



Nieuwbouw kantoor Kolonos te Leiden

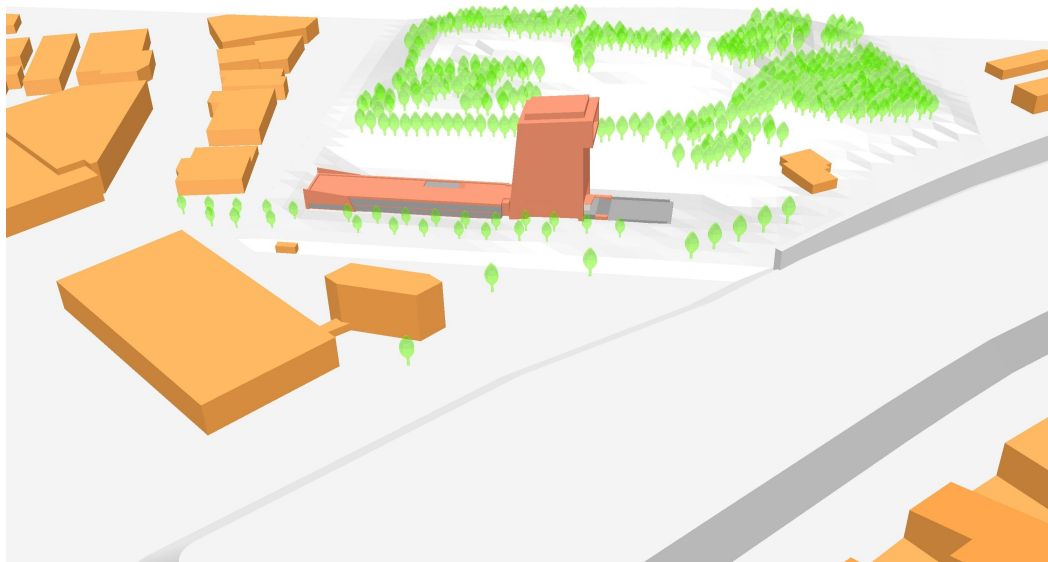
Windklimaatonderzoek met behulp van CFD.

Concept

Nieuwbouw kantoor Kolonos te Leiden

Windklimaatonderzoek met behulp van CFD.

Concept



opdrachtgever	Kolonos B.V. te Reeuwijk
rapportnummer	G 17227-10-RA-003
datum	14 juli 2014
referentie	OO/OO/KS/G 17227-10-RA-003
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, info@peutz.nl, www.peutz.nl
opdrachten volgens 'De nieuwe regeling 2011' (DNR 2011) ingeschreven kvk onder nummer 12028033
lid NL-ingenieurs, iso-9001:2008 gecertificeerd

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

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 Bestaande bebouwingssituatie	11
3.2 Geplande bebouwingssituatie	12
3.3 Windafschermende maatregelen	14
3.3.1 Overzicht windafschermende maatregelen	14
3.3.2 Doorrekening windafschermende maatregelen	15
4 Samenvatting en conclusies	17

1 Inleiding

In opdracht van Kolonos B.V. te Reeuwijk is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom het geplande kantoorgebouw Kolonos aan de De Heyderweg 1-21 te Leiden.

Voor het vervaardigen van het CFD-model is gebruik gemaakt van door de opdrachtgever aangeleverde tekeningen van het plan, alsmede van gegevens van de bestaande omliggende bebouwing, de begroeiing en de terreinhoogtes. Tevens is de situatie ter plaatse geïnventariseerd. In totaal is een gebied gemodelleerd van 650 bij 450 meter.

Het doel van het onderzoek was het vaststellen en beoordelen van het windklimaat rondom de circa 50 meter hoge kantoortoren. Ten einde het te verwachten windklimaat te kunnen relateren aan het windklimaat in de bestaande situatie is tevens de bestaande situatie doorgerekend. Naar aanleiding van de eerste resultaten is vervolgonderzoek uitgevoerd met betrekking tot windafschermende maatregelen.

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*.

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 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.

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 zoals doorlopen en fietsen. 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 navolgende 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

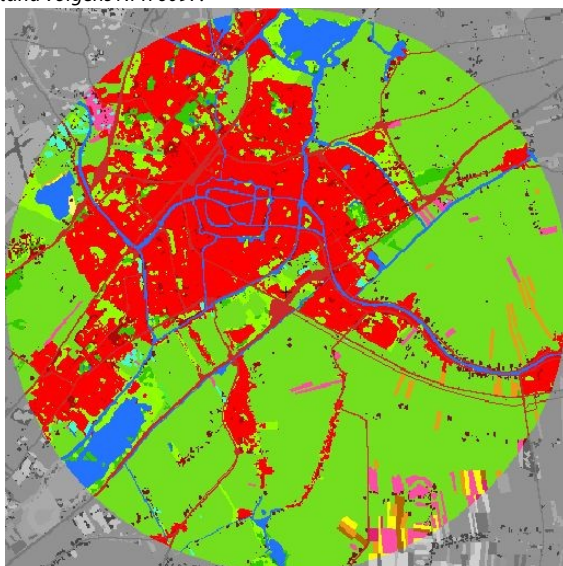
De norm stelt: "Situaties waarvoor een overschrijdingskans geldt van $0,05 < p < 0,30$ mogen alleen worden geaccepteerd als deze vallen binnen activiteiten klasse I (doorlopen). Voor activiteiten klasse II en III geldt de eis $p \leq 0,05$.

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.

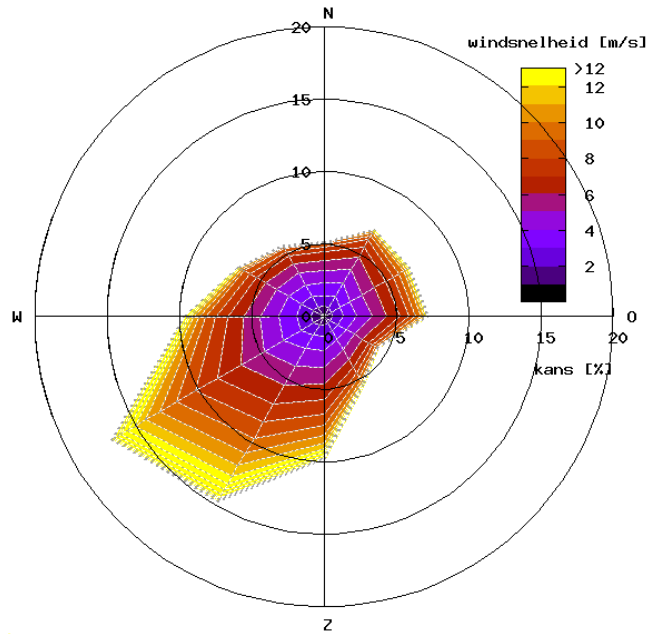
f2.1 Terreinruwheid tot 6 km afstand volgens NPR 6097.



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 westen 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.

Windroos voor locatie X094986 Y462041.



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: 8766.5	
Positie X094986 Y462041 Jaar 1963-2002												gemiddelde windsnelheid (m/s): 6.1	
wind snelheid	30°	60°	Oost 90°	120°	150°	Zuid 180°	210°	240°	West 270°	300°	330°	Noord 360°	
0.0 - 0.9	14.1	10.2	13.8	11.4	10.4	11.4	12.1	18.0	18.7	17.8	16.4	13.9	
1.0 - 1.9	52.2	37.5	43.4	32.4	33.2	38.2	42.6	57.2	61.9	59.8	53.2	47.2	
2.0 - 2.9	75.5	61.3	63.5	52.5	52.3	69.6	72.4	86.3	88.4	79.8	72.4	66.6	
3.0 - 3.9	95.3	75.9	80.4	61.2	64.8	87.5	96.8	121.3	107.4	88.3	81.7	77.3	
4.0 - 4.9	94.8	84.0	89.0	57.2	69.8	97.8	119.5	136.7	112.7	87.8	81.3	72.8	
5.0 - 5.9	85.3	86.8	91.8	55.8	68.7	100.8	132.9	161.8	102.1	75.4	65.8	65.1	
6.0 - 6.9	70.0	72.9	77.7	40.3	55.2	96.4	132.1	162.7	91.8	63.7	49.4	48.9	
7.0 - 7.9	49.5	53.9	56.0	30.7	41.6	85.8	123.1	153.9	77.7	48.3	34.5	29.6	
8.0 - 8.9	30.1	39.7	42.4	19.5	28.4	70.1	117.6	133.7	56.5	33.0	20.8	15.9	
9.0 - 9.9	20.4	31.7	31.9	10.4	23.3	58.4	102.3	116.6	41.2	21.6	11.8	8.0	
10.0 - 10.9	11.6	21.0	20.6	4.8	13.9	45.5	88.8	100.1	31.4	12.1	6.2	3.9	
11.0 - 11.9	5.6	12.5	11.8	1.6	8.7	32.6	73.8	71.3	21.6	8.1	3.3	2.2	
12.0 - 12.9	2.6	8.5	8.0	1.0	6.1	24.8	56.0	57.7	15.9	3.1	1.6	1.8	
13.0 - 13.9	1.8	5.4	4.6	0.2	2.9	17.3	41.8	42.3	9.8	1.4	0.6	0.5	
14.0 - 14.9	0.4	2.3	2.1	0.2	1.3	11.5	30.1	26.8	5.3	0.9	0.5	0.1	
15.0 - 15.9	0.1	0.6	1.0	0.1	0.3	7.7	19.5	19.1	2.9	0.3	0.1	0.0	
16.0 - 16.9	0.0	0.2	0.3	0.0	0.4	5.0	11.9	11.4	2.3	0.2	0.0	0.0	
17.0 - 17.9	0.0	0.1	0.2	0.0	0.2	2.3	7.9	6.6	0.8	0.1	0.0	0.0	
18.0 - 18.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.5	4.0	3.7	0.5	0.1	0.0	0.0	
19.0 - 19.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	2.3	2.1	0.3	0.1	0.0	0.0	
20.0 - 20.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.5	1.5	0.1	0.0	0.0	0.0	
21.0 - 21.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.0	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	
22.0 - 22.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	
23.0 - 23.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	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	0.1	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	0.1	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	0.1	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	609.3	604.5	638.5	379.3	481.6	865.5	1290.6	1492.5	849.4	601.9	499.6	453.8	
gemiddelde snelheid	5.0	5.7	5.6	4.8	5.5	6.7	7.7	7.4	5.8	5.0	4.6	4.5	

2.4 Simulatie windsnelheden met CFD

Voor het uitvoeren van een windklimaatonderzoek beschikt Peutz over een eigen windtunnel. Als het gaat om onder meer relatief eenvoudige bebouwingssituaties en -vormen, zoals hier het geval is, kan worden volstaan met een numerieke simulatie met Computational Fluid Dynamics (CFD). Voor de onderhavige nieuwbouwsituatie is van deze onderzoeksmethode uitgegaan. De rekenmethode is aan de hand van eerder uitgevoerde windtunnelprojecten gevalideerd.

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

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

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

3 Rekenresultaten

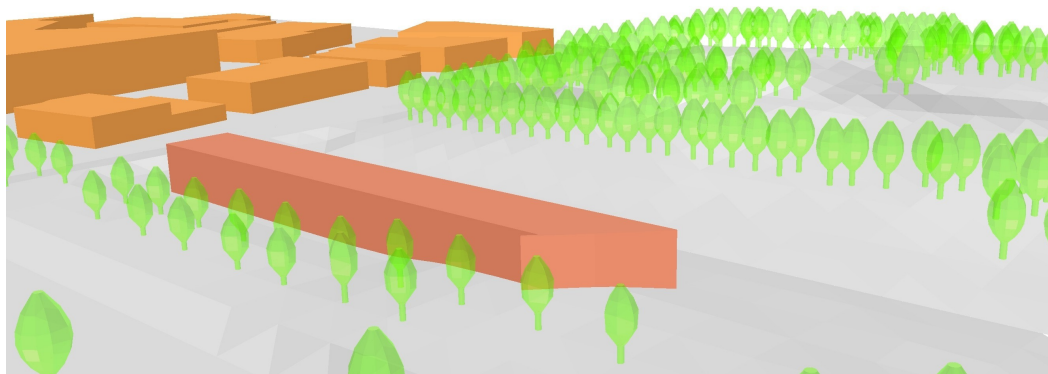
Het windklimaat wordt beoordeeld op basis van de uitgevoerde CFD-berekeningen, de windstatistiek van de betreffende locatie en de grenswaarden zoals beschreven in de paragrafen 2.2.1 en 2.2.2 betreffende windhinder en windgevaar.

De berekende hinderkans in de verschillende bebouwingssituaties wordt met kleurcontouren in een horizontale doorsnede op hoofdhoogte (1,75 meter boven plaatselijk maaiveldniveau) weergegeven. De kleuren zijn afgestemd op de beoordelingscriteria uit de NEN 8100. De legenda is in de figuren opgenomen. Bij de beoordeling van het windklimaat wordt onderscheid gemaakt tussen de categorieën doorloop- en slentergebied. Het criterium voor slentergebied is in deze situatie van toepassing bij de hoofdentree en op het dakterras. Op alle overige plaatsen wordt het criterium voor doorloopgebied gehanteerd.

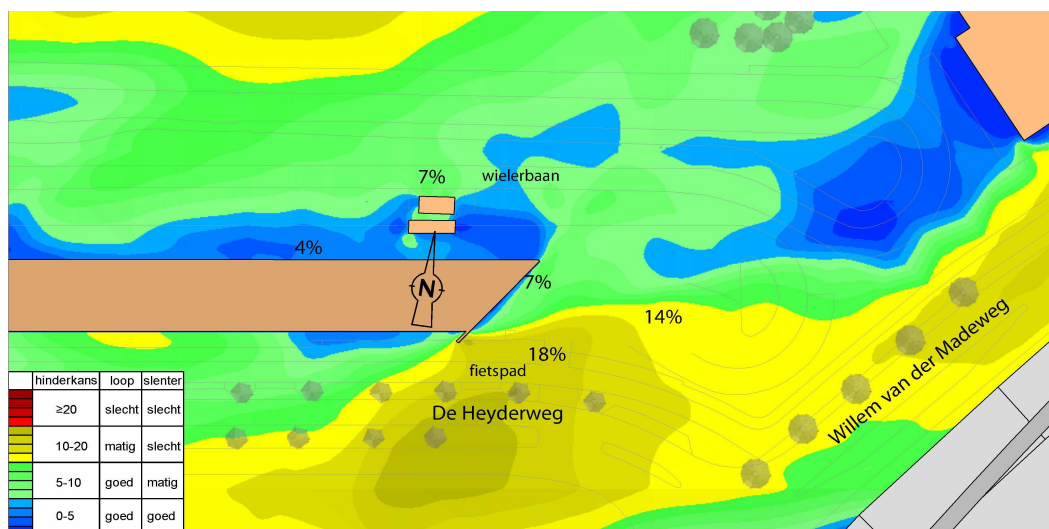
Het aspect windgevaar is bij numerieke simulatie lastig te interpreteren en wordt derhalve niet in figuren weergegeven maar alleen tekstueel beoordeeld.

3.1 Bestaande bebouwingssituatie

f3.1 Visualisatie rekenmodel bestaande bebouwingssituatie.



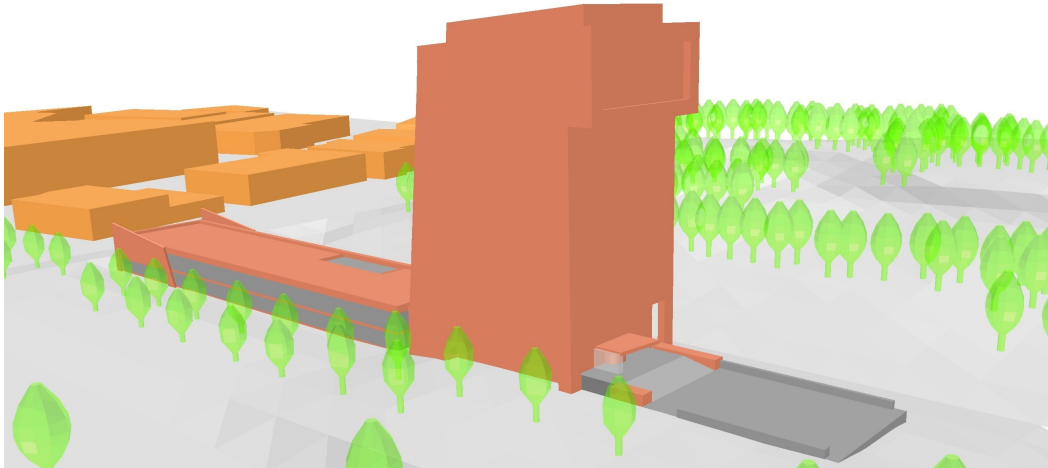
f3.2 Het te verwachten windklimaat in de bestaande bebouwingssituatie, beoordeeld volgens de NEN 8100.



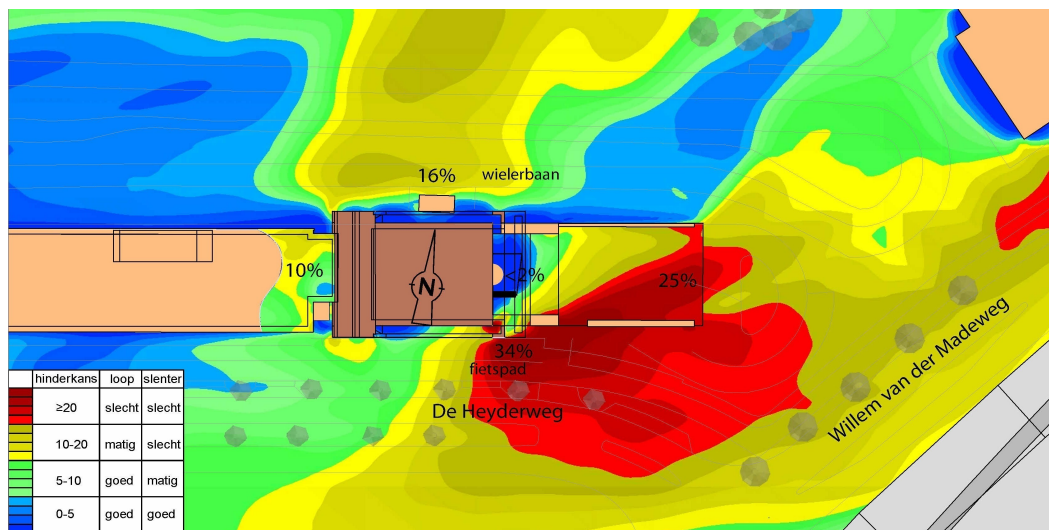
Als gevolg van de open ligging bij de zuidwestelijke windrichting wordt het heersende windklimaat op De Heyderweg en op de Willem van der Madeweg plaatselijk als matig beoordeeld (kleur geel in figuur 3.2; hinderkans minder dan 20%). Dit gebied met relatief hoge windsnelheden (voor een laagbouwsituatie) raakt de zuidoostelijke gebouwhoek van de bestaande laagbouw. Voor de gevels van de bestaande bebouwing is sprake van een als goed te beoordelen windklimaat voor doorloopgebied. Ter plaatse van enkele van de aanwezige entrees wordt het windklimaat als matig beoordeeld.

3.2 Geplande bebouwingssituatie

f3.3 Visualisatie rekenmodel geplande bebouwingssituatie.



f3.4 Het te verwachten windklimaat in de geplande bebouwingssituatie, beoordeeld volgens de NEN 8100.



Nabij de hoogbouw is een toename van de windsnelheden te verwachten. Dit resulteert in een gebied ten oosten/zuidoosten van het gebouw in een dusdanige hinderkans dat sprake is van een beoordeling slecht. Dit betreft de roodgekleurde zone in figuur 3.4.

Plaatselijk gaan de hoge windsnelheden samen met een overschrijding van het gevaarcriterium.

De ongunstige windsituatie is het gevolg van de combinatie van de bouwhoogte en de onbeschutte situering op zowel lokaal niveau als op wat grotere afstand.



Het ontwerp voorziet ter plaatse van de hoofdentree in een luifel en een scherm zodat ter plaatse van de hoofdentree sprake is van een als goed te beoordelen windklimaat.

Bij het laagbouwdeel van het bouwplan is een als goed te beoordelen windklimaat verwacht.

Op het oostelijke deel van de laagbouw is een dakterras gepland. Het windklimaat op het terras wordt als matig tot slecht beoordeeld. Afhankelijk van de gebruikswensen kan worden overwogen windafschermende maatregelen te treffen. Door de opdrachtgever is aangegeven dat het terras vooral bedoeld is voor gebruik bij gunstige weersomstandigheden, waardoor het windklimaat op het terras geen grote rol speelt.

Voor de gevels van de omliggende bebouwing is geen significante wijziging van het windklimaat te verwachten. Ter plaatse van de wielerved is ter hoogte van de hoogbouw plaatselijk sprake van een beoordeling matig.

3.3 Windafschermende maatregelen

3.3.1 Overzicht windafschermende maatregelen

Naar aanleiding van de beschreven bevindingen zijn in overleg met de opdrachtgever diverse windafschermende maatregelen overwogen. In tabel 3.1 volgt een overzicht van de aanschouwde windafschermende maatregelen, met een kwalitatieve beoordeling van het windafschermende effect. Andere maatregelen die effect hebben op het windklimaat als grote bouwkundige aanpassing van het bouwvolume, verplaatsing van het gebouw of een wijziging van de situering van het voet-/fietspad worden door de opdrachtgever niet haalbaar geacht en zijn niet nader bestudeerd.

t3.1 Overzicht windafschermende maatregelen.

Windafschermende maatregel	Beoordeling
Luifel aan gebouw.	Een luifel met 'normale' afmetingen heeft geen noemenswaardig effect op het windklimaat.
Extreem grote luifel aan gebouw > 8 m.	Verwacht wordt een beoordeling matig tot slecht. Als gevolg van drukverschillen slaat de wind deels onder de luifel waardoor nabij de gebouwhoek hoge windsnelheden aanwezig blijven. De te verwachten hoge windsnelheden passen niet bij het gevoel van beschutting van een luifel.
L- of T-vormige constructie van half open materiaal ter plaatse van voet-/fietspad.	Mits op de juiste wijze geplaatst is op de meeste plaatsen een beoordeling slecht te voorkomen. Nabij de gebouwhoek alsmede bij een doorgang naar het voorterrein het blijft de situatie kritisch.
Lange aaneengesloten bomenrijen langs De Heyderweg.	Geeft een verbetering van de windsituatie in het openbaar gebied. De windafvoer bij zuidwesten wind blijft onbelemmerd (voorterrein) waardoor plaatselijk hoge windsnelheden optreden.
Haagbegroeiing langs voorterrein.	Een aanzienlijke verbetering op eigen terrein; in het openbaar gebied blijven ondanks verbetering hoge windsnelheden te verwachten.
Een combinatie van begroeiing langs het voorterrein en extra begroeiing langs De Heyderweg.	Zowel in het openbaar gebied als op het voorterrein is een verbetering te verwachten. Deze situatie is nader onderzocht en uitgewerkt in paragraaf 3.3.2.

In overleg met de opdrachtgever is een aanvullend onderzoek uitgevoerd met als doel vast te stellen in hoeverre met begroeiing een zo goed mogelijke verbetering van de windsituatie aan de zuidoostzijde van de hoogbouw te verkrijgen is. Op basis van bovenstaande inventarisatie is gekozen voor een situatie met zowel begroeiing langs het voorterrein als een verdichting van de bestaande begroeiing langs De Heyderweg. Een verdere omschrijving en de resultaten zijn opgenomen in paragraaf 3.3.

Van andersoortige maatregelen wordt op voorhand een minder goede afschermende werking verwacht of ze zijn gewoonweg praktisch niet haalbaar.

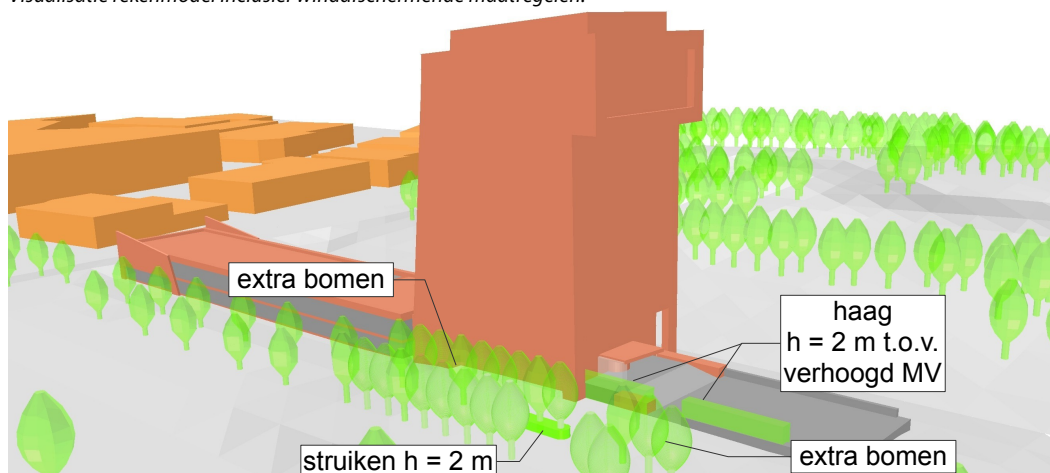
3.3.2 Doorrekening windafschermende maatregelen

In het rekenmodel zijn de volgende wijzigingen doorgevoerd:

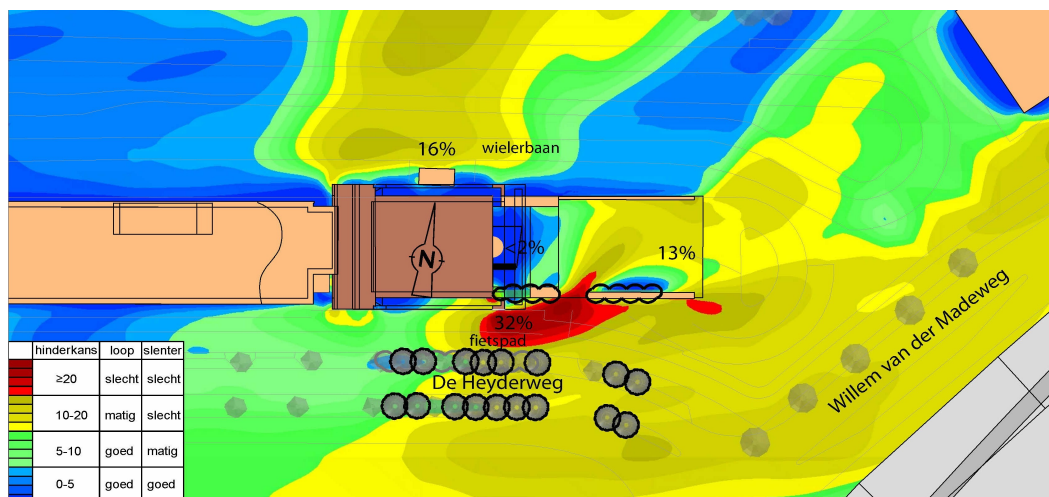
- Een lokale verdichting van de bestaande bomen langs De Heyderweg. De extra bomen zijn in figuur 3.6 met cirkels aangegeven. Afhankelijk van de diameter kan het werkelijk aantal bomen hiervan afwijken. De hoogte is gelijk aan die van de bestaande bomen.
- Bij de bomenrij tussen het fietspad en De Heyderweg zijn ter hoogte van de zuidgevel van de hoogbouw tevens diverse struiken van 2 meter hoogte geplaatst.
- Langs de rand van het voorterrein is een haag geprojecteerd. De hoogte bedraagt circa 2 meter t.o.v. het hoge deel van het verhoogde maaiveld.

Er is in het onderzoek uitgegaan van stevige begroeiing, waarvan de hagen en stuiken wintervast zijn.

f3.5 Visualisatie rekenmodel inclusief windafschermende maatregelen.



f3.6 Het te verwachten windklimaat inclusief windafschermende maatregelen, beoordeeld volgens de NEN 8100.



Zoals in figuur 3.6 te zien, is met de onderzochte maatregelen een aanzienlijke verbetering van het windklimaat bij de hoogbouw te verkrijgen. De zone met een beoordeling slecht (kleur rood) is in deze situatie aanzienlijk kleiner. Ondanks deze reductie blijft het voet- en fietspad ter hoogte van de zuidoostelijke gebouwhoek niet geheel gevrijwaard van plaatselijke windhinder. Hierbij moet worden opgemerkt dat ook in de bestaande situatie al in een groot gebied sprake is van een als matig te beoordelen windklimaat (kleur geel, hinderkans tot circa 20%), waardoor er geen heel grote windsnelheidsverschillen optreden bij het passeren van de zuidoostelijke gebouwhoek (overgang matig – slecht – matig). Het gevaarcriterium wordt niet meer overschreden met deze maatregelen.

Het in werkelijkheid te behalen windafschermende effect is afhankelijk van het soort en de exacte positionering en grootte van de begroeiing en zal tevens seizoensafhankelijk zijn. De toepassing van (groenblijvende) lage begroeiing bij de bomenrij alsmede langs het voorterrein zal het seizoenseffect zoveel mogelijk beperken. Een praktische invulling van dergelijke begroeiing zal in samenspraak met de betrokken partijen, waaronder de gemeente Leiden, moeten plaatsvinden.

4 Samenvatting en conclusies

In opdracht van Kolonos B.V. te Reeuwijk is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom het geplande kantoorgebouw Kolonos aan de De Heyderweg 1-21 te Leiden. Doel van het onderzoek was het vaststellen en beoordelen van het windklimaat rondom de circa 50 meter hoge kantoorstoren. Ten einde het te verwachten windklimaat te kunnen relateren aan het windklimaat in de bestaande situatie is tevens de bestaande situatie doorgerekend. Naar aanleiding van de eerste resultaten is vervolgonderzoek uitgevoerd met betrekking tot windafschermende maatregelen.

Voor het vervaardigen van het CFD-model is gebruik gemaakt van door de opdrachtgever aangeleverde tekeningen van het plan, alsmede van gegevens van de bestaande omliggende bebouwing, de begroeiing en de terreinhoogtes. Tevens is de situatie ter plaatse geïnventariseerd. In totaal is een gebied gemodelleerd van 650 bij 450 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*.

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

- Als gevolg van de onbeschutte situering wordt het heersende windklimaat in de bestaande bebouwingssituatie op De Heyderweg en op de Willem van der Madeweg plaatselijk als matig beoordeeld.
- De realisatie van de geplande hoogbouw geeft plaatselijk een verdere verslechtering van het windklimaat. In een substantieel gebied ten oosten/zuidoosten van de hoogbouw is hierdoor zonder additionele windafschermende maatregelen een deels als slecht te beoordelen windklimaat te verwachten. Dit gaat plaatselijk samen met een overschrijding van het gevaarcriterium.
- Met behulp van extra begroeiing langs De Heyderweg en bij het voorterrein is een belangrijk deel van de te verwachten toename van de windsnelheden tegen te gaan (zie paragraaf 3.3). In een aanzienlijk kleinere zone ten zuidoosten van de hoogbouw blijft onvermijdelijk ook met de onderzochte additionele begroeiing sprake van een beoordeling slecht. Het voet- en fietspad ligt over een afstand van enkele meters in dit gebied. Er is geen sprake van grote windsnelheidsverschillen aangezien in de directe omgeving met een beoordeling matig eveneens sprake is van hogere windsnelheden (dat is in de bestaande situatie al aan de orde). Ook een belangrijke constatering is dat het gevaarcriterium met de extra begroeiing niet meer overschreden wordt. In overleg met de opdrachtgever zijn nog alternatieve maatregelen beschouwd doch daarvan wordt een geringere verbetering verwacht of is praktisch niet haalbaar. Derhalve is onderhavige oplossing, de aanplant van extra begroeiing, praktisch gezien als de best haalbare situatie beoordeeld.
- Op het oostelijke deel van de laagbouw is een dakterras gepland. Het windklimaat op het terras wordt als matig tot slecht beoordeeld. Afhankelijk van de gebruikswensen kan worden overwogen windafschermende maatregelen te treffen. Door de opdrachtgever is

aangegeven dat het terras vooral bedoeld is voor gebruik bij gunstige weersomstandigheden, waardoor het windklimaat op het terras geen grote rol speelt.

- Voor de gevel van de laagbouw is een overwegend als goed te beoordelen windklimaat te verwachten. Voor de gevels van de omliggende bebouwing is geen significante wijziging van het windklimaat te verwachten.
- Op de wielerbaan is ter hoogte van de hoogbouw plaatselijk sprake van een beoordeling matig.

Mook,

Dit rapport bevat 18 pagina's

Bijlage 1: Technisch inlegvel numerieke simulatie.

Bijlage 1 Technisch inlegvel numerieke simulatie

Project	Projectgegevens			
Projectnaam	Nieuwbouw kantoor Kolonos te Leiden			
Opdrachtgever	Kolonos B.V. te Reeuwijk			
Projectleider	O.E. Otten			
Datum	14 juli 2014			
Model	Algemene gegevens van het model			
Omvang gemodelleerd gebied	650 x 450 meter			
Kerngebied	het gebied rondom de geplande hoogbouw			
Omgeving	bebouwing/begroeiing; deels open			
Afmetingen model	700 x 500 x 200 meter			
Blokkeringsgraad	<10%			
Gemodelleerd groen	jaargemiddelde situatie			
Onderzochte windrichtingen	12 (rondom in stappen van 30 graden)			
Onderzochte configuraties	• bestaande bebouwingssituatie • geplande bebouwingssituatie • windafschermende maatregelen			
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur			
Programmatuur	Programmatuur: Phoenix 2011 (Double Precision Solver) ✓ FVM (eindige volume methode) – FEM (eindige elementen methode) – anders			
Algemeen	✓ drie-dimensionaal ✓ tijd-onafhankelijk ✓ isothermisch – passieve scalairs	– twee-dimensionaal – tijd-afhankelijk – thermisch – actieve scalairs		
Rekenrooster	330 x 222 x 77 cellen, rechthoekig grid; verfijning t.p.v. het bouwproject			
Turbulentiemodellering	mix van k-ε-turbulentiemodel en k-ε-RNG-turbulentiemodel			
Convectieve differentieschema's	snelheidscomponenten: 2 ^e orde schema, MINMOD turbulentie grootheden: UPWIND scalaire variabelen: UPWIND			
Randvoorwaarden	Gebruikte randvoorwaarden			
Instroomprofiel	ZZO-ZZW: z ₀ =0,1 m; zww: z ₀ =0,3 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 = 094986, Y = 462041			
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		