

Cascade Apeldoorn windhinderonderzoek

Status	definitief
Versie	001
Rapport	B.2023.1046.00.R002
Datum	31 augustus 2023



Colofon

Opdrachtgever	Kuiper Compagnons
Contactpersoon opdrachtgever	Frederique Fresen
Project Betreft Uw kenmerk	Kuiper Compagnons - Cascade Apeldoorn windhinder -
Rapport Datum Versie Status	B.2023.1046.00.R002 31 augustus 2023 001 definitief
Uitgevoerd door	DGMR Bouw B.V. Weerdjesstraat 70 6811 JE Arnhem Postbus 153 6800 AD Arnhem
Contactpersoon	ir. E.S. (Erik) den Tonkelaar 088 346 76 37 to@dgmr.nl
Auteur	P. (Parikshit) Nikumbh 088 346 76 76 pni@dgmr.nl
Projectadviseur	ing. A.W.N. (Antwan) van Haaren 088 346 76 02 hr@dgmr.nl
2e lezer/secr.	TO SMI

Inhoud

1. Inleiding	4
2. Situatie	5
3. Criteria	7
3.1 Windhinder	7
3.2 NEN 8100: Windgevaar	7
4. Onderzoeksmethodiek	8
4.1 Situaties	8
4.2 Geometrisch modellen	8
4.3 Software	10
4.4 Wind en ruwheid	10
4.5 Categorie indeling onderzoeksgebied	11
5. Resultaten	14
5.1 Bestaande situatie	14
5.2 Nieuwbouw situatie	15
6. Conclusie	20

Bijlagen

Bijlage 1	Technisch inlegvel numerieke simulaties
Bijlage 2	Toelichting beoordeling windklimaat
Bijlage 3	Windstatistiek

1. Inleiding

In opdracht van Kuiper Compagnons, heeft DGMR Bouw B.V. een windhinder-onderzoek uitgevoerd voor het nieuwbouwplan Cascade. Het Plangebied ligt in de stad Apeldoorn. De nieuwbouw bestaat uit woningen met vier torens. De hoogste toren is 60 meter hoog.

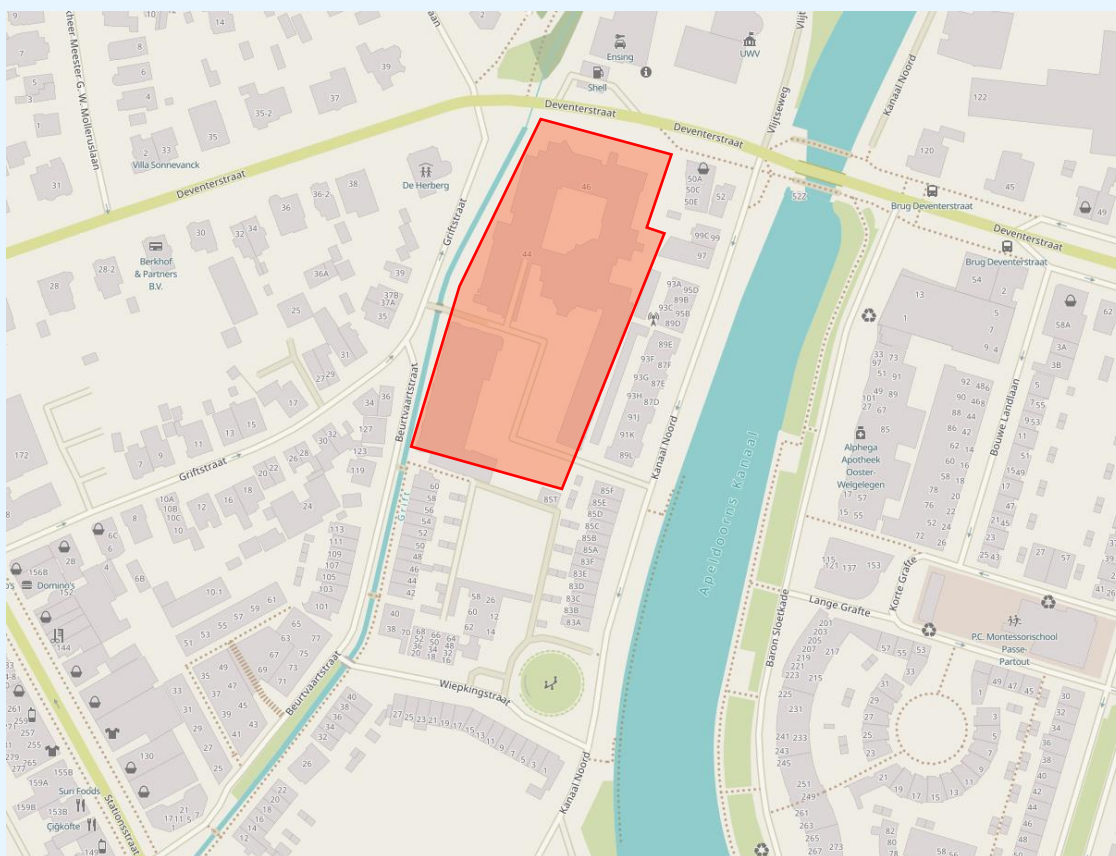
Het doel van het onderzoek is om het windklimaat in kaart te brengen rond de nieuwbouw op maaiveld en op de terrastuinen.

Voor het onderzoek hebben wij een 3D-model gemaakt van het gebied en de nabije omgeving om het windklimaat te toetsen aan de gestelde eisen (hoofdstuk 3). Dit model hebben wij met Computational Fluid Dynamics (CFD) gesimuleerd. CFD is een methode om complexe luchtstromingen in en rond gebouwen te bepalen. Aan de hand van klimaatgegevens hebben we de windstromingen voor twaalf verschillende windrichtingen verwerkt tot het windklimaat rondom het gebouw.

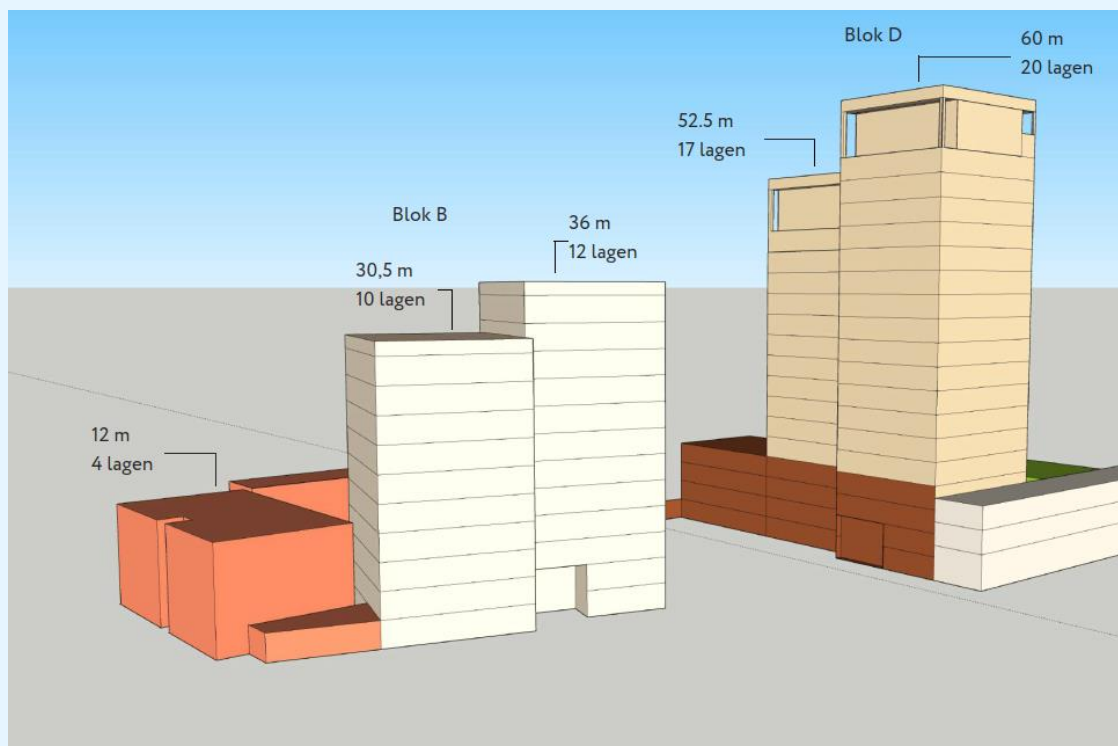
In hoofdstuk 2 beschrijven wij de situatie en in hoofdstuk 3 de toetsingscriteria. In hoofdstuk 4 behandelen we de onderzoeksmethodiek en de bijbehorende uitgangspunten. De berekende gemiddelde snelheden zijn een maat voor het optreden van windhinder en windgevaar (hoofdstuk 5). De conclusie volgt in hoofdstuk 6.

2. Situatie

Het plangebied ligt langs het Apeldoorn Kanaal ten zuiden van de Deventerstraat en ten oosten van de Griftstraat. Op dit moment zijn er bestaande gebouwen die zullen worden gesloopt om ruimte te maken voor het Cascade Project. Het plangebied ziet u in figuur 1. Een impressie van de torens en de hoogtes ziet u in figuur 2. Het project is verdeeld in vier blokken. Op het noordelijk gelegen deel (blok D) liggen twee torens met een maximale hoogte van 60 meter. Op het zuidelijk gelegen deel (blok B), liggen twee torens met een maximale hoogte van 36 meter. Tussen de blokken wordt een park gerealiseerd. Ook aan de westkant, langs de Griftstraat wordt een parkje gerealiseerd.



figuur 1: overzicht plangebied



figuur 2: impressie ontwerp

3. Criteria

Het windhinderonderzoek is uitgevoerd volgens NEN 8100. Hierin staan ook de eisen. Deze eisen zijn onderverdeeld in windhinder en windgevaar. Deze ziet u in de volgende twee paragrafen.

3.1 Windhinder

Zodra het te hard waait, gaan mensen hinder ondervinden. Bij een snelheid van circa 20 km/h verwaait haar, krijgt de wind te veel vat op kleding en kunnen mensen problemen krijgen met lopen.

Windhinder op een bepaalde plek is het aantal uur per jaar dat het op deze plek harder waait dan deze gestelde grens van 20 km/h (5 m/s). In NEN 8100 zijn vijf kwaliteitsklassen, A t/m E, gedefinieerd waarbij A overeenkomt met het minst aantal uren en E met het grootste aantal.

Hoe iemand het windklimaat ervaart, hangt af van zijn activiteit. In een park of speeltuin heeft een persoon meer behoefte aan een rustiger windklimaat dan op een parkeerplaats. De norm beschrijft een drietal activiteitsklassen:

- 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.

De waardering van het lokale windklimaat wordt gekwalificeerd met goed, matig of slecht. In tabel 1 is de beoordeling voor windhinder weergegeven.

tabel 1: 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

Een belangrijke uitbreiding zijn horecaterrassen. Bij lagere windsnelheden beleven mensen het windklimaat op een horecaterras al eerder als slecht en is klasse A nog niet genoeg. We adviseren dan ook, in lijn met NEN 8100, om extra aanvullende maatregelen te treffen bij deze terrassen zoals windschermen en eventueel luifels bij hoge gebouwen.

3.2 NEN 8100: Windgevaar

Als het erg hard waait (circa 50 km/h) kunnen gevaarlijke situaties optreden. Net als windhinder, drukt de norm windgevaar uit in het aantal uur per jaar dat het op een plek harder waait dan deze drempelsnelheid. Voor de beoordeling houden wij tabel 2 aan volgens NEN 8100. Beperkt risico is alleen acceptabel als mensen op deze plaats doorlopen (dus niet bijvoorbeeld bij een ingang). Gevaarlijke situaties mogen niet optreden op plaatsen waar mensen kunnen verblijven.

tabel 2: 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	Geen risico
0.05 - 0.29	Beperkt risico
≥ 0.30	Gevaarlijk

4. Onderzoeksmethodiek

4.1 Situaties

We hebben twee situaties onderzocht:

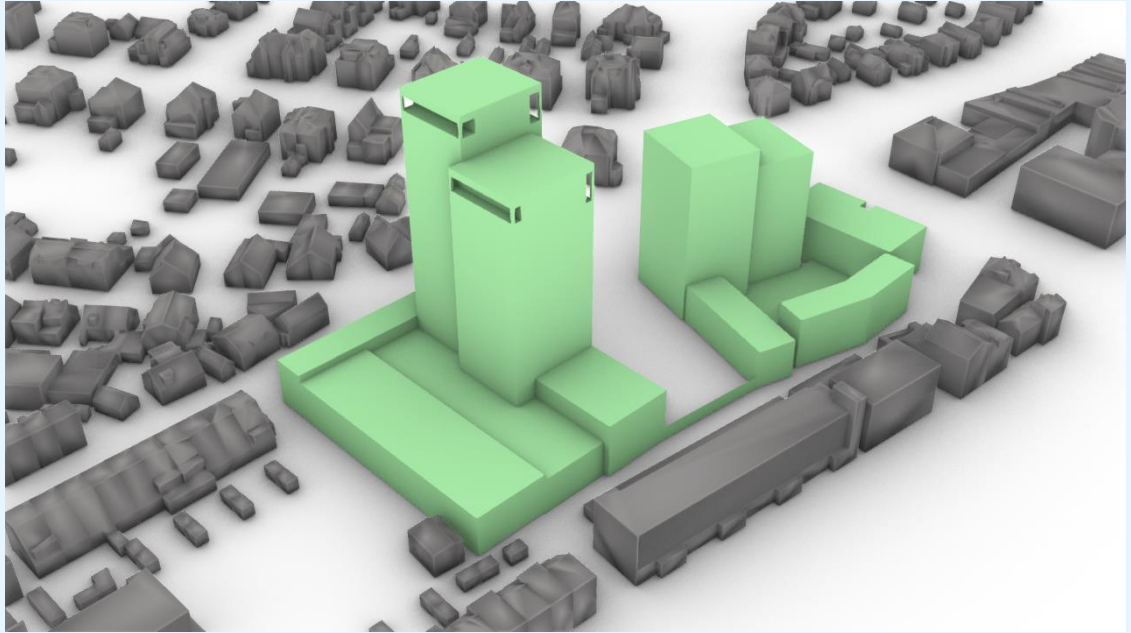
- Situatie 1: Bestaande situatie
- Situatie 2: Nieuwbouw situatie

4.2 Geometrisch modellen

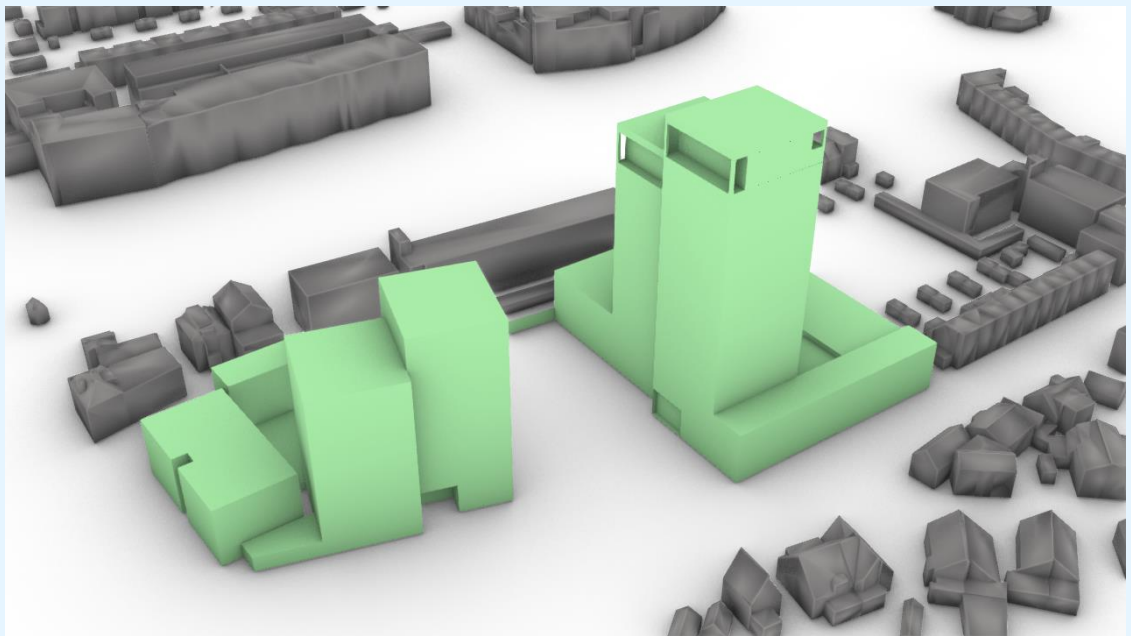
We hebben, volgens NEN 8100, het ontwerp gemodelleerd met de omgeving in een straal van 300 meter. Het 3D-model en de tekeningen zijn ons digitaal aangeleverd op 9 augustus 2023. In figuren 3 t/m 6 zijn de 3D-modellen weergegeven.



figuur 3: 3D-model ontwerp in omgeving



figuur 4: 3D-model ontwerp



figuur 5: 3D-model ontwerp



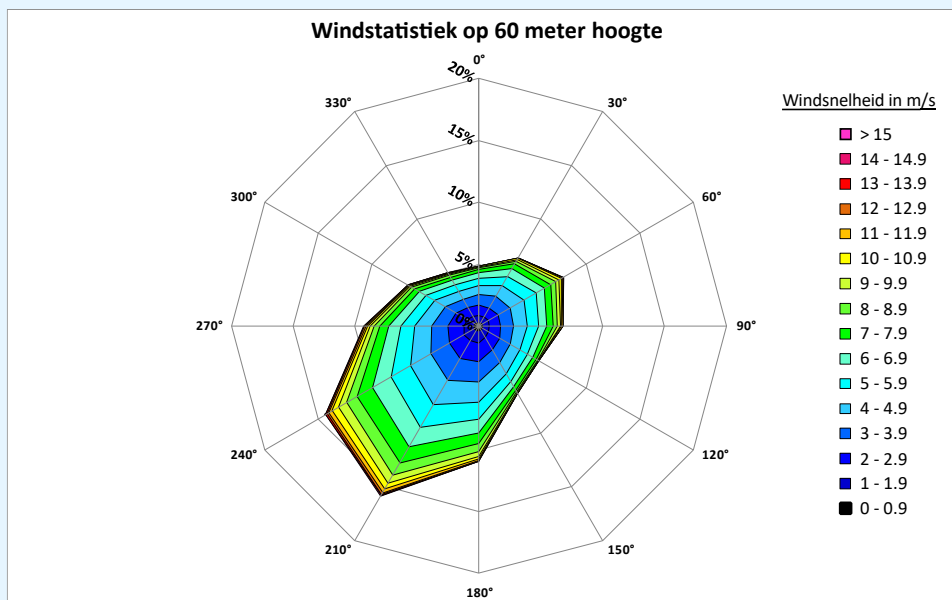
figuur 6: 3D-model bestaande situatie

4.3 Software

Om het windklimaat te onderzoeken gebruiken wij de methode Computational Fluid Dynamics (CFD). De berekeningen hebben wij uitgevoerd met het softwarepakket Simscale versie 2023. Zie bijlage 1 voor de numerieke uitgangspunten.

4.4 Wind en ruwheid

We passen het meteorologisch model van NPR 6097 toe om te bepalen hoe vaak een bepaalde windsnelheid voor elke windrichting voorkomt ter plaatse van het ontwerp (figuur 7). Dit model houdt rekening met de lokale luchtweerstand (ruwheid) van het landschap. In deze simulatie is rekening gehouden met de ruwheid van stedelijk gebied. Zie bijlage 3 voor de windstatistiek van de omgeving.



figuur 7: windstatistiek plangebied

4.5 Categorie indeling onderzoeksgebied

In figuren 8 en 9 ziet u de toegangen (zwarte driehoeken), terrassen en daktuinen (groene arcering). De toegangen worden beoordeeld volgens de activiteit 'slenteren'. De parkjes, terrassen en daktuinen worden beoordeeld volgens de activiteit 'langdurig zitten'. De overige gebieden worden beoordeeld volgens de activiteit 'doorlopen'.



figuur 8: toegangen (zwarte driehoeken), park begane grond (groene arcering).



figuur 9: toegangen (zwarte driehoeken), terrassen en daktuinen (groene arcering) eerste verdieping

5. Resultaten

De twee volgende situaties zijn onderzocht:

- Bestaande situatie
- Nieuwbouw situatie

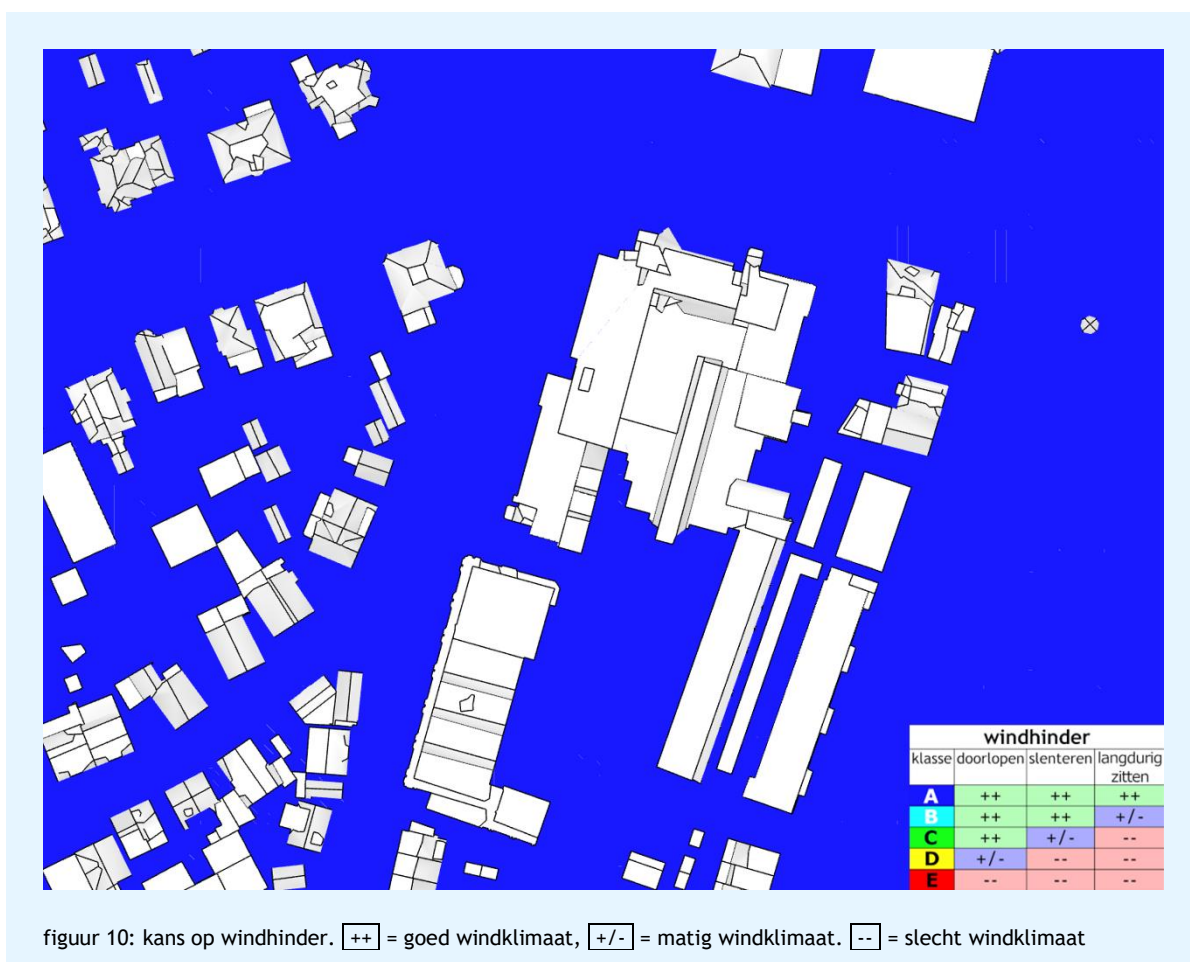
5.1 Bestaande situatie

5.1.1 Windgevaar

Er is geen sprake van windgevaar op maaiveldniveau.

5.1.2 Windhinder

De resultaten op maaiveldniveau ziet u in figuur 10 .



Er heerst voornamelijk een goed windklimaat, windklasse A.

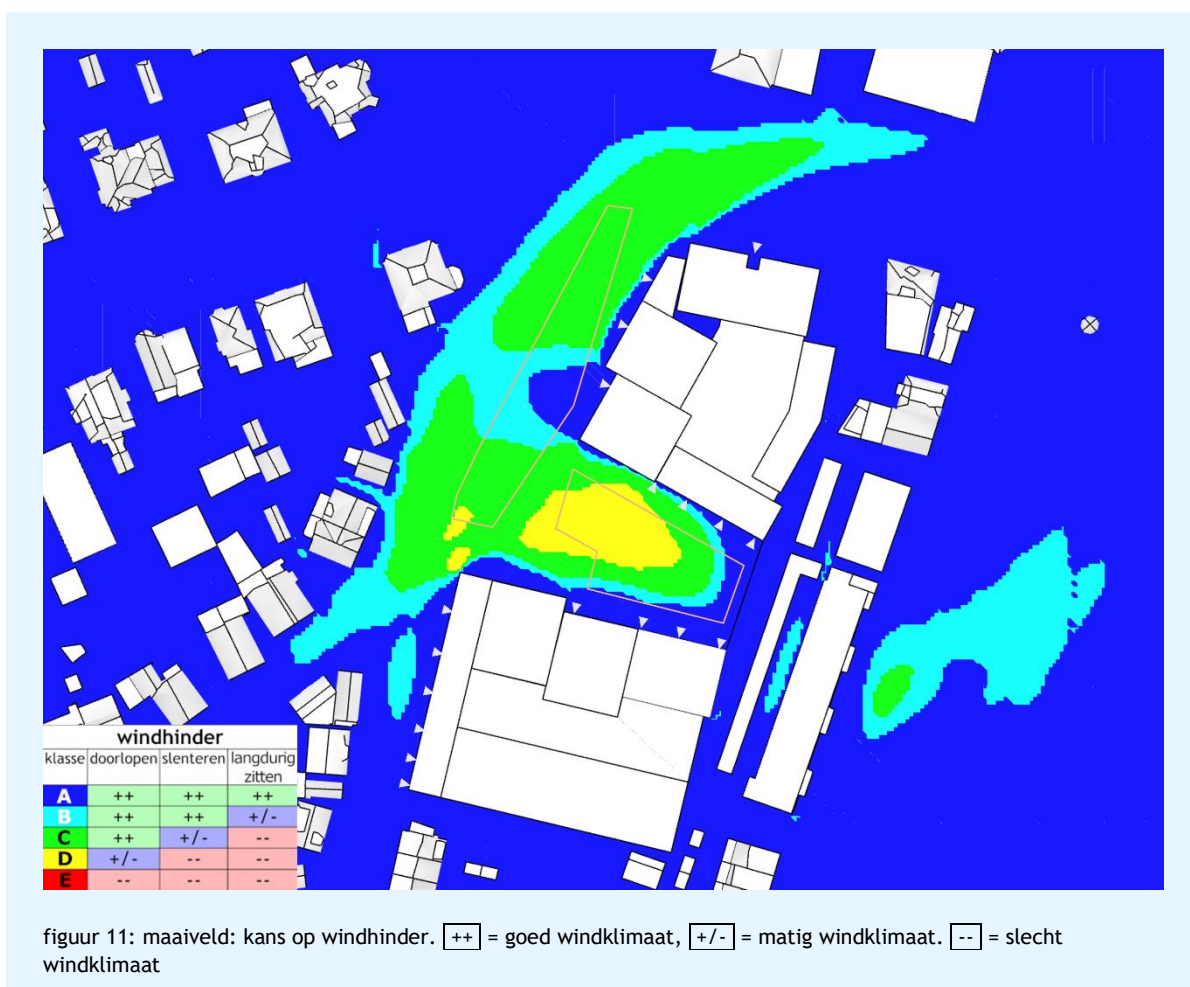
5.2 Nieuwbouw situatie

5.2.1 Windgevaar

Er is geen sprake van windgevaar op maaiveldniveau of op de eerste verdieping.

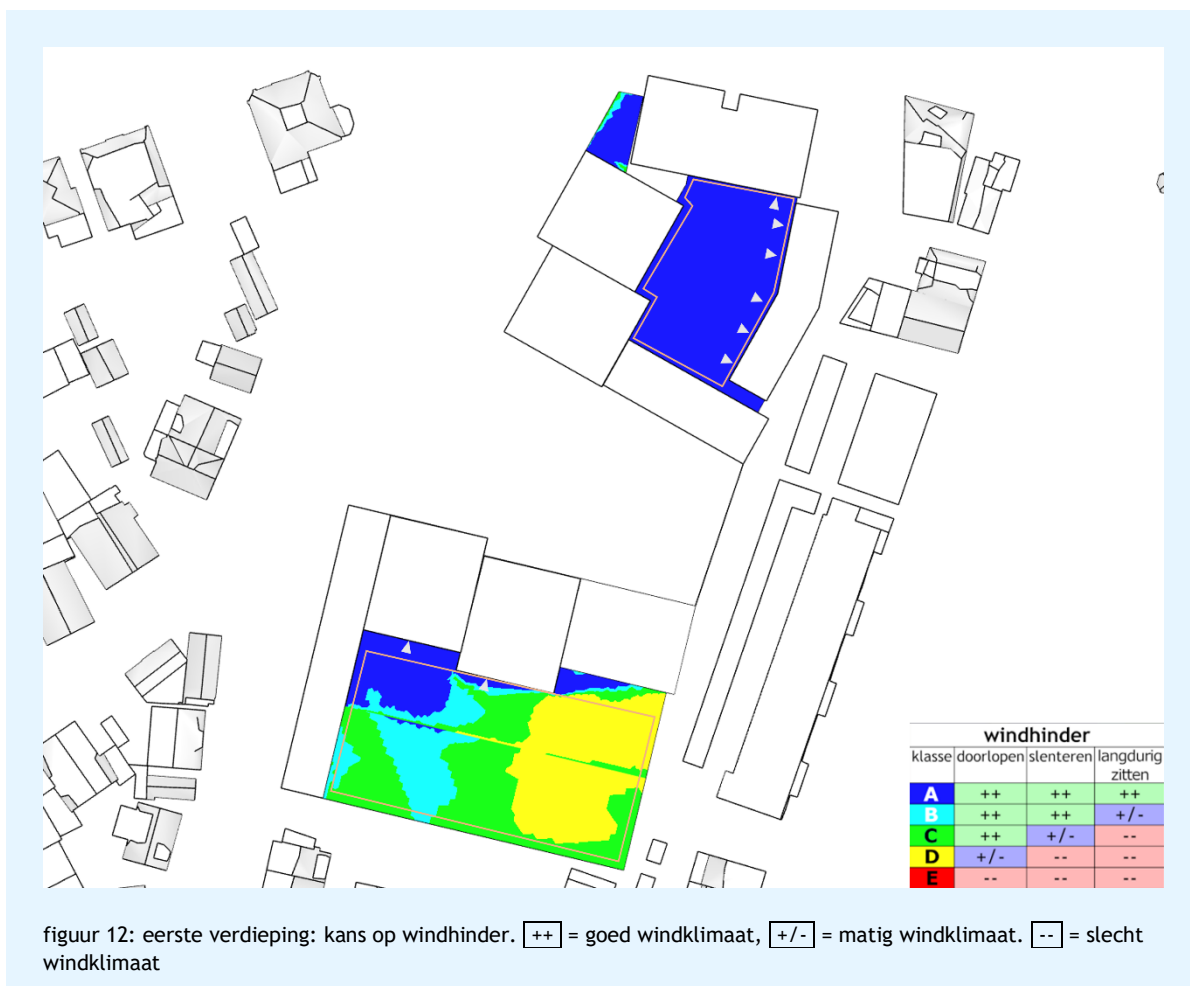
5.2.2 Windhinder

De resultaten op maaiveldniveau ziet u in figuur 11. De resultaten op de eerste verdieping ziet u in figuur 12. De grijze driehoekjes geven de toegangen weer. De oranje lijnen de terrassen en tuinen.



- De meeste entrees hebben een goed windklimaat en liggen in windklasse A of B. Een paar entrees van het noordblok hebben matig windklimaat (windklasse C).
- Aan de noordzijde (langs de Deventerstraat) ontstaat een groot gebied met windklasse C: een goed windklimaat voor doorlopen.
- In het park aan de westzijde (langs de griftstraat) ontstaan gebieden met windklasse B en C, en een klein gebied met windklasse D. Slechts een klein gedeelte van het park is geschikt voor de activiteit "langdurig zitten". Het grootste gedeelte van het park is geschikt voor de activiteit "slenteren".
- Het park tussen de gebouwen heeft een groot gebied met windklasse D. Het park is maar gedeeltelijk geschikt voor de activiteiten "slenteren" en "langdurig zitten".

- Op de noordwesthoek van zuidblok ontstaat een klein gebied met klasse D, een matig windklimaat voor doorlopen.

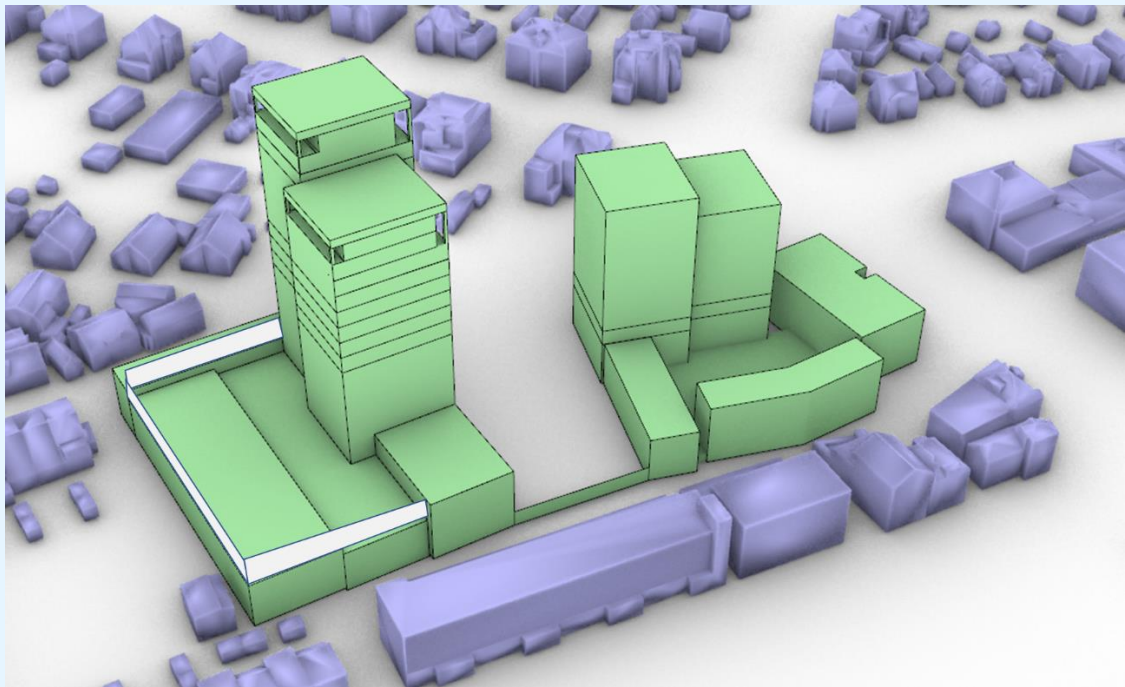


- De toegangen op de eerste verdieping hebben allemaal een goed windklimaat.
- De daktuin op het noordblok heeft een goed windklimaat met klasse A.
- De daktuin op de eerste verdieping van het zuidblok heeft gebieden met windklasse C en D. Op deze plaatsen is er sprake van een slecht windklimaat voor de activiteiten “slenteren” en “langdurig zitten”.

5.2.3 Maatregelen

Het windklimaat in de daktuin op de eerste verdieping kan worden verbeterd door een scherm rond de daktuin te creëren (zie figuur 13)

Voor de overlast tussen de bebouwing (park) kunnen bomen langs het zuidblok en in bomen in de tuin een effectieve oplossing zijn. In figuur 14 ziet u het laatste plan van de landschapsarchitect voor de twee parkjes.



figuur 13: scherm rondom de daktuin (in wit)



figuur 14: scherm rondom de daktuin (in wit)



figuur 15: bomen rond het project (volgens stedenbouwkundig plan)

6. Conclusie

In opdracht van Kuiper Compagnons, heeft DGMR Bouw B.V. een windhinder-onderzoek uitgevoerd voor het nieuwbouwplan Cascade. Het Plangebied ligt in de stad Apeldoorn. De nieuwbouw bestaat uit woningen met vier torens, met de hoogste toren van 60 meter hoog.

Het doel van het onderzoek is om het windklimaat in kaart te brengen rond de nieuwbouw op maaiveld en op de eerste verdieping.

Bestaande situatie

In de bestaande situatie is er geen windgevaar en is er sprake van een goed windklimaat.

Nieuwbouw situatie

In de nieuwbouw situatie is geen sprake van windgevaar. Voor het windklimaat geldt:

- De meeste entrees hebben een goed windklimaat en liggen in windklasse A of B. Een paar entrees van het noordblok hebben matig windklimaat (windklasse C).
- Aan de noordzijde (langs de Deventerstraat) ontstaat een groot gebied met windklasse C: een goed windklimaat voor doorlopen.
- In het park aan de westzijde (langs de griftstraat) ontstaan gebieden met windklasse B en C, en een klein gebied met windklasse D. Slechts een klein gedeelte van het park is geschikt voor de activiteit "langdurig zitten". Het grootste gedeelte van het park is geschikt voor de activiteit "slenteren".
- Het park tussen de gebouwen heeft een groot gebied met windklasse D. Het park is maar gedeeltelijk geschikt voor de activiteiten "slenteren" en "langdurig zitten".
- Op de noordwesthoek van zuidblok ontstaat een klein gebied met klasse D, een matig windklimaat voor doorlopen.

Maatregelen

Het windklimaat in de daktuin op de eerste verdieping kan worden verbeterd door een scherm rond de daktuin te creëren. Door het plaatsen van bomen in en rond de parkjes zal het windklimaat verbeteren.

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

Bijlage 1

Titel	Technisch inlegvel numerieke simulaties
-------	---

Technisch inlegvel numerieke simulaties

Project	Projectgegevens
Projectnaam	Cascade Apeldoorn
Opdrachtgever	Kuiper Compagnons
Projectleider	E.S. den Tonkelaar
Datum	Augustus 2023
Model	Algemene gegevens model
Omvang gemodelleerd gebied	In een straal van 300 meter rond project
Kerngebied	Apeldoorn
Omgeving	Apeldoorn
Afmetingen model	$\pi r^2 h$ met straal van 300 meter en een hoogte van 400 meter
Blokkeringsgraad	< 5%
Gemodelleerd groen	N.v.t.
Onderzochte windrichtingen	12 (elke richting representeert één windsector van 30 graden)
Onderzochte configuraties	4 configuratie
Computerinstellingen	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur
Programmatuur	Simscale (Pacefish), Lattice Boltzmann Solver
Algemeen	Driedimensionaal, tijdsafhankelijk, isotherm
Rekenrooster	Circa 28 miljoen cellen structured grid
Turbulentiemodellering	Gemodelleerde turbulentie in ongehinderd stromingsprofiel (isotroop) met tussen de gebouwen (automatisch) expliciete turbulenties (anisotroop)
Randvoorwaarden	Gebruikte randvoorwaarden
Instroomprofiel	Logaritmisch windprofiel (Richard & Hoxey)
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	
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 onderstaande tabel is aangegeven wat voor effect wind heeft op voetgangers.

tabel 2.1: 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 markt-kraampjes 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. Wanneer 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 gebouwontwikkelaar 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 2.2: 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 gebouwontwikkelaar en/of de eigenaar van het openbare gebied welke maatregelen hij wil treffen om het comfort te verhogen. Windhinder kun je daarom een ‘comforteis’ noemen.

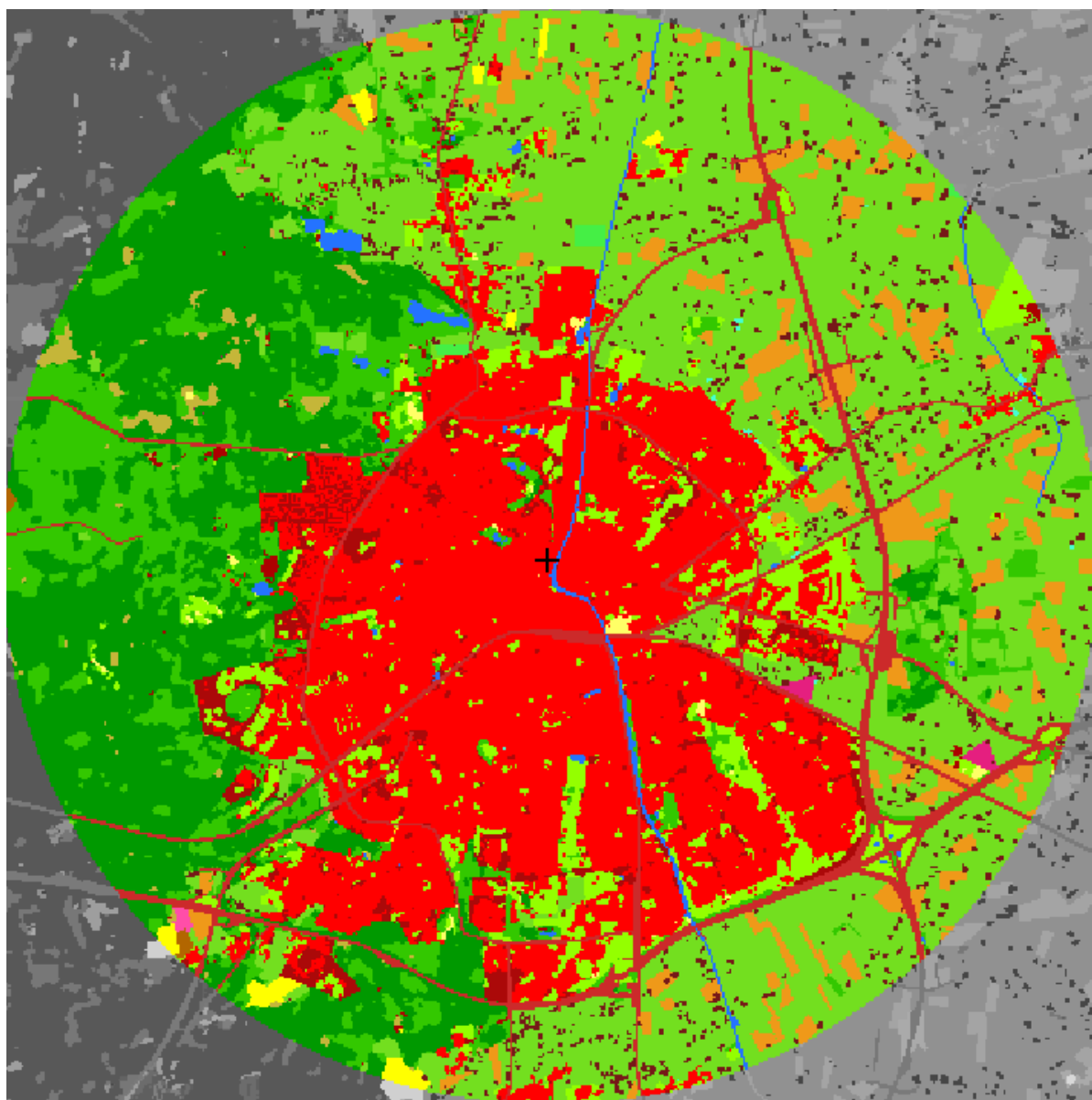
Bij doorloopgebieden (bijvoorbeeld op het trottoir of op straat) is er sprake van een slecht windhinderklimaat als het meer dan 1,5 dag per week (> 20% van de tijd) harder waait zodat bijvoorbeeld je haar in de war kan raken (snelheid meer dan 5 m/s). Bij een matig windklimaat is dit 0,75 à 1,5 dag per week. We spreken van een goed windklimaat als deze periode minder is dan 0,75 dag per week.

Op een terras is er 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 0,25 à 0,5 dag per week. We spreken van een goed windklimaat als deze periode minder is dan 0,25 dag per week.

Bijlage 3

Titel	Windstatistiek
-------	----------------

[illegible]



Cascade Apeldoorn windhinderonderzoek

ID	z _s (m)	Rood	Groen	Blauw	Kleur	Klasse
0	0,03	0	0	0		Geen gegevens
1	0,03	115	223	31		Gras
2	0,17	239	153	25		Mais
3	0,07	178	102	0		Aardappelen
4	0,7	229	31	127		Bieten
5	0,16	255	255	0		Granen
6	0,07	255	78	168		Overige landbouwgewassen
7	0,15	4	222	30		Buitenland
8	0,1	70	255	207		Glastuinbouw
9	0,39	69	239	69		Boomgaard
10	0,07	172	129	168		Bollen
11	0,75	51	200	0		Loofbos
12	0,75	0	153	0		Naaldbos
16	0,001	36	115	255		Zoet water
17	0,001	0	0	153		Zout water
18	1,6	255	0	0		Stedelijk bebouwd gebied
19	0,5	172	0	0		Bebouwing in buitengebied
20	1,1	51	200	0		Loofbos in bebouwd gebied
21	1,1	0	153	0		Naaldbos in bebouwd gebied
22	2	171	9	9		Bos met dichte bebouwing
23	0,03	148	255	0		Gras in bebouwd gebied
24	0,001	255	255	102		Kale grond in bebouwd buitengebied
25	0,1	204	42	42		Hoofdwegen en spoorwegen
26	0,5	118	24	24		Bebouwing in agrarisch gebied
27	0,0003	0	0	0		Start- en landingsbanen
28	0,1	204	42	42		Parkeerplaats
30	0,0002	176	48	96		Kwelders
31	0,0003	230	251	4		Open zand in kustgebied
32	0,02	137	212	43		Open duinvegetatie
33	0,06	90	186	64		Gesloten duinvegetatie
34	0,04	117	0	117		Duinheide
35	0,0003	255	255	102		Open stuifzand
36	0,03	117	0	117		Heide
37	0,04	164	35	83		Matig vergraste heide
38	0,06	173	139	6		Sterk vergraste heide
39	0,06	36	153	150		Hoogveen
40	0,75	6	90	76		Bos in hoogveen gebied
41	0,03	255	192	203		Overige moerasvegetatie
42	0,1	255	165	0		Rietvegetatie
43	0,75	0	100	0		Bos in moeras gebied
44	0,07	56	198	97		Veenweide gebied
45	0,03	197	182	57		Overig open begroeid natuurgebied
46	0,001	255	255	0		Kale grond in natuurgebied