



KENNISCENTRUM
VLAAMSE STEDEN

interlokale vereniging

COMPLEXE STADSPROJECTEN

draaiboek

Naam website KCVS

WINDKLIMAATONDERZOEK

Oorspronkelijke naam document

Windklimaatonderzoek

Project

Turnova Turnhout

Turnova Turnhout

Windklimaatonderzoek

W 15205

Albert Alders

ZOETERMEER - MOOK - GRONINGEN - ROERMOND - DÜSSELDORF - DORTMUND - BERLIJN - PARIJS - LYON - LONDEN - LEUVEN - SEVILLA
INGENIEUZE ADVISEURS

PEUTZ

Inhoud

- ❑ Windklimaatonderzoek algemeen
- ❑ Windklimaat Turnova Turnhout

3 aspecten

- concentratiemeting
- winddrukmeting
- windsnelheidsmeting

Concentratie-onderzoek

- met name schadelijke stoffen
 - parkeergarages
 - schoorstenen
 - tunnelmonden
 - fijnstof
- geur
- tracergastechnieken

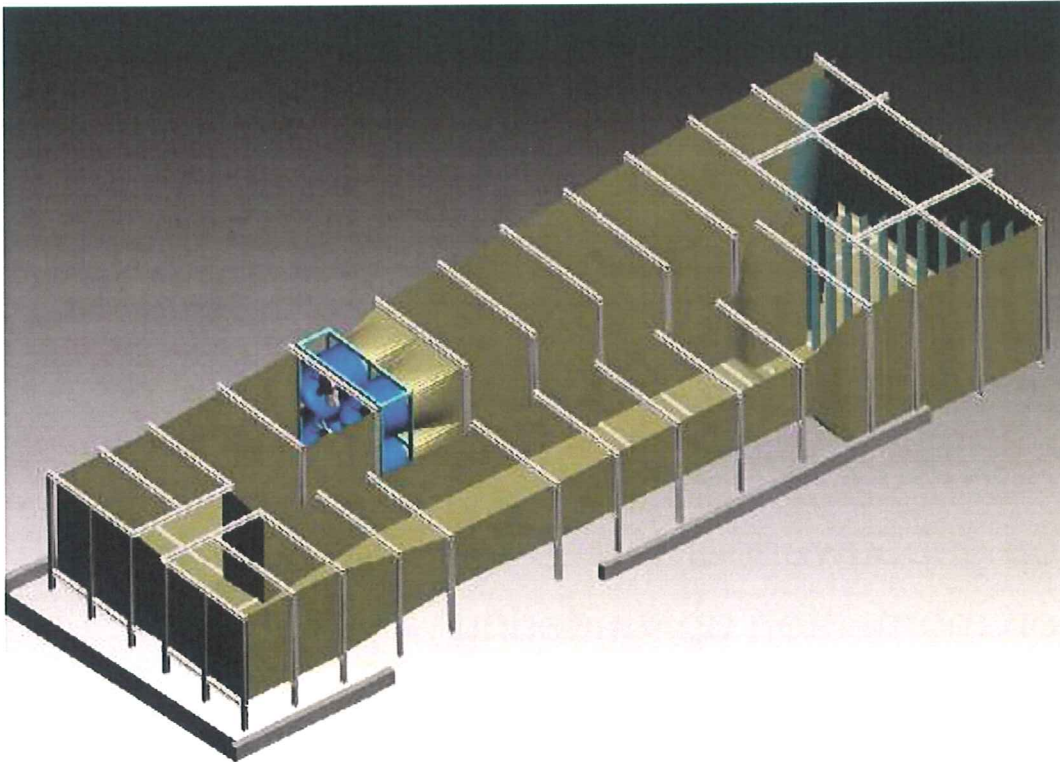
- statische drukmetingen
 - ventilatie parkeergarages
 - binnenklimaat berekeningen in bijvoorbeeld passages of grote hallen
 - invoergegevens voor CFD-berekeningen
- extreme waarden onderzoek
 - krachten op gebouwonderdelen
 - krachten en momenten op fundering
 - balansmeting

Windhinder (comfort / gevaar)

- Windklimaatonderzoek:
 - Ervaring
 - CFD
 - Windtunnel

Atmosferische grenslaagtunnel

PEUTZ



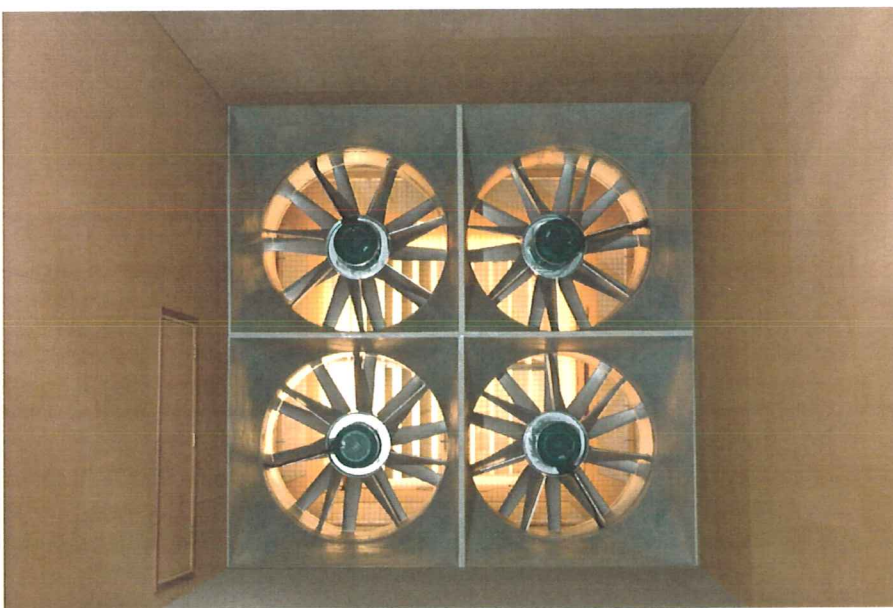
9 december 2011

Turnova Turnhout

7

Atmosferische grenslaagtunnel

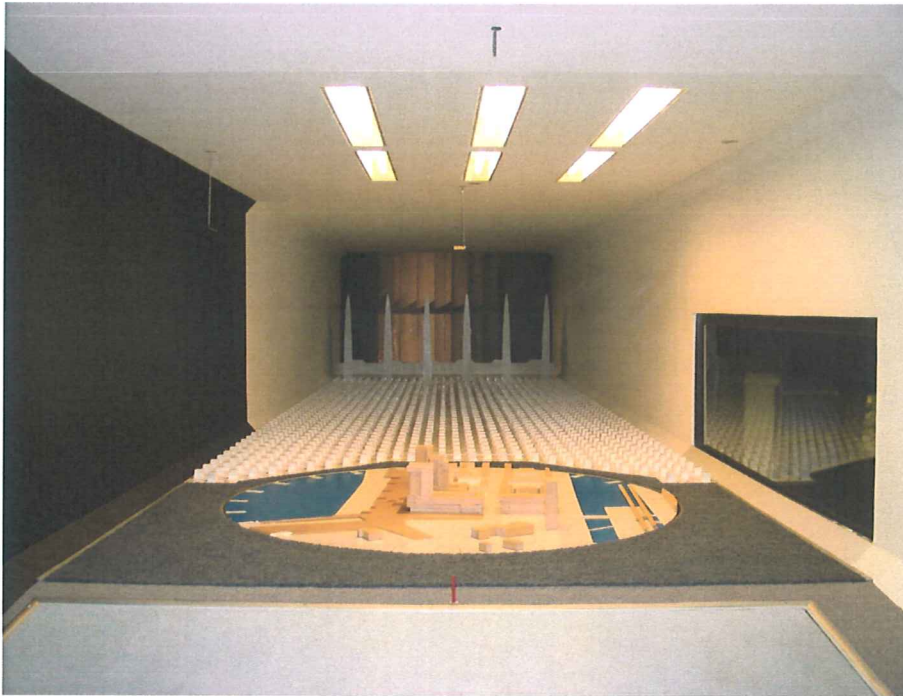
PEUTZ



9 december 2011

Turnova Turnhout

8



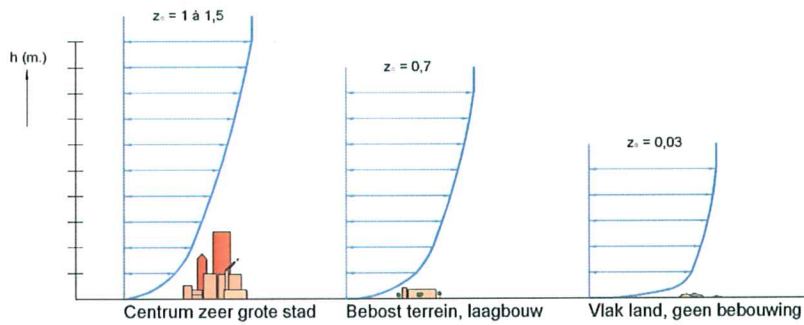
Schaalmodel in windtunnel

Windhinder (comfort / gevaar)

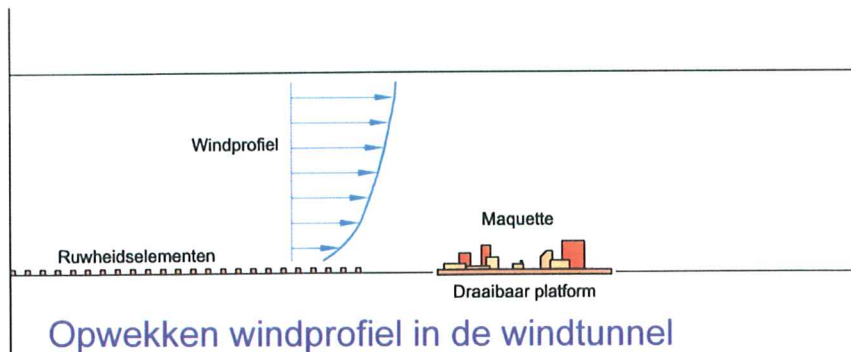
- ❑ schaalmodelonderzoek
- ❑ meting in de windtunnel met sensoren
- ❑ meting op hoofdhoogte
- ❑ draaischijf; meting uit 12 windrichtingen
- ❑ Turnova Turnhout:
 - maquette 1:250
 - 119 meetpunten



Windhinder (comfort / gevaar)



Voorbeelden windprofielen bij neutrale stabiliteit in de grenslaag

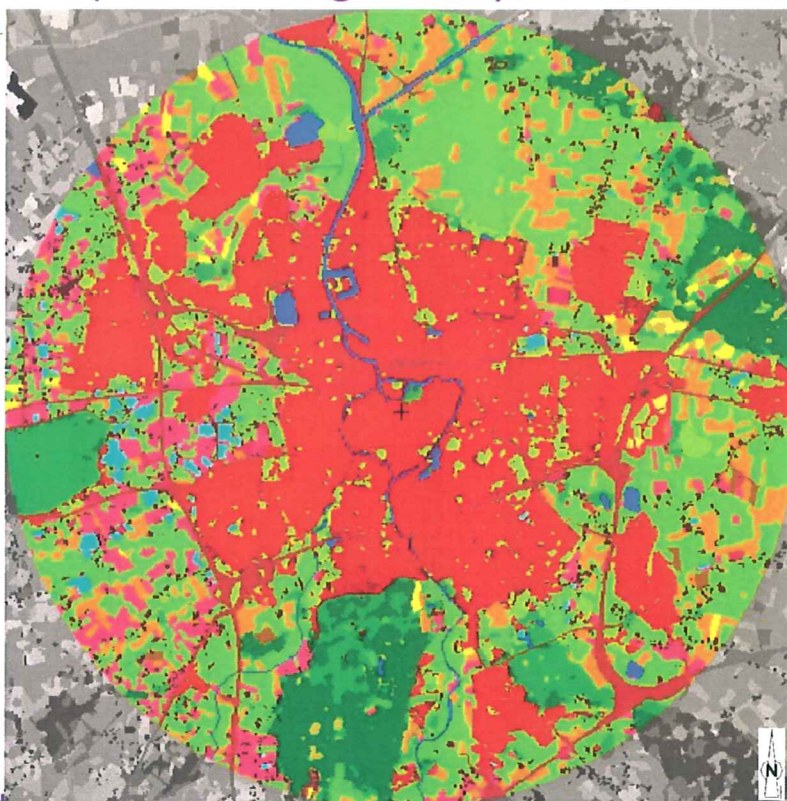


Windhinder (comfort / gevaar)

- NEN 8100 Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving (2006)
- NPR 6097 Toepassing van de statistiek van de uurgemiddelde windsnelheden voor Nederland (2006)

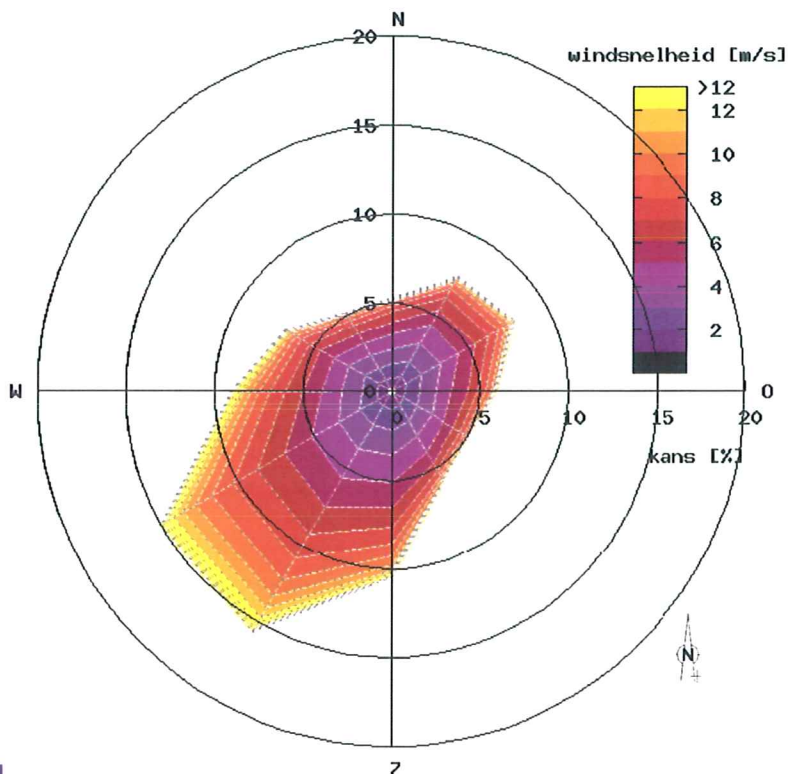
Windhinder (comfort / gevaar)(Breda)

z _s (m)	Kleur	Klasse
0,03		Geen gegevens
0,03		Gras
0,17		Mais
0,07		Aardappelen
0,7		Bieten
0,16		Granen
0,07		Overige landbouwgewassen
0,15		Buitenland
0,1		Glastuinbouw
0,39		Boomgaard
0,07		Bollen
0,75		Loofbos
0,75		Naaldbos
0,001		Zoet water
0,001		Zout water
1,6		Stedelijk bebouwd gebied
0,5		Bebouwing in buitengebied
1,1		Loofbos in bebouwd gebied
1,1		Naaldbos in bebouwd gebied
2		Bos met dichte bebouwing
0,03		Gras in bebouwd gebied
0,001		Kale grond in bebouwd buitengebied
0,1		Hoofdwegen en spoorwegen
0,5		Bebouwing in agrarisch gebied
0,0003		Start- en landingsbanen
0,1		Parkeerplaats
0,0002		Kwelders
0,0003		Open zand in kustgebied
0,02		Open duinvegetatie
0,06		Gesloten duinvegetatie
0,04		Duinheide
0,0003		Open stuifzand
0,03		Heide
0,04		Matig vergraste heide
0,06		Sterk vergraste heide
0,06		Hoogveen
0,75		Bos in hoogveen gebied
0,03		Overige moerasvegetatie
0,1		Rietvegetatie
0,75		Bos in moeras gebied
0,07		Veenweide gebied
0,03		Overig open begroeid natuurgebied
0,001		Kale grond in natuurgebied



Windhinder (comfort / gevaar)(Breda)

Windroos voor locatie X112686 Y400194.



Windhinder (comfort / gevaar)(Breda)



Distributie overzicht windsnelheden 60 meter op basis van NPR 6097 in uren per jaar												
Positie X112686 Y400194 Jaar 1963-2002												
totaal aantal uren: 8767,2												
gemiddelde windsnelheid (m/s): 5,5												
wind snelheid	30°	60°	Oost 90°	120°	150°	Zuid 180°	210°	240°	West 270°	300°	330°	Noord 360°
0.0 - 0.9	19.2	20.0	16.0	17.4	19.8	19.4	18.8	19.4	15.9	17.4	15.0	16.1
1.0 - 1.9	61.0	59.5	47.6	49.6	57.3	68.4	64.8	62.8	52.6	57.2	49.5	50.0
2.0 - 2.9	90.3	90.3	70.7	76.4	86.1	105.5	105.0	99.3	80.3	79.4	66.7	71.7
3.0 - 3.9	104.8	102.8	82.1	82.5	91.5	121.4	143.3	122.3	95.2	90.1	75.9	76.2
4.0 - 4.9	105.7	110.2	85.6	71.9	87.9	129.3	161.6	149.9	105.1	90.3	68.5	72.7
5.0 - 5.9	89.7	98.9	75.3	55.0	64.6	121.3	166.5	161.1	96.0	72.4	58.1	62.7
6.0 - 6.9	69.2	74.5	53.1	39.2	41.3	102.3	151.4	155.0	83.1	61.5	45.5	47.7
7.0 - 7.9	50.8	54.6	38.8	25.9	30.1	82.6	139.9	140.5	75.0	47.9	31.6	31.4
8.0 - 8.9	30.8	37.9	24.5	13.5	17.1	61.3	121.3	116.0	56.5	34.1	20.3	16.7
9.0 - 9.9	19.2	24.1	14.1	5.2	9.6	43.2	95.6	94.8	41.1	23.3	13.2	8.4
10.0 - 10.9	11.5	15.2	7.1	2.5	4.4	28.7	72.1	68.4	32.3	14.8	6.0	5.3
11.0 - 11.9	4.4	8.4	4.0	0.9	1.6	16.4	50.7	51.5	20.9	10.3	3.6	3.0
12.0 - 12.9	2.3	4.1	1.9	0.2	0.5	9.7	33.9	30.2	15.1	4.8	2.1	1.5
13.0 - 13.9	1.3	0.9	0.7	0.3	0.4	4.6	20.5	20.0	10.4	2.5	1.0	0.8
14.0 - 14.9	0.2	0.3	0.3	0.0	0.0	2.4	11.6	12.3	6.1	1.1	0.4	0.1
15.0 - 15.9	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.9	6.9	6.3	3.9	0.6	0.2	0.0
16.0 - 16.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	2.8	3.4	2.2	0.4	0.1	0.0
17.0 - 17.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.9	1.6	1.2	0.2	0.0	0.0
18.0 - 18.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.3	1.2	1.0	0.1	0.0	0.0
19.0 - 19.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.4	0.3	0.1	0.0	0.0
20.0 - 20.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0
21.0 - 21.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0
22.0 - 22.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
23.0 - 23.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
24.0 - 24.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
25.0 - 25.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.0 - 26.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27.0 - 27.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28.0 - 28.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29.0 - 29.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30.0 - 30.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31.0 - 31.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32.0 - 32.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
33.0 - 33.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
34.0 - 34.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
35.0 - 35.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
36.0 - 36.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
37.0 - 37.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
38.0 - 38.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
39.0 - 39.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
aantal uren	660.5	702.0	521.8	439.5	512.2	918.6	1370.4	1317.1	794.6	608.5	457.7	464.3
gemiddelde snelheid	4.8	5.0	4.8	4.2	4.3	5.5	6.5	6.6	8.0	5.1	4.6	4.5

Windhinder (comfort / gevaar)



- gemeten windsnelheid t.o.v. de windsnelheid op 60 m hoogte: windsnelheidsverhouding $c_{V;WT}$
- beoordeling van het lokale windklimaat op basis van de overschrijdingskans $p(v_{LOK} > v_{DR})$
- windhinder: $v_{DR;H} = 5 \text{ m/s}$ ('hinderkans')
- windgevaar: $v_{DR;G} = 15 \text{ m/s}$ ('gevaarkans')

Windhinder (comfort / gevaar)

Overschrijdingskans $p(V_{LOK} > V_{DR,H})$ in procenten van het aantal uren per jaar	Kwaliteitsklasse	Activiteiten		
		I. Doorlopen	II. Slenteren	III. Langdurig zitten
< 2,5	A			
2,5 – 5	B			2,5 - 5
5 – 10	C		5 - 10	
10 – 20	D	10 - 20		
> 20	E			

Overschrijdingskans $p(V_{LOK} > V_{DR,G})$ in procenten van het aantal uren per jaar	Kwalificatie
$0,05 < p < 0,30$	Beperkt risico ■ ■ ■ ■
$p \geq 0,30$	Gevaarlijk ■ ■ ■ ■ ■

Situaties waarvoor een overschrijdingskans geldt van $0,05 < p < 0,30$ mogen alleen worden geaccepteerd als deze vallen binnen activiteitenklasse I (doorlopen.) Voor activiteitenklasse II en III geldt de eis $p \leq 0,05$.

Windhinder (comfort / gevaar)

- ❑ 5 m/s komt overeen met windkracht 3 à 4 op de Beaufortschaal: vrij matige tot matige wind
- ❑ 15 m/s komt overeen met windkracht 7 op de Beaufortschaal: harde wind
- ❑ 23 m/s komt overeen met windkracht 9 op de Beaufortschaal: storm

Turnova Turnhout

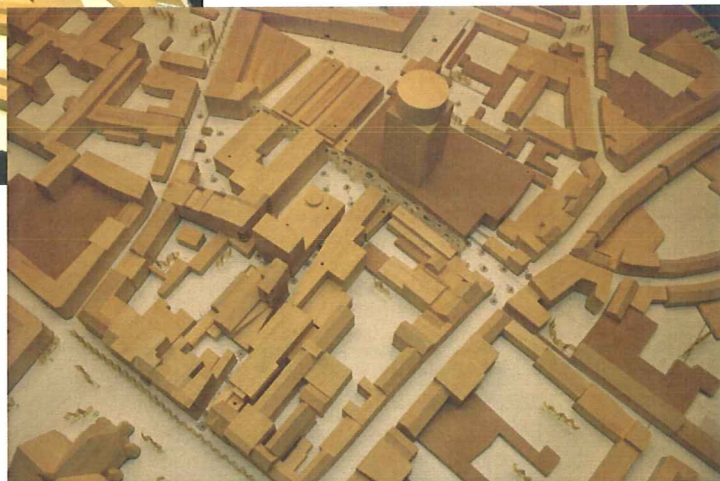
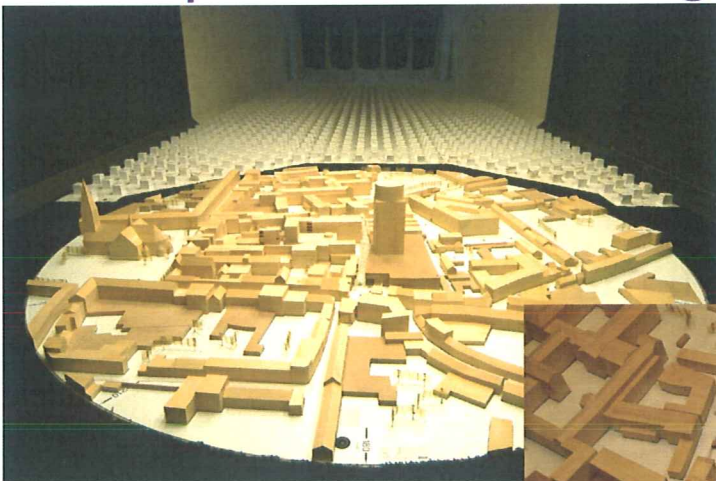
Windklimaatonderzoek

9 december 2011

Turnova Turnhout

19

Geplande bebouwingssituatie

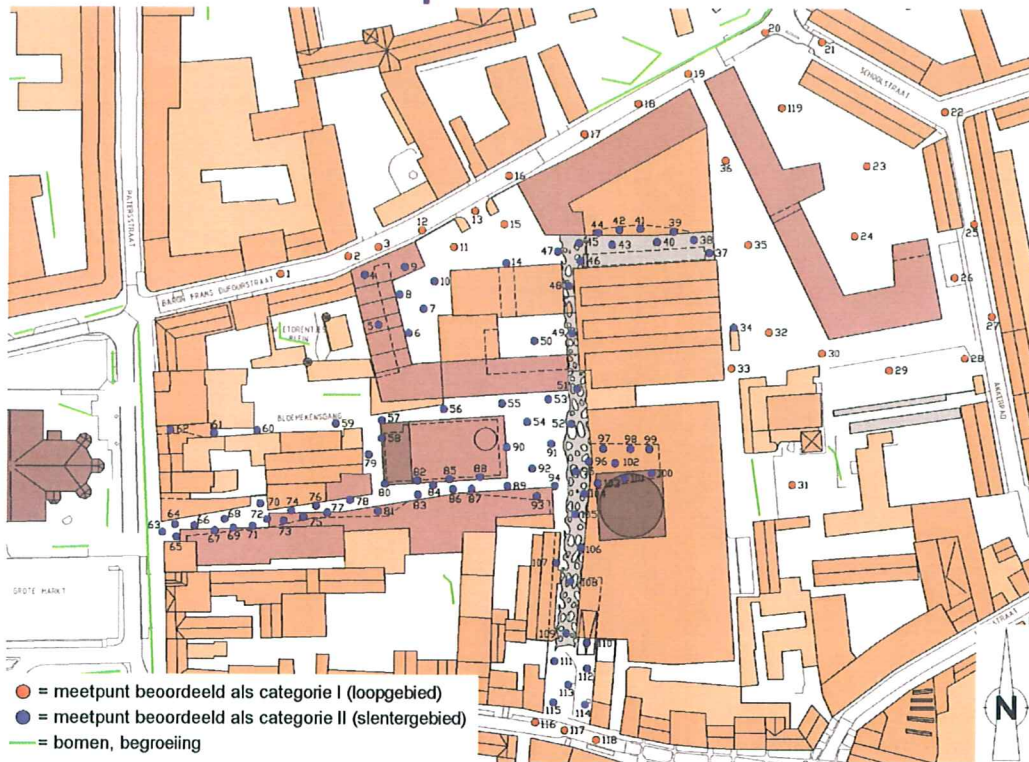


9 december 2011

Turnova Turnhout

20

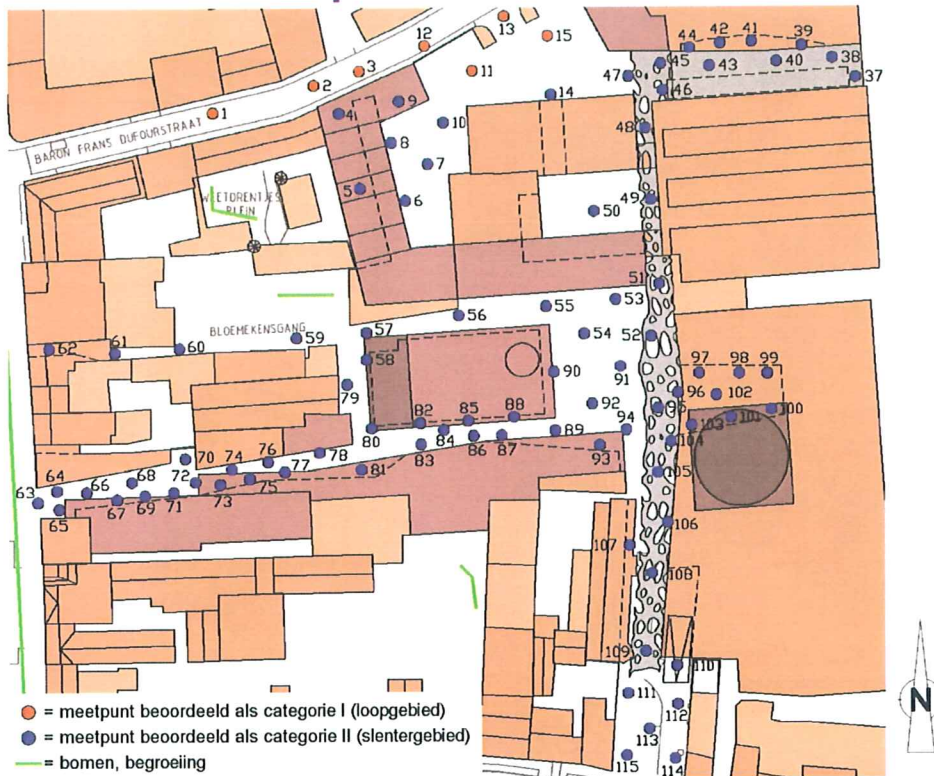
Meetpunten



Basismeting



Meetpunten



Basismeting

