

**Stedenbouwkundig plan Lelylaan te Amsterdam
Windhinder op loopniveau, windtunnelonderzoek**

**5 februari 2009
20082671-01**

Referentie 20082671-01
Rapporttitel Stedenbouwkundig plan Lelylaan te Amsterdam
Windhinder op loopniveau, windtunnelonderzoek

Datum 5 februari 2009

Opdrachtgever Dienst Ruimtelijke Ordening Amsterdam
Postbus 2758
1000 CT AMSTERDAM

Contactpersoon De heer B. Mantel

Behandeld door ir. J.A. Pleysier
ir. B.J.M. van de Giesen
Cauberg-Huygen Raadgevende Ingenieurs BV
Pettelaarpark 101
5216 PR 'S-HERTOGENBOSCH
Postbus 638
5201 AP 'S-HERTOGENBOSCH
Telefoon 073-7517900
Fax 073-7517901

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
2	Uitgangspunten	6
3	Criteria	7
3.1	Windhinder	7
3.2	Het gevaarcriterium	8
3.3	Meteorologische gegevens	8
4	Situatie	9
4.1	Plangebied	9
4.2	Beoordelingsgebieden	9
4.3	Positie van de meetposities in het windtunnelonderzoek	10
4.4	Meetmethode	10
4.5	Omvang van het onderzoek	10
5	Beoordeling van het windklimaat	13
5.1	Algemeen	13
5.2	Beoordelingscriteria	14
5.3	Beoordeling	14
5.3.1	Configuratie 1101-1104	14
5.3.2	Configuratie 1105-1109	15
5.3.3	Configuratie 1110-1112	16
5.4	Beoordelingsgebied A – Gebouwhoeken bouwplan – doorloopgebied	17
5.5	Beoordelingsgebied B en C – Looproutes direct om het bouwplan – doorloopgebied en Entrees bouwplan - slentergebied	18
5.6	Beoordelingsgebied D – Perrons busstation – slentergebied	18
5.7	Beoordelingsgebied E – Looproutes op grotere afstand van bouwplan – doorloopgebied	19
5.8	Beoordelingsgebied F – Posities in de omgeving van het bouwplan - doorloopgebied	19
5.9	Beoordelingsgebied G – Posities ter hoogte van mogelijk nieuwbouwplan – doorloopgebied	19
5.10	Beoordelingsgebied H – Binnentuin bouwplan – slenteren	20
6	Conclusie	21

Figuren

Figuren I

Figuur I - 1	Weergave van de huidige situatie
Figuur I - 2	Locaties van de meetpunten bij het onderzoek in de windtunnel
Figuur I - 3	Configuratie 1101
Figuur I - 4	Configuratie 1102
Figuur I - 5	Configuratie 1103
Figuur I - 6	Configuratie 1104
Figuur I - 7	Configuratie 1105
Figuur I - 8	Configuratie 1106
Figuur I - 9	Configuratie 1107
Figuur I - 10	Configuratie 1108
Figuur I - 11	Configuratie 1109
Figuur I - 12	Configuratie 1110
Figuur I - 13	Configuratie 1111
Figuur I - 14	Configuratie 1112

Figuren II – Foto's van de maquette in de windtunnel

Figuur II - 1	Configuratie 1101
Figuur II - 2	Configuratie 1102
Figuur II - 3	Configuratie 1103
Figuur II - 4	Configuratie 1104
Figuur II - 5	Configuratie 1105
Figuur II - 6	Configuratie 1106
Figuur II - 7	Configuratie 1107
Figuur II - 8	Configuratie 1108
Figuur II - 9	Configuratie 1109
Figuur II - 10	Configuratie 1110
Figuur II - 11	Configuratie 1111
Figuur II - 12	Configuratie 1112

Bijlagen

Bijlagen I

Bijlage I - 1 Technisch inlegvel windtunnelsimulatie

Bijlagen II

Bijlage II - 1 Ruwheidsverdeling

Bijlagen III

Bijlage III - 1 Numerieke resultaten overschrijdingskansen drempelsnelheid 5 m/s,
configuraties 1101-1108

Bijlage III - 2 Numerieke resultaten overschrijdingskansen drempelsnelheid 5 m/s,
configuraties 1109-1112

Bijlage III - 3 Numerieke resultaten overschrijdingskansen drempelsnelheid 15 m/s,
configuraties 1101-1108

Bijlage III - 4 Numerieke resultaten overschrijdingskansen drempelsnelheid 15 m/s,
configuraties 1109-1112

1 Inleiding

In opdracht van Dienst Ruimtelijke Ordening te Amsterdam is een onderzoek uitgevoerd naar het windklimaat op loopniveau in het plangebied van het nieuwbouwplan aan de Lelylaan te Amsterdam.

De stationslocatie Lelylaan is onderdeel van een opwaarderings- en vernieuwingsproject van de gemeente Amsterdam. Dit vernieuwingsproject zal het huidige industrie- en vervoersgebied in de toekomst om moeten vormen tot een woongebied. Onderdeel van dit project zijn meerdere nieuwbouwplannen waaronder het onderzochte nieuwbouwplan dat direct naast het station Lelylaan ligt. De verbinding tussen het station en dit nieuwbouwplan zal een belangrijke plaats in het vernieuwingsproject innemen.

Het nieuwbouwplan zal worden omsloten door het station Lelylaan, de Schipluidenlaan, een nog aan te leggen weg aan de westzijde van het gebouw en de Cornelis Lelylaan. Ten westen, ten oosten en ten noorden van het plan is nieuwe bebouwing gepland.

Het bouwplan, voorzien van twee torens van ongeveer 70 en 90 meter hoog, omvat woningen, kantoren en commerciële ruimten.

De beoordeling van windhinder en windgevaar is uitgevoerd op basis van de norm NEN 8100 'windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving', uitgave februari 2006. Met deze norm en de bepaling van de windstatistiek volgens NPR 6097 wordt een voorspelling van het windklimaat gegeven.

Het onderzoek heeft plaatsgevonden via metingen aan een maquette in de windtunnel van DNW-NLR te Marknesse (Noordoostpolder). De metingen hebben plaatsgevonden op 13 januari 2009. In dit rapport wordt van het onderzoek en de resultaten verslag gedaan.

In 2006 is een eerder onderzoek uitgevoerd naar het windklimaat aan de Lelylaan te Amsterdam. Het bouwplan is gewijzigd waardoor een nieuw onderzoek noodzakelijk is. Voorgaande rapportage is uitgebracht met rapportnummer 2006.2902-01.

2 Uitgangspunten

Het onderzoek is gebaseerd op de tekeningen d.d. 28-10-2008 van de Dienst Ruimtelijke Ordening.

Tekening nr.	Omschrijving	Schaal
-	Model 3 variant KRAAG – optie 1	1:1000
-	Model 3 variant KRAAG – optie 2	1:1000
-	Model 3 variant KRAAG – optie 3	1:1000
-	Model 3 variant KRAAG – optie 4	1:1000

Voor gegevens betreffende de bestaande bebouwing, de stedenbouwkundige situatie en hoogte van gebouwen in de omgeving van het plan is uitgegaan van de gegevens verkregen in 2006.

De coördinaten van de locatie volgens het rijsdriehoekstelsel zijn X=117420, Y=485560.

In bijlage I is het Technisch inlegvel van het windtunnelonderzoek opgenomen. In bijlage II is de ruwheidsverdeling weergegeven.

3 Criteria

Voor de beoordeling van het windklimaat is de NEN 8100 gehanteerd. In deze norm wordt onderscheid gemaakt tussen *hinder* 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;
2. een overschrijdingskans van deze drempelsnelheid.

Het blijkt dat bij windsnelheden boven circa 5 m/s mechanische effecten een rol gaan spelen: het haar verwaait, kleding en paraplu worden door de wind bewogen. De gevoeligheid van personen voor windhinder is mede afhankelijk van de activiteit die men op een zeker moment onderneemt.

Bij de beoordeling van windhinder wordt onderscheid gemaakt tussen de activiteiten 'doorlopen', 'slenteren' en 'langdurig zitten'. In tabel 3.1 zijn deze drie categorieën vermeld, waarbij is aangegeven of deze als windhindergevoelig worden aangemerkt.

Tabel 3.1: windhindergevoeligheid

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	Wel windhindergevoelig

Vervolgens zijn 5 kwaliteitsklassen aangegeven. Deze kwaliteitsklassen worden voorgesteld met de letters A (de hoogste windcomfortklasse) tot E (het laagste kwaliteitsniveau). Afhankelijk van de kwaliteitsklasse wordt aangegeven of het lokale windklimaat als goed, matig of slecht voor bepaalde activiteiten beoordeeld moet worden, zoals aangegeven in tabel 3.2.

Tabel 3.2: criteria voor windhinder

Overschrijdingskans [%]	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 3.3 aangehouden.

Tabel 3.3: criteria voor windgevaar

Overschrijdingskans [%]	Kwalificatie
$0,05 < P < 0,3$	Beperkt risico *
$> 0,3$	Gevaarlijk

* Slechts acceptabel bij niet windhindergevoelig gebruik (activiteitenklasse I).

3.3 Meteorologische gegevens

Voor het bepalen van de lokale windstatistiek wordt, zoals voorgeschreven in de NEN 8100, gebruik gemaakt van NPR 6097. Nadere gegevens zijn opgenomen op het Technisch inlegvel windtunnelsimulaties in bijlage I.

4 Situatie

4.1 Plangebied

Het bouwplan ligt in een gebied met voornamelijk laagbouw (eengezinswoningen, appartementengebouwen met 3 à 4 bouwlagen).

Het nieuwe bouwblok zal worden gerealiseerd naast het station Lelylaan. Deze locatie wordt begrensd met het station Lelylaan, de Schipluidenlaan, de Jan Tooropstraat en nog aan te leggen weg aan de westzijde van het hoofdgebouw, de binnenstraat. Ter plaatse van het station is nieuwe bebouwing gepland met een hoogte tot ongeveer 21 meter. Ten oosten en ten noorden van het bouwplan is nieuwe bebouwing gepland met hoogtes tussen de 16 en 35 meter. De stedenbouwkundige situatie is weer gegeven in figuur I-1.

Het bouwplan bestaat uit twee gebouwen. Het oostelijk gelegen gebouw bestaat uit twee woontoren met een hoogte van 70 en 90 meter en lager gelegen bouwdelen bestaande uit maximaal 8 bouwlagen. Het westelijk gelegen gebouw bestaat uit maximaal 6 bouwlagen.

De coördinaten volgens het Rijksdriehoekstelsel voor het plangebied zijn: X = 117420, Y = 485560.

4.2 Beoordelingsgebieden

In hoofdstuk 3 is aangegeven dat bij de criteria rekening wordt gehouden met de activiteiten die in een bepaald gebied uitgevoerd worden. Daarom wordt hierna een aantal deelgebieden in het plangebied onderscheiden (beoordelingsgebieden), waar vergelijkbare activiteiten worden uitgevoerd en waar een zelfde kwaliteitsniveau van het windklimaat wordt verlangd.

De omschrijving van elk gebied, ingedeeld op activiteit, en de beoogde kwaliteitsklasse is samengevat in tabel 4.1.

Tabel 4.1: functie beoordelingsgebieden met beoogd kwaliteitsklasse

Gebied	Meetpunten	Omschrijving	Functie	Kwaliteitsklasse
A	2, 4, 7, 9, 13, 15	hoeken bouwplan	Doorlopen	C (goed)
B	3, 5, 10, 11, 17, 19, 20	looproute direct rondom bouwplan	Doorlopen	C (goed)
C	6, 8, 12, 14, 42	entrees bouwplan ¹	Slenteren	B (goed)
D	1,16, 21, 22, 23	perrons busstation	Slenteren	B (goed)
E	18, 24 t/m 27	looproute op grotere afstand van bouwplan	Doorlopen	C (goed)
F	28 t/m 33	posities verder gelegen van bouwplan	Doorlopen	C (goed)
G	34 t/m 41	posities ter hoogte van mogelijk nieuwbouwplan	Doorlopen	C (goed)
H	37, 38, 40, 41	binnentuin bouwplan ²	Slenteren	B (goed)

¹⁾ Bij de entrees wordt bij voorkeur het kwaliteitsniveau voor slenteren gerealiseerd. Normaliter wordt bij hoofdentrees het kwaliteitsniveau voor slenteren verlangd, voor secundaire entrees mag eventueel met een lager kwaliteitsniveau worden volstaan.

²⁾ Vanaf configuratie 1105 zijn de meetpunten 37, 38, 40, 41 verlegd naar de binnentuin.

Nadere omschrijving van de onderzoeksgebieden:

- A. Op de looproute bij gebouwhoeken wordt een kwaliteitsniveau nagestreefd passend bij de activiteit 'doorlopen'.
- B. Op de looproute direct langs het gebouw wordt een kwaliteitsniveau nagestreefd passend bij de activiteit 'doorlopen'.
- C. Op de posities ter hoogte van de mogelijke entrees van de commerciële ruimten wordt een kwaliteitsniveau nagestreefd passend bij de activiteit 'slenteren'.
- D. Op de posities ter plaatse van de busperrons wordt, vanwege de daar te verwachten wachtende passagiers, een kwaliteitsniveau nagestreefd passend bij de activiteit 'slenteren'.
- E. De looproute op grotere afstand van het gebouw wordt als doorloopgebied beschouwd.
- F. Op de posities op grotere afstand van het gebouw wordt een kwaliteitsniveau nagestreefd passend bij de activiteit 'doorlopen'.
- G. Op de posities ter hoogte van het mogelijke nieuwbouwplan aan de oostzijde van het gebouw wordt een kwaliteitsniveau nagestreefd passend bij de activiteit 'doorlopen'.
- H. Op de posities in de binnentuin van het bouwplan wordt een kwaliteitsniveau nagestreefd passend bij de activiteit 'slenteren'.

4.3 Positie van de meetposities in het windtunnelonderzoek

In figuur I-2 is het bouwplan en het direct omliggende gebied weergegeven met aanduiding van de meetpunten, waarvan ter plaatse het windklimaat in de windtunnel is vastgesteld. De meetpunten zijn alle gelegen op looppniveau, gemeten op hoofdhoogte (1,8 m).

4.4 Meetmethode

De beoordeling van het windklimaat heeft plaatsgevonden door modelonderzoek in de windtunnel aan een maquette schaal 1:250 van het bouwplan in de stedenbouwkundige omgeving. De maquette is aangebracht op een draaischijf. In de windtunnel wordt een luchtstroming gerealiseerd met een bekend windsnelheidsprofiel en een nauwkeurig ingestelde en continu gemeten windsnelheid op circa 1,80 meter (werkelijke hoogte). De windsnelheid is in 43 verschillende posities gemeten met geijkte NTC elementen.

De meetgegevens worden online verwerkt met de computer tot vergrotingsfactoren. Door het draaien van de draaischijf wordt de windsnelheid gemeten per 30 graden (per configuratie 12 metingen) zodat de vergrotingsfactoren per sector (windrichting) van 30 graden worden bepaald.

Conform NEN 8100 wordt voor het bepalen van de lokale windstatistiek gebruik gemaakt van een applicatie ontwikkeld door het KNMI, en gegevens in NPR 6097.

Met behulp van deze windstatistiek op de locatie van het bouwplan en de vergrotingsfactoren worden de overschrijdingen van de drempelsnelheid van 5 m/s (windhinder) en de overschrijdingen van de drempelsnelheid van 15 m/s (windgevaar) bepaald.

4.5 Omvang van het onderzoek

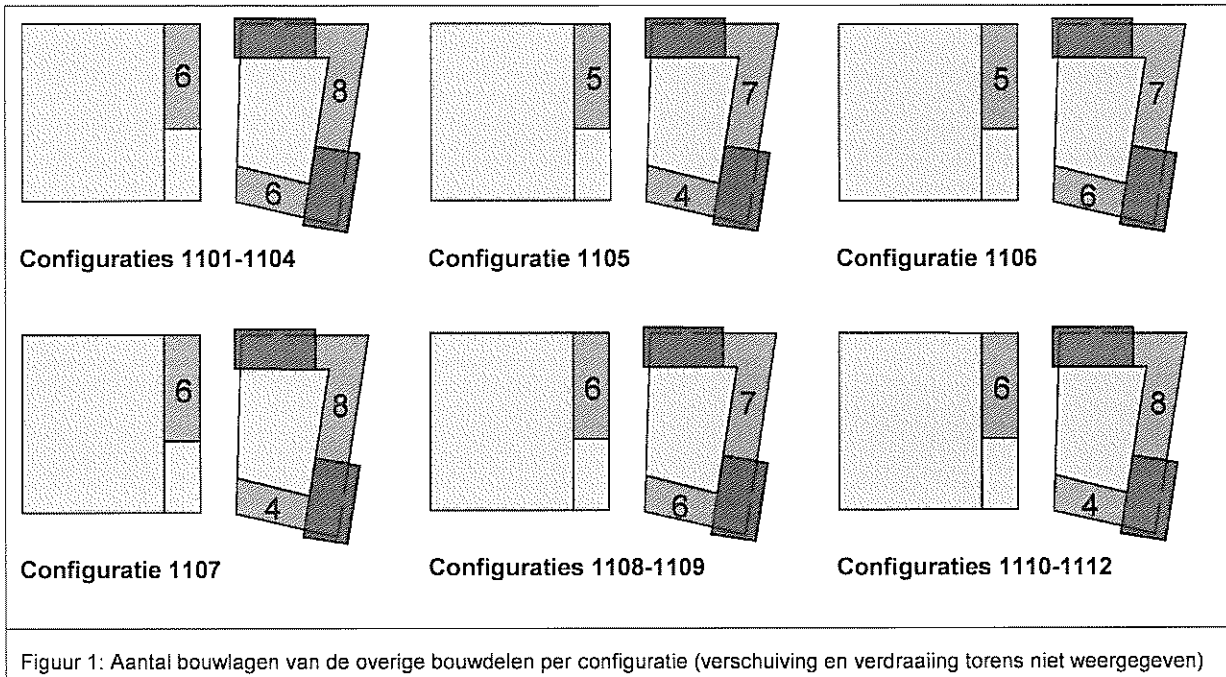
In de windtunnel zijn meerdere configuraties doorgemeten. De configuraties worden beschreven in tabel 4.2. In figuur II-1 t/m II-12 zijn de foto's van de diverse configuraties opgenomen.

Tabel 4.2: beoordeelde configuraties

Configuratie	Omschrijving
1101	Situatie met het bouwplan (toren van 90 m steekt uit, toren van 70 m steekt uit), maximale bouwhoogten overige bouwdelen.
1102	Als configuratie 1101 met de volgende aanpassingen: * toren van 90 m naar binnen geplaatst;
1103	Als configuratie 1101 met de volgende aanpassingen: * toren van 70 m gedraaid;
1104	Als configuratie 1101 met de volgende aanpassingen: * toren van 90 m naar binnen geplaatst; * toren van 70 m gedraaid;
1105	Als configuratie 1101 met de volgende aanpassingen: * laagste gebouwhoogten overige bouwdelen; * meetpunten 37, 38, 40, 41 naar binnentuin verplaatst;
1106	Als configuratie 1105 met de volgende aanpassingen: * gebouwdeel west 5 bouwlagen; * gebouwdeel noordoost 7 bouwlagen; * gebouwdeel zuid 6 bouwlagen;
1107	Als configuratie 1105 met de volgende aanpassingen: * gebouwdeel west 6 bouwlagen; * gebouwdeel noordoost 8 bouwlagen; * gebouwdeel zuid 4 bouwlagen;
1108	Als configuratie 1105 met de volgende aanpassingen: * gebouwdeel west 6 bouwlagen; * gebouwdeel noordoost 7 bouwlagen; * gebouwdeel zuid 6 bouwlagen; * extra bouwlaag op westelijk deel binnentuin, breedte 7,5 m;
1109	Als configuratie 1105 met de volgende aanpassingen: * gebouwdeel west 6 bouwlagen; * gebouwdeel noordoost 7 bouwlagen; * gebouwdeel zuid 6 bouwlagen; * extra bouwlaag op noordelijk deel binnentuin, breedte 6,0 m;
1110	Als configuratie 1102 met de volgende aanpassingen: * bouwhoogten overige bouwdelen als configuratie 1107; * luifel (4 m breed) langs de noordzijde van het bouwplan, ter plaatse van meetpunt 9 hoek omgezet; * luifel (4 m breed) langs de zuidzijde van het bouwplan;
1111	Als configuratie 1110 met de volgende aanpassingen: * meetpunt 9 verlegd naar gebouwhoek; * luifel (4 m breed) ter plaatse van meetpunt 4 en 7 hoek omgezet.
1112	Als configuratie 1111 met de volgende aanpassingen: * luifels (4 m breed) langs beide gevels van de binnenstraat.

Bouwhoogten overige bouwdelen

De bouwhoogte van de bouwdelen, uitgezonderd de torens, variëren in de diverse configuraties. In figuur 1 zijn de variaties van het aantal bouwlagen per configuratie schematisch weergegeven. De verschuiving en de verdraaiing van de torens zijn niet in deze figuur weergegeven.



Bomen

De bomen die op de maquette zijn geplaatst hebben een kruinhoogte van ca 15 m, de onderzijde van de kruin bevindt zich op ca 4 m. De kruinen sluiten op elkaar aan. Het effect van de afscherming door bomen is 's zomers (bebladerde kruin) en 's winters (bladerloze kruin) niet gelijk. De in de maquette gebruikte modellen voor bomen geven een goede benadering voor een 'half bebladerde boomkruin' en geeft daarmee een gemiddelde situatie weer: tussen zomer en winter.

Luifels

In de configuraties 1110 t/m 1112 zijn luifels toegepast. Deze luifels met een breedte van 4 m dienen ter beschutting van de meetpunten langs de gevels van het bouwplan, en zijn aangebracht op een hoogte van 4,5 m (= hoogte begane grond) vanaf de grond.

5 Beoordeling van het windklimaat

5.1 Algemeen

De beoordeling van het windklimaat vindt plaats voor de in hoofdstuk 3 vermelde criteria. Vanaf paragraaf 5.3 wordt voor de configuraties per beoordelingsgebied de kans op windhinder en windgevaar beschreven.

In figuur I-3 t/m I-14 zijn de meetresultaten per meetpositie weergegeven in de plattegrond van het plangebied.

Boven elkaar staan aangegeven:

- het nummer van de meetpositie;
- de kwaliteitsklasse (op grond van metingen bepaald);
- de overschrijdingskans van de drempelsnelheid 5 m/s;
- de overschrijdingskans van de drempelsnelheid 15 m/s (wordt alleen gegeven indien bij de kwalificatie 'beperkt risico' of 'gevaarlijk').

De beoogde activiteit in het gebied, die bepalend is voor de gewenste kwaliteit, is weergegeven door middel van een kleurencodering op de achtergrond van het hokje waarin het meetpunt nummer is aangegeven:

- lichtblauw voor activiteit langdurig zitten (meest windhindergevoelig);
- middenblauw voor activiteit slenteren (windhindergevoelig);
- blauw voor activiteit doorlopen (weinig windhindergevoelig).

De kwaliteitsklasse die vastgesteld is op grond van de metingen is weergegeven met de aanduiding voor de klasse volgens de NEN 8100 (A t/m E). De kleur van de achtergrond geeft de kwaliteitsklasse:

- A: lichtcyaan;
- B: cyaan;
- C: lichtblauw;
- D: blauw;
- E: paars.

De achtergrond waarop de overschrijdingskans van de drempelsnelheid 5 m/s gedrukt is, is:

- rood, daar waar een slecht windklimaat heerst voor de betreffende activiteit;
- oranje, daar waar een matig windklimaat heerst voor de betreffende activiteit;
- groen, daar waar een goed windklimaat heerst voor de betreffende activiteit.

De achtergrond waarop de overschrijdingskans gedrukt is, is:

- rood, voor gevaarlijke situaties;
- oranje, voor situaties waar een beperkt risico voor windgevaar aanwezig is, deze situatie is alleen acceptabel voor de activiteit doorlopen.

De numerieke uitkomsten van de metingen in de vorm van overschrijdingskansen van de drempelsnelheid zijn per configuratie gegeven in bijlage III.

5.2 Beoordelingscriteria

Voor het comfort (windhinder) wordt een goed windklimaat nagestreefd. Indien de aanpassingen die nodig zijn om een goed windklimaat te bereiken niet wenselijk zijn, wordt een matig windklimaat geaccepteerd.

Ten aanzien van windgevaar wordt er een veilige situatie nagestreefd, waarbij de kans op een overschrijding van een uurgemiddelde winsnelheid van 15 m/s kleiner is dan 0,05.

Een beperkt risico op gevaar wordt, conform de NEN 8100, alleen aanvaardbaar geacht voor een doorloopgebied.

5.3 Beoordeling

In onderstaande tabellen is een samenvatting van de resultaten gegeven. Hierin zijn het aantal meetpunten gegeven waar een matig en slecht windklimaat heerst. Daarnaast is per configuratie de maximale snelheid en de gemiddelde snelheid over de 43 meetpunten bepaald.

5.3.1 Configuratie 1101-1104

De vier basisvarianten (configuratie 1101-1104) zijn met elkaar vergeleken. De basisvarianten zijn de modellen met het maximaal aantal bouwlagen waarbij gevarieerd is met de positie van de torens. In tabel 5.1 is een samenvatting gegeven van de configuraties 1101-1104.

Tabel 5.1: samenvatting configuraties 1101-1104

Configuratie		1101	1102	1103	1104
Doorloop- gebied ¹	Slecht	5	6	5	7
	Matig	4	3	4	4
Slenter- gebied ²	Slecht	0	0	0	0
	Matig	1	2	1	2
Maximaal windhinderper- centage ³		27.3	26.2	28.0	29.5
Gemiddeld windhinderper- centage ⁴		7.03	7.01	6.88	7.77
Doorloop- gebied ¹	Gevaarlijk	0	0	0	0
	Beperkt risico	1	1	0	3
Slenter- gebied ²	Gevaarlijk	0	0	0	0
	Beperkt risico	0	0	0	0

¹ Aantal meetpunten met beoordeling slecht/matig voor windhinder met functie doorloopgebied

² Aantal meetpunten met beoordeling slecht/matig voor windhinder met functie slentergebied

³ Het maximale windhinderpercentage is bepaald voor de 43 meetpunten

⁴ Het gemiddelde windhinderpercentage is bepaald voor de 43 meetpunten

Beoordeling

De resultaten van de vier basisconfiguraties (1101-1104), waarbij gevarieerd is met de posities van de torens, vertonen onderling geen grote verschillen. De invloed van de posities van de torens, zoals gedefinieerd, is dan ook niet groot. Ten aanzien van windhinder zijn de resultaten het gunstigst voor de configuratie 1101 en 1103 (5 posities slecht windklimaat), het ongunstigst voor configuratie 1104 (7 posities slecht windklimaat), en ook het hoogste windhinderpercentage: 29,5%. In alle basisconfiguraties is op meerdere meetpunten een slecht windklimaat op looppniveau aanwezig. Daarnaast zijn er een aantal meetpunten waar het windklimaat matig is. Ter plaatse van de gebouwhoeken komt veelal een slecht windklimaat voor, in de binnenstraat tussen het bouwplan heerst een matig tot slecht windklimaat.

Nergens wordt het windklimaat aangemerkt als 'gevaarlijk'. In de gebieden die als slentergebied zijn aangemerkt is de kwalificatie 'beperkt risico' nergens van toepassing.

De configuraties 1101, 1102 en 1103 leveren ten aanzien van het aspect 'gevaar' de beste beoordeling (0 tot 1 meetpositie met een beperkt risico). Configuratie 1104 leidt op 3 posities tot een beperkt risico.

5.3.2 Configuratie 1105-1109

De vijf varianten (configuratie 1105-1109) waarbij het aantal bouwlagen van het bouwplan varieert zijn met elkaar en met de basisconfiguraties vergeleken. Bij deze vijf varianten zijn vier meetpunten verplaatst naar de binnentuin waardoor het aantal meetpunten, met functie slentergebied, toeneemt. In Configuratie 1108 en 1109 is een extra bouwlaag op een deel van de binnentuin aangebracht. In tabel 5.2 is een samenvatting gegeven van de configuraties 1105-1109.

Tabel 5.2: samenvatting configuraties 1105-1109

Configuratie		1105	1106	1107	1108	1109
Doorloopgebied ¹	Slecht	5	5	4	6	4
	Matig	5	4	5	2	5
Slentergebied ²	Slecht	1	1	1	1	1
	Matig	2	3	2	3	3
Maximaal windhinderpercentage ³		28.1	26.9	26.6	27.1	26.6
Gemiddeld windhinderpercentage ⁴		7.42	7.53	7.02	7.70	7.54
Doorloopgebied ¹	Gevaarlijk	0	0	0	0	0
	Beperkt risico	1	1	0	1	2
Slentergebied ²	Gevaarlijk	0	0	0	0	0
	Beperkt risico	0	0	0	0	0

¹ Aantal meetpunten met beoordeling slecht/matig voor windhinder met functie doorloopgebied

² Aantal meetpunten met beoordeling slecht/matig voor windhinder met functie slentergebied

³ Het maximale windhinderpercentage is bepaald voor de 43 meetpunten

⁴ Het gemiddelde windhinderpercentage is bepaald voor de 43 meetpunten

Beoordeling

De resultaten van de vijf varianten waarbij het aantal bouwlagen varieert, configuraties (1106-1109), vertonen onderling wederom geen grote verschillen. Het aantal meetpunten, met functie slentergebied, die als slecht en/of matig worden beoordeeld neemt toe als gevolg van het verplaatsen van vier meetpunten naar de binnentuin. Ten aanzien van windhinder zijn de resultaten het gunstigst voor de configuratie 1107 (5 posities slecht windklimaat), het ongunstigst voor configuratie 1108 (7 posities slecht windklimaat). Configuratie 1105 leidt tot het hoogste windhinderpercentage: 28,1%. Het aanbrengen van een extra bouwlaag op een deel van de binnentuin (configuratie 1108-1109) leidt niet tot een verbetering van het windklimaat. Het windklimaat ter plaatse van de gebouwhoeken en de binnenstraat blijft matig tot slecht. Ook het windklimaat op een aantal posities in de binnentuin is matig tot slecht.

De configuratie 1107 levert ten aanzien van het aspect 'gevaar' de beste beoordeling (0 meetposities met een beperkt risico). Configuratie 1108 leidt op 1 positie tot een 'beperkt risico'.

Van de onderzochte configuraties die verschillen in de hoogte van de lage bouwvolumes (de configuraties 1105 t/m 1109) leidt configuratie 1107 tot het beste windklimaat. Wel kent ook deze configuratie een behoorlijk aantal meetposities waar het windklimaat 'slecht' is.

5.3.3 Configuratie 1110-1112

In de laatste drie varianten (configuratie 1105-1109) zijn luifels aangebracht ter verbetering van het windklimaat op loopniveau. Bij configuratie 1111 is meetpunt 9 verplaatst naar de gebouwhoek, in de eerdere configuraties lag dit meetpunt niet direct naast de gebouwhoek. In tabel 5.3 is een samenvatting gegeven van de configuraties 1110-1112.

Tabel 5.3: samenvatting configuraties 1110-1112

Configuratie		1110	1111	1112
Doorloopgebied ¹	Slecht	3	3	3
	Matig	6	6	4
Slentergebied ²	Slecht	0	0	0
	Matig	2	3	1
Maximaal windhinderpercentage ³		27.8	28.1	28.7
Gemiddeld windhinderpercentage ⁴		6.85	6.60	6.33
Doorloopgebied ¹	Gevaarlijk	0	0	0
	Beperkt risico	2	2	2
Slentergebied ²	Gevaarlijk	0	0	0
	Beperkt risico	0	0	0

¹ Aantal meetpunten met beoordeling slecht/matig voor windhinder met functie doorloopgebied

² Aantal meetpunten met beoordeling slecht/matig voor windhinder met functie slentergebied

³ Het maximale windhinderpercentage is bepaald voor de 43 meetpunten

⁴ Het gemiddelde windhinderpercentage is bepaald voor de 43 meetpunten

Beoordeling

De luifels hebben tot doel om het windklimaat rondom het volume waar de twee torens deel van uit maken te verbeteren, met name op de drie hoeken waar in de voorgaande configuraties een slecht windklimaat werd gevonden.

De resultaten van de drie varianten waarbij luifels zijn aangebracht op een hoogte van 4,5 m, configuraties (1110-1112), leiden tot een verbetering voor de meetpunten langs de gevels van het bouwplan. Ten aanzien van windhinder zijn de resultaten het gunstigst voor de configuratie 1112 (3 posities slecht windklimaat, 4 posities matig) het ongunstigst voor configuraties 1110 en 11 (3 posities slecht windklimaat, resp. 8 en 9 posities matig). Configuratie 1112 leidt echter tot het hoogste windhinderpercentage: 28,7%.

Aan de noordzijde van het gebouw heeft de luifel een positief effect: het windklimaat op de noordoostelijke gebouwhoek is bij aanwezigheid van een luifel niet meer 'slecht' maar 'matig'. Het windklimaat op de noordwestelijke gebouwhoek blijft slecht. Door de luifels wordt het windklimaat bij de noordwestelijke gebouwhoek van het bouwvolume 'stationsgebouw' significant slechter.

Aan de zuidelijke kant van het gebouw heeft de luifel ook niet het gewenste effect.

Het aanbrengen van luifels leidt niet tot het gewenste effect. Het windklimaat ter plaatse van de gebouwhoeken en de binnenstraat blijft matig tot slecht. Door het aanbrengen van de luifels wordt het windklimaat in de binnentuin verbeterd. Bij één van de vier posities in de binnentuin is een matig windklimaat aanwezig, de overige posities worden als goed beoordeeld.

Nergens wordt het windklimaat aangemerkt als 'gevaarlijk'. In de gebieden die als slentergebied zijn aangemerkt is de kwalificatie 'beperkt risico' nergens van toepassing.

Alle drie de configuraties leiden op 2 posities tot een beperkt risico.

5.4 Beoordelingsgebied A – Gebouwhoeken bouwplan – doorloopgebied

Windhinder

De resultaten van configuraties 1101-1104 laten zien, dat het windklimaat ter plaatse van de gebouwhoeken (meetpunt 4, 7, 9, 15) als slecht kan worden aangemerkt en de noordoostelijke gebouwhoek van het westelijke gebouw (meetpunt 13) als matig tot slecht kan worden aangemerkt. Bij het verlagen en variëren van de gebouwhoogten blijft het windklimaat ter plaatse van de gebouwhoeken matig tot slecht. Na het aanbrengen van luifels blijft het windklimaat ter plaatse van de gebouwhoeken matig tot slecht.

Bij de zuidwestelijke gebouwhoek van het oostelijke gebouw (meetpunt 2) zijn geen problemen te verwachten: het windklimaat is daar 'goed'.

Windgevaar

In het merendeel van de configuraties wordt de kwalificatie 'beperkt risico' afgegeven voor meetpunt 4. Bij enkele configuraties wordt voor de meetpunten 9 en 13 eveneens de kwalificatie 'beperkt risico' afgegeven.

Conclusie, advies

Het windklimaat bij de gebouwhoeken is matig tot slecht, met uitzondering van de gebouwhoek ter plaatse van meetpunt 2. Bij het verlagen en variëren van de gebouwhoogten en bij het aanbrengen van luifels blijft het windklimaat ter plaatse van de gebouwhoeken matig tot slecht.

Verbetering van het windklimaat zal vooral gezocht moeten worden in de positie van de hoge volumes op de plint. Met de toepassing van beperkte voorzieningen (zoals luifels) wordt alleen lokaal een verbetering berikt, maar onvoldoende op de gebouwhoeken

5.5 Beoordelingsgebied B en C– Looproutes direct om het bouwplan – doorloopgebied en Entrees bouwplan - slentergebied

Windhinder

De resultaten van configuraties 1101-1104 laten zien, dat het windklimaat ter plaatse van de looproutes direct om het bouwplan op de meetpunten 11 en 19 als matig kan worden aangemerkt. Het windklimaat wordt bij de overige meetpunten als goed beoordeeld. Alleen in configuratie 1112, na het aanbrengen van luifels langs de diverse gevels worden alle posities ter plaatse van de looproutes direct om het bouwplan als goed beoordeeld.

Het windklimaat ter plaatse van de entrees van het bouwplan op meetpunt 14 kan als matig worden aangemerkt. In de configuraties 1102, 1104 en 1111 is het windklimaat op meetpunt 12 eveneens matig. Het windklimaat wordt bij de overige meetpunten als goed beoordeeld. Alleen in configuratie 1112, na het aanbrengen van luifels langs de diverse gevels worden alle posities ter plaatse van de entrees van het bouwplan als goed beoordeeld.

Windgevaar

Het gevaarcriterium wordt in geen van de configuraties overschreden.

Conclusie, advies

Voor de meetpunten 11 en 19 wordt een matig windklimaat gevonden (doorloopgebied), evenals voor de meetpunten 12 en 14 (entree's: slentergebied). Wanneer luifels worden aangebracht langs de diverse gevels wordt een goed windklimaat gevonden.

Het windklimaat in de straat tussen het stationsgebouw en het bouwvolume met de twee hoge torens is matig, plaatselijk slecht, en op enkele plaatsen goed.

Bij toepassing van diepe luifels is het windklimaat onder de luifels (behoudens op de noordelijke gebouwhoeken) goed.

5.6 Beoordelingsgebied D – Perrons busstation – slentergebied

Windhinder

De resultaten van alle configuraties laten zien dat ter plaatse van de perrons van het busstation het windklimaat goed is.

Windgevaar

Het gevaarcriterium wordt in geen van de configuraties overschreden.

Conclusie, advies

Het windklimaat ter plaatse van de perrons van het busstation kan als goed worden aangemerkt.

5.7 Beoordelingsgebied E – Looproutes op grotere afstand van bouwplan – doorloopgebied

Windhinder

De resultaten van alle configuraties laten zien dat het windklimaat goed is ter plaatse van de looproutes op grotere afstand van het bouwplan.

Windgevaar

Het gevaarcriterium wordt in geen van de configuraties overschreden.

Conclusie, advies

Het windklimaat ter plaatse van de looproutes op grotere afstand van het bouwplan kan als goed worden aangemerkt.

5.8 Beoordelingsgebied F – Posities in de omgeving van het bouwplan - doorloopgebied

Windhinder

De resultaten van configuraties 1101-1104 laten zien, dat het windklimaat op posities in de omgeving van het bouwplan op meetpunt 30 ter plaatse van de voetgangersoversteekplaats als slecht kan worden aangemerkt. Het windklimaat wordt bij de overige meetpunten als goed beoordeeld, uitgezonderd meetpunt 31. Dit meetpunt bevindt zich echter op de openbare weg. In de overige configuraties blijft het windklimaat ter plaatse van de voetgangersoversteekplaats (meetpunt 31) matig tot slecht.

Windgevaar

Het gevaarcriterium wordt in geen van de configuraties overschreden.

Conclusie, advies

Voor de voetgangersoversteekplaats (meetpunt 31) wordt een slecht windklimaat gevonden. Na de diverse aanpassingen van het bouwplan blijft het windklimaat ter plaatse van de voetgangersoversteekplaats matig.

5.9 Beoordelingsgebied G – Posities ter hoogte van mogelijk nieuwbouwplan – doorloopgebied

Windhinder

De resultaten van alle configuraties laten zien dat het windklimaat goed is ter plaatse het mogelijke nieuwbouwplan in de verdere omgeving.

Windgevaar

Het gevaarcriterium wordt in geen van de configuraties overschreden.

Conclusie, advies

Het windklimaat ter plaatse van het mogelijke nieuwbouwplan in de verdere omgeving kan als goed worden aangemerkt.

5.10 Beoordelingsgebied H – Binnentuin bouwplan – slenteren

Windhinder

De resultaten van configuraties 1105-1109 laten zien, dat het windklimaat ter plaatse in de binnentuin van het bouwplan op meetpunt 38 als slecht kan worden aangemerkt. Het windklimaat wordt op meetpunt 37 als matig beoordeeld. Na het aanbrengen van luifels langs de diverse wordt het windklimaat op meetpunt 38 als matig beoordeeld. De overige posities in de binnentuin van het bouwplan worden als goed beoordeeld.

Zou men een terras in de binnentuin wensen, waarbij beoordeeld wordt voor 'zitten' moet geconcludeerd worden dat het windklimaat nergens klasse A heeft, wat voor een terras gewenst wordt.

Windgevaar

Het gevaarcriterium wordt in geen van de configuraties overschreden.

Conclusie, advies

Voor de binnentuin ter plaatse van meetpunt 38 wordt een slecht windklimaat gevonden en ter plaatse van meetpunt 37 een matig windklimaat. Bij het verlagen en variëren van de gebouwhoogten en bij het aanbrengen van luifels blijft het windklimaat ter plaatse van de gebouwhoeken matig tot slecht. Wanneer in de toekomst luifels worden aangebracht langs de diverse gevels wordt ter plaatse van meetpunt 38 een matig windklimaat gevonden. Het windklimaat op de overige posities (voor slenteren) is goed.

6 Conclusie

In opdracht van Dienst Ruimtelijke Ordening te Amsterdam is een onderzoek uitgevoerd naar het windklimaat op loopniveau in het plangebied van het nieuwbouwplan aan de Lelylaan te Amsterdam. Hierbij heeft een beoordeling plaatsgevonden ten aanzien van windhinder en windgevaar voor verschillende varianten van het plan. Onderstaand zijn de resultaten beknopt weergegeven per plangebied. Alleen bij de gebouwhoeken (beoordelingsgebied A) moet in de meeste configuraties voor 1 of meerdere punten de kwalificatie 'beperkt risico' (windgevaar) worden gegeven.

Beoordelingsgebied A – gebouwhoeken bouwplan - doorloopgebied

Het windklimaat bij de gebouwhoeken is matig tot slecht, met uitzondering van de gebouwhoek ter plaatse van meetpunt 2 (*zuidwestelijke gebouwhoek). Bij het verlagen en variëren van de gebouwhoogten en bij het aanbrengen van luifels blijft het windklimaat ter plaatse van de gebouwhoeken matig tot slecht.

In diverse punten wordt in een deel van de configuraties een 'beperkt risico' gevonden (windgevaar). Alleen in de configuraties 1103 en 1107 hoeft voor geen van de meetpunten de kwalificatie 'beperkt risico' of 'gevaarlijk' gegeven te worden.

Beoordelingsgebied B – looproute direct rondom het bouwplan - doorloopgebied

Voor de meetpunten 11 en 19 wordt een matig windklimaat gevonden. Wanneer luifels worden aangebracht langs de diverse gevels wordt een goed windklimaat gevonden.

Beoordelingsgebied C – entrees bouwplan - slentergebied

Voor de meetpunten 12 en 14 wordt een matig windklimaat gevonden. Wanneer luifels worden aangebracht langs de diverse gevels wordt een goed windklimaat gevonden.

Beoordelingsgebied D – perrons busstation - slentergebied

Het windklimaat ter plaatse van de perrons van het busstation kan als goed worden aangemerkt.

Beoordelingsgebied E – looproutes op grotere afstand bouwplan – doorloopgebied

Het windklimaat ter plaatse van de looproutes op grotere afstand van het bouwplan kan als goed worden aangemerkt.

Beoordelingsgebied F – posities in de omgeving van het bouwplan - doorloopgebied

Voor de voetgangersoversteekplaats (meetpunt 31) wordt een slecht windklimaat gevonden. Na de diverse aanpassingen van het bouwplan blijft het windklimaat ter plaatse van de voetgangersoversteekplaats matig.

Beoordelingsgebied G – posities ter hoogte van mogelijk nieuwbouwplan - doorloopgebied

Het windklimaat ter plaatse van het mogelijke nieuwbouwplan in de verdere omgeving kan als goed worden aangemerkt.

Beoordelingsgebied H – binnentuin nieuwbouwplan – slenteren

Voor de binnentuin ter plaatse van meetpunt 38 wordt een slecht windklimaat gevonden en ter plaatse van meetpunt 37 een matig windklimaat. Bij het verlagen en variëren van de gebouwhoogten en bij het aanbrengen van luifels blijft het windklimaat ter plaatse van de gebouwhoeken matig tot slecht. Wanneer luifels worden aangebracht langs de diverse gevels wordt ter plaatse van meetpunt 38 een matig windklimaat gevonden. Het windklimaat op de overige posities is goed.

Cauberg-Huygen Raadgevende Ingenieurs BV

ir. J.A. Pleysier