



Escher Gardens te Den Haag

Windklimaatonderzoek met behulp van CFD

Rapportnummer H 8018-2-RA-002 d.d. 26-10-2022

Escher Gardens te Den Haag

Windklimaatonderzoek met behulp van CFD



Opdrachtgever: New Hague Station B.V.
Rapportnummer: H 8018-2-RA-002
Datum: 26-10-2022
Referentie: LA/LA/ /H 8018-2-RA-002
Verantwoordelijke: dr. ir. L. Aanen
Opsteller: dr. ir. L. Aanen
+31 85 8228630
l.aanen@peutz.nl

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	Huidige bebouwingssituatie	11
3.2	Referentiesituatie	11
3.3	Geplande bebouwingssituatie in huidige omgeving zonder nieuwe bomen	12
3.4	Geplande bebouwingssituatie in huidige omgeving met nieuwe bomen	14
3.5	Geplande bebouwingssituatie zonder windscherm aan de stationspleinzijde van het fietsendek	14
4	Samenvatting en conclusies	16

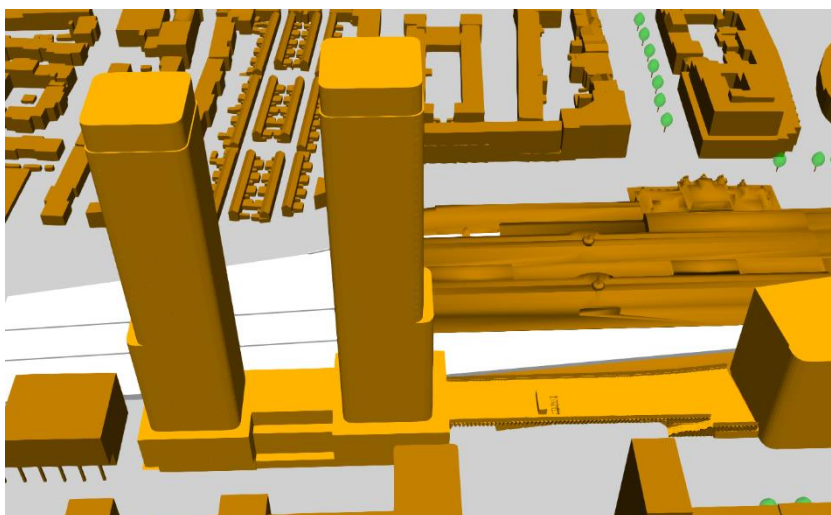
1 Inleiding

In opdracht van New Hague Station B.V. is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom de geplande bebouwing van het project Escher Gardens te Den Haag.

Voor het vervaardigen van het CFD-model is onder meer gebruik gemaakt van een door de opdrachtgever aangeleverd 3D model van de bouwplannen. De stedenbouwkundige omgeving en de begroeiing is meegenomen aan de hand van gegevens uit openbare bronnen. In totaal is een gebied gemodelleerd is van ongeveer 1225 bij 975 meter.

Het doel van het onderzoek was het vaststellen en beoordelen van het te verwachten windklimaat in de directe omgeving van de geplande bebouwing. De geplande bebouwing is onderzocht voor de situatie met en zonder de naastgelegen geplande nieuwbouw van de Special en The Globe. Daarnaast is het effect van begroeiing in het plangebied inzichtelijk gemaakt. Ter referentie is ook de huidige bebouwingssituatie onderzocht. Gedurende het ontwerptraject is een groot aantal varianten van het project doorgerekend. In deze rapportage worden alleen de belangrijkste eindvarianten gepresenteerd.

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.



f 1.1 Het gehanteerde 3D-model van de geplande bebouwing

In dit rapport wordt verslag gedaan van het verrichte onderzoek waarbij de volgende indeling is gehanteerd. In hoofdstuk 2 worden de normstelling en uitgangspunten van het onderzoek toegelicht. De rekenresultaten worden gepresenteerd in hoofdstuk 3 van dit rapport. Tot slot is in hoofdstuk 4 een samenvatting van het onderzoek opgenomen en worden conclusies gegeven.

2 Normstelling en uitgangspunten

2.1 Beslismodel NEN 8100

De beoordeling van het windklimaat met betrekking tot windhinder en windgevaar, is in Nederland vastgelegd in de norm NEN 8100. Om te bepalen of windhinder en/of windgevaar te verwachten is, kan in eerste instantie gebruik worden gemaakt van het beslismodel in de NEN 8100. Hierin wordt onder meer beschreven in welke situaties windklimaatonderzoek nodig is. Voor gebouwen met een hoogte vanaf 30 meter wordt nader onderzoek met CFD- of windtunnelsimulatie noodzakelijk geacht. Gezien de geplande bouwhoogte van de torens van 156 en 165 meter, wordt het uitvoeren van een windklimaatonderzoek als noodzakelijk beschouwd.

2.2 Windhinder en windgevaar volgens NEN 8100

De gevoeligheid van de mens voor wind is sterk afhankelijk van de activiteit waarmee men bezig is. Bij een laag activiteitsniveau (bijvoorbeeld wachten bij een bushalte, op een terrasje zitten) zullen lagere windsnelheden als hinderlijk ervaren kunnen worden dan bij een hoger activiteitsniveau. In de NEN 8100 wordt voor de beoordeling van het windklimaat daarom onderscheid gemaakt tussen verschillende activiteitenklassen. Bij hogere windsnelheden kan ook 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 t 2.1, afkomstig uit de NEN 8100, wordt een beoordeling gegeven van de te verwachten mate van windhinder.

t 2.1 Criteria windhinder volgens NEN 8100

Overschrijdingskans $p(V_{LOK} > V_{DR,H})$ 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 t 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. Op terrassen en buitenruimten wordt om deze reden meestal uitgegaan van het criterium voor slenteren in plaats van langdurig zitten, met een streefwaarde van minder dan 5%.

2.2.2 Windgevaar

Voor windgevaar wordt 15 m/s uurgemiddelde windsnelheid als drempelwaarde $V_{DR,G}$ gehanteerd.

Op basis van t 2.2, afkomstig uit de NEN 8100, wordt bepaald of sprake is van windgevaar.

t 2.2 Criteria windgevaar volgens NEN 8100

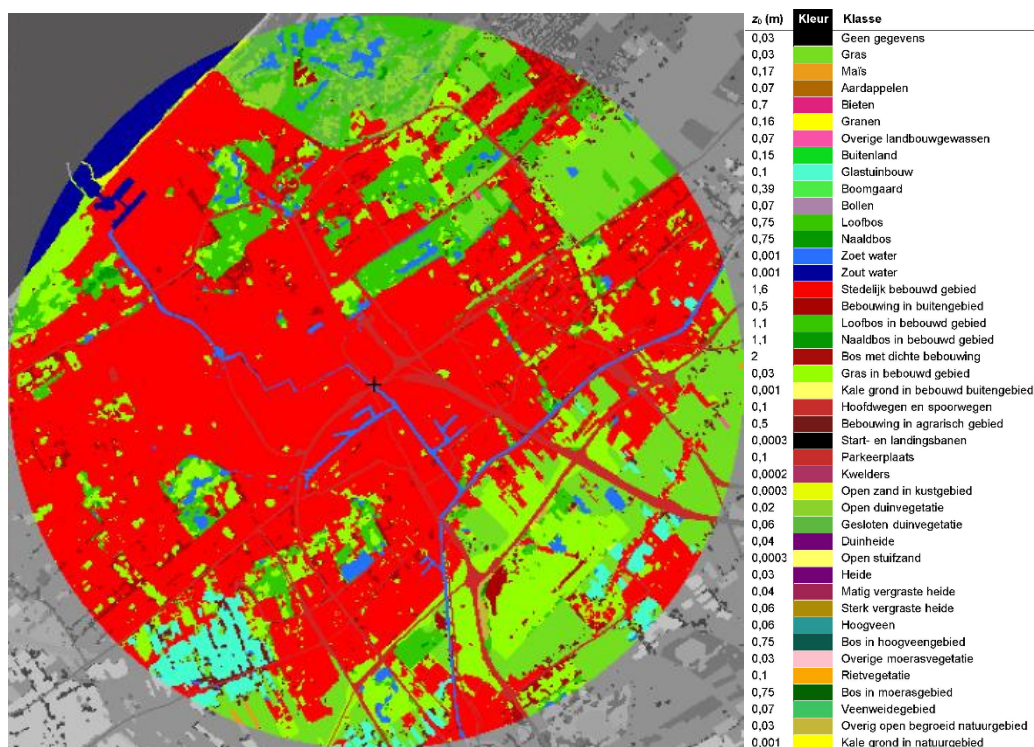
Overschrijdingskans $p(V_{LOK} > V_{DR,G})$ in procenten van het aantal uren per jaar	Kwalificatie
$0,05 < p < 0,30$	Beperkt risico
$p \geq 0,30$	Gevaarlijk

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

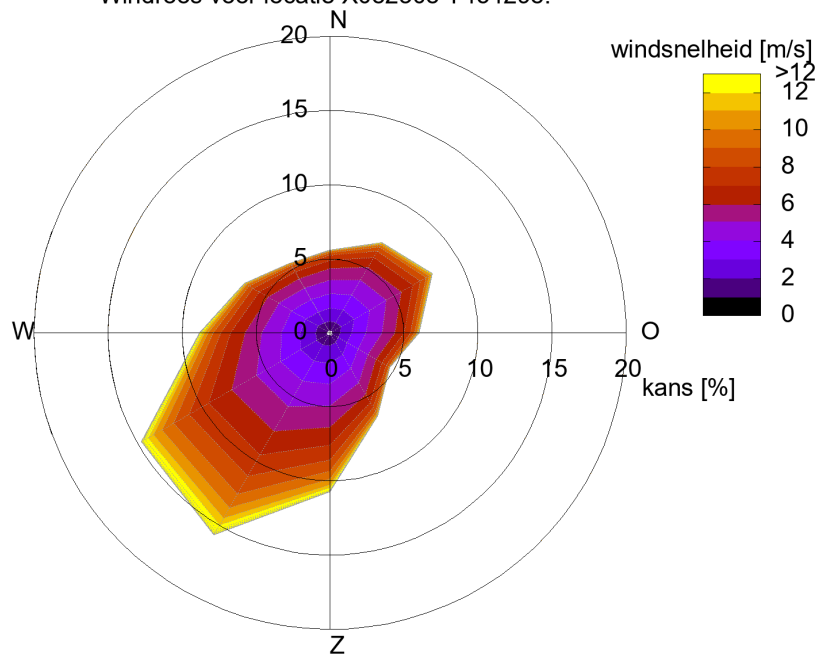
Voor de vertaling van de resultaten van de berekeningen naar de werkelijke situatie wordt gebruik gemaakt van een windstatistiek. De NEN 8100 verwijst voor de benodigde meteorologische gegevens naar de NPR 6097:2006 Toepassing van de statistiek van de uurgemiddelde windsnelheden voor Nederland. Met behulp van de bijbehorende software wordt voor de specifieke locatie een windstatistiek berekend op basis van meteorologische gegevens van een groot aantal meteorologische stations en gegevens over terreinruwheden tot 6 km afstand van het plan. De terreinruwheden van het omliggend gebied worden per categorie weergegeven in f 1.1. De kleur geeft de terreinruwheid aan, rood staat bijvoorbeeld voor stedelijk bebouwd gebied.



f 2.1 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 en ook de verdeling van windsnelheden binnen de betreffende richtingen. Uit de windroos en onderstaande windstatistiek (t 2.3) blijkt dat op de bouwlocatie met name bij wind uit het zuiden tot westen de hoogste windsnelheden optreden en dat de wind relatief vaak uit het zuidwesten (210° en 240°) komt. De zuidwestenwind is hiermee voor een groot deel bepalend voor het windklimaat op de bouwlocatie.

Windroos voor locatie X082308 Y454298.



f 2.2 Windroos betreffende locatie volgens NPR 6097

t 2.3 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 X082308 Y454298 Jaar 1963-2002												gemiddelde windsnelheid (m/s): 5.3	
wind snelheid	Noord 0°	30°	60°	Oost 90°	120°	150°	Zuid 180°	210°	240°	West 270°	300°	330°	
0.0 - 0.9	16.2	16.0	17.9	15.8	14.0	16.6	16.8	18.8	22.5	21.5	18.9	16.8	
1.0 - 1.9	53.7	57.6	59.3	46.3	42.3	52.4	60.8	65.9	70.5	65.5	65.3	52.8	
2.0 - 2.9	76.4	84.7	91.1	68.9	64.7	82.3	103.2	108.0	109.3	93.3	84.8	72.3	
3.0 - 3.9	86.3	101.9	103.1	83.5	72.7	93.1	122.3	139.3	137.9	111.6	95.3	86.1	
4.0 - 4.9	80.1	101.5	116.3	94.6	65.3	97.8	131.3	170.4	163.9	114.9	89.9	79.2	
5.0 - 5.9	71.1	87.4	101.3	76.0	57.8	79.9	125.1	171.1	169.6	98.4	72.1	62.8	
6.0 - 6.9	47.8	68.8	76.6	53.8	39.8	53.4	105.4	162.3	157.8	84.7	61.2	46.1	
7.0 - 7.9	29.2	42.8	52.8	38.4	27.9	35.9	86.8	145.2	134.5	59.8	41.4	28.4	
8.0 - 8.9	14.4	27.9	38.2	23.8	16.0	27.0	67.1	119.5	106.7	43.4	26.5	17.4	
9.0 - 9.9	7.5	14.6	21.0	13.2	6.0	14.2	46.8	94.9	78.2	30.6	16.2	8.4	
10.0 - 10.9	3.8	8.8	14.2	6.6	2.3	8.9	32.4	69.2	58.0	20.6	9.4	4.6	
11.0 - 11.9	1.8	3.2	6.8	3.7	1.0	4.0	19.2	49.2	35.1	13.6	4.2	2.2	
12.0 - 12.9	1.2	2.0	2.5	1.5	0.3	1.2	11.4	29.7	21.4	8.1	1.5	1.0	
13.0 - 13.9	0.3	0.6	0.8	0.9	0.2	0.5	6.1	16.8	13.1	4.1	1.0	0.4	
14.0 - 14.9		0.2		0.2		0.4	2.7	9.2	6.3	2.2	0.3	0.2	
15.0 - 15.9			0.1				1.2	4.5	3.2	1.4	0.2		
16.0 - 16.9							0.5	2.5	1.8	0.5	0.1		
17.0 - 17.9							0.7	1.4	0.8	0.1			
18.0 - 18.9							0.1	0.5	0.3	0.1			
19.0 - 19.9								0.1	0.3	0.1			
20.0 - 20.9								0.1	0.1	0.1			
21.0 - 21.9													
22.0 - 22.9													
23.0 - 23.9													
24.0 - 24.9													
25.0 - 25.9													
26.0 - 26.9													
27.0 - 27.9													
28.0 - 28.9													
29.0 - 29.9													
30.0 - 30.9													
31.0 - 31.9													
32.0 - 32.9													
33.0 - 33.9													
34.0 - 34.9													
35.0 - 35.9													
36.0 - 36.9													
37.0 - 37.9													
38.0 - 38.9													
39.0 - 39.9													
aantal uren	489.8	618.0	702.2	527.2	410.3	567.6	939.9	1378.6	1291.3	774.6	588.3	478.7	
gemiddelde snelheid	4.4	4.7	4.9	4.7	4.4	4.7	5.6	6.4	6.1	5.2	4.6	4.4	

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). In deze situatie is in overleg met de opdrachtgever en de gemeente Den Haag van deze onderzoeksmethode uitgegaan. De rekenmethode is aan de hand van eerder uitgevoerde windtunnelprojecten gevalideerd.

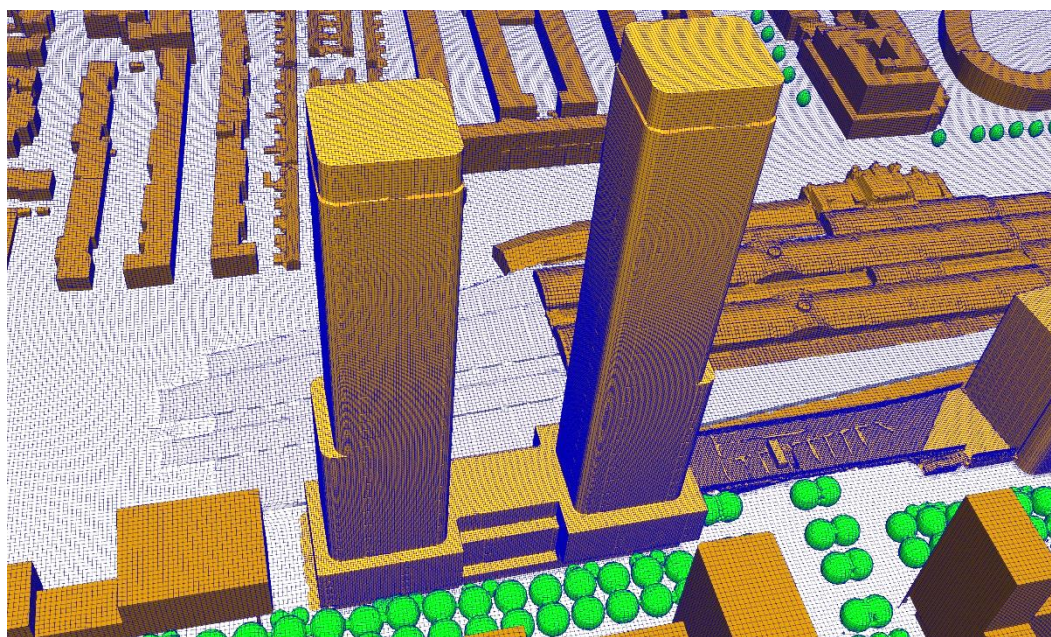
De grenslaagstroming die in de praktijk (bij neutrale stabiliteit ten aanzien van het temperatuurprofiel) aanwezig is wordt aan de rand van het CFD-model opgewekt zodat het juiste windprofiel (afhankelijk van de terreinruwheid) wordt gesimuleerd. Verfijning van de lokale windsituatie vindt plaats door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

In figuur 3.1 is een aanzicht gegeven van het rekengrid ter plaatse van de geplande bebouwing voor de situatie met bomen, zonder de omringende geplande nieuwbouw.



f 3.1 Aanzicht oppervlakte grid rekenmodel

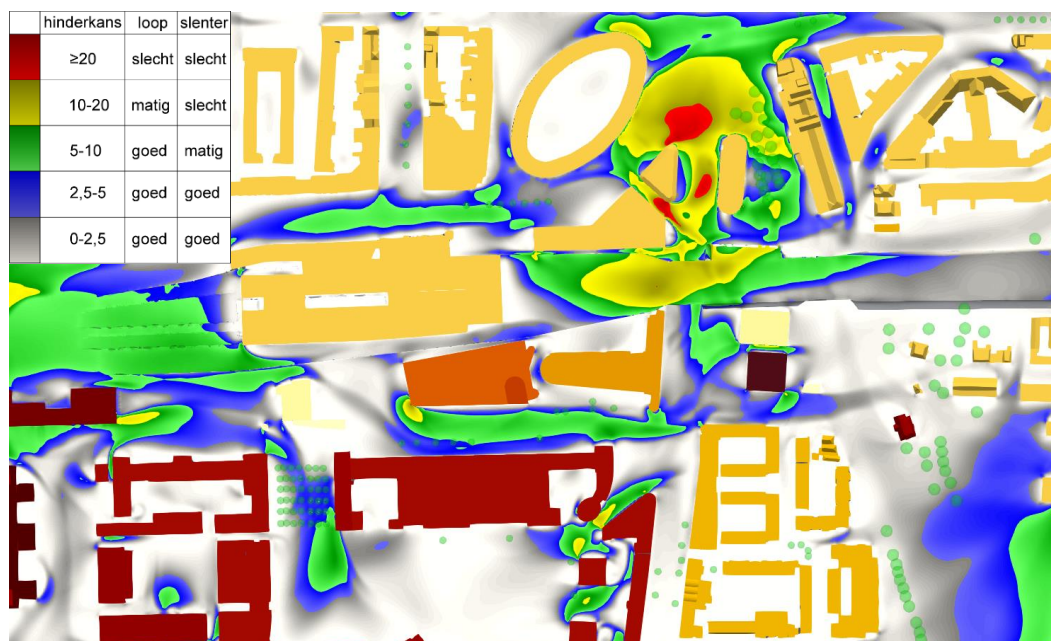
Het windklimaat wordt beoordeeld op basis van de uitgevoerde CFD-berekeningen, de windstatistiek van de betreffende locatie en de grenswaarden zoals beschreven in de paragrafen 2.2.1 en 2.2.2 betreffende windhinder en windgevaar.

Voor de doorgerekende bebouwingssituatie 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. Bij de beoordeling van het windklimaat wordt onderscheid gemaakt tussen de categorieën doorlopen en slenteren. Het criterium voor slenteren is bijvoorbeeld van toepassing bij de gebouwentrees, langs de gevel aan de Waldorpstraat en het stationsplein. In slentergebieden wordt een hinderkans van minder dan 5%, overeenkomend met een beoordeling goed, nagestreefd. Omdat de kleuren afgestemd zijn op de kwaliteitsklassen zoals opgenomen in de norm, is elk punt te beoordelen voor de verschillende activiteitenklassen.

Het aspect windgevaar wordt alleen tekstueel beoordeeld.

3.1 Huidige bebouwingssituatie

De beoordeling van het windklimaat in de huidige bebouwingssituatie is weergegeven in f 3.2.

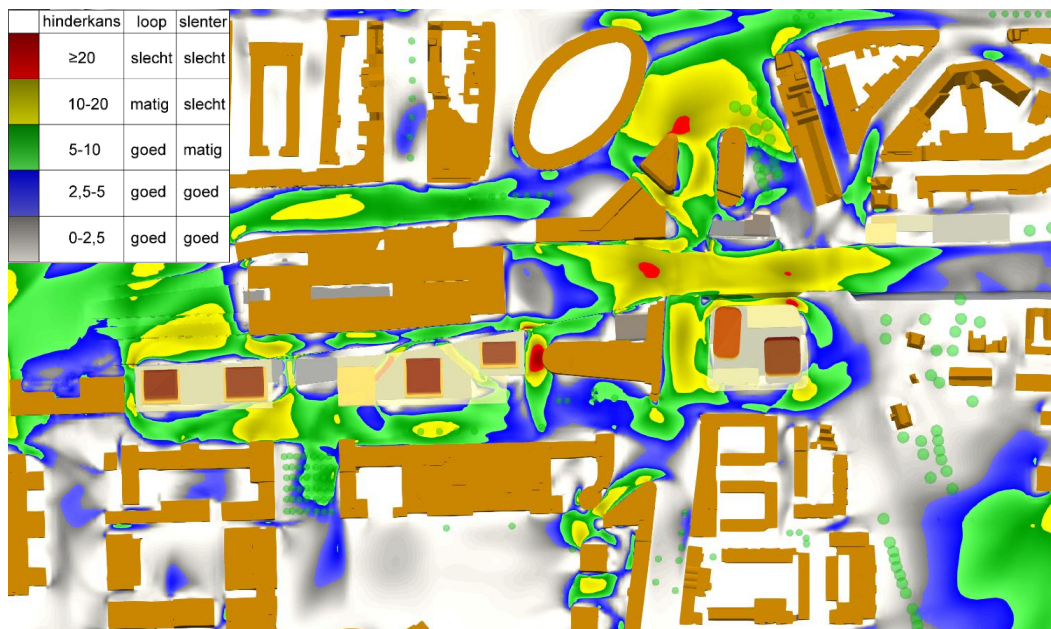


f 3.2 Het te verwachten windklimaat in de huidige bebouwingssituatie, beoordeeld volgens de NEN 8100

Uit de resultaten blijkt dat het windklimaat in de huidige bebouwingssituatie gunstig is. Alleen bij de hoek van The Globe en rond het ROC Mondriaan is het windklimaat plaatselijk matig voor doorlopen (geel in de figuur). Op veel plaatsen is het windklimaat goed voor slenteren (grijs en blauw in de figuur).

3.2 Referentiesituatie

In f 3.3 is het te verwachten windklimaat weergegeven voor de door de gemeente aangeleverde referentiesituatie. Hierin zijn naast de aanvankelijke plannen voor Escher Gardens en The Globe zoals gedefinieerd ten tijde van het opstellen van de Nota van Uitgangspunten voor het HS Kwartier, ook de geplande nieuwbouw van The Globe en een mogelijk volume voor geplande nieuwbouw achter het Stationspostgebouw opgenomen. In deze berekening is dus een nog niet op wind geoptimaliseerd volume voor Escher Gardens en The Globe gebruikt. De torens van Escher Gardens zijn in dit model wat lager dan in het uiteindelijke ontwerp

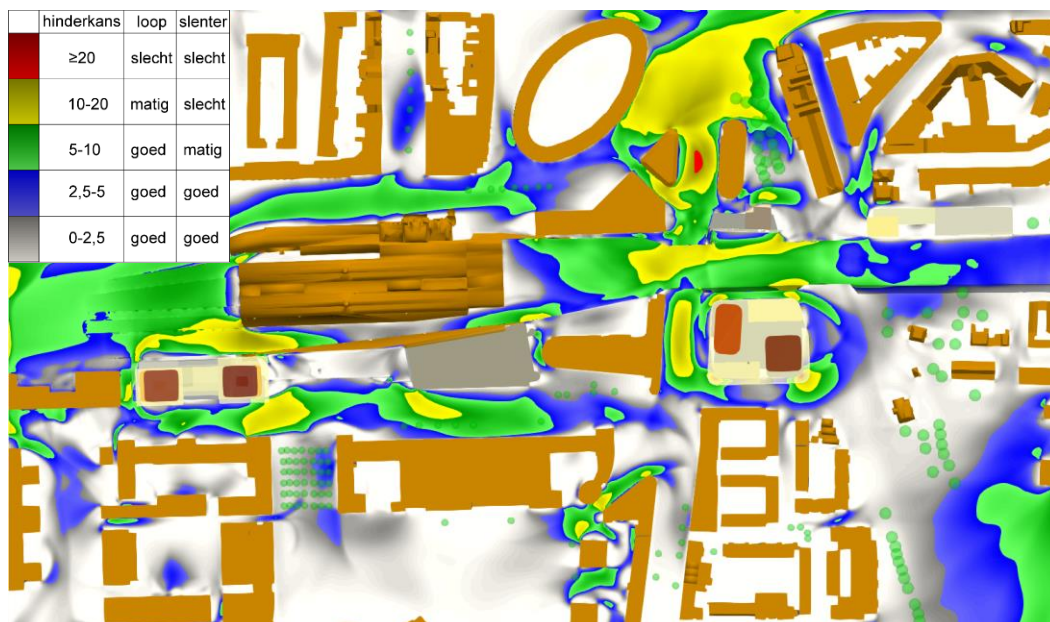


f 3.3 Het te verwachten windklimaat in de bebouwingssituatie met de volumes van Escher Gardens, The Globe en het gebouw achter het Stationspostkantoor uit de Nota van Uitgangspunten HS-kwartier, beoordeeld volgens de NEN 8100

Uit de berekeningen blijkt dat het windklimaat rond de bebouwing ten opzichte van de huidige bebouwingssituatie door de grote bouwhoogte van de plannen aanzienlijk achteruit gaat. Met name bij de in de figuur rechter toren van Escher Gardens ontstaat een vlek met een voor doorlopen zeer matig windklimaat. Ook naast The Globe is het windklimaat lokaal matig voor doorlopen. Tussen The Globe en het Stationspostgebouw is het windklimaat lokaal zeer slecht voor doorlopen. Optimaliseren van het windklimaat is lastig zonder grote wijzigingen aan de bouwvolumes door te voeren: Door de beperkte afmetingen van de laagbouwvoet is het niet goed mogelijk een set-back van voldoende afmetingen te creëren en staan de torens dermate dicht bij elkaar dat ze elkaar onderling beïnvloeden. De enige mogelijkheid voor het optimaliseren van het windklimaat zonder sterk te snijden in de volumes, is het afronden van de hoeken van de torens. Verder helpt het maximaal vergroten van de mogelijke set-back aan de zijde van de Waldorpstraat. Naast het aanpassen van de bouwvolumes kan ook een goed terreininrichting significant bijdragen aan het verbeteren van het windklimaat. Dit kan door het plaatsen van voldoende, fijn vertakte of groenblijvende begroeiing in de gebieden met hogere hinderkansen.

3.3 Geplande bebouwingssituatie in huidige omgeving zonder nieuwe bomen

In f 3.4 is het te verwachten windklimaat weergegeven voor de situatie waarin de geplande nieuwbouw van Escher Gardens is gerealiseerd, echter zonder de geplande nieuwbouw van The Globe en de geplande nieuwbouw bij het Stationspostgebouw.



f 3.4 Het te verwachten windklimaat in de geplande bebouwingssituatie, beoordeeld volgens de NEN 8100

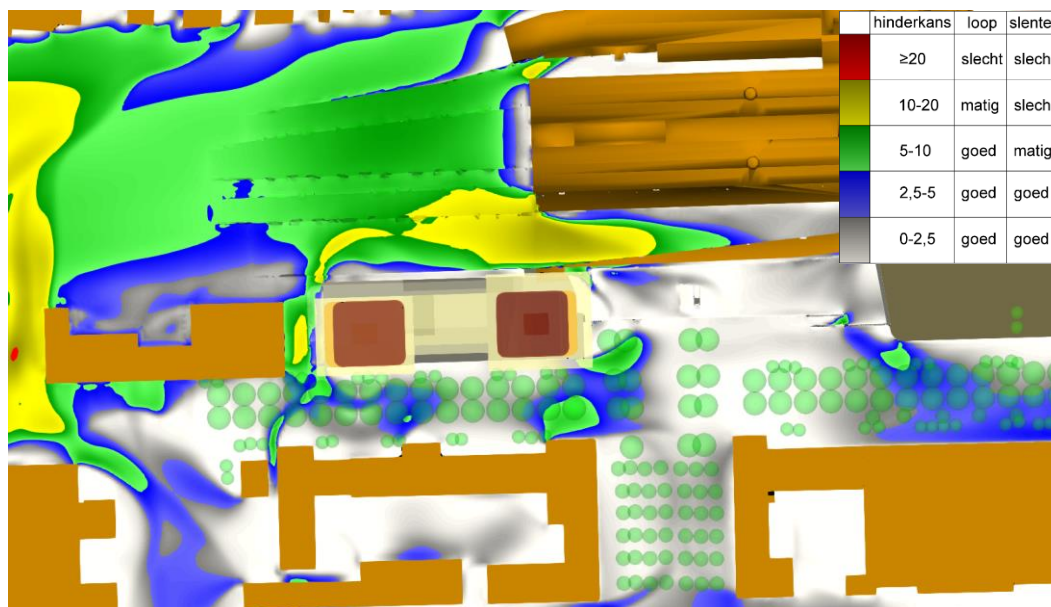
Uit de resultaten blijkt dat in vergelijking met de huidige bebouwingssituatie het windklimaat bij The Globe wat achteruit gaat. De vlek met een matig windklimaat voor doorlopen wordt wat groter. Ook ontstaat er een gebied met een matig windklimaat bij de op de figuur rechter toren van Escher Gardens. Dit matige windklimaat is het gevolg van de aanwezigheid van de meer dan 150 meter hoge torens. Hierbij kan opgemerkt worden dat ten behoeve van het windklimaat het ontwerp van de torens significant is aangepast. In het oorspronkelijke ontwerp waren de torens rechthoekig. In het huidige ontwerp zijn sterk afgeronde hoeken toegepast. Ook is de positie van de torens gevarieerd met het doel het windklimaat te verbeteren. Met de wens om twee torens op een dergelijke kleine plot te realiseren is een achteruitgang van het windklimaat vrijwel onontkoombaar. Ten opzichte van het referentiemodel is het windklimaat bij de toren, dankzij de afrondingen in de toren en schuiven van de toren op de laagbouwvoet, aanzienlijk gunstiger. Het is mogelijk, door het realiseren van een goede terreininrichting, het windklimaat in het gebied verder te verbeteren. Door het afronden van de hoeken van de torens zijn de goede randvoorwaarden gecreëerd waarbinnen het mogelijk is om begroeiing toe te passen als wind remmende maatregel.

Uit een uitgebreide varianten studie is gebleken dat kleine wijzigingen in het ontwerp, zoals te verwachten, geen grote gevolgen hebben voor het windklimaat. Van belang is wel dat de afrondingen van de torens niet verkleind worden en dat de afmetingen van de setbacks niet te veel worden aangepast.

Op basis van de berekeningen is er in het gebied rond de geplande nieuwbouw geen overschrijding van het gevaarcriterium te verwachten.

3.4 Geplande bebouwingssituatie in huidige omgeving met nieuwe bomen

In f 3.5 is het te verwachten windklimaat weergegeven voor de situatie waarin de geplande nieuwbouw van Escher Gardens is gerealiseerd, echter zonder de geplande nieuwbouw van The Globe en de geplande nieuwbouw achter het Stationspostgebouw. Naast de bebouwing is in deze berekening ook het effect van bomen op Waldorpstraat meegenomen. De gemodelleerde bomen hebben weliswaar een significante omvang, maar hebben in de berekeningen een relatief lage stromingsweerstand, die meer overeenkomt met een (relatief fijn vertakte) kale boom dan met een boom die vol in blad staat.

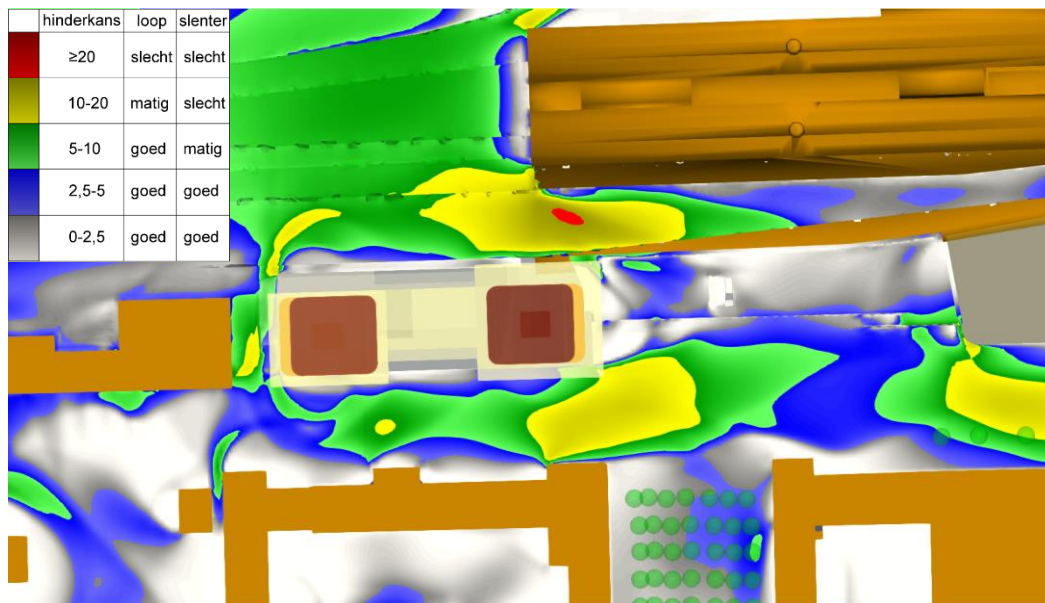


f 3.5 Het te verwachten windklimaat in de geplande bebouwingssituatie, beoordeeld volgens de NEN 8100

Uit de resultaten blijkt dat begroeiing een effectieve maatregel kan zijn om het windklimaat te verbeteren. Op de Waldorpstraat is het windklimaat nu overal goed voor doorlopen, slechts op beperkte schaal matig voor slenteren.

3.5 Geplande bebouwingssituatie zonder windscherm aan de stationspleinzijde van het fietsendek

In f 3.6 is het te verwachten windklimaat weergegeven voor de situatie zonder geplande bomen, waarbij het geplande windscherm aan de rand van het fietsendek aan de stationsplein zijde is verwijderd.



f 3.6 Het te verwachten windklimaat in de geplande bebouwingssituatie waarbij het windscherm op het fietsendek aan de zijde van het stationsplein is verwijderd, beoordeeld volgens de NEN 8100

Uit de resultaten blijkt dat de effecten van het weghalen van het scherm aan de stationsplein-zijde beperkt zijn. Het windklimaat op het fietsendek gaat iets achteruit, maar blijft goed. Op het stationsplein zijn er wat verschuivingen, maar deze zijn lokaal en klein. Op het spoor is nu een zeer lokaal rood vlekje te zien wat duidt op een beoordeling slecht voor lopen. Ook hier is de wijziging echter heel beperkt en nauwelijks significant (van net niet slecht naar net wel slecht) en daarbij in een gebied waar geen mensen komen.

Uit eerdere berekeningen bleek dat het verhogen van het fietsendek wel een significante invloed had op het windklimaat. De uitkomsten lijken daarom verrassend. Er moet echter bedacht worden dat deze berekeningen destijds uitgevoerd zijn met de volumes van de special en de nieuwe Globe aanwezig in het model. Het is dan ook te verwachten dat het scherm in deze situatie slechts een beperkt invloed heeft, maar dat na realisatie van de overige nieuwbouw een ander windklimaat ontstaat. Er wordt dan ook geadviseerd om bij de verdere uitwerking van deze plannen een hernieuwd onderzoek naar het windklimaat uit te voeren.

4 Samenvatting en conclusies

In opdracht van New Hague Station B.V. is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom de geplande bebouwing van het project Escher Gardens te Den Haag. Doel van het onderzoek was het vaststellen en beoordelen van het te verwachten windklimaat in de directe omgeving van de geplande bebouwing.

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:

- In de huidige bebouwingssituatie is het windklimaat gunstig. Alleen bij de hoek van The Globe en rond het ROC Mondriaan is het windklimaat plaatselijk matig voor doorlopen (geel in de figuur). Op veel plaatsen is het windklimaat goed voor slenteren (grijs en blauw in de figuur).
- In de referentiesituatie is bij de rechter toren van Escher Gardens een gebied met een voor doorlopen zeer matig windklimaat te verwachten. Ook naast The Globe is het windklimaat lokaal matig voor doorlopen. Dit is het logische gevolg van het realiseren van hoge torens op een kleine plot, waardoor er weinig ruimte is voor het creëren van set-backs om de valwinden op te vangen.
- Tussen The Globe en het Stationspostgebouw is het windklimaat ten gevolge van drukverschillen tussen de Waldorpstraat en het spoor lokaal zeer slecht voor doorlopen.
- Het aanpassen van de bouwvolumes in combinatie met het toepassen van een goede terreininrichting zal noodzakelijk zijn om een matig windklimaat te voorkomen.
- In de situatie met het ontwerp van Escher Gardens (zonder de plannen van The Globe en de special) is dankzij de afrondingen van de torens en het schuiven van de torens op de plint het windklimaat aanzienlijk gunstiger. Wel is er nog steeds sprake van een vlek met een matig windklimaat bij de toren aan het stationsplein. De kans op hinder is echter wel aanzienlijk afgenomen.
- Met het toepassen van een goede terreininrichting kan op de Waldorpstraat en het stationsplein een goed windklimaat voor doorlopen worden gerealiseerd.
- Het verwijderen van het windscherm aan de stationspleinzijde van het fietsendek heeft in de doorgerekende situatie slechts een beperkte invloed op het windklimaat.

Opgemerkt moet worden dat er nog kleine wijzigingen – zoals het beperkt verschuiven van de torens - in het model van Escher Gardens te verwachten zijn. Uit de vele uitgevoerde variantberekeningen is echter gebleken dat dergelijke wijzigingen geen significante invloed zullen hebben op het windklimaat rond het project.

Dit rapport bevat 16 pagina's





Project	Projectgegevens
Projectnaam	Escher Gardens
Opdrachtgever	New Hague Station B.V.
Projectleider	dr. ir. L. Aanen
Datum	26-10-2022
Model	Algemene gegevens van het model
Omvang gemodelleerd gebied	1225 x 900 meter
Kerngebied	het gebied rondom de geplande nieuwbouw
Omgeving	bebouwing/begroeiing
Afmetingen model	1300 x 950 x 400 meter
Blokkeringsgraad	<10%
Gemodelleerd groen	jaargemiddelde situatie
Onderzochte windrichtingen	12 (rondom in stappen van 30 graden)
Onderzochte configuraties	geplande bebouwingssituatie
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur
Programmatuur	OpenFoam 9 ✓ FVM (eindige volume methode) - FEM (eindige elementen methode) - anders
Algemeen	✓ drie-dimensionaal - twee-dimensionaal ✓ tijd-onafhankelijk - tijd-afhankelijk ✓ isothermisch - thermisch - passieve scalars - actieve scalars
Rekenrooster	Circa 18.3 miljoen cellen; verfijning t.p.v. de geplande bebouwing
Turbulentiemodellering	k-ε-RNG-turbulentiemodel
Convectieve differentieschema's	snelheidscomponenten: Gauss turbulentie grootheden: Gauss scalaire variabelen: -
Randvoorwaarden	Gebruikte randvoorwaarden
Instroomprofiel	logaritmisch snelheidsprof., $z_0=0,7$ m en bijbehorende prof. voor k en ε
Uitlaat	constante druk
Boven-/zijwanden	gesloten, wrijvingsloos
Gegevensverwerking en -beoordeling	Informatie voor locatie en beoordeling windklimaat
Amersfoortse coörd. locatie	X = 82308; Y = 454298
Toegepaste eisen	V_{DR} [m/s] Gewenste kwaliteitskl. 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: tekstueel
Opmerkingen	