



DE LANA MARIANA| HARSKAMP

BIOTOOPONDERZOEK

Rapportnummer: 521025

Datum: 22 OKTOBER 2021

Opdrachtgever:

Teus' Advies

Contactpersoon opdrachtgever:

T. van Essen | directeur/eigenaar

teus@teusadvies.nl

+31 (0) 6 1565 8065

Datum rapportage:

22 oktober 2021

Auteur:

E. van der Elst

EAG Monuments

06 412 908 53

Status:

Concept

Kaarten:

Alle kaarten in dit rapport zijn getekend door EAG Monuments. Als onderlegger is OSM Standard gebruikt. Ruimtelijke referentie systeem: WGS 84 / UTM zone 31N. Alle kaarten zijn zuiver noord georiënteerd.

Software: QGIS.

Bronnen

J. P. Bitog, I.-B. L.-S.-H.-W.-H. (2011). *Forest Science and Technology*. Opgehaald van Taylor & Francis Online:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21580103.2011.559939>

Oemraw, B. (1984). *T.R. 52; Beschuttingscorrectie wind*. De Bilt: KNMI.

Pennsylvania State University. (2017, September 8). *Windbreaks and Shade Trees*.

Opgehaald van PennState Extension: <https://extension.psu.edu/windbreaks-and-shade-trees>

Praktijk normen. (sd). Opgehaald van Molenbiotoop:

<http://onderzoek.molenbiotoop.nl/praktijknormen.html>

S. Finardi, M. G. (1997). *Wind Flow Models over Complex Terrain*.

Wind gegevens. (2000-2019). Opgehaald van KNMI:

<https://projects.knmi.nl/klimatologie/uurgegevens/>

1. INLEIDING

1.1 Aanleiding voor het onderzoek

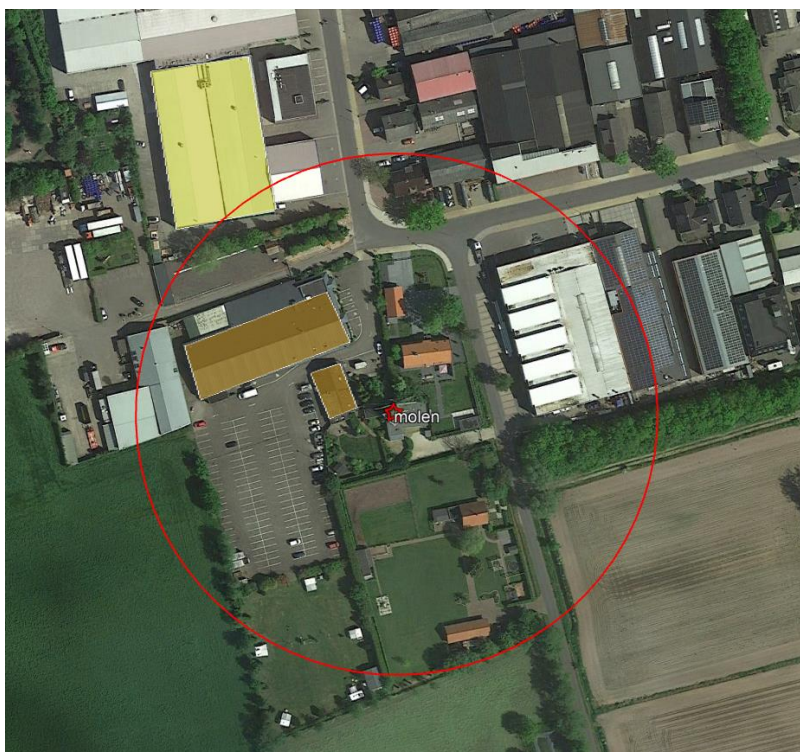
In de Gelderse Harskamp staat molen de Lana Mariana, een ronde stenen beltmolen zonder monumentenstatus.

Direct ten noordwesten van de molen is de Gereedschappenfabriek Van den Brink gevestigd. Het bedrijf wil uitbreiden op het terrein van de molen.

De molen is momenteel niet werkend. Desondanks heeft de provincie Gelderland in haar Molenverordening het windrecht van molenrestanten beschermd in artikel 1d:

molenbiotoop: de omgeving van een molen of molenrestant voor zover die omgeving naar het oordeel van gedeputeerde staten van belang is voor de monumentale waarde van de molen of het molenrestant, of het (toekomstig) functioneren daarvan als maalwerktuig.

Het plaatsen of verhogen van objecten (gebouwen, bomen, dijken, etc.) binnen deze straal van een windmolen kan nadelige gevolgen hebben voor de windvang van een molen. Om de potentiële gevolgen voor de windvang van de molen in kaart te brengen is dit windonderzoek uitgevoerd door EAG Monuments.



Satellietfoto van de directe omgeving van de molen. De rode cirkel heeft een straal van 100 meter met de molen als middelpunt.

Het gele vlak is de bestaande bedrijfslocatie.

De oranje vlakken (loods en bedrijfswoning) worden gesloopt.

2. AANPAK

Het behoud van de windvang heeft bij een oude molen een directe relatie met het behoud van cultuurhistorische waarde. Een molen is een machine en deze moet in werking blijven om te kunnen voortbestaan.

Op basis van bestaande documentatie, windgegevens, tekeningen en berekeningen, kan hiervan een redelijk beeld verkregen worden.

In dit rapport worden de volgende vragen beantwoord:

1. Wat is de kwaliteit van de windvang in de huidige situatie, voor het realiseren van de gebouwen zoals getekend in Scenario 1 [SCEN1], Scenario 2 [SCEN2] en Scenario 3 [SCEN3].
2. Wat is de kwaliteit van de windvang in de toekomstige situatie, na het realiseren van de gebouwen zoals getekend in Scenario 1 [SCEN1], Scenario 2 [SCEN2] en Scenario 3 [SCEN3].

De kwaliteit van de windvang wordt uitgedrukt in maaldagen.

Om deze vragen te beantwoorden moeten de volgende gegevens berekend worden:

1. Wat is de windsnelheid ter hoogte van de draaipunt van het wiekenstelsel van de molen op 0 meter afstand van de molen in de huidige situatie?
2. Wat is de windsnelheid ter hoogte van de draaipunt van het wiekenstelsel van de molen op 0 meter afstand van de molen in de toekomstige situatie?

Aangezien het bij dit onderzoek om een zeer specifiek object (de Lana Mariana molen) in een zeer beperkt oppervlak gaat, zijn de windgegevens van het dichtstbijzijnde KNMI-weerstation gebruikt voor dit onderzoek. De verkregen resultaten hebben een indicatief karakter.

Omdat er in dit geval meerdere situaties met elkaar vergeleken worden, zijn de verschillen belangrijker dan de absolute waarden. Het uitrekenen van de windreductie volstaat hierbij.

Het plangebied bestrijkt niet de gehele windroos maar uitsluitend het gebied tussen 220°-340° (afgerond op 10 graden); ofwel 1/3 van de windroos. Er wordt daarom uitsluitend naar de windhoek gekeken tussen 220°-340° met de molen als middelpunt. Hiervoor zijn alle wind belemmerende objecten in deze hoek, binnen een straal van 400 meter, geïnventariseerd. Deze hoek vormt het rekengebied. Om een accuraat beeld te

verkrijgen van de effecten op de windvang is het rekengebied verdeeld in 12 sectoren van 10°.

3. BEGRIPPEN

Molenbiotoop

Onder het begrip “Molenbiotoop” wordt meer verstaan dan alleen windvang. Het zijn alle omgevingsaspecten die van invloed zijn op het functioneren van een molen. Hieronder vallen niet alleen factoren die van directe invloed zijn voor de molen als maalwerktuig, zoals de bereikbaarheid, de windvang en het vrije zicht op de lucht om weersveranderingen aan te zien komen. Ook het functioneren van de molen als cultureel erfgoed, zoals de gaafheid van de historische setting, de toegankelijkheid voor bezoekers en de landschappelijke waarde maken hier onderdeel van uit.

In dit rapport wordt uitsluitend ingegaan op de windvang.

Richtlijn Vereniging De Hollandsche Molen

De Hollandsche Molen houdt in haar biotooprichtlijn voor gesloten gebied als een dorpsomgeving een obstakelvrije cirkel met een straal van honderd meter rond de molen, en daarbuiten een helling met een hoek van 1 op 50 aan. Daarboven dienen obstakels te worden vermeden.

4. WINDONDERZOEK

4.1 Topografie en windstromen

Het ideale terrein voor een constante windsnelheid is een vlak en homogeen terrein waardoor het terrein weinig invloed heeft op de windsnelheid en richting, met uitzondering van de wrijving van de ondergrond (water, gras, zand, etc....). In de ideale situatie wordt de snelheid en richting van de wind hoofdzakelijk bepaald door de synoptische oorsprong (verschillen in druk als gevolg van temperatuurverschillen) binnen de planetaire grenslaag (PGL). Deze laag grenst aan het aardoppervlak en reikt ca. 500 tot 2000 meter overdag, afhankelijk van weersomstandigheden.

De stroomrichting van de wind is niet tangentieel op het aardoppervlak. Lucht heeft massa (ca. 1,25 kg/m³) waardoor deze op grotere schaal de contouren en de kromming van de aardbol volgt. In PGL wordt de wind op kleinere schaal beïnvloed door obstakels, zoals bomen en bebouwing. Dit manifesteert zich in turbulentie, ofwel draaiingen in de wind die het gevolg zijn van onderdruk achter obstakels.

Na een obstakel kan de wind zich herstellen. De afstand die wind nodig heeft om na een obstakel weer op gelijke snelheid te stromen als voor het obstakel is ongeveer 400 meter.

4.2 Windvang

Bij de windvang van een molen zijn twee zaken van belang: de windsnelheid en de turbulentie-intensiteit.

De windsnelheid heeft een directe relatie met de hoeveelheid energie die een molen opwekt. Het verschil in snelheid voor en achter het wiekenkruis in het kwadraat maal de massa van de lucht en een rendementsfactor geeft immers het vermogen dat een molen produceert. Een oude molen met een traditioneel wiekenkruis (in dit geval een soort Oud-Hollands gevlucht met 21,60 meter diameter) en een koppel stenen, kan bij een windsnelheid van ca. 5,83 m/s ter hoogte van de askop goed malen.

4.3 Stedelijke gebieden

In stedelijke gebieden is de verhouding tussen de hoogte van de bebouwing en de afstand tussen de gebouwen (turbulentieratio) bepalend voor de turbulentie-intensiteit.

Bij een verhouding onder 0.3 is de turbulentie-intensiteit het grootst. Met deze verhouding spreekt men over 'gescheiden turbulentie'. Hier hebben de luchtwervelingen tussen de gebouwen een grote invloed op de bovenliggende luchtstroom.

Bij een verhouding tussen 0.3 en 0.7 neemt de turbulentie af. Dit is 'zegturbulentie'.

Bij een verhouding boven 0.7 is de invloed van de turbulentie op de bovenliggende luchtstroom beperkt. Dit heet 'scheer turbulentie'.

4.4 Werkwijze

Om inzicht te krijgen op de invloed die een obstakel uitoefent in de lijwaartse richting, worden de afstanden van dit obstakel tot het te beschouwen object en de hoogte van het te beschouwen object uitgedrukt in obstakelhoogten. De hoogte van het obstakel wordt hierbij op 1 gesteld. De molenhoogte wordt hierbij aangeduid met de askophoogte. De askophoogte is gerekend als de helft van het wiekenkruis plus de vrije ruimte tussen onderste tip van de wiek plus een eventueel verschil in hoogte tussen het beschouwde terrein en het molenerf. De onderlinge afstand van obstakel en molen wordt ook uitgedrukt in obstakelhoogten. De windsnelheid wordt berekend op basis van modellen die het verloop van windsnelheid achter een windscherm weergeven.

In het rekenmodel wordt rekening gehouden met de hoek in de windroos die de objecten bestrijken. Dit wordt uitgedrukt in graden. De uiterste punten van het object bepalen het begin en eindgraad van het object gezien vanuit het hart van de molen. Vervolgens wordt er gekeken naar voor- en achterliggende (vanuit de molen gezien) objecten. Op basis hiervan wordt bepaald of het object een directe belemmering veroorzaakt.

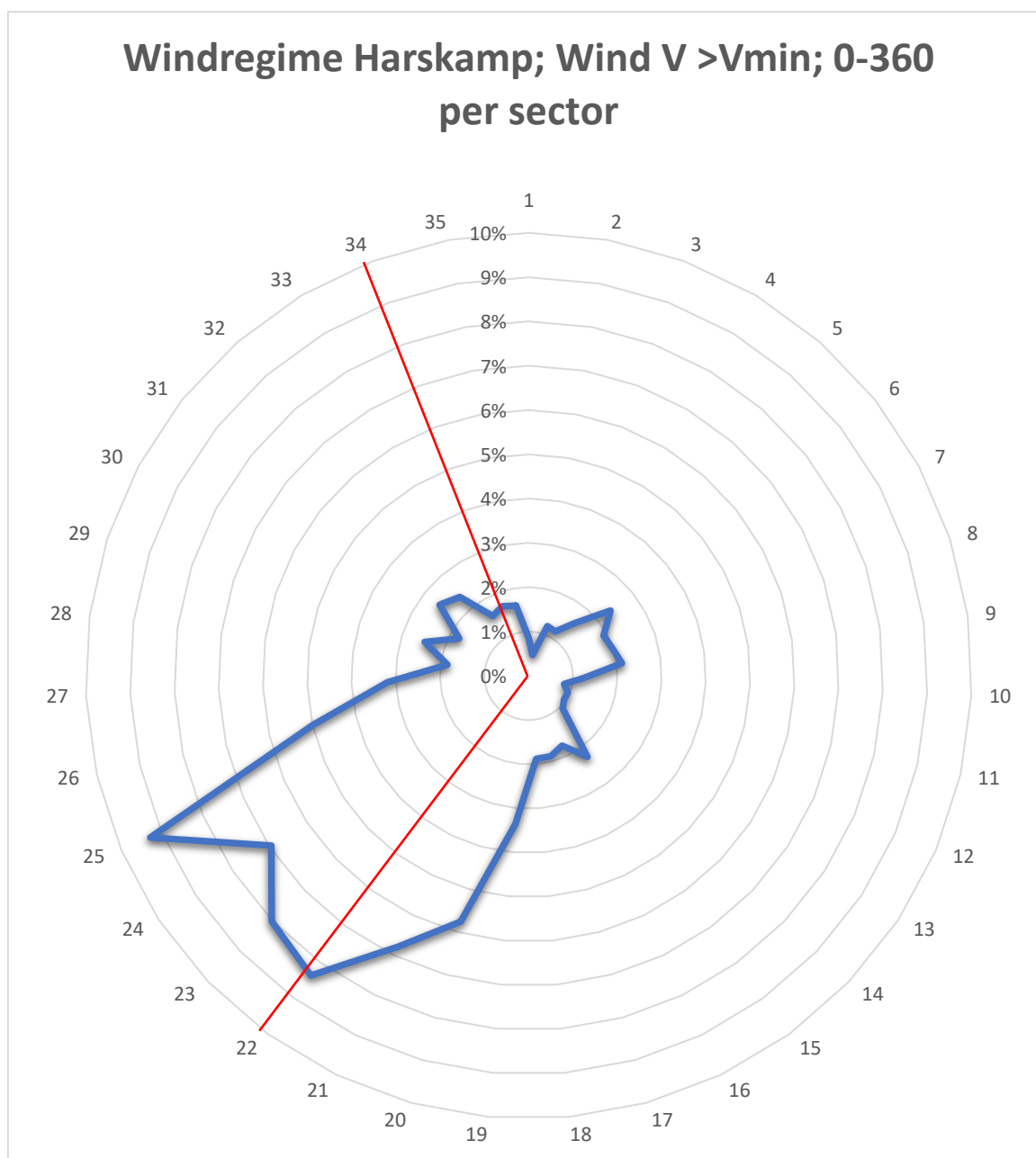
De gekozen methode is te onnauwkeurig om windreductie tot achter de komma uit te kunnen rekenen. De vermelde getallen zijn zuiver indicatief en uitsluitend bedoeld om de ene situatie met de andere te kunnen vergelijken.

4.5 Windregime Harskamp

Windregime 25 meter boven maaiveld, alle windrichtingen, overdag, per jaar¹:

Dagen met meetbare wind, alle snelheden =	351 [96% van het jaar]
Dagen met wind boven 5,83 meter/sec=	146 [40% van het jaar]

¹ Gemiddeld per jaar. Dataset 2011-2020 voor KNMI-weerstation Deelen. Uren 0800 – 1800.



Windroos Harskamp (op basis van de gegevens van het KNMI-weerstation Deelen) overdag met windsnelheden boven 5,83 meter/sec op 15 meter boven maaiveld. Op basis van KNMI-data 2000-2019. Tussen de rode lijnen zit de windhoek die van toepassing is voor dit onderzoek. Hoeveelheden worden uitgedrukt in percentage van het totaal aantal maaldagen (windsnelheid > 5,83 m/s) op jaarbasis. Het studiegebied telt 68 maaldagen, ofwel 47% van alle maaldagen per jaar.

4.6 Omgeving van de molen



Kaart 1: Actuele hoogtekaart van het gebied rondom de molen. Hoogtekaart afkomstig van Actueel Hoogtebestand Nederland, AHN3 DSM.

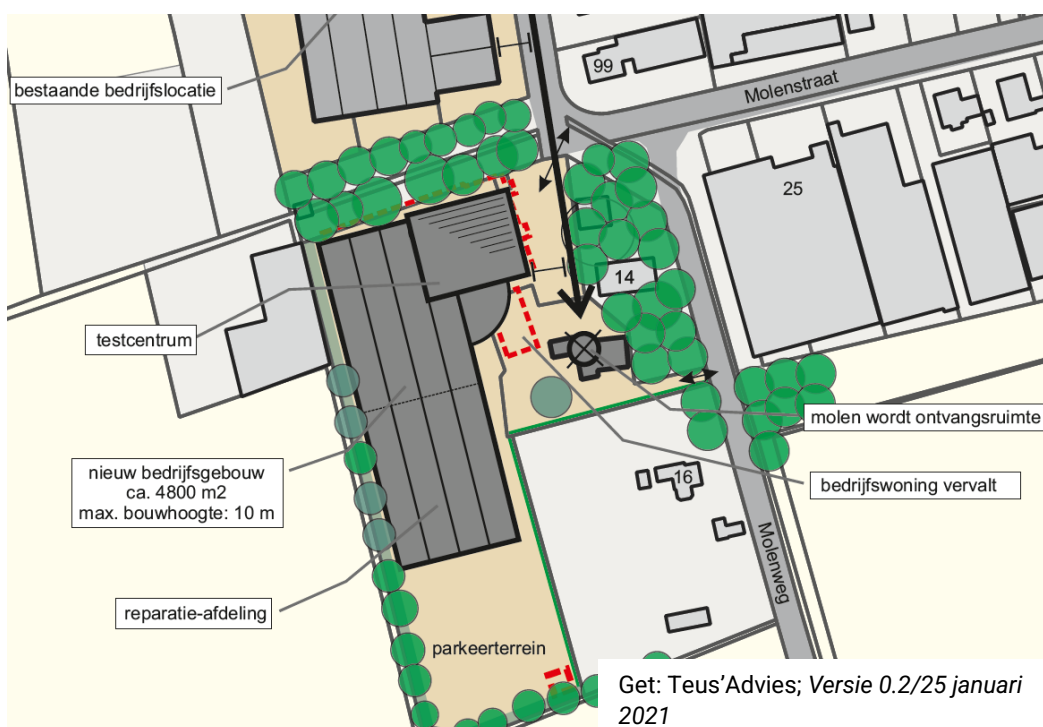
4.7 Variabelen en gegevens

Molen:

VARIABLEN	Lengte	Eenheid
Gevlucht	21,60	m1
Gevlucht / 2	10,80	m1
Hoek bovenas t.o.v. horizon	14,00	graden
90 graden - hoekθ	76,00	graden
Onderste roetop tot molenberg	0,40	m1
Verticale hoogte 1/2 gevlucht	10,48	m1
Askop tot stelling = B39 + B38	10,88	m1
Bovenste roetop tot belt	21,36	m1
Belt boven straatniveau	3,00	m1

HOOGTE	Boven NAP*	Relatief
Straat (molenstraat)	24,00	0,00
N.v.t.		
Stelling/belt	27,00	3,00
Onderste roetop	27,40	3,40
Askop	37,88	13,88
Bovenste roetop	48,36	24,36

Scenario 1:



Get: Teus'Advies; Versie 2.1/21
september 2021

Get: Teus'Advies; Versie 3.0/19 oktober 2021

5. RESULTATEN WINDREDUCTIE BEREKENINGEN

5.1 Ideale situatie

SECTOR	DAGEN/JAAR
23 (220°-230°)	11,7
24	10,15
25	13,55
26	7,3
27	4,65
28	2,7
29	4
30	3
31	4
32	3
33	2
34 (330°-340°)	2
TOTAAL (afgerond)	68

$$V_{\min} = 5,82729 \text{ [m/s]}$$

Gevr. Vermogen = 14,9 kW

Gemiddelde waarbij modus windrichting = sector EN $V_{\text{gem.}} \geq V_{\min}$ voor $\geq 60\%$ uit modus windrichting.

5.2 Huidige situatie

Sector	Reductie [snelheid]	Reductie [vermogen]	Minimaal benodigde snelheid [m/s]	Dagen/jaar	Reductie maaldagen / sector tov ideaal
23	4%	12%	6,05	10,45	11%
24	18%	45%	6,60	6,8	33%
25	20%	49%	6,65	10,05	26%
26	22%	52%	6,71	4,8	34%
27	25%	58%	6,79	3,15	32%
28	33%	70%	6,95	1,35	50%
29	18%	44%	6,58	2,5	31%
30	22%	53%	6,72	1,35	48%
31	39%	77%	7,05	1,4	63%
32	52%	89%	7,21	0,8	77%
33	82%	99%	7,33	0,75	67%
34	62%	94%	7,27	1	59%

5.3a Scenario 1

Sector	Reductie [snelheid]	Reductie [vermogen] ²	Minimaal benodigde snelheid [m/s]	Dagen/jaar ³	Reductie maaldagen / sector tov ideaal
23	27%	61%	6,83	7	40%
24	45%	83%	7,13	5,8	43%
25	43%	81%	7,11	8,5	37%
26	45%	83%	7,13	3,6	51%
27	50%	88%	7,19	2,15	54%
28	37%	75%	7,02	1,35	50%
29	27%	61%	6,84	2	44%
30	27%	61%	6,84	1,25	52%
31	47%	85%	7,16	1,3	65%
32	52%	89%	7,21	0,8	77%
33	89%	100%	7,34	0,75	67%
34	66%	96%	7,29	1	59%

5.3b Scenario 1 met verhoging molen

	verhoging		belt/stellinghoogte	
Verhoging waarbij er geen afname is in windsnelheid:	5,7	meter	8,70	meter
Verhoging waarbij er geen toename is in turbulentie:	6,4	meter	9,40	meter

² Het vermogen dat de molen opwekt kan worden berekend aan de hand van de volgende formule: $P = 1/2 \cdot \rho \cdot A \cdot (V^3)$. Waarbij de windsnelheid tot de derdemacht wordt berekend. Een lineaire afname in windsnelheid is een exponentiële afname in vermogen.

³ Dagen zijn afgerond op natuurlijke getallen. Reductie wordt ook procentueel uitgedrukt. Een dag wordt gerekend als maaldag indien de overheersende windrichting uit de desbetreffende sector komt met daarbij een gemiddelde windsnelheid boven V_{min} voor meer dan 60% tussen 8u en 18u.

5.4a Scenario 2

Sector	Reductie [snelheid]	Reductie [vermogen]	Minimaal benodigde snelheid [m/s]	Dagen/jaar	Reductie maaldagen / sector tov ideaal
23	12%	32%	6,38	8,55	27%
24	37%	75%	7,02	5,9	42%
25	43%	81%	7,11	8,5	37%
26	45%	83%	7,13	3,6	51%
27	50%	88%	7,19	2,15	54%
28	37%	75%	7,02	1,35	50%
29	27%	61%	6,84	2	44%
30	27%	61%	6,84	1,25	52%
31	47%	85%	7,16	1,3	65%
32	52%	89%	7,21	0,8	77%
33	89%	100%	7,34	0,75	67%
34	66%	96%	7,29	1	59%

5.4b Scenario 2 met verhoging molen

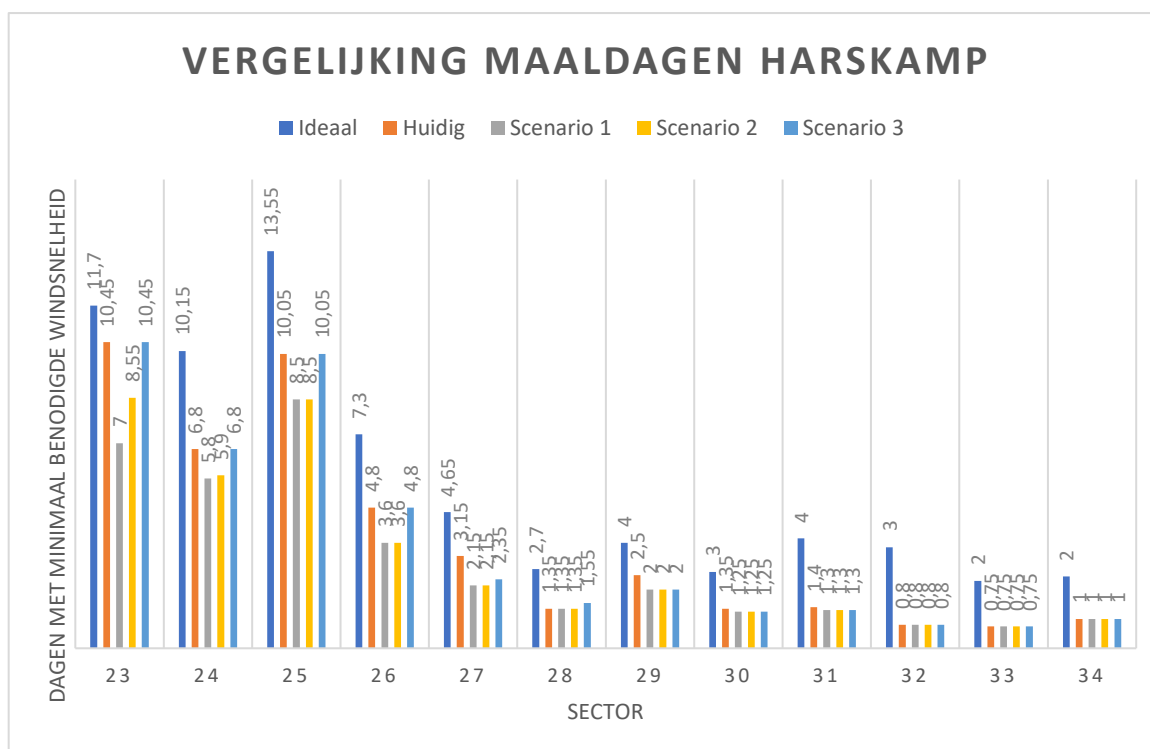
	verhoging		belt/stellinghoogte	
Verhoging waarbij er geen afname is in windsnelheid:	5,7	meter	8,70	meter
Verhoging waarbij er geen toename is in turbulentie:	6,4	meter	9,40	meter

5.5 Scenario 3

Sector	Reductie [snelheid]	Reductie [vermogen]	Minimaal benodigde snelheid [m/s]	Dagen/jaar	Reductie maaldagen / sector
23	5%	15%	6,11	10,45	11%
24	19%	48%	6,64	6,8	33%
25	21%	51%	6,69	10,05	26%
26	24%	55%	6,75	4,8	34%
27	42%	81%	7,10	2,35	49%
28	28%	63%	6,86	1,55	43%
29	27%	61%	6,84	2	44%
30	27%	61%	6,84	1,25	52%
31	47%	85%	7,16	1,3	65%
32	52%	89%	7,21	0,8	77%
33	89%	100%	7,34	0,75	67%
34	66%	96%	7,29	1	59%

5.6 Vergelijking

	IDEAAL	HUIDIG	SCEN1	SCEN2	SCEN3
DAGEN	68	44	36	37	43
REDUCTIE TOV IDEAAL	100%	35%	48%	46%	37%
TOV HUIDIG	154%	100%	20%	16%	3%
TOV SCEN1	192%	125%	100%	-5%	-21%
TOV SCEN2	184%	120%	96%	100%	-16%
TOV SCEN3	158%	103%	82%	86%	100%



6. CONCLUSIE

In dit onderzoek zijn de effecten van drie mogelijke scenario's op de windvang van de Lana Mariana molen doorgerekend. Uit het onderzoek blijkt het volgende:

Scenario 1: Een reductie van 20% t.o.v. de huidige situatie

Scenario 2: Een reductie van 16% t.o.v. de huidige situatie

Scenario 3: Een reductie van 3% t.o.v. de huidige situatie

Op basis van de resultaten krijgt scenario 3 positief advies. Ondanks dat er wel een reductie is in vermogen in scenario 3 heeft dit dankzij de hoge windsnelheden ter hoogte van de askop geen effect op het aantal dagen dat de molen kan draaien. Daarnaast blijft de zuidwestelijke windhoek open in tegenstelling tot scenario 1 en 2. De minimaal benodigde windsnelheid in scenario 3 als gevolg van de vermogensreductie wordt in 97% van alle windmetingen uit het studiegebied behaald, ofwel een reductie van 1 maaldag.