

RAPPORT

Kromhout

Onderzoek windhinder en windgevaar

Klant:	Gemeente Amsterdam
Referentie:	BI2566-HAS-XX-XX-RP-X-0002
Status:	Definitief/1
Datum:	20 augustus 2025

Haskoning
Enhancing Society Together

HASKONING NEDERLAND B.V.

Mijnbouwstraat 120
2628 RX Delft
Netherlands
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

Telefoon: +31 88 348 90 00
E-mail: info@haskoning.com
Website: haskoning.com

Titel document:	Kromhout
Ondertitel:	Onderzoek windhinder en windgevaar
Referentie:	BI2566-HAS-XX-XX-RP-X-0002
Uw kenmerk	Click or tap here to enter text.
Status:	Definitief/1
Datum:	20 augustus 2025
Projectnaam:	Kromhout
Projectnummer:	BI2566
Auteur(s):	Chiara Witteman-Tesauro
Opgesteld door:	Chiara Witteman-Tesauro
Gecontroleerd door:	Frank van Gool
Datum:	18/08/2025
Goedgekeurd door:	Hannah Kleemans
Datum:	20/08/2025
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. Haskoning 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 Haskoning 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.

Inhoud

Samenvatting **1**

1 Inleiding **3**

2 Uitgangspunten **5**
2.1 Toetsingscriteria windhinder 5
2.2 Toetsingscriteria windgevaar 7

3 Onderzoek **8**
3.1 Programmatuur 8
3.2 Ingevoerde objecten 8
3.3 Windstatistiek 10
3.4 Berekeningen 11

4 Resultaten **13**
4.1 Windhinder 13
4.1.1 Windklimaat daktuinen 13
4.1.2 Windklimaat straatniveau 14
4.2 Windgevaar 16

5 Conclusies **18**

Tabellen

Tabel 1-1: Invulling van de scenario's 4
Tabel 2-1: Criteria voor de beoordeling van het lokale windklimaat op windhinder 5
Tabel 2-2: Criteria voor de beoordeling van het lokale windklimaat op windgevaar 7
Tabel 3-1: Invulling van de scenario's 9
Tabel 4-1: Criteria voor de beoordeling van het lokale windklimaat op windhinder NEN8100:2006 13
Tabel 4-2: Criteria voor de beoordeling van het lokale windklimaat op windgevaar NEN8100:2006 16

Figuren

Figuur 1-1: Overzicht van de locatie en de omgeving (Bron: Openstreetmap en Google Earth) 3
Figuur 1-2: Overzicht van de locatie in het plangebied Kromhout. 3
Figuur 2-1: Impressie mogelijke invulling plangebied Kromhout. 6

Figuur 2-2: Gebruikscategorieën daktuinen (activiteitsklasse III: langdurig zitten) voor de maximale (links) en representatieve (rechts) invulling van Kromhout. 6
Figuur 3-1: Codering bouwblokken (figuur toont de maximale invulling van Kromhout). 8
Figuur 3-2: Overzicht van de maximale (links) en representatieve (rechts) bouwhoogtes voor Kromhout, alle afmetingen zijn in meters. 8
Figuur 3-3: Overzicht van de maximale (links) en representatieve (rechts) bouwhoogtes voor Draka, alle afmetingen zijn in meters. 9
Figuur 3-4: Overzicht ingevoerde geometrie model A vanuit zuidoost (links) en bovenaanzicht (rechts) Hierbij zijn de bestaande gebouwen in grijs afgebeeld, Kromhout (maximale invulling) in paars, het Draka terrein (maximale invulling) in oranje en het water in blauw (Bron onderlegger: Openstreetmap). 9
Figuur 3-5: Windroos van Amsterdam uit NPR6097:2006 10
Figuur 3-6: Overzicht rekenrooster, situatie 2. 11
Figuur 3-7: Detail rekenrooster bij Kromhout. 11
Figuur 3-8: Landgebruikskaart NPR en hoogtekaart uit AHN4. 12
Figuur 4-1: Grafische weergave van het windklimaat op de daktuinen voor de vier situaties. 14
Figuur 4-2: Grafische weergave van het windklimaat op straatniveau voor de vier situaties. De zwarte cirkel geeft gebieden aan met klasse D, matig voor doorlopen. 15
Figuur 4-3: Voorbeeld van verdiepte entrée: Appartementen Pieterskerkhof, Utrecht. Bron: nl.wikipedia.org/wiki/Mart_van_Schijndel) 15
Figuur 4-4: Grafische weergave van de kans op windgevaar op loopniveau in het plangebied voor de vier situaties.(enige locatie met mogelijk windgevaar geel omcirkeld). 17

Bijlagen

Bijlage A. Projectgegevens
Bijlage B. Windhinderkaarten
Bijlage C. Windgevaarkaarten
Bijlage D. Windsnelheden op loopniveau

Samenvatting

In opdracht van de gemeente Amsterdam is een windhinderonderzoek uitgevoerd met als doel het bepalen van het te verwachten windklimaat in het plangebied van het omgevingsplan “Kromhout” te Amsterdam. Het bouwplan bestaat uit meerdere bouwblokken van verschillende bouwhoogtes, waarvan de maximale bouwhoogte tot 70 meter mag worden. De hoge gebouwen beïnvloeden het windklimaat: de wind kan versneld worden door deze gebouwen. Hoge windsnelheden op het loopniveau worden als niet comfortabel ervaren door mensen en moeten voorkomen worden

In voorliggend onderzoek is het meest recente ontwerp voor de invulling van het besluitgebied meegenomen. Hierbij is uitgegaan van de volgende vier scenario’s:

	Kromhout	Draka
Situatie 1	Maximale invulling	Huidige invulling
Situatie 2	Maximale invulling	Maximale invulling
Situatie 3	Representatieve invulling	Huidige invulling
Situatie 4	Representatieve invulling	Representatieve invulling

Toetsing van het windklimaat (windhinder en –gevaar) vindt plaats overeenkomstig de norm NEN8100:2006 “Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving”. Volgens de NEN8100 is voor gebouwen hoger dan 30 meter een kwantitatief onderzoek noodzakelijk. Gezien de geplande bouwhoogte van de bouwblokken binnen het besluitgebied, boven de 30 meter, wordt het uitvoeren van een windhinderonderzoek als noodzakelijk beschouwd.

Om het windklimaat in de toekomstige situatie te bepalen, zijn de geplande gebouwen volgens de vier scenario’s en de bestaande bebouwde omgeving ingevoerd in een CFD-rekenprogramma (Computational Fluid Dynamics). Vervolgens is de windsnelheid rond de ingevoerde gebouwen berekend voor 12 windrichtingen zoals door de NEN8100 beschreven. De uitkomsten van de stromingsberekeningen, gecombineerd met de windstatistiek van de locatie, geven een beeld van het verwachtte windklimaat op loopniveau.

De norm stelt dat de overschrijdingskans van de drempelsnelheid van de wind (5,0 m/s) bepaalt in welke kwaliteitsklasse het lokale windklimaat valt. De combinatie van kwaliteitsklasse en de activiteit die binnen het projectgebied plaatsvinden, levert een bepaalde waardering van dit windklimaat op.
Voor de beoordeling van het windklimaat, krijgen de daktuinen een gebruikscategorie van “langdurig zitten”, activiteitsklasse III. Voor het straatniveau in het plangebied is de exacte invulling nog niet vastgesteld, daarom wordt aangegeven welke locaties op basis van de ambitie en de resultaten wel of niet geschikt zijn voor een bepaalde activiteit. Ook zijn locaties van de entrées van de openbare functies nog niet bekend. Deze krijgen gebruikscategorie van “slenteren”, activiteitsklasse II.

Het eindresultaat van het onderzoek is gevisualiseerd door middel van kaarten waarop de kans op windhinder en windgevaar inzichtelijk is gemaakt. Deze kaarten zijn weergegeven in het rapport en ook terug te vinden in bijlagen B en C.

Voor de daktuinen is vooral in de maximale invulling (situatie 1 en 2) een slecht windklimaat te verwachten. Echter in de representatieve invulling (situatie 3 en 4) is het windklimaat op de lage daktuin van blok A0, A2 en A3 voor een groter gedeelte klasse A (“goed”) voor “langdurig zitten”.
De daktuin van blok A1 is in alle gevallen klasse D tot E. Dit komt door de vrije en hoge ligging aan het IJ. Om het windklimaat te verbeteren voor de daktuinen kunnen maatregelen zoals het plaatsen van dichte hoge windschermen (>1,8m) getroffen worden. Overigens kan ook gekozen worden om een hogere klasse te accepteren omdat er op hoogte en aan het IJ mogelijk andere verwachtingen zijn ten aanzien van de wind.

Voor de gebieden op straatniveau binnen het besluitgebied is inzichtelijk gemaakt welk windklimaat verwacht wordt. In situatie 1 en 3 (maximale en representatieve invulling Kromhout, zonder ontwikkeling Draka) zijn er locaties met klasse D, “matig”, voor ‘doorlopen’. De overige locaties in deze situaties voldoen aan “goed” voor doorlopen. Voor situatie 2 en 4 zijn alle locaties “goed” voor doorlopen.

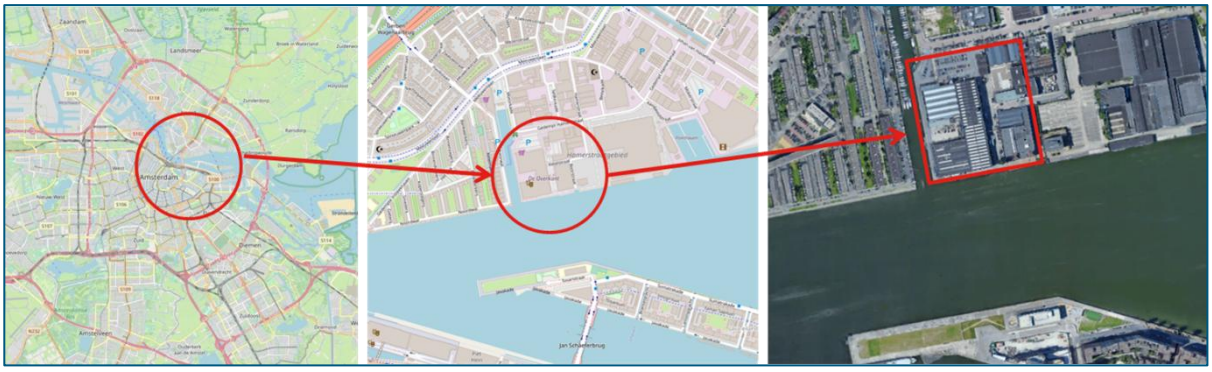
Omdat de locaties van entrées nog niet vastgelegd zijn, kunnen de afbeeldingen helpen om een goede locatie te bepalen met een lage windhinderkans, bijvoorbeeld klasse A of B. Als toch een locatie gekozen wordt met klasse C kan nog gekozen worden voor het plaatsen van windremmende schermen of een verdiepte entrée.

Op basis van toetsing van de berekende resultaten wordt geconcludeerd dat in de straten in het besluitgebied de kans op windgevaar onder de grens van 0,05% komt. Hierdoor is er geen windgevaar te verwachten. Op de daktuin van bouwblok A1 is alleen op de smalle strook aan de zuid- en westzijde van de daktuin een beperkt risico op windgevaar mogelijk. Hiertegen kunnen maatregelen getroffen worden zoals schermen of bordes.

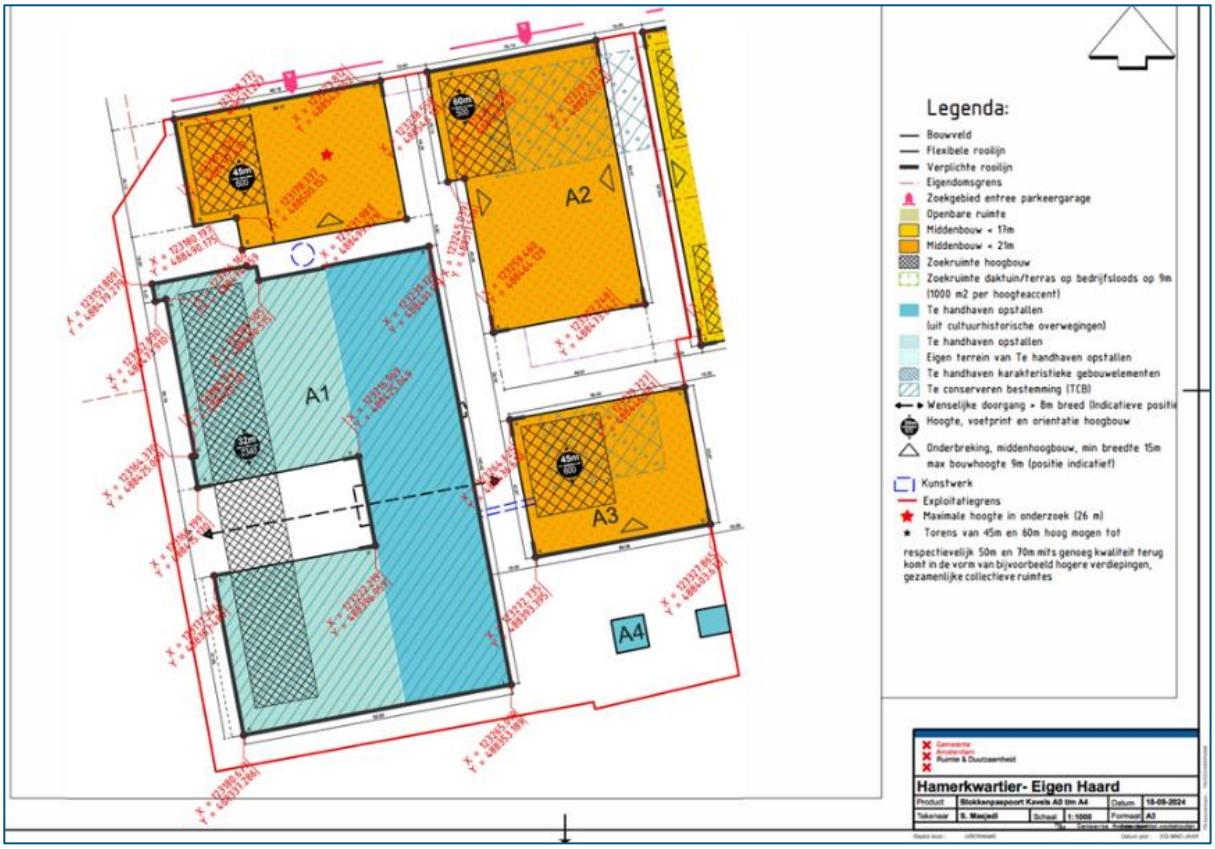
Van belang is dat in de CFD-berekening het aanwezige en geplande groen en straatmeubilair niet is meegenomen. Dit omdat daarmee wordt uitgegaan van een worst-case scenario. Het toepassen van (groenblijvende) beplanting en andere afscherming verbetert het windklimaat, maar in de winter, wanneer de kans op windhinder en windgevaar het grootst is, zullen de bomen kaal zijn, waardoor deze maatregelen niet continu hetzelfde effect hebben. Verder, door de doorgaans kortere levensduur van bomen ten opzichte van gebouwen, zullen de positieve effecten van de bomen op het windklimaat niet effectief zijn voor de hele levensduur van de beoogde ontwikkeling. De resultaten van dit onderzoek kunnen wel een indicatie geven voor het opstellen van een inrichtingsplan voor bomen en groen in het plangebied.

1 Inleiding

In het Hamerkwartier in Amsterdam wordt in het gebied rondom de Kromhouthal een woon-werkgebied ontwikkeld, bestaande uit meerdere bouwblokken van verschillende bouwhoogtes. De locatie en luchtfoto van de directe omgeving zijn zichtbaar in figuur 1-1. De planvorming bestaat voornamelijk uit nieuwe woningen. Figuur 1-2 toont het beoogde ontwerp inclusief de beoogde bouwhoogtes.



Figuur 1-1: Overzicht van de locatie en de omgeving (Bron: Openstreetmap en Google Earth)



Figuur 1-2: Overzicht van de locatie in het plangebied Kromhout.

Gezien de hoogte van de verschillende bouwblokken, met op enkele punten een maximale bouwhoogte tot 70 m en de nabij het besluitgebied gelegen hoge gebouwen bestaat het risico dat er windhinder en windgevaar kan optreden. Om de gevolgen van de realisatie van de bouw voor het windklimaat inzichtelijk te maken heeft Haskoning in opdracht van de gemeente Amsterdam een windhinderonderzoek uitgevoerd. Doel van het onderzoek is het te verwachten windklimaat in het plangebied te bepalen en te beoordelen.

Het onderzoek is uitgevoerd met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD). Hierbij worden 3D modellen van de nieuwe gebouwen en de omgeving opgezet in het CFD-programma. In het model is er rekening gehouden met de maximale en de representatieve bouwhoogtes, en met de maximale en representatieve bouwhoogtes van het nog te ontwikkelen en oostelijk gelegen Draka terrein. Vervolgens wordt de windsnelheid rond de ingevoerde gebouwen berekend voor 12 verschillende windrichtingen. Na koppeling van de resultaten aan de windstatistiek, worden windhinder- en windgevaarkaarten gegenereerd waarop het windklimaat op loopniveau inzichtelijk wordt gemaakt. Hierbij is daarom uitgegaan van vier scenario's:

Tabel 1-1: Invulling van de scenario's

	Kromhout	Draka
Situatie 1	Maximale invulling	Huidige invulling
Situatie 2	Maximale invulling	Maximale invulling
Situatie 3	Representatieve invulling	Huidige invulling
Situatie 4	Representatieve invulling	Representatieve invulling

De uitkomsten van de berekeningen zijn getoetst aan de in de norm NEN8100:2006 gestelde criteria. In het voorliggende rapport worden de resultaten van dit onderzoek gepresenteerd.

2 Uitgangspunten

2.1 Toetsingscriteria windhinder

Van windhinder kan volgens de NEN8100:2006 sprake zijn bij onder meer wapperende kleding, verwaaide haren en gehinderd worden bij het lopen. De mate van windhinder wordt uitgedrukt in de vorm van een oordeel over het lokale windklimaat: een goed windklimaat betekent weinig hinder, een slecht windklimaat betekent veel hinder. Hoe de windhinder wordt ervaren is sterk afhankelijk van de activiteit die men op dat moment onderneemt; de kans dat windhinder wordt ondervonden is bij stilzitten groter dan bij lopen. Er wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen de volgende drie activiteitenklassen: doorlopen, slenteren en langdurig zitten.

Het lokale windklimaat wordt beoordeeld op basis van: (1) de kans op het vóórkomen van een uurgemiddelde windsnelheid hoger dan 5 m/s, ofwel de overschrijdingskans, en (2) het soort activiteit dat op de betreffende locatie wordt verricht.

De norm onderscheidt vijf kwaliteitsklassen: A tot en met E. Klasse A komt overeen met de kleinste overschrijdingskans, klasse E met de grootste overschrijdingskans. Een overzicht van de beoordelingscriteria is weergegeven in tabel 2-1.

Tabel 2-1: Criteria voor de beoordeling van het lokale windklimaat op windhinder

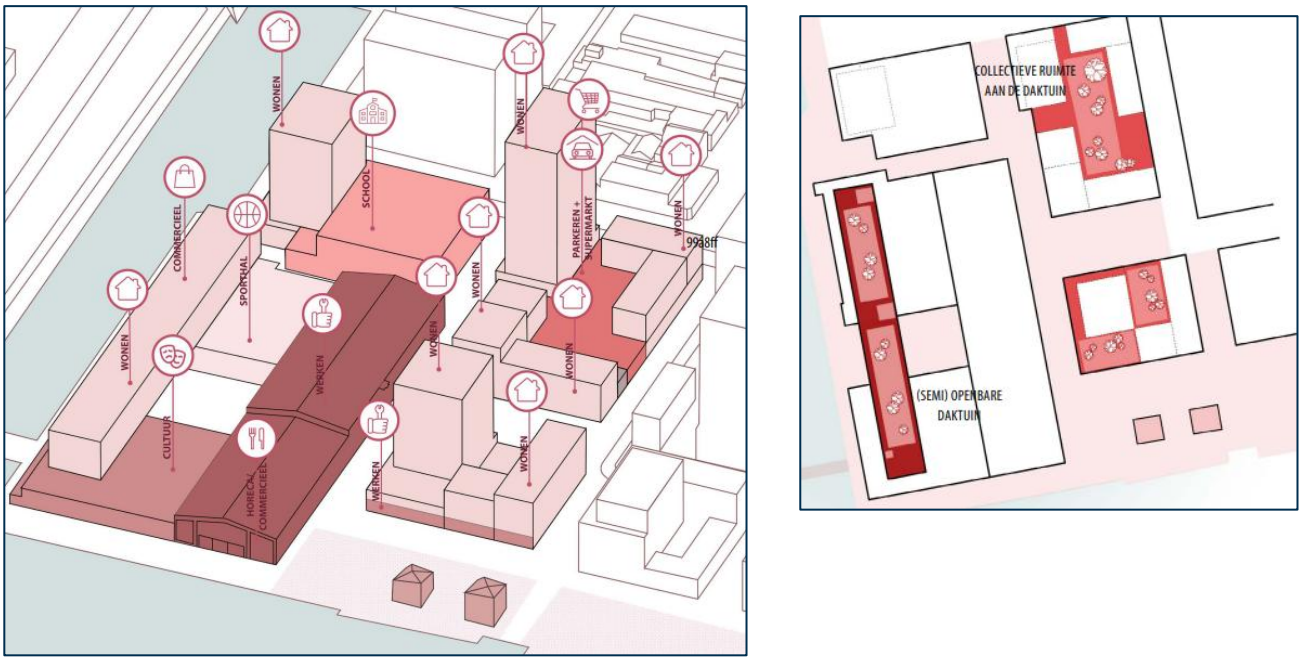
Overschrijdingskans p in % van het aantal uren per jaar	Kwaliteitsklasse	Activiteit		
		I. Doorlopen	II. Slenteren	III. Langdurig zitten
<2,5	A	Goed	Goed	Goed
2,5–5	B	Goed	Goed	Matig
5–10	C	Goed	Matig	Slecht
10–20	D	Matig	Slecht	Slecht
>20	E	Slecht	Slecht	Slecht

Is de overschrijdingskans bijvoorbeeld 7% (kwaliteitsklasse C), dan zal de ruimte rond het gebouw geschikt zijn om te worden bestemd als doorloopgebied, terwijl het niet geschikt wordt bevonden voor langdurig zitten.

Vanuit de gemeente Amsterdam is de volgende ambitie gewenst:

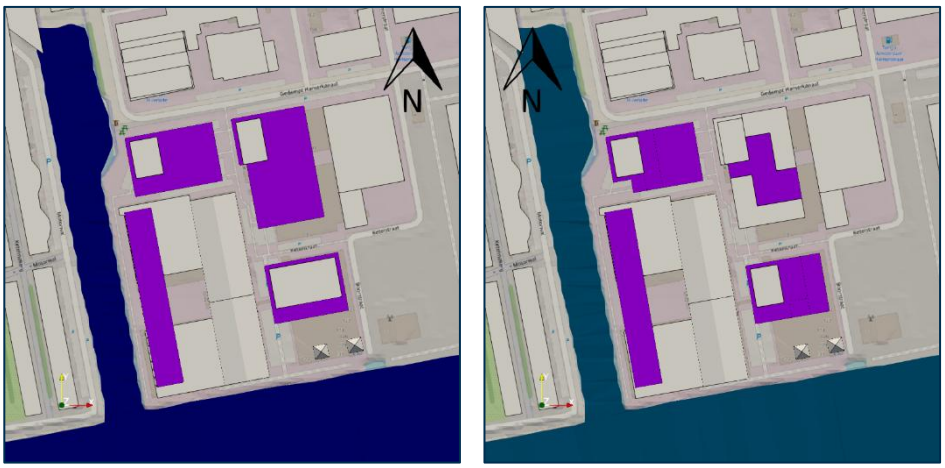
- Kwaliteitsklasse D voor de doorloopgebieden;
- Kwaliteitsklasse C voor de slentergebieden;
- Kwaliteitsklasse B voor de zitgebieden.

Binnen het besluitgebied zijn verschillende functies gepland. Er zullen woningen, commerciële en bedrijfsfuncties komen. Verder zijn er boven een aantal bouwblokken daktuinen gepland. Figuur 2-1 toont een overzicht van mogelijk functies binnen het plangebied.



Figuur 2-1: Impressie mogelijke invulling plangebied Kromhout.

Voor de beoordeling van het windklimaat, krijgen de daktuinen de gebruikscategorie van ‘langdurig zitten’, activiteitsklasse III, het gaat hierbij om de paarse aanduidingen in figuur 2-2. De entrées van de openbare functies krijgen een gebruikscategorie van ‘slenteren’, activiteitsklasse II. De locaties voor de entrées zijn nog niet vastgelegd. De precieze locatie kan worden bepaald naar aanleiding van de resultaten van dit onderzoek. Voor de overige straten in het plangebied staat de exacte invulling nog niet vast, daarom wordt het windklimaat op deze locaties beoordeeld voor alle gebruikscategorieën.



Figuur 2-2: Gebruikscategorieën daktuinen (activiteitsklasse III: langdurig zitten) voor de maximale (links) en representatieve (rechts) invulling van Kromhout.

2.2 Toetsingscriteria windgevaar

Van windgevaar kan volgens NEN8100:2006 worden gesproken bij het 'optreden van een zodanig hoge windsnelheid dat bij personen in ernstige mate problemen optreden bij het lopen'. De referentiesnelheid voor windgevaar is 15 m/s (vgl. 5 m/s voor windhinder). Op basis van de overschrijdingskans van deze windsnelheid zijn in de norm drie criteria voor windgevaar geformuleerd. Deze zijn weergegeven in tabel 2-2.

Tabel 2-2: Criteria voor de beoordeling van het lokale windklimaat op windgevaar

Overschrijdingskans *p* in % van het aantal uren per jaar	Kwalificatie
$p < 0,05$	Geen risico
$0,05 < p < 0,30$	Beperkt risico
$p \geq 0,30$	Gevaarlijk

Een beperkt risico op windgevaar is slechts toelaatbaar bij activiteiten die te scharen zijn onder de klasse 'doorlopen'. Voor de activiteitenklassen 'slenteren' en 'langdurig zitten' is zelfs een beperkt risico niet toelaatbaar. Situaties met een overschrijdingskans groter dan 0,30% zijn in geen geval toelaatbaar en moeten vermeden worden.

3 Onderzoek

3.1 Programmatuur

Ter bepaling van de kans op windhinder en windgevaar zijn berekeningen gemaakt met behulp van stromingsprogrammatuur. Er is gebruik gemaakt van de meest recent beschikbare software van SimScale ten tijde van de doorrekening. Voor technisch-inhoudelijke informatie over de CFD-berekening wordt verwezen naar bijlage A.

3.2 Ingevoerde objecten

Bij invoer van het model van het complex is gebruik gemaakt van de AutoCAD bestanden van de modellen conform investeringsnota van februari 2025, welke beschikbaar is gesteld door gemeente Amsterdam. De bouwblokken worden aangeduid met de afkortingen A0 t/m A3 zoals in de investeringsnota (zie figuur 3-1).



Figuur 3-1: Codering bouwblokken (figuur toont de maximale invulling van Kromhout).

De modellen zijn aangepast om rekening te houden met de maximale bouwhoogtes conform de maximaal toegelaten of de representatieve bouwhoogtes in het plan, zie figuur 3-2 en figuur 3-3.



Figuur 3-2: Overzicht van de maximale (links) en representatieve (rechts) bouwhoogtes voor Kromhout, alle afmetingen zijn in meters.



Figuur 3-3: Overzicht van de maximale (links) en representatieve (rechts) bouwhoogtes voor Draka, alle afmetingen zijn in meters.

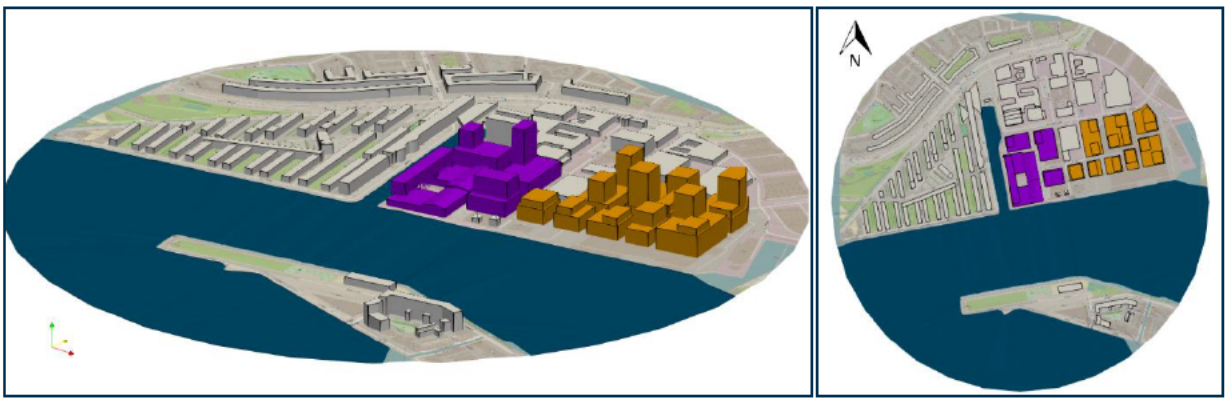
Conform de norm NEN8100 zijn de huidige gebouwen die zich op minder dan 450 meter afstand van de nieuwbouw bevinden opgenomen in het rekenmodel. Verder is bij de opzet van het rekenmodel gebruik gemaakt van een 3D hoogtekaart van de omgeving. De gebouwen van de omgeving komen uit de 3D BAG dataset van tudelft3d. Hierbij is daarom uitgegaan van vier scenario's:

Tabel 3-1: Invulling van de scenario's

	Kromhout	Draka
Situatie 1	Maximale invulling	Huidige invulling
Situatie 2	Maximale invulling	Maximale invulling
Situatie 3	Representatieve invulling	Huidige invulling
Situatie 4	Representatieve invulling	Representatieve invulling

De nauwkeurigheid van de maatvoering en het detailniveau van de ingevoerde geometrie zijn afgestemd op het belang daarvan voor een waarheidsgetrouwe simulatie van de luchtstroming. Bomen zijn weggelaten omdat in de wintersituatie de weerstand voor de wind laag is. Om het worst-case scenario te simuleren, is het in de omgeving aanwezige straatmeubilair niet gemodelleerd.

Een overzicht van de ingevoerde gebouwen is weergegeven in figuur 3-4 voor situatie 2.



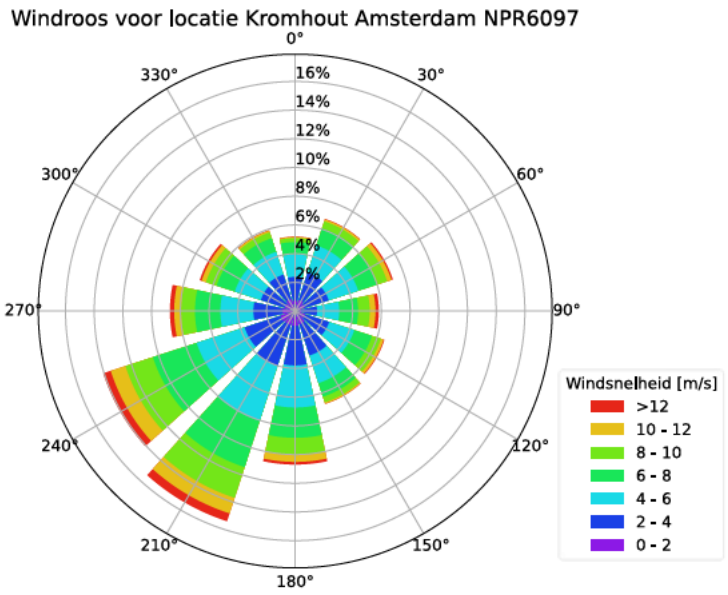
Figuur 3-4: Overzicht ingevoerde geometrie model A vanuit zuidoost (links) en bovenaanzicht (rechts) Hierbij zijn de bestaande gebouwen in grijs afgebeeld, Kromhout (maximale invulling) in paars, het Draka terrein (maximale invulling) in oranje en het water in blauw (Bron onderlegger: Openstreetmap).

3.3 Windstatistiek

De gebruikte windstatistiek is 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 geeft een overzicht van de te verwachten windsterkte en -richting. Uit de windstatistiek kan een windroos worden afgeleid, welke is weergegeven in figuur 3-5. De windroos vermeldt voor 12 windrichtingen de kans dat een bepaalde windsnelheid optreedt. Uit de windroos blijkt dat wind met een hoge snelheid voornamelijk uit het zuidwesten waait. De richtingen in het kwadrant tussen zuid en west zijn maatgevende: de windroos van Amsterdam laat zien dat de wind bijna 50% van de totale uren van het jaar waait uit deze richtingen. Wind met lagere snelheden is afkomstig uit alle richtingen.



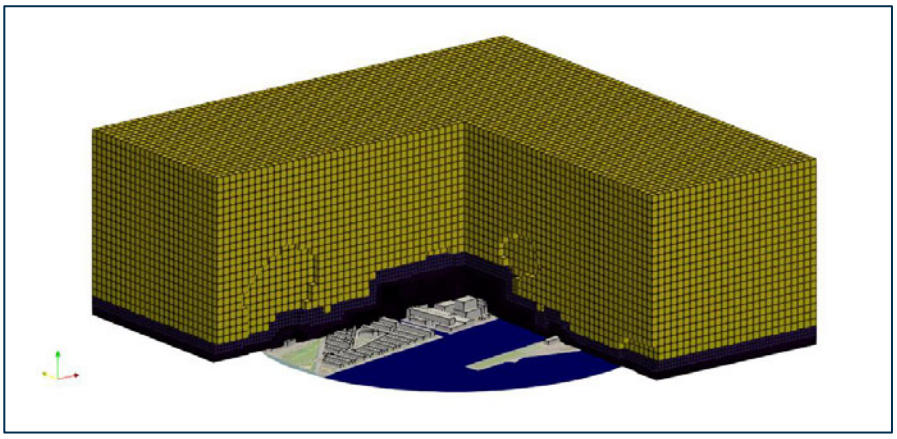
Figuur 3-5: Windroos van Amsterdam uit NPR6097:2006

Door de statistische gegevens over de lokale windsnelheid te combineren met de berekende windsnelheden (door de CFD-software), kan voor elke windrichting en voor elk rekenpunt de lokale windstatistiek worden bepaald, oftewel de kans op overschrijding van de grenswaarde. Door alle windrichtingen te combineren wordt een overzicht verkregen van de overschrijdingskans van de grenswaarde voor windhinder en windgevaar.

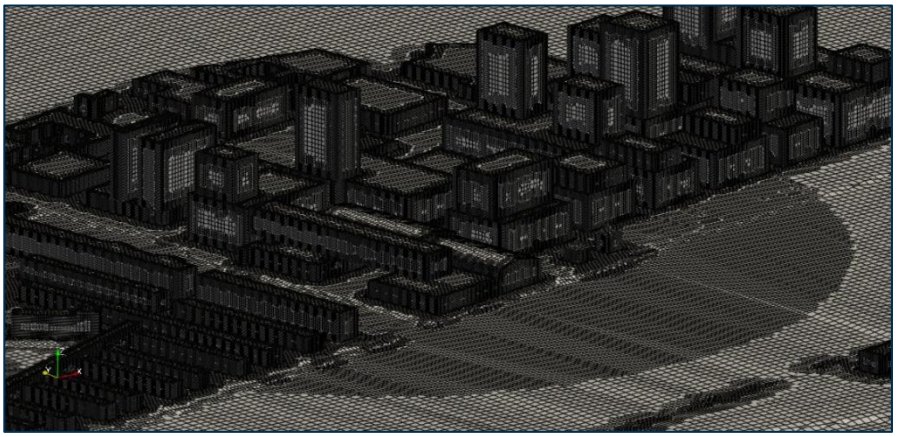
3.4 Berekeningen

Het onderzoek is uitgevoerd met gebruik van het CFD-simulatie pakket SimScale. De rekenmethode rekent de luchtstroming uit met het realizable k-epsilon turbulentie model.

Het rekenrooster voor situatie 2 is weergegeven in figuur 3-6, waarbij het onderscheid tussen de kleinere elementen in het gemodelleerde gebied en de grotere elementen in het achterland goed te zien is en waarbij een impressie wordt gegeven van de hoeveelheid elementen die gebruikt zijn (circa 7 miljoen). figuur 3-7 geeft de details van het rekenrooster weer in het gebied rond Kromhout, ook voor situatie 2.

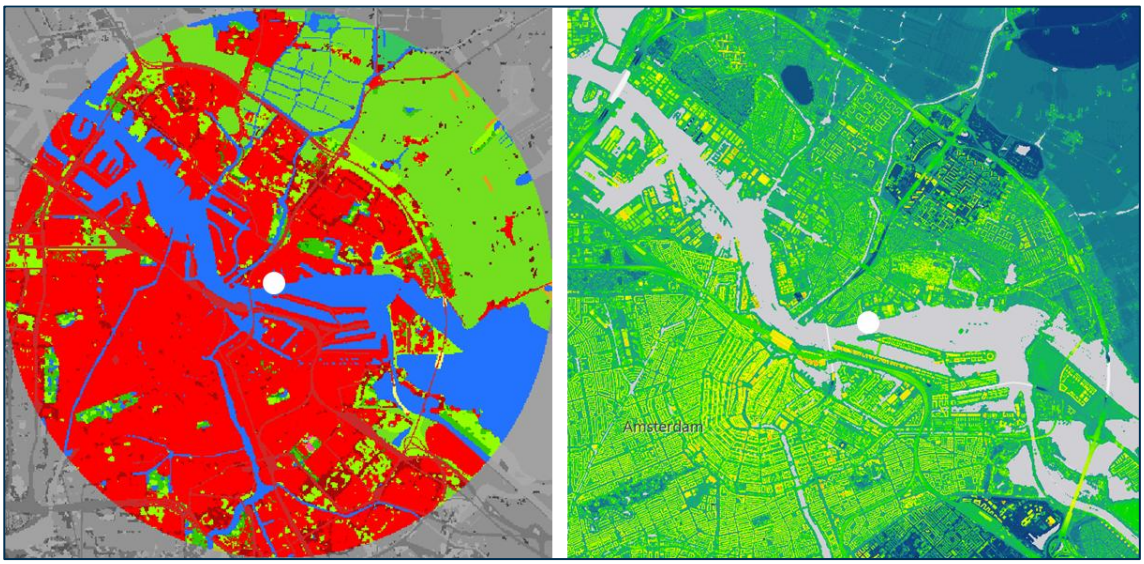


Figuur 3-6: Overzicht rekenrooster, situatie 2.



Figuur 3-7: Detail rekenrooster bij Kromhout.

Het bovenwindse snelheids- en turbulentieprofiel dat gebruikt wordt voor de berekeningen komt overeen met de atmosferische grenslaag behorend bij de stedelijke omgeving. Een overzicht van de hoogtekaart rond het plangebied is zichtbaar in figuur 3-8.



Figuur 3-8: Landgebruikskaart NPR en hoogtekaart uit AHN4.

4 Resultaten

4.1 Windhinder

Op basis van de berekende lokale windsnelheden wordt door de CFD-software een windhinderkaart gegenereerd. Deze windhinderkaart legt een relatie tussen de statistisch bepaalde kans dat bepaalde windrichtingen en windsnelheden voorkomen en leidt daaruit de procentuele kans af dat een windsnelheid van 5 m/s (18 km/u) wordt overschreden op een hoogte van 1,75m.

Voor de beoordeling van het windklimaat rondom de nieuwbouw volgens NEN8100:2006 wordt gebruik gemaakt van de in de norm beschreven classificatie van activiteiten om het gebouw.
De kwaliteitsklassen en beoordeling voor verschillende activiteiten zijn aangegeven in tabel 4-1.

Tabel 4-1: Criteria voor de beoordeling van het lokale windklimaat op windhinder NEN8100:2006

Overschrijdingskans p in % van het aantal uren per jaar	Kwaliteitsklasse	Activiteit		
		I. Doorlopen	II. Slenteren	III. Langdurig zitten
<2,5	A	Goed	Goed	Goed
2,5–5	B	Goed	Goed	Matig
5–10	C	Goed	Matig	Slecht
10–20	D	Matig	Slecht	Slecht
>20	E	Slecht	Slecht	Slecht

Vanuit de gemeente Amsterdam is de volgende ambitie gewenst:

- Kwaliteitsklasse D voor de doorloopgebieden;
- Kwaliteitsklasse C voor de slentergebieden;
- Kwaliteitsklasse B voor de zitgebieden.

Voor de beoordeling van het windklimaat, krijgen de daktuinen een gebruikscategorie van “langdurig zitten”, activiteitsklasse III. De entrées van de openbare functies krijgen gebruikscategorie van “slenteren”, activiteitsklasse II. Voor de overige straten in het plangebied staat de exacte invulling nog niet vast, daarom wordt het windklimaat op deze locaties beoordeeld voor alle gebruikscategorieën.
Om de resultaten duidelijker te presenteren zijn de bouwblokken met de afkortingen A0 t/m A3 zoals in de investeringsnota aangeduid (zie figuur 3-1).

In figuur 4-1 (daktuinen) en figuur 4-2 (straatniveau) zijn de windklimaatkaarten voor de verschillende activiteiten in het plangebied weergegeven. In Bijlage B zijn de windhinderkaarten opgenomen van een groter gebied. In Bijlage D is een overzicht opgenomen met de berekende windsnelheden op 1,75 m hoogte voor alle 12 richtingen. Dit geeft inzicht waar hoge windsnelheden te verwachten zijn voor wind uit de betreffende windrichting.

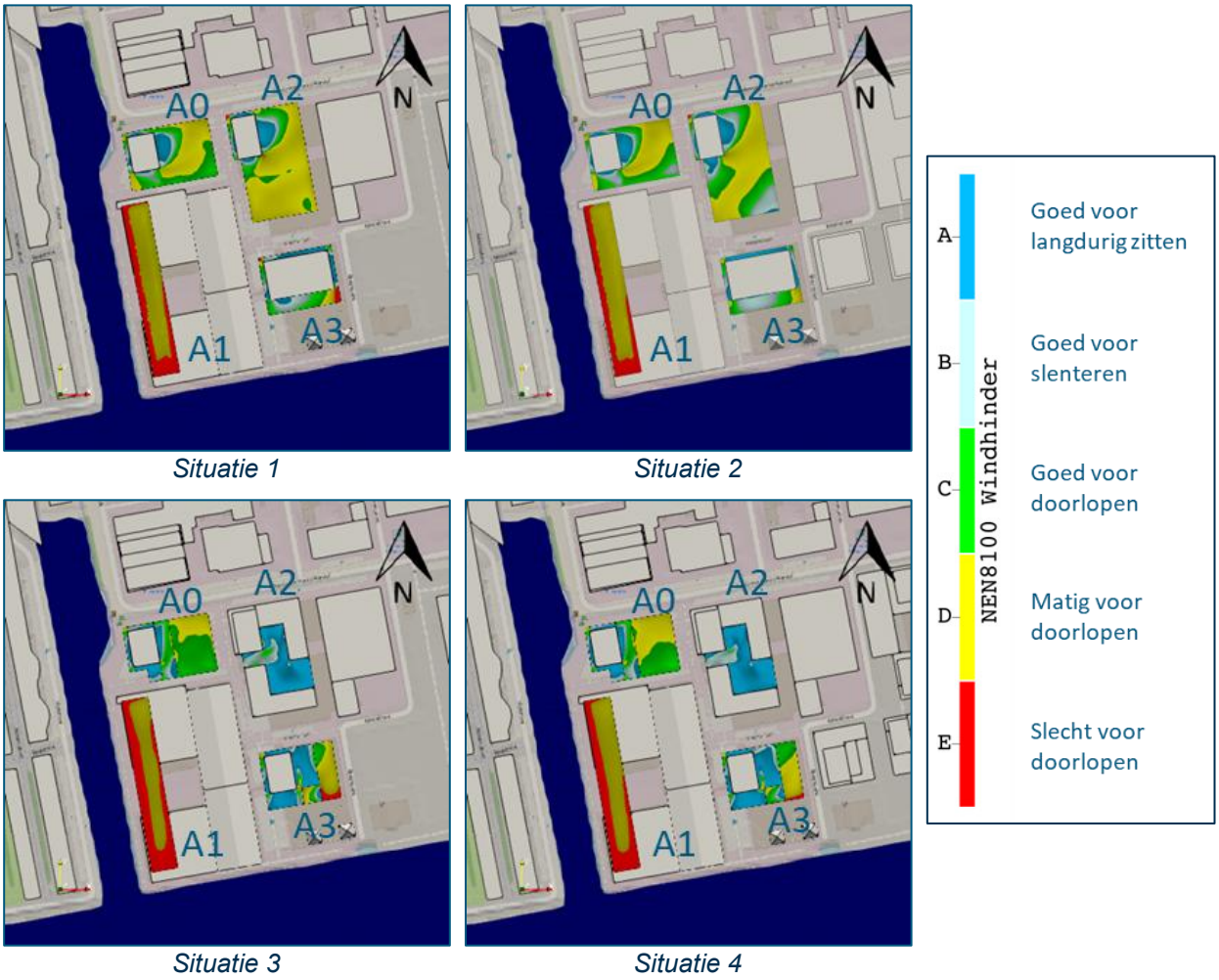
4.1.1 Windklimaat daktuinen

Het te verwachten windklimaat op de daktuinen voor alle 4 berekende situaties is weergegeven in figuur 4-1. Hierop is inzichtelijk welke delen van de daktuin wel of niet geschikt zijn voor een bepaald gebruiksdoel. Hierin valt op dat voor situatie 1 en 2 (maximale invulling kromhout) de daktuinen van A0 en A2 grotendeels op klasse D uitkomen. Bij de representatieve invulling (situatie 3 en 4) heeft juist de daktuin op blok A2 grotendeels een klasse A (“goed” voor “zitten”).

Op de daktuin van bouwblok A1 wordt een klasse D t/m E verwacht: dit geeft een slecht windklimaat voor “langdurig zitten” voor alle berekende situaties. Deze daktuin heeft een hoge ligging direct aan het IJ, zonder afscherming vanuit het zuidwesten.

Op de daktuin van bouwblok A3 is een wisselend beeld te zien, op het lage gedeelte in situatie 3 en 4 (representatieve invulling kromhout) wordt een klasse A verwacht. Voor de hoge delen is grotendeels D verwacht.

Om het windklimaat te verbeteren op de daktuinen waar het ambitieniveau niet gehaald wordt, kunnen maatregelen genomen worden. Bijvoorbeeld door het plaatsen van dichte, hoge (>1,8 m) schermen. Overigens kan ook gekozen worden om een hogere klasse te accepteren omdat men op hoogte aan het IJ andere verwachtingen heeft ten aanzien van wind.



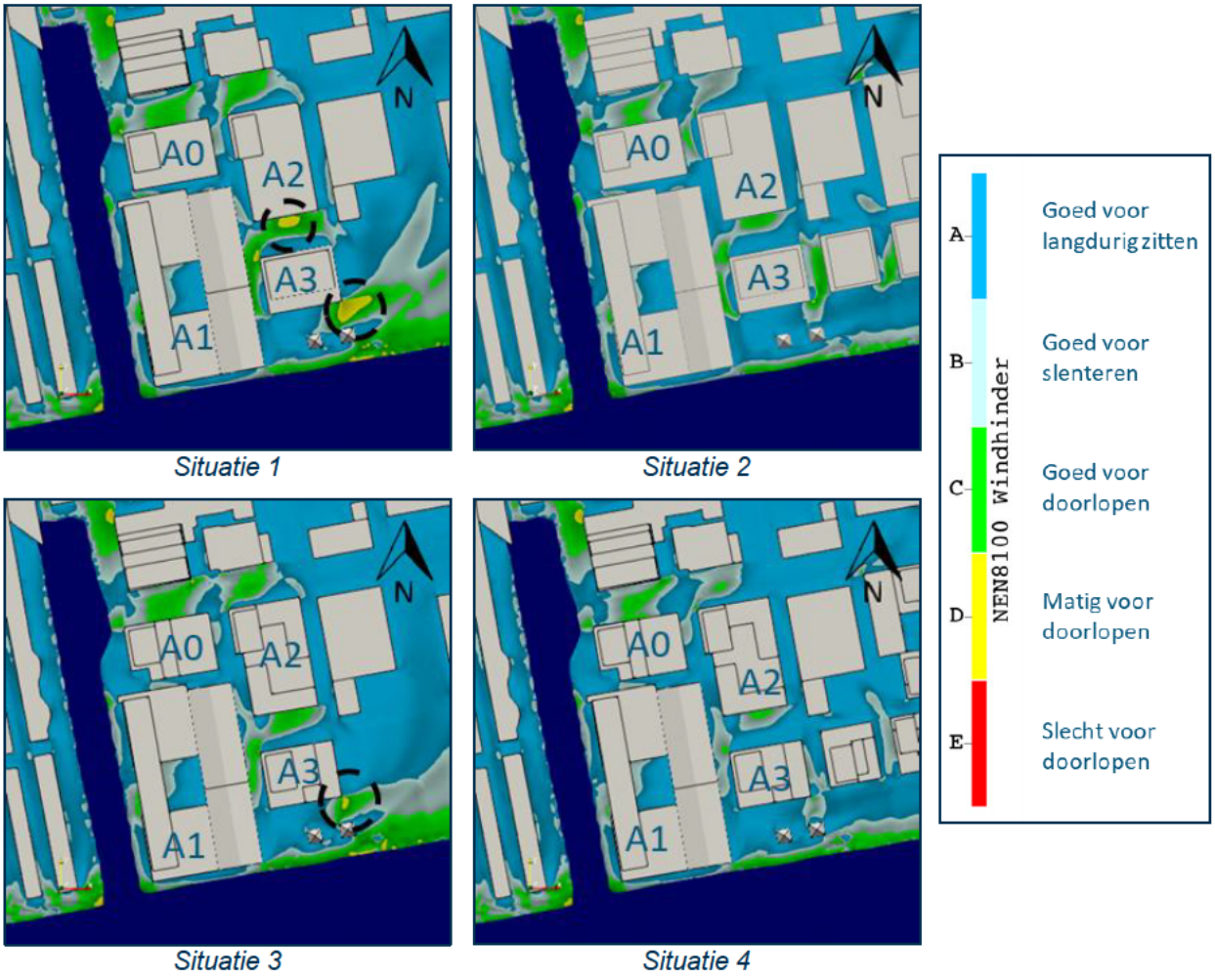
Figuur 4-1: Grafische weergave van het windklimaat op de daktuinen voor de vier situaties.

4.1.2 Windklimaat straatniveau

Het te verwachten windklimaat op straatniveau in het plangebied is weergegeven in figuur 4-2. Hierop is inzichtelijk voor welk gebruiksdoel een bepaalde locatie geschikt is.

Voor de gebieden op straatniveau binnen het besluitgebied is inzichtelijk gemaakt welk windklimaat verwacht wordt. In situatie 1 en 3 (maximale en representatieve invulling Kromhout, zonder ontwikkeling Draka) zijn er locaties met klasse D, “matig”, voor ‘doorlopen’. De overige locaties in deze situaties voldoen aan “goed” voor doorlopen. Voor situatie 2 en 4 zijn alle locaties “goed” voor “doorlopen”.

De afbeelding kan ook gebruikt worden om te beoordelen welke locaties geschikt of minder geschikt zijn voor andere gebruikscategorieën.



Figuur 4-2: Grafische weergave van het windklimaat op straatniveau voor de vier situaties. De zwarte cirkel geeft gebieden aan met klasse D, matig voor doorlopen.

De locatie van de entrées zijn nog niet vastgelegd. Hierbij is het aan te raden om te kiezen voor een locatie op de windklimaatkaart van Figuur 4-2 met een lage klasse (A of B), om hinder bij de entrée te verminderen. Als er toch een entrée geplaats wordt op een locatie met klasse C of lager kan gekozen worden voor de plaatsing van windremmende schermen naast de ingangen, of het verplaatsen van de ingangen richting de binnenzijde van het gebouw (verdiepte gebouwentrées, zie Figuur 4-3).



Figuur 4-3: Voorbeeld van verdiepte entrée: Appartementen Pieterskerkhof, Utrecht. Bron: nl.wikipedia.org/wiki/Mart_van_Schijndel)

4.2 Windgevaar

Waar de lokale uurgemiddelde windsnelheid een waarde van 15 m/s (54 km/u) overschrijdt bestaat er kans op windgevaar. De berekende windsnelheden zijn gekoppeld aan de lokale windstatistiek om vast te stellen of er rond de nieuwbouw kans is op windgevaar. De procentuele kans dat windgevaar optreedt is weliswaar klein, maar bij windgevaar is sprake van ernstige problemen bij het lopen. De NEN8100:2006 bedoelt hiermee evenwichtsverlies, waardoor het voor mensen lastig wordt zich staande te houden.

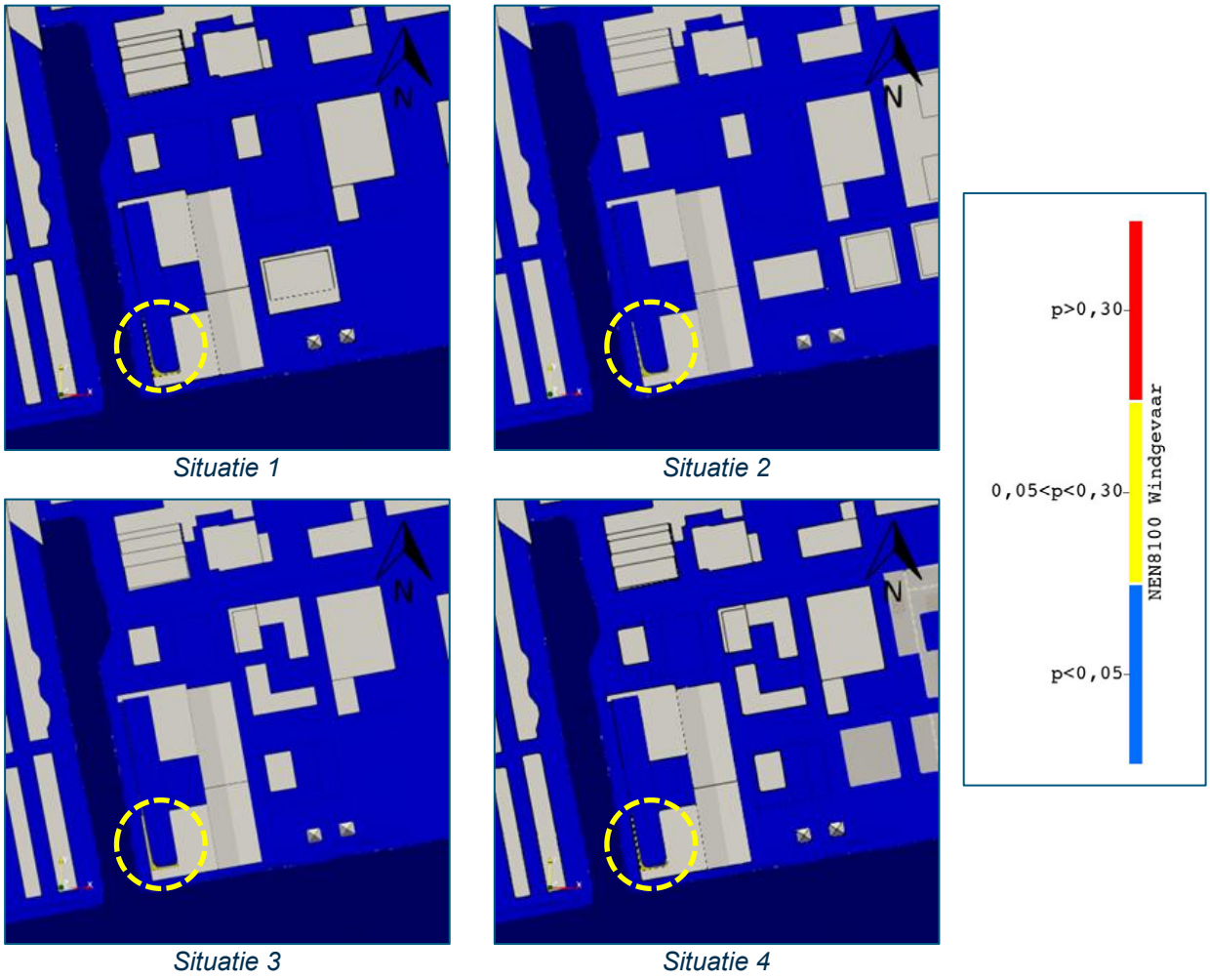
Een beperkt risico op windgevaar is slechts toelaatbaar bij activiteiten die te scharen zijn onder de klasse 'doorlopen'. Voor de activiteitenklassen 'slenteren' en 'langdurig zitten' is zelfs een beperkt risico niet toelaatbaar. Situaties met een overschrijdingskans groter dan 0,30% zijn in geen geval toelaatbaar en moeten vermeden worden.
Tabel 4-2 geeft een overzicht van de kwalificaties inclusief de kleurcodes die gebruikt zijn in de overzichtskaarten.

Tabel 4-2: Criteria voor de beoordeling van het lokale windklimaat op windgevaar NEN8100:2006

Overschrijdingskans p in % van het aantal uren per jaar	Kwalificatie
$p < 0,05$	Geen risico
$0,05 < p < 0,30$	Beperkt risico
$p \geq 0,30$	Gevaarlijk

De resultaten zijn weergegeven in de windgevaarkaarten in figuur 4-4 en Bijlage C. Hierop is de procentuele kans op overschrijding van een uurgemiddelde windsnelheid van 15 m/s op een hoogte van 1,75 meter boven straat- of vloerniveau aangegeven. Deze procentuele kans op overschrijding is weergegeven met een kleurmarkering op de kaart.

Figuur 4-4 toont dat in de straten en op de meeste locaties van de daktuinen in het plangebied de kans op windgevaar lager dan 0,05% is. Hier is geen risico op windgevaar te verwachten.
Alleen een smalle strook aan de zuid- en westzijde van de daktuin van blok A1 is een beperkt risico op windgevaar mogelijk (omcirkeld in afbeelding). Op deze daktuin wordt daarom geadviseerd om maatregelen te nemen, zoals een bordes of schermen (minimaal 1,8 m hoog) rond de daktuin.



Situatie 1 Situatie 2

Situatie 3 Situatie 4

Figuur 4-4: Grafische weergave van de kans op windgevaar op loopniveau in het plangebied voor de vier situaties.(enige locatie met mogelijk windgevaar geel omcirkeld).

5 Conclusies

In onderhavig onderzoek is de overschrijdingskans van de drempelsnelheid van de wind (5,0 m/s) berekend volgens de methodiek uit de Nederlandse norm NEN8100:2006 ‘Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving’. De overschrijdingskans, ofwel de procentuele kans van de uren van het jaar dat deze drempelsnelheid wordt overgeschreven, bepaalt in welke kwaliteitsklasse het lokale windklimaat valt. De combinatie van kwaliteitsklasse en de activiteiten die rond het gebouw plaatsvinden, levert een bepaalde waardering van dit windklimaat op.

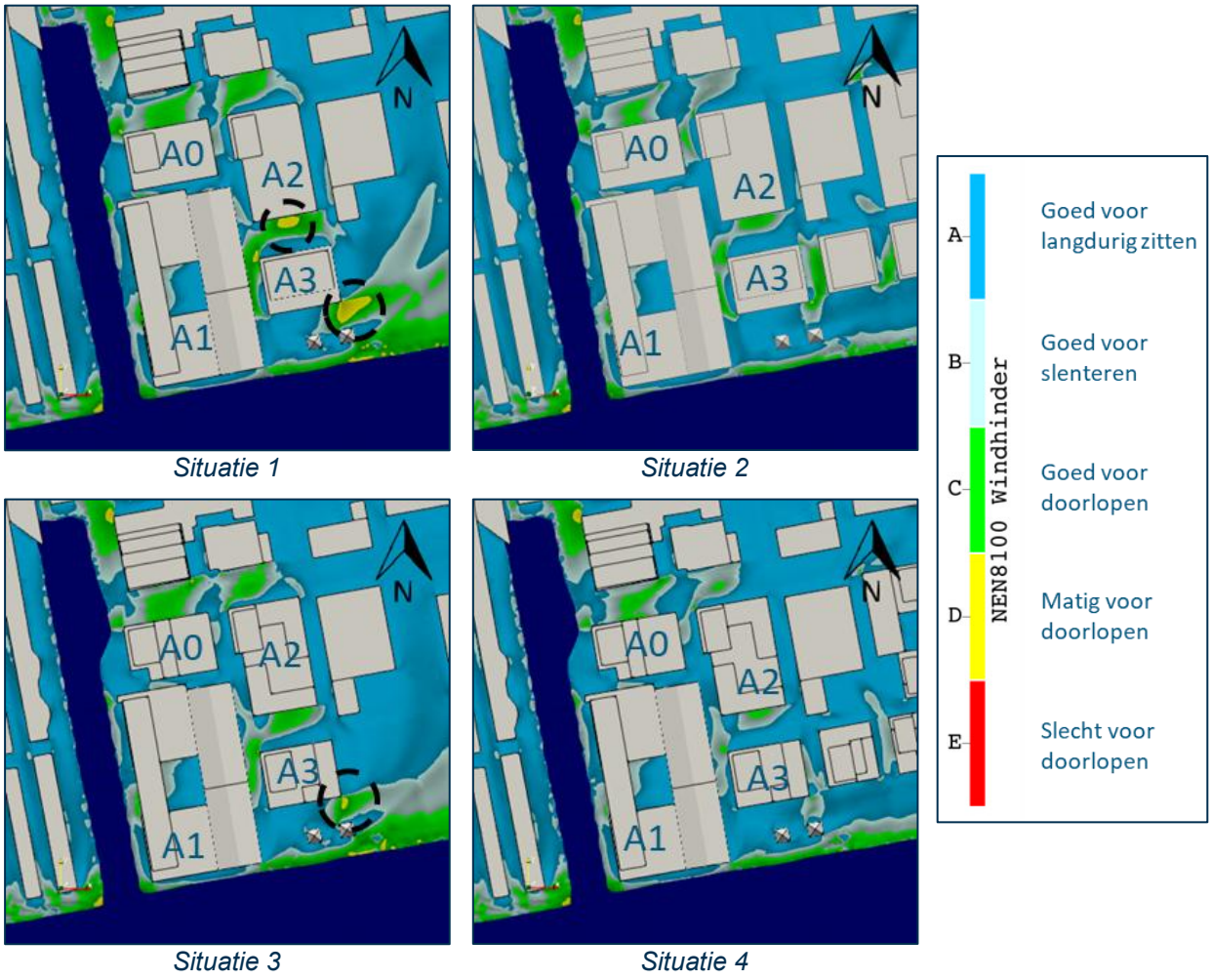
Voor de beoordeling van het windklimaat, krijgen de daktuinen een gebruikscategorie van “langdurig zitten”, activiteitsklasse III. Voor het straatniveau in het plangebied is de exacte invulling nog niet vastgesteld en wordt in dit onderzoek aangegeven welke locaties op basis van de resultaten wel of niet geschikt zijn voor een bepaalde activiteit. Entrées van openbare functies krijgen hierbij een gebruikscategorie van “slenteren”, activiteitsklasse II.

Het eindresultaat van het onderzoek is gevisualiseerd door middel van kaarten waarop de kans op windhinder en windgevaar inzichtelijk is gemaakt. Deze kaarten zijn weergegeven in het rapport en ook terug te vinden in bijlagen B en C.

Voor de daktuinen is vooral in de maximale invulling van het Kromhout- én het Drakaterrein (situatie 1 en 2) een slecht windklimaat te verwachten (zie figuur 4-1). In de representatieve invulling (situatie 3 en 4) is het windklimaat op de lage daktuinen van blok A0, A2 en A3 voor een groot deel klasse A, “goed” voor “langdurig zitten”.
Het windklimaaat op de daktuin van blok A1 is in alle gevallen klasse D tot E (“slecht” voor “langdurig zitten”). Dit komt door de vrije en hoge ligging aan het IJ. Om het windklimaat te verbeteren voor de daktuinen kunnen maatregelen zoals het plaatsen van dichte hoge windschermen (>1,8m) getroffen worden. Overigens kan ook gekozen worden om een hogere klasse te accepteren omdat er op hoogte en aan het IJ mogelijk andere verwachtingen zijn ten aanzien van de wind.

Voor de gebieden op straatniveau geeft Figuur 2 inzicht in het windklimaat en de mogelijke gebruiksdoelen. Voor de gebieden op straatniveau binnen het besluitgebied is inzichtelijk gemaakt welk windklimaat verwacht wordt. In situatie 1 en 3 (maximale en representatieve invulling Kromhout, zonder ontwikkeling Draka) zijn er locaties met klasse D, “matig”, voor ‘doorlopen’. De overige locaties in deze situaties voldoen aan “goed” voor doorlopen. Voor situatie 2 en 4 zijn alle locaties “goed” voor doorlopen. Figuur 4-2 kan ook gebruikt worden om te beoordelen welke locaties geschikt of minder geschikt zijn voor welke gebruikscategorieën.

Omdat de locaties van entrées nog niet vastgelegd zijn kan helpen om een goede locatie te bepalen met een lage windhinderkans, bijvoorbeeld klasse A of B. Als toch een locatie gekozen worden met klasse C kan nog gekozen worden voor het plaatsen van windremmende schermen of een verdiepte entrée.



Figuur 5-1: Grafische weergave van het windklimaat op straatniveau voor de vier situaties. De zwarte cirkel geeft gebieden aan met klasse D, matig voor doorlopen.

Op basis van toetsing van de berekende resultaten wordt geconcludeerd dat in de straten in het besluitgebied de kans op windgevaar onder de grens van 0,05% komt. Hierdoor is er geen windgevaar te verwachten. Op de daktuin van blok A1 is alleen op de smalle strook aan de zuid- en westzijde va een beperkt risico op windgevaar mogelijk. Hierbij kunnen maatregelen getroffen worden zoals schermen of bordes.

Van belang is dat in de CFD-berekening het aanwezige en geplande groen en straatmeubilair niet zijn meegenomen, dit omdat daarmee wordt uitgegaan van een worst-case scenario. Het toepassen van (groenblijvende) beplanting en andere afscherming verbetert het windklimaat, maar in de winter, wanneer de kans op windhinder en windgevaar het grootst is, zullen de bomen kaal zijn, waardoor deze maatregelen niet continu hetzelfde effect hebben. Verder, door de doorgaans kortere levensduur van bomen ten opzichte van gebouwen, zullen de positieve effecten van de bomen op het windklimaat niet effectief zijn voor de hele levensduur van de beoogde ontwikkeling. De resultaten van dit onderzoek kunnen wel een indicatie geven voor het opstellen van een inrichtingsplan voor bomen en groen in het plangebied.

BIJLAGE A. PROJECTGEGEVENS

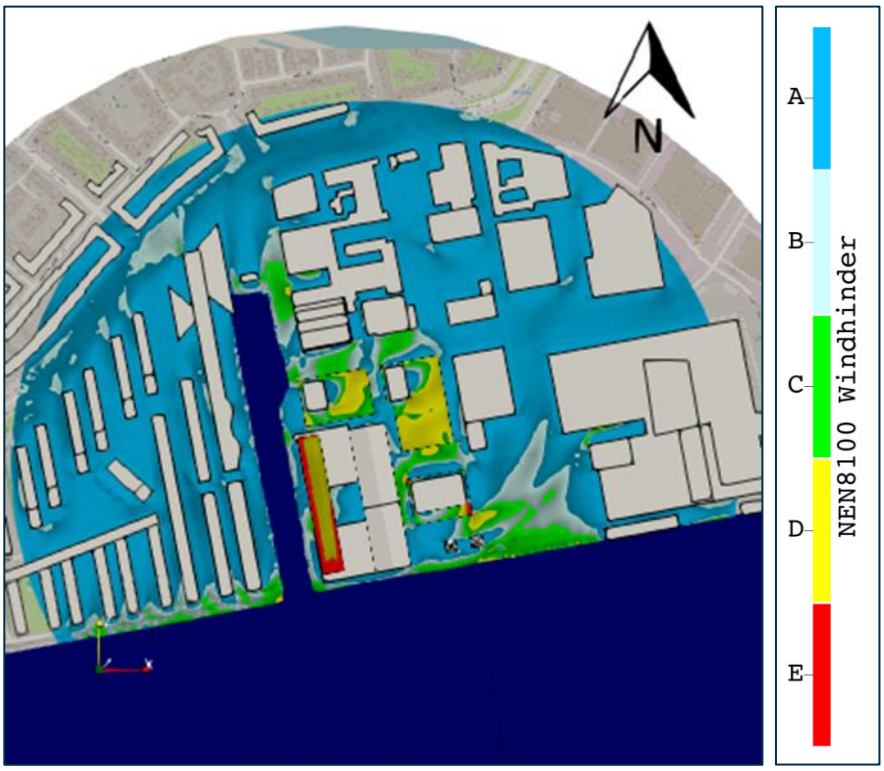
Haskoning
Enhancing Society Together

Tabel Bijlage A-1: Technische bijlage project

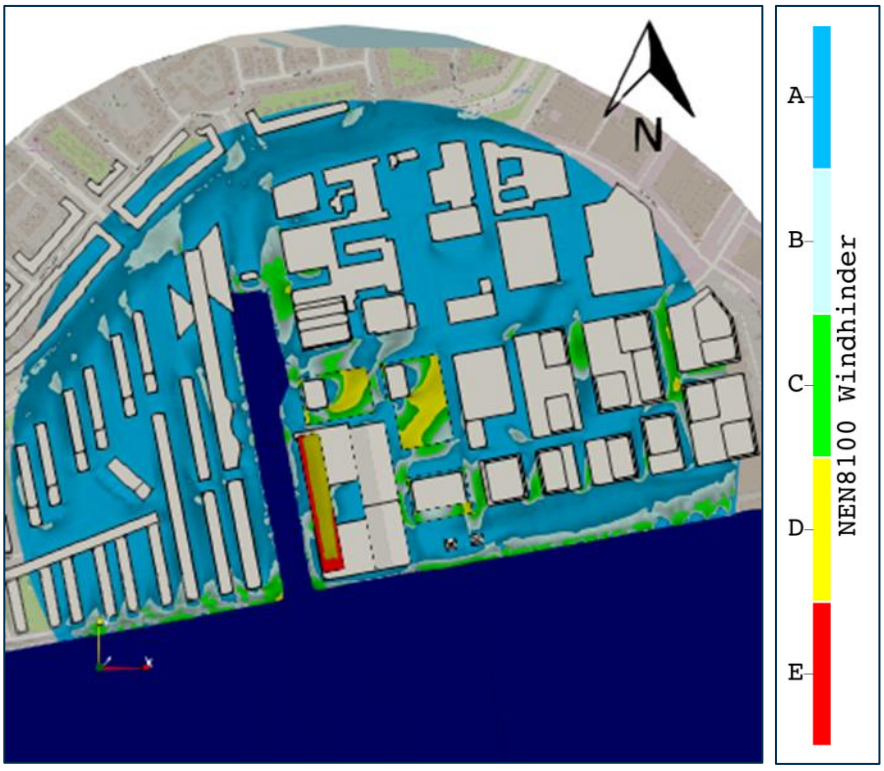
Project	**Projectgegevens**
Projectnaam	Windhinderonderzoek “Kromhout”
Opdrachtgever	Gemeente Amsterdam
Projectleider	Hannah Kleemans (Haskoning)
Datum	Juli 2025
Model	**Algemene gegevens van het model**
Omvang gemodelleerd gebied	
Kerngebied	∅ 450 m
Omgeving	1300 × 1300 × 600 m
Blokkeringsgraad	< 5%
Gemodelleerd groen	nee
Onderzochte windrichtingen	12
Onderzochte configuraties	4
Computeropstelling	**Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur**
Programmatuur	☒ FVM (eindige volume methode) ☐ anders: ☐ FEM (eindige elementen methode) Programmatuur: SimScale Versie: maart 2025
Algemeen	☒ driedimensionaal ☒ tijdsonafhankelijk ☒ isothermisch ☐ tweedimensionaal ☐ tijdsafhankelijk ☐ thermisch
Rekenrooster	ca. 7 ×10^6 elementen
Turbulentiemodellering	RANS Realizable k-eps
Randvoorwaarden	**Gebruikte randvoorwaarden**
Instroomprofiel	Atmosferische grenslaag 10 m/s op 10m hoogte, stedelijk gebied y0 = 1m
Uitlaat	Standaard uitstroomrandvoorwaarde
Boven-/zijwanden	Symmetrie
Vloer/bodem	Wandruwheid y_0 = 0,05m
Overige	Wand
Gegevensverwerking en -beoordeling	
Amersfoortse coördinaten van de locatie	(X123220 Y488350)
Gepresenteerde resultaten	Windhinderkaarten; Windgevaarkaarten; Snelheden op maaiveld
Opmerkingen en eventuele conclusies van proefover-schrijdend belang	-

BIJLAGE B. WINDHINDERKAARTEN

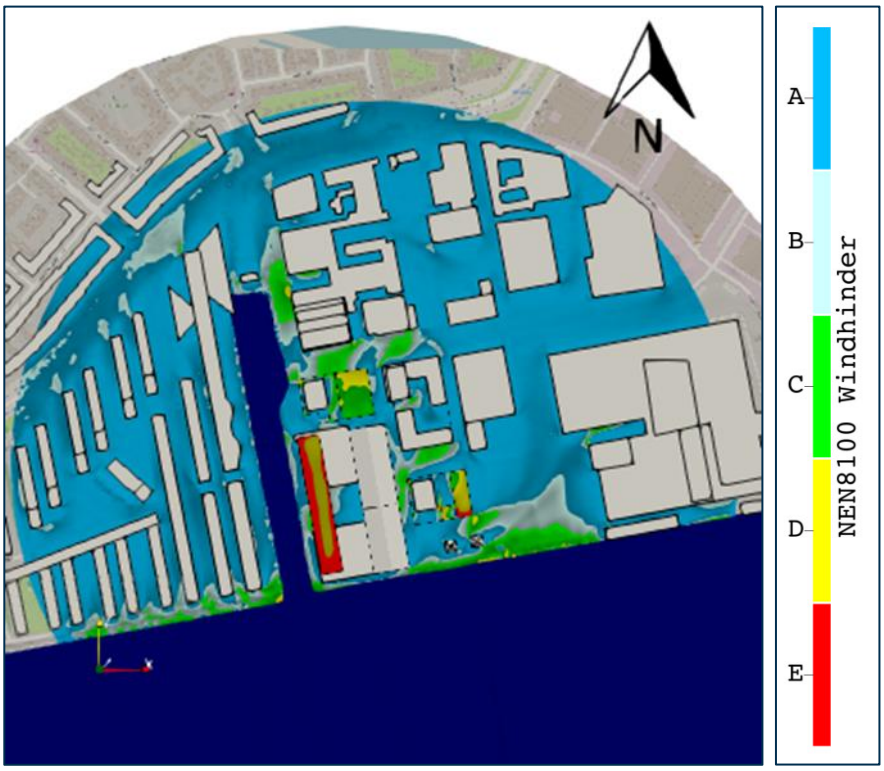
Haskoning
Enhancing Society Together



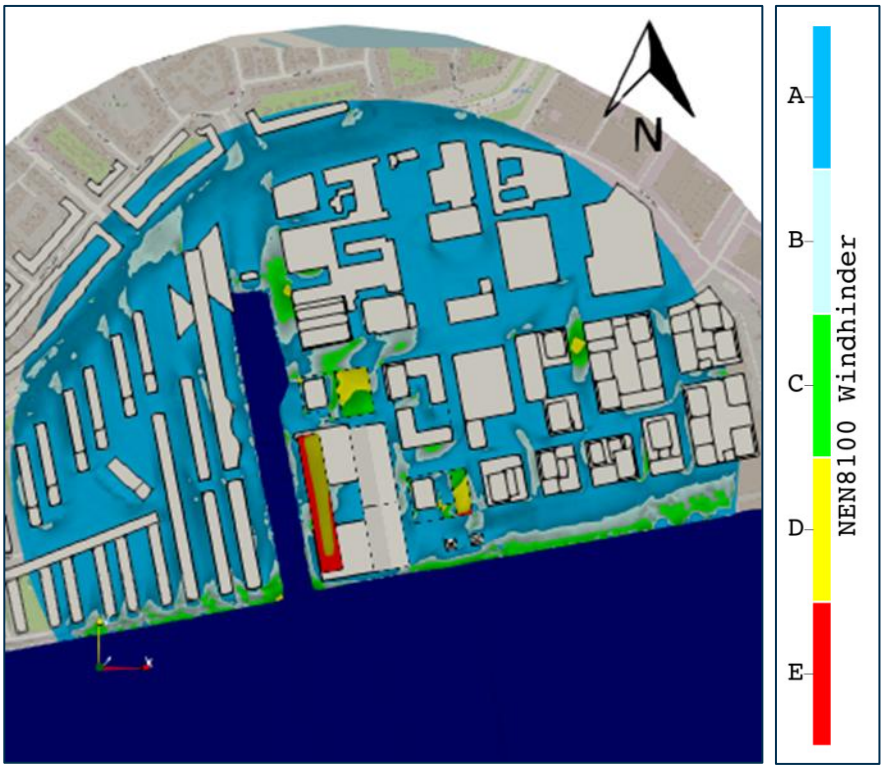
Figuur Bijlage B-1: Overzicht windhinderkaart, situatie 1.



Figuur Bijlage B-2: Overzicht windhinderkaart, situatie 2.



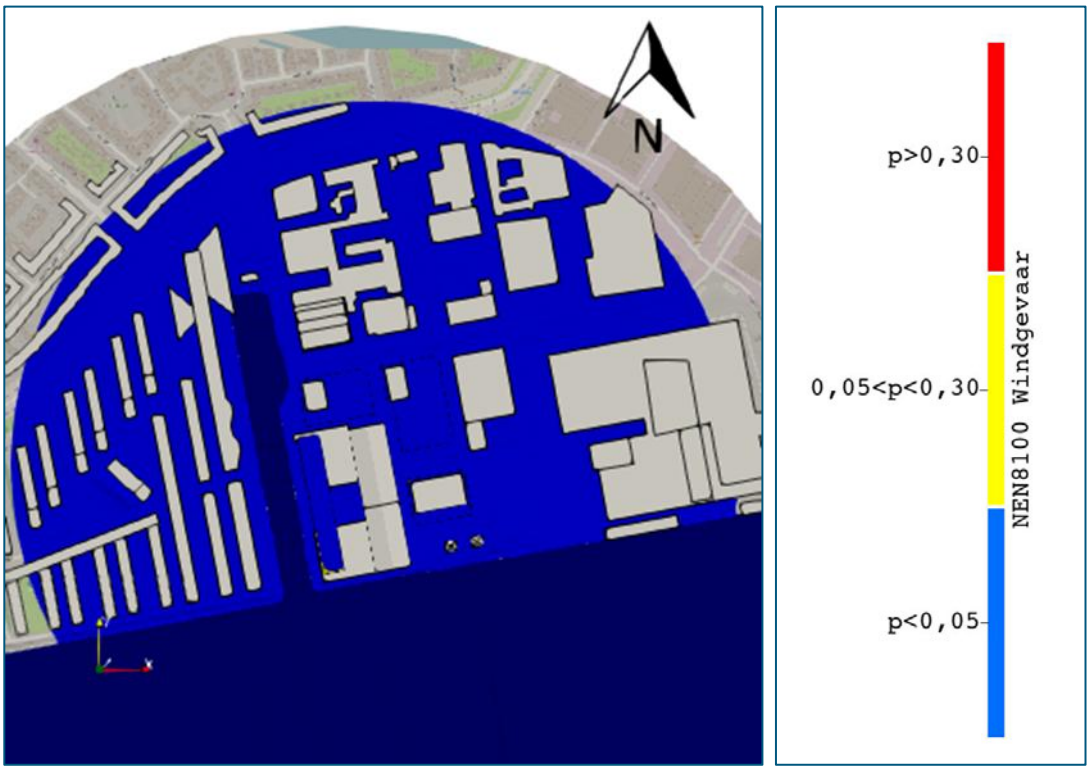
Figuur Bijlage B-3: Overzicht windhinderkaart, situatie 3.



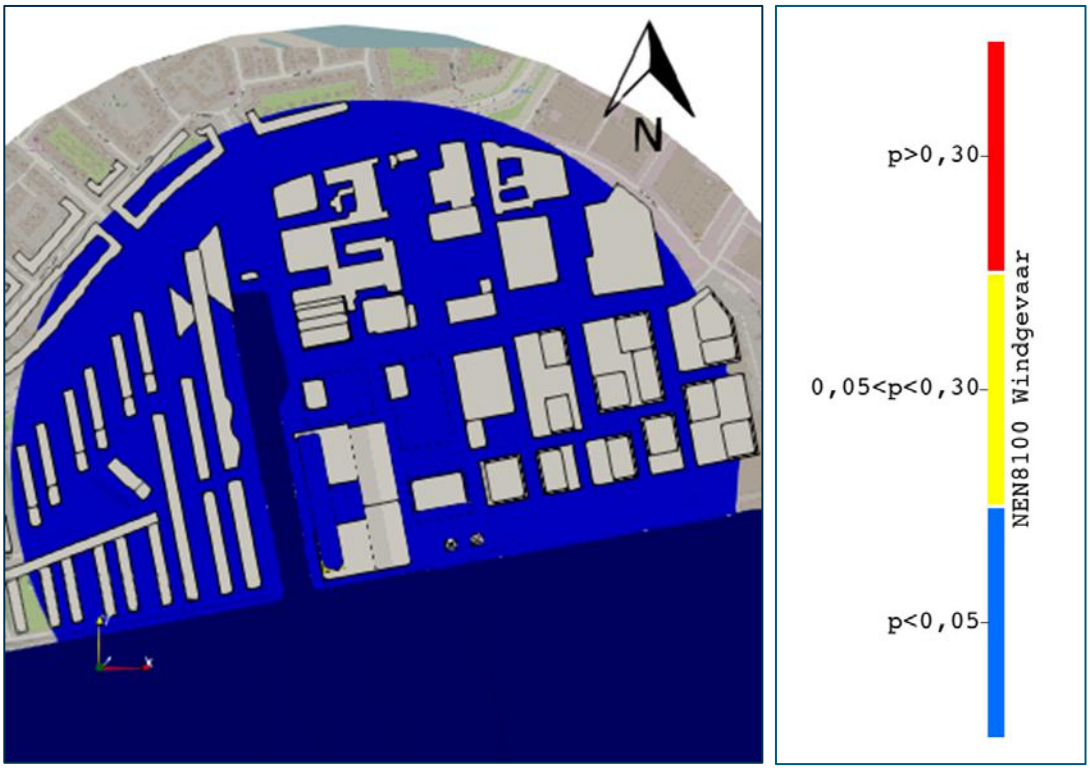
Figuur Bijlage B-4: Overzicht windhinderkaart, situatie 4.

BIJLAGE C. WINDGEVAARKAARTEN

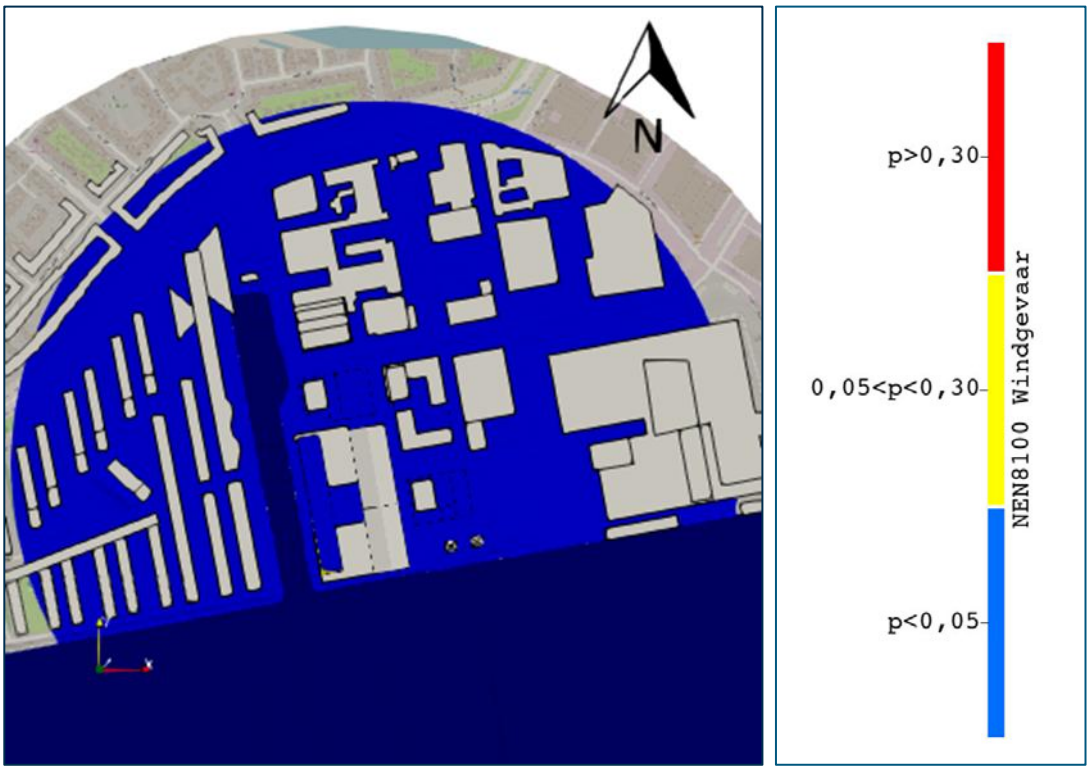
Haskoning
Enhancing Society Together



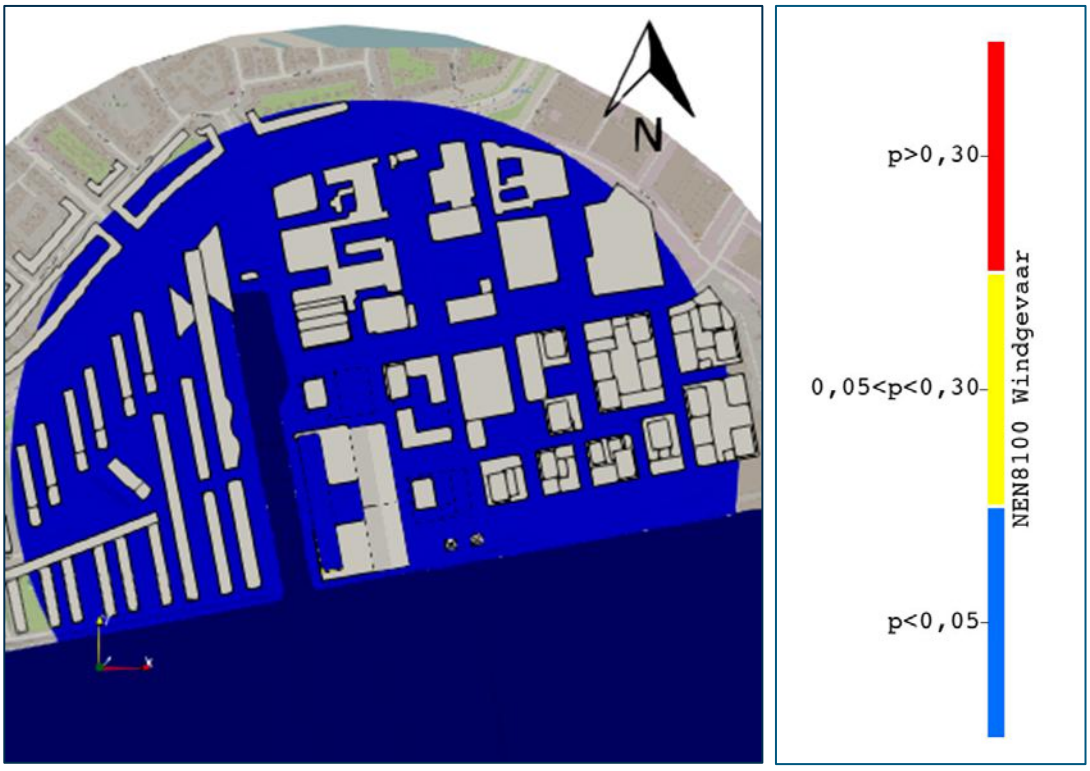
Figuur Bijlage C-1: Overzicht windgevaarkaart, situatie 1.



Figuur Bijlage C-2: Overzicht windgevaarkaart, situatie 2.



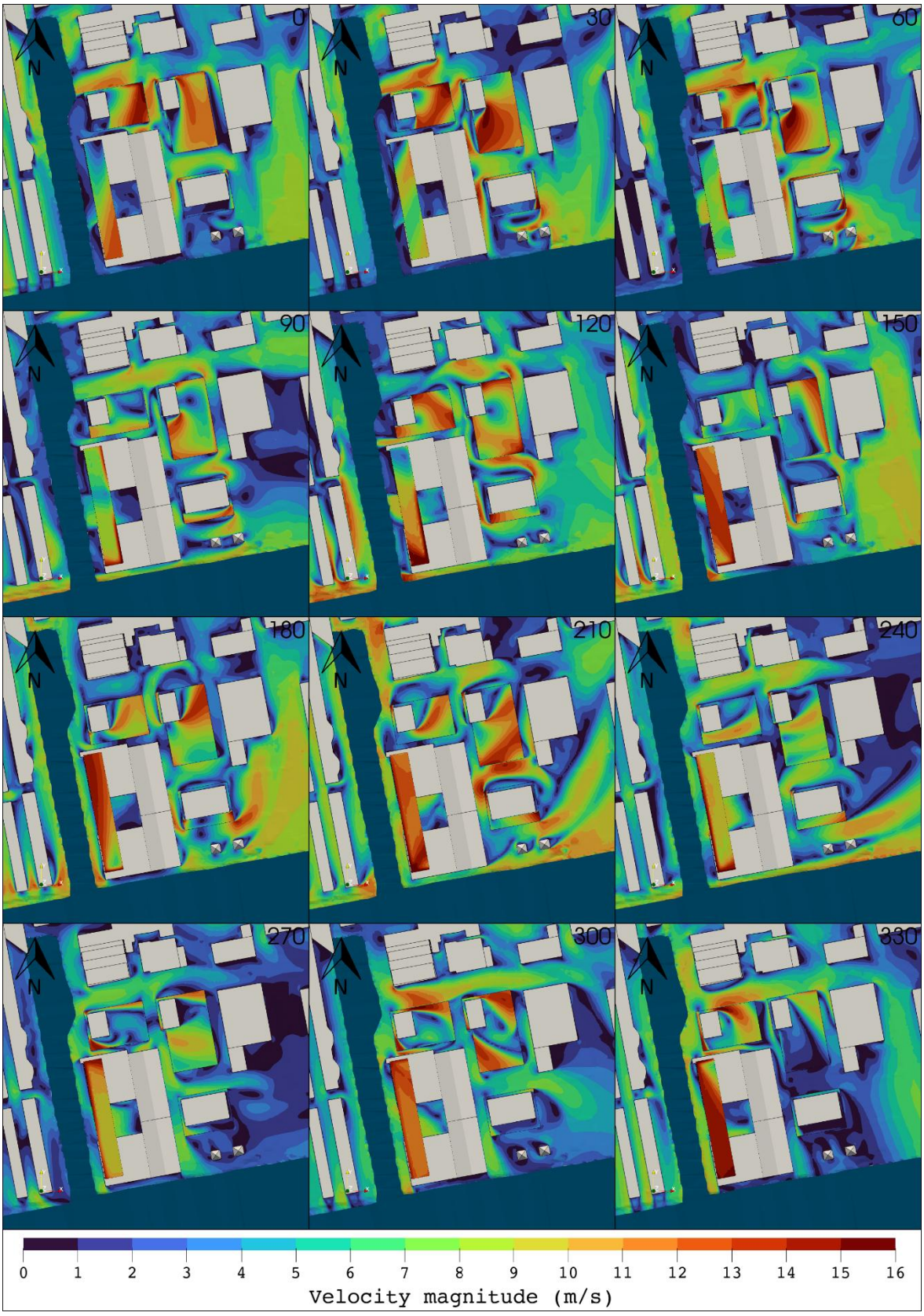
Figuur Bijlage C-3: Overzicht windgevaarkaart, situatie 3.



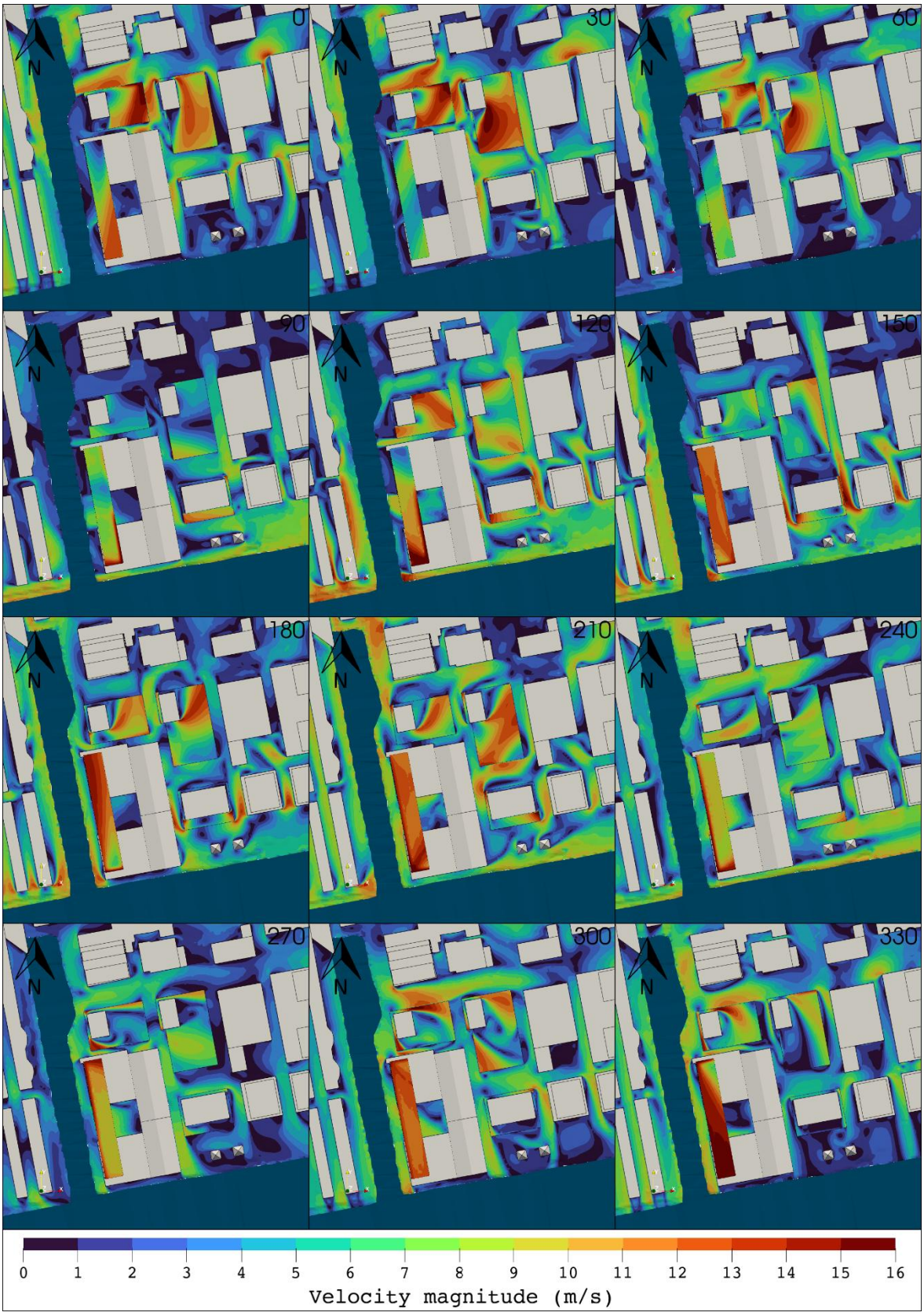
Figuur Bijlage C-4: Overzicht windgevaarkaart, situatie 4.

BIJLAGE D. WINDSNELHEDEN OP LOOPNIVEAU

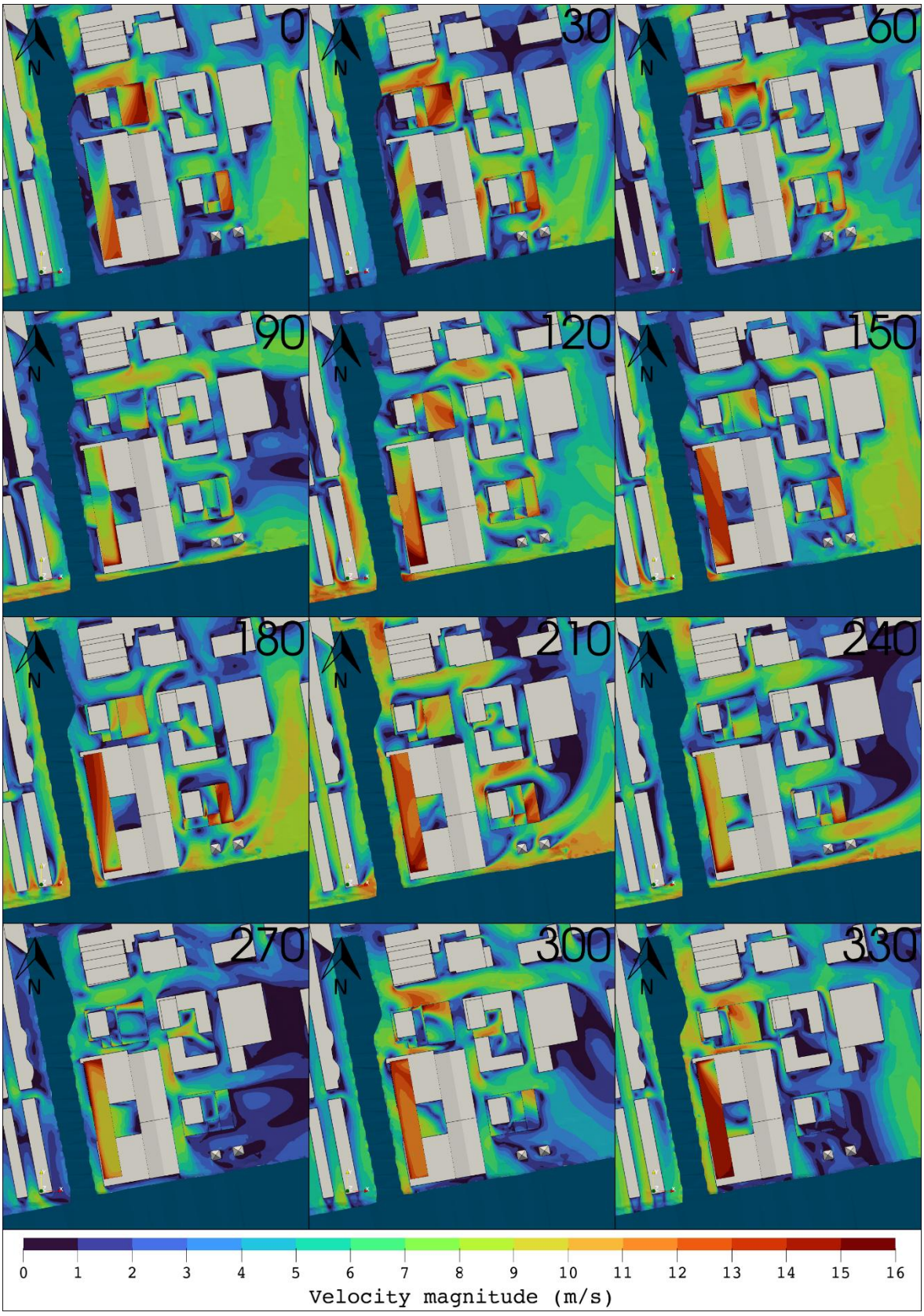
Haskoning
Enhancing Society Together



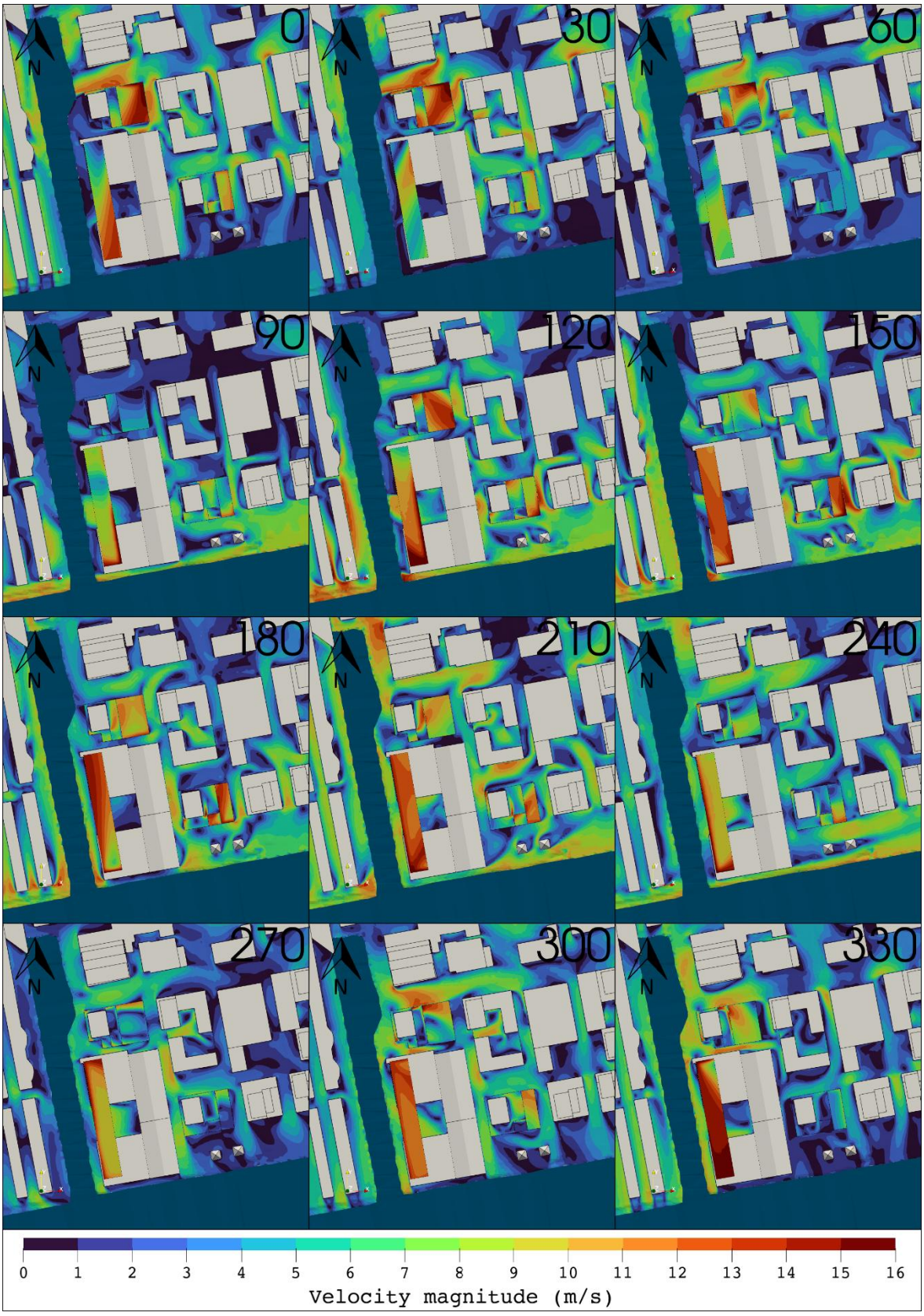
Figuur Bijlage D-1: Overzicht windsnelheidskaart op 1,75m boven loopniveau voor alle 12 windrichtingen, situatie 1.



Figuur Bijlage D-2: Overzicht windsnelheidskaart op 1,75m boven loopniveau voor alle 12 windrichtingen, situatie 2.



Figuur Bijlage D-3: Overzicht windsnelheidskaart op 1,75m boven loopniveau voor alle 12 windrichtingen, situatie 3.



Figuur Bijlage D-4: Overzicht windsnelheidskaart op 1,75m boven loopniveau voor alle 12 windrichtingen, situatie 4.