

Aan : **D. Barnhoorn, R.F. den Jong (Rijksvastgoedbedrijf)**
Van : **G. Boomaars (MARIN)**
CC : **M. van der Leij (MARIN)**
Datum : **11 december 2023**

Project nr. : **35204_v1**
Onderwerp : **Nautisch windhinderonderzoek t.b.v. nieuwbouw Den Helder**

Inleiding

Het Rijksvastgoedbedrijf is voornemens een nieuw gebouw te realiseren nabij de fuik van de Koninklijke N.V. Texels Eigen Stoomboot Onderneming (TESO). Om de nieuwbouw te realiseren worden er een aantal andere gebouwen afgebroken. Een noodzakelijke voorwaarde voor de nieuwbouw is een verklaring van geen bezwaar van de TESO (en daaraan gekoppeld van Rijkswaterstaat). De TESO wil hierbij uitgesloten hebben dat de nieuwbouw ertoe leidt dat de huidige veerboten problemen ondervinden bij het aanleggen in de fuik.

Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek is om een beoordeling te geven van de te verwachten windhinder voor de veerboten van de TESO als gevolg van de nieuwbouw.

Om dit doel te behalen zijn windvelden uitgerekend voor diverse windrichtingen en voor twee situaties, namelijk:

- Huidige situatie zonder nieuwbouw;
- Toekomstige situatie met nieuwbouw en exclusief de gebouwen die gepland zijn om afgebroken te worden.

Aanpak

Door het vergelijken van de windvelden van de huidige en de nieuwe situatie is een beoordeling te geven in hoeverre er extra windhinder verwacht kan worden voor de TESO als gevolg van de nieuwbouw. De beschouwing beperkt zich tot een beoordeling of er hinder verwacht mag worden en geeft geen kwantitatieve inschatting van de hinder. De windvelden zijn berekend op basis van Computational Fluid Dynamics (CFD) berekeningen met behulp van MARIN's ReFresco softwarepakket.

Leeswijzer

Dit memo bevat een beschrijving van de uitgangspunten, resultaten van de analyse en conclusies en aanbevelingen.

Beschrijving van de uitgangspunten

In deze paragraaf worden de uitgangspunten van dit onderzoek beschreven. Hierbij zal aandacht besteed worden aan de volgende onderwerpen:

- Windklimaat van Den Helder;
- Geometrie van de omgeving;
- Waterstand;
- Uitgangspunten voor de CFD berekeningen;
- De berekende windvelden.

Windklimaat Den Helder

Om een vergelijking te kunnen maken of er extra windhinder verwacht wordt voor de TESO bij bepaalde windrichtingen, is het noodzakelijk om de procentuele afname/toename uit de berekende windvelden te kwantificeren aan de hand van windsnelheden die te verwachten zijn uit die richtingen. Documenten ten grondslag aan de Richtlijnen Vaarwegen 2020 geven aan dat vaarwegbeheerders een overschrijdingskans van 2% ten aanzien van windcondities acceptabel achten voor binnenwateren. Doordat het Marsdiep (het vaarwater van de TESO) niet gekwalificeerd wordt als binnenwater, ondanks dat het Binnenvaart Politie-reglement (BPR) hier geldt, zal bij de analyse van de resultaten de procentuele afname/toename gekwantificeerd worden met behulp van de maximaal voorgekomen windsnelheid uit die desbetreffende richtingen.

Voor het bepalen van de maatgevende windsnelheid ter plaatse van de veerhaven in Den Helder is de potentiële winddata van het dichtstbijzijnde KNMI-meetpunt, de Kooy, geanalyseerd.

Deze potentiële windsnelheden zijn windsnelheden die zijn gecorrigeerd voor de terreinruwheid in de omgeving van het meetstation en omgerekend naar een referentiehoogte van 10m met een referentieruwheid van $z=0,03$ voor open grasland. Door het standaardiseren van deze winddata door het KNMI kan deze ook op andere locaties worden toegepast. Tijdreeksen van de potentiële wind zijn beschikbaar op de website van het KNMI¹. Voor het kwantificeren van de procentuele afname/toename van de wind door de bebouwing, dient dus het procentuele verschil op 10m hoogte genomen worden.

Figuur 1 toont de frequentie van voorkomen van de windsnelheid per richtingssector voor meetstation 235 – De Kooy (Den Helder) voor de periode januari 1981 t/m november 2023. Deze figuur toont dat de meest voorkomende windrichting in Den Helder komend uit ZZW tot W is en toont tevens de maximaal voorgekomen windsnelheid per richting sinds 1981.

Wind speed [m/s]		Wind direction [°N] (coming from)														Wind speed [m/s]	Exceedance	
		Kalm / Var	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	Totaal		[%]	hours/year
0	1	0.19	0.03	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.48	0.40	0.33	0.05	0.04	0.04	1.76	0	100.00	8760
1	2	0.19	0.34	0.24	0.22	0.39	0.28	0.45	1.14	0.62	0.53	0.44	0.38	0.39	5.60	1	98.244	8606
2	3	0.01	0.58	0.47	0.57	0.41	0.64	0.95	1.57	0.74	0.85	0.60	0.51	0.50	8.40	2	92.649	8116
3	4	0.00	0.57	0.75	0.84	1.36	1.04	1.26	1.42	0.87	1.19	0.90	0.93	0.87	12.00	3	84.250	7380
4	5	0.00	0.82	0.68	1.27	0.93	1.16	1.12	1.15	0.94	1.40	1.21	0.94	0.35	11.97	4	72.245	6329
5	6		0.88	0.72	0.89	1.16	0.95	0.90	1.00	1.08	1.69	1.26	0.57	1.09	12.21	5	60.280	5281
6	7		0.84	0.83	1.06	0.83	0.76	0.58	0.89	1.34	1.90	0.64	1.22	0.93	11.81	6	48.072	4211
7	8		0.44	0.77	0.66	0.74	0.48	0.40	0.53	1.22	1.76	1.10	0.92	0.87	9.88	7	36.263	3177
8	9		0.33	0.53	0.39	0.45	0.27	0.23	0.36	1.14	1.59	1.20	0.95	0.50	7.93	8	26.387	2311
9	10		0.30	0.36	0.55	0.34	0.12	0.11	0.24	1.09	1.23	0.83	0.55	0.45	6.17	9	18.456	1617
10	11		0.16	0.19	0.37	0.22	0.06	0.05	0.12	0.82	0.66	0.82	0.41	0.40	4.29	10	12.289	1077
11	12		0.08	0.08	0.23	0.12	0.03	0.02	0.09	0.82	0.44	0.54	0.39	0.20	3.04	11	8.003	701
12	13		0.04	0.06	0.20	0.06	0.01	0.01	0.05	0.37	0.25	0.43	0.25	0.11	1.84	12	4.961	434.6
13	14		0.03	0.03	0.10	0.05	0.00	0.01	0.01	0.18	0.12	0.36	0.17	0.07	1.12	13	3.123	273.6
14	15		0.02	0.03	0.06	0.01	0.00	0.00	0.01	0.09	0.07	0.30	0.13	0.06	0.78	14	2.005	175.6
15	16		0.01	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.04	0.17	0.06	0.03	0.42	15	1.222	107.1
16	17		0.00	0.00	0.02			0.00	0.00	0.04	0.02	0.16	0.06	0.02	0.33	16	0.804	70.4
17	18		0.00		0.01				0.00	0.01	0.01	0.12	0.03	0.01	0.19	17	0.474	41.5
18	19		0.00		0.00					0.01	0.01	0.05	0.03	0.01	0.11	18	0.282	24.7
19	20		0.00		0.00				0.00	0.00	0.00	0.05	0.01	0.00	0.08	19	0.175	15.3
20	21									0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.06	20	0.099	8.7
21	22			0.00							0.00	0.02	0.01		0.02	21	0.043	3.8
22	23									0.00		0.01	0.00		0.01	22	0.020	1.8
23	24											0.00	0.00	0.00	0.01	23	0.007	0.6
24	25											0.00			0.00	24	0.002	0.2
Total		0.39	5.47	5.76	7.50	7.09	5.84	6.12	9.07	11.86	14.09	11.30	8.59	6.92	100.00			

Figuur 1. Frequentie van voorkomen van windsnelheid per richtingssector voor meetstation 235 – de Kooy (Den Helder)

¹ <https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/sigma-analyse-potentiele-wind>

Geometrie

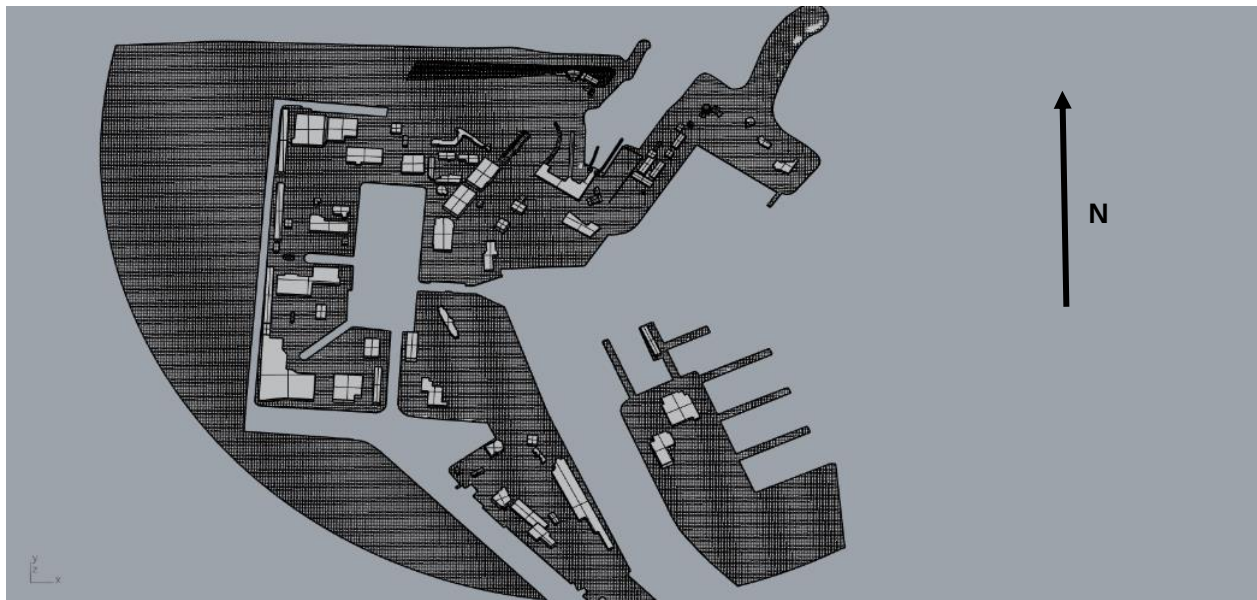
Om een beoordeling te kunnen geven van de te verwachten windhinder voor de veerboten van de TESO dient de huidige situatie rondom de veerhaven vergeleken te worden met de nieuwe geplande situatie.

Het interessegebied bestaat uit een cilindrische sector met een straal van 1km om de veerhaven van Den Helder. De gebouwen in het interessegebied zijn gemodelleerd. Gebouwen buiten het interessegebied zijn gemodelleerd als randvoorwaarde op de inlaatsnelheidsconditie voor de wind volgens de classificatie van Wieringa². Tabel 1 toont de gebruikte ruwheidslengtes per richting.

Tabel 1. Ruwheidslengtes per windrichting

Windrichting [graden]	Ruwheidslengtes [m]
000°	0.0002
030°	0.0002
060°	0.0002
090°	0.0002
120°	0.03
150°	0.1
180°	0.1

Figuur 2 toont de representatie van de 3D geometrie van Den Helder zoals gebruikt is voor de CFD berekeningen. De basis van deze geometrie komt uit de simulatordatabase van MARIN opgesteld voor de TESO. Het deel aan de oostzijde van “de Nieuwe Haven” van de Koninklijke Marine is bewust weg gelaten, omdat het buiten het interessegebied valt en de afstand van deze bebouwing te groot is om invloed te hebben op het windveld bij de veerhaven. De bebouwing aan de oostzijde is wel meegenomen als randvoorwaarde op de inlaatsnelheidsconditie.

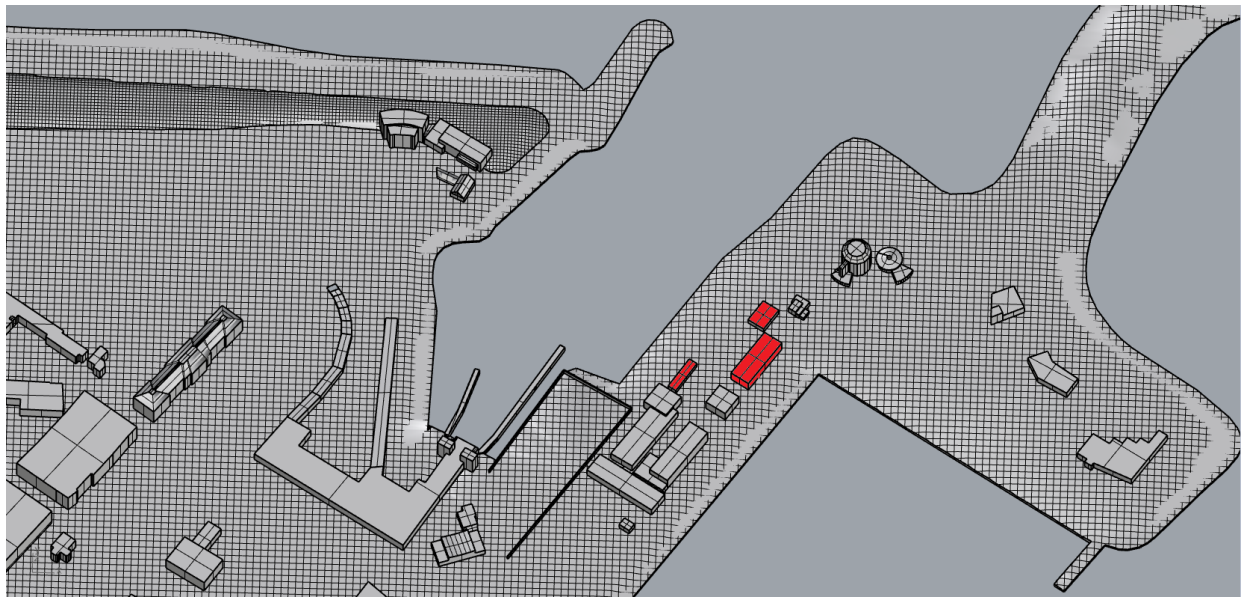


Figuur 2. Gebruikte geometrie van Den Helder

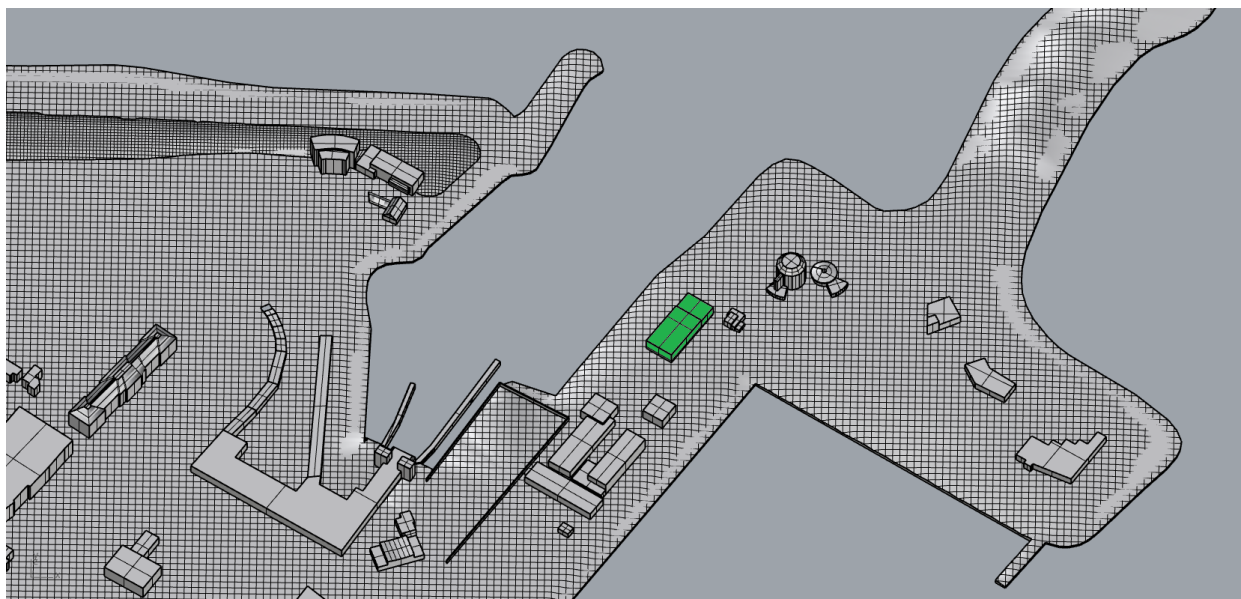
² Wieringa J. 1992. Updating the Davenport roughness classification, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics 41-44, 357-368.

Om de windvelden te kunnen berekenen voor zowel de huidige als de nieuwe situatie zijn er twee geometrieën gemaakt. Figuur 3 toont de geometrie van de huidige situatie, ingezoomd op de veerhaven van de TESO en hierbij is met rood aangegeven welke gebouwen gepland zijn om afgebroken te worden, mocht de bouw van de nieuwbouw doorgaan.

Figuur 4 toont de geometrie van de nieuwe situatie. In deze geometrie is het nieuwbouw gebouw (weergegeven in groen) geplaatst op de geplande locatie en de gebouwen die gepland zijn om afgebroken te worden uit de geometrie gehaald. De geometrie van de nieuwe situatie beschrijft de uiteindelijke situatie.



Figuur 3. Geometrie zonder nieuwbouw (huidige situatie)



Figuur 4. Geometrie inclusief nieuwbouw gebouw (nieuwe situatie)

Waterstand

Bij laag water bevinden de veerboten van de TESO zich relatief meer in de windafscherming van gebouwen dan bij hoog water. Voor de beoordeling of er extra windhinder te verwachten is, wordt er in dit geval gekeken naar de slechts mogelijke situatie waarbij de veerboot het meeste hinder ondervindt van de wind. Dat betekent dat er voor de waterstand naar gemiddeld hoog water tijdens springtij (MHWS) gekeken wordt. Het waterniveau bij MHWS is gelijk aan Lowest Astronomical Tide (LAT) + 1.9m. Dit waterniveau is toegevoegd aan de geometrie van de omgeving.

De hoogtes van de gebouwen in de geometrie zijn tevens ten opzichte van LAT. Doordat de hoogtes van de nieuwbouw en het land eromheen ten opzichte van NAP gegeven zijn door de klant, zijn deze hoogtes omgezet naar een hoogte ten opzichte van LAT. Hierbij geldt in Den Helder dat LAT = NAP – 1,25m.

Uitgangspunten CFD berekeningen

Voor de CFD-berekeningen zijn de volgende aannames gedaan:

- Stroming en krachten worden als stationair beschouwd, onstabiele effecten in de luchtstroom worden niet in overweging genomen;
- De omgeving en gebouwen zijn op een vereenvoudigde manier gemodelleerd;
- Het vrije wateroppervlak en het omringende land zijn gemodelleerd met afgestemde ruwheid om de vorm van het profiel van de atmosferische grenslaag in het midden van het domein te regelen.

Een standaard NPD windprofiel aangepast voor de terreinruwheid is gebruikt in de berekeningen. Voor het NPD windprofiel gelden de volgende formuleringen:

$$U(z) = \frac{u^*}{\kappa} \cdot \ln \left(\frac{z}{z_0} \right) \quad (1)$$

$$u^* = \frac{\kappa \cdot u_{\text{ref}}}{\ln(z_{\text{ref}}/z_0)} \quad (2)$$

$$k(z) = \frac{(u^*)^2}{\sqrt{0.09}} \quad (3)$$

$$\omega(z) = \frac{u^*}{\kappa \sqrt{0.09} \cdot z} \quad (4)$$

Voor de berekende windvelden in dit onderzoek geldt $U_0 = 10 \text{ m/s}$ en $z_{\text{ref}} = 10 \text{ m}$. Het windprofiel is zodanig opgelegd dat de snelheids- en turbulentieafwijking tussen het gespecificeerde en berekende profiel minder dan 3% is op de referentiehoogte van 10m.

Berekende windvelden

Voor dit onderzoek zijn enkel de windrichtingen berekend, waarbij een effect van de nieuwbouw op de windsnelheid ter plaatse van de veerboot verwacht wordt. Deze windrichtingen zijn vergelijkbaar met de richtingen in voorgaand onderzoek³. Tabel 2 geeft het overzicht van de windrichtingen waarvoor een windveld is berekend.

Tabel 2. Berekende windvelden

Omgeving	Windsnelheid [m/s]	Windrichting [graden]
Huidige situatie	10.0	000° (N), 030°, 060°, 090° (O), 120°, 150°, 180° (Z)
Nieuwe situatie		000° (N), 030°, 060°, 090° (O), 120°, 150°, 180° (Z)

³ MARIN rapport 25991-1-MSCN-rev.5, d.d. 24 maart 2014

Resultaten van de analyse

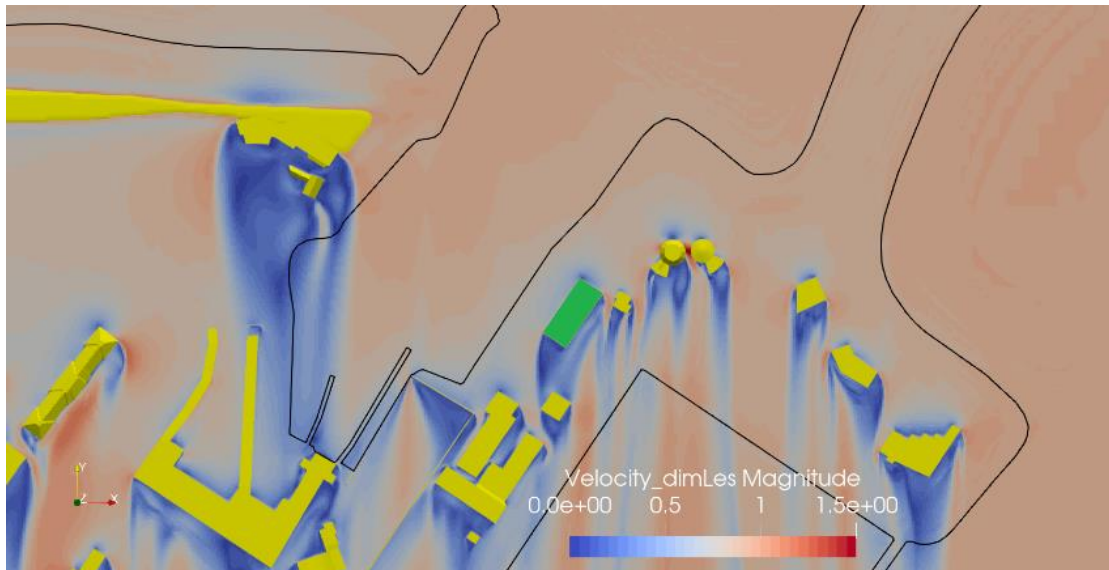
Om een goed beeld te krijgen van de invloed van de nieuwbouw op het windveld is er op meerdere hoogtes een visualisatie gemaakt van het windveld op die hoogte. Ondanks dat het nieuwbouwgebouw ongeveer 8m hoog is ten opzichte van land, ontstaat er windafscherming aan de achterzijde van het gebouw op een hogere hoogte dan 8m. Omdat de veerboot ongeveer 25m hoog is ten opzichte van het wateroppervlakte zijn visualisaties van het windveld gemaakt op 5m, 10m, 15m en 20m hoogte ten opzichte van het wateroppervlakte. Alle figuren van de berekende en beschouwde windvelden zijn toegevoegd in APPENDIX 1. In deze paragraaf worden alleen de windvelden op 10m hoogte getoond ter onderbouwing van de conclusie. Tabel 3 geeft de samenvatting van de resultaten van de analyse van de windvelden per richting. Er is alleen extra hinder te verwachten voor 090° en 120°.

Overige windrichtingen worden niet beschouwd, aangezien het nieuwbouw gebouw dan aan de benedenwindse zijde van de veerhaven ligt. Hierdoor zal voor de overige windrichtingen de nieuwbouw geen enkele invloed hebben op de windvelden in de veerhaven en daardoor geen windhinder veroorzaken voor de TESO.

Tabel 3. Resultaten van de analyse

Windrichting [graden]	Resultaat vergelijking huidige en nieuwe situatie
000° (N)	Geen windhinder verwacht voor de TESO door de nieuwbouw
030°	Geen windhinder verwacht voor de TESO door de nieuwbouw
060°	Geen windhinder verwacht voor de TESO door de nieuwbouw
090° (O)	Extra windhinder verwacht voor de TESO door de nieuwbouw
120°	Extra windhinder verwacht voor de TESO door de nieuwbouw
150°	Geen extra windhinder verwacht voor de TESO door de nieuwbouw
180° (Z)	Geen extra windhinder verwacht voor de TESO door de nieuwbouw

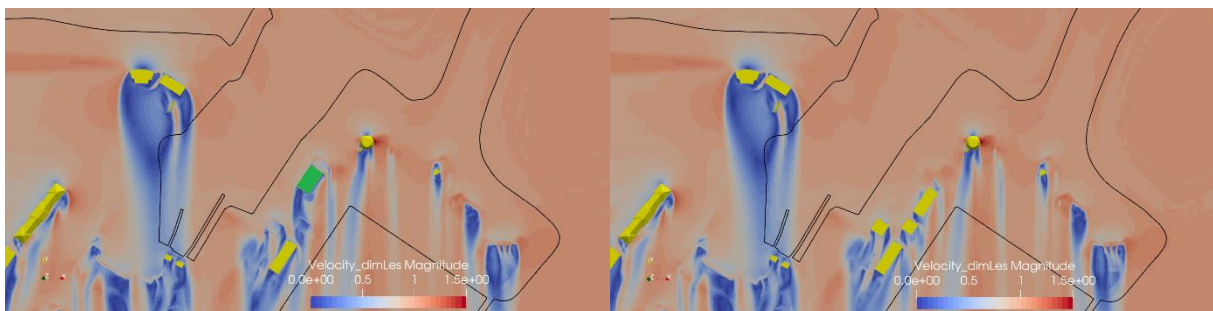
In de rest van deze paragraaf wordt per richting de invloed van de nieuwbouw op het windveld beschouwd dat ten grondslag ligt aan Tabel 2. De nieuwe situatie, inclusief de nieuwbouw, is bij iedere windrichting links weergegeven en de huidige situatie rechts. Ter verduidelijking van de resultaten is in Figuur 5 een voorbeeld gegeven van een windveld in de nieuwe situatie. Hierin is het nieuwbouw gebouw aangegeven in groen. De groene kleur van het nieuwbouw gebouw zal alleen in deze paragraaf gebruikt worden ter verduidelijking van de invloed van dit gebouw. In de figuren in APPENDIX 1 is het nieuwbouw gebouw gewoon geel net als alle andere gebouwen in de omgeving. De windsnelheden zijn hierbij dimensieloos. Dit betekent dat er een procentuele afname/toename gepresenteerd wordt ten opzichte van de basiswindsnelheid. De basissnelheid is gevisualiseerd als 1 (oranje) en de procentuele afname is weergegeven als minder dan 1 (blauw).



Figuur 5. Voorbeeld windveld op 5m hoogte ten behoeve van de duidelijkheid

Wind komend uit 000° (Noord)

De resultaten van de CFD berekeningen op 10m hoogte voor een wind komend uit 000° worden hieronder getoond. Op alle hoogtes is te zien dat het nieuwbouw gebouw geen enkele invloed heeft op het windveld in de veerhaven en daardoor geen windhinder zal veroorzaken voor de TESO bij een windrichting komend uit het Noorden (000°).

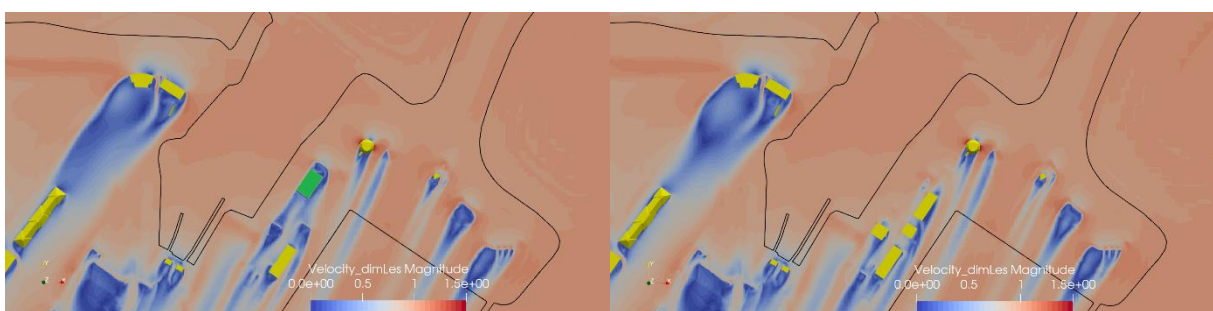


Nieuwe situatie op 10m hoogte

Huidige situatie op 10m hoogte

Wind komend uit 030°

De resultaten van de CFD berekeningen op 10m hoogte voor een wind komend uit 030° worden hieronder getoond. Op alle hoogtes is te zien dat het nieuwbouw gebouw geen enkele invloed heeft op het windveld in de veerhaven en daardoor geen windhinder zal veroorzaken voor de TESO bij een windrichting komend uit het 030°.

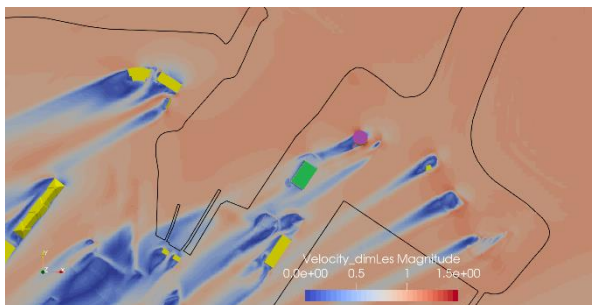


Nieuwe situatie op 10m hoogte

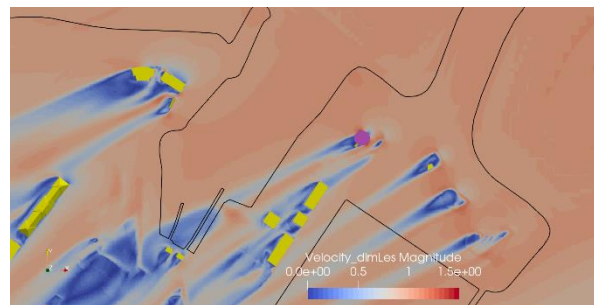
Huidige situatie op 10m hoogte

Wind komend uit 060°

De resultaten van de CFD berekeningen op 10m hoogte voor een wind komend uit 060° worden hieronder getoond. In de huidige situatie zorgen de gebouwen van de verkeerscentrale Den Helder en de Koninklijke Marine Jacht Club (gemarkeerd in paars) voor een windafscherming in de veerhaven in het verlengde van deze gebouwen. De nieuwbouw zorgt voor een verstoring van deze windafscherming. Hierdoor neemt de windafscherming van de verkeerscentrale in de nieuwe situatie af in de veerhaven. De gecreëerde windafscherming door de verkeerscentrale is zowel in de huidige situatie als in de nieuwe situatie niet hinderlijk voor de TESO in de aanloop of nabij de steiger. De gecreëerde windafscherming door deze twee gebouwen verdwijnt in beide situaties nabij de steiger van de TESO. Voor een wind komend uit 060° zal de nieuwbouw dus geen windhinder veroorzaken.



Nieuwe situatie op 10m hoogte



Huidige situatie op 10m hoogte

Wind komend uit 090° (Oost)

De resultaten van de CFD berekeningen op 10m hoogte voor een wind komend uit 090° worden op de volgende pagina getoond. De nieuwbouw zorgt voor een verandering van het windveld in de veerhaven op alle hoogtes. De windafscherming achter de nieuwbouw neemt toe ten opzichte van de huidige situatie en het afbreken van de oude gebouwen zorgt er juist voor dat de windafscherming van die gebouwen verdwijnt in de nieuwe situatie.

De verschillende windgradiënten op de diverse hoogtes die hierdoor gecreëerd worden, zorgen voor een toename in wisselende windkrachtbelastingen op de TESO gedurende aankomst- en vertrekmanoeuvres. De wisselende gradiënten resulteren in een toename van een variërend giermoment op de veerboot ten opzichte van de huidige situatie. Er ontstaat voor deze windrichting extra windhinder ten gevolge van de nieuwbouw.

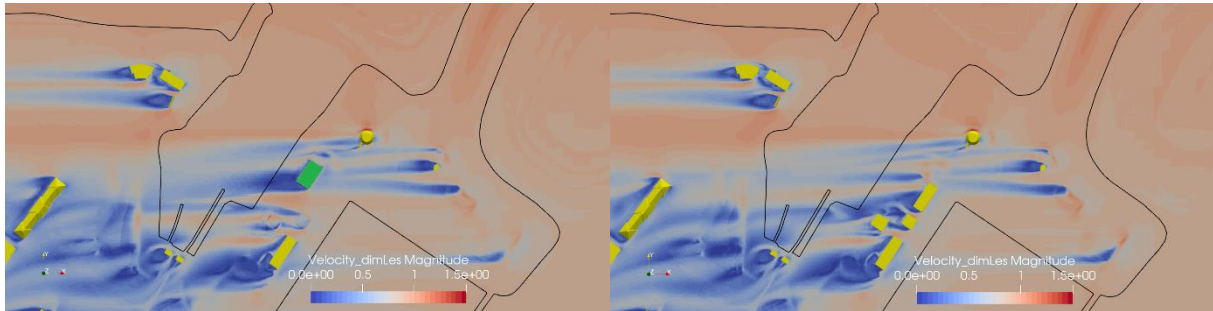
In de huidige situatie op 10m hoogte neemt de windsnelheid net ten noorden van de steiger af met ongeveer 30% ten opzichte van de basissnelheid en langs zijde de steiger is de procentuele afname ten opzichte van de basissnelheid 70%.

In de nieuwe situatie neemt de windsnelheid met ongeveer 20% extra af ten noorden van de steiger ten opzichte van de huidige situatie en is er een gradiënt in windsnelheid langs zijde de steiger, waarbij de snelheid halverwege de steiger met 10% afneemt en aan de noord- en zuidzijde van de steiger de snelheid 70% afneemt net zoals in de huidige situatie.

Kwantificeren van de extra procentuele afname van 20% ten noorden van de steiger met een maximale snelheid van 15 m/s uit deze richting, conform het windklimaat van Den Helder, geeft een maximale extra afname van de windsnelheid van 3,0 m/s.

De extra gecreëerde gradiënt ter hoogte van de steiger van de TESO als gevolg van de nieuwbouw en de afgebroken gebouwen zorgt voor een maximale snelheidsvariatie langs de steiger tussen de 13,5 m/s en 4,5 m/s.

Door deze variatie in windsnelheid ter hoogte van de steiger en net ten noorden van de steiger als gevolg van de nieuwbouw wordt extra hinder verwacht voor de TESO voor een wind komend uit 090°.



Nieuwe situatie op 10m hoogte

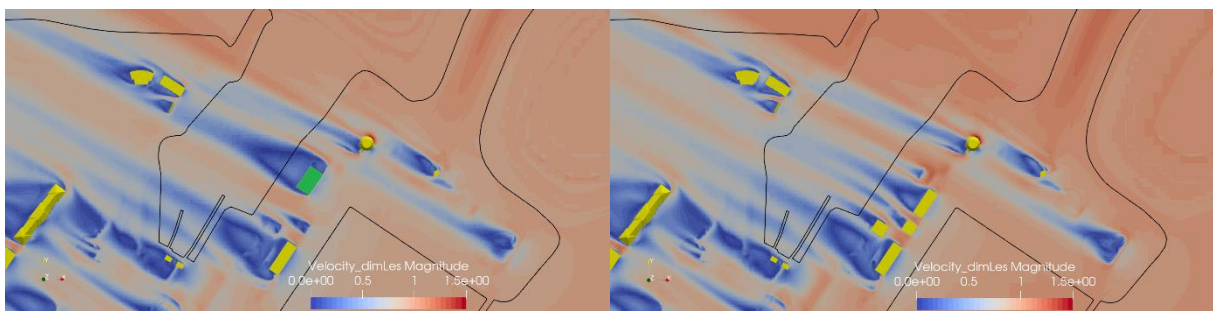
Huidige situatie op 10m hoogte

Wind komend uit 120°

De resultaten van de CFD berekeningen op 10m hoogte voor een wind komend uit 120° worden hieronder getoond. De nieuwbouw zorgt voor een verandering van het windveld in de veerhaven op alle hoogtes. De windafscherming achter het nieuwbouw gebouw neemt toe ten opzichte van de huidige situatie en het afbreken van de oude gebouwen zorgt er juist voor dat de windafscherming van die gebouwen verdwijnt in de nieuwe situatie.

De verschillende windgradiënten op de diverse hoogtes die hierdoor gecreëerd worden zorgen voor een toename in wisselende windkrachtbelastingen op de TESO gedurende aankomst- en vertrekmanoeuvres. Daarnaast zorgt de totale nieuwe situatie ervoor dat bij deze windrichting een relatief groot gebied ontstaat waar geen windafscherming is net ten noorden van de steiger. Het gebied met variërende windsnelheden wordt hierbij langer dan de scheepslengte van de veerboten van de TESO. Hierdoor ondervindt het volledige schip tijdens de manoeuvre een forse toename in windkrachtbelasting die haaks staat op de vaarrichting. Dit zal een variërend giermoment en grotere dwarskrachten tot gevolg hebben ten opzichte van de huidige situatie.

Door deze verandering in het windveld als gevolg van de nieuwbouw wordt extra hinder verwacht voor de TESO voor een wind komend uit 120°.



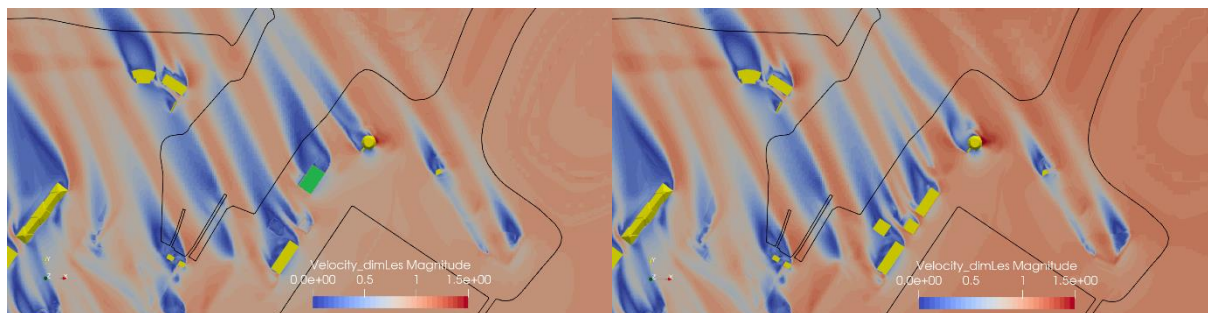
Nieuwe situatie op 10m hoogte

Huidige situatie op 10m hoogte

Wind komend uit 150°

De resultaten van de CFD berekeningen op 10m hoogte voor een wind komend uit 150° worden op de volgende pagina getoond. Het nieuwbouw gebouw zorgt voor een minimale verandering van het windveld in de veerhaven op alle hoogtes. De windafscherming achter het nieuwbouw gebouw neemt toe ten opzichte van de huidige situatie. Het afbreken van de oude gebouwen zorgt voor een lichte afname in windafscherming in de veerhaven.

Door de nieuwbouw veranderen de windgradiënten minimaal ten opzichte van de huidige situatie voor deze windrichting. Door deze minimale verandering in het windveld wordt er geen extra windhinder verwacht voor de TESO als gevolg van de nieuwbouw voor een wind komend uit 150°.

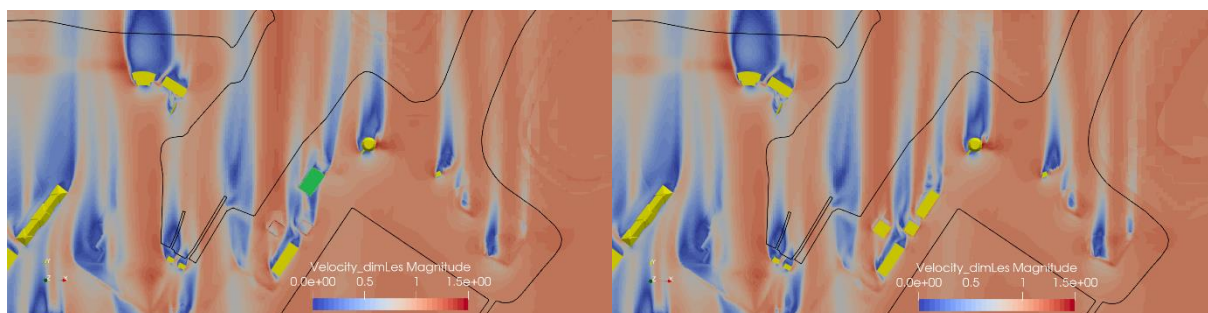


Nieuwe situatie op 10m hoogte

Huidige situatie op 10m hoogte

Wind komend uit 180° (Zuid)

De resultaten van de CFD berekeningen op 10m hoogte voor een wind komend uit 180° worden hieronder getoond. Op alle hoogtes is te zien dat het nieuwbouw gebouw minimale invloed heeft op het windveld in de veerhaven en daardoor geen extra windhinder zal veroorzaken voor de TESO ten opzichte van de huidige situatie bij een windrichting komend uit het zuiden (180°).



Nieuwe situatie op 10m hoogte

Huidige situatie op 10m hoogte

Conclusies en aanbevelingen

Het Rijksvastgoedbedrijf is voornemens een nieuwbouw gebouw te realiseren nabij de fuik van de Koninklijke N.V. Texels Eigen Stoomboot Onderneming (TESO) en daarbij tevens een aantal oudere gebouwen af te breken. Een noodzakelijke voorwaarde voor de nieuwbouw is een verklaring van geen bezwaar van de TESO (en daaraan gekoppeld van Rijkswaterstaat). De TESO wil hierbij uitgesloten hebben dat de nieuwbouw ertoe leidt dat de huidige veerboten problemen ondervinden bij het aanleggen in de fuik.

In deze memo zijn berekende windvelden op basis van CFD voor de nieuwe situatie vergeleken met de huidige situatie. Hierbij zijn windvelden voor zeven windrichtingen (000-090-180) onderzocht om een beoordeling te kunnen geven van de te verwachten extra windhinder voor de veerboten van de TESO als gevolg van de nieuwbouw.

Conclusies:

Op basis van de kwalitatieve beschouwing volgen de volgende conclusies :

- De nieuwbouw zal naar verwachting zorgen voor extra windhinder voor de veerboten van de TESO voor wind komend uit 090° en 120°.
- De nieuwbouw zal naar verwachting **niet** zorgen voor extra windhinder voor de veerboten van de TESO voor wind komend uit 000°, 030°, 060°, 150° en 180° (en alle overige windrichtingen).

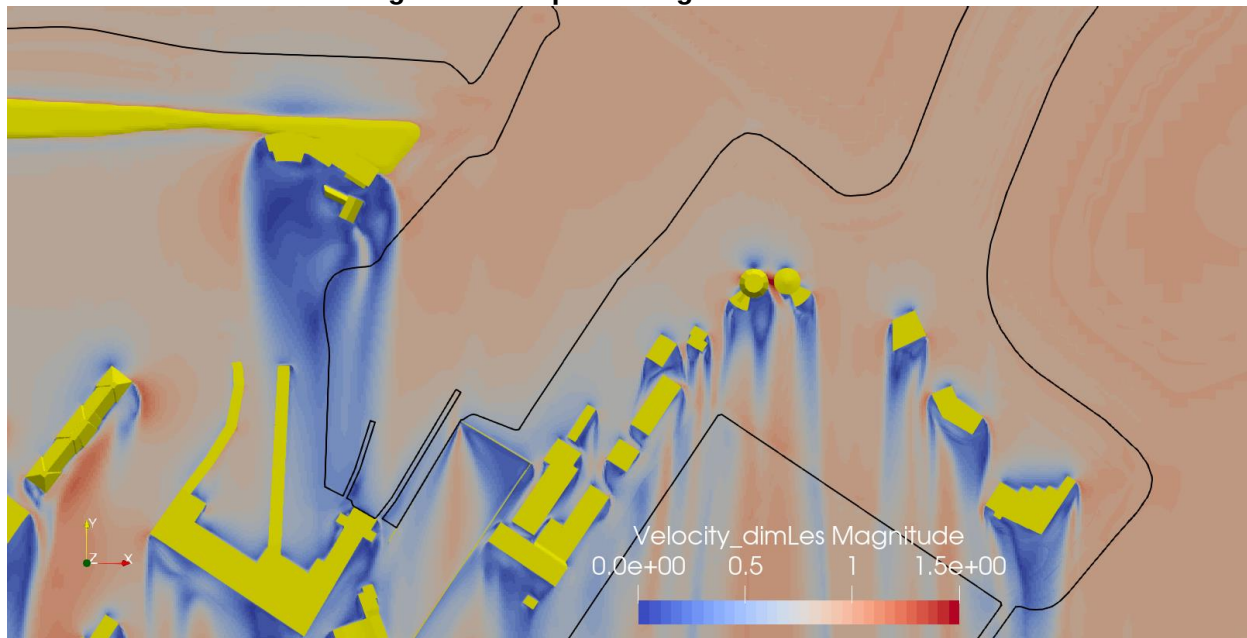
Aanbeveling:

Naar aanleiding van de hiervoor beschreven conclusies wordt de volgende aanbeveling gegeven:

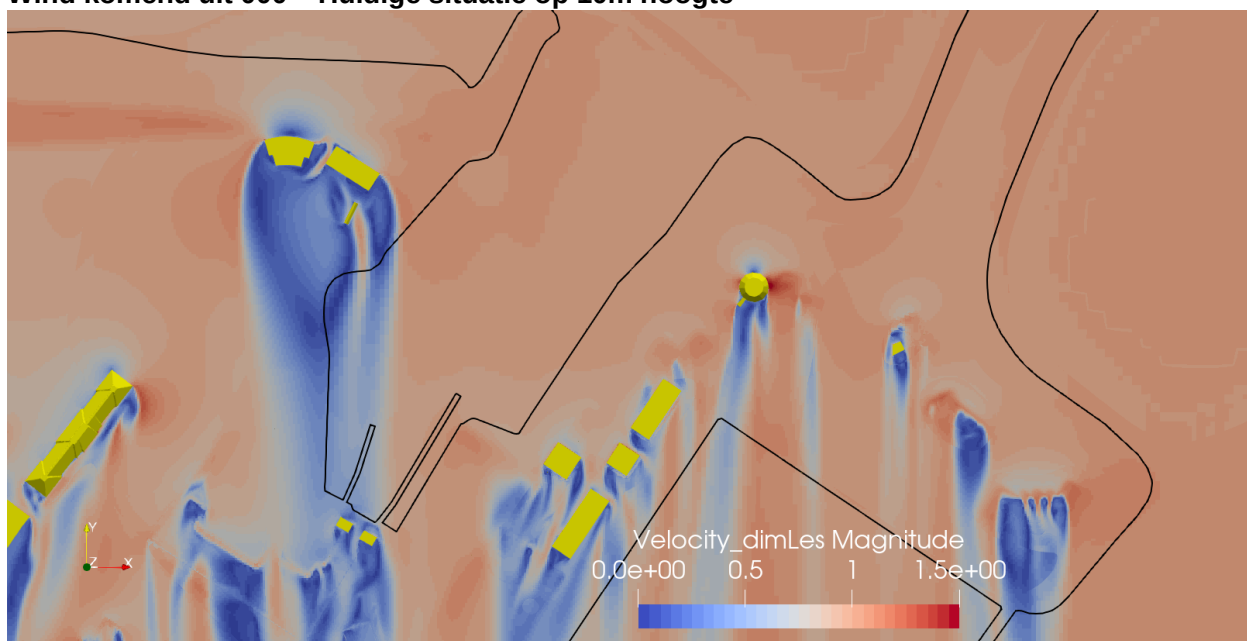
- Aanbevolen wordt om voor de windrichtingen 090° en 120° te kwantificeren of de effecten van de nieuwbouw gecontroleerd opgevangen kunnen worden door de veerboten van de TESO. Deze kwantificatie zal met behulp van real-time manoeuvreersimulaties moeten worden uitgevoerd, waarbij een beoordeling wordt gemaakt in de toename van de padbreedte (ten gevolge van opsturen in een variërend windveld) alsmede het gebruik van de besturingsmiddelen van de beschouwde veerboten.

APPENDIX 1. Resultaten CFD-berekeningen

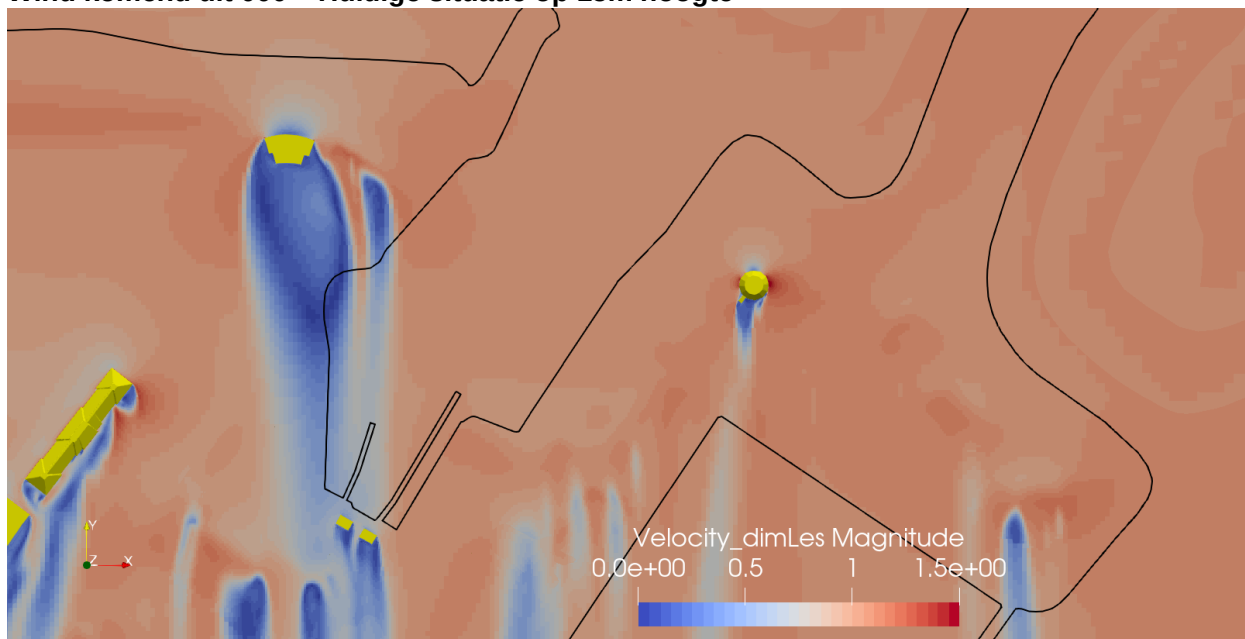
Wind komend uit 000° - Huidige situatie op 5m hoogte



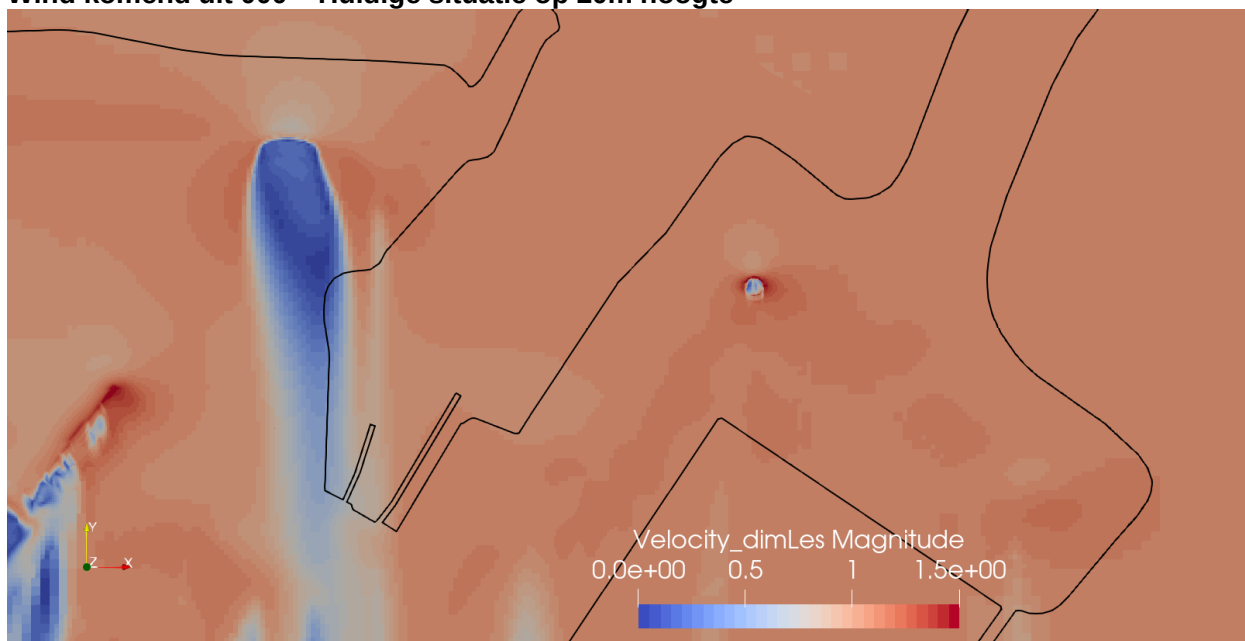
Wind komend uit 000° - Huidige situatie op 10m hoogte



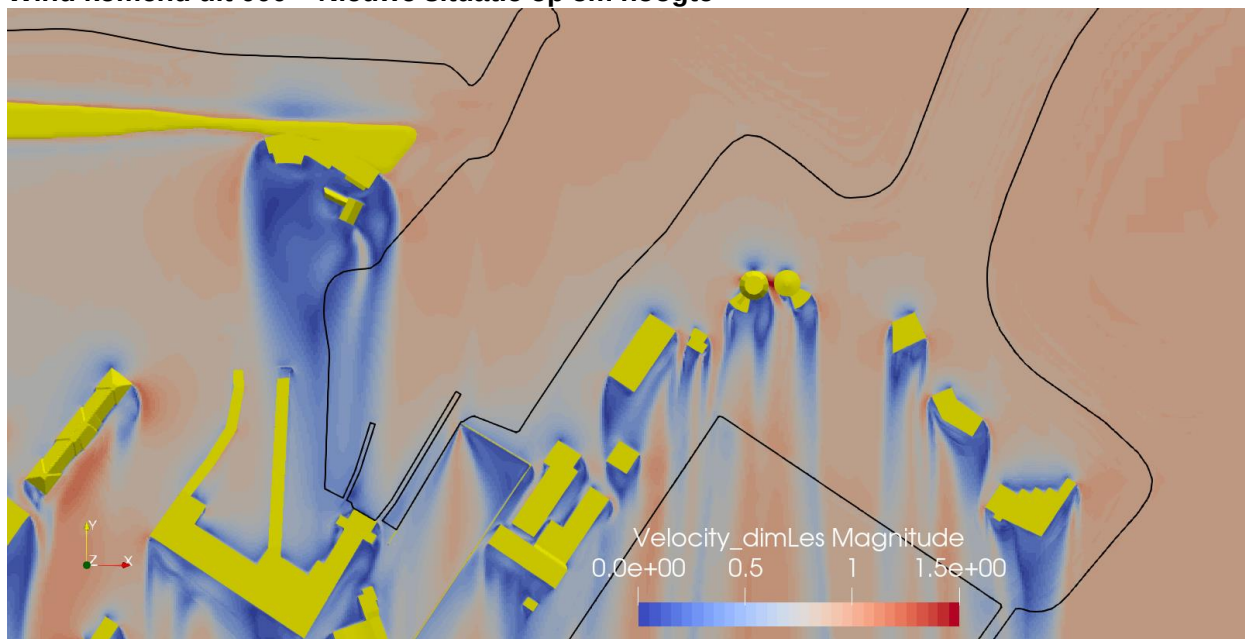
Wind komend uit 000° - Huidige situatie op 15m hoogte



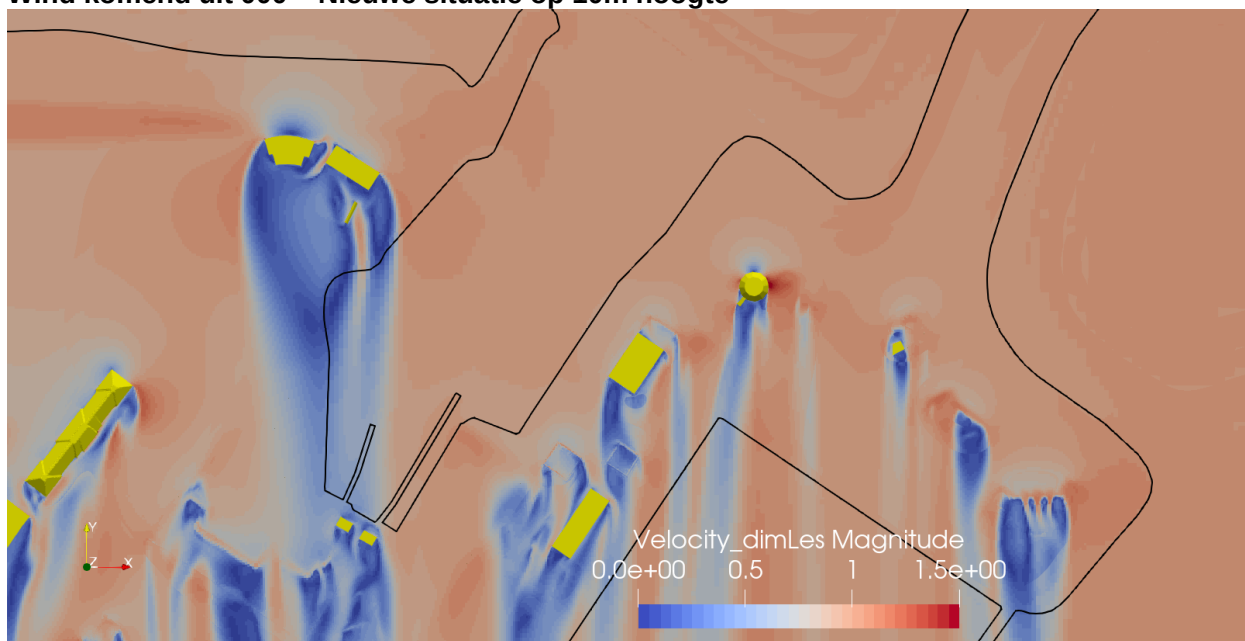
Wind komend uit 000° - Huidige situatie op 20m hoogte



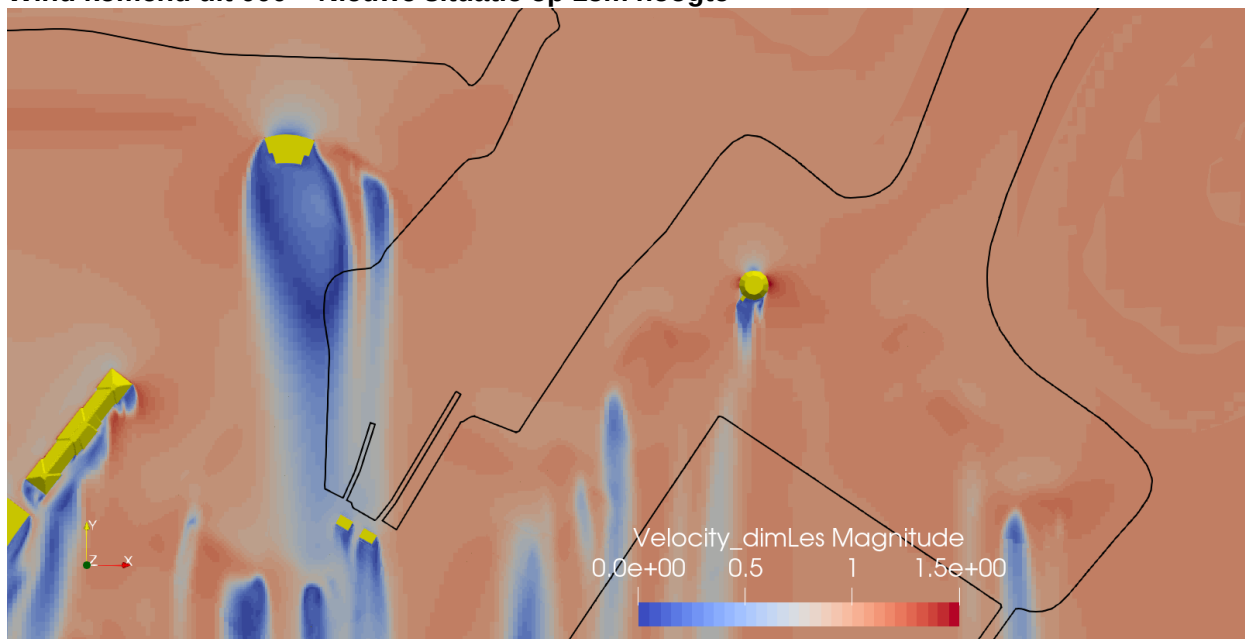
Wind komend uit 000° - Nieuwe situatie op 5m hoogte



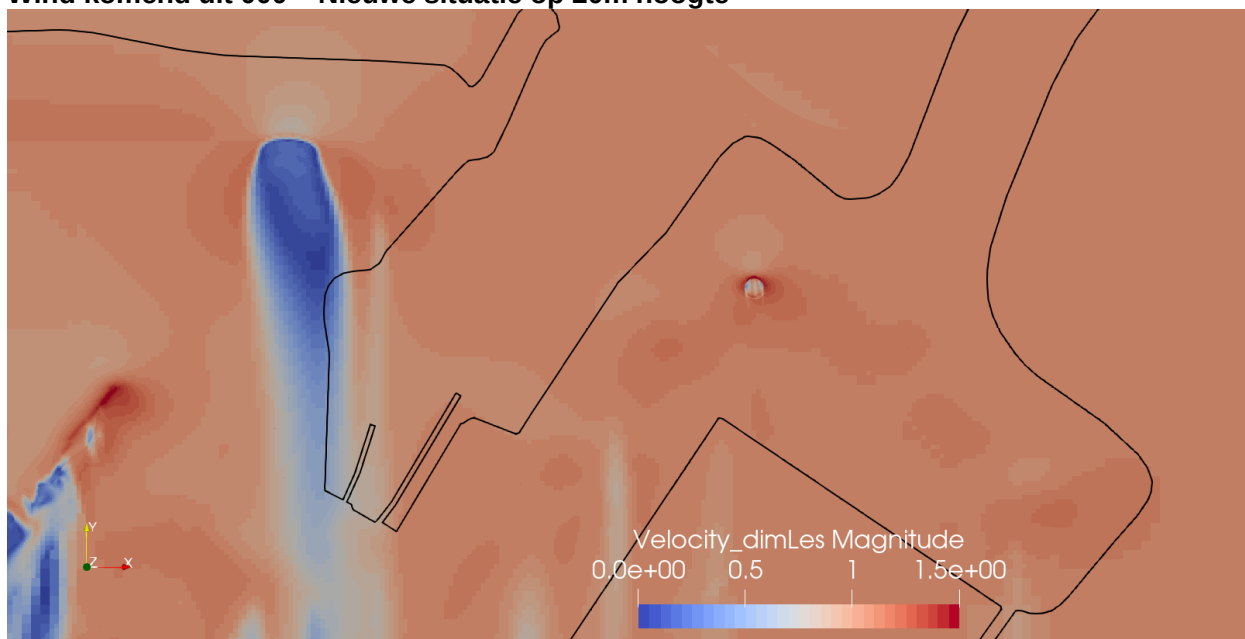
Wind komend uit 000° - Nieuwe situatie op 10m hoogte



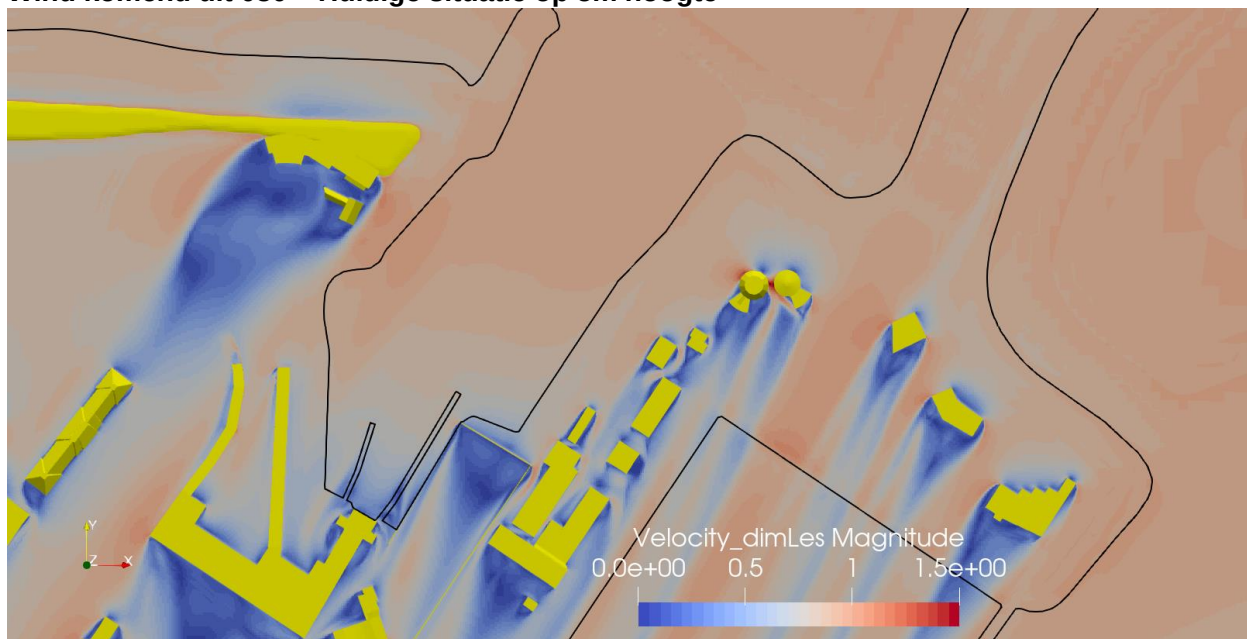
Wind komend uit 000° - Nieuwe situatie op 15m hoogte



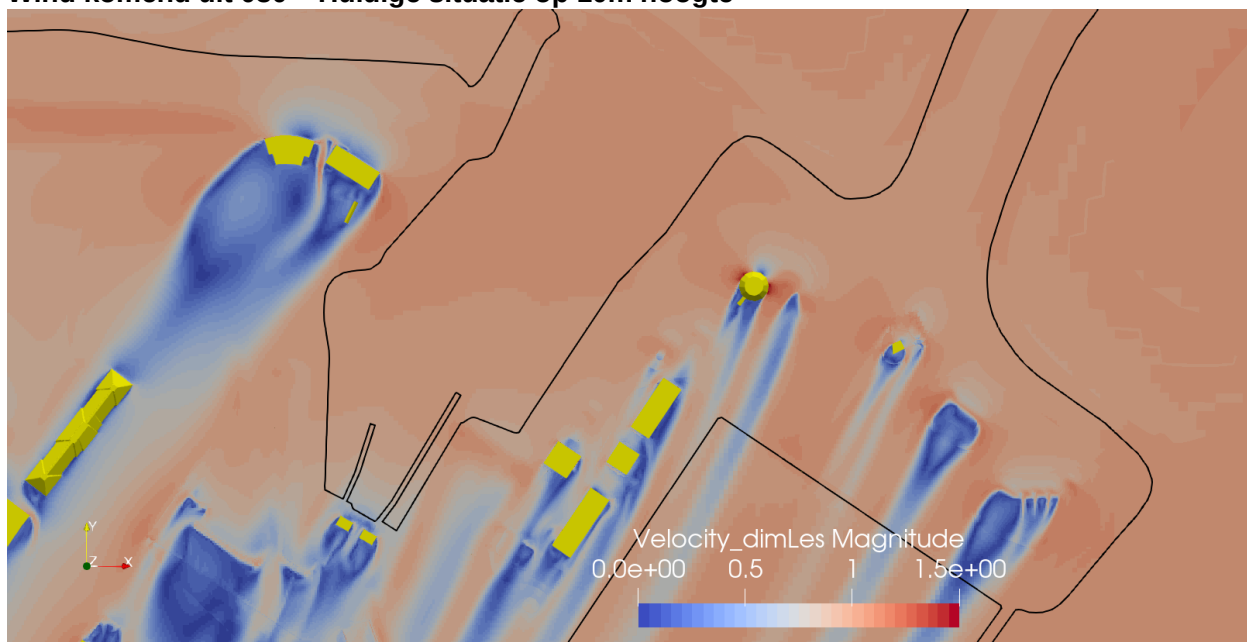
Wind komend uit 000° - Nieuwe situatie op 20m hoogte



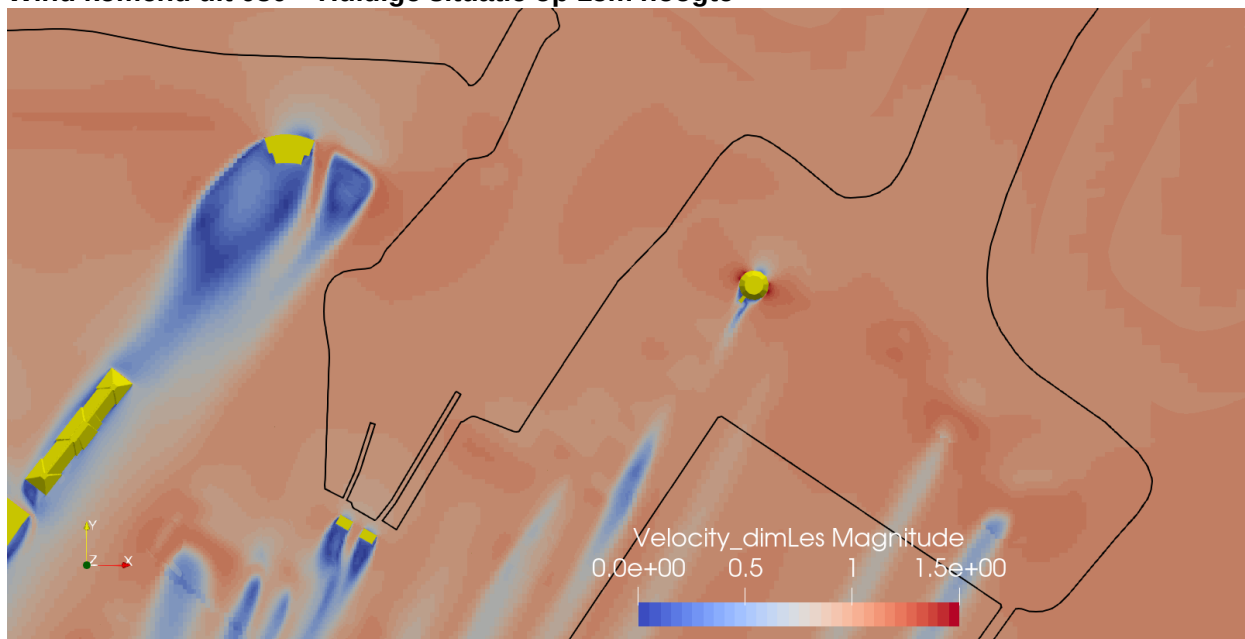
Wind komend uit 030° - Huidige situatie op 5m hoogte



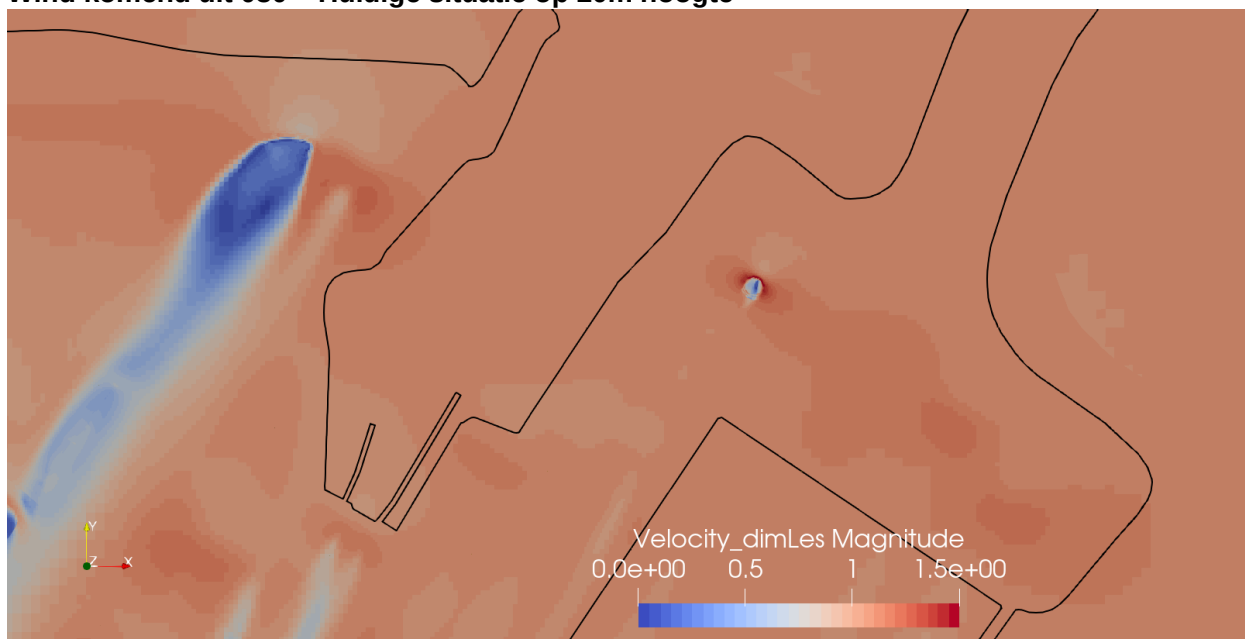
Wind komend uit 030° - Huidige situatie op 10m hoogte



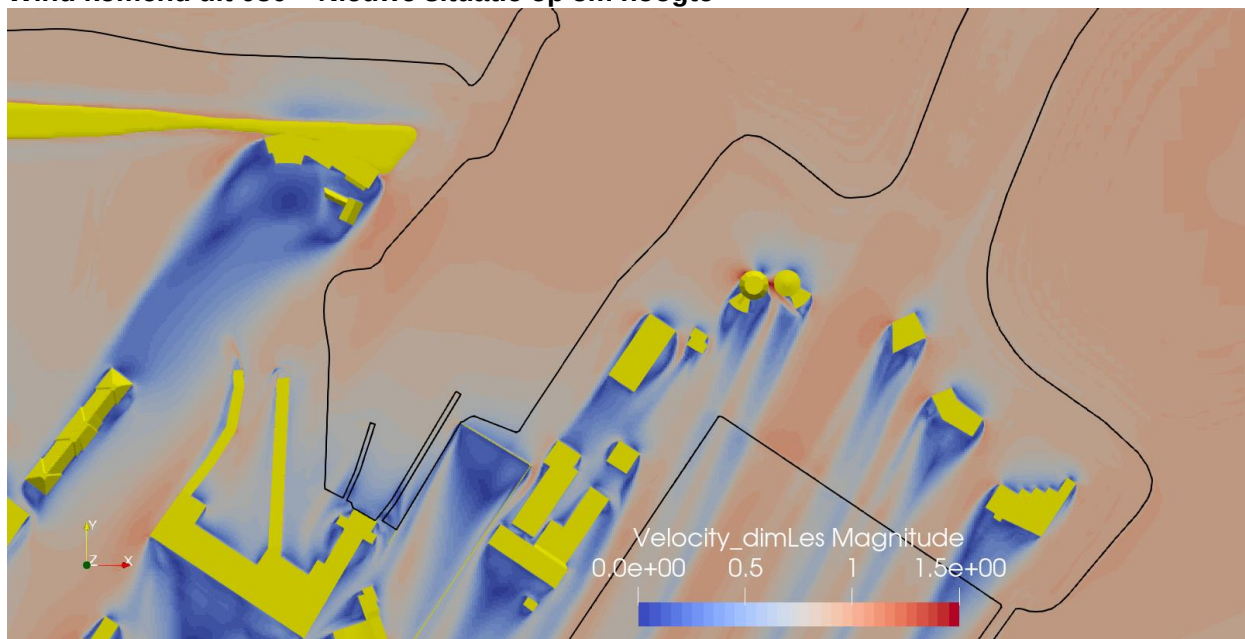
Wind komend uit 030° - Huidige situatie op 15m hoogte



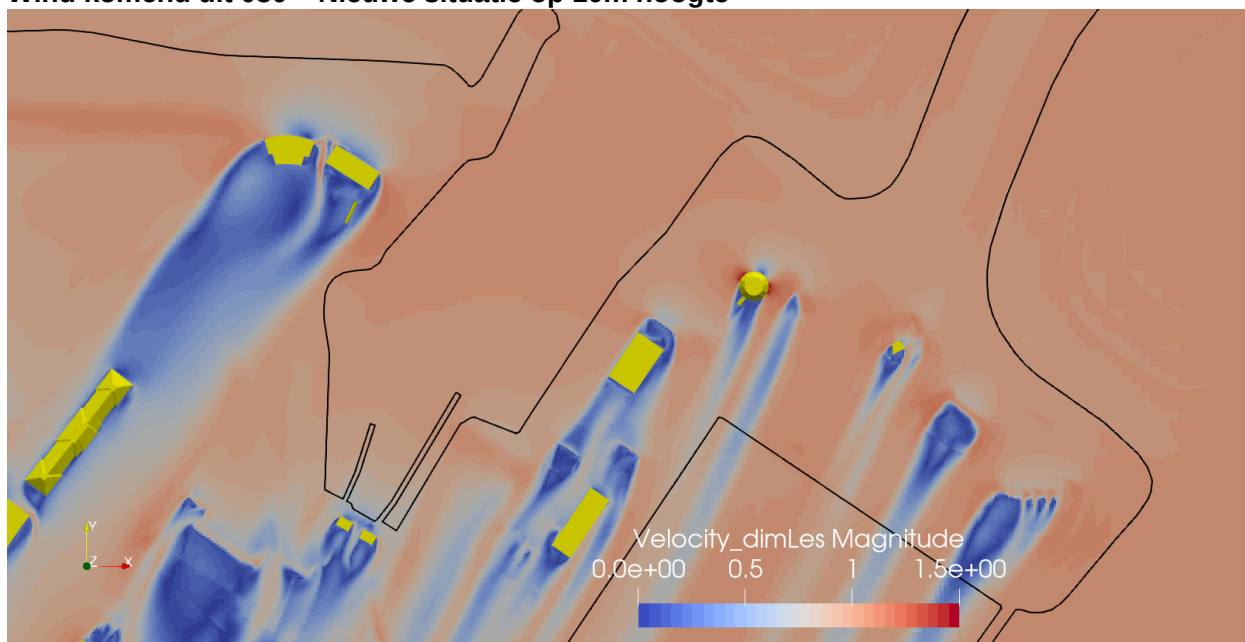
Wind komend uit 030° - Huidige situatie op 20m hoogte



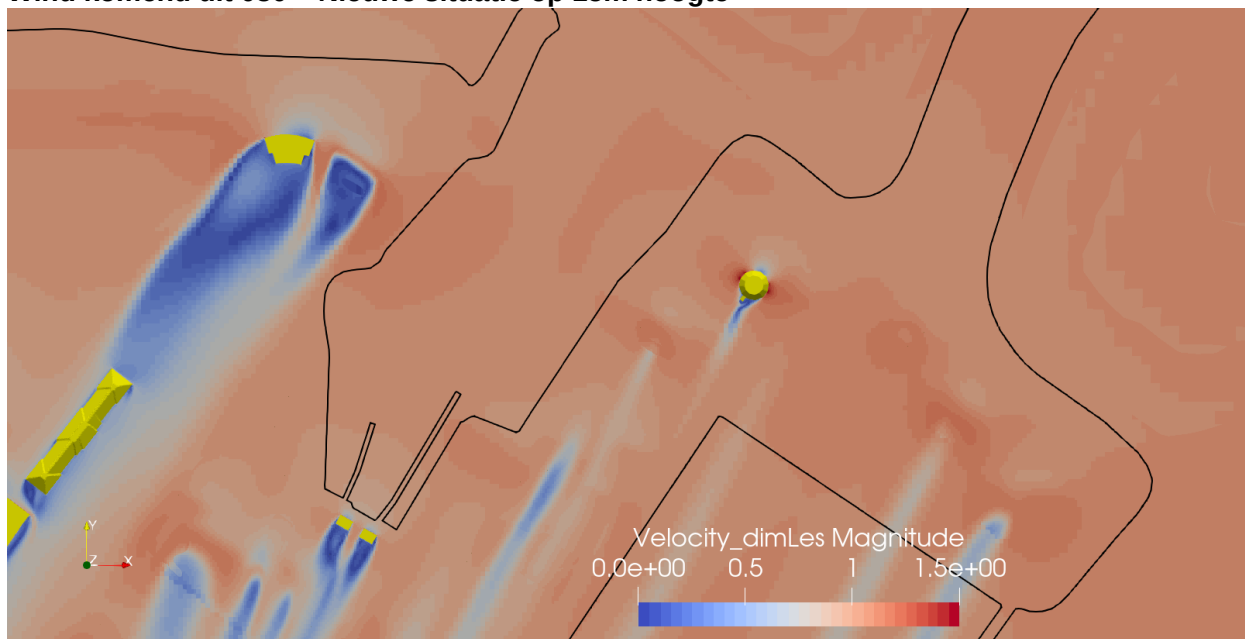
Wind komend uit 030° - Nieuwe situatie op 5m hoogte



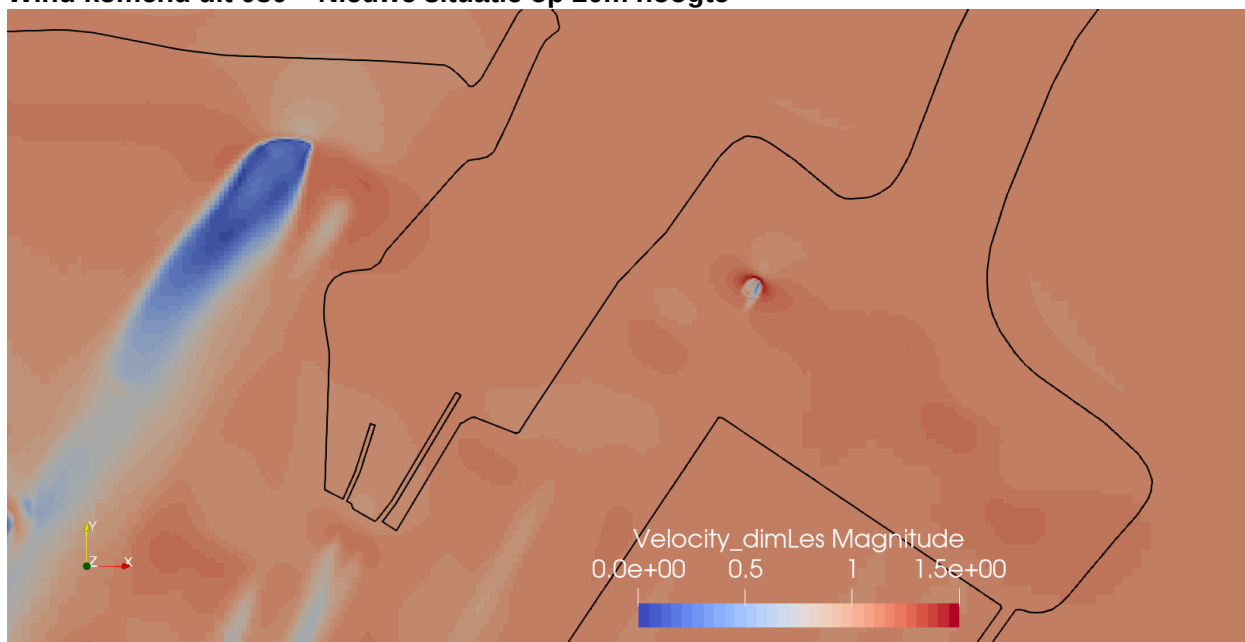
Wind komend uit 030° - Nieuwe situatie op 10m hoogte



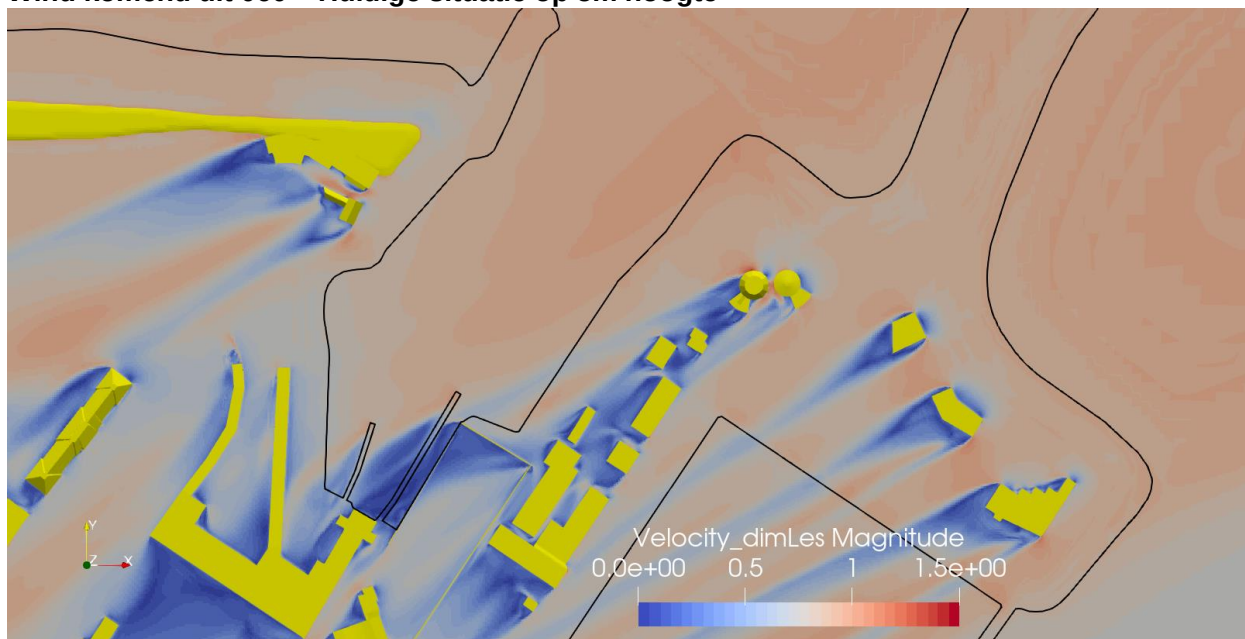
Wind komend uit 030° - Nieuwe situatie op 15m hoogte



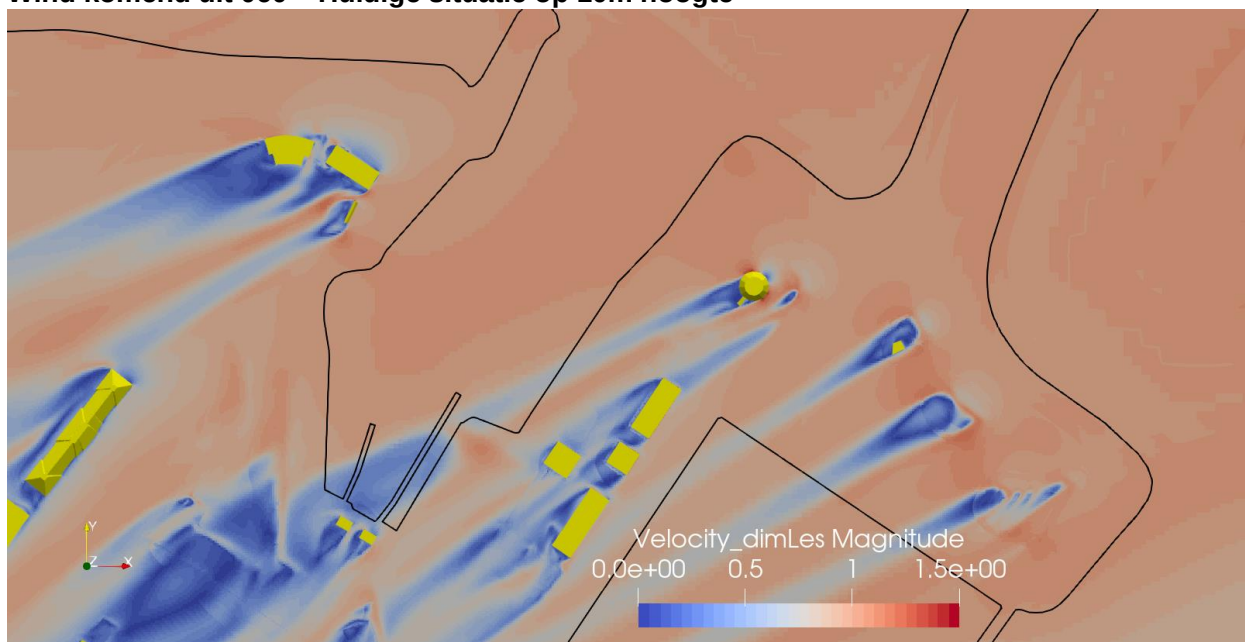
Wind komend uit 030° - Nieuwe situatie op 20m hoogte



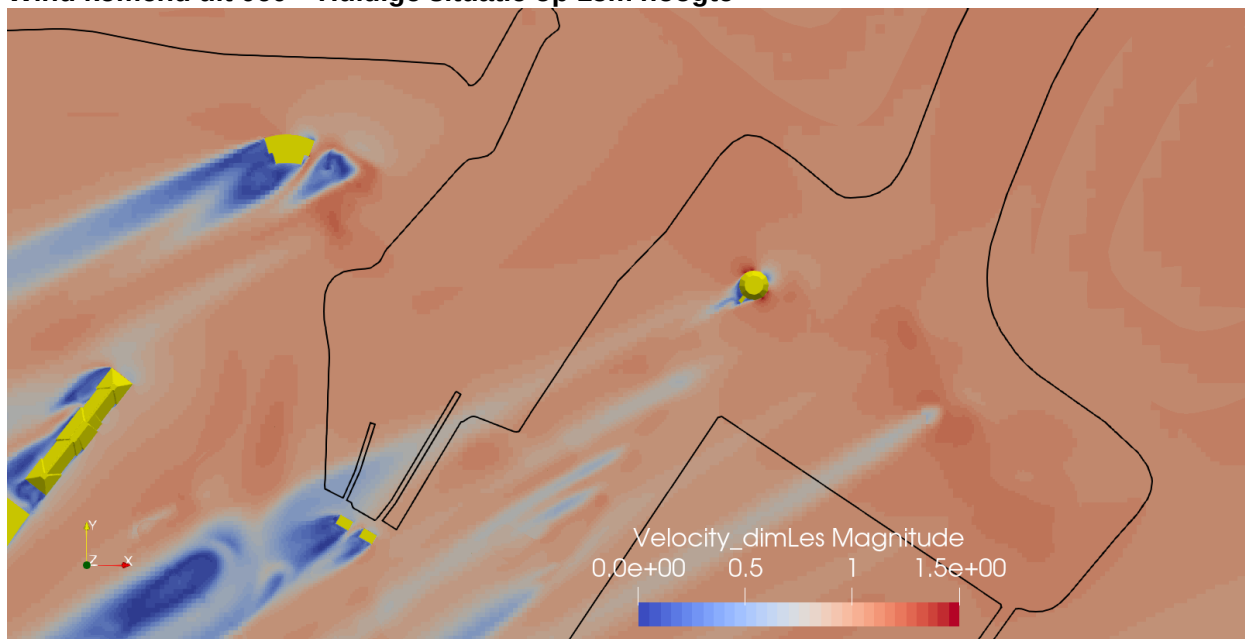
Wind komend uit 060° - Huidige situatie op 5m hoogte



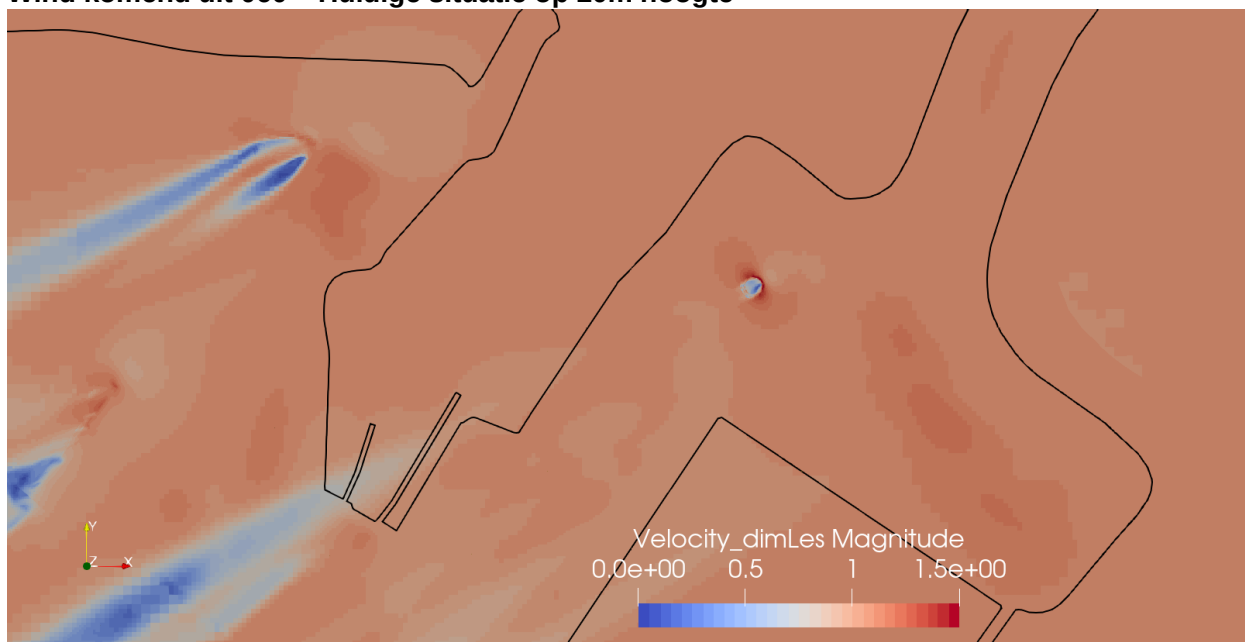
Wind komend uit 060° - Huidige situatie op 10m hoogte



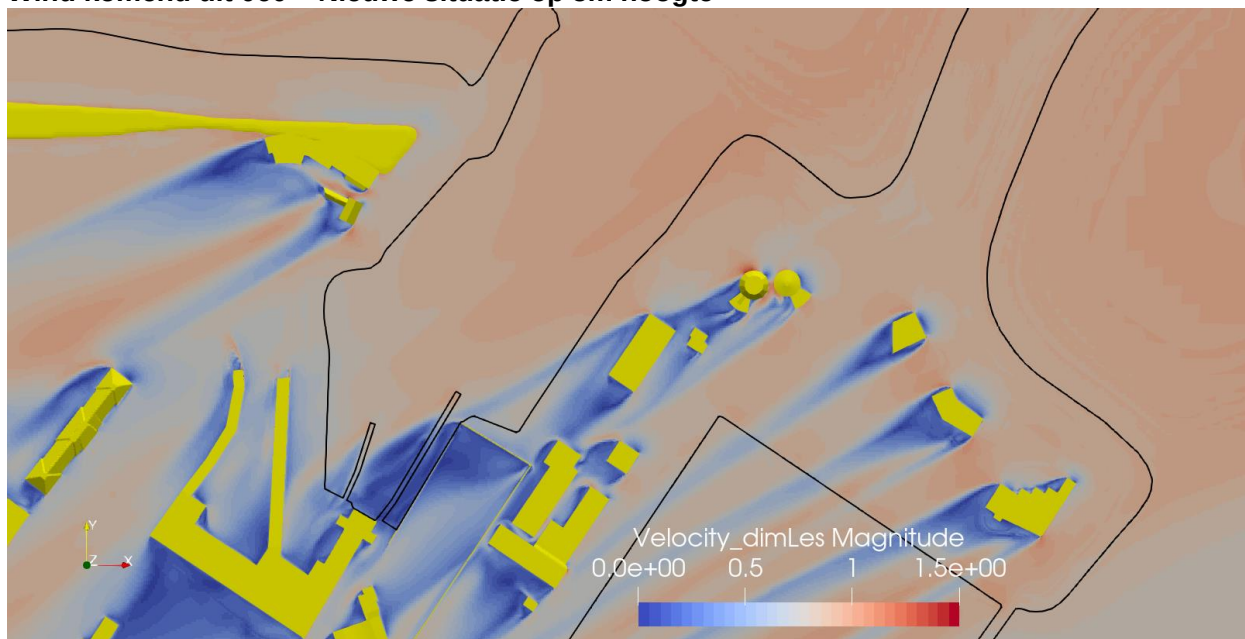
Wind komend uit 060° - Huidige situatie op 15m hoogte



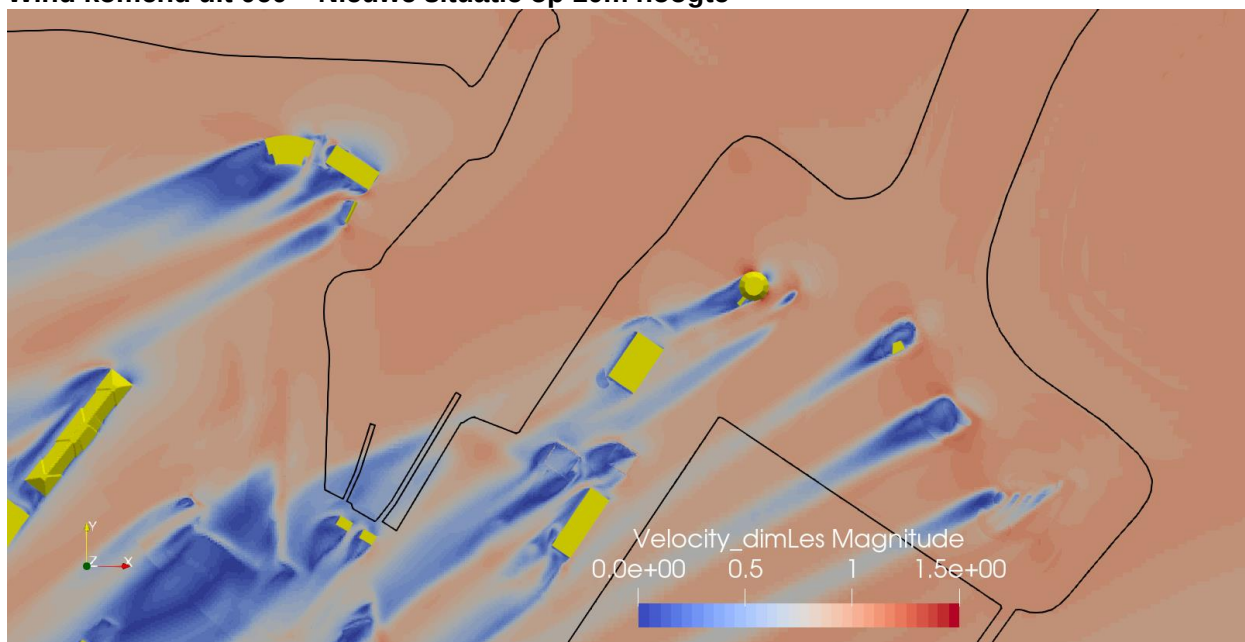
Wind komend uit 060° - Huidige situatie op 20m hoogte



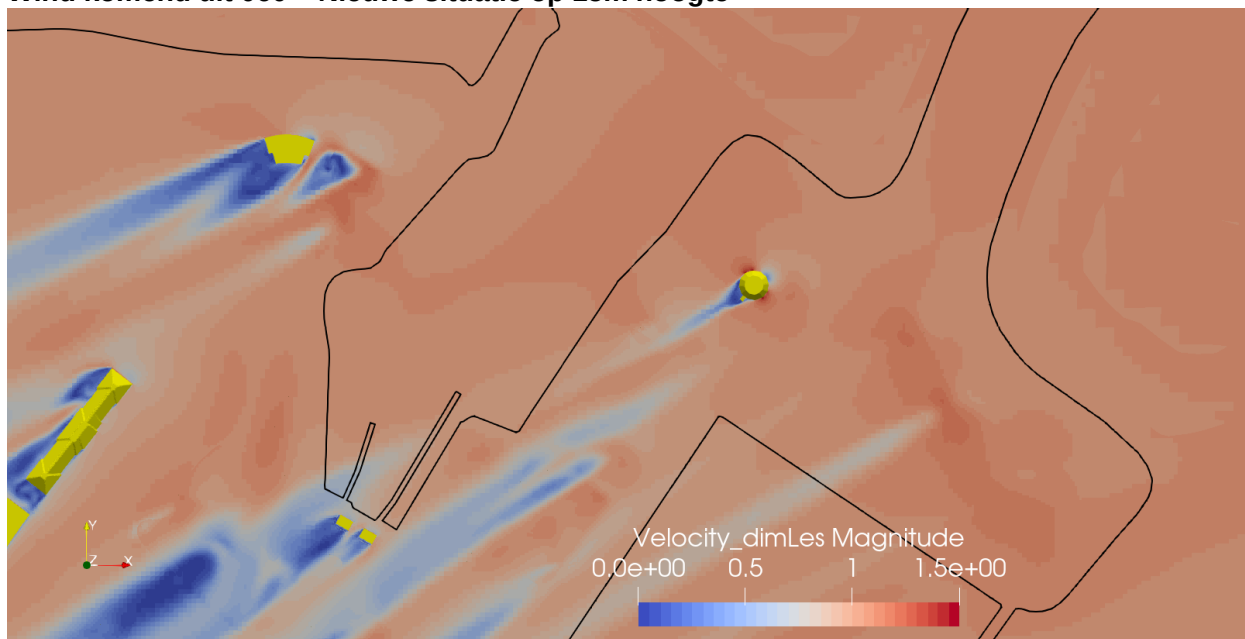
Wind komend uit 060° - Nieuwe situatie op 5m hoogte



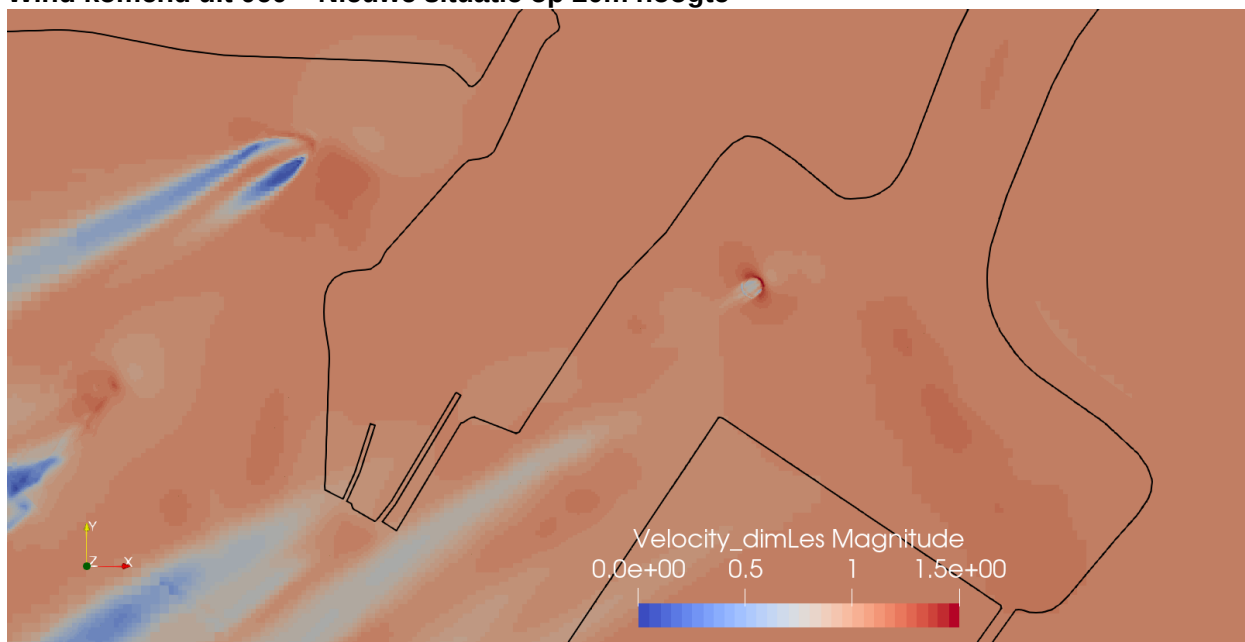
Wind komend uit 060° - Nieuwe situatie op 10m hoogte



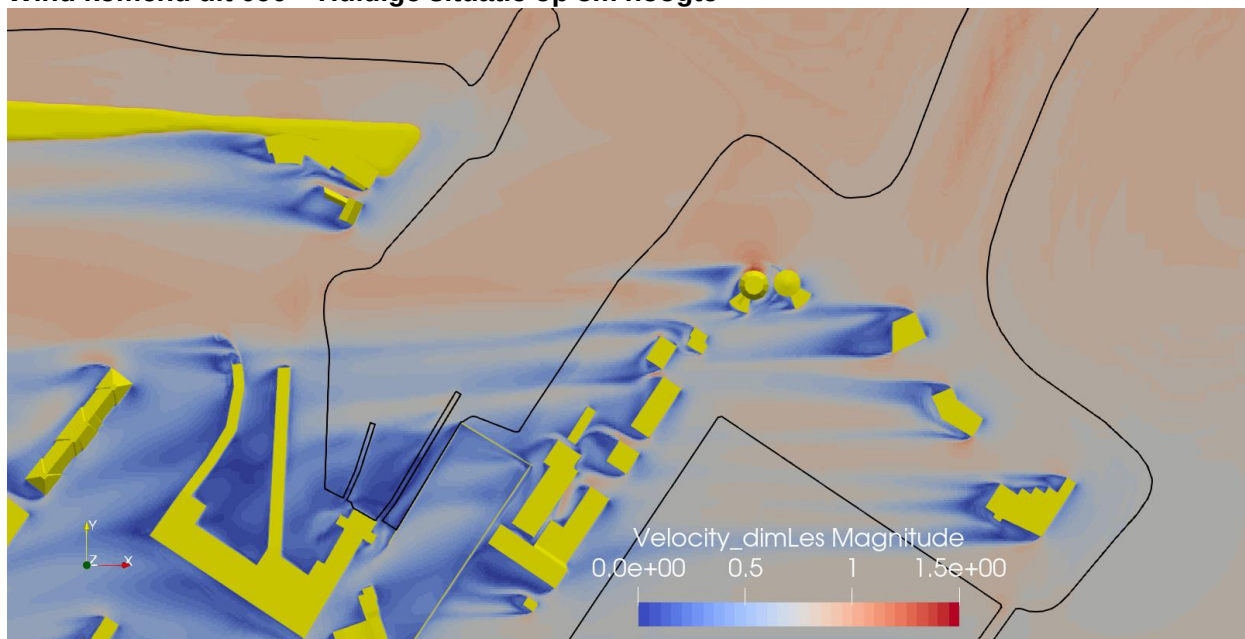
Wind komend uit 060° - Nieuwe situatie op 15m hoogte



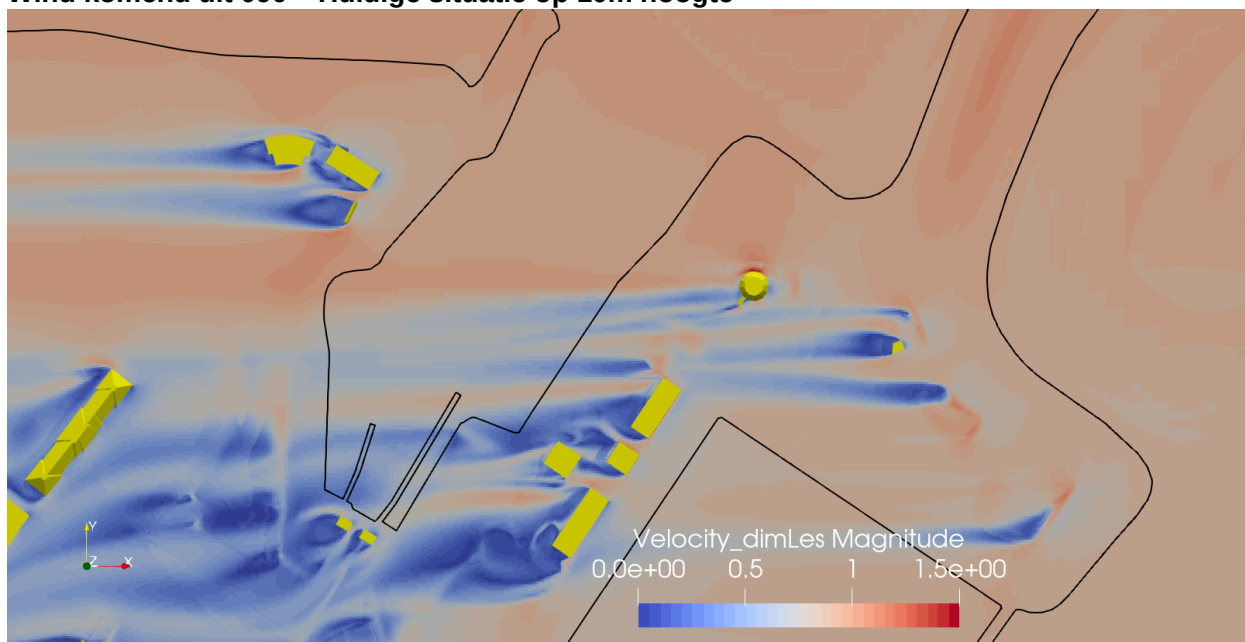
Wind komend uit 060° - Nieuwe situatie op 20m hoogte



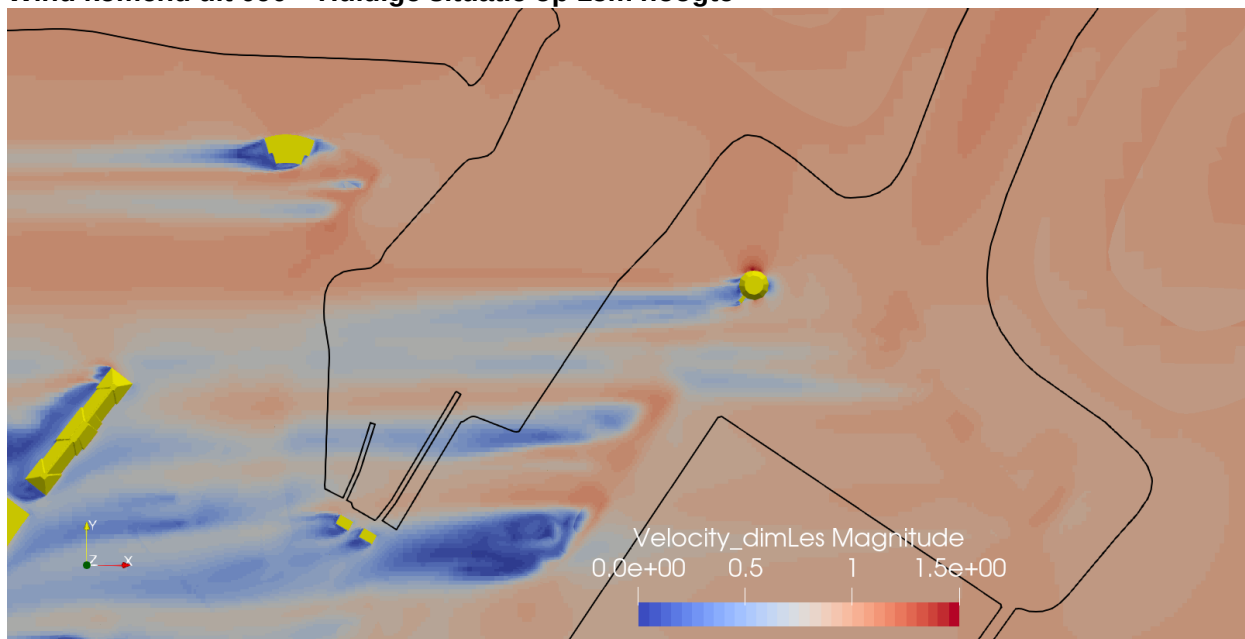
Wind komend uit 090° - Huidige situatie op 5m hoogte



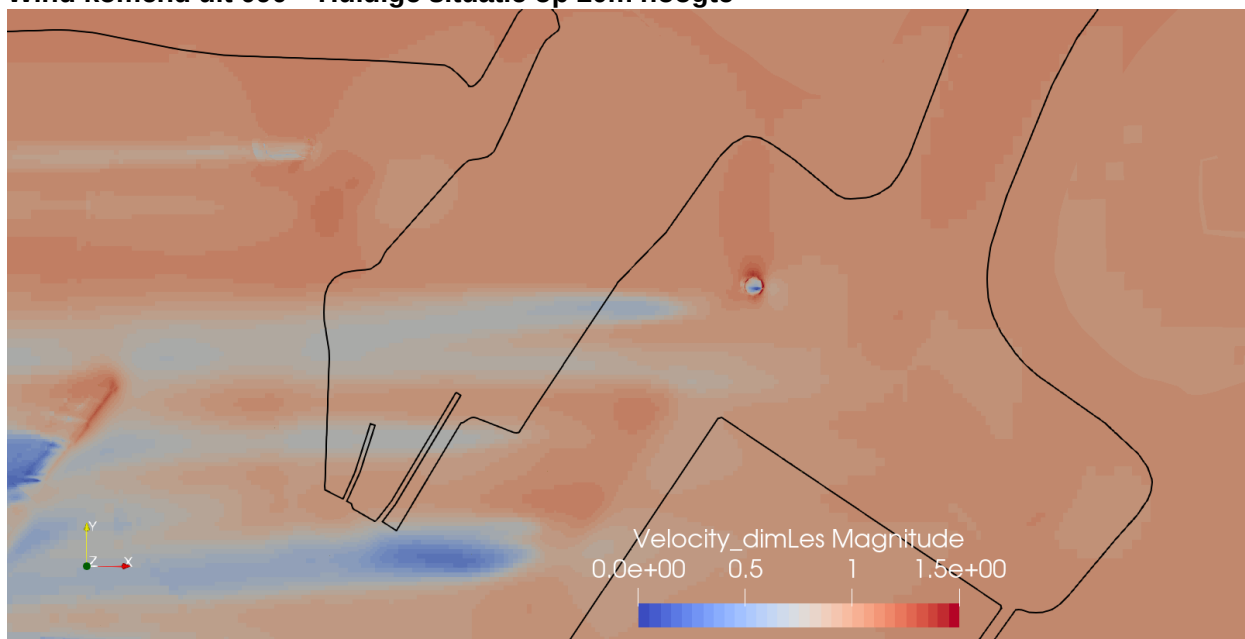
Wind komend uit 090° - Huidige situatie op 10m hoogte



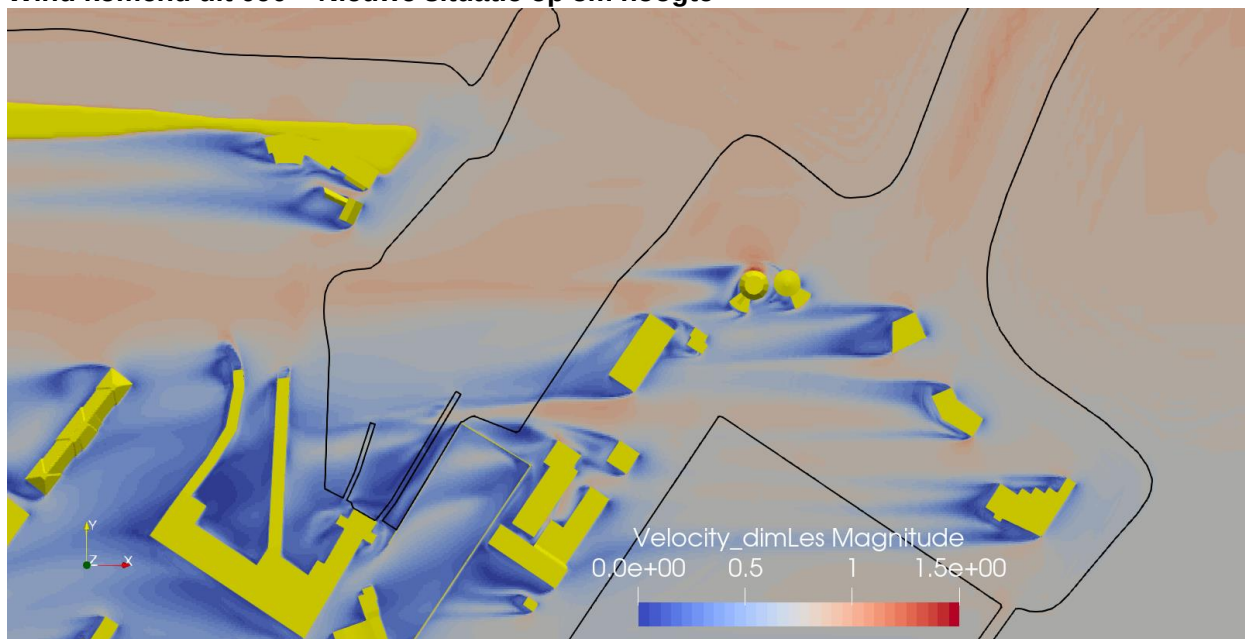
Wind komend uit 090° - Huidige situatie op 15m hoogte



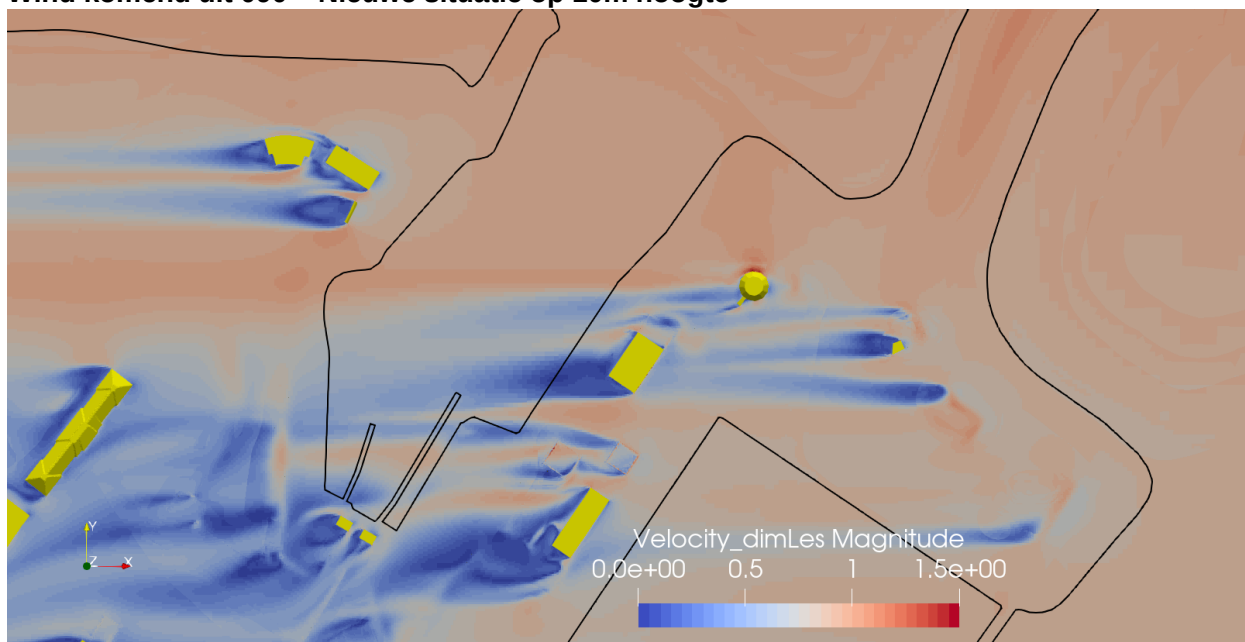
Wind komend uit 090° - Huidige situatie op 20m hoogte



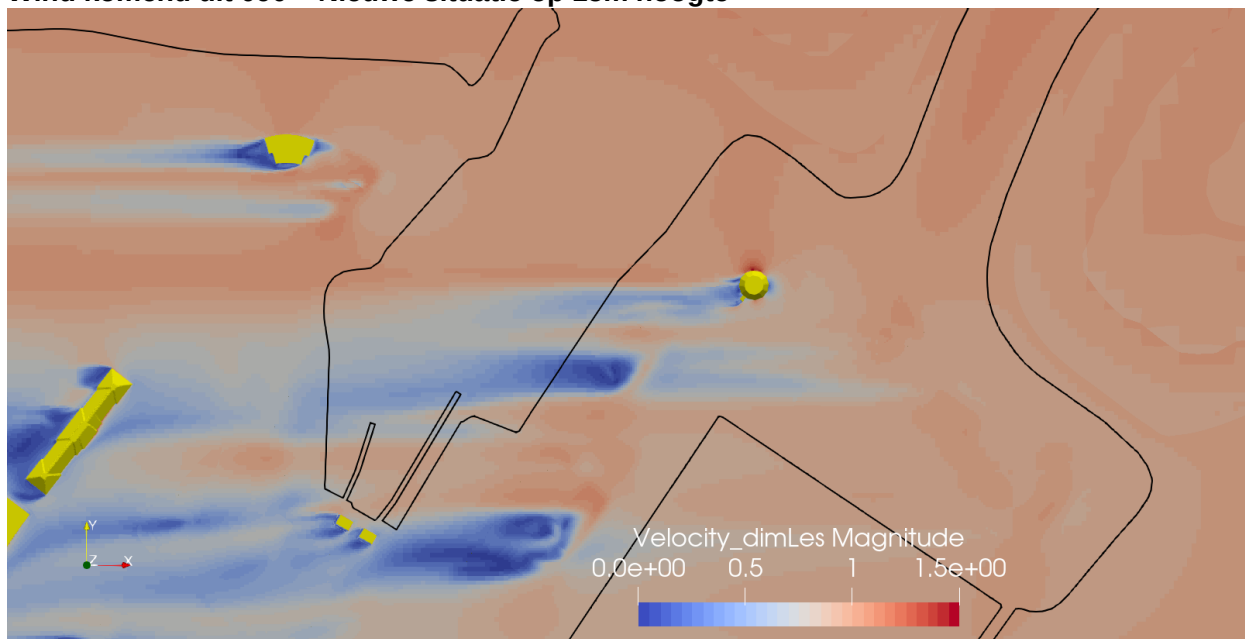
Wind komend uit 090° - Nieuwe situatie op 5m hoogte



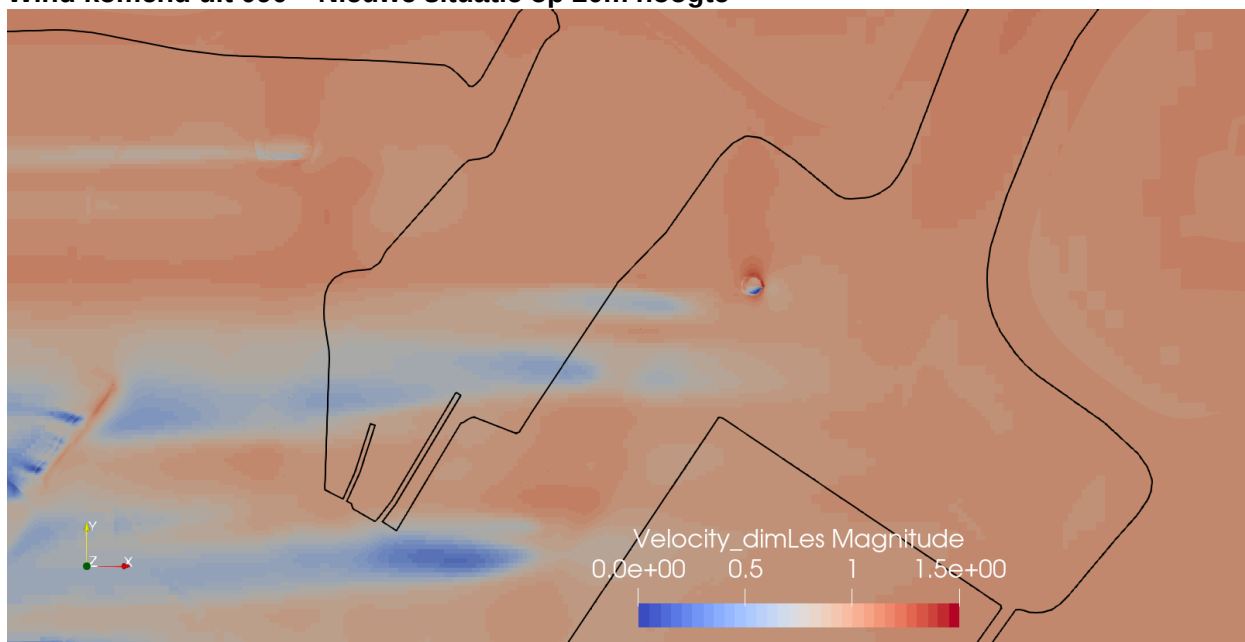
Wind komend uit 090° - Nieuwe situatie op 10m hoogte



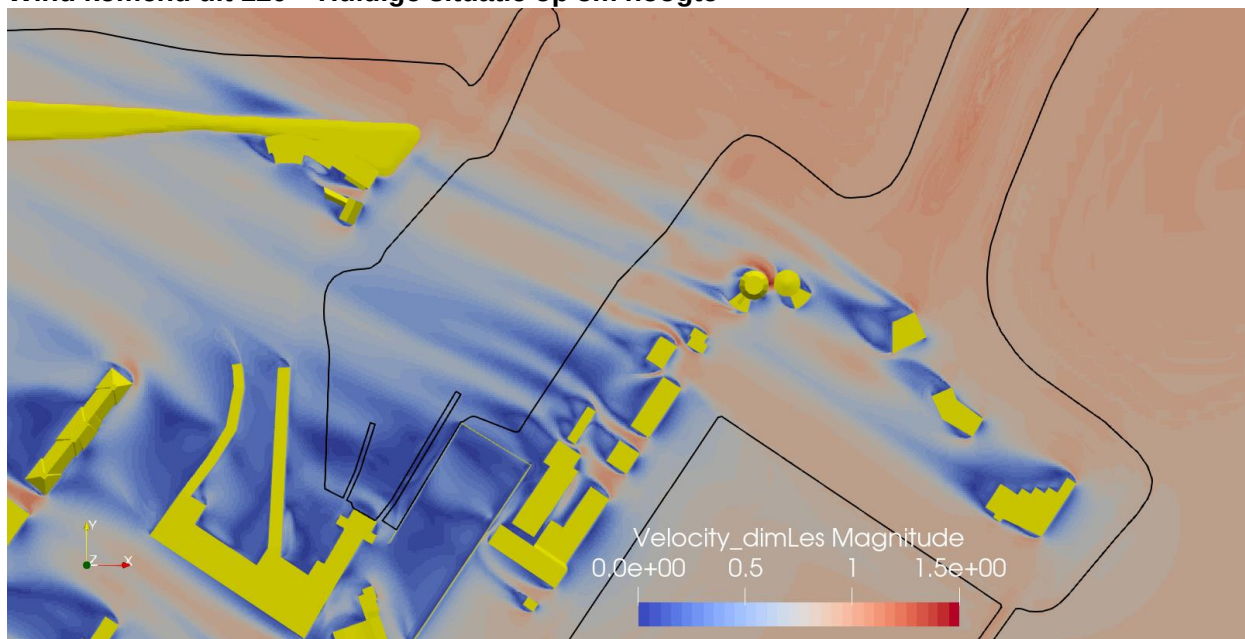
Wind komend uit 090° - Nieuwe situatie op 15m hoogte



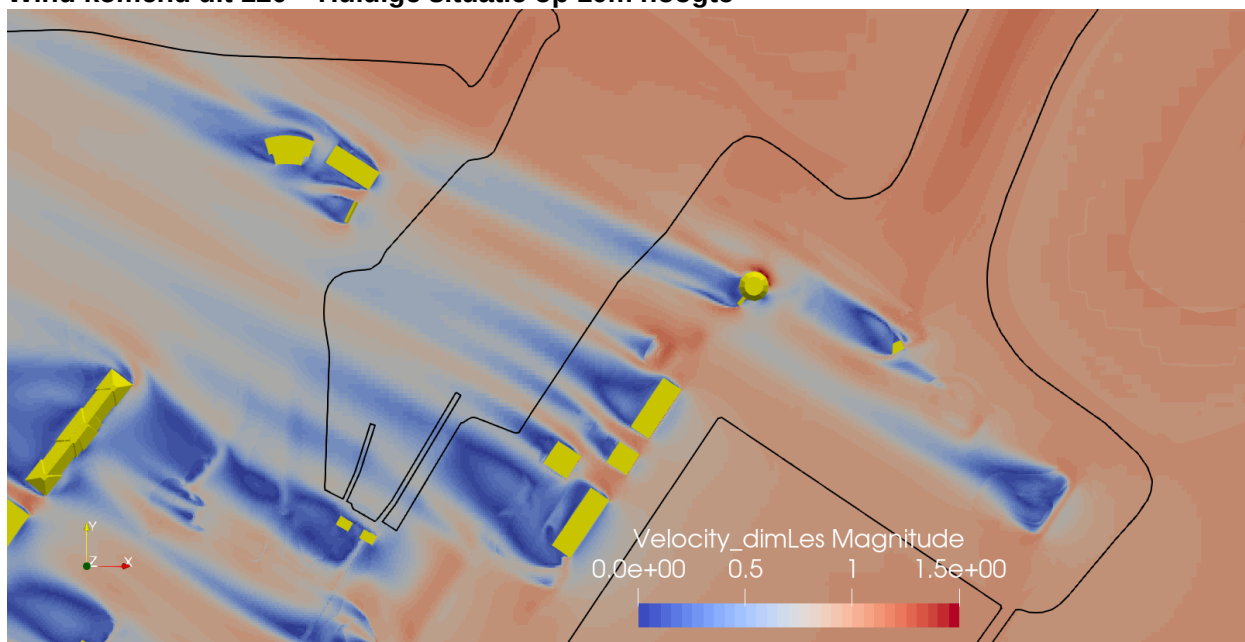
Wind komend uit 090° - Nieuwe situatie op 20m hoogte



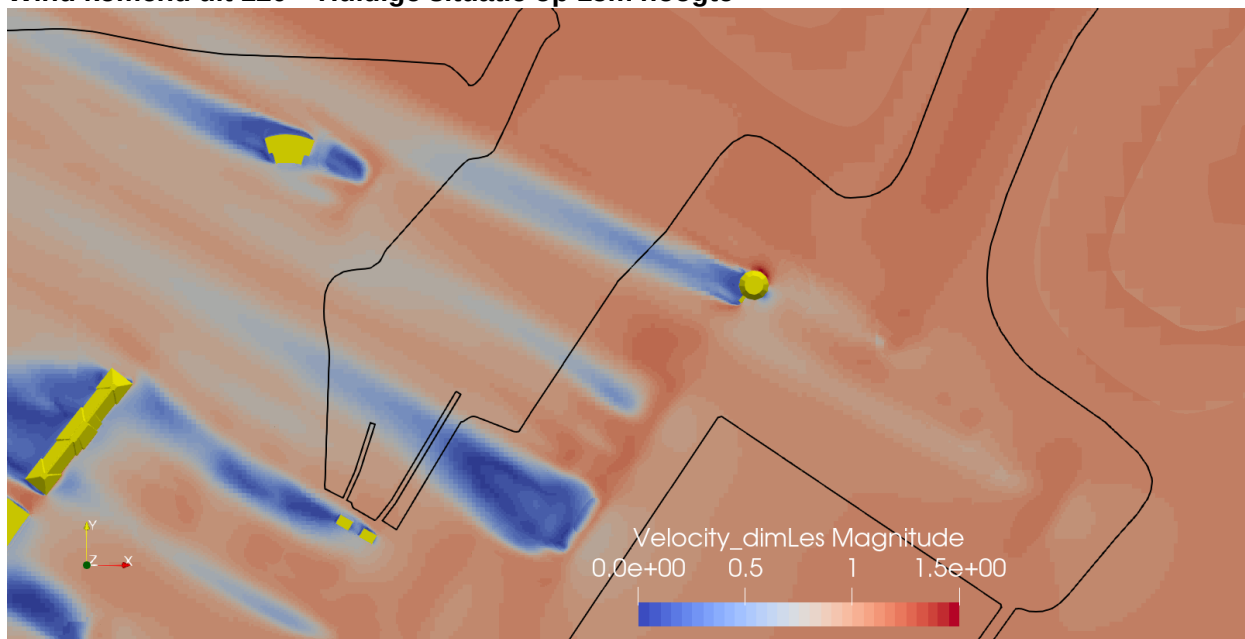
Wind komend uit 120° - Huidige situatie op 5m hoogte



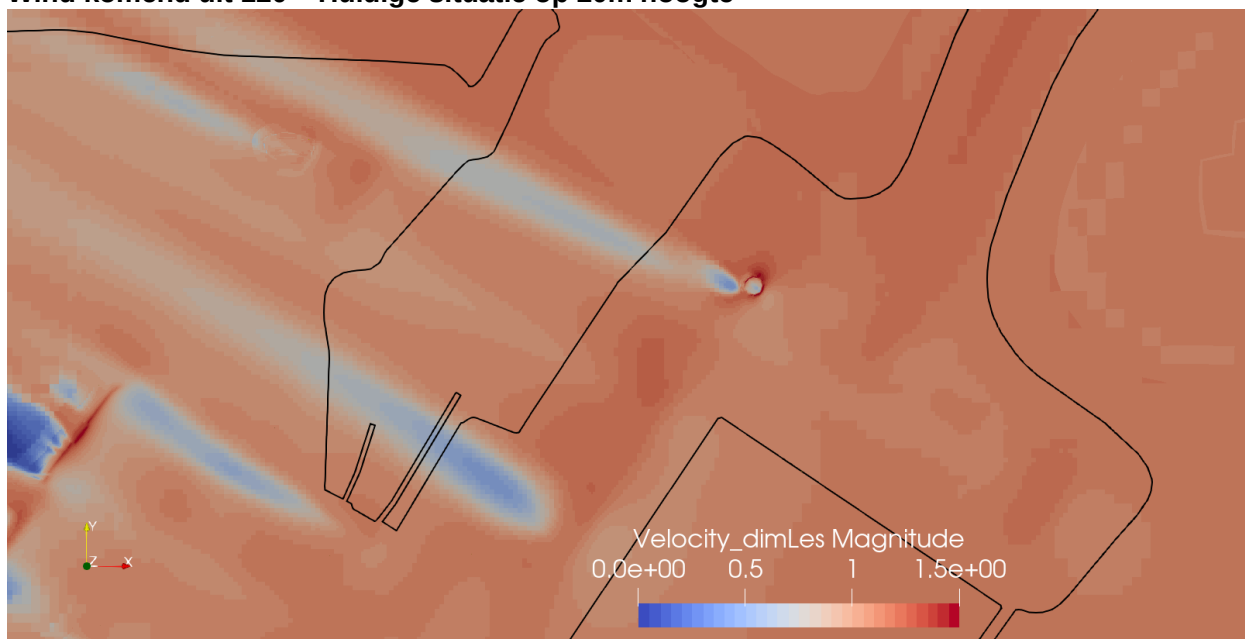
Wind komend uit 120° - Huidige situatie op 10m hoogte



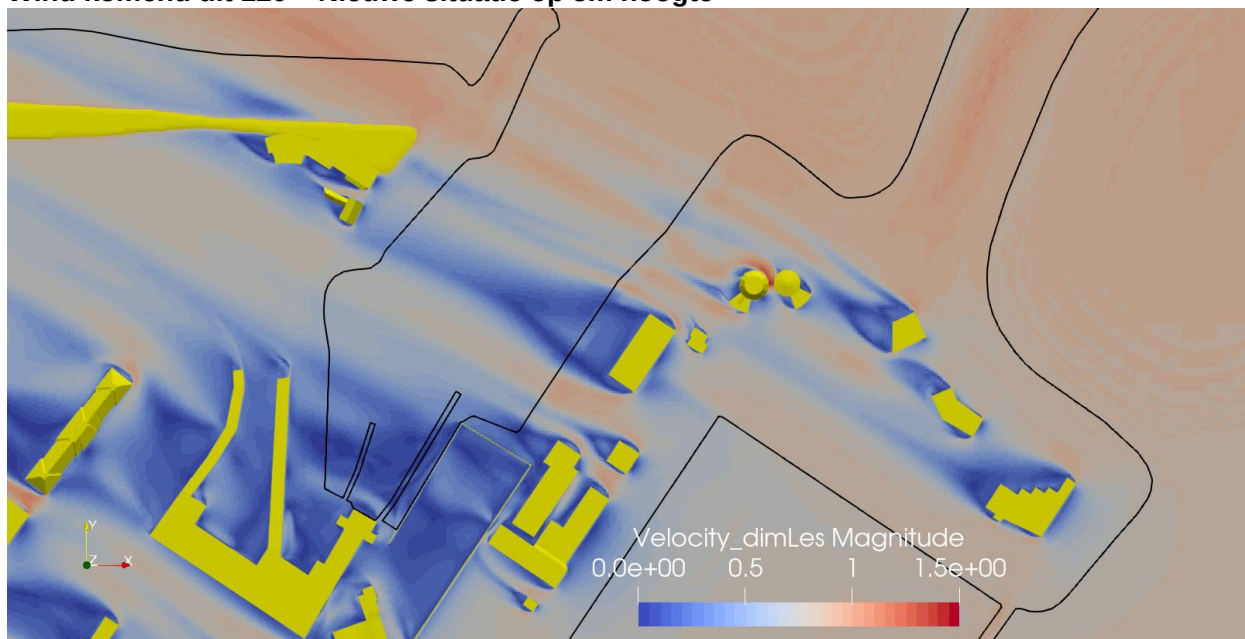
Wind komend uit 120° - Huidige situatie op 15m hoogte



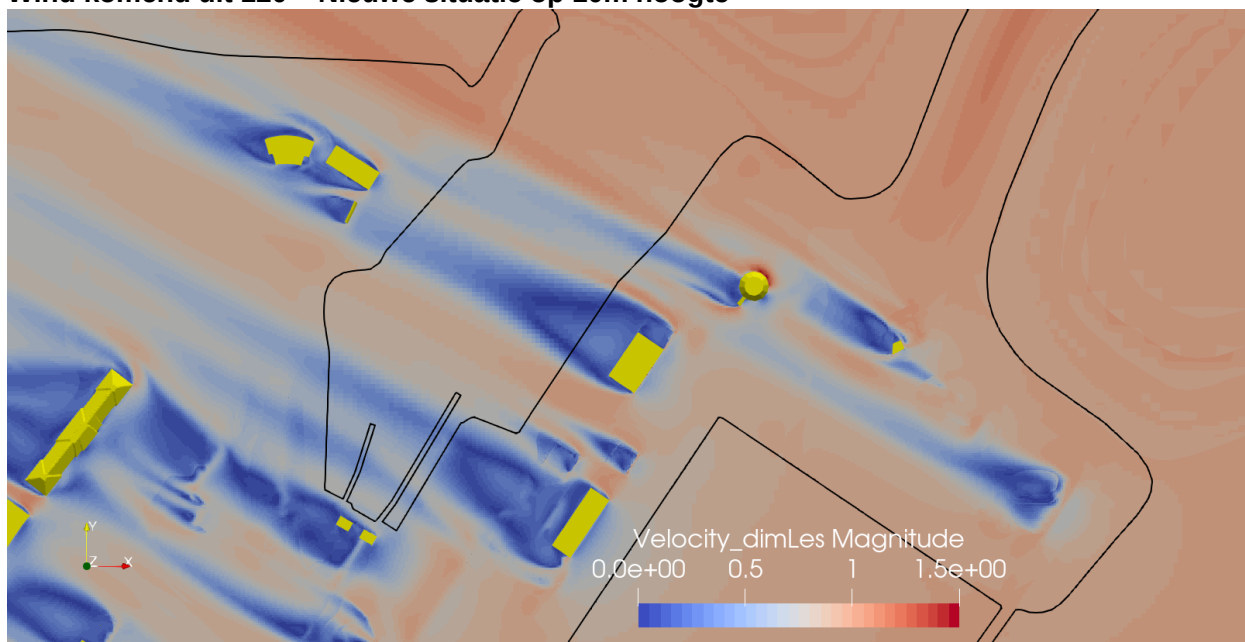
Wind komend uit 120° - Huidige situatie op 20m hoogte



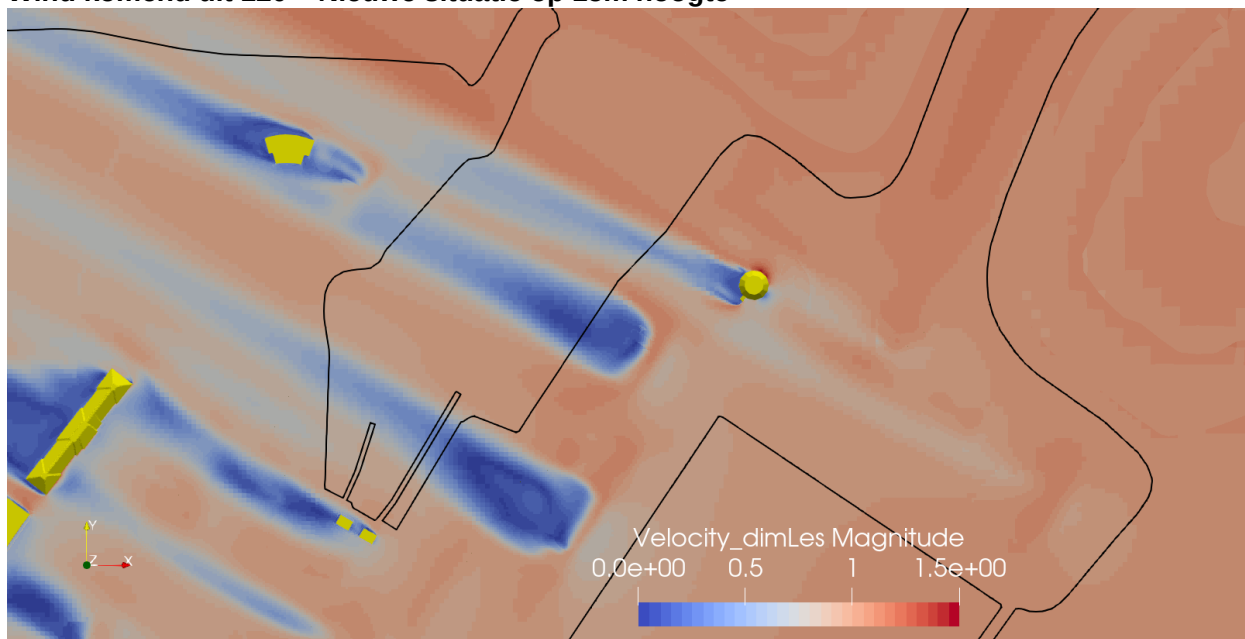
Wind komend uit 120° - Nieuwe situatie op 5m hoogte



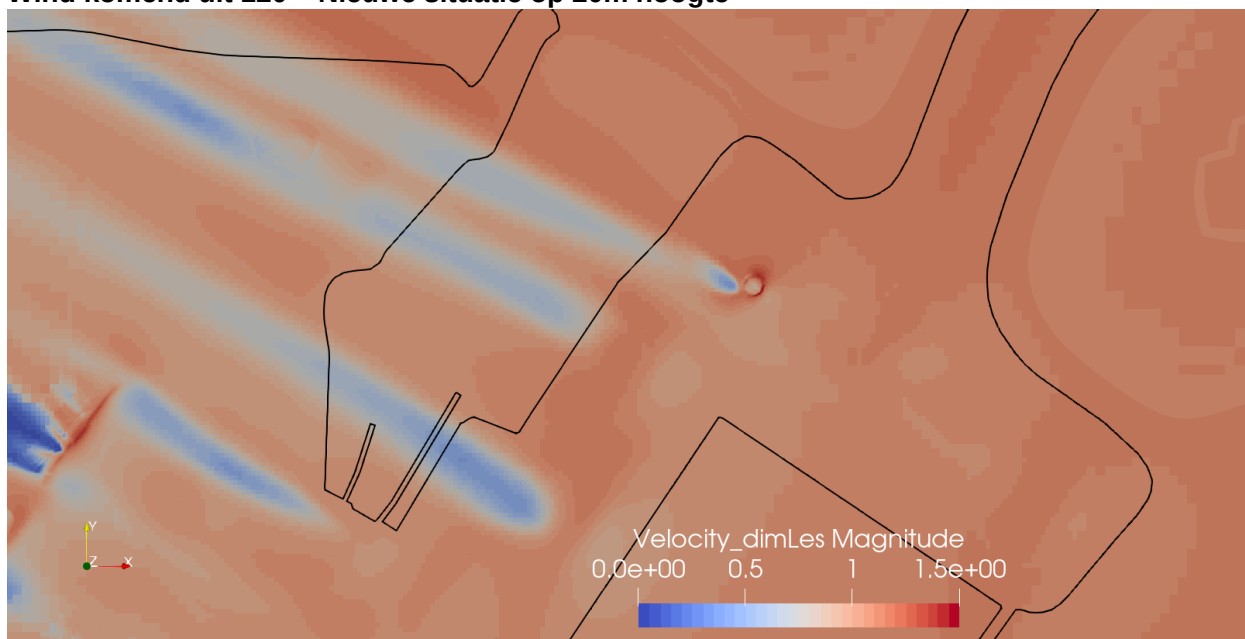
Wind komend uit 120° - Nieuwe situatie op 10m hoogte



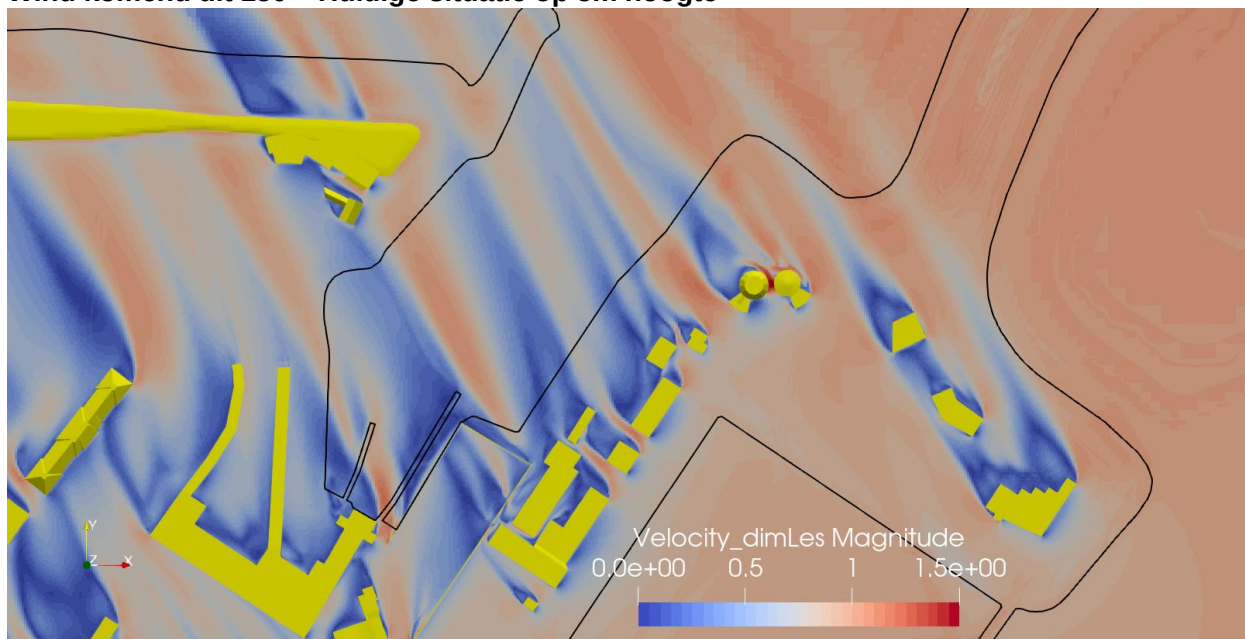
Wind komend uit 120° - Nieuwe situatie op 15m hoogte



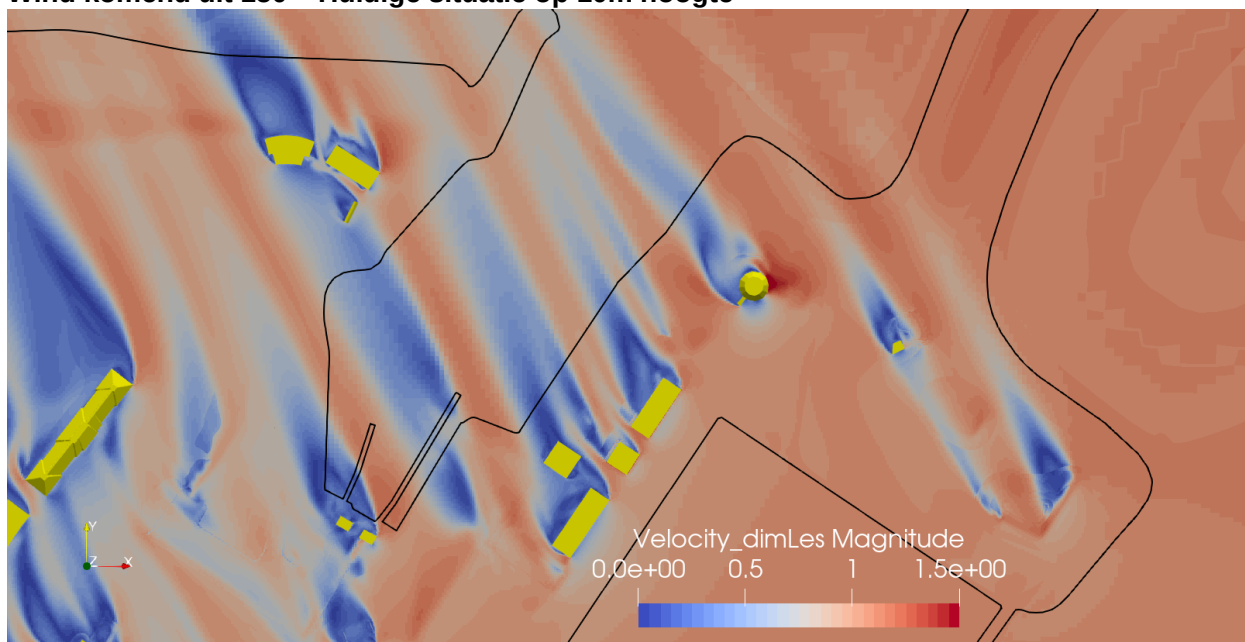
Wind komend uit 120° - Nieuwe situatie op 20m hoogte



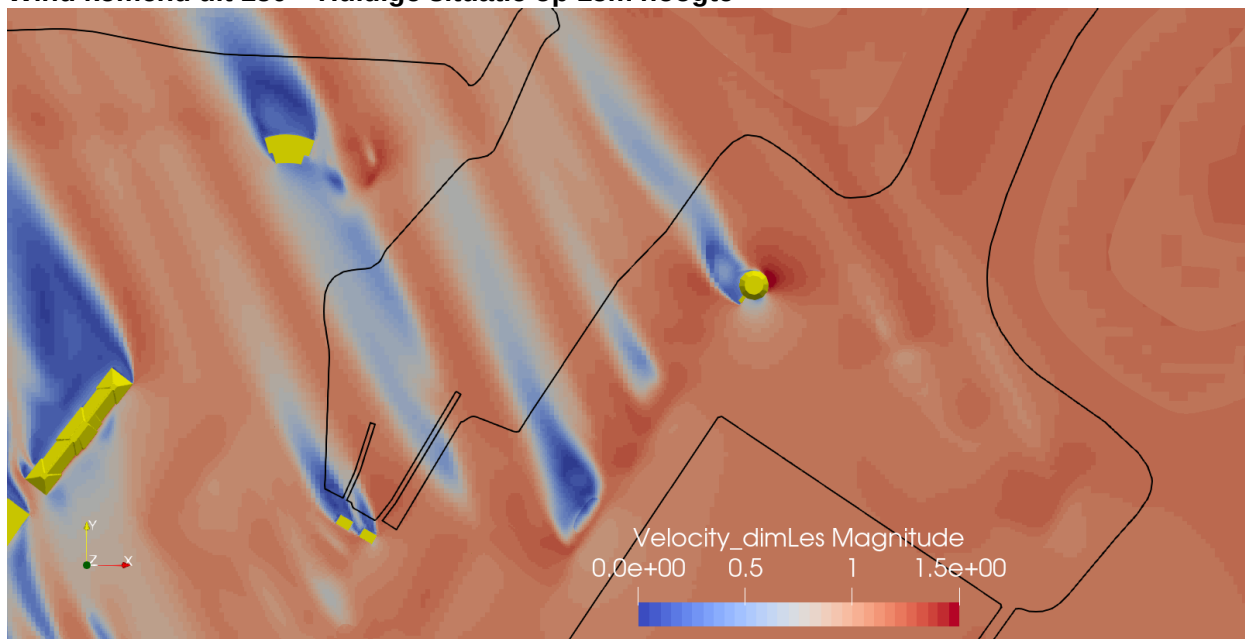
Wind komend uit 150° - Huidige situatie op 5m hoogte



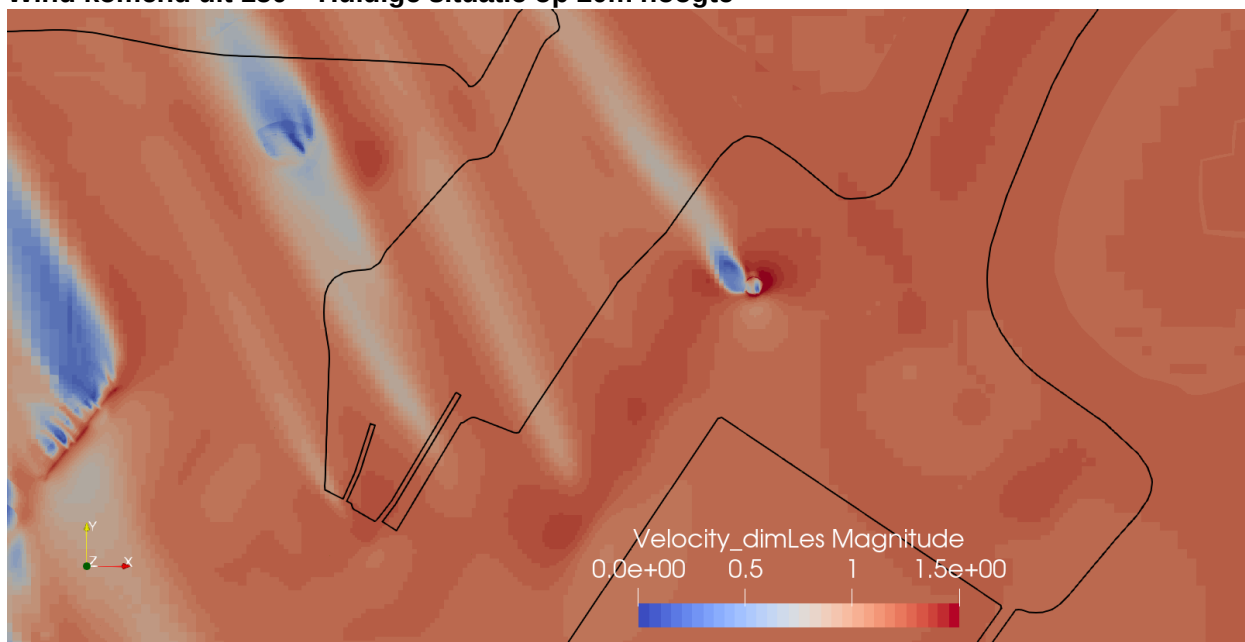
Wind komend uit 150° - Huidige situatie op 10m hoogte



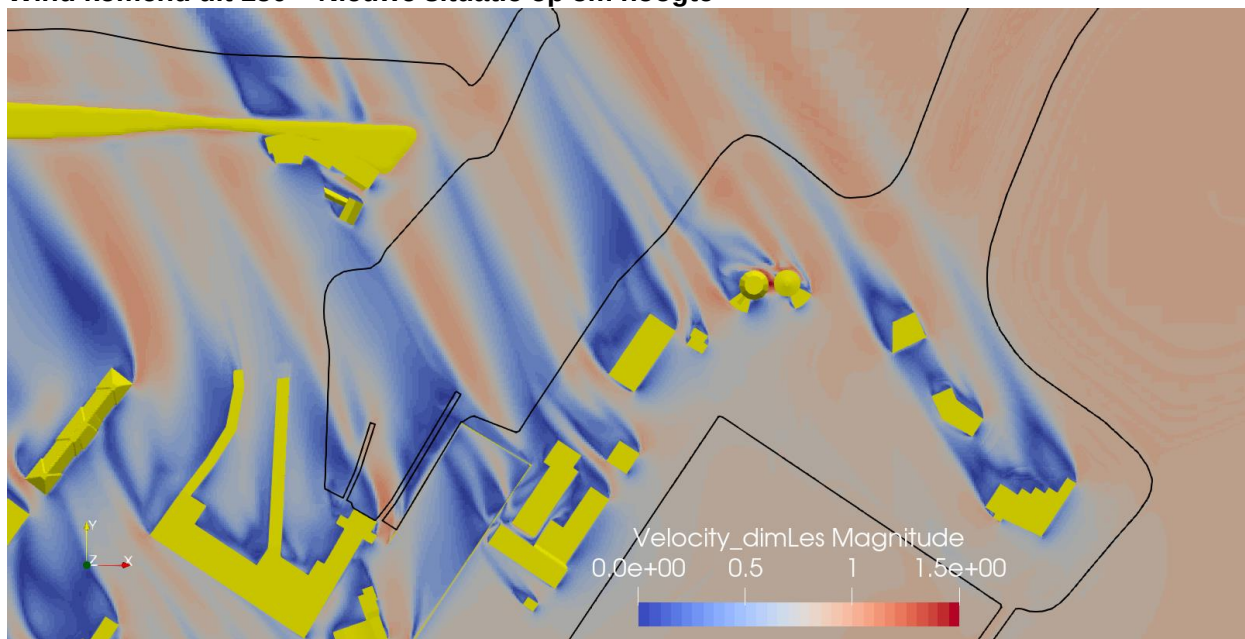
Wind komend uit 150° - Huidige situatie op 15m hoogte



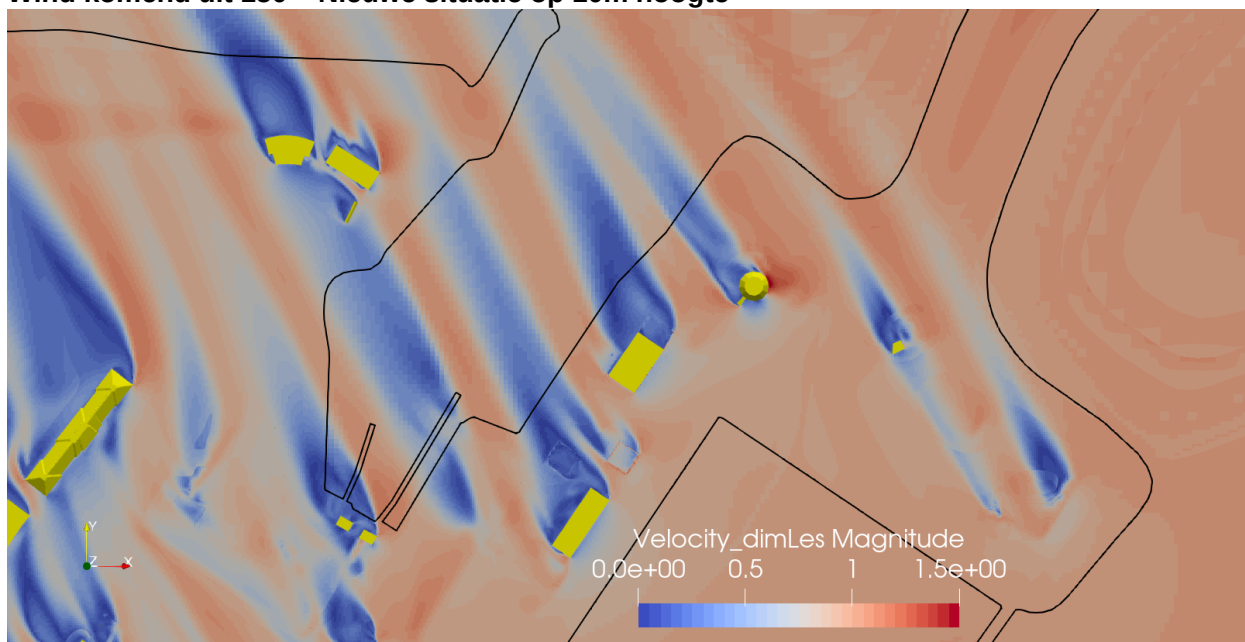
Wind komend uit 150° - Huidige situatie op 20m hoogte



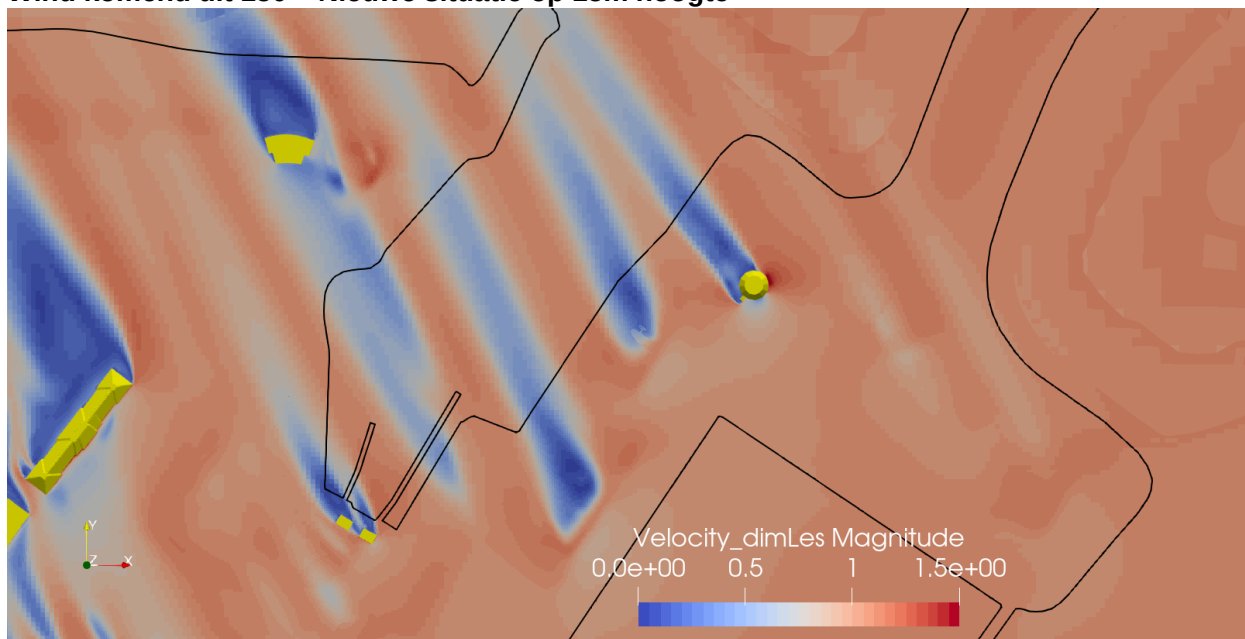
Wind komend uit 150° - Nieuwe situatie op 5m hoogte



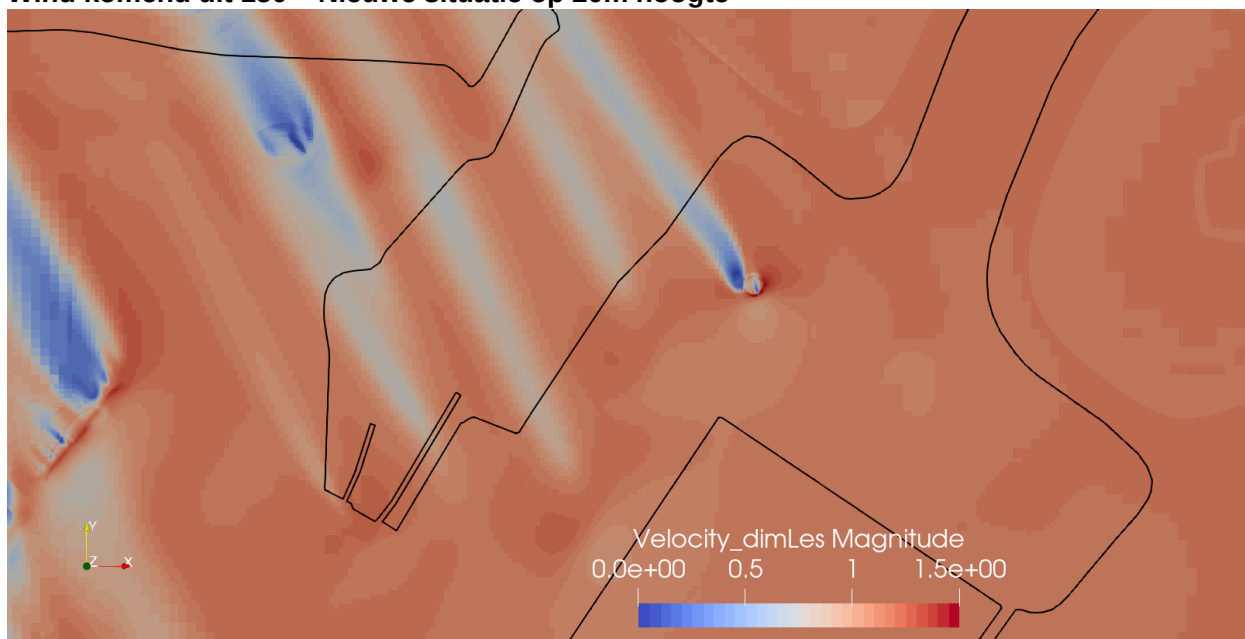
Wind komend uit 150° - Nieuwe situatie op 10m hoogte



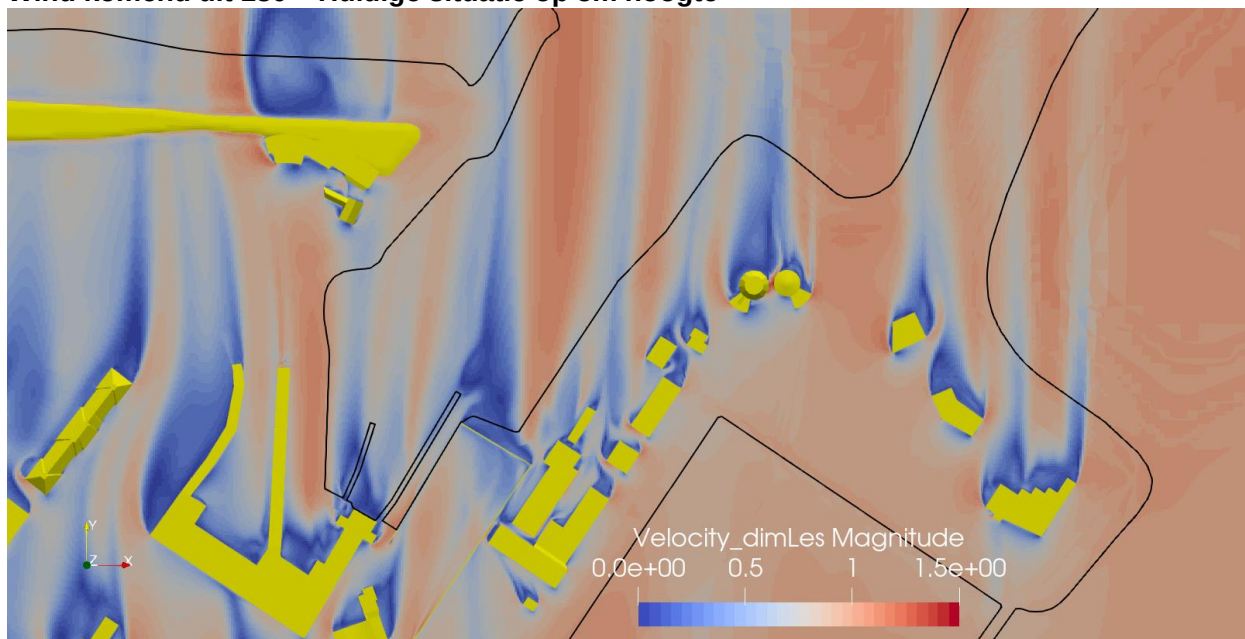
Wind komend uit 150° - Nieuwe situatie op 15m hoogte



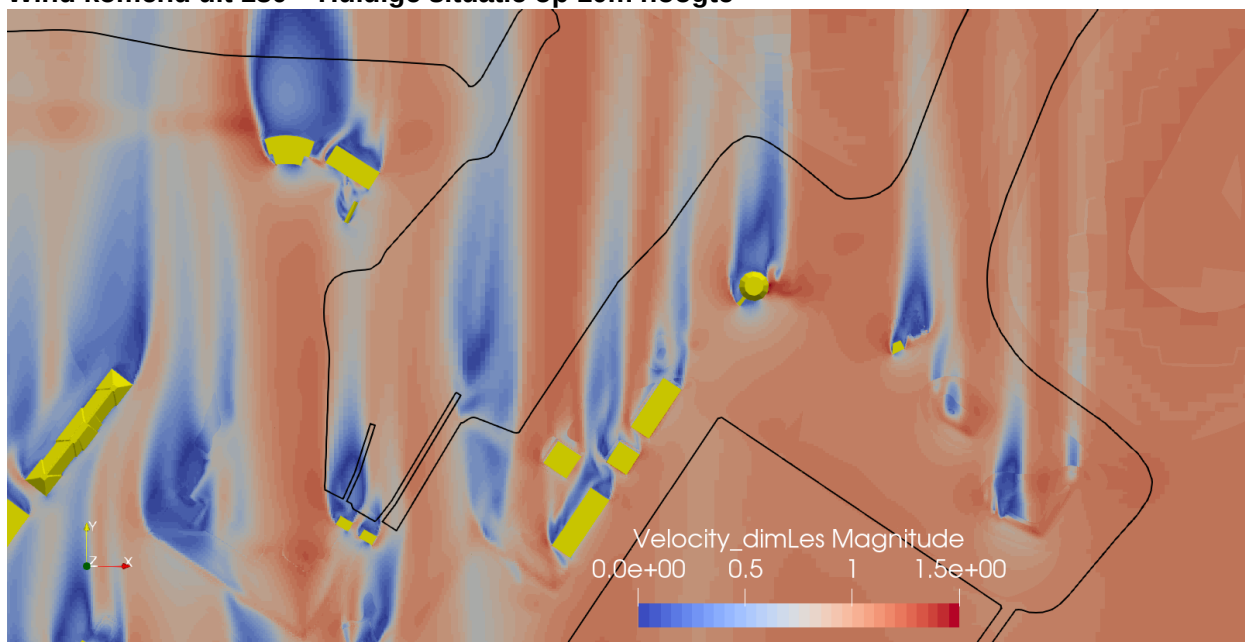
Wind komend uit 150° - Nieuwe situatie op 20m hoogte



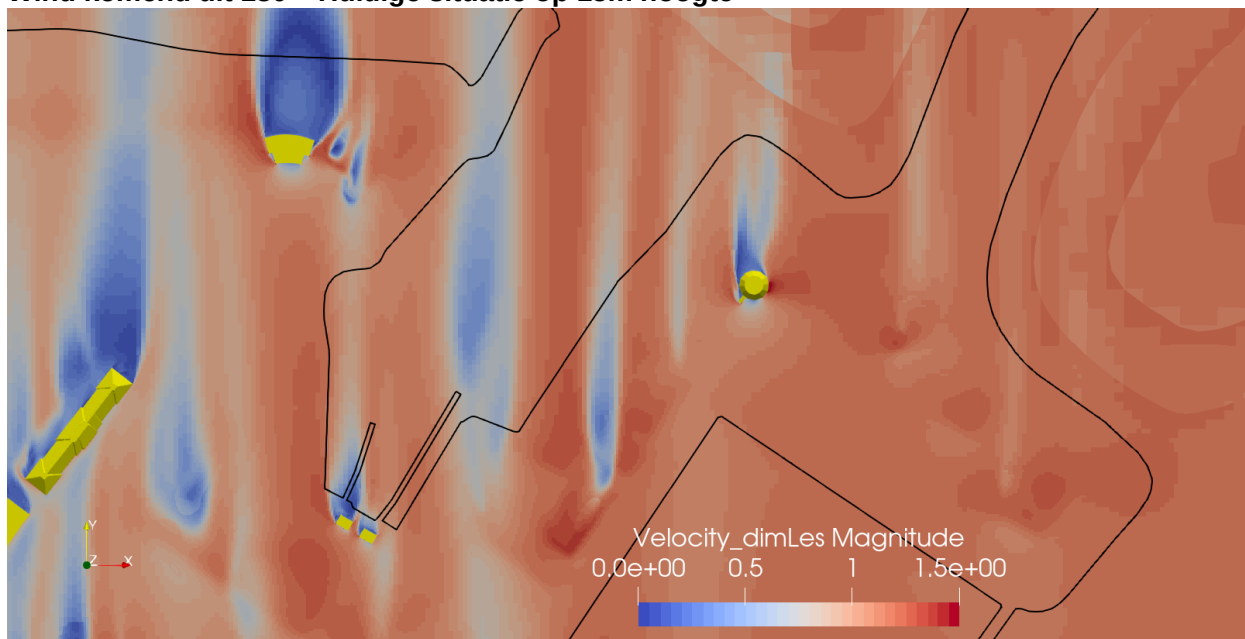
Wind komend uit 180° - Huidige situatie op 5m hoogte



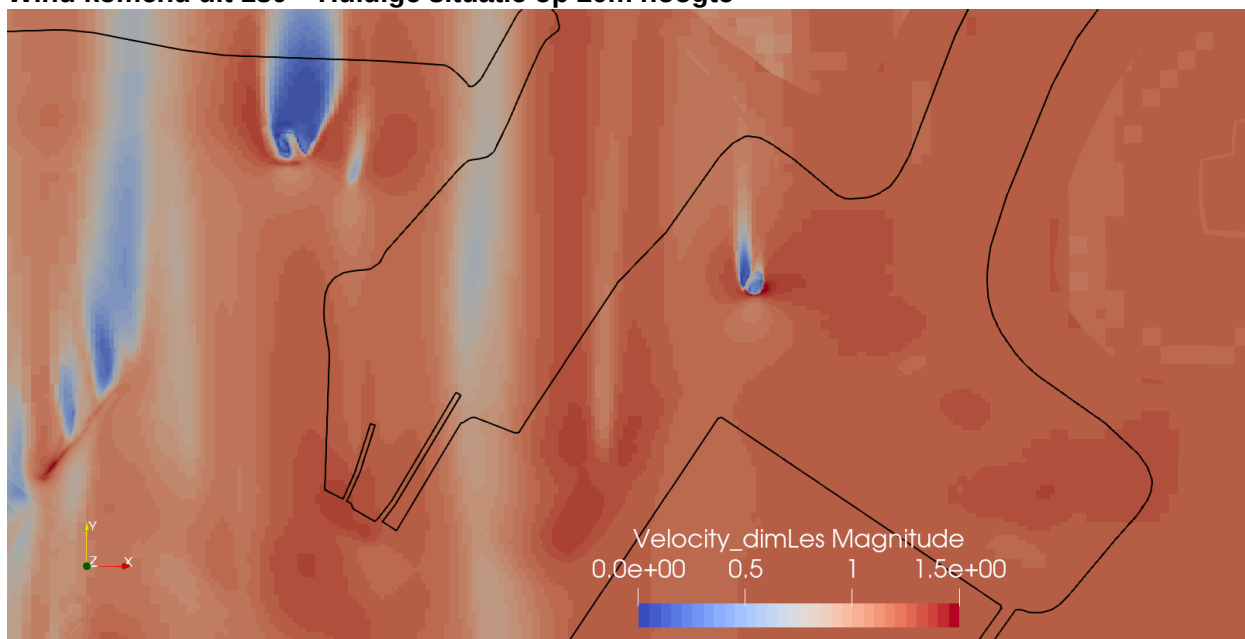
Wind komend uit 180° - Huidige situatie op 10m hoogte



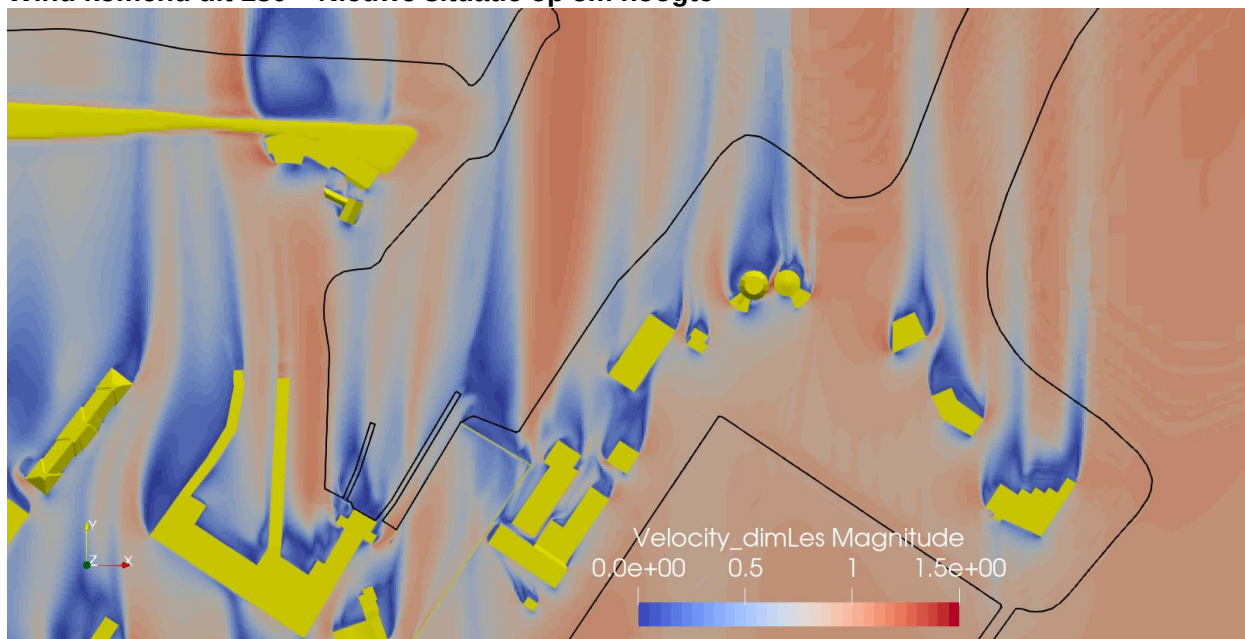
Wind komend uit 180° - Huidige situatie op 15m hoogte



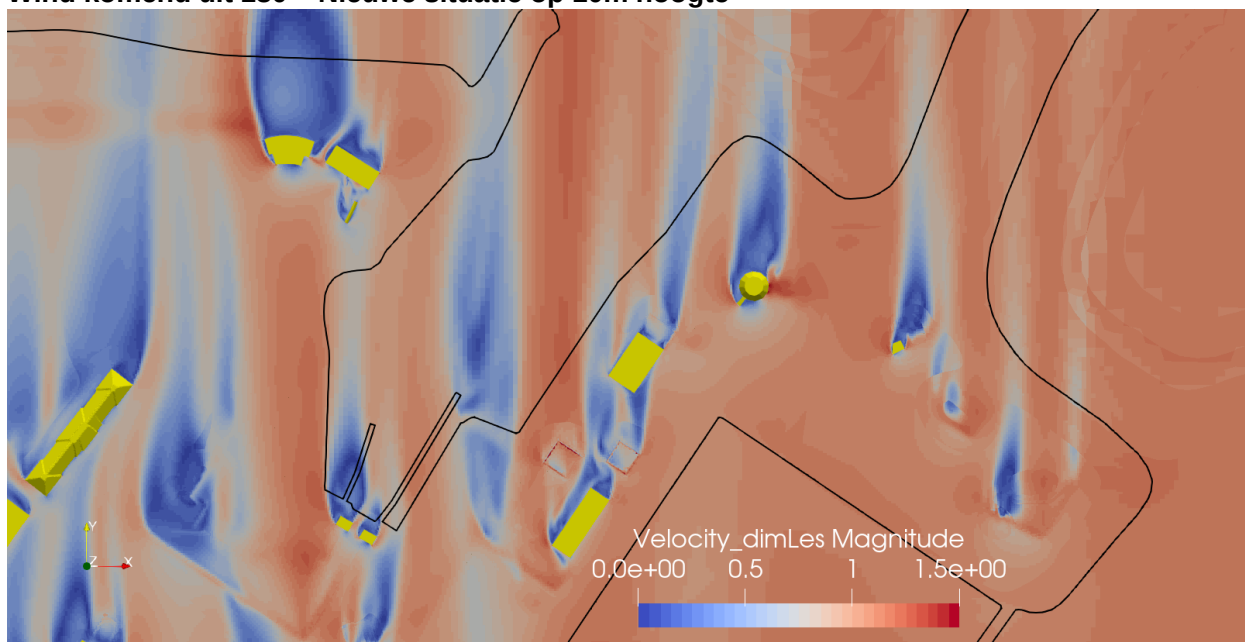
Wind komend uit 180° - Huidige situatie op 20m hoogte



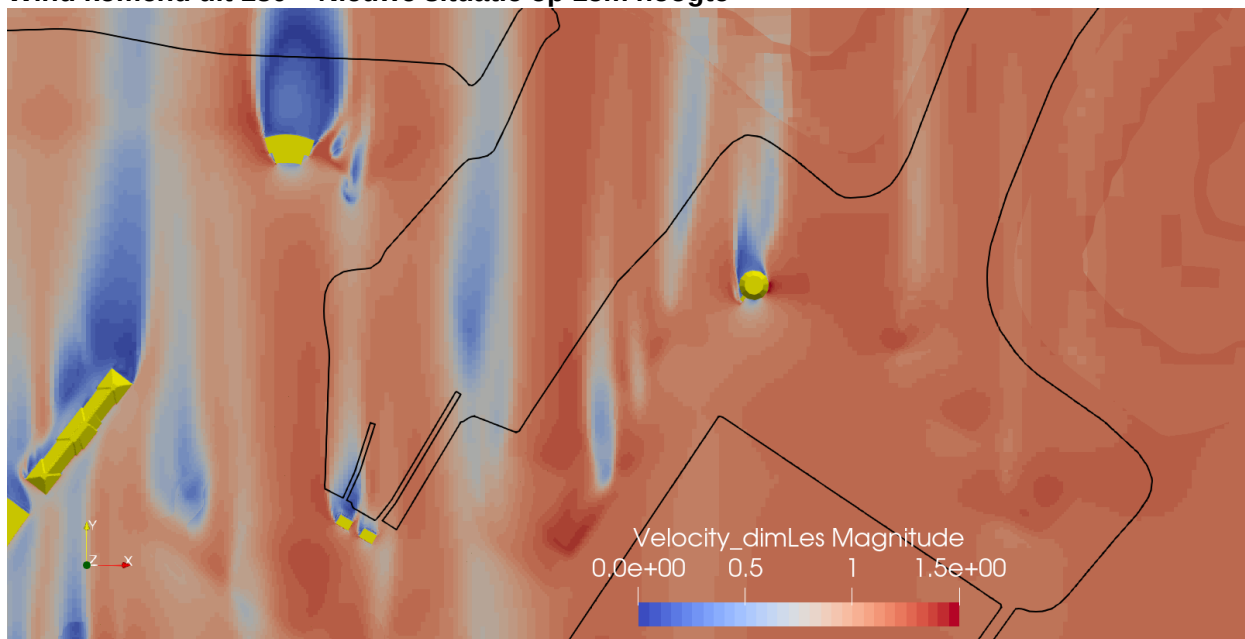
Wind komend uit 180° - Nieuwe situatie op 5m hoogte



Wind komend uit 180° - Nieuwe situatie op 10m hoogte



Wind komend uit 180° - Nieuwe situatie op 15m hoogte



Wind komend uit 180° - Nieuwe situatie op 20m hoogte

