

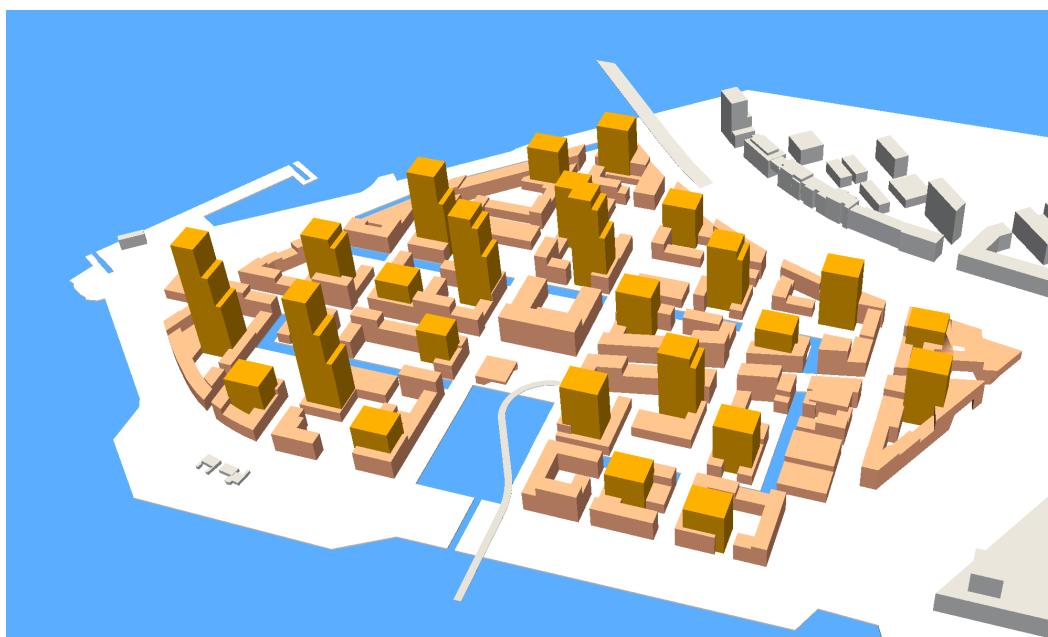


Windklimaat Sluisbuurt Amsterdam

Studie windklimaat met behulp van CFD

Windklimaat Sluisbuurt Amsterdam

Studie windklimaat met behulp van CFD



opdrachtgever	Gemeente Amsterdam - RvE Ruimte en Duurzaamheid
rapportnummer	O 15698-3-RA
datum	17 november 2017
referentie	OO/JA//O 15698-3-RA
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	6
2.1 Beslismodel NEN 8100	6
2.2 Windhinder en windgevaar volgens NEN 8100	6
2.2.1 Windhinder	6
2.2.2 Windgevaar	7
2.3 Windklimaat op de locatie	8
2.4 Simulatie windsnelheden met CFD	10
3 Rekenresultaten	11
4 Samenvatting en conclusies	13

1 Inleiding

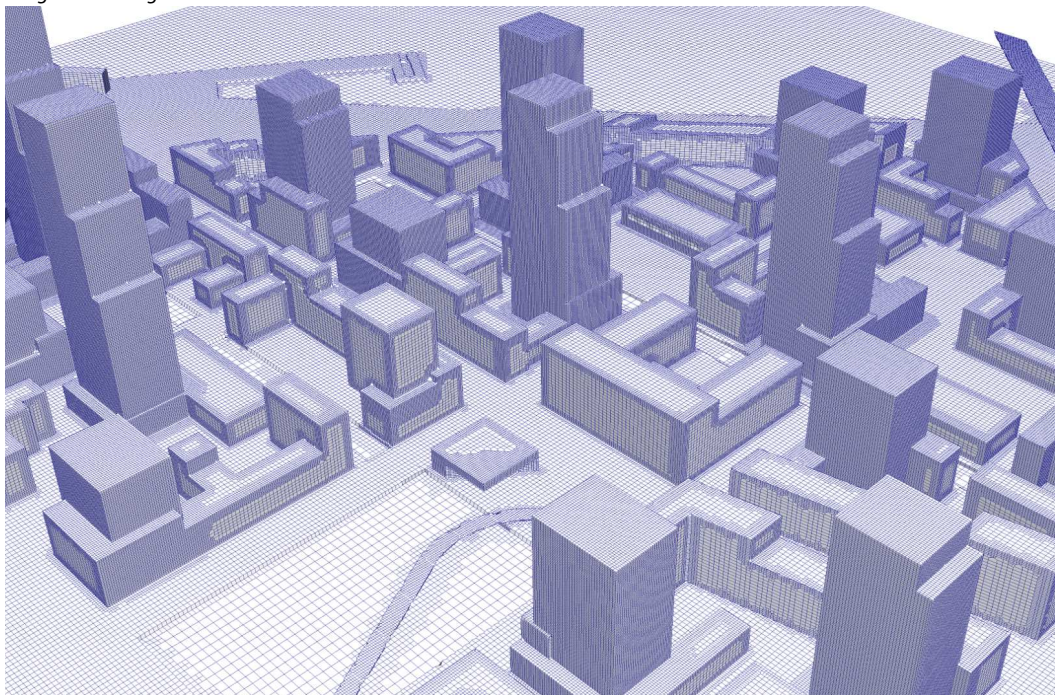
In opdracht van de gemeente Amsterdam is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom de geplande bebouwing in het plangebied Sluisbuurt op het Zeeburgereiland te Amsterdam.

Voor het vervaardigen van het CFD-model is gebruik gemaakt van een door de opdrachtgever aangeleverd 3D-model van een proefverkaveling/-uitwerking van de bebouwing in het plangebied en de bestaande en geplande bebouwing in de directe omgeving. In totaal is een gebied gemodelleerd is van circa 600 bij 1250 meter. In de voorliggende rapportage uitgegaan van een situatie zonder bomen. In een eerder stadium is het windklimaat voor een situatie met en zonder bomen gesimuleerd en vergeleken.

Het doel van het onderzoek was het geven van een beoordeling van het te verwachten windklimaat in het plangebied voor de geplande situatie.

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 Fragment rekengrid CFD-model.



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 diverse geplande torens, waarvan de hoogte in het bestemmingsplan oploopt tot 125 meter, 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 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 $p(v_{\text{lok}} > v_{\text{DR,H}})$ 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

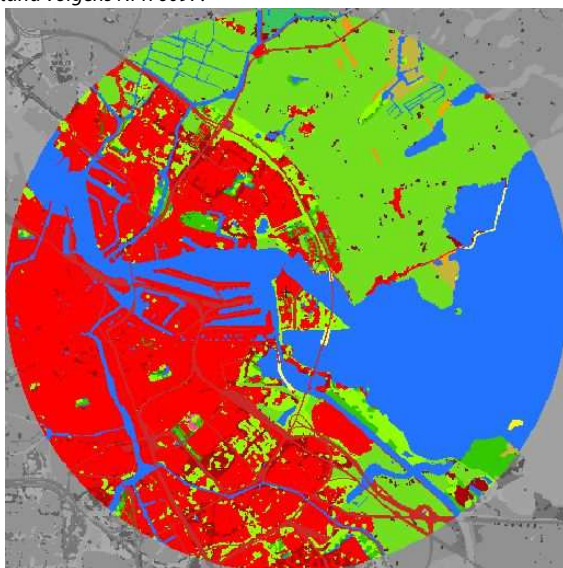
De norm stelt: "Situaties waarvoor een overschrijdingskans geldt van $0,05 < p < 0,30$ mogen alleen worden geaccepteerd als deze vallen binnen activiteiten klasse I (doorlopen). Voor activiteiten klasse II en III geldt de eis $p \leq 0,05$.

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

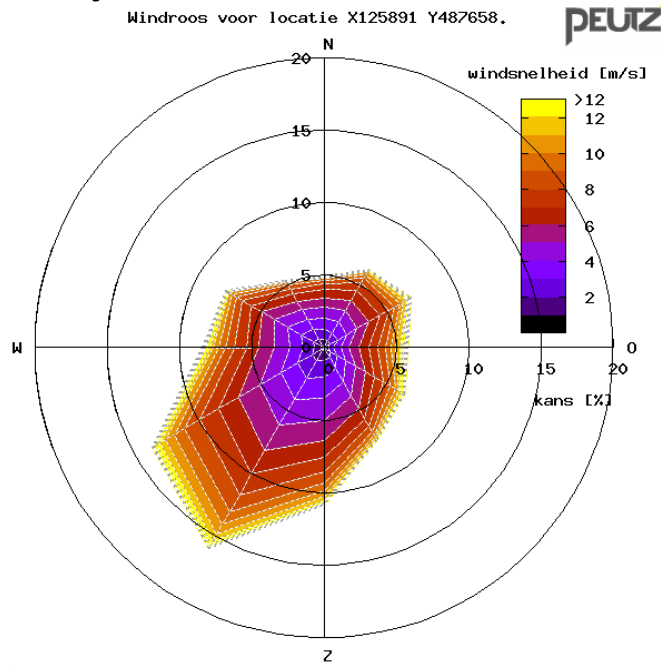
Voor de vertaling van de resultaten van de berekeningen naar de werkelijke situatie wordt gebruik gemaakt van een windstatistiek. De NEN 8100 verwijst voor de benodigde meteogegevens naar de NPR 6097:2006 *Toepassing van de statistiek van de uurgemiddelde windsnelheden voor Nederland*. Met behulp van 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 project. 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. Door de ligging van het plangebied op een eiland is het windklimaat afwijkend van dat op andere locaties. Uit de windroos en onderstaande windstatistiek (tabel 2.3) blijkt onder meer dat op de bouwlocatie bij diverse windrichtingen hoge windsnelheden kunnen optreden en dat de wind relatief vaak uit het zuidwesten (210° en 240°) komt. De zuidwesten wind is hiermee het meest bepalend voor het windklimaat op de bouwlocatie.

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 X125891 Y487658 Jaar 1963-2002											
wind snelheid	30°	60°	Oost 90°	120°	150°	Zuid 180°	210°	240°	West 270°	300°	Noord 360°
0.0 - 0.9	10.9	9.8	5.2	10.8	16.9	16.6	21.1	19.2	12.7	17.9	15.3
1.0 - 1.9	37.9	33.5	20.4	32.3	49.6	61.7	71.2	66.6	47.0	57.3	46.8
2.0 - 2.9	56.4	50.5	31.9	47.9	77.9	101.8	119.7	94.8	67.1	82.0	64.4
3.0 - 3.9	74.1	62.6	44.5	62.8	93.3	128.1	147.0	120.9	80.8	94.4	70.1
4.0 - 4.9	82.2	76.3	50.7	64.9	98.2	130.1	183.4	145.3	91.4	96.8	70.8
5.0 - 5.9	70.6	82.2	56.2	71.2	88.3	121.7	176.9	149.5	94.5	87.1	58.2
6.0 - 6.9	65.8	75.5	61.5	66.1	72.9	104.0	163.2	143.2	76.8	72.5	50.2
7.0 - 7.9	52.8	60.9	55.3	59.7	50.3	87.5	143.4	132.2	73.9	61.6	35.5
8.0 - 8.9	37.2	45.7	46.1	45.7	37.7	66.1	117.6	105.7	54.2	42.5	23.8
9.0 - 9.9	23.3	34.8	35.0	36.3	27.0	47.2	89.7	73.8	42.5	30.9	16.4
10.0 - 10.9	17.3	26.9	29.7	25.7	15.8	34.3	66.6	58.3	31.0	20.3	8.2
11.0 - 11.9	9.7	20.0	25.2	18.9	9.2	23.7	44.6	38.7	22.1	11.9	4.3
12.0 - 12.9	5.7	11.7	16.1	10.4	4.6	13.8	27.1	23.0	15.9	8.3	2.6
13.0 - 13.9	2.8	8.0	9.9	6.2	2.2	8.6	15.7	14.8	10.7	3.8	1.5
14.0 - 14.9	1.7	5.4	8.8	3.0	0.8	4.3	8.1	7.1	7.3	2.1	0.6
15.0 - 15.9	1.0	3.2	5.8	1.9	0.5	1.8	4.1	3.9	4.1	1.1	0.4
16.0 - 16.9	0.4	1.0	3.2	1.2	0.1	1.0	2.1	2.5	3.0	0.6	0.1
17.0 - 17.9	0.0	0.4	1.1	0.8	0.1	0.6	1.1	1.1	1.4	0.3	0.0
18.0 - 18.9	0.0	0.1	0.6	0.5	0.0	0.4	0.5	0.6	0.7	0.1	0.0
19.0 - 19.9	0.0	0.1	0.3	0.3	0.0	0.0	0.1	0.3	0.3	0.2	0.0
20.0 - 20.9	0.0	0.0	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.1	0.0
21.0 - 21.9	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0
22.0 - 22.9	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
23.0 - 23.9	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	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	549.8	608.6	508.1	566.8	645.4	953.3	1403.2	1201.9	737.8	691.9	469.2
gemiddelde snelheid	5.5	6.2	7.1	6.2	5.2	5.7	6.2	6.3	6.2	5.4	4.9

2.4 Simulatie windsnelheden met CFD

Voor het uitvoeren van een windklimaatonderzoek beschikt Peutz over een eigen windtunnel. In een aantal situaties kan echter worden volstaan met een numerieke simulatie met Computational Fluid Dynamics (CFD). Gezien het premature stadium van de planvorming is gekozen voor het uitvoeren van een rekenkundige studie. 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

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 3.1 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. Het windklimaat op de bruggen is buiten beschouwing gelaten.

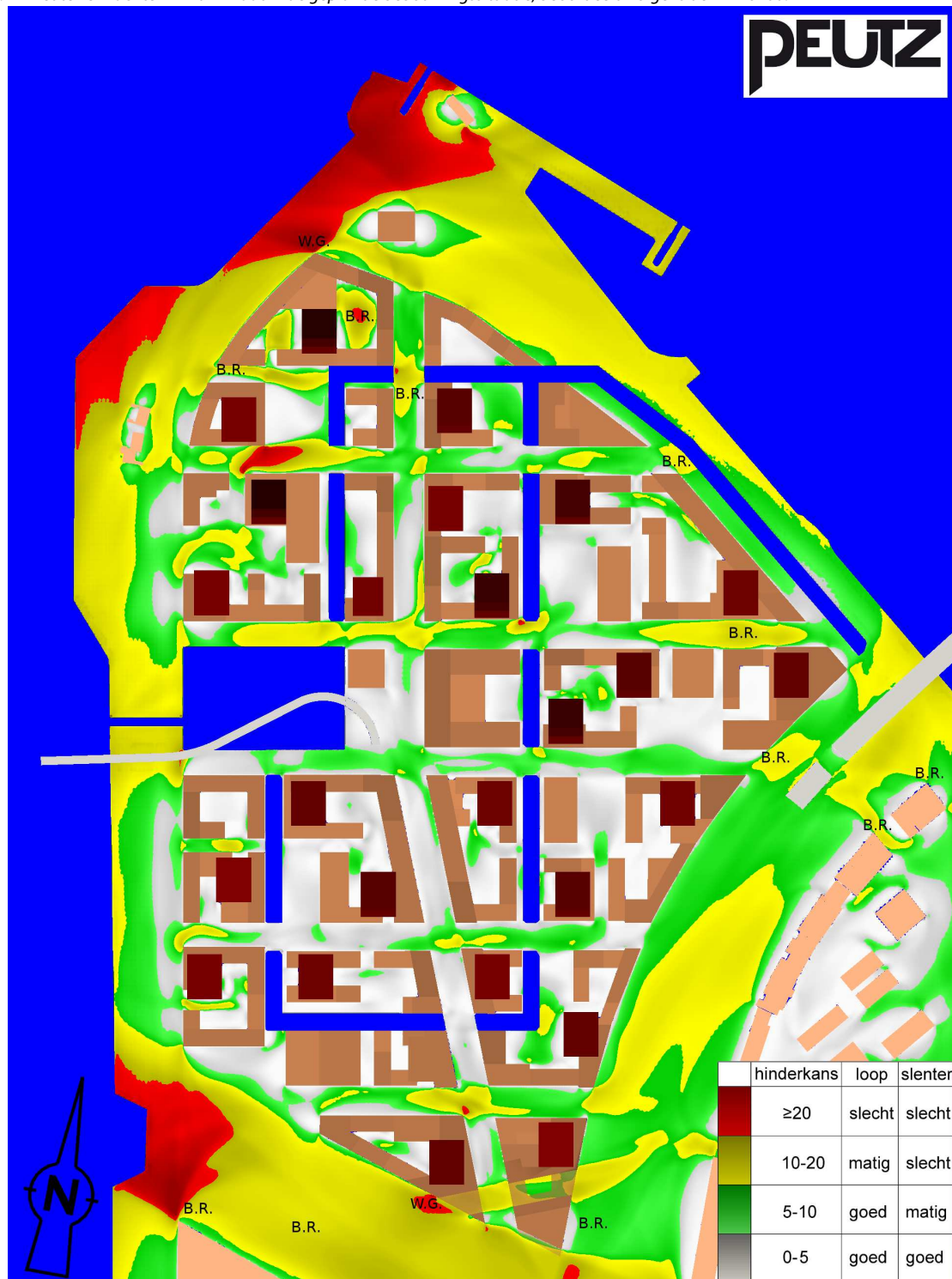
De rekenresultaten van het aspect windgevaar worden alleen tekstueel aangegeven.

Uit de resultaten blijkt onder meer dat op een aantal plaatsen een als matig of slecht te beoordelen windklimaat voor loopgebied te verwachten is. Dit wordt in figuur 3.1 met geel respectievelijk rood aangegeven. Op enkele plaatsen gaat dit samen met een beperkt risico op windgevaar, in de figuur 3.1 aangegeven met 'B.R.'. In het noordelijke deel van het plan wordt tussen twee hoge torens een relatief groot gebied met een slecht windklimaat verwacht. Bij de hoekpunt van noordelijke gebouwdeel en bij de onderdoorgang van het zuidelijke bouwdeel wordt lokaal de gevarendrempel overschreden, in de figuur 3.1 aangegeven met 'W.G.'. Deze windsituatie is het directe gevolg van de situering aan het water en de bouwhoogte. In dat perspectief gezien is de vastgestelde windsituatie, ondanks plaatselijk hogere waarden, relatief gunstig.

Voor windgevoelige functies zoals hoofdentrees, winkelgebied, terrassen en pocketparken wordt een zo laag mogelijke hinderkans nagestreefd, met een maximum onder de 5%-grens. Dit komt overeen met een beoordeling goed op basis van het criterium voor slentergebied. Met licht grijs wordt in figuur 3.1 een hinderkans van minder dan 5% aangegeven. In het plangebied zijn zowel gebieden met lagere hinderkans als plaatsen met een hogere hinderkans vast te stellen.

Bij gebouwentrees of andere windgevoelige functies kunnen lokale windafschermende maatregelen nodig zijn. Voorbeelden hiervan zijn het plaatsen van schermen of een in de gevel terugliggende situering van gebouwentrees. Daarnaast is er een verbetering van het windklimaat mogelijk door het plaatsen van (bestendige) begroeiing. In een eerder onderzoek voor het plangebied Sluisbuurt is een duidelijk positief effect waargenomen.

f3.1 Het te verwachten windklimaat in de geplande bebouwingssituatie, beoordeeld volgens de NEN 8100.



4 Samenvatting en conclusies

In opdracht van de gemeente Amsterdam is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom de geplande bebouwing in het plangebied Sluisbuurt op het Zeeburgereiland te Amsterdam. Het gaat om een proefverkaveling/-uitwerking met diverse torens. De maximale bouwhoogte in het bestemmingsplan bedraagt 125 meter. Uitgegaan is van een situatie zonder bomen.

Doel van het onderzoek was het geven van een beoordeling van het te verwachten windklimaat in het plangebied.

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 voor wat betreft het gebied met de geplande bebouwing kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- Het windklimaat is op een aantal plaatsen in en rond het plangebied als matig of slecht te beoordelen. Daarnaast bestaat op een beperkt aantal plaatsen een beperkt risico op windgevaar. Bij de hoekpunt van noordelijke gebouwdeel alsmede bij de onderdoorgang van het zuidelijke bouwdeel wordt lokaal de gevaardrempel overschreden.
- Door combinatie van hoogbouw en laagbouw is de te verwachten windsituatie desondanks op veel plaatsen relatief gunstig, met uitzondering van onder meer de randen van het plangebied.
- Voor windgevoelige functies, waaronder gebouwentrees maar ook pocketparken, kan het nodig zijn aanvullende windafschermende maatregelen te treffen of een alternatieve locatie te hanteren. Tevens is op gebouwniveau een nadere optimalisatie van het windklimaat mogelijk. Desgewenst kan hiervoor aanvullend onderzoek worden verricht.

Over de omringende gebieden met de bestaande woningen kan het volgende geconcludeerd worden:

- Betreffende de bestaande woningen aan de westzijde van het gebied, aan de Zuider IJdijk geldt: De zuidwestenwind is bepalend voor het windklimaat op de planlocatie. Gezien de uiterst westelijke ligging van de betreffende woningen mag worden verwacht dat het plan geen toename van de wind geeft bij deze windrichting. Doordat de windafvoer belemmerd wordt neemt de wind waarschijnlijk zelfs af ten opzichte van de bestaande situatie. Bij richtingen waarbij de wind aanstroomt over het plan richtingen de woningen wordt door het afschermende effect eveneens geen toename, maar een afname van de wind verwacht. Bij een beperkt aantal minder voor komende windrichtingen, zoals noord, kan er door 'omstroming' een geringe toename van de wind zijn. Aangezien de windsnelheid bij deze windrichtingen al lager is dan die bij de zuidwestenwind en gezien er bij andere windrichtingen geen verslechtering of zelfs een verbetering optreedt, verwachten wij per saldo geen verslechtering van het windklimaat bij deze woningen.

- Betreffende de Sportheldenbuurt geldt: Momenteel ligt het gebied rondom deze locatie open voor de belangrijke windrichtingen zuidwest tot west, waardoor hier momenteel naar verwachting een matig tot slecht windklimaat heerst. Uit de berekeningen volgt voor de geplande situatie een windklimaat dat gelijk of beter is dan dat in een onbebouwde situatie.
- Voor de woonschepen ten oosten van het gebied geldt: Momenteel ligt het gebied rondom deze locatie open, waardoor hier naar verwachting een matig tot slecht windklimaat heerst. Uit de berekeningen blijkt dat het windklimaat in de geplande situatie gelijk blijft of beter wordt in deze omgeving.
- Betreffende de Baaibuurt: Door de ligging ten zuiden van de Sluisbuurt heeft een realisatie van de Sluisbuurt geen noemenswaardig effect op dit gebied bij de bepalende zuidwestenwind. In dit gebied worden hierdoor geen grote windeffecten van de nieuwbouw verwacht.
- Gezien bovenstaande globale conclusies wordt een meer verfijnde toetsing van deze gebieden niet als noodzakelijk gezien.

Mook,



Dit rapport bevat 14 pagina's

Bijlage 1: Technisch inlegvel numerieke simulatie.

Bijlage 1 Technisch inlegvel numerieke simulatie

Project	Projectgegevens			
Projectnaam	Windklimaat Sluisbuurt Amsterdam			
Opdrachtgever	Gemeente Amsterdam - RvE Ruimte en Duurzaamheid			
Projectleider	ir. J.T. Akhnoukh			
Datum	17 november 2017			
Model	Algemene gegevens van het model			
Omvang gemodelleerd gebied	600 x 1250 meter			
Kerngebied	het plangebied			
Omgeving	bebouwing/water			
Afmetingen model	760 x 1430 x 300 meter			
Blokkeringsgraad	circa 10%			
Gemodelleerd groen	jaargemiddelde situatie			
Onderzochte windrichtingen	12 (rondom in stappen van 30 graden)			
Onderzochte configuraties	geplande bebouwingssituatie zonder bomen			
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur			
Programmatuur	OpenFoam 2.3.x			
	✓	FVM (eindige volume methode)		
	–	FEM (eindige elementen methode)		
	–	anders		
	✓	drie-dimensionaal	–	twee-dimensionaal
	✓	tijd-onafhankelijk	–	tijd-afhankelijk
	✓	isothermisch	–	thermisch
Algemeen	–	passieve scalairs	–	actieve scalairs
	Rekenrooster			
	circa 8,6 miljoen cellen; verfijning t.p.v. de bebouwing			
Turbulentiemodellering		k-ε-RNG-turbulentiemodel		
Convectieve differentieschema's		snelheidscomponenten: Gauss		
		turbulentie grootheden: Gauss		
		scalaire variabelen: -		
Randvoorwaarden	Gebruikte randvoorwaarden			
Instroomprofiel	Windrichtingen 120 t/m 150: z ₀ =0,3 m; overige windrichtingen: z ₀ =0,1 m			
Uitlaat	constante druk			
Boven-/zijwanden	gesloten, wrijvingsloos			
Gegevensverwerking en -beoordeling	Informatie voor locatie en beoordeling windklimaat			
Amersfoortse coördinaten van de locatie	X = 125891			
	Y = 487658			
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 ≥ 0,30	gevaarlijk
Gepresenteerde resultaten		windhinder: figuren met p (v _{LOK} > v _{DR,H})-waarden, gevaar: tekstuele beoordeling		
Opmerkingen				