

Gatwickstraat 11
1043 GL AMSTERDAM

T +31 (0)88-5152505
E info@cauberghuygen.nl
www.cauberghuygen.nl

K.v.K 58792562
IBAN NL71 RABO 0112 075584

Bestemmingsplan Snellerpoort; theoretisch windhinder onderzoek

Datum **29 januari 2021**
Referentie **05853-51845-02**

Referentie 05853-51845-02
Rapporttitel Bestemmingsplan Snellerpoort;
theoretisch windhinder onderzoek
Datum 29 januari 2021

Opdrachtgever Gemeente Woerden
Postbus 45
3440 AA WOERDEN
Contactpersoon De heer H. Misset

Behandeld door ir. K. Scholts
ir. L. Apon
Cauberg Huygen B.V.
Gatwickstraat 11
1043 GL AMSTERDAM
Telefoon 088-5152505

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Omschrijving plangebied	5
2.1	Windstatistiek op de locatie	5
2.2	Wijdere omgeving van het plangebied	6
2.3	Stedenbouwkundig plan	9
3	Toetsingskader beschouwing windklimaat	10
3.1	Beleid, wet- en regelgeving	10
3.2	Beslismodel NEN 8100	10
3.3	Toelichting op theoretisch onderzoek	11
3.4	Criteria voor de beoordeling van het windklimaat conform NEN 8100	11
3.4.1	Criterium voor windhinder	11
3.4.2	Criterium voor windgevaar	12
4	Theoretische beoordeling windklimaat op locatie	13
4.1	Activiteiten en ambities	13
4.2	Achtergrond theorie windhinder rondom hogere gebouwen	14
4.3	Beoordeling windklimaat	16
4.3.1	Carrés met binnenhoven.	16
4.3.2	Toren westzijde	17
4.3.3	Bouwblok langs het spoor	17
4.3.4	Centrale groenstrook	18
4.3.5	Nieuwbouw winkelcentrum	18
4.4	Risico op windgevaar	19
4.5	Algemene maatregelen verbetering windklimaat rond hoge torens	19
5	Samenvatting en conclusie	21

1 Inleiding

Door Cauberg Huygen B.V. is voor het plangebied “Snellerpoort” in Woerden een theoretische beschouwing van het windklimaat op loopniveau in het plangebied opgesteld.

De gemeente Woerden werkt aan de bestemmingsplannen voor dit plangebied. Het plangebied ligt tussen het spoor Woerden – Vleuten en de Steinhagenseweg en omvat in totaal maximaal 900 woningen en de uitbreiding van het bestaande winkelcentrum met een supermarkt. In het plan zijn verschillende bouwvolumes rondom binnentuinen gecreëerd. Daarnaast worden verschillende hoogte accenten mogelijk gemaakt, waarbij de hoogte oploopt tot maximaal circa 15 lagen (45 m hoog). Aan de zuidoostzijde wordt aansluiting gezocht bij het bestaande winkelcentrum “Snel en Polanen” door het realiseren van een extra supermarkt met woningen en parkeervoorzieningen daarboven.



Figuur 1.1: Plangebied

Ten behoeve van de bestemmingsplanprocedure en in het kader van de zorg voor een goede ruimtelijke ordening is een theoretische beoordeling van het windklimaat uitgevoerd. Deze beoordeling geeft een eerste inzicht in het te verwachten windklimaat op de locatie. De prognose van het windklimaat wordt gegeven op grond van de bij het bureau opgebouwde expertise, waarbij ook gebruik wordt gemaakt van kentallen uit literatuuronderzoek. Daar zeer vele factoren het windklimaat bepalen kan een theoretisch onderzoek niet een even nauwkeurig beeld geven als windtunnel- of CFD-onderzoek.

Bij dit onderzoek is gebruik gemaakt van:

- NEN 8100:2006 en NPR 6097:2006.
- GoogleMaps, Google Earth en BingMaps.
- Voorbeeld verkaveling aangeleverd door de gemeente Woerden.

In hoofdstuk 2 wordt een beschrijving van het plan en het plan en de directe omgeving gegeven. Hoofdstuk 3 behandelt het toetsingskader met betrekking tot windhinder en windgevaar. In hoofdstuk 4 wordt het windklimaat in het plan beoordeeld. Hoofdstuk 6 geeft een samenvatting en conclusies.

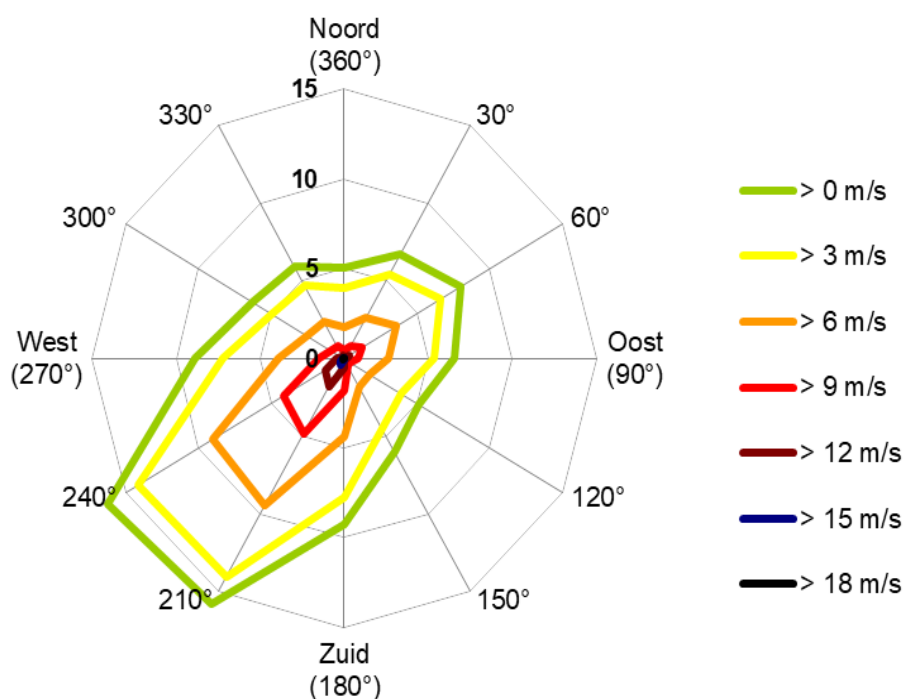
2 Omschrijving plangebied

De aanstromende wind waaraan een gebouw blootgesteld wordt is mede bepalend voor het windklimaat op loopniveau. Hierbij is de ruimere omgeving waarin een gebouw ligt bepalend voor het karakter van de aanstromende wind. Zo waait het aan de kust harder dan in het binnenland, waardoor windeffecten rond gebouwen aan de kust groter zullen zijn dan in het binnenland. In een stedelijke omgeving is de aanstromende wind ook anders dan op het platteland: wanneer een plan in een omgeving met veel hoogbouw gerealiseerd wordt, zal het windklimaat anders zijn dan wanneer hetzelfde plan gerealiseerd wordt in een lege polder of een woonwijk met laagbouw.

Niet alleen de stedenbouwkundige configuratie, maar ook de ligging van het plangebied in de ruimere omgeving zijn dus relevant voor de beoordeling van het windklimaat.

2.1 Windstatistiek op de locatie

Zoals voorgeschreven in de NEN 8100 is de lokale windstatistiek en de terreinruwheid voor de locatie bepaald volgens de NPR 6097. Uit de windstatistiek blijkt dat de windrichting zuid tot zuidwest overheersend is op de locatie. Niet alleen komt de wind het grootste deel van de tijd uit deze sectoren, ook komen de hoogste windsnelheden bij deze windrichtingen voor.



Windsnelheid op locatie
per sector op 60 m hoogte

Figuur 2.1: Windstatistiek t.p.v. planlocatie

2.2 Wijdere omgeving van het plangebied

Het plan is gelegen in het stedelijke gebied ten oosten van het centrum en het station van Woerden.



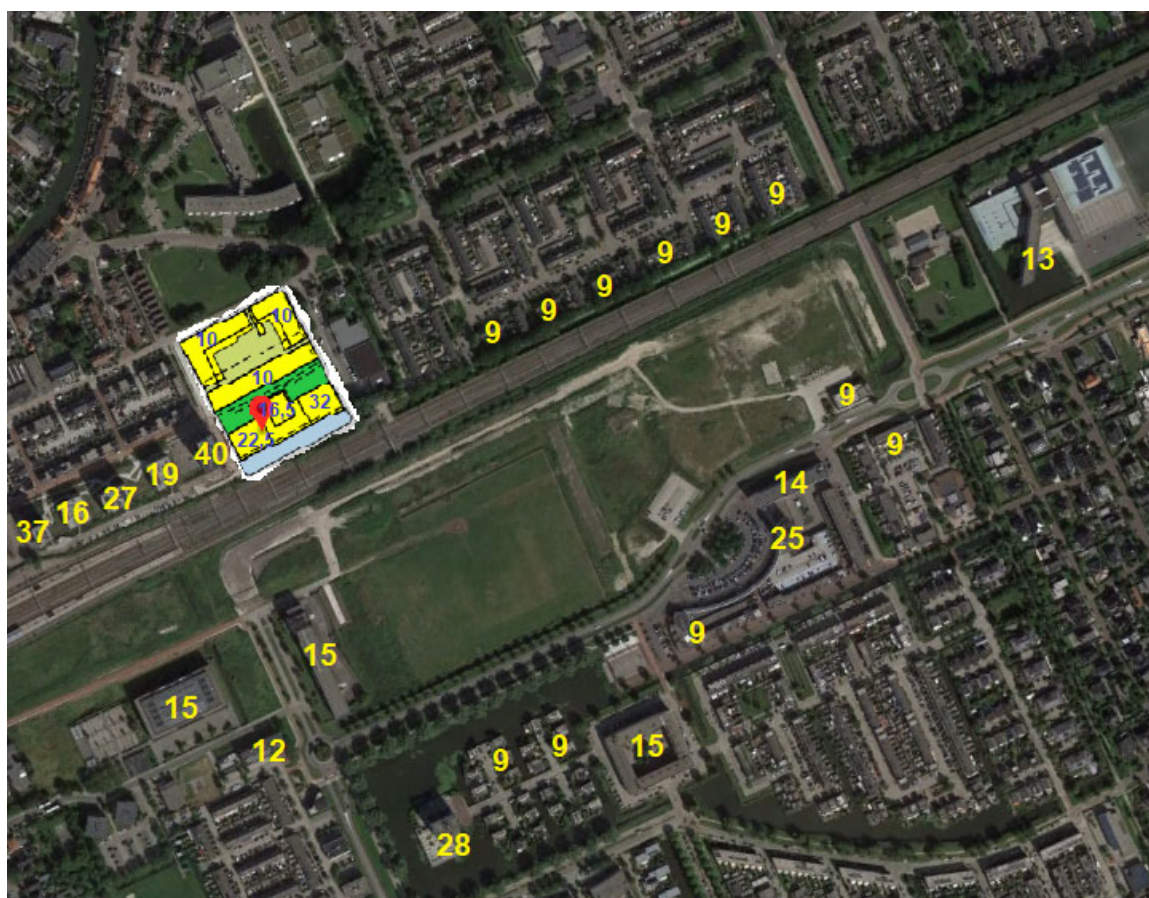
Figuur 2.2: Plan in de omgeving

De direct omliggende bebouwing bestaat uit een mix van woningbouw met enkele stedelijke voorzieningen (winkelcentrum, kantoorgebouwen en onderwijsvoorzieningen). De woningbouw concentreert zich voornamelijk aan de noordzijde van het spoor (Staatsliedenkwartier) en de zuidzijde van de huidige Steinhagenseweg (Snel en Polanen). Aan de west- en oostzijde zijn onderwijsvoorzieningen (Minkema College) gerealiseerd. Aan de westzijde is langs de Beneluxlaan een kantoorgebouw gerealiseerd. Aan de zuidzijde bevindt zich het winkelcentrum Snel en Polanen met bovenliggende woningen en een kantoorgebouw langs de huidige Steinhagenseweg.

Bouwhoogtes bestaande bebouwing

- De woningbouw bestaat uit eengezinswoningen en gestapelde woningen. Aan de noordzijde van het spoor zijn eengezinswoningen (bouwhoogte 9 meter) in het Staatsliedenkwartier. Aan de zijde van het station zijn appartementengebouwen gerealiseerd variërend in bouwhoogte van circa 15 tot 40 meter. Het plan Witt aan de noordzijde van het spoor voorziet in nieuwbouw met een hoogte variërend van 10 tot 32 meter.

- De ligging in een stedelijke omgeving is relevant voor het windklimaat in het plangebied, gezien de omgeving van een plan de wijze waarop wind op het plangebied aan- en afstroomt beïnvloed. De individuele gebouwen, in de ruimere omgeving hebben echter minder impact op het windklimaat in het plangebied en vice versa. Het lokale windklimaat in het plangebied zelf zal voornamelijk bepaald worden door de nieuw te realiseren bebouwing in het plangebied. De bebouwing ten noorden van het spoor zal bijvoorbeeld weinig impact hebben op het windklimaat in het plangebied, deze bebouwing is relatief laag met enkele hoogteaccenten. Tussen deze woningen en het plangebied is een breed spoortalud aanwezig en belangrijker nog, wind uit het noorden komt weinig voor (zie figuur 2.1, windroos). Ook andersom zal gelet op de onderlinge afstand de nieuwbouw in Snellerpoort nauwelijks effect hebben op de bestaande gebieden ten noorden van het spoor.



Figuur 2.2: Bouwhoogtes in de omgeving : Geel = bestaande bouwhoogte
 Blauw = planologisch toegestane bouwhoogte plan Witt (nog niet gerealiseerd)

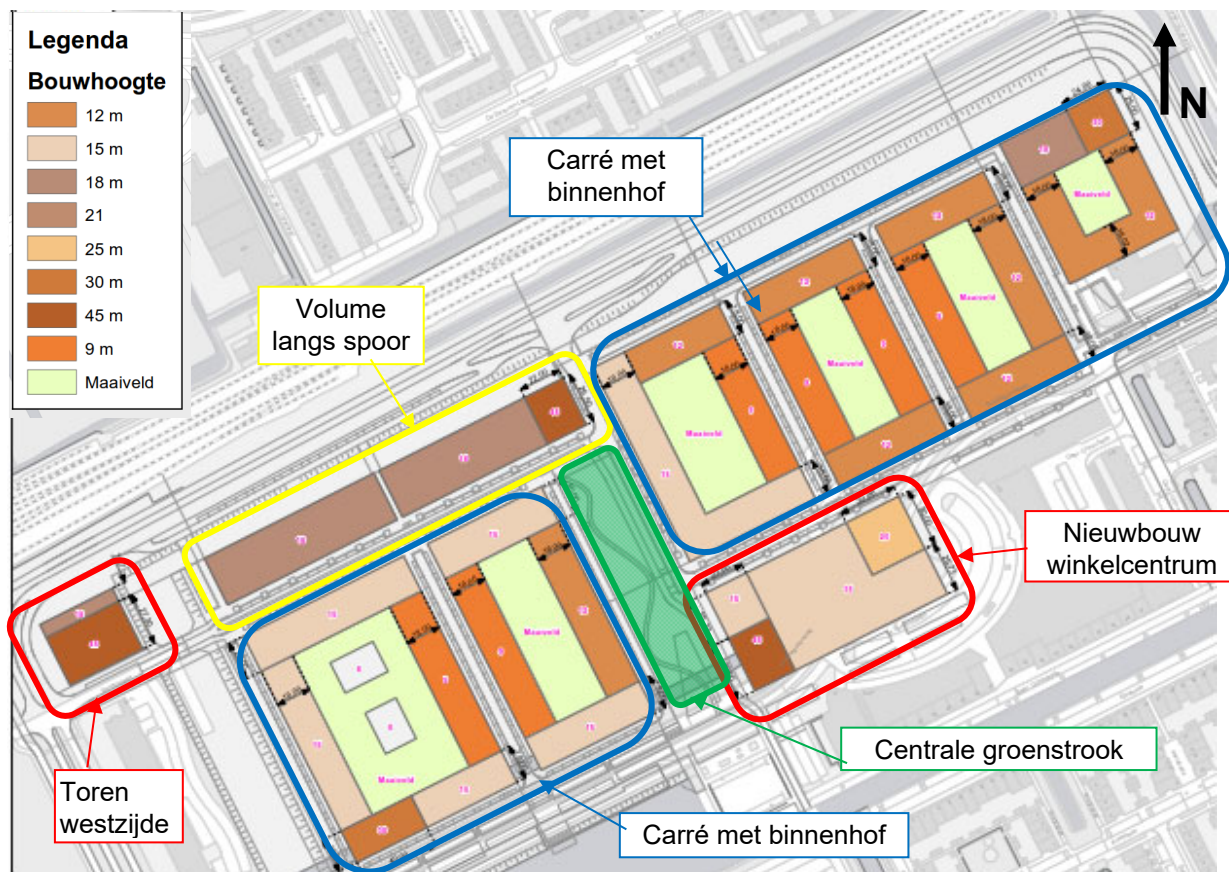
Bouwhoogte nieuwbouw Snellerpoort

Voor Snellerpoort wordt overeenkomstig het Stedenbouwkundig Plan uitgegaan van bouwhoogten die variëren van maximaal 16 meter aan de binnenzijde van de bouwblokken tot 20-24 meter aan de randen. Daarnaast wordt voorzien in enkele hoogteaccenten. Aan de zuidwestzijde van het plangebied wordt een hoogteaccent van maximaal 32 meter gerealiseerd. Bij het winkelcentrum wordt voorzien in een hoogteaccent van circa 45 meter. Aan de zijde van het spoor wordt bij de verkeersontsluiting een hoogteaccent van 45 meter gerealiseerd.

De wind kan vanuit alle windrichtingen over de aanwezige wijken op het plangebied aanstromen en over het plangebied afstromen, waarbij voornamelijk de geplande hoogte accenten tot circa 45 meter boven de aanwezige stedelijke laag uitsteken en wind zullen vangen.

2.3 Stedenbouwkundig plan

Onderstaande figuur geeft het bebouwingsplan voor de locatie Snellerpoort weer.



Figuur 2.3: Invulling plangebied

Ten behoeve van een gestructureerde toelichting en beoordeling van het plangebied is in deze rapportage onderscheid gemaakt in een aantal 'deelgebieden', zoals is weergegeven in bovenstaande figuur 2.3.

- Carré's met binnenhoven: Het plan bestaat grotendeels uit carrés met binnenhoven, die van zuidwest naar noordoost achter elkaar geschakeld zijn. Deze bouwvolumes hebben variërende hoogtes tussen de 9 en 15 meter. Het zuidwestelijke blok van 15 m hoog heeft een hoogteaccent van 30 meter op de zuidhoek. Het 12 tot 18 m noordoostelijke blok heeft op de noordoosthoek een hoogteaccent van 30 meter hoog.
- Toren westzijde: In het uiterste westen van het plangebied, langs het spoor, is een vrijstaande toren van 45 meter hoog op een plint van 18 meter geprojecteerd.
- Bouwblok langs het spoor: Aan de noordwestzijde van het plangebied, tussen spoor en de westelijke carrés zijn massieve bouwvolumes van circa 18 m hoog geprojecteerd. Op de noordoosthoek van dit plandeel, aan de noordzijde van de groenstrook is een hoogteaccent van 45 m gedacht.
- Centrale groenstrook: In het midden van het plan wordt een centrale groenstrook gerealiseerd.
- Nieuwbouw winkelcentrum: Aan de zuidoost-zijde wordt het bestaande winkelcentrum uitgebreid. Hier wordt een volume (winkelcentrum) van 15 meter hoog (winkelcentrum) met daarop twee hoogte accenten (25 en tot 45* meter hoog) geprojecteerd.

*) Overwogen wordt de bouwhoogte van deze toren te verlagen naar 39 m. Hier wordt in paragraaf 4.3.5 nader op ingegaan.

3 Toetsingskader beschouwing windklimaat

3.1 Beleid, wet- en regelgeving

In Nederland bestaat tot op heden geen wetgeving ter voorkoming van windhinder of windgevaar. Dit betekent niet dat bij het opstellen van ruimtelijke plannen windhinder of windgevaar niet hoeft te worden meegenomen in de afwegingen. De grondslag voor de beoordeling van het aspect windhinder vindt zijn grondslag in art. 3.1 Wro, de zorg voor een goede ruimtelijke ordening. Daarvoor is het in kaart brengen van mogelijke windhinder of windgevaar en deze betrekken in de beoordeling noodzakelijk.

In 2006 is de NEN 8100 'Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving' uitgekomen. Deze norm geeft richtlijnen (methodes) voor het uitvoeren van windtunnel- en CFD onderzoek. Daarnaast wordt een beoordelingsmethodiek van windhinder en windgevaar gegeven én is toetsingskader ten aanzien van windgevaar uitgewerkt, zoals toegelicht in de onderstaande paragrafen 3.2 en 3.4.

De NEN 8100 is een privaatrechtelijke norm en niet aangewezen in het Bouwbesluit of andere wetgeving. In Nederland is de NEN 8100 sinds het verscheiden in 2006 de meest gebruikte norm voor het onderzoeken en beoordelen van het windklimaat. Derhalve is deze norm ook bij het voorliggende onderzoek als leidraad gehanteerd.

3.2 Beslismodel NEN 8100

In de norm NEN 8100 is een beslismodel opgezet om de noodzaak van toetsing van een plan in te schatten. Uit dit beslismodel volgt dat de noodzaak van toetsing bepaald wordt door de ligging van het bouwplan (beschut of onbeschut) en de hoogte van het bouwplan:

Tabel 3.1: Beslismodel NEN 8100

Ligging	Hoogte	Noodzaak van toetsing
Beschut	tot 15 m	Voor beschut liggende gebouwen tot een hoogte van 15 m is geen nader onderzoek noodzakelijk.
Beschut	15 tot 30 m hoog	Voor beschut liggende gebouwen met een hoogte van 15 tot 30 meter en voor onbeschut liggende gebouwen tot een hoogte van 30 m is de hulp van een windhinderdeskundige noodzakelijk om te beoordelen of er wel of niet CFD- of windtunnelonderzoek noodzakelijk is.
Onbeschut	Tot 30 m hoogte	
Beschut of onbeschut	Hoger dan 30 m	Voor gebouwen met een hoogte vanaf 30 meter is nader onderzoek met CFD of windtunnel noodzakelijk.

* *Beschutte ligging: Een bouwwerk en de directe omgeving liggen, conform NEN 8100, beschut wanneer op loop of verblijfsniveau bij alle windsectoren aan elk van de volgende voorwaarden wordt voldaan:*

- *Het oppervlak dat obstakels als boomkruinen en gebouwen beslaan, bedraagt 20% of meer van het totale oppervlak binnen een straal van 300 m.*
- *Het bouwwerk steekt niet meer dan 50% uit boven de gemiddelde hoogte h van de obstakels binnen een straal van 300 m.*

In hoofdstuk 2 is een toelichting gegeven op de ligging en de bouwhoogtes van het bouwplan. In het plan komen bouwhoogtes tot maximaal circa 45 meter voor. Op basis van het beslismodel uit de NEN 8100 volgt dan het advies een CFD- of windtunnelonderzoek uit te voeren. Dit is op basis van de NEN 8100 noodzakelijk voor de bouwdelen hoger dan 30 meter. Wanneer echter een nader onderzoek uitgevoerd wordt, dan ligt het voor de hand het hele plan in één keer integraal te beoordelen.

Met een CFD- of windtunnelonderzoek kan het windklimaat nauwkeurig te beoordeeld worden en tevens kan het effect van voorzieningen ter verbetering van het windklimaat (luifels, schermen, groenvoorzieningen) onderzocht worden.

3.3 Toelichting op theoretisch onderzoek

Conform de NEN 8100 dient een nauwkeurig onderzoek uitgevoerd te worden. Een CFD- of wind tunnelonderzoek is weliswaar nauwkeurig en betrouwbaar, maar kent ook een lange doorlooptijd en hogere kosten. Op dit moment van planvorming is het wenselijk een eerste, oriënterende inzicht te krijgen in het windklimaat ter plaatse en kennis te nemen van mogelijke knelpunten of risico's. Om dit eerste inzicht te verkrijgen is daarom vooruitlopend op CFD- of windtunnelonderzoek het voorliggend theoretische onderzoek ("quickscan") uitgevoerd, waarbij op basis van bureauexpertise en kentallen uit de literatuur een globale, eerste voorspelling van het windklimaat in een plangebied gegeven is. Mogelijke aandachtspunten worden zo vroegtijdig gesignaleerd, zodat bij de verdere uitwerking hier rekening mee gehouden kan worden.

Het windklimaat in het plangebied wordt echter bepaald door zeer veel (moeilijk voorspelbare) factoren. Een theoretisch onderzoek kan daarom, per definitie, niet een even nauwkeurig beeld geven als een CFD- of windtunnelonderzoek conform de NEN 8100. De in een theoretisch onderzoek voorspelde windhinderklasse kunnen tot circa één klasse afwijken van metingen in de windtunnel of simulaties met CFD.

3.4 Criteria voor de beoordeling van het windklimaat conform NEN 8100

In de norm NEN 8100 wordt onderscheid gemaakt tussen windhinder en windgevaar, waarbij de onderstaande criteria en toetsingskader gegeven worden:

3.4.1 Criterium voor windhinder

De definitie van windhinder is 'het ondervinden van hinder door wind'. Dit zal bij een gemiddeld persoon gebeuren wanneer de lokale uurgemiddelde windsnelheid meer dan 5 m/s bedraagt.

Het criterium voor de beoordeling van windhinder is uit de volgende onderdelen opgebouwd:

1. *Een drempelsnelheid ter beoordeling van windhinder, deze bedraagt 5 m/s.*
Het blijkt dat bij windsnelheden boven circa 5 m/s mechanische effecten een rol gaan spelen: het haar verwaait, kleding en paraplu's worden door de wind bewogen.
2. *Een overschrijdingskans van deze drempelsnelheid.*
Hoe vaker de drempelsnelheid van 5 m/s overschreden wordt, hoe slechter het windklimaat ervaren zal worden. Aan de kans dat de drempelsnelheid van 5 m/s overschreden wordt, zijn 5 kwaliteitsklassen (A tot en met E) gekoppeld. Klasse A staat voor de hoogste comfortklasse en klasse E voor het laagste kwaliteitsniveau.
3. *Windhindergevoeligheid van de activiteit die men op een locatie onderneemt.*
Ook wordt er bij de beoordeling ten aanzien van windhinder rekening mee gehouden dat de gevoeligheid van personen voor windhinder afhankelijk is van de activiteit die men op een zeker moment onderneemt. Sommige activiteiten zijn meer windhindergevoelig dan andere, afhankelijk van de activiteit kan een overschrijdingen van de drempelsnelheid geaccepteerd worden.

Er worden bij de beoordeling van windhinder drie 'activiteiten' onderscheiden:

- Doorlopen Niet / nauwelijks windhinder gevoelig, bijvoorbeeld: parkeerterrein, trottoir.
- Slenteren Wel windhinder gevoelig, bijvoorbeeld: entree, park, winkelstraat.
- Langdurig zitten Meest windhinder gevoelig, bijvoorbeeld: terras, bankje in park, balkon.

Afhankelijk van de activiteit wordt aangegeven of het lokale windklimaat, bij een bepaalde overschrijding van de drempelsnelheid (= kwaliteitsklasse) als goed, matig of slecht voor de activiteit beoordeeld moet worden, zoals aangegeven in tabel 3.2.

Tabel 3.2: Criteria voor windhinder

Kans dat de drempelsnelheid (5 m/s) overschreden wordt [% van aantal uren per jaar]	kwaliteits klasse	Activiteiten		
		Doorlopen (niet windhinder- gevoelig)	Slenteren (wel windhinder- gevoelig)	Langdurig zitten (meest windhinder- gevoelig)
< 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

3.4.2 Criterium voor windgevaar

Windgevaar is het optreden van een dusdanig hoge windsnelheden, dat mensen in ernstige mate problemen ondervinden bij het lopen, zoals evenwichtsverlies, waardoor het onmogelijk wordt zich staande te houden of zich lopend voort te bewegen. Windgevaar vindt vooral tijdens vlagen plaats. Tijdens een windvlaag zouden mensen kunnen vallen. Bij windvlagen neemt de snelheid in korte tijd toe tot ruim 1,5 maal de uurgemiddelde windsnelheid, waarbij wordt aangenomen dat windgevaar optreedt als de uurgemiddelde lokale windsnelheid meer dan 15 m/s bedraagt.

Naar analogie voor de beoordeling van windhinder wordt het criterium ter beoordeling van windgevaar als gegeven in tabel 3.3 opgebouwd. Hierbij wordt een drempelsnelheid van 15 m/s (uurgemiddelde windsnelheid) aangehouden.

Tabel 3.3: Criteria voor windgevaar

Kans dat de drempelsnelheid (15 m/s) overschreden wordt [% van aantal uren per jaar]	Kwalificatie	Activiteiten		
		Doorlopen (niet windhinder- gevoelig)	Slenteren (wel windhinder- gevoelig)	Langdurig zitten (meest windhinder- gevoelig)
≤ 0,05 %	Geen risico	Acceptabel	Acceptabel	
0,05 - 0,30 %	Beperkt Risico	Acceptabel	Niet acceptabel	
≥ 0,30 %	Gevaarlijk	Niet acceptabel	Niet acceptabel	

4 Theoretische beoordeling windklimaat op locatie

4.1 Activiteiten en ambities

Zoals toegelicht in hoofdstuk 3 hangt de beoordeling of waardering van het windklimaat af van de 'activiteit' waarvoor een gebied voor bedoeld is. Voor het voorliggende plan is een eerste aanname gedaan van de activiteiten die op de verschillende plekken in het plangebied zullen plaatsvinden. Tevens is een inschatting gemaakt van het verwachte windklimaat in het plangebied en is beoordeeld of het windklimaat geschikt is voor de beoogde activiteit. Omdat het plan zich nog in een vroege fase bevindt, kan wanneer een locatie in het plangebied een minder gunstig windklimaat heeft het bouwplan aangepast worden om het windklimaat te verbeteren. Anderzijds kan er ook voor gekozen worden om de inrichting en het gebruik van het plangebied te wijzigen en windgevoelige activiteiten te plaatsen in gebieden waar een goed windklimaat verwacht wordt.

Onderstaande tabel 4.1 geeft inzicht in de windklasse die vereist is om bij de verschillende activiteiten het windklimaat als goed te ervaren. Een goed windklimaat zal het ambitieniveau zijn voor het plangebied, waarbij een matig windklimaat geaccepteerd zou kunnen worden.

Tabel 4.1: Gebieden

Gebied	Classificatie	Windhinder		Windgevaar <i>Overschrijding van het gevaarcriterium</i>
		Ambitieniveau	Minimaal / acceptabel niveau (ondergrens)	
Binnenhoven van de carrés	Langdurig zitten	Goed voor langdurig zitten = Klasse A	Matig windklimaat voor langdurig zitten = Klasse B	<i>Niet toegestaan.</i>
Looproutes door de centrale groenstrook,	Slentergebied	Goed voor slenteren = Klasse A of B	Matig windklimaat voor slenteren = Klasse C	<i>Niet toegestaan.</i>
Openbaar gebied rondom winkelcentrum				
Entrees van gebouwen				
Overige publieke ruimte voor voetgangers: Trottoirs, straten	Doorloopgebied	Goed windklimaat voor doorlopen = Klasse A, B of C	Matig windklimaat voor doorlopen = Klasse D	<i>Beperkte overschrij- ding toegestaan.</i>

Het verschil tussen klasse A (0 tot 2,5% overschrijding van de drempelsnelheid van 5 m/s) en klasse B (2,5 tot 5% overschrijding van de drempelsnelheid van 5 m/s) is te klein om in een theoretisch onderzoek te kunnen aangeven. Derhalve is enkel klasse B weergegeven als een luw windklimaat verwacht wordt. Voor een nauwkeurige beoordeling van het windklimaat, alsmede om te bepalen of het windklimaat in klasse A of B valt, is nauwkeuriger onderzoek middels CFD of de windtunnel vereist.

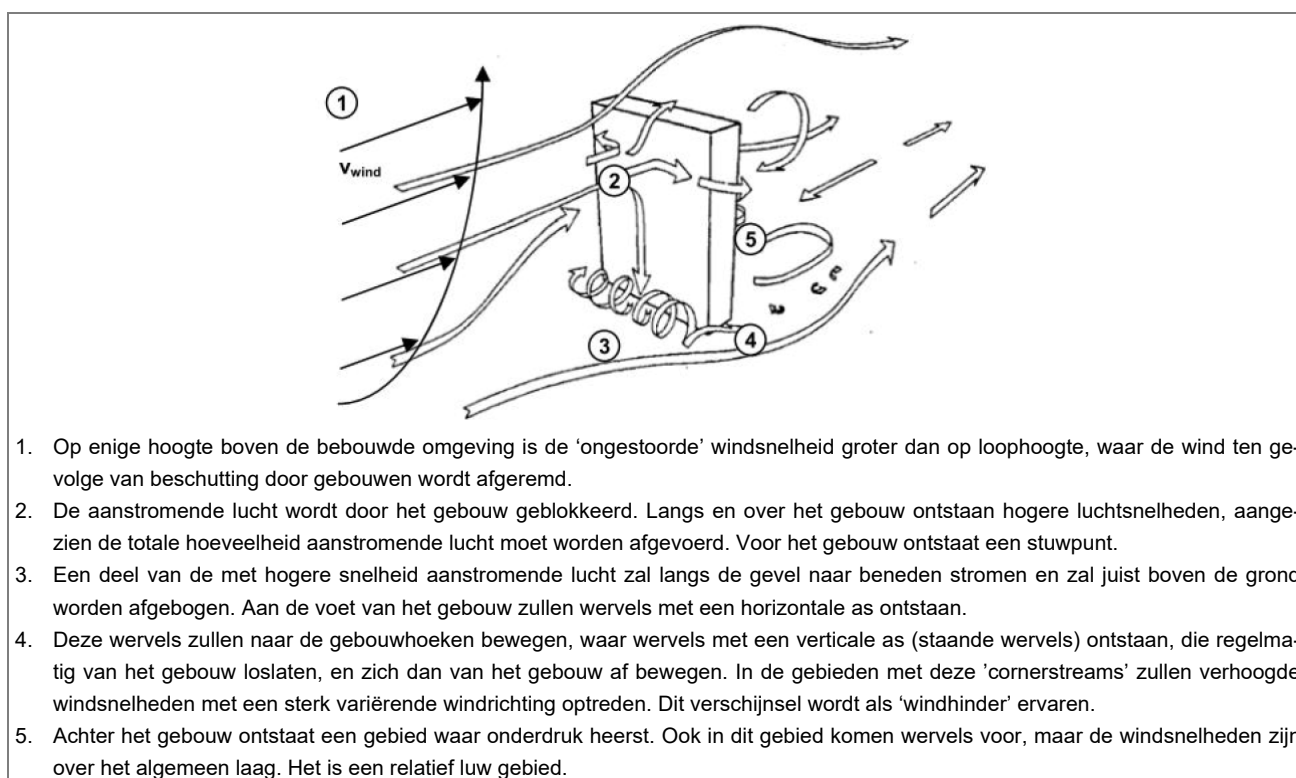
In paragraaf 4.3 wordt een indicatieve prognose gegeven van het te verwachten windklimaat, per plandeel, gegeven.

4.2 Achtergrond theorie windhinder rondom hogere gebouwen

Onderstaand zijn een aantal 'algemene effecten' die (kunnen) optreden in de gebouwde omgeving toegelicht, aan de hand van simpele voorbeelden met één of twee gebouwen. Deze dienen om een eerste begrip te geven van de wind-effecten die kunnen optreden. In de praktijk zal het windklimaat nooit bepaald worden door één enkel gebouw. In werkelijkheid is de stedenbouwkundige situatie veel complexer en daarmee zijn de stroming rondom de gebouwen eveneens veel complexer. De hoogtes en volumes van de gebouwen, de positionering van de gebouwen ten opzichte van elkaar en de oriëntatie ten opzichte van de overheersende windrichting bepalen gezamenlijk het windklimaat op loopniveau.

Windklimaat rondom geheel vrijstaand, rechthoekig gebouw

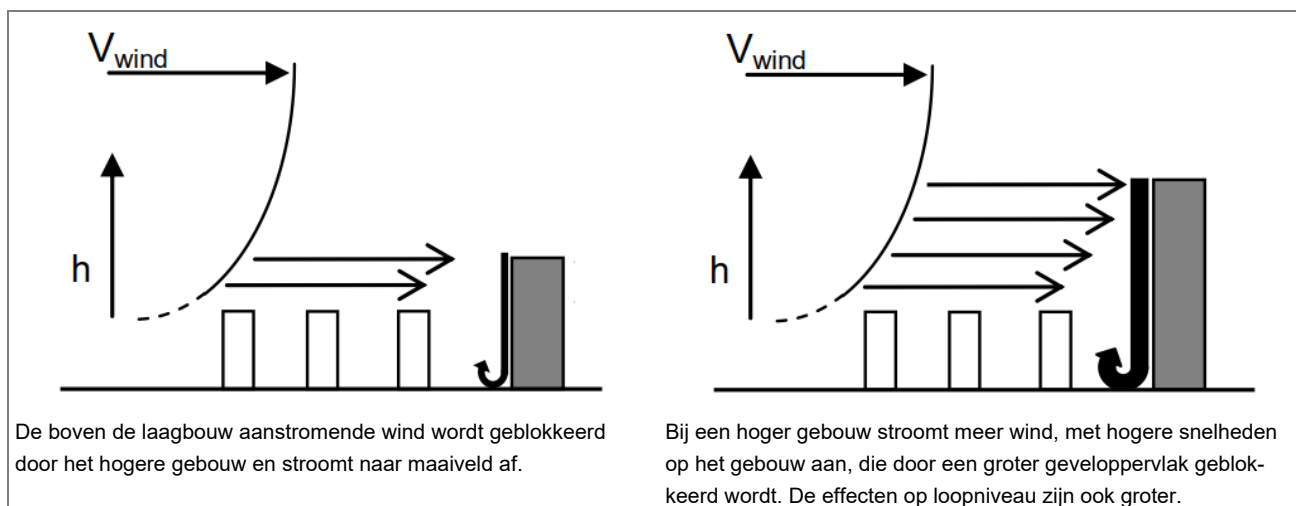
Aan de hand van figuur 4.1 wordt voor een eenvoudige situatie (geheel vrijstaand, rechthoekig gebouw) uitgelegd hoe de windsnelheden door het gebouw worden beïnvloed.



Figuur 4.1: Windklimaat rondom geheel vrijstaand, rechthoekig gebouw

Hoog versus laag

Naast de gebouwgeometrie en de stedenbouwkundige situatie is de windsnelheid op de hoogte van de dakrand bepalend voor de windhinder op loopniveau. Hoe hoger het gebouw is (ten opzichte van zijn omgeving), hoe groter de beïnvloeding van het windklimaat zal zijn. Dit wordt weergegeven in figuur 4.2.

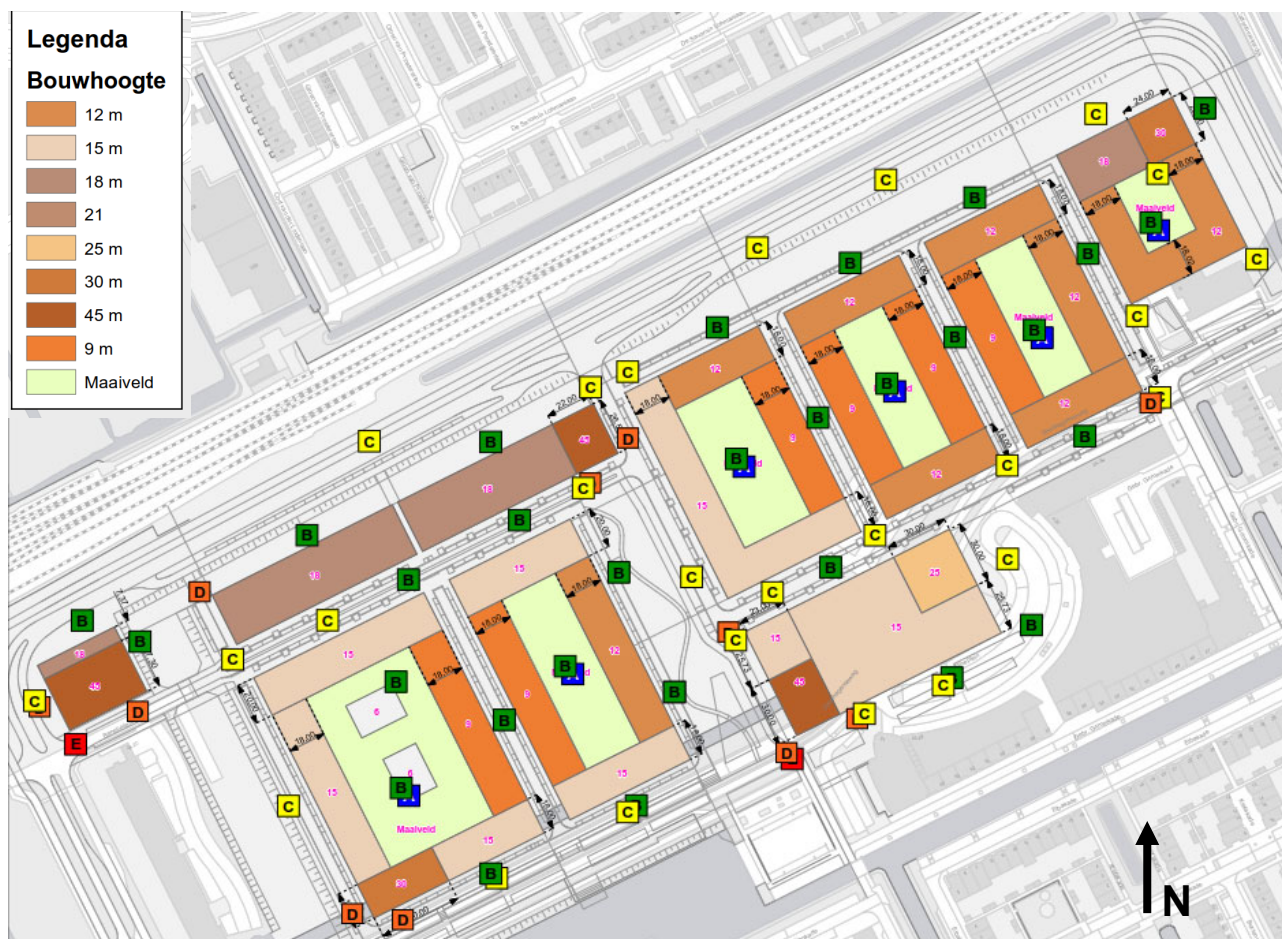


Figuur 4.2 a en b: Hoogbouw versus laagbouw

Wordt laagbouw voor een hoger gebouw geplaatst, dan zal de staande wervel (als beschreven in figuur 4.1) op het dak van de laagbouw terecht komen. Indien de laagbouw voldoende breed is (>5 tot 6 m) kan de volledige staande wervel worden opgevangen. Op het dak zullen dan de hoge windsnelheden ontstaan, ongunstig in geval een dakterras gewenst is, echter op maaiveld niveau ontstaat een windluwe zone.

4.3 Beoordeling windklimaat

In de onderstaande figuur is een indicatieve voorspelling van het windklimaat rondom het bouwplan gegeven, aan de hand van de kwaliteitsklassen uit de NEN 8100. Deze prognose wordt per 'deelgebied' als gedefinieerd in paragraaf 2.3 nader toegelicht.



Figuur 4.3: Voorspelling windklimaat

4.3.1 Carrés met binnenhoven.

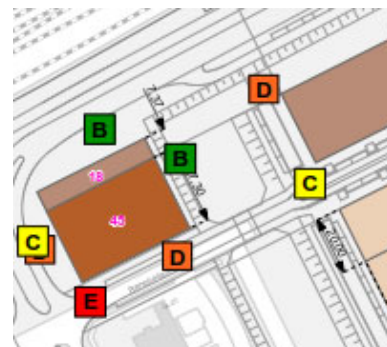
Het plan ligt relatief onbeschermt ten opzichte van de overheersende windrichting zuid tot zuidwest, direct ten zuidwesten van het gebouw ligt een wijk met lage bebouwing tot maximaal 15 meter waarover de wind uit de overheersende windrichting zal aanstromen. Omdat de carrés zelf ook circa 15 meter hoog zijn zal het windklimaat in de straten tussen de carrés en de binnenhoven van de carrés goed zijn (klasse B, goed voor slenteren en entrees, plaatselijk, zeker in de binnenhoven zal ook klasse A aanwezig zijn).

Wanneer aan de westzijde van het plangebied een breder onbebouwd terrein aanwezig zal blijven, dient langs de westgevel van de meest westelijke carré een wat minder luw windklimaat aanwezig zijn, klasse C wat goed is voor doorlopen maar matig voor slenteren en entrees.

Ook bij de hoeken van de gebouwen dient rekening gehouden te worden met windklimaat klasse C en mogelijk ook klasse D bij het 30 m hoge bouwdeel op de zuidwesthoek van het meest westelijke carré.

4.3.2 Toren westzijde

Het woongebouw C1 is geen onderdeel van het bestemmingsplan voor het woongebied van Snellerpoort, maar gelet op de voorgenomen hoogte en de mogelijke invloed op het openbare gebied in Snellerpoort wel beschouwd. Rondom de vrijstaande en 45 m hoge toren wordt een minder gunstig windklimaat verwacht vanwege de optredende effecten zoals omschreven in paragraaf 4.2.



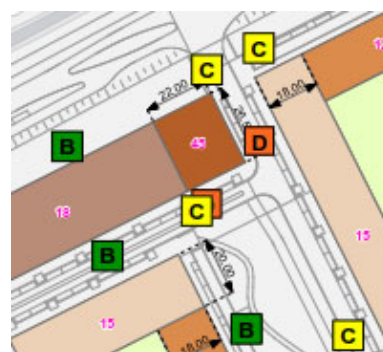
Bij wind uit de overheersende windrichting zuidzuidwest zal wind over de voorgelegen laagbouwwijken heen stromen en door de 45 meter hoge zuid en westgevel geblokkeerd worden en naar maaiveld afstromen. Hierdoor ontstaan aan de voet van de toren, met langs de zuid en westgevel wervels en bij de gebouwhoeken ook cornerstreams die resulteren in een slecht windklimaat (klasse D en E, matig tot slecht voor doorlopen). Dit windklimaat is niet geschikt voor entreegebieden, waar een klasse B gewenst is en klasse C eventueel acceptabel is. Aan de noord- en oost zijde wordt een klasse B verwacht. Geadviseerd wordt aan de gevels de entrees te plaatsen.

De volgende maatregelen kunnen overwogen worden ter verbetering van het windklimaat op het maaiveld:

- Door de toren op de plint naar achteren te verschuiven (setback). Door een verspringing van ca. 6 meter zal de afstroming bij het dak van de plint stoppen.
- Langs de gevel kan een luifel geplaatst worden om beschutting te bieden tegen verticaal afstromende wind. Daardoor zal lokaal direct langs de gevel het windklimaat verbeteren.
- Bij entree kan lokaal een gunstig windklimaat gerealiseerd worden door de entree in een nis te plaatsen.
- In paragraaf 4.4 wordt nader ingegaan op deze maatregelen.

4.3.3 Bouwblok langs het spoor

Verwacht wordt dat aan de zuidoosthoek van de 45 m hoge toren een cornerstream ontstaat die nog effect zal hebben op het windklimaat bij de bebouwing ten oosten van de toren, aan de overzijde van het plein, bij de westzijde van het bouwblok langs het spoor. Doordat ten oosten van de toren een relatief open gebied aanwezig is, zal de van de toren afstromende wind vrij en met relatief hoge snelheid kunnen uitstromen, richting het naburige blok. Naar verwachting valt het windklimaat hier in klasse C, met mogelijk klasse D bij de gebouwhoeken (zie bovenstaande figuur met daarin ook westelijke toren).



Aan de andere zijde van het bouwblok langs het spoor, aan de noordzijde van de centrale groenstrook is hoogteaccent van 45 meter aanwezig. De wind kan vrij over de voorliggende bouwvolumes en over de groenstrook aanstromen. Daarnaast zal ook wind op de hoge toren aanstromen en via de gevel naar het maaiveld afstromen. Tussen de toren en de aan de oostzijde gelegen bebouwing is de doorgang relatief smal. Vanuit overheersende zuid zuidwestelijke windrichting zal de wind in noord noordoostelijke richting stuwen. De wind zal onder hoge druk en hoge snelheden door de smalle doorgang geperst worden. Door de hoge druk en turbulentie is hier kan op een slecht wind klimaat (klasse D). Aan de noordzijde van de versmalling wordt een windhinderklasse C verwacht door de vrije uitstroom.

Ook hier kan het windklimaat verbeterd worden door de gevel van de toren op de plint naar achteren te schuiven met ca. 6 meter.

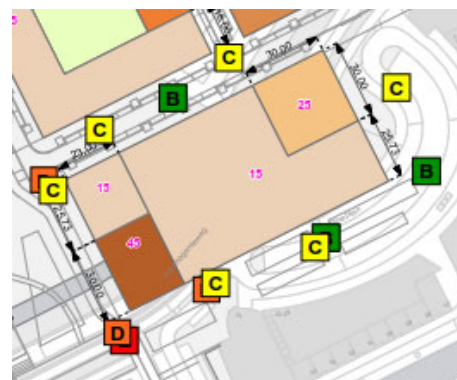
4.3.4 Centrale groenstrook

Midden in het plangebied ligt de centrale groenstrook. Deze ligt grotendeels relatief beschut tussen achter de 12 tot 15m hoge bebouwing. Zeker wanneer hier bomen met dichte kruinen toegepast worden, mag in dit gebied een goed windklimaat verwacht worden, klasse B tot C, wat goed is voor doorlopen en goed tot matig voor slenteren.

Enkel nabij de hoeken van hogere bouwdelen, zoals hier boven (paragraaf 4.3.3) en onder aangegeven is (paragraaf 4.3.5) moet lokaal met een mogelijk ongunstiger windklimaat rekening gehouden worden.

4.3.5 Nieuwbouw winkelcentrum

Bij wind uit de overheersende windrichting zuidzuidwest kan vrij aanstromen op het 15 m hoge bouwvolume met de 45 meter hoge toren op de zuidwesthoek van het blok. De wind zal door de gevels van de toren geblokkeerd worden en naar het maaiveld afstromen (zie ook figuur 4.1). Hierdoor ontstaat aan de voet van de toren, langs de zuid en westgevel, een slecht windklimaat (klasse D bij de hoek en klasse C verder van de hoek af, matig voor doorlopen). Dit windklimaat is niet geschikt voor winkel- en slentergebieden, waar een klasse B gewenst is en klasse C eventueel acceptabel is.



De straat ten noordwesten van het winkelcentrum ligt relatief beschut tussen de omliggende bebouwing, hier mag zeker wanneer de straat verder ingericht wordt met bomen en straatmeubilair een luw windklimaat verwacht worden (klasse B) wat goed is voor slenteren. Mogelijk zal plaatselijk, nabij het 25 m hoge volume het windklimaat plaatselijk iets verslechteren, naar verwachting tot klasse C.

Ook langs de zuidoost gevel, nabij de toren, wordt doordat de over water en sportveld vrij aanstromende wind getrechterd wordt tussen de toren en de schuine en afgeronde hoek van het bestaande winkelcentrum een slechter windklimaat verwacht, klasse D tot C, wat niet geschikt is voor slenteren of langer verblijven (terrasjes bijvoorbeeld). Verderop, op het (parkeerplein) tussen het nieuwe bouwblok en de ronde boogvormige gevel van de bestaande winkels wordt echter een voldoende tot goed windklimaat verwacht. Langs de gevels van de bestaande winkels wordt geen significante verslechtering verwacht ten gevolge van het nieuwe bouwblok.

Het windklimaat op maaiveld kan worden verbeterd door de toren op de plint naar achteren te schuiven. De een verspringing van ca. 6 meter zal de afstroming langs de gevels bij het dak van de plint stoppen. Dit zal het windklimaat onder aan de gevel op maaiveld en langs de gevel verbeteren. Een andere mogelijkheid is om langs de gevel een luifel te plaatsen om beschutting te bieden tegen verticaal afstromende wind. Daardoor zal lokaal direct langs de gevel het windklimaat verbeteren.

Ook van het verder inrichten van het openbare terrein rondom het winkelcentrum, met dichter groen en straatmeubilair mag een positief effect verwacht worden.

Naar aanleiding van de zienswijzen wordt overwogen om de hoogte van de bebouwing bij het winkelcentrum te verlagen van 45 meter naar 39 meter. Een definitief besluit over deze verlaging moet nog worden genomen. Mogelijk wordt, als de bouwhoogte wordt verlaagd, de footprint wel iets vergroot om voldoende bouwvolume over te houden.

Naar verwachting zal het verlagen van het volume van 45 naar 39 m een zeer beperkt, maar wel klein positief effect hebben. Op moment echter dat het volume naast wat lager ook breder zal worden (grotere voetprint) dan zal dit beperkte effect kleiner worden. De wind wordt immers door de zuid- en westgevels geblokkeerd, wanneer het totale oppervlak gelijk blijft en maar beperkt lager wordt, zal evenveel wind geblokkeerd worden en naar maaiveld afstromen. De kans op windhinder aan de voet van het gebouw zal dan even groot blijven.

4.4 Risico op windgevaar

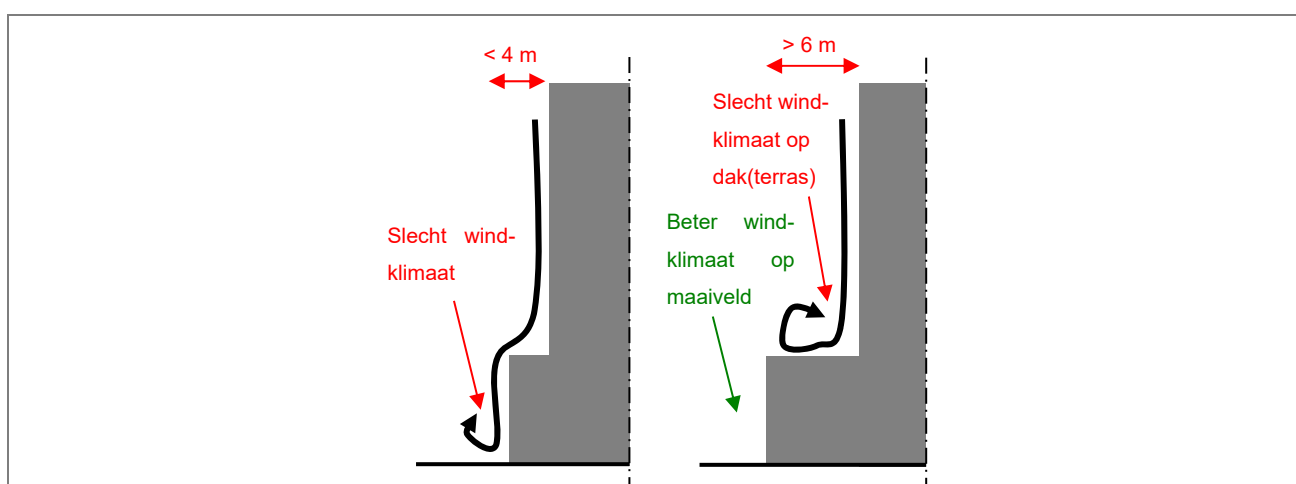
Er wordt geen windgevaar verwacht rondom de geplande nieuwbouw. Mogelijk is zeer lokaal, nabij een aantal gebouwhoeken van de 45m hoge bouwdelen een kans op een beperkte overschrijding van het gevaarcriterium aanwezig. Dit kan in doorloopgebieden geaccepteerd worden, maar is niet wenselijk in slentergebieden. Middels een CFD-onderzoek kan dit nauwkeurig beoordeeld worden.

4.5 Algemene maatregelen verbetering windklimaat rond hoge torens

Verticaal afstromende wind van een bouwvolume verslechtert het windklimaat op looppniveau. Door aanpassingen aan het bouwvolume kan het windklimaat worden verbeterd. De benodigde grootte van de maatregelen en de precieze invloed op het windklimaat zal in de windtunnel moeten worden onderzocht.

Setback

Het toepassen van een setback houdt in dat een hoogbouw element verdiept op een plint wordt geplaatst (figuur 4.4). Wanneer de sprong tussen beide bouwdelen voldoende diep is, zal de neerstromende wind op het dak van de onderbouw afstromen. Op het dak van de onderbouw is het windklimaat slecht, maar op maaiveld is het windklimaat significant beter dan wanneer de gevels in één lijn zouden liggen. Voorwaarde is echter dat de setback voldoende diep is (minimaal 5 á 6 meter). De benodigde diepte kan tijdens een uitgebreider windonderzoek, bijvoorbeeld met CFD of in de windtunnel, onderzocht worden.

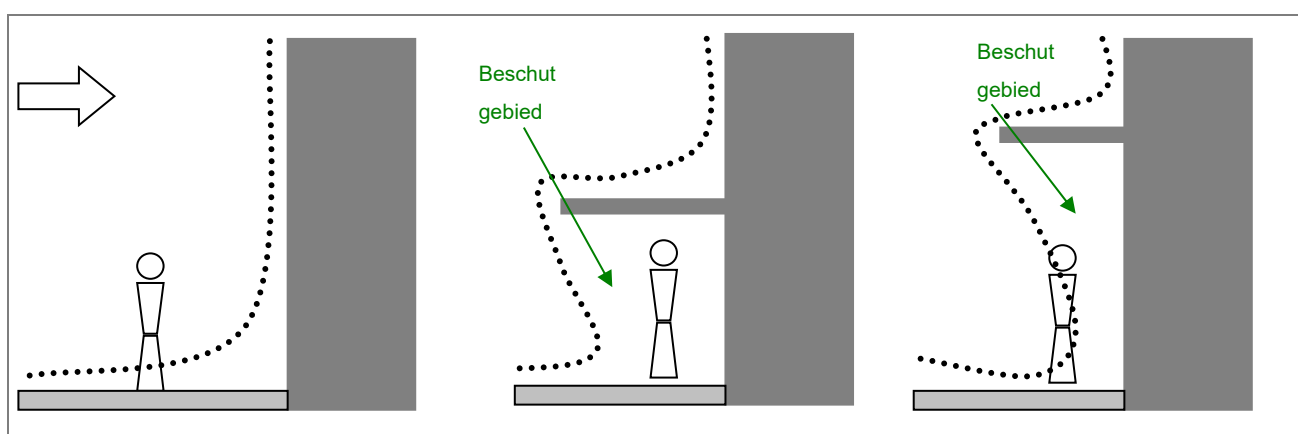


Figuur 4.4: Invloed van een setback van het gebouw op het windklimaat

Luifels

Aan het bouwvolume kan een luifel worden geplaatst om beschutting te bieden tegen verticaal afstromende wind. Het is echter niet mogelijk 'vuistregels' te geven met betrekking tot de vereiste diepte van de luifels. Het windklimaat ter plaatse, maar ook de hoogte waarop de luifel gehangen wordt is bepalend voor de mate van bescherming die een luifel biedt.

Dit wordt geïllustreerd in onderstaand figuur 4.5. Een luifel van enige diepte die op korte afstand van maaiveld (bijvoorbeeld verdieping hoog) geplaatst wordt, zal over een relatief brede zone langs de gevel bescherming bieden. Wanneer een luifel een stuk hoger geplaatst wordt, zal het effect en de zone waarin een beter windklimaat heerst kleiner zijn.

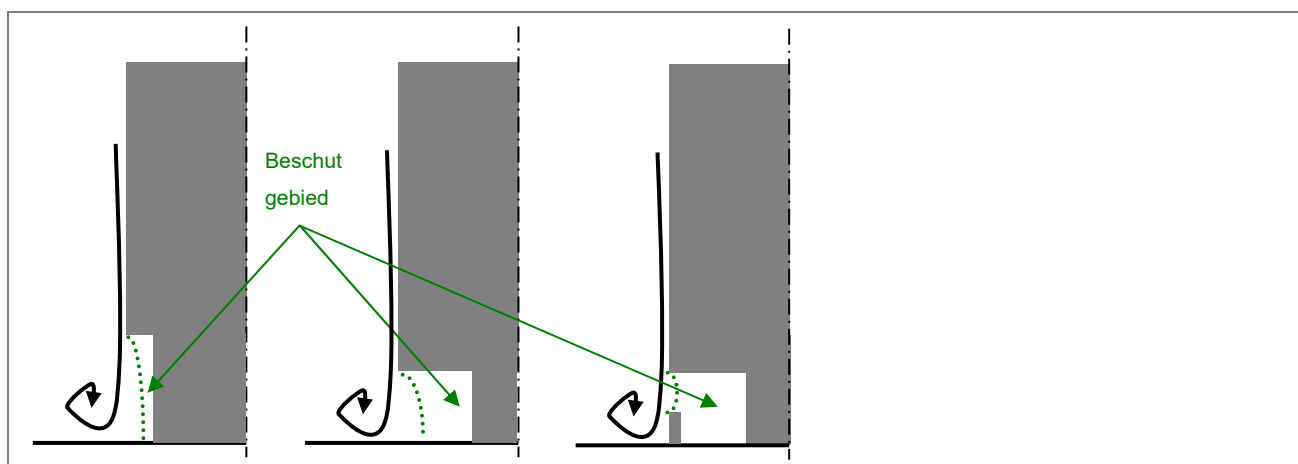


Figuur 4.5: Invloed van een luifel op het windklimaat

In veel gevallen verbetert het windklimaat onder een luifel voldoende, wanneer de luifel 2 tot 3 m diep is en verdiepingshoog opgehangen wordt. De verbetering treedt echter alleen op in de zone van 1 tot 2 meter diep direct langs de gevel. Buiten deze 'invloedzone' langs de gevel is het windklimaat onveranderd.

Nis

Een nis wanneer er op de onderste verdieping(en) het bouwvolume terug ligt (figuur 4.6) ter plaatse van de entree. Hoe groter de uitkraging is ten opzichte van de onderliggende laagbouw, hoe groter de kans is dat een beschutte zone onder de uitkragende hoogbouw aanwezig is.



Figuur 4.6: Invloed van een nis op het windklimaat

5 Samenvatting en conclusie

Door Cauberg Huygen B.V. is voor het plan “Snellerpoort” in Woerden een theoretische beschouwing van het windklimaat op loonniveau in het plangebied uitgevoerd.

In het kader van de zorg voor een goede ruimtelijke ordening is een theoretische beoordeling van het windklimaat uitgevoerd. Deze beoordeling geeft een eerste inzicht in het te verwachten windklimaat rondom het bouwplan. De prognose van het windklimaat wordt gegeven op grond van de bij het bureau opgebouwde expertise, waarbij ook gebruik wordt gemaakt van kentallen uit literatuuronderzoek. Daar zeer vele factoren het windklimaat bepalen kan een theoretisch onderzoek niet een even nauwkeurig beeld geven als windtunnel- of CFD-onderzoek.

Onderstaand zijn de resultaten van deze oriënterende beoordeling samengevat:

- Naar verwachting zal het windklimaat binnen het plan rondom de carrés overwegend klasse B of C zijn. In de binnenhoven wordt een goed windklimaat verwacht A tot B.
- Rond toren aan de westzijde van het plan wordt langs de zuid- en west gevel een slecht windklimaat verwacht klasse D. Bij de zuidwesthoek van het gebouw mogelijk zelfs E. Langs de noord en oostgevel wordt een goed windklimaat verwacht (klasse B).
- Rond de toren aan de noordzijde van de groenstrook wordt een windklimaat verwacht tussen C en D.
- Rond de hoge nieuwbouwdelen van het winkelcentrum wordt langs de zuid- en west gevel een windklimaat van klasse C of D verwacht. Bij de zuidwesthoek van het gebouw mogelijk E. Langs de noord en oostgevel wordt een gunstiger windklimaat verwacht, klasse B of C.
- Er wordt geen windgevaar verwacht rondom de geplande nieuwbouw. Mogelijk is zeer lokaal, nabij een aantal gebouwhoeken van de 45m hoge bouwdelen een kans op een beperkte overschrijding van het gevaarcriterium aanwezig. Dit kan in doorloopgebieden geaccepteerd worden, maar is niet wenselijk in slentergebieden. Middels een CFD-onderzoek kan dit nauwkeurig beoordeeld worden.

Met lokale ingrepen kan het windklimaat lokaal verbeterd worden. Geadviseerd wordt om hoogteaccenten naar achteren verschoven op de plint te plaatsten en om de looproutes niet te dicht langs de gebouwhoeken te ontwerpen. Alternatief kan overwogen worden luifels toe te passen om het windklimaat lokaal te verbeteren.

Geconcludeerd wordt dat op maaiveld overwegend een verantwoord windklimaat verwacht mag worden. Echter rondom de hoge bouwdelen verwachting plaatselijk minder gunstig windklimaat optreden. De verslechtingen zijn vooral aanwezig bij de hoeken van de bouwblokken. Om het windklimaat beter te kunnen beoordelen of wanneer de nut en noodzaak van verbeteringsmaatregelen (luifels, schermen, aanpassingen in gebouwmassa en dergelijke) nauwkeurig beoordeeld moet worden, adviseren wij een uitgebreider windonderzoek middels CFD (Computational Fluid Dynamics). Een dergelijk nauwkeuriger onderzoek is conform de NEN 8100 bij bouwhoogtes groter dan 30 m vereist.

Cauberg Huygen B.V.



Mevrouw ir. L. Apon
Senior Adviseur