

RAPPORT

Molen "Nieuw leven"

Onderzoek invloed nieuwbouw op windvang

Klant: KlokBouwOntwikkeling

Referentie: I&BR001D03

Versie: 01/Finale versie

Datum: 13 september 2017

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

George Hintzenweg 85
3068 AX Rotterdam
Netherlands
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 90 00 **T**
+31 10 209 44 26 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Molen "Nieuw leven"

Ondertitel:
Referentie: I&BR001D03
Versie: 01/Finale versie
Datum: 13 september 2017
Projectnaam: windonderzoek molen "Nieuw Leven" plan 2017
Projectnummer: BE2627-101-101
Auteur(s): Chiara Witteman-Tesauro

Opgesteld door: Chiara Witteman-Tesauro

Gecontroleerd door: Zuokui Ning

Datum/Initialen:

Goedgekeurd door: Zuokui Ning

Datum/Initialen:

Classificatie

Projectgerelateerd



Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and OHSAS 18001:2007.

Inhoud

Samenvatting	1
1 Inleiding	2
2 Uitgangspunten	3
2.1 Situering	3
2.2 Toetsingscriteria	4
2.2.1 Windvang	4
3 Onderzoek	5
3.1 Programmatuur	5
3.2 Ingevoerde objecten	5
3.3 Windstatistiek	7
3.4 Berekeningen	9
4 Resultaten	12
5 Conclusies	15

Bijlagen

Project gegevens

Toelichting CFD

Samenvatting

In opdracht van KlokBouwOntwikkeling is een onderzoek uitgevoerd naar de invloed van de bouw van het stedelijk plan “molenzicht”, status 2017, binnen de molenbiotoop van de klassieke windmolen ‘Nieuw Leven’, gelegen aan het Molenstraat te Valburg.

De aanleg van de nieuwbouw valt binnen de molenbiotoop van de Molen “Nieuw Leven”. Er moet daarom getoetst worden dat de molen geen onoverkomelijke hinder van de nieuwbouw ondervindt. Hiertoe zijn met behulp van het CFD programma Autodesk Simulation CFD 2018 twee numerieke modellen gemaakt van de windmolen en zijn omgeving. Eén model voor de huidige situatie en één model voor de nieuwe situatie (plan 2017). Met deze modellen is een eventuele afname van de windvang te bepalen. De numerieke modellen zijn doorgerekend op de windrichtingen zuid, zuidzuidwest, westzuidwest, west, westnoordwest en noordnoordwest. Bij wind uit deze richtingen wordt de windvang van de molen door de nieuwe situatie mogelijk belemmerd. Bij de andere windrichtingen gaat de wind naar de molen over de bestaande bebouwing en is er sprake van een ongewijzigde situatie, daarom zijn de modellen niet doorgerekend op deze richtingen.

Het onderzoek heeft geresulteerd in datareeksen en histogrammen die de windvang op de wieken van de molen inzichtelijk maken.

Op basis van de onderzoeksresultaten concluderen wij dat de totale procentuele afname van de windvang naar verwachting 1,95% zal zijn. De maximaal toelaatbare afname van de windvang wordt door de biotoopformule (www.molenbiotoop.nl) gesteld op 5%. De maximale toelaatbare afname van de windvang wordt daarom in het geval van de realisatie de nieuwbouwplan niet overschreven.

1 Inleiding

Het plangebied Molenzicht ligt binnen de molenbiotoop van de klassieke windmolen “Nieuw Leven” te Valburg.

Bij het bouwen in de omgeving van een klassieke windmolen, zoals hier het geval is, moet er rekening worden gehouden met de zogenaamde molenbiotoop. Dit komt erop neer dat de omgeving van de molen het functioneren van de molen als maalwerktuig en als monument niet in de weg mag staan. Nieuwbouw in de omgeving van een molen wordt daarom onder andere getoetst op nadelige gevolgen voor de windvang van de molen. Het moet daarom getoetst worden zodat de molen hier geen onoverkomelijke hinder van de nieuwbouw ondervindt.

KlokBouwOntwikkeling heeft Royal HaskoningDHV opdracht gegeven nader te onderzoeken welke gevolgen de bouw van het nieuwe plan heeft op het windklimaat nabij de molen “Nieuw Leven”, en daarmee voor de energieopbrengst van de molen. Doel van het onderzoek is te bepalen of een verslechtering van het windklimaat rond de molen optreedt en wat de gevolgen hiervan zijn voor het vermogen van de molen.

Het onderzoek is uitgevoerd met behulp van Computational Fluid Dynamics software. Hierbij wordt een digitaal model van de molen en de bebouwde omgeving voor het huidige en de toekomstige situatie opgezet in het CFD programma. Vervolgens wordt de windsnelheid rond de ingevoerde objecten berekend. Aan de hand van de resultaten van CFD berekeningen zijn de verschillen in windvang bepaald en getoetst aan de normen en (kwaliteit)eisen van de molenbiotoop.

2 Uitgangspunten

2.1 Situering

Het plangebied Molenzicht ligt ten zuiden van het dorp Valburg. Het noordelijk deel van het plangebied sluit aan op de bestaande bebouwing, begrensd door de Tielsestraat en de Reethsestraat (zie afbeelding 2-1). Ten oosten van het plangebied staat de klassieke windmolen 'Nieuw Leven'.



Afbeelding 2-1: Ligging plangebied

Een aantal gebouwen is al gerealiseerd. Een aantal gebouwen moet nog gerealiseerd worden (drie gebouwen worden met een hoogte van 6.25 m gerealiseerd, de andere gebouwen worden met een hoogte van 9.15 m gerealiseerd). Het Multifunctioneel Centrum Valburg (MFC) maakt ook onderdeel van het plan.



Afbeelding 2-2: Plangebied.

2.2 Toetsingscriteria

2.2.1 Windvang

Voor het functioneren van een molen als maalwerktuig is een goede windvang (de mate waarin de molen met zijn wieken wind kan onderscheppen) van cruciaal belang. Dit komt voornamelijk door de verhouding tussen de windsnelheid en het molenvermogen. Het vermogen van een molen is evenredig met de derde macht van de windsnelheid, waardoor een geringe afname van de wind leidt tot een groot verlies aan vermogen. Obstakels hebben een remmend effect op de wind.

De omgeving rond een klassieke molen wordt de molenbiotop genoemd. Een goede molenbiotop is van fundamenteel belang voor de werking en het behoud van de molen. De molenbiotop is een landelijke standaard, die criteria biedt waarmee kan worden beoordeeld of de functie van een windmolen, als werktuig en monument, behouden blijft als gevolg van ingrepen in de omgeving. Ter bescherming van de molen als maalwerktuig wordt volgens de biotoopformule (www.molenbiotop.nl) het maximaal aanvaardbare verlies aan windvang ten gevolge van obstakels voor de molenbiotop gesteld op 5% (vermogensverlies van de molen 14%).

3 Onderzoek

3.1 Programmatuur

Ter bepaling van de verschillen in windvang tussen de bestaande- en nieuwe situatie zijn berekeningen gemaakt met behulp van stromingsprogrammatuur (Computational Fluid Dynamics, CFD). Het gebruikte rekenpakket is Autodesk Simulation CFD, versie 2018. Voor technisch-inhoudelijke informatie over de CFD-berekening wordt verwezen naar bijlage 1.

3.2 Ingevoerde objecten

Bij de invoer van de objecten is gebruik gemaakt van de tekeningen van de verkaveling door KlokBouwOntwikkeling aangeleverd, luchtfoto's en gegevens van de klassieke windmolen 'Nieuw Leven'. De nauwkeurigheid van de maatvoering en het detailniveau van de ingevoerde geometrie zijn afgestemd op het belang daarvan voor een waarheidsgetrouwe simulatie van de rond de molen optredende luchtstroming.

Voor de berekening van de verschillen in windvang zijn twee situaties (bestaande situatie en toekomstige situatie) gemodelleerd waarin de gebouwen op een straal van 500 meter rond de molen zijn meegenomen.

Model bestaande situatie

De molen, de omgeving en de al gerealiseerde gebouwen in een straal van 500 meters rond de molen,

Model nieuwe situatie (nieuwplan)

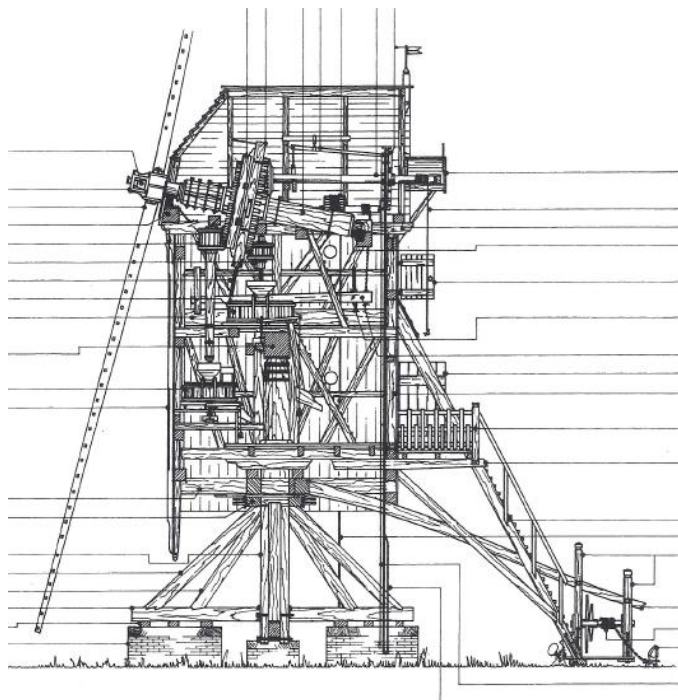
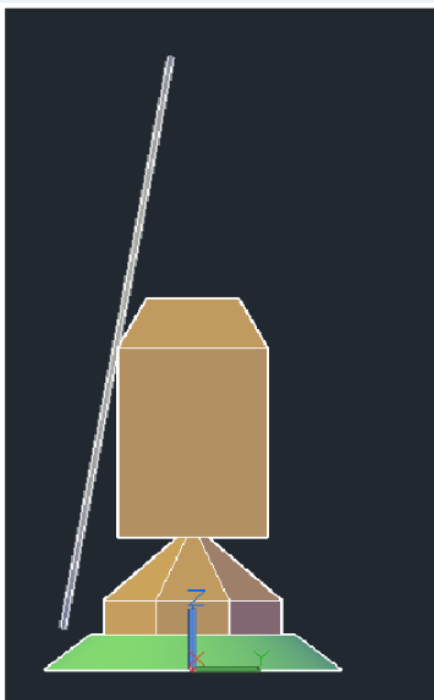
De molen, de omgeving, de al gerealiseerde gebouwen, de nieuw te realiseren gebouwen en het MFCValburg.

Van de in de omgeving van de molen aanwezige bomen en straatmeubilair is de geometrie niet ingevoerd. Wel zijn de invloeden die deze objecten hebben op de luchtstroming meegenomen in de berekening met behulp van een ruwheidparameter. Een overzicht van de ingevoerde gebouwen is weergegeven in afbeelding 3-2. Een detail van de geometrie van de molen is weergegeven in afbeelding 3-3, de specificaties zijn weergegeven in tabel 3-1. Met het verschil in peilhoogte van verschillende gebieden, zoals in de tekeningen gespecificeerd, is rekening gehouden in het model. Afmetingen van de peilhoogte zijn weergegeven in afbeelding 3-4. Voor meer informatie over de geometrische eigenschappen van het model wordt verwezen naar bijlage 1. Het MFC Valburg is ook inbegrepen in het model van de toekomstige situatie.



Afbeelding 3-1: Ingevoerde geometrie, top view, nieuwe situatie. De omgeving is in blauw weergegeven, de al gerealiseerde huizen in roze, het MFC in geel, de huizen met hoogte van 9.15 m in rood en de huizen met hoogte van 6.25 m in grijs.

Afbeelding 3-2: Detail van de ingevoerde geometrie, nieuwe situatie vlakbij het MFC Valburg



Afbeelding 3-3: Overzicht van de ingevoerde (links) en tekening van de molen (rechts).

Tabel 3-1: specificatie molen

Hoogte excl. Molenbelt	14,50 meter
Breedte kast	4,25 meter
Breedte onderbouw	7,70 meter
Hoogte onderbouw	4,25 meter
Breedte wiek	2,20 meter
Lengte gevlucht (wieken)	25,00 meter
As hoogte	12,60 meter



Afbeelding 3-4 Peilhoogte. Deze tekening geeft geen inzicht in de gebouwhoogtes maar wel over het hoogteverschil tussen de omgeving en de molen.

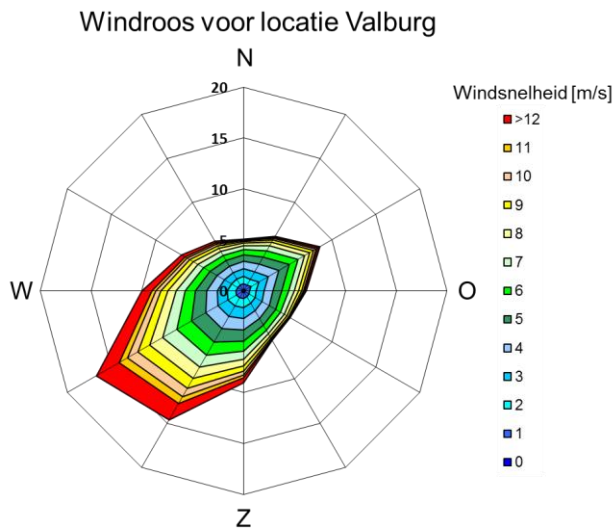
3.3 Windstatistiek

De gebruikte windstatistiek is afkomstig van het KNMI. In dit geval is gebruik gemaakt van de gegevens berekend met behulp van de rekenmethodiek NPR6097:2006 "toepassing van de statistiek van de uurgemiddelde windsnelheden van Nederland".

Om de windstatistiek van de gewenste locatie te kunnen genereren, worden als basis de windgegevens van de KNMI-meetstations in Nederland gebruikt. Uit deze gegevens, samen met de landgebruikskaart van Nederland, wordt de ruwheid van het terrein berekend. Als laatste stap wordt de windstatistiek op de gewenste locatie bepaald met behulp van het meteorologische model.

De windstatistiek geeft een overzicht van de te verwachten windsterkte en -richting. Uit de windstatistiek kan een windroos worden afgeleid, welke is weergegeven in afbeelding 3-5. De windroos vermeldt voor 12 windrichtingen de kans dat een bepaalde windsnelheid optreedt. Uit de windroos blijkt dat wind met een hoge snelheid meestal uit het zuidwest waait. Lagere windsnelheden waaien uit alle richtingen. Uit de windroos blijkt dat wind uit de vier in de berekeningen gebruikte windrichtingen de meeste voorkomende windrichtingen zijn. De windroos laat zien dat de wind waait uit het noordnoordwesten in 5.63% van de totale uren van het jaar, uit het westnoordwesten in 7.05% van de totale uren van het jaar, uit het westen in 10% van de totale uren van het jaar, uit het westzuidwesten in 16.72% van de totale uren van het jaar,

uit het zuidzuidwesten in 14.64% van de totale uren van het jaar en uit het zuiden in 9.03% van de totale uren van het jaar. Totaal berekent, waait de wind uit het de gekozen windrichtingen voor 63% van de tijd van het jaar. Bij de andere windrichtingen gaat de wind naar de molen over de bestaande bebouwing en is er sprake van een ongewijzigde situatie. Bij wind uit deze richtingen ligt de nieuwbouw niet in het pad van de wind naar de molen, maar daarachter. Er is daarom in 37% van de totale uren van het jaar geen vermogensverlies voor de molen te verwachten.



Afbeelding 3-5: De windroos van Valburg

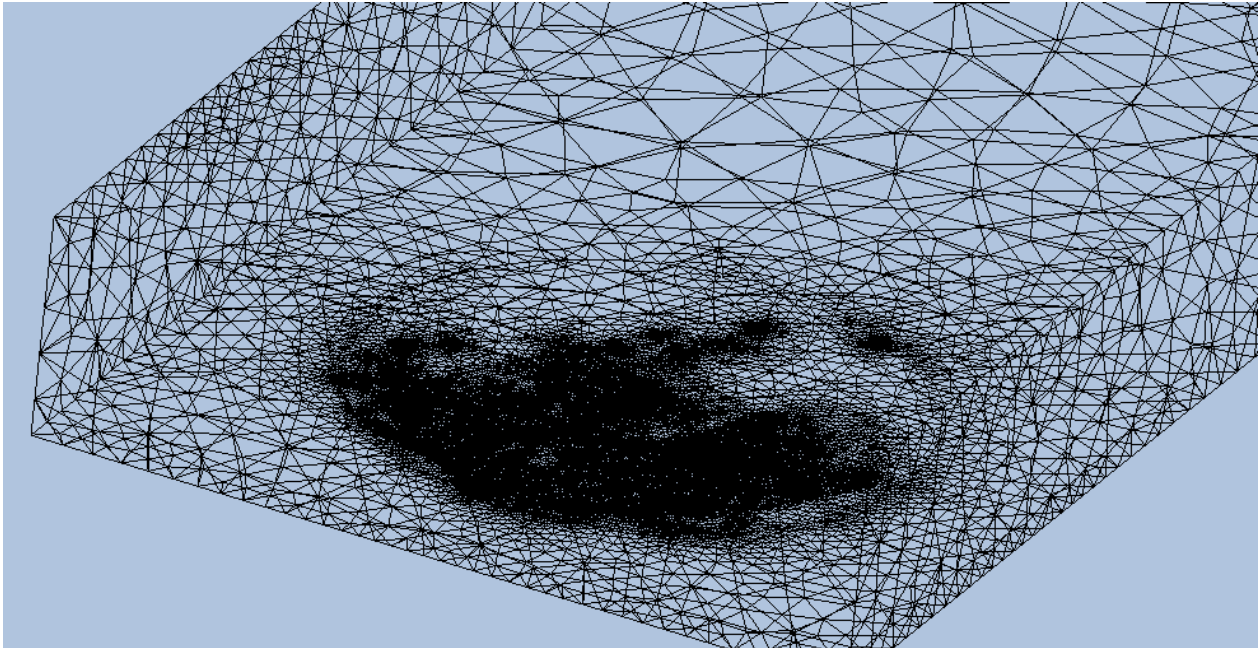
windsnelheid (m/s)	35-01	02-04	05-07	08-10	11-13	14-16	17-19	20-22	23-25	26-28	29-31	32-34	Cum.
	Distributief in uren per jaar												
0,0 - 0,9	14.0	13.0	17.7	13.3	14.1	12.9	14.8	14.9	16.2	15.7	12.9	13.9	173.3
1,0 - 1,9	47.5	42.2	55.6	37.7	40.1	43.8	52.0	53.1	56.5	51.8	44.0	44.0	568.1
2,0 - 2,9	63.3	57.7	78.3	56.3	60.3	66.3	78.2	81.6	84.6	73.1	62.8	60.0	822.5
3,0 - 3,9	65.5	75.4	93.3	68.8	68.6	74.7	93.2	105.0	98.7	86.8	71.1	62.8	963.8
4,0 - 4,9	64.2	77.6	105.1	76.6	72.0	76.4	98.4	121.0	121.3	91.2	73.1	63.3	1040.3
5,0 - 5,9	55.0	69.0	103.3	74.8	63.8	65.9	96.7	133.3	141.3	97.0	70.6	57.2	1028.0
6,0 - 6,9	45.2	62.4	87.2	60.8	48.2	51.8	85.8	131.2	146.0	88.9	64.6	50.2	922.2
7,0 - 7,9	33.5	49.8	65.3	48.7	36.8	34.2	70.1	117.7	140.8	77.7	55.5	40.5	770.6
8,0 - 8,9	23.2	34.8	50.5	36.5	26.0	27.0	57.1	112.2	129.4	71.1	46.5	30.9	645.1
9,0 - 9,9	12.9	23.0	38.1	26.0	17.0	17.0	44.9	98.6	117.0	59.7	35.2	23.7	513.0
10,0 - 10,9	8.5	15.2	25.0	15.9	7.8	10.1	32.7	83.2	103.5	44.0	26.8	18.0	390.7
11,0 - 11,9	4.8	10.0	17.5	10.9	4.3	6.2	24.3	67.6	82.3	33.2	18.5	12.9	292.5
12,0 - 12,9	2.7	5.3	11.7	7.5	1.7	3.3	16.4	52.3	62.8	26.8	12.7	6.1	209.3
13,0 - 13,9	2.0	2.4	5.4	3.5	0.8	1.4	11.5	36.2	51.8	17.7	9.4	3.9	146.0
14,0 - 14,9	1.3	1.6	2.5	1.8	0.4	0.6	6.6	28.4	38.8	14.6	5.7	2.5	104.6
15,0 - 15,9	0.4	1.0	1.0	0.5	0.3	0.4	4.2	17.5	26.6	10.1	3.6	1.8	67.4
16,0 - 16,9	0.2	0.3	0.5	0.4	0.1	0.1	2.2	11.3	18.0	6.3	1.8	0.9	42.0
17,0 - 17,9	-	0.1	0.3	0.2	0.1	-	0.8	8.1	11.9	4.2	1.2	0.4	27.1
18,0 - 18,9	-	-	0.1	0.1	-	-	0.6	4.4	7.3	2.3	0.9	0.2	15.9
19,0 - 19,9	-	-	-	0.1	-	-	0.4	2.5	4.0	1.8	0.2	0.1	9.1
20,0 - 20,9	-	-	-	-	-	-	0.3	1.6	2.8	0.9	0.2	0.1	5.9
21,0 - 21,9	-	-	-	-	-	-	0.2	0.8	1.6	0.7	0.2	0.0	3.6
22,0 - 22,9	-	-	-	-	-	-	-	0.7	1.1	0.4	0.3	-	2.5
23,0 - 23,9	-	-	-	-	-	-	-	0.2	0.6	0.3	0.1	-	1.1
24,0 - 24,9	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.3	0.1	0.0	-	0.5
25,0 - 25,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	0.1	0.0	-	0.4
26,0 - 26,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.1	0.1	-	0.2
27,0 - 27,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.0	-	-	0.1
28,0 - 28,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.0	-	-	0.1
29,0 - 29,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	0.1
30,0 - 30,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31,0 - 31,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	-	-	-	0.0
32,0 - 32,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33,0 - 33,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34,0 - 34,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35,0 - 35,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36,0 - 36,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37,0 - 37,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38,0 - 38,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39,0 - 39,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40,0 en hoger	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Afbeelding 3-6 Windstatistiek van Valburg

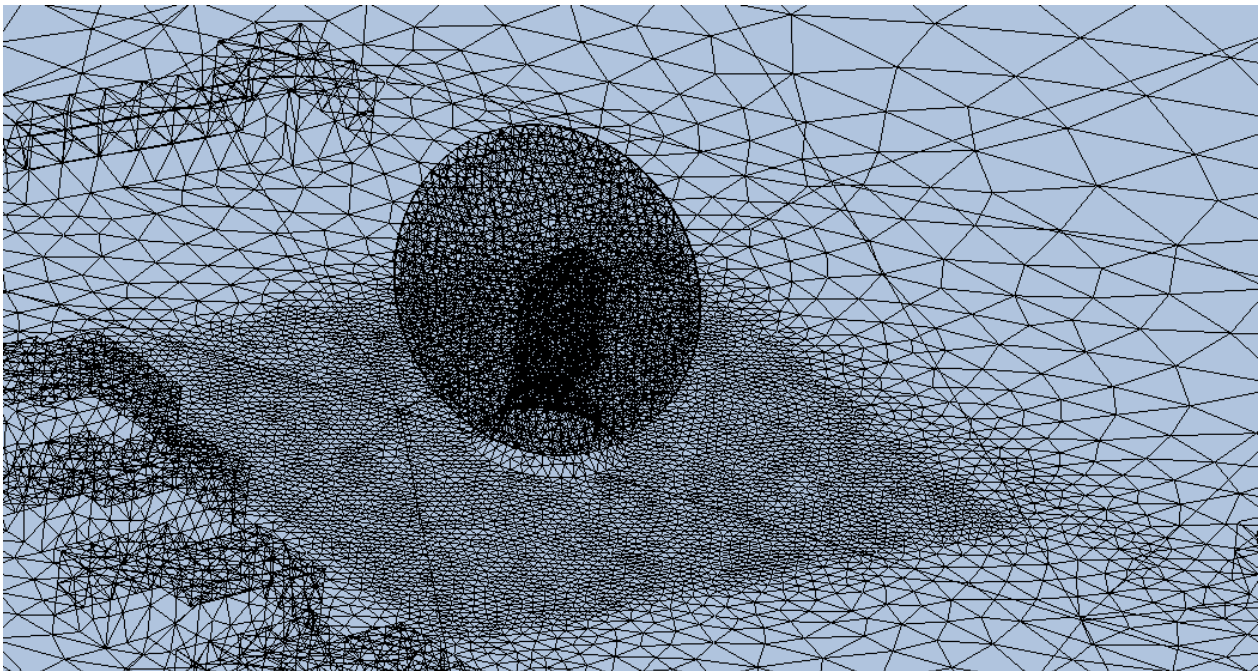
3.4 Berekeningen

Rondom de ingevoerde geometrie wordt een gedetailleerd raster van rekenpunten gemodelleerd welke afhankelijk van de modelgeometrie en het interessegebied (molen) verdichtingen kent in het aantal rekenpunten. Een door vier rekenpunten omsloten gebied wordt een cel genoemd.

Het rekenrooster is weergegeven in Afbeelding 3-7, waarbij het onderscheid tussen de kleinere elementen rond de molen en de nieuwbouw en de grotere elementen in het achterland goed te zien is. Het geeft de details van het rekenrooster rond de molen weer, waarbij een impressie wordt gegeven van de grote hoeveelheid elementen die zijn opgenomen (circa 7 miljoen). Het rekenrooster is verfijnd in het gebied rond de molen waar een hogere nauwkeurigheid van de berekening nodig is. Er is voor een tetragonale vorm van de elementen gekozen omdat hiermee de vorm van de gebouwen nauwkeuriger gevolgd kan worden dan met octogonale elementen.



Afbeelding 3-7 Rekenrooster, view vanaf noordwesten



Afbeelding 3-8 Detail van het rekenrooster (molen, huidige situatie)

Het bovenwindse snelheids- en turbulentieprofiel dat gebruikt wordt voor de berekeningen komt overeen met de atmosferische grenslaag behorend bij de buiten stedelijke omgeving. Voor informatie over het toegepaste bovenwindse snelheidsprofiel wordt verwezen naar bijlage 1.

De situatie waarin de windvang van de molen het meest wordt belemmerd is bepalend voor de afname van het molenvermogen. Gezien de hoogte en positionering van de nieuw te realiseren gebouwen zullen de effecten op de windvang van de molen het grootst zijn bij wind uit het richting in het kwadrant tussen

noordnoordwest en zuid (NNW, WNW, W, WZW, ZZW, Z). Bij deze windrichtingen staat de nieuwbouw in het pad van de wind naar de molen. De berekende windrichtingen zijn aangegeven in afbeelding 3-9 (de kans van wind uit deze richting is ook in de afbeelding aangegeven)

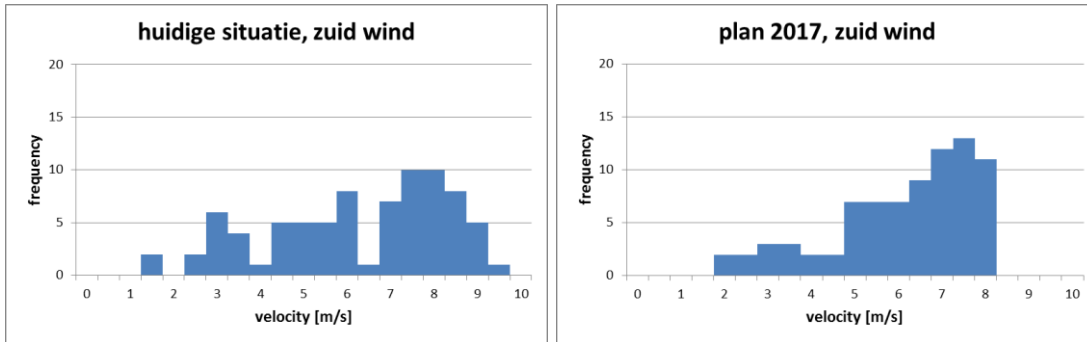


Afbeelding 3-9 Windrichtingen aangegeven in de stedenbouwkundige verkaveling.

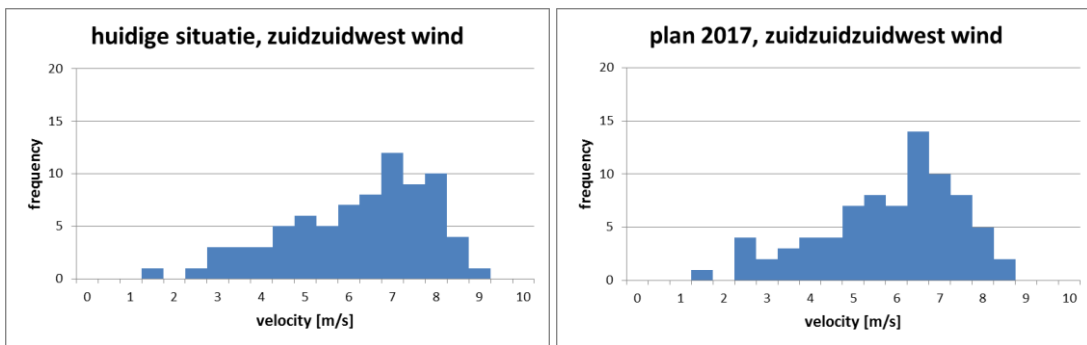
Voor elk model worden de lokale windsnelheden voor elke cel in het domein rond de molen berekend bij wind uit de eerder genoemd windrichtingen. Uit een vergelijking van de uitkomsten zal blijken of er een verslechtering van het windklimaat optreedt en wat de gevolgen hiervan zijn voor het vermogen van de molen.

4 Resultaten

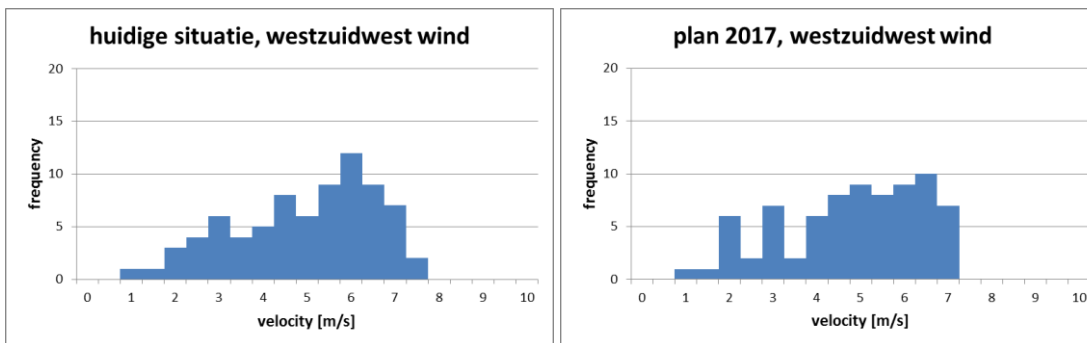
Op basis van de met Autodesk Simulation CFD berekende lokale windsnelheden is een visualisatie van de windvang gemaakt in de vorm van een histogram. Hierin is de windsnelheid op het wiekenvlak van de molen uitgezet tegen de frequentie waarmee deze op het wiekenvlak voorkomt. In afbeelding 4-1 t/m afbeelding 4-6 zijn de histogrammen behorende bij de doorgerkende modellen weergegeven.



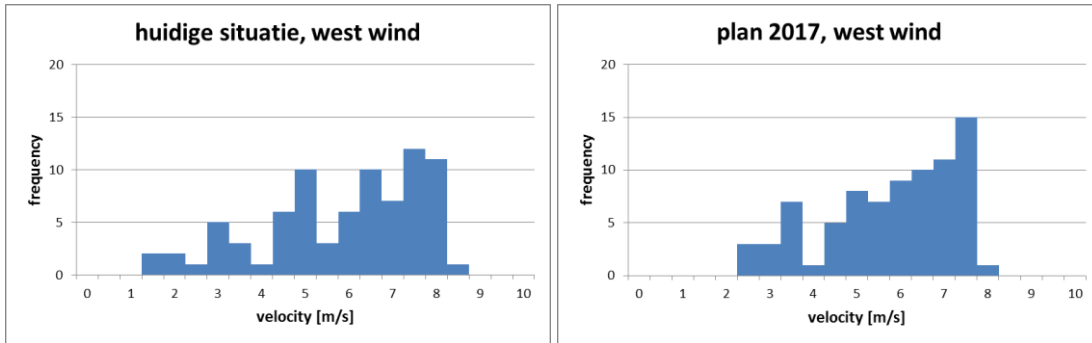
Afbeelding 4-1: Histogrammen van de snelheden die op het wiekenvlak voorkomen bij zuidenwind



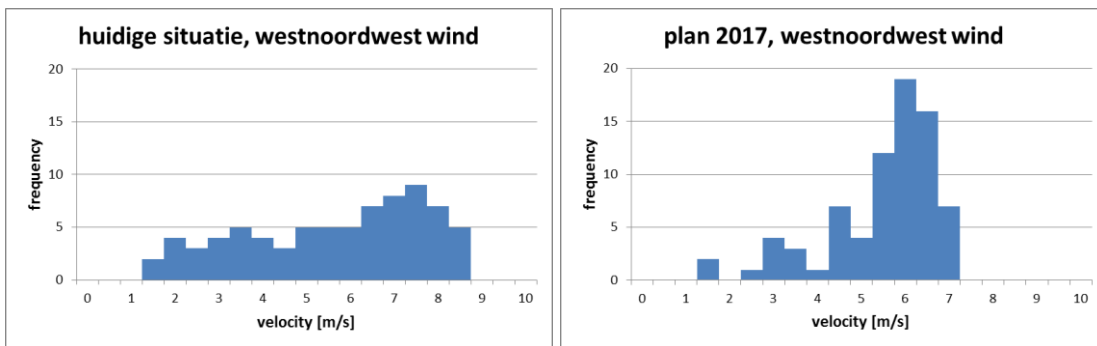
Afbeelding 4-2: Histogrammen van de snelheden die op het wiekenvlak voorkomen bij zuidzuidwestenwind



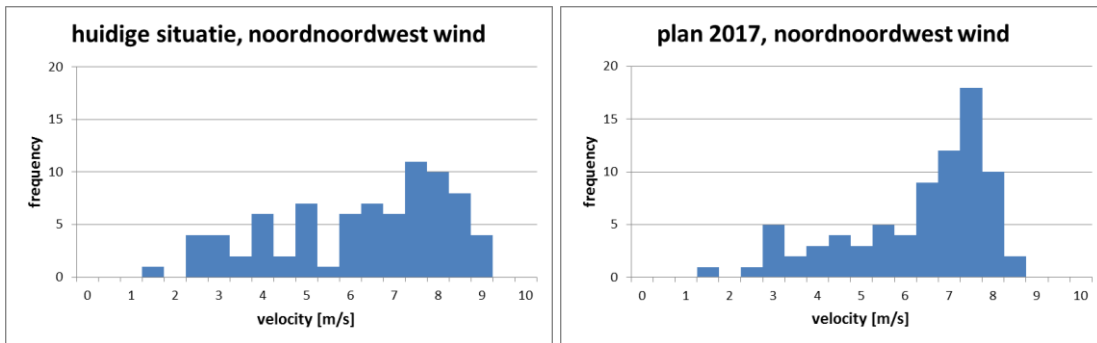
Afbeelding 4-3: Histogrammen van de snelheden die op het wiekenvlak voorkomen bij westzuidwestenwind



Afbeelding 4-4: Histogrammen van de snelheden die op het wijkenvlak voorkomen bij westenwind



Afbeelding 4-5: Histogrammen van de snelheden die op het wijkenvlak voorkomen bij westnoordwestenwind



Afbeelding 4-6: Histogrammen van de snelheden die op het wijkenvlak voorkomen bij noordnoordwestenwind

De oppervlakte van het histogram is een maat voor de totale windvang van de wieden. Deze oppervlakte bedraagt het aantal eenheden waarmee een snelheid optreedt maal de berekende snelheid. Uit de histogrammen kan daarom de afname van de windvang ten gevolge van de bouwhoogte afgeleid worden. De afname per windrichting en per bouwhoogte is weergegeven in tabel 4-1.

Tabel 4-1 Afname windvang per windrichting

Windrichting	Afname windvang
S	2.2%
SSW	4.8%
WSW	4.2%
W	1.4%
WNW	2.6%
NNW	0.6%

5 Conclusies

Op basis van de berekende windvang van de molen in de bestaande- en in de nieuwe situaties wordt de afname van de windvang ten gevolge van de nieuwbouw bepaald.

Over de reële afname van de windvang en het criterium van de molenbiotoop kan een uitspraak worden gedaan aan de hand van de windstatistiek die geldt voor de omgeving van Valburg. De windroos die hieruit afgeleid is (Afbeelding 3-5) laat zien dat het waait uit het noordnoordwesten in 5.63% van de totale uren van het jaar, uit het westnoordwesten in 7.05% van de totale uren van het jaar, uit het westen in 10% van de totale uren van het jaar, uit het westzuidwesten in 16.72% van de totale uren van het jaar, uit het zuidzuidwesten in 14.64% van de totale uren van het jaar en het zuiden in 9.03% van de totale uren van het jaar.

Met koppelingen van de berekende afnamen en met de kans dat de wind uit een bepaalde richting komt, worden de afnames van de windvang berekend per richting. De afnames van de windvang per richting na koppeling met de windstatistiek zijn weergegeven in tabel 5-1.

Tabel 5-1 Afname windvang per windrichting

richting	Afname windvang	Kans wind uit richting	Gecorrigeerde afname windvang
S	2.2%	9.03%	0.20%
SSW	4.8%	14.64%	0.70%
WSW	4.2%	16.72%	0.70%
W	1.4%	10%	0.14%
WNW	2.6%	7.05%	0.18%
NNW	0.6%	5.63%	0.03%
Totaal			1.95%

Dat betekent dat de maximale afname van de windsnelheid van alle windrichtingen en over het hele jaar 1,95% zal zijn.

De molenbiotoop, volgens de biotoopformule (www.molenbiotoop.nl), stelt het maximaal aanvaardbare verlies aan windvang van de molen ten gevolge van obstakels op 5% (vermogensverlies van de molen 14%).

Naar aanleiding van de windstatistiek van het onderzoekgebied kan derhalve worden geconcludeerd dat bij de realisatie van de nieuwbouwplannen het gecorrigeerde verschil in windvang t.o.v. de bestaande situatie als gevolg van de bebouwing onder de 5% zal blijven.

Bijlage 1

Project gegevens

Project	Projectgegevens
Projectnaam	Molen "Nieuw leven" Onderzoek effect van nieuwbouw op de windvang van de molen
Opdrachtgever	KlokBouwOntwikkeling
Projectleider	C. Witteman-Tesauro (Royal HaskoningDHV)
Datum	13 september '17
Model	Algemene gegevens van het model
Omvang gemodelleerd gebied	
Kerngebied	∅ 500 m × 400 m
Omgeving	3000 × 1500 × 400 m
Blokkeringsgraad	< 5%
Gemodelleerd groen	Geen
Onderzochte windrichtingen	6
Onderzochte configuraties	2
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur
Programmatuur	<input type="checkbox"/> FVM (eindige volume methode) <input type="checkbox"/> anders <input checked="" type="checkbox"/> FEM (eindige elementen methode) Programmatuur: SIMULATION CFD Versie: 2018
Algemeen	<input checked="" type="checkbox"/> driedimensionaal <input checked="" type="checkbox"/> tijdsafhankelijk <input checked="" type="checkbox"/> isothermisch <input type="checkbox"/> passieve scalars <input type="checkbox"/> tweedimensionaal <input type="checkbox"/> tijdsafhankelijk <input type="checkbox"/> thermisch <input type="checkbox"/> actieve scalars
Rekenrooster	Niet-gestructureerd; > 7 × 10 ⁶ elementen
Turbulentiemodellering	kε-model
Convectieve schema's	Snelheidscomponenten: ADV5 Turbulentiegrootheden: ADV5 Scalaire variabelen: ADV5
Randvoorwaarden	Gebruikte randvoorwaarden
Instroomprofiel	Atmosferische grenslaag buiten stedelijk omgeving
Uitlaat	Standaard uitstroomrandvoorwaarde
Boven-/zijwanden	Symmetrie
Vloer/bodem	Wand
Overige	Wand
Gegevensverwerking en -beoordeling	
Amersfoortse coördinaten van de locatie	(182851,435345)
Gepresenteerde resultaten	Histogrammen van windsnelheid op de molen wieken
Opmerkingen en eventuele conclusies van proefoverschrijdend belang	-