

Luchtkwaliteitonderzoek

Hockeycomplex Oosterplas 's-Hertogenbosch

Definitief

Gemeente 's-Hertogenbosch

September 2007

Luchtkwaliteitonderzoek

Hockeycomplex Oosterplas 's-Hertogenbosch

Definitief

dossier : B0912-01.001

registratienummer : MD-MK20070210

versie : 3

Gemeente 's-Hertogenbosch

September 2007

INHOUD**BLAD**

1	INLEIDING	3
2	BELEID EN TOETSINGSKADER	4
2.1	Beleid	4
2.2	Toetsingskader	5
3	UITGANGSPUNTEN LUCHTKWALITEITONDERZOEK	7
3.1	Onderzochte situaties	7
3.2	Locatie onderzoeksgebied	7
3.3	Rekenmethode en modelkeuze	8
3.4	Invoergegevens luchtkwaliteitberekeningen	8
3.5	Concentratiecorrecties	9
4	REKENRESULTATEN CONCENTRATIEBEREKENINGEN	11
4.1	concentraties ter hoogte van het hockeycomplex	11
4.1.1	NO ₂ - jaargemiddelde concentratie	11
4.1.2	NO ₂ -uurgemiddelde concentratie	12
4.1.3	PM ₁₀ -jaargemiddelde concentratie	12
4.1.4	PM ₁₀ -etmaalgemiddelde concentratie	13
4.2	Concentraties op de toetsingslocatie langs de A2	13
4.2.1	NO ₂ - jaargemiddelde concentratie	13
4.2.2	NO ₂ -uurgemiddelde concentratie	14
4.2.3	PM ₁₀ -jaargemiddelde concentratie	14
4.2.4	PM ₁₀ -etmaalgemiddelde concentratie	15
5	CONCLUSIES	16
6	REFERENTIES	18
7	COLOFON	19

BIJLAGEN

1	Verkeersgegevens
2	Hoogteligging, afschermende voorzieningen en ruwheid
3	Concentratiekaarten
4	Concentratiedwarsprofielen
5	Statistisch relaties voor bepaling PM10-etmaal

1 INLEIDING

Aanleiding

De gemeente 's-Hertogenbosch heeft het voornemen om het hockeycomplex Oosterplas uit te breiden van 5 naar 10 velden. Het hockeycomplex is gelegen in de invloedssfeer van de rijksweg A2, ter hoogte van de aansluiting Veghel. In het kader van het Tracébesluit (TB) Rondweg 's-Hertogenbosch wordt de A2 ter hoogte van de aansluiting Veghel verbreed van 2 x 2 naar 4 x 2 rijstroken. Om te bepalen wat de luchtkwaliteit ter hoogte van het hockeycomplex is in deze situatie, zijn nauwkeurige berekeningen noodzakelijk.

Doel

Het doel van het onderzoek is om op adequate wijze de luchtkwaliteit ter hoogte van het hockeycomplex Oosterplas in beeld te brengen. Het luchtonderzoek is gericht op de volgende vragen:

- 1 Wat zijn de concentraties stikstofdioxide (NO₂) en fijn stof (PM₁₀) ter hoogte van het hockeycomplex Oosterplas en op de toetsingslocatie langs de A2 ter hoogte van het hockeycomplex?
- 2 Is er ter hoogte van het hockeycomplex en op de toetsingslocatie langs de A2 sprake van overschrijding van grenswaarden voor stikstofdioxide (NO₂) en fijn stof (PM₁₀) uit het Besluit luchtkwaliteit 2005?

Aanpak

De luchtkwaliteit ter hoogte van het hockeycomplex is berekend voor de stoffen NO₂ en PM₁₀. Deze stoffen zijn in de Nederlandse situatie het meest kritisch ten opzichte van de grenswaarden. De overige stoffen die worden genoemd in het Blk 2005, zijn op een kwalitatieve wijze beschouwd. Op basis van de berekende jaargemiddelde concentraties zijn de uurgemiddelde concentraties voor NO₂ en de etmaalgemiddelde concentraties voor PM₁₀ bepaald en getoetst aan de normen uit het Blk 2005.

In de berekeningen is gebruik gemaakt van de meest recente inzichten ten aanzien van achtergrondconcentraties (BGE¹, april 2007), emissiefactoren (BGE, april 2007), dubbeltellingcorrectie en correctie voor PM₁₀ van natuurlijke herkomst (Mrv², november 2006).

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op het beleid en het toetsingskader. Vervolgens worden in hoofdstuk 3 de uitgangspunten beschreven, waarna in hoofdstuk 4 de resultaten worden gepresenteerd. Tot slot volgt in hoofdstuk 5 de conclusie.

¹ BGE: Beleid Global Economy.

² Mrv: Meet- en rekenvoorschrift bevoegdheden luchtkwaliteit (StC 3-11-2006).

2 BELEID EN TOETSINGSKADER

2.1 Beleid

Het Besluit luchtkwaliteit 2005 (Blk 2005, StB 316, 2005)) is de Nederlandse regelgeving voor luchtkwaliteit in de buitenlucht. Het is de Nederlandse implementatie van de EU-richtlijnen voor luchtkwaliteit. Daarnaast bestaat een aantal Ministeriële Regelingen: Meetregeling luchtkwaliteit (StC 26-07-2005), Regeling saldering luchtkwaliteit (StC 53, 2006) en Meet- en Rekenvoorschrift bevoegdheden luchtkwaliteit (StC 215, 2006).

Wanneer de grenswaarden en plandrempels uit het Blk 2005 worden overschreden op een locatie, zijn maatregelen vereist. Het bevoegd gezag kan in een overschrijdingssituatie toch een positief besluit nemen over de realisatie van een ontwikkeling op grond van een aangetoonde “nul-bijdrage” (bijdrage draagt niet aantoonbaar bij aan de heersende concentratie) of een positief effect van het plan (Blk 2005; art.7, lid 1). Ook bij een lichte verslechtering is compensatie met een maatregel mogelijk via de saldobenadering (Blk 2005; art.7, lid 3). De eisen die aan de saldering gesteld worden, zijn opgenomen in de Regeling saldering luchtkwaliteit.

Verwachte ontwikkelingen regelgeving luchtkwaliteit

De huidige beleidsontwikkeling bestaat uit het opnemen van de luchtkwaliteitsregelgeving in de Wet milieubeheer (Wet luchtkwaliteit). Het wetsvoorstel zal in de eerste helft van 2007 in de Eerste Kamer worden behandeld. De kern van het wetsvoorstel bestaat uit de programmatische aanpak, waarbij maatregelen en plannen van gemeente, provincie en het rijk in een regio per saldo tot verbetering van de luchtkwaliteit moeten leiden. Toetsing van plannen en ontwikkelingen vindt vervolgens plaats aan het programma luchtkwaliteit. Plannen die niet in betekenende mate bijdragen, hoeven niet getoetst te worden. De minister stuurt aan op een toetsingsgrens van 3% van de jaargemiddelde norm.

Op EU-niveau zijn voorstellen gedaan om de Richtlijnen aan te passen. Er is onder meer voorgesteld om naast de huidige stoffen ook een norm voor de fijn stof fractie PM_{2,5} vast te stellen. Deze fractie veroorzaakt de meeste gezondheidsschade. Het vaststellen van een norm is in voorbereiding. Wat de norm zal worden, is op dit moment nog niet bekend.

Daarnaast heeft Nederland de EU gevraagd om uitstel van de invoering van de grenswaarde voor NO₂ en PM₁₀ naar 2015. Uitstel is nog niet toegekend. De tweede lezing van de aangepaste Richtlijnen zal hier in de loop van 2007 duidelijkheid over geven.

Bijdrage van natuurlijke bronnen

Concentraties die zich van nature in de lucht bevinden en die niet schadelijk zijn voor de gezondheid van de mens en haar milieu, worden bij het beoordelen van de luchtkwaliteit voor zwevende deeltjes (PM₁₀) buiten beschouwing gelaten. Er is voor de fractie fijn stof afkomstig van zeezout in de Meetregeling luchtkwaliteit per gemeente een reductie vastgesteld voor de jaargemiddelde concentraties en het etmaalgemiddelde aantal dagen overschrijding. Er is sprake van een correctie achteraf van gemeten en berekende waarden.

Een vergelijkbare correctiebepaling geldt met betrekking tot concentraties van fijn stof die worden veroorzaakt door overige natuurlijke bronnen. Hiervoor zijn echter nog geen reducties vastgesteld.

2.2 Toetsingskader

In het Blk 2005 zijn normen (grenswaarden, plandrempels en alarmdrempels³) opgenomen. Het besluit geeft normen voor zeven stoffen in de buitenlucht, te weten zwaveldioxide (SO₂), stikstofdioxide (NO₂), stikstofoxiden (NO_x), zwevende deeltjes (fijn stof, afgekort PM₁₀), benzeen (C₆H₆), koolmonoxide (CO) en lood (Pb). De plandrempels en grenswaarden uit het Blk 2005 zijn in tabel 1 opgenomen. De grenswaarden gelden voor de genoemde stoffen vanaf 2005, met uitzondering van stikstofdioxide en fijn stof. De grenswaarden voor stikstofdioxide en benzeen gelden vanaf 2010. In de jaren tot 2010 zijn er zogenaamde plandrempels voor stikstofdioxide en benzeen geformuleerd. De concentraties van stikstofdioxide en fijn stof zijn in de Nederlandse situatie het meest kritisch.

Naast een toetsing van de jaargemiddelde toetsingswaarde is er sprake van een toetsing van een termijn gemiddelde waarde die een aantal maal per jaar mag worden overschreden. Voor stikstofdioxide ligt de jaargemiddelde waarde veelal kritischer dan de uurgemiddelde waarde. Het uurgemiddelde stikstofdioxide wordt in de Nederlandse situatie nauwelijks overschreden. Voor fijn stof is echter de etmaalgemiddelde toetsingswaarde kritischer dan de jaargemiddelde toetsingswaarde.

Tabel 1 Toetsingskader op basis van het Blk 2005.

Stof	Plandrempel 2008	Grenswaarde	Toetsingsperiode
NO ₂ (stikstofdioxide)	44 µg/m ³	40 µg/m ³ ¹⁾	Jaargemiddelde.
	220 µg/m ³	200 µg/m ³ ¹⁾	Uurgemiddelden, mag max. 18x per kalenderjaar overschreden worden ²⁾ .
CO (koolmonoxide)	n.v.t.	10.000 µg/m ³	8 uurgemiddelde.
C ₆ H ₆ (benzeen)	7 µg/m ³	5 µg/m ³ ¹⁾	Jaargemiddelde.
SO ₂ (zwaveldioxide)	n.v.t.	125 µg/m ³	24 uurgemiddelden, mag max. 3x per kalenderjaar overschreden worden.
PM ₁₀ (fijn stof)	n.v.t.	40 µg/m ³	Jaargemiddelde.
	n.v.t.	50 µg/m ³	24 uurgemiddelden, mag maximaal 35 maal per kalenderjaar overschreden worden.

1) Grenswaarde waar uiterlijk in 2010 aan voldaan moet worden

2) Alleen geldig voor wegen met intensiteiten van tenminste 40.000 motorvoertuigen per etmaal

Niet getoetste stoffen

In het verspreidingsmodel CAR II zijn NO_x en lood niet opgenomen, omdat toetsingscriteria niet van toepassing zijn. Voor stikstofoxiden (NO_x) is toetsing alleen relevant voor specifieke ecosystemen, als omschreven in het Blk 2005. De onderzoekslocaties van de uitbreiding van de McDonalds-vestiging in Den Haag voldoen niet aan de gestelde criteria voor ecosystemen. Toetsing aan deze norm is daarom voor deze studie niet relevant. Voor lood is toetsing in de Nederlandse situatie niet relevant omdat de achtergrondconcentratie en emissies van lood dusdanig laag zijn, dat de concentraties zich volgens metingen van het RIVM ruimschoots onder de norm bevinden.

³ Alarmdrempels zijn bedoeld voor acute overschrijdingssituaties (b.v. door calamiteiten of meteo-omstandigheden en dus niet relevant bij toetsing van plannen of ontwikkelingen)

Standaard toetsingslocatie

Bij het vaststellen van de effecten op de luchtkwaliteit, is het van belang op welke toetsingslocaties de effecten worden bepaald. In het Blk 2005 wordt aangegeven dat de luchtkwaliteit in zijn algemeen moet worden beschouwd. In het Meet- en rekenvoorschrift bevoegdheden luchtkwaliteit (Mrv) (Stc. 215, 3 november 2006) is aangegeven dat de luchtkwaliteit representatief moet zijn voor een gebied van ten minste 200 m². De rekenafstanden sluiten aan bij de meetafstanden in de Meetregeling (art. 9) en bedragen:

- Stikstofdioxide op maximaal 5 meter van de rand van de wegverharding;
- Fijn stof op maximaal 10 meter van de rand van de wegverharding (of bij bebouwing <10 meter, op de gevel).

3 UITGANGSPUNTEN LUCHTKWALITEITONDERZOEK

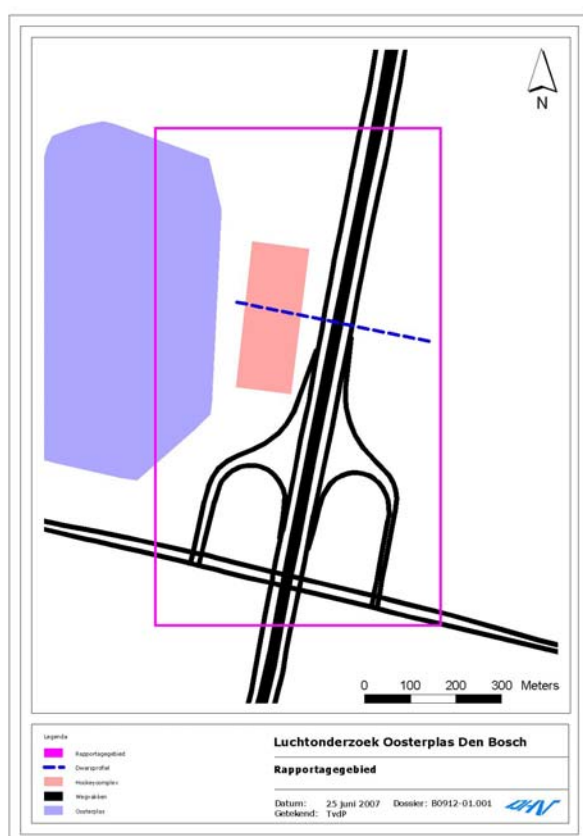
3.1 Onderzochte situaties

De luchtkwaliteit is berekend voor de volgende situaties:

- Huidige situatie (2007);
- Situatie na uitbreiding hockeycomplex en uitvoering TB (2010 en 2015).

3.2 Locatie onderzoeksgebied

Het gebied waar het luchtkwaliteitonderzoek betrekking op heeft richt zich op het tracé van de A2 ter hoogte van de aansluiting Veghel (incl. op- en afritten) en de N279 ter hoogte van die aansluiting. De concentraties zijn berekend binnen het rapportagegebied. Het rapportagegebied omvat een gebied waarbinnen het hockeycomplex en de A2 en de N279 gelegen zijn. In figuur 1 is het rapportagegebied in een kaart weergegeven.



Figuur 1. Onderzoeksgebied.

De ligging van de wegvakken die in het onderzoek zijn meegenomen voor de huidige situatie zijn ontleend aan het Nederlands Wegenbestand (NWB). De ligging van de wegvakken na uitvoering van het TB zijn ontleend aan het ontwerp van het TB van Rijkswaterstaat Noord-Brabant. In de berekeningen zijn geen wegvakken meegenomen die behoren tot het onderliggend wegennet.

De concentratieberekeningen zijn voor het rapportagegebied uitgevoerd aan de hand van een regelmatig grid van 10 bij 10 meter. Daarnaast zijn er dwarsprofiel concentratieberekeningen uitgevoerd, waarbij de concentraties loodrecht op de weg van de A2 berekend zijn. In figuur 1 is de locatie van het dwarsprofiel weergegeven.

3.3 Rekenmethode en modelkeuze

Berekening van de luchtkwaliteit ter hoogte van het hockeycomplex Oosterplas valt conform art. 9 van het Meet- en rekenvoorschrift bevoegdheden luchtkwaliteit binnen het toepassingsbereik van standaardrekenmethode 2. In dit onderzoek is daarvoor het door TNO ontwikkelde verspreidingsmodel Pluim Snelweg versie 1.2 van april 2007 toegepast. Pluim Snelweg versie 1.2 is geaccrediteerd voor het uitvoeren van luchtkwaliteitberekeningen op basis van standaardrekenmethode 2.

3.4 Invoergegevens luchtkwaliteitberekeningen

De emissies van het wegverkeer zijn berekend op basis van verkeerskenmerken en emissiefactoren. Pluim Snelweg maakt gebruik van meteorologische gegevens voor het berekenen van de verkeersbijdrage aan de concentraties. De totale concentratie bestaat uit de som van de bijdrage ten gevolge van het wegverkeer en de achtergrondconcentratie. De berekende emissies en concentraties zijn gebaseerd op weekdaggemiddelde etmaalintensiteiten. Hierbij is onderscheid gemaakt naar licht, middel zwaar en zwaar verkeer. De verkeersintensiteiten zijn ontleend aan prognoses van Rijkswaterstaat Noord-Brabant. In bijlage 1 staat weergegeven welke verkeersintensiteiten en -snelheden in de berekeningen zijn meegenomen.

Achtergrondconcentraties

Achtergrondconcentraties zijn het gevolg van de emissies van internationale, nationale en lokale bronnen, zoals industrie, huishoudens; alle verkeer (auto's, schepen, vliegtuigen); natuurlijke emissies, etc. Voor gepasseerde jaren worden de achtergrondconcentraties door het RIVM bepaald met behulp van metingen (Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit) en berekeningen. De in dit onderzoek toegepaste achtergrondconcentraties zijn afkomstig uit de GCN-database⁴ van het RIVM, daterend van april 2007. De achtergrondconcentraties zijn gebaseerd op Beleid Global Economy (BGE). Tabel 2 geeft het overzicht van de achtergrondconcentraties in het onderzoeksgebied.

Tabel 2 Jaargemiddelde NO₂ en PM₁₀ (excl. zeezoutcorrectie) achtergrondconcentraties

Jaar	NO ₂ [µg/m ³]	PM ₁₀ [µg/m ³]
2007	29,4	24,9
2010	23,8	22,4
2015	20,3	21,0

Emissiefactoren

In het luchtkwaliteitonderzoek is gebruik gemaakt van de NO_x en PM₁₀ emissiefactoren van april 2007, behorende bij Pluim Snelweg versie 1.2 van april 2007. De emissiefactoren zijn op basis van het Beleid Global Economy (BGE) scenario van april 2007 opgesteld met het TNO emissiemodel Versit+. De set emissiefactoren bestaat uit emissiefactoren voor combinaties van verschillende rijnsnelheden en voertuigcategorieën (licht, middelzwaar en zwaar wegverkeer).

⁴ GCN = Generieke Concentraties Nederland.

Meteorologische gegevens

De berekende NO₂- en PM₁₀-concentraties zijn gebaseerd op meerjarige klimatologie (1995-1999) van de regio Eindhoven. Het meteorologisch bestand bestaat uit een tabel met de frequenties van voorkomen van de verschillende combinaties van windrichting en windsnelheid.

Hoogteligging, afschermende voorzieningen en terreinruwheid

De hoogteligging van wegvakken, afschermende voorzieningen (zoals geluidsschermen en -wallen) en de ruwheid van het terrein hebben invloed op de verspreiding van luchtverontreinigingen. In bijlage 2 wordt weergegeven op welke wijze deze karakteristieken in de berekeningen zijn meegenomen.

3.5 Concentratiecorrecties

Zeezoutcorrectie

Voor fijn stof dat zich van nature in de lucht bevindt en niet schadelijk is voor de volksgezondheid, zijn de berekende fijn stof concentraties conform de Meetregeling luchtkwaliteit⁵ (Mlk) van juli 2005 gecorrigeerd voor de zeezoutbijdrage. Het aandeel zeezout (aërosol) in PM₁₀ is plaatsafhankelijk. De plaatsafhankelijke correctie is aan gemeenten gekoppeld. Voor de gemeente Den Bosch bedraagt de correctie voor zeezoutaërosol 4 µg/m³. Van de berekende totale jaargemiddelde PM₁₀-concentratie is daarom 4 µg/m³ afgetrokken. De invloed van de in de buitenlucht aanwezige concentraties zeezout op het aantal dagen waarop de concentratie van PM₁₀ de waarde van 50 µg/m³ overschrijdt, is in geheel Nederland nagenoeg gelijk. Uitgaande van een niet voor zeezout gecorrigeerde jaargemiddelde concentratie van PM₁₀, wordt een voor zeezout gecorrigeerde 24-uurgemiddelde concentratie verkregen door het op de gebruikelijke wijze bepaalde aantal overschrijdingsdagen met 6 te verminderen.

Dubbeltellingcorrectie

De luchtkwaliteit rond wegen wordt in Nederland normaliter berekend door de bijdrage van het wegverkeer aan de concentraties verontreinigende stoffen in de lucht op te tellen bij de achtergrondconcentraties zoals die door het RIVM wordt bepaald. Voor stoffen waaraan het wegverkeer een bijdrage levert, leidt deze methode in de nabijheid (binnen 5 km.) van wegen tot een overschatting ("dubbeltelling") van de concentraties. Dit komt doordat de bijdrage van het wegverkeer aan de concentraties ook al in de RIVM berekeningen van de achtergrondconcentraties zijn opgenomen. Voor wat de berekeningen van de luchtkwaliteit langs rijkswegen betreft, wordt in de huidige praktijk de bijdrage van het rijkswegverkeer dus meegenomen in de achtergrondconcentratie én in de specifieke bijdrage van het wegverkeer aan de luchtkwaliteit. Deze overschatting in de berekende concentraties treedt op voor zowel PM₁₀ als NO₂. Met name voor NO₂-concentraties dicht langs de weg is deze overschatting substantieel, gezien de relatief grote bijdrage van het wegverkeer aan de totale NO₂-concentraties. Om nu de lokale concentraties in beeld te brengen is door het RIVM (Hoogerbrugge, 2005) een methodiek ontwikkeld om de overschatting te berekenen: de zogenaamde dubbeltellingcorrectie⁶. In dit onderzoek is voor de rijksweg A2 voor NO₂ een dubbeltellingcorrectie toegepast op de berekende concentraties. Voor PM₁₀ is deze exercitie niet uitgevoerd, gezien de geringe overschatting.

⁵ De Meetregeling luchtkwaliteit is een uitwerking van het gestelde in art. 5 lid 1 in het Blk 2005.

⁶ De methodiek van het RIVM is opgenomen in het Mrv.

Tabel 3 Dubbeltellingcorrectie NO₂ voor de A2

Jaar	Dubbeltellingcorrectie NO ₂ [µg/m ³]
2007	2,8
2010	3,4
2015	3,3

3.6 Overige Blk-stoffen en 3^e en 4^e dochterrichtlijnstoffen

Voor de luchtkwaliteit zijn de stoffen NO₂ en PM₁₀ maatgevend. Voor de overige Blk-stoffen (zwaveldioxide, koolmonoxide, lood en benzeen) is met behulp van het CAR II-programma⁷ een screening uitgevoerd. Voor deze stoffen, voor zo ver relevant voor wegverkeer, is het verschil tussen de grenswaarde en de som van de bijdrage van het wegverkeer en de achtergrondconcentratie dermate groot dat overschrijding van de grenswaarden in 2010 en in 2015 redelijkerwijs kan worden uitgesloten. In het TNO-rapport 2007-A-R0538/B (Keuken et al, 2007) wordt dit nader toegelicht en onderbouwd.

In de 3^e dochterrichtlijn zijn richtwaarden opgenomen voor ozon, in de 4^e dochterrichtlijn zijn streefwaarden opgenomen voor arseen, cadmium, nikkel en grenswaarden voor benzo(a)pyreen. Door ECN is een screening uitgevoerd met het VLW model. Op basis van de meest ongunstige uitgangspunten is voor de 4^e dochterrichtlijn stoffen vastgesteld dat het verschil tussen de richt-/streefwaarde en de som van de bijdrage van het wegverkeer en de achtergrondconcentratie dermate groot is, dat overschrijding van de richt-/streefwaarde in 2010 en in 2015 en de tussenliggende jaren redelijkerwijs kan worden uitgesloten. In het TNO-rapport 2007-A-R0538/B (Keuken et al, 2007) wordt dit nader toegelicht en onderbouwd.

⁷ Screening tool versie 2 in het kader van het Besluit luchtkwaliteit 2005 (Blk) beschikbaar gesteld door het Ministerie van VROM.

4 REKENRESULTATEN CONCENTRATIEBEREKENINGEN

4.1 concentraties ter hoogte van het hockeycomplex

4.1.1 NO₂- jaargemiddelde concentratie

In tabel 4 worden per berekende situatie de laagste en hoogste jaargemiddelde concentraties stikstofdioxide binnen de grenzen van het hockeycomplex weergegeven. In bijlage 3 wordt de geografische verdeling van de concentraties in het rapportagegebied in de verschillende berekende situaties in kaarten weergegeven.

Tabel 4 Maximale jaargemiddelde concentraties NO₂ (incl. dubbeltellingcorrectie)

Situatie	NO ₂ jg minimaal [µg/m ³]	NO ₂ jg maximaal [µg/m ³]
Grenswaarde	40	40
2007	31,7	39,6
2010	25,4	34,4
2015	21,7	31,1

Tabel 4 toont aan dat in de huidige situatie de jaargemiddelde NO₂ concentratie binnen de grenzen van het hockeycomplex maximaal 39,6 (aan de oostzijde) en minimaal 31,7 µg/m³ (aan de westzijde) bedraagt. Daarmee ligt de maximale jaargemiddelde NO₂ concentratie in de huidige situatie in de buurt van de grenswaarde (40 µg/m³).

In de situatie na uitvoering van het TB bedraagt de jaargemiddelde NO₂ concentratie in 2010 maximaal 34,4 en minimaal 25,4 µg/m³. Daarmee is er binnen de grenzen van het hockeycomplex na uitvoering van het TB geen sprake van overschrijding van de NO₂ jaargemiddelde grenswaarde.

De NO₂ concentratie binnen de grenzen van het hockeycomplex ligt na uitvoering van het TB in 2010 verder van de grenswaarde af dan in de huidige situatie. De lagere concentraties in 2010 na uitvoering van het TB dan in de huidige situatie zijn als volgt te verklaren:

- In 2010 zijn de achtergrondconcentraties en emissiefactoren lager dan in 2007;
- In de huidige situatie bestaat de A2 uit hoofdrijbanen waarop de snelheid 100 km/u bedraagt. Het TB voorziet in een structuur met parallelbanen naast de hoofdrijbanen van de A2; op de parallelbanen – die o.a. tussen de hoofdrijbaan en het hockeycomplex gelegen zijn – bedraagt de maximumsnelheid 80 km/u en op de hoofdrijbanen 120 km/u. De emissiefactoren behorende bij een snelheid van 80 km/u zijn lager dan die bij 100 km/u, waardoor de emissie en concentraties lager zijn.
- In de huidige situatie is er sprake van congestie op de A2, terwijl er in de prognoses voor de situatie na uitvoering van het TB in 2010 geen congestie voorzien is. In een situatie met congestie zijn de emissies en concentraties hoger;
- In de situatie na uitvoering van het TB is er een geluidsscherm met een hoogte van 8 tot 9 meter voorzien aan de westzijde van de A2, doorlopend tot de noordzijde van het hockeycomplex. In de huidige situatie is er sprake van een lager scherm (6 meter hoog), die op grotere afstand van het hockeycomplex is gelegen (tot ca. 250 m. ten noorden van het hockeycomplex). Het hogere scherm tot dichterbij het hockeycomplex heeft lagere concentraties ter hoogte van het hockeycomplex tot gevolg.

In 2015 zijn de jaargemiddelde NO₂ concentraties lager dan in 2007. Dit is het gevolg van lagere achtergrondconcentraties en emissiefactoren in 2010.

Na uitvoering van het TB is er in 2010 en in 2015 binnen de grenzen van het hockeycomplex geen sprake van overschrijding van de NO₂ jaargemiddelde grenswaarde. Na uitvoering van het TB zijn de jaargemiddelde NO₂ concentraties in 2010 en in 2015 lager dan in de huidige situatie.

4.1.2 NO₂-uurgemiddelde concentratie

In het onderzoek zijn alleen jaargemiddelde NO₂-concentraties berekend en niet afzonderlijke uurconcentraties. De reden hiervoor is dat voor het berekenen van uurgemiddelde NO₂-concentraties gedetailleerde gegevens (o.a. uurlijkse verkeers- en meteogegevens en achtergrondconcentraties op uurbasis) nodig zijn. De rekeninspanning is voor dergelijke detailberekeningen is vele malen groter dan voor het berekenen van jaargemiddelde concentraties. Echter op basis van statistische relaties is het mogelijk om uitspraak te doen over het aantal uren met overschrijding van de uurgemiddelde grenswaarde (Teeuwisse, 2005). Uit deze relaties blijkt dat in het algemeen een overschrijding van de uurgemiddelde grenswaarde plaats vindt bij een jaargemiddelde NO₂-concentratie van 82 µg/m³ of hoger. Zoals weergegeven in tabel 4 komen concentraties van deze hoogte in geen van de onderzochte situaties voor, waardoor het aantal toegestane overschrijdingen van de uurgemiddelde NO₂ grenswaarde conform het Blk 2005 in geen van de onderzochte situaties overschreden wordt.

Na uitvoering van het TB is er in 2010 en in 2015 binnen de grenzen van het hockeycomplex geen sprake van overschrijding van het aantal toegestane overschrijdingen van de NO₂ uurgemiddelde grenswaarde.

4.1.3 PM₁₀ –jaargemiddelde concentratie

In tabel 5 worden per berekende situatie de laagste en hoogste jaargemiddelde concentraties PM₁₀ binnen de grenzen van het hockeycomplex weergegeven. In bijlage 3 wordt de geografische verdeling van de concentraties in het rapportagegebied in de verschillende berekende situaties in kaarten weergegeven.

Tabel 5 Maximale jaargemiddelde concentraties PM₁₀ (incl. zeezoutcorrectie)

Situatie	PM ₁₀ jg minimaal [µg/m ³]	PM ₁₀ jg maximaal [µg/m ³]
<i>Grenswaarde</i>	40	40
2007	26,0	28,0
2010	23,3	25,6
2015	21,8	24,0

Tabel 5 toont aan dat in de huidige situatie de jaargemiddelde PM₁₀ concentratie binnen de grenzen van het hockeycomplex maximaal 28,0 (aan de oostzijde) en minimaal 26,0 µg/m³ (aan de westzijde) bedraagt.

In de situatie na uitvoering van het TB bedraagt de jaargemiddelde NO₂ concentratie ter hoogte van het hockeycomplex in 2010 maximaal 25,6 en minimaal 23,3 µg/m³ bedraagt. Daarmee is er binnen de grenzen van het hockeycomplex na uitvoering van het TB geen sprake van overschrijding van de PM₁₀ jaargemiddelde grenswaarde.

De PM₁₀ concentratie is ter hoogte van het hockeycomplex na uitvoering van het TB in 2010 lager dan in de huidige situatie. Voor een verklaring hiervoor: zie de verklaring bij de NO₂ concentraties.

Na uitvoering van het TB is er in 2010 en in 2015 binnen de grenzen van het hockeycomplex geen sprake van overschrijding van de NO₂ jaargemiddelde grenswaarde. Na uitvoering van het TB zijn de jaargemiddelde PM₁₀ concentraties in 2010 en in 2015 lager dan in de huidige situatie.

4.1.4 PM₁₀ –etmaalgemiddelde concentratie

Voor het bepalen van het aantal dagen waarop de etmaalgemiddelde grenswaarde wordt overschreden, is gebruik gemaakt van statistische relaties, zoals weergegeven in bijlage 5. Op basis van deze relaties kan worden afgeleid dat bij een jaargemiddelde PM₁₀-concentratie van 32,4 µg/m³ (inclusief zeezoutcorrectie: 6 dagen aftrek) of hoger de etmaalgemiddelde grenswaarde wordt overschreden. Tabel 5 toont aan dat er in geen van de situaties concentraties boven de 32,4 µg/m³ voorkomen, waardoor het aantal toegestane overschrijdingen van de etmaalgemiddelde PM₁₀ grenswaarde conform het Blk 2005 in geen van de onderzochte situaties overschreden wordt.

Na uitvoering van het TB is er in 2010 en in 2015 en in de huidige situatie binnen de grenzen van het hockeycomplex geen sprake van overschrijding van het aantal toegestane overschrijdingen van de PM₁₀ etmaalgemiddelde grenswaarde.

4.2 Concentraties op de toetsingslocatie langs de A2

4.2.1 NO₂- jaargemiddelde concentratie

In tabel 6 worden per berekende situatie de jaargemiddelde concentraties NO₂ op de toetsingslocatie conform het Mrv langs de A2 weergegeven. De toetsingsafstand voor NO₂ bedraagt 5 m. van de rand van de wegverharding. In bijlage 4 worden de berekende dwarsprofielconcentraties in een grafiek weergegeven.

Tabel 6 Jaargemiddelde concentraties NO₂ langs de A2 (incl. dubbeltellingcorrectie)

Situatie	NO ₂ jg [µg/m ³]
Grenswaarde	40
2007	51,1
2010	39,4
2015	35,6

Tabel 6 toont aan dat in de huidige situatie de jaargemiddelde NO₂ concentratie op de toetsingslocatie 51,1 µg/m³ bedraagt. Daarmee wordt de jaargemiddelde grenswaarde (40 µg/m³) overschreden.

In de situatie na uitvoering van het TB bedraagt de jaargemiddelde NO₂ concentratie op de toetsingslocatie 39,4 µg/m³. Daarmee bevindt de concentratie zich in de buurt van de jaargemiddelde grenswaarde, maar vindt er geen overschrijding plaats.

De NO₂ concentratie op de toetsingslocatie is na uitvoering van het TB in 2010 lager dan in de huidige situatie (voor een verklaring hiervoor: zie de verklaring bij de jaargemiddelde NO₂ concentraties binnen de grenzen van het hockeycomplex).

In de huidige situatie wordt de jaargemiddelde grenswaarde voor NO₂ uit het Blk 2005 op de toetsingslocatie langs de A2 overschreden. Na uitvoering van het TB is er in 2010 en in 2015 geen sprake van overschrijding.

4.2.2 NO₂-uurgemiddelde concentratie

In het onderzoek zijn alleen jaargemiddelde NO₂-concentraties berekend en niet afzonderlijke uurconcentraties. De reden hiervoor is dat voor het berekenen van uurgemiddelde NO₂-concentraties gedetailleerde gegevens (o.a. uurlijkse verkeers- en meteogegevens en achtergrondconcentraties op uurbasis) nodig zijn. De rekeninspanning is voor dergelijke detailberekeningen is vele malen groter dan voor het berekenen van jaargemiddelde concentraties. Echter op basis van statistische relaties is het mogelijk om uitspraak te doen over het aantal uren met overschrijding van de uurgemiddelde grenswaarde (Teeuwisse, 2005). Uit deze relaties blijkt dat in het algemeen een overschrijding van de uurgemiddelde grenswaarde plaats vindt bij een jaargemiddelde NO₂-concentratie van 82 µg/m³ of hoger. Zoals weergegeven in tabel 4 komen concentraties van deze hoogte in geen van de onderzochte situaties voor, waardoor het aantal toegestane overschrijdingen van de uurgemiddelde NO₂ grenswaarde conform het Blk 2005 in geen van de onderzochte situaties overschreden wordt.

Na uitvoering van het TB is er in 2010 en in 2015 binnen de grenzen van het hockeycomplex geen sprake van overschrijding van het aantal toegestane overschrijdingen van de NO₂ uurgemiddelde grenswaarde.

4.2.3 PM₁₀ –jaargemiddelde concentratie

In tabel 7 worden per berekende situatie de jaargemiddelde concentraties NO₂ op de toetsingslocatie conform het Mrv langs de A2 weergegeven. De toetsingsafstand voor NO₂ bedraagt 5 m. van de rand van de wegverharding. In bijlage 4 worden de berekende dwarsprofielconcentraties in grafieken weergegeven.

Tabel 7 Jaargemiddelde concentraties PM₁₀ langs de A2 (incl. zeezoutcorrectie)

Situatie	PM ₁₀ jg [µg/m ³]
Grenswaarde	40
2007 huidig	30,6
2010 po*	26,2
2015 po	24,6

* situatie incl. planontwikkeling

Tabel 7 toont aan dat in de huidige situatie de jaargemiddelde PM₁₀ concentratie op de toetsingslocatie 30,6 µg/m³ bedraagt. Daarmee wordt de jaargemiddelde PM₁₀ grenswaarde niet overschreden.

In de situatie na uitvoering van het TB bedraagt de jaargemiddelde NO₂ concentratie op de toetsingslocatie in 2010 en in 2015 respectievelijk 26,2 en 24,6 µg/m³. Daarmee vindt er na uitvoering van het TB in 2010 en in 2015 op de toetsingslocatie geen overschrijding plaats van de PM₁₀ jaargemiddelde grenswaarde plaats.

De PM₁₀ concentratie is ter hoogte van het hockeycomplex na uitvoering van het TB in 2010 dan in de huidige situatie. Voor een verklaring hiervoor: zie de verklaring bij de NO₂ concentraties.

Na uitvoering van het TB is er in 2010 en in 2015 op de toetsingslocatie langs de A2 geen sprake van overschrijding van de NO₂ jaargemiddelde grenswaarde. Na uitvoering van het TB zijn de jaargemiddelde NO₂ concentraties in 2010 en in 2015 lager dan in de huidige situatie.

4.2.4 PM₁₀ –etmaalgemiddelde concentratie

Uit statistische analyse blijkt dat voor een jaargemiddelde PM₁₀-concentratie van 32,4 µg/m³ (inclusief zeezoutcorrectie: 6 dagen aftrek) of hoger de etmaalgemiddelde grenswaarde wordt overschreden. Tabel 7 toont aan dat de jaargemiddelde PM₁₀ concentratie incl. zeezoutcorrectie in de huidige situatie 30,6 µg/m³ bedraagt. Excl. zeezoutcorrectie komt dat neer op 34,6 µg/m³. Daarmee wordt de grens van 32,4 µg/m³ overschreden en vindt er met 49 dagen overschrijding plaats van het maximaal aantal toegestane overschrijdingen van de etmaalgemiddelde PM₁₀ grenswaarde (35 dagen).

Na uitvoering van het TB vindt er in 2010 en in 2015 op de toetsingslocatie geen overschrijding plaats van het aantal toegestane overschrijdingen van de etmaalgemiddelde PM₁₀ grenswaarde.

In de huidige situatie (49 keer) wordt het aantal toegestane overschrijdingen (35 keer) van de etmaal grenswaarde voor PM₁₀ uit het Blk 2005 op de toetsingslocatie langs de A2 overschreden. Na uitvoering van het TB is er in 2010 en in 2015 geen sprake van overschrijding.

4.3 Overige Blk-stoffen en 3^e en 4^e dochterrichtlijnstoffen

Voor de luchtkwaliteit zijn de stoffen NO₂ en PM₁₀ maatgevend. Voor de overige Blk-stoffen (zwaveldioxide, koolmonoxide, lood en benzeen) is met behulp van het CAR II-programma⁸ een screening uitgevoerd. Voor deze stoffen, voor zo ver relevant voor wegverkeer, is het verschil tussen de grenswaarde en de som van de bijdrage van het wegverkeer en de achtergrondconcentratie dermate groot dat overschrijding van de grenswaarden in 2010 en in 2015 redelijkerwijs kan worden uitgesloten. In het TNO-rapport 2007-A-R0538/B (Keuken et al, 2007) wordt dit nader toegelicht en onderbouwd.

In de 3^e dochterrichtlijn zijn richtwaarden opgenomen voor ozon, in de 4^e dochterrichtlijn zijn streefwaarden opgenomen voor arseen, cadmium, nikkel en grenswaarden voor benzo(a)pyreen. Door ECN is een screening uitgevoerd met het VLW model. Op basis van de meest ongunstige uitgangspunten is voor de 4^e dochterrichtlijn stoffen vastgesteld dat het verschil tussen de richt-/streefwaarde en de som van de bijdrage van het wegverkeer en de achtergrondconcentratie dermate groot is, dat overschrijding van de richt-/streefwaarde in 2010 en in 2015 en de tussenliggende jaren redelijkerwijs kan worden uitgesloten. In het TNO-rapport 2007-A-R0538/B (Keuken et al, 2007) wordt dit nader toegelicht en onderbouwd.

⁸ Screening tool versie 2 in het kader van het Besluit luchtkwaliteit 2005 (Blk) beschikbaar gesteld door het Ministerie van VROM.

5 CONCLUSIES

In het kader van de uitbreiding van het hockeycomplex Oosterplas in 's Hertogenbosch is een onderzoek uitgevoerd naar de luchtkwaliteit, waarbij ook de aanpassingen aan de A2 in het kader van het Tracébesluit zijn beschouwd. In de eerste fase van het onderzoek zijn de concentraties stikstofdioxide (NO_2) en fijn stof (PM_{10}) berekend. Deze eerste fase leidt tot de volgende conclusies.

Stikstofdioxide

- Binnen de grenzen van het hockeycomplex is er in de huidige situatie en na uitvoering van het TB in 2010 en in 2015 geen sprake van overschrijding van de jaargemiddelde grenswaarde voor NO_2 . De maximale jaargemiddelde NO_2 concentraties zijn na uitvoering van het TB in 2010 ($34,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en in 2015 ($31,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) lager dan in de huidige situatie ($39,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
- Op de toetsingslocatie langs de A2 is er in de huidige situatie ($51,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sprake van overschrijding van de jaargemiddelde NO_2 grenswaarde uit het Blk 2005. Na uitvoering van het TB is er op de toetsingslocatie langs de A2 in 2010 ($39,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en 2015 ($35,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) geen sprake van overschrijding.
- Het aantal toegestane overschrijdingen van de uurgemiddelde NO_2 grenswaarde wordt binnen de grenzen van het hockeycomplex en op de toetsingslocatie langs de A2 in geen van de onderzochte situaties overschreden.

Fijn stof

- Binnen de grenzen van het hockeycomplex is er in de huidige situatie en na uitvoering van het TB in 2010 en in 2015 geen sprake van overschrijding van de jaar- en etmaalgemiddelde grenswaarde voor PM_{10} . De maximale jaargemiddelde PM_{10} concentraties zijn na uitvoering van het TB in 2010 ($25,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en in 2015 ($24,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$) lager dan in de huidige situatie ($28,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
- Op de toetsingslocatie langs de A2 is er in geen van de onderzochte situaties sprake van overschrijding van de jaargemiddelde PM_{10} grenswaarde. Na uitvoering van het TB is de jaargemiddelde PM_{10} concentratie in 2010 ($26,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en in 2015 ($24,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) lager dan in de huidige situatie ($30,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
- Het aantal toegestane overschrijdingen (35 keer) van de etmaalgemiddelde PM_{10} grenswaarde wordt op de toetsingslocatie langs de A2 in de huidige situatie (49 keer) overschreden. Na uitvoering van het TB is er in 2010 en in 2015 geen sprake van overschrijding.

Verklaring lagere concentraties na uitvoering TB

De berekeningen tonen aan dat de jaargemiddelde concentraties NO_2 en PM_{10} na uitvoering van het TB lager zijn dan in de huidige situatie. De lagere berekende concentraties zijn als volgt te verklaren:

- In 2010 zijn de achtergrondconcentraties en emissiefactoren lager dan in 2007;
- In de huidige situatie bestaat de A2 uit hoofdrijbanen waarop de snelheid 100 km/u bedraagt. Het TB voorziet in een structuur met parallelbanen naast de hoofdrijbanen van de A2; op de parallelbanen – die o.a. tussen de hoofdrijbaan en het hockeycomplex gelegen zijn – bedraagt de maximumsnelheid 80 km/u en op de hoofdrijbanen 120 km/u. De emissiefactoren behorende bij een snelheid van 80 km/u zijn lager dan die bij 100 km/u, waardoor de emissie en concentraties lager zijn;
- In de huidige situatie is er sprake van congestie op de A2, terwijl er in de prognoses voor de situatie na uitvoering van het TB in 2010 geen congestie voorzien is. In een situatie met congestie zijn de emissies en concentraties hoger;

- In de situatie na uitvoering van het TB is er een geluidsschermbaan met een hoogte van 8 tot 9 meter voorzien aan de westzijde van de A2, doorlopend tot de noordzijde van het hockeycomplex. In de huidige situatie is er sprake van een lager scherm (6 meter hoog), die op grotere afstand van het hockeycomplex is gelegen (tot ca. 250 m. ten noorden van het hockeycomplex). Het hogere scherm tot dichterbij het hockeycomplex heeft lagere concentraties ter hoogte van het hockeycomplex tot gevolg.

Overige Blk-stoffen en 3^e en 4^e dochterrichtlijnstoffen

Overschrijding van grenswaarden van de overige Blk-stoffen en richt-/streefwaarden van 3^e en 4^e dochterrichtlijnstoffen kunnen in 2010 en in 2015 redelijkerwijs worden uitgesloten.

6 REFERENTIES

Jonkers, S. en S. Teeuwisse, Handleiding CAR II, versie 5.0, TNO-rapport 2006-A-R0078/B, Apeldoorn, 2006.

Teeuwisse, S., CAR II: Aanpassing van CAR aan de nieuwe Europese richtlijnen, TNO rapport R 2003/119, Apeldoorn, 2005.

Keuken, M.P., P.Y.J. Zandveld, J.P. Wesseling, Bijlagen bij de luchtkwaliteitberekeningen in het kader van de ZSM/Spoedwet, TNO-Rapport 2007-A-R0538/B, status mei 2007.

7 COLOFON

Opdrachtgever	: Gemeente 's-Hertogenbosch
Project	: Luchtkwaliteitonderzoek hockeycomplex Oosterplas
Dossier	: B0912-01.001
Omvang rapport	: 19 pagina's
Auteurs	: Lara Haxe, Tijmen van de Poll
Projectleider	: Tijmen van de Poll
Projectmanager	: Hanneke van de Ven
Datum	: 12 september 2007
Naam/Paraaf	:

BIJLAGE 1 Verkeersgegevens

- i-pers: aantal personenvoertuigen;
- i-mzw: aantal middelzware vrachtvoertuigen;
- i-vr: aantal zware vrachtvoertuigen;
- v-pers: rijsnelheid personenvoertuigen;
- v-vr: rijsnelheid vrachtvoertuigen;
- con: congestiefactor (aandeel van het wegverkeer dat per etmaal in de file staat)..

Tabel 1. Verkeersgegevens huidige situatie (2007)

ID	Wegvak	i-pers	i-mzw	i-vr	v-pers	v-vr	con
1	A2 ten noorden van afrit Veghel	110133	7567	8765	100	80	0,10
2	A2 ten zuiden van afrit Veghel	97139	6675	7731	100	80	0,10
3	afrit oost	4850	333	386	80	80	0,00
4	afrit west	12552	862	999	80	80	0,00
5	oprit oost	11112	764	884	80	80	0,00
6	oprit west	4740	326	377	80	80	0,00
7	N279 ten westen van A2	11713	365	423	50	50	0,00
8	N279 onder A2	18490	1418	1642	70	70	0,00
9	N279 ten oosten van A2	25502	2455	2843	70	70	0,00

Tabel 2. Verkeersgegevens 2010

ID	Wegvak	i-pers	i-mzw	i-vr	v-pers	v-vr	con
1	A2 ten noorden van afrit Veghel	52281	3593	4161	120	90	0
2	A2 noord parallel	74687	5133	5945	80	80	0
3	A2 ten zuiden van afrit Veghel	51115	3515	4071	120	90	0
4	A2 zuid parallel	58417	4017	4653	80	80	0
5	afrit oost	4002	141	147	80	80	0
6	afrit west	12632	1103	1481	80	80	0
7	oprit oost	11644	1147	1685	80	80	0
8	oprit west	3062	146	191	80	80	0
9	N279 ten westen van A2	11945	415	539	50	50	0
10	N279 onder A2	18612	1474	1914	70	70	0
11	N279 ten oosten van A2	25899	2524	3277	70	70	0

Tabel 3. Verkeersgegevens 2015

ID	Wegvak	i-pers	i-mzw	i-vr	v-pers	v-vr	con
1	A2 ten noorden van afrit Veghel	55957	4958	5791	120	90	0
2	A2 noord parallel	79938	7083	8273	80	80	0
3	A2 ten zuiden van afrit Veghel	55650	4767	5522	120	90	0
4	A2 zuid parallel	63600	5449	6311	80	80	0
5	afrit oost	4296	155	164	80	80	0
6	afrit west	12994	1223	1726	80	80	0
7	oprit oost	12506	1106	1689	80	80	0
8	oprit west	3493	158	195	80	80	0
9	N279 ten westen van A2	12249	550	750	50	50	0
10	N279 onder A2	18870	1706	2325	70	70	0
11	N279 ten oosten van A2	26507	2875	3919	70	70	0

BIJLAGE 2 Hoogteligging, afscherpende voorzieningen en ruwheid

Hoogteligging wegvakken

In dit onderzoek is de hoogte van de onderzochte wegvakken ten opzichte van het omliggende maaiveld in de berekeningen meegenomen, op basis van hoogtegegevens van Rijkswaterstaat Noord-Brabant. Bij de toedeling van de hoogteligging aan de wegvakken zijn de uitgangspunten en definities van TNO⁹ aangehouden.

Afscherpende voorzieningen

In de huidige situatie is een scherm in de berekeningen meegenomen met een hoogte van 6 m., gelegen aan de westzijde van de A2 die vanuit het noorden doorloopt tot ca. 250 m. ten noorden van het hockeycomplex. In de situatie na uitvoering van het TB bedraagt de hoogte van het scherm oplopend van 8 naar 9 m. en loopt het scherm door tot de noordzijde van het hockeycomplex. Bij de modellering van de schermen zijn de uitgangspunten en definities van TNO¹⁰ aangehouden.

Ruwheid

De terreinruwheid is een belangrijke parameter bij het beschrijven van de verspreiding. Voor het vaststellen van de terreinruwheid is gebruik gemaakt van de KNMI Roughness Map¹¹ met ruwheidlengten. De ruwheidlengte is een parameter die de mechanische wrijving tussen de luchtstromen en het landoppervlak beschrijft. De waarde van deze parameter wordt bepaald door de aanwezigheid en de aard van obstakels. De ruwheidlengte heeft invloed op de verdunning van de luchtverontreinigende emissies. Conform art. 1 van het Meet- en rekenvoorschrift bevoegdheden luchtkwaliteit zijn ruwheidklassen toegepast, gebaseerd op ruwheidlengten die zijn geaggregeerd op een schaalniveau van 1 bij 1 kilometer. In de onderstaande tabel staan de ruwheidklassen en de bijbehorende ruwheidlengte inclusief omschrijving weergegeven.

Tabel 2 Ruwheidklassen

Ruwheidklasse	Omschrijving
1	Vlak land met alleen oppervlakkige begroeiing (gras) en soms geringe obstakels. Bijvoorbeeld startbanen, weideland zonder windsingels, braakliggend bouwland. Ruwheidlengte: $z_0 < 0,065$ m.
2	Bouwland met regelmatig laag gewas, of weideland met sloten die minder dan 20 slootbreedten van elkaar liggen. Verspreide obstakels (lage heggen, enkelvoudige rijen kale bomen, alleenstaande boerderijen) kunnen voorkomen op onderlinge afstanden van minstens 20 x hun eigen hoogte. Ruwheidlengte: $0,065 \text{ m} < z_0 < 0,20 \text{ m}$.
3	Bouwland met afwisselend hoge en lage gewassen. Grote obstakels (rijen gebladerde bomen, lage boomgaard, enzovoort) met onderlinge afstanden van omstreeks 15x hun hoogte. Boomkwekerijen (jonge bomen), maïsvelden en dergelijke. Ruwheidlengte: $0,20 \text{ m} < z_0 < 0,65 \text{ m}$.
4	Bodem regelmatig en volledig bedekt met vrij grote obstakels, met tussengelegen ruimte niet groter dan een paar obstakelhoogten. Bijvoorbeeld grote bossen, blaagbouw in dorpen en kleine steden. De gemiddelde gebouwhoogte is maximaal 10 m. Ruwheidlengte: $1,0 \text{ m} < z_0$.

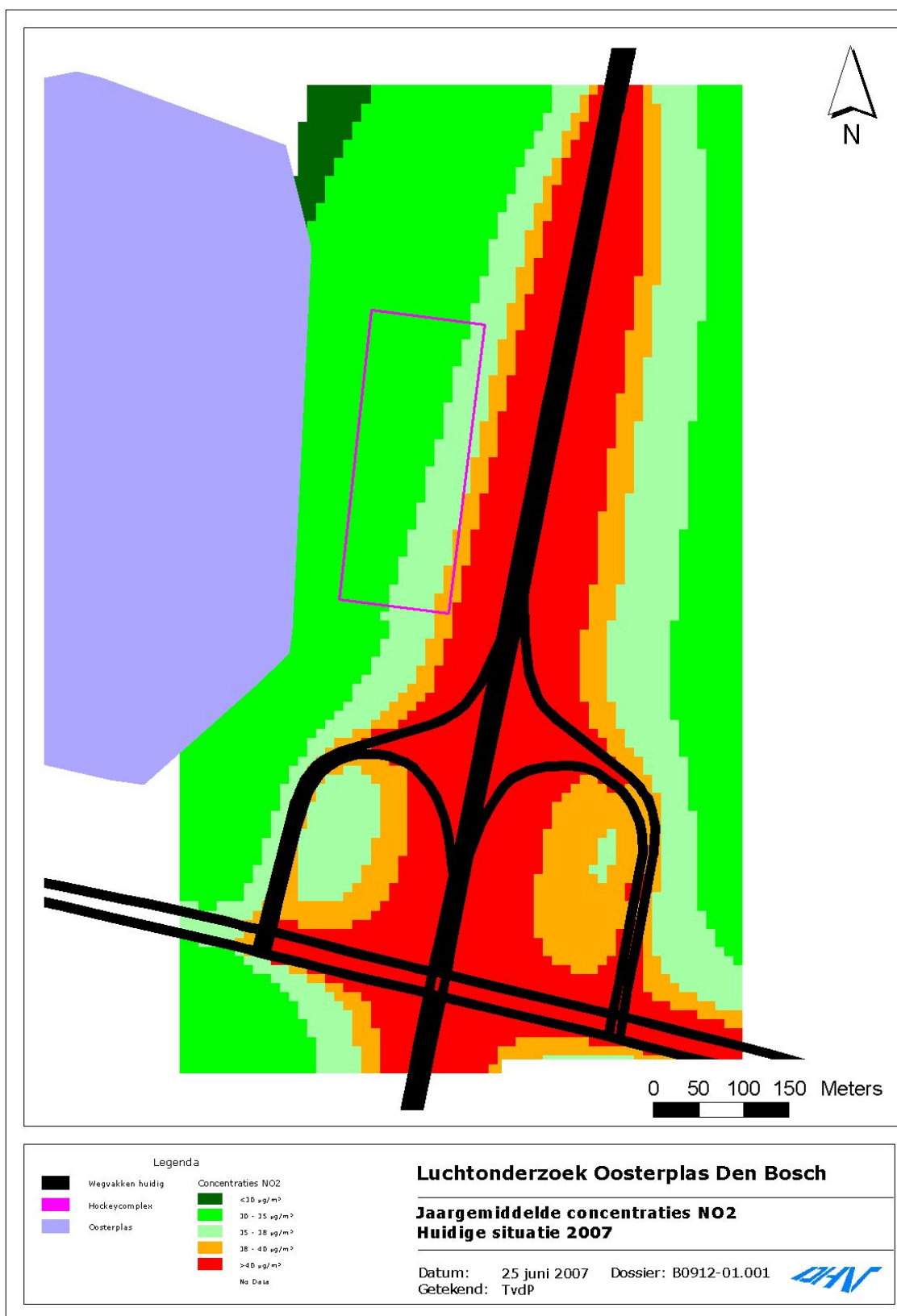
In het onderzoeksgebied is afwisselend sprake van ruwheidklasse 2, 3 en 4.

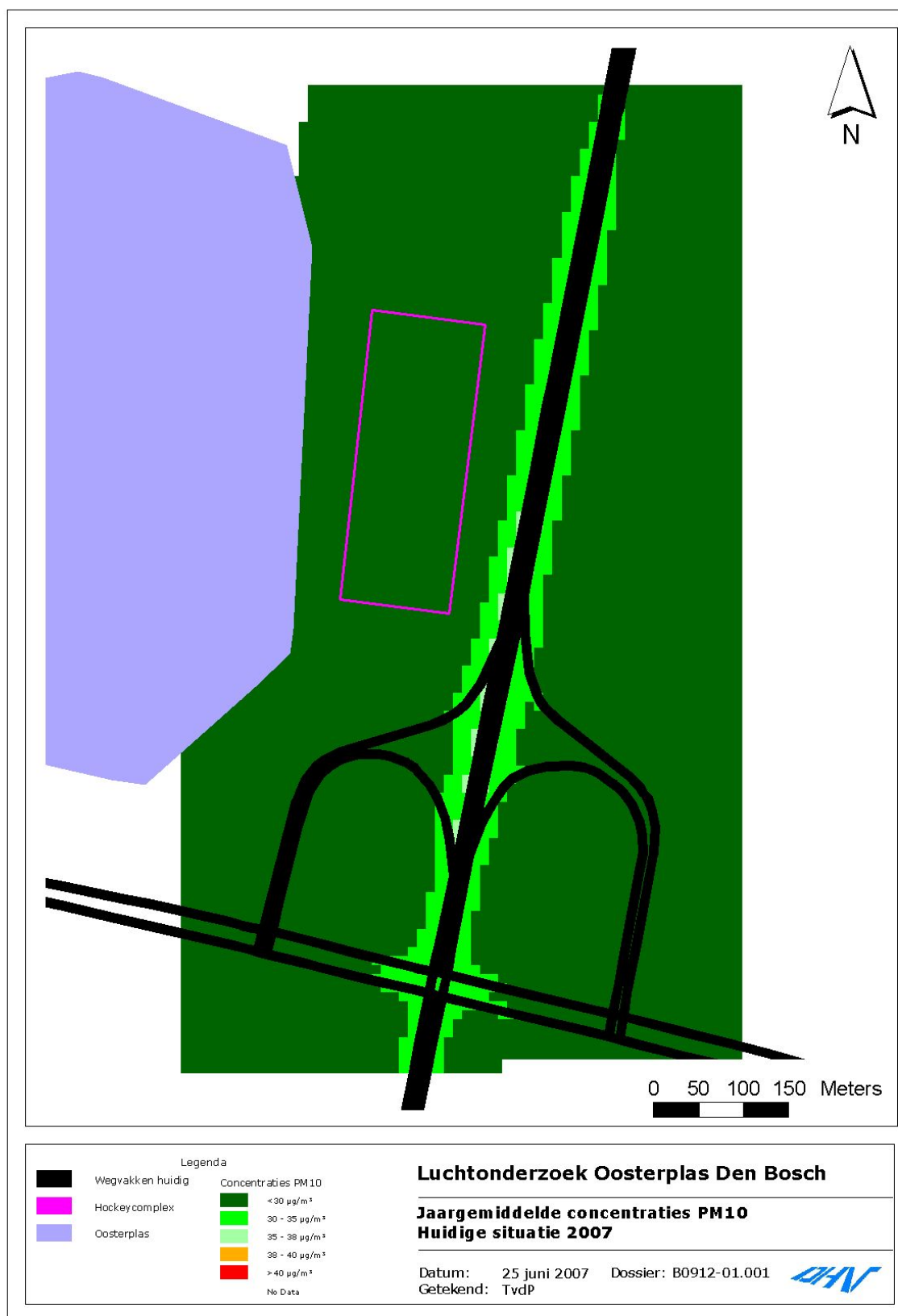
⁹ Zie TNO Pluim Snelweg 1.2; Handleiding bij versie 1.2, release 7 september 2006 (update december 2006).

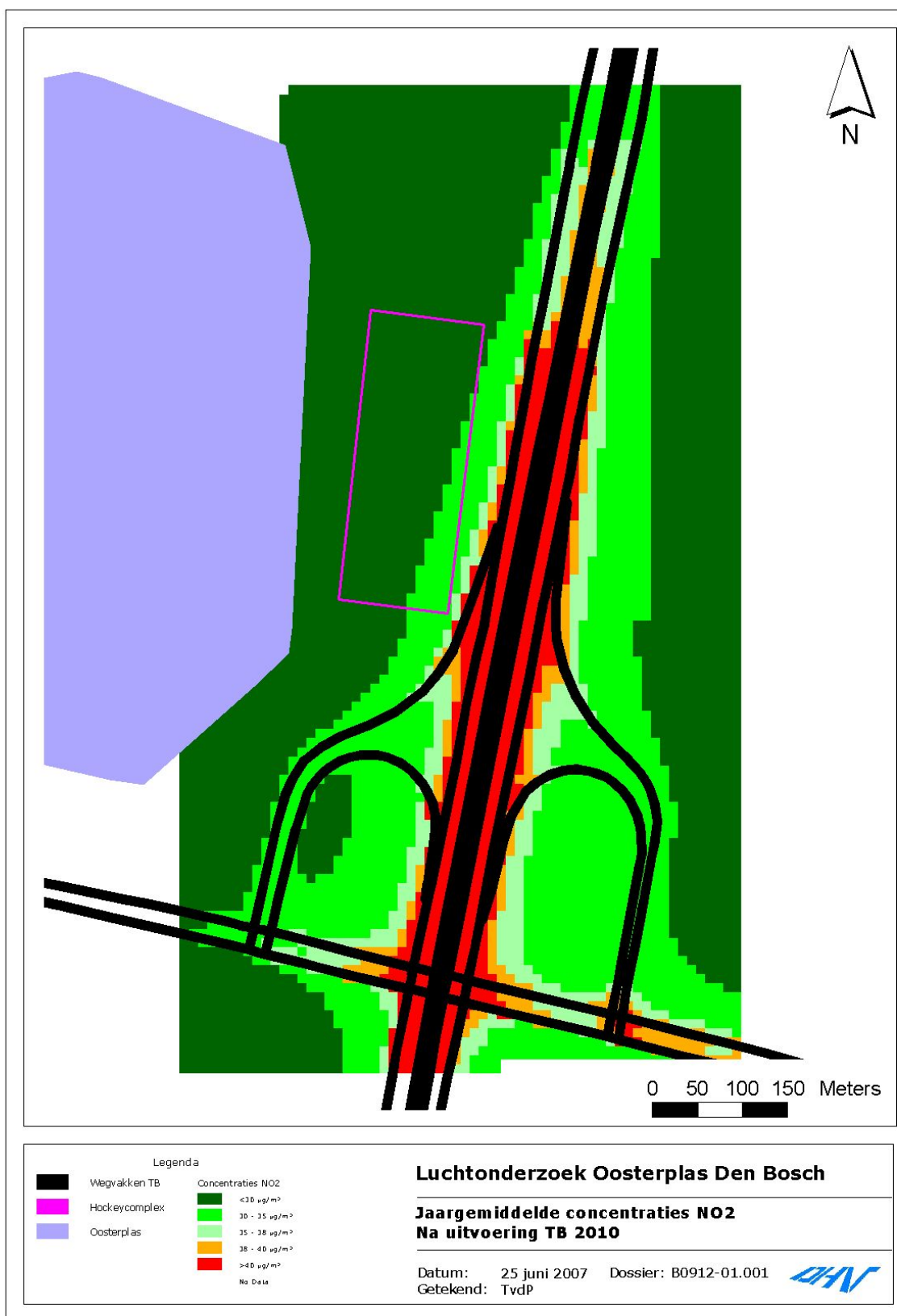
¹⁰ Zie TNO Pluim Snelweg 1.2; Handleiding bij versie 1.2, release 7 september 2006 (update december 2006).

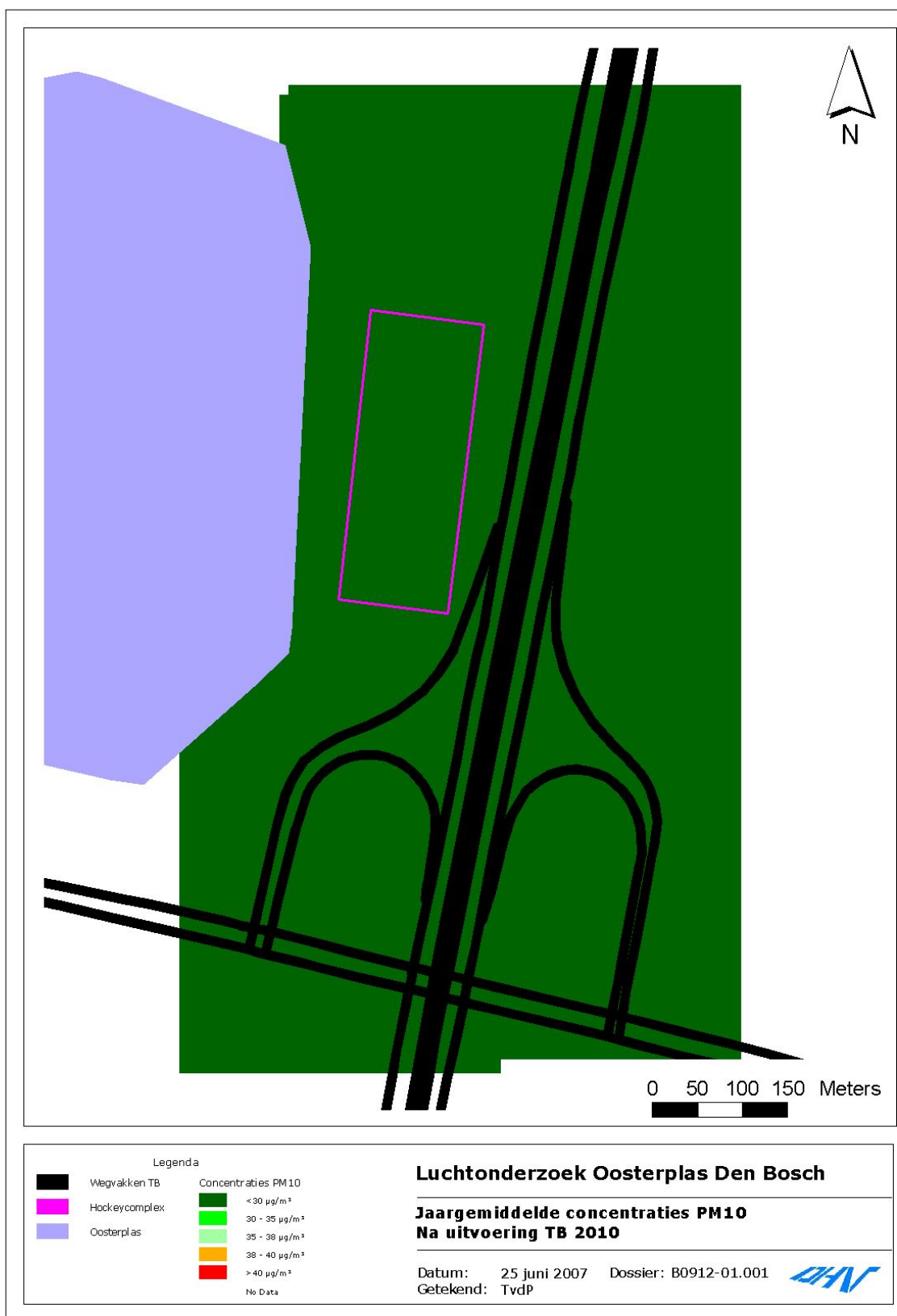
¹¹ Zie: http://www.knmi.nl/samenw/hydra/roughness_map/index.html

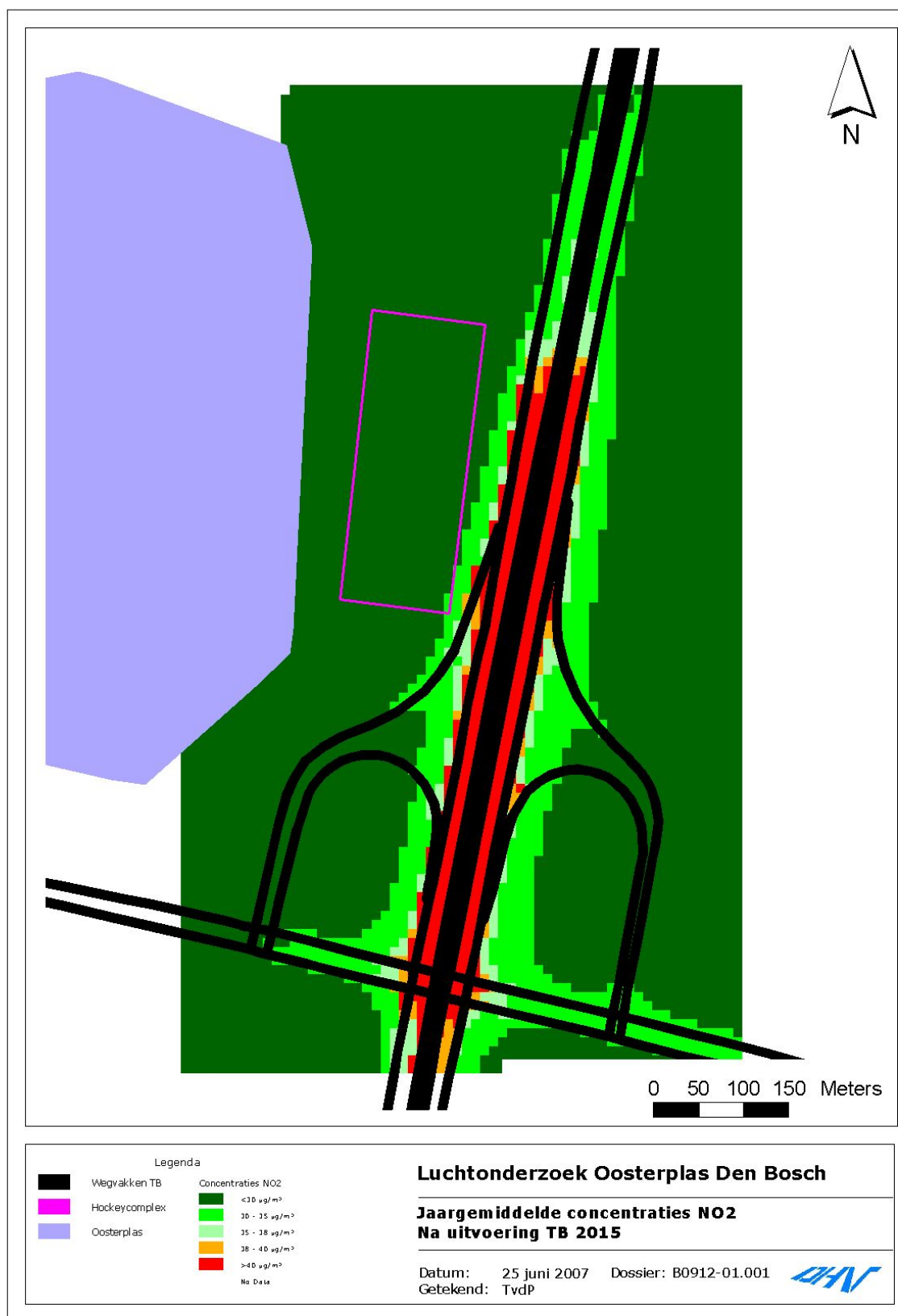
BIJLAGE 3 Concentratiekaarten

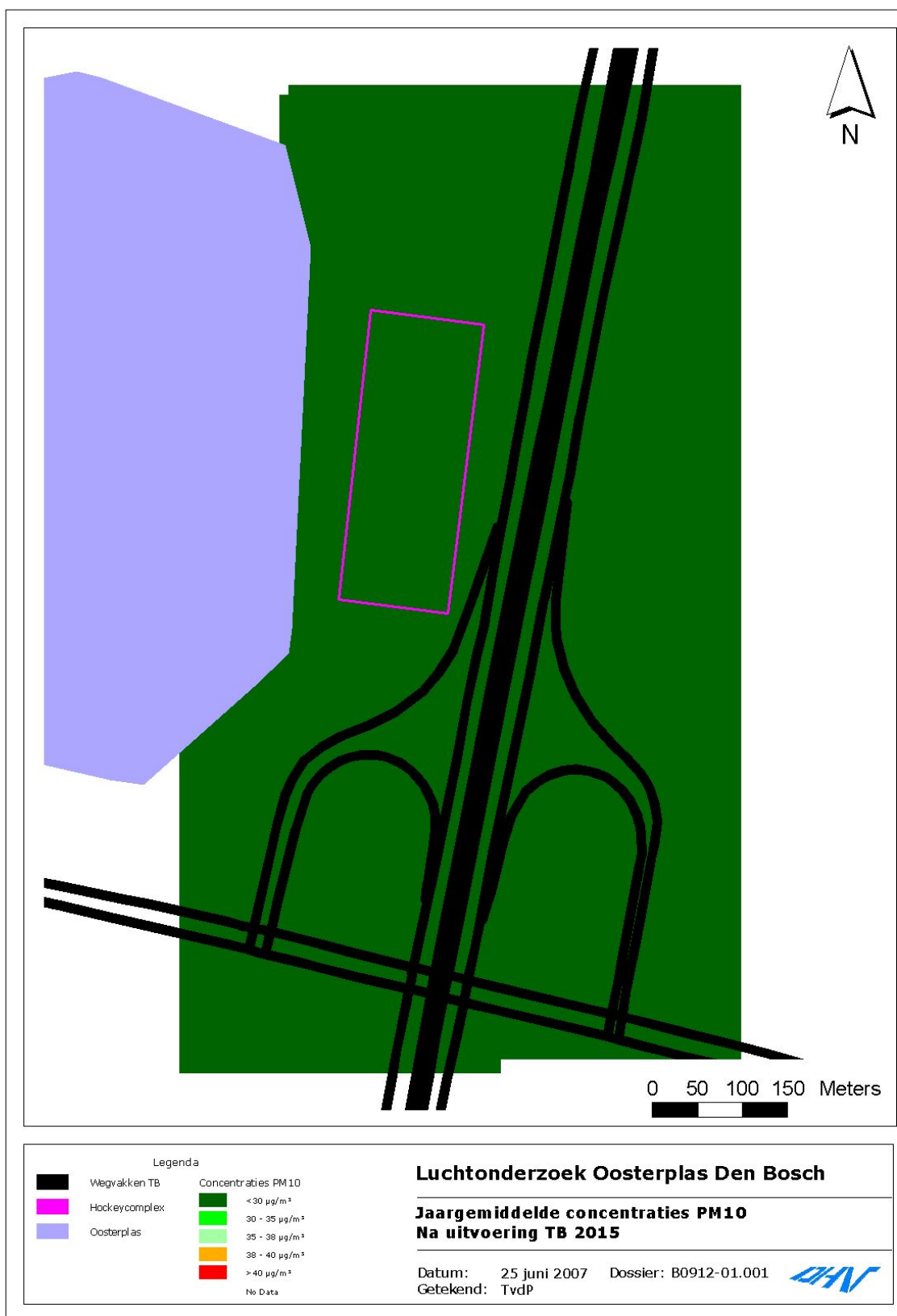






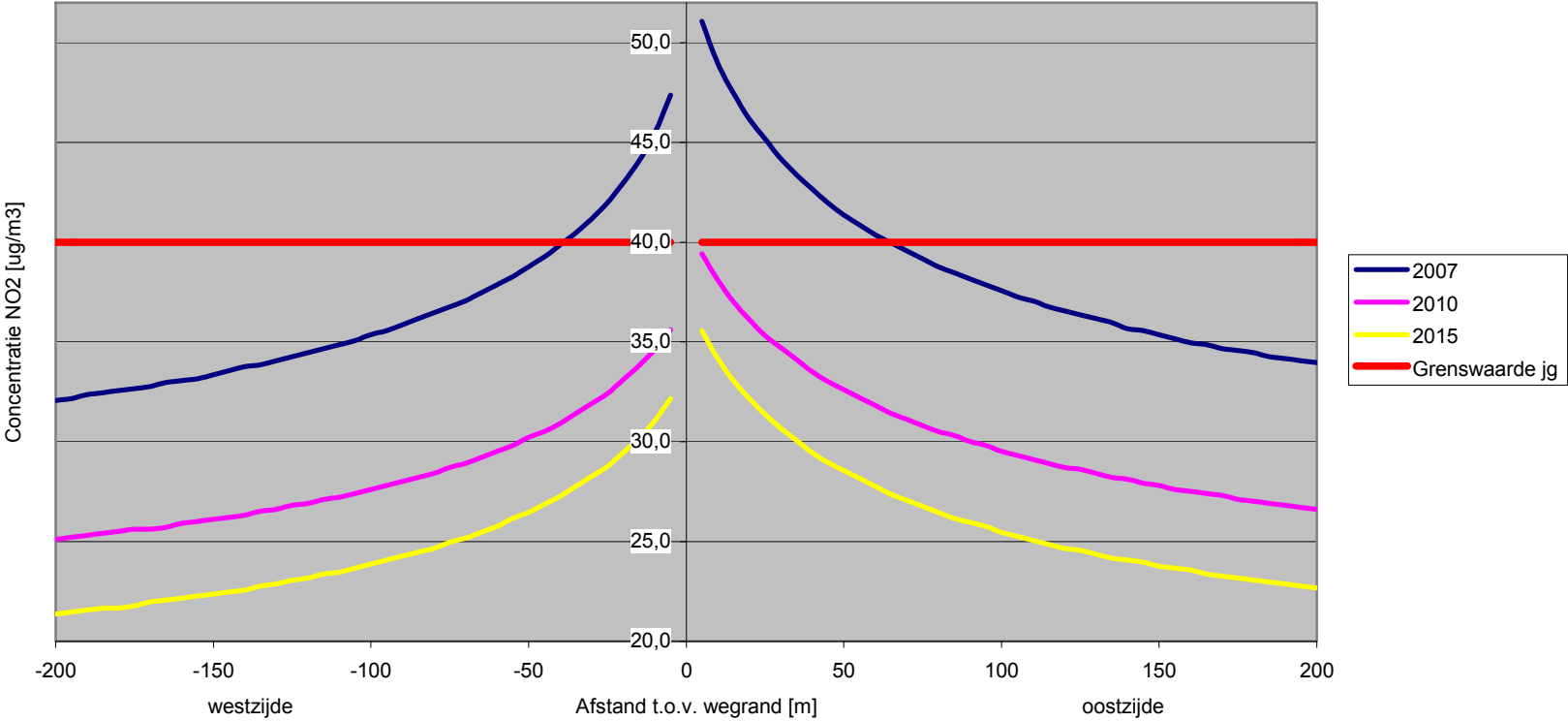




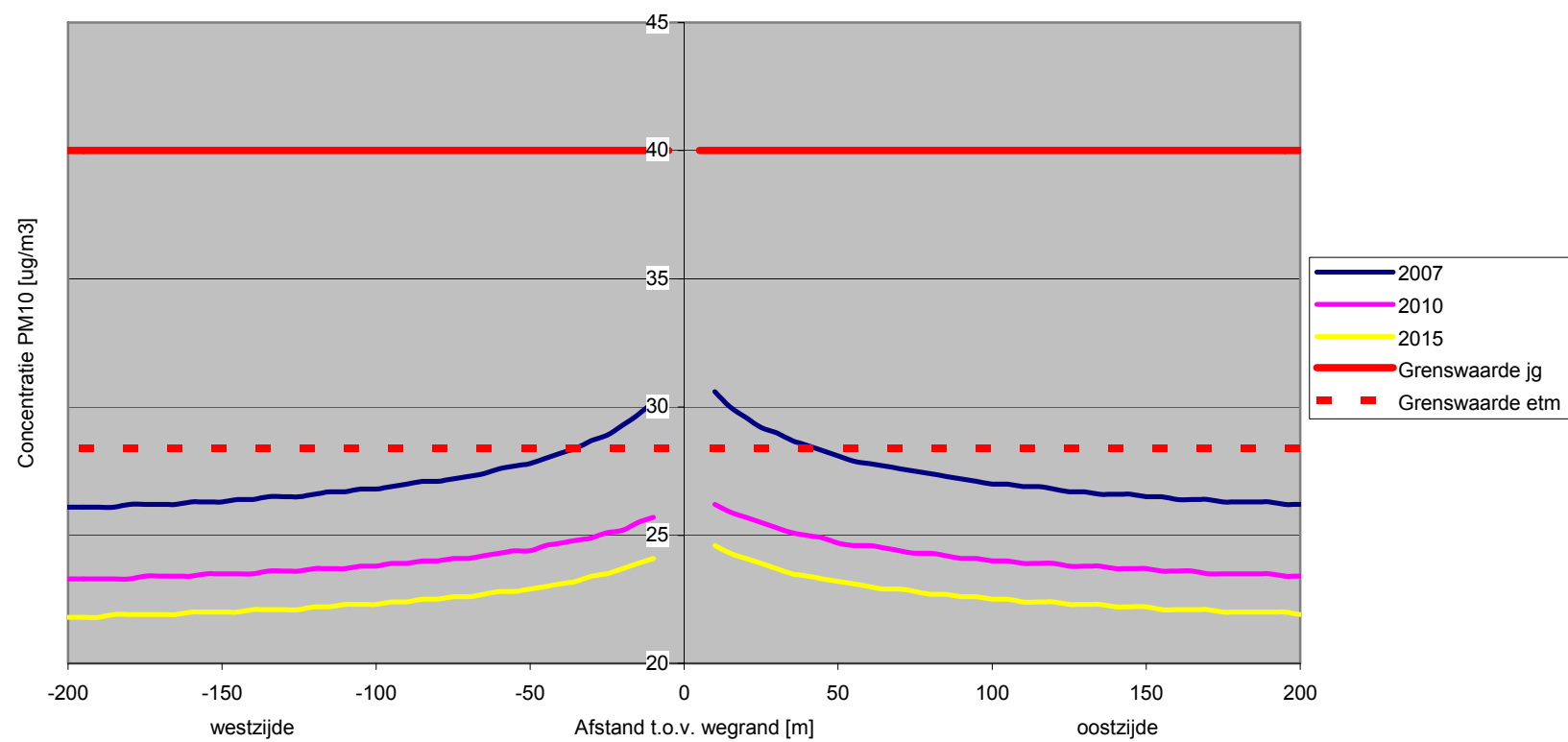


BIJLAGE 4 Concentratiedwarsprofielen

Jaargemiddelde concentraties NO2 (incl. dubbelcorrectie)
toetsingslocatie langs de A2



Jaargemiddelde concentraties PM10 (incl. zeezoutcorrectie)
toetsingslocatie langs de A2



BIJLAGE 5 Statistisch relaties voor bepaling PM₁₀-etmaal

Voor het bepalen van de het aantal dagen waarin de etmaalgemiddelde grenswaarde wordt overschreden is gebruik gemaakt van een statistische relatie, die gebaseerd is op meetgegevens van het RIVM (Jonkers en Teeuwisse, 2006). De relaties tussen het aantal keren per jaar dat de 24 uurgemiddelde concentratie 50 µg/m³ of meer bedraagt en de jaargemiddelde PM₁₀ concentratie zijn als volgt:

Als de jaargemiddelde concentratie ($C_{PM10-jm}$) meer bedraagt dan 31,2 µg/m³ :

$$\text{Aantal} = 4,6218 * C_{PM10-jm} - 108,92$$

Als de jaargemiddelde concentratie meer bedraagt dan 16 µg/m³ maar minder dan 31,2 µg/m³ :

$$\text{Aantal} = 0,13401 * (C_{PM10-jm} - 31,2)^2 + 3,9427 * (C_{PM10-jm} - 31,2) + 35$$

Als de jaargemiddelde concentratie minder dan 16 µg/m³ bedraagt:

$$\text{Aantal} = 6$$

Uit de bovenstaande vergelijkingen kan worden afgeleid dat bij een jaargemiddelde PM₁₀-concentratie van 32,4 µg/m³ (inclusief zeezoutcorrectie: 6 dagen aftrek) of hoger de etmaalgemiddelde grenswaarde wordt overschreden.