

RAPPORT

Molen "De Held Jozua"

Onderzoek invloed nieuwbouw op windvang

Klant: Mahoniehout B.V.

Referentie: BF9539I&BRP1901211217

Status: 01/Finale versie

Datum: 30 april 2019

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Postbus 8520
3009 AM Rotterdam
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 "De Held Jozua"

Ondertitel:
Referentie: BF9539I&BRP1901211217
Status: 01/Finale versie
Datum: 30 april 2019
Projectnaam: windvangonderzoek molen "De Held Jozua"
Projectnummer: BF9539
Auteur(s): Chiara Witteman-Tesauro

Opgesteld door: Chiara Witteman-Tesauro

Gecontroleerd door: Frank van Gool

Datum/Initialen: 01-05-2019



Goedgekeurd door: Frank van Gool

Datum/Initialen: 01-05-2019



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 Windvang	3
3 Onderzoek	4
3.1 Programmatuur	4
3.2 Ingevoerde objecten	4
3.3 Windstatistiek	6
3.4 Berekeningen	8
4 Resultaten	11
5 Conclusies	14

Bijlagen

Bijlage 1 - Projectgegevens

Samenvatting

In opdracht van Mahoniehout B.V. is een onderzoek uitgevoerd naar de invloed van de bouw van het stedelijk plan “Mahoniehout” op de molenbiotoop van de klassieke windmolen “De Held Jozua”, gelegen aan de Houtveldweg te Zaandam.

De aanleg van de nieuwbouw valt binnen de molenbiotoop van de Molen “De Held Jozua”, er moet daarom getoetst worden welke effecten de molen ondervindt. Doel van het onderzoek is de impact van de nieuwbouw op de windvang van de molen te bepalen.

Hiertoe zijn met behulp van het CFD programma Autodesk CFD 2019 twee numerieke modellen gemaakt van de windmolen en zijn omgeving. Eén model voor de huidige situatie en één model van de nieuwe situatie met de geplande nieuwbouw. Met deze modellen is de impact van de nieuwbouw op de windvang van de molen te bepalen. De numerieke modellen zijn doorgerekend op vier windrichtingen waarbij een invloed te verwachten valt, dit zijn oost, oostzuidoost, zuidzuidoost en zuid. 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 voor deze richtingen.

Dit onderzoek is een vervolg op een eerder onderzoek waarbij een wijziging aan het nieuwbouwplan is doorgevoerd. De berekeningen van de oude situatie zijn overgenomen uit het vorige rapport met referentiecode BF9539I&BRP1901211217.

Het onderzoek heeft geresulteerd in datareeksen en histogrammen die de windvang op de wieken van de molen inzichtelijk maken. Dit resulteert in een netto afname in windvang van 8.6%. Op basis van de onderzoeksresultaten kan worden geconcludeerd over het gehele jaar dat de nieuwbouw een effect op de windvang heeft in drie van de twaalf windrichtingen uit de KNMI windstatistiek: oostzuidoost, zuidzuidoost en zuid. Deze drie windrichtingen komen voor in 18% van de totale uren van het jaar. Voor de overige 82% van de totale uren van het jaar is er geen sprake van een afname van de windvang van de molen.

1 Inleiding

Het plangebied “Mahoniehout” ligt binnen de molenbiotoop van de klassieke windmolen “De Held Jozua” te Zaandam. De molen is gelegen in het Westzijderveld, 300m ten noordwesten van het NS-station Zaandam. Rond 1995 is de molen gerestaureerd: een van de schuren is omgebouwd tot woonhuis en een aantal andere schuren zijn getransformeerd tot restaurant. De molen staat ingeklemd tussen reeds bestaande bebouwing en heeft geen zaagfunctie meer, maar fungeert als monument.

Bij het bouwen in de omgeving van een klassieke windmolen, zoals hier het geval is, moet er rekening gehouden worden met de zogenaamde molenbiotoop. Nieuwbouw in de omgeving van een molen wordt daarom onder andere getoetst op nadelige gevolgen en hinder voor de windvang van de molen.

Mahoniehout B.V. heeft Royal HaskoningDHV opdracht gegeven nader te onderzoeken welke gevolgen de bouw van het nieuwe plan heeft op het windklimaat nabij de molen “De Held Jozua”. Doel van het onderzoek is te bepalen welke veranderingen in het windklimaat rond de molen optreden. Dit onderzoek is een vervolg op een eerder onderzoek uit begin 2019 met referentiecode BF9539I&BRP1901211217, waarbij het nieuwe onderzoek uitgaat van een licht gewijzigd nieuwbouwplan.

Het onderzoek is uitgevoerd met behulp van Computational Fluid Dynamics software. Hierbij worden digitale modellen 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.

2 Uitgangspunten

2.1 Situering

Het plangebied “Mahoniehout” ligt ten westen van de stad Zaandam. Het plangebied is begrensd door de Vurehout en de Houtveldweg (zie afbeelding 2-1). Ten noordwesten van het plangebied ligt de klassieke windmolen “De Held Jozua”.



Afbeelding 2-1: Ligging plangebied

2.2 Windvang

Voor het functioneren van een molen als houtzaagmolen 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 derdemacht 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 en kunnen daarom de windvang van een molen beïnvloeden.

De omgeving rond een klassieke molen wordt de molenbiotoop genoemd. Een goede molenbiotoop is van fundamenteel belang voor de werking en het behoud van de molen. Het begrip “molenbiotoop” is een landelijke standaard, die criteria biedt waarmee kan worden beoordeeld of de functie van een molen, als werktuig en monument, behouden blijft als gevolg van ingrepen in de omgeving.

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 CFD, versie 2019. Voor technisch-inhoudelijke informatie over de CFD-berekening wordt verwezen naar bijlage 1.

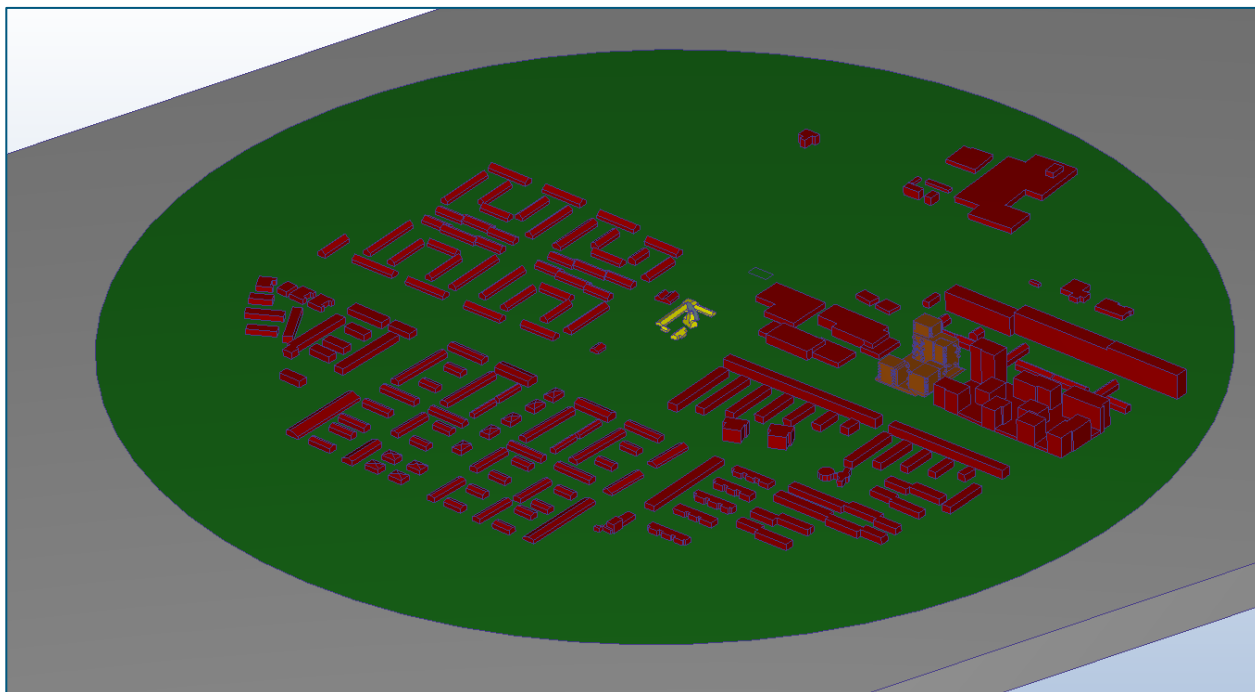
3.2 Ingevoerde objecten

Bij de invoer van de objecten is gebruik gemaakt van het 3D SketchUp model dat door de opdrachtgevers is aangeleverd, luchtfoto's en gegevens van de klassieke windmolen "De Held Jozua"

(http://www.deheldjozua.nl/?page_id=19). 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. Details die geen invloed op de luchtstroming richting de molen (schoorstenen, tuinmeubilair...) zijn niet gemodelleerd.

Voor de berekening van de verschillen in windvang zijn twee situaties gemodelleerd, de bestaande en toekomstige situatie, waarin de gebouwen in een straal van 400 meter rond de molen zijn meegenomen (volgens de molenbiotoop worden obstakels op meer dan 400 meter van de molen niet meer als hinderlijk beschouwd). Deze omgeving is weergegeven in Afbeelding 3-1.

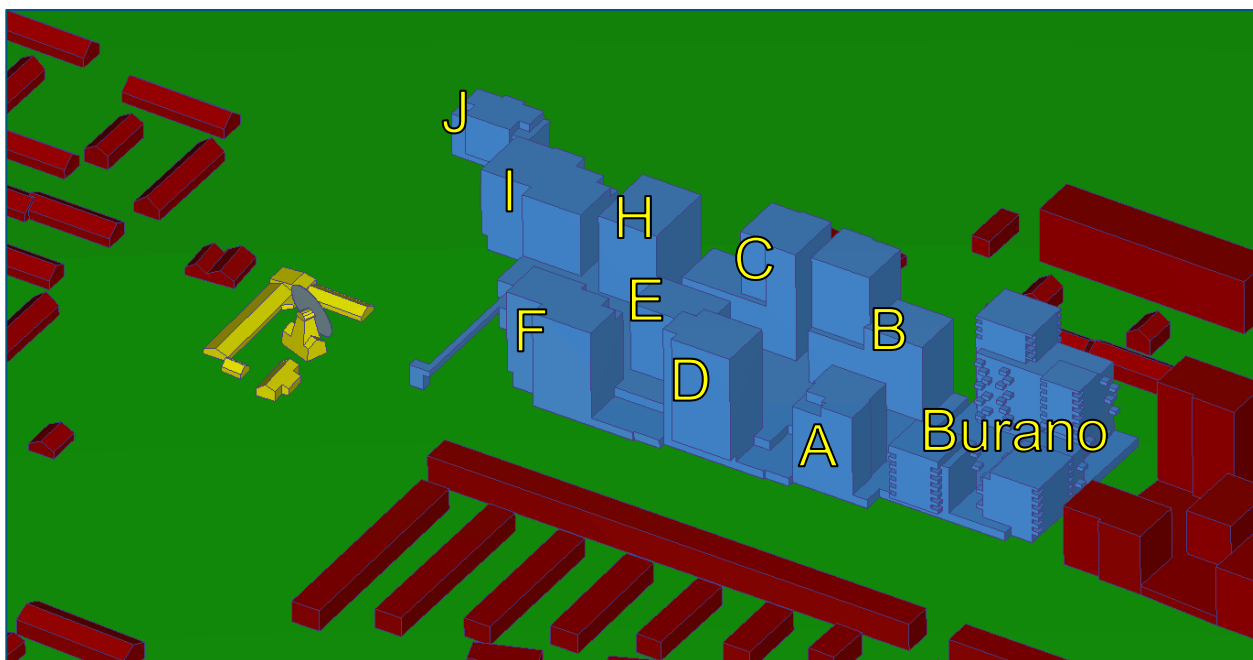
Een overzicht van het model in de oude situatie is weergegeven in Afbeelding 3-2. Het nieuwbouwplan met de codering van de verschillende onderdelen is weergegeven in afbeelding 3-3.



Afbeelding 3-1: Overzicht van de gemodelleerde omgeving (huidige situatie)



Afbeelding 3-2: Detail van huidige situatie. De molen is in geel aangegeven.



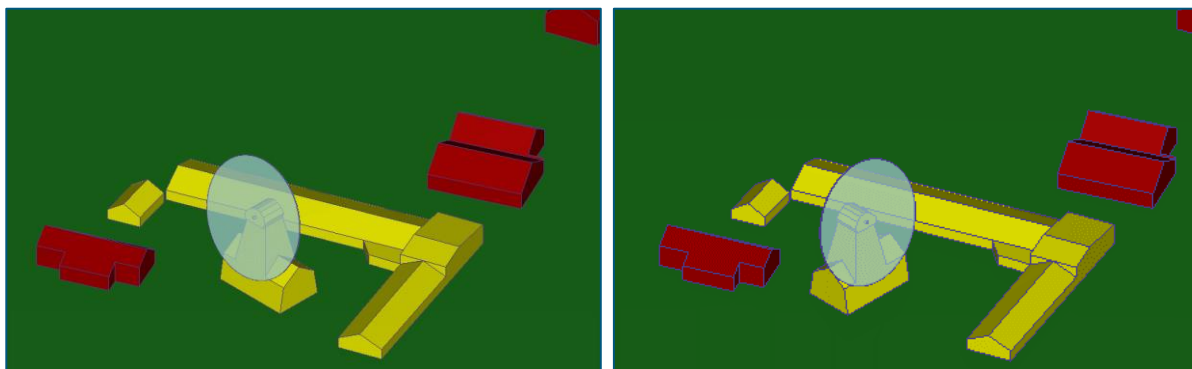
Afbeelding 3-3: Detail van de ingevoerde geometrie. De bestaande gebouwen zijn in rood afgebeeld. De molen is in geel afgebeeld. De nieuwe gebouwen zijn in blauw afgebeeld met een gele codering. Het blauwe deel met codering Burano behoort tot de bestaande bebouwing.

Een detail van de geometrie van de molen is weergegeven in afbeelding 3-4. De vlucht is 20.5 m en de wieken bevinden op een hoogte van 14 m (vanaf het middelpunt van de wieken tot de grond).



Afbeelding 3-4: Overzicht van de ingevoerde (links) en foto van de molen (rechts, bron: www.molendatabase.nl).

Voor de simulatie van de wind uit de verschillende richtingen, wordt de molen in het model gedraaid. Een visualisatie van het model voor wind uit oostzuidoost en oost is te zien in afbeelding 3-5.



Afbeelding 3-5: model van de molen voor wind uit oostzuidoost (links) en oost (rechts).

3.3 Windstatistiek

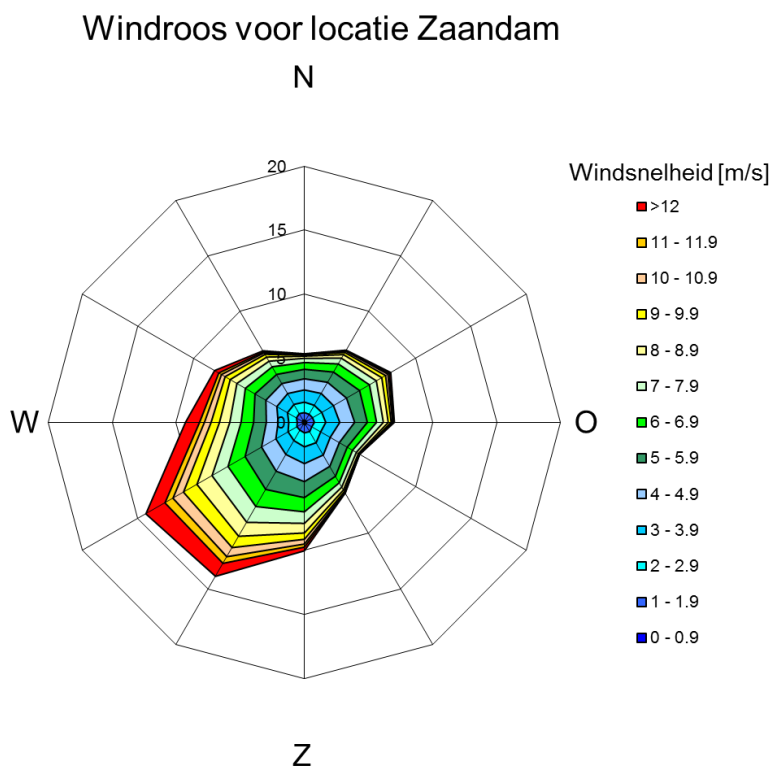
De windstatistiek geeft een overzicht van de te verwachten windsterkte en -richting. Om de windstatistiek van de gewenste locatie te kunnen genereren, worden als basis de windgegevens van de KNMI-meetstations in Nederland gebruikt. Uit deze gegevens, samen met de landgebruikskaat van Nederland, wordt de ruwheid van het terrein berekend. Als laatste stap wordt de windstatistiek op de gewenste locatie bepaald met behulp van het meteorologische model.

De 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".

Uit de windstatistiek kan een windroos worden afgeleid, welke is weergegeven in afbeelding 3-6. 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 niet de meeste voorkomende windrichtingen zijn. De windroos van Zaandam laat zien dat de wind uit het oosten waait in 7.02% van de totale uren van het jaar, uit oostzuidoost in 4.98% van de totale uren van het jaar, uit zuidzuidoost in 6.37% van de totale uren van het jaar en uit het zuiden in 10.0% van de totale uren van het jaar. Totaal waait de wind uit een van deze windrichtingen voor bijna 30% 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 70% van de totale uren van het jaar geen vermogensverlies voor de molen te verwachten.



Afbeelding 3-6: Windroos van Zaandam

FREQUENTIETABEL VAN DE 60 METER WINDSNELHEID DISTRIBUTIEF ABSOLUUT

X115547 Y495250

Jaar 1963-2002

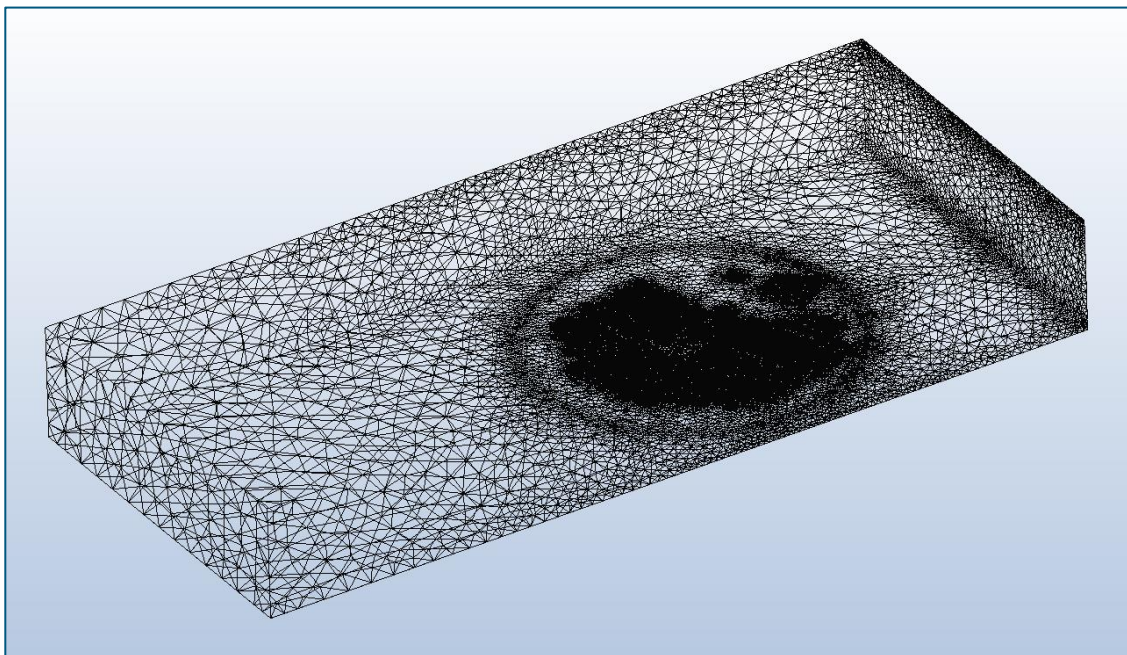
	windrichting (*10 graden)												
windsnelheid (m/s)	35-01	02-04	05-07	08-10	11-13	14-16	17-19	20-22	23-25	26-28	29-31	32-34	Cum.
	Distributief in uren per jaar												
0,0 - 0,9	14.8	13.8	15.3	17.0	14.1	17.7	15.5	13.2	12.8	9.9	14.5	17.1	175.6
1,0 - 1,9	52.3	50.3	48.6	51.2	45.0	55.3	56.3	47.8	46.7	38.8	48.0	52.3	592.5
2,0 - 2,9	71.6	70.6	72.8	77.9	70.1	87.1	95.6	82.4	69.1	58.3	70.4	72.3	898.2
3,0 - 3,9	82.8	93.8	93.0	96.2	75.6	97.4	115.1	110.3	96.7	72.2	84.2	86.1	1103.2
4,0 - 4,9	77.0	88.3	102.2	101.0	71.8	89.4	122.3	131.7	113.0	81.1	87.5	79.4	1144.7
5,0 - 5,9	64.5	80.3	103.6	87.6	61.7	78.3	109.8	144.1	130.2	86.8	85.4	71.8	1104.2
6,0 - 6,9	46.4	64.7	78.6	63.0	42.4	51.7	97.1	135.1	134.3	85.6	76.7	60.6	936.1
7,0 - 7,9	28.9	45.2	54.3	45.9	29.9	34.7	79.3	124.6	126.7	77.0	66.1	43.1	755.7
8,0 - 8,9	15.1	27.5	42.3	33.4	15.9	22.1	65.3	110.2	118.9	70.8	52.8	32.8	607.1
9,0 - 9,9	7.6	18.0	30.3	20.1	6.0	13.3	43.0	89.6	106.6	58.0	40.3	21.7	454.4
10,0 - 10,9	3.7	9.8	17.9	10.1	2.6	6.5	32.3	71.6	82.9	45.0	29.0	12.6	323.9
11,0 - 11,9	2.0	4.1	11.5	7.1	1.0	3.2	21.3	52.3	62.8	33.3	20.9	7.2	226.7
12,0 - 12,9	1.4	2.3	7.9	3.2	0.3	1.0	12.1	39.2	51.5	26.9	12.6	3.8	162.3
13,0 - 13,9	0.6	1.4	2.5	0.9	0.1	0.6	6.9	26.7	36.7	21.7	9.4	2.5	110.3
14,0 - 14,9	0.1	0.3	1.1	0.6	0.0	0.1	3.4	16.7	24.0	15.4	4.4	1.2	67.4
15,0 - 15,9	-	0.1	0.4	0.1	-	-	1.5	9.1	16.1	11.4	2.6	0.4	41.8
16,0 - 16,9	-	-	0.1	0.0	-	-	0.7	5.4	9.7	8.1	1.9	0.3	26.2
17,0 - 17,9	-	-	0.1	-	-	-	0.5	2.5	5.3	5.1	0.9	0.3	14.7
18,0 - 18,9	-	-	-	-	-	-	0.4	1.5	3.3	3.0	0.6	0.1	8.9
19,0 - 19,9	-	-	-	-	-	-	-	0.9	2.0	2.3	0.2	-	5.4
20,0 - 20,9	-	-	-	-	-	-	-	0.4	1.5	1.3	0.2	-	3.3
21,0 - 21,9	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.6	0.6	0.2	0.0	1.6
22,0 - 22,9	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.2	0.3	0.2	-	0.7
23,0 - 23,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	0.3	0.1	-	0.5
24,0 - 24,9	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.2	0.1	0.0	-	0.3
25,0 - 25,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.1	-	-	0.1
26,0 - 26,9	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	-	-	0.1
27,0 - 27,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.0	-	-	0.1
28,0 - 28,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	0.1
29,0 - 29,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30,0 - 30,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31,0 - 31,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
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 3-7 Windstatistiek van Zaandam

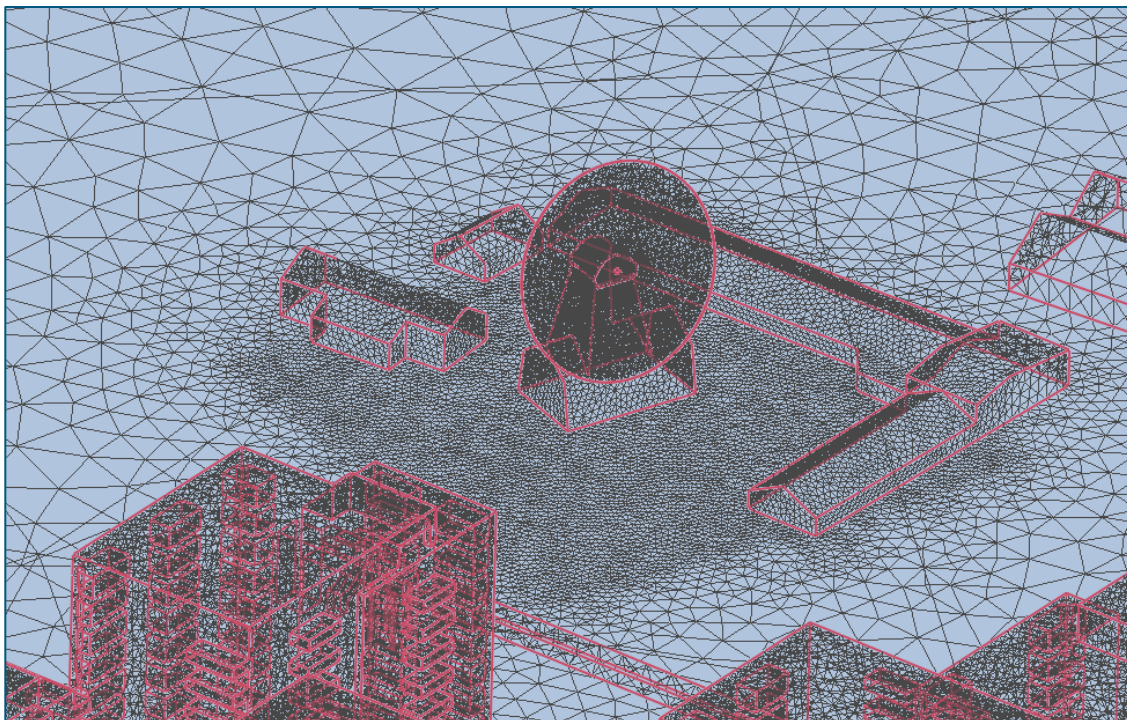
3.4 Berekeningen

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.

De rekenrooster is weergegeven in Afbeelding 3-8, waarbij het onderscheid tussen de kleinere elementen rond de molen en de nieuwbouw en de grotere elementen in het achterland goed te zien is. Afbeelding 3-9 geeft de details van het rekenrooster aan de zuidwestkant van de nieuwbouw, waarbij een impressie wordt gegeven van de grote hoeveelheid elementen die in zijn opgenomen (circa 6 miljoen). Het gebruikte type elementen zijn tetraëders voor de volumes, met 3 prismatische elementen tegen de wanden (zgn. boundary layers).



Afbeelding 3-8 Rekenrooster overzicht



Afbeelding 3-9 Detail van het rekenrooster rond de molen (zuidoostkant)

Het bovenwindse snelheids- en turbulentieprofiel dat gebruikt wordt voor de berekeningen komt overeen met de atmosferische grenslaag behorend bij een stedelijke omgeving.

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

oost en zuid (O, OZO, ZZO, Z). Bij deze windrichtingen staat de nieuwbouw in het pad van de wind naar de molen. De berekende windrichtingen zijn aangegeven in afbeelding 3-10 (de kans van wind uit deze richting is ook in de afbeelding aangegeven).



Afbeelding 3-10 Windrichtingen aangegeven op de locatie van de nieuwbouw

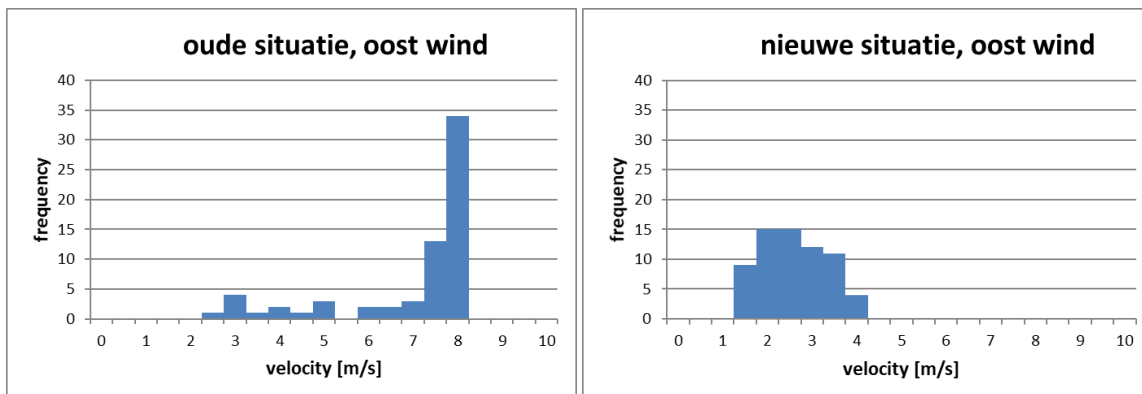
Bij de overige windrichtingen gaat de wind naar de molen over de bestaande bebouwing en is er sprake van een ongewijzigde situatie en daarom geen effect van de nieuwbouw op de windvang. Voor de dominante windrichtingen (de zuidwestenrichtingen, waar de wind in bijna 1/3 van de uren het jaar waait) is er geen verstoring van de wind richting de molen.

4

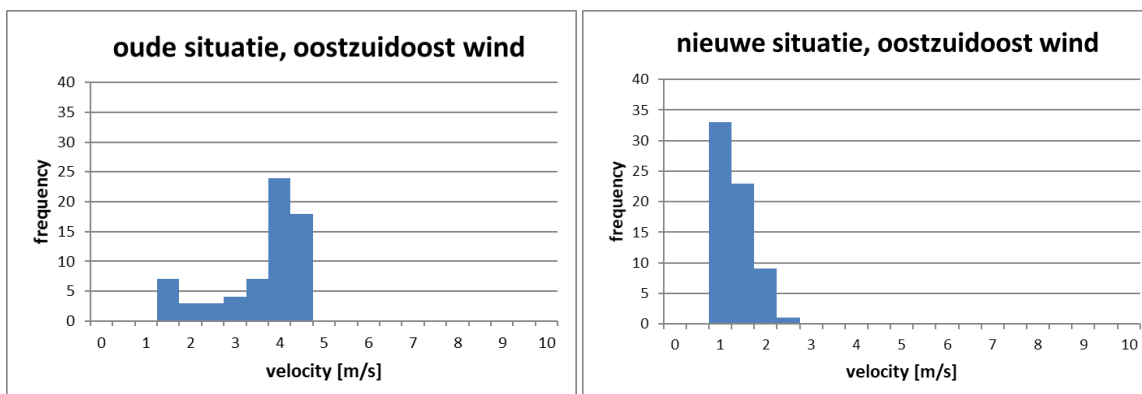
Resultaten

Op basis van de met Autodesk CFD berekende lokale windsnelheden is een visualisatie van de windvang gemaakt in de vorm van een histogram. De windsnelheid is op 66 punten, verspreid op de wiekenvlak van de molen, uitgezet tegen de frequentie waarmee deze op het wiekenvlak voorkomt.

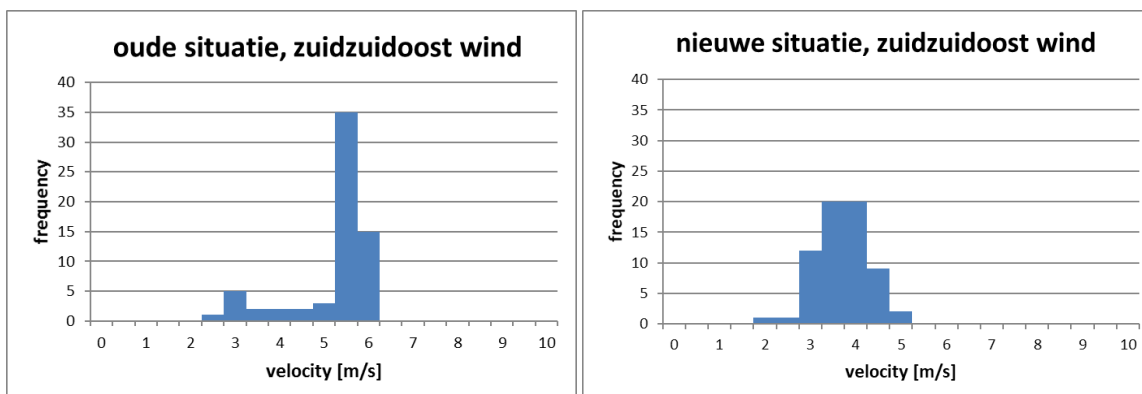
In afbeelding 4-1 t/m afbeelding 4-4 zijn de histogrammen behorende bij de berekende modellen weergegeven.



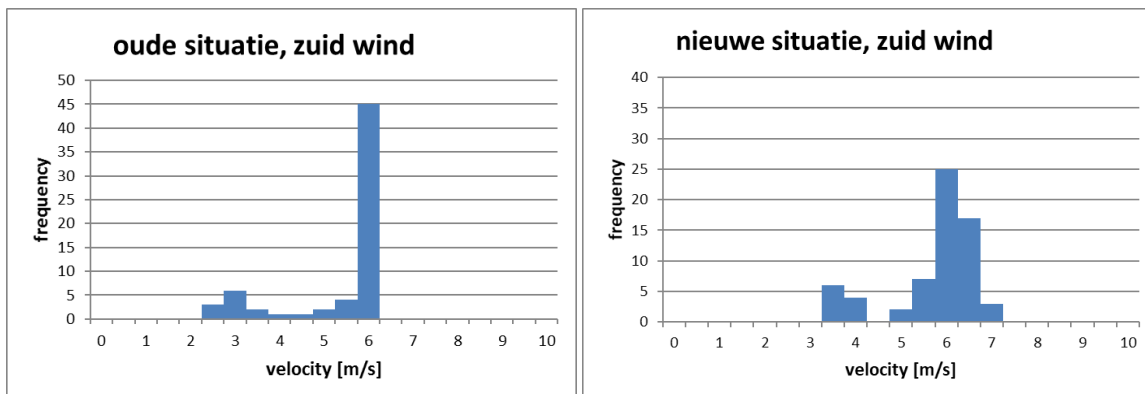
Afbeelding 4-1: Histogrammen van de snelheden die op het wiekenvlak voorkomen bij oostenwind



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



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



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

De oppervlakte van het histogram is een maat voor de totale windvang van de wieken. Deze oppervlakte bedraagt het aantal eenheden waarmee een snelheid optreedt maal de berekende snelheid. Uit de histogrammen kan daarom het verschil van de windvang ten gevolge van de bouwhoogte afgeleid worden.

Het verschil in de windvang wordt berekend via de formule:

$$\text{verschil windvang} = \frac{\text{windvang nieuwbouw} - \text{windvang bestaande situatie}}{\text{windvang bestaande situatie}} \%$$

Het verschil in de windvang per windrichting en per fase is weergegeven in tabel 4-1.

Tabel 4-1 Verschil windvang t.o.v. de bestaande situatie per windrichting

Windrichting	Verschil windvang t.o.v. bestaande situatie
O	-63%
OZO	-63%
ZZO	-29%
Z	+7.0%

De hogere afname in de windvang voor de richtingen oost en oostzuidoost worden veroorzaakt door het grote luwtegebied achter de gebouwen dicht bij de molen voor deze windrichtingen.

De kleine toename in de windvang voor de zuidenwind wordt veroorzaakt omdat de wind uit het zuiden tussen de twee rijen van gebouwen in de Houtveldweg wordt gekanaliseerd. Uit deze richting kan een kleine versnelling van de wind verwacht worden.

Over de reële afname van de windvang kan een uitspraak worden gedaan aan de hand van de windstatistiek die geldt voor de omgeving van Zaandam. De windroos die hieruit afgeleid is (afbeelding 3-6) laat zien dat de wind uit het oosten waait in 7.0% van de totale uren van het jaar, uit oostzuidoost in 5.0% van de totale uren van het jaar, uit zuidzuidoost in 6.4% van de totale uren van het jaar en uit het zuiden in 10.0% van de totale uren van het jaar. Met koppelingen van de berekende afname en met de kans dat de wind uit een bepaalde richting komt, worden de afnames van de windvang berekend per richting door vermenigvuldiging van de kansen. De gecorrigeerde verschillen van de windvang per richting na koppeling met de windstatistiek zijn weergegeven in tabel 4-2.

Tabel 4-2 gecorrigeerde windvang per windrichting

Windrichting	Vershil windvang t.o.v. bestaande situatie	Kans op windrichting	Gecorrigeerd verschil windvang
O	-63%	7.02%	-4.4%
OZO	-63%	4.98%	-3.1%
ZZO	-29%	6.37%	-1.8%
Z	+7.0%	10.0%	+0.70%
Totaal			-8.6%

5 Conclusies

Een windonderzoek is uitgevoerd met doel het bepalen van de invloed van de bouw van het stedelijk plan “Mahoniehout” op de molenbiotoop van de klassieke windmolen “De Held Jozua”, gelegen aan het Houtveldweg te Zaandam.

Op basis van de resultaten van het windonderzoek kan geconcludeerd worden dat de nieuwbouw leidt tot een reductie van windvang voor de windrichtingen oost, oostzuidoost en zuidzuidoost. Deze richtingen komen voor in 7.0%, 5.0% en 6.4% van de totale uren van het jaar. Dit resulteert in een netto afname in windvang van 8.6% over het gehele jaar. Voor de niet berekende windrichtingen (ZZW tot ONO) is geen vermogensverlies te verwachten, omdat de wind dan over de huidige bebouwing aankomt en er dus sprake is van een ongewijzigde situatie. Er is daarom in 70% van de totale uren van het jaar geen vermogensverlies voor de molen te verwachten. Voor het gebied waar Zaandam zich bevindt zijn de twee zuidwestelijke richtingen de dominante (met bijna 1/3 van de totale uren van het jaar), voor wind uit deze richtingen ligt de nieuwbouw ook niet in het pad van de wind naar de molen, en daarom is er voor de dominante windrichtingen geen vermogensverlies voor de molen te verwachten.

Met inachtneming van de windstatistiek van het onderzoekgebied kan derhalve worden geconcludeerd dat de nieuwbouw een effect op de windvang heeft in drie van de twaalf windrichtingen uit de KNMI windstatistiek: oostzuidoost, zuidzuidoost en zuid. Deze drie windrichtingen komen voor in 18% van de totale uren van het jaar. Voor de overige 82% van de totale uren van het jaar is er geen sprake van een afname van de windvang van de molen.

Bijlage 1 - Projectgegevens

Project	Projectgegevens
Projectnaam	Molen “De Held Jozua” Onderzoek effect van nieuwbouw op de windvang van de molen
Opdrachtgever	Mahoniehout B.V.
Projectleider	C. Witteman-Tesauro (Royal HaskoningDHV)
Datum	April 2019
Model	Algemene gegevens van het model
Omvang gemodelleerd gebied	
Kerngebied	Ø 550 m × 400 m
Omgeving	3000 × 1300 × 400 m
Blokkeringsgraad	< 5%
Gemodelleerd groen	Geen
Onderzochte windrichtingen	4
Onderzochte configuraties	2
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur
Programmatuur	☐ FVM (eindige volume methode) ☐ anders ☒ FEM (eindige elementen methode) Programmatuur: AUTODESK CFD Versie: 2019
Algemeen	☒ driedimensionaal ☒ tijdsafhankelijk ☒ isothermisch ☐ passieve scalars ☐ tweedimensionaal ☐ tijdsafhankelijk ☐ thermisch ☐ actieve scalars
Rekenrooster	Niet-gestructureerd; > 6 × 10 ⁶ elementen
Turbulentiemodellering	kε-model
Connectieve schema's	Snelheidscomponenten: ADV5 Turbulentiegrootheden: ADV5 Scalaire variabelen: nvt
Randvoorwaarden	Gebruikte randvoorwaarden
Instroomprofiel	Atmosferische grenslaag stedelijk omgeving
Uitlaat	Standaard uitstroomrandvoorwaarde
Boven-/zijwanden	Symmetrie
Vloer/bodem	Wand
Overige	Wand
Gegevensverwerking en -beoordeling	
Amersfoortse coördinaten van de locatie	(115547,495250)
Gepresenteerde resultaten	Histogrammen van windsnelheid op de molenwieken
Opmerkingen en eventuele conclusies van proefoverschrijdend belang	-

