

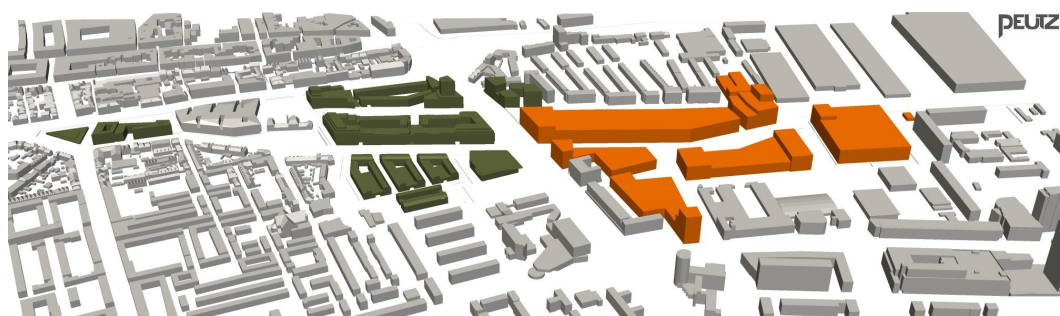


Plan Nieuw Delft

Windklimaatonderzoek met behulp van CFD

Plan Nieuw Delft

Windklimaatonderzoek met behulp van CFD



opdrachtgever Ontwikkelingsbedrijf Spoorzone BV
rapportnummer OA 15662-1-RA-001
datum 15 mei 2018
referentie OO/OO//OA 15662-1-RA-001
verantwoordelijke O.E. Otten
opsteller O.E. Otten
 +31 24 3570767
 o.otten@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
3.1 Stedenbouwkundige uitwerking bestemmingsplan (2016)	10
3.2 Maximale benutting zuidelijke velden (2018)	13
4 Samenvatting en conclusies	16

1 Inleiding

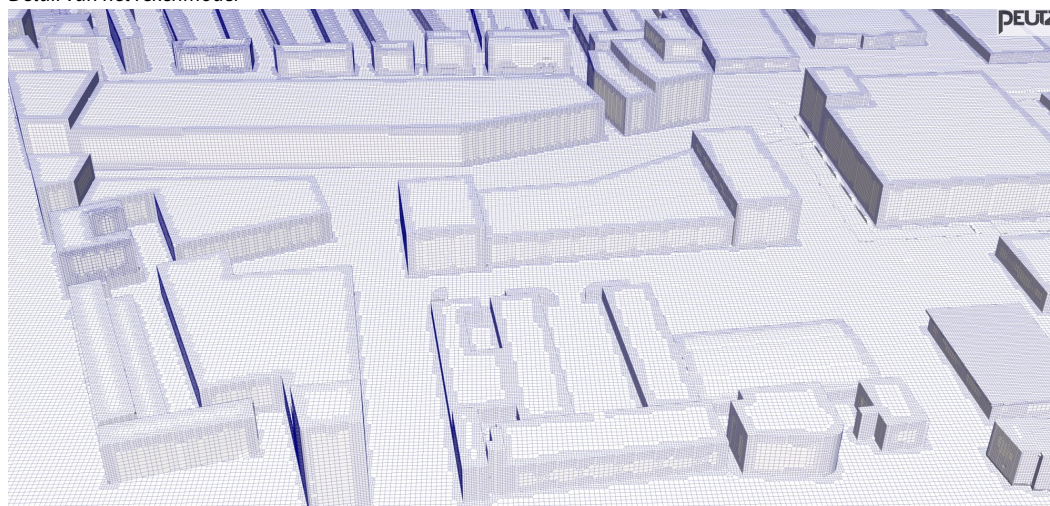
In opdracht van Ontwikkelingsbedrijf Spoorzone BV is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom het plan Nieuw Delft.

Het eerste deel van het onderzoek is uitgevoerd in 2016. In verband met de procedure van het bestemmingsplan 'Nieuw Delft, zuidelijke velden' heeft in 2018 voor de deze velden vervolgonderzoek plaats gevonden, uitgaande van een maximale benutting van de bouwvolumes. Deze rapportage vervangt het oorspronkelijke rapport met referentie O 15662-1-RA-001 d.d. 1 juni 2016.

Het doel van het onderzoek was het geven van een eerste beoordeling van het te verwachten windklimaat rondom de geplande hoogbouwvelden en omgeving. Op basis van deze eerste beoordeling kan worden bepaald of er knelpunten aanwezig lijken te zijn en op welke plekken bij de verdere planvorming nader onderzoek wenselijk is.

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 Detail van het rekenmodel



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. Het plan omvat enkele hogere bouwdelen, waarvan in het zuidelijke deel 2 gebouwen hoger zijn dan de grens van 30 meter. Gezien het inventariserende karakter van het onderzoek is uitgegaan van de rekenkundige onderzoeksmethode.

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 activiteitsklassen. 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

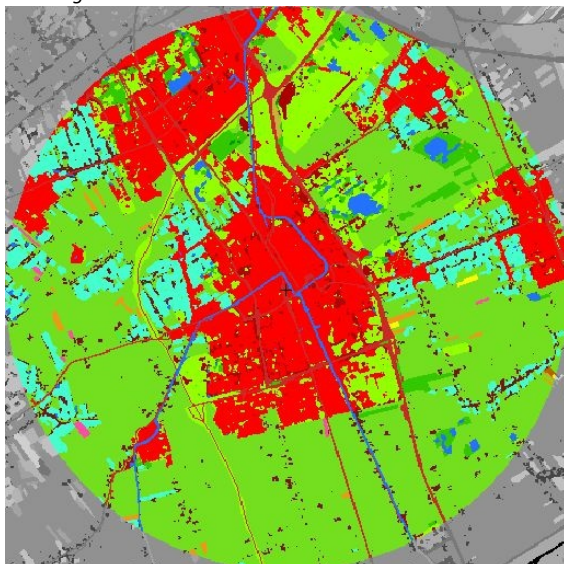
De norm stelt: "Situaties waarvoor een overschrijdingskans geldt van $0,05 < p < 0,30$ mogen alleen worden geaccepteerd als deze vallen binnen activiteiten klasse I (doorlopen). Voor activiteiten klasse II en III geldt de eis $p \leq 0,05$.

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

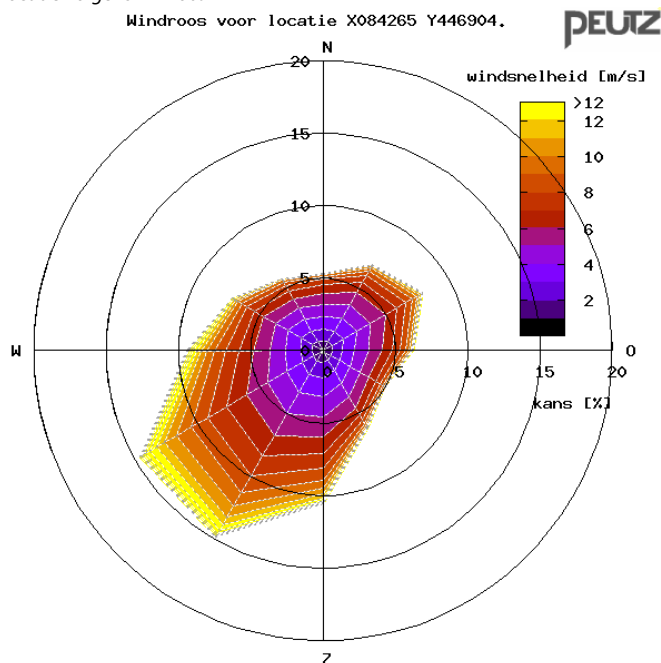
Voor de vertaling van de resultaten van de berekeningen naar de werkelijke situatie wordt gebruik gemaakt van een windstatistiek. De NEN 8100 verwijst voor de benodigde meteogegevens naar de NPR 6097:2006 *Toepassing van de statistiek van de uurgemiddelde windsnelheden voor Nederland*. Met behulp van 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 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. Uit de windroos en onderstaande windstatistiek (tabel 2.3) blijkt dat op de bouwlocatie met name bij wind uit het zuiden tot noordwesten de hoogste windsnelheden optreden en dat de wind circa 30% van de tijd uit het zuidwesten (210° en 240°) komt. De zuidwesten wind is hiermee 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													totaal aantal uren: 8786.3	
Positie X084265 Y446904 Jaar 1963-2002													gemiddelde windsnelheid (m/s): 5.8	
wind snelheid	30°	60°	Oost 90°	120°	150°	Zuid 180°	210°	240°	West 270°	300°	330°	Noord 360°		
0.0 - 0.9	13.5	14.5	13.6	14.8	14.9	16.0	15.9	15.5	14.3	16.4	15.9	13.9		
1.0 - 1.9	50.9	47.7	40.9	40.8	48.6	54.4	56.1	49.3	48.6	56.8	51.3	46.6		
2.0 - 2.9	74.9	77.7	61.5	63.5	74.6	94.4	92.2	81.0	70.7	79.0	70.3	68.3		
3.0 - 3.9	93.4	94.0	77.7	73.7	89.9	115.6	124.1	109.6	89.6	90.3	81.1	77.4		
4.0 - 4.9	93.2	99.4	85.4	67.4	92.3	122.8	151.6	130.4	99.4	89.7	78.8	74.9		
5.0 - 5.9	84.2	102.8	81.7	62.6	77.2	118.4	153.6	145.1	97.3	81.2	67.1	66.2		
6.0 - 6.9	66.3	84.2	60.5	42.8	52.4	101.9	140.3	144.7	88.8	64.7	51.6	50.6		
7.0 - 7.9	51.6	58.2	44.1	32.4	34.3	86.1	138.5	133.6	81.8	53.1	36.7	35.0		
8.0 - 8.9	30.5	43.8	33.2	21.5	26.3	71.7	115.9	116.1	66.4	36.8	23.1	17.3		
9.0 - 9.9	21.2	31.6	22.3	8.2	14.2	48.7	98.9	102.1	47.1	27.1	13.4	8.9		
10.0 - 10.9	12.1	19.2	11.7	3.6	9.4	37.5	74.8	78.5	35.5	17.8	6.9	5.0		
11.0 - 11.9	6.1	13.9	6.4	2.0	4.1	23.8	51.4	60.8	27.6	11.4	4.0	2.7		
12.0 - 12.9	2.5	7.3	3.8	0.6	1.6	13.5	37.9	45.3	18.8	6.7	2.2	1.6		
13.0 - 13.9	1.8	3.7	1.5	0.2	0.5	8.8	22.8	27.0	14.9	2.9	0.9	0.7		
14.0 - 14.9	0.5	1.1	0.8	0.2	0.4	4.2	13.6	18.1	10.1	1.3	0.5	0.3		
15.0 - 15.9	0.1	0.3	0.3	0.0	0.1	2.0	7.9	11.6	5.7	0.9	0.3	0.0		
16.0 - 16.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	1.0	3.5	5.9	3.3	0.6	0.1	0.0		
17.0 - 17.9	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.6	2.2	3.1	2.3	0.2	0.0	0.0		
18.0 - 18.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.4	2.2	1.5	0.1	0.0	0.0		
19.0 - 19.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	1.0	0.7	0.2	0.0	0.0		
20.0 - 20.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.3	0.0	0.0	0.0		
21.0 - 21.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0		
22.0 - 22.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	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	0.1	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	0.1	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	602.9	699.6	545.5	434.3	540.8	922.1	1303.2	1282.0	825.0	637.3	504.2	469.4		
gemiddelde snelheid	5.0	5.4	5.2	4.6	4.7	5.9	6.7	7.1	6.4	5.2	4.7	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). Voor de geplande situatie is gezien het inventariserende karakter van het onderzoek van deze methode 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 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

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.

Hieronder wordt in paragraaf 3.1 eerst ingegaan op het in 2016 uitgevoerde onderzoek op basis van een proefverkaveling. Daarna wordt in paragraaf 3.2 ingegaan op het onderzoek op basis van een maximale invulling van het bestemmingsplan van de zuidelijke velden.

3.1 Stedenbouwkundige uitwerking bestemmingsplan (2016)

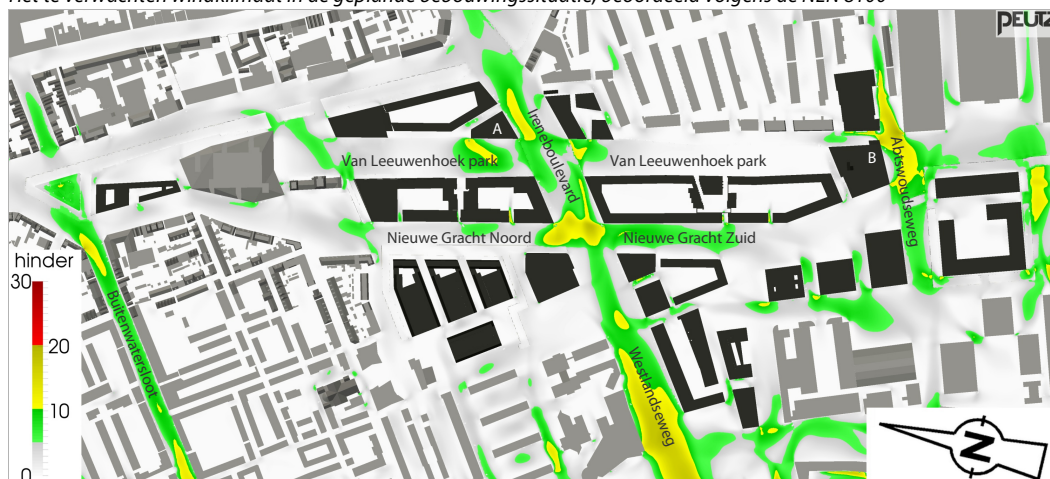
Voor het vervaardigen van het CFD-model is in 2016 gebruik gemaakt van door de opdrachtgever aangeleverde 3D-modellen van het plan en de stedenbouwkundige omgeving. Het betreft een mogelijke invulling van het stedenbouwkundig plan in de eindsituatie. In totaal is een gebied gemodelleerd is van 1700 bij 800 meter.

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.

De windafschermende werking van bomen is gezien het globale karakter van het onderzoek niet in het rekenmodel meegenomen. Het effect van bomen is normaliter positief, zodat het windklimaat in de praktijk wat gunstiger zal uitpakken dan hetgeen uit de berekeningen blijkt.

Het aspect windgevaar is bij numerieke simulaties lastig te interpreteren en wordt derhalve alleen tekstueel beoordeeld.

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



De straten Buitenwatersloot, Westlandseweg / Ireneboulevard en Abtswoudseweg zijn zuidwest-noordoost georiënteerd, hetgeen vrij baan geeft voor de op de locatie overheersende windrichting zuidwest. Hierdoor is op enkele posities zelfs met niet al te hoge bebouwing sprake van een verhoogde hinderkans. Op enkele plaatsen in het onderzochte gebied wordt hiermee een als matig te beoordelen windklimaat op basis van het criterium voor 'loopgebied' verwacht. In figuur 3.1 wordt dit met de kleur geel aangegeven, waarbij de hinderkans 10%-20% bedraagt. In de praktijk zal het windklimaat bij de bestaande bebouwing wat gunstiger zijn door de aanwezigheid van bomen. Een beoordeling slecht voor loopgebied of een overschrijding van het gevaarcriterium is niet vastgesteld.

Voor windgevoelige functies zoals gebouwentrees, winkelgebied of buitenruimten wordt het criterium voor 'slentergebied' gehanteerd. Hier wordt een hinderkans van 0% tot 5% nagestreefd, overeenkomend met een beoordeling goed. In figuur 3.1 wordt dit met licht grijs aangegeven. Afhankelijk van de locatie van dit soort functies kan er sprake zijn van een beoordeling goed (grijs), matig (groen) of slecht (geel en rood). Tijdens het onderzoek zijn de posities van dit soort functies nog niet vastgesteld, waardoor een meer gedetailleerde beoordeling niet mogelijk is. Aan de hand van de weergegeven onderzoeksresultaten kan echter op voorhand worden vastgesteld of het windklimaat op bepaalde plaatsen geschikt is voor dergelijke windgevoelige functies. Het windklimaat in een deel van de onderdoorgangen van de Nieuwe Gracht naar de binnengebieden is bijvoorbeeld dusdanig dat er zonder nadere maatregelen bij voorkeur geen gebouwentrees gepositioneerd worden.

Bij de verdere ontwikkeling van het plangebied heeft met name het windklimaat bij de hoogbouw op de kruising van de Ireneboulevard en Van Leeuwenhoek park (A) en aan de Abtswoudseweg (B) nadere aandacht. Aan de hand van vervolgonderzoek kan worden vastgesteld in hoeverre het plaatselijk als matig te beoordelen windklimaat voor loopgebied te verbeteren is met een aangepaste opzet van de vermelde hoogbouw.



Als nog niet alle geprojecteerde bouwdelen gerealiseerd zijn, kan het windklimaat zowel in positieve als negatieve zin enigszins afwijken van de onderzoeksresultaten. Daarnaast is een verbetering van het windklimaat te verkrijgen door op specifieke plaatsen begroeiing te plaatsen. Desgewenst kan één en ander in een later stadium nader onderzocht worden.

3.2 Maximale benutting zuidelijke velden (2018)

In aanvulling op het onderzoek uit 2016 is het windklimaat doorgerekend met een maximale benutting van het bestemmingsplan 'Nieuw Delft, zuidelijke velden'. In figuur 3.2 is een fragment van de verbeelding van het plangebied weergegeven.

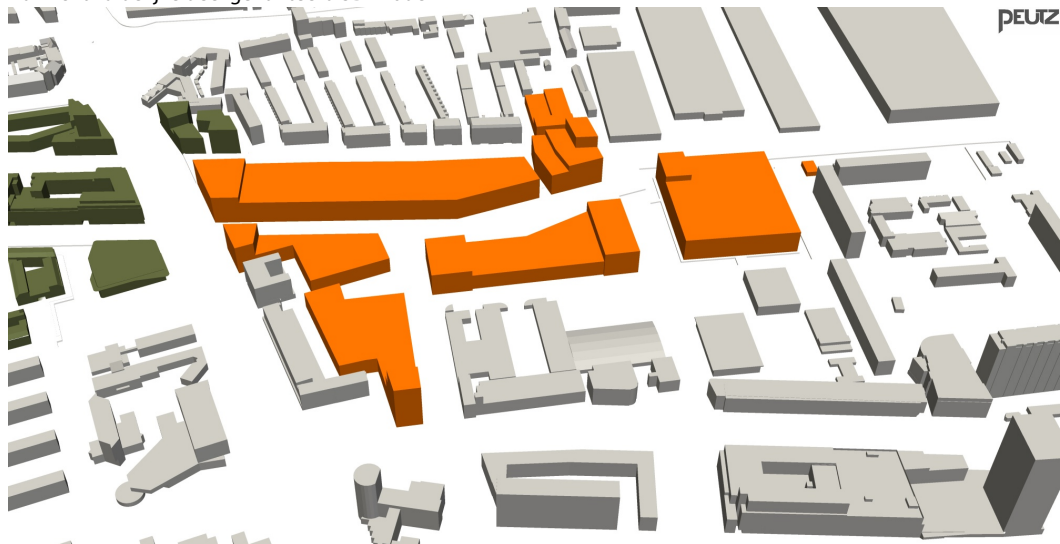
f3.2 Verbeelding 'Nieuw Delft, zuidelijke velden' d.d. 14 februari 2018



Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van een door de opdrachtgever aangeleverd 3D-model, *Werkmodel Nieuw Delft_20180213.skp*. Dit model is samengevoegd met het 3D-model van het noordelijk deel van het plangebied en de omliggende bebouwing.

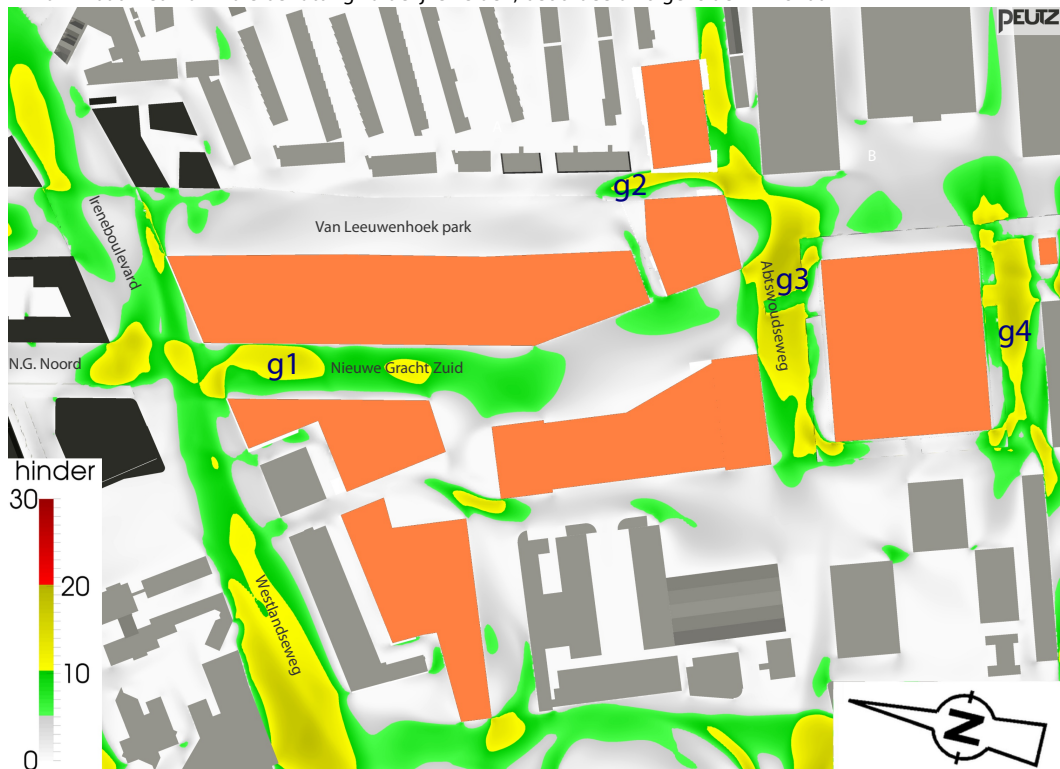
Een aanzicht van het zuidelijke deel van het complete model is te zien in figuur 3.3.

f3.3 Aanzicht zuidelijke deel gehanteerd 3D-model



Het windklimaat met de maximale benutting van het zuidelijke deel is weergegeven in 3.4. De resultaten zijn te vergelijken met de resultaten van de stedenbouwkundige uitwerking zoals te zien in figuur 3.1.

f3.4 Windklimaat met maximale benutting zuidelijke velden, beoordeeld volgens de NEN 8100



In vergelijking met de eerder berekende situatie vallen met name 4 plaatsen op met meer windhinder bij een maximale benutting van het bouwvolume in plaats van de stedenbouwkundige uitwerking. Het windklimaat is deze gebieden, aangeduid met g1 t/m g4 in figuur 3.4, wordt als volgt beoordeeld:

Gebied g1: als gevolg van een groter gebouwvolume neemt de hinderkans in deze zone verder toe, waardoor het windklimaat plaatselijk een beoordeling matig voor doorlopen krijgt (geel in figuur 3.4). Bij gebouwentrees en andere windgevoelige functies van de bebouwing in veld 6 is aan de hand van het beoordelingscriterium voor slenteren plaatselijk een matig of slecht windklimaat te verwachten (groen/geel). Een verbetering van het windklimaat is mogelijk door middel van plaatselijke windafschermende maatregelen, zoals een terugliggende situering van entrees. Tevens zal begroeiing een positief effect op het windklimaat hebben.

Gebied g2: ook op deze locatie neemt de hinderkans toe ten gevolge van een groter gebouwvolume. Dit heeft echter geen gevolgen voor het windklimaat bij de bestaande bebouwing. Ook hier zal boombeplanting in de openbare ruimte een positief effect op het windklimaat hebben.

Gebied g3: deze locatie was reeds geconstateerd in het onderzoek van 2016. De windhinder wordt deels veroorzaakt door de oriëntatie van de Abtswoudseweg/Mercuriusweg. De intensiteit neemt enigszins toe ten gevolge van een groter bouwvolume. Door het aanbrengen van begroeiing kan het windklimaat tot op zekere hoogte verbeteren. Daarnaast verdient het de aanbeveling bij de hoge bebouwing in veld 7 nader windonderzoek te laten verrichten bij de concrete planvorming.

Gebied g4: ook hier gaat het om een eerder gelokaliseerde situatie. Een deel van de bebouwing is reeds gerealiseerd in de vorm van het 5-laagse studentencomplex X-Ray. De werkelijke toename ten opzichte van de situatie van 2016 zal hierdoor beperkt zijn.

Daarnaast is op diverse andere posities de hinderkans ook wat hoger of lager.

Ook bij een maximale invulling van het bestemmingsplan krijgt het windklimaat nergens in het plangebied een kwalificatie 'slecht' op basis van het beoordelingscriterium voor doorlopen. Het gevaarcriterium wordt eveneens niet overschreden.

Opgemerkt dient te worden dat het windremmende effect van begroeiing niet is meegenomen in de beoordeling. De werkelijke situatie kan afhankelijk van de positie en dichtheid van de begroeiing gunstiger uitpakken.

4 Samenvatting en conclusies

In opdracht van Ontwikkelingsbedrijf Spoorzone BV is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom het plan Nieuw Delft.

Het eerste deel van het onderzoek is uitgevoerd in 2016. In verband met de procedure van het bestemmingsplan 'Nieuw Delft, zuidelijke velden' heeft in 2018 voor de deze velden vervolgonderzoek plaats gevonden, uitgaande van een maximale benutting van de bouwvolumes. Deze rapportage vervangt het oorspronkelijke rapport met referentie O 15662-1-RA-001 d.d. 1 juni 2016.

Het doel van het onderzoek was het geven van een eerste beoordeling van het te verwachten windklimaat rondom de geplande hoogbouwdeelen en omgeving. Op basis van deze eerste beoordeling kan worden bepaald of er knelpunten aanwezig lijken te zijn en op welke plekken bij de verdere planvorming nader onderzoek wenselijk is.

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:

- De straten Buitenwatersloot, Westlandseweg / Ireneboulevard en Abtswoudseweg zijn zuidwest-noordoost georiënteerd, hetgeen vrij baan geeft voor de op de locatie overheersende windrichting zuidwest. Hierdoor is op enkele posities zelfs met niet al te hoge bebouwing sprake van een verhoogde hinderkans. De hinderkans neemt enigszins toe naarmate de bebouwing hoger wordt.
- De te verwachten hinderkans rondom de geplande bebouwing blijft desondanks over het algemeen beperkt tot een niveau dat vergelijkbaar is met dat in de bestaande omgeving. Nergens in het onderzoeksgebied is uitgaande van het criterium voor doorlopen een beoordeling slecht of een overschrijding van het gevaarcriterium vastgesteld. Dit geldt zowel voor de stedenbouwkundige uitwerking c.q. proefverkaveling als voor de onderzochte maximale benutting van de bouwmogelijkheden van de zuidelijke velden.
- Voor windgevoelige functies, waaronder gebouwentrees, winkelgebieden en buitenruimten geldt een strenger beoordelingscriterium. Aangezien de posities van dit soort functies nog niet zijn vastgesteld kan nog geen gedetailleerde beoordeling plaats vinden. Aan de hand van de in het rapport opgenomen afbeeldingen met onderzoeksresultaten kan echter op voorhand worden vastgesteld in hoeverre het windklimaat op bepaalde posities op voorhand geschikt is voor dergelijke functies. Het verdient aanbeveling bij de concrete bouwplannen hier terdege rekening mee te houden.
- De afscherpende werking van bestaande en geplande begroeiing is niet in het onderzoek meegenomen. Met name de bestaande begroeiing zal plaatselijk een zekere mate van windafscherming geven. De begroeiing in het plangebied kan worden afgestemd op de

onderzoeksresultaten zodat het potentiële afschermende effect maximaal benut kan worden.

- Als nog niet alle geprojecteerde bouwdelen gerealiseerd zijn, kan het windklimaat zowel in positieve als negatieve zin afwijken van de onderzoeksresultaten.
- Er is geen overschrijding van het gevaarcriterium vastgesteld.
- Desgewenst kan een vervolgonderzoek worden uitgevoerd met betrekking tot gebouwwijzigingen, de fasering en optimalisatie van de begroeiing.
- In het bestemmingsplan wordt middels een nadere eisen regeling vastgelegd dat bij een bouwhoogte vanaf 30 meter een aanvullend windklimaatonderzoek moet worden verricht.

Mook,



Dit rapport bevat 17 pagina's

Bijlage 1: Technisch inlegvel numerieke simulatie.

Bijlage 1 Technisch inlegvel numerieke simulatie

Project	Projectgegevens			
Projectnaam	Plan Nieuw Delft			
Opdrachtgever	Ontwikkelingsbedrijf Spoorzone BV			
Projectleider	O.E. Otten			
Datum	1 juni 2016 / 15 mei 2018			
Model	Algemene gegevens van het model			
Omvang gemodelleerd gebied	1700 x 800 meter			
Kerngebied	het gebied rondom de geplande nieuwbouw			
Omgeving	bebouwing			
Afmetingen model	1750 x 850 x 200 meter			
Blokkeringsgraad	<10%			
Gemodelleerd groen	jaargemiddelde situatie			
Onderzochte windrichtingen	12 (rondom in stappen van 30 graden)			
Onderzochte configuraties	<ul style="list-style-type: none"> • mogelijke invulling stedenbouwkundig plan/proefverkaveling • maximale benutting zuidelijke velden 			
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur			
Programmatuur	OpenFoam 2.3.x			
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ FVM (eindige volume methode) – FEM (eindige elementen methode) – anders 			
Algemeen	<ul style="list-style-type: none"> ✓ drie-dimensionaal ✓ tijd-onafhankelijk ✓ isothermisch – passieve scalars 		<ul style="list-style-type: none"> – twee-dimensionaal – tijd-afhankelijk – thermisch – actieve scalars 	
Rekenrooster	circa 8,5 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			
Instroombprofiel	Alle 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 = 84265, Y = 446904			
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				