

ElzenhagenGatwickstraat 11
1043 GL AMSTERDAM
Postbus 9396
1006 AJ AMSTERDAM

T +31 (0)20-6967181
E amsterdam.ch@dpa.nl
www.dpa.nl/cauberg-huygen

K.v.K 58792562
IBAN NL71 RABO 0112 075584

**Plangebied 'Elzenhage Zuid' te Amsterdam;
theoretische beschouwing windklimaat**

Datum 5 juli 2017
Referentie 01965-19537-02

Referentie 01965-19537-02
Rapporttitel Plangebied 'Elzenhage Zuid' te Amsterdam;
theoretische beschouwing windklimaat

Datum 5 juli 2017

Opdrachtgever Gemeente Amsterdam
Postbus 1104
1000 BC AMSTERDAM
Contactpersoon De heer S. Bakker

Behandeld door ir. L. Apon
ir. A. Doudart de la Grée
DPA Cauberg-Huygen B.V.
Gatwickstraat 11
1043 GL AMSTERDAM
Postbus 9396
1006 AJ AMSTERDAM
Telefoon 020-6967181
Fax 020-6634962

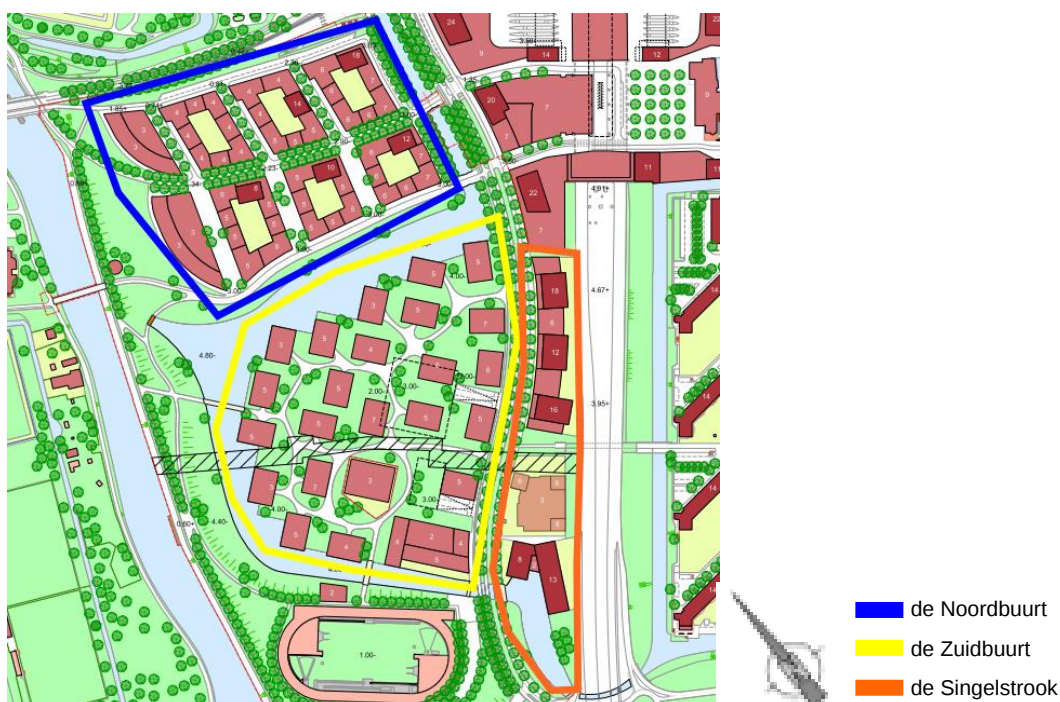
Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
1.1	Opzet van het onderzoek	4
2	Toetsingskader	5
2.1	Beleid, wet- en regelgeving	5
2.2	Beslismodel NEN 8100	5
2.3	Noodzakelijkheid van windhinderonderzoek	6
2.4	Opzet van een theoretisch onderzoek	6
2.5	Opzet van het voorliggende theoretisch onderzoek	6
3	Beoordeling windklimaat conform NEN 8100	7
3.1	Windhinder	7
3.2	Windgevaar	8
3.3	Activiteiten en ambitieniveau in plangebied Elzenhagen	8
4	Situatie omschrijving	9
4.1	Windstatistiek op de locatie	9
4.2	Directe omgeving bouwplan	10
4.3	Omschrijving bouwplan	11
5	Theorie windhinder rondom hogere gebouwen	12
6	Beoordeling windklimaat	15
6.1	Noordbuurt	15
6.2	Zuidbuurt	19
6.3	Singelstrook	22
6.4	Windklimaat op dakterrassen	24
7	Maatregelen ter verbetering van het windklimaat	26
7.1	Maatregelen met effect op verticale windstroming	26
7.2	Maatregelen met effect horizontale windstroming	28
8	Samenvatting en conclusie	29

1 Inleiding

Door DPA Cauberg-Huygen is voor het plangebied 'Elzenhagen Zuid' een theoretische beschouwing van het windklimaat uitgevoerd. Plan 'Elzenhagen Zuid' betreft een nieuwbouwlocatie in Amsterdam-Noord.

Het plangebied 'Elzenhagen Zuid' ligt in Amsterdam-Noord, ten westen van de Nieuwe Leeuwarderweg. Onderstaande figuur geeft een overzicht van het plangebied, dat onder te verdelen is in drie 'buurten'.



Figuur 1.1: Verkavelingsplan

- De Noordbuurt bestaat uit twee dichte kavels en zes hofvormige kavels variërend in hoogte tussen 3 en 7 bouwlagen. Vijf van de hofvormige kavels zijn voorzien van een hoogbouw toren welke variëren in hoogte tussen 8 en 16 bouwlagen.
- De Zuidbuurt bestaat uit verschillende dichte bouwkavels die variëren in hoogte tussen 2 en 7 bouwlagen.
- De Singelstrook bestaat uit drie bouwkavels waarvan de laagbouw delen variëren in hoogte tussen 3 en 6 bouwlagen en de hoogbouw torens variëren tussen 8 en 18 bouwlagen.

In het kader van de zorg voor een goede ruimtelijke ordening is een eerste theoretische analyse van het windklimaat uitgevoerd.

Bij een theoretisch onderzoek wordt een prognose gegeven van het te verwachten windklimaat, op grond van bij het bureau opgebouwde expertise, waarbij ook gebruik wordt gemaakt van kengetallen uit literatuuronderzoek. 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.

Bij dit onderzoek is gebruik gemaakt van:

- Stedenbouwkundig Plan Elzenhagen Zuid van Gemeente Amsterdam d.d. 16-03-2017;
- NEN 8100:2006 en NPR 6097:2006;
- Satelliet- en luchtfoto's van GoogleMaps (www.maps.google.nl) voor gegevens betreffende de stedenbouwkundige situatie.

1.1 Opzet van het onderzoek

Gezien de omvang van het plangebied (circa 300 x 700 m², met verschillende kavels en hoogbouw) en de planfase waarin de ontwikkeling zich bevindt zal het windklimaat in het plangebied op hoofdlijnen beoordeeld worden. De voorliggende studie is er daarom meer op gericht inzicht te geven in de optredende fenomenen en mogelijke windhinder binnen gebouwde omgeving in dit plan.

De opbouw van het rapport is als volgt:

- In hoofdstuk 2 wordt een toelichting gegeven op het gehanteerde toetsingskader en het beslismodel uit de NEN 8100. Tevens wordt de opzet en waarde van een theoretisch onderzoek toegelicht.
- In hoofdstuk 3 wordt de windhinder beoordelingssystematiek uit de NEN 8100 geïntroduceerd, welke ook bij de voorliggende analyse gebruikt is.
- In hoofdstuk 4 is de situatie van het plan in zijn omgeving omschreven.
- In hoofdstuk 5 is een deel 'theorie windhinder' opgenomen. Doel hiervan is inzicht te geven in optredende fenomenen en windeffecten en zo handvatten te geven voor de verdere uitwerking van het plan.
- In hoofdstuk 6 is een eerste beoordeling van het windklimaat in het plangebied omschreven.
- In hoofdstuk 7 worden een aantal 'algemene maatregelen' ter verbetering van het windklimaat gegeven.

2 Toetsingskader

2.1 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 beoordeling van het aspect windhinder vindt zijn grondslag in art. 3.1 van het Wro (Wet ruimtelijke ordening), die zorg draagt voor een goede ruimtelijke ordening. Daarvoor is het in kaart brengen van mogelijke windhinder of windgevaar en deze te betrekken in de beoordeling noodzakelijk.

In 2006 is de NEN 8100 'Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving' uitgebracht. Deze norm geeft richtlijnen (methodes) voor het uitvoeren van windtunnel- en CFD onderzoek. Daarnaast wordt een beoordelingsmethodiek van windhinder en windgevaar beschreven. Hierbij wordt gewerkt met uurgemiddelde windsnelheden (m/s) gerelateerd aan de overschrijdingskans in percentage van uren per jaar. In een tabel is voor verschillende situaties en activiteiten (doorlopen, slenteren, langdurig zitten) een beoordeling van het windklimaat gegeven (slecht, matig, goed). Daarnaast is een toetsingskader ten aanzien van windgevaar uitgewerkt.

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

2.2 Beslismodel NEN 8100

In de norm NEN 8100 is een beslismodel opgezet (zie tabel 2.1) om de noodzaak van toetsing van een bouwplan 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 2.1: Beslismodel NEN 8100

Ligging	Bouwhoogtes [m]	Noodzaak van toetsing
Beschut	≤15	Voor beschut liggende gebouwen tot een hoogte van 15 m is geen nader onderzoek noodzakelijk;
Beschut	15 tot 30	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	≤30	
Beschut of onbeschut	>30	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 <i>h</i> van de obstakels binnen een straal van 300 m.		

2.3 Noodzakelijkheid van windhinderonderzoek

Gezien de hoogtes van de geplande bebouwing (hoger dan 30 m, variërend van 31 tot 55 m hoogte binnen de Noordbuurt en de Singelstrook) adviseren wij analoog aan het beslismodel uit de NEN 8100 bij verdere uitwerking, in een later stadium, te overwegen een CFD- of windtunnelonderzoek uit te voeren, teneinde het windklimaat nauwkeurig te beoordelen en tevens het effect van voorzieningen ter verbetering van het windklimaat (luifels, schermen, groenvoorzieningen) te onderzoeken.

De bebouwing van de Zuidbuurt bestaat uit verschillende bouwkvavels met hoogte tussen 10 m en 22 m, die zijn gelijkmatig verdeeld in het plangebied. Hoewel de gebouwgevels aan de westzijde van de Zuidbuurt liggen door de aanwezigheid van de kanaal relatief onbesluit, aangezien het matig hoogte van de bouwkvavels binnen de Zuidbuurt wordt hier een voldoende goed windklimaat verwacht.

2.4 Opzet van een theoretisch onderzoek

Een theoretische beschouwing ('beoordeling door een windhinderdeskundige') geeft een eerste inzicht van het windklimaat in een plangebied, waarbij mogelijke aandachtspunten vroegtijdigesignaleerd kunnen worden, zodat hier bij de verdere uitwerking rekening mee gehouden kan worden. Op basis van bureauexpertise en kentallen uit de literatuur wordt, vooruitlopend op een nader onderzoek met CFD of de windtunnel, een globale, eerste voorspelling van het windklimaat in een plangebied gegeven.

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 windhinderklassen kunnen tot circa één klasse afwijken van metingen in de windtunnel of simulaties met CFD.

2.5 Opzet van het voorliggende theoretisch onderzoek

De omvang van het voorliggend plangebied is erg groot, circa 300 bij 700 m² met daarin circa 35 verschillende bouwkvakken. Het plan is een stedenbouwkundig plan, wat nog vrij grof is van opzet en bestaat uit voetprinten/posities van bouwkvakken met daarbij de (maximale / globale) bouwkvahogtes. Deze volumes worden pas in een later stadium verder (architectonisch) uitgewerkt en verfijnd. Ook de inrichting van de openbare ruimte (langzaam verkeersroutes, terrassen, speelplekken en dergelijke) is schetsmatig opgezet, waarbij deze ook nog niet definitief vastgelegd is.

Er is door ons een eerste inschatting gemaakt over de activiteiten die plaats vinden in de openbare ruimte, posities van entrees van bouwkvakken en dergelijke. De voorliggende rapportage is er meer op gericht op inzicht te geven in de mogelijke optredende fenomenen in het plangebied en een globaal eerste beeld te geven van het karakter van het windklimaat in het plangebied.

3 Beoordeling windklimaat conform NEN 8100

De NEN 8100 geeft beoordelingssystematiek voor het windklimaat. Hierbij wordt gebruik gemaakt van windhinderklassen, die aangeven hoe goed of slecht het windklimaat is. Er wordt onderscheid gemaakt tussen hinder (= 'comfort') en gevaar ten gevolge van wind.

3.1 Windhinder

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 3.1.

Tabel 3.1: Criteria voor windhinder

Kans dat de drempelsnelheid (5 m/s) overschreden wordt [% van aantal uren per jaar]	kwaliteitsklasse	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

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 weer gegeven 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.

3.2 Windgevaar

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

Met 'windgevaar' worden zodanig hoge windsnelheden bedoeld dat mensen ernstige problemen ondervinden tijdens het lopen. Tijdens een windvlaag zouden mensen kunnen vallen. Bij windvlagen neemt de snelheid in korte tijd toe tot ruim 1,5 maal de uurgemiddelde windsnelheid. Ten aanzien van het beoordelen van windgevaar wordt de indeling zoals aangegeven in tabel 3.2 aangehouden.

Tabel 3.2: Criteria voor windgevaar

Kans dat de drempelsnelheid (15 m/s) overschreden wordt [% van aantal uren per jaar]	Kwalificatie
≤ 0,05 %	Geen risico
0,05 - 0,30 %	Beperkt Risico
≥ 0,30 %	Gevaarlijk

Een 'beperkt risico' is slechts acceptabel bij niet windhinder gevoelig gebruik, te weten de activiteit 'doorlopen' of voor plekken waar geen activiteit zal plaatsvinden (geen entrees, loop of fietsroutes). Voor de activiteiten slenteren en langdurig zitten is een beperkt risico op gevaar niet acceptabel.

3.3 Activiteiten en ambitieniveau in plangebied Elzenhagen

Omdat het plan zich nog in de fase van het stedenbouwkundige ontwerp, is nog niet definitief vastgelegd waar entrees van gebouwen komen te liggen, waar voetgangersroutes precies gaan lopen en waar bijvoorbeeld speeltuintjes of pleintjes gerealiseerd gaan worden. Kort gezegd: het is nog niet bekend waar de activiteiten doorlopen, slenteren en langdurig zitten gesitueerd zullen worden.

Om toch inzicht te geven in het windklimaat is een eerste aanname gedaan ten aanzien van de gebieden met verschillende activiteiten in de openbare ruimte. Deze aanname is nader toegelicht in hoofdstuk 6.

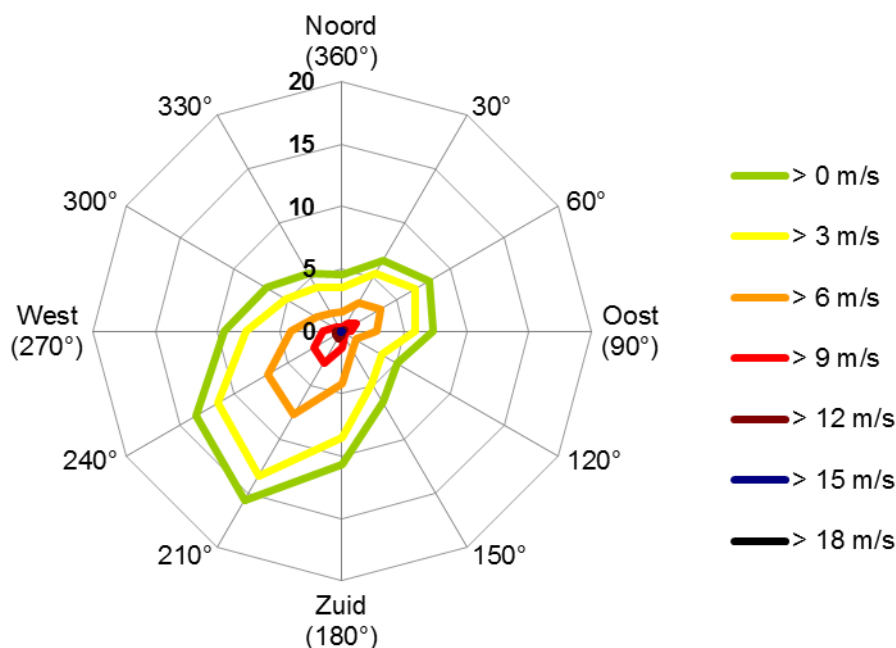
4 Situatie omschrijving

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.

4.1 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-zuidwest (210°) overheersend is op de locatie (figuur 4.1). 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 lokatie per sector op 60 m hoogte



Figuur 4.1: Windstatistiek t.p.v. plangebied (windsnelheden per sector op 60 m hoogte)

Het windklimaat in het plangebied op loopniveau (1,75 m boven maaiveld) zal grotendeels bepaald worden door wind uit de overheersende zuid-zuidwestelijke richting (210°).

4.2 Directe omgeving bouwplan

Elzenhagen Zuid is gelegen in de stedelijke omgeving in Amsterdam-Noord (figuur 4.2). Het plangebied ligt tussen de Buikslotermeerdijk, de IJdoornlaan, de Nieuwe Leeuwarderweg en de Nieuwe Purmerweg. De toestroming van de maatgevende windrichting (zuid-zuidwest), is relatief onbelemmerd. Ten westen-zuidwesten van het plangebied ligt een circa 30 m breed kanaal, waardoor de wind vanuit deze richting relatief vrij kan aanstromen. Aan de noord-noordoostzijde van het plan bevindt zich een park en een woonwijk met gebouwen circa 10 m hoog. Aan de oost- en zuidoost zijde grenst het plangebied aan de appartementencomplexen, met gebouwen circa 50 m hoog. Aan de zuid zijde van het plan ligt een woonwijk met gebouwen circa 10 m hoog.



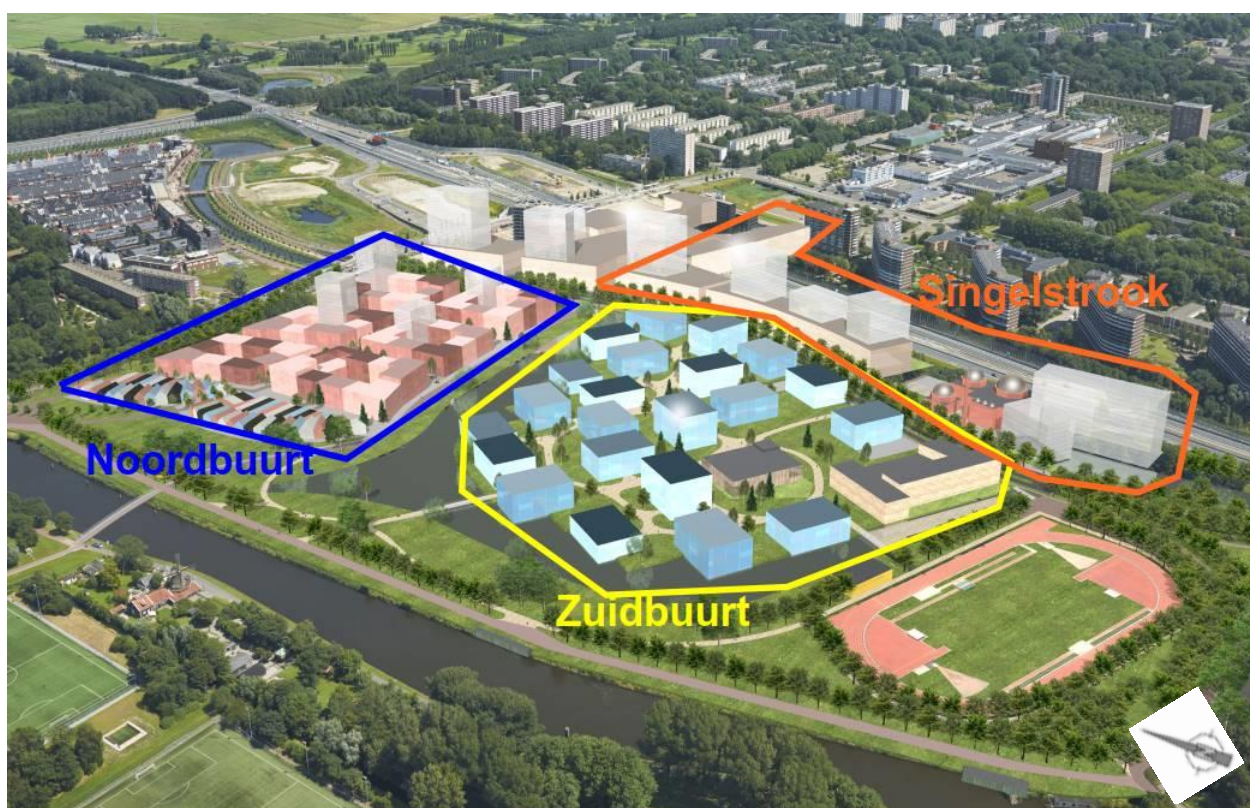
Figuur 4.2: a en b: Omgeving van het plangebied

4.3 Omschrijving bouwplan

Het plangebied bestaat uit drie delen:

- de Noordbuurt,
- de Zuidbuurt
- de Singelstrook.

Het plan is vooralsnog in grote lijnen opgezet. In een later stadium zal het plangebied verder uitgewerkt worden. Dan zal eveneens meer duidelijkheid komen over de exacte vormgeving van de bouwdelen, de positionering van entrées en de verdere uitwerking van het openbare terrein.



Figuur 4.3: Overzicht van het plangebied

5 Theorie windhinder rondom hogere gebouwen

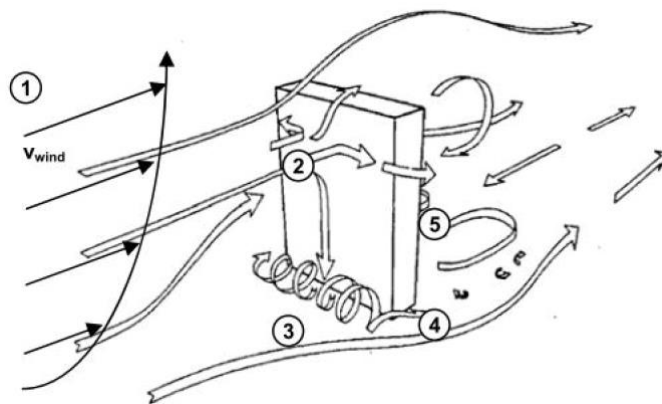
In hoofdstuk 3 zijn de criteria voor windhinder en gevaar gegeven, aan deze criteria ligt de optredende windsnelheid ten grondslag. De wind- (of lucht) snelheid op looppniveau wordt in belangrijke mate beïnvloed door de aanwezige gebouwen.

In dit hoofdstuk worden een aantal 'algemene effecten' die optreden in de gebouwde omgeving toegelicht, aan de hand van simpele voorbeelden met één of twee gebouwen. 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 looppniveau.

Hoe complexer de bouwvolumes en de omgeving waarin een plan ligt, hoe complexer het is om het windklimaat op voorhand te voorspellen. Slechts tijdens een CFD of windtunnelonderzoek conform de NEN 8100 kan een nauwkeurig beeld van het windklimaat gegeven worden.

Windklimaat rondom geheel vrijstaand, rechthoekig gebouw

Aan de hand van figuur 5.1 wordt voor een eenvoudige situatie (geheel vrijstaand, rechthoekig gebouw) uitgelegd hoe de windsnelheden door het gebouw worden beïnvloed.

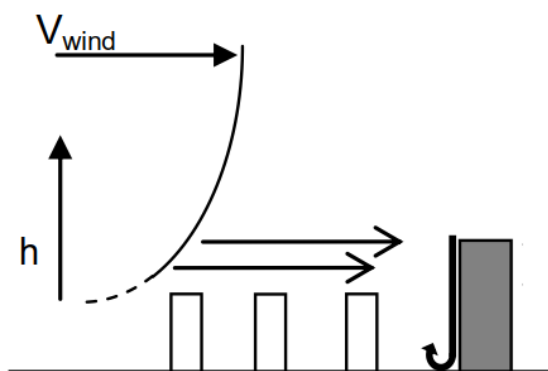


1. Op enige hoogte boven de bebouwde omgeving is de 'ongestoorde' windsnelheid groter dan op loophoogte, waar de wind ten gevolge van beschutting door gebouwen wordt afgeremd.
2. De aanstromende lucht wordt door het gebouw geblokkeerd. Langs en over het gebouw ontstaan hogere lichtsnelheden, aangezien de totale hoeveelheid aanstromende lucht moet worden afgevoerd. Voor het gebouw ontstaat een stuwpunt.
3. Een deel van de met hogere snelheid aanstromende lucht zal langs de gevel naar beneden stromen en zal juist boven de grond worden afgebogen. Aan de voet van het gebouw zullen wervels met een horizontale as ontstaan.
4. Deze wervels zullen naar de gebouwhoeken bewegen, waar wervels met een verticale as (staande wervels) ontstaan, die regelmatig van het gebouw loslaten, en zich dan van het gebouw af bewegen. In de gebieden met deze 'cornersteams' zullen verhoogde windsnelheden met een sterk variërende windrichting optreden. Dit verschijnsel wordt als 'windhinder' ervaren.
5. Achter het gebouw ontstaat een gebied waar onderdruk heerst. Ook in dit gebied komen wervels voor, maar de windsnelheden zijn over het algemeen laag. Het is een relatief luw gebied.

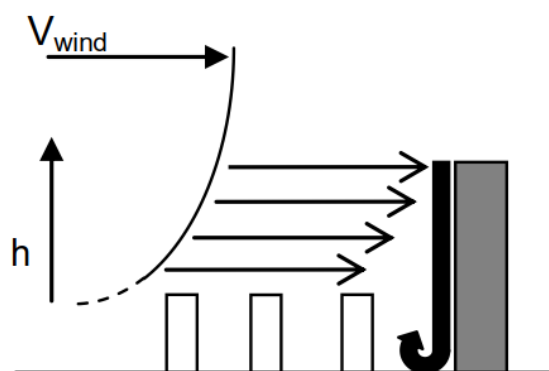
Figuur 5.1: Windklimaat rondom geheel vrijstaand, rechthoekig gebouw

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 5.2.



De boven de laagbouw aanstromende wind wordt geblokkeerd door het hogere gebouw en stroomt naar maaiveld af.

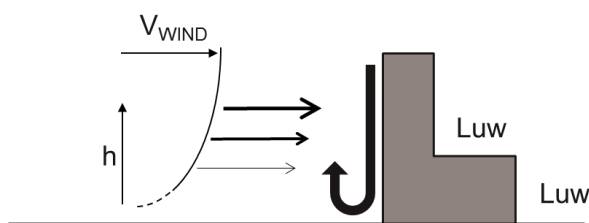


Bij een hoger gebouw stroomt meer wind, met hogere snelheden op het gebouw aan, die door een groter geveloppervlak geblokkeerd wordt. De effecten op loopniveau zijn ook groter.

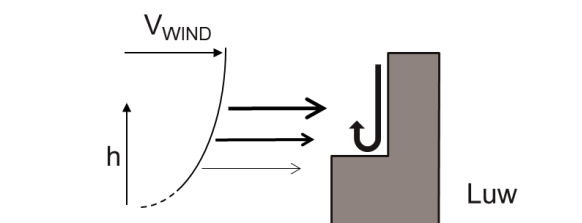
Figuur 5.2 a en b: Hoogbouw versus laagbouw

Indien laagbouw direct tegen een hoger gebouw wordt geplaatst kan dit een gunstig effect hebben op het windklimaat rondom de laagbouw en op maaiveld niveau. Zoals in figuur 5.3 zichtbaar is, kan gebruik gemaakt worden van de windluwe zone achter een hoger gebouw om een gunstig windklimaat voor laagbouw te creëren.

Wordt laagbouw voor een hoger gebouw geplaatst, dan zal de staande wervel (als beschreven in figuur 5.1) 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.



De geblokkeerde wind aan de voorzijde van een hoger gebouw heeft tot gevolg dat aan de achterzijde een windluwe zone ontstaat.



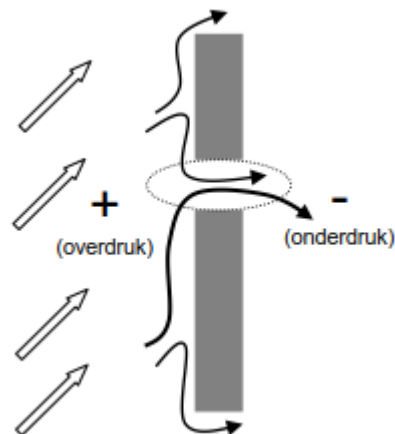
Indien laagbouw voor een hoog gebouw wordt geplaatst zal de geblokkeerde wind op het dak van de laagbouw terechtkomen.

Figuur 5.3 a en b: Configuraties van hoogbouw en laagbouw

Drukverschillen rondom doorgangen

Wanneer de wind geblokkeerd wordt door een gebouw of een aantal gebouwen, zal aan de voorzijde van de gebouwen een gebied met een hogere druk ontstaan. Aan de achterzijde van het gebouw (de beschutte, luwe zijde) ontstaat een gebied met een lagere druk. Dit wordt weergegeven in figuur 5.4.

Waar deze twee gebieden met elkaar verbonden worden, bijvoorbeeld door een doorgang tussen de gebouwen door, zal een luchtstroom van het gebied met overdruk naar het gebied met onderdruk ontstaan: In de doorgang zal het windklimaat door de verhoogde windsnelheden en turbulentie verslechteren.



Figuur 5.4: Drukverschillen rondom een doorgang

6 Beoordeling windklimaat

In de volgende paragrafen wordt achtereenvolgens per deelplangebied een korte toelichting van het plangebied gegeven, de aanname aanzien van de activiteiten (langzaam verkeersroutes, speelplekken, entrées) die plaats vinden in de openbare ruimte en de bijbehorende ambities en de globale theoretische beoordeling en aandachtspunten ten aanzien van het windklimaat gegeven.

6.1 Noordbuurt

6.1.1 Toelichting deelplangebied

De bebouwing van de Noordbuurt bestaat uit:

- Aan de westzijde: Zelfbouwkavels waarop gebouwd mag worden met hoogte tot 10 m;
- Carrévormige bouwblokken, die variëren in hoogte tussen 13 m en 22 m met op een aantal posities torens met een hoogte van 25 m tot 55 m.

De oost-west georiënteerde Middenstraat is de auto-ontsluiting van de buurt. Het groen terrein ten westen van de Noordbuurt dient als een openbare buitenspeelruimte voor kinderen.



Figuur 6.1: Plankaart van het deelplangebied Noordbuurt

6.1.2 Activiteiten en ambitieniveau

Ten behoeve van de beoordeling van het windklimaat is een eerste aanname gedaan ten aanzien van de activiteiten in de openbare ruimte:

- *Trottoirs rondom de bouwblokken in de Noordbuurt*
Voor de openbare ruimte rondom de bouwblokken is uitgegaan van de activiteit 'doorlopen'. Voor een goed windklimaat is klasse C nodig, een matig windklimaat (klasse D) kan ook geaccepteerd worden.
- *Speelterreinen met speelvoorzieningen*
Voor de speelterreinen is uitgegaan van de activiteit 'langdurig zitten'. Voor een goed windklimaat is klasse A nodig, een matig windklimaat (klasse B) kan ook geaccepteerd worden.
- *(Hoofd)entrees bouwblokken*
In de Noordbuurt zullen de entrees zich rondom de bouwblokken bevinden en daarom zijn de zones direct langs de gevels van de bouwblokken als slentergebied aangewezen. Bij de entrees van de bouwblokken is een goed windklimaat voor slenteren (klasse B) gewenst. Eventueel kan klasse C ('matig') nog geaccepteerd worden.
- *Binnenterreinen / privé-buitenruimtes*
Voor privé tuinen, bijvoorbeeld liggend in een binnenhof van een blok, is een goed windklimaat voor langdurig zitten gewenst: Klasse A. Dit windklimaat is ook gewenst voor balkons en dakterrassen. Klasse B kan geaccepteerd worden (matig windklimaat) omdat met lokale maatregelen, als heggen, privacy-schermen en luifels het windklimaat verbeterd kan worden.

6.1.3 Prognose windklimaat

In de onderstaande figuur 6.2 is de eerste prognose ten aanzien van het windklimaat in de Noordbuurt gegeven, op basis van de kwaliteitsklassen uit de NEN 8100.

- De bouwblokken variëren in hoogte van 10 m aan de westzijde tot 22 m aan de oostzijde. Over het algemeen wordt een redelijk goed windklimaat in het plangebied verwacht, klasse B en C op de trottoirs rondom de bouwblokken. Dit is goed voor doorlopen en matig tot goed voor slenteren en entrees.
- In vijf van de zes bouwblokken is, aan de noord of oostzijde van het carré een hoger bouwdeel aanwezig, met bouwhoogtes variërend van 25 m tot 55 m. Door de aanstromende wind die langs de gevels van de hogere bouwdelen zal afstromen, is op loopniveau nabij de hoeken van de torens kans op een ongunstig windklimaat klasse C tot D aanwezig. Dit windklimaat zal op straat, maar ook in de privétuinen in de binnenhoven kunnen optreden. De positie van de toren in het blok, maar ook de verdere uitwerking van het ontwerp (toren versprongen ten opzichte van gevellijn carré of niet) is mede bepalend voor het lokale windklimaat ter plaatse. Wanneer de bouwdelen verder uitgewerkt zijn, kan het windklimaat (met behulp van CFD of windtunnelonderzoek) nauwkeuriger beoordeeld worden en kunnen indien nodig tevens maatregelen ter verbetering van het windklimaat onderzocht worden.
- De hoogste toren, van 55 m, ligt aan de noordoostzijde van het plangebied. In figuur 4.1 (windroos) is te zien dat hoewel niet maatgevend, de noordoostelijke windrichtingen ook een bijdragen leveren aan het jaargemiddelde windklimaat ter plaatse. Het windklimaat wordt mede beïnvloedt door de verdere uitwerking van het plangebied ten noorden van de IJdoornlaan.

Door de brede straten en de geplande wat lagere bebouwing ten noorden van de IJdoornlaan (5 lagen conform Stedebouwkundig plan 16 mrt 2017) wordt verwacht dat door de oostelijke windrichtingen het windklimaat aan de voet van de 55 m hoge toren minder gunstig zal zijn. De 43 en 37 m hoge toren zijn minder hoog en liggen meer beschut. Hier zal het windklimaat aan de voet van de toren (noord en oostzijde) gunstiger zijn.

- Daarnaast geldt dat hoe groter de set-back is, hoe gunstiger het windklimaat op maaiveld zal zijn. Wanneer de toren minimaal 5 m 'teruggeschoven' ligt ten opzichte van de gevel van de laagbouw, mag verwacht worden dat het windklimaat op maaiveld aan klasse C voldoet.
- Nabij de gebouwhoeken aan de zuidzijde van het deelplangebied valt het windklimaat naar verwachting in klasse C: goed voor doorlopen, matig voor slenteren. Hier moet rekening gehouden worden met plaatsing van entrees, die bij voorkeur niet direct op de gebouwhoeken geplaatst moeten worden.
- In privé tuinen liggend in het binnenhof van de bouwblokken en op het speelterrein aan het west kant van de Noordbuurt wordt over het algemeen een beschut windklimaat (klasse B of beter) verwacht. Middels lokale maatregelen (afscherming door privacyschermen, dichte begroeiing en dergelijke) kan waar nodig het windklimaat verder verbeterd worden. (Waarbij enkel aan de voet van de hogere torens meer aandacht en/of ingrijpender maatregelen nodig zijn.)
- Het speelterrein ligt langs het kanaal en ligt daarmee ook relatief onbeschut voor wind vanuit de overheersende windrichting zuid-zuidwest. Naar verwachting valt het windklimaat in klasse C tot B, wat geaccepteerd kan worden in een wat ruiger, parkachtig speelgebied. Indien er echter ook speeltoestellen, zandbakken en dergelijke geplaatst worden waar kleine kinderen spelen en volwassenen op bankjes zitten, zullen lokale maatregelen om het windklimaat te verbeteren wenselijk zijn. Gedacht kan worden aan afscherming door dicht begroeide struiken.



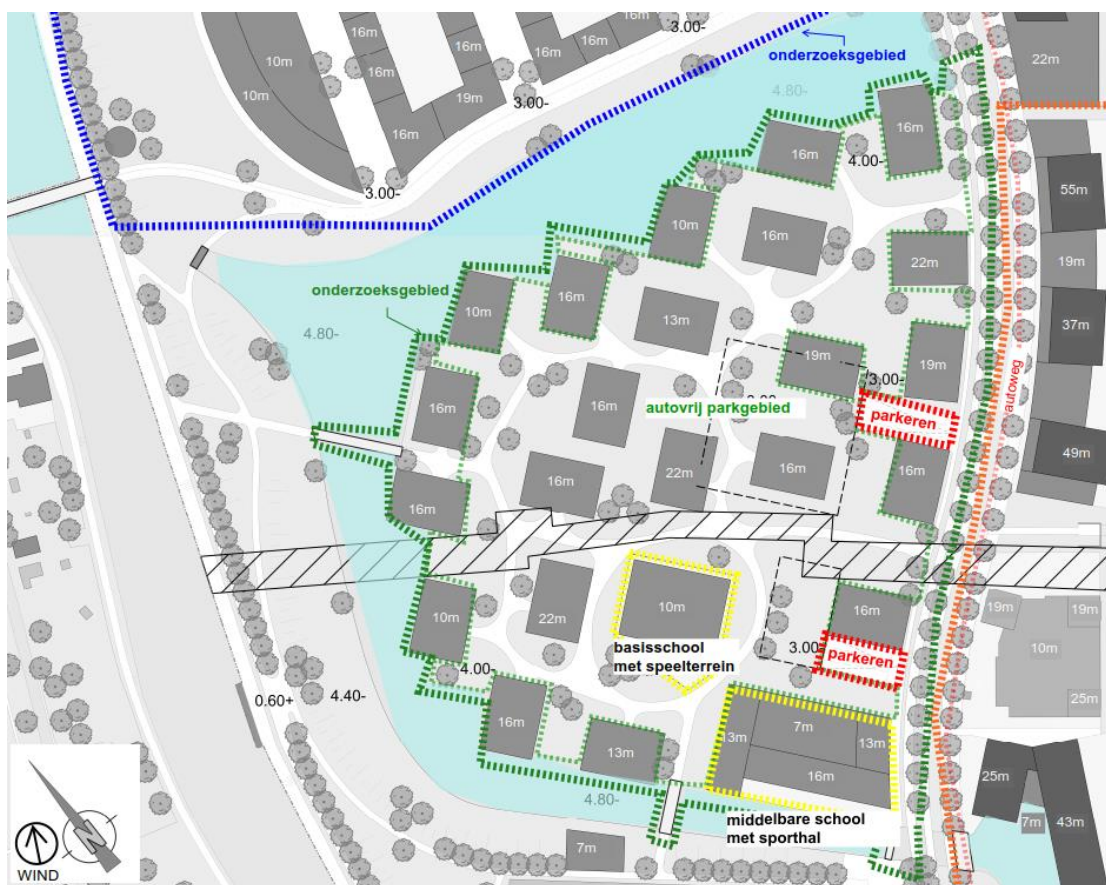
6.2 Zuidbuurt

6.2.1 Toelichting deelplangebied

De bebouwing van de Zuidbuurt bestaat uit:

- Appartementenblokken met een voetprint van circa 35 x 25 m, die variëren in hoogte tussen 10 m en 22 m. Aan de randen van het plangebied, langs het water worden over het algemeen nog lagere bouwdelen geplaatst, van 10 tot 16 m hoogte. De wat hogere bouwdelen liggen vooral aan de straat aan de zuidoostzijde van dit deelplangebied.
- Een gebouw van basisschool, circa 10 m hoog;
- Een combinatiegebouw van middelbare school en sporthal, met variërende hoogte tussen 7 m en 16 m.

Het 'eiland' dat de zuidbuurt vormt, zal autovrij en parkachtig ingericht worden, met speelgebied voor kinderen.



Figuur 6.3: Plankaart van het deelplangebied Zuidbuurt

6.2.2 Activiteiten en ambitieniveau

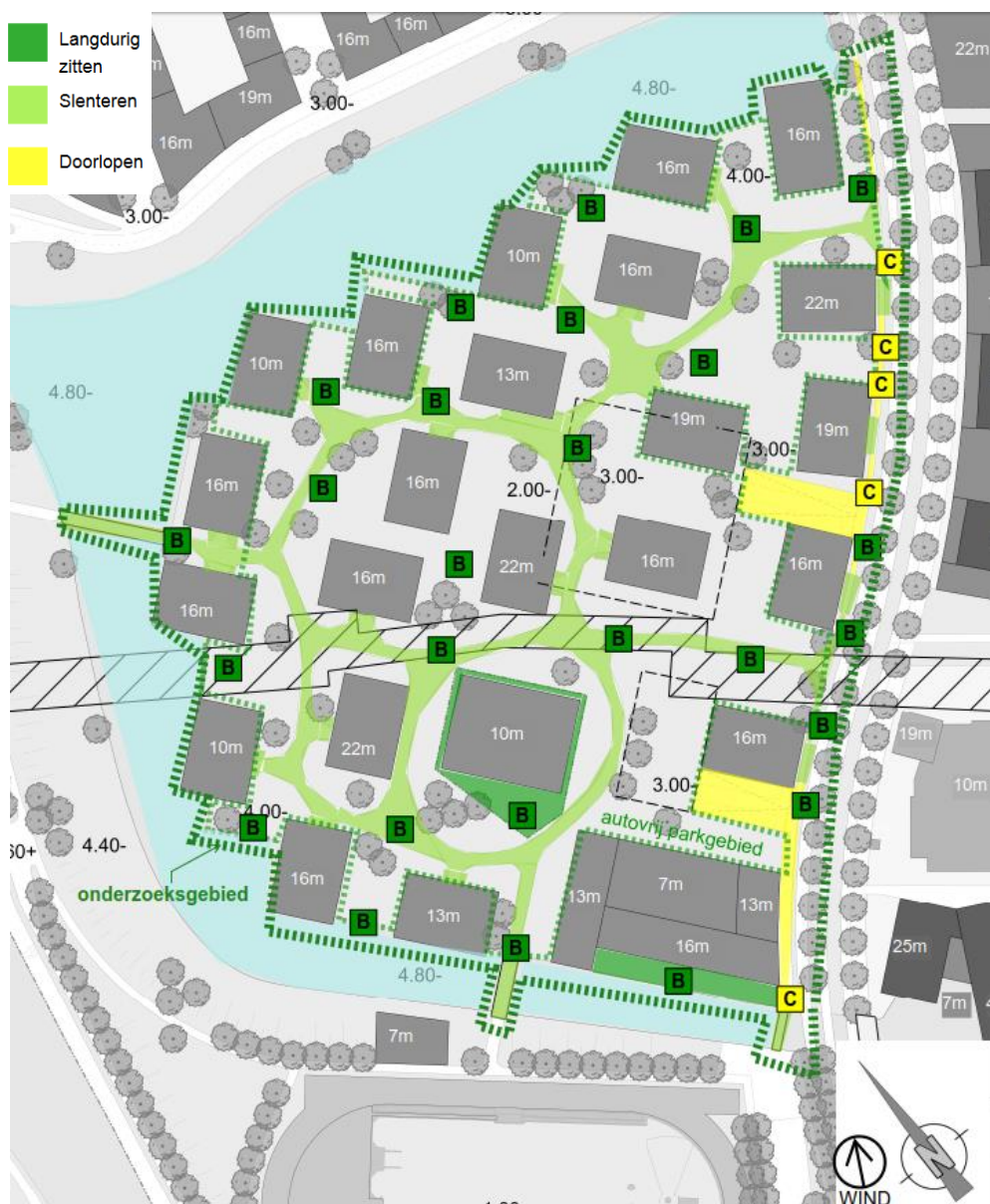
Ten behoeve van de beoordeling van het windklimaat is een eerste aanname gedaan ten aanzien van de activiteiten in de openbare ruimte:

- *Voetpaden en groen terrein in de Zuidbuurt*
Voor de openbare autovrije en parkachtige ruimte rondom de bouwblokken op het eiland Zuidbuurt is uitgegaan van de activiteit 'slenteren'. Voor een goed windklimaat is klasse B nodig, een matig windklimaat voor slenteren (klasse C) kan ook geaccepteerd worden.
- *Speelterreinen met speelvoorzieningen*
Voor de speelterreinen nabij de scholen in de Zuidbuurt is uitgegaan van de activiteit 'langdurig zitten'. Voor een goed windklimaat is klasse A nodig, een matig windklimaat (klasse B) kan ook geaccepteerd worden.
- *(Hoofd)entrees bouwblokken*
Bij de entrees van de bouwblokken is een goed windklimaat voor slenteren (klasse B) gewenst. Eventueel kan klasse C ('matig') nog geaccepteerd worden. In de Zuidbuurt zijn wij er vanuit gegaan dat de entrees zich bevinden op de posities waar de voetpaden op het gebouw aansluiten.

6.2.3 Prognose windklimaat

In de onderstaande figuur 6.4 is de eerste prognose ten aanzien van het windklimaat in de Zuidbuurt gegeven, op basis van de kwaliteitsklassen uit de NEN 8100.

- Over het algemeen wordt een relatief luw en beschut windklimaat verwacht, overwegend klasse B wat goed is voor slenteren. Ook is klasse B voldoende goed om entrees in te realiseren.
- Mogelijk zal, afhankelijk van de verdere uitwerking lokaal klasse C kunnen optreden, bijvoorbeeld bij gebouwhoeken van wat hogere bouwvolumes. Daarom adviseren wij entrees niet op deze hoeken te positioneren.
- Bij de bouwblokken aan de oostzijde van het deelplangebied, langs de doorgaande autoweg wordt verwacht dat het gebied met windklimaat klasse C (goed voor doorlopen, matig voor slenteren/entrees) wat groter zal zijn, gezien deze hoeken parallel liggen aan de overheersende windrichting en hier cornerstreams kunnen optreden.
- Aan de zuid kant van de Zuidbuurt, bij de hoek van het gebouw van middelbare school en sporthal met variërende hoogte van 7 tot 16 m is een ongunstig windklimaat klasse C verwacht gezien significante breedte van het gevel gericht op de overheersende windrichting (door cornerstreams).
- Binnen de Zuidbuurt wordt over het algemeen een goed windklimaat klasse B voor slenteren verwacht.



Figuur 6.4: Prognostisering windklimaat in de Zuidbuurt

6.3 Singelstrook

6.3.1 Toelichting deelplangebied

De bebouwing van de Singelstrook bestaat uit:

- Torens met appartementen (37 m tot 55 m hoog) op een plint van circa 19 m hoog;
- Een moskee met koepels en toren, met variërende hoogte van 10 tot 25 m;
- Een woongebouw aan de zuidzijde van de Singelstrook, opgebouwd uit drie bouwdelen met hoogtes van 7 m, 25 m en 43 m.

Figuur 6.5 geeft een impressie van het deelplangebied. Aan de oostzijde van de strook ligt, tussen de bebouwde strook en het talud van de Nieuwe Leeuwarderweg een (half / geheel verdiepte) parkeerlaag. Op de parkeerlaag komt een dek met een parkachtige inrichting die bij de woongebouwen hoort.

6.3.2 Activiteiten en ambitieniveau

Ten behoeve van de beoordeling van het windklimaat is een eerste aanname gedaan ten aanzien van de activiteiten in de openbare ruimte:

- *Trottoirs en wegen rondom de bouwblokken in de Singelstrook*

Voor de openbare ruimte rondom de bouwblokken is uitgegaan van de activiteit 'doorlopen'. Voor een goed windklimaat is klasse C nodig, een matig windklimaat (klasse D) kan ook geaccepteerd worden.

- *(Hoofd)entrees bouwblokken*

Bij de entrees van de bouwblokken is een goed windklimaat voor slenteren (klasse B) gewenst. Eventueel kan klasse C ('matig') nog geaccepteerd worden. Vooralsnog zijn wij er vanuit gegaan dat aan beide zijdes (oost- en westzijde) van de bebouwde strook entrees aanwezig kunnen zijn.

- *Dek op de parkeerlaag*

Het dek op de parkeerlaag wordt parkachtig ingericht en staat in dienst van de woongebouwen. Hier is een luw windklimaat gewenst. Uitgangspunt is klasse B: goed voor slenteren en lokaal mogelijk ook klasse A: goed voor langdurig zitten.



Figuur 6.5: Plankaart van het deelplangebied Singelstrook

6.3.3 Prognose windklimaat

In de onderstaande figuur 6.6 is de eerste prognose ten aanzien van het windklimaat in de Zuidbuurt gegeven, op basis van de kwaliteitsklassen uit de NEN 8100.

- Aan de noord kant van de Singelstrook steken drie toren met bouwhoogtes variërend van 37 m tot 55 m boven de omliggende bebouwing en de plint van circa 19 m uit. Langs de straat, aan de noordwestzijde wordt een goed windklimaat voor doorlopen verwacht, klasse C. Met maatregelen kan lokaal het windklimaat verbeterd worden, hierbij moet gedacht worden aan luifels, schermen of het wat terugleggen van entrees zodat een meer beschut gebied bij de entree ontstaat.
- Aan de oostzijde van de bebouwing ligt de verhoogde dijk met daarop de nieuwe Leeuwarderweg met geluidschermen er langs. Dit is geen openbaar terrein, maar privé gebied horend bij de bebouwing. De 'geul' tussen de weg en de bebouwing ligt parallel aan de overheersende windrichting. Daarom wordt hier lokaal bij de gebouwhoeken een minder luw windklimaat aanwezig zijn. Dit heeft er mee te maken dat de torens veel wind vangen vanuit de overheersende windrichting zuid-zuidwest.
- De torens steken aan deze zijde 'voorbij de plint' waardoor wind naar maaiveld kan afstromen en nabij de gebouwhoeken kans op een ongunstig windklimaat geven (klasse C tot D). In de oksels, bijvoorbeeld tussen plint en de 49 m hoge toren, wordt juist een luwer windklimaat verwacht, klasse B. Middels onderzoek met CFD of in de windtunnel kan een nauwkeurig inzicht gegeven worden in het lokale windklimaat, waarbij 'van nature' luwe plekken voor de entrees gevonden kunnen worden of kan onderzocht worden welke maatregelen nodig zijn om het windklimaat lokaal te verbeteren.
- Wanneer afschermende voorzieningen (dicht struikgewas, schermen etc.) tussen de gebouwen en de weg, dus haaks op de overheersende windrichting gezet worden, zal het windklimaat in deze zone verbeteren.
- Rondom de moskee, wordt een relatief luw windklimaat verwacht, klasse B tot C. Het gebouw zelf is vrij laag, circa 10 m. Hoe minder hoog en hoe minder volumineus de gebouwhoeken worden, hoe minder groot de kans op een ongunstiger windklimaat bij deze gebouwhoeken.
- Bij het gebouw aan de zuidzijde van de Singelstrook is bij de oostelijke en westelijke gebouwhoeken het kans op een goed tot matig windklimaat voor doorlopen (klasse C tot D) veroorzaakt door cornerstreams. Indien op deze posities geen windgevoelige functies (zoals entrees) gesitueerd worden, kan dit geaccepteerd worden.



Figuur 6.6
Plattegrond van het deelplangebied Singelstrook

- Mogelijk dient extra aandacht besteed te worden aan de oostelijke gebouwhoek nabij de entree. Onderzocht kan worden of met de inrichting van het dek hier beschutting gerealiseerd kan worden, zodat rondom de moskee een luwer windklimaat aanwezig is.

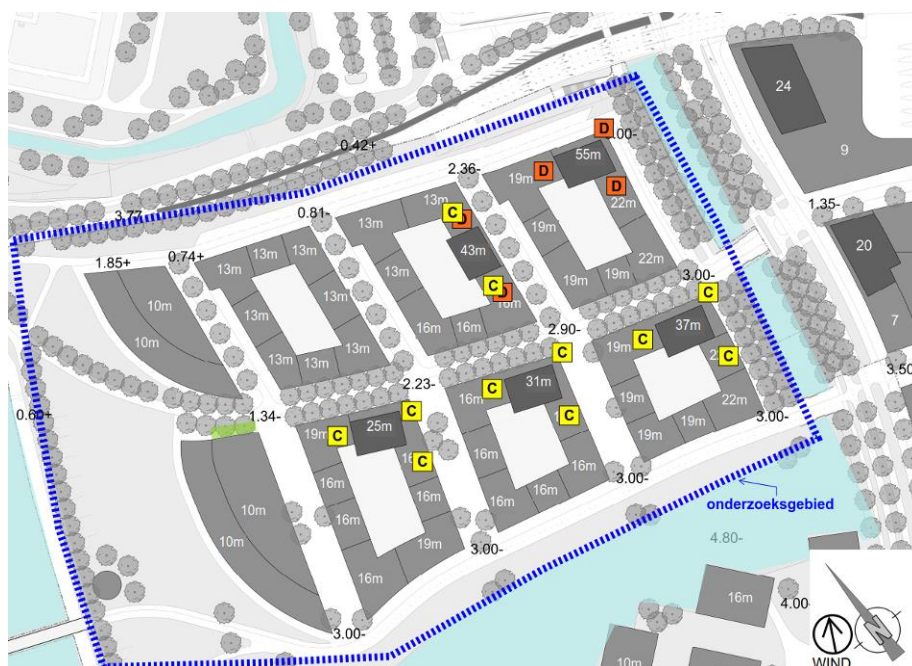
6.4 Windklimaat op dakterrassen

Wanneer dakterrassen gerealiseerd worden op daken die naast hogere torens liggen, is de kans op een slecht windklimaat op die dakterrassen aanwezig.

In het plan komen zowel in de Noordbuurt als de Singelstrook naast hogere torens daken, en daarmee mogelijke dakterrassen voor. Door de aanstromende wind die langs de hoge gevels van de torens afstroomt is op het dak van de onderliggende bebouwing kans op een ongunstig windklimaat klasse C of D aanwezig (figuur 6.4). Dit speelt met name aan de zuid-, zuidwest- en westzijdes van de torens.

In de onderstaande figuren 6.4 a en b is een eerste prognose gegeven voor het windklimaat op de daken / dakterrassen rondom de torens.

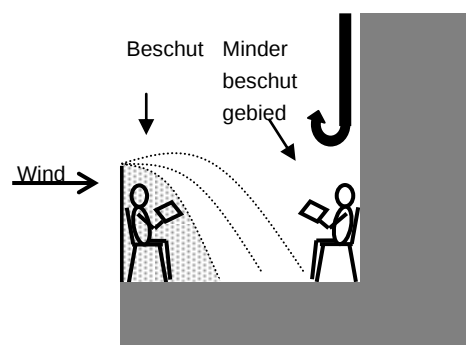
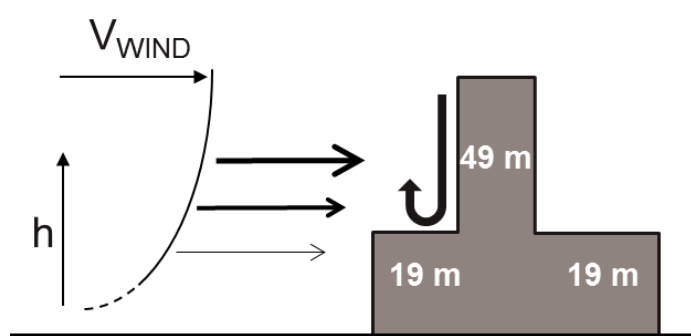
Voor de daken die niet direct naast een toren liggen, geldt dat het windklimaat hier primair bepaald wordt door de aanstromende wind. Op grotere hoogte stroomt de wind met steeds grotere snelheid aan. Hoe hoger het dak ligt, hoe slechter het windklimaat in basis zal zijn. Door bijvoorbeeld hogere borstweringen rondom het dakterras kan een luwe zone gerealiseerd worden, zie ook figuur 6.8b.



Figuur 6.7: Windklimaat op eventuele dakterrassen in de Noordbuurt en in de Singelstrook.

Gezien op dakterrassen een goed windklimaat gewenst is (klasse A: goed voor langdurig zitten) kan de door naburige gebouwen geblokkeerde en afstromende wind al snel als hinderlijk ervaren worden. Ook bij minder grote hoogteverschillen tussen bouwblokken dan gepresenteerd in figuur 5.3 kunnen al effecten optreden waardoor niet meer aan klasse A voldaan wordt.

Door het toepassen van hoge schermen rondom een dakterras kan het windklimaat deels verbeterd worden. Aandachtspunt blijft echter dat de windhinder (deels) veroorzaakt wordt door verticaal afstromende wind en dus een horizontaal scherm nodig is om in de zone langs de gevel een goed windklimaat te realiseren (figuur 6.5).



Ook bij relatief kleine hoogteverschillen kan de geblokkeerde wind van het hogere gebouw op het dak van het lagere gebouw terechtkomen. Hierdoor is het windklimaat op het dak mogelijk minder geschikt als verblijfsgebied (dakterras), waar immers een zeer luw windklimaat (klasse A) gewenst is.

Figuur 6.8 a en b: Windklimaat op een dakterras van een gebouw

Op een dakterras zal deze afstromende wind zich manifesteren nabij de gevel.

7 Maatregelen ter verbetering van het windklimaat

Eerder is aangegeven dat het, gezien de complexe stedenbouwkundige situatie bij dit theoretisch onderzoek niet mogelijk is in detail een voorspelling te doen over het windklimaat. Enkel middels een CFD of windtunnelonderzoek kan met voldoende nauwkeurigheid bepaald worden of er maatregelen vereist zijn en hoe eventuele voorzieningen (schermen, luifels, et cetera) gedimensioneerd dienen te worden. Om toch enige richting te geven aan ontwerpers, worden in dit hoofdstuk een aantal maatregelen ter verbetering van het windklimaat op hoofdlijnen besproken.

7.1 Maatregelen met effect op verticale windstroming

Verticaal afstromende wind van een bouwvolume verslechtert het windklimaat op loopniveau. Door aanpassingen aan het bouwvolume kan het windklimaat worden verbeterd. Deze maatregelen zijn relevant voor de gebouwen bestand uit hoge torens met onderliggende bebouwing in de Noordbuurt en in de Singelstrook.

Setback

Het toepassen van een setback houdt in dat een hoogbouw element verdiept op een plint wordt geplaatst (figuur 7.1). 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 tot 6 meter).



Het positieve effect van een setback op maaiveld niveau is beperkt wanneer de breedte van de laagbouw < 4 m is.

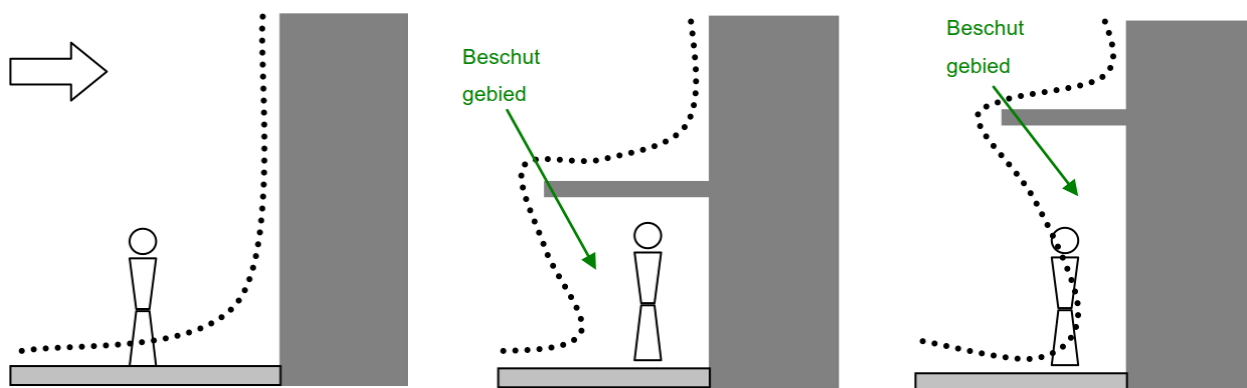
Indien de breedte van de laagbouw > 6 m is, heeft dit een positief effect op het windklimaat op maaiveld niveau.

Figuur 7.1: a en b: 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 figuur 7.2. 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.

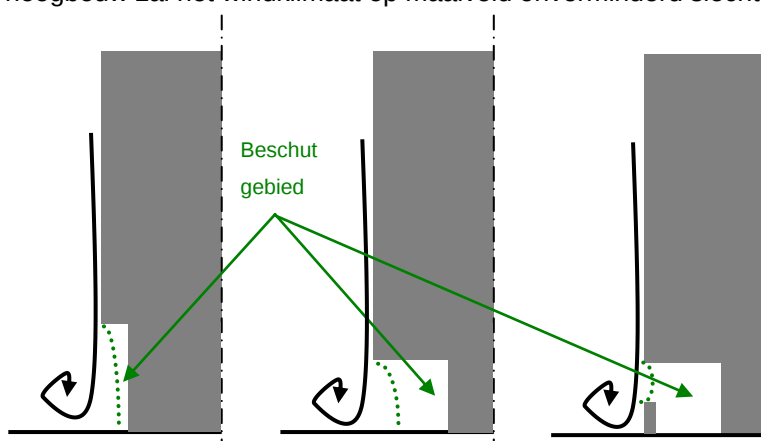


Figuur 7.2: a, b en c: Invloed van een luifel op het windklimaat

In veel gevallen verbeterd 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.

Passage

Een passage ontstaat wanneer op de onderste verdieping(en) het bouwvolume terug ligt (figuur 7.3). 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. Echter, in de lijn van de gevel van de hoogbouw zal het windklimaat op maaiveld onverminderd slecht zijn.



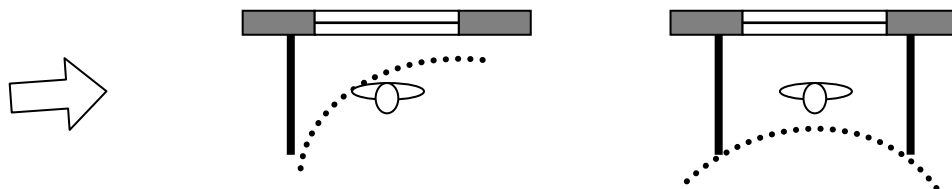
Figuur 7.3: Invloed van een passage op het windklimaat

7.2 Maatregelen met effect horizontale windstroming

Ter plaatse van het maaiveld zal de verticaal langs het gebouw afstromende wind afbuigen, aan de voet van het gebouw zullen wervels met een horizontale as ontstaan. Op de hoeken van het gebouw laten de wervels los en vormen 'cornerstreams'. Ook deze horizontale windstromingen kunnen het windklimaat op loopniveau verslechteren.

Schermen

Wanneer het ongunstige windklimaat ontstaat door horizontale componenten (horizontale wervels of cornerstreams) kunnen schermen plaatselijk een beter windklimaat creëren. Onderstaand (figuur 7.4) zijn enkele principes geschetst. Vergelijkbare situaties kunnen gecreëerd worden door bijvoorbeeld entree-partijen in een nis in het gebouwvolume te leggen.



Figuur 7.4: a en b: Invloed van schermen op het windklimaat

De mate van verbetering door het plaatsen van schermen is afhankelijk van:

- De afmetingen van de schermen (diep/ondiep, breed of smal);
- De positie van het scherm ten opzichte van het gebouw;
- De positie van de schermen ten opzichte van de overheersende windrichting zuidwest;
- De stedenbouwkundige situatie.

Zoals eerder aangegeven kan enkel middels een windtunnelonderzoek het effect van windschermen, alsmede de benodigde afmetingen en dergelijke, nauwkeurig onderzocht worden.

8 Samenvatting en conclusie

In opdracht van Gemeente Amsterdam is een theoretische beschouwing van het windklimaat in het plan 'Elzenhagen Zuid' te Amsterdam opgesteld. Plan 'Elzenhagen Zuid' betreft een nieuwbouwlocatie in Amsterdam-Noord, waarvoor een verkavelingsplan is gemaakt dat bestaat uit drie delen: de Noordbuurt, de Zuidbuurt en de Singelstrook.

Het stedenbouwkundig plan dat hiervoor door Gemeente Amsterdam opgesteld is, is op hoofdlijnen beoordeeld. Een theoretische beoordeling, als nu uitgevoerd is, kan niet een even nauwkeurig beeld geven als een windtunnelonderzoek of CFD- conform de NEN 8100. Per plandeel is schematisch aangegeven welke windklassen rondom de bouwplannen verwacht worden en tevens zijn aandachtspunten en oplossingsrichtingen op basis van de geschetste bouwvolumes benoemd. Dit biedt de kans om bij het verder inrichten en ontwerpen van het gebied rekening te houden met het windklimaat.

In het grootste gedeelte van de Noorbuurt en van de Zuidbuurt wordt klasse B en C, goed voor slenteren en doorlopen, respectievelijk, verwacht. Ten westen van de Singelstrook wordt over het algemeen een goed windklimaat klasse C voor doorlopen verwacht.

Een minder gunstig windklimaat wordt verwacht op onderstaande posities:

- *Noordbuurt:* Bij de vijf van de zes hofvormige kavels nabij de hoeken van de torens is er kans op een matig windklimaat voor doorlopen (klasse D aanwezig. Er is aan de voet van deze torens, in privé tuinen liggend in een binnenhof van de blokken, eveneens kans op een ongunstig windklimaat voor langdurig zitten (klasse C)
- *Zuidbuurt:* Over het algemeen wordt een relatief luw en beschut windklimaat verwacht, overwegend klasse B wat goed is voor slenteren. Ook is klasse B voldoende goed om entrees in te realiseren. Mogelijk zal, afhankelijk van de verdere uitwerking lokaal klasse C kunnen optreden, bijvoorbeeld bij gebouwhoeken van wat hogere bouwvolumes. Daarom adviseren wij entrees niet op deze hoeken te positioneren.
- *Singelstrook:* De drie torens geplaatst op de lagere plint, steken aan de zuidoostzijde voorbij deze plint. Bij deze hoeken, is met name bij de 49 en 55 m hoge toren lokaal kans op windklimaat klasse C tot D. Dit is matig tot goed voor doorlopen, maar matig tot slecht voor slenteren (entrees) en langdurig zitten. Dit geldt eveneens voor de hoeken van het gebouw van 43 m hoog aan de zuidzijde van de Singelstrook.
- *Eventuele dakterrassen in de Noordbuurt en in de Singelstrook:* Op dakterrassen die aan de voet van de hogere torens liggen, is de kans op een slecht windklimaat voor langdurig zitten aanwezig.

Op basis van de voorliggende theoretische analyse concluderen wij dat:

- In het plangebied in basis een verantwoord windklimaat aanwezig is.
- Op een aantal plekken, vooral lokaal bij een aantal gebouwhoeken windhinderklasse D aanwezig zal zijn, wat 'matig' voor doorlopen is.
- Wij adviseren onderzoek met CFD of in de windtunnel uit te voeren om inzicht te krijgen in de ernst en omvang van het slechte of minder gunstige windklimaat rondom de hogere volumes in de Noordbuurt en in de Singelstrook.
- Tevens kunnen tijdens een windtunnel of CFD-onderzoek waar nodig maatregelen om (lokaal) het windklimaat verder te verbeteren nader onderzocht worden.

Gezien er een aantal gebouwen hoger dan 30 m voorkomen in het plan, dient ook conform het beslismodel uit de NEN 8100 een windtunnel- of CFD-onderzoek uitgevoerd te worden. Het voorliggende theoretische onderzoek geldt als een eerste verkenning, om een globaal inzicht te krijgen in het windklimaat in het plangebied. Gezien de complexe gebouwvormen en stedenbouwkundige situatie is het niet mogelijk middels een theoretisch onderzoek een gedetailleerd beeld te scheppen van het windklimaat rondom dit plan.

DPA Cauberg-Huygen B.V.



ir. L. Apon
Senior Adviseur