

Windhinder De Geus, Leiden

Windhinder De Geus, Leiden

Status	definitief
Versie	001
Rapport	B.2015.0490.04.R001
Datum	26 maart 2020

Colofon

Opdrachtgever	Gemeente Leiden Afdeling Projectbureau Postbus 9100 2300 PC LEIDEN
Contactpersoon opdrachtgever	de heer A. Nijssen
Project Betreft Uw kenmerk	Gem Leiden/windhinder CFD Rijnsburgerblok Nieuwbouw De Geus (2020) -
Rapport Datum Versie Status	B.2015.0490.04.R001 26 maart 2020 001 definitief
Uitgevoerd door	DGMR Bouw B.V. Van Pallandtstraat 9-11 6814 GM Arnhem Postbus 153 6800 AD Arnhem
Contactpersoon	ir. E.S. (Erik) den Tonkelaar 088 346 76 37 to@dgmr.nl
Auteur	ir. E.S. (Erik) den Tonkelaar 088 346 76 37 to@dgmr.nl
Projectadviseur	ing. A.W.N. (Antwan) van Haaren 088 346 76 02 hr@dgmr.nl
2e lezer/secr.	LA HW

Inhoud

1. Inleiding	4
2. Criteria	5
2.1 Windhinder	5
2.2 Overschrijdingskans	5
2.3 Waardering van kwaliteitsklassen	6
2.4 Windgevaar	6
3. Onderzoeksmethodiek	8
3.1 Situatie	8
3.2 CFD-model	9
3.3 CFD	9
3.4 Nauwkeurigheid	9
3.5 Tekeningen en gebouwhoogte	10
3.6 Wind en ruwheid	10
3.7 Categorie indeling onderzoeksgebied	11
4. Resultaten	12
4.1 Nulsituatie versus nieuwbouw	12
5. Conclusie	16

Bijlagen

Bijlage 1	Inlegvel numerieke simulaties
Bijlage 2	Toelichting beoordeling windklimaat
Bijlage 3	Windstatistiek

1. Inleiding

In opdracht van de gemeente Leiden heeft DGMR een windklimaatonderzoek uitgevoerd ten behoeve van het bestemmingsplan De Geus.

Het doel van het onderzoek is het vaststellen van het windklimaat ten gevolge van de nieuwbouw De Geus. Het nieuwbouwproject bestaat uit een plint met een toren tot circa 70 m hoog. Er zijn twee situaties onderzocht:

- Nulsituatie: de huidige bebouwing met Lorentz, Rijnsburgerblok deel 2 en de bestaande bebouwing op de plaats van locatie De Geus.
- Nieuwe situatie: de huidige bebouwing met Lorentz, Rijnsburgerblok deel 2 en De Geus.

In dit rapport zijn de uitgangspunten, de meetmethode, de toetsingscriteria en de resultaten gepresenteerd van de beproefde modelconfiguratie. De resultaten zijn beoordeeld volgens de criteria gesteld in de NEN 8100:2006 nl 'Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving'.

Het onderzoek is uitgevoerd met CFD (Computational Fluid Dynamics), een methode om complexe luchtstromingen in en rond gebouwen te bepalen. Rond het project is op hoofdhoogte de windsnelheid bepaald bij twaalf verschillende windrichtingen. Op basis van de statistische meteogegevens (conform de NPR 6097) zijn de windsnelheden verwerkt tot gemiddelde snelheden per jaar en gemiddelde overschrijdingskansen per jaar. Deze overschrijdingskansen zijn een maat voor het optreden van windhinder en windgevaar.

Voor het onderzoek is gebruikgemaakt van het CFD-model dat gebruikt is voor het berekenen van de Rijnsburgerblok deel 2 en een eerdere geometrie voor de nieuwbouw De Geus. Dit onderzoek is aangevuld met het door de gemeente aangeleverde nieuwe 3D-model van nieuwbouw De Geus. Dit 3D-model is op 23 maart 2020 door ons ontvangen.

In december 2018 is een eerder ontwerp van de De Geus onderzocht. Dit is gerapporteerd in rapport B.2015.0490.03.R001: "Windhinder De Geus, Leiden".

2. Criteria

Er is geen formele, landelijk vastgestelde eis voor windhinder en windgevaar. Wel zijn er grote gemeenten met richtlijnen op dat gebied.

Sinds 2006 wordt voor de beoordeling veelal gebruikgemaakt van de NEN 8100. Aan de hand van de NEN 8100 'Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving' kan het windklimaat bepaald worden. Dit wordt uitgedrukt in overschrijdingskansen per jaar (in procenten) dat de windsnelheid boven een bepaalde waarde ligt. Er wordt onderscheid gemaakt tussen windhinder en windgevaar.

De beoordeling van het windklimaat is gesplitst in twee delen: windhinder en windgevaar. Windgevaar moet altijd voorkomen worden op plaatsen waar mensen normaliter komen, dus de gebieden die aangemerkt worden als doorloopgebied, slentergebied of gebied voor langdurig zitten. De aspecten windhinder en windgevaar maken deel uit van een brede afweging waarin ook andere aspecten een rol spelen als architectonische vormgeving, verkeersveiligheid, financiën, etc. De gemeente kan bij de afweging van deze aspecten in concrete gevallen afwijken van de richtlijn.

2.1 Windhinder

In deze paragraaf wordt met betrekking tot windhinder dieper ingegaan op de overschrijdingskansen en waardering van kwaliteitsklassen.

2.2 Overschrijdingskansen

Wanneer mensen hinder ondervinden ten gevolge van wind, is er sprake van windhinder. Om de mate van windhinder vast te stellen, wordt de overschrijdingsfrequentie van een uurgemiddelde windsnelheid op hoofdhoogte bepaald. Als uurgemiddelde windsnelheid voor het bepalen van de windhinder wordt 5 m/s op hoofdhoogte als behaaglijkheidsgrens gehanteerd. Bij deze gemiddelde windsnelheid blijkt het gedrag van mensen door de wind te worden beïnvloed (zie ook tabel 1). Hierbij is tevens rekening gehouden met optredende windvlagen.

tabel 1: windeffecten op voetgangers

windsnelheid [m/s]	effect
< 5	geen effecten waarneembaar
5 - 10	enige effecten op het lopen waarneembaar
10 - 15	duidelijke effecten op het lopen waarneembaar
> 15	zeer duidelijke effecten op het lopen waarneembaar

De overschrijdingsfrequentie van de windsnelheidsgrens van 5 m/s is dan het totaal aantal uren per jaar dat het ter plaatse van het meetpunt harder waait dan 5 m/s. Dit aantal uren wordt over alle windrichtingen gesommeerd en omgerekend naar het procentueel voorkomen per jaar van een hogere windsnelheid dan 5 m/s. Dit wordt de overschrijdingskans genoemd.

De uurgemiddelde windsnelheden worden bepaald volgens de NPR 6097¹. Deze NPR gaat uit van alle bekende gemeten windsnelheden van de afgelopen 40 jaar op verschillende plaatsen in ons land.

¹ NPR 6097:2006 nl 'Toepassing van de statistiek van de uurgemiddelde windsnelheden voor Nederland'

2.3 Waardering van kwaliteitsklassen

De grootte van de overschrijdingskans bepaalt in welke kwaliteitsklasse het lokale windklimaat valt. Er zijn vijf kwaliteitsklassen, A t/m E, gedefinieerd waarbij A overeenkomt met de kleinste overschrijdingskans en E met de grootste overschrijdingskans.

De waardering van een kwaliteitsklasse is afhankelijk van de activiteitenklasse. Voor elke plaats/bestemming hoort te worden nagegaan welke activiteit ter plaatse overheerst. Er worden drie activiteiten onderscheiden:

- 1 Doorlopen, bijvoorbeeld op een parkeerterrein.
- 2 Slenteren, bijvoorbeeld in een winkelstraat of bij een gebouwingang.
- 3 Langdurig zitten, bijvoorbeeld op een bankje in het park.

Dit onderscheid wordt gemaakt, omdat de gevoeligheid van personen voor windhinder mede afhankelijk is van de activiteit die men onderneemt. In een park of speeltuin is zodoende een rustiger windklimaat gewenst dan op een parkeerplaats. De waardering van het lokale windklimaat wordt gekwalificeerd met goed, matig of slecht. In tabel 2 is de beoordeling voor windhinder weergegeven.

tabel 2: beoordeling van het lokale windklimaat ten aanzien van windhinder (NEN 8100)

Overschrijdingskans dat $v > 5$ m/s in procenten van het aantal uur per jaar	Kwaliteitsklasse	Activiteiten		
		1. doorlopen	2. slenteren	3. langdurig zitten
< 2.5	A	goed	goed	goed
2.5 - 5.0	B	goed	goed	matig
5.1 - 10.0	C	goed	matig	slecht
10.1 - 20.0	D	matig	slecht	slecht
> 20	E	slecht	slecht	slecht

Bij een goed windklimaat ondervindt men geen overmatige windhinder. In een situatie zonder overmatige windhinder heeft het merendeel van het publiek 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.

Een windklasse A wordt vaak gebruikt voor terrassen. Echter, voor een terras zijn vaak extra aanvullende maatregelen nodig, omdat ook bij lagere windsnelheden dan 5 m/s het windklimaat op een terras vaak al als slecht wordt beoordeeld. De luchttemperatuur en de straling van de zon hebben hierbij ook invloed op het comfort op een terras.

2.4 Windgevaar

Er is sprake van een gevaarlijke situatie als de wind op hoofdhoogte een uurgemiddelde windsnelheid heeft die groter is dan 15 m/s. De maatgevende windvlagen kunnen dan snelheden bereiken van 20 tot 25 m/s.

Het gevaarcriterium wordt bepaald door enerzijds de gemiddelde windsnelheid van 15 m/s en anderzijds door vlagen tot 23 m/s op hoofdhoogte.

Ten aanzien van het beoordelen van windgevaar wordt de indeling aangehouden zoals weergegeven in tabel 3.

tabel 3: beoordeling van het lokale windklimaat ten aanzien van windgevaar (NEN 8100)

Overschrijdingskans dat $v > 15$ m/s in procenten van het aantal uren per jaar	Kwalificatie
0.05 - 0.29	Beperkt risico
≥ 0.30	Gevaarlijk

Situaties waarvoor een overschrijdingskans in procenten tussen de 0.05 en 0.30 geldt, mogen alleen worden geaccepteerd als deze vallen binnen activiteitenklasse 1 ('doorlopen'). Situaties met een overschrijdingskans in procenten groter en gelijk aan 0.30 zijn evident gevaarlijk en behoren te allen tijde te worden vermeden; het publiek mag hier niet aan worden blootgesteld.

Voor plaatsen waar men voor kwetsbare groepen (bijvoorbeeld bejaarden, mindervaliden en kleine kinderen) een verantwoorde situatie wil bereiken, kunnen afwijkende eisen worden gehanteerd. In bijlage 2 wordt de gevoelswaarde van de beoordeling van het windklimaat iets specifiekier toegelicht.

3. Onderzoeksmethodiek

In dit hoofdstuk is de onderzoeksmethodiek toegelicht. Allereerst zijn het 3D-model en de bijbehorende omgeving belicht. Vervolgens is kort toegelicht wat CFD inhoudt. Ook wordt aangegeven op basis van welke tekeningen het model tot stand is gekomen. Verder is dieper ingegaan op wind en ruwheid.

3.1 Situatie

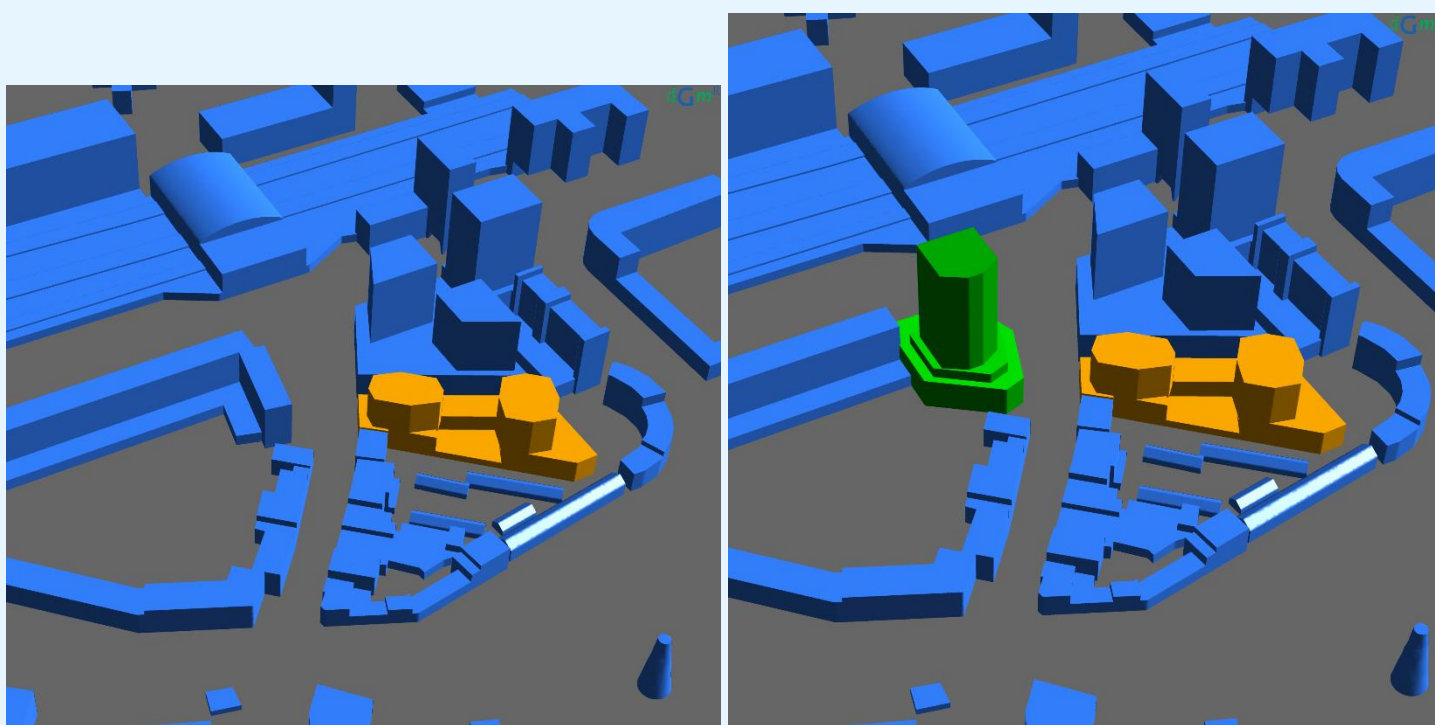
Het model oriënteert zich op nieuwbouw De Geus en de nabije omgeving. De positie van de nieuwbouw is schematisch weergegeven in figuur 1. Met rood is weergegeven het in aanbouw zijnde gebouw Lorentz. Met oranje is weergegeven Rijnsburgerblok deel 2. Met groen is weergegeven De Geus.



figuur 1: Schematisch overzicht. Rood: Lorentz (in aanbouw). Oranje: Rijnsburgerblok deel 2. Groen: De Geus.
Bron: google maps.

3.2 CFD-model

In figuur 2 is de situatie weergegeven. Rechts de situatie met de nieuwbouw De Geus. Links de bestaande situatie op de plaats van De Geus.



figuur 2: Situatie. Links de bestaande situatie op de plaats van De Geus. Rechts de situatie met de nieuwbouw De Geus. Oranje: Rijnsburgerblok deel 2. Groen: nieuwbouw De Geus.

3.3 CFD

Voor het onderzoek is gebruikgemaakt van de methode Computational Fluid Dynamics, kortweg CFD genaamd. CFD maakt gebruik van numerieke rekenmodellen en algoritmes voor het oplossen en analyseren van problemen waarin stromingen van vloeistoffen en gassen een rol spelen. In dit geval wordt met deze methode inzicht verkregen in de luchtstromingen rond gebouwen. De berekeningen zijn uitgevoerd met het softwarepakket CFX versie 16.2. Het gebruik van CFD staat beschreven in de NEN 8100. De berekeningen zijn uitgevoerd met het SST turbulentiemodel.

3.4 Nauwkeurigheid

De berekeningen zijn voldoende geconvergeerd, dat wil zeggen dat de numerieke fout voor de drukvariabele en de snelheidsvariabelen onder de 10^{-3} ligt. Voor de turbulentievariabelen ligt deze rond deze waarde. Bovendien is een aantal monitorpunten opgenomen om te zien of de waarden van variabelen constant genoeg zijn.

In de NEN 8100 staat de nauwkeurigheid van CFD en windtunnelonderzoeken beschreven. Daarin wordt de inschatting van de fout in de voorspelling van de overschrijdingskans (p) gegeven. Deze geldt als de lokale snelheid zich boven de 5 m/s bevindt. In tabel 4 wordt deze weergegeven.

tabel 4: standaarddeviatie δ van de fout in de overschrijdingskans (p)

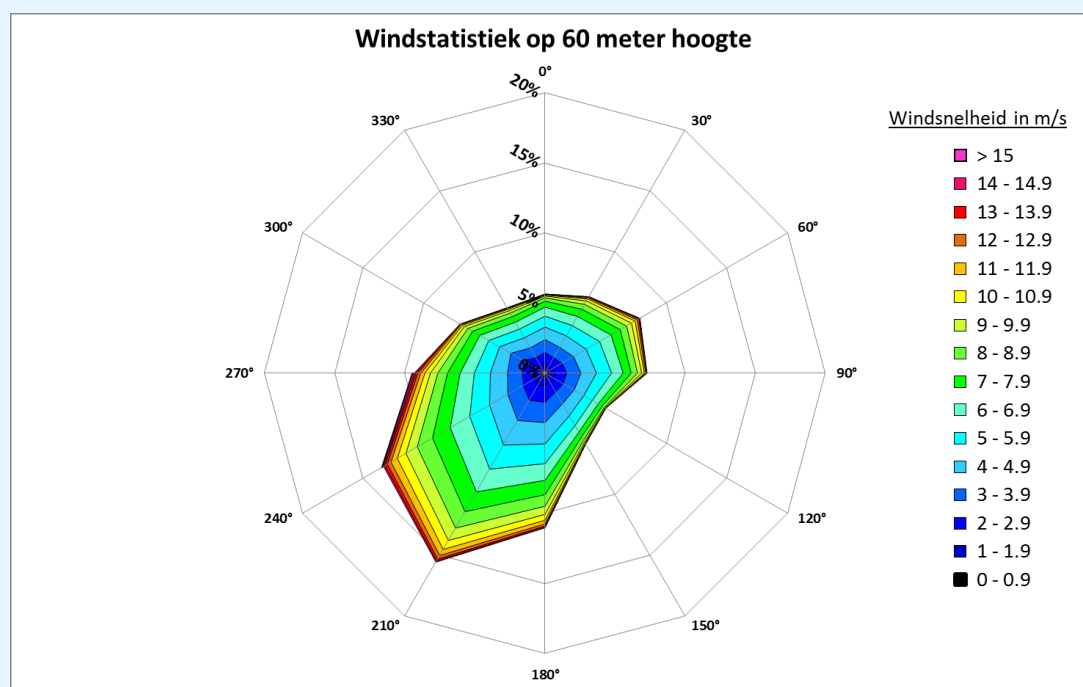
Overschrijdingskans: p ($V_{lok} > 5$ m/s) in procenten van het aantal uren per jaar		2.5%	5.0%	10.0%	20.0%
Standaarddeviatie δ van de fout in procenten van het aantal uren per jaar		0.8%	1.5%	2.4%	3.1%

3.5 Tekeningen en gebouwhoogte

Voor het maken van het CFD-model heeft de gemeente een 3D-model aangeleverd voor de huidige situatie, de nieuwbouw en voor de omgeving.

3.6 Wind en ruwheid

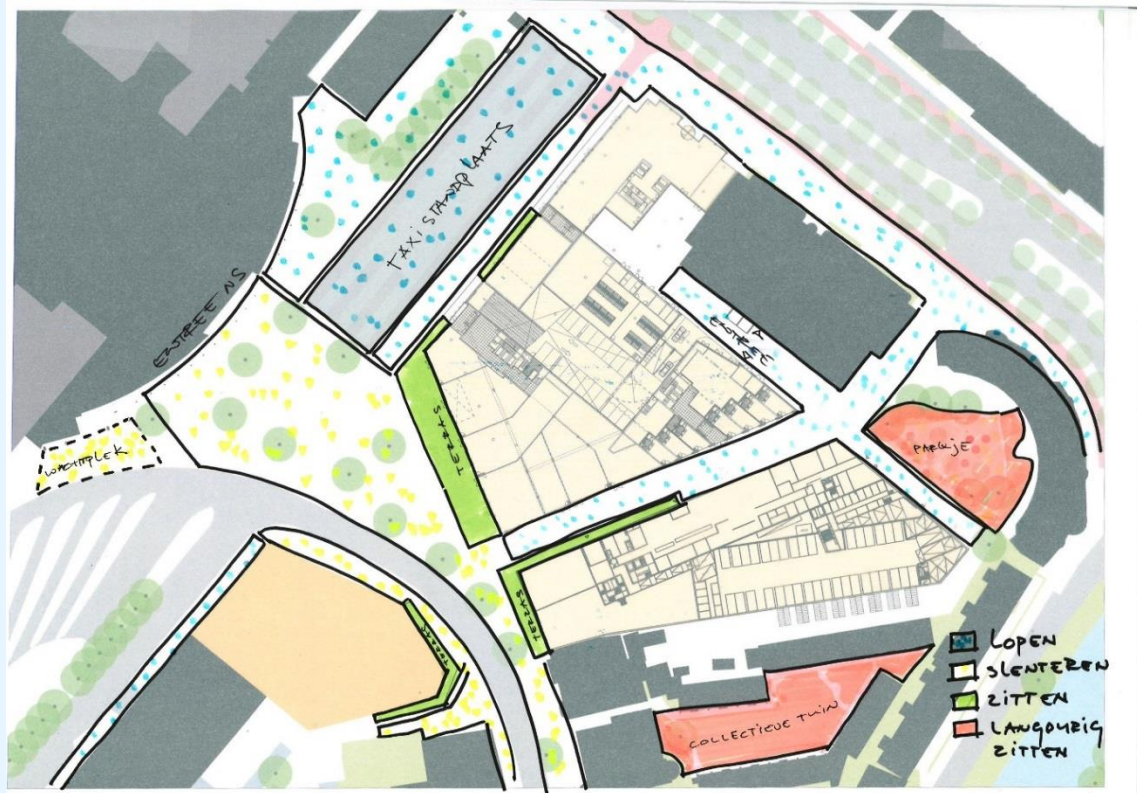
Met behulp van NPR 6097 is de windstatistiek voor de bouwlocatie bepaald. NPR 6097 maakt gebruik van 40 jaar KNMI-meetgegevens van 51 KNMI-meetstations. Met behulp van deze meetgegevens is een dataset gemaakt waarmee voor iedere locatie in Nederland de windstatistiek op 60 m hoogte bepaald kan worden. De statistiek wordt daarbij gecorrigeerd voor ruwheden in het landschap. Bij de randvoorwaarden in de CFD-berekening is een ruwheidslengte aangehouden van $z_0 = 1$ m (stedelijk gebied). In de bijlage is de windstatistiek van de omgeving te vinden. Hieronder wordt in figuur 3 de windstatistiek ter plaatse van het project gegeven. In de windroos is eveneens rekening gehouden met de hoogte van de windsnelheid per windrichting.



figuur 3: Windstatistiek Leiden

3.7 Categorie indeling onderzoeksgebied

Het onderzoeksgebied is onderverdeeld in de categorieën 'doorlopen', 'slenteren' en 'langdurig zitten'. Dit is weergegeven in figuur 4. Merk op dat 'zitten' en 'langdurig zitten' beide vallen onder de activiteit 'langdurig zitten'.

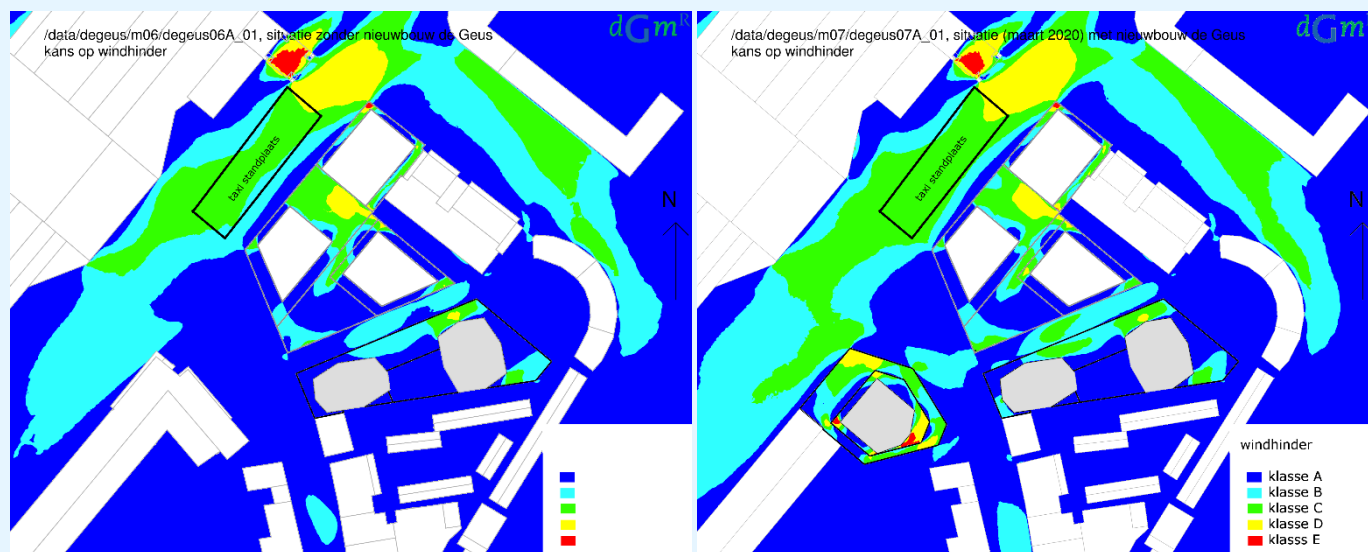


figuur 4: Activiteiten

4. Resultaten

4.1 Nulsituatie versus nieuwbouw

In deze paragraaf wordt de nulsituatie vergeleken met de nieuwbouw situatie. In figuur 5 is links de nulsituatie weergegeven en rechts de situatie met De Geus.



figuur 5: Links de nulsituatie. Rechts de nieuwe situatie met De Geus.

Uit de resultaten volgt dat nieuwbouw De Geus het windklimaat niet significant beïnvloedt.

Windgevaar

Er is geen sprake van windgevaar.

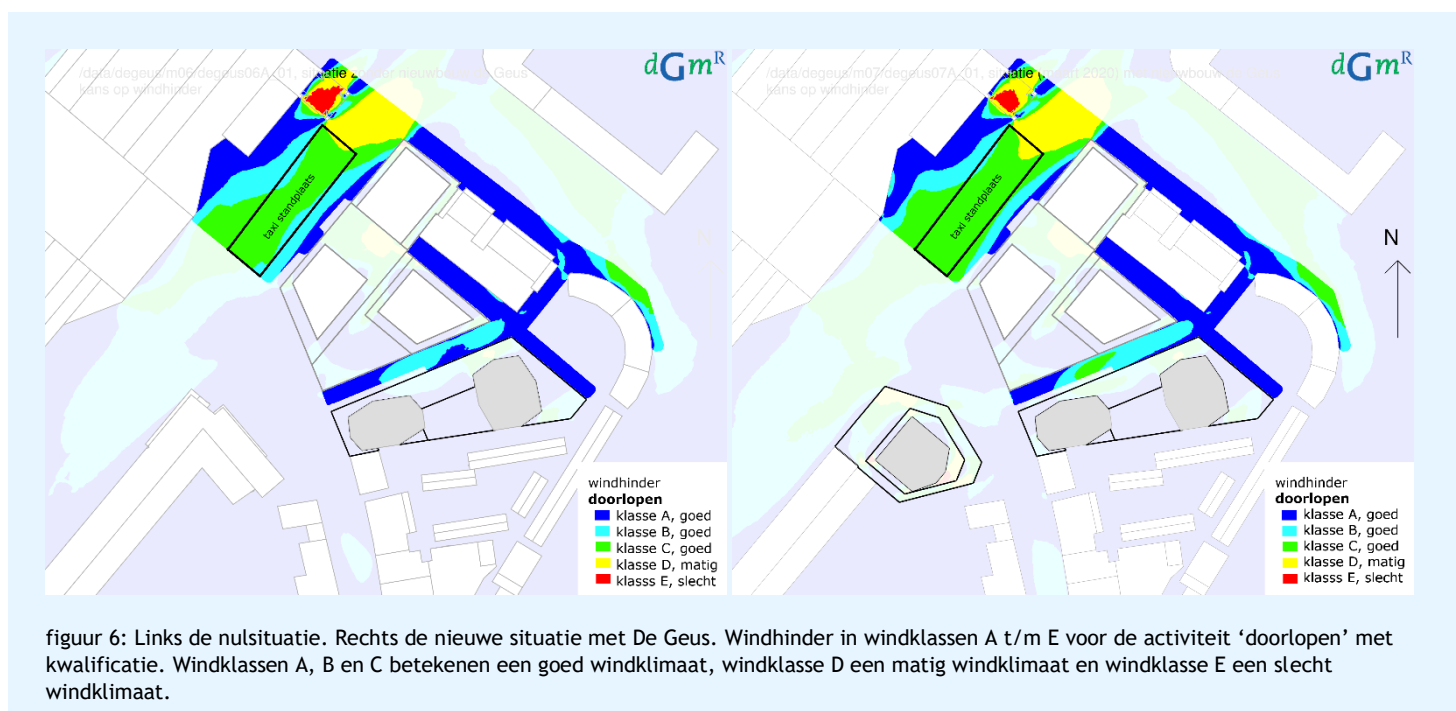
Windhinder

De kwalificatie van de windklassen is afhankelijk van de activiteit zoals gepresenteerd in tabel 2. In de volgende figuren zijn per activiteit de windklassen met kwalificatie weergegeven.

In figuur 6 is voor de activiteit 'doorlopen' de windklassen en de bijbehorende kwalificatie weergegeven. Voor de activiteit 'doorlopen' betekenen de windklassen A, B en C een goed windklimaat, windklasse D een matig windklimaat en windklasse E een slecht windklimaat.

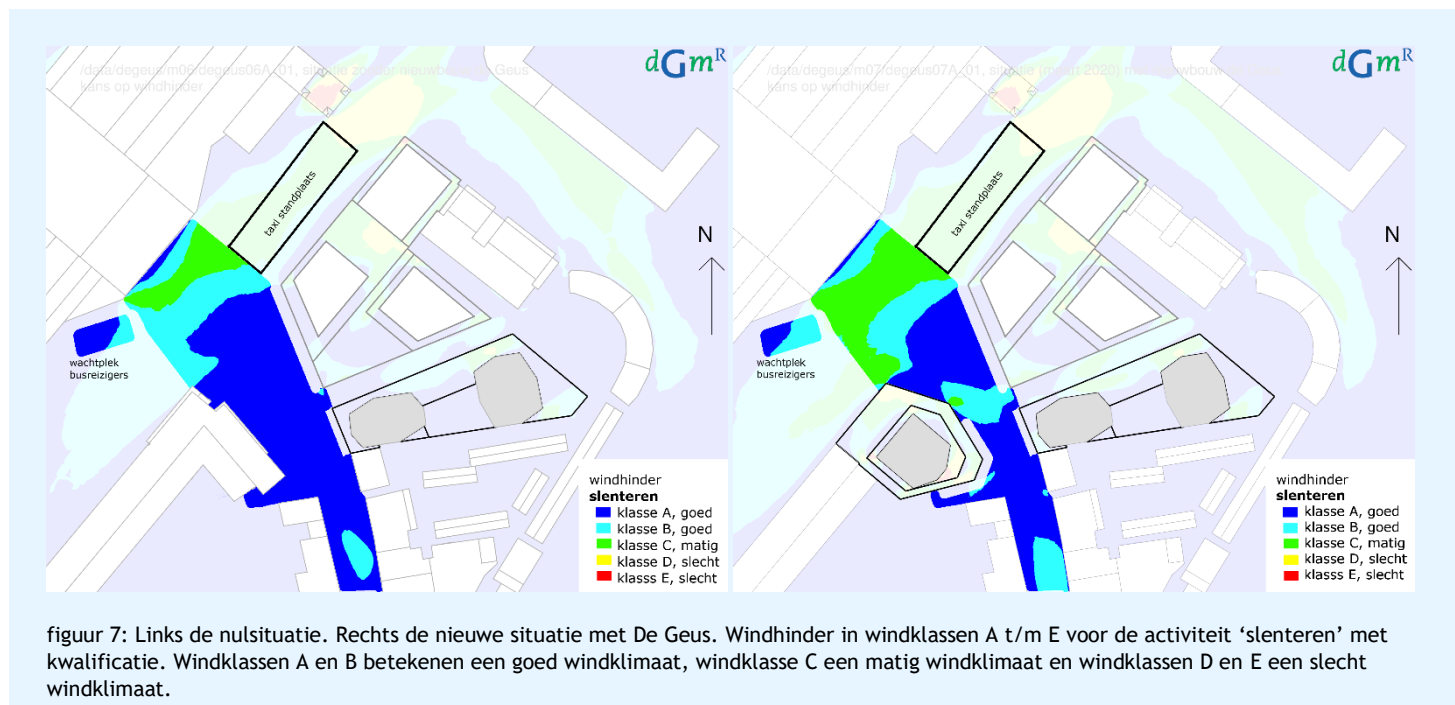
Nieuwbouw De Geus heeft geen significante invloed op het windklimaat.

Het windklimaat rond het Lorentz en Rijnsburgerblok deel 2 wijzigen niet. Onder de SVB-toren heerst in de nulsituatie en de nieuwbouwsituatie een klimaatklasse van D en E. Nieuwbouw De Geus heeft hier geen invloed op.



In figuur 7 is voor de activiteit 'slenteren' de windklassen en de bijbehorende kwalificatie weergegeven. Voor de activiteit 'slenteren' betekenen windklassen A, B een goed windklimaat, windklasse C een matig windklimaat en windklassen D en E een slecht windklimaat.

Het slentergebied voor het station heeft een matig (windklasse C) tot goed (windklasse A en B) windklimaat. De invloed van de nieuwbouw De Geus maakt dit gebied met een matig windklimaat wat groter dan in de nulsituatie. Aan de noordoostkant van de nieuwbouw De Geus ontstaat een klein gebied met een matig windklimaat (klasse C) wat er nog niet is in de nulsituatie. Op de overige gebieden heeft de nieuwbouw De Geus geen wezenlijke invloed op het windklimaat.

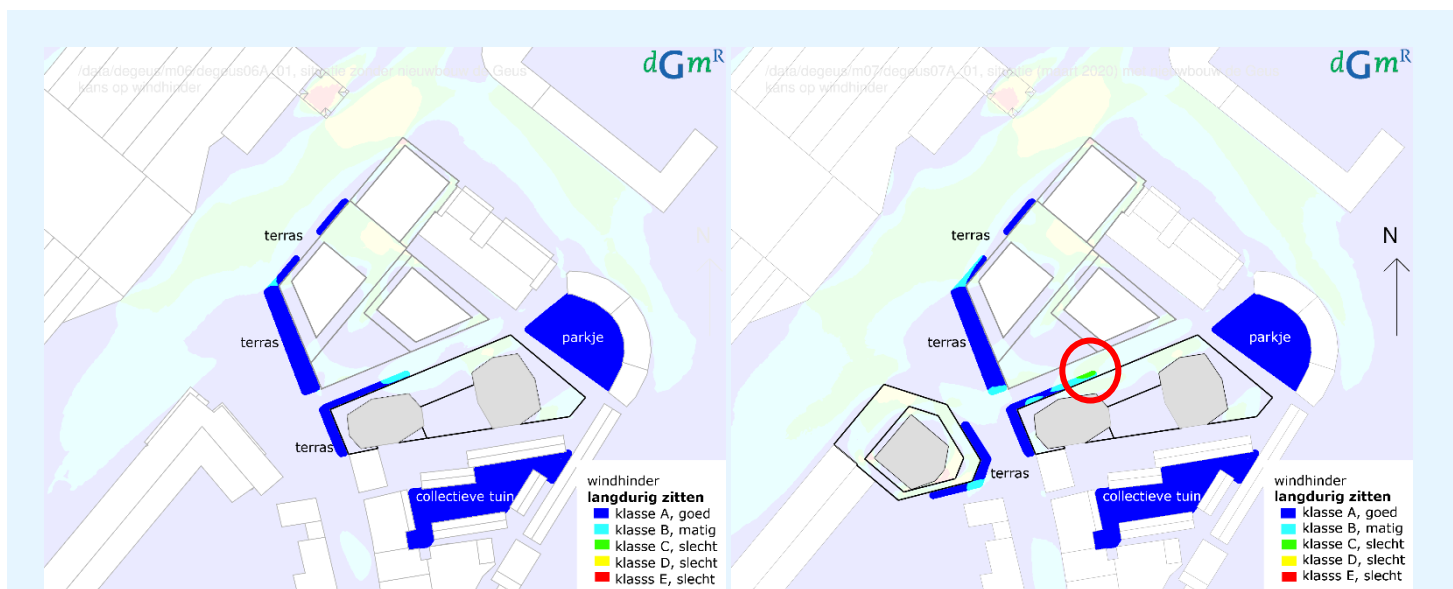


In figuur 8 en figuur 9 zijn voor de activiteit 'langdurig zitten' de windklassen en de bijbehorende kwalificatie weergegeven. Voor de activiteit 'langdurig zitten' betekent windklasse A een goed windklimaat, windklasse B een matig windklimaat, en windklassen C, D en E een slecht windklimaat. Figuur 8 geeft de terrassen op maaiveldniveau weer en de tuinen die ten zuiden en ten oosten van de Rijnsburgerblok deel 2 liggen. In figuur 9 zijn de dakterrassen weergegeven.

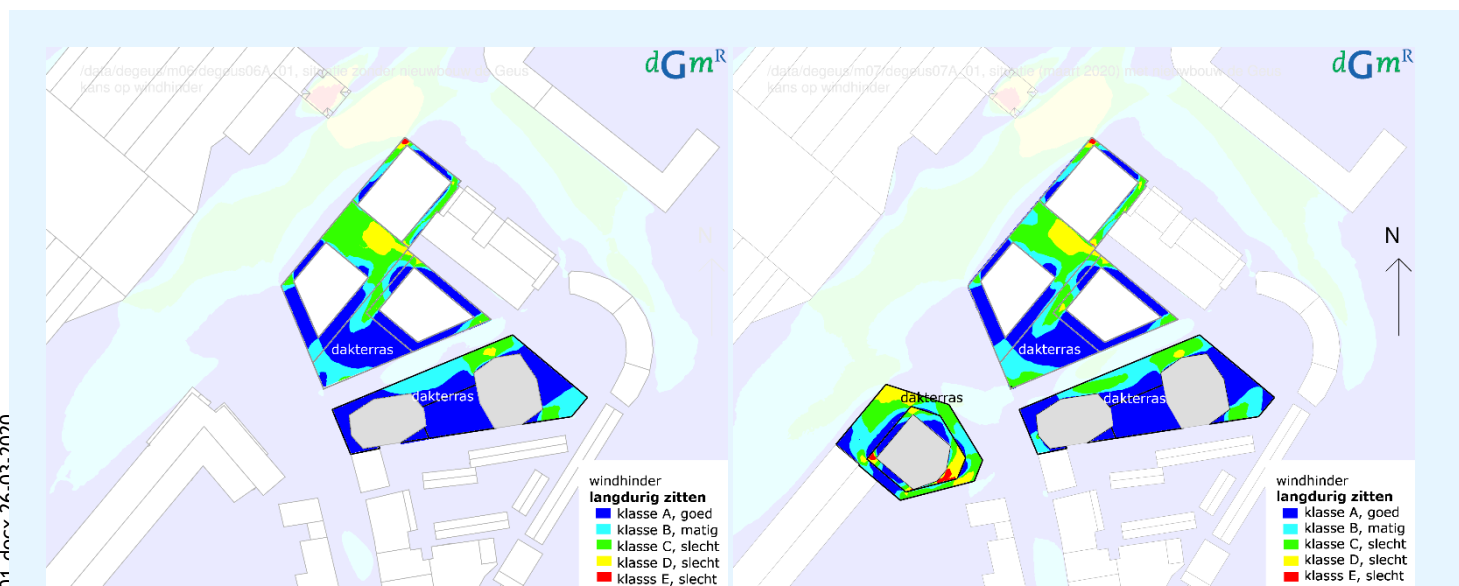
Het windklimaat in de collectieve tuin en het parkje zijn goed (windklasse A). Op de terrassen is het windklimaat over het algemeen goed. Alleen ten noorden van Rijnsburgerblok deel 2 ontstaat een gebied met windklasse C (slecht windklimaat). Dit is met een rode cirkel aangegeven in figuur 8. Nieuwbouw De Geus heeft verder nauwelijks invloed op het windklimaat. Merk op dat voor terrassen vaak toch nog aanvullende maatregelen nodig zijn, zodat in meer omstandigheden gebruikgemaakt kan worden van het terras.

Op het dakterras van Lorentz heerst aan de zuidkant over het algemeen een goed tot matig windklimaat (windklasse A en B). In het midden en het noorden heerst over het algemeen een slecht windklimaat (windklasse C, D en E). Op het dakterras van Rijnsburgerblok deel 2 is op grote delen het windklimaat een goed tot matig (windklasse A en B). Alleen bij de oostelijke toren is het windklimaat op een paar plaatsen minder (windklasse C). Nieuwbouw De Geus heeft geen relevante invloed op de terrassen van Lorentz en Rijnsburgerblok deel 2.

Op het dakterras van De Geus is er sprake van een goed tot slecht windklimaat. Nabij de toren zijn er plekken op het terras met een goed tot matig windklimaat. Wat verder van de toren en op de hoeken naast de toren is er op de terrassen over het algemeen sprake van een slecht windklimaat.



figuur 8: Links de nulsituatie. Rechts de nieuwe situatie met De Geus. Terrassen. Windhinder in windklassen A t/m E voor de activiteit 'langdurig zitten' met kwalificatie. Windklasse A betekent een goed windklimaat, windklasse B een matig windklimaat en windklassen C, D en E een slecht windklimaat.



figuur 9: Links de nulsituatie. Rechts de nieuwe situatie met De Geus. Dakterrassen. Windhinder in windklassen A t/m E voor de activiteit 'langdurig zitten' met kwalificatie. Windklasse A betekent een goed windklimaat, windklasse B een matig windklimaat en windklassen C, D en E een slecht windklimaat.

5. Conclusie

In dit onderzoek is het windklimaat ten gevolge van de nieuwbouw De Geus in kaart gebracht. Het windklimaat is vergeleken met het windklimaat in de huidige situatie, zodat de invloed van de nieuwbouw inzichtelijk wordt.

Windgevaar

In de huidige en de toekomstige situatie is er geen sprake van windgevaar.

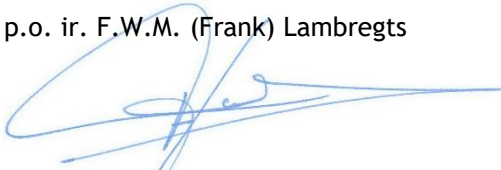
Windhinder

Nieuwbouw De Geus heeft een beperkte invloed op het plaatselijk windklimaat. Alleen plaatselijk verslechtert het windklimaat rond De Geus. Over het algemeen is het windklimaat rond de nieuwbouw goed.

Op de dakterrassen van De Geus heerst een goed tot slecht windklimaat. Nabij de toren zijn er plekken op het terras met een goed tot matig windklimaat. Wat verder van de toren en op de hoeken naast de toren is er op de terrassen over het algemeen sprake van een slecht windklimaat.

Maatregelen zoals schermen en luifels kunnen plaatselijk het windklimaat op de terrassen van De Geus verbeteren.

p.o. ir. F.W.M. (Frank) Lambregts



ing. A.W.N. (Antwan) van Haaren
DGMR Bouw B.V.

Bijlage 1

Titel	Inlegvel numerieke simulaties
-------	-------------------------------

tabel 1

Project	Projectgegevens
Projectnaam	Bestemmingsplan De Geus te Leiden
Opdrachtgever	Gemeente Leiden
Projectleider	E.S. den Tonkelaar
Datum	Maart 2020
Model	Algemene gegevens model
Omvang gemodelleerd gebied	In een straal van 300 m rond project
Kerngebied	Centrum Leiden
Omgeving	Leiden
Afmetingen model	$\pi r^2 h$ met straal van ca. 1 km en een hoogte van 500 meter
Blokkeringsgraad	<5%
Gemodelleerd groen	N.v.t.
Onderzochte windrichtingen	12 (elke richting representeert één windsector van 30 graden)
Onderzochte configuraties	1 configuraties
Computerinstellingen	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur
Programmatuur	Ansys CFX v18.2, FVM (eindige volume methode)
Algemeen	Drie-dimensionaal, tijdsafhankelijk, isothermisch
Rekenrooster	Ca. 10 miljoen cellen (tetragrid met prisma's ter plaatse van de wanden om de grenslaag goed te modelleren)
Turbulentiemodellering	SST turbulentiemodel
Convectieve differentieschema's	Snelheidscomponenten: High Resolution (second order UPWIND) Turbulente grootheden: UPWIND Scalaire grootheden: High Resolution (second order UPWIND)
Randvoorwaarden	Gebruikte randvoorwaarden
Instroomprofiel	Logaritmisch windprofiel, Pressure Driven (Richard)
Uitlaat	Ongedwongen (geen drukverschil)
Grond buiten gemodelleerde omgeving	Ruwheidslengte $z_0 = 1$ meter voor stedelijk gebied
Gebouwen	Lokale ruwheid van 0.01 meter
Gegevensbewerking en -beoordeling	Informatie voor locatie en berekening windklimaat
Amersfoortse coördinaten	X=94050 Y=464960
Drempelsnelheid hinder	5 m/s
Drempelsnelheid gevaar	15 m/s
Beoordeling	Algemeen, afhankelijk van uiteindelijke functie-indeling
Gepresenteerde resultaten	Rapport: plots van kwaliteitsklassen voor windhinder en gevaarcriteria

Bijlage 2

Titel

Toelichting beoordeling windklimaat

Toelichting beoordeling windklimaat

In tabel 1 is aangegeven wat voor effect wind heeft op voetgangers.

tabel 1: windeffecten op voetgangers

Windsnelheid [m/s]	Effect
< 5	Geen effecten waarneembaar
5 - 10	Enige effecten op het lopen waarneembaar
10 - 15	Duidelijke effecten op het lopen waarneembaar
> 15	Zeer duidelijke effecten op het lopen waarneembaar

In de beoordeling van het windklimaat wordt rekening gehouden met deze tabel. Vanaf een lokale windsnelheid van 5 m/s (vergelijkbaar met een "matige wind") zijn effecten merkbaar, zoals haar dat in de war raakt. Vanaf een lokale windsnelheid van 15 m/s (vergelijkbaar met harde tot stormachtige wind) ontstaat moeite met lopen. Opgemerkt wordt dat hier gesproken wordt over windsnelheden op ooghoogte.

Bij de beoordeling van het windklimaat wordt niet alleen rekening gehouden met de windsnelheid, maar wordt ook rekening gehouden met de activiteit die men onderneemt. Bij lopen of wandelen heeft men minder snel last van de wind dan bij het slenteren op de markt langs de marktkraampjes, of bij afscheid nemen bij de voordeur. Zittend op het terras is men daarentegen weer gevoeliger voor het windklimaat. Bij de beoordeling wordt daarom rekening gehouden met drie activiteiten, te weten:

- 1 Doorloopgebieden: voor alle gebieden waar mensen lopen om zich van A naar B te verplaatsen.
- 2 Slentergebieden: hierbij kan men denken aan slenteren op de markt of afscheid nemen bij de voordeur.
- 3 Plaats voor langdurig zitten. Hierbij kan men denken aan een bankje in het park.

Opgemerkt wordt dat de activiteiten dus plaatsgebonden zijn.

Het windklimaat wordt in een onderzoek voor twee verschillende aspecten beoordeeld:

- 1 Windgevaar.
- 2 Windhinder.

Windgevaar

Hierbij wordt getoetst aan een windsnelheid van 15 m/s. In de norm wordt het acceptabel geacht dat deze windsnelheid maximaal 0.05% (ongeveer 4 uur per jaar) voorkomt. Komt deze windsnelheid meer dan 0.3% per jaar voor dan spreekt men van 'windgevaar'. In het tussenliggende gebied (tussen de 0.05% en de 0.3%) is er sprake van een 'beperkt risico'.

Beperkt risico wordt aanvaardbaar geacht voor doorloopgebieden, maar niet voor slentergebieden. Indien beperkt risico optreedt in slentergebieden, dan moeten ook hier maatregelen getroffen worden om dit te voorkomen.

Wanneer er sprake is van windgevaar moeten maatregelen worden getroffen door de gebouwwontwikkelaar en/of de eigenaar van het openbaar gebied. Windgevaar op plaatsen waar mensen zich kunnen bevinden moet voorkomen worden. Windgevaar kun je daarom een 'veiligheidseis' noemen.

Windhinder

Hierbij wordt getoetst aan een windsnelheid van 5 m/s. De beoordeling van windhinder is afhankelijk van hoe vaak deze windsnelheid per jaar optreedt. De tijdsduur dat dit optreedt, is verdeeld in vijf klassen van minder dan 2.5% (klasse A) t/m meer dan 20% (klasse E). Hoe deze klasse beoordeeld wordt, is afhankelijk van de activiteit. Dit is weergegeven in onderstaande tabel.

tabel 2: beoordeling van het lokale windklimaat ten aanzien van windhinder (NEN 8100)

Overschrijdingskans dat $v > 5$ m/s in procenten van het aantal uur per jaar	Kwaliteitsklasse	Activiteiten		
		1. doorlopen	2. slenteren	3. langdurig zitten
< 2.5	A	goed	goed	goed
2.5 - 5.0	B	goed	goed	matig
5.1 - 10.0	C	goed	matig	slecht
10.1 - 20.0	D	matig	slecht	slecht
> 20	E	slecht	slecht	slecht

Er is geen wettelijke verplichting om windhinder te voorkomen of te beperken. Het is aan de gebouwwontwikkelaar en/of de eigenaar van het openbaar gebied welke maatregelen hij wil treffen om het comfort te verhogen. Windhinder kun je daarom een ‘comforteis’ noemen.

Bij doorloopgebieden (bijvoorbeeld op het trottoir of op straat) is sprake van een slecht windhinderklimaat als het meer dan 1.5 dag per week ($> 20\%$ van de tijd) harder waait zodat bijvoorbeeld je haar in de war kan raken (snelheid meer dan 5 m/s). Bij een matig windklimaat is dit $\frac{3}{4}$ à 1.5 dag per week. We spreken van een goed windklimaat als deze periode minder is dan $\frac{3}{4}$ dag per week.

Op een terras is sprake van een slecht windhinderklimaat als het meer dan 0.5 dag per week ($> 5\%$ van de tijd) harder waait zodat bijvoorbeeld je papieren van je tafeltje wegwaaien. Bij een matig windklimaat is dit $\frac{1}{4}$ à 0.5 dag per week. We spreken van een goed windklimaat als deze periode minder is dan $\frac{1}{4}$ dag per week.

Bijlage 3

Titel

Windstatistiek

coördinaten	X094050 Y464960														
soort tabel	Distributief in uren per jaar														
Vmin	Vmax	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	som	
0	1	0.1621	0.1096	0.1427	0.1804	0.1849	0.1689	0.1929	0.2237	0.1929	0.1735	0.2032	0.1347	2.0696	
1	2	0.5457	0.4566	0.4817	0.5571	0.5297	0.5411	0.6918	0.7751	0.6153	0.589	0.6712	0.4817	6.9361	
2	3	0.774	0.6872	0.7785	0.8151	0.7877	0.8231	1.2135	1.2546	0.9715	0.8584	0.8927	0.6712	10.5274	
3	4	0.9132	0.855	0.9521	1.0148	0.8984	0.9829	1.4452	1.6701	1.2785	1.0628	1.0628	0.8048	12.9406	
4	5	0.8973	0.9543	1.0422	1.1107	0.8059	0.984	1.5194	2.016	1.5103	1.2192	0.9292	0.8356	13.8242	
5	6	0.7751	0.8482	1.1073	1.0765	0.6849	0.8116	1.4087	1.9806	1.629	1.1484	0.8916	0.71	13.0719	
6	7	0.6473	0.7454	0.9441	0.8196	0.4886	0.5537	1.1952	1.879	1.6062	1.008	0.7432	0.5753	11.2055	
7	8	0.4212	0.5993	0.75	0.5788	0.3345	0.3893	1.0251	1.6267	1.4623	0.9053	0.5856	0.4509	9.129	
8	9	0.2409	0.3973	0.5331	0.4532	0.1804	0.266	0.8288	1.3505	1.2591	0.6872	0.403	0.3014	6.9007	
9	10	0.1313	0.2763	0.4132	0.2911	0.0696	0.1518	0.5765	1.0251	0.9292	0.5285	0.2842	0.1906	4.8676	
10	11	0.0742	0.1644	0.2911	0.1895	0.0285	0.0879	0.4178	0.7409	0.7078	0.3858	0.1621	0.1187	3.3687	
11	12	0.0422	0.0947	0.1769	0.1027	0.0137	0.0411	0.2648	0.4977	0.5171	0.3014	0.1107	0.0571	2.2203	
12	13	0.0194	0.0559	0.1221	0.0594	0.0023	0.016	0.1518	0.2968	0.3025	0.2078	0.0537	0.0365	1.3242	
13	14	0.0137	0.0285	0.0731	0.0342	0.0034	0.0057	0.0947	0.1621	0.2055	0.1461	0.0228	0.0205	0.8105	
14	15	0.0068	0.016	0.0331	0.0114	0	0.0034	0.0434	0.0925	0.1096	0.1016	0.0126	0.0091	0.4395	
15	16	0.0023	0.0068	0.0137	0.0046	0	0.0011	0.0205	0.04	0.0616	0.0548	0.008	0.0057	0.2192	
16	17	0	0.0011	0.0034	0.0023	0	0	0.0091	0.0217	0.032	0.0331	0.0023	0.0034	0.1084	
17	18	0	0.0011	0.0011	0	0	0	0.008	0.0114	0.0171	0.0228	0.0011	0	0.0628	
18	19	0	0	0.0011	0	0	0	0.0034	0.0034	0.0114	0.0103	0.0023	0	0.032	
19	20	0	0	0	0	0	0	0	0.0011	0.0034	0.0068	0	0	0.0114	
20	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0023	0.0023	0	0	0.0046	
21	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0023	0.0011	0.0011	0	0.0046	
22	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0011	0	0	0	0.0011	
23	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0011	0	0	0.0011	
24	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0011	0	0	0.0011	
25	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
26	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
27	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
28	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
29	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
30	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
31	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
32	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
33	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
34	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
35	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
36	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
37	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
38	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
39	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
40	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	