



M+P - raadgevende ingenieurs
Müller-BBM groep
geluid trillingen lucht bouwfysica

Visserstraat 50, Aalsmeer
Postbus 344
1430 AH Aalsmeer

T 0297-320 651
F 0297-325 494
Aalsmeer@mp.nl
www.mp.nl

ONDERZOEK WINDHINDER

Beoordeling windklimaat nabij bouwplan *Bruisdreef* te Utrecht

Opdrachtgever
Mitros Projectontwikkeling
T.a.v. de heer. M. van Namen
Einsteinreed 133
3562 GB UTRECHT

Rapportnummer
M+P.BLAUW.06.01.1

Auteur
Drs. Jan Oudelaar

Revisie
0

Datum
8 april 2010

Gezien door
Ing. Suzanne Dijks

Opdrachtnummer

Pagina
1 van 34

Inhoud

1	INLEIDING	3
2	SITUATIE	4
3	WETTELIJK KADER	5
3.1	Windcomfort	5
3.2	Windgevaar	5
3.3	Hoogbouwvisie gemeente Utrecht	6
4	BEREKENING	7
5	BEOORDELING	8
5.1	windhinder	8
5.2	windgevaar	10
6	CONCLUSIE	11
7	LITERATUUR	12
BIJLAGE A	figuren	13
BIJLAGE B	invoergegevens	18
BIJLAGE C	overschrijdingskans windhinder per windrichting	21

1 Inleiding

In opdracht van *Mitros Projectontwikkeling* is een onderzoek uitgevoerd naar het windklimaat op leefniveau nabij het bouwplan *Bruisdreef* aan de Bruisdreef te Utrecht.

Voor de huidige en de toekomstige situatie met bouwplan is met behulp van het stromingsmodel WinMISKAM de windsnelheid op loopniveau in de nabije omgeving bepaald.

De berekeningen zijn uitgevoerd conform NEN 8100:2005[1] en de bijbehorende NPR 6097:2006[3]. De beoordeling van de resultaten is eveneens volgens deze norm uitgevoerd.

Tevens is het gestelde in de notitie *Hoogbouwvisie* [4] van de gemeente Utrecht beschouwd.

2 Situatie

Het bouwplan Bruisdreef is gelegen tussen de Taagdreef, Brailledreef en de Bruisdreef te Utrecht. Momenteel is het een braakliggende locatie.

De nieuwbouw bestaat uit drie appartementengebouwen..De appartementengebouwen zijn naast elkaar gepland. Tussen de drie appartementengebouwen zijn twee doorgangen gepland van ca. 20 en 30 m. De bouwhoogte van de drie gebouwen bedraagt ca. 25 m boven maaiveld. Onder de appartementengebouwen wordt een parkeerkelder gerealiseerd.

In de woonwijk in de directe omgeving van het bouwplan bedraagt de gemiddelde bouwhoogte circa drie bouwlagen, er is in de buurt ook bebouwing met een meer hoogbouw karakter, bijvoorbeeld de appartementen aan de (noord)oost zijde van het nieuwbouwplan en de Bruisdreef.

Een situatietekening is opgenomen in bijlage A,

3 Wettelijk kader

In Nederland wordt voor de beoordeling van het windklimaat bij bouwplannen uitgegaan van de norm NEN 8100 [1]. In de NEN 8100 wordt onderscheid gemaakt in windcomfort en windgevaar. Harde wind kan onaangenaam zijn, maar windgevaar is voor de gebruikers van de openbare ruimte onaanvaardbaar. Windgevaar ontstaat als er bepaalde hoge windsnelheden (pieken) voorkomen. Bij windcomfort gaat het meer om hoe vaak het hard waait, waardoor het minder aangenaam zal zijn ergens te lopen of te verblijven.

3.1 Windcomfort

Bij de beoordeling van het windcomfort is een driedeling gemaakt in een goed, matig en een slecht windklimaat. Er zijn aparte beoordelingscriteria voor loopgebied (activiteitsklasse I), slentergebied (activiteitsklasse II) en verblijfsgebied (activiteitsklasse III). De eisen die je aan het windklimaat stelt worden voor de bovengenoemde gebiedsfuncties steeds hoger. Voor lopen is meer wind aanvaardbaar dan voor verblijven. Bij een slecht windklimaat wordt regelmatig overmatige windhinder ervaren. Een slecht windklimaat op basis van de normen met betrekking tot windcomfort dient zoveel als mogelijk te worden voorkomen, dit is vooral relevant bij routes voor ouderen en kinderen.

Het blijkt dat vooral bij windsnelheden boven circa 5 m/s mechanische effecten een rol spelen: het haar verwaait, kleding en paraplu's worden door de wind bewogen. De bovengenoemde windsnelheid is opgenomen in de norm als drempelwaarde voor het beoordelen van windhinder.

tabel I *Eisen voor de beoordeling van het lokale windklimaat voor windhinder*

overschrijdingskans in % van het aantal uren per jaar	kwaliteitsklasse	activiteiten		
		doorlopen (I)	slenteren (II)	langdurig zitten (III)
< 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

3.2 Windgevaar

Bij het aspect windgevaar wordt onderscheid gemaakt tussen beperkt risico en gevaar. De beoordeling van het lokale windklimaat voor windgevaar is gebaseerd op de lokale snelheid op loop- of verblijfsniveau. Wordt daar de windsnelheid van 15 m/s (uurgemiddelde) in 0,05- 0,30% van het aantal uren per jaar overschreden is er sprake van een beperkt risico. Situaties waarvoor

een beperkt risico geldt, mogen alleen worden geaccepteerd als deze binnen de activiteitenklasse I (doorlopen) vallen. Voor activiteitsklassen II en III geldt de eis dat de overschrijdingskans kleiner moet zijn dan 0,05%.

Situaties met een overschrijdingskans van 0,30% zijn evident gevaarlijk en dienen te allen tijde te worden vermeden.

3.3 Hoogbouwvisie gemeente Utrecht

De normen-discussie in de commissie windhinder is ten tijde van het verschijnen van de hoogbouwvisie [4] nog niet afgerond. Er blijkt hieruit dat er drie soorten activiteiten/ situaties worden onderscheiden, namelijk:

- gericht lopen/ bv. parkeerterrein;
- slenteren, zitten, staan/ bv. winkelcentrum, park;
- langdurig zitten/ bv. terras, bankje in park.

Elk van deze activiteiten/situaties is gerelateerd aan een drempelwindsnelheid (respectievelijk 7/ 5/ 3 m/sec) die gedurende enige tijd mag worden overschreden.

Bij het bepalen van de windhinder dient niet alleen naar het bouwplan te worden gekeken, maar dient een geïntegreerde afweging te worden gedaan met de omgeving. Immers, de inrichting van de totale omgeving bepaalt de mate van windhinder op het maaiveld. Dit betekent dat niet alleen het bouwplan maar ook het effectgebied (een oppervlakte rond het gebouw van 5 tot 10 maal de hoogte van het gebouw) in de windtunnel of computermodel (CFD) dient te worden getest.

4 Berekening

Zoals vermeld zijn met behulp van het stromingsmodel WinMISKAM [2] berekeningen uitgevoerd. Hiervoor wordt in eerste instantie een driedimensionaal model van de situatie ter plekke opgesteld. Een overzicht van het rekenmodel is opgenomen in figuur 4 van Bijlage A. Een technische beschrijving van de numerieke simulatie volgens NEN 8100 is opgenomen in bijlage B.

Om de gevolgen van de nieuwbouw op het windklimaat in de omgeving in kaart te brengen zijn er twee situaties doorgerekend. De huidige situatie zonder het bouwplan Bruidsdreef en de toekomstige situatie met realisatie van de drie appartementengebouwen in het bouwplan Bruidsdreef.

Op basis van een standaard windprofiel wordt vervolgens in stappen van 10° de windroos doorgerekend met een windsnelheid van 10 m/s op de referentiehoogte. De hieruit volgende windsnelheden zijn vervolgens in de omgeving van de nieuwbouw, per gridcel, omgerekend naar de werkelijk optredende windsnelheden, met behulp van de referentiesnelheid conform NPR 6097 [3].

Voor de concrete situatie in Utrecht (Rijksdriehoeks coördinaten $x=13600$ / $y=457972$) is met behulp van de tabel geleverd bij de NPR 6097 de verdeling van de windsnelheid en windrichting bepaald, zie bijlage B. Deze windstatistiek is tot stand gekomen op basis van meetgegevens afkomstig van het KNMI. De hierin weergegeven gegevens zijn opgenomen als percentage van het aantal uren per jaar dat een bepaalde combinatie windsnelheid en windrichting voorkomt.

Voor de bepaling van figuur 5 en figuur 6 van bijlage A zijn per gridcel, de windsnelheden uit het stromingsmodel omgerekend naar de windsnelheden op de te beschouwen lokatie. Vervolgens is hiermee bepaald hoe vaak een windsnelheid van 5 m/s wordt overschreden en is uit deze waarden de kans dat een jaargemiddelde windsnelheid van 5 m/s overschreden wordt voor alle windrichtingen samen bepaald. De gridcellen zijn in kleur weergegeven en uitgedrukt in de kwaliteitsklassen conform NEN 8100.

In figuur 8 t/m figuur 19 zijn voor de 12 afzonderlijke windsectoren, de kans dat een jaargemiddelde windsnelheid van 5 m/s overschreden wordt, uitgedrukt in kwaliteitsklassen conform NEN 8100.

5 Beoordeling

Beoordeling van het windklimaat voor de huidige en toekomstige situatie volgt uit de gemaakte gridberekeningen met WinMisKam. Door het rekenen met grids kan het windklimaat beoordeeld worden bij de ingangen van het gebouw, nabij de buitenruimten en op het open veld grenzend aan het gebouw.

5.1 windhinder

Uit de berekeningen voor de toekomstige en huidige situatie volgt dat windsnelheden van 5 m/s of hoger wel optreden, maar slechts een beperkt deel van de tijd. In onderstaande figuur 1 en figuur 2 zijn de overschrijdingskansen opgenomen in procenten van het aantal uren per jaar dat een windsnelheid hoger dan 5 m/s optreedt voor de huidige situatie en de toekomstige situatie met nieuwbouw. Aan de overschrijdingkans uitgedrukt in kwaliteitsklassen conform NEN 8100 kan vervolgens de activiteiten worden gekoppeld uit tabel I.

figuur 1 *huidige situatie: overschrijdingskans uitgedrukt in kwaliteitsklassen conform NEN 8100*



Uit figuur 1 blijkt dat er in de nabijheid van de bestaande bebouwing, bij hoekwoningen en op het open veld verhogingen van de windsnelheid optreden. Windhinder doet zich voor op de kruising van de Hildebranddreef met de Bruisdreef bij de nabij gelegen woningen. Het windklimaat wordt beoordeeld als matig tot slecht, conform NEN 8100, voor langdurig zitten en slenteren.

figuur 2

situatie met nieuwbouw: overschrijdingskans uitgedrukt in kwaliteitsklassen conform NEN 8100



Uit figuur 2 blijkt dat het windklimaat niet verslechterd ter plaatse van de bestaande bebouwing en het windklimaat voor alle activiteiten zoals, langdurig zitten, slenteren etc., als goed beoordeeld wordt. In de situatie met nieuwbouw verbetert het windklimaat ten opzichte van de huidige situatie op de kruising van de Hildebranddreef met de Bruisdreef bij de nabij gelegen woningen.

Verder blijkt uit figuur 2 dat het windklimaat nabij de noordwest- en zuidoostgevels van de nieuwe appartementengebouwen relatief minder is dan voor de overige gevels.

Het windklimaat is matig tot slecht ter hoogte van het middelste bouwblok, bij de ingang van de parkeerkelder. Windhinder doet zich in 10 tot 20% van de tijd voor in het geval van doorlopen, kwaliteitsklasse D.

Voor alle activiteiten geldt dat in meer dan 20% van de tijd overlast in de vorm van windhinder wordt ervaren tussen het meest noordelijke en middelste appartementengebouw.

In de situatie met de nieuwe appartementengebouwen zal windhinder het duidelijkst worden ervaren bij een zuidwestelijke windrichting, zie figuur 16 in bijlage C. Dit is voor wat betreft windhinder de maatgevende windrichting. Het verbeteren van het windklimaat tussen de appartementengebouwen en het terugdringen van overlast ter hoogte van het fietspad kan door het nemen van maatregelen, bijvoorbeeld het aanleggen van een bomenrij of wal/scherm ten zuidwesten van de nieuwbouw langs en/of tussen Brailledreef en het aanliggende fietspad. Een uitgebreid overzicht van de resultaten per windsector is opgenomen in bijlage C.

5.2 windgevaar

Op basis van bovenstaande figuur 2, is voor de maatgevende punten onderzocht of windgevaar optreedt, dat wil zeggen de windsnelheid hoger is dan 15 m/s gerelateerd aan een overschrijdingskans van het aantal uren per jaar. Deze overschrijdingskans is minder dan 0.05%, daarom geldt dat er geen sprake is van windgevaar door realisatie van de nieuwbouw.

6 Conclusie

In opdracht van *Mitros Projectontwikkeling* is onderzoek uitgevoerd naar het windklimaat op leefniveau nabij het bouwplan *Bruisdreef* aan de Bruisdreef te Utrecht. Voor de huidige en de toekomstige situatie met bouwplan is hiervoor met behulp van het stromingsmodel WinMISKAM de windsnelheid op loopniveau in de nabije omgeving bepaald.

De berekeningen zijn uitgevoerd conform NEN 8100:2005[1] en de bijbehorende NPR 6097:2006[3]. De beoordeling van de resultaten is eveneens volgens deze norm uitgevoerd.

In de huidige situatie (zonder bouwplan) is sprake van windhinder op de kruising van de Hildebranddreef met de Bruisdreef bij de nabij gelegen woningen. Het windklimaat wordt beoordeeld als matig tot slecht, conform NEN 8100, voor langdurig zitten en slenteren.

Met realisatie van de drie appartementengebouwen in het bouwplan Bruisdreef blijft het windklimaat bij de bestaande bebouwing nagenoeg hetzelfde (kwaliteitsklasse A). Het windklimaat verbetert ten opzichte van de huidige situatie ter plaatse van de kruising van de Hildebranddreef met de Bruisdreef.

Aanbevolen wordt de te verwachten windhinder tussen de appartementengebouwen en op het fietspad te verminderen door het nemen van maatregelen, bijvoorbeeld het aanleggen van een bomerij of scherm/wal ten zuidwesten van de nieuwbouw langs en/of tussen Brailledreef en het aanliggende fietspad.

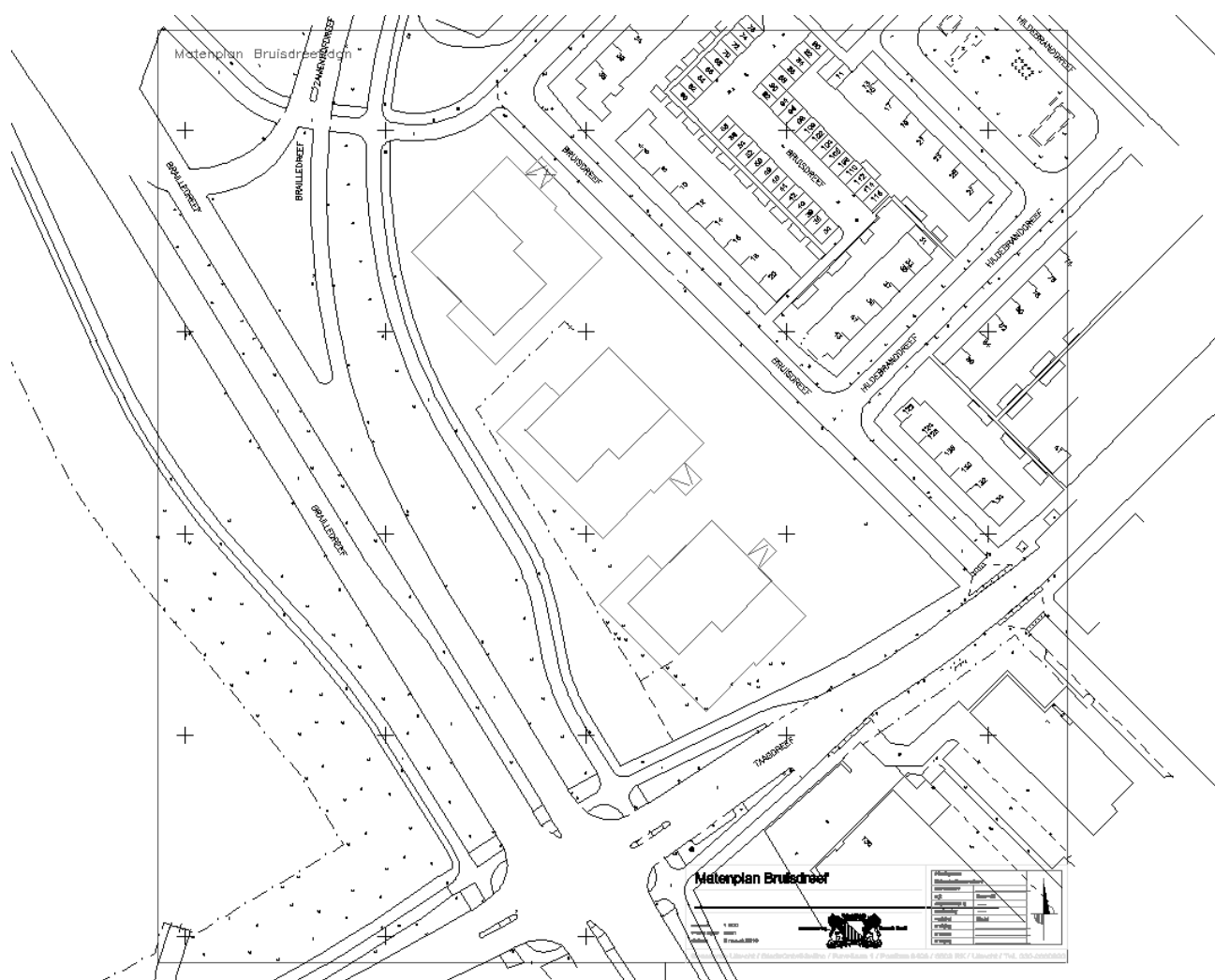
Voor de situatie met en zonder de drie appartementengebouwen in het bouwplan Bruisdreef geldt dat er geen sprake is van windgevaar.

7 **Literatuur**

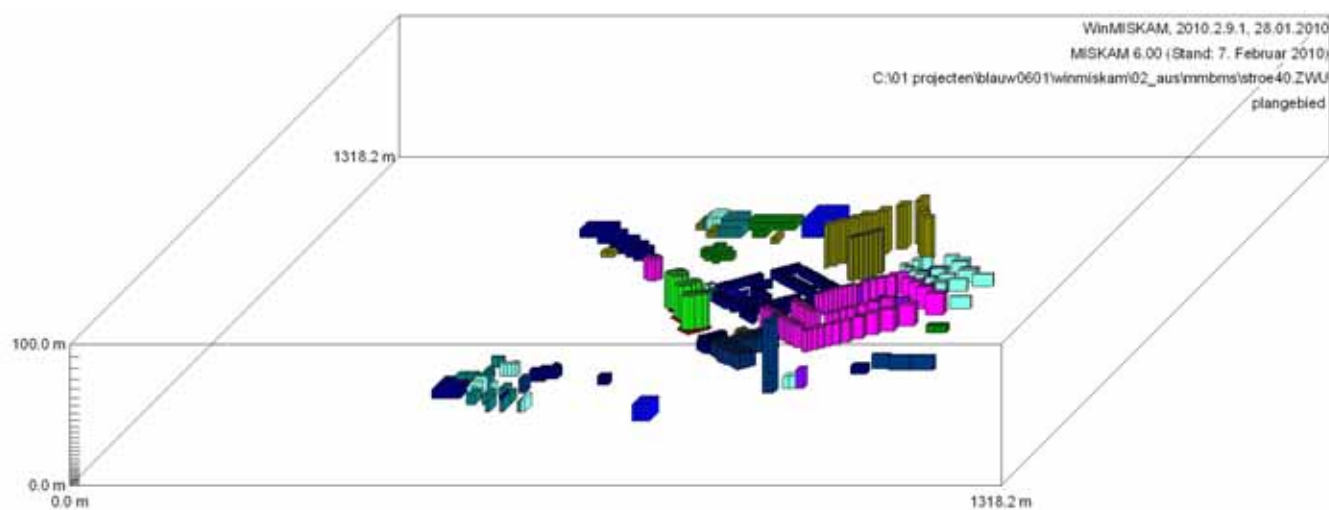
- [1] Nederlandse Norm NEN 8100, *Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving*, februari 2006;
- [2] Software pakket WinMISKAM, versie 6, Institut für Physik der Atmosphäre, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz, 2010;
- [3] Nederlandse Praktijkrichtlijn NPR 6097, *Toepassing van de statistiek van de uurgemiddelde windsnelheden voor Nederland*, januari 2006;
- [4] Gemeente Utrecht. *Hoogbouwvisie*, januari 2005;

BIJLAGE A

figuren



figuur 3 situatie



figuur 4 rekenmodel





BIJLAGE B

invoergegevens

FREQUENTIETABEL VAN DE 60 METER WINDSNELHEID DISTRIBUTIEF RELATIEF

X136200 Y457972 Jaar 1963-2002

Windrichting (*10 graden)													
	35-01	02-04	05-07	08-10	11-13	14-16	17-19	20-22	23-25	26-28	29-31	32-34	Cum.
Windsnelheid (m/s)	Distributief in percentages												
0,0 - 0,9	0.13	0.15	0.21	0.20	0.21	0.23	0.24	0.21	0.20	0.23	0.20	0.16	2.38
1,0 - 1,9	0.49	0.52	0.67	0.58	0.60	0.76	0.83	0.72	0.70	0.72	0.66	0.54	7.79
2,0 - 2,9	0.70	0.74	0.95	0.86	0.95	1.09	1.24	1.18	1.03	1.00	0.90	0.73	11.39
3,0 - 3,9	0.78	0.96	1.13	1.04	0.94	1.19	1.51	1.52	1.30	1.17	1.00	0.78	13.32
4,0 - 4,9	0.75	1.01	1.30	1.08	0.88	1.09	1.48	1.82	1.57	1.31	1.02	0.77	14.08
5,0 - 5,9	0.65	0.90	1.22	0.92	0.67	0.79	1.34	1.78	1.71	1.19	0.82	0.64	12.65
6,0 - 6,9	0.54	0.80	0.95	0.68	0.48	0.52	1.10	1.66	1.69	1.02	0.74	0.52	10.69
7,0 - 7,9	0.38	0.63	0.67	0.49	0.33	0.35	0.90	1.51	1.50	0.87	0.55	0.38	8.55
8,0 - 8,9	0.23	0.42	0.50	0.36	0.15	0.19	0.63	1.23	1.38	0.67	0.41	0.25	6.43
9,0 - 9,9	0.12	0.28	0.35	0.20	0.07	0.11	0.43	0.98	1.12	0.48	0.26	0.18	4.58
10,0 - 10,9	0.07	0.19	0.22	0.10	0.02	0.05	0.28	0.69	0.81	0.37	0.16	0.09	3.06
11,0 - 11,9	0.04	0.10	0.15	0.07	0.01	0.01	0.15	0.49	0.64	0.25	0.10	0.04	2.06
12,0 - 12,9	0.02	0.05	0.08	0.03	0.00	0.01	0.08	0.33	0.46	0.17	0.06	0.03	1.31
13,0 - 13,9	0.02	0.03	0.03	0.01	0.00	0.00	0.04	0.19	0.29	0.12	0.02	0.02	0.76
14,0 - 14,9	0.01	0.02	0.01	0.01	-	-	0.02	0.11	0.18	0.07	0.01	0.01	0.45
15,0 - 15,9	0.00	0.01	0.00	0.00	-	-	0.01	0.05	0.10	0.04	0.01	0.00	0.23
16,0 - 16,9	-	0.00	0.00	0.00	-	-	0.01	0.03	0.06	0.03	0.00	0.00	0.13
17,0 - 17,9	-	-	0.00	-	-	-	0.00	0.01	0.03	0.01	0.00	-	0.06
18,0 - 18,9	-	-	-	-	-	-	-	0.01	0.02	0.01	0.00	-	0.04
19,0 - 19,9	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.01	0.00	0.00	-	0.02
20,0 - 20,9	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.01	0.00	0.00	-	0.01
21,0 - 21,9	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.00
22,0 - 22,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	-	-	0.00
23,0 - 23,9	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00
24,0 - 24,9	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00
25,0 - 25,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	-	-	-	0.00
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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40,0 en hoger	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

figuur 7

frequentietabel voor lokatie Bruidsdreef te Utrecht

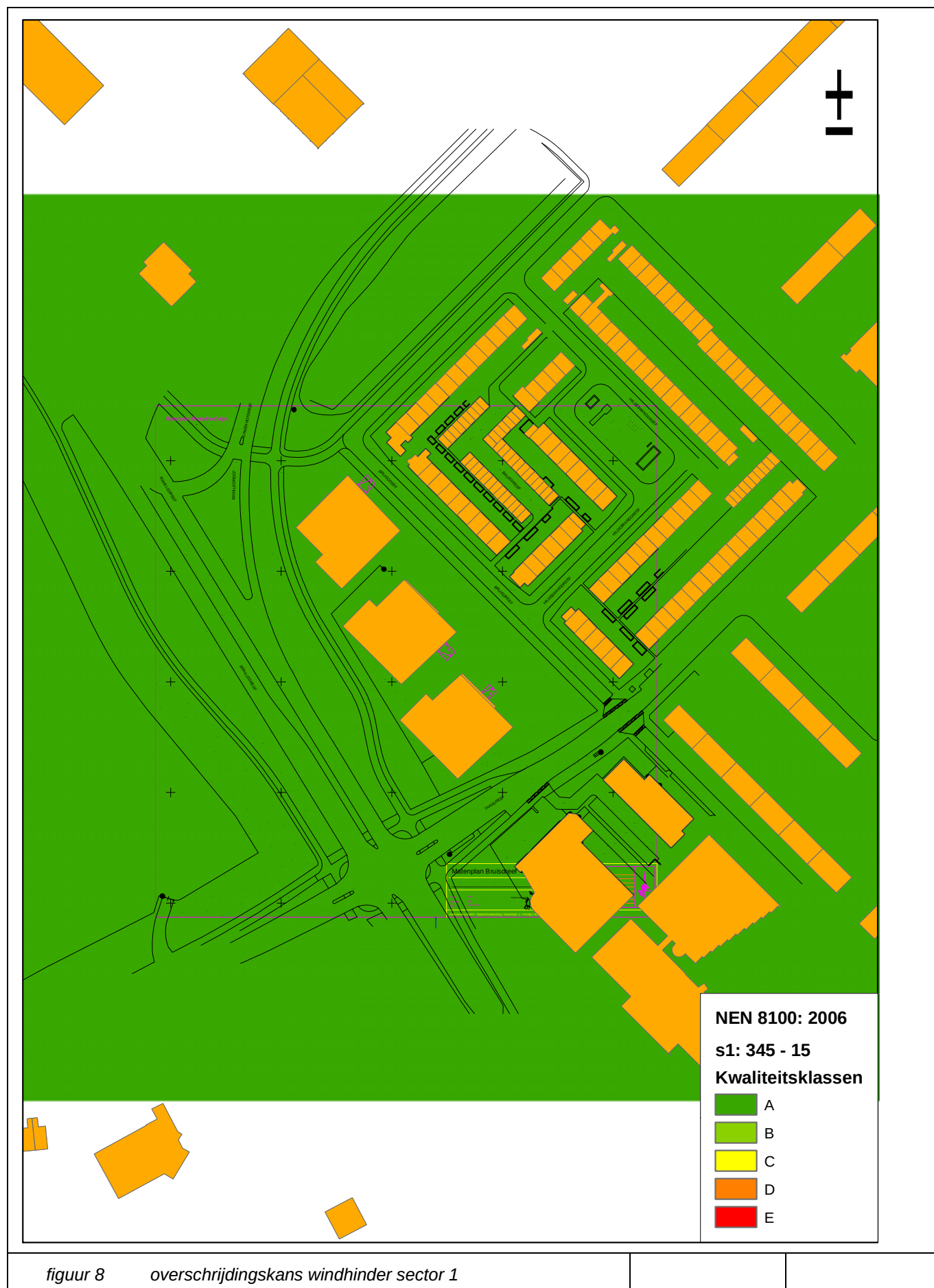
NEN 8100:2005

Technisch Inlegvel numerieke simulatie

Project	Projectgegevens			
Projectnaam	M+P. BLAUW.06.01F.2			
Opdrachtgever	MITROS Projectontwikkeling bv			
	Bouwplan Bruidsdreef te Utrecht			
Datum	8 april 2010			
Model	Algemene gegevens van het model			
Omvang gemodelleerd gebied	1318 m x 1318 m x 100 m			
Kerngebied	straal rondom middelpunt (drie bouwblokken) 300 m			
Omgeving	stedelijke bebouwing			
Afmetingen model	1318 m x 1318 m x 100 m			
Blokkeringsgraad	ca. 10 %			
Gemodelleerd groen	geen			
Onderzochte windrichtingen (minimaal 12 over de windroos)	36 stappen van 10 graden			
Onderzochte configuraties	model met Bouwplan Bruidsdreef en zonder Bouwplan Bruidsdreef			
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur			
Programmatuur	☐ FVM (eindige volume methode) ☒ FEM (eindige elementen methode) ☐ anders Programmatuur: Winmiskam Versie: versie 6.0			
Algemeen	☒ drie-dimensionaal ☒ tijd-onafhankelijk ☒ isothermisch ☐ passieve scalars ☐ twee-dimensionaal ☐ tijd-afhankelijk ☐ thermisch ☐ actieve scalars Overige:			
Rekenrooster	113 x 113 x 30 cellen grid verfijning naar kern model			
Turbulentiemodellering	E-ε – turbulentie model			
Convectieve differentieschema's	Snelheidscomponenten: Mac.Cormack en Smolarkiewicz Turbulentie grootheden: tweede orde schema Scalaire variabelen:			
Randvoorwaarden	Gebruikte randvoorwaarden			
Instroomprofiel	10 m/s op 100 m hoogte			
Uitlaat	symmetrisch / parallel stroom geen herhaling van de stroom			
Boven-/zijwanden	ruwheid z = 1 cm			
Vloer/bodem	ruwheid z ₀ = 10 cm			
Overige				
Gegevensverwerking en -beoordeling	Informatie voor locatie en berekening windklimaat			
Amersfoortse coördinaten van de locatie	x = 13600 / y = 457972			
Toegepaste eisen	V _{DR} m/s	Gewenste kwaliteits- klasse	Overschrijdings- kans %	Beoordeling
Voor comfort			$p(V_{LOK} > V_{DR,H})$	
Doorlopen	5,0			
Slenteren	5,0			
Zitten	5,0			
Regionale correctie				
Voor gevaar			$p(V_{LOK} > V_{DR,G})$	
	15	n.v.t.	$0,05 < p < 0,30$	beperkt risico
	15	n.v.t.	$p \geq 0,3$	gevaarlijk
Gepresenteerde resultaten				
Opmerkingen en eventuele conclusies van proefoverschrijdend belang	Bovenstaande criteria "toegepaste eisen" niet relevant onderzoek is uitgevoerd ten behoeve van toetsing NEN 8100:2006 zie verder rapportage M+P. BLAUW.06.01F.2			

BIJLAGE C

overschrijdingskans windhinder per windrichting



figuur 8 overschrijdingskans windhinder sector 1











