

RAPPORT

Planetenbaan en Het Kwadrant

expert opinion windhinder

Klant: Gemeente Stichtse Vecht

Referentie: BH5097-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001

Status: S0/P01.01

Datum: 23 november 2022

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

George Hintzenweg 85
3068 AX Rotterdam
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 90 00 **T**
info@www.intervistas.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Planetenbaan en Het Kwadrant

Sub titel: expert opinion windhinder
Referentie: BH5097-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001
Status: P01.01/S0
Datum: 23 november 2022
Projectnaam: MER Planetenbaan en het Kwadrant
Projectnummer: BH5097
Auteur(s): Chiara Witteman-Tesauro

Gecontroleerd door: Frank van Gool

Datum: 23-11-2022

Goedgekeurd door: Mark Huuske

Datum: 29-11-2022

Classificatie

Alleen voor intern gebruik

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Inhoud

SAMENVATTING	1
1 Inleiding	2
2 Uitgangspunten	3
2.1 Situering	3
3 Toetsingscriteria	4
3.1 Windhinder	4
3.2 Windgevaar	5
4 Windstatistiek	6
5 Windhinder bij standaard gebouwconfiguraties	8
5.1 Windhinder rond een enkel gebouw	8
5.2 Windhinder tussen gebouwen	10
6 Resultaten	12
6.1 Windrichting zuid	13
6.2 Windrichting zuidwest	14
6.3 Windrichting west	15
6.4 Samenstelling hoofdwindrichtingen	16
7 Conclusie en aanbeveling	17

SAMENVATTING

In opdracht van Gemeente Stichtse Vecht is een expert opinion uitgevoerd ter beoordeling van het verwachte windklimaat rondom het nieuwbouwplan op de Planetenbaan in Maarssen.

De verwachte bouwhoogte wordt rond de 70 m, wat inhoudt dat volgens de norm NEN8100 een kwantitatief onderzoek noodzakelijk is. Omdat het plan nog in een ontwikkelfase zit, is besloten in overeenstemming met de opdrachtgever om eerst een kwalitatief onderzoek uit te voeren. Dit onderzoek geeft aan waar locaties bevinden waar windhinder en -gevaar te verwachten zijn voor het plangebied.

Het onderzoek concludeert dat in verschillende plangebieden een risico bestaat dat het windklimaat matig of slecht is volgens de toetsingscriteria zoals genoemd in de norm NEN8100 "Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving". Hiermee wordt niet voldaan aan de randvoorwaarden voor een goede ruimtelijke ordening met betrekking tot windhinder en windgevaar.

Het windklimaat kan naar verwachting verbeterd worden met het aanbrengen van windremmende obstakels in het plangebied. Het behouden van de huidige bomen langs de Ruimteweg zal ook een gunstig effect op het windklimaat hebben.

Omdat de maximale bouwhoogte in het bestemmingsplan hoger is dan 30 m, wordt geadviseerd een kwantitatief onderzoek te laten plaatsvinden om de windhinder en windgevaarkansen te bepalen op het moment dat het bestemmingsplan volledig uitgewerkt is. Nader onderzoek wordt ook aanbevolen om daarmee tevens een uitspraak te kunnen doen over de noodzakelijkheid en de effectiviteit van eventuele maatregelen.

1 Inleiding

Bij het realiseren van nieuwe gebouwen kunnen windsnelheden verhoogd worden. Hoge gebouwen, maar ook lagere gebouwen in ongunstige gebouwopstelling, beïnvloeden het windklimaat. Hoge windsnelheden en sterke windvlagen op loopniveau worden als niet comfortabel ervaren door mensen en moeten vermeden worden. Windsnelheden rond gebouwen worden in belangrijke mate bepaald door de vorm van de gebouwen en de onderlinge ligging. Bij een slecht windklimaat rond gebouwen is er sprake van overmatige windhinder op de verblijfsgebieden rond deze gebouwen. Hinder die men kan ondervinden bij wind resulteert bijvoorbeeld in sterke afkoeling, wapperende kleding en verwaaide haren. Hoe de windhinder wordt ervaren is sterk afhankelijk van de activiteit die men op dat moment onderneemt; de kans dat windhinder wordt ondervonden is bij stilzitten groter dan bij lopen. Bij zeer hoge windsnelheden is er ook een risico op windgevaar, hetgeen betekent dat mensen problemen ervaren bij het lopen en mogelijk het evenwicht verliezen. Bij het realiseren van nieuwe gebouwen hoort daarom dat aandacht besteed moet worden aan windhinder en -gevaar.

Toetsing van windhinder en -gevaar vindt plaats overeenkomstig de norm NEN8100 “Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving”. Het lokale windklimaat wordt beoordeeld op basis van de kans op het vóórkomen van een uurgemiddelde windsnelheid hoger dan 5 m/s, ofwel de overschrijdingskans voor windhinder, en het soort activiteit dat op de betreffende locatie plaatsvindt. Zo kan bijvoorbeeld een locatie rond het gebouw geschikt zijn om te worden bestemd als doorloopgebied, terwijl langdurig verblijven wordt afgeraden. Volgens de NEN8100 voor gebouwen met een hoogte tussen 15 en 30 meters kan het windklimaat met een kwalitatief onderzoek bepaald worden, om te beoordelen of er wel of niet een kwantitatief onderzoek noodzakelijk is.

In het gemeente Maarssen wordt een nieuw bestemmingsplan opgesteld met hoogte tot 70 m. De Gemeente Stichtse Vecht heeft Royal HaskoningDHV gevraagd om het windklimaat te beoordelen rond de nieuwbouw. Omdat het bestemmingsplan nog in ontwikkeling is, is in overleg met de opdrachtgever afgesproken om ook in het geval van de voorgenomen bouwhoogte van boven de 30 meter, in afwijking van de NEN8100 eerst een kwalitatieve beschouwing op de verwachte hinder uit te voeren in de vorm van een expert opinion om daarmee de mogelijke risico's voor het windklimaat, en mogelijke knelpunten en aandachtspunten te bepalen. Op basis van de principes van de stromingsleer wordt de te verwachten windstroming rond de ingevoerde objecten bepaald. Onderdeel hiervan is een advies over een vervolgstudie, indien blijkt dat de kans op windhinder aannemelijk is.

2 Uitgangspunten

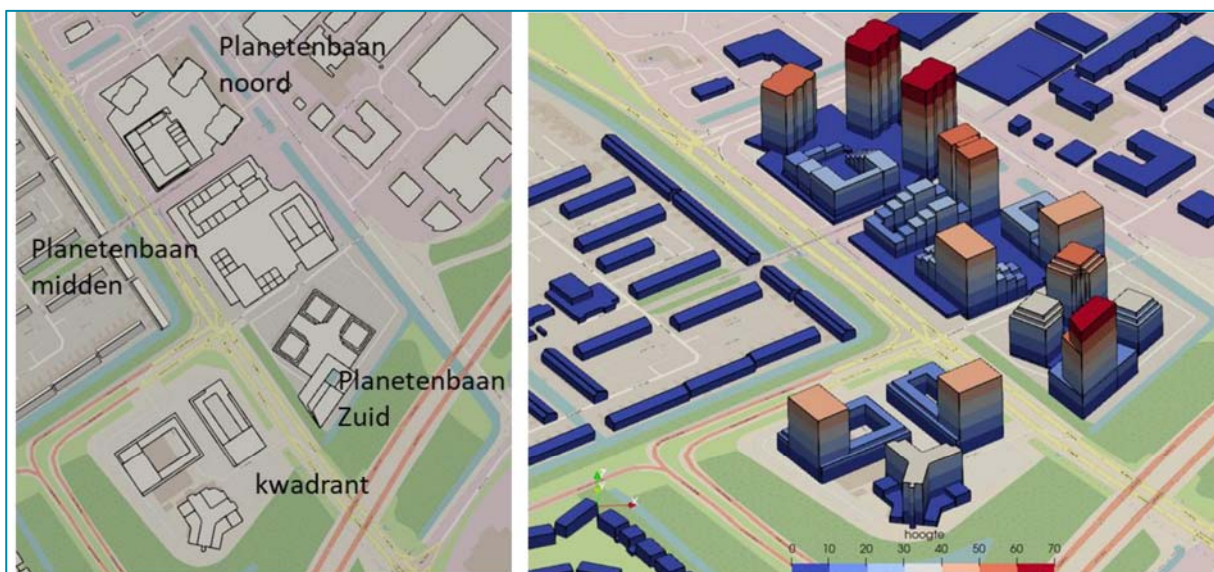
2.1 Situering

De planetenbaan en Het Kwadrant liggen ingeklemd tussen twee bestaande groenstructuren, de Maarssenbroeksedijk met bomenlaan en watergang, en de Ruimteweg met een brede groene berm. Bij het ontwikkelen van de Planetenbaan en Het Kwadrant zal een mix van woningen, commerciële en/of maatschappelijke bedrijfsruimten plaatsvinden. De locatie en van de directe omgeving is zichtbaar in afbeelding 2-1. Een schets en het model van het plangebied met de behorende bouwhoogtes is te zien in afbeelding 2-2.



Afbeelding 2-1 Overzicht van de locatie en de omgeving (Bron: Openstreetmap 2022)

Inmiddels zijn vijf kantoorgebouwen omgebouwd naar woningen. Hiervan staan drie gebouwen op deelgebied Planetenbaan zuid en twee gebouwen op deelgebied Planetenbaan midden (zie voor deelgebieden en benaming afbeelding 2-2). De drie gebouwen op deelgebied Planetenbaan zuid zijn permanent omgebouwd naar woningen. De twee kantoorgebouwen op deelgebied Planetenbaan midden zijn tijdelijk omgebouwd naar woningen en zullen te zijner tijd worden gesloopt ten behoeve van nieuwbouw. Voor de overige locaties zijn uiteenlopende plannen voor sloop-nieuwbouw en transformatie naar woningbouw of andere functies.



Afbeelding 2-2 Schets van het plangebied met benamingen en hoogtes van de deelgebieden .

3 Toetsingscriteria

3.1 Windhinder

Van windhinder kan volgens de NEN8100 sprake zijn bij onder meer wapperende kleding, verwaaide haren en gehinderd worden bij het lopen. De mate van windhinder wordt uitgedrukt in de vorm van een oordeel over het lokale windklimaat: een goed windklimaat betekent weinig hinder, een slecht windklimaat betekent veel hinder. Hoe de windhinder wordt ervaren is sterk afhankelijk van de activiteit die men op dat moment onderneemt; de kans dat windhinder wordt ondervonden is bij stilzitten groter dan bij lopen. Er wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen de volgende drie activiteitenklassen: doorlopen, slenteren en langdurig zitten.

Het lokale windklimaat wordt beoordeeld op basis van: (1) de kans op het vóórkomen van een uurgemiddelde windsnelheid hoger dan 5 m/s, ofwel de overschrijdingskans, en (2) het soort activiteit dat op de betreffende locatie wordt verricht.

De norm onderscheidt vijf kwaliteitsklassen: A tot en met E. Klasse A komt overeen met de kleinste overschrijdingskans, klasse E met de grootste overschrijdingskans. Een overzicht van de beoordelingscriteria is weergegeven in Tabel 3-1.

Tabel 3-1 Criteria voor de beoordeling van het lokale windklimaat op windhinder

Overschrijdingskans p in % van het aantal uren per jaar	Kwaliteitsklas se	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

Is de overschrijdingskans bijvoorbeeld 7% (kwaliteitsklasse C), dan zal de ruimte rond het gebouw geschikt zijn om te worden bestemd als doorloopgebied, terwijl langdurig verblijven in de nabijheid van het gebouw moet worden afgeraden.

3.2 Windgevaar

Van windgevaar kan volgens NEN8100 worden gesproken bij het 'optreden van een zodanig hoge windsnelheid dat bij personen in ernstige mate problemen optreden bij het lopen'. De referentiesnelheid voor windgevaar is 15 m/s (vgl. 5 m/s voor windhinder). Op basis van de overschrijdingskans van deze windsnelheid zijn in de norm twee criteria voor windgevaar geformuleerd. Deze zijn weergegeven in Tabel 3-2.

Tabel 3-2 Criteria voor de beoordeling van het lokale windklimaat op windgevaar

Overschrijdingskans p in % van het aantal uren per jaar	Kwalificatie
$p < 0,05$	Geen risico
$0,05 < p < 0,30$	Beperkt risico
$p \geq 0,30$	Gevaarlijk

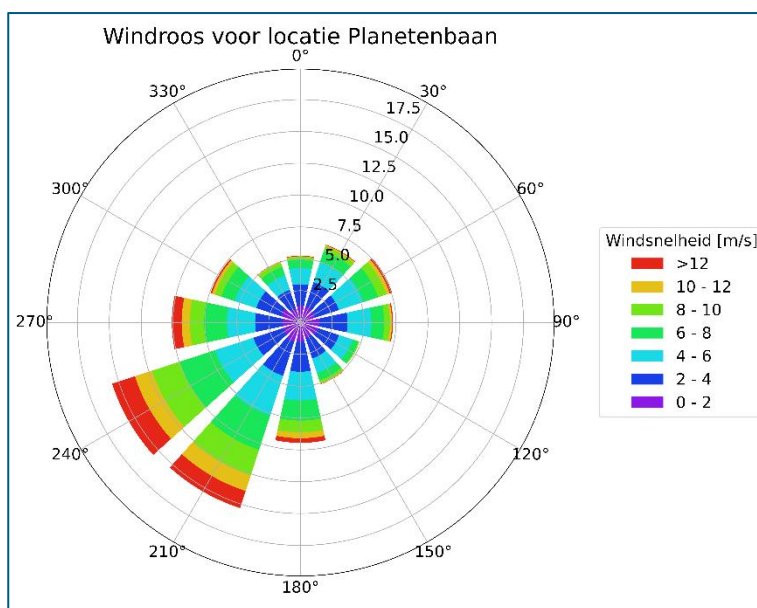
Een beperkt risico op windgevaar is slechts toelaatbaar bij activiteiten die te scharen zijn onder de klasse 'doorlopen'. Voor de activiteitenklassen 'slenteren' en 'langdurig zitten' is zelfs een beperkt risico niet toelaatbaar. Situaties met een overschrijdingskans groter dan 0,30% zijn in geen geval toelaatbaar en moeten vermeden worden.

4 Windstatistiek

De windstatistiek in de omgeving van het object waar de windhinder wordt beoordeeld, kan bepaald worden uit gegevens van het KNMI. In dit geval is gebruik gemaakt van de gegevens berekend met behulp van de rekenmethodiek NPR6097:2006 "Toepassing van de statistiek van de uurgemiddelde windsnelheden van Nederland".

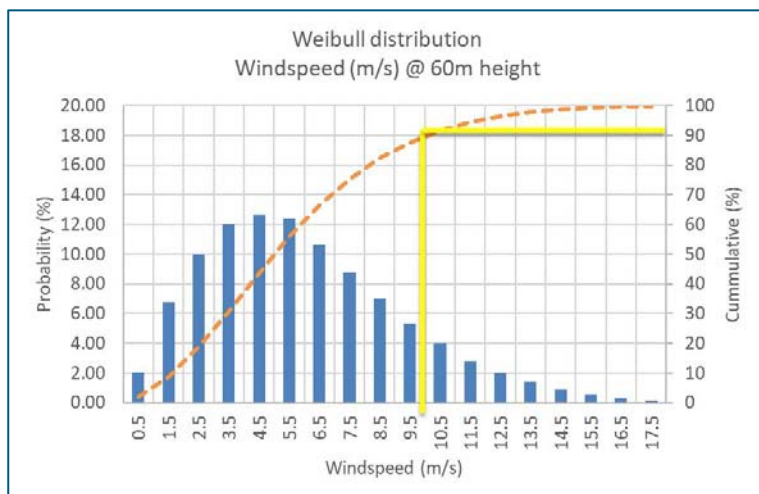
Om de windstatistiek van de gewenste locatie te kunnen genereren, worden als basis de windgegevens van de KNMI-meetstations in Nederland gebruikt. Met de landgebruikkaart van Nederland, wordt de ruwheid van het terrein berekend. Als laatste stap wordt de windstatistiek op de gewenste locatie bepaald met behulp van het meteorologische model.

De windstatistiek geeft een overzicht van de te verwachten windrichting en windsnelheid. Uit de windstatistiek kan een windroos worden afgeleid, welke is weergegeven in afbeelding 4-1. De windroos vermeldt voor 12 windrichtingen de kans dat een bepaalde windsnelheid optreedt. Uit de windroos blijkt dat wind met een hoge snelheid meestal uit het zuidwesten waait, dit zijn de windrichtingen met de meeste kans op windhinder. Lagere windsnelheden komen bij alle richtingen evenredig vaak voor.



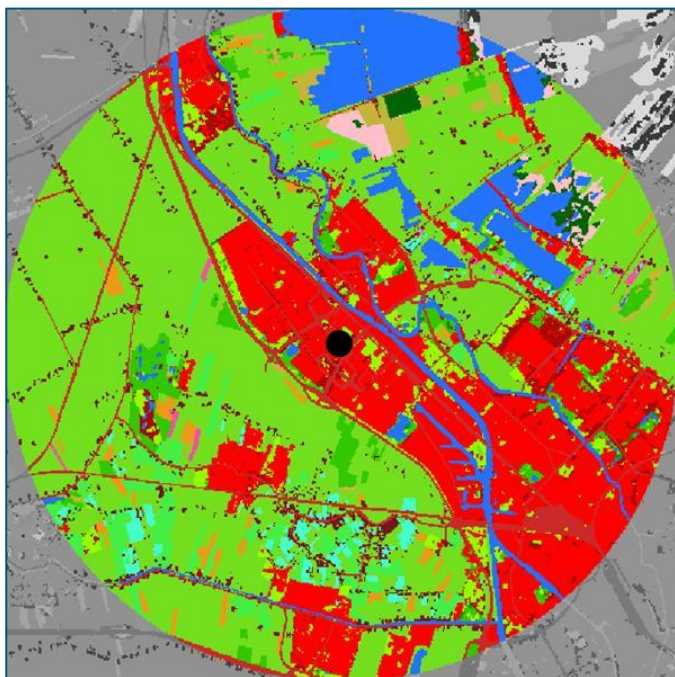
Afbeelding 4-1 De windroos van de locatie Planetenbaan uit de NPR6097:2006.

Afbeelding 4-2 toont de Weibull verdeling van de windsnelheden. De Weibull verdeling geeft aan hoe vaak de wind met een bepaalde snelheid waait. Hieruit kan afgelezen worden dat er een 90% kans is dat de windsnelheid lager is dan 9 m/s. De helft (50%) van de tijd is de windsnelheid lager dan 5 m/s.



Afbeelding 4-2 Weibull distributie van de windsnelheid voor de locatie

De terreinruwheden van het omliggend gebied uit de rekenmethodiek NPR6097:2006 worden per categorie weergegeven in afbeelding 4-3. Hierbij is de bebouwing aan de noordzijde van het plangebied nog niet meegenomen, omdat de landgebruikskaart van de NPR6097 dateert van eind jaren '90. De kleur geeft de terreinruwheid aan, rood staat bijvoorbeeld voor stedelijk bebouwd gebied, groen voor gras en vegetatie, geel/roze/paars/bruin voor verschillende landbouwgewassen. Uit deze afbeelding blijkt dat alle zijden van het plangebied bebouwd zijn tot minimaal 3 km, met daaromheen open terrein.



Afbeelding 4-3 Terreinruwheid volgens NPR 6097 (update tot 2002). Het plangebied is met de zwarte stip aangegeven.

5 Windhinder bij standaard gebouwconfiguraties

Om het windklimaat in de buurt van gebouwen te bepalen, zijn studies voorhanden naar de zogenaamde windhinderparameter γ . Hoewel deze studies zich beperken tot een aantal standaardconfiguraties, bieden ze houvast bij het inschatten van het windklimaat rond nieuwbouw.

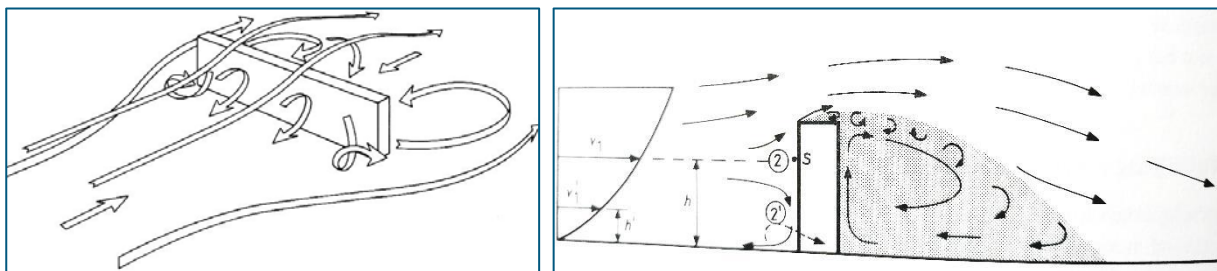
Een windhinderparameter gelijk aan 1 geeft aan dat de windsnelheid gelijk is aan die in een onbebouwde omgeving. Een windhinderparameter kleiner dan 1 geeft aan dat de windsnelheid lager is dan die in een onbebouwde omgeving. In dit geval bieden de gebouwen beschutting tegen de wind. Een windhinderparameter groter dan 1 geeft aan dat de gebouwen de windsnelheid verhogen ten opzichte van die in een onbebouwde omgeving.

Ter illustratie is in afbeelding 5-1 t/m afbeelding 5-7 voor enkele standaard gebouwconfiguraties weergegeven hoe de luchtstroming zich zal gedragen rond een gebouw. De getallen in de tekening geven de grootte van de windhinderparameter weer. Het netto-effect van de windhinder op een bepaalde plek is gerelateerd aan de waarden van de windhinderparameters voor verschillende richtingen en de windstatistiek op die locatie.

5.1 Windhinder rond een enkel gebouw

In de directe omgeving van gebouwen moet de wind langs en over het gebouw worden omgeleid. Daarbij gebeurt het volgende (afbeelding 5-1):

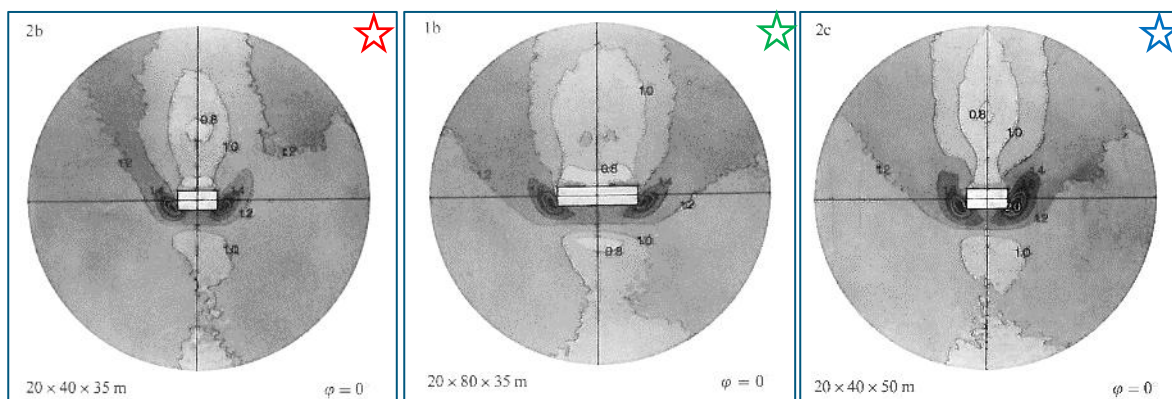
- Vóór het gebouw ontstaan door het afremmen van de wind gebieden met windluwte;
- Door het drukverschil tussen boven- en onderzijde van het gebouw ontstaan er aan de voorzijde sterk omlaag gerichte stromingen die vlak boven de begane grond naar voren en opzij afbuigen. Op loopniveau ontstaan hierdoor sterke luchtstromingen langs het gebouw;
- Direct voorbij de gebouwhoeken verliest de wind het draaiende karakter en bereikt de luchtstroming de grootste snelheden.



Afbeelding 5-1 Luchtstromingen rond een laag gebouw¹

De hinder die optreedt is vooral gerelateerd aan de hoogte van het gebouw en de breedte van de gevel die in de wind staat. De lengte van het gebouw, in de langsrichting van de wind gezien, is in mindere mate belangrijk. In Afbeelding 5-2 is de windhinderparameter voor een laag en breed gebouw (standaardconfiguratie in het open veld) weergegeven, met hoogte van 35 m en breedte van 40 m. Zoals te zien in Afbeelding 5-2 is de windhinderparameter op de hoeken aan de zuidzijde van het gebouw het grootst. Het hindergebied rondom de hoeken van het gebouw heeft een windhinderparameter tussen de $\gamma = 1,4$ en $2,0$.

¹ Bron: Kluwer Technische Boeken B.V., *Beperken van windhinder om gebouwen* 65



Afbeelding 5-2 Strooming rond een 40m breed en 35m hoog gebouw. De windrichting in de afbeeldingen is van onder naar boven²

Afbeelding 5-3 Strooming rond een 80m breed en 35m hoog gebouw.

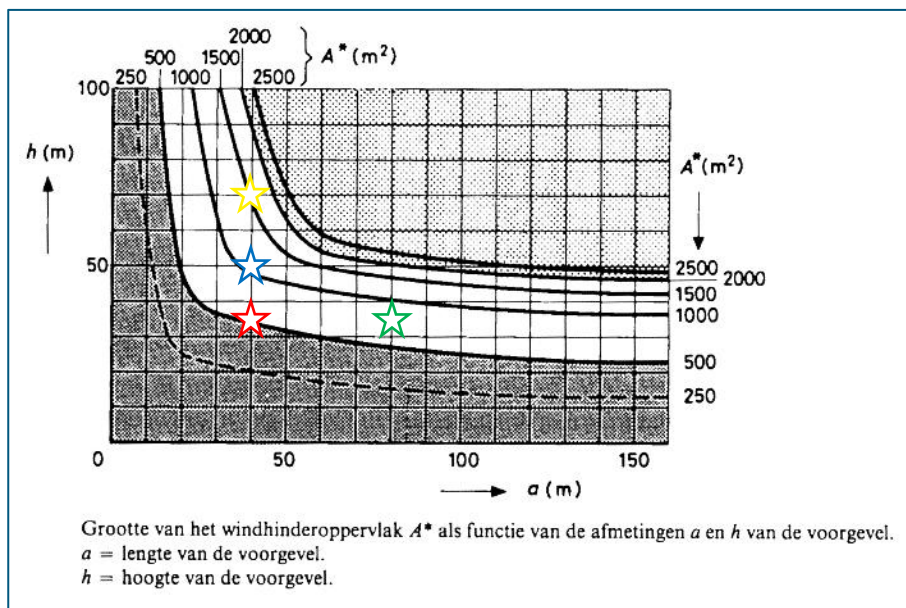
Afbeelding 5-4 Strooming rond een 40m breed en 50m hoog gebouw.

In Afbeelding 5-3 is de windhinderparameter voor een gebouw weergegeven met een breedte van 80 m en een hoogte van 35 m (standaardconfiguratie in het open veld). Hier is ook de windhinderparameter op de gebouwhoeken het grootst. De maximumwaarden voor de twee beschouwde richtingen zijn 1,8 op de hoeken van het gebouw, 1,4 vóór het gebouw en 1,0 achter het gebouw. De grootte van de windhindergebieden zijn licht toegenomen ten opzichte van Afbeelding 5-2.

Afbeelding 5-4 toont een gebouw van 40m breed en 50m hoog. Hierin is zichtbaar dat het verhogen van het gebouw uit Afbeelding 5-2 een relatief grote toename geeft van de windhindergebieden.

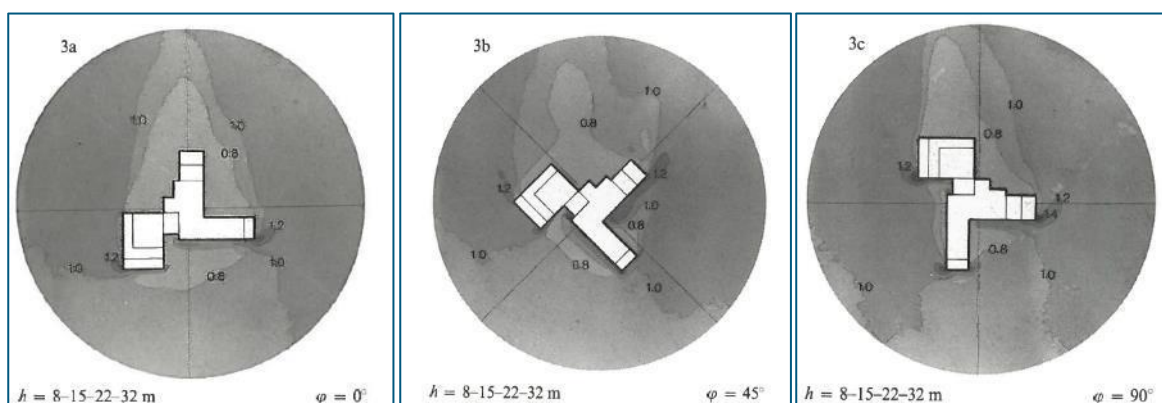
In alle gevallen genereert het gebouw aan de weerskanten een versnelling van de wind over een gebied dat zich uitstrekt in de richting van de wind tot (ver) achter het gebouw. Direct achter het gebouw is er geen versnelling van de wind (luwtegebied). Uit de vergelijking tussen Afbeelding 5-2 en Afbeelding 5-4 is te zien dat hoe hoger het gebouw is, des te groter de hindergebieden en de windhinderparameter worden. Hoge gebouwen veroorzaken dus een slechter windklimaat dan middelhoge of lage gebouwen. Dit is ook zichtbaar gemaakt in Afbeelding 5-5 waar voor verschillende hoogtes en breedtes van gebouwen het oppervlak (A^*) van het gebied $\gamma = 1,4$ is aangegeven, omdat voornamelijk de hoogte en breedte van de voorgevel (ten opzichte van de wind) van belang is voor de te verwachten windhinder. Uit Afbeelding 5-5 komt verder naar voren dat voor de ingetekende gebouwen de windhinder effectief te verminderen valt door het verlagen van de hoogte, waar het weinig effectief is om de breedte te verminderen. Uit afbeelding 5-5 (zie gele ster in de afbeelding) komt naar voren dat voor een groot complex van 70 m hoog (vergelijkbaar met het plangebied) grote hindergebieden te verwachten zijn.

² Bron: Kluwer Technische Boeken B.V., *Beperken van windhinder om gebouwen* 65



Afbeelding 5-5 Vergelijk windhindergebied voor verschillende gebouwgroottes. Objecten uit voorgaande afbeeldingen als ster ingetekend waarbij zichtbaar is dat het hoge gebouw een groter hindergebied geeft.³

In afbeelding 5-6 is de windhinderparameter voor een piramide-achtige gebouw (standaardconfiguratie in het open veld) voor verschillende windrichtingen weergegeven. Zoals te zien in de afbeelding 5-6 is de windhinderparameter op enkele locaties alleen bij de gebouwhoeken groter dan 1. De maximale waarde van de windhinderparameter is $\gamma = 1,2$. Voor een piramide-achtig gebouw kan daarom een beperkte verbetering van het windklimaat verwacht worden ten opzichte van het windklimaat rond een gebouw met vergelijkbare maar constante hoogte.



Afbeelding 5-6 Stroming rond een piramide-achtige gebouw. De windrichting in de afbeeldingen is van onder naar boven⁴

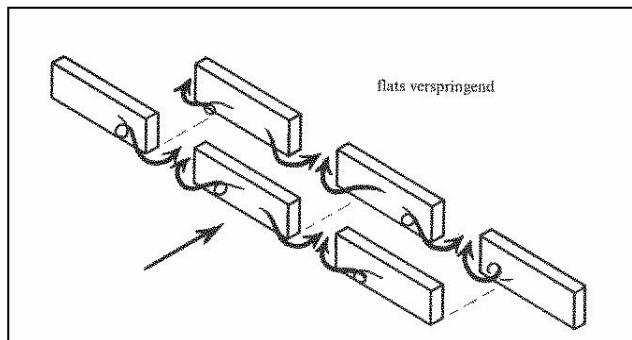
5.2 Windhinder tussen gebouwen

Bij plaatsing van meerdere gebouwen in elkaars omgeving kunnen de windsnelheden verhoogd worden. Bijvoorbeeld wanneer de wind in horizontale richting en op straatniveau een rij gebouwen passeert, treden er sterke luchtstromingen op in de straten tussen die gebouwen. Bij bepaalde windrichtingen, bieden de

³ Bron: Kluwer Technische Boeken B.V., *Beperken van windhinder om gebouwen* 65

⁴ Bron: Kluwer Technische Boeken B.V., *Beperken van windhinder om gebouwen* 65

voorste gebouwen beschutting tegen de wind aan de achterste gebouwen. Windstroming tussen rijen van flatgebouwen is weergegeven in afbeelding 5-7.

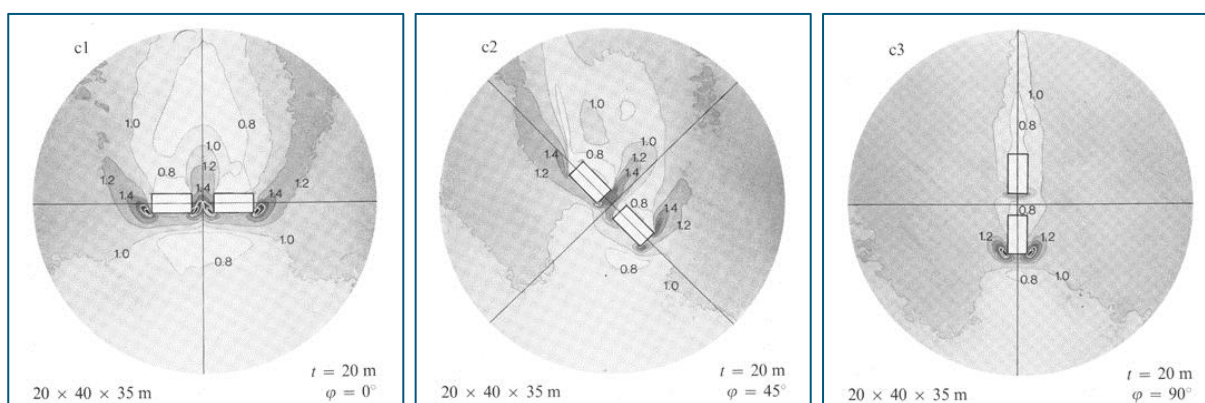


Afbeelding 5-7 Luchtstroming tussen rijen gebouwen.

In afbeelding 5-8 is de windhinderparameter tussen twee middelhoge gebouwen (standaardconfiguratie in het open veld) weergegeven voor wind loodrecht op (0°), schuin (45°) en parallel aan (90°) de lengte-as van de gebouwen. Zoals te zien in de afbeelding, is de windhinderparameter in de gebieden tussen de gebouwen en op de gebouwhoeken het grootst bij wind met invalshoek 0° en 45° . Voor beide windrichtingen genereren de gebouwen in de straat ertussen een versnelling van de wind tot een afstand die minimaal gelijk is aan de hoogte van de gebouwen. De windhinderparameter bij gebouwen dicht op elkaar is vergelijkbaar met een samenstelling van de 2 losse gebouwen. Hiermee kan rekening worden gehouden bij de plaatsing van hoge gebouwen.

Bij wind met invalshoek 90° ondervindt het achterste gebouw minder windhinder dan het voorste gebouw: wanneer de gebouwen in elkaars verlengde staan, wordt de wind tussen de gebouwen afgeremd.

Voor een configuraties van rijen van flatgebouwen naast elkaar geldt, zoals bij enkele gebouwen, dat hoe hoger de gebouwen zijn, des te groter de hindergebieden en de windhinderparameter worden. Hoge gebouwen veroorzaken dus een slechter windklimaat dan middelhoge of lage gebouwen.



Afbeelding 5-8 Strooming tussen twee gebouwen. De windrichting in de afbeeldingen is van onder naar boven⁵.

⁵ Bron: Kluwer Technische Boeken B.V., *Beperken van windhinder om gebouwen* 90

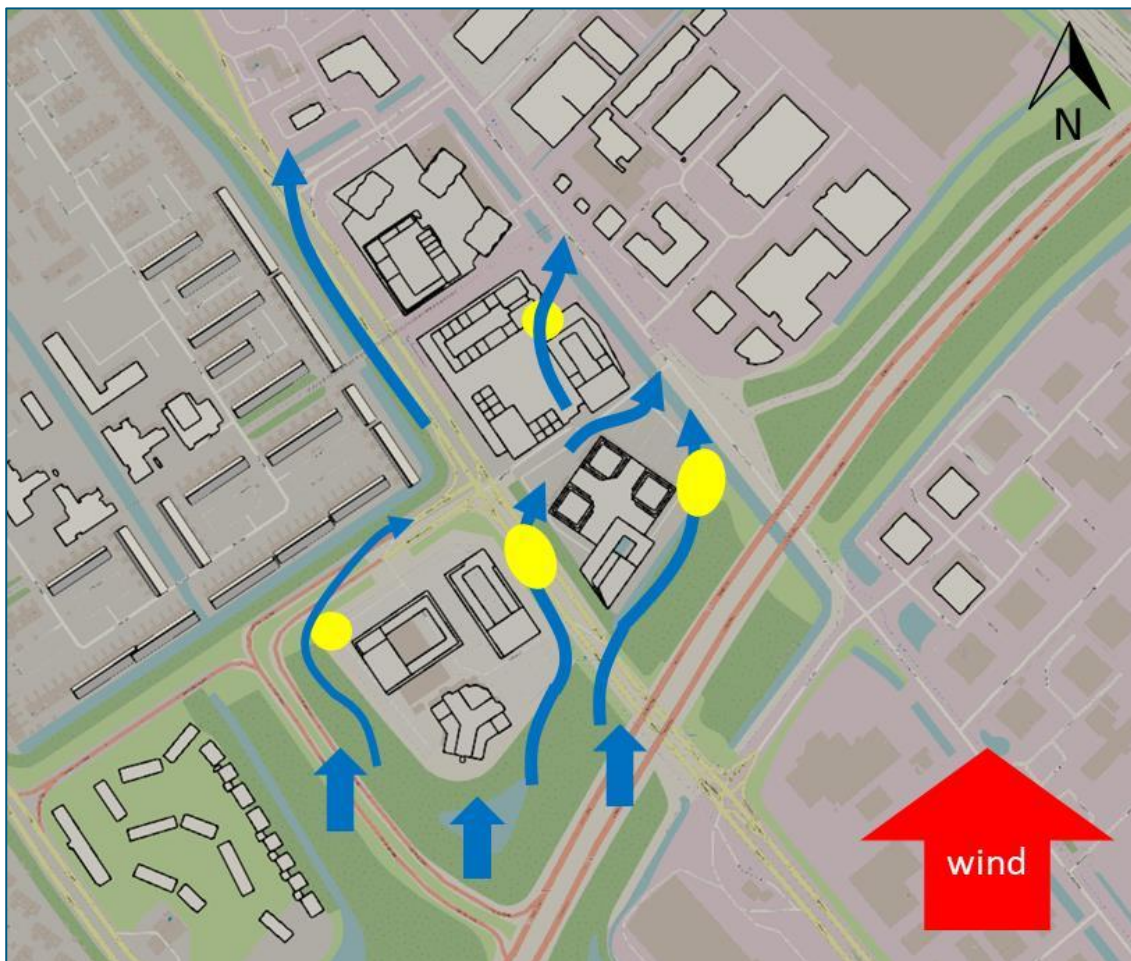
6 Resultaten

Met behulp van de windhinderparameter-studies is een inschatting gemaakt van het windklimaat voor de toekomstige situatie van de drie varianten van het bestemmingsplan. De aandachtslocaties in het plangebied zijn voornamelijk de straten en de fietspaden rond het plangebied.

De beschouwde windrichtingen zijn zuid, zuidwest en west, omdat harde wind uit deze richtingen het vaakst voorkomt en een grotere kans geeft op hoge windsnelheden in de straten van het plangebied. In afbeelding 6-1 t/m afbeelding 6-3 is op een plattegrond weergegeven waar windhinder te verwachten is. Hierin geeft de rode pijl de windrichting aan, de blauwe pijlen de verwachte lokale windrichting en de gele cirkels de gebieden met kans op windhinder. De gele cirkels geven geen indicatie over de mate van windhinder, maar alleen de locaties waar windhinder waarschijnlijk wordt geacht. Er kan geen indicatie gegeven worden over de mate van de windsnelheid zonder een kwantitatief onderzoek. Om de resultaten duidelijker te presenteren zijn de benamingen van de deelgebieden zoals in afbeelding 2-2 gebruikt.

6.1 Windrichting zuid

Aan de zuidzijde van het plangebied bevinden zich vooral lage gebouwen die daarom weinig beschut kunnen tegen wind kunnen bieden. De wind uit deze richting wordt daarom niet afgeremd door de aanwezige gebouwen aan de zuidzijde van het plangebied. De niet afgeremde wind stroomt tegen de gebouwen in het Kwadrant, en vervolgens langs de Ruimte weg en de Planetenbaan, waar wordt gekanaliseerd tussen de hoge gebouwen in het deelgebied Planetenbaan midden. Op de gebouwhoeken aan de westzijde van het Kwadrant, langs de Ruimte weg tussen het Kwadrant en het deelgebied Planetenbaan Zuid en op de gebouwhoeken van het deelgebied Planetenbaan Zuid kan windhinder optreden. Er kan echter geen prognose gegeven worden over de mate van windhinder of windgevaar op deze locaties (gezien de hoogte van de blokken ruim boven de 30 m) zonder een kwantitatief onderzoek. In de locaties tussen de hoge toren van de drie deelgebieden Planetenbaan Noord, Midden en Zuid wordt geen versnelling van wind verwacht, omdat voor deze windrichtingen deze locaties zich in het luwtegebied van de gebouwen aan de zuidzijde van de deelgebieden bevinden.

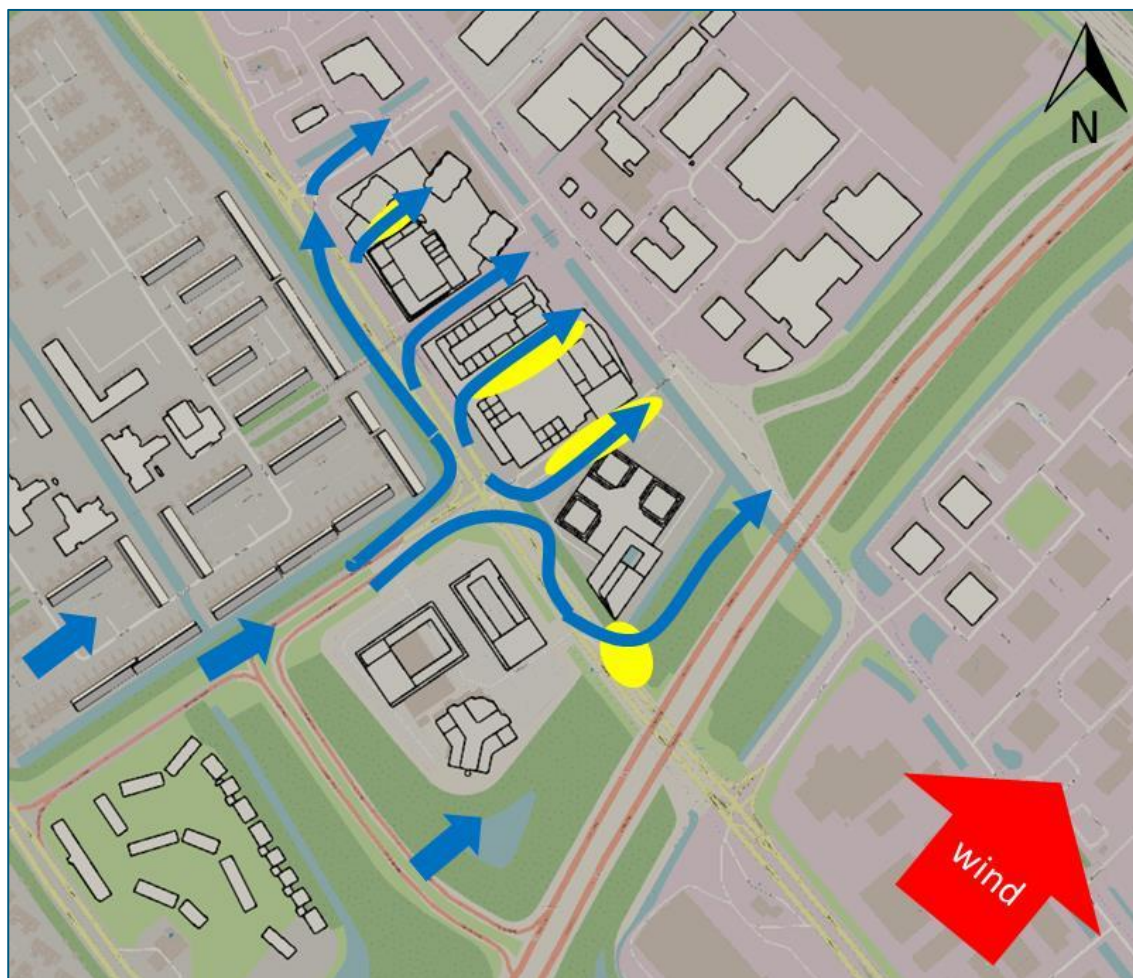


Afbeelding 6-1 Windrichting zuid

6.2 Windrichting zuidwest

De wind uit de richting zuidwest is de overheersende van de beschouwde windrichtingen: de wind waait uit deze richting in bijna 30% van de uren van het jaar. Ook aan zuidwestzijde van het plangebied is er weinig beschutting tegen de wind door de lage bebouwing en de Haarrijnseplas. De wind die uit deze richting stroomt niet afgeremd tegen de gebouwgebouwgevels aan de zuidwestkanten van de gebouwen. Vervolgens stroomt de wind in alle passages tussen de hoge gebouwen, waar versnelling van de wind en daarom windhinder verwacht kan worden.

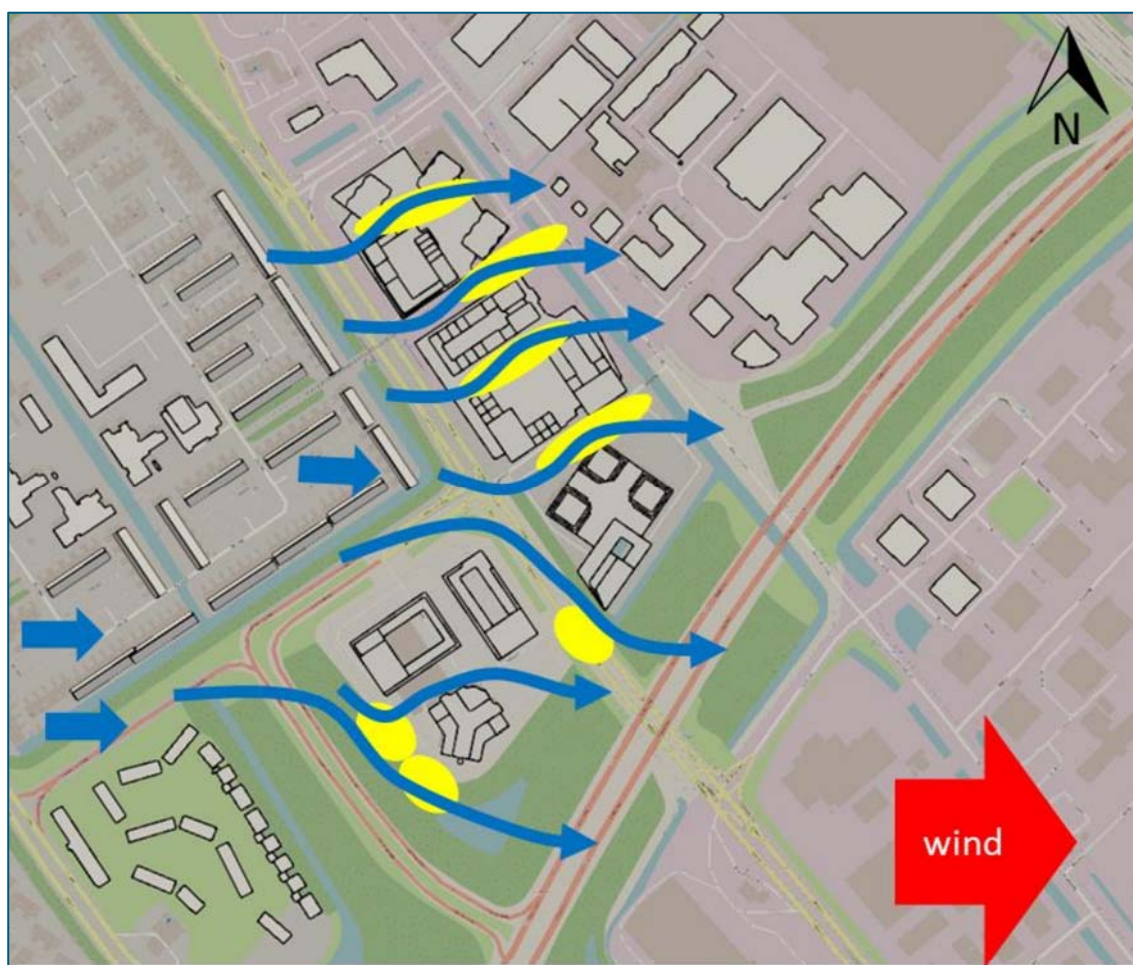
Er kan echter geen prognose gegeven worden over de mate van windhinder of windgevaar op deze locatie (gezien de hoogte van de blokken boven de 30 m) zonder een kwantitatief onderzoek.



Afbeelding 6-2 Windrichting zuidwest

6.3 Windrichting west

De wind uit het westen stroomt via de bestaande bebouwing aan de westzijde van het Planetenbaan tegen de zuidwesthoeken van de gebouwen, en vervolgens in de doorgangen tussen de hoge toren van alle deelgebieden en in de straten tussen de deelgebieden. Op al deze benoemde locaties wordt de wind versneld en er is daarom kans op windhinder. Er kan echter geen prognose gegeven worden over de mate van windhinder of windgevaar op deze locaties (gezien de hoogte van de blokken boven de 30 m) zonder een kwantitatief onderzoek.



Afbeelding 6-3 Windrichting west

6.4 Samenstelling hoofdwindrichtingen

Als de overzichten van de onderzochte windrichtingen voor windhinder op elkaar gelegd worden, geeft dit inzicht in de gebieden waar windhinder te verwachten is. Hierbij vallen vooral de doorgangen tussen de hoge torens in alle deelgebieden, de Ruimtebaan tussen de Planetenbaan Zuid en het Kwadrant en de zuidwestzijde van het Kwadrant.

Er kan geen prognose gegeven worden over de mate van windhinder of windgevaar op deze locaties (gezien de hoogte van de gebouwen ruim boven de 30 m) zonder een kwantitatief onderzoek, maar dit overzicht geeft wel aan waar eventuele maatregelen getroffen kunnen worden.



Afbeelding 6-4 Locaties met mogelijke windhinder

7 Conclusie en aanbeveling

Een kwalitatief onderzoek naar het te verwachten windklimaat in het plangebied is uitgevoerd doormiddel van een expert opinion (quickscan). Het uitgangspunt voor de technische beoordeling van het windklimaat is de norm NEN8100 “Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving”, uitgegeven februari 2006.

Op basis van de resultaten van de quickscan kan geconcludeerd worden dat in een aantal gebieden tussen de hoge gebouwen en in de onderdoorgangen een verslechtering van het windklimaat te verwachten is.

In overweging kan worden genomen de windsnelheid af te remmen door:

- aanplanten van vegetatie, eventueel in combinatie met gedeeltelijk open schermen of luifels;
- plaatsen van schermen in de doorgangen;
- realiseren van meer afstand tussen de gebouwen of een verlaging van de maximale hoogte;
- behouden van de huidige bomen langs de Ruimteweg.

Om de precieze windhinder beter weer te geven wordt geadviseerd een kwantitatief onderzoek te laten plaatsvinden om de windhinder en windgevaarkansen te bepalen. Dit onderzoek is bovendien volgens de Nederlandse norm NEN 8100 noodzakelijk voor gebouwen met een hoogte vanaf 30 m.

Met een kwantitatieve studie kan het windklimaat getoetst worden aan de NEN 8100. Nader onderzoek wordt ook aanbevolen om daarmee tevens een uitspraak te kunnen doen over de noodzakelijkheid van eventuele maatregelen.

6 Windhinder, bezonning en schaduwwerking

6.1 Opgave en aanpak

De Commissie merkt op dat een windhinderonderzoek, bezonnings- en schaduwonderzoek in het MER ontbreken, en adviseert om deze aan te vullen.

Winderhinder en windgevaar

De gemeente laat invulling geven aan het advies van de Commissie met een kwantitatief windonderzoek (conform de norm NEN 8100 met behulp van een Computational Fluid Dynamics (CFD) softwarepakket). Op basis hiervan is een effectbeoordeling opgesteld.

Van windhinder kan volgens de NEN8100 sprake zijn bij onder meer wapperende kleding, verwaalde haren en gehinderd worden bij het lopen. De mate van windhinder wordt uitgedrukt in de vorm van een oordeel over het lokale windklimaat: een goed windklimaat betekent weinig hinder, een slecht windklimaat betekent veel hinder. Hoe de windhinder wordt ervaren is sterk afhankelijk van de activiteit die men op dat moment onderneemt; de kans dat windhinder wordt ondervonden is bij stilzitten groter dan bij lopen. Er wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen de volgende drie activiteitenklassen: doorlopen, slenteren en langdurig zitten.

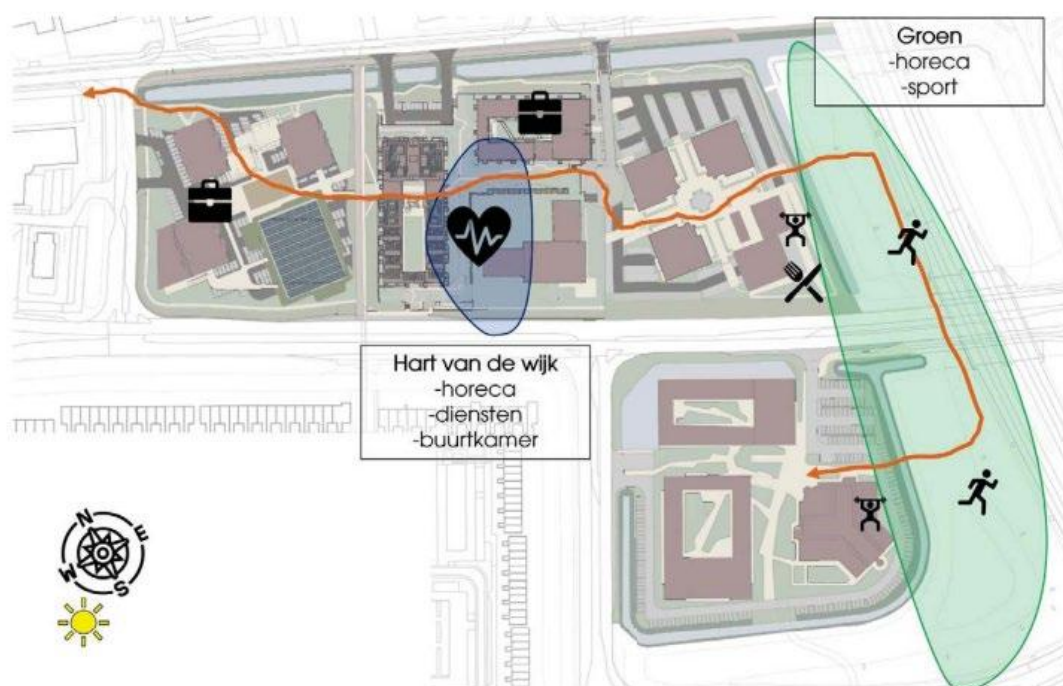
Het lokale windklimaat wordt beoordeeld op basis van: (1) de kans op het vóórkomen van een uurgemiddelde windsnelheid hoger dan 5 m/s, ofwel de overschrijdingskans, en (2) het soort activiteit dat op de betreffende locatie wordt verricht.

De norm onderscheidt vijf kwaliteitsklassen: A tot en met E. Klasse A komt overeen met de kleinste overschrijdingskans, klasse E met de grootste overschrijdingskans. Een overzicht van de beoordelingscriteria is weergegeven in Tabel 6-1.

Tabel 6-1: Criteria voor de beoordeling van het lokale windklimaat op windhinder

Overschrijdingskans p in % van het aantal uren per jaar	Kwaliteits- klasse	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

Voor de functies in het plangebied wordt gerefereerd aan Figuur 6-1. Hierbij zijn deze activiteiten als richtinggevend, maar niet bindend, meegenomen. De horecagelegenheden zijn geclassificeerd als zitgebieden, de sportgelegenheden zijn geclassificeerd als slentergebieden. De overige gebieden zijn geclassificeerd als doorloopegebieden.



Figuur 6-1: Mogelijke functies in het plangebied (bron: *Ruimtelijke Plannen*)

Van windgevaar kan volgens NEN8100 worden gesproken bij het 'optreden van een zodanig hoge windsnelheid dat bij personen in ernstige mate problemen optreden bij het lopen'. De referentiesnelheid voor windgevaar is 15 m/s (vgl. 5 m/s voor windhinder). Op basis van de overschrijdingskans van deze windsnelheid zijn in de norm twee criteria voor windgevaar geformuleerd. Deze zijn weergegeven in Tabel 6-2.

Tabel 6-2: Criteria voor de beoordeling van het lokale windklimaat op windgevaar

Overschrijdingskans p in % van het aantal uren per jaar	Kwalificatie
$p < 0,05$	Geen risico
$0,05 < p < 0,30$	Beperkt risico
$p \geq 0,30$	Gevaarlijk

Een beperkt risico op windgevaar is slechts toelaatbaar bij activiteiten die te scharen zijn onder de klasse 'doorlopen'. Voor de activiteitenklassen 'slenteren' en 'langdurig zitten' is zelfs een beperkt risico niet toelaatbaar. Situaties met een overschrijdingskans groter dan 0,30% zijn in geen geval toelaatbaar en moeten vermeden worden.

Voor de effectbeoordeling op windklimaat en windgevaar is de scoreschaal in Tabel 6-3 gehanteerd.

Tabel 6-3: Gehanteerde effectscores voor het criterium windgevaar

Score	Verklaring	Windklimaat en windgevaar
++	Zeer positief effect	Er is overal een goed windklimaat voor alle activiteiten en er is geen risico op windgevaar
+	Positief effect	Er is overwegend een goed windklimaat voor alle activiteiten en er is geen risico op windgevaar

0	Geen/neutraal effect	Er is voor slenteren en langdurig zitten niet overal een goed windklimaat (matig of slecht) en er is (zo goed als) geen risico op windgevaar
-	Negatief effect	Er is op verscheidene plekken een matig tot slecht windklimaat voor alle activiteiten, en op enkele plekken bestaat een beperkt risico op windgevaar. Mitigerende maatregelen zijn nodig.
--	Zeer negatief effect	Het windklimaat is voor alle activiteiten overal slecht en er bestaat een grote kans op windgevaar. Mitigerende maatregelen zijn nodig.

Bezonnig en beschaduwig

De effectbeoordeling bezonnig en schaduwwerking is op basis van Sketch-Up analyses van het stedenbouwkundig plan (Bijlage 4) kwalitatief beschouwd. Dit betreft een quickscan om te bepalen of bij de bestaande woningen voldaan wordt aan de lichte TNO-norm. Deze variant, in tegenstelling tot de strenge vorm, wordt veruit het meest gehanteerd door gemeenten en in jurisprudentie. Deze vorm stelt dat:

- Een gevel ten minste 2 mogelijke bezonningsuren dient te ontvangen per dag in de periode van 19 februari t/m 21 oktober;
- De meetpunten zich midden op de gevel op vensterbankhoogte (0,75m) bevinden;
- Alleen de bebouwde omgeving is meegenomen, natuurlijke begroeiing zoals bomen, planten en hagen worden buiten beschouwing gelaten;
- Er geen bewolking wordt meegenomen, en;
- Noordgevels buiten beschouwing worden gelaten omdat deze nauwelijks tot geen zonlicht ontvangen.

Voor de beoordeling wordt de meest kritische dag gehanteerd in de toetsperiode. Dit betreft 19 februari. In de quickscan zijn schaduwvisualisaties aangeleverd tussen 9:00 en 18:00 met stappen van 1 uur. Op basis van deze afbeeldingen is de bezonnig geanalyseerd.

Voor de effectbeoordeling is de scoreschaal in Tabel 6-4 gehanteerd.

Tabel 6-4: Gehanteerde effectscores voor het criterium bezonnig en beschaduwig

Score	Verklaring	Bezonnig en beschaduwig
++	Zeer positief effect	De aanpassingen in de bouwmassa's in het voorgenomen plan veroorzaken t.o.v. de referentie minder beschaduwig op de omliggende gebouwen. Waar eerst niet werd voldaan aan de lichte TNO norm wordt in de nieuwe situatie wel voldaan.
+	Positief effect	De aanpassing in de bouwmassa's in het voorgenomen plan veroorzaken t.o.v. de referentie situatie minder beschaduwig op de omliggende gebouwen.
0	Geen/neutraal effect	De beschaduwig veroorzaakt door de bouwmassa's in het voorgenomen plan is gelijkwaardig aan de referentie situatie.
-	Negatief effect	De bouwmassa's van het voorgenomen plan veroorzaken meer beschaduwig op de omliggende bebouwing dan in de referentie situatie. Er wordt nog wel voldaan aan de lichte TNO norm.
--	Zeer negatief effect	De bouwmassa's van het voorgenomen plan veroorzaken meer beschaduwig op de omliggende bebouwing dan in de referentie situatie. Er wordt niet voldaan aan de lichte TNO norm.

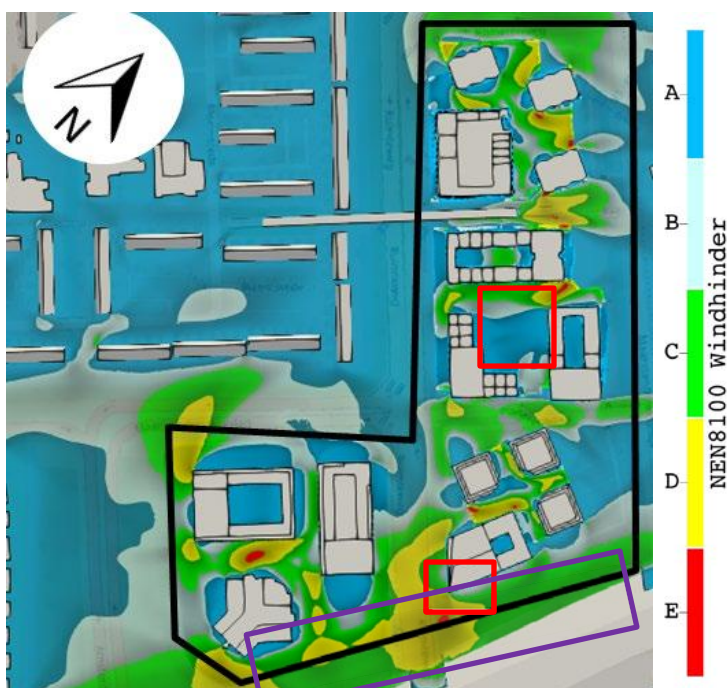
6.2 Analyse windhinder en windgevaar

Er zijn globaal twee locaties in het plangebied waar de activiteitsklasse "zitten" van toepassing is, namelijk het binnenplein van Planetenbaan midden aan de zuidzijde van Planetenbaan zuid (zie rode kaders in

Figuur 6-2) waar waarschijnlijk ook horeca wordt voorzien. Op basis van toetsing van de berekende resultaten kan geconcludeerd worden dat op het binnenplein van Planetenbaan midden een goed windklimaat wordt verwacht. Op de locatie aan de zuidzijde van Planetenbaan zuid wordt een slecht windklimaat verwacht. Horecagelegenheden is op deze locatie afgeraden tenzij lokale maatregelen om het windklimaat te verbeteren worden toegepast (bijvoorbeeld windschermen rond de zitgebieden).

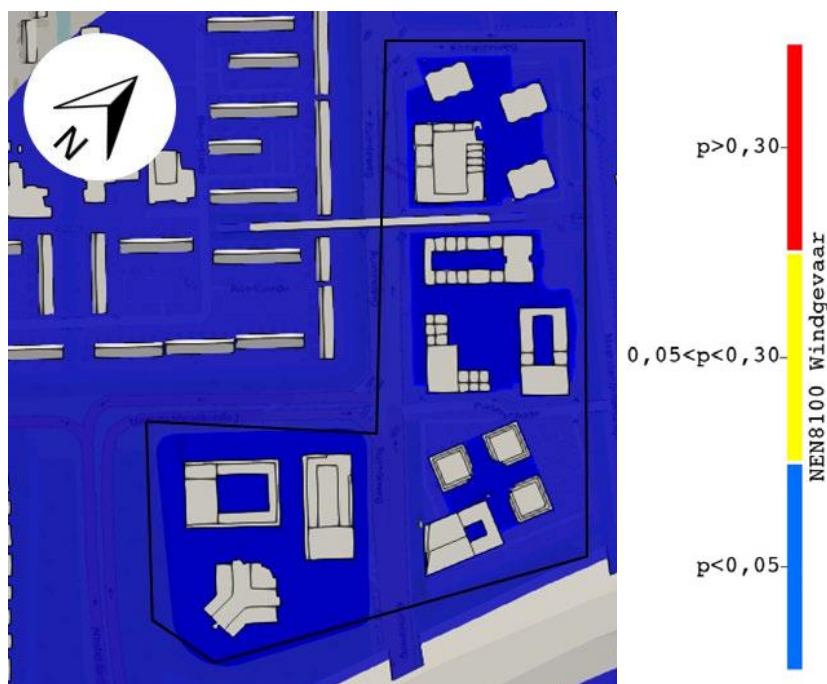
Voor de parkachtige groenstrook langs de Zuilense Ring waarin het meest waarschijnlijk ook “geslenterd” gaat worden, wordt een matig tot slecht windklimaat verwacht (zie paarse kader in Figuur 6-2). Op de meeste locaties binnen dit gebied is een klasse C of D te verwachten. Voor de locaties met klasse D is het windklimaat slecht voor slenteren, voor de locaties met klasse C is het windklimaat matig voor slenteren. Dit geldt ook voor het dwaalspoor door het plangebied naar het noorden (zie de oranje route in Figuur 6-1).

Van de gebieden met activiteitsklasse “doorlopen”, wordt een goed tot matig windklimaat verwacht (zie zwarte kader in Figuur 6-2). Op veel locaties in het plangebied een klasse A t/m C te verwachten is, dit geeft een goed windklimaat voor lopen. Naast en tussen de hoge gebouwen is een klasse D te verwachten. Voor deze locaties is het windklimaat matig voor lopen. In het midden van Het Kwadrant is er gebied met klasse E, op deze locatie is het windklimaat slecht voor lopen. Daar wordt geadviseerd om maatregelen te nemen.



Figuur 6-2: Grafische weergave van de kans op windhinder in het plangebied (in het zwart kader)

Op basis van toetsing van de berekende resultaten wordt geconcludeerd dat in de straten in het plangebied de kans op windgevaar onder de grens van 0,05% zit (zie Figuur 6-3). Er is geen windgevaar te verwachten. Echter, op twee zeer kleine locatie naast de zuidelijke toren van Planetenbaan Zuid is een beperkte risico op windgevaar te verwachten. Omdat hier mogelijk een horecagelegenheid komt, wordt aangeraden om hier lokale maatregelen (bijvoorbeeld windschermen of luifels) te plaatsen om de wind af te remmen.



Figuur 6-3: Grafische weergave van de kans op windgevaar binnen het plangebied

Het windhinderonderzoek is gericht op het bestemmingsplan, om een indicatie over mogelijk knelpunten in het ontwerp te geven. Daarom zijn geen extra architectonische, inrichtings- of ontwerp- opties om het windklimaat te verbeteren in het onderzoek meegenomen. Verdere detaillering en specificering van maatregelen kan onderzocht worden op het moment dat het plan verder uitgewerkt is, en weer worden getoetst aan de NEN8100.

Er moet worden aangegeven dat in de CFD-berekening het aanwezige en geplande groen niet is meegenomen, dit is een worst-case scenario. Het toepassen van (groenblijvende) beplanting en andere afscherming verbetert het windklimaat. Echter in de winter, wanneer de kans op windhinder en windgevaar het grootst is, zullen de bomen kaal zijn. Verder, door de doorgaans kortere levensduur van bomen ten opzichte van gebouwen, zullen de positieve effecten van de bomen op het windklimaat niet effectief zijn voor de hele levensduur van het plangebied.

6.3 Analyse bezonning en schaduwwerking

De woningen grenzend aan het ontwikkelterrein zijn in drie groepen te verdelen:

- De zuidwestelijk georiënteerde woningen aan de rand van de Bloemstede (nr 102 t/m 194);
- De noordoostelijk georiënteerde woningen aan de rand van de Bloemstede (nr 195 t/m 210, 241 t/m 378);
- Maarssenbroeksedijk 6 inclusief garage.

Zuidwestelijk georiënteerde woningen Bloemstede

De schaduw van de nieuwbouw in het Kwadrant zal in de wintermaanden tot een lichte toename van schaduw op de gevels van deze woningen leiden. De woningen ontvangen op 19 februari tussen 12:00 en 15:00 directe zoninstraling en voldoen daarmee aan de lichte TNO-norm.

Noordoostelijk georiënteerde woningen Bloemstede

De noordoost-georiënteerde zijde kan door zijn oriëntatie geen twee uur bezonning ontvangen en wordt daarom buiten beschouwing gelaten. Voor de meest zuidelijk gelegen woningen (195 t/m 204) zal er 's

ochtends slagschaduw optreden op de zuidwestelijke zijde dan nu het geval is, maar vanaf circa 10:30 zal er geen schaduw meer op deze gevel vallen. Deze woningen ontvangen ruim meer dan 2 uur bezonning en voldoen daarmee aan de lichte TNO-norm.

Maarsenbroeksedijk 6

De schaduw van de nieuwbouw in het plangebied zal tot een toename van schaduw op de gevel van deze woning leiden. De woning ontvangt bezonning tot circa 12:30, daarna is er afwisselend schaduwval en bezonning. De woning voldoet hiermee wel aan de lichte TNO-norm.

De nabijgelegen woningen rondom het terrein van Ruimtekwartier zullen na realisatie van het ontwerp voldoen aan de lichte TNO-norm en minstens 2 uur bezonning ontvangen op de woningen.

Nieuwbouw binnen het plangebied

De nieuwbouw is in deze analyse buiten beschouwing gelaten. Daarvan is het waarschijnlijk dat meerdere geveldelen niet aan de lichte TNO-norm zullen voldoen. Het is aan de projectontwikkelaars om op verzoek van de gemeente bij de uitwerking van de bouwplannen nader in beeld te brengen of en hoe zo veel als mogelijk aan de norm voldaan kan worden.

6.4 Effectbeoordeling

Voor windhinder en -gevaar geldt dat er in het plangebied op verscheidene plekken een matig tot slecht windklimaat voor doorlopen, slenteren en langdurig zitten. Op een enkele plek (zeer lokaal) ontstaat beperkt risico op windgevaar. Voor langdurig zitten ter plaatse van bijvoorbeeld horeca is het nodig om mitigerende maatregelen te onderzoeken. Het aspect windhinder en windgevaar wordt daarom als negatief beoordeeld (-).

Voor bezonning en schaduwwerking geldt dat de bouwmassa's van het voorgenomen plan meer beschaduwing op de omliggende woonbebouwing veroorzaken dan in de referentie situatie. Er wordt nog wel voldaan aan de lichte TNO-norm. Dit aspect wordt daarom negatief beoordeeld (-).