

Schuttevaerkade, Zwolle

Windhinderonderzoek

Status	definitief
Versie	001
Rapport	B.2019.0214.06.R001
Datum	31 augustus 2021



Colofon

Opdrachtgever	VOF Zwolle Schuttevaer Postbus 55 1270 AB HUIZEN
Contactpersoon opdrachtgever	de heer R. (Ronald) Huijssoon
Project	Schuttevaerkade Zwolle
Betreft	Windhinder
Uw kenmerk	-
Rapport	B.2019.0214.06.R001
Datum	31 augustus 2021
Versie	001
Status	definitief
Uitgevoerd door	DGMR Bouw B.V. Van Pallandtstraat 9-11 6814 GM Arnhem Postbus 153 6800 AD Arnhem
Contactpersoon	ir. E.S. (Erik) den Tonkelaar 088 346 76 37 to@dgmr.nl
Auteur	ir. E.S. (Erik) den Tonkelaar 088 346 76 37 to@dgmr.nl
Projectadviseur	ing. A.W.N. (Antwan) van Haaren 088 346 76 02 hr@dgmr.nl
2e lezer/secr.	MHI HW

Inhoud

1. Inleiding	4
2. Situatie	5
3. Criteria	7
3.1 NEN 8100: Windhinder	7
3.2 NEN 8100: Windgevaar	7
4. Onderzoeksmethodiek	8
4.1 Geometrisch model huidige situatie	8
4.2 Geometrisch model nieuwbouw	9
4.3 Software	10
4.4 Wind en ruwheid	11
4.5 Categorie indeling onderzoeksgebied	11
5. Resultaten	13
5.1 Huidige situatie: windgevaar maaiveld	13
5.2 Huidige situatie: windhinder maaiveld	14
5.3 Nieuwbouw: windgevaar op maaiveld	15
5.4 Nieuwbouw: windhinder maaiveld	15
5.5 Windgevaar: balkons	17
5.6 Windhinder balkons: hoogte 1.75 m	19
5.7 Windhinder balkons: hoogte 1.1 m	21
5.8 Windhinder balkons algemeen	24
6. Maatregelen	26
6.1 Windhinder op maaiveld	26
6.2 Windgevaar balkons	26
6.3 Windhinder op balkons, getoetst op 1.75 m	27
7. Conclusie	29

Bijlagen

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

1. Inleiding

In opdracht van Slokker Vastgoed B.V. heeft DGMR Bouw B.V. een windhinderonderzoek uitgevoerd voor de herontwikkeling van het terrein Schuttevaerkade in Zwolle. De bestaande bouw wordt vervangen door een halfverdiepte parkeerkelder met daarop zes gebouwen.

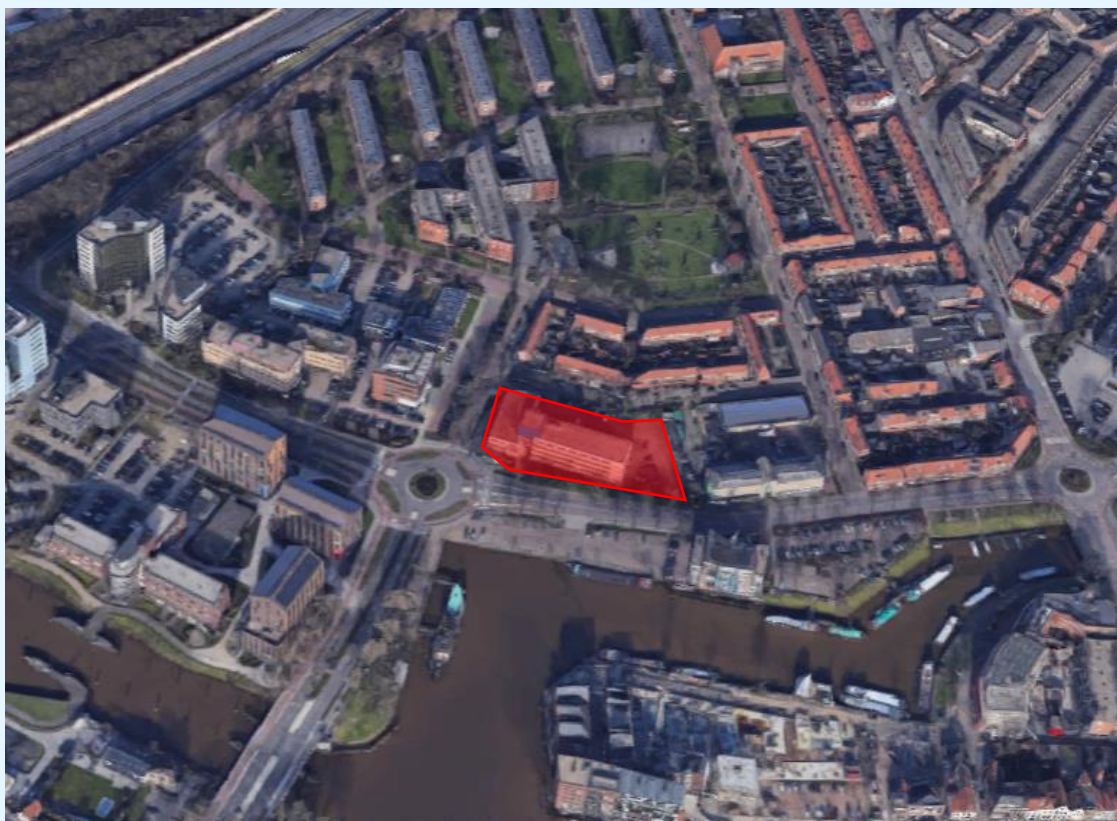
Het doel van het onderzoek is om het windklimaat rond het plangebied op maaiveld te bepalen in het kader van het bestemmingsplan. Daarnaast hebben we het windklimaat op de balkons onderzocht.

U vindt in dit rapport de uitgangspunten, de meetmethode, de toetsingscriteria en de resultaten van het huidig ontwerp. Deze resultaten hebben wij beoordeeld volgens de criteria gesteld in de NEN 8100:2006 nl '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 3). 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 2 beschrijven wij de situatie en in hoofdstuk 3 de toetsingscriteria. In hoofdstuk 4 behandelen we de onderzoeksmethodiek en de bijbehorende uitgangspunten. De berekende gemiddelde snelheden zijn een maat voor het optreden van windhinder en windgevaar (hoofdstuk 5). Maatregelen om het windklimaat te verbeteren, beschrijven wij in hoofdstuk 6. De conclusie volgt in hoofdstuk 7.

2. Situatie

Het bestaande gebouw aan de Schuttevaerkade 80 wordt vervangen. In figuur 1 ziet u de plaats van het plangebied. De nieuwbouw bestaat uit zes gebouwen met daaronder een halfverdiepte parkeergarage. Het hoogste gebouw heeft een hoogte van ongeveer 44 m. Een visualisatie van het nieuwbouwplan vindt u in figuur 2.



figuur 1: plangebied Schuttevaerkade



figuur 2: impressie nieuwbouw. Met letteraanduiding per gebouw.

3. Criteria

De criteria voor windhinder staan in de NEN 8100 en worden onderverdeeld in windhinder en windgevaar.

3.1 NEN 8100: 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 activiteitsklassen:

- 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 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. We adviseren dan ook, in lijn met de NEN 8100, om extra aanvullende maatregelen te treffen bij deze terrassen zoals windschermen en eventueel luifels bij hoge gebouwen.

3.2 NEN 8100: 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 aantal uren per jaar	Kwalificatie
< 0.05	Geen risico
0.05 - 0.29	Beperkt risico
≥ 0.30	Gevaarlijk

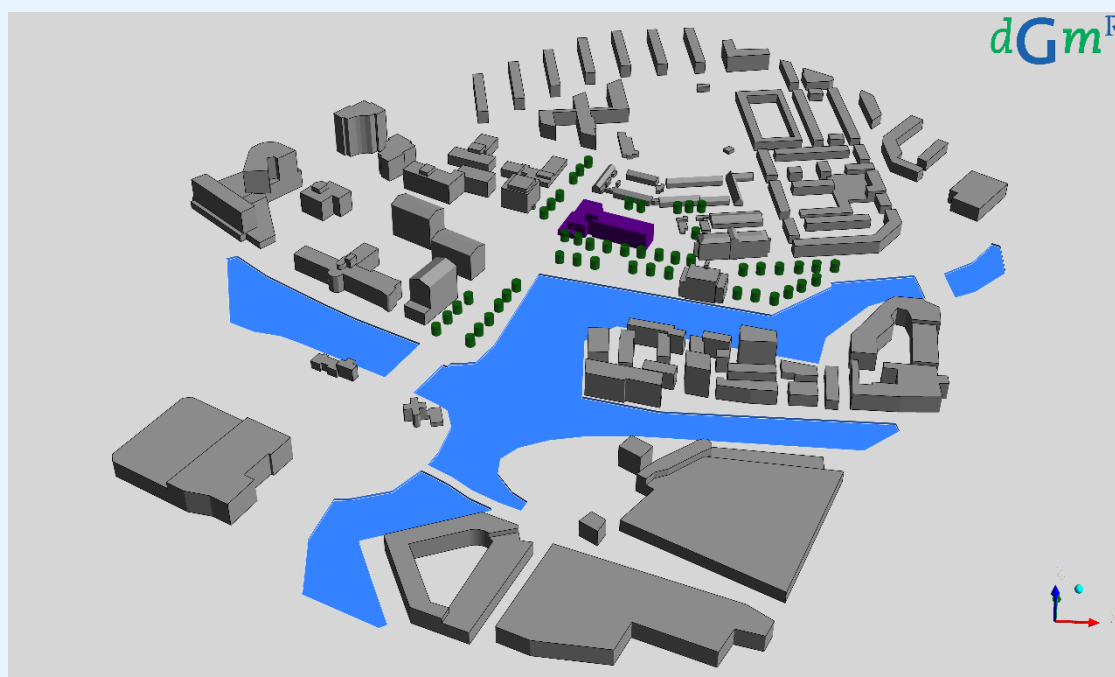
4. Onderzoeksmethodiek

We hebben drie situaties onderzocht:

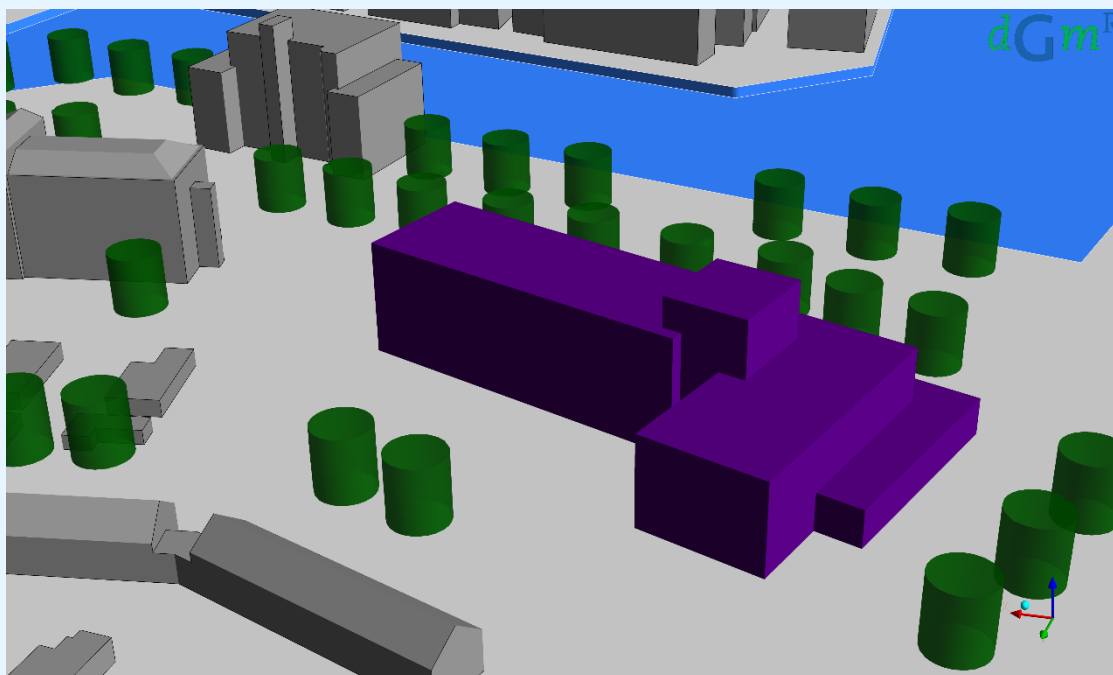
- de huidige situatie,
- de situatie met de nieuwbouw en open balustrades;
- de situatie met de nieuwbouw en gesloten balustrades.

4.1 Geometrisch model huidige situatie

We hebben, volgens de NEN 8100, het ontwerp gemodelleerd met de omgeving in een straal van ruim 300 meter. U ziet in figuur 3 het model met de omgeving en de dichtstbijzijnde bomen. In figuur 4 ziet u het model van de huidige situatie verder uitvergroot.



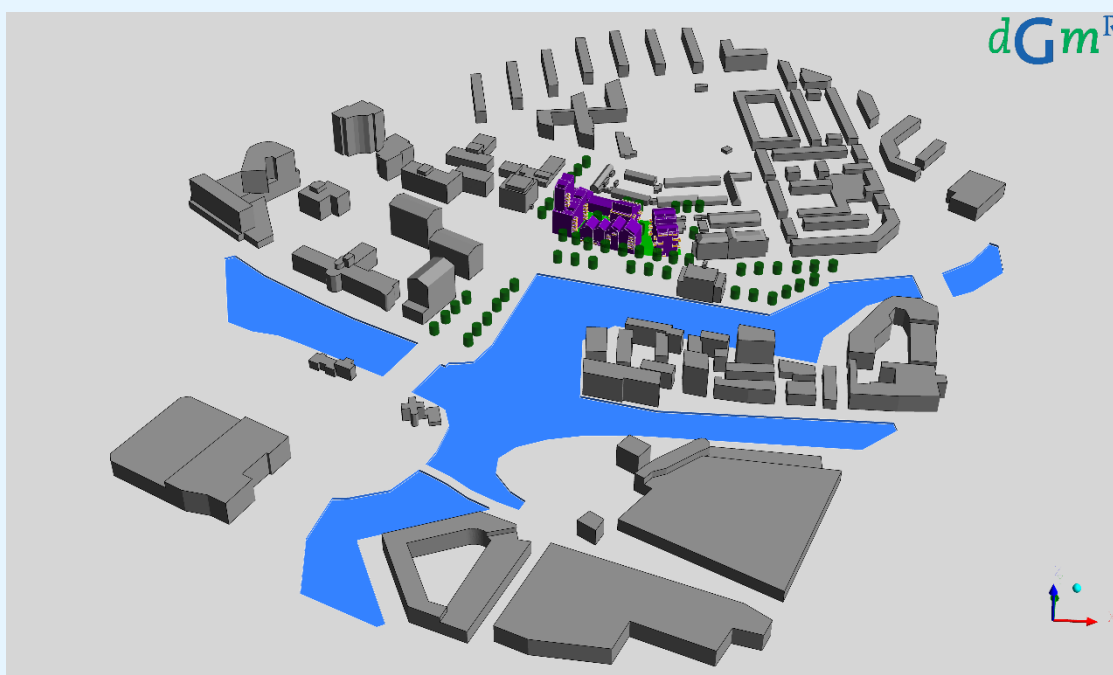
figuur 3: 3D-model huidige situatie met omgeving en bomen



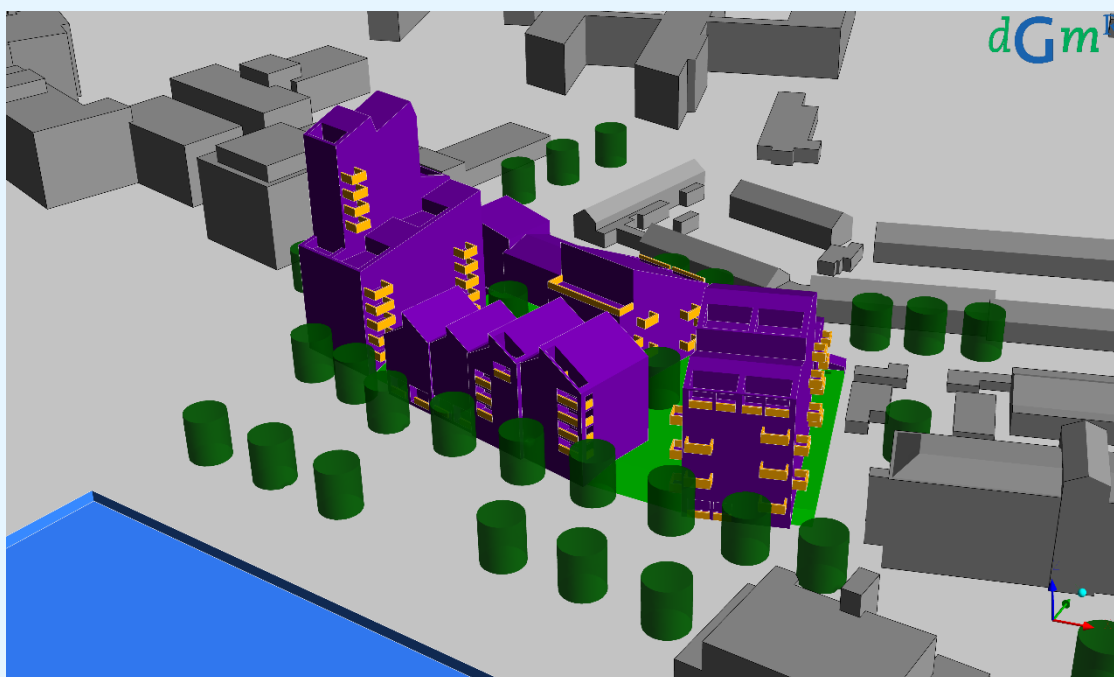
figuur 4: 3D-model huidige situatie verder uitvergroot

4.2 Geometrisch model nieuwbouw

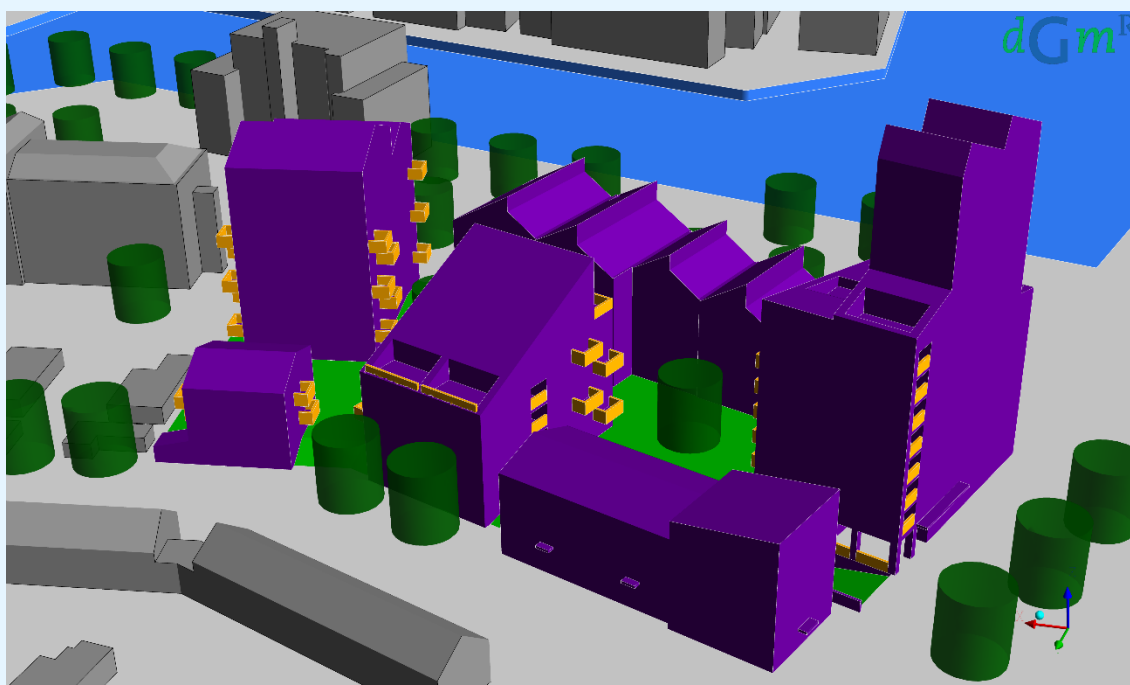
U ziet, in figuur 5 t/m figuur 7, het model van de nieuwbouw met de omgeving en bomen. Met oranje is de plaats van de balustrades weergegeven.



figuur 5: 3D-model: Nieuwbouw met omgeving en bomen



figuur 6: 3D-model: Nieuwbouw uitvergroot



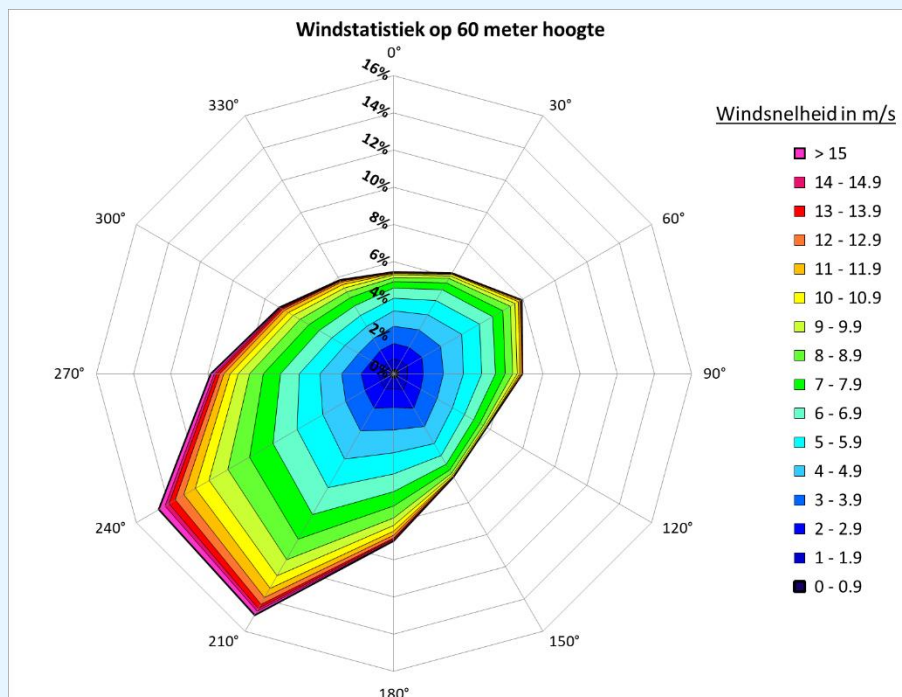
figuur 7: 3D-model: Nieuwbouw uitvergroot

4.3 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 2019R1. Zie bijlage 1 voor de numerieke uitgangspunten.

4.4 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 8). 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.

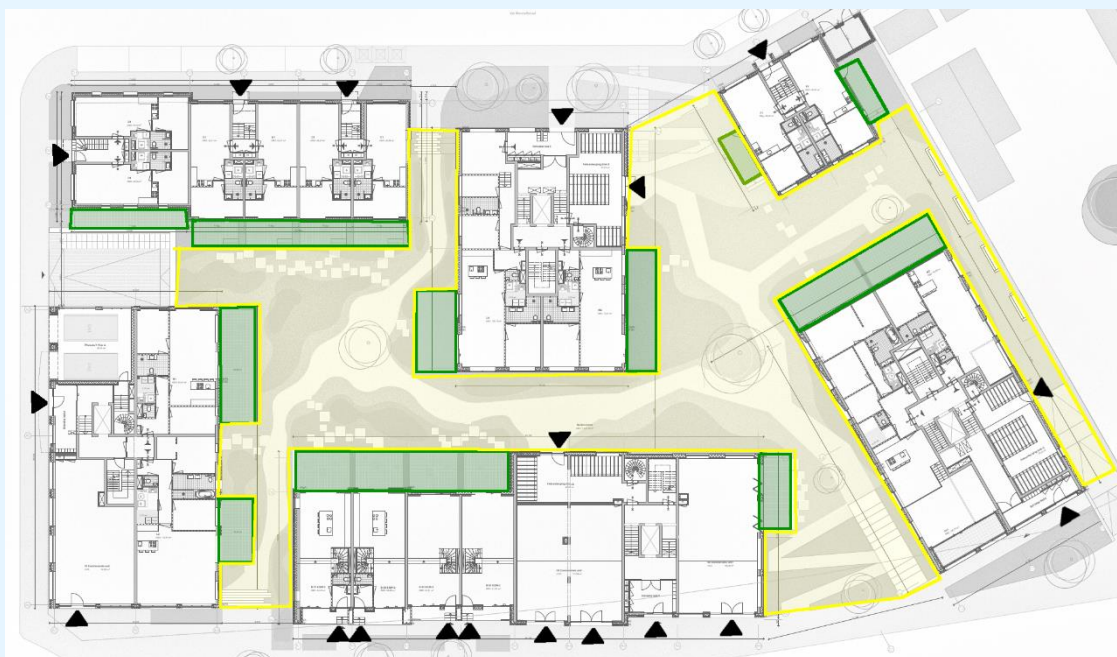


figuur 8: windstatistiek plangebied

4.5 Categorie indeling onderzoeksgebied

Het onderzoeksgebied is onderverdeeld in de categorieën ‘doorlopen’, ‘slenteren’ nabij de entrees en ‘langdurig zitten’ op de terrassen/tuinen. Met zwarte driehoeken zijn de toegangen tot de gebouwen weergegeven in figuur 9. Deze gebieden beoordelen wij als “slenteren”. Met groen zijn de tuinen weergegeven. Deze beoordelen wij als “langdurig zitten”. De binnentuin is met geel weergegeven. Deze beoordelen wij als “slenteren”. De overige gebieden beoordelen wij als “doorlopen”.

De balkons beoordelen wij als “langdurig zitten”.



figuur 9: bovenaanzicht nieuwbouw met de toegangen (zwart), tuinen (groen) en binnentuin (geel)

5. Resultaten

We hebben drie situaties onderzocht:

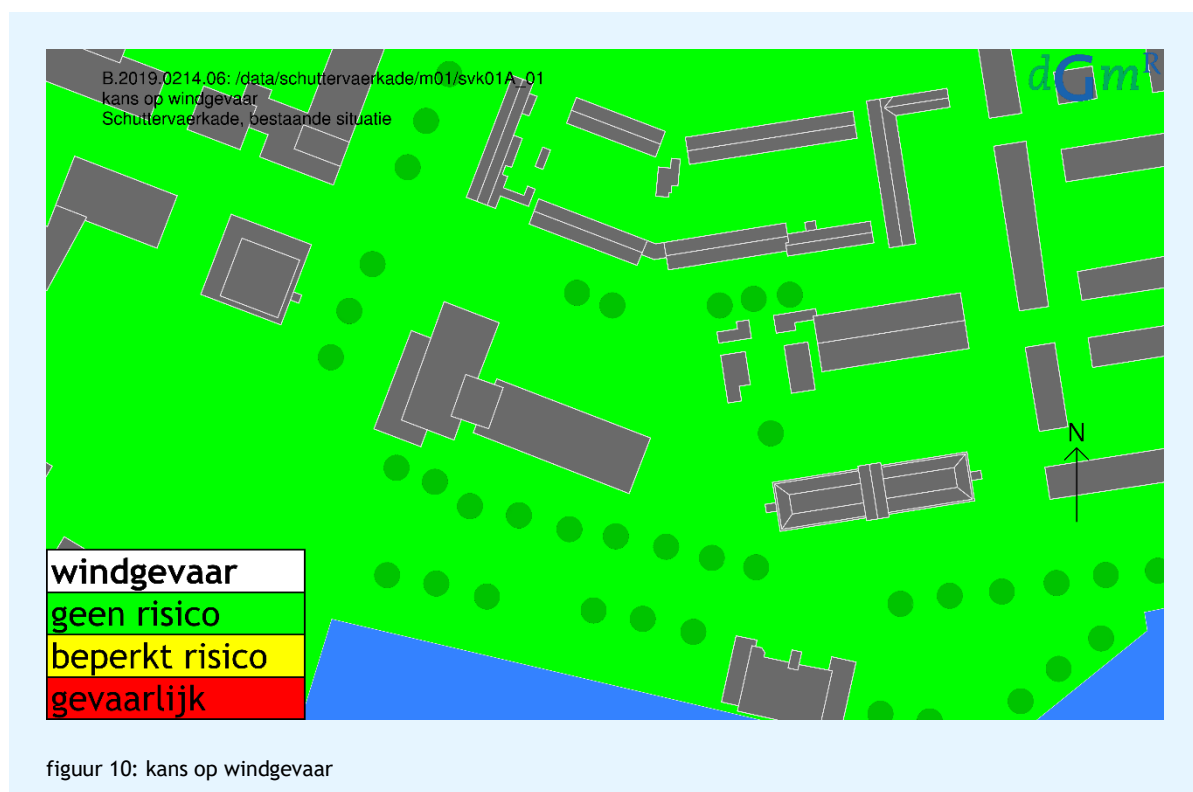
- de huidige situatie,
- de situatie met de nieuwbouw en open balustrades;
- de situatie met de nieuwbouw en gesloten balustrades.

De NEN 8100 schrijft voor dat op een hoogte van 1.75 m hoog, het windklimaat (windhinder en windgevaar) onderzocht moet worden. Op de balkons hebben wij voor windhinder hier een uitzondering op gemaakt. Op de balkons hebben we op twee hoogtes windhinder onderzocht:

- 1.75 m, de hoogte uit de NEN 8100 waarop windhinder beoordeeld dient te worden. Deze gaat uit van staande mensen.
- 1.1 m, een hoogte waarbij windhinder voor zittende mensen beoordeeld kan worden. Deze hoogte zegt alleen iets over het comfort, windgevaar op de balkons wordt alleen op 1.75 m beoordeeld.

5.1 Huidige situatie: windgevaar maaiveld

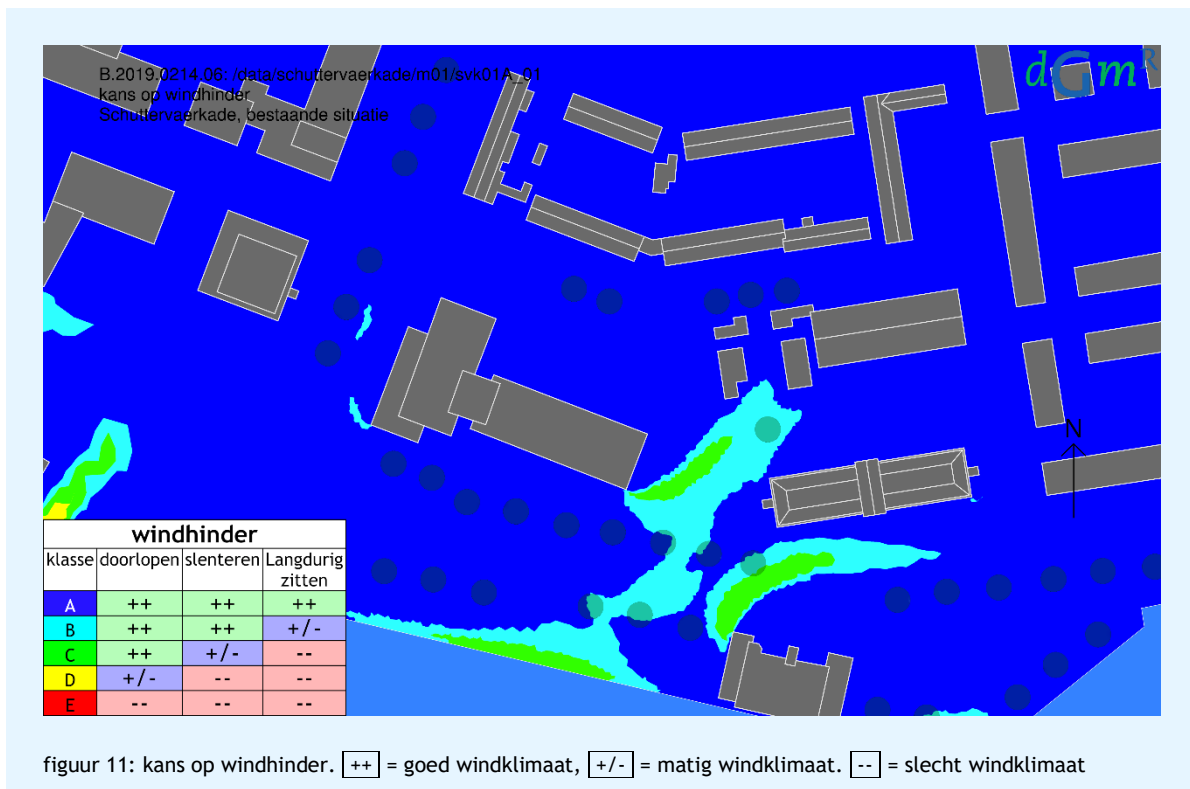
De resultaten hebben wij in figuur 10 weergegeven.



Uit de resultaten volgt dat er geen sprake van gevaar is.

5.2 Huidige situatie: windhinder maaiveld

In figuur 11 hebben wij de kans op windhinder weergegeven. U ziet in de figuur de berekende windklassen. In de legenda zijn de bijbehorende criteria weergegeven voor de verschillende activiteiten.



Uit de resultaten volgt dat het windklimaat over het algemeen goed is. Bijna overal heerst windklasse A. Aan het water, ten zuiden van de Schuttevaerkade en ten oosten van de bestaande bouw heerst plaatselijk een windklasse B en C.

5.3 Nieuwbouw: windgevaar op maaiveld

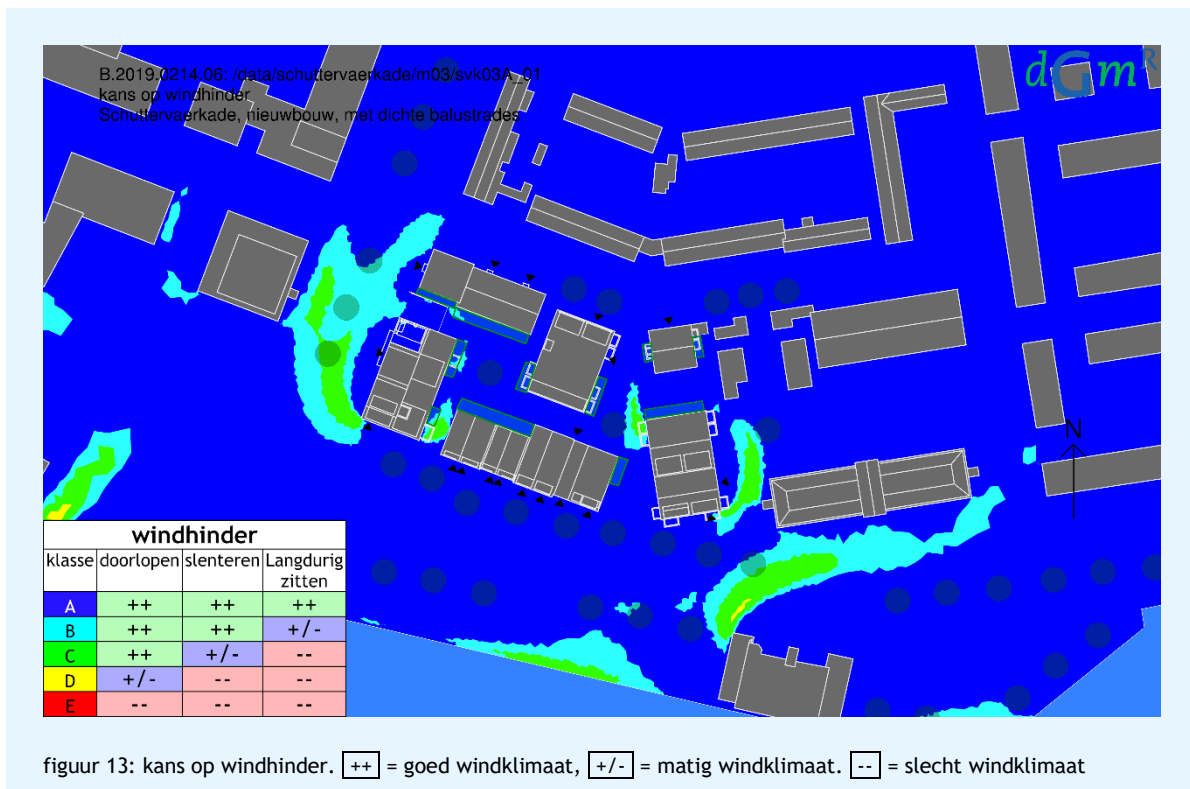
Het maakt voor het windklimaat op maaiveld in deze situatie nauwelijks uit of de balustrades open of gesloten zijn. Wij presenteren daarom één situatie. Deze is representatief voor beide situaties. In figuur 12 ziet u de nieuwbouwsituatie.



Er is geen sprake van gevaar.

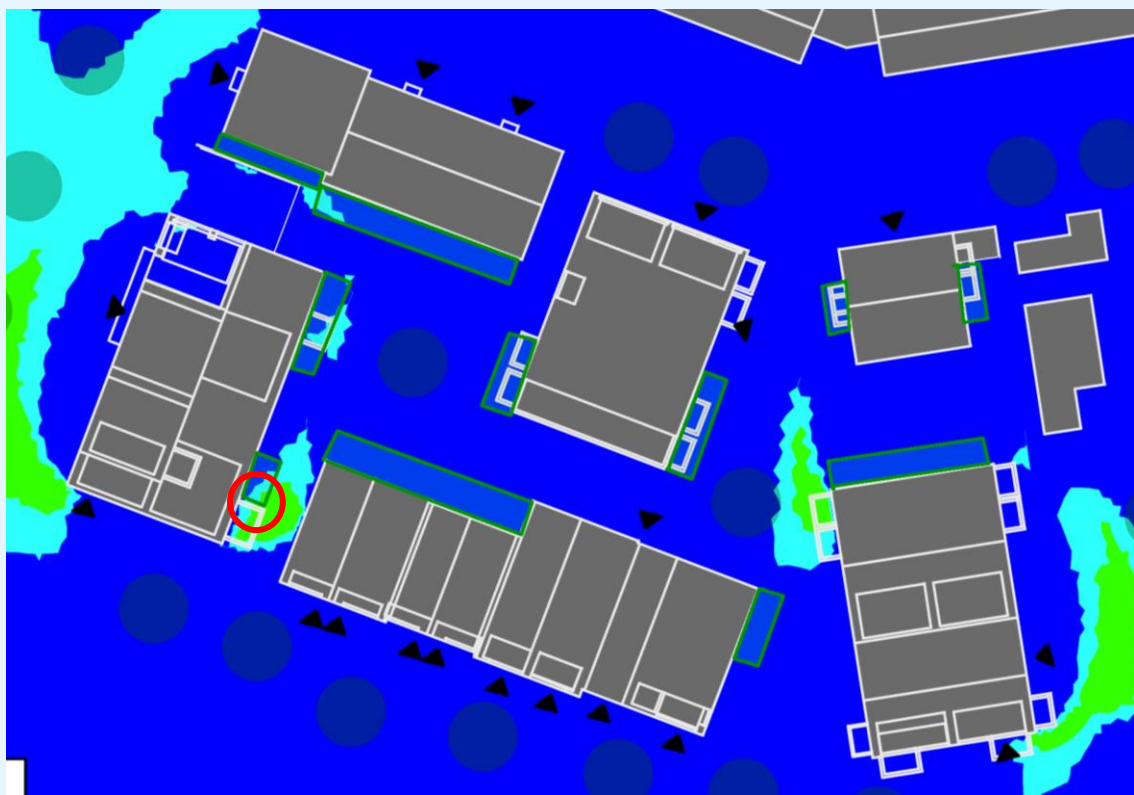
5.4 Nieuwbouw: windhinder maaiveld

In figuur 13 hebben wij de kans op windhinder weergegeven. U ziet in de figuur de berekende windklassen. In de legenda zijn de bijbehorende criteria weergegeven voor de verschillende activiteiten.



Nergens heerst een windklasse E. Bijna overal heerst een goed windklimaat. In vergelijking met de huidige situatie, neemt de windhinder iets toe. Aan de oostkant van de nieuwbouw, in de Govert Flinckstraat, ontstaat plaatselijk nu windklasse B en C. Ten zuidoosten van de nieuwbouw ontstaat een zeer klein gebied met windklasse D (matig windklimaat).

In figuur 14 vindt u een uitvergroting van de resultaten.

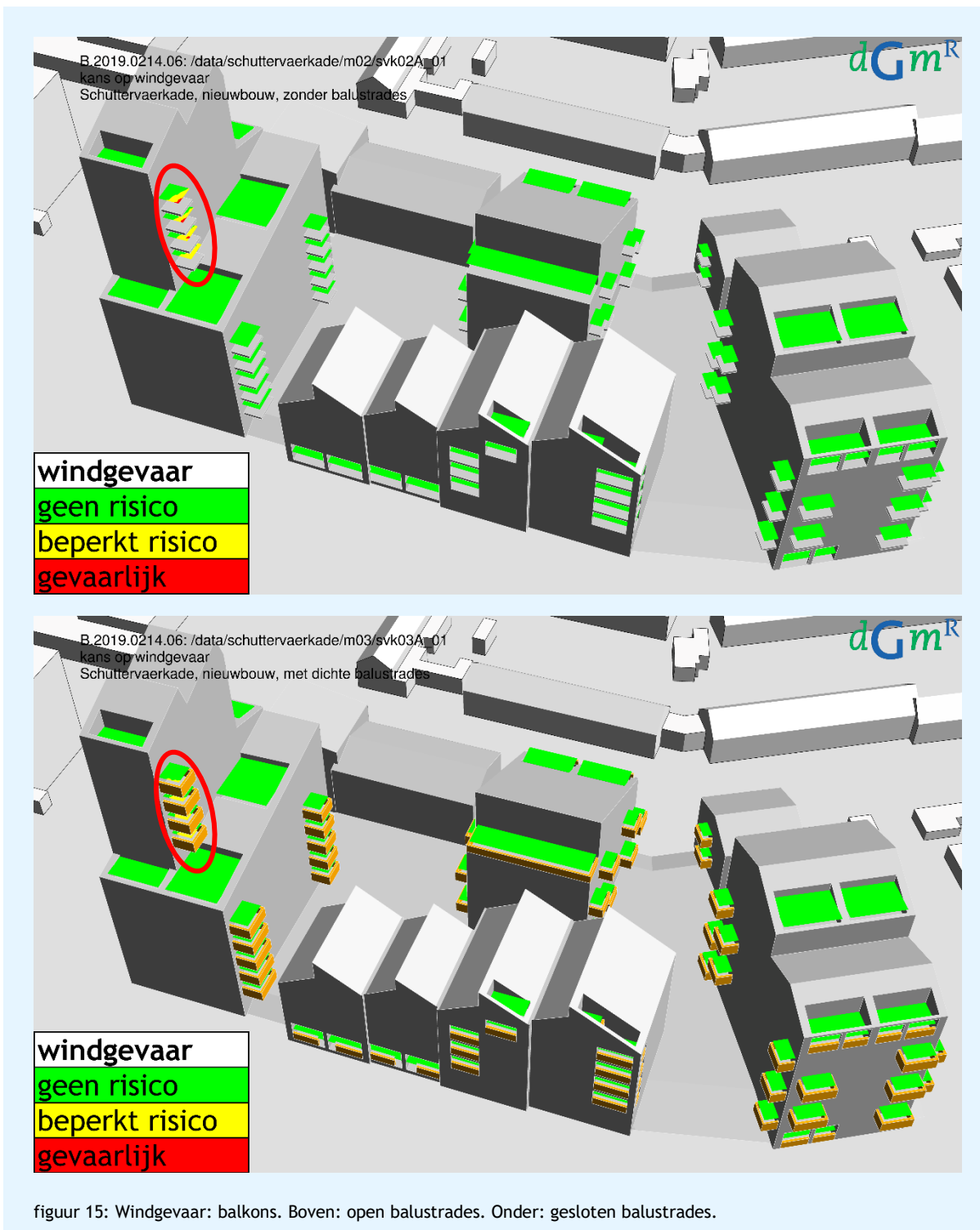


figuur 14: kans op windhinder. ++ = goed windklimaat, +/- = matig windklimaat. -- = slecht windklimaat

Bij de toegangen heerst een goed windklimaat (windklasse A). In de tuinen heerst bijna overal een goed windklimaat (windklasse A). Plaatselijk heerst in de tuinen een matig windklimaat (windklasse B). In één tuin is sprake van windklasse C, een slecht windklimaat. Dit gebied hebben we met een rode cirkel in figuur 14 weergegeven. In de binnentuin heerst over het algemeen een goed windklimaat, klasse A en plaatselijk windklasse B. Op een paar plaatsen is er sprake van een windklasse C, een matig windklimaat.

5.5 Windgevaar: balkons

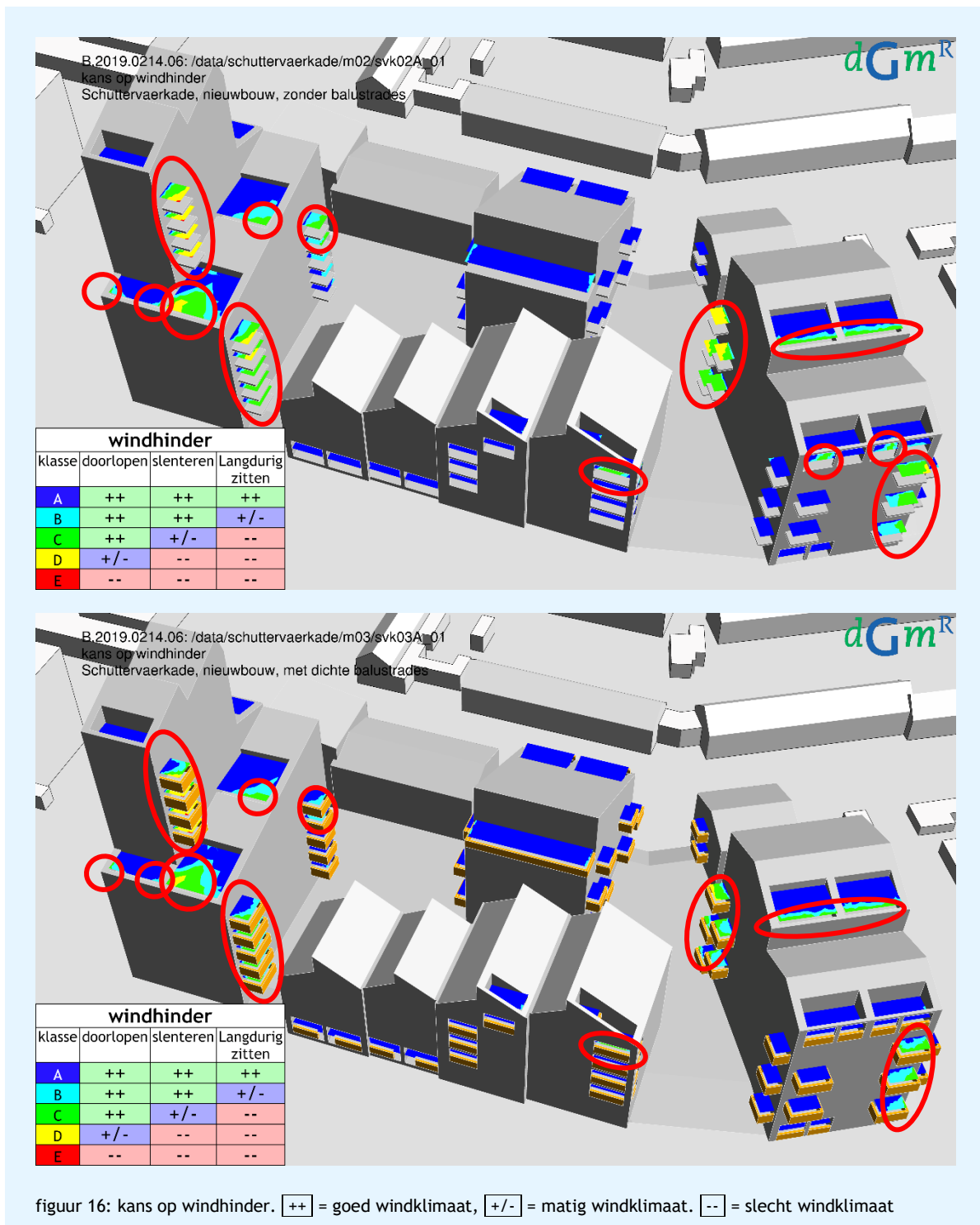
In figuur 15 ziet u windgevaar. In het bovenste gedeelte met open balustrade. In het onderste gedeelte met gesloten balustrade. Niet alle balkons zijn weergegeven. Alleen de balkons waar windgevaar optreedt zijn weergegeven.

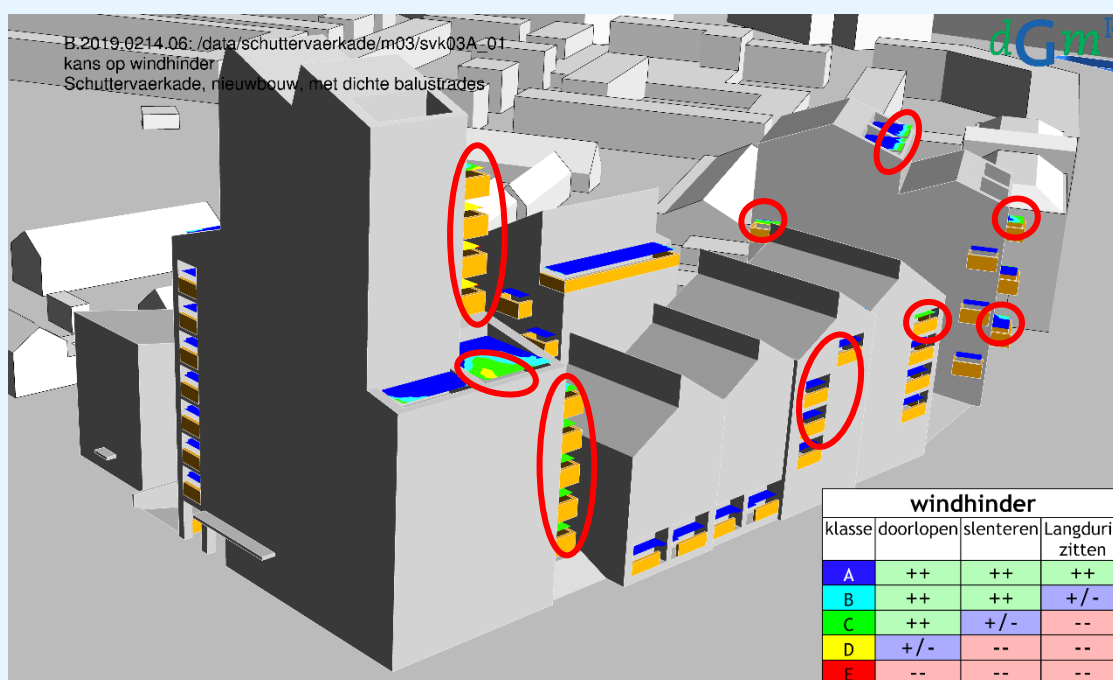
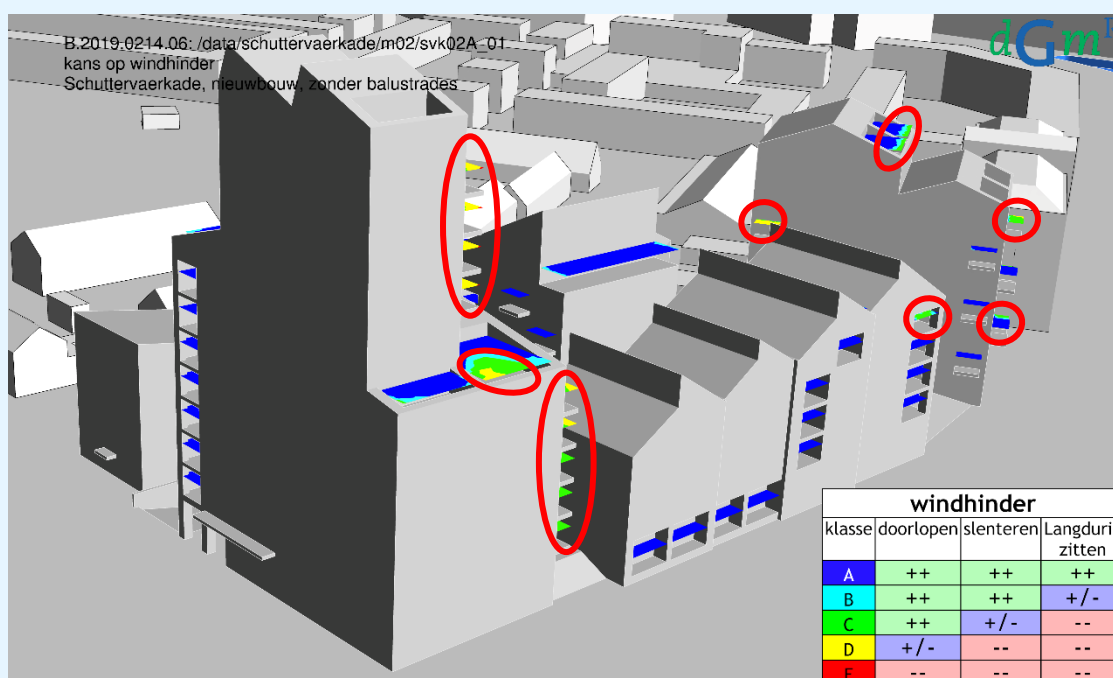


Er is sprake van windgevaar (open balustrades) en beperkt risico (open en gesloten balustrades) op vier balkons. Deze gebieden zijn met een rood ovaal weergegeven. Zowel windgevaar als beperkt risico moet op balkons vermeden worden.

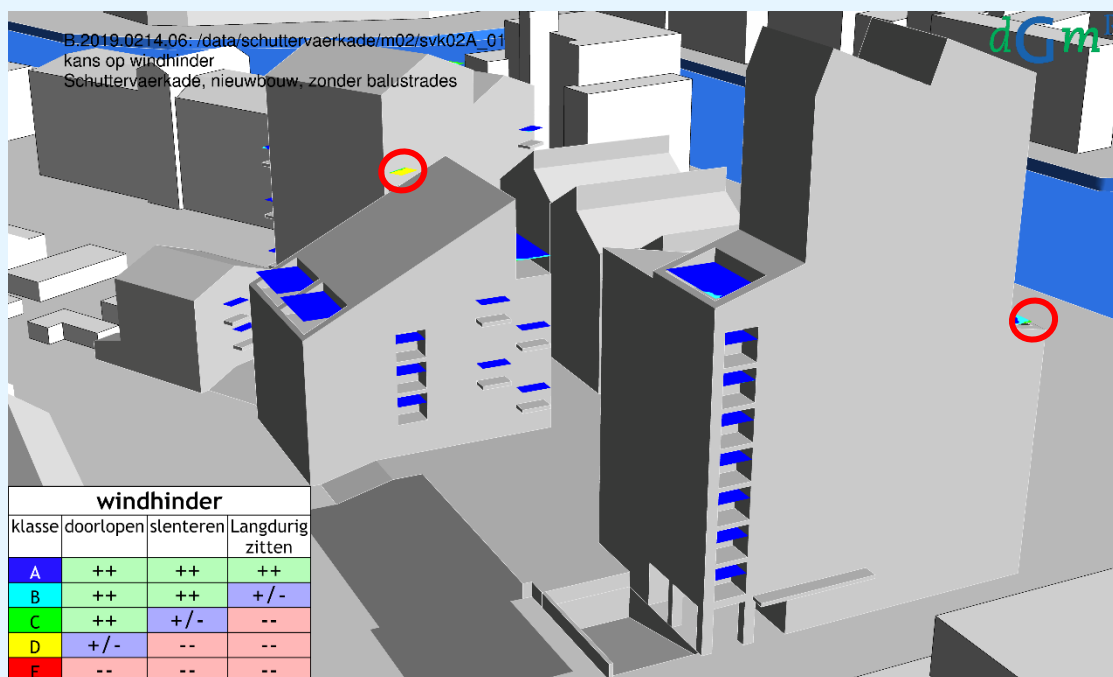
5.6 Windhinder balkons: hoogte 1.75 m

In figuur 16 t/m figuur 18 ziet u windhinder weergegeven op de balkons. In het bovenste gedeelte met open balustrade. In het onderste gedeelte met gesloten balustrade. Met rode cirkels zijn de balkons weergegeven waar sprake is van een slecht windklimaat.





figuur 17: kans op windhinder. ++ = goed windklimaat, +/- = matig windklimaat. -- = slecht windklimaat

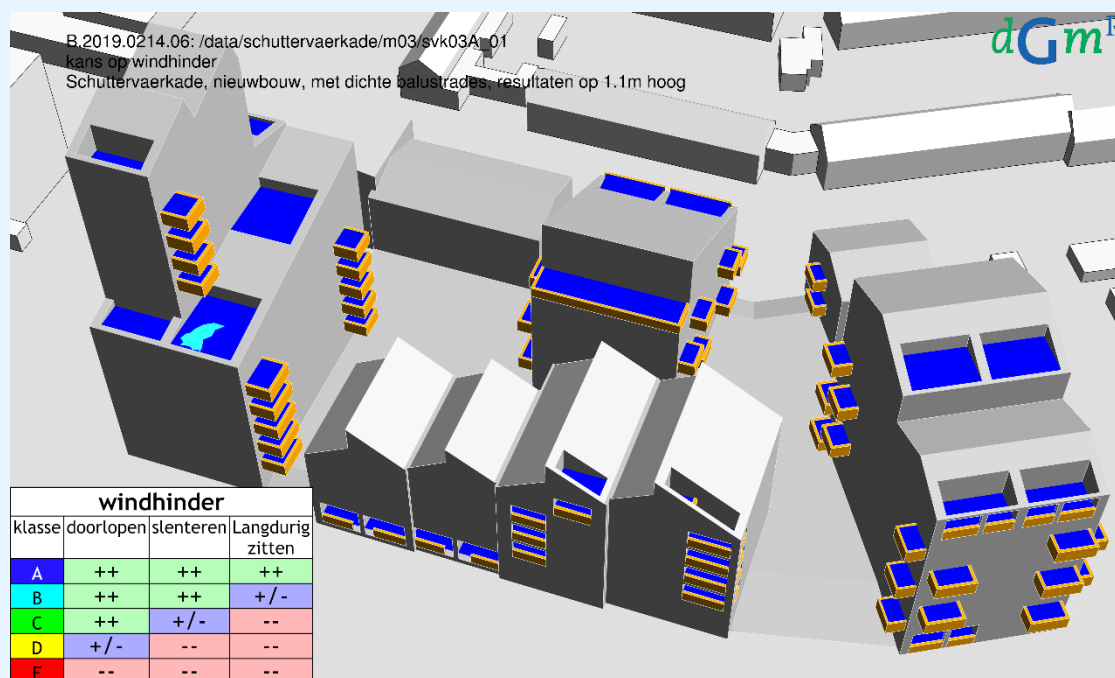
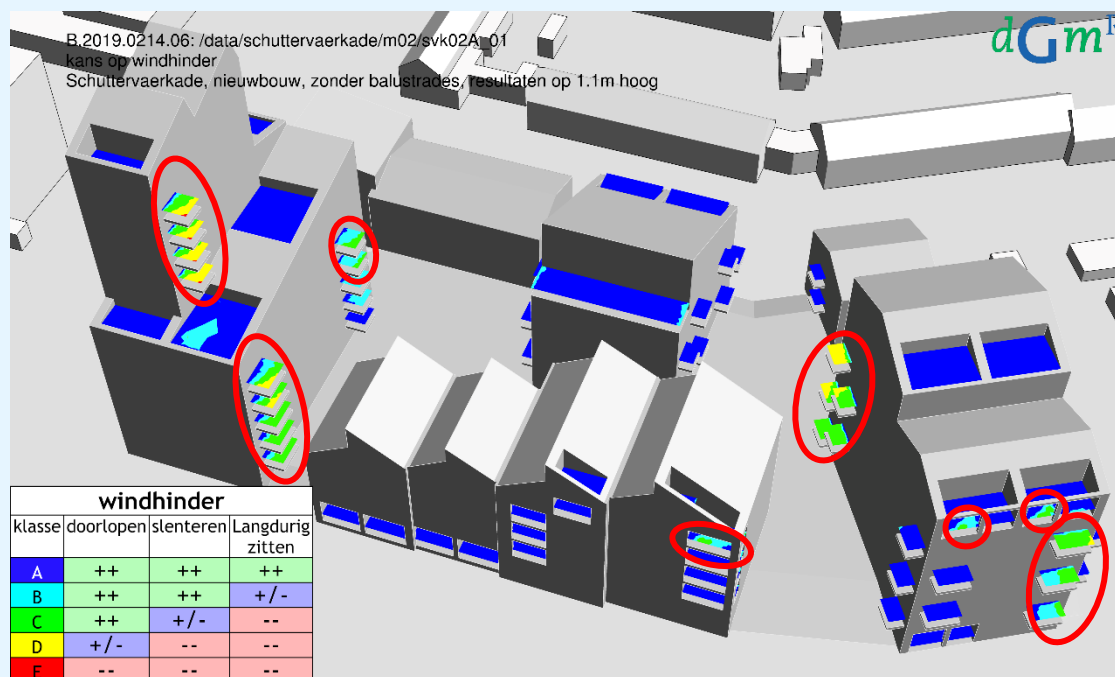


figuur 18: kans op windhinder. ++ = goed windklimaat, +/- = matig windklimaat. -- = slecht windklimaat

5.7 Windhinder balkons: hoogte 1.1 m

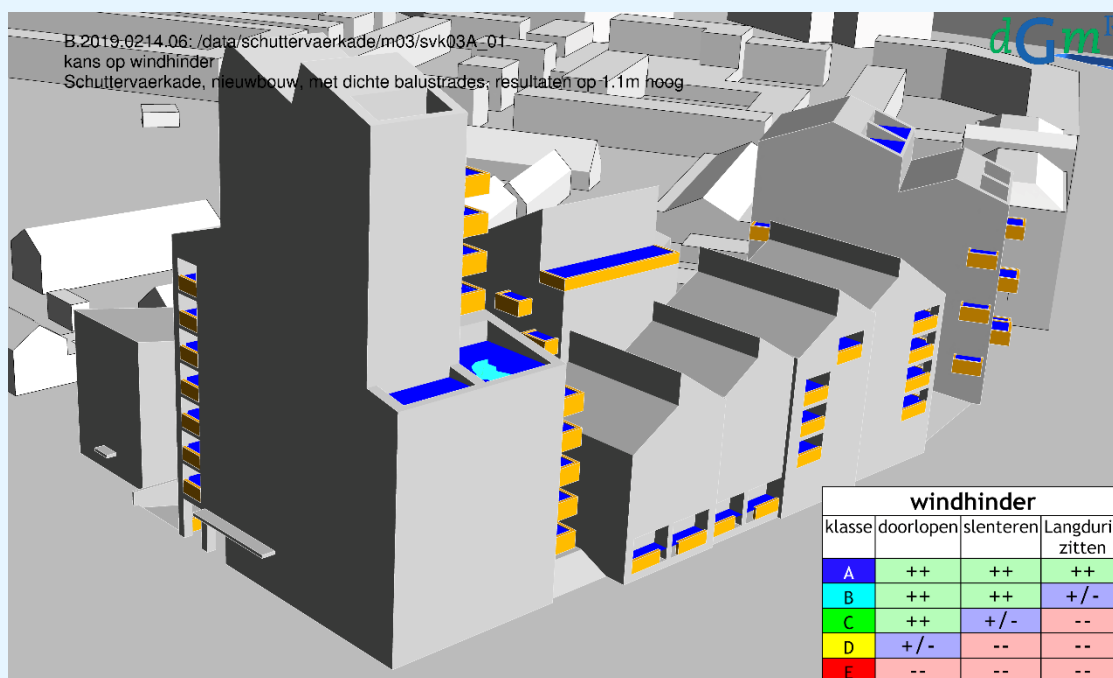
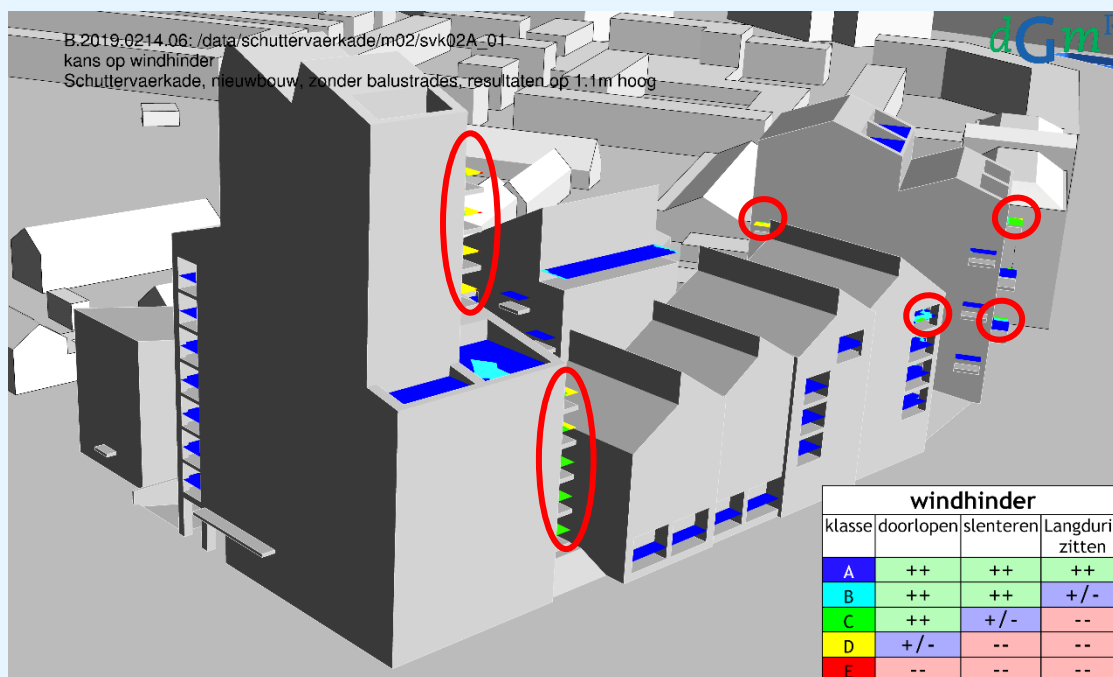
In figuur 16 t/m figuur 18 ziet u windhinder op de balkons, voor zittende mensen. In het bovenste gedeelte met open balustrade. In het onderste gedeelte met gesloten balustrade. Met rode cirkels zijn de balkons weergegeven waar sprake is van een slecht windklimaat.

Schuttevaerkade, Zwolle

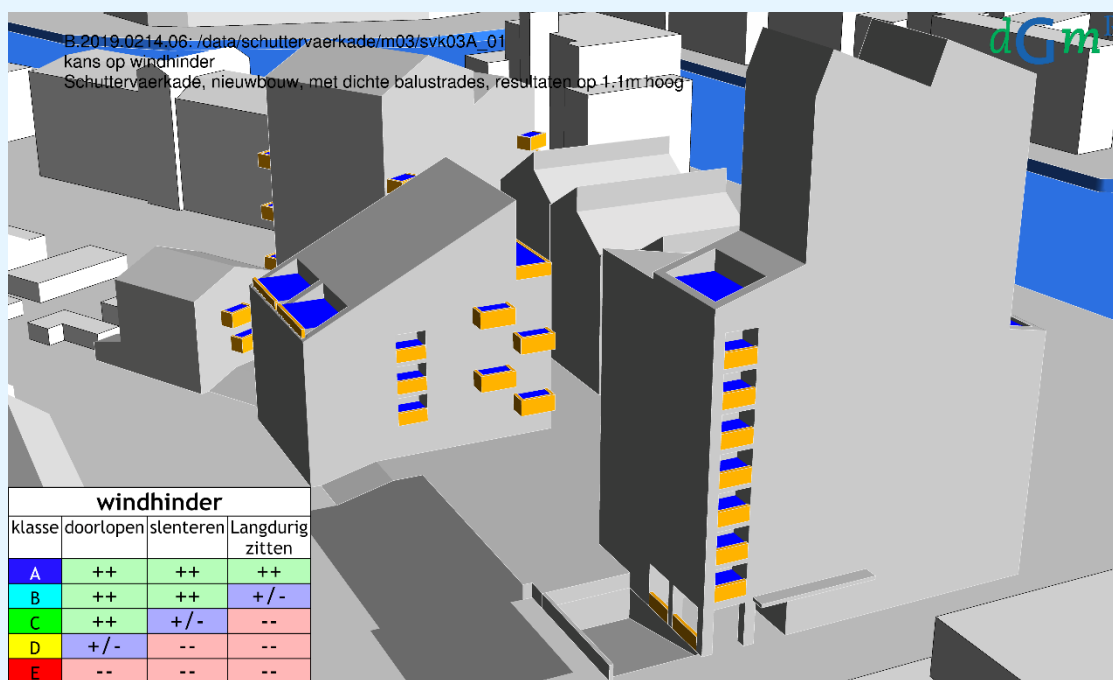
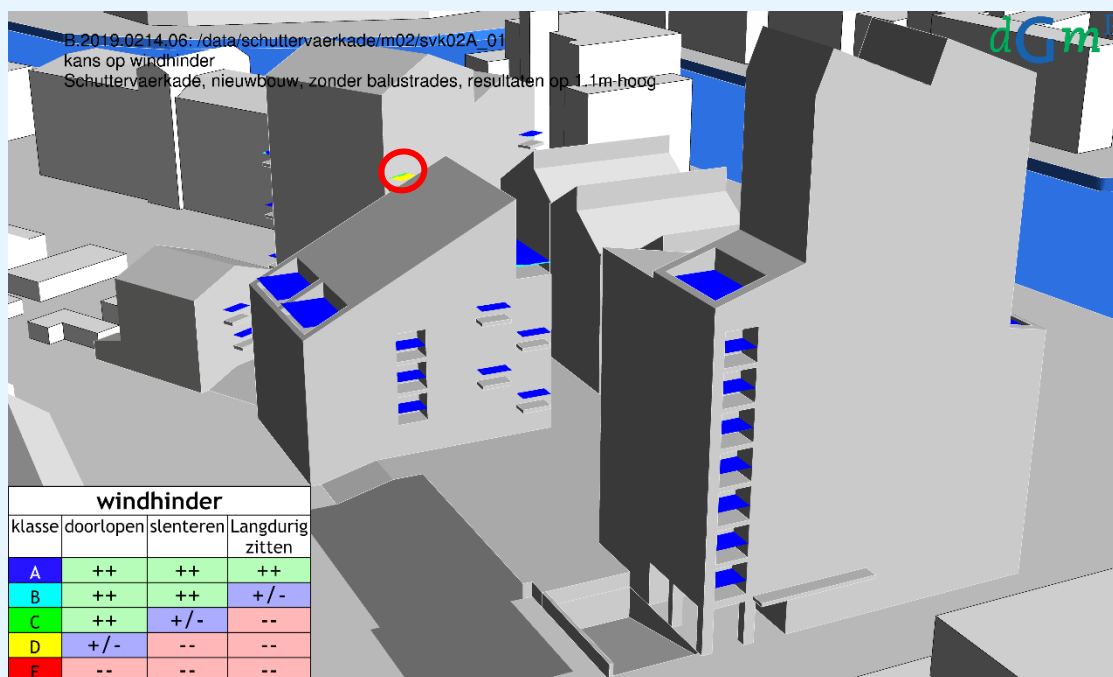


figuur 19: kans op windhinder. ++ = goed windklimaat, +/- = matig windklimaat. -- = slecht windklimaat

Schuttevaerkade, Zwolle



figuur 20: kans op windhinder. ++ = goed windklimaat, +/- = matig windklimaat. -- = slecht windklimaat



figuur 21: kans op windhinder. ++ = goed windklimaat, +/- = matig windklimaat. -- = slecht windklimaat

5.8 Windhinder balkons algemeen

Uit de resultaten volgt dat bij een beoordeling op 1.1 m hoogte en met gesloten balustrades, er nauwelijks windhinder is. Het windklimaat is dan bijna overal goed (windklasse A). Op een paar plaatsen is er sprake van een matig windklimaat (windklasse B). Bij beoordeling op 1.1 m hoogte is de invloed van een gesloten balustrade groot. Bij beoordeling op 1.1 m hoogte en met open balustrades is er sprake van meerdere balkons met een slecht windklimaat. Echter, deze beoordeling geldt alleen voor zittende mensen.

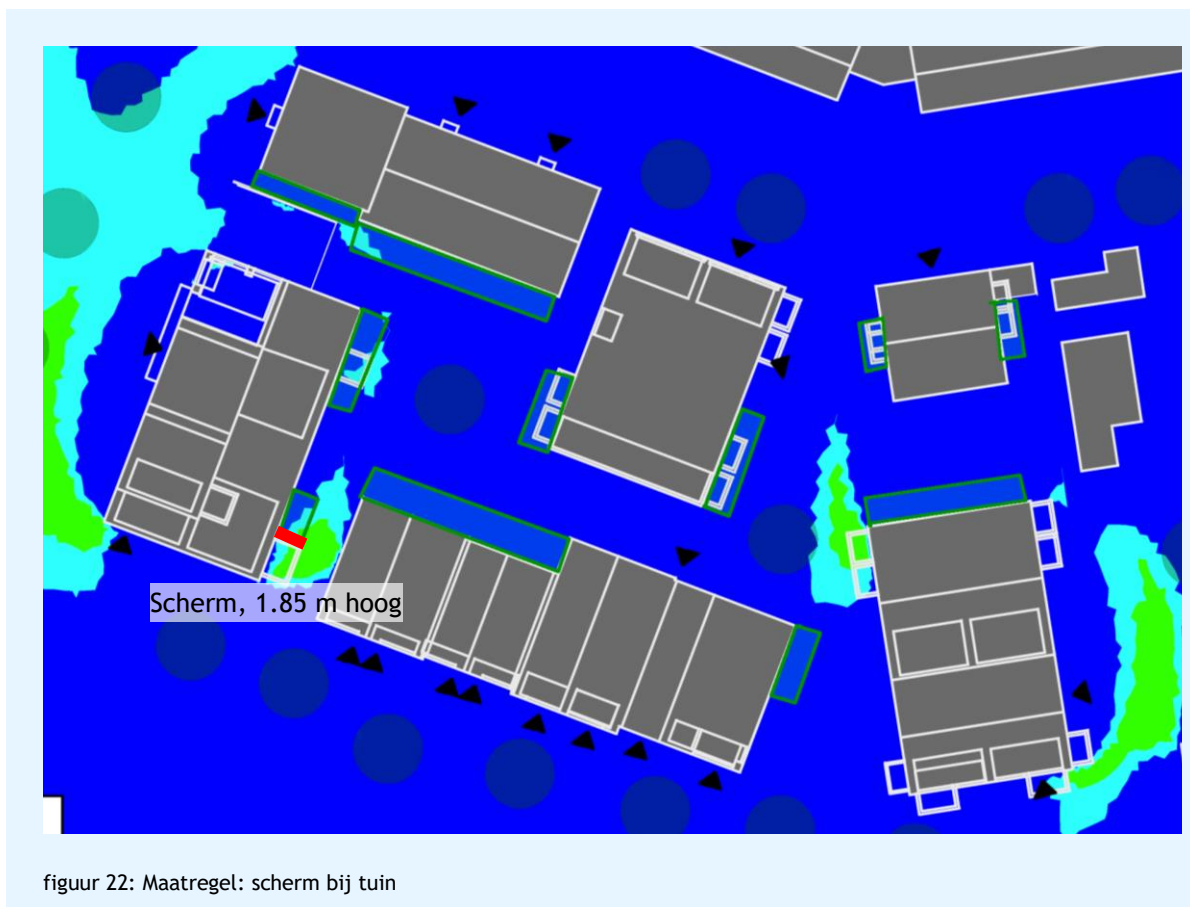
Als mensen staan op balkons en bij beoordeling op 1.75 m hoogte, is er op veel balkons sprake van windhinder. Gesloten balustrades hebben dan maar een kleine invloed en op veel plaatsen is er dan sprake van een slecht windklimaat.

6. Maatregelen

In dit hoofdstuk bepalen wij kwalitatief de invloed van de verschillende maatregelen.

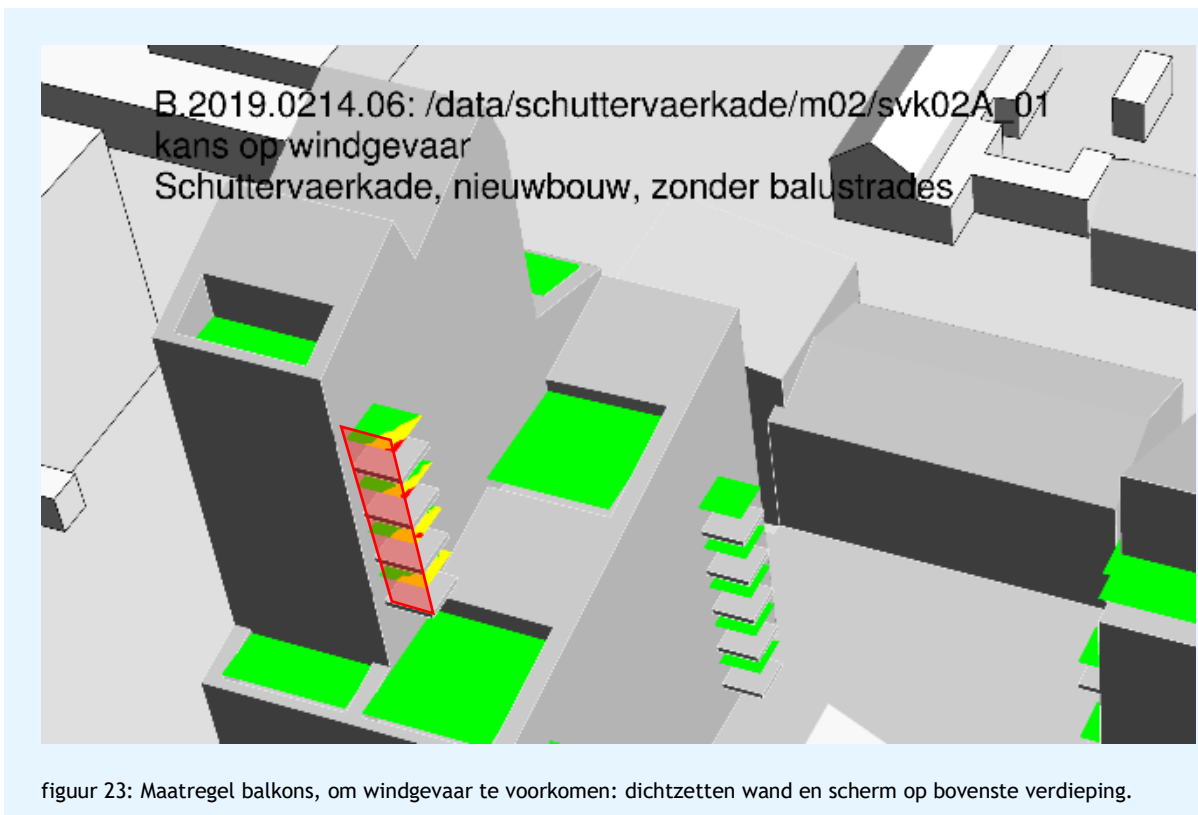
6.1 Windhinder op maaiveld

Het windklimaat in de tuin met een slecht windklimaat kan verbeterd worden met een scherm van 1.85 m hoog. Dit ziet u in figuur 22.



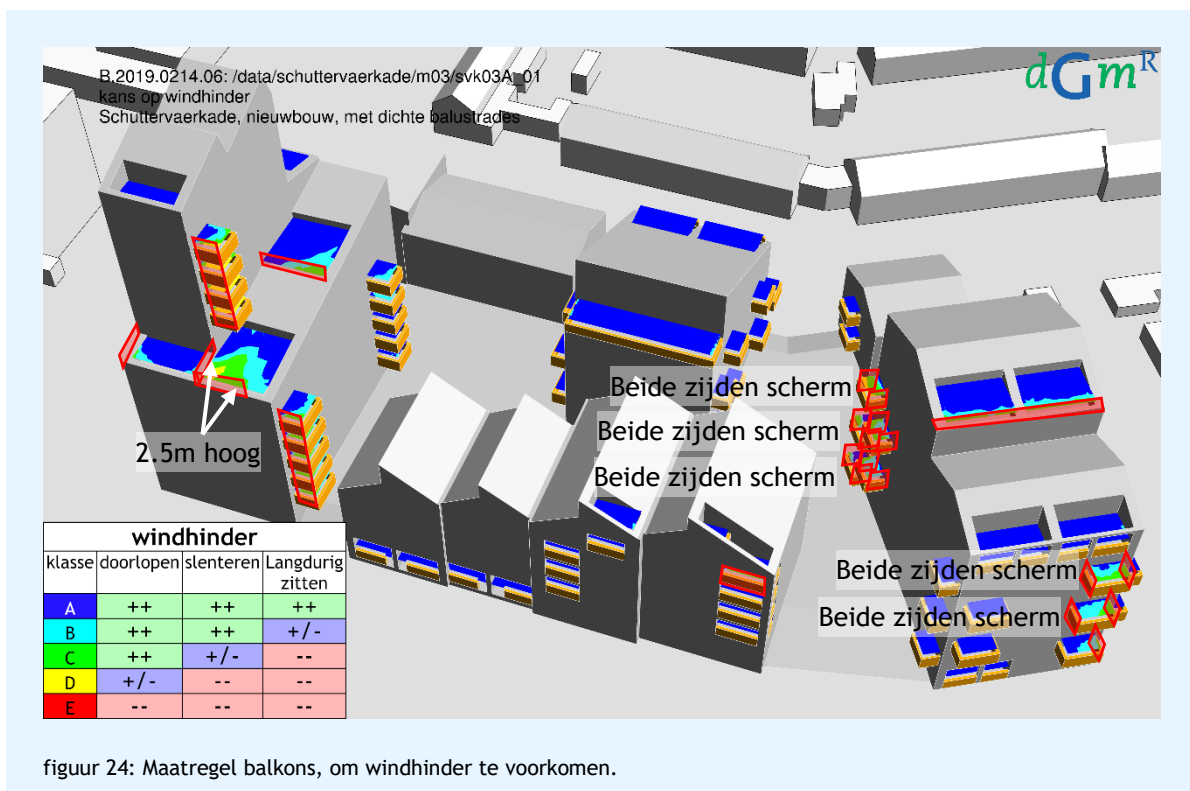
6.2 Windgevaar balkons

Windgevaar en beperkt risico op de balkons moet voorkomen worden. Dit kan door de gevel dicht te zetten als op de verdieping erboven ook een balkon zit. Op het bovenste balkon kan een scherm van 2 m hoog geplaatst worden (ten opzichte van de balkonvloer).



6.3 Windhinder op balkons, getoetst op 1.75 m

In figuur 24 zijn de maatregelen weergegeven. De hier geschetste maatregelen werken voor open en gesloten balustrades. De schermen zijn in principe 1.85 m hoog, gerekend vanaf de balkonvloer. Als op de verdieping erboven ook een balkon zit, dan moet het scherm doorlopen tot het volgende balkon. Voor één dakterras moet het scherm 2.5 m hoog zijn. Dit is in de figuur weergegeven.



7. Conclusie

In opdracht van Slokker Vastgoed B.V. heeft DGMR Bouw B.V. een windhinderonderzoek uitgevoerd voor de herontwikkeling van het terrein Schuttevaerkade in Zwolle. De bestaande bouw wordt vervangen door zes gebouwen.

Het doel van het onderzoek is om het windklimaat rond het plangebied op maaiveld en op de balkons te bepalen.

We hebben drie situaties onderzocht:

- de huidige situatie,
- de situatie met de nieuwbouw en open balustrades;
- de situatie met de nieuwbouw en gesloten balustrades.

Uit het onderzoek blijkt dat er geen maatregelen noodzakelijk zijn in het kader van het bestemmingsplan. De voorgestelde maatregelen zijn alleen voor het comfort van de buitenruimten bij de appartementen. Hieronder wordt het verder toegelicht.

Huidige situatie

Windgevaar maaiveld

Er is geen sprake van windgevaar.

Windhinder maaiveld

Het windklimaat is over het algemeen goed is. Bijna overal heerst windklasse A. Aan het water, ten zuiden van de Schuttevaerkade en ten oosten van de bestaande bouw heerst plaatselijk een windklassen B en C.

Nieuwbouw situatie

Windgevaar maaiveld

Er is geen sprake van windgevaar.

Windhinder maaiveld

Nergens heerst een windklasse E. Bijna overal heerst een goed windklimaat. In vergelijking met de huidige situatie, neemt de windhinder iets toe. Aan de oostkant van de nieuwbouw, in de Govert Flinckstraat, ontstaan plaatselijk nu windklassen B en C. Ten zuidoosten van de nieuwbouw ontstaat een zeer klein gebied met windklasse D (matig windklimaat).

Bij de toegangen heerst een goed windklimaat (windklasse A). In de tuinen heerst bijna overal een goed windklimaat (windklasse A). Plaatselijk heerst in de tuinen een matig windklimaat (windklasse B). In één tuin is sprake van windklasse C, een slecht windklimaat. In de binnentuin heerst over het algemeen een goed windklimaat, klasse A en plaatselijk windklasse B. Op een paar plaatsen is er sprake van een windklasse C, een matig windklimaat.

Balkons windgevaar

Er is sprake van windgevaar (open balustrades) en beperkt risico (open en gesloten balustrades) op vier balkons. Windgevaar en beperkt risico moet op balkons vermeden worden. Dit kan door de zuidkant af te sluiten met een scherm van 1.85 m meter hoog, of verdiepingshoog als er een balkon boven zit.

Balkons windhinder

De NEN 8100 bepaalt dat het windklimaat op de 1.75 m beoordeeld moet worden, voor staande mensen. Wij hebben de situatie ook beoordeeld op 1.1 m, voor zittende mensen.

Uit de resultaten volgt dat bij een beoordeling op 1.1 m hoogte en met gesloten balustrades, er nauwelijks windhinder is. Het windklimaat is dan bijna overal goed (windklasse A). Op een paar plaatsen is er sprake van een matig windklimaat (windklasse B). Bij beoordeling op 1.1 m hoogte is de invloed van een gesloten balustrade groot. Bij beoordeling op 1.1 m hoogte en met open balustrades is er sprake van meerdere balkons met een slecht windklimaat.

Als mensen staan op balkons en bij beoordeling op 1.75 m hoogte, is er op veel balkons sprake van windhinder. Gesloten balustrades hebben dan maar een kleine invloed en op veel plaatsen is er dan sprake van een slecht windklimaat.

Maatregelen

Door het plaatsen van schermen van 1.85 m (plaatselijk 2.5 meter) hoog, kan het slechte windklimaat verbeterd worden.

Op de balkons kunnen schermen geplaatst worden om windgevaar te voorkomen en om windhinder te verminderen.



ing. A.W.N. (Antwan) van Haaren
DGMR-Bouw B.V.

Bijlage 1

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

Technisch inlegvel numerieke simulaties

Project	Projectgegevens
Projectnaam	Schuttevaerkade, Zwolle
Opdrachtgever	VOF Zwolle Schuttevaer
Projectleider	E.S. den Tonkelaar
Datum	Augustus 2021
Model	Algemene gegevens model
Omvang gemodelleerd gebied	In een straal van meer dan 300 meter rond project
Kerngebied	Zwolle
Omgeving	Zwolle
Afmetingen model	$\pi r^2 h$ met straal van meer dan 300 meter en een hoogte van 600 meter
Blokkeringsgraad	<5%
Gemodelleerd groen	Bomen in nabijheid meegenomen
Onderzochte windrichtingen	12 (elke richting representeert één windsector van 30 graden)
Onderzochte configuraties	1 configuratie (ontwerp)
Computerinstellingen	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur
Programmatuur	Ansys CFX 2019R1, FVM (eindige volume methode)
Algemeen	Drie-dimensionaal, tijdsafhankelijk, isothermisch
Rekenrooster	Circa 25 miljoen cellen (tetragrid met prisma's ter plaatse van de wanden om de grenslaag goed te modelleren)
Turbulentiemodellering	SST turbulentiemodel
Convectieve differentieschema's	Snelheidscomponenten: High Resolution (second order UPWIND) Turbulente grootheden: High Resolution (second order UPWIND) Scalaire grootheden: High Resolution (second order UPWIND)
Randvoorwaarden	Gebruikte randvoorwaarden
Instroomprofiel	Pressure Driven Boundary Layer (Richard)
Uitlaat	Pressure Driven Boundary Layer (Richard)
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	
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 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 gebouwwontwikkelaar 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.

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 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 0.75 à 1.5 dag per week. We spreken van een goed windklimaat als deze periode minder is dan 0.75 dag per week.

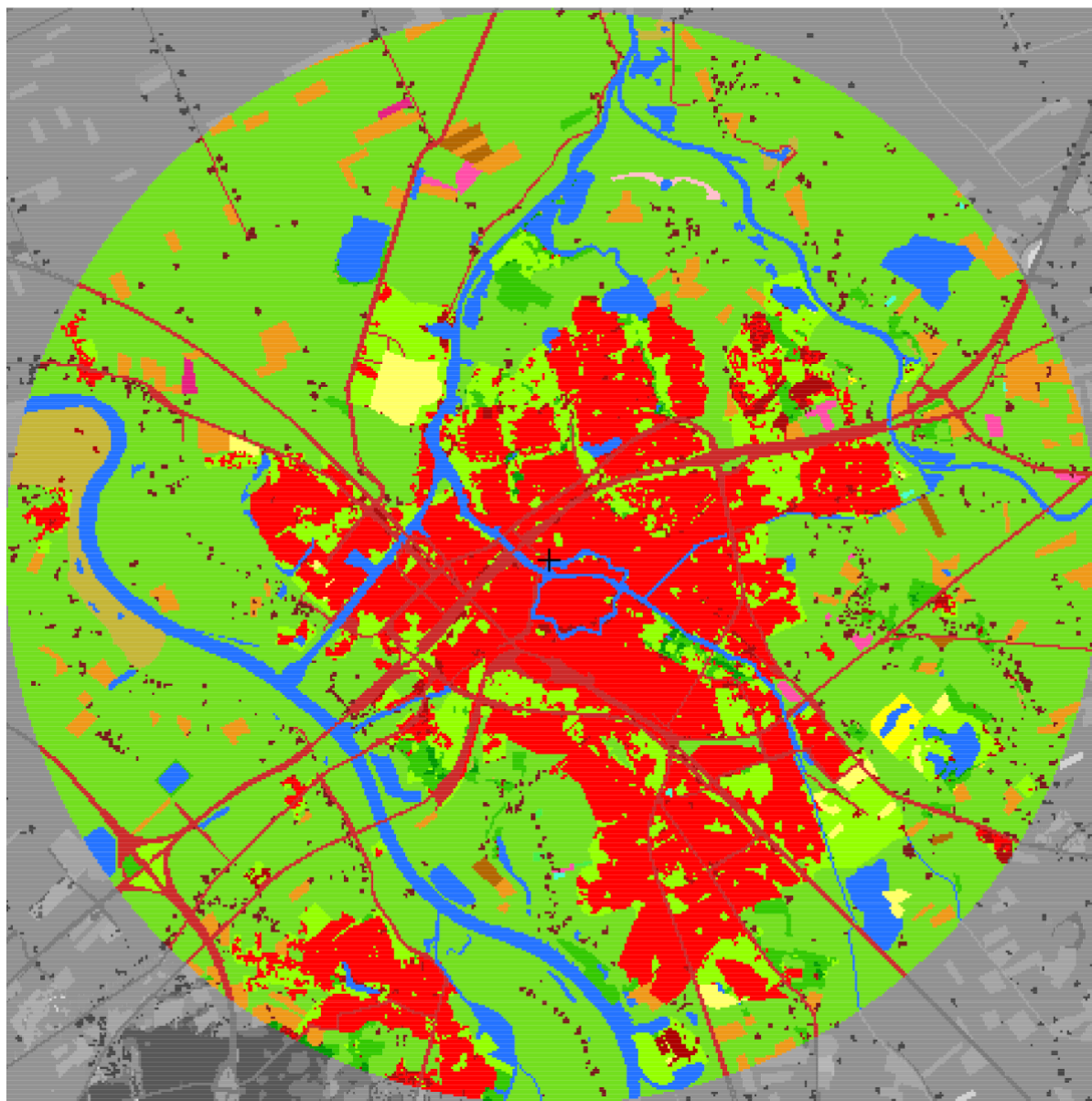
Op een terras is sprake van een slecht windhinderklimaat als het meer dan 0.5 dag per week (> 5% van de tijd) harder waait zodat bijvoorbeeld je papieren van je tafeltje wegwaaien. Bij een matig windklimaat is dit 0.25 à 0.5 dag per week. We spreken van een goed windklimaat als deze periode minder is dan 0.25 dag per week.

Bijlage 3

Titel

Windstatistiek

coördinaten	X020670 Y503400														
soort tabel	Distributief in uren per jaar														
Vmin	Vmax	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	som	
	0	1	0.1735	0.1963	0.2066	0.1826	0.1963	0.2363	0.1724	0.2066	0.1701	0.1838	0.1324	0.1678	2.2249
	1	2	0.6107	0.5708	0.6142	0.5445	0.5879	0.7854	0.6358	0.7226	0.6735	0.6507	0.4806	0.5297	7.4064
	2	3	0.8276	0.863	0.9178	0.8607	0.8847	1.1279	1.0217	1.2078	0.9612	0.9338	0.7454	0.7432	11.0947
	3	4	0.9132	1.0719	1.1655	1.0674	1.0068	1.1256	1.2123	1.4281	1.1884	1.0457	0.8379	0.7603	12.8231
	4	5	0.8345	0.9555	1.3196	1.0982	0.9566	1.0776	1.226	1.7329	1.4292	1.1632	0.8436	0.7272	13.3642
	5	6	0.6838	0.8721	1.0845	0.9635	0.7683	0.734	1.1393	1.7957	1.5868	1.1073	0.8265	0.6621	12.2237
	6	7	0.5445	0.6884	0.8265	0.7568	0.5605	0.5514	0.9543	1.6712	1.5057	1.0183	0.7637	0.6164	10.4578
	7	8	0.3562	0.4178	0.6279	0.5217	0.3779	0.3573	0.758	1.5137	1.4646	0.9121	0.6541	0.5046	8.4658
	8	9	0.2089	0.2648	0.4555	0.3847	0.2374	0.1998	0.6461	1.2751	1.3379	0.7603	0.5445	0.3539	6.6689
	9	10	0.1404	0.1644	0.3071	0.234	0.105	0.1164	0.4087	0.9897	1.1678	0.6176	0.4281	0.2591	4.9384
	10	11	0.0753	0.0902	0.1884	0.1427	0.0422	0.0525	0.2991	0.7888	0.847	0.4144	0.3082	0.1986	3.4475
	11	12	0.0365	0.0354	0.1176	0.0925	0.0183	0.0228	0.2192	0.5708	0.7021	0.3322	0.2158	0.1313	2.4943
	12	13	0.0251	0.0217	0.0616	0.0468	0.008	0.0103	0.1324	0.4064	0.5457	0.2272	0.129	0.0696	1.6838
	13	14	0.0194	0.0126	0.0171	0.0103	0.0046	0.0034	0.0788	0.2808	0.3813	0.1678	0.0856	0.04	1.1016
	14	15	0.0057	0.0034	0.0091	0.0046	0	0	0.0479	0.1632	0.2466	0.1199	0.0605	0.0205	0.6815
	15	16	0.0011	0	0.0034	0.0046	0.0011	0	0.0183	0.105	0.1575	0.0788	0.0331	0.0205	0.4235
	16	17	0	0	0.0011	0.0023	0	0	0.0103	0.0548	0.0959	0.0502	0.0148	0.008	0.2374
	17	18	0	0	0	0.0011	0	0	0.0068	0.032	0.0537	0.0285	0.0114	0.0046	0.1381
	18	19	0	0	0	0	0	0	0.0057	0.0205	0.0285	0.0194	0.008	0.0023	0.0845
	19	20	0	0	0	0	0	0	0.0023	0.0126	0.0263	0.0091	0.0011	0.0011	0.0525
	20	21	0	0	0	0	0	0	0	0.0057	0.0114	0.0057	0.0011	0.0011	0.0251
	21	22	0	0	0	0	0	0	0	0.0023	0.0068	0.0023	0.0034	0	0.0148
	22	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0034	0.0023	0.0011	0	0.0068
	23	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0023	0.0023	0	0	0.0046
	24	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0023	0	0.0011	0	0.0034
	25	26	0	0	0	0	0	0	0	0.0011	0	0	0	0	0.0011
	26	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	27	28	0	0	0	0	0	0	0	0.0011	0	0	0	0	0.0011
	28	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	29	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	31	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	32	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	33	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	34	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	35	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	36	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	37	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	38	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	39	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	40	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Schuttevaerkade, Zwolle

ID	z _s (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		Mais
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