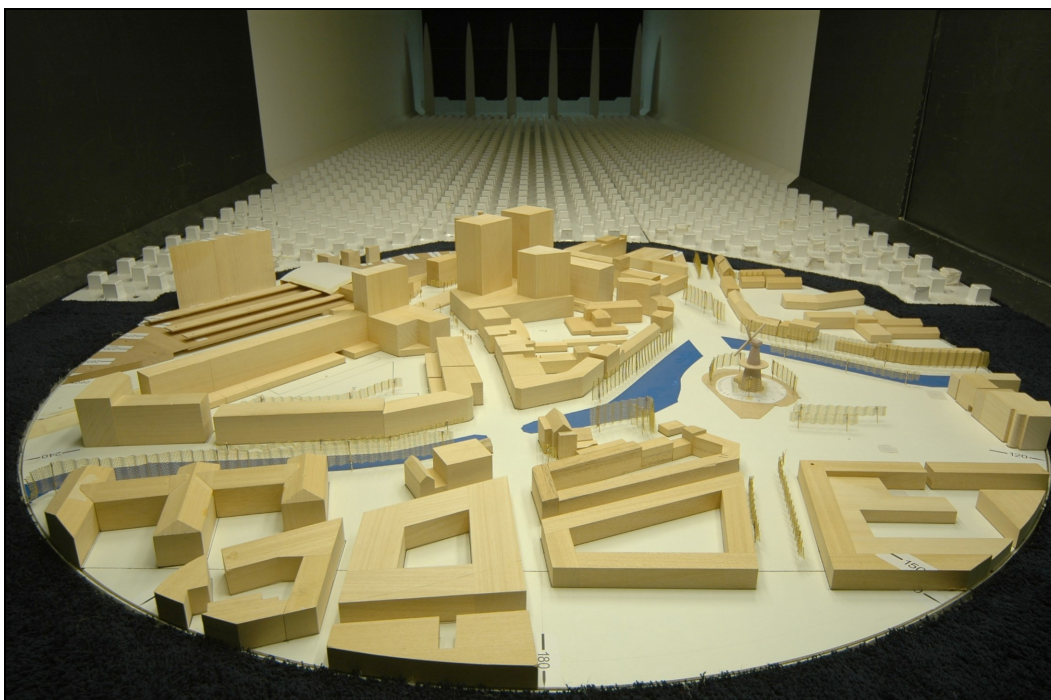


Rapport

Windtunnelonderzoek met betrekking tot de invloed van het stedenbouwkundig plan Rijnsburgerblok op het windaanbod van Molen De Valk te Leiden.

Rapportnummer WA 153-1-RA-001 d.d. 29 oktober 2012



Figuur 1: Maquette plangebied Rijnsburgerblok in de windtunnel.

Opdrachtgever: Gemeente Leiden
Rapportnummer: WA 153-1-RA-001
Datum: 29 oktober 2012
Ref.: AA/OO/KS/WA 153-1-RA-001

Lid NLingenieurs
ISO-9001 gecertificeerd

Peutz bv
Paletsingel 2, Postbus 696
2700 AR **Zoetermeer**
Tel. (079) 347 03 47
Fax (079) 361 49 85
info@zoetermeer.peutz.nl

Lindenlaan 41, Molenhoek
Postbus 66, 6585 ZH **Mook**
Tel. (024) 357 07 07
Fax (024) 358 51 50
info@mook.peutz.nl

Oosterweg 127, Haren (Gn)
Postbus 7, 9700 AA **Groningen**
Tel. (050) 520 44 88
Fax (050) 526 31 78
info@groningen.peutz.nl

Montageweg 5
6045 JA **Roermond**
Tel. (0475) 324 333
info@roermond.peutz.nl

www.peutz.nl

Peutz GmbH
Düsseldorf, Dortmund, Berlin
info@peutz.de
www.peutz.de

Peutz SARL
Paris, Lyon
info@peutz.fr
www.peutz.fr

Peutz bv
London
info@peutz.co.uk
www.peutz.co.uk

Daidalos Peutz bvba
Leuven
Info@daidalospeutz.be
www.daidalospeutz.be

Peutz
Sevilla
info@peutz.es
www.peutz.es

Köhler Peutz Geveltechniek bv
Zoetermeer
Info@gevel.com
www.gevel.com

Opdrachten worden aanvaard
en uitgevoerd volgens De
Nieuwe Regeling 2011

BTW identificatienummer
NL004933837B01
KvK: 12028033

Inhoud

pagina

1. INLEIDING	3
2. MOLENBIOTOOP	4
2.1. Provinciaal beleid Zuid-Holland	4
2.2. Beoordeling molenbiotoop	5
3. OPZET WINDTUNNELONDERZOEK	6
3.1. Schaalmodel	6
3.2. Simulatie in de windtunnel	8
3.3. Meetpunten en metingen	9
3.4. Windklimaat op de locatie	10
3.5. Windsnelheidscoëfficiënten en jaargemiddelde windsnelheid	12
3.6. Balans windbelasting op basis van de windsnelheidsverhouding	13
3.7. Turbulentie-intensiteit	13
3.8. Mogelijke draaiuren	14
4. WEERGAVE EN BEOORDELING MEETRESULTATEN	16
4.1. Windsnelheidscoëfficiënten	16
4.2. Jaargemiddelde windsnelheid	18
4.3. Balans windbelasting	19
4.4. Turbulentie-intensiteit	20
4.5. Mogelijke draaiuren	21
5. SAMENVATTING EN CONCLUSIES	23

1. INLEIDING

Het Rijnsburgerblok is gesitueerd aan het Stationsplein, tussen de Stationsweg, Schuttersveld en het Ballonpad en maakt als fase I deel uit van het stedenbouwkundig plan stationsgebied van MAXWAN Architects + Urbanists. De hogere bouwdelen binnen het plangebied Rijnsburgerblok overschrijden de maximaal toegestane bouwhoogte van de zogeheten molenbiotoop van Molen De Valk.

In opdracht van de gemeente Leiden is een vergelijkend windtunnelonderzoek uitgevoerd met als doel inzicht te verkrijgen in de invloed van de geplande hoogbouw ter plaatse van het Rijnsburgerblok op het windaanbod van Molen De Valk. Zowel op deze locatie als ter plaatse van de naastgelegen bebouwing aan het Stationsplein is met het vigerende bestemmingsplan hoogbouw toegestaan. Derhalve is naast de bestaande en de geplande bebouwing de situatie met hoogbouw conform het vigerende bestemmingsplan onderzocht. Een vergelijking van de onderzoeksresultaten van de drie bebouwingssituaties laat de invloed op de windsituatie bij de molen zien en de daaruit volgende wijziging van het theoretisch aantal mogelijke draaiuren van de molen.

In dit rapport wordt verslag gedaan van het windtunnelonderzoek waarbij de volgende indeling is gehanteerd.

Nadat in hoofdstuk 2 ingegaan wordt op de regelgeving omtrent de molenbiotoop wordt de opzet van het windtunnelonderzoek beschreven in hoofdstuk 3. Een weergave van de meetresultaten volgt in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 is een samenvatting opgenomen en zijn conclusies vastgelegd.

2. MOLENBIOTOOP

2.1. Provinciaal beleid Zuid-Holland

Door de provincie Zuid-Holland zijn criteria opgesteld ten behoeve van het toetsen van gemeentelijke bestemmings-, stadsvernieuwings- en structuurplannen aan de molenbiotoop. De Goedkeuringscriteria Molenbiotoop worden toegepast om de beschermde status van molens en hun biotoop in het planproces op te nemen.

De criteria die van toepassing zijn voor de molenbiotoop van Molen De Valk luiden als volgt:

Binnen de straal van 100 meter, gerekend vanuit het middelpunt van de molen, mag geen bebouwing worden opgericht of beplanting aanwezig zijn, hoger dan het onderste punt van de verticaal staande wiek.

Binnen de straal van 100 tot 400 meter gerekend vanuit het middelpunt van de molen, moet voor wat betreft bebouwing en beplanting het volgende zijn geregeld:

In het stedelijk gebied mag de maximale hoogte van bebouwing/beplanting niet hoger zijn dan $1/30^e$ van de afstand tussen bouwwerk/beplanting en het middelpunt van de molen, gerekend met de hoogtemaat van de onderste punt van de verticaal staande wiek.

Dit criterium wordt ook wel de 1 op 30 regel genoemd en houdt dus in dat de obstakelhoogte voor iedere 30 meter afstand van de molen een meter hoger mag zijn.

In tabel 1 zijn de berekende maximaal toelaatbare obstakelhoogtes weergegeven uitgaande van een gelijk maaiveldniveau naast de plaatselijke terp van de molen.

Tabel 1: Berekende toegestane obstakelhoogte op basis van de provinciale criteria.

Afstand tot molen	Maximale hoogte ten opzichte van maaiveld
0 tot 100 meter	17,0 meter
100 meter	20,3 meter
150 meter	22,0 meter
200 meter	23,7 meter
250 meter	25,3 meter
300 meter	27,0 meter
350 meter	28,7 meter
400 meter	30,3 meter
meer dan 400 meter	geen beperking

2.2. Beoordeling molenbiotoop

De afstand tussen Molen De Valk en de bouwlocatie Rijnsburgerblok bedraagt 172 tot 263 meter. Volgens de molenbiotoop is hiermee een bouwhoogte toegestaan oplopend van 22,7 tot 25,8 meter. De beoogde bouwhoogtes van 50 en 70 meter overschrijden de maximaal toegestane hoogte derhalve ruim. De plintbebouwing blijft met een hoogte van circa 16 meter binnen de berekende maximale toegestane hoogte.

In het vigerende bestemmingsplan is zowel op de locatie van het Rijnsburgerblok als op de naastgelegen bebouwing aan het Stationsplein een bouwcontour opgenomen met een maximale bouwhoogte van 50 meter, waarmee de maximale hoogte van de molenbiotoop eveneens aanzienlijk overschreden wordt.

Om een inschatting te maken van wat de overschrijding van de maximale bouwhoogte voor invloed zal hebben op het windaanbod van de molen is een windtunnelonderzoek uitgevoerd.



Figuur 2: Molen de Valk te Leiden

3. OPZET WINDTUNNELONDERZOEK

3.1. Schaalmodel

Ten behoeve van het windtunnelonderzoek is een 1:250 schaalmodel van het stedenbouwkundige plan Rijnsburgerblok vervaardigd conform de gegevens zoals ontvangen van MAXWAN Architects + Urbanists te Rotterdam d.d. 2 maart 2012. De bestaande stedenbouwkundige omgeving is gemodelleerd aan de hand van een door de gemeente aangeleverde ondergrond en een inventarisatie ter plaatse. Tevens zijn de hogere bouwdelen uit het bestemmingsplan Stationsgebied Stadszijde deel I d.d. 28 februari 2006 gemodelleerd. In totaal is een gebied gemodelleerd met een diameter van 575 meter. De molen is enigszins decentraal op de maquetteschijf gepositioneerd zodat het stationsgebied met een deel van de de achterliggende hoogbouw binnen het bereik van de maquetteschijf valt.

In bijlage I zijn situatietekeningen van de verschillende onderzochte bebouwingssituaties opgenomen. De volgende situaties zijn in de windtunnel onderzocht:

- De huidige bebouwingssituatie, zonder nieuwbouw (figuur 3; bijlage I.1).
- Situatie inclusief hogere bouwdelen conform het bestemmingsplan (figuur 4; bijlage I.2).
- Geplande bebouwing Rijnsburgerblok, inclusief de hoogbouw conform het bestemmingsplan (figuur 5; bijlage I.3).

Eventueel optredende meet- of interpretatiefouten worden door het vergelijkende karakter van het onderzoek voor het merendeel geëlimineerd.



Figuur 3: Maquette bestaande bebouwingssituatie.



Figuur 4: Maquette bebouwingssituatie uitgaande van het vigerende bestemmingsplan.

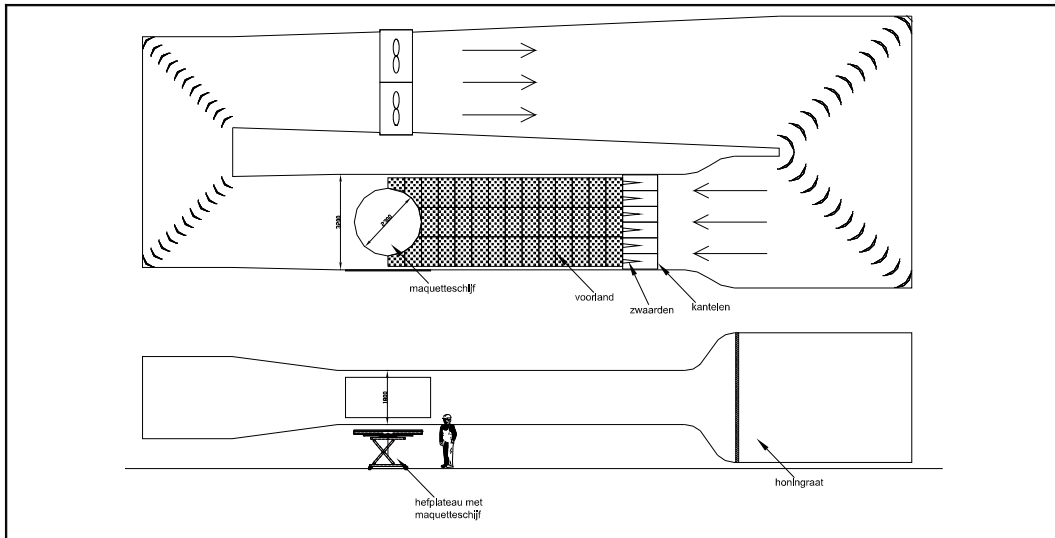


Figuur 5: Geplande bebouwingssituatie, inclusief bebouwing volgens bestemmingsplan.

Het Rijnsburgerblok stond eerder ook bekend als 'het gat van Van der Putte'. Door de sloop van de voormalige universiteitsbebouwing is jaren geleden een gat in de bebouwingsstructuur ontstaan, hetgeen op dit moment invloed heeft op het aanbod van noordwesten wind bij de molen.

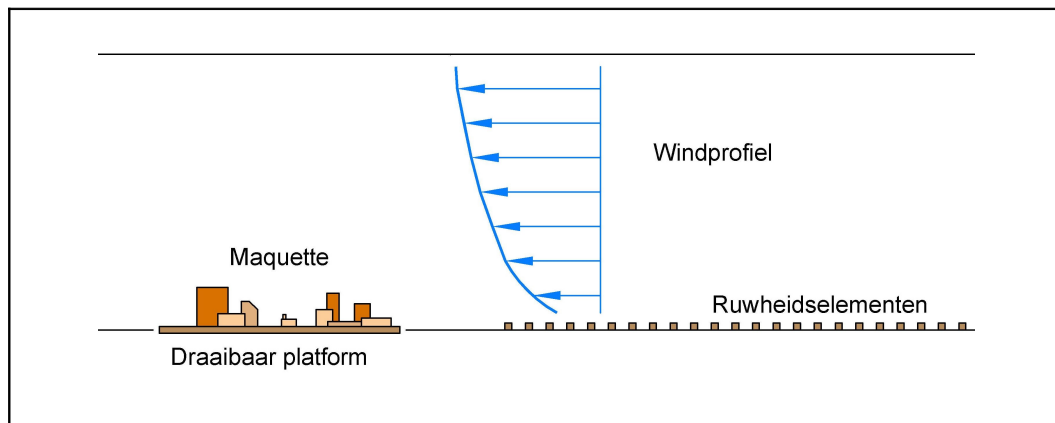
3.2. Simulatie in de windtunnel

Voor het uitvoeren van windtunnelonderzoek beschikt Peutz over een eigen windtunnel. Dit betreft een gesloten grenslaagtunnel, speciaal ontworpen voor het simuleren van een atmosferische grenslaag. In figuur 6 is een schematische weergave van de windtunnel opgenomen.



Figuur 6: Schematische weergave van de gesloten grenslaagtunnel van Peutz.

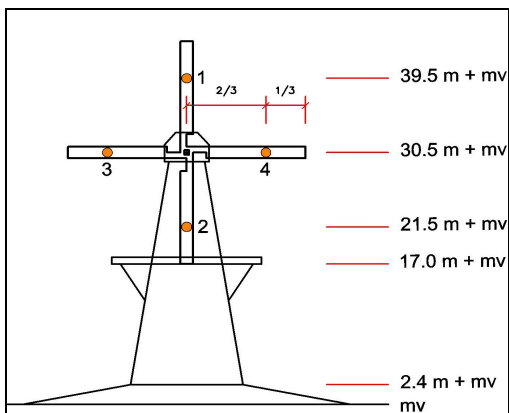
In de windtunnel wordt de grenslaagstroming die in de praktijk (bij neutrale stabiliteit t.a.v. het temperatuurprofiel) aanwezig is, op schaal opgewekt, zodat aan de rand van het schaalmodel het juiste windprofiel (afhankelijk van de terreinruwheid) wordt gesimuleerd. Verfijning van de lokale windsituatie vindt plaats door het mee modelleren van de direct omliggende bebouwing. Zie figuur 7.



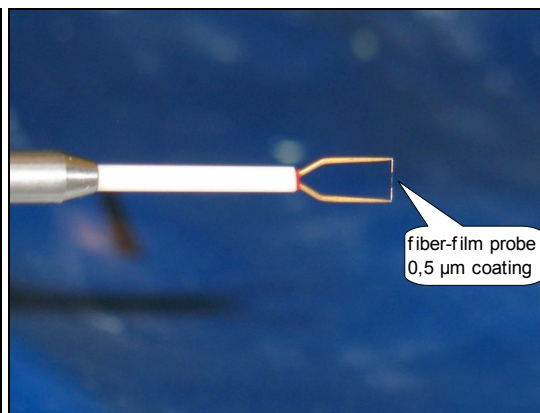
Figuur 7: Opwekken windprofiel in de windtunnel.

3.3. Meetpunten en metingen

De windtunnelmetingen vinden plaats op enkele meters stroomopwaarts voor de molen. De wieken zijn tijdens de metingen gedemonteerd om ongedefinieerde locale beïnvloeding van de luchtstroming te voorkomen. Er wordt gebruik gemaakt van zeer gevoelige sensoren, die aan de molen worden bevestigd op circa tweederde wielengte vanaf de as in horizontale en verticale stand. In figuur 8 staan de posities van de meetpunten en de meethoogtes aangegeven, gevolgd door een detailfoto van de gehanteerde meetprobe's in figuur 9.

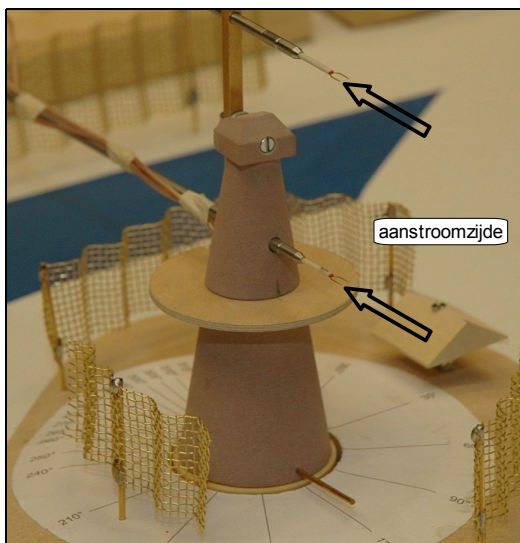


Figuur 8: Overzicht meetpunten.

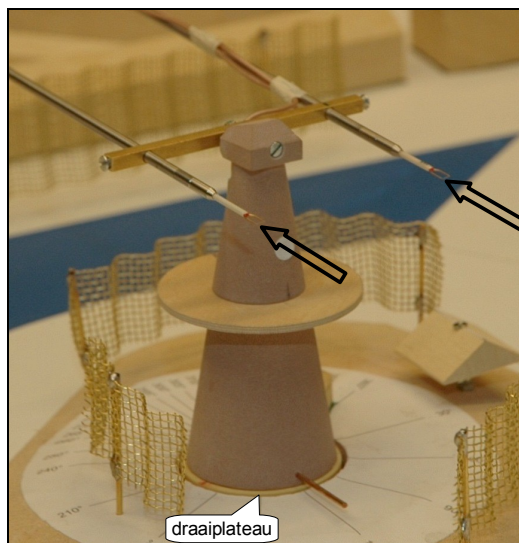


Figuur 9: Detailfoto meetprobe.

De gehele maquetteschijf kan in de windtunnel op een draaiplateau in iedere gewenste windrichting worden ingesteld. Het schaalmodel van de molen is eveneens voorzien van een draaiplateau waarmee de molen met de opgebouwde probes op de aanstromende wind wordt gericht.



Figuur 10: Meetpunt 1 en 2 (verticaal).



Figuur 11: Meetpunt 3 en 4 (horizontaal).

Naast de 12 hoofdwindrichtingen zijn in totaal 10 specifieke tussenliggende windrichtingen onderzocht, corresponderend met de geplande nieuwbouw en de hogere bebouwing zoals mogelijk conform het bestemmingsplan (noordwest - noord). Hiermee wordt een hogere mate van precisie verkregen.

Zoals in onderstaande tabel 2 aangegeven representeren de gemeten windrichtingen een bepaalde windsector. Door de extra windrichtingen varieert de sectorgrootte van 5° to 30°.

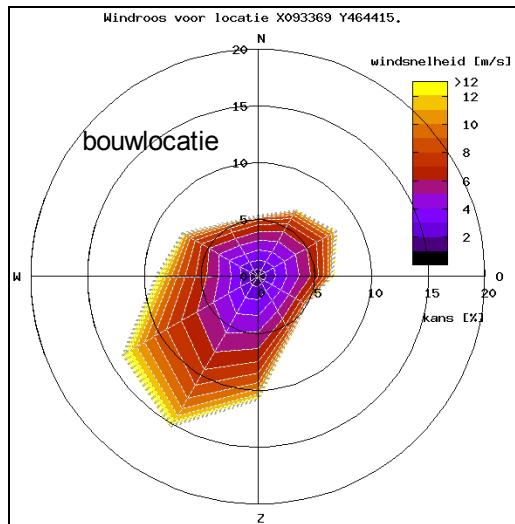
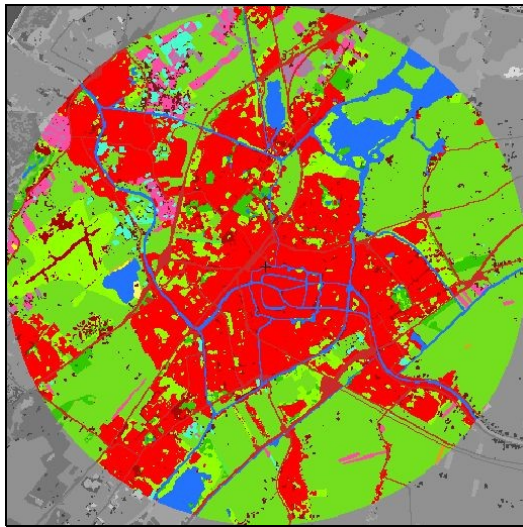
Tabel 2: Overzicht onderzochte windrichtingen en bijbehorende sector.

Windrichting	Sector	Sectorgrootte
30°	15° - 45°	30°
60°	45° - 75°	30°
90°	75° - 105°	30°
120°	105° - 135°	30°
150°	135° - 165°	30°
180°	165° - 195°	30°
210°	195° - 225°	30°
240°	225° - 255°	30°
270°	255° - 280°	25°
290°	280° - 292,5°	12,5°
295°	292,5° - 297,5°	5°
300°	297,5° - 302,5°	5°
305°	302,5° - 307,5°	5°
310°	307,5° - 312,5°	5°
315°	312,5° - 317,5°	5°
320°	317,5° - 322,5°	5°
325°	322,5° - 327,5°	5°
330°	327,5° - 332,5°	5°
335°	332,5° - 337,5°	5°
340°	337,5° - 345°	7,5°
350°	345° - 355°	10°
360°	355° - 15°	20°

3.4. Windklimaat op de locatie

Voor de vertaling van schaalmodelmetingen in de windtunnel naar de werkelijke situatie wordt gebruik gemaakt van een windstatistiek volgens de NPR 6097:2006 *Toepassing van de statistiek van de uurgemiddelde windsnelheden voor Nederland*. Met behulp van de bijbehorende applicatie wordt voor de specifieke locatie van de molen een

windstatistiek berekend op basis van meteogegevens van een groot aantal meteostations en gegevens omtrent terreinruwheden tot 6 km afstand. De terreinruwheden van het omliggend gebied worden per categorie weergegeven in figuur 12. De kleur geeft de terreinruwheid aan, rood staat bijvoorbeeld voor stedelijk bebouwd gebied.



Figuur 12: Terreinruwheid tot 6 km afstand. Figuur 13: Windroos betreffende locatie.

In figuur 13 is de op basis van de NPR 6097 berekende windroos op 60 meter hoogte boven molen weergegeven. In de windroos wordt de kans op het voorkomen van wind uit een bepaalde richting weergegeven alsmede de verdeling van windsnelheden binnen de betreffende richtingen. Uit de windroos en onderstaande windstatistiek (tabel 3) blijkt dat bij de molen met name bij wind uit het zuidwesten tot westen de hoogste windsnelheden optreden en dat de wind uit het zuiden tot zuidwesten het meeste voor komt. De wind uit het zuiden tot westen, met in het bijzonder de zuidwesten wind (210° en 240°), is hiermee bepalend voor het windklimaat bij de Molen De Valk. Uit de richting van de bouwlocatie (noordwest) zijn minder hoge windsnelheden te verwachten, tevens treden de hogere windsnelheden bij deze windrichting minder frequent op.

Aangezien in de windstatistiek alleen de 12 hoofdwindrichtingen zijn opgenomen is de windstatistiek ten behoeve van de extra onderzochte windrichtingen middels lineaire interpolatie opgesplitst tot in totaal 20 windrichtingen.

Tabel 3: Windstatistiek van de betreffende locatie volgens NPR 6097 (12 windrichtingen).

Distributief overzicht windsnelheden 60 meter op basis van NPR 6097 in uren per jaar												totaal aantal uren: 8786,6	
Positie: X093369 Y464415 Jaar 1963-2002												gemiddelde windsnelheid (m/s): 5,6	
wind snelheid	30°	60°	Oost 90°	120°	150°	Zuid 180°	210°	240°	West 270°	300°	330°	Noord 360°	
0.0 - 0.9	12.8	14.0	16.3	15.8	14.6	16.2	19.1	16.4	13.4	17.5	14.0	13.4	
1.0 - 1.9	48.4	49.4	48.8	45.5	46.0	58.4	65.5	53.3	45.0	59.8	47.0	46.3	
2.0 - 2.9	71.4	76.3	73.8	67.6	70.8	102.6	107.7	84.7	67.7	81.4	64.6	66.1	
3.0 - 3.9	89.7	93.9	89.6	77.3	85.9	123.5	136.3	110.3	83.1	95.1	75.6	78.7	
4.0 - 4.9	92.2	103.9	92.7	69.9	86.8	129.2	169.4	130.3	93.6	91.8	75.1	75.4	
5.0 - 5.9	82.6	103.2	85.6	58.8	74.2	123.6	170.6	144.0	93.6	86.1	63.8	66.4	
6.0 - 6.9	69.5	84.6	60.8	42.3	51.3	103.5	158.0	141.5	86.6	68.6	52.3	52.3	
7.0 - 7.9	51.6	57.0	43.0	29.1	33.9	87.9	139.9	132.3	77.1	60.1	36.8	35.2	
8.0 - 8.9	31.2	44.6	31.3	15.8	25.3	71.2	116.4	109.0	64.6	39.9	23.5	19.5	
9.0 - 9.9	21.7	32.2	18.5	6.1	13.8	49.4	89.7	89.4	47.3	29.0	15.4	9.7	
10.0 - 10.9	12.1	19.0	9.1	2.4	9.0	36.9	65.2	67.7	36.5	19.0	7.3	5.9	
11.0 - 11.9	6.9	13.1	5.8	1.1	3.8	23.7	44.7	51.2	26.9	11.4	4.4	2.9	
12.0 - 12.9	3.2	7.6	2.7	0.2	2.0	13.9	28.1	31.2	20.0	6.9	2.3	1.6	
13.0 - 13.9	2.0	3.9	1.1	0.3	0.6	8.1	15.5	20.0	14.6	3.7	1.1	1.3	
14.0 - 14.9	0.7	1.3	0.4	0.0	0.3	4.3	8.3	12.6	10.1	1.6	0.6	0.3	
15.0 - 15.9	0.1	0.3	0.1	0.0	0.2	1.9	3.7	6.3	6.5	0.9	0.3	0.0	
16.0 - 16.9	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.9	2.6	3.4	3.6	0.6	0.1	0.0	
17.0 - 17.9	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.6	1.0	2.2	2.4	0.2	0.0	0.0	
18.0 - 18.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.5	1.0	1.6	0.2	0.0	0.0	
19.0 - 19.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	0.9	0.2	0.0	0.0	
20.0 - 20.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.1	0.0	0.0	
21.0 - 21.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	
22.0 - 22.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	
23.0 - 23.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	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	0.1	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	596.2	704.5	579.6	432.2	518.5	956.2	1342.3	1207.8	795.9	674.2	484.2	475.0	
gemiddelde snelheid	5.1	5.4	4.9	4.4	4.8	5.8	6.3	6.7	6.5	5.3	4.8	4.7	

3.5. Windsnelheidscoëfficiënten en jaargemiddelde windsnelheid

De gemiddelde waarden van de in de windtunnel gemeten windsnelheden worden gerelateerd aan een referentiewindsnelheid, de windsnelheid op 60 meter hoogte (op schaal) in de bebouwde situatie. Aldus ontstaan als tussenresultaat dimensieloze windsnelheidscoëfficiënten.

Per meetpositie en windrichting wordt met de vastgestelde windsnelheidscoëfficiënt en de windstatistiek, die eveneens uitgaat van 60 meter hoogte (zogenoeten mesohoogte), de jaargemiddelde windsnelheid op de meetpositie berekend. Tevens wordt de gemiddelde windsnelheid over alle windrichtingen en vervolgens van alle meetposities samen berekend.

De weging van de windstatistiek komt tot uiting door het verschil tussen de coëfficiënten en de jaargemiddelde windsnelheden. Een vergelijking van de jaargemiddelde windsnelheden voor de verschillende bebouwingssituaties geeft een beeld van de te verwachten wijziging van het windklimaat.

3.6. Balans windbelasting op basis van de windsnelheidsverhouding

Om inzicht te verkrijgen in het verloop van de windsnelheid over de wieken (verticaal: hoog/laag en horizontaal: links/rechts) wordt de verhouding tussen de jaargemiddelde windsnelheden op de betreffende meetpunten weergegeven. Een verslechtering van de balans, dat wil zeggen een toename boven de 1 of een afname onder de 1, kan duiden op extra slijtage van het mechaniek van de molen.

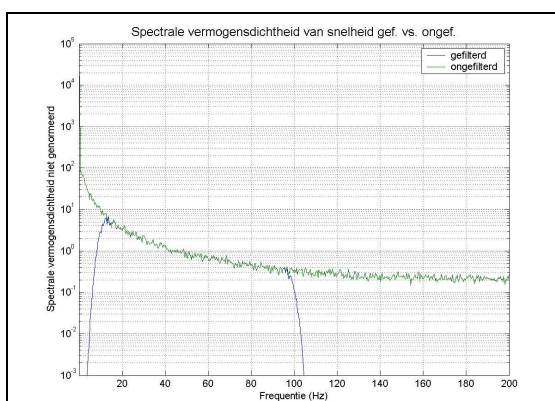
3.7. Turbulentie-intensiteit

Het turbulentieniveau van de wind is mede sterk bepalend voor de bedrijfsmogelijkheden van de molen. De in de windtunnel vastgestelde turbulentie-intensiteit is maatgevend voor de fluctuaties in de optredende windsnelheid en wordt berekend door de standaarddeviatie te delen door de gemiddelde snelheid van de waarnemingen.

De meetresultaten worden qua frequentiebereik gefilterd omdat bij benadering alleen de windsnelheidswisselingen met een lengteschaal van globaal 20 tot 200 meter van invloed zijn op de molen. Volgens opgave van De Hollandsche Molen zijn molens minder gevoelig voor windsnelheidswisselingen buiten dit bereik. De frequenties voor de onder- en bovengrens van het doorlaatfilter worden bepaald met de volgende formule:

$$f = \frac{v_{\text{meetpunt}} * S_{\text{model}}}{L_{\text{vlaag}}}$$

Voor de waarde van v_{meetpunt} worden de in de windtunnel gemeten windsnelheden in een bereik van globaal 4 tot 8 m/s gehanteerd. De schaalfactor van het model S_{model} bedraagt 250 en de vlaaglengten L_{vlaag} 20 respectievelijk 200 meter. Aldus wordt een bereik van 5 tot 100 Hz berekend. Bij de verwerking van de meetdata worden deze grenswaarden globaal gehanteerd.



Figuur 14: Voorbeeld doorlaatfilter 5 – 100 hz.

3.8. Mogelijke draaiuren

Met de gegevens over de windsnelheid en de turbulentie-intensiteit wordt aan de hand van de windstatistiek het aantal mogelijke draaiuren berekend. Het aantal mogelijke draaiuren wordt doorgaans als het eindresultaat van het onderzoek beschouwd.

Bij de bepalingsmethode voor het aantal draaiuren wordt er vanuit gegaan dat de molen in de huidige bebouwingssituatie kan functioneren in het windsnelheidsbereik van 5 tot 15 m/s uurgemiddeld op ashoogte. De bestaande situatie wordt qua turbulentie als nulsituatie gehanteerd. De gemiddelde windsnelheidscoëfficiënt van de meetpunten ter hoogte van de vier wieken wordt als rekenwaarde c_{as} gehanteerd voor de windsnelheid op ashoogte. Op basis van deze waarde wordt aan de hand van de windstatistiek volgens de NPR 6097 per windrichting vastgesteld hoeveel uren de wind binnen het gestelde draaibereik te verwachten is.

Voor het vaststellen van het aantal mogelijke draaiuren in de bestemmingsplan- en nieuwbouwsituatie wordt aanvullend op bovenstaande een wijziging van de turbulentie-intensiteit ten opzichte van de huidige bebouwingssituatie verrekend in de windsnelheidscoëfficiënten zoals vastgesteld voor de vier meetposities in deze bebouwingssituaties. Voor de volledigheid wordt opgemerkt dat het niveau van de turbulentie-intensiteit alleen betrokken wordt bij de berekening van het aantal mogelijke draaiuren in de bestemmingsplan-/nieuwbouwsituatie. Verondersteld wordt dat de molen in de huidige bebouwingssituatie, met de optredende turbulentie van de wind, kan functioneren in het gestelde draaibereik.

Een wijziging van de turbulentie heeft als volgt invloed op de te hanteren onder- en bovengrens van het draaibereik van de molen. Hiertoe worden eerst de met de metingen vastgestelde windsnelheidscoëfficiënten met onderstaande formules gecorrigeerd:

$$\text{Correctie ondergrens draaibereik: } C_{gepland}(\text{gecorrigeerd}) = C_{gepland} \times \frac{T_{u,huidig}}{T_{u,gepland}}.$$

$$\text{Correctie bovengrens draaibereik: } C_{gepland}(\text{gecorrigeerd}) = C_{gepland} \times \frac{T_{u,gepland}}{T_{u,huidig}}.$$

$C_{gepland}$ = windsnelheidscoëfficiënt per meetpositie

T_u = turbulentie-intensiteit op de betreffende meetpositie

Vervolgens wordt aan de hand van de (gecorrigeerde) windsnelheidscoëfficiënten bepaald welke windsnelheden in de windstatistiek, die geldig is voor 60 meter hoogte, corresponderen met het gestelde draaibereik op ashoogte van de molen:

$$V_{\text{statistiek}} = \frac{V_{\text{as}}}{C_{\text{as}}}$$

$V_{\text{statistiek}}$ = onder- cq bovengrens draaibereik op 60 m hoogte t.b.v. windstatistiek
 V_{as} = onder- cq bovengrens draaibereik op asniveau (5 cq 15 m/s)
 C_{as} = windsnelheidscoëfficiënt op asniveau, al dan niet gecorrigeerd

Na vaststelling van het corresponderende windsnelheidsbereik op 60 meter hoogte wordt met de windstatistiek het aantal uren bepaald dat de windsnelheid binnen het betreffende windsnelheidsbereik te verwachten is.

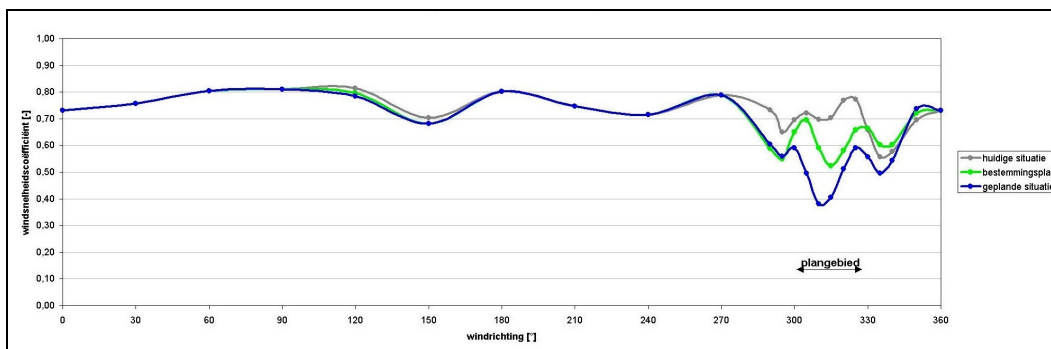
Bij deze wijze van berekenen wordt een toename van de turbulentie-intensiteit als gevolg van de geplande bebouwing in het draaibereik verdisconteerd door de ondergrens te verhogen en de bovengrens te verlagen. Een wijziging van het turbulentieniveau telt hierdoor dubbel bij de bepaling van het draaibereik (draaibereik wordt kleiner). Bij een toe- of afname van de windsnelheid na realisatie van de geplande bebouwing verlaagt cq verhoogt het gehele corresponderende draaibereik. De verschillende optredende effecten en het effect op de berekening van de mogelijke draaiuren zijn opgenomen in tabel 4.

Tabel 4: Effect wijziging snelheid en turbulentie op het aantal mogelijke draaiuren.

meting in windtunnel	ondergrens voor statistiek	bovengrens voor statistiek	effect op aantal mogelijke draaiuren
afname windsnelheid	hoger	hoger	overwegend negatief
toename windsnelheid	lager	lager	overwegend positief
afname turbulentie	lager	hoger	positief
toename turbulentie	hoger	lager	negatief

4. WEERGAVE EN BEOORDELING MEETRESULTATEN

4.1. Windsnelheidscoëfficiënten



Figuur 15: Windsnelheidscoëfficiënt gemiddeld over 4 meetpunten.

Tabel 5: Windsnelheidscoëfficiënt per meetpunten.

windrichting [°]	huidige situatie					bestemmingsplan					geplande situatie				
	huidig 1	huidig 2	huidig 3	huidig 4	gemiddeld	best plan 1	best plan 2	best plan 3	best plan 4	gemiddeld	gepland 1	gepland 2	gepland 3	gepland 4	gemiddeld
30	0,89	0,60	0,81	0,73	0,76	0,89	0,60	0,81	0,73	0,76	0,89	0,60	0,81	0,73	0,76
60	0,93	0,65	0,82	0,82	0,80	0,93	0,65	0,82	0,82	0,80	0,93	0,65	0,82	0,82	0,80
90	0,92	0,67	0,81	0,84	0,81	0,92	0,67	0,81	0,84	0,81	0,92	0,67	0,81	0,84	0,81
120	0,93	0,69	0,84	0,81	0,81	0,92	0,67	0,82	0,78	0,80	0,89	0,64	0,82	0,78	0,78
150	0,81	0,56	0,76	0,69	0,70	0,79	0,54	0,74	0,66	0,68	0,80	0,52	0,73	0,68	0,68
180	0,91	0,68	0,81	0,82	0,80	0,91	0,68	0,81	0,82	0,80	0,91	0,68	0,81	0,82	0,80
210	0,88	0,57	0,80	0,74	0,75	0,88	0,57	0,80	0,74	0,75	0,88	0,57	0,80	0,74	0,75
240	0,84	0,57	0,73	0,72	0,71	0,84	0,57	0,73	0,72	0,71	0,84	0,57	0,73	0,72	0,71
270	0,91	0,66	0,75	0,83	0,79	0,91	0,66	0,75	0,83	0,79	0,91	0,66	0,75	0,83	0,79
290	0,85	0,61	0,73	0,75	0,73	0,72	0,45	0,59	0,58	0,59	0,72	0,46	0,61	0,63	0,60
295	0,73	0,54	0,65	0,67	0,65	0,66	0,44	0,57	0,53	0,55	0,65	0,43	0,57	0,58	0,56
300	0,80	0,56	0,72	0,70	0,69	0,76	0,53	0,69	0,62	0,65	0,69	0,47	0,57	0,63	0,59
305	0,86	0,57	0,72	0,74	0,72	0,82	0,58	0,67	0,71	0,70	0,59	0,39	0,43	0,58	0,50
310	0,84	0,54	0,70	0,71	0,70	0,71	0,49	0,54	0,62	0,59	0,47	0,28	0,36	0,42	0,38
315	0,84	0,55	0,72	0,69	0,70	0,63	0,43	0,52	0,52	0,52	0,49	0,30	0,43	0,40	0,40
320	0,90	0,63	0,79	0,76	0,77	0,69	0,48	0,61	0,55	0,58	0,60	0,39	0,56	0,49	0,51
325	0,89	0,67	0,73	0,81	0,77	0,78	0,54	0,66	0,65	0,66	0,72	0,45	0,59	0,60	0,59
330	0,74	0,58	0,58	0,73	0,66	0,80	0,54	0,63	0,69	0,66	0,69	0,42	0,52	0,59	0,56
335	0,64	0,47	0,53	0,59	0,56	0,72	0,47	0,58	0,63	0,60	0,59	0,38	0,52	0,50	0,50
340	0,69	0,46	0,60	0,56	0,58	0,72	0,48	0,62	0,59	0,60	0,63	0,44	0,60	0,49	0,54
350	0,83	0,56	0,72	0,67	0,70	0,85	0,60	0,74	0,70	0,72	0,83	0,60	0,77	0,75	0,74
360	0,87	0,59	0,71	0,76	0,73	0,87	0,59	0,71	0,76	0,73	0,87	0,59	0,71	0,76	0,73
gemiddeld	0,87	0,61	0,77	0,76	0,75	0,86	0,60	0,75	0,74	0,74	0,85	0,58	0,74	0,74	0,73

In bovenstaande tabel zijn de vastgestelde windsnelheidscoëfficiënten voor alle onderzochte windrichtingen en meetposities weergegeven. De windrichtingen corresponderende met het Rijsburgerblok zijn in de tabel met een grijs vlak gemarkeerd.

In de grafiek zijn de gemiddelde waarden over de 4 meetpunten van de twee bebouwingssituaties weergegeven. De waarden per meetpunt zijn omwille van de overzichtelijkheid niet in de grafiek opgenomen en derhalve ook niet gemarkeerd in de tabel.

De windsnelheidscoëfficiënten geven een beeld van de windsnelheden bij verschillende windrichtingen zonder de weging van de windstatistiek. Dat wil zeggen dat de optredende windsnelheidsverschillen bij de verschillende windrichtingen alleen bepaald worden door de in het schaalmodel aanwezige bebouwing.

Doordat bij noordwestelijke windrichtingen, corresponderend met de windaanvoer vanaf de geplande nieuwbouw, meer metingen zijn verricht komt de grilligheid van de wind uit deze richtingen meer in de grafiek tot uiting dan bij de overige windrichtingen. Desondanks is het opvallend dat in de bestaande bebouwingssituatie (grijze lijn in de grafiek) bij deze windrichtingen duidelijke dalen en pieken te zien zijn, ten gevolge van de bestaande hogere bebouwing en de relatief open doorgang op de bouwlocatie. Door afbuiging volgt de wind niet altijd de zichtlijn tussen de bebouwing en de molen waardoor de optredende windsnelheidsverschillen qua windrichtingen niet exact overeenkomen met de ligging van de hogere bebouwing zoals aangegeven in de situatietekeningen in bijlage I.

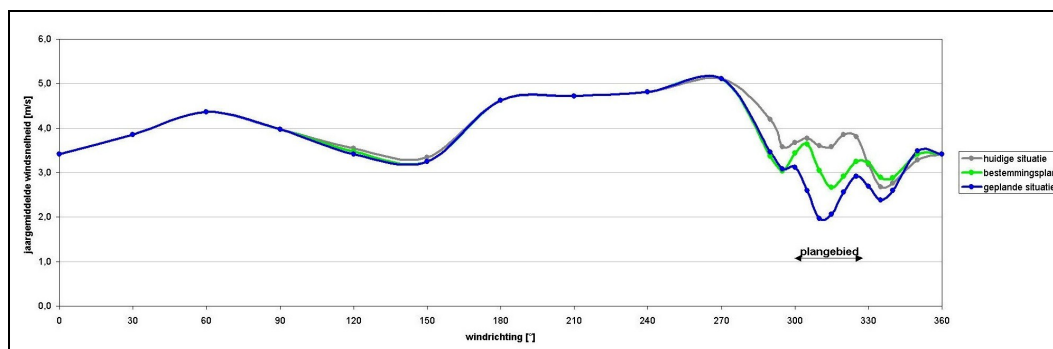
In de situatie met hoogbouw volgens het bestemmingsplan (groene lijn in de grafiek) is een dip in het windsnelheidsverloop zichtbaar rondom de windrichtingen 295° en 315°. Dit komt qua zichtlijn globaal overeen met de richtingen van de hoogbouwdeelen. De afname bedraagt maximaal circa een kwart van de optredende windsnelheid.

Na realisatie van de geplande nieuwbouw op het Rijnsburgerblok (blauwe lijn in de grafiek) blijft de verlaging van de windsnelheid rondom richting 295° in gelijke mate optreden ten gevolge van het 50 meter hoge bouwdeel buiten de bouwlocatie van het Rijnsburgerblok, dat ook in deze situatie volgens het bestemmingsplan in het onderzoek is meegenomen. Rondom de windrichtingen 310°/315° blijkt de afname van de windsnelheid door de geplande 50 tot 70 meter hoge bebouwing verder door te zetten tot maximaal bijna een halvering van de windsnelheid.

Daarnaast is als gevolg van een belemmering van de windafvoer bij de tegenovergestelde zuidoostelijke windrichtingen 120° en 150° een afname van de windsnelheid te verwachten van maximaal circa 4%.

De gemiddelde windsnelheidscoëfficiënt zakt in zeer beperkte mate van 0,75 in de bestaande situatie naar 0,74 en 0,73 in de situatie met hoogbouw.

4.2. Jaargemiddelde windsnelheid



Figuur 16: Jaargemiddelde windsnelheid, gemiddeld over 4 meetpunten.

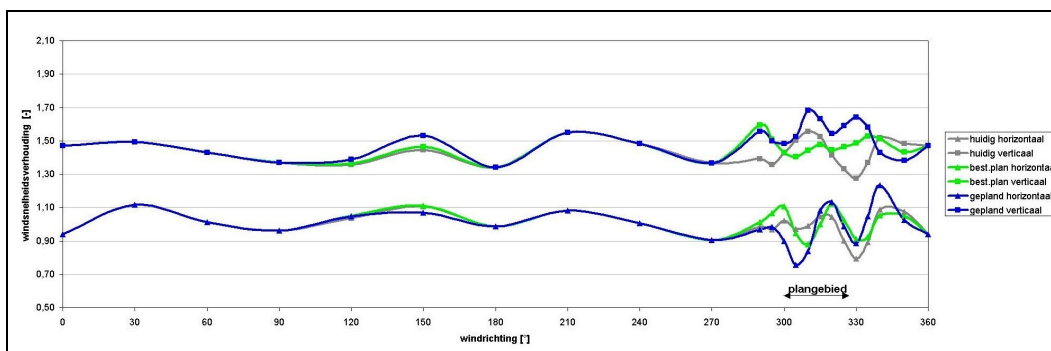
Tabel 6: Jaargemiddelde windsnelheid per meetpunt.

windrichting [°]	huidige situatie					bestemmingsplan					geplande situatie				
	huidig 1	huidig 2	huidig 3	huidig 4	gemiddeld	best plan 1	best plan 2	best plan 3	best plan 4	gemiddeld	gepland 1	gepland 2	gepland 3	gepland 4	gemiddeld
30	4,5	3,0	4,1	3,7	3,9	4,5	3,0	4,1	3,7	3,9	4,5	3,0	4,1	3,7	3,9
60	5,0	3,5	4,5	4,4	4,4	5,0	3,5	4,5	4,4	4,4	5,0	3,5	4,5	4,4	4,4
90	4,5	3,3	4,0	4,1	4,0	4,5	3,3	4,0	4,1	4,0	4,5	3,3	4,0	4,1	4,0
120	4,1	3,0	3,6	3,5	3,5	4,0	2,9	3,6	3,4	3,5	3,9	2,8	3,6	3,4	3,4
150	3,8	2,7	3,6	3,3	3,3	3,8	2,6	3,5	3,2	3,2	3,8	2,5	3,5	3,2	3,2
180	5,2	3,9	4,6	4,7	4,6	5,2	3,9	4,6	4,7	4,6	5,2	3,9	4,6	4,7	4,6
210	5,6	3,6	5,0	4,7	4,7	5,6	3,6	5,0	4,7	4,7	5,6	3,6	5,0	4,7	4,7
240	5,7	3,8	4,9	4,9	4,8	5,7	3,8	4,9	4,9	4,8	5,7	3,8	4,9	4,9	4,8
270	5,9	4,3	4,9	5,4	5,1	5,9	4,3	4,9	5,4	5,1	5,9	4,3	4,9	5,4	5,1
295	4,9	3,5	4,2	4,3	4,2	4,1	2,6	3,4	3,3	3,4	4,1	2,7	3,5	3,6	3,5
295	4,0	3,0	3,6	3,7	3,6	3,6	2,4	3,1	2,9	3,0	3,6	2,4	3,1	3,2	3,1
300	4,2	3,0	3,8	3,7	3,7	4,0	2,8	3,6	3,3	3,4	3,7	2,5	3,0	3,3	3,1
305	4,5	3,0	3,8	3,9	3,8	4,3	3,0	3,5	3,7	3,6	3,1	2,0	2,3	3,0	2,6
310	4,3	2,8	3,6	3,7	3,6	3,7	2,5	2,8	3,2	3,0	2,4	1,4	1,8	2,2	2,0
315	4,3	2,8	3,7	3,5	3,6	3,2	2,2	2,6	2,6	2,7	2,5	1,5	2,2	2,0	2,1
320	4,5	3,2	4,0	3,8	3,9	3,5	2,4	3,1	2,7	2,9	3,0	2,0	2,8	2,5	2,6
325	4,4	3,3	3,6	4,0	3,8	3,9	2,6	3,3	3,2	3,2	3,5	2,2	2,9	3,0	2,9
330	3,6	2,8	2,8	3,5	3,2	3,9	2,6	3,0	3,3	3,2	3,3	2,0	2,5	2,9	2,7
335	3,1	2,2	2,5	2,8	2,7	3,5	2,3	2,8	3,0	2,9	2,9	1,8	2,5	2,4	2,4
340	3,3	2,2	2,9	2,7	2,8	3,5	2,3	3,0	2,8	2,9	3,0	2,1	2,9	2,3	2,6
350	3,9	2,6	3,4	3,2	3,3	4,0	2,8	3,5	3,3	3,4	3,9	2,9	3,6	3,5	3,5
360	4,1	2,8	3,3	3,5	3,4	4,1	2,8	3,3	3,5	3,4	4,1	2,8	3,3	3,5	3,4
gemiddeld	4,9	3,4	4,3	4,3	4,2	4,9	3,4	4,3	4,2	4,2	4,8	3,3	4,2	4,2	4,1

Voor het bepalen van de totale jaargemiddelde windsnelheid heeft een weging plaatsgevonden naar rato van het aantal keren dat wind uit de betreffende windrichtingen in werkelijkheid voorkomt. Het effect van de windstatistiek is in de grafiek zichtbaar door de hogere windsnelheden bij zuidelijke tot westelijke windrichting.

De totale jaargemiddelde windsnelheid bij de molen bedraagt in de huidige bebouwingssituatie 4,2 m/s. Overeenkomstig de bevindingen zoals beschreven in paragraaf 4.1 betreffende de windsnelheidscoëfficiënten is rondom de windrichtingen 310°/315° een afname van de windsnelheid te verwachten als gevolg van hoogbouw volgens het bestemmingsplan cq door realisatie van de nieuwbouw op de locatie van het Rijsburgerblok. De invloed van de bebouwing volgens het stedenbouwkundig plan is groter dan dat van de hoogbouw volgens het bestemmingsplan. Rond windrichting 295° is een afname van de windsnelheid te verwachten door het andere deel van de in het onderzoek meegenomen hoogbouw zoals mogelijk volgens het vigerende bestemmingsplan. De totale jaargemiddelde windsnelheid neemt gezien de onveranderde overige windrichtingen maar minimaal af naar 4,1 m/s.

4.3. Balans windbelasting



Figuur 17: Balans windbelasting horizontaal en verticaal.

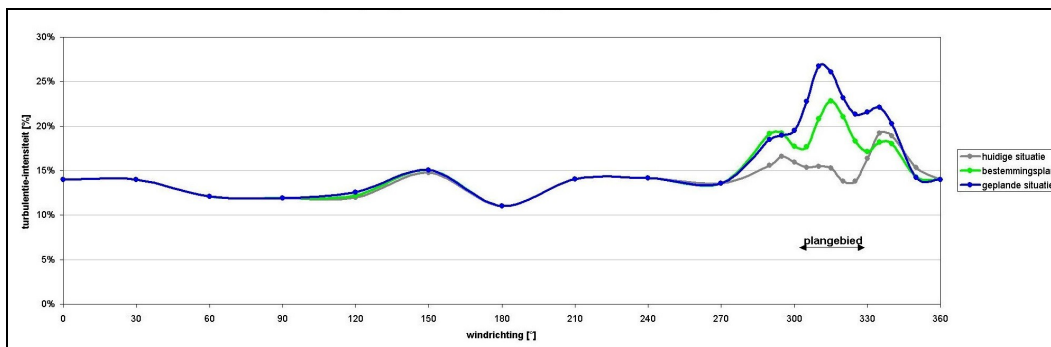
Tabel 7: Balans windbelasting horizontaal en verticaal.

windrichting [°]	horizontaal			verticaal		
	huidig	best.plan	gepland	huidig	best.plan	gepland
30	1,12	1,12	1,12	1,49	1,49	1,49
60	1,01	1,01	1,01	1,43	1,43	1,43
90	0,96	0,96	0,96	1,37	1,37	1,37
120	1,04	1,05	1,05	1,36	1,36	1,39
150	1,11	1,11	1,07	1,45	1,46	1,53
180	0,99	0,99	0,99	1,34	1,34	1,34
210	1,08	1,08	1,08	1,55	1,55	1,55
240	1,00	1,00	1,00	1,48	1,48	1,48
270	0,90	0,90	0,90	1,37	1,37	1,37
290	0,98	1,01	0,97	1,39	1,59	1,56
295	0,97	1,07	0,98	1,36	1,51	1,50
300	1,02	1,11	0,90	1,43	1,43	1,48
305	0,97	0,95	0,76	1,50	1,40	1,52
310	0,99	0,88	0,84	1,56	1,44	1,68
315	1,05	1,00	1,08	1,52	1,48	1,63
320	1,04	1,12	1,13	1,41	1,45	1,54
325	0,90	1,02	0,99	1,33	1,46	1,59
330	0,80	0,91	0,89	1,27	1,49	1,64
335	0,89	0,92	1,05	1,37	1,53	1,58
340	1,09	1,05	1,23	1,52	1,51	1,43
350	1,07	1,05	1,03	1,48	1,43	1,38
360	0,94	0,94	0,94	1,47	1,47	1,47
gemiddeld	1,01	1,02	1,01	1,44	1,45	1,46

De windbelasting op de wieken is idealiter zo gelijk mogelijk. De wieken in hoge positie vangen uiteraard meer wind dan in een lagere positie. In figuur 17 en tabel 7 zijn de windsnelheidsverhoudingen weergegeven tussen de wieken in een verticale lijn (meetpunt 1 versus 2) en in een horizontale lijn (meetpunt 3 versus 4).

De onderzochte hoogbouw heeft afhankelijk van de windrichting meestal een negatieve maar soms ook een positieve invloed op de windsnelheidsbalans. Bij de bebouwingssituatie met hoogbouw volgens het bestemmingsplan is een maximale verslechtering te verwachten van 11% bij richting 310° in horizontale verhouding en 17% bij 330° in verticale verhouding. Als de geplande nieuwbouw op het Rijnsburgerblok gerealiseerd wordt neemt de afname verder toe tot 22% horizontaal bij 305° en 29% bij 330° verticaal. De gemiddelde horizontale balans bedraagt vrijwel zonder te wijzigen circa 1,01. De gemiddelde verticale snelheidsbalans neemt in beperkte name toe van 1,44 tot 1,46.

4.4. Turbulentie-intensiteit



Figuur 18: Turbulentie-intensiteit bij vlaaglengten 20 - 200 m; gemiddelde 4 meetpunten.

Tabel 8: Turbulentie-intensiteit bij vlaaglengten 20 - 200 m, per meetpunt.

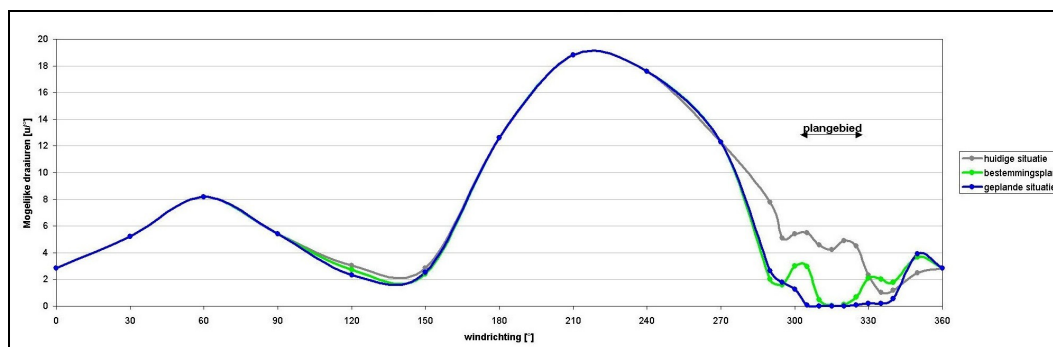
windrichting [°]	huidige situatie					bestemmingsplan					geplande situatie				
	huidig 1	huidig 2	huidig 3	huidig 4	gemiddeld	best plan 1	best plan 2	best plan 3	best plan 4	gemiddeld	gepland 1	gepland 2	gepland 3	gepland 4	gemiddeld
30	11%	18%	12%	15%	14%	11%	18%	12%	15%	14%	11%	18%	12%	15%	14%
60	9%	16%	11%	11%	12%	9%	16%	11%	11%	12%	9%	16%	11%	11%	12%
90	9%	15%	12%	11%	12%	9%	15%	12%	11%	12%	9%	15%	12%	11%	12%
120	9%	15%	11%	13%	12%	9%	15%	12%	13%	12%	10%	16%	12%	13%	13%
150	12%	19%	13%	15%	15%	13%	19%	14%	15%	15%	12%	20%	14%	15%	15%
180	9%	13%	11%	11%	11%	9%	13%	11%	11%	11%	9%	13%	11%	11%	11%
210	10%	19%	12%	14%	14%	10%	19%	12%	14%	14%	10%	19%	12%	14%	14%
240	11%	18%	14%	14%	14%	11%	18%	14%	14%	14%	11%	18%	14%	14%	14%
270	11%	17%	14%	12%	14%	11%	17%	14%	12%	14%	11%	17%	14%	12%	14%
290	13%	19%	15%	15%	16%	16%	23%	19%	19%	19%	15%	23%	18%	18%	18%
295	14%	20%	16%	16%	17%	16%	23%	19%	19%	19%	16%	23%	19%	18%	19%
300	14%	20%	15%	15%	16%	15%	21%	17%	18%	18%	17%	23%	21%	18%	19%
305	12%	20%	15%	15%	15%	15%	20%	18%	17%	18%	20%	26%	25%	20%	23%
310	12%	20%	15%	15%	15%	18%	24%	22%	19%	21%	23%	31%	28%	24%	27%
315	12%	20%	15%	15%	15%	20%	26%	23%	22%	23%	23%	30%	26%	26%	28%
320	11%	17%	13%	14%	14%	19%	24%	20%	21%	21%	20%	27%	22%	23%	23%
325	12%	16%	15%	13%	14%	16%	22%	18%	16%	18%	16%	25%	21%	21%	21%
330	15%	18%	16%	14%	16%	14%	21%	17%	16%	17%	16%	26%	22%	22%	22%
335	17%	22%	20%	18%	19%	16%	22%	18%	17%	18%	19%	26%	21%	23%	22%
340	16%	22%	18%	19%	19%	15%	21%	17%	16%	18%	18%	23%	19%	22%	20%
350	12%	19%	14%	16%	15%	12%	17%	13%	15%	14%	12%	17%	13%	15%	14%
360	11%	17%	14%	14%	14%	11%	17%	14%	14%	14%	11%	17%	14%	14%	14%
gemiddeld	11%	17%	13%	13%	14%	11%	18%	14%	14%	14%	12%	18%	14%	14%	14%

De turbulentie-intensiteit is specifiek vastgesteld voor vlaaglengten van globaal 20 tot 200 meter in werkelijkheid. Doordat de turbulentie-intensiteit alleen betrekking heeft op een deel van het totale frequentiespectrum zijn de absolute waarden relatief laag.

Naast de invloed van de hoogbouw op de windsnelheid bij de molen is ook qua turbulentie van de wind een duidelijke invloed zichtbaar. De verhoudingen zijn bijna omgekeerd evenredig, dat wil zeggen dat waar de windsnelheid afneemt een toename van de turbulentie te zien is. Zo is rondom de windrichting 290°/295° een toename van de turbulentie van circa 20% te verwachten door de hoogbouw zoals toegestaan in het vigerende bestemmingsplan, buiten de bouwlocatie Rijsburgerblok. Rondom de windrichtingen 310°/315° is een toename maximaal 52% cq 73% te verwachten ten gevolge van bebouwing volgens het bestemmingsplan cq het stedenbouwkundig plan op de locatie Rijsburgerblok.

De totale gemiddelde turbulentie-intensiteit in het relevante draaibereik blijft in alle onderzochte situaties door afronding 14%.

4.5. Mogelijke draaiuren



Figuur 19: Mogelijke draaiuren genormeerd naar uren per graad.

Tabel 9: Mogelijke draaiuren per sector en per graad

windrichting [°]	sectorgrootte [°]	huidige situatie		bestemmingsplan			geplande situatie			
		draaiuren (u/sector)	draaiuren (u/°)	draaiuren (u/sector)	verschil	draaiuren (u/°)	verschil huidige	draaiuren (u/°)	verschil huidige	verschil huidige
30	30	157	5	157	0	5	0	157	0	5
60	30	246	8	246	0	8	0	246	0	8
90	30	162	5	162	0	5	0	162	0	5
120	30	91	3	82	-10	3	0	70	-22	2
150	30	85	3	73	-12	2	0	76	-9	3
180	30	378	13	378	0	13	0	378	0	13
210	30	565	19	565	0	19	0	565	0	19
240	30	528	18	528	0	18	0	528	0	18
270	25	307	12	307	0	12	0	307	0	12
290	12,5	97	8	25	-72	2	-6	33	-64	3
295	5	26	5	8	-18	2	-4	9	-17	2
300	5	27	5	15	-12	3	-2	6	-21	1
305	5	27	5	15	-13	3	-3	0	-27	0
310	5	23	5	2	-21	0	-4	0	-23	0
315	5	21	4	0	-21	0	-4	0	-21	0
320	5	25	5	1	-24	0	-5	0	-25	0
325	5	22	4	3	-19	1	-4	0	-22	0
330	5	12	2	11	-1	2	0	1	-11	0
335	5	5	1	10	5	2	1	1	-4	0
340	7,5	9	1	13	4	2	1	4	-5	1
350	10	25	2	37	12	4	1	39	14	4
360	20	57	3	57	0	3	0	57	0	3
totaal, procentueel		2694		2693	-7%			2638	-9% t.o.v. huidig / -2% t.o.v. bestemmingsplan	

Op basis van de vastgestelde windsnelheden en de wijzigingen van de turbulentie-intensiteit is het aantal mogelijke draaiuren vastgesteld. Er wordt vanuit gegaan dat de molen in de huidige bebouwingssituatie een draaibereik heeft van 5 tot 15 m/s op ashoogte. Aan de hand van de gegevens van de windstatistiek volgens de NPR 6097 is bepaald hoeveel uren per jaar de wind statistisch binnen het betreffende windsnelheidsbereik op zal treden. De sectorgrootte is vanzelfsprekend ook sterk bepalend voor het aantal mogelijke draaiuren, de grootte van de sectoren verschilt per windrichting van minimaal 5° tot maximaal 30°. Het aantal mogelijke draaiuren wordt in de tabel zowel in uren per sector weergegeven als in uren per graad (u/°). Het laatste is onafhankelijk van de sectorgrootte wat de resultaten onderling vergelijkbaar maakt. In de grafiek is het aantal mogelijke draaiuren per graad weergegeven.

Aangezien gebruik gemaakt wordt van statistische meteogegevens zonder uitsplitsing tussen dag en nacht of verschillende seizoenen betreft het theoretisch mogelijke uren, die sterk kunnen afwijken van werkelijke draaiuren. Tevens wordt bijvoorbeeld geen rekening gehouden met de beschikbaarheid van een molenaar.

Het totaal aantal mogelijke draaiuren per jaar, een sommatie van het aantal uren per sector, is voor de huidige bebouwingssituatie vastgesteld op 2894, hetgeen overeenkomt met een derde van de tijd. In de grafische weergave is te zien dat een groot deel (ruim 60%) hiervan wordt bepaald door wind uit het zuiden tot westen.

Als gevolg van de hoogbouw zoals opgenomen in het vigerende bestemmingsplan is een afname van het aantal mogelijke draaiuren te verwachten bij de noordwestelijke windrichtingen 295° t/m 325° en in mindere mate bij tegengestelde zuidoostelijke windrichtingen 120° en 150°. Bij de windrichtingen 310° t/m 320° zijn geen draaiuren mogelijk. Bij de aangrenzende windrichtingen zijn volgens de analysemethode slechts enkele draaiuren per graad mogelijk, waardoor verwacht mag worden dat de werkelijke draaimogelijkheden bij noordwesten wind uiterst minimaal zullen zijn. Het totaal aantal mogelijke draaiuren in de bestemmingsplansituatie daalt met 7% naar 2693.

Na realisatie van de geplande bebouwing op het Rijnsburgerblok, waarbij in het onderzoek ook de naastgelegen hoogbouw uit het bestemmingsplan meegenomen wordt, neemt het aantal mogelijke draaiuren bij noordwesten wind verder af tot 2638. Ten opzichte van de bestaande situatie is sprake van een afname van 9% en ten opzichte van de situatie met alleen hoogbouw volgens het vigerende bestemmingsplan 2%. In de praktijk kan het verschil kleiner zijn doordat in de bestemmingsplansituatie bij de betreffende noordwesten wind maar een beperkt aantal mogelijke draaiuren zijn vastgesteld waardoor de werkelijke bedrijfsmogelijkheden bij deze windrichting ook al minimaal zullen zijn. Voor de draaicapaciteit van de molen zijn vooral de windrichtingen zuid tot west (180° - 270°) bepalend. Bij deze windrichtingen is geen afname van het aantal mogelijk draaiuren te verwachten.

5. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Het Rijnsburgerblok is gesitueerd aan het Stationsplein, tussen de Stationsweg, Schuttersveld en het Ballonpad en maakt als fase I deel uit van het stedenbouwkundig plan stationsgebied van MAXWAN Architects + Urbanists. De hogere bouwdelen binnen het plangebied Rijnsburgerblok overschrijden de maximaal toegestane bouwhoogte van de zogeheten molenbiotoop van Molen De Valk. Echter, indien er sprake is van nieuwe intensieve ontwikkelingen op knopen en overige HOV-locaties, niet zijnde beschermde stads- of dorpsgezichten, kunnen, op basis van onderling overleg, afwijkende afspraken gemaakt worden. Bron: handreiking cultuurhistorische hoofdstructuur Zuid-Holland, vastgesteld door GS op 13 februari 2007.

In opdracht van de gemeente Leiden is een vergelijkend windtunnelonderzoek uitgevoerd met als doel inzicht te verkrijgen in de invloed van de geplande hoogbouw ter plaatse van het Rijnsburgerblok op het windaanbod van Molen De Valk. Zowel op deze locatie als ter plaatse van de naastgelegen bebouwing aan het Stationsplein is met het vigerende bestemmingsplan hoogbouw toegestaan. Derhalve is naast de bestaande en de geplande bebouwing de situatie met hoogbouw conform het vigerende bestemmingsplan onderzocht. Een vergelijking van de onderzoeksresultaten van de drie bebouwingssituaties laat de invloed op de windsituatie bij de molen zien en de daaruit volgende wijziging van het theoretisch aantal mogelijke draaiuren van de molen.

Na beoordeling van de meetresultaten kunnen de volgende conclusies/bevindingen vermeld worden:

- Op basis van de vastgestelde windsnelheden en de wijzigingen van de turbulentie-intensiteit is het aantal mogelijke draaiuren vastgesteld. Er wordt vanuit gegaan dat de molen in de huidige bebouwingssituatie een draaibereik heeft van 5 tot 15 m/s op ashoogte. Aan de hand van de gegevens van de windstatistiek volgens de NPR 6097 is bepaald hoeveel uren per jaar de wind statistisch binnen het betreffende windsnelheidsbereik op zal treden. Hierin worden dag en nacht of verschillende seizoenen niet nader uitgesplitst. Tevens wordt bijvoorbeeld geen rekening gehouden met de beschikbaarheid van een molenaar.
- Zowel de hoogbouw zoals opgenomen in het vigerende bestemmingsplan als de hoogbouw zoals vastgelegd in het stedenbouwkundig programma voor het Rijnsburgerblok hebben bij noordwesten wind een aanzienlijke invloed op de windsnelheid en turbulentie van de wind. Bij tegengestelde windrichting uit het zuidoosten is ten gevolge van belemmering van de windafvoer in mindere mate eveneens een zeker effect van de hoogbouw op de wind bij de molen te verwachten. Voor de draaicapaciteit van de molen zijn vooral de windrichtingen zuid tot west

bepalend. Bij deze windrichtingen is geen afname van het aantal mogelijk draaiuren te verwachten.

- Het totaal aantal mogelijke draaiuren per jaar is voor de huidige bebouwingssituatie vastgesteld op 2894, hetgeen overeenkomt met een derde van de tijd. Een groot deel (ruim 60%) hiervan wordt bepaald door wind uit het zuiden tot westen. Als gevolg van de hoogbouw zoals opgenomen in het vigerende bestemmingsplan is een afname van 7% van het aantal mogelijke draaiuren te verwachten. Na realisatie van de geplande bebouwing op het Rijnsburgerblok waarbij in het onderzoek ook de naastgelegen hoogbouw uit het bestemmingsplan meegenomen wordt neemt het aantal mogelijke draaiuren bij noordwesten wind verder af tot 2638. Ten opzichte van de bestaande situatie is sprake van een afname van 9% en ten opzichte van de situatie met alleen hoogbouw volgens het vigerende bestemmingsplan 2%. In de praktijk kan het verschil kleiner zijn doordat in de bestemmingsplansituatie bij de betreffende noordwesten wind maar een beperkt aantal mogelijke draaiuren zijn vastgesteld waardoor de werkelijke bedrijfsmogelijkheden minimaal zullen zijn.

Mook,



Dit rapport bestaat uit:

24 pagina's

1 bijlage



