



Herontwikkeling Glasfabriekterrein te Schiedam

Windklimaatonderzoek met behulp van CFD

Herontwikkeling Glasfabriekterrein te Schiedam

Windklimaatonderzoek met behulp van CFD



opdrachtgever	Glasfabriek B.V.
rapportnummer	O 16860-7-RA-003
datum	10 november 2023
referentie	HH/JGZ/MaS/DP/O 16860-7-RA-003
verantwoordelijke	ir. J.A. Huizer
opsteller	ing. M.H. Scheele 0858228 412 m.scheele@peutz.nl

peutz bv, postbus 696, 2700 ar zoetermeer, +31 85 822 87 00, zoetermeer@peutz.nl, www.peutz.nl
kvk 12028033, opdrachten volgens DNR 2011, lid NLingenieurs, btw NL.004933837B01, ISO-9001:2008

mook – zoetermeer – groningen – düsseldorf – dortmund – berlin – leuven – parijs – lyon

O 16860-7-RA-003 2

Inhoudsopgave

1 Inleiding	4
2 Normstelling en uitgangspunten	5
2.1 Beslismodel NEN 8100	5
2.2 Windhinder en windgevaar volgens NEN 8100	5
2.2.1 Windhinder	5
2.2.2 Windgevaar	6
2.3 Windklimaat op de locatie	7
2.4 Simulatie windsnelheden met CFD	9
3 Rekenresultaten	10
4 Samenvatting en conclusies	13

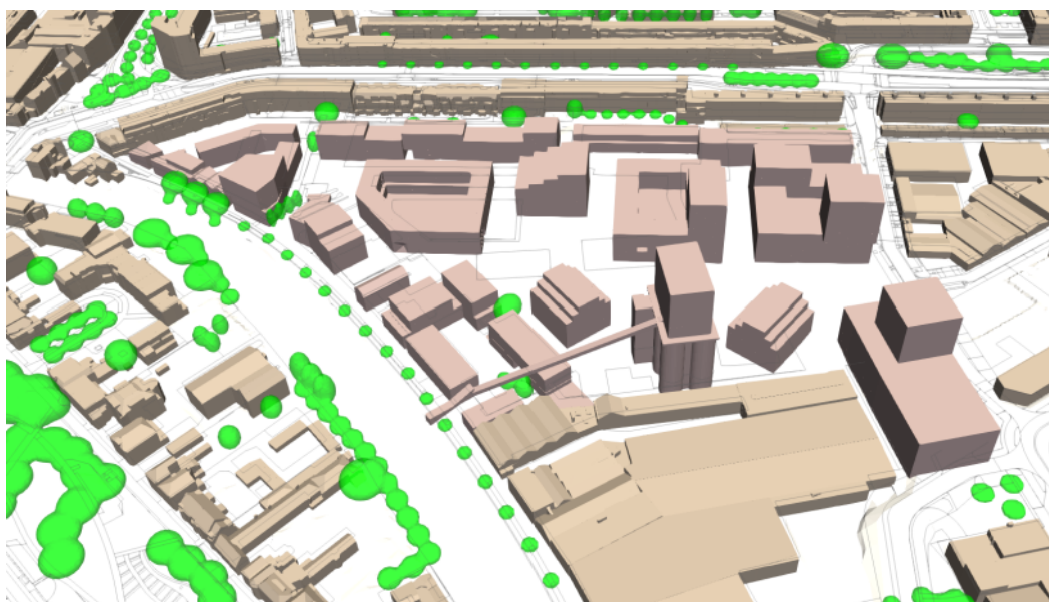
1 Inleiding

In opdracht van Glasfabriek B.V. is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom de herontwikkeling van het Glasfabriekterrein te Schiedam.

Voor het vervaardigen van het CFD model is onder meer gebruik gemaakt van een door BARCODE Architects aangeleverd 3D-model. De stedenbouwkundige omgeving en de begroeiing is meegenomen aan de hand van gegevens uit openbare bronnen. In totaal is een gebied gemodelleerd van circa 1250 bij 1000 meter.

Het doel van het onderzoek was het vaststellen en beoordelen van het te verwachten windklimaat in de directe omgeving van de geplande bebouwing.

Voor de opzet van het onderzoek en de beoordeling van het windklimaat is uitgegaan van de Nederlandse norm NEN 8100:2006 *Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving*.



f1.1 Het gehanteerde 3D-model van de geplande bebouwing

In dit rapport wordt verslag gedaan van het verrichte onderzoek waarbij de volgende indeling is gehanteerd. In hoofdstuk 2 worden de normstelling en uitgangspunten van het onderzoek toegelicht. De rekenresultaten worden gepresenteerd in hoofdstuk 3 van dit rapport. Tot slot is in hoofdstuk 4 een samenvatting van het onderzoek opgenomen en worden conclusies gegeven.

2 Normstelling en uitgangspunten

2.1 Beslismodel NEN 8100

De beoordeling van het windklimaat met betrekking tot windhinder en windgevaar, is in Nederland vastgelegd in de norm NEN 8100. Om te bepalen of windhinder en/of windgevaar te verwachten is, kan in eerste instantie gebruik worden gemaakt van het beslismodel in de NEN 8100. Hierin wordt onder meer beschreven in welke situaties windklimaatonderzoek nodig is. Voor gebouwen met een hoogte vanaf 30 meter wordt nader onderzoek met CFD- of windtunnelsimulatie noodzakelijk geacht. Gezien de geplande bouwhoogte van circa 65 meter, wordt het uitvoeren van een windklimaatonderzoek als noodzakelijk beschouwd.

2.2 Windhinder en windgevaar volgens NEN 8100

De gevoeligheid van de mens voor wind is sterk afhankelijk van de activiteit waarmee men bezig is. Bij een laag activiteitsniveau (bijvoorbeeld wachten bij een bushalte, op een terrasje zitten) zullen lagere windsnelheden als hinderlijk ervaren kunnen worden dan bij een hoger activiteitsniveau. In de NEN 8100 wordt voor de beoordeling van het windklimaat derhalve onderscheid gemaakt tussen verschillende activiteitenklassen. Bij hogere windsnelheden kan tevens sprake zijn van gevaarlijke situaties zoals evenwichtsverlies bij het passeren van gebouwhoeken en dergelijke. Hiervoor wordt getoetst aan het specifieke gevaarcriterium.

2.2.1 Windhinder

Windhinder is iets wat in geen geval geheel te voorkomen is: als het stormt is de wind hinderlijk, wat voor maatregelen er ook getroffen worden. Het is daarom ook de kans op windhinder, die maatgevend gehouden wordt voor de beoordeling van het windklimaat. Voor windhinder wordt een drempelwaarde $v_{DR,H}$ aangehouden van 5 m/s uurgemiddelde windsnelheid op loop- of verblijfsniveau. Bij deze windsnelheid gaan mechanische effecten bij de ervaring van het windklimaat een rol spelen zoals bijvoorbeeld het omslaan van paraplu's, in de ogen waaien van stof en in meer extreme vorm het dichtwaaien van een autoportier en dergelijke.

Aan de hand van onderstaande tabel 2.1, afkomstig uit de NEN 8100, wordt een beoordeling gegeven van de te verwachten mate van windhinder.

t2.1 Criteria windhinder volgens NEN 8100

Overschrijdingskans $p(v_{lok} > v_{DR,H})$ in procenten van het aantal uren per jaar	Kwaliteitsklasse	Activiteit		
		I. Doorlopen	II. Slenteren	III. Langdurig zitten
< 2,5	A	Goed	Goed	Goed
2,5 – 5	B	Goed	Goed	Matig
5 – 10	C	Goed	Matig	Slecht
10 – 20	D	Matig	Slecht	Slecht
≥ 20	E	Slecht	Slecht	Slecht

Afhankelijk van de activiteitenklasse wordt de waardering van het lokale windklimaat gekwalificeerd met 'goed', 'matig' of 'slecht' (zie tabel 2.1). Bij een goed windklimaat ondervindt men geen overmatige windhinder. In een situatie zonder overmatige windhinder heeft het merendeel van het publiek onder normale omstandigheden geen last van windhinder. Bij een matig windklimaat ervaart men af en toe overmatige windhinder. In een slecht windklimaat ervaart men regelmatig overmatige windhinder. In een dergelijke situatie heeft het merendeel van het publiek last van windhinder.

Er wordt naar gestreefd, om binnen de verschillende activiteitenklassen, een goed, eventueel nog matig windklimaat te realiseren.

Opgemerkt wordt dat de natuurlijke gebruiksmomenten van terrassen en buitenruimten doorgaans niet vaak samenvallen met ongunstige windomstandigheden. Zo zal een relatief groot deel van voorkomende windhinder optreden in de winter. In de norm wordt daar geen rekening mee gehouden. Op terrassen en buitenruimten wordt om deze reden meestal uitgegaan van het criterium voor slenteren in plaats van langdurig zitten, met een streefwaarde van minder dan 5%.

2.2.2 Windgevaar

Voor windgevaar wordt 15 m/s uurgemiddelde windsnelheid als drempelwaarde $v_{DR,G}$ gehanteerd.

Op basis van tabel 2.2, afkomstig uit de NEN 8100, wordt bepaald of sprake is van windgevaar.

t2.2 Criteria windgevaar volgens NEN 8100

Overschrijdingskans $p(v_{lok} > v_{DR,G})$ in procenten van het aantal uren per jaar	Kwalificatie
$0,05 < p < 0,30$	Beperkt risico
$p \geq 0,30$	Gevaarlijk

De norm stelt: "Situaties waarvoor een overschrijdingskans geldt van $0,05 < p < 0,30$ mogen alleen worden geaccepteerd als deze vallen binnen activiteiten klasse I (doorlopen). Voor activiteiten klasse II en III geldt de eis $p \leq 0,05$.

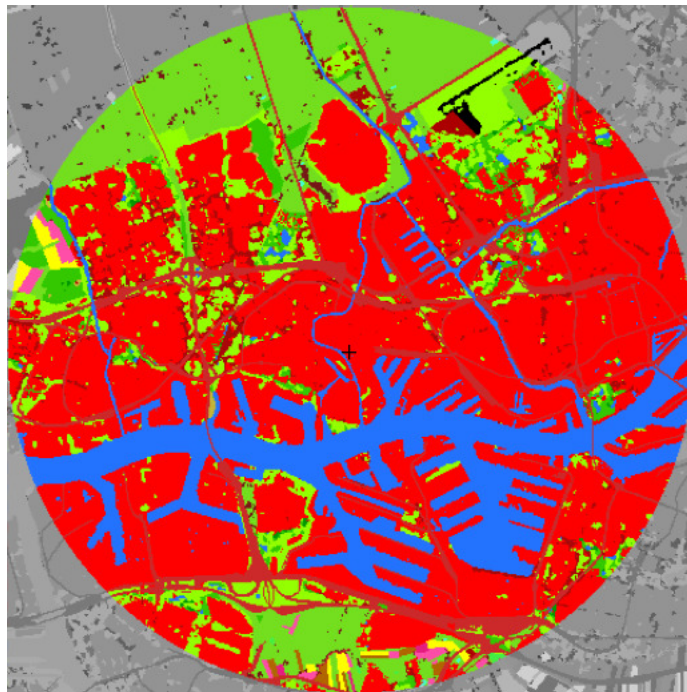
Situaties met een overschrijdingskans van $p \geq 0,30$ zijn evident gevaarlijk en behoren te allen tijde te worden vermeden; het publiek mag hier niet aan worden blootgesteld."

2.3 Windklimaat op de locatie

Voor de vertaling van de resultaten van de berekeningen naar de werkelijke situatie wordt gebruik gemaakt van een windstatistiek. De NEN 8100 verwijst voor de benodigde meteorologische gegevens naar de NPR 6097:2006 *Toepassing van de statistiek van de uurgemiddelde windsnelheden voor Nederland*. Met behulp van de bijbehorende software wordt voor de specifieke locatie een windstatistiek berekend op basis van meteorologische gegevens van een groot aantal meteorologische stations en gegevens omtrent terreinruwheden tot 6 km afstand van het plan. De terreinruwheden van het omliggend gebied worden per categorie weergegeven in figuur 2.1. De kleur geeft de terreinruwheid aan, rood staat bijvoorbeeld voor stedelijk bebouwd gebied.

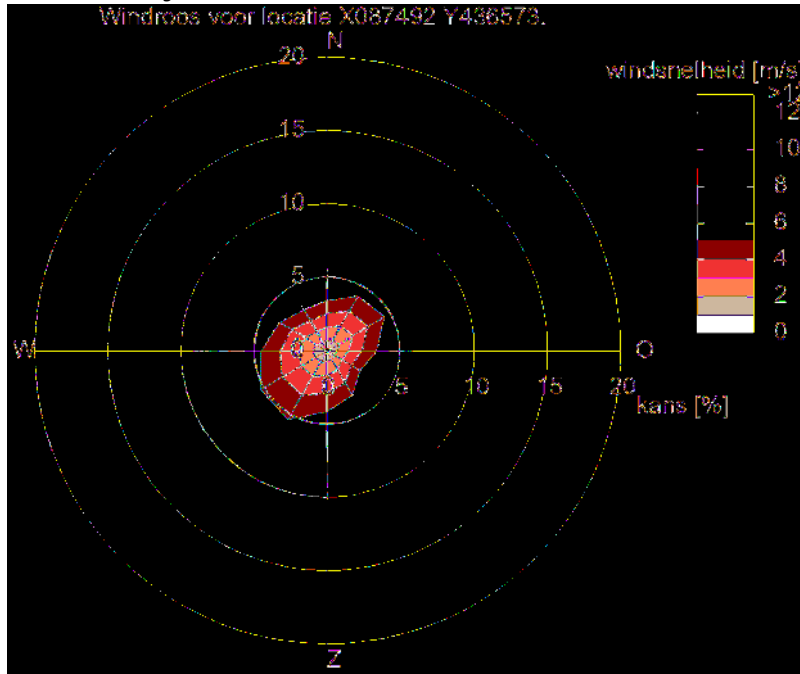
f2.1 Terreinruwheid tot 6 km afstand volgens NPR 6097

z ₀ (m)	Kleur	Klasse
0,03		Geen gegevens
0,03		Gras
0,17		Mais
0,07		Aardappelen
0,7		Bieten
0,16		Granen
0,07		Overige landbouwgewassen
0,15		Buitenland
0,1		Glastuinbouw
0,39		Boomgaard
0,07		Bollen
0,75		Looftbos
0,75		Naaldbos
0,001		Zout water
0,001		Zout water
1,6		Stedelijk bebouwd gebied
0,5		Bebouwing in buitengebied
1,1		Looftbos in bebouwd gebied
1,1		Naaldbos in bebouwd gebied
2		Bos met dichte bebouwing
0,03		Gras in bebouwd gebied
0,001		Kale grond in bebouwd buitengebied
0,1		Hoofdwegen en spoorwegen
0,5		Bebouwing in agrarisch gebied
0,0003		Start- en landingsbanen
0,1		Parkeerplaats
0,0002		Kwelders
0,0003		Open zand in kustgebied
0,02		Open duinvegetatie
0,06		Gesloten duinvegetatie
0,04		Duinheide
0,0003		Open stuifzand
0,03		Heide
0,04		Matig vergraste heide
0,06		Sterk vergraste heide
0,06		Hoogveen
0,75		Bos in hoogveengebied
0,03		Overige moerasvegetatie
0,1		Rietvegetatie
0,75		Bos in moerasgebied
0,07		Veenweidegebied
0,03		Overig open begroeid natuurgebied
0,001		Kale grond in natuurgebied



In figuur 2.2 is de op basis van de NPR 6097 berekende windroos op 60 meter hoogte boven de betreffende locatie weergegeven. In de windroos wordt de kans op het voorkomen van wind uit een bepaalde richting weergegeven alsmede de verdeling van windsnelheden binnen de betreffende richtingen. Uit de windroos en onderstaande windstatistiek (tabel 2.3) blijkt dat op de bouwlocatie met name bij wind uit het zuiden tot westen de hoogste windsnelheden optreden en dat de wind relatief vaak uit het zuidwesten (210° en 240°) komt. De zuidwesten wind is hiermee voor een groot deel bepalend voor het windklimaat op de bouwlocatie.

f2.2 Windroos betreffende locatie volgens NPR 6097



t2.3 Windstatistiek van de betreffende locatie volgens NPR 6097

Onderzoek overzicht windsnelheden 60 meter op basis van NPR 6097 in uren per jaar											
Positie	Jaar 1985-2002										
Wind snelheid	Wind richting	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°
0.0 - 0.9	76.4	17.2	19.6	19.2	12.3	15.0	13.7	17.0	19.1	20.7	17.6
1.0 - 1.9	50.2	60.5	64.1	45.3	36.0	46.2	48.4	60.9	59.5	43.0	45.7
2.0 - 2.9	73.4	87.8	92.4	67.6	57.2	71.3	84.4	98.3	100.0	80.4	78.8
3.0 - 3.9	90.7	108.1	108.7	84.4	68.2	83.8	95.5	132.0	127.7	110.6	90.3
4.0 - 4.9	77.1	99.6	118.3	81.3	60.2	68.8	113.3	167.9	151.0	115.1	84.0
5.0 - 5.9	67.9	90.1	101.8	72.8	50.0	70.6	113.9	168.4	139.3	100.8	70.8
6.0 - 6.9	51.7	71.7	75.8	50.9	40.0	51.3	101.0	152.4	155.4	80.4	60.9
7.0 - 7.9	32.5	49.2	50.0	34.5	28.3	28.0	67.2	144.6	134.6	67.8	42.4
8.0 - 8.9	15.6	38.1	37.2	21.9	19.2	26.5	75.1	120.3	120.9	49.4	27.2
9.0 - 9.9	5.1	17.7	21.1	11.4	6.0	15.1	50.8	103.3	37.1	30.0	18.6
10.0 - 10.9	4.7	10.2	13.4	6.8	3.2	9.6	38.3	81.4	70.6	24.3	11.0
11.0 - 11.9	2.6	4.1	8.2	2.5	1.0	4.8	25.9	56.9	54.5	16.7	5.7
12.0 - 12.9	1.5	2.2	2.3	0.6	0.0	2.2	17.3	41.6	32.4	19.5	2.2
13.0 - 13.9	0.7	1.0	0.6	0.8	0.3	0.4	16.3	25.0	21.8	5.7	1.1
14.0 - 14.9	0.1	0.7	0.7	0.1	0.1	0.1	6.5	14.8	17.0	3.4	0.8
15.0 - 15.9	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.2	3.8	9.0	7.2	2.9	0.3
16.0 - 16.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	4.3	3.5	1.1	0.1
17.0 - 17.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	2.3	2.1	0.3	0.1
18.0 - 18.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.8	1.1	0.1	0.0
19.0 - 19.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.5	0.5	0.1	0.0
20.0 - 20.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.1	0.0
21.0 - 21.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0
22.0 - 22.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
23.0 - 23.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24.0 - 24.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25.0 - 25.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.0 - 26.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27.0 - 27.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28.0 - 28.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29.0 - 29.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30.0 - 30.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31.0 - 31.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32.0 - 32.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
33.0 - 33.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
34.0 - 34.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
35.0 - 35.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
36.0 - 36.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
37.0 - 37.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
38.0 - 38.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
39.0 - 39.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
norm. m/s	482.2	648.7	713.0	623.1	567.9	594.3	654.7	1409.3	1343.0	998.2	574.2
max. m/s	3.5	4.8	4.8	4.6	4.6	4.9	6.1	6.7	6.8	5.5	4.9

2.4 Simulatie windsnelheden met CFD

Voor het uitvoeren van een windklimaatonderzoek beschikt Peutz over een eigen windtunnel. Als het gaat om relatief eenvoudige bebouwingssituaties, of bebouwingssituaties waar op voorhand van wordt verwacht dat geen grote windproblemen op gaan treden, kan worden volstaan met een numerieke simulatie met Computational Fluid Dynamics (CFD). In deze situatie is van deze onderzoeksmethode uitgegaan. De rekenmethode is aan de hand van eerder uitgevoerde windtunnelprojecten gevalideerd.

De grenslaagstroming die in de praktijk (bij neutrale stabiliteit ten aanzien van het temperatuurprofiel) aanwezig is wordt aan de rand van het CFD-model opgewekt zodat het juiste windprofiel (afhankelijk van de terreinruwheid) wordt gesimuleerd. Verfijning van de lokale windsituatie vindt plaats door de direct omliggende bebouwing en begroeiing mee te modelleren.

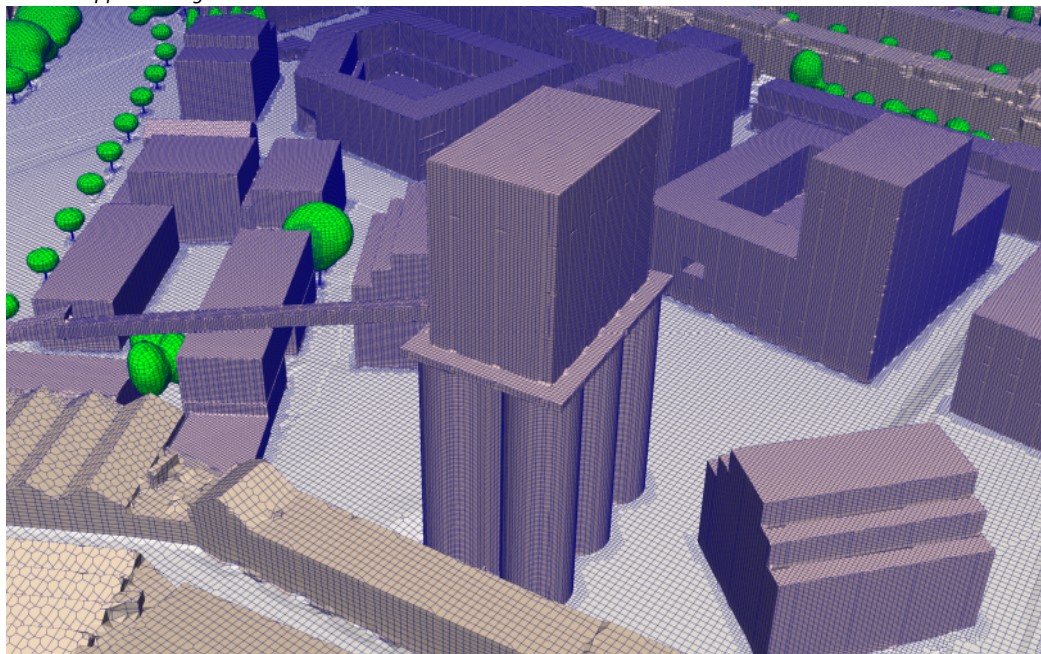
De windsnelheden rondom het project worden met het CFD-model voor 12 windrichtingen berekend. Met behulp van de windstatistiek voor de bouwlocatie, zoals berekend in navolging van de NPR 6097, wordt vervolgens per windrichting de overschrijdingskans voor de kritische uurgemiddelde windsnelheden van 5 en 15 m/s voor respectievelijk windhinder en windgevaar bepaald. De totale overschrijdingskans is de som van de overschrijdingskansen per windrichting, ook wel de hinderkans en de gevaarkans genoemd. Deze worden vervolgens getoetst aan de NEN 8100 om het lokale windklimaat te kunnen beoordelen.

In bijlage 1 is het technisch inlegvel, conform de NEN 8100, opgenomen. Het technisch inlegvel bevat een aantal rubrieken en aandachtspunten die een kort, schetsmatig overzicht geven van de relevante zaken van de CFD-berekeningen.

3 Rekenresultaten

In figuur 3.1 is een aanzicht gegeven van het rekengrid ter plaatse van de geplande bebouwing.

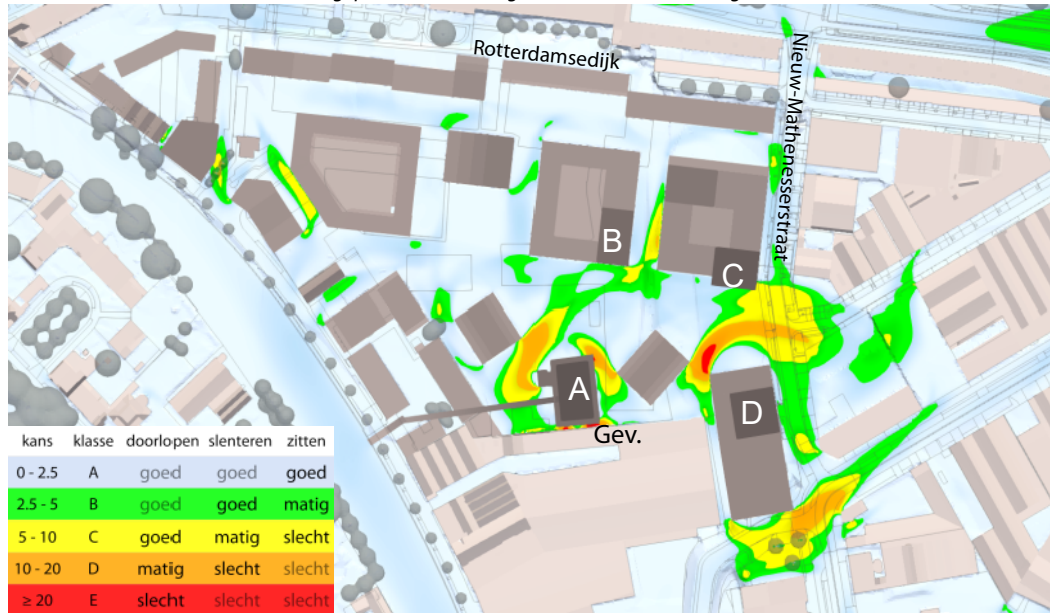
f3.1 Aanzicht oppervlakte grid rekenmodel



Het windklimaat wordt beoordeeld op basis van de uitgevoerde CFD-berekeningen, de windstatistiek van de betreffende locatie en de grenswaarden zoals beschreven in de paragrafen 2.2.1 en 2.2.2 betreffende windhinder en windgevaar.

In figuur 3.2 wordt in een horizontale doorsnede op hoofdhoogte (1,75 meter boven plaatselijk maaiveldniveau) de berekende hinderkans met kleurcontouren voor de geplande bebouwingssituatie weergegeven. De kleuren zijn afgestemd op de beoordelingscriteria uit de NEN 8100. Bij de beoordeling van het windklimaat wordt onderscheid gemaakt tussen de categorieën doorlopen en slenteren. Het criterium voor slenteren is van toepassing bij de gebouwentrees, verder wordt het criterium voor doorlopen gehanteerd. In slentergebieden wordt een hinderkans van minder dan 5%, overeenkomend met een beoordeling goed, nagestreefd. Het criterium voor langdurig zitten is niet toegepast.

f3.2 Het te verwachten windklimaat in de geplande bebouwingssituatie, beoordeeld volgens de NEN 8100

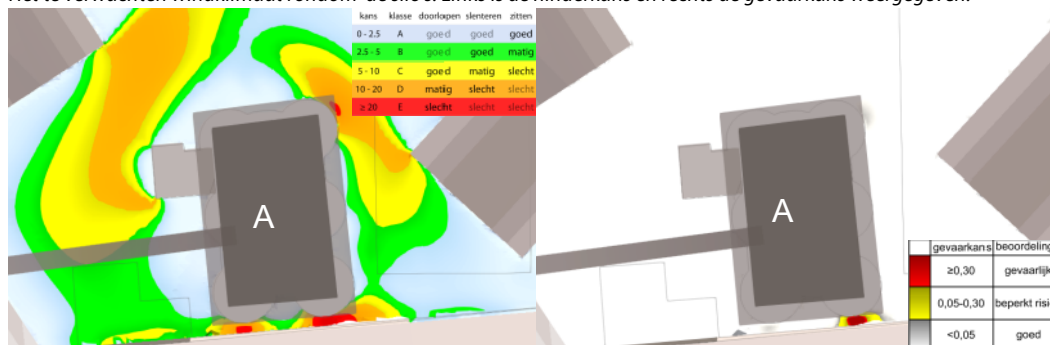


Uit de resultaten blijkt onder meer dat rond de geplande bebouwing overwegend sprake is van een goed windklimaat voor zowel de activiteit slenteren als de activiteit doorlopen (blauw/groen in figuur 3.2).

In de nabijheid van de silo (gebouw A) zal tevens zitgelegenheid gerealiseerd worden. Om voor zittende personen een comfortabel windklimaat te realiseren kan overwogen worden om hier vegetatie (bomen of dichtbegroeide struiken) of terrasschermen/beglazing te plaatsen.

Bij een aantal hoeken van de silo toren (in de figuur gebouw A genoemd) is sprake van een matig tot zeer lokaal slecht (oranje en rood) windklimaat voor de activiteit doorlopen. Aan de zuidzijde van de silo is daarnaast sprake van een overschrijding van het gevaarcriterium, in figuur 3.2 aangegeven met *Gev.*, zie ook figuur 3.3 voor de gevaarkans. Dit gebied zal worden onttrokken aan het verblijfsgebied.

f3.3 Het te verwachten windklimaat rondom de silo's. Links is de hinderkans en rechts de gevaarkans weergegeven.



De hogere hinderkans ontstaat door de zuidwestenwind die door drukverschillen om het gebouw heen naar beneden slaat en door interactie met de omstroming van het ten oosten van de silo gelegen blok.

Een zelfde effect is te zien bij blok D, waar ook lokaal sprake is van een beoordeling matig (oranje), bij de noordwesthoek lokaal slecht (rood) voor de activiteit lopen. Door de vrije aanstroming en de relatief grote hoogte van de laagbouw van blok D ontstaan door omstroming van het blok hogere windsnelheden. Doordat de zuidwesten wind dominant is, is de hinderkans bij de noordwesthoek het grootst.

Teneinde het windklimaat in de gebieden met een matig of slecht windklimaat te verbeteren kunnen er in deze gebieden windremmende elementen geplaatst worden, bijvoorbeeld in de vorm van begroeiing. Bij toepassen van begroeiing moet bedacht worden dat deze bij voorkeur groenblijvend, of anders fijn vertakt moet zijn, zodat er ook in de winter een effect overblijft. Ook kan er bij de planning van looproutes rekening gehouden worden met het windklimaat, door deze om de gebieden met een ongunstig windklimaat heen te leiden. Begroeiing dient daarbij minimaal 1,5 meter hoog te zijn. Bij het plaatsen van bomen moet bedacht worden dat deze pas op enige afstand van de boom effect hebben. Thans wordt een haalbaarheidsonderzoek verricht naar de herplaatsing van grote platanen om het windklimaat ter plaatse van deze gebieden te verbeteren.

Bij windgevoelige functies, zoals gebouwentrees en verblijfsgebieden, wordt geadviseerd te streven naar een beoordeling goed voor de activiteit slenteren, overeenkomend met een hinderkans lager dan 5%. Aan de gevels van het plan is er overwegend sprake van een beoordeling goed voor de activiteit slenteren. Slecht op een aantal punten wordt een matig windklimaat voor slenteren voor de gevel verwacht. Er wordt geadviseerd op deze locaties geen entrees te plaatsen, of deze te voorzien van lokale windafschermende maatregelen (verdiept aanleggen entree, aanbrengen van begroeiing van voldoende omvang of het plaatsen van schermen). Er wordt geadviseerd verblijfsgebieden te realiseren in gebieden met een voor slenteren goed windklimaat. Waar dat niet mogelijk is dient het windklimaat verbeterd te worden door het nemen van windafschermende maatregelen.

Opgemerkt dient te worden dat het windremmende effect van de geplande begroeiing, gezien het beperkte effect bij jonge aanplant, niet in de berekening is meegenomen. Na een bepaalde groeiperiode kan de vastgestelde hinderkans als gevolg van de afschermende werking van de begroeiing in de praktijk afnemen. Daarnaast kan aan de hand van de resultaten van het onderzoek worden vastgesteld op welke plaatsen het afschermende effect van begroeiing gewenst is.

4 Samenvatting en conclusies

In opdracht van Glasfabriek B.V. is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom de herontwikkeling van het Glasfabriekterrein te Schiedam. Doel van het onderzoek was het vaststellen en beoordelen van het te verwachten windklimaat in de directe omgeving van de geplande bebouwing.

Voor de opzet van het onderzoek en de beoordeling van het windklimaat is uitgegaan van de Nederlandse norm NEN 8100:2006 *Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving*.

Uit de resultaten van het onderzoek kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- Rond de geplande bebouwing overwegend sprake is van een goed windklimaat voor zowel de activiteit slenteren als de activiteit doorlopen.
- Bij een aantal hoeken van de silo toren is sprake van een matig tot zeer lokaal slecht windklimaat voor de activiteit doorlopen.
- Aan de zuidzijde van de silo is daarnaast sprake van een overschrijding van het gevaarcriterium. Er wordt geadviseerd dit gebied te onttrekken aan het verblijfsgebied.
- Bij blok D is lokaal sprake is van een beoordeling matig, bij de noordwesthoek lokaal slecht voor de activiteit lopen. Het windklimaat zou hier verbeterd kunnen worden door de westgevel van het blok getrapt op te laten lopen.
- Teneinde het windklimaat in de gebieden met een matig of slecht windklimaat te verbeteren kunnen er in deze gebieden windremmend elementen geplaatst worden, bijvoorbeeld in de vorm van begroeiing.
- Aan de gevels van het plan is er overwegend sprake van een beoordeling goed voor de activiteit slenteren. Slecht op een aantal punten wordt een matig windklimaat voor slenteren voor de gevel verwacht. Er wordt geadviseerd op deze locaties geen entrees te plaatsen, of deze te voorzien van lokale windafschermende maatregelen.

Dit rapport bevat 13 pagina's en 1 bijlage.

Bijlage 1: Technisch inlegvel numerieke simulatie

Bijlage 1

Technisch inlegvel numerieke simulatie

Project	Projectgegevens			
Projectnaam	Herontwikkeling Glasfabriekterrein te Schiedam			
Opdrachtgever	Glasfabriek B.V.			
Projectleider	ing. M.H. Scheele / ir J Groot Zevert / O.E. Otten			
Datum	10 november 2023			
Model	Algemene gegevens van het model			
Omvang gemodelleerd gebied	1250 x 1000 meter			
Kerngebied	het gebied rondom de geplande verbouw en nieuwbouw			
Omgeving	bebouwing/begroeiing			
Afmetingen model	1350 x 1100 x 300 meter			
Blokkeringsgraad	<10%			
Gemodelleerd groen	jaargemiddelde situatie			
Onderzochte windrichtingen	12 (rondom in stappen van 30 graden)			
Onderzochte configuraties	geplande bebouwingssituatie			
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur			
Programmatuur	OpenFoam 9			
	✓	FVM (eindige volume methode)		
	—	FEM (eindige elementen methode)		
	—	anders		
Algemeen	✓	drie-dimensionaal	—	twee-dimensionaal
	✓	tijd-onafhankelijk	—	tijd-afhankelijk
	✓	isothermisch	—	thermisch
	—	passieve scalairs	—	actieve scalairs
Rekenrooster	circa 24 miljoen cellen; verfijning t.p.v. de geplande bebouwing			
Turbulentiemodellering	k-ε-RNG-turbulentiemodel			
Convectieve differentieschema's	snelheidscomponenten: Gauss			
	turbulentie grootheden: Gauss			
	scalaire variabelen: -			
Randvoorwaarden	Gebruikte randvoorwaarden			
Instroomprofiel	logaritmisch snelheidsprofiel, alle windrichtingen $z_0=0,7$ m en bijbehorende profielen voor k en ε			
Uitlaat	constante druk			
Boven-/zijwanden	gesloten, wrijvingsloos			
Gegevensverwerking en -beoordeling	Informatie voor locatie en beoordeling windklimaat			
Amersfoortse coördinaten van de locatie	X = 087492 Y = 436573			
Toegepaste eisen	V_{DR} [m/s]	Gewenste kwaliteitsklasse	Overschrijdingskans [%]	Beoordeling
Voor comfort			$p(V_{LOK} > V_{DR,H})$	
Doorlopen	5,0	≤ D	< 20	≤ matig
Slenteren	5,0	≤ C	< 10	≤ matig
Zitten	5,0	≤ B	< 5	≤ matig
Regionale correctie	Geen correctie			
Voor gevaar			$p(V_{LOK} > V_{DR,G})$	
	15	n.v.t	$0,05 < p < 0,30$	beperkt risico
	15	n.v.t	$p \geq 0,30$	gevaarlijk
Gepresenteerde resultaten		windhinder: figuren met $p(V_{LOK} > V_{DR,H})$ -waarden, gevaar: tekstuele beoordeling		
Opmerkingen				