

RESULTATENBLAD
WINDMOLENBIOTOOPONDERZOEK
HERONTWIKKELING HET MAANDERZAAND

DE KEETMOLEN
STATIONSWEW 118
6711 PZ EDE

Opdrachtgever:

Van Aarle De Laat

De heer E. van der Wulp | e.vanderwulp@vanaarledelaat.nl

Onderzoeker en auteur:

EAG Monuments te Montfoort

E. van der Elst | ezra@eagm.nl | 06-41290853

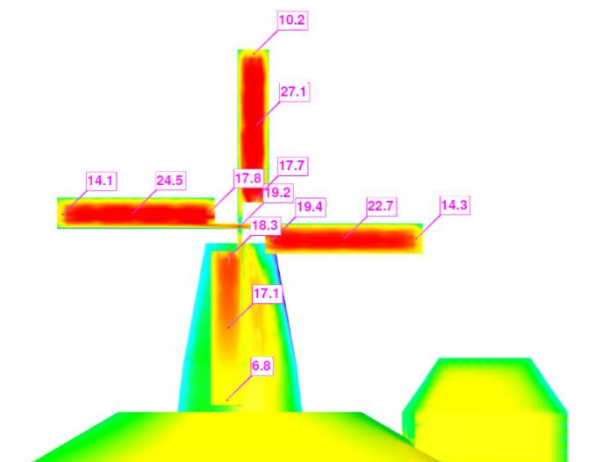
Datum:

30 mei 2023

Copyright:

© EAG Monuments, projectnummer: 523013

Montfoort, 30 mei 2023



Disclaimer:

De inhoud van dit rapport is met uiterste zorg samengesteld. De informatie in dit document wordt aangeboden zonder enige garantie. EAG Monuments sluit alle aansprakelijkheid uit voor enigerlei directe of indirecte schade, van welke aard dan ook, die voortvloeit uit of verband houdt met het gebruik van dit document. Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd of openbaar gemaakt door middel van drukwerk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder schriftelijke toestemming van EAG Monuments en de opdrachtgever, noch zonder toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

1. INLEIDING

1.1 Het onderzoek

In het Gelderse Ede staat De Keetmolen, een achtkante stenen beltmolen in eigendom van de gemeente Ede. De molen wordt beheerd en in werking gesteld door drie enthousiaste molenaars/vrijwilligers.

De eigenaar van het woon- en zorgcentrum 'Het Maanderzand' is voornemens om het huidige pand te slopen en deze te vervangen door een nieuw pand. Het nieuwe pand zal qua vorm en hoogte anders zijn dan het huidige pand. 'Het Maanderzand' is op ca. 350 meter afstand gelegen ten noordwesten van De Keetmolen.

Het plaatsen, verhogen, verwijderen of anderszins wijzigen van objecten binnen een bepaalde straal van een windmolen kan nadelige gevolgen hebben voor de windvang van een molen. Een molen heeft immers voldoende windtoevoer nodig om als maalwerktuig te kunnen functioneren.

Om het effect van het bouwplan op de windvang van de molen in beeld te brengen is er een windvangonderzoek uitgevoerd. De resultaten van dit onderzoek zijn terug te vinden in dit rapport.

Het onderzoek is in mei 2023 uitgevoerd.

1.2 Het rapport

In dit rapport worden de volgende vragen beantwoord:

- Wat is het effect van het nieuwe pand op de windvang van de molen ten opzichte van het huidige pand?
- Is vervolg onderzoek noodzakelijk indien de resultaten wijzen op een verslechtering van de biotoop?

2. AANPAK

2.1 Onderzoeksmethodiek

Met behulp van CFD-software kan de luchtstroming rondom de molen gesimuleerd worden. Met de juiste parameters (terreinruwheid, windsnelheid, wrijvingscoëfficiënten, porositeit, hoogteverschillen) kan er een accuraat beeld worden verkregen van de werkelijke biotoop van de molen in verschillende scenario's.

Omdat het in dit geval om een relatief kleine verandering gaat (gezien binnen de stedelijke context van de molenbiotoop) is ervoor gekozen om het huidige en nieuwe pand als losstaande modellen te simuleren. De relatieve verschillen op de windvang tussen beide scenario's geven daardoor precies aan wat het effect van één gebouw is t.o.v. een ander.

Indien er grote verschillen zijn tussen de scenario's, is het mogelijk om een totaalonderzoek uit te voeren zodat de absolute verschillen binnen de huidige omgeving berekend kunnen worden.

2.2 Scenario's

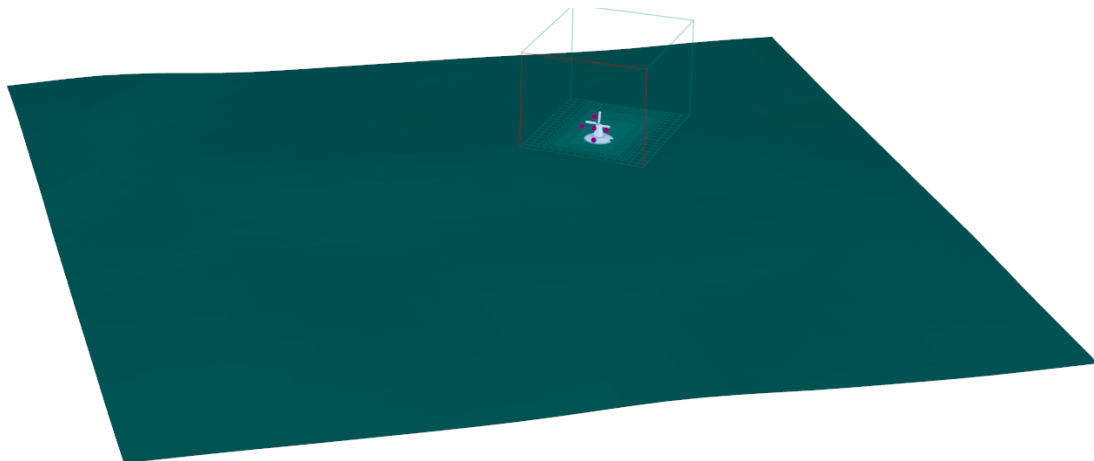
In dit onderzoek wordt de windvang van De Keetmolen in de bestaande situatie en de situatie na realisatie van het bouwplan doorgerekend. Er is uitgegaan van één definitief scenario. De berekeningen zijn een benadering van de werkelijkheid. Hoewel er getracht wordt om aan de hand van windstatistieken een accuraat beeld te verkrijgen, blijven de windgegevens gemiddelde waarden over een bepaald tijdvak. Derhalve zijn de verschillen tussen de scenario's belangrijker dan de absolute waarden.

Om de scenario's met elkaar te vergelijken dienen de volgende vragen te worden beantwoord:

- Wat is de windsnelheid ter hoogte van de draaipunt van het wiekenkruis van de molen huidige situatie? ¹ Wat is de gemiddelde snelheid over de verticale diameter van het gevlucht en wat is de drukverdeling over het wiekenkruis?
- Wat is de windsnelheid ter hoogte van de draaipunt van het wiekenkruis van de molen in de toekomstige situatie? Wat is de gemiddelde snelheid over de verticale diameter van het gevlucht en wat is de drukverdeling over het wiekenstelsel?
- Wat zijn de verschillen in energieverlies als gevolg van turbulentie in beide scenario's?

Scenario 0: zonder obstakels:

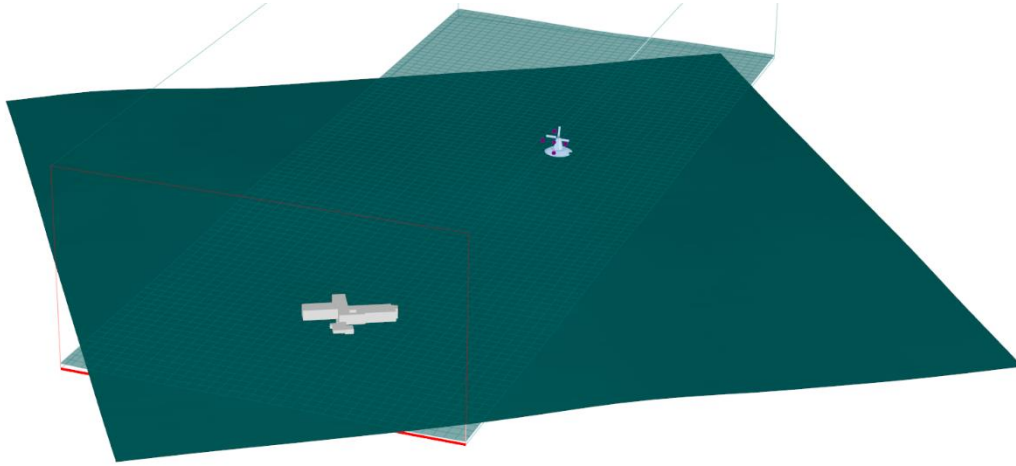
In dit scenario wordt de windvang van de molen berekend in de optimale omgeving. In dit scenario staan er geen obstakels rondom de molen. Het terrein binnen een straal van ca. 500 meter is wel gemodelleerd² om hoogte verschillen te simuleren. Aan het terrein is een ruwheidsfactor toegekend: 0,02 (graslandschap).



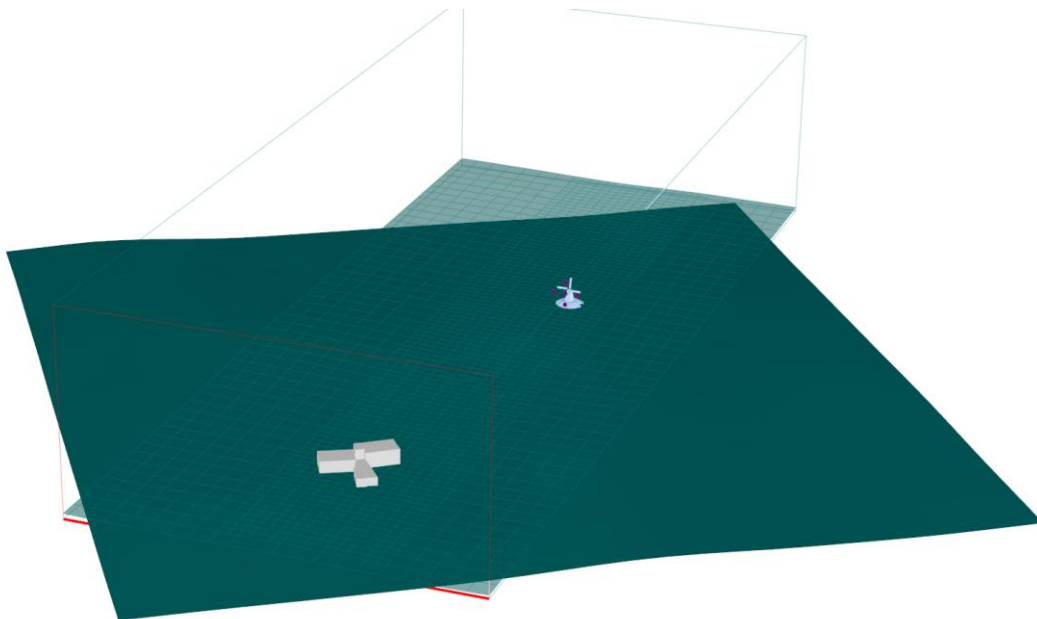
¹ Op een afstand dat de molen zelf nog geen invloed heeft op de luchtstroom.

² CADmapper en AHN

Scenario 1: 'Het Maanderzand' huidig



Scenario 2: 'Het Maanderzand' nieuw

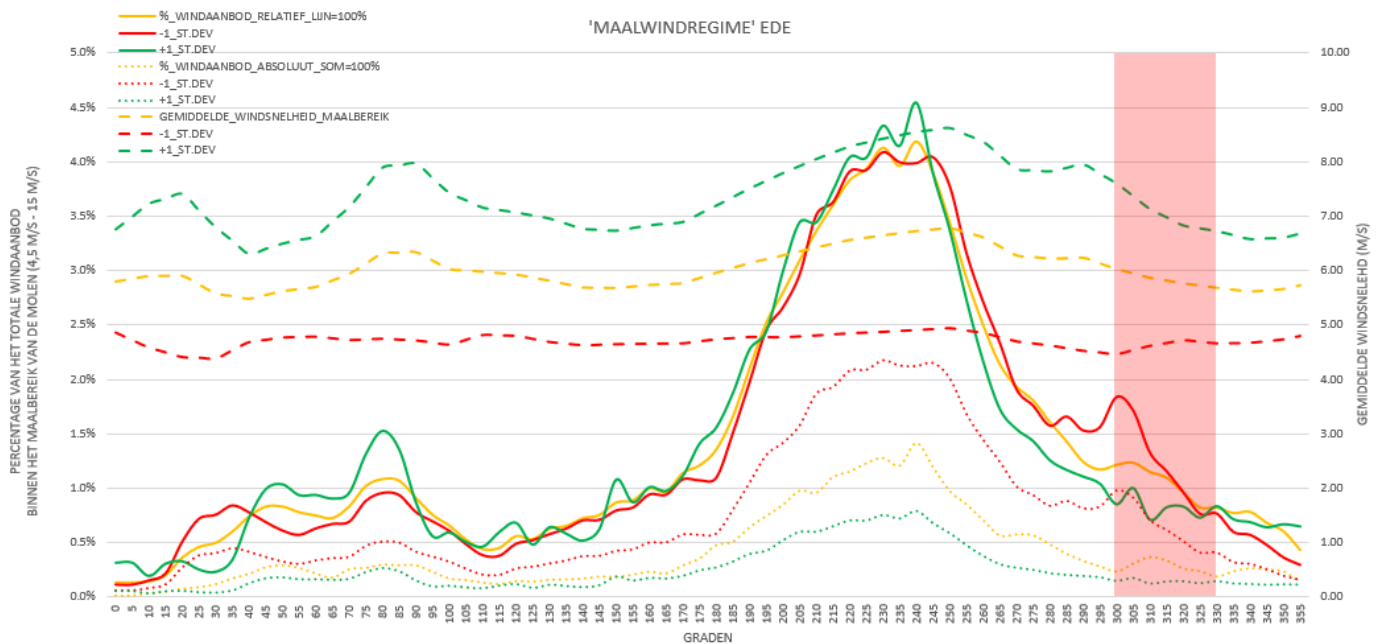


2.3 Rekengebied

Het plangebied bestrijkt niet de hele windroos. Er is daarom voor gekozen om alleen de windvang in het plangebied mee te nemen in het onderzoek. De windvangberekening zijn uitsluitend uitgevoerd voor het plangebied: 300°-320°; in segmenten van 5 graden (300, 305, 310, 315, 320).

3. RESULTATEN

3.1 Maalwindregime



Grafiek 1: grafische weergave van het maalwindregime (overdag) van De Keetmolen. Hierin zijn alle windsnelheden binnen 1 standaarddeviatie van de gemiddelde windsnelheid op askophoogte³ (uitsluitend binnen het maalbereik [snelheden < 4,5 m/s zijn verwijderd uit deze dataset]) geanalyseerd op snelheid en frequentie. De doorgetrokken lijn is de relatieve frequentie⁴ voor de gekozen snelheid, de stippellijn is de absolute frequentie⁵ binnen het maalbereik en de onderbroken lijn is de windsnelheid (secundaire as). De rode balk duidt het rekengebied voor dit onderzoek aan (300°-320°).

Interpretatie grafiek 1:

- Voornaamste windhoek | frequentie: 185° - 270°; piek 230°-245°.
- Voornaamste windhoek | snelheid: 245° - 260°

Metadata:

KNMI-weerstations:

- Deelen; afstand tot de molen ca. 10 km
- De Bilt; afstand tot de molen ca. 35 km
- Herwijnen; afstand tot de molen ca. 40 km

Periode: 2011-2020; overdag (08-18u)

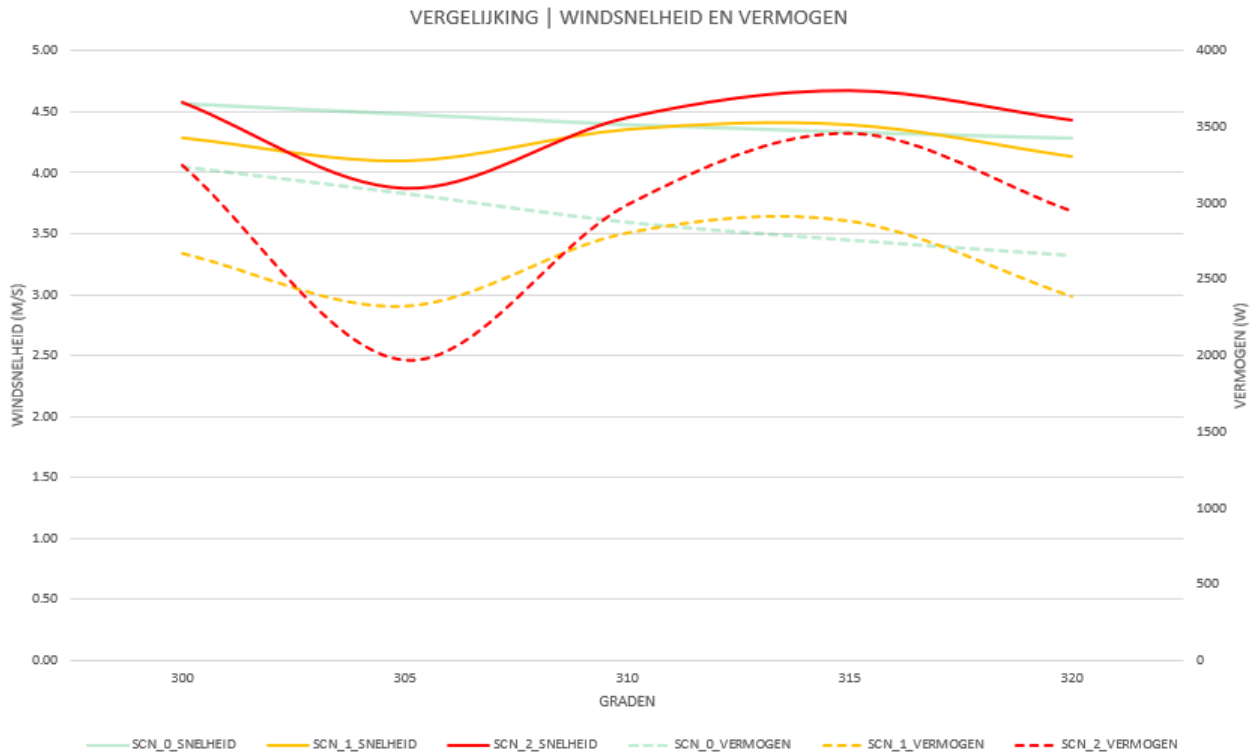
Data gewogen op afstand tot de molen.

³ 15,54 meter boven maaiveld; +36,66 NAP

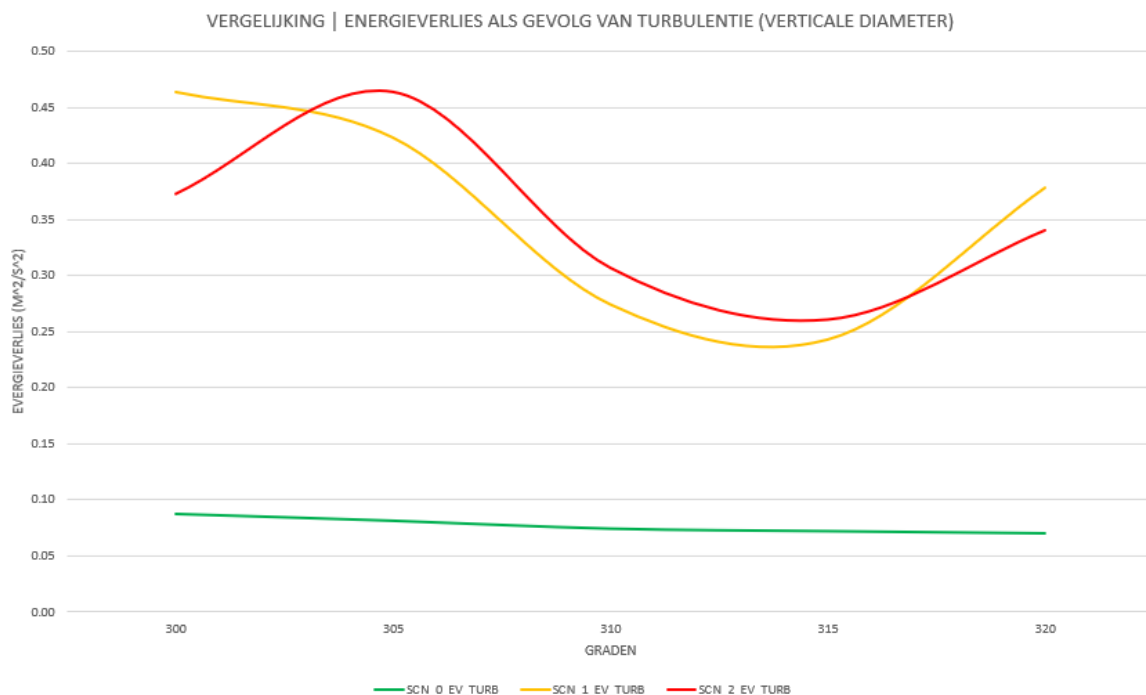
⁴ De som van de drie lijnen = 100%

⁵ De som per lijn = 100%

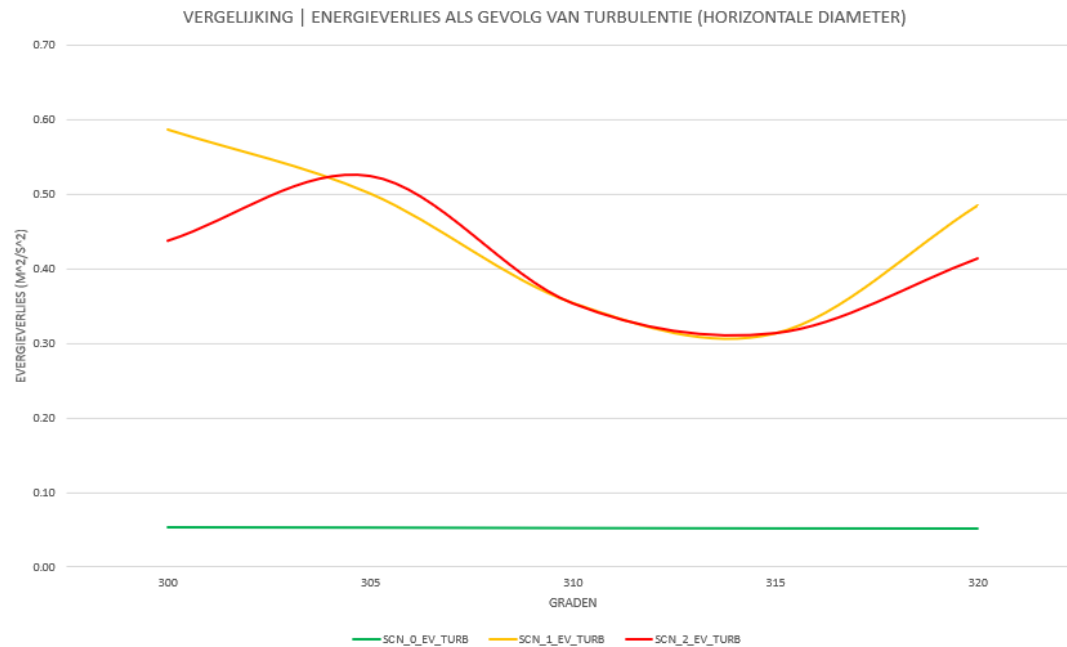
3.2 Vergelijking scenario's



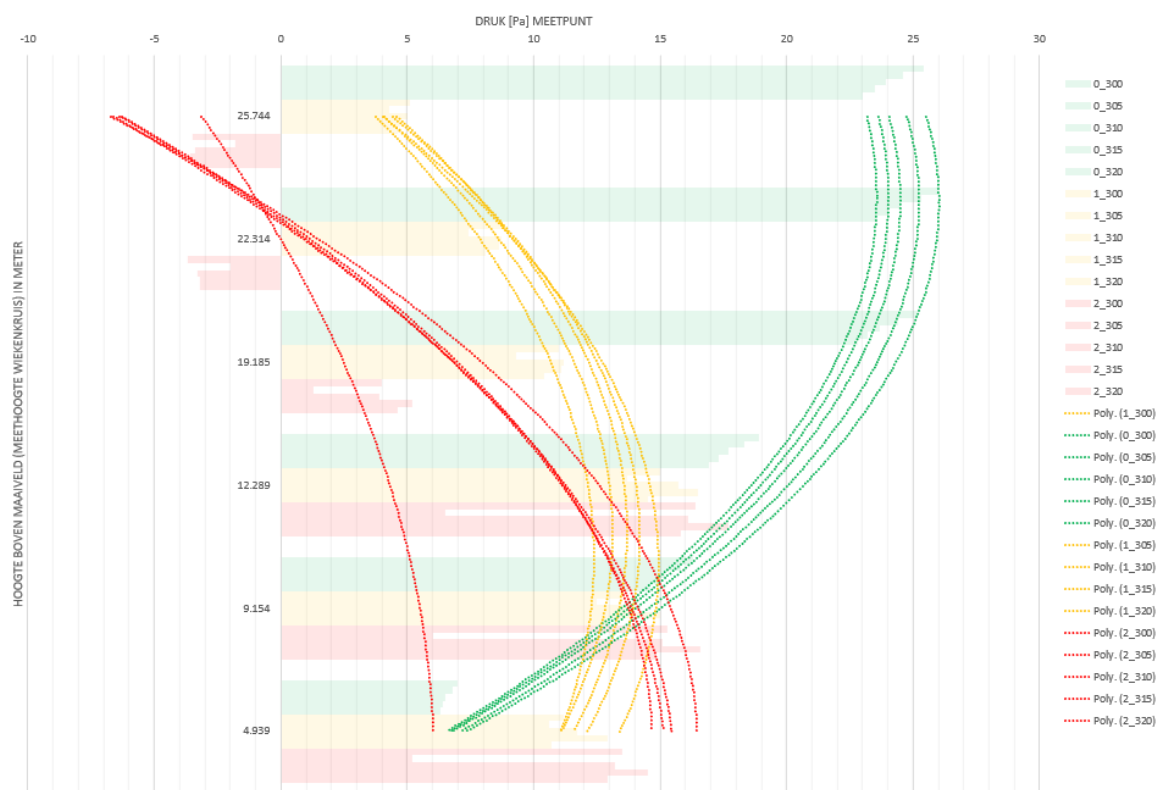
Grafiek 2: Windsnelheid en vermogen (bij gemiddelde startwaarde windtunnel, per windrichting)



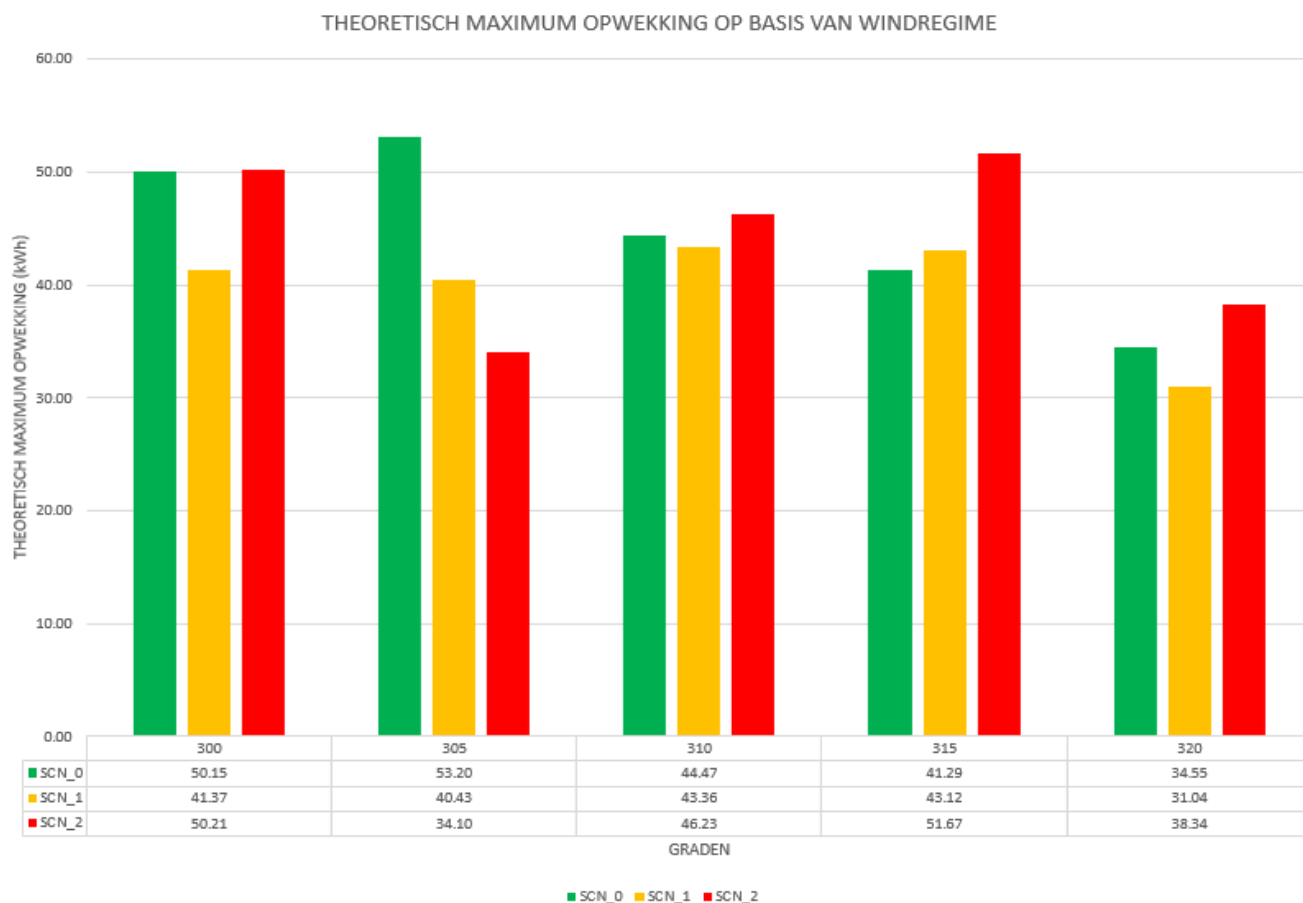
Grafiek 3: Energieverlies als gevolg van turbulentie; gemeten over de verticale diameter van het gevlucht (bij gemiddelde startwaarde windtunnel, per windrichting)



Grafiek 4: Energieverlies als gevolg van turbulentie; gemeten over de horizontale diameter van het gevlucht (bij gemiddelde startwaarde windtunnel, per windrichting)



Grafiek 5: oppervlakte druk op het wiekenkruis gemeten over de verticale diameter. Groen is het ideale profiel (scenario 0); de windsnelheid en oppervlakte druk nemen geleidelijk toe in de hoogte richting. Oranje = scenario 1; rood = scenario 2.



Grafiek 6: het theoretisch maximum wat de molen per jaar kan opwekken met het windaanbod overdag, binnen het maalbereik.

Totalen van grafiek 6:

Scenario 0 = 224 kWh

Scenario 1 = 199 kWh

Scenario 2 = 221 kWh (verhoging t.o.v. de huidige situatie van 11%)

4. Conclusie en advies

De modellen zijn gesimuleerd en berekend als losstaande modellen; zowel de stedelijke omgeving als groenobjecten zijn niet gemodelleerd. Derhalve zijn louter de relatieve verschillen tussen de scenario's van belang.

In totaal zijn er drie scenario's doorgerekend: geen objecten in de omgeving van de molen; het huidige pand van 'Het Maanderzand'; het nieuwbouwpand van 'Het Maanderzand'.

Op basis van de resultaten van de CFD-simulaties en het navolgend rekenwerk is te concluderen dat het verschil tussen het huidige pand en het nieuwe pand goed noch slecht is. Indien er uitsluitend gekeken wordt naar windsnelheid, vermogen en energieopwekking biedt het nieuwbouwpand (scenario 2) een verbetering t.o.v. het huidige pand (scenario 1). Indien er gekeken wordt naar de turbulentie-intensiteit en de oppervlakedruk/onbalans op het wiekenkruis, levert het nieuwbouw pand een verslechtering op t.o.v. de huidige situatie. Met andere woorden, de molen kan meer produceren, maar er wordt meer gevraagd van de molenaar om zaken bij te stellen.

Echter, omdat de scenario's als losstaande modellen zijn berekend, is het belangrijk om de resultaten te analyseren met oog op de aanwezige bebouwing tussen het object en de molen.

De verschillen tussen het voorgenomen nieuwbouwpand en het huidige pand zijn te klein om een merkbaar effect te hebben op de windvang van De Keetmolen in de werkelijke situatie. Een vervolg onderzoek is daarom ook niet nodig.

Het nieuwe pand heeft geen negatieve gevolgen voor de windvang van de molen t.o.v. het huidige pand.