

## Winkelsteeg Kanaalknoop Zuid, Nijmegen

### Windhinderonderzoek

Status	definitief
Versie	001
Rapport	M.2023.1197.00.R001
Datum	31 oktober 2023



## Colofon

<b>Opdrachtgever</b>	Gemeente Nijmegen Postbus 571 6500 AN Nijmegen
<b>Contactpersoon opdrachtgever</b>	de heer F.J. M. Boumans 024 329 96 92
<b>Project</b> Betreft Uw kenmerk	Gem. Nijmegen, diverse Milieuonderzoeken Kanaalknoop Zuid Offerte en voorbereiding -
<b>Rapport</b> Datum Versie Status	M.2023.1197.00.R001 31 oktober 2023 001 definitief
<b>Uitgevoerd door</b>	DGMR Bouw B.V. Weerdjesstraat 70 6811 JE Arnhem Postbus 153 6800 AD Arnhem
<b>Contactpersoon</b>	ir. E.S. (Erik) den Tonkelaar 088 346 76 37 to@dgmr.nl
<b>Auteur</b>	ir. E.S. (Erik) den Tonkelaar 088 346 76 37 to@dgmr.nl
<b>Projectadviseur</b>	W.J. (Wim) Wigerink 088 346 78 25 wwi@dgmr.nl
<b>2e lezer/secr.</b>	BSW SMI

## Inhoud

<b>1. Inleiding</b>	<b>4</b>
<b>2. Situatie</b>	<b>5</b>
<b>3. Criteria</b>	<b>7</b>
3.1 Windhinder	7
3.2 NEN 8100: Windgevaar	7
<b>4. Onderzoeksmethodiek</b>	<b>8</b>
4.1 Geometrisch model	8
4.2 Software	9
4.3 Wind en ruwheid	9
4.4 Categorie indeling onderzoeksgebied	10
<b>5. Resultaten</b>	<b>11</b>
5.1 Windgevaar maaiveld	11
5.2 Windhinder maaiveld	11
5.3 Analyse	12
<b>6. Conclusie</b>	<b>14</b>
<b>Bijlagen</b>	
Bijlage 1	Technisch inlegvel numerieke simulaties
Bijlage 2	Toelichting beoordeling windklimaat
Bijlage 3	Windstatistiek

## 1. Inleiding

In opdracht van de gemeente Nijmegen heeft DGMR Bouw B.V. een windhinderonderzoek uitgevoerd voor het bestemmingsplan Winkelsteeg Kanaalknoop Zuid in Nijmegen. Het betreft een gebied met woningen en commerciële activiteiten.

De gemeente is van plan om een groot aantal woningen te realiseren door nieuwbouw en herontwikkeling van bestaande bebouwing.

Het doel van het onderzoek is om het windklimaat op en rond het plangebied op maaiveld te bepalen.

U vindt in dit rapport de uitgangspunten, de meetmethode, de toetsingscriteria en de resultaten van het huidige ontwerp. Deze resultaten hebben wij beoordeeld volgens de criteria gesteld in de NEN 8100:2006 nl 'Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving'.

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

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

## 2. Situatie

Het plangebied ligt in Nijmegen. In figuur 1 ziet u de plaats van het plangebied. Het wordt aan de noordkant begrensd door de Nieuwe Dukenburgseweg en de Sint Teunismolenweg, aan de zuid- en westkant door de Winkelsteegseweg. De maximale bouwhoogte van de nieuwbouw is ongeveer 85 meter. De witte lijn geeft het plangebied Winkelsteeg Kanaalknoop Zuid globaal weer. Op de Nieuwe Dukenburgseweg ligt aan beide zijden van de weg een fietspad.



figuur 1: plangebied, witte lijn: Winkelsteeg Kanaalknoop Zuid

Ten noorden van de Nieuwe Dukenburgseweg wordt het gebied Kanaalknoop Noord gebouwd. Aan beide zijden van de Nieuwe Dukenburgseweg worden relatief hoge torens gesitueerd. Een impressie van Kanaalknoop Noord en Zuid ziet u in figuur 2.



### 3. Criteria

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

#### 3.1 Windhinder

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

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

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

De norm beschrijft drie activiteitsklassen:

- 1 Doorlopen, bijvoorbeeld op een parkeerterrein.
- 2 Slenteren, bijvoorbeeld in een winkelstraat of bij een gebouwingang.
- 3 Langdurig zitten, bijvoorbeeld op een bankje in het park.

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

**tabel 1: beoordeling van het lokale windklimaat ten aanzien van windhinder (NEN 8100)**

Overschrijdingskans dat $v > 5$ m/s in procenten van het aantal uur per jaar	Kwaliteitsklasse	Activiteiten		
		1. Doorlopen	2. Slenteren	3. Langdurig zitten
< 2,5	A	Goed	Goed	Goed
2,5 - 5,0	B	Goed	Goed	Matig
5,1 - 10,0	C	Goed	Matig	Slecht
10,1 - 20,0	D	Matig	Slecht	Slecht
> 20	E	Slecht	Slecht	Slecht

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

#### 3.2 NEN 8100: Windgevaar

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

**tabel 2: beoordeling van het lokale windklimaat ten aanzien van windgevaar (NEN 8100)**

Overschrijdingskans dat $v > 15$ m/s in procenten van het aantal uren per jaar	Kwalificatie
< 0,05	Geen risico
0,05 - 0,29	Beperkt risico
$\geq 0,30$	Gevaarlijk

## 4. Onderzoeksmethodiek

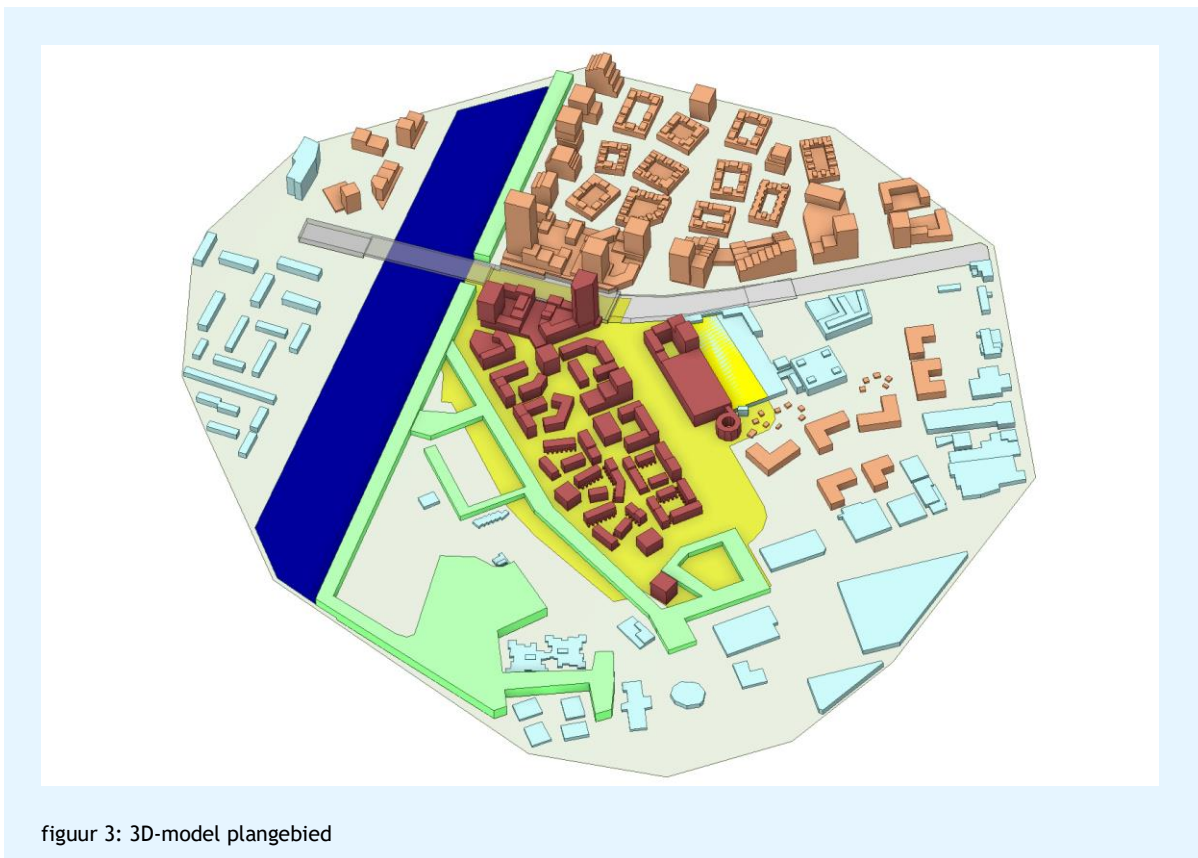
### 4.1 Geometrisch model

We hebben volgens NEN 8100, het ontwerp gemodelleerd met de omgeving in een straal van ruim 300 meter. U ziet in figuur 3 het model van het plangebied met de omgeving. In de figuur ziet u:

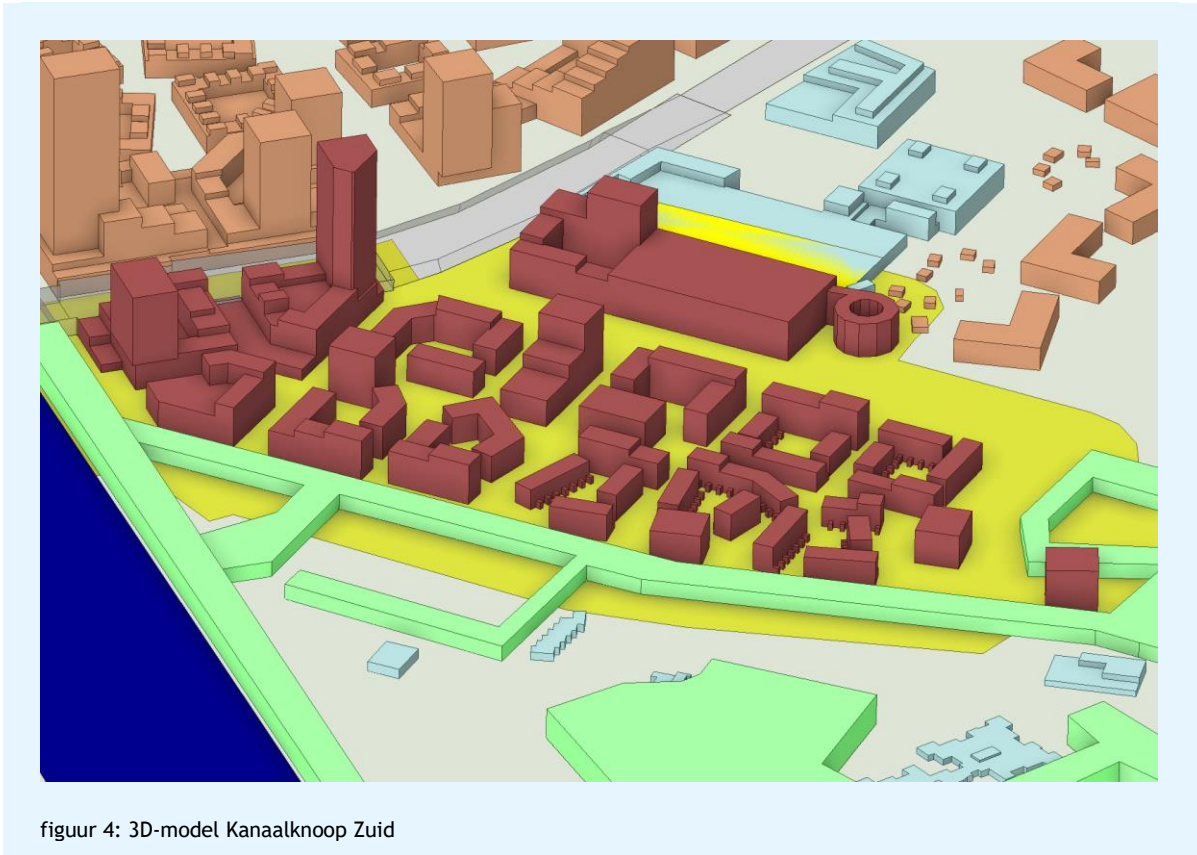
- Licht blauw: bestaand omgeving.
- Donkerbruin: nieuwbouw binnen het plan Winkelsteeg Kanaalknoop Zuid.
- Licht bruin: nieuwbouw buiten het plangebied.
- Licht geel: plangebied Kanaalknoop Zuid.
- Blauw: Maas-Waalkanaal.
- Licht groen: bomen. We hebben alleen bestaande bomen buiten het plangebied meegenomen die een significante invloed hebben op het windklimaat binnen het plangebied.

Het model hebben wij 23 oktober 2023 digitaal ontvangen van de gemeente.

In figuur 4 op de volgende pagina ziet u een uitvergroting van het plangebied.







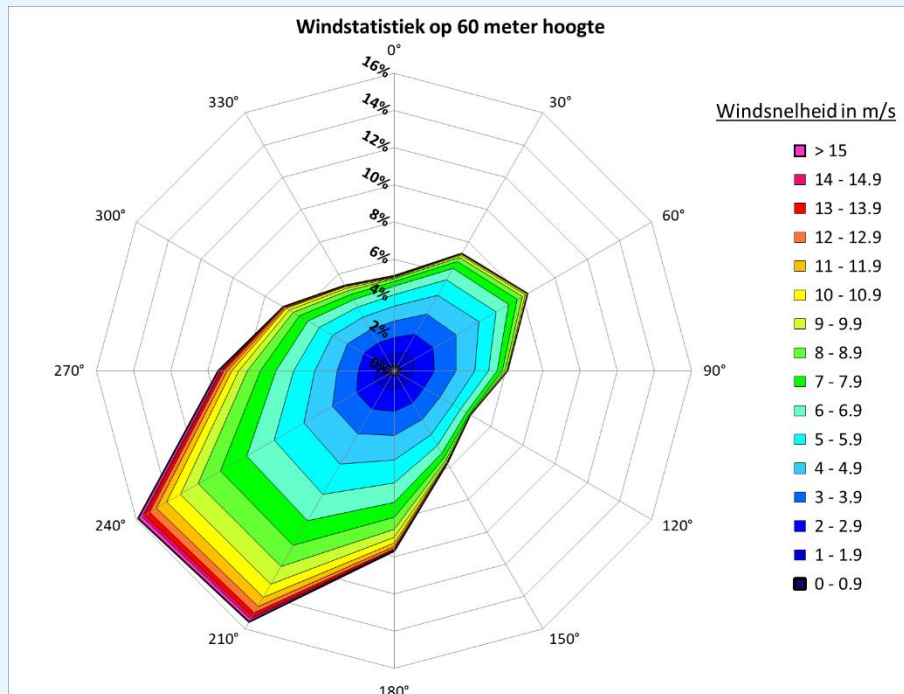
figuur 4: 3D-model Kanaalknoop Zuid

#### 4.2 Software

Om het windklimaat te onderzoeken, gebruiken wij de methode Computational Fluid Dynamics (CFD). De berekeningen hebben wij uitgevoerd met het softwarepakket Ansys CFX versie 2019R1. Zie bijlage 1 voor de numerieke uitgangspunten.

#### 4.3 Wind en ruwheid

We passen het meteorologisch model van NPR 6097 toe om te bepalen hoe vaak een bepaalde windsnelheid voor elke windrichting voorkomt ter plaatse van het ontwerp (figuur 5). Dit model houdt rekening met de lokale luchtweerstand (ruwheid) van het landschap. In deze simulatie is rekening gehouden met de ruwheid van stedelijk gebied. Zie bijlage 3 voor de windstatistiek van de omgeving.



figuur 5: windstatistiek plangebied

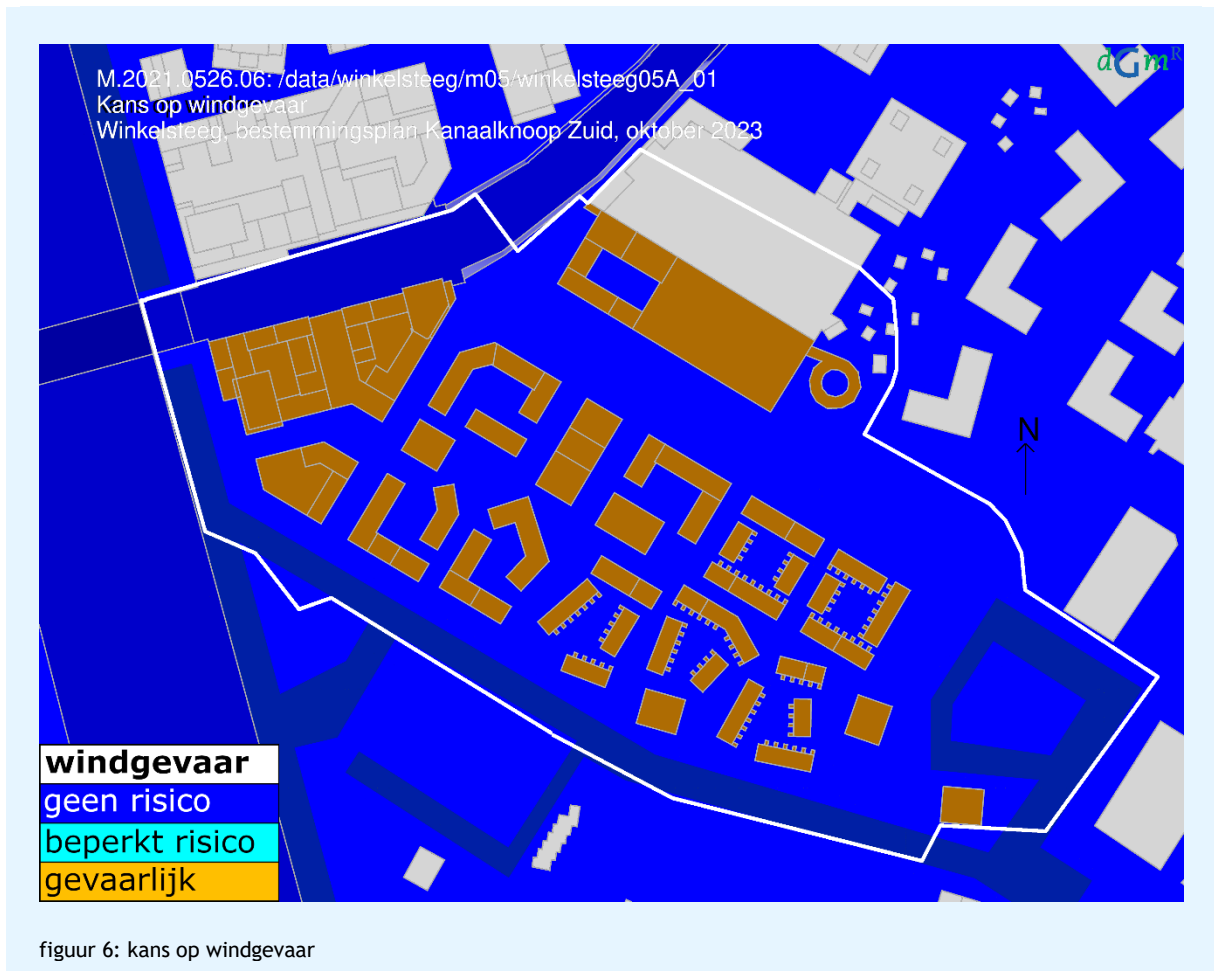
#### 4.4 Categorie indeling onderzoeksgebied

Het plan is nog in schetsontwerp. Op dit moment zijn de plaats van de toegangen en eventuele bankjes en parkjes nog onbekend. De toetsing op maaiveldniveau hebben we daarom op een globaal niveau uitgevoerd en beoordeeld volgens de activiteit doorlopen.

## 5. Resultaten

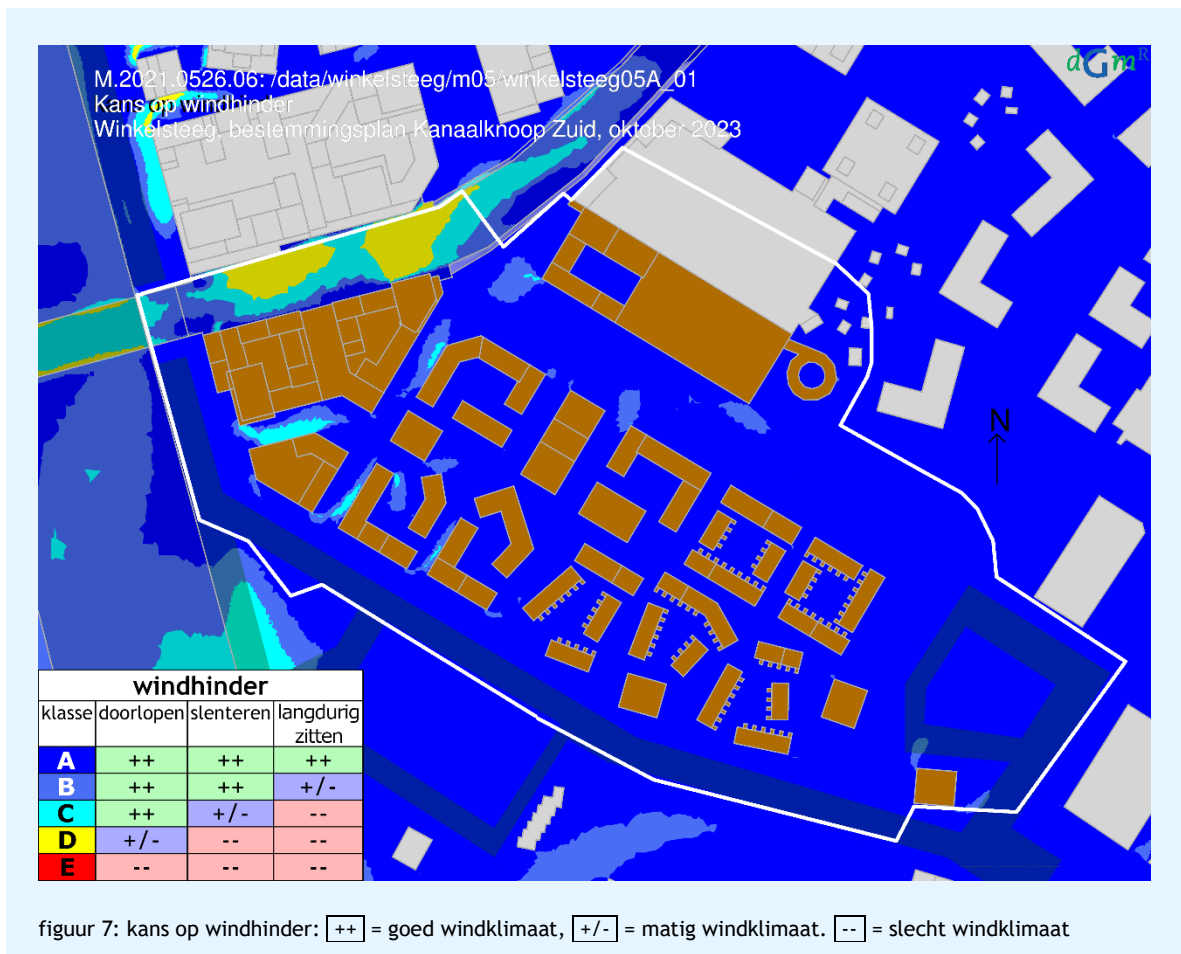
### 5.1 Windgevaar maaiveld

De resultaten van windgevaar op maaiveld hebben we in figuur 6 weergegeven. Er is geen sprake van windgevaar of beperkt risico.



### 5.2 Windhinder maaiveld

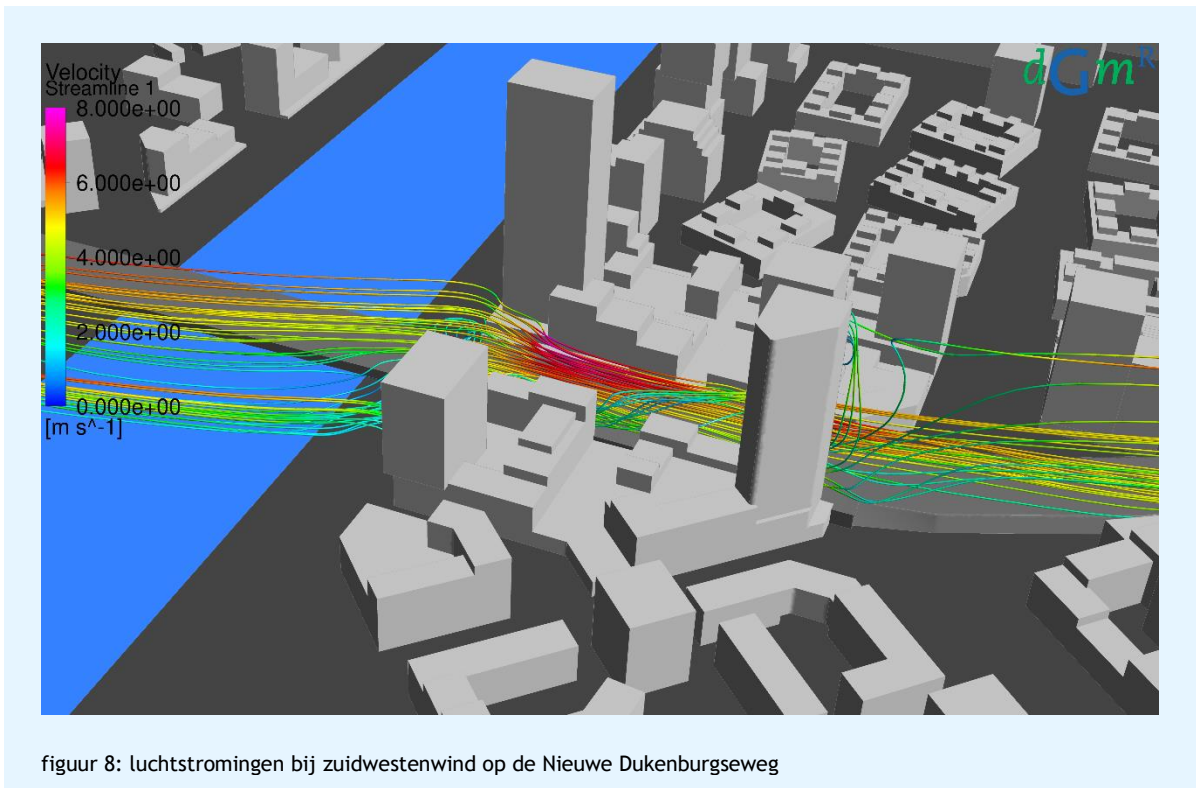
De resultaten van windhinder op maaiveld hebben we in figuur 7 weergegeven. In Fout!  
**Verwijzingsbron niet gevonden.** ziet u de resultaten uitvergroot voor het gebied Kanaalknoop Zuid.



Uitgaande van de activiteit doorlopen, heerst er voornamelijk een goed windklimaat in het plangebied (windklasse A en B en op een paar plaatsen windklasse C). Op de Nieuwe Dukenburgseweg, ten oosten van het kanaal, is er op twee plaatsen sprake van een gebied met windklasse D.

### 5.3 Analyse

Het windklimaat verbeteren voor de fietsers op de Nieuwe Dukenburgseweg is niet eenvoudig. In figuur 8 ziet u de luchtstromingen bij de maatgevende zuidwestenwind. De lucht stroomt over het Maas-Waalkanaal tegen de hoogbouw. De lucht versnelt en stroomt dan horizontaal en parallel de Nieuwe Dukenburgseweg op. Een scherm of een luifel zal het windklimaat niet verbeteren.



Op dit moment staan drie van de vier relatief hoge torens vlak bij de weg. Het windklimaat voor fietsers op de Nieuwe Dukenburgseweg is te verbeteren door de torens verder van de weg te plaatsen op een plint. De torens moeten minimaal 10 meter van de rand van de plint geplaatst worden.

De plinthoogte is waarschijnlijk het meest effectief bij een hoogte van drie of vier bouwlagen boven het wegdek niveau.

## 6. Conclusie

In opdracht van de gemeente Nijmegen heeft DGMR Bouw B.V. een windhinderonderzoek uitgevoerd voor het bestemmingsplan Winkelsteeg, Kanaalknoop Zuid in Nijmegen. Het betreft een gebied met woningen en commerciële activiteiten. De gemeente is van plan om een groot aantal woningen te realiseren door nieuwbouw en herontwikkeling van bestaande bebouwing.

Het doel van het onderzoek is om het windklimaat op en rond het plangebied op maaiveld te bepalen.

### Windgevaar

Uit de resultaten volgt dat er geen sprake is van windgevaar of beperkt risico.

### Windhinder

Er heerst voornamelijk een goed windklimaat in het plangebied (windklasse A en B en op een paar plaatsen windklasse C). Op de Nieuwe Dukenburgseweg, ten oosten van het kanaal, ontstaat er door de hoge gebouwen aan beide zijden van de weg, een windklimaat met windklasse D.

### Maatregelen

Het windklimaat voor fietsers op de Nieuwe Dukenburgseweg is niet te verbeteren door plaatsing van een scherm of luifel, maar wel door de torens verder van de weg te plaatsen op een plint. De torens moeten minimaal 10 meter van de rand van de plint geplaatst worden. De plinthoogte is waarschijnlijk het effectiefst bij een hoogte van drie of vier bouwlagen boven het wegdekniveau.

DGMR Bouw B.V.  
W.J. (Wim) Wigerink



**Technisch inlegvel numerieke simulaties**

Project	Projectgegevens
Projectnaam	Winkelsteeg Kanaalknoop Zuid, Nijmegen
Opdrachtgever	Gemeente Nijmegen
Projectleider	E.S. den Tonkelaar
Datum	oktober 2023
<b>Model</b>	<b>Algemene gegevens model</b>
Omvang gemodelleerd gebied	In een straal van meer dan 300 meter rond project
Kerngebied	Nijmegen
Omgeving	Nijmegen
Afmetingen model	$\pi r^2 h$ met straal van meer dan 300 meter en een hoogte van 670 meter
Blokkeringsgraad	<5%
Gemodelleerd groen	N.v.t.
Onderzochte windrichtingen	12 (elke richting representeert één windsector van 30 graden)
Onderzochte configuraties	1 configuratie (ontwerp)
<b>Computerinstellingen</b>	<b>Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur</b>
Programmatuur	Ansys CFX 2019R1, FVM (eindige volume methode)
Algemeen	Driedimensionaal, tijdsafhankelijk, isothermisch
Rekenrooster	Circa 35 miljoen cellen (tetragrid met prisma's ter plaatse van de wanden om de grenslaag goed te modelleren)
Turbulentiemodellering	SST turbulentiemodel
Convectieve differentieschema's	Snelheidscomponenten: High Resolution (second order UPWIND) Turbulente grootheden: High Resolution (second order UPWIND) Scalaire grootheden: High Resolution (second order UPWIND)
<b>Randvoorwaarden</b>	<b>Gebruikte randvoorwaarden</b>
Instroomprofiel	Pressure Driven Boundary Layer (Richard)
Uitlaat	Pressure Driven Boundary Layer (Richard)
Grond buiten gemodelleerde omgeving	Ruwheidslengte $z_0 = 1$ meter voor stedelijk gebied
Gebouwen	Lokale ruwheid van 0.01 meter
<b>Gegevensbewerking en -beoordeling</b>	<b>Informatie voor locatie en berekening windklimaat</b>
Amersfoortse coördinaten	
Drempelsnelheid hinder	5 m/s
Drempelsnelheid gevaar	15 m/s
Beoordeling	Algemeen, afhankelijk van uiteindelijke functie-indeling
Gepresenteerde resultaten	Rapport: plots van kwaliteitsklassen voor windhinder en gevaarcriteria



## Bijlage 2

Titel

Toelichting beoordeling windklimaat

### Toelichting beoordeling windklimaat

In onderstaande tabel is aangegeven wat voor effect wind heeft op voetgangers.

**tabel 2.1: windeffecten op voetgangers**

Windsnelheid [m/s]	Effect
< 5	Geen effecten waarneembaar
5 - 10	Enige effecten op het lopen waarneembaar
10 - 15	Duidelijke effecten op het lopen waarneembaar
> 15	Zeer duidelijke effecten op het lopen waarneembaar

In de beoordeling van het windklimaat wordt rekening gehouden met deze tabel. Vanaf een lokale windsnelheid van 5 m/s (vergelijkbaar met een 'matige wind') zijn effecten merkbaar, zoals haar dat in de war raakt. Vanaf een lokale windsnelheid van 15 m/s (vergelijkbaar met harde tot stormachtige wind) ontstaat moeite met lopen. Opgemerkt wordt dat hier gesproken wordt over windsnelheden op ooghoogte.

Bij de beoordeling van het windklimaat wordt niet alleen rekening gehouden met de windsnelheid, maar wordt ook rekening gehouden met de activiteit die men onderneemt. Bij lopen of wandelen heeft men minder snel last van de wind dan bij het slenteren op de markt langs de marktkraampjes of bij afscheid nemen bij de voordeur. Zittend op het terras is men daarentegen weer gevoeliger voor het windklimaat. Bij de beoordeling wordt daarom rekening gehouden met drie activiteiten, te weten:

- 1 Doorloopgebieden: voor alle gebieden waar mensen lopen om zich van A naar B te verplaatsen.
- 2 Slentergebieden: hierbij kan men denken aan slenteren op de markt of afscheid nemen bij de voordeur.
- 3 Plaats voor langdurig zitten. Hierbij kan men denken aan een bankje in het park.

Opgemerkt wordt dat de activiteiten dus plaatsgebonden zijn.

Het windklimaat wordt in een onderzoek voor twee verschillende aspecten beoordeeld:

- 1 windgevaar
- 2 windhinder

#### Windgevaar

Hierbij wordt getoetst aan een windsnelheid van 15 m/s. In de norm wordt het acceptabel geacht dat deze windsnelheid maximaal 0.05% (ongeveer 4 uur per jaar) voorkomt. Komt deze windsnelheid meer dan 0.3% per jaar voor dan spreekt men van 'windgevaar'. In het tussenliggende gebied (tussen de 0.05% en de 0.3%) is er sprake van een 'beperkt risico'.

Beperkt risico wordt aanvaardbaar geacht voor doorloopgebieden, maar niet voor slentergebieden. Wanneer beperkt risico optreedt in slentergebieden, dan moeten ook hier maatregelen getroffen worden om dit te voorkomen.

Wanneer er sprake is van windgevaar moeten maatregelen worden getroffen door de gebouwontwikkelaar en/of de eigenaar van het openbaar gebied.

Windgevaar op plaatsen waar mensen zich kunnen bevinden moet voorkomen worden. Windgevaar kun je daarom een 'veiligheidseis' noemen.

### Windhinder

Hierbij wordt getoetst aan een windsnelheid van 5 m/s. De beoordeling van windhinder is afhankelijk van hoe vaak deze windsnelheid per jaar optreedt. De tijdsduur dat dit optreedt, is verdeeld in vijf klassen van minder dan 2.5% (klasse A) t/m meer dan 20% (klasse E). Hoe deze klasse beoordeeld wordt, is afhankelijk van de activiteit. Dit is weergegeven in onderstaande tabel.

**tabel 2.2: beoordeling van het lokale windklimaat ten aanzien van windhinder (NEN 8100)**

Overschrijdingskans dat $v > 5$ m/s in procenten van het aantal uur per jaar	Kwaliteitsklasse	Activiteiten		
		1. Doorlopen	2. Slenteren	3. Langdurig zitten
< 2,5	A	Goed	Goed	Goed
2,5 - 5,0	B	Goed	Goed	Matig
5,1 - 10,0	C	Goed	Matig	Slecht
10,1 - 20,0	D	Matig	Slecht	Slecht
> 20	E	Slecht	Slecht	Slecht

Er is geen wettelijke verplichting om windhinder te voorkomen of te beperken. Het is aan de gebouwwontwikkelaar en/of de eigenaar van het openbaar gebied welke maatregelen hij wil treffen om het comfort te verhogen. Windhinder kun je daarom een 'comforteis' noemen.

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

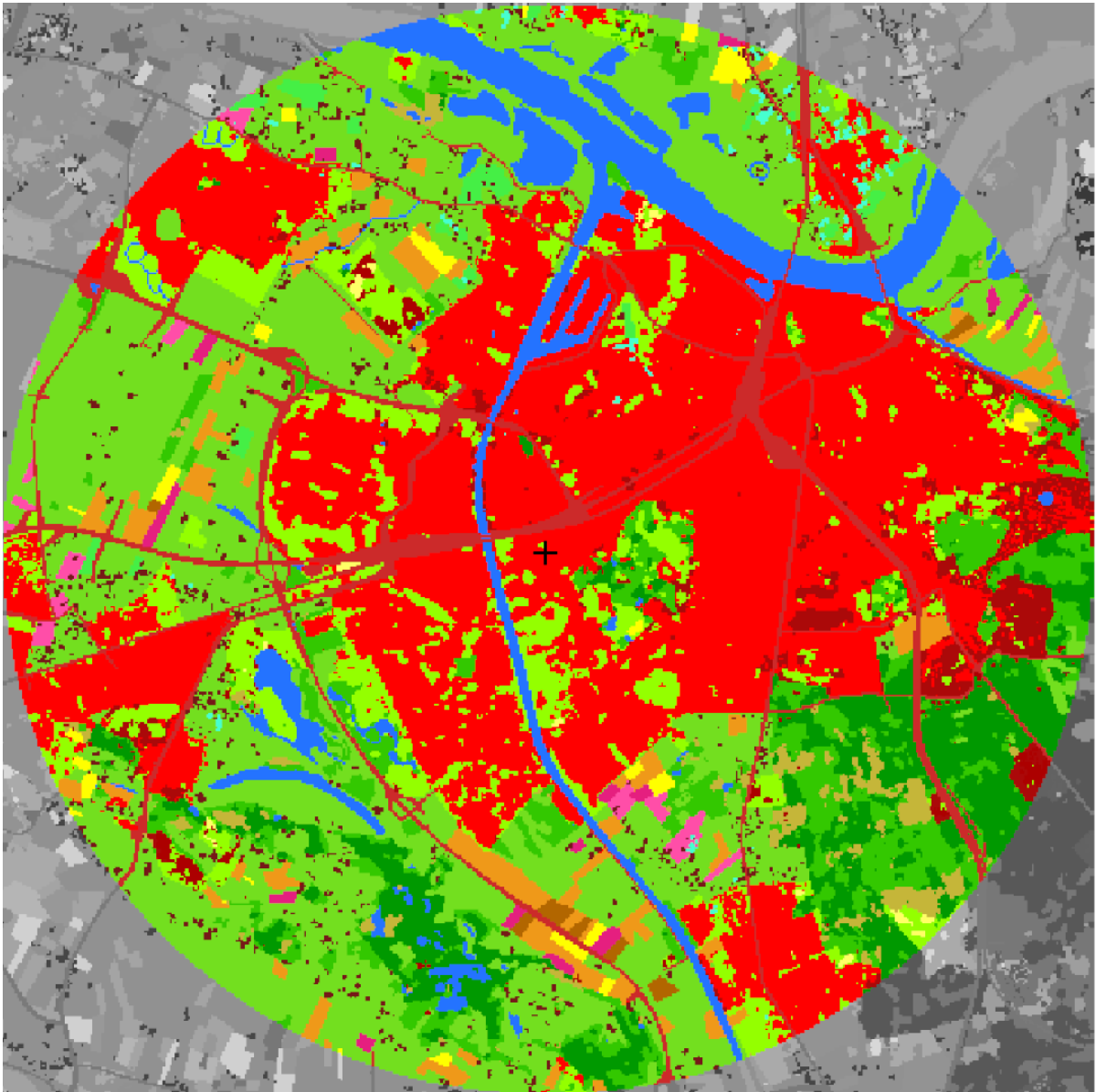
Op een terras is er sprake van een slecht windhinderklimaat als het meer dan 0,5 dag per week (> 5% van de tijd) harder waait zodat bijvoorbeeld je papieren van je tafeltje wegwaaien. Bij een matig windklimaat is dit 0,25 à 0,5 dag per week. We spreken van een goed windklimaat als deze periode minder is dan 0,25 dag per week.

### Bijlage 3

Titel

Windstatistiek





## Winkelsteeg Kanaalknoop Zuid, Nijmegen

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