# Windhinderonderzoek

## Locatie Spoorstraat, Nijmegen

| | |
|---|---|
| **Status** | **definitief** |
| Versie | 001 |
| Rapport | M.2022.0111.04.R001 |
| Datum | 11 november 2022 |







*Adviseurs voor bouw, industrie, verkeer, milieu en software*

## Colofon

| | |
|---|---|
| **Opdrachtgever** | Gemeente Nijmegen<br>Postbus 9105<br>6500 HG NIJMEGEN |
| **Contactpersoon opdrachtgever** | [redacted] |
| **Project** | Nijmegen advisering Spoorstraat |
| Betreft | Windhinder onderzoek Bp |
| Uw kenmerk | - |
| **Rapport** | M.2022.0111.04.R001 |
| Datum | 11 november 2022 |
| Versie | 001 |
| Status | definitief |
| **Uitgevoerd door** | DGMR Bouw B.V.<br>Weerdjesstraat 70<br>6811 JE Arnhem<br>Postbus 153<br>6800 AD Arnhem |
| **Contactpersoon** | [redacted] |
| **Auteur** | [redacted] |
| **Projectadviseur** | [redacted] |
| **2e lezer/secr.** | LA\|BDI |



k:\doc\m\2022\011104\m20210111104r001_windhinder_spoorstraat.docx 11-11-2022

## Inhoud


**1. Inleiding** 4

**2. Situatie** 5

**3. Criteria** 7
3.1 Windhinder 7
3.2 NEN 8100: Windgevaar 7

**4. Onderzoeksmethodiek** 8
4.1 Geometrisch model 8
4.2 Software 10
4.3 Wind en ruwheid 10
4.4 Categorie indeling onderzoeksgebied 11

**5. Resultaten** 12
5.1 Windgevaar maaiveld 12
5.2 Windhinder maaiveld 12
5.3 Windgevaar perron en fietsbrug 13
5.4 Windhinder perron en fietsbrug 14
5.5 Analyse en maatregelen 15

**6. Conclusie** 18

**Bijlagen**
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 de herontwikkeling aan de Spoorstraat in Lent/Nijmegen. De bestaande laagbouw wordt vervangen door studentenwoningen en bestaat uit vier gebouwen.

Het doel van het onderzoek is om het windklimaat rond de nieuwbouw op maaiveld te bepalen. Ook is de invloed van de nieuwbouw op het perron van het nabijgelegen station Lent en op de fietsbrug over de weg Graaf Alardsingel onderzocht.

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 lucht-stromingen 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.



k:\doc\m\2022\011104\m20210111104r001_windhinder_spoorstraat.docx 11-11-2022

## 2. Situatie

Het plangebied ligt aan de Spoorstraat in Nijmegen. In figuur 1 ziet u de plaats van het plangebied. In figuur 2 ziet u een impressie van de nieuwbouw. De maximale hoogte is ongeveer 45 meter.




figuur 1: plangebied



figuur 2: impressie nieuwbouw



k:\doc\m\2022\011104\m20210111104r001_windhinder_spoorstraat.docx 11-11-2022

# 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 teveel 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 een drietal 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 |
| ≥ 0.30 | Gevaarlijk |

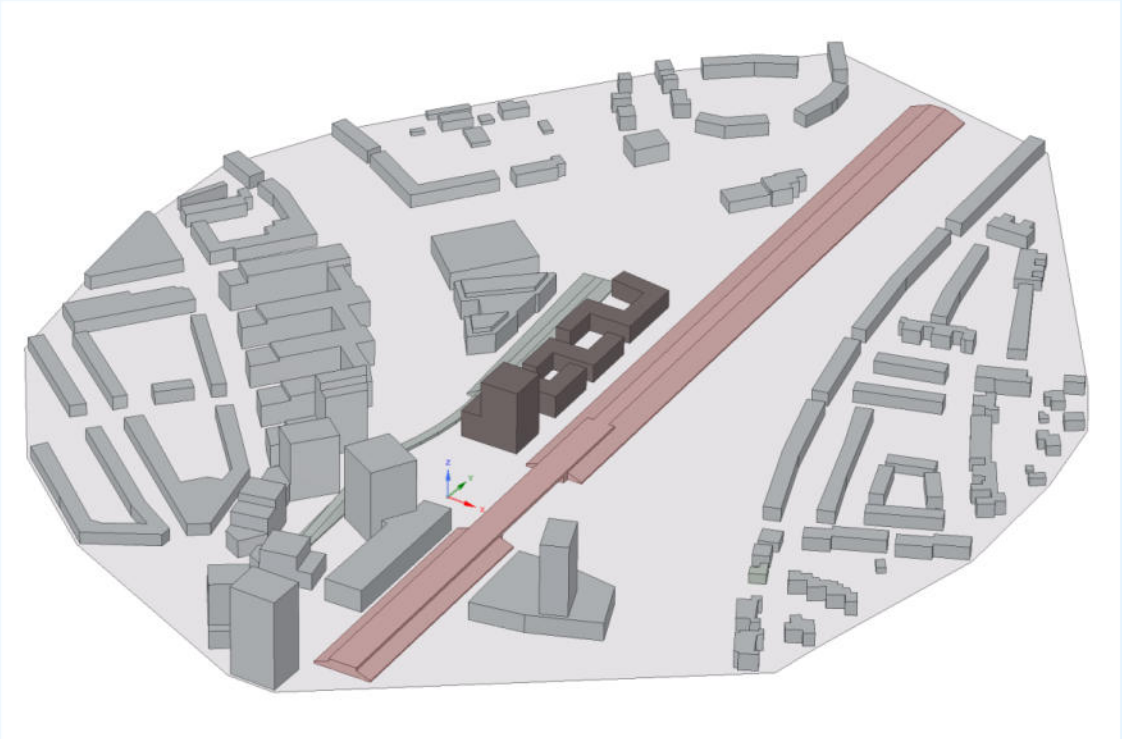
# 4. Onderzoeksmethodiek

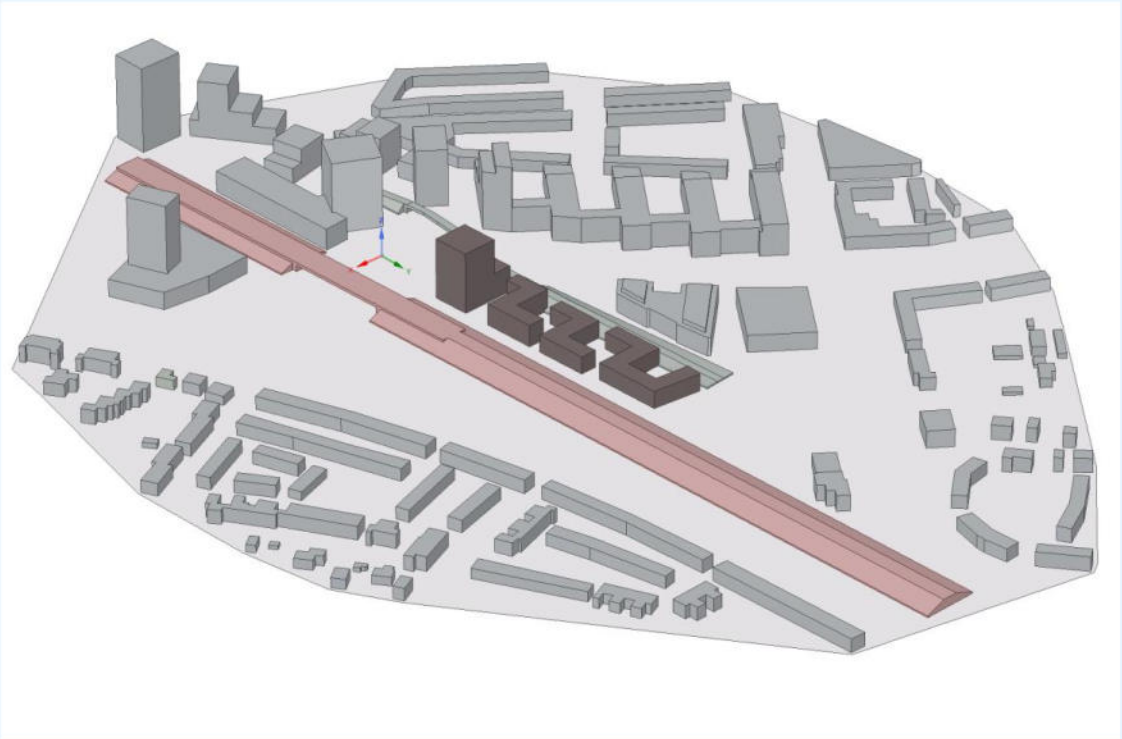
## 4.1 Geometrisch model

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 de nieuwbouw met de omgeving. In figuur 4 ziet u de nieuwbouw.

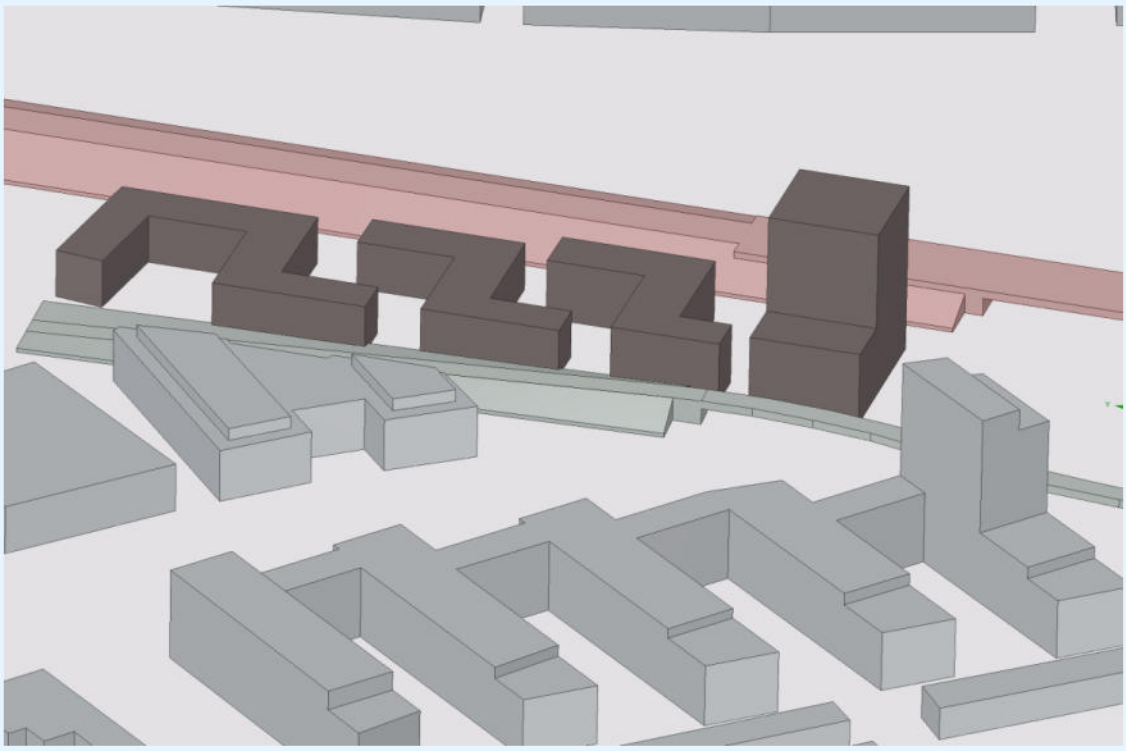


k:\doc\m\2022\011104\m20210111104r001_windhinder_spoorstraat.docx 11-11-2022





figuur 3: 3D-model nieuwbouw met omgeving



figuur 4: 3D-model nieuwbouw

## 4.2 Software

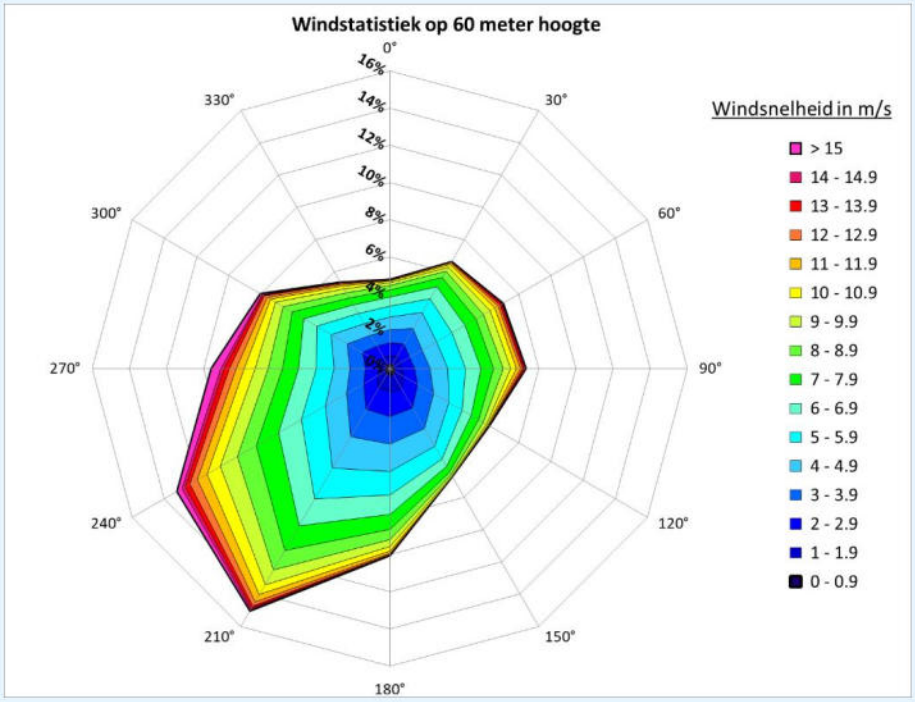
Om het windklimaat te onderzoeken gebruiken wij de methode Computational Fluid Dynamics (CFD). De berekeningen hebben wij uitgevoerd met het softwarepakket Ansys CFX versie 2019R1. Zie bijlage 1 voor de numerieke uitgangspunten.

## 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.



k:\doc\m\2022\011104\m20210111104r001_windhinder_spoorstraat.docx 11-11-2022




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.

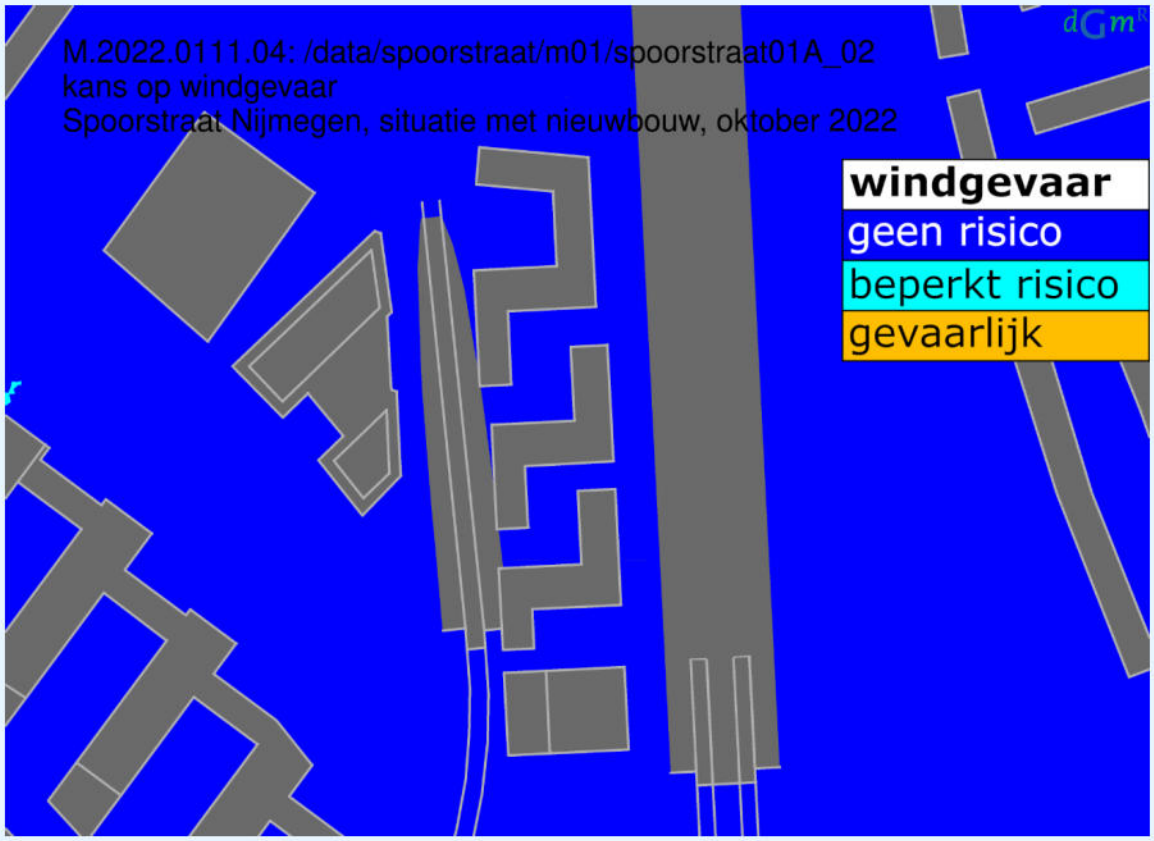
Het perron van station Lent hebben we beoordeeld volgens de activiteit slenteren. De fietsbrug hebben we beoordeeld volgens de activiteit doorlopen.

# 5. Resultaten

In paragraaf 5.1 en 5.2 vindt u de resultaten op maaiveldniveau. In paragraaf 5.3 en 5.4 vindt u de resultaten op het perron van station Lent en de fietsbrug.

## 5.1 Windgevaar maaiveld

De resultaten van windgevaar op maaiveld hebben we in figuur 6 weergegeven.




figuur 6: kans op windgevaar

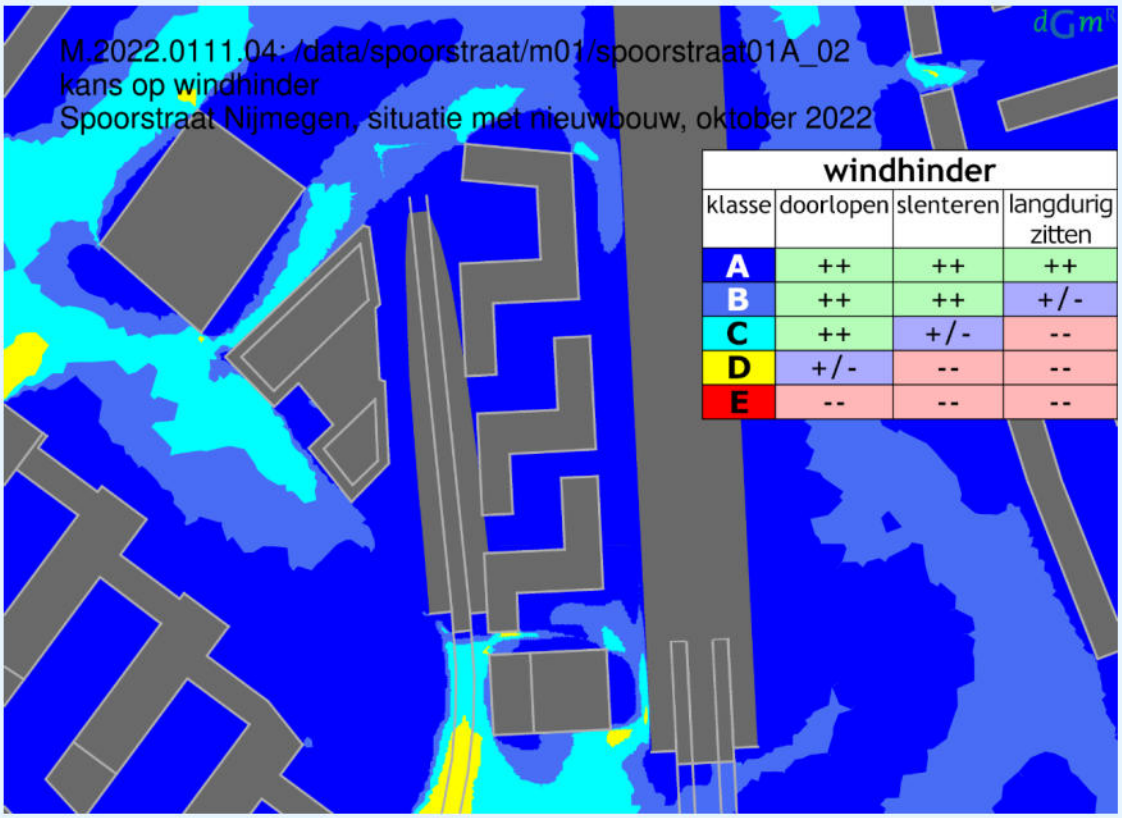
Uit de resultaten volgt dat er geen sprake is van windgevaar en geen beperkt risico.

## 5.2 Windhinder maaiveld

De resultaten van windhinder op maaiveld met de nieuwbouw hebben we in figuur 7 weergegeven.



k:\doc\m\2022\011104\m20210111104r001_windhinder_spoorstraat.docx 11-11-2022



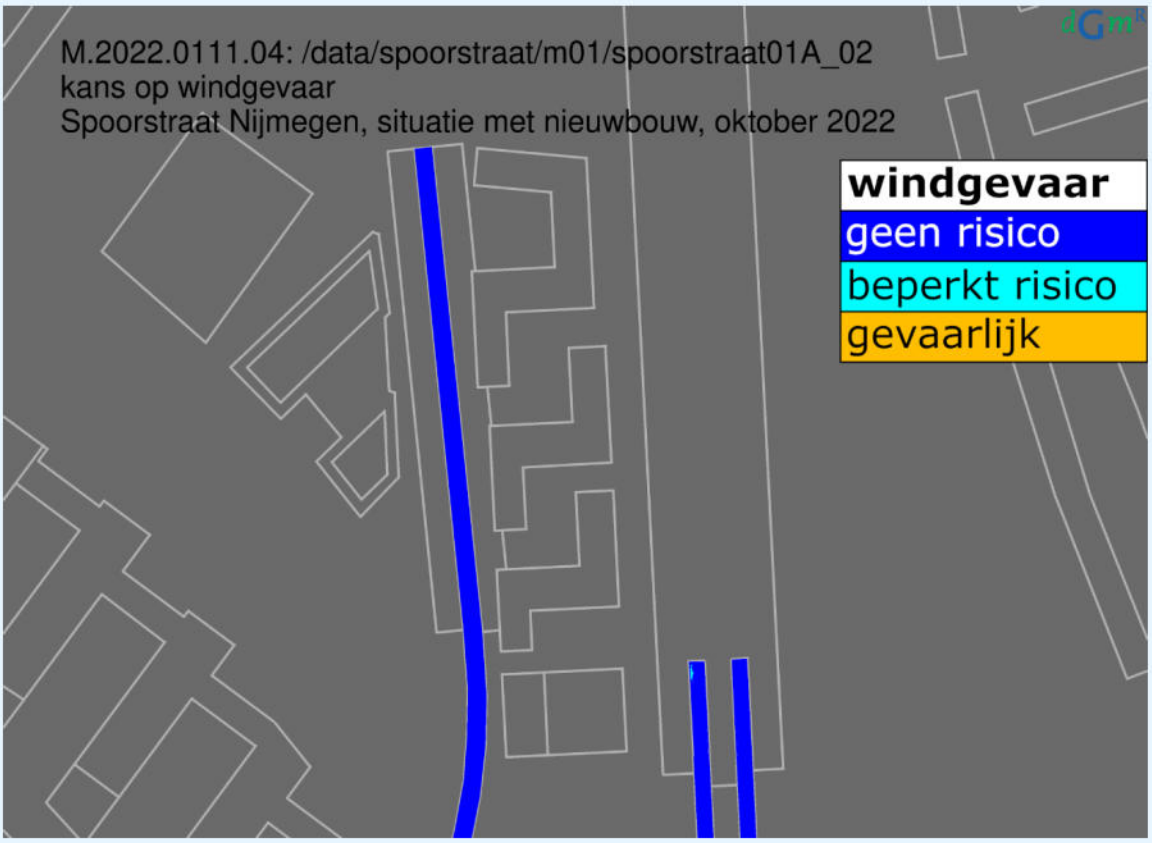

figuur 7: kans op windhinder. ++ = goed windklimaat, +/- = matig windklimaat. -- = slecht windklimaat

Aan de zuidoostkant en de zuidwestkant van de zuidelijke toren ontstaan twee gebieden met windklasse D. Dit gebied geeft voor gebouwtoegangen en eventuele zitjes/bankjes een slecht windklimaat. Aan de noordwestkant van de zuidelijke toren ontstaan twee kleine gebiedjes met windklasse D. Ook deze gebieden zijn minder geschikt voor gebouwtoegangen en bankjes wegens een slecht windklimaat.

Rond de overige gebouwen heerst een goed windklimaat.

### 5.3 Windgevaar perron en fietsbrug

De resultaten van windgevaar op het perron en de fietsbrug hebben we in figuur 8 weergegeven.




figuur 8: kans op windgevaar

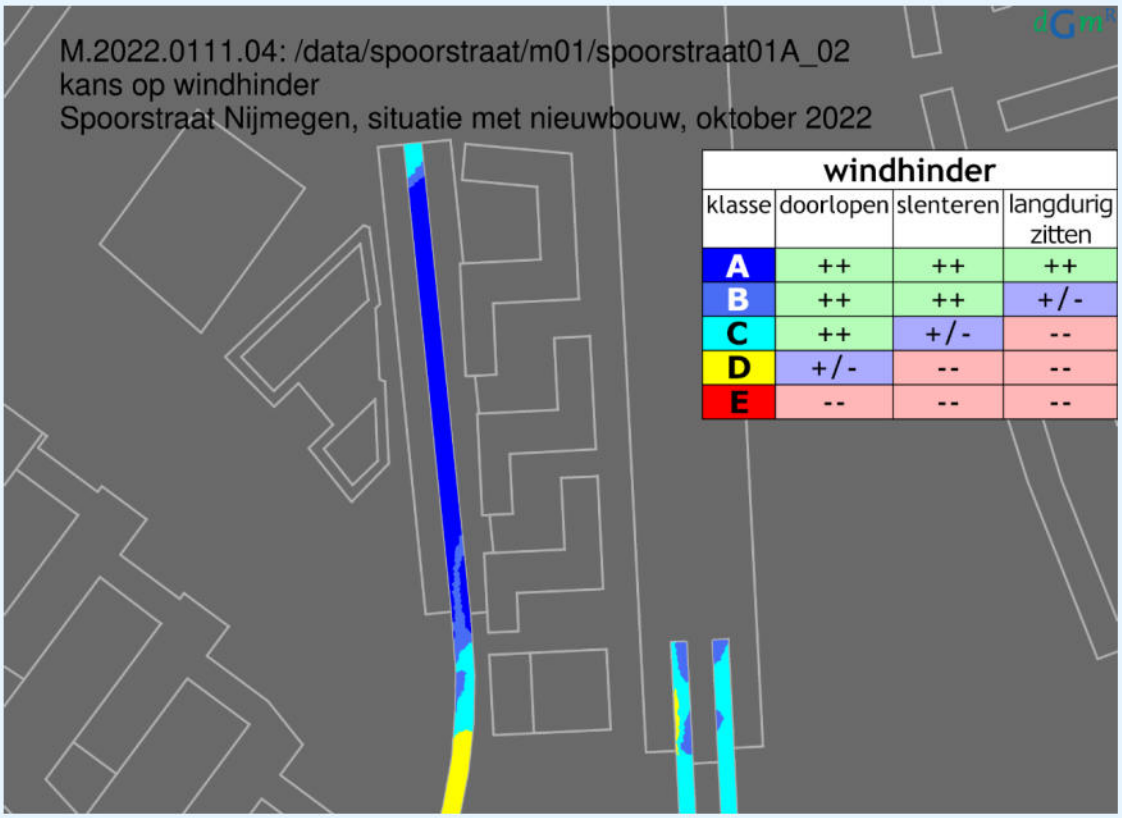
Uit de resultaten volgt dat er geen sprake is van windgevaar. Alleen op het uiterste noordwesten van het westelijk gelegen perron is een zeer klein gebied met beperkt risico.

## 5.4 Windhinder perron en fietsbrug

De resultaten van windhinder op het perron en de fietsbrug hebben we in figuur 9 weergegeven.



k:\doc\m\2022\011104\m20210111104r001_windhinder_spoorstraat.docx 11-11-2022




figuur 9: kans op windhinder. ++ = goed windklimaat, +/- = matig windklimaat. -- = slecht windklimaat

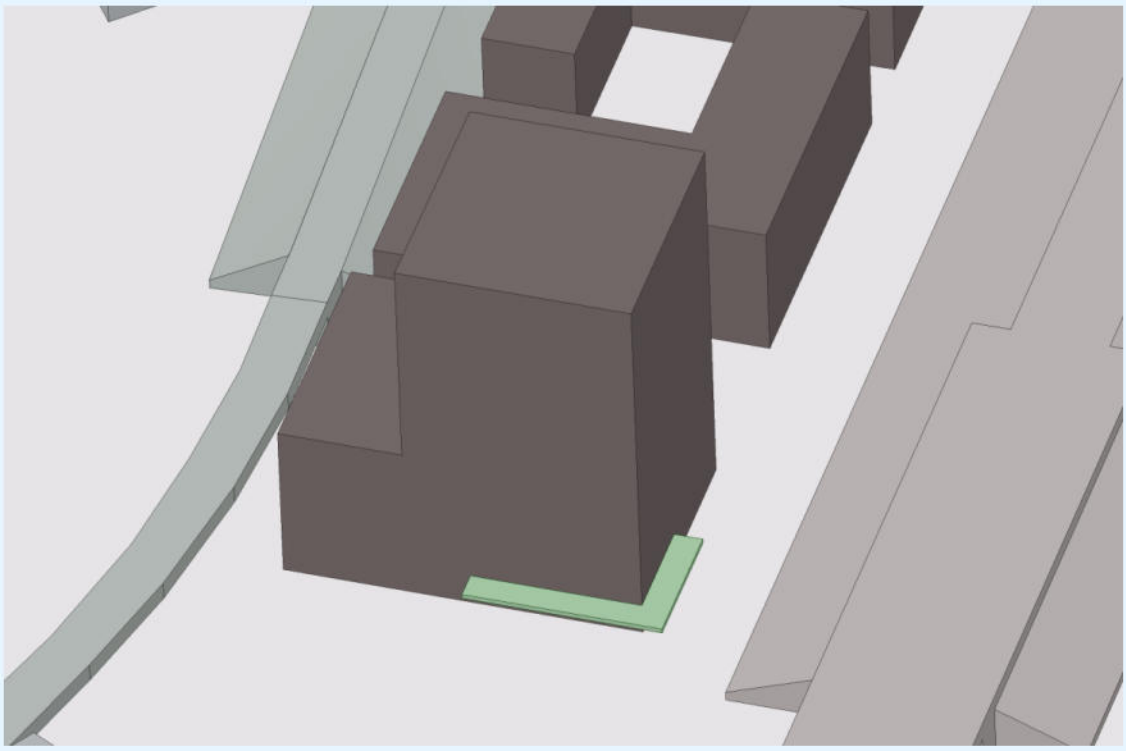
Het perron van station Lent hebben we beoordeeld volgens de activiteit slenteren. De fietsbrug hebben we beoordeeld volgens de activiteit doorlopen. Op de fietsbrug, boven de weg Graaf Alardsingel, is er esprake van een windklasse D, een matig windklimaat. Op de overige delen van het fietspad is r sprake van een goed windklimaat. Op het perron is er voornamelijk sprake van een matig windklimaat en op het westelijke perron is een klein gebied met een slecht windklimaat.

## 5.5 Analyse en maatregelen

Uit onze analyse blijkt dat de wind uit het zuidwesten maatgevend is voor het ontstaan van windklasse D op maaiveld en op de fietsbrug. Wind uit het noordwesten (windrichting 300 graden) is maatgevend op het westelijk gelegen perron voor het beperkt risico op windgevaar. Windhinder op de perrons wordt voornamelijk bepaald door verschillende windrichtingen van zuidwest tot noordwest.

Het slechte windklimaat op de fietsbrug wordt bepaald door de gebouwen ten zuiden van de weg Graaf Alardsingel en niet zozeer door de nieuwbouw aan de Spoorstraat. Ook het gebied met windklasse D aan de zuidwestkant van de zuidelijke toren wordt voor een groot gedeelte bepaald door de bebouwing aan de zuidkant van de weg Graaf Alardsingel.

Het gebied met windklasse D aan zuidoostkant van de zuidelijke toren kan verbeterd worden met een luifel aan het gebouw. In figuur 10 ziet u een mogelijke oplossing.



figuur 10: plaats mogelijke luifel

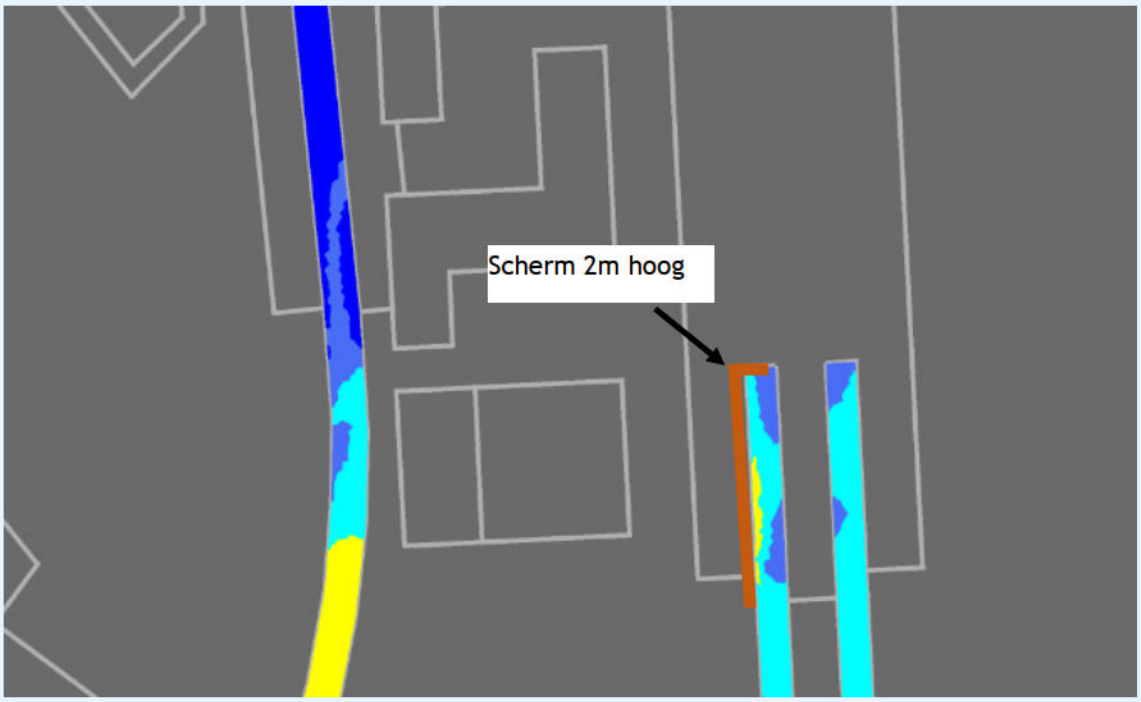
Het windklimaat aan de noordwestkant van de zuidelijk gelegen toren kan verbeterd worden door het plaatsen van een windscherm in de doorgang. Dit zal echter de doorgang afsluiten.

Aangezien het plan zich nog in de fase van het schetsontwerp bevindt en de plaats van de gebouwtoegangen en eventuele bankjes en parkjes nog niet vast staat, is ons advies om toegangen tot gebouwen te plaatsen in gebieden met windklasse A of B. Eventuele bankjes en zitplekjes rond de nieuwbouw kunt u het beste plaatsen in gebieden met windklasse A.

Om het windklimaat op het westelijk gelegen perron te verbeteren kan een windscherm geplaatst worden van circa 2 meter hoog aan de west- en noordkant van het perron. Dit ziet u schematisch in figuur 11.



k:\doc\m\2022\011104\m20210111104r001_windhinder_spoorstraat.docx 11-11-2022




figuur 11: plaats windschermen op fietsbrug

## 6. Conclusie

In opdracht van de gemeente Nijmegen heeft DGMR Bouw B.V. een windhinderonderzoek uitgevoerd voor de herontwikkeling aan de Spoorstraat in Lent/Nijmegen. De bestaande laagbouw wordt vervangen door studentenwoningen en bestaat uit vier gebouwen.

Het doel van het onderzoek is om het windklimaat rond de nieuwbouw op maaiveld te bepalen. Ook is het windklimaat onderzocht op het perron van het nabijgelegen station Lent en op de fietsbrug over de Graaf Alardsingel.

### Windklimaat op maaiveld

**Windgevaar**
Uit de resultaten volgt dat er geen sprake is van windgevaar en geen beperkt risico.

**Windhinder**
Aan de zuidoostkant en de zuidwestkant van de zuidelijke toren ontstaan twee gebieden met windklasse D. Dit gebied geeft voor gebouwtoegangen en eventuele zitjes/bankjes een slecht windklimaat. Aan de noordwestkant van de zuidelijke toren ontstaan twee kleine gebiedjes met windklasse D. Ook deze gebieden zijn minder geschikt voor gebouwtoegangen en bankjes wegens een slecht windklimaat.

### Windklimaat op fietsbrug en perron

**Windgevaar**
Er is geen sprake is van windgevaar. Alleen op het uiterste noordwesten van het westelijk gelegen perron is een zeer klein gebied met beperkt risico.

**Windhinder**
Het perron van station Lent hebben we beoordeeld volgens de activiteit slenteren. De fietsbrug hebben we beoordeeld volgens de activiteit doorlopen. Op de fietsbrug, boven de weg Graaf Alardsingel, is er sprake van een windklasse D, een matig windklimaat. Op de overige delen van het fietspad is er sprake van een goed windklimaat. Op het perron is er voornamelijk sprake van een matig windklimaat en op het westelijke perron is een klein gebied met een slecht windklimaat.

### Analyse

Uit onze analyse blijkt dat de wind uit het zuidwesten maatgevend is voor het ontstaan van windklasse D op maaiveld en op de fietsbrug. Wind uit het noordwesten (windrichting 300 graden) is maatgevend op het westelijk gelegen perron voor het beperkt risico op windgevaar. Windhinder op de perrons wordt voornamelijk bepaald door verschillende windrichting van zuidwest tot noordwest.

Het slechte windklimaat op de fietsbrug wordt bepaald door de gebouwen ten zuiden van de weg, Graaf Alardsingel en niet zozeer door de nieuwbouw aan de spoorstraat. Ook het gebied met windklasse D aan de zuidwestkant van de zuidelijke toren wordt voor een groot gedeelte bepaald door de bebouwing aan de zuidkant van de weg Graaf Alardsingel.



k:\doc\m\2022\011104\m20210111104r001_windhinder_spoorstraat.docx 11-11-2022

### Maatregelen

Het gebied met windklasse D aan zuidoostkant van de zuidelijke toren kan verbeterd worden met een luifel aan het gebouw.

Het windklimaat aan de noordwestkant van de zuidelijk gelegen toren kan verbeterd worden door het plaatsen van een windscherm in de doorgang. Dit zal echter de doorgang afsluiten.

Aangezien het plan zich nog in de fase van het schetsontwerp bevindt en de plaats van de gebouwtoegangen en eventuele bankjes en parkjes nog niet vast staat, is ons advies om toegangen tot gebouwen te plaatsen in gebieden met windklasse A of B. Eventuele bankjes en zitplekjes rond de nieuwbouw kunt u het beste plaatsen in gebieden met windklasse A.

Om het windklimaat op het westelijk gelegen perron te verbeteren kan een windscherm geplaatst worden van circa 2 meter hoog aan de west- en noordkant van het perron.

## Bijlage 1

| | |
|---|---|
| Titel | Technisch inlegvel numerieke simulaties |



k:\doc\m\2022\011104\m20210111104r001_windhinder_spoorstraat.docx 11-11-2022

## Technisch inlegvel numerieke simulaties

| Project | Projectgegevens |
|---|---|
| Projectnaam | Spoorstraat, Nijmegen |
| Opdrachtgever | Gemeente Nijmegen |
| Projectleider | [redacted] |
| Datum | november 2022 |
| **Model** | **Algemene gegevens model** |
| 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) |
| **Computerinstellingen** | **Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur** |
| Programmatuur | Ansys CFX 2019R1, FVM (eindige volume methode) |
| Algemeen | Driedimensionaal, tijdsonafhankelijk, isothermisch |
| Rekenrooster | Circa 13 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)<br>Turbulente grootheden: High Resolution (second order UPWIND)<br>Scalaire grootheden: High Resolution (second order UPWIND) |
| **Randvoorwaarden** | **Gebruikte randvoorwaarden** |
| 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 |
| **Gegevensbewerking en -beoordeling** | **Informatie voor locatie en berekening windklimaat** |
| 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 markt-kraampjes 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 tussen-liggende 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 gebouw-ontwikkelaar 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 gebouwontwikkelaar 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.

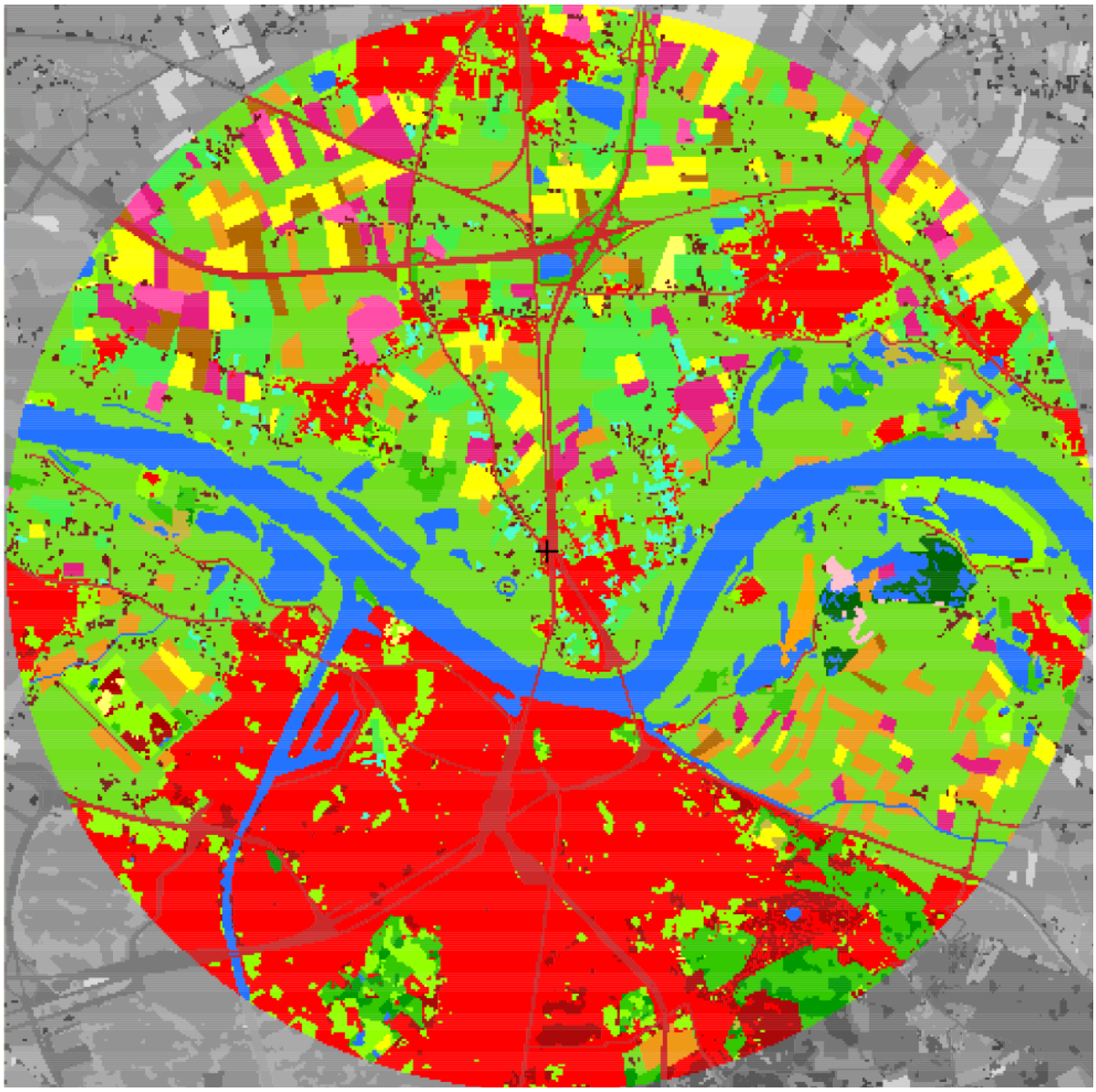
Bij doorloopgebieden (bijvoorbeeld op het trottoir of op straat) is er sprake van een slecht windhinderklimaat als het meer dan 1,5 dag per week (> 20% van de tijd) harder waait zodat bijvoorbeeld je haar in de war kan raken (snelheid meer dan 5 m/s). Bij een matig windklimaat is dit 0,75 à 1,5 dag per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

| coordinaten | X187500 Y430900 | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| soort tabel | Distributief in uren per jaar | | | | | | | | | | | | | |
| Vmin | Vmax | 0 | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 | 210 | 240 | 270 | 300 | 330 | som |
| 0 | 1 | 0.153 | 0.1792 | 0.1279 | 0.1724 | 0.2089 | 0.3139 | 0.2808 | 0.2808 | 0.1598 | 0.1438 | 0.1849 | 0.1678 | 2.3733 |
| 1 | 2 | 0.524 | 0.5605 | 0.4486 | 0.4772 | 0.605 | 0.9395 | 0.976 | 0.9041 | 0.5913 | 0.4715 | 0.6256 | 0.5148 | 7.6381 |
| 2 | 3 | 0.7021 | 0.7717 | 0.6279 | 0.6815 | 0.911 | 1.1906 | 1.3174 | 1.3482 | 0.8584 | 0.6941 | 0.8836 | 0.6906 | 10.6769 |
| 3 | 4 | 0.7032 | 0.9635 | 0.7888 | 0.8413 | 0.9852 | 1.2865 | 1.5011 | 1.6849 | 1.0594 | 0.8311 | 0.9566 | 0.6998 | 12.3014 |
| 4 | 5 | 0.6941 | 0.9989 | 0.8973 | 0.9418 | 0.9452 | 1.1153 | 1.4555 | 1.9749 | 1.3413 | 0.8653 | 0.9783 | 0.7021 | 12.9098 |
| 5 | 6 | 0.5879 | 0.8425 | 0.9498 | 0.9486 | 0.8311 | 0.75 | 1.2797 | 1.9212 | 1.4806 | 0.9521 | 0.9053 | 0.6324 | 12.0811 |
| 6 | 7 | 0.4852 | 0.742 | 0.8356 | 0.8253 | 0.5788 | 0.4954 | 1.0365 | 1.6587 | 1.4189 | 0.9429 | 0.8288 | 0.5479 | 10.3961 |
| 7 | 8 | 0.3664 | 0.5879 | 0.6564 | 0.6884 | 0.4406 | 0.3311 | 0.79 | 1.524 | 1.3779 | 0.8653 | 0.7066 | 0.4235 | 8.758 |
| 8 | 9 | 0.2432 | 0.3927 | 0.4863 | 0.5183 | 0.3014 | 0.1667 | 0.5651 | 1.2089 | 1.1804 | 0.7568 | 0.5696 | 0.3185 | 6.7078 |
| 9 | 10 | 0.1381 | 0.2454 | 0.4064 | 0.411 | 0.1929 | 0.0811 | 0.363 | 0.9041 | 1.0479 | 0.7237 | 0.4623 | 0.2329 | 5.2089 |
| 10 | 11 | 0.0913 | 0.1667 | 0.2934 | 0.3048 | 0.0879 | 0.032 | 0.2397 | 0.6199 | 0.8379 | 0.5799 | 0.3151 | 0.1838 | 3.7523 |
| 11 | 12 | 0.0491 | 0.0982 | 0.1963 | 0.2089 | 0.0479 | 0.0126 | 0.1199 | 0.4441 | 0.5879 | 0.4429 | 0.2146 | 0.1107 | 2.5331 |
| 12 | 13 | 0.032 | 0.0457 | 0.1244 | 0.1336 | 0.0171 | 0.0046 | 0.0616 | 0.2546 | 0.4646 | 0.355 | 0.1587 | 0.0559 | 1.7078 |
| 13 | 14 | 0.0194 | 0.0251 | 0.0811 | 0.0845 | 0.0103 | 0 | 0.0285 | 0.1484 | 0.3002 | 0.2683 | 0.1062 | 0.0331 | 1.105 |
| 14 | 15 | 0.0126 | 0.0126 | 0.0616 | 0.0628 | 0.0057 | 0 | 0.016 | 0.0845 | 0.2169 | 0.2032 | 0.0616 | 0.0251 | 0.7626 |
| 15 | 16 | 0.0046 | 0.0068 | 0.0342 | 0.0263 | 0.0034 | 0 | 0.008 | 0.0388 | 0.1336 | 0.1644 | 0.0365 | 0.0126 | 0.4692 |
| 16 | 17 | 0.0011 | 0.0011 | 0.008 | 0.008 | 0.0011 | 0 | 0.0057 | 0.0217 | 0.0674 | 0.1187 | 0.024 | 0.008 | 0.2648 |
| 17 | 18 | 0 | 0 | 0.0034 | 0.0057 | 0.0011 | 0 | 0 | 0.0148 | 0.0468 | 0.0799 | 0.0148 | 0.0034 | 0.1701 |
| 18 | 19 | 0 | 0 | 0.0011 | 0.0023 | 0 | 0 | 0 | 0.0046 | 0.024 | 0.0514 | 0.0103 | 0.0023 | 0.0959 |
| 19 | 20 | 0 | 0 | 0.0023 | 0.0023 | 0 | 0 | 0 | 0.0023 | 0.0126 | 0.0342 | 0.0046 | 0.0011 | 0.0594 |
| 20 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0103 | 0.0205 | 0.0023 | 0 | 0.0331 |
| 21 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0068 | 0.0183 | 0.0023 | 0 | 0.0274 |
| 22 | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0034 | 0.0103 | 0.0023 | 0 | 0.016 |
| 23 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0011 | 0.0068 | 0.0023 | 0 | 0.0103 |
| 24 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0034 | 0.0011 | 0 | 0.0046 |
| 25 | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0011 | 0.0034 | 0 | 0 | 0.0046 |
| 26 | 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0011 | 0.0011 | 0 | 0 | 0.0023 |
| 27 | 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0011 | 0 | 0 | 0.0011 |
| 29 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 31 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 32 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 33 | 34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 34 | 35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 35 | 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 36 | 37 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 37 | 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 38 | 39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 39 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 40 | 41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |



| ID | $z_0$ (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 |