

**Project:**

Ikaros te Zoetermeer

**Rapport:**

2021057-02

Verkennde windhinderstudie

**Datum:**

26 april 2021

**Opdrachtgever:**

Chronos Participatie B.V.

Heerenweg 1B

2222 AM Katwijk

Contactpersoon: de heer B.J. van Beers

**Architect:**

Wiebing Architecten

Parallel Boulevard 180

2202 HS Noordwijk

Contactpersoon: de heer G. Wiebing

**Rapport opgesteld door:**

De heer ir. G.A.M. Blonk

M: 06-299 86 404

E: gerard.blonk@blonkadvis.nl

Blonk Advies B.V.

J. Obrechtlaan 4 | IJburglaan 630-D

1401 CG BUSSUM | AMSTERDAM

## Inhoudsopgave

|          |                                                       |           |
|----------|-------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Inleiding.....</b>                                 | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>NEN 8100: Windhinder en windgevaar.....</b>        | <b>4</b>  |
| 2.1.     | Beoordelingscriteria .....                            | 4         |
| <b>3</b> | <b>Beoordeling.....</b>                               | <b>6</b>  |
| 3.1      | Plangebied en omgeving .....                          | 6         |
| 3.2      | Wind en windrichting .....                            | 7         |
| 3.3      | Stromingsbeeld algemeen.....                          | 7         |
| 3.4      | Windhinder voet- en fietspaden (openbaar gebied)..... | 10        |
| 3.5      | Windhinder entrees (privaat gebied).....              | 14        |
| <b>4</b> | <b>Samenvatting en conclusie.....</b>                 | <b>16</b> |

## 1 Inleiding

Voor het project 'Ikaros' te Zoetermeer is een verkennende windhinderstudie uitgevoerd voor een woongebouw van 10 bouwlagen hoog. Het gebouw heeft een dakrandhoogte van circa 32 m en ligt nabij voet- en fietspaden. Zie voor de nieuwe situatie figuur 1.1 en voor de gevelaanzicht figuur 1.2.

Door de bouwvorm en de hogere bouwdelen kan het windklimaat rondom het bouwplan en in de omgeving negatief beïnvloed worden. De windstromingen rondom het gebouw hebben invloed op het windklimaat op de voetpaden en fietspaden.

Met de verkennende windhinderstudie wordt een indruk gegeven van de te verwachte windhinder voor de gebruikers van de voetpaden en fietspaden. Ook zal de te verwachte windhinder voor de bezoekers aan het gebouw worden bepaald.

Op basis van binnen het bureau beschikbare expertise, beschikbare literatuur en kentallen is in deze rapportage een onderbouwde indicatie van het windklimaat rondom het bouwplan en zijn omgeving gegeven. Hierbij is gebruik gemaakt van de in de NEN 8100 omschreven criteria inzake windhinder en windgevaar.

Opgemerkt wordt dat zeer veel factoren het windklimaat bepalen. De verkennende windhinderstudie is niet even nauwkeurig als een windtunnelonderzoek of CFD-berekeningen conform de NEN 8100. Maar met deze theoretische beoordeling is wel een goede inschatting gemaakt waar en in welke mate er windhinder ontstaat.

Voor de beoordeling is gebruik gemaakt van de tekeningen van de architect.



Figuur 1.1: Situatietekening



Figuur 1.2: Gevelaanzicht

## 2 NEN 8100: Windhinder en windgevaar

Het windklimaat is uitgevoerd op basis van de norm NEN 8100 'Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving'. In de norm wordt aangegeven wanneer een windonderzoek wenselijk is om uit te voeren. De NEN 8100 is niet aangewezen in de Woningwet of het Bouwbesluit. Wel kan het zijn dat het bestemmingsplan aangeeft dat een windhinderonderzoek uitgevoerd moet worden.

Om te beoordelen of een windonderzoek wenselijk is, is in de NEN 8100 een beslismodel opgenomen. In tabel 2.1 is het beslismodel weergegeven.

Tabel 2.1: Beslismodel NEN 8100

| Situatie bouwplan                                                                                                        | Noodzaak tot een windonderzoek                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Beschut liggende gebouwen tot een hoogte van 15 m                                                                        | Geen onderzoek nodig.                                               |
| Beschut liggende gebouwen met een hoogte van 15 tot 30 meter, of;<br>Onbeschut liggende gebouwen tot een hoogte van 30 m | Een windhinderdeskundige dient te beoordelen of onderzoek nodig is. |
| Gebouwen met een hoogte vanaf 30 meter                                                                                   | Onderzoek met CFD of windtunnel nodig.                              |

De hoogte van het bouwplan varieert van 25 m tot 32 m.

Uit tabel 2.1 blijkt dat een onderzoek door een windhinderdeskundige nodig is. Op basis van dit onderzoek kan blijken of een uitgebreid CFD-windhinderonderzoek nodig is.

### 2.1. Beoordelingscriteria

Bij de beoordeling van het windklimaat wordt in de NEN 8100 onderscheid gemaakt tussen hinder (lees comfort) en gevaar.

Voor openbare ruimten dient getoetst te worden aan windgevaar.

Voor entrees, balkons, parken en pleinen dient getoetst te worden op windcomfort.

#### **Windhinder / comfort**

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

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 vaker de drempelsnelheid van 5 m/s 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;

3. *Windhindergevoeligheid van de activiteit die men op een locatie onderneemt.*

Ook wordt er bij de beoordeling ten aanzien van windhinder rekening mee gehouden dat de gevoeligheid van personen voor windhinder afhankelijk is van de activiteit die men op een zeker moment onderneemt. Sommige activiteiten zijn meer windhindergevoelig dan andere, afhankelijk van de activiteit kunnen bepaalde overschrijdingen van de drempelsnelheid geaccepteerd worden. Er worden bij de beoordeling van windhinder drie 'activiteiten' onderscheiden:

- Doorlopen: niet / nauwelijks windhinder gevoelig, bijvoorbeeld: parkeerterrein, trottoir;
- Slenteren: wel windhinder gevoelig, bijvoorbeeld: entree, park, winkelstraat;
- Langdurig zitten: meest windhinder gevoelig, bijvoorbeeld: terras, bankje in park, balkon.

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 2.2.

Tabel 2.2: Criteria voor windhinder

| Kans dat de drempelsnelheid<br>(5 m/s) overschreden wordt<br>[% van aantal uren per jaar] | Kwaliteits-<br>klasse | Activiteiten en beoordeling windklimaat     |                                            |                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|                                                                                           |                       | Doorlopen<br>(niet windhinder-<br>gevoelig) | Slenteren<br>(wel windhinder-<br>gevoelig) | Langdurig zitten<br>(meest windhinder-<br>gevoelig) |
| < 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                                              |

### 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 2.3 aangehouden.

Tabel 2.3: Criteria voor windgevaar

| Kans dat de drempelsnelheid<br>(15 m/s) overschreden wordt<br>[% van aantal uren per jaar] | Kwalificatie         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| < 0,05%                                                                                    | Geen gevaar, voldoet |
| 0,05 - 0,3%                                                                                | Beperkt risico       |
| > 0,3%                                                                                     | 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.

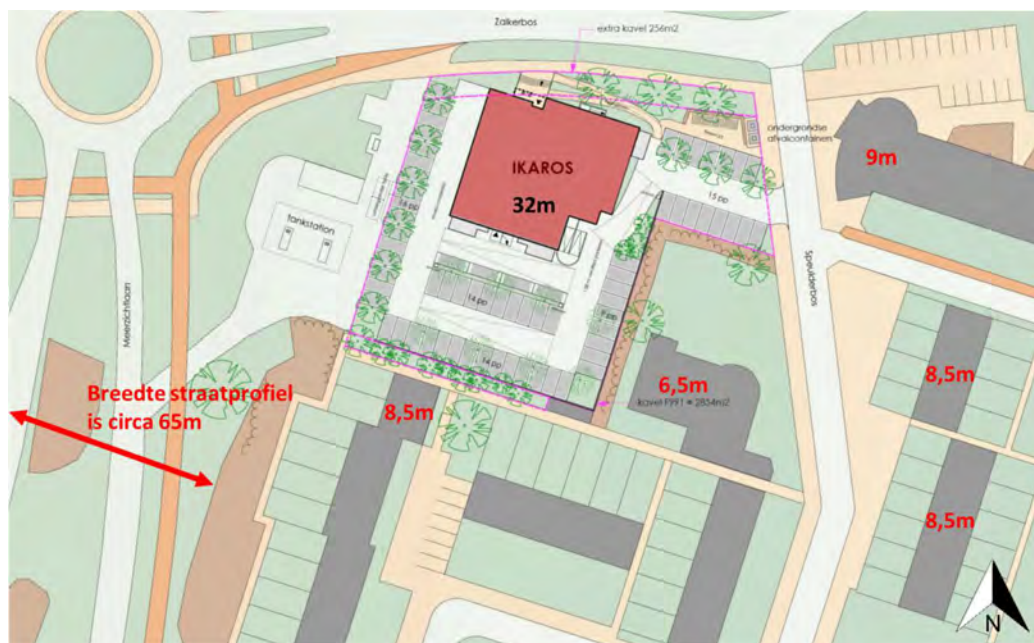
Alle situaties met een overschrijdingskans van groter dan 0,30% van de tijd zijn evident gevaarlijk en behoren te allen tijde te worden vermeden; het publiek mag hier niet aan worden blootgesteld.

### 3 Beoordeling

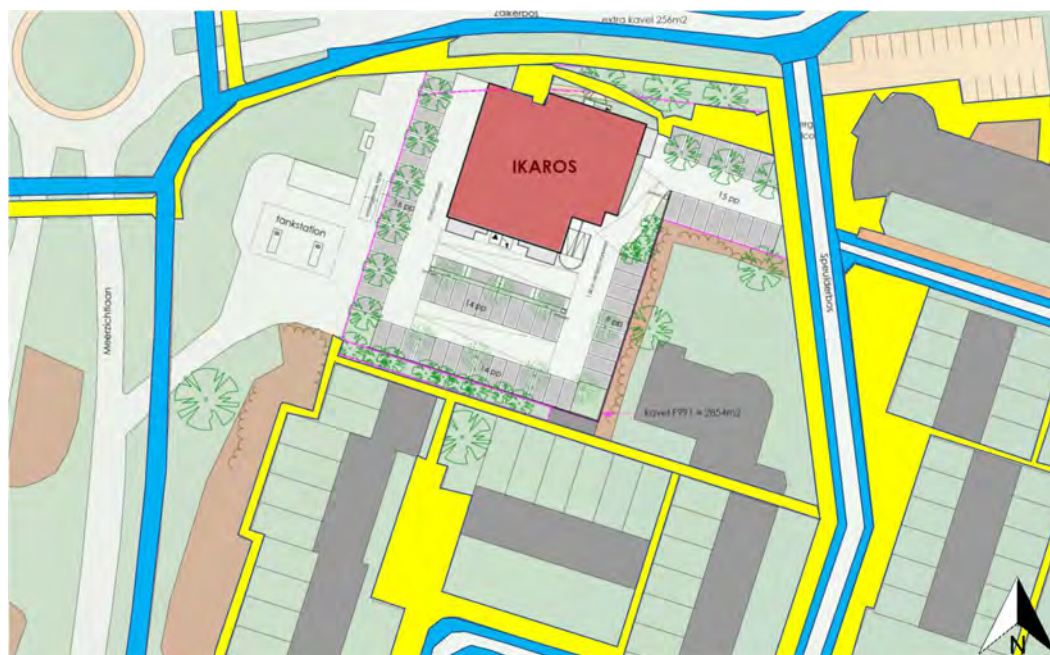
Voor het plangebied en de omgeving is een verkennende windhinderstudie uitgevoerd. Hierbij wordt een globale indruk verkregen van kritische locaties binnen het plan en de directe omgeving. Op basis van dit onderzoek kan een gedetailleerder onderzoek worden uitgevoerd op de kritische locatie. Zo'n onderzoek kan in een windtunnel of met CFD-berekeningen worden uitgevoerd.

#### 3.1 Plangebied en omgeving

Het project 'Ikaros' te Zoetermeer is gelegen aan een vrij breed straatprofiel van circa 65 meter en is omgeven door lage gebouwen van circa 8,5 meter hoog. Zie hiervoor figuur 3.1.1. Het bouwplan is gesitueerd aan meerdere voet- en fietspaden, zie figuur 3.1.2.



Figuur 3.1.1: Situatietekening met hoogte in bouwlagen

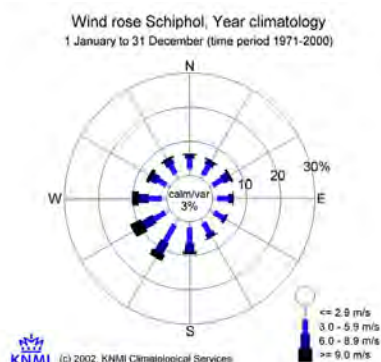


Figuur 3.1.2: Voetpaden (geel) en fietspaden (blauw) rond het bouwplan

### 3.2 Wind en windrichting

In de meteorologie is de windrichting de richting waarvan de luchtstroming vandaan komt.

In de NEN 8100 dient de lokale windstatistiek voor de locatie bepaald te worden volgens de NPR 6097. In deze indicatieve windhinderonderzoek is voor het gemak gebruik gemaakt van de windroos van het nabij gelegen weerstation Schiphol waarvoor de windsituatie gelijk is. Zie figuur 3.2.1. De overheersende windrichting is Zuid-Zuidwest en West-Zuidwest. Ruim 50% van de tijd komt de wind uit de richtingen tussen Zuid en West (deze richtingen inbegrepen) en ook komen de hoogste windsnelheden bij deze windrichtingen voor. Derhalve zal de overheersende windrichting in grote mate het windklimaat op de locatie bepalen. Dit betekent echter niet dat wind uit een andere richting geeft enkel effect heeft.

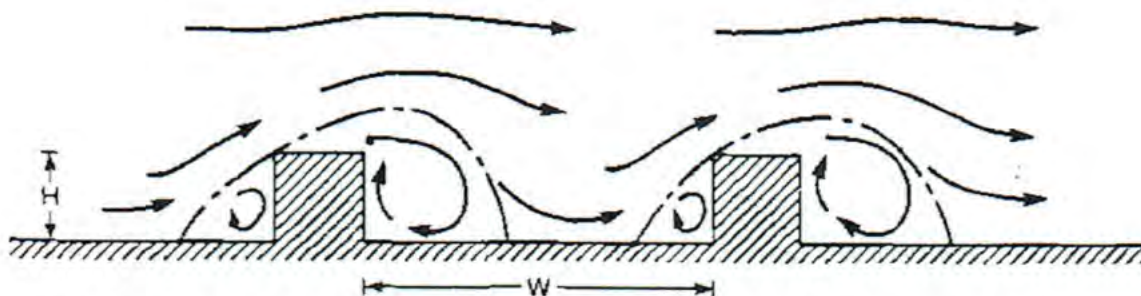


Figuur 3.2.1: Windroos Schiphol (vergelijkbaar aan Zoetermeer)

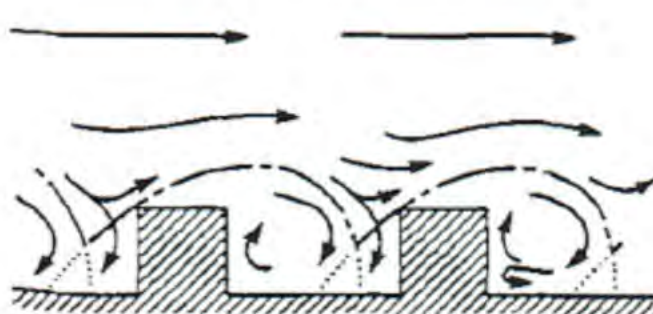
### 3.3 Stromingsbeeld algemeen

Objecten beïnvloeden de luchtstroming rondom zichzelf. Stroomopwaarts is het beïnvloedsgebied geringer dan stroomafwaarts. Stroomopwaarts direct voor een object en langs het zoggebied stroomafwaarts achter een object nemen de windsnelheden toe. In het zoggebied neemt juist de windsnelheid af en neemt de vlagerigheid (turbulentie) toe.

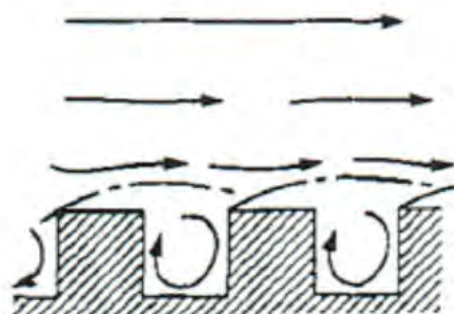
Indien objecten dicht bij elkaar staan zal beïnvloeding van het luchtstroming door het stroomopwaarts gelegen object plaats vinden. Bij theoretisch oneindig lange obstakels dwars op de windrichting is er sprake van een aërodynamisch geïsoleerde situatie als de onderlinge afstand ( $w$ ) groter is dan 15 á 20 maal de hoogte ( $h$ ). Beïnvloeding van de luchtstroming vindt plaats als de onderlinge afstand ( $w$ ) tussen de 5 en 15 maal de hoogte ( $h$ ) is. Het zoggebied van de wind van het object stroomopwaarts beïnvloed de luchtstroming bij het object stroomafwaarts. Als de onderlinge afstand ( $w$ ) kleiner is dan 5 maal de hoogte ( $h$ ) ontstaat een sterke interactie tussen de luchtstroming stroomopwaarts en stroomafwaarts. Is de onderlinge afstand ( $w$ ) zelfs kleiner dan 2 maal de hoogte, dan ontstaat zelf een aërodynamisch aaneengesloten luchtstroming over de objecten heen en ontstaan er tussen de objecten een zwakkere afgeleide wervelingen. E.e.a. is weergegeven in figuur 3.3.1 t/m 3.3.3 (bron: Wind in de gebouwde omgeving, TUE).



Figuur 3.3.1: Geïsoleerde luchtstroming (bij oneindig lange obstakels loodrecht op de wind)

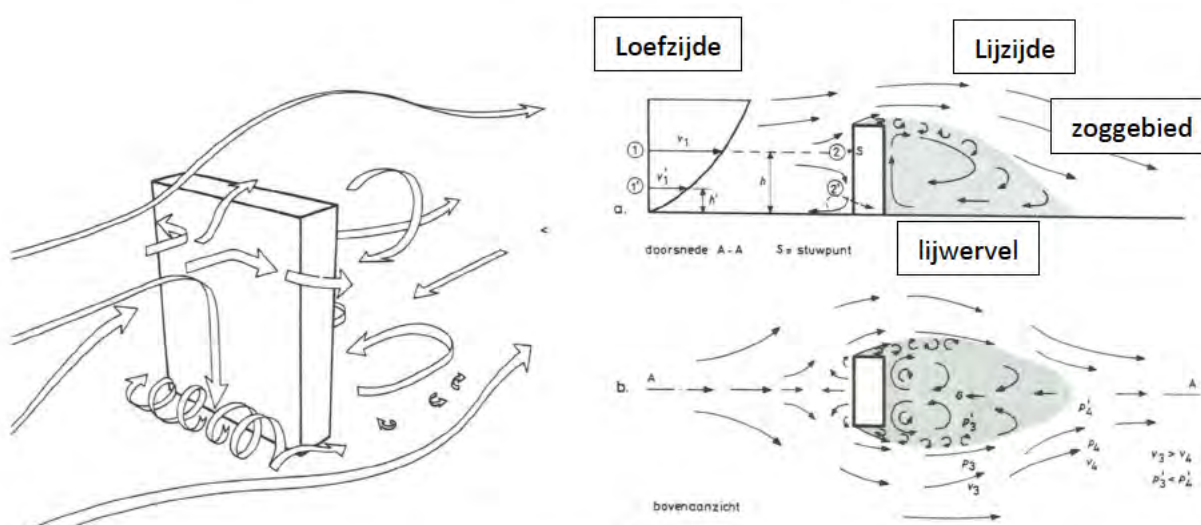


Figuur 3.3.2: Beïnvloeding van de luchtstroming



Figuur 3.3.3: Aaneengesloten luchtstroming

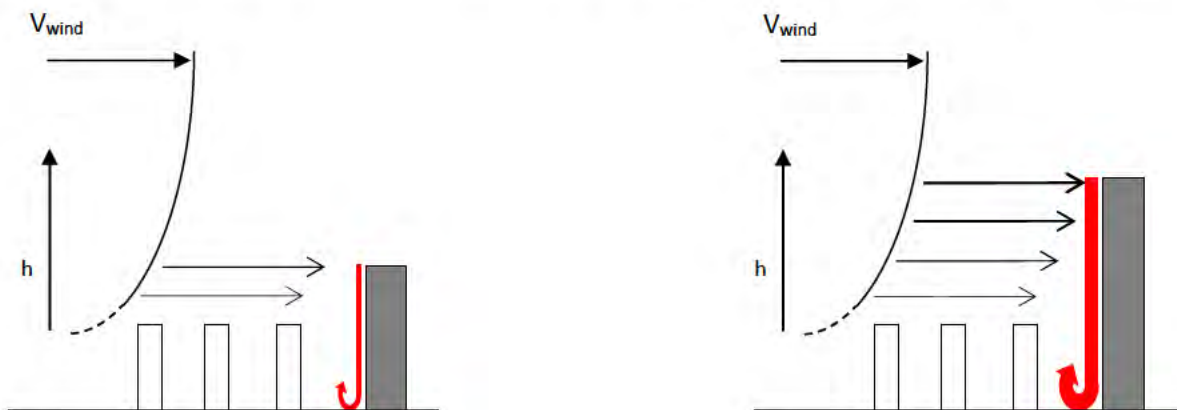
Bij puntvormige objecten (individuele woontorens) is de beïnvloeding op afstand  $w$  veel kleiner. Om een beeld te schetsen hoe luchtstromingen zich rondom een individueel hoog object in een platte omgeving bewegen is in figuur 3.3.4 t/m 3.3.6 is het stromingsbeeld weergegeven. Het zoggebied is zo'n factor 4 kleiner dan bij oneindig lange obstakels dwars op de wind. Binnen het zoggebied is een gebied aanwijsbaar waarbij de luchtstroming tegengesteld is aan de hoofdstroming. Dit gebied noemen we de lijwervel. De lijwervel is zo'n factor 4 kleiner dan het zoggebied.



Figuren 3.3.4 t/m 3.3.6: Stromingsbeeld rondom een hoogbouw element (bron: SBR publicatie)

Als we kijken naar de windsnelheid dan vindt de toename van de windsnelheid ten gevolge van een puntvorming object vindt met name plaats langs de randen aan de voorzijde van een object en aan de zijkanten van een object. Verder afgelegen van het object krijgt de windsnelheid weer zijn oorspronkelijke snelheid die gelijk is aan de hoofdstroming. In het zogebied en in het lijgebied is de windsnelheid lager dan de hoofdstroming.

Verder wordt de windsnelheid op loopniveau mede bepaald door de verhouding laagbouw / hoogbouw. Als in een omgeving de bebouwing stroomopwaarts laag is het daarna een object nadrukkelijk hoger is, dan heeft dit ook invloed op het windklimaat op loopniveau. Zie figuur 3.3.7.

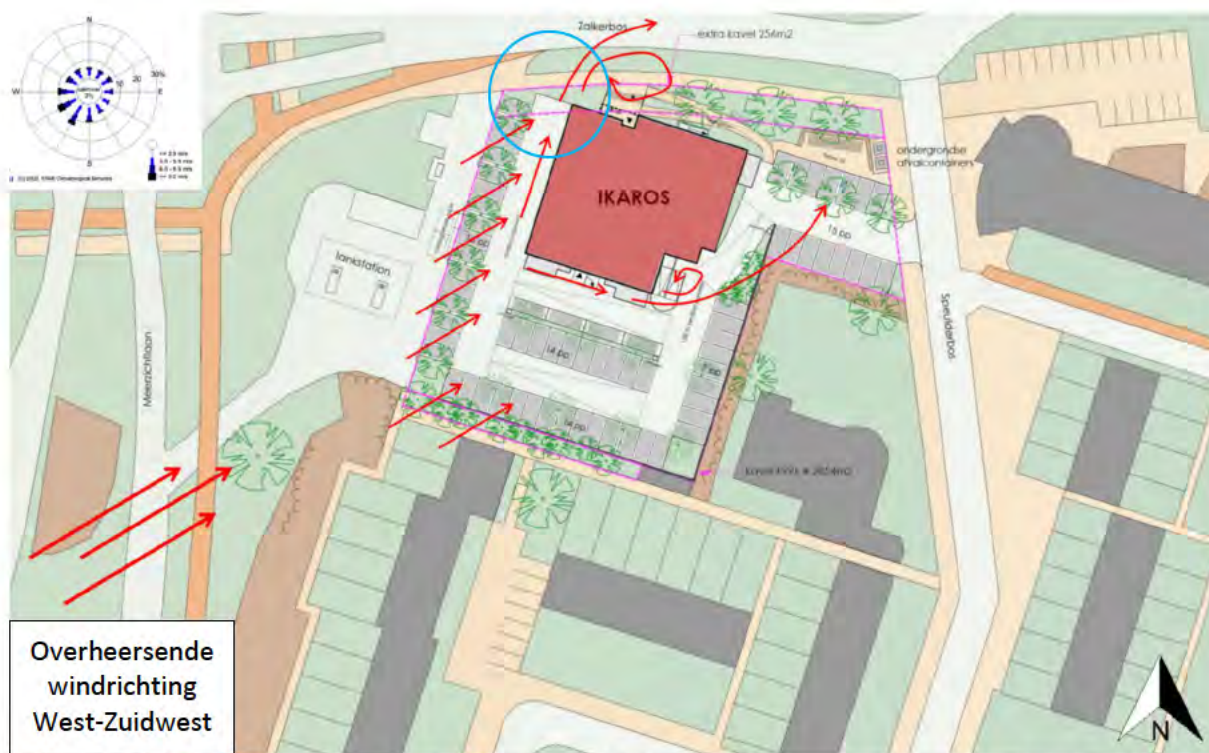


Figuur 3.3.7: Beïnvloeding windklimaat op loopniveau door verschil in bebouwingshoogtes

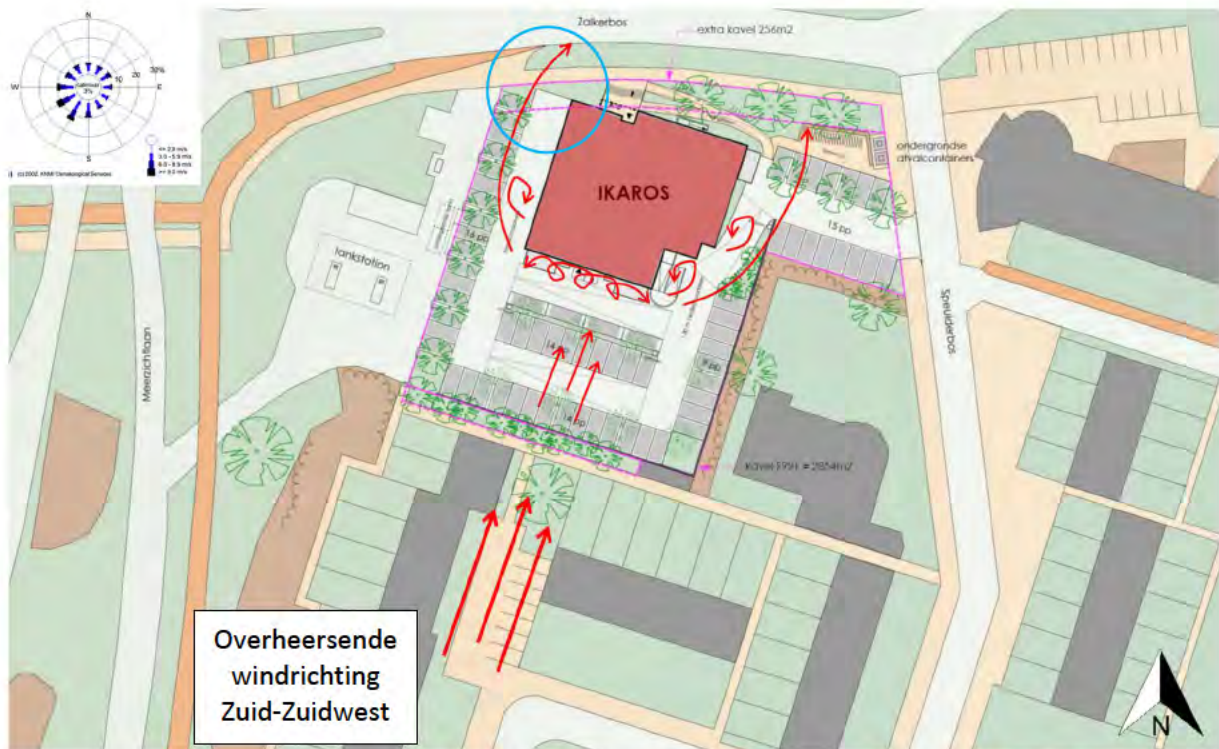
Aan de hand van de bovenstaande stromingspatronen is een globale beoordeling uitgevoerd van de windstromingen binnen het plangebied en in de omgeving.

## 3.4 Windhinder voet- en fietspaden (openbaar gebied)

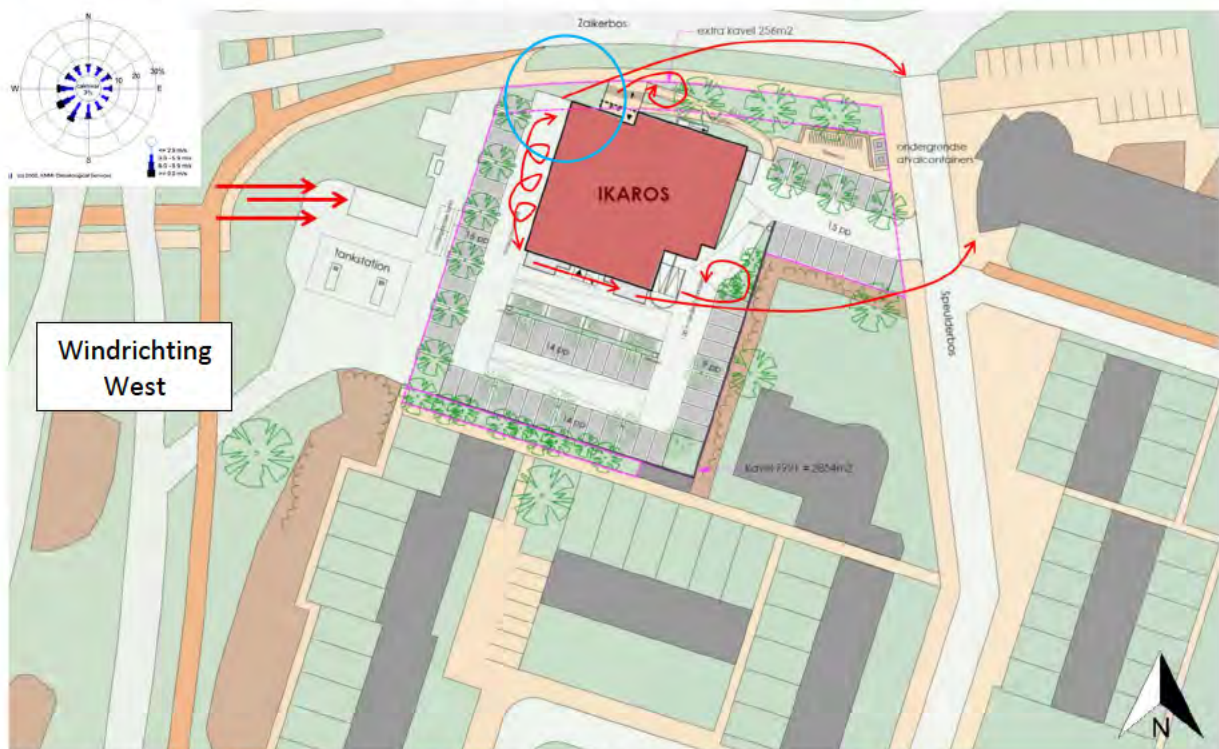
In figuur 3.4.1 t/m 3.4.3 zijn de luchtstromingen rondom het bouwplan weergegeven voor de belangrijkste overheersende windrichtingen. Voor het beoordelen van de openbare gebieden zijn in dit geval de voet- en fietspaden relevant. Stroomopwaarts vindt nauwelijks een verslechtering plaats door de afstand tot het bouwplan. Aan de noordwestzijde van het bouwplan welke dicht op de voet- en fietspad zit, vindt wel windhinder plaats. In figuur 3.4.1 t/m 3.4.3 is dit aangegeven met de blauwe cirkel.



Figuur 3.4.1: Luchtstromingen rondom bouwplan bij de overheersende windrichting West-Zuidwest



Figuur 3.4.2: Luchtstromingen rondom bouwplan bij de overheersende windrichting West-Zuidwest



Figuur 3.4.3: Luchtstromingen rondom bouwplan bij de windrichting West

Uit figuur 3.4.1 t/m 3.4.3 blijkt dat met name het voet- en fietspad ten noordwesten van het bouwplan beïnvloed worden (blauwe cirkels). De volgende effecten treden op:

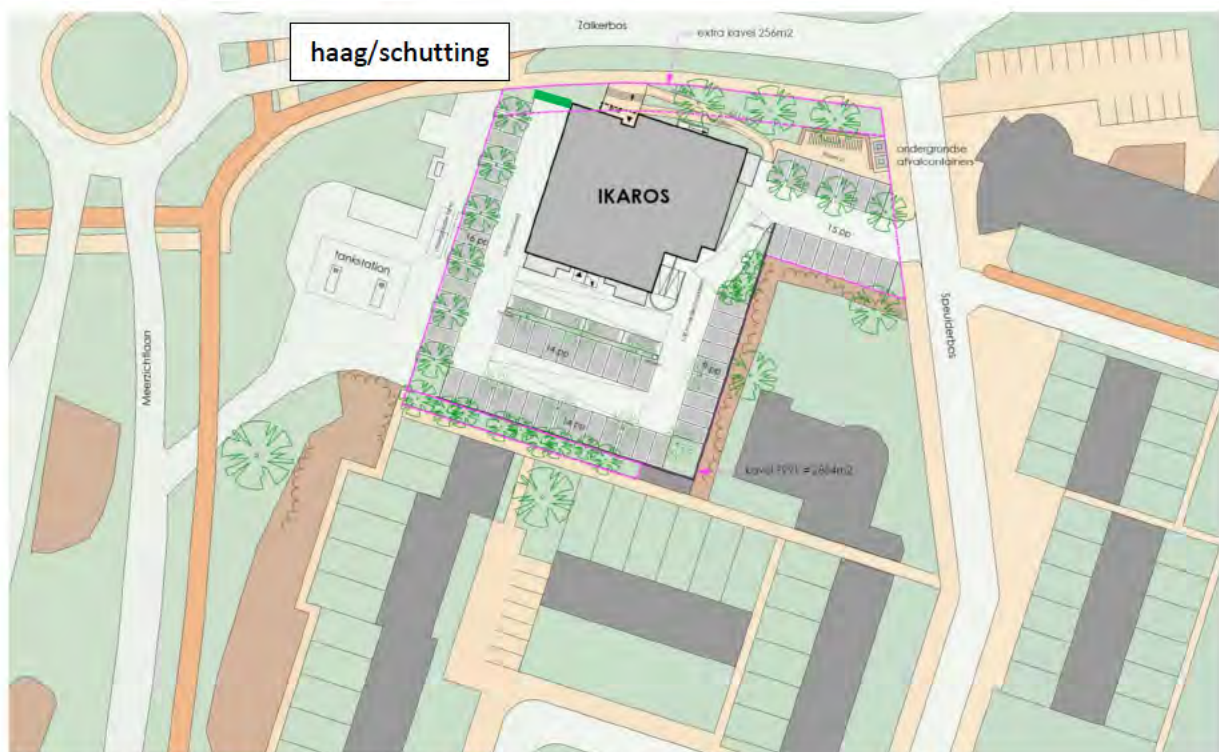
- Bij de overheersende windrichting West-Zuidwest (figuur 3.4.1.) zal de windrichting min of meer gelijk blijven, maar zal de windsnelheid versterkt worden voor de vorm het gebouw in relatie tot een aanstroming van lucht. Alleen direct achter het gebouw zal turbulentie optreden.

- Bij de overheersende windrichting Zuid-Zuidwest (figuur 3.4.2.) zal de windrichting min of meer gelijk blijven, maar zal de windsnelheid verzwakt worden door turbulentie. De vlagerigheid zal toenemen.
- Bij de windrichting West (figuur 3.4.3.) zal de windrichting veranderen, zal de windsnelheid iets versterkt worden en zal de vlagerigheid toenemen.

Verwacht wordt dat er op de voet- en fietspaden geen windgevaar optreedt, maar wel dat er een beperkt risico is. Voorgesteld wordt om de windhinder op de voet- en fietspaden verder te beperken door een groenblijvende haag/schutting te plaatsen van 2 m hoog. Zie figuur 3.4.4.

Verder wordt voorgesteld om de gevelopening in de loggia dicht te zetten (verglazen). Dit verbetert ook het windcomfort in de loggia. Zie figuur 3.4.5.

Opgemerkt wordt dat de gesitueerde bomen voor de noordwestgevel ook al een vermindering geven van de windhinder.



Figuur 3.4.4: Aanbrengen haag/schutting aan noordwestgevel



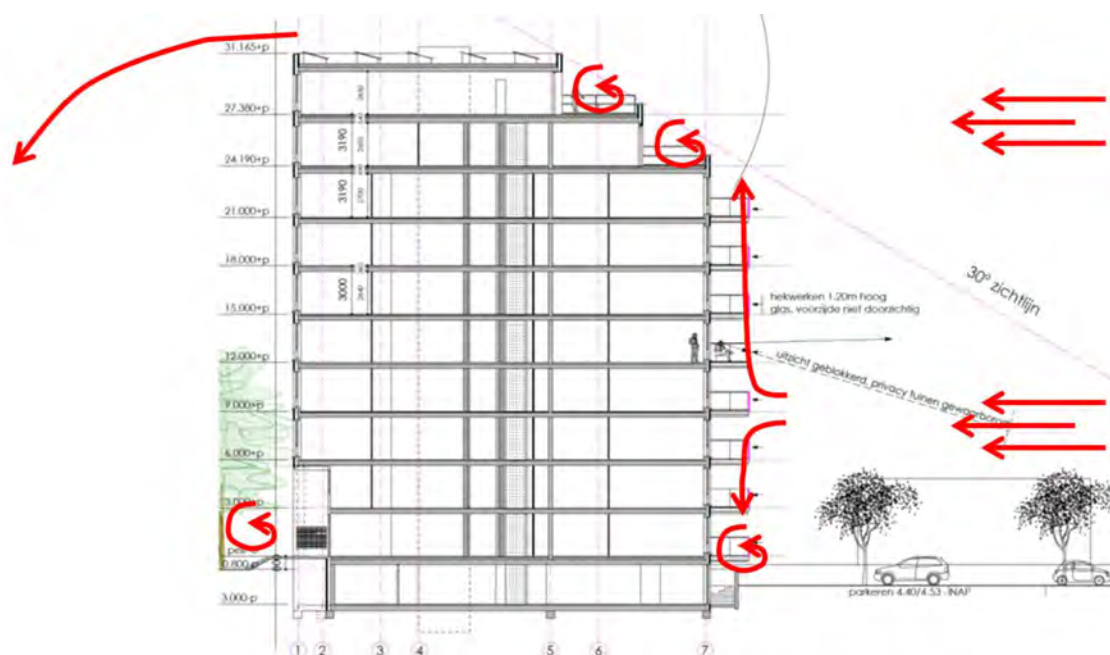
Figuur 3.4.5: Aanbrengen haag/schutting en dichtzetten gevelopening loggia

### 3.5 Windhinder entrees (privaat gebied)

In figuur 3.5.1 en 3.5.2 zijn de luchtstromingen rondom het bouwplan weergegeven voor de belangrijkste overheersende windrichting.



Figuur 3.5.1: Luchtstromingen bij entrees



Figuur 3.5.2: Luchtstromingen bij entrees

Uit figuur 3.5.1 blijkt dat de entrees in windluwe gebieden liggen. Alleen de hoofdentree zal last hebben van veel turbulenties en vlagerigheid. Door het aanbrengen van een haag/schutting en het dichtzetten van de gevelopening in de loggia op de begane grond, zal ook hier het windcomfort ter verbeteren.

## 4 Samenvatting en conclusie

Voor het project 'Ikaros' te Zoetermeer is een verkennende windhinderstudie uitgevoerd. Met de verkennende windhinderstudie wordt een indruk gegeven van de te verwachte windhinder voor de gebruikers van de voetpaden en fietspaden (openbaar gebied) en voor de bezoekers aan het gebouw (privaat gebied).

Door het bouwplan wordt aan de noordwestzijde het windklimaat op de voetpaden en fietspaden negatief beïnvloed.

Verwacht wordt dat er op de voet- en fietspaden geen windgevaar optreedt, maar wel dat er een beperkt risico is conform de definitie uit den NEN 8100.

Voorgesteld wordt om de windhinder op de voet- en fietspaden verder te beperken door een groenblijvende haag/schutting te plaatsen van 2 m hoog en de gevelopening in de loggia dicht te zetten (verglazen). Zie figuur 3.4.4 en figuur 3.4.5.

Opgemerkt wordt dat de gesitueerde bomen voor de noordwestgevel ook al een vermindering geven van de windhinder.

De voorgestelde maatregelen verbeteren ook het windklimaat ter plaatse van de hoofdentree.

Opgemerkt wordt dat zeer veel factoren het windklimaat bepalen. De verkennende windhinderstudie is niet even nauwkeurig als een windtunnelonderzoek of CFD-berekeningen conform de NEN 8100. Maar met deze theoretische beoordeling is wel een goede inschatting gemaakt waar en in welke mate er windhinder ontstaat.

Opsteller:  
Blonk Advies B.V.



Ir. G.A.M. Blonk