

Rapport 20100844-12 versie 4: Winthontlaan te Utrecht
Theoretisch onderzoek naar het windklimaat op loopniveau, aanvulling

Datum 26 september 2013
Referentie 20100844-12

Referentie 20100844-12
Rapporttitel Rapport 20100844-12 versie 4: Winthontlaan te Utrecht
Theoretisch onderzoek naar het windklimaat op loopniveau, aanvulling

Datum 26 september 2013

Opdrachtgever ONIS Vastgoed B.V.
Postbus 40233
8004 DE ZWOLLE
Contactpersoon De heer J. Schulten

Behandeld door ing. M. van Lohuizen
ir. J.A. Pleysier
Cauberg-Huygen Raadgevende Ingenieurs BV
Wilhelm Röntgenstraat 4
8013 NE ZWOLLE
Postbus 1590
8001 BN ZWOLLE
Telefoon 038-4221411
Fax 038-4223197

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	NEN 8100: Beslismodel en beoordelingscriteria	4
2.1	Noodzakelijkheid van windonderzoek	4
2.2	Beoordelingscriteria voor windhinder en windgevaar	5
3	Situatieomschrijving	7
3.1	Windstatistiek	7
3.2	Omgeving plangebied	7
3.3	Plangebied	8
4	Ambitieniveau	9
5	Beoordeling windklimaat	10
5.1	Gebieden voor doorlopen	10
5.2	Gebieden voor slenteren	10
5.3	Gebieden voor langdurig zitten	11
6	Conclusie	12

Bijlagen

Bijlage I	Ruwheidskartering volgens NPR 6097 rondom het bouwplan
Bijlage II	Windstatistiek en windroos
Bijlage III	Luchtfoto's en bouwhoogtes in omgeving
Bijlage IV	Afbeeldingen bouwplan

1 Inleiding

In opdracht van ONIS Vastgoed BV is een theoretisch onderzoek uitgevoerd naar het windklimaat op loopniveau in het plangebied rond de nieuwbouw aan de Winthontlaan te Utrecht.

Bij de beoordeling is onder andere gebruik gemaakt van onderstaande relevante tekeningen en informatie, verkregen van de opdrachtgever:

- Tekeningen (plattegronden, gevels, doorsneden):
- Technisch ontwerp tekeningen van Oever-Zaaier architectuur en stedenbouw, kenmerk 09-920nu, d.d. 14-06-2013 (situatie) en 19-06-2013 (gevels en plattegronden);
- Voor gegevens met betrekking tot de stedenbouwkundige situatie en hoogtes van gebouwen in de omgeving van het plan is uitgegaan van bronnen op internet zoals www.maps.google.com.

2 NEN 8100: Beslismodel en beoordelingscriteria

De beoordeling van het windklimaat is uitgevoerd aan de hand van de norm NEN 8100 'Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving' ontwikkeld. In de norm wordt onder andere aangegeven in welke situaties windonderzoek noodzakelijk geacht wordt, en worden criteria (richtlijnen) voor de beoordeling van het windklimaat gegeven.

De NEN 8100 is een privaatrechtelijke norm. De norm is formeel enkel van toepassing wanneer partijen dit zijn overeengekomen of wanneer toepassing van deze norm is vereist door het bevoegde gezag. Wanneer er feitelijk geen eisen aan het windklimaat gesteld worden, maar wel belang gehecht wordt aan een goed windklimaat wordt geadviseerd de richtlijnen uit de NEN 8100 te volgen.

2.1 Noodzakelijkheid van windonderzoek

Beslismodel

Om snel en eenvoudig de noodzaak van toetsing van een bouwplan ten aanzien van windhinder in te schatten is in de NEN 8100 is een beslismodel opgezet. Het beslismodel is in onderstaande tabel samengevat.

Tabel 2.1: beslismodel NEN 8100

Hoogte en ligging van het bouwplan	Noodzaak van toetsing (windtunnel of CFD)
- Beschut* liggende gebouwen tot een hoogte van 15 m	- geen nader onderzoek noodzakelijk
- Beschut* liggende gebouwen met een hoogte van 15 tot 30 meter	- de hulp van een windhinderdeskundige is noodzakelijk om te beoordelen of er wel of niet CFD- of windtunnelonderzoek noodzakelijk is
- onbeschut liggende gebouwen tot een hoogte van 30 m	
- Gebouwen met een hoogte vanaf 30 meter	- nader onderzoek met CFD of windtunnel noodzakelijk

* Om te beoordelen of een bouwwerk beschut ligt, dienen alle obstakels (boomkruinen en gebouwen) in een straal van 300 m rondom het bouwwerk beschouwd te worden. Wanneer deze 20% van het totale oppervlak beslaan, het bouwwerk niet meer dan 50% boven de gemiddelde hoogte van de obstakels uitsteekt en de afstand tussen het bouwwerk en de obstakels niet groter is dan 10 x de gemiddelde hoogte van de obstakels is, ligt het bouwwerk 'beschut'.

Theoretisch onderzoek versus windtunnelonderzoek

Bij een theoretisch onderzoek wordt een voorspelling gegeven van het te verwachten windklimaat op grond van op ons bureau opgebouwde expertise, waarbij ook gebruik wordt gemaakt van de kentallen uit de literatuur. Een dergelijk onderzoek kan inzicht geven in het te verwachten windklimaat bij lage en middelhoge gebouwen tot 30 meter hoogte, waarop beoordeeld kan worden of een windtunnelonderzoek noodzakelijk of wenselijk is.

Voor gebouwen hoger dan 30 m is conform de NEN 8100 altijd een windtunnelonderzoek of CFD-onderzoek vereist. Voor het plan geeft een theoretisch onderzoek, vooruitlopend op een windtunnelonderzoek, van tevoren al inzicht in kritische plekken en mogelijk gewenste maatregelen. Daar zeer vele factoren het windklimaat bepalen kan een empirisch onderzoek echter niet een even nauwkeurig beeld geven als een windtunnelonderzoek conform NEN 8100.

2.2 Beoordelingscriteria voor windhinder en windgevaar

Bij de beoordeling van het windklimaat wordt in de NEN 8100 onderscheid gemaakt tussen hinder (= 'comfort') en gevaar ten gevolge van wind.

Windhinder

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

1. *Een drempelsnelheid ter beoordeling van windhinder, deze bedraagt 5 m/s;*
Het blijkt dat bij windsnelheden boven circa 5 m/s mechanische effecten een rol gaan spelen: het haar verwaait, kleding en paraplu's worden door de wind bewogen.
2. *Een overschrijdingskans van deze drempelsnelheid.*
Hoe vaker de drempelsnelheid van 5 m/s overschreden wordt, hoe slechter het windklimaat ervaren zal worden. Aan de kans dat de drempelsnelheid van 5 m/s overschreden wordt, zijn 5 kwaliteitsklassen (A tot en met E) gekoppeld. Klasse A staat voor de hoogste comfortklasse en klasse E voor het laagste kwaliteitsniveau.
3. *Windhindergevoeligheid van de activiteit die men op een locatie onderneemt.*
Ook wordt er bij de beoordeling ten aanzien van windhinder rekening mee gehouden dat de gevoeligheid van personen voor windhinder afhankelijk is van de activiteit die men op een zeker moment onderneemt. Sommige activiteiten zijn meer windhindergevoelig dan andere, afhankelijk van de activiteit kunnen bepaalde overschrijdingen van de drempelsnelheid geaccepteerd worden.
Er worden bij de beoordeling van windhinder drie 'activiteiten' onderscheiden:
 - Doorlopen : Niet / nauwelijks windhinder gevoelig, bijvoorbeeld: parkeerterrein, trottoir;
 - Slenteren : Wel windhinder gevoelig, bijvoorbeeld: entree, park, winkelstraat;
 - Langdurig zitten : Meest windhinder gevoelig, bijvoorbeeld: terras, bankje in park, balkon.

Afhankelijk van de activiteit wordt aangegeven of het lokale windklimaat, bij een bepaalde overschrijding van de drempelsnelheid (= kwaliteitsklasse) als goed, matig of slecht voor de activiteit beoordeeld moet worden, zoals aangegeven in tabel 2.2.

Tabel 2.2: criteria voor windhinder

Kans dat de drempelsnelheid (5 m/s) overschreden wordt * [% van aantal uren per jaar]	Kwaliteits-klasse	Activiteiten en beoordeling windklimaat		
		Doorlopen (niet windhinder-gevoelig)	Slenteren (wel windhinder-gevoelig)	Langdurig zitten (meest windhinder-gevoelig)
< 2,5 %	A	Goed	Goed	Goed
2,5 – 5 %	B	Goed	Goed	Matig
5 – 10 %	C	Goed	Matig	Slecht
10 – 20 %	D	Matig	Slecht	Slecht
> 20 %	E	Slecht	Slecht	Slecht

Het 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 2.3 aangehouden.

Tabel 2.3: criteria voor windgevaar

Kans dat de drempelsnelheid (15 m/s) overschreden wordt * [% van aantal uren per jaar]	Kwalificatie
< 0,05 %	Geen gevaar, voldoet
0,05 - 0,3 %	Beperkt risico
> 0,3 %	Gevaarlijk

Een 'beperkt risico' is slechts acceptabel bij niet windhinder gevoelig gebruik, te weten de activiteit 'doorlopen' of voor plekken waar geen activiteit zal plaatsvinden (geen entrees, loop of fietsroutes).

Voor de activiteiten slenteren en langdurig zitten is een beperkt risico op gevaar niet acceptabel.

Alle situaties met een overschrijdingskans van groter dan 0,30 % van de tijd zijn evident gevaarlijk en behoren te allen tijde te worden vermeden; het publiek mag hier niet aan worden blootgesteld.

3 Situatieomschrijving

3.1 Windstatistiek

Zoals voorgeschreven in de NEN 8100 is de lokale windstatistiek voor de locatie bepaald volgens de NPR 6097. Bijlage I geeft een grafisch overzicht van de ruwheidsverdeling, bijlage II geeft de lokale windstatistiek (De Amersfoortse coördinaten¹ voor het plangebied zijn: X: 135873, Y: 452538)

Uit de windstatistiek blijkt dat de windrichtingen zuid-zuidwest overheersend zijn op de locatie. Ongeveer 50% van de tijd komt de wind uit de richtingen tussen zuid en west en ook komen de hoogste windsnelheden bij deze windrichtingen voor. Derhalve zal de overheersende windrichting in grote mate het windklimaat op de locatie bepalen. (Dit betekent echter niet dat wind uit een andere richting geeft enkel effect heeft.)

3.2 Omgeving plangebied

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

Het plangebied, bestaande uit drie aan elkaar liggende bouwblokken met hoogtes van ca. 12m, 30m en 76m, ligt in het zuidelijk deel van Utrecht aan de Winthontlaan. In bijlage III zijn luchtfoto's van de ruimere omgeving van het plan opgenomen.

- Direct ten noorden van het plangebied liggen twee bouwblokken van ca 50 m en 9 m hoog, Daar achter ligt een industriegebied met laag- en hoogbouw tot ca. 18m;
- Direct ten westen staat een toren met een hoogte van ca. 40 m;
- Direct ten westen staat een loods met een hoogte van ca. 4 m;
- Direct ten zuiden ligt de A12, met daarachter voornamelijk industriegebied;
- Ten oosten van het plan bevinden zich woonwijken met voornamelijk laagbouw eengezinswoningen;
- Ten westen van het plan bevinden zich voornamelijk industriegebouwen (laagbouw tot ca. 8 m) en een kantoorgebouw van ca. 18 m hoog.

¹ De Amersfoortse coördinaten zijn identiek aan de coördinaten volgens het Rijksdriehoekstelsel.

3.3 Plangebied

Het nieuwbouwcomplex aan de Winthontlaan te Utrecht is een combinatiegebouw met de volgende functies:

- hotel met bar/ restaurant;
- congresruimten;
- kantoor en lichte industrie;
- parkeergarage deels onder maaiveldniveau;
- meerlaagse parkeergarage onder kantoor.

Bouwplan

Het bouwplan heeft een laagbouw met een hoogste dakvloer op circa 11 m.

Er zijn twee hogere bouwdelen:

- één bouwdeel met een hoogte van ruim 30 m;
- één bouwdeel met een dakrandhoogte van circa 72 m.

Ter plaatse van de entree wordt een luifel toegepast.

4 Ambitieniveau

In hoofdstuk 2 is aangegeven dat er bij de beoordeling ten aanzien van windhinder rekening mee wordt gehouden dat de gevoeligheid van personen voor windhinder afhankelijk is van de activiteit die men op een zeker moment onderneemt. Er worden verschillende eisen gesteld voor 'doorloopgebieden', 'slentergebieden' en 'langdurig zitten'.

Naast de beoogde activiteiten (doorlopen / slenteren) 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 of jonge kinderen. Vooralsnog wordt bij de beoordeling van het plan niet uitgegaan van deze speciale doelgroepen. Wanneer besloten wordt seniorenwoningen of een speelterrein voor kleine kinderen aan te leggen dient extra kritisch naar het windklimaat gekeken te worden.

Binnen het plan zijn een aantal gebieden waarin dezelfde kwaliteit van het windklimaat verlangd wordt. De onderverdeling wordt gegeven in tabel 3.2.

Tabel 4.1: deelgebieden

Type gebied	Motivatie, ambitieniveau	
Doorlopen	Ter plaatse van de omliggende trottoirs en parkeerplaatsen worden geen bijzondere eisen ten aanzien van het windklimaat gesteld	
	- Ambitieniveau: C (goed); - Minimaal niveau: D (matig).	
	Gebieden beoordeeld als doorloopgebied:	Lokatie gebied
	1. Trottoirs	Rondom het bouwplan
Slenteren	Op plekken waar mensen mogelijk rustiger lopen of even stil blijven staan wordt gestreefd naar een goed windklimaat voor slenteren.	
	- Ambitieniveau: B (goed); - Minimaal niveau: C (matig).	
	Gebieden beoordeeld als slentergebied:	Lokatie gebied
	2. hoofdentree	Terugliggend in de noordgevel
	3. Entree gebouw ten noorden	Terugliggend in zuidgevel
Langdurig zitten	Zowel in de privé-tuinen van de woningen op maaiveldniveau als op de balkons en dakterrassen worden ten behoeve van een comfortabel, langduriger verblijf hoge eisen aan het windklimaat gesteld.	
	- Ambitieniveau: A (goed); - Minimaal niveau: B (matig).	
	Gebieden beoordeeld als 'langdurig zitten':	Lokatie gebied
	4. Terras bij restaurant	Direct westelijk van hoogbouw

5 Beoordeling windklimaat

5.1 Gebieden voor doorlopen

Trottoirs rondom bouwplan

Nabij de noordwestelijke gebouwhoek wordt een matig, mogelijk slecht windklimaat voor doorlopen verwacht, direct voor de noordgevel zal – met toenemende afstand tot de noordwestelijke gebouwhoek – het windklimaat verbeteren tot een goed windklimaat voor doorlopen.

Op het midden deel van de trappen richting hoofdentree zal het windklimaat naar verwachting matig zijn. Het minst goede windklimaat wordt ongeveer tussen de assen G en J verwacht, op wat grotere afstand van het gebouw (op de rijbaan achter de taxistandplaatsen).

Ten zuiden van het gebouw wordt over een zekere afstand van het gebouw een matig windklimaat verwacht, maar vermoedelijk wordt geen slecht windklimaat gevonden. Het minst goede windklimaat wordt verwacht in het gebied van de rijroute voor de vrachtauto's, ter plaatse van de zuidoostelijke gebouwhoek

Het is niet uitgesloten dat voor het gebouw over enige afstand de beoordeling 'beperkt risico' gegeven moet worden. Dit levert geen probleem op omdat daar ter plaatse geen andere activiteiten zijn dan doorlopen.

Verwacht wordt dat rondom het gebouw nergens een windklimaat klasse E wordt gevonden. Boven- dien wordt nergens de kwalificatie 'gevaarlijk' verwacht. Dat betekent dat verwacht mag worden dat een windtunnelonderzoek niet tot maatregelen ter verbetering van het windklimaat in de openbare ruimte zal leiden. Om die reden achten wij een windtunnelonderzoek niet noodzakelijk.

5.2 Gebieden voor slenteren

Hoofdentree

De hoofdentree in de noordelijke gevel is terug is gelegd ten opzichte van de gevellijn. Boven de hoofdentree is een grote luifel voorzien. Direct voor de hoofdentree wordt een goed windklimaat verwacht, op de trap kan het windklimaat mogelijk juist zoveel minder zijn dat deze als matig aangemerkt moet worden.

Bij noordwesten wind kan het belopen van de trap door de windstroming langs het gebouw matig tot slecht zijn. In de normale beoordeling van windhinder zou een matig windklimaat een beperkte invloed hebben op het eindoordeel (een laag windhinderpercentage leidt tot het oordeel 'goed' windklimaat voor slenteren). Voor een hotel dat onder alle omstandigheden een goed windklimaat voor de hoofdentree wenst kan een windscherm aan de westzijde van de trap (aansluiten op de gevel van het gebouw) toch wenselijk zijn, om ook bij de noordwestelijke windrichtingen een goed windklimaat voor de hoofdentree te bereiken.

5.3 Gebieden voor langdurig zitten

Terras

Het windklimaat op het westelijk van het gebouw, aan het restaurant grenzende terras wordt voor een belangrijk deel bepaald door het westelijk van het bouwplan gelegen middelhoge gebouw.

Er is vooralsnog alleen een circa 1 m hoge borstwering die de terrassen aan de buitenzijde begrensd. Om een matig of goed windklimaat op de terrassen te krijgen is een windscherm met een hoogte van ongeveer 2 m noodzakelijk, die de terrassen omsluit aan tenminste de zuid- en de westzijde, in combinatie met schermen loodrecht op de gevel. Met windafschermende voorzieningen in de vorm van verticale windschermen loodrecht op de gevel zal het windklimaat naar verwachting plaatselijk goed zijn (direct tegen de gevel, op enige afstand van de zuidelijke gebouwhoek). Indien er ook windschermen worden geplaatst evenwijdig aan de gevel (as B) kan over het gehele terras een goed windklimaat worden bereikt. Wel kan het nodig zijn dat het terras door meerdere windschermen loodrecht op de gevel in deelterrassen wordt opgedeeld. Een verdere verbetering kan bereikt worden door toepassing van een luifel boven de terrassen, een luifel wordt niet noodzakelijk geacht voor een redelijk windklimaat.

6 Conclusie

In opdracht van ONIS Vastgoed BV is een theoretisch onderzoek uitgevoerd naar het windklimaat op loopniveau in het plangebied rond de nieuwbouw aan de Winthontlaan te Utrecht.

Bij een theoretisch onderzoek wordt een inschatting gegeven van het te verwachten windklimaat op grond van de bij het bureau opgebouwde expertise, waarbij ook gebruik wordt gemaakt van de kentallen uit de literatuur. Als toetsingscriterium wordt uitgegaan van de NEN 8100 een privaatrechtelijke norm welke als richtlijn wordt aangehouden. Doel van dit theoretische onderzoek is globaal vast te stellen of naar verwachting aan de volgens de NEN 8100 omschreven criteria inzake windhinder en windgevaar in het plangebied zal worden voldaan en in te schatten welke aanpassingen eventueel gewenst zijn om een qua windklimaat goede situatie te creëren. Daar zeer vele factoren het windklimaat bepalen kan een theoretisch onderzoek niet een even nauwkeurig beeld kan geven als een windtunnelonderzoek conform de NEN 8100.

Uit de theoretische beoordeling volgt een voor een dergelijk hoog gebouw gunstig beeld. De hoofdentree is aan een relatief windluwe zijde gesitueerd, en profiteert van de ten opzichte van de gevellijn terug liggende positie en de grote luifel. Wel is aandacht nodig voor de positie en de hoogte van de schermen om de terrassen aan de westzijde van het gebouw. Het windklimaat op de terrassen op die positie wordt mede en in belangrijke mate bepaald door het nabij gelegen hoge gebouw.

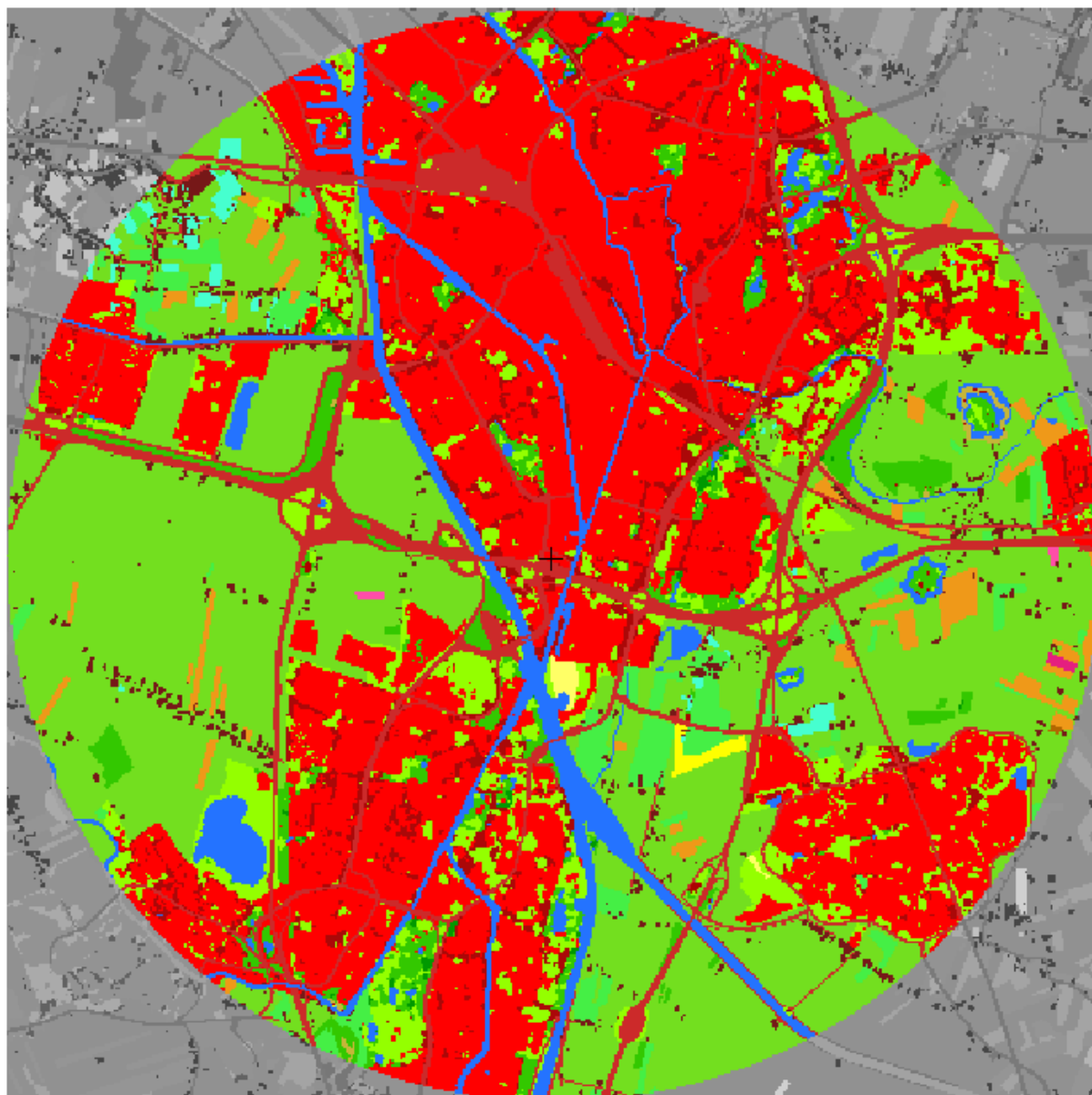
In de openbare ruimte rondom het gebouw zijn geen aanvullende voorzieningen vereist ter verbetering van het windklimaat. In hoofdstuk 5 zijn enkele maatregelen gegeven ter verbetering van het windklimaat in de zone aan de westzijde van het gebouw (indien daar horeca-terrassen gelegen zouden worden) en ter plaatse van de hoofdentree.

Cauberg-Huygen Raadgevende Ingenieurs BV

ing. M. van Lohuizen
Adviseur/Lid Raad van Advies

Bijlage I Ruwheidskartering volgens NPR 6097 rondom het bouwplan

oplossingen zijn ons vak



⊕ Locatie X: 135873, Y: 452538 (middelpunt)

Kleur	Klasse	Kleur	Klasse	Kleur	Klasse
Red	Stedelijk bebouwd gebied	Black	Geen gegevens	Green	Gesloten duinvegetatie
Dark Red	Bebouwing in buitengebied	Light Green	Gras	Purple	Duinheide
Light Green	Loofbos in bebouwd gebied	Orange	Mais	Yellow	Open stuifzand
Dark Green	Naaldbos in bebouwd gebied	Brown	Aardappelen	Dark Purple	Heide
Dark Red	Bos met dichte bebouwing	Pink	Bietsen	Dark Purple	Matig vergraste heide
Light Green	Gras in bebouwd gebied	Yellow	Granen	Brown	Sterk vergraste heide
Yellow	Kale grond in bebouwd buitengebied	Pink	Overige landbouwgewassen	Teal	Hoogveen
Dark Red	Hoofdwegen en spoorwegen	Light Green	Buitenland	Dark Green	Bos in hoogveengebied
Dark Red	Bebouwing in agrarisch gebied	Cyan	Glastuinbouw	Pink	Overige moerasvegetatie
Black	Start- en landingsbanen	Light Green	Boomgaard	Orange	Rietvegetatie
Dark Red	Parkeerplaats	Light Green	Bollen	Dark Green	Bos in moerasgebied
Dark Red	Kwelders	Light Green	Loofbos	Light Green	Veenweidegebied
Yellow	Open zand in kustgebied	Dark Green	Naaldbos	Light Green	Overig open begroeid natuurgebied
Light Green	Open duinvegetatie	Blue	Zoet water	Yellow	Kale grond in natuurgebied
		Dark Blue	Zout water		

Figuur I-1: Ruwheidslengte van het gebied volgens NPR 6097 rondom de Winthontlaan te Utrecht (Amersfoortse coördinaten X: 135873, Y: 452538 , radius: 6,0 km)

Windrichting (*10 graden)														
		35-01	02-04	05-07	08-10	11-13	14-16	17-19	20-22	23-25	26-28	29-31	32-34	Cum.
Windsnelheid														
(m/s)		Cumulatief in uren per jaar												
0,0 - 0,9		20.1	19.5	15.9	14.8	13.8	13.3	19.5	19.2	12.1	13.6	18.1	18.7	198.5
1,0 - 1,9		85.3	84.7	70.8	56.8	56.8	56.4	84.2	87.1	54.1	60.2	77.2	78.3	851.8
2,0 - 2,9		170.3	171.7	148.2	119.5	122.2	122.7	186.3	196.7	120.4	125.7	158.2	158.2	1800.1
3,0 - 3,9		262.8	277.8	239.7	197.0	197.0	198.4	309.4	335.1	205.1	208.6	249.9	242.8	2923.4
4,0 - 4,9		342.8	373.6	344.2	280.5	270.3	274.5	439.8	502.6	312.7	296.5	341.5	317.9	4096.7
5,0 - 5,9		403.1	456.8	433.9	359.0	334.0	341.2	567.5	661.0	433.0	392.5	428.5	382.3	5192.8
6,0 - 6,9		443.6	516.0	501.2	419.1	380.5	388.3	673.9	812.3	554.0	484.1	504.2	430.0	6107.3
7,0 - 7,9		465.4	550.3	551.8	460.3	415.2	421.9	762.0	948.5	667.9	568.8	565.2	463.9	6841.2
8,0 - 8,9		476.3	571.1	588.0	493.7	439.2	445.3	831.2	1063.9	780.1	645.7	612.6	485.4	7432.4
9,0 - 9,9		481.5	582.8	610.3	513.7	450.2	459.1	882.6	1154.9	868.8	712.3	646.0	499.5	7861.7
10,0 - 10,9		483.8	587.5	623.6	525.5	455.5	468.5	917.5	1223.8	940.0	764.3	669.2	506.4	8165.5
11,0 - 11,9		485.4	589.8	632.2	532.9	457.5	473.5	941.3	1271.4	995.7	803.0	684.7	509.9	8377.3
12,0 - 12,9		485.9	590.8	636.7	536.8	458.4	475.9	956.0	1302.5	1041.3	834.2	695.0	512.0	8525.3
13,0 - 13,9		-	591.0	637.6	538.2	458.8	476.7	965.0	1322.0	1069.8	858.1	700.8	513.2	8616.9
14,0 - 14,9		-	-	637.9	539.0	459.1	477.0	969.6	1333.2	1088.6	875.5	704.0	513.5	8674.2
15,0 - 15,9		-	-	638.1	539.3	459.1	477.3	971.9	1338.3	1100.6	889.2	706.0	513.8	8710.3
16,0 - 16,9		-	-	-	539.5	-	477.3	972.9	1341.5	1107.7	899.1	706.8	513.9	8732.9
17,0 - 17,9		-	-	-	-	-	-	973.6	1342.8	1112.0	905.4	707.5	-	8746.2
18,0 - 18,9		-	-	-	-	-	-	974.2	1343.9	1114.7	909.2	707.7	-	8754.4
19,0 - 19,9		-	-	-	-	-	-	974.2	1344.2	1116.0	912.0	707.9	-	8759.1
20,0 - 20,9		-	-	-	-	-	-	-	1344.2	1116.8	913.8	708.0	-	8761.9
21,0 - 21,9		-	-	-	-	-	-	-	1344.3	1117.5	914.5	708.2	-	8763.5
22,0 - 22,9		-	-	-	-	-	-	-	1344.3	1117.8	915.3	708.3	-	8764.6
23,0 - 23,9		-	-	-	-	-	-	-	1344.3	1118.0	915.6	708.3	-	8765.2
24,0 - 24,9		-	-	-	-	-	-	-	1344.3	1118.1	915.8	708.3	-	8765.6
25,0 - 25,9		-	-	-	-	-	-	-	-	1118.2	916.0	-	-	8765.8
26,0 - 26,9		-	-	-	-	-	-	-	-	1118.2	916.0	-	-	8765.8
27,0 - 27,9		-	-	-	-	-	-	-	-	-	916.0	-	-	8765.9
28,0 - 28,9		-	-	-	-	-	-	-	-	-	916.1	-	-	8766.0
29,0 - 29,9		-	-	-	-	-	-	-	-	-	916.1	-	-	8766.0
30,0 - 30,9		-	-	-	-	-	-	-	-	-	916.2	-	-	8766.0
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		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Figuur I-2: Frequentietabel windsnelheid (cumulatief absoluut) per windrichting op een hoogte van 60 meter volgens NPR 6097 op Amersfoortse coördinaten X: 135873, Y: 452538 (Winthontlaan te Utrecht).

Windrichting (*10 graden)													
	35-01	02-04	05-07	08-10	11-13	14-16	17-19	20-22	23-25	26-28	29-31	32-34	Cum.
Windsnelheid	Distributief in uren per jaar												
(m/s)													
0,0 - 0,9	20.1	19.5	15.9	14.8	13.8	13.3	19.5	19.2	12.1	13.6	18.1	18.7	198.5
1,0 - 1,9	65.3	65.2	54.8	42.0	43.1	43.1	64.7	67.9	42.0	46.6	59.0	59.6	653.3
2,0 - 2,9	84.9	87.1	77.4	62.7	65.3	66.3	102.1	109.6	66.3	65.5	81.0	79.9	948.3
3,0 - 3,9	92.5	106.1	91.5	77.5	74.8	75.8	123.1	138.4	84.6	82.9	91.8	84.6	1123.3
4,0 - 4,9	80.0	95.8	104.5	83.5	73.3	76.0	130.4	167.5	107.7	87.9	91.6	75.1	1173.2
5,0 - 5,9	60.3	83.2	89.7	78.4	63.8	66.8	127.7	158.4	120.3	96.0	87.0	64.4	1096.1
6,0 - 6,9	40.5	59.2	67.3	60.2	46.5	47.0	106.4	151.3	121.0	91.6	75.7	47.7	914.5
7,0 - 7,9	21.7	34.3	50.6	41.2	34.7	33.7	88.1	136.2	113.8	84.7	61.0	33.9	733.9
8,0 - 8,9	10.9	20.8	36.2	33.3	24.0	23.4	69.2	115.4	112.2	77.0	47.4	21.5	591.3
9,0 - 9,9	5.3	11.7	22.4	20.0	11.0	13.9	51.4	91.1	88.6	66.6	33.3	14.1	429.2
10,0 - 10,9	2.3	4.7	13.3	11.9	5.3	9.4	34.8	68.8	71.2	52.0	23.2	6.9	303.8
11,0 - 11,9	1.6	2.3	8.6	7.4	2.0	5.0	23.9	47.7	55.8	38.7	15.4	3.5	211.8
12,0 - 12,9	0.5	0.9	4.4	3.9	0.9	2.3	14.7	31.1	45.5	31.2	10.4	2.1	148.0
13,0 - 13,9	-	0.2	1.0	1.4	0.3	0.8	9.0	19.5	28.5	24.0	5.8	1.1	91.6
14,0 - 14,9	-	-	0.3	0.8	0.3	0.3	4.6	11.2	18.9	17.4	3.2	0.3	57.3
15,0 - 15,9	-	-	0.2	0.3	0.0	0.3	2.3	5.1	11.9	13.6	2.0	0.3	36.1
16,0 - 16,9	-	-	-	0.2	-	0.0	1.0	3.2	7.2	10.0	0.8	0.1	22.6
17,0 - 17,9	-	-	-	-	-	-	0.7	1.3	4.3	6.3	0.7	-	13.3
18,0 - 18,9	-	-	-	-	-	-	0.5	1.1	2.7	3.8	0.2	-	8.2
19,0 - 19,9	-	-	-	-	-	-	0.1	0.3	1.3	2.8	0.2	-	4.6
20,0 - 20,9	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.8	1.8	0.1	-	2.8
21,0 - 21,9	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.7	0.7	0.2	-	1.6
22,0 - 22,9	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.3	0.8	0.1	-	1.2
23,0 - 23,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	0.3	0.0	-	0.6
24,0 - 24,9	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.1	0.2	0.1	-	0.4
25,0 - 25,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.1	-	-	0.2
26,0 - 26,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.0	-	-	0.1
27,0 - 27,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	0.1
28,0 - 28,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	0.1
29,0 - 29,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	-	-	0.0
30,0 - 30,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	-	-	0.0
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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Figuur I-4: Frequentietabel windsnelheid (distributief absoluut) per windrichting op een hoogte van 60 meter volgens NPR 6097 op Amersfoortse coördinaten X: 135873, Y: 452538 (Winthontlaan te Utrecht).

Windrichting (*10 graden)														Cum.
		35-01	02-04	05-07	08-10	11-13	14-16	17-19	20-22	23-25	26-28	29-31	32-34	
Windsnelheid		Distributief in percentages												
(m/s)														
0,0 - 0,9		0.23	0.22	0.18	0.17	0.16	0.15	0.22	0.22	0.14	0.15	0.21	0.21	2.26
1,0 - 1,9		0.74	0.74	0.63	0.48	0.49	0.49	0.74	0.77	0.48	0.53	0.67	0.68	7.45
2,0 - 2,9		0.97	0.99	0.88	0.72	0.75	0.76	1.16	1.25	0.76	0.75	0.92	0.91	10.82
3,0 - 3,9		1.06	1.21	1.04	0.88	0.85	0.86	1.40	1.58	0.97	0.95	1.05	0.96	12.81
4,0 - 4,9		0.91	1.09	1.19	0.95	0.84	0.87	1.49	1.91	1.23	1.00	1.04	0.86	13.38
5,0 - 5,9		0.69	0.95	1.02	0.89	0.73	0.76	1.46	1.81	1.37	1.10	0.99	0.74	12.50
6,0 - 6,9		0.46	0.68	0.77	0.69	0.53	0.54	1.21	1.73	1.38	1.04	0.86	0.54	10.43
7,0 - 7,9		0.25	0.39	0.58	0.47	0.40	0.38	1.00	1.55	1.30	0.97	0.70	0.39	8.37
8,0 - 8,9		0.12	0.24	0.41	0.38	0.27	0.27	0.79	1.32	1.28	0.88	0.54	0.24	6.74
9,0 - 9,9		0.06	0.13	0.26	0.23	0.13	0.16	0.59	1.04	1.01	0.76	0.38	0.16	4.90
10,0 - 10,9		0.03	0.05	0.15	0.14	0.06	0.11	0.40	0.79	0.81	0.59	0.26	0.08	3.47
11,0 - 11,9		0.02	0.03	0.10	0.08	0.02	0.06	0.27	0.54	0.64	0.44	0.18	0.04	2.42
12,0 - 12,9		0.01	0.01	0.05	0.04	0.01	0.03	0.17	0.35	0.52	0.36	0.12	0.02	1.69
13,0 - 13,9		-	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.10	0.22	0.33	0.27	0.07	0.01	1.04
14,0 - 14,9		-	-	0.00	0.01	0.00	0.00	0.05	0.13	0.22	0.20	0.04	0.00	0.65
15,0 - 15,9		-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.06	0.14	0.16	0.02	0.00	0.41
16,0 - 16,9		-	-	-	0.00	-	0.00	0.01	0.04	0.08	0.11	0.01	0.00	0.26
17,0 - 17,9		-	-	-	-	-	-	0.01	0.02	0.05	0.07	0.01	-	0.15
18,0 - 18,9		-	-	-	-	-	-	0.01	0.01	0.03	0.04	0.00	-	0.09
19,0 - 19,9		-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.02	0.03	0.00	-	0.05
20,0 - 20,9		-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.01	0.02	0.00	-	0.03
21,0 - 21,9		-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.01	0.01	0.00	-	0.02
22,0 - 22,9		-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.01	0.00	-	0.01
23,0 - 23,9		-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	-	0.01
24,0 - 24,9		-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.00
25,0 - 25,9		-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	-	-	0.00
26,0 - 26,9		-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	-	-	0.00
27,0 - 27,9		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	-	-	0.00
28,0 - 28,9		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	-	-	0.00
29,0 - 29,9		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	-	-	0.00
30,0 - 30,9		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	-	-	0.00
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		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

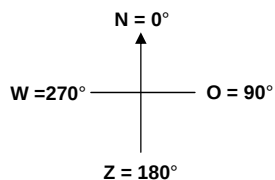
Figuur I-5: Frequentietabel windsnelheid (distributief relatief) per windrichting op een hoogte van 60 meter volgens NPR 6097 op Amersfoortse coördinaten X: 135873, Y: 452538 (Winthontlaan te Utrecht).

Bijlage II Windstatistiek en windroos

oplossingen zijn ons vak

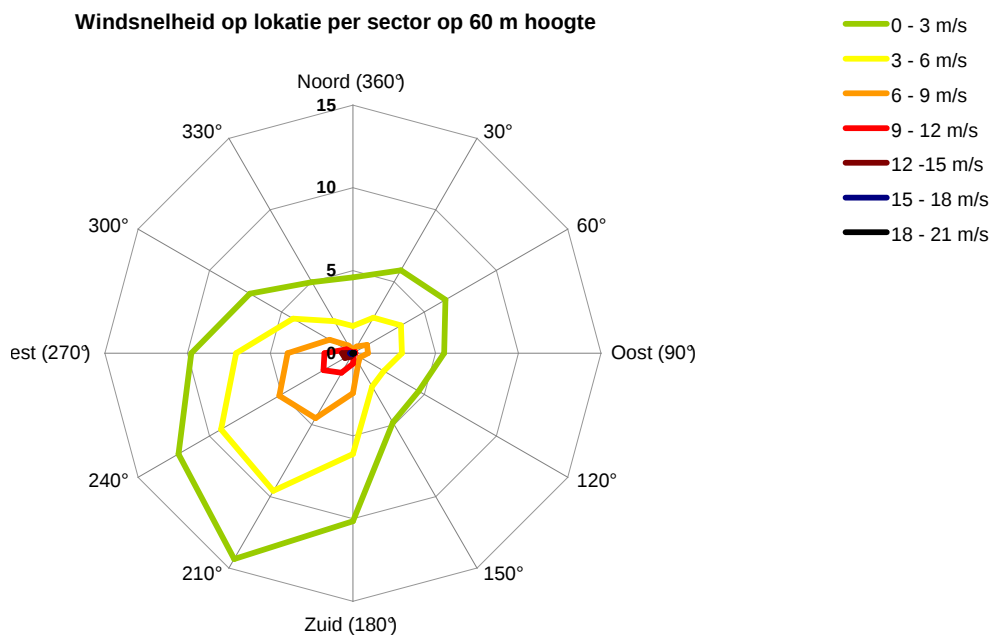
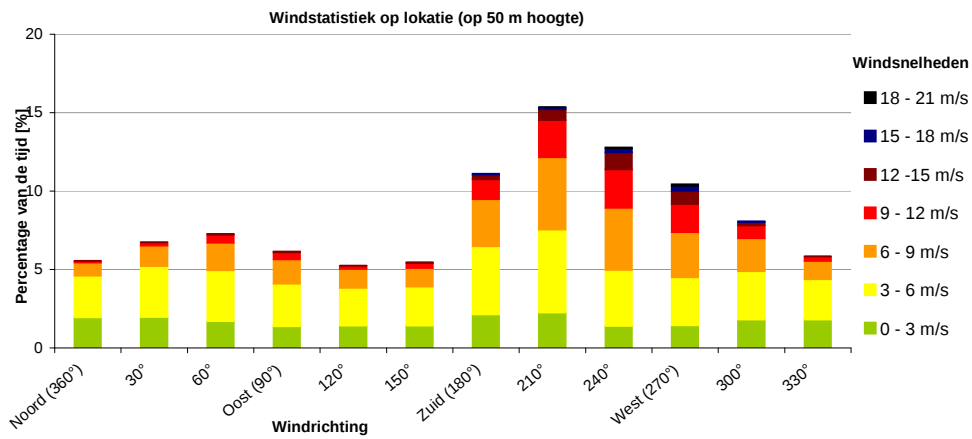
FREQUENTIETABEL VAN DE 60 METER WINDSNELHEID

Distributief in percentages



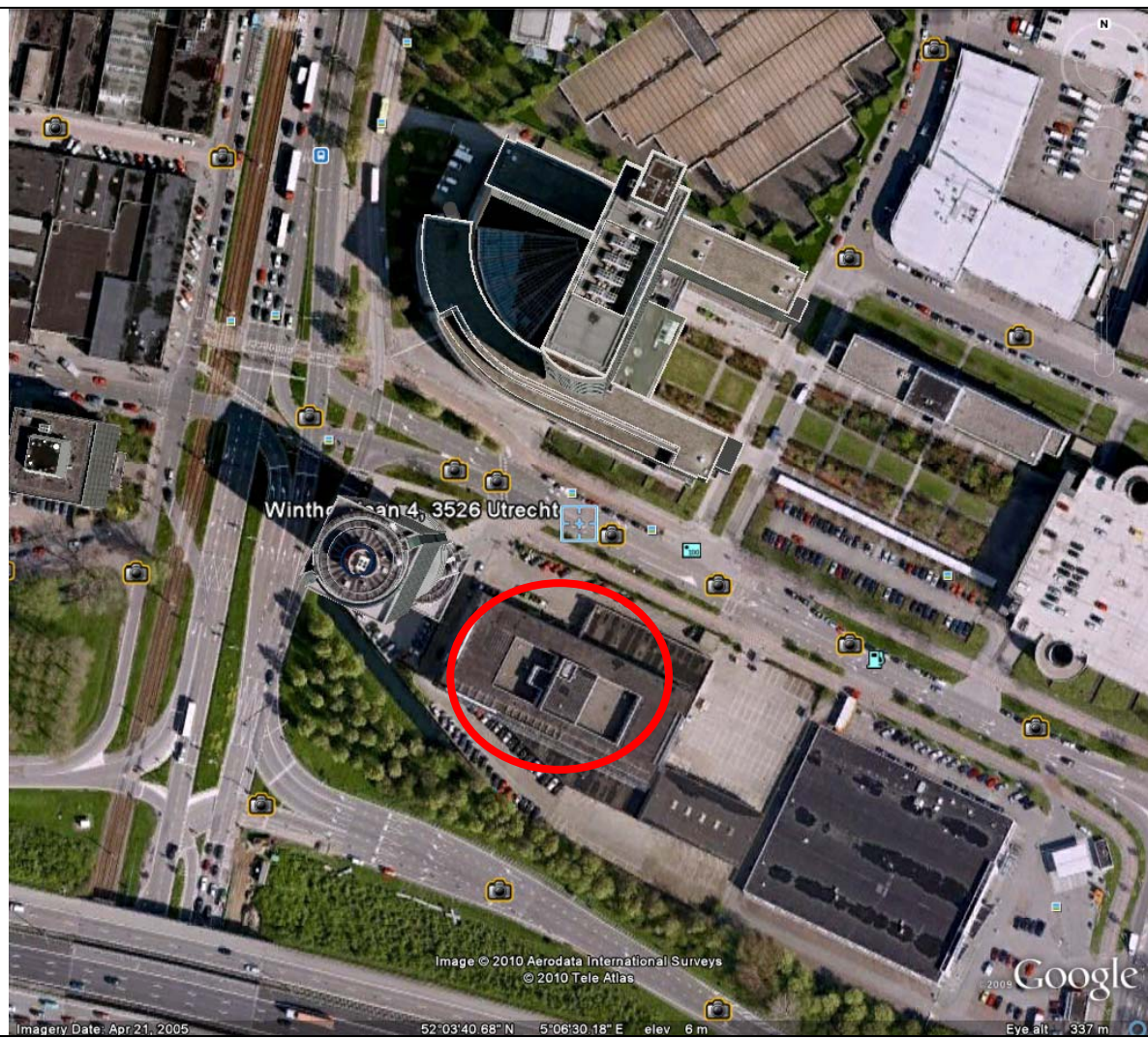
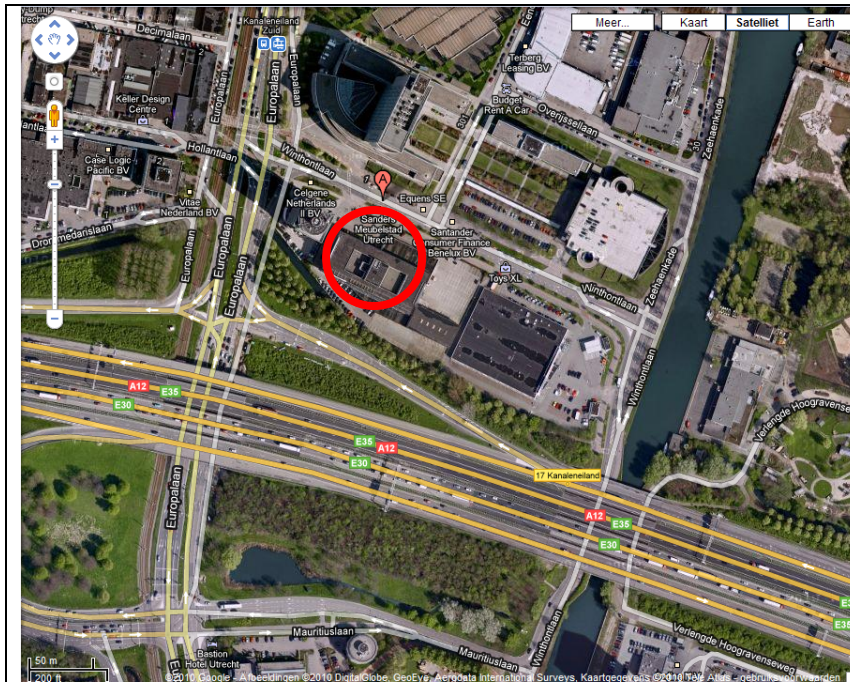
Coördinaten: X = 135873
Y = 452538
Jaar: 1963-2002

Windsnelheid [m/s]	Windrichting [% van de tijd]												Cumulatief [%]
	Noord (360°)	30°	60°	Oost (90°)	120°	150°	Zuid (180°)	210°	240°	West (270°)	300°	330°	
0,0 - 0,9	0.23	0.22	0.18	0.17	0.16	0.15	0.22	0.22	0.14	0.15	0.21	0.21	1.6
1,0 - 1,9	0.74	0.74	0.63	0.48	0.49	0.49	0.74	0.77	0.48	0.53	0.67	0.68	5.4
2,0 - 2,9	0.97	0.99	0.88	0.72	0.75	0.76	1.16	1.25	0.76	0.75	0.92	0.91	8.3
3,0 - 3,9	1.06	1.21	1.04	0.88	0.85	0.86	1.40	1.58	0.97	0.95	1.05	0.96	10.4
4,0 - 4,9	0.91	1.09	1.19	0.95	0.84	0.87	1.49	1.91	1.23	1.00	1.04	0.86	11.4
5,0 - 5,9	0.69	0.95	1.02	0.89	0.73	0.76	1.46	1.81	1.37	1.10	0.99	0.74	11.6
6,0 - 6,9	0.46	0.68	0.77	0.69	0.53	0.54	1.21	1.73	1.38	1.04	0.86	0.54	10.7
7,0 - 7,9	0.25	0.39	0.58	0.47	0.40	0.38	1.00	1.55	1.30	0.97	0.70	0.39	9.2
8,0 - 8,9	0.12	0.24	0.41	0.38	0.27	0.27	0.79	1.32	1.28	0.88	0.54	0.24	7.6
9,0 - 9,9	0.06	0.13	0.26	0.23	0.13	0.16	0.59	1.04	1.01	0.76	0.38	0.16	6.4
10,0 - 10,9	0.03	0.05	0.15	0.14	0.06	0.11	0.40	0.79	0.81	0.59	0.26	0.08	5.0
11,0 - 11,9	0.02	0.03	0.10	0.08	0.02	0.06	0.27	0.54	0.64	0.44	0.18	0.04	3.7
12,0 - 12,9	0.01	0.01	0.05	0.04	0.01	0.03	0.17	0.35	0.52	0.36	0.12	0.02	2.8
13,0 - 13,9	-	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.10	0.22	0.33	0.27	0.07	0.01	2.0
14,0 - 14,9	-	-	0.00	0.01	0.00	0.00	0.05	0.13	0.22	0.20	0.04	0.00	1.4
15,0 - 15,9	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.06	0.14	0.16	0.02	0.00	1.0
16,0 - 16,9	-	-	-	0.00	-	0.00	0.01	0.04	0.08	0.11	0.01	0.00	0.6
17,0 - 17,9	-	-	-	-	-	-	0.01	0.02	0.05	0.07	0.01	-	0.4
18,0 - 18,9	-	-	-	-	-	-	0.01	0.01	0.03	0.04	0.00	-	0.3
19,0 - 19,9	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.02	0.03	0.00	-	0.2
20,0 - 20,9	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.01	0.02	0.00	-	0.1
21,0 - 21,9	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.01	0.01	0.00	-	0.1
22,0 - 22,9	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.01	0.00	-	0.0
23,0 - 23,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	-	0.0
24,0 - 24,9	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	-	0.0
25,0 en hoger	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	-	-	0.0
Cumulatief [%]	6	7	7	6	5	5	11	15	13	10	8	6	100.0



Bijlage III Luchtfoto's en bouwhoogtes in omgeving

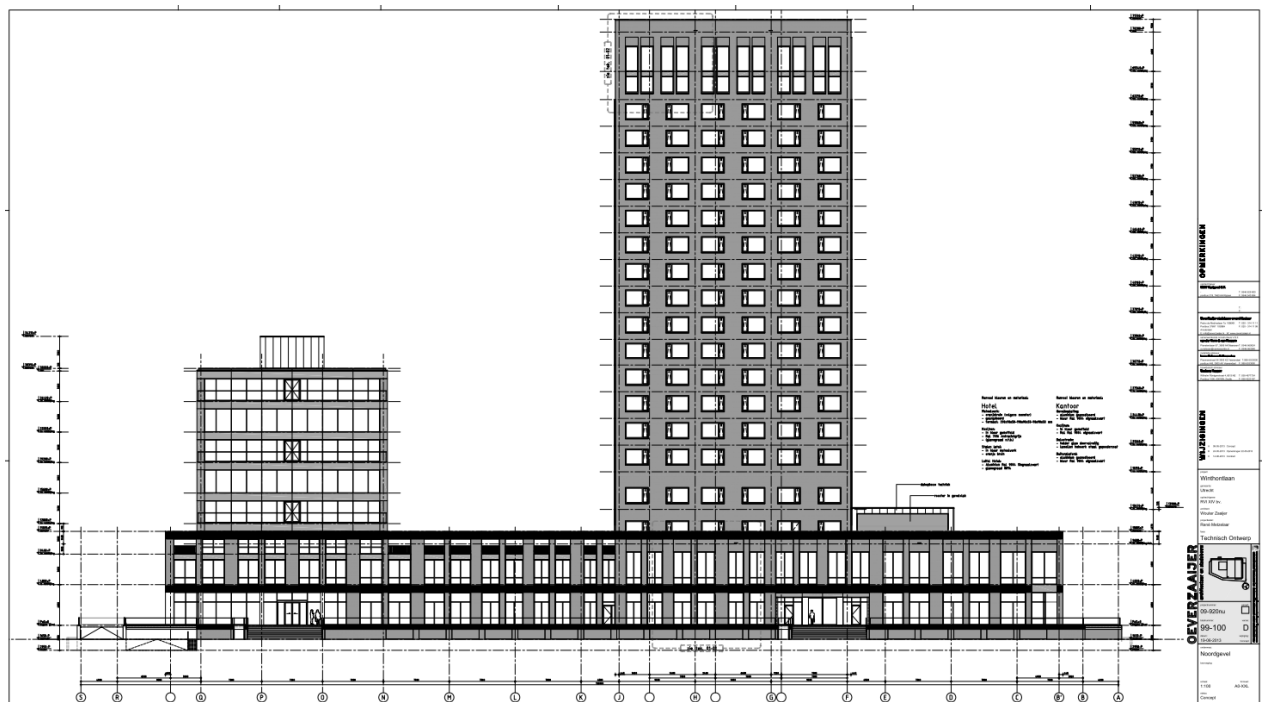
oplossingen zijn ons vak



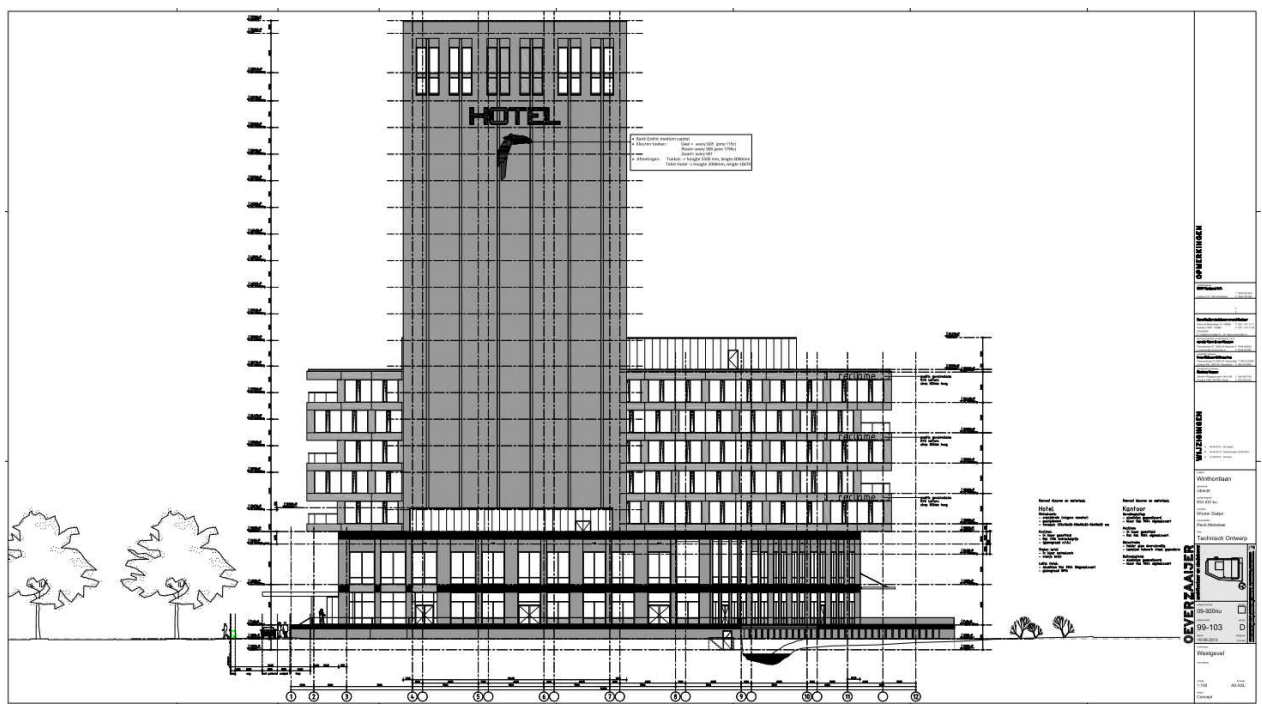
Luchtfoto's van de locatie [bron: google.maps]

Bijlage IV Afbeeldingen bouwplan

oplossingen zijn ons vak



Figuur 1: noordgevel



Figuur 2: westgevel

