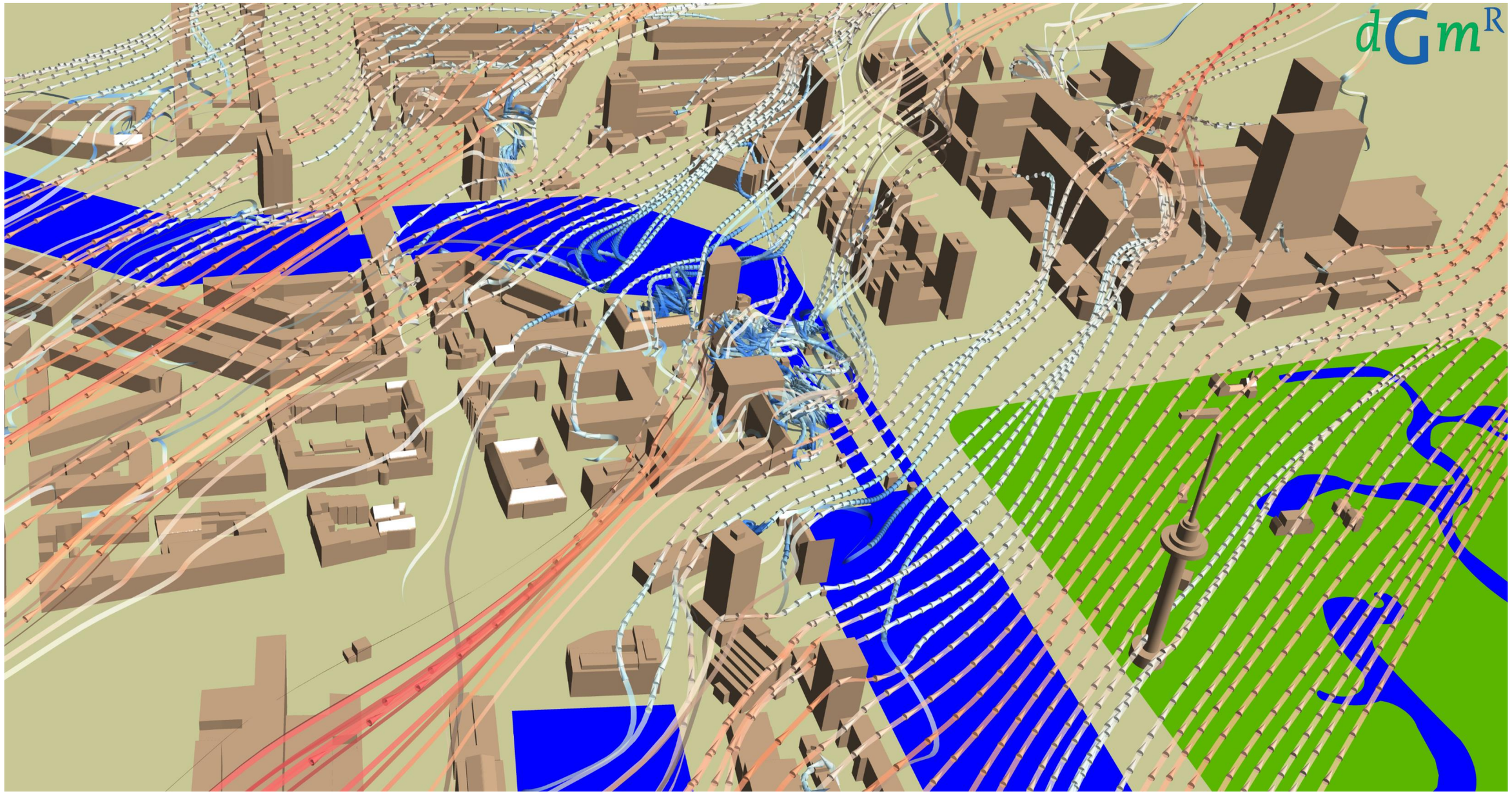
ONBP De Machinist/gemeente Rotterdam

windonderzoek

windhinder

Gemeente Rotterdam



Documentnummer: B.2021.1037.01.R001 (VB|SMI)
Datum: 12 november 2021
Contactpersoon: ir. D. (Dimitri) van der Werff | dwr@dgmr.nl | t 088 - 3467 657

dGmR

Colofon

Opdrachtgever
Gemeente Rotterdam
Postbus 33100
3005 EC Rotterdam

Contactpersoon opdrachtgever J. van de Geer

Project ONBP De Machinist/gemeente Rotterdam
Betreft windonderzoek
Uw kenmerk -

Rapport B.2021.1037.01.R001
Datum 12 november 2021
Versie
Status definitief

Uitgevoerd door
DGMR Bouw B.V.
Casuariestraat 5
2511 VB Den Haag
Postbus 370
2501 CJ Den Haag

Contactpersoon
ir. D. (Dimitri) van der Werff
088 346 76 57
dwr@dgmr.nl

Auteur
ir. D. (Dimitri) van der Werff
088 346 76 57
dwr@dgmr.nl

Projectadviseur
ing. G. (Gertjan) Verbaan
088 346 76 50
vb@dgmr.nl

2e lezer/secr. VB|SMI



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

Inhoud

Inleiding | Samenvatting 3

Situatie 5

Model voor toetsing 6

Criteria windonderzoek`| Kader 7

Onderzoeksmethodiek 8

Resultaten/conclusie windgevaar 10

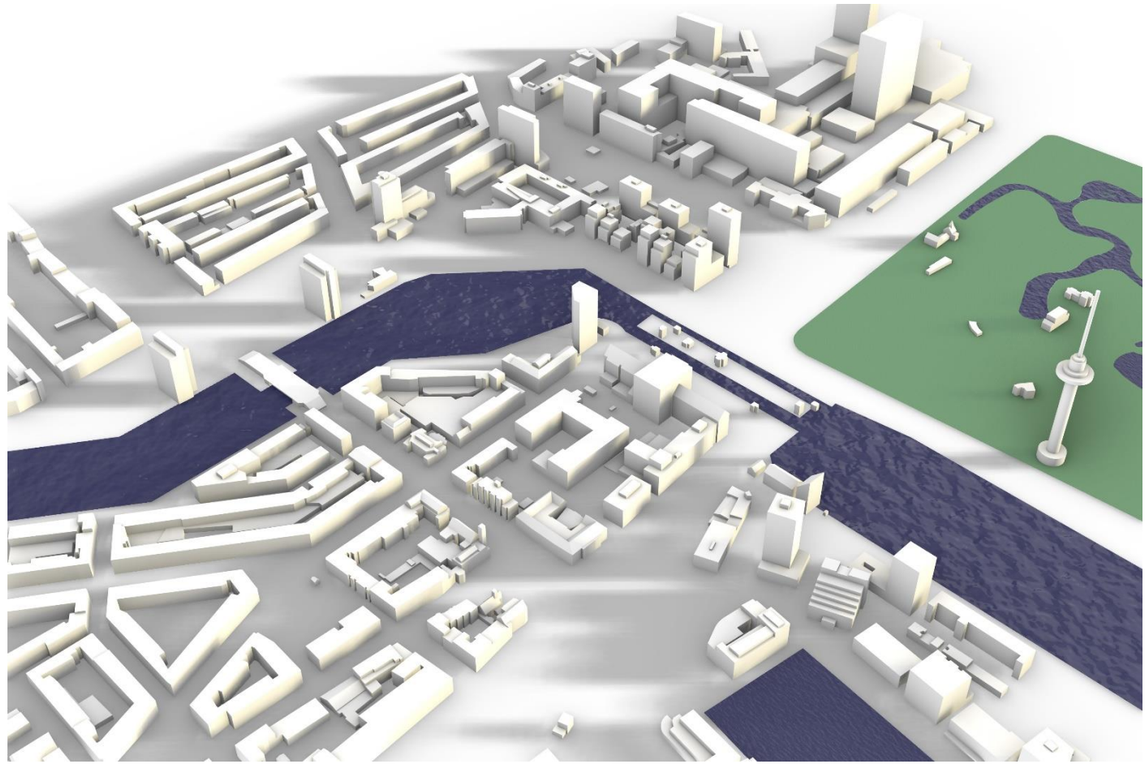
Resultaten/conclusie windhinder 11

Resultaten conclusie windgevaar buitenruimten op hoogte 13

Resultaten/conclusie windhinder buitenruimten op hoogte 14

Toelichting resultaten windhinder 15

Bijlage 1: Numeriek inlegvel
Bijlage 2: Toelichting windklimaat
Bijlage 3: Windstatistiek en terreinruwheid
Bijlage 4: Windsnelheden per windrichting



Inleiding | Vraag

Inleiding

In opdracht van de gemeente Rotterdam heeft DGMR een windonderzoek uitgevoerd voor het ontwerp bestemmingsplan (ONBP) Kavel De Machinist in Rotterdam.

Onderzoeksvraag:
Wat is de impact van het ontwerp bestemmingsplan (ONBP) Kavel De Machinist op het windklimaat naar de omgeving zowel op maaiveld als op buitenruimten op hoogte?

In dit document zijn de uitgangspunten, de meetmethode, de toetsingscriteria en de resultaten gepresenteerd van het ontwerp.

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

windhinder

Samenvatting | Antwoord

Samenvattend

DGMR heeft een windonderzoek uitgevoerd voor het ontwerpbestemmingsplan (ONBP) Kavel de Machinist.

Er zijn twee situaties onderzocht:
1. de situatie met ONBP Kavel De Machinist;
2. de huidige situatie

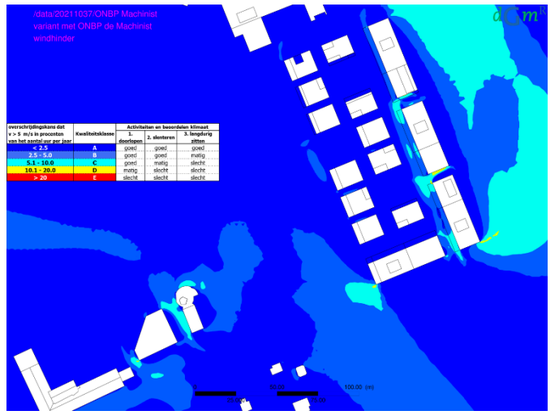
Het onderzoek is gedaan op basis van toepassing van de NEN 8100 en in lijn met de Hoogbouwvisie 2019 van de gemeente Rotterdam.

De resultaten laten zien dat naar de omgeving het ONBP Kavel De Machinist geen noemenswaardige verschillen laat zien. Ten noordoosten alleen zien wij een verbetering van het windklimaat optreden.

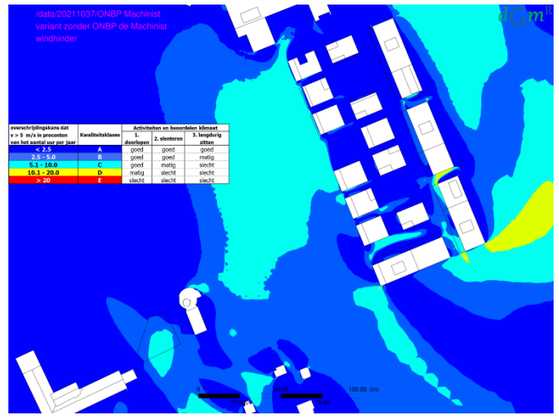
In de nabijheid van het plan zien wij wel wat wijzigingen in het windklimaat. Wij adviseren bij de uitwerking van het bestemmingsplan naar een ontwerp hier rekening mee te houden. Het betreft dan met name de inrichting van het gebied en de locatie van de entrees.

Ook de dakterrassen van Little C ondervinden een positief effect op het windklimaat door de aanwezigheid van het ONBP Kavel De Machinist. Dit komt doordat het project Little C ten noordoosten van het ontwerp is gelegen en daardoor meer beschut komt te liggen bij de overheersende zuidwestenwind in Nederland.

Voor de andere terrassen op hoogte in de nabijheid heeft analyse van de resultaten uitgewezen dat er geen noemenswaardige wijzingen in het windklimaat zijn.



Windklimaat op maaiveld met ONBP Kavel De Machinist



Windklimaat op maaiveld in de huidige situatie

Antwoord:
Het ONBP Kavel de Machinist geeft voornamelijk richting het noordoosten een reductie van windhinder, zowel op maaiveld als voor (dak)terrassen (zoals bij Little C). Voor de overige gebieden naar de omgeving zien wij nagenoeg weinig tot geen impact (zowel op maaiveld als op hoogte). Lokaal zien wij nog wel wat veranderingen in het windklimaat en adviseren wij bij uitwerking van het ontwerp hier rekening mee te houden. Het betreft dan met name de inrichting van het gebied en de locaties van entrees.

Situatie en randvoorwaarden windonderzoek

Situatie

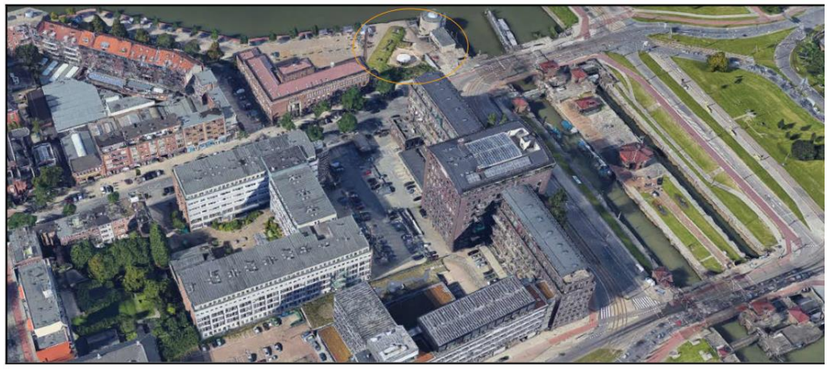
Situatie

Uit de offerte:
"In het kader van het ontwerpbestemmingsplan van De Machinist, dat niet in het geldende bestemmingsplan past, is er de vraag voor een windonderzoek in het opgestelde project-bestemmingsplan. Voor de hoogte van het bouwplot voor de windstudie is gevraagd 60 meter aan te houden als worstcasescenario (hierbij is uitgangspunt een woongebouw van 50 m plus 5 m opbouw voor de technische installaties en met inbegrip dat de 55 meter geldt van het maaiveld niveau van de Willem Buytenwechstraat dat hoger ligt dan het lokale maaiveld.

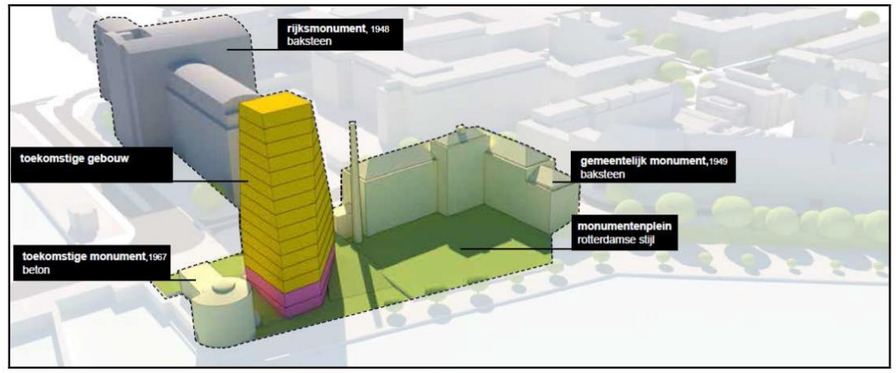
Hiervoor is een tender uitgezet en inmiddels een winnend ontwerp gekozen. De nieuwbouw past niet in het geldende bestemmingsplan en om die reden is er een projectbestemmingsplan opgesteld. Dit heeft als ontwerp ter inzage gelegen. De zienswijzen hebben aanleiding gegeven om een windonderzoek te verlangen waarbij naast de impact van het project op maaiveld ook de impact op een aantal woongebouwen in de omgeving is gevestigd. Het gaat dan ook met name om buitenruimten op hoogte."

Figuur 1 geeft de locatie weer en figuur 2 een impressie van gebouw uit het bestemmingsplan (Toelichting Kavel De Machinist). In dit geval voor het onderzoek is gevraagd de verbeelding van het ontwerpbestemmingsplan te gebruiken (zie figuur 3) en deze dus op te trekken tot 60 meter hoogte.

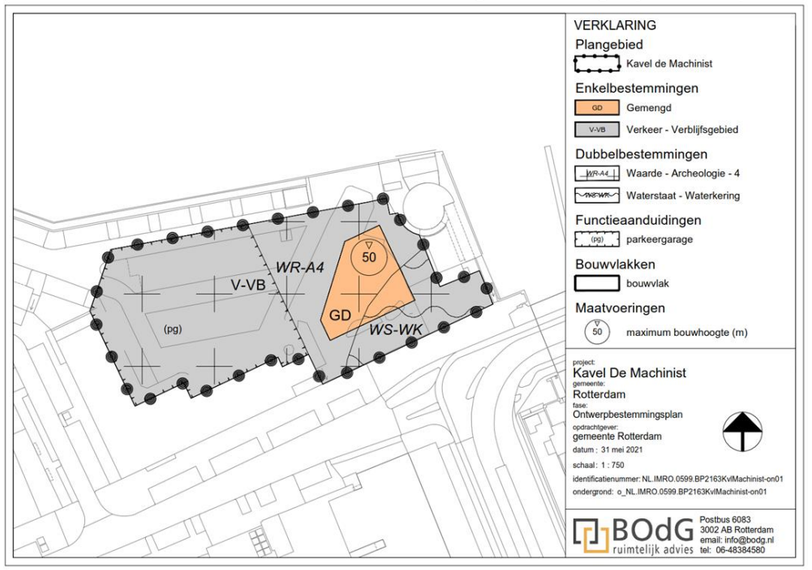
Figuren 4 en 5 geven aan voor welke naastgelegen bestaande gebouwen het windklimaat inzichtelijk moet worden gemaakt. Van omcirkelde buitenruimte, maar ook de andere buitenruimten op hoogte van Little C, maken wij met het windonderzoek duidelijk wat de impact van het ontwerp-bestemmingsplan De Machinist is op deze buitenruimte. Voor de andere gebouwen in de buurt zullen wij dit eveneens beoordelen.



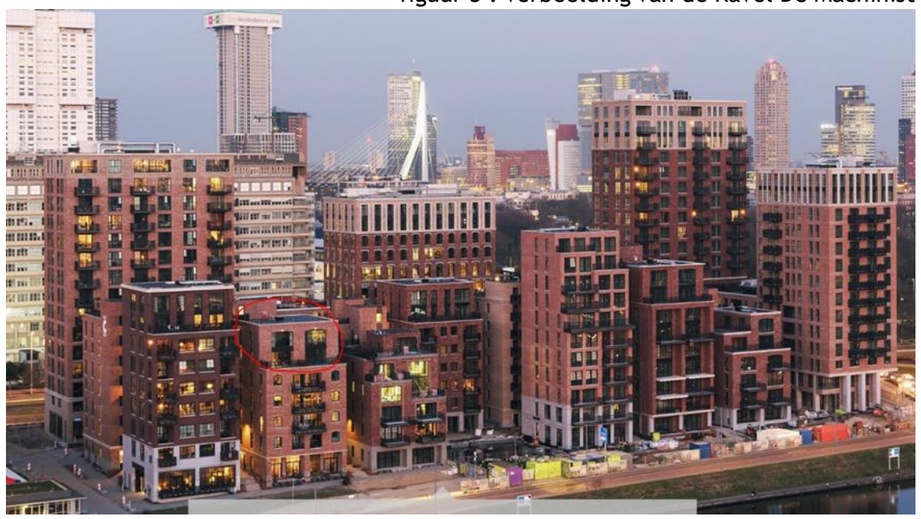
figuur 1 : locatie van ontwerpbestemmingsplan De Machinist



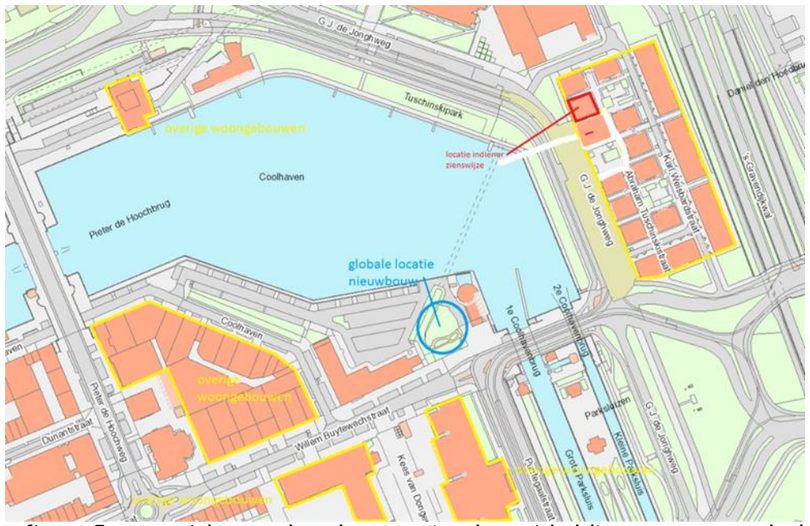
figuur 2 : mogelijk ontwerp uit het bestemmingsplan Kavel De Machinist



figuur 3 : verbeelding van de Kavel De Machinist



figuur 4 : het project Little C en extra aandacht voor buitenruimtes op hoogte



figuur 5 : overzicht van de gebouwen (geel omcirkeld) met extra aandacht

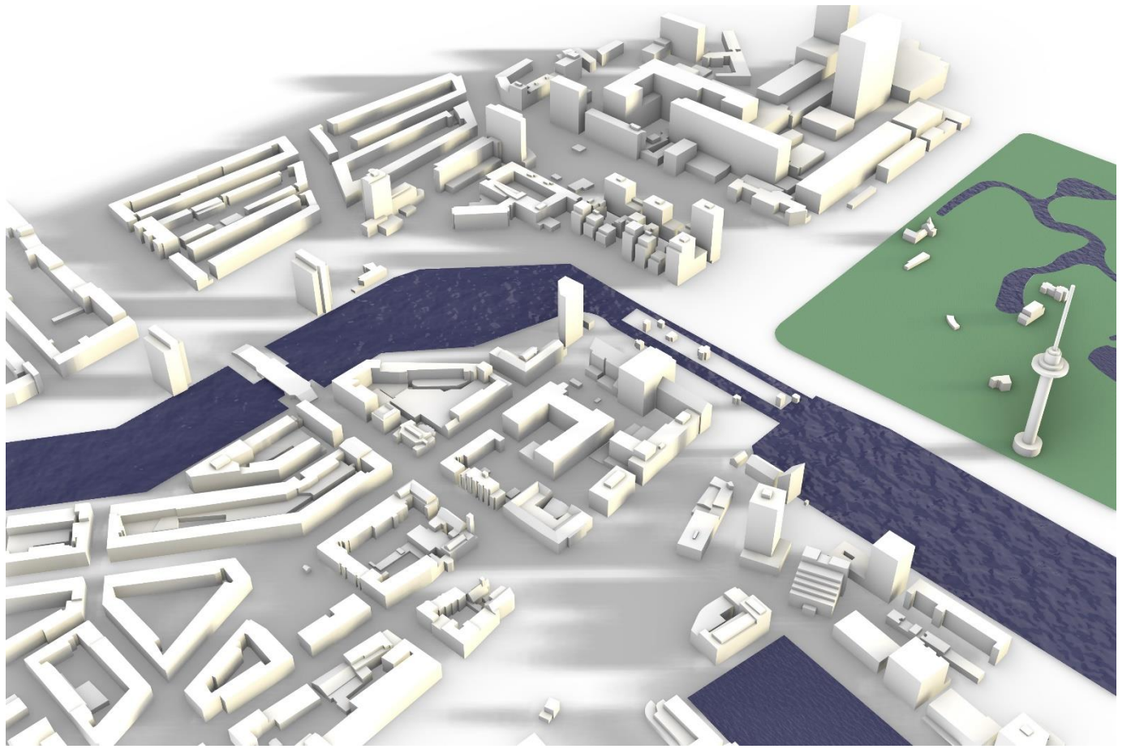
Model voor toetsing

Model

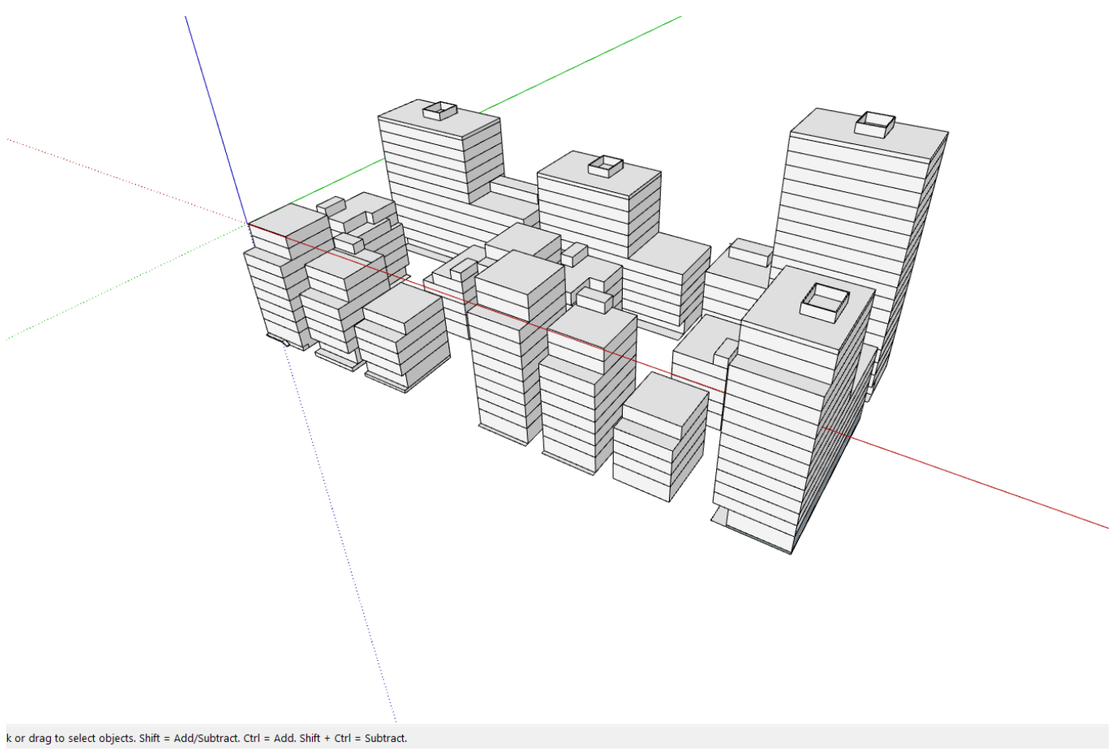
Voor de berekeningen is gebruikgemaakt van verschillende 3D-modellen. Voor de omgeving is gebruikgemaakt van Rotterdam3D en 3DBAG. Ook is gebruikgemaakt van het sketchup-model van Little C van 4 oktober 2021 van Juurlink+Geluk (JENG).Voor het ontwikkelde bestemmingsplan van de Kavel Machinist is de plankaart in figuur 3 gebruikt.

Verder is de data bij het maken van de omgeving op juistheid gecheckt met Google Streetview, Google Maps 3D en de AHN-viewer.

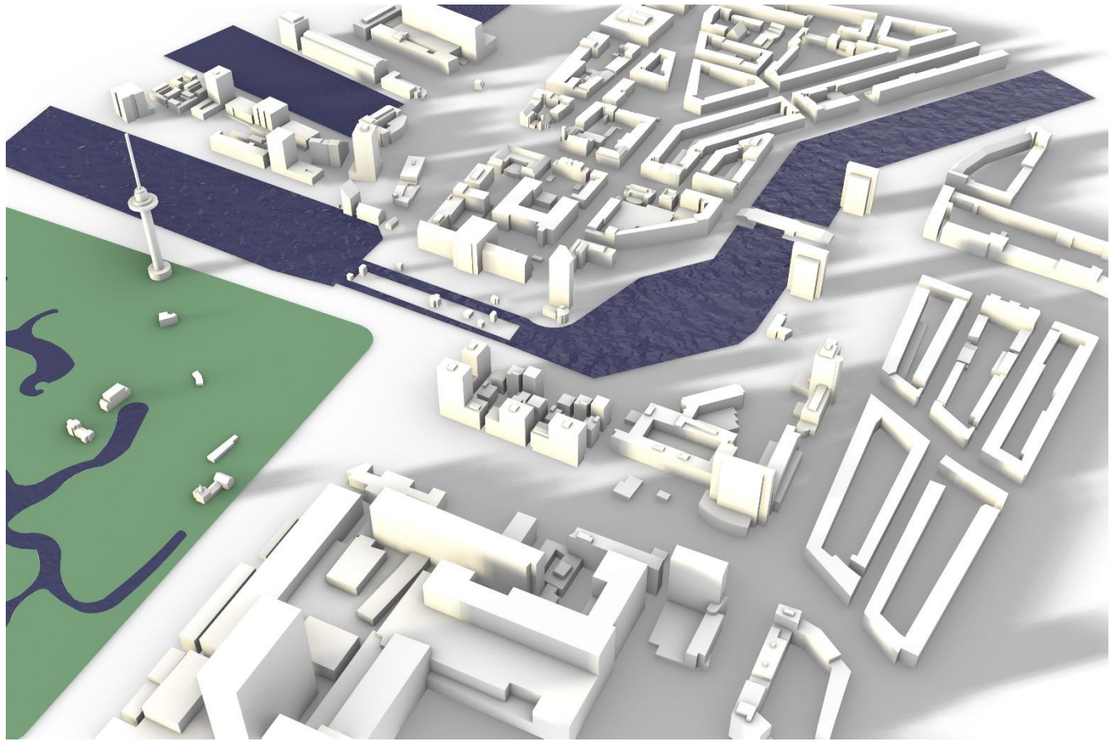
Het eindresultaat van de samengevoegde modellen is te zien in figuren 7 en 8.



figuur 7: render uit het zuidwesten van het gecombineerd CAD-model voor de CFD-analyse



figuur 6: render sketchup-model Little C van JENG



figuur 8: render uit het noordoosten van het gecombineerd CAD-model voor de CFD-analyse

Criteria windonderzoek | Kader

Criteria windhinder

In de NEN 8100:2006 nl 'Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving' worden duidelijke criteria gesteld om het windklimaat te beoordelen.



Voor windhinder worden verschillende kwaliteitsklassen (A t/m E) genoemd waarbij het gaat om de overschrijdingskans [%] van een windsnelheid groter dan 5 m/s.

De waardering van een kwaliteitsklasse is afhankelijk van de activiteiten. De gevoeligheid van personen voor windhinder hangt met name af van die activiteit.

Er worden drie activiteiten onderscheiden:
1. doorlopen, bijvoorbeeld op een parkeerterrein, ook een activiteit als voetballen past binnen deze activiteitenklasse;
2. slenteren, bijvoorbeeld in een winkelstraat of bij een gebouwingang;
3. langdurig zitten, bijvoorbeeld op een bankje in het park.

De beoordeling voor het lokale windklimaat op basis van de NEN 8100 is in onderstaande tabel weergegeven. De windstatistiek is volgens de NPR 6097.

In bijlage 2 is een nadere toelichting opgenomen.

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

Criteria windgevaar

Er is sprake van een gevaarlijke situatie wanneer de wind op hoofdhoogte een uurgemiddelde windsnelheid heeft die groter is dan 15 m/s.
De maatgevende windvlagen kunnen dan snelheden bereiken van 20 tot 25 m/s.
Het gevaarcriterium wordt bepaald door enerzijds de gemiddelde windsnelheid van 15 m/s en anderzijds door vlagen tot 25 m/s op hoofdhoogte.

Ten aanzien van het beoordelen van windgevaar wordt de indeling aangehouden zoals weergegeven in de tabel hiernaast.

Situaties waarvoor een overschrijdingskans in procenten geldt tussen de 0.05 en 0.29 mogen alleen worden geaccepteerd als deze vallen binnen activiteitenklasse 1 ('doorlopen').
Situaties met een overschrijdingskans in procenten groter en gelijk aan 0.30 zijn evident gevaarlijk en behoren te allen tijde te worden vermeden. Het publiek mag hier niet aan worden blootgesteld.

Voor plaatsen waar men voor kwetsbare groepen (bijvoorbeeld bejaarden, mindervaliden en kleine kinderen) een verantwoorde situatie wil bereiken, kunnen afwijkende eisen worden gehanteerd.

overschrijdingskans dat v > 15 m/s in procenten van het aantal uren per jaar	Kwalificatie en beoordeling
<0.05	geen risico
0.05 - 0.29	beperkt risico
≥ 0.30	gevaarlijk



Wind Algemeen
Voor windonderzoek moet de NEN-8100 worden gebruikt. Om tot een goed inzicht te komen moet vooraf bepaald worden welke windniveau op welke plek acceptabel is.

Wind en gebieden
Om ervoor te zorgen dat het windklimaat binnen de grenzen blijft, zijn aan de voorkant van het ontwerpproces oriënterende windonderzoeken verplicht. Deze metingen worden op basis van **volumestudies** gedaan en geven een eerste beeld waar zich mogelijke knelpunten bevinden.

Wind en gebouwen
Tijdens het ontwerpproces van een gebouw voor het vaststellen van een **voorlopig ontwerp** zijn oriënterende windonderzoeken gedaan. Door deze maatregelen is bij een uiteindelijke realisatie van hoogbouw de kwaliteit gegarandeerd en kan worden aangetoond wat de aandachtsgebieden zijn rond nieuwe hoogbouwinitiatieven. Vorm, materiaal en hoogte kunnen op deze manier in een vroegtijdig stadium onderzocht worden en de uitkomsten kunnen worden meegenomen in het ontwerpproces.

De finale check gebeurd op basis van een windonderzoek op basis van het **definitief ontwerp.**

Kader

Wind is een aspect dat in Rotterdam een belangrijke rol heeft bij ontwikkeling van nieuwe hoogbouw. Door zo vroeg mogelijk in het ontwikkelproces oriënterende windstudies te doen naar de vorm kan helpen om de haalbaarheid zo vroeg mogelijk in te schatten. Ons advies is dit dan ook altijd te doen bij hoogbouw ontwikkelingen. De gemeente Rotterdam onderbouwt dit met haar Hoogbouwvisie 2019 waarin zij oriënterende windonderzoeken aan de voorkant van het ontwerpproces verplicht stelt. Deze visie verwijst naar de NEN 8100.

NEN 8100

In de NEN 8100 worden twee onderzoeksmogelijkheden genoemd:
- een kwalitatief windhinderonderzoek; een expert maakt op basis van zijn expertise een risico- inschatting op het ontstaan van windhinder rond het plangebied;
- een kwantitatief windhinderonderzoek op basis van metingen in de windtunnel of berekeningen met behulp van Computational Fluid Dynamics (kortweg CFD genoemd).

Bij gebouwen hoger dan 30 meter geeft het beslismodel uit de NEN 8100 (paragraaf 5.3) aan dat een nader onderzoek met CFD of windtunnel noodzakelijk is. Omdat de maximale hoogte van de nieuwbouw ongeveer 60 meter is, is in principe een kwantitatief windhinderonderzoek volgens NEN 8100 noodzakelijk. De NEN 8100 behandelt met nadruk op maaiveld de impact op het windklimaat van nieuwbouw op de bestaande omgeving.

Windklimaat voor buitenruimten op hoogte

In dit geval sluit de vraag om het windklimaat te toetsen op de buitenruimten specifiek aan bij de zienswijze, maar er is inmiddels ook jurisprudentie waarin het windklimaat op buitenruimten op hoogte door toedoen van nieuwbouw niet mag verslechteren.

Om dit inzichtelijk te maken toetsen wij de buitenruimten op de criteria van NEN8100.

Onderzoeksmethodiek

CFD

Voor het onderzoek is gebruikgemaakt van de methode Computational Fluid Dynamics, kortweg CFD genaamd. CFD maakt gebruik van numerieke rekenmodellen en algoritmes voor het oplossen en analyseren van problemen waarin stromingen van vloeistoffen en gassen een rol spelen. In dit geval wordt met deze methode inzicht verkregen in de lucht-stromingen rond gebouwen.

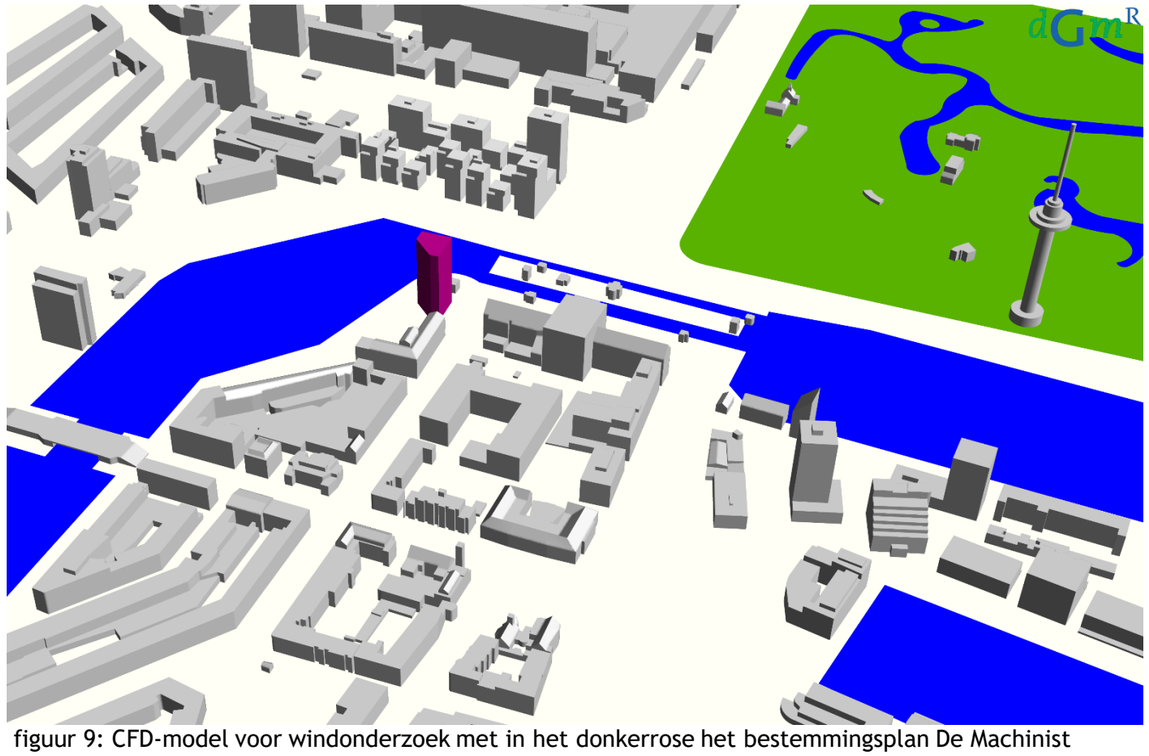
De berekeningen zijn uitgevoerd met het softwarepakket CFX versie 19.3. Het gebruik van CFD staat beschreven in de NEN 8100.
De berekeningen zijn uitgevoerd met het RNG k-e turbulentiemodel.

Nauwkeurigheid

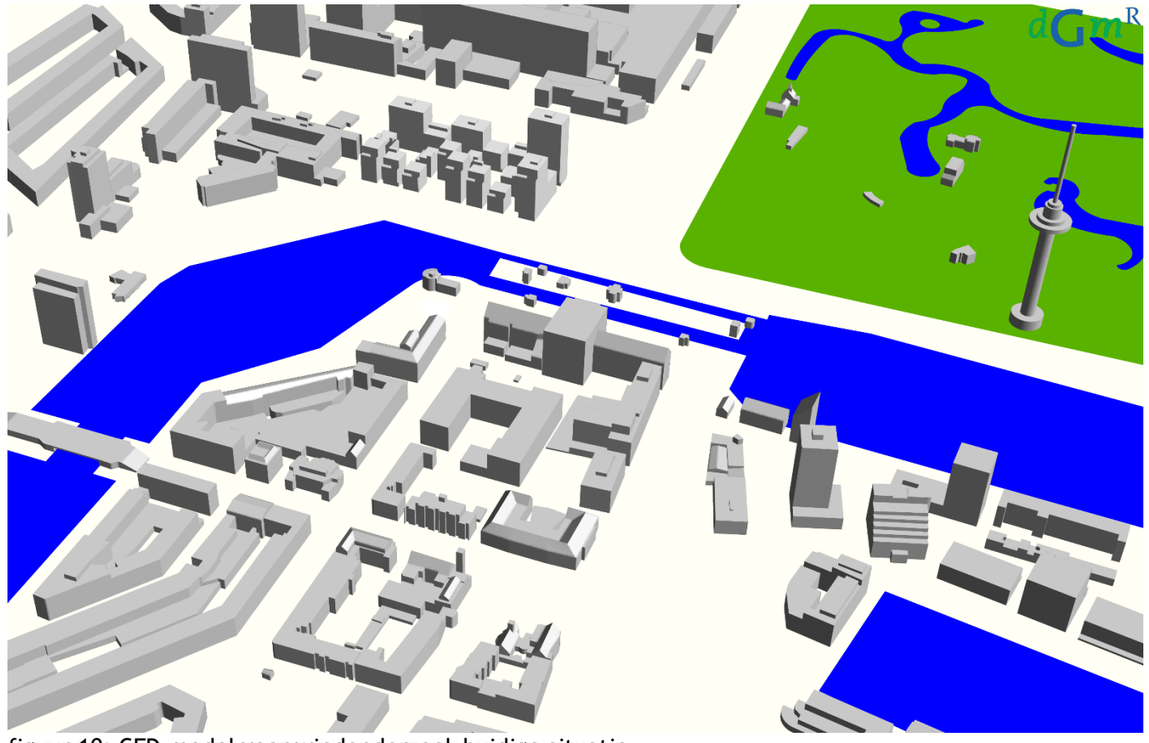
De berekeningen zijn voldoende geconvergeerd, dat wil zeggen dat de numerieke fout voor de drukvariabele en de snelheidsvariabelen onder de 10^{-3} ligt. Voor de turbulentievariabelen ligt deze rond deze waarde. Bovendien is een aantal monitorpunten opgenomen om te zien of de waarden van variabelen constant genoeg zijn.

Variant

De situaties die zijn doorgerekend in het rapport zijn:
1. de situatie met ONBP Kavel De Machinist ingevuld zoals voornemens in het bestemmingsplan;
2. de huidige situatie.



figuur 9: CFD-model voor windonderzoek met in het donkerrose het bestemmingsplan De Machinist



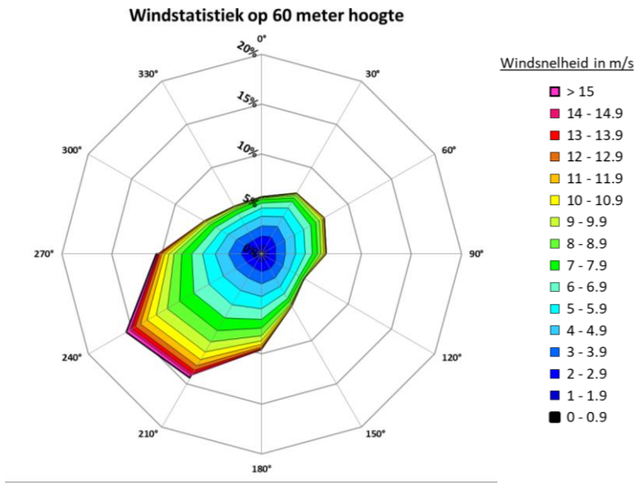
figuur 10: CFD-model voor windonderzoek huidige situatie

Windstatistiek

Met behulp van NPR 6097 is de windstatistiek voor de bouwlocatie bepaald. NPR 6097 maakt gebruik van 40 jaar KNMI-meetgegevens van 51 KNMI-meetstations. Met deze meetgegevens is een dataset gemaakt waarmee voor iedere locatie in Nederland de windstatistiek op 60 meter hoogte bepaald kan worden.
De statistiek wordt daarbij gecorrigeerd voor ruwheden in het landschap.

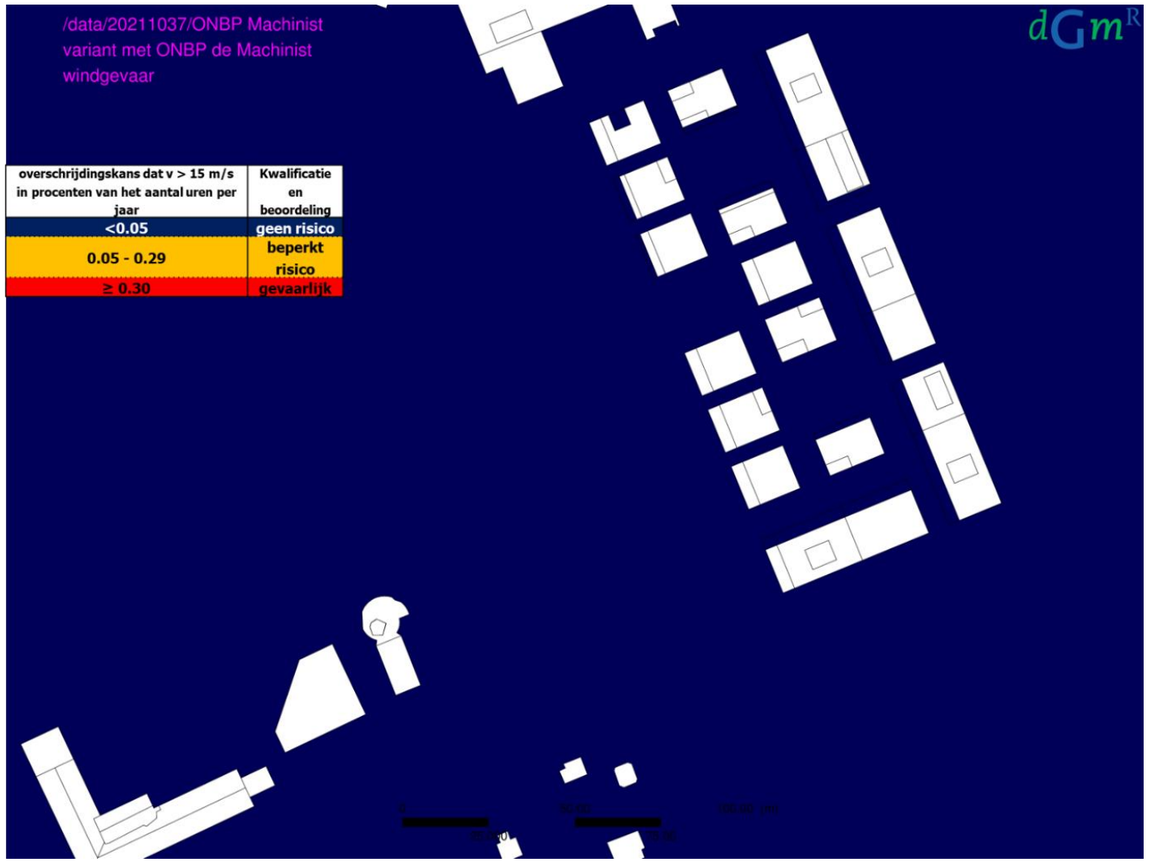
Bij de randvoorwaarden in de CFD-berekening is een ruwheidslengte aangehouden van z0 = 1.0 meter (stedelijk gebied) voor het landinwaartse gebied. Er is een ruime straal om het project gemodelleerd waardoor de ruwheid met name door de expliciete omgeving wordt bepaald.
In bijlage 3 zijn de windstatistiek en de ruwheid van de omgeving te vinden.

Hieronder wordt in een windroos de windstatistiek ter plaatse van het project gegeven. In de windroos is eveneens rekening gehouden met de hoogte van de windsnelheid per windrichting.

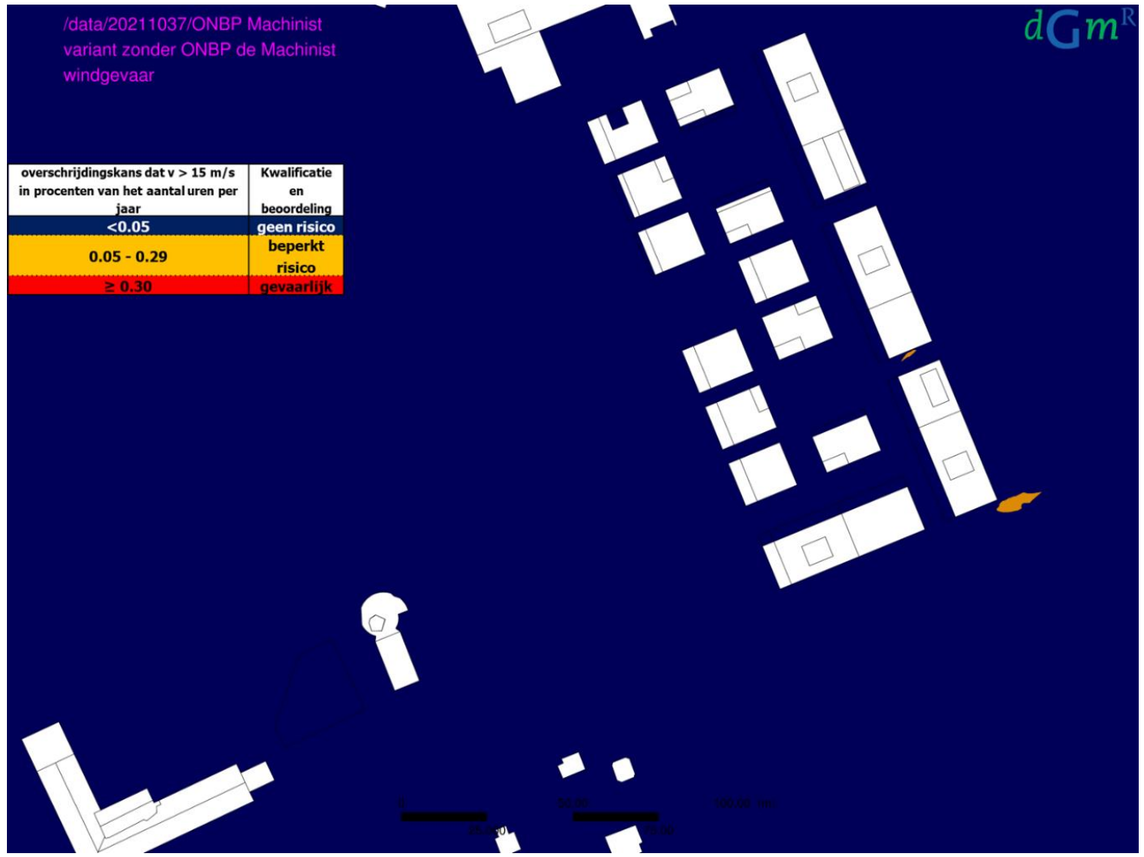


Resultaten/Conclusie windklimaat

Resultaten/Conclusies | windgevaar maaiveld



figuur 11: resultaten windgevaar met ontwerp bestemmingsplan Kavel De Machinist



figuur 12: resultaten windgevaar huidige situatie ingezoomd

Visualisaties

De resultaten voor het windklimaat zijn weergegeven in de figuren 11 en 12. Ze zijn gevisualiseerd op maaiveld. Alle doorsneden zijn op 1.75 meter boven het desbetreffende oppervlak. Het noorden is in alle visualisaties naar boven gericht.

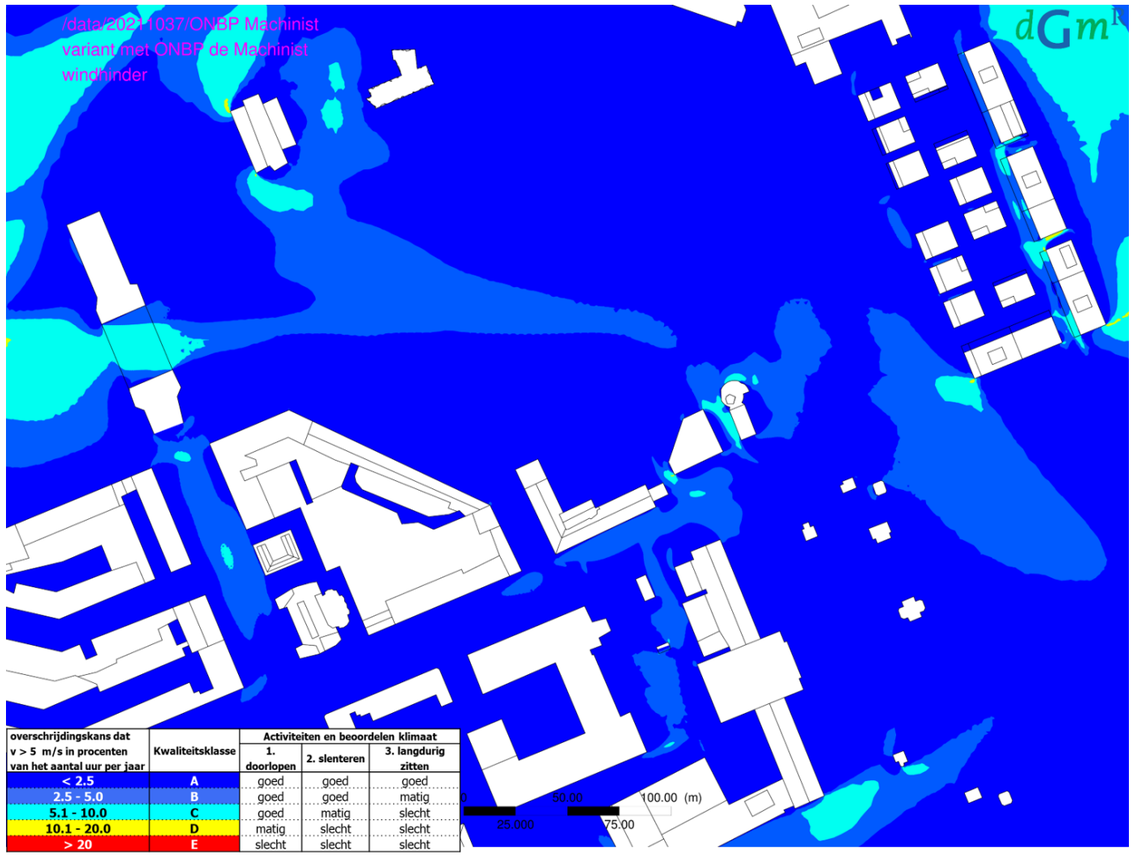
Windgevaar

In figuren 11 en 12 is te zien dat de studie aangeeft dat er geen windgevaar is of beperkt risico op windgevaar in de geval met het ONBP Kavel De Machinist.

In de situatie zonder de ingevulde Kavel De machinist (figuur 12) zien wij, op maaiveld rond de zuidoosthoek van de ontwikkeling van Little C, een gebied met een beperkt risico op windgevaar. Ook binnen de ontwikkeling van Little C zien wij aan de oostzijde een klein gebied dat zich kenmerkt als een gebied met een beperkt risico op windgevaar. Als doorloop-gebieden zijn deze gebieden meestal geaccepteerd. Verder is er in de huidige situatie geen windgevaar geconstateerd.

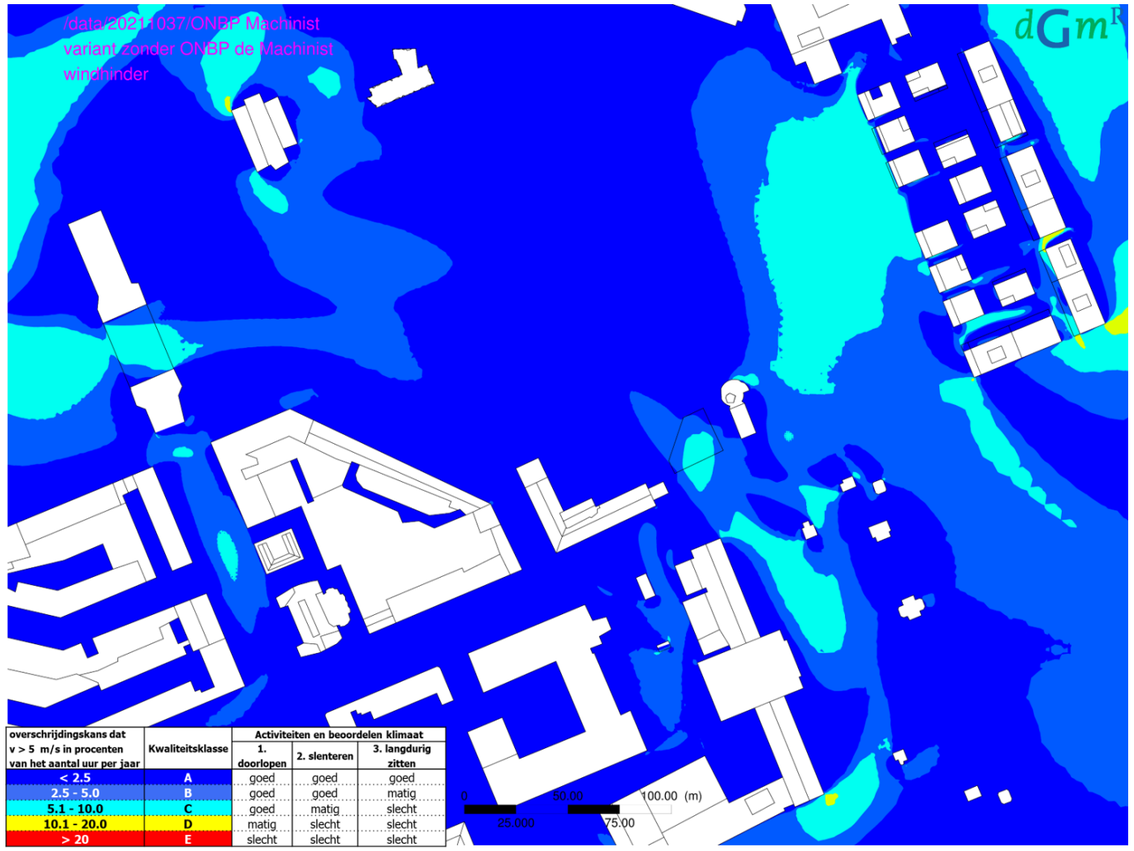
Windgevaar
Er is geen windgevaar. Het ONBP Kavel De Machinist heeft een positief effect op windklimaat en zorgt ervoor dat de plekken met een beperkt risico op windgevaar bij de ontwikkeling Little C zijn verdwenen.

Resultaten/Conclusies | windhinder maaiveld



overschrijdingskans dat v > 5 m/s in procenten van het aantal uur per jaar	Kwaliteitsklasse	Activiteiten en beoordelen klimaat 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

figuur 13: resultaten windhinder met ontwerp bestemmingsplan Kavel De Machinist



overschrijdingskans dat v > 5 m/s in procenten van het aantal uur per jaar	Kwaliteitsklasse	Activiteiten en beoordelen klimaat 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

figuur 14: windhinderklimaat in huidige situatie

Windhinder

In figuren 13 en 14 is het algehele windhinder-beeld gepresenteerd van het windonderzoek.

Algehele beeld windhinder

De resultaten geven inzicht in dat het ONBP Kavel De Machinist over het algemeen een beter windklimaat met zich meebrengt voor de omgeving en qua impact in de omgeving geen negatieve effecten initieert.

We zien, behalve lokaal rond het project, dat op uitzondering van het gebied ten noordoosten (richting de ontwikkeling van Little C), het windklimaat nauwelijks verandert ten opzichte van de huidige situatie.

Verder voor het gebied ten noordoosten zien wij dat het ontwerp bestemmingsplan functioneert als windbreker en een positief effect heeft op het heersende windklimaat.

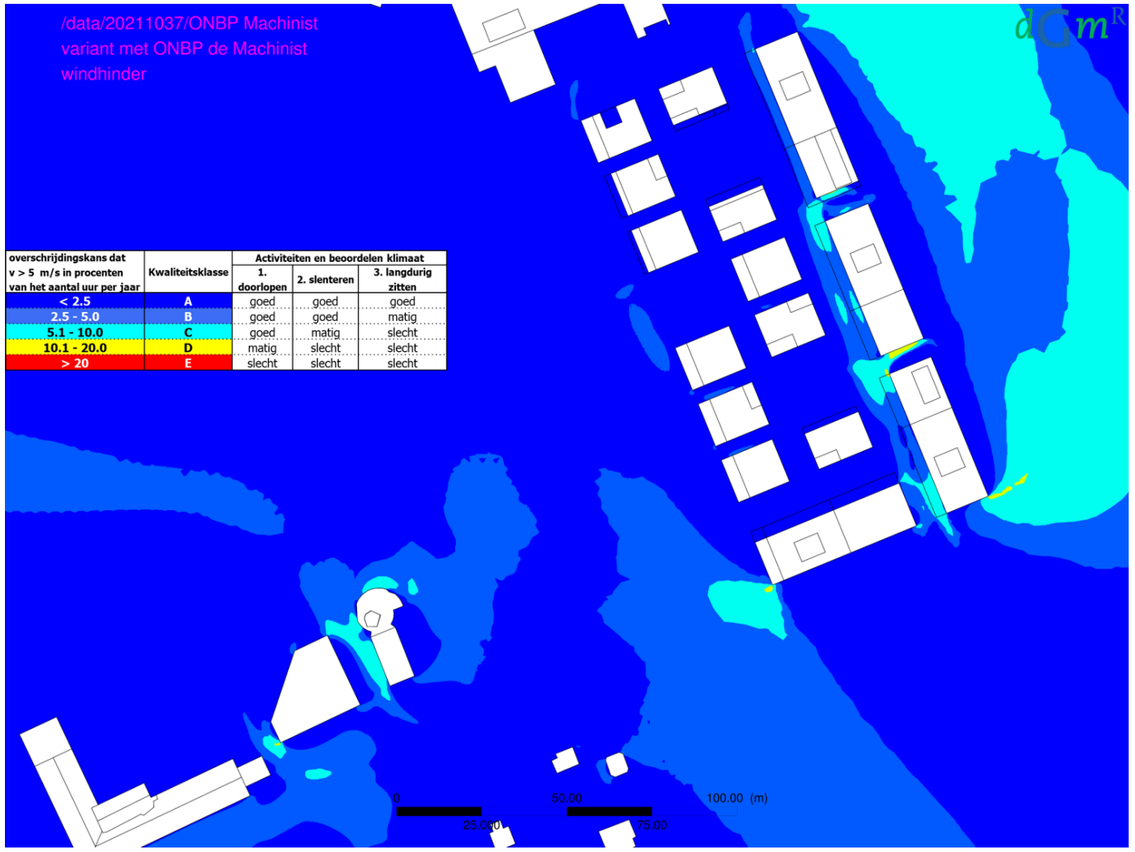
Voor het gebied rondom het ONBP en het gebied ten noordoosten zoomen wij op de volgende pagina verder in.

Windhinder algeheel beeld

De impact van het ONBP Kavel De Machinist is positief te benoemen naar de omgeving.

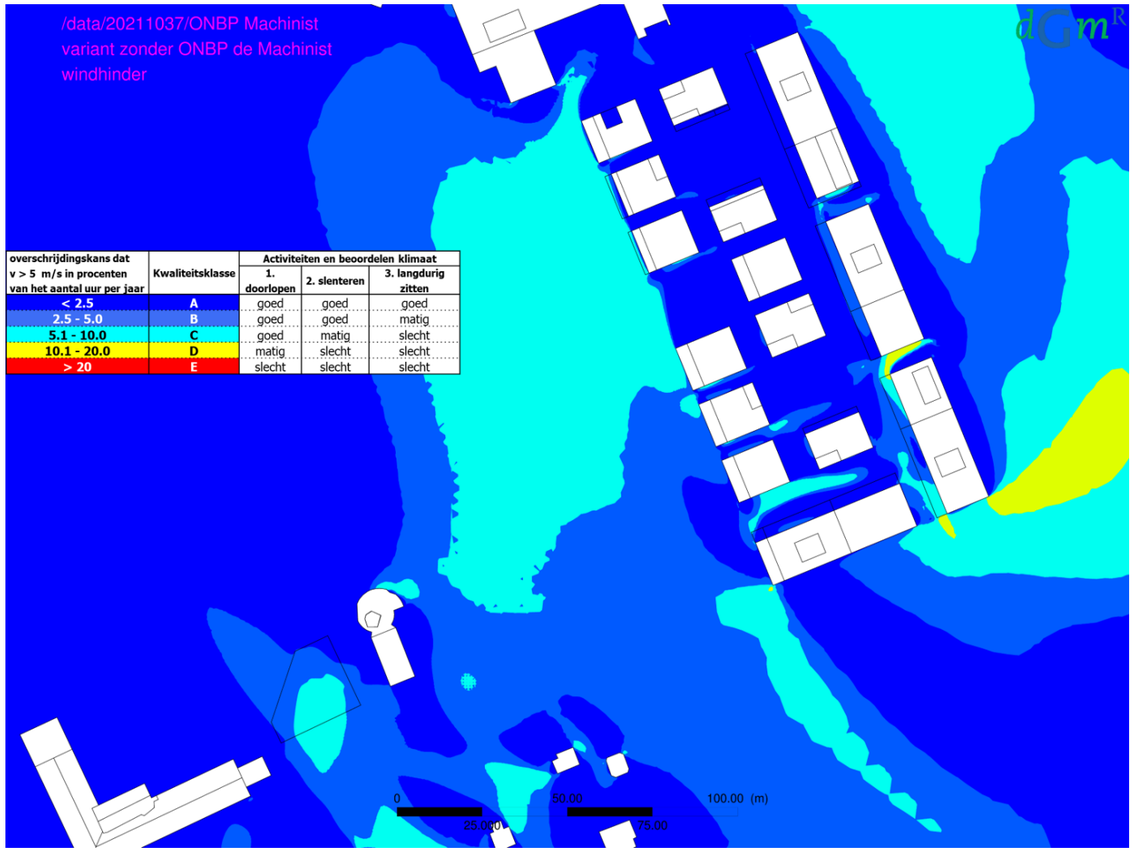
Grotendeels weinig tot geen invloed en naar het noordoosten zelfs een reductie van windhinder.

Resultaten/Conclusies | windhinder maaiveld



overschrijdingskans dat v > 5 m/s in procenten van het aantal uur per jaar	Kwaliteitsklasse	Activiteiten en beoordelen klimaat		
		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

figuur 15: resultaten windhinder met ontwerp bestemmingsplan Kavel De Machinist



overschrijdingskans dat v > 5 m/s in procenten van het aantal uur per jaar	Kwaliteitsklasse	Activiteiten en beoordelen klimaat		
		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

figuur 16: windhinderklimaat in huidige situatie

Windhinder

In figuren 15 en 16 zoomen wij meer in op het gebied rondom de toekomstige Kavel De Machinist en het gebied ten noordoosten met de ontwikkeling van Little C.

Locatie ONBP Kavel De Machinist

Logischerwijs heeft het ontwerp lokaal wel impact. We zien dat lokaal ten zuidwesten en noordoosten van het ontwerp bestemmingsplan wat versnellingen van de wind optreden met een klasse C gebied tot gevolg. Het is van belang om hier rekening mee te houden bij het uiteindelijke ontwerp. Klasse C is geaccepteerd als slentergebied. Voor entrees bijvoorbeeld is meestal een klasse A/B wenselijk. De vorm van de kavel voor het bestemmingsplan is gunstig doordat deze vanuit de meest voorkomende windrichting in Nederland (zuidwestenwind) de grootste slankheid heeft.

Gebied te noordoosten

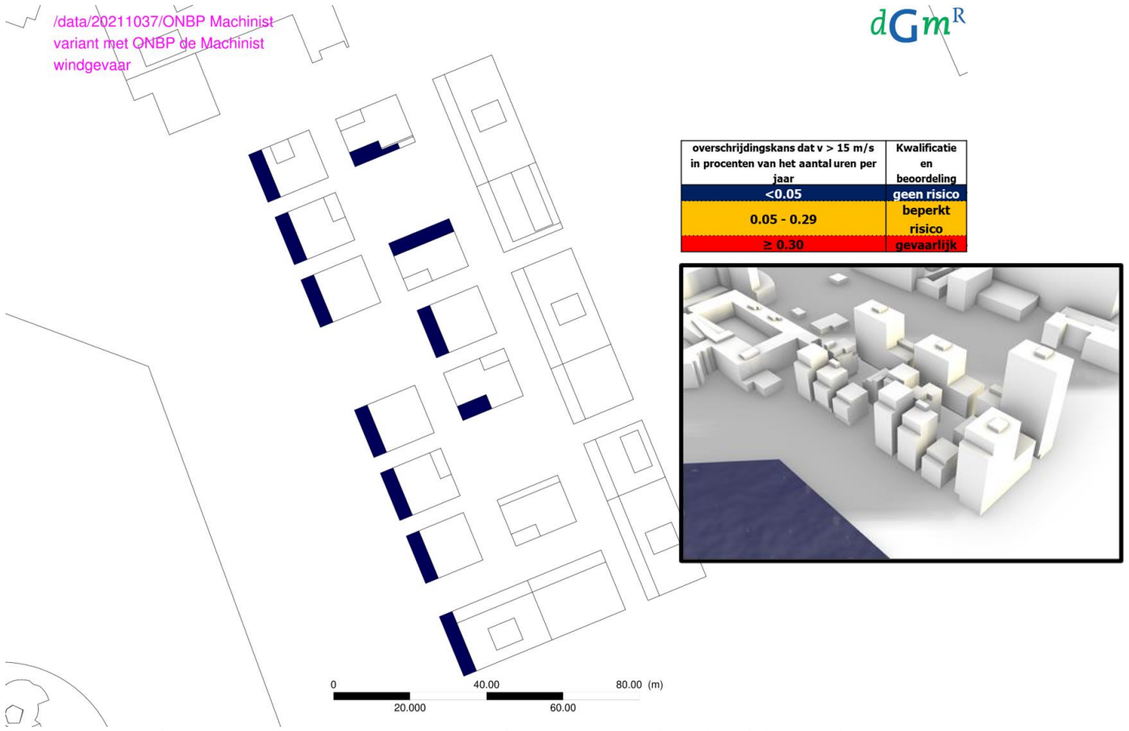
Wij zien hier een duidelijke reductie optreden van windhinder in het gebied tussen De Machinist en Little C. Een reductie van klasse C naar klasse A. Ook de zuidoosthoek van het project Little C heeft een veel kleiner gebied met klasse D dan in de huidige situatie.

Windhinder rondom de projectlocatie en bij Little C

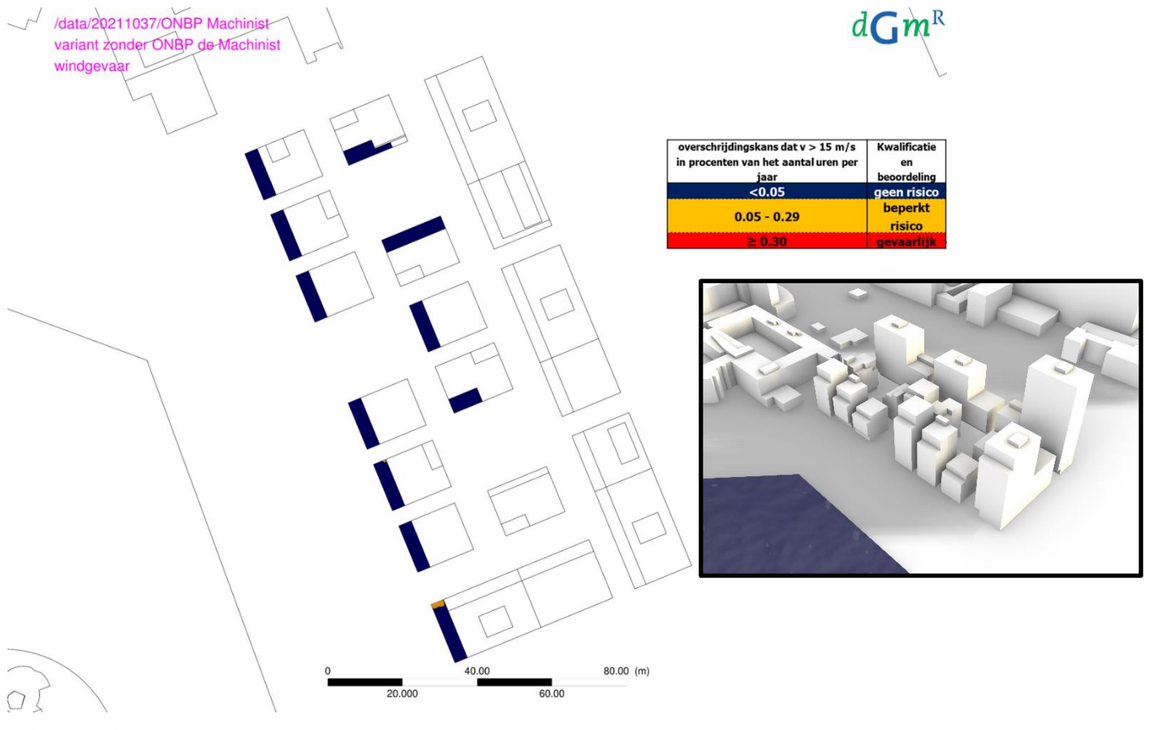
Ter plaatse van het ONBP Kavel De Machinist zijn lokaal wat klasse C gebieden. Deze gebieden zijn acceptabel als slentergebied en advies is bij het ontwerp straks rekening hiermee te houden bijvoorbeeld met de plaatsing van de entrees.

Voor het gebied ten noordoosten zien wij een verbetering van het windklimaat doordat het ontwerp bestemmingsplan als een windbreker fungeert.

Resultaten/Conclusies | windgevaar buitenruimten op hoogte



figuur 17: resultaten windgevaar met ontwerp bestemmingsplan Kavel De Machinist



figuur 18: resultaten windgevaar huidige situatie

Windgevaar

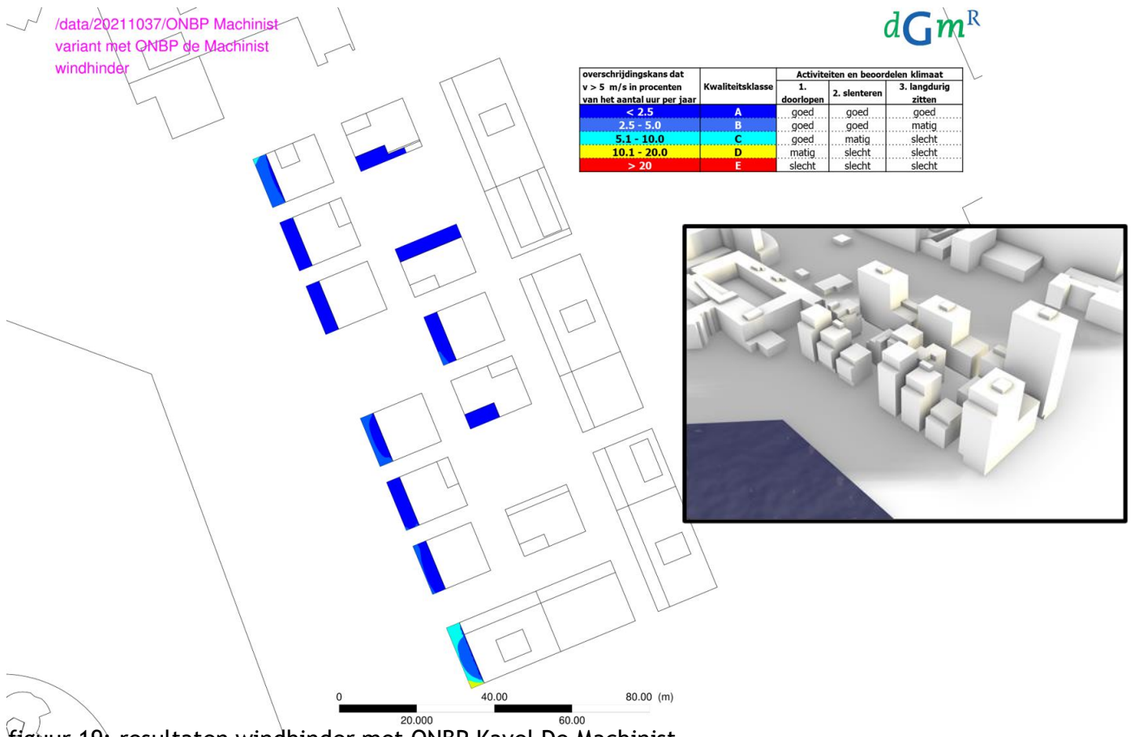
De resultaten voor het windklimaat zijn weergegeven in de figuren 17 en 18. Ze zijn gevisualiseerd op de buitenruimten van Little C. Alle doorsneden zijn op 1.75 meter boven het desbetreffende oppervlak. Het noorden is in alle visualisaties naar boven gericht. Verder is nog belangrijk aan te geven dat voor de balkons geen dichte balustrades zijn opgenomen in het model.

In figuren 17 en 18 is te zien dat de studie aangeeft dat er geen windgevaar is.

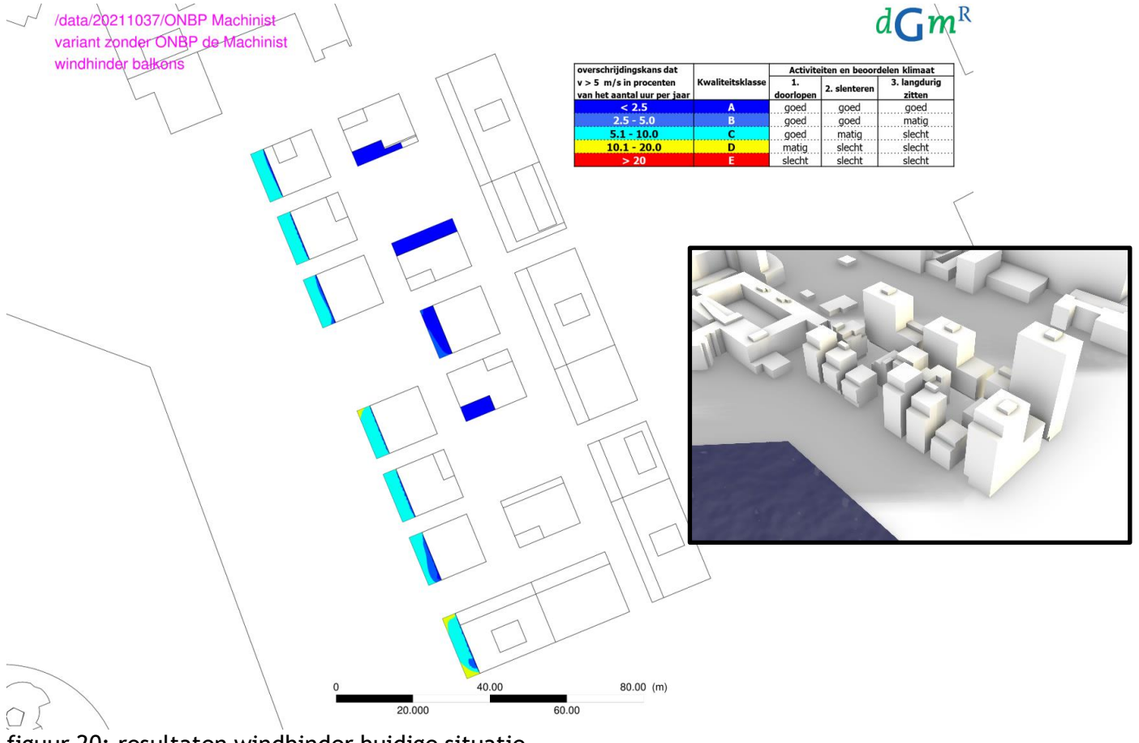
In de huidige situatie zien wij een gebied met beperkt risico op windgevaar op het onderste terras. In de situatie met het ontwerp bestemmingsplan is te zien dat dit gebied is verdwenen en is er op alle terrassen op hoogte geen risico op windgevaar.

Windgevaar
Er is geen windgevaar. In de huidige situatie heeft een enkel terras een beperkt risico op windgevaar. De invloed van het ontwerp bestemmingsplan is positief en zorgt dat er op alle terrassen geen risico op windgevaar aanwezig is.

Resultaten/Conclusies | windhinder buitenruimten



figuur 19: resultaten windhinder met ONBP Kavel De Machinist



figuur 20: resultaten windhinder huidige situatie

Windhinder

In figuren19 en 20 is het windhinderbeeld op de terrassen gepresenteerd.

Terrassen op hoogte Little C

Op alle zuidwestelijk gelegen terrassen zien wij dat het windhinderklimaat circa twee klassen verbetert door toedoen van het ontwerp bestemmingsplan Kavel De Machinist.
De terrassen die in het midden van Little C zijn gelegen, hebben in beide situaties al een goed windklimaat.

Overige buitenruimten op hoogten

Voor de op pagina 5 getoonde gebouwen in de omgeving met extra aandacht (figuur 5), hebben wij een analyse verricht door op verschillende hoogte het windklimaat te beschouwen.

Hierbij zien wij (op uitzondering van LittlC) geen noemenswaardige verschillen ten opzichte van de huidige situatie.

Windhinder buitenruimtes op hoogte

De conclusie van de resultaten is dat het windklimaat voor de terrassen op hoogte van Little C positief worden beïnvloed door het ontwerp Bestemmingsplan Kavel de Machinist.

Voor de overige gebouwen in de nabijheid geldt dat het windklimaat een vergelijkbaar karakter heeft.

Toelichting resultaten windhinder

Analyse

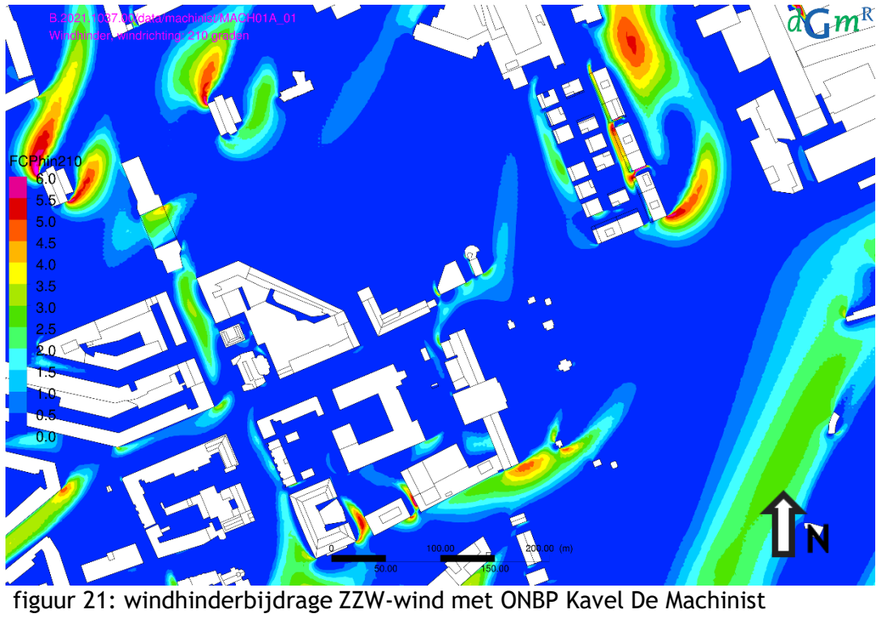
Om te begrijpen hoe het komt dat er een matig tot slecht windklimaat heerst, gaan wij de meest voorkomende windrichtingen nader onderzoeken.

Hiernaast zijn de windhinderbijdrage (2D) en de stroomlijnen (3D) rond het project gepresenteerd. Voor de windsnelheidsplaatjes verwijzen wij naar bijlage 4. Deze representeren het gemiddelde windsnelheidsbeeld bij een gemiddelde windsnelheid van circa 5 m/s op 10 meter hoogte. Dit is in Nederland de gemiddelde windsnelheid.

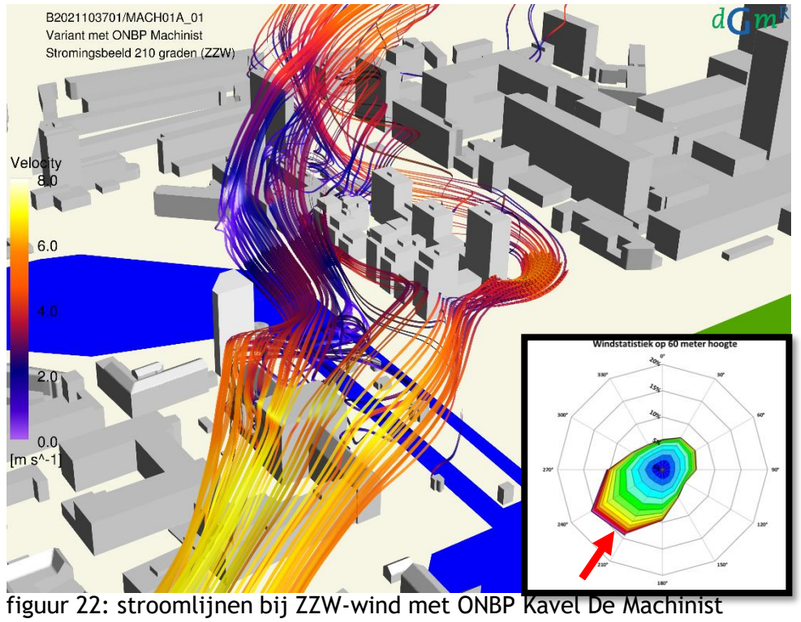
In de stroomlijnfiguren is de windroos meegegeven en de windrichting die wordt gepresenteerd (zie pagina 8 voor meer uitleg).

Er is gekozen om deze windrichting te presenteren omdat deze windrichting het grootste verschil naar de omgeving heeft. De stroomlijnplaatjes illustreren mooi dat door toedoen van het ONBP Kavel De Machinist de windsnelheid afneemt. In de windhinderbijdrage zien wij dit terug doordat dat de bijdrage ten noordoosten van het ONBP duidelijk verminderd.

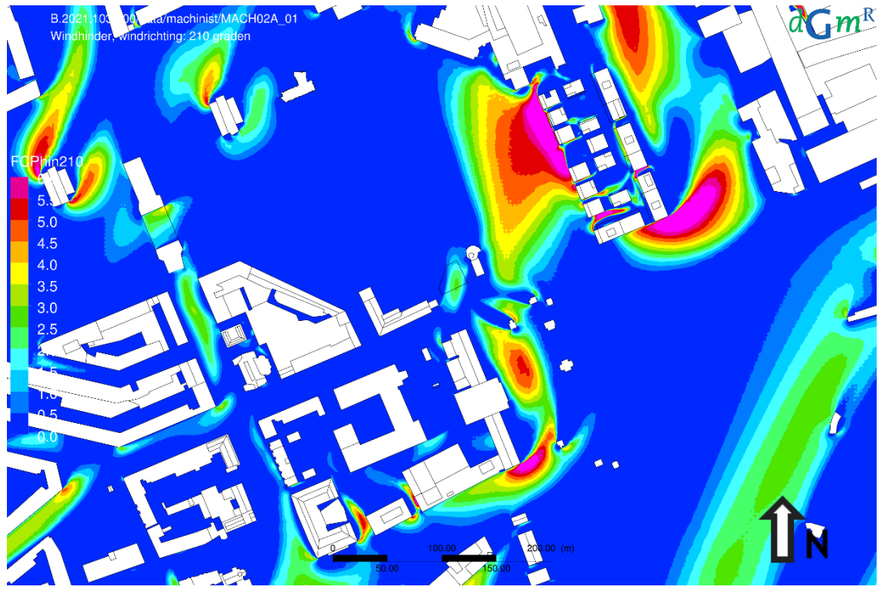
Dit sluit aan bij de conclusies die zijn getrokken op de vorige pagina's voor windhinder en windgevaar.



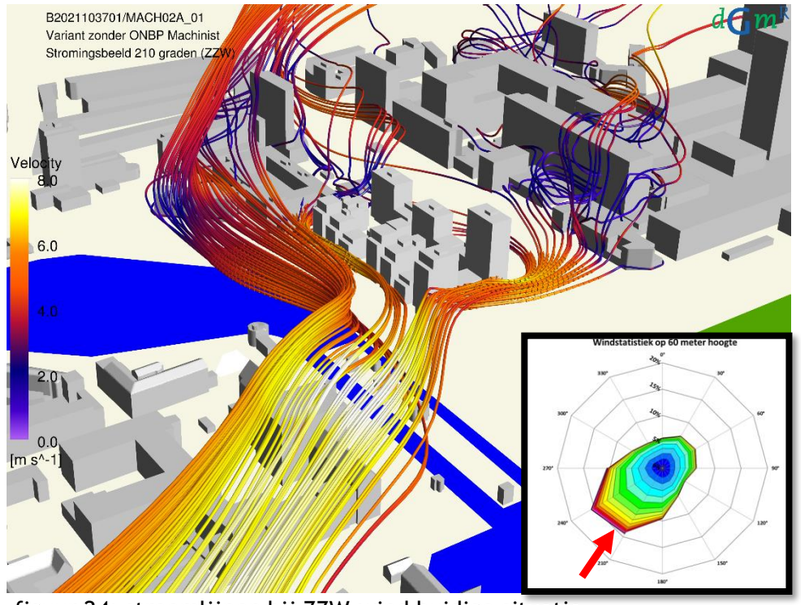
figuur 21: windhinderbijdrage ZZW-wind met ONBP Kavel De Machinist



figuur 22: stroomlijnen bij ZZW-wind met ONBP Kavel De Machinist



figuur 23: windhinderbijdrage ZZW-wind huidige situatie



figuur 24: stroomlijnen bij ZZW-wind huidige situatie

Bijlagen

Bijlage 1: Numeriek inlegvel

Project	Projectgegevens
Projectnaam	ONBP Machinist
Opdrachtgever	Gemeente Rotterdam
Projectleider	D. van der Werff
Datum	November 2021
Model	Algemene gegevens model
Omvang gemodelleerd gebied	Kavel De Machinist en omgeving in een straal van minimaal 400 m
Kerngebied	Kavel de Machinist
Omgeving	Nabije omgeving
Afmetingen model	πr^2h met straal van ca. 3 km en een hoogte van 800 meter
Blokkeringsgraad	<5%
Gemodelleerd groen	Nee
Onderzochte windrichtingen	12 (elke richting representeert één windsector van 30 graden)
Onderzochte configuraties	1. Situatie met ONBP Machinist 2. Situatie zonder ONBP Machinist
Computerinstellingen	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur
Programmatuur	Ansys CFX v19,3, FVM (eindige volume methode)
Algemeen	Driedimensionaal, tijdsonafhankelijk, isothermisch
Rekenrooster	Ca. 50 miljoen cellen (tetragrid met prisma's ter plaatse van de wanden om de grenslaag goed te modelleren)
Turbulentiemodellering	RNG k-e 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	Ongedwongen (geen drukverschil)
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	X=091191 Y=435596
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 windgevaar en in de bijlage 4 snelheidsplaatjes voor alle windrichtingen

Bijlage 2: Toelichting beoordeling windklimaat

Toelichting beoordeling windklimaat

In de beoordeling van het windklimaat wordt rekening gehouden met deze tabel.

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

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.

Activiteiten

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:

- Doorloopgebieden: voor alle gebieden waar mensen lopen om zich van A naar B te verplaatsen.
- Slentergebieden: hierbij kan met denken aan slenteren op de markt of afscheid nemen bij de voordeur.
- 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:

- windgevaar
- 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 met 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 slenter-gebieden. Indien beperkt risico optreedt in slentergebieden, dan moeten ook hier maatregelen getroffen worden om dit te voorkomen.

Wanneer er sprake is van windgevaar moeten maatregelen worden getroffen door de gebouwontwikkelaar en/of de eigenaar van het openbaar gebied. 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.

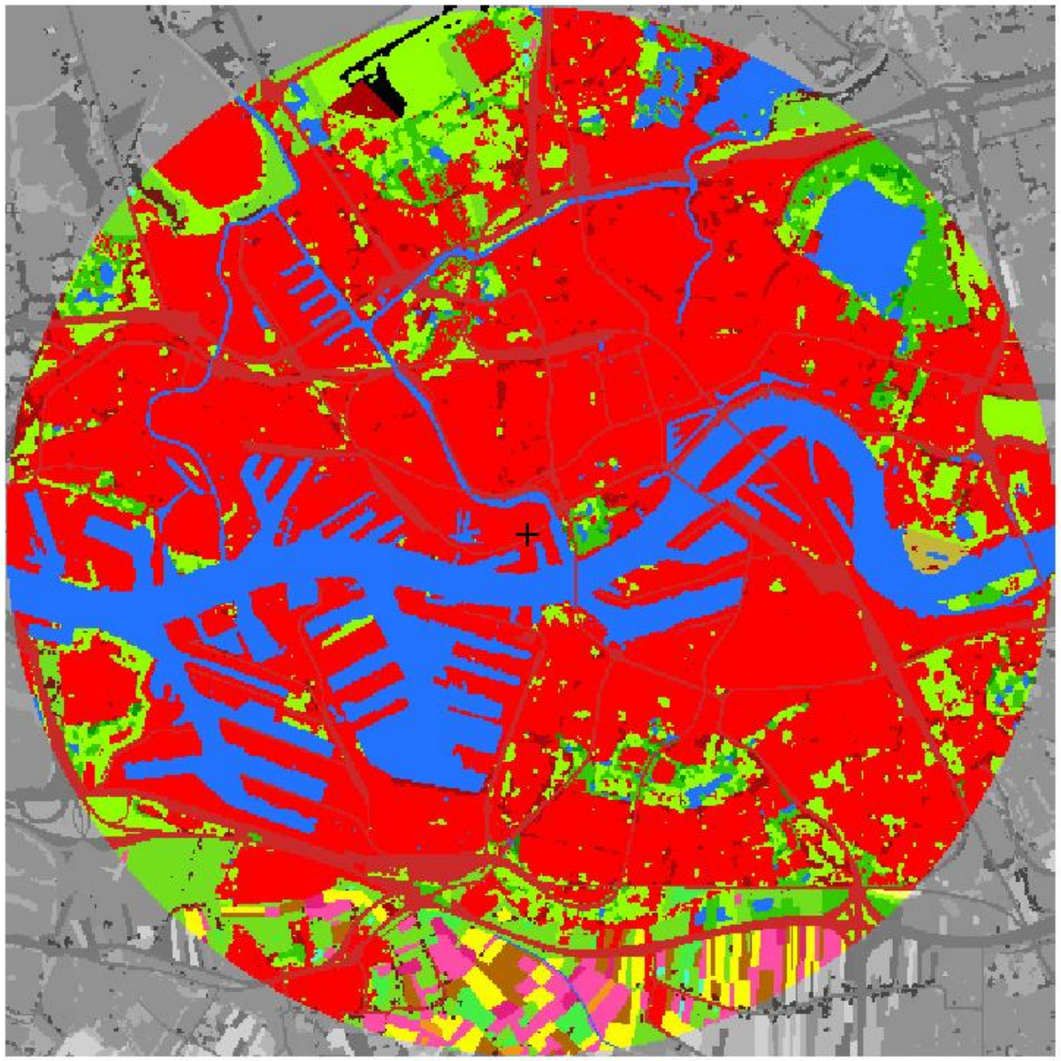
Er is geen wettelijke verplichting om windhinder te voorkomen of te beperken.
Het is aan de gebouwontwikkelaar en/of de eigenaar van het openbaar gebied welke maatregelen hij wil treffen om het comfort te verhogen. Windhinder kun je daarom een ‘comforteis’ noemen.

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 a 0.5 dag per week. We spreken van een goed windklimaat als deze periode minder is dan ¼ dag per week.

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

Bijlage 3: Windstatistiek en terreinruwheid bij project

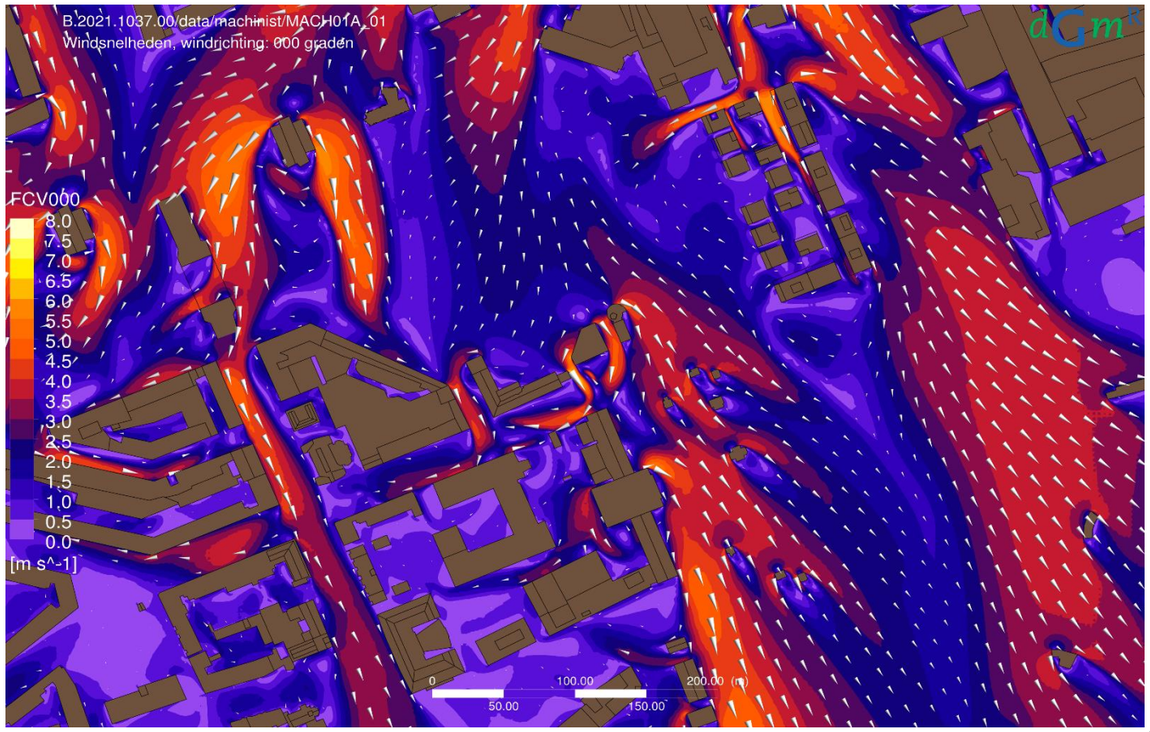


ID	z_0 (m)	Rood	Groen	Blauw	Kleur	Klasse
0	0,03	0	0	0		Geen gegevens
1	0,03	115	223	31		Gras
2	0,17	239	153	25		Maïs
3	0,07	178	102	0		Aardappelen
4	0,7	229	31	127		Bieten
5	0,16	255	255	0		Granen
6	0,07	255	78	168		Overige landbouwgewassen
7	0,15	4	222	30		Buitenland
8	0,1	70	255	207		Glastuinbouw
9	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

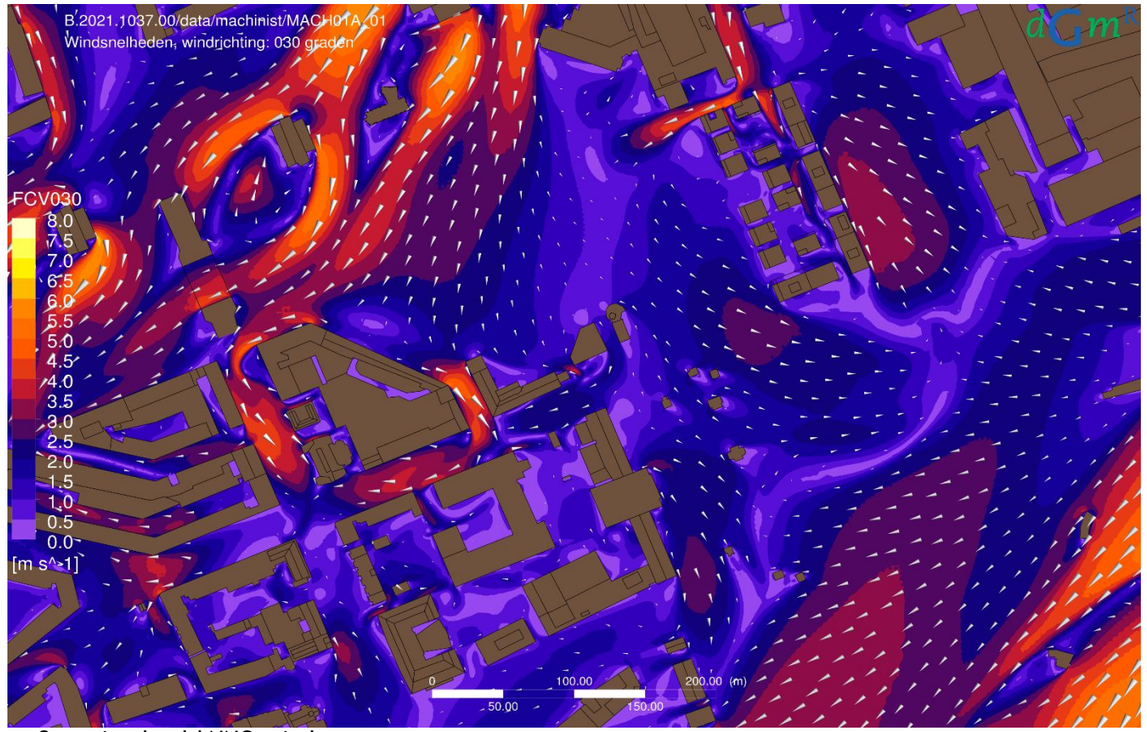
Windsnelheid in m/s		Distributief in percentages per windrichting op 60 meter hoogte												
		0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°	totaal
0	0.9	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	2.2%
1	1.9	0.7%	0.7%	0.6%	0.5%	0.5%	0.6%	0.6%	0.5%	0.6%	0.7%	0.7%	0.6%	7.3%
2	2.9	0.9%	1.0%	0.9%	0.7%	0.8%	0.9%	1.0%	0.9%	0.9%	1.1%	0.9%	0.8%	10.9%
3	3.9	1.0%	1.2%	1.0%	1.0%	0.9%	1.1%	1.2%	1.2%	1.3%	1.3%	1.1%	0.9%	13.1%
4	4.9	0.9%	1.2%	1.1%	1.0%	0.8%	1.0%	1.3%	1.5%	1.5%	1.3%	1.0%	0.9%	13.5%
5	5.9	0.8%	1.0%	1.1%	1.0%	0.7%	0.8%	1.2%	1.6%	1.7%	1.3%	0.8%	0.7%	12.7%
6	6.9	0.6%	0.7%	0.8%	0.7%	0.5%	0.6%	1.1%	1.5%	1.7%	1.1%	0.7%	0.6%	10.5%
7	7.9	0.3%	0.4%	0.6%	0.5%	0.3%	0.4%	0.9%	1.5%	1.6%	1.0%	0.5%	0.4%	8.4%
8	8.9	0.2%	0.3%	0.4%	0.4%	0.2%	0.3%	0.7%	1.3%	1.5%	0.7%	0.3%	0.2%	6.5%
9	9.9	0.1%	0.2%	0.3%	0.2%	0.1%	0.2%	0.5%	1.1%	1.3%	0.5%	0.2%	0.1%	4.7%
10	10.9	0.0%	0.1%	0.2%	0.1%	0.0%	0.1%	0.4%	0.9%	1.1%	0.4%	0.1%	0.1%	3.5%
11	11.9	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.3%	0.7%	0.8%	0.3%	0.1%	0.0%	2.4%
12	12.9	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.2%	0.5%	0.6%	0.2%	0.0%	0.0%	1.6%
13	13.9	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.4%	0.4%	0.1%	0.0%	0.0%	1.1%
14	14.9	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.2%	0.3%	0.1%	0.0%	0.0%	0.6%
15	15.9	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.2%	0.1%	0.0%	0.0%	0.4%
16	16.9	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%
17	17.9	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%
18	18.9	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%
19	19.9	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%
20	20.9	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
21	21.9	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
22	22.9	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
totaal		5.8%	7.1%	7.3%	6.5%	4.9%	6.1%	9.6%	14.3%	15.6%	10.5%	6.7%	5.5%	99.9%

Bijlage 4: Windsnelheden variant met ONBP Machinist in huidige omgeving

Op basis van de gemiddelde windsnelheid in Nederland van 5 m/s op 10 meter hoogte

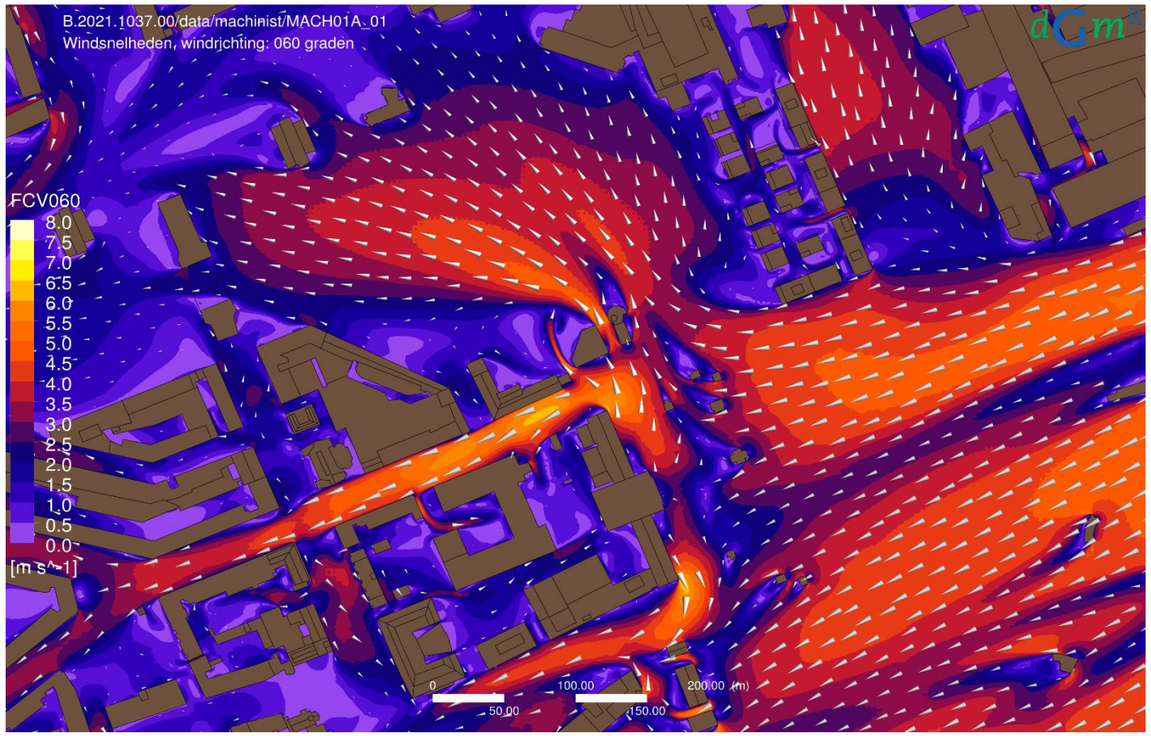


Stromingsbeeld N-wind

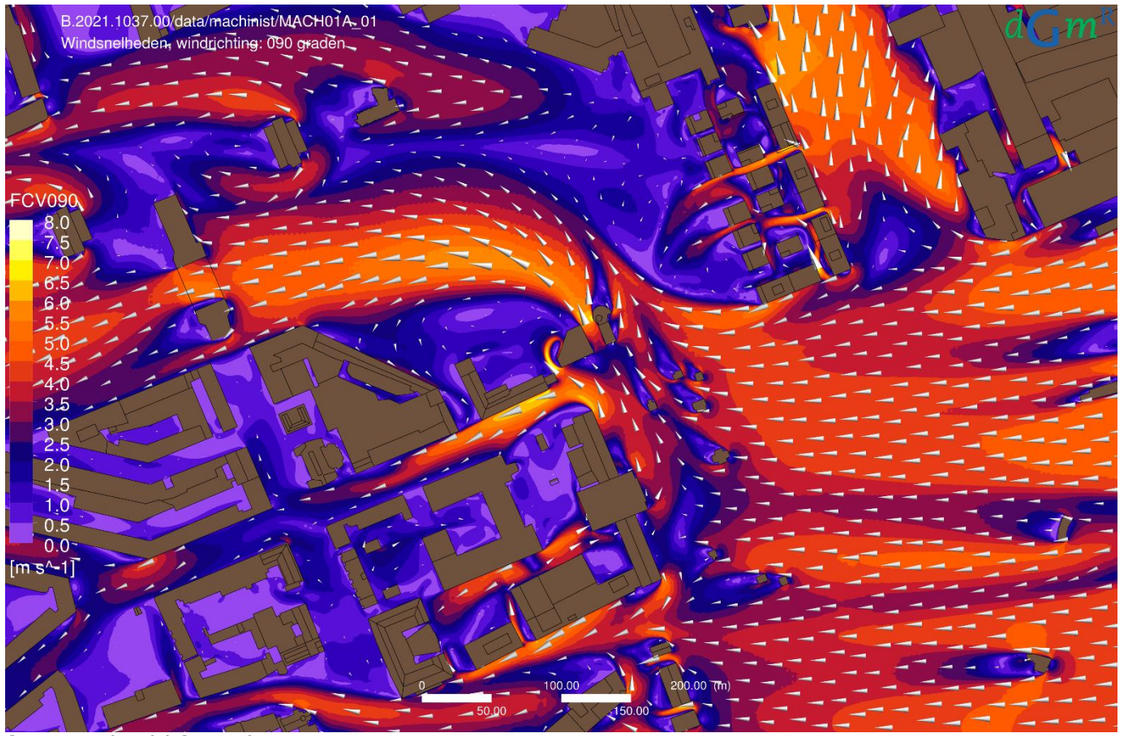


Stromingsbeeld NNO-wind

N



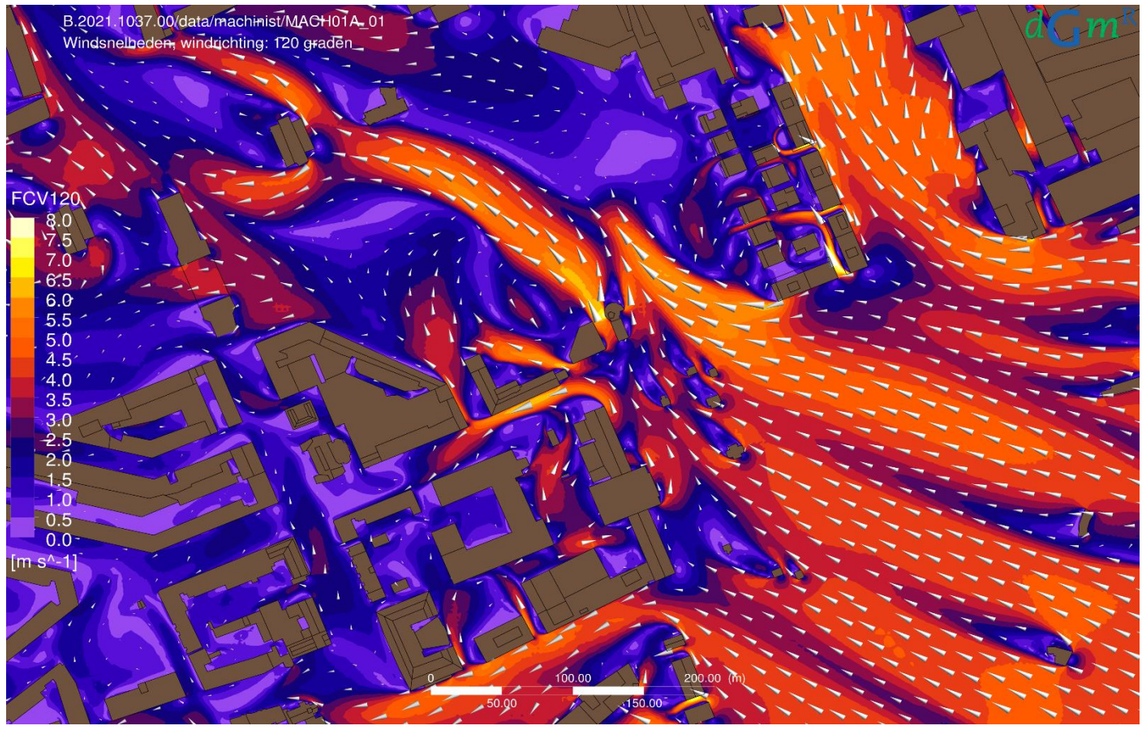
Stromingsbeeld ONO-wind



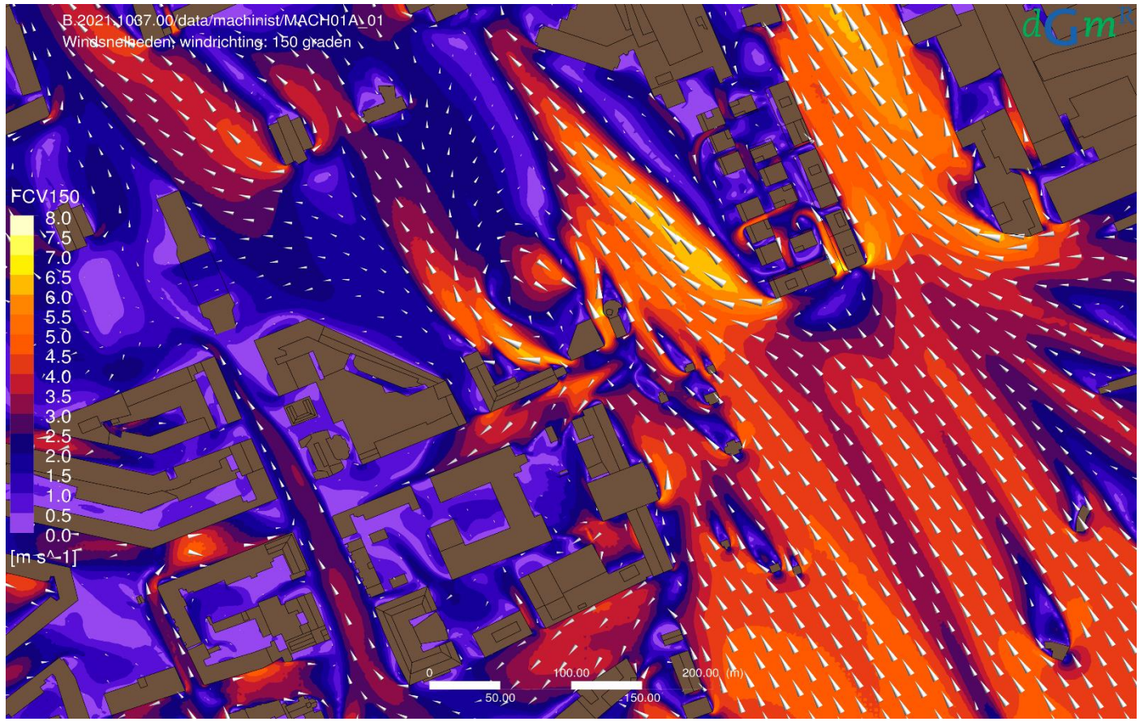
Stromingsbeeld O-wind

Bijlage 4: Windsnelheden variant met ONBP Machinist in huidige omgeving

Op basis van de gemiddelde windsnelheid in Nederland van 5 m/s op 10 meter hoogte

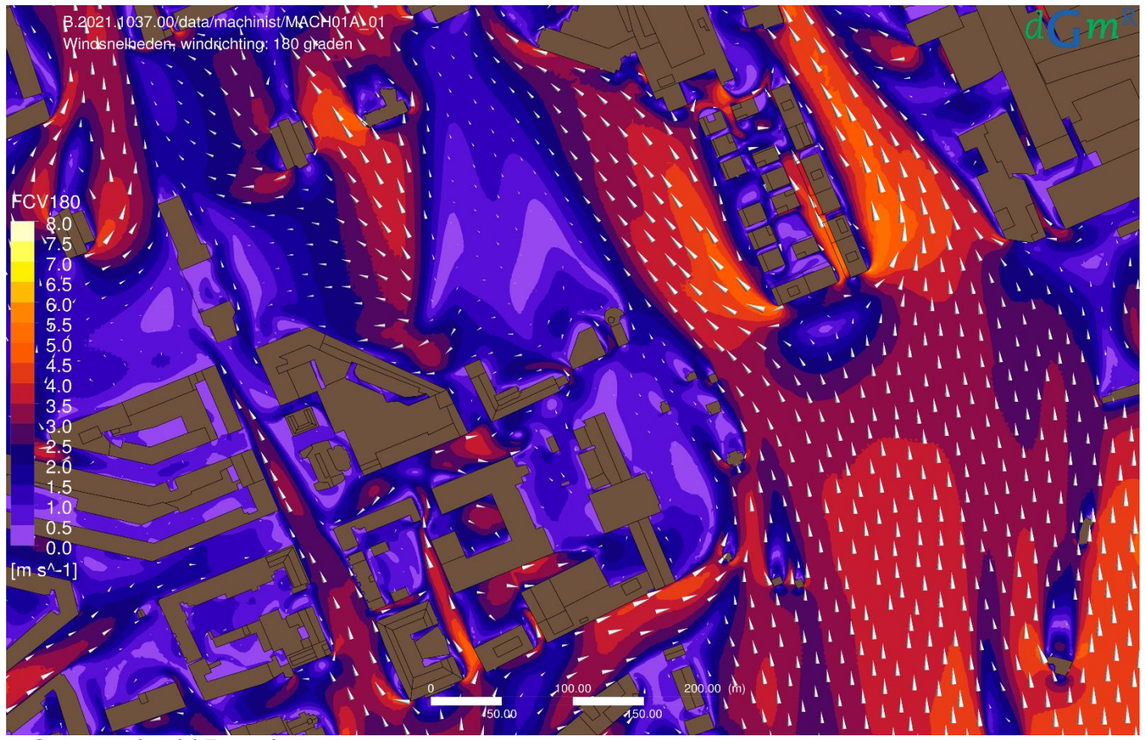


Stromingsbeeld OZO-wind

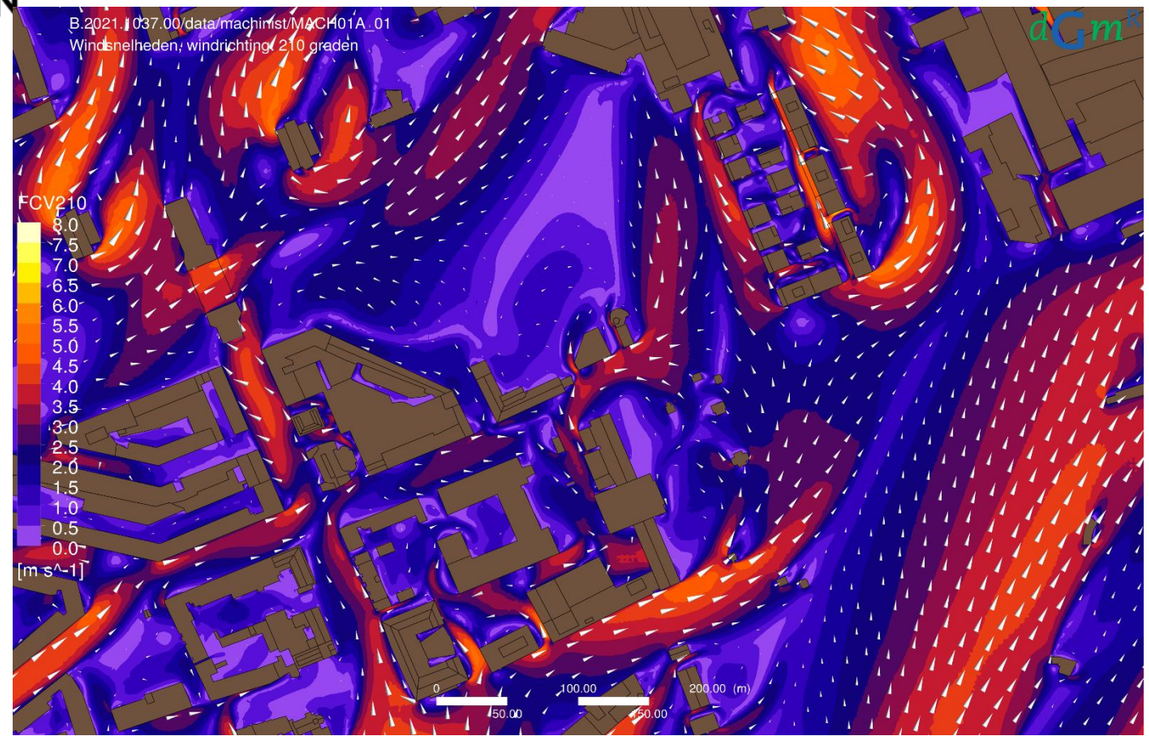


Stromingsbeeld ZZO-wind

N



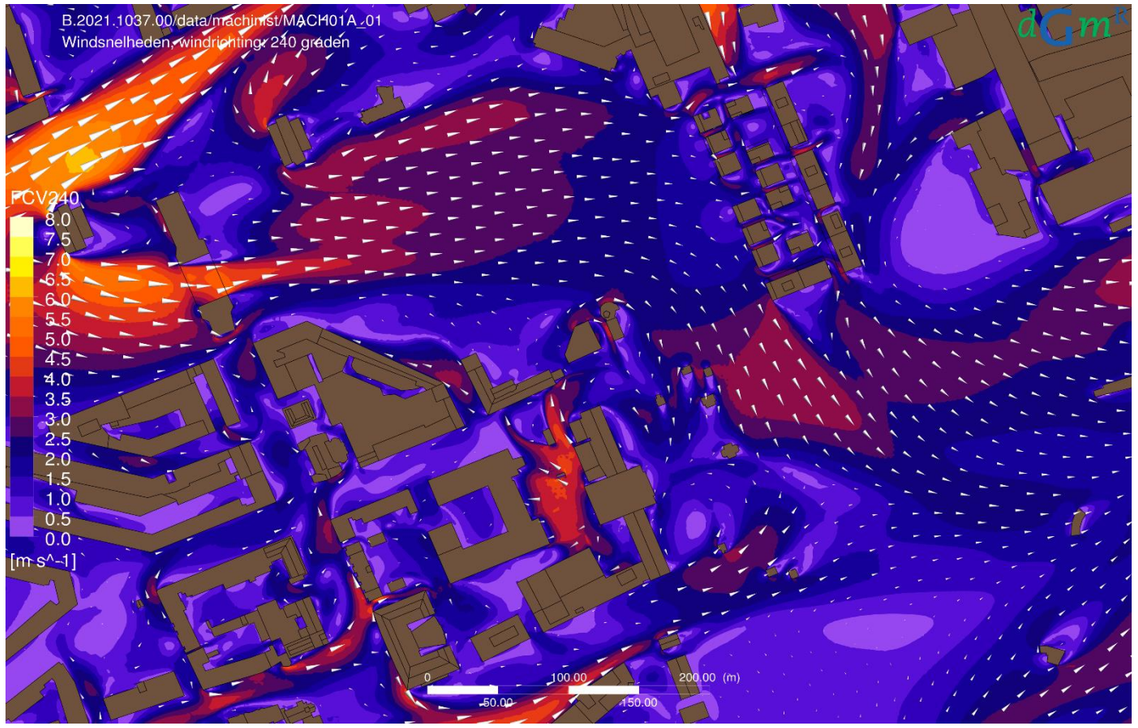
Stromingsbeeld Z-wind



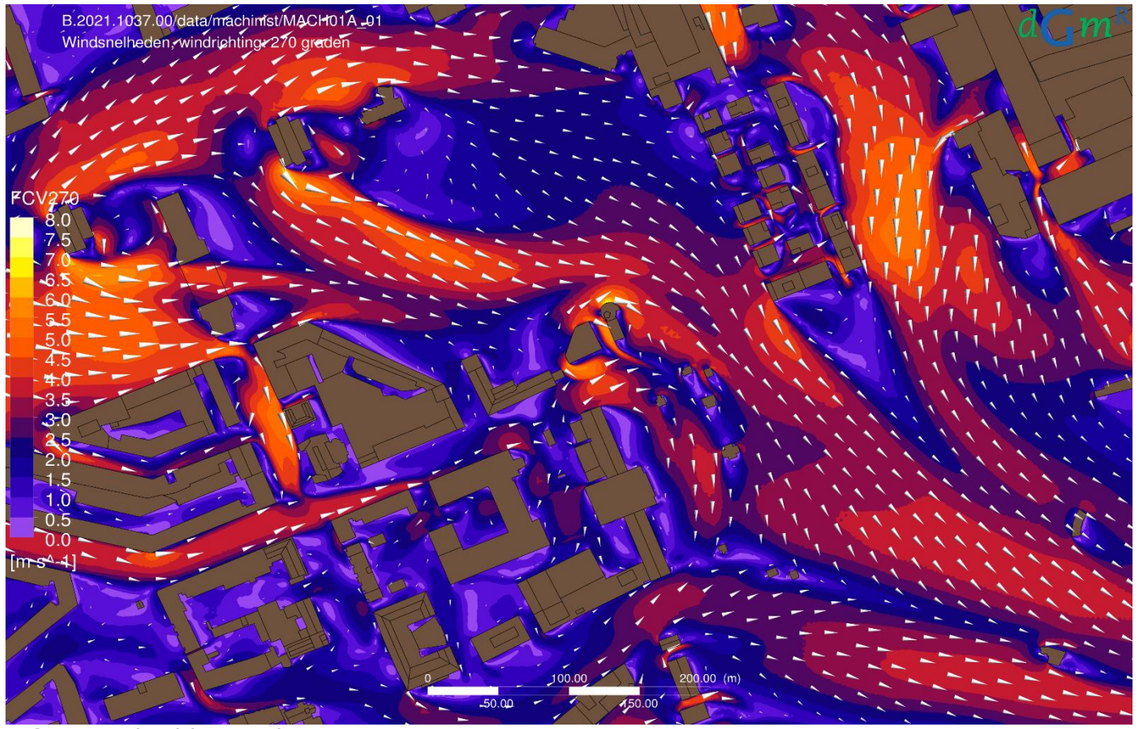
Stromingsbeeld ZZW-wind

Bijlage 4: Windsnelheden variant met ONBP Machinist in huidige omgeving

Op basis van de gemiddelde windsnelheid in Nederland van 5 m/s op 10 meter hoogte

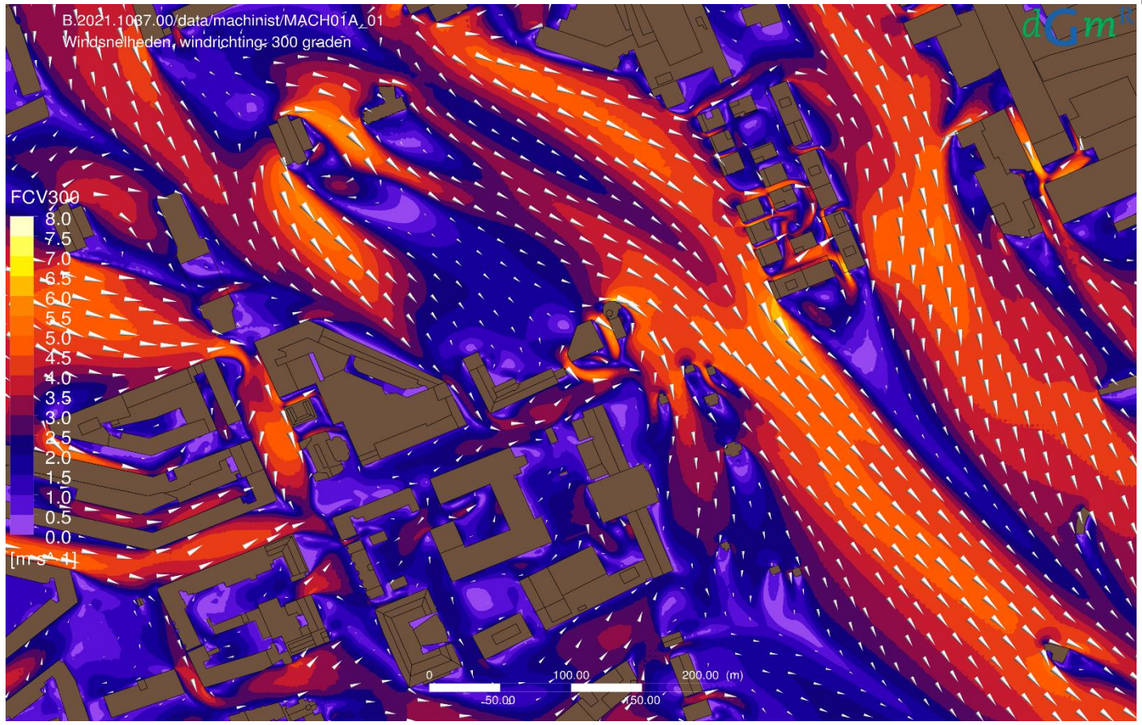


Stromingsbeeld WZW-wind

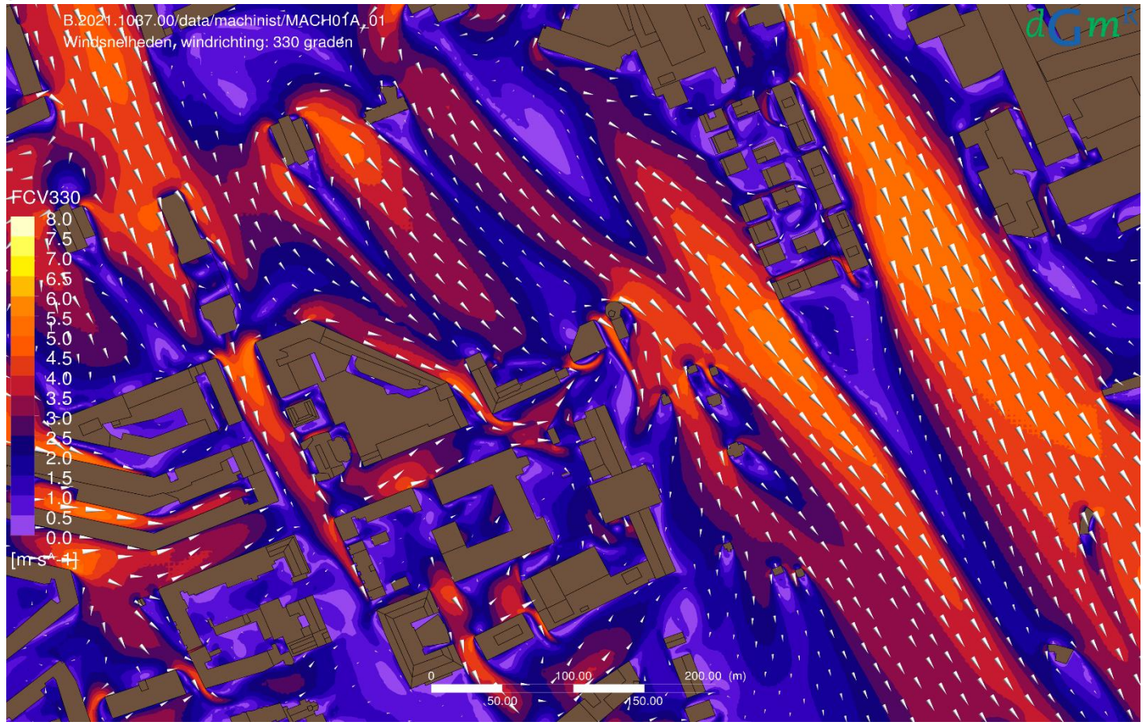


Stromingsbeeld W-wind

N



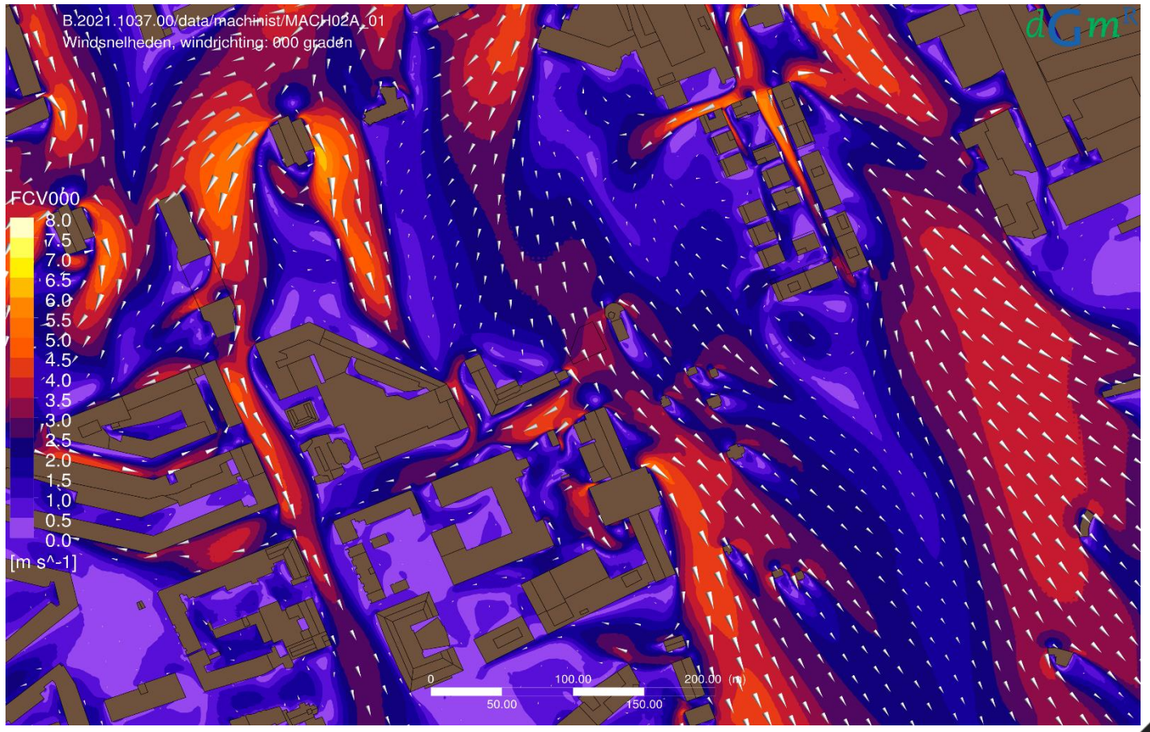
Stromingsbeeld WNW-wind



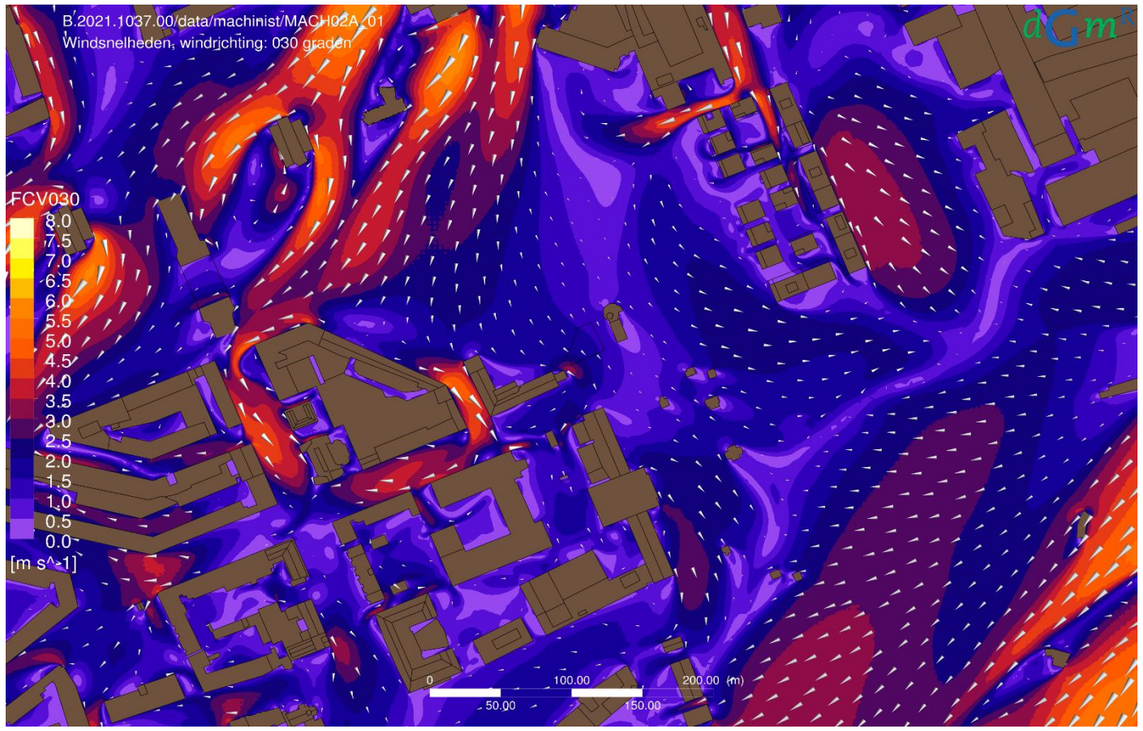
Stromingsbeeld NNW-wind

Bijlage 4: Windsnelheden variant zonder ONBP Machinist in huidige omgeving

Op basis van de gemiddelde windsnelheid in Nederland van 5 m/s op 10 meter hoogte

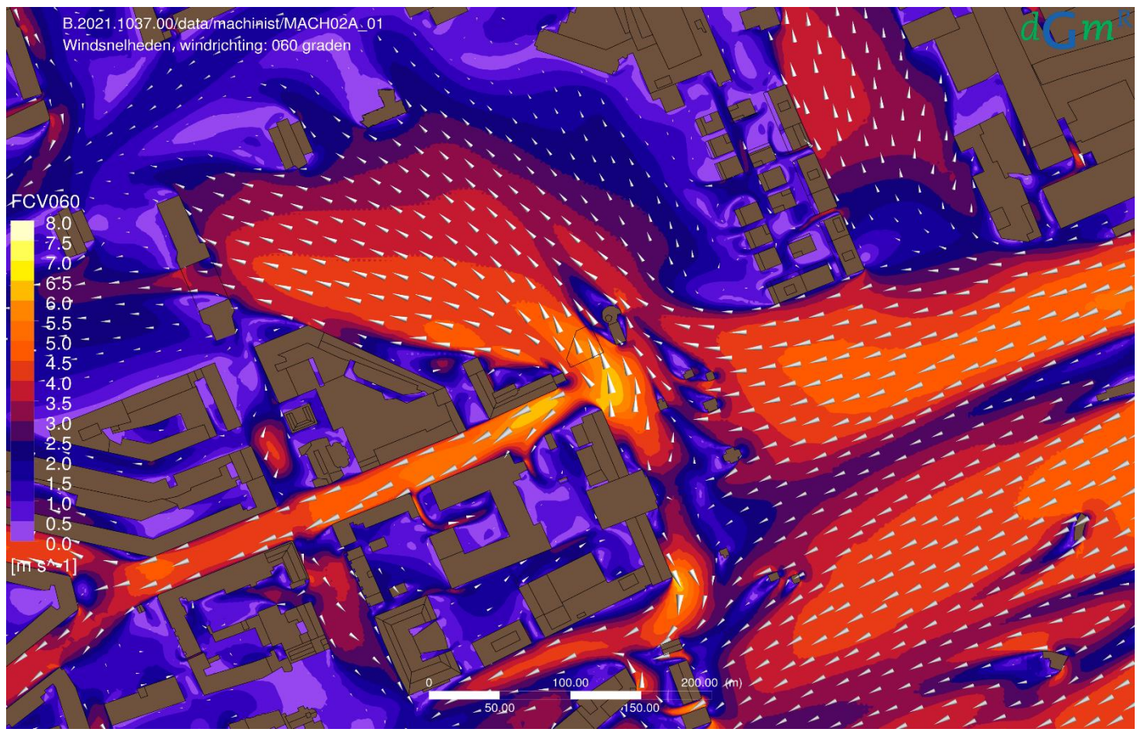


Stromingsbeeld N-wind

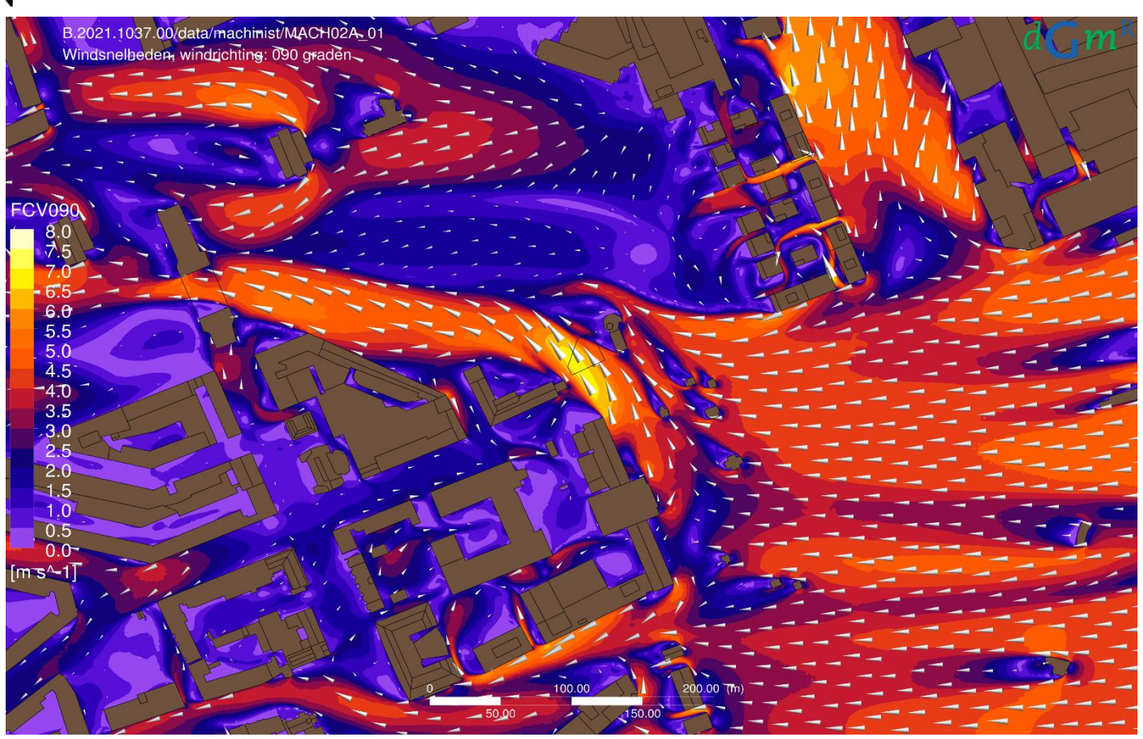


Stromingsbeeld NNO-wind

N



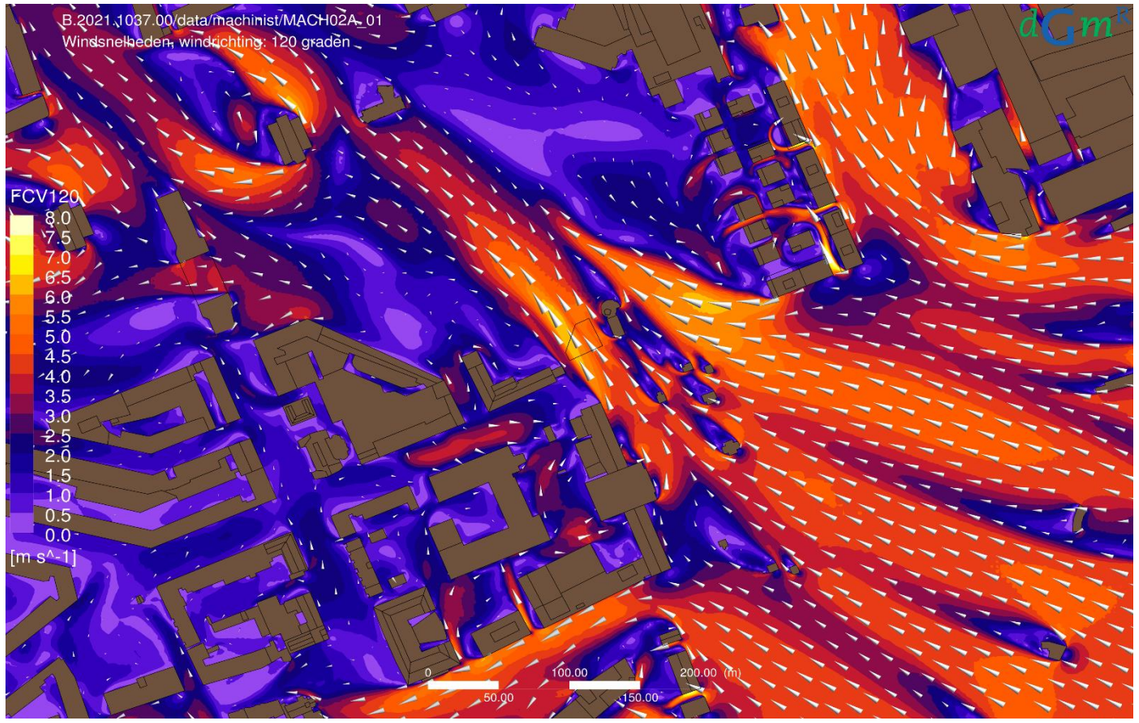
Stromingsbeeld ONO-wind



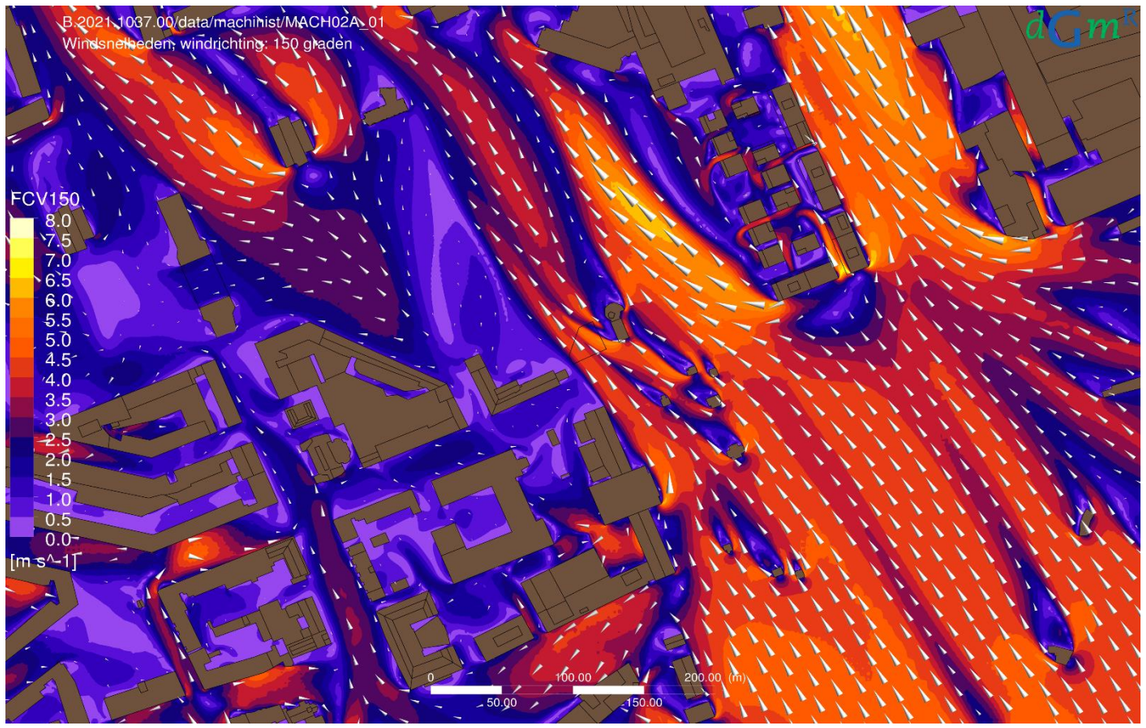
Stromingsbeeld O-wind

Bijlage 4: Windsnelheden variant zonder ONBP Machinist in huidige omgeving

Op basis van de gemiddelde windsnelheid in Nederland van 5 m/s op 10 meter hoogte

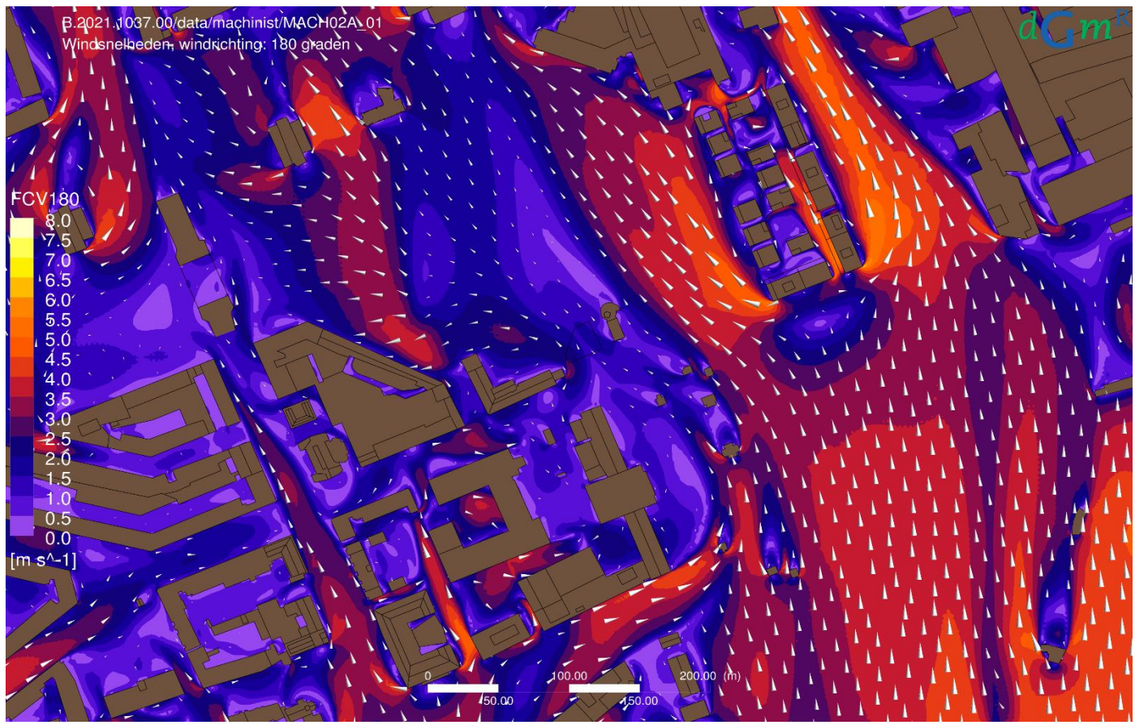


Stromingsbeeld OZO-wind

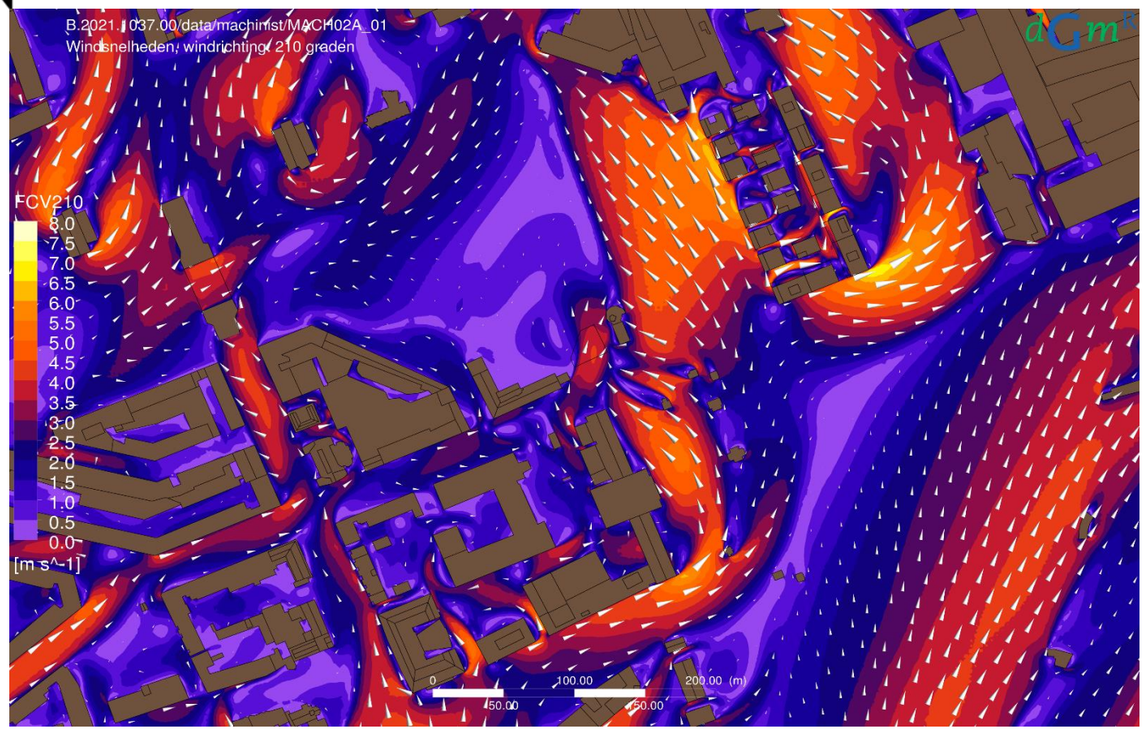


Stromingsbeeld ZZO-wind

N



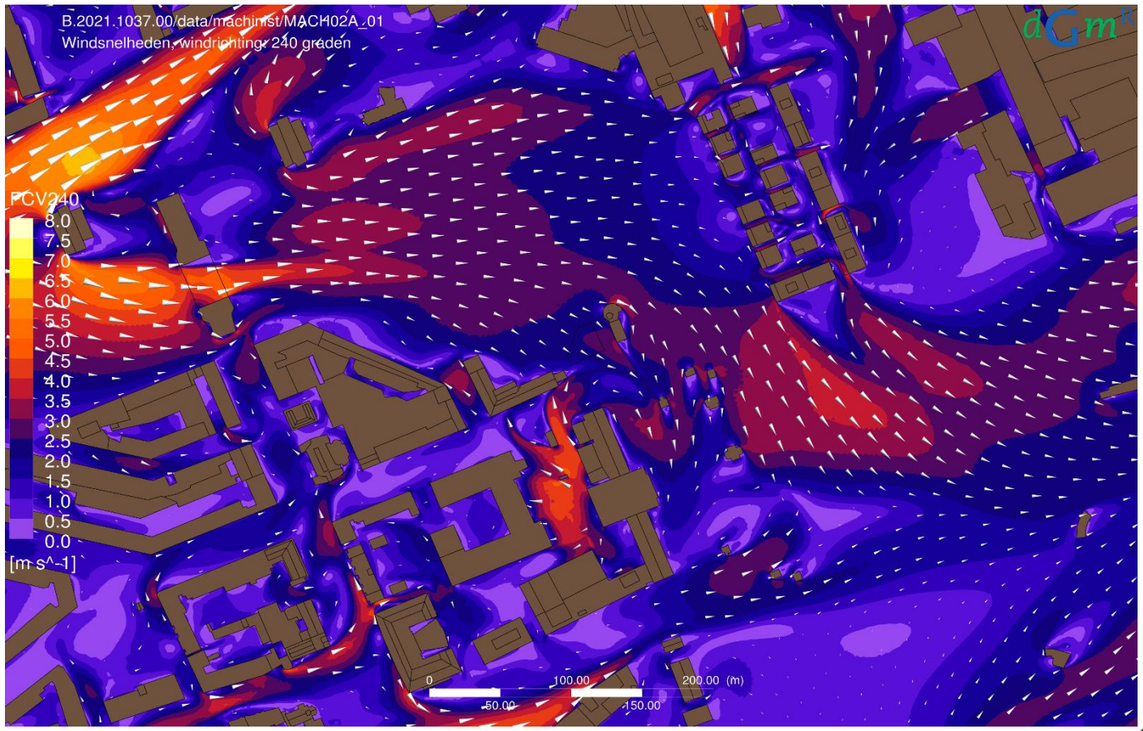
Stromingsbeeld Z-wind



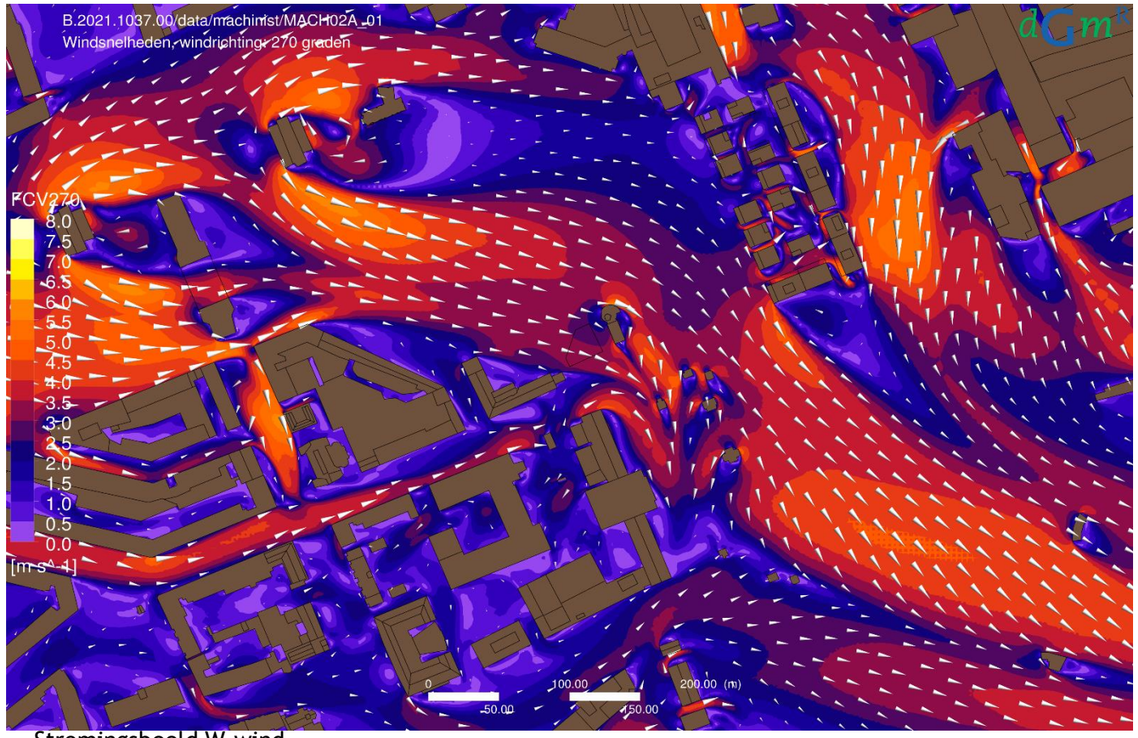
Stromingsbeeld ZZW-wind

Bijlage 4: Windsnelheden variant zonder ONBP Machinist in huidige omgeving

Op basis van de gemiddelde windsnelheid in Nederland van 5 m/s op 10 meter hoogte

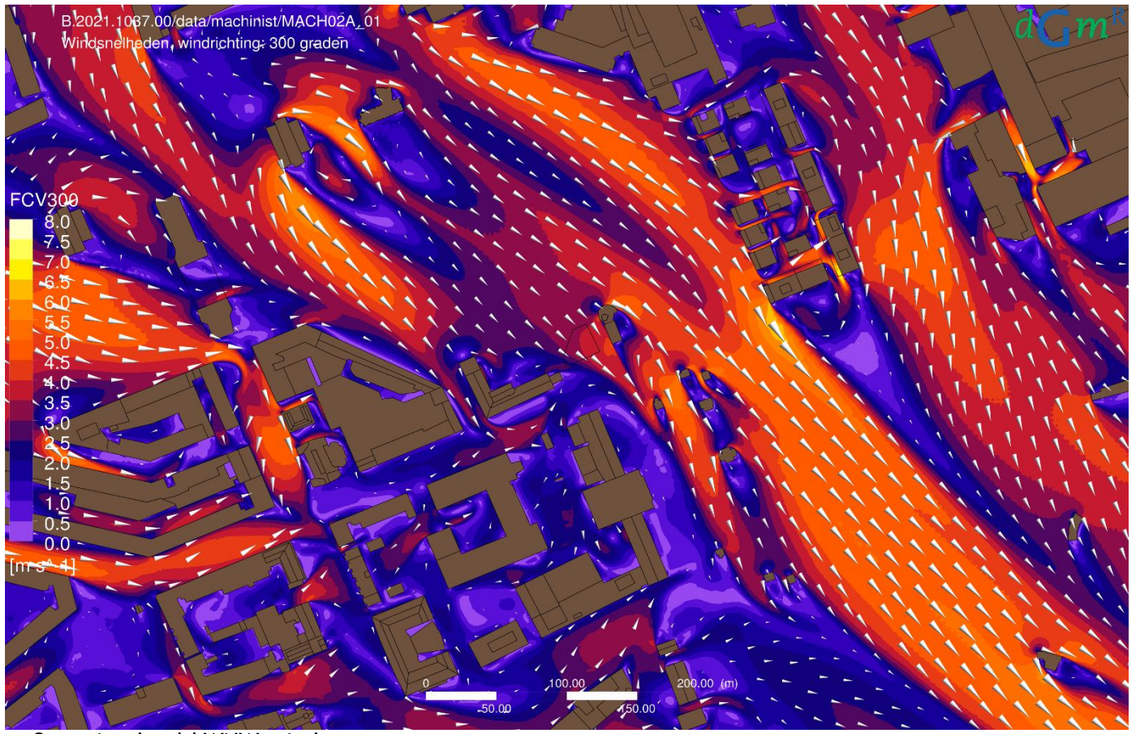


Stromingsbeeld WZW-wind

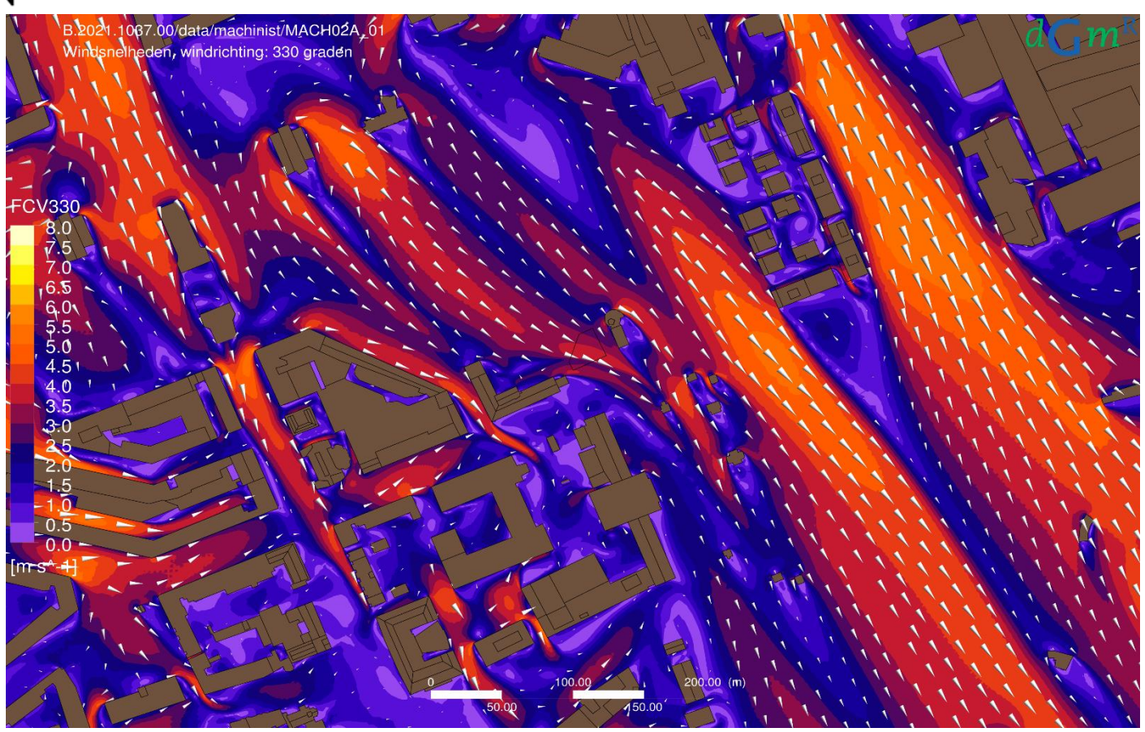


Stromingsbeeld W-wind

N



Stromingsbeeld WNW-wind



Stromingsbeeld NNW-wind