

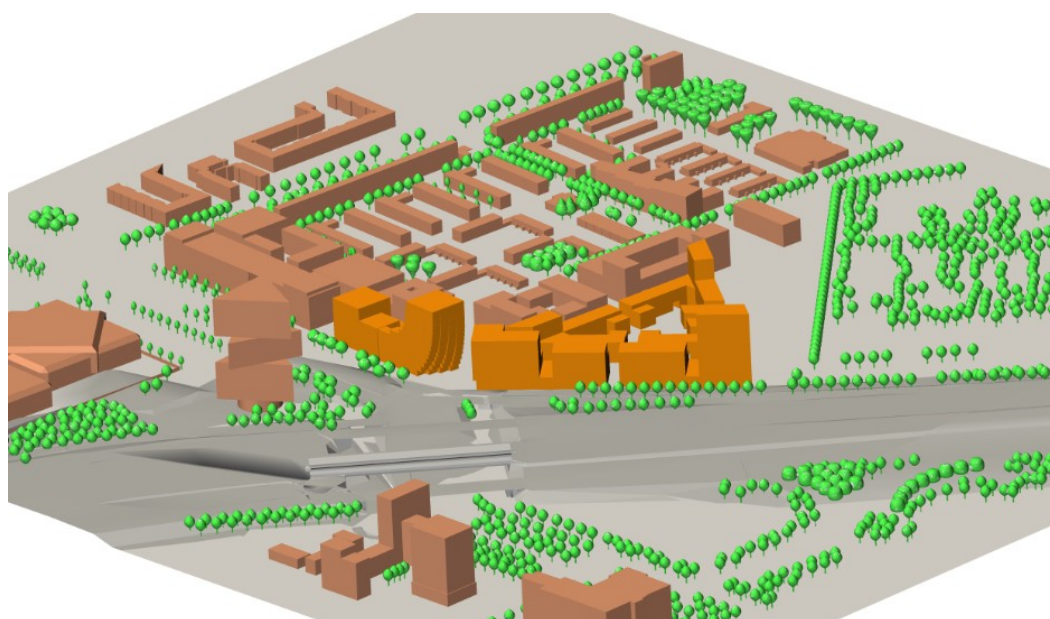


Plangebied Kop Zuidas Amsterdam

Windklimaatonderzoek met behulp van CFD

Plangebied Kop Zuidas Amsterdam

Windklimaatonderzoek met behulp van CFD



opdrachtgever	Zuidas - Gemeente Amsterdam
rapportnummer	O 15755-1-RA-001
datum	12 oktober 2016
referentie	OO/JA//O 15755-1-RA-001
verantwoordelijke	O.E. Otten
opsteller	ir. J.T. Akhnoukh +31 24 3579425 j.akhnoukh@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-9001:2008

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
4 Samenvatting en conclusies	13

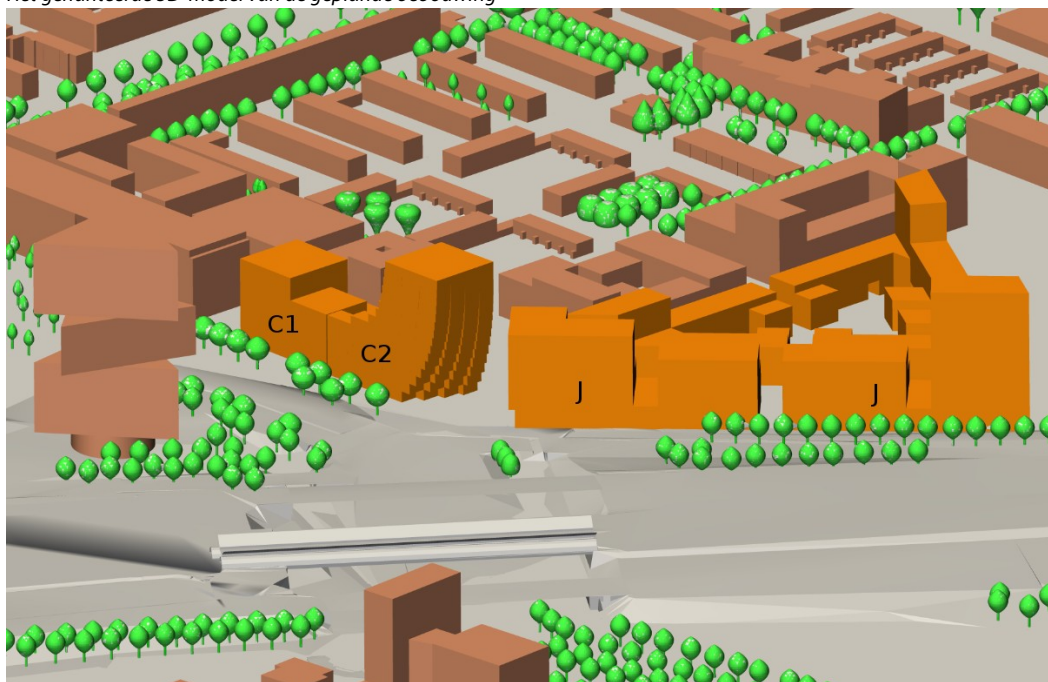
1 Inleiding

In opdracht van Zuidas - gemeente Amsterdam is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom de geplande bebouwing in plangebied Kop Zuidas te Amsterdam.

Voor het vervaardigen van het CFD-model is onder meer gebruik gemaakt van een door de gemeente aangeleverd 3D-model van de mogelijke bouwvolumes en de directe omgeving. Bouwdeel C2 is hierbij gemodelleerd volgens het schetsontwerp. De verdere stedenbouwkundige omgeving en de begroeiing is meegenomen aan de hand van gegevens uit openbare bronnen. In totaal is een gebied gemodelleerd is van circa 850 bij 950 meter.

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



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 tot circa 60 meter is een windklimaatonderzoek uitgevoerd.

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 e.d.

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

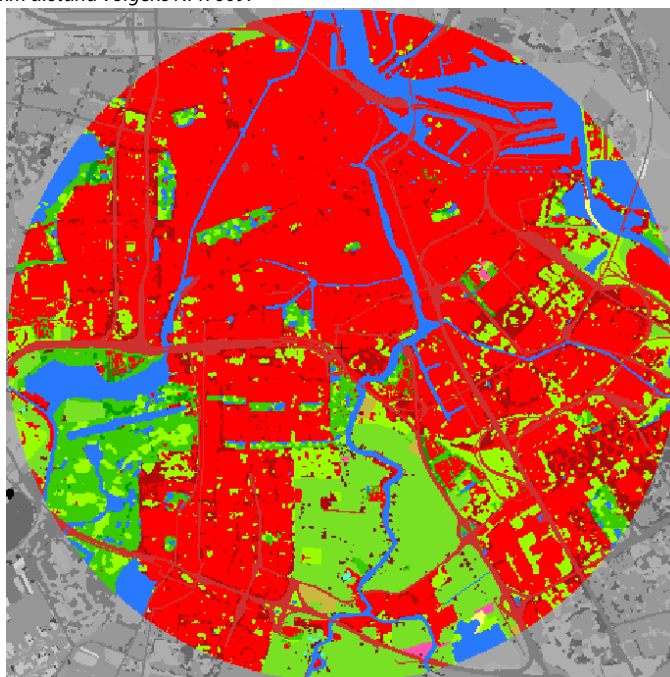
De norm stelt: "Situaties waarvoor een overschrijdingskans geldt van $0,05 < p < 0,30$ mogen alleen worden geaccepteerd als deze vallen binnen activiteiten klasse I (doorlopen). Voor activiteiten klasse II en III geldt de eis $p \leq 0,05$.

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

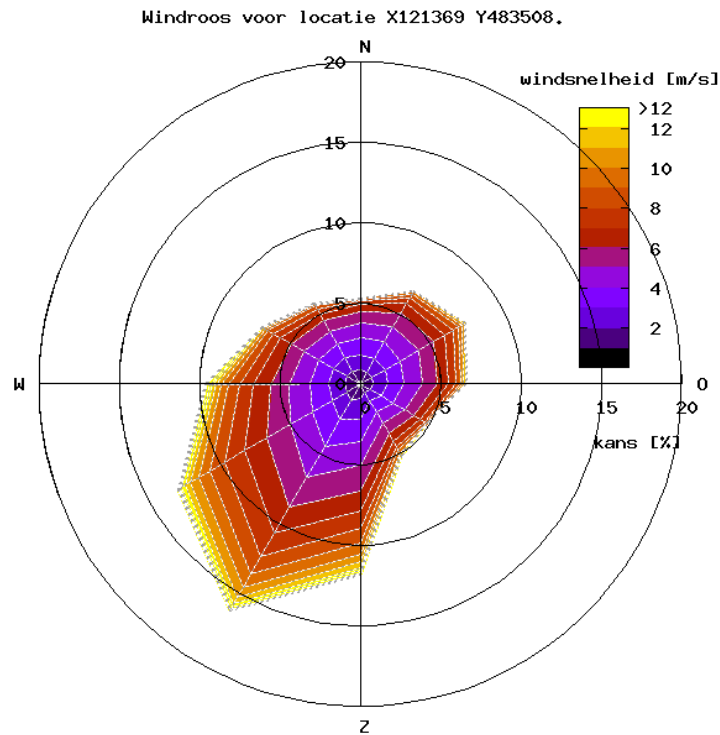
Voor de vertaling van de resultaten van de berekeningen naar de werkelijke situatie wordt gebruik gemaakt van een windstatistiek. De NEN 8100 verwijst voor de benodigde meteogegevens naar de NPR 6097:2006 *Toepassing van de statistiek van de uurgemiddelde windsnelheden voor Nederland*. Met behulp van 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 plangebied. 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 in het plangebied met name bij wind uit het zuiden tot westen de hoogste windsnelheden optreden en dat de wind relatief vaak uit het zuidwesten (210°) komt. De zuidwesten wind is hiermee bepalend voor het lokale windklimaat.

f2.2 Windroos betreffende locatie volgens NPR 6097



t2.3 Windstatistiek van de betreffende locatie volgens NPR 6097

Distributief overzicht windsnelheden 60 meter op basis van NPR 6097 in uren per jaar											
Positie X121369 Y483508 Jaar 1963-2002											
totaal aantal uren: 8768.3											
gemiddelde windsnelheid (m/s): 5.3											
wind snelheid	30°	60°	Oost 90°	120°	150°	Zuid 180°	210°	240°	West 270°	300°	Noord 360°
0.0 - 0.9	16.8	17.4	17.2	16.2	10.6	17.7	23.6	18.6	19.0	18.8	17.8
1.0 - 1.9	60.4	57.5	51.5	46.3	37.3	61.5	78.9	65.5	63.1	64.6	61.4
2.0 - 2.9	81.8	81.2	79.2	71.5	57.9	109.5	120.1	93.4	91.3	84.0	80.3
3.0 - 3.9	107.4	98.9	94.0	74.2	68.9	127.2	165.9	119.3	102.9	94.4	92.2
4.0 - 4.9	94.4	113.9	96.8	72.4	72.6	127.8	197.3	142.4	112.0	94.1	80.6
5.0 - 5.9	85.2	96.1	84.6	56.7	63.3	135.3	184.6	146.6	102.5	77.0	59.7
6.0 - 6.9	62.5	68.3	57.7	40.8	46.8	110.1	168.5	140.2	92.2	66.1	38.9
7.0 - 7.9	35.1	50.4	42.4	26.4	34.8	96.8	142.9	125.7	76.4	48.2	20.2
8.0 - 8.9	23.3	36.6	27.7	12.8	23.2	78.8	113.9	98.0	58.3	32.9	9.6
9.0 - 9.9	11.9	20.7	14.4	4.7	15.1	61.6	84.8	66.9	39.0	19.0	4.8
10.0 - 10.9	5.6	12.7	8.2	1.8	10.0	41.5	60.5	54.2	30.5	10.9	2.1
11.0 - 11.9	2.5	8.0	4.7	0.7	5.5	27.8	39.5	32.1	21.1	6.7	1.5
12.0 - 12.9	1.4	2.2	1.5	0.3	2.7	18.9	21.6	21.0	14.1	2.4	0.4
13.0 - 13.9	0.2	0.9	0.8	0.1	1.5	11.5	11.6	11.5	9.1	1.3	0.0
14.0 - 14.9	0.1	0.2	0.3	0.0	0.3	6.3	6.1	5.9	5.8	0.8	0.0
15.0 - 15.9	0.0	0.1	0.1	0.0	0.2	3.0	3.2	2.9	3.1	0.2	0.0
16.0 - 16.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.9	1.5	2.0	1.8	0.2	0.0
17.0 - 17.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.8	0.9	1.0	0.2	0.0
18.0 - 18.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.2	0.3	0.4	0.0	0.0
19.0 - 19.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3	0.2	0.1	0.0
20.0 - 20.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0
21.0 - 21.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	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	0.1	0.0	0.0
23.0 - 23.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	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	0.0	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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
aantal uren	588.6	665.1	581.1	424.9	450.9	1038.8	1425.5	1148.0	844.1	621.9	469.5
gemiddelde snelheid	4.5	4.9	4.7	4.2	5.0	6.0	6.0	6.2	5.8	4.8	4.0

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, gezien het premature stadium van de planvorming, 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.

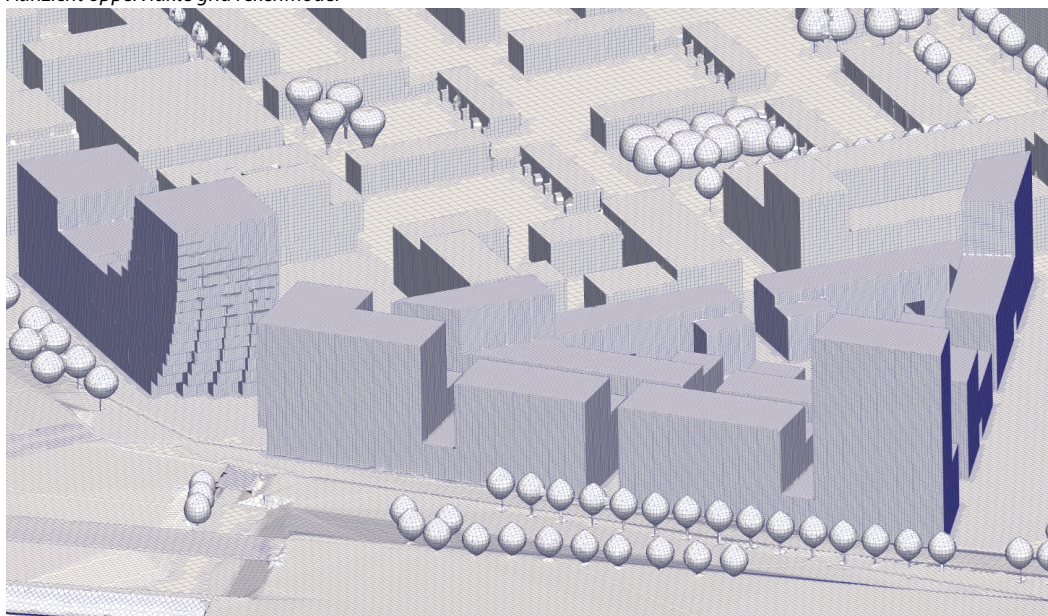
De windsnelheden rondom het project worden met het CFD-model voor 12 windrichtingen berekend. Met behulp van de windstatistiek voor de bouwlocatie, zoals berekend in navolging van de NPR 6097, wordt vervolgens per windrichting de overschrijdingskansen voor de kritische uurgemiddelde windsnelheden van 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

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

f3.1 Aanzicht oppervlakte grid rekenmodel



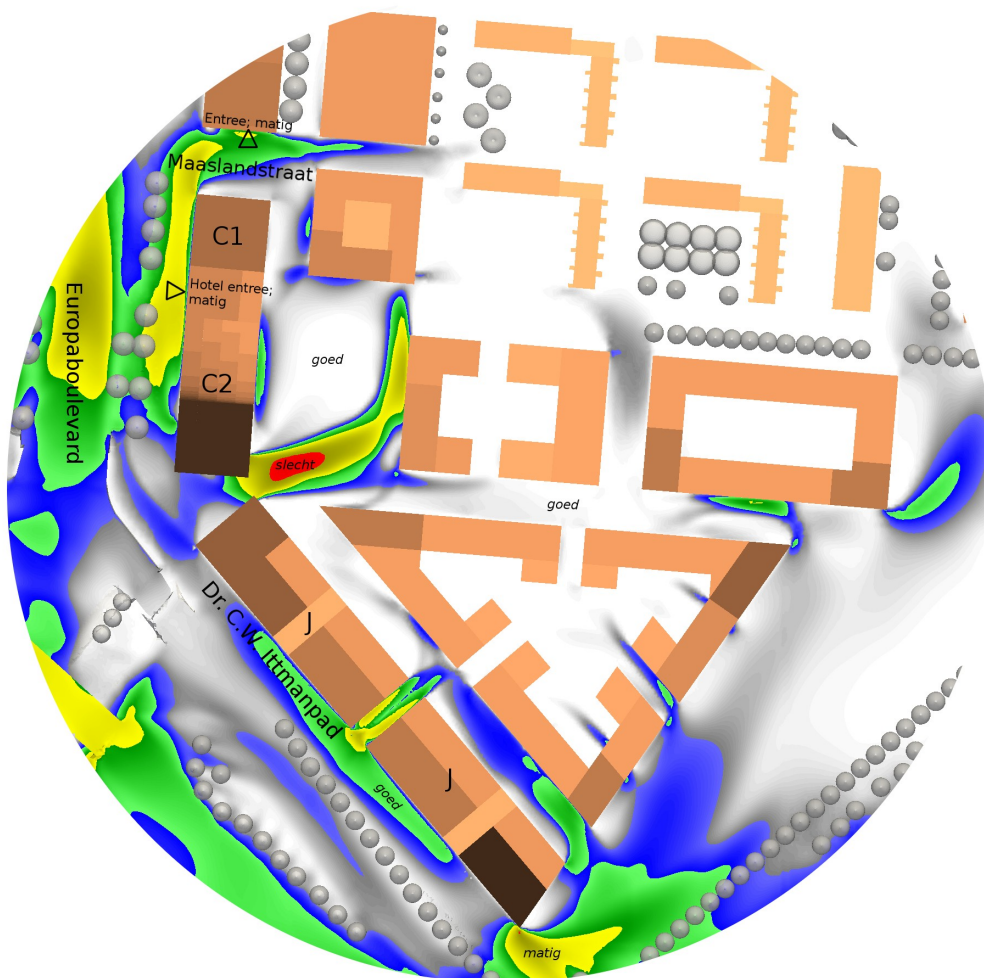
Het toekomstige windklimaat wordt beoordeeld op basis van de uitgevoerde CFD-berekeningen, de windstatistiek van de betreffende locatie en de grenswaarden zoals beschreven in de paragrafen 2.2.1 en 2.2.2 betreffende windhinder en windgevaar.

In figuur 3.2 wordt in een horizontale doorsnede op hoofdhoogte (1,75 meter boven plaatselijk maaiveldniveau) de berekende hinderkans met kleurcontouren voor de 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, verder wordt het criterium voor loopgebied gehanteerd. Bij de gebouwentrees wordt een hinderkans van minder dan 5%, overeenkomend met een beoordeling goed, nagestreefd.

Het aspect windgevaar wordt alleen tekstueel beoordeeld.

De hoogbouw is in figuur 3.2 aangegeven met een donkerdere kleur dan de laagbouw.

f3.2 Het te verwachten windklimaat in de geplande bebouwingssituatie, beoordeeld volgens de NEN 8100



	0-2,5	2,5-5	5-10	10-20	≥20
hinderkans	0-2,5	2,5-5	5-10	10-20	≥20
loop	goed	goed	goed	matig	slecht
slenter	goed	goed	matig	slecht	slecht



Uit figuur 3.2 kan worden opgemaakt dat op enkele plekken in het onderzoeksgebied overmatige windhinder wordt verwacht.

Parallel aan de Europaboulevard liggen een voetgangerspad en een fietspad. Het windklimaat kan hier worden geclassificeerd als matig voor loopgebied (geel in figuur 3.2). Bij de entree van hotel Motel One wordt verwacht dat een matig windklimaat zal heersen, beoordeeld met het criterium voor slentergebied (groene kleur voor de gevel in figuur 3.2).

In het planontwerp staat aangegeven dat nieuwe begroeiing geplaatst zal worden op het trottoir. Dit kan op termijn leiden tot een lichte verbetering van het windklimaat.

Bij de entree van de winkel Action aan de Maaslandstraat wordt eveneens een als matig te beoordelen windklimaat verwacht (criterium voor slentergebied, groen voor gevel).

Ten gevolge van de luchtstroming in de doorgang tussen de bouwdelen C2 en J treedt aan de oostzijde van de doorgang een matig tot slecht windklimaat op. Ook hier is begroeiing gepland.

Een grotendeels goed windklimaat voor lopen wordt verwacht langs het Dr. C. W. Ittmanpad. Echter, nabij de (nauwe) opening tussen de twee gebouwdelen wordt de lucht versneld, hetgeen plaatselijk een hogere hinderkans met zich mee brengt. Het windklimaat krijgt hier een beoordeling matig voor loopgebied. Tevens is er bij de oostelijke gebouwhoek van de hoogbouw een gebied waar overmatige windhinder optreedt. Er dient te worden opgemerkt dat volgens het planontwerp langs het Dr. C. W. Ittmanpad extra begroeiing zal worden geplaatst, hetgeen op termijn een positief effect kan hebben op het windklimaat.

Het gevaaarcriterium wordt nergens in het plangebied overschreden.

Opgemerkt wordt dat in het plangebied nog geen specifieke toetsing van het windklimaat bij gebouwentrees kan plaats vinden. Bij het bepalen van toekomstige entreeposities kan aan de hand van de onderzoeksresultaten in figuur 3.2 worden vastgesteld in hoeverre het windklimaat op een bepaalde positie op voorhand geschikt is voor een entreefunctie. Hierbij geldt dat een beoordeling goed met het criterium voor slentergebied (kleuren grijs en blauw) nagestreefd wordt.

De vastgestelde windklimaatssituatie is op een aantal plaatsen dusdanig dat geadviseerd wordt nader te bepalen windafschermende maatregelen te treffen of de terrein-inrichting nader af te stemmen op het windklimaat. Dit geldt in ieder geval voor de bestaande gebouwentrees van Motel One en Action. Daarnaast is met name het windklimaat aan de oostzijde van de doorgang tussen de bouwdelen C2 en J, in de smallere doorgang bij deel J en bij de gebouwhoek van de oostelijke gesitueerde hoogbouw van J een aandachtspunt bij de verdere uitwerking van het plan.

4 Samenvatting en conclusies

In opdracht van de Zuidas - gemeente Amsterdam is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom de geplande bebouwing van de Kop Zuidas te Amsterdam. Het hoofddoel van het onderzoek was het vaststellen en beoordelen van het windklimaat in de directe omgeving van de bebouwing in plangebied Kop Zuidas.

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*.

Bij de beoordeling van de onderzoeksresultaten wordt onderscheid gemaakt tussen de functiecategorieën loopgebied en slentergebied. De laatste is in deze situatie van toepassing bij de gebouwentrees. Hier wordt een beoordeling goed op basis van het criterium voor slentergebied nagestreefd.

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

- Een grotendeels goed windklimaat voor lopen wordt verwacht langs het Dr. C.W. Ittmanpad. Bij de smalle doorgang en bij de gebouwhoek van de oostelijke hoogbouw zijn er gebieden waar een matig windklimaat zal heersen. Bij eventuele gebouwentrees aan de straatkant kan een matig windklimaat voorkomen.
- Een matig windklimaat wordt verwacht bij het voet- en fietspad gelegen langs de Europaboulevard. Bij de gebouwentrees van hotel Motel One en de winkel Action wordt met het criterium voor slentergebied plaatselijk een matig windklimaat verwacht.
- Een matig tot slecht windklimaat treedt op aan de oostzijde van de doorgang tussen de bouwdelen C2 en J.
- Verder is in het plangebied overwegend een goed windklimaat te verwachten.
- Er is geen overschrijding van het gevaarcriterium vastgesteld.
- De vastgestelde windklimaatssituatie is op een aantal plaatsen dusdanig dat geadviseerd wordt nader te bepalen windafschermende maatregelen te treffen of de terrein-inrichting nader af te stemmen op het windklimaat. Dit geldt in ieder geval voor de bestaande gebouwentrees van Motel One en Action. Daarnaast is met name het windklimaat aan de oostzijde van de doorgang tussen de bouwdelen C2 en J, in de smallere doorgang bij deel J en bij de gebouwhoek van de oostelijke gesitueerde hoogbouw van J een aandachtspunt bij de verdere uitwerking van het plan.
- In het planontwerp staat aangegeven dat er in diverse gebieden begroeiing zal worden geplaatst, waaronder langs de Europaboulevard en het Dr. C. W. Ittmanpad. Dit kan het windklimaat op termijn wat verbeteren. Het positieve effect van de terrein-inrichting kan worden versterkt door op de plaatsen met een hogere hinderkans de begroeiing te intensiveren, volwassen bomen te plaatsen en met bakken met lagere begroeiing die ook in de winter afscherming biedt. Daarnaast kan er afhankelijk van het gewenste klimaat worden gedacht aan nadere windafschermende objecten of gebouwaanpassingen.

- Desgewenst is het effect van dergelijke maatregelen nader door te rekenen.

Mook,

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Mook', with a long horizontal stroke extending to the right.

Dit rapport bevat 14 pagina's
Bijlage 1: Technisch inlegvel numerieke simulatie.

Bijlage 1 Technisch inlegvel numerieke simulatie

Project	Projectgegevens			
Projectnaam	Plangebied Kop Zuidas Amsterdam			
Opdrachtgever	Zuidas - Gemeente Amsterdam			
Projectleider	O.E. Otten			
Datum	12 oktober 2016			
Model	Algemene gegevens van het model			
Omvang gemodelleerd gebied	850 x 950 meter			
Kerngebied	het gebied rondom de geplande nieuwbouw			
Omgeving	bebouwing/begroeiing			
Afmetingen model	950 x 1050 x 500 meter			
Blokkeringsgraad	<10%			
Gemodelleerd groen	jaargemiddelde situatie			
Onderzochte windrichtingen	12 (rondom in stappen van 30 graden)			
Onderzochte configuraties	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 9.4 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	windrichting 180°: z ₀ =0.5 m; overige windrichtingen 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 = 121369			
	Y = 483508			
Toegepaste eisen	V _{DR} [m/s]	Gewenste kwaliteitsklasse	Overschrijdskans [%]	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 ≥ 0,30	gevaarlijk
Gepresenteerde resultaten		windhinder: figuren met p (V _{LOK} > V _{DR,H})-waarden, gevaar: tekstuele beoordeling		
Opmerkingen				