

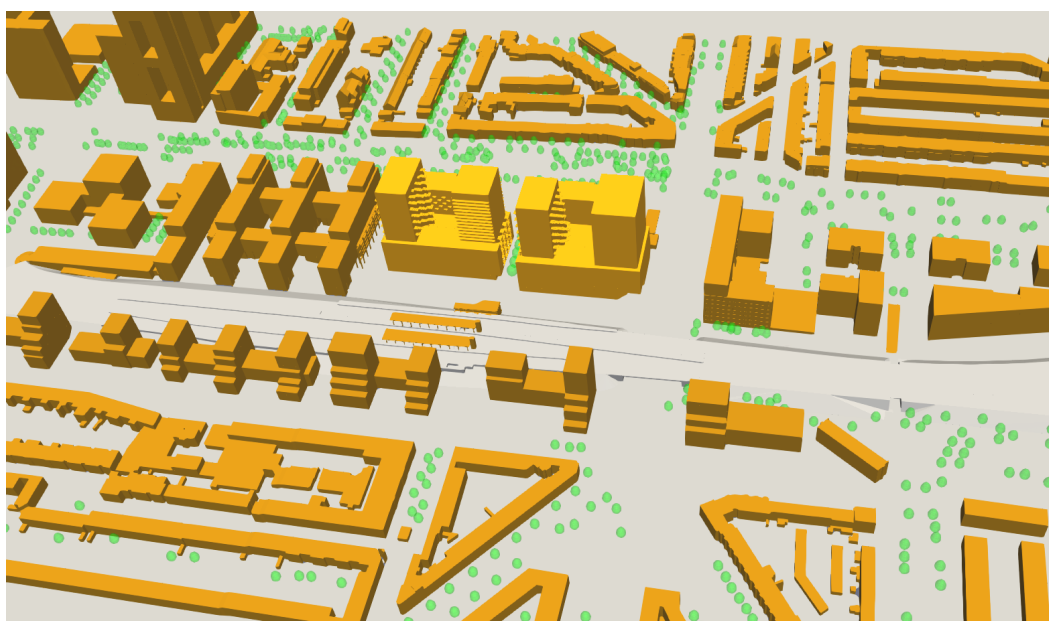


De AnnA te Den Haag

Windklimaatonderzoek met behulp van CFD

De AnnA te Den Haag

Windklimaatonderzoek met behulp van CFD



opdrachtgever VORM Ontwikkeling B.V.
rapportnummer OD 16109-6-RA-001
datum 3 oktober 2022
referentie KvdN/LA//OD 16109-6-RA-001
verantwoordelijke ir. K.V. van der Nat
opsteller dr. ir. L. Aanen
+31 85 8228630
l.aanen@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-9001:2015

mook – zoetermeer – groningen – eindhoven – düsseldorf – dortmund – berlijn – nürnberg – leuven – parijs – lyon

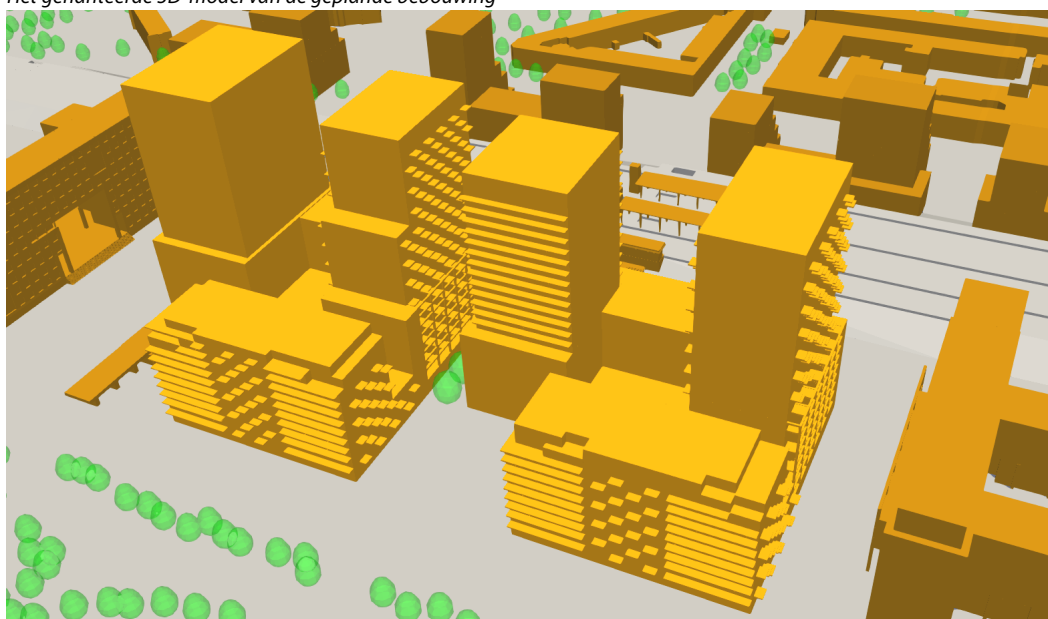
Inhoudsopgave

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
3.1	Inleiding	10
3.2	Huidige situatie	11
3.3	Geplande situatie zonder geplande begroeiing en omgevingsbebouwing	13
3.4	Geplande situatie zonder geplande begroeiing, met omgevingsbebouwing	15
3.5	Geplande situatie met geplande begroeiing en omgevingsbebouwing	17
3.6	Aangepast model zonder geplande begroeiing en omgevingsbebouwing	19
4	Samenvatting en conclusies	21

1 Inleiding

In opdracht van VORM Ontwikkeling B.V. is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimatsituatie rondom het plangebied De Anna te Den Haag. Hiervoor is de geplande bebouwing gemodelleerd zoals getoond in figuur 1.1.

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



Voor het vervaardigen van het CFD model is onder meer gebruik gemaakt van een door VORM Ontwikkeling B.V. aangeleverd 3D model. De bestaande begroeiing is meegenomen aan de hand van gegevens uit openbare bronnen. In totaal is een gebied gemodelleerd is van circa 1200 bij 800 meter.

Het doel van het onderzoek was het vaststellen en beoordelen van het te verwachten windklimaat in de directe omgeving van de geplande bebouwing. Ter vergelijking is tevens het windklimaat in de huidige situatie inzichtelijk gemaakt. Daarnaast is het effect van geplande omgevingsbebouwing en geplande begroeiing onderzocht.

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*.

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 70 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 $p(v_{\text{LOK}} > v_{\text{DR;H}})$ 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.

Activiteitenklasse 'langdurig zitten' is dusdanig kritisch dat deze met terughoudendheid wordt toegepast.

2.2.2 Windgevaar

Voor windgevaar wordt 15 m/s uurgemiddelde windsnelheid als drempelwaarde $v_{\text{DR;G}}$ 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 $p(v_{\text{LOK}} > v_{\text{DR;G}})$ 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 $p \leq 0,05$.

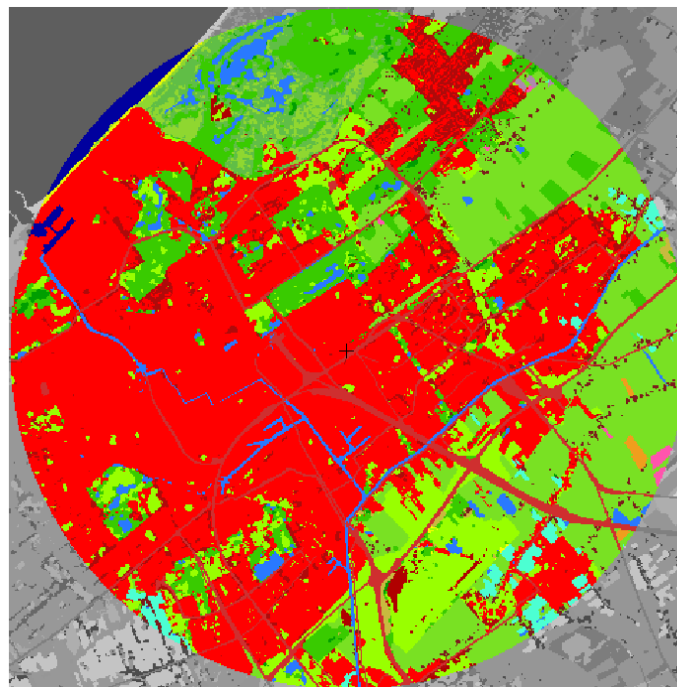
Situaties met een overschrijdingskans van $p \geq 0,30$ zijn evident gevaarlijk en behoren te allen tijde te worden vermeden; het publiek mag hier niet aan worden blootgesteld."

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

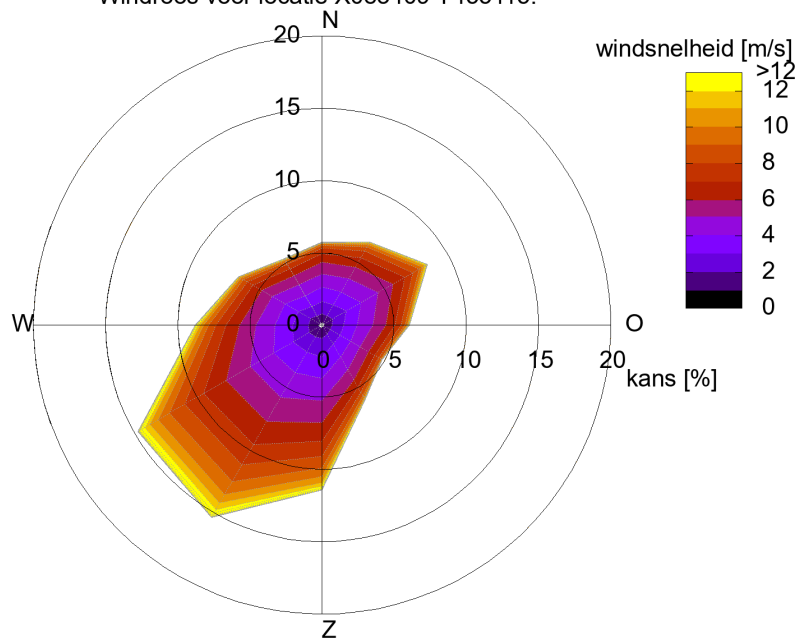
z_0 (m)	Kleur	Klasse
0.03		Geen gegevens
0.03		Gras
0.17		Mais
0.07		Aardappelen
0.7		Bieten
0.16		Granen
0.07		Overige landbouwgewassen
0.15		Buitenland
0.1		Glastuinbouw
0.39		Boomgaard
0.07		Bollen
0.75		Looftbos
0.75		Naaldbos
0.001		Zoet water
0.001		Zout water
1.6		Stedelijk bebouwd gebied
0.5		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

Windroos voor locatie X083409 Y455115.



t2.3 Windstatistiek van de betreffende locatie volgens NPR 6097

Distributief overzicht windsnelheden 60 meter op basis van NPR 6097 in uren per jaar											
Positie X083409 Y455115 Jaar 1963-2002											
											totaal aantal uren: 8766.9
											gemiddelde windsnelheid (m/s): 5.3
wind snelheid	Noord 0°	30°	60°	Oost 90°	120°	150°	Zuid 180°	210°	240°	West 270°	330°
0.0 - 0.9	15.4	14.1	18.6	15.8	14.7	15.4	18.5	18.4	23.4	21.0	18.8
1.0 - 1.9	53.2	51.2	58.7	46.6	45.0	47.4	64.4	65.6	71.2	64.5	64.0
2.0 - 2.9	75.0	76.2	92.8	70.4	67.1	73.1	112.7	106.7	109.3	92.6	83.9
3.0 - 3.9	88.5	93.2	105.2	84.1	75.3	88.1	129.1	142.9	136.8	111.1	94.5
4.0 - 4.9	78.8	93.1	119.2	94.6	67.3	91.6	136.3	173.1	163.2	114.3	89.3
5.0 - 5.9	71.8	79.9	104.0	77.1	59.8	71.3	131.3	169.3	169.6	97.9	72.6
6.0 - 6.9	51.4	66.1	83.1	54.1	41.3	51.0	111.8	160.5	157.8	84.2	61.5
7.0 - 7.9	33.9	45.3	55.7	38.3	28.1	34.6	93.4	142.0	133.3	60.5	41.7
8.0 - 8.9	17.6	29.4	42.5	24.0	14.7	24.4	72.2	116.4	107.3	42.7	27.5
9.0 - 9.9	8.4	16.3	26.0	13.2	5.7	13.4	50.5	90.1	78.8	31.0	17.0
10.0 - 10.9	5.0	9.6	16.5	6.7	2.4	8.5	35.7	62.7	58.1	20.3	9.6
11.0 - 11.9	2.5	4.3	9.8	3.7	1.0	3.6	19.9	44.2	35.5	13.7	4.6
12.0 - 12.9	1.4	2.3	4.1	1.5	0.2	1.4	12.8	26.3	21.5	8.4	1.6
13.0 - 13.9	0.6	0.9	1.2	0.9	0.2	0.5	6.2	14.3	13.3	4.1	1.0
14.0 - 14.9	0.3	0.3	0.6	0.2		0.4	3.0	7.9	6.4	2.3	0.4
15.0 - 15.9		0.1	0.1			0.1	1.2	3.4	3.3	1.4	0.2
16.0 - 16.9			0.1				0.8	2.1	1.9	0.6	0.1
17.0 - 17.9							0.5	1.1	0.8	0.1	
18.0 - 18.9							0.1	0.3	0.4	0.1	
19.0 - 19.9								0.1	0.3	0.1	
20.0 - 20.9								0.1	0.1	0.1	0.1
21.0 - 21.9											
22.0 - 22.9											
23.0 - 23.9											
24.0 - 24.9											
25.0 - 25.9											
26.0 - 26.9											
27.0 - 27.9											
28.0 - 28.9											
29.0 - 29.9											
30.0 - 30.9											
31.0 - 31.9											
32.0 - 32.9											
33.0 - 33.9											
34.0 - 34.9											
35.0 - 35.9											
36.0 - 36.9											
37.0 - 37.9											
38.0 - 38.9											
39.0 - 39.9											
aantal uren	503.8	582.3	738.2	531.2	422.8	524.8	1000.4	1347.5	1292.3	771.0	588.4
gemiddelde snelheid	4.5	4.9	5.1	4.7	4.3	4.7	5.6	6.3	6.1	5.2	4.7

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 dit geval is gekozen voor CFD in verband met het premature stadium van het project. 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

3.1 Inleiding

In deze rapportage worden er 6 scenario's gepresenteerd:

1. Huidige bebouwingssituatie;
2. Een referentiesituatie zoals gebruikt in het PUK.
3. Geplande situatie exclusief terreininrichting (bomen) en zonder de toekomstige omgevingsbebouwing aan andere zijde van het spoor.
4. Geplande situatie met verbrede tussen straat, exclusief terreininrichting maar met de toekomstige omgevingsbebouwing aan andere zijde van het spoor.
5. Geplande situatie met verbrede tussen straat, inclusief terreininrichting maar met de toekomstige omgevingsbebouwing aan andere zijde van het spoor.
6. Geplande situatie exclusief terreininrichting en zonder de toekomstige omgevingsbebouwing aan andere zijde van het spoor, met een kleine wijziging in de geometrie.

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.

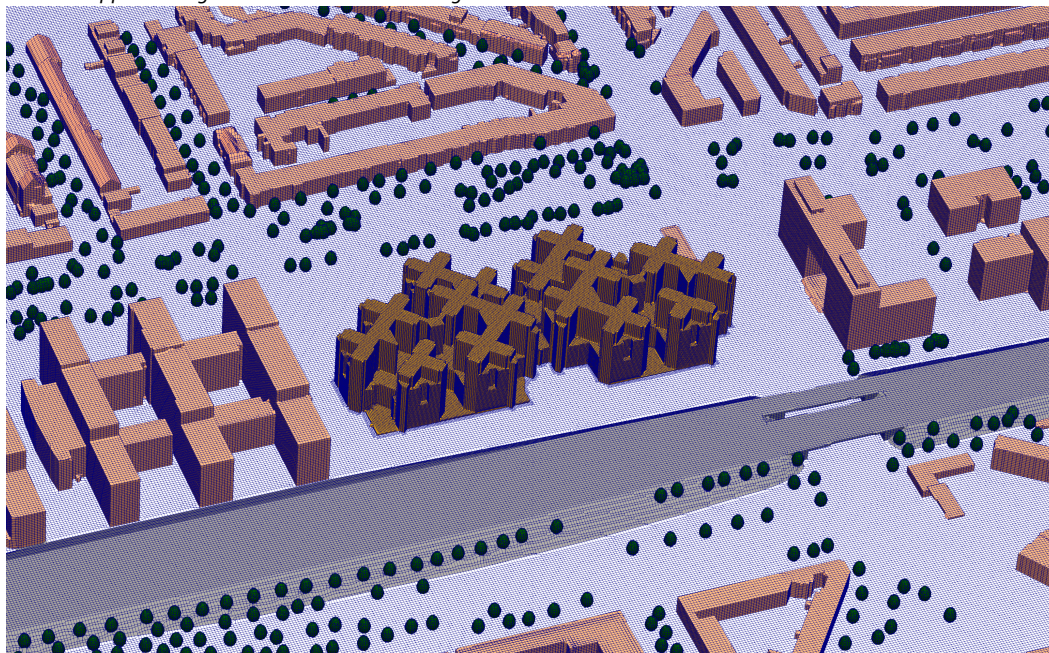
Bij de beoordeling van het windklimaat wordt onderscheid gemaakt tussen de categorieën doorlopen en slenteren. Het criterium voor slenteren is van toepassing bij de gebouwentrees, verder wordt het criterium voor doorlopen gehanteerd. Voor slenteren wordt een hinderkans van minder dan 5%, overeenkomend met een beoordeling goed, nagestreefd. Het criterium voor langdurig zitten is niet toegepast.

Het aspect windgevaar wordt alleen tekstueel beoordeeld.

3.2 Huidige situatie

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

f3.1 Aanzicht oppervlakte grid rekenmodel van de huidige situatie

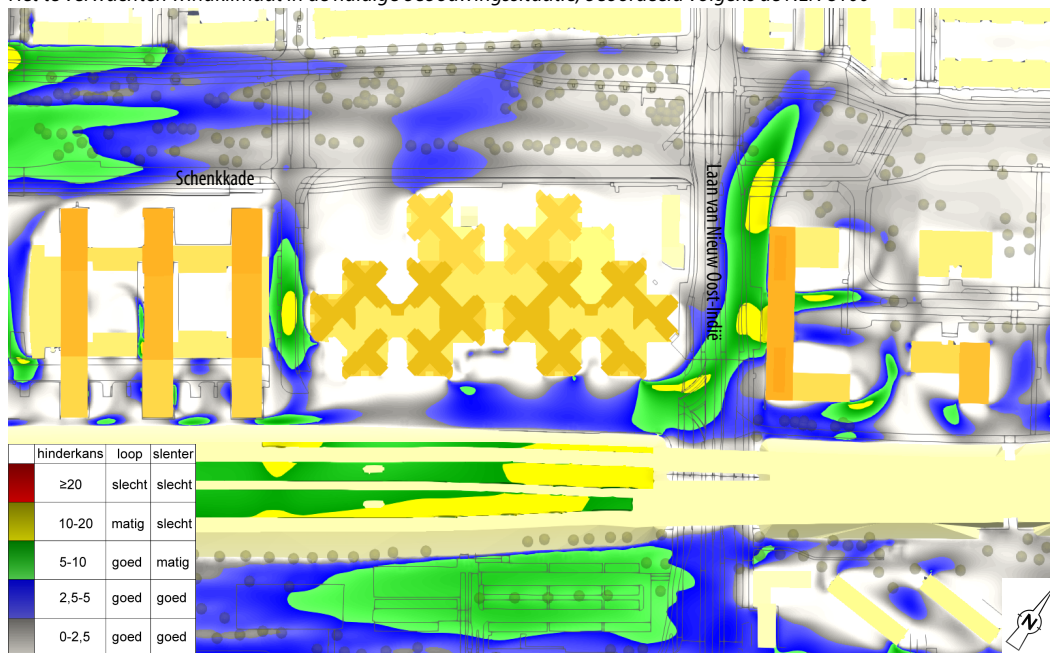


In figuur 3.2 wordt in een horizontale doorsnede op hoofdhoogte (1,75 meter boven plaatselijk maaiveldniveau) de berekende hinderkans met kleurcontouren voor de huidige bebouwingssituatie weergegeven. De kleuren zijn afgestemd op de beoordelingscriteria uit de NEN 8100.

Uit de resultaten blijkt dat nu in het plangebied overwegend sprake is van een goed windklimaat. Plaatselijk, met name aan de oostzijde en ten zuidwesten van het plangebied is plaatselijk sprake van een matig windklimaat. Verder is op de perrons, ten zuidoosten van het plangebied, plaatselijk sprake van een matig windklimaat op basis van het criterium voor doorlopen of slecht voor slenteren (geel). De overkappingen en schermen op de perrons zijn niet meegenomen in het model, wat als worst-case scenario kan worden gezien. In de praktijk zal het windklimaat op de perrons nabij deze plaatsen gunstiger zijn.

Op basis van de berekeningen is in het plangebied geen sprake van een overschrijding van het gevaarcriterium.

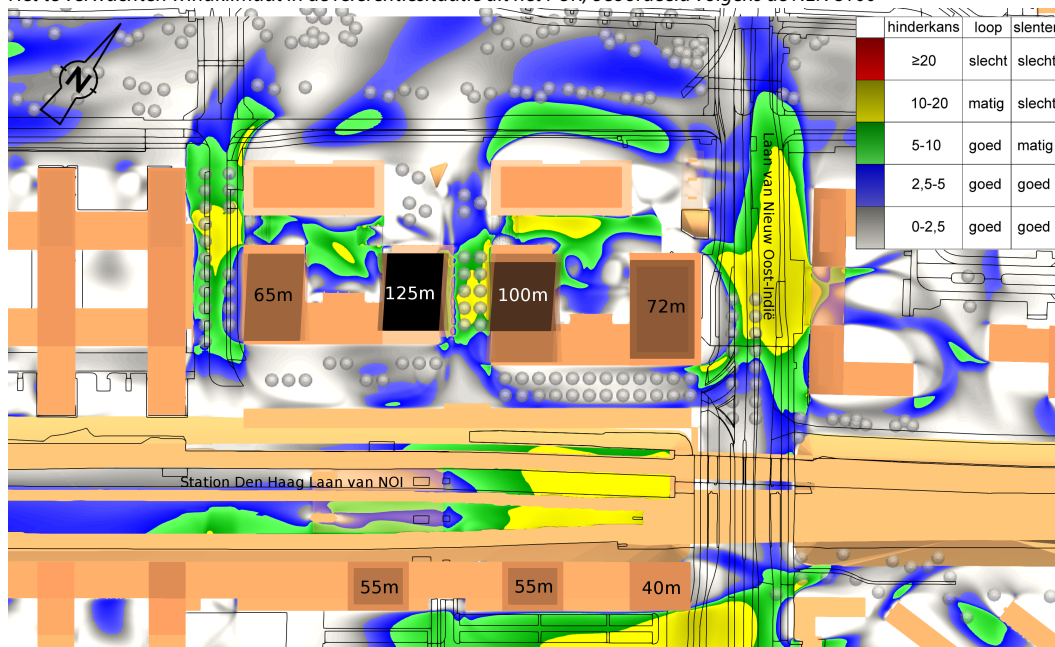
f3.2 Het te verwachten windklimaat in de huidige bebouwingssituatie, beoordeeld volgens de NEN 8100



3.3 Referentiesituatie PUK

In het PUK is een referentiesituatie doorgerekend met torens die aanzienlijk hoger zijn dan in het huidige model. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in figuur 3.3. In de berekening zijn ook de effecten van begroeiing meegenomen. Uit de resultaten volgt dat in het referentiemodel in de tussen straat het windklimaat matig is voor doorlopen. Zonder de begroeiing zou het windklimaat hier over een groot gebied slecht zijn voor doorlopen. Dit ongunstige windklimaat wordt veroorzaakt door drukverschillen over de hoge torens aan weerszijden van de tussen straat. Ook op de Laan van Nieuw Oost Indië is het windklimaat over een groot gebied matig voor doorlopen.

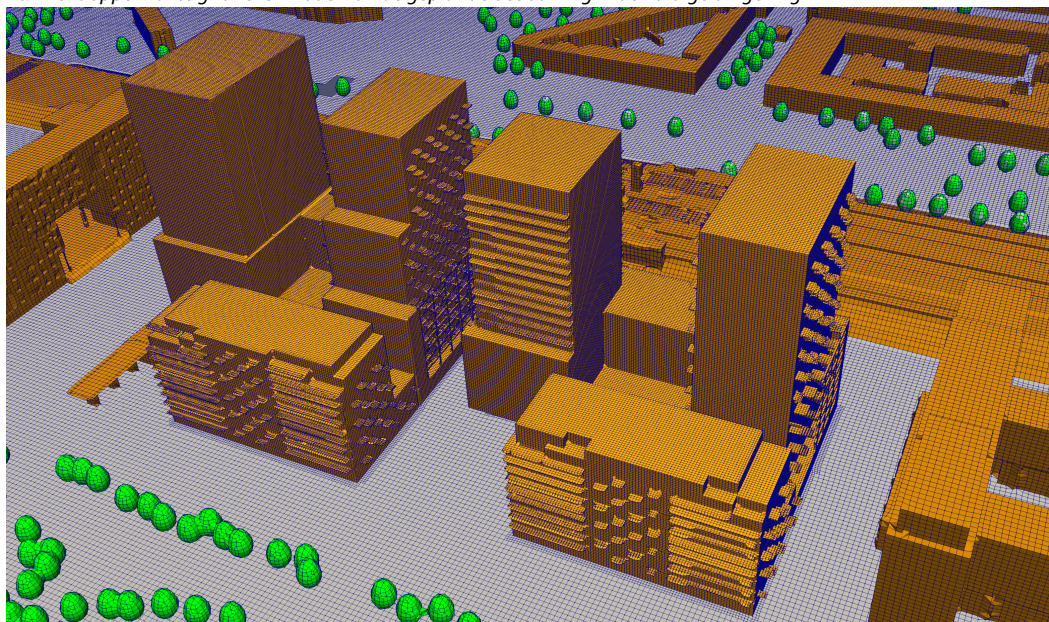
f3.3 Het te verwachten windklimaat in de referentiesituatie uit het PUK, beoordeeld volgens de NEN 8100



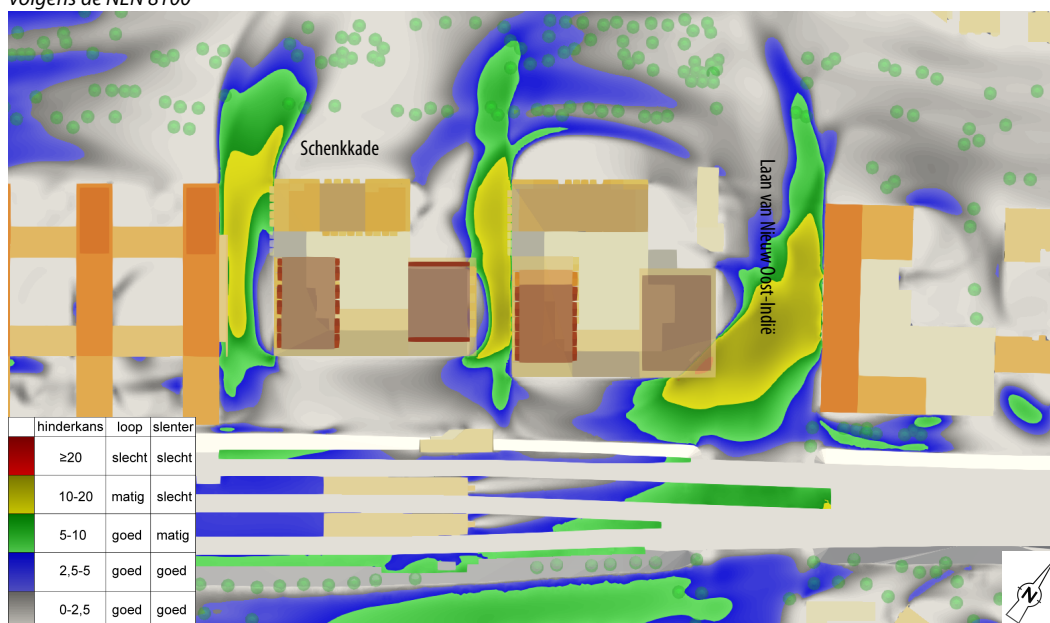
3.4 Geplande situatie zonder geplande begroeiing en omgevingsbebouwing

In figuur 3.4 is een aanzicht gegeven van het rekengrid ter plaatse van de geplande bebouwing. Aan de zuidzijde van het spoor is de huidige bebouwing meegenomen. Er is in het plangebied geen groen gemodelleerd.

f3.4 Aanzicht oppervlakte grid rekenmodel van de geplande bebouwing in de huidige omgeving



f3.5 Het te verwachten windklimaat in de geplande bebouwingssituatie met bestaande omgevingsbebouwing, beoordeeld volgens de NEN 8100



In figuur 3.5 wordt in een horizontale doorsnede op hoofdhoogte (1,75 meter boven plaatselijk maaiveldniveau) de berekende hinderkans met kleurcontouren voor de geplande bebouwingssituatie weergegeven.

In deze bebouwingssituatie is in het plangebied overwegend sprake van een goed tot matig windklimaat voor doorlopen. Het matige windklimaat in de doorgang tussen de nieuwbouw blokken wordt daarbij verklaard door de drukverschillen over de middelste twee torens. Door entrees in dit gebied wat terug te leggen in de gevels, is het windklimaat bij dergelijk entrees zelf wel goed. Het windklimaat kan hier effectief verbeterd worden door het plaatsen van begroeiing of andere windremmende elementen in het gebied met de hogere windsnelheden.

Het matige windklimaat voor doorlopen aan de zuidwestzijde van het gebied is het gevolg van valwinden van de gevels van de zuidwestelijke toren. Het windklimaat kan hier effectief verbeterd worden door het plaatsen van begroeiing of andere windremmende elementen in het gebied met de hogere windsnelheden. Het windklimaat voor de gevels van het plan is hier wel gunstig. Op veel plaatsen mag een goed windklimaat voor slenteren verwacht worden. Entrees van het noordwestelijke blok moeten bij voorkeur aan de zijde van de Schenkkade gepositioneerd worden.

Het matige windklimaat op de Laan van NOI is het gevolg van omstroming van het plangebied. Door de drukverschillen tussen de zuidoost- en noordoostgevel, in combinatie met de overkraging bij de hoek is het windklimaat onder de overkraging lokaal net slecht voor doorlopen. Het windklimaat op de Laan van NOI kan verbeterd worden door het plaatsen van begroeiing in het gebied. Door een andere vormgeving van de overkraging of het plaatsen van een aantal schermen is het slechte windklimaat te voorkomen (zie ook paragraaf 3.7).

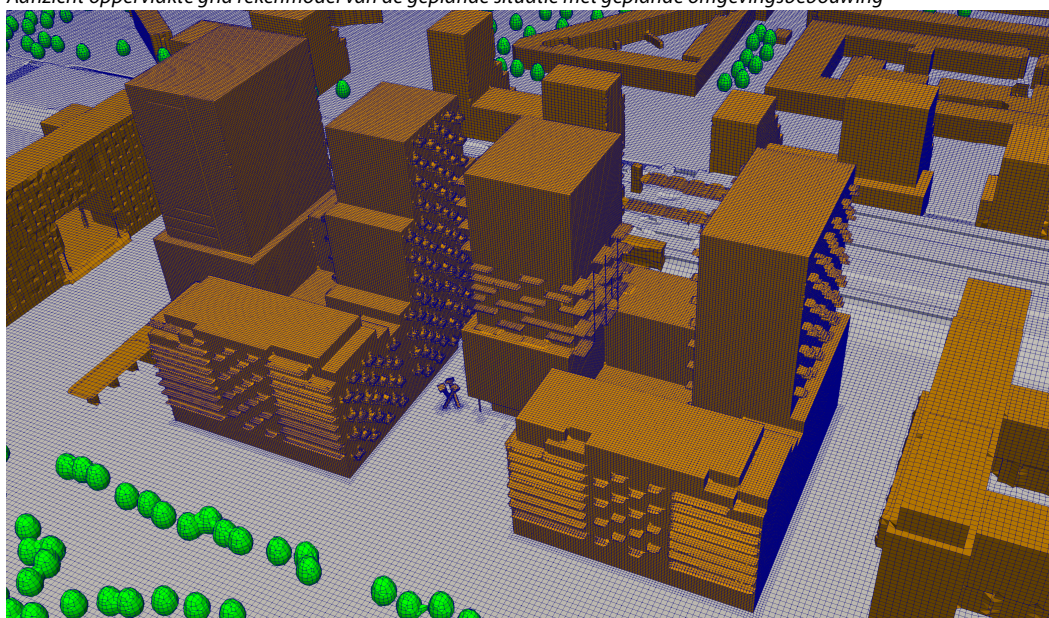
Op basis van de berekeningen is in het gebied rond de geplande nieuwbouw nergens een overschrijding van het gevaarcriterium te verwachten. Onder de overkraging is er wel sprake van een beperkt risico op windgevaar.

Opgemerkt kan worden dat de bebouwing die aan de overzijde van het spoor gepland is een afschermende werking zal hebben op het plangebied, waardoor bij realisering van deze plannen het windklimaat in het plangebied zal verbeteren, zie ook de resultaten in de navolgende paragrafen.

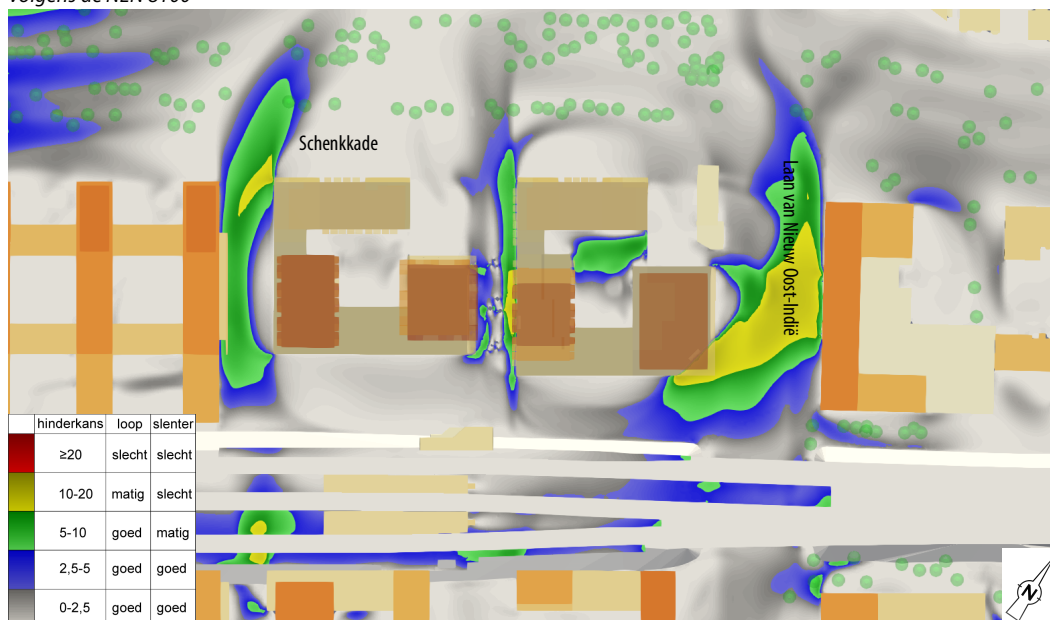
3.5 Geplande situatie zonder geplande begroeiing, met omgevingsbebouwing

In deze berekening is de geplande omgevingsbebouwing aan de zuidzijde van het spoor in het model meegenomen. Daarnaast is de tussen straat verbreedt naar 17,3 m en zijn in de straat een drietal kunstwerken geplaatst. In figuur 3.6 is een aanzicht gegeven van het rekengrid ter plaatse van de geplande bebouwing.

f3.6 Aanzicht oppervlakte grid rekenmodel van de geplande situatie met geplande omgevingsbebouwing



f3.7 Het te verwachten windklimaat in de geplande bebouwingssituatie met geplande omgevingsbebouwing, beoordeeld volgens de NEN 8100



In figuur 3.7 wordt in een horizontale doorsnede op hoofdhoogte (1,75 meter boven plaatselijk maaiveldniveau) de berekende hinderkans met kleurcontouren voor de geplande bebouwingssituatie geplaatst in de geplande omgevingsbebouwing weergegeven.

Het windklimaat in deze situatie is aanzienlijk gunstiger dan in de situatie met de huidige omgevingsbebouwing. Aan de zuidwestzijde van het plan is het te verwachten windklimaat nu overal goed voor doorlopen.

In de doorgang tussen de bouwblokken is het windklimaat lokaal nog net matig voor doorlopen. Door het plaatsen van begroeiing is het windklimaat hier te verbeteren tot goed voor doorlopen (matig voor slenteren). Zie ook paragraaf 3.6.

De vlek met een matig windklimaat bij de Laan van NOI is aanzienlijk kleiner, en onder de overkraging is nu geen sprake meer van een slecht windklimaat. Wel wordt geadviseerd het windklimaat hier verder te verbeteren door het plaatsen van begroeiing.

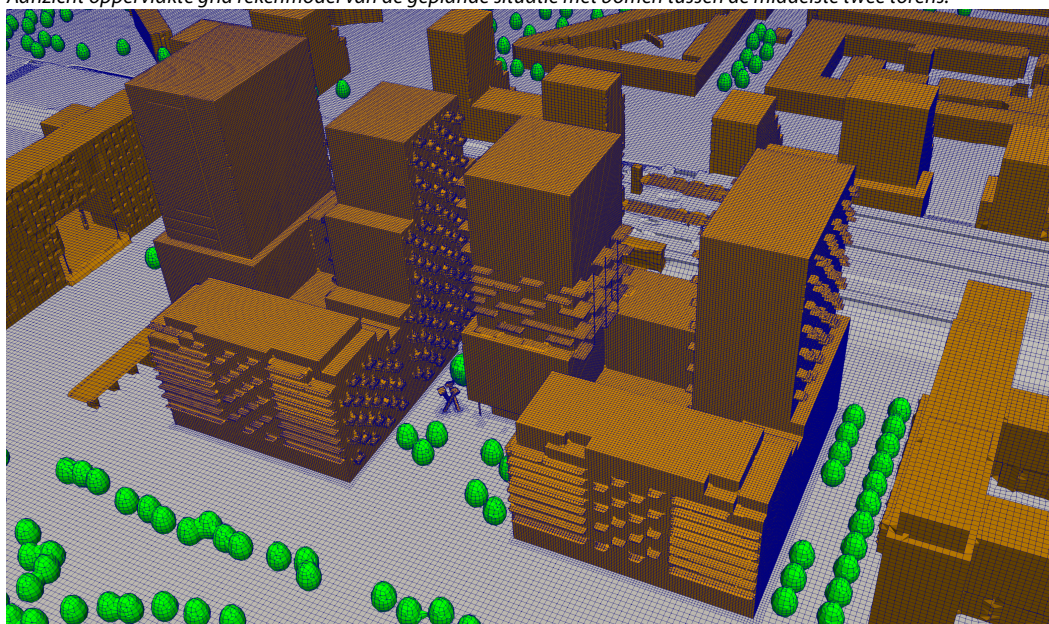
Op basis van de berekeningen is in het gebied rond de geplande nieuwbouw nergens een overschrijding van het gevaarcriterium of beperkt risico op windgevaar te verwachten.

Het windklimaat in deze situatie, dus nog zonder toevoeging van begroeiing is al beter dan het windklimaat in de in het PUK gepresenteerde situatie, waarin wel op uitgebreide schaal bomen zijn toegevoegd.

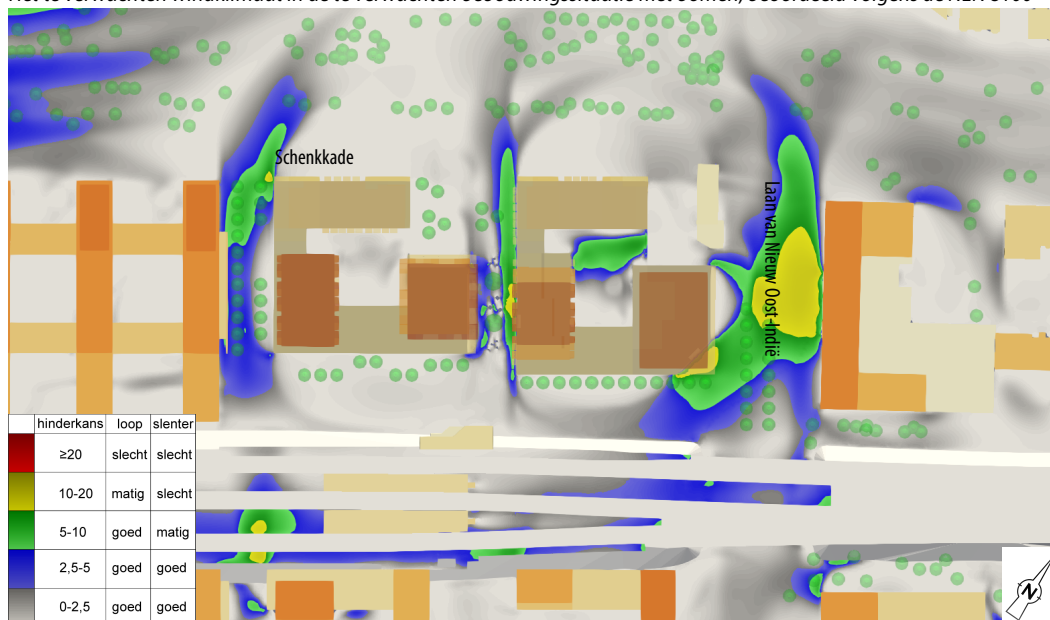
3.6 Geplande situatie met geplande begroeiing en omgevingsbebouwing

Teneinde een meer realistisch beeld te krijgen van het windklimaat in het gebied torens is zijn bomen aan het gebied toegevoegd. Tussen de torens zijn dat bomen van de eerste categorie. De dichtheid van de bomen is daarbij relatief laag aangehouden, zodat deze het windklimaat niet onrealistisch verbeteren. In figuur 3.8 is een aanzicht gegeven van het rekengrid van deze situatie.

f3.8 Aanzicht oppervlakte grid rekenmodel van de geplande situatie met bomen tussen de middelste twee torens.



f3.9 Het te verwachten windklimaat in de te verwachten bebouwingssituatie met bomen, beoordeeld volgens de NEN 8100



In figuur 3.9 wordt in een horizontale doorsnede op hoofdhoogte (1,75 meter boven plaatselijk maaiveldniveau) de berekende hinderkans met kleurcontouren voor de geplande bebouwingssituatie weergegeven. Uit de resultaten blijkt dat de bomen een positief effect hebben op het windklimaat. In de doorgang is het te verwachten windklimaat nu vrijwel overal goed voor doorlopen en daarmee minimaal matig voor slenteren. Het laatste kleine gebiedje met een matig windklimaat voor doorlopen zou verholpen kunnen worden door het plaatsen van bijvoorbeeld een plantenbak.

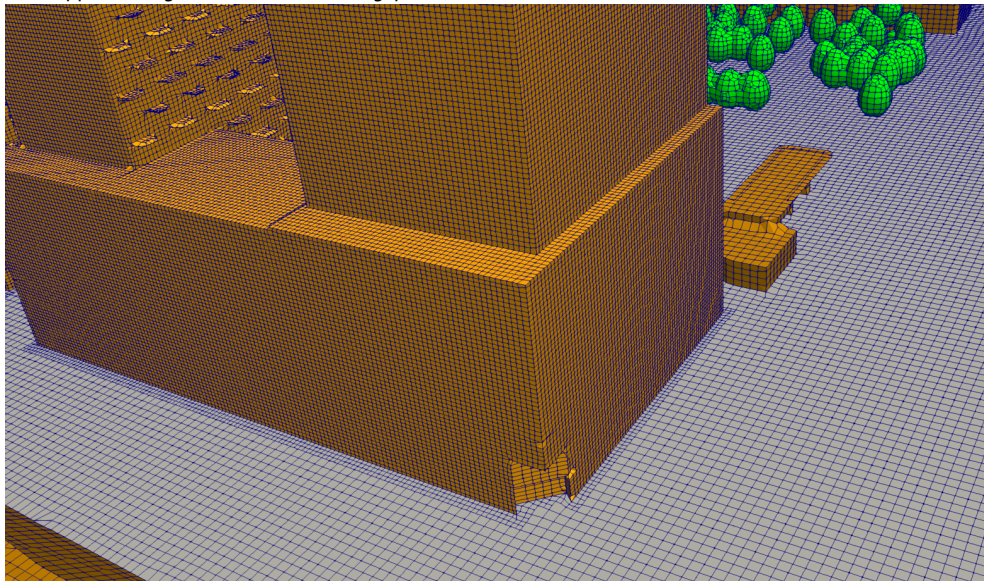
Ook in deze bebouwingssituatie blijft het advies om entrees in het gebied met een matig windklimaat voor slenteren wat verdiept uit te voeren, zodat het windklimaat bij de entree zelf goed is.

Bij een vergelijk met het te verwachten windklimaat zoals gepresenteerd in het PUK, is het windklimaat nu op alle punten aanzienlijk gunstiger. Dit is deels het gevolg van een verlaging van de torens. Doordat, in afwijking van het PUK de openingen tussen de bouwdelen aan de zuidwestzijde gesloten zijn, is het windklimaat in de binnen gebieden ook aanzienlijk verbeterd.

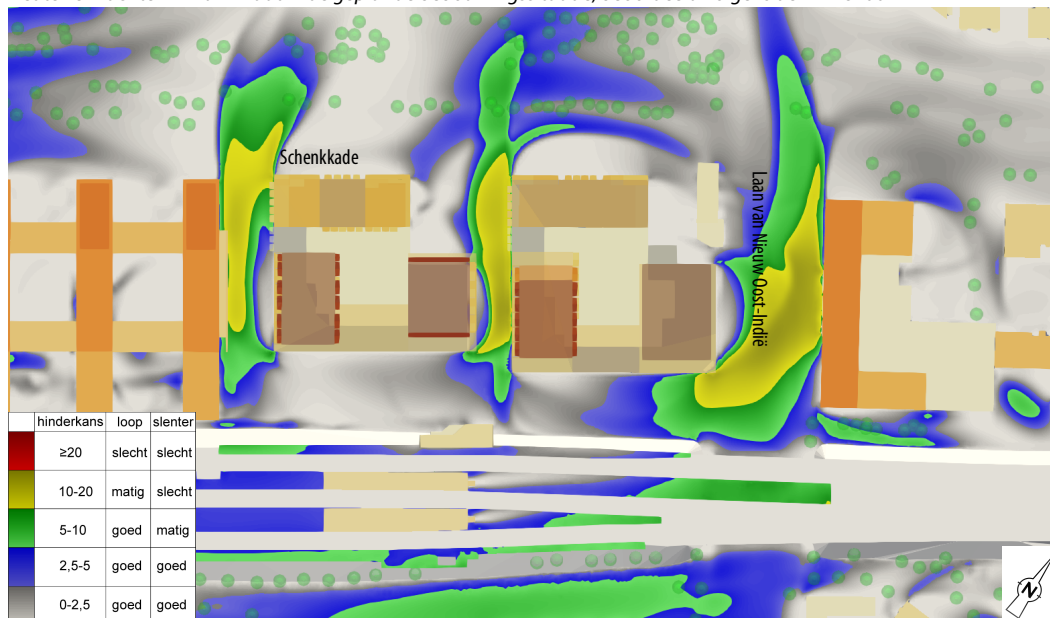
3.7 Aangepast model zonder geplande begroeiing en omgevingsbebouwing

Teneinde te onderzoeken of ook in de situatie met de huidige omgevingsbebouwing het mogelijk is om, met een aantal kleine aanpassingen aan het bouwvolume, ook zonder toevoeging van bomen, een minimaal matig windklimaat voor doorlopen te realiseren, is de afschuining van de hoek bij de Laan van NOI verkleind, en is de toren enkele meters naar achteren geschoven op de laagbouw. In figuur 3.10 is een aanzicht gegeven van het rekengrid ter plaatse van de bewuste gebouwhoek.

f3.10 Aanzicht oppervlakte grid rekenmodel van de geplande situatie



f3.11 Het te verwachten windklimaat in de geplande bebouwingssituatie, beoordeeld volgens de NEN 8100



In figuur 3.11 wordt in een horizontale doorsnede op hoofdhoogte (1,75 meter boven plaatselijk maaiveldniveau) de berekende hinderkans met kleurcontouren voor de geplande bebouwingssituatie weergegeven.

Uit de berekeningen blijkt dat het windklimaat in deze situatie inderdaad overal minimaal matig is voor doorlopen. Hierbij kan opgemerkt worden dat een vergelijkbaar resultaat behaald had kunnen worden door het plaatsen van (eventueel half open) over ca. 1 verdieping in plaats van het vergroten van het volumen. Gezien de resultaten is het ook waarschijnlijk dat ook zonder het verplaatsen van de toren het windklimaat minimaal matig voor doorlopen zou zijn.

Met deze aanpassing is ook met de huidige omgevingsbebouwing nergens een overschrijding van het gevaarcriterium of beperkt risico op windgevaar te verwachten.

4 Samenvatting en conclusies

In opdracht van VORM Ontwikkeling B.V. is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom het plangebied De Anna te Den Haag.

Het doel van het onderzoek was het vaststellen en beoordelen van het te verwachten windklimaat in de directe omgeving van de geplande bebouwing. Ter vergelijking is tevens het windklimaat in de huidige situatie inzichtelijk gemaakt.

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:

- In de bestaande bebouwingssituatie is sprake van een goed tot matig windklimaat in het plangebied.
- In de geplande bebouwingssituatie met geplande begroeiing en de geplande omgevingsbebouwing aan de zuidzijde van het spoor is in het plangebied overwegend sprake van een goed windklimaat voor het criterium doorlopen. Alleen op de Laan van NOI wordt in een fors gebied een matig windklimaat voor doorlopen verwacht wordt. Het windklimaat is hier in de huidige bebouwingssituatie lokaal ook al matig.
- In de geplande bebouwingssituatie zonder de nieuwbouw aan de zuidzijde van het spoor is het te verwachten windklimaat ook op grotere schaal matig voor doorlopen in de doorgang door het plangebied en lokaal aan de zuidwestzijde.
- Behoudens een beperkt risico op windgevaar onder de overkraging in de situatie met de huidige omgevingsbebouwing is er geen overschrijding van het criterium voor windgevaar of zelfs een beperkt risico op windgevaar te verwachten.
- Het windklimaat in de geplande bebouwingssituatie is aanzienlijk gunstiger dan het windklimaat zoals gepresenteerd in het PUK.

Zoetermeer,



Dit rapport bevat 22 pagina's

Bijlage 1: Technisch inlegvel numerieke simulatie

Bijlage 1 Technisch inlegvel numerieke simulatie

Project	Projectgegevens			
Projectnaam	De AnnA te Den Haag			
Opdrachtgever	VORM Ontwikkeling B.V.			
Projectleider	dr. ir. L. Aanen			
Datum	3 oktober 2022			
Model	Algemene gegevens van het model			
Omvang gemodelleerd gebied	1100 x 700 meter			
Kerngebied	het gebied rondom de geplande nieuwbouw			
Omgeving	bebouwing/begroeiing			
Afmetingen model	1200 x 800 x 500 meter			
Blokkeringsgraad	<10%			
Gemodelleerd groen	jaargemiddelde situatie			
Onderzochte windrichtingen	12 (rondom in stappen van 30 graden)			
Onderzochte configuraties	- Bestaande bebouwingssituatie - geplande bebouwingssituatie in 5 varianten			
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur			
Programmatuur	OpenFoam 9 ✓ FVM (eindige volume methode) — FEM (eindige elementen methode) — anders			
Algemeen	✓ drie-dimensionaal ✓ tijd-onafhankelijk ✓ isothermisch — passieve scalairs	— twee-dimensionaal — tijd-afhankelijk — thermisch — actieve scalairs		
Rekenrooster	Circa 10,5 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, windrichtingen 30° t/m 330°: z ₀ =0.7 m; 0°: z ₀ =0.5 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 = 83409 Y = 455115			
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 ≥ 0,30	gevaarlijk
Gepresenteerde resultaten		windhinder: figuren met p (V _{LOK} > V _{DR,H})-waarden, gevaar: tekstuele beoordeling		
Opmerkingen				