

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

Plan 'E-buurt Oost' te Amsterdam: toren 1 en 2; theoretische beschouwing windklimaat

Datum 25 januari 2019
Referentie 04745-45264-02

Referentie 04745-45264-02
Rapporttitel Plan 'E-buurt Oost' te Amsterdam: toren 1 en 2;
theoretische beschouwing windklimaat

Datum 25 januari 2019

Opdrachtgever Gemeente Amsterdam
Anton de Komplein 150
1102 CW AMSTERDAM
Contactpersoon Mevrouw M. Romans

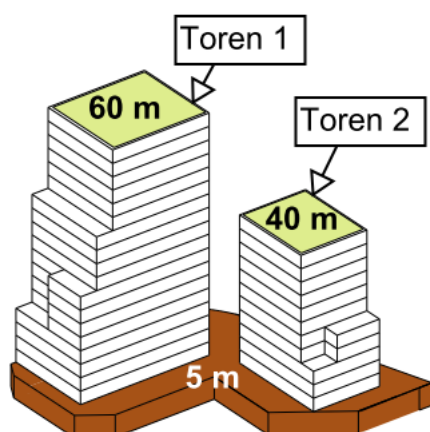
Behandeld door Mevrouw ir. L. Apon
Mevrouw ir. A. Doudart de la Grée
Cauberg Huygen B.V.
Gatwickstraat 11
1043 GL AMSTERDAM
Telefoon 088-5152505

Inhoudsopgave

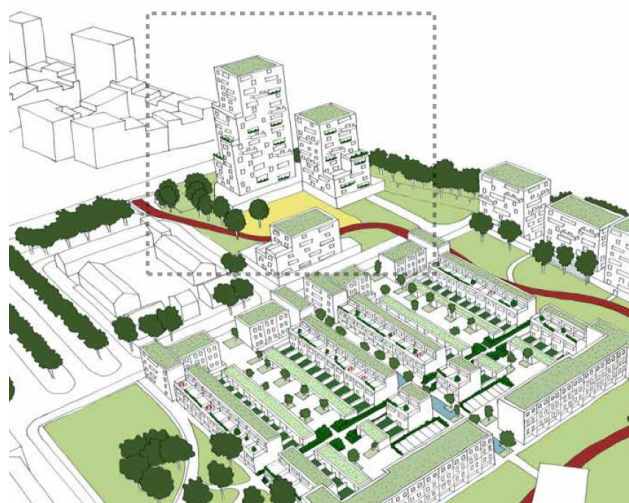
1	Inleiding	3
2	Situatie en plan omschrijving	4
2.1	Wijdere omgeving	4
2.2	Bouwplan	5
3	Toetsingskader en NEN 8100	7
3.1	Beleid, wet- en regelgeving	7
3.2	Beslismodel NEN 8100	7
3.3	Toelichting op theoretisch onderzoek	8
3.4	Beoordeling windklimaat conform NEN 8100	9
3.5	Windstatistiek op de locatie	10
3.6	Theorie: windeffecten rondom hogere gebouwen	11
4	Beoordeling windklimaat op maaiveld	12
4.1	Activiteiten en ambities	12
4.2	Indicatieve prognose van het te verwachten windklimaat	13
4.3	Algemeen	13
4.4	Het plein en de voetgangersroute langs het plein	14
4.5	Groenstroken aan weerszijde van de torens	14
4.6	Dak van de plint	15
4.7	Talud langs de Daalwijkdreef en Elsrijkdreef	15
4.8	Invloed van geluidscherm op het windklimaat	16
5	Samenvatting	17

1 Inleiding

In opdracht van Gemeente Amsterdam is door Cauberg Huygen een theoretische beschouwing van het windklimaat voor de twee woontorens uit het plan 'E-buurt Oost' te Amsterdam opgesteld.



Figuur 1.1a: Gebouwmodel torens



Figuur 1.1b: Gebied E-buurt

Figuur 1.1 laat zien dat de twee woontorens, op een gezamenlijke plint, aan de noordzijde van het nieuw te ontwikkelen gebied E-buurt in Amsterdam Zuidoost staan.

Om een eerste inzicht te krijgen in het windklimaat ter plaatse is een theoretisch onderzoek uitgevoerd. Bij een theoretisch onderzoek wordt een indicatieve prognose gegeven van het te verwachten windklimaat, op grond van de opgebouwde expertise bij het bureau, waarbij ook gebruik wordt gemaakt van kengetallen uit het 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. In dit rapport worden aandachtspunten gegeven voor de verdere uitwerking en nader windonderzoek van het plangebied.

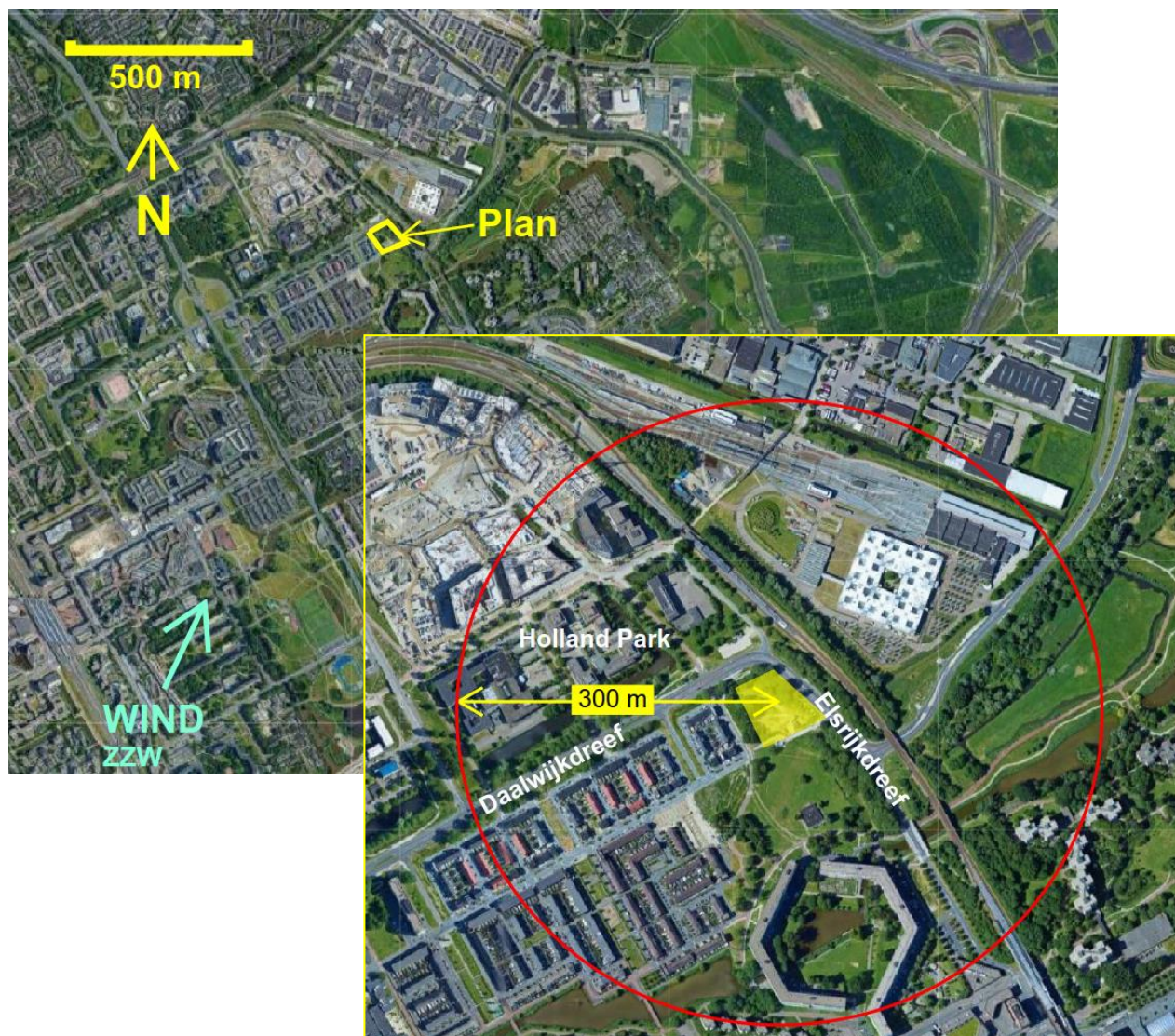
Bij dit onderzoek is gebruik gemaakt van:

- Tekeningen/bestanden "Stedenbouwkundig plan E-buurt Oost 09 28.pdf", "E-oost DGN t.b.v. onderzoek extern 3 dgn", ontvangen van de gemeente Amsterdam op 1 en 3 oktober 2018.
- Bestand met informatie over akoestische schermen "aanvullende berekeningen schermvariant.doc", ontvangen van de gemeente Amsterdam op 18 september 2018.
- Satelliet- en luchtfoto's van GoogleMaps (www.maps.google.nl) voor gegevens betreffende de stedenbouwkundige situatie.
- NEN 8100:2006 en NPR 6097:2006.

2 Situatie en plan omschrijving

2.1 Wijdere omgeving

Het plan is gelegen in Amsterdam-Zuidoost, nabij het metrostation Verrijn Stuartweg. Onderstaande figuur 2.1 geeft de ligging van de torens weer.



Figuur 2.1: Wijdere omgeving van het plan

Ten noorden en ten oosten van de torens liggen brede wegen: de Daalwijkdreef en de Elsrijkdreef. Ten noorden en aan de overzijde van de Daalwijkdreef wordt momenteel Holland Park gerealiseerd met blokken van circa 20 m hoog en torens met bouwhoogtes tot circa 45 m. Ten oosten, aan de overzijde van de Elsrijkdreef ligt een meer open gebied met lage bedrijfs- en industriegebouwen, woonwijken en het Strandvlietpark. Ver daar achter ligt een open gebied (weilanden, polder en park) richting Diemen. Wind uit deze richting kan vrij op de torens aan stromen.

Ten zuiden van de torens ligt de rest van de nieuw te ontwikkelen E-buurt. Aan de westzijde, langs de Elsrijkdreef zijn een aantal wat hogere bouwblokken (6 tot 10 bouwlagen, circa 20 tot 30 meter hoog) gepland. De rest van het gebied wordt gevuld met lagere woningbouw van circa 15 tot 20 m hoogte (voornamelijk eengezinswoningen, maisonnettes en dergelijke). Ten zuiden van deze lage bebouwing staan de flats Gravestein en Geldershoofd, twee klassieke Bijlmerflats in honingraatstructuur en circa 35 m hoogte. De E-buurt ligt aan de zuid en westzijde verder omsloten door woonwijken met overwegend laagbouw.



Figuur 2.2: Stedenbouwkundig plan E-buurt

2.2 Bouwplan

Basisplan

Deze theoretische windstudie richt zich op de twee torens aan de noordzijde van de nieuw te ontwikkelen E-buurt. De westelijke toren (toren 1) is circa 60 m hoog, de oostelijke toren is 40 m hoog. De torens staan op een gezamenlijke plint van 5 m hoog. Aan het plein is, voor beide torens, de afstand tussen de gevel van de plint en de gevel van de toren circa 7 meter.

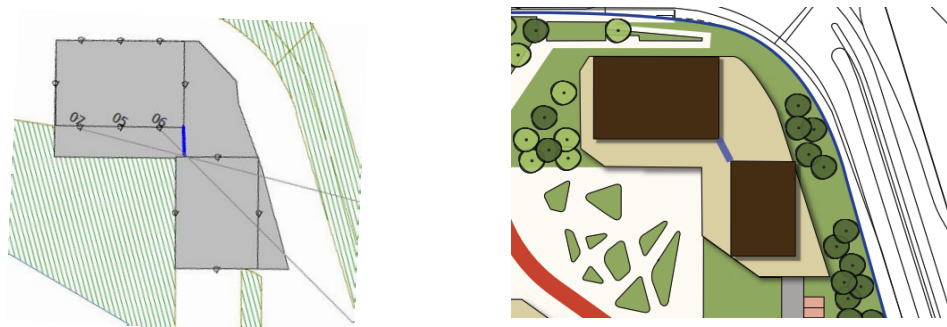


Figuur 2.3: Doorsnedes over Toren 1 (links) en Toren 2 (rechts)

In de plint zal aan de noord- en oostzijde geparkeerd worden. Langs het plein zullen commerciële ruimtes, voorzieningen en de entrees van de woontorens gesitueerd worden. Uit de figuren blijkt dat de beide torens mogelijk voorzien worden van een beperkt aantal sprongen (verjongingen) in het volume.

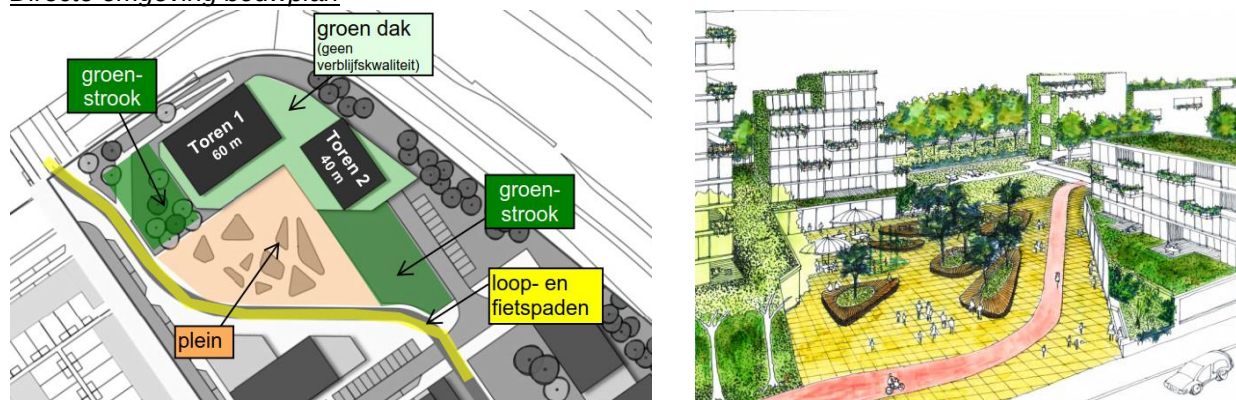
Plan met geluidscherm

Het plan ondervindt een hoge geluidbelasting door geluid afkomstig van de metro. In dit kader is door bureau Tauw voorgesteld een geluidscherm tussen beide torens toe te passen. Dit scherm heeft dezelfde hoogte van de bebouwing nodig om op de bovenste verdiepingen voldoende invloed te hebben (circa 60 meter, toren 1). Het scherm heeft voldoende breedte nodig om voldoende afscherming te realiseren voor het verder naar achter gelegen gevel. In figuur 2.4 is de positie van het scherm weergegeven.



Figuur 2.4: Geluidscherm in akoestisch model (links) en in stedenbouwkundig model (scherm in blauw)

Directe omgeving bouwplan



Figuur 2.5: Openbare ruimte rondom de torens

Rondom de toren zijn verschillende gebieden te onderscheiden, zie ook figuur 2.5:

- Het plein in de 'oksels' aan de zuidwest-zijde van het gebouw is gekoppeld aan de voorzieningen en functies die zich in de plint van het bouwblok gaan vestigen. Op het plein worden groenvakken met lage beplanting gerealiseerd. Het plein is bestemd voor verblijven en ontmoeten en ook de hoofdentrees van de torens liggen aan dit plein. Daarom is een goed windklimaat gewenst.
- Rondom de torens worden stroken met een groen karakter gerealiseerd. Deze groenstroken zijn een voortzetting van de wijk 'groene banen' die het stedenbouwkundige plan opgenomen zijn en zullen uitgevoerd worden als natuurweides, met plekken voor recreatie. Op deze plekken is eveneens een goed windklimaat gewenst.
- Het dak van de plint zal uitgevoerd worden als daktuin. Deze daktuin is niet primair bestemd voor verblijven (geen dakterras) en hier worden derhalve geen (hoge) eisen aan het windklimaat gesteld.
- Aan de noord- en oostzijde van het bouwplan (langs de Daalwijk- en Elswijkdreef) liggen taluds met een groen karakter. Langs deze dreven zijn echter geen langzaam verkeersroutes voorzien. Er worden geen (hoge) eisen aan het windklimaat gesteld.

3 Toetsingskader en NEN 8100

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 (Wet ruimtelijke ordening), die zorgt 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 uurgemiddeldewindsnelheden (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.

3.2 Beslismodel NEN 8100

In de norm NEN 8100 is een beslismodel opgezet (zie tabel 3.1) om de noodzaak en vervolgens de wijze van toetsing van een plangebied in te schatten. Uit dit beslismodel volgt dat de noodzaak van toetsing bepaald wordt door de ligging van het plangebied (beschut of onbeschut) en de hoogte van het plangebied.

Tabel 3.1: Beslismodel NEN 8100

Ligging*	Bouwhoogtes [m]	Noodzaak van toetsing
Beschut	≤ 15	Voor beschut liggende gebouwen tot een hoogte van 15 m is <u>geen nader onderzoek</u> noodzakelijk
Beschut	15 tot 30	<u>De hulp van een windhinderdeskundige</u> noodzakelijk om te beoordelen of er wel of niet CFD- of windtunnelonderzoek noodzakelijk is:
Onbeschut	≤ 30	
		- voor beschut liggende gebouwen met een hoogte van 15 tot 30 meter; - voor onbeschut liggende gebouwen tot een hoogte van 30 m.
Beschut of onbeschut	> 30	Voor gebouwen met een hoogte vanaf 30 meter is <u>nader onderzoek</u> 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.

- Het bouwplan bestaat uit twee torens van 40 m en 60 m. Beide torens zijn hoger is dan 30 m.
- De bouwplannen worden ontwikkeld binnen het stedelijke gebied. Het overgrote deel van de omliggende bebouwing, met name aan de (maatgevende) zuid- en westzijde, is overwegend circa 15 m hoog. Alleen ten noorden van het bouwplan, in Holland park is bebouwing met grotere hoogte aanwezig.

Op basis van het beslismodel uit de NEN 8100 volgt het advies een CFD- of windtunnelonderzoek voor de torens uit te voeren. Met een CFD- of windtunnelonderzoek kan het windklimaat nauwkeurig 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

Op dit moment in het proces is het wenselijk een eerste, oriënterend inzicht te krijgen in het windklimaat ter plaatse en kennis te nemen van mogelijke knelpunten of risico's. Een CFD- of windtunnelonderzoek is weliswaar nauwkeurig en betrouwbaar, maar kent ook een lange doorlooptijd en hogere kosten. Om dit eerste inzicht te verkrijgen is daarom vooruitlopend op CFD- of windtunnelonderzoek het voorliggende theoretische onderzoek ("quickscan") uitgevoerd.

Een theoretische beschouwing is een eerste beoordeling van het plan door een windhinderdeskundige, waarbij op basis van bureauexpertise en kentallen uit de literatuur een globale, eerste voorspelling van het windklimaat in een plangebied gegeven wordt. Mogelijke aandachtspunten worden 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 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.

Windhinder

In de NEN 8100 is 'windhinder' gedefinieerd als 'het ondervinden van hinder ten gevolge van wind'. Hierbij valt te denken aan wapperende kleding, verwaaiende haren, gehinderd worden bij het lezen van een krant of gehinderd worden bij het lopen. Het ervaren van windhinder is afhankelijk van de activiteit die men op dat moment onderneemt, waarbij de kans dat bij een willekeurige snelheid windhinder ervaren wordt groter is bij stil zitten dan bij stevig doorlopen. Het criterium voor de beoordeling van windhinder is daarom als volgt opgebouwd:

1. *Een drempelsnelheid en overschrijding van de drempelsnelheid*

De drempelsnelheid voor het beoordelen van windhinder is 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.

Hoe vaker de drempelsnelheid van 5 m/s overschreden wordt, hoe slechter het windklimaat ervaren zal worden.

2. *Kwaliteitsklasse*

Aan de overschrijdingskans dat de drempelsnelheid van 5 m/s overschreden wordt, zijn de kwaliteitsklassen A tot en met E gekoppeld. Klasse A staat voor de hoogste comfortklasse en klasse E voor het laagste kwaliteitsniveau.

3. *Activiteiten en de windhindergevoeligheid van de activiteit*

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.

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

- Doorlopen Niet / nauwelijks windhinder gevoelig, bijvoorbeeld: parkeerterrein, trottoir.
- Slenteren Wel windhinder gevoelig, bijvoorbeeld: entrées, 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.

In onderstaande tabel is de beoordeling van windhinder / windcomfort samengevat:

Tabel 3.2: 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

Windgevaar

In de NEN 8100 is 'windgevaar' gedefinieerd als 'het optreden van een zodanige windsnelheid dat bij personen in ernstige mate problemen (evenwichtsverlies) optreden bij het lopen'.

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 3.3: 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

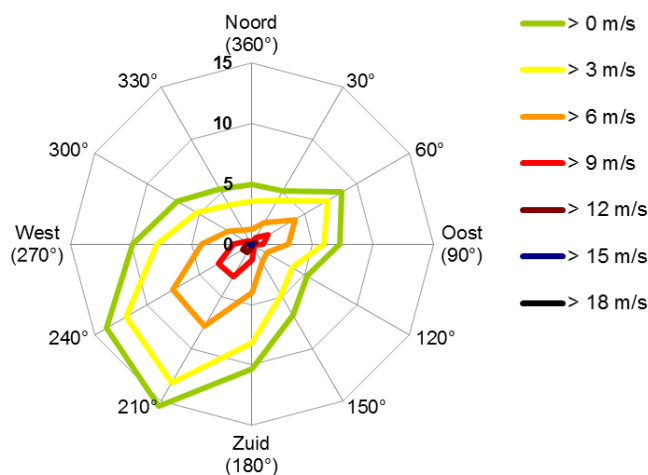
Een 'beperkt risico' is slechts acceptabel bij niet windhinder gevoelig gebruik, te weten de activiteit 'doorlopen'. Voor de activiteiten slenteren en langdurig zitten is een beperkt risico op gevaar niet acceptabel. Alle situaties met een overschrijdingskans van groter dan 0,30% van de tijd zijn gevaarlijk en behoren te worden vermeden, het publiek mag hier niet aan worden blootgesteld.

3.5 Windstatistiek op de locatie

De aanstromende wind waaraan een gebouw blootgesteld wordt, is mede bepalend voor het windklimaat op loopniveau. Hierbij is de bredere omgeving waarin een gebouw ligt bepalend voor het karakter van de aanstromende wind. In een stedelijke omgeving is de aanstromende wind 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.

Zoals voorgeschreven in de NEN 8100 is de lokale windstatistiek en de terreinruwheid voor de locatie bepaald volgens de NPR 6097. De Amersfoortse coördinaten (= coördinaten volgens het Rijks-driehoekstelsel) voor het plangebied zijn: X = 126.401 en Y = 482.195. Onderstaand is de windroos over de periode 1963 tot 2002 voor de locatie gegeven.

Uit de windstatistiek blijkt dat de windrichting zuidwest (210° en 240°) 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.



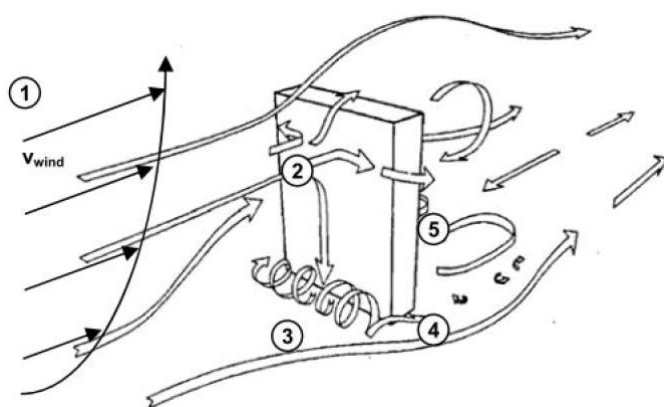
Figuur 3.1: Uurgemiddelde windsnelheid op locatie per sector op 60 m hoogte

3.6 Theorie: windeffecten rondom hogere gebouwen

Aan deze criteria voor de beoordeling van windhinder en windgevaar ligt de optredende windsnelheid ten grondslag. De wind- (of lucht) snelheid op loopniveau wordt in belangrijke mate beïnvloed door de aanwezige gebouwen. Om een eerste begrip en beeld te geven van deze beïnvloeding worden in deze paragraaf toegelicht welke windeffecten optreden rondom een geheel vrijstaand, rechthoekig gebouw.

Windklimaat rondom geheel vrijstaand, rechthoekig gebouw

Aan de hand van figuur 3.2 wordt voor een eenvoudige situatie (geheel vrijstaand, rechthoekig gebouw) uitgelegd hoe de windsnelheden door het gebouw worden beïnvloed.



Figuur 3.2: Windgedrag rond een vrijstaand gebouw

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 luchtsnelheden, 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 'cornerstreams' 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.

In de praktijk zal het windklimaat nooit bepaald worden door één enkel gebouw. In werkelijkheid is de stedenbouwkundige situatie veel complexer en daarmee is 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. Hoe complexer de bouwvolumes en de omgeving waarin een plan ligt, hoe complexer het is om het windklimaat op voorhand te voorspellen. Daarom kan slechts tijdens een CFD of windtunnelonderzoek conform de NEN 8100 een nauwkeurig beeld van het windklimaat gegeven worden.

4 Beoordeling windklimaat op maaiveld

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 plan 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)	
Plein*	Gebied voor langdurig zitten	Goed voor langdurig zitten = Klasse A	Matig windklimaat voor langdurig zitten = Klasse B	<u>Niet toegestaan</u>
Voetgangersroute langs het plein	Slentergebied	Goed voor slenteren = Klasse A of B	Matig windklimaat voor slenteren = Klasse C	<u>Niet toegestaan</u>
Groenstroken langs plein				
Entrees van de torens				
Overige openbare ruimte (voor voetgangers)	Doorloopgebied	Goed windklimaat voor doorlopen = Klasse A, B of C	Matig windklimaat voor doorlopen = Klasse D	<i>Beperkte overschrijding toegestaan</i>

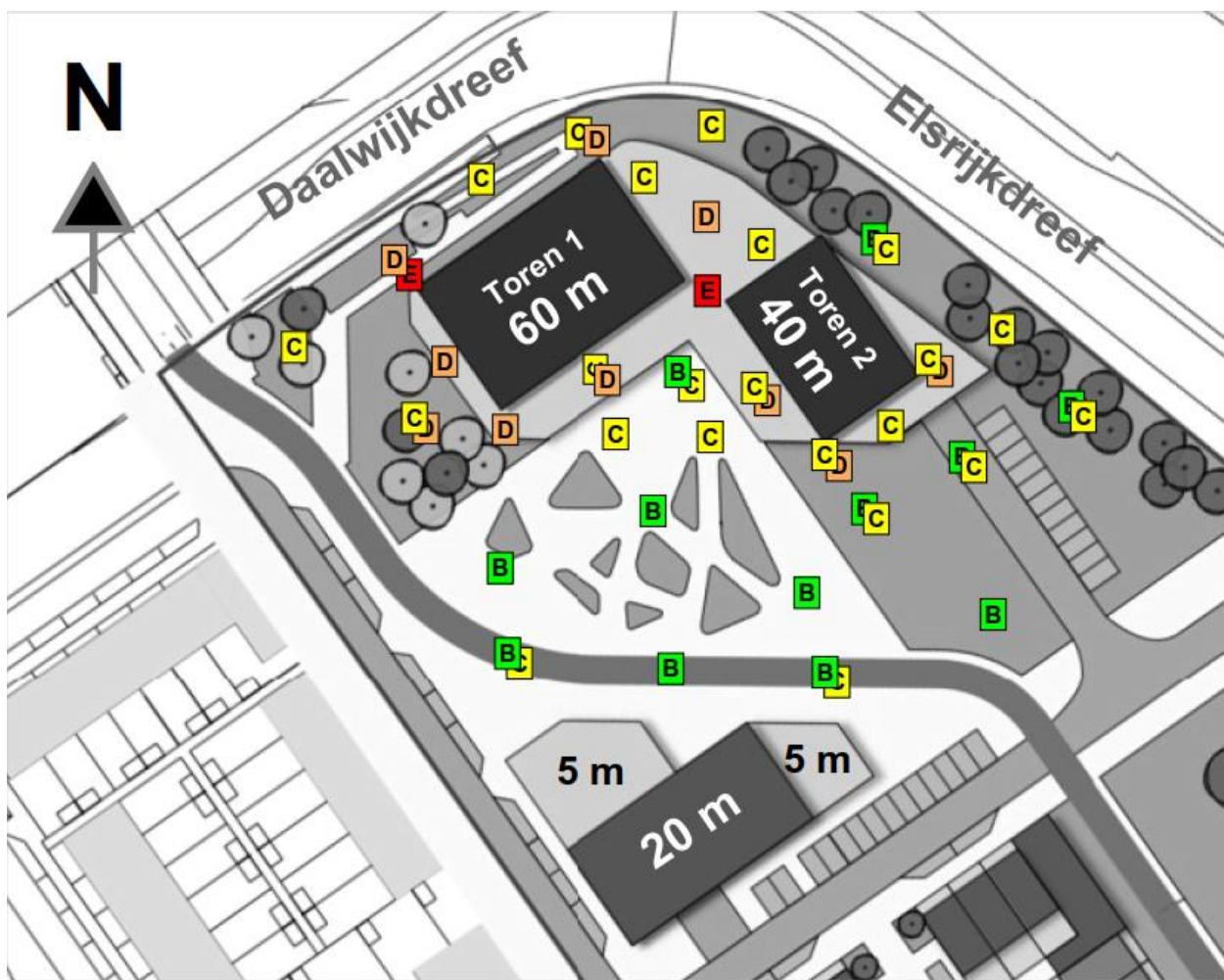
* Mogelijk worden op het plein horeca-terrassen gerealiseerd. Voor een horeca-terras is een windklimaat beter dan klasse A gewenst. Met klasse A is de basis voor een goed horeca-terras aanwezig. Met aanvullende voorzieningen (schermen, parasols en andere straatinrichting of bomen) kan dan vervolgens een voldoende goed windklimaat voor terrassen gerealiseerd worden.

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 nauwkeurig onderzoek middels CFD of de windtunnel vereist.

In de volgende paragrafen wordt een indicatieve prognose gegeven van het te verwachten windklimaat op de verschillende plekken rondom het bouwplan.

4.2 Indicatieve prognose van het te verwachten windklimaat

Onderstaande figuur geeft een indicatieve prognose van het te verwachten windklimaat uitgedrukt in windhinderklassen conform hoofdstuk 3.



Figuur 4.1: Verwachte windklimaat rondom de torens

4.3 Algemeen

De twee torens zijn zodanig gepositioneerd dat ze een 'windvang' vormen. Bij wind uit de overheersende windrichting zuidzuidwest wordt de wind door de zuidgevel van Toren 1 en de westgevel van Toren 2 geblokkeerd, de wind zal langs de gevels naar beneden stromen. Doordat de plint diep is (circa 7 m tussen gevel toren en dakrand plint) zullen de wervels op de plint opgevangen worden. Er ontstaat aan de zuidwestzijde van de torens een gebied met overdruk. Aan de andere zijde heerst onderdruk en daarom mag verwacht worden dat veel wind zich met grote snelheid over het dak van de plint, tussen de beide torens door zal bewegen. Tussen de torens zal het windklimaat slecht zijn, waarbij bij de hoeken cornerstreams voor een turbulent windklimaat zullen zorgen.

Doordat de torens op een zeer brede plint (7 m diep aan de pleinzijde) staan, zullen al deze effecten op 'dakniveau' optreden. Het dak van de plint 'vangt' de van de gevels afstromende wind, de wervels en het slechte windklimaat op. Verwacht mag worden dat het windklimaat op maaiveld goed is.

Als vuistregel geldt dat een plint minimaal 5 tot 6 m diep moet zijn om deze effecten op te kunnen vangen. De afstand van 7 m is dus goed gekozen. Wij adviseren deze maat zeker niet smaller te maken, gezien dan de kans bestaat dat de wervels 'van de plint af rollen' en op maaiveld terecht komen.

Aan de zijanten van de torens (zuidwest van Toren 1 en zuidoost van Toren 2) is maat tussen de gevel van de hoogbouw en de dakrand van de plint kleiner, circa 3 tot 4 m. Hier zal van de torens afstromende wind wel naar maaiveld af stromen en daar voor een minder gunstig windklimaat zorgen.

4.4 Het plein en de voetgangersroute langs het plein

Naar verwachting zal het windklimaat op het plein overwegend een windklimaat klasse B hebben. Dit is een goed windklimaat voor slenteren en matig windklimaat voor langdurig zitten. Mogelijk is lokaal, in een zone voor de gevels aan het plein het windklimaat plaatselijk iets minder gunstig, naar verwachting tot klasse C, doordat mogelijk een (klein) deel van de afstromende wind zijn weg naar maaiveld nog vindt. Strak langs de gevels zal, mede afhankelijk van de architectonische uitwerking van plint, dak en torens het windklimaat wel in klasse B vallen. Het looppad ligt op grote afstand van de torens, hier wordt, zeker wanneer het gebied ingericht wordt met groen en straatmeubilair een goed windklimaat verwacht.

Advies:

- Verblijfsgebieden met bankjes en speeltuintjes zorgvuldig positioneren. Middels een CFD-onderzoek kan precies en nauwkeurig inzichtelijk gemaakt worden op welke plekken op het plein het windklimaat goed en minder goed is.
- Hetzelfde geldt voor de entrees van de woontorens, hier is een klasse B gewenst. Verwacht wordt dat vlak langs de gevels klasse B aanwezig zal zijn en plekken gevonden kunnen worden met een voldoende goed windklimaat.
- Door het toevoegen van straatmeubilair en dicht groen (bomen en plantenbakken) zal het windklimaat op en rond het plein verder verbeteren.
- Voor een horecaterras is een windklimaat beter dan klasse A gewenst (noodzakelijk). Om dit windklimaat te realiseren zullen extra maatregelen, zoals parasols of luifels en mogelijk ook wat schermen (of dichte beplantingsstructuren) noodzakelijk zijn.

4.5 Groenstroken aan weerszijde van de torens

Groenstrook aan de zuidwest kant van de Toren 1 (60 m):

Als hier boven omschreven is de afstand tussen dakrand van de plint en de opgaande gevel van de hoogbouw relatief kort, te kort om een positief effect te hebben voor het windklimaat op maaiveld. Langs de gevels afstromende wind wordt onvoldoende opgevangen door de plint, zal verder naar maaiveld afstromen en hier voor een ongunstig windklimaat zorgen, met cornerstreams en turbulentie bij de gebouwhoeken. Naar verwachting zal het windklimaat in dit gebied overwegend in windklasse C en D vallen.

Advies:

- Wij adviseren geen verblijfsgebieden in de groenstrook aan de zuidwest kant van te Toren 1 realiseren.
- Door de inrichting kan het gebied bij de westhoek van toren 1 ontoegankelijk gemaakt worden (bijvoorbeeld door dichte, niet-uitnodigde beplanting of straatinrichting). Hierdoor wordt geborgd dat het publiek niet blootgesteld wordt aan het slechte windklimaat.
- Wanneer het gewenst is het windklimaat op deze plek sterk te verbeteren, dan adviseren wij ook aan deze zijde de afstand tussen de dakrand van de plint en de opgaande gevel van de toren te vergroten, tot minimaal 5 á 6 meter.

Groenstrook aan de zuidoost kant van de Toren 2 (40 m):

In de groenstrook ten zuidoosten van Toren 2, met daarin de inrit van de parkeergarage, wordt overwegend een windklimaat B en C verwacht, wat matig tot goed is voor slenteren. Verwacht mag worden dat het windklimaat nabij de toren wat meer richting klasse C zal schuiven, op grotere afstand mag klasse B verwacht worden.

Advies:

- Verblijfsgebieden met bankjes en speeltuintjes zo ver mogelijk van de gevels van de torens houden.
- Door met straatmeubilair, beplanting en dicht groen kan het windklimaat lokaal verbeteren.

4.6 Dak van de plint

Zoals aan het begin van dit hoofdstuk toegelicht, moet verwacht worden dat het windklimaat op het dak van de plint en dan met name in het gebied tussen de twee torens is slecht is, klasse D en klasse E: matig tot slecht voor doorlopen. Mogelijk wordt hier het gevaarcriterium ook (beperkt) overschreden.

Zo lang het dak geen verblijfsfunctie heeft (buitenruimte, dakterras) kan dit geaccepteerd worden.

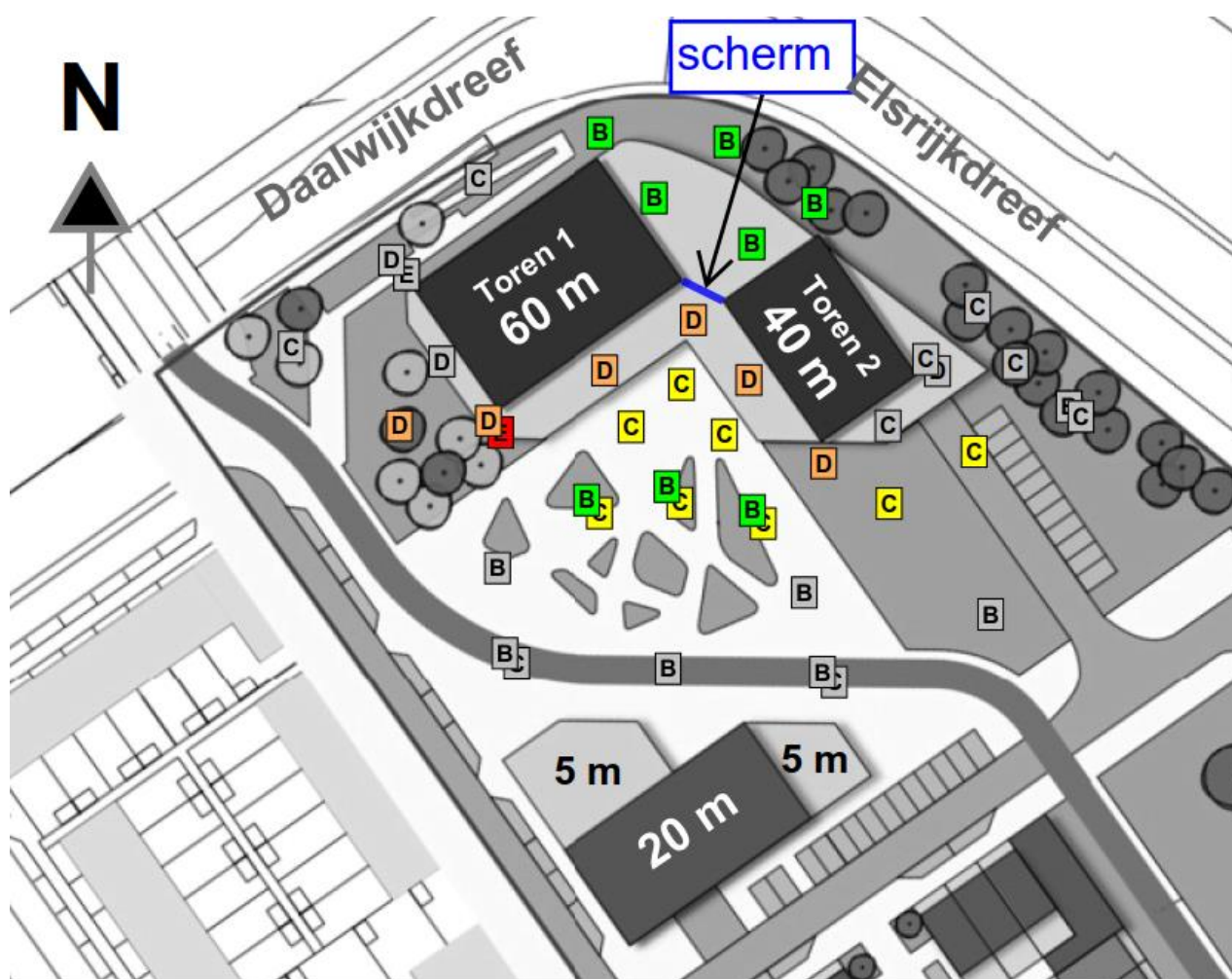
4.7 Talud langs de Daalwijkdreef en Elsrijkdreef

Op de taluds langs de Daalwijkdreef en Elsrijkdreef wordt een overwegend windklasse C verwacht, dit is goed voor doorlopen. Enkel bij de gebouwhoeken moet rekening gehouden worden met een (beperkte) verslechtering, mogelijk tot klasse D, matig voor doorlopen.

4.8 Invloed van geluidsscherm op het windklimaat

Als toegelicht in paragraaf 2.2 wordt overwogen een geluidsscherm tussen beide torens toe te passen. Dit scherm is even hoog als Toren 1 en is in principe niet luchtdoorlaten (niet semipermeabel uitgevoerd met bijvoorbeeld een rooster of lamellen).

Onderstaande figuur geeft een prognose van het te verwachten windklimaat met toepassing van geluidsscherm.



Figuur 4.2: Verwachte windklimaat rondom de torens met geluidsscherm

Naar verwachting zal het windklimaat met name op het dak van de plint, langs de zuidoostgevel van Toren 1 en de zuidwest gevel van Toren 2, verslechteren. Ook bij de gebouwhoeken (zuidhoeken) zal het windklimaat slechter worden, wat mogelijk zijn weerslag heeft op het windklimaat in de groenstroken aan de zuidwest respectievelijk zuidooststorens.

Op het plein zelf wordt moet eveneens rekening gehouden worden met een verslechtering van het windklimaat. Doordat de wind niet meer tussen de gebouwen weg kan stromen, bestaat de kans dat er meer wind naar het maaiveld, het plein op, gestuwd wordt. Achter het scherm (ten noorden van het scherm) wordt een luw windklimaat verwacht.

5 Samenvatting

Teneinde in een vroeg stadium een eerste inzicht te verkrijgen in het windklimaat ter plaatse, is in opdracht van Gemeente Amsterdam, een theoretische beschouwing van het windklimaat rondom de twee torens (60 m en 40 m hoog) die ontworpen worden aan de noordzijde van plangebied 'E-buurt Oost' opgesteld.

Bij deze theoretische beschouwing is schematisch aangegeven welke windklassen rondom het bouwplan verwacht worden en tevens zijn oplossingsrichtingen voor de gesignaleerde aandachtspunten gegeven.

Kort samengevat zijn de bevindingen als volgt:

- Over het algemeen zal het windklimaat op maaiveld rondom het bouwplan goed voor doorlopen zijn. Op de meeste plekken mag eveneens een goed windklimaat voor slenteren verwacht worden.
- Het meest kritische windklimaat wordt verwacht op het dak van de plint. Hier moet rekening gehouden worden met klasse D en E (matig tot slecht voor doorlopen) en een (beperkte) overschrijding van het gevaarcriterium.
- Op het plein valt het windklimaat overwegend in klasse B, goed voor slenteren. Dichterbij de torens bestaat de kans een zone met een beperkte verslechtering van het windklimaat tot klasse C (goed voor doorlopen, matig voor slenteren).
- In de groene zones ten zuidwesten van Toren 1 en ten zuidoosten van Toren 2 wordt een windklimaat tussen klasse C en D verwacht. Dit is matig tot goed klimaat voor doorlopen, waarbij het meest ongunstige windklimaat nabij de gebouwhoeken en langs de gevels aanwezig zal zijn.

Omdat het windklimaat rondom bouwplan door zeer veel (moeilijk voorspelbare) factoren, kan een theoretisch onderzoek zoals nu uitgevoerd is, per definitie, niet een even nauwkeurig beeld geven als een CFD- of windtunnelonderzoek conform de NEN 8100. Conform het beslismodel uit de NEN 8100 dient voor onbeschut liggende gebouwen hoger dan 30 meter een uitgebreid onderzoek met CFD of in de windtunnel conform de NEN 8100 uitgevoerd te worden. Met een dergelijk onderzoek kan het windklimaat ter plaatse nauwkeurig bepaald worden. Op basis van deze informatie kan de meest geschikte posities voor entrees en verblijfsgebieden bepaald worden. Tevens kunnen ook mogelijke maatregelen ter verbetering van het windklimaat gedetailleerd onderzocht worden.

Cauberg Huygen B.V.



Mevrouw ir. L. Apon.
Senior Adviseur