

RAPPORT

Land Forum Eindhoven

Expert opinion windhinder

Klant: Politie

Referentie: BH4329IBRP1904250906

Status: 001/S0

Datum: 11 januari 2022

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

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

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

Titel document: Land Forum Eindhoven

Ondertitel: Windhinder Land Forum
Referentie: BH4329IBRP1904250906
Status: 001/S0
Datum: 11 januari 2022
Projectnaam: BH4329
Projectnummer: BH4329-114-102
Auteur(s): [REDACTED]

Opgesteld door: [REDACTED]

Gecontroleerd door: [REDACTED]

Datum:

Goedgekeurd door: [REDACTED]

Datum:

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden veeleenvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever. Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Inhoud

Samenvatting	1
1 Inleiding	2
2 Uitgangspunten	3
2.1 Situering	3
2.2 Ontwerp	4
2.3 Toetsingscriteria	6
2.3.1 Windhinder	6
2.3.2 Windgevaar	7
2.4 Functie buitenruimtes	7
3 Windstatistiek	8
4 Windhinder bij standaard gebouwconfiguraties	9
4.1 Windhinder rond een enkel gebouw	9
4.2 Windhinder tussen gebouwen	11
4.2.1 Windhinder tussen rijen gebouwen	11
4.2.2 Windhinder tussen lage en hogere gebouwen	12
5 Resultaten	14
5.1 Windrichting noord	15
5.2 Windrichting oost	16
5.3 Windrichting zuidoost	17
5.4 Windrichting zuidwest	18
5.5 Samenstelling hoofdwindrichtingen	19
6 Conclusie en aanbeveling	20

Samenvatting

In opdracht van de Politie Nederland is een expert opinion uitgevoerd ter beoordeling van de verwachte windhinder rondom het nieuwbouwplan Land Forum in Eindhoven.

Aan de zuidzijde van het plangebied is hoogbouw voorzien. De gemeente Eindhoven heeft op 1 juni 2021 het besluit genomen om aan de zuidzijde een hoogbouwaccent toe te staan.

In de hoogbouw wordt de huisvesting van de forensische opsporing en het restaurant van de politie beoogd. Daarnaast worden in de zuidzijde van het plangebied hoofdzakelijk kantoorfuncties gehuisvest. De verwachte bouwhoogte wordt maximaal 45m (inclusief eventuele installaties op het dak), wat inhoudt dat volgens de norm NEN8100 een kwantitatief onderzoek noodzakelijk is. Verder er wordt volgens het hoogbouwbeleid van de gemeente Eindhoven elke gebouw getoetst moeten worden op verschillende aspecten, onderen andere windhinder. Een goed klimaat is volgens het hoogbouwbeleid een absolute vereiste voor een verantwoorde toepassing van hoogbouw in Eindhoven.

Omdat het plan nog in een ontwikkelfase zit, is ten behoeve van de wijziging van het bestemmingsplan eerst een kwalitatief onderzoek uitgevoerd. Dit onderzoek geeft aan waar locaties zich bevinden waar windhinder en -gevaar te verwachten is.

Het momenteel beschikbare ontwerp (afkomstig uit een massastudie van de politie) is gevisualiseerd in figuur 2.2. Het onderzoek concludeert dat er verschillende plaatsen in het plangebied zijn waar het windklimaat naar verwachting voor verbetering vatbaar is, vooral als het ontwerp van twee bouwblokken aan de zuidzijde wordt voorzien. Het gaat hierbij voornamelijk om de gebouwhoeken van hoogbouw aan de zuidzijde van het plangebied en in een eventuele passage tussen gebouwen. Daarnaast wordt geconcludeerd dat er in verschillende delen van het zuidelijke plangebied een risico bestaat dat het windklimaat matig of slecht is volgens de toetsingscriteria zoals genoemd in de norm NEN8100 "Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving". Hiermee is er risico dat er niet wordt voldaan aan de randvoorwaarden voor een goede ruimtelijke ordening met betrekking tot windhinder en windgevaar. Het windklimaat kan naar verwachting verbeterd worden met het aanbrengen van windremmende obstakels in het plangebied zodat het windklimaat voldoet aan de norm, ook met invulling van het plangebied met bouwblokken van 45 m hoog.

De resultaten van de expert opinion zijn gebaseerd op het indicatief ontwerp om een eerste indicatie te geven over de locatie waar windhinder kan optreden. Het is daarom mogelijk dat als de gebouwen/straten uiteindelijk anders worden gepositioneerd, waardoor de resultaten zullen afwijken van de resultaten in dit rapport.

Om de precieze windhinder beter weer te geven wordt geadviseerd een kwantitatief onderzoek te laten plaatsvinden om de windhinder en windgevaarkansen inzichtelijk te maken. Met een kwantitatief onderzoek kan ook worden vastgesteld of het windklimaat op de aandachtslocaties aan de normen voldoet.

Er wordt geadviseerd om het kwantitatief onderzoek uit te voeren op het moment dat het bestemmingsplan uitgewerkt is en het ontwerp meer definitief vorm heeft gekregen. Daarnaast wordt ook nader onderzoek aanbevolen om daarmee tevens een uitspraak te kunnen doen over de noodzakelijkheid en de effectiviteit van eventuele maatregelen. Deze vervolgstudie is niet aan de orde voor onderhavig bestemmingsplan, maar wel wanneer het ontwerp wordt uitgewerkt. Vervolgonderzoek maakt te zijner tijd onderdeel uit van de aanvraag voor de omgevingsvergunning voor een bestemmingsplanactiviteit voor het bouwen van gebouwen hoger dan 15 meter.

1 Inleiding

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

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

Verder worden er door de Gemeente Eindhoven eisen aan windhinder en windgevaar gesteld. Hierbij dient er conform de NEN8100 de mogelijke windhinder in beeld gebracht worden.

In de gemeente Eindhoven wordt voor de ontwikkeling van Land Forum een nieuw bestemmingsplan opgesteld met hoogten tot 45 m in het zuidelijk deel van het plangebied. Voor het op te stellen bestemmingsplan is het noodzakelijk het windklimaat te bepalen rond de nieuwbouw.

Omdat het ontwerp nog in ontwikkeling is, is in overleg met de opdrachtgever afgesproken om ook in het geval van de voorgenomen bouwhoogte van boven de 30 meter, in afwijking van de NEN8100 eerst een kwalitatieve beschouwing op de verwachte hinder uit te voeren in de vorm van een expert opinion om daarmee de mogelijke risico's voor het windklimaat, en mogelijke knelpunten en aandachtspunten te bepalen. Hierbij is het huidig ontwerp onderzocht. Op basis van de stromingsleer principes wordt de te verwachten windstroming rond de ingevoerde objecten bepaald. Onderdeel hiervan is een advies over een vervolgstudie, indien blijkt dat de kans op windhinder aannemelijk is. Deze vervolgstudie is niet aan de orde voor onderhavig bestemmingsplan, maar wel wanneer het ontwerp wordt uitgewerkt. Vervolgonderzoek maakt te zijner tijd onderdeel uit van de aanvraag voor de omgevingsvergunning voor een bestemmingsplanactiviteit voor het bouwen van gebouwen hoger dan 15 meter.

2 Uitgangspunten

2.1 Situering

De politie is voornemens zich te vestigen op de locatie Land Forum te Eindhoven. Het plangebied ligt ter hoogte van de (Nieuwe) Sliffertsestraat en de Meerhovendreef.

De locatie en luchtfoto van de directe omgeving zijn te zien in afbeelding 2-1.



Afbeelding 2-1: Overzicht van de locatie en de omgeving (Bron: Openstreetmap en Google Earth 2021)

De locatie waar de politie zich wil vestigen, is grotendeels in eigendom van de gemeente Eindhoven. Drie percelen zijn nog in particulier bezit en zullen door de gemeente Eindhoven worden aangekocht. De exacte invulling is nog niet helemaal bekend, maar een voorlopig programma is al wel beschikbaar.

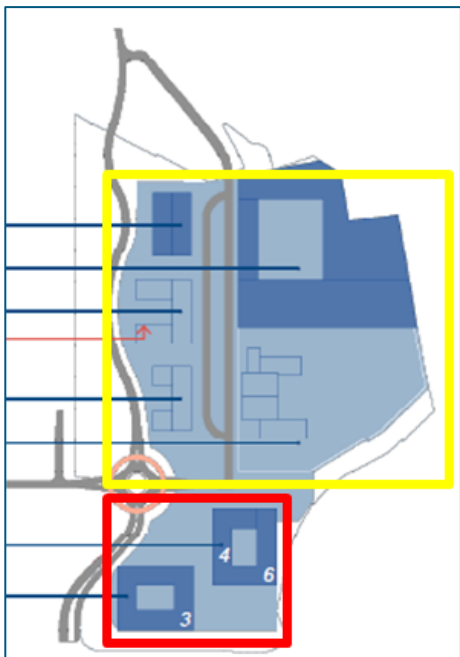
2.2 Ontwerp

In het huidige indicatief ontwerp bevindt de kantoorfunctie zich op het zuidelijke deel van de kavel als twee bouwblokken met een passage ertussen. Aan de oostzijde worden twee bouwblokken voorzien. Het ontwerp is te zien in Afbeelding 2-2.



Afbeelding 2-2: Indicatief ontwerp

Afbeelding 2-3 toont een overzicht van de ontwerpplattegrond. Hierbij geldt een bouwhoogte van 3 lagen (ongeveer 10 tot 12 m) aan de noordelijke zijde van het bestemmingsplan (gele kader in de afbeelding), en een bouwhoogte van maximaal 45 m (inclusief installatie voorzieningen; rode kader in de afbeelding) aan de zuidelijke zijde van het bestemmingsplan.



Afbeelding 2-3: Plattegrond van de bouwblokken in het bestemmingsplan.

Het indicatieve ontwerp is nog slechts een visualisatie waarbij nog verschillende varianten mogelijk zijn, zie bijvoorbeeld afbeelding 2-4. In deze variant zit er geen doorgang tussen de twee blokken aan de zuidzijde van het plan.



Afbeelding 2-4: Variant

2.3 Toetsingscriteria

2.3.1 Windhinder

Van windhinder kan volgens de NEN 8100 sprake zijn bij onder meer wapperende kleding, verwaaide haren en gehinderd worden bij het lopen. De mate van windhinder wordt uitgedrukt in de vorm van een oordeel over het lokale windklimaat: een goed windklimaat betekent weinig hinder, een slecht windklimaat betekent veel hinder. Hoe windhinder wordt ervaren is sterk afhankelijk van de activiteit die men op dat moment onderneemt; de kans dat windhinder wordt ondervonden is bij stilzitten groter dan bij lopen. Er wordt hierbij onderscheid gemaakt in de volgende drie activiteitenklassen: doorlopen, slenteren en langdurig zitten (verblijven).

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

De norm onderscheidt vijf kwaliteitsklassen: A tot en met E. Klasse A komt overeen met de kleinste overschrijdingskans, klasse E met de grootste overschrijdingskans. Een overzicht van de beoordelingscriteria is weergegeven in Tabel 2-1.

Tabel 2-1: Criteria voor de beoordeling van het lokale windklimaat op windhinder

Overschrijdingskans p in % van het aantal uren per jaar	Kwaliteitsklasse	Activiteit		
		I. Doorlopen	II. Slenteren	III. Langdurig zitten
<2,5	A	Goed	Goed	Goed
2,5–5	B	Goed	Goed	Matig
5–10	C	Goed	Matig	Slecht
10–20	D	Matig	Slecht	Slecht
>20	E	Slecht	Slecht	Slecht

Volgens de eisen van de gemeente Eindhoven dient voor de openbare ruimte als ondergrens een 'goed' (zoals gekwalificeerd in NEN 8100:2006) windklimaat nagestreefd worden. Voor 'langdurig zitten' wordt altijd een kwalificatie 'goed' verlangd. Deze kwalificatie geldt ook voor 'slenteren' wanneer een hoofdentree van een gebouw in een dergelijk gebied is gelegen. Een beoordeling 'matig' kan eventueel na bestuurlijke afweging worden geaccepteerd als windhinderbeperkende maatregelen niet haalbaar zijn. Een 'slecht' windklimaat is niet toegestaan tenzij in situaties waar, vanwege specifieke locatieomstandigheden, in zeer beperkte mate op niet voor verblijf relevante plekken, het windhinderklimaat in redelijkheid niet kan worden verbeterd. In de politiecampus zijn er formeel geen openbare buitenruimtes, echter voor de comfort en veiligheid van de medewerkers en bezoekers van de politiecampus zijn de buitenlocaties in de campus ook meegenomen in de expert opinion.

2.3.2 Windgevaar

Van windgevaar kan volgens NEN 8100 worden gesproken bij het 'optreden van een zodanig hoge windsnelheid dat bij personen in ernstige mate problemen optreden bij het lopen'. De referentiesnelheid voor windgevaar is 15 m/s (vgl. 5 m/s voor windhinder). Op basis van de overschrijdingskans van deze windsnelheid zijn in de norm twee criteria voor windgevaar geformuleerd. Deze zijn weergegeven in Tabel 2-2.

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

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

Een beperkt risico op windgevaar is slechts toelaatbaar bij activiteiten die te scharen zijn onder de klasse 'doorlopen'. Voor de activiteitenklassen 'slenteren' en 'langdurig zitten' is zelfs een beperkt risico niet toelaatbaar.

Situaties met een overschrijdingskans groter dan 0,30% zijn in geen geval toelaatbaar en moeten vermeden worden.

2.4 Functie buitenruimtes

In het plangebied zullen verschillende functies aanwezig zijn. In de politiecampus zijn er formeel geen openbare buitenruimtes, echter voor de comfort en veiligheid van de medewerkers en bezoekers van de politiecampus zijn de buitenlocaties in de campus ook meegenomen in de expert opinion.

De straten in het plangebied worden als categorie "doorlopen" geclassificeerd. De entrees worden geclassificeerd als categorie "slenteren", volgens de eisen van gemeente Eindhoven, en eventuele buitenruimtes van de kantine vallen onder de categorie "langdurig zitten". Afbeelding 2-5 toont een overzicht van de beoogde functies binnen het plangebied. Hier zullen de activiteiten die geclassificeerd zijn als "slenteren" en "langdurig zitten" plaatsvinden op de locaties in het rode kader in de afbeelding.



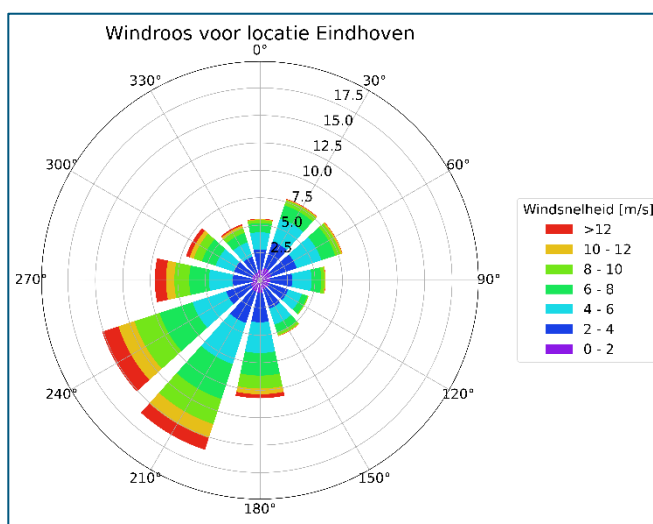
Afbeelding 2-5: Overzicht functies openbare ruimtes in het bestemmingsplan.

3 Windstatistiek

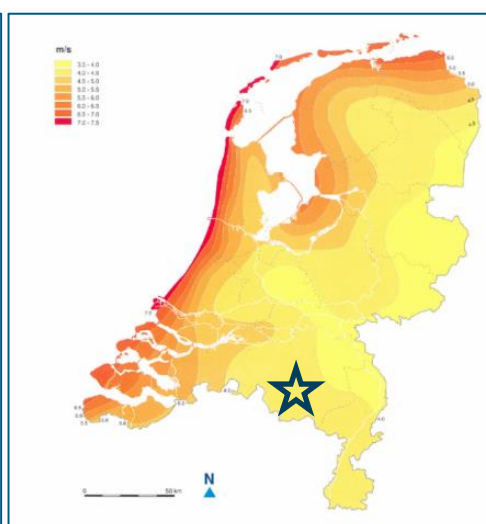
De windstatistiek in de omgeving van het object waaromheen de windhinder wordt beoordeeld, kan bepaald worden uit gegevens van het KNMI. In dit geval is gebruik gemaakt van de gegevens berekend met behulp van de rekenmethodiek NPR6097:2006 “toepassing van de statistiek van de uurgemiddelde windsnelheden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

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

De windstatistiek geeft een overzicht van de te verwachten windrichting en windsnelheid. Uit de windstatistiek kan een windroos worden afgeleid, welke is weergegeven in Afbeelding 3-1. De windroos vermeldt voor 12 windrichtingen de kans dat een bepaalde windsnelheid optreedt. Uit de windroos blijkt dat wind met een hoge snelheid meestal uit het zuidwesten waait, dit zijn de windrichtingen met de meeste kans op windhinder. Lagere windsnelheden komen voor alle richtingen evenredig vaak voor.



Afbeelding 3-1 De windroos van Eindhoven



Afbeelding 3-2 Jaargemiddelde potentiële windsnelheid in Nederland

De jaargemiddelde windsnelheid nabij de locatie die op windhinder beoordeeld moet worden is weergegeven in Afbeelding 3-2. Voor Eindhoven is op 60 m hoogte (de standaardhoogte waar door de KNMI de windstatistiek op een locatie wordt bepaald) een gemiddelde windsnelheid te verwachten tussen 4 en 4.5 m/s.

4 Windhinder bij standaard gebouwconfiguraties

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

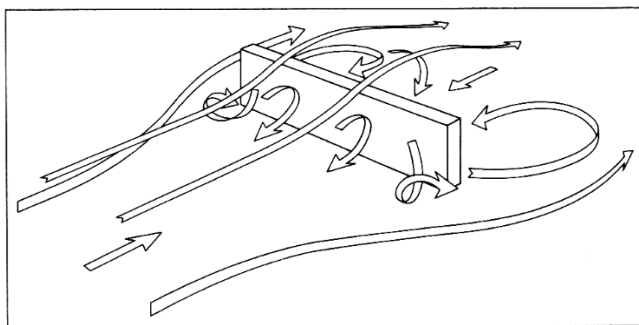
Een windhinderparameter gelijk aan 1 geeft aan dat de windsnelheid gelijk is aan die in een onbebouwde omgeving. Een windhinderparameter kleiner dan 1 geeft aan dat de windsnelheid lager is dan die in een onbebouwde omgeving. In dit geval bieden de gebouwen beschutting tegen de wind. Een windhinderparameter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

Ter illustratie is in afbeelding 4-1 t/m afbeelding 4-6 voor enkele standaard gebouwconfiguraties weergegeven hoe de luchtstroming zich zal gedragen rond een gebouw. De getallen in de tekening geven de grootte van de windhinderparameter weer. Het netto-effect van de windhinder op een bepaalde plek is gerelateerd aan de waarden van de windhinderparameters voor verschillende richtingen en de windstatistiek op die locatie.

4.1 Windhinder rond een enkel gebouw

In de directe omgeving van gebouwen moet de wind langs en over het gebouw worden omgeleid. Daarbij gebeurt het volgende (afbeelding 4-1):

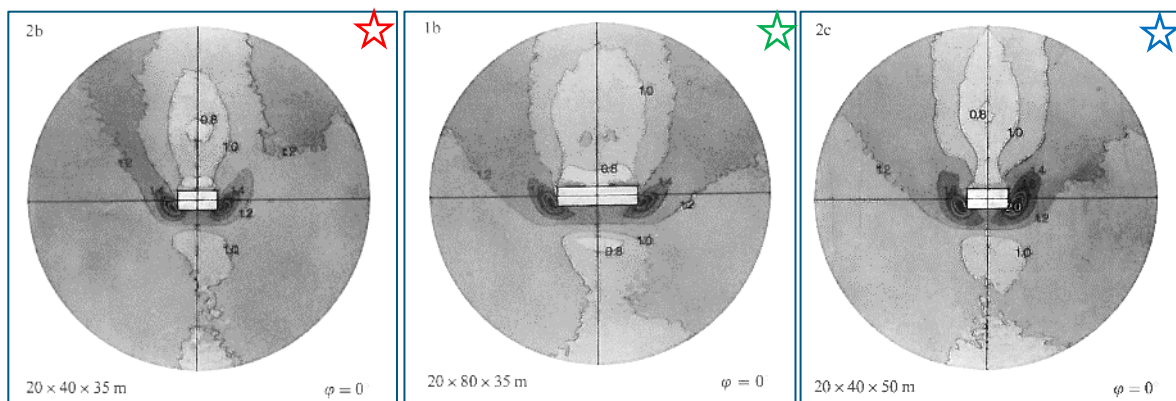
- Vóór het gebouw ontstaan door het afremmen van de wind gebieden met windluwte;
- Door het drukverschil tussen boven- en onderzijde van het gebouw ontstaan er aan de voorzijde sterk omlaag gerichte stromingen die vlak boven de begane grond naar voren en opzij afbuigen. Op looppniveau ontstaan hierdoor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



Afbeelding 4-1 Luchtstromingen rond een laag gebouw¹

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

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



Afbeelding 4-2 Strooming rond een 40m breed en 35m hoog gebouw. De windrichting in de afbeeldingen is van onder naar boven²

Afbeelding 4-3: Strooming rond een 80m breed en 35m hoog gebouw.

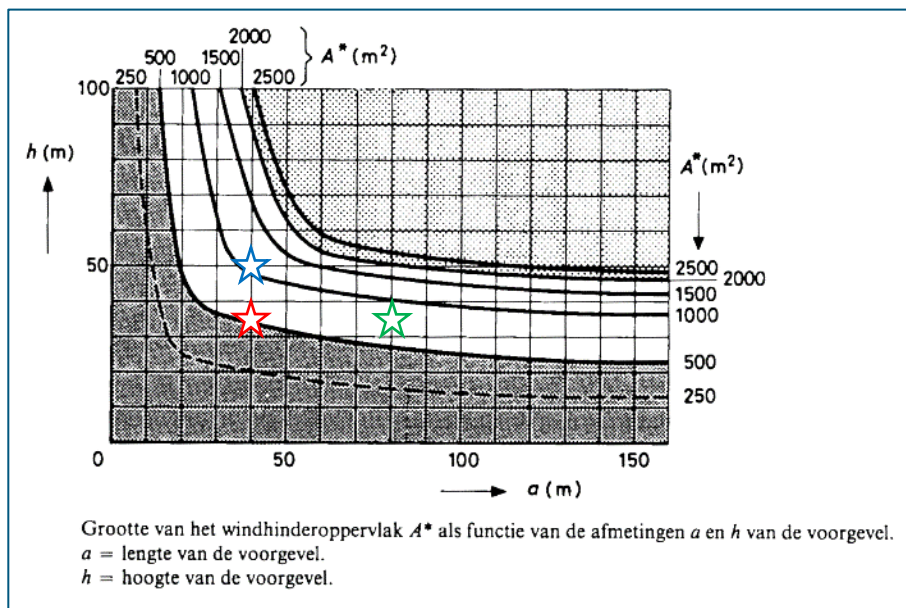
Afbeelding 4-4: Strooming rond een 40m breed en 50m hoog gebouw.

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

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

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

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



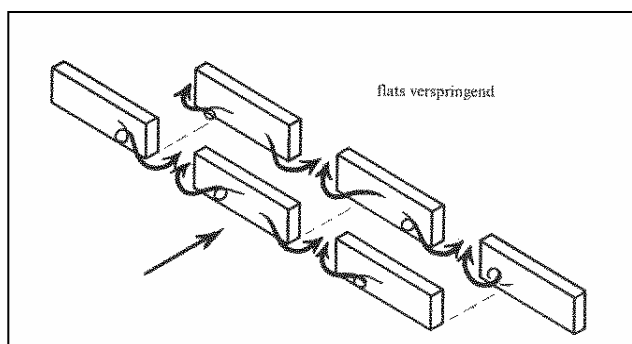
Afbeelding 4-5: Vergelijk windhindergebied voor verschillende gebouwgroottes. Objecten uit voorgaande afbeeldingen als ster ingetekend waarbij zichtbaar is dat het hoge gebouw een groter hindergebied geeft.³

4.2 Windhinder tussen gebouwen

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

4.2.1 Windhinder tussen rijen gebouwen

Windstroming tussen rijen van flatgebouwen is weergegeven in afbeelding 4-6.



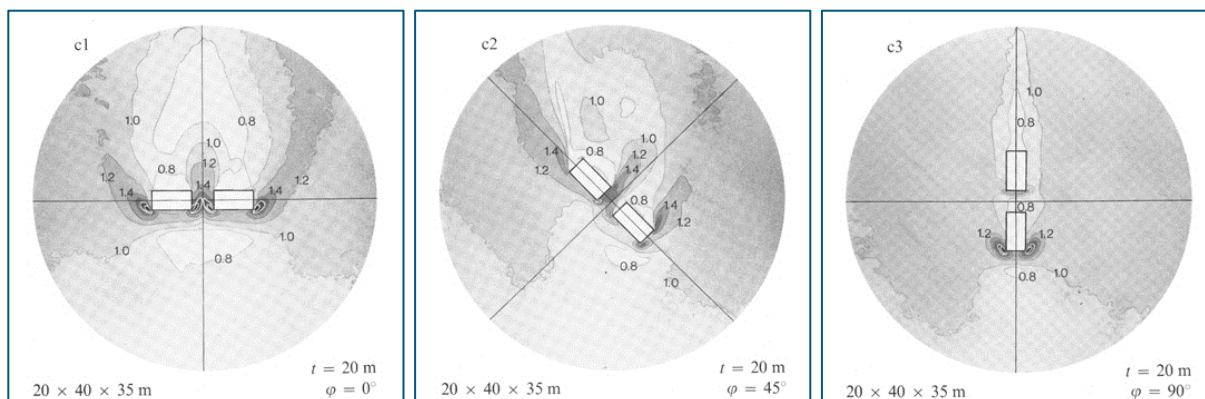
Afbeelding 4-6 Luchtstroming tussen rijen gebouwen.

In afbeelding 4-7 is de windhinderparameter tussen twee middelhoge gebouwen (standaardconfiguratie in het open veld) weergegeven voor wind loodrecht op (0°), schuin (45°) en parallel aan (90°) de lengte-as van de gebouwen. Zoals te zien in de afbeelding, is de windhinderparameter in de gebieden tussen de

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

gebouwen en op de gebouwhoeken het grootst bij wind met invalshoek 0° en 45° . Voor beide windrichtingen genereren de gebouwen in de straat ertussen een versnelling van de wind tot een afstand die minimaal gelijk is aan de hoogte van de gebouwen. De windhinderparameter bij gebouwen dicht op elkaar is vergelijkbaar met een samenstelling van de 2 losse gebouwen. Hiermee kan rekening worden gehouden bij de plaatsing van hoge gebouwen.

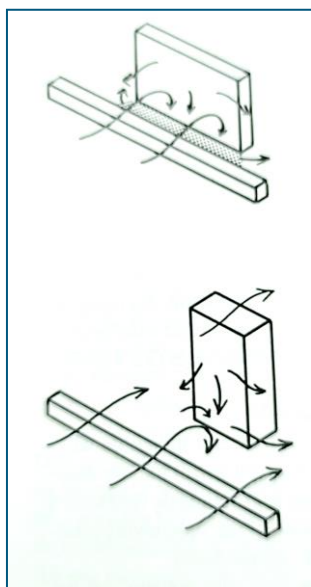
Bij wind met invalshoek 90° ondervindt het achterste gebouw minder windhinder dan het voorste gebouw: wanneer de gebouwen in elkaars verlengde staan, wordt de wind tussen de gebouwen afgeremd.



Afbeelding 4-7 Stroming tussen twee gebouwen. De windrichting in de afbeeldingen is van onder naar boven⁴.

4.2.2 Windhinder tussen lage en hogere gebouwen

Windstroming tussen een hoog gebouw met voorliggend een laag gebouw is weergegeven in afbeelding 4-8.

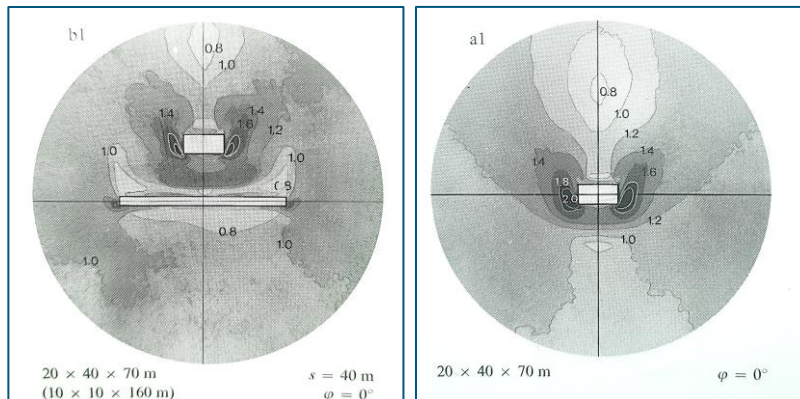


Afbeelding 4-8 Luchtstroming tussen laag en hoogbouw.

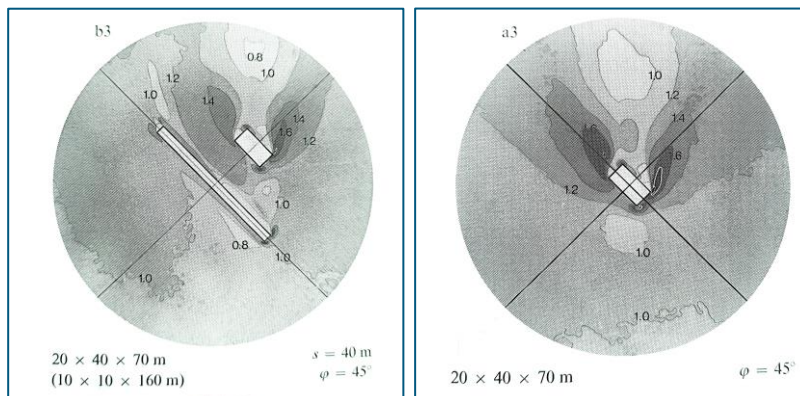
In afbeelding 4-9 en afbeelding 4-10 is de windhinderparameter tussen een laag gebouw en een hoog gebouw (standaardconfiguratie in het open veld) weergegeven voor wind loodrecht op (0°) en schuin (45°)

⁴ Bron: Kluwer Technische Boeken B.V., Beperken van windhinder om gebouwen nr 90

op de gebouwen, vergeleken met de vrijstaande hoogbouw. Zoals te zien in de afbeelding, is de windhinderparameter op de gebouwhoeken bij de hoogbouw het grootst, maar met de aanwezigheid van de laagbouw worden de hindergebieden kleiner en wordt de windhinderparameter ter plekke van de gebouwhoeken verlaagd. Voor beide windrichtingen genereert de laagbouw een beschutting tegen de wind voor het hoge gebouw. Hoe groter de bebouwingsdichtheid, hoe geringer wordt de windhinder rond de hoogbouw. Hiermee kan rekening worden gehouden bij de plaatsing van hoge gebouwen.



Afbeelding 4-9 Strooming tussen een laag en een hoog gebouw (links) vergeleken met de strooming rond een vrijstaande hoogbouw (rechts). De windrichting in de afbeeldingen is van onder naar boven⁵.



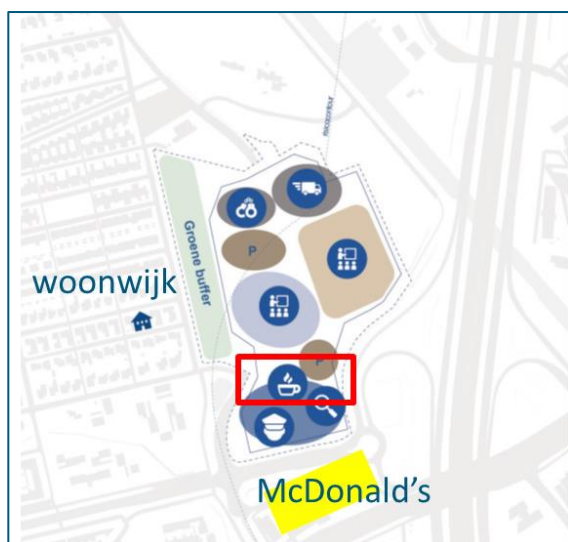
Afbeelding 4-10 Strooming tussen een laag en een hoog gebouw (link) vergeleken met de strooming rond een vrijstaande hoogbouw (rechts). De windrichting in de afbeeldingen is van onder naar boven⁶.

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

⁶ Bron: Kluwer Technische Boeken B.V., Beperken van windhinder om gebouwen nr 90

5 Resultaten

Met behulp van de windhinderparameter studies is een inschatting gemaakt van het windklimaat voor de toekomstige situatie in het plangebied. De resultaten van de expert opinion zijn gebaseerd op het indicatief ontwerp om een eerste indicatie te geven over de locatie waar windhinder kan optreden. De aandachtslocatie zijn de openbare ruimtes buiten de campus en de buitenruimtes binnen de campus. De aandachtslocaties zijn de entree en de eventuele buitenruimtes van de kantine, de naastgelegen woonwijk en de aanwezige McDonald's ten zuiden van het plangebied. De aandachtslocaties zijn afgebeeld in afbeelding 5-1.



Afbeelding 5-1: Overzicht functie openbare ruimtes in het bestemmingsplan. Hierbij zijn entree en de buitenruimtes van de kantine in het rode kader aangegeven.

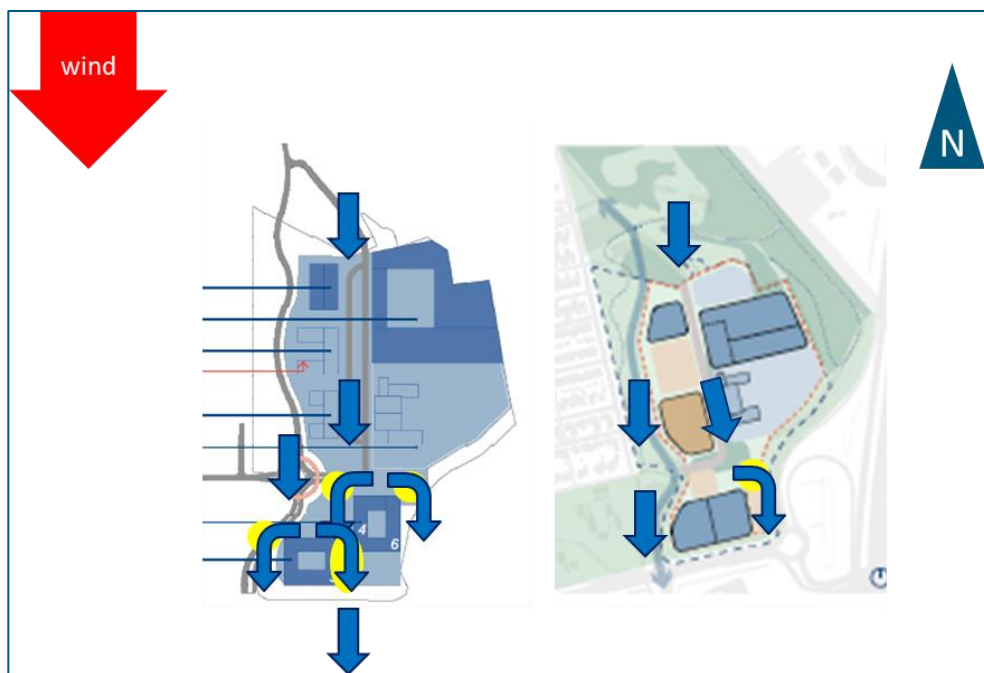
De beschouwde windrichtingen zijn noord, oost, zuidoost en zuidwest, omdat uit deze richtingen een grotere kans op hoge windsnelheden is op de aandachtslocaties. In Afbeelding 5-2 t/m afbeelding 5-5 is op een plattegrond weergegeven waar windhinder te verwachten is. Hierin geeft de rode pijl de windrichting aan, de blauwe pijlen de verwachte lokale windrichting en de gele cirkels de gebieden met kans op windhinder. De gele cirkels geven geen indicatie over de mate van windhinder, maar alleen de locaties waar windhinder waarschijnlijk wordt geacht. Er kan geen indicatie gegeven worden over de mate van de windsnelheid zonder een kwantitatief onderzoek.

5.1 Windrichting noord

Bij een noordenwind komt de lucht over zee vanuit het koude noorden. Dit is voornamelijk het geval in de wintermaanden, de wind is dan vaak vochtig en koud. Aan de noordzijde van het plangebied bevinden zich weinig hoge gebouwen die de wind kunnen afremmen. De wind die uit deze richting komt wordt daarom weinig of zelfs niet afgeremd. Omdat de straten tussen de bouwblokken georiënteerd zijn in de richting noord-zuid en oost-west, zal de wind in deze straten tussen de bouwblokken stromen. Gezien de hoogte van de bouwblokken aan de noordzijde van het plangebied (maximaal 15 m) wordt hier geen windhinder verwacht.

Op de hoeken van de gebouwen aan de zuidzijde en in de passage tussen de zuidelijke bouwblokken kan wel windhinder optreden. Verder kan niet uitgesloten worden, gezien de hoogtes van de bebouwing aan de zuidzijde van het plangebied, dat de locaties waar de wind wordt versneld zich uitstrekken tot de locatie van de McDonalds. Voor de ontwerpvariant met de bouwblokken zonder passage ertussen is er alleen bij de gebouwhoeken kans op windhinder.

Zonder een kwantitatief onderzoek kan er echter geen prognose gegeven worden over de mate van windhinder of windgevaar op deze locaties (vanwege de hoogte van de blokken ruim boven de 30 m).



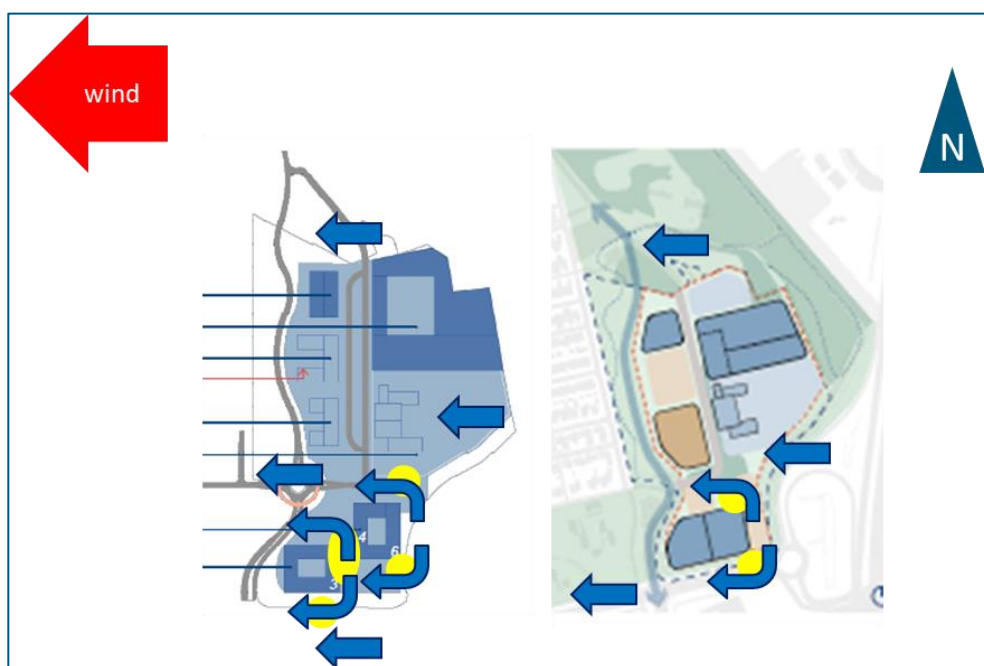
Afbeelding 5-2 windrichting noord

5.2 Windrichting oost

Bij een oostenwind komt de lucht vanuit het Europese vasteland en bij gebrek aan veel water is deze in de winter droog en koud en in de zomer warm. Bij oostenwind in de winter is de gevoelstemperatuur veel lager dan de luchttemperatuur en is er daarom mogelijk sprake van veel windhinder. Bij wind uit deze richting zal de lucht via het centrum van Eindhoven waaien en wordt daarom afgeremd door de bestaande bebouwing. Omdat de straten tussen de bouwblokken georiënteerd zijn in de richting noord-zuid en oost-west, zal de wind in deze straten tussen de bouwblokken stromen. Vanwege de hoogte van de bouwblokken aan de noordzijde van het plangebied (onder de 15 m) wordt hier geen windhinder verwacht. Op de hoeken van de gebouwen en in de passage tussen de bouwblokken aan de zuidzijde van het plangebied kan wel windhinder optreden. Voor de ontwerpvariant met de bouwblokken zonder passage ertussen is er alleen aan de gebouwhoeken kans op windhinder.

Verder kan niet uitgesloten worden, gezien de hoogtes van de bouwblokken, dat de locaties waar de wind wordt versneld zich uitstrekken tot de woonwijk ten westen van de zuidzijde van het plangebied. Voor de woonwijk ten westen van de noordzijde van het plangebied wordt geen windhinder verwacht gezien de beperkte hoogte van de bouwblokken aan de noordzijde.

Zonder een kwantitatief onderzoek kan er echter geen prognose gegeven worden over de mate van windhinder of windgevaar op deze locaties (vanwege de hoogte van de blokken ruim boven de 30 m).



Afbeelding 5-3 windrichting oost

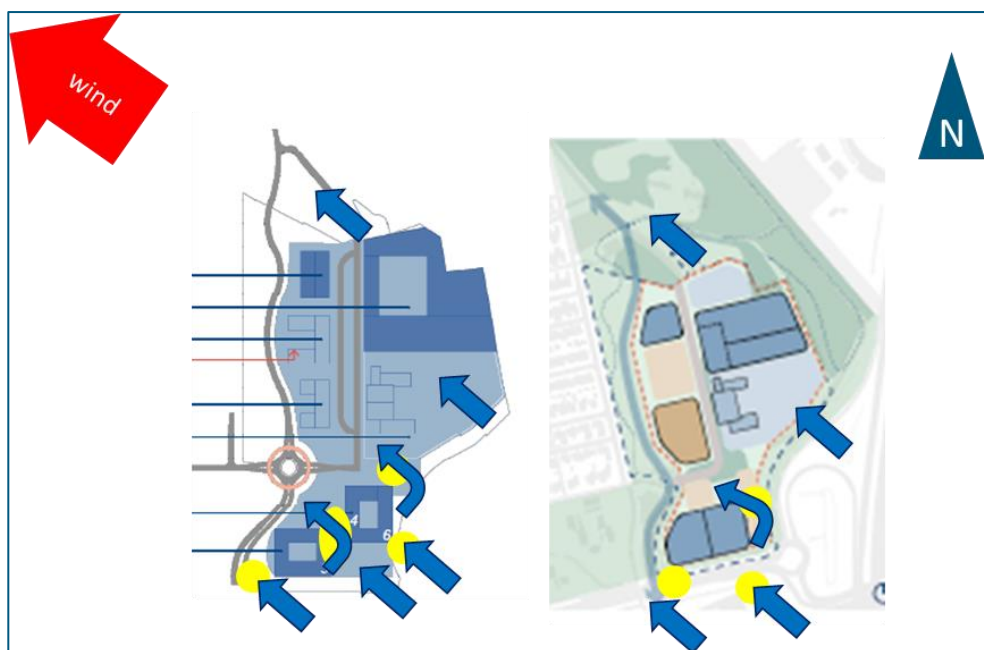
5.3 Windrichting zuidoost

Bij wind uit deze richting zal de lucht via het zuiden van Eindhoven waaien en daarom worden afgeremd door de bestaande bebouwing. De wind uit het zuidoosten zal tegen de gebouwhoeken aan de zuidzijden van de bouwblokken waaien, en vervolgens in deze straten tussen de bouwblokken stromen. Vanwege de hoogte van de bouwblokken aan de noordzijde van het plangebied (maximaal 15 m) wordt hier geen windhinder verwacht.

Op de hoeken van de gebouwen aan de zuidzijde van het plangebied en in de passage ertussen kan wel windhinder optreden. Voor de ontwerpvariant met de bouwblokken zonder passage ertussen is er alleen aan de gebouwhoeken kans op windhinder.

Verder kan niet uitgesloten worden dat de locaties waar de wind wordt versneld zich uitstrekken tot de woonwijk ten westen het plangebied.

Zonder een kwantitatief onderzoek kan er echter geen prognose gegeven worden over de mate van windhinder of windgevaar op deze locaties (vanwege de hoogte van de blokken ruim boven de 30 m).



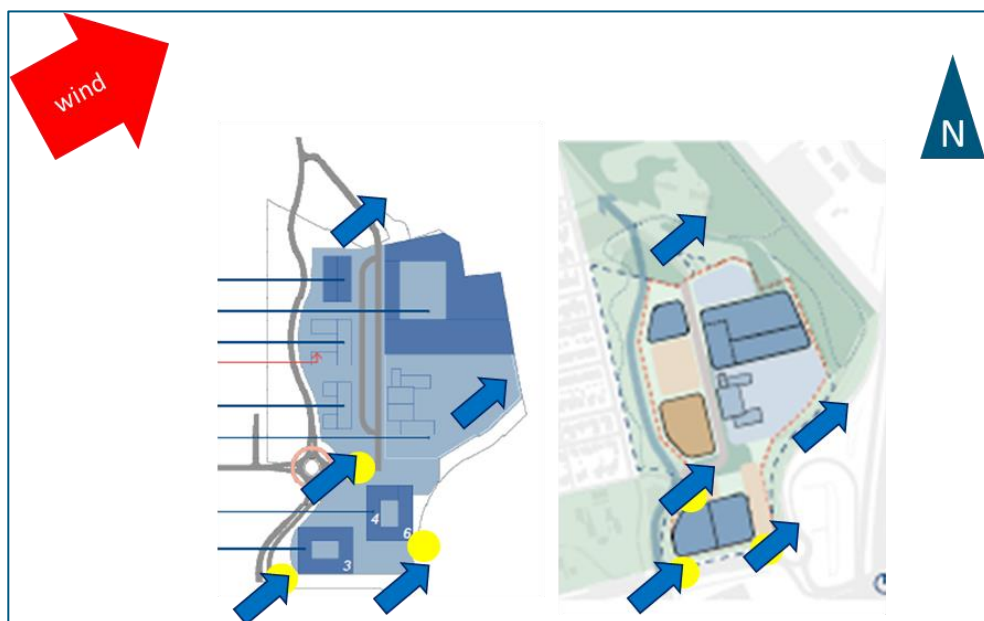
Afbeelding 5-4 windrichting zuidoost

5.4 Windrichting zuidwest

De wind uit de richting zuidwest is de overheersende van de beschouwde windrichtingen. Bij wind uit deze richting zal de lucht vanuit Veldhoven waaien. Vanwege de aanwezige middelhoge gebouwen aan deze zijde wordt de wind daarom in beperkte mate afgeremd door de bestaande bebouwing. De wind uit het zuidwesten zal tegen de gebouwhoeken aan de zuidzijden van de bouwblokken waaien, en vervolgens in deze straten tussen de bouwblokken stromen. Vanwege de hoogte van de bouwblokken aan de noordzijde van het plangebied (maximaal 15 m) wordt hier geen windhinder verwacht.

Op de hoeken van de gebouwen aan de zuidzijde van het plangebied en in passage ertussen kan wel windhinder optreden. Voor de ontwerpvariant met de bouwblokken zonder passage ertussen is er alleen aan de gebouwhoeken kans op windhinder.

Zonder een kwantitatief onderzoek kan er echter geen prognose gegeven worden over de mate van windhinder of windgevaar op deze locaties (vanwege de hoogte van de blokken ruim boven de 30 m).

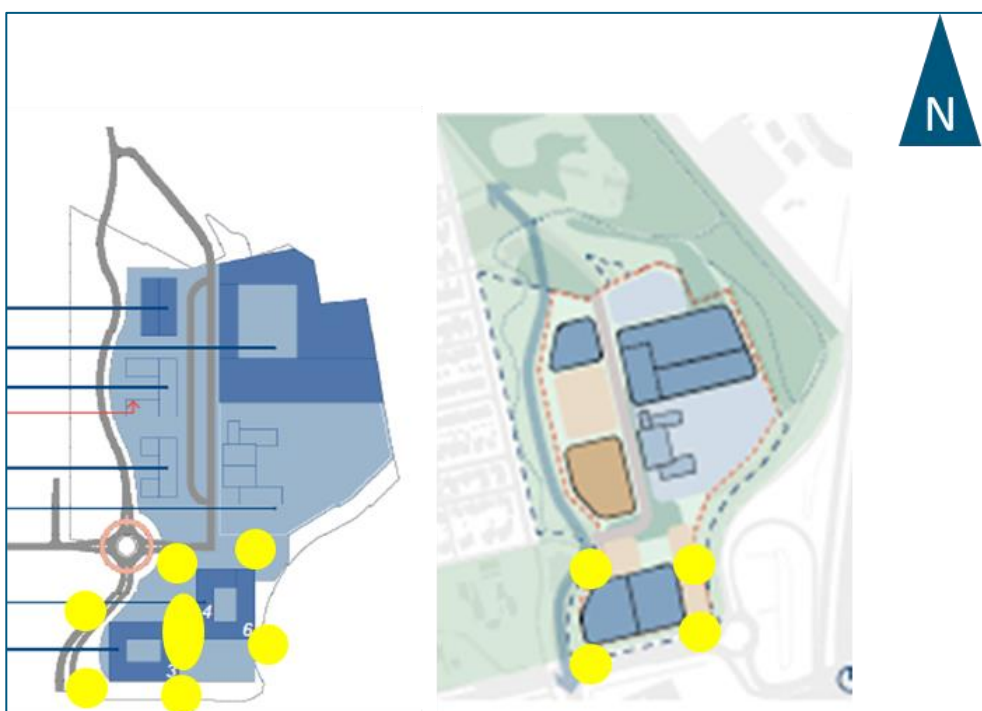


Afbeelding 5-5 windrichting zuidwest

5.5 Samenstelling hoofdwindrichtingen

Als de overzichten van de onderzochte windrichtingen voor windhinder op elkaar gelegd worden, geeft dit inzicht in de gebieden waar windhinder te verwachten is. Hierbij vallen vooral de gebouwhoeken op aan de zuidzijde, en de doorgangen tussen de hoge gebouwblokken. Voor de ontwerpvariant met de gebouwblokken zonder passage wordt een slecht windklimaat alleen op de gebouwhoeken verwacht.

Zonder een kwantitatief onderzoek kan er geen prognose gegeven worden over de mate van windhinder of windgevaar op deze locaties (vanwege de hoogte van de blokken rond de 30 m) maar dit overzicht geeft wel aan waar eventuele maatregelen getroffen kunnen/moeten worden.



Afbeelding 5-6 locaties waar windhinder kan plaatsvinden

6 Conclusie en aanbeveling

Een kwalitatief onderzoek naar het te verwachten windklimaat rond het nieuwbouwplan Eindhoven Land Forum is uitgevoerd door middel van een expert opinion (quickscan). Het uitgangspunt voor de technische beoordeling van het windklimaat is de norm NEN 8100 “Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving”, uitgegeven februari 2006. De activiteiten op de locaties in de omgeving van het bestemmingsplan kunnen als mogelijke activiteiten van de NEN8100 (doorlopen, slenteren en zitten) beschouwd worden.

Bij deze kwalitatieve beoordeling is rekening gehouden met het gemeentelijk beleid inzake windhinder.

Op basis van de resultaten van de quickscan kan geconcludeerd worden dat in een aantal gebieden tussen en naast de voorziene hoogbouwblokken en in de doorgangen een verslechtering van het windklimaat te verwachten is. Voornamelijk op de gebouwhoeken en in de passage tussen bouwblokken aan in het zuidelijk deel van het plangebied wordt een verslechtering van het windklimaat verwacht.

Daarnaast wordt geconcludeerd dat er in de verschillende delen van het plangebied een risico bestaat dat het windklimaat matig of slecht is volgens de toetsingscriteria zoals genoemd in de norm NEN8100 “Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving”. Het windklimaat kan verbeterd worden met gerichte maatregelen zodat er wel wordt voldaan aan de normeisen. In geval het ontwerp voorziet in twee afzonderlijke hoogbouwblokken kan in overweging worden genomen de windsnelheid af te remmen door:

- het aanplanten van vegetatie, eventueel in combinatie met gedeeltelijk open schermen of luifels;
- het plaatsen van schermen in de doorgangen;
- het realiseren van meer afstand tussen de gebouwen of een verlaging van de maximale hoogte;

Voor de ontwerpvariant zonder passage tussen de bouwblokken zullen alleen maatregelen nodig zijn op de gebouwhoeken van de hoge bouwblokken.

De resultaten van de expert opinion zijn gebaseerd op het indicatief ontwerp om een eerste indicatie te geven over de locatie(s) waar windhinder kan optreden. Het is daarom mogelijk dat als de gebouwen/straten uiteindelijk anders worden gepositioneerd de resultaten zullen afwijken van de resultaten in dit rapport.

Om de precieze windhinder beter weer te geven is een kwantitatief onderzoek nodig om de windhinder en windgevaarkansen te bepalen. Met een kwantitatief onderzoek kan ook bepaald worden of het windklimaat op de aandachtslocaties voldoet aan de normeisen.

Op het uitvoeren van een windstudie rust geen wettelijke verplichting. Echter, gezien de resultaten van de quickscan en de eisen van de gemeente Eindhoven, is een vervolgonderzoek om de mate van windhinder eenduidig vast te leggen, en om de eventuele mogelijke dan wel noodzakelijke maatregelen ter beperking/voorkomen van windhinder te kunnen bepalen, sterk aan te raden. Wanneer dat niet gebeurt bestaat een grote kans op klachten van de gebruikers van het terrein en of de omgeving. Dergelijk onderzoek is volgens de Nederlandse norm NEN 8100 wel noodzakelijk voor gebouwen met een hoogte vanaf 30 m.

Met een kwantitatieve studie kan het windklimaat getoetst worden aan de NEN 8100. Bij verdere uitwerking van het plan en het ontwerp van de gebouwen dient derhalve rekening te worden gehouden met het optreden van windhinder en mogelijk windgevaar en de noodzaak tot het treffen van maatregelen ter voorkoming/beperking hiervan. In dat stadium is een kwantitatief windhinderonderzoek aan de orde.