

## Nieuwbouw De Looiers te Purmerend; CFD onderzoek windklimaat





## **Nieuwbouw De Looiers te Purmerend; CFD onderzoek windklimaat**

opdrachtgever      Linden Groep  
rapportnummer      OA 15810-2-RA-001  
datum                15 oktober 2018  
referentie            MvU/MvU/OA 15810-2-RA-001  
verantwoordelijke   ir. G.M. van Uffelen  
opsteller             ir. G.M. van Uffelen  
                             +31 24 3570744  
                             m.vanuffelen@peutz.nl

peutz bv, postbus 66, 6585 zh mook, +31 24 357 07 07, mook@peutz.nl, www.peutz.nl  
kvk 12028033, opdrachten volgens DNR 2011, lid NLingenieurs, btw NL.004933837B01, ISO-9001:2008

mook – zoetermeer – groningen – düsseldorf – dortmund – berlijn – leuven – parijs – lyon

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Normstelling en uitgangspunten</b>	<b>6</b>
2.1	Windhinder en windgevaar volgens NEN 8100	6
2.1.1	Windhinder	6
2.2	Windklimaat op de locatie	7
2.3	Simulatie windsnelheden met CFD	9
<b>3</b>	<b>Rekenresultaten</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Samenvatting en conclusies</b>	<b>14</b>

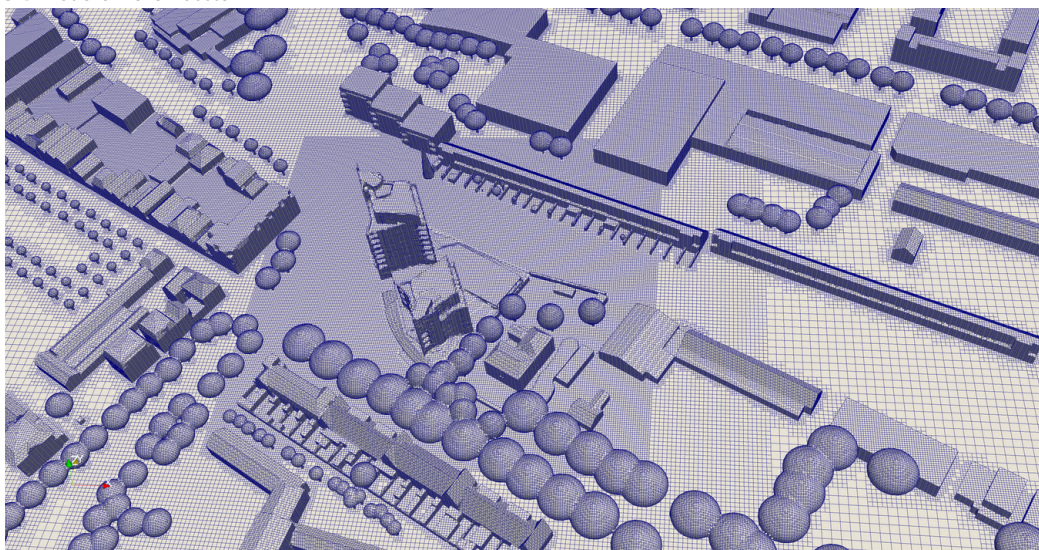
## 1 Inleiding

In opdracht van de Linden Groep uit Amsterdam is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaat situatie rondom en ter plaatse van de entrees van de nieuwbouw van het project de Looiers te Purmerend. Het gaat bij dit project om twee appartementengebouwen van ca. 30 en 35 meter hoog.

Peutz beschikt voor het uitvoeren van een windklimaatonderzoek over een eigen windtunnel. Als het echter gaat om relatief eenvoudige bebouwingssituaties, of bebouwingssituaties waar op voorhand van wordt verwacht dat geen grote windproblemen op gaan treden, kan worden volstaan met een numerieke simulatie met Computational Fluid Dynamics (CFD). Voor de onderhavige nieuwbouwsituatie is van deze onderzoeksmethode uitgegaan.

Voor het vervaardigen van het CFD-model is gebruik gemaakt van een door de Linden Groep op 14 september 2018 aangeleverd 3D Revit model van Rietvink Architecten en een tekening met omgevingsbebouwing gemodelleerd in Google SketchUp aangeleverd op 18 september 2018 van Rietvink Architecten. Tevens is door ons extra omgevingsbebouwing erbij gemodelleerd om vanuit de overheersende westelijke windrichtingen een wat meer accurate berekening van de aanstromende wind mogelijk te maken. In totaal is een gebied gemodelleerd van 600 bij 600 meter, zie onderstaande afbeelding en die op de voorzijde van dit rapport met een impressie van het model rond het project.

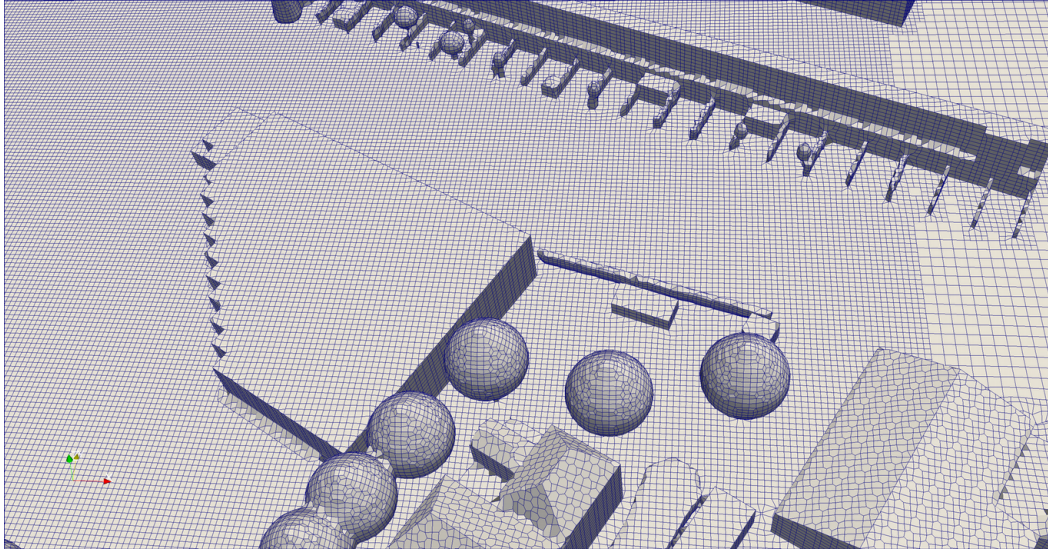
f1.1 CFD model en rekenrooster



Het doel van het onderzoek is het geven van een eerste beoordeling van het te verwachten windklimaat rondom het project en de invloed op het windklimaat in de omgeving en nabij de hoofdentrees van het project alsmede een vergelijking met een referentieberekening aan de huidige situatie, zie afbeelding op volgende pagina.



f1.2 Referentie CFD model huidige situatie, ingezoomd



Voor de opzet van het onderzoek en de beoordeling van het windklimaat is uitgegaan van de Nederlandse norm NEN 8100:2006 *Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving*.

In dit rapport wordt verslag gedaan van het verrichte onderzoek waarbij de volgende indeling is gehanteerd. In hoofdstuk 2 worden de normstelling en uitgangspunten van het onderzoek toegelicht. De rekenresultaten worden gepresenteerd in hoofdstuk 3 van dit rapport. Tot slot is in hoofdstuk 4 een samenvatting van het onderzoek opgenomen en worden conclusies gegeven.

## 2 Normstelling en uitgangspunten

### 2.1 Windhinder en windgevaar volgens NEN 8100

De gevoeligheid van de mens voor wind is sterk afhankelijk van de activiteit waarmee men bezig is. Bij een laag activiteitsniveau (bijvoorbeeld wachten bij een bushalte, op een terrasje zitten) zullen lagere windsnelheden als hinderlijk ervaren kunnen worden dan bij een hoger activiteitsniveau. In de NEN 8100 wordt voor de beoordeling van het windklimaat derhalve onderscheid gemaakt tussen verschillende activiteitenklassen.

#### 2.1.1 Windhinder

Windhinder is iets wat in geen geval geheel te voorkomen is: als het stormt is de wind hinderlijk, wat voor maatregelen er ook getroffen worden. Het is daarom ook de kans op windhinder, die maatgevend gehouden wordt voor de beoordeling van het windklimaat. Voor windhinder wordt een drempelwaarde  $v_{DR,H}$  aangehouden van 5 m/s uurgemiddelde windsnelheid op loop- of verblijfsniveau. Bij deze windsnelheid gaan mechanische effecten bij de ervaring van het windklimaat een rol spelen zoals bijvoorbeeld het omslaan van paraplu's, in de ogen waaien van stof en in meer extreme vorm het dichtwaaien van een autoportier e.d.

Aan de hand van onderstaande tabel 2.1, afkomstig uit de NEN 8100, wordt een beoordeling gegeven van de te verwachten mate van windhinder.

t2.1 Criteria windhinder volgens NEN 8100

Overschrijdingskans $p(v_{lok} > v_{DR,H})$ in procenten van het aantal uren per jaar	Kwaliteitsklasse	Activiteit		
		I. Doorlopen	II. Slenteren	III. Langdurig zitten
< 2,5	A	Goed	Goed	Goed
2,5 – 5	B	Goed	Goed	Matig
5 – 10	C	Goed	Matig	Slecht
10 – 20	D	Matig	Slecht	Slecht
≥ 20	E	Slecht	Slecht	Slecht

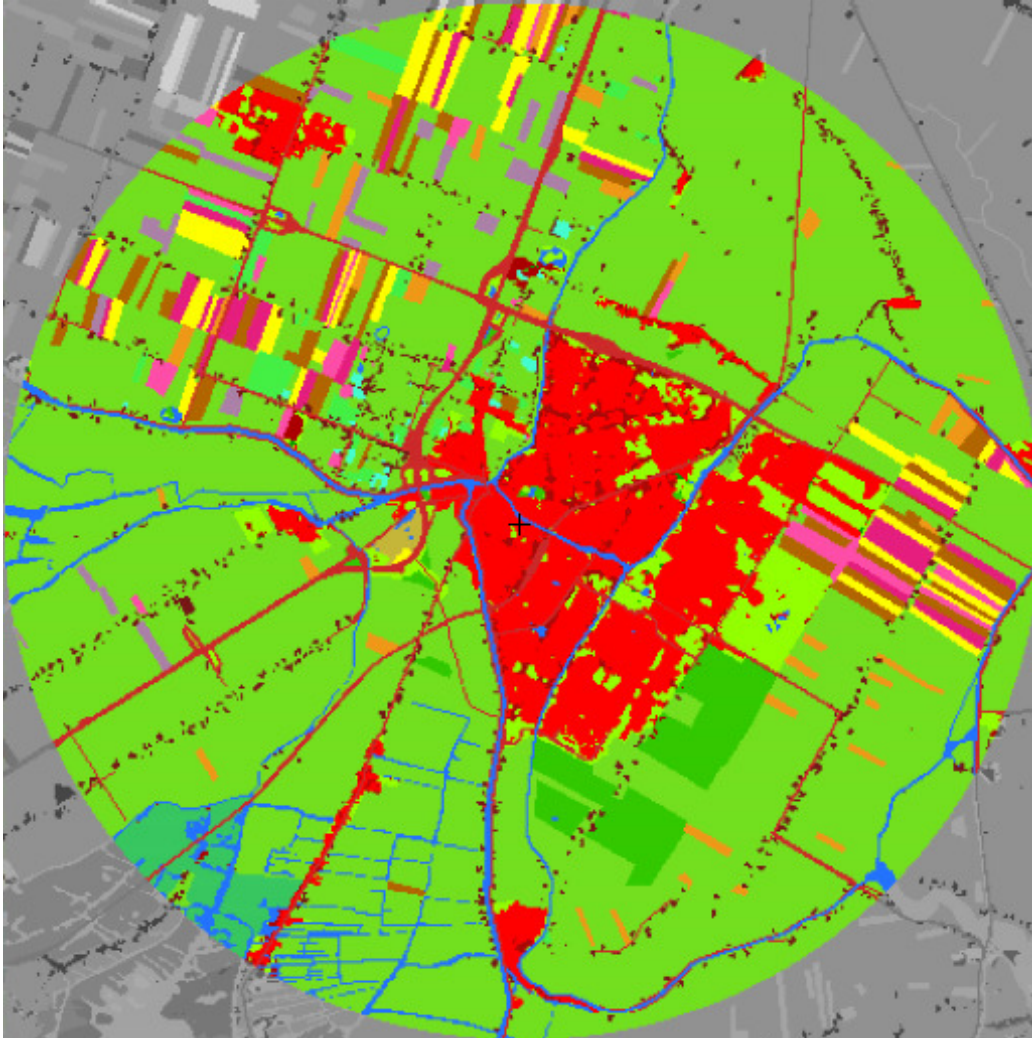
Afhankelijk van de activiteitenklasse wordt de waardering van het lokale windklimaat gekwalificeerd met 'goed', 'matig' of 'slecht' (zie tabel 2.1). Bij een goed windklimaat ondervindt men geen overmatige windhinder. In een situatie zonder overmatige windhinder heeft het merendeel van het publiek onder normale omstandigheden geen last van windhinder. Bij een matig windklimaat ervaart men af en toe overmatige windhinder. In een slecht windklimaat ervaart men regelmatig overmatige windhinder. In een dergelijke situatie heeft het merendeel van het publiek last van windhinder.

Voor de entrees wordt uitgegaan van slentergebied, dus activiteit II. De hoofdentrees bevinden zich in de corridor tussen beide appartementengebouwen.

## 2.2 Windklimaat op de locatie

Voor de vertaling van de resultaten van de berekeningen naar de werkelijke situatie wordt gebruik gemaakt van een windstatistiek. De NEN 8100 verwijst voor de benodigde meteogegevens naar de NPR 6097:2006 *Toepassing van de statistiek van de uurgemiddelde windsnelheden voor Nederland*. Met behulp van de bijbehorende software wordt voor de specifieke locatie een windstatistiek berekend op basis van meteogegevens van een groot aantal meteostations en gegevens omtrent terreinruwheden tot 6 km afstand van het project. De terreinruwheden van het omliggend gebied worden per categorie weergegeven in figuur 2.1. De kleur geeft de terreinruwheid aan, rood staat bijvoorbeeld voor stedelijk bebouwd gebied (terreinruwheid  $z_0 = 1,6$  m). Per windrichting is de juiste bovenwindse terreinruwheid aan de inlaatzijde van het rekendomein als randvoorwaarde in het CFD-model ingevoerd.

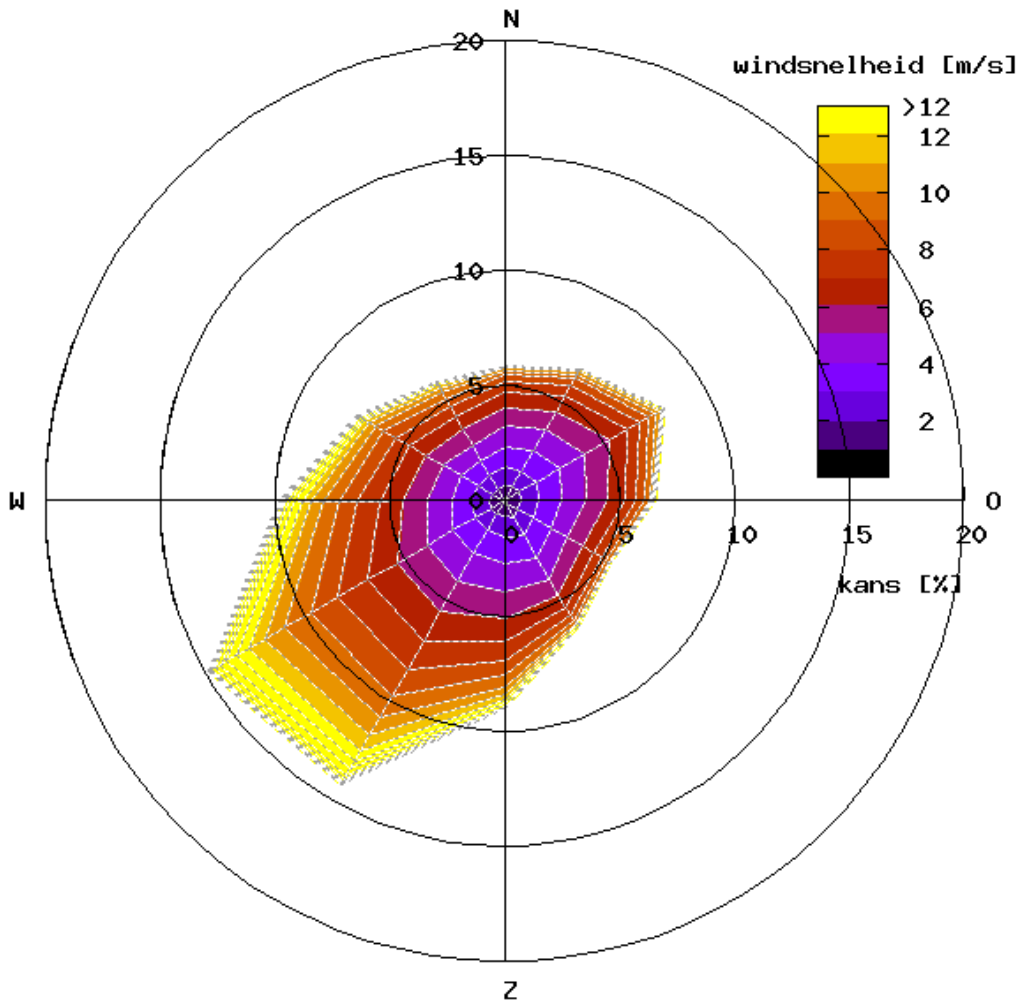
f2.1 Terreinruwheid tot 6 km afstand volgens NPR 6097



In figuur 2.2 is de op basis van de NPR 6097 berekende windroos op 60 meter hoogte boven de betreffende locatie weergegeven. In de windroos wordt de kans op het voorkomen van wind uit een bepaalde richting weergegeven alsmede de verdeling van windsnelheden binnen de betreffende richtingen. Uit de windroos blijkt dat op de bouwlocatie met name bij wind uit het zuidwesten de hoogste windsnelheden optreden. De zuidwesten wind is hiermee bepalend voor het windklimaat op de bouwlocatie.

f2.2 Windroos betreffende locatie volgens NPR 6097

Windroos voor locatie X125484 Y502367.



### 2.3 Simulatie windsnelheden met CFD

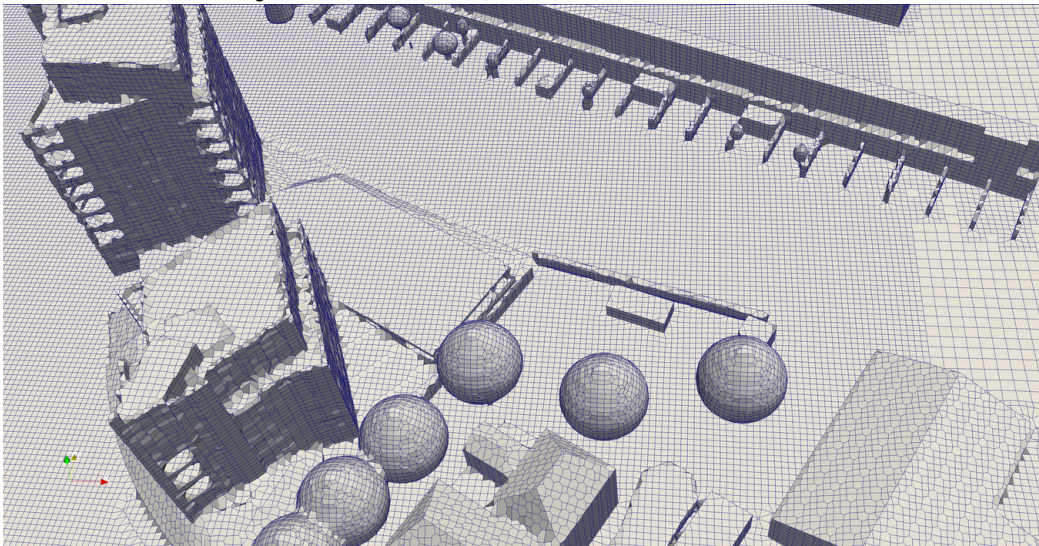
Zoals in de inleiding genoemd, beschikt Peutz voor het uitvoeren van een windklimaatonderzoek over een eigen windtunnel. Als het echter gaat om relatief eenvoudige bebouwingssituaties, of bebouwingssituaties waar op voorhand van wordt verwacht dat geen grote windproblemen op gaan treden, kan worden volstaan met een numerieke simulatie met Computational Fluid Dynamics (CFD). Voor de onderhavige nieuwbouwsituatie is van deze onderzoeksmethode uitgegaan. De rekenmethode is aan de hand van eerder uitgevoerde windtunnelprojecten gevalideerd. Er wordt gebruik gemaakt van het software pakket OpenFoam v2.3.1.



De grenslaagstroming die in de praktijk (bij neutrale stabiliteit ten aanzien van het temperatuurprofiel) aanwezig is, wordt aan de buitenrand van het CFD-model voor iedere afzonderlijke windrichting opgewekt zodat het juiste windprofiel (afhankelijk van de terreinruwheid) voor iedere windrichting wordt gesimuleerd. Verfijning van de lokale windsituatie vindt plaats door de direct omliggende bebouwing en begroeiing mee te modelleren. Dit is ook gedaan voor de tuinen van woonhuizen in de nabije omgeving, waar schuttingen, schuurtjes en bomen zijn meegemodelleerd en het rekengrid extra is verfijnd.

Er is een numeriek rekengrid gebruikt van 7,5 miljoen cellen. In figuur 1.1 in de inleiding is een impressie te zien. Onderstaand is verder ingezoomd op de appartementengebouwen en de dichtstbijzijnde omgevingsbebouwing.

f2.3 CFD model en rekenrooster ingezoomd



De windsnelheden rondom het project worden met het CFD-model voor 12 windrichtingen berekend, dus er is een twaalfstal afzonderlijke CFD-berekeningen gemaakt. Met behulp van de windstatistiek voor de bouwlocatie, zoals berekend in navolging van de NPR 6097, wordt vervolgens per windrichting de overschrijdingskans voor de kritische uurgemiddelde windsnelheid van 5 m/s bepaald. De totale overschrijdingskans is de som van de overschrijdingskansen per windrichting, ook wel de hinderkans genoemd. Deze worden vervolgens getoetst aan de NEN 8100 om het lokale windklimaat te kunnen beoordelen.



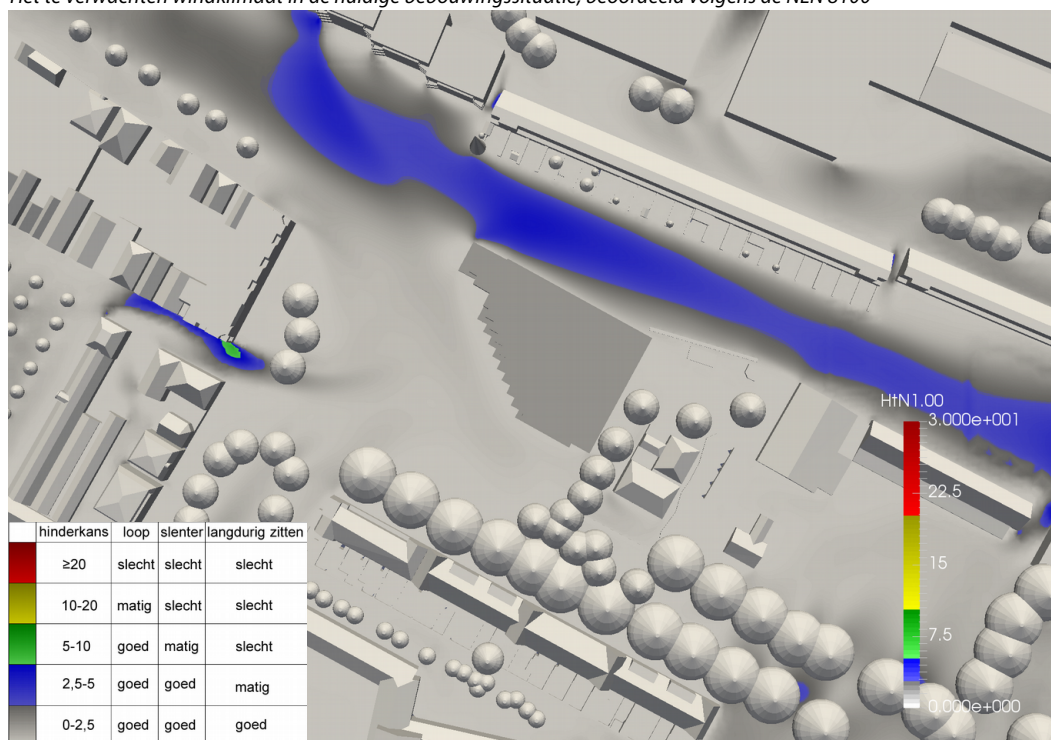
## 3 Rekenresultaten

Het windklimaat wordt beoordeeld op basis van de uitgevoerde CFD-berekeningen, de windstatistiek van de betreffende locatie en de grenswaarden zoals beschreven in paragraaf 2.1.1 betreffende windhinder.

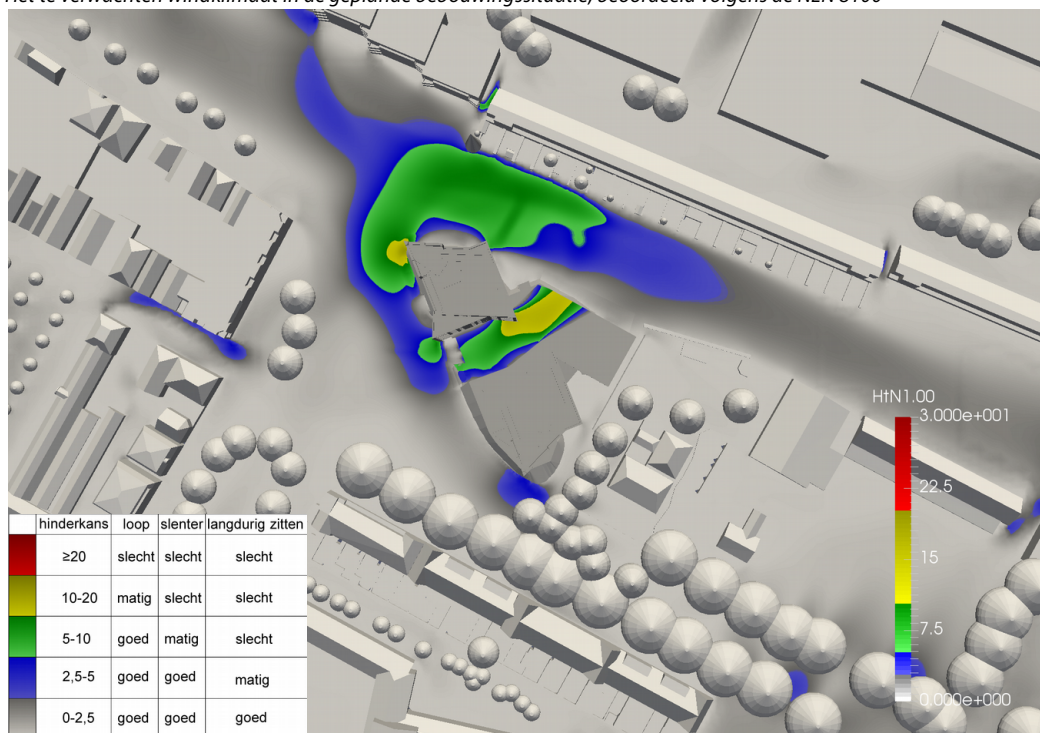
In figuur 3.1 wordt in een horizontale doorsnede op hoofdhoogte (1,75 meter boven plaatselijk maaiveldniveau en boven het dek van de parkeergarage en de balkons van de woningen aan de Wherekant) de berekende hinderkans met kleurcontouren voor de huidige situatie met het garagebedrijf weergegeven. In figuur 3.2 wordt wederom in een horizontale doorsnede op hoofdhoogte de berekende hinderkans met kleurcontouren voor het huidige ontwerp, stand 14 september 2018, weergegeven.

De kleuren in deze afbeeldingen zijn afgestemd op de beoordelingscriteria uit de NEN 8100. Bij de beoordeling van het windklimaat wordt onderscheid gemaakt tussen de categorieën loop- en slentergebied en langdurig zitten. Voor loopgebied zijn blauwe, grijze en groene contouren goed. Het criterium voor slentergebied, activiteit II, is in deze situatie van toepassing bij de entrees. Blauwe of grijze contouren geven een goede beoordeling aan voor slentergebied en groen matig. Voor langdurig zitten zijn blauwe en grijze contouren goed.

f3.1 Het te verwachten windklimaat in de huidige bebouwingssituatie, beoordeeld volgens de NEN 8100



f3.2 Het te verwachten windklimaat in de geplande bebouwingssituatie, beoordeeld volgens de NEN 8100



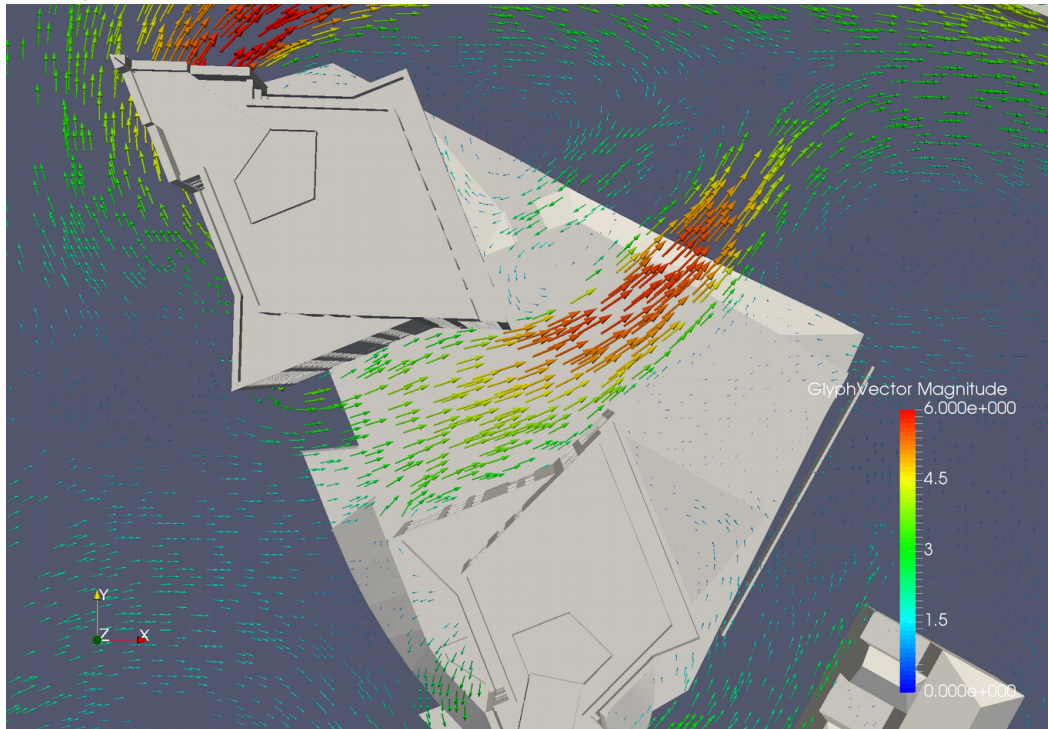
De windhinderplot op hoofdhoogte in figuur 3.2 laat zien dat er veelal grijze (transparante) en blauwe contouren om de voet van de appartementengebouwen liggen. Dat wil zeggen windhinderkans < 5 %, dus goed voor doorlopen en voor entrees. Het is bij dit project gunstig dat de gevels waar de hoofdentrees in liggen wat terugspringen met een knik. Daardoor liggen de entrees enigszins lager dan in een rechte gevel. De hoofdentrees, te beoordelen als slentergebied, hebben daardoor een goed windklimaat, gezien de grijze en blauwe contouren.

Alleen aan de noordwestzijde wordt wind om de hoek gestuwd en daardoor is het windklimaat lokaal matig voor doorlopen. De vraag is of dit een probleem is. Omdat er geen looproute ligt. Ook op het water aan de noordzijde is een locatie te zien met een wat verhoogde windhinderkans door een combinatie van de wind die over het water waait en de wind die om het gebouw wordt gestuwd, maar de beoordeling is nog goed voor loopgebied. In de afbeelding op de volgende pagina is ter illustratie de berekende vectorplot in een horizontale doorsnede op loopniveau op het parkeerdek te zien, voor de overheersende zuidwestelijke windrichting. Te zien is hoe de wind enigszins om de appartementengebouwen wordt gestuwd.

In de tuinen en op de balkons van de woningen aan de Wherekant, aan de overzijde van het water, en de naast het bouwplan gelegen villa Muusses is het windklimaat goed voor langdurig zitten. Vergelijken van figuur 3.2 met 3.1. laat zien dat dit in zowel de huidige als de toekomstige situatie het geval is. In de doorgang tussen de gebouwen aan de Wherekant neemt de windhinderkans echter lokaal iets toe, maar is nog steeds goed voor doorlopen. Er

zijn verder geen locaties in de omgeving van het bouwplan aan te wijzen waar het windklimaat verslechtert.

f3.3 Vectorenplot in horizontale doorsnede, wind uit zuidwesten



Midden in het gebied tussen de appartementengebouwen op het parkeerdek is in figuur 1.1 ook een matig gebied te zien voor doorlopen. Gezien het gebruik als parkeerterrein is het de vraag of dit een groot bezwaar is. Geadviseerd wordt om dit eerst in de praktijk aan te zien.

Nergens is blijkens de berekeningen sprake van windgevaar.

## 4 Samenvatting en conclusies

In opdracht van de Linden Groep uit Amsterdam is met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) een onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom en ter plaatse van de entrees van de nieuwbouw van het project de Looiers te Purmerend. Het gaat bij dit project om twee appartementengebouwen van ca. 30 en 35 meter hoog.

Voor het vervaardigen van het CFD-model is gebruik gemaakt van een door de Linden Groep op 14 september 2018 aangeleverd 3D Revit model van Rietvink Architecten en een tekening met omgevingsbebouwing gemodelleerd in Google SketchUp aangeleverd op 18 september 2018 van Rietvink Architecten. Tevens is door ons extra omgevingsbebouwing erbij gemodelleerd om vanuit de overheersende westelijke windrichtingen een wat meer accurate berekening van de aanstromende wind mogelijk te maken. In totaal is een gebied gemodelleerd van 600 bij 600 meter, zie onderstaande afbeelding en die op de voorzijde van dit rapport met een impressie van het model rond het project.

De berekeningen laten zien dat het windklimaat in de omgeving van de appartementengebouwen op het eigen terrein overwegend goed is voor doorlopen en voor entrees. De beide hoofdentrees hebben blijkens de berekeningen een goed windklimaat.

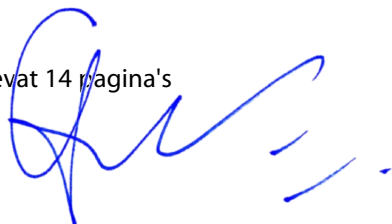
Alleen aan de noordwestzijde wordt wind om de hoek gestuwd en daardoor is het windklimaat lokaal matig voor doorlopen. De vraag is of dit een probleem is, omdat er geen looproute ligt. Ook op het water aan de noordzijde is een locatie te zien met een wat verhoogde windhinderkans door een combinatie van de wind die over het water waait en de wind die om het gebouw wordt gestuwd, maar de beoordeling is nog goed voor loopgebied.

In de tuinen en balkons van de woningen aan de Wherekant, aan de overzijde van het water, en van de naast het bouwplan gelegen villa Muusses is het windklimaat goed voor langdurig zitten. De berekeningen laten zien dat dit in zowel de huidige als de toekomstige situatie het geval is. In de doorgang tussen de gebouwen aan de Wherekant neemt de windhinderkans echter lokaal iets toe, maar is nog steeds goed voor doorlopen. Er zijn verder geen locaties in de omgeving van het bouwplan aan te wijzen waar het windklimaat verslechtert blijkens de berekeningen.

Midden in het gebied tussen de appartementengebouwen op het parkeerdek is ook een matig gebied te zien voor doorlopen. Gezien het gebruik als parkeerterrein is het de vraag of dit een groot bezwaar is. Geadviseerd wordt om dit eerst in de praktijk aan te zien.

Nergens is blijkens de berekeningen sprake van windgevaar.

Dit rapport bevat 14 pagina's



Mook,