1464-66

TNO Bouw en Ondergrond

Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek / Netherlands Organisation for Applied Scientific Research

Laan van Westenenk 501
Postbus 342
7300 AH Apeldoorn

www.tno.nl

T 055 549 34 93
F 055 549 98 37

TNO-rapport

2006-A-R0292/B

Luchtkwaliteitsberekeningen langs de N302 ter hoogte van Harderwijk

Datum	oktober 2006
Auteurs	W.W.R. Koch
Projectnummer	64347
Trefwoorden	luchtkwaliteit verkeer
Bestemd voor	Provincie Gelderland Dienst Wegen Verkeer en Vervoer Postbus 9090 6800 GX Arnhem

Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst. Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2006 TNO

Samenvatting

Naar aanleiding van de toenemende verkeersdruk op de provinciale weg N302 ter hoogte van Harderwijk (tussen de A28 en de provincie Flevoland) wil de provincie Gelderland structurele maatregelen nemen om de bereikbaarheid en de veiligheid te verbeteren. Hiertoe heeft zij een aantal varianten gedefinieerd die ervoor moeten zorgen dat deze doelen gerealiseerd worden.

In verband met de noodzakelijke toetsing aan de normen in het Besluit Luchtkwaliteit 2005 moet inzicht worden verkregen in de te verwachten concentraties van stikstofdioxide (NO_2), fijn stof (PM_{10}) en de zogenaamde overige stoffen volgens dit besluit. De berekeningen hiertoe zijn uitgevoerd met het TNO-model voor de verspreiding van verkeersemissies.

In het kader van deze studie zijn enkele varianten in de jaren 2010, 2012, 2015 en 2020 met elkaar vergeleken, die hieronder kort worden beschreven.

- De autonome ontwikkeling waarbij op de N302 een maximale snelheid van 80km/uur van toepassing is en op de overige beschouwde gemeentelijke wegen een maximale snelheid van 50km/uur van toepassing is. Het aantal voertuigen in de file (congestie) bedraagt op de N302, 35% en op de aansluitende wegen 17,5%.
- Een variant 4 waarbij op de N302 een maximale snelheid van 80km/uur van toepassing is en op de overige beschouwde gemeentelijke wegen inclusief de nieuw aan te leggen parallelwegen een maximale snelheid van 50km/uur van toepassing is. De hoeveelheid congestie bedraagt 0%.
- Een variant 5 waarbij op de N302 ten gevolge van verkeersregelinstallaties een maximale snelheid van 50km/uur van toepassing is en op de overige beschouwde gemeentelijke wegen eveneens een maximale snelheid van 50km/uur van toepassing is. De hoeveelheid congestie bedraagt 0%.

Daarnaast zijn voor de varianten 4 en 5 in 2010 nog twee aanvullende varianten berekend waarbij het wegvak van de N302 tussen de Burgemeester de Meesterstraat en de Newtonweg op 6 meter hoogte ten opzichte van maaiveld is gelegen. Tevens is daarbij in afwijking op de eerder vermelde snelheden in variant 5 op de N302 een maximale snelheid van 80km/uur van toepassing in plaats van 50km/uur.

Voor deze aanvullende hoogte varianten 4 en 5 is in overleg met de opdrachtgever gekozen om inzicht te geven in het effect van een verhoogde/verlaagde ligging van een wegvak op de ter plaatse berekende concentraties ten opzichte van dezelfde varianten zonder verhoogde ligging van het wegvak in hetzelfde jaar. In de specifieke situatie van variant 5 geeft een verhoogde wegvak ligging tevens de mogelijkheid om de maximale snelheid te verhogen van 50km/uur naar 80km/uur waardoor niet alleen het effect van een verhoogd/verlaagde ligging, maar tevens het effect van een hogere maximale rijsnelheid inzichtelijk wordt gemaakt.

Bij de berekeningen is geen rekening gehouden met de invloed van (geluid)schermen langs de beschouwde wegen (met uitzondering van het binnen het studiegebied gelegen deel van de A28). Hierbij kan nog wel toegevoegd worden dat door het plaatsen van schermen de berekende NO_2- en PM_{10}-concentraties op de weg zelf (in vergelijking met dezelfde situatie zonder schermen) mogelijk omhoog gaan. De berekende concentraties direct achter het scherm nemen zeer waarschijnlijk af.

Op basis van de uitkomsten van de berekeningen kan met betrekking tot stikstofdioxide (NO_2), fijn stof (PM_{10}), kooldioxide (CO_2) en de overige stoffen volgens het Besluit Luchtkwaliteit 2005 het volgende worden geconcludeerd.

In het kader van de emissie vergelijking zijn de resultaten van de berekende emissietotalen (NO_2 en PM_{10}) en de berekende voertuigkilometers (vervoersprestaties) voor de wegdelen in het studiegebied per alternatief berekend. De berekende verkeersprestaties en emissies hebben alleen betrekking op het wegverkeer binnen het studiegebied.

Uit de berekende emissies kan geconcludeerd worden dat de varianten 4 en 5 in vergelijking tot de autonome ontwikkeling in ieder vergelijkbaar jaar beter scoren ten opzichte van de berekende autonome ontwikkeling.
Tevens blijkt dat de variant 4 op het gebied van emissies over het algemeen beter scoort dan de variant 5. In variant 4 worden wel meer kilometers afgelegd ten opzichte van de verkeersprestatie in variant 5, echter deze toename in de verkeersprestatie wordt gecompenseerd door de lagere emissiefactoren bij de verreden snelheid van 80 km/uur in variant 4.

Tevens zijn in het kader van deze studie NO_2- en PM_{10}-concentraties voor de wegdelen in het studiegebied per alternatief berekend en gepresenteerd in de vorm van afbeeldingen in bijlagen D tot en met L. De berekende concentraties hebben alleen betrekking op het wegverkeer binnen het studiegebied

Jaargemiddelde NO_2-concentratie
Uit de berekende concentraties blijkt dat de grenswaarde voor jaargemiddelde NO_2-concentraties in 2004 over de gehele lengte van de A28 en daarnaast wordt overschreden. Daarnaast treed een overschrijding op van de grenswaarde voor jaargemiddelde NO_2-concentraties op het wegdek en direct daarnaast van het binnen het studiegebied gelegen deel van de N302 ten zuiden van de kruising met de Burgemeester de Meester / Lorentzstraat. Tevens wordt de grenswaarde voor jaargemiddelde NO_2-concentraties in 2004 op delen van de binnen het studiegebied liggende deel van het wegdek van de N302 ten noorden van de kruising met de Burgemeester de Meester / Lorentzstraat overschreden. Verder treden overschrijdingen op, op delen van de Newtonweg en de Newtonweg / Oosteinde.

De maximale overschrijdingsafstand treedt op ten noorden van de kruising N302 met de Newtonweg/Oosteinde en bedraagt maximaal 40 meter uit de wegas van de Newtonweg/Oosteinde.

Uit de berekende concentraties blijkt dat de grenswaarde voor jaargemiddelde NO_2-concentraties in 2010 autonoom in mindere mate wordt overschreden. De maximale overschrijdingsafstand ten noorden van de kruising N302 met de Newtonweg/Oosteinde bedraagt maximaal 30 meter uit de wegas van de Newtonweg/Oosteinde.
De varianten 4 en 5 scoren in 2010 in beide gevallen beter op het gebied van luchtkwaliteit ten opzichte van de autonome ontwikkeling in 2010 en de overschrijdingen bevinden zich dan ook in beide gevallen allemaal op de door de opdrachtgever aangeleverde wegvakken.
Rekening houdend met het ruimtebeslag van de N302 bevinden de overschrijdingen zich in de autonome situatie in 2010 voor het grootste deel op de A28 en op een klein deel van de Newtonweg / Oosteinde.
In variant 4 en 5 bevinden zich met uitzondering van de A28 in geen enkele berekend jaar overschrijdingen buiten het ruimtebeslag van de N302.

Uit de berekende concentraties blijkt dat de grenswaarde voor jaargemiddelde NO_2-concentraties in de autonome ontwikkeling in de jaren 2012, 2015 en 2020 in steeds mindere mate worden overschreden.
De maximale overschrijdingsafstand ten noorden van de kruising N302 met de Newtonweg/Oosteinde en bedraagt in 2012 nog maximaal 30 meter uit de wegas van de Newtonweg/Oosteinde waarna deze zich vanaf 2015 (en de daarop volgende berekende jaren) geheel op het wegdek van de betreffende kruising bevindt.

De varianten 4 en 5 blijven in de jaren 2012, 2015 en 2020 beter scoren op het gebied van luchtkwaliteit ten opzichte van de autonome ontwikkeling in de bijbehorende jaren.
Rekening houdend met het ruimtebeslag van de N302 bevinden de overschrijdingen zich in de autonome situatie in 2012 voor het grootste deel op de A28 en op een klein deel van de Newtonweg / Oosteinde.
Met ingang van 2015 bevinden zich ook in de autonome situatie geen overschrijdingen meer buiten het ruimtebeslag van de N302.

Qua overschrijdingsoppervlak (overschrijdingsoppervlak totaal en buiten het ruimtebeslag van de N302) is de volgorde van de onderzochte situaties per jaar als volgt:
- 2010: autonoom > variant 5 > variant 4 & variant 4 hoogte > variant 5 hoogte;
- 2012: autonoom > variant 5 > variant 4;
- 2015: autonoom > variant 5 > variant 4;
- 2020: autonoom > variant 5 > variant 4.

Uurgemiddelde NO_2-concentraties
De maximaal berekende jaargemiddelde NO_2-concentratie in alle varianten en jaren bedraagt 58,2 $\mu g/m^3$ in 2004. Op basis hiervan kan worden geconcludeerd, dat de indicatorwaarde voor de uurgemiddelde NO_2-concentraties (200 $\mu g/m^3$ uurgemiddelde concentratie, die niet meer dan 18 maal per jaar mag worden overschreden) in geen enkele variant en geen enkel jaar binnen het studiegebied wordt overschreden.

Jaargemiddelde PM_{10}-concentraties
Uit de berekende PM_{10}-concentraties blijkt dat de grenswaarde voor jaargemiddelde PM_{10}-concentraties (40 $\mu g/m^3$) in geen enkele jaar of variant binnen het studiegebied wordt overschreden.

Etmaalgemiddelde PM_{10}-concentraties
Uit de berekende PM_{10}-concentraties blijkt dat de voor zeezout gecorrigeerde indicatorwaarde voor etmaalgemiddelde PM_{10}-concentraties alleen in 2004 op het wegdek van de kruising van de N302 met de Newtonweg / Oosteinde wordt overschreden. In de overige jaren en varianten wordt de voor zeezout gecorrigeerde indicatorwaarde voor etmaalgemiddelde PM_{10}-concentraties binnen het studiegebied niet overschreden.

Voor alle eerder vermelde berekeningen is door het combineren van gridberekeningen en Adres Coördinaten Nederland (Adrescoördinaten Nederland is een digitaal bestand dat de adrescoördinaten bevat van alle bestaande gebouwen met een adres zoals deze zijn vastgelegd door het Kadaster) het aantal adressen bepaald, die worden blootgesteld aan concentraties hoger dan de van toepassing zijnde grenswaarden.
Uit deze berekeningen blijkt dat er zich binnen de overschrijdingsgebieden van de verschillende getoetste grenswaarden in geen van de jaren en/of varianten adressen bevinden.

Ten aanzien van koolmonoxide, zwaveldioxide, lood, benzeen en benzo(a)pyreen kan worden geconcludeerd dat de grenswaarden in 2004, 2010, 2012, 2015 en 2020 niet worden overschreden. Ten aanzien van lood en zwaveldioxide wordt verwezen naar het oude Besluit luchtkwaliteit waarin is gesteld dat "voor de stoffen zwaveldioxide en lood nu reeds in Nederland aan de in de dochterrichtlijn gestelde grenswaarden wordt voldaan".

Inhoudsopgave

Samenvatting 3

1. Inleiding 9

2. Gehanteerde invoergegevens 11
   2.1 Invoergegevens studiegebied 11
   2.2 Invoergegevens luchtkwaliteitberekeningen 14

3. Toetsingscriteria 19

4. Resultaten van de emissieberekeningen 21

5. Resultaten van concentratieberekeningen 29
   5.1 Resultaten concentratietellingen, overschrijdingsoppervlakken 29
   5.2 Resultaten concentratieberekeningen 2004 31
   5.3 Resultaten concentratieberekeningen 2010 32
   5.4 Resultaten concentratieberekeningen 2012 34
   5.5 Resultaten concentratieberekeningen 2015 36
   5.6 Resultaten concentratieberekeningen 2020 38

6. Andere stoffen uit het Besluit Luchtkwaliteit 2005 41

7. Nauwkeurigheid 43

8. Conclusies 45

9. Referenties 53

10. Verantwoording 55

Bijlagen
A Verkeersintensiteiten in de autonome situatie
B Verkeersintensiteiten in de variant 4
C Verkeersintensiteiten in de variant 5
D Resultaten concentratieberekeningen in 2004
E Resultaten NO_2-concentratieberekeningen in 2010
F Resultaten PM_{10}-concentratieberekeningen in 2010
G Resultaten NO_2-concentratieberekeningen in 2012
H Resultaten PM_{10}-concentratieberekeningen in 2012
I Resultaten NO_2-concentratieberekeningen in 2015

J Resultaten PM_{10}-concentratieberekeningen in 2015
K Resultaten NO_2-concentratieberekeningen in 2020
L Resultaten PM_{10}-concentratieberekeningen in 2020
M Onzekerheden bij concentratieberekeningen

1. Inleiding

Naar aanleiding van de toenemende bedrijvigheid en de daarmee samenhangende toename van de verkeersdruk op de provinciale weg N302 ter hoogte van Harderwijk (tussen de A28 en de provincie Flevoland) wil de provincie Gelderland structurele maatregelen nemen om de bereikbaarheid te verbeteren. Daarnaast streeft zij hierbij naar een verbetering van de verkeersveiligheid en de leefbaarheid in en om Harderwijk. Hiertoe heeft zij een aantal varianten gedefinieerd die ervoor moeten zorgen dat deze doelen gerealiseerd worden.

Voor toetsing van de luchtkwaliteit aan de normen in het Besluit Luchtkwaliteit 2005 is het noodzakelijk om inzicht te verkrijgen in de te verwachten concentraties van de in het Besluit Luchtkwaliteit 2005 genoemde stoffen (fijn stof (PM_{10}), stikstofdioxide (NO_2), benzeen, zwaveldioxide (SO_2), koolstofdioxide (CO_2), koolstofmonoxide (CO), Benzo(a)Pyreen B(a)P en vluchtige organische stoffen (VOS) ten gevolge van het verkeer in de verschillende varianten.
Aangezien de concentraties van stikstofdioxide (NO_2) en fijn stof (PM_{10}) het meest kritisch zijn, zijn de jaargemiddelde concentraties van deze stoffen bepaald met behulp van het TNO-verspreidingsmodel voor verkeersemissies.
Naast de jaargemiddelde NO_2- en PM_{10}-concentraties is voor de andere in het Besluit luchtkwaliteit 2005 genoemde stoffen (behalve ozon) een conservatieve screening uitgevoerd met behulp van het CARII-programma (Jonkers S., maart 2006) en zijn getoetst aan de daarvoor geldende normen. De berekende NO_2- en PM_{10}-concentraties zijn eveneens getoetst aan de van toepassing zijnde grenswaarden.

Aangezien de concentraties van stikstofdioxide (NO_2) en fijn stof (PM_{10}) het meest kritisch zijn, is met behulp van het TNO-verspreidingsmodel voor verkeersemissies de jaargemiddelde NO_2- en PM_{10}-concentratie berekende voor de volgende jaren en varianten:

- De autonome ontwikkeling waarbij op de N302 een maximale snelheid van 80km/uur van toepassing is en op de overige beschouwde gemeentelijke wegen een maximale snelheid van 50km/uur van toepassing is. Het aantal voertuigen in de file (congestie) bedraagt op de N302, 35% en op de aansluitende wegen 17,5%.
- Een variant 4 waarbij op de N302 een maximale snelheid van 80km/uur van toepassing is en op de overige beschouwde gemeentelijke wegen inclusief de nieuw aan te leggen parallelwegen een maximale snelheid van 50km/uur van toepassing is. De hoeveelheid congestie bedraagt 0%.
- Een variant 5 waarbij op de N302 ten gevolge van verkeersregelinstallaties een maximale snelheid van 50km/uur van toepassing is en op de overige beschouwde gemeentelijke wegen eveneens een maximale snelheid van 50km/uur van toepassing is. De hoeveelheid congestie bedraagt 0%.

Daarnaast zijn voor de varianten 4 en 5 in 2010 nog twee aanvullende varianten berekend waarbij het wegvak van de N302 tussen de Burgemeester de Meesterstraat en de Newtonweg op 6 meter hoogte ten opzichte van maaiveld is gelegen. Tevens is daarbij in afwijking op de eerder vermelde snelheden in variant 5 op de N302 een maximale snelheid van 80km/uur van toepassing in plaats van 50km/uur.

Voor deze aanvullende hoogte varianten 4 en 5 is in overleg met de opdrachtgever gekozen om inzicht te geven in het effect van een verhoogde/verlaagde ligging van een wegvak op de ter plaatse berekende concentraties ten opzichte van dezelfde varianten zonder verhoogde ligging van het wegvak in hetzelfde jaar. In de specifieke situatie van variant 5 geeft een verhoogde wegvak ligging tevens de mogelijkheid om de maximale snelheid te verhogen van 50km/uur naar 80km/uur waardoor niet alleen het effect van een verhoogd/verlaagde ligging, maar tevens het effect van een hogere maximale rijsnelheid inzichtelijk wordt gemaakt.

Voor alle hierboven vermelde berekeningen is door het combineren van gridberekeningen en Adres Coördinaten Nederland (ACN-bestand, zoals toegepast in het project Zonekaarten Gelderland 2006, Gondwe M., CONCEPT) het aantal adressen bepaald, die worden blootgesteld aan concentraties hoger dan de van toepassing zijnde grenswaarden.

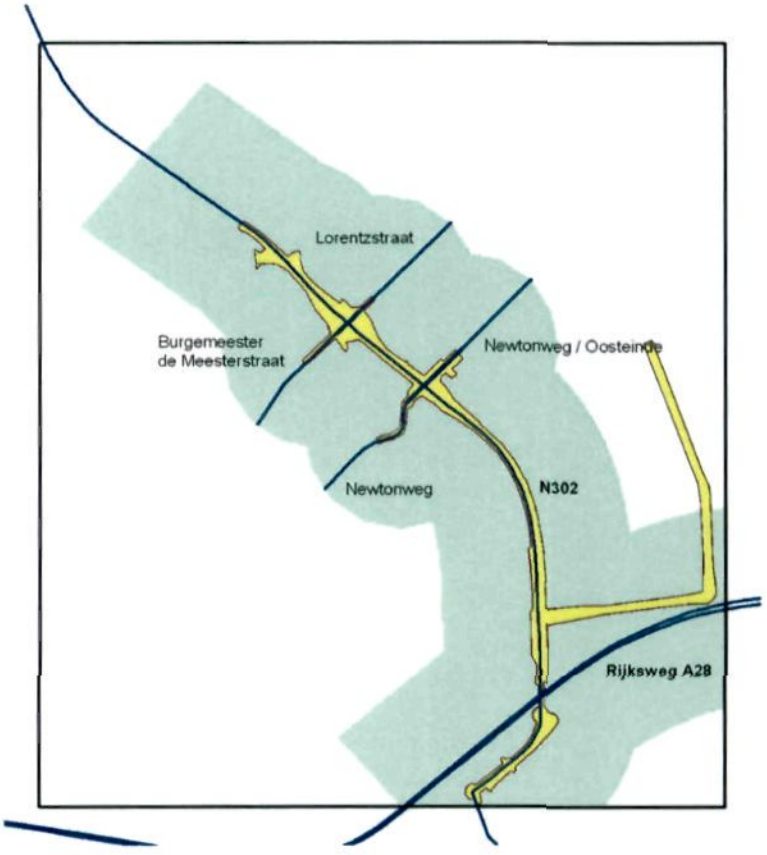
De door het TNO-verpreidingsmodel berekende concentraties ten gevolge van het verkeer zijn vervolgens opgeteld bij de door het RIVM berekende achtergrondconcentraties van de betreffende stoffen. De concentraties zijn berekend voor een groot aantal receptorpunten in het studiegebied van circa 3,5 km x 4 km. De receptoren liggen in een regelmatig grid van 10 x 10 meter. Het concentratiegrid is gebruikt voor het weergeven van het concentratiepatroon op een topografische ondergrond, dat door de opdrachtgever is aangeleverd.

2. Gehanteerde invoergegevens

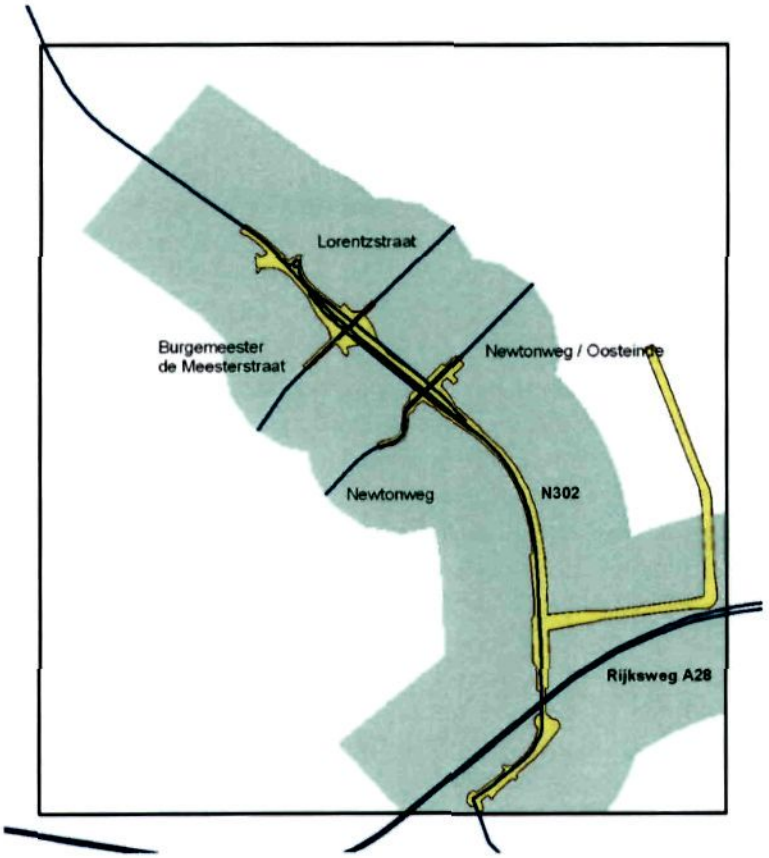
2.1 Invoergegevens studiegebied

De berekeningen van de concentraties in het studiegebied zijn op onderstaande gegevens gebaseerd. Deze gegevens zijn, deels in digitale vorm, door de opdrachtgever verstrekt.

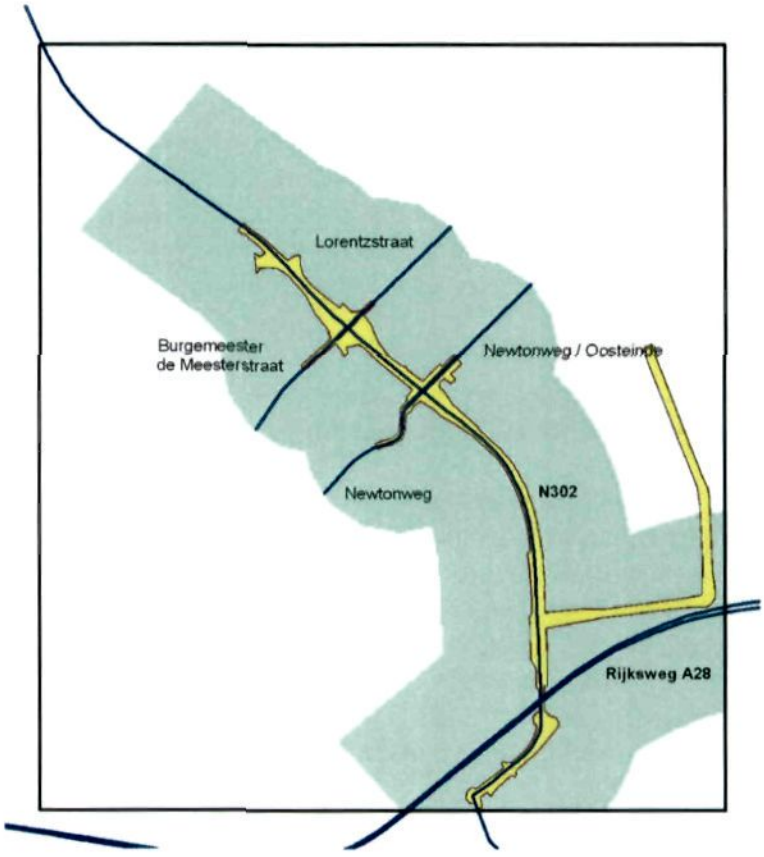
Invoergegevens studiegebied
Het onderzoek heeft betrekking op een gebied aan weerszijden van de N302 ter hoogte van Harderwijk. In de figuren 2.1a tot en met 2.1c zijn afbeeldingen opgenomen met het studiegebied waarbinnen de berekeningen zijn uitgevoerd, de per variant in het onderzoek betrokken wegvakken, het ruimtebeslag van de N302 waarbinnen de aanpassingen moeten plaatsvinden. Het betreft de volgende varianten; autonome situatie (figuur 2.1a), variant 4 (figuur 2.1b) en variant 5 (figuur 2.1c).



Figuur 2.1a Studiegebied (groen) met schematisering van de wegvakken (blauw) in de autonome situatie, inclusief het ruimtebeslag (geel) van de N302 waarbinnen de aanpassingen moeten plaatsvinden.



Figuur 2.1b Studiegebied (groen) met schematisering van de wegvakken (blauw) volgens variant4.



Figuur 2.1c Studiegebied (groen) met schematisering van de wegvakken (blauw) volgens variant5.

Afgezien van de getoonde wegen zijn geen andere wegen in het onderzoek betrokken, de invloed door andere bronnen wordt verondersteld te zijn verdisconteerd in de achtergrondconcentraties.

Verkeersintensiteiten en rijsnelheid

De verkeersintensiteiten en voertuigtype verdeling van de secundaire wegen zijn voor de jaren 2004 en 2020 afkomstig van de opdrachtgever. De verkeersintensiteiten van de secundaire wegen in 2010, 2012 en 2015 zijn afgeleid uit de intensiteiten van 2004 en 2020 op basis van interpolatie.

De verkeersintensiteiten en voertuigtype verdeling van de A28 zijn afkomstig uit het project Zonekaarten Gelderland 2006 (Gondwe M., CONCEPT). Hierbij is gebruik gemaakt van de etmaalgemiddelde verkeersintensiteiten en type verdeling van 2010 en zijn de verkeersintensiteiten op de A28 voor 2012, 2015 en 2020 berekend, uitgaande van een vaste jaarlijkse toename/afname van de verkeersintensiteit met 2% per jaar.

De intensiteiten op de in de berekening betrokken wegvakken in de autonome situatie staan voor de verschillende jaren weergegeven in bijlage A, tabel A.1 (2004), A.2 (2010), A.3 (2012), A.4 (2015) en A.5 (2020).
De intensiteiten op de in de berekening betrokken wegvakken volgens variant 4 staan voor de verschillende jaren weergegeven in bijlage B, tabel B.1 (2010), B.2 (2012), B.3 (2015), B.4 (2020).
De intensiteiten op de in de berekening betrokken wegvakken volgens variant 5 staan voor de verschillende jaren weergegeven in bijlage C, tabel C.1 (2010), C.2 (2012), C.3 (2015), C.4 (2020).

2.2 Invoergegevens luchtkwaliteitberekeningen

De kwantitatieve beschrijving van het aspect lokale luchtkwaliteit bestaat uit de berekening van de jaargemiddelde NO_2- en PM_{10}-concentraties en toetsing aan de van toepassing zijnde jaar-, etmaal- en uurgemiddelde grenswaarden.

De volgende stoffen zijn in beschouwing genomen:
- stikstofdioxide (NO_2), jaargemiddeld;
- fijn stof (PM_{10}), jaargemiddeld;
- Overige stoffen volgens het Besluit Luchtkwaliteit 2005 (met uitzondering van ozon), jaargemiddeld.

Emissiefactoren
In deze studie is gebruik gemaakt van de emissiefactoren volgens het Referentie-Scenario (RS, stand van zaken april 2006) (MNP 2006). De gebruikte emissiefactoren voor de verschillende snelheden en voertuigcategorieën staan weergegeven in de tabel 2.1a (2004) tot en met tabel 2.1e (2020).
De in deze tabellen gepresenteerde emissiefactoren zijn opgesteld aan de hand van de ontwikkelingen zoals verwoord in het Referentie-scenario. Hierin is op het gebied van luchtkwaliteit rekening gehouden met ontwikkelingen in de Nederlandse achtergrondconcentraties en de toekomstige veranderingen in het Nederlandse wagenpark inclusief de te verwachtten technologische ontwikkelingen. Dit zorgt ervoor dat de emissiefactoren per voertuigtype en rijsnelheid door de jaren heen veranderen.

Tabel 2.1a Emissiefactoren (g/km/voertuig) bij verschillende rijsnelheden (km/uur) in 2004 (RS).

Voertuigtype	Maximale rijsnelheid	NO_x	PM_{10}
Personenauto's	50	0,66	0,067
	80	0,40	0,036
	120	0,66	0,048
Vrachtverkeer middelzwaar	50	10,6	0,423
	80	8,09	0,273
	90	7,00	0,212
Vrachtverkeer zwaar	50	15,32	0,520
	80	11,94	0,377
	90	9,51	0,286

Tabel 2.1b Emissiefactoren (g/km/voertuig) bij verschillende rijsnelheden (km/uur) in 2010 (RS).

Voertuigtype	Maximale rijsnelheid	NO_x	PM_{10}
Personenauto's	50	0,40	0,041
	80	0,24	0,027
	120	0,40	0,033
Vrachtverkeer middelzwaar	50	7,49	0,248
	80	5,51	0,170
	90	4,35	0,139
Vrachtverkeer zwaar	50	10,61	0,247
	80	8,23	0,193
	90	4,66	0,154

Tabel 2.1c Emissiefactoren (g/km/voertuig) bij verschillende rijsnelheden (km/uur) in 2012 (RS).

Voertuigtype	Maximale rijsnelheid	NO_x	PM_{10}
Personenauto's	50	0,364	0,0358
	80	0,224	0,0246
	120	0,264	0,0298
Vrachtverkeer middelzwaar	50	6,410	0,2108
	80	4,642	0,1456
	90	3,770	0,1210
Vrachtverkeer zwaar	50	9,358	0,2118
	80	7,262	0,1686
	90	3,952	0,1368

Tabel 2.1d Emissiefactoren (g/km/voertuig) bij verschillende rijsnelheden (km/uur) in 2015 (RS).

Voertuigtype	Maximale rijsnelheid	NO_x	PM_{10}
Personenauto's	50	0,31	0,028
	80	0,20	0,021
	120	0,21	0,025
Vrachtverkeer middelzwaar	50	4,79	0,155
	80	3,34	0,109
	90	2,90	0,094
Vrachtverkeer zwaar	50	7,48	0,159
	80	5,81	0,132
	90	2,89	0,111

Tabel 2.1e Emissiefactoren (g/km/voertuig) bij verschillende rijsnelheden (km/uur) in 2020 (RS).

Voertuigtype	Maximale rijsnelheid	NO_x	PM_{10}
Personenauto's	50	0,31	0,023
	80	0,20	0,018
	120	0,17	0,022
Vrachtverkeer middelzwaar	50	3,93	0,126
	80	2,92	0,095
	90	2,29	0,075
Vrachtverkeer zwaar	50	5,72	0,152
	80	4,44	0,126
	90	2,48	0,101

In de autonome situatie wordt gerekend met een congestie percentage van 35% op de N302 en 17,5% op de aansluitende gemeentelijke wegen (Newtonweg / Oosteinde, Burgemeester de Meesterstraat en de Lorentzstraat. Indien congestie optreedt, neemt de gemiddelde snelheid op het betreffende wegvak af. Op basis van het onderzoek 'Algemene PM_{10} en NO_x Emissiefactoren voor Nederlandse Snelwegen' (Smit R., TNO), zijn factoren afgeleid waarmee de toename van de emissie kan worden berekend. Deze 'emissietoeslag', bovenop de emissie die op grond van de emissiefactoren in de tabellen 2.1a tot en met 2.1e wordt berekend, heeft betrekking op dat deel van de etmaalintensiteit dat aan congestie onderhevig is.

Voor de berekening van de hoogste concentraties van de overige stoffen volgens het Besluit Luchtkwaliteit 2005 is een conservatieve toets uitgevoerd middels het CAR II model (Wesseling, 2004).

Achtergrondconcentraties

In deze studie is voor de beschouwde jaren gebruik gemaakt van de meest recente achtergrondconcentraties volgens het Referentie-Scenario (RS).

Het RIVM berekent de achtergrondconcentraties voor diverse stoffen met een resolutie van 1x1 km^2 of 5x5 km^2 voor heel Nederland op basis van de verwachte ontwikkelingen zoals verwoord in het Referentie-scenario (RS). Bij de berekening van de geografische verdeling van de jaargemiddelde NO_2-concentratieverdeling over Nederland heeft het RIVM rekening gehouden met de verschillende bronnen van NO_x. Ook de invloed van het wegverkeer is bij de berekening van de concentratieverdeling over Nederland meegenomen. De door het RIVM aangeleverde concentratiebestanden zijn dus in essentie geen achtergrondconcentraties maar totale concentraties. Het TNO-verspreidingsmodel voor wegverkeeremissies berekent de bijdrage van het wegverkeer aan de totale concentratie. Bij het sommeren van de door TNO berekende bijdrage en de door het RIVM aangeleverde concentraties wordt de bijdrage van het wegverkeer dus twee keer meegenomen. Deze dubbeltelling leidt dus tot iets te hoge totale concentraties. Omdat niet bekend is hoe groot de dubbeltelling is kon hier echter niet voor gecorrigeerd worden. Het enige dat opgemerkt kan worden is dat het RIVM de concentraties berekent voor een gebied van 1x1 kilometer voor NO_2 en 5x5 kilometer voor PM_{10}. Hiermee wordt de bijdrage van het verkeer in de directe omgeving van de snelwegen enigszins uitgesmeerd. De verwachting is dat de dubbeltelling in de orde van 1 à 2 $\mu g/m^3$ bedraagt. Een gevolg van het hanteren van deze methode is dat tussen naast elkaar liggende kaartvierkanten (grote) concentratiesprongen optreden. In de werkelijke situatie treden deze sprongen niet op. Toch geven de achtergrondconcentratiebestanden een betrouwbare weergave van de (te verwachten) achtergrondconcentraties.

Tabel 2.3 Representatieve achtergrondconcentraties($\mu g/m^3$)in het onderzoeksgebied in de verschillende jaren (RS).

Stof	2004	2010	2012	2015	2020
NO_2 (jaargemiddelde)	19,2	18,6	17,6	16	15,6
PM_{10} (jaargemiddelde)	23,8	22,7	22,4	22	21,7

De in deze tabellen gepresenteerde achtergrondconcentraties zijn opgesteld aan de hand van de ontwikkelingen zoals verwoord in het Referentie-scenario. Hierin is rekening gehouden met ontwikkelingen in de Nederlandse achtergrondconcentraties ten gevolge van een veelvoud aan veranderingen in ondermeer de Nederlandse industrie, inzet brandstoffen, technologische ontwikkelingen en consumenten gedrag, etc.

Meteorologische gegevens

Voor de berekening van het jaar 2004 is gebruik gemaakt van de historische klimatologie gegevens van het jaar 2004 van het station Eindhoven. Voor de jaren 2010, 2012, 2015 en 2020 is gebruik gemaakt van de gemiddelde meerjarige klimatologie gegevens (1995-1999) van het station Eindhoven. Deze methodiek en gegevens zijn representatief voor het studiegebied. Het meteorologische bestand bestaat uit een tabel met de frequenties van voorkomen van de verschillende combinaties van windrichting en windsnelheid (TNO-MT, 1989).

Geluidsbeperkende voorzieningen en ligging ten opzichte van maaiveld

Bebouwing, verdiepte of verhoogde ligging en geluidsbeperkende voorzieningen zoals geluidsschermen veroorzaken turbulente luchtstromingen en hebben als zo-

danig invloed op de verspreiding van luchtverontreinigende stoffen. In het algemeen treedt hierdoor een grotere verdunning op van de uitlaatgassen en worden de concentraties verlaagd. De effecten zijn het grootst in de directe omgeving; op grotere afstand neemt de invloed af.

Bij de berekening van de luchtkwaliteit in variant 4 en 5 met verhoogde ligging is daarom ook rekening gehouden met de verhoogde ligging van het wegvak van de N302 tussen de Burgemeester de Meesterstraat en de Newtonweg. In deze beide gevallen is gerekend met een weghoogte van 6 meter ten opzichte van het maaiveld.
Uit eerder uitgevoerd intern TNO-onderzoek naar de verschillen tussen de berekende concentraties ten gevolge van verschillende hoogte- en diepteliggingen van lijnbronnen (wegen) is gebleken dat er geen significante verschillen optreden tussen een hoogteligging van een lijnbron of een evenredige diepteligging van dezelfde lijnbron. Deze vuistregel is tevens opgenomen in de CONCEPT meet- en rekenvoorschrift luchtkwaliteit van september 2006, VROM.

Bij de in het kader van deze rapportage uitgevoerde berekeningen is in geen van de berekende varianten (autonoom, variant 4 of variant5) rekening gehouden met het effect van eventuele (geluid)schermen in verband met het ontbreken van adequate informatie. Uitzondering hierop wordt gevormd door het deel van de A28 wat zich binnen het studiegebied bevindt. Hierbij kan nog wel toegevoegd worden dat door het plaatsen van schermen de berekende NO_2- en PM_{10}-concentraties op de weg zelf (in vergelijking met dezelfde situatie zonder schermen) mogelijk omhoog gaan. De berekende concentraties direct achter het scherm nemen zeer waarschijnlijk af.

Adres Coördinaten Nederland (ACN)
Door het combineren van de resultaten van gridberekeningen en de Adres Coördinaten Nederland (ACN-bestand, zoals toegepast in het project Zonekaarten Gelderland 2006, Gondwe M., CONCEPT) zijn de adressen bepaald, die worden blootgesteld aan concentraties hoger dan de van toepassing zijnde grenswaarden.

Adrescoördinaten Nederland is een digitaal bestand dat de adrescoördinaten bevat van alle bestaande gebouwen met een adres zoals deze zijn vastgelegd door het Kadaster, de plaats van het adrescoördinaat valt vrijwel altijd binnen het gebouw.

3. Toetsingscriteria

In de studie worden berekeningen uitgevoerd voor de jaargemiddelde concentraties voor stikstofdioxiden (NO_2) en fijn stof (PM_{10}). Naast de toetsing van de berekende jaargemiddelde concentraties aan de van toepassing zijnde grenswaarden voor jaargemiddelde concentraties wordt voor NO_2 de jaargemiddelde concentratie ook getoetst aan een waarde van 81,3 µg/m^3. Dit concentratieniveau wordt toegepast als 'indicator' van de grenswaarde voor uurgemiddelde NO_2-concentraties.

Volgens Meetregeling Luchtkwaliteit 2005 (Meetregeling Luchtkwaliteit 2005) mag het aandeel fijn stof van natuurlijke bronnen in de totale PM_{10}-achtergrondconcentratie in mindering worden gebracht, de "zeezout correctie". Volgens deze meetregeling mogen de jaargemiddelde concentraties en het aantal overschrijdingen van de etmaalnorm op verschillende manieren worden gecorrigeerd. Voor de in het voorliggende rapport weergegeven PM_{10}-resultaten is voor de grenswaarde voor etmaalgemiddelde PM_{10}-concentraties, conform de meetregeling, getoetst aan 6 extra overschrijdingsdagen (in totaal dus 35+6=41 dagen) met een etmaalgemiddelde PM_{10}-concentratie groter dan 50 µg/m^3. Met behulp van de statistische relatie zoals beschreven in de CAR II handleiding (Teeuwisse S., 2005) kan voor de PM_{10} jaargemiddelde concentratie het aantal overschrijdingen van de etmaalgemiddelde concentratie worden bepaald. Op basis van deze relatie blijkt dit aantal dagen equivalent te zijn aan een toetsing van de jaargemiddelde PM_{10}-concentratie aan 32,4 µg/m^3. Deze jaargemiddelde concentratie van 32,4 µg/m^3, dient als jaargemiddelde indicatorwaarde van de grenswaarde voor etmaalgemiddelde PM_{10}-concentratie (50 µg/m^3) die inclusief zeezoutcorrectie 41 dagen per jaar mag worden overschreden.

Voor de jaargemiddelde PM_{10}-concentratie mag in het studiegebied een correctie van 4 µg/m^3 worden toegepast. Als gevolg hiervan mogen de berekende jaargemiddelde PM_{10}-concentraties getoetst worden aan een grenswaarde voor jaargemiddelde PM_{10}-concentraties van (40 µg/m^3 + 4 µg/m^3) 44 µg/m^3.

In tabel 3.1 worden de (EU-) luchtkwaliteitsnormen (grenswaarden) voor NO_2 en PM_{10} weergegeven zoals die in het Staatsblad (staatsblad 316, 2005) zijn gepubliceerd.

Tabel 3.1 Luchtkwaliteitsnormen [µg/m^3].

Type norm	NO_2	PM_{10}
Grenswaarde (jaargemiddelde)	40	44 (inclusief 4 µg/m^3 zeezout-correctie)
Grenswaarde (uurgemiddelde) - indicatorwaarde	81,3	n.v.t.
Grenswaarde (24-uurgemiddelde) – indicatorwaarde	n.v.t.	32,4*

* De jaargemiddelde concentratie van 32,4 µg/m^3, dient als jaargemiddelde indicatorwaarde van de grenswaarde voor etmaalgemiddelde PM_{10}-concentratie (50 µg/m^3, die inclusief zeezoutcorrectie 41 dagen per jaar mag worden overschreden), zie ook de tweede alinea van hoofdstuk 3.

Voor de overige stoffen waarvoor normen in het Besluit luchtkwaliteit 2005 zijn opgenomen, zijn geen emissie- en concentratieberekeningen uitgevoerd. Voor zo ver deze stoffen voor wegverkeer relevant zijn, geldt in het algemeen dat de afstand tussen de grenswaarde en de som van achtergrondconcentratie en de bijdrage van het wegverkeer zodanig is, dat overschrijding van de grenswaarde niet waarschijnlijk is.

Grenswaarden geven een niveau van de buitenluchtkwaliteit aan dat, in het belang van de bescherming van de gezondheid van de mens en het milieu in zijn geheel, binnen een bepaalde termijn moet worden bereikt. De grenswaarden gelden, met uitzondering van de werkplek en in ieder geval het directe wegoppervlak, voor het gehele grondgebied van de EU-lidstaten.

4. Resultaten van de emissieberekeningen

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de berekende emissietotalen (NO_2 en PM_{10}) en de berekende voertuigkilometers (vervoersprestaties) voor de wegdelen in het studiegebied per alternatief gepresenteerd. De emissieberekeningen zijn uitgevoerd voor de volgende alternatieven:

- 2004 (huidige situatie);
- 2010 autonoom;
- 2012 autonoom;
- 2015 autonoom;
- 2020 autonoom;
- 2010 variant 4;
- 2010 variant 4 met verhoogde of verlaagde ligging (hoogte);
- 2012 variant 4;
- 2015 variant 4;
- 2020 variant 4;
- 2010 variant 5;
- 2010 variant 5 met verhoogde of verlaagde ligging (hoogte);
- 2012 variant 5;
- 2015 variant 5;
- 2020 variant 5.

De berekende verkeersprestaties en emissies hebben betrekking op het wegverkeer binnen het studiegebied en zijn voor alle berekende jaren en varianten gepresenteerd in tabel 4.1.

Tabel 4.1 Verkeersprestaties (km/etmaal) en emissies (ton/jaar) door het wegverkeer in het rapportagegebied in 2004, 2010, 2012, 2015 en 2020.

	autonoom					variant 4					variant 5				
	2004	2010	2012	2015	2020	2010	2010 hoogte	2012	2015	2020	2010	2010 hoogte	2012	2015	2020
NO_x															
- totaal	159,5	134,8	123,3	103,5	97,8	107,8	107,8	98,4	82,2	78,1	117,1	101,3	107,1	89,6	84,9
- personenauto's	49,4	34,2	32,9	30,5	31,5	31,7	31,7	30	27,1	28,0	36,4	29,6	34,3	30,5	31,8
- vrachtwagens	110,1	100,6	90,5	73	66,3	76,1	76,1	68,4	55,1	50,1	80,7	71,7	72,8	59,1	53,0
PM_{10}															
- totaal	7,7	6,5	6,0	5,0	4,8	5,7	5,7	5,3	4,6	4,4	6,3	5,4	5,8	4,8	4,6
- personenauto's	4,2	3,3	3,1	2,7	2,6	3,4	3,4	3,2	2,9	2,7	3,8	3,2	3,5	3,0	2,8
- vrachtwagens	3,6	3,2	2,9	2,3	2,2	2,3	2,3	2,1	1,7	1,7	2,5	2,2	2,2	1,8	1,7
Verkeersprestatie															
- totaal	272.703	314.070	328.256	349.913	387.208	327.561	327.561	342.848	365.846	405.542	311.988	311.988	326.326	348.230	385.873
- personenauto's	241.245	273.246	285.583	304.431	336.866	292.392	292.392	305.972	326.566	361.966	278.116	278.116	290.918	310.478	344.071
- vrachtwagens	31.458	40.824	42.673	45.482	50.342	35.169	35.169	36.876	39.280	43.576	33.872	33.872	35.408	37.752	41.802

– *Autonome ontwikkeling (2004 – 2010 – 2012 – 2015 – 2020)*

In de tabellen 4.2 tot en met 4.4 zijn overzichten opgenomen van de relatieve verandering in het aantal verreden kilometers (verkeersprestatie) en de daarmee samenhangende NO_x- en PM_{10}-emissies binnen het rapportagegebied in relatie tot de berekende autonome jaren.

De waarden geven een toename of een afname weer ten opzichte van een in de eerste kolom gekozen jaar. De positieve waarden (oranje) geven een toename weer en de negatieve waarden (groen) geven een afname weer ten opzichte van een in de eerste kolom gekozen jaar.

Met behulp van deze tabellen kunnen de resultaten van de berekende autonome jaren met elkaar vergeleken worden.

Tabel 4.2 Relatieve verandering van de verkeersprestaties (%) binnen het rapportagegebied in relatie tot de berekende autonome jaren 2004, 2010, 2012, 2015 en 2020.

Verkeersprestatie (%)	2004 autonoom	2010 autonoom	2012 autonoom	2015 autonoom	2020 autonoom
2004autonoom	0	15,2	20,4	28,3	42,0
2010autonoom		0	4,5	11,4	23,3
2012autonoom			0	6,6	18,0
2015autonoom				0	10,7
2020autonoom					0

Tabel 4.3 Relatieve verandering van de NO_x-emissies (%) binnen het rapportagegebied in relatie tot de berekende autonome jaren 2004, 2010, 2012, 2015 en 2020.

NO_x (%)	2004 autonoom	2010 autonoom	2012 autonoom	2015 autonoom	2020 autonoom
2004autonoom	0	-15,5	-22,7	-35,1	-38,7
2010autonoom		0	-8,5	-23,2	-27,5
2012autonoom			0	-16,1	-20,7
2015autonoom				0	-5,6
2020autonoom					0

Tabel 4.4 Relatieve verandering van de PM_{10}-emissies (%) binnen het rapportagegebied in relatie tot de berekende autonome jaren 2004, 2010, 2012, 2015 en 2020.

PM_{10} (%)	2004 autonoom	2010 autonoom	2012 autonoom	2015 autonoom	2020 autonoom
2004autonoom	0	-16,0	-22,9	-34,9	-38,5
2010autonoom		0	-8,2	-22,5	-26,8
2012autonoom			0	-15,6	-20,3
2015autonoom				0	-5,6
2020autonoom					0

Uit de relatieve verandering in het aantal verreden kilometers (verkeersprestatie) volgens tabel 4.2 blijkt dat totale verkeersprestatie in de autonome ontwikkeling tussen 2004 en 2020 per berekend jaar toeneemt tot maximaal 42% in 2020 ten opzichte van 2004.
De bijbehorende emissies in de autonome ontwikkeling nemen tussen 2004 en 2020 steeds verder af tot maximaal 38,7% voor NO_x en maximaal 38,5% voor PM_{10} (zie de tabellen 4.2 en 4.3). Deze doorlopende afname ten opzichte van de berekende concentraties in 2004 worden veroorzaakt door een afname van de emissies per voertuig (emissiefactoren).
(in de tabellen 4.2 en 4.3 is een overzicht opgenomen van de relatieve verandering in de berekende emissies van NO_x en PM_{10} binnen het rapportagegebied in relatie tot de berekende autonome jaren).

– *Autonome ontwikkeling versus variant 4 (2004 – 2010 – 2012 – 2015 – 2020)*
In de tabellen 4.5 tot en met 4.7 zijn overzichten opgenomen van de relatieve verandering in het aantal verreden kilometers (verkeersprestatie) en de daarmee samenhangende NO_x- en PM_{10}-emissies binnen het rapportagegebied volgens variant 4 in relatie tot de berekende autonome jaren.
De waarden geven een toename of een afname weer ten opzichte van een in de eerste kolom gekozen jaar. De positieve waarden (oranje) geven een toename weer en de negatieve waarden (groen) geven een afname weer ten opzichte van een in de eerste kolom gekozen jaar.
Met behulp van deze tabellen kunnen de resultaten van de berekende autonome jaren met de bijbehorende resultaten volgens variant 4 met elkaar vergeleken worden.

Tabel 4.5 Relatieve verandering van de verkeersprestaties (%) binnen het rapportagegebied volgens variant 4 in relatie tot de berekende autonome jaren 2004, 2010, 2012, 2015 en 2020.

Verkeersprestatie (%)	2010 variant 4	2010 variant 4 (hoogte)	2012 variant 4	2015 variant 4	2020 variant 4
2004autonoom	20,1	20,1	25,7	34,2	48,7
2010autonoom	4,3	4,3	9,2	16,5	29,1
2012autonoom	-0,2	-0,2	4,4	11,5	23,5
2015autonoom	-6,4	-6,4	-2,0	4,6	15,9
2020autonoom	-15,4	-15,4	-11,5	-5,5	4,7

Tabel 4.6 *Relatieve verandering van de NO_x-emissies (%) binnen het rapportagegebied volgens variant 4 in relatie tot de berekende autonome jaren 2004, 2010, 2012, 2015 en 2020.*

NO_x (%)	2010 variant 4	2010 variant 4 (hoogte)	2012 variant 4	2015 variant 4	2020 variant 4
2004autonoom	-32,4	-32,4	-38,3	-48,5	-51,1
2010autonoom	-20,0	-20,0	-27,0	-39,0	-42,1
2012autonoom	-12,6	-12,6	-20,2	-33,4	-36,7
2015autonoom	4,1	4,1	-4,9	-20,6	-24,6
2020autonoom	10,2	10,2	0,7	-16,0	-20,2

Tabel 4.7 *Relatieve verandering van de PM_{10}-emissies (%) binnen het rapportagegebied volgens variant 4 in relatie tot de berekende autonome jaren 2004, 2010, 2012, 2015 en 2020.*

PM_{10} (%)	2010 variant 4	2010 variant 4 (hoogte)	2012 variant 4	2015 variant 4	2020 variant 4
2004autonoom	-26,1	-26,1	-31,5	-41,0	-43,3
2010autonoom	-12,0	-12,0	-18,5	-29,7	-32,5
2012autonoom	-4,2	-4,2	-11,2	-23,5	-26,5
2015autonoom	13,5	13,5	5,2	-9,3	-12,9
2020autonoom	20,2	20,2	11,3	-4,0	-7,8

Uit de relatieve verandering in het aantal verreden kilometers (verkeersprestatie) volgens tabel 4.5 blijkt dat totale verkeersprestatie volgens variant 4 tussen 2004 en 2020 per berekend jaar toeneemt tot maximaal 48,7% in 2020 variant 4 ten opzichte van 2004 autonoom.
De bijbehorende emissies volgens variant 4 nemen ten opzichte van de autonome ontwikkeling tussen 2004 en 2020 steeds verder af tot maximaal 51,17% voor NO_x en maximaal 43,3% voor PM_{10} (zie de tabellen 4.6 en 4.7).
Deze doorlopende afname ten opzichte van de berekende emissies in 2004 worden veroorzaakt door een afname van de emissies per voertuig (emissiefactoren).
De verkeersprestatie en de berekende emissies veranderen in de 2010 variant 4 en 2010 variant 4 (hoogte) niet ten opzichte van elkaar omdat het aantal verreden kilometers niet van elkaar verschilt. Het verschil tussen deze varianten komt alleen tot uiting in de berekende concentraties en de afbeeldingen in bijlage E tot en met M.

Geconcludeerd kan worden dat de variant 4 in vergelijking tot de autonome ontwikkeling in ieder vergelijkbaar jaar beter scoort ten opzichte van de autonome ontwikkeling.

– *Autonome ontwikkeling versus variant 5 (2004 – 2010 – 2012 – 2015 – 2020)*
In de tabellen 4.8 tot en met 4.10 zijn overzichten opgenomen van de relatieve verandering in het aantal verreden kilometers (verkeersprestatie) en de daarmee sa-

menhangende NO_x- en PM_{10}-emissies binnen het rapportagegebied volgens variant 5 in relatie tot de berekende autonome jaren.
De waarden geven een toename of een afname weer ten opzichte van een in de eerste kolom gekozen jaar. De positieve waarden (oranje) geven een toename weer en de negatieve waarden (groen) geven een afname weer ten opzichte van een in de eerste kolom gekozen jaar.
Met behulp van deze tabellen kunnen de resultaten van de berekende autonome jaren met de bijbehorende resultaten volgens variant 5 met elkaar vergeleken worden.

Tabel 4.8 Relatieve verandering van de verkeersprestaties (%) binnen het rapportagegebied volgens variant 5 in relatie tot de berekende autonome jaren 2004, 2010, 2012, 2015 en 2020.

Verkeersprestatie (%)	2010 variant 5	2010 variant 5 (hoogte)	2012 variant 5	2015 variant 5	2020 variant 5
2004autonoom	14,4	14,4	19,7	27,7	41,5
2010autonoom	-0,7	-0,7	3,9	10,9	22,9
2012autonoom	-5,0	-5,0	-0,6	6,1	17,6
2015autonoom	-10,8	-10,8	-6,7	-0,5	10,3
2020autonoom	-19,4	-19,4	-15,7	-10,1	-0,3

Tabel 4.9 Relatieve verandering van de NO_x-emissies (%) binnen het rapportagegebied volgens variant 5 in relatie tot de berekende autonome jaren 2004, 2010, 2012, 2015 en 2020.

NO_x (%)	2010 variant 5	2010 variant 5 (hoogte)	2012 variant 5	2015 variant 5	2020 variant 5
2004autonoom	-26,6	-36,5	-32,8	-43,8	-46,8
2010autonoom	-13,1	-24,9	-20,5	-33,5	-37,0
2012autonoom	-5,1	-17,9	-13,2	-27,3	-31,2
2015autonoom	13,1	-2,2	3,5	-13,4	-18,0
2020autonoom	19,8	3,6	9,6	-8,3	-13,2

Tabel 4.10 Relatieve verandering van de PM_{10}-emissies (%) binnen het rapportagegebied volgens variant 5 in relatie tot de berekende autonome jaren 2004, 2010, 2012, 2015 en 2020.

PM_{10} (%)	2010 variant 5	2010 variant 5 (hoogte)	2012 variant 5	2015 variant 5	2020 variant 5
2004autonoom	-18,9	-30,6	-25,7	-37,6	-41,0
2010autonoom	-3,4	-17,4	-11,5	-25,7	-29,7
2012autonoom	5,2	-10,1	-3,7	-19,1	-23,5
2015autonoom	24,6	6,5	14,1	-4,2	-9,3
2020autonoom	31,9	12,8	20,8	1,5	-4,0

Uit de relatieve verandering in het aantal verreden kilometers (verkeersprestatie) volgens tabel 4.8 blijkt dat totale verkeersprestatie volgens variant 5 tussen 2004 en 2020 per berekend jaar toeneemt tot maximaal 41,5% in 2020 variant 5 ten opzichte van 2004 autonoom.
De bijbehorende emissies volgens variant 5 nemen ten opzichte van de autonome ontwikkeling tussen 2004 en 2020 steeds verder af tot maximaal 46,8% voor NO_x en maximaal 41% voor PM_{10} (zie de tabellen 4.9 en 4.10).
Deze doorlopende afname ten opzichte van de berekende emissies in 2004 worden veroorzaakt door een afname van de emissies per voertuig (emissiefactoren).
De verkeersprestatie en de berekende emissies veranderen in de 2010 variant 5 en 2010 variant 5 (hoogte) niet ten opzichte van elkaar omdat het aantal verreden kilometers niet van elkaar verschilt. Het verschil tussen deze varianten komt alleen tot uiting in de berekende concentraties en de afbeeldingen in bijlage E tot en met M.

Geconcludeerd kan worden dat de variant 5 in vergelijking tot de autonome ontwikkeling in ieder vergelijkbaar jaar beter scoort ten opzichte van de autonome ontwikkeling.

5. Resultaten van concentratieberekeningen

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de concentratieberekeningen van NO_2 en PM_{10} per alternatief gepresenteerd en is met behulp van de berekende concentratiegrids, de geografische informatie over het rapportagegebied en de Adrescoördinaten Nederland een inventarisatie gemaakt van de oppervlakken respectievelijk adrespunten waar de grenswaarden worden overschreden.
De concentratieberekeningen zijn uitgevoerd voor de volgende alternatieven:
- 2004 (huidige situatie);
- 2010 autonoom;
- 2012 autonoom;
- 2015 autonoom;
- 2020 autonoom;
- 2010 variant 4;
- 2010 variant 4 met verhoogde of verlaagde ligging (hoogte);
- 2012 variant 4;
- 2015 variant 4;
- 2020 variant 4;
- 2010 variant 5;
- 2010 variant 5 met verhoogde of verlaagde ligging (hoogte);
- 2012 variant 5;
- 2015 variant 5;
- 2020 variant 5.

Voor deze alternatieven zijn de concentraties berekend voor een grid van receptorpunten met een resolutie van 10 meter x 10 meter. De berekende concentraties kunnen variëren. Deze variatie is het gevolg van onder andere de variërende hoogteligging van de weg, de congestie voor het wegvak, de oriëntatie van de weg ten opzichte van de windroos en de waarde van de achtergrondconcentratie ter plaatse.

5.1 Resultaten concentratietellingen, overschrijdingsoppervlakken

Voor de autonome ontwikkeling, variant 4 en variant 5 zijn het aantal hectaren overschrijding berekend. Het betreft hier per jaar en per alternatief het aantal hectaren overschrijding van de van toepassing zijnde grenswaarde (vanaf 2005) van de berekende NO_2- en PM_{10}-concentraties. Tabel 5.1 geeft een overzicht van het totaal aantal hectaren grondgebied (inclusief het wegoppervlak) waar een overschrijding plaatsvindt van de van toepassing zijnde of grenswaarden (vanaf 2005). Tevens is het aantal hectaren overschrijding opgenomen buiten het ruimtebeslag van de N302.
De telling van het aantal hectaren is uitgevoerd op basis van de door de opdrachtgever aanleverde ligging van de in het onderzoek betrokken wegen en de ligging van het ruimtebeslag van de N302.

Na de tabel 5.1 worden de resultaten per jaar en per variant besproken.

Tabel 5.1 Oppervlakken (hectare) waar de grenswaarden voor NO_2- en PM_{10}-concentraties worden overschreden.

		autonoom					variant 4					variant 5				
		2004	2010	2012	2015	2020	2010	2010 hoogte	2012	2015	2020	2010	2010 hoogte	2012	2015	2020
24-uurgemiddelde indicatorwaarde PM_{10}	totaal[1]	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	buiten N302[2]	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jaargemiddelde grenswaarde PM_{10}	totaal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	buiten N302	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Uurgemiddelde indicatorwaarde NO_2	totaal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	buiten N302	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jaargemiddelde grenswaarde NO_2	totaal	23,6	10,8	6,3	1,5	1,1	5,9	5,8	2,9	0,5	0,2	7,5	4,3	3,7	0,7	0,5
	buiten N302	13,3	3,9	1,9	0,2	0,2	3,1	3,1	1,4	0,2	0	3,4	3	1,5	0,2	0,1

[1] hectare totaal: het totale aantal hectares overschrijding in het rapportagegebied, zie het groene gebied in de figuren 2.1a tot en met 2.1c (totale oppervlak van het rapportagegebied: 559,1 hectare).

[2] hectare, buiten N302: het totale aantal hectares overschrijding in het rapportagegebied buiten het ruimtebeslag van de N302, zie het gele gebied in de figuren 2.1a tot en met 2.1c.).

5.2 Resultaten concentratieberekeningen 2004

Berekende NO_2-concentraties

De contouren van de berekende jaargemiddelde NO_2-concentraties in het studiegebied in 2004 zijn weergegeven in bijlage D.

Jaargemiddelde NO_2-concentratie

De figuur in bijlage D.1 laat zien dat de grenswaarde voor jaargemiddelde NO_2-concentraties (40 $\mu g/m^3$) in 2004 over de gehele lengte van de A28 en daarnaast wordt overschreden. Verder treed een overschrijding op van de grenswaarde voor jaargemiddelde NO_2-concentraties op en direct naast het wegdek van de binnen het studiegebied gelegen deel van de N302 ten zuiden van de kruising met de Burgemeester de Meester / Lorentzstraat. Tevens wordt de grenswaarde voor jaargemiddelde NO_2-concentraties in 2004 op delen van de binnen het studiegebied liggende deel van het wegdek van de N302 ten noorden van de kruising met de Burgemeester de Meester / Lorentzstraat overschreden. Tevens treden overschrijdingen op, op delen van en direct naast de Newtonweg en de Newtonweg / Oosteinde. De maximale overschrijdingsafstand binnen het studiegebied treedt in 2004 op ten noorden van de kruising N302 met de Newtonweg/Oosteinde en bedraagt maximaal 40 meter uit de wegas van de Newtonweg/Oosteinde.

Rekening houdend met het ruimtebeslag van de N302 bevinden de overschrijdingen zich voor het grootste deel op de A28 en op enkele delen van de N302, Newtonweg / Oosteinde en de Burgemeester de Meesterweg.

Uurgemiddelde NO_2-concentraties

De maximaal berekende jaargemiddelde NO_2-concentratie bedraagt in 2004 58,2 $\mu g/m^3$. Op basis hiervan kan worden geconcludeerd, dat de indicatorwaarde voor uurgemiddelde NO_2-concentraties (200 $\mu g/m^3$ uurgemiddelde concentratie, die niet meer dan 18 maal per jaar mag worden overschreden) in 2004 niet wordt overschreden.

Berekende PM_{10}-concentraties

De contouren van de berekende jaargemiddelde PM_{10}-concentraties in het studiegebied in 2004 zijn eveneens weergegeven in bijlage D.

Jaargemiddelde PM_{10}-concentraties

De figuur in bijlage D.2 laat zien dat de voor zeezout gecorrigeerde grenswaarde voor jaargemiddelde PM_{10}-concentraties (44 $\mu g/m^3$) in 2004 nergens binnen het studiegebied wordt overschreden.

Etmaalgemiddelde PM_{10}-concentraties

De figuur laat zien dat de voor de zeezout gecorrigeerde indicatorwaarde voor etmaalgemiddelde PM_{10}-concentraties in 2004 alleen op het wegdek van de kruising van de N302 met de Newtonweg / Oosteinde wordt overschreden.

ACN-tellingen
Uit de berekeningen blijkt dat er zich binnen de overschrijdingsgebieden van de eerder beschreven grenswaarden geen adressen bevinden.

Resume
De grenswaarde voor jaargemiddelde NO_2-concentraties (40 $\mu g/m^3$) wordt in 2004 op en naast de A28 en op en direct naast het wegdek van de binnen het studiegebied gelegen deel van de N302 ten zuiden van de kruising met de Burgemeester de Meester / Lorentzstraat overschreden. Tevens wordt de grenswaarde voor jaargemiddelde NO_2-concentraties in 2004 op enkele delen van de binnen het studiegebied gelegen overige gemeentelijke wegvakken overschreden. De maximale overschrijdingsafstand treedt op ten noorden van de kruising N302 met de Newtonweg/Oosteinde en bedraagt maximaal 40 meter uit de wegas van de Newtonweg/Oosteinde.
Rekening houdend met het ruimtebeslag van de N302 bevinden de overschrijdingen zich voor het grootste deel op de A28 en op enkele delen van de N302, Newtonweg / Oosteinde en de Burgemeester de Meesterweg.
Uit de berekeningen blijkt dat er zich binnen de overschrijdingsgebieden van de verschillende getoetste grenswaarden geen adressen bevinden.

5.3 Resultaten concentratieberekeningen 2010

Berekende NO_2-concentraties
De contouren van de berekende jaargemiddelde NO_2-concentraties in het studiegebied in 2010 zijn weergegeven in bijlage E.

Jaargemiddelde NO_2-concentratie
De figuren in bijlage E laten zien dat de grenswaarde voor jaargemiddelde NO_2-concentraties (40 $\mu g/m^3$) in 2010 in de autonome situatie over nagenoeg de gehele lengte van de A28 en direct daarnaast wordt overschreden. Daarnaast treed een overschrijding op van de grenswaarde voor jaargemiddelde NO_2-concentraties op en direct naast het wegdek van de binnen het studiegebied liggende deel van de N302 ten zuiden van de kruising met de Burgemeester de Meester / Lorentzstraat en op een klein deel van de Newtonweg / Oosteinde. De maximale overschrijdingsafstand treedt op ten noorden van de kruising N302 met de Newtonweg/Oosteinde en bedraagt maximaal 30 meter uit de wegas van de Newtonweg/Oosteinde.

In variant 4 treden over nagenoeg de gehele lengte van de A28 overschrijdingen op van de grenswaarde voor jaargemiddelde NO_2-concentraties. Daarnaast treden incidentele overschrijdingen op in het studiegebied gelegen deel van het wegdek van de N302 en de nieuw aan te leggen parallelwegen direct daarnaast ten zuiden van de kruising met de Newtonweg / Oosteinde.

De berekende resultaten van de variant 4 met verhoogde ligging van het wegvak van de N302 tussen de Burgemeester de Meesterstraat en de Newtonweg op 6 meter hoogte, laten een lokale daling zien van de berekende concentraties ten opzichte van dezelfde variant zonder hoogteligging. Deze lokale concentratie daling ten gevolge van een verhoogde ligging van een wegvak in 2010 zijn illustratief voor het effect van een verhoogde ligging van een wegvak ten opzichte van dezelfde variant op maaiveldhoogte. Dit betekend dat de verhoogde ligging van het wegvak van de N302 tussen de Burgemeester de Meesterstraat en de Newtonweg op 6 meter hoogte ook in de andere beschouwde jaren (2012, 2015 en 2020) een vergelijkbaar effect zal hebben op de berekende concentraties ten opzichte van dezelfde variant op maaiveldhoogte.
De overschrijdingen binnen de variant 4 bevinden zich allemaal op de door de opdrachtgever aangeleverde wegvakken.

In variant 5 treden over nagenoeg de gehele lengte van de A28 overschrijdingen op van de grenswaarde voor jaargemiddelde NO_2-concentraties. Daarnaast treden incidentele overschrijdingen op in het studiegebied gelegen deel van het wegdek van de N302 ten zuiden van de kruising met de Newtonweg / Oosteinde.
De berekende resultaten van de variant 5 met verhoogde ligging van het wegvak van de N302 tussen de Burgemeester de Meesterstraat en de Newtonweg op 6 meter hoogte (inclusief een verhoging van de maximaal toegestane snelheid op de N302 naar 80km/uur ten opzichte van 50km/uur in de gewone variant 5), laten een daling zien van de berekende concentraties ten opzichte van dezelfde variant zonder hoogteligging en snelheidsverhoging. Deze concentratie daling ten gevolge van een verhoogde ligging van een wegvak in 2010 en toename van de maximale rijsnelheid zijn illustratief voor het effect van een verhoogde ligging van een wegvak ten opzichte van dezelfde variant op maaiveldhoogte en de toename van de maximale rijsnelheid. Dit betekend dat de verhoogde ligging van het wegvak van de N302 tussen de Burgemeester de Meesterstraat en de Newtonweg op 6 meter hoogte en dezelfde toename van de maximale rijsnelheid ook in de andere beschouwde jaren (2012, 2015 en 2020) een vergelijkbaar effect zal hebben op de berekende concentraties ten opzichte van dezelfde variant zonder verhoogde ligging en verhoging van de maximale rijsnelheid.
De overschrijdingen binnen de variant 5 bevinden zich allemaal op de door de opdrachtgever aangeleverde wegvakken.

Rekening houdend met het ruimtebeslag van de N302 bevinden de overschrijdingen zich in de autonome situatie in 2010 voor het grootste deel op de A28 en op een klein deel van de Newtonweg / Oosteinde. In variant 4 en 5 bevinden zich met uitzondering van de A28 geen overschrijdingen buiten het ruimtebeslag van de N302.

Uurgemiddelde NO_2-concentraties
De maximaal berekende jaargemiddelde NO_2-concentratie bedraagt in 2010 53,6 $\mu g/m^3$ in de autonome ontwikkeling. Op basis hiervan kan worden geconclu-

deerd, dat de indicatorwaarde voor de uurgemiddelde NO_2-concentraties (200 µg/m^3 uurgemiddelde concentratie, die niet meer dan 18 maal per jaar mag worden overschreden) in 2010 in geen van de varianten binnen het studiegebied wordt overschreden.

Berekende PM_{10}-concentraties
De contouren van de berekende jaargemiddelde PM_{10}-concentraties in het studiegebied in 2010 zijn weergegeven in bijlage F.

Jaargemiddelde PM_{10}-concentraties
De figuren in bijlage F laten zien dat de voor zeezout gecorrigeerde grenswaarde voor jaargemiddelde PM_{10}-concentraties (44 µg/m^3) in 2010 in geen van de varianten binnen het studiegebied wordt overschreden.

Etmaalgemiddelde PM_{10}-concentraties
De figuur laat zien dat de voor de zeezout gecorrigeerde indicatorwaarde voor etmaalgemiddelde PM_{10}-concentraties in 2010 in geen van de varianten binnen het studiegebied wordt overschreden.

ACN-tellingen
Uit de berekeningen blijkt dat er zich binnen de overschrijdingsgebieden van de eerder beschreven grenswaarden geen adressen bevinden.

Resume
De varianten 4 en 5 scoren in 2010 in beide gevallen beter op het gebied van luchtkwaliteit ten opzichte van de autonome ontwikkeling in 2010.
Rekening houdend met het ruimtebeslag van de N302 bevinden de overschrijdingen zich in de autonome situatie in 2010 voor het grootste deel op de A28 en op een klein deel van de Newtonweg / Oosteinde. In variant 4 en 5 bevinden zich met uitzondering van de A28 geen overschrijdingen buiten het ruimtebeslag van de N302.
Uit de berekeningen blijkt dat er zich binnen de overschrijdingsgebieden van de verschillende getoetste grenswaarden geen adressen bevinden.

5.4 Resultaten concentratieberekeningen 2012

Berekende NO_2-concentraties
De contouren van de berekende jaargemiddelde NO_2-concentraties in het studiegebied in 2012 zijn weergegeven in bijlage G.

Jaargemiddelde NO_2-concentratie
De figuren in bijlage G laten zien dat de grenswaarde voor jaargemiddelde NO_2-concentraties (40 µg/m^3) in 2012 in de autonome situatie over een deel van de binnen het studiegebied gelegen deel van de A28 wordt overschreden. Daarnaast tre-

den enkele overschrijding op van de grenswaarde voor jaargemiddelde NO_2-concentraties op het wegdek en direct daarnaast van de binnen het studiegebied liggende deel van de N302 ten zuiden van de kruising met de Burgemeester de Meester / Lorentzstraat en op een klein deel van de Newtonweg / Oosteinde. De maximale overschrijdingsafstand treedt op ten noorden van de kruising N302 met de Newtonweg/Oosteinde en bedraagt maximaal 30 meter uit de wegas van de Newtonweg/Oosteinde.

In variant 4 treden op delen van de A28 overschrijdingen op van de grenswaarde voor jaargemiddelde NO_2-concentraties. Daarnaast treden incidentele overschrijdingen op in het studiegebied gelegen deel van het wegdek van de N302 en de nieuw aan te leggen parallelwegen ten zuiden van de kruising met de Newtonweg / Oosteinde.
De overschrijdingen binnen de variant 4 bevinden zich allemaal op de door de opdrachtgever aangeleverde wegvakken.

In variant 5 treden op delen van de A28 overschrijdingen op van de grenswaarde voor jaargemiddelde NO_2-concentraties. Daarnaast treden incidentele overschrijdingen op, op in het studiegebied gelegen deel van het wegdek van de N302 ten zuiden van de kruising met de Newtonweg / Oosteinde.
De overschrijdingen binnen de variant 5 bevinden zich allemaal op de door de opdrachtgever aangeleverde wegvakken.

Rekening houdend met het ruimtebeslag van de N302 bevinden de overschrijdingen zich in de autonome situatie in 2010 voor het grootste deel op de A28 en op een klein deel van de Newtonweg / Oosteinde. In variant 4 en 5 bevinden zich met uitzondering van de A28 geen overschrijdingen buiten het ruimtebeslag van de N302.

Uurgemiddelde NO_2-concentraties
De maximaal berekende jaargemiddelde NO_2-concentratie bedraagt in 2012 51,6 $\mu g/m^3$ in de autonome ontwikkeling. Op basis hiervan kan worden geconcludeerd, dat de indicatorwaarde voor de uurgemiddelde NO_2-concentraties (200 $\mu g/m^3$ uurgemiddelde concentratie, die niet meer dan 18 maal per jaar mag worden overschreden) in 2012 in geen van de varianten binnen het studiegebied wordt overschreden.

Berekende PM_{10}-concentraties
De contouren van de berekende jaargemiddelde PM_{10}-concentraties in het studiegebied in 2012 zijn weergegeven in bijlage H.

Jaargemiddelde PM_{10}-concentraties
De figuren in bijlage H laten zien dat de voor zeezout gecorrigeerde grenswaarde voor jaargemiddelde PM_{10}-concentraties (44 $\mu g/m^3$) in 2012 in geen van de varianten binnen het studiegebied wordt overschreden.

Etmaalgemiddelde PM_{10}-concentraties
De figuur laat zien dat de voor de zeezout gecorrigeerde indicatorwaarde voor etmaalgemiddelde PM_{10}-concentraties in 2012 in geen van de varianten binnen het studiegebied wordt overschreden.

ACN-tellingen
Uit de berekeningen blijkt dat er zich binnen de overschrijdingsgebieden van de eerder beschreven grenswaarden geen adressen bevinden.

Resumé
De varianten 4 en 5 scoren in 2012 in beide gevallen beter op het gebied van luchtkwaliteit ten opzichte van de autonome ontwikkeling in 2012.
Rekening houdend met het ruimtebeslag van de N302 bevinden de overschrijdingen zich in de autonome situatie in 2012 voor het grootste deel op de A28 en op een klein deel van de Newtonweg / Oosteinde.
In variant 4 en 5 bevinden zich met uitzondering van de A28 geen overschrijdingen buiten het ruimtebeslag van de N302.
Uit de berekeningen blijkt dat er zich binnen de overschrijdingsgebieden van de verschillende getoetste grenswaarden geen adressen bevinden.

5.5 Resultaten concentratieberekeningen 2015

Berekende NO_2-concentraties
De contouren van de berekende jaargemiddelde NO_2-concentraties in het studiegebied in 2015 zijn weergegeven in bijlage I.

Jaargemiddelde NO_2-concentratie
De figuren in bijlage I laten zien dat de grenswaarde voor jaargemiddelde NO_2-concentraties (40 $\mu g/m^3$) in 2015 in de autonome situatie ter hoogte van de kruisende wegen met de N302 worden overschreden. Daarnaast treden enkele overschrijding op van de grenswaarde voor jaargemiddelde NO_2-concentraties op het wegdek van de binnen het studiegebied liggende deel van de N302 ten zuiden van de kruising met de Burgemeester de Meester / Lorentzstraat.
De overschrijdingen binnen de autonome ontwikkeling bevinden zich allemaal op de door de opdrachtgever aangeleverde wegvakken.

In variant 4 treden overschrijdingen op van de grenswaarde voor jaargemiddelde NO_2-concentraties ter hoogte van de kruising A28 en N302 en de kruising N302 met de Burgemeester de Meesterstraat.
De overschrijdingen binnen de variant 4 bevinden zich allemaal op de door de opdrachtgever aangeleverde wegvakken.

In variant 5 treden overschrijdingen op van de grenswaarde voor jaargemiddelde NO_2-concentraties ter hoogte van de kruising A28 en N302 en de kruising N302 met de Burgemeester de Meesterstraat.
De overschrijdingen binnen de variant 5 bevinden zich allemaal op de door de opdrachtgever aangeleverde wegvakken.

Rekening houdend met het ruimtebeslag van de N302 bevinden de overschrijdingen zich in de autonome situatie en de varianten 4 en 5 in 2015 zich met uitzondering van de A28 allemaal binnen het ruimtebeslag van de N302.

Uurgemiddelde NO_2-concentraties
De maximaal berekende jaargemiddelde NO_2-concentratie bedraagt in 2015 47,7 $\mu g/m^3$ in de autonome ontwikkeling. Op basis hiervan kan worden geconcludeerd, dat de indicatorwaarde voor de uurgemiddelde NO_2-concentraties (200 $\mu g/m^3$ uurgemiddelde concentratie, die niet meer dan 18 maal per jaar mag worden overschreden) in 2015 in geen van de varianten binnen het studiegebied wordt overschreden.

Berekende PM_{10}-concentraties
De contouren van de berekende jaargemiddelde PM_{10}-concentraties in het studiegebied in 2015 zijn weergegeven in bijlage J.

Jaargemiddelde PM_{10}-concentraties
De figuren in bijlage J laten zien dat de voor zeezout gecorrigeerde grenswaarde voor jaargemiddelde PM_{10}-concentraties (44 $\mu g/m^3$) in 2015 in geen van de varianten binnen het studiegebied wordt overschreden.

Etmaalgemiddelde PM_{10}-concentraties
De figuur laat zien dat de voor de zeezout gecorrigeerde indicatorwaarde voor etmaalgemiddelde PM_{10}-concentraties in 2015 in geen van de varianten binnen het studiegebied wordt overschreden.

ACN-tellingen
Uit de berekeningen blijkt dat er zich binnen de overschrijdingsgebieden van de eerder beschreven grenswaarden geen adressen bevinden.

Resumé
De varianten 4 en 5 scoren in 2015 in beide gevallen beter op het gebied van luchtkwaliteit ten opzichte van de autonome ontwikkeling in 2015.
Rekening houdend met het ruimtebeslag van de N302 bevinden de overschrijdingen zich in de autonome situatie en de varianten 4 en 5 in 2015 zich met uitzondering van de A28 allemaal binnen het ruimtebeslag van de N302.
Uit de berekeningen blijkt dat er zich binnen de overschrijdingsgebieden van de verschillende getoetste grenswaarden geen adressen bevinden.

5.6 Resultaten concentratieberekeningen 2020

Berekende NO_2-concentraties
De contouren van de berekende jaargemiddelde NO_2-concentraties in het studiegebied in 2020 zijn weergegeven in bijlage K.

Jaargemiddelde NO_2-concentratie
De figuren in bijlage K laten zien dat de grenswaarde voor jaargemiddelde NO_2-concentraties (40 $\mu g/m^3$) in 2020 in de autonome situatie ter hoogte van de kruisende wegen met de N302 worden overschreden. Daarnaast treden enkele overschrijding op van de grenswaarde voor jaargemiddelde NO_2-concentraties op de gehele lengte van de binnen het studiegebied liggende deel van de N302 ten zuiden van de kruising met de Burgemeester de Meester / Lorentzstraat.
De overschrijdingen binnen de autonome ontwikkeling bevinden zich allemaal op de door de opdrachtgever aangeleverde wegvakken.

In variant 4 treden overschrijdingen op van de grenswaarde voor jaargemiddelde NO_2-concentraties ter hoogte van de kruising A28 en N302 en de kruising N302 met de Burgemeester de Meesterstraat.
De overschrijdingen binnen de variant 4 bevinden zich allemaal op de door de opdrachtgever aangeleverde wegvakken.

In variant 5 treden overschrijdingen op van de grenswaarde voor jaargemiddelde NO_2-concentraties ter hoogte van de kruising A28 en N302 en de kruising N302 met de Burgemeester de Meesterstraat.
De overschrijdingen binnen de variant 5 bevinden zich allemaal op de door de opdrachtgever aangeleverde wegvakken.

Rekening houdend met het ruimtebeslag van de N302 bevinden de overschrijdingen zich in de autonome situatie en de varianten 4 en 5 in 2020 zich met uitzondering van de A28 allemaal binnen het ruimtebeslag van de N302.

Uurgemiddelde NO_2-concentraties
De maximaal berekende jaargemiddelde NO_2-concentratie bedraagt in 2020 46,6 $\mu g/m^3$ in de autonome ontwikkeling. Op basis hiervan kan worden geconcludeerd, dat de indicatorwaarde voor de uurgemiddelde NO_2-concentraties (200 $\mu g/m^3$ uurgemiddelde concentratie, die niet meer dan 18 maal per jaar mag worden overschreden) in 2020 in geen van de varianten binnen het studiegebied wordt overschreden.

Berekende PM_{10}-concentraties
De contouren van de berekende jaargemiddelde PM_{10}-concentraties in het studiegebied in 2020 zijn weergegeven in bijlage L.

Jaargemiddelde PM_{10}-concentraties
De figuren in bijlage L laten zien dat de voor zeezout gecorrigeerde grenswaarde voor jaargemiddelde PM_{10}-concentraties (44 $\mu g/m^3$) in 2020 in geen van de varianten binnen het studiegebied wordt overschreden.

Etmaalgemiddelde PM_{10}-concentraties
De figuur laat zien dat de voor de zeezout gecorrigeerde indicatorwaarde voor etmaalgemiddelde PM_{10}-concentraties in 2020 in geen van de varianten binnen het studiegebied wordt overschreden.

ACN-tellingen
Uit de berekeningen blijkt dat er zich binnen de overschrijdingsgebieden van de eerder beschreven grenswaarden geen adressen bevinden.

Resumé
De varianten 4 en 5 scoren in 2020 in beide gevallen beter op het gebied van luchtkwaliteit ten opzichte van de autonome ontwikkeling in 2020.
Rekening houdend met het ruimtebeslag van de N302 bevinden de overschrijdingen zich in de autonome situatie en de varianten 4 en 5 in 2020 zich met uitzondering van de A28 allemaal binnen het ruimtebeslag van de N302.
Uit de berekeningen blijkt dat er zich binnen de overschrijdingsgebieden van de verschillende getoetste grenswaarden geen adressen bevinden.

6. Andere stoffen uit het Besluit Luchtkwaliteit 2005

Ter controle van de concentratieniveaus van koolmonoxide, benzeen, benzo(a)pyreen en zwaveldioxide is door (Wesseling, 2004) een conservatieve screening uitgevoerd met behulp van het CAR II-programma dat in het kader van het Besluit luchtkwaliteit door het Ministerie van VROM ter beschikking wordt gesteld. Een berekening met de verwachtingen voor achtergrondconcentraties en emissies in 2010 en 2020 leert dat voor de genoemde stoffen de concentraties zich (ruim) onder de grenswaarden bevinden. Redelijkerwijs kan worden aangenomen dat ook in de tussenliggende jaren de grenswaarden niet zullen worden overschreden. Voor de toetsing van lood is door het Ministerie van VROM geen informatie voor toetsing in stedelijk gebied met behulp van CAR II beschikbaar gesteld. Wij herinneren hierbij bovendien aan het oude Besluit luchtkwaliteit waarin wordt gesteld dat "voor de stoffen zwaveldioxide en lood nu reeds in Nederland aan de in de dochterrichtlijn gestelde grenswaarden wordt voldaan".

7. Nauwkeurigheid

De onzekerheden in de resultaten berekend met het TNO-verkeersmodel voor verkeersemissies worden veroorzaakt door de onzekerheden in de benodigde invoergegevens en door het model zelf. Onzekerheden die het gevolg zijn van de onzekerheden in de prognoses, in met name de verkeersintensiteiten, emissiefactoren en achtergrondconcentraties in de toekomst, werken via de invoergegevens door in de onzekerheid van de berekende eindresultaten.

Het RIVM gaat uit van een onzekerheid in de achtergrondconcentratie van ongeveer 25%. De onzekerheid in de met het TNO verspreidingsmodel berekende waarden is voor NO_2 ca. 30%. Als gevolg hiervan is de totale onzekerheid in de berekende NO_2-concentraties de wortel uit de kwadratische som van 25% van de achtergrond en 30% van de berekende bijdrage van de weg. De onzekerheid in de waarden voor de emissiefactoren binnen scenario's als RS is moeilijk te schatten maar is zeker niet te verwaarlozen. Evenzo moet rekening gehouden worden met onzekerheden in de verkeersintensiteit en andere relevante parameters als meteorologie.

De meteorologische omstandigheden zijn elk jaar verschillend van andere jaren. Bij een luchtkwaliteitsstudie wordt gerekend met een prognose voor de gemiddelde omstandigheden in de toekomst. Hoewel de gebruikte meteo- en achtergrondendata uit het recente verleden geacht worden een goede beschrijving te geven van de **gemiddelde** situatie in de toetsjaren zijn zij uiteraard niet exact gelijk aan de omstandigheden die in een toekomstige situatie zullen optreden. Een jaar kan door allerlei redenen voor de luchtkwaliteit goed zijn (relatief koel en veel wind) of juist slecht (zeer warm en minder wind). Deze natuurlijke variatie maakt dat rekening moet worden gehouden met de mogelijkheid dat de luchtkwaliteit in elk jaar iets beter of juist iets slechter kan zijn dan de gemiddelde waarde.

Wanneer gevonden overschrijdingen aanleiding zijn tot ingrijpende en/of kostbare beslissingen, is aan te bevelen voor de desbetreffende locaties meer gedetailleerd onderzoek te doen, bijvoorbeeld met behulp van windtunnelsimulaties. Bij windtunnelsimulaties is de correcte opwekking van verkeersgeïnduceerde turbulentie van groot belang en kan deze de resultaten sterk beïnvloeden.

Een meer algemene beschouwing over bepaling van concentraties door metingen of berekeningen is te vinden in bijlage M.

8. Conclusies

In het kader van de emissie vergelijking zijn de resultaten van de berekende emissietotalen (NO_2 en PM_{10}) en de berekende voertuigkilometers (vervoersprestaties) voor de wegdelen in het studiegebied per alternatief berekend en gepresenteerd in de vorm van enkele tabellen. De berekende verkeersprestaties en emissies hebben alleen betrekking op het wegverkeer binnen het studiegebied.

In tabel A is een overzicht opgenomen van de relatieve verandering in het aantal verreden kilometers (verkeersprestatie) binnen het rapportagegebied in relatie tot de berekende autonome jaren. De waarden geven een toename of een afname weer ten opzichte van een in de eerste kolom gekozen jaar. De positieve waarden (oranje) geven een toename weer en de negatieve waarden (groen) geven een afname weer ten opzichte van een in de eerste kolom gekozen jaar. Tabel B en C geven een overzicht van de relatieve verandering in de berekende emissies van NO_x en PM_{10} binnen het rapportagegebied in relatie tot de berekende autonome jaren.
Met behulp van deze tabellen kunnen de berekende waarden onderling vergeleken worden.

Uit de tabellen kan geconcludeerd worden dat de varianten 4 en 5 in vergelijking tot de autonome ontwikkeling in ieder vergelijkbaar jaar beter scoren ten opzichte van de berekende autonome ontwikkeling.
Tevens blijkt dat de variant 4 op het gebied van emissies over het algemeen beter scoort dan de variant 5. In variant 4 worden wel meer kilometers afgelegd ten opzichte van de verkeersprestatie in variant 5, echter deze toename in de verkeersprestatie wordt gecompenseerd door de lagere emissiefactoren bij de verreden snelheid van 80 km/uur in variant 4.

Tabel A *Relatieve verandering van de berekende verkeersprestaties (%) binnen het rapportagegebied volgens de verschillende varianten in 2004, 2010, 2012, 2015 en 2020.*

		autonoom					variant 4					variant 5				
		2004	2010	2012	2015	2020	2010	2010 hoogte	2012	2015	2020	2010	2010 hoogte	2012	2015	2020
autonoom	2004	0	15,2	20,4	28,3	42,0	20,1	20,1	25,7	34,2	48,7	14,4	14,4	19,7	27,7	41,5
	2010		0	4,5	11,4	23,3	4,3	4,3	9,2	16,5	29,1	-0,7	-0,7	3,9	10,9	22,9
	2012			0	6,6	18,0	-0,2	-0,2	4,4	11,5	23,5	-5,0	-5,0	-0,6	6,1	17,6
	2015				0	10,7	-6,4	-6,4	-2,0	4,6	15,9	-10,8	-10,8	-6,7	-0,5	10,3
	2020					0	-15,4	-15,4	-11,5	-5,5	4,7	-19,4	-19,4	-15,7	-10,1	-0,3
variant 4	2010						0	0	4,7	11,7	23,8	-4,8	-4,8	-0,4	6,3	17,8
	2010 hoogte							0	4,7	11,7	23,8	-4,8	-4,8	-0,4	6,3	17,8
	2012								0	6,7	18,3	-9,0	-9,0	-4,8	1,6	12,5
	2015									0	10,9	-14,7	-14,7	-10,8	-4,8	5,5
	2020										0	-23,1	-23,1	-19,5	-14,1	-4,9
variant 5	2010											0	0	4,6	11,6	23,7
	2010 hoogte												0	4,6	11,6	23,7
	2012													0	6,7	18,2
	2015														0	10,8
	2020															0

Tabel B *Relatieve verandering van de berekende NO_x-emissies (%) binnen het rapportagegebied volgens de verschillende varianten in 2004, 2010, 2012, 2015 en 2020.*

		autonoom					variant 4					variant 5				
		2004	2010	2012	2015	2020	2010	2010 hoogte	2012	2015	2020	2010	2010 hoogte	2012	2015	2020
autonoom	2004	0	-15,5	-22,7	-35,1	-38,7	-32,4	-32,4	-38,3	-48,5	-51,1	-26,6	-36,5	-32,8	-43,8	-46,8
	2010		0	-8,5	-23,2	-27,5	-20,0	-20,0	-27,0	-39,0	-42,1	-13,1	-24,9	-20,5	-33,5	-37,0
	2012			0	-16,1	-20,7	-12,6	-12,6	-20,2	-33,4	-36,7	-5,1	-17,9	-13,2	-27,3	-31,2
	2015				0	-5,6	4,1	4,1	-4,9	-20,6	-24,6	13,1	-2,2	3,5	-13,4	-18,0
	2020					0	10,2	10,2	0,7	-16,0	-20,2	19,8	3,6	9,6	-8,3	-13,2
variant 4	2010						0	0	-8,7	-23,8	-27,6	8,7	-6,0	-0,6	-16,8	-21,3
	2010 hoogte							0	-8,7	-23,8	-27,6	8,7	-6,0	-0,6	-16,8	-21,3
	2012								0	-16,5	-20,7	19,0	2,9	8,8	-8,9	-13,8
	2015									0	-5,0	42,6	23,3	30,4	9,1	3,3
	2020										0	50,0	29,7	37,2	14,8	8,7
variant 5	2010											0	-13,5	-8,5	-23,5	-27,5
	2010 hoogte												0	5,8	-11,5	-16,2
	2012													0	-16,3	-20,8
	2015														0	-5,3
	2020															0

Tabel C *Relatieve verandering van de berekende PM_{10}-emissies (%) binnen het rapportagegebied volgens de verschillende varianten in 2004, 2010, 2012, 2015 en 2020.*

		autonoom					variant 4					variant 5				
		2004	2010	2012	2015	2020	2010	2010 hoogte	2012	2015	2020	2010	2010 hoogte	2012	2015	2020
autonoom	2004	0	-16,0	-22,9	-34,9	-38,5	-26,1	-26,1	-31,5	-41,0	-43,3	-18,9	-30,6	-25,7	-37,6	-41,0
	2010		0	-8,2	-22,5	-26,8	-12,0	-12,0	-18,5	-29,7	-32,5	-3,4	-17,4	-11,5	-25,7	-29,7
	2012			0	-15,6	-20,3	-4,2	-4,2	-11,2	-23,5	-26,5	5,2	-10,1	-3,7	-19,1	-23,5
	2015				0	-5,6	13,5	13,5	5,2	-9,3	-12,9	24,6	6,5	14,1	-4,2	-9,3
	2020					0	20,2	20,2	11,3	-4,0	-7,8	31,9	12,8	20,8	1,5	-4,0
variant 4	2010						0	0	-7,3	-20,1	-23,3	9,8	-6,1	0,5	-15,6	-20,1
	2010 hoogte							0	-7,3	-20,1	-23,3	9,8	-6,1	0,5	-15,6	-20,1
	2012								0	-13,8	-17,2	18,5	1,3	8,5	-8,9	-13,8
	2015									0	-3,9	37,4	17,5	25,8	5,7	0
	2020										0	43,1	22,3	31,0	10,0	4,1
variant 5	2010											0	-14,5	-8,4	-23,1	-27,2
	2010 hoogte												0	7,1	-10,1	-14,9
	2012													0	-16,0	-20,5
	2015														0	-5,4
	2020															0

In het kader van de vergelijking van de berekende concentraties zijn de resultaten van de berekende concentraties (NO_2 en PM_{10}) voor de wegdelen in het studiegebied per alternatief berekend en gepresenteerd in de bijlagen D tot en met L. De berekende concentraties hebben alleen betrekking op het wegverkeer op de wegvakken binnen het studiegebied.

Jaargemiddelde NO_2-concentratie
Uit de berekende concentraties blijkt dat de grenswaarde voor jaargemiddelde NO_2-concentraties (40 $\mu g/m^3$) in 2004 over de gehele lengte van de A28 en daarnaast wordt overschreden. Verder treed een overschrijding op van de grenswaarde voor jaargemiddelde NO_2-concentraties op het wegdek en direct daarnaast van de binnen het studiegebied gelegen deel van de N302 ten zuiden van de kruising met de Burgemeester de Meester / Lorentzstraat. Tevens wordt de grenswaarde voor jaargemiddelde NO_2-concentraties in 2004 op delen van de binnen het studiegebied liggende deel van het wegdek van de N302 ten noorden van de kruising met de Burgemeester de Meester / Lorentzstraat overschreden. Tevens treden overschrijdingen op, op delen van de Newtonweg en de Newtonweg / Oosteinde.
De maximale overschrijdingsafstand treedt op ten noorden van de kruising N302 met de Newtonweg/Oosteinde en bedraagt maximaal 40 meter uit de wegas van de Newtonweg/Oosteinde.

Uit de berekende concentraties blijkt dat de grenswaarde voor jaargemiddelde NO_2-concentraties (40 $\mu g/m^3$) in 2010 autonoom in mindere mate wordt overschreden. De maximale overschrijdingsafstand ten noorden van de kruising N302 met de Newtonweg/Oosteinde bedraagt maximaal 30 meter uit de wegas van de Newtonweg/Oosteinde.
De varianten 4 en 5 scoren in 2010 in beide gevallen beter op het gebied van luchtkwaliteit ten opzichte van de autonome ontwikkeling in 2010 en de overschrijdingen bevinden zich dan ook in beide gevallen allemaal op de door de opdrachtgever aangeleverde wegvakken.
Rekening houdend met het ruimtebeslag van de N302 bevinden de overschrijdingen zich in de autonome situatie in 2010 voor het grootste deel op de A28 en op een klein deel van de Newtonweg / Oosteinde.
In variant 4 en 5 bevinden zich met uitzondering van de A28 in geen enkele berekend jaar overschrijdingen buiten het ruimtebeslag van de N302.

Uit de berekende concentraties blijkt dat de grenswaarde voor jaargemiddelde NO_2-concentraties (40 $\mu g/m^3$) in de autonome ontwikkeling in de jaren 2012, 2015 en 2020 in steeds mindere mate worden overschreden.
De maximale overschrijdingsafstand ten noorden van de kruising N302 met de Newtonweg/Oosteinde en bedraagt in 2012 nog maximaal 30 meter uit de wegas van de Newtonweg/Oosteinde waarna deze zich vanaf 2015 (en de daarop volgende berekende jaren) geheel op het wegdek van de betreffende kruising bevindt.

De varianten 4 en 5 blijven in de jaren 2012, 2015 en 2020 beter scoren op het gebied van luchtkwaliteit ten opzichte van de autonome ontwikkeling in de bijbehorende jaren.
Rekening houdend met het ruimtebeslag van de N302 bevinden de overschrijdingen zich in de autonome situatie in 2012 voor het grootste deel op de A28 en op een klein deel van de Newtonweg / Oosteinde.
Met ingang van 2015 bevinden zich ook in de autonome situatie geen overschrijdingen meer buiten het ruimtebeslag van de N302.

Qua overschrijdingsoppervlak (overschrijdingsoppervlak totaal en buiten het ruimtebeslag van de N302) is de volgorde van de onderzochte situaties per jaar als volgt:
- 2010: autonoom > variant 5 > variant 4 & variant 4 hoogte > variant 5 hoogte;
- 2012: autonoom > variant 5 > variant 4;
- 2015: autonoom > variant 5 > variant 4;
- 2020: autonoom > variant 5 > variant 4.

Uurgemiddelde NO_2-concentraties
De maximaal berekende jaargemiddelde NO_2-concentratie in alle varianten en jaren bedraagt 58,2 $\mu g/m^3$ in 2004. Op basis hiervan kan worden geconcludeerd, dat de indicatorwaarde voor de uurgemiddelde NO_2-concentraties (200 $\mu g/m^3$ uurgemiddelde concentratie, die niet meer dan 18 maal per jaar mag worden overschreden) in geen enkele variant en geen enkel jaar binnen het studiegebied wordt overschreden.

Jaargemiddelde PM_{10}-concentraties
Uit de berekende PM_{10}-concentraties blijkt dat de grenswaarde voor jaargemiddelde PM_{10}-concentraties (40 $\mu g/m^3$) in geen enkele jaar of variant binnen het studiegebied wordt overschreden.

Etmaalgemiddelde PM_{10}-concentraties
Uit de berekende PM_{10}-concentraties blijkt dat de voor zeezout gecorrigeerde indicatorwaarde voor etmaalgemiddelde PM_{10}-concentraties alleen in 2004 op het wegdek van de kruising van de N302 met de Newtonweg / Oosteinde wordt overschreden. In de overige jaren en varianten wordt de voor zeezout gecorrigeerde indicatorwaarde voor etmaalgemiddelde PM_{10}-concentraties binnen het studiegebied niet overschreden.

Voor alle binnen deze studie vermelde jaren en situaties berekeningen is door het combineren van gridberekeningen en Adres Coördinaten Nederland (Adrescoördinaten Nederland is een digitaal bestand dat de adrescoördinaten bevat van alle bestaande gebouwen met een adres zoals deze zijn vastgelegd door het Kadaster) het aantal adressen bepaald, die worden blootgesteld aan concentraties hoger dan de van toepassing zijnde grenswaarden.

Hieruit blijkt dat er zich binnen de overschrijdingsgebieden van de verschillende getoetste grenswaarden in geen van de jaren en/of varianten adressen bevinden.

Ten aanzien van koolmonoxide, zwaveldioxide, lood, benzeen en benzo(a)pyreen kan worden geconcludeerd dat de grenswaarden in 2004, 2010, 2012, 2015 en 2020 niet worden overschreden. Ten aanzien van lood en zwaveldioxide wordt verwezen naar het oude Besluit luchtkwaliteit waarin is gesteld dat "voor de stoffen zwaveldioxide en lood nu reeds in Nederland aan de in de dochterrichtlijn gestelde grenswaarden wordt voldaan".

9. Referenties

Jonkers. S., Teeuwisse S.; Handleiding CARII, versie 5.0; maart 2006; TNO; rapport 2006-A-R0078/B.

Gondwe M., Weinhold O.; Luchtkwaliteit langs het hoofdwegennet in Gelderland; Berekeningen voor de jaren 2005 en 2010; 9 augustus 2006; CONCEPT.

Velders, G.J.M., Aben, J.M.M., Blom, W.F., Hoen, A., Jimmink, B.A., Matthijsen, J., Velze, K. van, Vries, W.J. de; 2006; *Grootschalige concentratiekaarten luchtverontreiniging; Levering 2006*; Rapport 500093002, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.

Smit, R.; R. van Mieghem; A. Hensema, "Algemene PM_{10} en NO_x Emissiefactoren voor Nederlandse Snelwegen (CONCEPT)", TNO rapport: 06.OR.PT.029.1/RS

Wesseling, J.P, P.Y.J. Zandveld en S. Teeuwisse (2004), Bijlagen bij de luchtkwaliteitberekeningen in het kader van de ZSM/Spoedwet, TNO-Rapport R2004/582, december 2004.

TNO-MT, Handleiding Pluimplus-programmapakket, versie 1.2, 2e druk, Delft, 1989.

Meet- en rekenvoorschrift luchtkwaliteit, VROM concept september 2006

Meetregeling Luchtkwaliteit 2005; Regeling van de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 11 juli 2005, nr. LMV2005165892, houdende vaststelling van de wijze van meten en berekenen van de luchtkwaliteit. (Meetregeling luchtkwaliteit 2005); Staatscourant 26 juli 2005, nr. 142.

Staatsblad (316, 2005), Besluit van 5 augustus 2005, ter vervanging van het Besluit luchtkwaliteit en tot uitvoering van richtlijn nr. 2000/69/EG van het Europees Parlement en de Raad van de Europese Unie van 16 november 2000 betreffende grenswaarden voor benzeen en koolmonoxide in de lucht (PbEG L 313), (Besluit luchtkwaliteit 2005).

Staatsblad (398, 2005), Besluit van 1 augustus 2005, houdende vaststelling van het tijdstip van inwerkingtreding van het Besluit luchtkwaliteit 2005.

10. Verantwoording

Naam en adres van de opdrachtgever:

Provincie Gelderland
T.a.v. de heer J. Sprokholt
Kamer B 03.01
Dienst Wegen, Verkeer en Vervoer
WVV/WB/PL
Postbus 9090
6800 GX Arnhem

Namen en functies van de projectmedewerkers:

W.W.R. Koch Projectmedewerker

Datum waarop, of tijdsbestek waarin, het onderzoek heeft plaatsgehad:

juli – oktober 2006

Ondertekening:

O. Weinhold
Projectleider

Goedgekeurd door:

b.a. 19/10/06

M. Keuken
Afdelingshoofd

Bijlage A Verkeersintensiteiten in de autonome situatie

Tabel A.1. Verkeersintensiteiten (weekdaggemiddelde), rijsnelheden (km/uur) en congestie kansen (%) in 2004 autonoom.

Wegvak	Van	Tot	Personen-	Vrachtverkeer		Rijsnelheden		Congestie
			auto's	middel-zwaar	zwaar	personen-auto's	vracht-wagens	
N302	Provinciegrens Flevo-land	Burgemeester de Meesterstraat	19.191	1.346	833	80	80	0
N302	Burgemeester de Meesterstraat	Newtonweg	21.818	1.531	948	80	80	0
N302	Newtonweg	Op-/Afrit A28 zuid	24.042	1.827	1.131	80	80	0
N302	Op-/Afrit A28 zuid	Ceintuurbaan	13.081	995	616	80	80	0
Burgermeester de Meesterstraat			12.456	927	457	50	50	0
Lorentzstraat			6.336	472	232	50	50	0
Newtonweg			15.156	1.128	556	50	50	0
Newtonweg - Oosteinde			16.740	1.246	614	50	50	0
A28	Nijkerk	Aansluiting op N302	25.738	1.269	2.577	120	90	0,0023
A28	Aansluiting op N302	Nijkerk	25.738	1.269	2.577	120	90	0,005
A28	Nunspeet	Aansluiting op N302	25.454	1.255	2.548	120	90	0,005
A28	Aansluiting op N302	Nunspeet	25.454	1.255	2.548	120	90	0,0021

Tabel A.2. Verkeersintensiteiten (weekdaggemiddelde), rijsnelheden (km/uur) en congestie kansen (%) in 2010 autonoom.

Wegvak	Van	Tot	Personen-	Vrachtverkeer		Rijsnelheden		Congestie
			auto's	middel-zwaar	zwaar	personen-auto's	vracht-wagens	
N302	Provinciegrens Flevo-land	Burgemeester de Meesterstraat	23.000	2.300	1.137	80	80	0,35
N302	Burgemeester de Meesterstraat	Newtonweg	25.159	2.516	1.244	80	80	0,35
N302	Newtonweg	Op-/Afrit A28 zuid	28.103	2.810	1.389	80	80	0,35
N302	Op-/Afrit A28 zuid	Ceintuurbaan	15.512	1.551	767	80	80	0,35
Burgermeester de Meesterstraat			13.953	1.395	690	50	50	0,175
Lorentzstraat			6.386	639	316	50	50	0,175
Newtonweg			14.436	1.444	714	50	50	0,175
Newtonweg - Oosteinde			18.870	1.887	933	50	50	0,175
A28	Nijkerk	Aansluiting op N302	28.997	1.430	2.903	120	90	0,0023
A28	Aansluiting op N302	Nijkerk	28.997	1.430	2.903	120	90	0,005
A28	Nunspeet	Aansluiting op N302	28.676	1.414	2.871	120	90	0,005
A28	Aansluiting op N302	Nunspeet	28.676	1.414	2.871	120	90	0,0021

Tabel A.3. Verkeersintensiteiten (weekdaggemiddelde), rijsnelheden (km/uur) en congestie kansen (%) in 2012 autonoom.

Wegvak	Van	Tot	Personen-auto's	Vrachtverkeer		Rijsnelheden		Congestie
				middel-zwaar	zwaar	personen-auto's	vracht-wagens	
N302	Provinciegrens Flevo-land	Burgemeester de Meesterstraat	24.469	2.447	1.209	80	80	0,35
N302	Burgemeester de Meesterstraat	Newtonweg	26.499	2.650	1.310	80	80	0,35
N302	Newtonweg	Op-/Afrit A28 zuid	29.641	2.964	1.465	80	80	0,35
N302	Op-/Afrit A28 zuid	Ceintuurbaan	16.422	1.642	812	80	80	0,35
Burgermeester de Meesterstraat			14.590	1.459	721	50	50	0,175
Lorentzstraat			6.473	647	360	50	50	0,175
Newtonweg			14.364	1.436	710	50	50	0,175
Newtonweg - Oosteinde			19.766	1.977	977	50	50	0,175
A28	Nijkerk	Aansluiting op N302	30.168	1.488	3.020	120	90	0,0023
A28	Aansluiting op N302	Nijkerk	30.168	1.488	3.020	120	90	0,005
A28	Nunspeet	Aansluiting op N302	29.835	1.471	2.987	120	90	0,005
A28	Aansluiting op N302	Nunspeet	29.835	1.471	2.987	120	90	0,0021

Tabel A.4. Verkeersintensiteiten (weekdaggemiddelde), rijsnelheden (km/uur) en congestie kansen (%) in 2015 autonoom.

Wegvak	Van	Tot	Personen-auto's	Vrachtverkeer		Rijsnelheden		Congestie
				middel-zwaar	zwaar	personen-auto's	vracht-wagens	
N302	Provinciegrens Flevo-land	Burgemeester de Meesterstraat	26.673	2.667	1.318	80	80	0,35
N302	Burgemeester de Meesterstraat	Newtonweg	28.509	2.851	1.409	80	80	0,35
N302	Newtonweg	Op-/Afrit A28 zuid	31.948	3.195	1.579	80	80	0,35
N302	Op-/Afrit A28 zuid	Ceintuurbaan	17.787	1.779	879	80	80	0,35
Burgermeester de Meesterstraat			15.546	1.555	768	50	50	0,175
Lorentzstraat			6.603	660	326	50	50	0,175
Newtonweg			14.256	1.426	705	50	50	0,175
Newtonweg - Oosteinde			21.111	2.111	1.043	50	50	0,175
A28	Nijkerk	Aansluiting op N302	32.015	1.579	3.205	120	90	0,0023
A28	Aansluiting op N302	Nijkerk	32.015	1.579	3.205	120	90	0,005
A28	Nunspeet	Aansluiting op N302	31.661	1.561	3.170	120	90	0,005
A28	Aansluiting op N302	Nunspeet	31.661	1.561	3.170	120	90	0,0021

Tabel A.5. Verkeersintensiteiten (weekdaggemiddelde), rijsnelheden (km/uur) en congestie kansen (%) in 2020 autonoom.

Wegvak	Van	Tot	Personen-	Vrachtverkeer		Rijsnelheden		Congestie
			auto's	middel-zwaar	zwaar	personen-auto's	vracht-wagens	
N302	Provinciegrens Flevo-land	Burgemeester de Meesterstraat	30.346	3.035	1.500	80	80	0,35
N302	Burgemeester de Meesterstraat	Newtonweg	31.859	3.186	1.575	80	80	0,35
N302	Newtonweg	Op-/Afrit A28 zuid	35.792	3.579	1.769	80	80	0,35
N302	Op-/Afrit A28 zuid	Ceintuurbaan	20.062	2.006	992	80	80	0,35
Burgermeester de Meesterstraat			17.139	1.714	847	50	50	0,175
Lorentzstraat			6.820	682	337	50	50	0,175
Newtonweg			14.077	1.407	696	50	50	0,175
Newtonweg - Oosteinde			23.351	2.335	1.154	50	50	0,175
A28	Nijkerk	Aansluiting op N302	35.347	1.743	3.539	120	90	0,0023
A28	Aansluiting op N302	Nijkerk	35.347	1.743	3.539	120	90	0,005
A28	Nunspeet	Aansluiting op N302	34.956	1.724	3.500	120	90	0,005
A28	Aansluiting op N302	Nunspeet	34.956	1.724	3.500	120	90	0,0021

Bijlage B Verkeersintensiteiten in de variant 4

Tabel B.1. Verkeersintensiteiten (weekdaggemiddelde), rijsnelheden (km/uur) en congestie kansen (%) in 2010.

Wegvak	Van	Tot	Personen-	Vrachtverkeer		Rijsnelheden		Congestie
			auto's	middel-zwaar	zwaar	personen-auto's	vracht-wagens	
N302	Provinciegrens Flevo-land	Burgemeester de Meesterstraat	25.393	1.674	837	80	80	0
N302	Burgemeester de Meesterstraat	Newtonweg	15.594	1.028	514	80	80	0
N302	Newtonweg	Op-/Afrit A28 zuid	32.862	2.167	1.083	80	80	0
N302	Op-/Afrit A28 zuid	Ceintuurbaan	18.374	1.212	606	80	80	0
Burgermeester de Meesterstraat			10.282	765	377	50	50	0
Lorentzstraat			7.545	562	277	50	50	0
Newtonweg			9.345	696	343	50	50	0
Newtonweg - Oosteinde			19.324	1.439	709	50	50	0
Nieuwe westelijke parallelweg tussen Burgemeester de Meesterstraat en Newtonweg			6.683	441	220	50	50	0
Nieuwe oostelijke parallelweg tussen Newtonweg en Lorentzstraat			6.683	441	220	50	50	0
A28	Nijkerk	Aansluiting op N302	28.997	1.430	2.903	120	90	0,0023
A28	Aansluiting op N302	Nijkerk	28.997	1.430	2.903	120	90	0,005
A28	Nunspeet	Aansluiting op N302	28.676	1.414	2.871	120	90	0,005
A28	Aansluiting op N302	Nunspeet	28.676	1.414	2.871	120	90	0,0021

Tabel B.2. Verkeersintensiteiten (weekdaggemiddelde), rijsnelheden (km/uur) en congestie kansen (%) in 2012.

Wegvak	Van	Tot	Personen-	Vrachtverkeer		Rijsnelheden		Congestie
			auto's	middel-zwaar	zwaar	personen-auto's	vracht-wagens	
N302	Provinciegrens Flevo-land	Burgemeester de Meesterstraat	26.662	1.758	879	80	80	0
N302	Burgemeester de Meesterstraat	Newtonweg	16.374	1.080	540	80	80	0
N302	Newtonweg	Op-/Afrit A28 zuid	34.505	2.275	1.138	80	80	0
N302	Op-/Afrit A28 zuid	Ceintuurbaan	19.294	1.272	636	80	80	0
Burgermeester de Meesterstraat			10.796	804	396	50	50	0
Lorentzstraat			7.923	590	291	50	50	0
Newtonweg			9.813	731	360	50	50	0
Newtonweg - Oosteinde			20.291	1.511	744	50	50	0
Nieuwe westelijke parallelweg tussen Burgemeester de Meesterstraat en Newtonweg			7.017	4623	231	50	50	0
Nieuwe oostelijke parallelweg tussen Newtonweg en Lorentzstraat			7.017	463	231	50	50	0
A28	Nijkerk	Aansluiting op N302	30.168	1.488	3.020	120	90	0,0023
A28	Aansluiting op N302	Nijkerk	30.168	1.488	3.020	120	90	0,005
A28	Nunspeet	Aansluiting op N302	29.835	1.471	2.987	120	90	0,005
A28	Aansluiting op N302	Nunspeet	29.835	1.471	2.987	120	90	0,0021

Tabel B.3. Verkeersintensiteiten (weekdaggemiddelde), rijsnelheden (km/uur) en congestie kansen (%) in 2015.

Wegvak	Van	Tot	Personen-	Vrachtverkeer		Rijsnelheden		Congestie
			auto's	middel-zwaar	zwaar	personen-auto's	vracht-wagens	
N302	Provinciegrens Flevo-land	Burgemeester de Meesterstraat	28.567	1.884	942	80	80	0
N302	Burgemeester de Meesterstraat	Newtonweg	17.543	1.157	578	80	80	0
N302	Newtonweg	Op-/Afrit A28 zuid	36.970	2.438	1.219	80	80	0
N302	Op-/Afrit A28 zuid	Ceintuurbaan	20.672	1.363	682	80	80	0
Burgermeester de Meesterstraat			11.567	861	424	50	50	0
Lorentzstraat			8.489	632	311	50	50	0
Newtonweg			10.514	783	386	50	50	0
Newtonweg - Oosteinde			21.740	1.618	797	50	50	0
Nieuwe westelijke parallelweg tussen Burgemeester de Meesterstraat en Newtonweg			7.518	496	248	50	50	0
Nieuwe oostelijke parallelweg tussen Newtonweg en Lorentzstraat			*7.518*	*496*	*248*	*50*	*50*	*0*
A28	Nijkerk	Aansluiting op N302	32.015	1.579	3.205	120	90	0,0023
A28	Aansluiting op N302	Nijkerk	32.015	1.579	3.205	120	90	0,005
A28	Nunspeet	Aansluiting op N302	31.661	1.561	3.170	120	90	0,005
A28	Aansluiting op N302	Nunspeet	31.661	1.561	3.170	120	90	0,0021

Tabel B.4. Verkeersintensiteiten (weekdaggemiddelde), rijsnelheden (km/uur) en congestie kansen (%) in 2020.

Wegvak	Van	Tot	Personen-	Vrachtverkeer		Rijsnelheden		Congestie
			auto's	*middel-zwaar*	*zwaar*	*personen-auto's*	*vracht-wagens*	
N302	Provinciegrens Flevo-land	Burgemeester de Meesterstraat	31.741	2.093	1.046	80	80	0
N302	Burgemeester de Meesterstraat	Newtonweg	19.492	1.285	643	80	80	0
N302	Newtonweg	Op-/Afrit A28 zuid	41.078	2.708	1.354	80	80	0
N302	Op-/Afrit A28 zuid	Ceintuurbaan	22.969	1.514	757	80	80	0
Burgermeester de Meesterstraat			12.852	957	471	50	50	0
Lorentzstraat			9.432	702	346	50	50	0
Newtonweg			11.682	870	428	50	50	0
Newtonweg - Oosteinde			24.156	1.798	886	50	50	0
Nieuwe westelijke parallelweg tussen Burgemeester de Meesterstraat en Newtonweg			8.354	551	275	50	50	0
Nieuwe oostelijke parallelweg tussen Newtonweg en Lorentzstraat			8.354	551	275	50	50	0
A28	Nijkerk	Aansluiting op N302	35.347	1.743	3.539	120	90	0,0023
A28	Aansluiting op N302	Nijkerk	35.347	1.743	3.539	120	90	0,005
A28	Nunspeet	Aansluiting op N302	34.956	1.724	3.500	120	90	0,005
A28	Aansluiting op N302	Nunspeet	34.956	1.724	3.500	120	90	0,0021

Bijlage C Verkeersintensiteiten in de variant 5

Tabel C.1. Verkeersintensiteiten (weekdaggemiddelde), rijsnelheden (km/uur) en congestie kansen (%) in 2010.

Wegvak	Van	Tot	Personen-	Vrachtverkeer		Rijsnelheden		Congestie
			auto's	middel-zwaar	zwaar	personen-auto's	vracht-wagens	
N302	Provinciegrens Flevo-land	Burgemeester de Meesterstraat	25.596	1.688	844	50	50	0
N302	Burgemeester de Meesterstraat	Newtonweg	27.023	1.782	891	50	50	0
N302	Newtonweg	Op-/Afrit A28 zuid	30.386	2.004	1.002	50	50	0
N302	Op-/Afrit A28 zuid	Ceintuurbaan	16.715	1.102	551	50	50	0
Burgermeester de Meesterstraat			10.843	807	398	50	50	0
Lorentzstraat			7.142	532	262	50	50	0
Newtonweg			10.929	814	401	50	50	0
Newtonweg - Oosteinde			19.095	1.421	700	50	50	0
A28	Nijkerk	Aansluiting op N302	28.997	1.430	2.903	120	90	0,0023
A28	Aansluiting op N302	Nijkerk	28.997	1.430	2.903	120	90	0,005
A28	Nunspeet	Aansluiting op N302	28.676	1.414	2.871	120	90	0,005
A28	Aansluiting op N302	Nunspeet	28.676	1.414	2.871	120	90	0,0021

Tabel C.1. Verkeersintensiteiten (weekdaggemiddelde), rijsnelheden (km/uur) en congestie kansen (%) in 2010.

Wegvak	Van	Tot	Personen-	Vrachtverkeer		Rijsnelheden		Congestie
			auto's	middel-zwaar	zwaar	personen-auto's	vracht-wagens	
N302	Provinciegrens Flevo-land	Burgemeester de Meesterstraat	25.596	1.688	844	80	80	0
N302	Burgemeester de Meesterstraat	Newtonweg	27.023	1.782	891	80	80	0
N302	Newtonweg	Op-/Afrit A28 zuid	30.386	2.004	1.002	80	80	0
N302	Op-/Afrit A28 zuid	Ceintuurbaan	16.715	1.102	551	80	80	0
Burgermeester de Meesterstraat			10.843	807	398	50	50	0
Lorentzstraat			7.142	532	262	50	50	0
Newtonweg			10.929	814	401	50	50	0
Newtonweg - Oosteinde			19.095	1.421	700	50	50	0
A28	Nijkerk	Aansluiting op N302	28.997	1.430	2.903	120	90	0,0023
A28	Aansluiting op N302	Nijkerk	28.997	1.430	2.903	120	90	0,005
A28	Nunspeet	Aansluiting op N302	28.676	1.414	2.871	120	90	0,005
A28	Aansluiting op N302	Nunspeet	28.676	1.414	2.871	120	90	0,0021

In de hoogte variant is het deel van de N302 tussen de Burgemeester de Meesterstraat en de Newtonweg verhoogd/verlaagd met 6 meter ten opzichte van maaiveld. Als gevolg hiervan vervallen de gelijkvloerse rotondes en zijn geen verkeersregel installaties meer nodig, waardoor de maximale rijsnelheid is verhoogd naar 80 km/uur.

Tabel C.2. Verkeersintensiteiten (weekdaggemiddelde), rijsnelheden (km/uur) en congestie kansen (%) in 2012.

Wegvak	Van	Tot	Personen-	Vrachtverkeer		Rijsnelheden		Congestie
			auto's	middel-zwaar	zwaar	personen-auto's	vracht-wagens	
N302	Provinciegrens Flevo-land	Burgemeester de Meesterstraat	26.876	1.772	886	50	50	0
N302	Burgemeester de Meesterstraat	Newtonweg	28.375	1.871	935	50	50	0
N302	Newtonweg	Op-/Afrit A28 zuid	31.906	2.104	1.052	50	50	0
N302	Op-/Afrit A28 zuid	Ceintuurbaan	17.551	1.157	579	50	50	0
Burgermeester de Meesterstraat			11.385	848	418	50	50	0
Lorentzstraat			7.500	558	275	50	50	0
Newtonweg			11.476	854	421	50	50	0
Newtonweg - Oosteinde			20.049	1.493	735	50	50	0
A28	Nijkerk	Aansluiting op N302	30.168	1.488	3.020	120	90	0,0023
A28	Aansluiting op N302	Nijkerk	30.168	1.488	3.020	120	90	0,005
A28	Nunspeet	Aansluiting op N302	29.835	1.471	2.987	120	90	0,005
A28	Aansluiting op N302	Nunspeet	29.835	1.471	2.987	120	90	0,0021

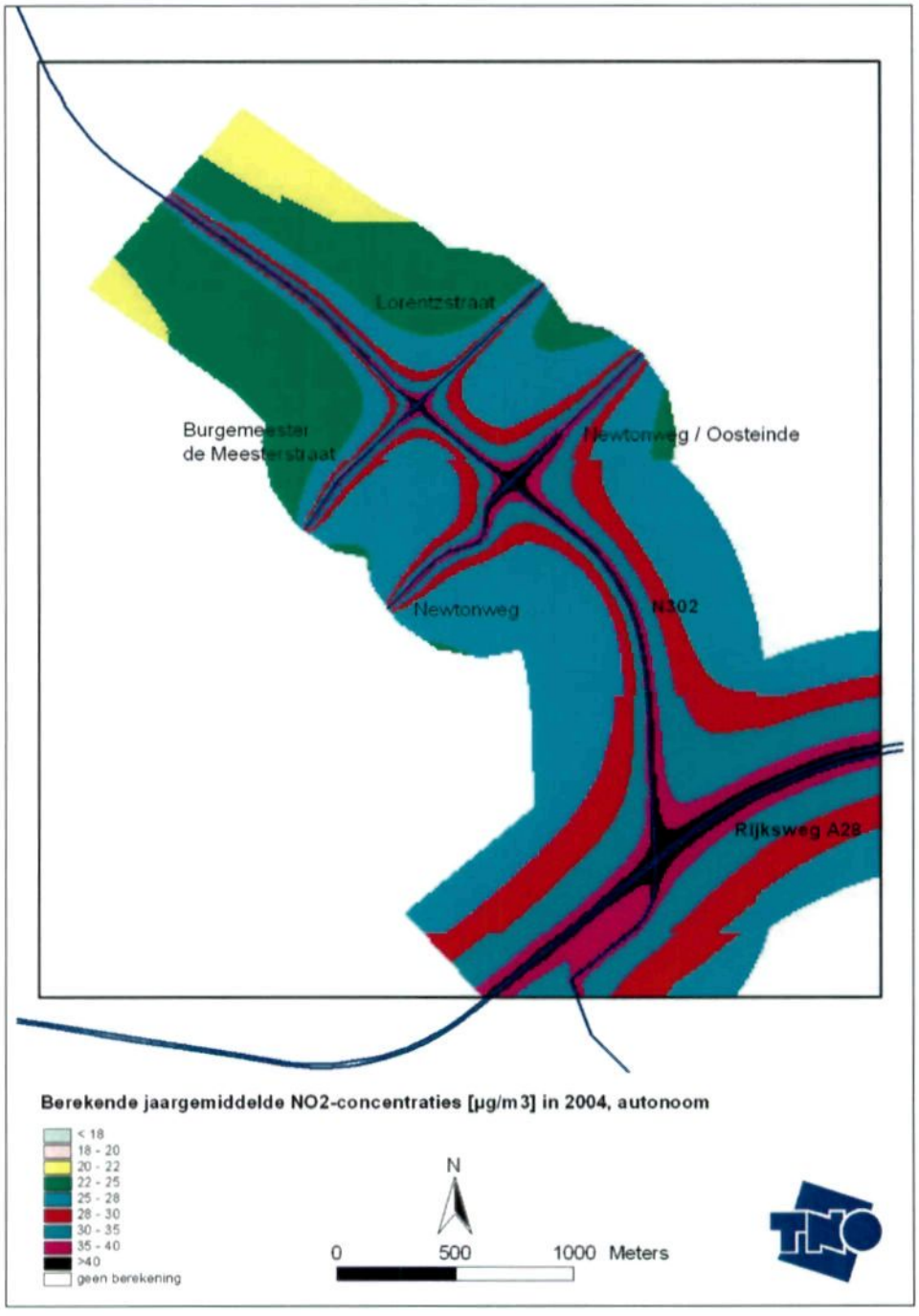
Tabel C.3. Verkeersintensiteiten (weekdaggemiddelde), rijsnelheden (km/uur) en congestie kansen (%) in 2015.

Wegvak	Van	Tot	Personen-	Vrachtverkeer		Rijsnelheden		Congestie
			auto's	middel-zwaar	zwaar	personen-auto's	vracht-wagens	
N302	Provinciegrens Flevo-land	Burgemeester de Meesterstraat	28.796	1.899	949	50	50	0
N302	Burgemeester de Meesterstraat	Newtonweg	30.401	2.005	1.002	50	50	0
N302	Newtonweg	Op-/Afrit A28 zuid	34.185	2.254	1.127	50	50	0
N302	Op-/Afrit A28 zuid	Ceintuurbaan	18.804	1.240	620	50	50	0
Burgermeester de Meesterstraat			12.199	908	447	50	50	0
Lorentzstraat			8.035	598	295	50	50	0
Newtonweg			12.296	915	451	50	50	0
Newtonweg - Oosteinde			21.481	1.599	788	50	50	0
A28	Nijkerk	Aansluiting op N302	32.015	1.579	3.205	120	90	0,0023
A28	Aansluiting op N302	Nijkerk	32.015	1.579	3.205	120	90	0,005
A28	Nunspeet	Aansluiting op N302	31.661	1.561	3.170	120	90	0,005
A28	Aansluiting op N302	Nunspeet	31.661	1.561	3.170	120	90	0,0021

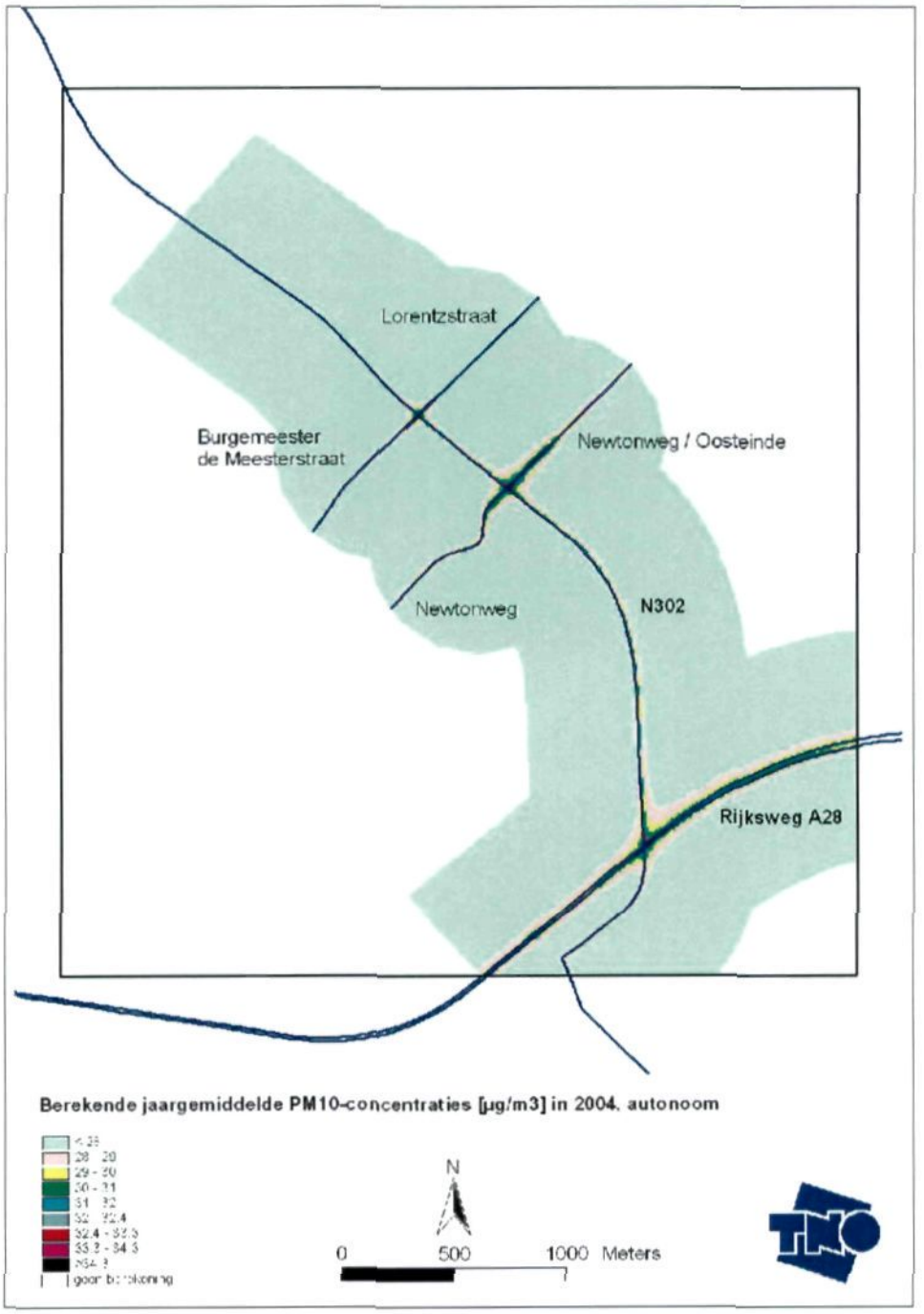
Tabel C.4. Verkeersintensiteiten (weekdaggemiddelde), rijsnelheden (km/uur) en congestie kansen (%) in 2020.

Wegvak	Van	Tot	Personen-	Vrachtverkeer		Rijsnelheden		Congestie
			auto's	middel-zwaar	zwaar	personen-auto's	vracht-wagens	
N302	Provinciegrens Flevo-land	Burgemeester de Meesterstraat	31.995	2.110	1.055	50	50	0
N302	Burgemeester de *Meesterstraat*	Newtonweg	33.779	2.227	1.114	50	50	0
N302	Newtonweg	Op-/Afrit A28 zuid	37.984	2.504	1.252	50	50	0
N302	Op-/Afrit A28 zuid	Ceintuurbaan	20.893	1.378	689	50	50	0
Burgermeester de Meesterstraat			13.554	1.009	497	50	50	0
Lorentzstraat			8.928	665	327	50	50	0
Newtonweg			13.662	1017	501	50	50	0
Newtonweg - Oosteinde			23.868	1.777	875	50	50	0
A28	Nijkerk	Aansluiting op N302	35.347	1.743	3.539	120	90	0,0023
A28	Aansluiting op N302	Nijkerk	35.347	1.743	3.539	120	90	0,005
A28	Nunspeet	Aansluiting op N302	34.956	1.724	3.500	120	90	0,005
A28	Aansluiting op N302	Nunspeet	34.956	1.724	3.500	120	90	0,0021

Bijlage D Resultaten concentratieberekeningen in 2004

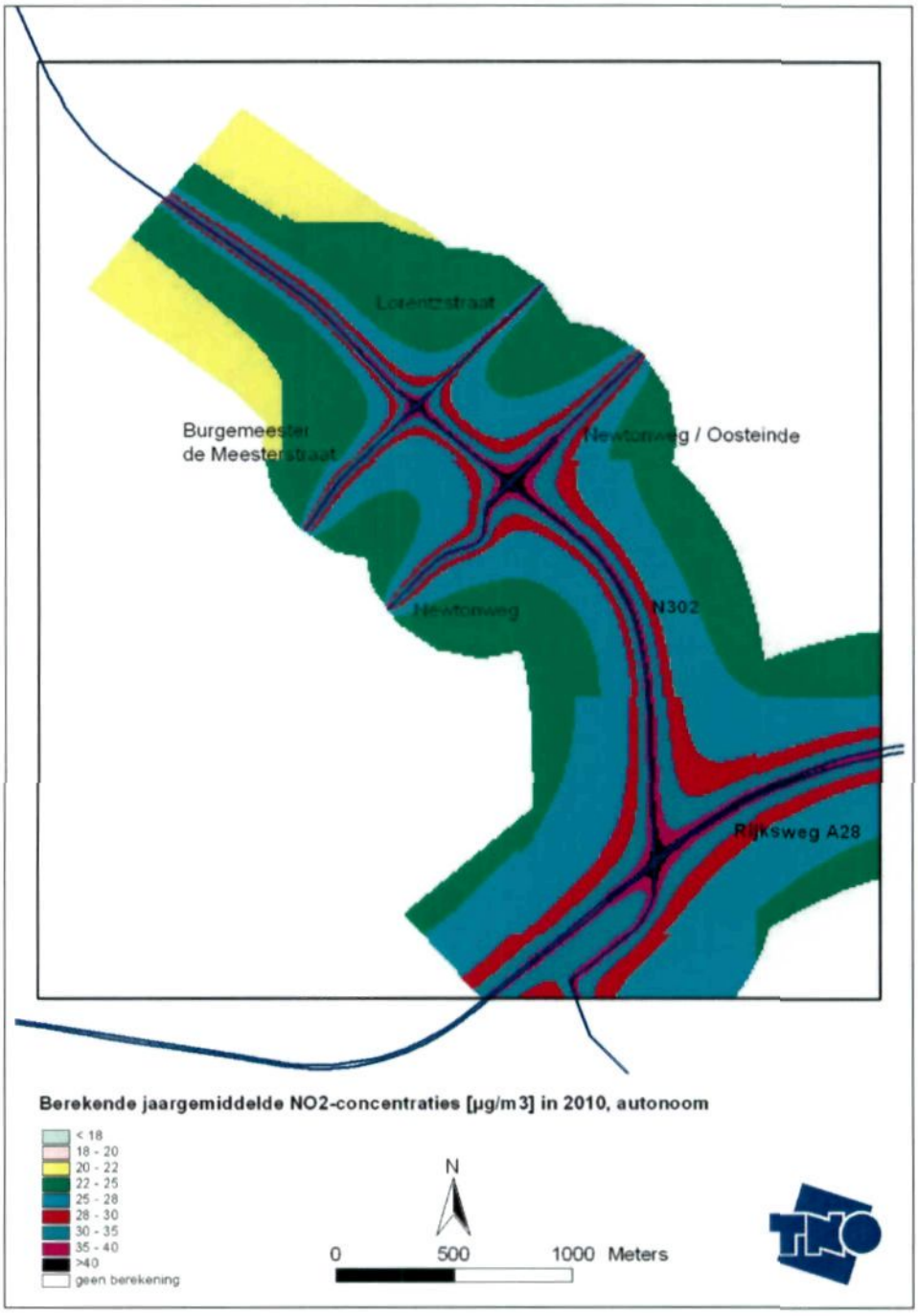


Bijlage D.1 Berekende jaargemiddelde NO_2-concentraties [$\mu g/m^3$] in 2004.

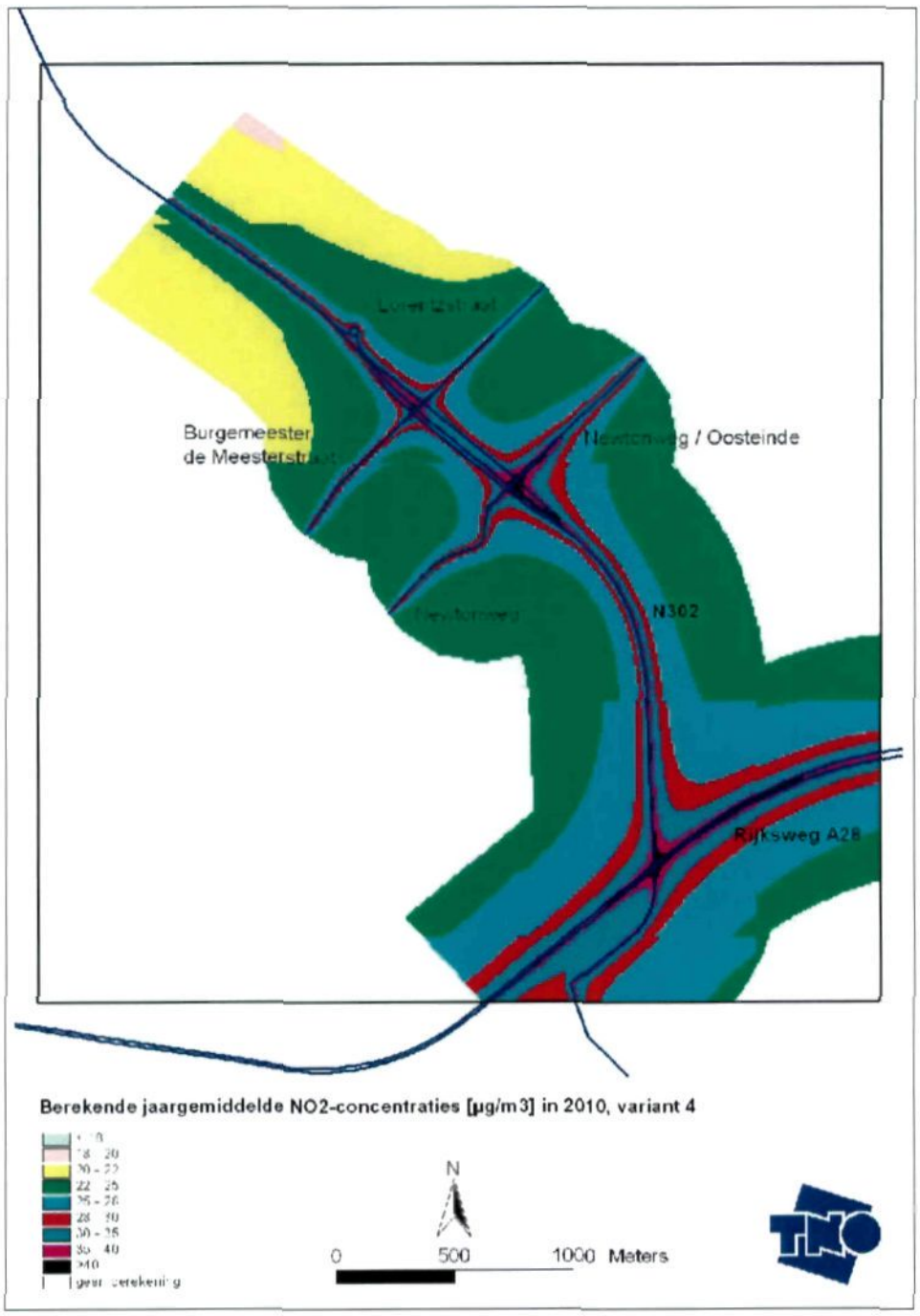


Bijlage D.2 Berekende jaargemiddelde PM_{10}-concentraties [$\mu g/m^3$] in 2004.

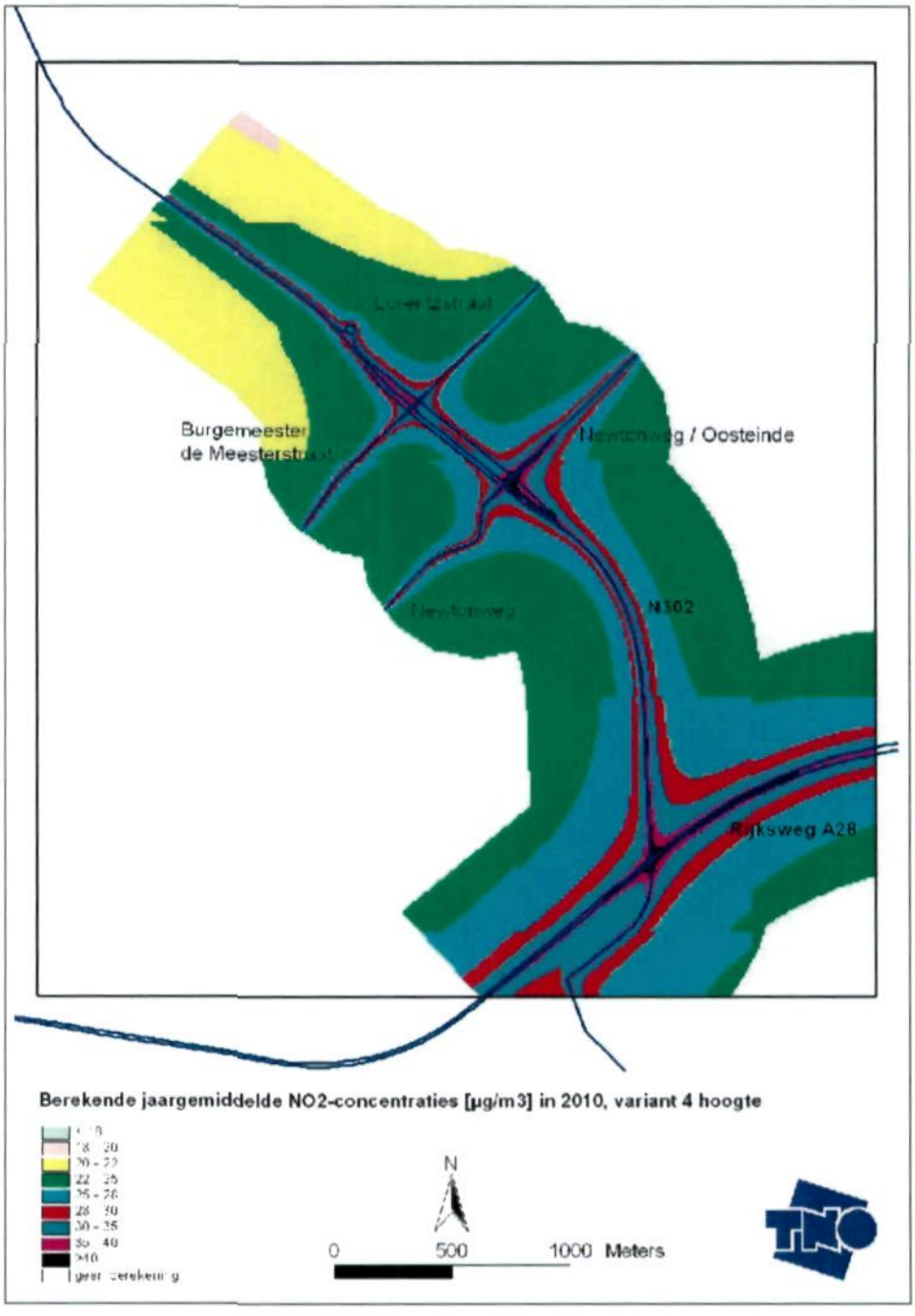
Bijlage E Resultaten NO_2-concentratieberekeningen in 2010



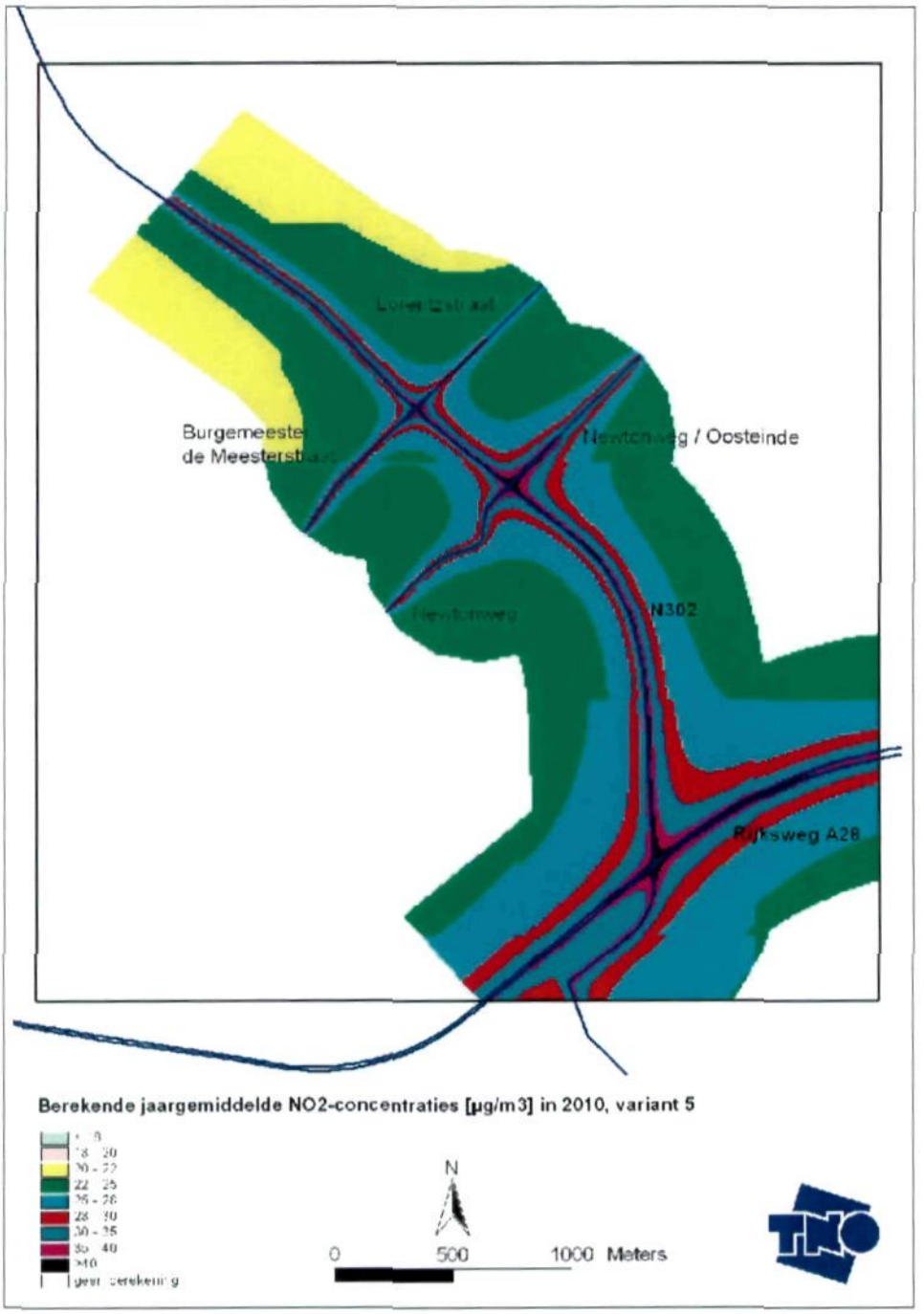
Bijlage E.1 Berekende jaargemiddelde NO_2-concentraties [$\mu g/m^3$] in 2010, autonoom.



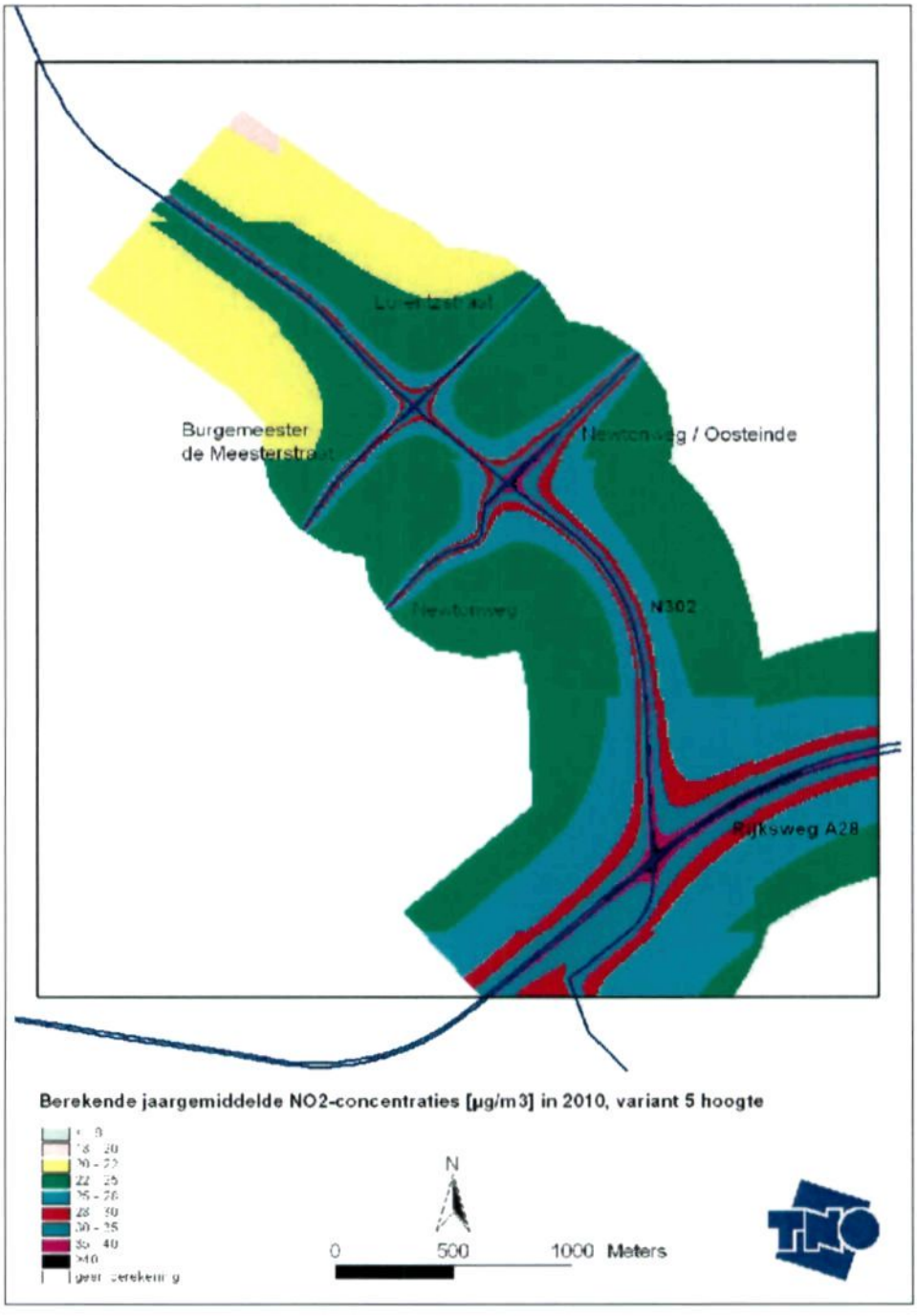
Bijlage E.2 Berekende jaargemiddelde NO_2-concentraties [$\mu g/m^3$] in 2010, variant 4.



Bijlage E.3 Berekende jaargemiddelde NO_2-concentraties [$\mu g/m^3$] in 2010, variant 4 hoogte.

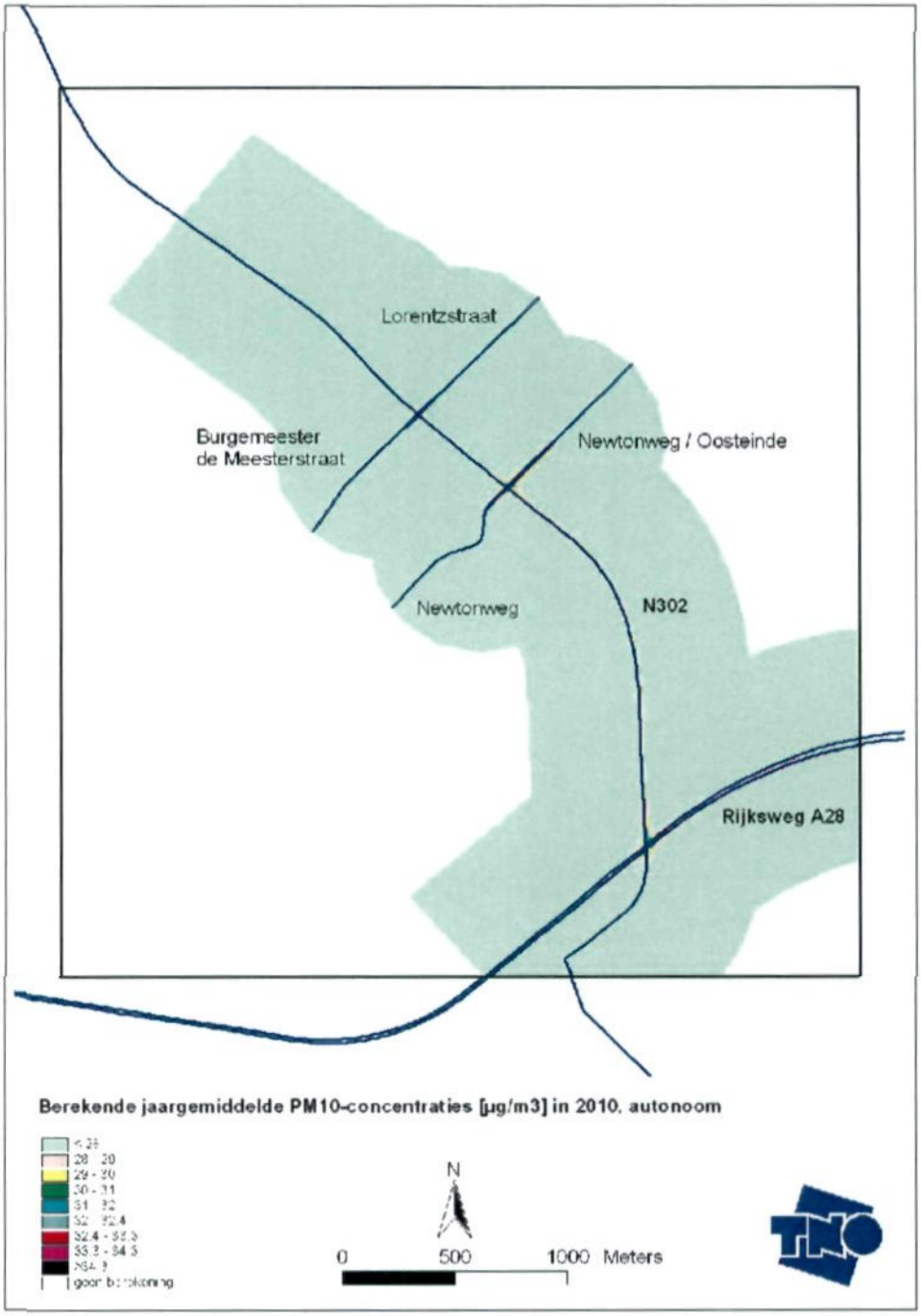


Bijlage E.4 Berekende jaargemiddelde NO_2-concentraties [$\mu g/m^3$] in 2010, variant 5.

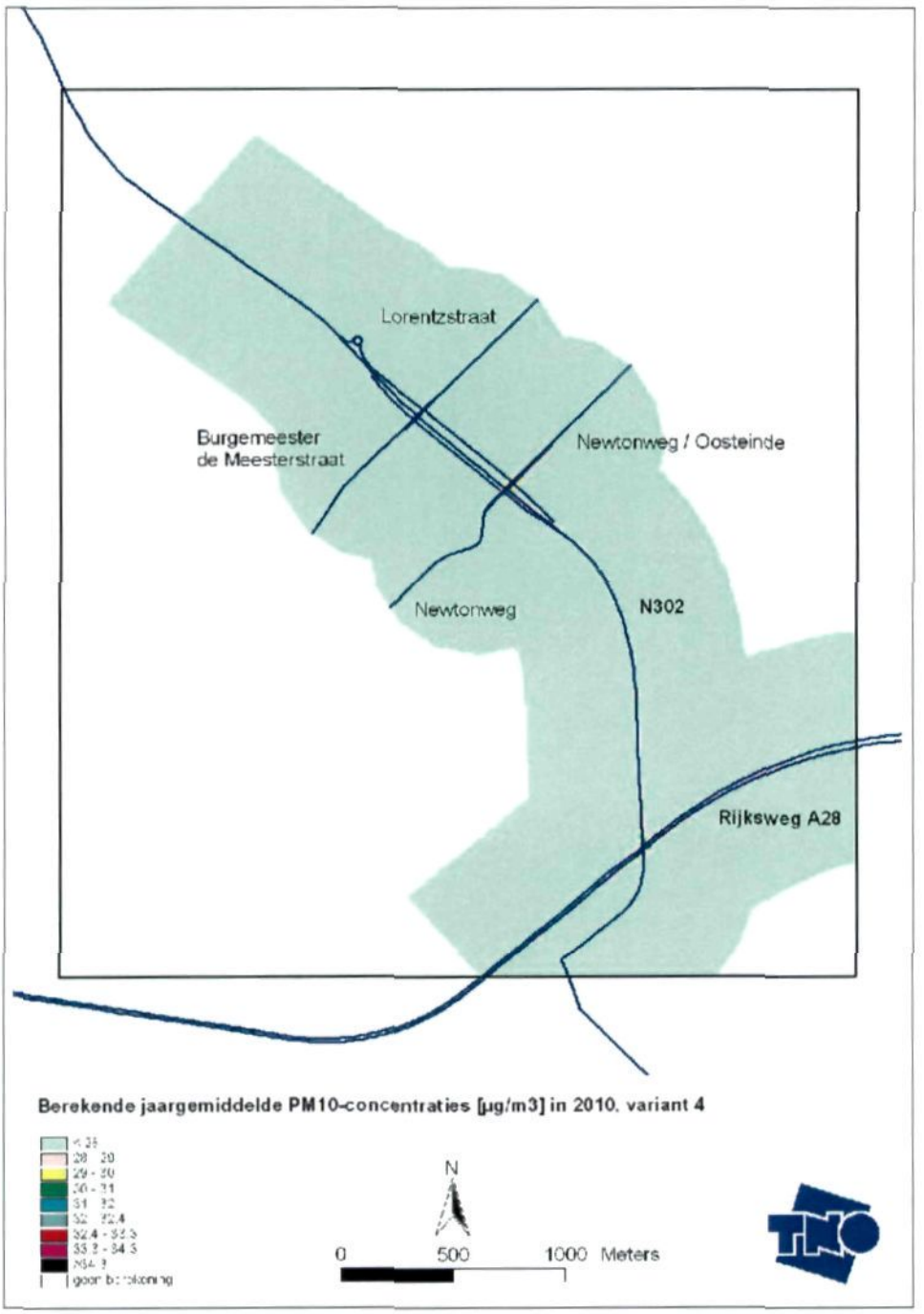


Bijlage E.5 Berekende jaargemiddelde NO_2-concentraties [$\mu g/m^3$] in 2010, variant 5 hoogte.

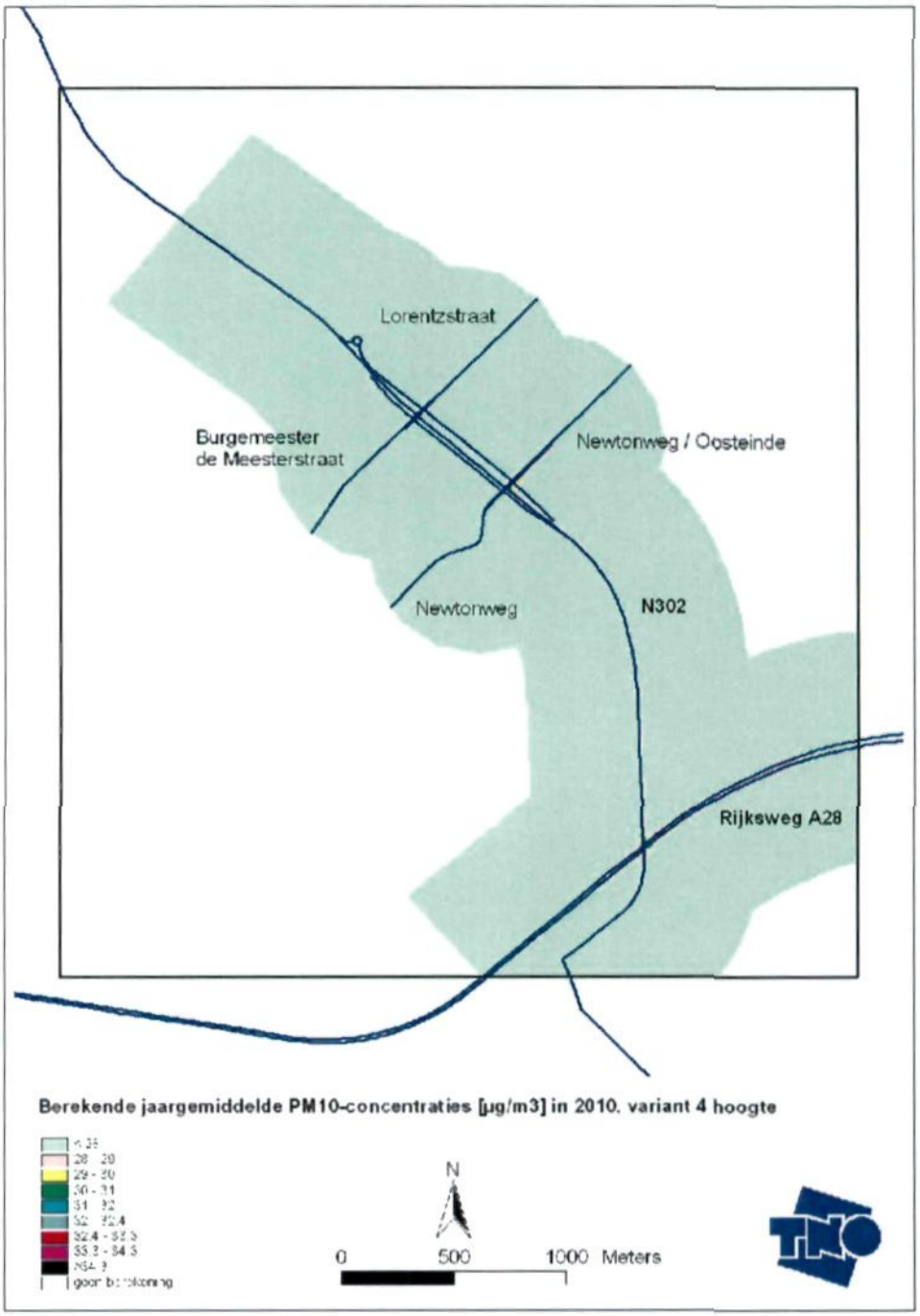
Bijlage F Resultaten PM_{10}-concentratieberekeningen in 2010



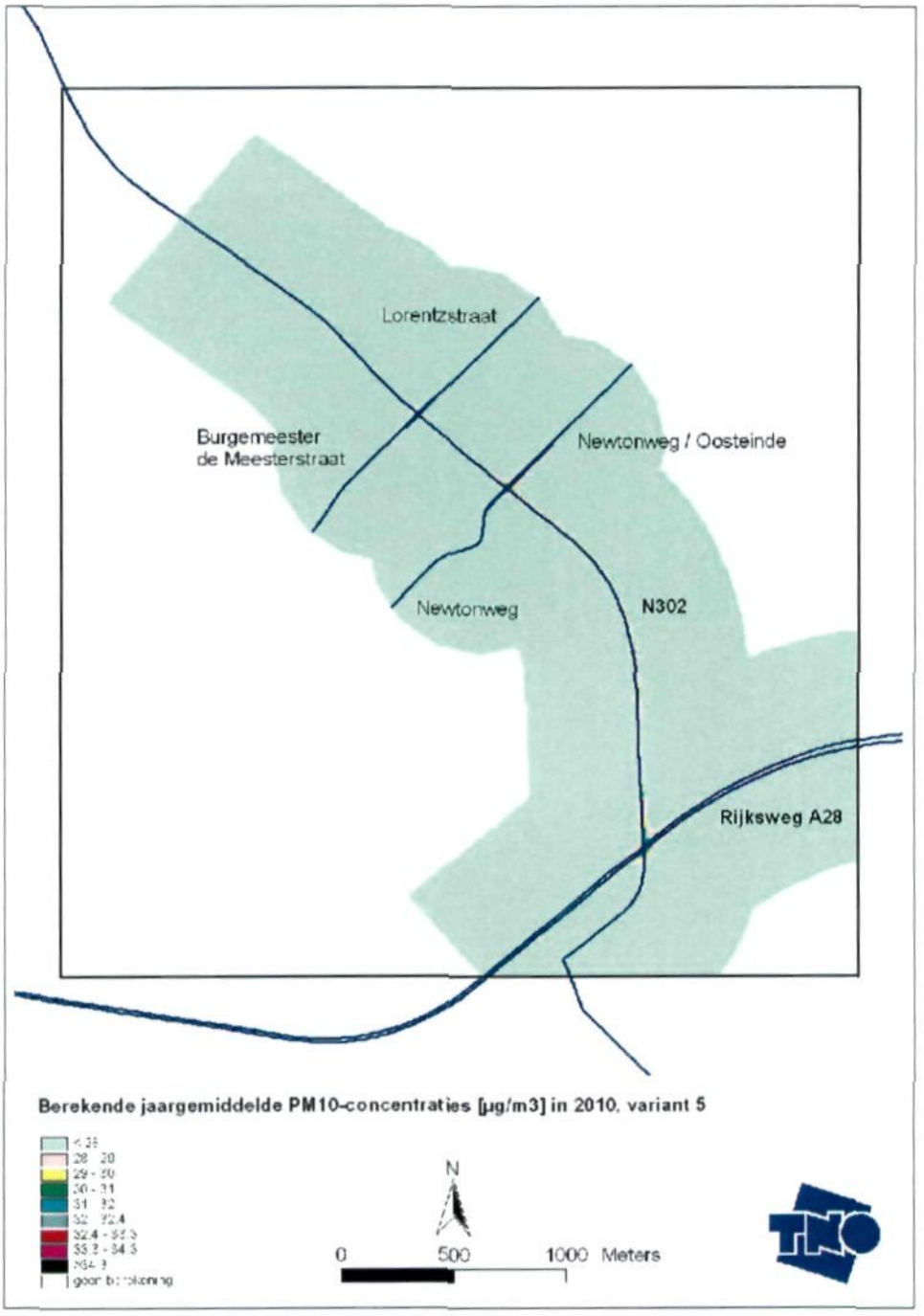
Bijlage F.1 Berekende jaargemiddelde PM_{10}-concentraties [$\mu g/m^3$] in 2010, autonoom.



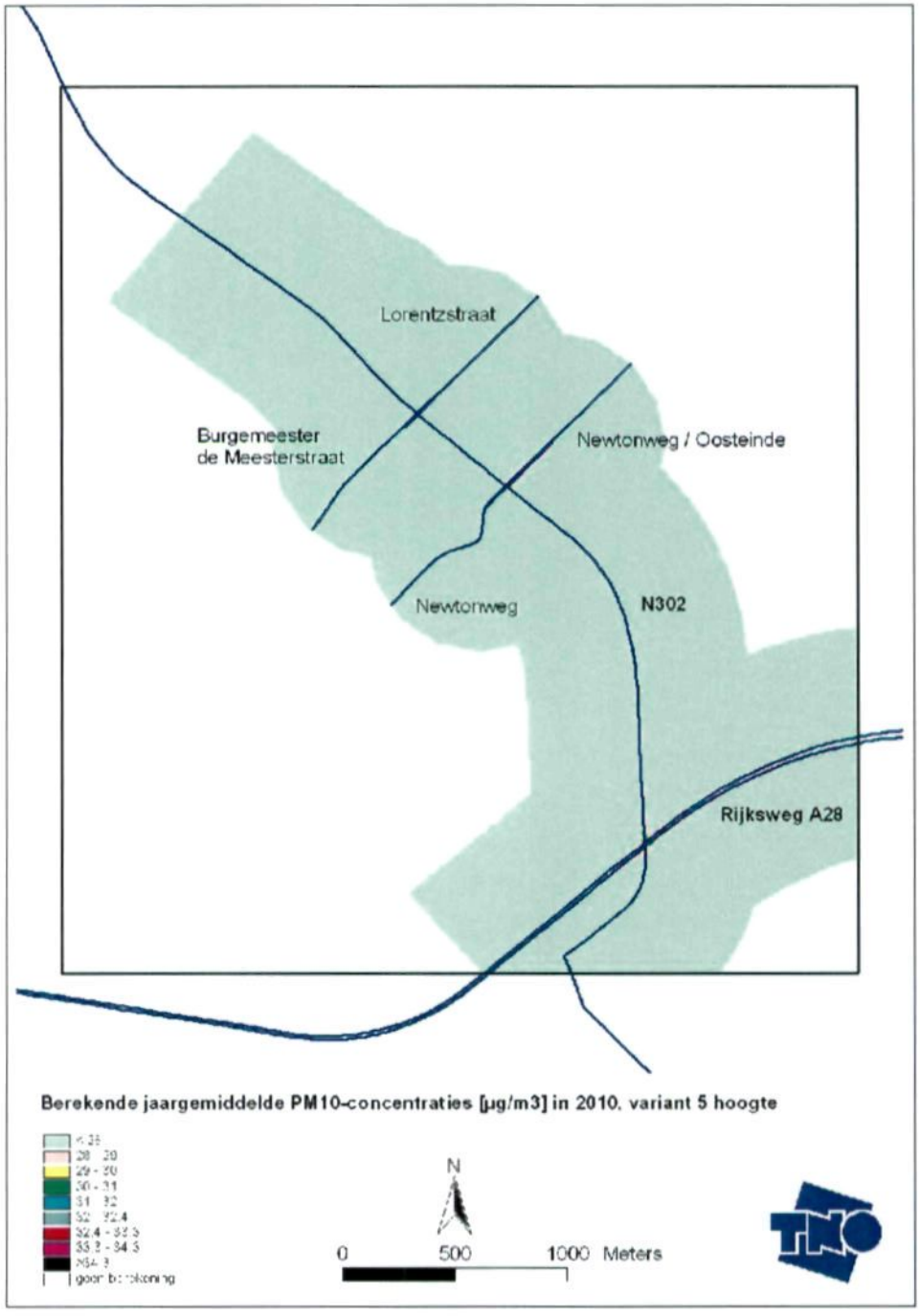
Bijlage F.2 Berekende jaargemiddelde PM_{10}-concentraties [$\mu g/m^3$] in 2010, variant 4.



Bijlage F.3 Berekende jaargemiddelde PM_{10}-concentraties [$\mu g/m^3$] in 2010, variant 4 hoogte.

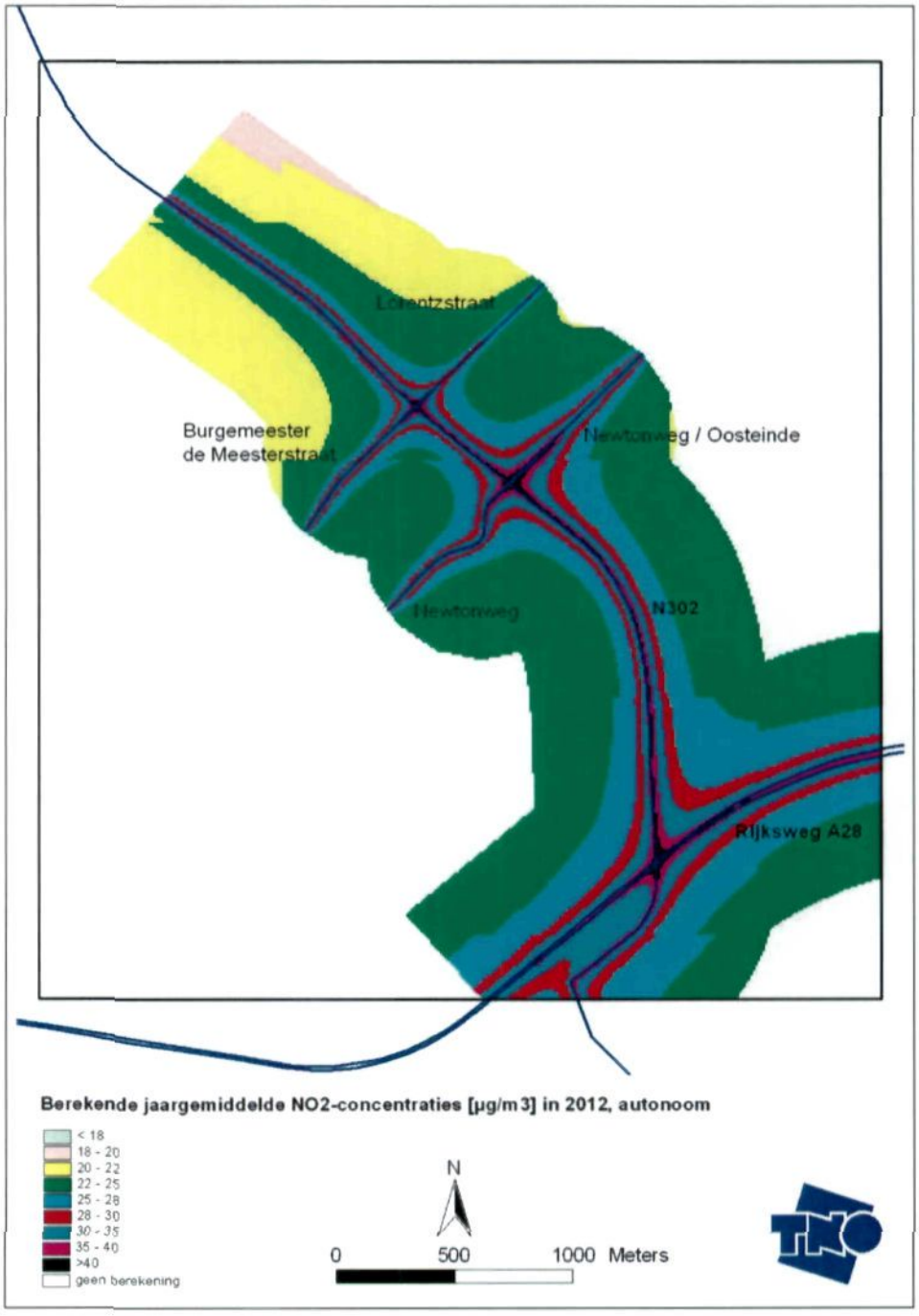


Bijlage F.4 Berekende jaargemiddelde PM_{10}-concentraties [$\mu g/m^3$] in 2010, variant 5.

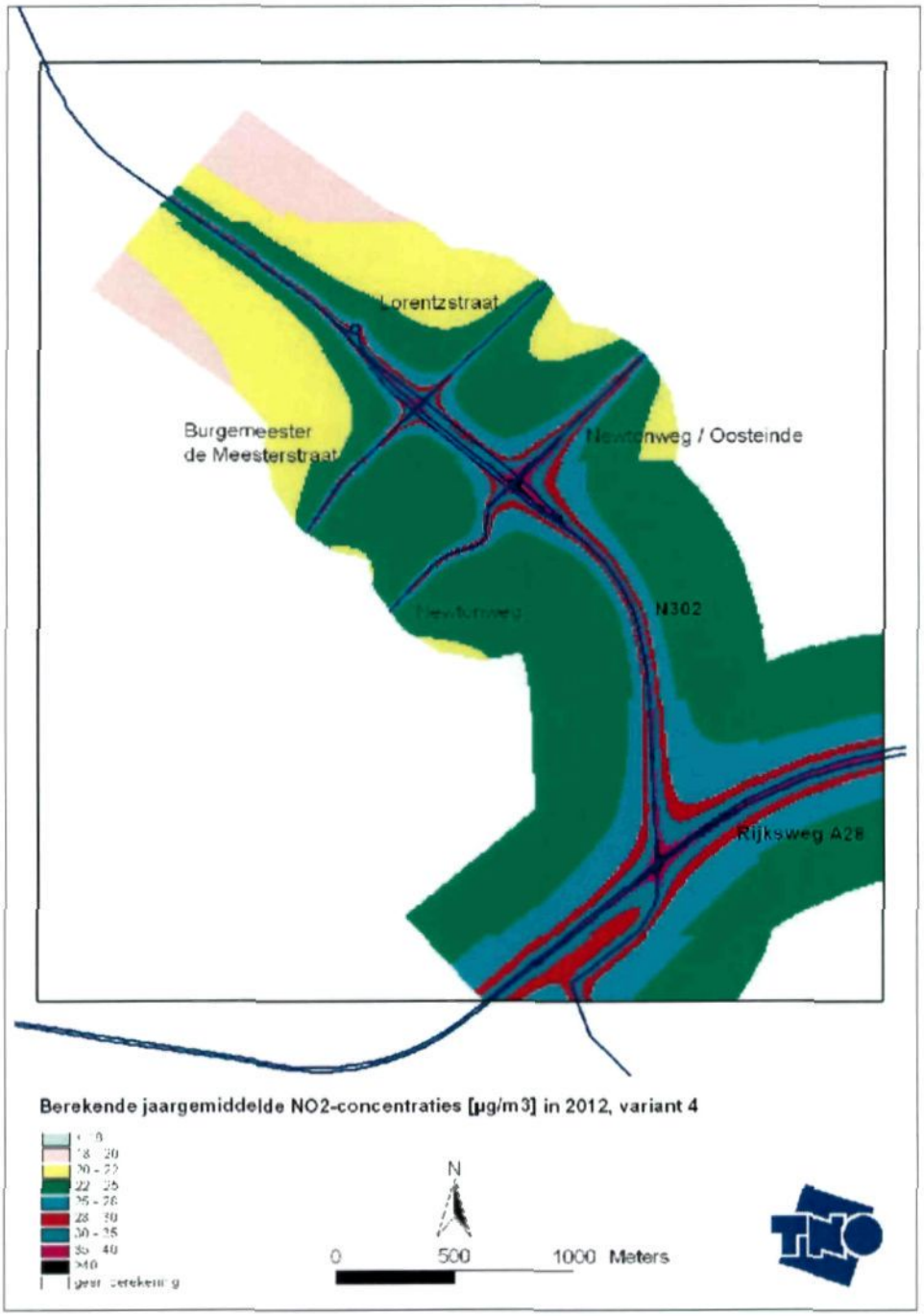


Bijlage F.5 Berekende jaargemiddelde PM_{10}-concentraties [$\mu g/m^3$] in 2010, variant 5 hoogte.

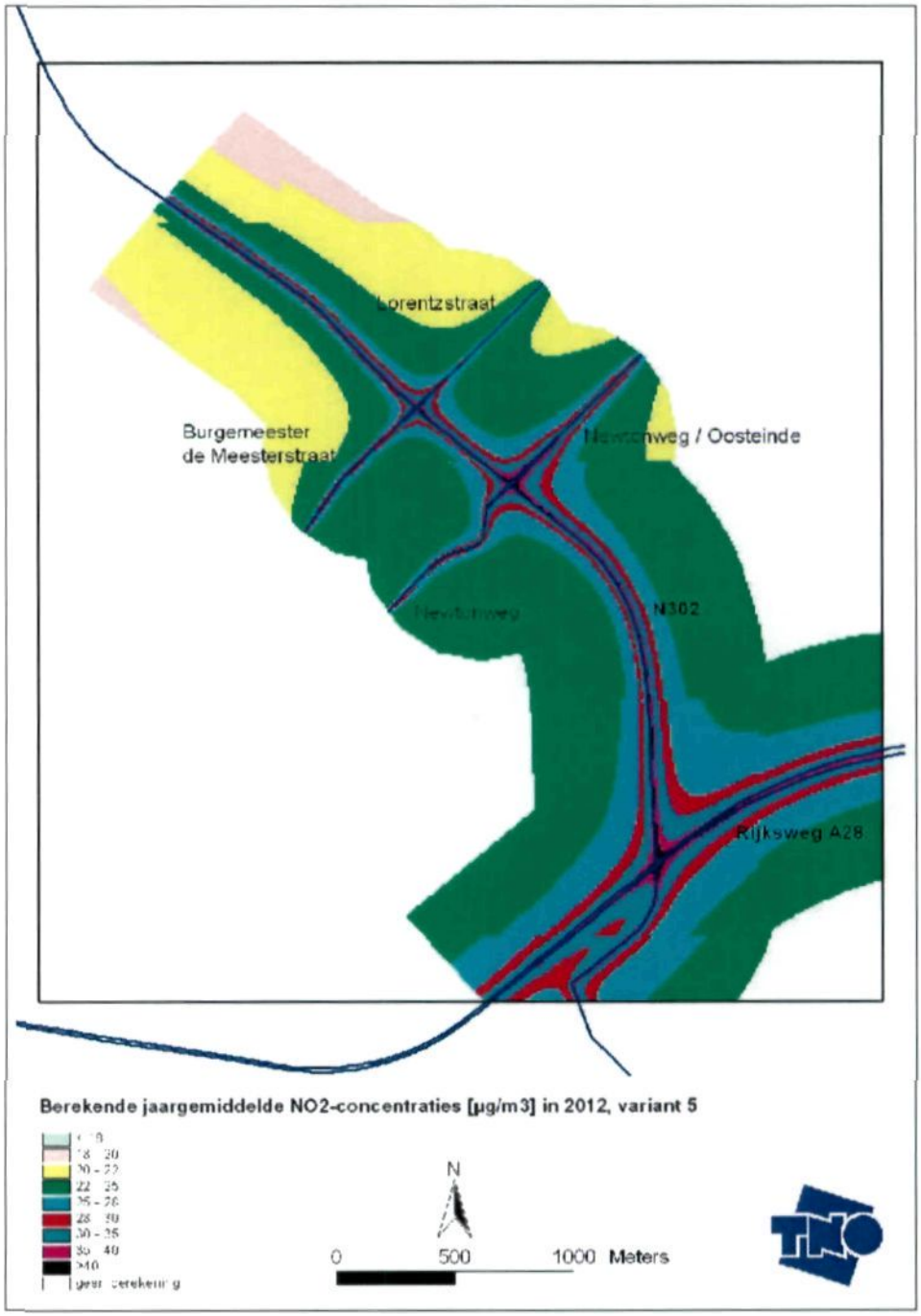
Bijlage G Resultaten NO_2-concentratieberekeningen in 2012



Bijlage G.1 Berekende jaargemiddelde NO_2-concentraties [$\mu g/m^3$] in 2012, autonoom.

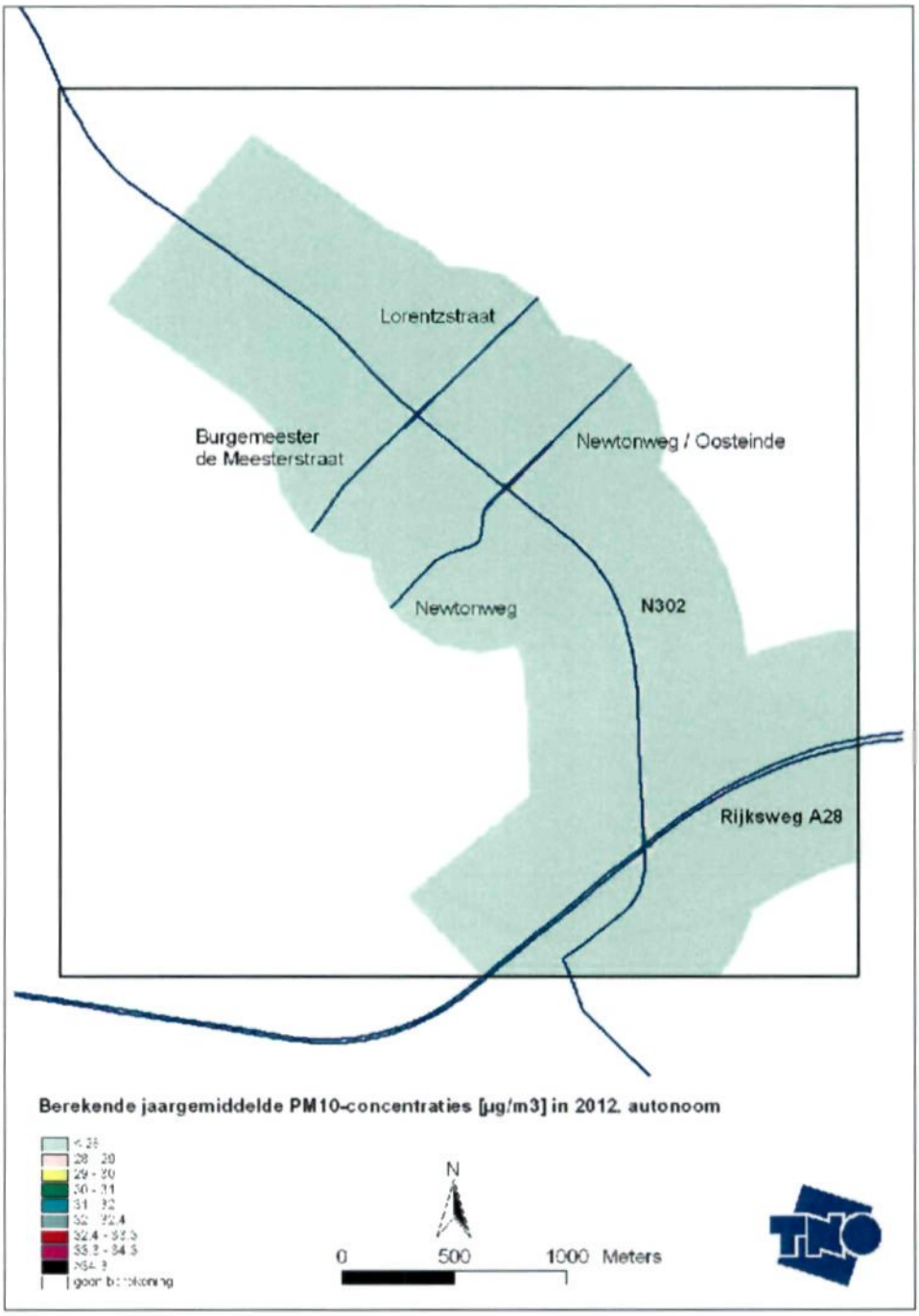


Bijlage G.2 Berekende jaargemiddelde NO_2-concentraties [$\mu g/m^3$] in 2012, variant 4.

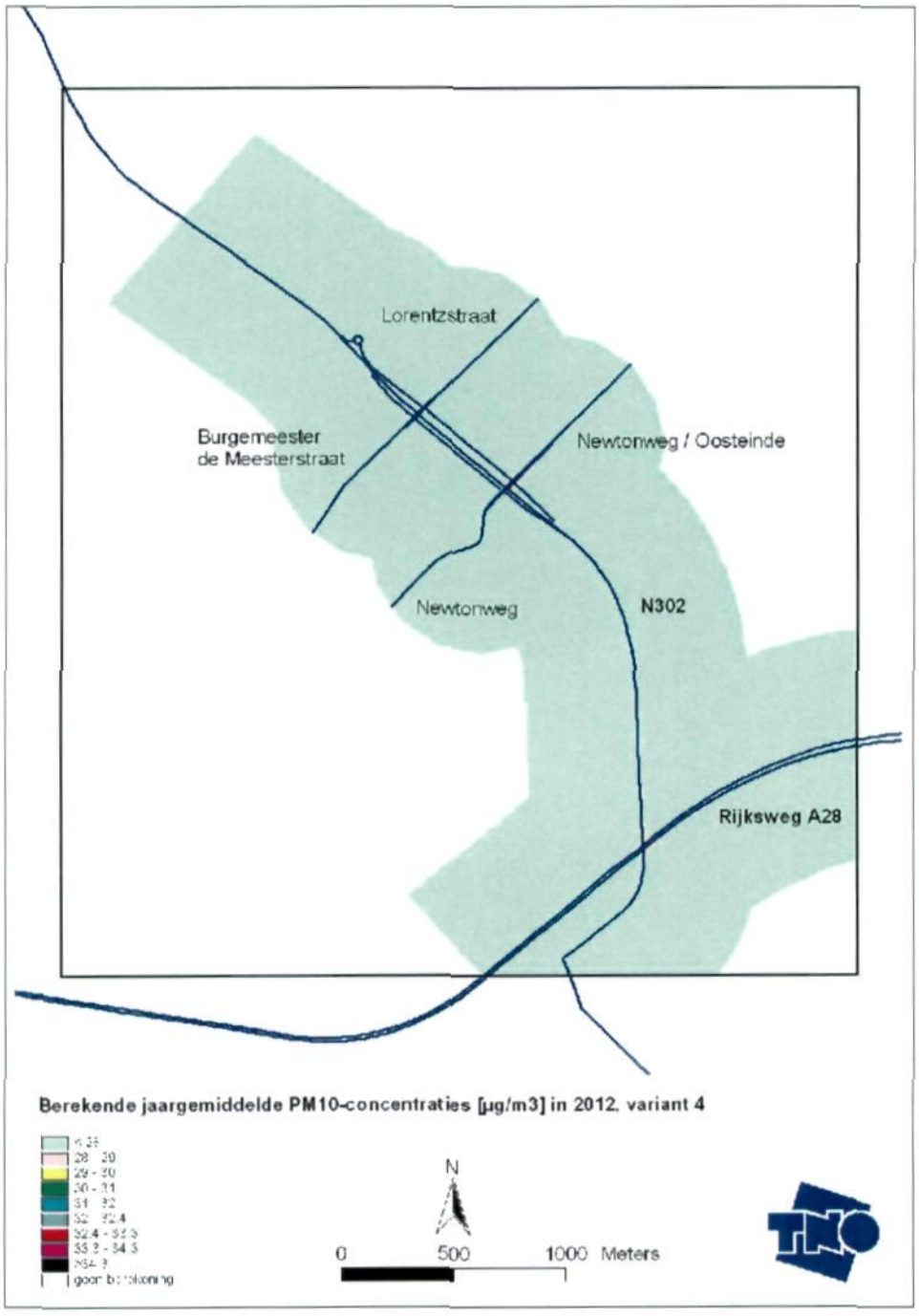


Bijlage G.3 Berekende jaargemiddelde NO_2-concentraties [$\mu g/m^3$] in 2012, variant 5.

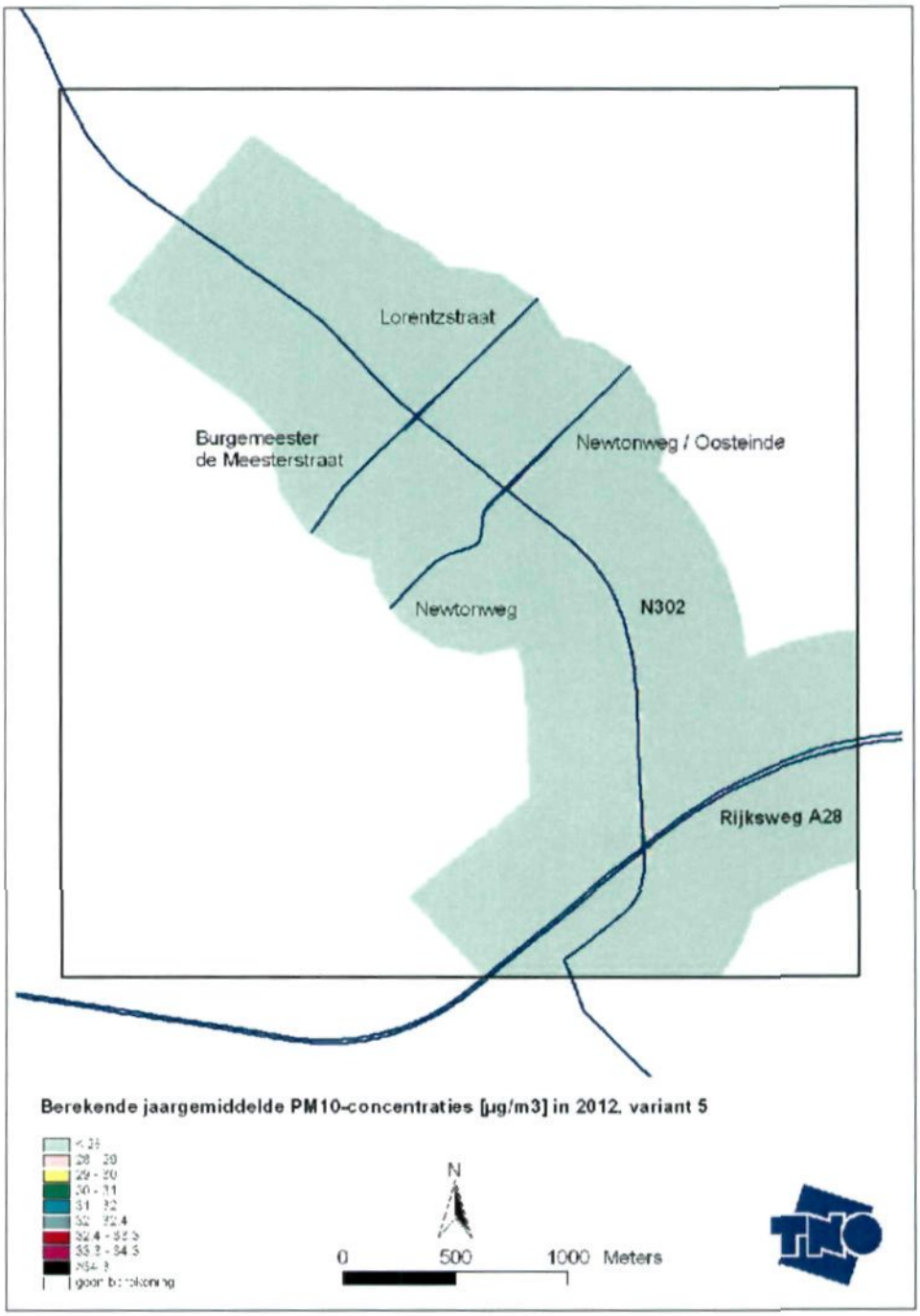
Bijlage H Resultaten PM_{10}-concentratieberekeningen in 2012



Bijlage H.1 Berekende jaargemiddelde PM_{10}-concentraties [$\mu g/m^3$] in 2012, autonoom.

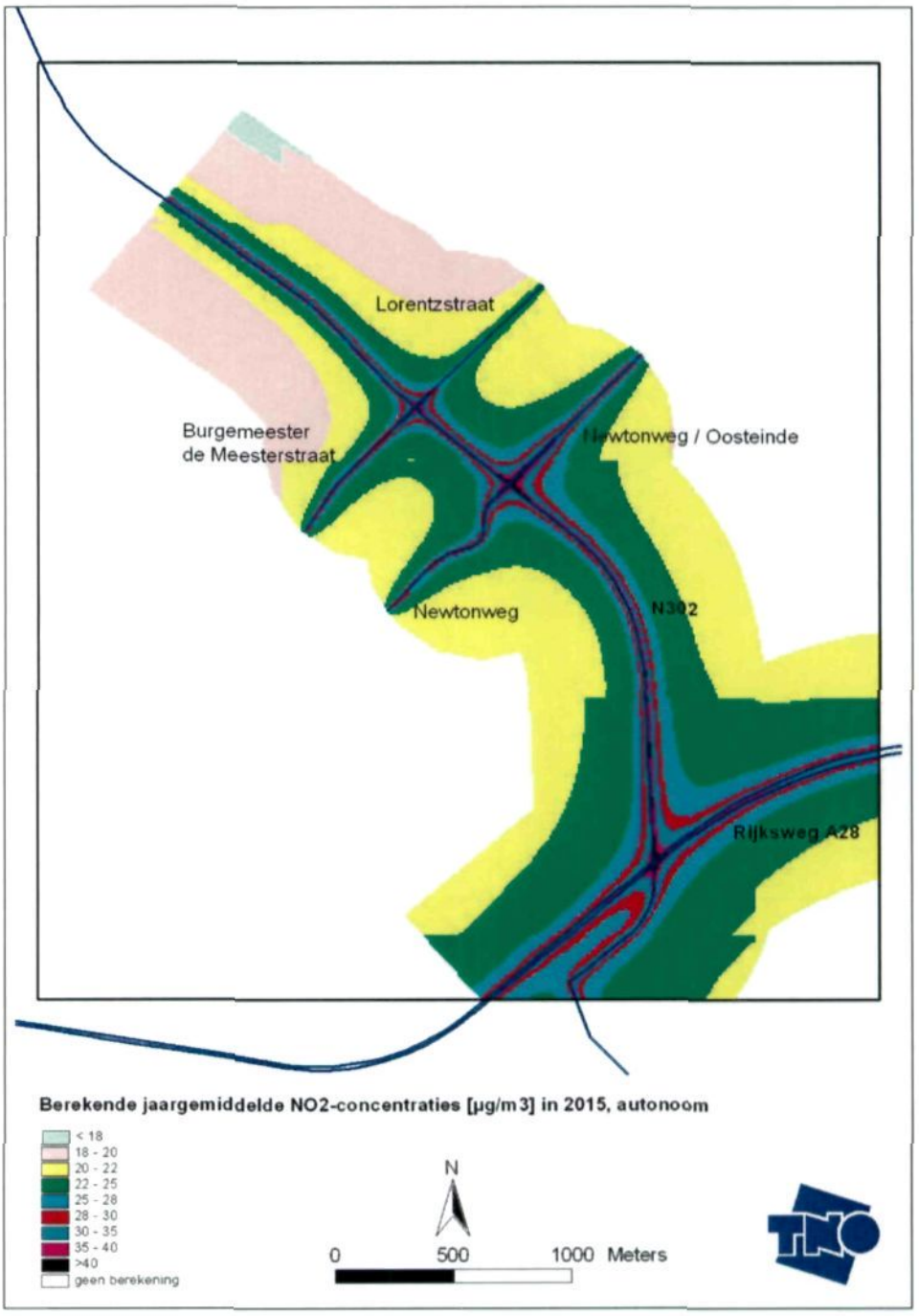


Bijlage H.2 Berekende jaargemiddelde PM_{10}-concentraties [$\mu g/m^3$] in 2012, variant 4.

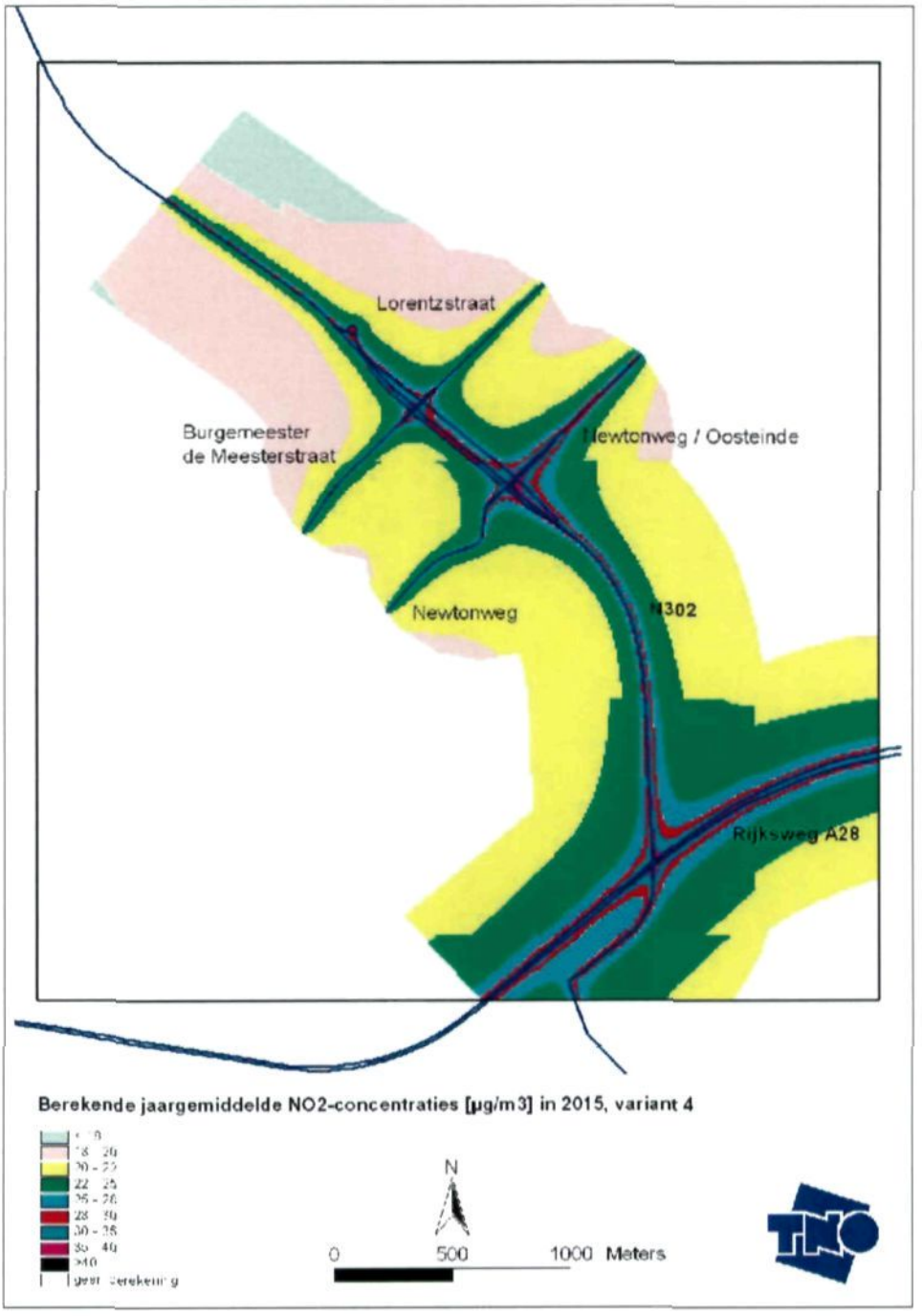


Bijlage H.3 Berekende jaargemiddelde PM_{10}-concentraties [$\mu g/m^3$] in 2012, variant 5.

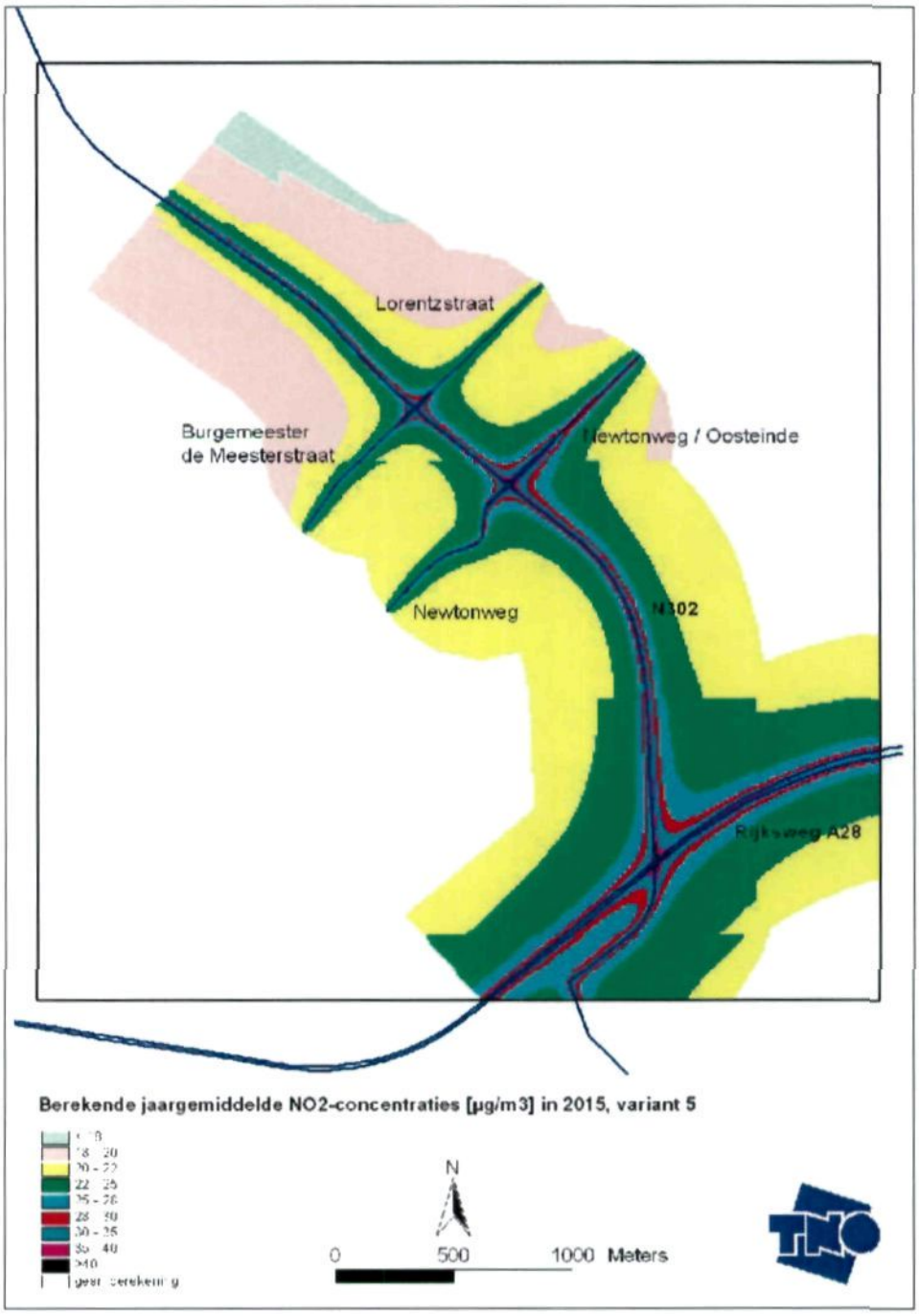
Bijlage I Resultaten NO_2-concentratieberekeningen in 2015



Bijlage I.1 Berekende jaargemiddelde NO_2-concentraties [$\mu g/m^3$] in 2015, autonoom.

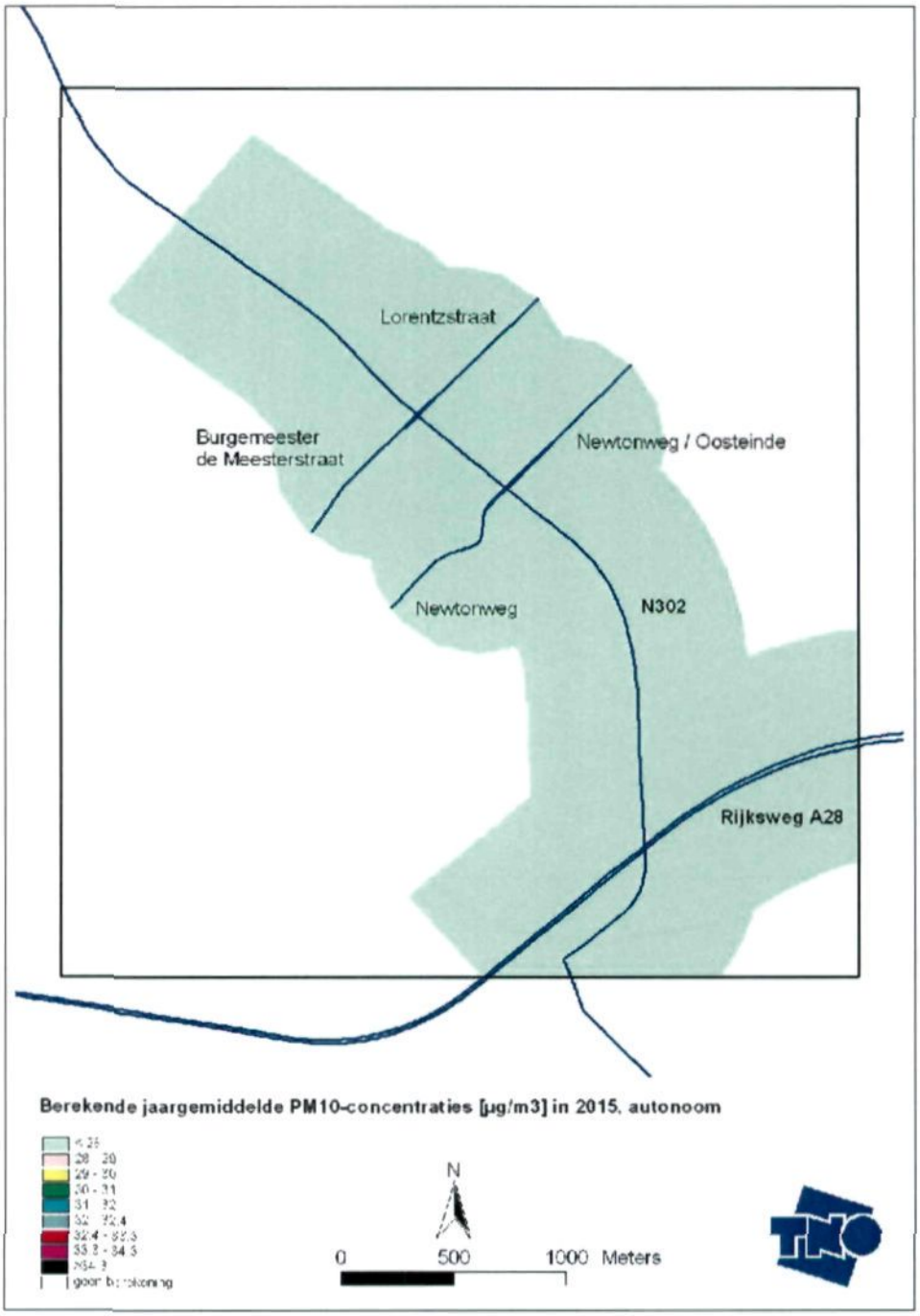


Bijlage I.2 Berekende jaargemiddelde NO_2-concentraties [$\mu g/m^3$] in 2015, variant 4.

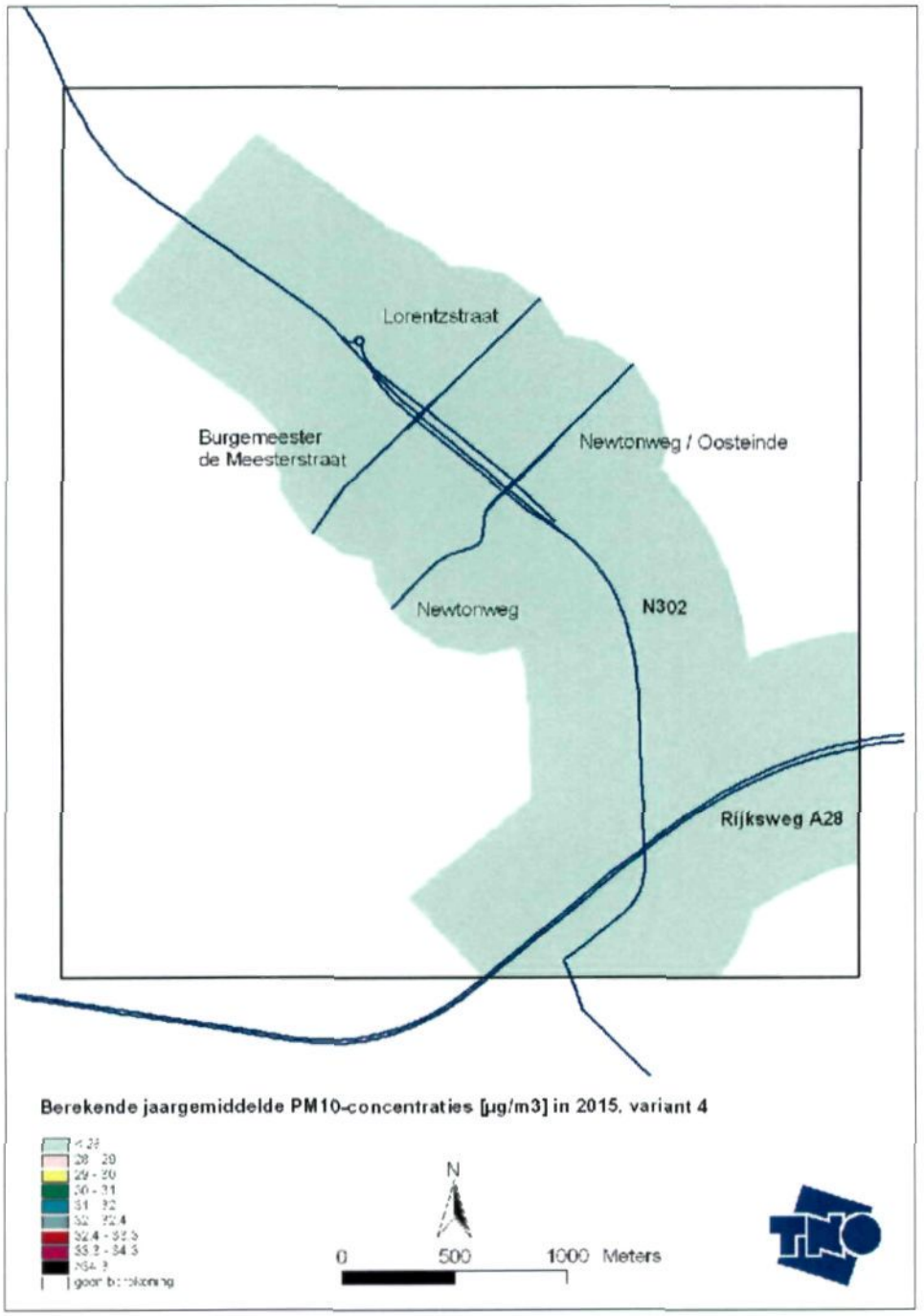


Bijlage I.3 Berekende jaargemiddelde NO_2-concentraties [$\mu g/m^3$] in 2015, variant 5.

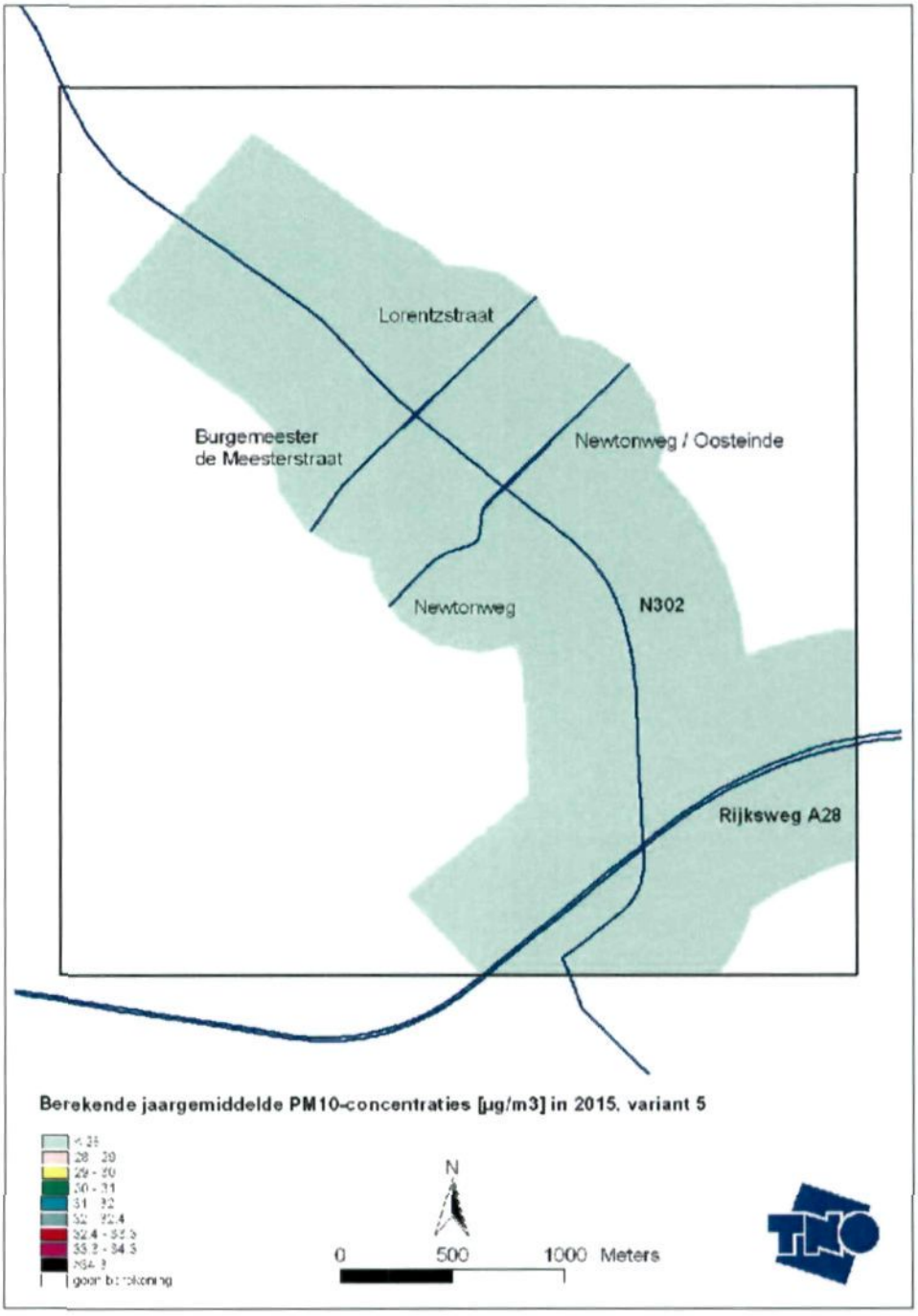
Bijlage J Resultaten PM_{10}-concentratieberekeningen in 2015



Bijlage J.1 Berekende jaargemiddelde PM_{10}-concentraties [$\mu g/m^3$] in 2015, autonoom.

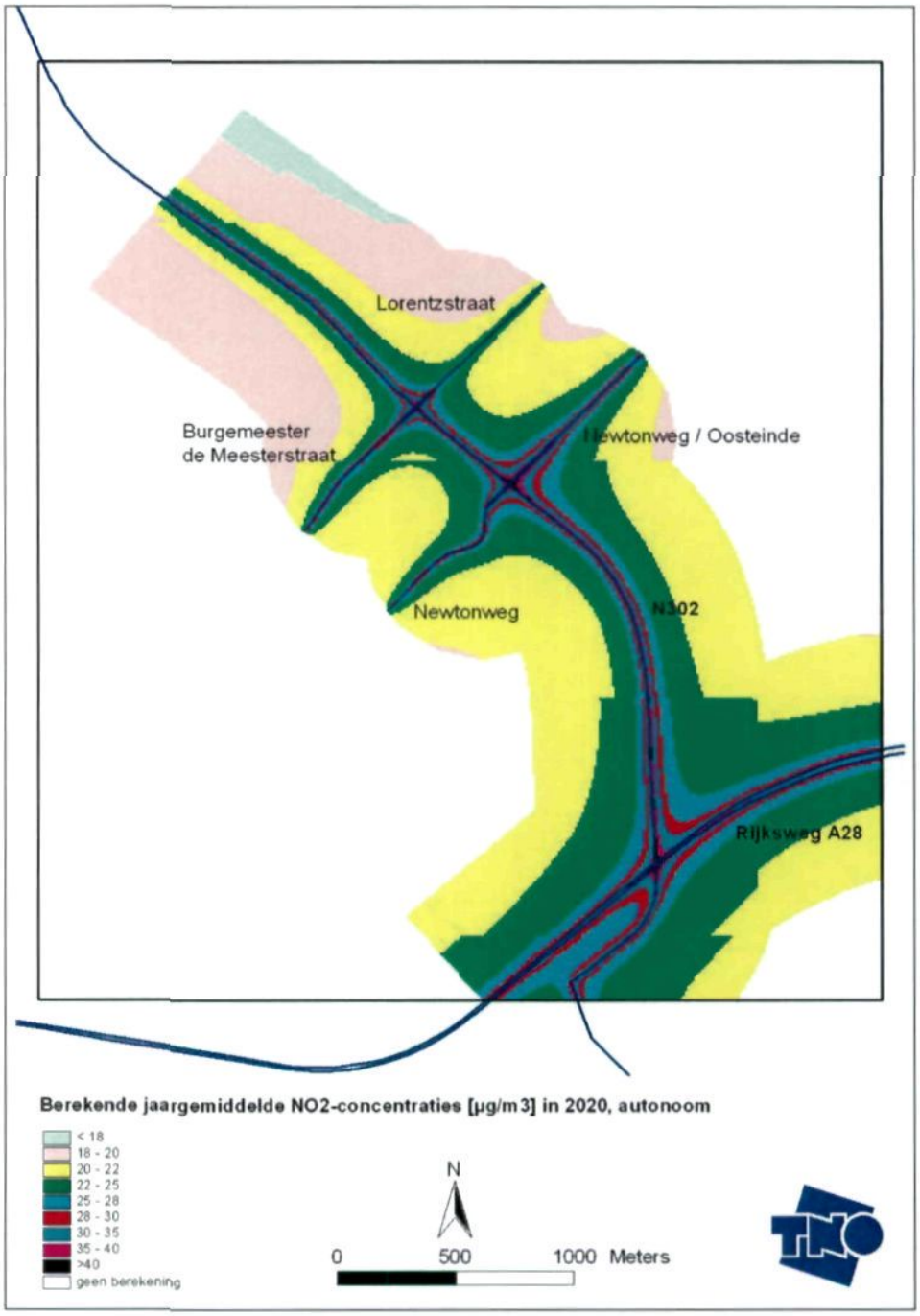


Bijlage J.2 Berekende jaargemiddelde PM_{10}-concentraties [$\mu g/m^3$] in 2015, variant 4.

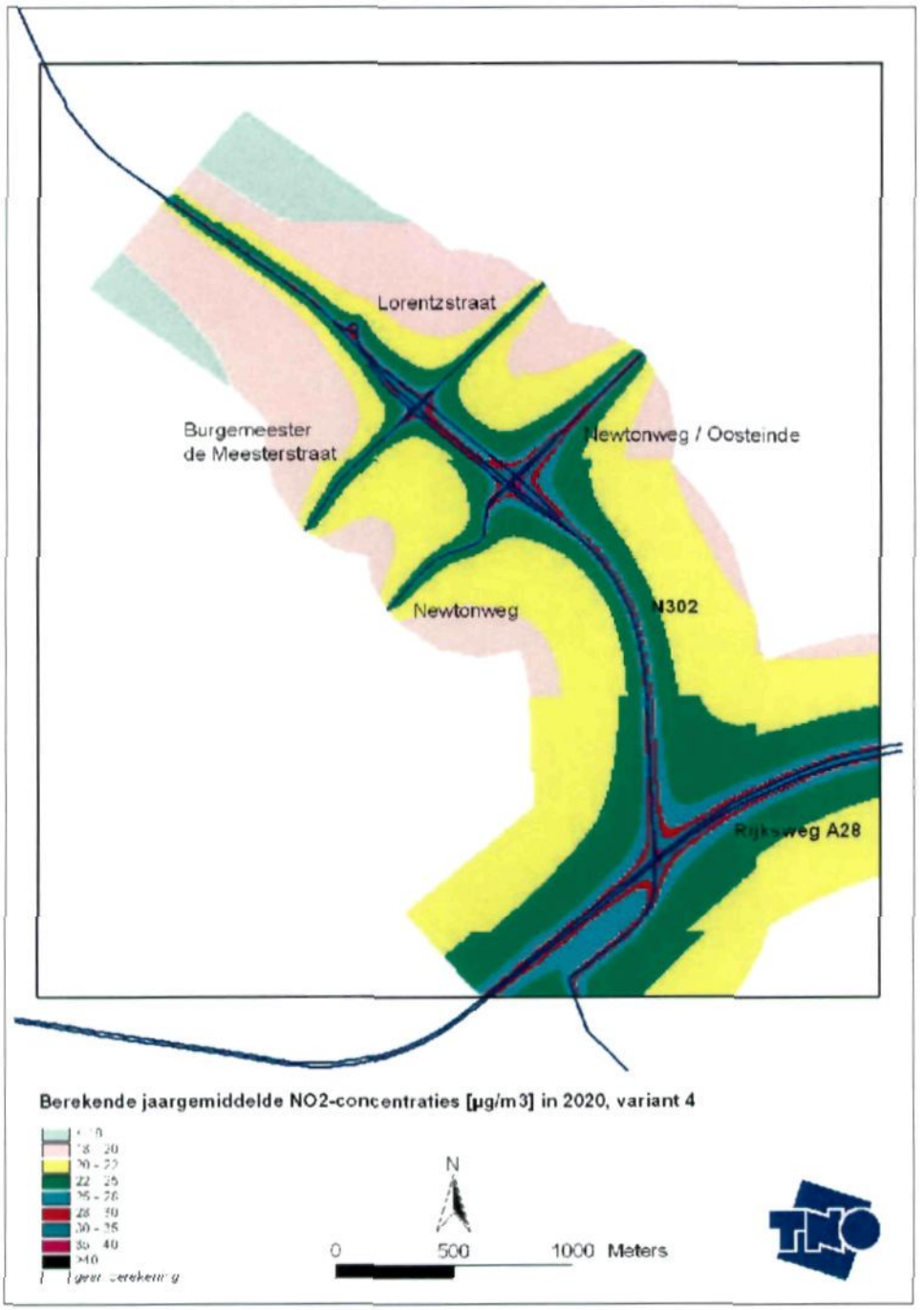


Bijlage J.3 Berekende jaargemiddelde PM_{10}-concentraties [$\mu g/m^3$] in 2015, variant 5.

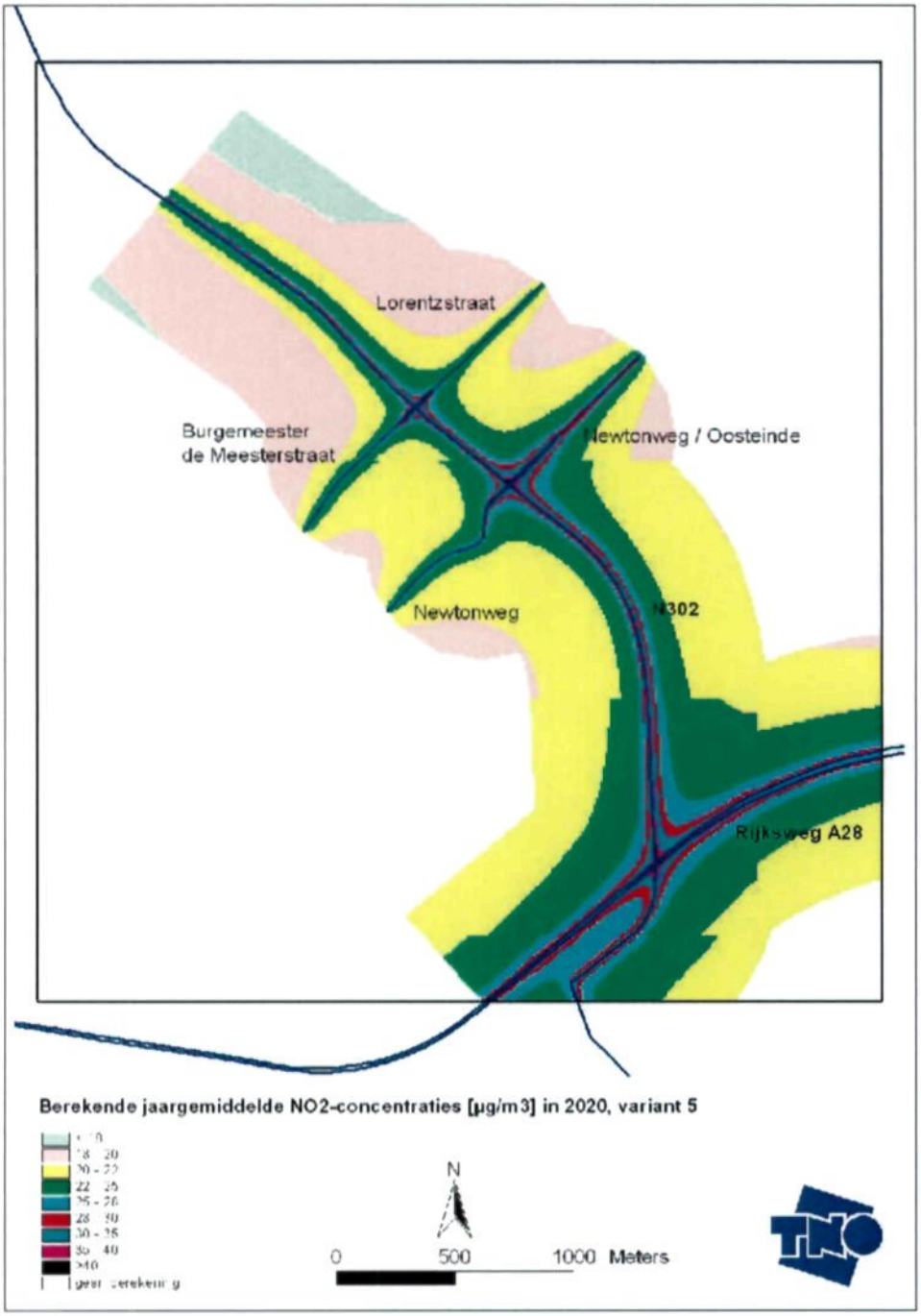
Bijlage K Resultaten NO_2-concentratieberekeningen in 2020



Bijlage K.1 Berekende jaargemiddelde NO_2-concentraties [$\mu g/m^3$] in 2020, autonoom.

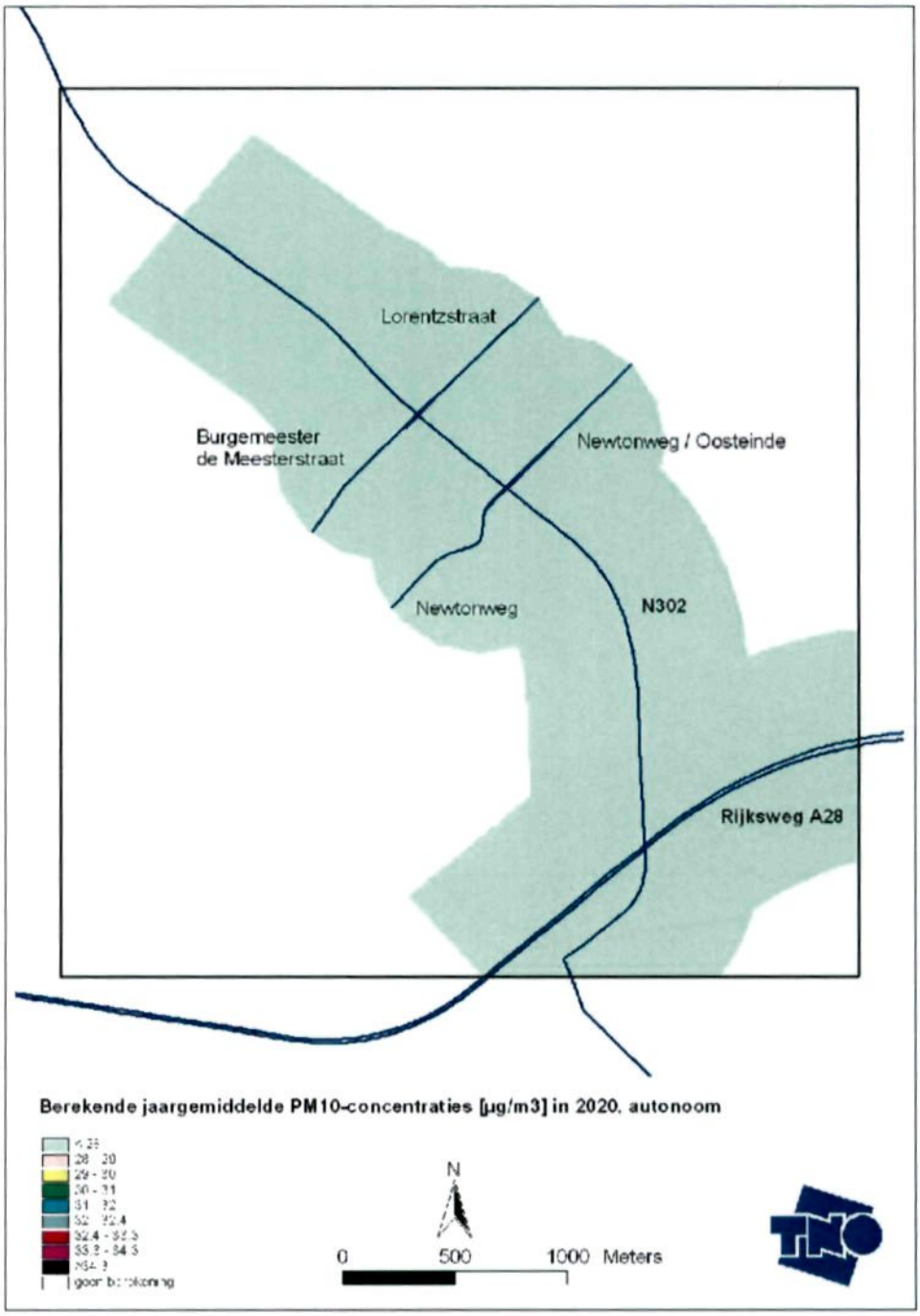


Bijlage K.2 Berekende jaargemiddelde NO_2-concentraties [$\mu g/m^3$] in 2020, variant 4.

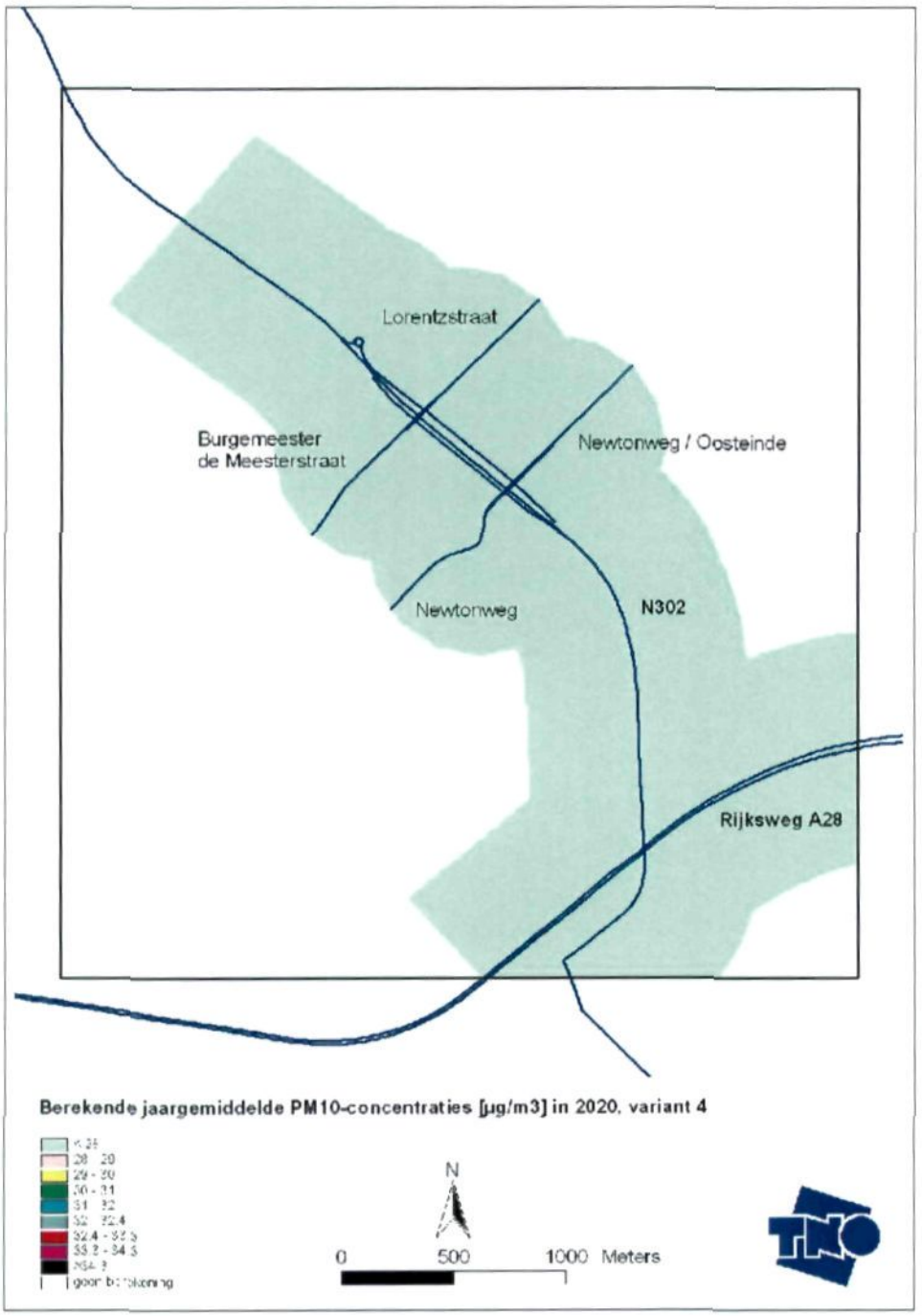


Bijlage K.3 Berekende jaargemiddelde NO_2-concentraties [$\mu g/m^3$] in 2020, variant 5.

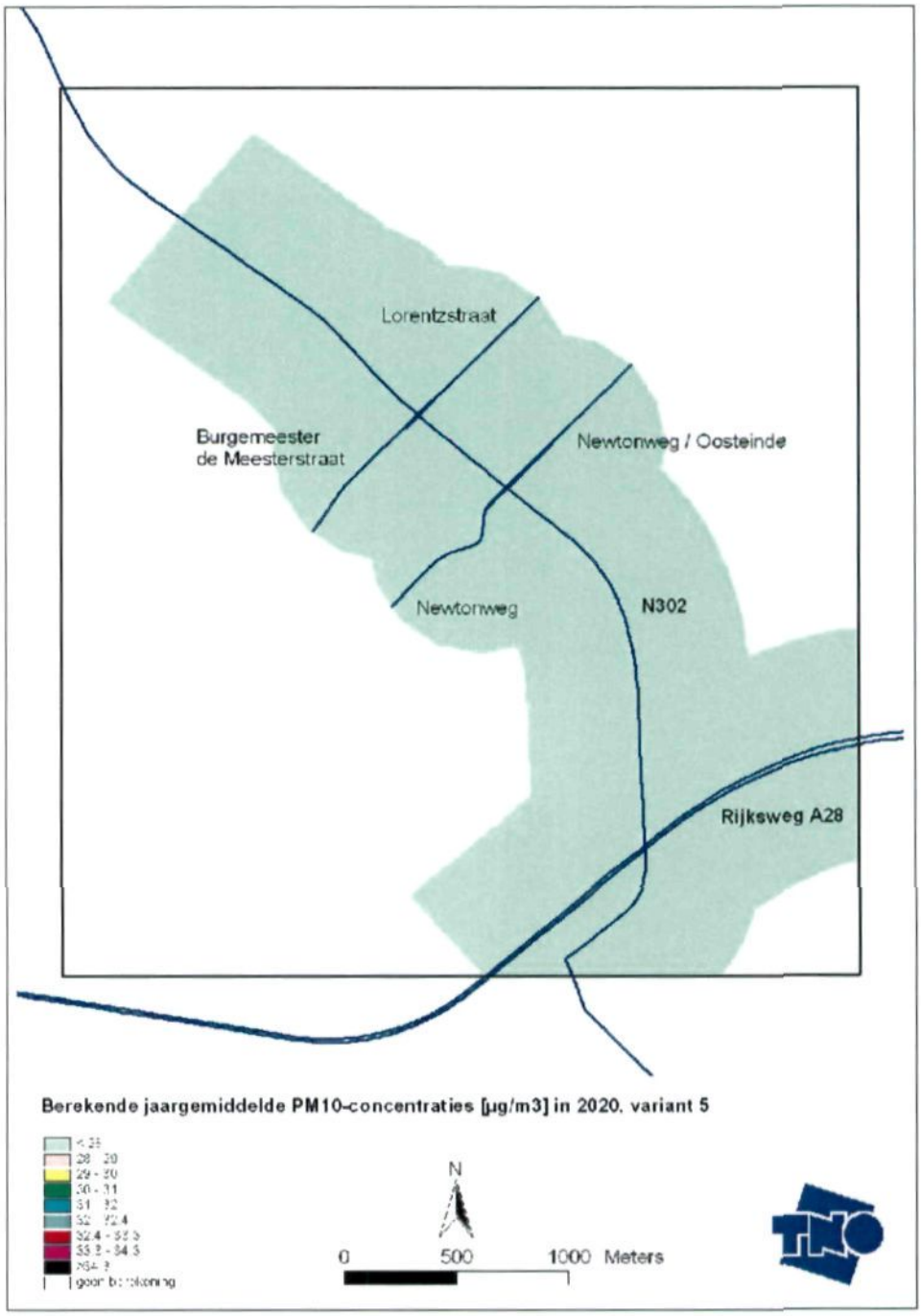
Bijlage L Resultaten PM_{10}-concentratieberekeningen in 2020



Bijlage L.1 Berekende jaargemiddelde PM_{10}-concentraties [$\mu g/m^3$] in 2020, autonoom.



Bijlage L.2 Berekende jaargemiddelde PM_{10}-concentraties [$\mu g/m^3$] in 2020, variant 4.



Bijlage L.3 Berekende jaargemiddelde PM_{10}-concentraties [$\mu g/m^3$] in 2020, variant 5.

Bijlage M Onzekerheden bij concentratieberekeningen

Er bestaan geen zeer precieze methoden om de concentraties van luchtverontreiniging vast te stellen. Bij de interpretatie van de modelresultaten is het dikwijls van belang een goed beeld van de onzekerheden te hebben. Deze bijlage beoogt de lezer meer inzicht in de onzekerheden te geven.

Metingen

Metingen zijn vaak nauwkeuriger dan modelberekeningen. Maar ook bij bijvoorbeeld de nauwkeurigheid van 15% die door de nieuwe EU richtlijn voor NO_2 is voorgeschreven – beter is in de praktijk moeilijk haalbaar – is het onzeker of bij een meting van 35 $\mu g/m^3$ de grenswaarde van 40 $\mu g/m^3$ al dan niet wordt overschreden. Over de interpretatie van deze onzekerheidsmarge zijn geen procedures afgesproken, maar in de praktijk wordt de waarde van de meting als maatgevend beschouwd: een meting van 40 $\mu g/m^3$ wordt als geen overschrijding beschouwd, 41 $\mu g/m^3$ als wel een overschrijding.

Modellen

Meetstations geven puntmetingen in de ruimte; in hoeverre de gemeten concentratie representatief voor andere locaties is kan meestal niet objectief worden vastgesteld. Metingen kunnen bovendien niet in de toekomst worden uitgevoerd. Daarom zijn rekenmethoden bij de beoordeling van de toekomstige luchtkwaliteit noodzakelijk. Berekeningen zijn doorgaans onnauwkeuriger dan metingen. De rekenmethoden kunnen variëren van eenvoudige extrapolaties van gemeten trends tot zeer gecompliceerde en fundamentele methoden. Eenvoudige methoden hebben het bezwaar dat ze nogal onnauwkeurig zijn. Fundamentele methoden zijn echter ongeschikt om in de praktijk toe te passen: een jaar doorrekenen is bij fundamentele modellen in de praktijk ondoenlijk. Bovendien bestaan er geen fundamentele modellen voor bijvoorbeeld de emissie door auto's of de voorspelling van de toekomst. Bij bijvoorbeeld MERs gebruikt men pragmatisch gekozen tussenvormen, waarbij men de aspecten die belangrijk worden geacht in rekening brengt op een manier die de rekenkracht van de huidige computers niet te boven gaat. De verspreiding wordt gewoonlijk met een Gaussisch pluimmodel (TNO-verkeersmodel) of met een eenvoudiger semi-empirische methode (CAR) berekend, de emissie door verkeer met uit metingen afgeleide gemiddelden voor een aantal voertuigtypen met een uit metingen geschatte snelheidsafhankelijkheid.

Modelvalidatie door vergelijking met metingen

Een beeld van de nauwkeurigheid kan worden verkregen bij validatie van het model. Daarbij worden de berekeningen vergeleken met metingen. Dit kan alleen op plaatsen waar daadwerkelijk metingen zijn die zo zijn compleet zijn uitgevoerd dat alle voor validatie benodigde gegevens beschikbaar zijn. Dergelijke studies zijn kostbaar, hebben een beperkte representativiteit en verliezen hun houdbaarheid in de loop der jaren (bijvoorbeeld door veranderde emissiefactoren of door verschui-

ving van emissie van gestroomlijnde passagiersauto's naar vrachtauto's). Daarom is het niet mogelijk zonder subjectieve veronderstellingen de resultaten van de altijd beperkte validatiestudies te vertalen naar kwantitatieve schattingen van de onzekerheden in andere dan de validatiesituatie.

Modelvalidatie door beoordeling door experts

Een minstens even belangrijke manier om een beeld van de nauwkeurigheid te krijgen is beoordeling van de modelconcepten en de invoergegevens die worden gebruikt. Hierbij geeft een expert een oordeel over de berekeningsmethode in relatie tot de omstandigheden waaronder het wordt toegepast. Het voordeel van deze methode is dat een expert een totaalbeeld van de onnauwkeurigheid kan vormen, maar een bezwaar is de subjectiviteit van de analyse. Interessant is dat de subjectiviteit vaak minder bezwaarlijk wordt gevonden wanneer aan de expertschatting rekenkundige elementen worden toegevoegd; bijvoorbeeld een subjectieve onzekerheidsschatting van de emissie gevolgd door een rekenkundige gevoeligheidsanalyse wordt veel gemakkelijker aanvaard dan een rechtstreekse expertschatting van de onzekerheid van het modelresultaat, ook als de onzekerheid in de emissie dominant is.

Afbakening van het toepassingsgebied van een model

Uit de bovenstaande beschouwing is duidelijk dat er geen scherpe afbakening is van het toepassingsgebied van een model en dat de rol van de gebruiker van het model belangrijk kan zijn. Voor berekeningen van luchtverontreiniging door wegverkeer kan uit een spectrum aan mogelijkheden worden gekozen: subjectieve schattingen of/waar er probleemsituaties zouden kunnen zijn, ruwe berekeningen met het CAR-model, nauwkeuriger berekeningen met het TNO-verkeersmodel, nog nauwkeuriger berekeningen met fundamentele "Computational Fluid Dynamics" (CFD) modellen of op basis van windtunnelexperimenten. De te kiezen methode wordt vaak niet zozeer bepaald door het toepassingsgebied van het model, maar veeleer door de mate van nauwkeurigheid en/of detaillering die voor de uiteindelijke beoordeling noodzakelijk is. Naarmate de te onderzoeken situaties bijzonderder en gecompliceerder zijn, zijn de standaardmodellen minder geschikt, en is er meer maatwerk nodig. De expert heeft vaak dan twee keuzen: het model aan te passen volgens eigen inzicht of het model ongewijzigd gebruiken en de resultaten achteraf bij te stellen of te relativeren. Enigszins paradoxaal is dat het resultaat door de inbreng van de expert nauwkeuriger wordt, maar dat de subjectiviteit van het expertoordeel het tegelijkertijd moeilijker maakt de onnauwkeurigheid te kwantificeren.

Kwantificeerbaarheid van onzekerheid

De onzekerheid van modellen kan worden gezien als opgebouwd uit kwantificeerbare en niet-kwantificeerbare elementen. De kwantificeerbare onzekerheden kunnen vaak niet nauwkeurig worden berekend, zodat het meestal weinig zin heeft de onzekerheidsmarge statistisch precies te definiëren. Het resultaat van een kwantitatieve schatting kan als de laagst mogelijke waarde van de totale onzekerheid worden beschouwd. Als bijvoorbeeld verschillende modellen voor de toekomstige

regionale achtergrondconcentratie 10% uiteenliggen, kan deze 10% als ondergrens van de onzekerheid worden bestempeld. Wanneer, zoals vaak het geval is, de diverse modellen van dezelfde toekomstscenario's uitgaan, is de onzekerheid in de scenario's niet in de genoemde 10% verwerkt. Als gevolg van de tendens om basisgegevens, zoals emissiefactoren, in Europa te harmoniseren, lijkt het aandeel van de niet-kwantificeerbare onzekerheid eerder toe dan af te nemen. Een groot dilemma bij de analyse van onzekerheden is dat experts meestal wel een idee van de totale onzekerheid hebben, maar alleen een subjectieve, dus "zachte" schatting kunnen geven van de niet-kwantificeerbare onzekerheid.

Het probleem van de niet-kwantificeerbare onzekerheid is principieel niet op te lossen, en daarom zijn experts zeer terughoudend om hier toch cijfers voor te geven. Bij prognostische berekeningen wordt dit in de praktijk als een probleem ervaren. Het feit dat experts het zinvol vinden de kwantitatieve onzekerheid te schatten, maar ook problemen met de niet-kwantitatieve schatting hebben, geeft toch enig houvast: kennelijk zijn beide onzekerheden van dezelfde orde van grootte. Immers, als de kwantificeerbare onzekerheid dominant ten opzichte van de niet-kwantificeerbare zou zijn, zou de expert geen probleem ervaren. Als daarentegen de kwantificeerbare onzekerheid verwaarloosbaar zou zijn ten opzichte van de niet-kwantificeerbare, zou de expert zich de moeite van een kwantitatieve schatting besparen. Deze situatie doet zich vaak in MER-studies voor verkeerssituatie voor: de kwantitatieve schatting geeft dan een ruwe indicatie van de orde van grootte van de totale onzekerheid, maar de niet-kwantificeerbare onzekerheid kan van wezenlijk belang zijn.

Vergelijking met een grenswaarde

Een extra complicatie treedt op wanneer de berekende concentratie met een absolute norm wordt vergeleken. Wettelijk dient te worden vastgesteld of een grenswaarde wel of niet wordt overschreden; een interpretatie in termen van waarschijnlijkheid wordt niet aanvaard. Bij elke rekenmethode kan het verschil tussen voorspelde concentratie en grenswaarde binnen de onzekerheidsmarge blijken te liggen, zodat een externe beslissing nodig wordt om de ja/nee-keuze te doen. Bij nauwkeurige modellen is de kans op een juiste conclusie gewoonlijk groter dan bij onnauwkeurige methoden (maar wanneer de verwachte concentratie gelijk is aan de grenswaarde geeft zelfs het meest nauwkeurige model geen houvast).

Beslissen in onzekerheid

Er zijn verschillende procedures mogelijk om met deze onzekerheid om te gaan. Men kan zijn beslissing baseren op de meest waarschijnlijke waarde[1], die gewoonlijk midden in het onzekerheidsgebied ligt. Daarmee aanvaardt men een 50% kans dat de werkelijke waarde boven de grenswaarde ligt. Men kan het voorzorgsprincipe toepassen en aan de veilige kant gaan zitten, dat wil zeggen dat men de redelijkerwijs hoogst mogelijke concentratie als uitgangspunt neemt. Het probleem daar-

[1] Daarbij wel rekening houdend met de bekende variabiliteit, met name de variabiliteit van de meteorologie van jaar tot jaar.

bij is, zoals boven aangegeven, dat de hoogst mogelijke concentratie meestal niet objectief kan worden vastgesteld. Uiteraard wordt de beslisprocedure in sterke mate door de consequenties bepaald: wanneer een veilige keuze grote kosten met zich meebrengt zal er neiging zijn de meest waarschijnlijke waarde te kiezen, maar als een toekomstige grenswaarde-overschrijding zwaarwegende consequenties heeft kan een veilige keuze beter zijn. Deze keuze in onzekerheid is principieel een politieke keuze; wetenschappelijk onderzoek kan alleen de onzekerheid verkleinen.

Vaak is het doelmatig deze beslissing met een getrapte analyse te ondersteunen, gaande van een ruwe naar een nauwkeurige analyse:

1. een expertschatting van mogelijke probleemsituaties;
2. standaardberekeningen als er mogelijke probleemsituaties zijn;
3. nauwkeurige berekeningen als er bij zwaarwegende beslissingen grote onzekerheden zijn.

De effectiviteit van een meer nauwkeurige analyse is meestal niet te voorspellen. Als de meer nauwkeurige analyse de onzekerheid kleiner maakt, maar de voorspelde concentratie tevens dichter bij de grenswaarde blijkt te liggen, is de beslisser niet echt geholpen. Daarentegen wordt de beslissing gemakkelijker wanneer de voorspelde concentratie op veilige afstand van de grenswaarde (b)lijkt te liggen.