

Deskundig oordeel Molenbiotoop

Ontwikkeling Kruisweg

Elburg

P36923648e200

2 november 2023

Revisie 0

Project Locatie	Ontwikkeling Kruisweg Elburg
Onderwerp Document Revisie Datum Status	Deskundig oordeel Molenbiotoop P36923648e200 0 2 november2023 Definitief
Opdrachtgever	Prins bouw t.a.v. Gerda de Raad Nijverheidsweg 20 8084 GW 't Harde
Stromingsleer expert	Windsafe Projects Poeldonkweg 5 5216 JX 's-Hertogenbosch sales@windsafe.nl www.windsafe.nl
CFD-expert	SIMSTUDIO International Consultants Baron de Coubertinlaan 6 2719 EL Zoetermeer info@simstudio-ic.com www.simstudio-ic.com

Huidige versie			
Uitgifte nummer:	200	Uitgifte datum:	02/11/2023
	Auteur:	Gecontroleerd door:	Reden voor uitgave:
Naam:	Pieter Bügel	Martin Eimermann	- Gemeente hanteert een 1/50m rekenregel op basis van de molenbiotoop rekenregel. Deze is toegevoegd aan de analyse en rapportage. - Analyse is aangepast voor het nieuwe ontwerp van de ontwikkeling.

Vorige versies				
Uitgifte nr.:	Datum:	Auteur:	Controle:	Reden voor uitgave:
101	20/06/2023	Pieter Bügel	Martin Eimermann	Aanpassing 1/100 naar 1/50 regel
100	21/04/2023	Pieter Bügel	Martin Eimermann	Eerste uitgave met 1/100 regel

1	INLEIDING	4
1.1	Ontwikkeling Kruisweg	4
1.2	Onderzoeksdoel	5
1.3	Molenbiotoop	5
1.4	Achterliggende theorie	5
2	SITUATIE	6
2.1	Ligging	6
2.2	Geplande ontwikkeling Kruisweg	8
2.3	Molen De Tijd	9
3	ANALYSE	10
3.1	Rekenregel Molenbiotoop	10
3.2	Winddata	11
3.3	Analyse molen De Tijd	13
4	CONCLUSIE	14
A.	BIJLAGE WINDKLIMAAT PRINCIPES TOEGELICHT	15
A.1	Wind	15
A.2	Effect van gebouwen op de wind	16

1 Inleiding

1.1 Ontwikkeling Kruisweg

Voor de ontwikkeling aan de Kruisweg in Elburg is een deskundig oordeel Molenbiotoop uitgevoerd. De ontwikkelingslocatie is gelegen aan de Kruisweg 18 in Elburg. Op de ontwikkelingslocatie is één molenbiotoop van toepassing, die van molen De Tijd.

Binnen de provincie Gelderland wordt maximale bouwhoogte bepaald door de molenbiotoop regeling. De rekenregel is afhankelijk van de omgevingsruwheid. De omgeving van molen De Tijd wordt geclassificeerd als een 'stedelijk gebied' waardoor er een 1/50 gehanteerd moet worden. Daarbij geldt dat:

- a. binnen een afstand van 100m van de molen: de bouwhoogte die gelijk is aan de hoogte van de onderste punt van de verticaal staande wiek van de molen;
- b. buiten een afstand vanaf 100m van de molen: de bouwhoogte wordt bepaald op basis van de molenbiotoop rekenregel met een 1/50 regeling.

De geldende regels zijn van toepassing tot een afstand van 400m van de molen.

In de huidige situatie is het perceel deels bebouwd. De maximale hoogte van de huidige bebouwing is 4.8m. Het voorgestelde bouwplan bestaat uit vijf rijwoningen en een losstaand appartementencomplex. De hoogte van de woningen is maximaal 10m en van het appartementencomplex 12.65m.

De minimale afstand tussen molen De Tijd en de eerste woning is 313m. De ontwikkeling ligt ten noordnoordwesten van molen De Tijd.

Een impressie van de ontwikkeling is weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1: Impressie Ontwikkeling Kruisweg, Vinke Design.

1.2 Onderzoeksdoel

Bebouwing kan een impact hebben op de door de molen ontvangen wind. Volgens wet en regelgeving betreffende de molenbiotoop, dient de impact van gebouwen binnen een invloedsfeer van 400 meter te worden onderzocht. De molenbiotoop houdt in dat de uitstraling, functie, locatie en omgeving als een geheel is wat niet uit balans mag komen. Het onderhavige onderzoek beschouwd enkel de door de molen ontvangen wind.

Het doel van het onderzoek is om het effect van de geplande ontwikkeling op de huidig door de molen ontvangen wind in te schatten. Verandering in ontvangen wind resulteert in verandering van potentiële draaiuren. Hierbij wordt voor molen De Tijd de beschikbare wind uit noordnoordwestelijke richting onderzocht. Voor het bepalen van de potentiële draaiuren is rekening gehouden met een minimale windsnelheid van 3,4 m/s. Dit is gelijk aan windkracht 3.

1.3 Molenbiotoop

Voor het goed in stand houden van (historische) windmolens is, naast (onderhoud aan) de molen zelf, de molenbiotoop (de omgeving rondom een molen) van belang. De molenbiotoop heeft betrekking op de omgeving van de molen, voor zover die van invloed is op het functioneren van de molen als maalwerktuig en als monument. Aangezien molens "levende" monumenten betreffen, dienen zij regelmatig te draaien ten behoeve van instandhouding. Voor een goed functionerende molen is vrije windvang van essentieel belang; gebouwen, bouwwerken, solitaire bomen, boomgroepen en houtopstanden kunnen de windvang van een molen nadelig beïnvloeden. Bij windbelemmeringen in de molenbiotoop wordt de windtoevoer diffuus, onvoorspelbaar fluctuerend en turbulent en wordt de aan- en afvoer van wind negatief beïnvloed. Gevolgen hiervan zijn een verminderde draaivaardigheid, een toename van zeilslag en een sterk wisselende belasting van de wieken (roeden, hekwerk etc.) die grote schade kan veroorzaken. Daarnaast leidt een belemmerde afvoer van de wind tot drukopbouw van de wind tegen de achterzijde van de wieken, waardoor extra druk op het de wieken en het wiekenkruis ontstaat, wat schade aan de molen in de hand werkt.

1.4 Achterliggende theorie

Het effect van de geplande ontwikkeling op het windklimaat ter hoogte van de betreffende molen wordt ingeschat gebaseerd op literatuur, kennis en ervaring. Een samenvatting van achterliggende theorieën zijn terug te vinden in bijlage A.

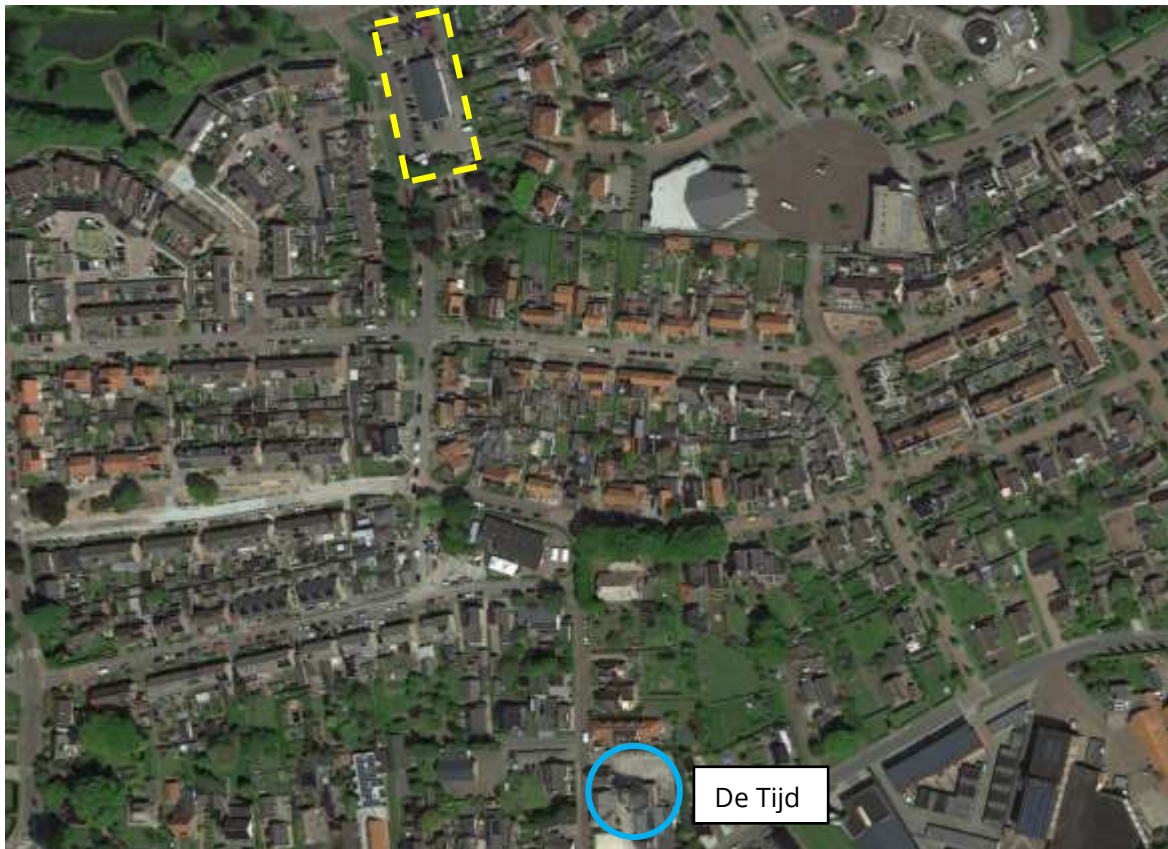
2 Situatie

2.1 Ligging

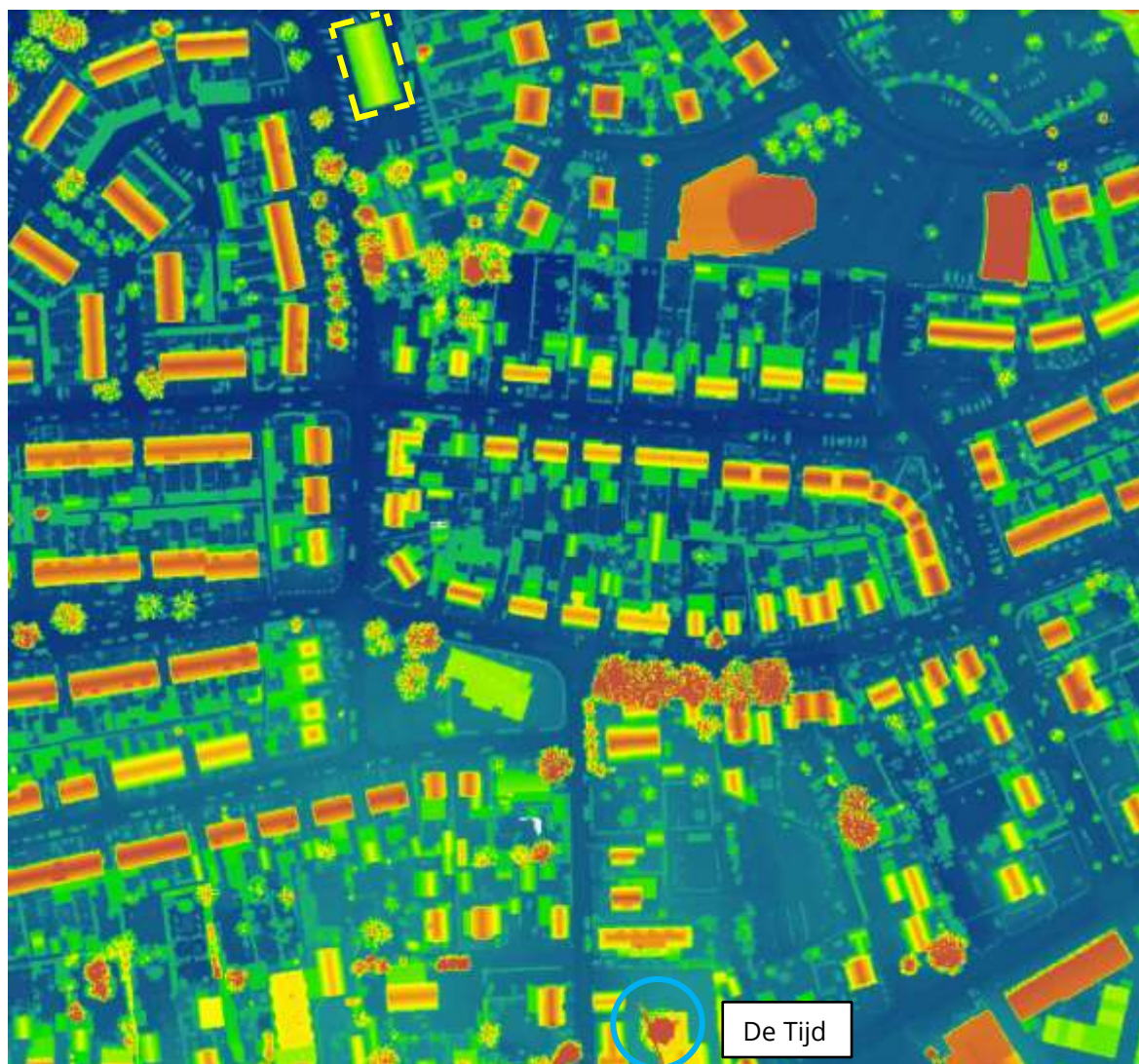
De ontwikkelingslocatie is gelegen aan de Kruisweg in Elburg. Ten zuidzuidoosten van de ontwikkeling ligt molen De Tijd. De ligging van de ontwikkeling en de molen is aangegeven in Figuur 2. Figuur 3 geeft de hoogte kaart weer voor het gebied tussen de molens en de ontwikkeling. Figuur 4 geeft voor een aantal gebouwen de N.A.P hoogte weer. De hoogte van het maaiveld van de molen is 2.7m.

Daarnaast staan er op 113m afstand verschillende bomen met een minimale hoogte van 18m.

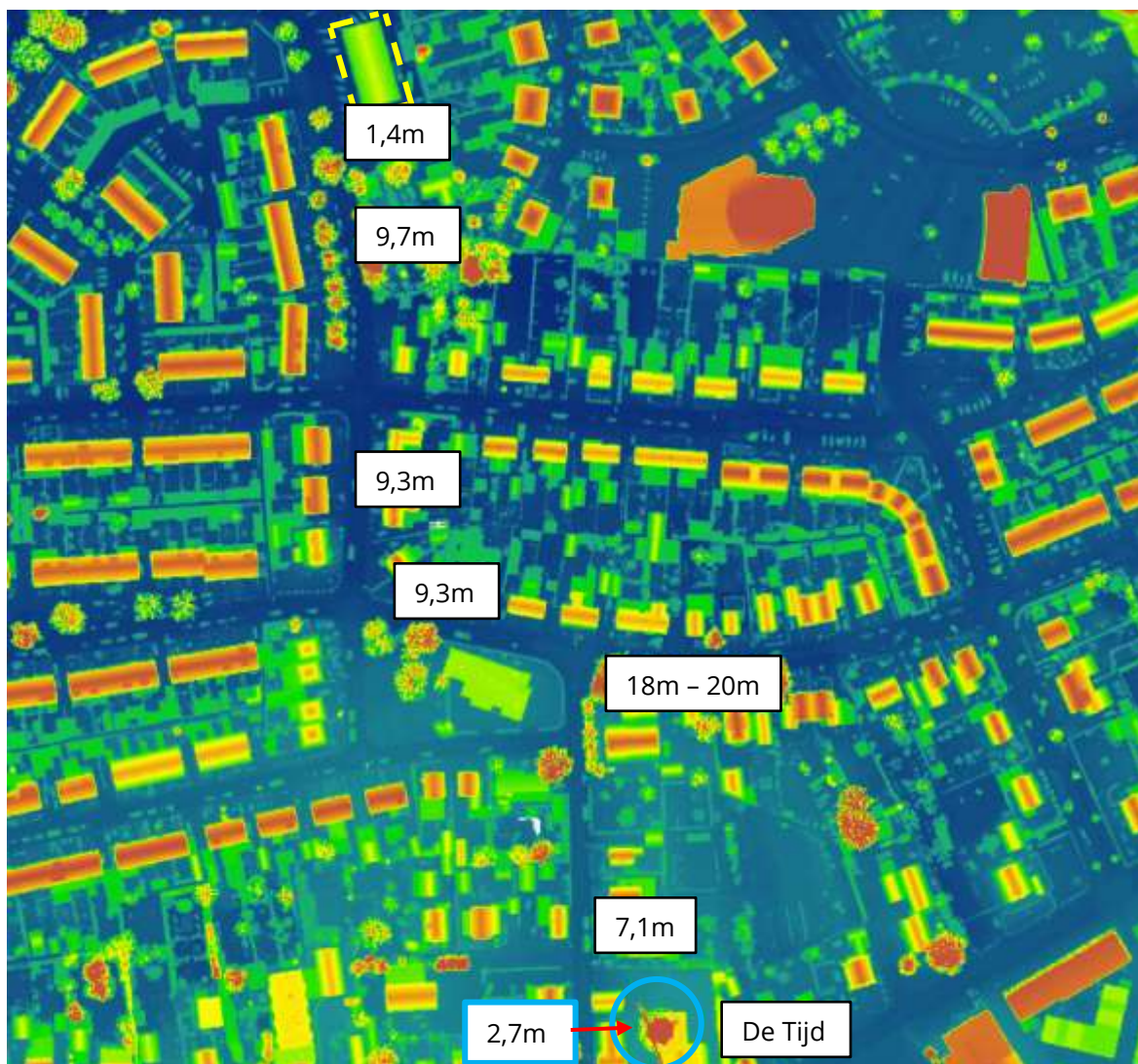
De hoogte van het maaiveld bij de toekomstige ontwikkeling is 1,4m. Het verschil in hoogte tussen de locaties is 1,3m. Deze wordt meegenomen in het berekenen van de toegestane hoogte.



Figuur 2: Ligging ontwikkelingsplan en molen De Tijd, geel gestippelde lijn ontwikkelingsplan, Google Earth.



Figuur 3: Hoogtekaart Elburg, Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN).



Figuur 4: Hoogtekaart Elburg, hoogte N.A.P., Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN).

2.2 Geplande ontwikkeling Kruisweg

Het voorgestelde bouwplan bestaat uit vijf rijwoningen en een losstaand appartementencomplex. De woningen bestaan uit drie bouwlagen met een puntdak. De maximale bouwhoogte van de woningen is 10m. De minimale afstand tussen de molen en de woningen is 313m.

Het geplande appartementencomplex heeft bouwhoogte van 12,24m. Echter is er volgens het bestemmingsplan een toegestane bouwhoogte van 12,65m. De minimale afstand tot de molen van 368m. Het appartementencomplex bestaat uit 3 volledige bouwlagen en een 60% bebouwing op de vierde bouwlaag.

Voor de analyse is rekening gehouden dat het bebouwde deel van de vierde bouwlaag is gelegen aan de zijde die het dichtste bij de molen ligt. Daarnaast wordt de hoogte uit het bestemmingsplan getoetst in plaats van de werkelijke bouwhoogte.

2.3 Molen De Tijd

Molen De Tijd is een korenmolen uit het jaar 1854 en is gelegen aan de Zuiderzeestraatweg Oost 18 in Oostendorp. De korenmolen heeft een vlucht (spanwijdte) van 22,8m en is maalvaardig. De hoogte van het maaiveld bij de molen is 2,7m en de stellinghoogte is 3,9m. Figuur 5 geeft molen De Tijd weer.

De onderkant van het verticale wiekenblad is aangenomen op 4,1m. Hierbij is gesteld dat het verschil tussen de stellinghoogte en de onderkant van de wiek 0,2m is. Voor het bepalen van de maximale hoogte volgens de molenbiotoop regel is tevens de hoogte van de askop nodig. Deze wordt bepaald door de helft van de vlucht en de hoogte van de onderkant van het verticale wiekenblad. Voor molen De Tijd geldt dat de askop hoogte op 15,5m ligt.

De ontwikkeling aan de Kruisweg ligt in noordnoordwestelijke richting (tussen 339° en 346°) van de molen. De grondhoogtes en de hoogte van de woning zijn weergegeven in Figuur 4.



Figuur 5: Impressie molen De Tijd. Bron: debakkersmolen.nl.

3 Analyse

3.1 Rekenregel Molenbiotoop

Binnen de provincie Gelderland wordt maximale bouwhoogte bepaald door de molenbiotoop rekenregel. Daarbij geldt dat:

- binnen een afstand van 100m van de molen: de bouwhoogte die gelijk is aan de hoogte van de onderste punt van de verticaal staande wiek van de molen;
- buiten een afstand vanaf 100m van de molen: de bouwhoogte wordt bepaald op basis van de molenbiotoop rekenregel met een 1/50 regeling.

De geldende regels zijn van toepassing tot een afstand van 400m van de molen. De rekenregel is als volgt:

$$H(x) = x/n + c * z$$

Waarin:

H(x)	=	maximale hoogte van een obstakel op afstand x
x	=	horizontale afstand tot de molen
n	=	constante (open gebied: n=140; ruw gebied: n=75; gesloten gebied: n=50)
c	=	constante = 0,2
z	=	askop hoogte

De constante 'n' geeft de omgevingsruwheid aan. Molen De Tijd staat in stedelijk gebied wat betekend dat n=50.

De minimale horizontale afstand tot de ontwikkeling is 313m. De ontwikkeling is hier 10m hoog. Volgens de geldende rekenregel is hier de volgende hoogte toegestaan:

$$H(x) = \frac{313}{50} + 0,2 * 15,5 = 9,36m$$

Wanneer het verschil in grondhoogte (1,3m) daarbij opgeteld wordt is er een maximale bouwhoogte van 10,7m toegestaan. Daarmee kan gesteld worden dat de huizen voldoen aan de gestelde eisen.

Het appartementen complex heeft in het bestemmingsplan een hoogte van 12,65m. De minimale horizontale afstand tussen de ontwikkeling en de molen is 368m. Volgens de geldende rekenregel is hier de volgende hoogte toegestaan:

$$H(x) = \frac{368}{50} + 0,2 * 15,5 = 10,46m$$

Wanneer het verschil in grondhoogte (1,3m) daarbij opgeteld wordt is er een maximale bouwhoogte van 11,8m toegestaan. Dit is lager dan de hoogte van de ontwikkeling.

In de volgende paragrafen wordt een verdere analyse gedaan op basis van de beschikbare wind en de hoogte van de omliggende gebouwen en bomen.

3.2 Winddata

Voor de analyse is gebruik gemaakt van winddata van Meteoblue voor Elburg.

Figuur 6 toont de windroos met windsnelheden in kilometer per uur. De snelheidscategorieën in deze windroos zijn gebaseerd op de schaal van Beaufort (bft). Wind tussen 1 en 5 km/h is gelijk aan 1bft, daarboven per categorie 1bft hoger. De windroos is opgebouwd 16 windrichtingen. In Figuur 6 is met licht blauw aangegeven welke richtingen betrekking hebben op molen De Tijd.

De windroos toont dat de meest voorkomende windrichtingen tussen zuid en westelijke richting liggen. In totaal komt de wind meer dan 47% van het jaar uit deze richting.

Voor dit onderzoek wordt aangenomen dat molens kunnen draaien bij een minimale windsnelheid van 3,4 m/s (windkracht 3).

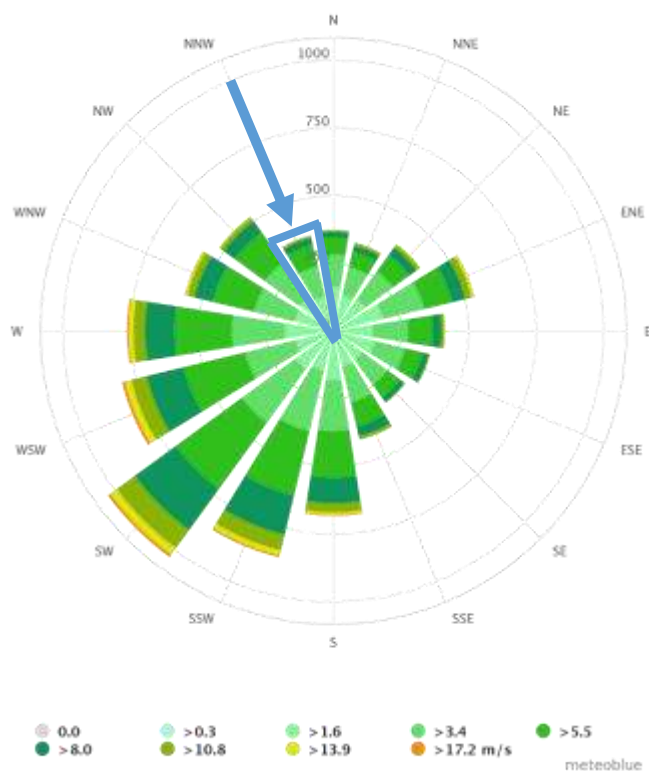
Uit de beschikbare windgegevens blijkt dat in Elburg 70% van de tijd de windkracht hoger of gelijk is aan windkracht 3. In Tabel 1 is het percentage wind per jaar per richting weergegeven en het percentage wind hoger of gelijk aan windkracht 3.

Bij molen De Tijd komt wind met een kracht 3 of meer voor ongeveer 2.6% van het jaar uit de richting van de ontwikkeling. De ontwikkeling kan daarmee maximaal tot 2.6% van het jaar effect hebben op de beschikbare wind per jaar (in een ideale situatie).

Let op, deze analyse is slechts uitgevoerd op basis van de beschikbare winddata. Hierin is geen rekening gehouden met bestaande bebouwing en begroeiing. Deze analyse heeft tot doel het inzichtelijk maken voor welk deel van het jaar de wind met voldoende kracht uit de betreffende richting(en) komt.

Windrichting		Percentage wind per jaar	Percentage Beschikbare wind per jaar	Onderzocht voor molen
Noord	0°	4.27%	2.39%	
Noordnoordoost	22,5	3.85%	2.25%	
noordoost	45°	4.53%	2.83%	
Oostnoordoost	67,5°	6.13%	3.85%	
Oost	90°	4.73%	3.03%	
Oostzuidoost	112,5°	4.20%	2.40%	
Zuidoost	135°	3.73%	2.21%	
Zuidzuidoost	157,5°	4.71%	3.14%	
Zuid	180°	7.80%	5.56%	
Zuidzuidwest	202,5°	9.82%	7.81%	
Zuidwest	225°	11.78%	9.35%	
Westzuidwest	247,5°	9.19%	7.13%	
West	270°	8.72%	6.40%	
Westnoordwest	292,5°	6.46%	4.67%	
Noordwest	315°	5.97%	4.13%	
Noordnoordwest	337,5°	4.16%	2.63%	Molen De Tijd
Totaal		100%	69.77%	

Tabel 1: Beschikbare wind te Elburg voor de te onderzoeken windrichtingen.



Figuur 6: Windroos Meteoblue voor Elburg, inclusief onderzochte windrichting van de molen.

3.3 Analyse molen De Tijd

In hoofdstuk 3.1 is vastgesteld dat de bestemmingsplan hoogte 0,9m hoger is dan de maximale hoogte gesteld door de molenbiotoop regel.

Op basis van literatuur (zie appendix A) kan gesteld worden dat het herstel van het snelheidsprofiel optreedt na 20 keer de hoogte van een object. De maximale hoogte binnen het bestemmingsplan is 12,65m. Dit betekent dat het snelheidsprofiel na 253m helemaal hersteld is. Wanneer het verschil in de grondhoogte wordt meegenomen is het snelheidsprofiel na 227m helemaal hersteld. Op basis van deze literatuur kan dan ook gesteld worden dat de overschrijding van 0,9m verwaarloosbaar is en dat de ontwikkeling geen extra wind zal wegnemen van de molen.

Daarnaast blijkt dat er tussen de molen en de ontwikkeling verschillende gebouwen en bomen staan die hoger zijn dan toegestane hoogte. De bomen staan op 113m afstand en hebben een hoogte van 18m tot 20m. Rekening houdend met de minimale hoogte van de bomen geldt dat het windprofiel pas na 387m ($18m \times 20$) hersteld is. Dit is drie keer langer dan de afstand tussen de molen en de bomen.

Naast dat er bomen op korte afstand staan staat er vlak voor de molen een gebouw van 7,1m en op 174m afstand een gebouw van 9,3m. Op basis van zowel de rekenregel als de literatuur is de hoogte van deze gebouwen te hoog voor de molen.

Aangezien de huidige bebouwing niet veranderd wordt kan gesteld worden dat deze gebouwen meer effect hebben op de molen en dat het verschil van 0,9m op een afstand van 368m verwaarloosbaar is.

4 Conclusie

Voor de ontwikkeling aan de Kruisweg in Elburg is een deskundig oordeel Molenbiotoop uitgevoerd. De ontwikkelingslocatie is gelegen aan de Kruisweg 18 in Elburg. Op de ontwikkelingslocatie is één molenbiotoop van toepassing, die van molen De Tijd. Om deze reden is een onderzoek door de gemeente verzocht.

Voor molen De Tijd ligt de geplande ontwikkeling in noordnoordwesten windrichting. De minimale afstand tussen de molen en de geplande ontwikkeling is 313m. De hoogte van het nieuwbouwplan op deze afstand is 10m hoog. Op een afstand van 313m hoogte is, volgens de molenbiotoop rekenregel, een maximale bouwhoogte van 10,7m toegestaan. Hierin is het hoogteverschil tussen het maaiveld van de molen en de ontwikkeling meegenomen. Dit deel van de ontwikkeling voldoet aan de gestelde eisen.

De afstand tussen het hoogste punt van de voorgestelde ontwikkeling is 368m. Op deze afstand is, volgens de molenbiotoop rekenregel, een maximale bouwhoogte van 11,8m toegestaan. De hoogte van het nieuwbouwplan op deze afstand is 12,65m hoog. Hierin is het hoogteverschil tussen het maaiveld van de molen en de ontwikkeling meegenomen.

Op basis van de aangehaalde literatuur kan gesteld worden dat de overschrijding van rekenregel met 0,9m verwaarloosbaar is. De literatuur stelt namelijk dat het snelheidsprofiel van de wind na 20 keer de hoogte van een gebouw hersteld is. Dit betekent dat het snelheidsprofiel na 253m is hersteld.

Daarnaast staan er tussen de molen en de ontwikkeling verschillende hoge gebouwen en bomen die de wind meer verstoren dan de ontwikkeling langs de kruisweg. Zo staan er op 113m afstand verschillende bomen van 18m hoog en op 174m een gebouw van ongeveer 9m. Beide overschrijven ze de maximaal toegestane hoogte.

De conclusie uit het onderzoek is dan ook dat de overschrijding van de hoogte met 0,9m acceptabel is voor deze situatie.

A. Bijlage windklimaat principes toegelicht

A.1 Wind

Wind is een natuurlijke luchtbeweging van de atmosfeer. Deze ontstaat door horizontale luchtdrukverschillen. Hierbij stroomt lucht altijd van een hoogdrukgebied naar een laagdrukgebied (Wikipedia, n.d.). Het heersende windklimaat in het onderste gedeelte van de atmosfeer, waar in wij leven, wordt beïnvloed door de ruwheid (steden, bomen, bergen etc.) van het aardoppervlak. Ondanks deze ruwheid stroomt de wind altijd van A naar B. Dit betekent dat als er een stad of gebouw staat, de wind tegen of om het gebouw heen stroomt waarna het zich in de heersende windrichting zal vervolgen. De wind stopt dus niet met stromen.

Doordat wind altijd een uitweg zoekt om in de heersende windrichting verder te stromen zorgt dat in steden voor plekken met relatief meer wind. Hoe hoger het gebouw des te meer wind op grondniveau. Echter is de oorzaak van windhinder vaak niet eenduidig, maar een combinatie van verschillende oorzaken. Deze oorzaken zijn de reden waarom de wind in een bepaalde manier beweegt.

In de onderstaand hoofdstukken worden een aantal basisprincipes van wind, het effect van gebouwen op het lokale windklimaat en oplossingen voor het verminderen van slecht windklimaat besproken.

A.1.1 Atmosferische druk

Bebouwing heeft effect op het windklimaat in het onderste gedeelte van de atmosfeer. Het bewoonbare gedeelte van de atmosfeer heeft maar een geringe hoogte in vergelijking met de totale atmosfeer. Alle bovengelegen luchtlagen liggen als het ware op de onderste luchtlaag. Dit zorgt voor een grote drukkende kracht op de onderste luchtlaag. Wanneer wind tegen hoogbouw aan stroomt kan de wind daardoor niet (geheel) naar boven weg stromen. De wind wordt daardoor naar beneden geduwd.

A.1.2 Snelheidsprofiel

Wind stroomt met een snelheidsprofiel. Dit houdt in dat wind dicht bij het maaiveld minder snel stroomt dan op 60m hoog.

Dit snelheidsprofiel is afhankelijk van de ruwheid (bijv. gebouwen) op de grond. Een toename in ruwheid zorgt voor een verlaging van de snelheid op grondniveau. De mate van invloed op het snelheidsprofiel wordt beschreven door de ruwheidlengte (Troen & Petersen, 1991).

A.1.3 Zog

Bij aanstroming van wind op een object is aan de voorzijde veel wind en aan de achterkant weinig wind (lijzijde). Wind stroomt om het object heen, waarnaar het de originele windrichting weer aanneemt. Achter het gebouw ontstaat daardoor een gebied met weinig wind (lage druk). Dit heet een zog. Het zog achter het gebouw is afhankelijk van de afmetingen van het gebouw, maar ook afhankelijk van het dak en eventuele doorgangen.

A.2 Effect van gebouwen op de wind

A.2.1 Afstand gebouwen in windrichting

Het windklimaat tussen twee of meerdere gebouwen in is afhankelijk van de afstand tussen de gebouwen in. Bij een grote afstand tussen de gebouwen in (15 tot 20 keer de gebouwhoogte (H)), is het zog achter het gebouw als het waren opgelost. Wind van een hoger luchtlaag rijkt hierbij weer tot de grond. Ook heeft het daarmee effect op het volgende gebouw.

Bij een afstand van $5H$ tot $15H$ mengen het zog en de hogere luchtlagen zich in het tussengelegen gebied. De ongestoorde lucht heeft maar deels effect op het volgende gebouw.

Wanneer de afstand tussen de twee gebouwen kleiner is dan $5H$ stroomt de wind over de gebouwen heen. Hierbij hebben hogere luchtlagen weinig tot geen effect op het windklimaat tussen de gebouwen. In deze situatie wordt er gesproken van een stedelijk dek.

Bij een tussenliggende afstand die kleiner is dan $2H$ ontstaat er, aerodynamisch gezien, een aaneengesloten gebouw.