

HOOGBOUW EFFECTRAPPORTAGE

Meeuwenlaan



Document Status:
Definitief
 Datum: 16-09-2026

Sweco Nederland B.V.
Onderwerp
Projectnummer
Klant

Auteur
Datum
Versie

Handelsregister 30129769
 Hoogbouw Effect Rapportage
 N/A
 Ontwikkelcombinatie Meeuwenlaan
 B.V.
 Frank Zijlstra en Laura van Dijk
 16-9-2026
 1.0

Gecontroleerd door

Mena Kamstra



Vrijgegeven door

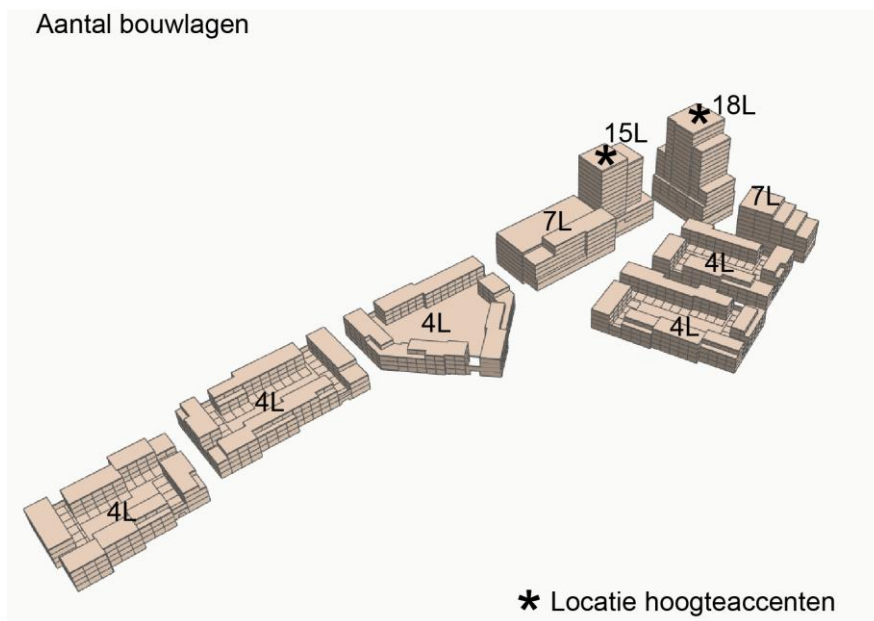
Rik Jansen



1	Inleiding	4
2	Omgevingsvisie Zwolle	5
2.1	Hoogbouw: Hoe hoog mag het?	6
2.2	Hoogbouw als middel	7
2.3	Ontwikkelzones in Zwolle	7
2.4	Uitgangspunten beleid	9
2.5	Hoogbouwbeleid en de Meeuwenlaan	10
2.5.1	Conclusie	10
3	Bezinning	12
3.1	Onderzoeksaanpak	12
3.1.1	Resultaten	12
3.1.2	Conclusie	13
4	Windhinder	14
4.1	Onderzoeksaanpak	14
4.1.1	Resultaten windhinder	15
4.1.2	Resultaten windgevaar	20
4.1.3	Conclusie	20
5	Ruimtelijke inpassing	21
5.1	Sociale Veiligheid	22
6	Effecten grote afstand	23
7	Conclusie	26
	Bijlagen	27
	Bijlage 1 Bezonningsonderzoek	27
	Bijlage 2 Windonderzoek	27
	Bijlage 3 Calamiteitenkaart	27

1 Inleiding

Voorliggend document betreft de Hoogbouweffect Rapportage (hierna: HER) voor de ontwikkeling Meeuwenlaan in Zwolle. De gemeente Zwolle verlangt bij ruimtelijke ontwikkelingen een HER als de beoogde bouwwerken een hoogte hebben van meer dan 25 meter. Bij de gebiedsontwikkeling Meeuwenlaan is daar deels sprake van, waardoor het uitvoeren van een HER noodzakelijk is.



Figuur 1 Bouwvolume ontwikkeling

In deze HER zijn de hoogbouweffecten van de ontwikkeling beoordeeld. Het gaat in de HER vooral om een analyse van de effecten in de (directe) omgeving en van de uitwerking op aspecten als architectonische kwaliteit, windhinder, schaduwwerking, de ruimtelijke en functionele relatie met het maaiveld. Dit samenspel van ruimtelijke aandachtspunten is gericht op het minimaliseren van mogelijke hinder door het gebouw zelf (o.a. schaduw, wind- en lichthinder) op de direct omliggende bebouwing in de omgeving. De HER zal vooral stilstaan bij de twee hoogteaccenten in het plan en hun impact op de omgeving.

De volgende onderwerpen worden in deze HER behandeld:

- Beleid;
- Bezinning;
- Windklimaat;
- Ruimtelijke inpassing, sociale veiligheid, privacy;
- Effecten op grotere afstand.

Bovenstaande deelonderwerpen worden in aparte hoofdstukken besproken.

2 Omgevingsvisie Zwolle

Het beleid omtrent hoogbouw is opgenomen in paragraaf 4.6 van de vastgestelde Omgevingsvisie Ons Zwolle van Morgen. De Omgevingsvisie beschrijft hoe Zwolle zich de komende jaren ontwikkelt op het gebied van wonen, werken, groen mobiliteit en duurzaamheid.



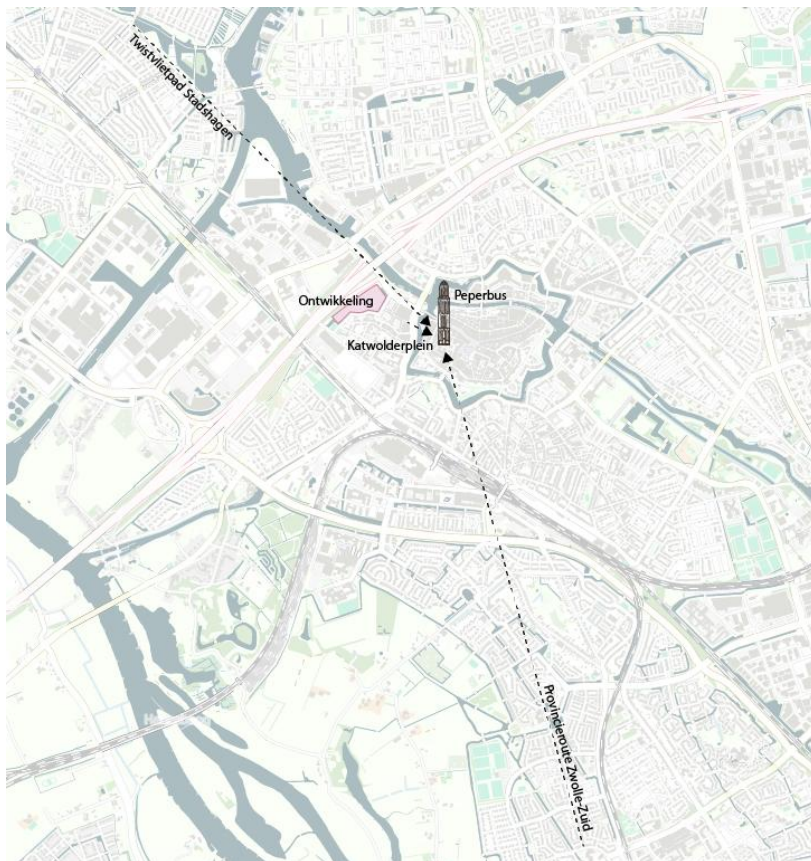
Figuur 2 Ontwerp Omgevingsvisie Zwolle

2.1 Hoogbouw: Hoe hoog mag het?

Vanwege de ambitie om tussen 16.250 en 21.500 nieuwe woningen te realiseren tot 2040, zal Zwolle verdichten. Dit betekent dat er gemiddeld meer woningen per vierkante meter komen, resulterend in meer mensen, auto's, fietsen en een toenemende behoefte aan groen en buitenruimte.

Meer woningen betekenen ook meer hogere gebouwen. Dit vraagt om een zorgvuldige aanpak die past bij het huidige Zwolse stadssilhouet. De visie op hoogbouw in Zwolle is gebaseerd op gebouwen die hoger zijn dan de gemiddelde kroonhoogte van bomen, ongeveer 25 meter of circa acht bouwlagen. Vanaf deze hoogte is het belangrijk om effecten op de omgeving in kaart te brengen. Gebouwen tussen 45 en 70 meter worden als echte hoogbouw beschouwd. Deze gebouwen bepalen mede het aanzicht van de stad en geven een gevoel van stedelijkheid en allure aan een specifiek gebied. Voor Zwolle geldt vanwege de stedenbouwkundige schaal en maat een maximale bouwhoogte van 70 meter. Belangrijk is dat de Peperbus een centrale plek behoudt in het stadssilhouet, ook als oriëntatiepunt voor iedereen en het letterlijke middelpunt van Zwolle.

In figuur 3 is de ontwikkellocatie weergegeven (in rood) ten opzichte van de drie belangrijke zichtlijnen vanuit de omgevingsvisie. De ontwikkeling staat niet in een van de drie belangrijke zichtlijnen die genoemd zijn. In hoofdstuk 6 is een nader perspectief gevisualiseerd waarbij de Peperbus en de ontwikkeling verbeeld zijn. Dit heeft ruimtelijk geen consequenties.



Figuur 3 Zichtlijnen vanuit de omgevingsvisie

2.2 Hoogbouw als middel

De volgende doelen worden door de gemeente Zwolle nagestreefd waarbij hoogbouw als middel kan worden ingezet:

- Hoogbouw is geschikt op belangrijke knooppunten voor openbaar vervoer en bij grote doorgaande wegen, waar veel mensen en activiteiten samenkomen. Dit versterkt de stedelijke dynamiek en maakt Zwolle aantrekkelijker nationaal en internationaal, wat de economische topositie van de regio bestendigt.
- Een sterke verbinding met openbaar vervoer vermindert de afhankelijkheid van auto's, en daarmee neemt het autobezit en de noodzaak voor parkeren af. Hierdoor ontstaat ruimte voor hoogwaardige buitenruimtes, inclusief groen.
- Compacte bouw in de stad vermindert de druk op het landschap en voorkomt uitbreidingen aan de stadsrand.
- Er wordt gestreefd naar nieuwe vormen in de combinatie van wonen, werken en zorg gerelateerde voorzieningen, wat de levendigheid van gebieden vergroot. Hoogbouw is daar goed voor geschikt, mits voldoende toegankelijk voor veel doelgroepen. Het maakt een gebied interessanter voor een brede groep mensen op zoek naar een passende woning.
- Hoogbouw brengt investeringen bij elkaar. Dat maakt het mogelijk om in een gebied ook andere doelen te bereiken voor klimaatadaptatie, energievoorziening, mobiliteit en natuur inclusief bouwen. Voorbeelden zijn groene gevels en verticale ecosystemen, die biodiversiteit bevorderen en de stedelijke hoofdgroen structuur versterken.
- Hogere gebouwen markeren belangrijke plekken in de stad, zoals stations, winkelcentra en wijkentrees, en dragen bij aan de leesbaarheid van de stad.

2.3 Ontwikkelzones in Zwolle

In de omgevingsvisie zijn een aantal ontwikkelzones in de stad aangegeven. De visie op hoogbouw haakt aan op deze zones.

De Stadskrans (maximaal 30m – 45m)

In de Stadskrans mogen de gebouwen niet hoger zijn dan de Peperbus (dit geldt niet alleen in de Stadskrans, maar in zijn algemeenheid. De Peperbus, met een hoogte van iets meer dan 70 meter is de maat der dingen voor hoogbouw in Zwolle). In de Stadskrans is de hoogte beperkt tot een bandbreedte van 35 tot 45 meter. Zichtlijnen op de Peperbus moeten behouden blijven en dus vrij van hogere gebouwen. Omdat hoogbouw hier het beschermde stadsgezicht aanraakt, gelden hier specifieke architectonische uitgangspunten.

De Stadsruit (max 70m)

In de Stadsruit zijn gebouwen mogelijk tot een hoogte van 70 meter, de totale hoogte van de Peperbus. Daarmee wordt het stedelijke karakter van de stadsring versterkt. Dit betekent niet dat overal een gebouw van 70 meter mogelijk is. Hoogbouw wordt zorgvuldig gesitueerd op die plekken of knopen waar veel activiteiten bij elkaar komen. Doordat deze zone wat verder van de binnenstad af ligt, zijn hier hogere gebouwen denkbaar. Deze mogen echter het stadsbeeld van de Stadskrans niet verstoren.

De architectonische uitstraling kan, anders dan in de Stadskrans, moderner zijn en aansluiten op de jongere stadsdelen van het omliggende gebied.

De Stadsrand (max 25m)

De Stadsrand markeert de overgang van landschap naar stad. Het uitgangspunt is dat stedelijke ontwikkeling hier maximaal 25 meter mag zijn; de hoogte van een volwassen boom. Zo ontstaat een geleidelijke opbouw in de stad. In de architectuur wordt relatie gezocht met de aanwezige landschappelijke context. Anders dan bij de andere twee zones kan hier de architectuur ook horizontaal van aard zijn. Het moeten vloeiende, zachte lijnen zijn en door het toevoegen van beplanting moet de verbinding worden gemaakt met het landschap. Daarmee wordt uitgesloten dat er op de overgang harde stenige 'muren' ontstaan. De inpassing van stad en land met het landschap en omliggend gebied staat voorop. De kwaliteit van de stadsrand wordt behouden.

2.4 Uitgangspunten beleid

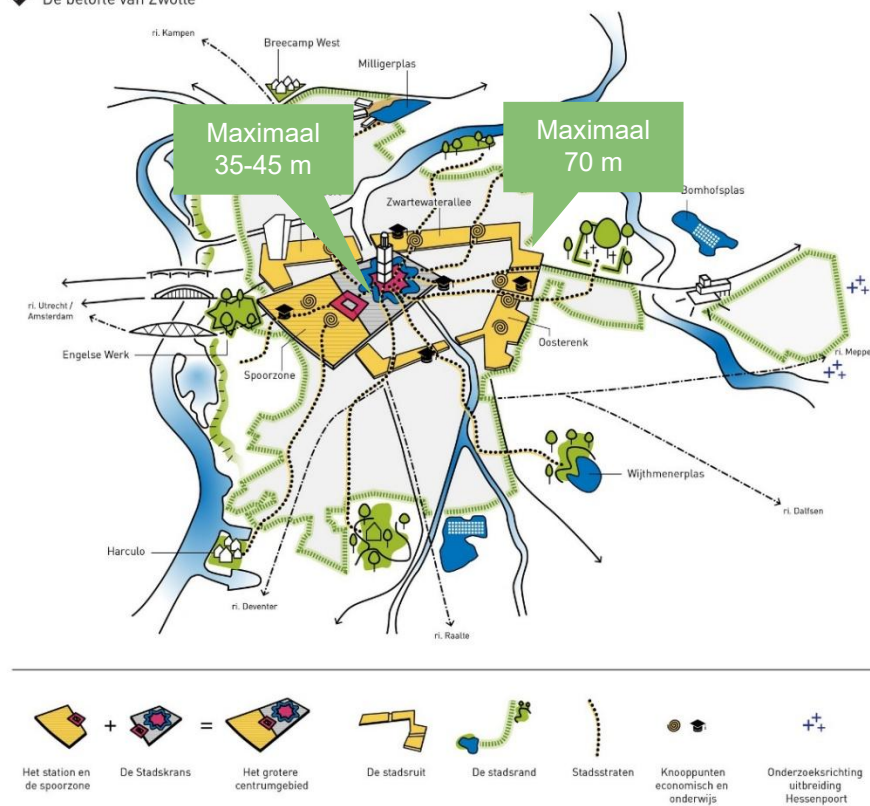
De gemeente Zwolle hanteert de volgende beleidsuitgangspunten ten aanzien van hoogbouw:

1. Hoogbouw is geen doel op zich

- Wordt toegepast om ruimte-efficiënt te bouwen en groen te behouden.
- Bij gebouwen hoger dan 25 m is een HER verplicht (effecten op schaduw, wind, omgeving).

2. Maximale hoogtes per zone

Zwolle | Omgevingsvisie
 De belofte van Zwolle



Figuur 4 Omgevingsvisie Zwolle

- Stadskrans (rondom binnenstad): 35–45 m.
- Stadsruit (langs hoofdwegen): maximaal 70 m.
- Randen van de stad: 20–25 m.
- Algemene regel: geen gebouw hoger dan de Peperbus (75 m).

3. Kwaliteit en inpassing

- Zorgvuldige stedenbouwkundige en landschappelijke inpassing.
- Hoge eisen aan architectonische kwaliteit en leefbaarheid.

4. Doelstelling

- Evenwicht tussen verdichting, groen, klimaatadaptatie en behoud van stadssilhouet.

2.5 Hoogbouwbeleid en de Meeuwenlaan

De ontwikkeling Meeuwenlaan valt binnen de stadskrans (max 35 – 45 m) en voor een deel in de stadsruit (max 70 m).

De volgende uitgangspunten gelden voor de Stadskrans:

- Verticaliteit in de gevelopbouw;
- Ambachtelijke materialen;
- Menselijke maat en schaal, variatie en afleesbare eenheden in de opbouw;
- Onderzoek verrichten naar schaduwwerking en windval (HER >25 meter);
- Uitnodigend om aan te raken door gebruik van bepaalde materialen, zoals hout en baksteen;
- Een kenmerkende dak beëindiging, variatie op kappen;
- Balkons hangend aan de gevel, loggia's vermijden;
- Levendige begane grond of plint;
- Mix aan functie.

De volgende uitgangspunten gelden voor de Stadsruit:

- Bij voorkeur onderdeel van het stedelijk ensemble;
- Minimale verhouding breedte – hoogte is 1:3;
- Altijd een driedeling, hetzij horizontaal (stapelen) of verticaal (opdelen);
- Alzijdige uitstraling, alle kanten zijn voorkanten van het gebouw;
- Publieke begane grond en bij voorkeur ook de eerste verdieping;
- Mix aan functies;
- Menselijke maat en schaal, variatie en afleesbare eenheden in de opbouw;
- Onderzoek verrichten naar schaduwwerking en windval.

2.5.1 Conclusie

De hoogbouw van de Meeuwenlaan die valt in de Stadskrans en deels in de Stadsruit en houdt rekening met een menselijke maat en schaal, variantie en afleesbare eenheden in de opbouw. Het plan reageert op de verschillende schaalniveaus van de directe omgeving, de buurt en de stad. De basishoogte is vier lagen voor de grondgebonden woningen in aansluiting op het profiel van de Meeuwenlaan. Er is ook onderzoek uitgevoerd naar de schaduwwerking en bezonning. Er wordt gezorgd voor een levendige plint aangezien de entrees aan de openbare ruimte geactiveerd worden. Daarnaast centraal in het project ruimte gereserveerd voor een nader te bepalen commerciële voorziening, wat bijdraagt aan een mix van functies.

Aandachtspunten bij de uitgangspunten van de Stadskrans zijn:

- Verticaliteit in de opbouw;
- Gebruik van ambachtelijke materialen;
- Uitnodigend om aan te raken door gebruik van bepaalde materialen, zoals hout en baksteen;
- Kenmerkende beëindiging, variatie op kappen;
- Balkons hangend aan de gevel, loggia's vermijden.

Bij de Stadruut gelden voor een deel andere uitgangspunten. In het ontwerp is ook rekening gehouden met eenzijdige uitstraling en ruimte gereserveerd voor publieke functies op de begane grond. Er is ook onderzoek uitgevoerd naar de schaduwwerking en bezonning. Tot slot is er rekening gehouden met een menselijke maat en schaal, variantie en afleesbare eenheden in de opbouw.

De hoogbouw vormt onderdeel van het stedelijk ensemble aangezien richting de Katerdijk de bebouwing oploopt tot zeven bouwlagen passend bij het ruime profiel van deze weg. Op de kruising van de Katerdijk en de snelweg (A28) zijn twee hoogteaccenten geplaatst.

Aandachtspunten bij de uitgangspunten van de Stadruut zijn:

- Minimale verhouding breedte-hoogte is 1:3;
- Altijd een driedeling, hetzij horizontaal (stapelen) of verticaal (opdelen);
- Publieke begane grond en bij voorkeur ook de eerste verdieping;

3 Bezonning

Algemeen uitgangspunt

Conform het hoogbouwbeleid van de gemeente Zwolle geldt dat hoogbouw geen onevenredige hinder mag veroorzaken door permanente schaduwwerking. Voor omliggende woningen geldt als minimale norm dat woonvertrekken in de periode van 19 februari tot en met 23 oktober ten minste 120 minuten direct zonlicht per dag ontvangen. Voor openbare ruimten, zoals pleinen, parken en terrassen, wordt beoordeeld of de schaduwwerking niet leidt tot een verminderd gebruik naar aard en functie.

3.1 Onderzoeksaanpak

De ontwikkeling omvat negen gebouwblokken, waarvan de twee hoogste torens bestaan uit 15 en 18 lagen, met een hoogte van ongeveer 48 m en 60 m. Het bezonningsonderzoek is uitgevoerd om inzicht te verschaffen in de schaduwval van de nieuwe gebouwblokken.

In het bezonningsonderzoek (bijlage 1) is de schaduwval van de nieuwe ontwikkeling berekend. Hiernaast zijn het aantal uren zon op de omliggende gebouwen en de ontwikkeling zelf berekend en getoetst aan de lichte TNO norm. Deze stelt eisen aan de hoeveelheid mogelijke zonuren op de gevels van de gebouwen.

De studie is uitgevoerd door middel van een 3D model en het softwarepakket Ansys Fluent. Dit is een Computational Fluid Dynamics (CFD) simulatie pakket, maar beschikt tevens over een module om bezonning te berekenen.

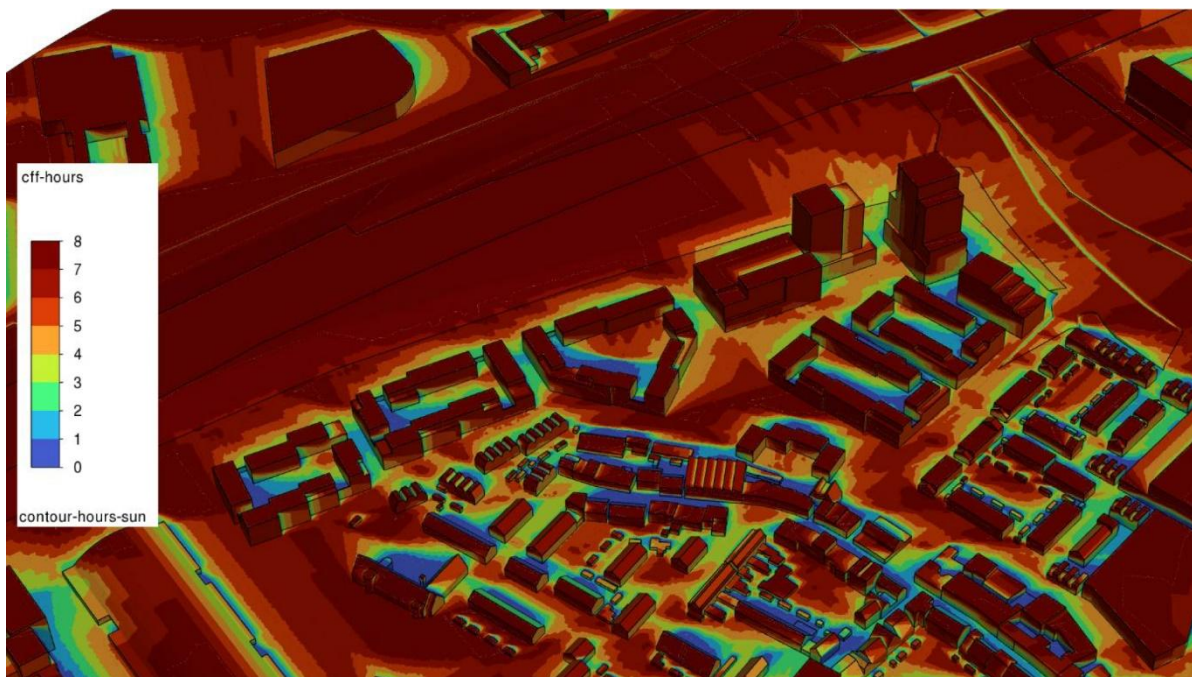
3.1.1 Resultaten

De schaduwval is berekend voor de maatgevende dag 19 februari. In bijlage 1 is per half uur de schaduwval getoond.

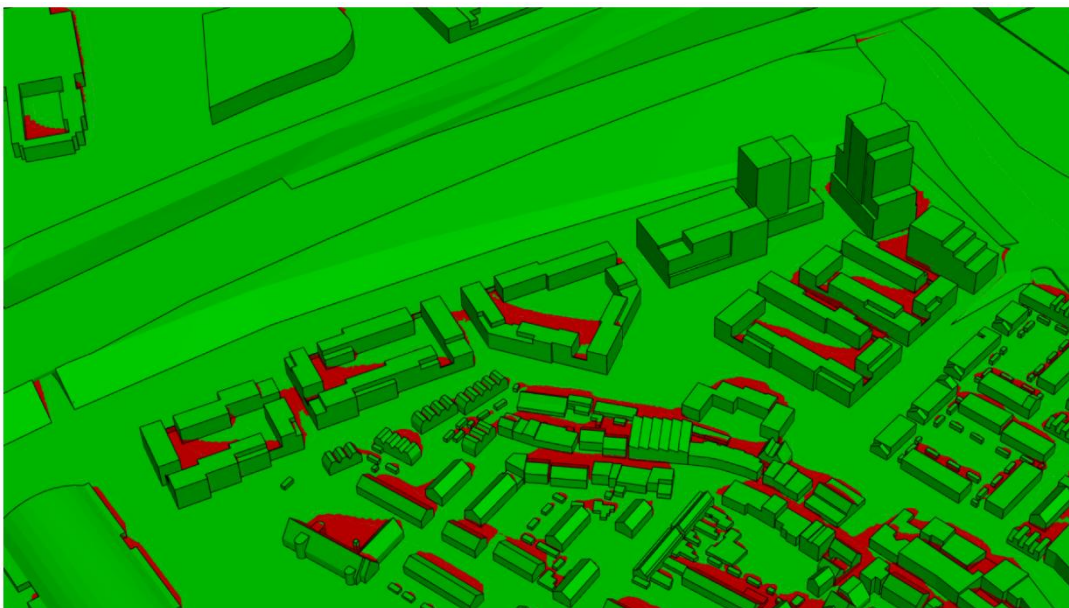
In figuur 5 is het totale aantal uren zon getoond in twee verschillende aanzichten en in figuur 6 is in het rood aangegeven waar minder dan twee uur per dag zon opvalt en in het groen de plekken met meer dan twee uur per dag zon.

Zoals te zien op de figuren in de bijlage zorgt de ontwikkeling in de ochtend voor schaduw aan de noordwestkant en verschuift deze gedurende de dag naar de noordoostkant. Aangezien alle nabijgelegen gebouwen ten zuiden van de ontwikkeling staan heeft de ontwikkeling geen nadelig effect op de gevels van deze gebouwen. Alle gebouwen in de omgeving voldoen dan ook nog aan de TNO norm.

Verder valt op te merken dat de meeste gevels van de ontwikkeling zelf, ook meer dan 2 uur zonlicht vangen. Slechts bij kleine delen laag bij de grond valt bij een aantal gevels minder dan 2 uur zon. Hier kan rekening bij gehouden worden bij het verdere ontwerpproces van de ontwikkeling.



Figuur 5 Totaal aantal uren zon voor op de grond en gevels.



Figuur 6 Visualisatie van locaties met meer en minder dan twee zonuren per dag op 19 februari. Groen geeft plekken aan met meer dan twee uur zon en rood met minder.

3.1.2 Conclusie

Uit de resultaten blijkt dat de hoogbouw er niet voor zorgt dat de omliggende gebouwen minder dan twee uur zonlicht op de gevels ontvangen. Dit heeft voornamelijk te maken met het feit dat de hoogbouw zich ten noorden van de omliggende gebouwen bevindt.

4 Windhinder

Het windonderzoek (bijlage 2) heeft als doel om de effecten van het geplande hoogbouwproject op de windcomfort en windveiligheid in de directe omgeving inzichtelijk te maken.

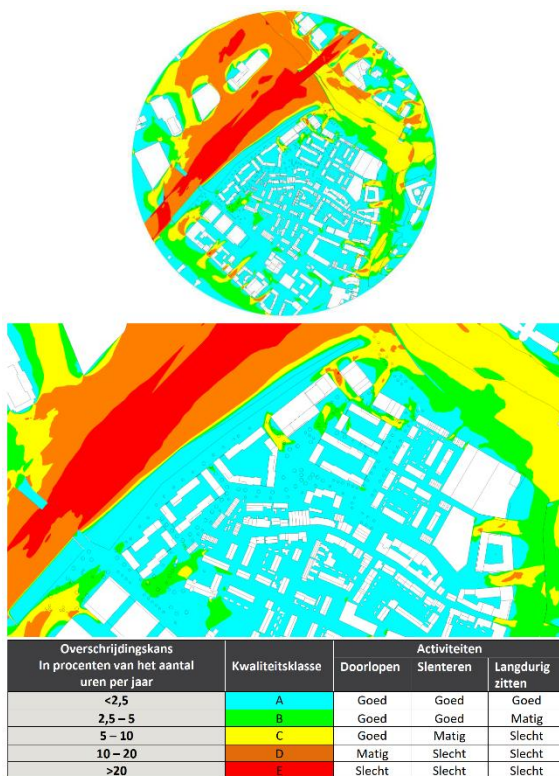
4.1 Onderzoeksaanpak

Onderstaande punten zijn gebruikt voor het windonderzoek:

- Computational Fluid Dynamics (CFD) simulaties op basis van het ontwerp en de stedenbouwkundige context.
- Windtunnelonderzoek voor verificatie bij complexe situaties.
- Analyse volgens NEN 8100 (Windcomfort en windgevaar in de gebouwde omgeving).

Het aantal uren overschrijding van de drempelsnelheid van windhinder is voor 12 windrichtingen berekend. Het resulterende aantal uren overschrijding is op voetgangersniveau, boven de binnentuinen (1,75 meter) voor alle windrichtingen gesommeerd. Met deze resultaten wordt het percentage jaarlijkse te verwachten windhinder berekend. De resultaten per windrichting zijn bijgevoegd in bijlage 2.

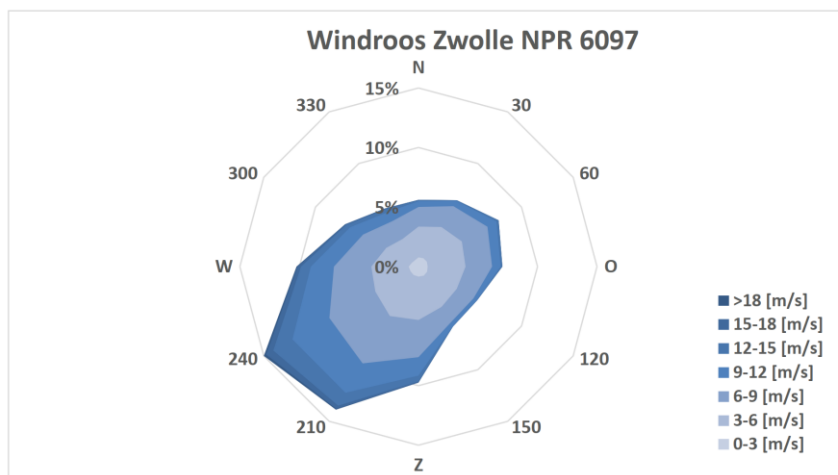
In figuur 7 wordt het percentage overschrijding van windhinder op jaarbasis weergegeven volgens de kwaliteitsklassen uit de NEN 8100 op 1,75 m boven de grond.



Figuur 7 Kwaliteitsklasse op 1,75 meter boven straatniveau volgens de NEN8100 rond de ontwikkeling (volledige gebied boven en ingezoomd op de ontwikkeling onder).

Zoals te zien op de figuren in bijlage 2 van het windonderzoek leveren windrichting 210 en 240 de grootste bijdrage aan het aantal uren overschrijding van de drempelwaarde voor windhinder. Dit komt omdat deze windrichtingen per jaar het meest voorkomen, zoals te zien in figuur 8.

Wanneer wordt gekeken naar het windklimaat per seizoen is de algemene trend in Nederland dat in de meeste maanden zuidwestenwind dominant is, met name in de herfst- en wintermaanden. In deze maanden zijn de weersomstandigheden vaak minder aantrekkelijk om buiten langer te verblijven.



Figuur 8 Windroos Zwolle, volgens NPR 6097

4.1.1 Resultaten windhinder

Maaiveldniveau

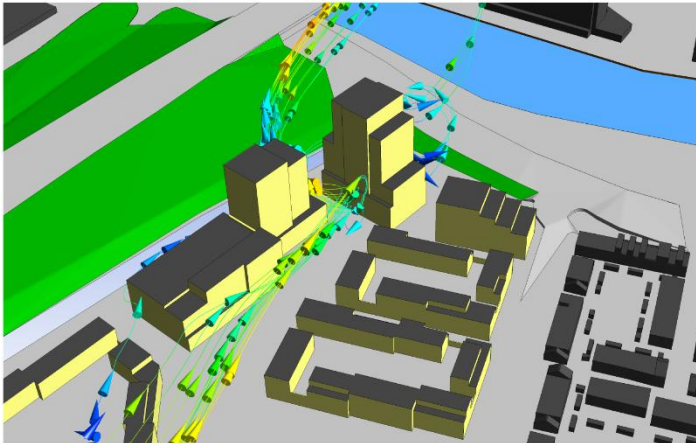
Uit de resultaten blijkt dat ten zuidoosten van de ontwikkeling voornamelijk kwaliteitsklasse A voorkomt. Tevens kan worden gesteld dat er nabij bestaande bebouwing ten zuidoosten geen overmatige windhinder valt waar te nemen. Tussen de gebouwen van de ontwikkeling zijn ook gebieden te zien met kwaliteitsklasse B en C en op één plek tussen de twee hoogste gebouwen een gebied met klasse D en een klein stukje klasse E.

Aan de noordwestkant van de ontwikkeling is ook voornamelijk kwaliteitsklasse A aanwezig, wat een goed windklimaat inhoudt voor alle activiteiten. De wind parallel aan de snelweg wordt hier geremd door het aanwezige cluster van vegetatie.

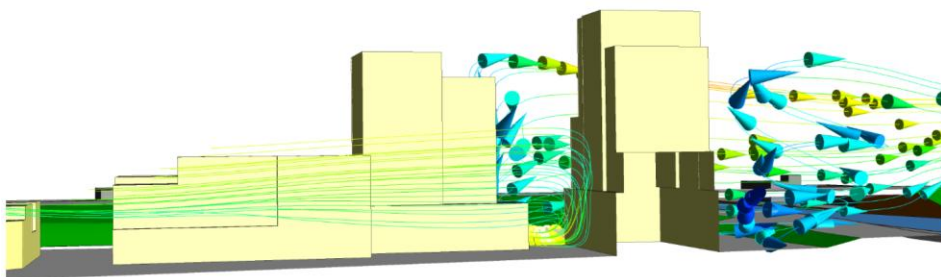
Rondom het hoogste gebouw aan de noordkant is ook kwaliteitsklasse D in de buurt van de ontwikkeling aanwezig bij de noordelijke hoeken van het gebouw. Dit geeft een matig windklimaat voor de activiteit 'Doorlopen' en slecht voor de andere activiteiten. Tussen de twee hoge gebouwen zit een klein gebiedje met kwaliteitsklasse E. Dit geeft een slecht windklimaat voor alle activiteiten. Om dit gebied te verbeteren wordt geadviseerd te onderzoeken of luifels, windschermen of vegetatie zorgen voor een gewenst effect.

Daarnaast is ook kwaliteitsklasse E aanwezig ten noorden van de ontwikkeling maar dit bevindt zich boven de snelweg en behoeft daarom geen aandacht in relatie tot windhinder.

De hogere kwaliteitsklasse tussen de twee hoge gebouwen is voornamelijk het gevolg van de zuidwestelijke windrichting 210. Vanuit deze windrichting stroomt de wind tussen de gebouwen door richting de twee hoogste torens van de ontwikkeling. Wind stroomt tegen het meest noordelijke gebouw aan en wordt afgebogen naar het maaiveld. Hierna versnelt de wind tussen de twee torens door. In figuur 9 en figuur 10 is dit inzichtelijk gemaakt met de stroomlijnen van windrichting 210.



Figuur 9 Stroomlijnen van de lucht, vanuit windrichting 210, die de versnellingen weergeven tussen de gebouwen van de ontwikkeling. Een oranje/geel/groene kleur geeft een hogere versnelling weer dan een blauwe kleur.



Figuur 5 Boven- en zijaanzicht van de stroomlijnen van de lucht, vanuit windrichting 210, die de versnellingen weergeven tussen de gebouwen van de ontwikkeling. Een oranje/geel/groene kleur geeft een hogere versnelling weer dan een blauwe kleur.

Binnentuinen

In Figuur 11 wordt het percentage overschrijding van windhinder op jaarbasis op 1,75 m boven de verhoogde binnentuinen weergegeven.

De NEN 8100 wordt gebruikt om het windklimaat op maaiveld niveau te toetsen. Het windklimaat op de buitenruimten van de ontwikkeling is indicatief en kan door de ontwikkelaar worden gebruikt om het windcomfort van gebruikers te beoordelen.



Figuur 61 Kwaliteitsklasse op 1,75 meter boven de binnenplaatsen.

De resultaten laten zien dat op de verhoogde binnentuinen voornamelijk kwaliteitsklasse A voorkomt, een goed windklimaat voor alle activiteiten.

Windhinder per activiteit

Er is per activiteit gevisualiseerd waar er een goed, matig of slecht windklimaat is. Dit kan gebruikt worden om de bestemmingen in te delen. Zie hiervoor de onderstaande figuren. Groen oranje en rood geven respectievelijk goed, matig en slecht windklimaat aan voor de activiteiten.



Figuur 7 Resultaten windhinder voor de activiteit 'Doorlopen', gebaseerd op de kwaliteitsklassen uit de NEN8100. Op de achtergrond is het stedenbouwkundig ontwerp te zien.



Figuur 8 Resultaten windhinder voor de activiteit 'Sleutelen', gebaseerd op de kwaliteitsklassen uit de NEN8100. Op de achtergrond is het stedenbouwkundig ontwerp te zien.



Figuur 14 Resultaten windhinder voor de activiteit 'Langdurig zitten', gebaseerd op de kwaliteitsklassen uit de NEN8100.

4.1.2 Resultaten windgevaar

In de directe omgeving van, en op de ontwikkeling valt geen windgevaar waar te nemen. Slechts bij een klein stukje rondom de snelweg is een zeer beperkt risico op windgevaar waarneembaar. Echter bevindt dit gebied zich boven autowegen, waardoor gesteld kan worden dat er nergens sprake is van overmatig windgevaar.

4.1.3 Conclusie

Uit de resultaten van het windklimaatonderzoek kan worden geconcludeerd dat de nieuwbouw, geen overmatige windhinder op hoofdhoogte zal veroorzaken tijdens de activiteit 'Doorlopen' behalve tussen de twee hoge gebouwen en rondom het meest noordelijke van de twee. Voor de activiteit 'Slenteren' zal tussen de noordelijke gebouwen een matig tot slecht windklimaat verwacht worden. 'Langdurig zitten' zal in dit gebied op een aantal specifieke locaties afgeraden worden. De resultaten laten zien dat de verhoogde binnentuinen een goed windklimaat hebben voor alle activiteiten. In de directe omgeving van, en op de ontwikkeling valt geen windgevaar waar te nemen.

5 Ruimtelijke inpassing

Bij het aspect ruimtelijke inpassing wordt een nadere motivering gegeven van de stedenbouwkundige opzet, gekozen hoogtes en gewenste inpassing.

Voor de ruimtelijke inpassing zijn de volgende aspecten van toepassing, deze zijn hieronder nader toegelicht:

- Samenhang in divers Kamperpoorts karakter
- Opbouw van de bouwvolumes
- Een levendig maaiveld
- Margezone en privacy

Samenhang in divers Kamperpoorts karakter

Kamperpoort is een verzameling van verschillende schalen en typologieën. Deze wijk is historisch gevormd door steeds veranderende processen, en diverse contrasten leven hier harmonieus naast elkaar. Deze traditie wordt voortgezet in voorliggend plan.

Aan de Meeuwenlaan is bewust gekozen voor aansluiting bij het kleinschalige karakter van Kamperpoort. Aan de noordoostzijde loopt de bouwhoogte geleidelijk op, passend bij de grotere profielen van de Katerdijk en de afrit van de A28. Zo wordt er een naadloze overgang gecreëerd naar de diverse kenmerken en schalen die Kamperpoort zo uniek maken.

Opbouw van de bouwvolumes

De variatie in typologieën vormt een herkenbaar silhouet met een gelaagde opbouw en verschillende korrelgroottes. Grondgebonden woningen, georganiseerd in gesloten bouwblokken rondom binnenhoven met soms verhoogde parkeerplaatsen eronder, hebben een basishoogte van vier bouwlagen. Strategische variaties in bouwhoogte en setbacks voegen extra karakter toe. Appartementen hebben een gelaagde opbouw: een plint van één tot twee lagen, een middenmotief van vier tot zeven lagen, en een kroonmotief voor de hogere bebouwing. In de noordoosthoek zijn twee hoogteaccenten gepland, die minimale inkijk en beperkte schaduwwerking bieden. Centraal ligt een parkeervoorziening die qua hoogte aansluit op omliggende gebouwen, met appartementen aan de zuidzijde voor optimaal ruimtegebruik.

Een levendig maaiveld

Voor zowel grondgebonden woningen als appartementengebouwen zijn de woon- en leefruimtes ontworpen tot op de begane grond, wat bijdraagt aan de levendigheid van de straat en directe interactie met het openbare gebied. Fietsenbergingen en technische ruimtes zijn strategisch geplaatst voor goede bereikbaarheid. Het streven is om gesloten gevels zoveel mogelijk te vermijden om de aansluiting op het openbare verblijfsgebied te verbeteren. Uitragende buitenruimtes zijn niet toegestaan op de begane grond.

Margezone en privacy

De grondgebonden woonblokken en appartementengebouwen hebben margezones die zorgen voor een aangename overgang naar de openbare ruimte en verhogen de levendigheid op straat. Deze zones ondersteunen privacy en woonkwaliteit, kunnen gevuld worden met verharding, groen, zitelementen of luifels, en bieden ruimte voor architectonische elementen zoals

erkers en pergola's. Balkons, setbacks en loggia's dragen bij aan de dynamiek en de gelaagde opbouw van de gebouwen. Deze ruimtelijke inpassing bevordert interactie en een aantrekkelijk straatbeeld.

5.1 Sociale Veiligheid

Bij het aspect sociale veiligheid wordt met name gekeken naar veiligheid vanuit zowel sociaal oogpunt (ogen op straat) als fysieke veiligheid (toegankelijkheid hulpdiensten). Het is van belang om hier bij de inrichting van een herontwikkelingslocatie rekening mee te houden.

Sociale veiligheid wordt in het plan op de volgende punten meegenomen. Dit is hieronder toegelicht:

- Functies op de begane grond
- Entrees aan de openbare ruimte

Functies op de begane grond

Het plan omvat voornamelijk een woonprogramma, waarbij speciale aandacht is besteed aan sociale veiligheid. De openbare ruimte wordt ontworpen om een aantrekkelijk woonmilieu te creëren, met ruimte voor spelen en ontmoeten. Op de begane grond bevindt zich eveneens een levendig woonprogramma, wat bijdraagt aan de sociale interactie en veiligheid. Functies zoals bergingen, parkeren en techniek worden subtiel geplaatst in de plint van de gebouwen, waardoor ze niet dominant aanwezig zijn in het openbare verblijfsgebied.

Bovendien is er centraal in het plan ruimte gereserveerd voor een nog te bepalen commerciële voorziening, wat zal bijdragen aan de levendigheid en veiligheid van de omgeving.

Entrees aan de openbare ruimte

Entrees van de verschillende programmaonderdelen worden zodanig gepositioneerd dat de openbare ruimte geactiveerd en sociale veiligheid bevordert wordt. De grondgebonden woningen hebben allemaal een ingang aan de openbare ruimte, wat bijdraagt aan een levendige en veilige omgeving. De appartementengebouwen krijgen een entree met een centrale hal, die zorgt voor sociale interactie en toezicht. Appartementen op maaiveldniveau hebben optioneel een directe entree vanaf de openbare ruimte, wat bijdraagt aan het gevoel van veiligheid. Auto's krijgen één toegang tot het interne hof of de gebouwde parkeervoorziening, om zo verkeersstromen en overzicht te optimaliseren.

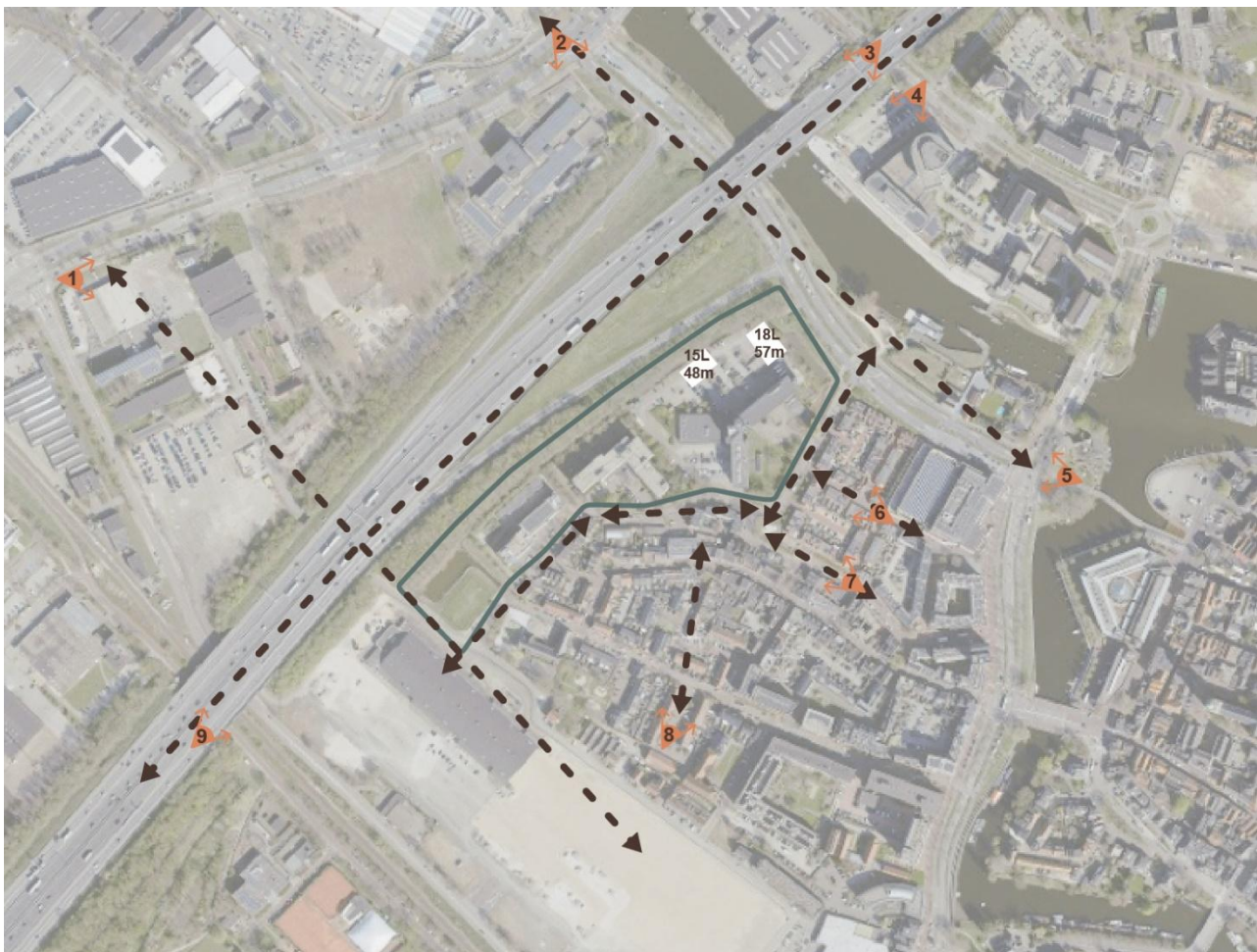
Fysieke veiligheid

Uitgangspunt van het ontwerp is een autoluw plan. Echter dienen de nood- en hulpdiensten wel goed en veilig toegang te hebben tot het gebied. Er is ervoor gekozen om de nood- en hulpdiensten wel toegang te geven tot het gebied. De buitenruimte is hierop ontworpen. Er is rekening gehouden met meerdere opstelplaatsen voor de brandweer. In het plan is ook rekening gehouden met het doorrijden van hulpdiensten, zodat er zo min mogelijk draai- en keerbewegingen zijn. In bijlage 3 zijn de calamiteitenroutes weergegeven.

6 Effecten grote afstand

Op basis van fotomontages kan een inschatting gemaakt worden van wat de ruimtelijke impact zal zijn op grotere afstand. Deze montages laten zien wat het beeld (bij benadering) zal zijn vanuit het omliggende gebied en mogelijk zelfs vanuit het landschap wanneer daar aanleiding toe is.

Er is een fotomontage gemaakt. Hiervoor zijn locaties in de omgeving van het plangebied gekozen, zogenoemde zichtassen. Figuur 15 geeft weer vanuit welke zichtassen animaties zijn gemaakt.



Figuur 95 Zichtassen

In de onderstaande tabel zijn de zichtassen met fotomontages te zien. Hierin is telkens de huidige situatie weergegeven en de situatie met inpassing van de ontwikkeling Meeuwenlaan.

Zichtlocatie

Huidige Situatie

Inpassing ontwikkeling Meeuwenlaan

1 Kruising
Blaloweg en
Rieteweg



2 Kruising
Blaloweg en
Rieteweg



3 A28 richting
het zuiden



4 Burgemeester
Roelenweg



5
Pannekoekendijk



6 Reigerstraat



7
Nachtegaalstraat



8 Grote baan



9 A28 richting
Noord



7 Conclusie

Uit de resultaten van het windklimaatonderzoek kan worden geconcludeerd dat de nieuwbouw, geen overmatige windhinder op hoofdhoogte zal veroorzaken tijdens de activiteit 'Doorlopen' behalve tussen de twee hoge gebouwen en rondom het meest noordelijke van de twee. Voor de activiteit 'Slenteren' zal tussen de noordelijke gebouwen een matig tot slecht windklimaat verwacht worden. 'Langdurig zitten' zal in dit gebied op een aantal specifieke locaties afgeraden worden. De resultaten laten zien dat de verhoogde binnentuinen een goed windklimaat hebben voor alle activiteiten. In de directe omgeving van, en op de ontwikkeling valt geen windgevaar waar te nemen. Slechts bij een klein stukje rondom de snelweg is een zeer beperkt risico op windgevaar waarneembaar.

Uit het bezonningsonderzoek blijkt dat de hoogbouw er niet voor zorgt dat de omliggende gebouwen minder dan twee uur zonlicht op de gevels ontvangen.

Vanuit sociale veiligheid is het van groot belang dat er voldoende woon- of winkelruimte in de plint gerealiseerd wordt. Daarnaast dienen leefruimtes van de bovengelegen appartementen ook zo veel mogelijk op de openbare ruimte georiënteerd worden. Hierdoor ontstaat er niet alleen een mooi gebouw maar ook een prettige leefomgeving in de openbare ruimte.

Vanwege de hoogte en de zichtbaarheid vanuit verschillende hoeken dient er aandacht besteed te worden aan het silhouet van het gebouw. Ook is aandacht vereist voor een zorgvuldige materialisatie en detaillering van het gebouw.

Met inachtneming van deze aanbevelingen is het niet in de lijn der verwachting dat nadelige effecten op het gebied van sociale onveiligheid, beheersbaarheid, schaduwwerking op woningen en windhinder te verwachten zijn.

Bijlage 1 Bezonningsonderzoek

Rapport

Project: Meeuwenlaan

Locatie: Zwolle, Nederland
Onderwerp: Bezonningsonderzoek
Document: 51027684e300
Datum: 19 mei 2026

Status	Beschrijving	Auteur	Controle	Datum
1 ^e uitgave	Bezonningsonderzoek	MDD	MD	19-05-2026

Project **Meeuwenlaan**
Locatie Zwolle, Nederland

Onderwerp **Bezonningsonderzoek**
Document 51027684e300
Revisie 0
Datum 19 mei 2026
Status Definitief
Auteur M.D. Dorrestijn
Controle door M. Doolhoff

Opdrachtgever **Ontwikkelcombinatie Meeuwenlaan B.V.**

Uitgever **Sweco Nederland B.V.**
Rederijstraat 5
3011 XR Rotterdam
Nederland
+31 (0)88 811 66 00
info@sweco.nl
www.sweco.nl

Inhoudsopgave

1	Introductie en onderzoeksdoel	4
2	Uitgangspunten	5
2.1	Geometrie	5
2.2	Methodiek	7
3	Resultaten	8
4	Samenvatting.....	10
	Referenties	11
	Bijlage A – Schaduwval per tijdstap	12

1 Introductie en onderzoeksdoel

Op verzoek van Ontwikkelcombinatie Meeuwenlaan B.V. is een bezonningsonderzoek uitgevoerd voor de ontwikkeling Meeuwenlaan, te Zwolle. De ontwikkeling omvat negen gebouwblokken, waarvan de hoogste torens bestaan uit 15 en 18 lagen, met een hoogte van ongeveer 48 m en 57 m.

In 2025 heeft Sweco al een bezonningsonderzoek uitgevoerd voor een eerder ontwerp van de ontwikkeling Meeuwenlaan. De resultaten van dit onderzoek zijn terug te lezen in het rapport met referentie: *51027684e101*.

Op het moment van het uitvoeren van het onderzoek waren de hoogtes van de hoogteaccenten nog in onderzoek. De onderzochte hoogte is het ruimtelijk planologische onderzochte maximum. Als deze voldoet aan de bezonningseisen, zal het met een lager ontwerp ook voldoen.

Het bezonningsonderzoek wordt uitgevoerd om inzicht te verschaffen in de schaduwval van de nieuwe gebouwblokken.

In het bezonningsonderzoek wordt de schaduwval van de nieuwe ontwikkeling berekend. Hiernaast wordt het aantal uren zon op de omliggende gebouwen en de ontwikkeling zelf berekend en getoetst aan de lichte TNO norm. Deze stelt eisen aan de hoeveelheid mogelijke zonuren op de gevels van de gebouwen.

De studie is uitgevoerd door middel van een 3D model en het softwarepakket Ansys Fluent. Dit is een Computational Fluid Dynamics (CFD) simulatie pakket, maar beschikt tevens over een module om bezonning te berekenen.

2 Uitgangspunten

2.1 Geometrie

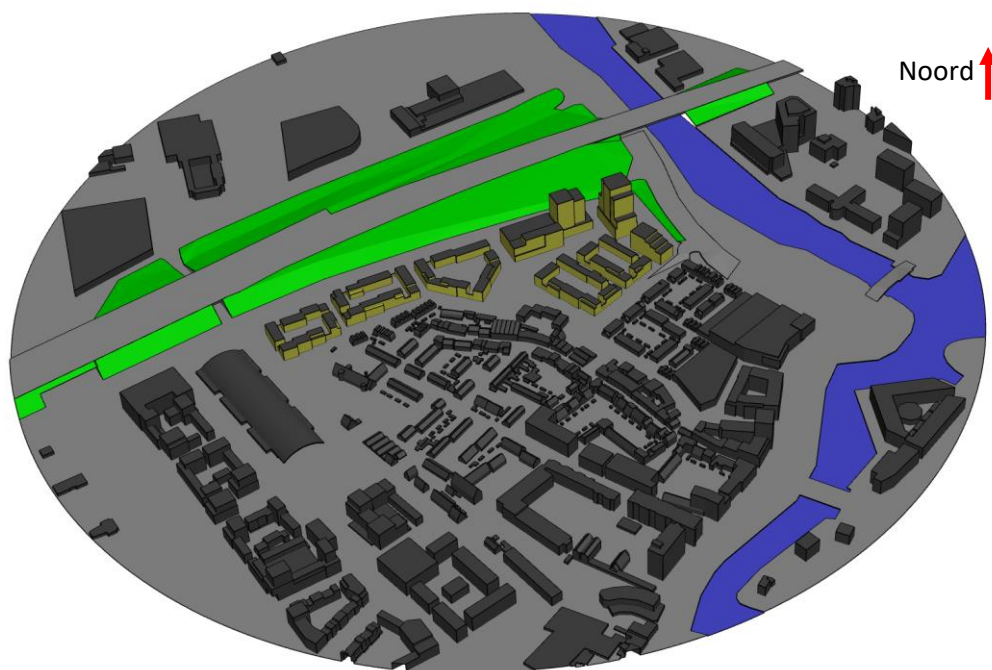
De Meeuwenlaan is een ontwikkeling in Zwolle. De ontwikkeling bestaat uit blokken met grondgebonden woningen en blokken met appartementen, commerciële ruimtes, fietsenstallingen en aanverwante voorzieningen. Ook is er een parkeergarage voorzien. Het 3D CFD model is gebaseerd op het aangeleverde 3D model, weergegeven in Tabel 1. Een groot deel van de omgeving is ook uit dit model gehaald. Daarnaast is de omgeving gereconstrueerd aan de hand van het actueel Hoogtebestand Nederland (1) en 3D BAG informatie (2).

Model/tekening	Omschrijving	Ontvangen op
21035DD_Meeuwenlaan_model.skp	3D model	17-04-2026

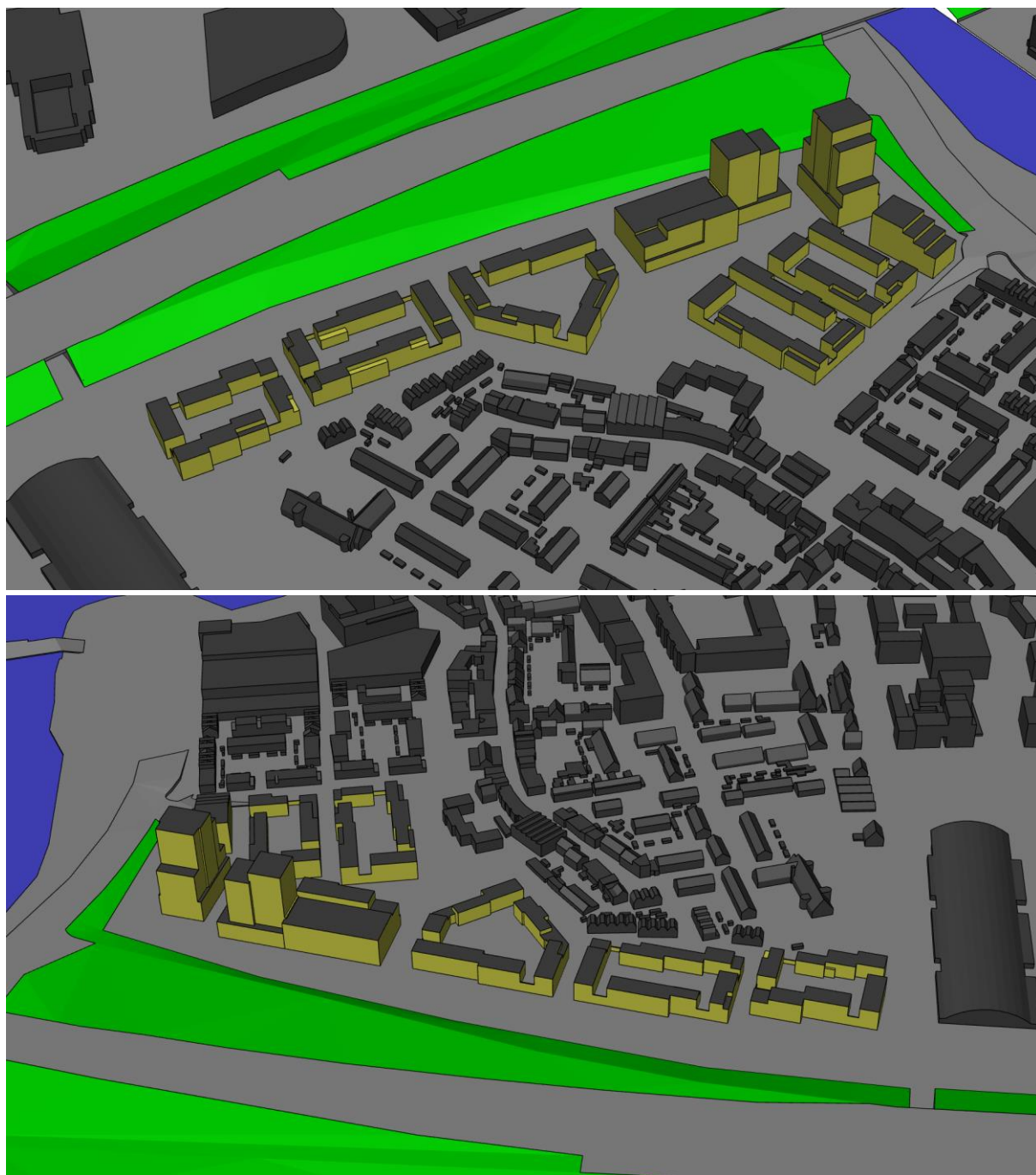
Tabel 1: Modellen/tekeningen gebruikt als basis voor het CFD model.

Het 3D model gebruikt voor het bezonningsonderzoek is identiek aan het 3D model van de CFD simulaties voor het windonderzoek met referentie 51027684e200 (3).

In Figuur 1 is het volledige 3D model, inclusief de ontwikkeling, weergegeven. In Figuur 2 is hetzelfde 3D model vanuit twee verschillende aanzichten weergegeven.



Figuur 1: Overzicht van het gehele 3D CFD model met noordpijl.



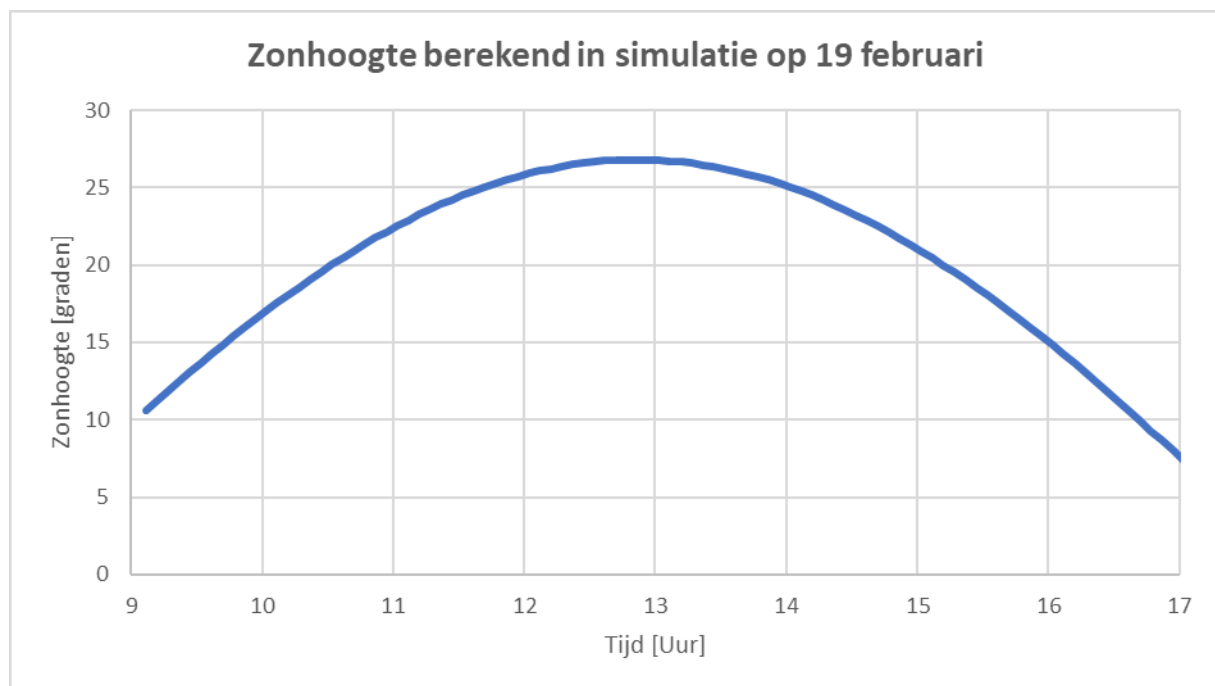
Figuur 2: Overzicht 3D model, ingezoomd op de ontwikkeling met omliggende bebouwing vanuit twee perspectieven.

2.2 Methodiek

Het huidige bezonningsonderzoek volgt de richtlijnen uit de lichte TNO norm. Er zijn vanuit de gemeente geen andere eisen bekend die strengere eisen stellen aan bezonning.

In de lichte TNO norm wordt gesteld dat op de gevel van een woning ten minste 2 bezonningsuren per dag moeten zijn, in de periode tussen 19 februari tot 21 oktober, waarbij uitsluitend gemeten wordt vanaf een zonhoogte van meer dan 10 graden. Vanaf 19 februari stijgt de zonhoogte tot de maximale hoogte op 21 juni, waarna de maximale hoogte weer afneemt. Op 21 oktober volgt de zon ongeveer dezelfde baan als op 19 februari. Hierdoor is de schaduw op deze dagen ongeveer gelijk. Op alle dagen waarbij de zon hoger staat neemt de lengte van een schaduw af. Echter, de maximale zonhoogte is op 19 februari lager dan op 21 oktober. Daarom zijn de berekeningen uitgevoerd voor 19 februari. Na 09:07 uur is de zonhoogte groter dan 10 graden. De in de simulaties berekende zonhoogte staat weergegeven in Figuur 3.

Aangezien het om een nieuwbouw ontwikkeling gaat wordt bekeken of de hoeveelheid zon wordt gehaald in het midden van de gevels op 0.75 m hoogte.



Figuur 3: Zonhoogte gedurende de dag op 19 februari, zoals berekend in de simulatie.

Gedurende deze dag wordt het totaal aantal zonuren bijgehouden om inzicht te geven op de gevels in de omgeving en in de ontwikkeling zelf.

3 Resultaten

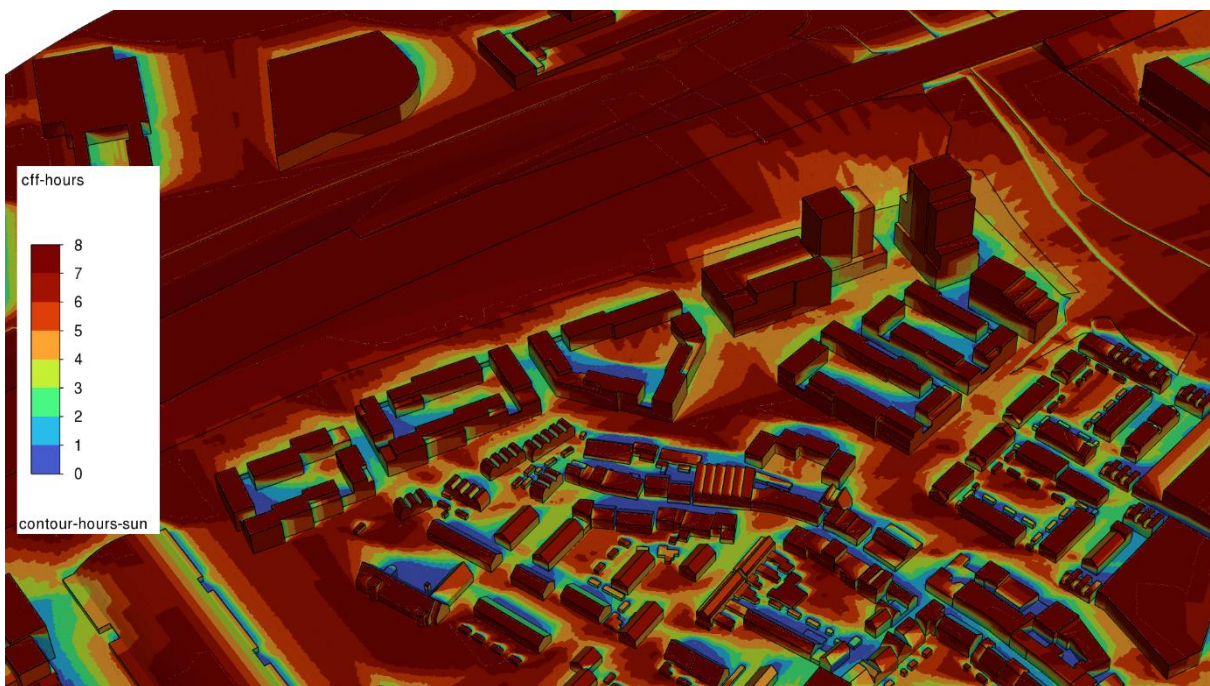
De schaduwval is berekend voor de maatgevende dag 19 februari, zoals uitgelegd in hoofdstuk 2.2. In Bijlage A wordt per half uur de schaduwval getoond.

In Figuur 4 is het totale aantal uren zon getoond. In Figuur 5 is in het rood aangegeven waar minder dan twee uur per dag zon opvalt en in het groen de plekken met meer dan twee uur per dag zon.

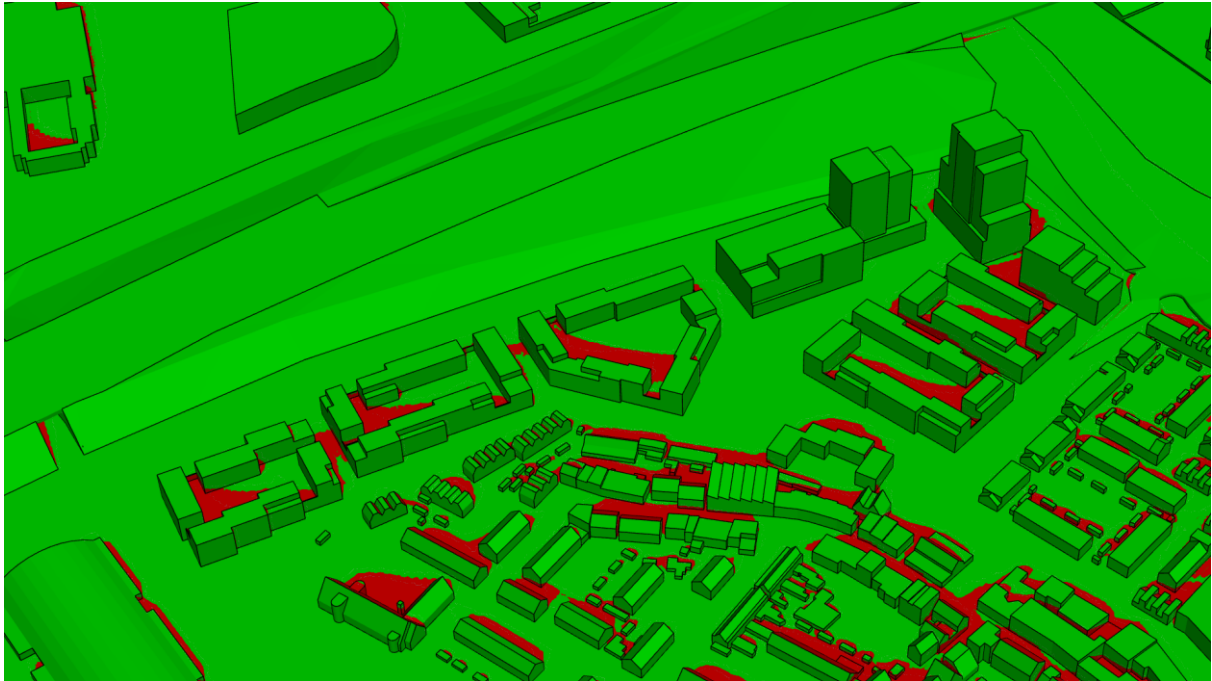
Zoals te zien op de figuren in de bijlage zorgt de ontwikkeling in de ochtend voor schaduw aan de noordwest kant en verschuift deze gedurende de dag naar de noordoost kant. Aangezien alle nabijgelegen gebouwen ten zuiden van de ontwikkeling staan heeft de ontwikkeling geen nadelig effect op de gevels van deze gebouwen. Alle gebouwen in de omgeving voldoen dan ook nog aan de TNO norm.

Verder valt op te merken dat de meeste gevels van de ontwikkeling zelf, ook meer dan 2 uur zonlicht vangen. Slechts bij kleine delen laag bij de grond valt bij een aantal gevels minder dan 2 uur zon. Hier kan rekening bij gehouden worden bij het verdere ontwerpproces van de ontwikkeling.

Animaties van de schaduwval zijn bijgevoegd bij dit rapport.



Figuur 4: 3D aanzicht van het totaal aantal uren zon op de grond en gevels.



Figuur 5: Visualisatie van locaties met meer en minder dan twee zonuren per dag op 19 februari. Groen geeft plekken aan met meer dan twee uur zon en rood met minder.

4 Samenvatting

Op verzoek van Ontwikkelcombinatie Meeuwenlaan B.V. is een bezonningsonderzoek uitgevoerd voor een ontwikkeling aan de Meeuwenlaan in Zwolle.

Het bezonningsonderzoek wordt uitgevoerd om inzicht te verschaffen in de schaduwval van de nieuwe gebouwen. Voor zover bekend zijn er geen specifieke eisen gesteld aan het aantal uren zon door de gemeente. Daarom is gekozen om te toetsen aan de veelgebruikte lichte TNO norm.

Uit de resultaten blijkt dat de hoogbouw er niet voor zorgt dat de omliggende gebouwen minder dan twee uur zonlicht op de gevels ontvangen. Dit heeft voornamelijk te maken met het feit dat de hoogbouw zich ten noorden van de omliggende gebouwen bevindt.

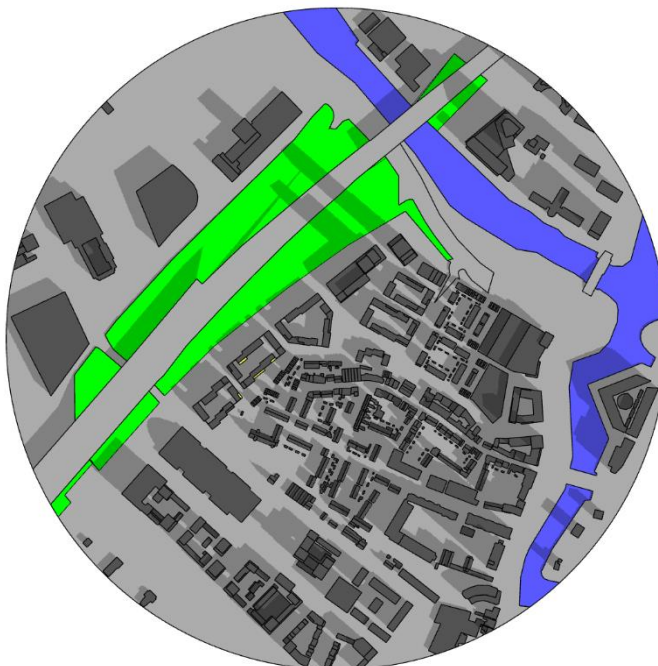
Animaties van de schaduwval zijn bijgevoegd bij dit rapport.

Referenties

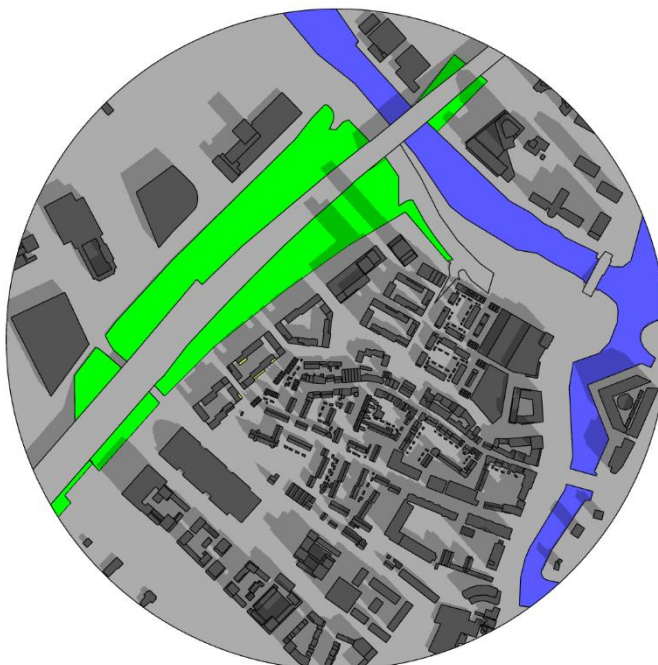
1. *Actueel Hoogtebestand Nederland*. [Online] <https://www.ahn.nl/en>.
2. 3D Geoinformation research group. <https://3dbag.nl/>. [Online]
3. Dorrestijn, M.D. *Meeuwenlaan - CFD simulaties windonderzoek*. Rotterdam : Sweco Nederland B.V., 13 mei 2026. 51027684e200.

Bijlage A – Schaduwwal per tijdstap

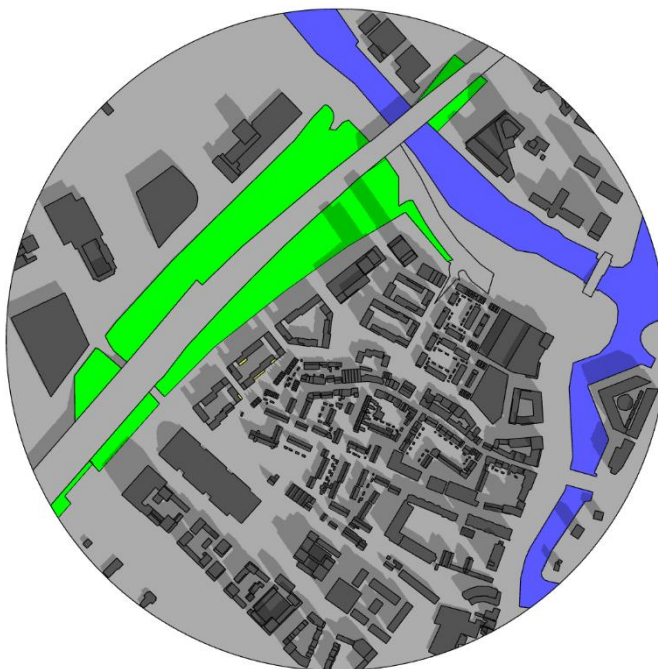
Tijdstip 9:07



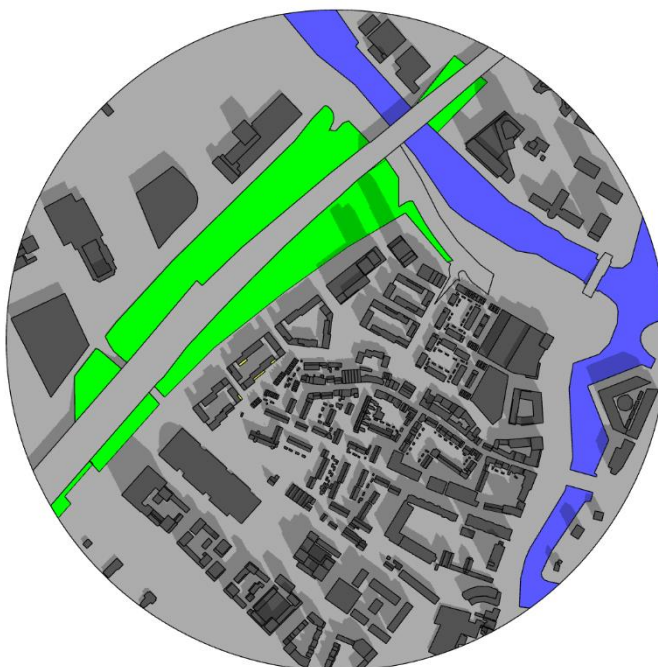
Tijdstip 9:37



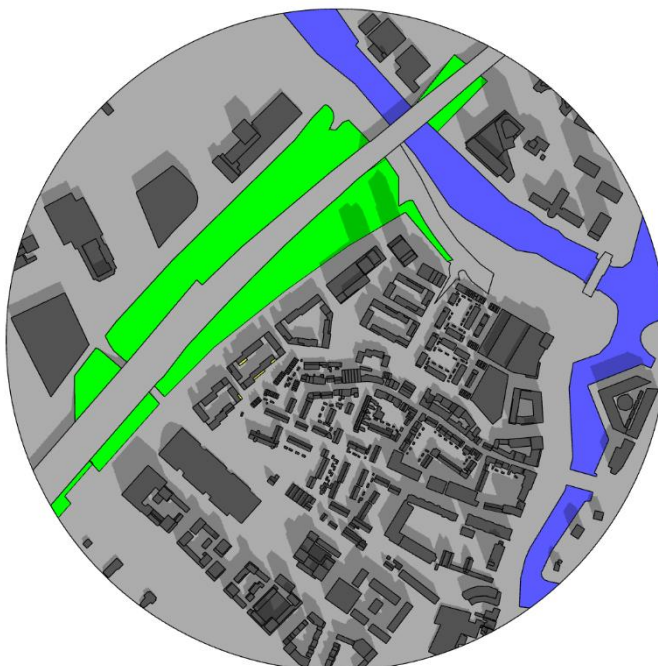
Tijdstip 10:07



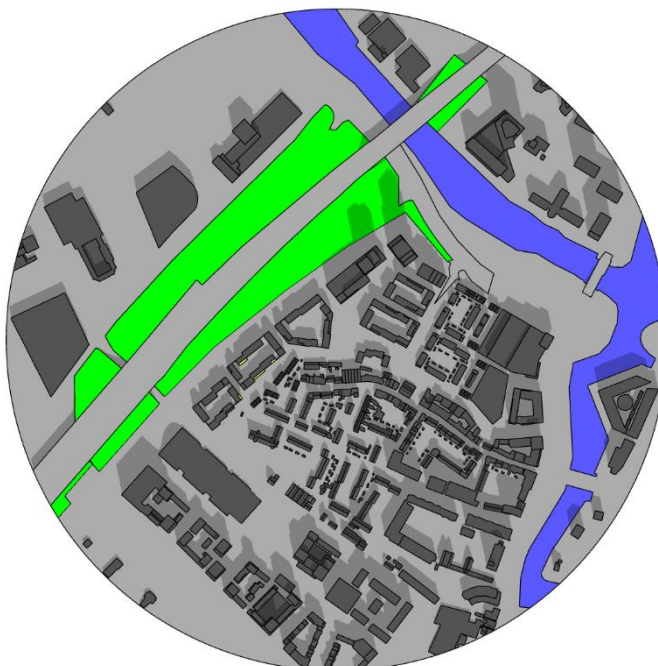
Tijdstip 10:37



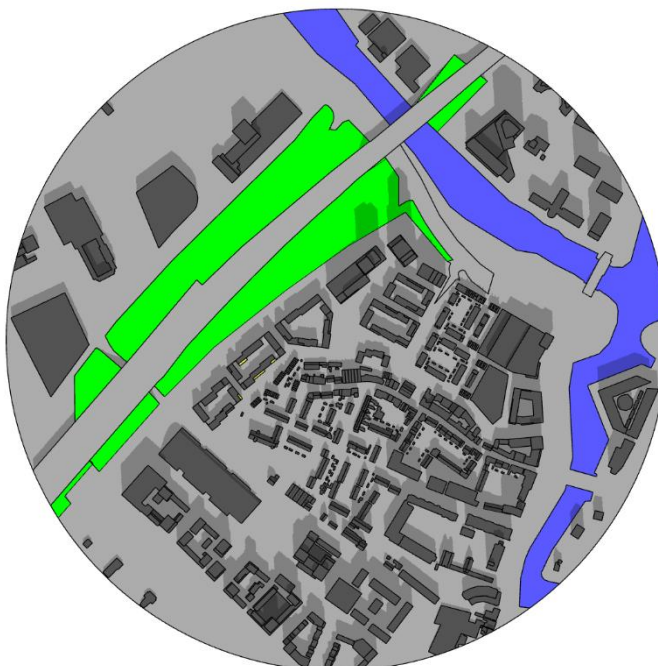
Tijdstip 11:07



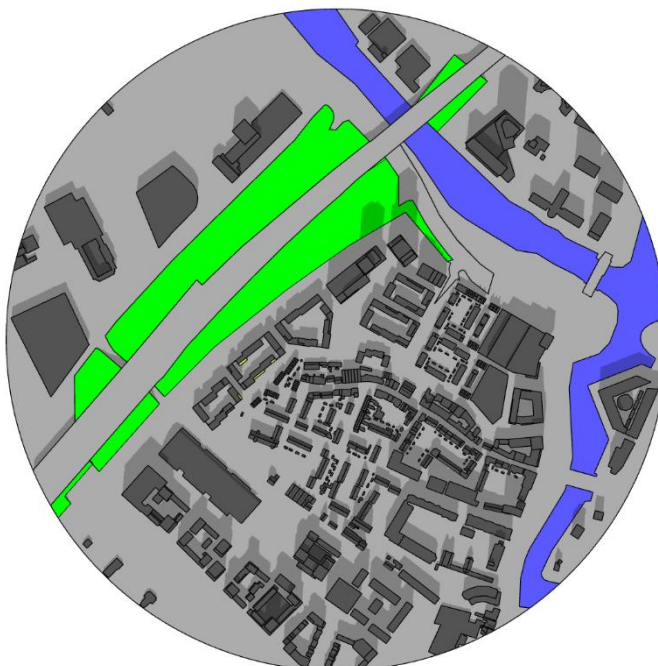
Tijdstip 11:37



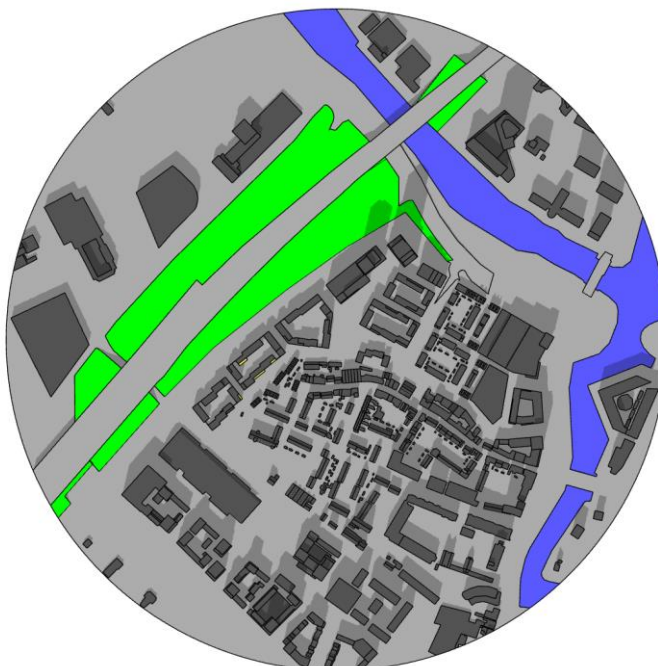
Tijdstip 12:07



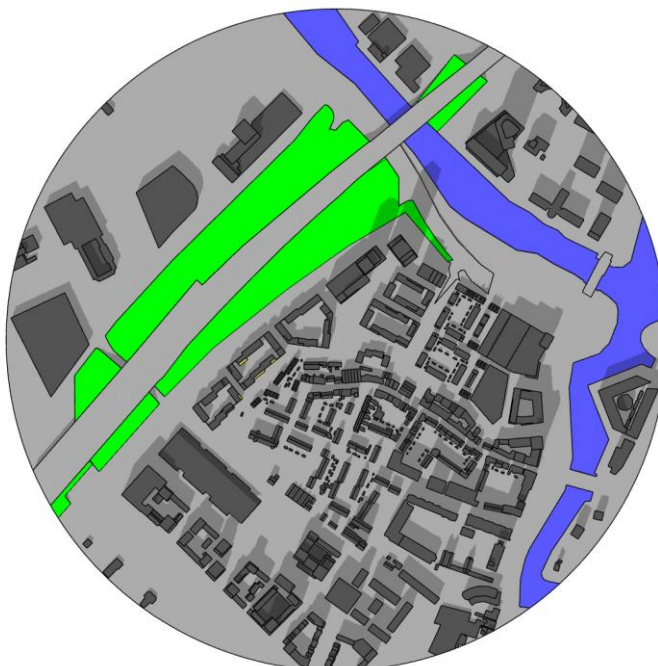
Tijdstip 12:37



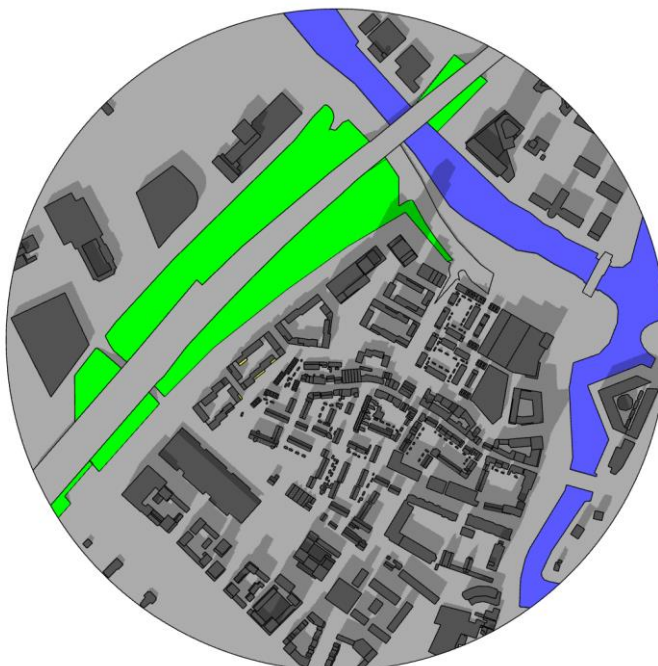
Tijdstip 13:07



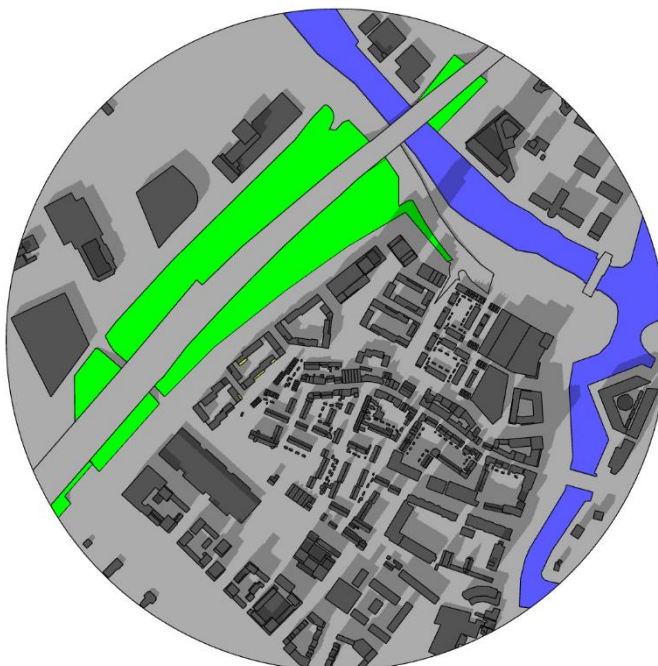
Tijdstip 13:37



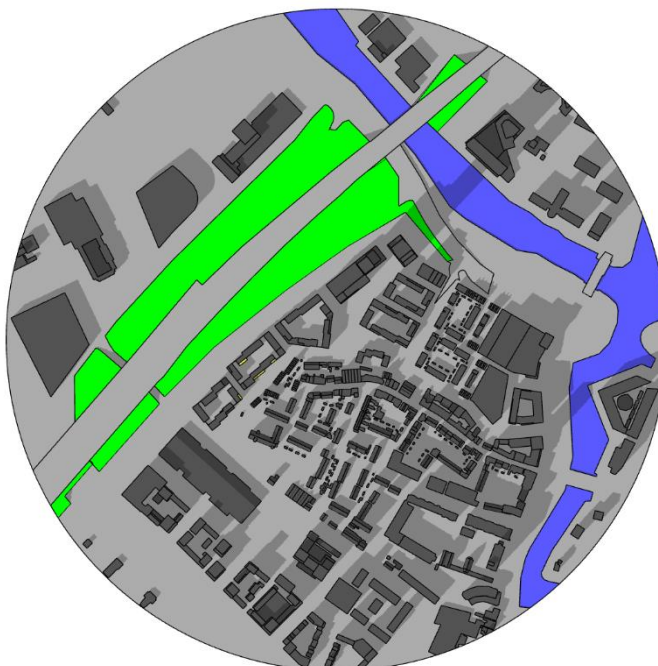
Tijdstip 14:07



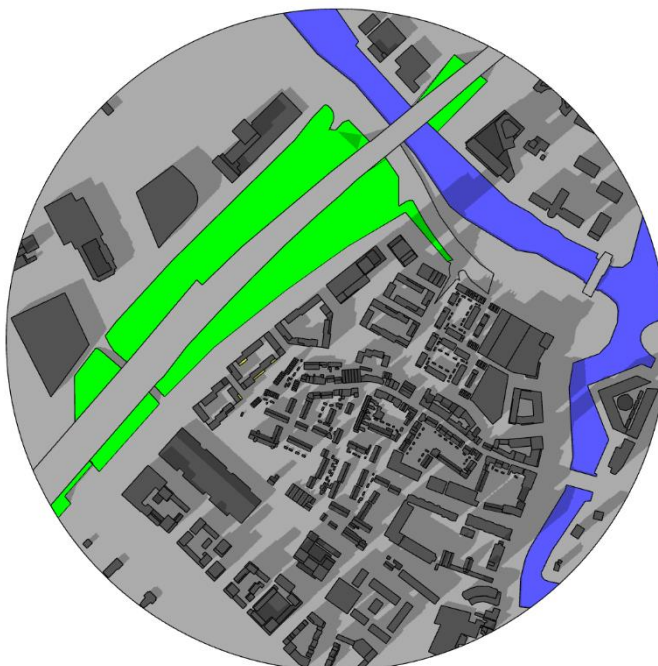
Tijdstip 14:37



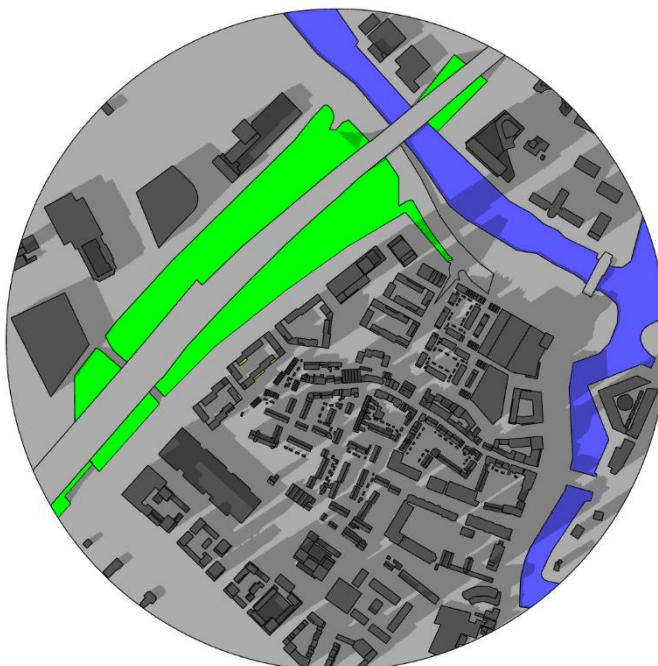
Tijdstip 15:07



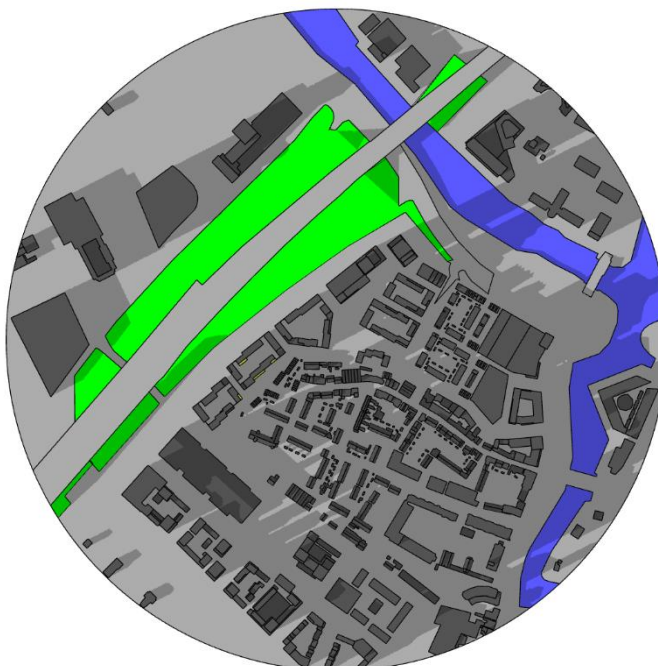
Tijdstip 15:37



Tijdstip 16:07



Tijdstip 16:37



Bijlage 2 Windonderzoek

Rapport

Project: Meeuwenlaan

Locatie: Zwolle, Nederland
Onderwerp: CFD simulaties windonderzoek
Document: 51027684e200
Datum: 13 mei 2026

Status	Beschrijving	Auteur	Controle	Datum
1 ^e uitgave	CFD rapport	MDD	MD	13-05-2026

Project	Meeuwenlaan
Locatie	Zwolle, Nederland
Onderwerp	CFD simulaties windonderzoek
Document	51027684e200
Revisie	0
Datum	13 mei 2026
Status	Definitief
Auteur	M.D. Dorrestijn
Controle door	M. Doolhoff
Opdrachtgever	Ontwikkelcombinatie Meeuwenlaan B.V.
Uitgever	Sweco Nederland B.V. Rederijstraat 5 3011 XR Rotterdam Nederland +31 (0)88 811 66 00 info@sweco.nl www.sweco.nl

Inhoudsopgave

1	Introductie	4
2	Onderzoeksdoel en Beoordelingsmethodiek	5
3	Uitgangspunten	6
3.1	Geometrie	6
3.2	Windklimaat	8
3.3	Windprofiel.....	10
3.4	CFD modellering	12
4	Resultaten	13
4.1	Resultaten windhinder	13
4.2	Resultaten windgevaar.....	19
5	Samenvatting.....	22
	Referenties	23
	Bijlage A – CFD simulatieresultaten per windrichting.....	24
	Bijlage B – Resultaten windhinder per activiteit	73
	Bijlage C – Technisch inlegvel numerieke simulatie.....	76

1 Introductie

Op verzoek van Ontwikkelcombinatie Meeuwenlaan B.V. is een windhinderonderzoek uitgevoerd voor de ontwikkeling Meeuwenlaan, te Zwolle. De ontwikkeling omvat acht gebouwblokken, waarvan de hoogste torens bestaan uit 15 en 18 lagen, met een hoogte van ongeveer 48 m en 57 m.

In 2025 heeft Sweco het windklimaat al onderzocht voor een eerder ontwerp van de ontwikkeling Meeuwenlaan. De resultaten van dit onderzoek zijn terug te lezen in het rapport met referentie: *51027684e001*.

In het huidige onderzoek wordt het lokale windklimaat van het nieuwe ontwerp van de ontwikkeling onderzocht op en rond de gehele ontwikkeling. Naast het vernieuwde ontwerp is ook vegetatie opgenomen in het onderzoek.

Op het moment van het uitvoeren van het onderzoek waren de hoogtes van de hoogteaccenten nog in onderzoek. De onderzochte hoogte is het ruimtelijk planologische onderzochte maximum. Als deze voldoet aan de windhindereisen, leert de ervaring dat een lager ontwerp vaak resulteert in een gunstiger windklimaat.

Het windklimaat is inzichtelijk gemaakt met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) simulaties aan de hand van de methodiek die omschreven staat in de NEN 8100 (1). Er is inzicht verschaft in het windklimaat op straatniveau in de directe omgeving van de ontwikkeling.

Een CFD simulatie geeft inzicht in de te verwachten luchtstromingen, rekening houdend met verschillende fysische verschijnselen. Bij een dergelijke simulatie wordt een geometrie voorzien van een rekengrid waarbinnen de massa-, energie- en momentumbalansen worden opgelost.

2 Onderzoeksdoel en Beoordelingsmethodiek

Het doel van het onderzoek is het lokale windklimaat op straatniveau, in de binnentuinen van de clusters grondgebonden woningen van het project inzichtelijk te maken.

Het lokale windklimaat is inzichtelijk gemaakt aan de hand van de methode omschreven in de NEN 8100. Deze norm drukt het windklimaat uit middels twee graadmeters, windhinder en windgevaar. Voor windhinder wordt er gebruik gemaakt van een classificatie tabel waarbij de boordeling van het windklimaat bij een activiteit wordt gedaan naar de frequentie dat de drempelwaarde (windsnelheid) per jaar wordt overschreden. De drempelwaarde voor windhinder is vastgesteld op 5 m/s. In Tabel 1 is deze classificatie weergegeven. De CFD simulaties zijn voor 12 windrichtingen uitgevoerd. De som van het aantal uren dat de drempelwaarde wordt overschreden, bepaalt de kwaliteitsklasse rondom de nieuwbouwwontwikkeling. Deze beoordeling moet worden uitgevoerd op 1,75 m boven het maaiveld.

Overschrijdingskans In procenten van het aantal uren per jaar	Kwaliteitsklasse	Activiteiten		
		Doorlopen	Slenteren	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

Tabel 1: Classificatie windhinder conform NEN 8100.

De drempelwaarde voor windgevaar is in de NEN 8100 vastgesteld op 15 m/s. In Tabel 2 zijn de overschrijdingskans en bijbehorende kwalificaties voor windgevaar gegeven.

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

Tabel 2: Kwalificatie tabel windgevaar conform NEN 8100.

Situaties waarvoor een overschrijdingskans geldt van $0,05 < p < 0,30$ mogen alleen worden geaccepteerd als deze vallen binnen de activiteitenklasse Doorlopen. Voor activiteitenklasse Slenteren en Langdurig zitten geldt de eis $p \leq 0,05$. Situaties met een overschrijdingskans van $p \geq 0,30$ zijn evident gevaarlijk en behoren te allen tijde te worden vermeden; het publiek mag hier niet aan worden blootgesteld.

3 Uitgangspunten

3.1 Geometrie

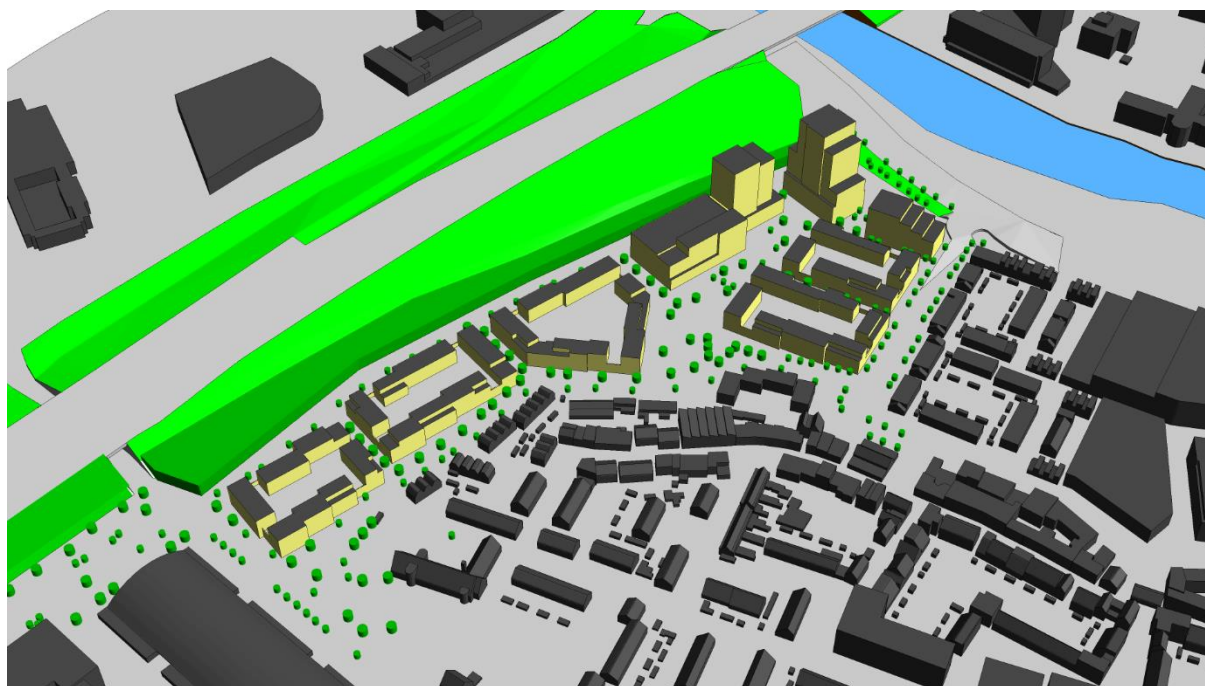
De Meeuwenlaan is een ontwikkeling in Zwolle. De ontwikkeling bestaat uit blokken met grondgebonden woningen en blokken met appartementen, commerciële ruimtes, fietsenstallingen en aanverwante voorzieningen. Ook is er een parkeergarage voorzien. Bij een aantal blokken is in het midden een verhoogde binnentuin aanwezig.

Het 3D CFD model is gebaseerd op het aangeleverde 3D model, weergegeven in Tabel 3. Een groot deel van de omgeving is ook uit dit model gehaald. Daarnaast is de omgeving gereconstrueerd aan de hand van het actueel Hoogtebestand Nederland (2) en 3D BAG informatie (3).

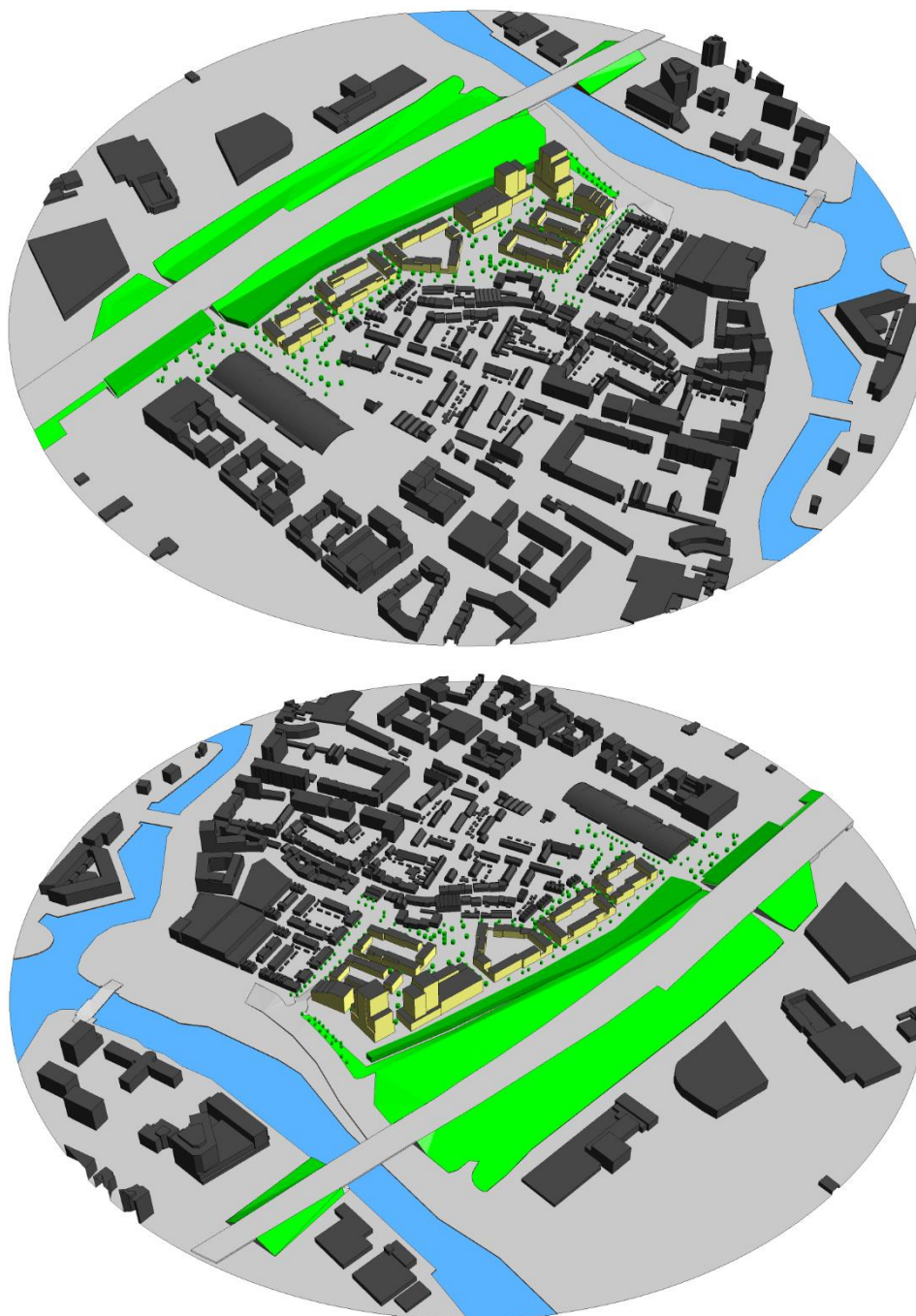
Model/tekening	Omschrijving	Ontvangen op
21035DD_Meeuwenlaan_model.skp	3D model	17-04-2026

Tabel 3: Modellen/tekeningen gebruikt als basis voor het CFD model.

In Figuur 1 is een impressie van het 3D CFD model van nabij de ontwikkeling weergegeven. In Figuur 2 is het volledige 3D model vanuit twee verschillende aanzichten weergegeven. Het donkergroene deel parallel aan de snelweg, representeert een cluster aan vegetatie. De overige donkergroene delen zijn losse bomen.



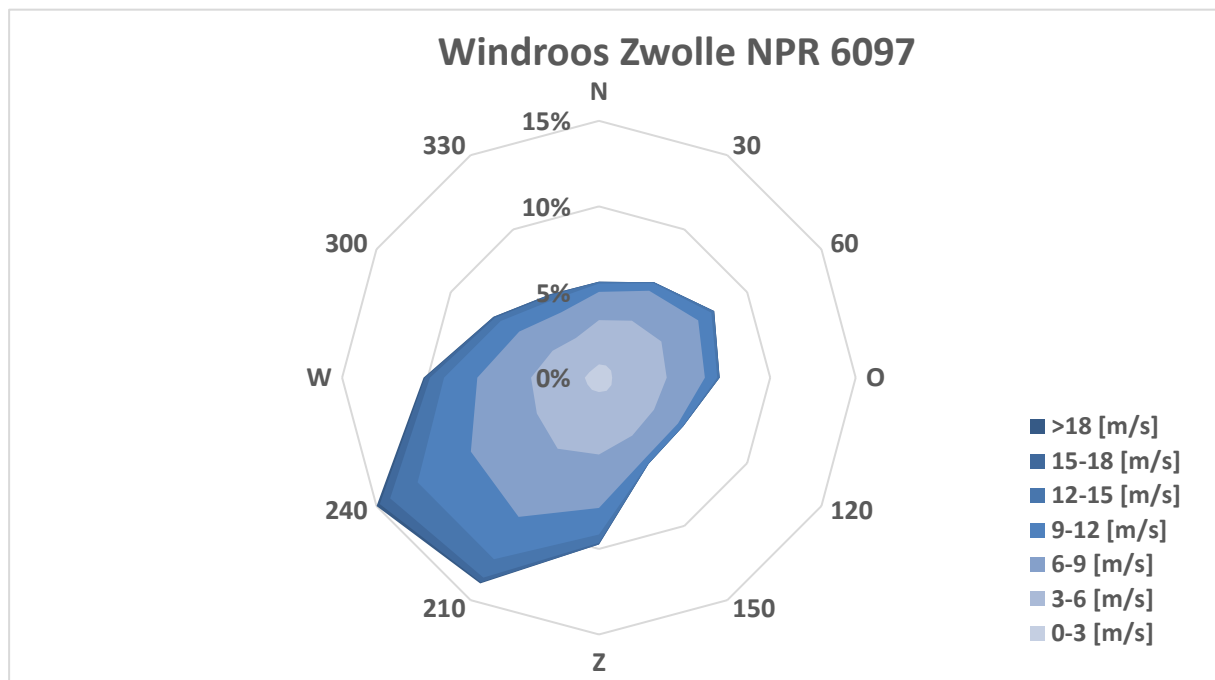
Figuur 1: Overzicht van de nieuwbouwontwikkeling in het 3D CFD model.



Figuur 2: Overzicht van het 3D CFD model met omliggende bebouwing.

3.2 Windklimaat

Het windklimaat is gebaseerd op de Nederlandse praktijkrichtlijn (NPR) 6097. Deze richtlijn omschrijft de toepassing van de statistiek van de uurgemiddelde windsnelheden voor Nederland over de jaren 1963 – 2002. Het percentage dat een windrichting per jaar voorkomt staat weergegeven in de windroos in Figuur 3. Er zijn 12 windrichtingen gesimuleerd.



Figuur 3: Windroos Zwolle, volgens NPR 6097.

Het aantal uren wind per windrichting en de windsnelheid hebben effect op het windklimaat. Middels de in de CFD berekende windfactor (verhouding van de lokale windsnelheid ten opzichte van een referentiewindsnelheid) wordt het lokaal aantal uren overschrijding met behulp van de windklimaat data berekend. Tabel 4 geeft de jaargemiddelde frequentie van de windsnelheid per richting over de periode 1963 – 2002.

Richting	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330
Snelheid [m/s]	[uur]	[uur]	[uur]	[uur]	[uur]	[uur]	[uur]	[uur]	[uur]	[uur]	[uur]	[uur]
0.0 – 0.9	15	18	18	17	18	18	16	16	13	16	12	13
1.0 – 1.9	53	53	54	51	56	60	58	56	55	56	45	41
2.0 – 2.9	72	80	81	81	80	87	94	97	82	82	67	60
3.0 – 3.9	80	98	103	98	89	91	111	114	96	92	75	63
4.0 – 4.9	75	89	113	100	84	86	115	137	120	101	75	58
5.0 – 5.9	62	81	91	85	64	60	107	145	135	99	74	56
6.0 – 6.9	49	60	72	63	47	45	91	136	130	94	66	52
7.0 – 7.9	33	36	54	47	30	28	74	122	126	83	57	45
8.0 – 8.9	22	24	39	33	18	17	62	105	119	70	47	33
9.0 – 9.9	13	14	24	19	7	10	45	82	107	59	37	24
10.0 – 10.9	8	7	15	12	3	5	31	64	89	42	25	18
11.0 – 11.9	4	3	10	7	1	2	21	50	65	30	17	14
12.0 – 12.9	2	2	4	3	1	1	13	34	55	25	10	8
13.0 – 13.9	2	1	1	1	0	0	8	25	42	16	7	4
14.0 – 14.9	1	0	0	0	0	0	5	14	30	12	5	3
15.0 – 15.9	0	0	0	0	0	0	2	9	19	8	2	2
16.0 – 16.9	0	0	0	0	0	0	1	5	13	6	1	1
17.0 – 17.9	0	0	0	0	0	0	1	3	8	3	1	1
18.0 – 18.9	0	0	0	0	0	0	1	2	4	2	1	0
19.0 – 19.9	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	0	0
20.0 – 20.9	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0
21.0 – 21.9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
22.0 – 22.9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
23.0 – 23.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 4: Overzicht van de jaargemiddelde frequentie van de windsnelheid per richting bij de Meeuwenlaan volgens NPR 6097.

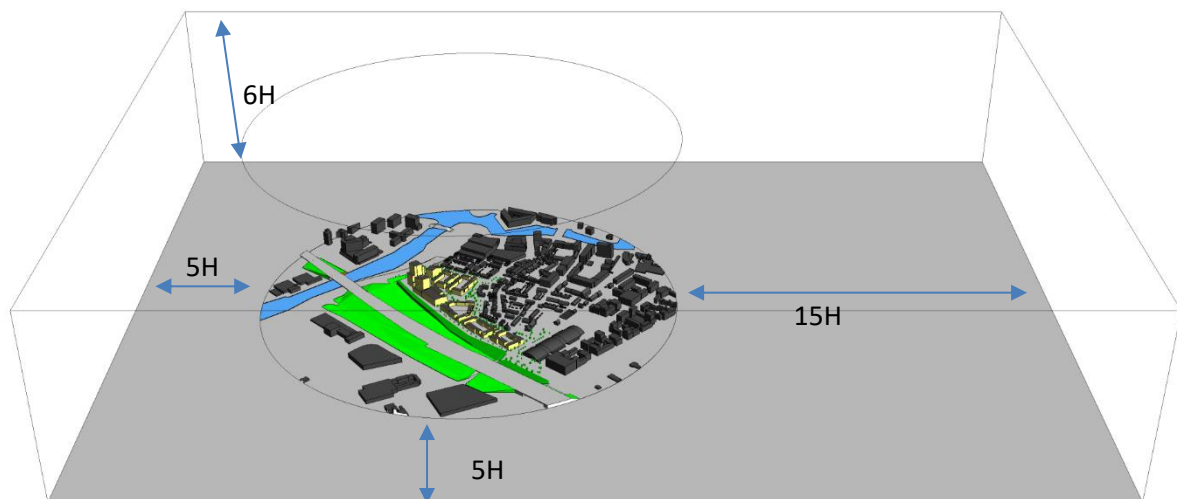
3.3 Windprofiel

De windsnelheid is afhankelijk van de hoogte boven het maaiveld. Ter hoogte van het maaiveld is de windsnelheid lager door de invloed van bebouwing en begroeiing. De mate van invloed wordt beschreven door de ruwheidslengte (4). De ruwheidslengte voor het gebied rondom de Meeuwenlaan is vastgesteld aan de hand van de NPR 6097 (5) op 1,6 m (stedelijk gebied). Het windprofiel dat behoort bij een ruwheidslengte van 1,6 m is opgegeven aan alle buitengrenzen van het CFD model.

Rondom de gemodelleerde bebouwing is een winddomein geplaatst. Aan de randen van dit winddomein wordt het windprofiel opgegeven. In het winddomein wordt het windprofiel behouden door volumetrische bronnen van momentum en turbulentie, afgestemd op de betreffende ruwheidslengte.

Door de buitengrenzen van het CFD model op afstand van het gebied van interesse te plaatsen wordt een zo realistisch mogelijke windstroom in de stad berekend. De afmetingen van het winddomein worden bepaald op basis van de hoogte (H) van het hoogste gebouw. De randen van het winddomein bevinden zich ten minste op 5H vanaf de rand van het gemodelleerde gebied. De totale hoogte van het domein is 6H. Het effect van de buitengrens van het CFD model is stroomafwaarts van grotere invloed en is daarom op 15H geplaatst. Door bovenstaande methodiek ontstaat een realistische windstroom in het gebied van interesse.

Het winddomein om het gemodelleerde gebied heen is weergegeven in Figuur 4 en kan worden gezien als een digitale windtunnel.



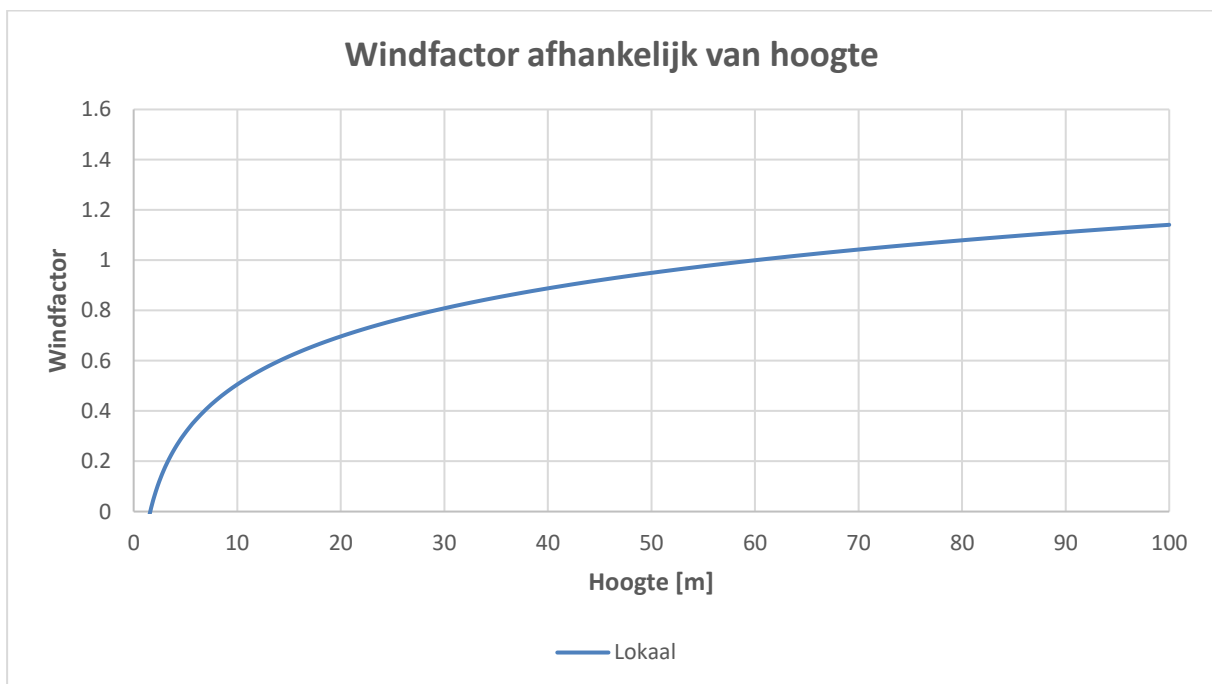
Figuur 4: Winddomein om het gemodelleerde gebied heen, ten behoeve van het windprofiel (digitale windtunnel).

Aan de hand van de referentiewindsnelheid, referentiehoogte en ruwheidslengte kan het windprofiel worden opgesteld. Het windprofiel wordt berekend met onderstaande logaritmische vergelijking en staat als windfactor profiel weergegeven in Figuur 5.

$$v_{wind} = v_{ref} \cdot \left(\frac{\ln\left(\frac{z}{z_0}\right)}{\ln\left(\frac{z_{ref}}{z_0}\right)} \right)$$

Waar,

v_{wind}	Windsnelheid	[m/s]
v_{ref}	Referentiesnelheid	[m/s]
z	Hoogte boven de grond	[m]
z_0	Ruwheidslengte	[m]
z_{ref}	Referentiehoogte	[m]



Figuur 5: Toegepast windprofiel.

3.4 CFD modellering

De simulaties zijn uitgevoerd met behulp van het software pakket ANSYS CFX versie 2024 R1.

Er is een 3D model gecreëerd van het gebied rondom de Meeuwenlaan. Vervolgens is het model opgedeeld in een grote hoeveelheid rekencellen. De standaard differentiaalvergelijkingen voor de stroming van fluïda worden voor elke cel opgelost. In Tabel 5 staan de belangrijkste toegepaste randvoorwaarden beschreven. Daarnaast is het inlegvel uit de NEN 8100 bijgevoegd in Bijlage B.

Parameter	Beschrijving
Cel type	Hybride, combinatie van hexaëders, tetraëders, piramides en prismalagen
Cel grootte	Dynamisch, variërend tussen 0,05 tot 1,0 m in de omgeving (vlakken) groeiend met een factor 1,2 tot maximaal 12 m in het vrije volume
Aantal cellen	48 miljoen
Simulatie type	Steady state
Convergentie criteria	RMS maximaal $1 \cdot 10^{-4}$
Tijdstap	2,5 s
Aantal iteraties	1000
Fluide	Lucht met constante eigenschappen
Turbulentie model	RANS, RNG k-epsilon model
Wanden	Glad met stilstaande lucht (no slip)
Grondvlak (gemodelleerd gebied)	Ruw met stilstaande lucht (no slip) - 0.050 m op straten - 0.001 m op water
Randen winddomein	Snelheids- en turbulentieprofiel
Ruwheid winddomein	Gemodelleerd door toepassing van volumetrische bronnen voor momentum en turbulentie net boven het maaiveld
Bomen	Volumetrische weerstandscoefficiënt van $0,25 \text{ m}^{-1}$ (6) (conservatieve aanname)

Tabel 5: CFD modellering eigenschappen.

4 Resultaten

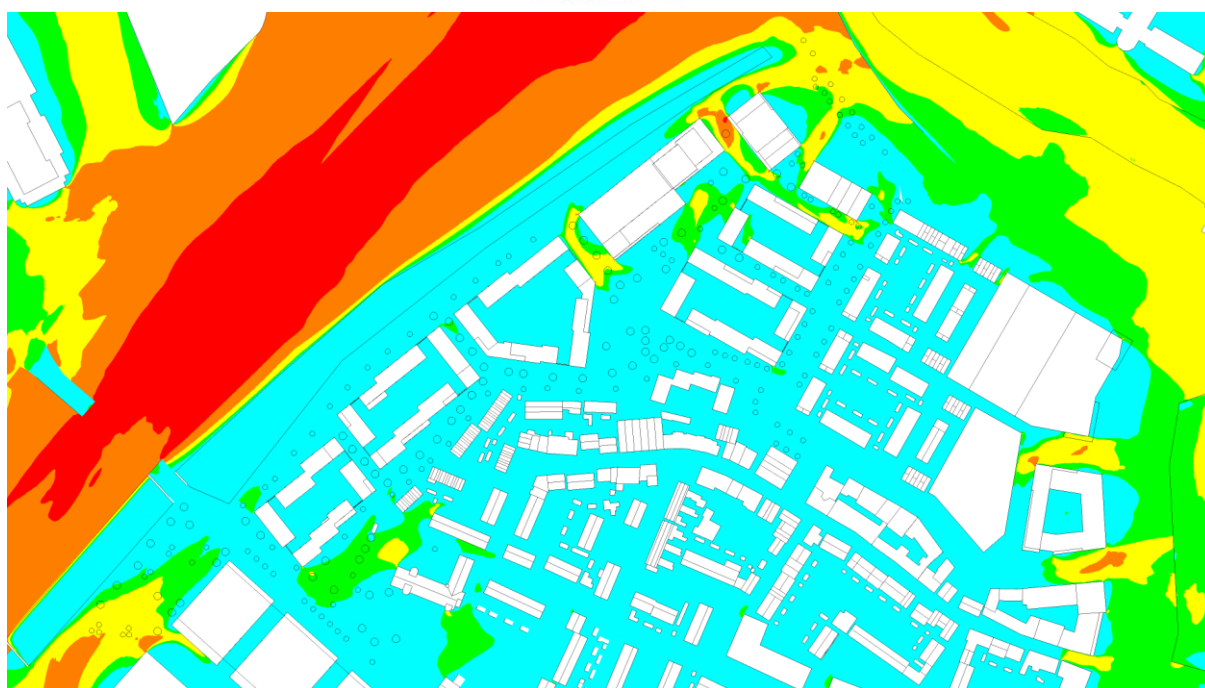
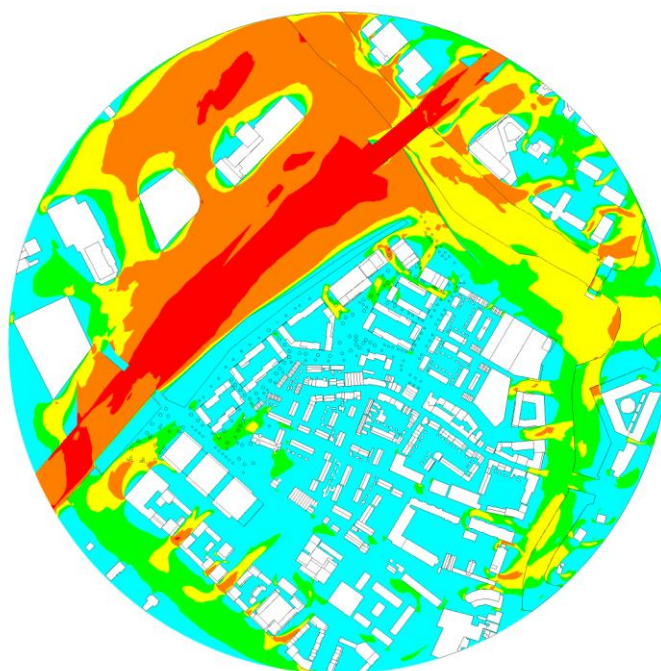
4.1 Resultaten windhinder

Het aantal uren overschrijding van de drempelsnelheid van windhinder is voor 12 windrichtingen berekend. Het resulterende aantal uren overschrijding is op voetgangersniveau en boven de binnentuinen (1,75 meter) voor alle windrichtingen gesommeerd. Met deze resultaten wordt het percentage jaarlijkse te verwachten windhinder berekend. De resultaten per windrichting zijn bijgevoegd in Bijlage A.

In Figuur 6 wordt het percentage overschrijding van windhinder op jaarbasis weergegeven volgens de kwaliteitsklassen uit de NEN 8100 op 1,75 m boven de grond.

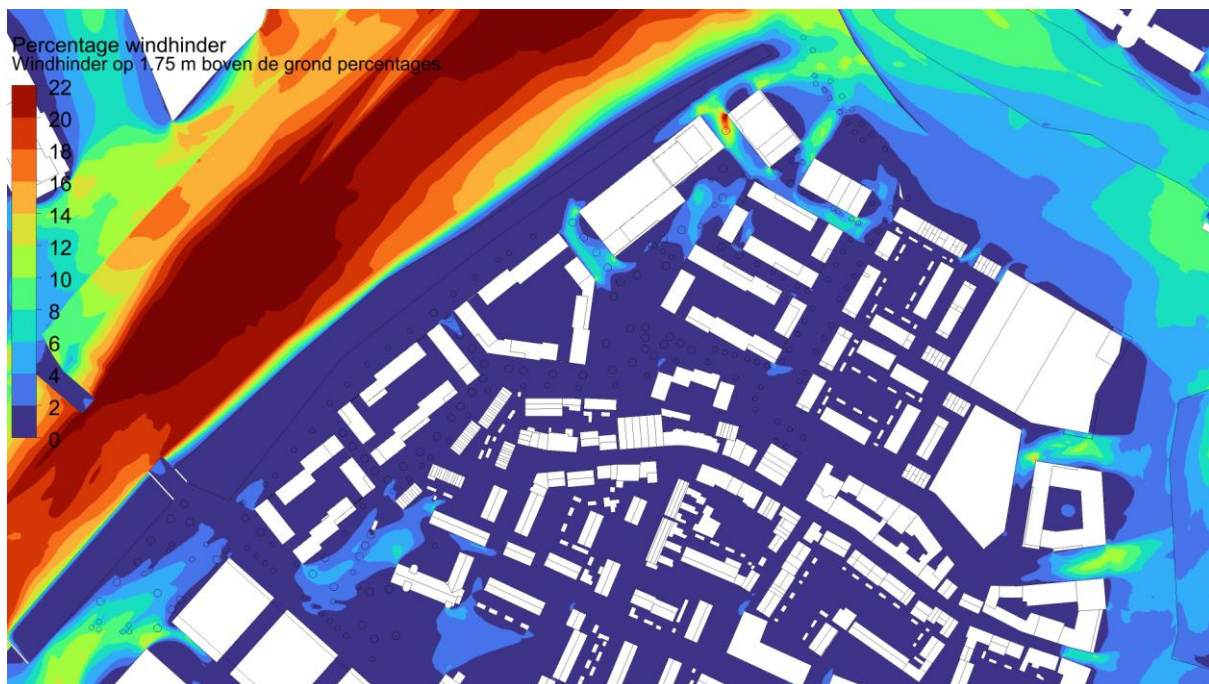
Om extra inzicht te geven in de percentages, is in Figuur 7 ook het percentage windhinder weergegeven met een andere schaal.

Zoals te zien op de figuren in Bijlage A leveren windrichting 210 en 240 de grootste bijdrage aan het aantal uren overschrijding van de drempelwaarde voor windhinder. Dit komt omdat deze windrichtingen per jaar het meest voorkomen, zoals te zien in Figuur 3.



Overschrijdingskans In procenten van het aantal uren per jaar	Kwaliteitsklasse	Activiteiten		
		Doorlopen	Slenteren	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

Figuur 6: Kwaliteitsklasse op 1,75 meter boven straatniveau volgens de NEN8100 rond de ontwikkeling (volledige gebied boven en ingezoomd op de ontwikkeling onder).



Figuur 7: Percentage windhinder op 1,75 meter boven straatniveau rond de ontwikkeling.

Maaiveldniveau

De resultaten laten zien dat aan de zuidoost kant van de ontwikkeling voornamelijk kwaliteitsklasse A voorkomt. Tevens kan worden gesteld dat er nabij bestaande bebouwing ten zuidoosten geen overmatige windhinder valt waar te nemen. Tussen de gebouwen van de ontwikkeling zijn ook gebieden te zien met kwaliteitsklasse B en C en op één plek tussen de twee hoogste gebouwen een gebied met klasse D en een klein stukje klasse E.

Aan de noordwestkant van de ontwikkeling is ook voornamelijk kwaliteitsklasse A aanwezig, wat een goed windklimaat inhoudt voor alle activiteiten. De wind parallel aan de snelweg wordt hier geremd door het aanwezige cluster van vegetatie.

Rondom het hoogste gebouw aan de noordkant is ook kwaliteitsklasse D in de buurt van de ontwikkeling aanwezig bij de noordelijke hoeken van het gebouw. Dit geeft een matig windklimaat voor de activiteit 'Doorlopen' en slecht voor de andere activiteiten. Tussen de twee hoge gebouwen zit een klein gebiedje met kwaliteitsklasse E. Dit geeft een slecht windklimaat voor alle activiteiten. Om dit gebied te verbeteren wordt geadviseerd te onderzoeken of luifels, windschermen of vegetatie zorgen voor een gewenst effect.

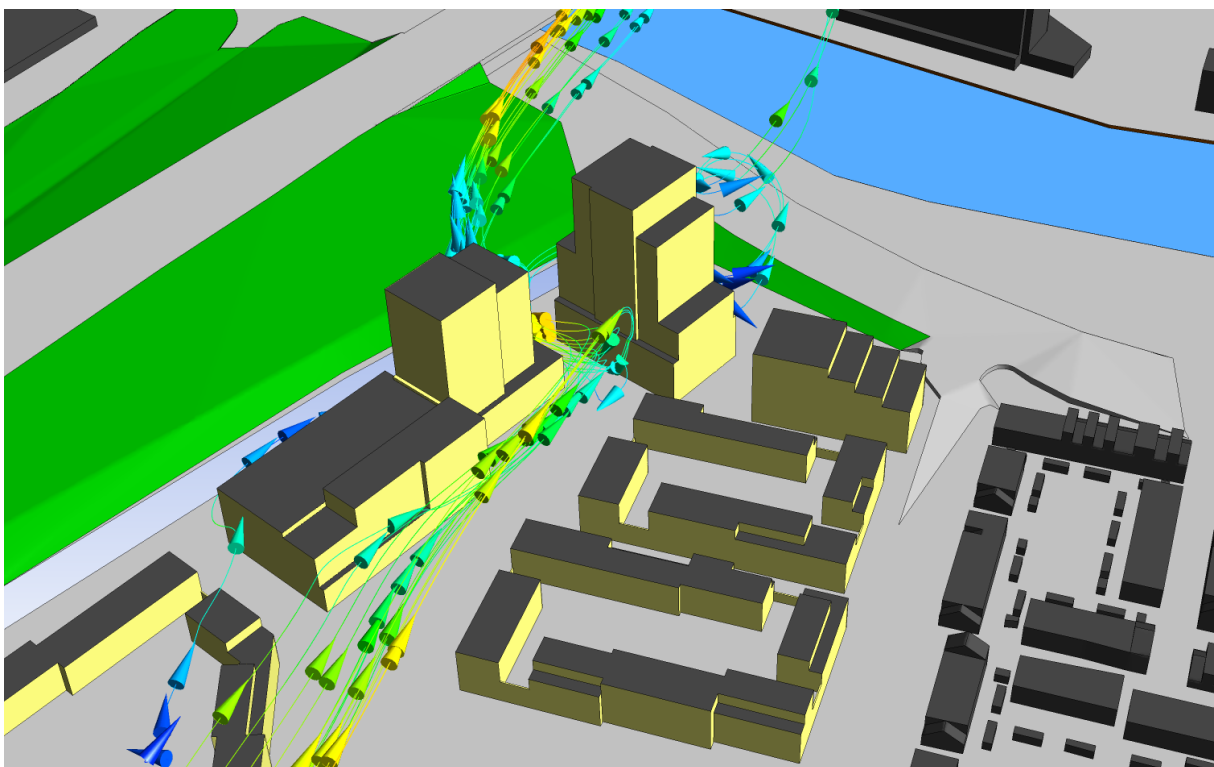
Daarnaast is ook kwaliteitsklasse E aanwezig ten noorden van de ontwikkeling maar dit bevindt zich boven de snelweg en behoeft daarom geen aandacht in relatie tot windhinder.

De hogere kwaliteitsklasse tussen de twee hoge gebouwen is voornamelijk het gevolg van de veelvoorkomende zuidwestelijke windrichting 210. Vanuit deze windrichting stroomt de wind tussen de gebouwen door richting de twee hoogste torens van de ontwikkeling. Wind stroomt tegen het meest noordelijke gebouw aan en wordt afgebogen naar het maaiveld. Hierna versnelt de wind tussen

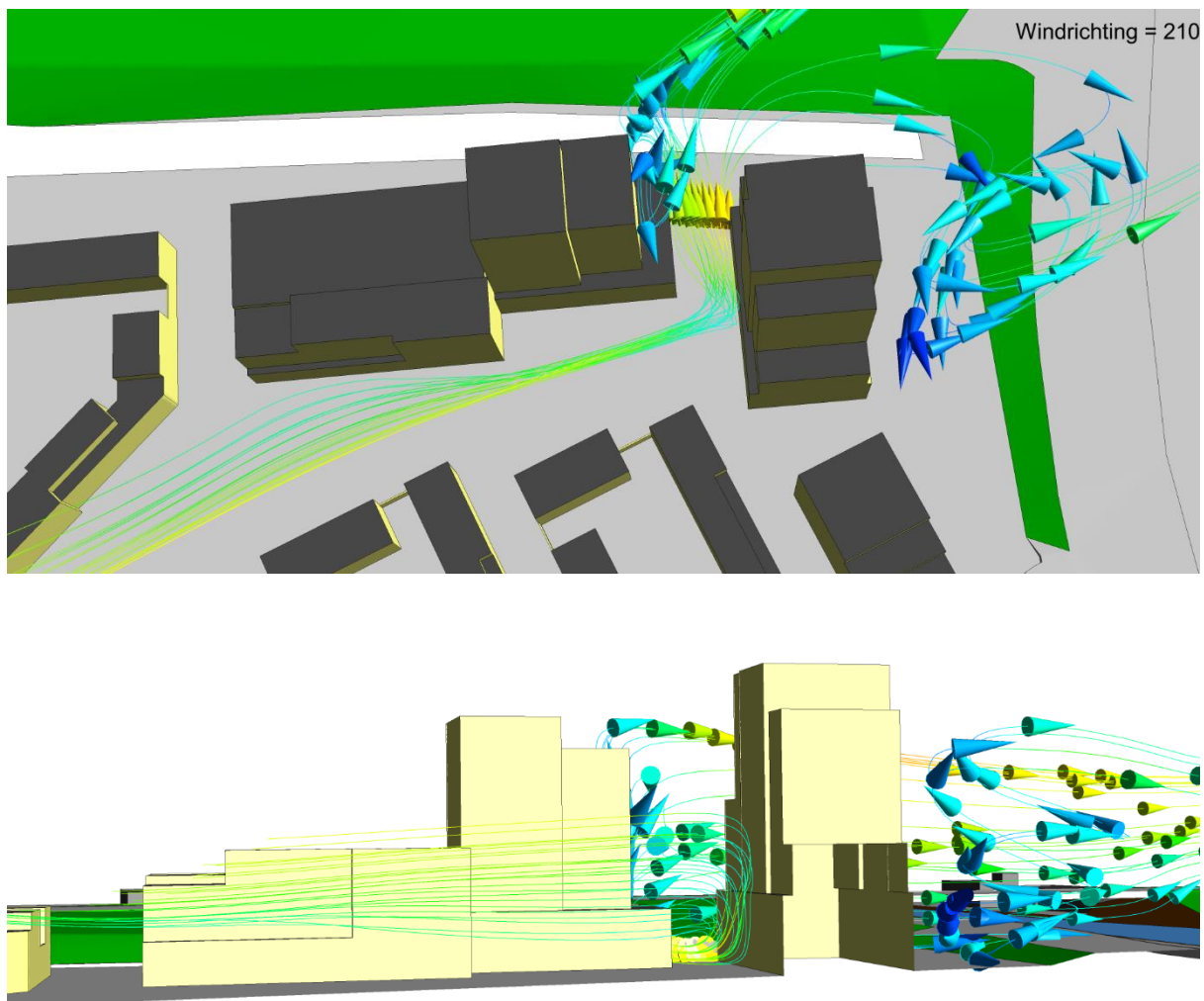
de twee torens door. In Figuur 8 en Figuur 9 is dit inzichtelijk gemaakt met de stroomlijnen van windrichting 210.

Om een goed overzicht te hebben van de resultaten voor de verschillende activiteiten, zijn in Bijlage B de resultaten weergegeven per activiteit, waarbij in het groen, oranje en rood een goed, matig en slecht windklimaat zijn aangeduid.

Ten slotte is het goed om op te merken dat wanneer er wordt gekeken naar het windklimaat per seizoen, de algemene trend in Nederland is dat in de meeste maanden zuidwestenwind dominant is, met name in de herfst- en wintermaanden. In deze maanden zijn de weersomstandigheden vaak minder aantrekkelijk om buiten langer te verblijven.



Figuur 8: Stroomlijnen van de lucht, vanuit windrichting 210, die de versnellingen weergeven tussen de gebouwen van de ontwikkeling. Een oranje/geel/groene kleur geeft een hogere versnelling weer dan een blauwe kleur.

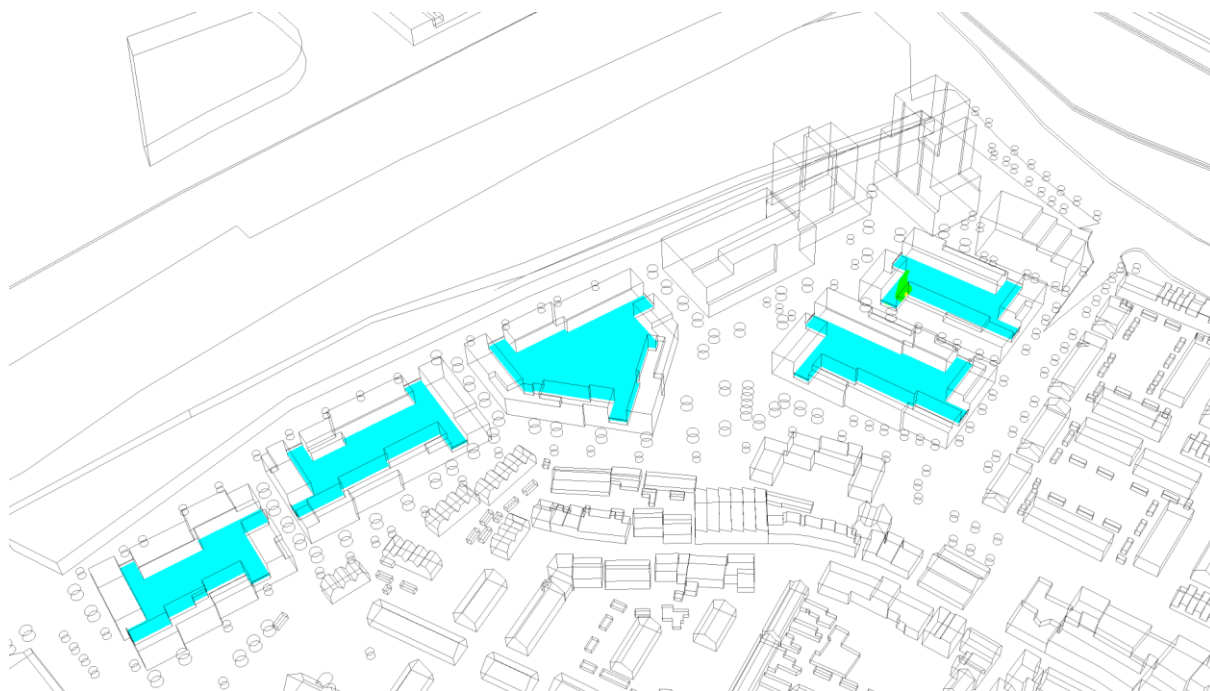


Figuur 9: Boven- en zijaanzicht van de stroomlijnen van de lucht, vanuit windrichting 210, die de versnellingen weergeven tussen de gebouwen van de ontwikkeling. Een oranje/geel/groene kleur geeft een hogere versnelling weer dan een blauwe kleur.

Binnentuinen

In Figuur 10 wordt het percentage overschrijding van windhinder op jaarbasis op 1,75 m boven de verhoogde binnentuinen weergegeven.

De NEN 8100 wordt gebruikt om het windklimaat op maaiveld niveau te toetsen. Het windklimaat op de buitenruimten van de ontwikkeling is indicatief en kan door de ontwikkelaar worden gebruikt om het windcomfort van gebruikers te beoordelen.



Overschrijdingskans In procenten van het aantal uren per jaar	Kwaliteitsklasse	Activiteiten		
		Doorlopen	Slenteren	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

Figuur 10: Kwaliteitsklasse op 1,75 meter boven de binnenplaatsen.

De resultaten laten zien dat op de verhoogde binnentuinen voornamelijk kwaliteitsklasse A voorkomt, een goed windklimaat voor alle activiteiten.

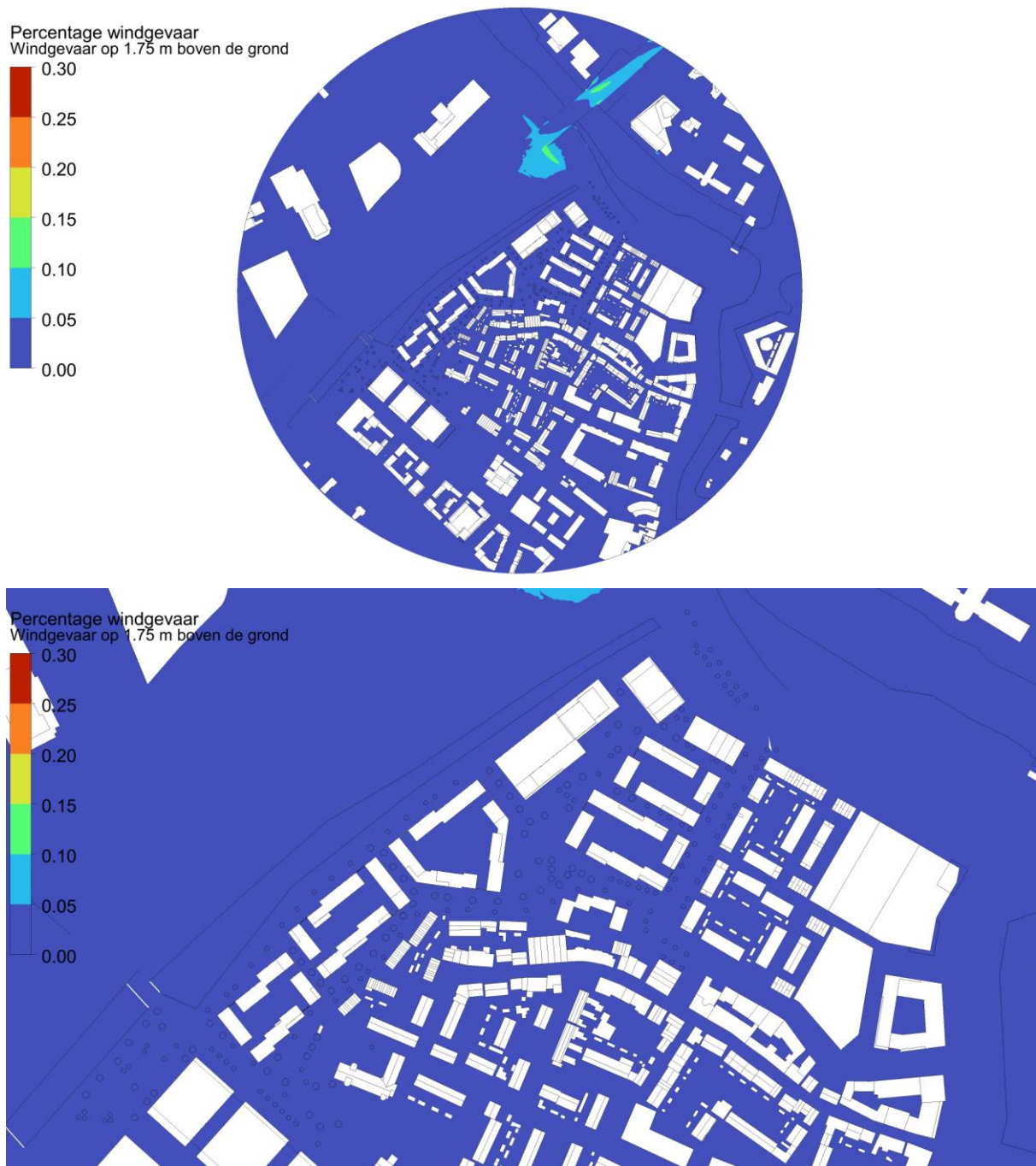
4.2 Resultaten windgevaar

Het aantal uren overschrijding van de drempelsnelheid van windgevaar is voor 12 windrichtingen berekend. Het resulterende aantal uren overschrijding is op voetgangersniveau, boven de binnentuinen (1,75 meter) voor alle windrichtingen gesommeerd. Met deze resultaten wordt het percentage jaarlijks te verwachten windgevaar berekend. De resultaten per windrichting zijn bijgevoegd in Bijlage A

In de NEN 8100 staat dat een percentage overschrijding van 0,30% per jaar gevaarlijk is en dat publiek hier niet aan mag worden blootgesteld. Daarnaast wordt in de NEN8100 gesteld dat situaties met een overschrijdingskans van 0,05% tot 0,30%, een beperkt risico, alleen mag worden geaccepteerd als dit binnen de activiteitenklasse doorlopen valt.

In Figuur 11 wordt het percentage overschrijding van windgevaar op 1,75 m boven het grondvlak op jaarbasis weergegeven volgens de boordeling uit de NEN8100. In Figuur 12 wordt hetzelfde weergegeven op 1.75 m boven de verhoogde binnentuinen.

Op de figuren is te zien dat volgens de NEN8100 op 1,75 m boven het maaiveld rondom en op de ontwikkeling nergens de grens voor windgevaar wordt overschreden. De enige plek waar beperkt windgevaar valt waar te nemen, is boven de snelweg en vormt daarom geen risico.



Figuur 11: Percentage windgevaar per jaar op 1,75 m boven de grondvlakken voor de ontwikkeling (volledige gebied boven en ingezoomd op de ontwikkeling onder).



Figuur 12: Percentage windgevaar per jaar op 1,75 meter boven de binnentuinen.

5 Samenvatting

Op verzoek van Ontwikkelcombinatie Meeuwenlaan B.V. is een windhinderonderzoek uitgevoerd voor het ontwikkelingsproject Meeuwenlaan, te Zwolle.

Het windklimaat is inzichtelijk gemaakt met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) simulaties aan de hand van de methodiek die omschreven staat in de NEN8100 (1). Aan de hand van de NEN8100 is inzicht verschaft in het windklimaat op straatniveau rond de ontwikkeling.

Windhinder

Uit de resultaten blijkt dat op veel gebieden van de ontwikkeling voornamelijk kwaliteitsklasse A voorkomt. Tussen de gebouwen door zijn kleine gebieden met kwaliteitsklasse B en C. Dit zijn plekken waar de activiteiten 'Slenteren' of 'Langdurig zitten' een matig tot slecht windklimaat hebben.

Tussen de twee hoge gebouwen en rondom het meest noordelijke van deze twee zijn gebieden te zien met kwaliteitsklasse C en D en een klein gebiedje met klasse E. Klasse D of lager houdt een slecht klimaat voor de activiteiten slenteren en langdurig zitten. Voor doorlopen is er op de meeste plekken ten minste een matig klimaat, met uitzondering van het gebied met kwaliteitsklasse E.

In Bijlage B is per activiteit gevisualiseerd waar er een goed, matig of slecht windklimaat is. Dit kan gebruikt worden om de bestemmingen in te delen.

De resultaten laten zien dat op de verhoogde binnentuinen voornamelijk kwaliteitsklasse A voorkomt, een goed windklimaat voor alle activiteiten.

Windgevaar

In de directe omgeving van, en op de ontwikkeling valt geen windgevaar waar te nemen. Slechts bij een klein stukje rondom de snelweg is een zeer beperkt risico op windgevaar waarneembaar. Echter bevindt dit gebied zich boven autowegen, waardoor gesteld kan worden dat er nergens sprake is van overmatig windgevaar.

Referenties

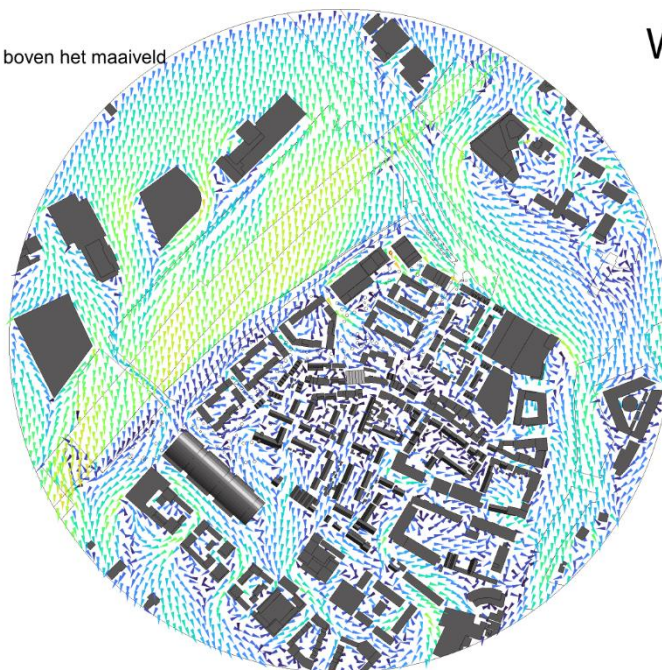
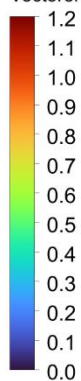
1. NEN 8100 Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving. Delft : Nederlands Normalisatie-instituut, februari 2006.
2. <https://www.ahn.nl/en>. *Actueel Hoogtebestand Nederland*. [Online]
3. 3D Geoinformation research group. <https://3dbag.nl/>. [Online]
4. Troen, Ib and Petersen, Erik Lundtang. *Roughness Classes and Roughness Length Table in "European Wind Atlas"*. Risoe , Denmark : Risoe National Laboratory, 1991. ISBN 87-550-1482-8.
5. Nederlandse Normalisatie-instituut. *Toepassing van de statistiek van de uurgemiddelde windsnelheden voor Nederland*. Delft : s.n., 2006. NPR 6097.
6. *Modeling vegetation in Wind Engineering wind tunnel studies*. Gromke, C. Shanghai, China : The Seventh International Colloquium on Bluff Body Aerodynamics and Applications (BBAA7), 2012.

Bijlage A – CFD simulatieresultaten per windrichting

Op de volgende pagina's worden de CFD simulatieresultaten per windrichting weergegeven op 1,75 m boven het grondvlak en de verhoogde binnentuinen. Voor iedere windrichting is het volgende weergegeven:

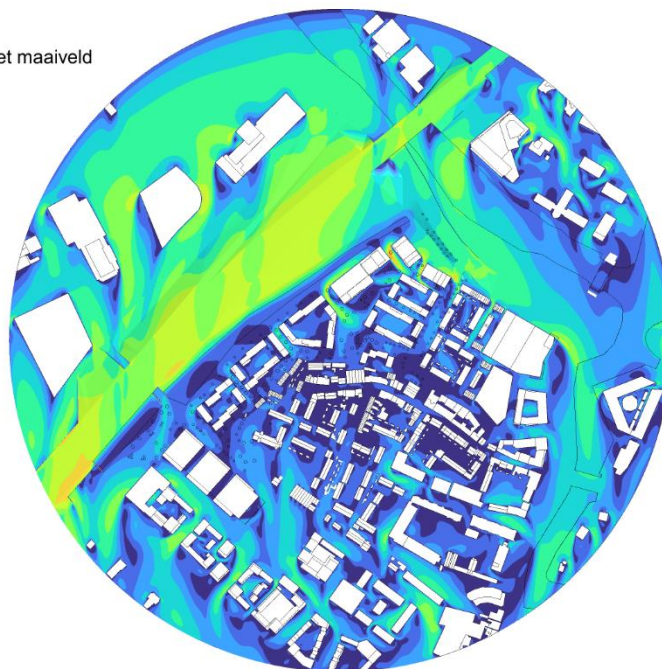
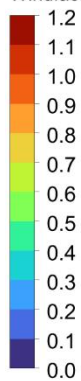
- Snelheidsvectoren gekleurd met windfactor
- Bovenaanzicht van een contour gekleurd met de windfactor
- Bovenaanzicht van een contour gekleurd met de uren windhinder per jaar
- Bovenaanzicht van een contour gekleurd met de uren windgevaar per jaar

AV WF
Vectoren windfactor op 1.75 m boven het maaiveld

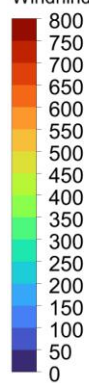


Windrichting = 0

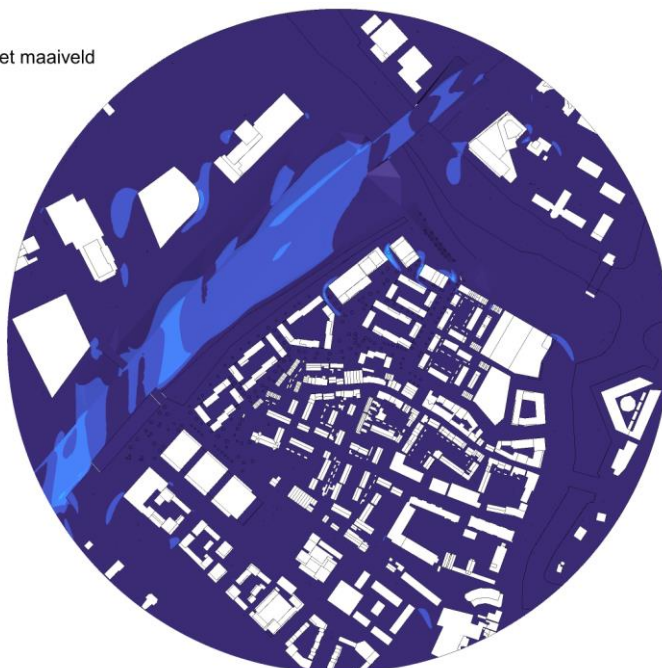
AV WF
Windfactor op 1.75 m boven het maaiveld



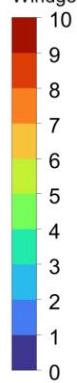
AV WH
Windhinder op 1.75 m boven het maaiveld



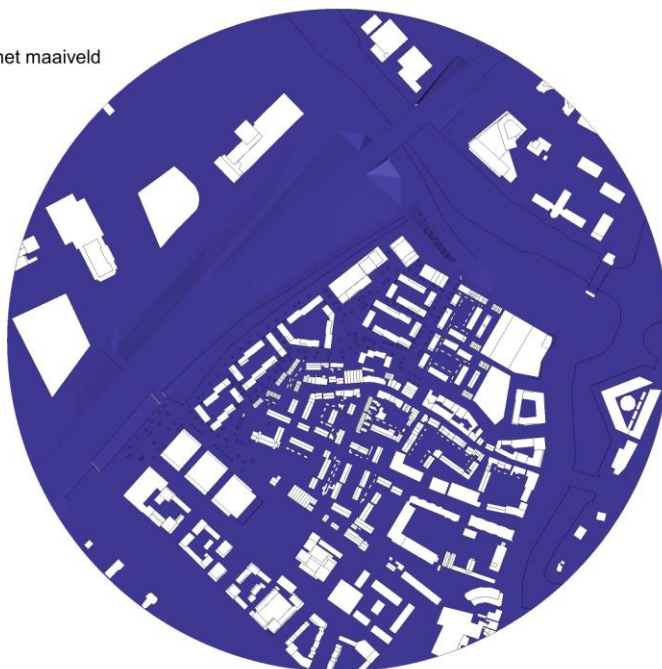
[h]

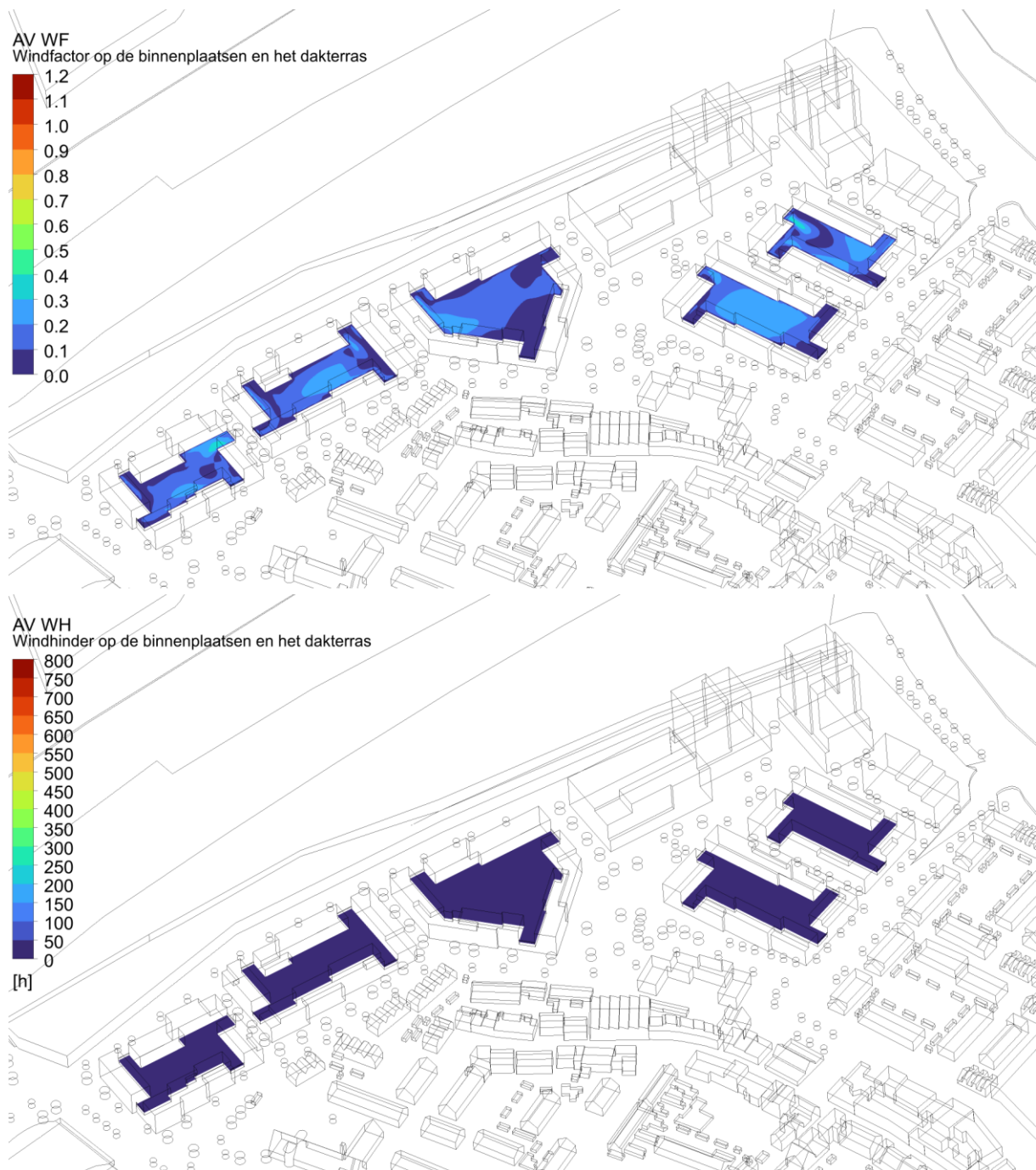


AV WG
Windgevaar op 1.75 m boven het maaiveld



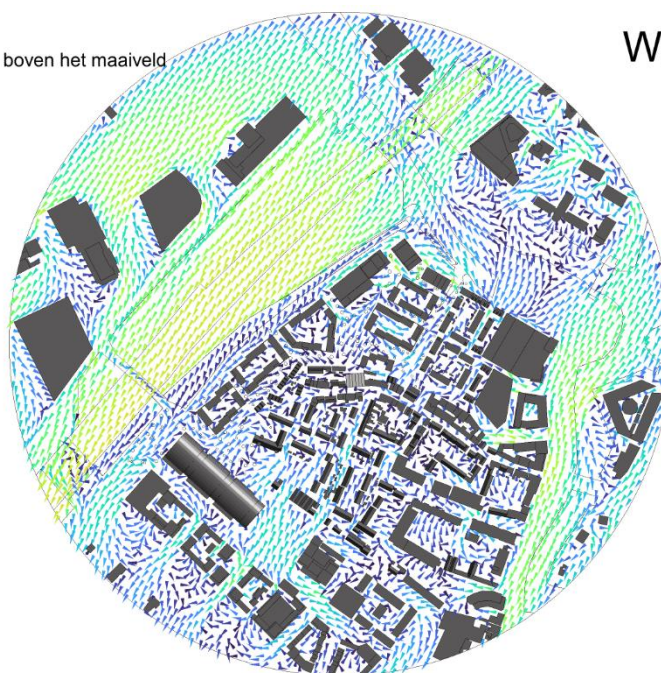
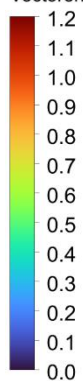
[h]





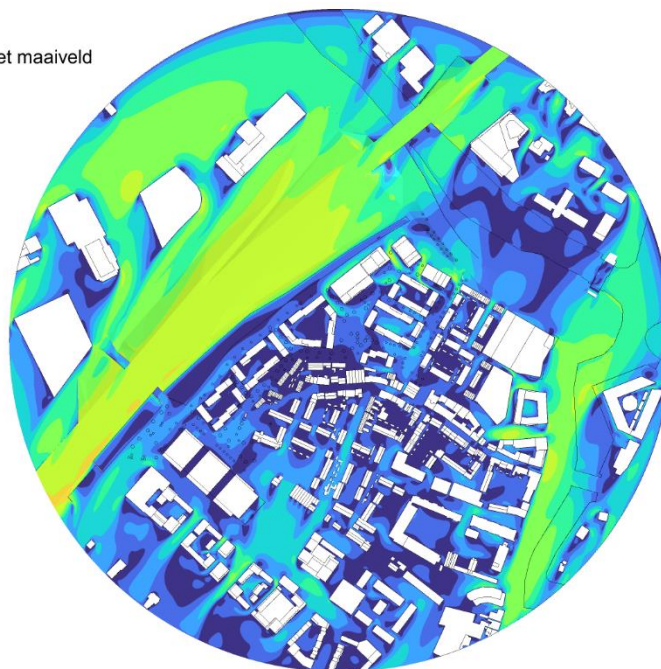
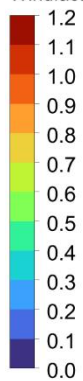


AV WF
Vectoren windfactor op 1.75 m boven het maaiveld

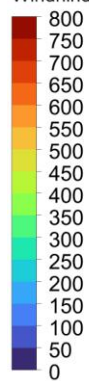


Windrichting = 30

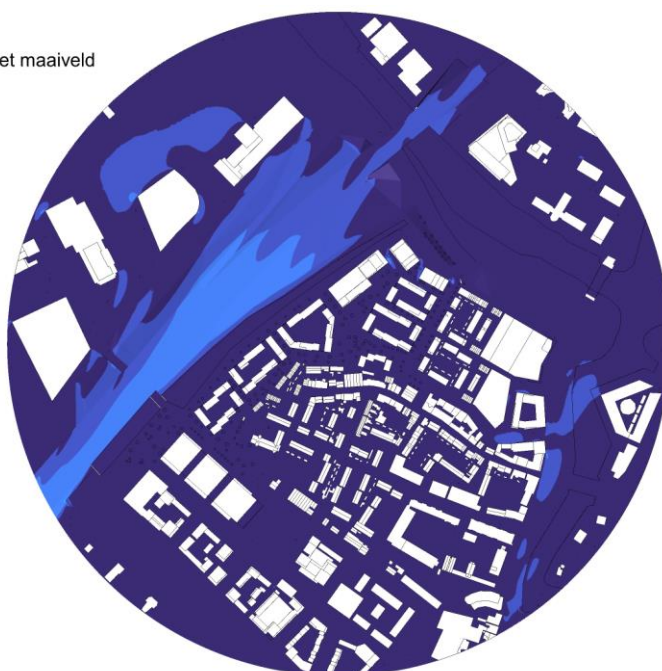
AV WF
Windfactor op 1.75 m boven het maaiveld



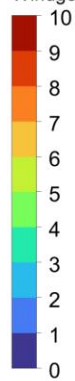
AV WH
Windhinder op 1.75 m boven het maaiveld



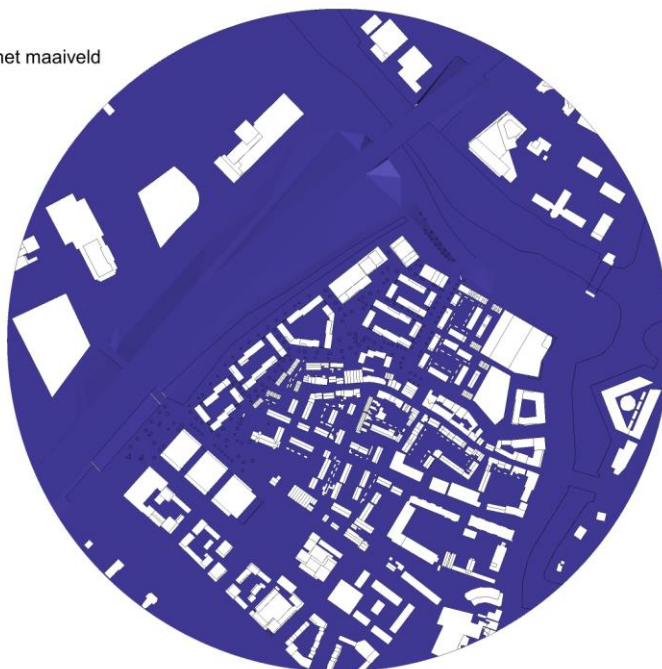
[h]

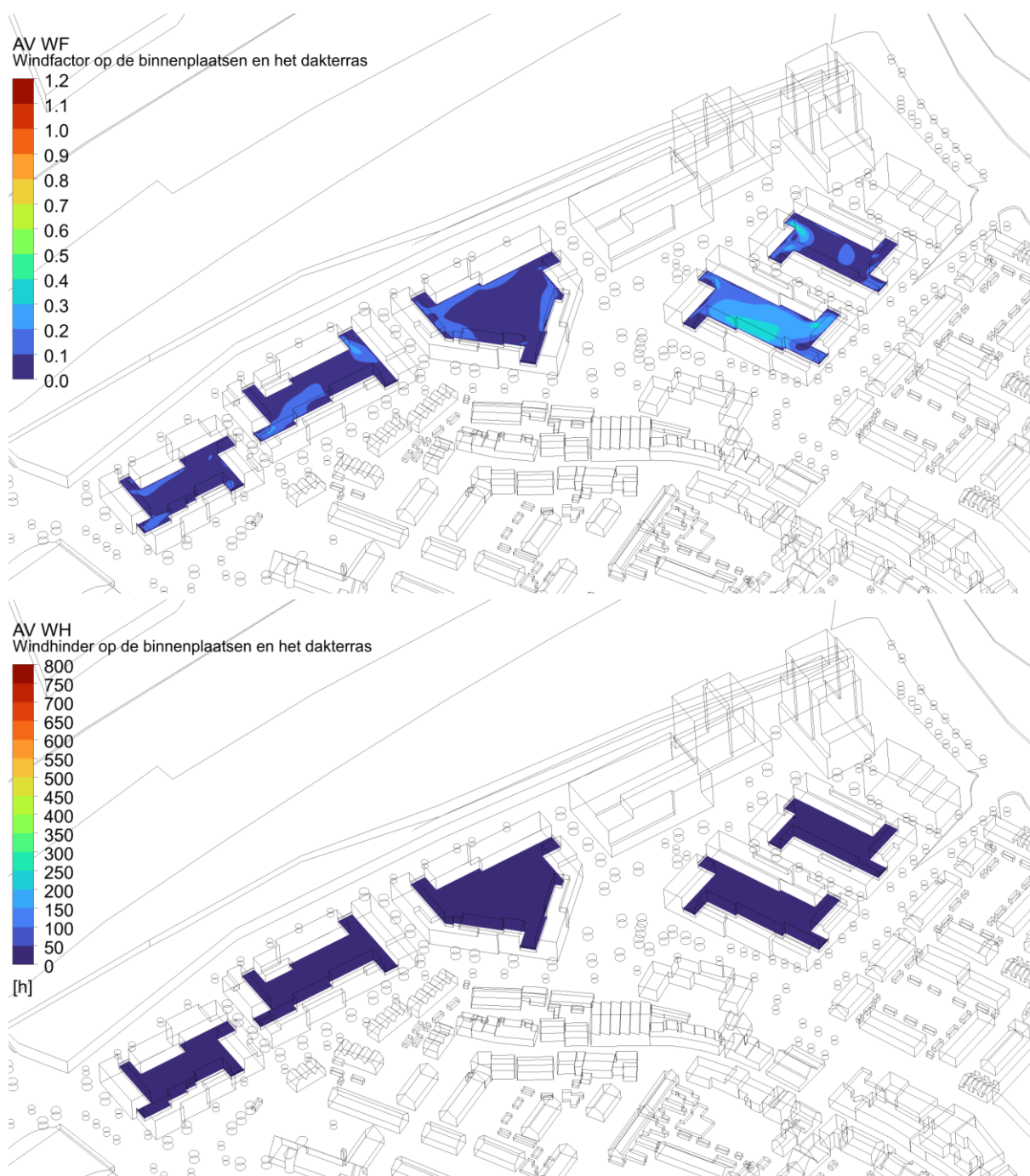


AV WG
Windgevaar op 1.75 m boven het maaiveld



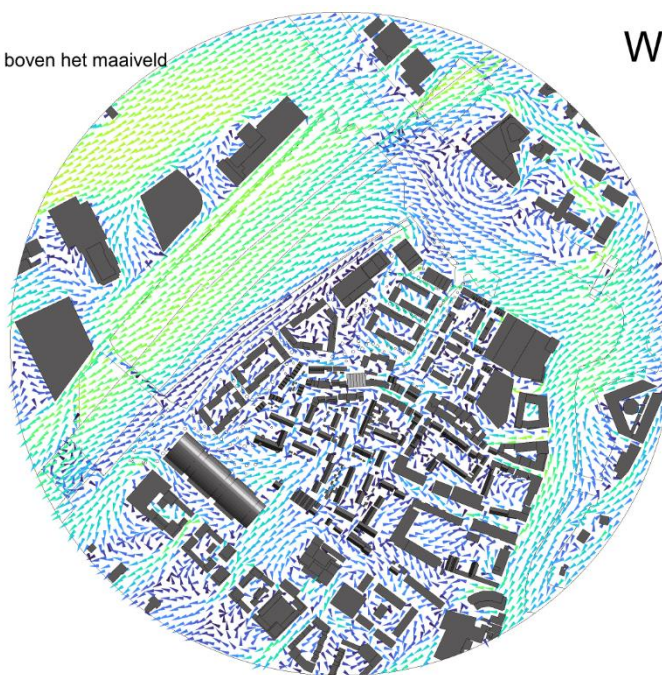
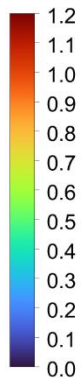
[h]





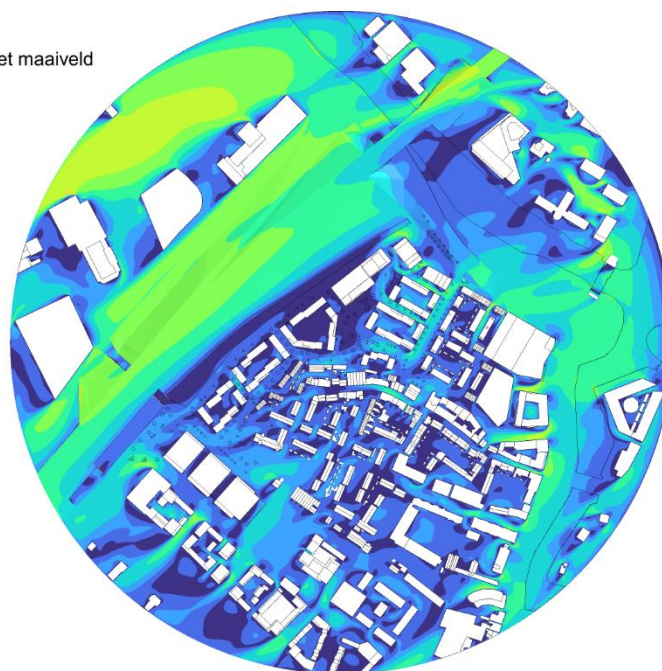
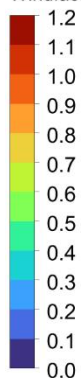


AV WF
Vectoren windfactor op 1.75 m boven het maaiveld

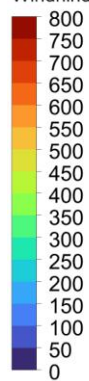


Windrichting = 60

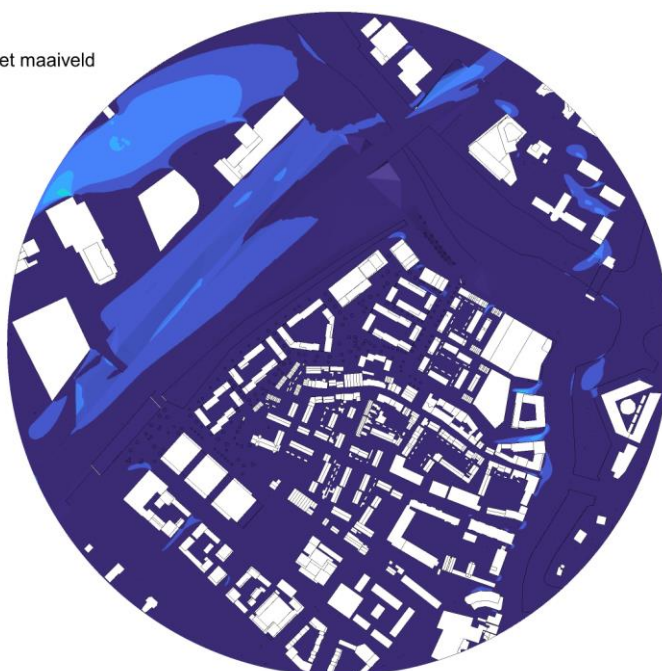
AV WF
Windfactor op 1.75 m boven het maaiveld



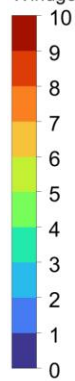
AV WH
Windhinder op 1.75 m boven het maaiveld



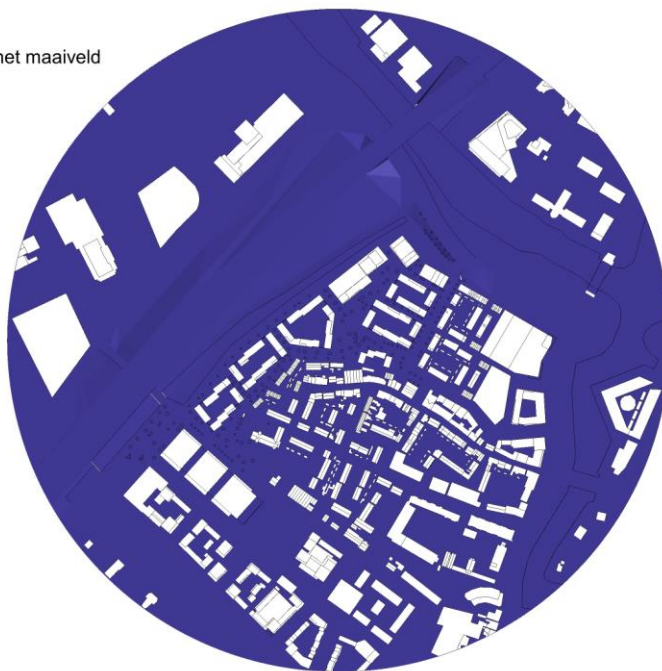
[h]

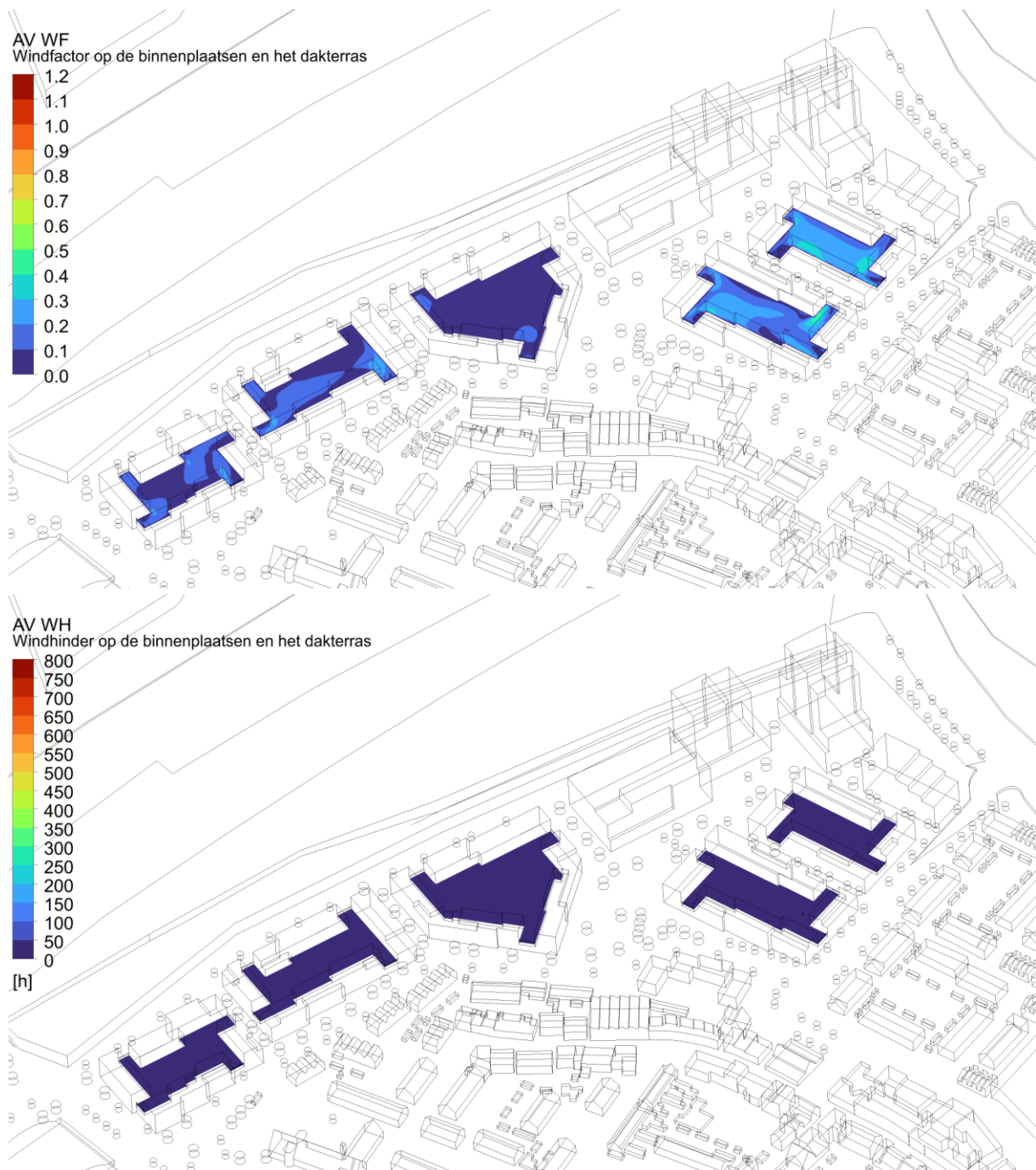


AV WG
Windgevaar op 1.75 m boven het maaiveld



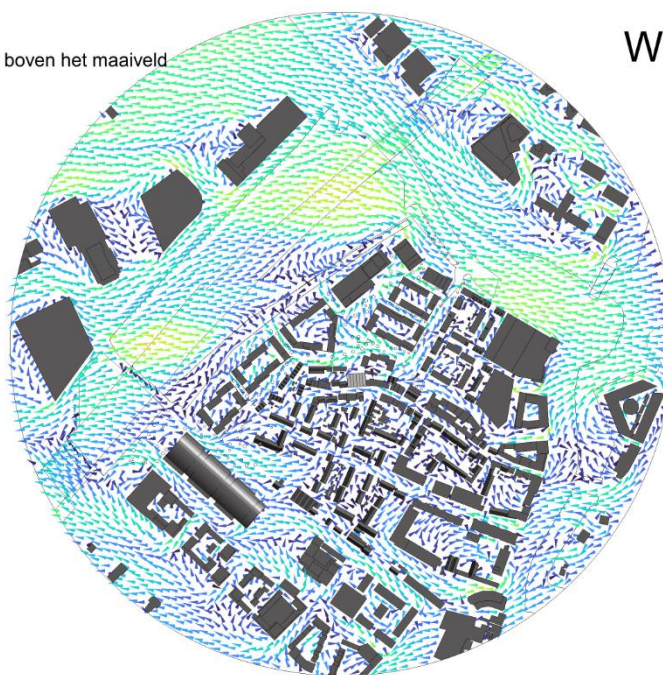
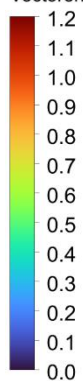
[h]





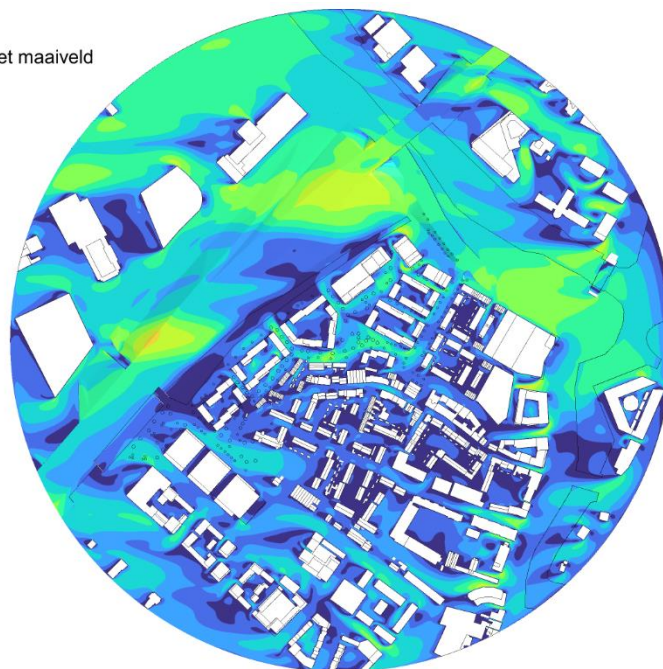
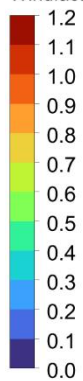


AV WF
Vectoren windfactor op 1.75 m boven het maaiveld

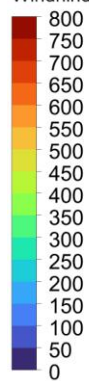


Windrichting = 90

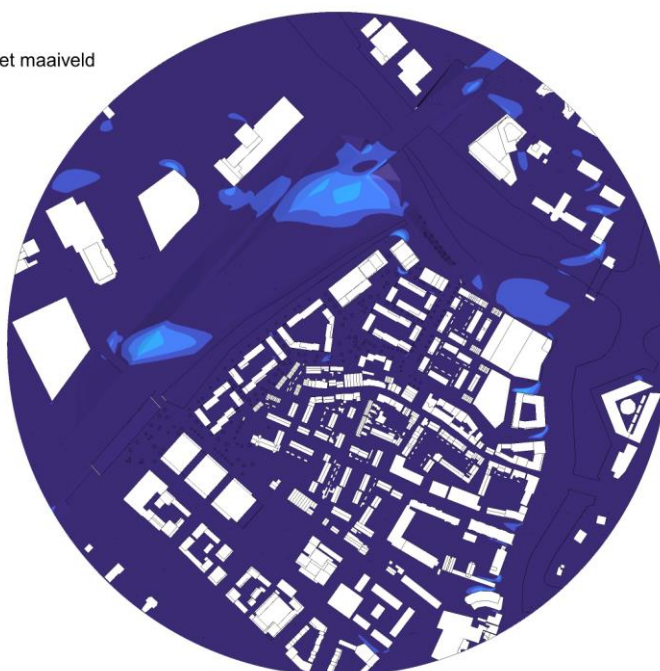
AV WF
Windfactor op 1.75 m boven het maaiveld



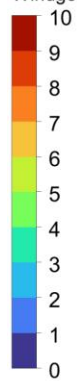
AV WH
Windhinder op 1.75 m boven het maaiveld



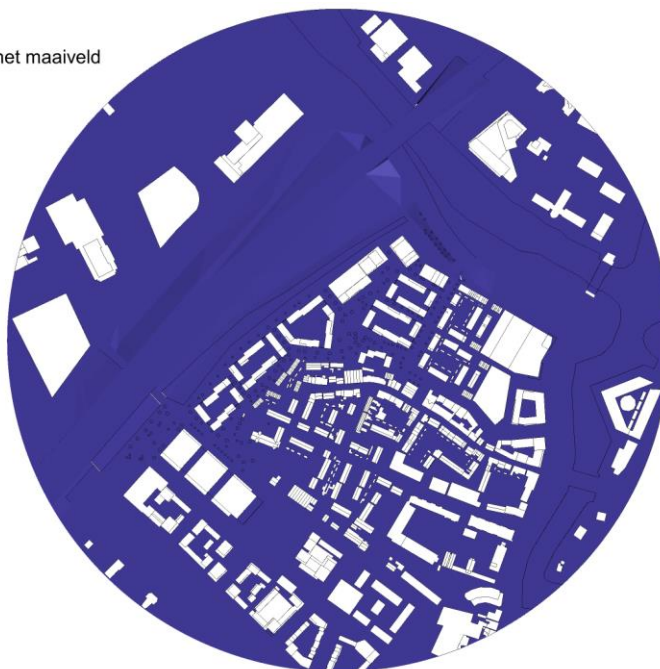
[h]

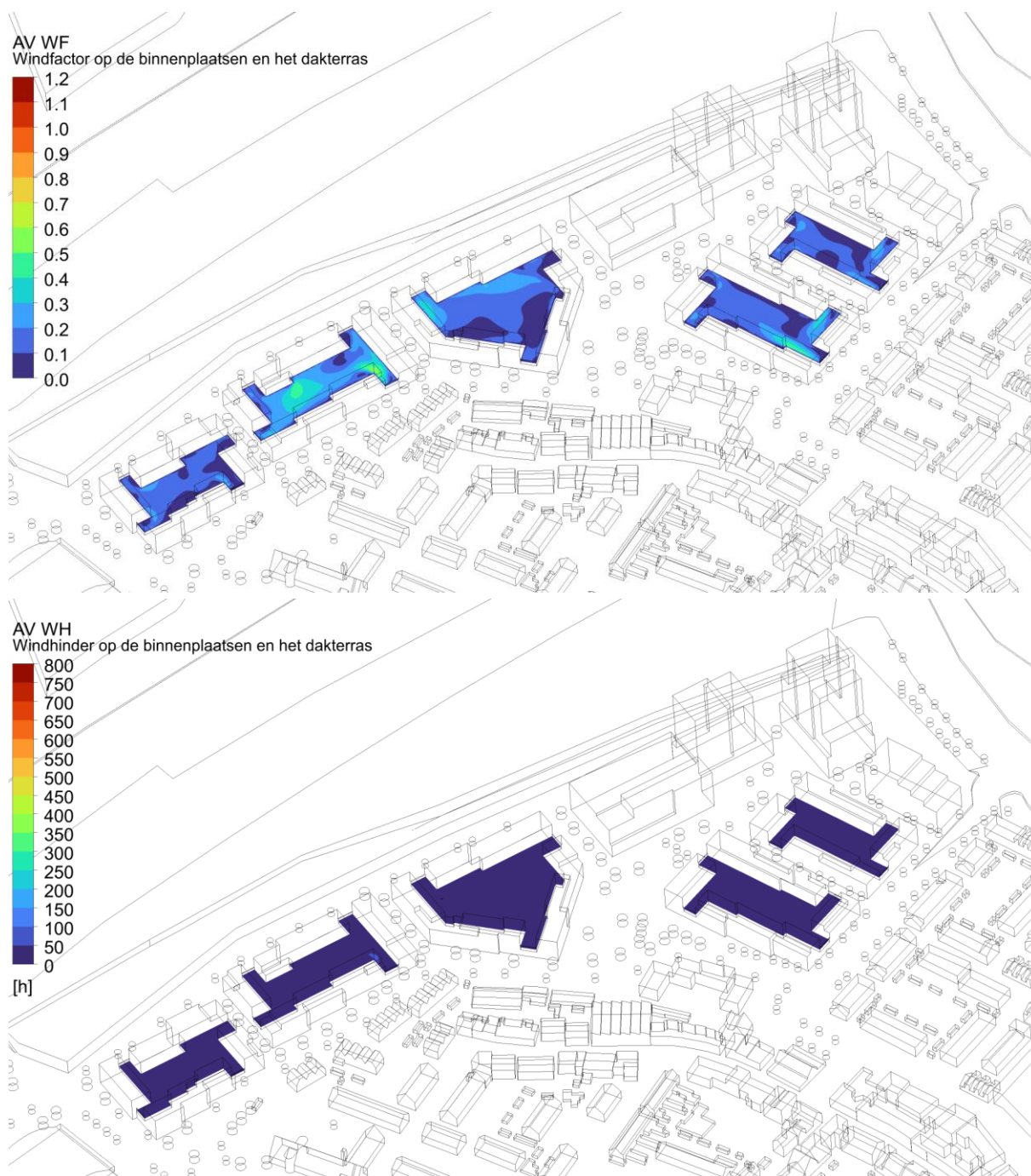


AV WG
Windgevaar op 1.75 m boven het maaiveld



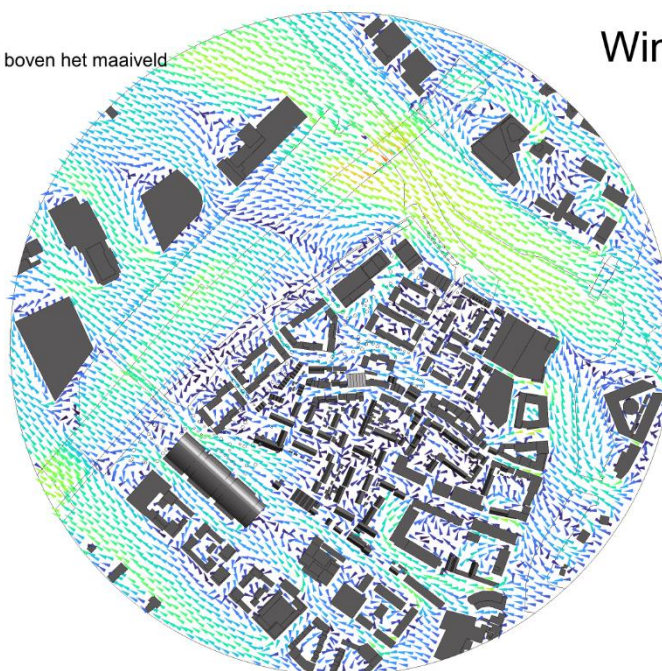
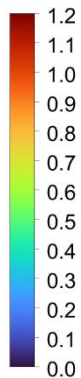
[h]





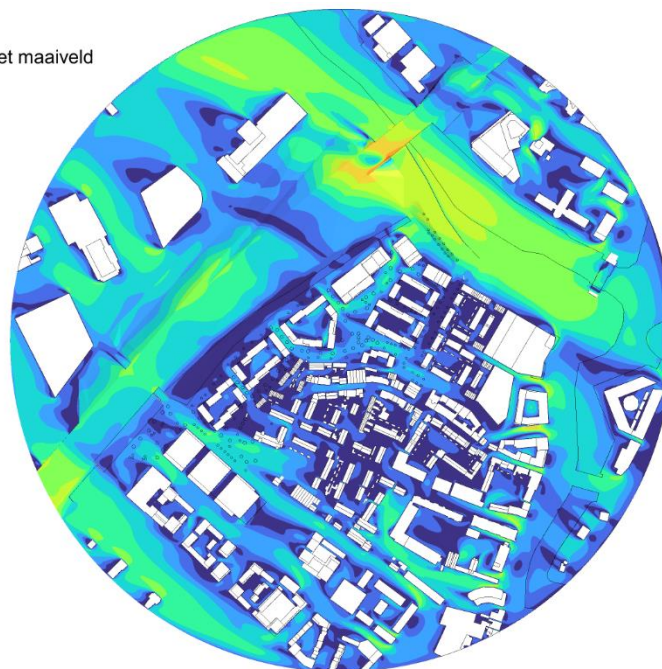
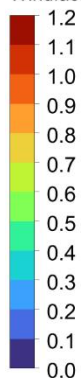


AV WF
Vectoren windfactor op 1.75 m boven het maaiveld

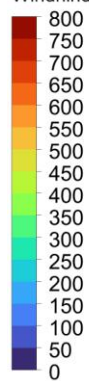


Windrichting = 120

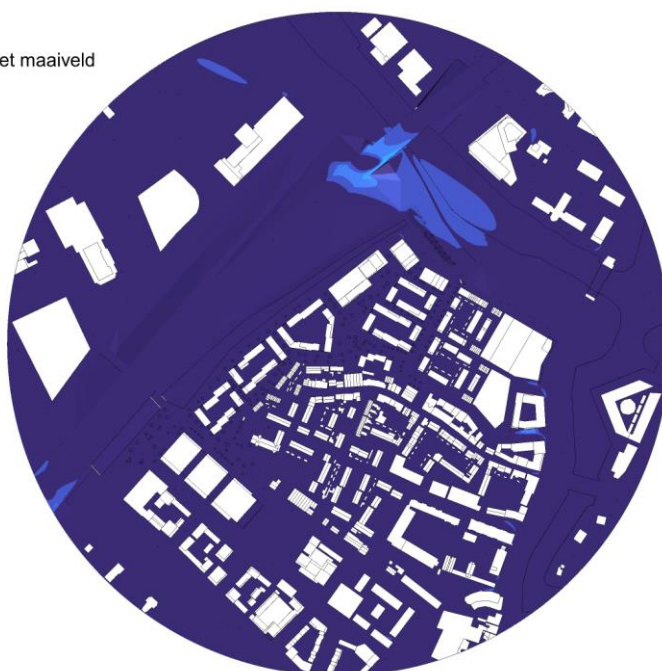
AV WF
Windfactor op 1.75 m boven het maaiveld



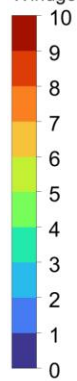
AV WH
Windhinder op 1.75 m boven het maaiveld



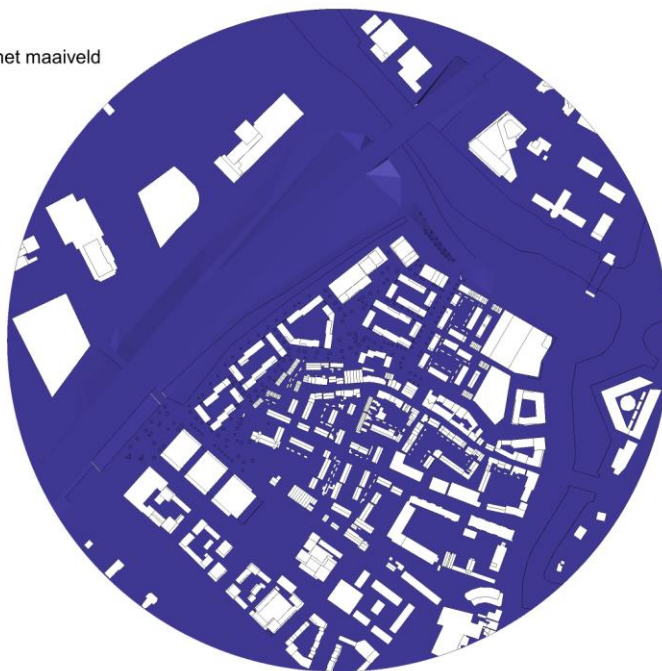
[h]

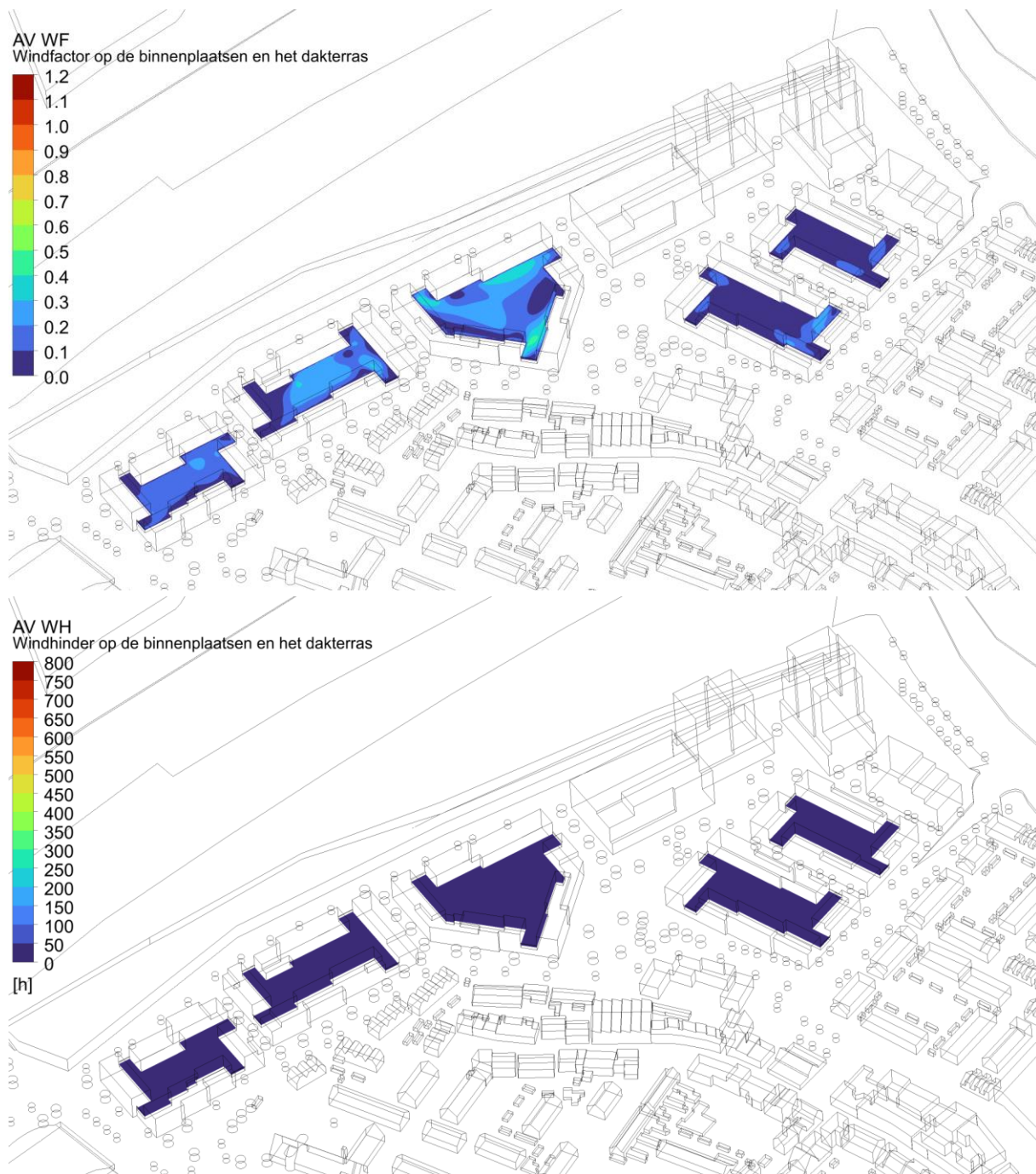


AV WG
Windgevaar op 1.75 m boven het maaiveld



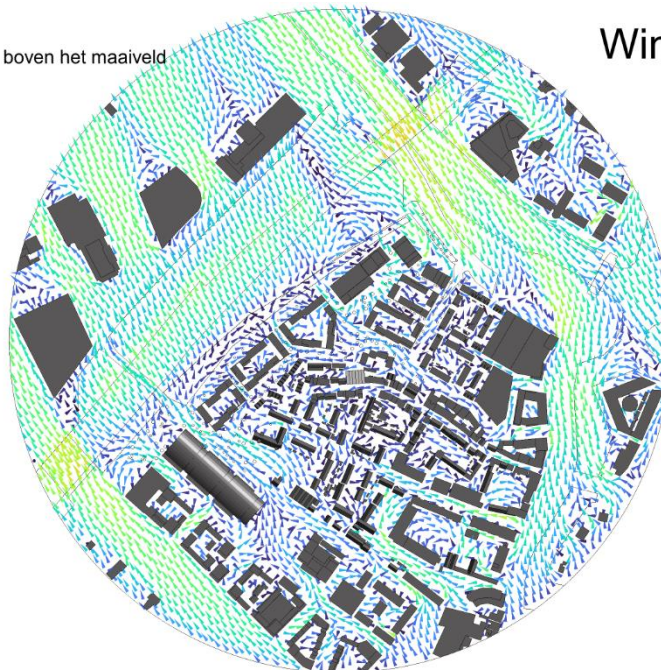
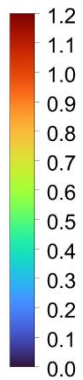
[h]





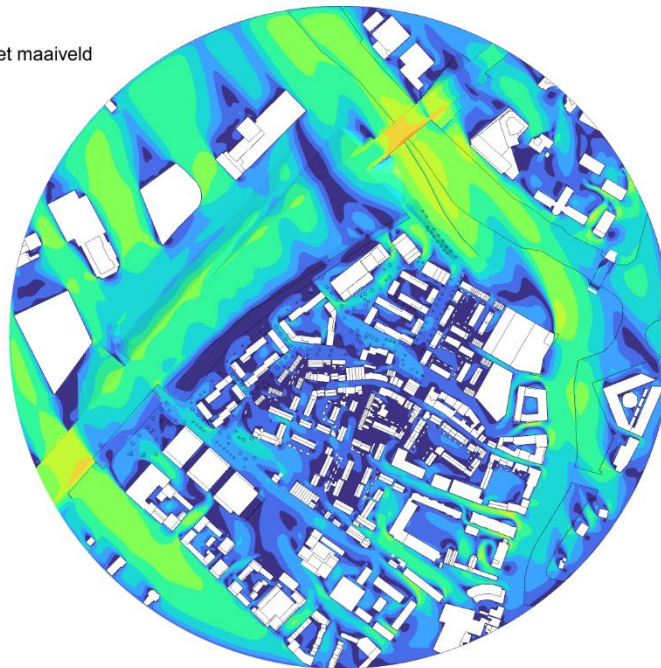
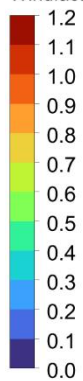


AV WF
Vectoren windfactor op 1.75 m boven het maaiveld

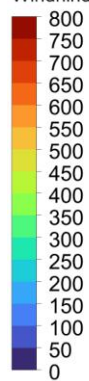


Windrichting = 150

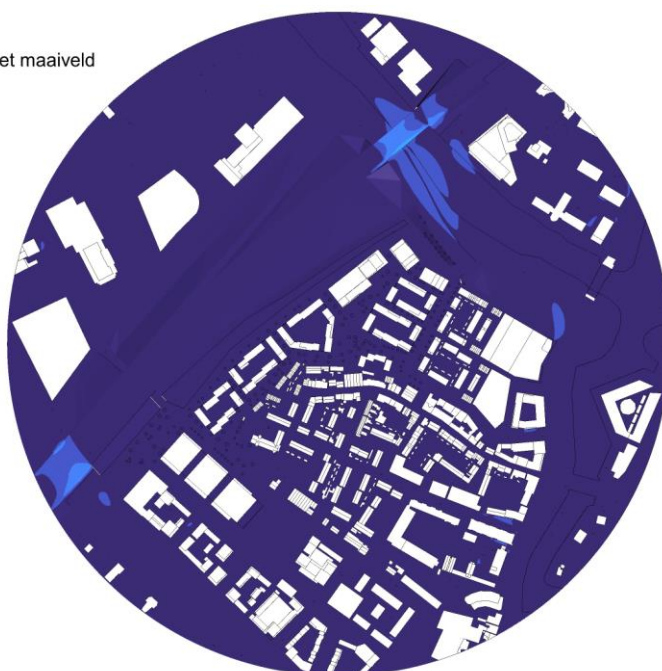
AV WF
Windfactor op 1.75 m boven het maaiveld



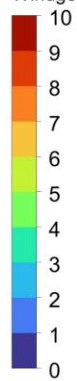
AV WH
Windhinder op 1.75 m boven het maaiveld



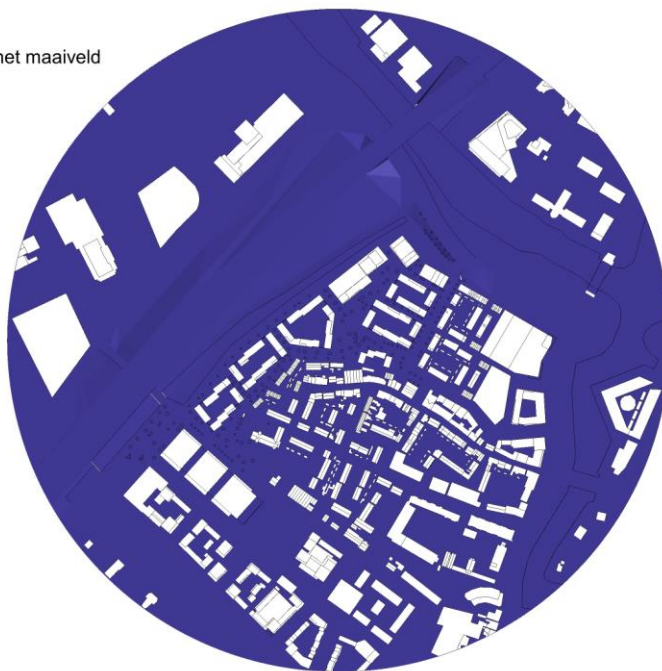
[h]

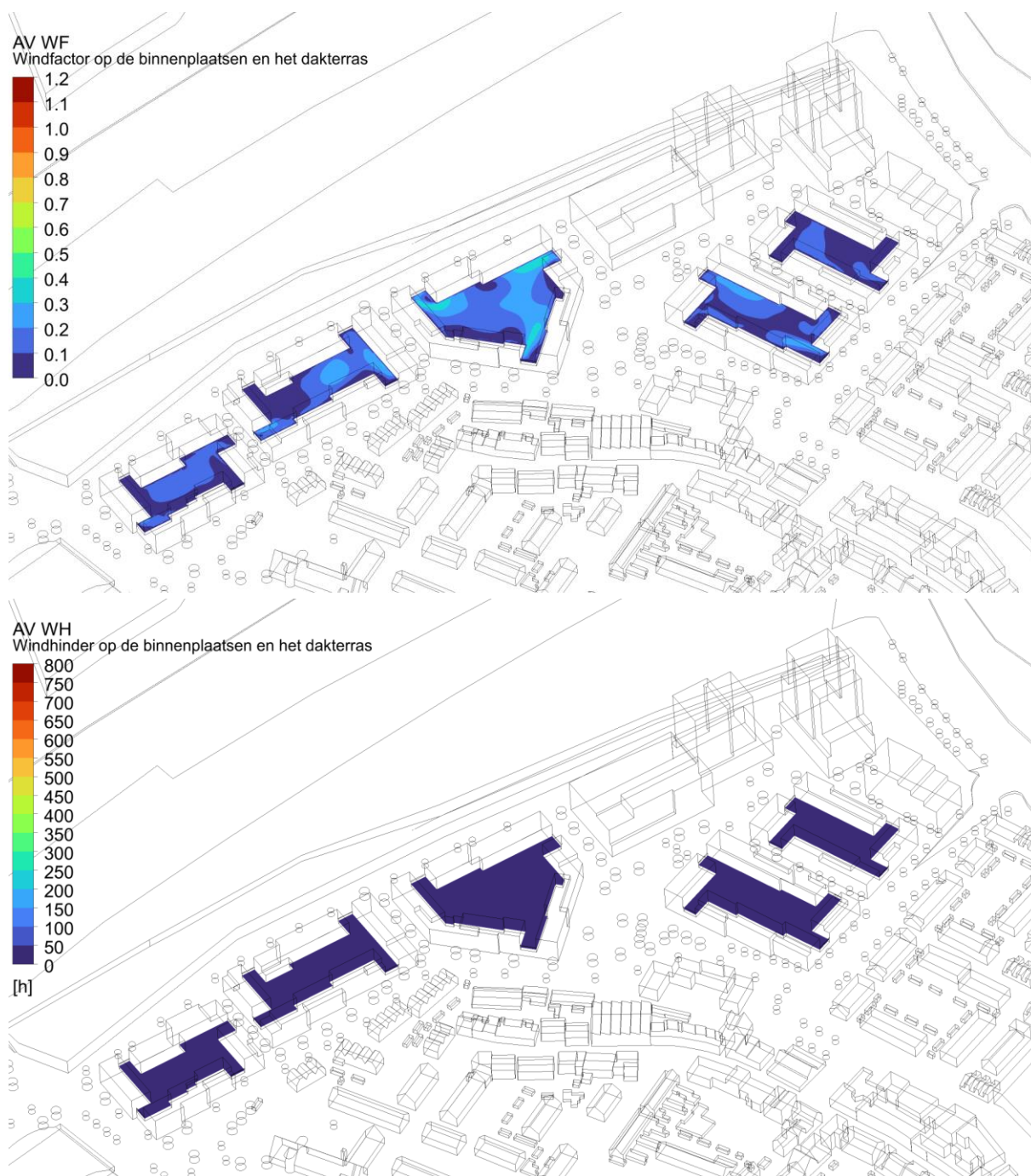


AV WG
Windgevaar op 1.75 m boven het maaiveld



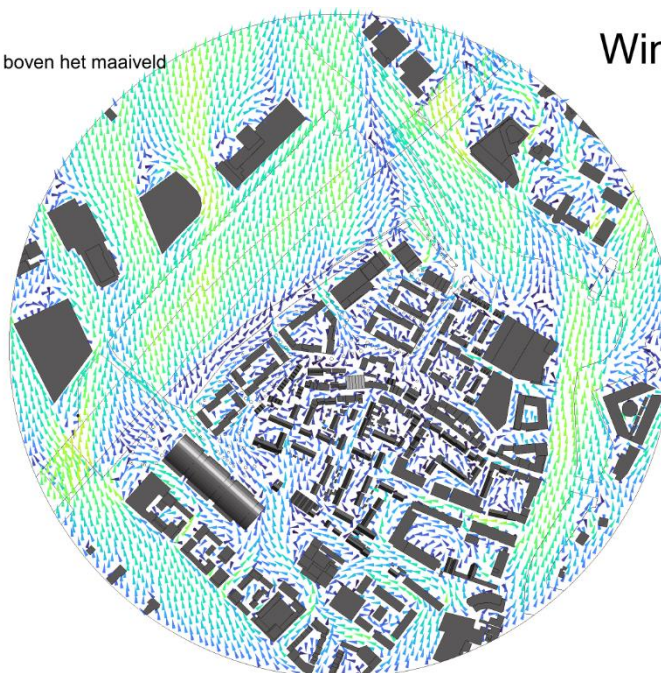
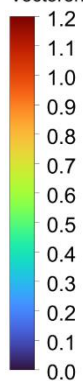
[h]





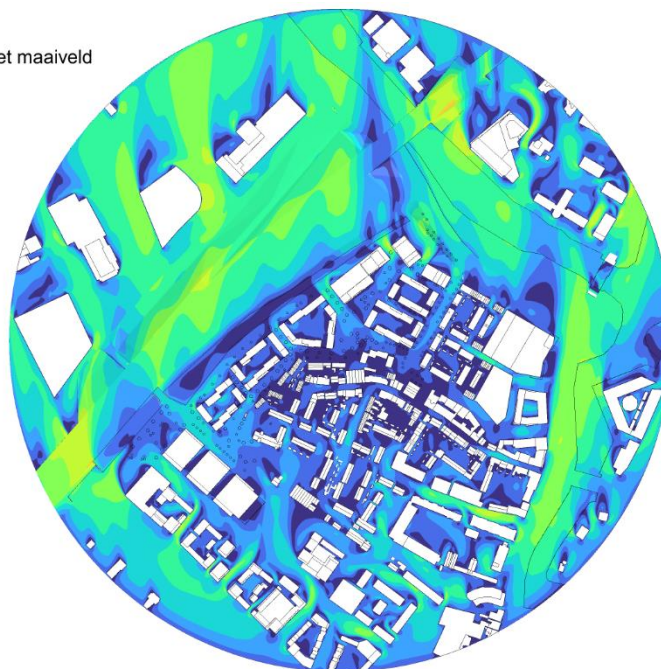
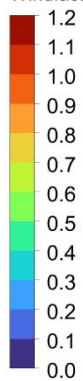


AV WF
Vectoren windfactor op 1.75 m boven het maaiveld

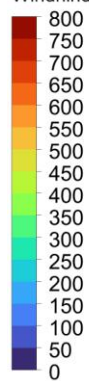


Windrichting = 180

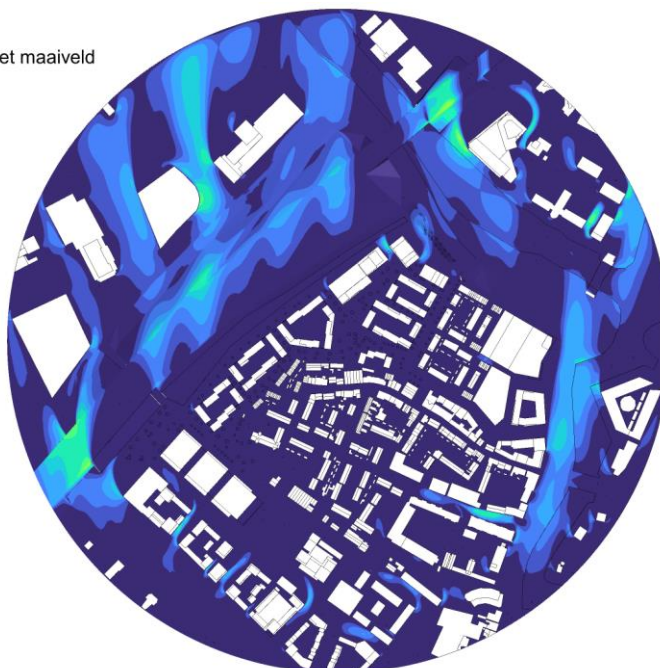
AV WF
Windfactor op 1.75 m boven het maaiveld



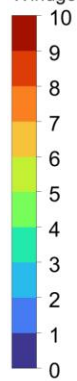
AV WH
Windhinder op 1.75 m boven het maaiveld



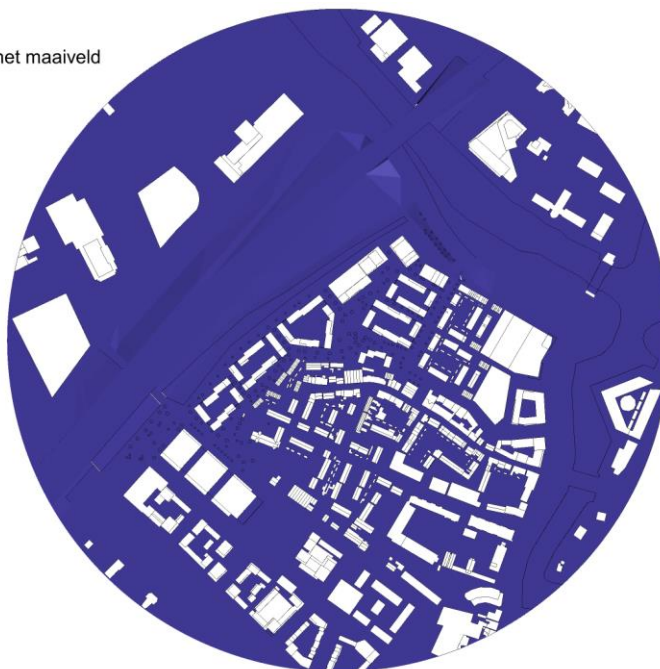
[h]

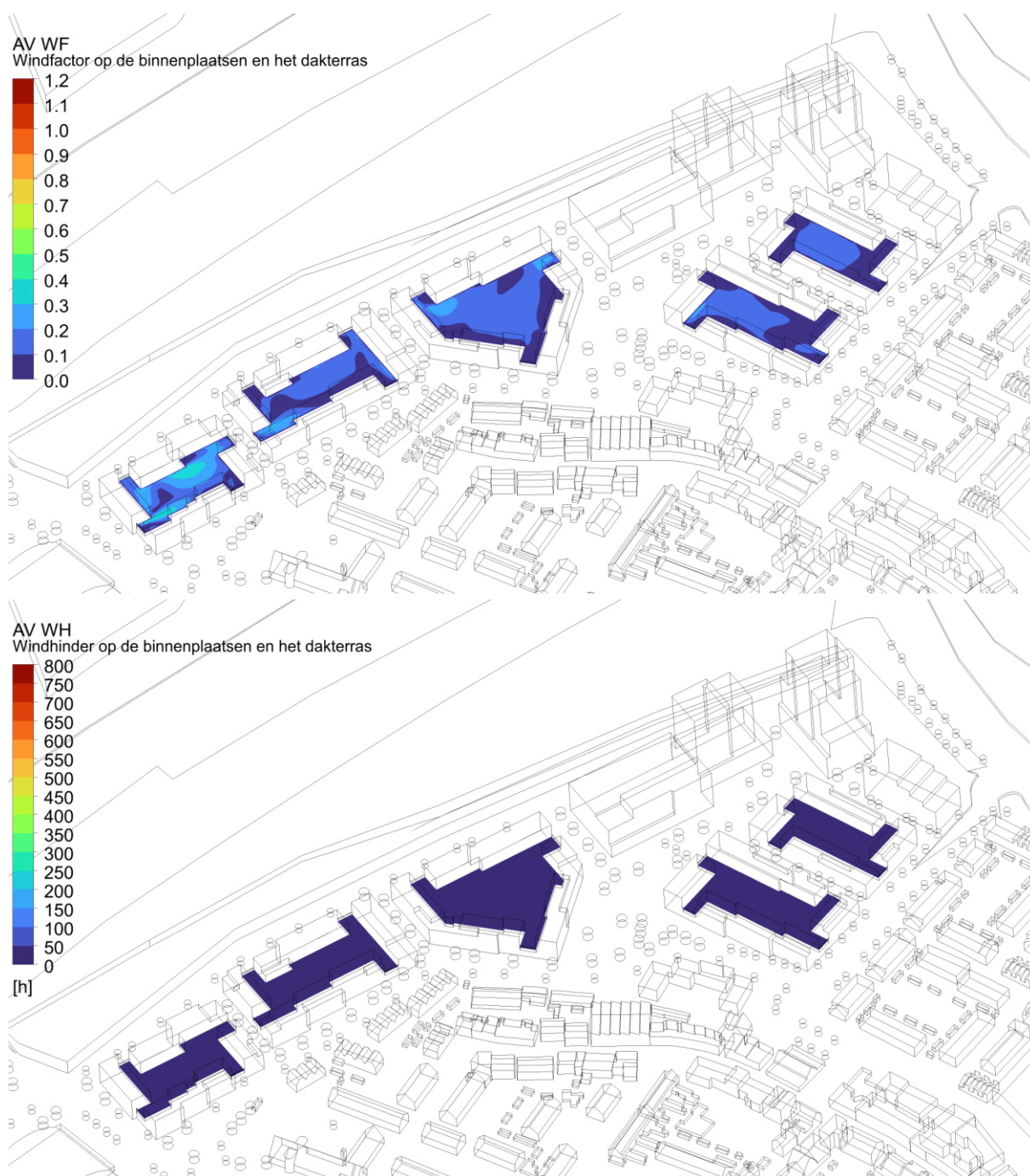


AV WG
Windgevaar op 1.75 m boven het maaiveld



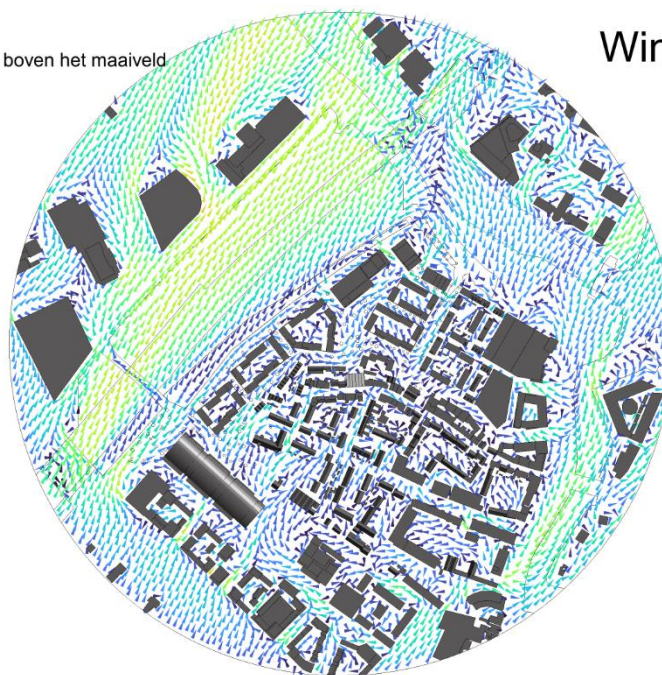
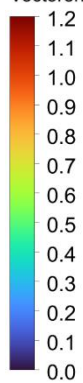
[h]





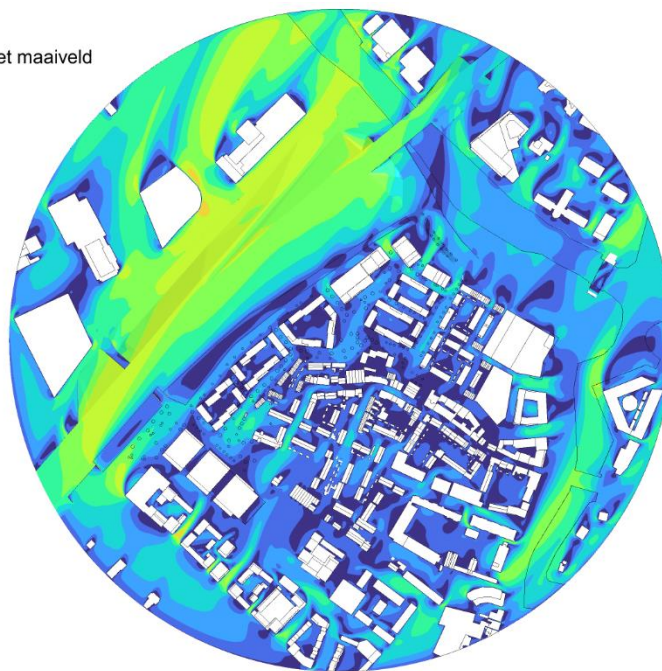
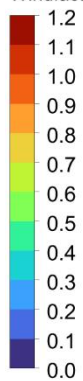


AV WF
Vectoren windfactor op 1.75 m boven het maaiveld

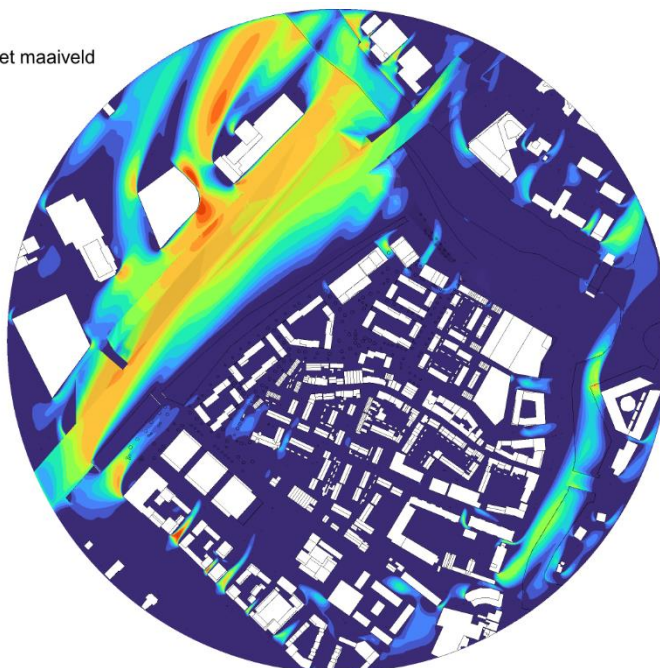
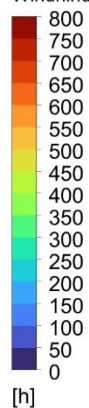


Windrichting = 210

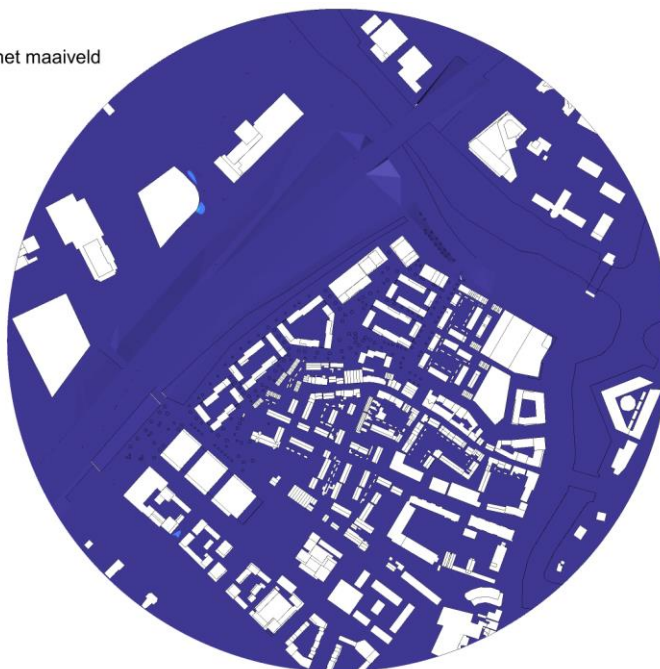
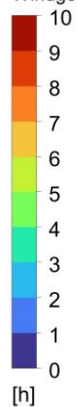
AV WF
Windfactor op 1.75 m boven het maaiveld

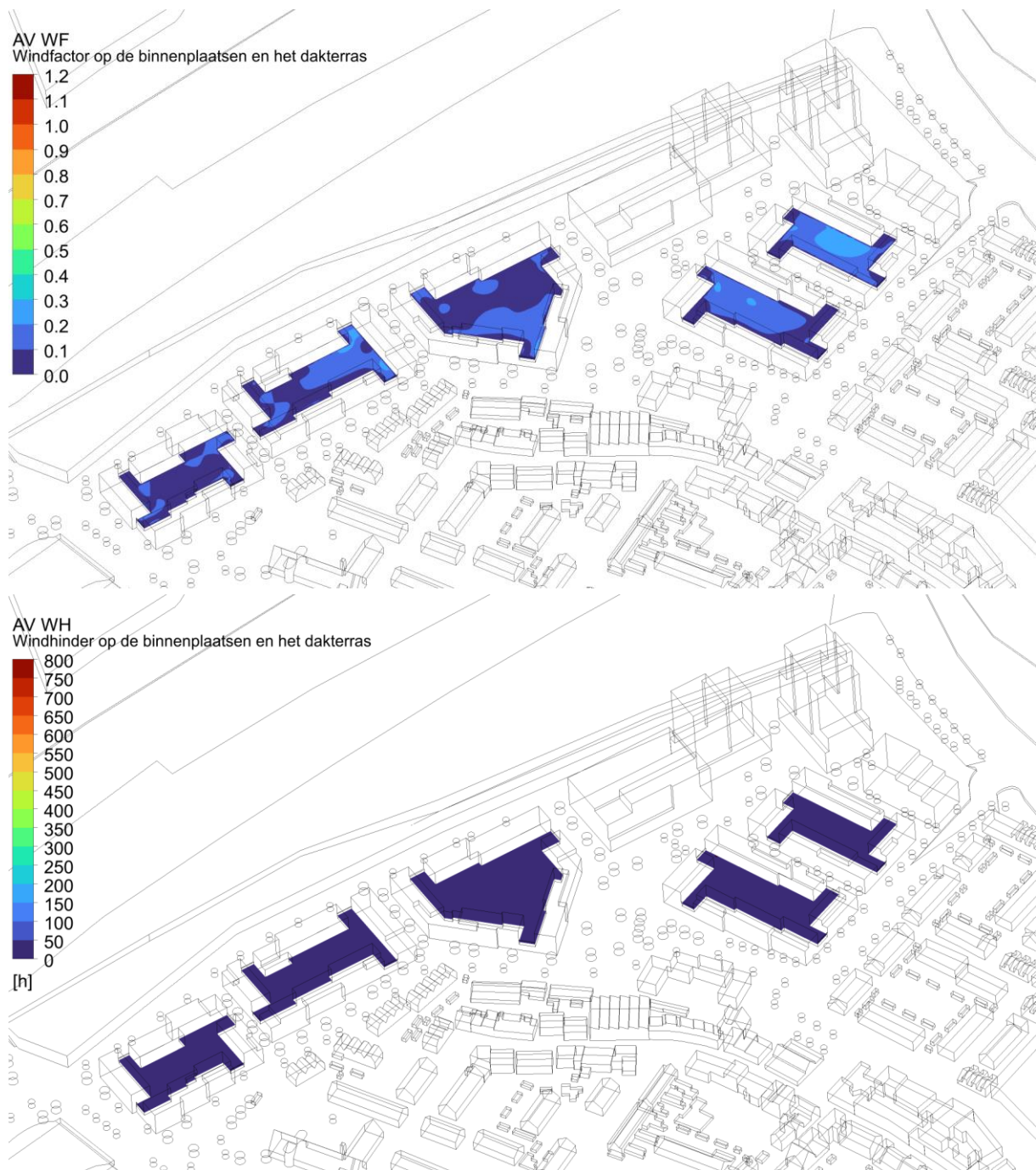


AV WH
Windhinder op 1.75 m boven het maaiveld



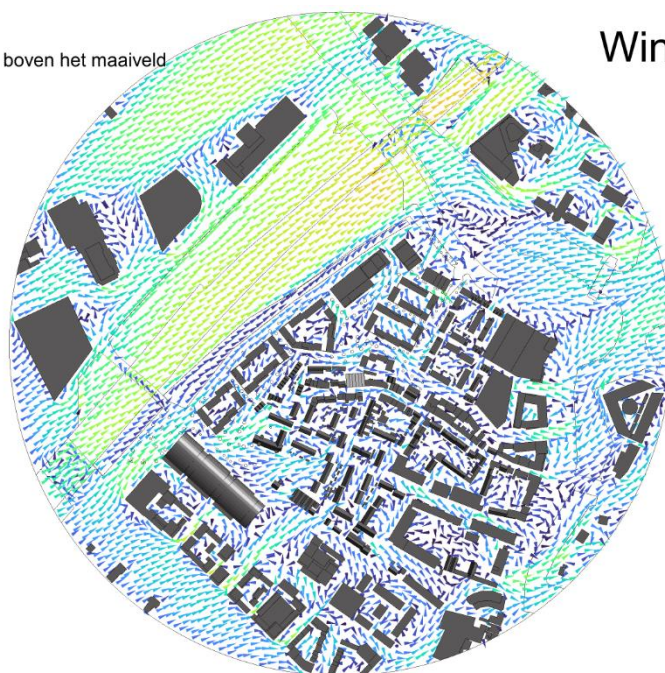
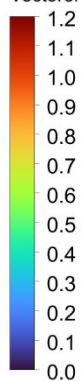
AV WG
Windgevaar op 1.75 m boven het maaiveld





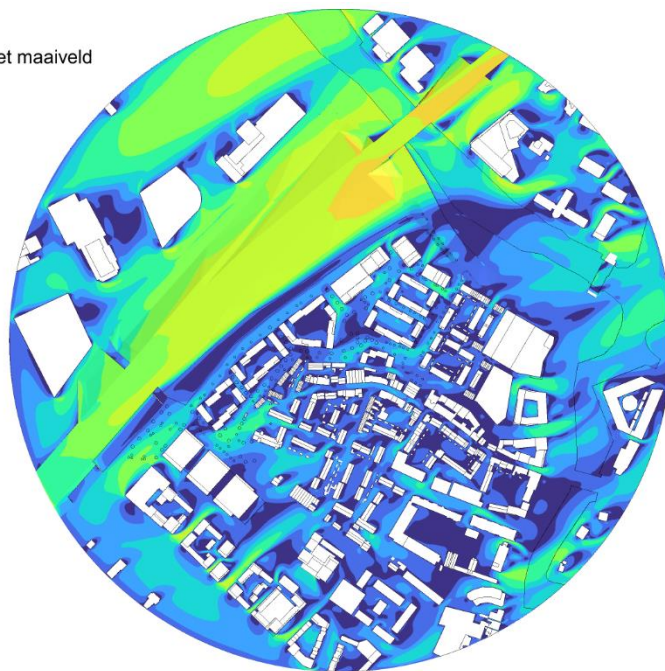
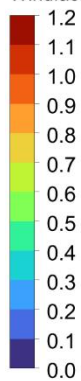


AV WF
Vectoren windfactor op 1.75 m boven het maaiveld

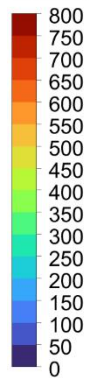


Windrichting = 240

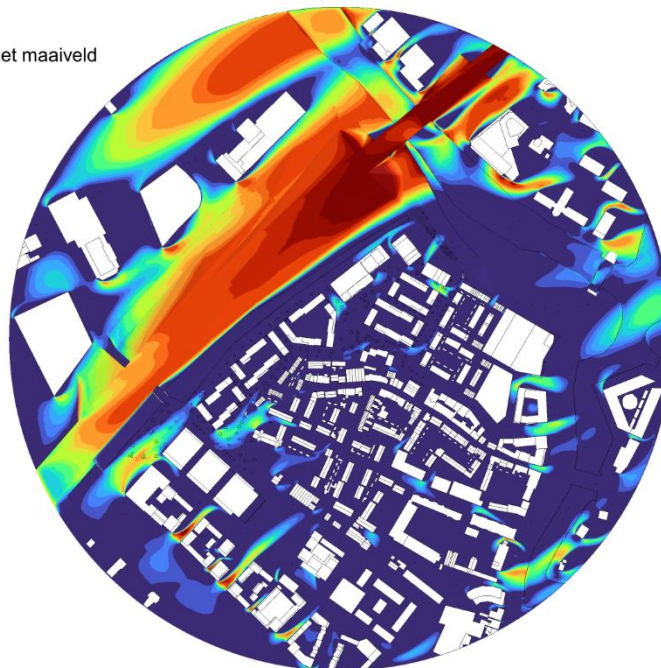
AV WF
Windfactor op 1.75 m boven het maaiveld



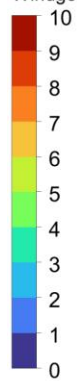
AV WH
Windhinder op 1.75 m boven het maaiveld



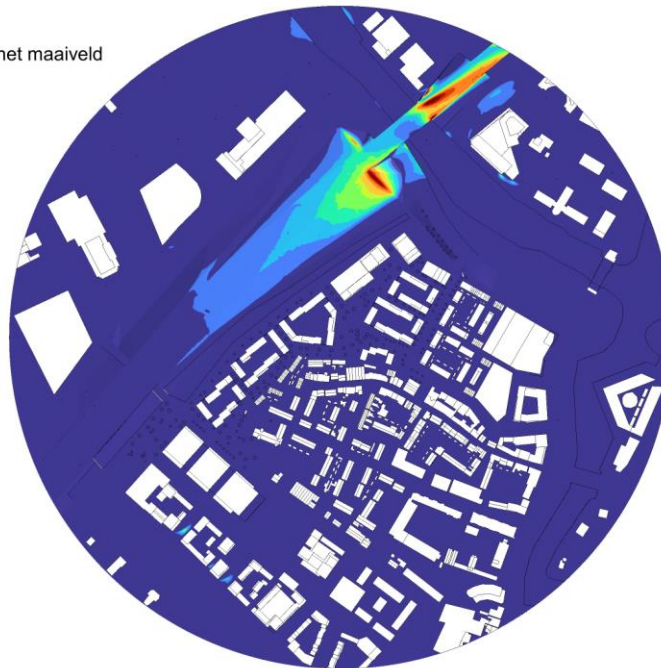
[h]

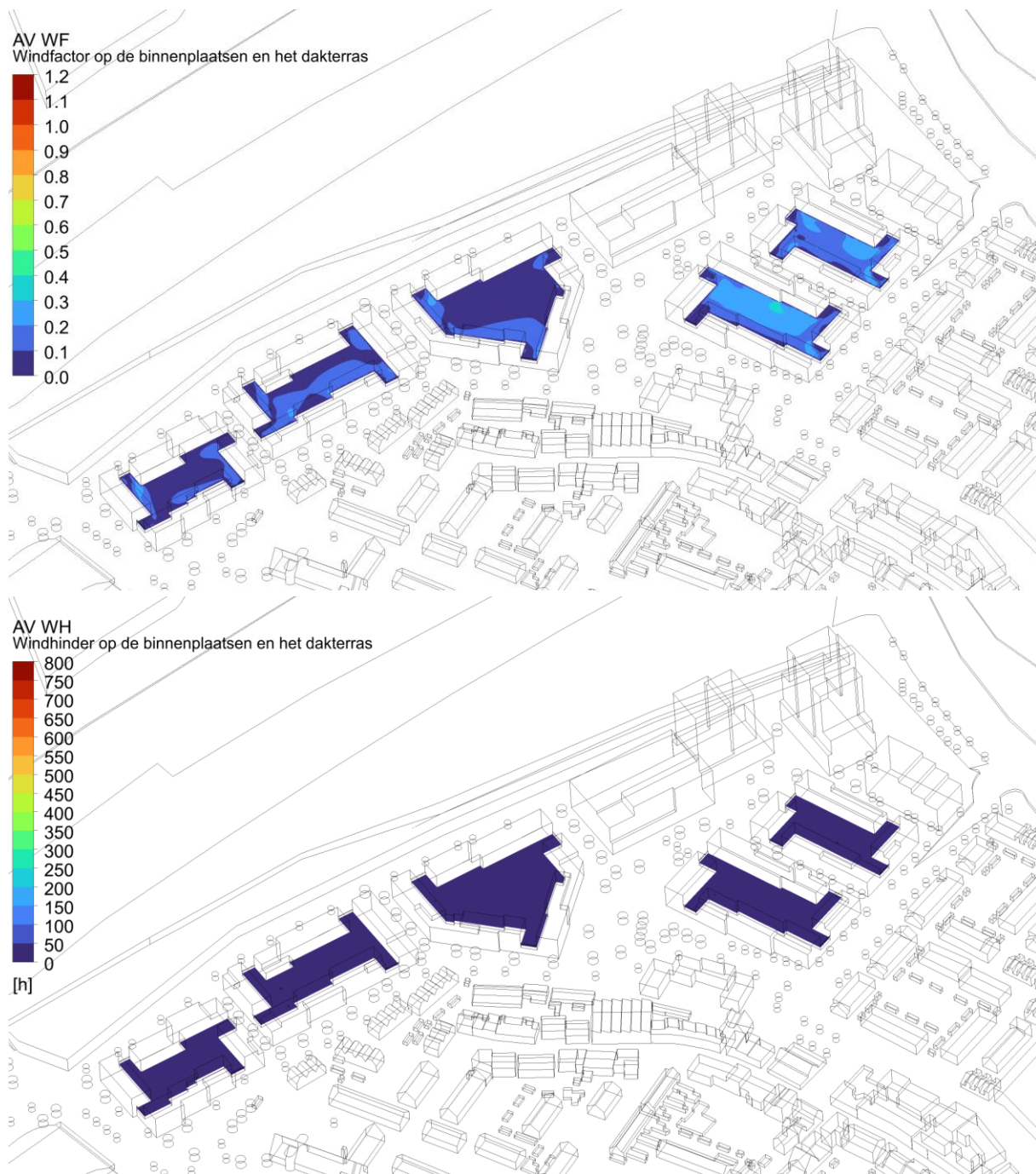


AV WG
Windgevaar op 1.75 m boven het maaiveld



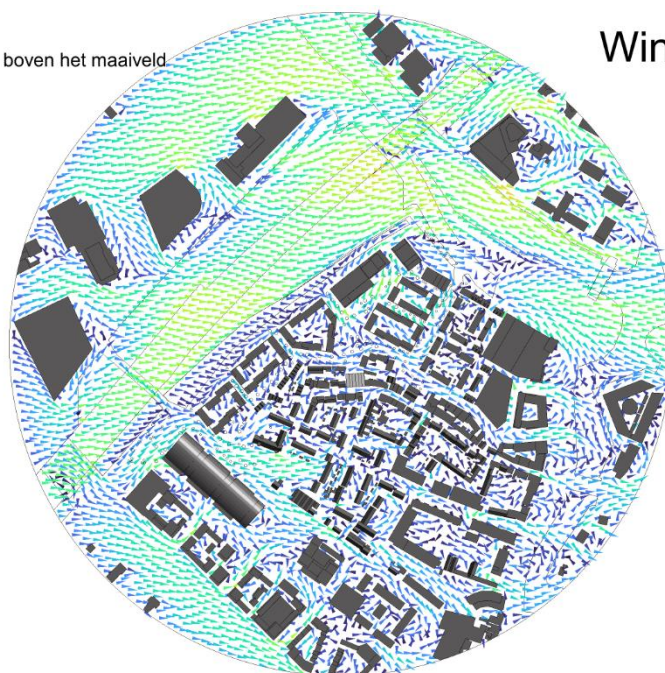
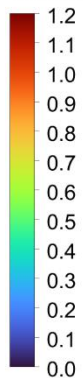
[h]





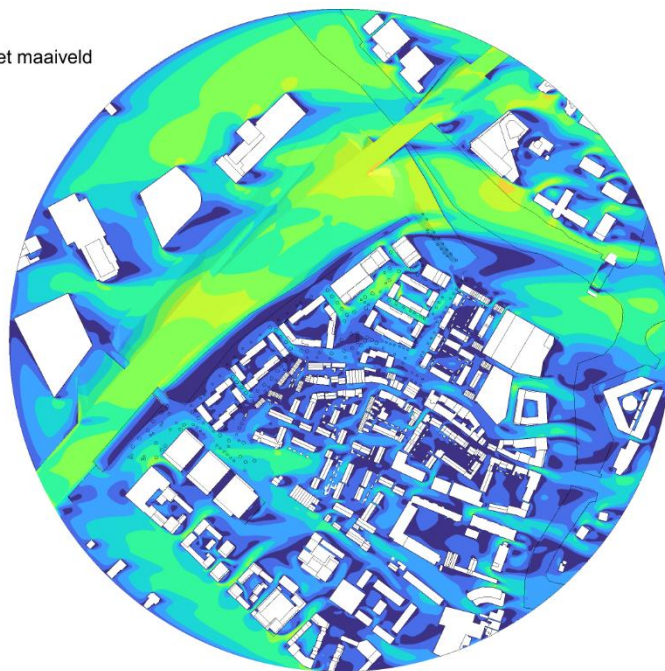
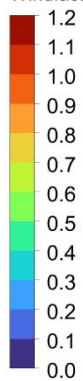


AV WF
Vectoren windfactor op 1.75 m boven het maaiveld

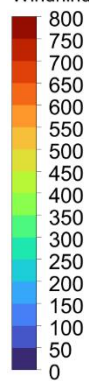


Windrichting = 270

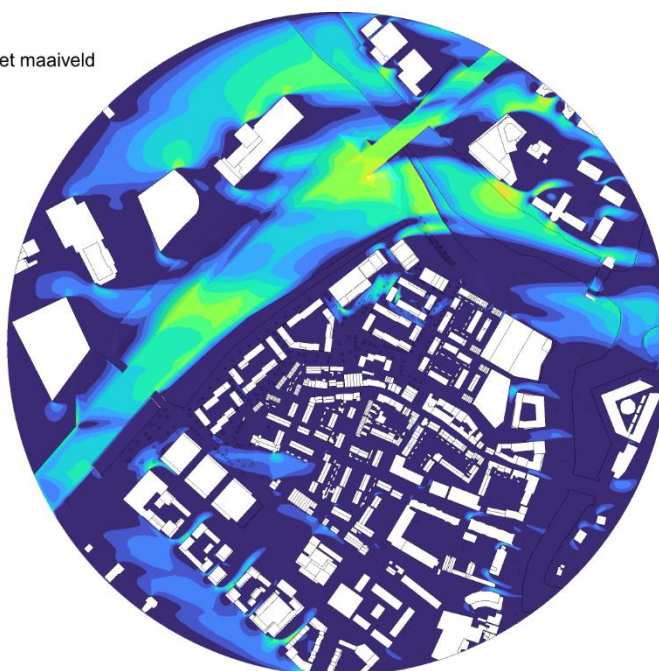
AV WF
Windfactor op 1.75 m boven het maaiveld



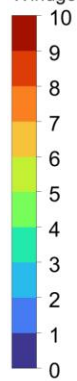
AV WH
Windhinder op 1.75 m boven het maaiveld



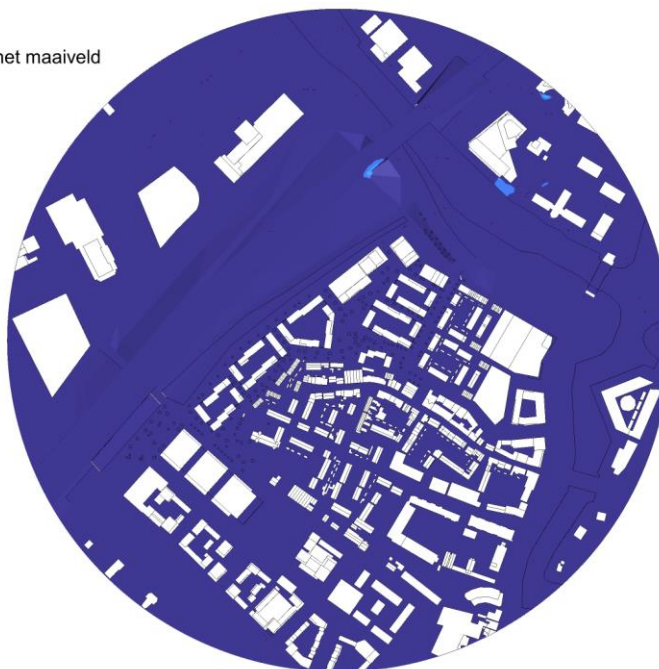
[h]

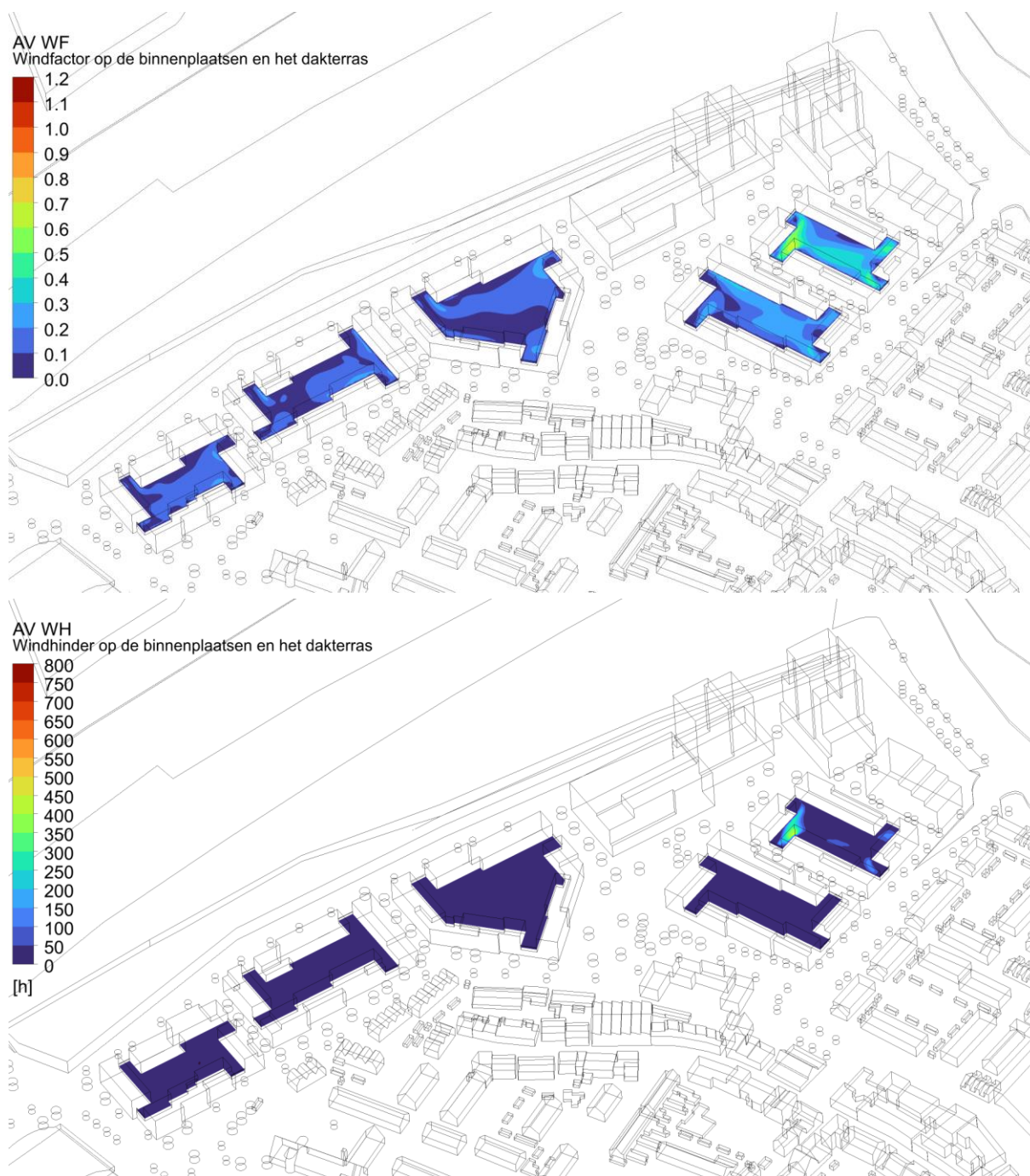


AV WG
Windgevaar op 1.75 m boven het maaiveld



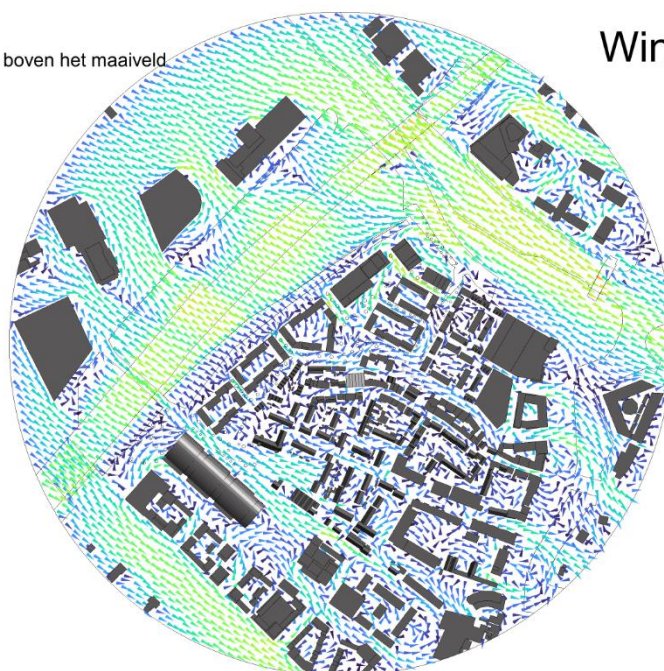
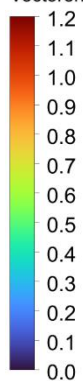
[h]





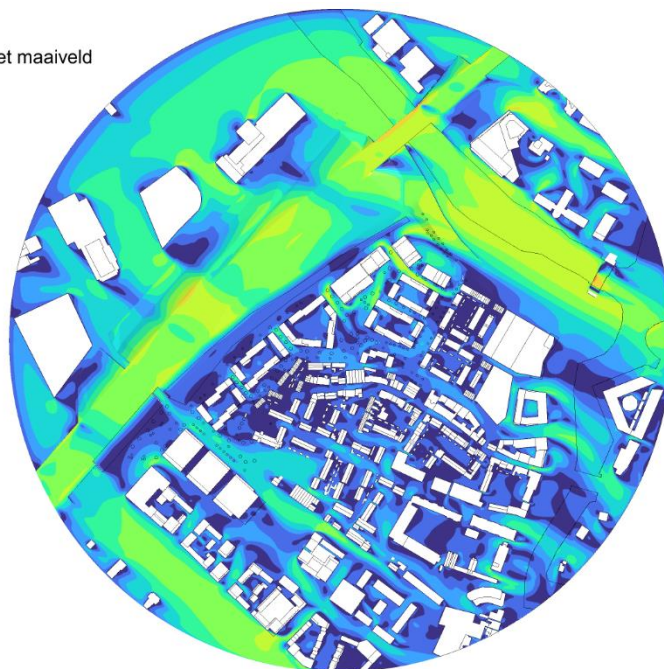
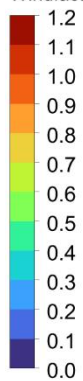


AV WF
Vectoren windfactor op 1.75 m boven het maaiveld

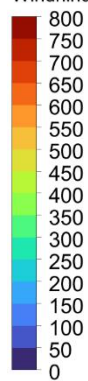


Windrichting = 300

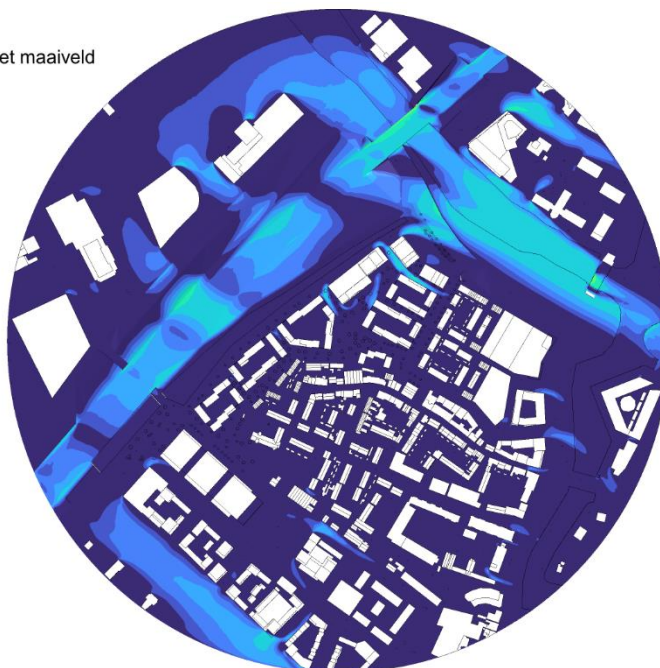
AV WF
Windfactor op 1.75 m boven het maaiveld



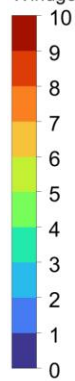
AV WH
Windhinder op 1.75 m boven het maaiveld



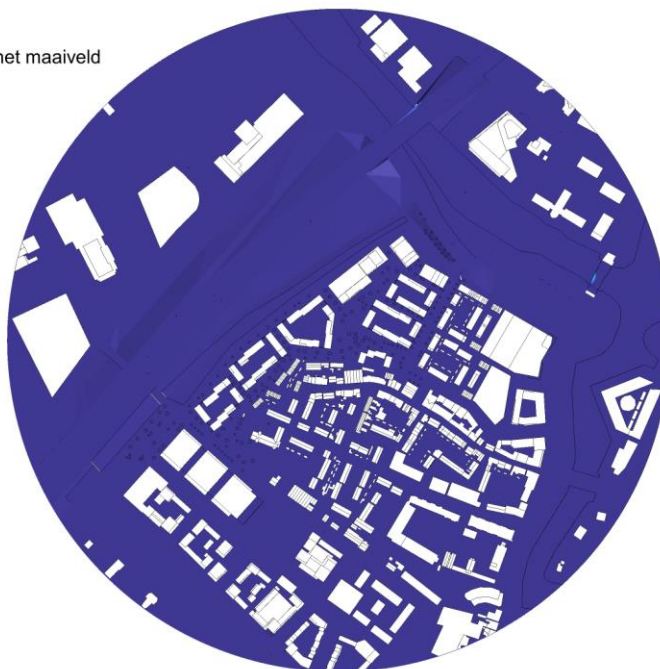
[h]

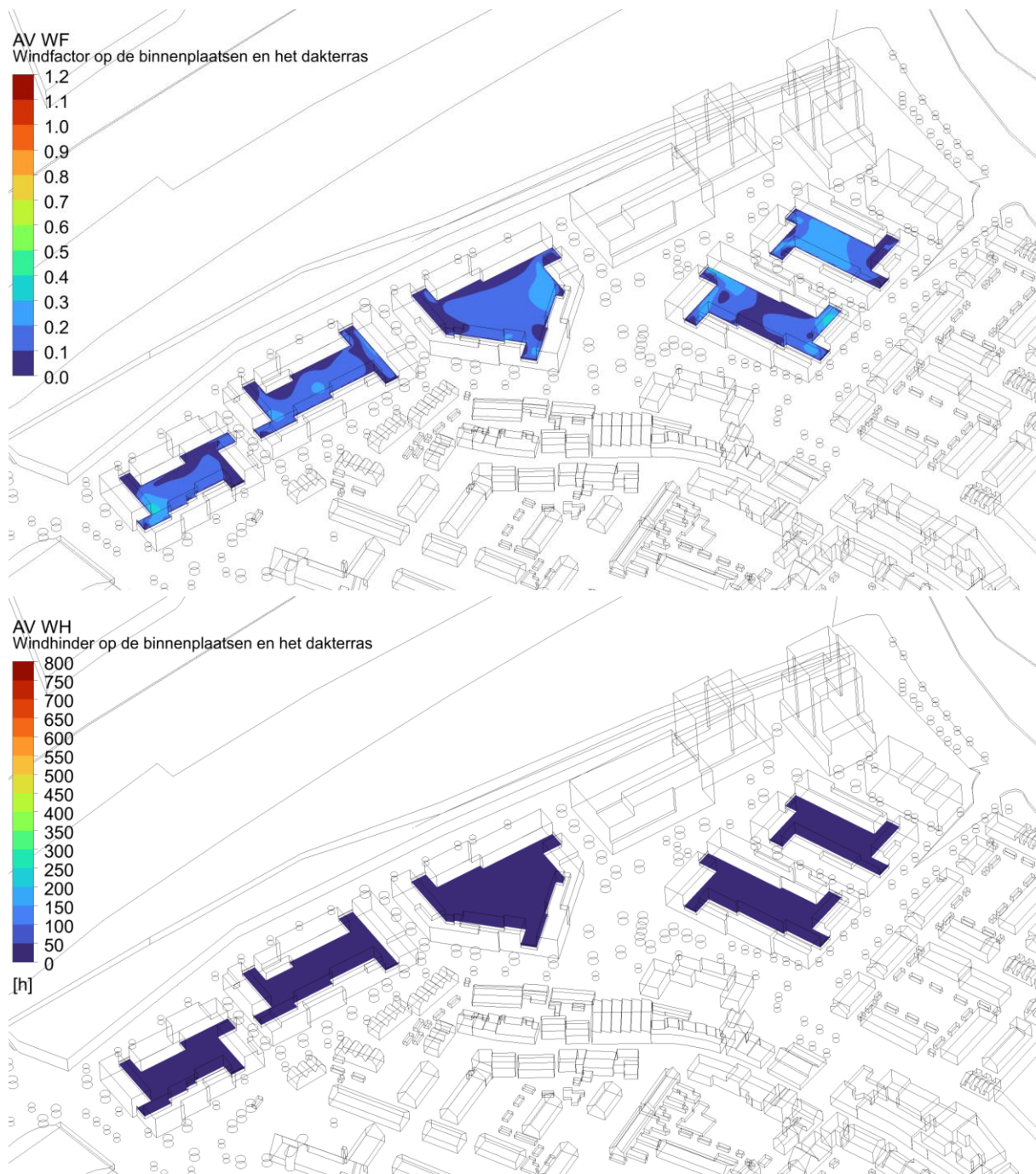


AV WG
Windgevaar op 1.75 m boven het maaiveld



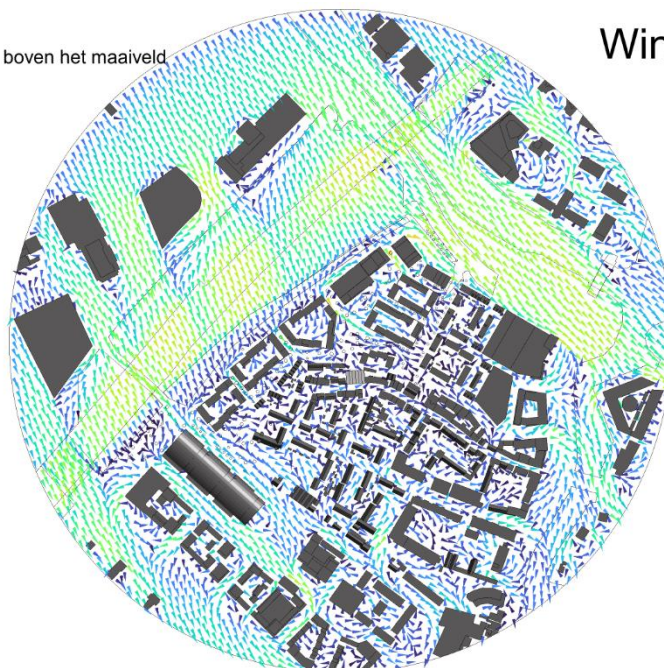
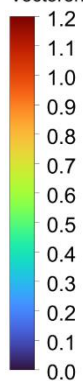
[h]





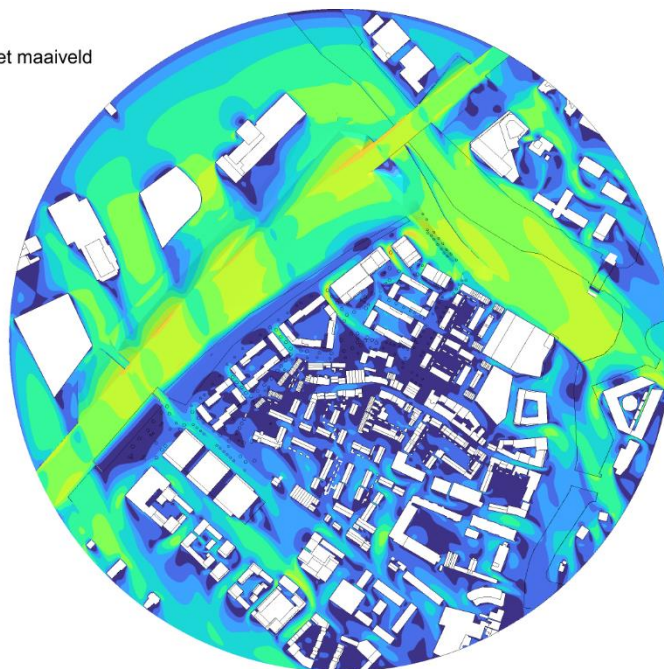
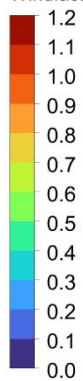


AV WF
Vectoren windfactor op 1.75 m boven het maaiveld

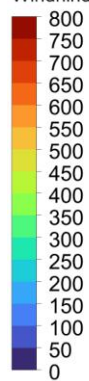


Windrichting = 330

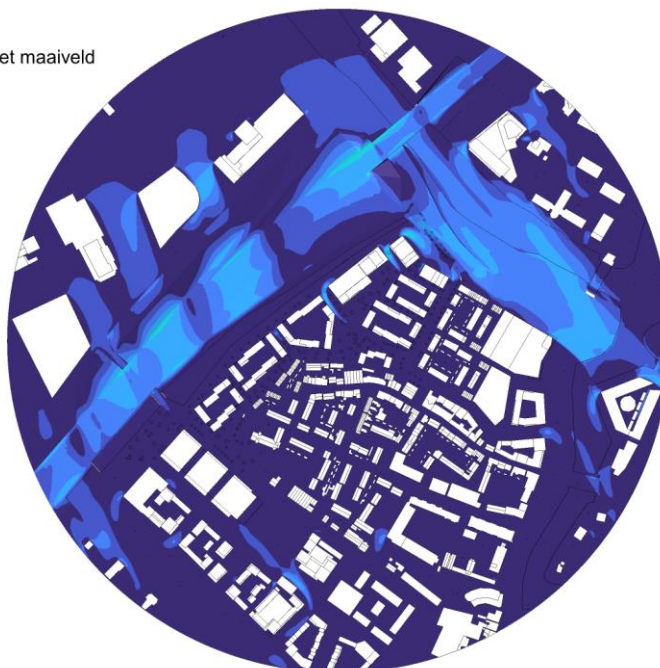
AV WF
Windfactor op 1.75 m boven het maaiveld



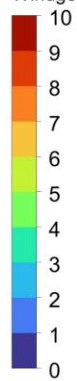
AV WH
Windhinder op 1.75 m boven het maaiveld



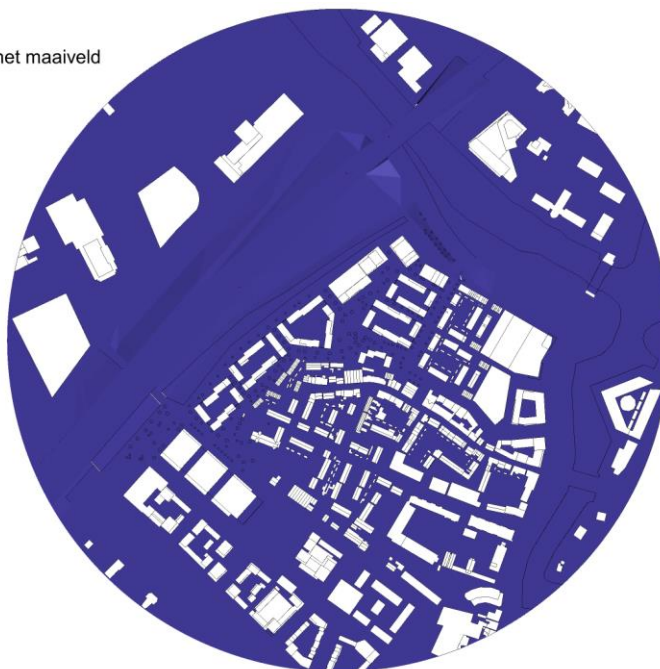
[h]

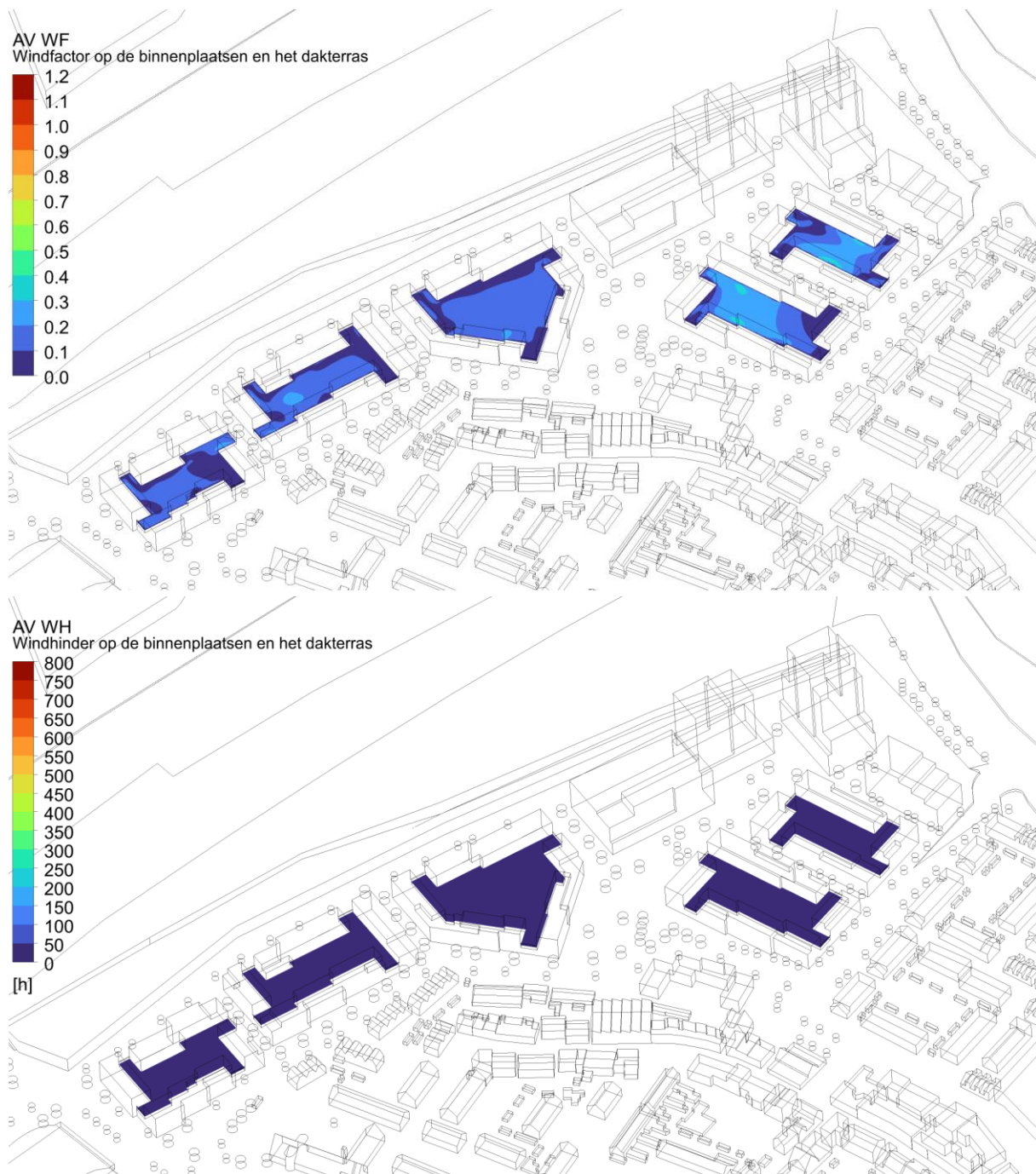


AV WG
Windgevaar op 1.75 m boven het maaiveld



[h]







Bijlage B – Resultaten windhinder per activiteit



Figuur 13: Resultaten windhinder voor de activiteit 'Doorlopen', gebaseerd op de kwaliteitsklassen uit de NEN8100. Op de achtergrond is het stedenbouwkundig ontwerp te zien. Groen, oranje en rood geven respectievelijk goed, matig en slecht windklimaat in voor deze activiteit.



Figuur 14: Resultaten windhinder voor de activiteit 'Slenteren', gebaseerd op de kwaliteitsklassen uit de NEN8100. Op de achtergrond is het stedenbouwkundig ontwerp te zien. Groen, oranje en rood geven respectievelijk goed, matig en slecht windklimaat in voor deze activiteit.



Figuur 15: Resultaten windhinder voor de activiteit 'Langdurig zitten', gebaseerd op de kwaliteitsklassen uit de NEN8100. Op de achtergrond is het stedenbouwkundig ontwerp te zien. Groen, oranje en rood geven respectievelijk goed, matig en slecht windklimaat in voor deze activiteit.

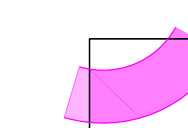
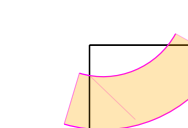
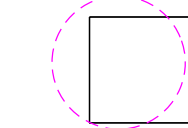
Bijlage C – Technisch inlegvel numerieke simulatie

Project	Projectgegevens
Projectnaam	Meeuwenlaan
Opdrachtgever	Ontwikkelcombinatie Meeuwenlaan B.V.
Datum	13 mei 2026
Model	Algemene gegevens
Omvang gemodelleerd gebied	500 m (straal)
Afmetingen model	2200x1600x440m
Blokkeringsgraad	<5 %
Gemodelleerd groen	Volumetrische weerstandscoefficiënt van 0,25 m ⁻¹
Aantal windrichtingen	12
Onderzochte configuraties	Nieuwbouw
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur
Programmatuur	☐ FVM ☐ FEM ☐ anders Ansys CFX 2024 R1
Algemeen	☒ drie-dimensionaal ☒ tijd-onafhankelijk ☒ isothermisch ☐ passieve scalairs ☐ twee-dimensionaal ☐ tijd-afhankelijk ☐ thermisch ☐ actieve scalairs Overige:
Rekenrooster	Hybride, combinatie van hexaëders, tetraëders, piramides en prismalagen 48 miljoen cellen
Turbulentiemodellering	RNG κ - ϵ
Convectieve differentieschema's	Snelheidscomponenten: High Resolution (Upwind) Turbulentie grootheden: First order Upwind
Randvoorwaarden	Gebruikte randvoorwaarden
Instroomprofiel	Atmosferische grenslaag stedelijk gebied Ruwheid: 1,6 m Snelheid: 5 m/s op 10 m hoog
Uitlaat	Uitlaat met relatieve druk 0 Pa
Boven-/zijwanden	Opgelegd windprofiel
Vloer/bodem	Ruwheid gemodelleerd door toepassing van volumetrische bronnen voor momentum en turbulentie
Overige	Binnen gemodelleerd gebied Wanden: Glad met stilstaande lucht (no slip)
Gegevensverwerking en beoordeling	Informatie voor locatie en berekening windklimaat
RD-coördinaten	X 202124, Y 503186

Bijlage 3 Calamiteitenkaart



LEGENDA

-  **Calamiteitenroute**
Vrije breedte 3,5m
Straal binnenbocht r=5,5m
-  **Calamiteitenroute doodlopend**
Vrije breedte 5,0m
-  **Opstelplek brandweer**
5x10m
-  **Afstandscontour opstelplek**
10m bij APP / 40m bij GGB