

Bijlage 3

Indicatief onderzoek naar windhinder

Caubergh-Huygen,
9 november 2012

**Project "174 Appartementen MarQuant" te Pijnacker.
Indicatief onderzoek naar windhinder.**

Datum 9 november 2012
Referentie 20120827-04

Referentie 20120827-04
Rapporttitel Project "174 Appartementen MarQuant" te Pijnacker.
Indicatief onderzoek naar windhinder.

Datum 9 november 2012

Opdrachtgever Heijmans Vastgoed B.V.
Postbus 4222
3006 AK ROTTERDAM
Contactpersoon Mevrouw ir. L.C. van Heese - de Goederen

Behandeld door De heer ir. A. Baan
Mevrouw E.J. de Visser
Cauberg-Huygen Raadgevende Ingenieurs BV
Boterdiep 48
3077 AW ROTTERDAM
Postbus 9222
3007 AE ROTTERDAM
Telefoon 010-4257444
Fax 010-4254443

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Noodzaak van beoordeling van het windklimaat	4
2.1	NEN 8100	4
2.2	Beslismodel	4
3	Criteria	5
3.1	Windhinder	5
3.2	Het gevaarcriterium	6
4	Situatie	7
4.1	Stedenbouwkundig plan	7
4.2	Plangebied	7
4.3	Planlocatie	8
4.4	Meteorologische gegevens	8
5	Ambitieniveau per deelgebied	9
5.1	Indeling in deelgebieden	9
5.2	Ambitieniveau	9
6	Theorie windhinder	11
6.1	Stedenbouwkundig	11
6.2	Gebouwniveau	11
7	Beoordeling windklimaat op loopniveau	13
7.1	De Carré	13
7.2	De Toren	14
7.3	Openbare ruimte	15
8	Conclusie en samenvatting	16

Bijlagen

Bijlage I Figuur 1 t/m 7

1 Inleiding

In opdracht van Heijmans Woningbouw B.V. te Rotterdam is een indicatief onderzoek ingesteld naar het windklimaat op looppniveau ten behoeve van een nieuw te bouwen project te Pijnacker in de nieuwbouw wijk Keijzershof. Het project betreft de nieuwbouw van een blok met 96 appartementen met galerijontsluiting (Carré) en een woontoren van circa 33 meter hoog (11 bouwlagen) waarin 78 woningen worden opgenomen (Toren). Het plan is gesitueerd tussen de Faunalaan, de Hofpleintunnel en de Vossenzoom.



Fig.1: Plansituatie met de Carré (links) en de Toren (rechts)

Bron: KOKON, architectuur & stedenbouw

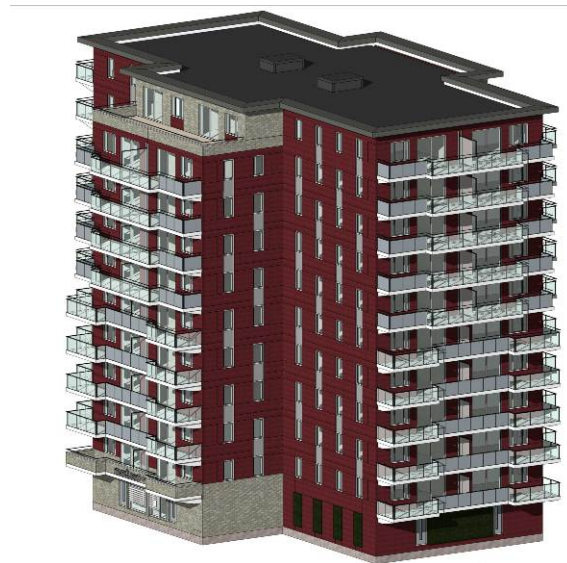


Fig.2: Toren

Bron: KOKON, architectuur & stedenbouw



Fig.3: Zuidwest gevel Carré

Bron: KOKON, architectuur & stedenbouw

Doel van dit onderzoek is om, in het kader van de ruimtelijke onderbouwing van het uitwerkingsplan voor de projectlocatie, het plan te toetsen op mogelijke windhinder. Aan de hand van de criteria volgens NEN 8100 'Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving' is het plan getoetst ten aanzien van windhinder en windgevaar. Indien noodzakelijk zijn aanpassingen voorgesteld om een qua windklimaat acceptabele situatie te creëren.

Bij de analyse is gebruik gemaakt van stand van zaken tekeningen van Heijmans Woningbouw West te Rotterdam, gedateerd 10 oktober 2012 en de plankaart 'Bestemmingsplan Keijzershof' d.d. 10 juni 2008 van Bureau voor Stedebouw (BGSV).

2 Noodzaak van beoordeling van het windklimaat

2.1 NEN 8100

Door de gemeente Pijnacker zijn ten behoeve van de ruimtelijke onderbouwing van het uitwerkingsplan, voor zover bekend, geen criteria ten aanzien van windhinder aangegeven.

Voor de beoordeling van het windklimaat wordt in Nederland over het algemeen de norm NEN 8100 'Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving' gehanteerd. De NEN 8100 is een privaatrechtelijke norm. Feitelijk is de norm enkel van toepassing wanneer partijen dit zijn overeengekomen of wanneer toepassing van deze norm is vereist door het bevoegde gezag.

De norm NEN 8100 geeft eisen en bepalingsmethoden voor de toetsing van het lokale windklimaat, op loopniveau, in de gebouwde omgeving. De norm kan dus, ook wanneer er feitelijk geen eisen aan het windklimaat gesteld wordt, gebruikt worden als handvat bij de beoordeling van het windklimaat.

2.2 Beslismodel

In de norm NEN 8100 is een beslismodel opgezet om de noodzaak van toetsing van een bouwplan in te schatten. Uit dit beslismodel volgt dat de noodzaak van toetsing bepaald wordt door de ligging van het bouwplan (beschut of onbeschut) en de hoogte van het bouwplan:

- voor beschut liggende gebouwen tot een hoogte van 15 m is geen nader onderzoek noodzakelijk;
- voor beschut liggende gebouwen met een hoogte van 15 tot 30 meter en voor onbeschut liggende gebouwen tot een hoogte van 30 m is de hulp van een windhinderdeskundige noodzakelijk om te beoordelen of er wel of niet CFD- of windtunnelonderzoek noodzakelijk is;
- voor gebouwen met een hoogte vanaf 30 meter is nader onderzoek met CFD of windtunnel noodzakelijk.

Het onderzochte plan bestaat uit een Carré met een hoogte van circa 15 meter en een Toren van circa 33 meter hoog. Het plan bevindt zich stedenbouwkundig gezien aan de zuidwestkant van Pijnacker en grenst voor het overgrote deel aan vlak terrein. De omliggende bebouwing heeft volgens het bestemmingsplan Keijzershof een maximale hoogte van 15 tot 20 meter met hoogteaccenten van 35 meter. Er is derhalve sprake van een onbeschutte ligging

Omdat de Toren een hoogte heeft van meer dan 30 meter zal conform de NEN 8100 strikt genomen nader onderzoek moeten plaats vinden in een windtunnel of met CFD.

3 Criteria

Voor de beoordeling van het windklimaat is de NEN 8100 gehanteerd. In deze norm wordt onderscheid gemaakt tussen hinder ten gevolge van wind en gevaar ten gevolge van wind.

3.1 Windhinder

Het criterium voor de beoordeling van windhinder is opgebouwd uit twee onderdelen:

1. *Een drempelsnelheid ter beoordeling van windhinder, deze bedraagt 5 m/s.*

Het blijkt dat bij windsnelheden boven circa 5 m/s mechanische effecten een rol gaan spelen: het haar verwaait, kleding en paraplu's worden door de wind bewogen.

2. *Een overschrijdingskans van deze drempelsnelheid.*

Hoe groter de kans is dat de drempelsnelheid overschreden wordt, hoe slechter het windklimaat ervaren zal worden. Aan de kans dat de drempelsnelheid van 5 m/s overschreden wordt, zijn 5 kwaliteitsklassen (A tot en met E) gekoppeld. Klasse A staat voor de hoogste comfortklasse en klasse E voor het laagste kwaliteitsniveau.

Ook wordt er rekening mee gehouden dat de gevoeligheid van personen voor windhinder afhankelijk is van de activiteit die men op een zeker moment onderneemt. Afhankelijk van de activiteit die men uitvoert, worden overschrijdingen van de drempelsnelheid van 5 m/s in meer of mindere mate geaccepteerd. Bij de beoordeling van windhinder wordt daarom onderscheid gemaakt tussen de activiteiten 'doorlopen', 'slenteren' en 'langdurig zitten'. In tabel 1 zijn deze drie categorieën nader toegelicht, waarbij tevens de windhindergevoeligheid van de activiteit is benoemd.

Tabel 1: Windhindergevoeligheid voor verschillende activiteiten

Situatie	Voorbeeld	Windhindergevoeligheid
I. Doorlopen, gericht lopen	Parkeerterrein, trottoir	Niet- nauwelijks windhindergevoelig
II. Slenteren, zitten, staan	Winkelstraat, onoverdekt winkelcentrum, park, gebouwingang	Wel windhindergevoelig
III. Langdurig zitten	Terras, bankje in park, balkon.	Wel windhindergevoelig

Afhankelijk van de activiteit wordt aangegeven of het lokale windklimaat, bij een bepaalde overschrijding van de drempelsnelheid (= kwaliteitsklasse) als goed, matig of slecht voor de activiteit beoordeeld moet worden, zoals aangegeven in tabel 2.

Tabel 2: Criteria voor windhinder

Kans dat drempelsnelheid van 5 m/s overschreden wordt [% uren per jaar]	Kwaliteitsklasse	Activiteiten		
		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

3.2 Het gevaarcriterium

Naar analogie voor de beoordeling van windhinder wordt het criterium ter beoordeling van windgevaar opgebouwd. Hierbij wordt een drempelsnelheid van 15 m/s (uurgemiddelde windsnelheid) aangehouden.

Met 'windgevaar' worden zodanig hoge windsnelheden bedoeld dat mensen ernstige problemen ondervinden tijdens het lopen. Tijdens een windvlaag zouden mensen kunnen vallen. Bij windvlagen neemt de snelheid in korte tijd toe tot ruim 1,5 maal de uurgemiddelde windsnelheid. Ten aanzien van het beoordelen van windgevaar wordt de indeling zoals aangegeven in tabel 3 aangehouden.

Tabel 3: Criteria voor windgevaar.

kans dat drempelsnelheid van 15 m/s overschreden wordt [% uren per jaar]	Kwalificatie
$0,05 < P < 0,30$	Beperkt risico
$> 0,30$	Gevaarlijk

Een 'beperkt risico' is slechts acceptabel bij niet windhindergevoelig gebruik, te weten de activiteit 'doorlopen' of voor plekken waar geen activiteit zal plaatsvinden (geen entrees, loop- of fietsroutes). Voor de activiteiten slenteren en langdurig zitten is een beperkt risico op gevaar niet acceptabel.

4 Situatie

De nieuwbouw van de Carré en de Toren zijn onderdeel van de in aanbouw zijnde wijk Keijzershof te Pijnacker. Er is getracht een zo nauwkeurig mogelijke omschrijving van de omgeving inclusief de bebouwing te geven, maar vanwege het ontbreken van gedetailleerde informatie van gebouwen direct rondom de planlocatie kan dit discrepanties vertonen met het werkelijke plan.

4.1 Stedenbouwkundig plan

De nieuwbouw wijk Keijzershof is opgedeeld in vijf deelplangebieden waarbij conform het bestemmingsplan hoogte accenten zijn aangebracht in het deel *Centrum* en langs de oostgrens waar de randstadrail loopt (zie figuur 5 in de bijlage). De Toren is één van deze hoogteaccenten.

Keijzershof ligt in het zuidwesten van Pijnacker en grenst in het westen en zuiden aan polderlandschap (voornamelijk onbebouwd terrein). Ten noorden ligt eveneens een nieuwbouwwijk genaamd Koningshof met over het algemeen lage bebouwing. Aan de oostzijde van het plangebied loopt het spoor van de randstadrail en daarachter ligt een woonwijk met wederom lage bebouwing. De stedenbouwkundige ligging is aan de hand van luchtfoto's weergegeven in figuur 1 van de bijlage.

4.2 Plangebied

De locatie van het te onderzoeken plan is onderdeel van het deelplangebied Centrum (figuur 4). Aan de hand van informatie uit het bestemmingsplan kan de volgende beschrijving van de project locatie worden gegeven.

Aan de westzijde grenst de locatie aan de nieuwbouw van het deelplangebied Centrum waar conform het bestemmingsplan een bebouwing met een hoogte van maximaal 20 meter komt met uitzondering van de hoogteaccenten. Ten noorden van de plan locatie is een hoogte accent gepland die net als de Toren maximaal 35 m hoog wordt. Ten oosten ligt het verhoogde spoor van de randstadrail en ten zuiden het deelplangebied *Boszoom*. Figuur 5 toont de opzet van dit deelplangebied met een mix van twee-onder-een-kap woningen en rijtjeswoningen met aangrenzende tuinen. De maximale bebouwingshoogte volgens het bestemmingsplan is 15 meter, maar uit afbeeldingen van het ontwerp van de huizen is op te maken dat de maximale hoogte van de bebouwing rond de 9 meter zal liggen.



Fig.4: Zoom in van het plangebied met project locatie
Bron: Pijnacker Zuid Keijzershof



Fig.5: Deelplangebied Boszoom
Bron: www.boszoom-pijnacker.nl

4.3 Planlocatie

Figuur 1 is een weergave van het ontwerp van de Carré en de Toren. De Carré ligt aan de westzijde van de planlocatie en de Toren aan de oostzijde. De onderlinge afstand bedraagt ongeveer 15 meter. Op de begane grond van beide gebouwen zijn behalve de entree ook de bergingen gesitueerd.

De Carré is een rechthoekig bouwblok van 70x45 meter en een hoogte van 15 meter met een binnenruimte waar parkeerplaatsen zijn gesitueerd en de entrees tot de bergingen. In de oostzijde is op de begane grond een onderdoorgang gesitueerd die toegang tot het binnenterrein geeft. Er zijn twee hoofdentrees: een in de zuidhoek van het gebouw en een in de noordhoek. Twee maisonnette woningen in het midden van de westzijde hebben een eigen entree op de begane grond. De overige woningen zijn bereikbaar via een galerij ter plaatse van het binnenterrein.

De Toren heeft een kruisvormige plattegrond met een hoofdentree aan de zuidwestzijde. De Toren heeft, beschouwd als een rechthoek, een oppervlakte van 40x30 meter met een hoogte van 33 meter.

De coördinaten volgens het Rijksdriehoekstelsel voor het plangebied zijn: $X = 90.339$; $Y = 446.571$.

4.4 Meteorologische gegevens

In de onderhavige situatie is gebruik gemaakt van de klimaatgegevens uit de NPR 6097 zoals voorgeschreven in de NEN 8100. Hierin wordt voor het bepalen van de lokale windstatistiek gebruik gemaakt van een applicatie ontwikkeld door het KNMI.

De statistiek van de uurgemiddelde snelheid op 60 meter hoogte wordt berekend uit de windgegevens van KNMI-meetstations en de landgebruikskaart. Hieruit wordt de ruwheid van de omgeving van de locatie afgeleid en vervolgens de statistiek van de uurgemiddelde snelheid voor een gewenste locatie berekend met behulp van een meteorologisch model.

De ruwheidstabel met daarin de aan het landgebruik gekoppelde ruwheidslengte en kleurcodering is weergegeven in figuur 2 in de bijlage. Een opmerking die hierbij geplaatst moet worden is dat de beschikbaar data tot 2002 reikt. Dit houdt in dat figuur 2 niet een juiste weergave is van de huidige situatie aangezien er bebouwing is bijgekomen, hetgeen ook duidelijk zichtbaar is in vergelijking met figuur 1 uit de bijlage.

De statistiek van de uurgemiddelde snelheid is samengevat in een frequentietabel en zijn weergegeven in figuur 3 en 4 in de bijlage. De frequentietabellen geven de frequentie weer (in procenten) van het voorkomen van een bepaalde windsnelheidsklasse behorende bij een windrichtingsklasse zowel cumulatief als distributief. De windsnelheidsklassen bestaan uit stappen van 1 m/s en de windrichtingsklassen bestaan uit sectoren van 30 booggraden.

Samenvattend

Uit de frequentietabellen blijkt dat de jaargemiddelde windsnelheid ter plaatse van het onderhavige plan de maatgevende windrichting zuid tot zuidwest is. Uit deze richting komen ook de hogere snelheden van de wind voor tot een maximum snelheid van 30 m/s. Uit de ruwheidstabel volgt dat vanuit de maatgevende windrichting zuid tot zuidwest er zeer weinig belemmering is voor de wind door een lage ruwheid.

5 Ambitieniveau per deelgebied

5.1 Indeling in deelgebieden

In hoofdstuk 3 is aangegeven dat bij de beoordeling rekening wordt gehouden met de activiteiten die in een bepaald gebied uitgevoerd worden. In gebieden waar vergelijkbare activiteiten plaatsvinden, wordt een zelfde kwaliteitsniveau van het windklimaat wordt verlangd.

Het plangebied is, voor een overzichtelijke beoordeling, onderverdeeld in deelgebieden waarin gelijke eisen aan het windklimaat gesteld worden, zie tabel 4 en figuur 6. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen een beoordeling in de openbare ruimte ten behoeve van het bestemmingsplan en een beoordeling op het eigen terrein ten behoeve van het comfort voor gebruikers.

Tabel 4. Deelgebieden

Gebied	Type gebied	Omschrijving / motivatie
Openbare ruimte		
I. Doorgaande straten (Hofpleintunnel, De Vossenzoom en de Faunalaan)	Doorloopgebied	In de directe omgeving in het bouwplan zal men voornamelijk doelgericht naar een bestemming lopen. Er hoeven geen speciale eisen aan het windklimaat gesteld te worden: doorloopgebied.
Eigen terrein		
I. Parkeerplaatsen	Doorloopgebied	Op de parkeerplaatsen zal men voornamelijk doelgericht naar een bestemming lopen. Er hoeven geen speciale eisen aan het windklimaat gesteld te worden: doorloopgebied.
II. Entreegebieden van beide gebouwen	Slentergebied	Gebieden met (hoofd)entrees worden over het algemeen als 'slentergebied' beoordeeld.

5.2 Ambitieniveau

Ten behoeve van een ruimtelijke onderbouwing van een uitwerkingsplan is het gebruikelijk dat aange- toond wordt dat ten gevolge van de nieuwbouw over het algemeen geen risico op een overschrijding van het gevaarcriterium conform paragraaf 3.2 wordt geïntroduceerd in de openbare ruimte. Enkel in doorloopgebieden is een beperkte overschrijding van het gevaarcriterium toegestaan. Tevens dient een slecht windklimaat ten aanzien van windhinder (afhankelijk van de te ondernemen activiteit) voorkomen te worden. Hierbij wordt opgemerkt dat in sommige gevallen een matig of slecht windklimaat wel kan worden geaccepteerd, bijvoorbeeld als het huidige windklimaat al als matig of slecht wordt beoordeeld.

Voor de entrees van beide gebouwen kan als ambitieniveau voor de hoofdentree 'goed' windklimaat voor slenteren worden gewenst, en een 'matig' windklimaat worden geaccepteerd.

Naast de beoogde activiteiten (doorlopen / slenteren / langdurig zitten) speelt bij de beoordeling van het windklimaat de fysieke gesteldheid van mensen een rol. Gezonde jonge mensen kunnen over het algemeen meer discomfort verdragen dan oudere of zieke mensen. Op hogere leeftijd neemt de gevoeligheid voor wind toe. Op dit moment zijn er geen redenen om in het onderhavige plan op basis van bovengenoemde, een verhoogd ambitieniveau te wensen.

Omdat de gemeente Pijnacker in het kader van dit onderzoek niet nader heeft omschreven aan welke criteria voldaan dient te worden wordt voorgesteld in het onderhavige onderzoek bovengenoemde criteria te hanteren.

6 Theorie windhinder

6.1 Stedenbouwkundig

Op grote hoogte boven het aardoppervlak kan lucht zich vrij bewegen als gevolg van bijvoorbeeld drukverschillen, aardrotatie en stijgkrachten. In de directe nabijheid van het aardoppervlak treden echter verstoringen in deze stroming op door de wrijving langs het aardoppervlak. Hierdoor wordt de wind afgeremd.

Het verloop van de windsnelheid met de hoogte is afhankelijk van de aanwezigheid van bebouwing en begroeiing in de windrichting stroomopwaarts gezien vanaf het plangebied. De 'ruwheid' van de omgeving over een afstand van zo'n vijf kilometer stroomopwaarts heeft invloed op het windsnelheidsprofiel, en daarmee op de windsnelheid ter plaatse van het bouwplan.

6.2 Gebouwniveau

In hoofdstuk 2 zijn de criteria voor windhinder en gevaar gegeven, aan deze criteria ligt de optredende windsnelheid ten grondslag. De wind- (of lucht) snelheid op looppniveau wordt in belangrijke mate beïnvloed door de aanwezige gebouwen in de directe omgeving. Aan de hand van onderstaande afbeelding is voor een eenvoudige situatie (geheel vrijstaand, rechthoekig gebouw) uitgelegd hoe de windsnelheden door het gebouw worden beïnvloed.

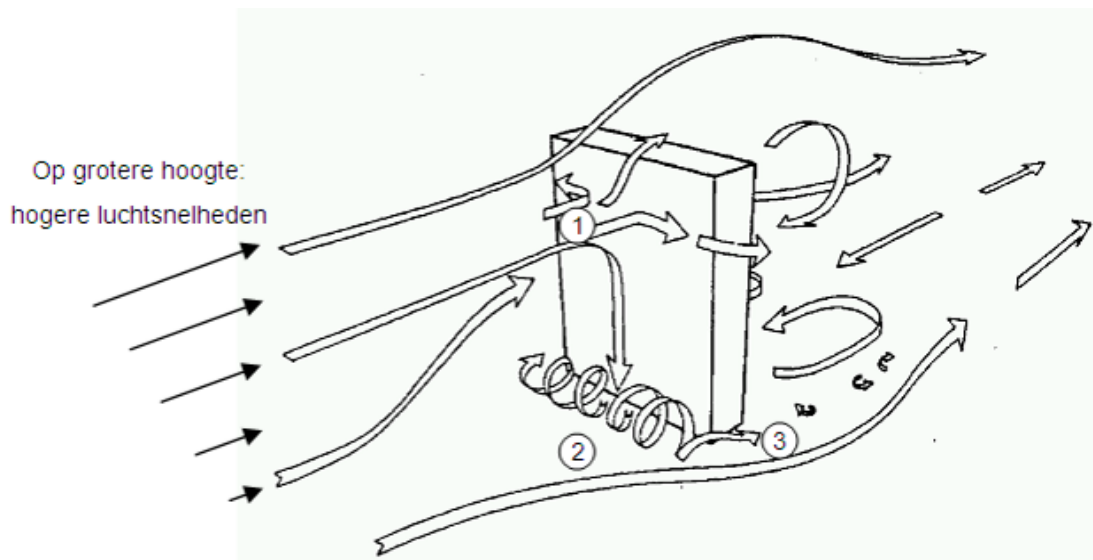


Fig.6: Windstroming rondom een vrijstaand, rechthoekig gebouw

De aanstromende lucht wordt door het gebouw geblokkeerd⁽¹⁾. Langs en over het gebouw ontstaan hogere lichtsnelheden, aangezien de totale hoeveelheid aanstromende lucht moet worden afgevoerd. Op enige hoogte boven de bebouwde omgeving is de windsnelheid groter dan op loophoogte. Een deel van de met hogere snelheid aanstromende lucht zal langs de gevel naar beneden stromen en zal juist boven de grond worden afgebogen. Aan de voet van het gebouw zullen wervels met een horizontale as ontstaan⁽²⁾.

Deze wervels zullen naar de gebouwhoeken bewegen, waar wervels met een verticale as (staande wervels) ontstaan, die regelmatig van het gebouw loslaten, en zich dan van het gebouw af bewegen⁽³⁾. In de gebieden met deze 'cornerstreams' zullen verhoogde windsnelheden, met een sterk variërende windrichting optreden. Dit verschijnsel wordt als 'windhinder' ervaren. Hoe hoger het gebouw is (ten opzichte van zijn omgeving), hoe groter de beïnvloeding van het windklimaat zal zijn.

De situatie van het vrijstaande rechthoekige gebouw is een simpel voorstel om een beeld te geven van de luchtstromingen rondom een hoog gebouw. In de werkelijkheid zal de stedebouwkundige situatie veel complexer zijn en zal de stroming rondom de gebouwen daarmee veel complexer zijn. De hoogtes en volumes van de gebouwen, de positionering van de gebouwen ten opzichte van elkaar en de oriëntatie ten opzichte van de overheersende windrichting bepalen gezamenlijk het windklimaat op looppniveau.

7 Beoordeling windklimaat op looppniveau

De beoordeling van het windklimaat is uitgedrukt in kwaliteitsklassen zoals vermeld in tabel 2. De beoordelingsgebieden voor het plan zijn doorlooproutes, (hoofd)entrees en het parkeerterrein. Deze zijn gemarkeerd volgens de kwaliteitsklasse van het windklimaat C t/m E in figuur 7 in de bijlage. Het windklimaat ter plaatse van gebieden die niet gemarkeerd zijn valt binnen de kwaliteitsklassen A en B. De maatgevende windrichting is zuid tot zuidwest.

7.1 De Carré

Het aanstroomgebied voor de Carré is relatief onbelemmerd vanwege de lage ruwheid. Bij wind uit de maatgevende windrichting zuid tot zuidwest vormt het deelplangebied *Boszoom* met een bebouwingshoogte van rond de 9 meter slechts een gedeeltelijke beschutting.

Wind uit de maatgevende richting zal langs de zuidwestgevel naar beneden afstromen zorgen voor wervelingen op looppniveau. Het te verwachten windklimaat ter plaatse van de zuidwestgevel zal daarvoor naar verwachting behoren tot kwaliteitsklasse C, hetgeen als goed wordt beoordeeld voor de activiteit 'doorlopen' en matig voor de activiteit 'slechteren'. Ter plaatse van de gebouwhoeken (zuid en west) zal de wind als wervels van het gebouw loslaten. Ter plaatse van deze cornerstreams zullen hogere windsnelheden ontstaan waardoor naar verwachting het windklimaat behoort tot kwaliteitsklasse D en C, hetgeen matig tot goed wordt beoordeeld voor de activiteit 'doorlopen'.

Naar verwachting wordt het gevaarcriterium ter plaatse van de gebouwhoeken van de Carré niet overschreden.

Hoofdentrees

De hoofdentree aan de noordzijde is gunstig gelegen ten opzichte van de meest voorkomende windrichting. Het windklimaat aldaar zal naar verwachting tot kwaliteitsklasse B behoren, hetgeen als goed wordt beoordeeld voor een entreegebied.

Het te verwachten windklimaat ter plaatse van de hoofdentree aan de zuidzijde van de Carré behoort tot kwaliteitsklasse C mogelijk D, hetgeen resulteert in een matig tot slecht windklimaat voor een entreegebied. Ter verbetering van het windklimaat direct voor de entree kan er voor worden gekozen om de entree verdiept in de gevel aan te leggen of uit te voeren als sluisconstructie. Bij een sluisconstructie kan de buitenentree automatisch geopend worden, bijvoorbeeld door middel van schuifdeuren voorzien van een bewegingssensor. Het bellentableau en de toegangscontrole vindt plaats in de sluis. Het toepassen van een luifel boven de entree zal hier niet of nauwelijks een positief effect hebben ten aanzien van windhinder.

Onderdoorgang en binnenterrein

Doorgaans zijn onderdoorgangen in een gebouw zeer kritisch ten aanzien van het windklimaat. De onderdoorgang in de noordoostgevel in de Carré is echter over bijna de gehele breedte van de gevel gesitueerd. Hierdoor is naar verwachting de kans op hoge windsnelheden in de onderdoorgang bij wind uit de windrichting noord tot oost niet zeer groot. Het windklimaat op het binnenterrein en in de onderdoorgang zal naar verwachting in kwaliteitsklasse A en B vallen, hetgeen goed is voor de 'activiteit' doorlopen.

7.2 De Toren

Vanuit de maatgevende windrichting zuid tot zuidwest is het aanstroomgebied relatief onbelemmerd. De bebouwingshoogte in het aanstroomgebied is 9 meter voor het deelplan *Boszoom* en 15 meter voor de Carré. De Toren heeft een hoogte van 33 meter en ligt voor de maatgevende windrichting dus relatief onbeschut.

Wind uit de meest voorkomende windrichting zal door de Toren worden afgebogen en naar beneden worden afgevoerd. Hierdoor zal aan de oost-, zuid- en westzijde van de Toren het windklimaat vallen in kwaliteitsklasse C. Ter plaatse van de hoeken van het gebouw zullen wervels ontstaan en zal het windklimaat binnen kwaliteitsklasse D en mogelijk zelfs E, hetgeen matig tot slecht wordt beoordeeld voor de activiteit 'doorlopen'.

Door de kruisvormige plattegrond van de Toren zal er naar verwachting plaatselijk in de oksel van het gebouw windluwe gebieden aanwezig zijn. De posities van deze gebieden zal afhankelijk zijn van de heersende windrichting.

Door de hoge windsnelheden op de gebouwhoeken van de Toren (parkeerplaatsen, openbaar groen en water) wordt mogelijk het gevaarcriterium plaatselijk overschreden. Het is echter niet de verwachting dat dit als 'gevaarlijk' beoordeeld hoeft te worden, wat betekent dat deze situatie mag worden geaccepteerd.

Hoofdentree

De hoofdentree in de zuidwestgevel bevindt zich in een gebied met naar verwachting kwaliteitsklasse C, mogelijk D. Voor een hoofdentree kan dit als een matig tot slecht windklimaat worden ervaren.

Ter verbetering van het windklimaat direct voor de entree kan er voor worden gekozen om de entree verdiept in de gevel aan te leggen of uit te voeren als sluisconstructie. Bij een sluisconstructie kan de buitenentree automatisch geopend worden, bijvoorbeeld door middel van schuifdeuren voorzien van een bewegingssensor. Het bellentableau en de toegangscontrole vindt plaats in de sluis. Het toepassen van een luifel boven de entree zal hier een positief effect hebben voor wind uit met name zuidoostelijke richting. Mogelijk wordt het windklimaat hierdoor één kwaliteitsklasse verbeterd. Een andere maatregel ter verbetering van het windklimaat is het verplaatsen van de entree richting de oksel aan de zuidzijde van het gebouw. Het windklimaat zal hier waarschijnlijk in kwaliteitsklasse B of C vallen, hetgeen matig tot goed is voor een entreegebied.

Overig

Ter verbetering van het windklimaat in de overige gebieden rondom de Toren kunnen groenvoorzieningen in de openbare ruimte worden aangebracht. Deze voorzieningen dienen echter zoveel mogelijk aaneensluitend op elkaar en dicht bij de gevel geplaatst worden, zodanig dat deze als een luifel zullen fungeren en de wind op een hoger niveau langs de Toren zullen afvoeren.

7.3 Openbare ruimte

Het invloedsgebied van zowel de Carré als de Toren zal beperkt blijven tot direct rondom het plangebied. Over het algemeen zal het te verwachten windklimaat op de openbare weg (Hofpleintunnel, Faunalaan en Vossezoom) als goed worden beoordeeld ten aanzien van windhinder.

Enkel ter plaatse van de gebouwhoeken van de Carré aan de Faunalaan zal het windklimaat als matig kunnen worden beoordeeld voor de activiteit 'doorlopen', hetgeen acceptabel is.

Het gevaarcriterium zal door de realisatie van de Carré en de Toren naar verwachting nergens worden overschreden.

8 Conclusie en samenvatting

In opdracht van Heijmans Woningbouw B.V. te Rotterdam is een indicatief onderzoek ingesteld naar het windklimaat op loopniveau ten behoeve van een nieuw te bouwen project te Pijnacker in de nieuwbouw wijk Keijzershof. Het project betreft de nieuwbouw van een blok met 96 appartementen met galerijontsluiting (Carré) en een woontoren van circa 33 meter (11 bouwlagen) waarin 78 woningen worden opgenomen (Toren). Het plan is gesitueerd tussen de Faunalaan, de Hofpleintunnel en de Vossenzoom.

Doel van dit onderzoek is om, in het kader van de ruimtelijke onderbouwing van het uitwerkingsplan voor de projectlocatie, het plan te toetsen op mogelijke windhinder. Door de gemeente Pijnacker zijn hiervoor, voor zover bekend, geen criteria ten aanzien van windhinder aangegeven. Daarom is aan de hand van de criteria volgens NEN 8100 'Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving' het plan getoetst ten aanzien van windhinder en windgevaar.

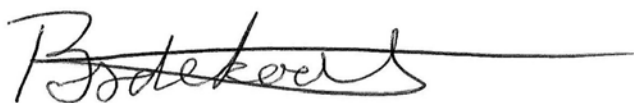
De beoordeling is gegeven in hoofdstuk 6. Hierbij is aandacht gegeven aan de openbare ruimte, de hoofdentrees, de onderdoorgang en het parkeerterrein.

Het grootste deel van het invloedsgebied van de gebouwen zal gelegen zijn binnen het eigen plangebied (parkeerplaatsen en openbaar groen rondom de Toren). Derhalve zal over het algemeen het te verwachten windklimaat in de openbare ruimte als goed worden beoordeeld ten aanzien van windhinder voor de activiteit 'doorlopen'. Enkel ter plaatse van de gebouwhoeken van de Carré aan de Faunalaan zal het windklimaat als matig kunnen worden beoordeeld voor de activiteit 'doorlopen', hetgeen nog steeds acceptabel is. Het gevaarcriterium zal door de realisatie van de Carré en de Toren naar verwachting nergens worden overschreden. In het kader van de ruimtelijke onderbouwing zijn er ten aanzien van windhinder derhalve geen bezwaren.

Ten aanzien van het plangebied zelf zijn in hoofdstuk 6 enkele aanbevelingen ter verbetering van het windklimaat gedaan. Het windklimaat ter plaatse van de hoofdentrees aan de zuidzijde van de Carré en in de zuidwestgevel van de Toren is namelijk naar verwachting matig tot slecht voor een entreegebied. Ter plaatse van de gebouwhoeken van de Toren (parkeerplaatsen, openbaar groen en water) zal het windklimaat matig tot slecht zijn de activiteit 'doorlopen'. Mogelijk wordt hier plaatselijk het gevaarcriterium overschreden. Het is echter niet de verwachting dat de situatie ter plekke als 'gevaarlijk' beoordeeld hoeft te worden, hetgeen betekent dat deze situatie mag worden geaccepteerd.

Indien door de gebruiker of opdrachtgever gewenst, kan door middel van een windtunnelonderzoek het te verwachten windklimaat in het gehele plangebied exacter in kaart gebracht worden. Hierbij kunnen tevens de positie en de dimensionering van windafschermende voorzieningen exacter worden bepaald. Het uitvoeren van een dergelijk onderzoek zou vanwege de hoogte van de Toren (> 30 meter) in lijn zijn met het beslismodel uit de NEN 8100.

Cauberg-Huygen Raadgevende Ingenieurs BV
p/o



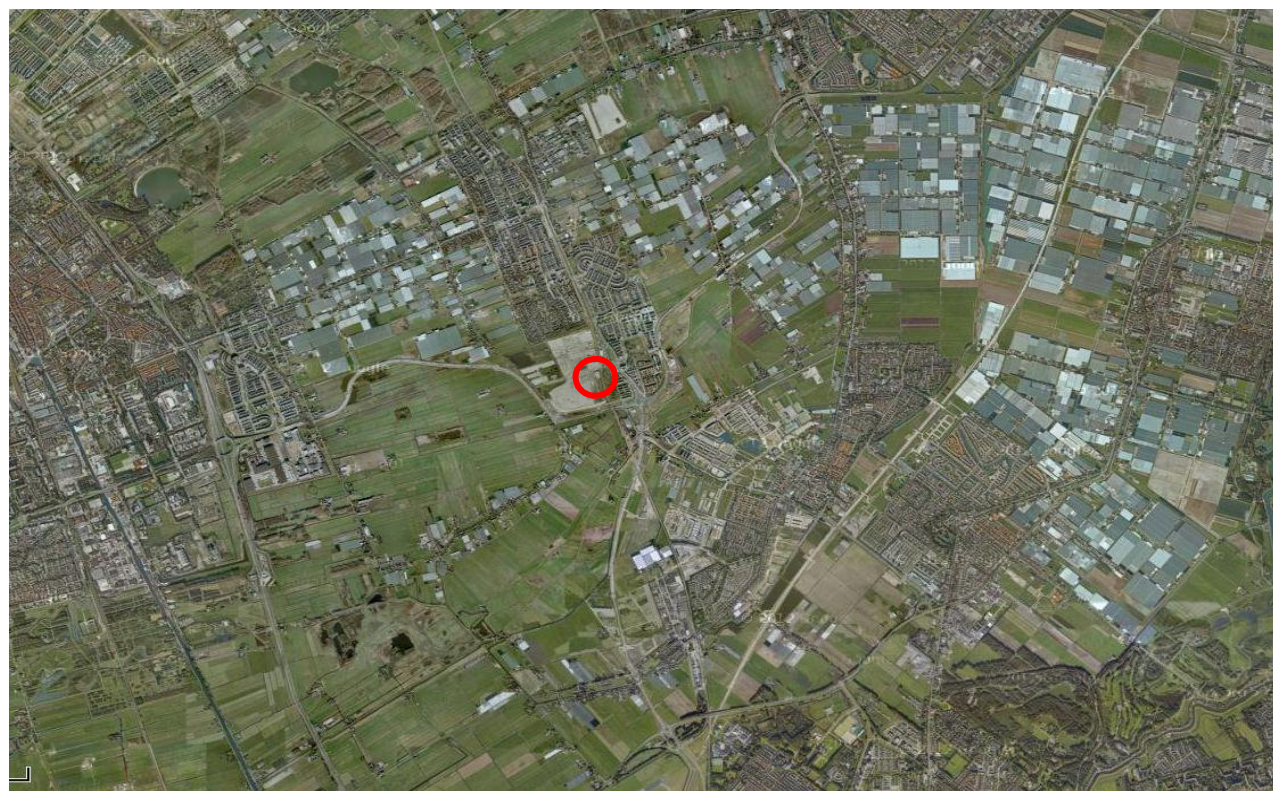
De heer ir. A. Baan,
projectleider

Bijlage I

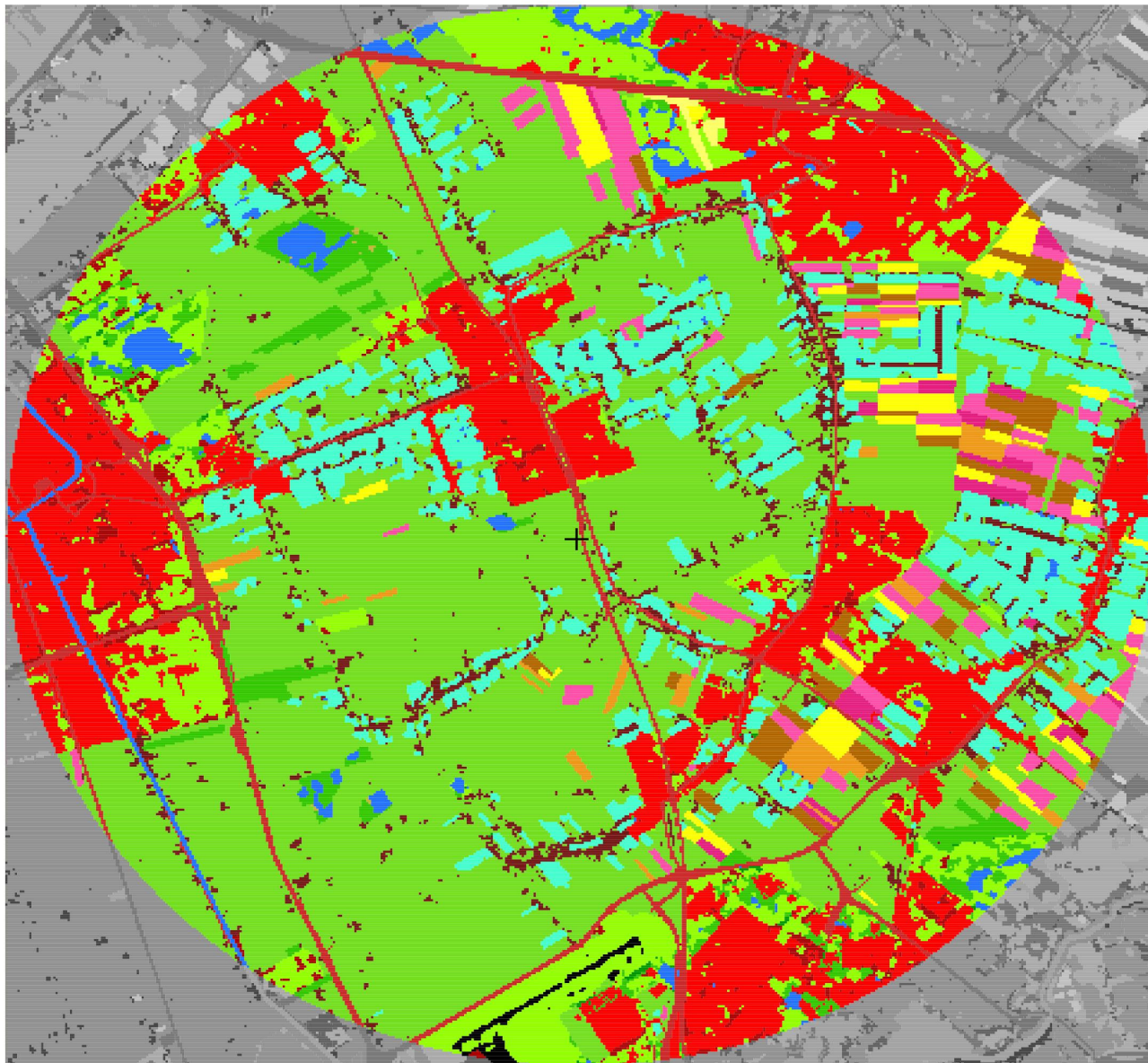
Figuur 1 t/m 7



luchtfoto 2010 [bron: Google Earth]



luchtfoto 2010 [bron: Google Earth]



✚ Lokatie: Amersfoortse coördinaten X: 90.339; Y: 446.571 (middelpunt)
 Radius: 6,0 km

Kleur	Klasse
Red	Stedelijk bebouwd gebied
Dark Red	Bebouwing in buitengebied
Light Green	Loofbos in bebouwd gebied
Dark Green	Naaldbos in bebouwd gebied
Dark Red	Bos met dichte bebouwing
Light Green	Gras in bebouwd gebied
Yellow	Kale grond in bebouwd buitengebied
Dark Red	Hoofdwegen en spoorwegen
Dark Red	Bebouwing in agrarisch gebied
Black	Start- en landingsbanen
Dark Red	Parkeerplaats
Yellow	Kwelders
Yellow	Open zand in kustgebied
Light Green	Open duinvegetatie

Kleur	Klasse
Black	Geen gegevens
Light Green	Gras
Orange	Maïs
Dark Red	Aardappelen
Yellow	Bieten
Yellow	Granen
Yellow	Overige landbouwgewassen
Light Green	Buitenland
Light Green	Glastuinbouw
Light Green	Boomgaard
Light Green	Bollen
Light Green	Loofbos
Dark Green	Naaldbos
Blue	Zoet water
Dark Blue	Zout water

Kleur	Klasse
Dark Green	Gesloten duinvegetatie
Dark Green	Duinheide
Yellow	Open stuifzand
Dark Green	Heide
Dark Green	Matig vergraste heide
Dark Green	Sterk vergraste heide
Dark Green	Hoogveen
Dark Green	Bos in hoogveengebied
Dark Green	Overige moerasvegetatie
Dark Green	Rietvegetatie
Dark Green	Bos in moerasgebied
Dark Green	Veenweidegebied
Dark Green	Overig open begroeid natuurgebied
Dark Green	Kale grond in natuurgebied

FREQUENTIETABEL VAN DE 60 METER WINDSNELHEID DISTRUBUTIEF RELATIEF

X90.339; Y446.571 Jaar 1963 - 2002

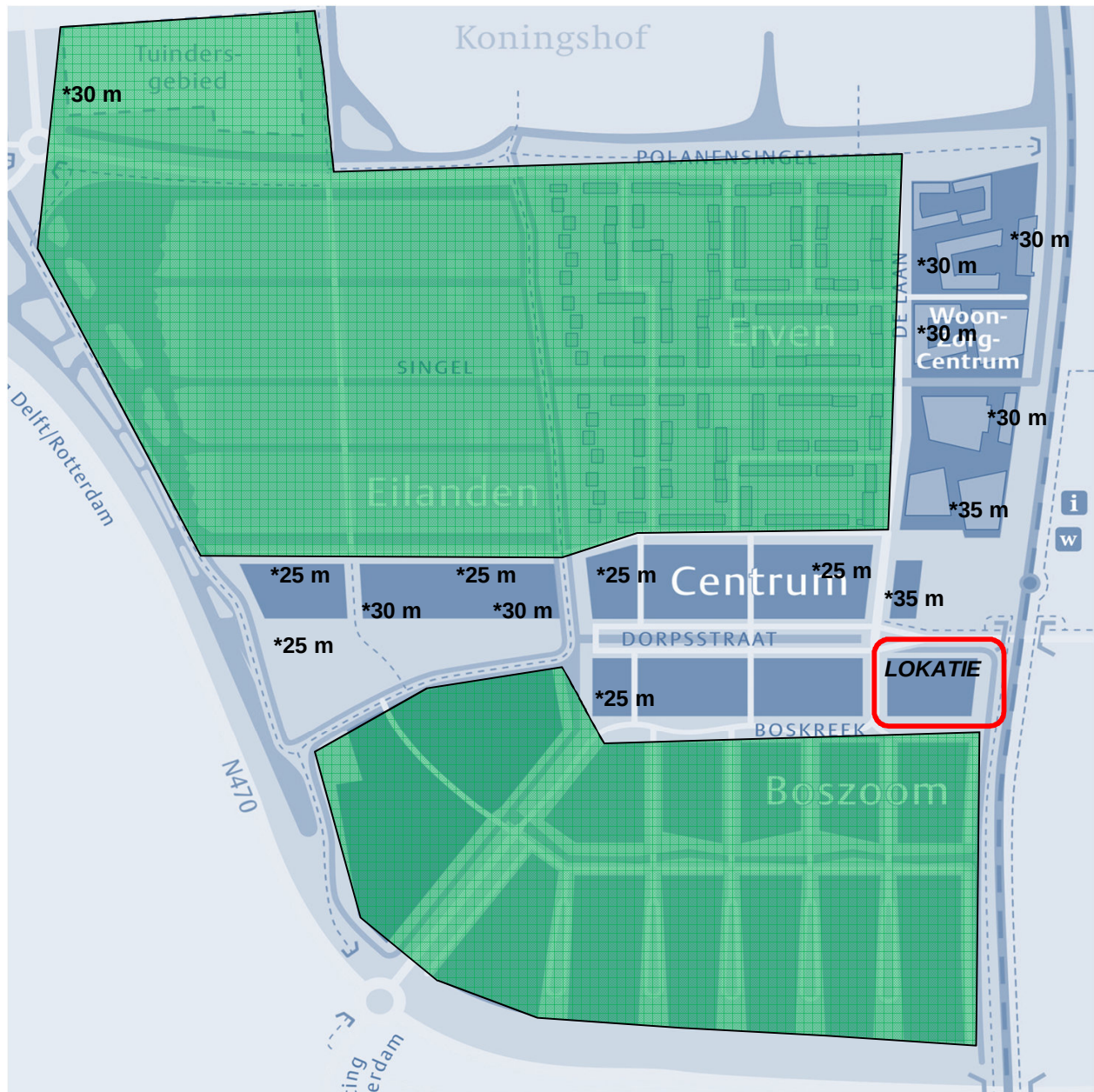
Windrichting (*10 graden)

			Noord			Oost			Zuid			West			Cum.
			35-01	02-04	05-07	08-10	11-13	14-16	17-19	20-22	23-25	26-28	29-31	32-34	
Windsnelheid (m/s)			Distributief in percentages												
0,0	-	0,9	0,12	0,12	0,11	0,15	0,15	0,15	0,09	0,13	0,17	0,16	0,16	0,16	1,69
1,0	-	1,9	0,44	0,47	0,37	0,47	0,40	0,48	0,34	0,48	0,53	0,54	0,57	0,52	5,63
2,0	-	2,9	0,68	0,72	0,65	0,68	0,66	0,73	0,62	0,80	0,83	0,80	0,82	0,72	8,70
3,0	-	3,9	0,75	0,87	0,81	0,88	0,77	0,91	0,82	1,07	1,20	1,01	0,93	0,85	10,87
4,0	-	4,9	0,80	0,98	0,86	0,96	0,72	0,94	0,92	1,30	1,37	1,10	0,96	0,89	11,81
5,0	-	5,9	0,71	0,89	0,94	1,02	0,69	0,83	0,94	1,44	1,65	1,14	0,96	0,69	11,90
6,0	-	6,9	0,63	0,79	0,90	0,91	0,54	0,63	0,89	1,50	1,70	1,04	0,78	0,57	10,89
7,0	-	7,9	0,44	0,62	0,76	0,67	0,40	0,42	0,77	1,40	1,64	0,95	0,65	0,44	9,16
8,0	-	8,9	0,30	0,44	0,57	0,52	0,28	0,31	0,65	1,35	1,52	0,81	0,49	0,30	7,56
9,0	-	9,9	0,15	0,29	0,43	0,40	0,15	0,20	0,52	1,25	1,36	0,61	0,37	0,18	5,90
10,0	-	10,9	0,09	0,19	0,34	0,28	0,06	0,12	0,44	1,08	1,16	0,48	0,25	0,10	4,58
11,0	-	11,9	0,06	0,11	0,25	0,18	0,03	0,07	0,30	0,93	0,97	0,35	0,17	0,06	3,46
12,0	-	12,9	0,03	0,06	0,16	0,10	0,01	0,03	0,24	0,76	0,72	0,26	0,11	0,04	2,53
13,0	-	13,9	0,01	0,03	0,11	0,07	0,01	0,01	0,17	0,59	0,59	0,19	0,06	0,02	1,86
14,0	-	14,9	0,01	0,02	0,06	0,05	0,00	0,00	0,12	0,45	0,40	0,14	0,03	0,01	1,29
15,0	-	15,9	0,01	0,01	0,04	0,02	0,00	0,00	0,07	0,30	0,27	0,09	0,01	0,01	0,82
16,0	-	16,9	0,00	0,00	0,02	0,01	-	0,00	0,05	0,21	0,20	0,05	0,01	0,00	0,56
17,0	-	17,9	-	0,00	0,00	0,00	-	-	0,03	0,13	0,12	0,03	0,01	0,00	0,32
18,0	-	18,9	-	-	0,00	0,00	-	-	0,02	0,08	0,07	0,02	0,00	-	0,19
19,0	-	19,9	-	-	0,00	-	-	-	0,01	0,06	0,04	0,01	0,00	-	0,12
20,0	-	20,9	-	-	0,00	-	-	-	0,01	0,03	0,02	0,01	0,00	-	0,07
21,0	-	21,9	-	-	-	-	-	-	0,00	0,02	0,02	0,00	-	-	0,04
22,0	-	22,9	-	-	-	-	-	-	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	-	0,03
23,0	-	23,9	-	-	-	-	-	-	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	-	0,02
24,0	-	24,9	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	0,01
25,0	-	25,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	-	0,00
26,0	-	26,9	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	-	-	-	0,00
27,0	-	27,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	-	-	0,00
28,0	-	28,9	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-	-	-	-	0,00
29,0	-	29,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00
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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40,0	en hoger		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

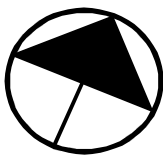
FREQUENTIETABEL VAN DE 60 METER WINDSNELHEID CUMULATIEF RELATIEF

X90.339; Y446.571 Jaar 1963 - 2002

		Windrichting (*10 graden)													
		Noord			Oost			Zuid			West				
		35-01	02-04	05-07	08-10	11-13	14-16	17-19	20-22	23-25	26-28	29-31	32-34	Cum.	
Windsnelheid (m/s)		Cumulatief in percentages													
0,0	-	0,9	0,12	0,12	0,11	0,15	0,15	0,15	0,09	0,13	0,17	0,16	0,16	0,16	1,69
1,0	-	1,9	0,56	0,59	0,48	0,62	0,55	0,63	0,43	0,62	0,70	0,70	0,74	0,69	7,31
2,0	-	2,9	1,24	1,31	1,13	1,31	1,21	1,36	1,05	1,41	1,53	1,50	1,56	1,40	16,01
3,0	-	3,9	1,99	2,18	1,93	2,18	1,99	2,27	1,87	2,48	2,73	2,51	2,49	2,26	26,89
4,0	-	4,9	2,80	3,16	2,80	3,14	2,71	3,21	2,79	3,78	4,10	3,62	3,45	3,15	38,70
5,0	-	5,9	3,51	4,05	3,74	4,16	3,40	4,04	3,74	5,21	5,75	4,75	4,40	3,85	50,60
6,0	-	6,9	4,13	4,84	4,64	5,07	3,94	4,67	4,63	6,72	7,45	5,79	5,19	4,42	61,49
7,0	-	7,9	4,58	5,46	5,40	5,74	4,34	5,09	5,39	8,12	9,09	6,74	5,84	4,86	70,65
8,0	-	8,9	4,87	5,90	5,97	6,26	4,62	5,40	6,05	9,47	10,61	7,55	6,33	5,16	78,21
9,0	-	9,9	5,02	6,19	6,40	6,66	4,77	5,61	6,57	10,72	11,97	8,16	6,70	5,35	84,11
10,0	-	10,9	5,10	6,38	6,73	6,94	4,83	5,73	7,00	11,80	13,13	8,64	6,95	5,45	88,69
11,0	-	11,9	5,16	6,48	6,98	7,12	4,86	5,80	7,30	12,73	14,10	8,98	7,12	5,51	92,14
12,0	-	12,9	5,19	6,55	7,14	7,22	4,87	5,83	7,54	13,49	14,81	9,25	7,23	5,55	94,67
13,0	-	13,9	5,20	6,58	7,25	7,29	4,88	5,84	7,71	14,08	15,41	9,44	7,30	5,56	96,53
14,0	-	14,9	5,21	6,60	7,31	7,34	4,88	5,85	7,83	14,53	15,81	9,58	7,32	5,57	97,82
15,0	-	15,9	5,22	6,61	7,35	7,35	4,88	5,85	7,90	14,83	16,08	9,66	7,33	5,58	98,64
16,0	-	16,9	5,22	6,61	7,37	7,36	-	5,85	7,95	15,04	16,28	9,72	7,34	5,58	99,20
17,0	-	17,9	-	6,61	7,38	7,36	-	-	7,98	15,18	16,40	9,75	7,35	5,58	99,53
18,0	-	18,9	-	-	7,38	7,36	-	-	7,99	15,26	16,46	9,77	7,35	-	99,72
19,0	-	19,9	-	-	7,38	-	-	-	8,00	15,32	16,50	9,78	7,35	-	99,84
20,0	-	20,9	-	-	7,38	-	-	-	8,01	15,35	16,52	9,79	7,36	-	99,91
21,0	-	21,9	-	-	-	-	-	-	8,01	15,37	16,54	9,79	7,36	-	99,95
22,0	-	22,9	-	-	-	-	-	-	8,01	15,38	16,55	9,79	7,36	-	99,97
23,0	-	23,9	-	-	-	-	-	-	8,01	15,39	16,55	9,80	7,36	-	99,99
24,0	-	24,9	-	-	-	-	-	-	8,01	15,39	16,55	9,80	7,36	-	99,99
25,0	-	25,9	-	-	-	-	-	-	-	15,39	16,56	9,80	7,36	-	100,00
26,0	-	26,9	-	-	-	-	-	-	-	15,39	16,56	9,80	-	-	100,00
27,0	-	27,9	-	-	-	-	-	-	-	15,39	16,56	9,80	-	-	100,00
28,0	-	28,9	-	-	-	-	-	-	-	15,39	16,56	-	-	-	100,00
29,0	-	29,9	-	-	-	-	-	-	-	-	16,56	-	-	-	100,00
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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40,0	en hoger		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



[Bron: Pijnacker Zuid Keijzershof]



Aangegeven hoogtes met een * zijn accent hoogtes volgens het bestemmingsplan Keijzershof van 10 juni 2008 (positie indicatief).
 Voor de gebieden in het lichtgroen geldt een maximale bebouwingshoogte van 15 m.
 In de blauwe gebieden geldt een maximale bebouwingshoogte van 20 m.

