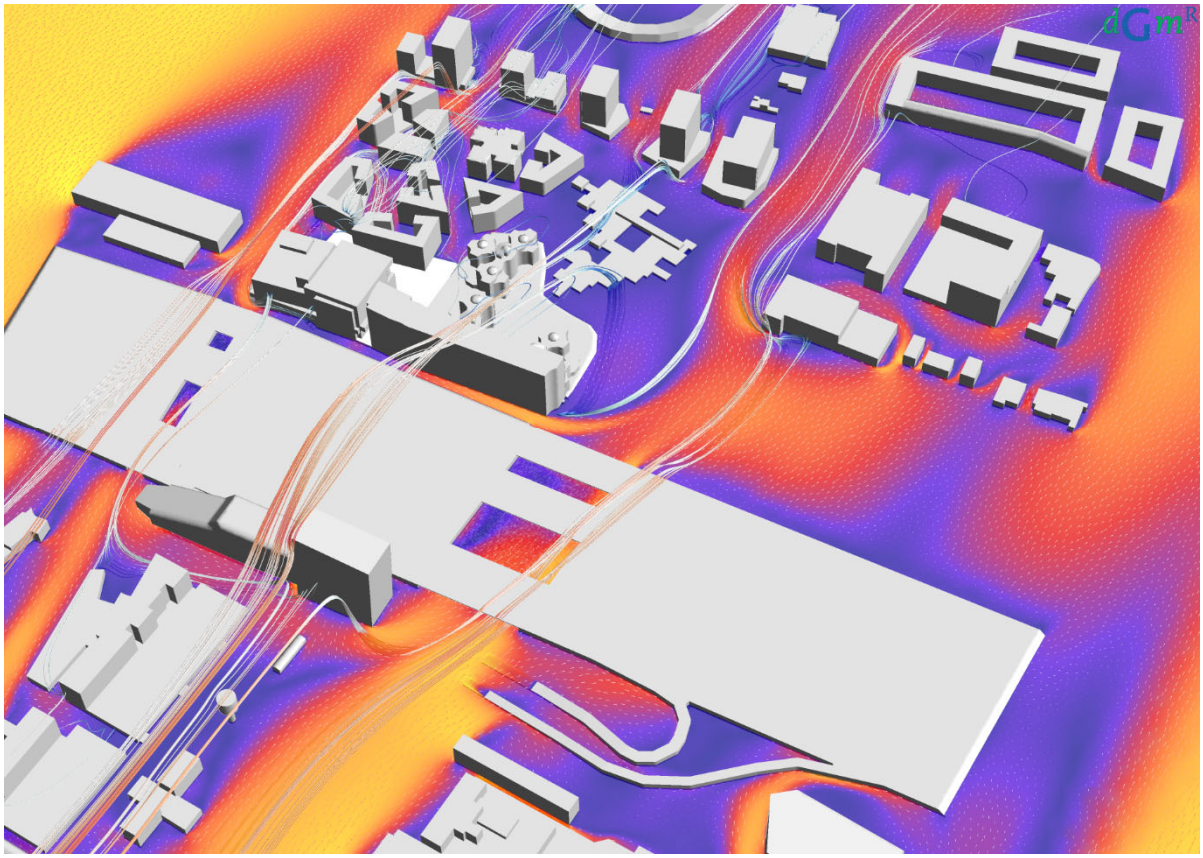
Verdi Zuidas Amsterdam

windhinderonderzoek

Status	**definitief**
Versie	001
Rapport	B.2020.0529.01.R001
Datum	1 juli 2020



Adviseurs voor bouw, industrie, verkeer, milieu en software

Colofon

Opdrachtgever	Gemeente Amsterdam Postbus 23475 1100 DZ AMSTERDAM
Contactpersoon opdrachtgever	de heer F. Snoek f.snoek@amsterdam.nl
Project	Windonderzoek Verdi Zuidas/gemeente Amsterdam
Betreft	windhinderonderzoek
Uw kenmerk	-
Rapport	B.2020.0529.01.R001
Datum	1 juli 2020
Versie	001
Status	definitief
Uitgevoerd door	DGMR Bouw B.V. Van Pallandtstraat 9-11 6814 GM Arnhem Postbus 153 6800 AD Arnhem
Contactpersoon	ir. D. (Dimitri) van der Werff 088 346 76 57 dwr@dgmr.nl
Auteur	ir. B. (Bert) Swart 088 346 76 36 bsw@dgmr.nl
Projectadviseur	ing. G. (Gertjan) Verbaan 088 346 76 50 vb@dgmr.nl
2e lezer/secr.	DWR/VB/TMA

Inhoud

1. Inleiding 4

2. Criteria 5
2.1 Windhinder 5
2.2 Windgevaar 6

3. Onderzoeksmethodiek 7
3.1 Situatie 7
3.2 Software 9
3.3 Wind en ruwheid 10
3.4 Nauwkeurigheid 10

4. Deelplan 1: noordelijke zone IJsbaanpad 11
4.1 Huidige situatie 11
4.2 Nieuwbouw noordzone IJsbaanpad 14

5. Deelplan 1: Kop Infinity 17
5.1 Huidige situatie 17
5.2 Kop Infinity in rechthoekvorm 19
5.3 Kop Infinity in ovaalvorm 21
5.4 Kop Infinity in rechthoekvorm met aansluiting tot Infinity 23

6. Deelplan 2 25
6.1 Realisatie deelplan 1 25
6.2 Fase A 28
6.3 Fase A en B 30

7. Conclusie 34

Bijlagen
Bijlage 1 Technisch inlegvel numerieke simulaties
Bijlage 2 Toelichting beoordeling windklimaat
Bijlage 3 Windstatistiek
Bijlage 4 Plaatjes windgevaar

1. Inleiding

In opdracht van de gemeente Amsterdam heeft DGMR een windklimaatonderzoek uitgevoerd voor het plangebied Verdi Zuidas te Amsterdam. Het doel van het onderzoek is het vaststellen van het windklimaat in het plangebied.

U vindt in dit rapport de uitgangspunten, de meetmethode, de toetsingscriteria en de resultaten van het huidige ontwerp. Deze resultaten hebben wij beoordeeld volgens de criteria gesteld in de NEN 8100 ‘Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving’.

Voor het onderzoek hebben wij een 3D-model gemaakt van het gebied en de nabije omgeving om het windklimaat te toetsen aan de gestelde eisen (hoofdstuk 2). Dit model hebben wij met Computational Fluid Dynamics (CFD) gesimuleerd. CFD is een methode om complexe luchtstromingen in en rond gebouwen te bepalen. Aan de hand van klimaatgegevens hebben we de windstromingen voor twaalf verschillende windrichtingen verwerkt tot het windklimaat rondom het gebouw.

In hoofdstuk 3 behandelen we de onderzoeksmethodiek en de bijbehorende uitgangspunten. De berekende gemiddelde snelheden zijn een maat voor het optreden van windhinder en windgevaar. Resultaten staan inhoofdstuk 4 voor het noordelijk deel van deelplan 1, hoofdstuk 5 voor het zuidelijk deel van deelplan 1 en hoofdstuk 6 voor deelplan 2. Deconclusie volgt in hoofdstuk 7.

k:\docb\2020\052901\b202005290 1r001.docx 01-07-2020

2. Criteria

Het windklimaat beoordelen we met de eisen uit de NEN 8100:2006 nl 'Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving'. Zie bijlage 2 voor een meer gedetailleerde gevoelswaarde van de beoordeling van het windklimaat.

2.1 Windhinder

Zodra het te hard waait, gaan mensen hinder ondervinden. Bij een snelheid van circa 20 km/h verwaait haar, krijgt de wind te veel vat op kleding en kunnen mensen problemen krijgen met lopen.

Windhinder op een bepaalde plek is het aantal uur per jaar dat het op deze plek harder waait dan deze gestelde grens van 20 km/h (5 m/s). In de NEN 8100 zijn vijf kwaliteitsklassen, A t/m E, gedefinieerd waarbij A overeenkomt met het minst aantal uren en E met het grootste aantal. Hoe iemand het windklimaat ervaart, hangt af van zijn activiteit. In een park of speeltuin heeft een persoon meer behoefte aan een rustiger windklimaat dan op een parkeerplaats. De norm beschrijft drie activiteitenklassen:

1 Doorlopen, bijvoorbeeld op een parkeerterrein.
2 Slenteren, bijvoorbeeld in een winkelstraat of bij een gebouwingang.
3 Langdurig zitten, bijvoorbeeld op een bankje in het park.

De waardering van het lokale windklimaat wordt gekwalificeerd met goed, matig of slecht. In tabel 1 is de beoordeling voor windhinder weergegeven.

tabel 1: beoordeling van het lokale windklimaat ten aanzien van windhinder (NEN 8100)

Overschrijdingskans dat v > 5 m/s in procenten van het totaal aantal uur per jaar	Kwaliteitsklasse	Activiteiten		
		1. Doorlopen	2. Slenteren	3. Langdurig zitten
< 2.5	A	Goed	Goed	Goed
2.5 - 5.0	B	Goed	Goed	Matig
5.1 - 10.0	C	Goed	Matig	Slecht
10.1 - 20.0	D	Matig	Slecht	Slecht
> 20	E	Slecht	Slecht	Slecht

Een belangrijke uitbreiding zijn horecaterrassen. Bij lagere windsnelheden beleven mensen het windklimaat op een horecaterras al eerder als slecht en is klasse A nog niet genoeg. De NEN 8100 adviseert daarom om extra aanvullende maatregelen te treffen bij deze terrassen zoals windschermen en eventueel luifels bij hoge gebouwen.

2.2 Windgevaar

Als het erg hard waait (circa 50 km/h), kunnen gevaarlijke situaties optreden. Net als windhinder, drukt de norm windgevaar uit in het aantal uur per jaar dat het op een plek harder waait dan deze drempelsnelheid.

Voor de beoordeling houden wij tabel 2 aan volgens de NEN 8100. Beperkt risico is alleen acceptabel als mensen op deze plaats doorlopen (dus niet bijvoorbeeld bij een ingang). Gevaarlijke situaties mogen niet optreden op plaatsen waar mensen kunnen verblijven.

tabel 2: beoordeling van het lokale windklimaat ten aanzien van windgevaar (NEN 8100)

Overschrijdingskans dat v > 15 m/s in procenten van het totaal aantal uren per jaar	Kwalificatie
< 0.05	Geen risico
0.05 - 0.29	Beperkt risico
≥ 0.30	Gevaarlijk

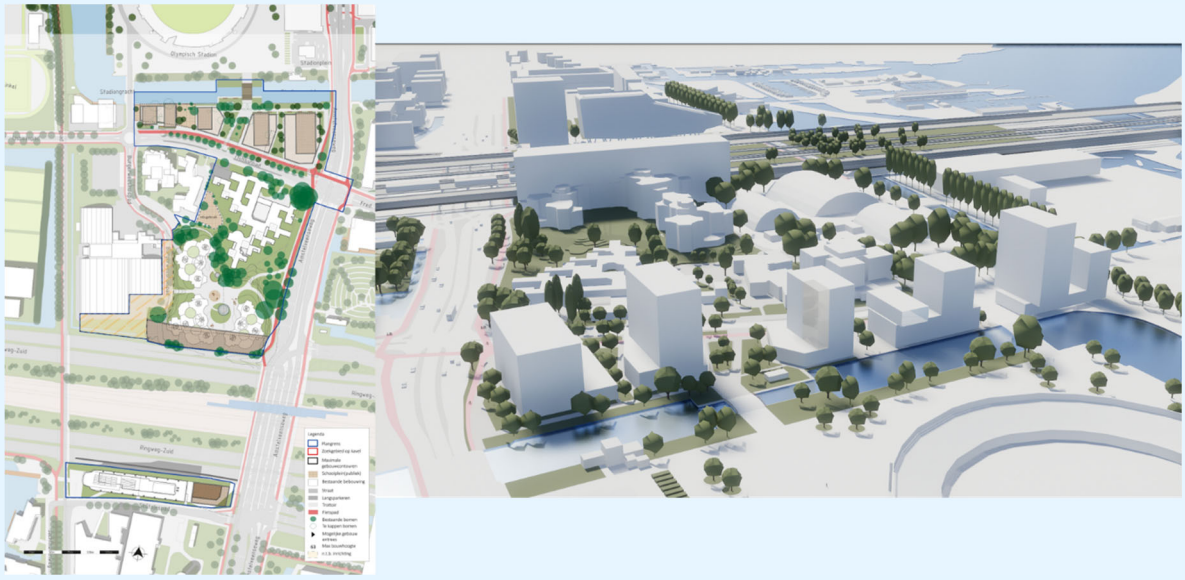
k:\doc\b\2020\052901\b202005290 1r001.docx 01-07-2020

3. Onderzoeksmethodiek

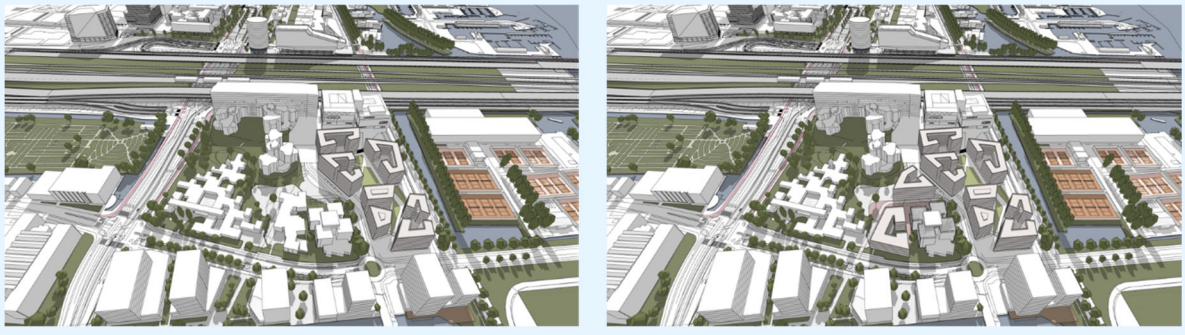
In dit hoofdstuk is de onderzoeksmethodiek toegelicht. Allereerst is de situatie belicht en zijn de door te rekenen varianten benoemd. Vervolgens is kort toegelicht wat CFD inhoudt. Verder is dieper ingegaan op wind en ruwheid en wordt de nauwkeurigheid van de CFD- en windtunnelberekeningen besproken volgens de NEN 8100.

3.1 Situatie

Het onderzoek betreft een windonderzoek voor Deelplan 1 en deelplan 2 van het plangebied Verdi te Amsterdam. Dit plangebied maakt deel uit van de Zuid-as. Hieronder zijn met illustraties de gebieden inzichtelijk gemaakt.



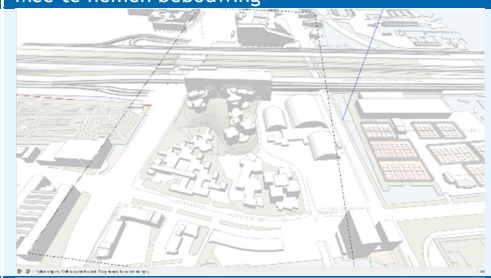
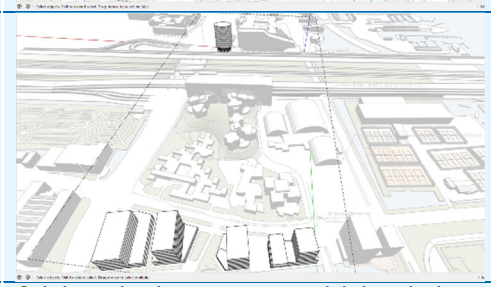
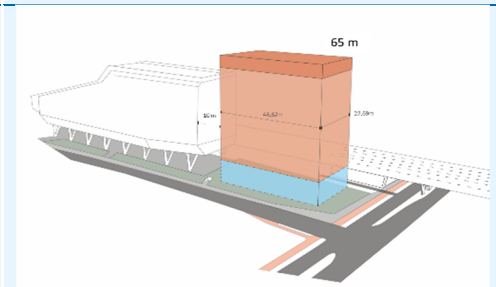
figuur 1: Deelplan 1 plangebied Verdi



figuur 2: Deelplan 2 plangebied Verdi (fase A en fase A+B)

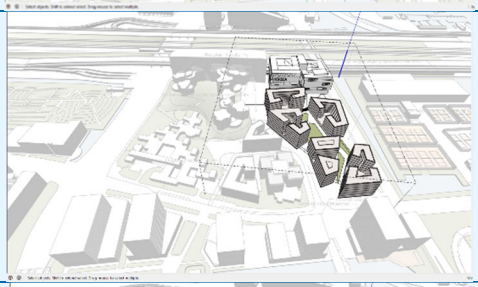
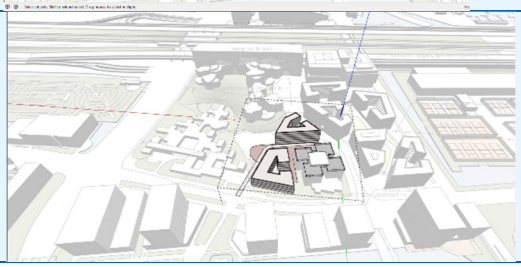
Wij hebben, volgens de NEN 8100, het plangebied gemodelleerd met de omgeving in een straal van circa 300 meter. Het plangebied is gesplitst in twee deelplannen. Voor deelplan 1 beschouwen wij vier configuraties (zie Tabel 3). Voor deelplan 2 hebben we, inclusief de huidige situatie, drie configuraties beschouwd, zoals u kunt zien in Tabel 4.

Tabel 3: configuraties voor deelplan 1

Variant	Mee te nemen bebouwing
Windhinder in huidige situatie noordelijk gedeelte.	
Windhinder op en rondom het terrein Noordzone IJsbaanpad.	
Windhinder in huidige situatie zuidelijk gedeelte.	Gelijk aan huidige situatie noordelijk gedeelte.
Bestaande situatie + kop Infinity: volume in rechthoek vorm max. hoogte 65 m 10 m afstand tot huidige Infinity gebouw.	
Bestaande situatie + ovaalvorm kop Infinity	Gelijk aan situatie voor Noordzone IJsbaanpad.
Bestaande situatie + rechthoekvorm volume zonder afstand tot Infinity.	Gelijk aan kop Infinity in rechthoekvorm, met aansluiting bouwvolume tot Infinity.

k:\docb\2020\052901\b2020052901r001.docx 01-07-2020

Tabel 4: configuraties voor deelplan 2

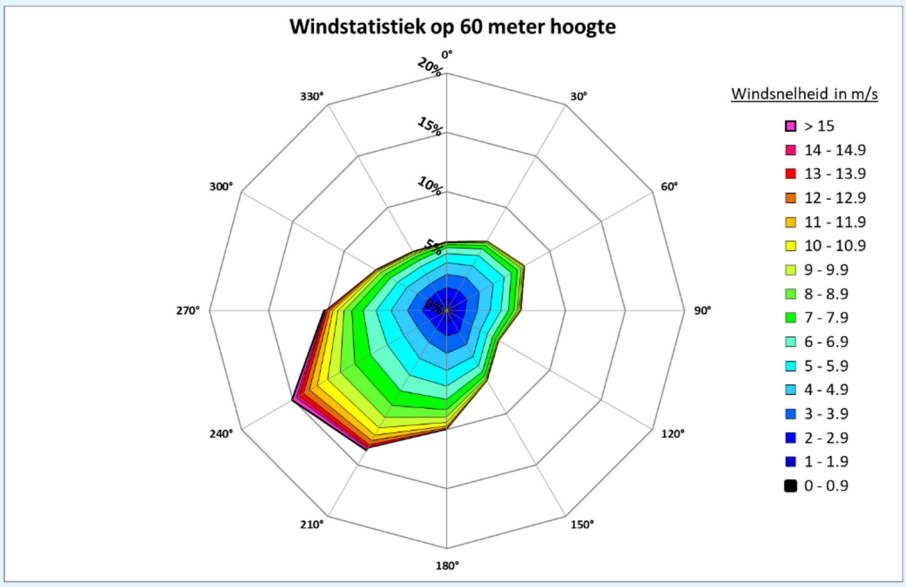
Variant	Mee te nemen bebouwing
Windhinder in huidige situatie Verdi.	
Fase A.	
Fase A en B.	

3.2 Software

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

3.3 Wind en ruwheid

We passen het meteorologisch model van de NPR 6097 toe om te bepalen hoe vaak een bepaalde windsnelheid voor elke windrichting voorkomt ter plaatse van het ontwerp (figuur 3). Dit model houdt rekening met de lokale luchtweerstand (ruwheid) van het landschap. In deze simulatie is rekening gehouden met de ruwheid van stedelijk gebied. Zie bijlage 3 voor de windstatistiek van de omgeving.



figuur 3: windstatistiek Verdi Amsterdam

3.4 Nauwkeurigheid

Verschillen in de numerieke benadering ontstaan vaak door het dynamische karakter van de windstromingen, waardoor grote turbulentiezones niet op één plaats blijven liggen, maar heen en weer schommelen in de ruimte. Er is dus altijd een inherente onzekerheid in het daadwerkelijk optredende windklimaat. De NEN8100 geeft een richtlijn voor de inschatting van de fout in de overschrijdingskans (figuur 4). Door deze fout kan iemand bijvoorbeeld concluderen dat een gebied klasse C is, terwijl deze klasse D zou moeten zijn.

Tabel 3 — Standaarddeviatie δ van de fout in de overschrijdingskans $p(v_{LOK} > 5{,}0$ m/s)

Overschrijdingskans: $p(v_{LOK} > 5{,}0$ m/s) **in procenten van het aantal uren per jaar**	**2,5 %**	**5,0 %**	**10 %**	**20 %**
Standaarddeviatie δ van de fout in procenten van het aantal uren per jaar	0,8 %	1,5 %	2,4 %	3,1 %

figuur 4: inschatting fout in de overschrijdingskans volgens NEN8100

k:\doc\b\2020\052901\b202005290 1r001.docx 01-07-2020

4. Deelplan 1: noordelijke zone IJsbaanpad

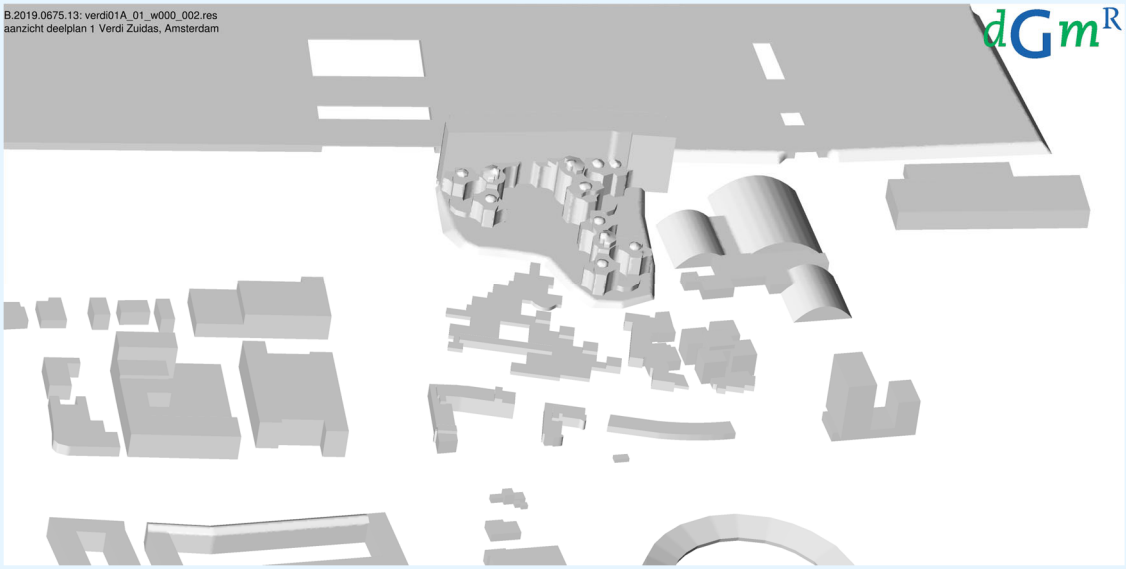
In dit hoofdstuk beschouwen we het windklimaat voor de noordelijke zone van deelplan 1.
We kijken naar twee configuraties:

1. Huidige situatie;
2. Nieuwbouw noordzone IJsbaanpad.

Vooropgesteld is dat in alle varianten van Deelplan 1 zich geen windgevaar voordoet. We hebben daarom de visualisaties van windgevaar niet in het rapport opgenomen maar in Bijlage 4.

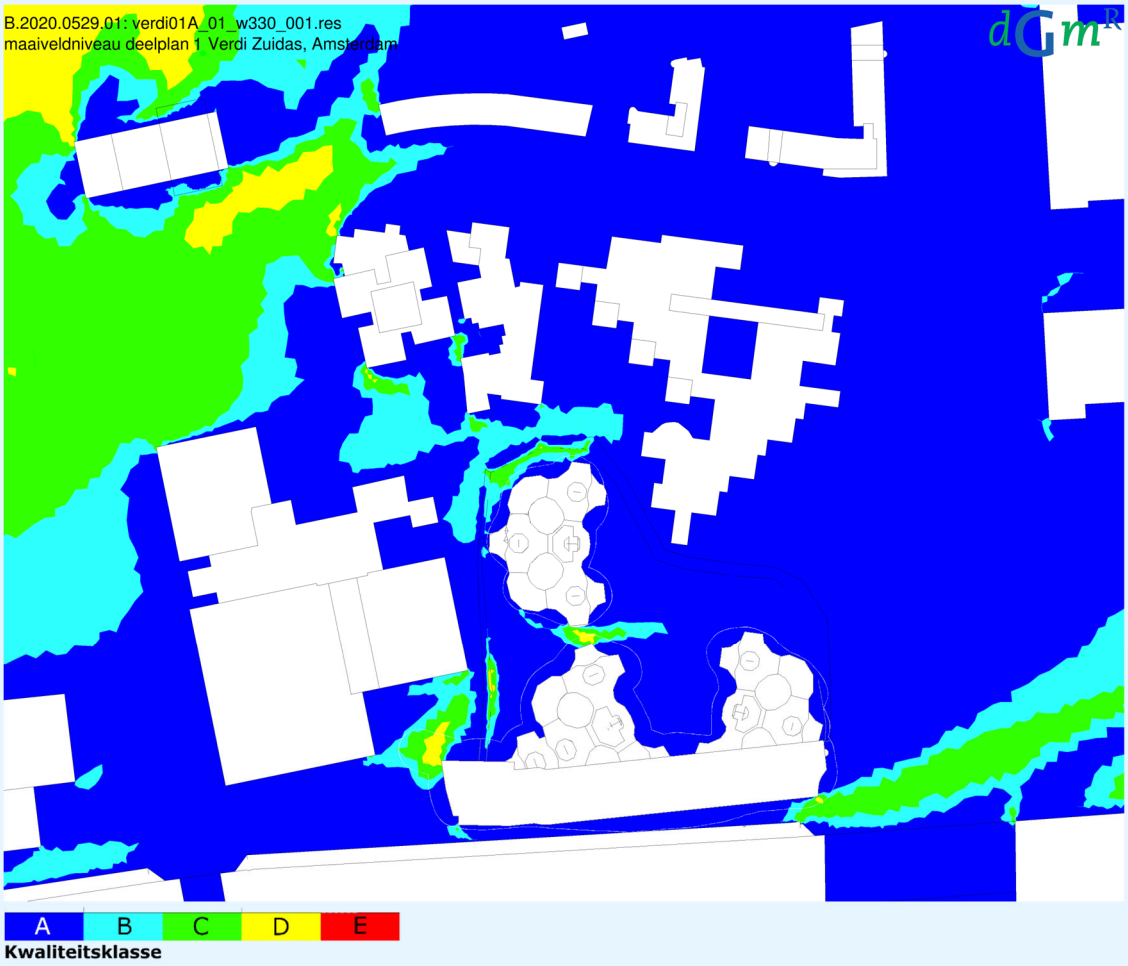
4.1 Huidige situatie

U kunt in figuur 5 het CFD model zien voor de huidige situatie.



figuur 5: aanzicht van het CFD-model rondom IJsbaanpad

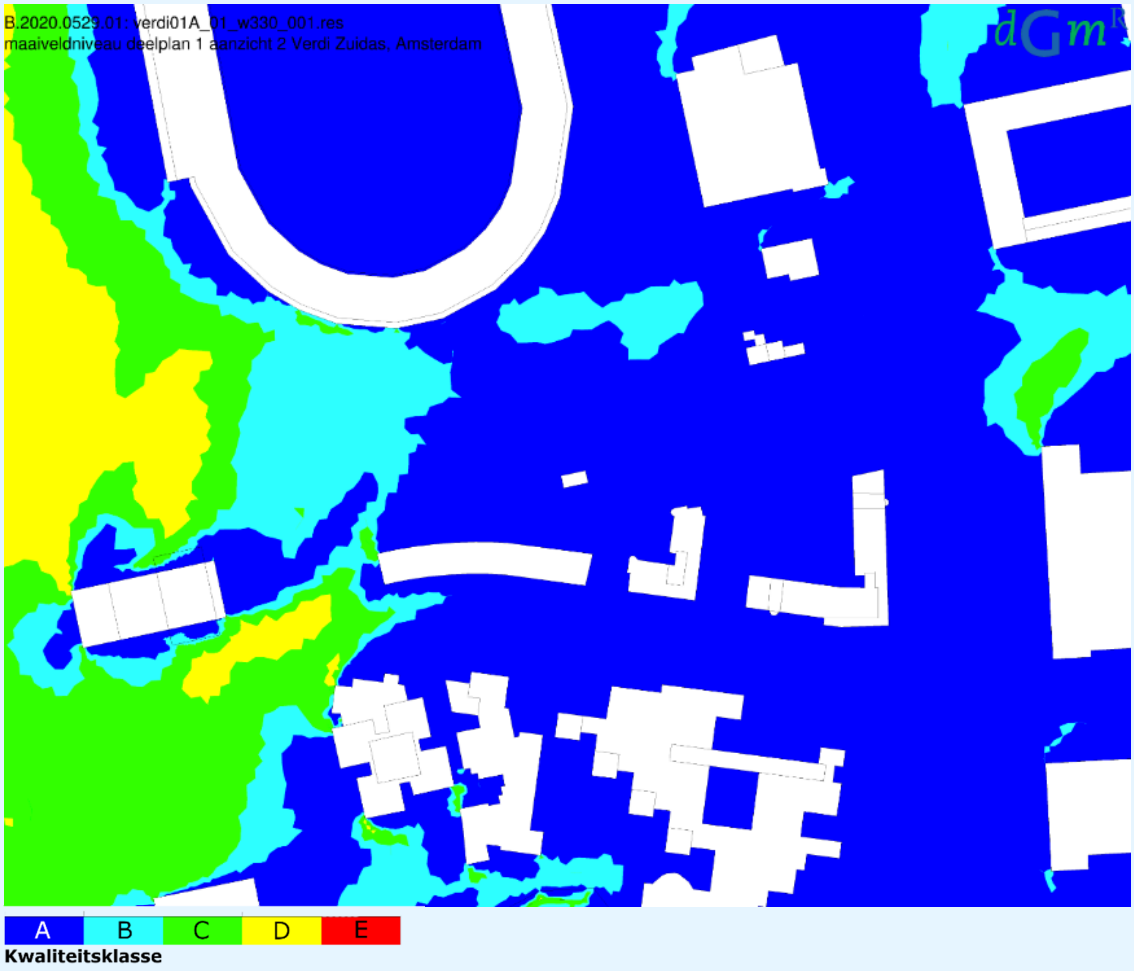
In de huidige situatie rondom het IJsbaanpad kunt u klasse A t/m D verwachten zoals weergegeven in figuur 6. Dit gebied beoordelen we als goed voor de activiteit “doorlopen” met een paar gebiedjes waar het windklimaat matig is voor “doorlopen”.



figuur 6: overzicht kwaliteitsklassen rondom IJsbaanpad: huidige situatie

Gebied Stadionplein
Voor de volledigheid hebben wij ook nog even een ingezoomd beeld van het gebied rondom de noordzone van het IJsbaanpad en het stadionplein bij het Olympisch Stadion opgenomen. Zoals gezegd is er geen windgevaar.

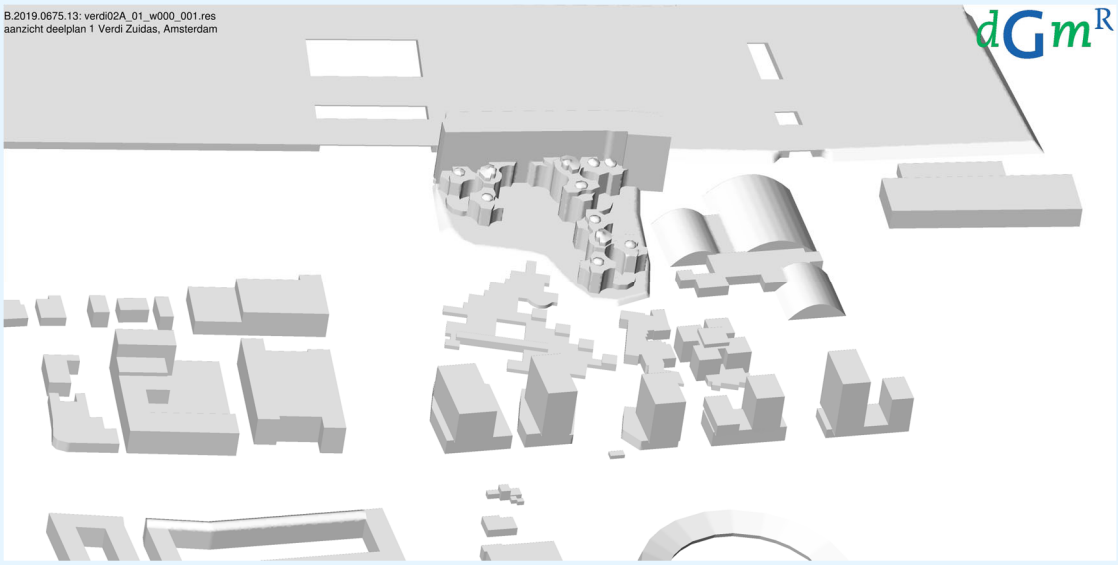
Het windklimaat nabij het stadionplein is in de huidige situatie goed. Wel valt te zien dat er rond het sporthotel een gebied is met windhinderklasse D. Dit is als doorloopgebied goed.



figuur 7: overzicht kwaliteitsklassen rondom IJsbaanpad: huidige situatie (aanzicht 2)

4.2 Nieuwbouw noordzone IJsbaanpad

U kunt in figuur 8 het CFD model zien voor de configuratie waarbij in deelplan 1 het terrein rondom het IJsbaanpad gesloopt wordt en nieuwbouw krijgt.



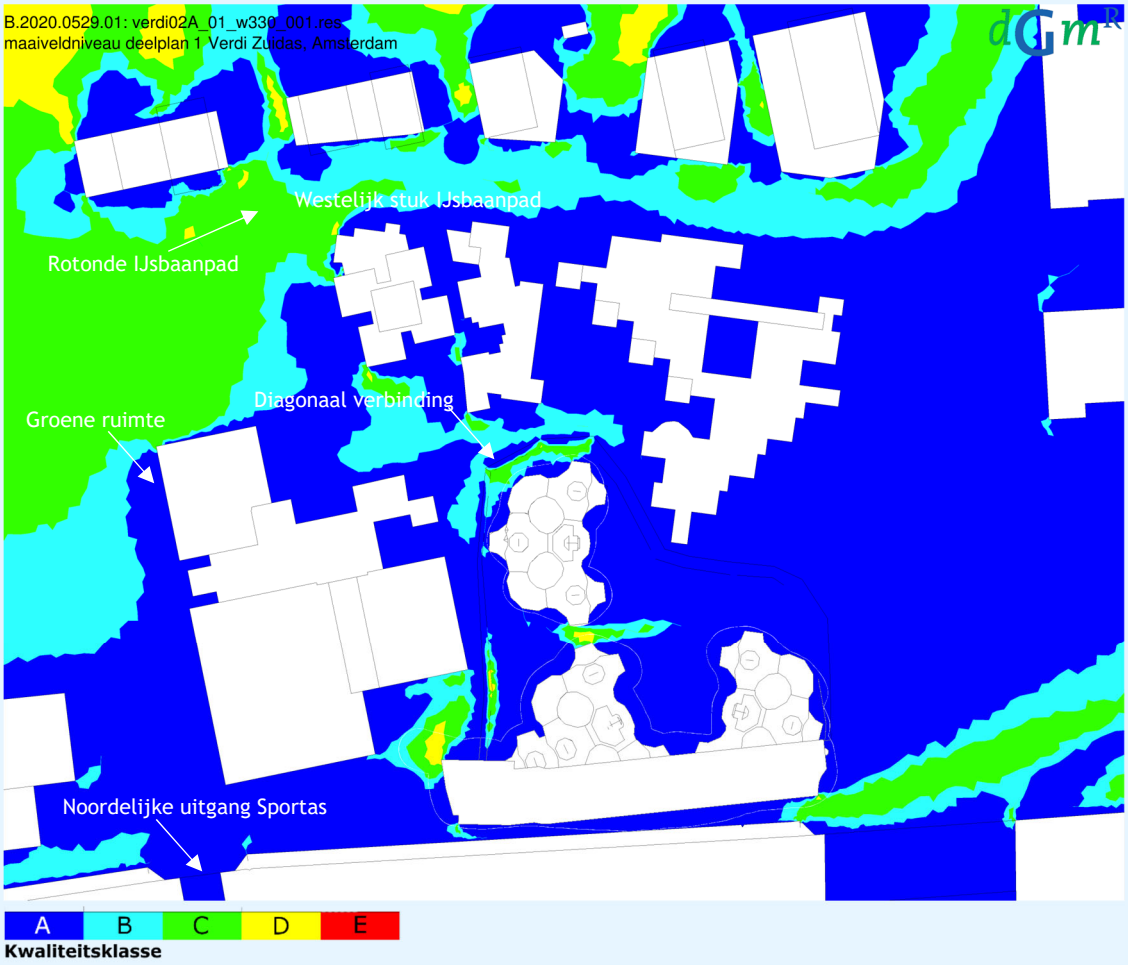
figuur 8: aanzicht van het CFD-model met nieuwbouw rondom het IJsbaanpad

Voor de nieuwbouw in het gebied rondom het IJsbaanpad kunt u het windklimaat zien in figuur 9. In deze configuratie wordt de huidige bebouwing vervangen door hogere nieuwbouw. Ten noorden van de bebouwing kunt u een verslechtering verwachten van het windklimaat. In de huidige situatie is klimaatklasse A te verwachten; in deze configuratie klasse A t/m D. Voor de activiteit “doorlopen” is daarmee het windklimaat nog steeds matig tot goed. Wanneer u dit wenst, kunnen aanvullende maatregelen het windklimaat lokaal verbeteren als u in deze gebieden bijvoorbeeld slenterpaden of zitplaatsen wilt laten realiseren.

Door de nieuwbouw wordt een lege ruimte in de huidige situatie opgevuld door een bouwvolume. Dit levert een obstakel voor de vrije doorstroming waardoor de wind minder vrij spel krijgt. Hierdoor kunt u in deze configuratie nabij de gebouwen voornamelijk klasse A t/m C (goed voor de activiteit “doorlopen”) verwachten met een relatief klein gebied waar klasse D (matig voor de activiteit “doorlopen”) is. Vlakbij de gebouwvolumes is klasse D niet te verwachten. We denken dan ook niet dat het nodig zal zijn om aanvullende maatregelen te treffen nabij entrees. Eventueel kunt u het windklimaat nabij een entree dat in een gebied ligt met klasse C (matig voor “slenteren”) laten verbeteren. Dit kan bijvoorbeeld door de entree verdiept aan te brengen.

Verder:

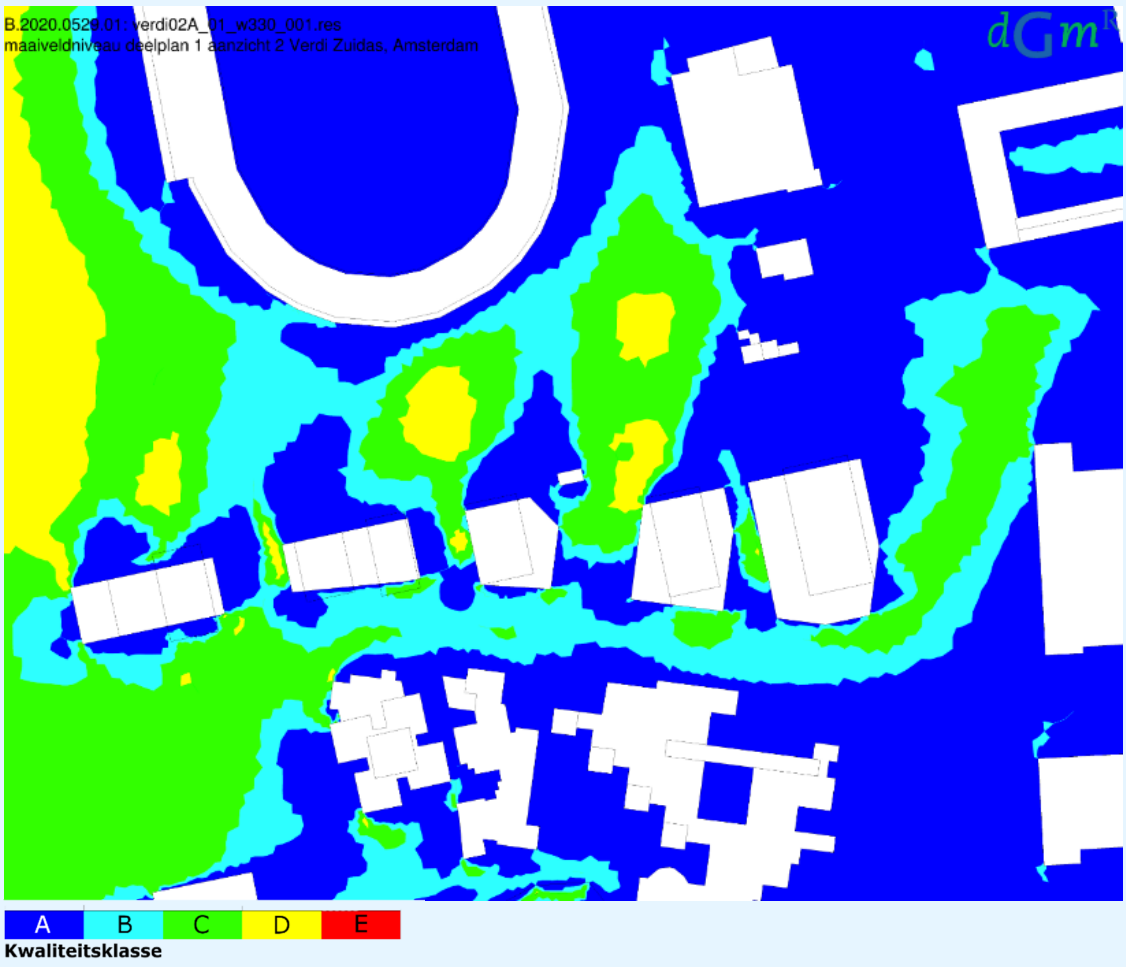
- Noordelijke uitgang Sportas onder A10: geen wijziging
- Groene ruimte rondom Woonbuurt: geen wijziging
- Diagonaal verbinding: geen wijziging



figuur 9: overzicht kwaliteitsklassen deelplan 1: nieuwbouw rondom IJsbaanpad

Gebied Stadionplein
Ook nu hebben wij weer ingezoomd op het gebied rondom de noordzone van het IJsbaanpad en het stadionplein bij het Olympisch Stadion.

We zien dat het windhinderklimaat tussen de nieuwbouw en het Olympisch stadion bij realisering van deelplan 1 lokaal ongunstiger wordt en dat er zelfs gebieden met klasse D te verwachten zijn. Nabij de zuidoostzijde van het Sporthotel valt wel een gunstiger windklimaat te zien: het gebied met klasse D is nagenoeg gereduceerd tot een klasse C gebied.



figuur 10: overzicht kwaliteitsklassen deelplan 1: nieuwbouw rondom IJsbaanpad (aanzicht 2)

k:\docb\2020\052901\b2020052901r001.docx 01-07-2020

5. Deelplan 1: Kop Infinity

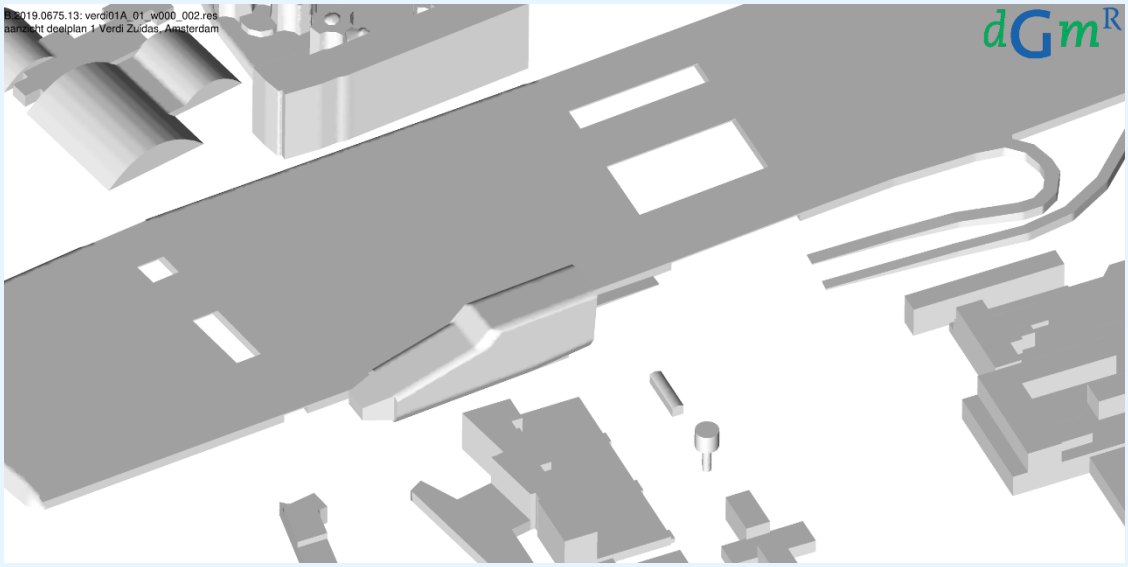
In dit hoofdstuk beschouwen we het windklimaat voor het kavel naast Infinity. We kijken naar vier configuraties:

1. Huidige situatie;
2. Kop Infinity in rechthoekvorm;
3. Kop Infinity in ovaalvorm;
4. Kop Infinity in rechthoekvorm met aansluiting tot Infinity.

Ook hier geldt dat zich geen windgevaar voordoet in alle varianten. De plaatjes van het windgevaar zijn te zien in Bijlage 4.

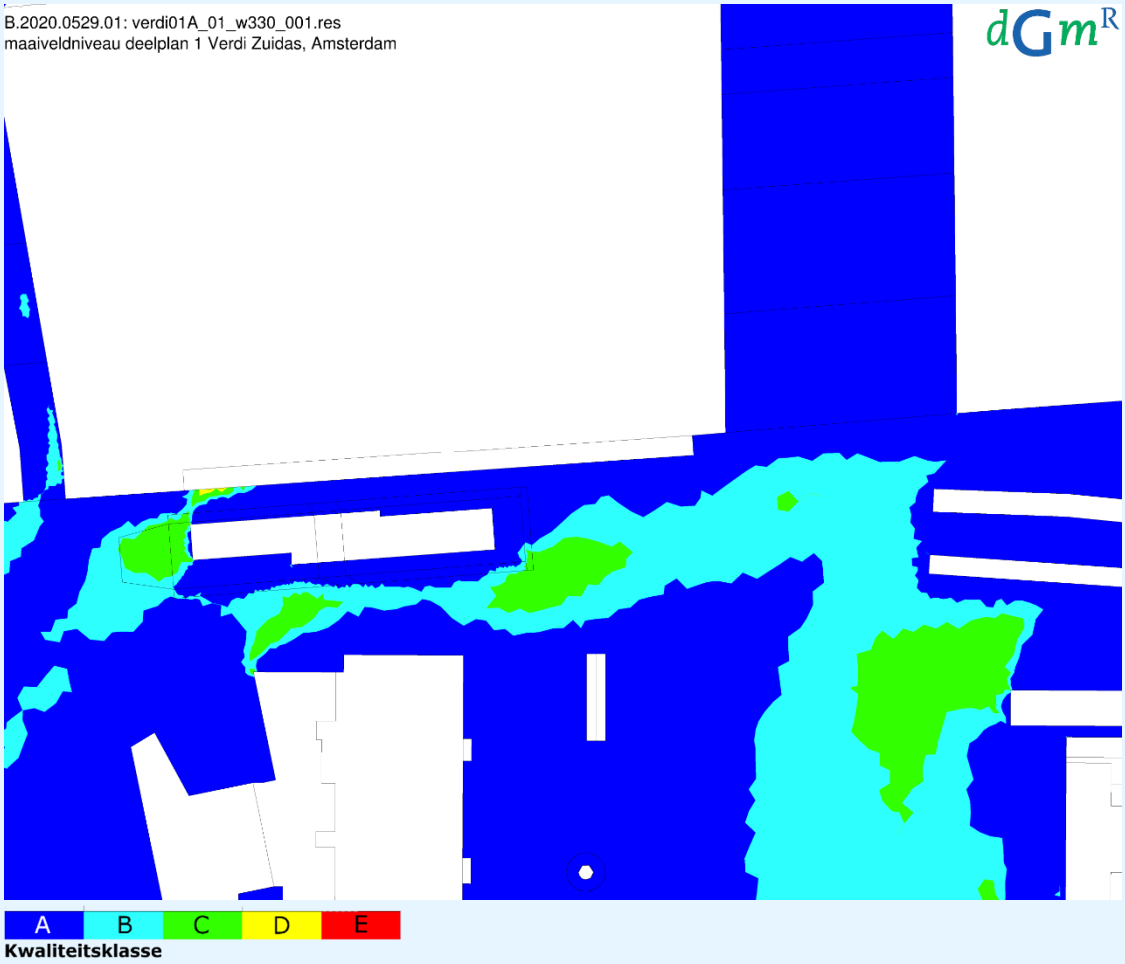
5.1 Huidige situatie

U kunt in figuur 11 het CFD model zien voor de huidige situatie waarbij de kavel naast Infinity onbebouwd is.



figuur 11: aanzicht van het CFD-model rondom Infinity

In de huidige situatie kunt u in het gebied rondom Infinity klasse A t/m C verwachten zoals weergegeven in figuur 12. Dit gebied beoordelen we als goed voor de activiteit “doorlopen”.

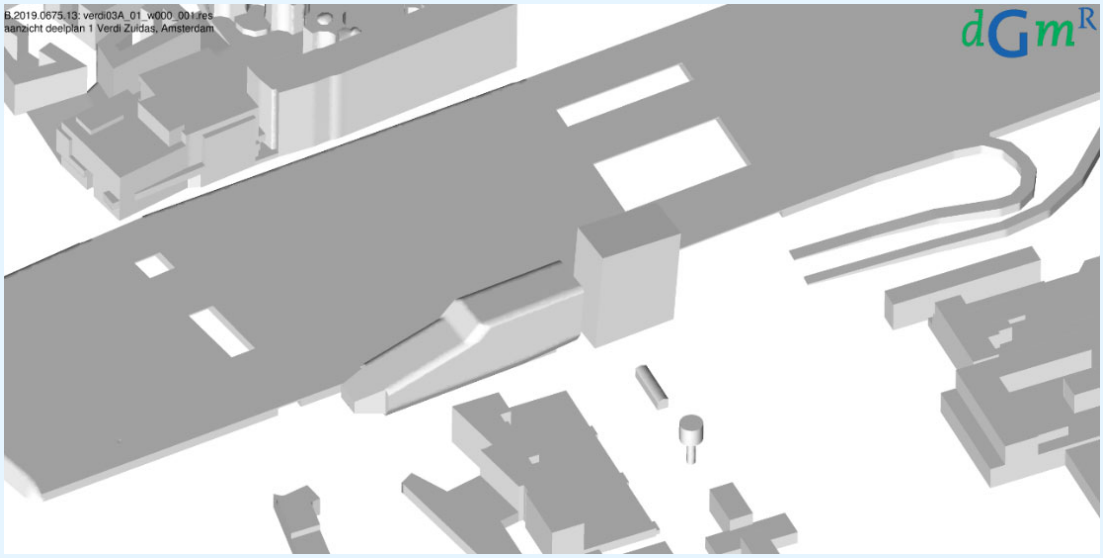


figuur 12: overzicht kwaliteitsklassen rondom Infinity: huidige situatie

k:\doc\b\2020\052901\b202005290 1r001.docx 01-07-2020

5.2 Kop Infinity in rechthoekvorm

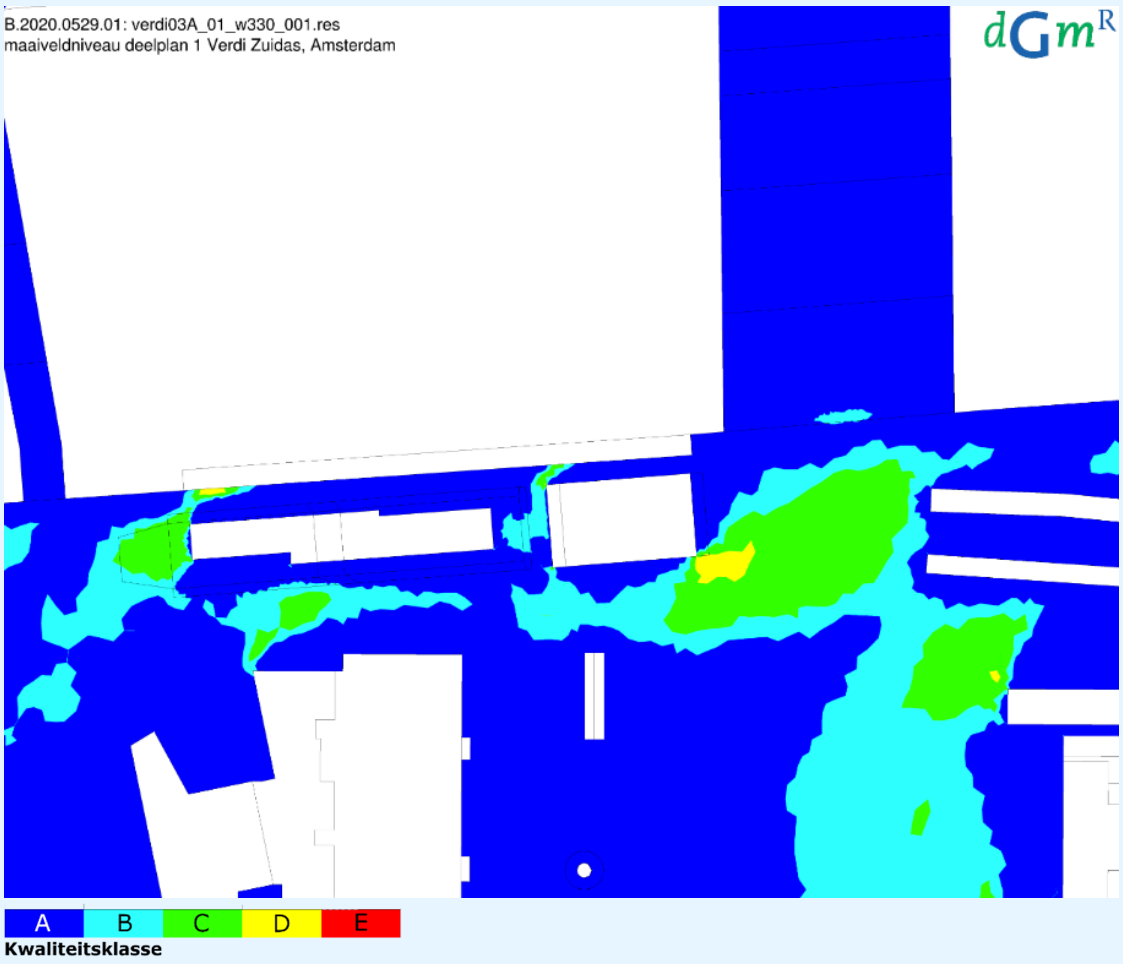
U kunt in figuur 13 het CFD model zien voor de configuratie waarbij in deelplan 1 het kavel naast Infinity bebouwd wordt met een rechthoekige vorm op een afstand van 10 meter tot Infinity.



figuur 13: aanzicht van het CFD-model rondom kop Infinity met een rechthoekige vorm op 10 meter afstand

Voor deelplan 1 kunt u grotendeels klasse A t/m C verwachten als de kop Infinity met een rechthoekige vorm bebouwd wordt (zie figuur 14).

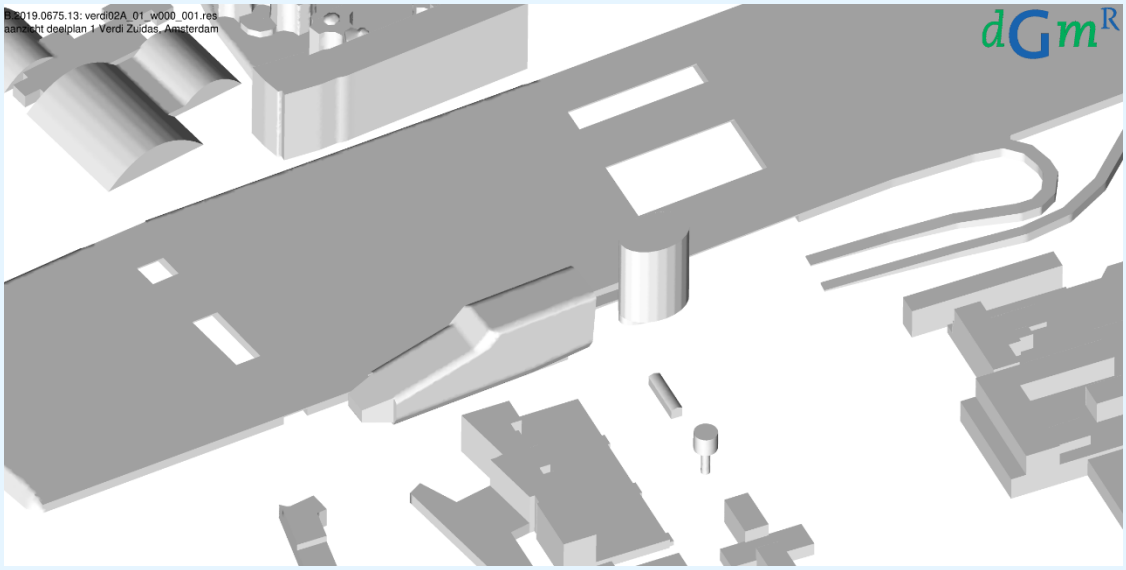
Ter hoogte van de zuidoostelijke hoekpunt van de bouwvorm kunt u een gebied met klasse D verwachten. Dit gebied beoordelen we als matig voor de activiteit “doorlopen”. Dit is een kleine verslechtering ten opzichte van de huidige situatie. Dit wordt met name veroorzaakt door de vergrootte bouwvolume waardoor de wind minder ruimte heeft om te stromen en gaat versnellen.



figuur 14: overzicht kwaliteitsklassen deelplan 1: bebouwing kop Infinity met een rechthoekige vorm op 10 meter afstand.

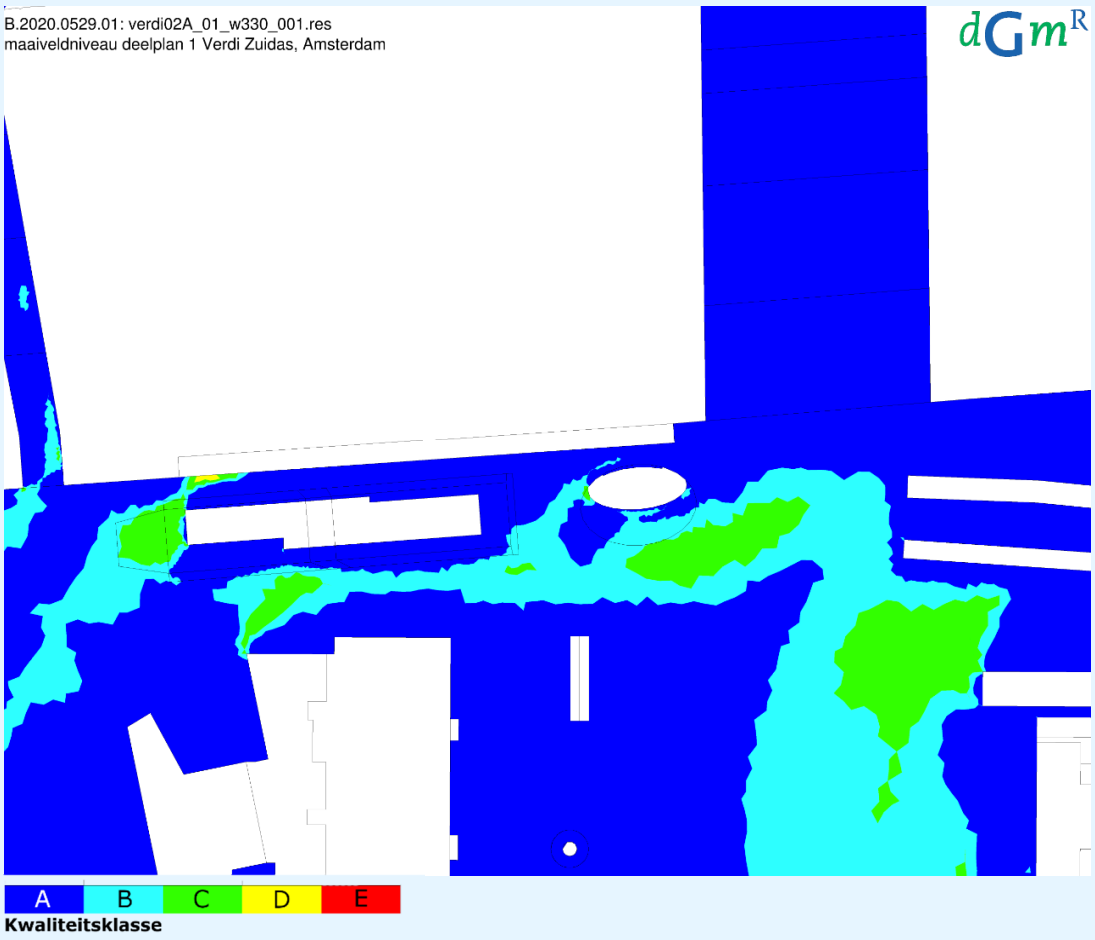
5.3 Kop Infinity in ovaalvorm

U kunt in figuur 15 het CFD model zien voor de configuratie waarbij in deelplan 1 het kavel naast Infinity bebouwd wordt met een ovaalvorm.



figuur 15: aanzicht van het CFD-model rondom kop Infinity

U kunt klasse A t/m C verwachten bij bebouwing van de kop Infinity zoals u kunt zien in figuur 16. Dit gebied beoordelen we als goed voor de activiteit “doorlopen”. Ten opzichte van de huidige situatie is een gebied met klasse C verschoven van de zuidoostelijke hoek van Infinity naar de zuidoostelijke hoek van de bebouwing op kop Infinity. Dit gebied beoordelen we ook in deze configuratie als goed voor de activiteit “doorlopen”. Er is voor de zuidoostelijke hoek wel een verbetering te zien ten opzichte van de rechthoekige vorm.

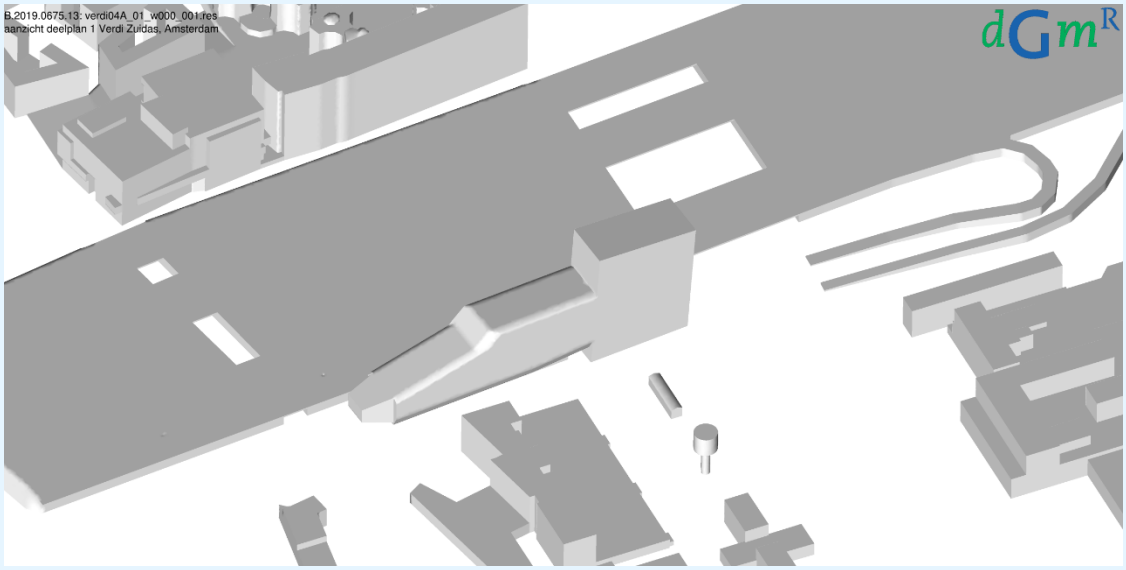


figuur 16: overzicht kwaliteitsklassen deelplan 1: bebouwing kop Infinity met ovaalvorm

k:\doc\b\2020\052901\b202005290 1r001.docx 01-07-2020

5.4 Kop Infinity in rechthoekvorm met aansluiting tot Infinity

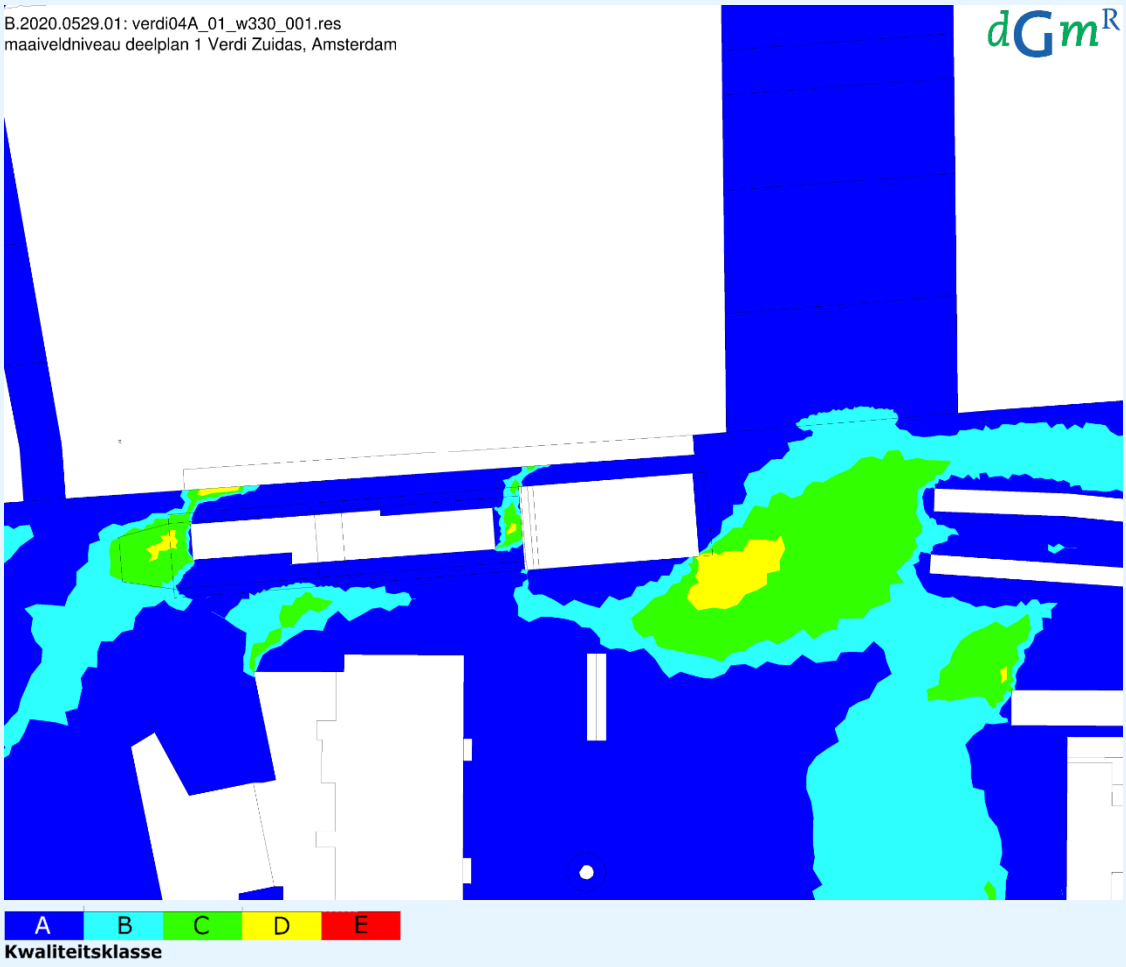
U kunt in figuur 17 het CFD model zien voor de configuratie waarbij in deelplan 1 het kavel naast Infinity bebouwd wordt met een rechthoekige vorm die aansluit op het Infinity gebouw.



figuur 17: aanzicht van het CFD-model rondom kop Infinity met een rechthoekige vorm met aansluiting op Infinity.

Voor deelplan 1 kunt u grotendeels klasse A t/m C verwachten bij bebouwing van de kop Infinity met een rechthoekige vorm als deze aansluit op Infinity. Dit is weergegeven in figuur 18. Ter hoogte van de zuidoostelijke hoekpunt van de bouwvorm kunt u een gebied met klasse D verwachten. Dit gebied beoordelen we als matig voor de activiteit “doorlopen”. Door de extra vergrootte bouwvolume heeft de wind nog minder ruimte om te stromen en gaat verder versnellen.

Onder Infinity aan de oostzijde kunt u bij deze configuratie een klein gebied verwachten met klasse D. Dit is matig voor de activiteit “doorlopen”. Door een scherm te laten plaatsen aan de zuidzijde, kunt u het windklimaat hier eventueel verbeteren.



figuur 18: overzicht kwaliteitsklassen deelplan 1: bebouwing kop Infinity met een rechthoekige vorm met aansluiting op Infinity.

k:\doc\b\2020\052901\b202005290 1r001.docx 01-07-2020

6. Deelplan 2

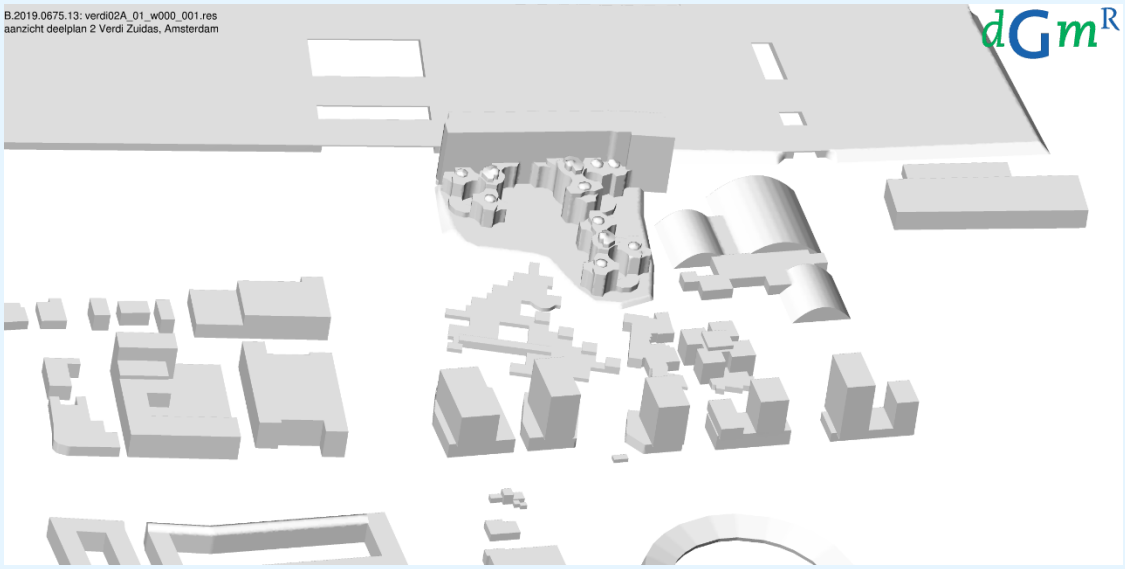
In deelplan 2 worden in twee fasen woonblokken gerealiseerd. In dit hoofdstuk kijken we naar drie configuraties:

1. Situatie waarbij deelplan 1 gerealiseerd is;
2. Fase A (realisatie van vijf blokken met verhoging maaiveldniveau);
3. Fase B (realisatie van twee blokken en ophoging bestaand volume).

Voor deelplan 2 geldt dat in geen van de varianten windgevaar is. De van de varianten van deelplan 2 voor windgevaar zijn te zien in Bijlage 4.

6.1 Realisatie deelplan 1

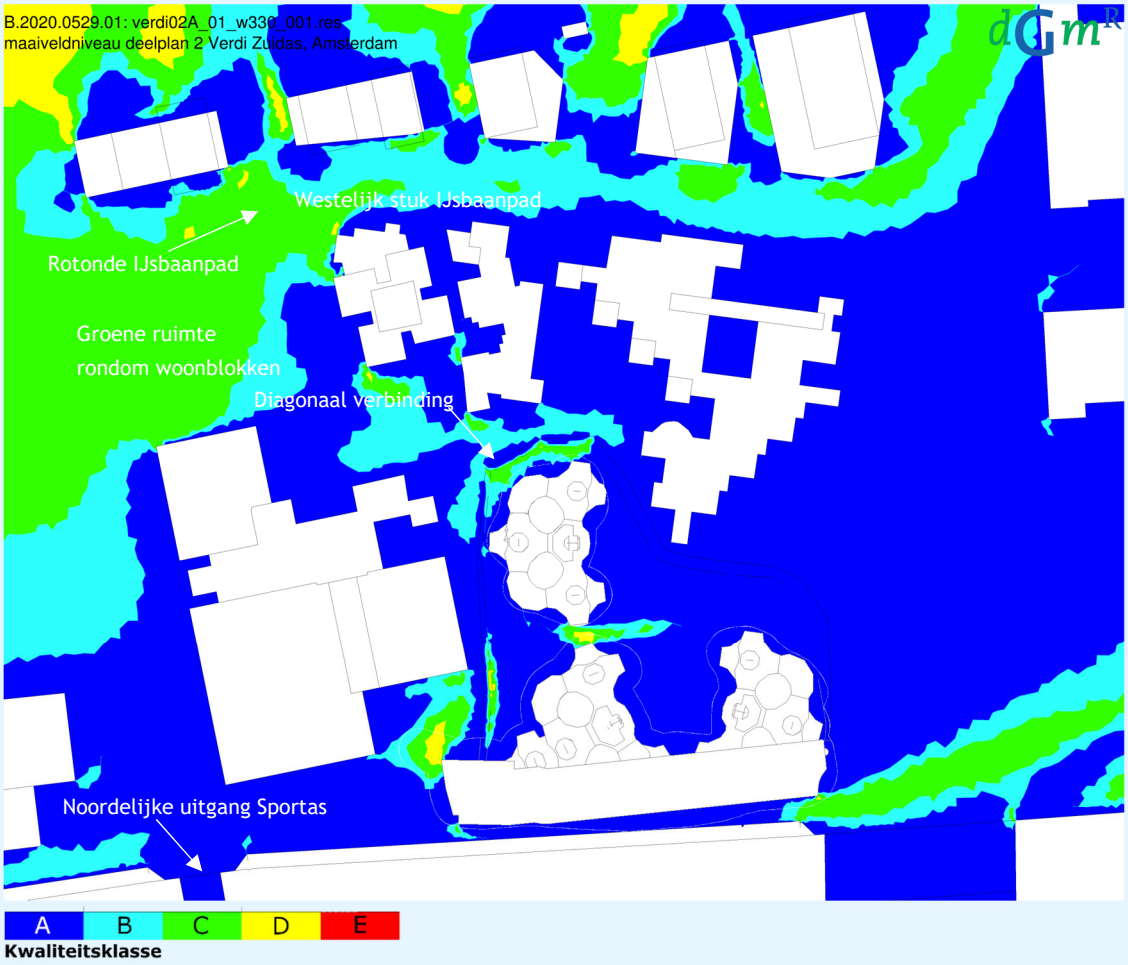
Deelplan 1 is al gerealiseerd voordat deelplan 2 gestart zal worden. Voor de “huidige” situatie van deelplan 2 hebben we daarom de plannen voor deelplan 1 meegenomen. In dat deelplan is de noordelijke zone van het IJsbaanpad bebouwd. Daarnaast is de kavel aan de oostzijde van Infinity bebouwd met een ovaalvorm. Deze configuratie kunt u zien in figuur 19.



figuur 19: aanzicht van het CFD-model met realisatie deelplan 1

U kunt het windklimaat zien in figuur 9 als deelplan 1 gerealiseerd is. Aan de noordelijke zijde en nabij een aantal gebouwen kunt u klasse D verwachten. Dit is matig voor de activiteit “doorlopen”. Verder kunt u grotendeels een goed windklimaat verwachten voor “doorlopen”:

- Noordelijke uitgang Sportas onder A10: klasse A;
- Groene ruimte rondom Woonbuurt: klasse C;
- Diagonaal verbinding: klasse A t/m C;
- Rotonde IJsbaanpad: klasse C;
- Westelijk stuk IJsbaanpad: klasse A t/m C.

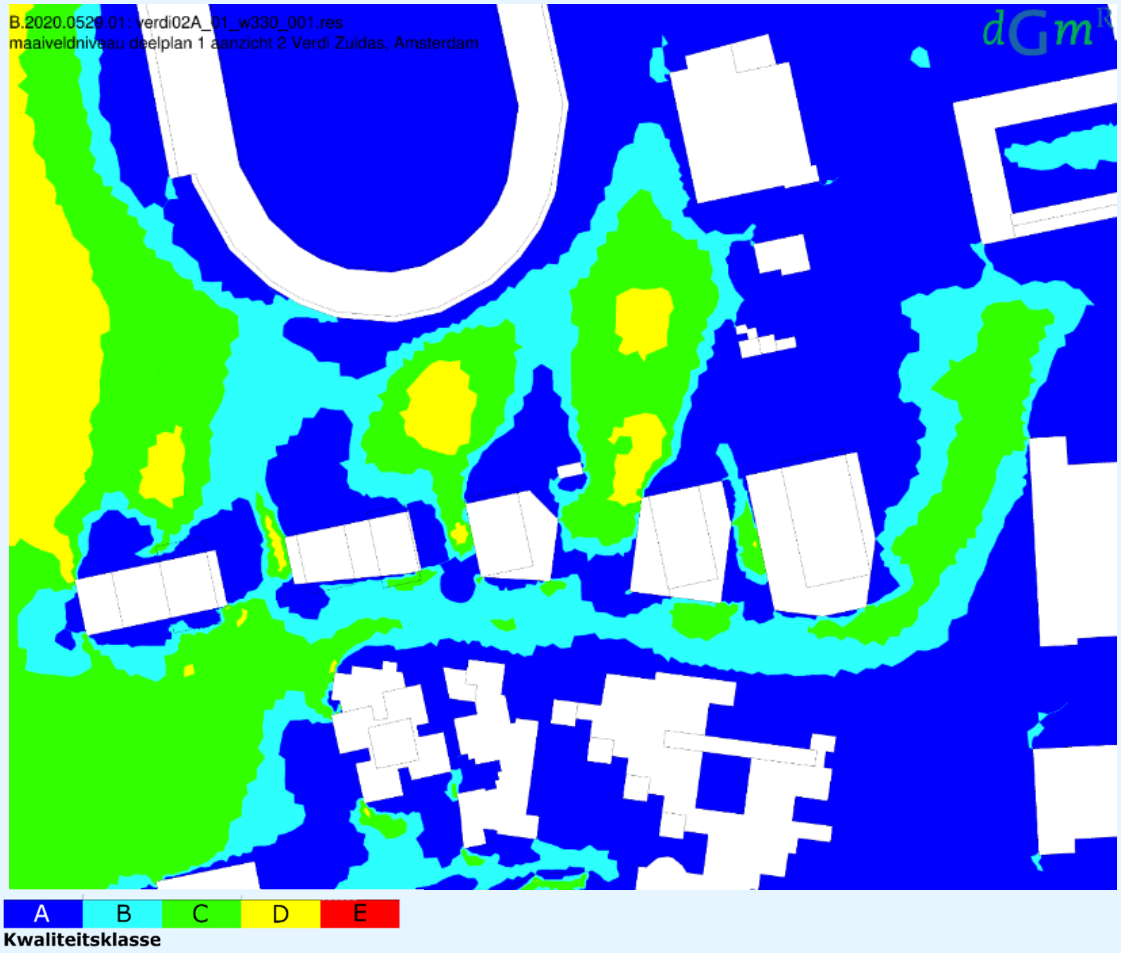


figuur 20: overzicht kwaliteitsklassen deelplan 1: nieuwbouw rondom IJsbaanpad

k:\doc\b\2020\052901\b202005290 1r001.docx 01-07-2020

Gebied Stadionplein

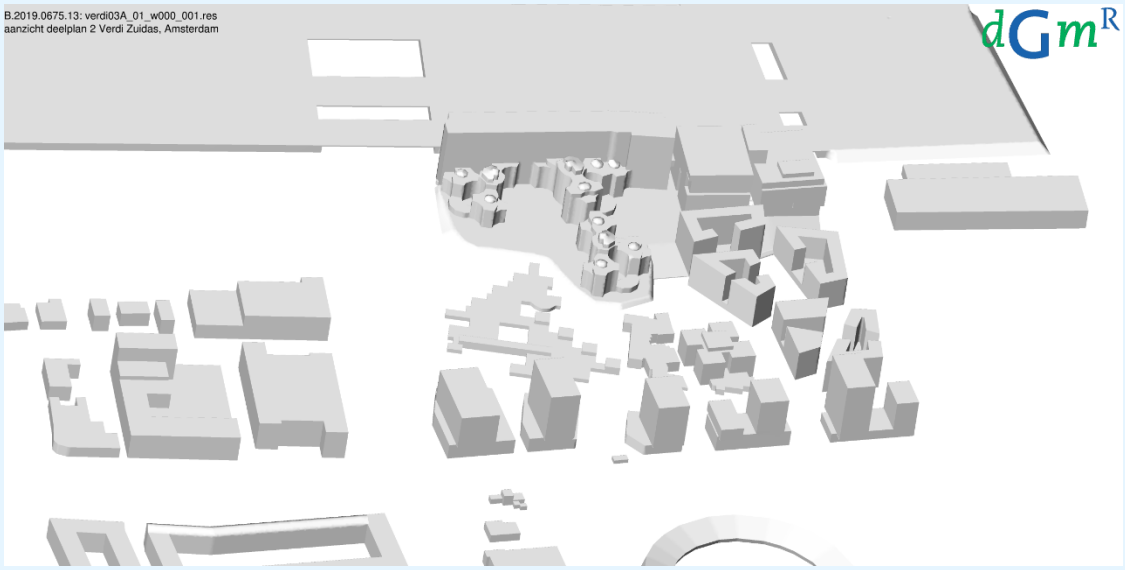
Voor de volledigheid presenteren wij ook de plaatjes van het windklimaat tussen het Olympisch stadion en het plangebied van Verdi. Dit omdat deelplan 2 ook invloed heeft op het windklimaat alhier. We zien dat het windhinderklimaat tussen de nieuwbouw en het Olympisch stadion bij realisering van deelplan 1 lokaal gebieden geeft met klasse D. Nabij de zuidoostzijde van het Sporthotel valt het windklimaat richting klasse C uit.



figuur 21: overzicht kwaliteitsklassen deelplan 1: nieuwbouw rondom IJsbaanpad (aanzicht 2)

6.2 Fase A

U kunt in figuur 22 het CFD model zien voor de configuratie waarbij deelplan 2 fase A gerealiseerd is.



figuur 22: aanzicht van het CFD-model voor deelplan 2 fase A.

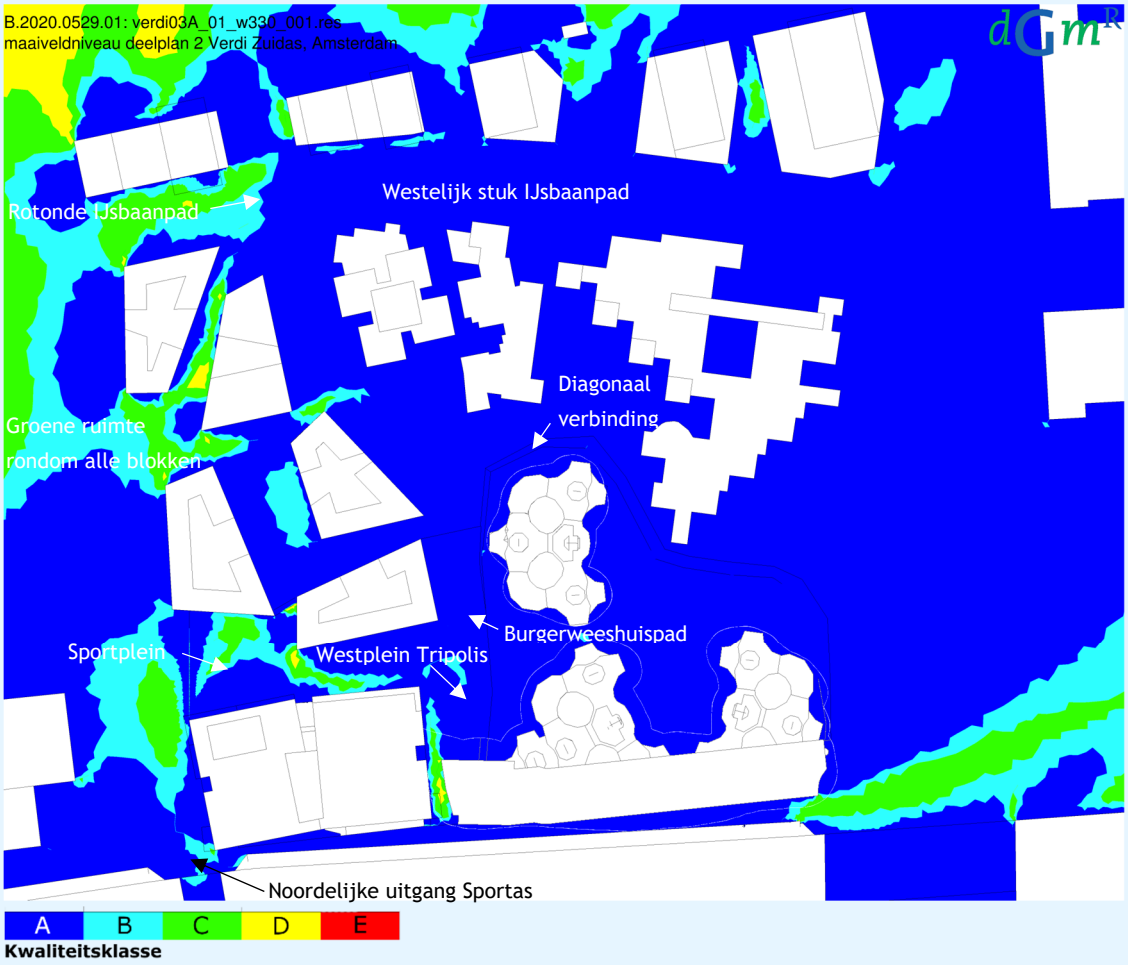
Voor deelplan 2 fase A kunt u grotendeels klasse A t/m C verwachten zoals u kunt zien in figuur 23. Het windklimaat ter hoogte van het westelijk stuk van het IJsbaanpad en de rotonde van het IJsbaanpad kent een verbetering van de verwachting ten opzichte van deelplan 1. De gebouwen in fase A schermen dit gebied verder af van de wind waardoor een groot gedeelte een beter windklimaat krijgt. De westelijke blokken zijn nog relatief onbeschut. Hier kunt u nog een paar gebieden verwachten met klasse D.

Rondom de woonblokken wilt u groene ruimten realiseren. We adviseren om slenterpaden niet te plaatsen in een gebied met klasse D, met name tussen de twee noordelijke woonblokken van fase A. In dit gebied is het windklimaat nog niet voldoende klimaat voor “slenteren” in dit gebied.

Eventueel kunnen groenvoorzieningen strategisch geplaatst worden om het windklimaat (vooral in de zomerperiode) te verbeteren. Voor de locaties van zitplaatsen is klasse A goed geschikt. Op locaties met een minder goed windklimaat kunt u lokale voorzieningen nabij de zitplaatsen laten treffen om een goed windklimaat voor “langdurig zitten” te realiseren.

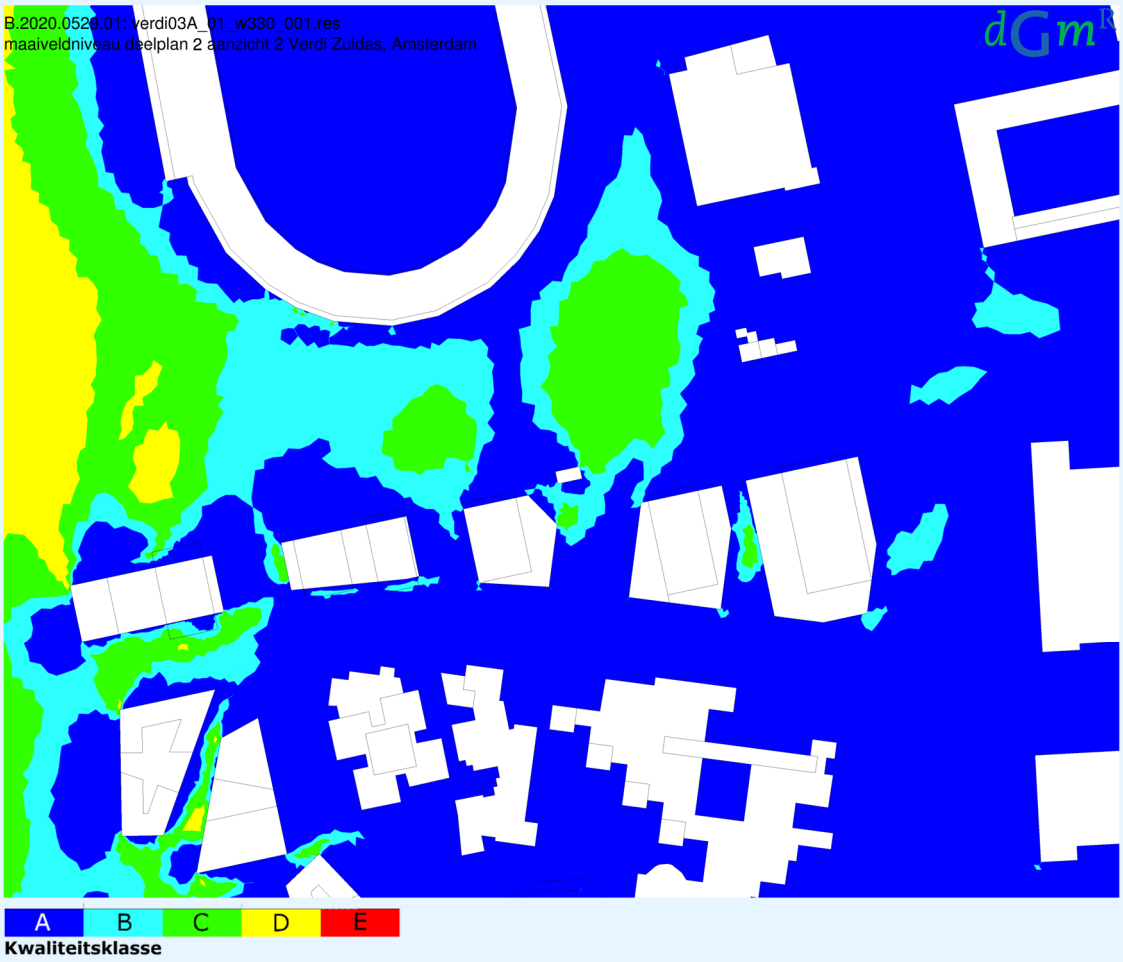
Verder:

- Noordelijke uitgang Sportas onder A10: klasse A naar klasse B (goed windklimaat);
- Sportplein: klasse A t/m C (goed windklimaat, evt. zitplaatsen lokaal afschermen);
- Westplein: Tripolis: klasse A/B (goed windklimaat);
- Burgerweeshuispad ter hoogte van Tripolis: klasse A(goed windklimaat);
- Diagonaal verbinding: klasse A (goed windklimaat).



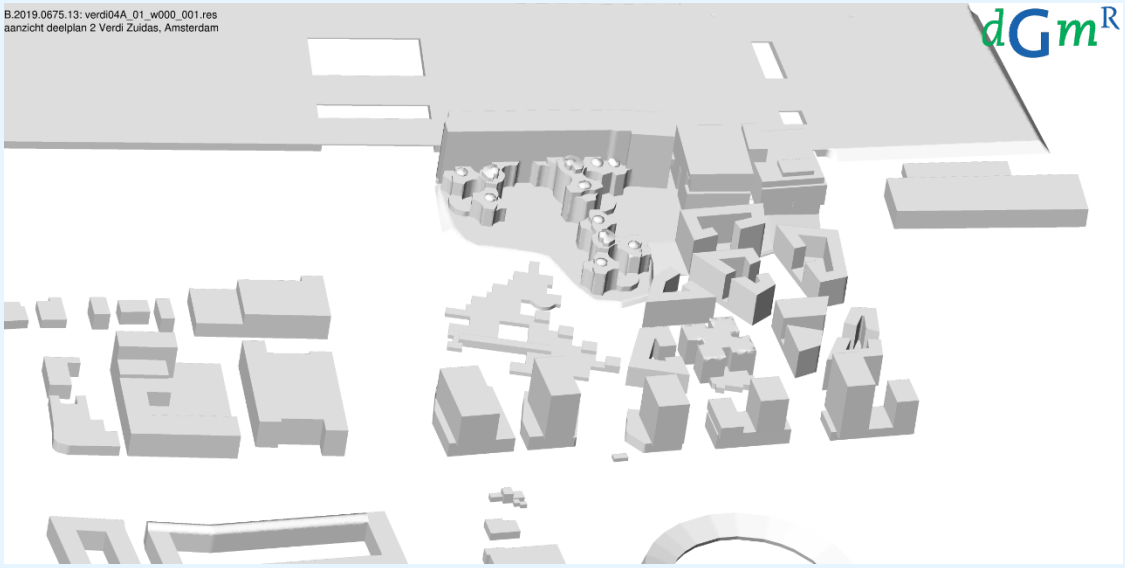
figuur 23: overzicht kwaliteitsklassen deelplan 2 fase A.

Gebied Stadionplein
De impact van deelplan 2 fase A op het windklimaat is dat er met name ten noorden van de noordzone van deelplan 1 een gunstiger windklimaat ontstaat. De gebieden met klasse D zijn verdwenen en er zijn nu gebieden tot en met klasse C. Het gebied rond het Sporthotel blijft onveranderd ten opzichte van de situatie na realisatie van deelplan 1.



figuur 24: overzicht kwaliteitsklassen deelplan 2 fase A (aanzicht 2).

6.3 Fase A en B
U kunt in figuur 25 het CFD model zien voor de configuratie waarbij deelplan 2 fasen A en B gerealiseerd zijn.

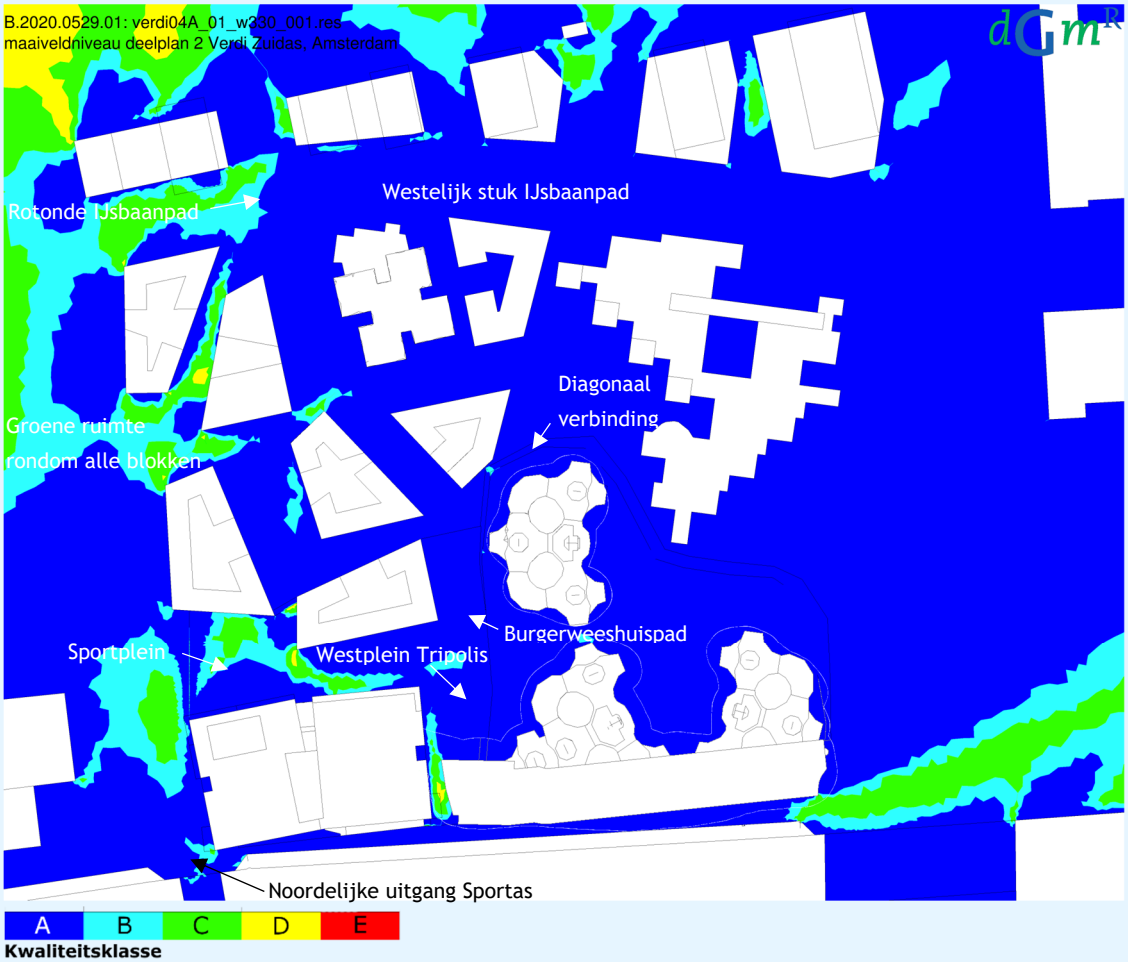


figuur 25: aanzicht van het CFD- model voor deelplan 2 fase A en B.

Voor deelplan 2 fase A en B kunt u grotendeels klasse A t/m C verwachten zoals u kunt zien in figuur 26. Fase B heeft nauwelijks effect op het verloop van het windklimaat. Deze blokken zijn voldoende beschut voor de wind. Voor de blokken van fase B kunt u dan ook grotendeel klasse A verwachten. Zo kent het windklimaat ter hoogte van het westelijk stuk van het IJsbaanpad en de rotonde van het IJsbaanpad een vergelijkbaar verloop als in fase A alleen.

Verder:

- Noordelijke uitgang Sportas onder A10: klasse A met klasse B (goed windklimaat);
- Sportplein: klasse A t/m C (goed windklimaat, evt. zitplaatsen lokaal afschermen);
- Westplein: Tripolis: klasse A/B (goed windklimaat);
- Burgerweeshuispad ter hoogte van Tripolis: klasse A(goed windklimaat);
- Diagonaal verbinding: klasse A met klein gebiedje klasse B (goed windklimaat).

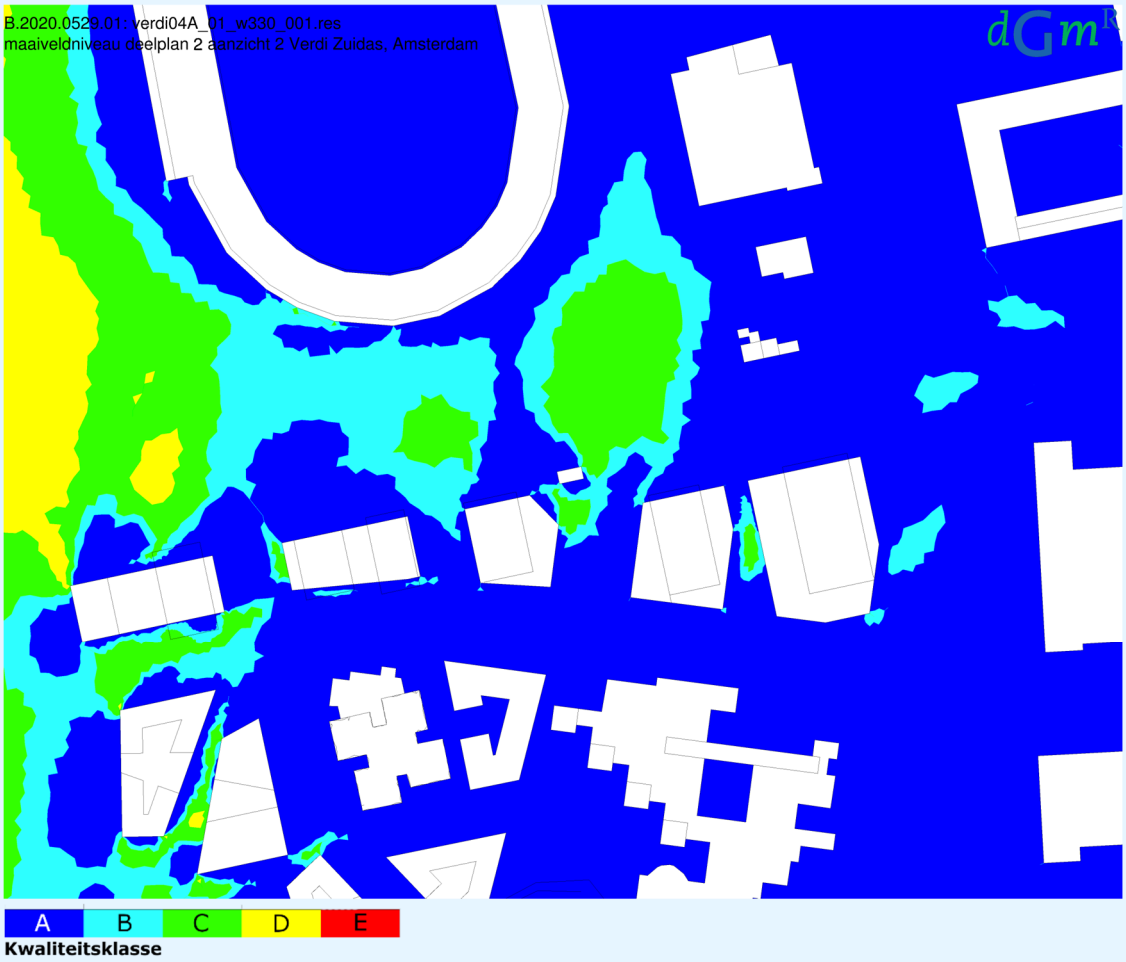


figuur 26: overzicht kwaliteitsklassen deelplan 2 fase A en B.

k:\docb\2020\052901\b2020052901r001.docx 01-07-2020

Gebied Stadionplein

De impact van deelplan 2 fase A +B op het windklimaat is nagenoeg ongewijzigd ten aanzien van de situatie na realisatie van fase A. Bij het gebied ten zuidoosten van het Sporthotel is het kleine gebied van klasse D verdwenen en is de situatie dus nog licht verbeterd.



figuur 27: overzicht kwaliteitsklassen deelplan 2 fase A en B (aanzicht 2).

7. Conclusie

DGMR heeft een windklimaatonderzoek uitgevoerd voor het plangebied Verdi Zuidas te Amsterdam.

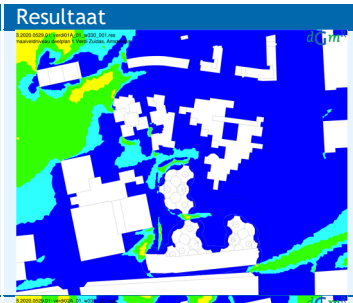
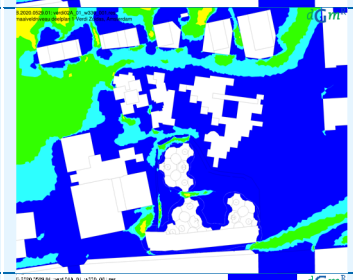
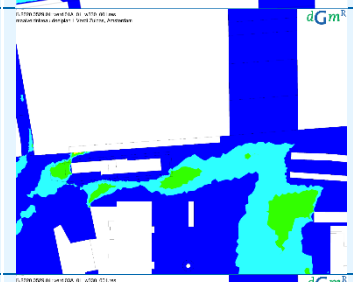
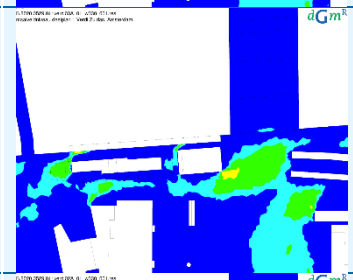
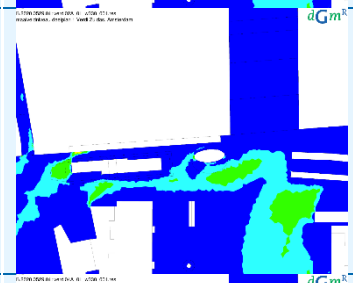
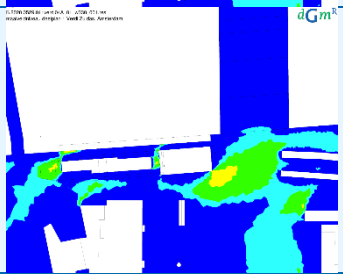
Voor het onderzoek hebben wij een 3D-model gemaakt van het plangebied en de nabije omgeving om het windklimaat te toetsen voor een zestal configuraties. Deze configuraties hebben wij gesimuleerd met Computational Fluid Dynamics (CFD), een methode om complexe luchtstromingen in en rond gebouwen te bepalen.

De resultaten zijn beoordeeld volgens de criteria gesteld in de NEN 8100:2006 nl 'Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving'.

Voor deelplan 1 zijn de belangrijkste bevindingen (zie Tabel 5):

- Er is geen windgevaar te verwachten in het plangebied voor de onderzochte configuraties;
- In de noordzone kunt u klasse A t/m D verwachten ten noorden van de bebouwing. Maatregelen zijn niet nodig voor doorloopgebieden, maar wel voor slentergebieden of zitplaatsen;
- Het gebied tussen het Olympisch stadion en de noordzone zal door de ontwikkeling een ongunstiger windklimaat krijgen van klasse A/B naar klasse B/C/D.
- Nabij kop Infinity en de nieuwbouw nabij het IJsbaanpad is het windklimaat goed voor "doorlopen";
- Bij een groter bouwvolume voor kop Infinity kunt u hogere snelheden verwachten; het windklimaat blijft goed voor "doorlopen" voor de drie configuraties. Bij aansluiting van het bouwvolume op Infinity kunt u een gebiedje verwachten waarin het windklimaat matig is voor "doorlopen".

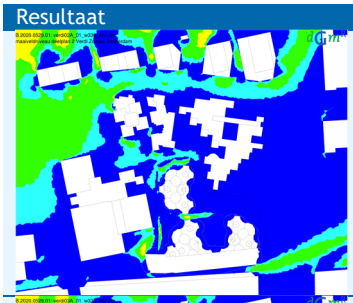
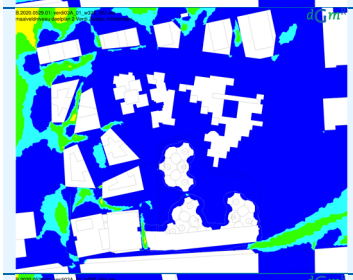
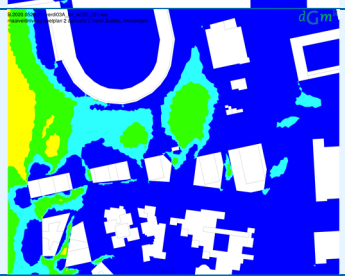
Tabel 5: Windhinder voor deelplan 1

Variant	Resultaat
Windhinder in huidige situatie noordelijk gedeelte.	
Windhinder op en rondom het terrein Noordzone IJsbaanpad.	
Windhinder in huidige situatie zuidelijk gedeelte.	
Bestaande situatie + kop Infinity: volume in rechthoek vorm max. hoogte 65 m 10 m afstand tot huidige Infinity gebouw.	
Bestaande situatie + ovaalvorm kop Infinity	
Bestaande situatie + rechthoekvorm volume zonder afstand tot Infinity.	

Voor deelplan 2 zijn de belangrijkste bevindingen (zie Tabel 6):

- Er is geen windgevaar te verwachten in het plangebied voor de onderzochte configuraties;
- Voor fase A en B kunt u grotendeels een goed windklimaat verwachten: De blokken schermen het gebied af van de wind;
- Het gebied tussen het Olympisch stadion en de noordzone zal door de ontwikkeling een gunstiger windklimaat krijgen vergeleken met de situatie na realisatie van deelplan 1 en van klasse B/C/D naar klasse B/C gaan;
- Voor het gebied waar u groene ruimten wilt realiseren, adviseren we om slenterpaden niet te plaatsen in een gebied met klasse D, met name tussen de twee noordelijke woonblokken van fase A. Eventueel kunt u groenvoorzieningen strategisch laten plaatsen om het windklimaat (met name in de zomerperiode) daar te verbeteren;
- U kunt lokale voorzieningen laten treffen nabij zitplaatsen in de groende ruimten om een goed windklimaat voor “langdurig zitten” te realiseren wanneer deze in een gebied liggen dat nu nog niet geschikt is voor “langdurig zitten”.

Tabel 6: Windhinder voor deelplan 2

Variant	Resultaat
Windhinder in huidige situatie Verdi.	
Fase A.	
Fase A en B.	



ing. G. (Gertjan) Verbaan
DGMR Bouw B.V.

k:\docb\2020\052901\b2020052901r001.docx 01-07-2020

Bijlage 1

Titel	Technisch inlegvel numerieke simulaties

Technisch inlegvel numerieke simulaties

Project	Projectgegevens
Projectnaam	Plangebied Verdi Zuidas in Amsterdam
Opdrachtgever	Gemeente Amsterdam
Projectleider	B. Swart
Datum	Juni 2020
Model	**Algemene gegevens model**
Omvang gemodelleerd gebied	In een straal van meer dan 300 meter rond project
Kerngebied	Zuidas Amsterdam
Omgeving	Amsterdam
Afmetingen model	πr^2h met straal van meer dan 300 meter en een hoogte van 450 meter
Blokkeringsgraad	<5%
Gemodelleerd groen	Geen
Onderzochte windrichtingen	12 (elke richting representeert één windsector van 30 graden)
Onderzochte configuraties	6 configuraties: -huidige situatie -nieuwbouw IJsbaanpad en kop Infinity -kop Infinity in rechthoekvorm -kop Infinity in rechthoekvorm met aansluiting tot Infinity -deelplan 2 fase A -deelplan 2 fase A en B
Computerinstellingen	**Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur**
Programmatuur	Ansys CFX v19.1, FVM (eindige volume methode)
Algemeen	Drie-dimensionaal, tijdsonafhankelijk, isothermisch
Rekenrooster	Circa 18 miljoen cellen (tetragrid met prisma's ter plaatse van de wanden om de grenslaag goed te modelleren)
Turbulentiemodellering	RNG k-ϵ turbulentiemodel
Convectieve differentieschema's	Snelheidscomponenten: High Resolution (second order UPWIND) Turbulente grootheden: UPWIND Scalaire grootheden: High Resolution (second order UPWIND)
Randvoorwaarden	**Gebruikte randvoorwaarden**
Instroomprofiel	Logaritmisch windprofiel (Richard & Hoxey)
Uitlaat	Logaritmisch windprofiel (Richard & Hoxey)
Grond buiten gemodelleerde omgeving	Ruwheidslengte z_0= 1 meter voor stedelijk gebied
Gebouwen	Lokale ruwheid van 0.01 meter
Gegevensbewerking en -beoordeling	**Informatie voor locatie en berekening windklimaat**
Amersfoortse coördinaten	X118813 Y483635
Drempelsnelheid hinder	5 m/s
Drempelsnelheid gevaar	15 m/s
Beoordeling	Algemeen, afhankelijk van uiteindelijke functie-indeling
Gepresenteerde resultaten	Rapport: plots van kwaliteitsklassen voor windhinder en gevaarcriteria

Bijlage 2

Titel	Toelichting beoordeling windklimaat

Toelichting beoordeling windklimaat
In onderstaande tabel is aangegeven wat voor effect wind heeft op voetgangers.

Windeffecten op voetgangers

Windsnelheid [m/s]	Effect
< 5	Geen effecten waarneembaar
5 - 10	Enige effecten op het lopen waarneembaar
10 - 15	Duidelijke effecten op het lopen waarneembaar
> 15	Zeer duidelijke effecten op het lopen waarneembaar

In de beoordeling van het windklimaat wordt rekening gehouden met deze tabel. Vanaf een lokale windsnelheid van 5 m/s (vergelijkbaar met een "matige wind") zijn effecten merkbaar, zoals haar dat in de war raakt. Vanaf een lokale windsnelheid van 15 m/s (vergelijkbaar met harde tot stormachtige wind) ontstaat moeite met lopen. Opgemerkt wordt dat hier gesproken wordt over windsnelheden op ooghoogte.
Bij de beoordeling van het windklimaat wordt niet alleen rekening gehouden met de windsnelheid, maar wordt ook rekening gehouden met de activiteit die men onderneemt. Bij lopen of wandelen heeft men minder snel last van de wind dan bij het slenteren op de markt langs de marktkraampjes of bij afscheid nemen bij de voordeur. Zittend op het terras is men daarentegen weer gevoeliger voor het windklimaat. Bij de beoordeling wordt daarom rekening gehouden met drie activiteiten, te weten:

1. Doorloopgebieden: voor alle gebieden waar mensen lopen om zich van A naar B te verplaatsen.
2. Slentergebieden: hierbij kan met denken aan slenteren op de markt of afscheid nemen bij de voordeur.
3. Plaats voor langdurig zitten. Hierbij kan men denken aan een bankje in het park.

Opgemerkt wordt dat de activiteiten dus plaatsgebonden zijn.

Het windklimaat wordt in een onderzoek voor twee verschillende aspecten beoordeeld:

1. Windgevaar
2. Windhinder

Windgevaar
Hierbij wordt getoetst aan een windsnelheid van 15 m/s. In de norm wordt het acceptabel geacht dat deze windsnelheid maximaal 0.05% (ongeveer 4 uur per jaar) voorkomt. Komt deze windsnelheid meer dan 0.3% per jaar voor, dan spreekt men van ‘windgevaar’. In het tussenliggende gebied (tussen de 0.05% en de 0.3%) is er sprake van een ‘beperkt risico’.

Beperkt risico wordt aanvaardbaar geacht voor doorloopgebieden, maar niet voor slentergebieden. Als beperkt risico optreedt in slentergebieden, dan moeten ook hier maatregelen getroffen worden om dit te voorkomen.

Wanneer er sprake is van windgevaar, moeten de gebouwontwikkelaar en/of de eigenaar van het openbaar gebied maatregelen treffen. Windgevaar op plaatsen waar mensen zich kunnen bevinden, moet voorkomen worden. Windgevaar kun je daarom een ‘veiligheidseis’ noemen.

Windhinder
Hierbij wordt getoetst aan een windsnelheid van 5 m/s. De beoordeling van windhinder is afhankelijk van hoe vaak deze windsnelheid per jaar optreedt. De tijdsduur dat dit optreedt, is verdeeld in vijf klassen van minder dan 2.5% (klasse A) t/m meer dan 20% (klasse E). Hoe deze klasse beoordeeld wordt, is afhankelijk van de activiteit. Dit is weergegeven in onderstaande tabel.

Beoordeling van het lokale windklimaat ten aanzien van windhinder (NEN 8100)

Overschrijdingskans dat v > 5 m/s in procenten van het aantal uur per jaar	Kwaliteitsklasse	Activiteiten		
		1. Doorlopen	2. Slenteren	3. Langdurig zitten
< 2.5	A	Goed	Goed	Goed
2.5 - 5.0	B	Goed	Goed	Matig
5.1 - 10.0	C	Goed	Matig	Slecht
10.1 - 20.0	D	Matig	Slecht	Slecht
> 20	E	Slecht	Slecht	Slecht

Er is geen wettelijke verplichting om windhinder te voorkomen of te beperken. Het is aan de gebouwontwikkelaar en/of de eigenaar van het openbaar gebied welke maatregelen hij wil treffen om het comfort te verhogen. Windhinder kun je daarom een ‘comforteis’ noemen.

Bij doorloopgebieden (bijvoorbeeld op het trottoir of op straat) is sprake van een slecht windhinderklimaat als het meer dan 1.5 dag per week (> 20% van de tijd) harder waait zodat bijvoorbeeld je haar in de war kan raken (snelheid meer dan 5 m/s). Bij een matig windklimaat is dit ¾ à 1.5 dag per week. We spreken van een goed windklimaat als deze periode minder is dan ¾ dag per week.
Op een terras is sprake van een slecht windhinderklimaat als het meer dan 0.5 dag per week (> 5% van de tijd) harder waait zodat bijvoorbeeld je papieren van je tafeltje wegwaaien. Bij een matig windklimaat is dit ¼ à 0.5 dag per week. We spreken van een goed windklimaat als deze periode minder is dan ¼ dag per week.

Bijlage 3

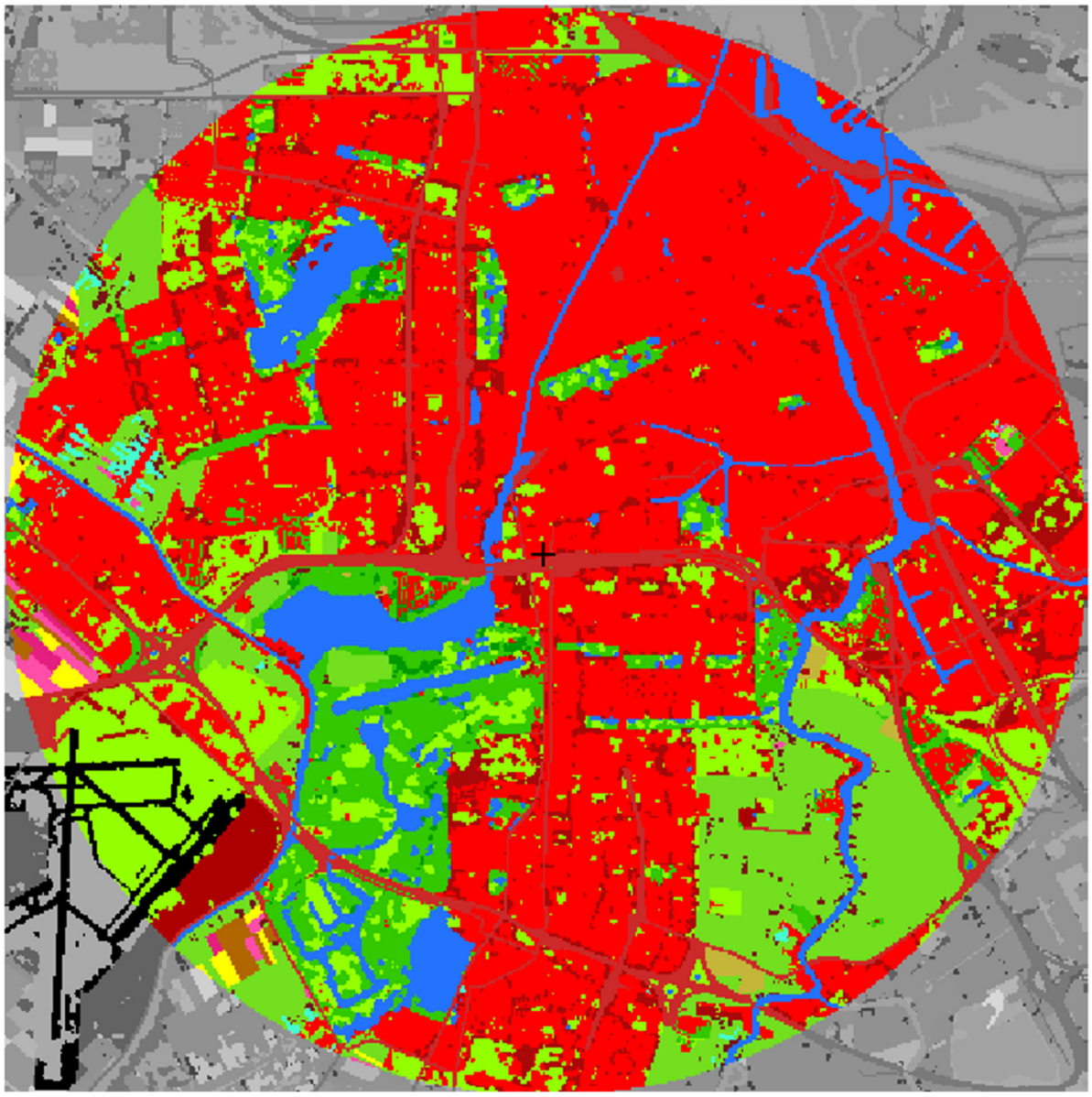
Titel	Windstatistiek

FREQUENTIETABEL VAN DE 60 METER WINDSNELHEID DISTRIBUTIEF ABSOLUUT

X118813 Y483635 Jaar 1963-2002

Windrichting (*10 graden)

Windsnelheid (m/s)	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.
	Distributief in uren per jaar												
0,0 - 0,9	19.1	18.9	19.4	15.5	16.0	20.5	18.2	14.5	13.8	20.8	17.4	19.1	213.3
1,0 - 1,9	67.2	63.6	61.2	47.5	45.3	68.2	65.6	51.0	51.9	67.3	60.0	56.0	704.8
2,0 - 2,9	84.1	89.3	87.1	73.8	71.9	98.1	104.5	86.6	77.1	95.4	79.5	76.8	1024.3
3,0 - 3,9	97.5	110.8	107.2	87.7	79.3	103.7	126.7	115.7	105.3	108.8	92.7	79.8	1215.1
4,0 - 4,9	85.9	98.1	118.3	95.7	72.2	101.8	127.9	136.4	121.2	119.6	91.4	77.6	1245.9
5,0 - 5,9	65.0	85.9	94.3	79.6	60.6	79.2	115.3	143.6	138.9	109.8	76.7	65.4	1114.3
6,0 - 6,9	42.5	56.3	63.0	54.7	42.8	49.8	95.0	134.9	141.2	95.9	64.5	50.3	891.0
7,0 - 7,9	24.2	33.3	49.0	40.2	30.0	35.2	77.5	123.9	135.7	84.4	47.6	33.2	714.3
8,0 - 8,9	11.4	19.3	31.5	25.3	16.0	20.5	55.0	103.2	126.1	60.0	33.7	21.3	523.3
9,0 - 9,9	5.2	10.2	17.0	13.5	6.4	12.1	39.1	88.7	109.1	43.8	20.0	12.3	377.3
10,0 - 10,9	2.5	4.5	10.3	7.9	2.5	5.6	26.0	62.4	86.7	34.0	10.8	6.5	259.6
11,0 - 11,9	1.5	2.2	4.7	3.9	0.9	1.8	14.1	46.0	64.1	24.5	7.2	3.4	174.3
12,0 - 12,9	0.6	0.8	1.3	1.4	0.3	0.9	8.1	33.2	50.6	16.7	2.8	1.7	118.2
13,0 - 13,9	0.1	0.2	0.3	0.7	0.3	0.4	3.7	21.8	37.5	11.9	1.4	0.8	78.9
14,0 - 14,9	-	-	0.1	0.3	-	-	1.6	12.2	24.2	6.9	0.9	0.4	46.7
15,0 - 15,9	-	-	-	0.1	-	-	0.8	7.6	15.6	4.2	0.2	0.3	28.7
16,0 - 16,9	-	-	-	-	-	-	0.8	3.2	9.7	2.0	0.2	0.0	15.9
17,0 - 17,9	-	-	-	-	-	-	0.2	1.9	5.3	1.4	0.1	-	8.9
18,0 - 18,9	-	-	-	-	-	-	0.0	1.1	3.2	0.8	0.1	-	5.1
19,0 - 19,9	-	-	-	-	-	-	-	0.6	2.1	0.3	0.1	-	3.0
20,0 - 20,9	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1.1	0.2	0.0	-	1.5
21,0 - 21,9	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.8	0.1	-	-	0.9
22,0 - 22,9	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.2	0.1	-	-	0.3
23,0 - 23,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.1	-	-	0.2
24,0 - 24,9	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.1	-	-	-	0.2
25,0 - 25,9	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.1	-	-	-	0.1
26,0 - 26,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	-	-	-	0.0
27,0 - 27,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	0.1
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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Ruwheidskaart omgeving

ID	z_0 (m)	Rood	Groen	Blauw	Kleur	Klasse
0	0,03	0	0	0		Geen gegevens
1	0,03	115	223	31		Gras
2	0,17	239	153	25		Maïs
3	0,07	178	102	0		Aardappelen
4	0,7	229	31	127		Bieten
5	0,16	255	255	0		Granen
6	0,07	255	78	168		Overige landbouwgewassen
7	0,15	4	222	30		Buitenland
8	0,1	70	255	207		Glastuinbouw
9	0,39	69	239	69		Boomgaard
10	0,07	172	129	168		Bollen
11	0,75	51	200	0		Loofbos
12	0,75	0	153	0		Naaldbos
16	0,001	36	115	255		Zoet water
17	0,001	0	0	153		Zout water
18	1,6	255	0	0		Stedelijk bebouwd gebied
19	0,5	172	0	0		Bebouwing in buitengebied
20	1,1	51	200	0		Loofbos in bebouwd gebied
21	1,1	0	153	0		Naaldbos in bebouwd gebied
22	2	171	9	9		Bos met dichte bebouwing
23	0,03	148	255	0		Gras in bebouwd gebied
24	0,001	255	255	102		Kale grond in bebouwd buitengebied
25	0,1	204	42	42		Hoofdwegen en spoorwegen
26	0,5	118	24	24		Bebouwing in agrarisch gebied
27	0,0003	0	0	0		Start- en landingsbanen
28	0,1	204	42	42		Parkeerplaats
30	0,0002	176	48	96		Kwelders
31	0,0003	230	251	4		Open zand in kustgebied
32	0,02	137	212	43		Open duinvegetatie
33	0,06	90	186	64		Gesloten duinvegetatie
34	0,04	117	0	117		Duinheide
35	0,0003	255	255	102		Open stuifzand
36	0,03	117	0	117		Heide
37	0,04	164	35	83		Matig vergraste heide
38	0,06	173	139	6		Sterk vergraste heide
39	0,06	36	153	150		Hoogveen
40	0,75	6	90	76		Bos in hoogveengebied
41	0,03	255	192	203		Overige moerasvegetatie
42	0,1	255	165	0		Rietvegetatie
43	0,75	0	100	0		Bos in moerasgebied
44	0,07	56	198	97		Veenweidegebied
45	0,03	197	182	57		Overig open begroeid natuurgebied
46	0,001	255	255	0		Kale grond in natuurgebied

Bijlage 4

Titel	Plaatjes windgevaar

Deelplan 1 Verdi



figuur 28: kwalificatie windgevaar rondom IJsbaanpad: huidige situatie



figuur 29: kwalificatie windgevaar rondom IJsbaanpad: huidige situatie (aanzicht 2)



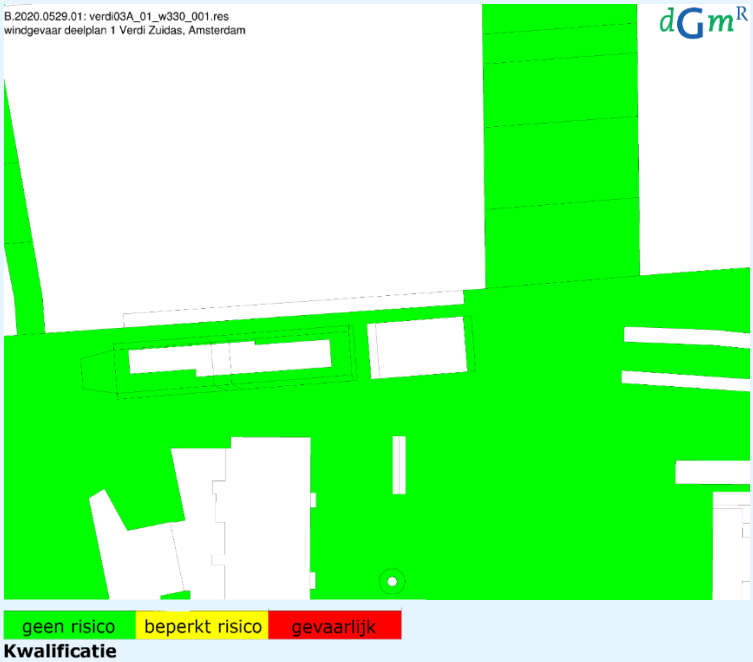
figuur 30: kwalificatie windgevaar deelplan 1: nieuwbouw rondom IJsbaanpad



figuur 31: kwalificatie windgevaar deelplan 1: nieuwbouw rondom IJsbaanpad (aanzicht 2)



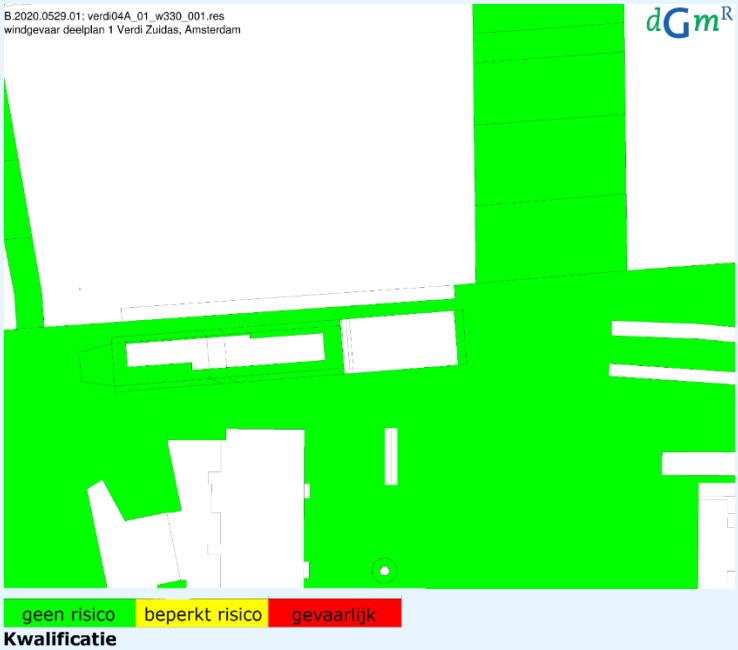
figuur 32: kwalificatie windgevaar rondom Infinity: huidige situatie



figuur 33: kwalificatie windgevaar deelplan 1: bebouwing kop Infinity met een rechthoekige vorm op 10 meter afstand.



figuur 34: kwalificatie windgevaar deelplan 1: bebouwing kop Infinity met ovaalvorm

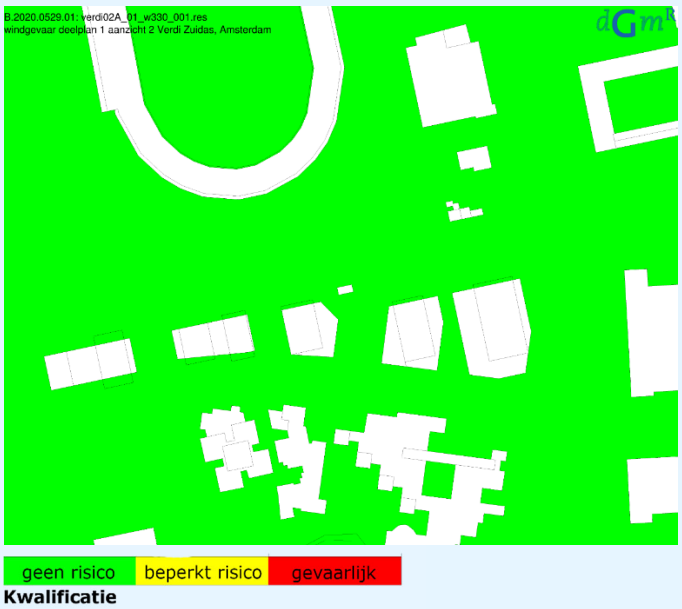


figuur 35: kwalificatie windgevaar deelplan 1: bebouwing kop Infinity met een rechthoekige vorm met aansluiting op Infinity.

Deelplan 2 Verdi



figuur 36: kwalificatie windgevaar na realisatie deelplan 1



figuur 37: kwalificatie windgevaar deelplan 1: nieuwbouw rondom IJsbaanpad (aanzicht 2)



figuur 38: kwalificatie windgevaar deelplan 2 fase A.



figuur 39: kwalificatie windgevaar deelplan 2 fase A (aanzicht 2).



figuur 40: kwalificatie windgevaar deelplan 2 fase A en B.



figuur 41: kwalificatie windgevaar deelplan 2 fase A en B (aanzicht 2).