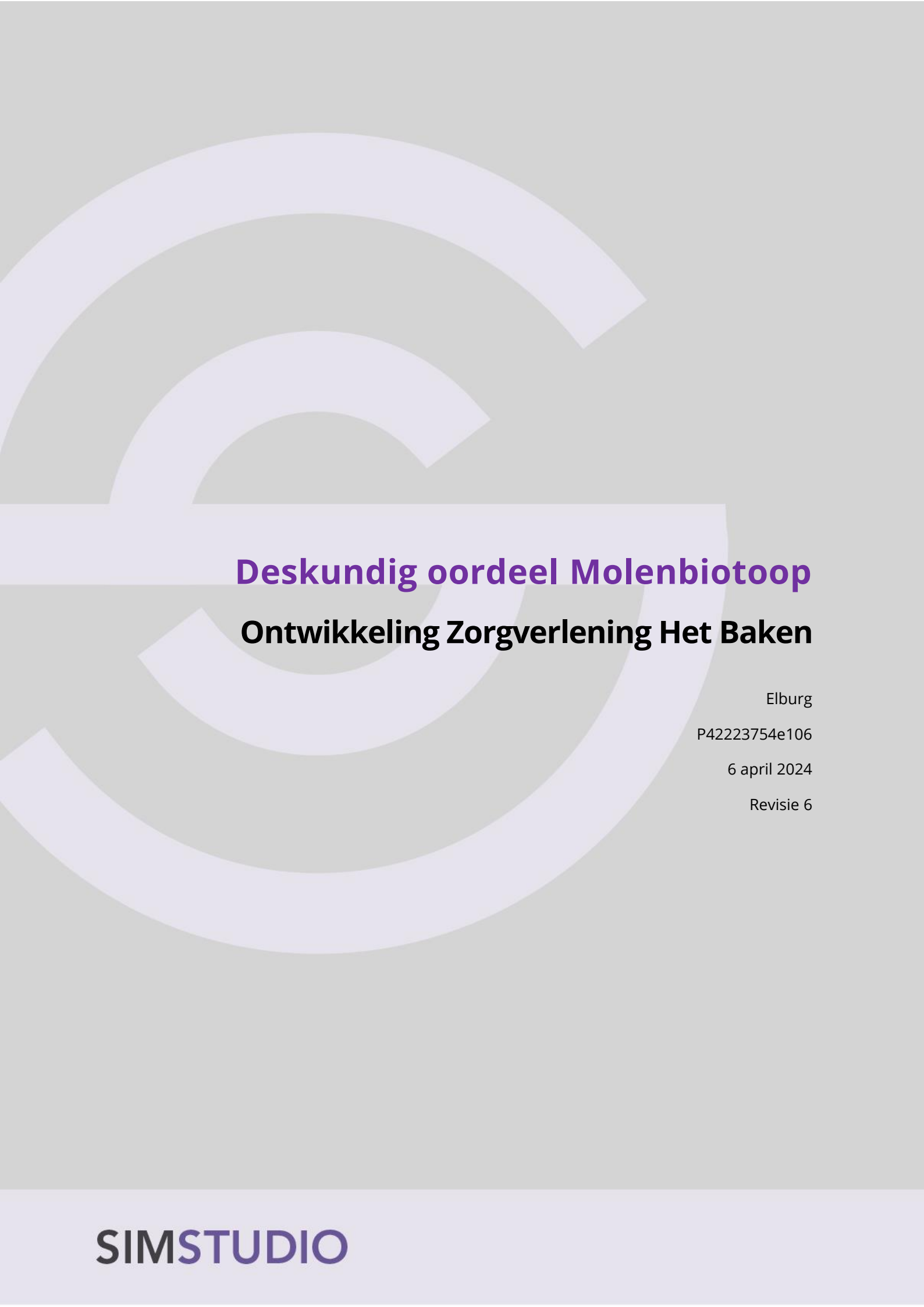




Deskundig oordeel Molenbiotoop

Ontwikkeling Zorgverlening Het Baken

Elburg

P42223754e106

6 april 2024

Revisie 6

Project	Ontwikkeling Zorgverlening Het Baken
Locatie	Elburg
Onderwerp	Deskundig oordeel Molenbiotoop
Document	P42223754e106
Revisie	6
Datum	6 april 2024
Status	Definitief
Opdrachtgever	Zorgverlening Het Baken Veldbloemenlaan 25 8081 DL, Elburg
CFD-expert	SIMSTUDIO International Consultants Baron de Coubertinlaan 6 2719 EL Zoetermeer info@simstudio-ic.com www.simstudio-ic.com

1	INLEIDING	3
1.1	Ontwikkeling De Voord	3
1.2	Onderzoeksdoel	4
1.3	Molenbiotoop	4
1.4	Achterliggende theorie	4
2	SITUATIE	5
2.1	Ligging	5
2.2	Geplande ontwikkeling De Voord	8
2.3	Molen De Tijd	10
3	ANALYSE	11
3.1	Rekenregel Molenbiotoop	Error! Bookmark not defined.
3.2	Visualisatie bebouwing en rekenregel	12
3.3	Winddata	13
3.4	Analyse	15
3.5	2D stromingsanalyse	18
4	CONCLUSIE	20
A.	BIJLAGE STROMINGSPROFIELEN	22
B.	BIJLAGE WINDKLIMAAT PRINCIPES TOEGELICHT	24
B.1	Wind	24
B.2	Effect van gebouwen op de wind	25

1 Inleiding

1.1 Ontwikkeling De Voord

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', de hierbij behorende ruwheidsconstante voor de biotoopformule is 50. Vanaf 100m wordt de biotoopformule toegepast als richtlijn om de maximale hoogte van obstakels op een zekere afstand van de molen te berekenen. De biotoopformule schrijft daarmee het volgende voor:

- a. Voor obstakels binnen 100m gelden molen type specifieke eisen.
- b. Voor obstakels op een afstand groter dan 100m en kleiner dan 400m van de molen wordt de biotoopregel toegepast als richtlijn voor het bepalen van de maximale bouwhoogte, voor deze locatie gebaseerd op een ruwheidsconstante van 50.
- c. Voor obstakels op een afstand van meer dan 400m zijn geen beperkingen ten aanzien van de hoogte in relatie tot de molenbiotoop.

In de huidige situatie is de maximale hoogte 8.8m binnen het perceel van de ontwikkeling. Het voorgestelde bouwplan heeft een driehoekvormig ontwerp met verschillende hoogtes. Over het algemeen is het dak van de nieuwe ontwikkeling 11,2m hoog. Binnen de cirkel van de molenbiotoop is de maximale hoogte 12,24m, dit betreft de luchtbehandelingsinstallatie en de daarom heen geplaatste akoestische wand op het dak.

De minimale afstand tussen molen De Tijd en huidige bebouwing is 358m. In de toekomstige situatie is de minimale afstand 347m. De ontwikkeling ligt ten noordnoordoosten van molen De Tijd.

Een impressie van de ontwikkeling is weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1: Impressie Ontwikkeling Zorgverlening Het Baken.

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 huidige 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 B.

2 Situatie

2.1 Ligging

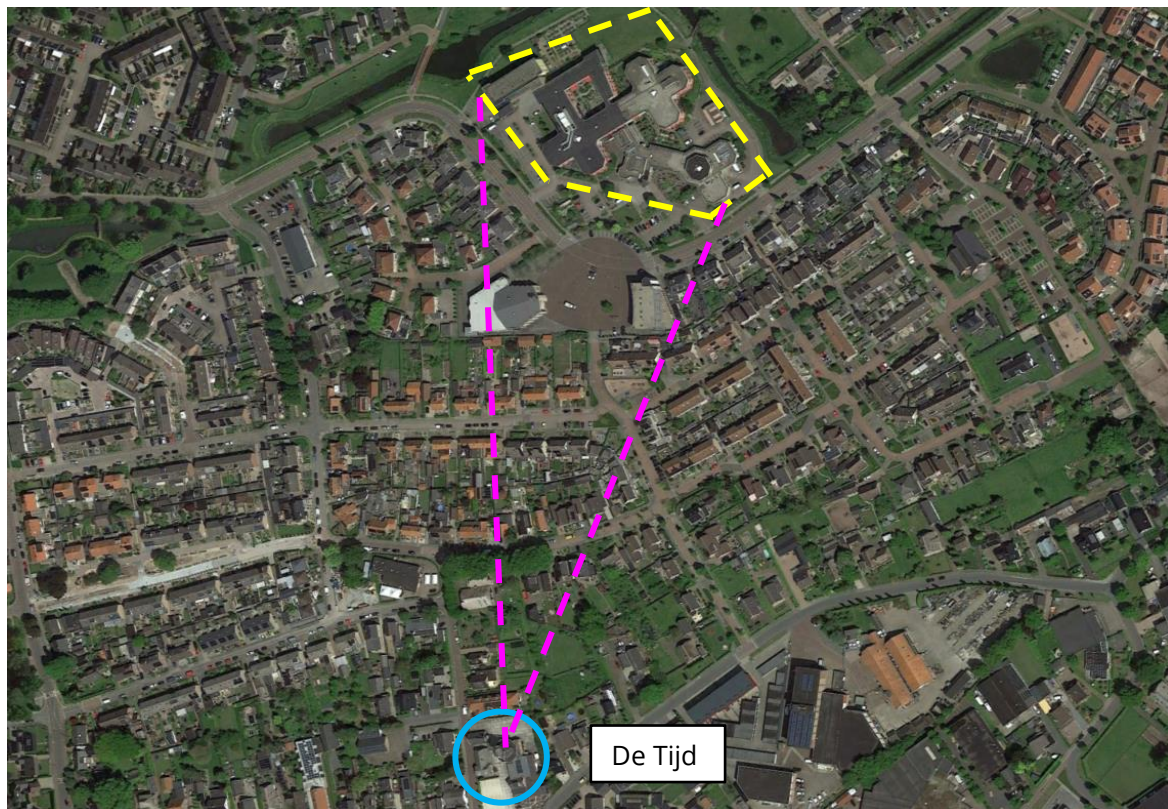
De ontwikkelingslocatie is gelegen aan de Veldbloemlaan in Elburg. Ten zuidzuidwesten van de ontwikkeling ligt molen De Tijd. De ligging van de ontwikkeling en de molen is aangegeven in Figuur 2. Figuur 3 geeft de hoogte kaart weer voor het gebied tussen de molens en de ontwikkeling. Figuur 4 geeft voor een aantal gebouwen de N.A.P hoogte weer. De hoogte van het maaiveld van de molen is 2,7m. Deze grondhoogte is aangegeven met een blauw omlijnd kader.

De hoogte van het maaiveld bij de toekomstige ontwikkeling ligt tussen de 1,9m en 2m. In de analyse wordt 1,95m als maaiveld hoogte aangehouden. Het verschil in hoogte tussen de twee locaties is 0,75m. Deze wordt meegenomen in het berekenen van de toegestane hoogte.

De molen staat in een klein stedelijk gebied. De bebouwing rondom de molen bestaat voornamelijk uit twee- tot drie verdiepingen woningen.

Naast de woningen liggen er tussen de molen en de ontwikkeling verschillende hoge gebouwen en bomen. Zo staat er op 113m afstand een boom partij met een hoogte tussen de 18m en 20m (N.A.P.) en op 86m een boom van minimaal 13m hoog.

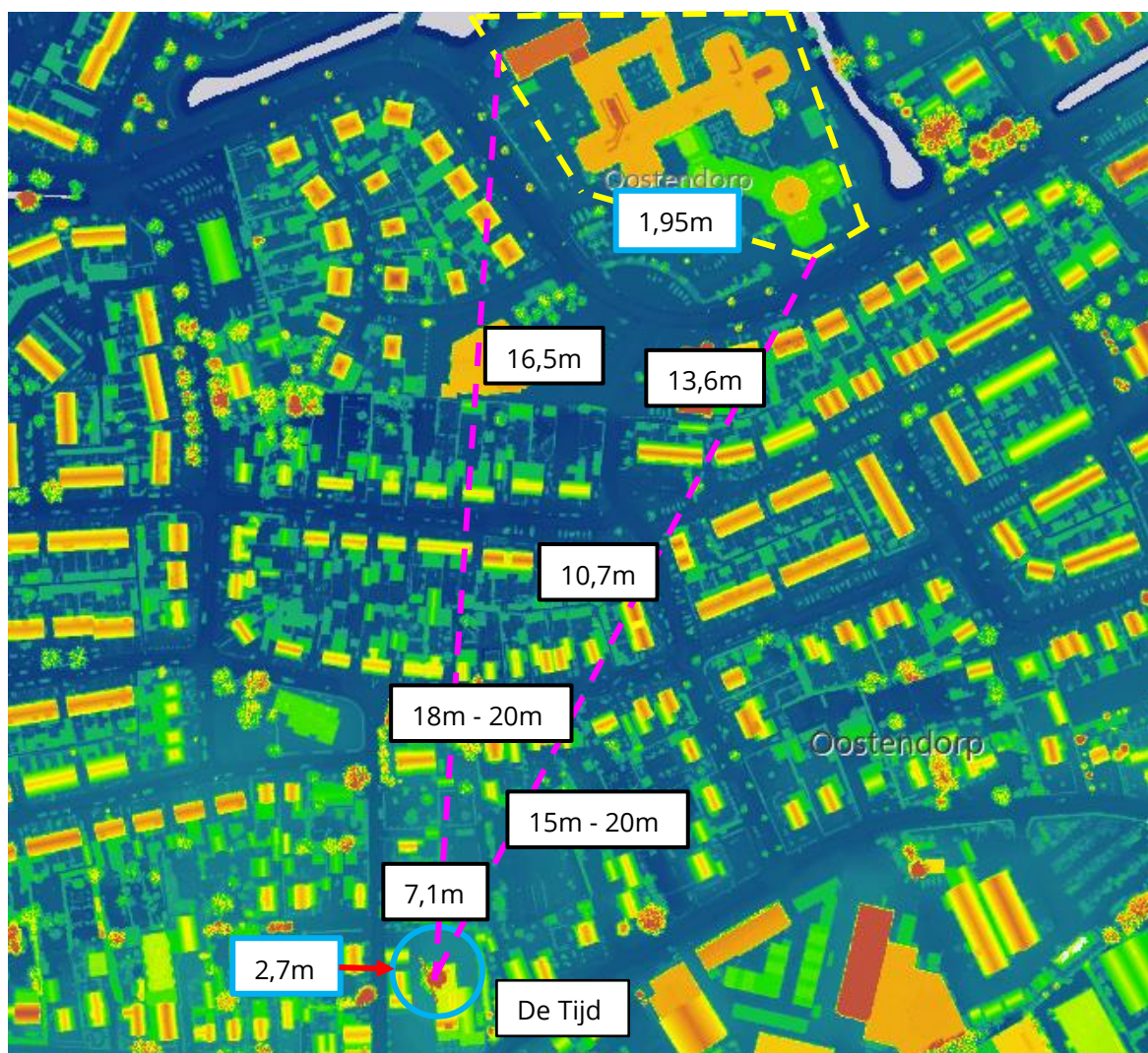
Dichter bij de ontwikkelingslocatie staan een kerk van 14,7m (16,5m N.A.P.) en een appartementen complex van 13m (14,8m N.A.P.).



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).

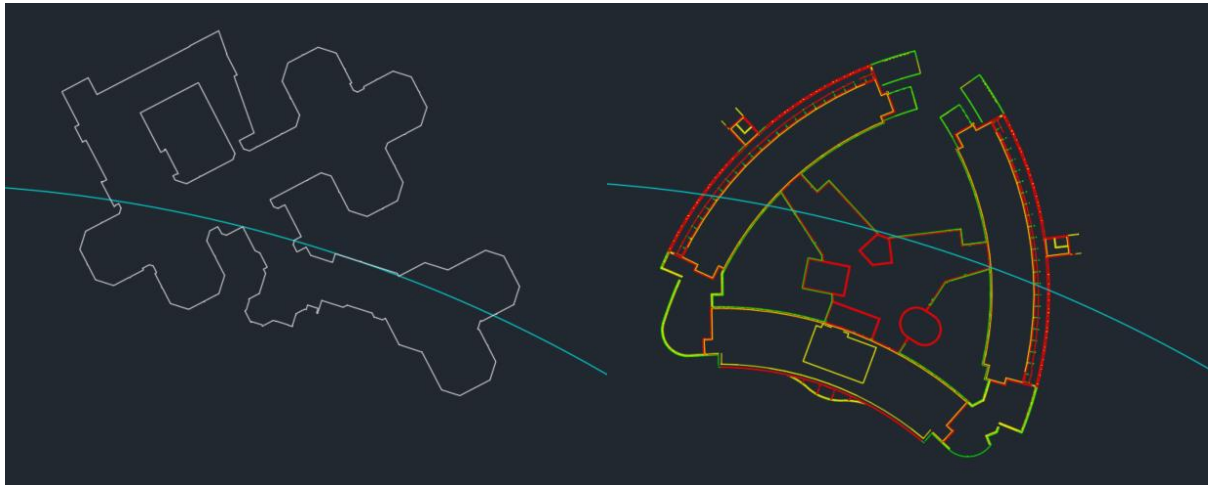
2.2 Geplande ontwikkeling De Voord

Het voorgestelde bouwplan heeft een driehoekvormig ontwerp met verschillende hoogtes. Over het algemeen is het dak van de nieuwe ontwikkeling 11,2m hoog. Binnen de cirkel van de molenbiotoop is de maximale hoogte 12,24m, dit betreft de luchtbehandelingsinstallatie en de daarom heen geplaatste akoestische wand op het dak.

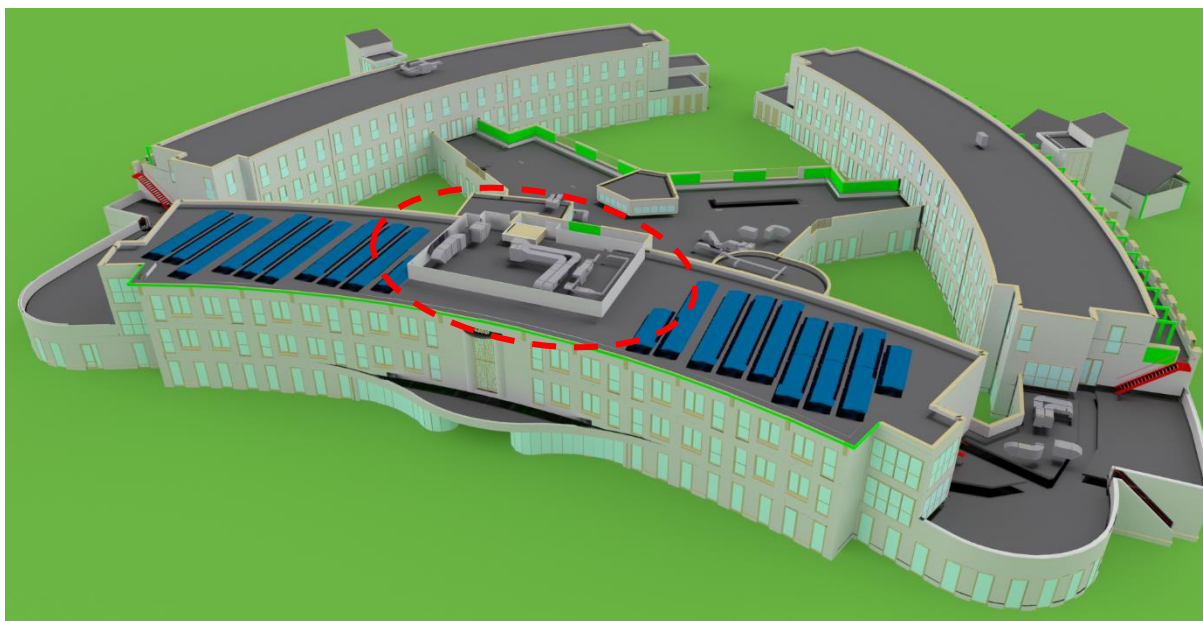
In de toekomstige situatie is de minimale afstand tussen de molen en ontwikkeling is 347m. De hoogte op dit punt is 11,2m. De afstand tot het hoogste punt binnen een radius van 400m is 358m. De hoogte op dit punt is 12,24m.

Figuur 5 geeft met een blauwe lijn de molenbiotoop cirkel weer waarbinnen de 1/50 rekenregel geldt. Links wordt de huidige bebouwing weergegeven en rechts de toekomstige bebouwing.

Figuur 6 geeft een 3D render weer van ontwikkeling De Voord. In het figuur is de luchtzuiveringsinstallatie omlijnd met een rood gestreepte cirkel. Dit laat duidelijk zien dat maar een klein gedeelte van de ontwikkeling een hoogte van 12,24m heeft en dat het overgrote deel een hoogte van 11,2m heeft.



Figuur 5: Samengevoegd figuur met de molenbiotoop cirkel (blauw) en de huidige- (rechts) en toekomstige (links) situatie.



Figuur 6: 3D aanzicht ontwikkeling De Voord, aanzicht zuidzuidoost.

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 7 geeft molen De Tijd weer.

De onderkant van het verticale wiekenblad is aangenomen op 3,9m. 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 15,3m ligt.

De ontwikkeling De Voord ligt in noordnoordoost richting (tussen 6° en 26°) van de molen. De grondhoogtes en de hoogte van de woning zijn weergegeven in Figuur 4.



Figuur 7: Impressie molen De Tijd. Bron: debakkersmolen.nl.

3 Analyse

3.1 Berekening biotoopformule

Binnen de provincie Gelderland als richtlijn van de maximale bouwhoogte biotoopformule gehanteerd, waarbij geldt:

- Voor obstakels binnen 100m gelden molen type specifieke eisen.
- Voor obstakels op een afstand groter dan 100m en kleiner dan 400m van de molen wordt de biotoopregel toegepast als richtlijn voor het bepalen van de maximale bouwhoogte, voor deze locatie gebaseerd op een ruwheidsconstante van 50.
- Voor obstakels op een afstand van meer dan 400m zijn geen beperkingen ten aanzien van de hoogte in relatie tot de molenbiotoop.

De biotoopformule is hieronder weergegeven.

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

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 347m. De ontwikkeling is hier 11,2m hoog. Volgens de geldende rekenregel is hier de volgende hoogte toegestaan:

$$H(x) = \frac{347}{50} + 0,2 * 15,3 = 10,00m$$

Wanneer het verschil in grondhoogte (0,75m) daarbij opgeteld wordt is er een maximale bouwhoogte van 10,75m toegestaan. Dit is 0,45m lager dan de hoogte van de ontwikkeling.

De minimale afstand tot het hoogste punt van de ontwikkeling is 358m. De ontwikkeling is hier 12,24m hoog. Volgens de geldende rekenregel is hier de volgende hoogte toegestaan:

$$H(x) = \frac{358}{50} + 0,2 * 15,3 = 10,22m$$

Wanneer het verschil in grondhoogte (0,75m) daarbij opgeteld wordt is er een maximale bouwhoogte van 10,97m toegestaan. Dit is 1,27m lager dan de hoogte van de ontwikkeling.

3.1.1 Oordeel provincie voor toegestane bouwhoogte

Op 25 juli 2023 heeft de provincie Gelderland een advies uitgebracht dat over de toegestane bouwhoogte voor de ontwikkeling De Voord. In het advies wordt gesteld dat, op basis van de inventarisatie van de omgeving, in de richting van de molen veel 'windschaduw' optreedt door de bomen. Het advies sluit af met het goedkeuren van een bouwhoogte van 11,25m.

Conform het advies, wordt in de verdere rapportage rekening met een toegestane bouwhoogte van 11,25m. Uiteindelijk heeft de toegestane hoogte geen effect op de conclusie van het uitgevoerde onderzoek, deze wordt enkel gebruikt om te bepalen welke gebouwdelen de rekenregel overschrijden.

De akoestische wand rondom de luchtbehandelingsinstallatie overschrijdt de conform de rekenregel maximale hoogte. De verdere analyse richt zich op de mogelijke effecten van deze overschrijding.

3.2 Visualisatie bebouwing en biotoopformule

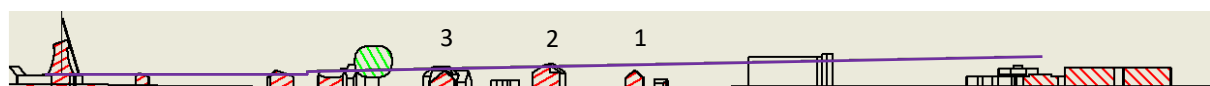
Ter verduidelijking van de tekstuele analyse in hoofdstuk 3.4 zijn er doorsneden gemaakt van de molen tot en met de ontwikkeling. Figuur 8 en Figuur 9 geven de doorsneden weer van de huidige situatie in beide richtingen van het snijvlak. Figuur 10 en Figuur 11 geven de doorsneden weer van de toekomstige situatie. Het snijvlak van de doorsneden is gepositioneerd tussen het midden van de molen en het midden van het hoogste punt op de toekomstige ontwikkeling, de akoestische panelen. Met de paarse lijn wordt de molenbiotoop rekenregel weergegeven.

De vorm van de bebouwing in het tussenlandschap is gemaakt op basis van de CADMAPPER en de hoogte op basis van AHN. De vorm van de bomen zijn op basis van google maps gemaakt en de hoogte is op basis van de laagste maximale hoogte van de boompartij die is weergegeven in het AHN. Schuttingen en andere erfafscheidingen zijn niet meegenomen in de doorsnede.

Beide figuren laten zien dat de bebouwing en begroeiing in de buurt van de molen boven de maximaal toegestane hoogte uitkomen. Daarnaast geven de figuren ook de hoogte van de kerk weer en het appartementencomplex weer.



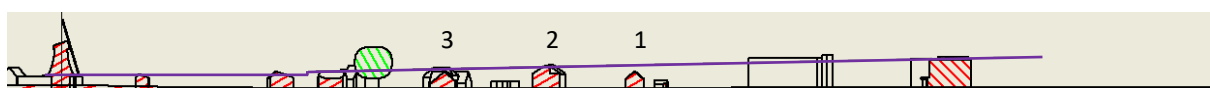
Figuur 8: Doorsnede van molen tot huidige situatie en visualisatie biotoopformule (paars) en zog (blauw) aanzicht noord.



Figuur 9: Doorsnede van molen tot huidige situatie en visualisatie biotoopformule (paars), aanzicht oost.



Figuur 10: Doorsnede van molen tot ontwikkeling en visualisatie biotoopformule (paars) en zog (blauw), aanzicht noord.



Figuur 11: Doorsnede van molen tot ontwikkeling en visualisatie biotoopformule (paars), aanzicht oost.

3.3 Winddata

Ter indicatie is een windklimaat onderzoek uitgevoerd voor de betreffende locatie. Hiermee wordt inzicht gegeven op hoeveel uren per jaar de overschrijding effect zou kunnen hebben.

Voor de analyse is gebruik gemaakt van winddata van Meteoblue voor Elburg. De data is op basis van 16 windrichtingen. De windrichtingen bestaan elk uit een windbereik van $22,5^\circ$. Voor de noordelijke windrichting geldt dat de wind tussen $358,75^\circ$ tot $11,25^\circ$ is samen geclusterd voor deze windrichting.

Er is geen weerstation in Elburg, vandaar wordt gebruik gemaakt van een gesimuleerd windklimaat gebaseerd op verschillende meetstations in de omgeving. Bij het construeren van het windklimaat worden lokale ruwheidslengte van de omgeving meegenomen. Op deze wijze wordt een goede voorspelling gemaakt van de weersomstandigheden.

Om te bepalen op welk deel van de beschikbare wind de akoestische panelen effect kunnen hebben, geeft Figuur 12 de verdeling van de verschillende windrichtingen weer in de toekomstige situatie. Met de paarse lijn wordt het midden van het windbereik aangeduid. Met de licht groene lijn worden de randen van het windbereik aangeduid. Het figuur laat zien dat de akoestische panelen binnen het windbereik van de noordnoordoostelijke windrichting vallen ($22,5^\circ$). De windrichting is gemeten vanaf het midden van de molen.

Figuur 13 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. Met licht blauw is aangegeven welke richtingen betrekking hebben op molen De Tijd.

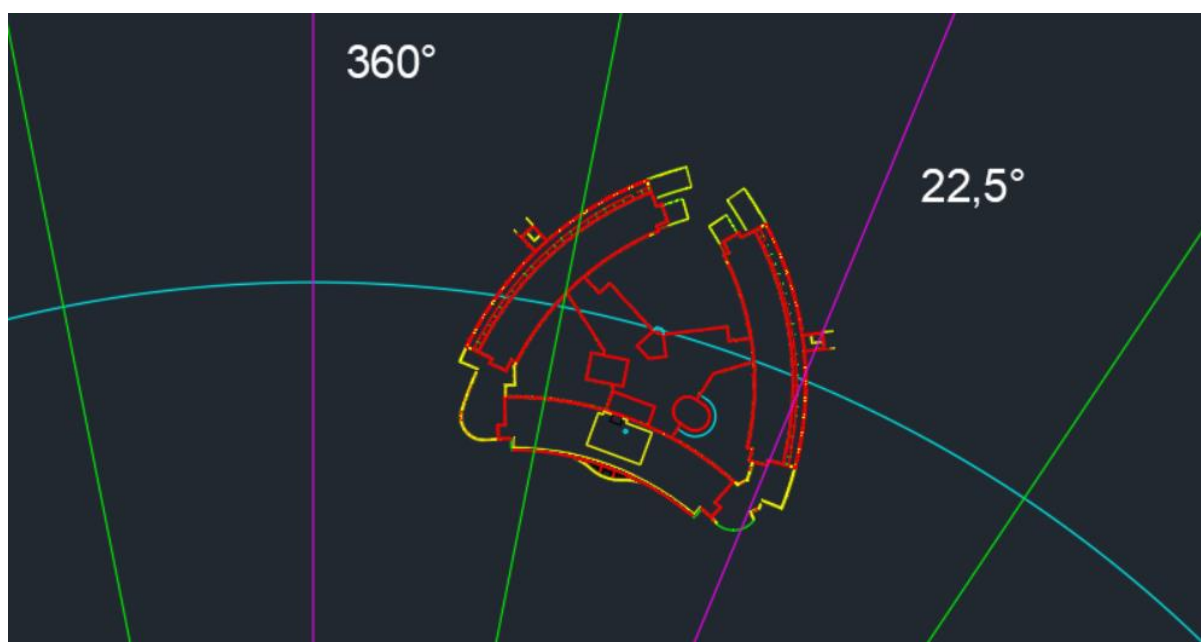
De windroos toont dat de meest voorkomende windrichtingen tussen zuid en westelijke richting liggen. In totaal komt de wind meer dan 47% van het jaar uit deze richting.

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

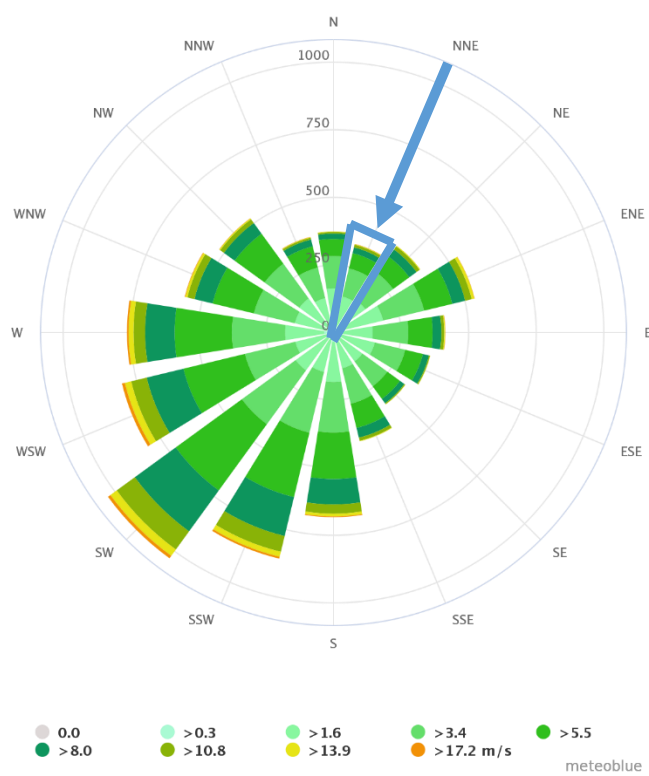
Uit de beschikbare windgegevens blijkt dat in Elburg 70% van de tijd de windkracht hoger of gelijk is aan windkracht 3. In Tabel 1 is het percentage wind per jaar per richting weergegeven en het percentage wind hoger of gelijk aan windkracht 3.

Bij molen De Tijd komt wind met een kracht 3 of meer voor ongeveer 2,25% van het jaar uit de richting van de ontwikkeling. De ontwikkeling kan daarmee maximaal tot 2,25% 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.



Figuur 12: windbereik akoestische panelen, toekomstige situatie



Figuur 13: Windroos Meteoblue voor Elburg, inclusief onderzochte windrichting van de molen.

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%	Molen De Tijd
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%	
Totaal		100%	69.77%	

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

3.4 Analyse

De analyse is opgedeeld in verschillende secties. De verschillende onderdelen zijn op basis van de aanstroom richting van de wind naar de molen.

3.4.1 Geometrische verandering

De locatie van de gebouwen en de locatie van het hoogste punt zijn verschillend in de huidige- en toekomstige situatie. De afstand van de molen tot het hoogste punt is in de toekomstige situatie kleiner dan in de huidige situatie. Zoals aangegeven in hoofdstuk **Error! Reference source not found.** is de afstand tot de molen in de toekomstige situatie 358m. In de huidige situatie en in dezelfde lijn als het hoogste punt in de toekomstige situatie, is de minimale afstand tot de molen 393m. De hoogte van het gebouw is hier 4,55m. Op 410m is de afstand 7,25m. Daarmee kan gesteld worden dat het minimale hoogte verschil tussen de huidige- en toekomstige situatie minimaal 5m is.

3.4.2 Aanstroming van wind op ontwikkeling

Het voorland van de ontwikkeling heeft effect op het herstel van de wind na de ontwikkeling. Stroomopwaarts van de ontwikkeling bestaat voornamelijk uit graslandschap met bomen. De kortste afstand tussen de ontwikkeling en bebouwing stroomopwaarts is 165m. Daarmee kan gesteld worden dat de ontwikkeling in deze windrichting vrij onbeschut ligt.

In de huidige situatie, op dezelfde doorsnede als het hoogste punt in de toekomstige situatie, stroomt de wind eerst over het hoogste deel heen van het gebouw. Daarna is de bouwhoogte alleen maar lager dan 7,25m. De verdere laagbouw van de huidige situatie ligt in de luwte van het hogere deel en heeft daarom geen effect op het windprofiel.

Voor de toekomstige situatie geldt dat het hoogste punt van de ontwikkeling niet als eerste wordt aangestroomd. Zoals weergegeven in Figuur 6, stroomt de wind eerst langs/tegen de twee uiteindes van het gebouw. Daarna wordt de wind omhoog geduwd door het gebouw in het midden van de ontwikkeling en door het balkon, vlak achter de dakrand. Daarmee kan gesteld worden dat het hoogste punt van de toekomstige situatie beschutter ligt dan de huidige situatie.

3.4.3 Zog ontwikkeling achter gebouw

De ontwikkeling van het zog achter een gebouw wordt bepaald door de hoogte en breedte van het gebouw. Op basis van literatuur (zie appendix A) kan worden gesteld dat het windprofiel achter een gebouw zich herstelt na 20 keer de hoogte van het gebouw.

Voor de toekomstige situatie geldt dat de hoogte van de akoestische panelen niet voldoet aan de Molenbiotoop rekenregel. Op basis van de literatuur kan gesteld worden dat, met een hoogte van 12,24m, het windprofiel na 244,8m volledig is hersteld. Echter staan er tussen de ontwikkeling en de molen verschillende gebouwen die zorgen voor een verstoring van het windprofiel richting de molen.

De doorsnede van de huidige en toekomstige situatie, met daarin de geldende molenbiotoop regel en het herstel van het windprofiel, worden weergegeven in Figuur 8 tot en met Figuur 11.

3.4.4 Herstel windprofiel na het zog

In de huidige situatie wordt het herstel van het windprofiel niet belemmerd door de omliggende bebouwing (Figuur 8). Ter hoogte van gebouw 1 is het windprofiel hersteld. Wanneer de wind verder in de richting van de molen waait, kan het windprofiel niet meer volledig herstellen voordat er een volgend gebouw staat. Dit betekent dat het windprofiel bij gebouw 2 afhankelijk is van de hoogte van gebouw 1 en dat het windprofiel bij gebouw 3 afhankelijk is van gebouw 2.

Figuur 10 uit hoofdstuk 3.2 geeft weer dat in de toekomstige situatie het windprofiel niet geheel hersteld is ter hoogte van het eerste gebouw. Echter is het herstel van het windprofiel ongeveer gelijk aan de nok hoogte van gebouw 1. Het effect van de ontwikkeling op het windprofiel tussen gebouw 1 en 2 is dan ook nog maar minimaal. De wind tussen gebouw 2 en 3 is, net als in de huidige situatie, afhankelijk van de hoogte van gebouw 2.

Daarmee kan gesteld worden dat ter hoogte van gebouw 3 het windprofiel gelijk al zijn aan de huidige situatie.

3.4.5 Verdere ontwikkeling windprofiel

Van gebouw 3 tot aan de molen verandert het windprofiel tussen de twee situaties niet. Hier wordt het windprofiel bepaald door de hoogte van de gebouwen voor de molen. Daarnaast wordt het windprofiel in de blad dragende maanden voornamelijk bepaald door de 18m hoge bomen. De afstand tussen de molen en de bomen is 113m.

Hoelang bladeren aan de bomen blijven is afhankelijk van de buitentemperatuur. Over het algemeen vallen de bladeren in de periode van oktober tot november van de bomen en groeien deze tussen maart en april weer aan. Daarmee is de boom het merendeel van het jaar blad dragend.

In het geval dat de bomen blad dragen, moet er rekening worden gehouden met een minimale obstakel hoogte van 18m. Op basis van de literatuur kan gesteld worden dat het windprofiel pas na 358m volledig hersteld is. Dit is meer dan drie keer de afstand tussen de molen en de bomen rij.

3.4.6 Effect windvang molen de tijd

Op basis van de voorgaande analyse wordt gesteld dat de windvang van molen De Tijd niet veranderd door de akoestische panelen bovenop ontwikkeling De Voord. De akoestische panelen overschrijden de maximale hoogte conform de molenbiotoop rekenregel. Door de tussenliggend bebouwing is er geen verstorend effect ter hoogte van de molen ten gevolge van deze overschrijding. Het lokale windprofiel ter hoogte van de molen blijft gelijk, gezien deze door tussenliggende bebouwing wordt bepaald.

3.5 2D stromingsanalyse

Naast de theoretische analyse beschreven in paragraaf 15, is een 2D Computational Fluid Dynamics (CFD) stromingsanalyse uitgevoerd.

Let op, het betreft hier een 2D simulatie. Lucht kan alleen over obstructies heen stromen en niet (zijwaarts) eromheen. Met deze aanpak wordt de lengte van een zog achter een obstructie overschat, hiermee zijn de resultaten conservatief. De molen zelf is in het model niet als obstructie meegenomen, dit om het effect van een de molen op de stroming niet mee te nemen. Het gaat namelijk om hoe de stroming mogelijk wordt verstoord in de stroming tot aan de molen.

In de analyse worden de stroomlijnen op de locatie van de molen en net ervoor met elkaar vergeleken. Op basis hiervan wordt bepaald of een object, stroomopwaarts van de molen, lokaal ter hoogte van de molen het stromingsveld negatief veranderd. Hiermee wordt vastgesteld of de overschrijding van de molenbiotoop rekenregel een negatief effect heeft op de windvang.

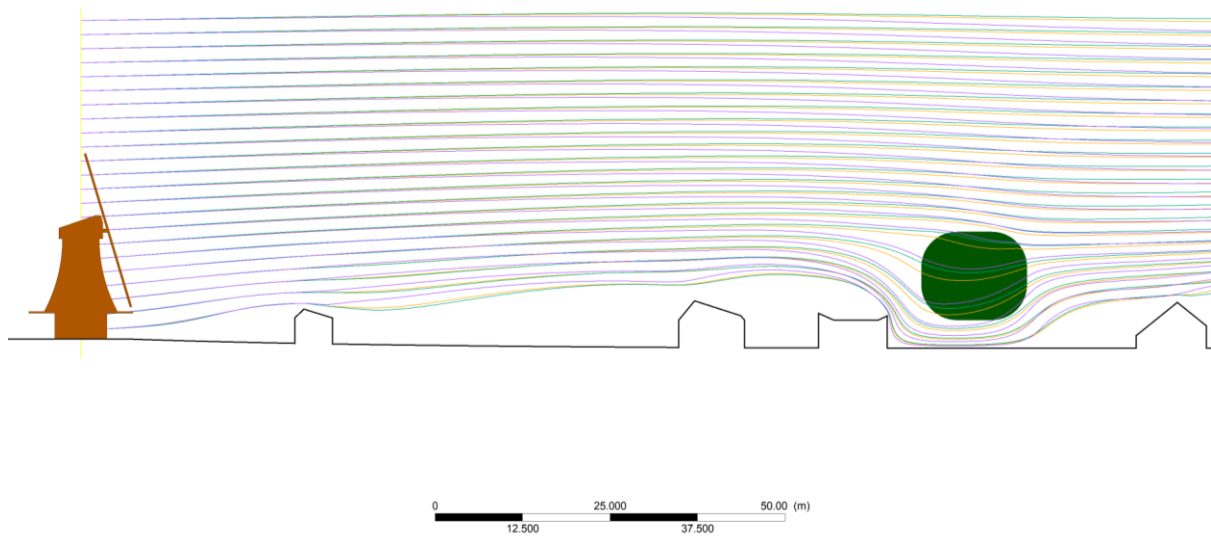
Voor een volledig beeld wordt een vergelijk gemaakt tussen 3 scenarios:

1. Voorgesteld ontwerp (met overschrijding molenbiotoop), groen stroomlijn
2. Aangepast voorgesteld ontwerp (geen overschrijding molenbiotoop) oranje stroomlijn
3. Huidige situatie, paarse stroomlijn

Figuur 14 toont de stromingslijnen van de verschillende scenario's in 1 figuur. De bomen partij tussen de ontwikkeling en de molen is weergegeven in het groen. De bomen worden gesimuleerd als een poreus medium en de doorlaatbaarheid van de bomen is bepaald a.d.h.v. het jaargemiddelde van blad dragende bomen.

De stroomlijnen zijn in verschillende kleuren weergegeven. Hieruit blijkt duidelijk dat de stroomlijnen gelijk zijn voor de drie scenario's ter hoogte van de molen en dicht bij de molen. Op basis hiervan wordt geconcludeerd dat de stroming ter hoogte van de molen niet negatief beïnvloed wordt wanneer de ontwikkeling met overschrijding wordt gerealiseerd. Kortom het voorgestelde ontwerp heeft geen negatief effect op de windvang van de molen.

Om verder inzicht te geven in het stromingsveld en de verschillen tussen de verschillende scenario's zijn in de Bijlage A per scenario een figuur volledige domein en ingezoomd naar het gebied voor de molen getoond.



Figuur 14: Gecombineerde stroomlijnen, Groen voorgesteld ontwerp (met overschrijding molenbiotoop), Oranje aangepast voorgesteld (zonder overschrijding), Paars huidige situatie.

4 Conclusie

Voor de toekomstige ontwikkeling van Zorgverlening Het Baken in Elburg is een deskundig oordeel Molenbiotoop uitgevoerd. De ontwikkelingslocatie is gelegen aan de Veldbloemenlaan 25 in Elburg. Op de ontwikkelingslocatie is één molenbiotoop van toepassing, die van molen De Tijd. Om deze reden is een onderzoek door de provincie verzocht.

Voor molen De Tijd ligt de geplande ontwikkeling in noordnoordoosten windrichting. De toekomstige situatie valt niet geheel binnen de 400m radius van de molenbiotoop. Ongeveer de helft van de ontwikkeling valt wel binnen deze radius. Over het algemeen is het dak van de nieuwe ontwikkeling 11,2m hoog. Binnen de cirkel van de molenbiotoop is de maximale hoogte 12,24m, dit betreft de luchtbehandelingsinstallatie en de daarom heen geplaatste akoestische wand op het dak.

Op 25 juli 2023 heeft de provincie geadviseerd dat de toegestane bouwhoogte van de ontwikkeling De Voord 11,25m is. Dit is inclusief het verschil in grondhoogte tussen het maaiveld van de molen en de ontwikkeling.

Op basis van de aangehaalde literatuur kan gesteld worden dat de akoestische panelen van de luchtbehandelingsinstallatie geen effect hebben op de windvang van de molen. De literatuur stelt namelijk dat het snelheidsprofiel van de wind na 20 keer de hoogte van een gebouw hersteld is.

Voor de huidige situatie geldt dat de hoogte van de bebouwing, ter hoogte van de akoestische panelen, 7,25m is. Hiervoor geldt dat het windprofiel na 145m hersteld is. Dit is een kleinere afstand dan de afstand tot de eerste bebouwing.

Voor de toekomstige situatie geldt dat het windprofiel na 244,8m is hersteld. Dit is twee derde van de afstand tot de molen. Echter wordt het herstel van het windprofiel onderbroken door de bebouwing die tussen de ontwikkeling en de molen inligt. Ter hoogte van het eerste gebouw is het windprofiel tot ongeveer de nokhoogte hersteld. De afstand tussen de volgende bebouwing is dusdanig klein dat het windprofiel niet geheel kan herstellen. Daarnaast steekt de nok van het tweede gebouw boven het eerste gebouw uit waardoor het herstel van het windprofiel ter hoogte van het tweede gebouw verstoord wordt door het tweede gebouw. Het windprofiel ter hoogte van het derde gebouw, gezien vanaf de molen, is dan ook afhankelijk van de nokhoogte van het tweede gebouw. De 'verstoring' van het windprofiel door de akoestische panelen heeft daarom ter hoogte van het derde gebouw geen effect meer op de vorming van het windprofiel. Daarmee is de situatie vanaf het derde gebouw tot de molen gelijk aan de huidige situatie. Op basis van de aangehaalde literatuur en de omgeving analyse kan dan ook gesteld worden dat de windvang van molen De Tijd niet veranderd door hoogte van de akoestische panelen.

Naast de theoretische analyse is een 2D Computational Fluid Dynamics (CFD) stromingsanalyse uitgevoerd. Uit de studie blijkt duidelijk dat de stroomlijnen gelijk zijn voor de drie scenario's ter hoogte van de molen en dicht bij de molen. Op basis hiervan wordt geconcludeerd dat de stroming ter hoogte van de molen niet negatief beïnvloed wordt wanneer de ontwikkeling met overschrijding wordt gerealiseerd. Kortom het voorgestelde ontwerp heeft geen negatief effect op de windvang van de molen.

A. Bijlage stromingsprofielen

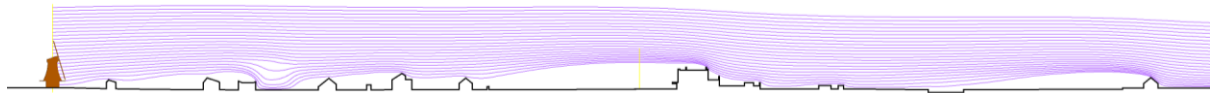
Naast de theoretische analyse beschreven in paragraaf 15, is een 2D Computational Fluid Dynamics (CFD) stromingsanalyse uitgevoerd.

In deze bijlage zijn de stromingsprofielen per onderzocht scenario weergegeven ter inzage om het effect van de voorgestelde bebouwing inzichtelijk te maken.

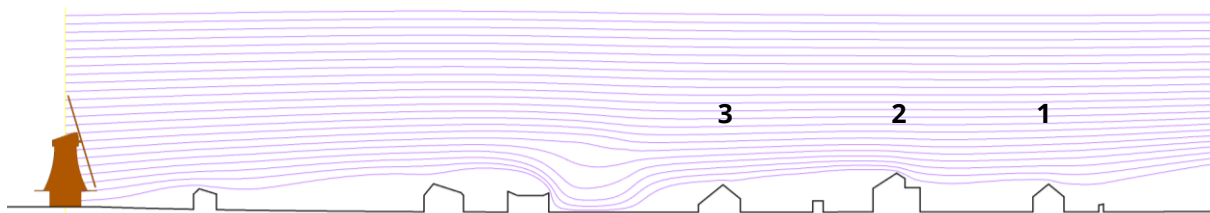
Figuur 15 en Figuur 16 geven de stroomlijnen voor het voorgestelde ontwerp met overschrijding van de molenbiotoop.

Figuur 17 en Figuur 18 geven de stroomlijnen voor het aangepaste voorgestelde ontwerp zonder overschrijding van de molenbiotoop.

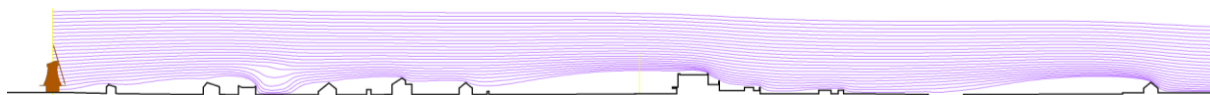
Figuur 19 en Figuur 20 geven de stroomlijnen voor de huidige situatie.



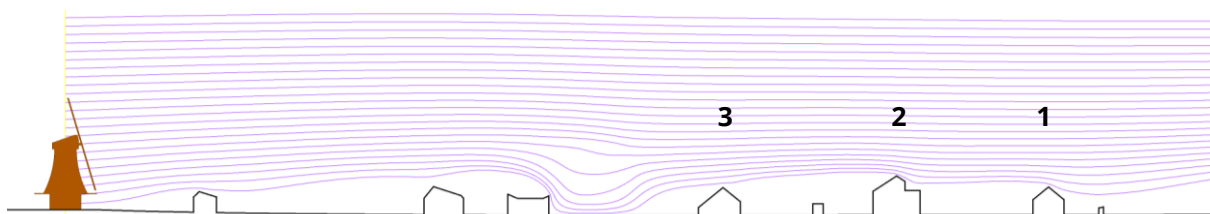
Figuur 15: 2D stroomlijnen naar de molen. Toekomstige situatie met installatie opbouw.



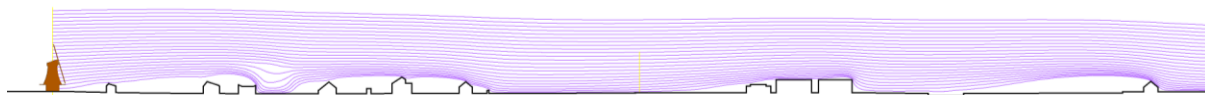
Figuur 16: 2D stroomlijnen naar de molen. Toekomstige situatie met installatie opbouw, ingezoomd.



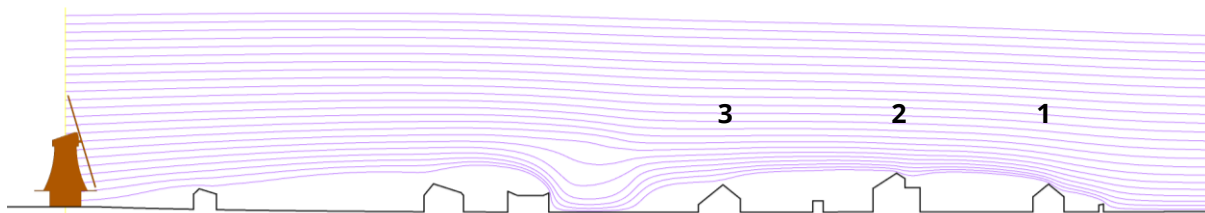
Figuur 17: 2D stroomlijnen naar de molen. Toekomstige situatie zonder installatie opbouw (fictief scenario).



Figuur 18: 2D stroomlijnen naar de molen. Toekomstige situatie zonder installatie opbouw, ingezoomd, (fictief scenario).



Figuur 19: 2D stroomlijnen naar de molen. Huidige situatie.



Figuur 20: 2D stroomlijnen naar de molen. Huidige situatie, ingezoomd.

B. Bijlage windklimaat principes toegelicht

B.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.

B.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.

B.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).

B.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.

B.2 Effect van gebouwen op de wind

B.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.