

RAPPORT

Beatrixmolen

Onderzoek invloed nieuwbouw op windvang

Klant: Van de Klok Wonen BV

Referentie: BJ8463-RP-001

Status: 1/Concept

Datum: 19 maart 2024

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Postbus 8520
3009 AM Rotterdam
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 90 00 **T**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Beatrixmolen

Ondertitel: Onderzoek invloed nieuwbouw op windvang
Referentie: BJ8463-RP-001
Status: 1/Concept
Datum: 19 maart 2024
Projectnaam: Windvangonderzoek Beatrixmolen
Projectnummer: BJ8463
Auteur(s): Chiara Witteman-Tesauro

Opgesteld door: Chiara Witteman-Tesauro

Gecontroleerd door: Frank van Gool

Datum: 19-3-2024

Goedgekeurd door: Chiara Witteman-Tesauro

Datum: 19-3-2024

Classificatie

Projectgerelateerd

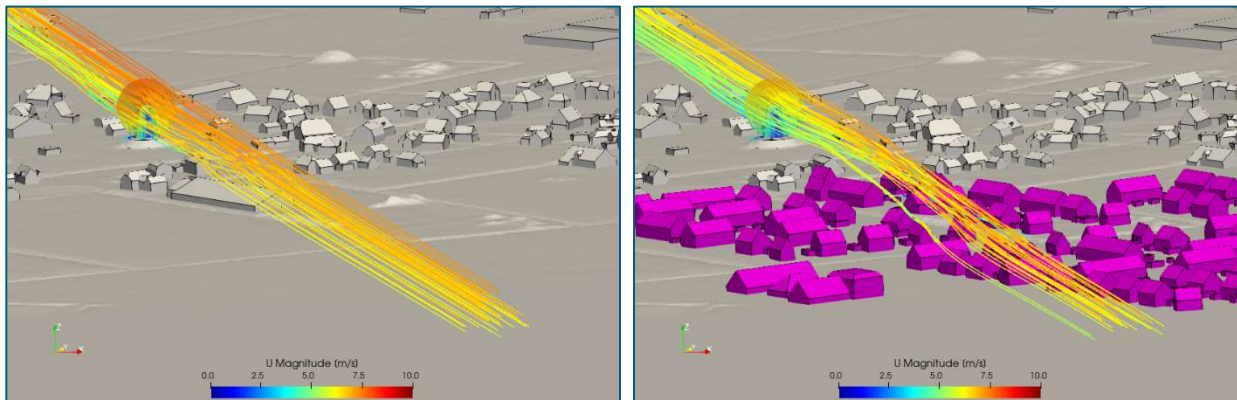
Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever. Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Samenvatting	1
1 Inleiding	2
2 Uitgangspunten	3
2.1 Situering	3
2.2 Windvang	3
3 Onderzoek	3
3.1 Programmatuur	3
3.2 Ingevoerde objecten	4
3.3 Windstatistiek	5
3.4 Berekeningen	7
4 Resultaten	10
4.1 Methodiek	10
4.2 Resultaten	11
5 Conclusies	12
Bijlage A. Projectgegevens	13
Bijlage B. Projectresultaten	2

Samenvatting

In opdracht van Van de Klok Wonen BV is een onderzoek uitgevoerd naar de invloed van de geplande nieuwbouw gelegen tussen de Kennedysingel, Leegstraat, Van Heemstraweg en Geerstraat op de molenbiotoop van de klassieke windmolen “Beatrixmolen”, gelegen aan de Molenstraat 37M te Winssen. Doel van het onderzoek is de impact te bepalen van de nieuwbouw op de windvang van de molen. Hiertoe zijn met behulp van het CFD-programma SimScale twee numerieke modellen opgezet van de windmolen en zijn omgeving. Eén model voor de huidige situatie en één model van de situatie met de geplande nieuwbouw. De numerieke modellen zijn doorgerekend voor de windrichtingen oost, oostzuidoost, zuidzuidoost, zuid, zuidzuidwest en westzuidwest. Bij wind uit deze richtingen wordt de windvang van de molen door de nieuwe situatie mogelijk belemmerd. Bij de andere windrichtingen gaat de wind naar de molen niet over het plangebied en is er sprake van een ongewijzigde situatie, daarom zijn de modellen niet doorgerekend vanuit deze richtingen. Het onderzoek heeft geresulteerd in de totale windvang van de molenwieken voor de verschillende situaties en windrichtingen.

In dit onderzoek is een verschil geconstateerd in de windvang van de molen tussen de huidige situatie en de nieuwbouw. Dit geldt voor de richting oostzuidoost, zuidzuidoost en zuid. Voor de andere richtingen is geen aantoonbaar verschil geconstateerd. Op basis van deze onderzoeksresultaten concluderen wij dat de totale afname van de windvang onder de 2,5% zal zijn en als de wind uit het zuiden of zuidoosten waait. De wind statistiek voor de locatie laat zien dat de wind waait uit deze richtingen in minder dan 20% van de uren van het jaar.



Afbeelding 1: stroomlijnen richting de wieken van de molen voor de huidige (links) en toekomstige (recht) situatie, windrichting zuidzuidoost (zicht vanaf zuid).

1 Inleiding

De geplande nieuwbouwwijk tussen de Kennedysingel, Leegstraat, Van Heemstraweg en Geerstraat ligt vanaf ongeveer 130 meter van de klassieke windmolen “Beatrixmolen” te Winssen. De molen is een Korenmolen met een vlucht van 27,1 meter en is gesitueerd in de bebouwde kom van Winssen.

Bij het bouwen in de omgeving van een klassieke windmolen, zoals hier het geval is, moet er rekening worden gehouden met de zogenaamde molenbiotoop. Nieuwbouw in de omgeving van een molen wordt daarom onder andere getoetst op nadelige gevolgen voor de windvang van de molen.

Van de Klok Wonen BV heeft Royal HaskoningDHV opdracht gegeven nader te onderzoeken welke gevolgen de geplande nieuwbouw heeft op de windvang nabij de molen “Beatrixmolen”. Doel van het onderzoek is te bepalen welke veranderingen in de windvang van de molen optreden.

Het onderzoek is uitgevoerd met behulp van Computational Fluid Dynamics software (CFD). Hierbij worden digitale modellen van de molen en de bebouwde omgeving voor het huidige en de toekomstige situatie opgezet in de virtuele windtunnel van het CFD-programma. Vervolgens wordt de windsnelheid rond de ingevoerde objecten berekend. Aan de hand van de resultaten van CFD-berekeningen zijn de verschillen in windvang bepaald.

2 Uitgangspunten

2.1 Situering

De nieuwbouw wordt tussen de Kennedysingel, Leegstraat, Van Heemstraweg en Geerstraat te Winssen (zie afbeelding 2-1) gepland. Ten noordwesten van het plangebied ligt de klassieke windmolen “Beatrixmolen”.



Afbeelding 2-1: Ligging plangebied (bron: Openstreetmap)

2.2 Windvang

Voor het functioneren van een molen is een goede windvang (de mate waarin de molen met zijn wieken wind kan onderscheppen) van cruciaal belang. Dit komt voornamelijk door de relatie tussen de windsnelheid en het vermogen van de molen. Het vermogen van een molen is evenredig met de derdemacht van de windsnelheid, waardoor een geringe afname van de wind kan leiden tot een groot verlies aan vermogen. Obstakels hebben een remmend effect op de wind en kunnen daarom de windvang van een molen negatief beïnvloeden. Hoe groter de afstand is tussen de molen en het obstakel, des te kleiner het effect op de windvang.

De omgeving rond een klassieke molen wordt de molenbiotop genoemd. Een goede molenbiotop is van fundamenteel belang voor de werking en het behoud van de molen. De molenbiotop is een landelijke standaard, die criteria biedt waarmee kan worden beoordeeld of de functie van een molen, als werktuig en monument, behouden blijft als gevolg van ingrepen in de omgeving.

3 Onderzoek

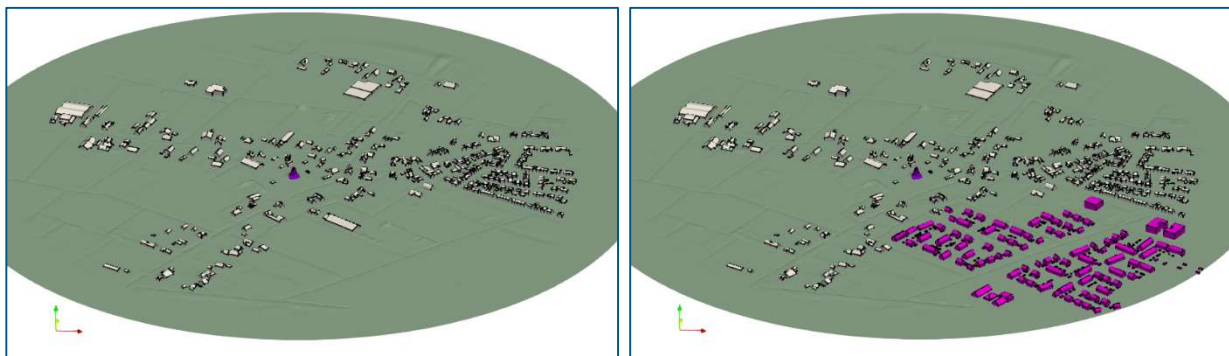
3.1 Programmatuur

Ter bepaling van de verschillen in windvang tussen de bestaande- en nieuwe situatie zijn berekeningen gemaakt met behulp van een virtuele windtunnel binnen stromingsprogrammatuur (CFD). Het gebruikte rekenpakket is SimScale, versie 2024. Voor de technisch-inhoudelijke informatie over de CFD-berekening wordt verwezen naar Tabel A-1 (Bijlage A).

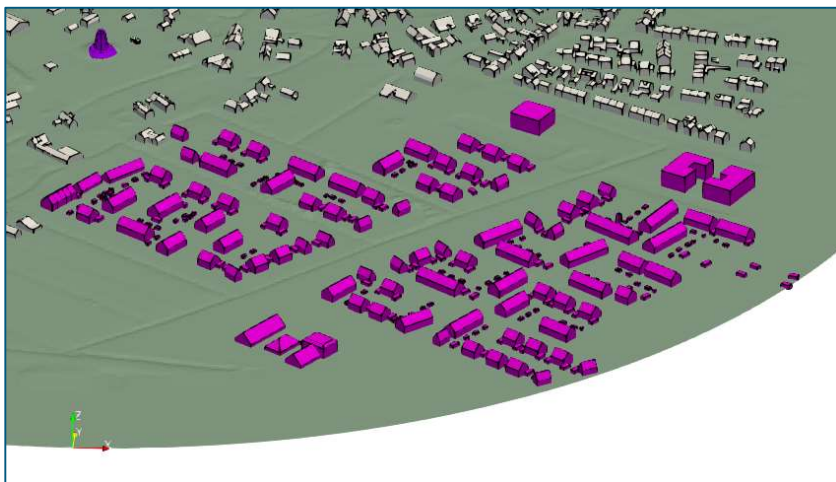
3.2 Ingevoerde objecten

Bij de invoer van de objecten en de terreinhoogte is gebruik gemaakt van de hoogtekaart AHN4 van Nederland (<https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/>), de 3D BAG database (<https://3dbag.nl/en/viewer>) PDOK luchtfoto's (<https://app.pdok.nl/viewer>) en de door de opdrachtgever aangeleverde nieuwbouwtekeningen. Voor de molengegevens is gebruikt gemaakt van de molendatabase (<https://www.molendatabase.nl/molens/ten-bruggencate-nr-12590>). De nauwkeurigheid van de maatvoering en het detailniveau van de ingevoerde geometrie zijn afgestemd op het belang daarvan voor een waarheidsgetrouwe simulatie van de rond de molen optredende luchtstroming. Details zonder invloed op de luchtstroming richting de molen (schoorstenen, tuinmeubilair, etc.) zijn derhalve niet gemodelleerd. Ook bomen en andere beplanting zijn niet meegenomen in de modellen. Bomen hebben een afschermende werking op de windvang van de molen, waardoor het niet modeleren een worst-case benadering is van het effect van de eventuele nieuwe bebouwing. Daarnaast, zijn de aanwezige bomen aan de noord- en westzijde van de Beatrixmolen kleiner dan de onderkant van de wieken (zie afbeelding 3-3) en zullen daarom geen significant effect hebben op het functioneren van de molen. Verder, door de doorgaans andere levensduur van bomen ten opzichte van gebouwen, en de mogelijkheden dat de bomen gesnoeid of gekapt worden geven de resultaten weer wat er mogelijk is als bomen rondom de molen worden teruggebracht naar een hoogte die geen invloed meer heeft op de windvang.

Voor de berekening van de verschillen in windvang zijn twee situaties (bestaande en toekomstige) gemodelleerd waarin de gebouwen in een straal van 500 meter rond de molen zijn meegenomen. Een plattegrond van het model van de huidige en toekomstige situatie met de nieuwbouw is weergegeven in afbeelding 3-1. Een detail van de geometrie rond de nieuwbouw is weergegeven in afbeelding 3-2.

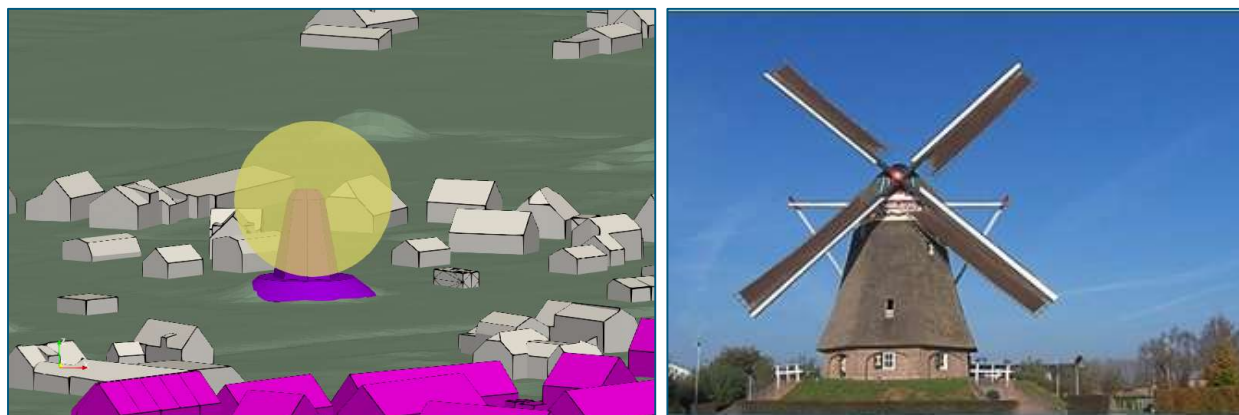


Afbeelding 3-1: Detail van de ingevoerde geometrie voor de huidige (links) en toekomstige situatie (rechts). De bestaande gebouwen zijn in grijs afgebeeld. De molen is in paars afgebeeld. De nieuwbouw is in magenta afgebeeld. Zicht uit het zuiden



Afbeelding 3-2: Detail van de ingevoerde geometrie met de nieuwbouw. Zicht uit het zuiden

Een detail van de geometrie van de molen is weergegeven in afbeelding 3-3. De vlucht van de wieken is 27,1 m.



Afbeelding 3-3: Overzicht van de ingevoerde molen (links, de wieken als transparant geel vlak) en foto van de molen (rechts, bron: [https://nl.wikipedia.org/wiki/Beatrixmolen#/media/Bestand:Molen_Beatrismolen_12-11-2011_\(1\).jpg](https://nl.wikipedia.org/wiki/Beatrixmolen#/media/Bestand:Molen_Beatrismolen_12-11-2011_(1).jpg)).

Voor de simulatie van de wind uit de verschillende richtingen, worden de wieken in het model naar de wind gedraaid.

3.3 Windstatistiek

De gebruikte windstatistiek is afkomstig van het KNMI. In dit geval is gebruik gemaakt van de gegevens berekend met behulp van de rekenmethodiek NPR6097:2006 “toepassing van de statistiek van de uurgemiddelde windsnelheden van Nederland”.

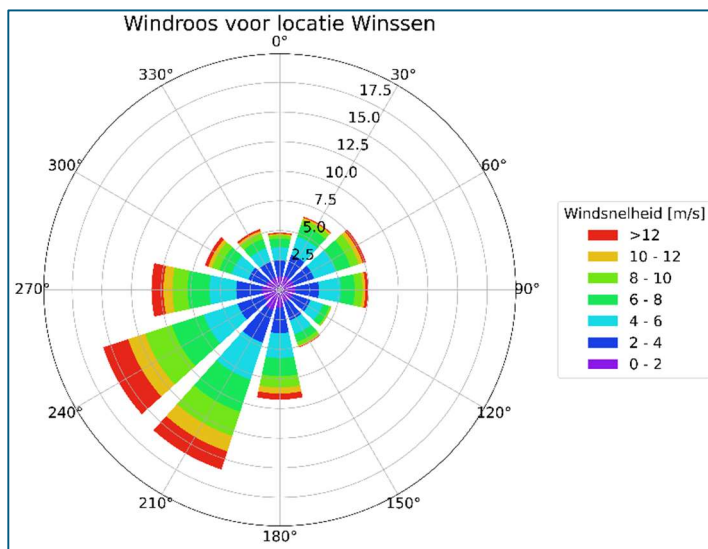
Om de windstatistiek van de gewenste locatie te kunnen genereren, worden als basis de windgegevens van de KNMI-meetstations in Nederland gebruikt. Uit deze gegevens, samen met de landgebruikskaart van Nederland, wordt de ruwheid van het terrein berekend. Als laatste stap wordt de windstatistiek op de gewenste locatie bepaald met behulp van het meteorologische model. De windstatistiek is weergegeven in Tabel A-2 (Bijlage A).

De windstatistiek geeft een overzicht van de te verwachten windsterkte en -richting. Uit de windstatistiek kan een windroos worden afgeleid, welke is weergegeven in afbeelding 3-4. De windroos vermeldt voor 12 windrichtingen de kans dat een bepaalde windsnelheid optreedt. Uit de windroos blijkt dat wind met een hoge snelheid meestal uit het zuidwesten waait. Lagere windsnelheden waaien uit alle richtingen. Gezien de hoogte en positionering van de nieuw te realiseren gebouwen zullen er mogelijke effecten op de windvang van de molen zijn bij wind uit de richtingen tussen oostzuidoost en zuidzuidwest (OZO, ZZO, Z, ZZW). Bij deze windrichtingen staat de nieuwbouw in het pad van de wind naar de molen. De kans dat de wind uit deze richtingen waait is te zien in tabel 3-1. In totaal waait de wind uit deze richtingen voor bijna 35% van de tijd van het jaar.

Tabel 3-1 Windkans uit de richtingen in het kwadrant tussen oostzuidoost en zuidzuidwest

Windrichting (graden)	Windrichting (naam)	Windkans (%)
120	OZO	4,74%
150	ZZO	5,22%
180	Z	9,26%
210	ZZW	15,69%
Totaal		34,91%

Bij de andere windrichtingen gaat de wind naar de molen niet over het plangebied en is er sprake van een ongewijzigde situatie. Er is daarom in de resterende 65% van de totale uren van het jaar geen vermogensverlies voor de molen te verwachten.

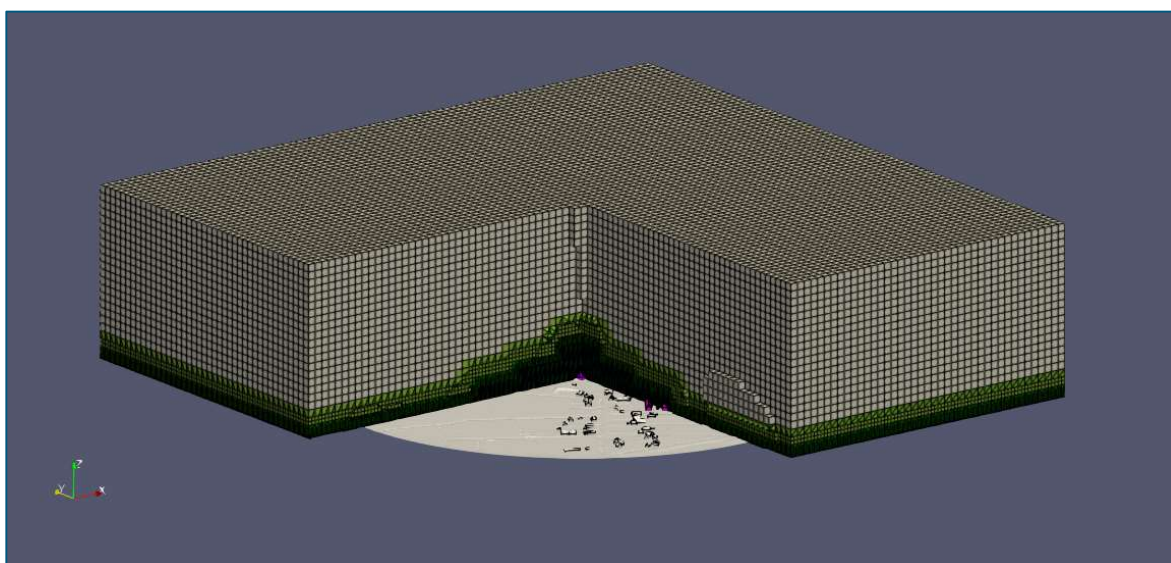


Afbeelding 3-4: De windroos voor de locatie "Beatrixmolen" (Winssen)

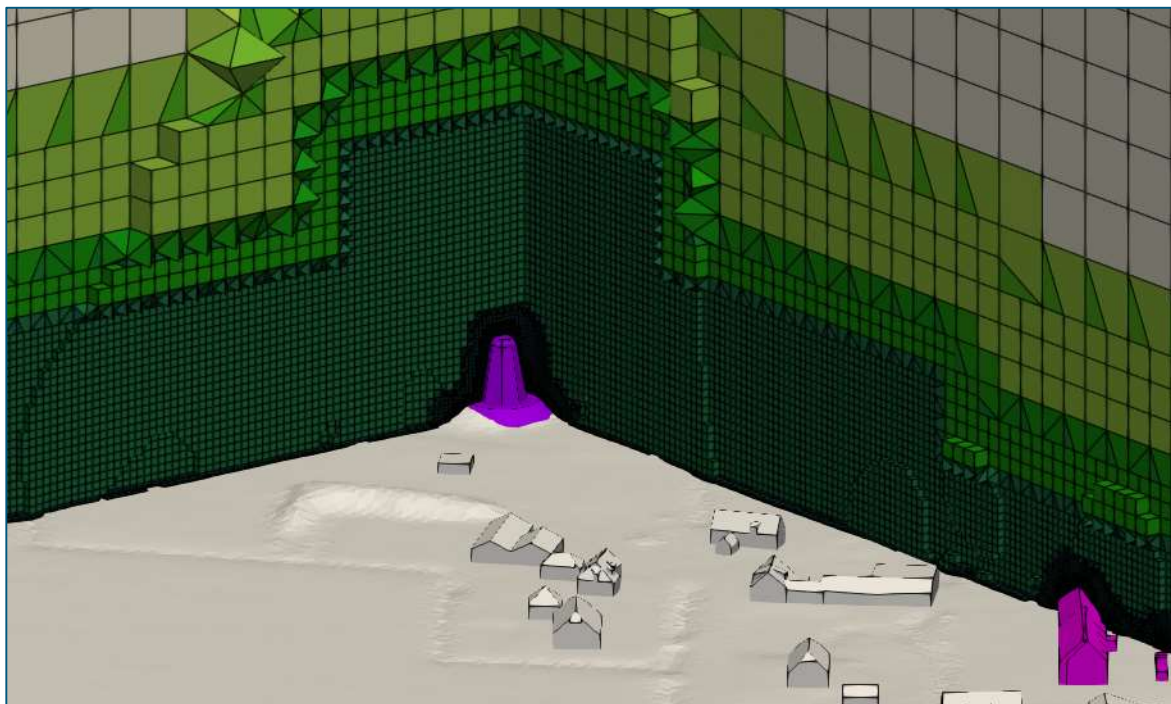
3.4 Berekeningen

Rondom de ingevoerde geometrie wordt een gedetailleerd raster van rekenpunten gemodelleerd welke afhankelijk van de modelgeometrie en het interessegebied (rondom de molen) verdichtingen kent in het aantal rekenpunten.

Het rekenrooster is weergegeven in afbeelding 3-5, waarbij het onderscheid tussen de kleinere elementen rond de molen en de nieuwbouw en de grotere elementen in het achterland goed te zien is, afbeelding 3-6 toont de details van de rekenrooster vanaf de zuidwestkant van de molen, waarbij een impressie wordt gegeven van de hoeveelheid elementen die in zijn opgenomen (circa 10 miljoen). Aan de grond bevinden zich 5 prismatische elementen (boundary layers), bij de gebouwen wordt een boundary layer gebruikt.



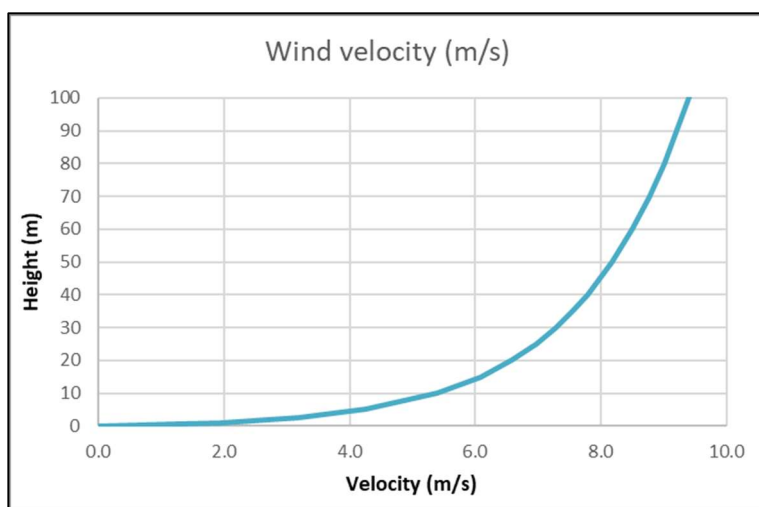
Afbeelding 3-5 Rekenrooster overzicht



Afbeelding 3-6 Detail van de rekenrooster rond de molen voor de nieuwe situatie (zuidwestkant)

Voor het bepalen van het bovenwindse snelheids- en turbulentieprofiel dat gebruikt wordt voor de berekeningen een windsnelheid van 8.5 m/s op 60 m hoog (windkracht 4 op de as van de wieken) gebruikt. Deze windsnelheid kan zorgen dat de molen genoeg kracht heeft om te malen.

Het gebruikte windprofiel van de atmosferische grenslaag is getoond in afbeelding 3-7. Hierbij is een referentiesnelheid van 8,5 m/s op 60 m hoogte aangehouden, met een terreinruwheid van “suburban ($y_0 = 0,5\text{m}$)” voor alle onderzochte windrichtingen.



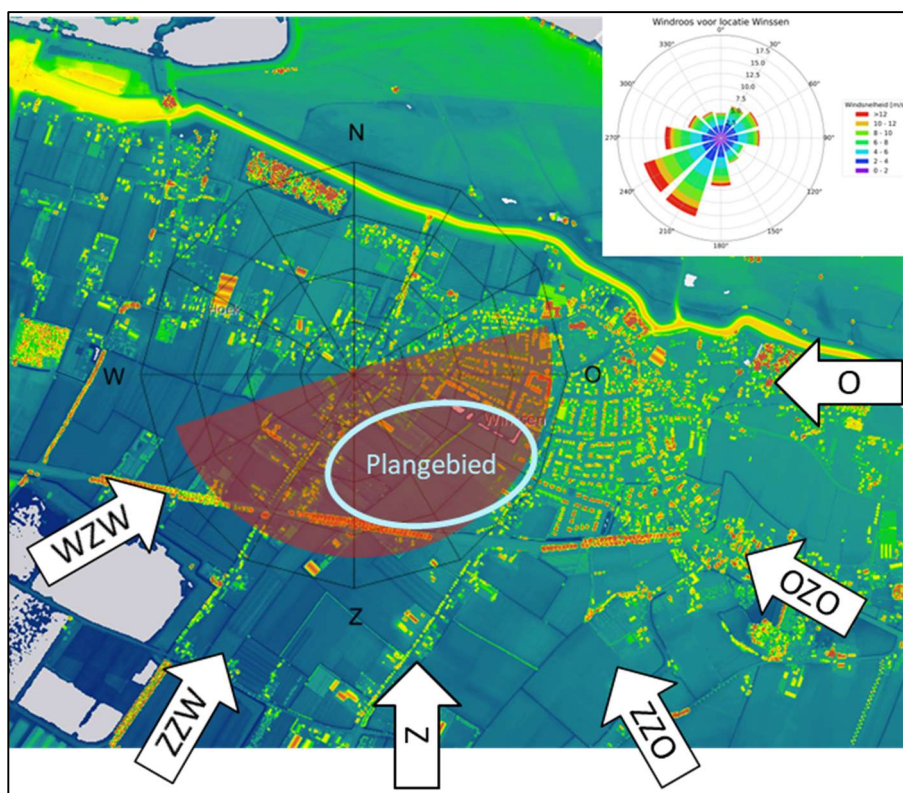
Afbeelding 3-7 Gebruikt windprofiel

De situatie waarin de windvang van de molen het meest wordt belemmerd is bepalend voor de afname van het vermogen van de molen. Gezien de hoogte en positionering van de nieuw te realiseren gebouwen zullen er mogelijke effecten op de windvang van de molen zijn bij wind uit de richtingen tussen

oostzuidoost en zuidzuidwest (OZO, ZZO, Z, ZZW). Bij deze windrichtingen staat de nieuwbouw in het pad van de wind naar de molen.

Bij de overige windrichtingen is er sprake van een ongewijzigde situatie en is er geen effect te verwachten door de nieuwbouw op de windvang van de molen.

De richtingen oost (O) en westzuidwest (WZW) zijn ook meegenomen in het onderzoek om zekerheid te geven dat geen effect van de nieuwbouw op de windvang van de molen te verwachten is voor de wind buiten het kwadrant tussen oostzuidoost en zuidzuidwest. De berekende windrichtingen zijn aangegeven in afbeelding 3-8 (inclusief de windroos).



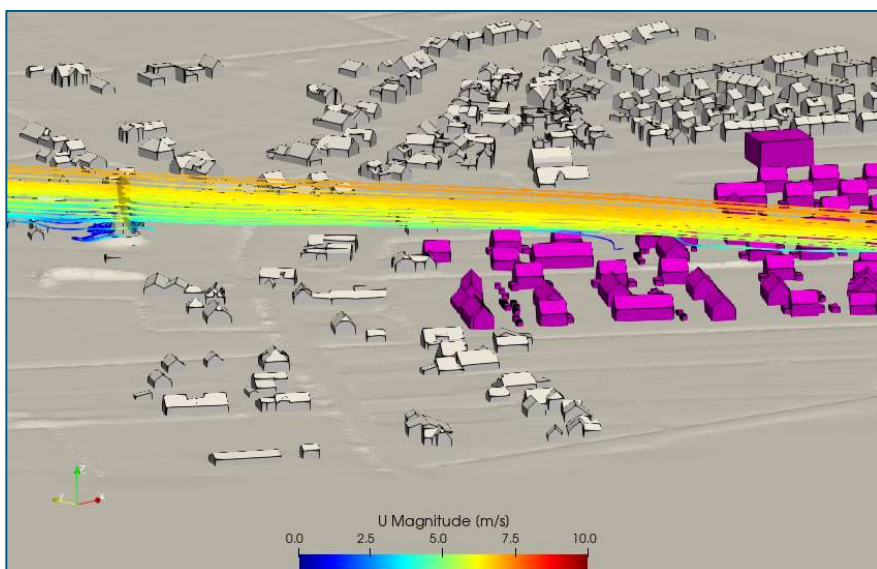
Afbeelding 3-8 Berekende windrichtingen aangegeven bij de locatie van de nieuwbouw (incl. windroos van de locatie)

4 Resultaten

4.1 Methodiek

Op basis van de berekende lokale windsnelheden is het mogelijk om de windvang van de molen te bepalen. Hiervoor is het wiekenvlak gedefinieerd, zie afbeelding 4-1, waarna het luchtdebiet kan worden bepaald dóór dit vlak door middel van numerieke integratie van de windsnelheden. Het resultaat is de windvang in m³/s. Voor een bepaalde richting kan deze waarde worden vergeleken voor de oude en nieuwe situatie. In deze afbeelding is ook goed te zien dat de hoge windsnelheden, welke een grote bijdrage hebben tot de totale windvang, zich vooral aan de bovenzijde van het wiekenvlak bevinden. Het verschil in de windvang wordt berekend via de formule:

$$\text{verschil windvang} = \frac{\text{windvang nieuwbouw} - \text{windvang bestaande situatie}}{\text{windvang bestaande situatie}} \%$$



Afbeelding 4-1 Windsnelheden door het wiekenvlak en visualisatie van stroomlijnen rondom de molen (nieuwe situatie, wind uit het oostzuidoost).

De verkregen verschillen worden daarna vermenigvuldigd met de kans dat de wind uit die bepaalde richting waait, waarmee de effectieve af- of toename van de windvang bepaald kan worden. Deze windkans is berekend aan de hand van de windroos van afbeelding 3-4.

4.2 Resultaten

In Tabel 4-1 staat het overzicht van de berekende debieten voor de verschillende windrichtingen bij de huidige en nieuwe situatie. Het windvang verschil is het verschil tussen het huidige en nieuwe debiet (negatieve waarde is afname, positieve waarde is toename van de windvang). Om het effectieve verschil in een bepaalde windrichting te berekenen is het absolute verschil vermenigvuldigd met de kans dat de wind uit die betreffende richting waait.

Tabel 4-1 Resultaatoverzicht

Windrichting (graden)	Windrichting (naam)	Debiet huidig (m3/s)	Debiet nieuw (m3/s)	Windvang verschil (%)	Windkans (%)	Effectief verschil (%)
90	O	2665	2652	-0,505 %	7,56 %	-0,037 %
120	OZO	3319	2859	-13,9 %	4,74 %	-0,66 %
150	ZZO	3256	2710	-16,8 %	5,22 %	-0,88 %
180	Z	3270	3013	-7,87 %	9,26 %	-0,73 %
210	ZZW	3133	3166	+1,05 %	15,69 %	+0,16 %
240	WZW	3295	3318	+0,698 %	15,26 %	+0,11 %

Het modelleren door middel van CFD-simulaties (Computational Fluid Dynamics) of metingen in een windtunnel heeft altijd een onzekerheidsmarge. Dit heeft onder andere te maken met kleine verschillen in meshing en numerieke nauwkeurigheid van de solver. Dit is typisch rond de 1%. Dat wil zeggen dat voor zeer kleine verschillen van de windvang (rond de 1%, of kleiner) het exacte verschil niet aantoonbaar is. Uit de berekende verschillen kunnen we concluderen dat de windvang van de molen beïnvloed wordt door eventuele nieuwbouw voor de windrichting tussen oostzuidoost en zuid. Voor de windrichtingen hierbuiten (oost, zuidzuidwest en westzuidwest) wordt geen significant verschil gevonden.

In Bijlage B is een overzicht van de resultaten van de verschillende berekeningen, te weten de stroomlijnen rondom de molen en een doorsnede van de snelheden op de hoogte van het middelpunt van de wieken).

5 Conclusies

Een windonderzoek is uitgevoerd met als doel het bepalen van de invloed van de nieuwbouw gelegen tussen de Kennedysingel, Leegstraat, Van Heemstraweg en Geerstraat op de molenbiotoop van de klassieke windmolen “Beatrixmolen”, gelegen aan de Molenstraat 37M te Winssen.

Uit de resultaten van de CFD-simulaties is het verschil in windvang voor elke windrichting bepaald. Door het vermenigvuldigen van het windvangverschil in een bepaalde windrichting met de kans dat de wind uit die betreffende richting waait wordt het effectieve verschil voor deze windrichting bepaald.

Op basis van de berekende resultaten kan geconcludeerd worden dat:

1. Voor de richtingen tussen oostzuidoost en zuid is een afname van 2,26% van de windvang te verwachten. Deze richtingen komen voor in 19% van de totale uren van het jaar. In tabel 5-1 staat het overzicht van de berekende effectieve verschillen voor de berekende windrichtingen waar een aantoonbaar verschil is berekend.

Tabel 5-1 Effectief verschil windvang per windrichting.

Windrichting (graden)	Windrichting (naam)	Windvang verschil (%)	Windkans (%)	Effectief verschil (%)
120	OZO	-13,9%	4,74%	-0,66%
150	ZZO	-16,8%	5,22%	-0,88%
180	Z	-7,87%	9,26%	-0,73%

2. Voor de andere onderzochte windrichtingen is geen aantoonbaar verschil in de windvang te verwachten, dit valt binnen de onzekerheidsmarge van de CFD-simulaties. Deze richtingen komen voor in bijna 38% van de totale uren van het jaar.
3. Voor de andere 43% van de totale uren van het jaar is ook geen afname van de windvang van de molen te verwachten.

Op basis van deze onderzoeksresultaten concluderen wij dat de nieuwbouw zal effect hebben op de windvang van de Beatrixmolen alleen in het geval van de wind uit het zuiden en uit het zuidoosten. De wind waait uit deze richtingen in minder dan 20% van de tijd van het jaar. De totale afname van de windvang zal onder de 2,5% zijn.

Bijlage A. Projectgegevens

Tabel A-1 Technische bijlage project

Projectnaam	Molen “Beatrixmolen” Onderzoek effect van nieuwbouw op de windvang van de molen
Opdrachtgever	Van de Klok Wonen BV
Projectleider	C. Witteman-Tesauro (Royal HaskoningDHV)
Datum	12 maart 2024
Model	Algemene gegevens van het model
Omvang gemodelleerd gebied	
Kerngebied	Ø 550 m × 400 m
Omgeving	1300 × 1300 × 400 m
Blokkeringsgraad	< 5%
Gemodelleerd groen	geen
Onderzochte windrichtingen	6
Onderzochte configuraties	2
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur
Programmatuur	☒ FVM (eindige volume methode) ☐ anders ☐ FEM (eindige elementen methode) Programmatuur: SimScale Versie: 2024
Algemeen	☒ driedimensionaal ☒ tijdsafhankelijk ☒ isothermisch ☐ passieve scalars ☐ tweedimensionaal ☐ tijdsafhankelijk ☐ thermisch ☐ actieve scalars
Rekenrooster	gestructureerd; tussen 7×10^6 en 12×10^6 elementen
Turbulentiemodellering	Realizable k-epsilon model
Connectieve schema's	Snelheidscomponenten: SIMPLE Turbulentiegrootheden: SIMPLE Scalaire variabelen: n.v.t.
Randvoorwaarden	Gebruikte randvoorwaarden
Instroomprofiel	Atmosferische grenslaag “suburban”
Uitlaat	Standaard uitstroomrandvoorwaarde
Top	Vaste schuifsnelheid
Zijwanden	Symmetrie
Vloer/bodem	Wandruwheid 0,05 m
Overige	Wand
Gegevensverwerking en -beoordeling	
Amersfoortse coördinaten van de locatie	(X176350, Y432650)
Gepresenteerde resultaten	Integraal van windsnelheden op wiekenblad (debiet windvang); sliceplot bovenaanzicht; stroomlijnen rondom molen
Opmerkingen en eventuele conclusies van proefoverschrijdend belang	-

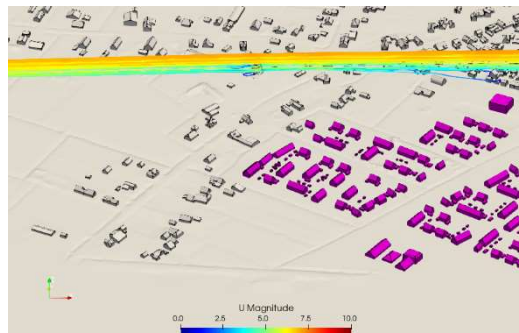
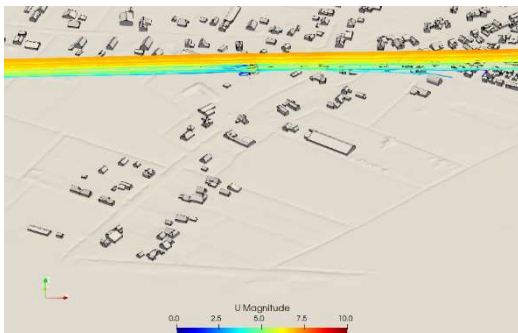
Tabel A-2 Windstatistiek van Winssen

FREQUENTIETABEL VAN DE 60 METER WINDSNELHEID DISTRIBUTIEF RELATIEF													
X176350 Y432650					Jaar 1963-2002								
Windrichting (*10 graden)													
Windsnelheid (m/s)	35-01	02-04	05-07	08-10	11-13	14-16	17-19	20-22	23-25	26-28	29-31	32-34	Cum.
Distributief in percentages													
0,0 - 0,9	0.15	0.16	0.15	0.20	0.16	0.13	0.16	0.20	0.15	0.20	0.13	0.15	1.94
1,0 - 1,9	0.48	0.52	0.50	0.55	0.47	0.44	0.59	0.69	0.57	0.63	0.49	0.47	6.40
2,0 - 2,9	0.66	0.72	0.71	0.77	0.69	0.66	0.89	1.07	0.86	0.88	0.69	0.64	9.25
3,0 - 3,9	0.68	0.93	0.86	0.95	0.78	0.80	1.05	1.33	1.03	1.06	0.78	0.69	10.92
4,0 - 4,9	0.67	0.94	0.97	1.02	0.76	0.80	1.12	1.58	1.28	1.10	0.82	0.70	11.75
5,0 - 5,9	0.62	0.86	1.05	1.02	0.65	0.70	1.10	1.67	1.50	1.18	0.79	0.63	11.78
6,0 - 6,9	0.51	0.76	0.91	0.84	0.47	0.54	1.00	1.62	1.51	1.08	0.71	0.57	10.51
7,0 - 7,9	0.40	0.60	0.72	0.66	0.34	0.38	0.84	1.47	1.47	0.97	0.60	0.46	8.90
8,0 - 8,9	0.31	0.43	0.54	0.50	0.23	0.30	0.69	1.37	1.36	0.87	0.49	0.36	7.45
9,0 - 9,9	0.18	0.27	0.42	0.39	0.11	0.20	0.55	1.16	1.25	0.74	0.37	0.27	5.92
10,0 - 10,9	0.11	0.18	0.32	0.26	0.05	0.12	0.40	0.99	1.10	0.54	0.28	0.20	4.56
11,0 - 11,9	0.07	0.12	0.22	0.16	0.02	0.07	0.30	0.78	0.85	0.42	0.19	0.16	3.37
12,0 - 12,9	0.04	0.06	0.14	0.10	0.01	0.05	0.21	0.58	0.66	0.34	0.13	0.07	2.40
13,0 - 13,9	0.03	0.03	0.09	0.08	0.00	0.02	0.15	0.43	0.55	0.23	0.09	0.05	1.74
14,0 - 14,9	0.02	0.02	0.05	0.04	0.00	0.01	0.09	0.27	0.39	0.18	0.06	0.03	1.16
15,0 - 15,9	0.01	0.01	0.03	0.01	0.00	0.00	0.06	0.19	0.26	0.14	0.03	0.02	0.77
16,0 - 16,9	0.01	0.00	0.01	0.01	-	0.00	0.03	0.12	0.17	0.09	0.01	0.01	0.46
17,0 - 17,9	0.00	-	0.00	0.00	-	0.00	0.02	0.07	0.12	0.06	0.01	0.01	0.30
18,0 - 18,9	-	-	0.00	0.00	-	-	0.01	0.04	0.07	0.03	0.01	0.00	0.16
19,0 - 19,9	-	-	0.00	0.00	-	-	0.00	0.03	0.04	0.02	0.00	0.00	0.10
20,0 - 20,9	-	-	-	-	-	-	0.00	0.01	0.03	0.01	0.00	0.00	0.06
21,0 - 21,9	-	-	-	-	-	-	0.00	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	0.04
22,0 - 22,9	-	-	-	-	-	-	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	-	0.02
23,0 - 23,9	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.01	0.00	0.00	-	0.01
24,0 - 24,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	-	0.01
25,0 - 25,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	-	0.00
26,0 - 26,9	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00
27,0 - 27,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	-	-	0.00
28,0 - 28,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	-	-	0.00
29,0 - 29,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	-	-	-	0.00
30,0 - 30,9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	-	-	-	0.00
31,0 - 31,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32,0 - 32,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33,0 - 33,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34,0 - 34,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35,0 - 35,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36,0 - 36,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37,0 - 37,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38,0 - 38,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39,0 - 39,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40,0 en hoger	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

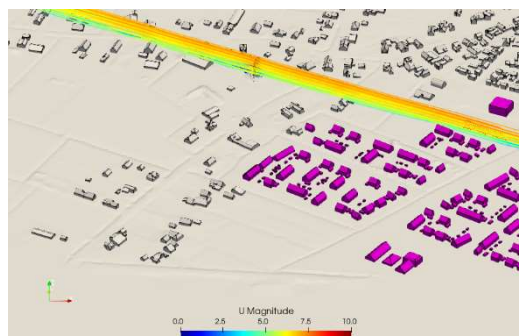
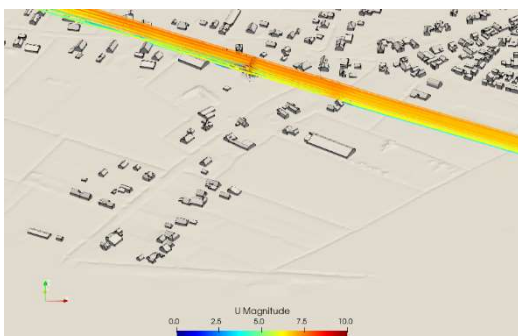
Bijlage B. Projectresultaten

Tabel B-1 Overzicht resultaten stroomlijnen (links huidige situatie, rechts nieuwe situatie; van boven naar onder uit richting: 90, 120, 150; 180; 210, 240)

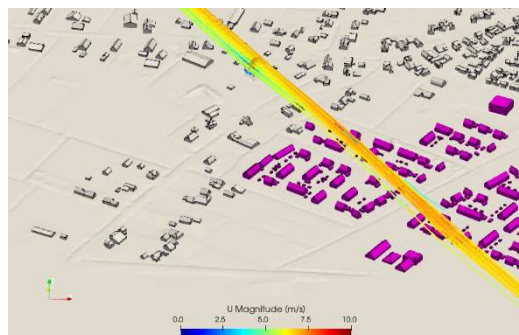
90°



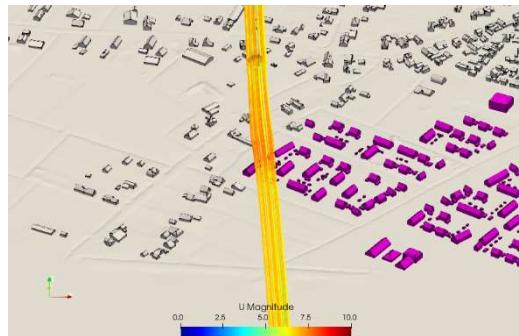
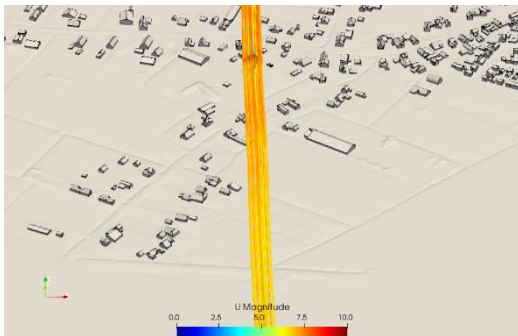
120°



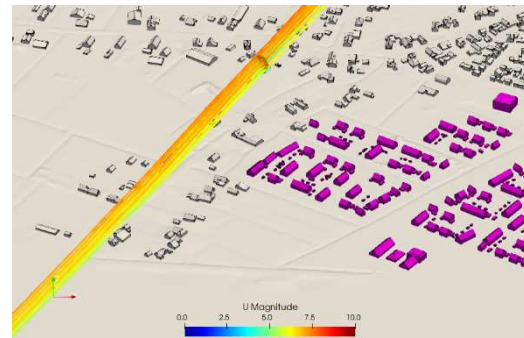
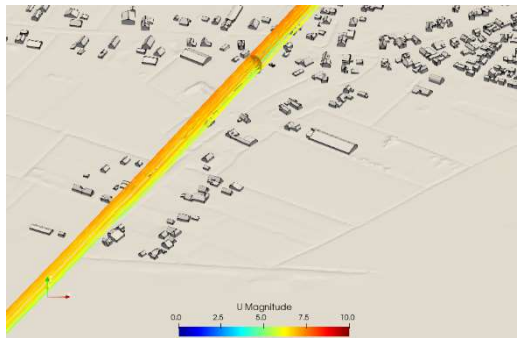
150°



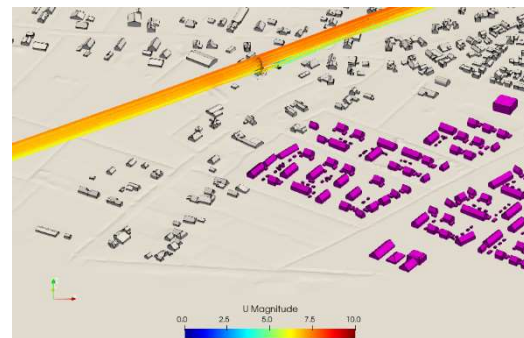
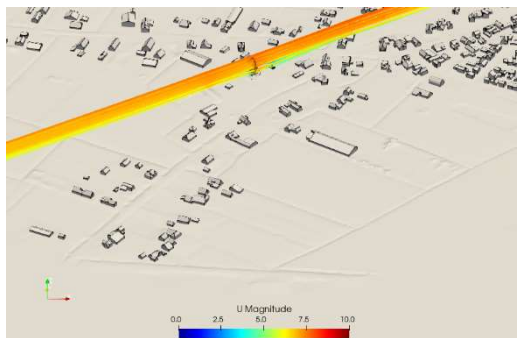
180°



210°

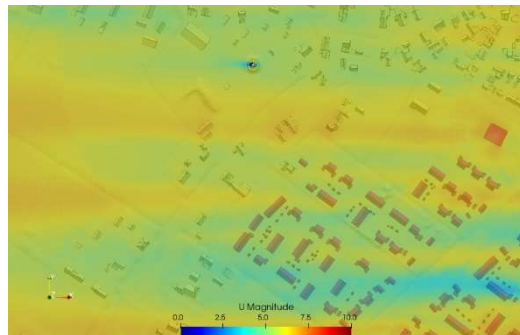
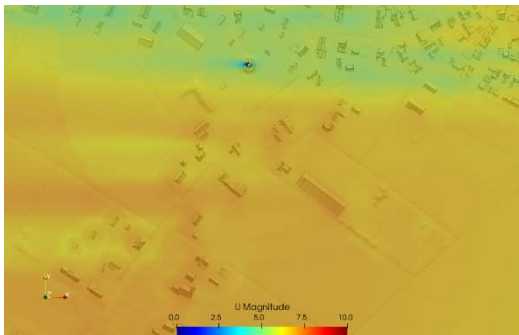


240°

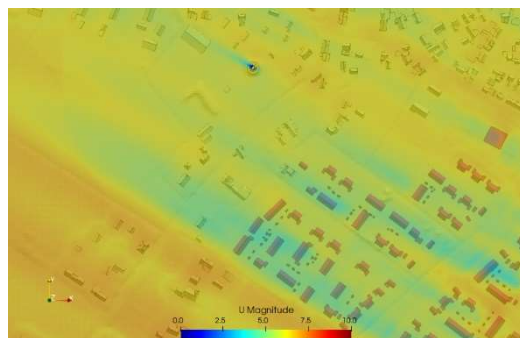
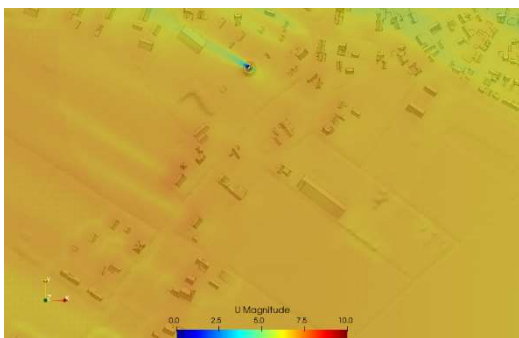


Tabel B-2 Overzicht resultaten snelheid, doorsnede op de hoogte van het middelpunt van de wieken (links huidige situatie, rechts nieuwe situatie; van boven naar onder uit richting: 90°, 120°, 150°, 180°; 210°, 240°).

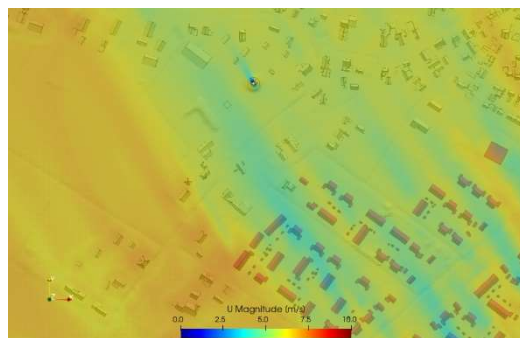
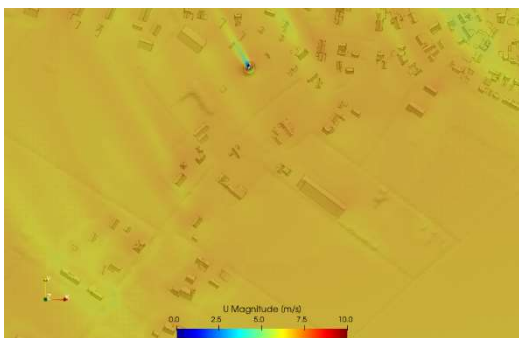
90°



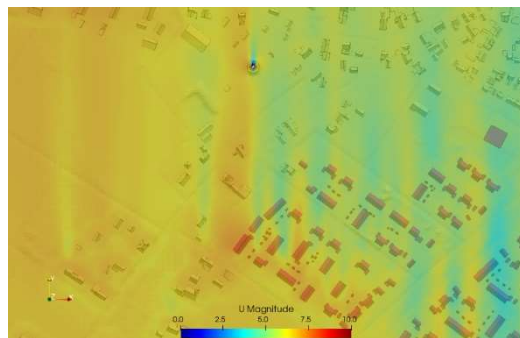
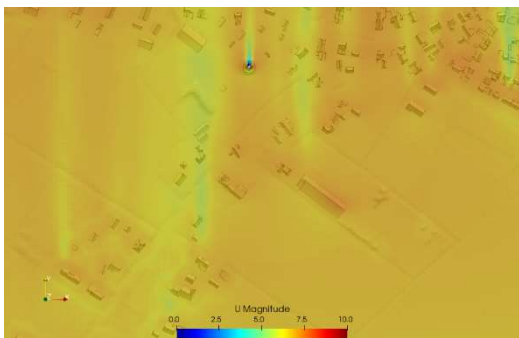
120°



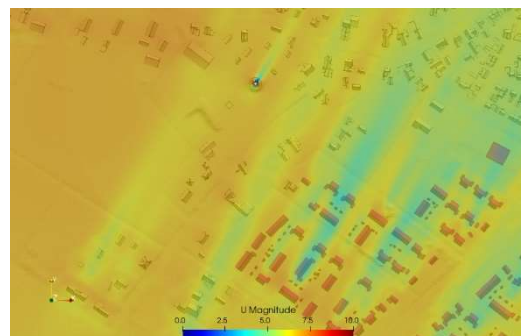
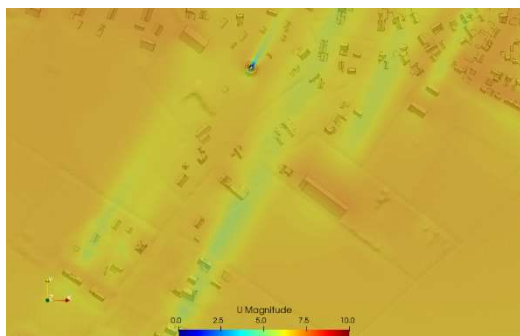
150°



180°



210°



240°

