

**"Musical Theater" te Amsterdam
Windklimaat op looppniveau; windtunnelonderzoek**

**28 januari 2008
20073123-01**

Referentie 20073123-01
Rapporttitel "Musical Theater" te Amsterdam
Windklimaat op looppniveau; windtunnelonderzoek

Datum 28 januari 2008

Opdrachtgever CHIOS Real Estate Properties bv.
p/a Living City
World Trade Center, B Tower 15th Floor
Strawinskylaan 1527
1077 XX AMSTERDAM

Contactpersoon de heer ir. M.A. Vrins

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

Inhoudsopgave

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Inleiding | 4 |
| 2 | Uitgangspunten | 5 |
| 3 | Criteria | 6 |
| 3.1 | Windhinder | 6 |
| 3.2 | Het gevaarcriterium | 6 |
| 3.3 | Meteorologische gegevens | 7 |
| 4 | Situatie | 8 |
| 4.1 | Plangebied | 8 |
| 4.2 | Activiteiten | 8 |
| 4.3 | Positie van de meetposities in het windtunnelonderzoek | 9 |
| 4.4 | Meetmethode | 9 |
| 4.5 | Omvang van het onderzoek | 10 |
| 5 | Beoordeling van het windklimaat | 11 |
| 5.1 | Algemeen | 11 |
| 5.2 | Beoordelingscriteria | 12 |
| 5.3 | Beoordelingsgebied A – entreegebied Theater – slentergebied | 12 |
| 5.4 | Beoordelingsgebied B – looproute direct rondom Theatergebouw – doorloopgebied | 12 |
| 5.5 | Beoordelingsgebied C – looproute rondom de theatertoren - doorloopgebied | 13 |
| 5.6 | Beoordelingsgebied D – fietspad langs het plangebied – doorloopgebied | 13 |
| 5.7 | Beoordelingsgebied E – straat tussen Theatergebouw en planontwikkeling Multi Development Corporation – doorloopgebied | 14 |
| 5.8 | Beoordelingsgebied F – ontwikkelingsgebied Multi Development Corporation – doorloopgebied | 14 |
| 5.9 | Beoordelingsgebied G – looproute rondom het hotel – doorloopgebied | 15 |
| 5.10 | Beoordelingsgebied H – plein tussen Theater, hotel en westblock – doorloopgebied | 15 |
| 5.11 | Beoordelingsgebied I – gebied ten zuiden van het westblock – doorloopgebied | 15 |
| 5.12 | Beoordelingsgebied J – looproute rondom kavel C – doorloopgebied | 16 |
| 5.13 | Beoordelingsgebied K – bestaande woonwijk – doorloopgebied | 16 |
| 6 | Conclusie | 17 |

Bijlagen

Bijlage I

Bijlage I - 1 Technisch inlegvel windtunnelsimulatie

Bijlagen II

Bijlage II - 1 Ruwheidverdeling

Bijlagen III

Bijlage III - 1 Foto's van de verschillende configuraties

Bijlagen IV

Bijlage IV - 1 Figuur 1: Situatie met meetposities

Figuur 2-6: Windhinderplots

Bijlagen V

Bijlage V - 1 Numerieke meetresultaten windhinder en windgevaar

.....

1 Inleiding

In opdracht van Chios Real Estate is een onderzoek uitgevoerd naar het windklimaat op looppniveau in het plangebied van het project "Musical Theater" te Amsterdam.

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 7 december 2007. In dit rapport wordt van het onderzoek en de resultaten verslag gedaan.

2 Uitgangspunten

Het onderzoek is gebaseerd op tekeningen zoals ontvangen van Living City (dhr. Vlasman) in de periode van 28 november tot 4 december 2007.

Voor gegevens betreffende de bestaande bebouwing, de stedenbouwkundige situatie en de hoogte van gebouwen in de omgeving van het plan is naast de verstrekte informatie uitgegaan van de informatie van vorige windhinder onderzoeken uit de omgeving.

De coördinaten van de locatie volgens het rijksdriehoekstelsel zijn weergegeven in Bijlage I, Technisch inlegvel windtunnelsimulatie.

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 parapluus 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 technische inlegvel windtunnelsimulaties in Bijlage I.

4 Situatie

4.1 Plangebied

Het te realiseren gebouw ligt ten zuidoosten van de RAI. Het bouwplan grenst ten zuidwesten aan de ring A-10 Zuid en ten westen aan de Europaboulevard. Het plangebied dat op de maquette is weergegeven wordt ruwweg omsloten door het station RAI, de Europaboulevard, de Betuwestraat en de Kleine Wetering.

Het bouwplan ligt aan de rand van Amsterdam, en wordt ten westen, ten noorden en ten oosten omringd door middelhoge en hoge gebouwen. Ten zuidoosten en ten zuiden wordt het gebouw afgeschermd door lage gebouwen. Ten zuidwesten (de overheersende windrichting) wordt het gebouw afgeschermd door de bebouwing van Amstelveen.

De stedenbouwkundige situatie is weergegeven in figuur 1 van Bijlage IV.

De coördinaten van de locatie volgens het rijksdriehoekstelsel zijn weergegeven in Bijlage I, Technisch inlegvel windtunnelsimulatie.

4.2 Activiteiten

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 | Meetposities | Omschrijving | Activiteit | Kwaliteitsklasse |
|--------|---------------|---|-------------------------|------------------|
| A | 1 t/m 4 | Entreegebied Theater | Slenteren ¹⁾ | B (goed) |
| B | 5 t/m 14 | Gebied rondom Theater | Doorlopen | C (goed) |
| C | 15 t/m 18 | Gebied rondom Theatertoren | Doorlopen | C (goed) |
| D | 19 t/m 28 | Fietspad | Doorlopen | C (goed) |
| E | 29 t/m 32, 35 | Straat tussen Theatergebouw en planontwikkeling Multi Development Corporation | Doorlopen | C (goed) |
| F | 33, 34 | Ontwikkelingsgebied Multi Development Corporation | Doorlopen | C (goed) |
| G | 36 t/m 40 | Hotel | Doorlopen ²⁾ | C (goed) |
| H | 41 t/m 44 | Plein | Doorlopen | C (goed) |
| I | 45, 46 | Gebied ten zuiden van het Westblock | Doorlopen | C (goed) |
| J | 47 t/m 50 | Kavel C | Doorlopen | C (goed) |
| K | 51 t/m 55 | Meetpunten in de bestaande woonwijk | Doorlopen | C (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⁾ Ter plaatse van meetpunt 39 is een zodanig windklimaat dat met minimale aanpassingen een terras gerealiseerd kan worden.

Nadere omschrijving van de onderzoeksgebieden:

- A. In het entreegebied van het Theater wordt een aangenaam windklimaat beoogd. Het uitgangspunt is een goed windklimaat, waarbij voor entrees het gebruikelijk is uit te gaan van het kwaliteitsniveau dat behoort bij de activiteit 'slenteren'.
- B. Op de looproute direct langs het Theatergebouw wordt een kwaliteitsniveau nagestreefd passend bij de activiteit 'doorlopen'.
- C. Op het gebied rondom de Theatertoren wordt een kwaliteitsniveau nagestreefd passend bij de activiteit 'doorlopen'.
- D. Op het fietspad wordt een kwaliteitsniveau nagestreefd passend bij de activiteit 'doorlopen'.
- E. In de straat tussen het Theater, de Theatertoren en de planontwikkeling van Multi Development Corporation wordt een kwaliteitsniveau nagestreefd passend bij de activiteit 'doorlopen'.
- F. In het ontwikkelingsplan van Multi Development Corporation wordt een kwaliteitsniveau nagestreefd passend bij de activiteit 'doorlopen'.
- G. Op het oostelijke gedeelte van het plein voor het hotel is het de bedoeling dat mensen aangenaam op een terras kunnen zitten. Er wordt hier derhalve een goed windklimaat beoogd voor langdurig zitten. In het gebied om het hotel is een goed windklimaat beoogd voor de activiteit 'doorlopen'.
- H. Op het plein is een aangenaam windklimaat gewenst. Er wordt een kwaliteitsniveau nagestreefd passend bij de activiteit 'doorlopen'.
- I. In het gebied ten zuiden van het gebouw 'westblock' is een goed windklimaat beoogd voor de activiteit doorlopen.
- J. In het gebied om het gebouw 'Kavel C' is een goed windklimaat beoogd voor de activiteit doorlopen.
- K. In de bestaande woonwijk is een goed windklimaat beoogd voor de activiteit doorlopen.

4.3 Positie van de meetposities in het windtunnelonderzoek

In figuur 1 van Bijlage IV zijn het bouwplan en het direct omliggende gebied weergegeven. Daarnaast zijn in deze figuur de meetposities weergegeven. De meetposities zijn gelegen op looppniveau van de begane grond rondom het gebouw.

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 55 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 Bijlage III zijn de foto's van de diverse configuraties opgenomen.

Tabel 4.2: beoordeelde configuraties

| Configuratie | Omschrijving | Foto's Verwijzingsbron niet gevonden. | Fout! |
|--------------|---|---|-------|
| 1101 | Basisconfiguratie: Situatie met bouwplan en + gebouvvolumes zoals aangegeven in stedenbouwkundig ontwerp verwerkt op maximale gebouwhoogte; + Kavel C 70 m hoog. | 1-2 | |
| 1102 | Als configuratie 1101 met de volgende aanpassingen: + een gebogen scherm wordt geplaatst tussen het Theater en het westblock, waarbij meetpunten 4, 5 en 45 worden afgeschermd door dit scherm. | 3-4 | |
| 1103 | Als configuratie 1101 met de volgende aanpassingen: + de straat tussen meetpunt 16 en 17 wordt "dichtgezet" tot 18 m hoog; + het gebouw Kavel C wordt verlaagd tot 55 m. | 5-6 | |
| 1104 | Als configuratie 1103 met de volgende aanpassingen: * de doorgang bij meetpunt 10 verhoogd (doorgang tussen Theater en Theatertoren). | 7-8 | |
| 1105 | Als configuratie 1104 met de volgende aanpassingen: + de Multi Development Corporation-toren wordt verhoogd van 50 m naar 80 m; + Kavel C is verhoogd naar 70 m; + bomen geplaatst "tussen Kavel D en Hotel" en "tussen Westblock en Theater". | 9-10 | |

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 3 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 afscherming door middel van gaas en nylon borstels geeft een goede benadering voor een 'half bebladerde boomkruin' en geeft daarmee een gemiddelde situatie weer: tussen zomer en winter.

Luifels

In het ontwerp zijn geen luifels opgenomen.

Schermen

In configuratie 1102 is een scherm toegepast. Dit scherm heeft dezelfde hoogte als het westblock ($\pm 18,8$ m).

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 Bijlage IV, figuren 2 t/m 6, 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 V.

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 Beoordelingsgebied A – entreegebied Theater – slentergebied

Windhinder

De resultaten van configuratie 1101 laten zien dat in meetpunt 1 t/m 3 een goed windklimaat optreedt met een kwaliteitsklasse A. In meetpunt 4 treedt een slecht windklimaat op met een kwaliteitsklasse D. Alleen wanneer een scherm wordt toegepast, zoals in configuratie 1102, verbetert het punt tot een matig windklimaat met een kwaliteitsklasse C. Bij het plaatsen van bomen (configuratie 1105) geldt voor de activiteit 'doorlopen' een goed windklimaat, voor de activiteit 'slenteren' geldt een matig windklimaat met kwaliteitsklasse C.

Windgevaar

Het gevaarcriterium wordt in geen van de configuraties overschreden.

Conclusie, advies

Het windklimaat bij de hoofdentree van het theater is goed, alleen op de westelijke zijde van de trap matig. Alleen het scherm leidt ook daar tot een goed windklimaat. De bomen hebben een positief effect op het windklimaat op het westelijk deel van de trap (van slecht naar matig).

5.4 Beoordelingsgebied B – looproute direct rondom Theatergebouw – doorloopgebied

Windhinder

De resultaten van alle configuraties laten zien dat enkel in meetpunt 10 een matig tot slecht windklimaat optreedt. In configuratie 1101 t/m 1103 treedt een matig windklimaat op met een kwaliteitsklasse D. Door het verhogen van de onderdoorgang (configuratie 1104) en door het verhogen van de toren van Multi Development Corporation (configuratie 1105) treedt een slecht windklimaat op met een kwaliteitsklasse E.

Windgevaar

Het gevaarcriterium wordt in geen van de configuraties overschreden.

Conclusie, advies

Het verhogen van de onderdoorgang tussen theater en blok met theatertoren heeft een negatief effect op (vrijwel alleen) het windklimaat in die onderdoorgang.

5.5 Beoordelingsgebied C – looproute rondom de theatertoren - doorloopgebied

Windhinder

In de uitgangssituatie (configuratie 1101) wordt enkel voor meetpunt 15 een goed windklimaat gevonden. De overige meetpunten presteren matig, punt 17 presteert slecht. Wanneer de straat tussen het theaterblok en meest zuidelijke toren van Multi Development Corporation ondervinden meetpunten 16 en 18 een verbetering, waardoor op deze punten een kwaliteitsklasse C heerst, welke voor de activiteit 'doorlopen' goed is. Het verhogen van de toren van Multi Development Corporation (configuratie 1105) zorgt in deze punten voor een lichte verslechtering.

Meetpunt 17 presteert in alle configuraties matig tot slecht, en schommelt rond een windhinderpercentage van 20%.

Windgevaar

Het gevaarcriterium wordt in geen van de configuraties overschreden.

Conclusie, advies

Het windklimaat aan de voet van de toren van Multi Development Corporation is op de onderzochte meetposities nergens zo goed dat zonder aanvullende voorzieningen een verantwoord windklimaat voor een entree wordt gevonden. Verwacht mag worden dat met een goed ontworpen volume tussen de toren van Multi Development Corporation en het theaterblok en wel op meerdere posities een windklimaat bereikt kan worden dat voor een entree goed is.

5.6 Beoordelingsgebied D – fietspad langs het plangebied – doorloopgebied

Windhinder

In de basisconfiguratie 1101 wordt het windklimaat als goed beoordeeld, met uitzondering van meetpunt 24 (matig). In de overige configuraties blijft voor dit meetpunt een matig windklimaat heersen, met een windhinderpercentage dat net boven de 10% ligt. Het dichtzetten van de straat tussen het theater en Multi Development Corporation heeft een verslechtering van meetpunt 26 en 28 tot gevolg, waarbij de kwaliteitsklasse in deze punten van C (goed) naar D (matig) verschuift. Het verhogen van de onderdoorgang in het theaterblok zorgt voor een lichte verbetering op punt 26 (van D, matig naar C, goed). De verhoging van de toren van Multi Development Corporation heeft echter weer een verslechtering tot gevolg voor de punten 26, 27 en 28, waarbij een matig windklimaat heerst.

Windgevaar

Het gevaarcriterium wordt in geen van de configuraties overschreden.

Conclusie, advies

Het windklimaat op het fietspad is over delen matig, over delen goed – maar nergens 'slecht'; het gevaarcriterium wordt op het fietspad niet overschreden. Geadviseerd wordt het windklimaat als beschreven als voldoende te beschouwen, waarmee het ambitieniveau 'matig' wordt voor enkele meetpunten. Het gevaarcriterium wordt nergens overschreden. Voor het ambitieniveau (matig) zijn geen aanvullende voorzieningen nodig.

5.7 Beoordelingsgebied E – straat tussen Theatergebouw en planontwikkeling Multi Development Corporation – doorloopgebied

Windhinder

In de basisconfiguratie 1101 wordt het windklimaat op meetpunt 30 en 31 als slecht beoordeeld. Meetpunt 32 wordt als matig beoordeeld. De overige meetpunten in dit beoordelingsgebied worden als goed beoordeeld. Het dichtzetten van de straat (configuratie 1103) heeft een verbetering tot gevolg voor meetpunt 30 en 31 (van slecht naar matig), maar een verslechtering ter plaatse van meetpunt 29 (van goed naar matig). Het toepassen van een verhoogde doorgang (configuratie 1104) heeft een gunstig effect op meetpunt 29, 31 en 32. Het verhogen van de toren van Multi Development Corporation geeft een verslechtering ten opzichte van de overige configuraties, waarbij de meetpunten 29 t/m 32 als matig worden beoordeeld.

Windgevaar

Het gevaarcriterium wordt in geen van de configuraties overschreden. Wel ontstaat er een beperkt risico op meetpunt 30 in de basisconfiguratie (1101) en bij plaatsing van een scherm tussen theater en westblock (configuratie 1102). Ook op meetpunt 31 is er een beperkt risico aanwezig in de basisconfiguratie.

Conclusie, advies

Het dichtzetten van de straat tussen het theaterblok en de (meest zuidelijke) toren van Multi Development Corporation heeft een beperkt positief effect op het windklimaat in die straat. Wel gaat het windklimaat op een aantal posities in die straat van net boven de 20% naar juist onder 20% (dus van net 'slecht' naar 'matig').

Het windklimaat aan de voet van de toren van Multi Development Corporation is op de onderzochte meetposities nergens zo goed dat zonder aanvullende voorzieningen een verantwoord windklimaat voor een entree wordt gevonden. Verwacht mag worden dat met een goed ontworpen volume tussen de toren van Multi Development Corporation en het theaterblok en wel op meerdere posities een windklimaat bereikt kan worden dat voor een entree goed is.

Het verhogen van de toren van Multi Development Corporation van 50 naar 80m heeft een behoorlijk negatief effect op het windklimaat. Veel meetpunten rondom deze toren gaan van een 'goed' windklimaat naar een 'matig' windklimaat (op 1 positie naar 'slecht'); het gevaarcriterium wordt evenwel nergens overschreden. Opgemerkt dient te worden dat bij deze configuratie de straat was afgesloten. Bij een niet afgesloten straat zou een ongunstiger windklimaat verwacht mogen worden.

5.8 Beoordelingsgebied F – ontwikkelingsgebied Multi Development Corporation – doorloopgebied

Windhinder

In alle configuraties wordt het windklimaat ter plaatse van de meetpunten in dit gebied als goed gevonden.

Windgevaar

Het gevaarcriterium wordt in geen van de configuraties overschreden.

Conclusie, advies

Er zijn geen aanvullende voorzieningen nodig.

5.9 Beoordelingsgebied G – looproute rondom het hotel – doorloopgebied

Windhinder

In alle configuraties wordt het windklimaat ter plaatse van de betreffende meetpunten als goed bevonden, met uitzondering van meetpunt 40 op de hoek van het hotel, waar een matig windklimaat heerst. Door het plaatsen van bomen tussen Kavel D en het hotel wordt ook in dit meetpunt een goed windklimaat verkregen.

Windgevaar

Het gevaarcriterium wordt in geen van de configuraties overschreden.

Conclusie, advies

Het toepassen van bomen tussen Kavel D en het westblock geeft een goed windklimaat in alle meetpunten rondom het hotel.

In het midden direct voor het hotel (meetpunt 39) wordt op het plein een gebied gevonden waar terrassen gesitueerd kunnen worden. Bij deze posities zouden met slechts zeer beperkte middelen voor een horecaterras gewenste windluwe zitplaatsen gecreëerd kunnen worden. De bomen hebben ook hier een klein positief effect.

5.10 Beoordelingsgebied H – plein tussen Theater, hotel en westblock – doorloopgebied

Windhinder

In de basisconfiguratie 1101 wordt het windklimaat op meetpunt 43 als matig beoordeeld, maar in de overige configuraties als goed beoordeeld. De overige meetpunten worden in alle configuraties als goed beoordeeld.

Windgevaar

Het gevaarcriterium wordt in geen van de configuraties overschreden.

Conclusie, advies

De bomen hebben een beperkt positief effect op het windklimaat op het plein. Deze was al goed, maar wordt hierdoor nog beter.

5.11 Beoordelingsgebied I – gebied ten zuiden van het westblock – doorloopgebied

Windhinder

In alle configuraties wordt het windklimaat ter plaatse van de meetpunten in dit gebied als goed bevonden.

Windgevaar

Het gevaarcriterium wordt in geen van de configuraties overschreden.

Conclusie, advies

Er zijn geen aanvullende voorzieningen nodig.

5.12 Beoordelingsgebied J – looproute rondom kavel C – doorloopgebied

Windhinder

Meetpunt 48 wordt als goed beoordeeld in de basisconfiguratie 1101, maar wordt als matig beoordeeld in configuratie 1102. Meetpunt 47, 49 en 50 worden als matig beoordeeld voor alle configuraties. De verlaging van Kavel C heeft een positief effect op het windklimaat rondom dit gebouw, waardoor meetpunt 48 als goed wordt beoordeeld in configuratie 1103 en 1104.

Windgevaar

Het gevaarcriterium wordt in geen van de configuraties overschreden.

Conclusie, advies

Het windklimaat direct rondom kavel C is voor geen der configuraties slecht, ook het gevaarcriterium wordt nergens overschreden. Wel is het windklimaat bij een 55 meter hoog gebouw op 2 posities (bij zuidwestelijke en noordoostelijke gebouwhoek) bij een lager gebouw gunstiger (veelal één klasse beter). Bij een goede vormgeving van het de hoogbouw op kavel C en van de theatertoren kan een (veel) beter windklimaat worden bereikt rondom die blokken. Bij een 'windtechnisch' goed ontwerp moet het mogelijk zijn om de toren op kavel C 70 m (of hoger) uit te voeren (aandachtspunt: vorm toren, plaatsing op podium).

5.13 Beoordelingsgebied K – bestaande woonwijk – doorloopgebied

Windhinder

Het windklimaat bij de bestaande woningen is in alle configuraties goed voor de activiteit 'doorlopen'. In de basisconfiguratie 1101 is het windklimaat matig voor slenteren op meetpunt 54, op de overige meetpunten heerst ook een goed windklimaat voor 'langdurig zitten'. Voor de laatste drie configuraties is het windklimaat op alle posities goed voor 'langdurig zitten'.

Windgevaar

Het gevaarcriterium wordt in geen van de configuraties overschreden.

Conclusie, advies

Windhinder bij de woningen kan volgens bovenstaande voor de bewoners van deze bestaande woningen geen argument zijn om een serieus bezwaar tegen de plannen aan te voeren.

Een grotere gebouwhoogte voor kavel C lijkt in de bestaande woonwijk op één van de vijf meetposities een nadelig effect te hebben maar het windklimaat blijft daar wel altijd goed voor doorlopen. Bij de laatste configuratie wordt dit effect niet gevonden (vermoedelijk mede dankzij de bomen).

6 Conclusie

In opdracht van Chios real estate is een onderzoek uitgevoerd naar het windklimaat op looppniveau in het plangebied van het project "Musical Theater" te Amsterdam.

Hierbij heeft een beoordeling ten aanzien van windhinder en windgevaar voor verschillende varianten van het plan plaatsgevonden. Onderstaand zijn de resultaten beknopt weergegeven per plangebied.

Beoordelingsgebied A – entreegebied Theater - slentergebied

Het windklimaat bij de hoofdentree van het theater is goed, alleen op de westelijke zijde van de trap matig. Alleen het scherm leidt ook daar tot een goed windklimaat. De bomen hebben een positief effect op het windklimaat op het westelijk deel van de trap (van slecht naar matig).

Beoordelingsgebied B – looproute direct rondom Theatergebouw - doorloopgebied

Het verhogen van de onderdoorgang tussen theater en blok met theatertoren heeft een negatief effect op (vrijwel alleen) het windklimaat in die onderdoorgang.

Beoordelingsgebied C – looproute rondom de theatertoren - doorloopgebied

Het windklimaat aan de voet van de toren van Multi Development Corporation is op de onderzochte meetposities nergens zo goed dat zonder aanvullende voorzieningen een verantwoord windklimaat voor een entree wordt gevonden. Verwacht mag worden dat met een goed ontworpen volume tussen de toren van Multi Development Corporation en het theaterblok en wel op meerdere posities een windklimaat bereikt kan worden dat voor een entree goed is.

Beoordelingsgebied D – fietspad langs het plangebied - doorloopgebied

Het windklimaat op het fietspad is over delen matig, over delen goed – maar nergens 'slecht'; het gevaarcriterium wordt op het fietspad niet overschreden. Geadviseerd wordt het windklimaat als beschreven als voldoende te beschouwen, waarmee het ambitieniveau 'matig' wordt voor enkele meetpunten. Het gevaarcriterium wordt nergens overschreden. Voor het ambitieniveau (matig) zijn geen aanvullende voorzieningen nodig.

Beoordelingsgebied E – straat tussen theatergebouw en planontwikkeling Multi Development Corporation - doorloopgebied

Het dichtzetten van de straat tussen het theaterblok en de (meest zuidelijke) toren van Multi Development Corporation heeft een beperkt positief effect op het windklimaat in die straat. Wel gaat het windklimaat op een aantal posities in die straat van net boven de 20% naar juist onder 20% (dus van net 'slecht' naar 'matig').

Het windklimaat aan de voet van de toren van Multi Development Corporation is op de onderzochte meetposities nergens zo goed dat zonder aanvullende voorzieningen een verantwoord windklimaat voor een entree wordt gevonden. Verwacht mag worden dat met een goed ontworpen volume tussen de toren van Multi Development Corporation en het theaterblok en wel op meerdere posities een windklimaat bereikt kan worden dat voor een entree goed is.

Het verhogen van de toren van Multi Development Corporation van 50 naar 80m heeft een behoorlijk negatief effect op het windklimaat. Veel meetpunten rondom deze toren gaan van een 'goed' windklimaat naar een 'matig' windklimaat (op 1 positie naar 'slecht'); het gevaarcriterium wordt evenwel nergens overschreden. Opgemerkt dient te worden dat bij deze configuratie de straat was afgesloten. Bij een niet afgesloten straat zou een ongunstiger windklimaat verwacht mogen worden.

Beoordelingsgebied F – ontwikkelingsgebied Multi Development Corporation - doorloopgebied

Er zijn geen aanvullende voorzieningen nodig.

Beoordelingsgebied G – looproute rondom het hotel - doorloopgebied

Het toepassen van bomen tussen Kavel D en het westblock geeft een goed windklimaat in alle meetpunten rondom het hotel.

In het midden direct voor het hotel (meetpunt 39) wordt op het plein een gebied gevonden waar terrassen gesitueerd kunnen worden. Bij deze posities zouden met slechts zeer beperkte middelen voor een horecaterras gewenste windluwe zitplaatsen gecreëerd kunnen worden. De bomen hebben ook hier een klein positief effect.

Beoordelingsgebied H – plein tussen Theater, hotel en westblock - doorloopgebied

De bomen hebben een beperkt positief effect op het windklimaat op het plein. Deze was al goed, maar wordt hierdoor nog beter.

Beoordelingsgebied I – gebied ten zuiden van het westblock - doorloopgebied

Er zijn geen aanvullende voorzieningen nodig.

Beoordelingsgebied J – looproute rond Kavel C - doorloopgebied

Het windklimaat direct rondom kavel C is voor geen der configuraties slecht, ook het gevaarcriterium wordt nergens overschreden. Wel is het windklimaat bij een 55 meter hoog gebouw op 2 posities (bij zuidwestelijke en noordoostelijke gebouwhoek) bij een lager gebouw gunstiger (veelal één klasse beter). Bij een goede vormgeving van het de hoogbouw op kavel C en van de theatertoren kan een (veel) beter windklimaat worden bereikt rondom die blokken. Bij een 'windtechnisch' goed ontwerp moet het mogelijk zijn om de toren op kavel C 70 m (of hoger) uit te voeren (aandachtspunt: vorm toren, plaatsing op podium).

Beoordelingsgebied K – bestaande woonwijk - doorloopgebied

Windhinder bij de woningen kan volgens bovenstaande voor de bewoners van deze bestaande woningen geen argument zijn om een serieus bezwaar tegen de plannen aan te voeren.

Een grotere gebouwhoogte voor kavel C lijkt in de bestaande woonwijk op één van de vijf meetposities een nadelig effect te hebben maar het windklimaat blijft daar wel altijd goed voor doorlopen. Bij de laatste configuratie wordt dit effect niet gevonden (vermoedelijk mede dankzij de bomen).

Opmerkingen met betrekking tot de hoogbouw

Het onderzoek is uitgevoerd voor 'niet ontworpen' volumes voor kavel C en de theatertoren op het theaterblok. Bij een goede vormgeving van het de hoogbouw op kavel C en van de theatertoren kan een (veel) beter windklimaat worden bereikt rondom die blokken. Bij een 'windtechnisch' goed ontwerp moet het mogelijk zijn om de toren op kavel C 70 m (of hoger) uit te voeren (aandachtspunt: vorm van de toren, plaatsing op podium).

Het dichtzetten van de straat tussen de toren van Multi Development Corporation en het bouwdeel met de theatertoren kan veel meer effect hebben als dit uitgevoerd wordt met een volume van enkele bouwlagen. Bij een 'windtechnisch' goed ontwerp moet het mogelijk zijn om de toren van Multi Development Corporation 80 m hoog uit te voeren (aandachtspunt: dichtzetten van de straat tussen die toren en het volume met theatertoren, de vorm en de positie van de theatertoren).

Bij een 'windtechnisch' goed ontwerp moet het mogelijk zijn om de theatertoren te realiseren c.q. hoger uit te voeren (aandachtspunt: dichtzetten straat tussen de toren van Multi Development Corporation en het volume met theatertoren, de vorm en de positie van de theatertoren).

Cauberg-Huygen Raadgevende Ingenieurs BV

ir. J.A. Pleysier,
specialist windklimaatonderzoek

Bijlage I

Bijlage I - 1 Technisch inlegvel windtunnelsimulatie

Bijlagen

Technisch Inlegvel Windtunnelonderzoek: Test 7652

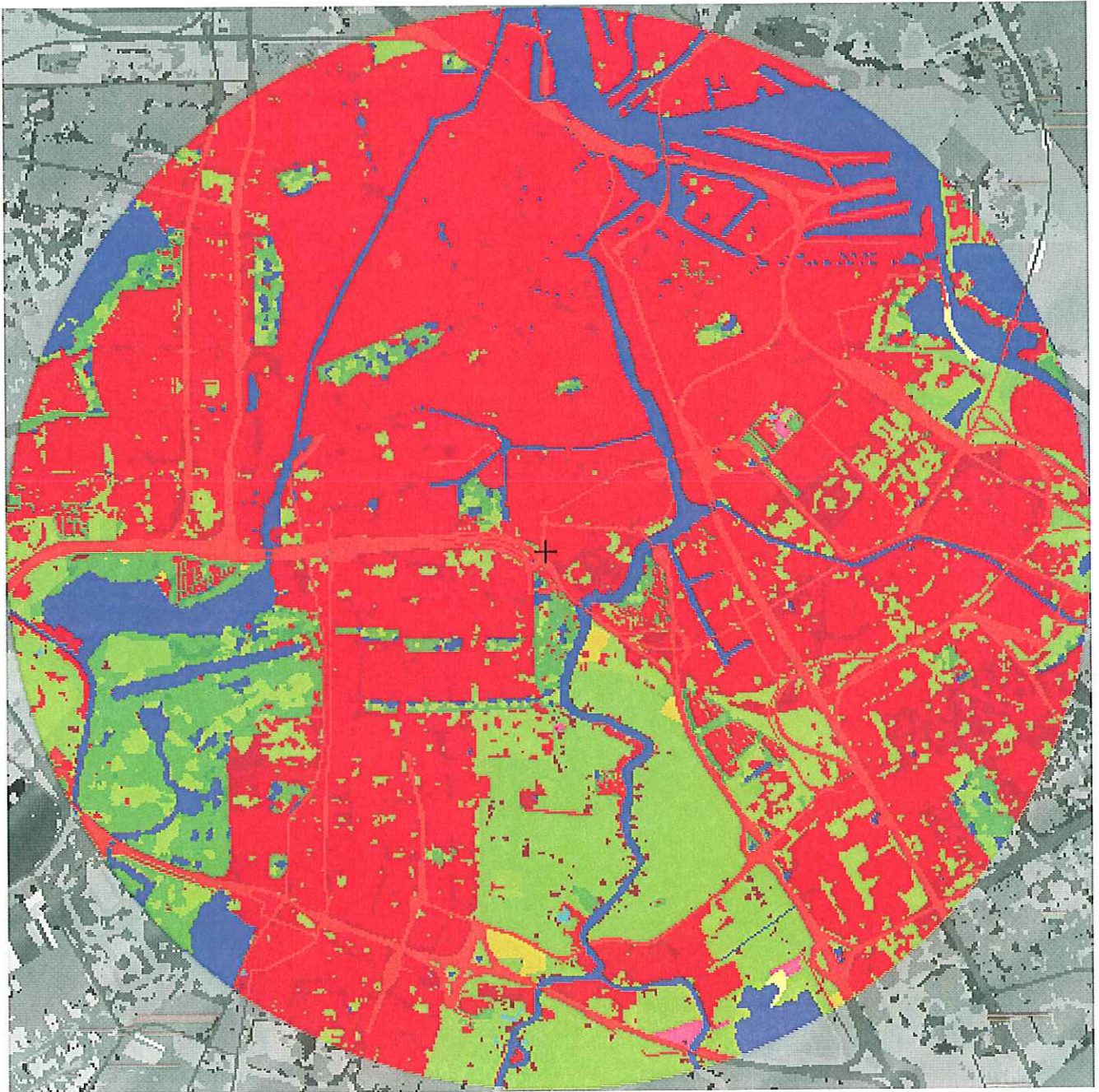
| | |
|--|--|
| Algemeen | Projectgegevens |
| Projectnaam en -plaats | Muziektheater te Amsterdam |
| Opdrachtgever | Cauberg-Huygen |
| Projectteam DNW | Tunnel operators: A. Brinkhuis & R. Werner Project engineer: T. Schubert Project manager: E. Willemsen |
| Meetdatum | 7 december; 2007 |
| Model | Algemene gegevens van het model |
| Schaal | 1:250 |
| Blokkinggraad | verwaarloosbaar |
| Omvang gemodelleerd gebied | straal van 300 meter` |
| Kerngebied | Muziektheater |
| Omgeving | Amsterdam Zuidas |
| Gemodelleerd groen | Gaas en sorbo |
| Onderzochte configuraties | 5; ms 1101 - 1105 |
| Meetopstelling | Informatie over de meetopstelling |
| Gesimuleerde grenslaag • kalibratiedatum | december 1998 |
| Meelpunten en meethoogte | |
| Onderzochte windrichtingen | 12; stapgrootte 30° |
| kalibratie tunnelregeling ▪ datum ▪ instantie | ▪ december 2002 ▪ NLR |
| kalibratie snelheidssensoren ▪ datum ▪ instantie | ▪ juli 2006 |
| Data verwerking | T.b.v. berekening overschrijdingsfrequenties |
| ▪ X en Y coördinaat ▪ versie windstatistiek | ▪ X=121300; Y=483475 ▪ 2006 |

Bijlagen II

Bijlage II - 1

Ruwheidverdeling

Bijlagen

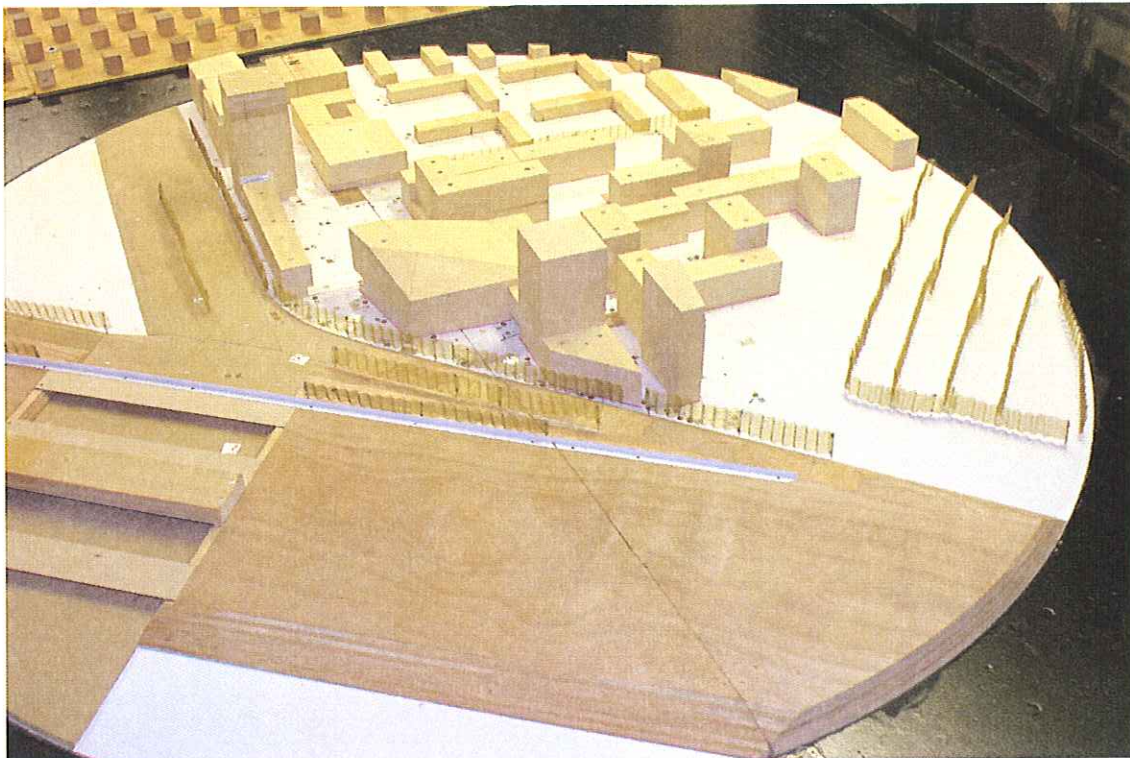


Bijlagen III

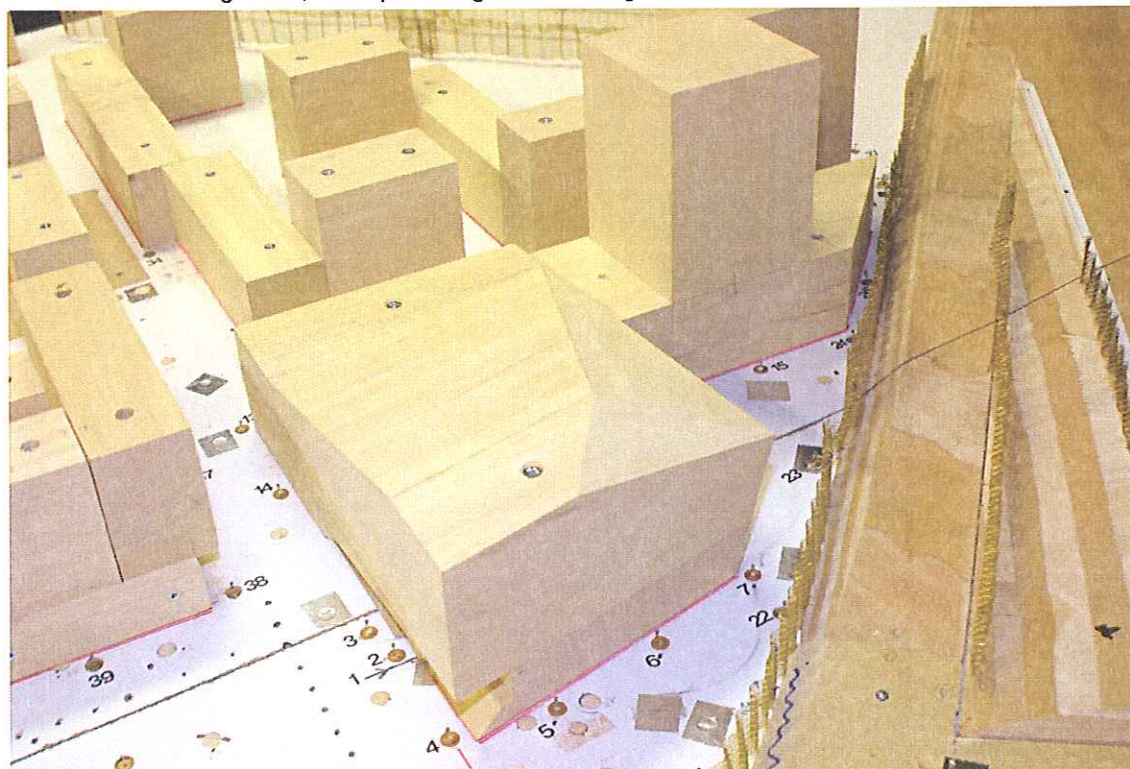
Bijlage III - 1 Foto's van de verschillende configuraties

Bijlagen

Configuratie 1101: basisconfiguratie:



Figuur III-1
1101: basisconfiguratie, bouwplan volgens tekening.

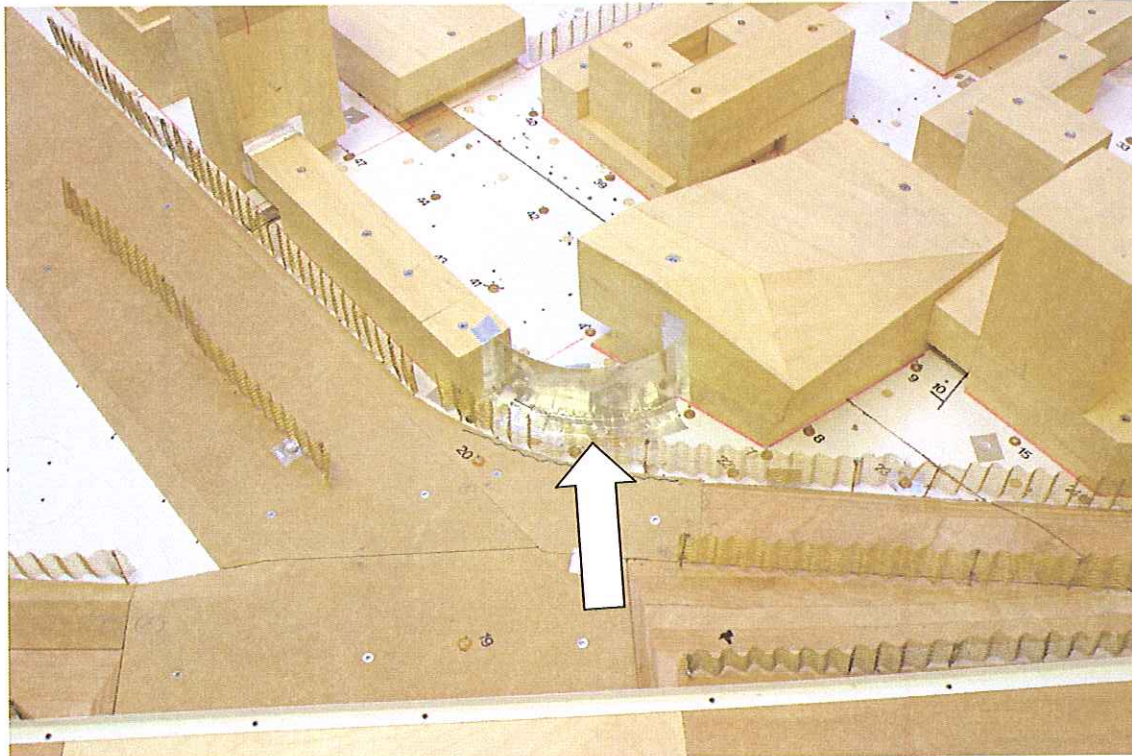


Figuur III-2
1101: basisconfiguratie, bouwplan volgens tekening.

Configuratie 1102:

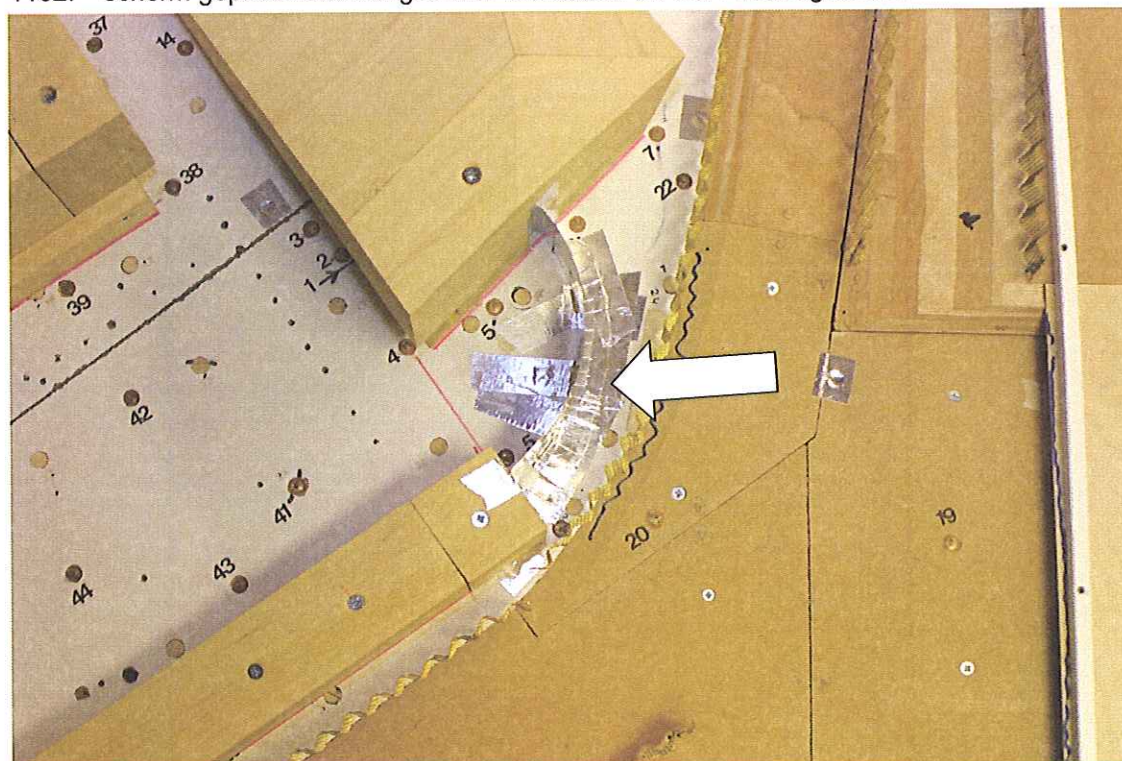
Als configuratie 1101 met de volgende aanpassingen:

- scherm geplaatst tussen gebouw 'westblock' en het Theater.



Figuur III-3

1102: scherm geplaatst tussen gebouw 'westblock' en het Theatergebouw.



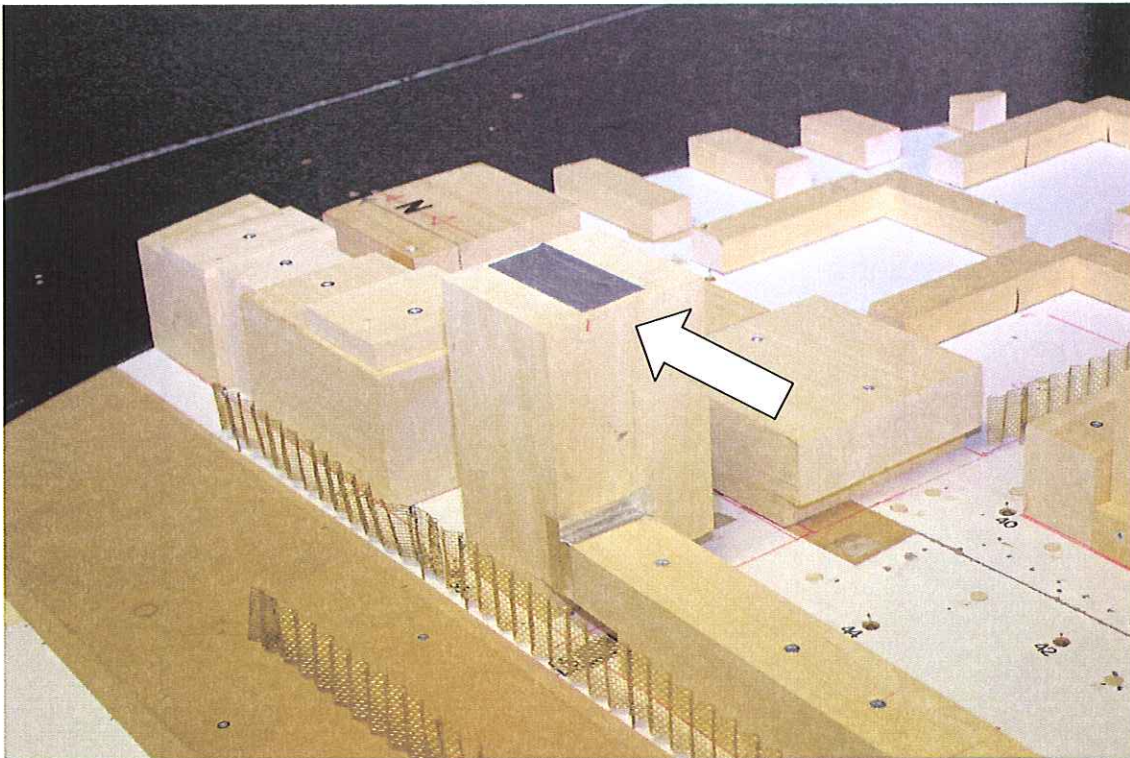
Figuur III-4

1102: scherm geplaatst tussen gebouw 'westblock' en het Theatergebouw.

Configuratie 1103:

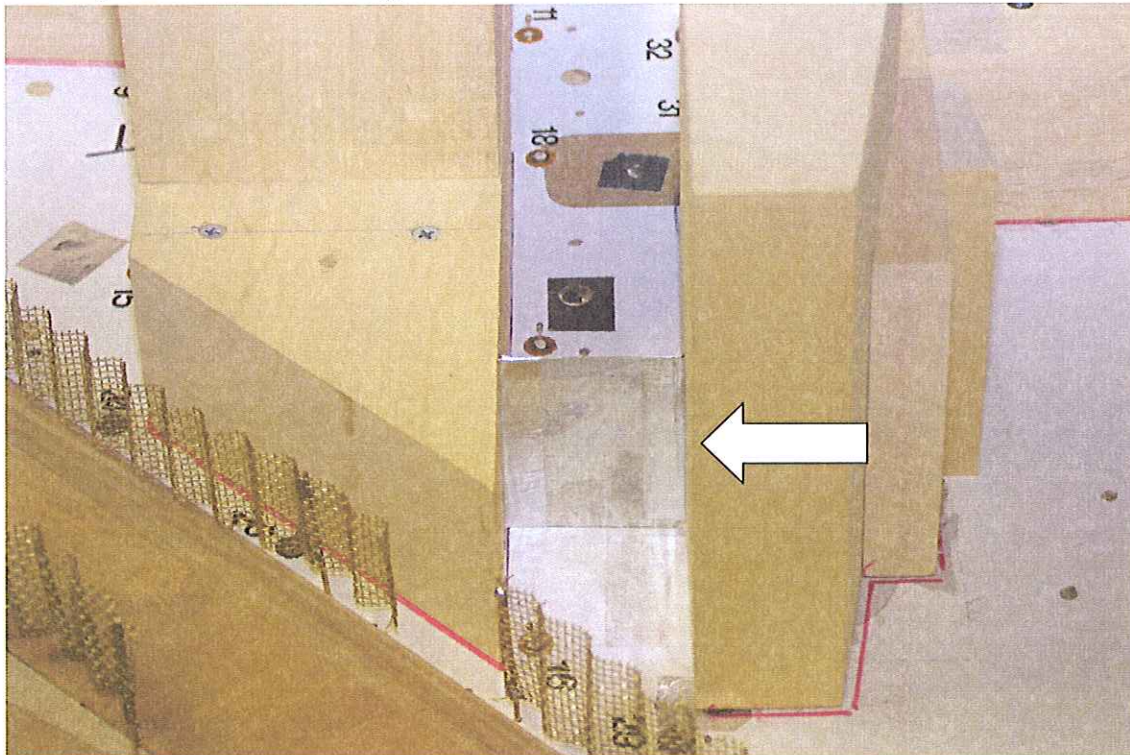
Als configuratie 1101 met de volgende aanpassingen:

- de straat tussen meetpunt 16 en 17 wordt "dichtgezet" tot 18 m hoog;
- het gebouw Kavel C wordt verlaagd tot 55 m.



Figuur III-5

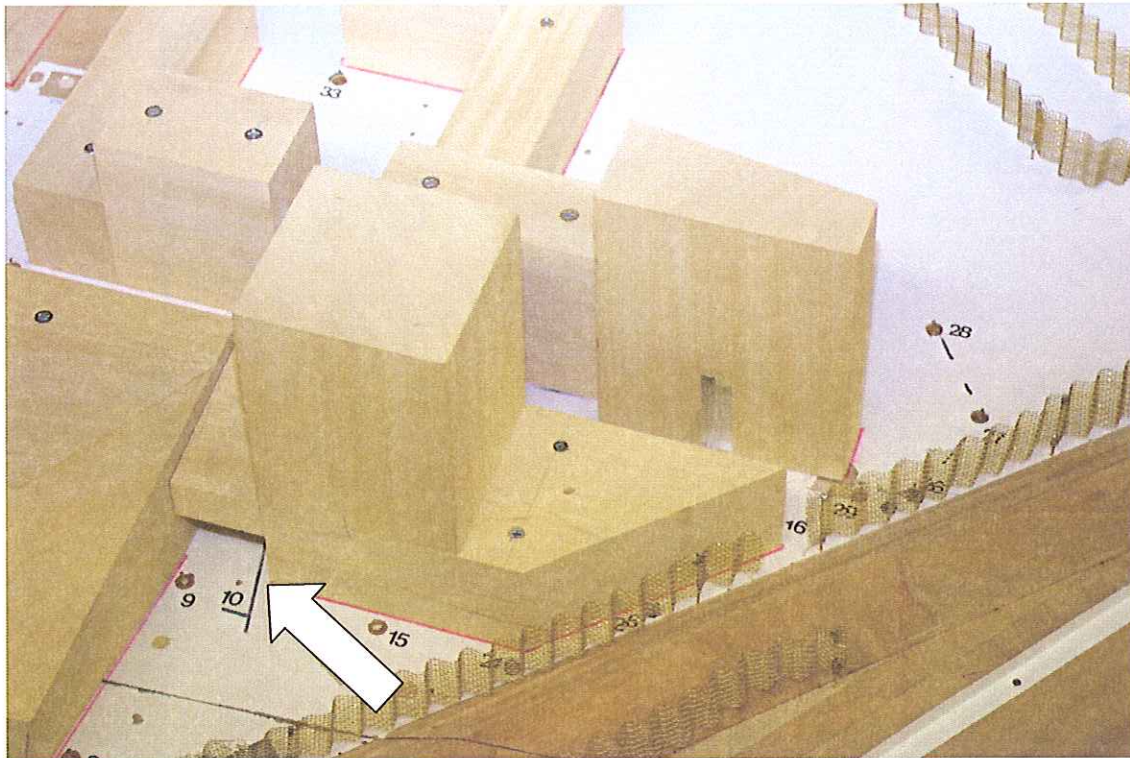
1103: gebouw 'Kavel C' verlaagd tot 55 m.



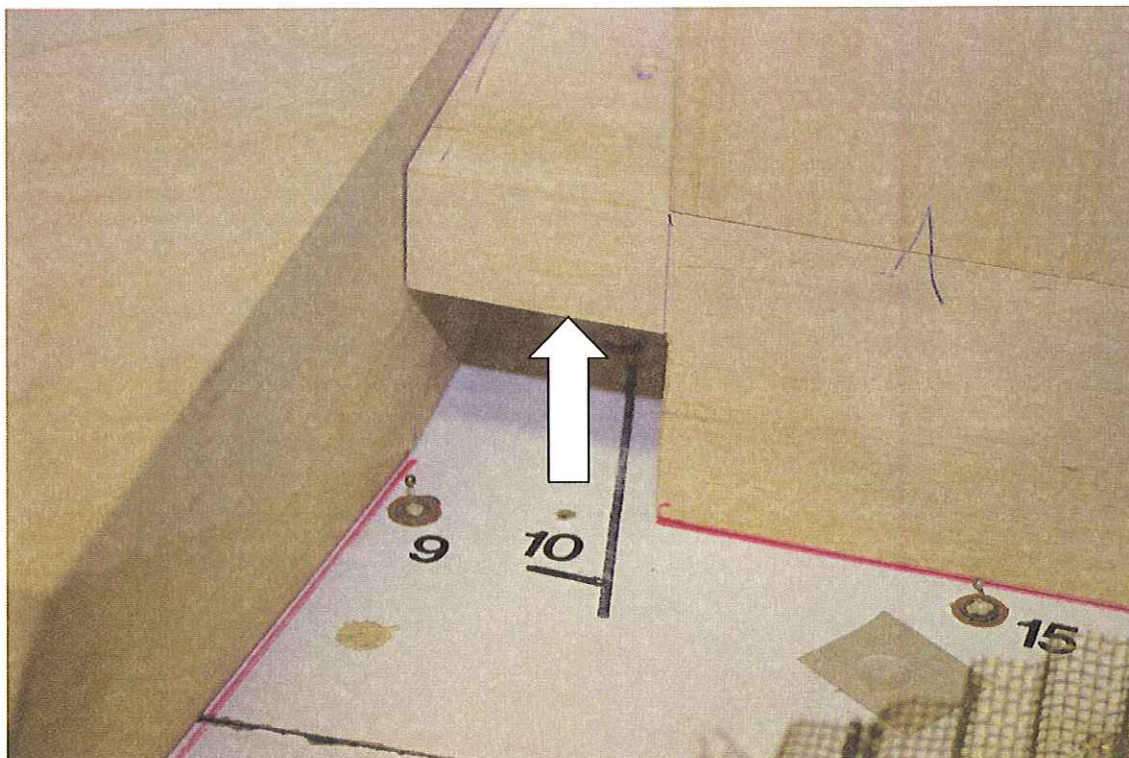
Figuur III-6

1103: de straat tussen meetpunt 16 en 17 "dichtgezet" tot 18 m hoog.

Configuratie 1104: Als configuratie 1103 met de volgende aanpassingen:
- de doorgang bij meetpunt 10 verhoogd (van ca. 9 m naar ca. 18 m)



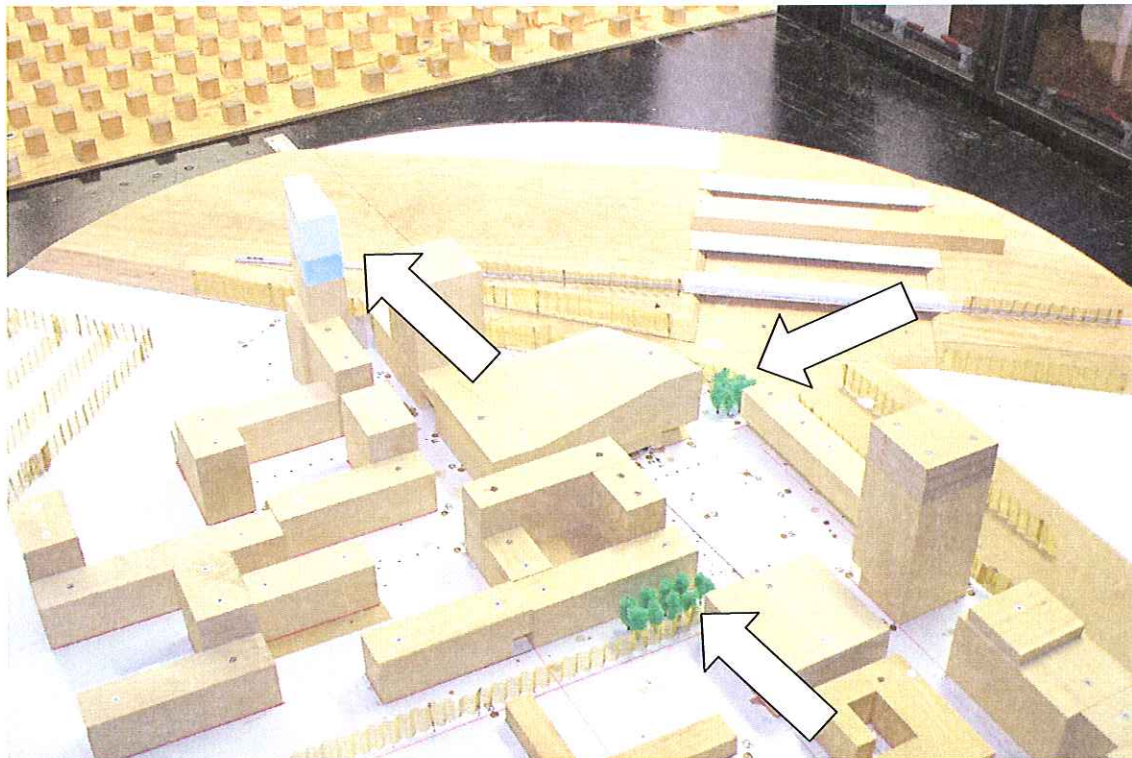
Figuur III-7
1104: de doorgang bij meetpunt 10 verhoogd.



Figuur III-8
1104: de doorgang bij meetpunt 10 verhoogd.

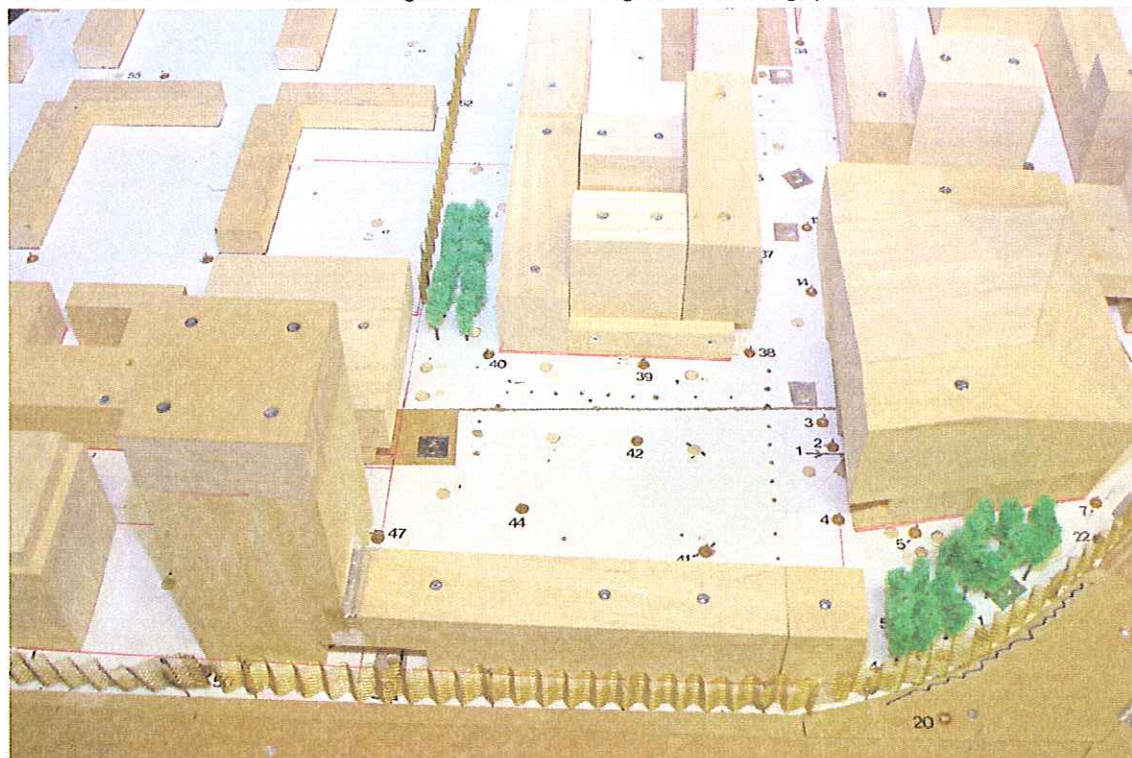
Configuratie 1105:

- Als configuratie 1104 met de volgende aanpassingen:
- de toren van Multi wordt verhoogd van 50 m naar 80 m;
 - Kavel C is verhoogd naar 70 m;
 - bomen geplaatst "tussen Kavel D en Hotel" en "tussen Westblock en Theater".



Figuur III-9

1104: de toren van Multi verhoogd, Kavel C verlaagd en bomen geplaatst.

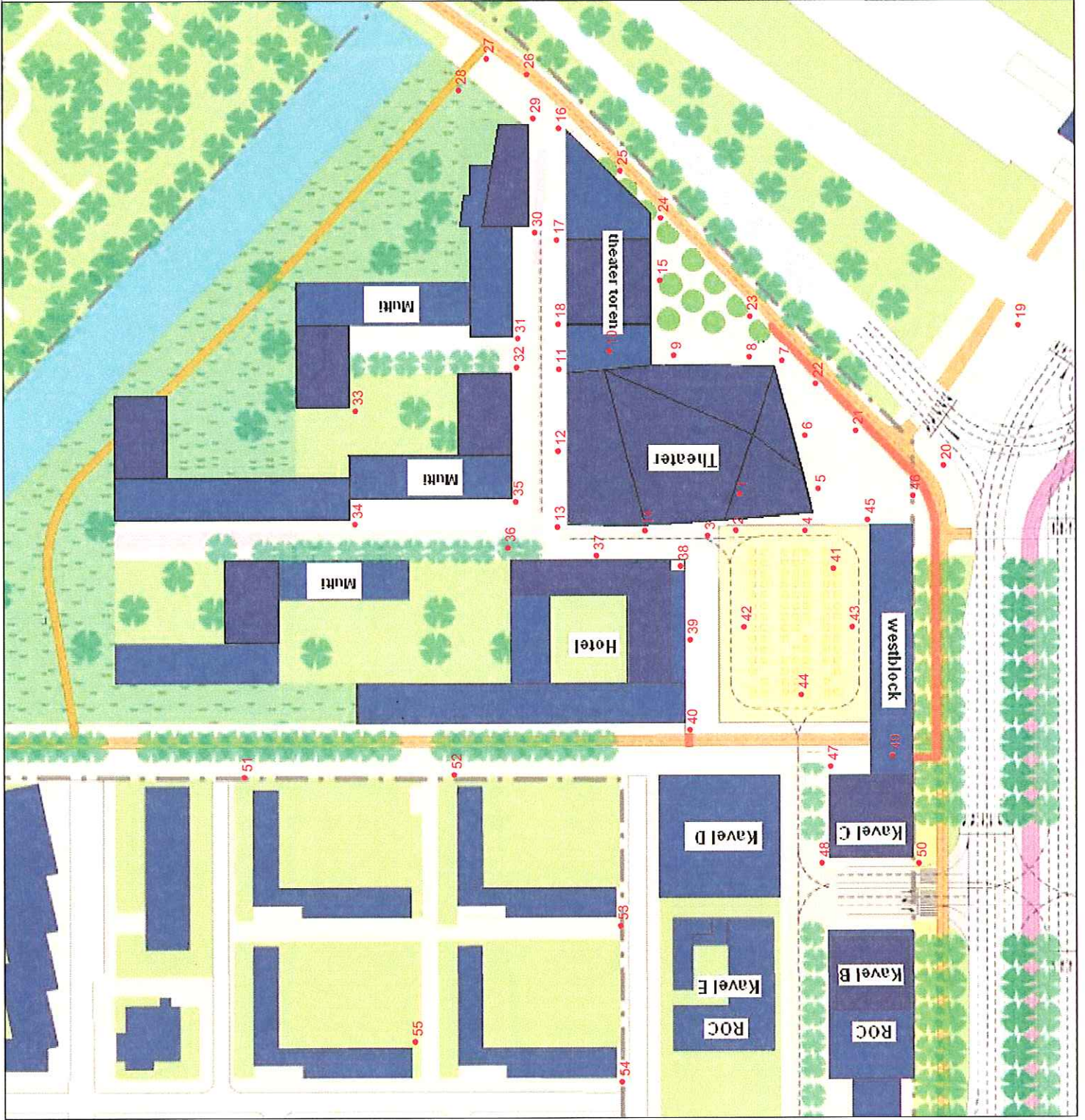


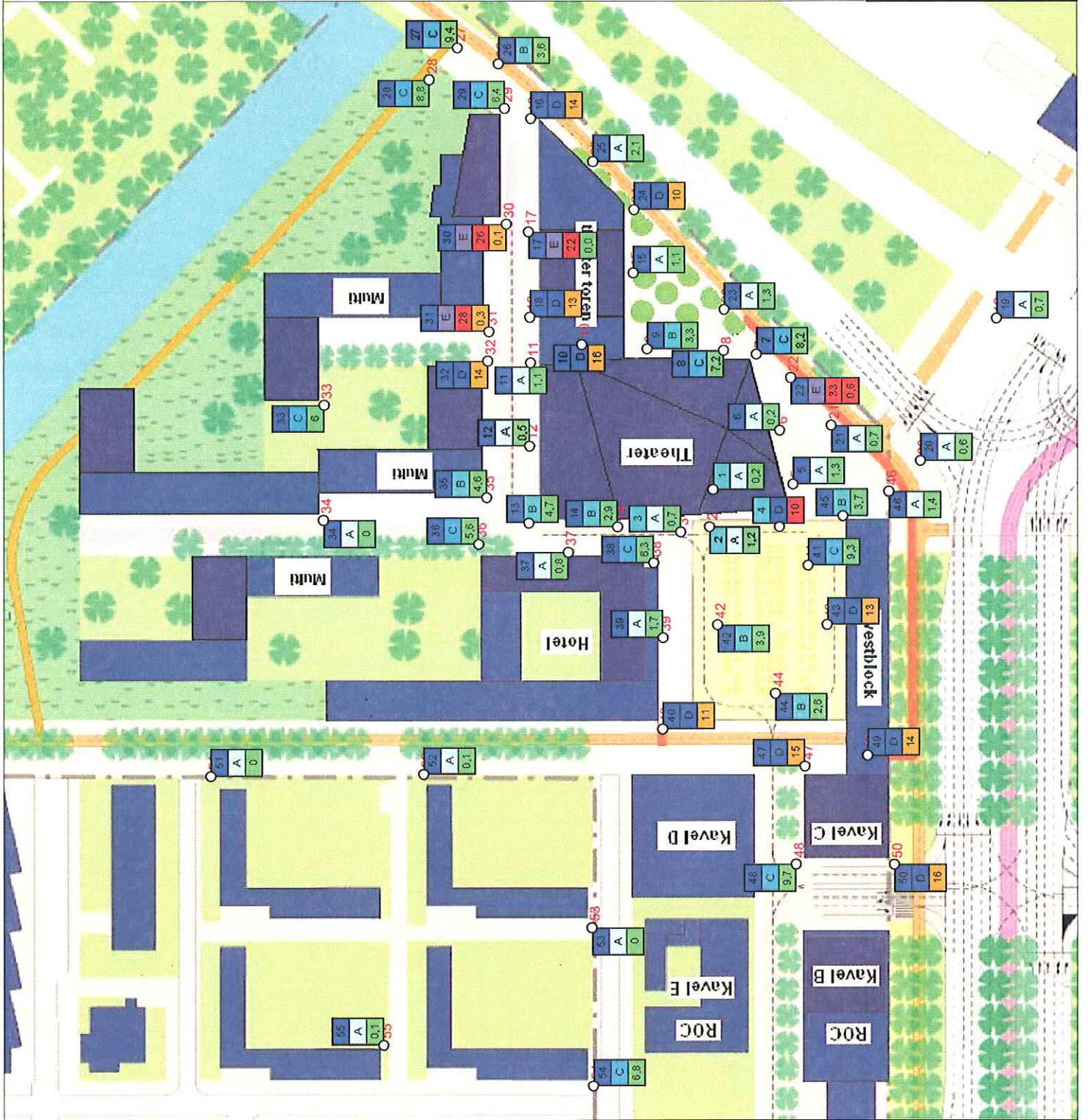
Figuur III-10

1104: bomen geplaatst "tussen Kavel D en Hotel" en "tussen Westblock en Theater".

Bijlagen IV

| | |
|----------------|-------------------------------------|
| Bijlage IV - 1 | Figuur 1: Situatie met meetposities |
| | Figuur 2-6: Windhinderplots |
| | Figuur 2 - Configuratie 1101 |
| | Figuur 3 - Configuratie 1102 |
| | Figuur 4 - Configuratie 1103 |
| | Figuur 5 - Configuratie 1104 |
| | Figuur 6 - Configuratie 1105 |





- 3.3 Meetpuntnummer: *Kleurencoördinerig zie **1*
 - D Behaalde kwaliteitsklasse: *Kleurencoördinerig zie **2*
 - 14 Windhinder: overschrijdingst Kans v=5fms: *Kleurencoördinerig zie **2*
 - 0.1 Windgevaar: overschrijdingst Kans v=15fms: *Kleurencoördinerig zie **3*
- Alleen vermeld bij beperkt risico of gevaarlijk

**1. Functie van het gebied

- = doorloopgebied
- = sientergebied
- = langdurig zitten

**2. Criteria voor w indhinder

| Overschrijdingst Kans [%] | Kwaliteits klasse | | |
|---------------------------|-------------------|-----------|------------------|
| | I | II | III |
| <2.5 | Doorkleppen | Sienteren | Langdurig zitten |
| 2.5 - 5 | Goed | Goed | Goed |
| 5 - 10 | Goed | Matig | Slecht |
| 10 - 20 | Matig | Slecht | Slecht |
| > 20 | Slecht | Slecht | Slecht |

**3. Criteria voor w indgevaar

| Overschrijdingst Kans | Kwalificatie |
|---|----------------|
| $P(V_{lok} > V_{crit})$ in procenten van het aantal uren per jaar | |
| $0.05 < p < 0.30$ | Beperkt Risico |
| $p \geq 0.30$ | Gevaarlijk |

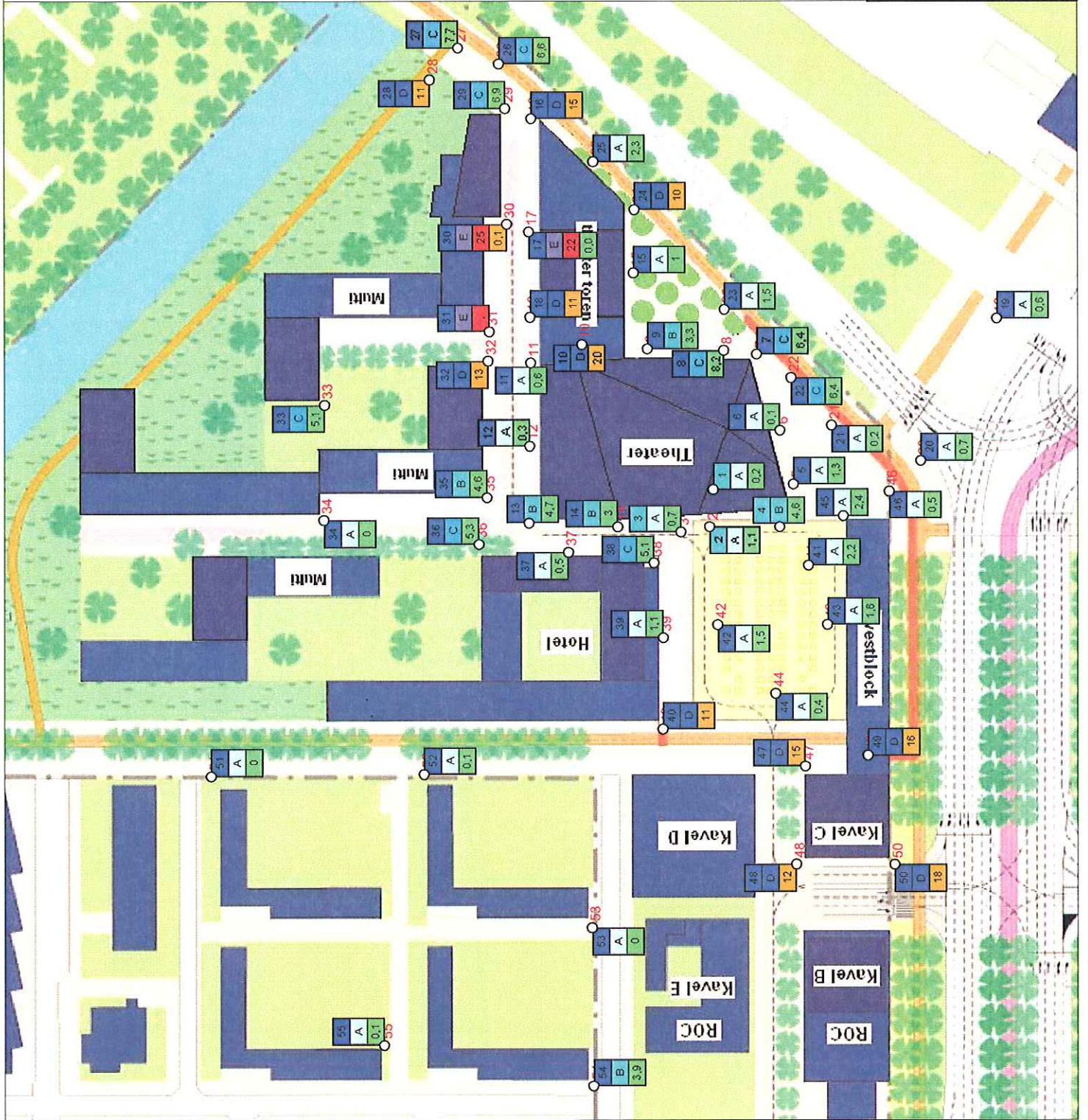


Cauberg-Huygen Roedgevende Ingenieurs B.V.
 Maastricht Rotterdam Zwolle Amsterdam 's-Hertogenbosch

Configuratie 1101 - basisconfiguratie

Projectnr. 20060576
 Project Musical Theater Amsterdam

Figuur 2



- 33 Meetpuntnummer; *Kleurencodering zie **1*
- D Behaalde kwaliteitsklasse; *Kleurencodering zie **2*
- 14 Windhinder: overschrijdingskans v=51ms; *Kleurencodering zie **2*
- 0.1 Windgevaar: overschrijdingskans v=151ms; *Kleurencodering zie **3*

**1. Functie van het gebied

- = doorlooptgebied
- = sientergebied
- = langdurende zitting

**2. Criteria voor w. in hinder

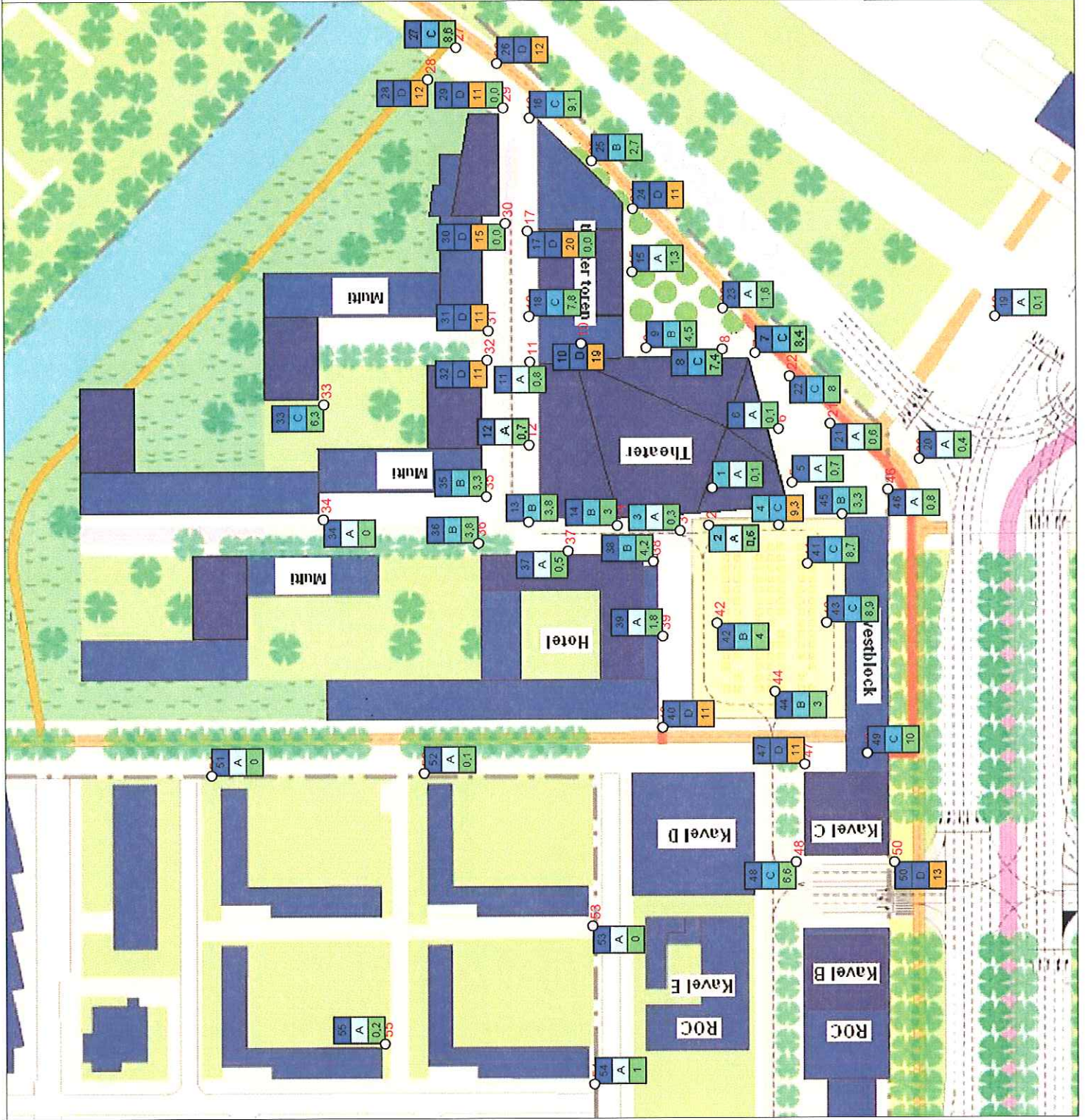
| Overeschrijdingskans [%] | Kwaliteitsklasse | Activiteiten |
|--------------------------|------------------|---|
| < 2.5 | A | I. Doorkomen II. Sienteren III. Langdurende zitting |
| 2.5 - 5 | B | Goed |
| 5 - 10 | C | Goed |
| 10 - 20 | D | Matig |
| > 20 | E | Slecht |

**3. Criteria voor w. in gevaar

| Overeschrijdingskans | Kwalificatie |
|---|----------------|
| $P(V_{lok} > V_{aan})$ in procenten van het aantaluren per jaar | |
| $0.05 < p < 0.30$ | Bepoort Risiko |
| $p >= 0.30$ | Gevaarlijk |



Cauberg-Huygen
 Roodgevend Ingenieurs B.V.
 Meestricht Rotterdam Zwolle Amsterdam 's-Hertogenbosch



- 33 Meetpuntnummer; *Kleurencoördinerie zie **1*
- D Behaalde kwaliteitsklasse; *Kleurencoördinerie zie **2*
- 14 Windhinder: overschrijdingskans v=5ms; *Kleurencoördinerie zie **2*
- 0.1 Windgevaar: overschrijdingskans v=15ms; *Kleurencoördinerie zie **3*

**1. Functie van het gebied

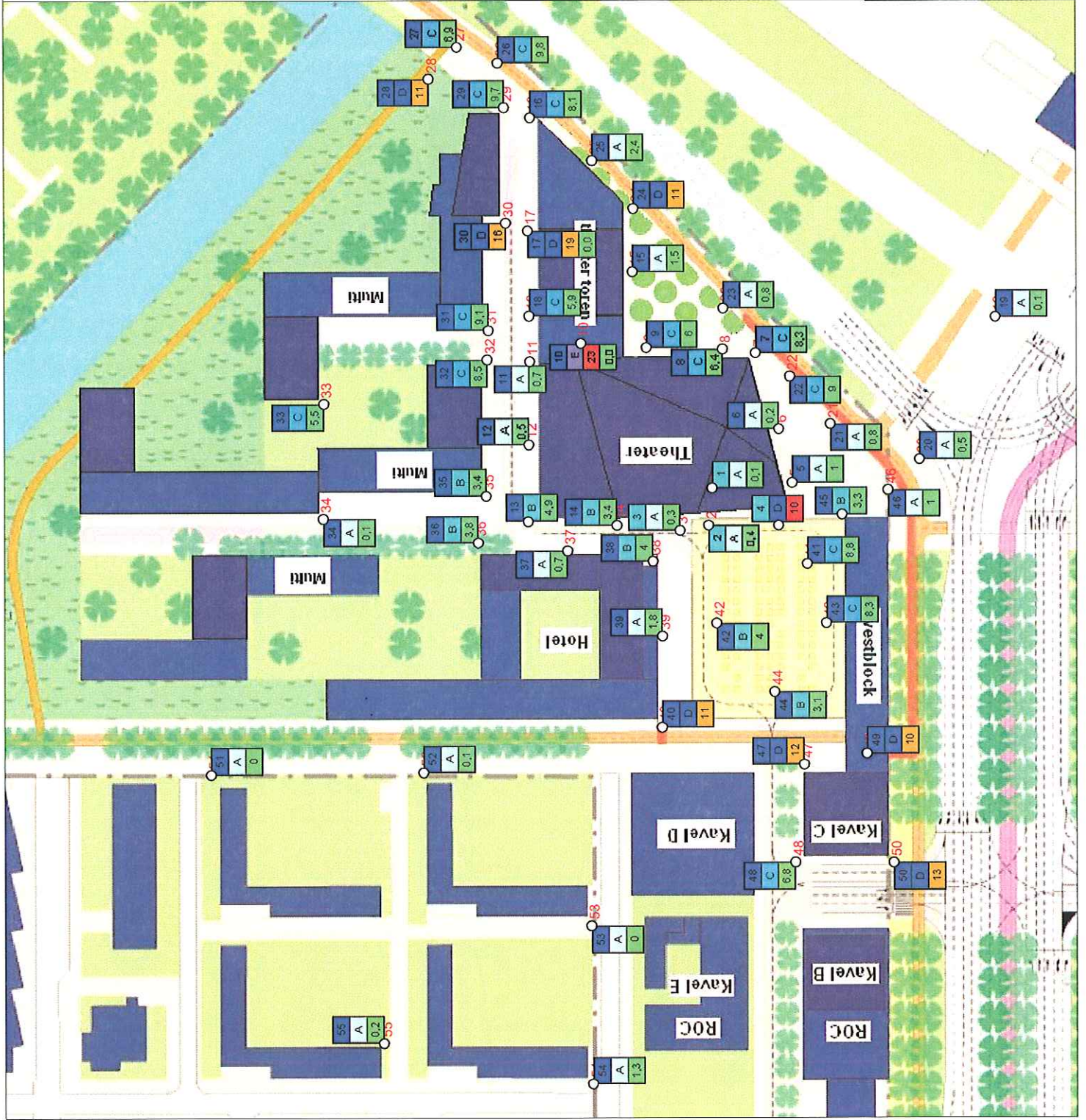
| | |
|--|--------------------|
| | = doorloopgebied |
| | = sientergebied |
| | = langdurig zitten |

**2. Criteria voor w indhinder

| Overschrijdingskans [%] | kwaliteitsklasse | Activiteit |
|-------------------------|------------------|-----------------------|
| < 2.5 | A | I. Doorlopen |
| 2.5 - 5 | B | II. Sienteren |
| 5 - 10 | C | III. Langdurig zitten |
| 10 - 20 | D | Goed |
| > 20 | E | Matig |
| | | Slecht |

**3. Criteria voor w indgevaar

| Overschrijdingskans | Kwalificatie |
|---|----------------|
| $P(v_{ind} > v_{crit})$ in procenten van het aantal uren per jaar | |
| $0.05 < p < 0.30$ | Bepoort Risiko |
| $p \geq 0.30$ | Gevaarlijk |



- 33 Meetpuntnummer: Kleuren codering zie **1
- D Behaalde kwaliteitsklasse: Kleuren codering zie **2
- 14 Windhinder: overschrijdingskans v=5fms: Kleuren codering zie **2
- 0.1 Windgevaar: overschrijdingskans v=15fms: Kleuren codering zie **3
- Alleen vermeld bij beperkt risico of gevaarlijk

**1. Functie van het gebied

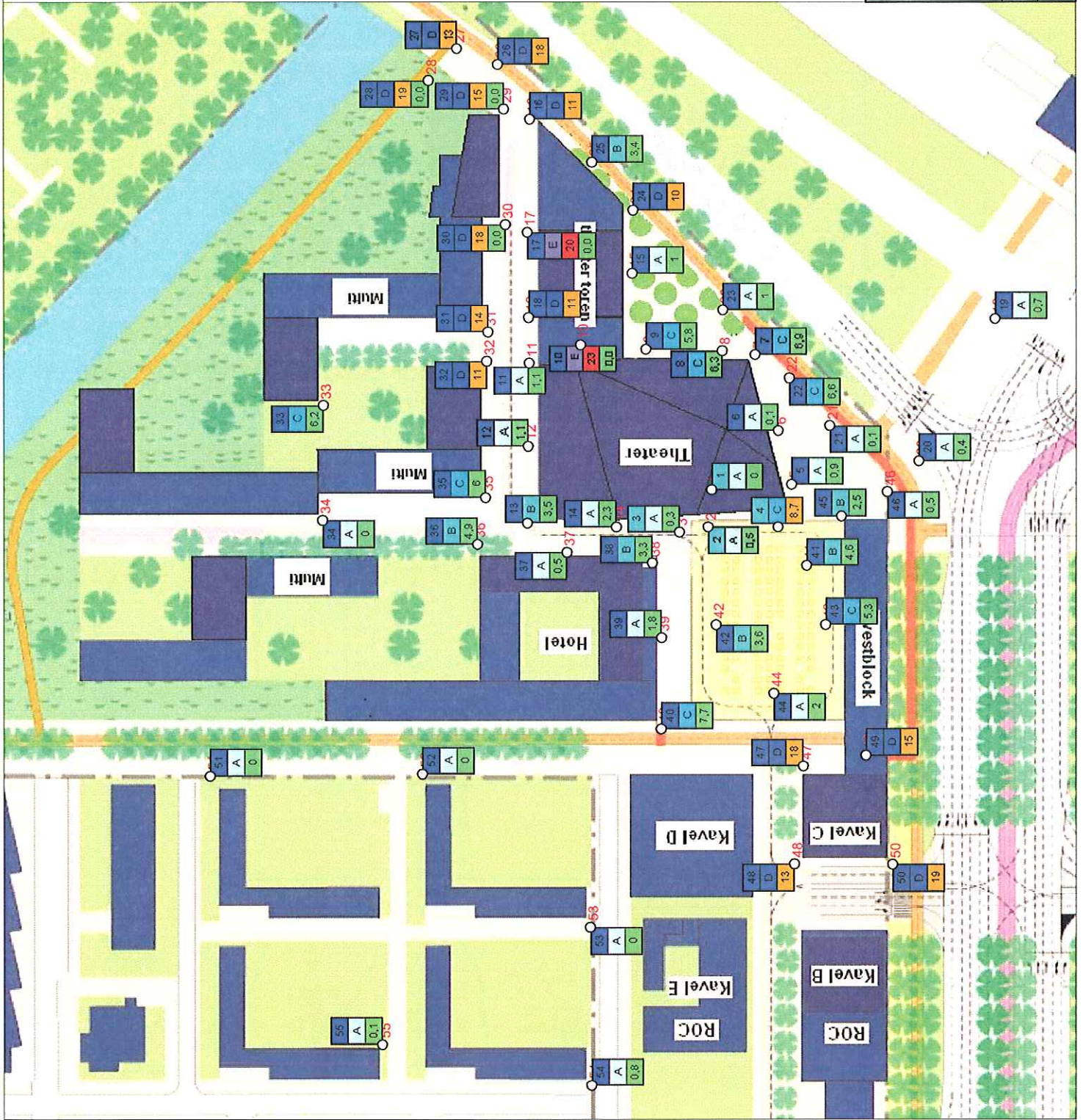
| | |
|--|--------------------|
| | = doorlooptgebied |
| | = sientergebied |
| | = langdurig zitten |

**2. Criteria voor windhinder

| Overschrijdingskans [%] | Kwaliteitsklasse | Activiteiten |
|-------------------------|------------------|-----------------------|
| < 2.5 | A | I. Doorlopen Goed |
| 2.5 - 5 | B | II. Sienteren Goed |
| 5 - 10 | C | Goed |
| 10 - 20 | D | Matig |
| > 20 | E | Slecht |

**3. Criteria voor windgevaar

| Overschrijdingskans | Kwalificatie |
|--|----------------|
| $P(\%_{v_{max}} > v_{crit})$ in procenten van het aantal uren per jaar | |
| $0.05 < p < 0.30$ | Beperkt Risico |
| $p \geq 0.30$ | Gevaarlijk |



- 33 Meerpuntnummer: *kleuren codering zie **1*
- D Behaalde kwaliteitsklasse; *kleuren codering zie **2*
- 14 Windhinder: overschrijdingskans v=5fms; *kleuren codering zie **2*
- 0.1 Windgevaar: overschrijdingskans v=15fms; *kleuren codering zie **3*

**1. Functie van het gebied

- = doorlooptgebied
- = slentergebied
- = langdurig zitten

**2. Criteria voor w indhinder

| Overschrijdingskans [%] | kwaliteitsklasse | Activiteiten |
|-------------------------|------------------|----------------------|
| < 2,5 | A | I Doorkippen |
| 2,5 - 5 | B | II Slenteren |
| 5 - 10 | C | III Langdurig zitten |
| 10 - 20 | D | Goed |
| > 20 | E | Goed |
| | | Matig |
| | | Slecht |
| | | Slecht |
| | | Slecht |

**3. Criteria voor windgevaar

| Overschrijdingskans | Kwalificatie |
|--|----------------|
| $P(V_{max} > V_{aan})$ in procenten van het aantal uren per jaar | |
| $0,05 < p < 0,30$ | Bepaald Risico |
| $p \geq 0,30$ | Gevaarlijk |

Bijlagen V

Bijlage V - 1 Numerieke meetresultaten windhinder en windgevaar
WINDHINDER V = 5 m/s WINDGEVAAR V=15m/s

Bijlagen

| WINDHINDERPERCENTAGES (drempelsnelheid 5 m/s) | | | | | |
|---|--------------|-------|-------|-------|-------|
| meetpunt | configuratie | | | | |
| | 1101 | 1102 | 1103 | 1104 | 1105 |
| 1 | 0,22 | 0,2 | 0,08 | 0,06 | 0,04 |
| 2 | 1,22 | 1,11 | 0,62 | 0,4 | 0,5 |
| 3 | 0,68 | 0,68 | 0,32 | 0,25 | 0,26 |
| 4 | 10,39 | 4,63 | 9,3 | 10,26 | 8,72 |
| 5 | 1,26 | 1,28 | 0,71 | 1 | 0,86 |
| 6 | 0,17 | 0,12 | 0,09 | 0,2 | 0,13 |
| 7 | 8,16 | 6,41 | 8,36 | 8,29 | 6,85 |
| 8 | 7,22 | 8,16 | 7,38 | 6,36 | 6,31 |
| 9 | 3,27 | 3,31 | 4,49 | 5,97 | 5,79 |
| 10 | 15,81 | 19,57 | 19,09 | 22,91 | 23,22 |
| 11 | 1,06 | 0,55 | 0,75 | 0,69 | 1,07 |
| 12 | 0,45 | 0,3 | 0,71 | 0,53 | 1,09 |
| 13 | 4,7 | 4,68 | 3,82 | 4,92 | 3,54 |
| 14 | 2,9 | 2,98 | 3,03 | 3,38 | 2,26 |
| 15 | 1,12 | 1,01 | 1,26 | 1,49 | 1,01 |
| 16 | 13,91 | 14,6 | 9,12 | 8,1 | 10,65 |
| 17 | 21,85 | 21,52 | 19,89 | 19,27 | 20,43 |
| 18 | 13,16 | 11,44 | 7,8 | 5,89 | 10,98 |
| 19 | 0,71 | 0,62 | 0,14 | 0,14 | 0,67 |
| 20 | 0,55 | 0,72 | 0,44 | 0,51 | 0,43 |
| 21 | 0,71 | 0,18 | 0,57 | 0,76 | 0,08 |
| 22 | | 6,43 | 8,01 | 8,97 | 6,58 |
| 23 | 1,27 | 1,49 | 1,55 | 0,75 | 0,98 |
| 24 | 10,17 | 10,17 | 10,73 | 10,69 | 10,26 |
| 25 | 2,05 | 2,28 | 2,72 | 2,44 | 3,36 |
| 26 | 3,57 | 6,59 | 12,12 | 9,82 | 17,6 |
| 27 | 9,35 | 7,7 | 8,55 | 6,87 | 13,22 |
| 28 | 8,76 | 10,94 | 12,15 | 11,24 | 18,61 |
| 29 | 6,36 | 6,91 | 11,23 | 9,66 | 14,88 |
| 30 | 25,51 | 24,65 | 14,85 | 15,62 | 17,71 |
| 31 | 27,73 | | 10,73 | 9,08 | 13,98 |
| 32 | 14,16 | 12,55 | 10,84 | 8,48 | 11 |
| 33 | 6,03 | 5,08 | 6,26 | 5,5 | 6,15 |
| 34 | 0,01 | 0,03 | 0,02 | 0,05 | 0,02 |
| 35 | 4,57 | 4,59 | 3,25 | 3,44 | 6,03 |
| 36 | 5,59 | 5,29 | 3,76 | 3,78 | 4,91 |
| 37 | 0,75 | 0,53 | 0,53 | 0,72 | 0,45 |
| 38 | 6,28 | 5,14 | 4,21 | 3,97 | 3,29 |
| 39 | 1,66 | 1,06 | 1,83 | 1,8 | 1,83 |
| 40 | 11,37 | 10,53 | 10,78 | 10,89 | 7,71 |
| 41 | 9,31 | 2,22 | 8,74 | 8,77 | 4,61 |
| 42 | 3,94 | 1,48 | 4,04 | 3,96 | 3,62 |
| 43 | 13,34 | 1,62 | 8,94 | 8,33 | 5,34 |
| 44 | 2,59 | 0,38 | 3,02 | 3,08 | 1,96 |
| 45 | 3,7 | 2,44 | 3,25 | 3,3 | 2,51 |
| 46 | 1,39 | 0,46 | 0,83 | 1,03 | 0,46 |
| 47 | 14,57 | 14,67 | 10,98 | 11,86 | 18,19 |
| 48 | 9,67 | 12,3 | 6,58 | 6,83 | 12,94 |
| 49 | 13,9 | 16,04 | 9,96 | 10,12 | 14,92 |

| | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|
| 50 | 16,08 | 17,55 | 13,28 | 13,06 | 18,57 |
| 51 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,02 |
| 52 | 0,07 | 0,09 | 0,12 | 0,05 | 0,04 |
| 53 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,01 |
| 54 | 6,83 | 3,93 | 0,98 | 1,25 | 0,8 |
| 55 | 0,14 | 0,14 | 0,23 | 0,16 | 0,13 |

| WINDHINDERPERCENTAGES (drempelsnelheid 15 m/s) | | | | | |
|--|--------------|------|------|------|------|
| meetpunt | configuratie | | | | |
| | 1101 | 1102 | 1103 | 1104 | 1105 |
| 10 | | | | 0,01 | 0,01 |
| 17 | 0,03 | 0,02 | 0,04 | 0,01 | 0,03 |
| 28 | | | | | 0,04 |
| 29 | | | 0,01 | | 0,02 |
| 30 | 0,1 | 0,06 | 0,01 | | 0,02 |
| 31 | 0,27 | | | | |