



RAADGEVENDE INGENIEURS BV

Luchtkwaliteit garage Boerenwetering

Gemeente Amsterdam

Deerns raadgevende ingenieurs bv

Rijswijk, 1 oktober 2012

HOME PAGE	www.deerns.nl	
PROJECTNUMMER	240-12-00192-03	
STATUS	definitief	
DOCUMENTCODE	Boerenwetering_CFD_20120910_v1.0.docx	
AUTEUR	Peter van den Engel en Marten Valk	PARAAF
PROJECTLEIDER/GROEPSLEIDER	Erik Stegers	PARAAF

I N H O U D

<u>Hoofdstuk</u>	<u>Blad</u>
1.	Inleiding
1.1.	Waarom is een aanvullend onderzoek luchtkwaliteit nodig?
1.2.	Probleemstelling en plan van aanpak
2.	Uitgangspunten onderzoek
2.1.	Inleiding
2.2.	CFD-berekening en ontwerp garage
2.2.1.	Omgeving
2.2.2.	Garageontwerp
2.2.3.	Uitgangspunten CFD-onderzoek
2.3.	Wettelijk kader
2.3.1.	Algemene toelichting wetgeving
2.3.2.	Uitgangspunten in relatie tot wetgeving
2.4.	Gegevens emissie garage
2.4.1.	Toelichting berekening luchtkwaliteit
2.4.2.	Uitgangspunten in relatie tot de emissieberekening
3.	CFD-onderzoek
3.1.	Uitgangspunten basisvariant CFD-rekenmodel
3.2.	Resultaten rekenmodel
3.2.1.	Windpatroon wind uit het westen
3.2.2.	Wind uit het westen en toelichting concentraties
3.3.	Wind uit het noorden
3.3.1.	Wind uit het oosten
3.3.2.	Wind uit het zuiden
3.3.3.	Samenvatting simulatiewaarden controlepunt
4.	Conclusies

1. INLEIDING

1.1. **Waarom is een aanvullend onderzoek luchtkwaliteit nodig?**

Het stadsdeel Oud Zuid van de gemeente Amsterdam wil onder de Boerenwetering een parkeergarage bouwen. Tussen de Ruysdaelkade en Hobbemakade is onder de gracht een tweelaagse parkeergarage voor 422 auto's gepland. De ingang is geprojecteerd aan de Ruysdaelkade. Tijdens de ontwerpfase wordt ook met de mogelijkheid rekening gehouden dat er een drielaagse garage voor circa 630 auto's komt. Er moet worden nagegaan of het plan voldoet aan de luchtkwaliteitseisen uit de Wet milieubeheer. Hiervoor is al eerder een onderzoek door DHV uitgevoerd¹. Voldaan moet worden aan het Activiteitenbesluit², waarin wordt aangegeven aan welke eisen parkeergarages moeten voldoen. Indien wordt afgeweken van deze eisen, zoals hier het geval is, is het mogelijk een beroep te doen op het gelijkwaardigheidsbeginsel. In deze notitie wordt een plan van aanpak beschreven om de vereiste gelijkwaardigheidstoets te doen.

1.2. **Probleemstelling en plan van aanpak**

Om een goede inpassing van de garage in de omgeving mogelijk te maken zijn specifiek technische oplossingen nodig, deels anders dan in het Activiteitenbesluit genoemd. Vanuit stedenbouwkundig oogpunt is het niet gewenst om in of naast de gracht een hoge schoorsteen te maken. Om te bepalen of de luchtkwaliteit voldoet is het nodig om een gedetailleerd luchtstromingsonderzoek van de omgeving van de garage uit te voeren. Dit wordt uitgevoerd met CFD (Computational Fluid Dynamics). Het doel van het CFD-onderzoek is na te gaan of het beoogde luchtafvoersysteem voor de te bouwen parkeergarage onder de Boerenwetering voldoet aan de eisen uit de Wet milieubeheer en het Activiteitenbesluit.

¹ DHV. Parkeergarage Boerenwetering. Luchtkwaliteit onderzoek. 18 juni 2012.

² Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (Activiteitenbesluit), 1 januari 2008.

2. UITGANGSPUNTEN ONDERZOEK

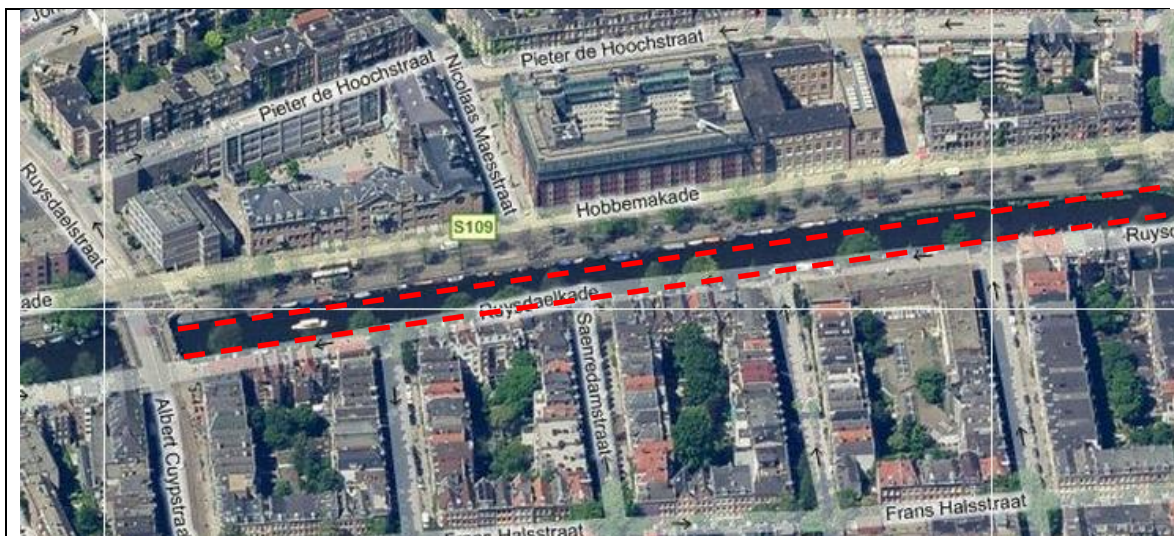
2.1. Inleiding

In de beginfase van het onderzoek is overleg geweest met de Dienst Milieu en Bouwtoezicht (DMB) over de aan te houden uitgangspunten. Deze notitie is door de DMB goedgekeurd voordat met de CFD-berekeningen is gestart. Voor de volledigheid zijn deze uitgangspunten in dit hoofdstuk opnieuw opgenomen.

2.2. CFD-berekening en ontwerp garage

2.2.1. Omgeving

De gracht is noord-zuid georiënteerd en heeft een verkeersdrukke zijde (Hobbemakade) met weinig woningen en andere functies. De Ruysdaelkade is een relatief rustiger zijde met meer woningen. De Hobbemakade is daarnaast breder (figuur 1).



Figuur 1: overzicht omgeving en plek garage

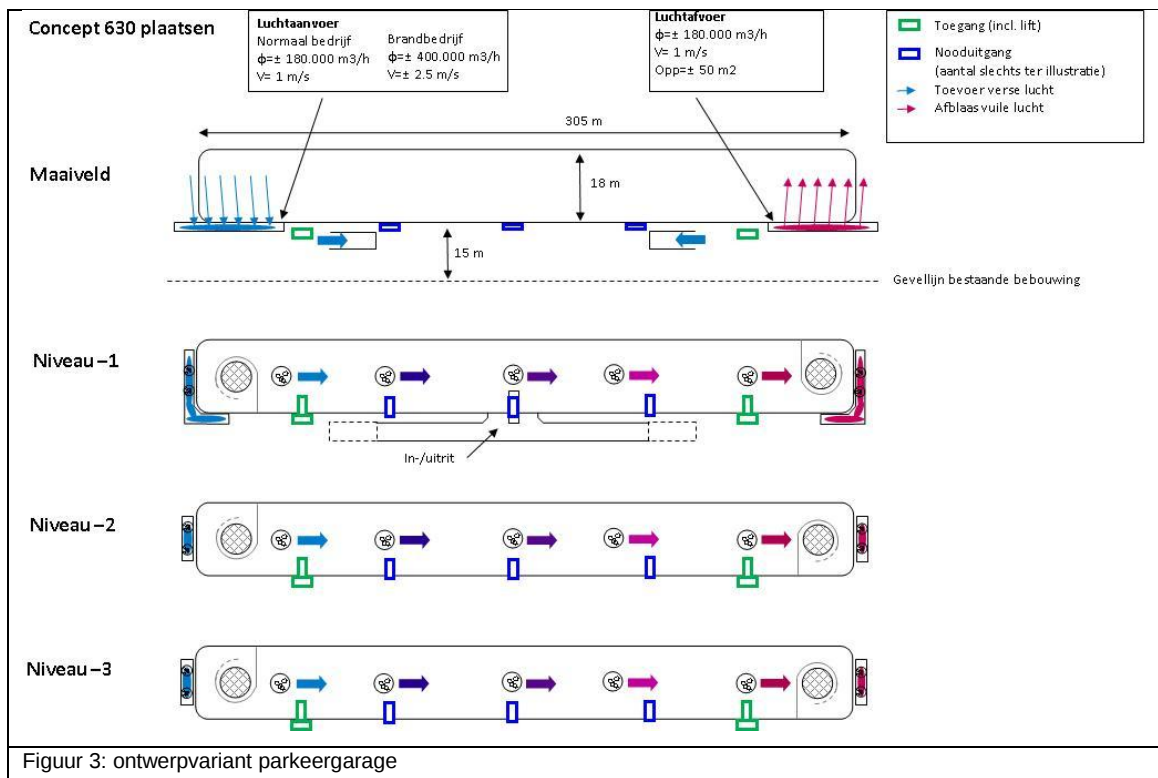
In figuur 2 wordt aangegeven welk gebied in de CFD-berekening wordt opgenomen. Buiten de bouwblokken die aan de parkeergarage grenzen wordt dezelfde bouwhoogte (ruwheid) aangehouden, zoals gangbaar is bij stedenbouwkundige luchtstromingsmodellen.



Figuur 2: overzicht begrenzing gebied voor CFD-berekening. De eerste simulaties zijn uitgevoerd met een gebied ter grootte van 800 x 600 x 60 m. Na deze gevoeligheidsanalyse is de grootte van het uiteindelijk te simuleren gebied bepaald op 475 x 300 x 60 m.

2.2.2. Garageontwerp

In het volgende schema is een mogelijke hoofdopzet van de garage weergegeven, rekening houdend met klimaat en toegang (variant drielaagse garage):



Figuur 3: ontwerpvariant parkeergarage

Het meeste effect op de luchtkwaliteit van de omgeving heeft de vorm van de afvoer van lucht. Overwogen is om dit ook deels horizontaal langs de gracht plaats te laten vinden, maar daarvoor is te weinig hoogte, zie volgende figuur:



Figuur 4: weergave situatie vanaf de Ruysdaelkade met zicht op de Hobbemakade

2.2.3. Uitgangspunten CFD-onderzoek

In de volgende figuur worden de uitgangspunten voor het CFD-onderzoek/model samengevat:

Algemeen, ruimtelijk en meteorologisch

- Begrenzings simulatiegebied. Zie figuur 2.
- Aantal windrichtingen definitieve variant: 12, analoog aan de NEN 8100.
- Windsnelheid 2 m/s.
- Omgevingstemperatuur 20 °C.

Rekentechnische uitgangspunten, die passen bij een stedenbouwkundig stromingsmodel

- Softwarepakket Phoenix, Flair, versie 2010
- Maximaal circa 200.000 cellen
- KE-RNG turbulentiemodel
- MINMOD convectief differentieschema
- Toepassing Parsol (betere scheiding volumes van lucht)
- Logaritmisch instroomprofiel aan rand rekendomein

Figuur 5: eisen aan de modellering van de CFD-berekening

2.3. Wettelijk kader

2.3.1. Algemene toelichting wetgeving

De volgende wetgeving is van toepassing:

1. Wet milieubeheer (Wm), 11 oktober 2007.

2. Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 (Rbl 2007).

Deze wetgeving stelt vast wat de maximale concentraties van stoffen in de buitenlucht zijn die mogen voorkomen. Het gaat hierbij om jaar- en uurgemiddelden. In de volgende figuur zijn de grenswaarden van PM₁₀ (fijnstof), NO₂ (stikstofdioxide) en benzeen (C₆H₆) weergegeven. Aansluitend op de rapportage van DHV zijn deze stoffen het meest kritisch. De volgende grenswaarden zijn van toepassing:

Stof	Grenswaarde	Toetsingperiode
PM ₁₀ (fijnstof)	40 µg/m ³	Jaargemiddelde
	50 µg/m ³	24-uurgemiddelde, mag maximaal 35 x per kalenderjaar worden overschreden
NO ₂ (stikstofdioxide)	40 µg/m ³ (vanaf 2015)	Jaargemiddelde
	200 µg/m ³ (vanaf 2015)	Uurgemiddelde, mag maximaal 18 x per kalenderjaar worden overschreden
C ₆ H ₆ (benzeen)	5 µg/m ³	Jaargemiddelde

Figuur 6: overzicht eisen grenswaarden meest kritische stoffen

3. Wet wijziging van de Wet milieubeheer. 12 maart 2009.

Deze wet regelt de omzetting van EU-richtlijnen naar Nederlandse regelgeving.

4. Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (Activiteitenbesluit), 1 januari 2008.

Deze wet geeft de technische eisen aan waaraan een parkeergarage moet voldoen. Voor de luchtafvoer geldt de volgende eis:

- De afvoerlucht moet op 5 meter boven het straatniveau worden afgevoerd.
- Indien er binnen 25 m van de uitblaasopening een gebouw ligt, moet de afvoer tenminste 1 m boven de daklijn van dat gebouw uitkomen.

Omdat het stedenbouwkundig niet mogelijk is om de afvoer op meer dan 25 m vanaf de garage te positioneren en een schoorsteen in het stadsbeeld zeer onwenselijk is, moet naar een gelijkwaardige oplossing worden gezocht.

In het kader van de Rbl 2007 worden jaarlijks door het ministerie van I&M de emissiefactoren voor fijnstof (PM₁₀), stikstofdioxide (NO₂) en benzeen (C₆H₆) vastgesteld³. Deze zijn in de volgende figuur weergegeven:

Stof	Emissiefactor
Fijnstof (PM ₁₀)	0,041 g/km/voertuig
Stikstofdioxiden (NO ₂)	0,120 g/km/voertuig
Benzeen (C ₆ H ₆)	0,053 g/km/voertuig
Figuur 7: emissiefactoren voor personenvoertuigen met snelheidstype "stagnerend stadsverkeer" voor het jaar 2015 (versie maart 2012)	

De emissiefactoren nemen door verbeterde technologie in de tijd verder af.

2.3.2. Uitgangspunten in relatie tot wetgeving

In de volgende figuur worden de uitgangspunten in relatie tot de wetgeving samengevat:

- PM₁₀ en NO₂ zijn maatgevend voor de luchtkwaliteit (zie ook rapportage DHV). Deze zijn representatief voor de andere stoffen. Deze worden bij dit onderzoek nader getoetst. Aanvullend wordt ook de benzeenconcentratie onderzocht. - Volgens de Wet milieubeheer zijn 24-uurgemiddelden bij fijnstof het uitgangspunt. - Volgens de Wet milieubeheer zijn maximum uurgemiddelden bij NO₂ het uitgangspunt. - Volgens de Wet milieubeheer is een maximum jaargemiddelde bij benzeen (C₆H₆) het uitgangspunt. - Geur wordt in de beoordeling kwalitatief beschouwd. - De productie van PM₁₀, NO₂ en C₆H₆ per auto wordt afgeleid uit de emissiefactoren die jaarlijks door het ministerie van I&M in het kader van de Rbl 2007 worden vastgesteld. Voor 2015 is dit 0,041 gram PM₁₀, 0,120 gram NO₂ en 0,053 gram C₆H₆ per km voertuig. - De toetsing van gelijkwaardigheid volgens het Activiteitenbesluit vindt plaats met een CFD-berekening. - De in- en uitrit van de garage kan als luchttoevoer worden gebruikt. Deze wordt als voldoende verkeersluw beschouwd en dit is analoog aan de oplossing bij andere garages. In dit geval wordt ervoor gekozen om de lucht via een aparte schacht toe te voeren.
Figuur 8: uitgangspunten onderzoek luchtkwaliteit parkeergarage in relatie tot wettelijk kader

2.4. Gegevens emissie garage

2.4.1. Toelichting berekening luchtkwaliteit

De bijdrage aan het fijnstof-, stikstofdioxide- en benzeenniveau kan als het meest maatgevend worden beoordeeld als indicator van de luchtkwaliteit. Geur wordt kwalitatief beschouwd. Hieronder wordt de emissie van fijnstof bij wijze van voorbeeld het meest uitgewerkt. Bij de CFD-

³ Ministerie van I&M. Emissiefactoren in het kader van de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007. Versie 2012.

berekening wordt een maatgevende woning of verblijfsruimte in de directe omgeving van de garage gekozen, waarvan de mate van verandering in luchtkwaliteit wordt beoordeeld.

Fijnstof (PM₁₀)

Voor de omgeving gelden de volgende uitgangspunten voor fijnstof:

- Door DHV is het jaargemiddelde aan de Ruysdaelkade voor 2013 berekend op 26,2 µg/m³, hetgeen ruim onder het toelaatbare jaargemiddelde van 40 µg/m³ blijft. In 2020 is dit 24,2 µg/m³.
- Het toelaatbare 24-uurgemiddelde is 50 µg/m³, wat 35 keer per jaar mag worden overschreden. Volgens de berekeningen van DHV wordt dit in het referentiejaar 2013 maximaal 15 maal per jaar overschreden. In 2020 10 maal.

Voor de Boerenweteringgarage zelf gelden ten aanzien van de berekening van fijnstof de volgende uitgangspunten:

- Op basis van de verkeersprognose van de Boerenweteringgarage⁴ is bij een capaciteit van 600 auto's het gesommeerde maximaal aantal in- en uitrijdende auto's per dag 1.000 (op basis van het door de gemeente aangeleverde model). Dit is een pieksituatie in de week (donderdag). Voor de circa 630 auto's (drielaagse variant) in de Boerenweteringgarage wordt uitgegaan van een worst-case scenario met 1.260 verkeersbewegingen. Dit is 20 % meer dan de pieksituatie op basis van de tellingen.
- Een tijd van circa twee minuten is nodig om de gemiddelde afstand van 190 m (uitgaande van drie lagen) te overbruggen, te parkeren dan wel de garage te verlaten. In dit onderzoek wordt ervan uitgegaan dat gemiddeld genomen over een etmaal er 1,75 auto's rondrijden of parkeren. Op basis van het aantal parkeerbewegingen is de fijnstofproductie maximaal 8,6 gram per etmaal.

NO₂

Voor de omgeving gelden de volgende uitgangspunten voor NO₂:

- Door DHV is het jaargemiddelde aan de Ruysdaelkade voor 2013 berekend op 35 µg/m³, hetgeen onder het toelaatbare jaargemiddelde van 40 µg/m³ (2015) blijft. In 2020 is dit 26,5 µg/m³.
- Het toelaatbare uurgemiddelde is 200 µg/m³ (2015), wat 18 keer per jaar mag worden overschreden. Aangezien deze waarde in de berekening van DHV geen enkele keer wordt overschreden is het de vraag of nadere toetsing met een CFD-berekening zinvol is. Toch zal een nadere toetsing plaatsvinden met als uitgangspunt maximaal 120 ver-

⁴ Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau. Verkeersproductie Boerenwetering bij 600 parkeerplaatsen. 30 augustus 2012. (excel-file)

keersbewegingen per uur. Dit is een worst-case scenario. De verkeersprognose van de gemeente Amsterdam houdt circa 90 auto's per uur als maximum aan.

Benzeen

- Het toelaatbare jaargemiddelde is $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Bij de berekening wordt naast de emissie van parkerende auto's, rekening gehouden met de gemiddelde achtergrondconcentratie van $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in de stad (in 2010).

2.4.2. Uitgangspunten in relatie tot de emissieberekening

In de volgende figuur worden de uitgangspunten in relatie tot de emissie uit de garage samengevat:

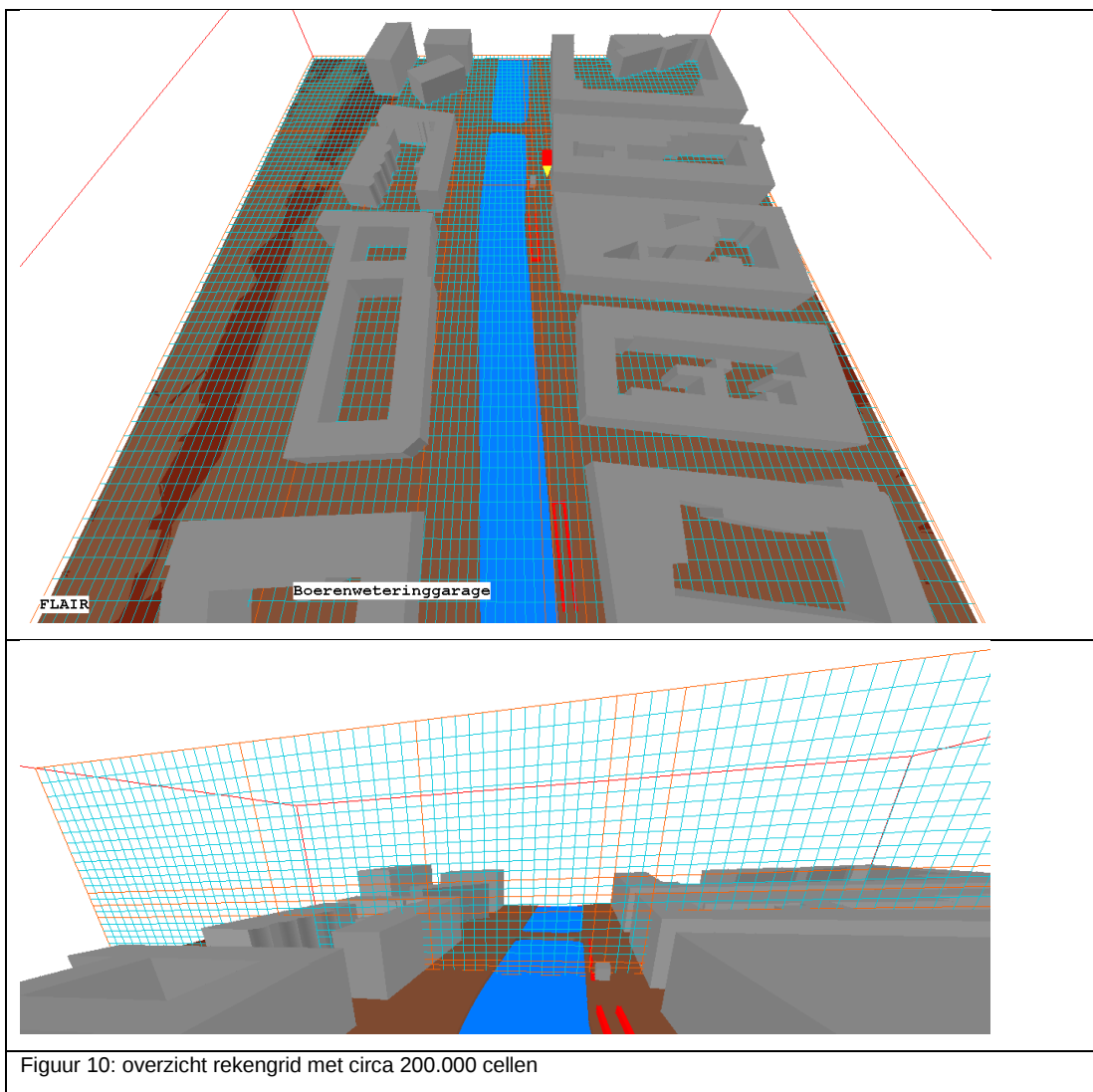
- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">- Voor fijnstof geldt een etmaalgemiddelde waarde conform de Wet milieubeheer. De emissie wordt hiervan afgeleid.- Er wordt bij de berekening van fijnstofemissie uitgegaan van gemiddeld 1,75 rondrijdende of parkerende auto gedurende het hele etmaal. Elke auto heeft daarbij gemiddeld twee minuten nodig om de parkeerplaats in de garage te bereiken of te verlaten.- Voor NO_2 geldt een maximum uurgemiddelde waarde conform de Wet milieubeheer. De emissie wordt hiervan afgeleid.- Er wordt bij de berekening van NO_2-emissie uitgegaan van maximaal 120 verkeersbewegingen per uur. Dit is hetzelfde als vier in de garage rondrijdende of parkerende auto's per minuut.- Voor benzeen geldt alleen een jaargemiddelde waarde, conform de Wet milieubeheer. Bij de berekening wordt uitgegaan van het aantal parkeerbewegingen zoals bij de berekening van fijnstof, waar een etmaalgemiddelde waarde bepalend is. Tevens wordt rekening gehouden met de benzeenemissie van stilstaande auto's. |
|---|

Figuur 9: uitgangspunten onderzoek luchtkwaliteit parkeergarage in relatie tot emissie

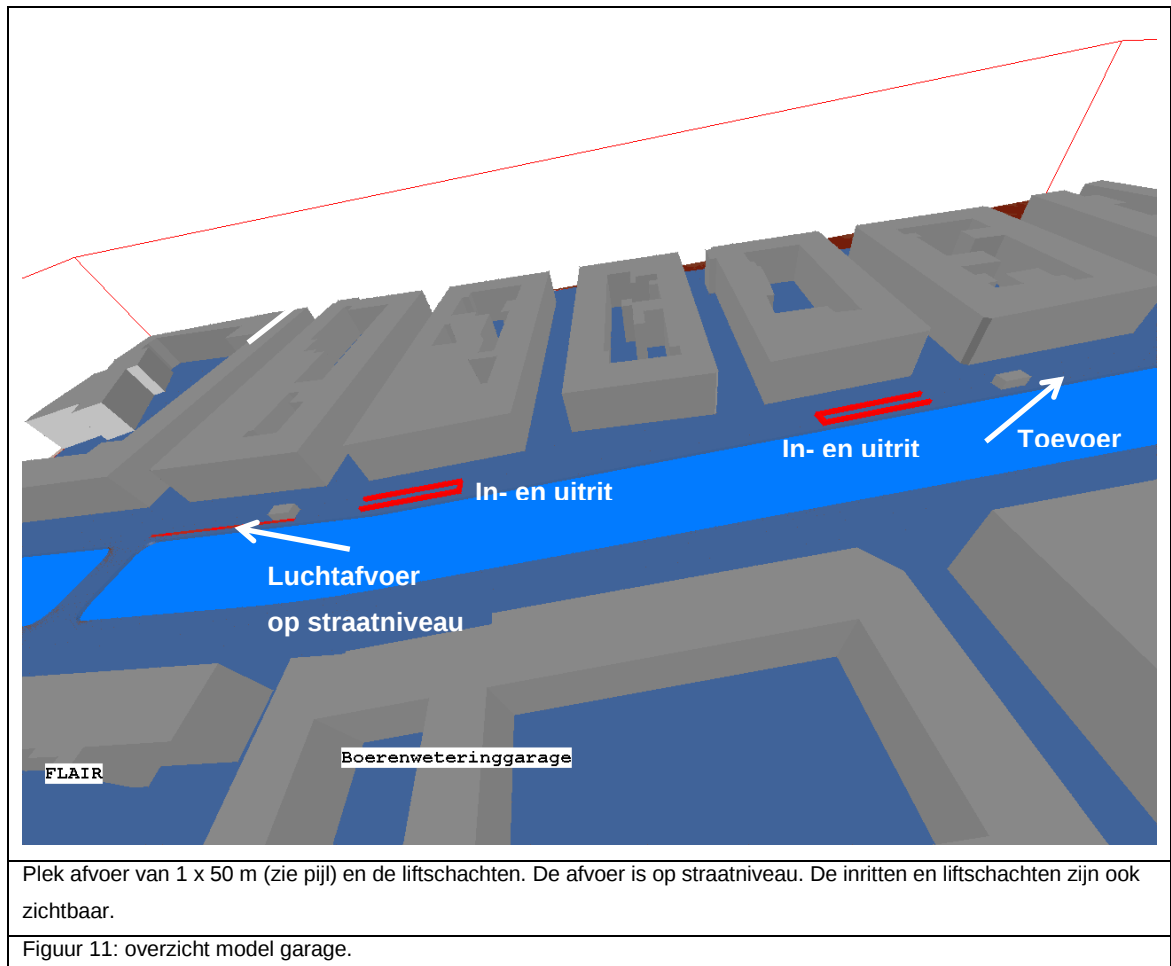
3. CFD-ONDERZOEK

3.1. Uitgangspunten basisvariant CFD-rekenmodel

- Gesimuleerd is een afvoer van 50 m lang en 1 m breed met een afvoersnelheid 1 m/s.
- De windsnelheid is 2 m/s op 10 m hoogte boven het maaiveld. Dit is een gebruikelijk uitgangspunt bij vergelijkbare onderzoeken.
- Het rekenmodel heeft een afmeting van $l \times b \times h = 475 \times 300 \times 60$ m. Dit model heeft circa 200.000 cellen. Voordat dit model is opgezet is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd met een groter omgevingsmodel van $800 \times 600 \times 60$ m. Uit de vergelijking tussen de modellen bleek dat een kleiner rekenmodel mogelijk is, zonder dat het karakter van de luchtstromingen rond de garage in belangrijke mate verandert.
- Het grid is iets verdicht naar de afvoer van de garage toe.
- Het aantal iteraties per berekening is 1.000 - 5.000.



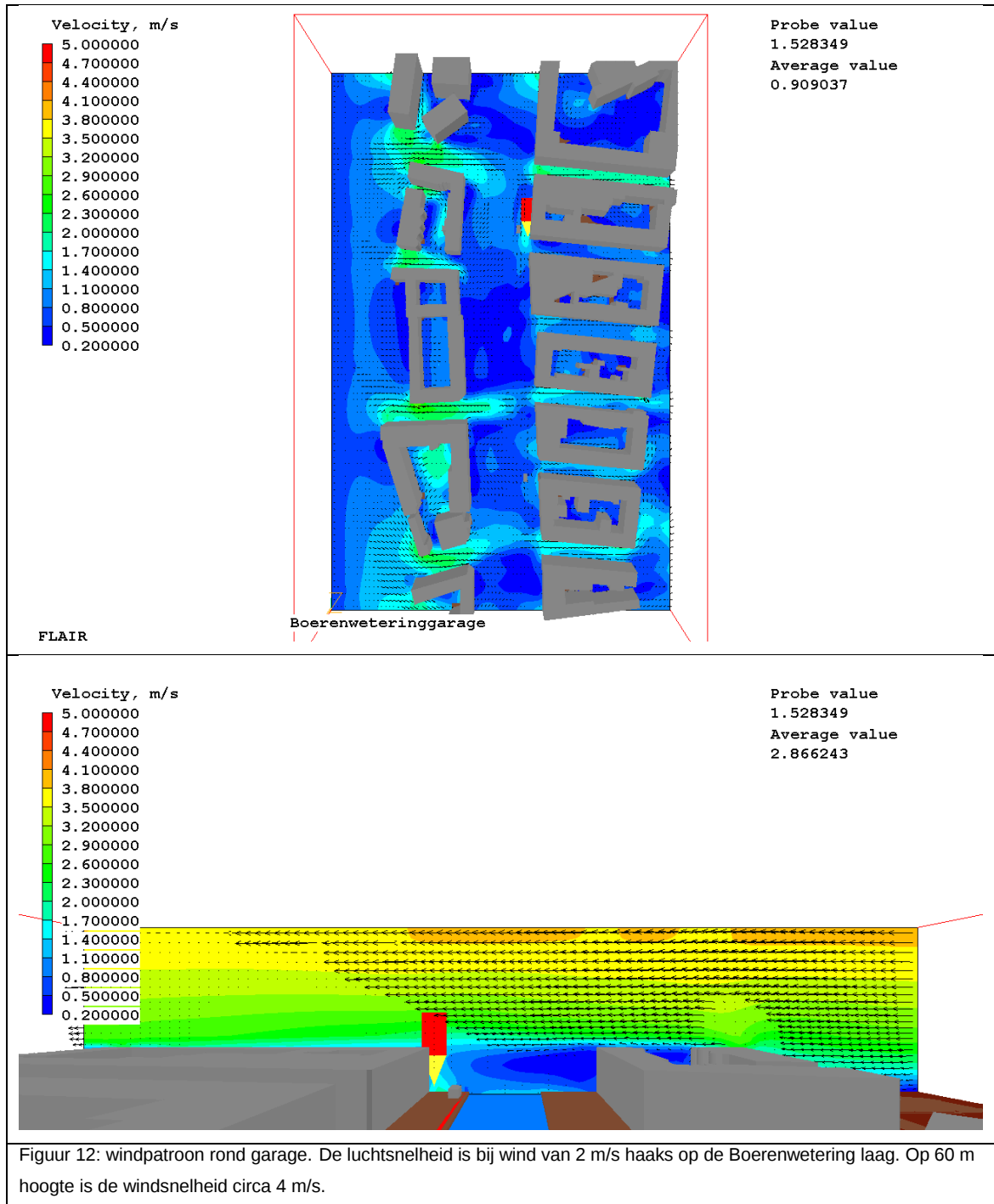
In de volgende figuur wordt de modellering van de garage zelf weergegeven:



3.2. Resultaten rekenmodel

3.2.1. Windpatroon wind uit het westen

Weergegeven is een simulatie met wind uit het westen (noord = boven). De windsnelheid op 2 m hoogte wordt afgebeeld. Aan de westzijde (aanstroomzijde) is de windsnelheid laag door de ruweheidshoogte van 1,6 m die karakteristiek is voor een dichte bebouwing.

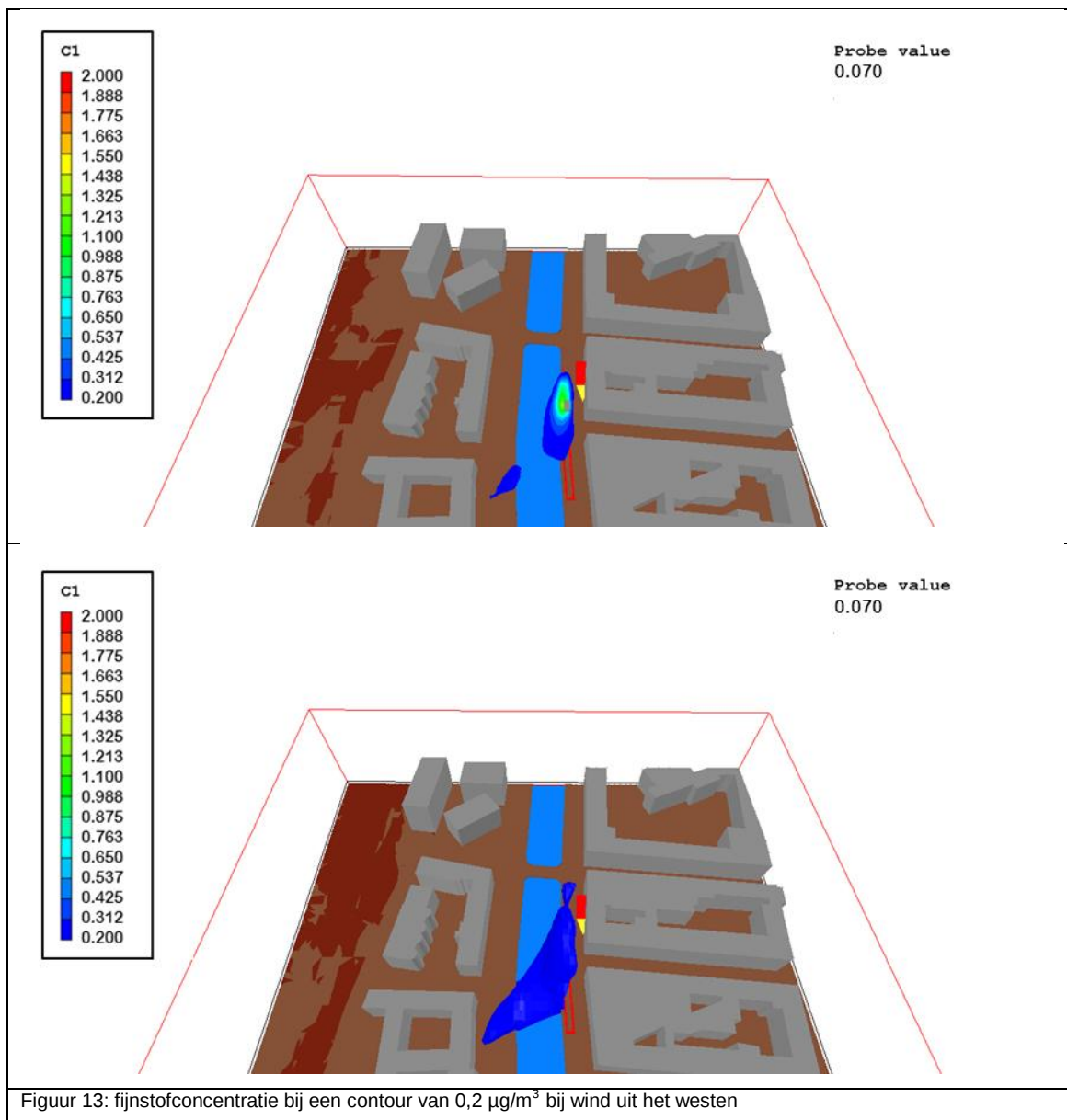


De luchtsnelheid is bij wind van 2 m/s haaks op de Boerenwetering laag. Op 60 m hoogte is de windsnelheid circa 4 m/s.

3.2.2. Wind uit het westen en toelichting concentraties

Fijnstof (PM₁₀)

De in de volgende figuur weergegeven contour van 0,1 bij de afvoer is 1/10 per m³/s van de basisconcentratie. Dus bij 100 µg fijnstof in de afvoer van 50 m³/s is dit vergelijkbaar met een contour van $100/(10 \cdot 50) = 0,2 \text{ µg/m}^3$. De plek van het rode potlood is de omgeving waar (relatief) de meeste verontreiniging te verwachten is, ter plaatse van de woningen in de omgeving ("maatgevende locatie"). Er is bij de simulaties een vast punt gekozen waar de hoogste concentraties voorkomen. De bijdrage van de garage aan de concentratie fijnstof is in dit geval 0,07 µg/m³.



Een contour van $0,1 \text{ per m}^3/\text{s}$ ($0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) beperkt zich tot de omgeving van de afvoer.

NO₂

Voor NO₂ is de concentratie evenredig hoger met de volgende factoren:

- De emissie in g/km voertuig ten opzichte van fijnstof is $0,120 \text{ g/km}$ tegenover $0,041 \text{ g/km}$ bij fijnstof.
- Het aantal autobewegingen per minuut ligt bij het maximum uurgemiddelde 2,28 maal hoger.

De vermenigvuldigingsfactor ten opzichte van fijnstof is $(0,120 \text{ g/km} / 0,041 \text{ g/km}) \times 2,28 = 6,7$. De concentratiecontour voor NO_2 is $0,2 \mu\text{g/m}^3 \times 6,7 = 1,34 \mu\text{g/m}^3$ bij 1/10 van de basisconcentratie (0,1 contour).

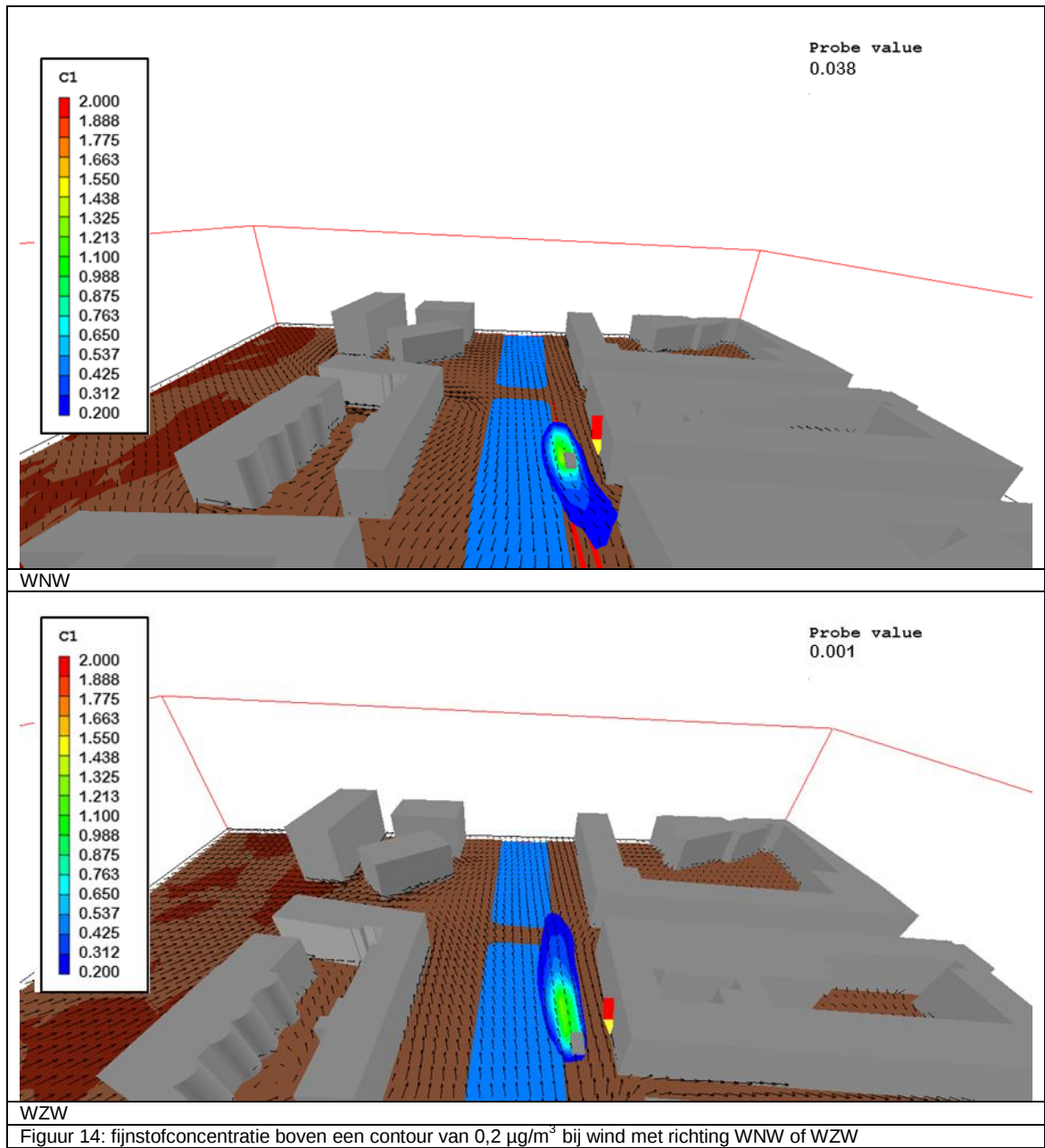
Benzeen

De vermenigvuldigingsfactor ten opzichte van fijnstof $(0,053 \text{ g/km} / 0,041 \text{ g/km}) = 1,29$. De concentratiecontour voor NO_2 is $0,2 \mu\text{g/m}^3 \times 1,29 = 0,26 \mu\text{g/m}^3$ bij 1/10 van de basisconcentratie (0,1 contour). De achtergrondconcentratie benzeen is circa $1,3 \mu\text{g/m}^3$ (2010) en jaarlijks dalende. De benzeenproductie van stilstaande auto's is zeer gering. Er is daarom geen normoverschrijding van $5 \mu\text{g/m}^3$ te verwachten.

Geur

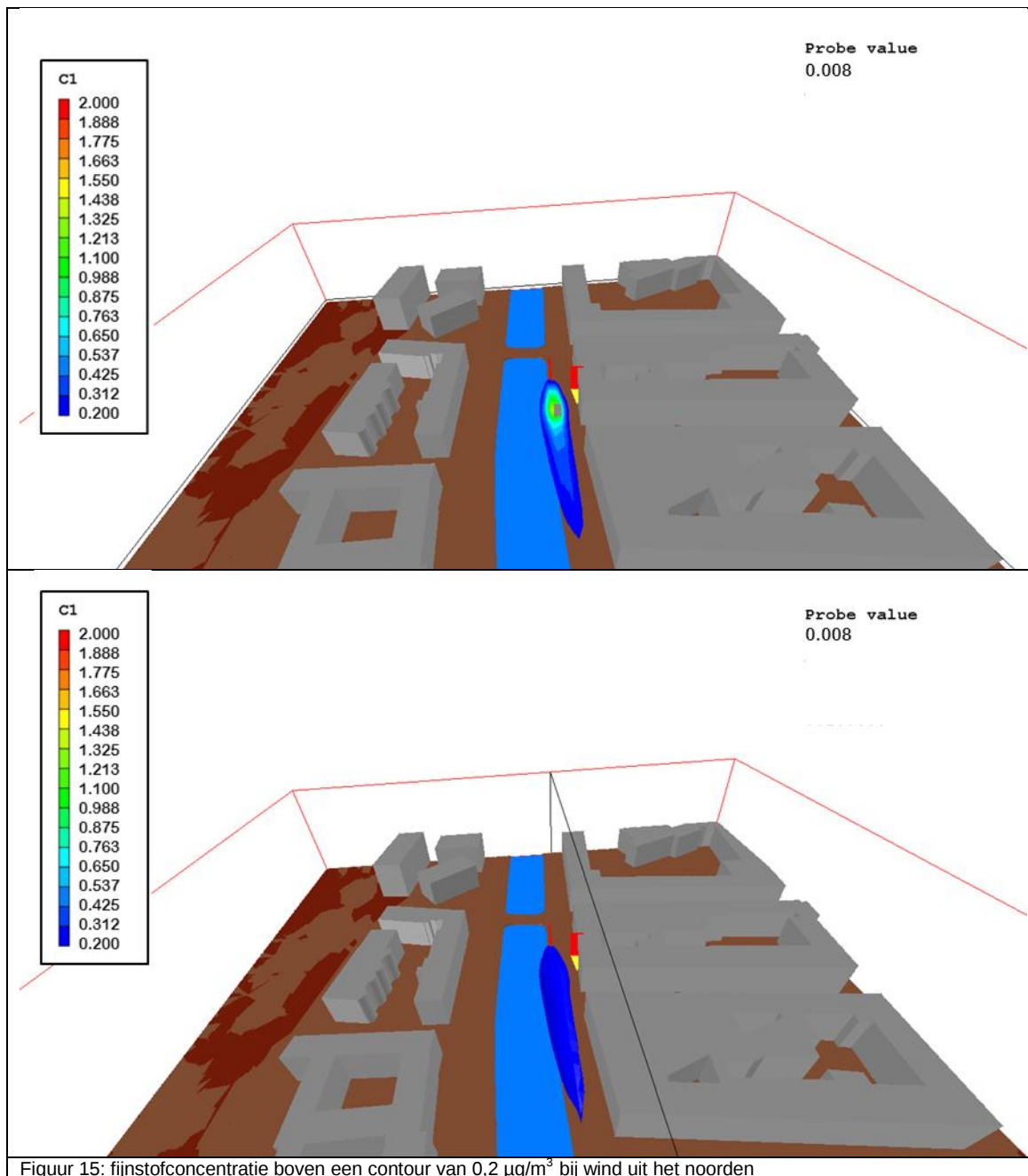
De mate van verdunning is bij een afvoer $180.000 \text{ m}^3/\text{h}$ ($50 \text{ m}^3/\text{s}$) lucht via een afvoeropening van $1 \times 50 \text{ m}$ dermate groot dat er geen waarneembare geur uit de garage komt.

In de volgende figuur worden de concentraties weergegeven bij de winrichtingen WNW en WZW:



Figuur 14: fijnstofconcentratie boven een contour van $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bij wind met richting WNW of WZW

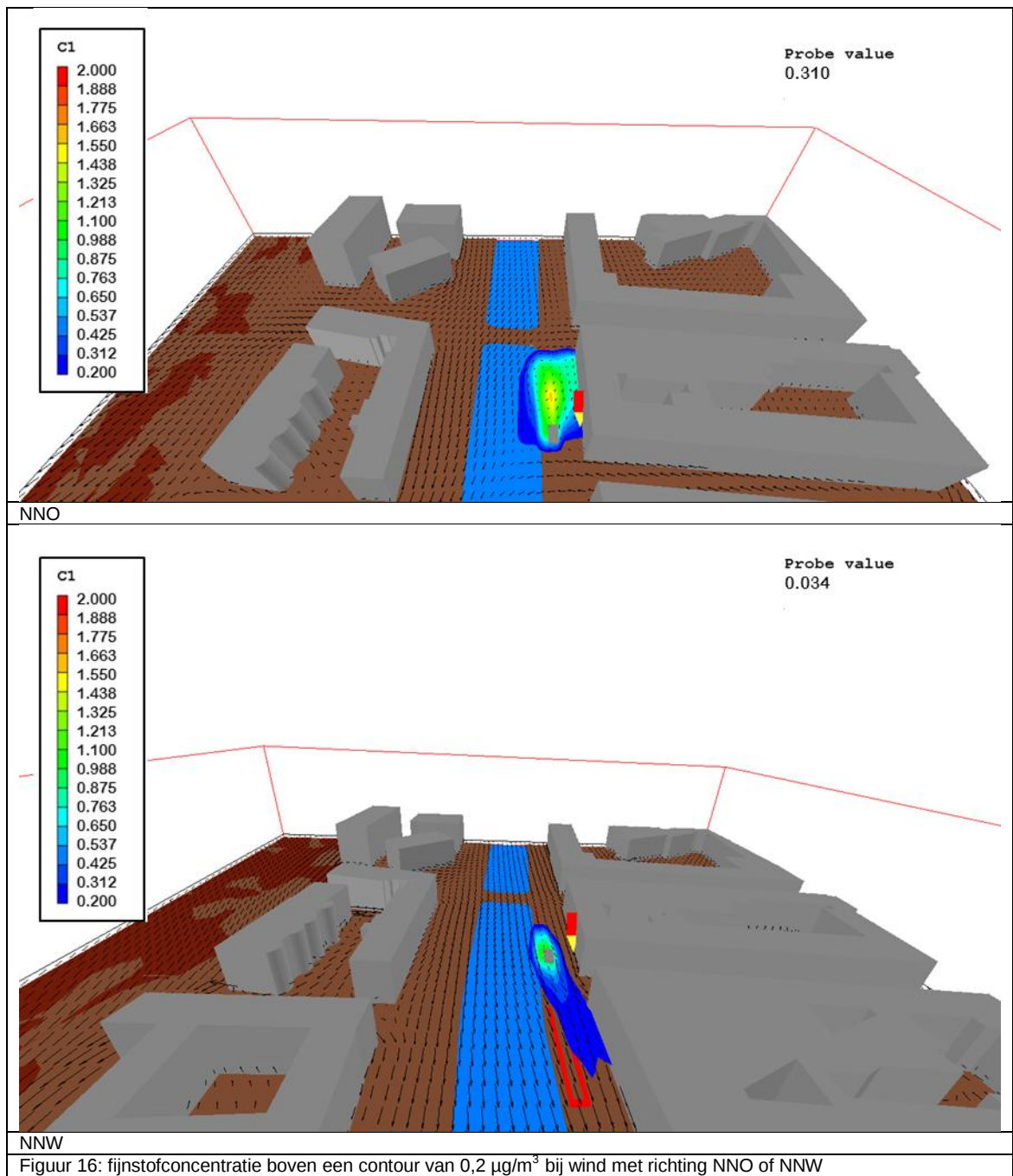
3.3. Wind uit het noorden



Figuur 15: fijnstofconcentratie boven een contour van $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bij wind uit het noorden

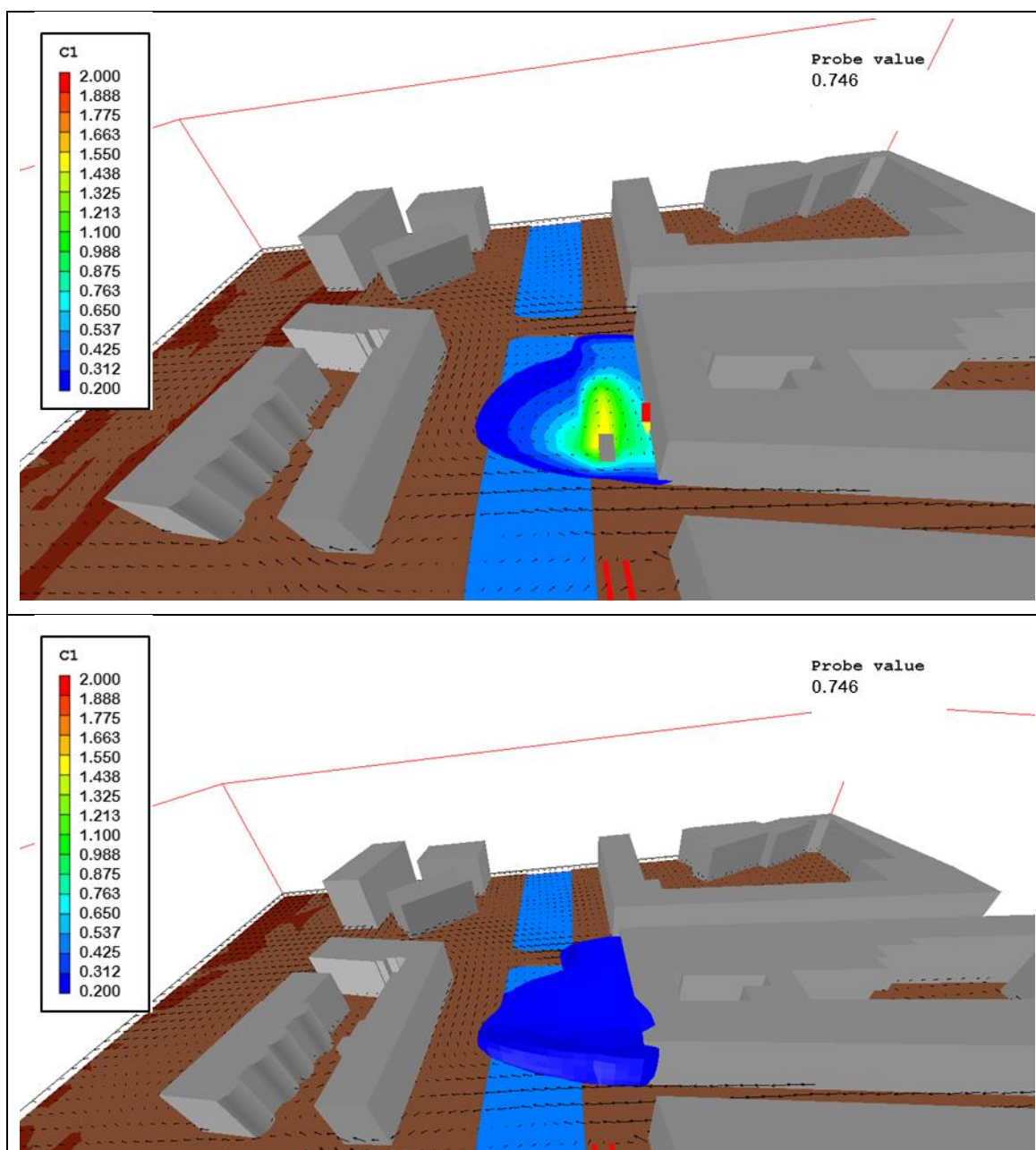
De fijnstofconcentraties zijn verwaarloosbaar laag.

In de volgende figuur worden de concentraties weergegeven bij de windrichtingen NNO en NNW:



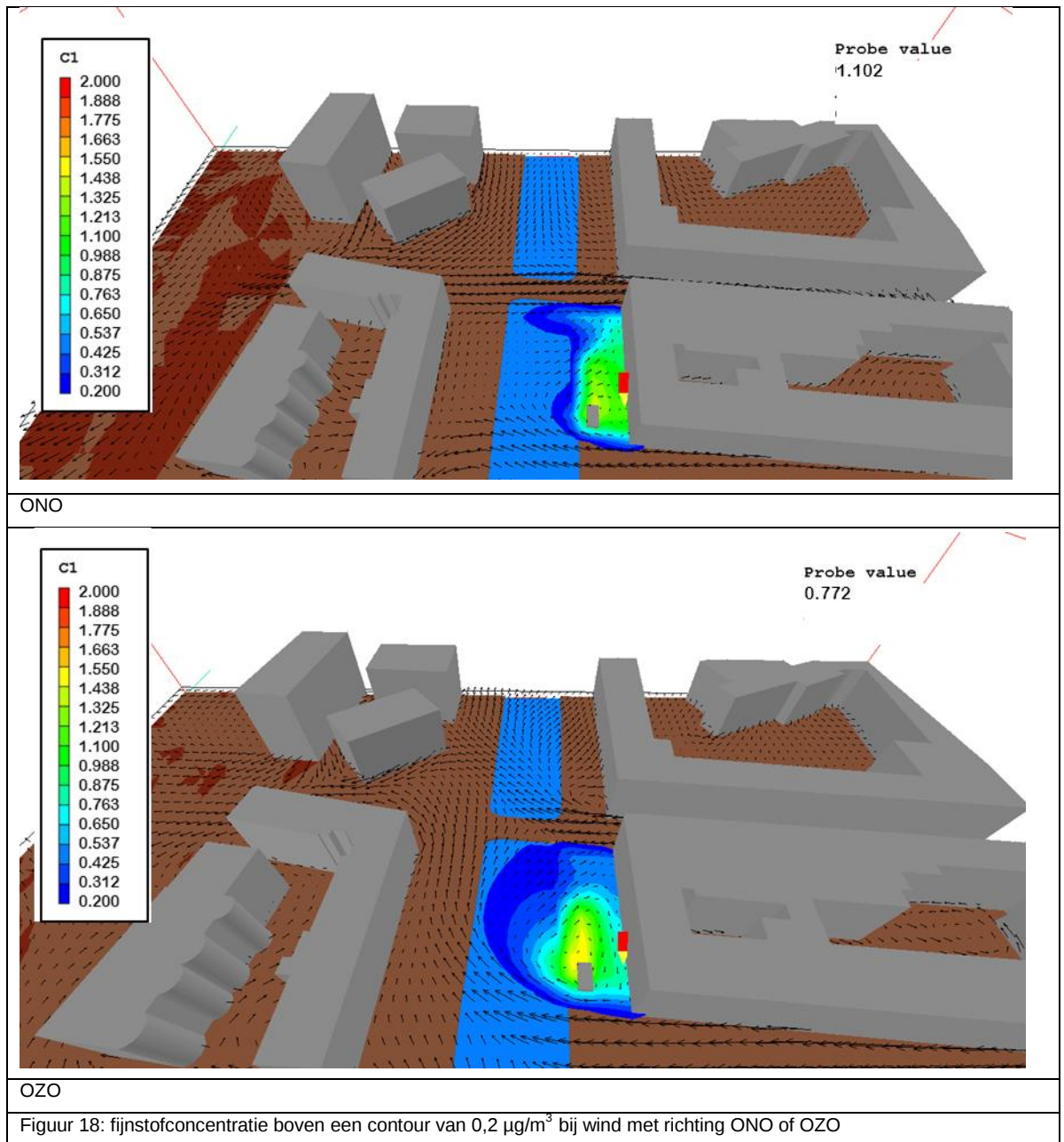
Figuur 16: fijnstofconcentratie boven een contour van $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bij wind met richting NNO of NNW

3.3.1. Wind uit het oosten

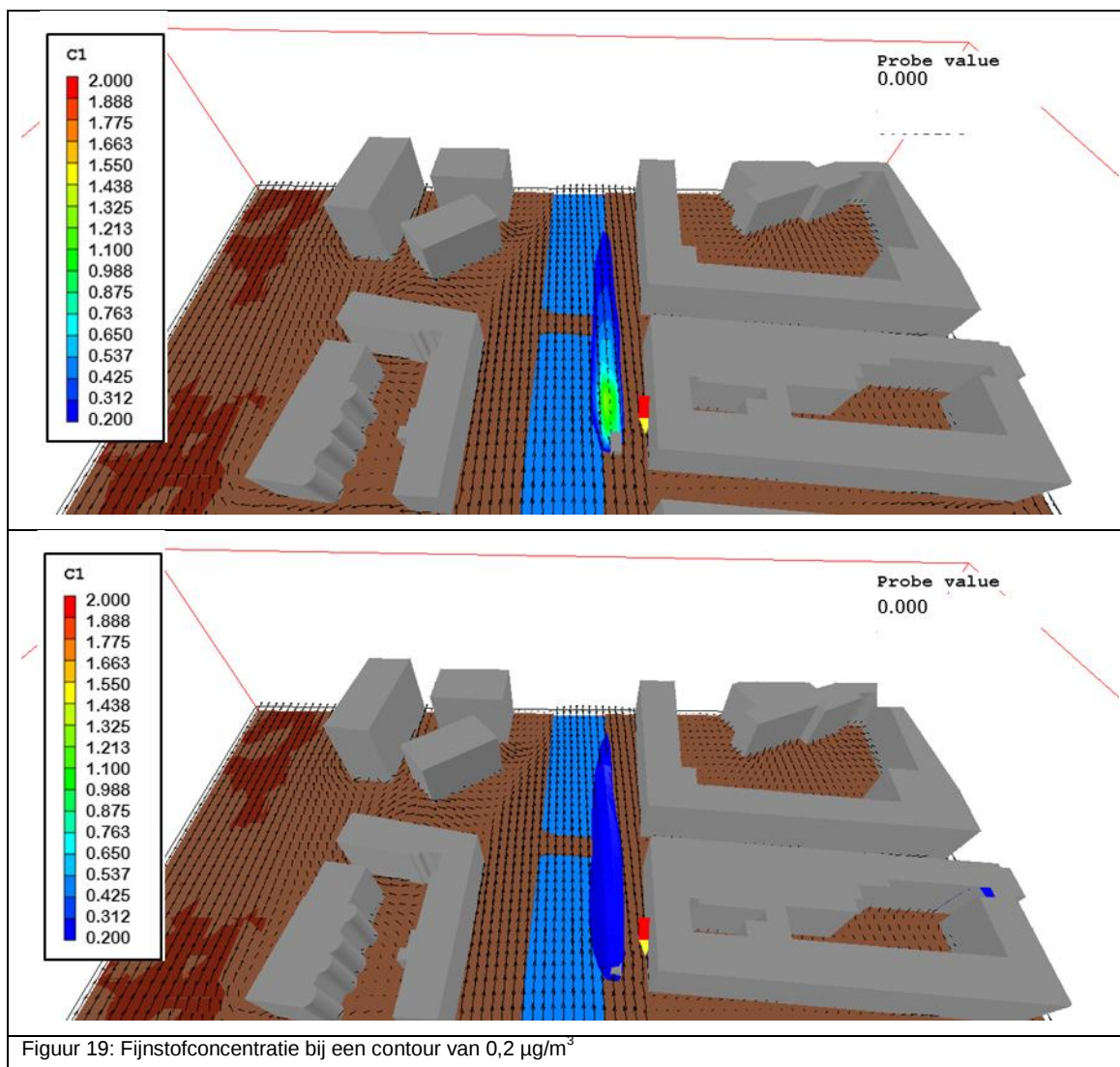


Figuur 17: fijnstofconcentratie boven een contour van $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bij wind uit het oosten

Bij wind uit het oosten treedt een iets hogere concentratie van emissies uit de afvoerlucht op. Dit komt doordat er dan weinig luchtbeweging bij de gevels aan de Ruysdaelkade is. De concentratie fijnstof is $0,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dus 10 maal zo hoog als bij westenwind. Voor stikstofdioxide (NO_2 , uurgemiddelde) is dit $4,99 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en benzeen (C_6H_6 , jaargemiddelde) $0,96 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In de volgende figuur worden de concentraties weergegeven bij de windrichtingen ONO en OZO:



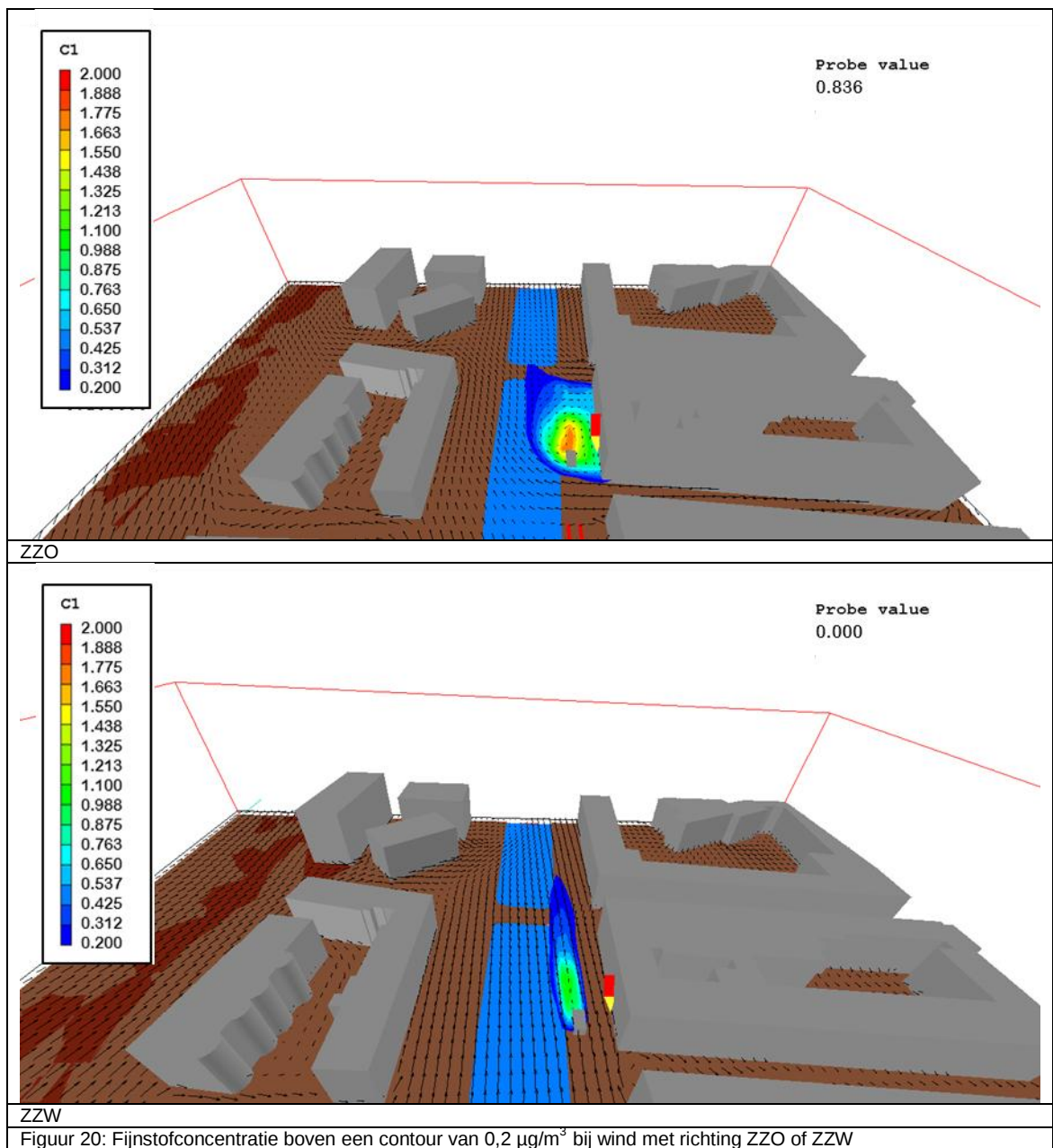
3.3.2. Wind uit het zuiden



Figuur 19: Fijnstofconcentratie bij een contour van $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$

De fijnstofconcentraties zijn verwaarloosbaar laag.

In de volgende figuur worden de concentraties weergegeven bij de windrichtingen ZZO en ZZW:

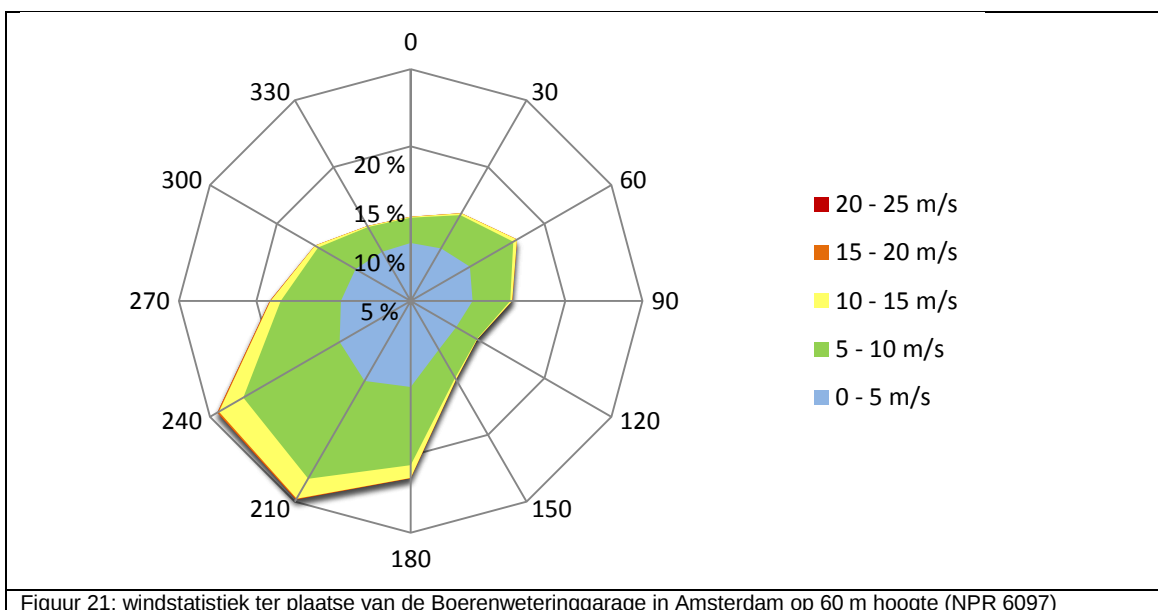


Figuur 20: Fijnstofconcentratie boven een contour van $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bij wind met richting ZZO of ZZW

3.3.3. Samenvatting simulatiewaarden controlepunt

In onderstaande tabellen is een overzicht gegeven van de resultaten van de simulaties.

Voor alle duidelijkheid wordt ook de windstatistiek op de locatie weergegeven:



Bij de simulaties is het uitgangspunt een lage windsnelheid van 2 m/s. Uit figuur 21 blijkt dat deze waarde maar weinig voorkomt. Tevens waait de wind voornamelijk uit het zuidwesten. Deze factoren maken dat de iets hogere concentraties uit de onderstaande tabellen maar weinig zullen voorkomen.

windrichting	CFD-berekening fijnstof (PM ₁₀)	Berekening DHV (2013)	Totaal	Toegestaan
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
N	0,008	26,2	26,2	50
NNO	0,310	26,2	26,5	50
ONO	1,102	26,2	26,3	50
O	0,746	26,2	26,9	50
OZO	0,772	26,2	27,0	50
ZZO	0,836	26,2	27,0	50
Z	0,000	26,2	26,2	50
ZZW	0,000	26,2	26,2	50
WZW	0,001	26,2	26,2	50
W	0,070	26,2	26,3	50
WNW	0,038	26,2	26,2	50
NNW	0,034	26,2	26,2	50

Figuur 22: overzicht concentraties fijnstof in µg/m³ uit de CFD-berekeningen, vergelijking met berekeningen van DHV en het toegestane maximum

windrichting	CFD-berekening stikstofdioxide (NO ₂)	Berekening DHV (2013)	Totaal	Toegestaan (2020)
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
N	0,054	35,0	35,1	200
NNO	2,077	35,0	37,1	200
ONO	7,383	35,0	42,4	200
O	4,998	35,0	40,0	200
OZO	5,172	35,0	41,2	200
ZZO	5,601	35,0	40,6	200
Z	0,000	35,0	35,0	200
ZZW	0,000	35,0	35,0	200
WZW	0,005	35,0	35,0	200
W	0,496	35,0	35,5	200
WNW	0,255	35,0	35,3	200
NNW	0,228	35,0	35,2	200

Figuur 23: overzicht concentraties stikstofdioxide in µg/m³ uit de CFD-berekeningen, vergelijking met berekeningen van DHV en het toegestane maximum

windrichting	CFD-berekening benzeen (C ₆ H ₆)	Achtergrond concentratie	Totaal	Toegestaan
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
N	0,010	1,3	1,3	5,0
NNO	0,400	1,3	1,7	5,0
ONO	1,422	1,3	2,7	5,0
O	0,962	1,3	2,3	5,0
OZO	0,996	1,3	2,3	5,0
ZZO	1,078	1,3	2,4	5,0
Z	0,000	1,3	1,3	5,0
ZZW	0,000	1,3	1,3	5,0
WZW	0,001	1,3	1,3	5,0
W	0,090	1,3	1,4	5,0
WNW	0,049	1,3	1,3	5,0
NNW	0,044	1,3	1,3	5,0

Figuur 24: overzicht concentraties benzeen in µg/m³ uit de CFD-berekeningen, vergelijking met berekeningen van DHV en het toegestane maximum

Uit deze tabellen blijkt dat de bijdrage van de garage aan het al door DHV berekende omgevingsniveau van de fijnstof en stikstofdioxide relatief klein is.

De toename van benzeen is eveneens beperkt. Berekend is een “worst-case” scenario bij oostenwind en een lage windsnelheid. De concentratie van benzeen wordt echter op jaarbasis beoordeeld. Dit leidt naar verwachting tot een kleinere verhoging van maximaal circa 0,2 µg/m³. De ervaring bij andere garages in de omgeving is dat de toename minder dan 0,1 µg/m³ is.

4. CONCLUSIES

Onderzocht is in hoeverre een te bouwen parkeergarage onder de Boerenwetering voor 630 auto's voldoet aan de eisen uit het Activiteitenbesluit, om aan te tonen dat de luchtkwaliteit in de omgeving voldoende wordt gewaarborgd. Geëvalueerd zijn fijnstof, stikstofdioxide en benzeen. Dit is gedaan met behulp van CFD-berekeningen. De conclusies van het onderzoek zijn de volgende:

Algemeen

- Hogere concentraties komen alleen vlak bij de afvoer voor bij een windrichting oost (NNO-ZZO). Deze concentraties zijn evenwel acceptabel.

Fijnstof

- De fijnstofconcentratie (PM_{10}) neemt in een etmaal toe met maximaal circa $1,1 \mu g/m^3$ bij de meest kritische gevel en windrichting (ONO), boven op de door DHV berekende $26,2 \mu g/m^3$. Dit is ruim onder de maximaal toelaatbare concentratie van $50 \mu g/m^3$.

Stikstofdioxide

- De uurlijkse waarde van NO_2 neemt maximaal toe met $7,4 \mu g/m^3$ bij de meest kritische gevel en windrichting (ONO), boven op de door DHV berekende $35,0 \mu g/m^3$. Dit is ver onder de maximaal toelaatbare concentratie van $200 \mu g/m^3$.

Benzeen

- De jaarlijkse toename van benzeen ligt in de orde van maximaal $0,1 - 0,2 \mu g/m^3$, rekening houdend met de verschillende windrichtingen bij een achtergrondconcentratie van $1,3 \mu g/m^3$. Dit is een gebruikelijke toename rondom parkeergarages en ligt ruim onder de gemiddelde jaarlijkse maximum concentratie van $5 \mu g/m^3$.

Eindconclusie

Met het ontwerp van de afvoer van de parkeergarage wordt op basis van de in dit rapport genoemde uitgangspunten ruimschoots voldaan aan de in Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 genoemde grenswaarden ten aanzien van luchtkwaliteit. Een ontwerp op basis van deze uitgangspunten is daarom voldoende gelijkwaardig aan de in het Activiteitenbesluit genoemde ontwerprandvoorwaarden.