekenen van verkeerswegen (naast industriële bronnen, waar het NNM primair voor bedoeld is). Daarbij is uitgegaan van het NNM (dat een betrouwbaar consensus model is) met eigen ontwikkelingen, verbeteringen en toevoegingen voor verkeersemisies. Voordelen hiervan zijn:

- er wordt gedetailleerd rekening gehouden met het dagverloop van verkeer
- invloed van verkeer en achtergrond worden voor elk uur opgeteld
- de effecten van industriële bronnen kunnen integraal meeberekend worden
- de berekende uurgemiddelden en daggemiddelden volgen direct uit de berekeningen: hiervan hoeven geen (aanvechtbare) aannamen gedaan te worden

Bijlage A blad 2

- omdat van NNM is uitgegaan, worden de verbeterde inzichten in de verspreiding van luchtverontreiniging toegepast.

KEMA STACKS+ met verkeersmodules is bruikbaar voor zowel industriële als verkeersbronnen. En verder is KEMA STACKS+:

- ✓ in lijn met internationale modelformuleringsprincipes
- ✓ gebaseerd op rationele fysische en chemische formuleringen en
- ✓ met een minimum aan experimentele en dus situatiegebonden correctiefactoren

Korte Modelbeschrijving van KEMA STACKS+

Algemeen

Emissies door verkeer op een autosnelweg kunnen niet met de standaardversie van het Nieuwe Nationaal Model worden doorerekend. Dit is in de beschrijving van het model (het Paarse Boekje) duidelijk aangegeven. De achterliggende reden hiervoor is dat het NNM geen rekening houdt met:

- het lijnbronkarakter van een verkeersweg, met name op de NO₂-vorming
- de emissiekarakteristieken van verkeer
- de eigen turbulentie gegenereerd door het wegverkeer
- de aanwezigheid van geluidsschermen, verhoogde/verlaagde weg
- bebouwing aan weerszijden van de weg
- de wijze waarop het geëmitteerde NO naar NO₂ wordt omgezet in de atmosfeer.

Voor het modelleren van deze aspecten bestaat geen nationale consensus. Andere modellen (CAR, VLW et cetera) houden met deze aspecten wel (ten dele) rekening. KEMA STACKS+ bevat echter meer mogelijkheden dan de standaardversie van het NNM. In het navolgende wordt kort aangegeven hoe hiermee omgegaan wordt. Dit betekent dat er met een hoog niveau aan details gerekend is.

Het lijnbronkarakter van een verkeersweg

Voor puntvormige bronnen (lees: de meeste industriële bronnen) is een nationale consensus opgezet om uit de NO-emissies NO₂-concentraties in de omgeving te berekenen. Dit is in het “Paarse Boekje” beschreven. Het NNM gaat uit van berekeningen die van uur-tot-uur worden uitgevoerd om op een zo hoog mogelijk detailniveau het gevormde NO₂ te kunnen berekenen. Voor PM10 geldt dit uiteraard niet.

Daarbij wordt rekening gehouden met de initiële verdunning door turbulentie van het verkeer zelf en met de extra turbulentie die wordt gegenereerd door een eventueel geluidsscherm. De initiële waarde van sigma-z wordt vergroot, afhankelijk van de grootte van het geluidsscherm.

Om NO₂-concentraties te berekenen uit NO_x-concentraties (die uur-voor-uur zijn berekend) bevat KEMA STACKS+ een CAR-achtige -methodiek.

De emissiekarakteristieken van verkeer

KEMA STACKS+ berekent de verkeersemisatie op basis van drie te onderscheiden verkeersstromen: personenauto's (pa), licht vrachtverkeer (mv) en zwaar vrachtverkeer (zv). KEMA STACKS+ is daarbij een uur-voor-uur model; hiervan wordt geprofiteerd door de uurlijkse variatie van de verkeersemisatie ook daadwerkelijk te verrekenen. In KEMA STACKS+ wordt daarom rekening gehouden met de dagelijkse gang van de verkeersintensiteit: de verkeersintensiteit is 's nachts laag en tijdens de spitsuren hoog. Ook de wekelijkse variatie (minder verkeer op weekenddagen) wordt doorgerekend. Hoeveel het verkeersaanbod op zaterdag en zondag lager is dan op werkdagen verschilt echter van locatie tot locatie. Tenzij meer gedetailleerde gegevens beschikbaar zijn wordt uitgegaan van een gemiddelde situatie zoals is gegeven in tabel 1. Op zaterdagen en zondagen wordt bovendien ook in het model automatisch de afwezigheid van files verrekend.

Tabel A.1 Fracties verkeersaanbod (in %) op werkdagen, zaterdagen en zondagen bij opgave van de intensiteit in werkdagcijfers of weekdagcijfers

	werkdagen			zaterdag			zondag		
	pa	mv	zv	pa	mv	zv	pa	mv	zv
werkdag=100	100	100	100	90	65	35	80	35	20

Verkeersintensiteiten

Naast de wijze van modellering is voor verkeer de wijze waarop het verkeersaanbod en de emissie wordt ingevoerd van doorslaggevend belang. Hieraan is veel zorg besteed door gebruik te maken van gedetailleerde gegevens over het jaar 2005, 2010 en 2020. Op basis van de gegeven verkeersintensiteiten voor de dag-, avond- en nachturen worden, uitgaande van vergelijkbare wegen, zogenaamde uurprofielen gemaakt.

Voor de berekening van de concentraties PM_{10} en NO_2 ten gevolge van de verkeersemisies wordt rekening gehouden met:

- de opgetreden verkeersintensiteiten
- het sterk wisselend verkeersaanbod over de 24 uren van een etmaal (gegeven zijn de dag, avond en de nachtintensiteiten)
- rijsnelheid
- het aandeel vrachtverkeer.

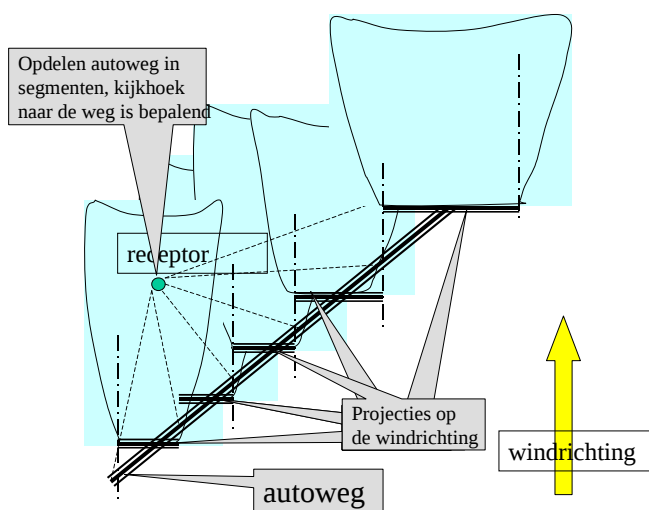
De eigen turbulentie van het verkeer

Voor het berekenen van de concentraties ter zijde van de weg op korte afstanden is het van belang om rekening te houden met de turbulentie die het verkeer zelf veroorzaakt. Dit is in KEMA STACKS+ geïmplementeerd met functies waarin de windsnelheid en de windrichting van belang zijn. In KEMA STACKS+ wordt bovendien de invloed van turbulentie door vrachtverkeer afzonderlijk van die van personenauto's in rekening gebracht: vrachtverkeer geeft meer turbulentie dan personenauto's.

Bronconfiguratie

Ten behoeve van de modellering wordt een wegsegment opgedeeld in rechte lijnstukken. De lengten worden zodanig gekozen dat de lijnstukken op elkaar aansluiten. In het rekenmodel wordt elk weggedeelte op zijn beurt weer opgedeeld in meerdere stukken om het mogelijk te maken de immissie van zo'n wegsegment te kunnen berekenen op elk bepaald receptorpunt. Deze opdeling vindt plaats afhankelijk van de "kijkhoek" van receptorpunt naar het wegsegment, deze wordt klein gehouden zodat afstand van begin en einde van dit wegsegment tot het receptorpunt niet erg verschillen.

Elk wegstukje wordt daartoe loodrecht geprojecteerd op de windrichting, zodat de lijnbron benadering zoals die in het NNM beschikbaar is toegepast kan worden (zie figuur A1). Dit wordt voor elk uur apart en binnen een uur voor elk receptorpunt apart gedaan.

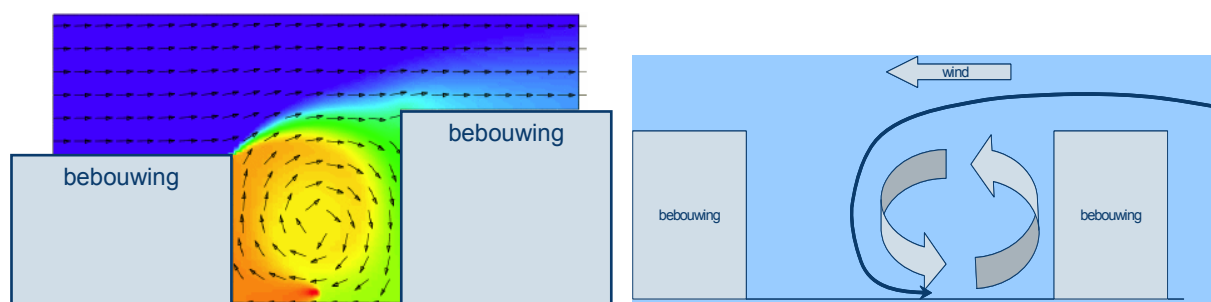


Figuur A.1 In KEMA STACKS+ wordt een weggedeelte -afhankelijk van de positie van een receptorpunt -opgedeeld in meerdere lijnbronnen. De emissie wordt hier vanuit verspreid na projectie loodrecht op de windrichting

Voor straten in steden, waar links en rechts of alleen aan een zijde bebouwing aanwezig is, is in KEMA STACKS+ nu een module operationeel, die beoogt een flinke verbetering te maken ten opzichte van de eenvoudige benadering van CAR. Dit betreft het Deense Operational Street Pollution Model (OSPM).

De basiskkenmerken van deze OSPM module zijn:

- houdt volledig rekening met de oriëntatie van de weg
- beschrijft de turbulentie van verkeer (personenauto's en vrachtverkeer (ook bussen worden hierbij meegenomen in het aandeel vrachtverkeer)
- beschrijft de recirculatiezone (vortex) aan een zijde van de straat; de directe bijdrage van verkeer (door integratie van de emissies over het wind-pad) en de indirecte bijdrage (via de andere kant van de straat).



Figuur A.2 Rechts: Schematische voorstelling straat model, links: een relatieve smalle straat; rechts een brede straat

Verkeersemisies en verkeerscategorieën

Relevante emissies van het verkeer zijn stikstofoxiden (NO_x), die in de buitenlucht aanleiding geven tot verhoogde NO_2 -concentraties, fijn stof (PM_{10} : de fractie die inhaleerbaar is) en koolmonoxide (CO). In principe zijn koolwaterstoffen relevant, echter, hiervoor zijn geen grenswaarden gedefinieerd die getoetst kunnen worden. Voor de beoordeling van de verkeersemisies worden de meest recente inzichten in de verkeersemisies van RIVM gehanteerd. De verkeersemisies nemen namelijk in de loop der jaren relatief gezien af. De emissiecijfers voor 2010 en 2020 zijn gebruikt in de beoordeling. Het aandeel van NO_2 in de uitlaatgassen is afhankelijk van het toetsjaar en de soort verkeersdeelnemer (personenauto, vrachtauto). Dit is conform de emissiegegevens die door VROM ter beschikking zijn gesteld.

BIJLAGE B INVOERPARAMETERS VAN DE GEMODELLEERDE WEGEN

Tabel B.1 Overzicht ligging van de weggedeelten in de huidige situatie. Gegeven zijn de x- en y-coördinaten (in rijksdriehoekskoördinaten) van het begin en eindpunt van het wegsegment, de lengte van het wegsegment en de hoek van de lengte-as van de weg met de oost-west-as

	Straat	begin-coördinaten		eind-coördinaten		breedte	lengte	hoek
		x	y	x	y	m	m	°
1	A28, noordbaan,1	203370	504270	204058	504422	18	705	12
2	A28, noordbaan,2	204058	504422	204862	504588	15	821	12
3	A28, noordbaan,3	204862	504588	207000	505059	18	2190	12
4	A28, zuidbaan, 1	203370	504252	204062	504403	18	708	12
5	A28, zuidbaan, 2 met scherm	204062	504403	204508	504495	15	456	12
6	A28, zuidbaan, 2 zonder scherm	204508	504495	204877	504571	15	377	12
7	A28, zuidbaan, 3	204877	504571	207000	505050	18	2176	13
8	Zwartewaterallee, west 1	204137	504908	204401	504718	7	325	144
9	Zwartewaterallee, west 2	204401	504718	204451	504571	11	155	109
10	Zwartewaterallee, west 3	204451	504571	204473	504408	10	164	98
11	Ceintuurbaan, west 1	204473	504408	204499	504302	14	109	104
12	Ceintuurbaan, west 2	204499	504302	204531	504192	10	114	107
13	Ceintuurbaan, west 3	204531	504192	204559	504089	7	106	105
14	Zwartewaterallee, oost 1	204137	504927	204427	504733	7	348	146
15	Zwartewaterallee, oost 2	204427	504733	204470	504577	7	162	105
16	Zwartewaterallee, oost 3	204470	504577	204502	504423	10	158	102
17	Ceintuurbaan, oost 1	204502	504423	204535	504310	14	118	106
18	Ceintuurbaan, oost 2	204535	504310	204547	504195	10	115	96
19	Ceintuurbaan, oost 3	204547	504195	204571	504091	10	107	103
20	Meppelerstraatweg, 1	204125	503800	204228	503933	16	168	52
21	Meppelerstraatweg, 2	204228	503933	204476	504175	20	347	44
22	Meppelerstraatweg, 3	204476	504175	204531	504192	22	57	17
23	Oude Meppelerweg, 1	204535	504310	204653	504344	11	123	16
24	Oude Meppelerweg, 2	204653	504344	204872	504507	7	273	37
25	Oude Meppelerweg, 3	204872	504507	204998	504536	7	129	13
26	oprit zuid	204502	504423	204877	504571	7	403	21
27	afrit zuid	204062	504403	204473	504408	7	411	1
28	oprit noord	204451	504571	204058	504422	7	420	21
29	afrit noord	204862	504588	204470	504577	9	392	2
30	Ceintuurbaan-Zuid	204698	503406	204744	503170	25	240	101

Bijlage B blad 2

	Straat	begin-coördinaten		eind-coördinaten		breedte	lengte	hoek
		x	y	x	y	m	m	°
32	Rijbaan zuid 2	204695	503406	204640	503671	3	271	102
33	Rijbaan zuid 3	204698	503406	204644	503672	3	271	101
35	Rijbaan zuid 5	204708	503405	204653	503674	3	275	102
36	Rijbaan zuid 6	204712	503406	204656	503675	4	275	102
38	Rijbaan noord 2	204640	503671	204559	504089	3	426	101
39	Rijbaan noord 3	204644	503672	204559	504089	3	426	102
41	Rijbaan noord 5	204653	503674	204571	504091	3	425	101
42	Rijbaan noord 6	204656	503675	204571	504091	4	425	102
43	Brederostraat 1	204594	503606	204642	503663	11	75	50
44	Brederostraat 2	204535	503548	204594	503606	8	83	45
45	Boerendanserdijk 1	204654	503685	204711	503713	10	64	26
46	Boerendanserdijk 2	204711	503713	204870	503750	10	164	13
47	Boerendanserdijk 3	204870	503750	205043	503797	7	179	15
48	Boerendanserdijk 4	205043	503797	205170	503858	7	141	26
49	Boerendanserdijk 5	205170	503858	205299	503929	7	147	29
50	Rechterland 1	205170	503858	205109	503973	7	130	118
51	Rechterland 2	205109	503973	205024	504379	7	415	102
52	Rechterland 3	205024	504379	204998	504536	7	159	99
53	Hogeland	205109	503973	204900	503924	7	215	13
54	Molenland	205024	504379	204820	504337	7	208	12
55	Kranenburgerweg	204998	504536	205231	504590	7	240	13
56	A28, noordbaan, 1 verlengd	201490	502710	203370	504270	18	2443	40
57	A28, zuidbaan, 1 verlengd	201490	502695	203370	504252	18	2441	40
58	A28, noordbaan, 3 verlengd	207000	505059	208049	506882	18	2103	60
59	A28, zuidbaan, 3 verlengd	207000	505050	208065	506871	18	2110	60

Bijlage B blad 3

Tabel B.2 Overzicht ligging van de weggedeelten in de plan situatie. Gegeven zijn de x- en y-coördinaten (in rijksdriehoekscoördinaten) van het begin en eindpunt van het wegsegment, de lengte van het wegsegment en de hoek van de lengte-as van de weg met de oost-west-as

	Straat	begin-coördinaten		eind-coördinaten		breedte	lengte	hoek
		x	y	x	y	m	m	°
1	A28, noordbaan,1	203370	504270	204058	504422	18	705	12
2	A28, noordbaan,2	204058	504422	204862	504588	15	821	12
3	A28, noordbaan,3	204862	504588	207000	505059	18	2190	12
4	A28, zuidbaan, 1	203370	504252	204062	504403	18	708	12
5	A28, zuidbaan, 2 met scherm	204062	504403	204508	504495	15	456	12
6	A28, zuidbaan, 2 zonder scherm	204508	504495	204877	504571	15	377	12
7	A28, zuidbaan, 3	204877	504571	207000	505050	18	2176	13
8	Zwartewaterallee, west 1	204137	504908	204401	504718	7	325	144
9	Zwartewaterallee, west 2	204401	504718	204451	504571	11	155	109
10	Zwartewaterallee, west 3	204451	504571	204473	504408	10	164	98
11	Ceintuurbaan, west 1	204473	504408	204516	504223	14	190	103
12	Ceintuurbaan, west 2	204516	504223	204531	504192	10	35	116
13	Ceintuurbaan, west 3	204531	504192	204559	504089	7	106	105
14	Zwartewaterallee, oost 1	204137	504927	204427	504733	7	348	146
15	Zwartewaterallee, oost 2	204427	504733	204470	504577	7	162	105
16	Zwartewaterallee, oost 3	204470	504577	204502	504423	10	158	102
17	Ceintuurbaan, oost 1	204502	504423	204535	504310	14	118	106
18	Ceintuurbaan, oost 2	204535	504310	204530	504236	10	74	86
19	Ceintuurbaan, oost 3	204530	504236	204571	504091	10	151	106
20	Meppelerstraatweg, 1	204125	503800	204228	503933	16	168	52
21	Meppelerstraatweg, 2	204228	503933	204476	504175	20	347	44
22	Meppelerstraatweg, 3	204476	504175	204516	504223	22	62	51
23	Oude Meppelerweg, 1	204530	504236	204582	504300	11	83	51
24	Oude Meppelerweg, 2	204582	504300	204872	504507	7	356	36
25	Oude Meppelerweg, 3	204872	504507	204998	504536	7	129	13
26	oprit zuid	204502	504423	204877	504571	7	403	21
27	afrit zuid	204062	504403	204473	504408	7	411	1
28	oprit noord	204451	504571	204058	504422	7	420	21
29	afrit noord	204862	504588	204470	504577	9	392	2
30	Ceintuurbaan-Zuid	204698	503406	204744	503170	25	240	101

Bijlage B blad 4

	Straat	begin-coördinaten		eind-coördinaten		breedte	lengte	hoek
		x	y	x	y	m	m	°
31	Rijbaan zuid 1	204692	503406	204636	503670	4	270	102
32	Rijbaan zuid 2	204695	503406	204639	503671	3	271	102
33	Rijbaan zuid 3	204698	503406	204642	503672	3	272	102
34	Rijbaan zuid 4	204707	503406	204651	503673	3	273	102
35	Rijbaan zuid 5	204710	503406	204654	503674	3	274	102
36	Rijbaan zuid 6	204714	503406	204657	503675	4	275	102
37	Rijbaan noord 1	204636	503670	204559	504089	4	426	100
38	Rijbaan noord 2	204639	503671	204559	504089	3	426	101
39	Rijbaan noord 3	204642	503672	204559	504089	3	425	101
40	Rijbaan noord 4	204651	503673	204571	504091	3	426	101
41	Rijbaan noord 5	204654	503674	204571	504091	3	425	101
42	Rijbaan noord 6	204657	503675	204571	504091	4	425	102
43	Brederostraat 1	204594	503606	204638	503659	11	69	50
44	Brederostraat 2	204535	503548	204594	503606	8	83	45
45	Boerendanserdijk 1	204655	503685	204711	503713	10	63	27
46	Boerendanserdijk 2	204711	503713	204870	503750	10	164	13
47	Boerendanserdijk 3	204870	503750	205043	503797	7	179	15
48	Boerendanserdijk 4	205043	503797	205170	503858	7	141	26
49	Boerendanserdijk 5	205170	503858	205299	503929	7	147	29
50	Rechterland 1	205170	503858	205109	503973	7	130	118
51	Rechterland 2	205109	503973	205024	504379	7	415	102
52	Rechterland 3	205024	504379	204998	504536	7	159	99
53	Hogeland	205109	503973	204900	503924	7	215	13
54	Molenland	205024	504379	204820	504337	7	208	12
55	Kranenburgerweg	204998	504536	205231	504590	7	240	13
56	A28, noordbaan,1 verlengd	201490	502710	203370	504270	18	2443	40
57	A28, zuidbaan, 1 verlengd	201490	502695	203370	504252	18	2441	40
58	A28, noordbaan,3 verlengd	207000	505059	208049	506882	18	2103	60
59	A28, zuidbaan, 3 verlengd	207000	505050	208065	506871	18	2110	60

Bijlage B blad 5

Tabel B.2 Invoerparameters voor de bebouwde straten. Gegeven zijn de canyonbreedte (afstand tussen de gevels), gebouwhoogten links en rechts van de straat, de ventilatiefactor (mate van bebouwing op het betreffende segment c.q. openingen tussen de gevels) en bomenfactor

bron nr.	straat	canyon-breedte	hoogte links*	hoogte rechts*	ventilatie-factor	bomen-factor
21	Meppelerstraatweg	50	0	12	0.3	1.25
30	Ceintuurbaan Zuid	70	12	12	0.485	1

* links en rechts wordt bepaald door van het begin- naar het eindpunt van het wegdeel te kijken waarbij het beginpunt het zuidelijkst gelegen punt betreft.

BIJLAGE C RIJSNELHEDEN EN VERKEERSINTENSITEITEN

Tabel C.1 De toegepaste gemiddelde rijnsnelheden en verkeersintensiteiten (werkdagcijfers) per jaar en bron in aantal motorvoertuigen per etmaal

bron	straat	snelheid	2009 huidig	2010 plan	2015 plan	2020 plan
		km/uur	mvt/dag	mvt/dag	mvt/dag	mvt/dag
1	A28, noordbaan,1	90	49287	49785	52366	55054
2	A28, noordbaan,2	90	40772	41183	43011	44946
3	A28, noordbaan,3	90	50565	51075	53548	56237
4	A28, zuidbaan, 1	90	49074	49570	52151	54946
5	A28, zuidbaan, 2 met scherm	90	40878	41290	43226	45269
6	A28, zuidbaan, 2 zonder scherm	90	40878	41290	43226	45269
7	A28, zuidbaan, 3	90	51095	51613	55484	59677
8	Zwartewaterallee, west 1	50	8250	8250	10000	12250
9	Zwartewaterallee, west 2	50	8250	8250	10000	12250
10	Zwartewaterallee, west 3	50	14000	14250	17000	19750
11	Ceintuurbaan, west 1	50*	20000	20750	24750	28250
12	Ceintuurbaan, west 2	50*	10250	7000	22250	26250
13	Ceintuurbaan, west 3	50*	17250	18000	22250	26250
14	Zwartewaterallee, oost 1	50	8250	8250	10000	12250
15	Zwartewaterallee, oost 2	50	8250	8250	10000	12250
16	Zwartewaterallee, oost 3	50	14000	14250	17000	19750
17	Ceintuurbaan, oost 1	50*	20000	20750	24750	28250
18	Ceintuurbaan, oost 2	50*	10250	7000	24750	28250
19	Ceintuurbaan, oost 3	50*	17250	18000	22250	26250
20	Meppelerstraatweg, 1	30	10000	10000	11000	11500
21	Meppelerstraatweg, 2	30	10000	10000	11000	11500
22	Meppelerstraatweg, 3	30	10000	10000	11000	11500
23	Oude Meppelerweg, 1	30	14000	14000	15500	17500
24	Oude Meppelerweg, 2	30	14000	14000	15500	17500
25	Oude Meppelerweg, 3	30	13500	13500	15500	17500
26	oprit zuid	50	9259	9355	10968	13011
27	afrit zuid	50	7451	7527	8172	8925
28	oprit noord	50	7557	7634	8387	9032
29	afrit noord	50	8729	8817	9462	10215
30	Ceintuurbaan-Zuid	50*	33500	35000	43500	51500
31	Rijbaan zuid 1	50		5667	6750	8000

Bijlage C blad 2

bron	straat	snellheid	2009 huidig	2010 plan	2015 plan	2020 plan
		km/uur	mvt/dag	mvt/dag	mvt/dag	mvt/dag
32	Rijbaan zuid 2	50*	8250	5667	6750	8000
33	Rijbaan zuid 3	50*	8250	5667	6750	8000
34	Rijbaan zuid 4	50		5667	6750	8000
35	Rijbaan zuid 5	50*	8250	5667	6750	8000
36	Rijbaan zuid 6	50*	8250	5667	6750	8000
37	Rijbaan noord 1	50		5833	7250	8583
38	Rijbaan noord 2	50*	8375	5833	7250	8583
39	Rijbaan noord 3	50*	8375	5833	7250	8583
40	Rijbaan noord 4	50		5833	7250	8583
41	Rijbaan noord 5	50*	8375	5833	7250	8583
42	Rijbaan noord 6	50*	8375	5833	7250	8583
43	Brederostraat 1	30	5500	6000	7000	8500
44	Brederostraat 2	30	5500	6000	7000	8500
45	Boerendanserdijk 1	30	10500	11000	15000	21000
46	Boerendanserdijk 2	30	10500	11000	15000	21000
47	Boerendanserdijk 3	30	11500	11000	15000	21000
48	Boerendanserdijk 4	30	11500	11000	15000	21000
49	Boerendanserdijk 5	30	6500	7000	7000	7500
50	Rechterland	30	7500	7500	8000	8000
51	Rechterland	30	7500	7500	8000	8000
52	Rechterland	30	9500	9500	10000	10000
53	Hogeland	30	1000	1500	5000	5000
54	Molenland	30	3000	3500	4500	4500
55	Kranenburgweg	30	15000	15000	15000	15500
56	A28, noordbaan,1 verlengd	90	49287	49785	52366	55054
57	A28, zuidbaan, 1 verlengd	90	49074	49570	52151	54946
58	A28, noordbaan,3 verlengd	90	41300	41720	45376	48710
59	A28, zuidbaan,3 verlengd	90	41301	41720	45054	47849

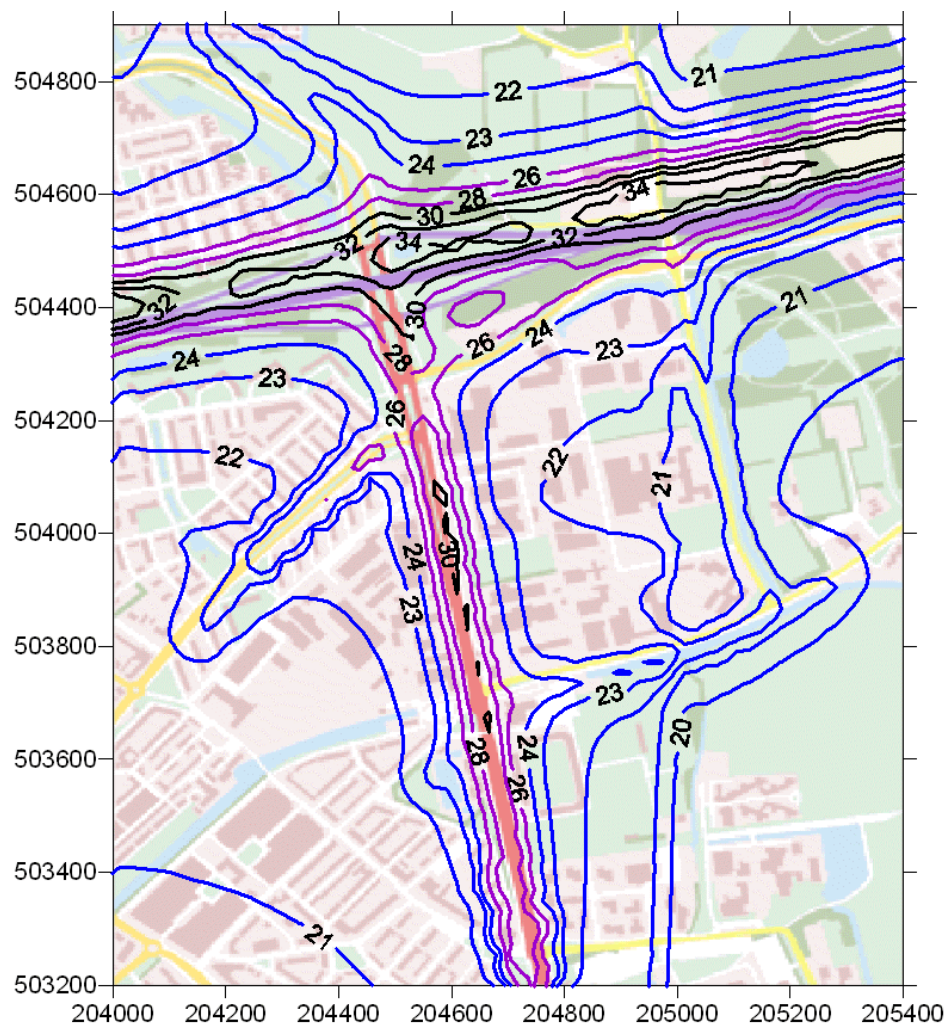
*) 30 km/uur in huidige situatie, 50 km/uur in de plansituatie

Bijlage C blad 3

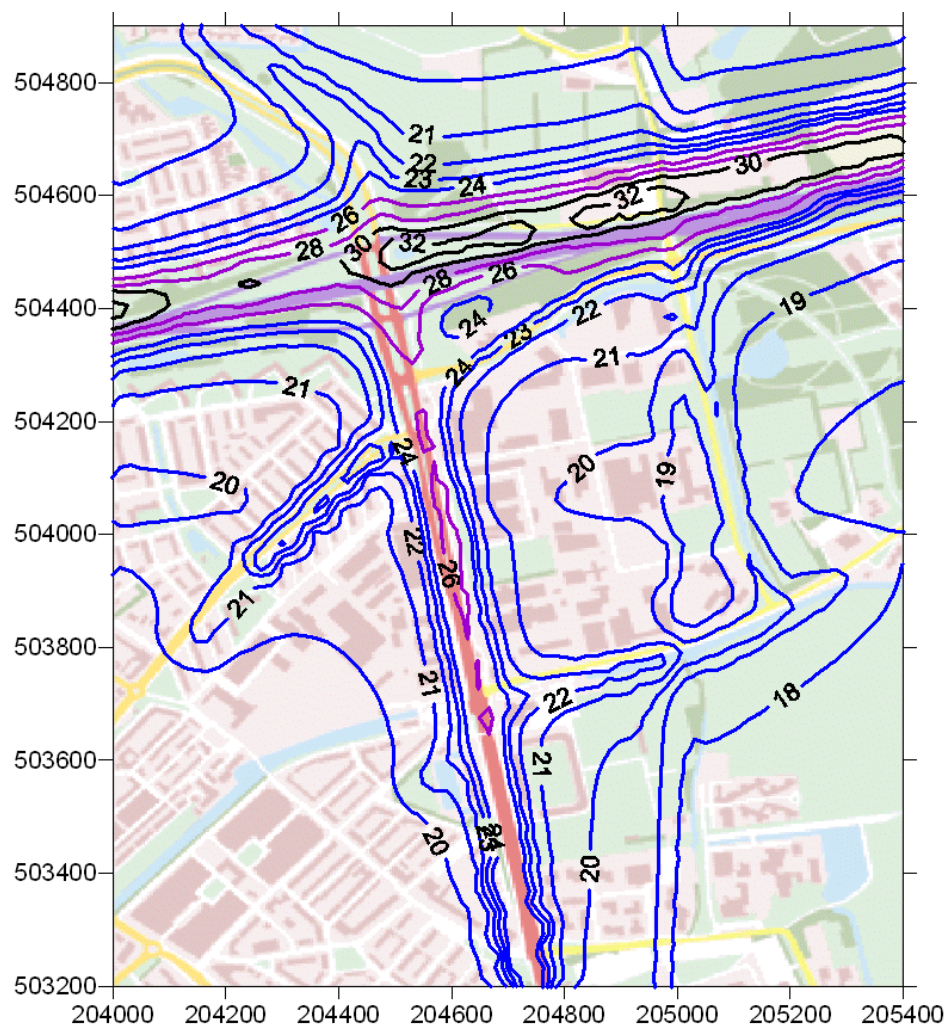
Tabel C.2 Toegepaste verkeersverdelingen (weekdagcijfers). Per blok is het percentage verkeer per uur gegeven alsmede de verdeling van het verkeer over personenauto's (pa), middelzwaar verkeer (mv) en zwaar vrachtverkeer (zv). De verdelingen gelden bij alle toetsjaren

	daguren				avonduren				nachturen			
	uur	pa	mv	zv	uur	pa	mv	zv	uur	pa	mv	zv
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Gebiedsontsluitingsweg 1	6,40	89,8	6,60	3,6	3,60	89,8	6,60	3,6	1,10	89,8	6,60	3,6
Gebiedsontsluitingsweg	6,60	95,5	2,70	1,8	3,60	95,5	2,70	1,8	0,80	95,5	2,70	1,8
Verkeersverzamelweg	6,80	97,3	2,50	0,2	3,20	97,3	2,50	0,2	0,70	97,3	2,50	0,2
Zwolle-Centrum - Zwolle-Noord	6,86	84,6	5,10	10,3	1,91	84,1	4,66	11,2	1,26	65,6	9,67	24,7
Zwolle-Nrd ri Ommen tussen af- en toerit	6,86	82,6	5,70	11,7	1,91	83,1	4,66	12,2	1,26	65,6	9,67	24,7
Zwolle-Noord - Ommen	6,86	85,3	4,80	9,90	1,91	84,6	4,20	11,2	1,26	68,3	9,67	22,0
Zwolle-Noord - Zwolle-Centrum	6,95	84,3	5,90	9,80	1,82	87,9	3,60	8,50	1,16	72,3	8,20	19,5
Zwolle-Nrd ri Zwolle-Cntr tussen af- en toerit	6,95	82,7	6,50	10,8	1,82	86,4	4,11	9,50	1,16	71,5	8,20	20,3
Ommen - Zwolle-Noord	6,95	85,2	5,50	9,30	1,82	88,2	3,50	8,30	1,16	74,3	8,20	17,5
Zwolle-Noord zuidbaan oprit	6,60	92,7	4,90	2,4	3,60	92,7	4,90	2,4	0,80	92,7	4,90	2,4
Zwolle-Noord zuidbaan afrit	6,60	90,0	6,70	3,3	3,60	90,0	6,70	3,3	0,80	90,0	6,70	3,3
Zwolle-Noord noordbaan oprit	6,60	90,1	6,70	3,2	3,60	90,1	6,70	3,2	0,80	90,1	6,70	3,2
Zwolle-Noord noordbaan afrit	6,60	94,2	3,90	1,9	3,60	94,2	3,90	1,9	0,80	94,2	3,90	1,9

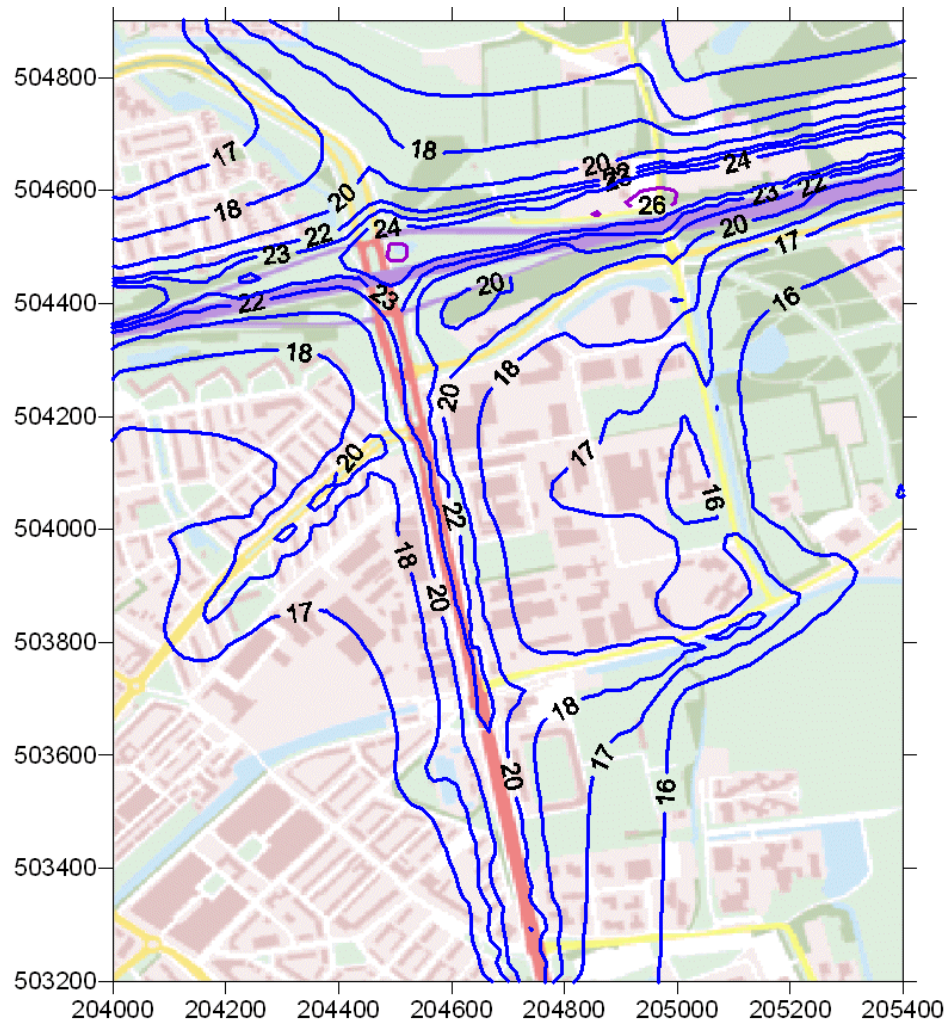
BIJLAGE D CONTOURPLOTS NO₂



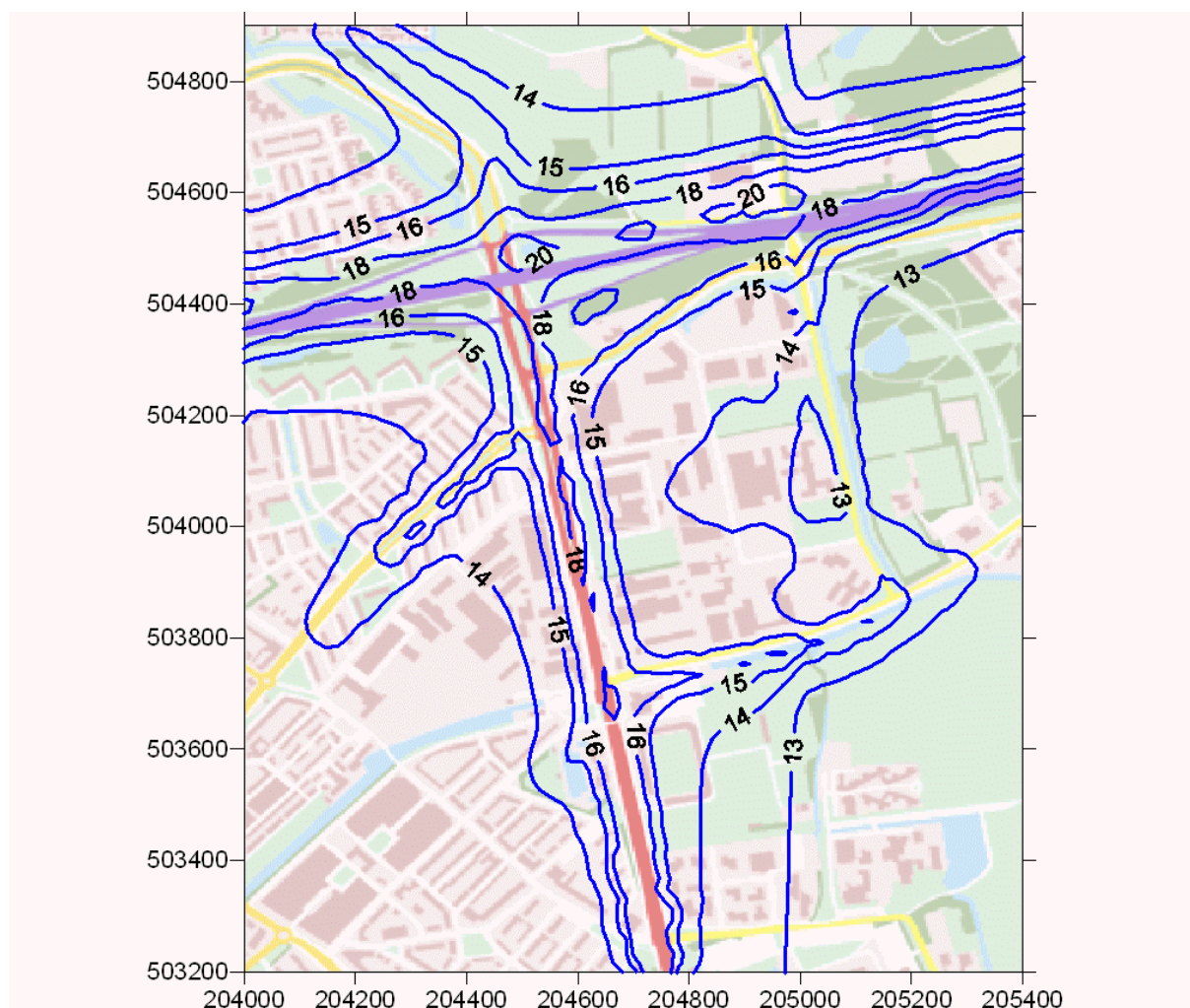
Figuur D.1 NO₂ jaargemiddelde concentratie (µg/m³): 2009 huidige situatie



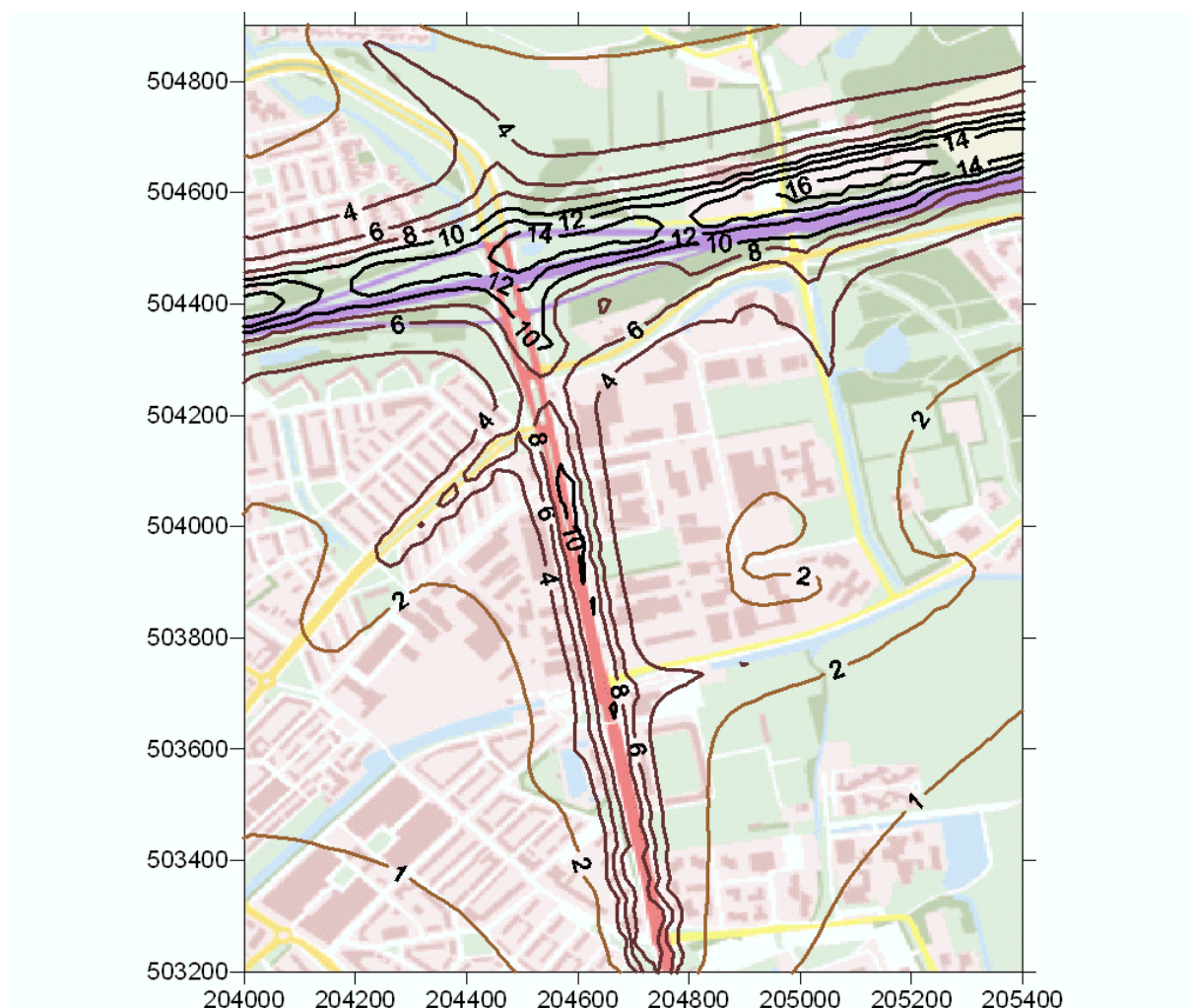
Figuur D.2 NO₂ jaargemiddelde concentratie (µg/m³): 2010 plansituatie



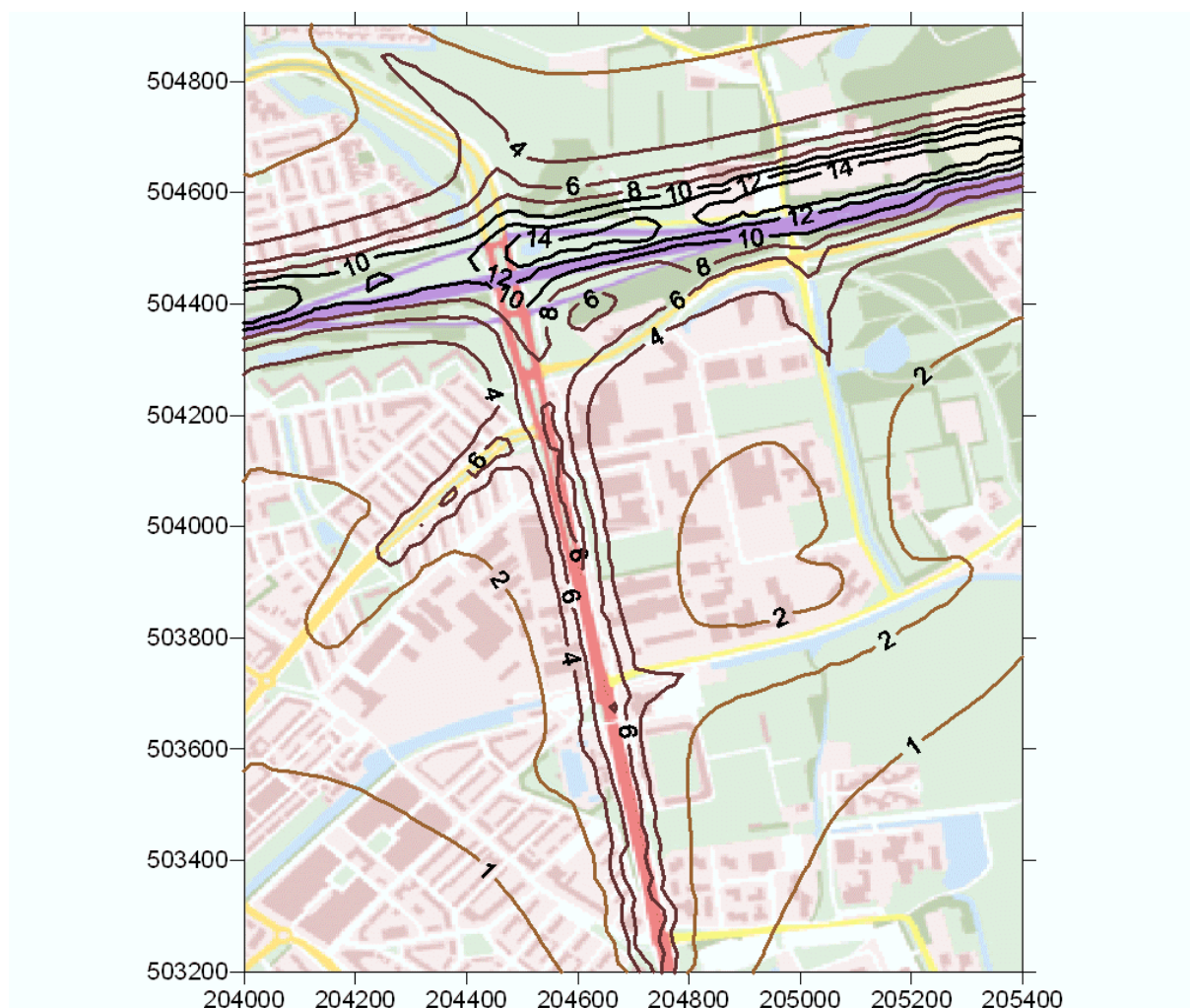
Figuur D.3 NO₂ jaargemiddelde concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$): 2015 plansituatie



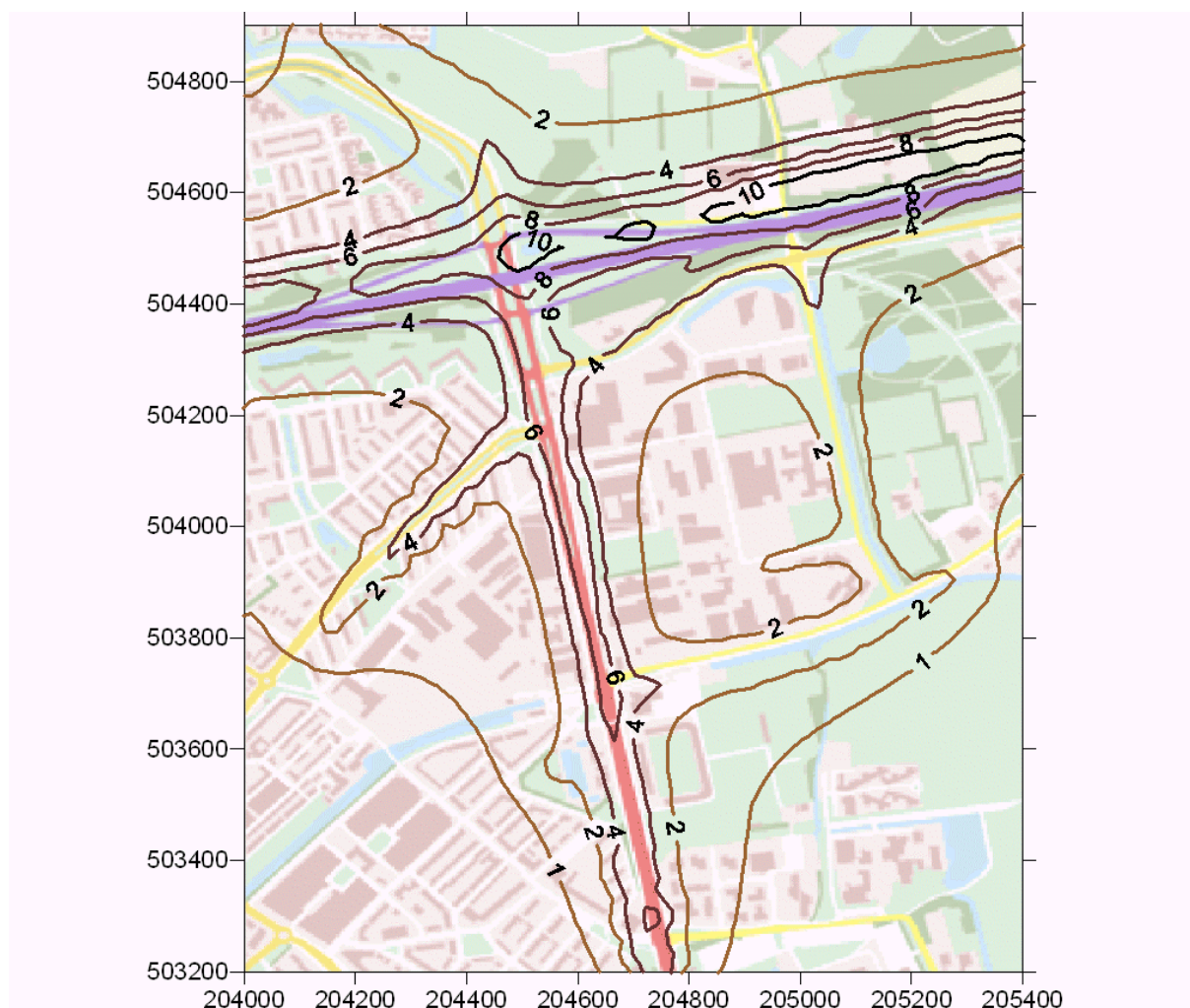
Figuur D.4 NO₂ jaargemiddelde concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$): 2020 plansituatie



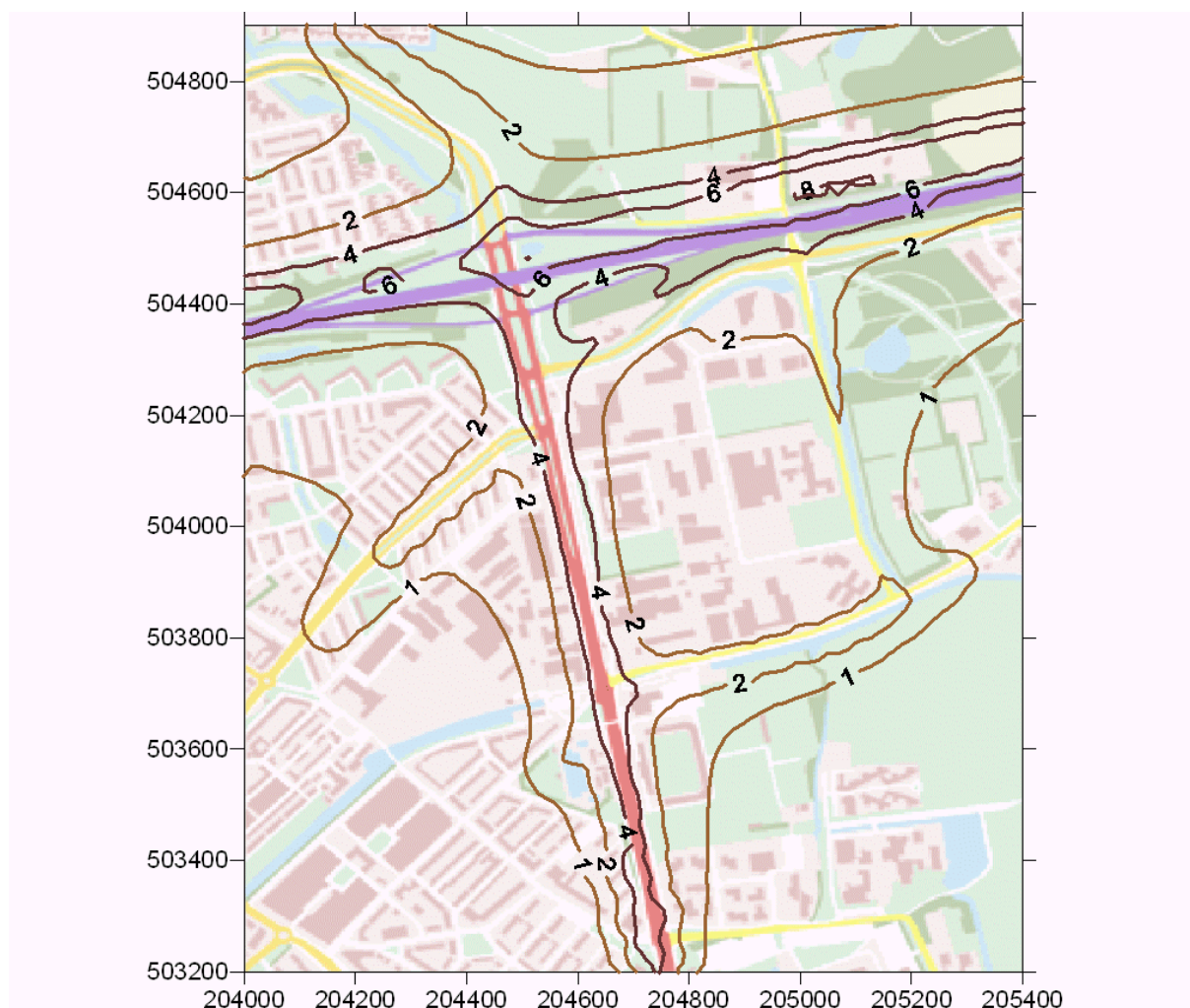
Figuur D.5 NO₂ bronbijdrage (µg/m³): 2009 huidige situatie



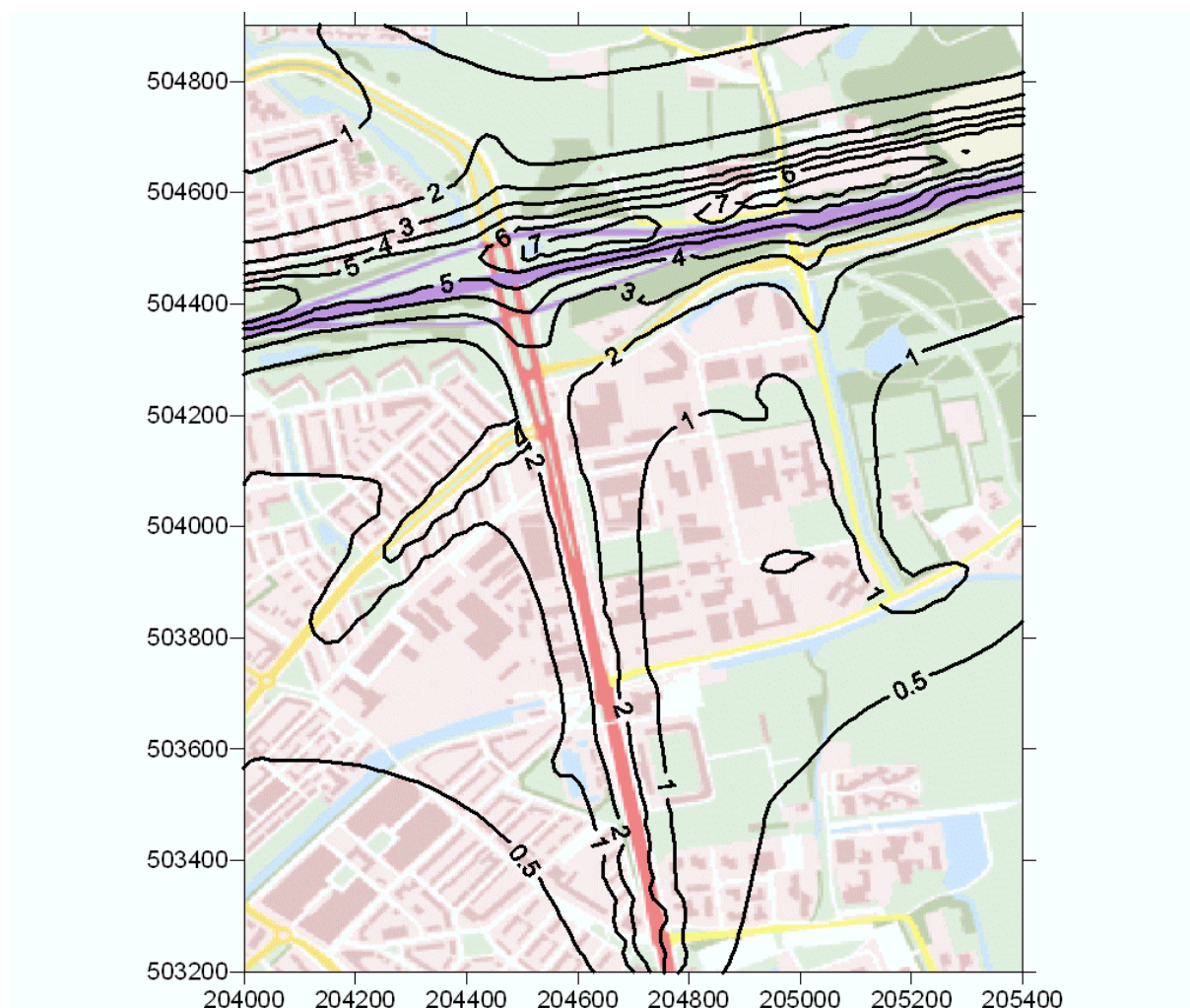
Figuur D.6 NO₂ bronbijdrage (µg/m³): 2010 plansituatie



Figuur D.7 NO₂ bronbijdrage (µg/m³): 2015 plansituatie

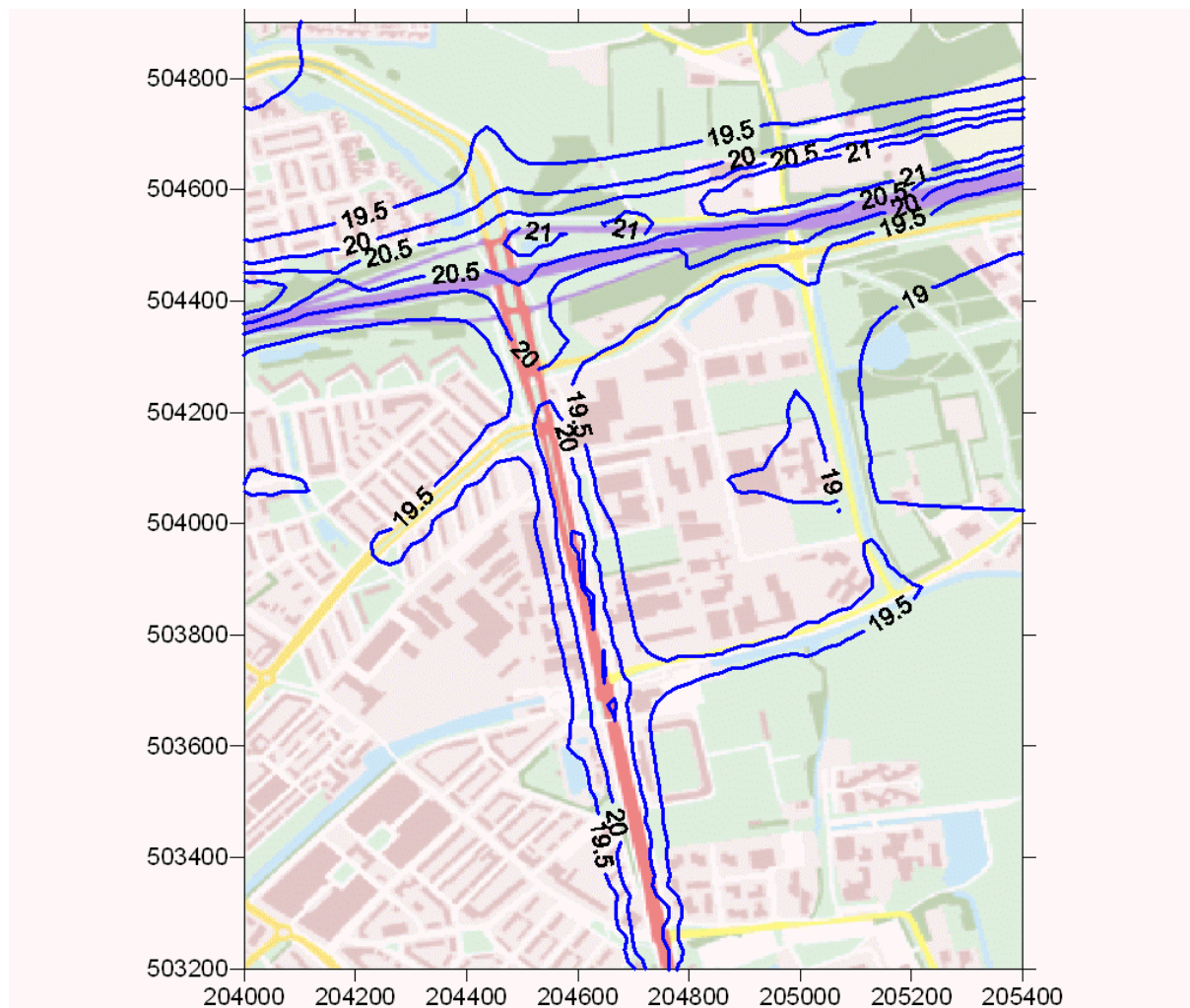


Figuur D.8 NO₂ bronbijdrage (µg/m³): 2020 plansituatie

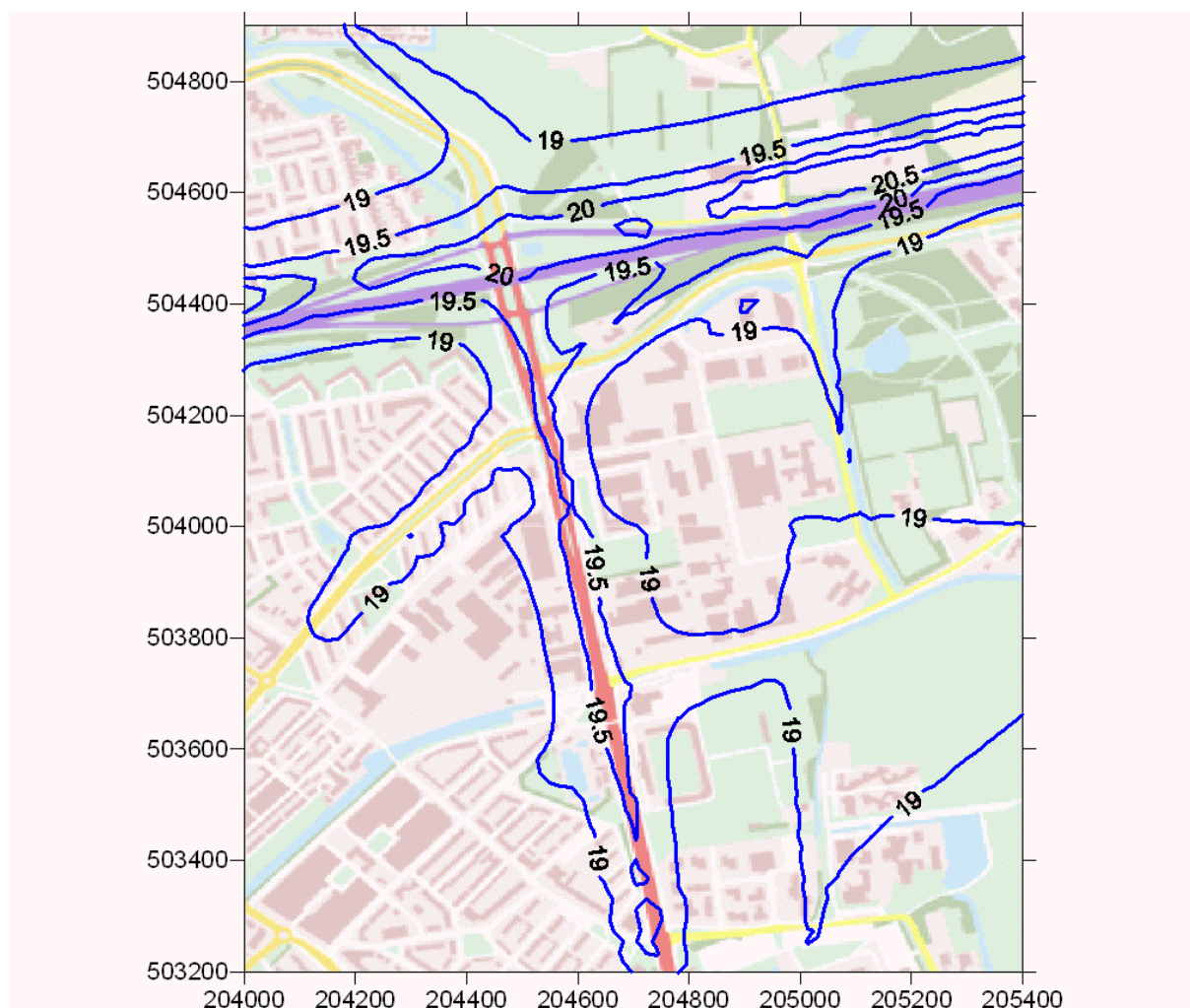


Figuur D.9 Verschil NO₂ bronbijdrage (µg/m³) tussen 2010 en 2020

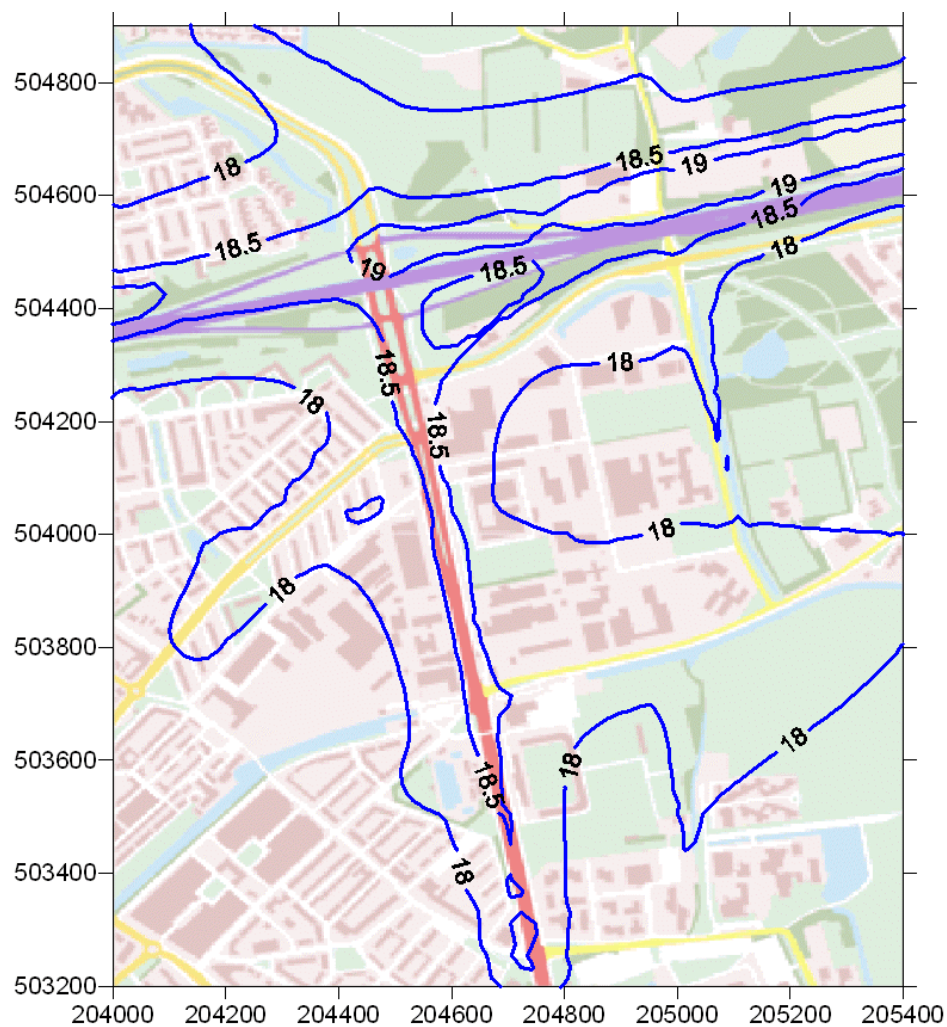
BIJLAGE E CONTOURPLOTS PM_{10}



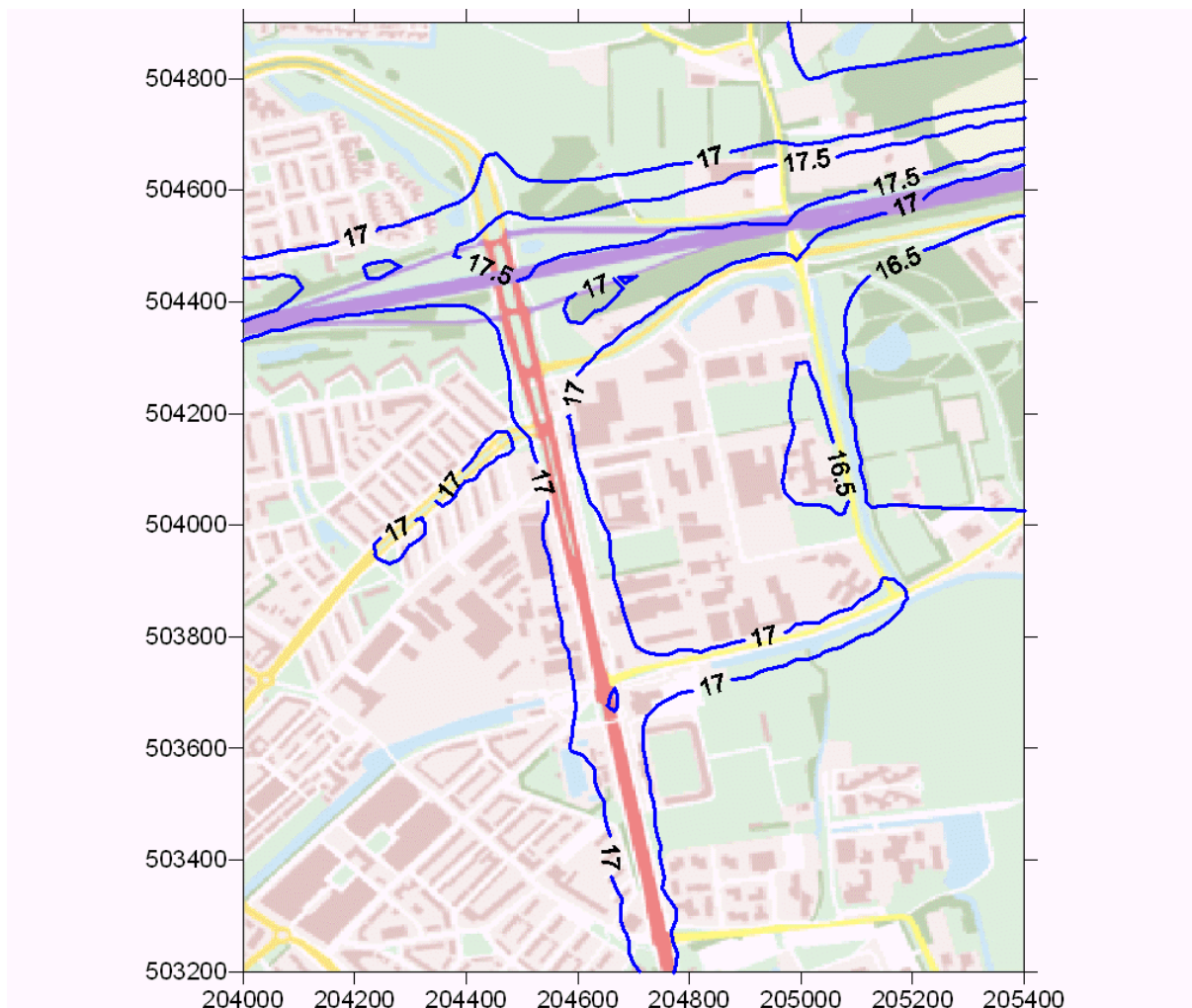
Figuur E.1 PM_{10} jaargemiddelde concentratie ($\mu g/m^3$): 2009 huidige situatie



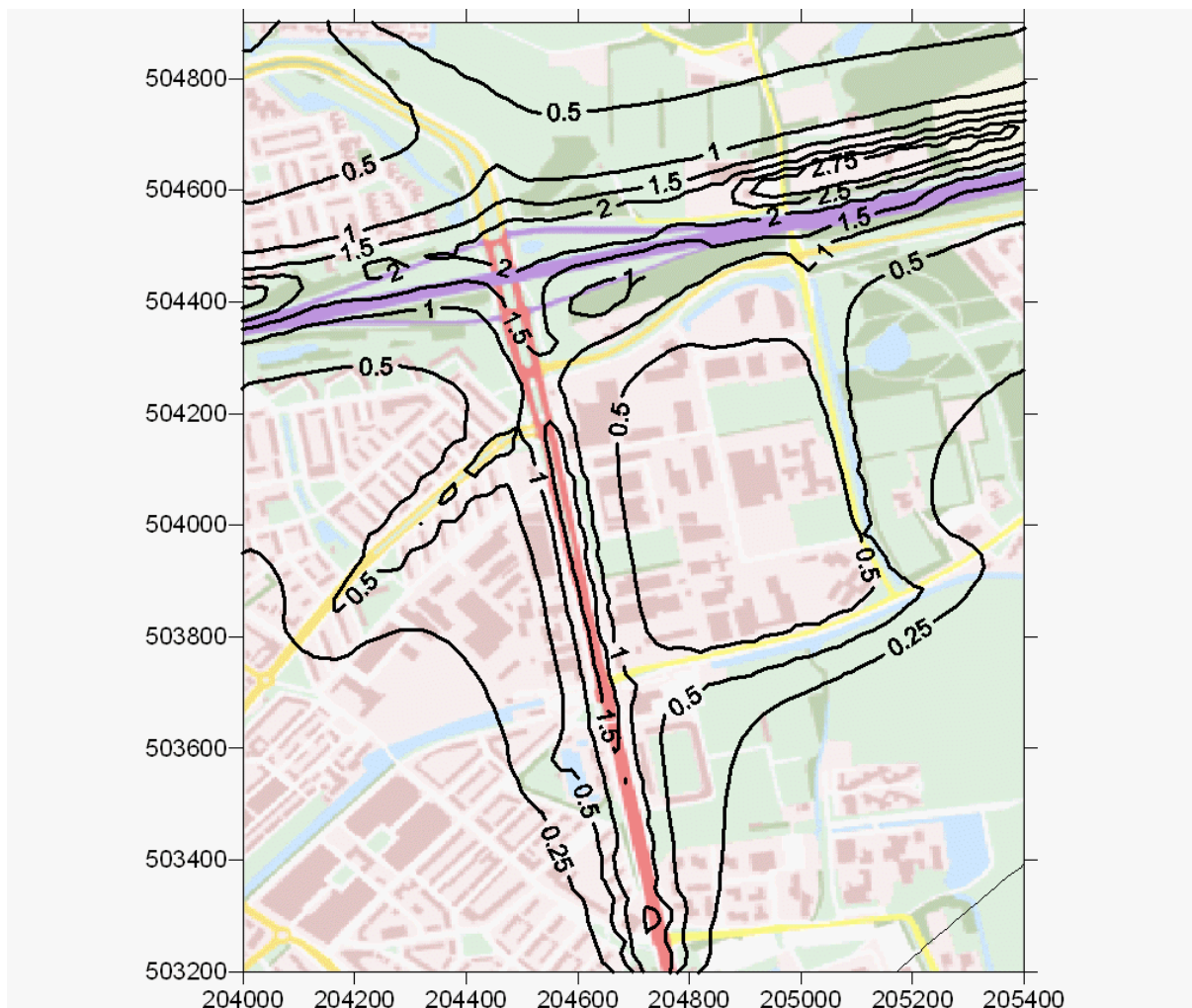
Figuur E.2 PM₁₀ jaargemiddelde concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$): 2010 plansituatie



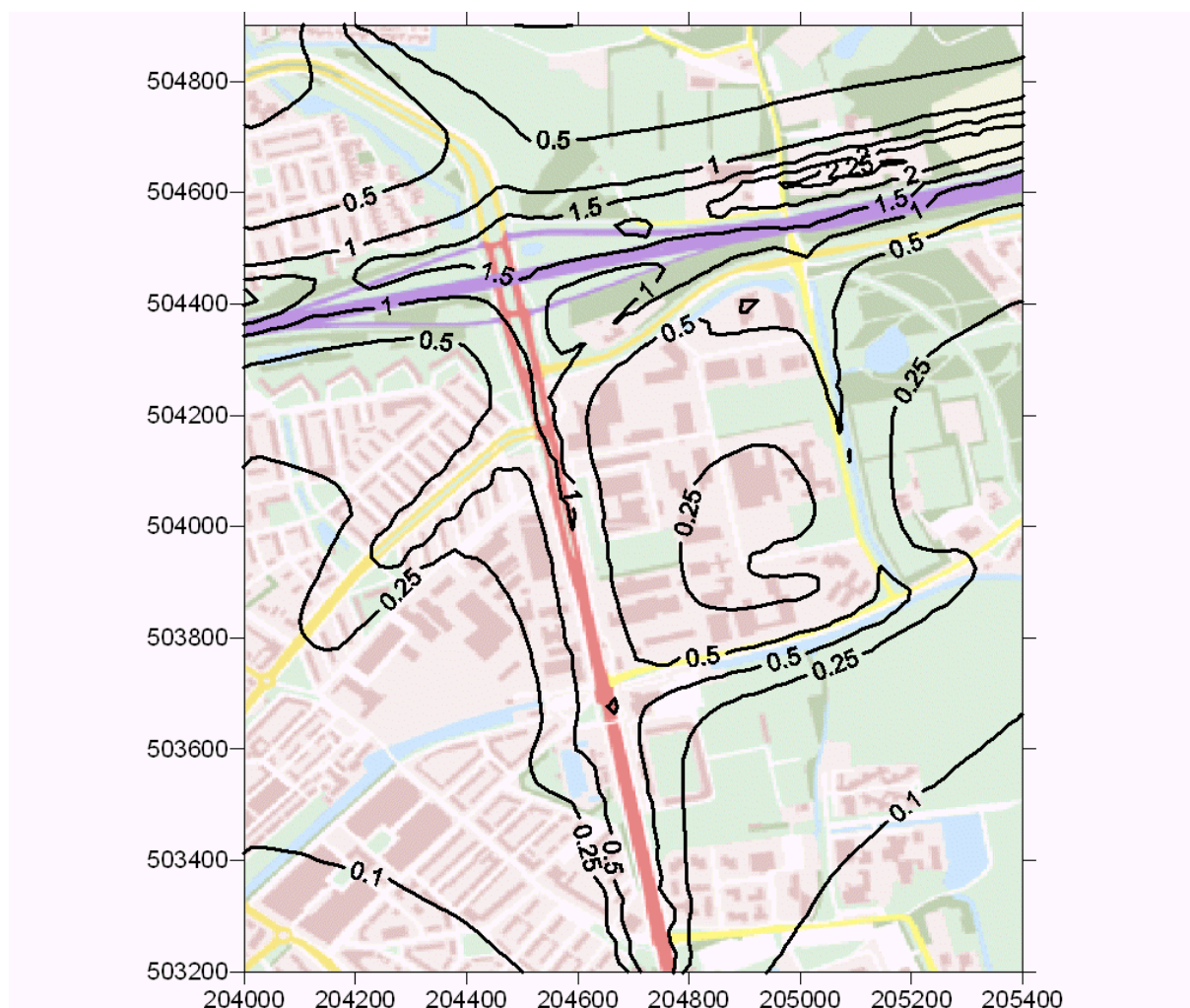
Figuur E.3 PM₁₀ jaargemiddelde concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$): 2015 plansituatie



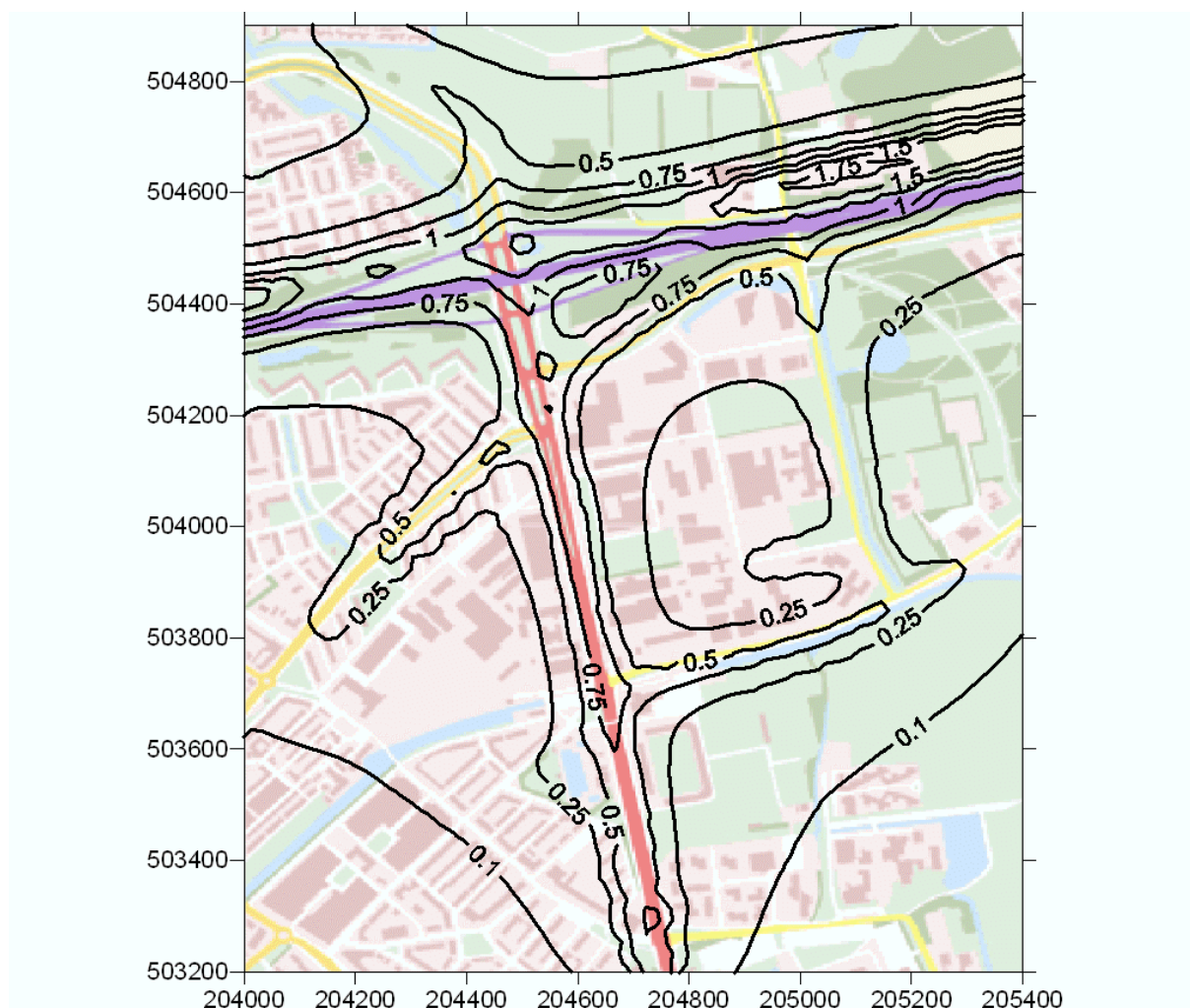
Figuur E.4 PM₁₀ jaargemiddelde concentratie (µg/m³): 2020 plansituatie



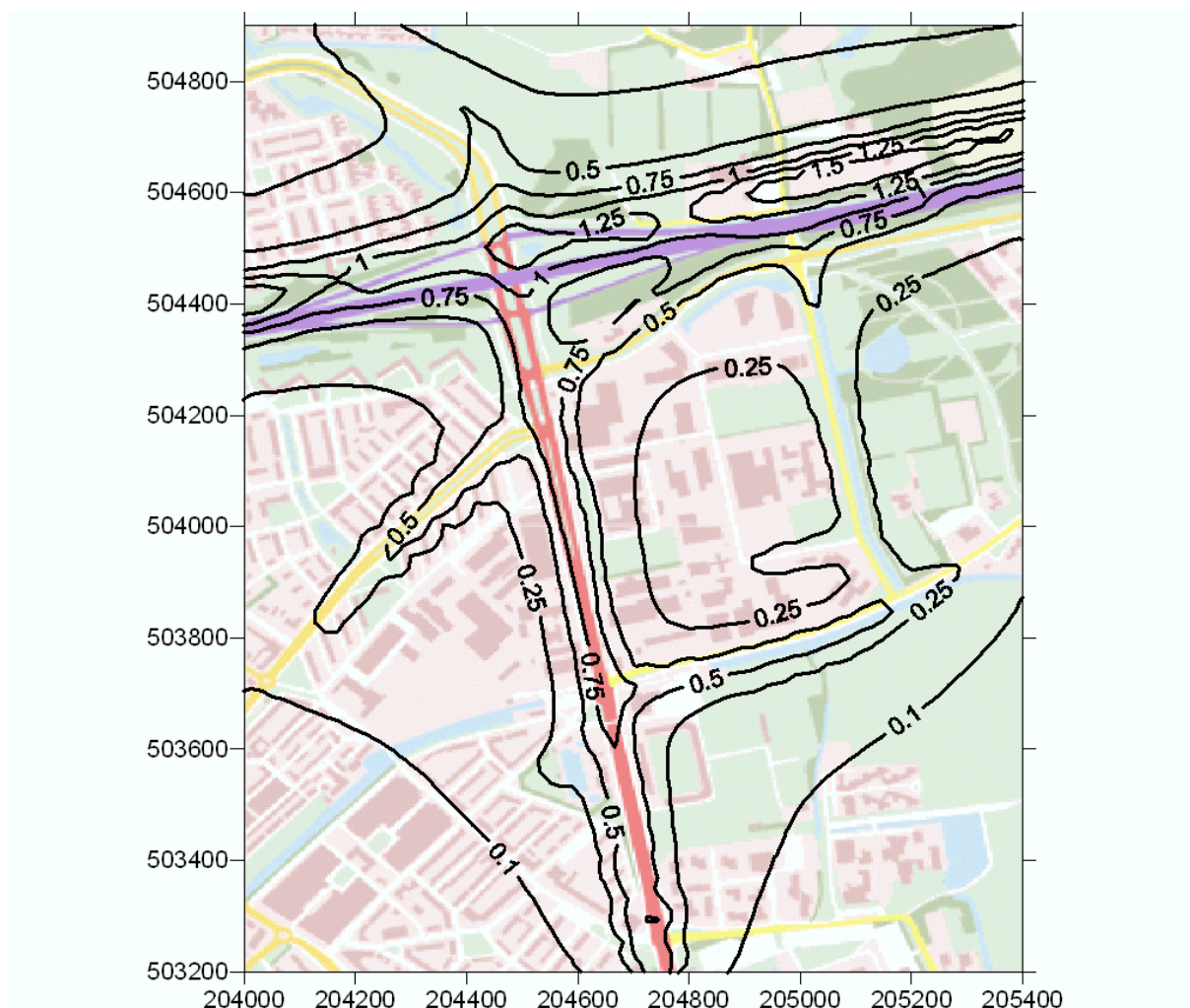
Figuur E.5 PM_{10} bronbijdrage ($\mu g/m^3$): 2009 huidige situatie



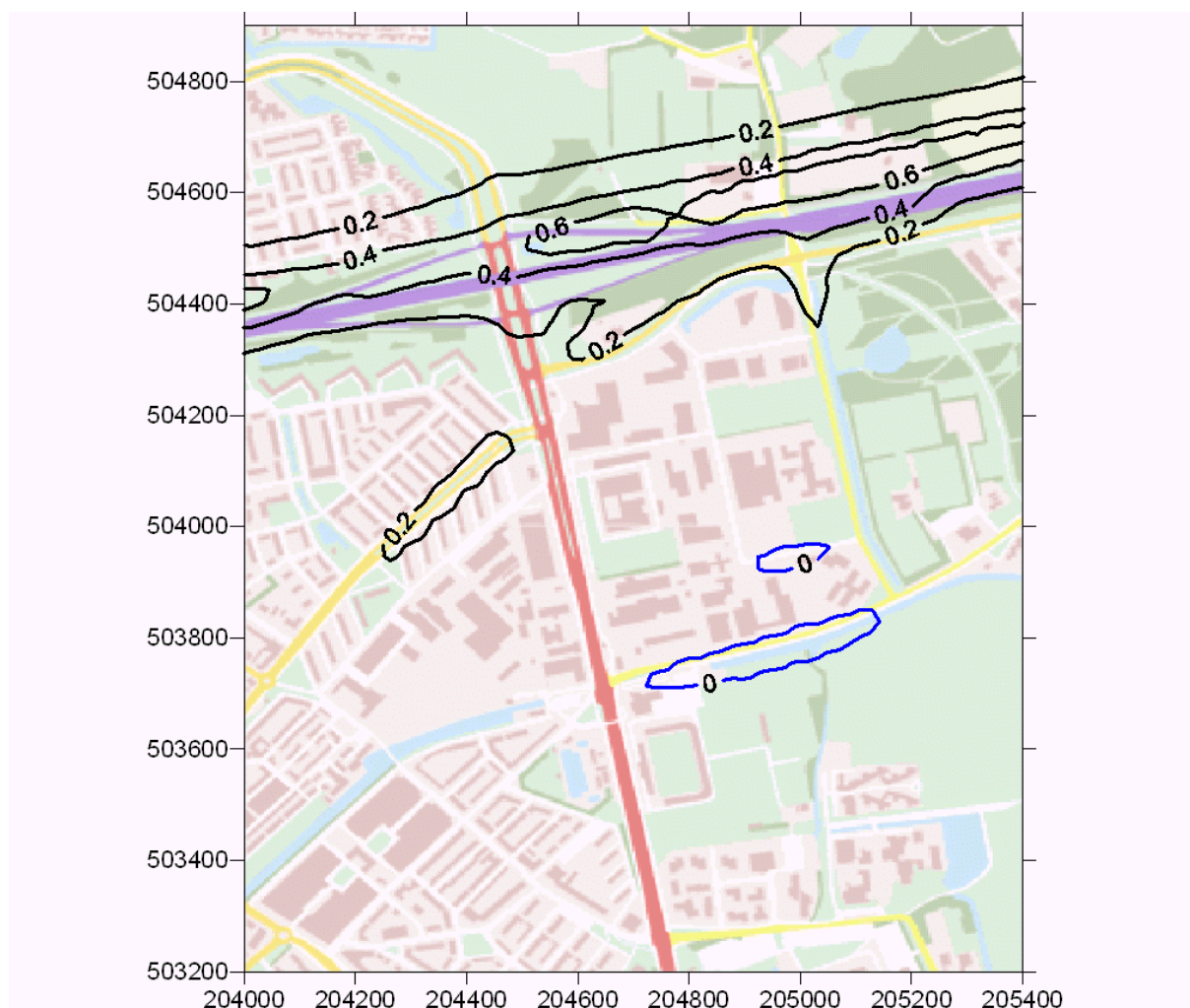
Figuur E.6 PM₁₀ bronbijdrage (µg/m³): 2010 plansituatie



Figuur E.7 PM_{10} bronbijdrage ($\mu g/m^3$): 2015 plansituatie



Figuur E.8 PM₁₀ bronbijdrage (µg/m³): 2020 plansituatie



Figuur E.9 Verschil PM₁₀ bronbijdrage (µg/m³) tussen 2010 en 2020