

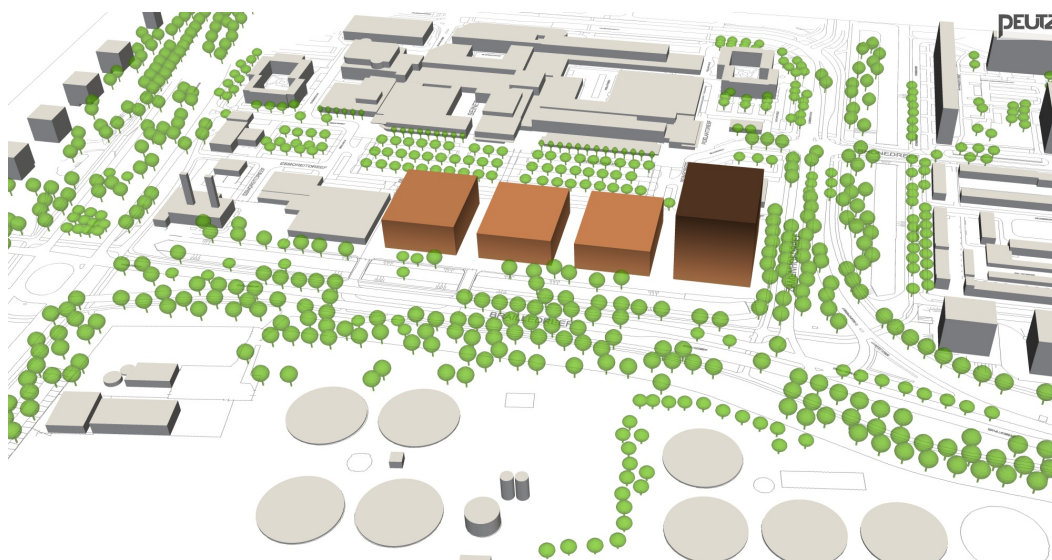


Bestemmingsplan NPD strook Overvecht

Windklimaatonderzoek met behulp van CFD

Bestemmingsplan NPD strook Overvecht

Windklimaatonderzoek met behulp van CFD



opdrachtgever	Gemeente Utrecht
rapportnummer	O 15818-1-RA-001
datum	22 augustus 2017
referentie	OO/OO//O 15818-1-RA-001
verantwoordelijke	O.E. Otten
opsteller	O.E. Otten +31 24 3570767 o.otten@peutz.nl

peutz bv, postbus 66, 6585 zh mook, +31 24 357 07 07, mook@peutz.nl, www.peutz.nl

kvk 12028033, opdrachten volgens DNR 2011, lid NLingenieurs, btw NL.004933837B01, ISO-9001:2008

mook – zoetermeer – groningen – düsseldorf – dortmund – berlijn – 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	Maximale benutting bouwmassa bestemmingsplan	11
3.2	bouwmassa SPvE	13
3.3	Maatregelenonderzoek: boombakken	15
3.4	Maatregelenonderzoek: boombakken en bomen	17
4	Samenvatting en conclusies	19

1 Inleiding

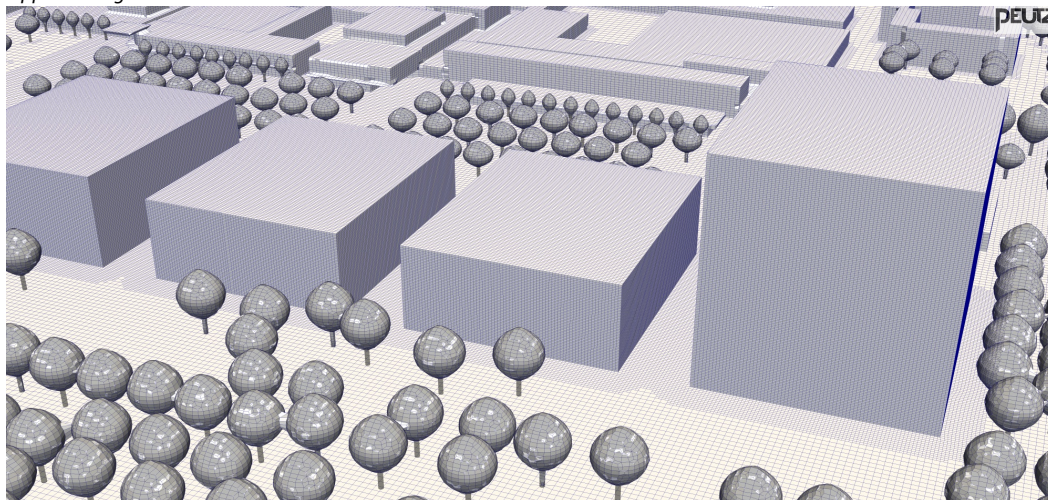
In opdracht van de gemeente Utrecht is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie binnen bestemmingsplangebied NPD strook Overvecht.

Voor het vervaardigen van het CFD-model is onder meer gebruik gemaakt van door de gemeente Utrecht verstrekte bestemmingsplangegevens, alsmede van gegevens uit openbare bronnen. In totaal is een gebied gemodelleerd is van circa 760 bij 600 meter.

Het doel van het onderzoek was het vaststellen en beoordelen van het te verwachten windklimaat in de directe omgeving van het bestemmingsplangebied, met zowel een maximale benutting van de bouwmogelijkheden als met een mogelijke uitwerking volgens het SPvE. Naar aanleiding van de eerste onderzoeksresultaten is een maatregelenonderzoek uitgevoerd. Er is nadrukkelijk geen onderzoek verricht naar het effect van werkelijke bouwdelen.

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 Oppervlaktegrid rekenmodel maximale variant



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 50 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.

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 $v_{\text{DR,G}}$ 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

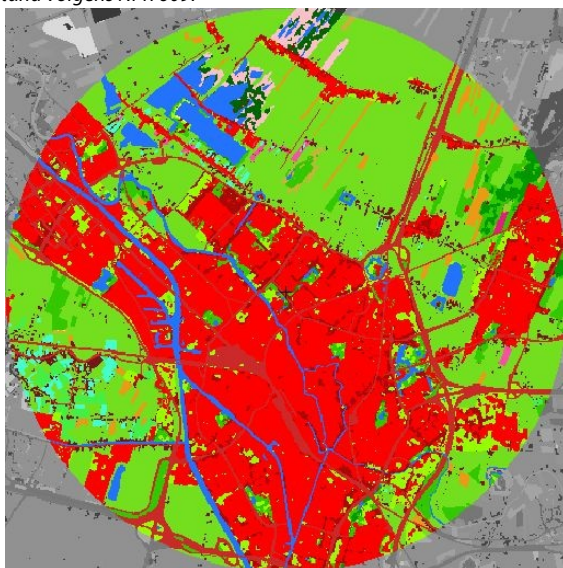
De norm stelt: "Situaties waarvoor een overschrijdingskans geldt van $0,05 < p < 0,30$ mogen alleen worden geaccepteerd als deze vallen binnen activiteiten klasse I (doorlopen). Voor activiteiten klasse II en III geldt de eis $p \leq 0,05$.

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 meteogegevens 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 meteogegevens van een groot aantal meteostations 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.

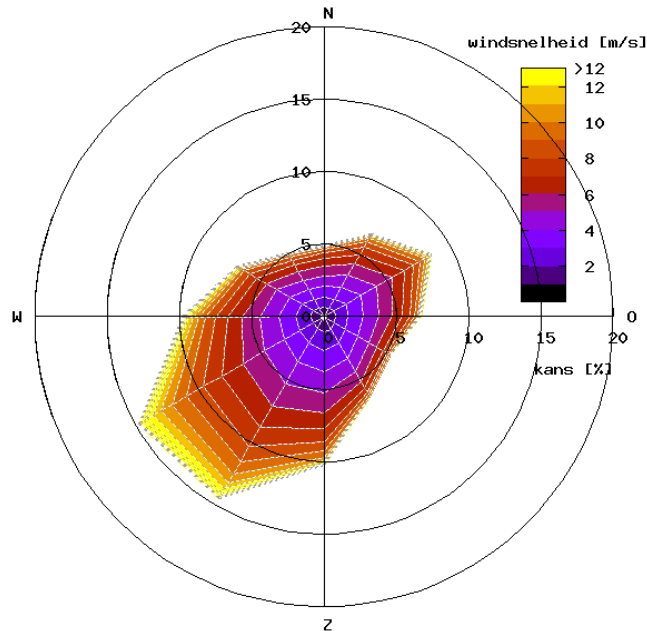
f2.1 Terreinruwheid tot 6 km afstand volgens NPR 6097



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 in het plangebied met name bij wind uit het zuiden tot westen de hoogste windsnelheden optreden en dat de wind relatief vaak uit het uit het zuidwesten (210° en 240°) komt. De zuidwesten wind is hiermee bepalend voor het windklimaat in het plangebied.

f2.2 Windroos betreffende locatie volgens NPR 6097

Windroos voor locatie X136063 Y458177.



t2.3 Windstatistiek van de betreffende locatie volgens NPR 6097

Distributief overzicht windsnelheden 60 meter op basis van NPR 6097 in uren per jaar												totaal aantal uren: 8766.7	
Positie X136063 Y458177 Jaar 1963-2002												gemiddelde windsnelheid (m/s): 5.5	
wind snelheid	30°	60°	Oost 90°	120°	150°	Zuid 180°	210°	240°	West 270°	300°	330°	Noord 360°	
0.0 - 0.9	13.1	17.4	17.4	18.7	20.5	21.1	18.5	16.6	20.0	17.7	13.7	11.7	
1.0 - 1.9	44.7	57.3	52.0	53.1	67.1	72.1	62.8	60.5	63.4	57.3	46.3	42.7	
2.0 - 2.9	62.8	81.8	76.3	82.9	95.8	108.9	102.1	89.8	88.4	78.8	61.8	60.5	
3.0 - 3.9	81.8	100.0	92.9	83.3	104.6	130.1	130.9	112.4	104.0	87.0	66.7	68.2	
4.0 - 4.9	85.8	110.8	96.9	76.3	95.2	130.7	157.3	137.1	114.7	89.7	66.5	65.2	
5.0 - 5.9	76.9	110.6	81.0	58.1	69.3	117.1	153.1	148.7	104.1	72.7	56.7	59.0	
6.0 - 6.9	67.9	84.7	59.0	42.0	45.0	96.3	147.3	147.9	89.9	64.9	45.8	47.2	
7.0 - 7.9	54.0	63.5	43.3	28.2	29.5	78.5	132.9	133.6	76.5	49.1	33.6	34.1	
8.0 - 8.9	36.5	45.0	31.5	13.1	16.4	55.0	106.4	118.6	59.3	36.3	22.6	21.2	
9.0 - 9.9	24.1	34.4	18.0	5.5	9.0	38.0	85.7	100.6	42.0	23.5	15.9	11.5	
10.0 - 10.9	16.2	19.5	9.4	2.0	3.9	25.0	61.0	71.7	32.4	14.4	8.6	6.3	
11.0 - 11.9	9.0	14.8	6.2	0.6	1.3	13.4	44.5	56.8	22.1	9.2	3.9	3.8	
12.0 - 12.9	4.6	8.3	2.3	0.3	0.7	7.1	29.0	40.8	15.1	5.1	2.9	2.2	
13.0 - 13.9	2.2	3.7	0.9	0.1	0.1	3.7	17.9	25.8	11.1	1.9	1.5	1.3	
14.0 - 14.9	1.8	1.0	0.6	0.0	0.0	1.5	10.3	16.6	6.0	1.1	0.7	1.0	
15.0 - 15.9	0.8	0.7	0.1	0.0	0.0	0.9	4.5	9.6	3.5	0.7	0.3	0.3	
16.0 - 16.9	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.7	2.5	5.3	2.1	0.3	0.2	0.0	
17.0 - 17.9	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	1.4	2.8	1.0	0.1	0.0	0.0	
18.0 - 18.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	1.8	0.9	0.2	0.0	0.0	
19.0 - 19.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.0	0.3	0.1	0.0	0.0	
20.0 - 20.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6	0.2	0.1	0.0	0.0	
21.0 - 21.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	
22.0 - 22.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	
23.0 - 23.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	
24.0 - 24.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	0.0	
aantal uren	582.3	753.9	587.8	464.2	558.4	900.2	1269.4	1299.1	857.3	610.2	447.7	436.2	
gemiddelde snelheid	5.3	5.4	4.9	4.2	4.2	5.2	6.4	6.9	5.8	5.1	4.9	4.8	

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 in overleg met de opdrachtgever 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 overschrijdingskansen 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

Het toekomstige 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.

De berekende hinderkans wordt met kleurcontouren in een horizontale doorsnede op hoofdhoogte (1,75 meter boven plaatselijk maaiveldniveau) weergegeven. De kleuren zijn afgestemd op de beoordelingscriteria uit de NEN 8100. Bij de beoordeling van het windklimaat wordt onderscheid gemaakt tussen de categorieën doorloop en slenteren. Het criterium voor slenteren is van toepassing bij bijvoorbeeld de gebouwentrees, winkels en terrassen, verder wordt het criterium voor doorlopen gehanteerd. Bij het criterium 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.

In de paragrafen 3.1 en 3.2 zijn de rekenresultaten opgenomen van het bestemmingsplanvolume bij een maximale benutting van de bouwmogelijkheden en met een voorbeelduitwerking volgens het stedenbouwkundig programma van eisen.

Vervolgens wordt in de paragrafen 3.3 en 3.4 ingegaan op het windklimaat met de maximale benutting van het bestemmingsplan, in combinatie met windafschermende maatregelen.

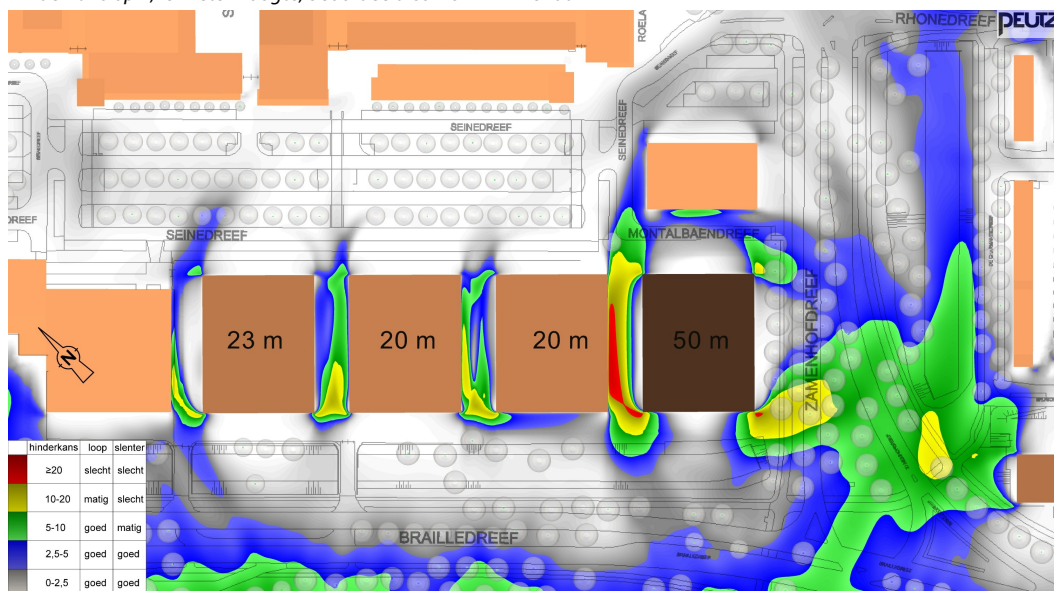
3.1 Maximale benutting bouwmassa bestemmingsplan

Conform opgave van de gemeente Utrecht is uitgegaan van de uiterste bouwcontouren met een hoogte van 50 meter voor het oostelijke bouwdeel, 20 meter voor de bouwdelen in het midden en 23 meter voor het linker bouwdeel. Opgemerkt wordt dat het bestemmingsplan (inmiddels) mogelijkheden biedt in beperkte mate hoger/groter te bouwen. De nieuwe maximale hoogtematen van de bouwblokken zijn (inclusief binnenplanse afwijking) 52 meter voor de hoogbouw en 22 meter voor de overige 3 bouwdelen. Dit kan een ondergeschikt verschil met de onderzoekssituatie opleveren. Het rekenmodel is gevisualiseerd in figuur 3.1.

f3.1 Aanzicht rekenmodel maximaal bouwvolume



f3.2 Hinderkans op 1,75 meter hoogte, beoordeeld conform NEN 8100



De rekenresultaten in figuur 3.2 laten zien dat bij een realisatie van het maximale bouwvolume in de straat tussen het hoogste bouwdeel en het naast gelegen bouwdeel deels sprake is van slecht windklimaat voor de functie doorlopen (kleur rood in figuur 3.2). Dit uit zich in deze configuratie met name voor de gevel van het lagere bouwdeel en bij de zuidwestelijke gebouwhoek van het hoge bouwdeel. In het midden van de straat alsmede in delen van de andere tussenstraten van het plan en in de straat tussen het zuidwestelijke bouwdeel en de bestaande bebouwing (parkeergarage Karwei Outletstore) is er een matig windklimaat te verwachten voor de functie doorlopen (geel in figuur 3.2).

In de gebieden met de kleuren groen, geel en rood is er een hinderkans van meer dan 5%, hetgeen zonder het treffen van windafschermende maatregelen kritisch of niet geschikt is voor windgevoelige functies zoals gebouwentrees, winkels en terrassen.

In de verdere omgeving van de geprojecteerde bebouwing valt met name een plaatselijk hogere hinderkans op bij de zuidoosthoek van het hoge bouwdeel. Op de Zamenhofdreef is ter hoogte van de gebouwhoek plaatselijk sprake van een matig windklimaat op het fietspad. Bij het naburige bestaande pand aan de Montalbaendreef is een goed windklimaat voor de categorie doorlopen te verwachten in deze situatie. Voor windgevoelige functies wordt hier voor de zuidgevel plaatselijk de streefwaarde van 5% in minimale mate overschreden. Op basis van beschikbare informatie wordt deze gevel echter niet voor dergelijke functies gebruikt. Bij het winkelcentrum en bij de bebouwing aan de overzijde van de Zamenhofdreef is een goed windklimaat vastgesteld voor deze bebouwingssituatie.

Nergens in het plangebied is een overschrijding van het gevaarcriterium vastgesteld (niet nader weergegeven).

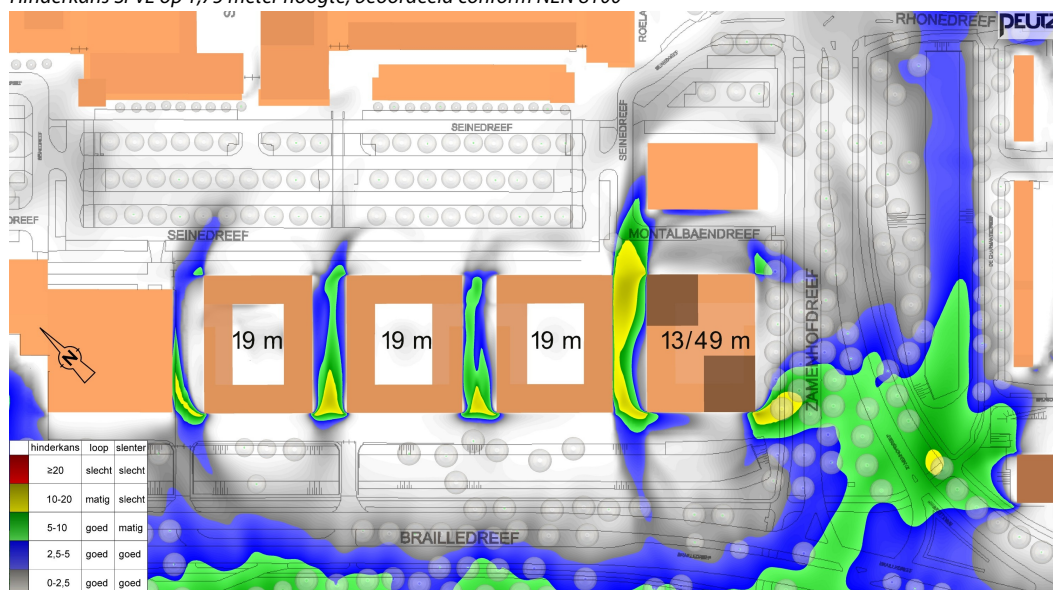
3.2 bouwmassa SPvE

Voor een meer realistische invulling van de bouwmassa is naast de maximale variant, het windklimaat berekend voor de voorbeelduitwerking zoals weergegeven op pagina 13 van het document SPvE NPD Strook Overvecht november 2016. De hoogbouw is hierin verdeeld in 2 torens van 49 meter hoog. De hoogte van de laagbouw bedraagt 19 meter. Het gehanteerde rekenmodel wordt weergegeven in figuur 3.3, de rekenresultaten in figuur 3.4.

f3.3 Aanzicht rekenmodel bouwvolume SPvE



f3.4 Hinderkans SPvE op 1,75 meter hoogte, beoordeeld conform NEN 8100



Bij deze berekening zien we een vergelijkbaar effect optreden als bij de maximale variant. In de tussenstraten ontstaat er plaatselijk een versnelling van de wind, hetgeen in delen van de tussenstraten een beoordeling matig voor de functie doorlopen tot gevolg heeft. Door een kleiner bouwvolume van met name het zuidoostelijke bouwdeel valt de hinderkans wat lager uit dan bij de maximale variant. De beoordeling is hiermee maximaal matig in plaats van slecht.

Op het fietspad van de Zamenhofdreef blijft zeer plaatselijk een matig windklimaat te verwachten. Bij het bestaande pand aan de Montalbaendreef is een goed windklimaat te verwachten in deze situatie.

In de verdere omgeving wijzigt het windklimaat niet wezenlijk ten opzichte van de maximale variant, er is sprake van een goed windklimaat bij het winkelcentrum en bij de bestaande woningen.

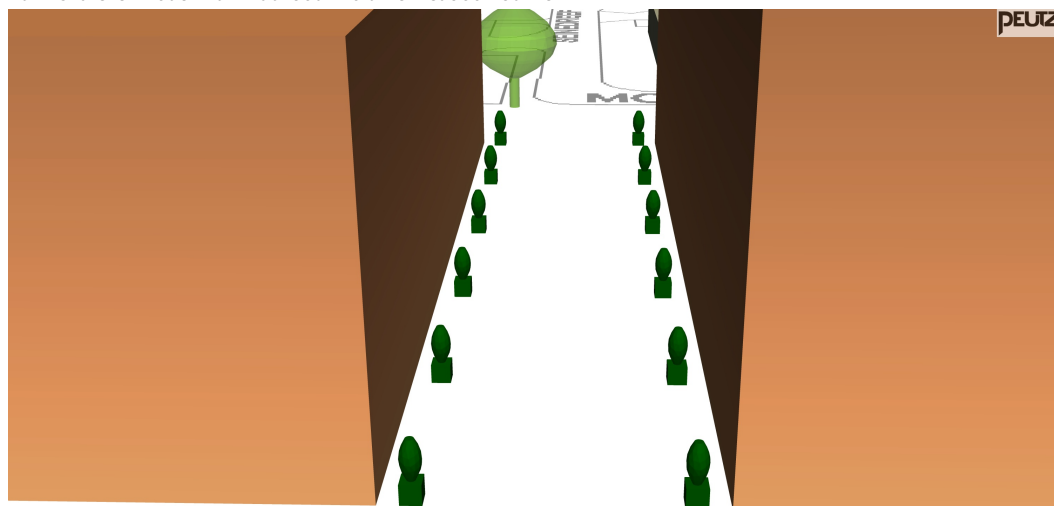
3.3 Maatregelenonderzoek: boombakken

Naar aanleiding van de vaststelling dat met name in de tussenstraten plaatselijk een hoge hinderkans optreedt, met een plaatselijke beoordeling matig of nabij de hoogbouw plaatselijk slecht, is in overleg met de gemeente onderzocht in hoeverre een verbetering van de windsituatie te verkrijgen is met behulp van windafschermende voorzieningen. Op basis van ervaring wordt verwacht dat het plaatsen van bijvoorbeeld luifels in de situatie van de tussenstraten geen wezenlijk windafschermend effect zal hebben. Onderzocht is het effect van bakken met begroeiing. De gemodelleerde bakken zijn 1 bij 1 meter en tevens 1 meter hoog. De begroeiing is 2 meter hoog, gerekend vanaf de bovenkant van de bak. Er is uitgegaan van bladhoudende begroeiing, zodat er ook in de wintermaanden een windafschermend effect vanuit gaat. De 'boombakken' zijn op een meter afstand voor de gevels van de maximale bebouwingsopzet geplaatst, zie figuren 3.5 en 3.6.

f3.5 Aanzicht rekenmodel maximaal bouwvolume met boombakken



f3.6 Aanzicht rekenmodel maximaal bouwvolume met boombakken



3.4 Maatregelenonderzoek: boombakken en bomen

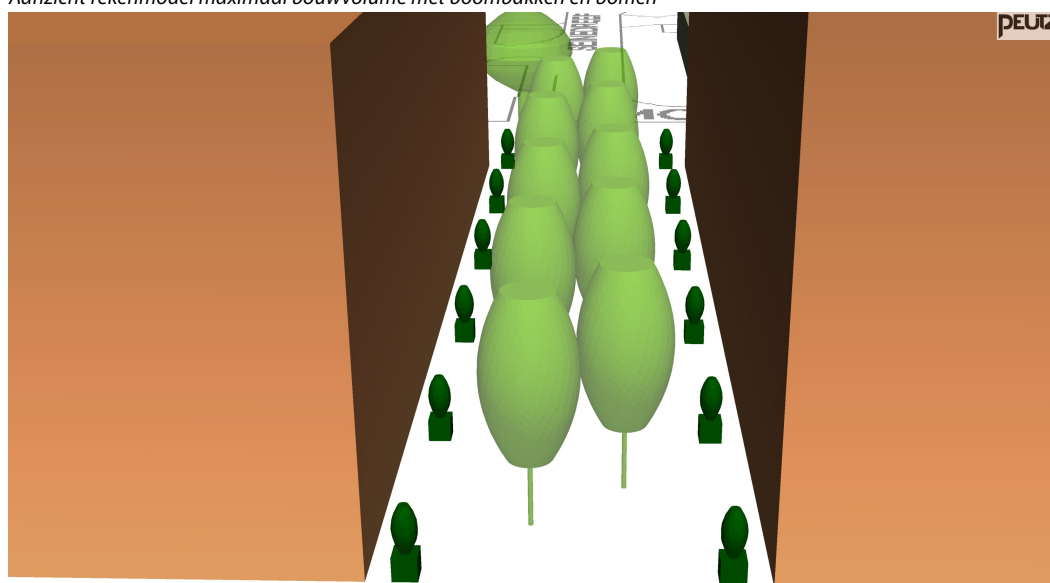
In paragraaf 3.3 is vastgesteld dat met behulp van boombakken een verbetering van het windklimaat voor de gevels in de tussenstraten te realiseren is. In het midden van de tussenstraten hebben de boombakken maar een beperkt effect.

Met een extra berekening is bepaald in hoeverre met de extra toevoeging van bomen in de tussenstraten een verdere verlaging van de hinderkans optreedt. Hiertoe zijn dubbele rijen volwassen bomen gemodelleerd en toegevoegd aan de situatie met boombakken, zie de figuren 3.8 en 3.9.

f3.8 Aanzicht rekenmodel maximaal bouwvolume met boombakken en bomen

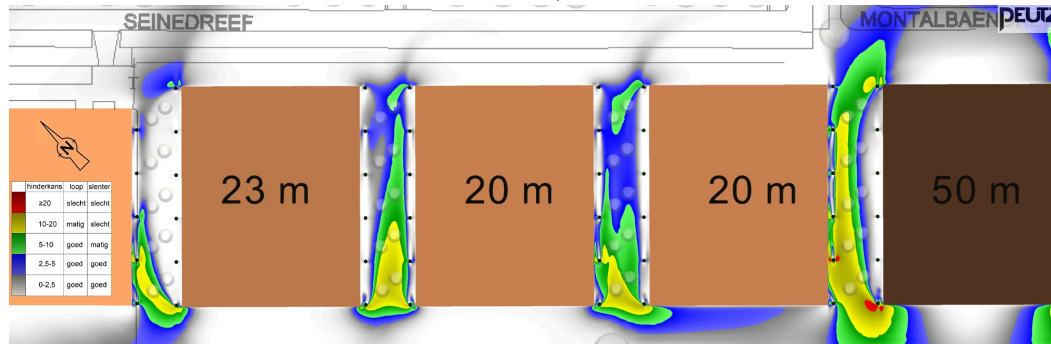


f3.9 Aanzicht rekenmodel maximaal bouwvolume met boombakken en bomen



De rekenresultaten van de maximale variant inclusief boombakken en extra bomen zijn opgenomen in figuur 3.10.

f3.10 Hinderkans maximale variant inclusief boombakken en bomen, beoordeeld conform NEN 8100



In vergelijking met de berekening van de maximale variant met de boombakken (figuur 3.7) is er een beperkt maar positief effect van bomen te zien. De plaatselijke beoordeling slecht in de de tussenstraat bij de hoogbouw is in deze situatie vrijwel geheel omgeslagen in een beoordeling matig.

In de verdere omgeving zijn geen windeffecten van de extra bomen te verwachten.

4 Samenvatting en conclusies

In opdracht van de gemeente Utrecht is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een indicatief onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie binnen bestemmingsplangebied NPD strook Overvecht. Doel van het onderzoek was het vaststellen en beoordelen van het te verwachten windklimaat in de directe omgeving van het bestemmingsplangebied, met zowel een maximale benutting van de bouw mogelijkheden als met een mogelijke uitwerking volgens het SPvE. Naar aanleiding van de eerste onderzoeksresultaten is een maatregelenonderzoek uitgevoerd. Er is nadrukkelijk geen onderzoek verricht naar het effect van werkelijke bouwdelen.

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 het bestemmingsplangebied is met name in de tussenstraten sprake van een hoge hinderkans, plaatselijk resulterend in een beoordeling, uitgaande van de beoordelingscategorie doorlopen. Het windklimaat is hier op voorhand minder geschikt voor windgevoelige functies.
- Bij de onderzochte maximale benutting van het bestemmingsplan is in de tussenstraat bij de hoogbouw plaatselijk sprake van een slecht windklimaat.
- Een verbetering van het windklimaat voor de gevels van de tussenstraten is te verkrijgen door bijvoorbeeld boombakken te plaatsen. Een beperkte verdere verbetering van het windklimaat is te verkrijgen door behalve boombakken extra bomen te plaatsen in de tussenstraten. Hiermee kan een beoordeling slecht in de tussenstraat bij de hoogbouw worden voorkomen (bij de onderzochte maximale variant).
- Voor de gevels aan de Seinedreef en de Brailledreef van de toekomstige bebouwing, wordt overwegend een goed windklimaat verwachten, ook voor windgevoelige functies. Nabij de gebouwhoeken neemt de hinderkans toe. Desgewenst kan bijvoorbeeld bij terrassen met terrasschermen plaatselijke een nadere afscherming worden gecreëerd.
- In de verdere omgeving is overwegend een goed windklimaat te verwachten.
- Nergens in het plangebied is een overschrijding van het gevaarcriterium vastgesteld.

Mook,



Dit rapport bevat 19 pagina's

Bijlage 1: Technisch inlegvel numerieke simulatie.

Bijlage 1 Technisch inlegvel numerieke simulatie

Project	Projectgegevens			
Projectnaam	Bestemmingsplan NPD strook Overvecht			
Opdrachtgever	Gemeente Utrecht			
Projectleider	O.E. Otten			
Datum	22 augustus 2017			
Model	Algemene gegevens van het model			
Omvang gemodelleerd gebied	760 x600 meter			
Kerngebied	het plangebied en omgeving			
Omgeving	bebouwing/begroeiing			
Afmetingen model	860 x 700 x 200 meter			
Blokkeringsgraad	<10%			
Gemodelleerd groen	jaargemiddelde situatie			
Onderzochte windrichtingen	12 (rondom in stappen van 30 graden)			
Onderzochte configuraties	- maximale bouwmassa en SPvE - maatregelenonderzoek (2 situaties)			
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur			
Programmatuur	OpenFoam 3.0.x ✓ 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 7 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	alle windrichtingen z ₀ =0,7 m			
Uitlaat	constante druk			
Boven-/zijwanden	gesloten, wrijvingsloos			
Gegevensverwerking en -beoordeling	Informatie voor locatie en beoordeling windklimaat			
Amersfoortse coördinaten van de locatie	X = 136063 Y = 458177			
Toegepaste eisen	V _{DR} [m/s]	Gewenste kwaliteitsklasse	Overschrijdskans [%]	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				