

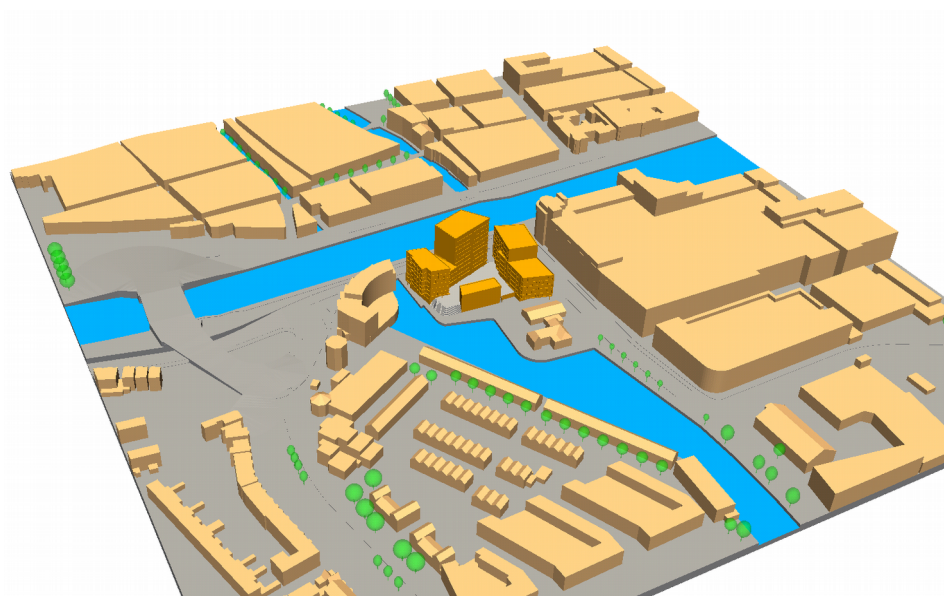


Locatie Kwakelhuis te Alkmaar

Windklimaatonderzoek met behulp van CFD

Locatie Kwakelhuis te Alkmaar

Windklimaatonderzoek met behulp van CFD



opdrachtgever	Reales
rapportnummer	H 6387-1-RA-004
datum	19 juni 2018
referentie	LA/LA//H 6387-1-RA-004
verantwoordelijke	dr. ir. L. Aanen
opsteller	dr. ir. L. Aanen +31 24 3570730 l.aanen@peutz.nl

peutz bv, postbus 66, 6585 zh mook, +31 24 357 07 07, mook@peutz.nl, www.peutz.nl

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

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

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Normstelling en uitgangspunten	5
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
3	Rekenresultaten	10
3.1	Windklimaat	10
3.2	Effect extra bomen op het windklimaat	13
3.3	Windgeluid	15
4	Samenvatting en conclusies	16

1 Inleiding

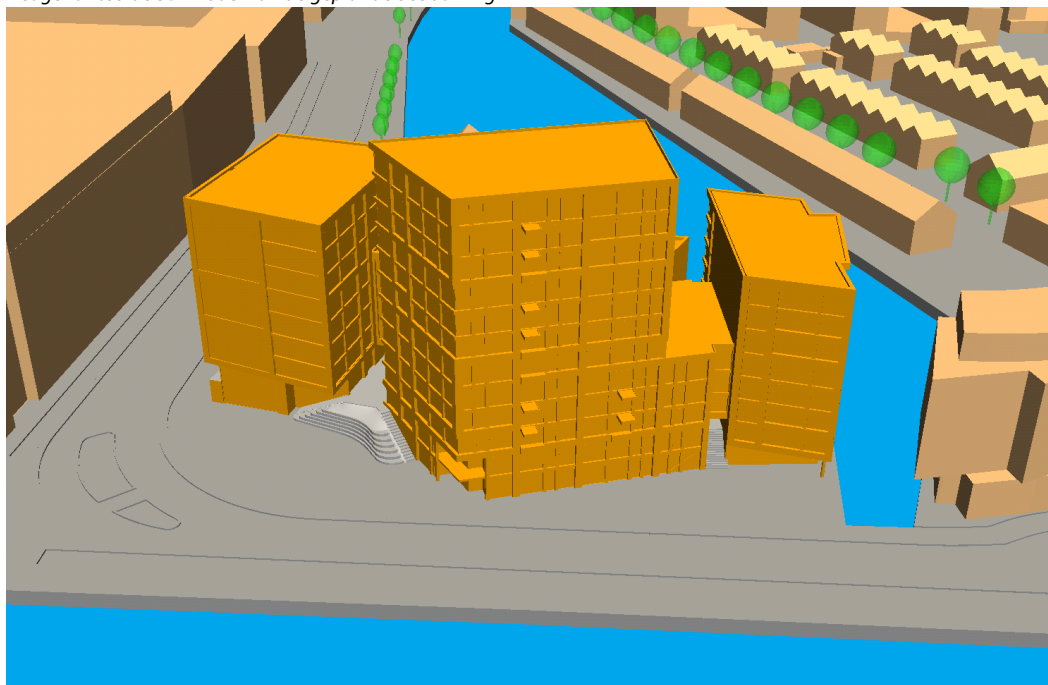
In opdracht van Reales is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom de geplande bebouwing op de locatie van het Kwakelhuis te Alkmaar.

Voor het vervaardigen van het CFD model is onder meer gebruik gemaakt van een door de opdrachtgever aangeleverd 3D model. In totaal is een gebied gemodelleerd is van circa 500 bij 500 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 een goed beeld te kunnen krijgen van de effecten van de geplande nieuwbouw op het windklimaat is ook een berekening uitgevoerd aan de huidige bebouwingssituatie.

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 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 $p(v_{\text{LOK}} > v_{\text{DR,H}})$ in procenten 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
≥ 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.

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

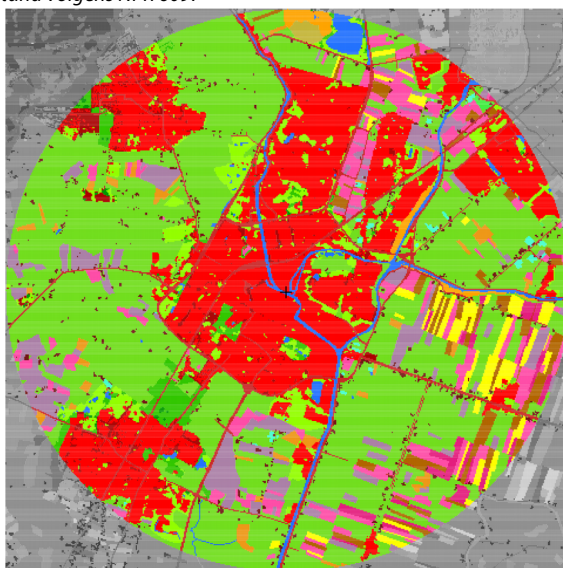
De norm stelt: "Situaties waarvoor een overschrijdingskans geldt van $0,05 < p < 0,30$ mogen alleen worden geaccepteerd als deze vallen binnen activiteiten klasse I (doorlopen). Voor activiteiten klasse II en III geldt de eis $p \leq 0,05$.

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.

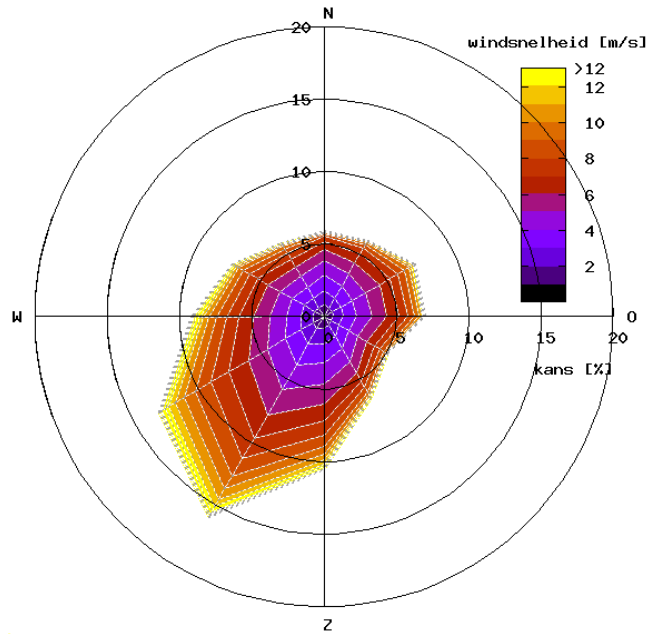
f2.1 Terreinruwheid tot 6 km afstand volgens NPR 6097



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 belangrijk deel bepalend voor het windklimaat op de bouwlocatie.

f2.2 Windroos betreffende locatie volgens NPR 6097

Windroos voor locatie X112032 Y516389.



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: 8766 h	
Positie X112032 Y516389 Jaar 1963-2002												gemiddelde windsnelheid (m/s): 5.7	
wind snelheid	30°	60°	Oost 90°	120°	150°	Zuid 180°	210°	240°	West 270°	300°	330°	Noord 360°	
0.0 - 0.9	13.0	13.3	12.6	11.7	14.1	15.3	19.6	14.9	14.0	14.6	14.5	17.2	
1.0 - 1.9	47.2	41.4	41.7	35.5	45.8	55.8	64.0	58.0	50.2	49.2	46.3	60.3	
2.0 - 2.9	67.3	62.5	64.1	58.0	74.3	93.5	109.2	85.5	75.9	71.7	66.6	81.4	
3.0 - 3.9	89.7	82.6	79.1	66.9	87.9	117.8	144.1	110.4	89.4	85.1	75.9	92.6	
4.0 - 4.9	79.8	93.8	92.7	66.2	89.2	125.5	175.3	125.6	98.9	87.6	78.2	85.6	
5.0 - 5.9	75.9	95.7	89.8	64.5	81.0	121.6	173.5	134.1	100.6	81.8	66.1	69.3	
6.0 - 6.9	62.2	73.3	76.7	49.8	64.0	102.0	162.3	134.0	87.2	71.6	55.5	49.6	
7.0 - 7.9	41.9	56.0	51.0	37.3	40.2	84.6	145.2	130.6	76.8	58.0	41.5	29.9	
8.0 - 8.9	25.3	42.5	40.2	27.2	31.2	66.3	118.6	109.4	60.0	43.8	29.1	16.4	
9.0 - 9.9	15.6	31.1	29.6	15.8	19.2	49.7	91.8	78.5	44.6	30.5	19.6	8.1	
10.0 - 10.9	8.6	19.6	17.0	6.2	11.6	34.3	71.4	59.3	32.3	20.2	11.2	3.7	
11.0 - 11.9	4.2	11.4	9.6	3.1	5.8	25.1	50.9	45.0	25.5	12.9	6.3	2.4	
12.0 - 12.9	2.1	8.1	7.0	1.1	3.2	15.9	34.0	27.5	17.4	8.9	3.3	1.4	
13.0 - 13.9	1.1	4.9	3.1	0.6	1.0	9.0	18.2	17.6	12.7	4.2	1.9	0.9	
14.0 - 14.9	0.4	1.5	1.1	0.3	0.6	5.3	10.2	9.8	7.8	2.3	0.9	0.2	
15.0 - 15.9	0.0	0.7	0.7	0.1	0.3	2.1	5.6	6.1	4.8	1.0	0.4	0.0	
16.0 - 16.9	0.0	0.1	0.3	0.0	0.0	1.2	3.0	2.5	2.7	0.8	0.4	0.0	
17.0 - 17.9	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.6	1.4	2.0	1.6	0.2	0.0	0.0	
18.0 - 18.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.7	1.1	0.6	0.1	0.0	0.0	
19.0 - 19.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.2	0.3	0.2	0.0	0.0	
20.0 - 20.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.1	0.0	0.0	
21.0 - 21.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	
22.0 - 22.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
23.0 - 23.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
24.0 - 24.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	
25.0 - 25.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
26.0 - 26.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
27.0 - 27.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
28.0 - 28.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
29.0 - 29.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
30.0 - 30.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
31.0 - 31.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
32.0 - 32.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
33.0 - 33.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
34.0 - 34.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
35.0 - 35.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
36.0 - 36.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
37.0 - 37.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
38.0 - 38.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
39.0 - 39.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
aantal uren	534.3	638.6	616.4	444.3	569.4	926.2	1399.4	1152.8	803.8	644.9	517.7	519.0	
gemiddelde snelheid	4.9	5.6	5.5	5.0	5.0	5.9	6.4	6.6	6.2	5.5	5.0	4.3	

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 overschrijdingskansen 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.

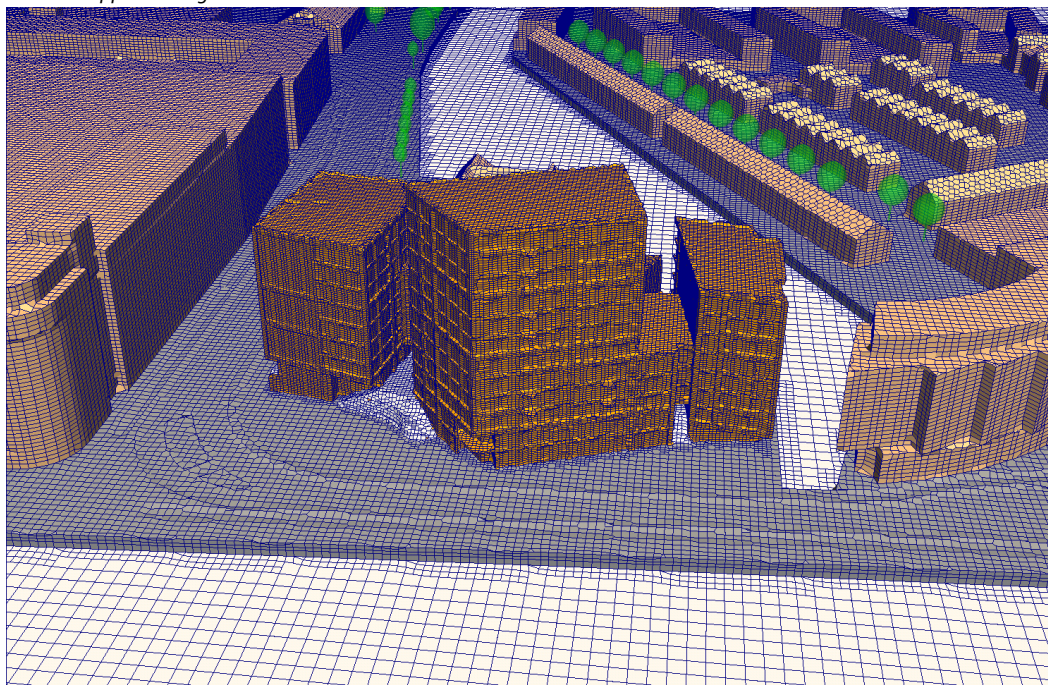
In bijlage 1 is het technisch inlegvel, conform de NEN 8100, opgenomen. Het technisch inlegvel bevat een aantal rubrieken en aandachtspunten die een kort, schetsmatig overzicht geven van de relevante zaken van de CFD-berekeningen.

3 Rekenresultaten

3.1 Windklimaat

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

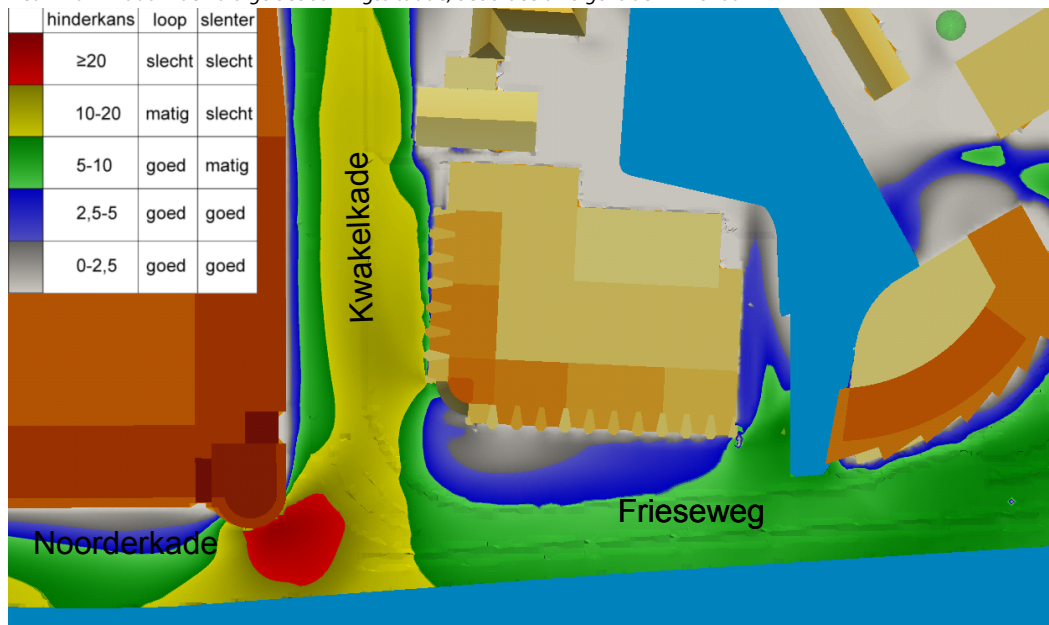
f3.1 Aanzicht oppervlakte grid rekenmodel



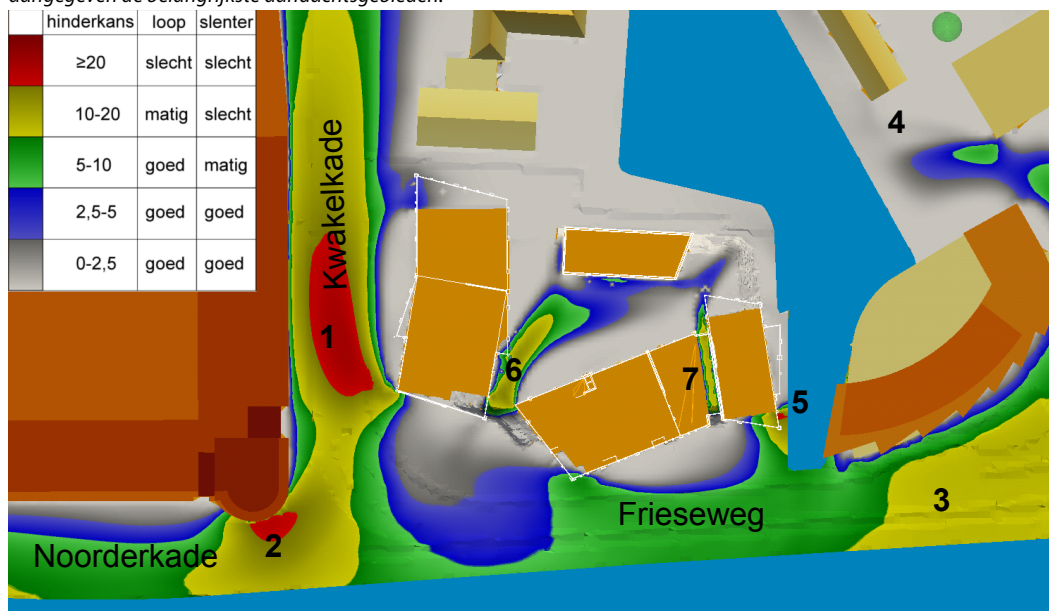
Het windklimaat wordt beoordeeld op basis van de uitgevoerde CFD-berekeningen, de windstatistiek van de betreffende locatie en de grenswaarden zoals beschreven in de paragrafen 2.2.1 en 2.2.2 betreffende windhinder en windgevaar.

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. In figuur 3.3 wordt de te verwachten hinderkans voor de geplande bebouwingssituatie weergegeven. De kleuren zijn afgestemd op de beoordelingscriteria uit de NEN 8100. Bij de beoordeling van het windklimaat wordt onderscheid gemaakt tussen de categorieën loop- en slentergebied. Het criterium voor slentergebied is van toepassing bij de gebouwentrees en eventuele terraslocaties, verder wordt het criterium voor loopgebied gehanteerd. In slentergebieden wordt een hinderkans van minder dan 5%, overeenkomend met een beoordeling goed nagestreefd. Het criterium voor langdurig zitten is niet toegepast.

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, met daarin aangegeven de belangrijkste aandachtsggebieden.



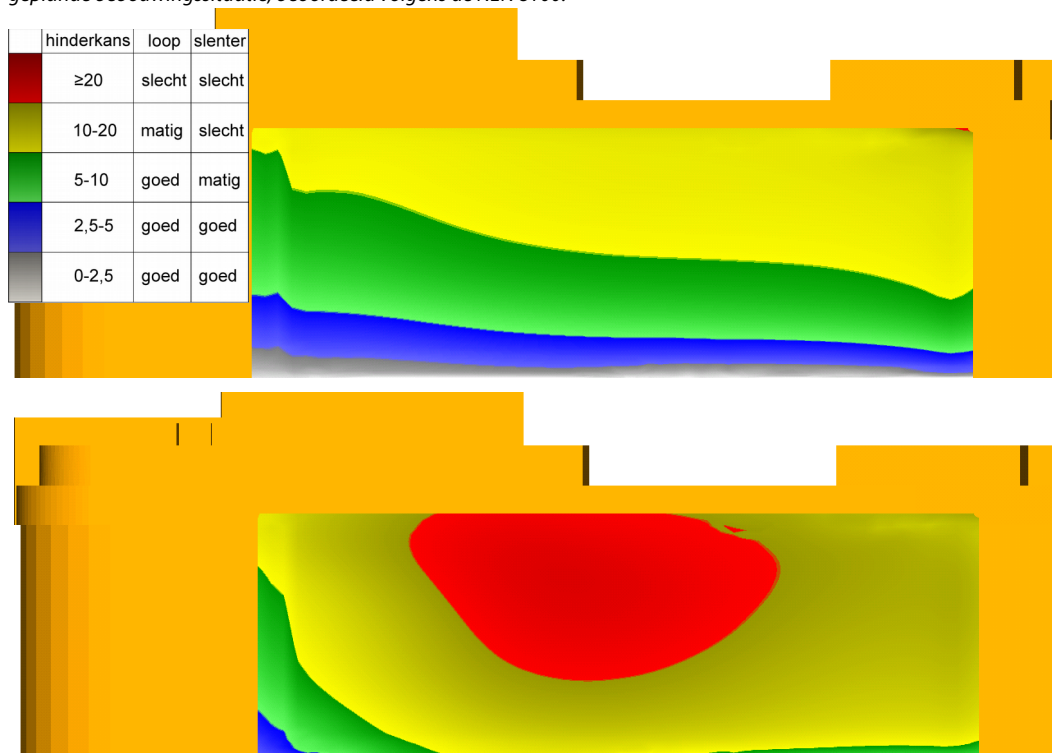
Uit de resultaten blijkt onder meer dat het windklimaat rond het project zowel in de huidige als in de geplande bebouwingssituatie een aantal aandachtspunten kent. Het windklimaat op het midden van de Kwakelkade ter hoogte van het bestaande Kwakelhuis (zie nr 1 in figuur 3.3) is in de huidige bebouwingssituatie zeer matig. Dit windklimaat wordt verklaard door de open ligging van de bebouwing voor de overheersende zuidwesten wind. Bij

realisatie van de nieuwbouw plannen zal lokaal het windklimaat wat achteruit gaan en met name midden op straat lokaal slecht zijn, op de stoep aan de westzijde matig voor doorlopen. Verbeteren van het windklimaat is mogelijk door het plaatsen van windremmende elementen in het gebied met de hogere windsnelheden. Dit kan bijvoorbeeld door het plaatsen van bomen aan de oostzijde van de Kwakelkade ter hoogte van de zuidwesthoek van de geplande bebouwing.

Op de stoep van de Kwakelkade aan de zijde van het Kwakelhuis zal het windklimaat ten gevolge van de geplande nieuwbouw gunstiger worden.

Het windklimaat op de balkons van de bestaande bebouwing aan de Kwakelkade wordt negatief beïnvloed door de geplande nieuwbouw. Deze balkons zijn niet expliciet gemodelleerd in het model, maar door het windklimaat in de bestaande en de geplande bebouwingssituatie op ca. 1 meter voor de gevel van de bebouwing met elkaar te vergelijken, kan wel een goede inschatting gemaakt worden van de effecten van de nieuwbouw op het windklimaat. In figuur 3.4 is het windklimaat in de twee bebouwingssituaties grafisch weergegeven. Met name op de balkons op de lagere verdiepingen is het te verwachten windklimaat in de geplande bebouwingssituatie minder gunstig dan in de huidige bebouwingssituatie. Opgemerkt kan worden dat door de afschermende werking van de balkons op elkaar het windklimaat op met name de oostelijke balkons gunstiger is dan in de berekeningen. Verbeteren van het windklimaat op de balkons is mogelijk door het plaatsen van een scherm aan de westzijde van de balkons.

f3.4 Het te verwachten windklimaat voor de gevel van de bestaande bebouwing aan de Kwakelkade in de bestaande en de geplande bebouwingssituatie, beoordeeld volgens de NEN 8100.



Op de hoek Kwakelkade-Noorderkade (zie nr. 2 in figuur 3.3) is in zowel de huidige als de geplande bebouwingssituatie een slecht windklimaat aanwezig. Door het toegenomen bouwvolume, wordt door blokkering van de aanstromende wind het windklimaat hier gunstiger. Het gebied met een slecht windklimaat is in de geplande bebouwingssituatie aanzienlijk kleiner dan in de huidige bebouwingssituatie. Het windklimaat op de Noorderkade zelf wordt niet beïnvloed door de geplande nieuwbouw. Dat geldt ook voor de balkons aan de gevels aan de Noorderkade.

Door geleiding van de aanstromende, zuidwesten wind door de nieuwbouw gaat het windklimaat op de Frieseweg (nr. 3 in figuur 3.3) licht achteruit. In de geplande bebouwingssituatie is het te verwachten windklimaat op een deel van de Frieseweg voor doorlopen net matig, waar dit in de huidige bebouwingssituatie nog juist goed is.

De bebouwing heeft geen invloed op het windklimaat op de balkons van de bebouwing aan de Frieseweg. Mede door de ligging en oriëntatie van de buitenruimten mag hier in beide bebouwingssituaties op alle verdiepingen een goed windklimaat verwacht worden.

In het gebied ten noordoosten van het plan (nr. 4) is geen, of een licht positieve invloed van het bouwplan te verwachten.

Bij de zuidoosthoek van het bouwplan is het te verwachten windklimaat zeer lokaal juist slecht (nr. 5 in figuur 3.3).

In de doorgang tussen bouwdelen, op een deel van het dek tussen de gebouwen (nr. 6) en in de onderdoorgang in het zuidelijke bouwblok (nr. 7) is het windklimaat matig voor doorlopen, slecht voor entrees.

Indien er in de onderdoorgang entrees gepland zijn, wordt geadviseerd deze minimaal aan één zijde af te sluiten.

Het windklimaat in de doorgang aan de zuidwestzijde van het plan kan mogelijk verbeterd worden door het plaatsen van begroeiing tussen de opgaande trappen. Zonder het plaatsen van windschermen rond de bovenzijde van de trapopgangen zal het windklimaat bij de aansluiting van de trappen op het bovengelegen dek echter waarschijnlijk matig blijven.

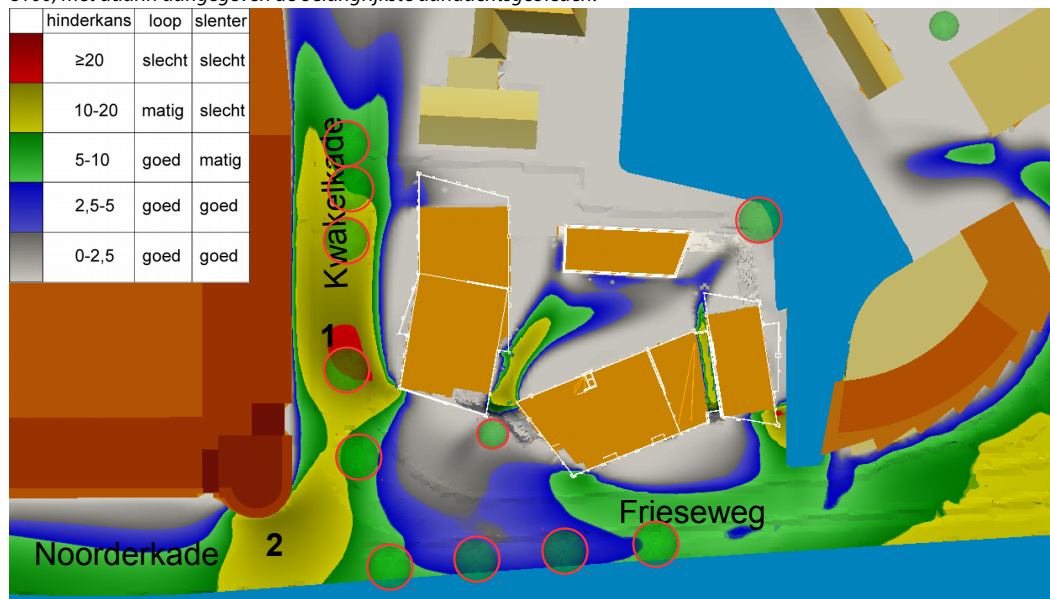
Op basis van de berekeningen is er in het gebied rond de geplande nieuwbouw geen overschrijding van het gevaarcriterium te verwachten.

3.2 Effect extra bomen op het windklimaat

Eén van de mogelijke windafschermende maatregelen die getroffen kunnen worden is het plaatsen van extra begroeiing langs het water aan de Frieseweg en op de Kwakelkade. Teneinde het effect van deze begroeiing op het windklimaat zichtbaar te maken is een variantberekening uitgevoerd. In figuren 3.5 en 3.6 is het resulterende windklimaat op looppniveau en voor de gevel van de bestaande bebouwing aan de Kwakelkade weergegeven. De gemodelleerde bomen zijn in de figuur gemarkeerd. Opgemerkt dient te

worden dat in de berekeningen volwassen bomen gemodelleerd zijn, en dat de resultaten derhalve alleen geldig zijn als er ook volwassen bomen aanwezig zijn.

f3.5 Het te verwachten windklimaat in de geplande bebouwingssituatie met extra begroeiing, beoordeeld volgens de NEN 8100, met daarin aangegeven de belangrijkste aandachtsgebieden.



f3.6 Het te verwachten windklimaat voor de gevel van de bestaande bebouwing aan de Kwakelkade in de geplande bebouwingssituatie met extra begroeiing, beoordeeld volgens de NEN 8100.



Uit de resultaten blijkt dat de begroeiing op een aantal punten een positief effect heeft op het te verwachten windklimaat. Door de toegenomen blokkering is de vlek met een slecht windklimaat op de hoek Noorderkade-Kwakelkade nu geheel verdwenen. Op de Kwakelkade is lokaal nog steeds sprake van een slecht windklimaat, maar het gebied met een slecht windklimaat is wel significant kleiner geworden.

Het windklimaat voor de gevel van de bestaande bebouwing aan de Kwakelkade wordt positief beïnvloed door de begroeiing. In deze situatie is blijven de te verwachten

overschrijdingspercentages onder de 20%. Wel is het windklimaat nog steeds minder gunstig dan in de huidige bebouwingssituatie.

3.3 Windgeluid

Op basis van de uitgevoerde berekeningen is geen uitspraak te doen over het al dan niet optreden van mogelijke hinderlijke fluitgeluiden. Het optreden van windgeluid wordt bepaald door de detaillering van het gebouw en niet door de verdeling van de gebouwmassa. De vorm van het gebouw en de verschillende doorgangen zijn voor het optreden van windgeluid dan ook geen aandachtspunt.

Bijlage 1 Technisch inlegvel numerieke simulatie

Project	Projectgegevens			
Projectnaam	Locatie Kwakelhuis te Alkmaar			
Opdrachtgever	Reales			
Projectleider	dr. ir. L. Aanen			
Datum	19 juni 2018			
Model	Algemene gegevens van het model			
Omvang gemodelleerd gebied	500 x 500 meter			
Kerngebied	het gebied rondom de geplande nieuwbouw			
Omgeving	bebouwing/begroeiing			
Afmetingen model	600 x 600 x 200 meter			
Blokkeringsgraad	<10%			
Gemodelleerd groen	jaargemiddelde situatie			
Onderzochte windrichtingen	12 (rondom in stappen van 30 graden)			
Onderzochte configuraties	huidige en geplande bebouwingssituatie			
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur			
Programmatuur	OpenFoam 3.0.x			
	✓	FVM (eindige volume methode)		
	—	FEM (eindige elementen methode)		
	—	anders		
Algemeen	✓	drie-dimensionaal	—	twee-dimensionaal
	✓	tijd-onafhankelijk	—	tijd-afhankelijk
	✓	isothermisch	—	thermisch
	—	passieve scalairs	—	actieve scalairs
Rekenrooster	circa 3,7 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	turbulente grenslaag met $z_0=0,7$ m			
Uitlaat	constante druk			
Boven-/zijwanden	gesloten, wrijvingsloos			
Gegevensverwerking en -beoordeling	Informatie voor locatie en beoordeling windklimaat			
Amersfoortse coördinaten van de locatie	X = 112032			
	Y = 516389			
Toegepaste eisen	V_{DR} [m/s]	Gewenste kwaliteitsklasse	Overschrijdingskans [%]	Beoordeling
Voor comfort			$p(V_{LOK} > v_{DR,H})$	
Doorlopen	5,0	≤ D	< 20	≤ matig
Slenteren	5,0	≤ C	< 10	≤ matig
Zitten	5,0	≤ B	< 5	≤ matig
Regionale correctie	Geen correctie			
Voor gevaar			$p(V_{LOK} > v_{DR,G})$	
	15	n.v.t	$0,05 < p < 0,30$	beperkt risico
	15	n.v.t	$p \geq 0,30$	gevaarlijk
Gepresenteerde resultaten		windhinder: figuren met $p(V_{LOK} > v_{DR,H})$ -waarden, gevaar: tekstuele beoordeling		
Opmerkingen				