



## **Oude Vest 4 te Breda**

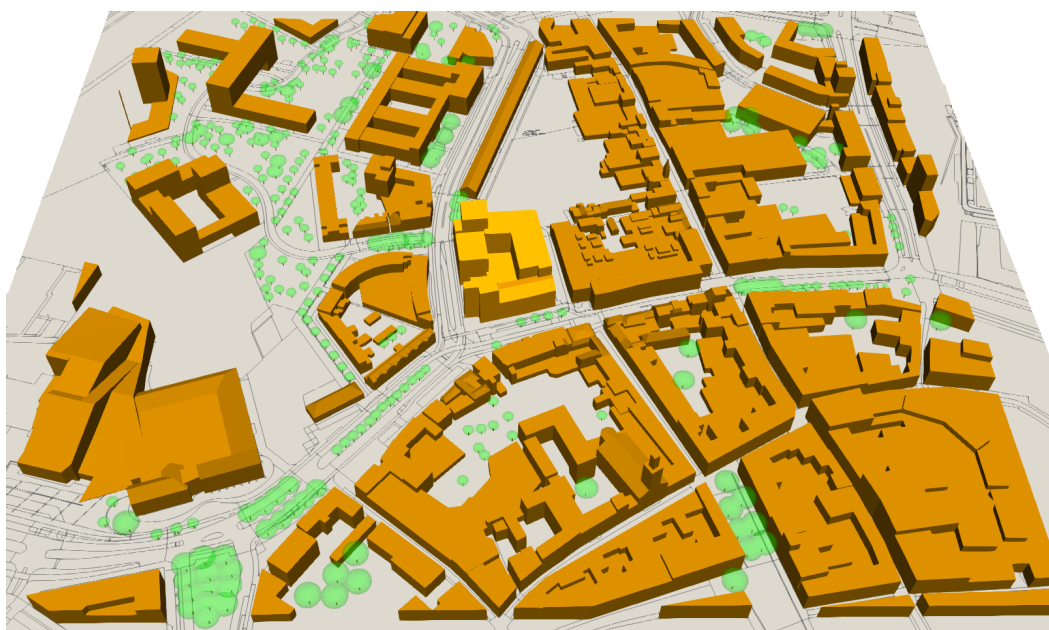
*Windklimaatonderzoek met behulp van CFD*

*Concept*

## Oude Vest 4 te Breda

*Windklimaatonderzoek met behulp van CFD*

*Concept*



|                   |                                                        |
|-------------------|--------------------------------------------------------|
| opdrachtgever     | Rho                                                    |
| rapportnummer     | H 7463-2-RA-001                                        |
| datum             | 21 oktober 2020                                        |
| referentie        | LA/LA//H 7463-2-RA-001                                 |
| verantwoordelijke | dr. ir. L. Aanen                                       |
| opsteller         | dr. ir. L. Aanen<br>+31 85 8228630<br>l.aanen@peutz.nl |

peutz bv, postbus 66, 6585 zh mook, +31 85 822 86 00, mook@peutz.nl, www.peutz.nl

kvk 12028033, opdrachten volgens DNR 2011, lid NLingenieurs, btw NL.004933837B01, ISO-9001:2015

mook – zoetermeer – groningen – eindhoven – düsseldorf – dortmund – berlijn – leuven – parijs – lyon

## Inhoudsopgave

|          |                                           |           |
|----------|-------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Inleiding</b>                          | <b>4</b>  |
| <b>2</b> | <b>Normstelling en uitgangspunten</b>     | <b>5</b>  |
| 2.1      | Beslismodel NEN 8100                      | 5         |
| 2.2      | Windhinder en windgevaar volgens NEN 8100 | 5         |
| 2.2.1    | Windhinder                                | 5         |
| 2.2.2    | Windgevaar                                | 6         |
| 2.3      | Windklimaat op de locatie                 | 7         |
| 2.4      | Simulatie windsnelheden met CFD           | 9         |
| <b>3</b> | <b>Rekenresultaten</b>                    | <b>10</b> |
| <b>4</b> | <b>Samenvatting en conclusies</b>         | <b>13</b> |

## 1 Inleiding

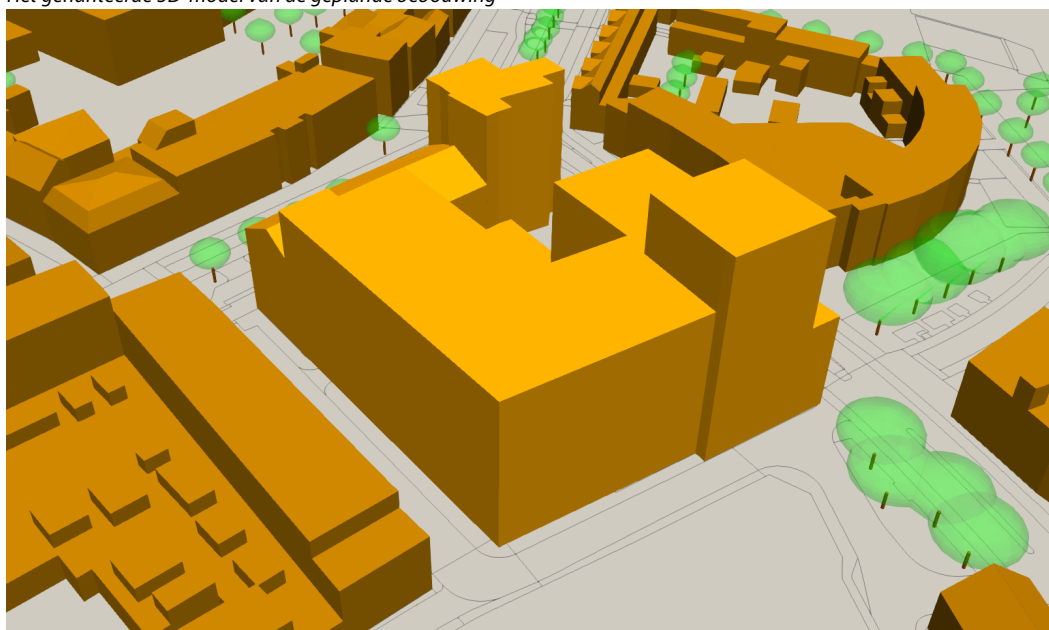
In opdracht van Rho is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom de mogelijke bebouwing van het bestemmingsplan voor Oude Vest 4 te Breda.

Voor het vervaardigen van het CFD model is onder meer gebruik gemaakt van de verbeelding van het bestemmingsplan. De stedenbouwkundige omgeving en de begroeiing is meegenomen aan de hand van gegevens uit openbare bronnen. In totaal is een gebied gemodelleerd is van circa 600 bij 550 meter.

Het doel van het onderzoek was het vaststellen en beoordelen van het te verwachten windklimaat in de directe omgeving van de geplande bebouwing. Teneinde het te verwachten windklimaat te kunnen relateren aan het windklimaat in de huidige bebouwingssituatie is ook deze doorgerekend.

Voor de opzet van het onderzoek en de beoordeling van het windklimaat is uitgegaan van de Nederlandse norm NEN 8100:2006 *Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving*.

f1.1 Het gehanteerde 3D-model van de geplande bebouwing



In dit rapport wordt verslag gedaan van het verrichte onderzoek waarbij de volgende indeling is gehanteerd. In hoofdstuk 2 worden de normstelling en uitgangspunten van het onderzoek toegelicht. De rekenresultaten worden gepresenteerd in hoofdstuk 3 van dit rapport. Tot slot is in hoofdstuk 4 een samenvatting van het onderzoek opgenomen en worden conclusies gegeven.

## 2 Normstelling en uitgangspunten

### 2.1 Beslismodel NEN 8100

De beoordeling van het windklimaat met betrekking tot windhinder en windgevaar, is in Nederland vastgelegd in de norm NEN 8100. Om te bepalen of windhinder en/of windgevaar te verwachten is, kan in eerste instantie gebruik worden gemaakt van het beslismodel in de NEN 8100. Hierin wordt onder meer beschreven in welke situaties windklimaatonderzoek nodig is. Voor gebouwen met een hoogte vanaf 30 meter wordt nader onderzoek met CFD- of windtunnelsimulatie noodzakelijk geacht. Gezien de geplande bouwhoogte van 35 meter (gemeten vanaf peil), wordt het uitvoeren van een windklimaatonderzoek als noodzakelijk beschouwd.

### 2.2 Windhinder en windgevaar volgens NEN 8100

De gevoeligheid van de mens voor wind is sterk afhankelijk van de activiteit waarmee men bezig is. Bij een laag activiteitsniveau (bijvoorbeeld wachten bij een bushalte, op een terrasje zitten) zullen lagere windsnelheden als hinderlijk ervaren kunnen worden dan bij een hoger activiteitsniveau. In de NEN 8100 wordt voor de beoordeling van het windklimaat derhalve onderscheid gemaakt tussen verschillende activiteitenklassen. Bij hogere windsnelheden kan tevens sprake zijn van gevaarlijke situaties zoals evenwichtsverlies bij het passeren van gebouwhoeken en dergelijke. Hiervoor wordt getoetst aan het specifieke gevaarcriterium.

#### 2.2.1 Windhinder

Windhinder is iets wat in geen geval geheel te voorkomen is: als het stormt is de wind hinderlijk, wat voor maatregelen er ook getroffen worden. Het is daarom ook de kans op windhinder, die maatgevend gehouden wordt voor de beoordeling van het windklimaat. Voor windhinder wordt een drempelwaarde  $v_{DR,H}$  aangehouden van 5 m/s uurgemiddelde windsnelheid op loop- of verblijfsniveau. Bij deze windsnelheid gaan mechanische effecten bij de ervaring van het windklimaat een rol spelen zoals bijvoorbeeld het omslaan van paraplu's, in de ogen waaien van stof en in meer extreme vorm het dichtwaaien van een autoportier en dergelijke.

Aan de hand van onderstaande tabel 2.1, afkomstig uit de NEN 8100, wordt een beoordeling gegeven van de te verwachten mate van windhinder.

## t2.1 Criteria windhinder volgens NEN 8100

| Overschrijdingskans<br>$p(v_{\text{LOK}} > v_{\text{DR,H}})$ in procenten<br>van het aantal uren per jaar | Kwaliteitsklasse | Activiteit   |               |                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------|---------------|-----------------------|
|                                                                                                           |                  | I. Doorlopen | II. Slenteren | III. Langdurig zitten |
| < 2,5                                                                                                     | A                | Goed         | Goed          | Goed                  |
| 2,5 – 5                                                                                                   | B                | Goed         | Goed          | Matig                 |
| 5 – 10                                                                                                    | C                | Goed         | Matig         | Slecht                |
| 10 – 20                                                                                                   | D                | Matig        | Slecht        | Slecht                |
| $\geq 20$                                                                                                 | E                | Slecht       | Slecht        | Slecht                |

Afhankelijk van de activiteitenklasse wordt de waardering van het lokale windklimaat gekwalificeerd met 'goed', 'matig' of 'slecht' (zie tabel 2.1). Bij een goed windklimaat ondervindt men geen overmatige windhinder. In een situatie zonder overmatige windhinder heeft het merendeel van het publiek onder normale omstandigheden geen last van windhinder. Bij een matig windklimaat ervaart men af en toe overmatige windhinder. In een slecht windklimaat ervaart men regelmatig overmatige windhinder. In een dergelijke situatie heeft het merendeel van het publiek last van windhinder.

Er wordt naar gestreefd, om binnen de verschillende activiteitenklassen, een goed, eventueel nog matig windklimaat te realiseren.

Activiteitenklasse 'langdurig zitten' is dusdanig kritisch dat deze met terughoudendheid wordt toegepast. Op terrassen en buitenruimten wordt om deze reden meestal uitgegaan van het criterium voor slenteren in plaats van langdurig zitten, met een streefwaarde van minder dan 5%.

## 2.2.2 Windgevaar

Voor windgevaar wordt 15 m/s uurgemiddelde windsnelheid als drempelwaarde  $v_{\text{DR,G}}$  gehanteerd.

Op basis van tabel 2.2, afkomstig uit de NEN 8100, wordt bepaald of sprake is van windgevaar.

## t2.2 Criteria windgevaar volgens NEN 8100

| Overschrijdingskans<br>$p(v_{\text{LOK}} > v_{\text{DR,G}})$ in procenten van het<br>aantal uren per jaar | Kwalificatie   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| $0,05 < p < 0,30$                                                                                         | Beperkt risico |
| $p \geq 0,30$                                                                                             | Gevaarlijk     |

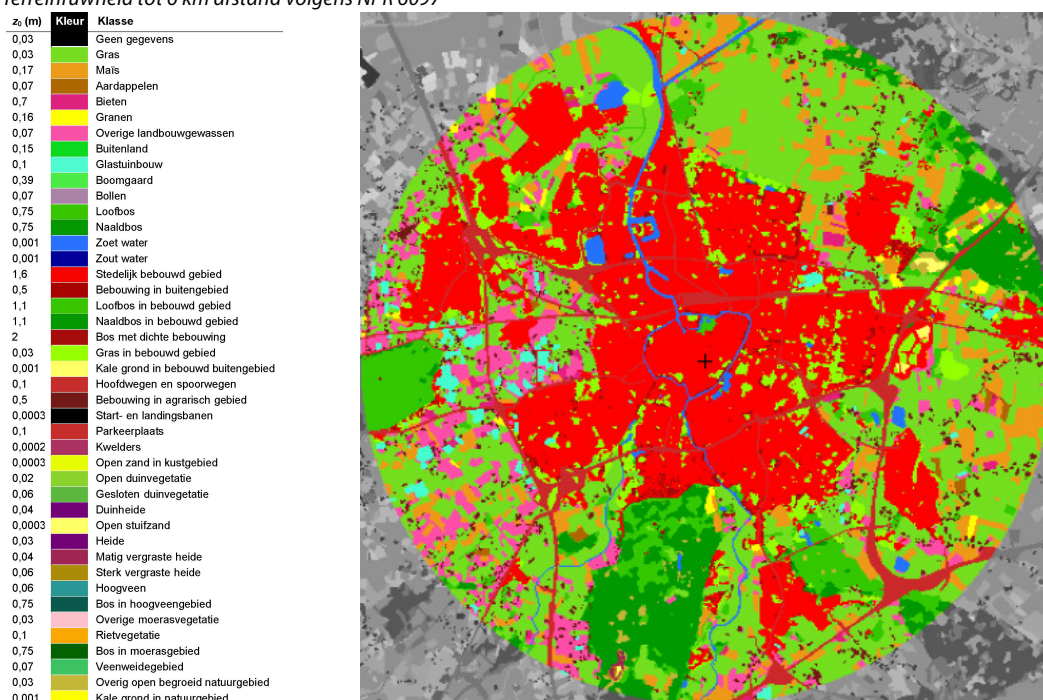
De norm stelt: "Situaties waarvoor een overschrijdingskans geldt van  $0,05 < p < 0,30$  mogen alleen worden geaccepteerd als deze vallen binnen activiteiten klasse I (doorlopen). Voor activiteiten klasse II en III geldt de eis  $p \leq 0,05$ .

Situaties met een overschrijdingskans van  $p \geq 0,30$  zijn evident gevaarlijk en behoren te allen tijde te worden vermeden; het publiek mag hier niet aan worden blootgesteld."

## 2.3 Windklimaat op de locatie

Voor de vertaling van de resultaten van de berekeningen naar de werkelijke situatie wordt gebruik gemaakt van een windstatistiek. De NEN 8100 verwijst voor de benodigde meteogegevens naar de NPR 6097:2006 *Toepassing van de statistiek van de uurgemiddelde windsnelheden voor Nederland*. Met behulp van de bijbehorende software wordt voor de specifieke locatie een windstatistiek berekend op basis van meteogegevens van een groot aantal meteostations en gegevens omtrent terreinruwheden tot 6 km afstand van het plan. De terreinruwheden van het omliggend gebied worden per categorie weergegeven in figuur 2.1. De kleur geeft de terreinruwheid aan, rood staat bijvoorbeeld voor stedelijk bebouwd gebied.

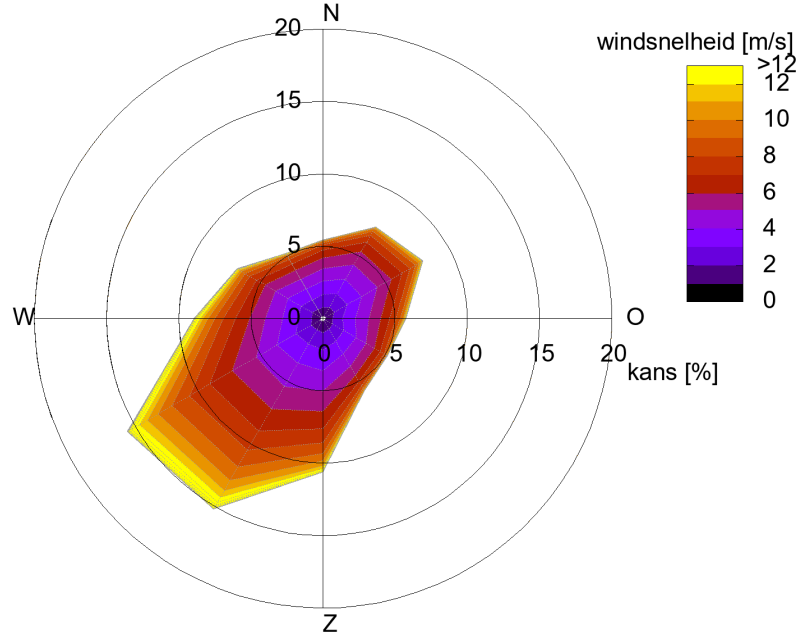
f2.1 Terreinruwheid tot 6 km afstand volgens NPR 6097



In figuur 2.2 is de op basis van de NPR 6097 berekende windroos op 60 meter hoogte boven de betreffende locatie weergegeven. In de windroos wordt de kans op het voorkomen van wind uit een bepaalde richting weergegeven alsmede de verdeling van windsnelheden binnen de betreffende richtingen. Uit de windroos en onderstaande windstatistiek (tabel 2.3) blijkt dat op de bouwlocatie met name bij wind uit het zuiden tot westen de hoogste windsnelheden optreden en dat de wind relatief vaak uit het uit het zuidwesten (210° en 240°) komt. De zuidwesten wind is hiermee voor een groot deel bepalend voor het windklimaat op de bouwlocatie.

## f2.2 Windroos betreffende locatie volgens NPR 6097

Windroos voor locatie X112816 Y399859.



## t2.3 Windstatistiek van de betreffende locatie volgens NPR 6097

| Distributief overzicht windsnelheden 60 meter op basis van NPR 6097 in uren per jaar |                                   |       |       |             |       |       | totaal aantal uren:            |        | 6786.8 |              |       |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------------|-------|-------|--------------------------------|--------|--------|--------------|-------|-------|
| Positie                                                                              | X112816 Y399859<br>Jaar 1963-2002 |       |       |             |       |       | gemiddelde windsnelheid (m/s): |        | 5.5    |              |       |       |
| wind<br>snelheid                                                                     | Noord<br>0°                       | 30°   | 60°   | Oost<br>90° | 120°  | 150°  | Zuid<br>180°                   | 210°   | 240°   | West<br>270° | 300°  | 330°  |
| 0.0 - 0.9                                                                            | 17.4                              | 19.3  | 20.1  | 14.2        | 17.8  | 19.1  | 19.0                           | 17.7   | 21.0   | 15.9         | 17.7  | 15.3  |
| 1.0 - 1.9                                                                            | 53.9                              | 62.1  | 59.8  | 43.4        | 50.4  | 55.8  | 67.6                           | 62.2   | 65.2   | 54.3         | 58.0  | 50.3  |
| 2.0 - 2.9                                                                            | 75.3                              | 91.6  | 90.4  | 63.0        | 77.6  | 83.9  | 105.3                          | 99.7   | 103.6  | 81.7         | 80.1  | 67.7  |
| 3.0 - 3.9                                                                            | 82.0                              | 104.9 | 101.4 | 77.6        | 85.8  | 89.9  | 124.4                          | 133.9  | 133.9  | 95.2         | 93.6  | 76.4  |
| 4.0 - 4.9                                                                            | 76.0                              | 100.3 | 112.1 | 82.7        | 73.9  | 84.9  | 125.5                          | 163.0  | 148.0  | 106.2        | 85.6  | 68.4  |
| 5.0 - 5.9                                                                            | 62.9                              | 89.4  | 98.4  | 69.8        | 57.3  | 65.9  | 121.8                          | 157.4  | 165.5  | 95.9         | 72.8  | 59.8  |
| 6.0 - 6.9                                                                            | 48.0                              | 68.1  | 74.2  | 55.4        | 38.7  | 40.8  | 103.8                          | 151.3  | 157.6  | 85.4         | 61.0  | 44.0  |
| 7.0 - 7.9                                                                            | 29.8                              | 46.9  | 54.7  | 39.0        | 26.8  | 30.3  | 84.8                           | 135.1  | 143.7  | 73.3         | 47.0  | 30.9  |
| 8.0 - 8.9                                                                            | 15.6                              | 28.6  | 38.2  | 26.4        | 14.6  | 17.3  | 64.1                           | 117.6  | 121.1  | 52.2         | 34.3  | 19.1  |
| 9.0 - 9.9                                                                            | 8.4                               | 17.0  | 23.3  | 16.3        | 5.6   | 10.0  | 44.8                           | 92.9   | 99.0   | 39.5         | 21.7  | 12.5  |
| 10.0 - 10.9                                                                          | 4.8                               | 9.2   | 14.6  | 8.1         | 2.5   | 4.8   | 30.0                           | 71.0   | 72.8   | 30.2         | 14.2  | 5.7   |
| 11.0 - 11.9                                                                          | 2.5                               | 3.3   | 8.3   | 4.4         | 1.3   | 2.2   | 18.2                           | 49.5   | 55.5   | 19.1         | 9.9   | 3.4   |
| 12.0 - 12.9                                                                          | 1.2                               | 2.1   | 3.7   | 2.3         | 0.3   | 0.5   | 10.4                           | 34.5   | 33.8   | 14.2         | 4.6   | 1.8   |
| 13.0 - 13.9                                                                          | 0.6                               | 0.6   | 0.7   | 1.0         | 0.3   | 0.4   | 5.4                            | 20.0   | 21.4   | 8.8          | 2.2   | 0.9   |
| 14.0 - 14.9                                                                          | 0.1                               | 0.1   | 0.3   | 0.6         | 0.1   | 0.1   | 2.6                            | 12.8   | 13.9   | 5.5          | 1.0   | 0.4   |
| 15.0 - 15.9                                                                          |                                   |       | 0.1   | 0.1         |       |       | 1.1                            | 6.8    | 7.5    | 3.4          | 0.5   | 0.2   |
| 16.0 - 16.9                                                                          |                                   |       |       |             |       |       | 0.7                            | 3.0    | 3.8    | 1.9          | 0.4   |       |
| 17.0 - 17.9                                                                          |                                   |       |       |             |       |       | 0.5                            | 2.0    | 2.1    | 1.3          | 0.2   |       |
| 18.0 - 18.9                                                                          |                                   |       |       |             |       |       | 0.1                            | 1.2    | 1.4    | 0.6          | 0.1   |       |
| 19.0 - 19.9                                                                          |                                   |       |       |             |       |       |                                | 0.3    | 0.5    | 0.2          | 0.1   |       |
| 20.0 - 20.9                                                                          |                                   |       |       |             |       |       |                                | 0.2    | 0.2    | 0.1          |       |       |
| 21.0 - 21.9                                                                          |                                   |       |       |             |       |       |                                | 0.1    | 0.3    | 0.1          |       |       |
| 22.0 - 22.9                                                                          |                                   |       |       |             |       |       |                                |        | 0.1    |              |       |       |
| 23.0 - 23.9                                                                          |                                   |       |       |             |       |       |                                |        | 0.1    | 0.1          |       |       |
| 24.0 - 24.9                                                                          |                                   |       |       |             |       |       |                                |        |        |              |       |       |
| 25.0 - 25.9                                                                          |                                   |       |       |             |       |       |                                |        | 0.1    |              |       |       |
| 26.0 - 26.9                                                                          |                                   |       |       |             |       |       |                                |        |        |              |       |       |
| 27.0 - 27.9                                                                          |                                   |       |       |             |       |       |                                |        |        |              |       |       |
| 28.0 - 28.9                                                                          |                                   |       |       |             |       |       |                                |        |        |              |       |       |
| 29.0 - 29.9                                                                          |                                   |       |       |             |       |       |                                |        |        |              |       |       |
| 30.0 - 30.9                                                                          |                                   |       |       |             |       |       |                                |        |        |              |       |       |
| 31.0 - 31.9                                                                          |                                   |       |       |             |       |       |                                |        |        |              |       |       |
| 32.0 - 32.9                                                                          |                                   |       |       |             |       |       |                                |        |        |              |       |       |
| 33.0 - 33.9                                                                          |                                   |       |       |             |       |       |                                |        |        |              |       |       |
| 34.0 - 34.9                                                                          |                                   |       |       |             |       |       |                                |        |        |              |       |       |
| 35.0 - 35.9                                                                          |                                   |       |       |             |       |       |                                |        |        |              |       |       |
| 36.0 - 36.9                                                                          |                                   |       |       |             |       |       |                                |        |        |              |       |       |
| 37.0 - 37.9                                                                          |                                   |       |       |             |       |       |                                |        |        |              |       |       |
| 38.0 - 38.9                                                                          |                                   |       |       |             |       |       |                                |        |        |              |       |       |
| 39.0 - 39.9                                                                          |                                   |       |       |             |       |       |                                |        |        |              |       |       |
| aantal uren                                                                          | 478.5                             | 643.5 | 700.3 | 504.3       | 453.0 | 505.9 | 930.1                          | 1332.2 | 1372.1 | 785.1        | 605.0 | 456.8 |
| gemiddelde snelheid                                                                  | 4.4                               | 4.7   | 5.0   | 4.9         | 4.2   | 4.3   | 5.5                            | 6.5    | 6.6    | 5.9          | 5.0   | 4.6   |

## 2.4 Simulatie windsnelheden met CFD

Voor het uitvoeren van een windklimaatonderzoek beschikt Peutz over een eigen windtunnel. Als het gaat om relatief eenvoudige bebouwingssituaties, of bebouwingssituaties waar op voorhand van wordt verwacht dat geen grote windproblemen op gaan treden, kan worden volstaan met een numerieke simulatie met Computational Fluid Dynamics (CFD). In deze situatie is in overleg met de opdrachtgever van deze onderzoeksmethode uitgegaan. De rekenmethode is aan de hand van eerder uitgevoerde windtunnelprojecten gevalideerd.

De grenslaagstroming die in de praktijk (bij neutrale stabiliteit ten aanzien van het temperatuurprofiel) aanwezig is wordt aan de rand van het CFD-model opgewekt zodat het juiste windprofiel (afhankelijk van de terreinruwheid) wordt gesimuleerd. Verfijning van de lokale windsituatie vindt plaats door de direct omliggende bebouwing en begroeiing mee te modelleren.

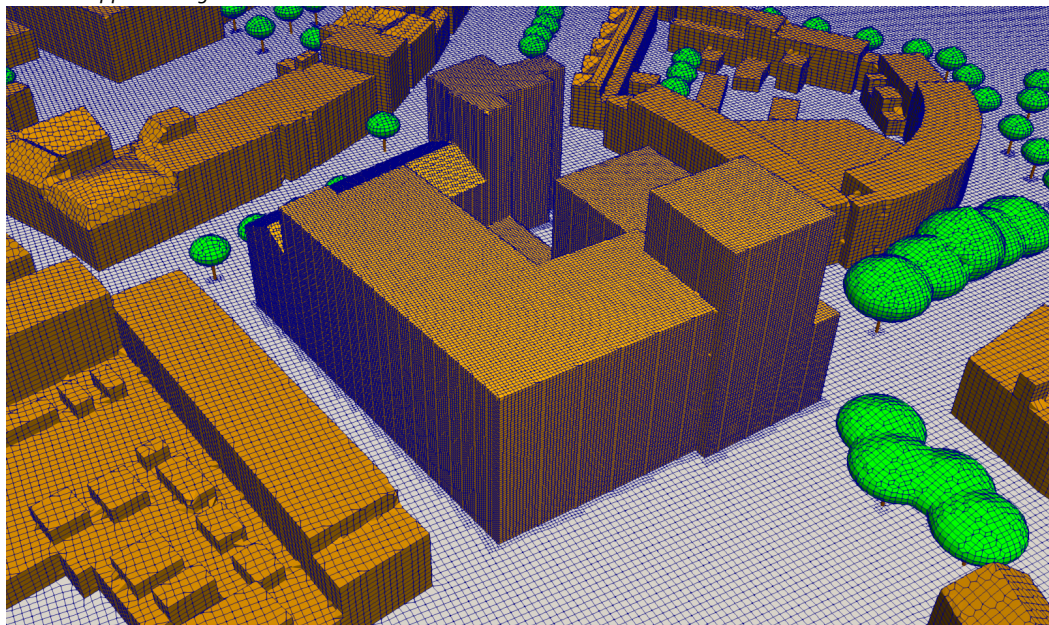
De windsnelheden rondom het project worden met het CFD-model voor 12 windrichtingen berekend. Met behulp van de windstatistiek voor de bouwlocatie, zoals berekend in navolging van de NPR 6097, wordt vervolgens per windrichting de overschrijdingskans voor de kritische uurgemiddelde windsnelheden van 5 en 15 m/s voor respectievelijk windhinder en windgevaar bepaald. De totale overschrijdingskans is de som van de overschrijdingskansen per windrichting, ook wel de hinderkans en de gevaarkans genoemd. Deze worden vervolgens getoetst aan de NEN 8100 om het lokale windklimaat te kunnen beoordelen.

In bijlage 1 is het technisch inlegvel, conform de NEN 8100, opgenomen. Het technisch inlegvel bevat een aantal rubrieken en aandachtspunten die een kort, schetsmatig overzicht geven van de relevante zaken van de CFD-berekeningen.

## 3 Rekenresultaten

In figuur 3.1 is een aanzicht gegeven van het rekengrid ter plaatse van de geplande bebouwing.

f3.1 Aanzicht oppervlakte grid rekenmodel

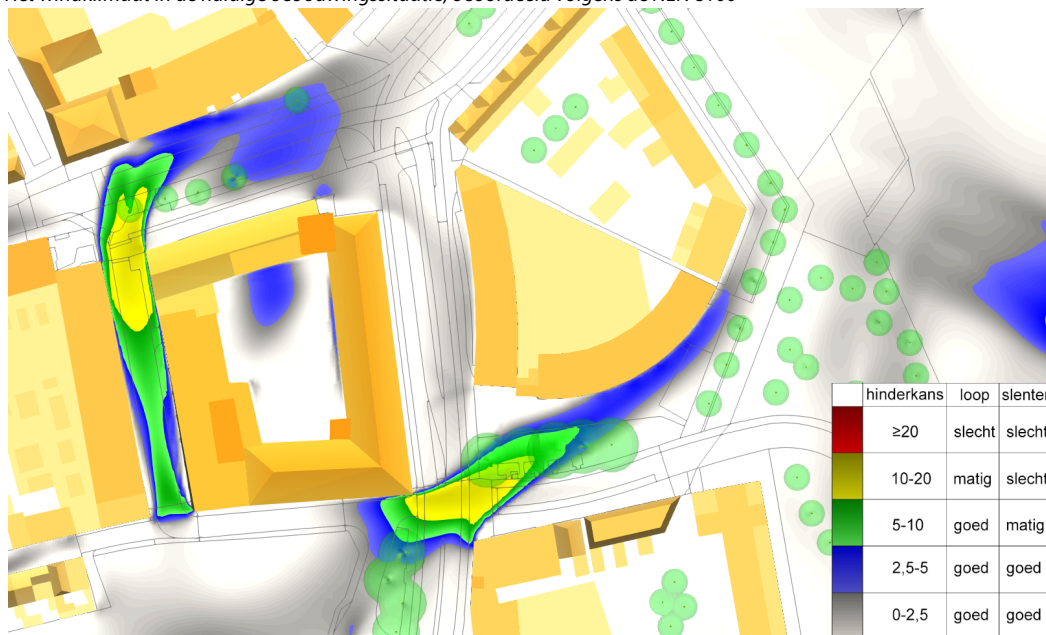


Het windklimaat wordt beoordeeld op basis van de uitgevoerde CFD-berekeningen, de windstatistiek van de betreffende locatie en de grenswaarden zoals beschreven in de paragrafen 2.2.1 en 2.2.2 betreffende windhinder en windgevaar.

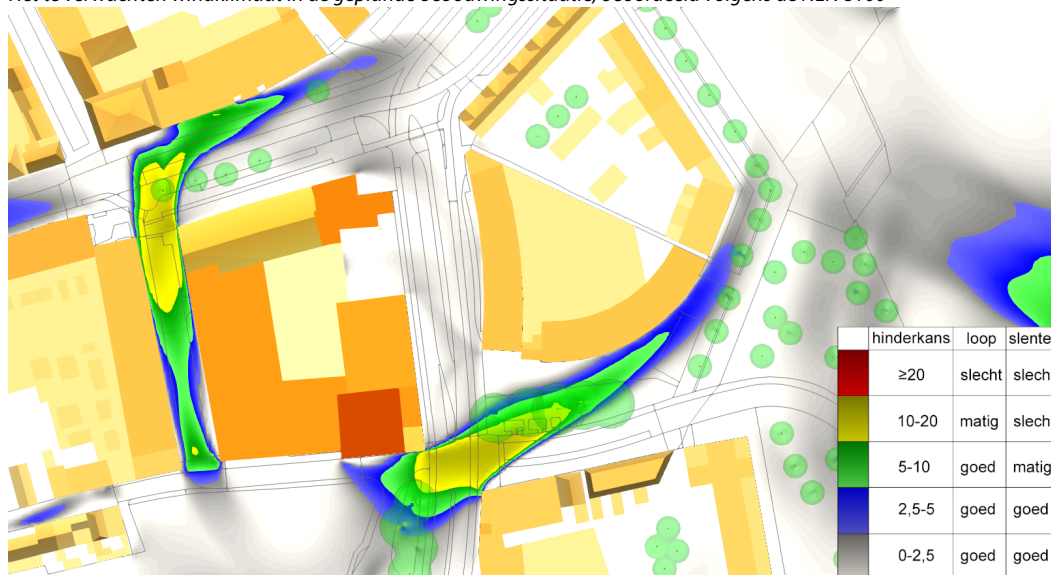
In figuur 3.2 wordt in een horizontale doorsnede op hoofdhoogte (1,75 meter boven plaatselijk maaiveldniveau) de berekende hinderkans met kleurcontouren voor de huidige bebouwingssituatie weergegeven. Het te verwachten windklimaat voor de situatie met volledig ingevuld bestemmingsplan is weergegeven in figuur 3.3. De kleuren zijn afgestemd op de beoordelingscriteria uit de NEN 8100. Bij de beoordeling van het windklimaat wordt onderscheid gemaakt tussen de categorieën doorlopen en slenteren. Het criterium voor slenteren is van toepassing bij de gebouwentrees, verder wordt het criterium voor doorlopen gehanteerd. In slentergebieden wordt een hinderkans van minder dan 5%, overeenkomend met een beoordeling goed, nagestreefd. Het criterium voor langdurig zitten is niet toegepast.

Het aspect windgevaar wordt alleen tekstueel beoordeeld.

f3.2 Het windklimaat in de huidige bebouwingssituatie, beoordeeld volgens de NEN 8100



f3.3 Het te verwachten windklimaat in de geplande bebouwingssituatie, beoordeeld volgens de NEN 8100



Uit de resultaten blijkt dat het te verwachten windklimaat aan de noordzijde, de oostzijde en een groot deel van het gebied ten zuiden van het gebouw goed is, ook als dit beoordeeld wordt voor slenteren (grijs in figuur 3.2).

Er is een tweetal plekken waar er een matig windklimaat voor doorlopen te verwachten is (geel in figuur 3.2), met name langs de westgevel en bij de zuidoosthoek van het gebouw. Dit windklimaat wordt voor een groot deel verklaard door het feit dat het bestemmingsplan volume met een hoogte van 25 m ruim boven de omringende bebouwing uitsteekt. Daarbij komt dat door de aanwezigheid van het parkeerterrein het gebouw vanuit het zuid-

zuidwesten behoorlijk vrij aangestroomd wordt. Uit de resultaten van de berekeningen aan de huidige bebouwingssituatie blijkt dat ook nu al een matig windklimaat voor doorlopen op deze plekken aanwezig is.

Het matige windklimaat bij de zuidoosthoek ligt daarbij in een gebied waar met name wegen liggen. Het hoogbouwdeel heeft daarbij een relatief beperkte invloed op het windklimaat. Ook in de huidige bebouwingssituatie, waarin dat hoogbouw accent niet aanwezig is, is het windklimaat rond deze hoek matig.

Het matige windklimaat voor doorlopen in de Kerkstraat loopt voor een deel langs de gevels van de gebouwen aan weerszijde van de straat. Gezien het feit dat er in dit gebied entrees of etalages komen, die beoordeeld moeten worden met de activiteitenklasse slenteren, is het windklimaat daarmee slecht in de geel gekleurde gebieden en matig bij de kleur groen in de figuur. Er wordt geadviseerd het windklimaat in dit gebied te verbeteren, bijvoorbeeld door het plaatsen van begroeiing of andere windremmende elementen in de straat. Ook is het mogelijk entrees verdiept in de gevels uit te voeren zodat het windklimaat bij de entree zelf wel goed is.

Bij de hoek Kerkstraat-Oude Vest is een mogelijke terraslocatie. Indien het terras ook in de Kerkstraat gerealiseerd wordt, zijn terrasschermen noodzakelijk. Bij het plaatsen van schermen moet bedacht worden dat deze effectief zijn over een afstand van ca. 4 maal de hoogte van het scherm. Indien het terras langer is, zijn dus meerdere schermen over de lengte noodzakelijk. Voor de noordgevel van het plan (Oude Vest) is het windklimaat wel geschikt voor terrasgebruik.

Op basis van de berekeningen is er in het gebied rond de geplande nieuwbouw geen overschrijding van het gevaarcriterium te verwachten.

Opgemerkt dient te worden dat het windremmende effect van de geplande begroeiing, gezien het beperkte effect bij jonge aanplant, niet in de berekening is meegenomen. Na een bepaalde groeiperiode kan de vastgestelde hinderkans als gevolg van de afschermende werking van de begroeiing in de praktijk afnemen. Daarnaast kan aan de hand van de resultaten van het onderzoek worden vastgesteld op welke plaatsen het afschermende effect van begroeiing gewenst is.

## 4 Samenvatting en conclusies

In opdracht van Rho is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom de mogelijke bebouwing van het bestemmingsplan voor Oude Vest 4 te Breda. Doel van het onderzoek was het vaststellen en beoordelen van het te verwachten windklimaat in de directe omgeving van de geplande bebouwing. Teneinde het te verwachten windklimaat te kunnen relateren aan het windklimaat in de huidige bebouwingssituatie is ook deze doorgerekend.

Voor de opzet van het onderzoek en de beoordeling van het windklimaat is uitgegaan van de Nederlandse norm NEN 8100:2006 *Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving*.

Uit de resultaten van het onderzoek kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- Het te verwachten windklimaat aan de noordzijde, de oostzijde en een groot deel van het gebied ten zuiden van het gebouw is goed voor slenteren.
- Er is een tweetal plekken waar er een matig windklimaat voor doorlopen te verwachten is, met name langs de westgevel en bij de zuidoosthoek van het gebouw. Ook in de huidige bebouwingssituatie is het windklimaat op deze plekken matig.
- Het matige windklimaat voor doorlopen (slecht voor slenteren) in de Kerkstraat loopt voor een deel langs de gevels van de gebouwen aan weerszijde van de straat. Er wordt geadviseerd het windklimaat in dit gebied te verbeteren, bijvoorbeeld door het plaatsen van begroeiing of andere windremmende elementen in de straat.
- Bij de hoek Kerkstraat-Oude Vest is een mogelijke terraslocatie. Indien het terras ook in de Kerkstraat gerealiseerd wordt, zijn terrasschermen noodzakelijk.
- Op basis van de berekeningen is er in het gebied rond de geplande nieuwbouw geen overschrijding van het gevaarcriterium te verwachten.

Mook,

Dit rapport bevat 13 pagina's

Bijlage 1: Technisch inlegvel numerieke simulatie

# Bijlage 1      Technisch inlegvel numerieke simulatie

| Project                                 | Projectgegevens                                                                            |                                                                                                          |                                          |                   |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------|
| Projectnaam                             | Oude Vest 4 te Breda                                                                       |                                                                                                          |                                          |                   |
| Opdrachtgever                           | Rho                                                                                        |                                                                                                          |                                          |                   |
| Projectleider                           | dr. ir. L. Aanen                                                                           |                                                                                                          |                                          |                   |
| Datum                                   | 21 oktober 2020                                                                            |                                                                                                          |                                          |                   |
| Model                                   | Algemene gegevens van het model                                                            |                                                                                                          |                                          |                   |
| Omvang gemodelleerd gebied              | 600 x 550 meter                                                                            |                                                                                                          |                                          |                   |
| Kerngebied                              | het gebied rondom de geplande nieuwbouw                                                    |                                                                                                          |                                          |                   |
| Omgeving                                | bebouwing/begroeiing                                                                       |                                                                                                          |                                          |                   |
| Afmetingen model                        | 700 x 650 x 200 meter                                                                      |                                                                                                          |                                          |                   |
| Blokkeringsgraad                        | <10%                                                                                       |                                                                                                          |                                          |                   |
| Gemodelleerd groen                      | jaargemiddelde situatie                                                                    |                                                                                                          |                                          |                   |
| Onderzochte windrichtingen              | 12 (rondom in stappen van 30 graden)                                                       |                                                                                                          |                                          |                   |
| Onderzochte configuraties               | huidige bebouwingssituatie en bestemmingsplanbebouwing                                     |                                                                                                          |                                          |                   |
| Computeropstelling                      | Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur                                            |                                                                                                          |                                          |                   |
| Programmatuur                           | OpenFoam 6                                                                                 |                                                                                                          |                                          |                   |
| Algemeen                                | ✓                                                                                          | FVM (eindige volume methode)                                                                             |                                          |                   |
|                                         | —                                                                                          | FEM (eindige elementen methode)                                                                          |                                          |                   |
|                                         | —                                                                                          | anders                                                                                                   |                                          |                   |
|                                         | ✓                                                                                          | drie-dimensionaal                                                                                        | —                                        | twee-dimensionaal |
|                                         | ✓                                                                                          | tijd-onafhankelijk                                                                                       | —                                        | tijd-afhankelijk  |
|                                         | ✓                                                                                          | isothermisch                                                                                             | —                                        | thermisch         |
|                                         | —                                                                                          | passieve scalairs                                                                                        | —                                        | actieve scalairs  |
| Rekenrooster                            | Circa 7,8 miljoen cellen; verfijning t.p.v. de geplande bebouwing                          |                                                                                                          |                                          |                   |
| Turbulentiemodellering                  | k-ε-RNG-turbulentiemodel                                                                   |                                                                                                          |                                          |                   |
| Convectieve differentieschema's         | snelheidscomponenten: Gauss                                                                |                                                                                                          |                                          |                   |
|                                         | turbulentie grootheden: Gauss                                                              |                                                                                                          |                                          |                   |
|                                         | scalaire variabelen: -                                                                     |                                                                                                          |                                          |                   |
| Randvoorwaarden                         | Gebruikte randvoorwaarden                                                                  |                                                                                                          |                                          |                   |
| Instroomprofiel                         | logaritmisch snelheidsprofiel, z <sub>0</sub> =0,7 m en bijbehorende profielen voor k en ε |                                                                                                          |                                          |                   |
| Uitlaat                                 | constante druk                                                                             |                                                                                                          |                                          |                   |
| Boven-/zijwanden                        | gesloten, wrijvingsloos                                                                    |                                                                                                          |                                          |                   |
| Gegevensverwerking en -beoordeling      | Informatie voor locatie en beoordeling windklimaat                                         |                                                                                                          |                                          |                   |
| Amersfoortse coördinaten van de locatie | X = 112816   Y = 399859                                                                    |                                                                                                          |                                          |                   |
| Toegepaste eisen                        | V <sub>DR</sub> [m/s]                                                                      | Gewenste kwaliteitsklasse                                                                                | Overschrijdingskans [%]                  | Beoordeling       |
| <b>Voor comfort</b>                     |                                                                                            |                                                                                                          | p(V <sub>LOK</sub> > v <sub>DR,H</sub> ) |                   |
| Doorlopen                               | 5,0                                                                                        | ≤ D                                                                                                      | < 20                                     | ≤ matig           |
| Slenteren                               | 5,0                                                                                        | ≤ C                                                                                                      | < 10                                     | ≤ matig           |
| Zitten                                  | 5,0                                                                                        | ≤ B                                                                                                      | < 5                                      | ≤ matig           |
| Regionale correctie                     | Geen correctie                                                                             |                                                                                                          |                                          |                   |
| <b>Voor gevaar</b>                      |                                                                                            |                                                                                                          | p(V <sub>LOK</sub> > v <sub>DR,G</sub> ) |                   |
|                                         | 15                                                                                         | n.v.t                                                                                                    | 0,05 < p < 0,30                          | beperkt risico    |
|                                         | 15                                                                                         | n.v.t                                                                                                    | p ≥ 0,30                                 | gevaarlijk        |
| Gepresenteerde resultaten               |                                                                                            | windhinder: figuren met p (V <sub>LOK</sub> > v <sub>DR,H</sub> )-waarden, gevaar: tekstuele beoordeling |                                          |                   |
| Opmerkingen                             |                                                                                            |                                                                                                          |                                          |                   |