

Plot Mallegat

Windhinderonderzoek

Status	definitief
Versie	001
Rapport	B.2022.0505.41.R003
Datum	1 maart 2024



Colofon

Opdrachtgever	OCFC CV Postbus 276 5240 AG ROSMALEN
Contactpersoon opdrachtgever	de heer A. Darding
Project Betreft Uw kenmerk	woontoren Mallegat Rotterdam VO Nieuw ontwerp -
Rapport Datum Versie Status	B.2022.0505.41.R003 1 maart 2024 001 definitief
Uitgevoerd door	DGMR Bouw B.V. Weerdjesstraat 70 6811 JE Arnhem Postbus 153 6800 AD Arnhem
Contactpersoon	G.W. (Guido) Lammerink MSc 088 346 76 66 glm@dgmr.nl
Auteur	ir. B. (Bert) Swart 088 346 76 36 bsw@dgmr.nl
Projectadviseur	ir. E.W.W. (Erik) Cremers 088 346 76 53 ecr@dgmr.nl
2e lezer/secr.	TO/GLM OZU

Inhoud

1. Inleiding	4
2. Criteria	5
2.1 Windhinder	5
2.2 Windgevaar	5
3. Onderzoeksmethodiek	7
3.1 Situatie	7
3.2 CFD-model	9
3.3 Software	12
3.4 Wind en ruwheid	12
3.5 Nauwkeurigheid	13
4. Resultaten	14
4.1 Huidige situatie zonder bomen	14
4.2 Huidige situatie met bomen	15
4.3 Maximaal bouwvolume	18
4.4 VO-ontwerp zonder bomen	20
4.5 VO-ontwerp met afgeronde hoeken	22
4.6 VO-ontwerp met bomen	24
4.7 VO-ontwerp met extra bomen	26
5. Conclusie	29

Bijlagen

Bijlage 1	Technisch inlegvel numerieke simulaties
Bijlage 2	Toelichting beoordeling windklimaat
Bijlage 3	Windstatistiek

1. Inleiding

In opdracht van Ontwikkelcombinatie Feyenoord City (OCFC) heeft DGMR Bouw B.V. een windklimaatonderzoek uitgevoerd voor de ontwikkeling van Plot Mallegat in het kader van een bestemmingsplan onderzoek.

Voor het onderzoek hebben wij een 3D-model gemaakt van de gebouwen op het terrein en de nabije omgeving om het windklimaat te toetsen. Hierbij beschouwen wij de volgende situaties:

- 1 Huidige situatie zonder bomen
- 2 Huidige situatie met bomen
- 3 Maximaal bouwvolume (geen bomen)
- 4 Ontwerp in de VO-fase (feb. 2024) zonder bomen
- 5 Ontwerp in de VO-fase (feb. 2024) met afgeronde hoeken
- 6 Ontwerp in de VO-fase (feb. 2024) met vernieuwd bomenplan
- 7 Ontwerp in de VO-fase (feb. 2024) met vernieuwd bomenplan en extra bomen

Deze resultaten hebben wij beoordeeld volgens de criteria gesteld in NEN 8100 'Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving'. In het bestemmingsplan zijn onderstaande regels opgenomen.

3.3 Specifieke bouwregels windhinder

- a) *bij het verlenen van een omgevingsvergunning voor het bouwen staat blijkens een rapportage vast dat sprake is van een acceptabel windklimaat, dat wil zeggen dat het windklimaat ten minste 'matig' is zoals bedoeld in NEN 8100 en er geen sprake is van windgevaar;*
- b) *indien blijkens de sub a genoemde rapportage (gebouw)maatregelen getroffen moeten worden om het sub a genoemde windklimaat te behalen, dienen die maatregelen te worden getroffen en in stand gehouden te worden.*

Voor het onderzoek hebben wij 3D-modellen gemaakt van het gebied en de nabije omgeving om het windklimaat te toetsen aan de gestelde eisen (hoofdstuk 2). Deze modellen 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 (hoofdstuk 4) waaruit de conclusie in hoofdstuk 5 volgt.

2. Criteria

Wij volgen de handleiding Windhinder en Windgevaar versie april 2023 van de gemeente Rotterdam. Deze verwijst voor de toetsing naar NEN 8100: 2006 'Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving' die wij ook volgen. In bijlage 2 vindt u een meer gedetailleerde uitleg van de beoordeling van het windklimaat.

Bij het verlenen van een omgevingsvergunning voor het bouwen moet hierbij een acceptabel windklimaat gerealiseerd worden, dat wil zeggen dat het windklimaat ten minste 'matig' is zoals bedoeld in NEN 8100 en er geen sprake is van windgevaar.

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 teveel 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 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. 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 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

3. Onderzoeksmethodiek

3.1 Situatie

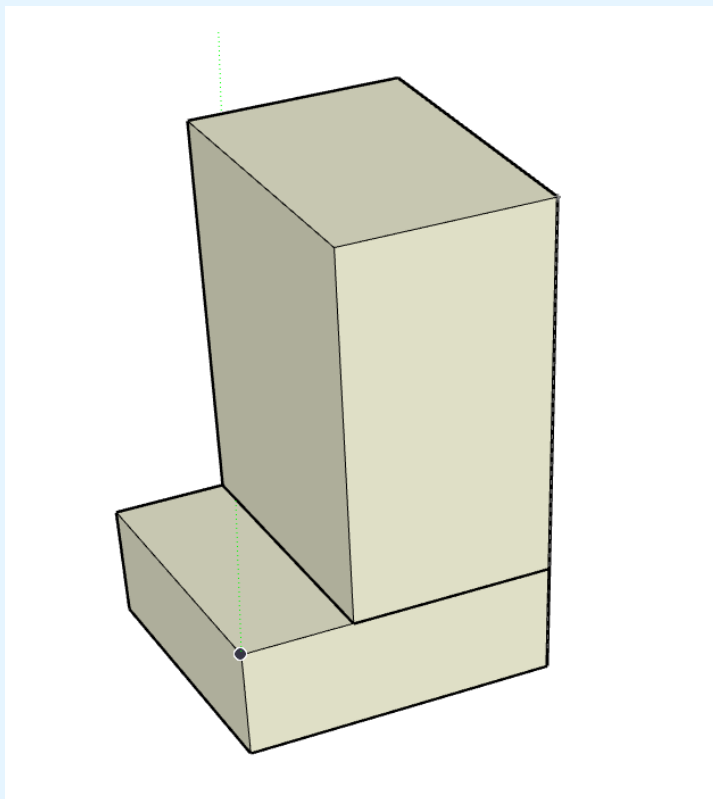
In het onderzoek kijken we naar een aantal scenario's voor de invulling van de kavel:

- Huidige situatie zonder bomen
- Huidige situatie met bomen
- Maximaal bouwvolume (geen bomen)
- Ontwerp in de VO-fase (feb. 2024) zonder bomen
- Ontwerp in de VO-fase (feb. 2024) met afgeronde hoeken
- Ontwerp in de VO-fase (feb. 2024) met vernieuwd bomenplan
- Ontwerp in de VO-fase (feb. 2024) met vernieuwd bomenplan en extra bomen

We hebben, volgens NEN 8100, het ontwerp gemodelleerd met de omgeving in een straal van circa 300 meter op basis van digitale informatie van de overheid (BAG, BGT en AHN). Deze omgeving kunt u zien in figuur 1. Dit is ook gebruikt voor de locatie van de huidige bomen. U ziet in figuur 2 de schematische weergave van het ontwerp.

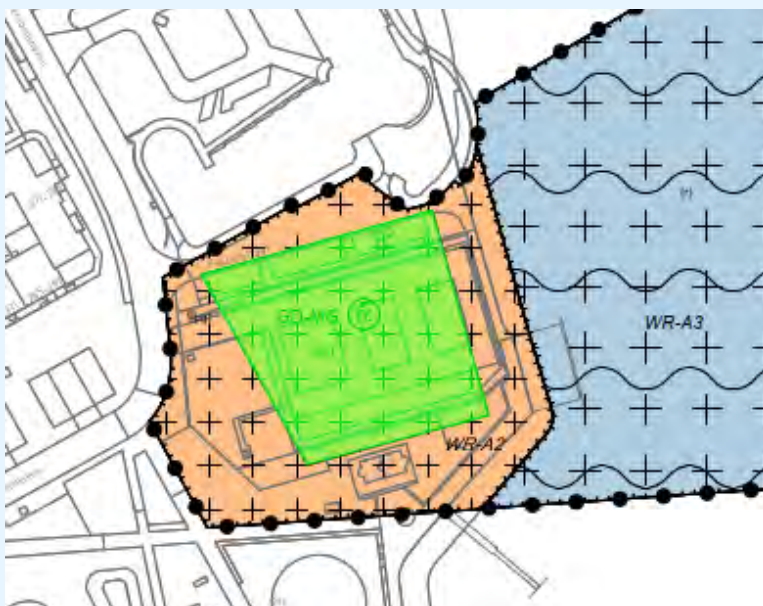


figuur 1: huidige situatie; projectlocatie is indicatief aangegeven met de rode ellips (bron: Bing Maps)



figuur 2: model VO-ontwerp (bron: Team V Architectuur)

De verbeelding van het maximale bouwvolume ziet u in figuur 3. Het maximale bouwvolume is 76 meter hoog voor Mallegat.



figuur 3: aanduiding bouwvlak (groen) voor maximaal bouwvolume (bron: Rho Adviseurs)

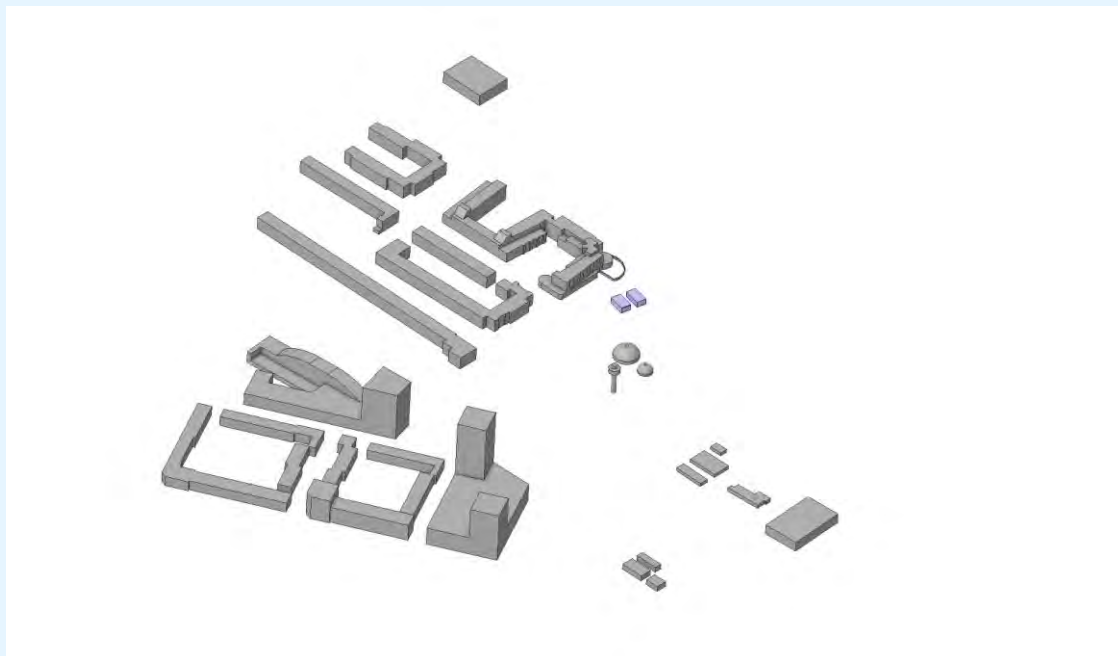
We hebben aanvullend gerekend met bomen in de directe omgeving gebaseerd op de plankaart zoals weergegeven in figuur 4.



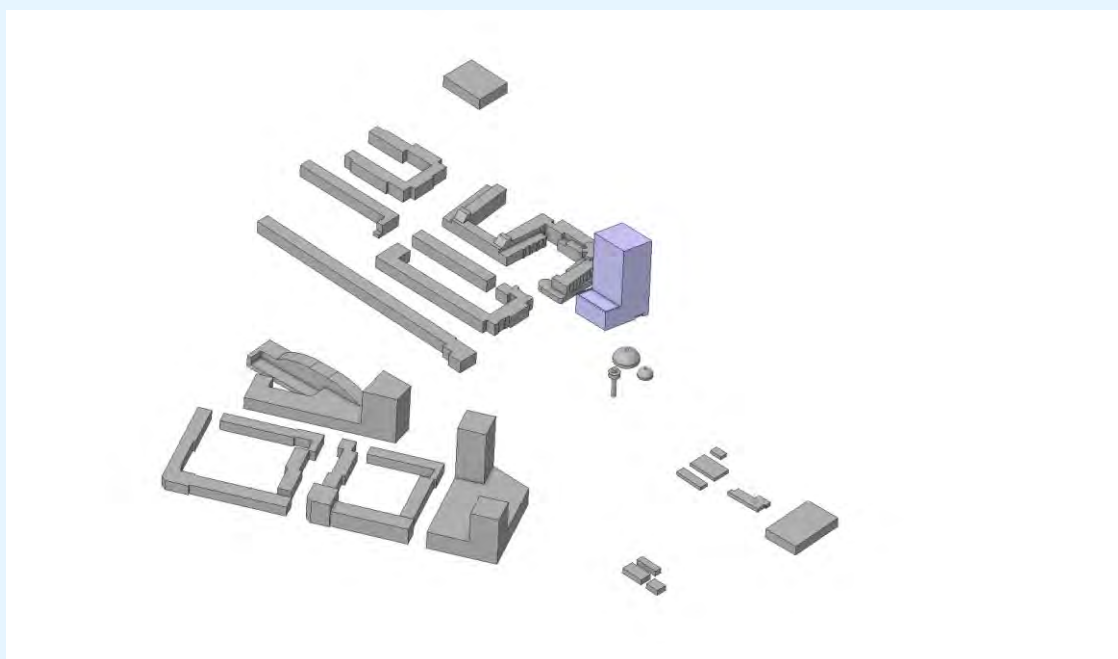
figuur 4: aanduiding nieuwe bomen

3.2 CFD-model

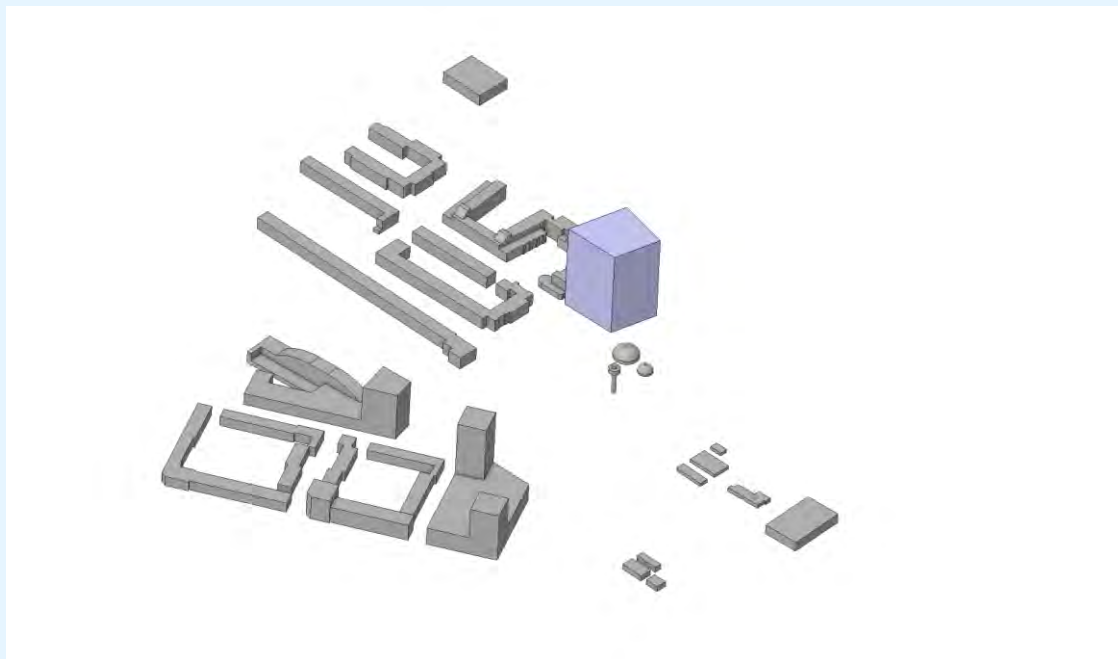
U ziet in figuur 5 tot en met figuur 9 aanzichten van de 3D-modellen die we gemaakt hebben en gebruiken voor de CFD-simulatie.



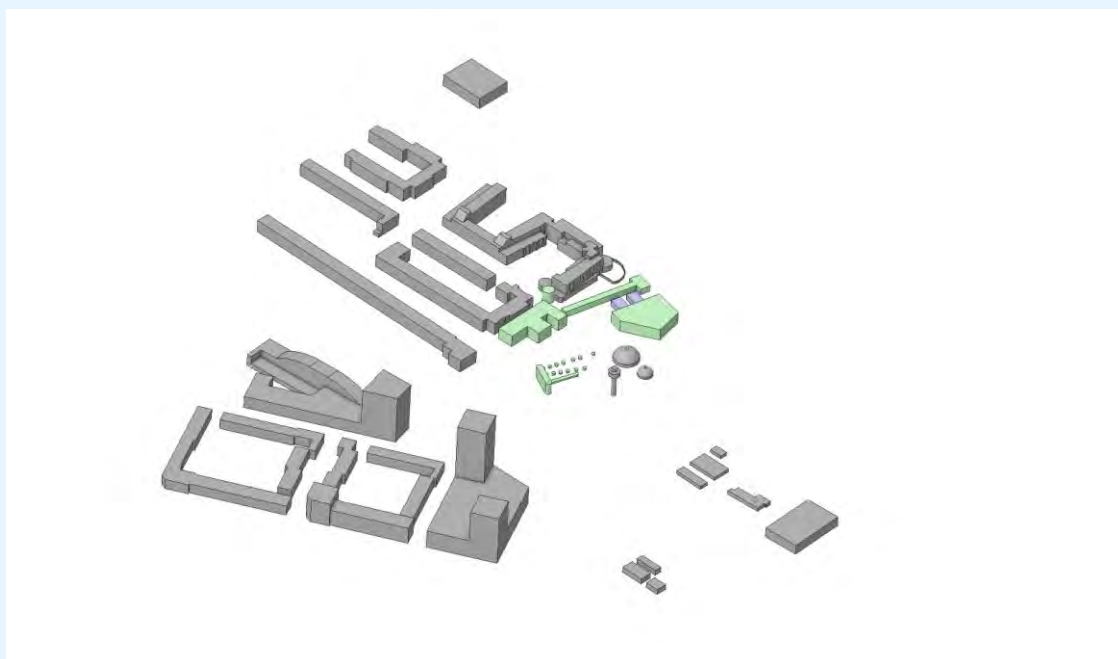
figuur 5: aanzicht huidige situatie zonder bomen (paars: huidige bebouwing projectlocatie)



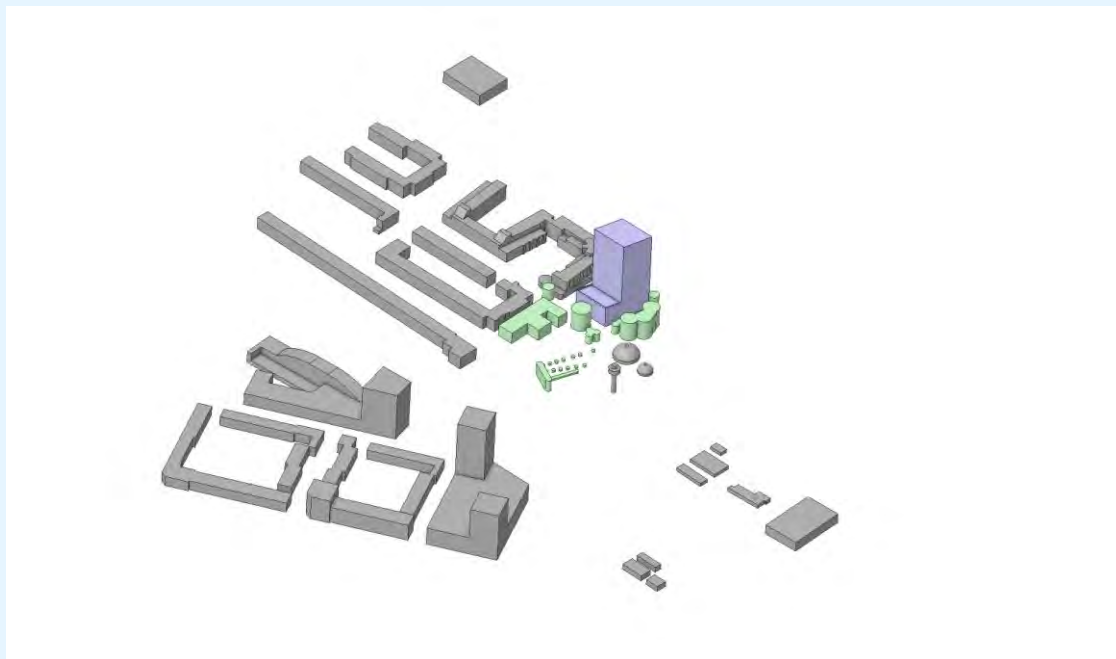
figuur 6: aanzicht van het VO-ontwerp (paars)



figuur 7: aanzicht van het maximaal bouwvolume (paars)



figuur 8: aanzicht huidige situatie met bomen (paars: huidige bebouwing projectlocatie)



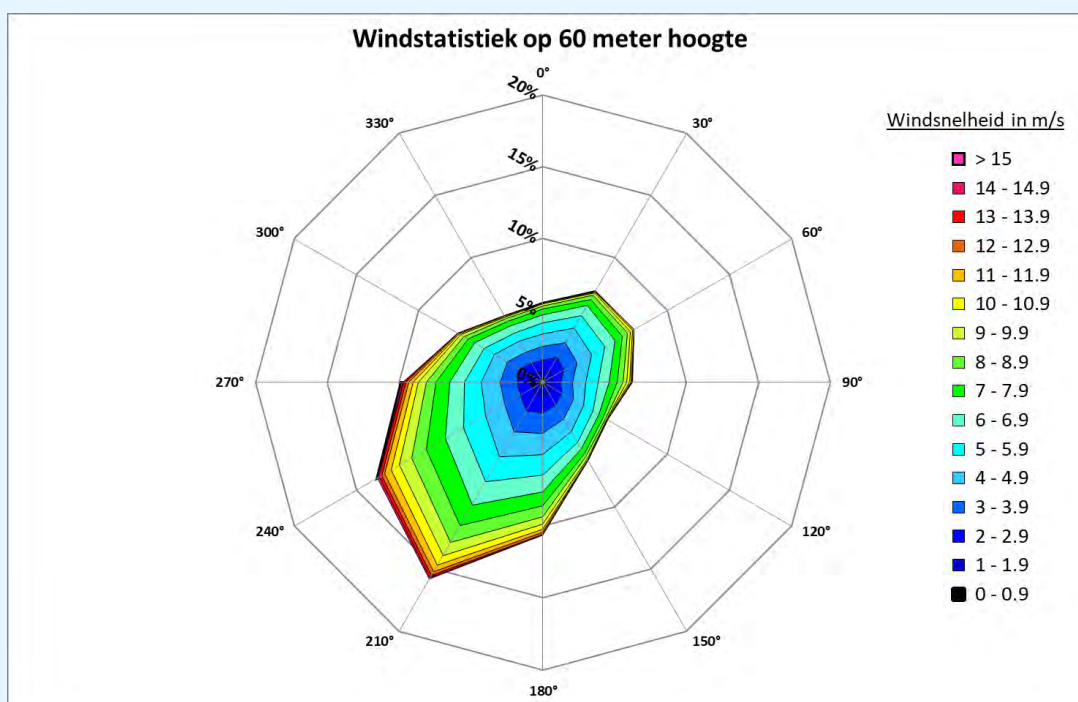
figuur 9: aanzicht van het VO-ontwerp (paars) met bomen

3.3 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 2021R2. Zie bijlage 1 voor de numerieke uitgangspunten.

3.4 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 10). 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 10: windstatistiek

3.5 Nauwkeurigheid

Verschillen in de numerieke benadering ontstaan bijvoorbeeld 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. NEN 8100 geeft een richtlijn voor de inschatting van de fout in de overschrijdingskans (figuur 11). Door deze fout zou iemand bijvoorbeeld kunnen concluderen dat een gebied klasse C is terwijl deze klasse D zou zijn.

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

Overschrijdingskans: $p(v_{\text{LOK}} > 5,0 \text{ m/s})$ 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 11: inschatting fout in de overschrijdingskans volgens NEN 8100

4. Resultaten

U vindt in dit hoofdstuk de resultaten van het windklimaatonderzoek voor maaiveldniveau op hoofdhoogte (1,75 meter volgens NEN 8100) voor een aantal scenario's:

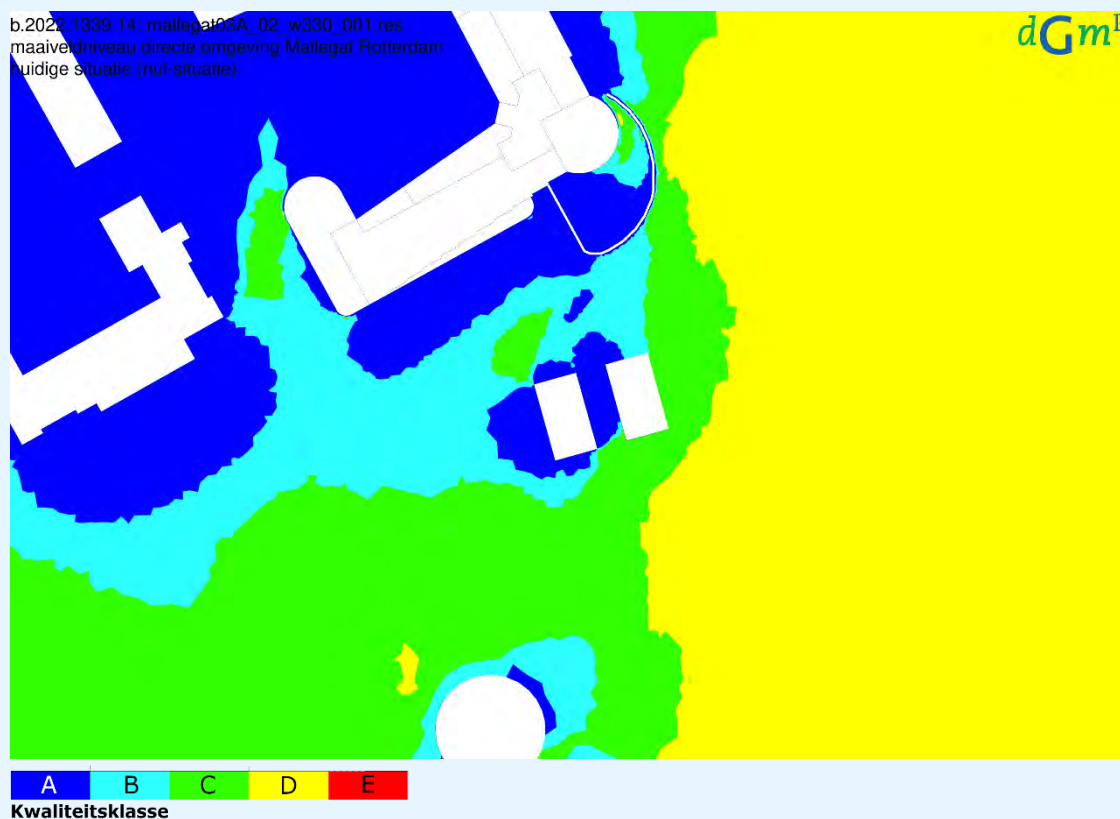
- Huidige situatie zonder bomen
- Huidige situatie met bomen
- Maximaal bouwvolume (geen bomen)
- Ontwerp in de VO-fase (feb. 2024) zonder bomen
- Ontwerp in de VO-fase (feb. 2024) met afgeronde hoeken
- Ontwerp in de VO-fase (feb. 2024) met vernieuwd bomenplan
- Ontwerp in de VO-fase (feb. 2024) met vernieuwd bomenplan en extra bomen

4.1 Huidige situatie zonder bomen

U hoeft geen windgevaar te verwachten in de huidige situatie (zie figuur 12).



Een overzicht van de kwaliteitsklassen van het gebied ziet u in figuur 13. Het windklimaat direct nabij de huidige invulling van de kavel verloopt van klasse A naar C. Richting de Nieuwe Maas nemen de windsnelheden verder toe aangezien het gebied daar geheel onbeschut is. Hier kunt u klasse D verwachten.

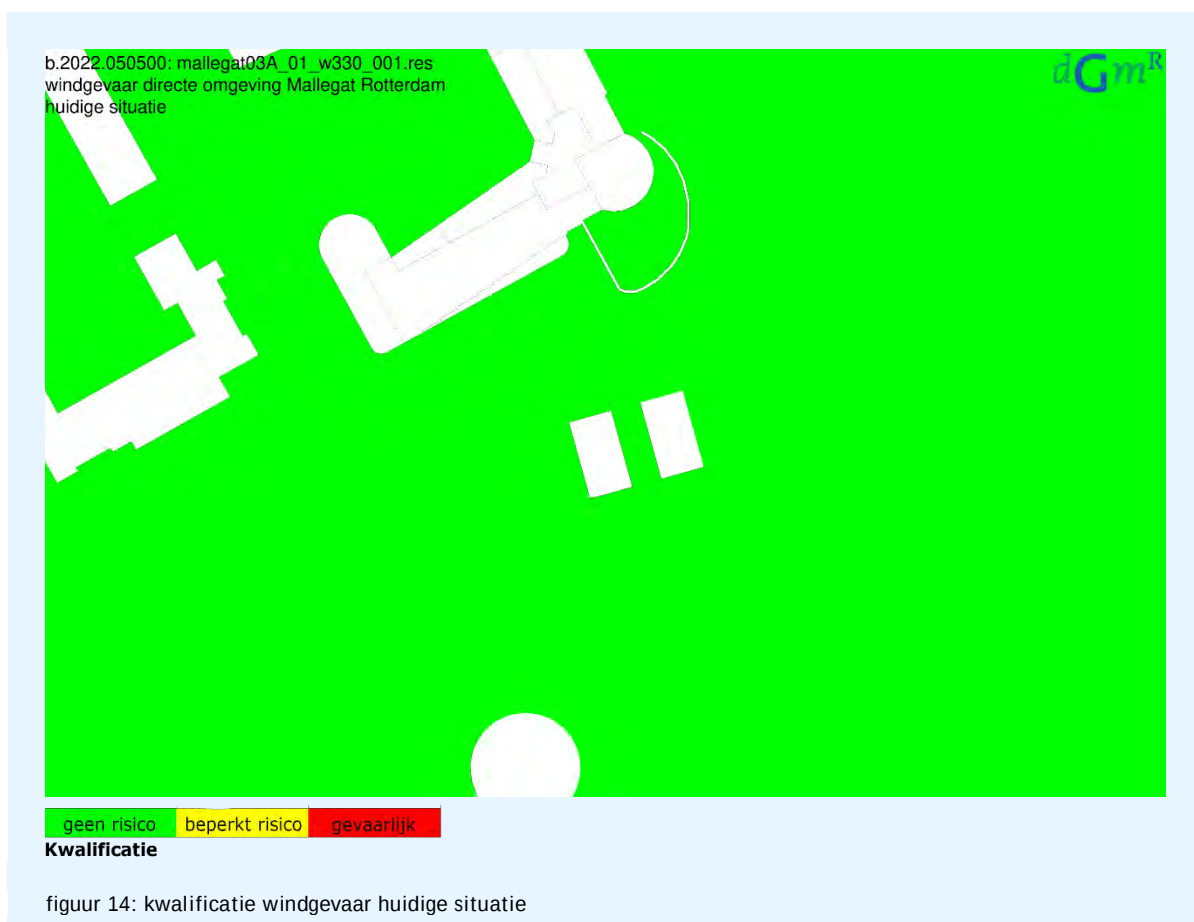


figuur 13: overzicht kwaliteitsklassen (windhinder) in de huidige situatie

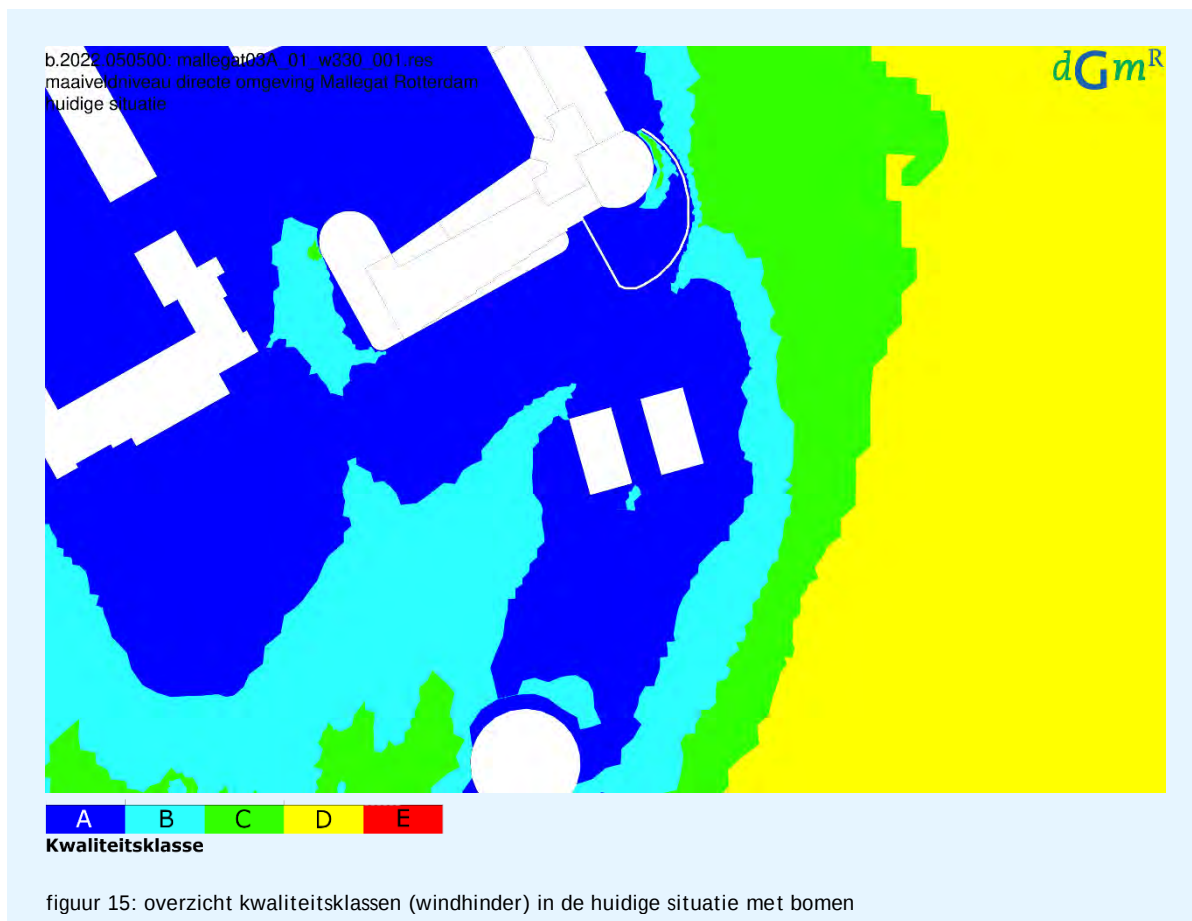
4.2 Huidige situatie met bomen

U hoeft geen windgevaar te verwachten in de huidige situatie (zie figuur 14).

Plot Mallegat



Een overzicht van de kwaliteitsklassen van het gebied ziet u in figuur 15. Het windklimaat direct nabij de huidige invulling van de kavel is grotendeels goed (klasse A). Richting de Nieuwe Maas nemen de windsnelheden toe aangezien het gebied daar onbeschut is.



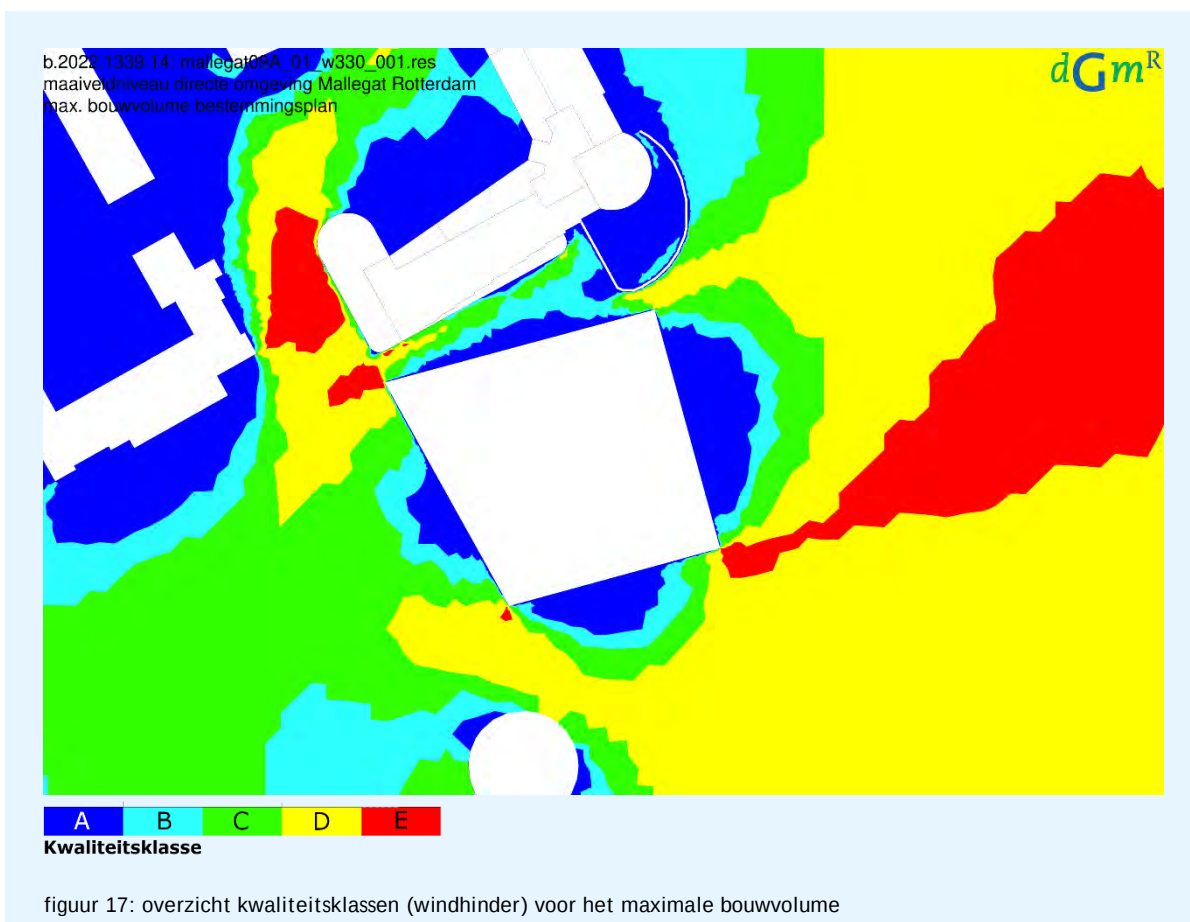
4.3 Maximaal bouwvolume

Bij het maximale bouwvolume ontstaan twee gebieden met beperkt risico en een klein gebied met windgevaar bij de Steenplaat (zie figuur 16).



Deze verslechtering van het windklimaat is ook te zien op het overzicht van de kwaliteitsklassen (zie figuur 17). De ruimte tussen de Steenplaat en het maximale bouwvolume is minder geworden. Aan de ene kant ontstaat hierdoor een meer windluw gebied, maar aan de andere kant wordt het windklimaat nabij de Steenplaat slechter. Een gedeelte van de wind kan niet meer weg tussen beide gebouwen en zal langs de zuidwestelijke gevel van de Steenplaat wegstromen. Bij het maximale bouwvolume ontstaat nabij deze gevel daarom een gebied met klasse E.

Ten oosten van het maximale bouwvolume ontstaat ook een gebied met klasse E. Dit gebied ligt grotendeels op de Maas.



4.4 VO-ontwerp zonder bomen

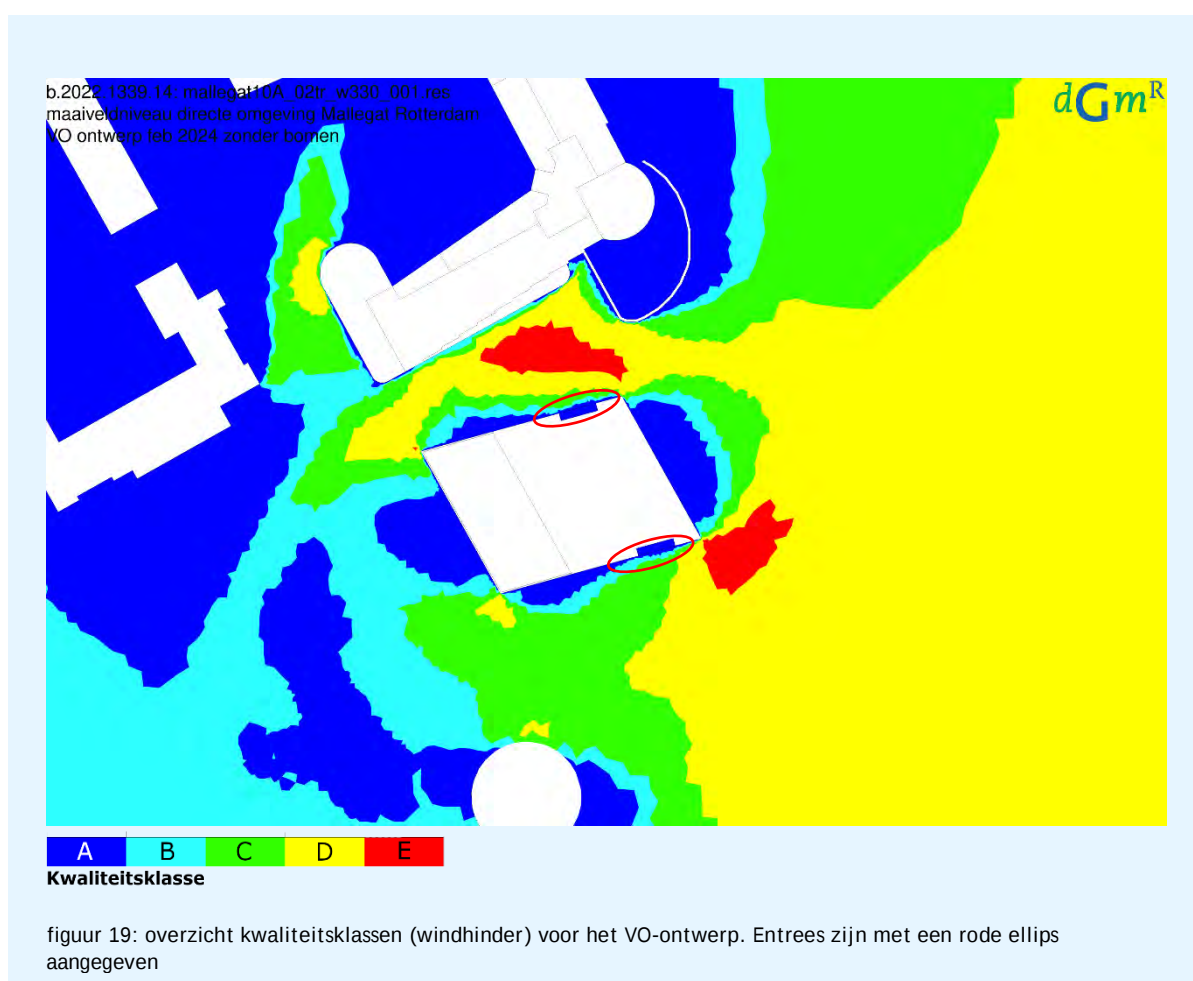
U hoeft ook geen windgevaar te verwachten voor het VO-ontwerp (zie figuur 18).



Een overzicht van de kwaliteitsklassen van het gebied ziet u in figuur 19. Nabij de entrees is het windklimaat goed. De noordelijke entree is goed verdiept aangelegd.

Tussen Mallegat en de naastgelegen bebouwing (Steenplaat) verwachten we een gebied met klasse E. Wind uit zuidwestelijke richting stroomt over de plint van het gebouw en zakt daarna naar beneden. Daar komt de wind echter de gevel van de Steenplaat tegen. De wind kan geen kant meer op en moet daarom versnellen om alsnog weg te kunnen uit het gebied.

Ook ter hoogte van de zuidoostelijke hoek is er een gebied met klasse E. Dit wordt veroorzaakt door de onbeschutte ligging van het gebouw.



4.5 VO-ontwerp met afgeronde hoeken

Voor de hoeken van het VO-ontwerp hebben we afrondingen met een straal van 3,6 m aangehouden om het effect van de hoeken op het windklimaat in kaart te brengen. Er is bij deze variant geen rekening gehouden met bomen.

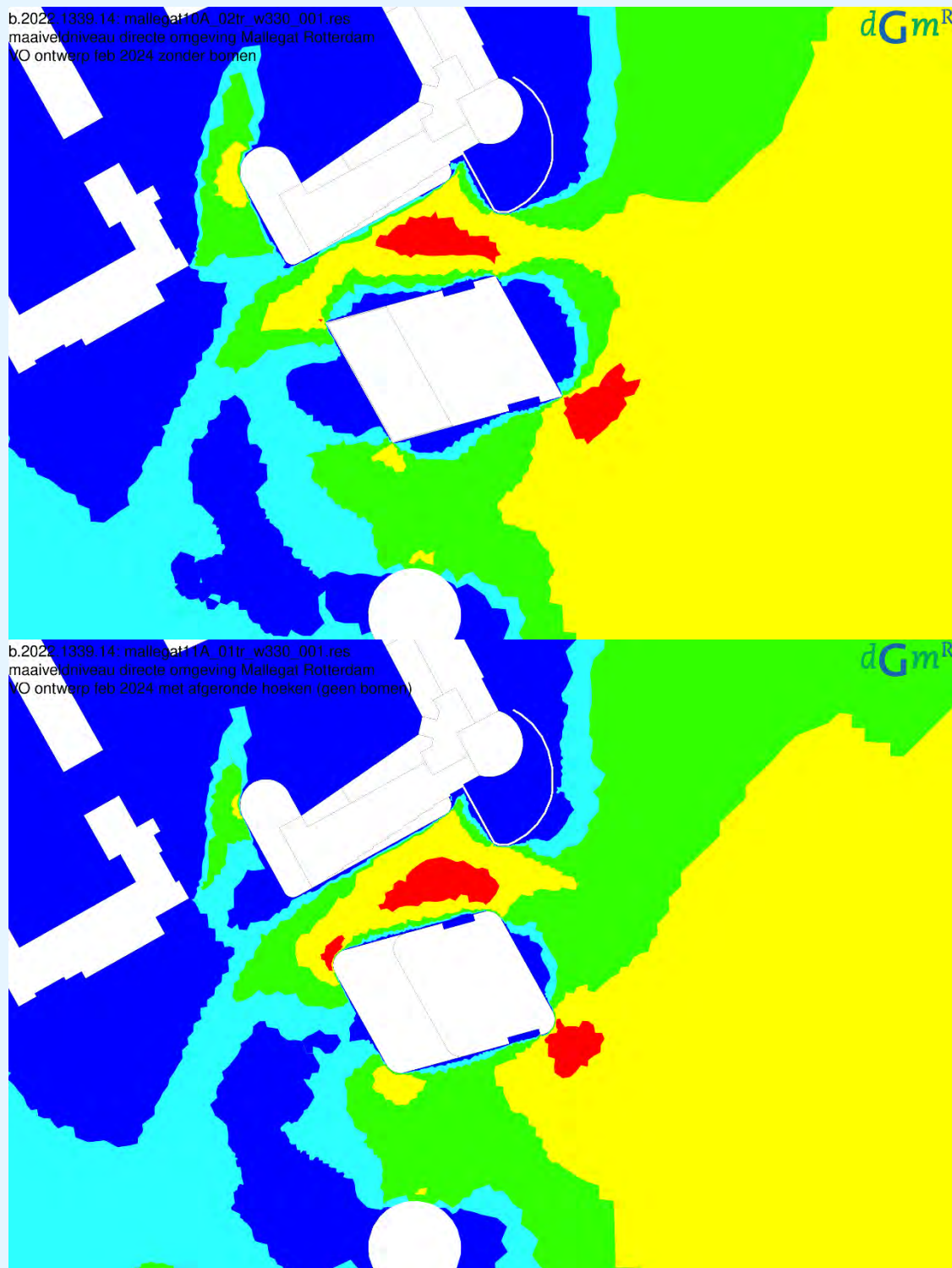
Nabij drie hoeken is er beperkt windgevaar met een klein gebied windgevaar (zie figuur 20) nabij de noordwestelijke hoek.



Een overzicht van de kwaliteitsklassen van het gebied ziet u in figuur 21. Het windklimaat nabij Mallegat is enigszins gewijzigd door de afgeronde hoeken. Nabij het noordwestelijke hoekpunt is het gebied met klasse E groter geworden bij toepassing van ronde hoeken. De stromingsrichting is iets gedraaid waardoor het gebied met klasse E tussen Steenplaat en Mallegat dichter bij het ontwerp komt te liggen.

Over het algemeen kan gesteld worden dat afgeronde hoeken geen positief effect zullen hebben op het windklimaat.

Plot Mallegat



figuur 21: overzicht kwaliteitsklassen (windhinder) voor het VO-ontwerp (boven) en aangepast ontwerp met afgeronde hoeken (onder)

4.6 VO-ontwerp met bomen

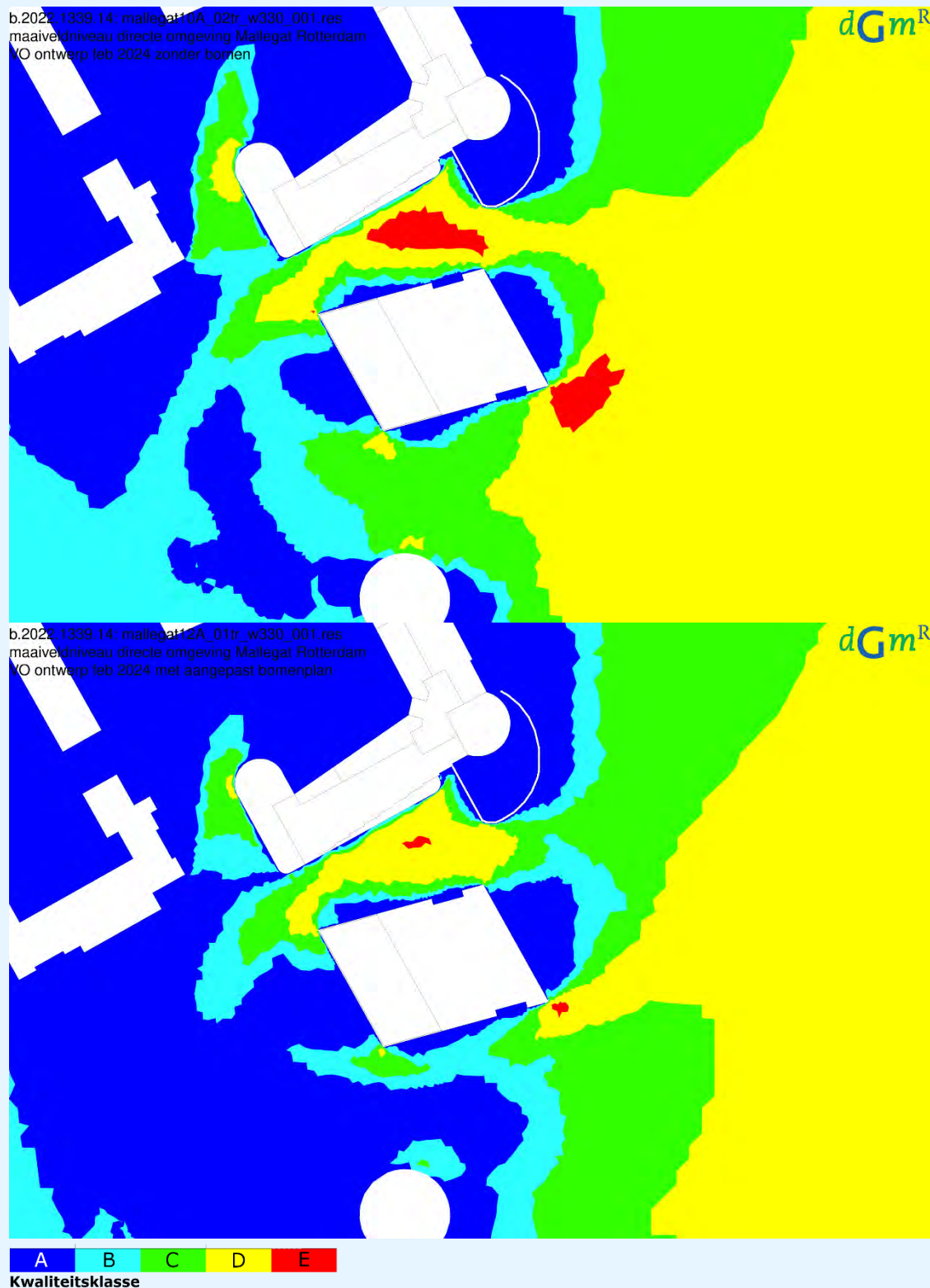
Voor de bomen hebben we het bomenplan aangehouden zoals weergegeven in figuur 4 (par. 3.1). Er is geen sprake van windgevaar (zie figuur 22).



Een overzicht van de kwaliteitsklassen van het gebied ziet u in figuur 23. Het gebied tussen Steenplaat en Mallegat met een slecht windklimaat is een stuk kleiner geworden. Dit geldt ook voor het windklimaat nabij de zuidoosthoek.

Over het algemeen kan gesteld worden dat de bomen volgens het bomenplan een gunstig effect hebben op het windklimaat, maar er is nog steeds sprake van een gebied met een slecht windklimaat tussen Steenplaat en Mallegat.

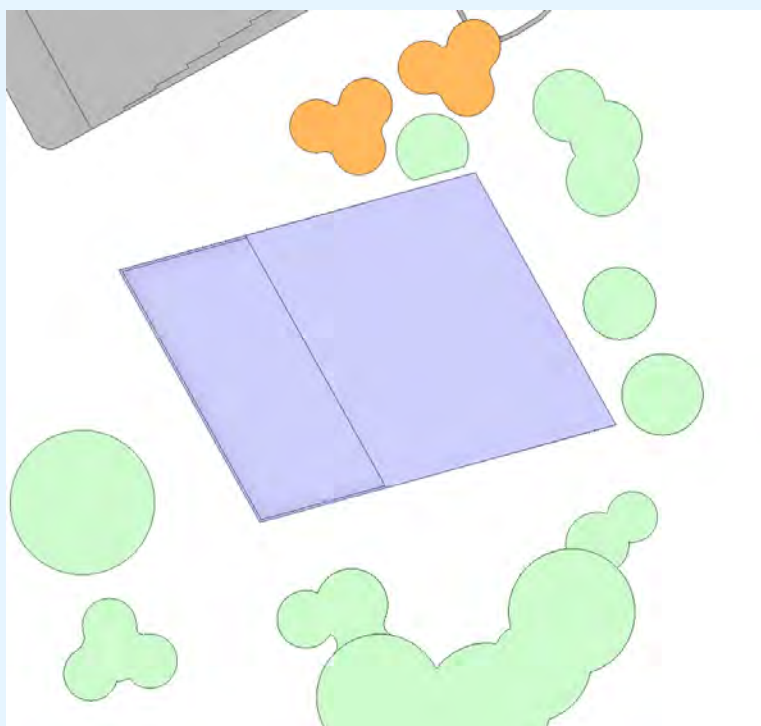
Plot Mallegat



figuur 23: overzicht kwaliteitsklassen (windhinder) voor het VO-ontwerp (boven) en ontwerp met bomen (onder)

4.7 VO-ontwerp met extra bomen

Voor de bomen hebben we het bomenplan aangehouden met aanvullende bomen zoals weergegeven in figuur 24.

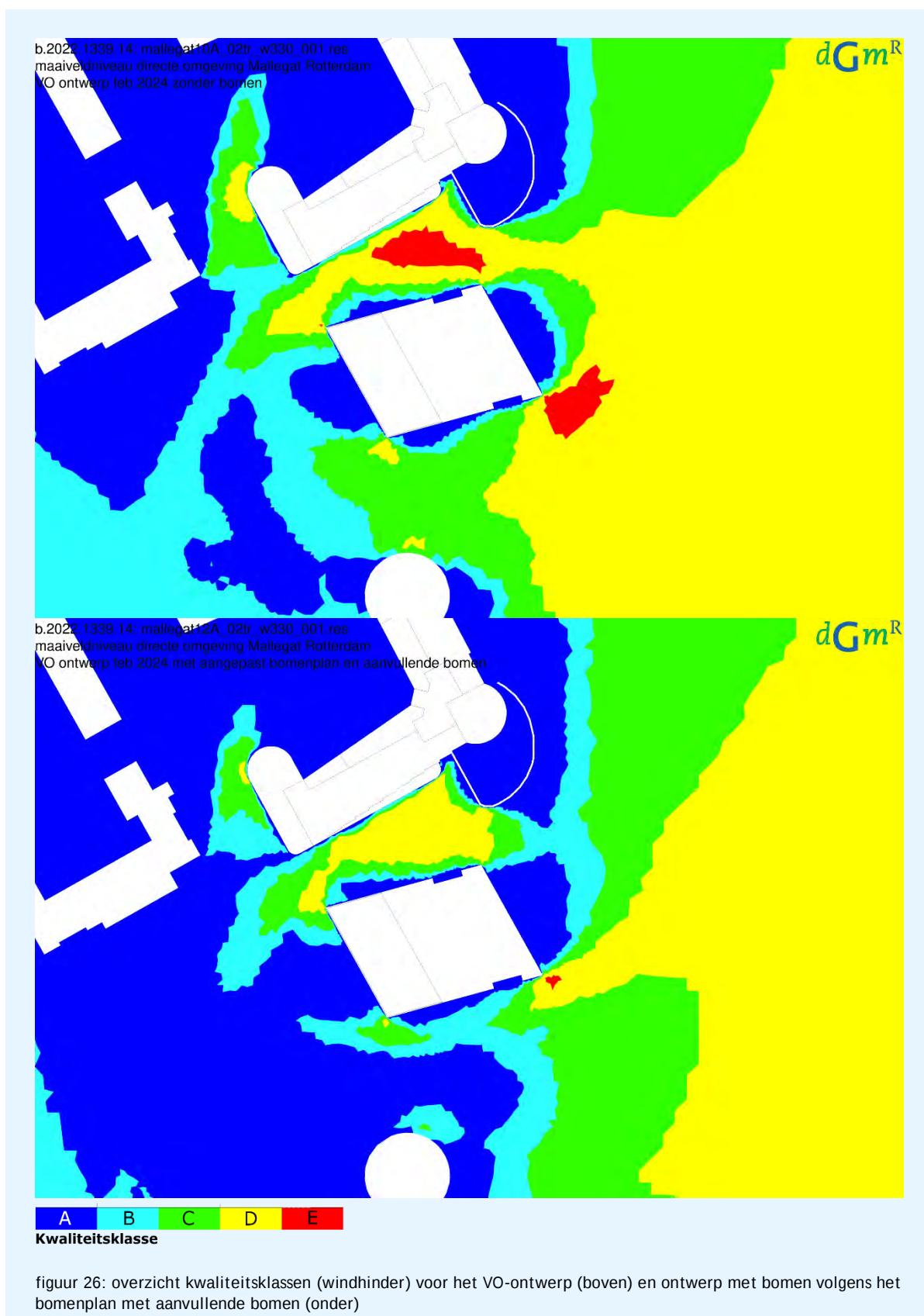


figuur 24: bovenaanzicht van het VO-ontwerp (paars) met bomen uit het bomen plan (groen) en extra bomen (oranje)

Er is geen sprake van windgevaar (zie figuur 25).



Een overzicht van de kwaliteitsklassen van het gebied ziet u in figuur 26. Er is nu geen sprake meer van een slecht windklimaat tussen Steenplaat en Mallegat. Aanvullende bomen zijn dus nodig om een voldoende windklimaat te realiseren in dit gebied dat voldoet aan de eisen uit het bestemmingsplan.



5. Conclusie

DGMR Bouw B.V. heeft een windklimaatonderzoek uitgevoerd voor de ontwikkeling van plot Mallegat in het kader van een bestemmingsplanonderzoek.

Voor het onderzoek hebben wij een 3D-model gemaakt van de kantoorgebouwen op het terrein en de nabije omgeving om het windklimaat te toetsen. We hebben de volgende scenario's gesimuleerd:

- 1 Huidige situatie zonder bomen
- 2 Huidige situatie met bomen
- 3 Maximaal bouwvolume (geen bomen)
- 4 Ontwerp in de VO-fase (feb. 2024) zonder bomen
- 5 Ontwerp in de VO-fase (feb. 2024) met afgeronde hoeken
- 6 Ontwerp in de VO-fase (feb. 2024) met vernieuwd bomenplan
- 7 Ontwerp in de VO-fase (feb. 2024) met vernieuwd bomenplan en extra bomen

Deze scenario's hebben wij gesimuleerd met Computational Fluid Dynamics (CFD), een methode om complexe luchtstromingen in en rond gebouwen te bepalen. De resultaten hebben we beoordeeld volgens de criteria gesteld in NEN 8100:2006 nl 'Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving'.

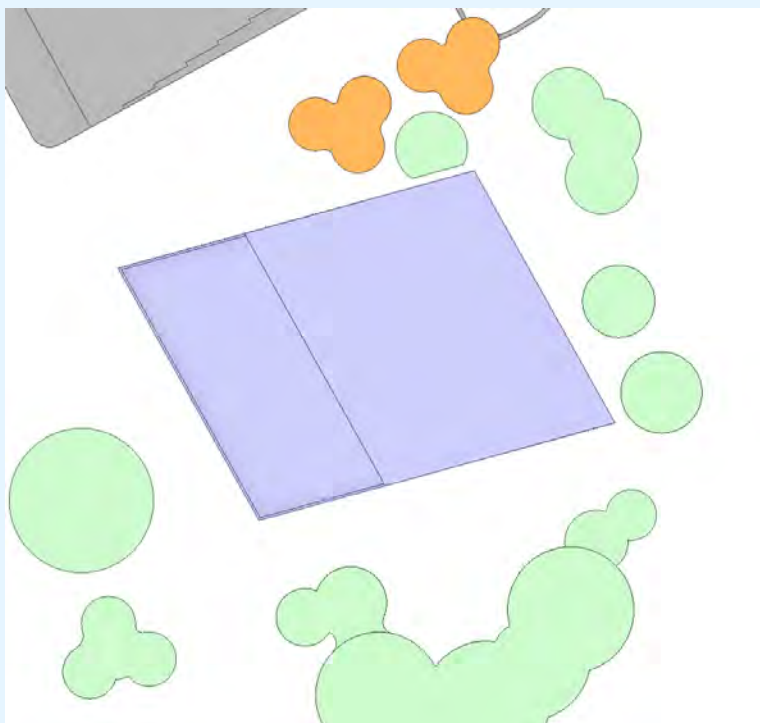
In de huidige situatie (met of zonder bomen) verloopt het windklimaat van klasse A naar C. Richting de Nieuwe Maas nemen de windsnelheden verder toe aangezien het gebied daar geheel onbeschut is. Er is geen sprake van windgevaar.

Bij het maximale bouwvolume ontstaan een paar gebieden met beperkt risico en een klein gebied met windgevaar nabij de Steenplaat. Ook zijn er gebieden met klasse E langs de zuidwestelijke gevel van de Steenplaat.

Onze bevindingen voor het VO-ontwerp:

- Er is geen windgevaar te verwachten.
- Nabij de entree aan de noordzijde is het windklimaat goed door de beschutte ligging en de verdiepte aanleg. Ook de entree aan de zuidzijde heeft een goed windklimaat.
- Tussen Mallegat en de naastgelegen bebouwing (Steenplaat) en ter hoogte van de zuidoostelijke hoek verwachten we zonder bomen een gebied met klasse E. Dit wordt veroorzaakt door het volume van Mallegat en de onbeschutte ligging ervan.
- Afgeronde hoeken zullen geen positief effect hebben op het windklimaat.
- Indien het bomenplan gerealiseerd wordt, zal het windklimaat een stuk gunstiger worden. Tussen de Steenplaat en Mallegat zal er nog een klein gebied zijn met een slecht windklimaat. Door hier aanvullende bomen te plaatsen, kan het windklimaat verder verbeterd worden.

Aan de eisen uit het bestemmingsplan wordt voldaan als er aanvullende bomen geplaatst worden bij het nieuwe bomenplan. Deze bomen zijn weergegeven in figuur 27.



figuur 27: bovenaanzicht van het VO ontwerp (paars) met bomen uit het bomen plan (groen) en extra bomen (oranje)

ir. E.W.W. (Erik) Cremers
DGMR Bouw B.V.

Bijlage 1

Titel	Technisch inlegvel numerieke simulaties
-------	---

Technisch inlegvel numerieke simulaties

Project	Projectgegevens
Projectnaam	Plot Mallegat Rotterdam
Opdrachtgever	Ontwikkelcombinatie Feyenoord City
Projectleider	B. Swart
Datum	Feb 2024e
Model	Algemene gegevens model
Omvang gemodelleerd gebied	In een straal van meer dan 300 meter rond project
Kerngebied	Feyenoord
Omgeving	Rotterdam
Afmetingen model	$\pi r^2 h$ met straal van meer dan 300 meter en een hoogte van 480 meter
Blokkeringsgraad	< 5%
Gemodelleerd groen	-
Onderzochte windrichtingen	12 (elke richting representeert één windsector van 30 graden)
Onderzochte configuraties	• Huidige situatie zonder bomen; • Huidige situatie met bomen; • Maximale bouwvolume zonder bomen; • Ontwerp in de VO-fase zonder bomen; • Ontwerp in de VO-fase met afgeronde hoeken zonder bomen. • Ontwerp in de VO-fase met vernieuwd bomenplan; • Ontwerp in de VO-fase met vernieuwd bomenplan met aanvullende bomen.
Computerinstellingen	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur
Programmatuur	Ansys CFX 2021R2, FVM (eindige volume methode)
Algemeen	Driedimensionaal, tijdsafhankelijk, isothermisch
Rekenrooster	Circa 10 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 Turbulente grootheden: high resolution
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	X094881 Y435366
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.

tabel 2.1: 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 markt-kraampjes, 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 men 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. Wanneer 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 gebouw-ontwikkelaar en/of de eigenaar van het openbare 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.

tabel. 2.2: 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

Er is geen wettelijke verplichting om windhinder te voorkomen of te beperken. Het is aan de gebouw-ontwikkelaar en/of de eigenaar van het openbare gebied welke maatregelen hij wil treffen om het comfort te verhogen. Windhinder kun je daarom een 'comforteis' noemen.

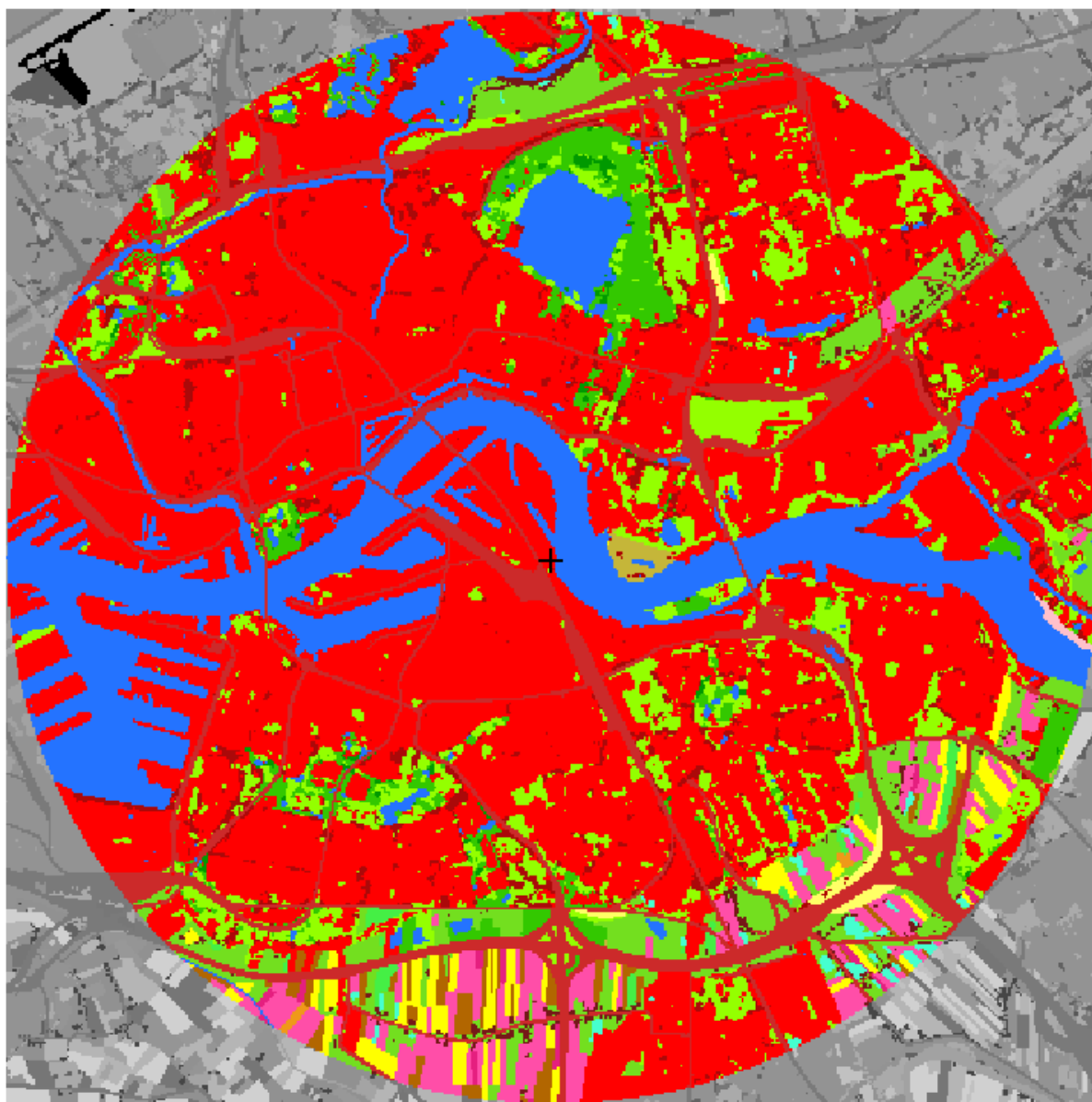
Bij doorloopgebieden (bijvoorbeeld op het trottoir of op straat) is er sprake van een slecht windhinderklimaat als het meer dan 1,5 dag per week (> 20% van de tijd) harder waait zodat bijvoorbeeld je haar in de war kan raken (snelheid meer dan 5 m/s). Bij een matig windklimaat is dit $\frac{3}{4}$ à 1,5 dag per week. We spreken van een goed windklimaat als deze periode minder is dan $\frac{3}{4}$ dag per week.

Op een terras is er 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 $\frac{1}{4}$ à 0,5 dag per week. We spreken van een goed windklimaat als deze periode minder is dan $\frac{1}{4}$ dag per week.

Bijlage 3

Titel	Windstatistiek
-------	----------------

[illegible]



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