



PUURVEENSE MOLEN| KWB

BIOTOOPONDERZOEK

Rapportnummer: 521019

Datum: 21 OKTOBER 2021

Opdrachtgever:

Architectenbureau Born BV namens de Kerkenraad Gereformeerde Gemeente in
Nederland Barneveld

Contactpersoon opdrachtgever:

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

Datum rapportage:

19 oktober 2021

Auteur:

[Redacted]

EAG Monuments

[Redacted]

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

Architectenbureau Born heeft een ontwerp gemaakt voor een nieuw kerkgebouw aan de Walhuisweg in Kootwijkerbroek (gem. Barneveld). Het plangebied is volledig binnen de biotoopcirkel van de Puurveense Molen gesitueerd. De biotoopcirkel heeft een straal van 400 meter gemeten vanuit het hart van de molen.

Het plaatsen of verhogen van objecten (gebouwen, bomen, dijken, etc.) binnen deze biotoopcirkel 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.



Afbeelding 1: Het plangebied. (Tekening van Architectenbureau Born, projectnummer 1678; situatie A3 1A1000).



Afbeelding 2: Sfeerimpressie van het kerkgebouw, gezien vanuit het zuidwesten.



Afbeelding 3: Sfeerimpressie van het kerkgebouw, gezien vanuit het noordoosten.



Kaart 1: Overzichtskaart van het gebied rondom de molen. De twee cirkels duiden een straal van 100 en 400 meter aan. Het in geel gearceerde vlak is het plangebied. (Bron: Google Earth)

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 het kerkgebouw?
2. Wat is de kwaliteit van de windvang in de toekomstige situatie, na het realiseren van het kerkgebouw?

De kwaliteit van de windvang wordt uitgedrukt in maaldagen.

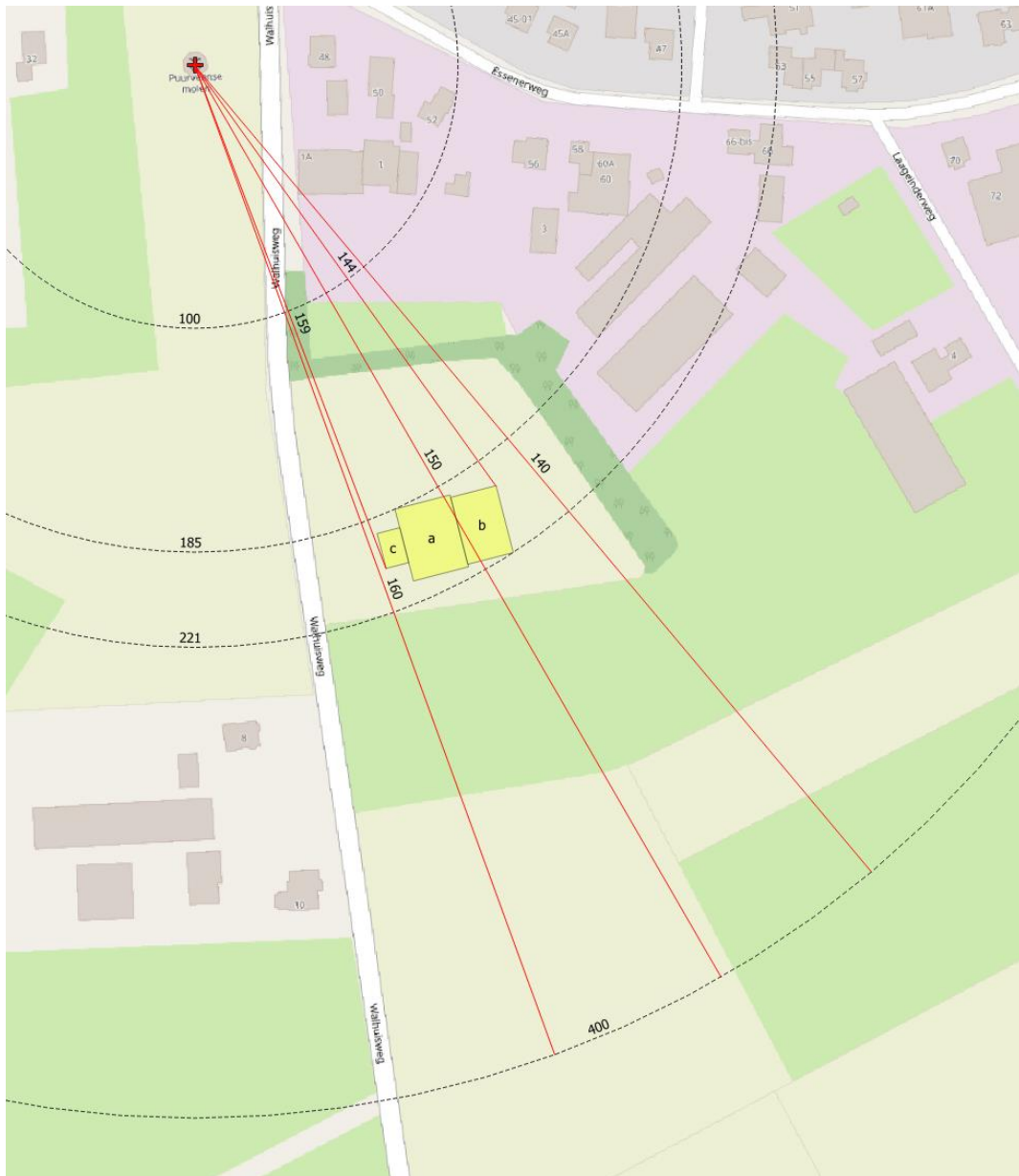
Om deze vragen te beantwoorden moeten de volgende gegevens berekend worden:

1. Wat is de windsnelheid ter hoogte van de het 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 het 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 Puurveense 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 140°-160°; ca. 6% van de windroos. Er wordt daarom uitsluitend naar de windhoek gekeken tussen 140°-160° 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 2 sectoren van 10°.



Kaart 2: De sectorverdeling gezien in de huidige situatie. Het betreft hier sectoren 15 (140°-150°) en 16 (150°-160°). Het rode kruis geeft het middelpunt van de molen aan. De twee korte lijnen geven de uiterste raakvlakken van het nieuwe kerkgebouw aan (144°-159°).

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.

Molenbiotoop

In haar omgevingsverordening hanteert de provincie Gelderland 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 bij watermolens en poldermolens de beschikbaarheid van water.

4. 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:

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.

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.

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

5. WINDONDERZOEK

5.1 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.

5.2 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. De Puurveense Molen is uitgerust met een regeneratieve elektromotor die 12kW kan terug leveren (vergelijkbaar met het malen met een koppel 16der stenen). Om 12 kW te kunnen leveren zal de molen ca. 15 kW moeten opwekken (vermogensverlies als gevolg van wrijving van de overbrenging). Dit, in combinatie met een Oud-Hollands gevlucht met een diameter van 23,60 meter betekent dat de windsnelheid minimaal 5,53 m/s moet zijn ter hoogte van de askop¹.

¹ Een indicatie. De minimale snelheid is afhankelijk van meerdere factoren zoals het rendementsfactor van het gevlucht, overbrenging, type lagers, luchtdichtheid, temperatuur, etc. Bij dit onderzoek zijn de verschillen tussen de scenario's belangrijker dan de absolute waarden.

5.3 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.

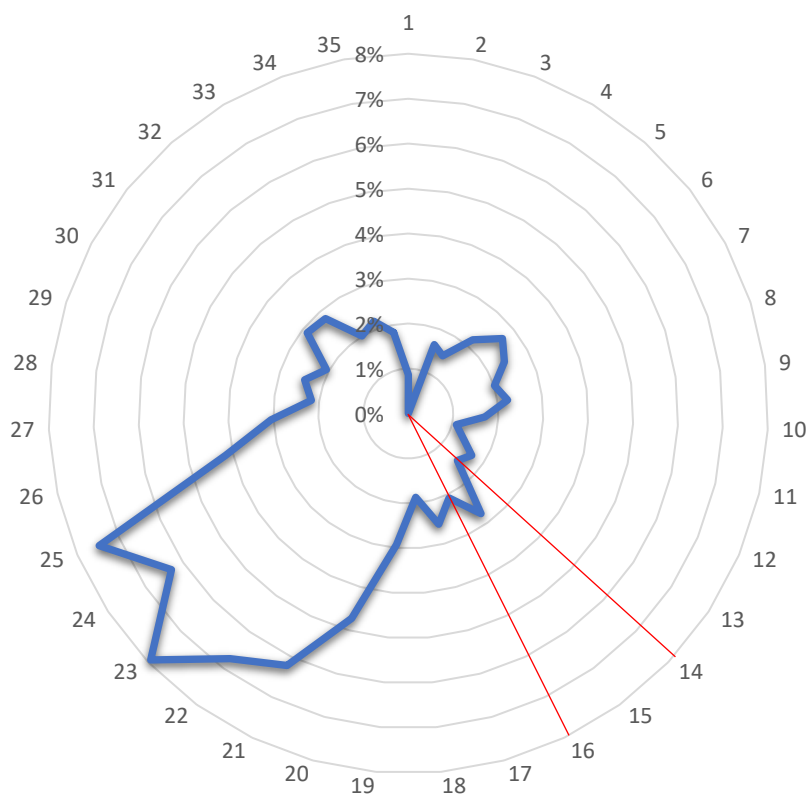
5.4 Windregime Kootwijkerbroek

Windregime 22 meter boven maaiveld, alle windrichtingen, overdag, per jaar²:

Dagen met meetbare wind, alle snelheden =	348 [95% van het jaar]
Dagen met wind boven 5,53 meter/sec =	282 [77,2% van het jaar]

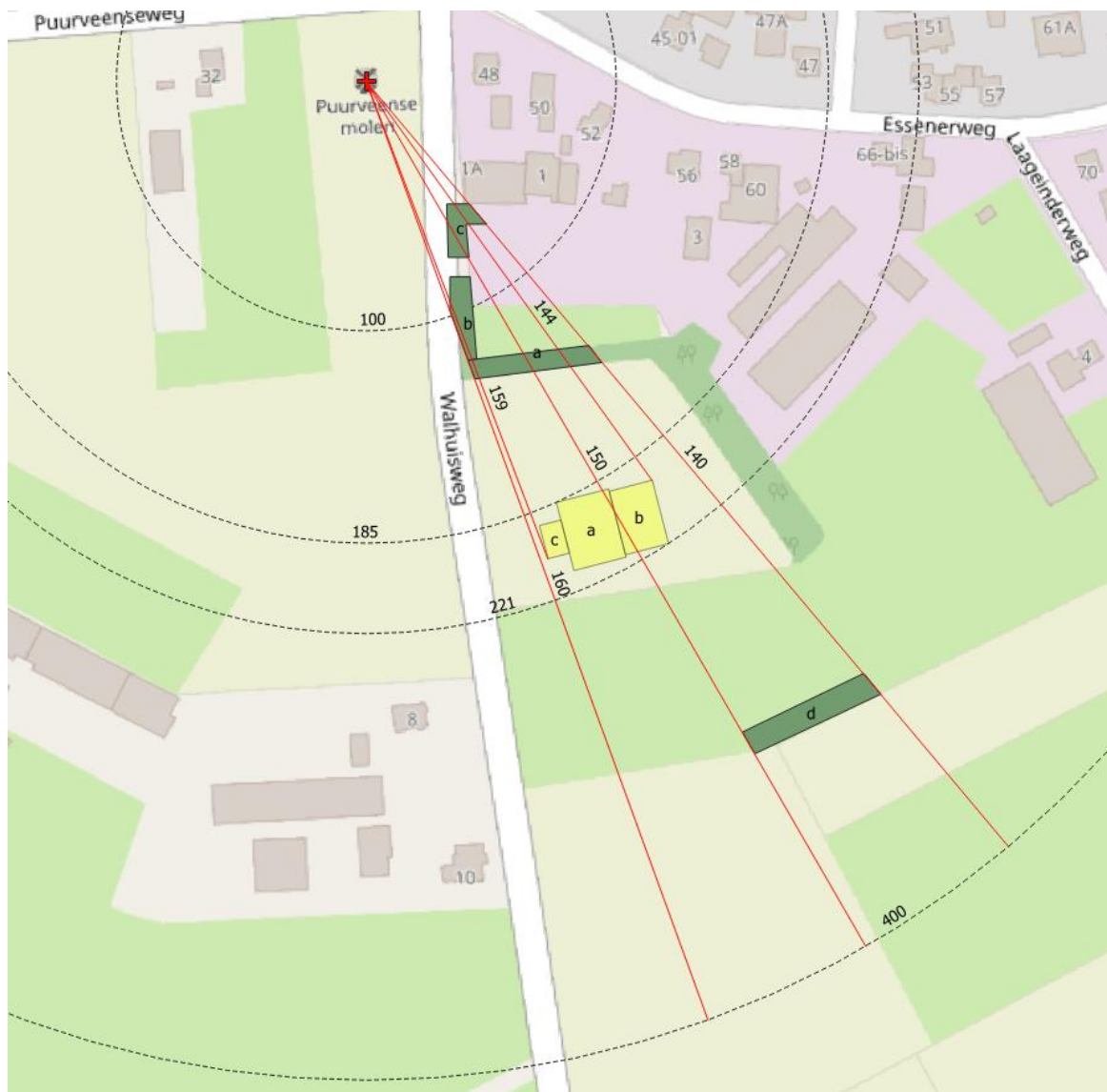
² Gemiddeld per jaar. Dataset 2000-2019 voor KNMI-weerstation Deelen. Uren 0600 – 1800.

Windregime Kootwijkerbroek; Wind $V > V_{min}$ 0-360 op 22 meter boven maaiveld; tussen 6u en 18u per sector



Windroos Kootwijkerbroek (op basis van de gegevens van weerstation Deelen) overdag met windsnelheden boven 5,53 meter/sec op 22 meter boven maaiveld. Op basis van KNMI-data 2000-2019. Tussen de rode lijnen de windhoek die van toepassing is voor dit onderzoek. Hoeveelheden worden uitgedrukt in percentage van het totaal aantal maaldagen op jaarbasis.

5.5 Belemmeringen



Kaart 3: Overzicht van belemmeringen in het studiegebied.

In de huidige situatie zijn er uitsluitend bomen en boomgroepen die de windvang belemmeren in het studiegebied. Deze groepen worden met groene vlakken aangeduid op kaart 3.

Gemiddelde kroonhoogte van boomgroepen A, B, C, en D boven NAP: 21, 23, 23, 22 meter resp.

5.6 Gegevens en variabelen

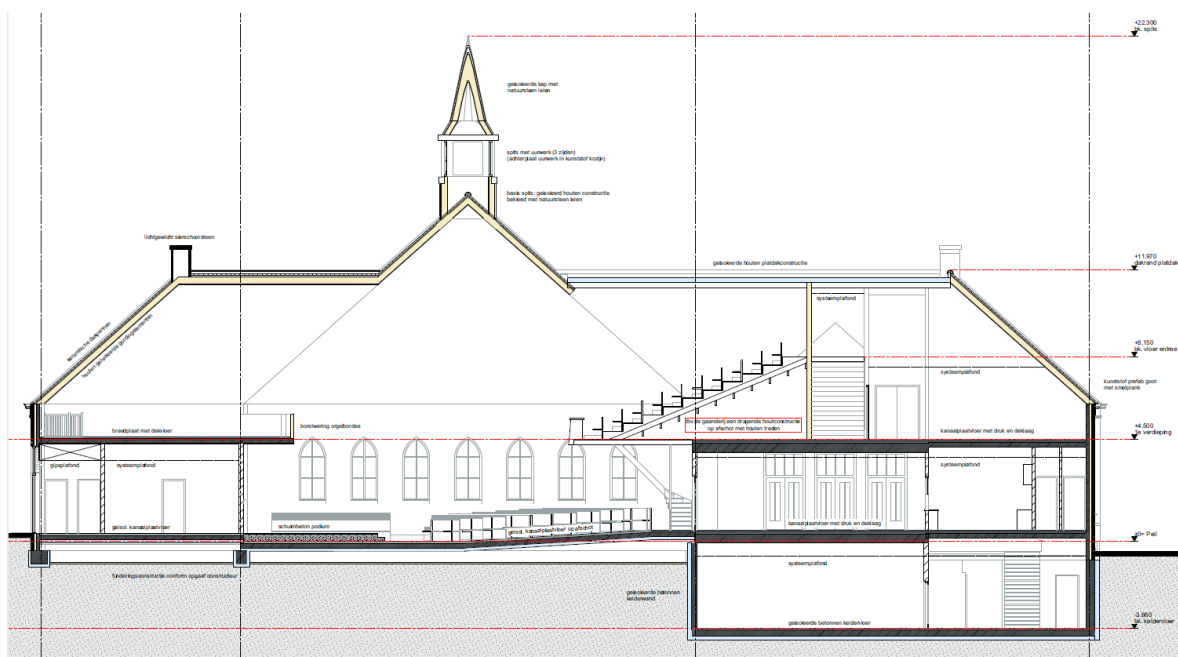
Molen:

VARIABLEN	Lengte	Eenheid
Gevlucht	23,60	m1
Gevlucht / 2	11,80	m1
Hoek bovenas t.o.v. horizon	14,00	graden
90 graden - hoekØ	76,00	graden
Onderste roetop tot molenberg	0,40	m1
Verticale hoogte 1/2 gevlucht	11,45	m1
Askop tot stelling = B39 + B38	11,85	m1
Bovenste roetop tot stelling	23,30	m1
Stelling boven straatniveau	9,40	m1

HOOGTE	Boven NAP*	Relatief
Maaiveld	17,30	0,00
N.v.t.		
Stelling	26,70	9,40
Onderste roetop	27,10	9,80
Askop	38,55	21,25
Bovenste roetop	50,00	32,70

Kerkgebouw:

Maaiveld (peil) = 17,10 +NAP



Resultaten windreductie berekeningen

Sector 15 (140°-150°):

Maaldagen ideale situatie: 6 (afgerond) | 100%

Maaldagen huidige situatie: 6 (afgerond) | 100%

Maaldagen nieuwe situatie: 6 (afgerond) | 100%

Reductie als gevolg van bouwen kerkgebouw: **0%**.

Sector 16 (150°-160°):

Maaldagen ideale situatie: 7 (afgerond) | 100%

Maaldagen huidige situatie: 7 (afgerond) | 100%

Maaldagen nieuwe situatie: 7 (afgerond) | **91%**

Reductie als gevolg van bouwen kerkgebouw: **3% reductie in windsnelheid, gemiddeld over het gevlucht. Over de diameter van het gevlucht is dit een reductie in vermogen van 9%.³**

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

6. CONCLUSIE

Het effect van de van het kerkgebouw op de windvang van de Puurveense Molen is verwaarloosbaar.

In sector 16 is er een vermogensreductie van 9%, in de meest ongunstige situatie. Gezien over de gehele windroos is dit een reductie van 0,2% in maaldagen omdat 3% van alle maaldagen uit sector 16 komen.

Er zijn geen nieuwe bomen berekend in het model.

Een toename in turbulentie-intensiteit is in de toekomstige situatie niet uit te sluiten. Het gedrag van turbulentie is afhankelijk van talloze factoren en daardoor ook onvoorspelbaar in praktijksituaties. Echter zal de turbulentie-intensiteit toenemen ter plaatse molen als er binnen de biotoopcirkel wordt gebouwd, met name ter hoogte van het onderste end. De toename in turbulentie-intensiteit heeft nadelige effecten op het constante toerental van de molen en op de constructie van de molen als gevolg van stootbelasting op het gevlucht.

In de toekomstige situatie zal het effect van turbulentie echter beperkt blijven in verband de gunstige nokrichting van het kerkgebouw, de smalle spits en het geringe verschil in hoogte tussen de gemiddelde hoogte van de kerk en de stelling van de molen.