

CAUBERG-HUYGEN
RAADGEVENDE INGENIEURS BV

Project: "Kompaslokatie" te Amsterdam.
Indicatief onderzoek naar windhinder.

Datum **18 december 2008**
Referentie **20082426-02**

CAUBERG-HUYGEN
RAADGEVENDE INGENIEURS BV

Referentie	20082426-02
Rapporttitel	Project: "Kompaslokatie" te Amsterdam. Indicatief onderzoek naar windhinder.
Datum	18 december 2008

Opdrachtgever	Gemeente Amsterdam Stadsdeel Amsterdam-Noord Postbus 37608 1030 BB AMSTERDAM
Contactpersoon	de heer E. Koorndijk

Behandeld door	de heer ir. A. Baan ir. J.C. Drolenga Cauberg-Huygen Raadgevende Ingenieurs BV Boterdiep 48 3077 AW ROTTERDAM Postbus 9222 3007 AE ROTTERDAM Telefoon 010-4257444 Fax 010-4254443

Inhoudsopgave

1	**Inleiding**	**3**
2	**Noodzaak van beoordeling van het windklimaat**	**4**
2.1	NEN 8100	4
2.2	Beslismodel	4
3	**Criteria**	**5**
3.1	Windhinder	5
3.2	Het gevaarcriterium	6
4	**Situatie**	**7**
4.1	Omgeving van het bouwplan	7
4.2	Bouwplan	7
4.3	Meteorologische gegevens	7
5	**Ambitieniveau per deelgebied**	**9**
5.1	Indeling in deelgebieden	9
5.2	Ambitieniveau met betrekking tot windklimaat	9
6	**Beoordeling windklimaat op loopniveau**	**10**
6.1	Theorie windhinder	10
6.2	Beoordeling	11
6.2.1	Algemeen	11
6.2.2	Omgeving bouwplan	11
6.2.3	Entreegebieden Kompaslokatie	11
6.2.4	Park	12
6.2.5	Plein	12
7	**Conclusie en samenvatting**	**13**

BIJLAGEN

Bijlage I

Bijlage I-1 Figuur 1 t/m 13

1 Inleiding

In opdracht van de Gemeente Amsterdam is een indicatief onderzoek ingesteld naar het windklimaat op loopniveau ten behoeve van de bouw van een school- en woongebouw in het project "Kompaslocatie" aan de Alkmaarstraat en de Beemsterstraat in Amsterdamse wijk Nieuwendam. Het project betreft enkele bouwvolumes op een plint met een hoogte variërend tot ca. 41 meter. Door de gemeente Amsterdam zijn een drietal modellen opgesteld waarin de bouwvolumes op verschillende posities op het kavel zijn gepositioneerd. De modellen betreffen SP-B, 8-1 en 9-2.

Doel van het onderzoek is globaal vast te stellen of aan de criteria zoals gesteld in de norm NEN 8100 inzake windhinder in het plangebied zal worden voldaan, en welke aanpassingen eventueel gewenst zijn om een qua windklimaat acceptabele situatie te creëren.

In dit rapport worden de resultaten van het onderzoek gegeven. Het uitgevoerde onderzoek is een empirisch (theoretisch) onderzoek. Opgemerkt wordt dat daar zeer vele factoren het windklimaat bepalen en een theoretisch onderzoek niet een even nauwkeurig beeld kan geven als een windtunnelonderzoek conform de NEN 8100.

Bij de beoordeling is gebruik gemaakt van de volgende informatie:
- 3-d modellen SP-B, 8-1 en 9-2 in dwg-formaat.
- Concept stedenbouwkundig plan d.d. 09 september 2008 t.b.v. entreeposities.
- Luchtfoto's met planuitwerking.

2 Noodzaak van beoordeling van het windklimaat

2.1 NEN 8100

Voor de beoordeling van het windklimaat wordt in Nederland de norm NEN 8100 'Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving' gehanteerd. De NEN 8100 is een privaatrechtelijke norm. Feitelijk is de norm enkel van toepassing wanneer partijen dit zijn overeengekomen of wanneer toepassing van deze norm is vereist door het bevoegde gezag. In het geval van het project "Kompaslocatie" in Amsterdam zijn dergelijke afspraken tussen de betrokken partijen of eisen vanuit het bevoegd gezag van toepassing.

De norm NEN 8100 geeft eisen en bepalingsmethoden voor de toetsing van het lokale windklimaat, op loopniveau, in de gebouwde omgeving. De norm kan dus, ook wanneer er feitelijk geen eisen aan het windklimaat gesteld wordt, gebruikt worden als handvat bij de beoordeling van het windklimaat.

2.2 Beslismodel

In de norm NEN 8100 is een beslismodel opgezet 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:

- voor beschut liggende gebouwen tot een hoogte van 15 m is geen nader onderzoek noodzakelijk;
- 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;
- voor gebouwen met een hoogte vanaf 30 meter is nader onderzoek met CFD of windtunnel noodzakelijk.

De woontoren heeft in alle drie de modellen een maximale gebouwhoogte van circa 38-41 meter. Conform het beslismodel uit de NEN 8100 dient hiervoor een nader onderzoek plaats te vinden met windtunnel of CFD.

3 Criteria

Voor de beoordeling van het windklimaat is de NEN 8100 gehanteerd. In deze norm wordt onderscheid gemaakt tussen hinder ten gevolge van wind en gevaar ten gevolge van wind.

3.1 Windhinder

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

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 paraplus worden door de wind bewogen.
2. *Een overschrijdingskans van deze drempelsnelheid.*
 Hoe groter de kans is dat de drempelsnelheid 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.

Ook wordt er rekening mee gehouden dat de gevoeligheid van personen voor windhinder afhankelijk is van de activiteit die men op een zeker moment onderneemt. Afhankelijk van de activiteit die men uitvoert, worden overschrijdingen van de drempelsnelheid van 5 m/s in meer of mindere mate geaccepteerd. Bij de beoordeling van windhinder wordt daarom onderscheid gemaakt tussen de activiteiten 'doorlopen', 'slenteren' en 'langdurig zitten'. In tabel 1 zijn deze drie categorieën nader toegelicht, waarbij tevens de windhindergevoeligheid van de activiteit is benoemd.

Tabel 1: Windhindergevoeligheid voor verschillende activiteiten

Situatie	**Voorbeeld**	**Windhindergevoeligheid**
I. Doorlopen, gericht lopen	Parkeerterrein, trottoir	Niet- nauwelijks windhindergevoelig
II. Slenteren, zitten, staan	Winkelstraat, onoverdekt winkelcentrum, park, gebouwingang	Wel windhindergevoelig
III. Langdurig zitten	Terras, bankje in park, balkon.	Wel windhindergevoelig

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 2.

Tabel 2: Criteria voor windhinder

kans dat drempelsnelheid van 5 m/s overschreden wordt [% uren per jaar]	**kwaliteitsklasse**	**Activiteiten**		
		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

3.2 Het gevaarcriterium

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 aangehouden.

Tabel 3: Criteria voor windgevaar.

kans dat drempelsnelheid van 15 m/s overschreden wordt [% uren per jaar]	**Kwalificatie**
0,05 < P < 0,30	Beperkt risico
> 0,30	Gevaarlijk

Een 'beperkt risico' is slechts acceptabel bij niet windhindergevoelig 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.

4 Situatie

4.1 Omgeving van het bouwplan

Het project "Kompaslocatie" betreft de bouw van een school- en woongebouw in Amsterdam noord in de wijk Nieuwendam. Ten zuiden van het plangebied bevinden zich lage tot middelhoge gebouwen tot 4 bouwlagen. Aan de noord-, oost- en westzijde van het bouwplan bebouwing aanwezig met een variërend tot ca. 12 bouwlagen. Direct naast het project bevindt zich een park met bomen van ca. 15 meter. Vanuit de zuid tot westelijke windrichtingen is de beschutting hoog, doordat aan die zijde verschillende wijken van Amsterdam liggen. Aan de noord- en oostzijde is de beschutting vanwege de ligging nabij de rand van Amsterdam relatief kleiner.

Voor een overzicht van de omliggende bebouwing wordt verwezen naar figuur 1. De coördinaten volgens het Rijksdriehoekstelstel voor het plangebied zijn: X = 125.250, Y = 489.800.

4.2 Bouwplan

Het project bestaat uit een school- en woongebouw met bouwvolumes met een hoogte variërend van circa 7 tot circa 41 meter. Enkele bouwvolumes zijn versprongen ten opzichte van de plintlaag gesitueerd. In de plint van het gebouw zijn aan alle zijden entrees gesitueerd. Onder het gebouw is een kelderlaag gesitueerd met een ingang aan de zuidoostzijde. In de oksel van het gebouw is een schoolplein gesitueerd.

Het project wordt omsloten door de Alkmaarstraat en de Beemsterstraat. Aan de noord- en oostzijde is een park gelegen. Achter het park ten noordoosten van het gebouw is de Duinluststraat gesitueerd. De situatie van het terrein van het bouwplan is per model opgenomen in figuur 5 t/m 7.

4.3 Meteorologische gegevens

In de onderhavige situatie is gebruik gemaakt van de klimaatgegevens uit de NPR 6097 zoals voorgeschreven in de NEN 8100. Hierin wordt voor het bepalen van de lokale windstatistiek gebruik gemaakt van een applicatie ontwikkeld door het KNMI.

De statistiek van de uurgemiddelde snelheid op 60 meter hoogte wordt berekend uit de windgegevens van KNMI-meetstations en de landgebruikskaart. Hieruit wordt de ruwheid van de omgeving van de locatie afgeleid en vervolgens de statistiek van de uurgemiddelde snelheid voor een gewenste locatie berekend met behulp van een meteorologisch model.

De ruwheidstabel met daarin de aan het landgebruik gekoppelde ruwheidslengte en kleurcodering is weergegeven in figuur 2.

De statistiek van de uurgemiddelde snelheid is samengevat in een frequentietabel en zijn weergeven in figuur 3 en 4. De frequentietabellen geven de frequentie weer (in procenten) van het voorkomen van een bepaalde windsnelheidsklasse behorende bij een windrichtingklasse zowel cumulatief als distributief. De windsnelheidsklassen bestaan uit stappen van 1 m/s en de windrichtingsklassen bestaan uit sectoren van 30 booggraden.

Uit de frequentietabellen blijkt dat de jaargemiddelde windsnelheid ter plaatse van het onderhavige plan de maatgevende windrichting zuidwest is. Uit deze richting komen ook de hogere snelheden van de wind voor.

5 Ambitieniveau per deelgebied

5.1 Indeling in deelgebieden

In hoofdstuk 3 is aangegeven dat bij de beoordeling rekening wordt gehouden met de activiteiten die in een bepaald gebied uitgevoerd worden. In gebieden waar vergelijkbare activiteiten plaatsvinden, wordt een zelfde kwaliteitsniveau van het windklimaat wordt verlangd.

Het plangebied rondom de "Kompaslokatie" is, voor een overzichtelijke beoordeling, onderverdeeld in twee deelgebieden waarin gelijke eisen aan het windklimaat gesteld worden, zie tabel 4 en figuur 8 t/m 10.

Tabel 4 Deelgebieden

Gebied	Type gebied	Omschrijving / motivatie
I. Omgeving bouwplan (Beemsterstraat, Alkmaarstraat en de Duinluststraat)	Doorloopgebied	In de directe omgeving rondom de bouwblokken zal men voornamelijk doelgericht naar een bestemming lopen. Er hoeven geen speciale eisen aan het windklimaat gesteld te worden: doorloopgebied.
II. Entreegebieden Kompaslokatie	Slentergebied	Gebieden met (hoofd)entrees worden over het algemeen tot 'slentergebied' benoemd.
Park	Slentergebied	In parken wordt een hoger kwaliteitsniveau met betrekking tot windhinder gevraagd: slentergebied. (Gebieden ter plaatse van eventuele bankjes in het park vallen onder het kwaliteitsklasse 'langdurig zitten'.)
(School-)plein	Slentergebied	Op schoolpleinen wordt een hoger kwaliteitsniveau met betrekking tot windhinder worden gevraagd: slentergebied.

5.2 Ambitieniveau met betrekking tot windklimaat

Naast de beoogde activiteiten (doorlopen / slenteren / langdurig zitten) speelt bij de beoordeling van het windklimaat de fysieke gesteldheid van mensen een rol. Gezonde jonge mensen kunnen over het algemeen meer discomfort verdragen dan oudere of zieke mensen. Op hogere leeftijd neemt de gevoeligheid voor wind toe. Aangezien in dit project naast woningen ook een school is gehuisvest, wordt uitgegaan van jonge mensen en gebruikers die een doorsnee van de Nederlandse bevolking vormen. Daarbij kan als ambitieniveau voor het schoolplein een 'goed' windklimaat voor slenteren worden geaccepteerd. Voor de overige gebieden kan zowel een 'matig' windklimaat worden geaccepteerd, als een 'goed' windklimaat worden gewenst.

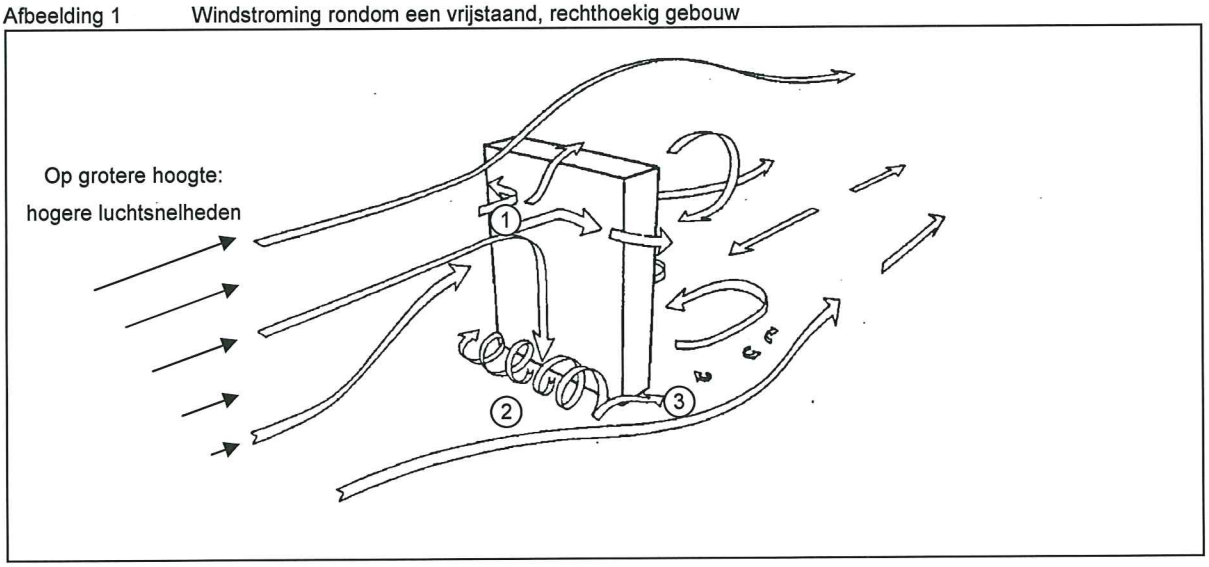
Ten aanzien van windgevaar geldt dat, conform de NEN 8100, enkel in doorloopgebieden een beperkte overschrijding van het gevaarcriterium is toegestaan. In slentergebieden of gebieden voor langdurig is dit niet acceptabel.

6 Beoordeling windklimaat op loopniveau

6.1 Theorie windhinder

In hoofdstuk 2 zijn de criteria voor windhinder en gevaar gegeven, aan deze criteria ligt de optredende windsnelheid ten grondslag. De wind- (of lucht) snelheid op loopniveau wordt in belangrijke mate beïnvloed door de aanwezige gebouwen. Aan de hand van onderstaande afbeelding 1 is voor een eenvoudige situatie (geheel vrijstaand, rechthoekig gebouw) uitgelegd hoe de windsnelheden door het gebouw worden beïnvloed.

Afbeelding 1 Windstroming rondom een vrijstaand, rechthoekig gebouw



De aanstromende lucht wordt door het gebouw geblokkeerd(1). Langs en over het gebouw ontstaan hogere luchtsnelheden, aangezien de totale hoeveelheid aanstromende lucht moet worden afgevoerd.

Op enige hoogte boven de bebouwde omgeving is de windsnelheid groter dan op loophoogte. 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(2). 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(3). In de gebieden met deze 'cornersteams' zullen verhoogde windsnelheden, met een sterk variërende windrichting optreden. Dit verschijnsel wordt als 'windhinder' ervaren. Hoe hoger het gebouw is (ten opzichte van zijn omgeving), hoe groter de beïnvloeding van het windklimaat zal zijn.

De situatie van het vrijstaande rechthoekige gebouw is een simpel voorstel om een beeld te geven van de luchtstromingen rondom een hoog gebouw. In de werkelijkheid zal de stedebouwkundige situatie veel complexer zijn en zal de stroming rondom de gebouwen daarmee veel complexer zijn. 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.

6.2 Beoordeling

De beoordeling van het windklimaat is uitgedrukt in kwaliteitsklassen zoals vermeld in tabel 2. De beoordelingsgebieden: doorlooproutes, entrees, schoolplein en park zijn voor de verschillende modellen gemarkeerd voor de bijbehorende kwaliteitsklasse C t/m E in figuur 11 t/m 13. Het windklimaat ter plaatse van gebieden die niet gemarkeerd zijn valt binnen de kwaliteitsklassen A en B.

6.2.1 Algemeen

Afhankelijk van de positie van de toren op het kavel hebben bepaalde gebieden direct naast de toren een goed of juist matig tot slecht windklimaat. Met het verlagen van de toren kan eveneens een beter windklimaat worden verkregen. De verwachting is dat met het verlagen van de toren met ongeveer 5 bouwlagen (circa 15 meter) het windklimaat in de directe omgeving van de toren één kwaliteitsklasse beter wordt. Hiermee kan naar verwachting een matig tot goed windklimaat bereikt worden voor de activiteit slenteren.

6.2.2 Omgeving bouwplan

In de omgeving van het bouwplan wordt op enkele posities een beïnvloeding van het windklimaat verwacht die het gevolg is van het hoogbouwvolume in het bouwplan. Echter nergens zal – naar verwachting – door het bouwplan een voor een doorloopgebied slecht windklimaat ontstaan. Ter plaatse van de westgevel en op de hoek van de Beemsterstraat en het park, mag in de modellen 8-1 en 9-2 een matig windklimaat wordt verwacht voor de activiteit doorlopen (klasse D). Voor model SP B is de verwachting dat het windklimaat op de Beemsterstraat als 'goed' mag worden beoordeeld. De Duinluststraat ligt buiten het invloedsgebied van de Kompaslokatie. Het windklimaat in de Duinluststraat wordt derhalve met name bepaald door de hoogbouw die daar gesitueerd is.

Ter plaatse van de doorloopgebieden in de Alkmaarstraat en de Beemsterstraat zal het gevaarcriterium naar verwachting nergens worden overschreden, ook zal de kwalificatie 'beperkt risico' niet gegeven hoeven te worden.

6.2.3 Entreegebieden Kompaslokatie

Entrees op het schoolplein gelegen in de oostgevel zullen naar verwachting een matig, en plaatselijk een slecht windklimaat hebben in model SP B en 8-1 (klasse C of D). In model 9-2 is door de positie van de toren op het kavel ten opzichte van het plein de verwachting dat het windklimaat ter plaatse van de entreegebieden aldaar goed zal zijn voor de activiteit slenteren. Geadviseerd wordt zeker in model SP B de entree te verplaatsen in zuidwestelijke richting of de entree inpandig in de gevel te situeren.

Het windklimaat van alle entrees in de noordoostgevel zal in alle modellen worden bepaald door de positie ten opzichte van de toren. Geadviseerd wordt de entree te positioneren in de het laagbouw gedeelte zover mogelijk van de toren af of de entree inpandig in de gevel te situeren.

Entrees gelegen aan de Beemsterstraat hebben naar verwachting in model 8-1 en 9-2 ter plaatse van de toren een matig tot slecht windklimaat voor de activiteit slenteren (klasse C en D). Indien hier entrees geplaatst dienen te worden wordt geadviseerd deze inpandig te positioneren.

Voor de overige entrees gelegen aan de Alkmaarstraat en aan het plein in de noordoostgevel wordt een goed windklimaat verwacht voor de activiteit slenteren (klasse B of hoger).

Ter plaatse van de entrees van het bouwplan zal het gevaarcriterium naar verwachting niet worden overschreden, ook zal de kwalificatie 'beperkt risico' niet gegeven hoeven te worden.

Algemeen geldt dat voor alle entrees gelegen onder een overstek geen afschermende werking mag worden verwacht van de uitkragende gevel. Van het gebouw afstromende wind zal namelijk in de entreegebieden op loopniveau naar de hoeken van het gebouw afgebogen worden en daar loslaten. Entrees onder een overkraging dienen derhalve inpandig worden gepositioneerd of onder een luifel met een diepte groter dan de overkraging.

6.2.4 Park

In het park aan de noordoostzijde van de hoogbouw zal in alle modellen het windklimaat matig zijn voor de activiteit slenteren. Indien een verhoogd kwaliteitsniveau gewenst bv. ter plaatse van bankjes zal het windklimaat slecht zijn voor de activiteit langdurig zitten.

Ter plaatse van de noordoostgevel zijn enkele bomen in het park gesitueerd. Afhankelijk van de hoogte en de omvang van de kruin en de dichtheid van de bomen kan een gunstiger windklimaat worden verkregen.

6.2.5 Plein

Het te verwachten windklimaat op het plein zal plaatselijk bij de toren in model SP B en 8-1 matig tot slecht zijn voor de activiteit slenteren. In het grootste gedeelte van het plein zal het windklimaat goed zijn voor de activiteit slenteren. Om in het gehele gebied van het plein een goed windklimaat te verkrijgen wordt geadviseerd de bouwvolumes te plaatsen zoals in model 9-2 is beschreven.

7 Conclusie en samenvatting

In opdracht van de Gemeente Amsterdam is een indicatief onderzoek ingesteld naar het windklimaat op loopniveau ten behoeve van de bouw van een school- en woongebouw in het project "Kompaslocatie" aan de Alkmaarstraat en de Beemsterstraat in Amsterdamse wijk Nieuwendam. Het project betreft enkele bouwvolumes op een plint met een hoogte variërend tot ca. 41 meter. Door de gemeente Amsterdam zijn een drietal modellen opgesteld waarin de bouwvolumes op verschillende posities op het kavel zijn gepositioneerd. De modellen betreffen SP-B, 8-1 en 9-2.

Doel van het onderzoek is globaal vast te stellen of aan de criteria zoals gesteld in de norm NEN 8100 inzake windhinder in het plangebied zal worden voldaan, en welke aanpassingen eventueel gewenst zijn om een qua windklimaat acceptabele situatie te creëren.

In dit rapport worden de resultaten van het onderzoek gegeven. Het uitgevoerde onderzoek is een empirisch (theoretisch) onderzoek. De beoordeling is gegeven in hoofdstuk 6: er is aandacht gegeven aan de doorlooproutes rondom het gebouw, de entrees in het bouwplan, het schoolplein en het park.

De invloed op het windklimaat van het bouwplan beperkt zich naar verwachting met name tot de directe omgeving van de toren. Afhankelijk van de positie van de toren wordt een matig tot slecht windklimaat bereikt in de doorloop- en slentergebieden in de Beemsterstraat, het park of het plein. Voor een verbetering van het windcomfort worden de volgende aanpassingen voorgesteld:

- Door de toren in het midden van de onderbouw te plaatsen kan aan alle zijden rondom het bouwplan een verbeterd windklimaat worden verkregen.
- Voor een goed windklimaat ter plaatse van de entrees in en onder de toren dienen de entrees in alle onderzochte modellen verplaatst te worden in de richting van de laagbouw.
- Indien entrees toch in of onder de toren geplaatst dienen te worden wordt geadviseerd deze inpandig te positioneren. De entrees worden hiermee in zijn geheel binnen de gevel gebracht (een U-vormige inspringing of door een sluis). Entrees alleen onder een overstek in de vorm van een uitkraging hebben nauwelijks effect.
- Het windklimaat ter plaatse van entrees aan de Beemsterstraat ter plaatse van de toren (noordwestgevel) en aan de pleinzijde (zuidoostgevel) kunnen verbeterd worden door het aanbrengen van een luifel met een diepte groter dan de overkraging.
- Afhankelijk van de hoogte en de omvang van de kruin en de dichtheid van de bomen in het park aan de noordoostzijde kan een gunstiger windklimaat worden verkregen.

Nergens in de beoordelingsgebieden wordt, ten aanzien van de beoordeling op windgevaar verwacht dat de kwalificatie 'gevaarlijk' of zelfs maar 'beperkt risico' gegeven hoeft te worden.

Conform het beslismodel uit de NEN 8100 is voor het bouwplan een nader CFD- of windtunnelonderzoek noodzakelijk. In een windtunnelonderzoek kan het te verwachten windklimaat in gehele plangebied exacter worden bepaald. Door middel van een variantenstudie kan de invloed van de positie en hoogte van de toren exacter worden bepaald. In het onderzoek kunnen eveneens de positie en de dimensionering van windafschermende voorzieningen (bv. luifels en bomen) exacter worden bepaald.

Cauberg-Huygen Raadgevende Ingenieurs BV

mevrouw ir. J.C. Drolenga,
projectleider

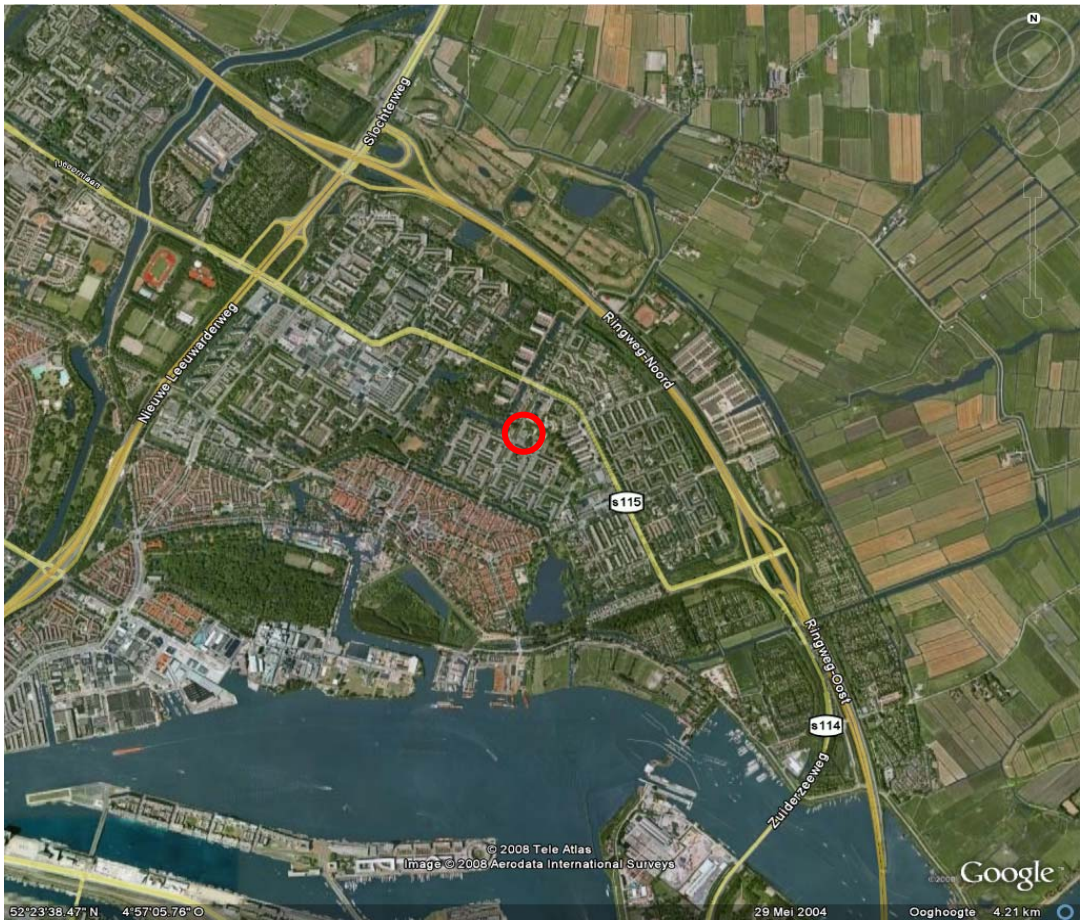
CAUBERG-HUYGEN
RAADGEVENDE INGENIEURS BV

Bijlage I-1 Figuur 1 t/m 13

Bijlagen I

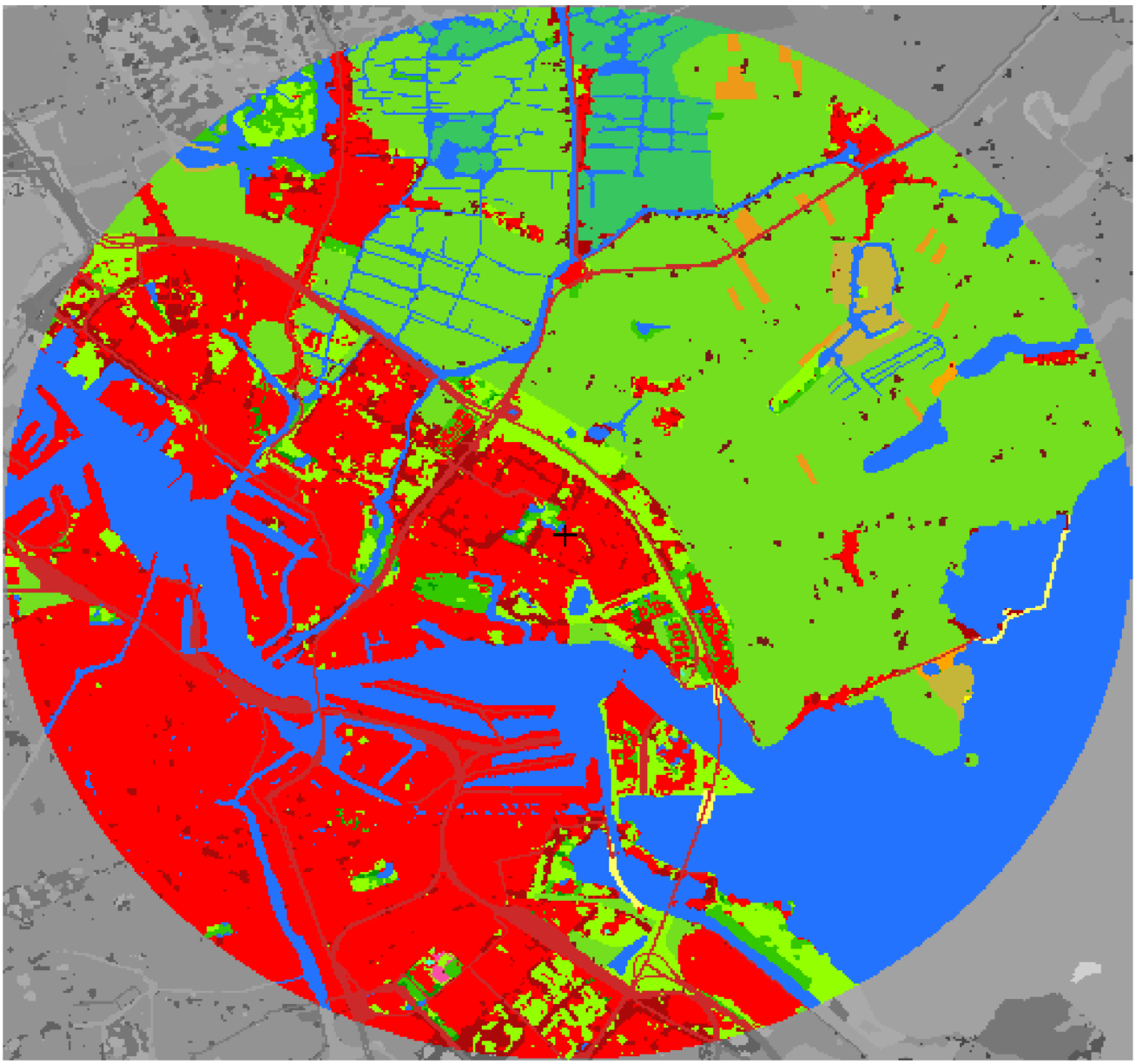


luchtfoto [bron: maps.google.nl]



luchtfoto [bron: maps.google.nl]

CAUBERG-HUYGEN RAADGEVENDE INGENIEURS BV	Figuur 1:	Project: "Kompaslokatie" 20082426



Lokatie: Amersfoortse coördinaten X: 125250; Y: 489800 (middelpunt)
Radius: 6,0 km

Kleur	Klasse
	Stedelijk bebouwd gebied
	Bebouwing in buitengebied
	Loofbos in bebouwd gebied
	Naaldbos in bebouwd gebied
	Bos met dichte bebouwing
	Gras in bebouwd gebied
	Kale grond in bebouwd buitengebied
	Hoofdwegen en spoorwegen
	Bebouwing in agrarisch gebied
	Start- en landingsbanen
	Parkeerplaats
	Kwelders
	Open zand in kustgebied
	Open duinvegetatie

Kleur	Klasse
	Geen gegevens
	Gras
	Maïs
	Aardappelen
	Bieten
	Granen
	Overige landbouwgewassen
	Buitenland
	Glastuinbouw
	Boomgaard
	Bollen
	Loofbos
	Naaldbos
	Zoet water
	Zout water

Kleur	Klasse
	Gesloten duinvegetatie
	Duinheide
	Open stuifzand
	Heide
	Matig vergraste heide
	Sterk vergraste heide
	Hoogveen
	Bos in hoogveengebied
	Overige moerasvegetatie
	Rietvegetatie
	Bos in moerasgebied
	Veenweidegebied
	Overig open begroeid natuurgebied
	Kale grond in natuurgebied

CAUBERG-HUYGEN RAADGEVENDE INGENIEURS BV

Figuur 2:

Project: "Kompaslokatie" 20082426
Ruwheidslengte van de omgeving volgens NPR 6097

FREQUENTIETABEL VAN DE 60 METER WINDSNELHEID DISTRUBUTIEF RELATIEF

X125250 Y489800 Jaar 1963 - 2002

Windrichting (*10 graden)

Windsnelheid (m/s)	Noord 35-01	02-04	05-07	Oost 08-10	11-13	14-16	Zuid 17-19	20-22	23-25	West 26-28	29-31	32-34	Cum.
						Distributief in percentages							
0,0 - 0,9	0,11	0,13	0,13	0,12	0,14	0,15	0,20	0,21	0,24	0,20	0,19	0,13	1,96
1,0 - 1,9	0,42	0,46	0,42	0,42	0,41	0,48	0,70	0,71	0,81	0,71	0,62	0,40	6,57
2,0 - 2,9	0,65	0,67	0,63	0,62	0,67	0,75	1,18	1,18	1,19	1,02	0,85	0,59	10,01
3,0 - 3,9	0,72	0,88	0,79	0,80	0,78	0,92	1,41	1,63	1,41	1,11	0,97	0,68	12,11
4,0 - 4,9	0,77	0,97	0,95	0,92	0,82	0,94	1,57	1,86	1,71	1,28	0,98	0,71	13,47
5,0 - 5,9	0,68	0,86	1,02	0,97	0,76	0,87	1,44	1,89	1,80	1,15	0,88	0,65	12,95
6,0 - 6,9	0,60	0,79	0,93	0,90	0,62	0,70	1,25	1,76	1,72	1,02	0,69	0,54	11,50
7,0 - 7,9	0,48	0,63	0,72	0,71	0,46	0,46	1,03	1,61	1,56	0,83	0,56	0,45	9,51
8,0 - 8,9	0,32	0,45	0,54	0,50	0,34	0,34	0,84	1,30	1,29	0,60	0,37	0,31	7,19
9,0 - 9,9	0,22	0,28	0,42	0,42	0,23	0,24	0,60	1,03	0,93	0,41	0,23	0,22	5,21
10,0 - 10,9	0,12	0,20	0,32	0,30	0,10	0,14	0,42	0,78	0,71	0,33	0,13	0,15	3,70
11,0 - 11,9	0,07	0,12	0,22	0,19	0,05	0,09	0,30	0,54	0,50	0,21	0,08	0,08	2,44
12,0 - 12,9	0,04	0,07	0,13	0,11	0,02	0,04	0,17	0,37	0,29	0,14	0,04	0,04	1,48
13,0 - 13,9	0,03	0,03	0,09	0,09	0,01	0,02	0,11	0,22	0,19	0,09	0,02	0,03	0,92
14,0 - 14,9	0,01	0,02	0,06	0,05	0,01	0,01	0,05	0,12	0,09	0,05	0,01	0,02	0,51
15,0 - 15,9	0,01	0,01	0,02	0,02	0,00	0,01	0,03	0,05	0,05	0,03	0,00	0,01	0,25
16,0 - 16,9	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,04	0,03	0,01	0,00	0,00	0,13
17,0 - 17,9	0,00	-	0,00	0,01	0,00	-	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,06
18,0 - 18,9	-	-	0,00	0,00	-	-	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03
19,0 - 19,9	-	-	0,00	0,00	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,01
20,0 - 20,9	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00
21,0 - 21,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	-	-	0,00
22,0 - 22,9	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	-	-	0,00
23,0 - 23,9	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	-	-	-	0,00
24,0 - 24,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25,0 - 25,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26,0 - 26,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27,0 - 27,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28,0 - 28,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29,0 - 29,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30,0 - 30,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31,0 - 31,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32,0 - 32,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33,0 - 33,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34,0 - 34,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35,0 - 35,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36,0 - 36,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37,0 - 37,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38,0 - 38,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39,0 - 39,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40,0 en hoger	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

FREQUENTIETABEL VAN DE 60 METER WINDSNELHEID CUMULATIEF RELATIEF

X125250 Y489800 Jaar 1963 - 2002

Windrichting (*10 graden)

Windsnelheid (m/s)	Noord 35-01	02-04	05-07	Oost 08-10	11-13	14-16	Zuid 17-19	20-22	23-25	West 26-28	29-31	32-34	Cum.
						Cumulatief in percentages							
0,0 - 0,9	0,11	0,13	0,13	0,12	0,14	0,15	0,20	0,21	0,24	0,20	0,19	0,13	1,96
1,0 - 1,9	0,53	0,59	0,56	0,54	0,55	0,63	0,90	0,92	1,05	0,91	0,81	0,53	8,52
2,0 - 2,9	1,18	1,26	1,19	1,16	1,22	1,37	2,09	2,10	2,24	1,93	1,67	1,12	18,54
3,0 - 3,9	1,91	2,14	1,98	1,97	2,00	2,29	3,50	3,73	3,65	3,04	2,64	1,80	30,65
4,0 - 4,9	2,67	3,11	2,93	2,89	2,82	3,24	5,06	5,59	5,36	4,32	3,61	2,51	44,12
5,0 - 5,9	3,36	3,96	3,94	3,86	3,58	4,11	6,50	7,48	7,16	5,47	4,49	3,16	57,07
6,0 - 6,9	3,95	4,75	4,87	4,76	4,19	4,81	7,75	9,24	8,88	6,49	5,18	3,69	68,56
7,0 - 7,9	4,43	5,38	5,59	5,47	4,65	5,26	8,78	10,85	10,45	7,32	5,74	4,15	78,07
8,0 - 8,9	4,75	5,83	6,13	5,98	4,99	5,60	9,62	12,15	11,73	7,92	6,11	4,45	85,26
9,0 - 9,9	4,97	6,11	6,56	6,39	5,22	5,84	10,21	13,17	12,66	8,33	6,34	4,67	90,47
10,0 - 10,9	5,08	6,31	6,88	6,70	5,32	5,97	10,63	13,96	13,37	8,66	6,47	4,83	94,17
11,0 - 11,9	5,15	6,43	7,10	6,89	5,36	6,06	10,93	14,49	13,87	8,86	6,56	4,91	96,61
12,0 - 12,9	5,19	6,50	7,23	7,00	5,38	6,10	11,10	14,86	14,16	9,01	6,59	4,95	98,08
13,0 - 13,9	5,22	6,54	7,33	7,09	5,39	6,12	11,21	15,08	14,36	9,10	6,61	4,98	99,00
14,0 - 14,9	5,23	6,56	7,39	7,14	5,40	6,13	11,26	15,20	14,45	9,15	6,62	4,99	99,51
15,0 - 15,9	5,24	6,57	7,41	7,16	5,40	6,13	11,29	15,25	14,51	9,18	6,62	5,00	99,76
16,0 - 16,9	5,25	6,58	7,42	7,17	5,40	6,13	11,30	15,29	14,53	9,19	6,63	5,00	99,89
17,0 - 17,9	5,25	-	7,42	7,17	5,40	-	11,31	15,30	14,55	9,20	6,63	5,01	99,95
18,0 - 18,9	-	-	7,43	7,18	-	-	11,31	15,31	14,56	9,20	6,63	5,01	99,98
19,0 - 19,9	-	-	7,43	7,18	-	-	11,31	15,31	14,56	9,21	6,63	-	99,99
20,0 - 20,9	-	-	-	-	-	-	-	15,31	14,57	9,21	6,63	-	100,00
21,0 - 21,9	-	-	-	-	-	-	-	15,31	14,57	9,21	-	-	100,00
22,0 - 22,9	-	-	-	-	-	-	-	15,31	14,57	9,21	-	-	100,00
23,0 - 23,9	-	-	-	-	-	-	-	15,31	14,57	-	-	-	100,00
24,0 - 24,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25,0 - 25,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26,0 - 26,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27,0 - 27,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28,0 - 28,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29,0 - 29,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30,0 - 30,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31,0 - 31,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32,0 - 32,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33,0 - 33,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34,0 - 34,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35,0 - 35,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36,0 - 36,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37,0 - 37,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38,0 - 38,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39,0 - 39,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40,0 en hoger	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



CAUBERG-HUYGEN RAADGEVENDE INGENIEURS BV

Figuur 5:

Project: "Kompaslokatie" 20082426
Gebouwhoogten
model SP B



CAUBERG-HUYGEN RAADGEVENDE INGENIEURS BV

Figuur 6:

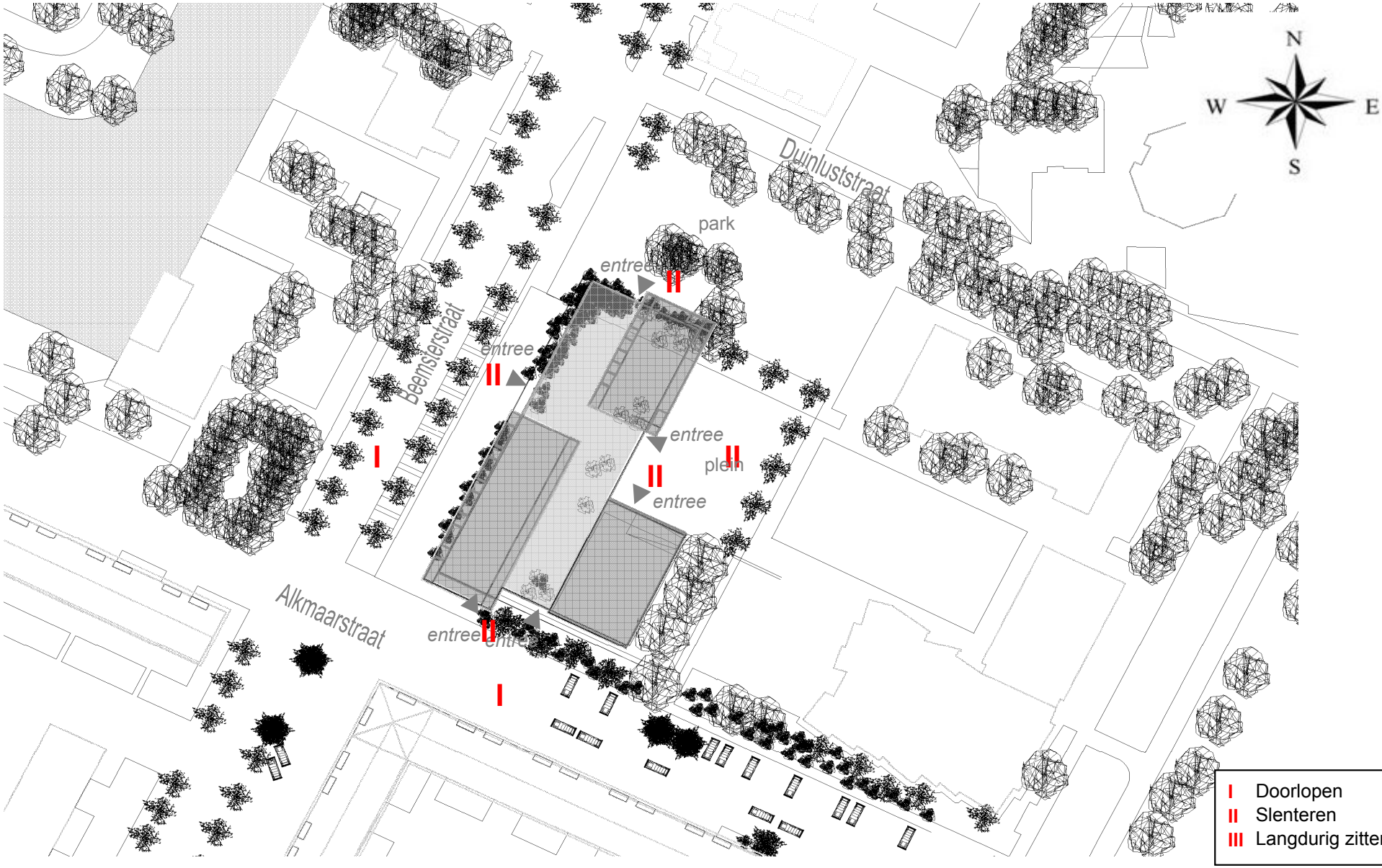
Project: "Kompaslokatie" 20082426
Gebouwhoogten
model 8-1



CAUBERG-HUYGEN RAADGEVENDE INGENIEURS BV

Figuur 7:

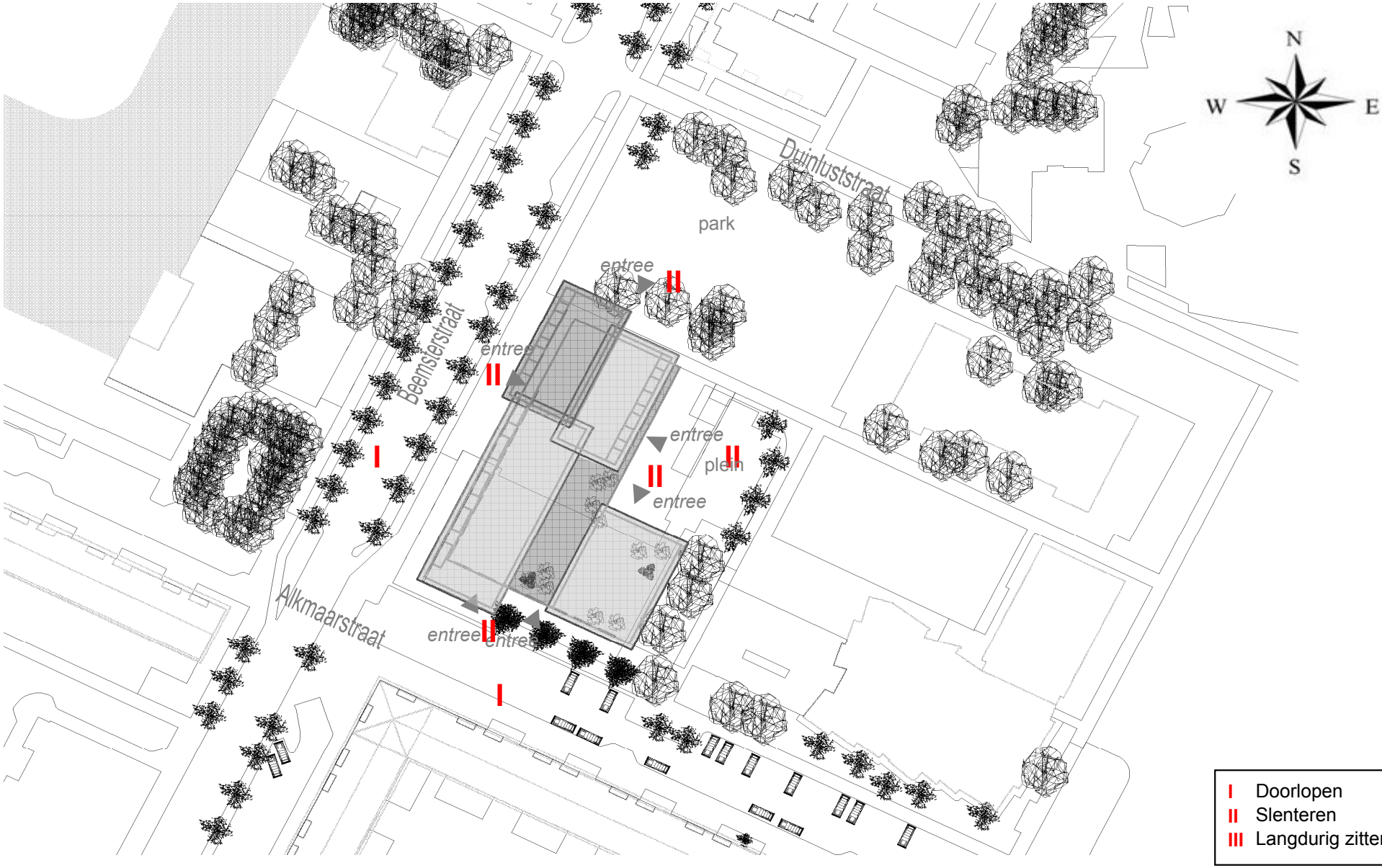
Project: "Kompaslokatie" 20082426
Gebouwhoogten
model 9-2



CAUBERG-HUYGEN RAADGEVENDE INGENIEURS BV

Figuur 8:

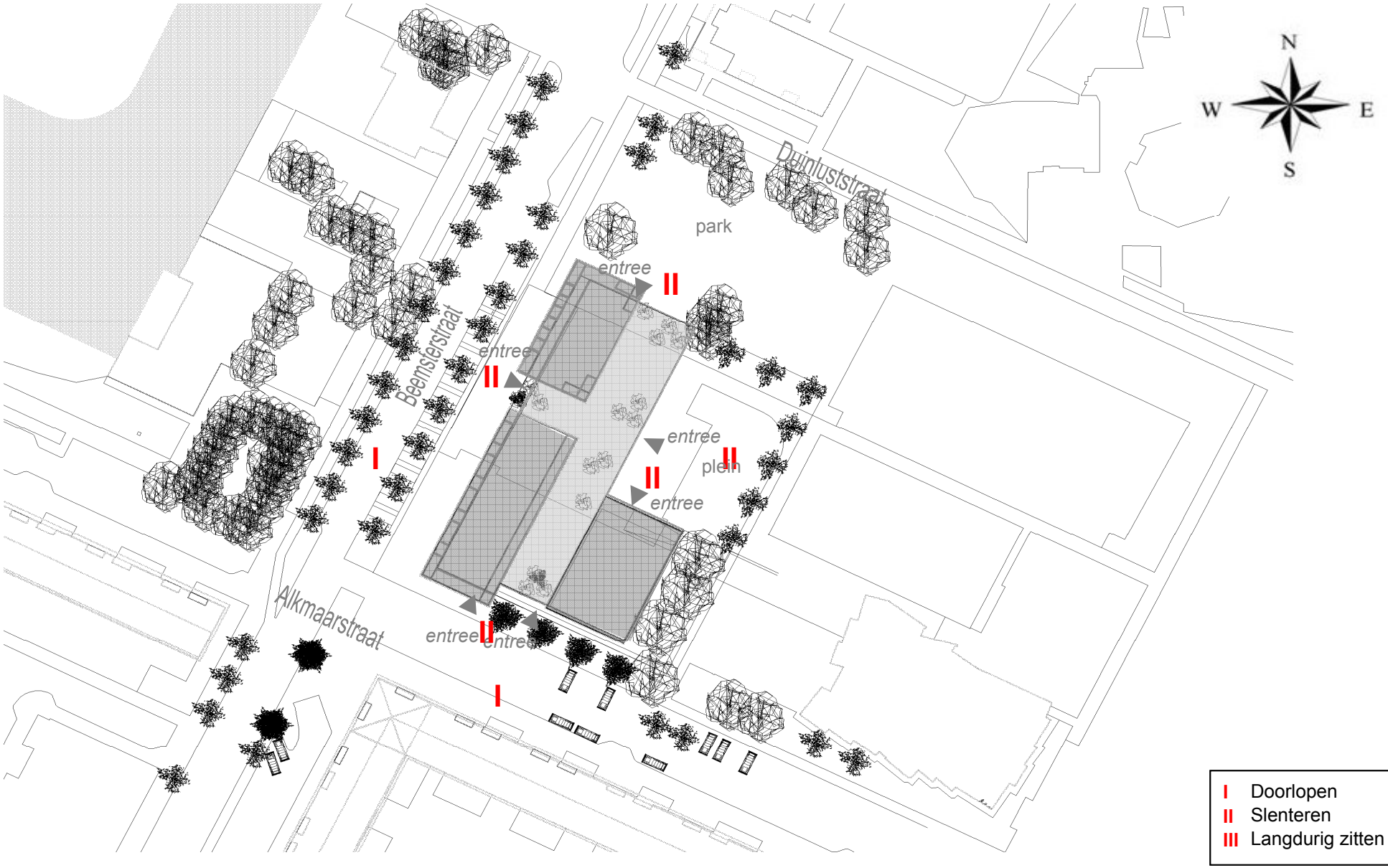
Project: "Kompaslokatie" 20082426
Beoordelingsgebieden
model SP B



CAUBERG-HUYGEN RAADGEVENDE INGENIEURS BV

Figuur 9:

Project: "Kompaslokatie" 20082426
Beoordelingsgebieden
model 8-1



CAUBERG-HUYGEN RAADGEVENDE INGENIEURS BV

Figuur 10:

Project: "Kompaslokatie" 20082426
Beoordelingsgebieden
model 9-2



CAUBERG-HUYGEN RAADGEVENDE INGENIEURS BV

Figuur 11:

Project: "Kompaslokatie" 20082426
Kwaliteitsklassen
model SP B



CAUBERG-HUYGEN RAADGEVENDE INGENIEURS BV

Figuur 12:

Project: "Kompaslokatie" 20082426
Kwaliteitsklassen
model 8-1



CAUBERG-HUYGEN RAADGEVENDE INGENIEURS BV

Figuur 13:

Project: "Kompaslokatie" 20082426
Kwaliteitsklassen
model 9-2