



MOLEN DE BOL | Varik

WINDONDERZOEK Molenblok

Rapportnummer: 522002-DEFINITIEF

Datum: 22 maart 2022

Opdrachtgever:

Gemeente West Betuwe

Contactpersoon:

Niek Huijberts

Niek.Huijberts@WestBetuwe.nl

Datum rapportage:

22 maart 2022

Auteur:

EAG Monuments

0348 – 473 751

Status:

Definitief

Bijlagen:

-

Inhoud

Bronnen	1
1. INLEIDING.....	2
Aanleiding voor het onderzoek	2
Schetsontwerp	2
Aanpak	3
Plangebied	3
2. BEGRIPPEN	5
3. MOLENBIOTOOP.....	6
4. WINDREGIME VARIK.....	7
5. HET WINDONDERZOEK.....	9
6. ONDERZOEKSRESULTATEN	10
7. CONCLUSIE	11
Conclusie Molenblok	11

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>

Wind gegevens. (2000-2019). Opgehaald van KNMI: <https://projects.knmi.nl/klimatologie/uurgegevens/>

1. INLEIDING

Aanleiding voor het onderzoek

In Varik (gemeente West Betuwe) staat Molen De Bol, een ronde stenen stellingmolen in eigendom van de familie Hulsbosch.

De komende periode gaat het gebied tussen de molen en Varik verder ontwikkeld worden als onderdeel van het woningbouwplan Molenblok.



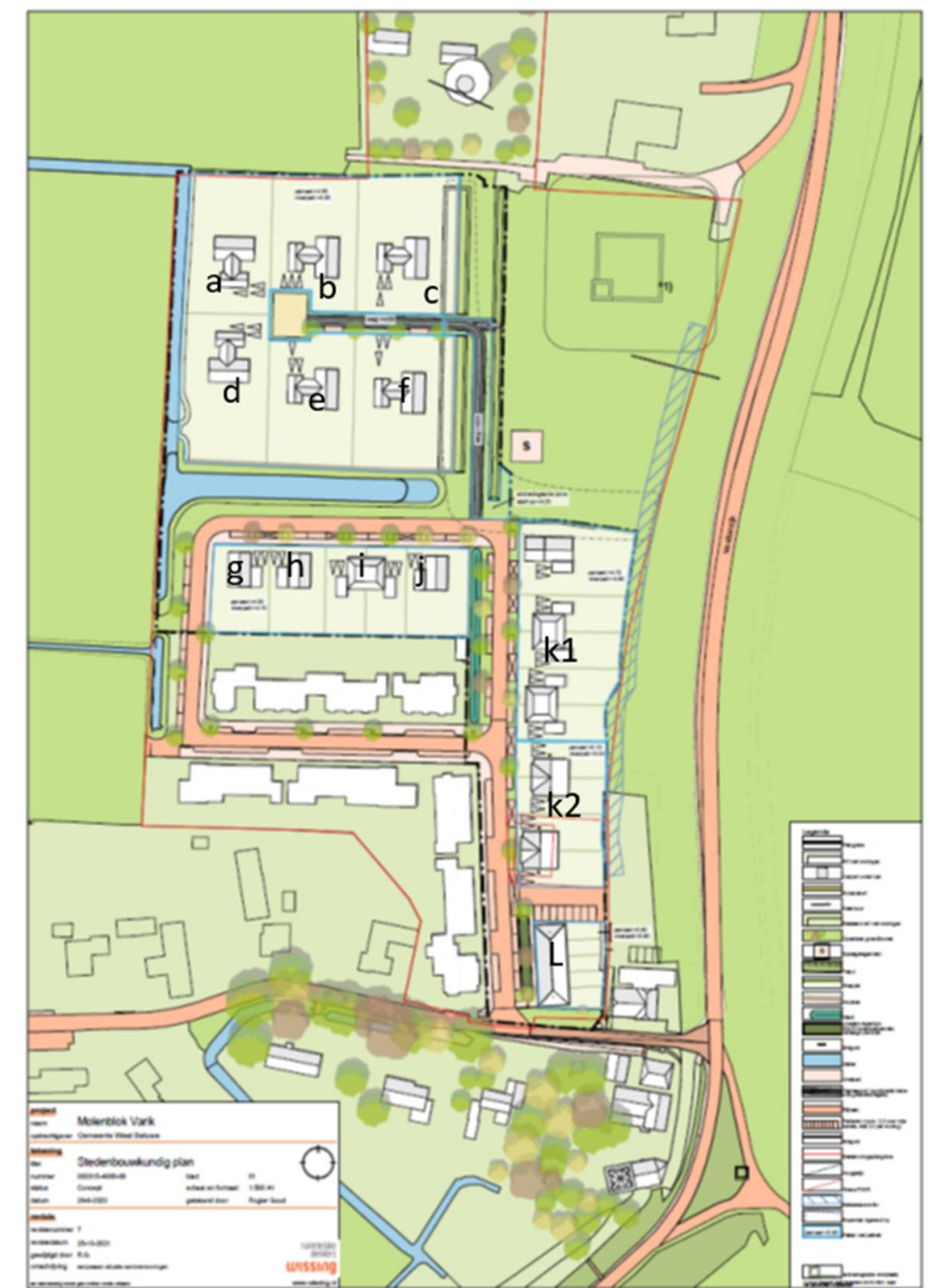
Kaart 1. Overzichtskaart, Satellietfoto van molen De Bol met een deel van het dorp Varik. Hierop is in geel de locatie van het nog te ontwikkelen deel van Molenblok aangegeven. De kaart is zuiver noord georiënteerd. De rode cirkel is de 400 meter-cirkel.

Het plaatsen of verhogen van objecten (gebouwen, bomen, dijken, etc.) binnen een straal van 400 meter van een windmolen kan nadelige gevolgen hebben voor de windvang van een molen. Het gehele plangebied bevindt zich binnen een straal van 300 meter. Om de potentiële gevolgen voor de windvang van de molen in kaart te brengen is dit windonderzoek uitgevoerd door EAG Monuments.

Schetsontwerp

Het nieuwe bouwplan, 'Molenblok' genoemd, is direct aan het molenerf gelokaliseerd, waarbij het plan zich uitstrekt tot de bestaande bebouwing aan de noordzijde van Varik.

Volgens het stedenbouwkundig plan van Wissing, zal het bouwplan gaan bestaan uit drie deelgebieden, deelgebied 2 onderverdeeld in noord (k1), midden (k2) en zuid (L), deelgebied 3 (woning g-i) en deelgebied 4 (woning a-f), zie afbeelding 1.



Afbeelding 1: Het plan ten aanzien van molen De Bol. Onderin het dorp Varik.

Aanpak

Het behoud van de windvang heeft bij een oude molen een directe relatie met het behoud van de 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 wordt de windvang van Molen De Bol in de werkelijke situatie en de situatie na realisatie van Molenblok onderzocht. Allereerst wordt gekeken hoeveel dagen per jaar de molen in de ideale situatie kan malen. Hierna wordt de huidige situatie en de toekomstige situatie na realisatie van het bouwplan berekend.

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

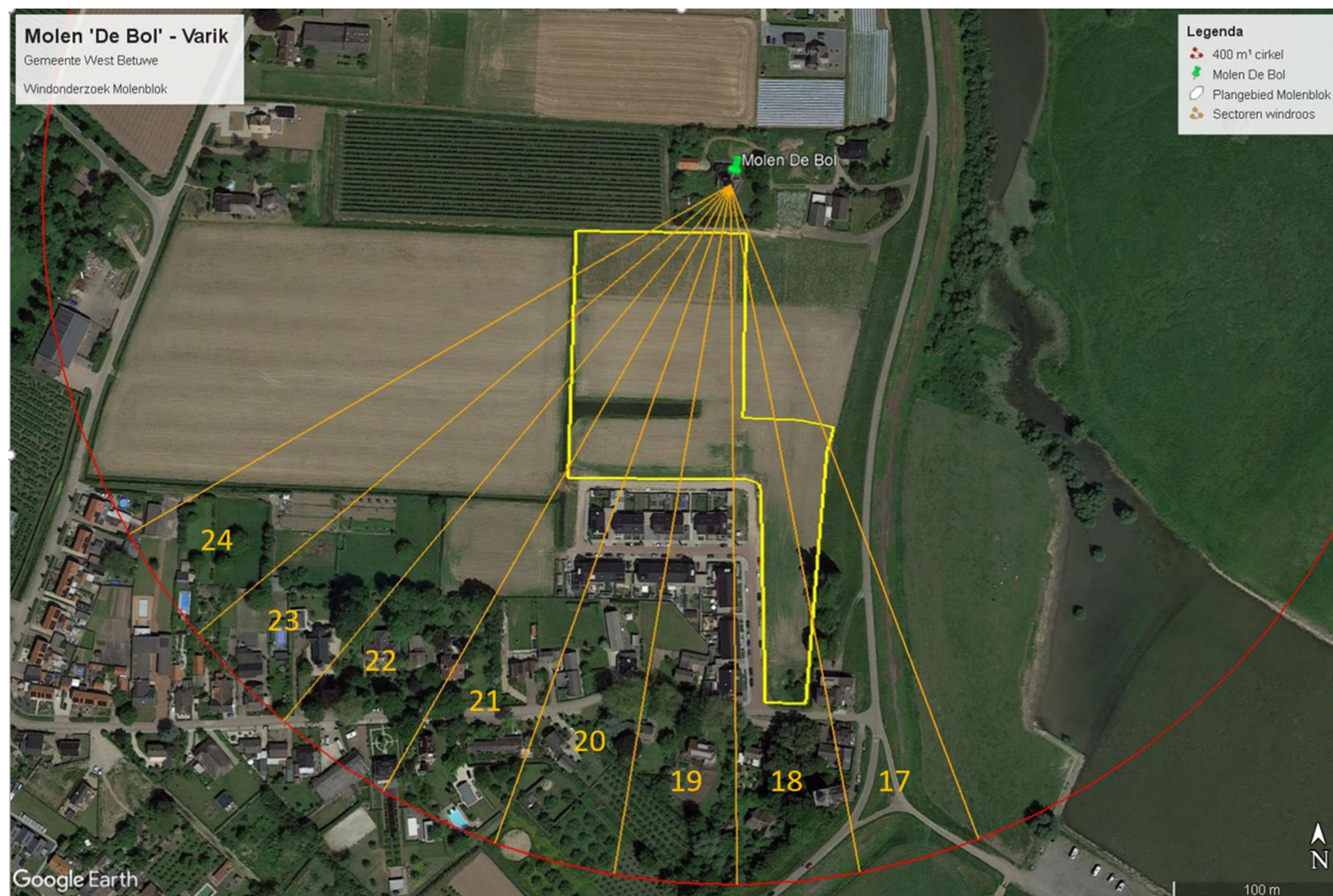
Omdat er in dit geval meerdere situaties (ideaal, bestaand, toekomstig) met elkaar vergeleken worden, zijn de verschillen belangrijker dan de absolute waarden. Het uitrekenen van de windreductie volstaat hierbij.

Plangebied

Het nieuwe bouwplan Molenblok bestrijkt een beperkt deel van de windroos, namelijk 170° tot 240°. Dit is 70° ofwel 22% van de windroos. Er wordt daarom uitsluitend naar de windhoek gekeken tussen 170° en 240° 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 8 sectoren van 10°.

Op de overzichtskaart, kaart 1, (pag. 2) zijn de 400 meterzone en het plangebied weergegeven.

Op kaart 2 zijn de sectoren van de windroos aangegeven. De hoeken buiten sector 17 en 24 zijn in het plan onbebouwd en zijn derhalve niet meegenomen in het onderzoek.



2. 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 voor graan- en meeltransport, 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 100 aan. Daarboven dienen obstakels te worden vermeden.

Omgevingsverordening provincie Gelderland

In haar omgevingsverordening hanteert de provincie voor het begrip “Molenbiotoop” de volgende definitie:

De molenbiotoop is de omgeving van een molen of molenrestant, voor zover die omgeving van belang is voor het (toekomstig) functioneren daarvan als maalwerktuig, voor de monumentale waarde van de molen of het molenrestant of voor beide. De toetsing geschiedt op harde gronden als de toevoer van wind en watermolens en poldermolens de beschikbaarheid van water.

In haar omgevingsverordening houdt de provincie Gelderland ook een obstakelvrije cirkel met een straal van 100 meter aan. Daarbuiten houdt de provincie eveneens een helling aan. De hellingshoek hiervan kan bepaald worden aan de hand van een formule waarin de factoren als askophoogte windreductiecoëfficiënt en ruwheidsfactor van de omgeving een rol spelen.

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 Oud-Hollands wiekenkruis en twee koppel stenen, zoals Molen De Bol, kan bij een windsnelheid van ca. 5,3 m/s ter hoogte van de askop beginnen met malen.

Turbulentie wordt gevormd door draaiingen in de wind die het gevolg zijn van onderdruk achter obstakels. Het vermogen van een molen zal hierdoor niet noemenswaardig afnemen. Wel is het zo dat de molen onregelmatiger gaat draaien. Bij het draaien op bedrijfsnelheid kan de molen door een windvlaag tijdelijk te hard gaan draaien. Ook kan de snelheid inzakken door een zgn. zaam in de wind. Turbulentie kan stootbelasting op de wieken en de constructie van de molen veroorzaken.

3. MOLENBIOTOOP

Ruimtelijke verordeningen Gelderland

De Provincie Gelderland acht bescherming van de molenbiotoop belangrijk. Zij heeft hiertoe een Gelderse Molenverordening (1996, gewijzigd bij besluit GS d.d. 30 oktober 2007) vastgesteld. Ingevolge artikel 4, derde lid van de Gelderse Molenverordening is het verboden in de molenbiotoop zonder vergunning van Gedeputeerde Staten of in strijd met bij zodanige vergunning gestelde voorwaarden, bouwwerken op te richten, te wijzigen, werken aan te leggen of bomen, struiken of heesters aan te planten of te hebben van zodanige aard of omvang, dat daardoor het normale of toekomstig gebruik van een molen of molenrestant met wind- of waterkracht wordt verminderd, belemmerd of onmogelijk gemaakt of de monumentale waarde van de molen of het molenrestant wordt aangetast. Op grond van artikel 5, tweede lid van de Gelderse Molenverordening kunnen Gedeputeerde Staten criteria vaststellen ten behoeve van de beoordeling van aanvragen om een vergunning, als bedoeld in artikel 4, derde lid van de Gelderse Molenverordening. De Uitvoeringsregeling Gelderse Molenverordening (1996, gewijzigd met besluit d.d. 30 oktober 2007) strekt tot vaststelling van bedoelde criteria. Deze regeling is per 05 juli 2012 ingetrokken en vervangen door de Ruimtelijke Verordening Gelderland, eerste herziening. Deze is later opgevolgd door de omgevingsverordening Gelderland.

Onderstaand wordt artikel 2.64 Bescherming Windvang Molen uit de Omgevingsverordening Gelderland december 2018 geciteerd:

Artikel 2.64 (bescherming windvang molen)

1. Een bestemmingsplan maakt voor gronden binnen een Molenbiotoop geen nieuwe bebouwing of beplanting mogelijk als daardoor de windvang van een molen wordt beperkt.

2. Het eerste lid is niet van toepassing op de molens in het Nederlands Openluchtmuseum te Arnhem.

Om een monumentale molen met een vrije windvang te laten functioneren, geldt dat binnen een straal van 400 meter gerekend vanaf het middelpunt van de molen, hoogtebeperkingen moeten worden gesteld aan het oprichten van bebouwing en beplanting. Verder dient rekening te worden gehouden met de belevingswaarde en het historisch karakter van de omgeving van de molen. Door maatwerk/compensatie wordt de belevingswaarde en het functioneren van de molen door middel van windvang niet beperkt. Met name in een bebouwde omgeving kunnen ook andere belangen in het geding zijn waarbij zekere beperkingen ten aanzien van de windvang of de belevingswaarde niet altijd zijn uit te sluiten.

De omgevingsverandering geeft bij zwaarwegende redenen ruimte voor het afwijken van de verordening:

In deze verordening houdt de provincie Gelderland een cirkel met een straal van 400 meter aan. Binnen deze straal houdt de provincie een schuin oplopende lijn, gerekend vanuit het hart van het molenerf aan. De hellingshoek van deze lijn wordt bepaald aan de hand van een formule waarin de factoren als askophoogte, windreductiecoëfficiënt en ruwheidsfactor van de omgeving een rol spelen. Hiervoor wordt de molenbiotoop formule van De Hollandsche Molen gebruikt. Volgens deze formule mogen binnen een straal van 100 meter rond de molen geen gebouwen en bomen worden opgericht met een hoogte boven het onderste punt van de verticaal staande wiek.

Afdeling 2.8 Ontheffing wegens bijzondere omstandigheden Artikel 2.66 (ontheffing als bedoeld in artikel 4.1a Wet ruimtelijke ordening) Gedeputeerde Staten kunnen op aanvraag van burgemeester en wethouders ontheffing als bedoeld in artikel 4.1a van de Wet ruimtelijke ordening verlenen van de in dit hoofdstuk gestelde instructieregels.

Het uitgangspunt bij toetsing is dat de nieuwe situatie geen verslechtering ten opzichte van de huidige situatie mag zijn.

4. WINDREGIME VARIK

Als basis voor de berekeningen zijn de wind-technische gegevens van het dichtstbijzijnde KNMI-weerstation (Herwijnen) gebruikt. Aan de hand van de metadata zijn de gemiddelde windsnelheden per dag over een periode van 20 jaar (1-1-2000 t/m 31-12-2019) gecalculeerd. Ten behoeve van dit onderzoek wordt de tijd tussen 08.00 en 18.00 aangehouden als periode waarin de molenaar(s) met de molen zullen draaien. Alleen de windsnelheden tussen de uren van 08.00 en 18.00 worden gebruikt voor het berekenen van een windregime omdat het afkoelen van de lucht in de avonden de windsnelheid/richting kan veranderen – dit zou een vertekend beeld geven als deze snelheden worden meegerekend om het windregime voor een molen te berekenen.

Het KNMI-weerstation meet de windsnelheid op een hoogte van 10 meter boven maaiveld. De hoogte van de askop van Molen De Bol is 15,71 meter boven maaiveld (straatniveau). Windsnelheden in de oppervlaktelaag (de onderste 1/5 van de planetaire grenslaag) verschillen aanzienlijk op verschillende hoogtes. De windsnelheid op 10 meter hoogte is het dubbele van de windsnelheid op 3,3 meter hoogte.

Omdat de askop 5,71 meter hoger is dan de meethoogte is er gebruik gemaakt van het logaritmische windprofiel om de juiste de windsnelheid te berekenen.

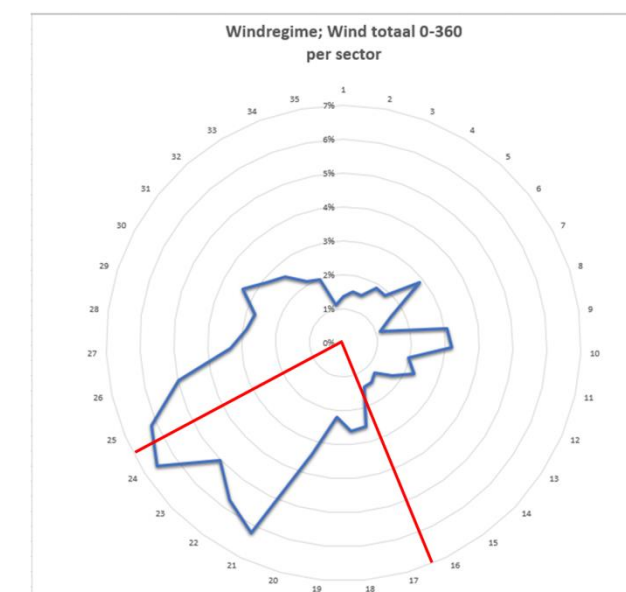
Tevens is er gekeken naar de overheersende windrichting per dag. Hieruit wordt er een accuraat beeld verkregen van de gemiddelde windsnelheid en windrichting per dag over een periode van een jaar. In dit geval worden de windrichtingen uitgedrukt in 8 sectoren van 10° (zie tabel 1).

Vervolgens wordt het aantal 'maaldagen' berekend. Een dag is een maaldag indien de gemiddelde windsnelheid tussen 08.00 en 18.00 hoger is dan, of gelijk is aan 5,3 m/s ter hoogte van de askop. De maaldagen worden vervolgens per windsector gecategoriseerd.

Op basis van deze gegevens wordt het totaal aantal maaldagen, per windsector, in de ideale situatie berekend. De resultaten worden in tabel 2 weergegeven.

Tabel 1:

Windtotaal, alle snelheden, rekengebied					
Sector (graden)	Sector (#)	Dagen (periode 2000 – 2019)	Percentage periode	Gemiddeld per jaar	Percentage per jaar
160-170	17	181	3%	9.1	3%
170-180	18	185	3%	9.3	3%
180-190	19	156	2%	7.8	2%
190-200	20	240	3%	12.0	3%
200-210	21	441	6%	22.1	6%
210-220	22	404	6%	20.2	6%
220-230	23	356	5%	17.8	5%
230-240	24	465	7%	23.3	7%

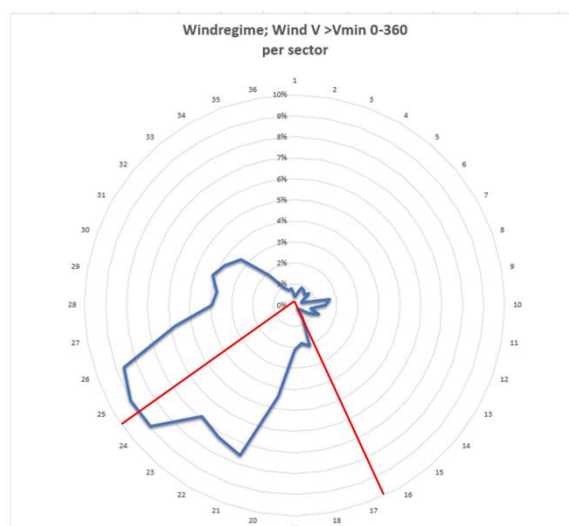


Tabel 2:

Windtotaal, $V > V_{min}$ ($V \geq 5,30$ m/s), rekengebied					
Sector (graden)	Sector (#)	Dagen (periode 2000 – 2019)	Percentage periode	Gemiddeld per jaar	Percentage per jaar
160-170	17	51	2%	2.6	2%
170-180	18	45	2%	2.3	2%
180-190	19	52	2%	2.6	2%
190-200	20	109	4%	5.5	4%
200-210	21	187	8%	9.4	8%
210-220	22	179	7%	9.0	7%
220-230	23	170	7%	8.5	7%
230-240	24	221	9%	11.1	9%

Uit de beide tabellen kunnen de volgende relevante conclusies worden getrokken:

- De molen kan in de ideale situatie gemiddeld 51 dagen per jaar malen met wind uit de windhoek 160°-240°.
- De meest voorkomende windrichting in het rekengebied met windsnelheden boven 5,30 m/s komt uit de sectoren 21 t/m 24 met resp. 8%, 7%, 7% en 9% (samen 31%) van het totaal. Deze sectoren hebben het meeste effect op wijzigingen in de windvang t.g.v. belemmeringen.



5. HET WINDONDERZOEK

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 de stellinghoogte en een eventueel verschil in hoogte tussen het beschouwde terrein en het molenerf. De onderlinge afstand van obstakel en molen wordt ook uitgedrukt in obstakelhoogten.

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. Tevens wordt er rekening gehouden met de variërende maaiveldhoogtes. 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.

In tabel 3 worden de relevante hoogtes van de molen weergegeven.

In tabel 4 worden de relatieve hoogtes en hoogtes t.o.v. NAP weergegeven. Deze vormen de basis voor de berekeningen.

Tabel 3:

	<i>Lengte</i>	<i>Eenheid</i>
Gevlucht	21,50	m1
Gevlucht / 2	10,75	m1
Hoek bovenas t.o.v. horizon	14	graden
90 graden – hoek Θ	76	graden
Onderste roetop tot stelling	0,40	m1
Verticale hoogte 1/2 gevlucht	10,43	m1
Askop tot stelling	10,83	m1
Bovenste roetop tot stelling	21,26	m1
Stelling boven maaiveld	5,00	m1

Tabel 4:

	<i>Boven NAP*</i>	<i>Relatief</i>
Maaiveld	6,88	0,00
Stelling	11,88	5,00
Onderste roetop	12,28	5,40
Askop	22,71	15,83
Bovenste roetop	33,14	26,26

6. ONDERZOEKSRESULTATEN

	Objecten	Benaming object	Zbe per object	Hoogte goot	Hoogte nok	Hoogte totaal absoluut	Nok t.o.v. N.A.P.	Reductie sectoren	Reductie wind V object	Voldoet bij 0 reductie	Voldoet bij 5 reductie	Max. hoogte 0-reductie absoluut	Max. Nokhoogte t.o.v. N.A.P.	Max hoogte biotoopformule
									<i>Volgens Nagelli</i>		<i>5% reductie in windsnelheid is toegestaan volgens coëfficiënt DHM</i>	<i>Maximale hoogte volgens Nagelli zonder reductie in windsnelheid. Er is rekening gehouden met voor- en achterliggende objecten</i>	<i>Maximale hoogte volgens Nagelli zonder reductie in windsnelheid. Opgegeven t.o.v. N.A.P.</i>	<i>Bij ruwheidscoëfficiënt 75</i>
				[m']	[m']	[m']	[m']		[%]			[m']	[m']	[m']
Deelgebied 2 Noord	1	K1	3	6	4	10	14.9		0%	Ja	Ja	10.7	15.4	5.10
Deelgebied 2 Midden	1	K2	2	4	4	8	13.3		0%	Ja	Ja	12.2	17.3	5.79
Deelgebied 2 Zuid	1	L	1	6	4	10	15.8		0%	Ja	Ja	13.7	19.3	6.74
Deelgebied 3	1	G	1	6	4	10	14.7		0%	Ja	Ja	11.8	16.3	5.33
	1	H	1	6	4	10	14.7		0%	Ja	Ja	11.6	16.1	5.23
	1	I	1	6	4	10	14.7		0%	Ja	Ja	11.5	16.0	5.19
	1	J	1	6	4	10	14.7		0%	Ja	Ja	11.4	15.9	5.14
Deelgebied 4	1	A	1	4	5	9	13.85		0%	Ja	Ja	9.3	13.95	4.25
	1	B	1	4	5	9	13.85		0%	Ja	Ja	9	13.65	3.98
	1	C	1	4	5	9	13.85	20; 21	4%	Nee	Ja	8.4	13.05	3.81
	1	D	1	4	5	9	13.85		0%	Ja	Ja	10	14.65	4.55
	1	E	1	4	5	9	13.85		0%	Ja	Ja	9.8	14.45	4.46
	1	F	1	4	5	9	13.85		0%	Ja	Ja	9.7	14.35	4.39

Tabel 5. Resultaten van het windonderzoek.

7. CONCLUSIE

Conclusie Molenblok

Door EAGM is gericht onderzoek verricht naar de mogelijkheden voor de maximale bouwhoogtes welke de windvang van molen De Bol in Varik niet schaden volgens de rekenmethodiek van EAGM en de geldende biotoopnormen zoals deze door De Hollandsche Molen zijn gepubliceerd.

In de bestaande situatie wordt de windvang van Molen De Bol gereduceerd met 23% ten opzichte van de ideale situatie (in het studie/rekengebied). In de ideale situatie kan molen De Bol 51 dagen per jaar malen, in de bestaande situatie is dit 40 dagen. Deze reductie is de gemiddelde reductie gerekend over een gemiddeld jaar. In de zomermaanden is de reductie groter en in wintermaanden kleiner.

Vanuit het theoretisch rekenmodel zijn de in eerste instantie door de gemeente aangedragen richtgetallen voor nok- en goothoogtes onderzocht op hun belemmerende waarde. Dit is gedaan zowel voor de situatie zonder reductie, dus totaal geen windhinder voor de molen en voor de situatie waarbij 5% reductie is toegestaan volgens de coëfficiënt van de Hollandsche Molen. Hier wordt verwezen naar de resultatentabel op de vorige pagina.

In het geval zonder reductie voldoet alleen woning C niet aan de eisen. In de situatie met 5% reductie voldoet deze wel. Woning C geeft namelijk 4% reductie op de windvang van molen De Bol. Woning C is geprojecteerd in sectoren 20 en 21. Deze hebben idealiter samen 18 maaldagen, gemiddeld op jaarbasis. Vergeleken met de huidige situatie, waarin geen reductie plaats vindt met de ideale situatie, zal na realisering van woning C het aantal maaldagen op jaarbasis verminderen met 1 dag (4%).

De afrondingen resulteren in 17 maaldagen in de toekomstige situatie, een reductie van 1 dag. Het aantal maaldagen is immers niet tot achter de komma te berekenen.

Uit het onderzoek blijkt dat de verhouding tussen de hoogte van woning C en de afstand tot de molen te hoog is in de situatie met 0% reductie. Deze verhouding bepaalt namelijk de afstand die de wind nodig heeft op te herstellen na een obstakel. Er zijn enkele factoren die dit bepalen:

1. Er zijn in geval van woning C geen bestaande belemmerende objecten voor en achter de woning die de impact kunnen reduceren.
2. De betreffende woning staat wel in een windhoek van waaruit relatief veel (harde) wind waait (sector 20 met 4% (6 dagen) en met name sector 21 met 8% (9 dagen) van het totaal maaldagen per jaar).
3. Vanuit het theoretisch rekenmodel zijn de in het plan Molenblok opgegeven nok- en goothoogtes onderzocht op hun belemmerende waarde. Dit is gedaan zowel voor de situatie zonder reductie, dus totaal geen windhinder voor de molen en voor de situatie waarbij 5% reductie is toegestaan volgens de coëfficiënt van de Hollandsche Molen.

Het uitgangspunt van de omgevingsverordening is dat ontwikkelingen geen beperking opleveren voor de functionaliteit van de molen. Uit de beoordeling van het rekenmodel blijkt dat er in de toekomstige situatie een vermindering is van het aantal maaldagen met 1 stuk.

Na toetsing zijn door de gemeente definitieve bouwhoogtes vastgesteld. De gemeente heeft deze vastgesteld op basis van de maximaal toelaatbare hoogtes van het door EAGM gehanteerde rekenmodel.