

## MEMO

T.a.v. de heer W. Kuiken  
Van de heer ir. K. Scholts

Bezoekadres:  
Hoofdweg 76  
3067 GH Rotterdam  
Postadres:  
Hoofdweg 76  
3067 GH Rotterdam

T +31 (0)88-5152505  
E [info@cauberghuygen.nl](mailto:info@cauberghuygen.nl)  
W <http://www.cauberghuygen.nl>

K.V.K. 58792562  
IBAN NL71RABO0112075584

---

Datum	Referentie	Behandeld door	E-mail
1 april 2025	08517-60883-04	K. Scholts	Kjell.Scholts@cauberghuygen.nl

**Betreft: Studentenhuisvesting Toepad; Update windhinderonderzoek nieuw ontwerp**

Door Cauberg Huygen is in opdracht van Daiwa House voor het plan Toepad een windhinder studie uitgevoerd ("Studentenhuisvesting Toepad;windhinderonderzoek" met refnr 08517-59682-04 d.d. 01-11-2024). De reden van het onderzoek was dat de gebouwen in het plan hoger zijn dan 15 meter en de wind vrij kan aan stromen vanuit de maatgevende windrichting zuidwest. De gemeente Rotterdam adviseert een windhinderonderzoek uit te voeren bij een vrije aanstroom van wind vanuit het zuidwesten.

Ondertussen is het ontwerp gewijzigd. De vraag is of het nieuwe ontwerp opnieuw beoordeeld moet worden. Op de volgende pagina is het oude en nieuwe ontwerp weergegeven.

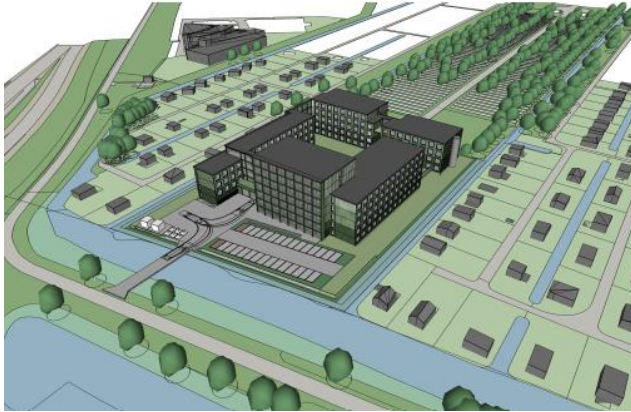
**Wijziging ontwerp**

Het oude ontwerp (figuur 1) bestond uit verschillende geschakelde blokken en enkele openingen zijn dichtgezet met een geluidscherm of loopbrug over alle verdiepingen. Het nieuwe gebouw (figuur 3) bestaat uit een enkel gebouw rondom een binnentuin. De hoogte van het gebouw is vergelijkbaar: tot 7 bouwlagen (21 meter). Omdat de vorm van het nieuwe ontwerp vergelijkbaar is, zal de windstroming rondom het ontwerp amper wijzigen.

**Beoordeling windklimaat**

Uit het oorspronkelijke onderzoek blijkt dat rondom het gebouw grotendeels een windklimaat (figuur 3) A optreedt en er is geen windgevaar. Er is slechts een kleine cornerstream aanwezig die een licht verhoogde windklimaat klasse B aan de Noordwest zijde. Klasse A en B zijn veilig voor alle classificaties.

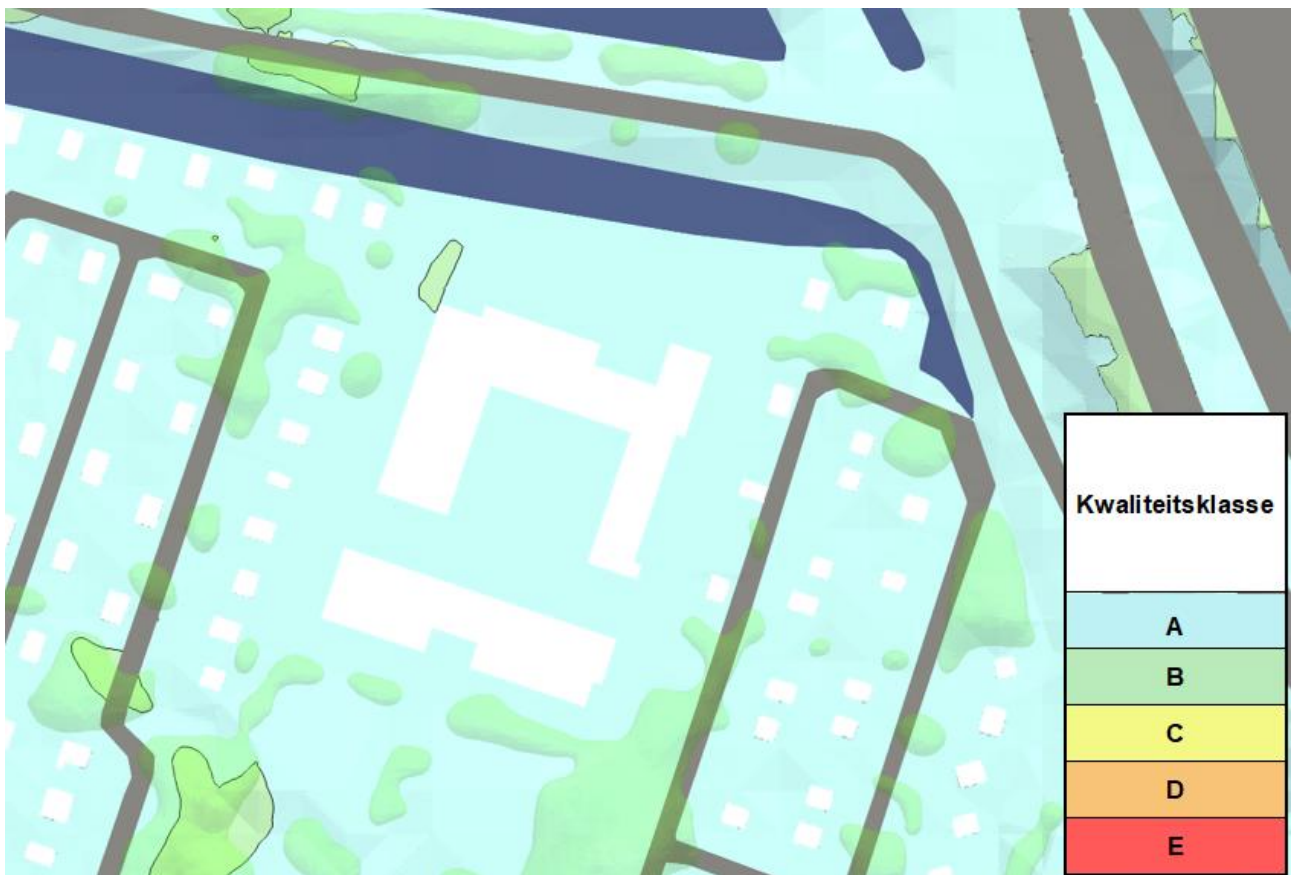
Omdat de vorm van het nieuwe ontwerp vergelijkbaar is met het oude ontwerp en het klimaat bij het oude ontwerp zeer goed is, zal het nieuwe ontwerp geen ongunstig windklimaat opleveren. Een Nieuwe CFD onderzoek achten wij niet nodig.



Figuur 1a: Oude plan Toepad



Figuur 2: Nieuw plan Toepad



Figuur 3: Windklimaat oorspronkelijk onderzoek

Bezoekadres:  
Stationsweg 2  
8011 CZ Zwolle  
Postadres:  
Hoofdweg 76  
3067 GH Rotterdam

T +31 (0)88-5152505  
E [info@cauberg Huygen.nl](mailto:info@cauberg Huygen.nl)  
W <http://www.cauberg Huygen.nl>

K.V.K. 58792562  
IBAN NL71RABO0112075584

## **Studentenhuisvesting Toepad; windhinderonderzoek**

**Datum**            **1 november 2024**  
**Referentie**      **08517-59682-04**

Referentie 08517-59682-04  
Rapporttitel Studentenhuisvesting Toepad;  
windhinderonderzoek

Datum 1 november 2024

Opdrachtgever Daiwa House  
Postbus 200  
3417 ZL MONTFOORT  
Contactpersoon De heer W. Kuiken

Behandeld door De heer ir. K. Scholts  
Cauberg Huygen B.V.  
Bezoekadres:  
Stationsweg 2  
8011 CZ Zwolle  
Postadres:  
Hoofdweg 76  
3067 GH Rotterdam  
Telefoon 088-5152505

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Beoordeling windklimaat</b>	<b>5</b>
2.1	Beoordeling windhinder conform NEN 8100	5
2.2	Beoordeling gevaarcriterium conform NEN 8100	6
2.3	Windhinder Rotterdam	6
<b>3</b>	<b>Plangebied</b>	<b>7</b>
3.1	Windstatistiek op de locatie	7
3.2	De wijdere omgeving van het plan	8
3.3	Bouwplan	8
3.4	Beoordeling van het windklimaat rondom het bouwplan	9
<b>4</b>	<b>Over CFD-berekeningen en modellering</b>	<b>10</b>
4.1	Rekenmodel	10
4.2	Vegetatie	10
<b>5</b>	<b>Resultaten CFD-windonderzoek</b>	<b>11</b>
5.1	Berekeningsresultaten Windhinder	11
5.2	Berekeningsresultaten Windgevaar	12
<b>6</b>	<b>Samenvatting en conclusie</b>	<b>13</b>

## Bijlagen

<b>Bijlage I</b>	<b>Inlegvel NEN 8100</b>
<b>Bijlage II</b>	<b>Afbeeldingen CFD-model</b>
<b>Bijlage III</b>	<b>Grafische presentatie berekeningsresultaten, windhinder en gevaar conform NEN 8100</b>

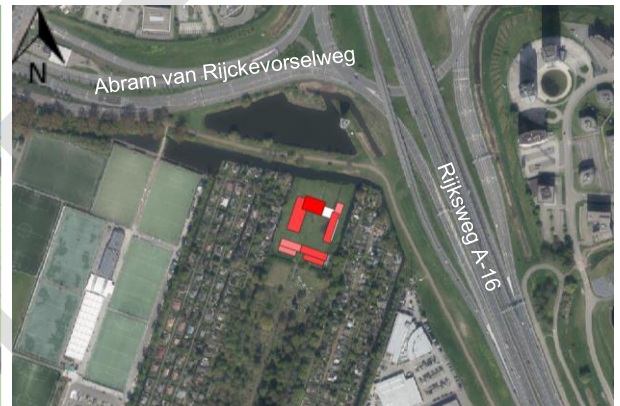
## 1 Inleiding

Door Cauberg Huygen B.V. is, in samenwerking met Actiflow BV, in opdracht van Daiwa House voor het plan Toepad is een windstudie conform NEN 8100:2006 uitgevoerd op basis van berekeningen met Computational Fluid Dynamics (CFD).

Daiwa House is voornemens, in samenwerking met Woonstad Rotterdam, langs de A16 en de Abram van Rijckevorselweg studenten huisvesting te bouwen. Het project bestaat uit 6 bouwblokken met een maximale hoogte van 7 bouwlagen (circa 22 m). Er worden circa 385 studio's gerealiseerd. Vanwege de relatief onbeschutte ligging is een windhinder onderzoek gewenst.



Figuur 1.1a: Plan Toepad



Figuur 1.1b: Plangebied en omgeving

Middels een CFD-onderzoek conform de NEN 8100 is het windklimaat op maaiveld rondom het bouwplan onderzocht en beoordeeld aan de hand van de kwaliteitsklassen uit de NEN 8100. In het voorliggende rapport wordt verslag gedaan van dit onderzoek. Het rapport omvat de onderstaande onderdelen:

- In hoofdstuk 2 van deze rapportage worden de eisen aan windklimaat en beoordelingsmethodiek uit de NEN 8100 behandeld.
- Hoofdstukken 3 en 4 geven een nadere toelichting op het uitgevoerde onderzoek.
- In hoofdstuk 5 worden de resultaten van het onderzoek gegeven en toegelicht.

## 2 Beoordeling windklimaat

Voor de beoordeling van het windklimaat op het maaiveld is de NEN 8100:2006 gehanteerd. In deze norm wordt onderscheid gemaakt tussen windhinder en windgevaar voor personen ten gevolge van wind.

### 2.1 Beoordeling windhinder conform NEN 8100

In de NEN 8100 is 'windhinder' gedefinieerd als 'het ondervinden van hinder ten gevolge van wind'. Hierbij valt te denken aan wapperende kleding, verwaaide haren, gehinderd worden bij het lezen van een krant of gehinderd worden bij het lopen. Het ervaren van windhinder is afhankelijk van de activiteit die men op dat moment onderneemt, waarbij de kans dat bij een willekeurige snelheid windhinder ervaren wordt groter is bij stilzitten dan bij stevig doorlopen. Het criterium voor de beoordeling van windhinder is daarom als volgt opgebouwd:

1. *Een drempelsnelheid en overschrijding van de drempelsnelheid*

De drempelsnelheid voor het beoordelen van windhinder is 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. Hoe vaker de drempelsnelheid van 5 m/s overschreden wordt, hoe slechter het windklimaat ervaren zal worden.

2. *Kwaliteitsklasse*

Aan de overschrijdingskans dat de drempelsnelheid van 5 m/s overschreden wordt, zijn de kwaliteitsklassen A tot en met E gekoppeld.

Klasse A staat voor de hoogste comfortklasse en klasse E voor het laagste kwaliteitsniveau.

3. *Activiteiten en de windhindergevoeligheid van de activiteit*

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. 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 2.1.

Tabel 2.1: Criteria voor windhinder

Kans dat de drempelsnelheid (5 m/s) overschreden wordt [% van aantal uren per jaar]	Kwaliteitsklasse	Activiteiten		
		Doorlopen (niet windhindergevoelig)	Slenteren (wel windhindergevoelig)	Langdurig zitten (meest windhindergevoelig)
< 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

## 2.2 Beoordeling gevaaercriterium conform NEN 8100

In de NEN 8100 is 'windgevaar' gedefinieerd als 'het optreden van een zodanige windsnelheid dat bij personen in ernstige mate problemen (evenwichtsverlies) optreden bij het lopen'.

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, zoals 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 2.2 aangehouden.

Tabel 2.2: Criteria voor windgevaar

Kans dat de drempelsnelheid (15 m/s) overschreden wordt [% van aantal uren per jaar]	Kwalificatie
≤ 0,05 %	Geen risico
0,05 - 0,30 %	Beperkt Risico
≥ 0,30 %	Gevaarlijk

Een 'beperkt risico' is slechts acceptabel bij niet windhinder gevoelig gebruik, te weten de activiteit 'doorlopen'. 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 gevaarlijk en behoren te worden vermeden, het publiek mag hier niet aan worden blootgesteld.

## 2.3 Windhinder Rotterdam

NEN8100:2006 wordt niet in landelijke wetgeving aangestuurd. Daarnaast geeft deze norm enkel aan hoe windhinder en windgevaar geclassificeerd en beoordeeld kunnen worden, maar niet wanneer iets acceptabel is of niet. Gemeenten kunnen zelf hier hun eigen invulling aan geven.

De gemeente Rotterdam heeft een beleid voor windklimaat. Het beleid is in het document 'Handleiding Windhinder en Windgevaar, versie april 2023' vastgelegd. De gemeente Rotterdam heeft haar beleid (ambitie) vertaald naar windkwaliteitsklassekaarten (WKKK) per plangebied. Daarbij wordt rekening gehouden met onderstaande vuistregels:

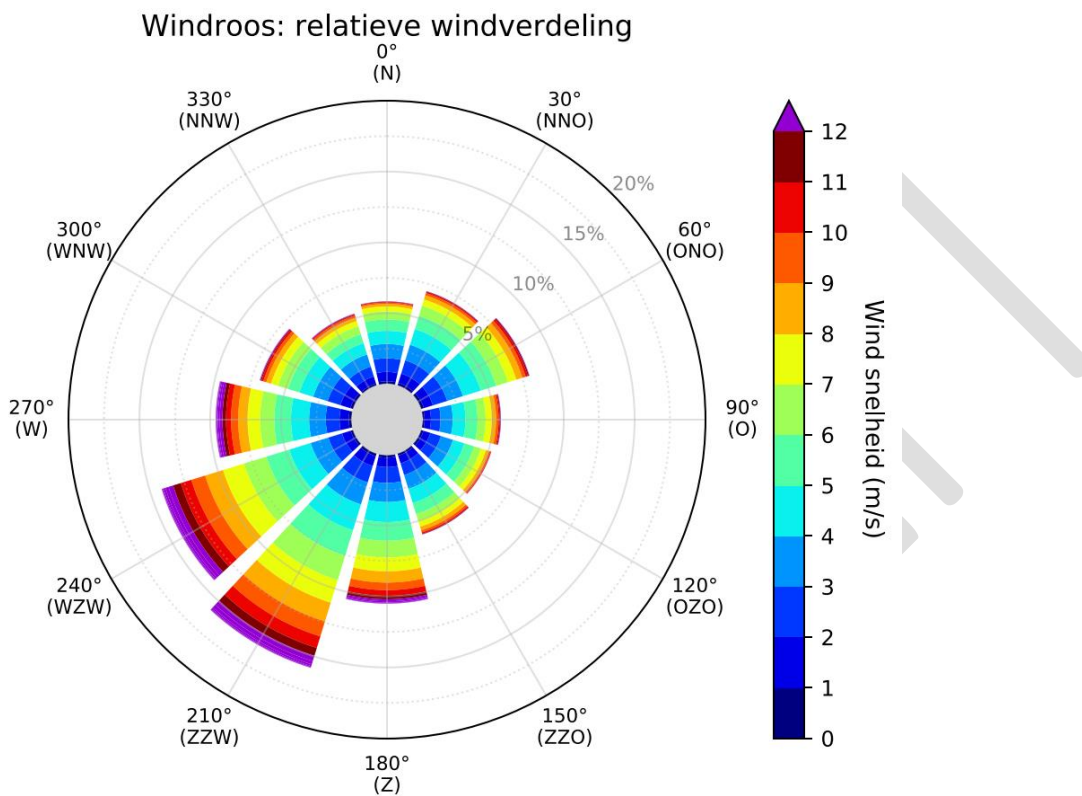
- De belangrijke verblijfsplekken in de stad hebben in principe windhinderklasse A als ambitie.
- De belangrijke straten waar wordt geslenterd of kortstondig wordt verbleven, krijgen klasse B als ambitie (bijvoorbeeld aan winkelgebieden of parken). Naast deze slentergebieden geldt windhinderklasse B ook voor windgevoelige functies zoals entrees en terrassen.
- Voor alle overige gebieden geldt windhinderklasse C als ambitie. Dit betekent dat er voor doorlopen nog steeds sprake is van een goed windklimaat.
- En tot slot wordt gestreefd naar een gelijkmatig windklimaat (geen windhinderklasse A en D naast elkaar) op plekken waar veel gelopen of gefietst wordt, omdat er anders gevaarlijke verkeerssituaties kunnen ontstaan door onverwachte windstoten.
- Windgevaar (plekken aangemerkt als 'gevaarlijk' volgens de NEN8100:2006) is in niet toegestaan.

Bij de beoordeling of het optredende windklimaat acceptabel wordt geacht houdt de gemeente Rotterdam rekening met de geplande functie en de huidige situatie van het te toetsen plangebied.

### 3 Plangebied

#### 3.1 Windstatistiek op de locatie

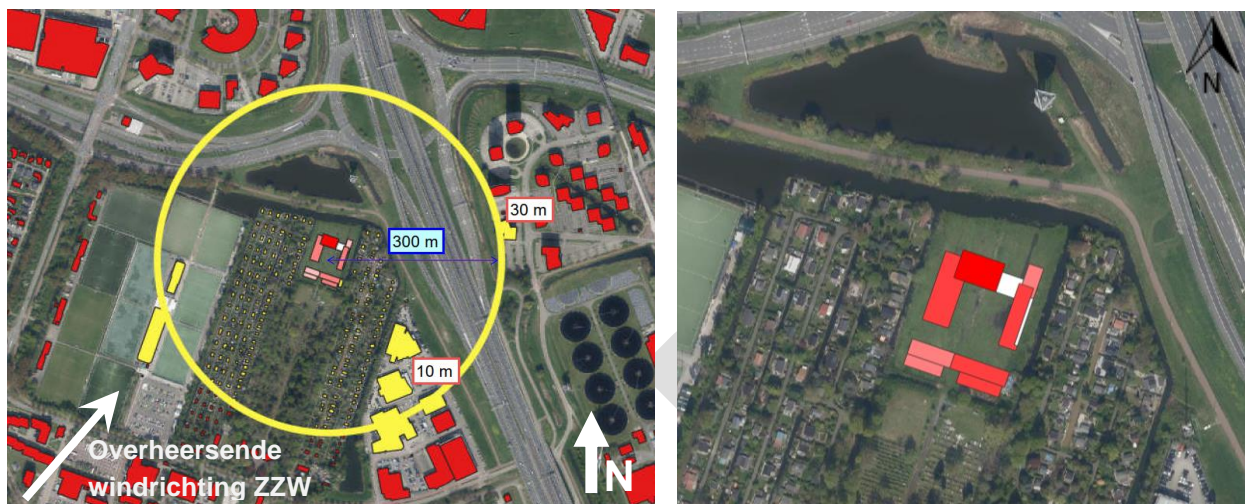
De Amersfoortse coördinaten voor het plangebied zijn:  $X = 96.296$  en  $Y = 436.323$ . Voor het bepalen van de lokale windstatistiek wordt – zoals voorgeschreven in de NEN 8100 – gebruik gemaakt van NPR 6097. Zoals op de meeste locaties binnen Nederland is de overheersende windrichting zuidwest (zuidzuidwest en westzuidwest).



Figuur 3.1: Windsnelheid op locatie (per sector) op 60 m hoogte

### 3.2 De ruimere omgeving van het plan

Het plangebied is gelegen in de gemeente Rotterdam, in De Esch. In onderstaande figuur is de ligging van het plan in de ruimere omgeving weergegeven.



Figuur 3.2: De omgeving

De projectlocatie ligt binnen de wijk 'De Esch' in stadsdeel Kralingen-Crooswijk. De locatie ligt in de zuidwest oksel van de wegen rijksweg A-16 en de Abram van Rijckevorselweg. Direct ten zuiden en westen van het plan is het gebied vrij open. Dat gebied kenmerkt zich door sportvelden, volkstuinen en een Joodse begraafplaats. Aan de zuidzijde is op circa 140 meter van het plan ook een klein bedrijventerrein aanwezig met bebouwing tot 15 meter hoog.

Aan de oostzijde is de rijksweg A-16 op circa 95 meter gelegen. De weg ligt op een talud van circa 5 meter hoog dat oploopt richting het zuiden naar de Van Brienoordbrug. Ten oosten van de Rijksweg A-16 liggen enkele kantoorpanden met een hoogte variërend van circa 30 meter tot circa 80 meter hoog op circa 250 meter van het plan.

Aan de noordzijde is de Abram van Rijckevorselweg op circa 150 meter gelegen. Ten noorden van deze weg liggen verschillende kantoorpanden met een hoogte tot circa 25 meter op circa 235 meter van het plan.

Gezien de situering van de projectlocatie is sprake van een open ligging. Daardoor kan de wind vanuit overheersende windrichting WZW vrij over het open veld op het plan aanstromen. Vanuit het noordoosten kan de wind over de rijksweg A-16 ook vrij aanstromen.

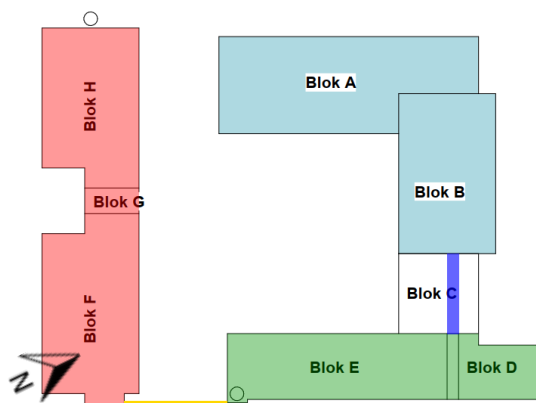
### 3.3 Bouwplan

Het complex bestaat uit 6 bouwblokken met circa 385 woningen. In figuur 3.3 is een plattegrond opgenomen. De bouwblokken hebben 4 tot 7 bouwlagen Dit betekent dat de gebouwhoogtes ongeveer tussen de 12 en 22 meter hoog zijn. Blok A is 5 bouwlagen (16 meter) hoog. Het aangrenzende blok B is 7 bouwlagen (22 meter) hoog. Blok C is de entree van één bouwlaag hoog. Boven de entree komt een loopbrug (blauwe lijn in figuur 3.3) over 4 bouwlagen tussen blok B en blok D/E. De loopbrug wordt voorzien van vliesgevel aan weerszijden van de brug. Blok D en H zijn 4 bouwlagen (12,5 meter) hoog en blok E en F zijn 5 bouwlagen

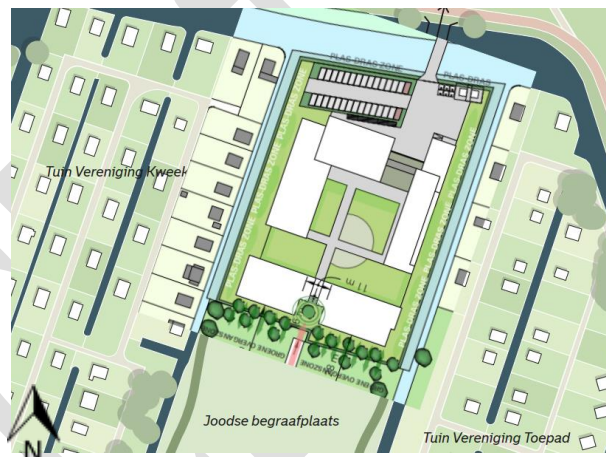
(16 meter) hoog. Blok G is een entree gebouw met trappenhuis. Tussen blok E en F is een vliesgevel voorzien over alle bouwlagen gele lijn in figuur 3.3).

De hoofdentree is gelegen aan de noordzijde van blok C. Aan de zuidzijde van blok C is een entree aanwezig naar het binnenterrein. De entree van blok F en H ligt aan de noordgevel van blok G.

In onderstaande figuren zijn het bouwplan en de directe omgeving van het plan weergegeven. De hoofdentree is gelegen aan de noordzijde van blok C. Aan de zuidzijde van blok C is een entree aanwezig naar het binnenterrein. De entree van blok F en H ligt aan de noordgevel van blok G aan het binnenterrein. Onder blok E en D is een fietsenstalling aanwezig met een entree in de noordgevel van blok D. Aan de noordzijde ruimte voor parkeergelegenheid en een ruimte voor vuilcontainers.



Figuur 3.3: Schematische weergave bouwplan



Figuur 3.4: Openbare ruimte rondom het plan

### 3.4 Beoordeling van het windklimaat rondom het bouwplan

Met de resultaten van het CFD-onderzoek kan beoordeeld worden of het windklimaat rondom het bouwplan geschikt is voor de beoogde functies. Voor de openbare buitenruimten kan de normstelling uit de onderstaande tabel, conform hoofdstuk 2 en de NEN 8100, aangehouden worden.

Tabel 3.1: Normstelling conform NEN 8100

Type gebied	Classificatie	Windhinder		Windgevaar
		Ambitieniveau	Minimaal / acceptabel niveau	
Openbaar gebied rondom de blokken (parkeerterrein, trottoirs, voetpaden, fietsroutes en dergelijke)	Doorloopgebied	Goed windklimaat voor doorlopen = Klasse A, B of C	Matig windklimaat voor doorlopen = Klasse D	<i>Beperkte overschrijding van het gevaarcriterium toegestaan.</i>
Gebied nabij hoofdentree én entree van de fietsenstalling	Slentergebied	Goed voor slenteren = Klasse A of B	Matig windklimaat voor slenteren = Klasse C	<i>Overschrijding van het gevaarcriterium niet toegestaan.</i>
Terrassen en bankjes in parken	Gebied voor langdurig zitten	Goed voor langdurig zitten = Klasse A	Matig windklimaat voor langdurig zitten = Klasse B	<i>Overschrijding van het gevaarcriterium niet toegestaan.</i>

## 4 Over CFD-berekeningen en modellering

### 4.1 Rekenmodel

De numerieke simulaties zijn uitgevoerd door Actiflow B.V. Conform de NEN 8100 is het technische inlegvel met een kort overzicht van relevante zaken en aandachtspunten opgenomen in bijlage I.

Op basis van aangeleverde tekeningen, situatietekening en geo-data is een 3D-rekenmodel gemaakt, geschikt voor CFD-windhinderonderzoek conform de NEN 8100 (zie onderstaande figuur). Het verkregen 3D model is aangepast tot een benodigd detailniveau en nauwkeurigheid voor een CFD-berekening. In bijlage II zijn de afbeeldingen van het rekenmodel inclusief rekenraster weergegeven.



Figuur 4.1: 3D rekenmodel ten behoeve van CFD onderzoek

De toevoeging van de nieuwe bouwvolumes zal een invloed hebben op het windklimaat nabij de nieuwbouw, maar ook nabij omliggende bestaande bebouwing. Middels een windstudie wordt dit effect inzichtelijk gemaakt en wordt getoetst of dit effect acceptabel is. In deze situatie is geen bestaande bebouwing in de directe omgeving aanwezig.

### 4.2 Vegetatie

De vegetatie heeft met name een positief effect in de lente en zomer wanneer de bomen blad dragend zijn. Om dit effect correct mee te nemen is zowel de herfst/winter, zonder blad dragende vegetatie, als de lente/zomer, met blad dragende situatie, beschouwd. Vervolgens is het gemiddelde inzichtelijk gemaakt om zo een helder beeld van het gehele jaar te verkrijgen. De jaargemiddelde resultaten worden gerapporteerd en besproken in hoofdstuk 5 conform NEN 8100:2006.

## 5 Resultaten CFD-windonderzoek

Het windklimaat in de (openbare) buitenruimten op maaiveldniveau is conform de NEN 8100 bepaald. In de figuren in de hierna volgende paragrafen worden de resultaten voor windhinder en windgevaar weergegeven op horizontale doorsneden op 1,75 m boven maaiveld.

### 5.1 Berekeningsresultaten Windhinder

Figuur 5.1 geeft de berekeningsresultaten weer ten aanzien van windhinder uitgedrukt in de kwaliteitsklassen A t/m E uit de NEN 8100:2006. In bijlage III zijn de berekeningsresultaten per activiteit weergegeven.



Figuur 5.1: Beoordeling windcomfort jaar gemiddelde conform NEN 8100

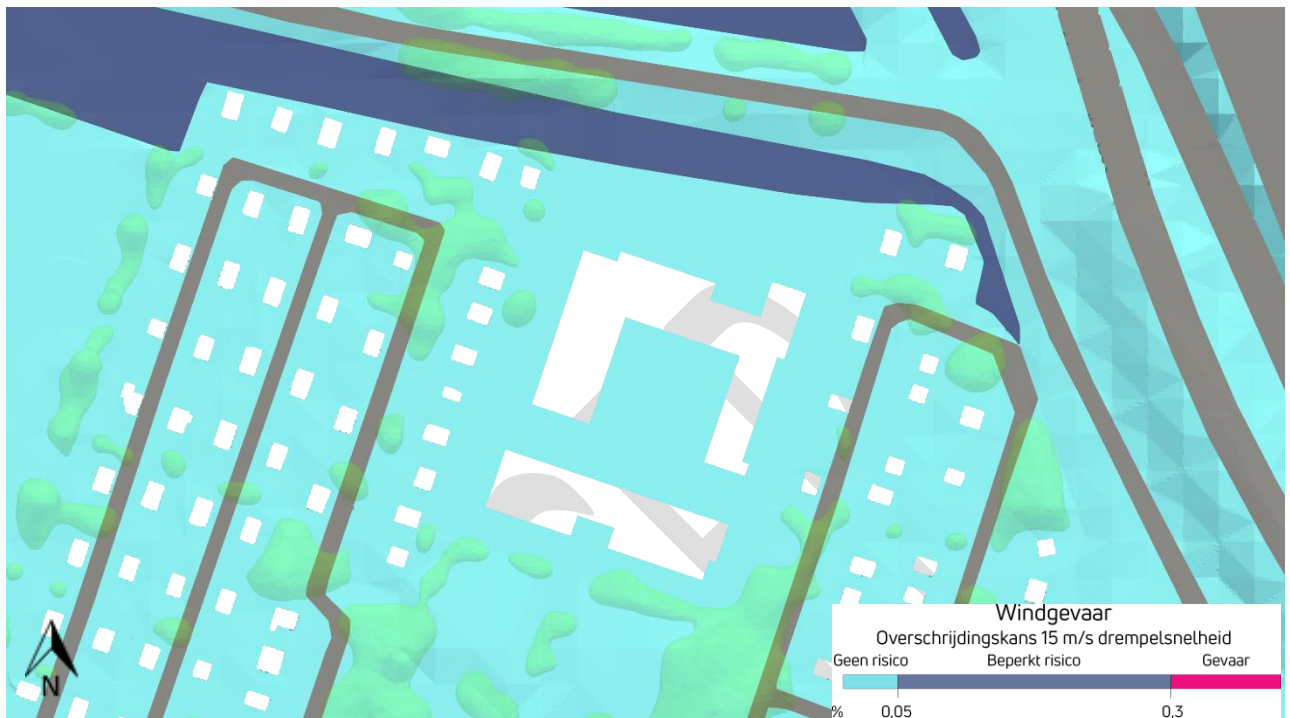
Uit resultaten blijkt dat rondom de nieuwbouw overwegend een Klimaatklasse A ontstaat op het maaiveld. Enkel bij de noordoost hoek van blok A ontstaat een cornerstream wat resulteert in een verhoogde windhinderklasse B. Klasse A is geschikt voor alle activiteiten. Klasse B is matig geschikt voor langdurig zitten en geschikt voor de overige activiteiten.

Ondanks de vrije aanstroom van wind is het windklimaat gunstig. Dit komt omdat er veel vegetatie aanwezig is. In de zomermaanden is in de overheersende windrichting veel vegetatie aanwezig dat even hoog is als de nieuwe bebouwing. Deze vegetatie blokkeert veel wind en de aanstroming van de wind geschiedt over de toppen van de vegetatie. Alleen de hogere verdiepingen van blok B blokkeren de vrije wind. Door de beperkte hoogte van de gebouwen (tot 22 meter) blijft de windversnelling naar het maaiveld beperkt.

De conclusie is dat de bouw van de nieuwe studentenhuisvesting geen ongunstig windklimaat zal opleveren en voldoet aan de ambitieniveaus van de gemeente Rotterdam.

## 5.2 Berekeningsresultaten Windgevaar

Onderstaande figuur 5.2 geeft de resultaten weer voor windgevaar in het plangebied, weergegeven op een horizontale doorsnede op 1,75 m boven maaiveld. Met 'windgevaar' worden zodanige hoge windsnelheden bedoeld dat mensen ernstige problemen ondervinden tijdens het lopen, zoals vallen.



Figuur 5.2: Beoordeling gevaar conform NEN 8100

De figuur laat zien dat in het openbaar gebied rondom het plan geen gevaarlijke situatie aanwezig is. Geconcludeerd wordt dat ten aanzien van windgevaar een acceptabele situatie aanwezig is.

## 6 Samenvatting en conclusie

Door Cauberg Huygen B.V. is, in samenwerking met Actiflow BV, in opdracht van Daiwa House voor het plan Toepad is een windstudie conform NEN 8100:2006 uitgevoerd op basis van berekeningen met Computational Fluid Dynamics (CFD).

Daiwa House is voornemens, in samenwerking met Woonstad Rotterdam, langs de A16 en de Abram van Rijckevorselweg studenten huisvesting te bouwen. Het project bestaat uit 6 bouwblokken met een maximale hoogte van 7 bouwlagen (circa 22 m). Er worden circa 385 studio's gerealiseerd. Vanwege de relatief onbeschutte ligging is een windhinder onderzoek gewenst.

Uit het CFD-windhinderonderzoek blijkt dat de effecten van de realisatie van het plan

- Rondom de nieuwbouw is het windklimaat overwegend klasse A, gunstig voor alle activiteiten.
- Alleen bij de noordoosthoek van de nieuwbouw een klein gebied met windhinder klasse B te zien. Dit is matig voor langdurig zitten.
- Er is geen kans op windgevaar.

De conclusie is dat de bouw van de nieuwe studentenhuysvesting geen ongunstig windklimaat zal opleveren en voldoet aan de ambitieniveaus van de gemeente Rotterdam.

Cauberg Huygen B.V.

De heer ing. H.J.W. van Wijngen  
Senior adviseur

**Bijlage I    Inlegvel NEN 8100**

# A Inlegvel NEN 8100:2006

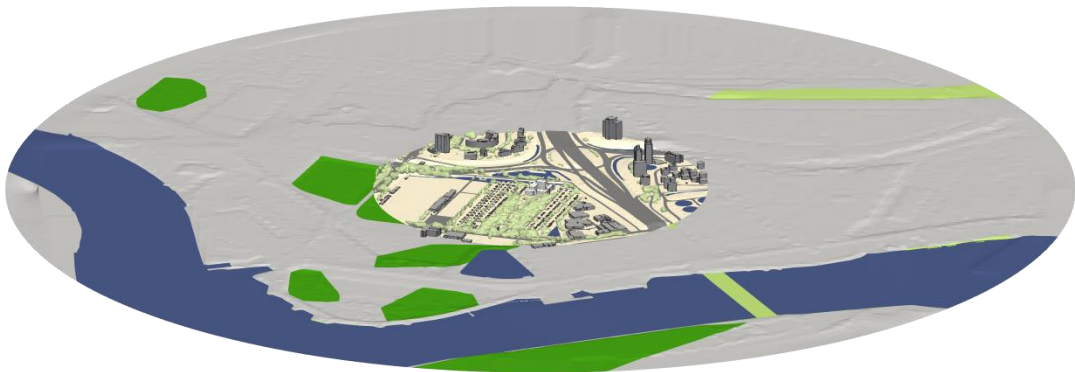
Project	Project gegevens
Project naam	Toepad ten Esch, Rotterdam
Opdrachtgever	Cauberg Huijgen
Projectleider/Actiflow	Thomas Bolster
Datum	28-10-2024
<b>Model</b>	<b>Algemene gegevens van het model</b>
Omvang gemodelleerd gebied	Bebouwing binnen 300 m rondom project gebouw
Kerngebied	Nieuwbouw en de directe omgeving
Omgeving	Omgeving in versimpelde bouwvolumes, gedetailleerd nabij het kerngebied
Afmetingen model	Rond met straal 1500 m en hoogte 500 m
Blokkeringsgraad	Maximaal 3 %
Gemiddeldeerd groen	Bomen en struiken: poreuze zone
Onderzochte windrichtingen (minimaal 12 over de windroos)	2 x12 (rondom in stappen van 30 graden, met en zonder vegetatie)
Onderzochte configuraties	1 configuratie: nieuwbouw in bestaande omgeving
<b>Computeropstelling</b>	<b>Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur</b>
Programmatuur	<input checked="" type="checkbox"/> FVM (eindige volume methode) <input type="checkbox"/> FEM (eindige elementen methode) <input type="checkbox"/> anders Programmatuur: OpenFOAM Versie: of2406
Algemeen	<input checked="" type="checkbox"/> drie-dimensionaal <input checked="" type="checkbox"/> tijd-onafhankelijk <input checked="" type="checkbox"/> isothermisch <input type="checkbox"/> passieve scalars <input type="checkbox"/> twee-dimensionaal <input type="checkbox"/> tijd-afhankelijk <input type="checkbox"/> thermisch <input type="checkbox"/> actieve scalars Overige:
Rekenrooster	Hybride ongestructureerd: tetraëders en hexaëders met prismalaag Basis: 30.490.617 cellen
Turbulentiemodellering	SST k- $\omega$
Convectieve differentieschemas	Snelheidscomponenten: linearUpwindV Turbulente grootheden: limitedLinear 1 Scalaire variabelen: nvt.
<b>Randvoorwaarden</b>	<b>Gebruikte randvoorwaarden</b>
Instroomprofiel	Logaritmische atmosferische grenslaag, ruwheid afgestemd op omgeving (NPR6097:2006)
Uitlaat	Druk-uitlaat
Boven-/Zijwanden	Slipwanden
Vloer/bodem	No-slip, ruwe wand
Overige	No-slip, ruwe wand/gladde wand

Gegevensverwerking en beoordeling	Informatie voor locatie en berekening windklimaat	
Amersfoortse coördinaten van de locatie	X: 096270	Y: 436192
Toegepaste eisen	$V_{10}$ m/s	Overschrijdingskans % $p(V_{lok} > V_{ref})$
<b>Voor comfort</b>		
Doorlopen	5,0	$p < 10$
Slenteren	5,0	$p < 5$
Zitten	5,0	$p < 2,5$
Regionale correctie	nvt	nvt
<b>Voor gevaar</b>		
	15	$0,05 < p < 0,30$
	15	$p \geq 0,3$
Gepresenteerde resultaten	Windhinder contouren en klassenindeling, windgevaar contour	
Opmerkingen en eventuele conclusies van proefverschrijdend belang	Geen	

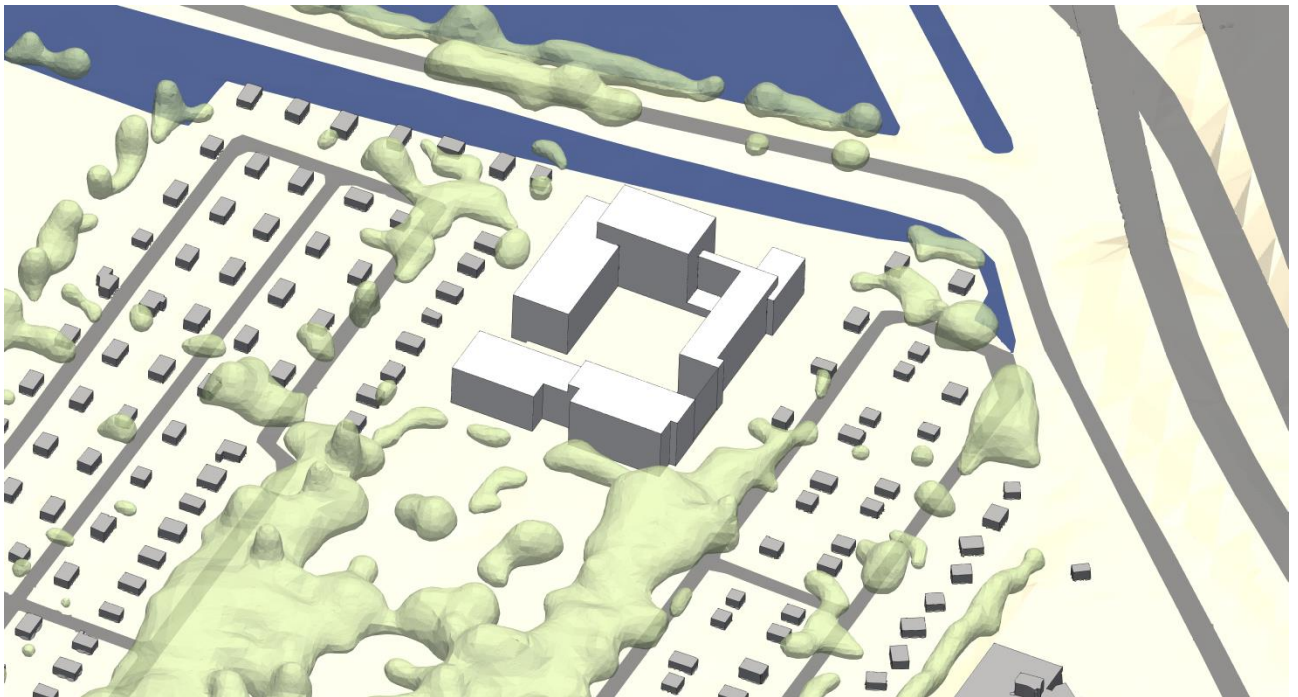
Windhinder contouren en klassenindeling, windgevaar contour

**Bijlage II Afbeeldingen CFD-model**

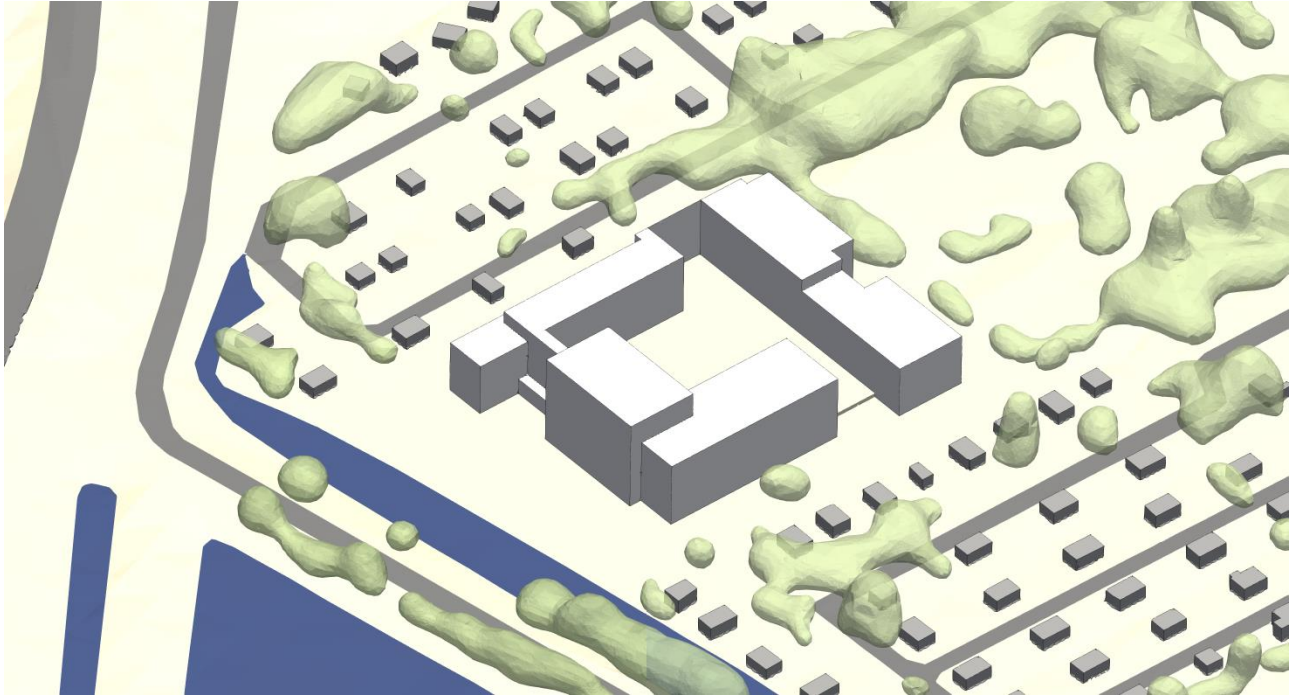
## CFD rekenmodel en rekengrid



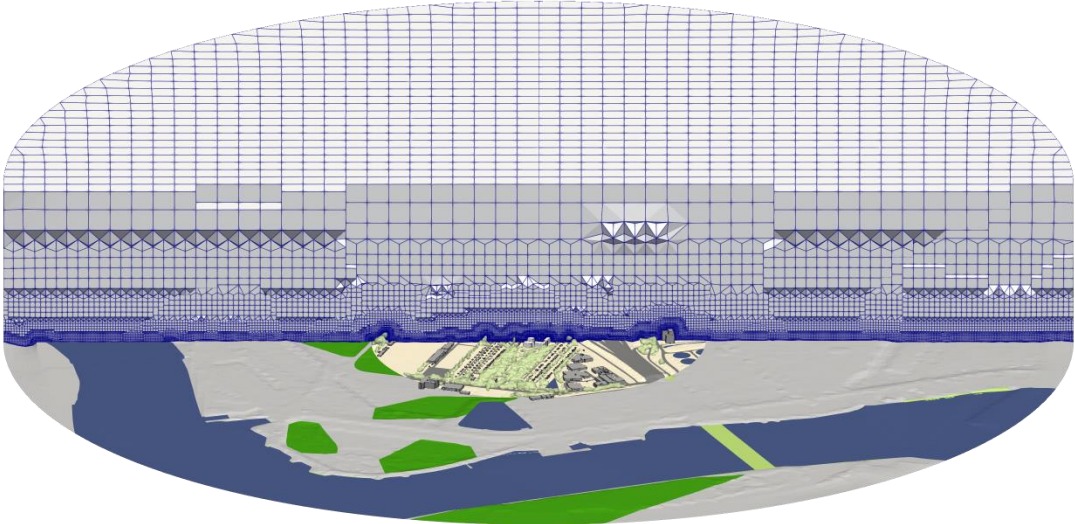
Figuur 1: Overzicht 3D-model



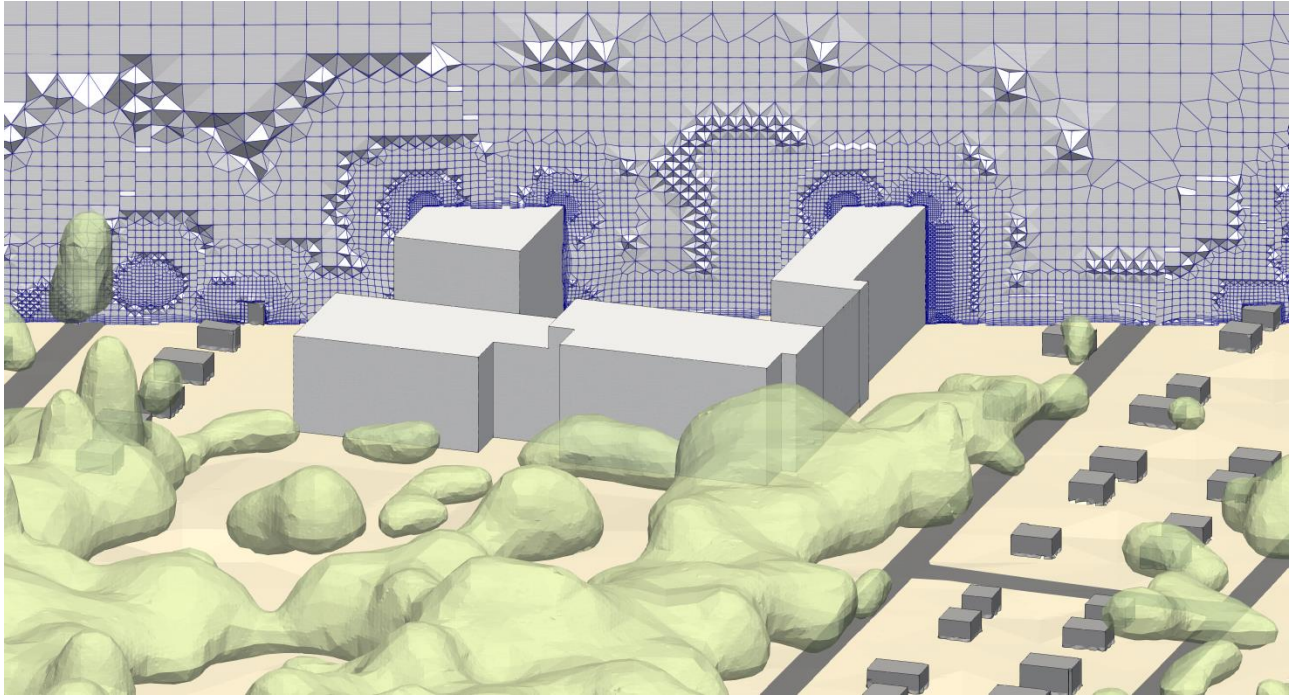
Figuur 2: 3D-model detail projectgebied gezien vanuit zuid



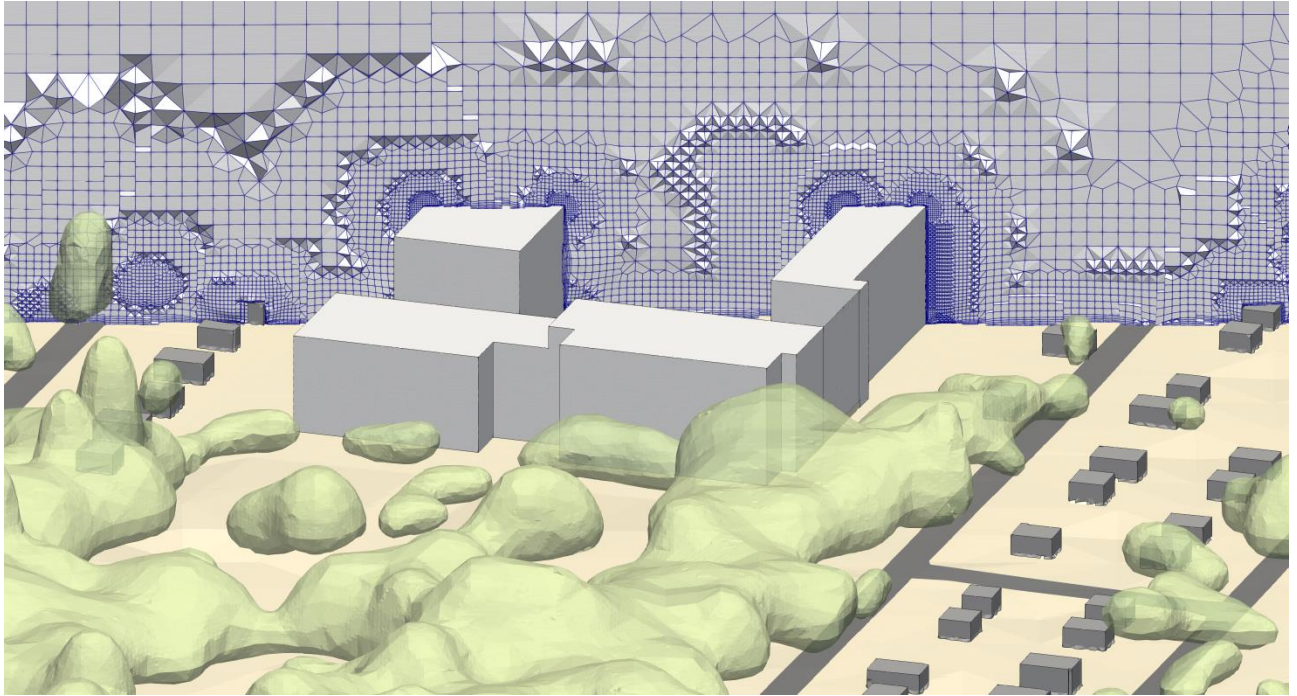
Figuur 3: 3D-model detail projectgebied gezien vanuit noordwest



Figuur 4: Overzicht volledig rekengrid



Figuur 5: Detail rekengrid projectgebied gezien vanuit zuid



Figuur 6: Detail rekengrid projectgebied gezien vanuit noordwest

**Bijlage III Grafische presentatie berekeningsresultaten, windhinder en gevaar conform NEN 8100**

## Windhinder



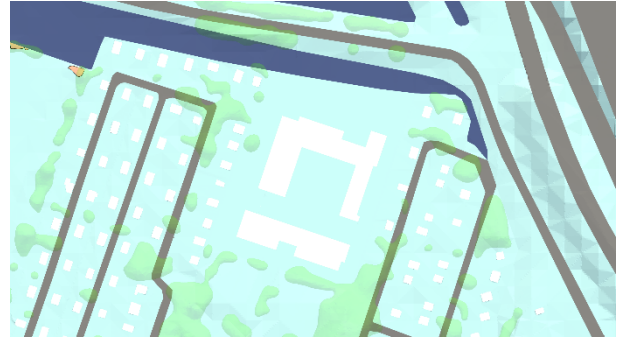
Figuur 7: Beoordeling windhinder conform NEN 8100

Overschrijdingskans (Lokaal windsnelheid > 5 m/s) (% van het aantal uren per jaar)	Windhinderklasse	Beoordeling per activiteit		
		Doorlopen	Slenteren	Langdurig zitten <sup>a</sup>
< 2,5 % (< 219 uren)	A	Goed	Goed	Goed
2,5 - 5 % (219-438 uren)	B	Goed	Goed	Matig
> 5 - 10 % (> 438-876 uren)	C	Goed	Matig	Slecht
> 10 - 20 % (> 876-1752 uren)	D	Matig	Slecht	Slecht
> 20 % (1752 uren)	E	Slecht	Slecht	Slecht

## Windhinder per activiteit



Figuur 8: Windhinder voor doorlopen



Figuur 9: Windhinder voor slenteren



Figuur 10: Windhinder voor langdurig zitten

## Windhinder



## Windgevaar



Figuur 11: Beoordeling windgevaar conform NEN 8100

Overschrijdingskans (Lokaal windsnelheid > 15 m/s) (% van het aantal uren per jaar)	Beoordeling
< 0,05 % (< 4,5 uren)	Geen risico
0,05 - 0,30 % (4,5-26 uren)	Beperkt risico
> 0,30 % (> 26 uren)	Gevaarlijk