

Ruimte. Mensen. Toekomst.

Hoogbouw Effecten Rapportage
Kemelstede Breda

colofon

projectnaam
Hoogbouw Effecten Rapportage

datum
12 januari 2026

projectnummer
P08214

opdrachtgever
BVR Vastgoed Ontwikkeling

BRO
projectleider
TSc

projectteam
JvdA, WvdH

bron kapt
BRO

review
TSc

Willemsplein 2
5211 AK 's-Hertogenbosch
+31 (0)73 208 91 55
Info.bro@movares.nl
www.movares.com

movares  **smart
urban
engineering**



Inhoudsopgave

1	Aanleiding	4
1.1	Initiatief	4
1.2	Hoogbouwvisie Breda	4
2	Toets criteria	5
2.1	Bijdrage hoogbouw	6
2.2	Inpassing hoogbouw in de omgeving	6
	2.2.1 Huidige situatie	6
	2.2.2 Naar een stedenbouwkundige visie	7
2.3	Architectuur en beeldkwaliteit	8
	2.3.1 Architectuur en beeldkwaliteit	8
	2.3.2 Thema's	8
2.4	Effecten op begane grondlaag	11
2.5	Cultuurhistorische en ecologische structuren	11
	2.5.1 Cultuurhistorie	11
	2.5.2 Natuur en landschap	11
2.6	Technische beperkingen	12
2.7	Effecten wind	12
2.8	Effecten geluid	14
2.9	Schaduwwerking	14

1 Aanleiding

1.1 Initiatief

Ter plaatse van het voormalige ABN-AMRO kantoor aan de Kemelstede in Breda is BVR Vastgoedontwikkeling (hierna: initiatiefnemer) voornemens de kantoorlocatie te herontwikkelen tot een levendige woonomgeving. Recent is hiervoor de ontwikkelvisie opgesteld en nu wordt het plan juridisch-planologisch verder gereed gemaakt. Het plan voorziet in circa 350 woningen en 400 m² planondersteunende maatschappelijke (of commerciële) functies, verdeeld over 5 woongebouwen. Deze gebouwen variëren tussen de 5 en 23 bouwlagen, respectievelijk 17,5 en 74,6 meter. Daarnaast wordt een parkeergebouw gerealiseerd tot een hoogte van 17,5 meter.

Het projectgebied van de beoogde ontwikkeling staat kadastraal bekend als gemeente Breda, sectie a, nummer 3473 met een totaaloppervlakte van 22.120 m². De locatie is gelegen in het oosten van Breda langs de A27. Momenteel is de locatie deels bebouwd met het voormalige ABN-AMRO kantoor en bijbehorende voorzieningen. Dit pand staat sinds enige tijd leeg. Verder bestaat het projectgebied nog uit divers groen en is het terrein grotendeels verhard. Zowel via de Kemelstede als via de Heerbaan is het projectgebied te bereiken.

Ten behoeve van de planologische procedure dient het initiatief ook te voldoen aan het gemeentelijk beleid, zo ook de hoogbouwvisie van Breda. In die visie wordt gesteld dat op locatieniveau een Hoogbouw effecten rapport opgesteld dient te worden, zodat gericht kan worden beoordeeld wat de effecten van de hoogbouw op dat gebied betekenen. Onderhavig document voorziet hierin en is als bijlage toegevoegd aan de ruimtelijke motivering die ten grondslag ligt aan de wijziging van het (tijdelijk deel van het) omgevingsplan van de gemeente Breda.

1.2 Hoogbouwvisie Breda

In Breda is ruimte voor hoogbouw. Om duidelijk te maken waar dit gewenst is en dus ook waar de gemeente hierin terughoudend is, is de Hoogbouwvisie Breda opgesteld. De hoogbouwvisie is een thematische verdieping op het onderwerp hoogbouw en vormt een bouwsteen voor de omgevingsvisie 'Breda, Sterk en Veerkrachtig', Omgevingsvisie Breda 2040'. Het is één van de kaders voor afwegingen over ontwikkelingen in de fysieke leefomgeving.

In de Hoogbouwvisie zijn kansrijke gebieden aangewezen voor hoogbouw op stedelijk niveau. Voor veel van die gebieden moeten de gebiedsgerichte- c.q. plankaders nog bepaald worden. Pas dan wordt bepaald wat de effecten van hoogbouw voor dat gebied betekent. Dat betekent dat hoogbouw niet op elke locatie binnen die zone zonder meer wordt toegelaten. De hoogbouwvisie is daarnaast geen vervanging van rechten die reeds verankert zijn in vigerende bestemmingsplannen.

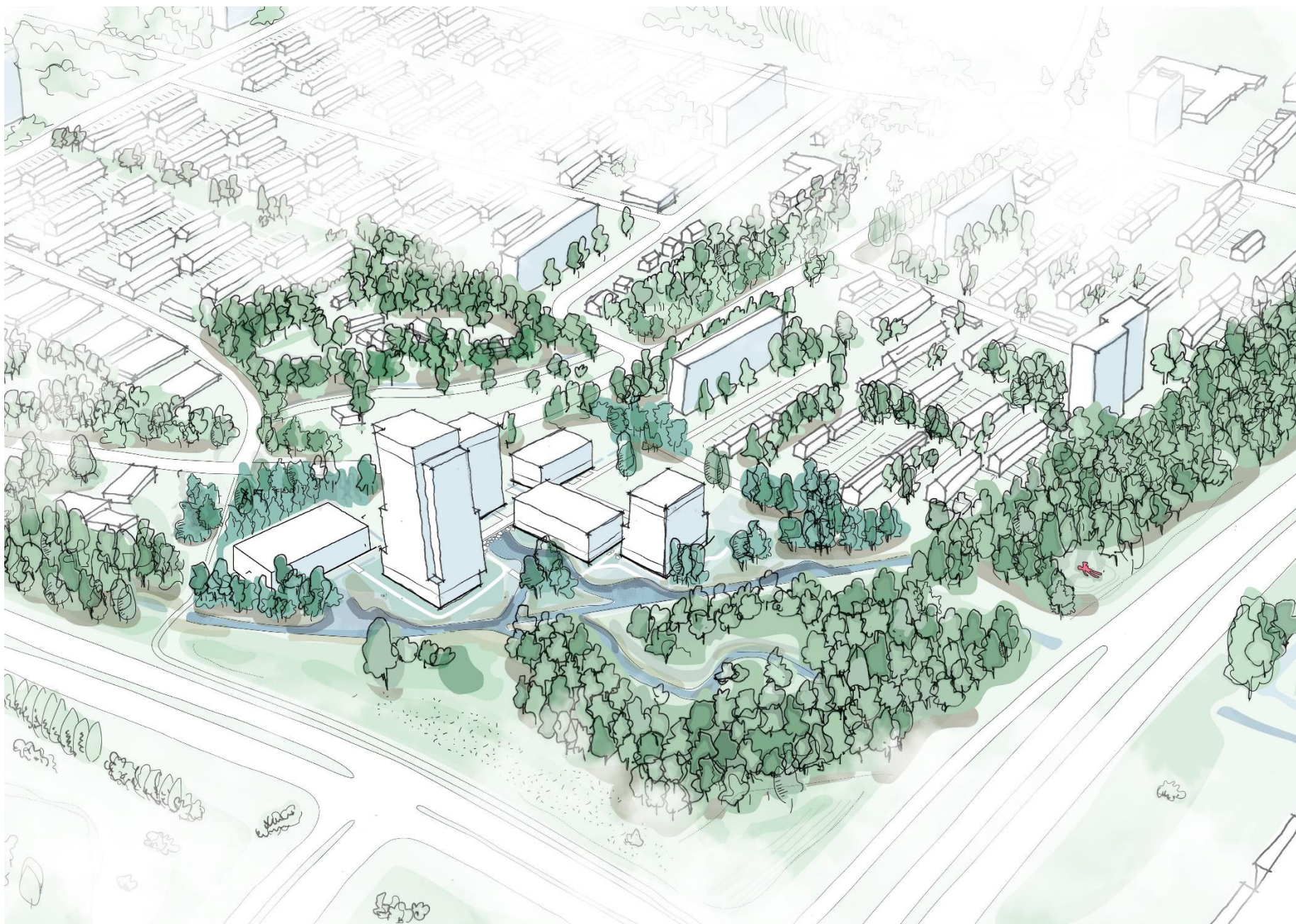
Op locatieniveau wordt aan initiatiefnemers gevraagd om een Hoogbouw Effect Onderzoek, aanvullend op reguliere planonderzoeken, op te stellen. Op basis van het ontwerp en alle onderzoeken wordt het initiatief integraal beoordeeld. Er zijn een aantal criteria benoemd die aan de orde moeten komen in het onderzoek:

1. De wijze waarop aan de gestelde ambitie een bijdrage wordt geleverd en de wijze waarop hoogbouw tot uiting komt op stadsdeel en stadsniveau. Belangrijke aspecten daarbij zijn de zeggingskracht van het gebouw en wat de betekenis is voor het stadsbeeld. Met daarbij inzicht in wat de effecten zijn die hoogbouw heeft op bestaande zichtlijnen op de grote Kerk en andere betekenisvolle bebouwing.
2. De wijze waarop de hoogbouw in de omgeving is ingepast, waarbij met name de visuele impact op de omgeving van belang is. De belangrijkste aspecten die hier een rol spelen zijn hoogte, verschijningsvorm, situering en oriëntatie (privacy).

3. In aanvulling op de uitwerking van de architectuur /beeldkwaliteit wordt specifiek aandacht gevraagd voor aan hoogbouw verbonden thema's zoals benoemd in hoofdstuk 2.
4. De functie van de begane grondlaag van de hoogbouw, de inrichting van de omringende openbare ruimte en de sociale veiligheid in de directe omgeving. Met name de uitwerking van de plint als typische uitdaging voor hoogbouw is een belangrijk aspect. Tevens wordt aandacht gevraagd voor de 'sociale' ordening van het gebouw intern als ook de relatie met de stedelijke context om te voorkomen dat er een anoniem gebouw ontstaat waar gebruikers elkaar niet kunnen tegenkomen en er geen eigenaarschap ontstaat.
5. Indien van toepassing de wijze waarop rekenschap wordt gegeven van cultuurhistorische en/of ecologische structuren.
6. Technische beperkingen voor de hoogte zoals onder andere straalpaden, zendstations en vliegroutes van vliegvelden Gilze-Rijen en Breda Airport.
7. Effecten van wind op de hoogbouw zelf en op de directe omgeving.
8. Effecten van geluidhinder ontstaan door de hoogbouw.
9. Effecten van schaduwwerking op de (directe) omgeving ontstaan door de hoogbouw.

Om het effect van hoogbouw voor de omgeving, stadsdeel en stadsniveau inzichtelijk te maken worden visualisaties, fotomontages, 3D beelden en/of een maquette van voldoende schaal als basis gehanteerd.

Navolgend in hoofdstuk 2 worden deze criteria individueel behandeld en nader toegelicht. Het figuur op de volgende pagina geeft een ruimtelijk beeld van het planvoornemen. Voor een uitgebreide toelichting op gebied van architectuur, landschap en stedenbouw kunnen het Definitief Ontwerp Stedenbouwkundig Plan (DOSP), Voorlopig Ontwerp Inrichtingsplan (VOIP) en Beeldkwaliteitsplan (BKP) geraadpleegd kunnen worden.



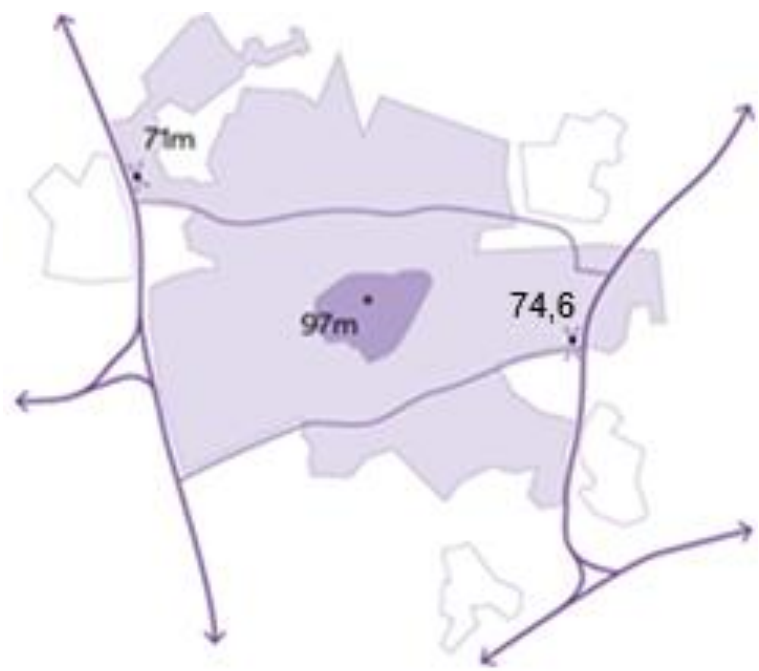
Dit beeld is afkomstig uit de ontwikkelvisie. Het stedenbouwkundig plan is in detail veranderd, maar op hoofdlijnen gelijk gebleven.

Figuur 1 3D visualisatie Kemelstede (bron: ontwikkelvisie Kemelstede)

2 Toets criteria

2.1 Bijdrage hoogbouw

Doordat de locatie direct aan de afslag is gelegen is deze uitermate geschikt om de entree te markeren van de stad. In de hoogbouwvisie van de gemeente Breda wordt dit onderschreven en geambieerd. De verdiepingvloer van de hoogste woonlaag bevindt zich op een hoogte van minder dan 70 meter en ligt daarmee nagenoeg op gelijk niveau met de luchtmachtoren. De grote kerk van Breda blijft met haar 97 meter ruim het hoogste gebouw van Breda. De oriëntatie van de toren haaks op de snelweg begeleidt het zicht richting het centrum van Breda. Een kroonmotief op de bovenste bouwlagen als beëindiging draagt bij aan de herkenbaarheid en afleesbaarheid van het silhouet op afstand.



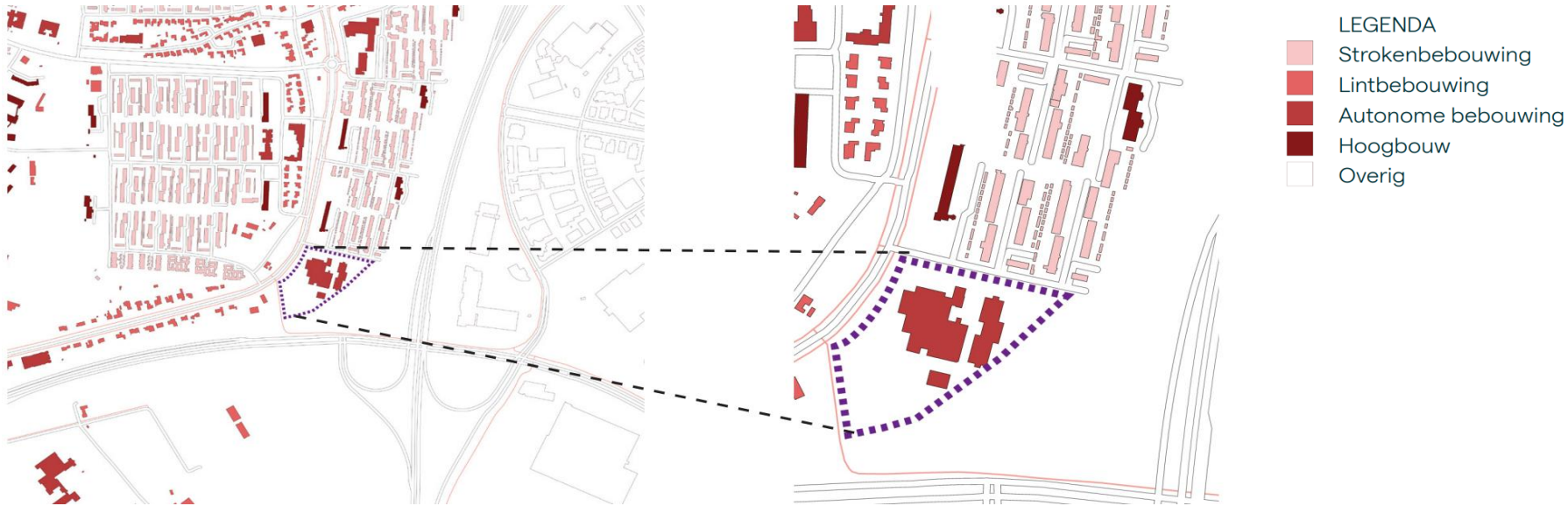
Figuur 2 Impressie en weergave hoogteaccent(en) Kemelstede (bron: ontwikkelvisie Kemelstede/BRO)

2.2 Inpassing hoogbouw in de omgeving

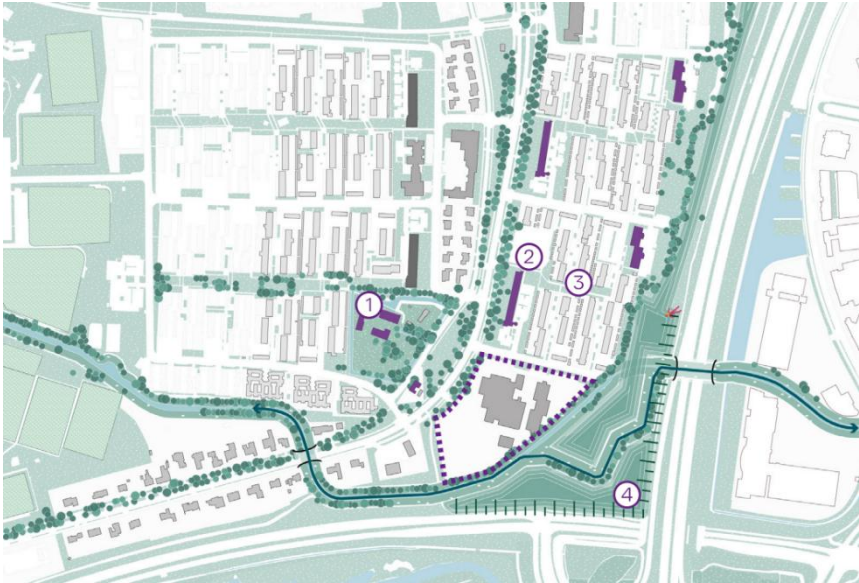
2.2.1 Huidige situatie

De beoogde locatie is gelegen in de zuidoost hoek van de wijk Heusdenhout. Deze wijk is een typische jaren '70 wijk en bestaat uit stempelverkaveling met aan de hoofdontsluitingen en randen van de wijk hoogteaccenten en maatschappelijke functies (zie figuur 3). Het woongebied bestaat uit repeterende woonerven (3). De hoogteaccenten hebben in volume een sterke noord/zuid-oriëntatie en versterken de richting van de ontsluitingswegen (2).

De groene rand van de wijk kan multifunctioneel gebruikt worden en dient tevens als buffer naar de flankerende wijken en hoofdwegen. Buitenplaats Weilust vormt als prestedelijk relict een uitzondering op de structuur van de wijk en werkt als schakel richting de lintbebouwing aan de zuidzijde van de Heerbaan (1). Aan de oostzijde van het plangebied vormt een groene buffer de overgang richting de snelweg. Ter hoogte van de ontwikkellocatie meandert de Molenleij door dit gebied (4).



Figuur 3 Morfologie van de gebouwen in de omgeving (bron: ontwikkelvisie Kemelstede)



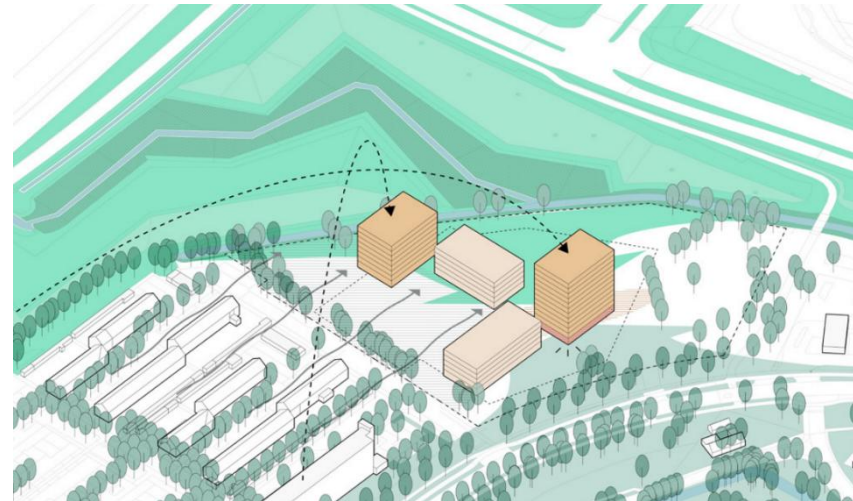
Figuur 4 Overzichtssituatie met markeringen van belangrijke stedelijke elementen buiten het projectgebied (bron: ontwikkelvisie Kemelstede)

2.2.2 Naar een stedenbouwkundige visie

Bebouwing dient altijd ruimte te blijven bieden aan het groen op maai-veldniveau. Het huidige bestemmingsplan gaat met haar hoge bebou-wingspercentage en bouwhoogte dicht op de wijk tegen deze principes in. Een nieuwe opzet is daarom wenselijk. De eerste stap is het veran-keren van bestaande loop- en zichtlijnen uit de wijk. Door deze lijnen op te vangen binnen het plangebied en ruimte te geven aan de Kemelstede ontstaat een zachte overgang tussen wijk en plangebied. Lage bebou-wing vangt vervolgens op wijkniveau deze ruimte op.

De tweede stap is het toevoegen van hoogteaccenten op stedelijk ni-veau. Een kruislinks motief in hoogte pakt de hoogteaccenten aan de randen van de wijk op en verankert deze aan het plangebied. Het is de aanzet tot een hinkstapsprong in hoogte.

De vervolgstap is om aan de rand van het plangebied, goed zichtbaar vanaf de snelweg en de zuidelijke rondweg, een nieuw hoogteaccent te maken die de hinkstapsprong afmaakt, de entree van de stad vormt en Breda op regionaal niveau markeert. De historische rol die het ABN-AMRO gebouw hiermee had vóór het aanleggen van de geluidswal wordt hersteld. Het accent wijst met haar oriëntatie richting de stad en markeert tegelijkertijd de overgang tussen landschap en stad. Door het plaatsen van setbacks vanaf de 5e bouwlaag ontstaat er een onder-scheid in beleving op ooghoogte en op stedelijk niveau. De menselijke maat wordt toegevoegd. Een kroonmotief op de bovenste bouwlagen als beëindiging draagt juist bij aan de herkenbaarheid en afleesbaarheid van het silhouet op afstand. Er wordt gekozen voor een gebouwde par-keervoorziening met een ontsluiting aan de Heerbaan. Hierdoor is er veel ruimte voor groen in volle grond, wat resulteert in een natuurlijk landschap. De belofte van groen en water als drager van de visie wordt zo geborgd: er ontstaat een uniek gebied met volop ruimte voor groen en water met een nieuw buurtpark aan de Kemelstede.



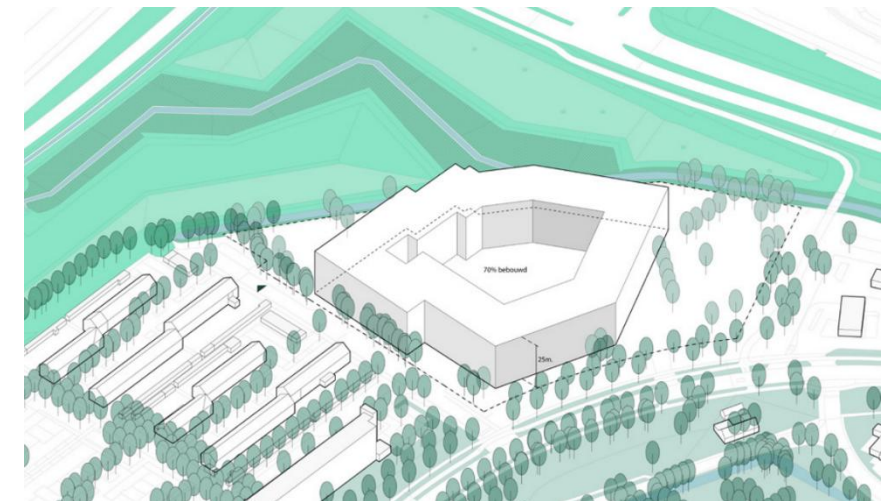
Figuur 5 Aansluiting op de wijk. Hoogteaccenten worden kruislings opgepakt en zijn aangezet tot een hinkstapsprong in hoogte (bron: ontwikkelvisie Kemelstede)



Figuur 7 Nuance en parkeren. Beleving op ooghoogte wordt afleesbaar. Ge-bouwde parkeervoorzieningen borgt ruimte voor kwalitatief groen (bron: ontwikkelvisie Kemelstede)



Figuur 6 Regionale markering. Een nieuw hoogteaccent maakt de hinkstap-sprong af en markeer Breda aan de A27 (bron: ontwikkelvisie Kemelstede)



Figuur 8 Huidige bestemmingsplan (80% bebouwd, max 25m hoog) (bron: ont-wikkelvisie Kemelstede)

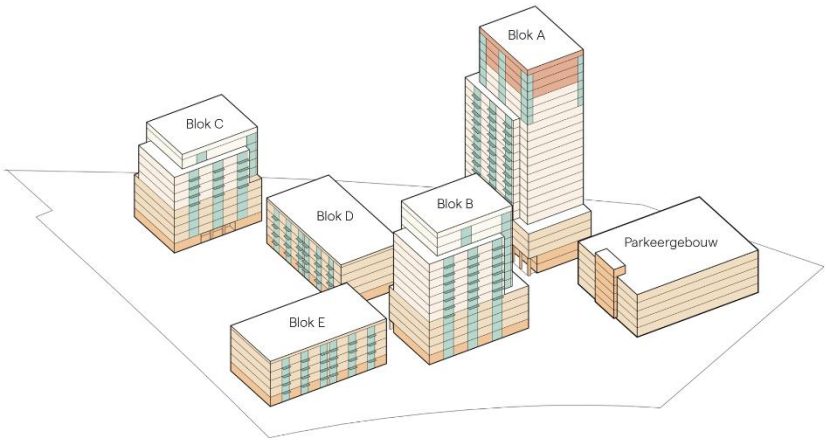
2.3 Architectuur en beeldkwaliteit

2.3.1 Architectuur en beeldkwaliteit

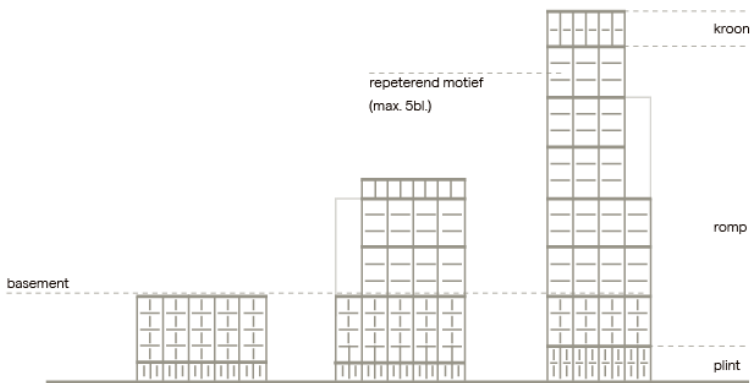
De beeldkwaliteit is gestoeld op zes kernwaarden geïnspireerd op het oorspronkelijke ABN AMRO gebouw:

- Alzijdige structuur
- Alzijdigheid
- Afleesbare plint, romp en kop
- Geleding in de massa & plastic
- Menselijke maat: schaal en ritme
- Samenhang bouwvolumes

In het beeldkwaliteitsplan (BKP) wordt dieper ingegaan op deze kernwaarden. In de volgende paragraaf worden specifieke onderdelen uit het BKP gehaald die aansluiten op de thema's uit de hoogbouwvisie van de gemeente Breda.



Figuur 9 Aanduiding gebouwen



Figuur 10 Conceptschema beeldkwaliteit architectuur

2.3.2 Thema's

Hoogte

Voor de plekken en gebieden waar hoogbouw als kansrijk wordt gezien, wordt in de visie een hoogteopbouw gehanteerd. Onderhavig projectgebied maakt hierin onderdeel uit van een plek in de stad die is aangewezen waar een ruimtelijke verbijzondering de visuele potentie van de plek kan versterken. Hoogbouw kan op deze locaties naast een hoogstedelijke ook een visueel ruimtelijke betekenis creëren waarmee het de stad aanhecht op de (inter)nationale assen. Op deze plekken wordt een richtinggevend hoogte van 74,6 meter gehanteerd. De verdiepingvloer van de hoogste woonlaag bevindt zich op een hoogte van minder dan 70 meter en ligt daarmee nagenoeg op gelijk niveau met de luchtmacht-toren.

Bakens, assen en gebieden

Hoogbouw of de concentratie daarvan kan drie structuren aan nemen op het niveau van de stad. Naast de structuur die met hoogbouw ingezet kan worden, kan hoogbouw ook voor andere of meerdere doelen en motieven ingezet worden. Wanneer de structuur en het doel aan elkaar gekoppeld worden ontstaan er drie vormen: Bakens, Assen en Gebieden. Kemelstede sluit aan op de structuur van bakens binnen de stad Breda.



Figuur 11 Karakteristieke silhouetten als toevoeging aan skyline Breda

Op specifieke plekken waar belangrijke plekken in de stad geaccentueerd kunnen worden is het plaatsen van nieuwe hoogteaccenten voorstelbaar. Deze hoogteaccenten fungeren daarbij als bakens doordat ze

de importantie van de plek markeren en de afleesbaarheid van de stad bevorderen zoals bijvoorbeeld het markeren van een knooppunt van singel en entree binnenstad. Hoogbouw kan tevens ingezet worden op samenhangende zones zoals waar Breda aanhecht aan de (inter)nationale assen. Kemelstede ligt bij de afslag van de A27 richting het stadscentrum en markeert daarmee de entree van de stad én een belangrijk knooppunt. De oriëntatie van het hoogteaccent begeleidt het zicht richting het centrum van Breda. Het markeert Breda op regionaal niveau. In die hoedanigheid fungeert de hoogbouw als een belangrijk baken voor de stad.

In de derde mogelijke vorm gaat het om het creëren van samenhangende gebieden waarbij hoogbouw bijdraagt aan- of de basis vormt voor een (nieuwe) stedelijke identiteit. Er wordt gekozen voor een gebouwde parkeervoorziening met een ontsluiting aan de Heerbaan. Hierdoor is er veel ruimte voor groen in volle grond, wat resulteert in een natuurlijk landschap. Er ontstaat zo een samenhangend gebied waarbij hoogbouw een identiteit bepalend onderdeel is.

Basement en top

Zowel de mate waarin de gevel te ervaren is vanuit de straat als de mogelijke iconische waarde van het gebouw vanaf een grotere afstand zijn beiden aan de orde maar spelen zich op een ander schaalniveau af. De onderste vijf bouwlagen van het gebouw worden hierbij het basement genoemd. De top is dat deel van het gebouw dat zich verheft boven deze vijf lagen en zich daarmee als accent een visuele positie verwerft in het stedelijke beeld van Breda.

In Kemelstede wordt direct ingespeeld op het onderscheid tussen het basement van vijf bouwlagen en de top. Het basement kent een sterke relatie met het maaiveld. In de beeldkwaliteit wordt het basement bewust onderscheidend vormgegeven ten opzichte van de top (romp en kop). Dit maakt het afleesbaar en zorgt voor een menselijke maat. Bin-

nen het basement wordt extra aandacht besteed aan de plint. Levendigheid is hierin essentieel: gesloten plinten worden zoveel mogelijk voorkomen, er wordt zoveel mogelijk aan gewoond, en entreemotieven krijgen extra aandacht door toepassing van collonades en terugliggende gevelvlakken. Dit zorgt voor een levendig maaiveld en draagt bij aan de sociale veiligheid.

De plint is afleesbaar, staat in verhouding tot de bovenbouw en is van hoge kwaliteit. Overgangen tussen privé en openbaar zijn zorgvuldig ontworpen, en de gebouwen staan direct in het groen. In de plint van de middelhoge toren wordt 400 m² aan commercieel-maatschappelijke ruimte voorzien.

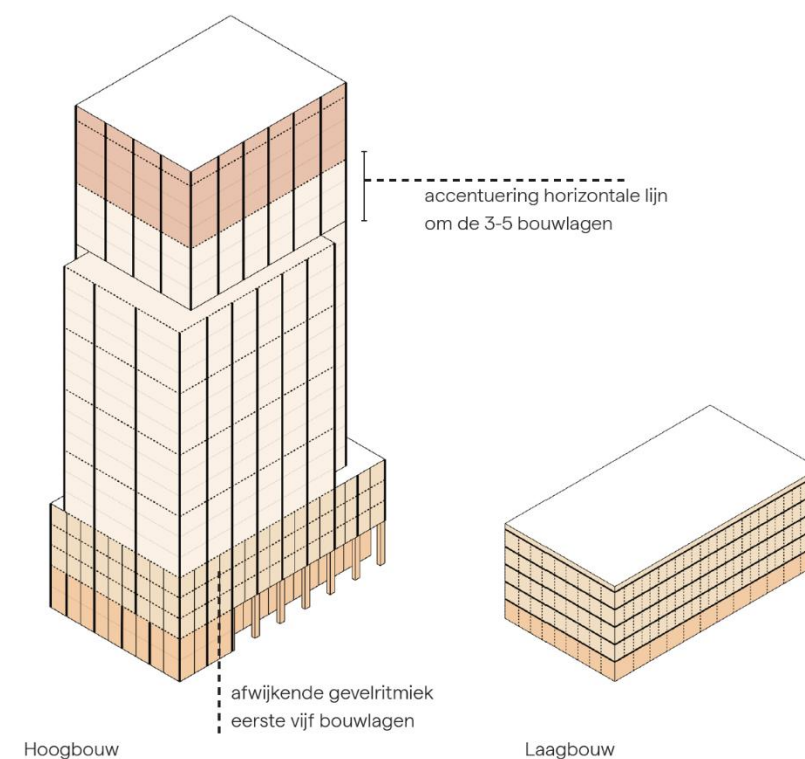
In de top (de romp en de kroon) wordt gezocht naar afleesbare eenheden, zodat er op grotere afstand een duidelijke maat en schaal zichtbaar wordt. Setbacks, diepe negges en (half)inpanlige buitenruimtes geven de gevel een herkenbare tectoniek. De kroon speelt hierin een bijzondere rol. Zij vormt een belangrijke identiteitsdrager binnen de ontwikkeling. De kroon komt voort uit het hoofdvolume, heeft een karakteristiek silhouet en een afwijkende materialisatie.

Onderdeel van bouwblok

Uitgangspunt voor nieuwe hoogbouwgebieden is het realiseren van samenhangend en herkenbaar stadswefsel met het bouwblok als basis. Bouwblokken dragen bij aan de continuïteit van het weefsel van straten en openbare ruimten in de stad terwijl solitaire torens zich hier juist van onttrekken. Dit weefsel wordt bijeengehouden door een hoogwaardige openbare ruimte. Een ruimte die de overgangen tussen privé en openbaar, entrees, functies en voorzieningen faciliteert alsmede een plek biedt aan heldere routes. Een ruimte die mede sterk bepalend is voor de identiteit van het desbetreffende stadsdeel.

De afleesbaarheid van het basement geldt voor alle bouwblokken binnen het plangebied, waardoor een sterke samenhang ontstaat tussen

de laagbouw en de hoogbouw. Dit wordt verder versterkt door het toepassen van een setback vanaf de vijfde bouwlaag. De footprint van de top (romp en kroon) wijkt hierdoor af van die van het basement. De intentie is om de daken van het basement waar mogelijk te voorzien van een groendak. Dit zorgt voor een prettig uitzicht vanuit de woningen in de top. Voor de totstandkoming van de blokken wordt verwezen naar paragraaf 2.2.2.



Figuur 12 Afleesbare structuur in de gevel Vrijstaand

Een zorgvuldige inpassing van hoogbouw in de stad is belangrijk. Vrijstaande torens zullen eerder een uitzondering dan regel zijn. Deze zogenaamde ‘stand alone’ torens onttrekken zich van het stedelijk weefsel en creëren ‘eigen plekken’ in de rooilijn van een straat. Dit leidt in veel gevallen tot een versnippering van de openbare ruimte en daarmee een minder heldere structuur in de stad. Daarnaast leveren dit soort torens vaak een gebrekkige plint op wat resulteert in een minder levendig straatbeeld. In Breda is het accent van hoogbouw daarom doorgaans onderdeel van een bouwblok. Hoewel de torens zelfstandig in het maai-veld staan gaat het hier om een clustering van bouwblokken op een groene hoogwaardige inrichting. De vrijstaande torens hebben verder ook als doel om de plek te markeren waardoor de opzet van vrijstaande torens goed te verantwoorden is. Voor de invulling van de plint wordt verwezen naar onderhavige paragraaf 2.3, thema ‘plint’.

Architectuur en verschijningsvorm

Uitgangspunt is dat hoogbouw over het algemeen als onderdeel van een bouwblok wordt gezien, waarbij het accent zich duidelijk verheft van het bouwblok en dit in een ranke vorm tot stand komt. Zoals reeds benoemt sluit het plan hier goed bij aan. Er is aandacht besteed aan de positionering van en onderscheiding tussen de woontorens. De hoogteaccenten worden kruislings opgepakt en zijn aangezet tot een hinkstapsprong in hoogte. Een nieuw hoogteaccent maakt de hinkstapsprong af en markeert Breda aan de A27. Door nuance in de torens aan te brengen wordt de beleving op ooghoogte afleesbaar.

Het basement en de top vormen samen één stedenbouwkundige massa. Het toepassen van setbacks vanaf het basement zorgt voor een trapsgewijze opbouw, waardoor de massa verjongt richting de top. Daarnaast versterkt de verticale geleding van de gevel in de eerste orde de rankheid van de toren in zijn verschijningsvorm. De kroon heeft de open-gewerkte dakrand en overhoekse buitenruimtes een herkenbare, uitgesproken beëindiging, wat resulteert in een krachtig silhouet.

Technische installaties op het dak worden zoveel mogelijk aan het zicht onttrokken of geïntegreerd in de architectuur.

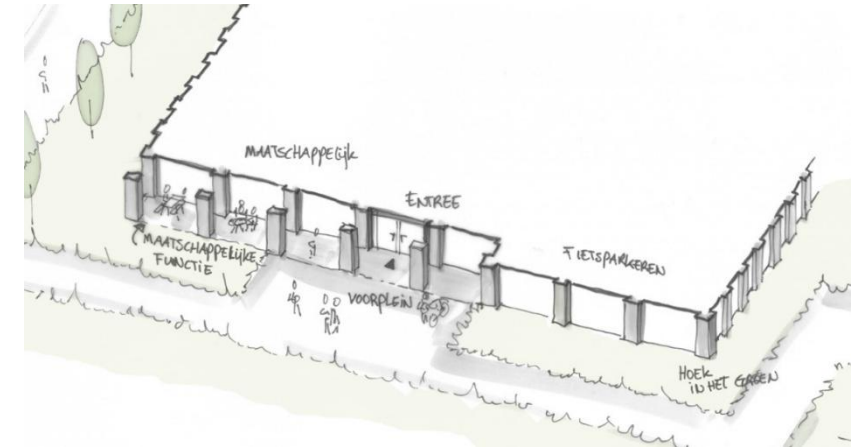
Plint

Het type en aantal functies in de plint is één van de belangrijkste factoren voor de mate van levendigheid van de plint. Een diversiteit aan functies verhoogt het activiteitsniveau en verhoogt de attractieve waarde van de buitenruimte rondom het gebouw.

Levendigheid in de plint is essentieel: gesloten plinten worden zoveel mogelijk voorkomen. Om dit te bewerkstelligen, wordt de plint ingevuld met woonfuncties en een maatschappelijk/commerciële functie. Secundaire functies zoals fietsenstallingen en bergingen worden centraal in de bouwblokken geplaatst of, waar dit niet mogelijk is, transparant en zorgvuldig vormgegeven. Het voorkomen van blinde plinten zorgt voor goed zicht op de openbare ruimte.

Woningen in de plint beschikken over een inpandige buitenruimte, wat zorgt voor een zorgvuldige overgang tussen gebouw en landschap. Daarnaast hebben sommige woningen een entree direct aan het maai-veld, wat de levendigheid verder versterkt. In de plint van de middelhoge toren, centraal in het plangebied, wordt 400 m² aan commercieel-maatschappelijke ruimte voorzien. De plint kent een goede verhouding tussen gesloten en open geveldelen en heeft een uitnodigend, vriendelijk karakter.

De plint is bovendien goed afleesbaar, staat in verhouding tot de bovenbouw en is van hoge kwaliteit. Er wordt aandacht besteed aan detaillering en het gebruik van duurzame, robuuste materialen. Overgangen tussen privé en openbaar zijn zorgvuldig ontworpen, en de gebouwen staan direct in het groen. De toegang tot de drie woontorens kent een zachte overgang van buiten naar binnen door de toepassing van een colonnade.



Figuur 13 Entreemotief met colonnade en actieve plint

Wind

Voor een nadere uitwerking van het onderdeel wind wordt verwezen naar par. 2.7 van onderhavig document.

Bezonning

Voor een nadere uitwerking van het onderdeel bezonning wordt verwezen naar par. 2.9 van onderhavig document.

Geluid

Voor een nadere uitwerking van het onderdeel geluid wordt verwezen naar par. 2.8 van onderhavig document.

Zicht

De onderlinge positie van de torens zorgt ervoor dat de top (romp en kroon) altijd vrij uitzicht heeft: parallelle gevels zijn niet aanwezig. Dit draagt bij aan een hoge woonkwaliteit. Daarnaast voorkomt de afstand tussen de woontorens, in combinatie met de te behouden én nieuw aan te planten bomen, dat er zicht is vanuit de torens op de meest nabijgelegen tuinen. Voor wat betreft de sociale controle op maaiveldniveau wordt verwezen naar het eerder genoemde thema ‘plint’.



Figuur 14 Zichtlijnen en oriëntatie van de hoogbouwoningen

Privacy

Bij het positioneren van de hoogbouwvolumes is getracht de hoogste gebouwen op zo groot mogelijke afstand van de bestaande bebouwing te plaatsen. Daarmee blijft de impact van bijvoorbeeld zicht op tuinen en woningen in de omgeving zo veel mogelijk beperkt

Relatie met de openbare ruimte

Voor een nadere uitwerking van het onderdeel relatie met de openbare ruimte wordt verwezen naar par. 2.2.2. van onderhavig document.

Daklandschap

Een attractief daklandschap draagt bij aan een getraptheid in het gebouw en geeft hoogbouw daarmee een meer menselijke maat. Het is vooral belangrijk dat daklandschappen een combinatie van functies bevatten en daardoor meer betekenis hebben dan alleen de plaatsing van noodzakelijke technische installaties. Met ruimte voor groen, gebruik, water en energie dragen daklandschappen bij aan de belevingswaarde

van hoogbouw in de stad. Het is dan ook de intentie om op de woongebouwen (indien voldoende plaats naast de installaties) groendaken toe te passen daar waar dit een meerwaarde heeft voor natuur en mens (zicht vanuit de torens). Door de getraptheid van de volumes ontstaan ook lager gelegen dakvlakken welke waar mogelijk als buitenruimten worden gebruikt. Daarmee wordt een groter deel van het dakoppervlak nuttig gebruikt en beleefd.

Duurzaamheid

Voor een nadere uitwerking van het onderdeel duurzaamheid wordt verwezen naar par. 5.19 van de ruimtelijke motivering, waar onderhavig document een bijlage van betreft.

Overige hoge elementen

Naast hoge gebouwen vragen ook andere hoge bouwwerken, zoals windturbines, reclamemasten en zendmasten, om een afweging. Dit is voor onderhavig plan niet aan de orde.

2.4 Effecten op begane grondlaag

Alle bewoners bereiken hun woning via de centrale entree van het gebouw. Hier ontmoeten zij elkaar. Om de auto te bereiken wordt over maaiveld naar het parkeergebouw gewandeld door een aantrekkelijk autovrij gebied. Ook dit stimuleert ontmoeting en een gevoel van veiligheid, door de sociale controle die dit met zich meebrengt. Zo werkt het plan ondermijning tegen en wordt de basis gelegd voor een hechte buurt. Voor de inrichting van de plint zie ook par. 2.3, thema 'plint'.

2.5 Cultuurhistorische en ecologische structuren

2.5.1 Cultuurhistorie

Op basis van de beleidsadvieskaart 'Gebouwd erfgoed en Historische geografie' uit de Erfgoedverordening Breda 2022 is de bebouwing aan de Kemelstede met een hoge cultuurhistorische waarde. Gelet op de lange geschiedenis die het voormalige ABN-AMRO kantoor kent en de afweging voor het behoud van het kantoor of transformatie in de vorm

van sloop-nieuwbouw, is er voorafgaand aan het opstellen van het visiedocument onderzoek verricht naar de cultuurhistorische waarde van de locatie en het pand. Op basis van de onderzoeken heeft de gemeente besloten het pand niet aan te wijzen als cultuurhistorisch element. Deze beslissing is genomen na een brede belangenafweging, waarbij zowel de historische waarde van het pand als de huidige en toekomstige behoeften van de gemeente zijn meegewogen. Hoewel het pand bepaalde historische kenmerken bezit, heeft de gemeente geconcludeerd dat de voordelen van een andere bestemming zwaarder wegen. Dit besluit is genomen in overleg met diverse belanghebbenden en experts, en weerspiegelt een evenwichtige benadering van behoud en ontwikkeling.

2.5.2 Natuur en landschap

Het groen behorend bij het projectgebied maakt onderdeel uit van de groenstructuur in de omgeving. Bij de herontwikkeling van Kemelstede staat deze structuur centraal door een nieuwe plek te creëren voor zowel nieuwe bewoners als omwonenden. Door de schakering van de gebouwen ontstaan er verschillende doorzichten en zichtlijnen waardoor de diverse groenstructuren met elkaar verbonden worden. Ook krijgt het plan ruimte voor water in relatie tot de Molenij wat bijdraagt aan geschikt habitat voor lokale water minnende flora en fauna. Bestaande structuren worden behouden en waar mogelijk versterkt.

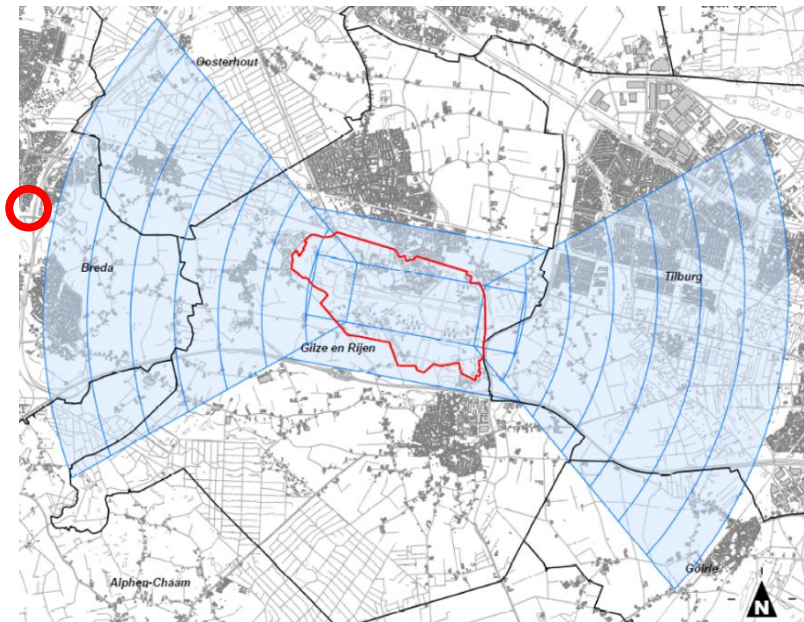
2.6 Technische beperkingen

Breda Airport

Gelet op de geruime afstand van het projectgebied tot Breda Airport (ca. 18,3km) is een nadere beschouwing van de beperkingsgebieden niet aan de orde.

Vliegbasis Gilze-Rijen

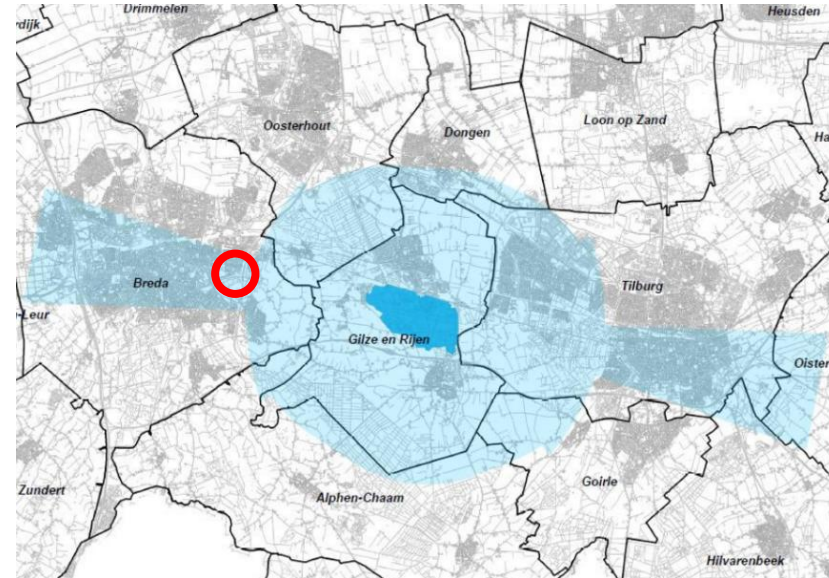
Op ruim 5 kilometer is vliegbasis Gilze-Rijen gelegen. Het plangebied is gelegen buiten het ILS-verstoringsgebied, zoals te zien is op navolgende afbeelding.



Figuur 15 ILS-verstoringsbied

Het plangebied is grotendeels gelegen in het beperkingengebied van het militaire luchtvaartterrein Gilze-Rijen, zie ook navolgend figuur. Een obstakelbeheergebied bij een (militair) luchtvaartterrein kenmerkt zich door - gezien vanuit het vliegveld - een aantal vlakken waarvan de

hoogte oploopt met het toenemen van de afstand tot het luchtvaartterrein. In het gebied gelden beperkingen ten aanzien van de hoogte van objecten.



Figuur 16 Beperkingengebied Gilze Rijen

Het obstakelbeheergebied is een samenstelling van de funnel van het 'Inner Horizontal and Conical Surface', die beide zijn gekoppeld aan de ligging van de start- en landingsbaan(banen) ter waarborging van veilige vliegprocedures voor startende en landende vliegtuigen, alsmede vlakken die verband houden met het goed functioneren van het Instrument Landing Systeem en eventuele andere aanwezige navigatiemiddelen.

Concreet betekent dit dat binnen het obstakelbeheergebied een hoogte voor objecten van maximaal 162,5 meter (gemeten vanaf N.A.P.) mag gelden. De maximale toegestane hoogte in het projectgebied is lager dan toegestaan is in het kader van het obstakelbeheergebied. Het plan is dus in overeenstemming met de normeringen voor borging van de nationale belangen ten aanzien van het luchtvaartterrein.

2.7 Effecten wind

Met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) is een onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom de geplande bebouwing Kemelstede te Breda. Dit onderzoek is opgenomen als bijlage 1 van onderhavig document. Het doel van het onderzoek was het vaststellen en beoordelen van het te verwachten windklimaat in de directe omgeving van de geplande bebouwing. Allereerst is de situatie van het maximaal planologisch bouwvolume inclusief afwijkingsmogelijkheden onderzocht en als aanvulling is een variant onderzocht waarin als voorbeeld van een windremmende maatregel een windscherm is toegevoegd.

Norm en rekenmethode

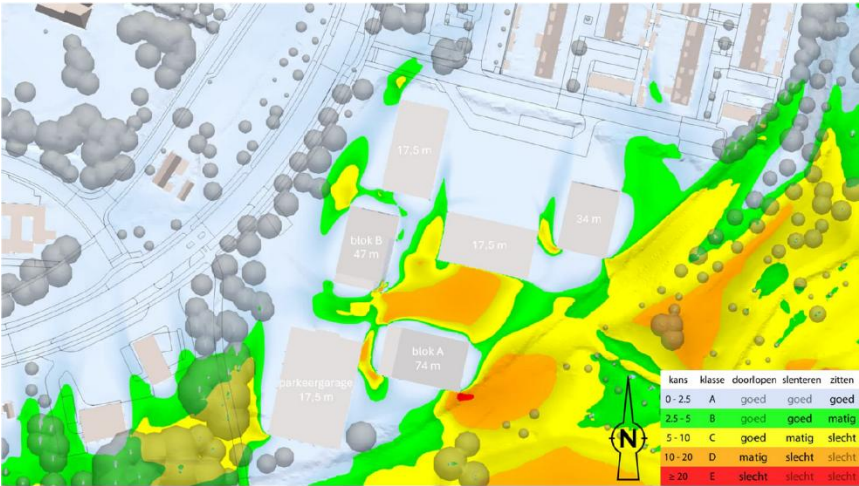
De beoordeling van het windklimaat met betrekking tot windhinder en windgevaar, is in Nederland vastgelegd in de norm NEN 8100. Om te bepalen of windhinder en/of windgevaar te verwachten is, wordt gebruik gemaakt van het beslismodel in de NEN 8100. Hierin wordt onder meer beschreven in welke situaties windklimaatonderzoek nodig is. Voor gebouwen met een hoogte vanaf 30 meter wordt nader onderzoek met CFD- of windtunnelsimulatie noodzakelijk geacht. Gezien de geplande bouwhoogtes, met onder andere voor blok A een maximum van 74,6 meter en voor blok B een maximum van 47,5 meter in het scenario van het maximaal planologisch bouwvolume, wordt het uitvoeren van een windklimaatonderzoek als noodzakelijk beschouwd.

Voor de vertaling van de resultaten van de berekeningen naar de werkelijke situatie wordt gebruik gemaakt van een windstatistiek. De NEN 8100 verwijst voor de benodigde meteorologische gegevens naar de NPR 6097:2006 *Toepassing van de statistiek van de uurgemiddelde windsnelheden voor Nederland*. Met behulp van de bijbehorende software wordt voor de specifieke locatie een windstatistiek berekend op basis van meteorologische gegevens van een groot aantal meteorologische stations en gegevens over terreinruwheden tot 6 km afstand van het plan.

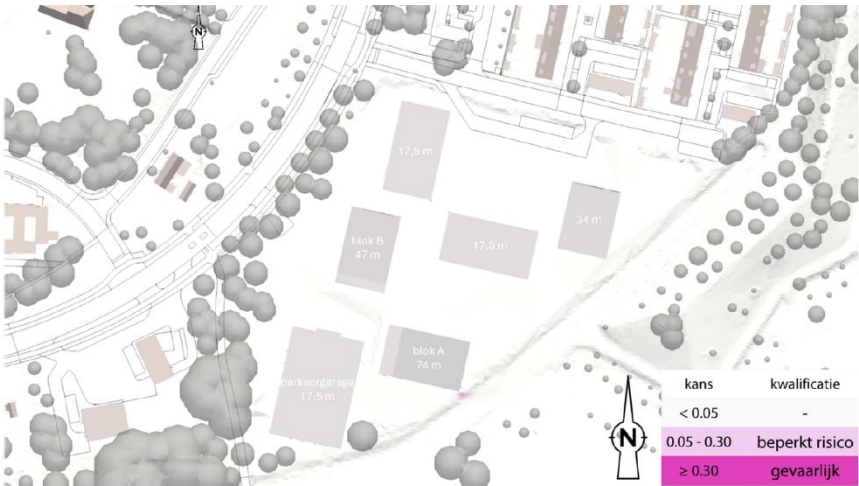
Het windklimaatonderzoek is uitgevoerd met Computational Fluid Dynamics (CFD). Aan de rand van het model wordt, afhankelijk van de terreinruwheid, het juiste windprofiel gesimuleerd. Verfijning van de lokale windsituatie vindt plaats door de direct omliggende bebouwing en begroeiing mee te modelleren. De windsnelheden worden met het CFD-model voor 12 windrichtingen berekend. Met behulp van de windstatistiek voor de planlocatie wordt vervolgens per windrichting de overschrijdingskansen van de drempelwaarden van 5 en 15 m/s voor respectievelijk windhinder en windgevaar bepaald. De totale overschrijdingskans is de som van de overschrijdingskansen per windrichting, ook wel de hinderkansen en de gevaarkansen genoemd. Deze worden vervolgens getoetst aan de NEN 8100 om het lokale windklimaat te kunnen beoordelen.

Rekenresultaten

Bij de beoordeling van het windklimaat wordt onderscheid gemaakt tussen de categorieën doorlopen, slenteren en langdurig zitten, afhankelijk van de beoogde functie van het gebied. In figuur 17 wordt in een horizontale doorsnede op hoofdhoogte (1,75 meter boven plaatselijk maaiveldniveau) de berekende hinderkansen met kleurcontouren voor de geplande situatie weergegeven. De kleuren zijn afgestemd op de beoordelingscriteria uit de NEN 8100. In figuur 18 is op vergelijkbare wijze de berekende gevaarkansen weergegeven.



Figuur 17 Windhinder in de geplande situatie met het maximaal planologisch bouwvolume



Figuur 18 Windgevaar in de geplande situatie met het maximaal planologisch bouwvolume

Uit de resultaten voor de geplande situatie met het maximaal planologisch bouwvolume blijkt dat in het plangebied grotendeels sprake is van een goed windklimaat voor de activiteit doorlopen. Dit komt overeen met kwaliteitsklassen A t/m C (beoordeling goed tot matig voor de activiteit slenteren). Deze beoordeling geldt ook voor de omliggende bestaande fiets- en wandelstructuren.

Binnen enkele zones binnen het plangebied wordt het windklimaat als ‘matig’ of zelfs ‘slecht’ wordt beoordeeld. Vooral tussen blok A en B en rondom het hoogste gebouw (blok A) zijn er aandachtspunten. Deze plekken kunnen hinderlijk of zelfs onveilig zijn door de wind, vooral bij zuidwestenwind.

Hiervoor zijn echter enkele oplossingsmaatregelen voor te nemen. Door het nemen van windafschermende of windremmende maatregelen, zoals het plaatsen van schermen, hagen of het strategisch positioneren van entrees, kan het comfort en de veiligheid aanzienlijk worden verbeterd. De belangrijkste looproute, die vanaf de parkeergarage langs de oostzijde van blok B in noordelijke richting loopt, kan op een aandachtspunt bij de zuidoostelijke hoek van blok B na, in een gebied worden gesitueerd met een goed windklimaat voor de activiteit doorlopen (goed tot matig voor slenteren). In een aanvullende studie, waarin een windscherm is toegevoegd, is aangetoond dat het windklimaat door een dergelijke maatregel ter plekke verbeterd kan worden, conform de criteria van de gemeente Breda. Hiervoor wordt verwezen naar het rapport in de bijlage.

Vanwege de vastgestelde ongunstige windsituatie bij de zuidoostelijke hoek van het hoogste gebouw in het plangebied (blok A), wordt geadviseerd dit gebied te onttrekken aan belangrijke looproutes. Uit de resultaten blijkt dat bij alle gebouwen een entree gerealiseerd zou kunnen worden met een windklimaat van voldoende kwaliteit. Indien een entree geplaatst dient te worden op een locatie die niet aan het criterium voldoet, kan met behulp van windafschermende maatregelen het windklimaat

plaatselijk worden verbeterd. - In het open gebied aan de noordzijde van het plangebied is een verblijfsgebied (buurtpark) gepland. Dit gebied krijgt nagenoeg in zijn geheel een beoordeling goed voor de activiteit langdurig zitten en is daarmee ook de meest geschikte locatie voor een park in het plangebied. In het onderzoek is geen rekening gehouden met de inrichting van het terrein in het plangebied, zoals begroeiing. Dit betekent dat er hier uitgegaan wordt van het meest negatieve scenario. Windremmende maatregelen zoals begroeiing, kunnen de vastgestelde hinderkans (na een groeiperiode) in de praktijk laten afnemen.

2.8 Effecten geluid

Het voornaamste aandachtspunten hierbij is het beperken van door wind geïnduceerd geluid (ook bekend als fluitgeluid). Hierbij wordt geluid verstaan dat ontstaat door interactie van de wind met vaste structuren in de gebouwde omgeving. Zoals uit voorgaande paragraaf is gebleken is de positionering en de nuance in de bouwmassa mede tot stand gekomen op basis van het windhinderonderzoek. Windhinder, en daarmee ook de gevolgen daarvan zoals fluitgeluid, zijn hiermee zo veel als mogelijk beperkt.

Over het algemeen zijn de spijlen van hekwerken (rond terrassen en balkons) en roosters (bijvoorbeeld bij technische ruimtes op het dak) de grootste opwekkers van geluid door toedoen van de wind. Ook kunnen geluiden worden gehoord bij gebouwen met een groot oppervlakte aan gespannen geveldoek (zonwering), onbedoelde gaten in de kozijnen of bij spleten of ventilatieroosters. De nieuwe bebouwing zal conform de eisen van het Bbl worden opgericht. Er zal dan ook geen sprake zijn van onbedoelde onderdelen in het ontwerp.

De woongebouwen zullen mechanisch geventileerd worden middels balansventilatie, waardoor er geen ventilatieroosters benodigd zijn. Tevens wordt vooralsnog uitgegaan van gesloten borstweringen. Toepassing van roosters, spijlen of zonwering dient zorgvuldig ingepast te worden.

Vanwege de grote geveloppervlakken bij hoogbouw speelt daarnaast ook weerkaatsing van geluid een belangrijke rol. Voor het geluid van de naastgelegen rijksweg is een uitgebreid onderzoek uitgevoerd. Hiervoor wordt verwezen naar de ruimtelijke motivering en bijbehorende bijlage. De effecten van de nieuwe hoogbouw ten aanzien van weerkaatsing van het geluid zullen gelet op de ligging en positionering niet voor nadelige effecten zorgen. De torens zullen juist als extra barrière tussen de rijksweg en de achtergelegen woonwijk Heusdenhout fungeren.

2.9 Schaduwwerking

Een aandachtspunt behorend bij hoogbouw is de schaduwwerking die optreedt. De verwachte schaduwwerking is op verschillende momenten van de dag worden gemeten door middel van een bezonningsstudie. De impact van schaduwwerking van hoogbouw op de omliggende omgeving daarom onderzocht. Deze studie is opgenomen als bijlage 2.

Er is in Nederland geen wet- en regelgeving voor bezonning. Over het algemeen wordt in Nederland, als maatstaf de TNO-norm gehanteerd. De TNO norm is bedoeld om te toetsen of er voldoende daglicht valt ter plaatse van de ramen en gaat uit van ten minste 2 mogelijke bezonningsuren, niet noodzakelijkerwijs aansluitend, per dag in de periode van 19 februari – 21 oktober (gedurende 8 maanden). Dit wordt gemeten in het midden van de vensterbank binnenkant raam. Deze norm wordt toegepast op gevels die zon kunnen ontvangen. Noordgevels ontvangen immers - hoogbouw of niet - nooit direct zonlicht.

Zo ook wordt deze norm in Breda als maatstaf gehanteerd. Door middel van een 3d-model is er een bezonningsstudie opgesteld waarbij de toekomstige situatie vergeleken wordt met de bestaande situatie.

Hiervoor zijn de volgende momenten in het jaar maatgevend:

- 22 december: de dag dat de zon het laagst staat;
- 21 juni: de dag dat de zon het hoogst staat;

- 21 maart/ 23 september: de dagen dat de zon op ‘half’ staat, namelijk precies tussen de stand van 22 december en 21 juni in (zomer/wintertijd);

Hierbij wordt een 1 uur interval tussen zonsopgang en -ondergang gehanteerd.

De positie van de bouwvolumes en het hoogteaccent leiden tot beperkte schaduwwerking op de omgeving. Uit het onderzoek blijkt dat de gehanteerde TNO-norm niet wordt overschreden, waardoor schaduwwerking geen beperking vormt voor de beoogde ontwikkeling.

Ruimte. Mensen. Toekomst.

Amsterdam

Nachtwachtlaan 20
1058 EA Amsterdam
+31 (0)20 506 19 99

's-Hertogenbosch

Willemssplein 2
5211 AK 's-Hertogenbosch
+31 (0)73 208 91 55

Venlo

Industriestraat 94
5931 PK Tegelen
+31 (0)77 373 06 01

Info.bro@movares.nl
www.movares.com

movares  **smart
urban
engineering**



Herontwikkeling Kemelstede te Breda

Windklimaatonderzoek

Herontwikkeling Kemelstede te Breda

Windklimaatonderzoek



Opdrachtgever: BVR VastgoedOntwikkeling
Rapportnummer: O 16477-3-RA-001
Datum: 28 mei 2025
Referentie: OO/HdV/ /O 16477-3-RA-001
Verantwoordelijke: O.E. Otten
Opsteller: dr. ir. H. de Vries
085 8228 465
h.devries@peutz.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Normstelling en uitgangspunten	5
2.1	Wettelijke kader	5
2.2	Beleid gemeente Breda	5
2.3	Beslismodel NEN 8100	6
2.4	Windhinder en windgevaar volgens NEN 8100	6
2.4.1	Windhinder	6
2.4.2	Windgevaar	7
2.5	Windklimaat op de locatie	7
2.6	Simulatie windsnelheden met CFD	10
3	Rekenresultaten	11
3.1	Geplande situatie met maximaal planologisch bouwvolume	11
3.2	Voorbeeld windremmende maatregel	14
4	Samenvatting en conclusies	17

1 Inleiding

Met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) is een onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom de geplande bebouwing Kemelstede te Breda.

Voor het vervaardigen van het CFD-model is onder meer gebruik gemaakt van een door BVR VastgoedOntwikkeling aangeleverde tekening '1940_wind-variant 0c-250521'. De bestaande stedenbouwkundige omgeving en de begroeiing is meegenomen aan de hand van gegevens uit openbare bronnen. In totaal is een gebied gemodelleerd van circa 1050 bij 830 meter.

Het doel van het onderzoek was het vaststellen en beoordelen van het te verwachten windklimaat in de directe omgeving van de geplande bebouwing. De volgende situaties zijn onderzocht:

- De situatie van het maximaal planologisch bouwvolume, inclusief afwijkingsmogelijkheden, zie f 1.1.
- Als aanvulling is een variant onderzocht waarin als voorbeeld van een windremmende maatregel een windscherm is toegevoegd.

Voor de opzet van het onderzoek en de beoordeling van het windklimaat is uitgegaan van de Nederlandse norm NEN 8100:2006 *Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving*.



f 1.1 Het gehanteerde 3D-model van de geplande bebouwing (maximaal planologisch bouwvolume)

2 Normstelling en uitgangspunten

2.1 Wettelijke kader

Windhinder is in de omgevingswet een aspect van de fysieke leefomgeving. De gemeente is verantwoordelijk voor het evenwichtig toedelen van functies aan locaties in het omgevingsplan. Omdat de rijksoverheid geen instructies heeft gegeven voor dit aspect van de fysieke leefomgeving, heeft de gemeente de vrijheid om dit zelf in te vullen.

2.2 Beleid gemeente Breda

De gemeente Breda heeft een hoogbouwvisie, waarin verwezen wordt naar het beslismodel in de Nederlandse norm voor windhinder en windgevaar NEN 8100. Daarnaast wordt gesteld dat het windklimaat rond hoogbouw beoordeeld moet worden voor de activiteiten slenteren en langdurig zitten. Een fragment uit de hoogbouwvisie is te zien in f 2.1.

Wat een voldoende verblijfskwaliteit is, is niet gedefinieerd. In dit onderzoek wordt op basis van deze regel uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- Op locaties waar volgens de NEN 8100 uitgegaan wordt van de activiteit doorlopen, zoals voet- en fietspaden, wordt een beoordeling goed of matig voor de activiteit slenteren gehanteerd, kwaliteitsklassen A tot en met C. Dit komt overeen met een beoordeling goed voor de activiteit doorlopen.
- Bij windgevoelige functies wordt een beoordeling goed voor de betreffende activiteit nagestreefd. Dit komt overeen met kwaliteitsklassen A en B voor de activiteit slenteren, en kwaliteitsklasse A voor de activiteit langdurig zitten.

noodzakelijk is. Voor gebouwen hoger dan 30 meter is nader onderzoek met CFD- of windtunnelsimulatie altijd noodzakelijk.

In het onderzoek naar windhinder en windgevaar worden verschillende drempelwaarden vastgesteld voor de door hoogbouw ontstane windsnelheden op straatniveau. Deze drempelwaarden zijn afhankelijk van de activiteiten die er rondom de hoogbouw plaatsvinden en kunnen in drie categorieën worden ingedeeld, te weten: I Doorlopen, II Slenteren en III Langdurig zitten. Als uitgangspunt wordt genomen dat de openbare ruimte rondom hoogbouw voldoende verblijfskwaliteit moet hebben. Derhalve wordt windhinder op verblijf- en slenter niveau beoordeeld (categorie II en III).

f 2.1 Fragment hoogbouwvisie gemeente Breda juni 2021¹

¹ <https://lokaleregelgeving.overheid.nl/CVDR667861>

2.3 Beslismodel NEN 8100

De beoordeling van het windklimaat met betrekking tot windhinder en windgevaar, is in Nederland vastgelegd in de norm NEN 8100. Om te bepalen of windhinder en/of windgevaar te verwachten is, wordt gebruik gemaakt van het beslismodel in de NEN 8100. Hierin wordt onder meer beschreven in welke situaties windklimaatonderzoek nodig is. Voor gebouwen met een hoogte vanaf 30 meter wordt nader onderzoek met CFD- of windtunnelsimulatie noodzakelijk geacht. Gezien de geplande bouwhoogtes, met onder andere voor blok A een maximum van 74 meter en voor blok B een maximum van 47 meter in het scenario van het maximaal planologisch bouwvolume, wordt het uitvoeren van een windklimaatonderzoek als noodzakelijk beschouwd.

2.4 Windhinder en windgevaar volgens NEN 8100

De gevoeligheid voor wind is sterk afhankelijk van de activiteit waarmee men bezig is. Bij bijvoorbeeld het wachten bij een bushalte of het zitten op een terrasje zullen lagere windsnelheden eerder als hinderlijk worden ervaren dan bij stevig doorlopen. In de NEN 8100 wordt daarom voor de beoordeling van windhinder onderscheid gemaakt tussen verschillende activiteitenklassen. Bij hogere windsnelheden kan daarnaast sprake zijn van gevaarlijke situaties zoals evenwichtsverlies bij het passeren van gebouwhoeken en dergelijke. Hiervoor wordt getoetst op windgevaar.

2.4.1 Windhinder

Windhinder is iets wat in geen geval geheel te voorkomen is: als het stormt is de wind hinderlijk, wat voor maatregelen er ook getroffen worden. Het is daarom ook de kans op windhinder, die maatgevend is voor de beoordeling van het windklimaat. Voor windhinder wordt een drempelwaarde $v_{DR,H}$ aangehouden van 5 m/s uurgemiddelde windsnelheid op loop- of verblijfsniveau. Bij deze windsnelheid gaan mechanische effecten een rol spelen, zoals het verwaaien van haar, het wapperen van kleding en bij toenemende windsnelheid het bewaren van het evenwicht.

Aan de hand van onderstaande t 2.1, afkomstig uit de NEN 8100, wordt een beoordeling gegeven van de te verwachten mate van windhinder.

t 2.1 Criteria windhinder volgens NEN 8100

Overschrijdingskans $p(v_{LOK} > v_{DR,H})$ in procenten 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

De overschrijdingskans van de drempelwaarde voor windhinder wordt ook wel de hinderkans genoemd. In de meetresultaten wordt de hinderkans met de kleur volgens t 2.1 weergegeven.

Afhankelijk van de activiteitenklasse wordt het lokale windklimaat beoordeeld als 'goed', 'matig' of 'slecht'.

- Bij een goed windklimaat wordt onder normale omstandigheden geen windhinder ervaren.
- Bij een matig windklimaat wordt af en toe overmatige windhinder ervaren.
- Bij een slecht windklimaat wordt regelmatig overmatige windhinder ervaren.

2.4.2 Windgevaar

Voor windgevaar wordt 15 m/s uurgemiddelde windsnelheid als drempelwaarde $v_{DR,G}$ gehanteerd.

Op basis van t 2.2, afkomstig uit de NEN 8100, wordt bepaald of sprake is van windgevaar.

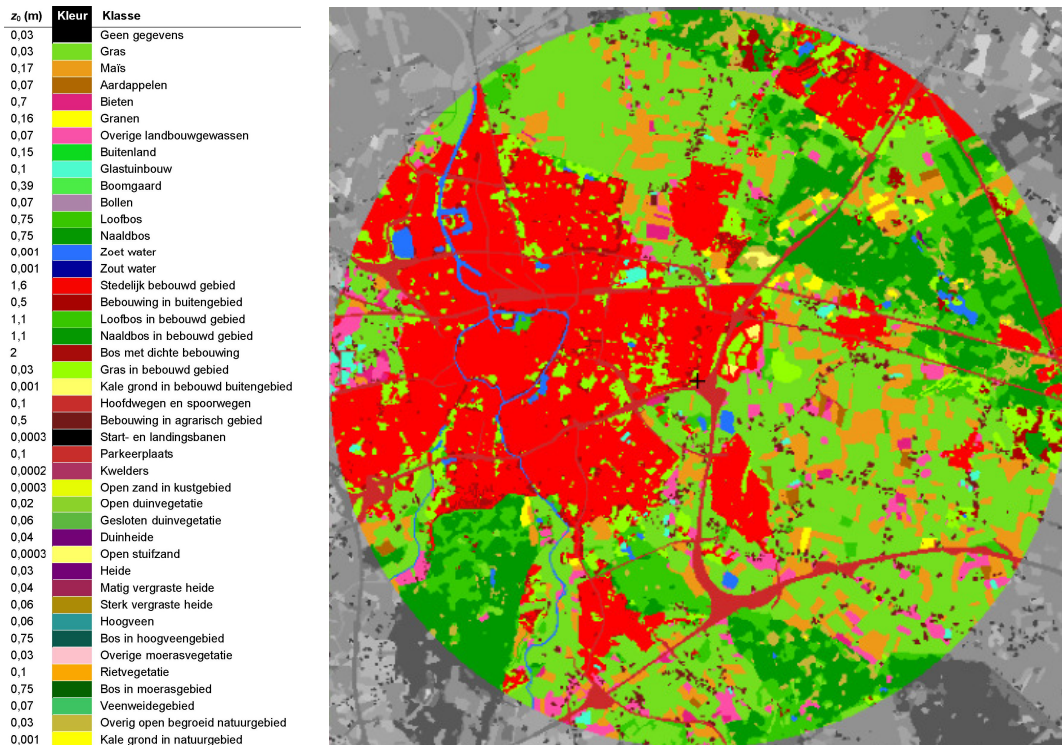
t 2.2 Criteria windgevaar volgens NEN 8100

Overschrijdingskans $p(v_{LOK} > v_{DR,G})$ in procenten van het aantal uren per jaar	Kwalificatie
$0,05 < p < 0,30$	Beperkt risico
$p \geq 0,30$	Gevaarlijk

De norm stelt: "Situaties waarvoor een overschrijdingskans geldt van $0,05 < p < 0,30$ mogen alleen worden geaccepteerd als deze vallen binnen activiteiten klasse I (doorlopen). Voor activiteiten klasse II en III 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."

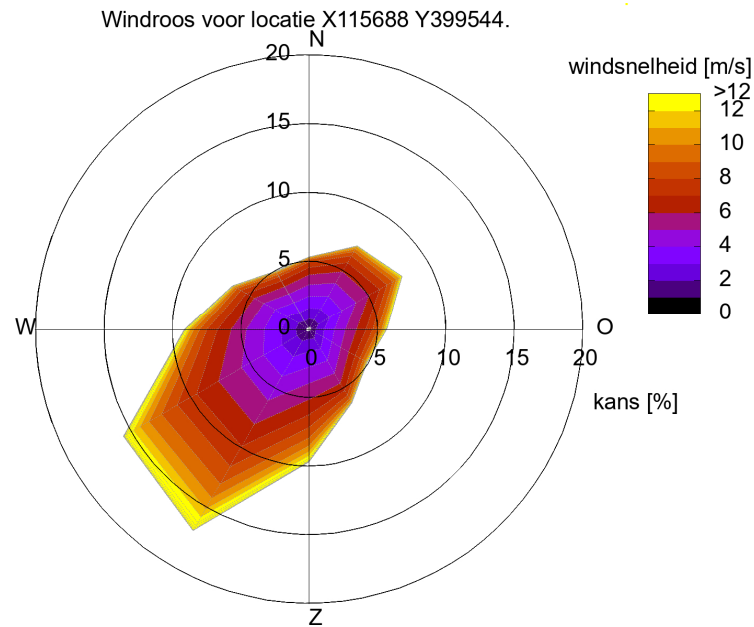
2.5 Windklimaat op de locatie

Voor de vertaling van de resultaten van de berekeningen naar de werkelijke situatie wordt gebruik gemaakt van een windstatistiek. De NEN 8100 verwijst voor de benodigde meteogegevens naar de NPR 6097:2006 *Toepassing van de statistiek van de uurgemiddelde windsnelheden voor Nederland*. Met behulp van de bijbehorende software wordt voor de specifieke locatie een windstatistiek berekend op basis van meteogegevens van een groot aantal meteostations en gegevens over terreinruwheden tot 6 km afstand van het plan. De terreinruwheden van het omliggend gebied worden per categorie weergegeven in f 2.2. De kleur geeft de terreinruwheid aan, rood staat bijvoorbeeld voor stedelijk bebouwd gebied.



f 2.2 Terreinruwheid tot 6 km afstand volgens NPR 6097

In f 2.3 is de op basis van de NPR 6097 berekende windroos op 60 meter hoogte boven de betreffende locatie te zien. De windroos geeft de kans op het voorkomen van wind uit een bepaalde richting weer. Met kleuren wordt de verdeling van windsnelheden binnen de betreffende richtingen aangeduid. Uit de windroos en onderstaande windstatistiek (t 2.3) blijkt dat op de planlocatie de hoogste windsnelheden uit het zuiden tot westen (180° tot 270°) komen. De wind komt relatief vaak uit het zuidwesten (210° en 240°). De zuidwestenwind is hiermee voor een groot deel bepalend voor het windklimaat op de planlocatie.



f 2.3 Windroos betreffende locatie volgens NPR 6097

t 2.3 Windstatistiek van de betreffende locatie volgens NPR 6097

Distributief overzicht windsnelheden 60 meter op basis van NPR 6097 in uren per jaar							totaal aantal uren: 6767.0					
Positie X115688 Y399544 Jaar 1963-2002							gemiddelde windsnelheid (m/s): 5.6					
wind snelheid	Noord 0°	30°	60°	Oost 90°	120°	150°	Zuid 180°	210°	240°	West 270°	300°	330°
0.0 - 0.9	16.2	17.0	17.6	11.3	12.3	18.2	13.2	21.0	21.8	20.7	19.1	14.2
1.0 - 1.9	51.2	53.8	53.7	34.7	36.3	52.0	50.5	70.4	70.6	65.3	62.2	47.2
2.0 - 2.9	73.0	81.3	81.4	51.0	56.0	77.4	83.1	113.3	110.9	93.9	81.6	64.5
3.0 - 3.9	76.5	95.2	93.7	66.8	66.7	90.5	98.5	149.6	134.6	108.9	91.7	72.8
4.0 - 4.9	73.9	96.4	101.8	71.9	64.2	90.8	105.4	178.0	162.2	116.3	85.0	65.3
5.0 - 5.9	63.1	85.2	97.1	70.4	58.7	76.3	104.0	173.2	170.5	95.9	68.1	56.0
6.0 - 6.9	46.9	67.6	76.1	58.5	47.9	51.0	94.6	161.3	161.0	87.0	57.5	40.7
7.0 - 7.9	31.0	49.8	55.9	45.1	34.4	34.6	80.6	150.0	144.2	67.2	39.8	30.8
8.0 - 8.9	16.8	32.2	40.5	33.9	24.4	25.8	67.6	127.4	116.0	47.4	25.6	17.2
9.0 - 9.9	8.6	19.8	29.9	23.4	15.9	15.4	49.8	104.0	93.6	34.9	15.8	12.5
10.0 - 10.9	5.2	12.2	19.0	14.4	7.3	8.6	37.5	81.0	67.8	22.9	10.4	4.8
11.0 - 11.9	3.1	5.8	11.4	9.3	3.5	4.4	25.6	60.5	49.3	16.1	4.8	3.2
12.0 - 12.9	1.5	2.6	6.7	4.9	1.8	1.9	15.8	40.3	29.0	10.0	1.7	2.0
13.0 - 13.9	0.7	1.5	2.8	3.0	0.9	0.6	9.7	25.5	18.8	5.5	1.0	0.8
14.0 - 14.9	0.2	0.4	0.6	1.2	0.2	0.3	6.7	15.1	11.3	3.2	0.4	0.4
15.0 - 15.9		0.1	0.3	0.8	0.3	0.2	3.4	8.4	6.0	1.8	0.3	0.1
16.0 - 16.9			0.1	0.4	0.1		1.7	4.8	2.7	1.3	0.1	
17.0 - 17.9				0.1			0.8	2.5	1.8	0.4	0.1	
18.0 - 18.9							0.4	1.5	0.8	0.1		
19.0 - 19.9							0.5	0.7	0.4	0.1		
20.0 - 20.9							0.3	0.3	0.3	0.1		
21.0 - 21.9							0.1	0.1	0.2	0.1		
22.0 - 22.9									0.1	0.1		
23.0 - 23.9												
24.0 - 24.9									0.1			
25.0 - 25.9												
26.0 - 26.9												
27.0 - 27.9												
28.0 - 28.9												
29.0 - 29.9												
30.0 - 30.9												
31.0 - 31.9												
32.0 - 32.9												
33.0 - 33.9												
34.0 - 34.9												
35.0 - 35.9												
36.0 - 36.9												
37.0 - 37.9												
38.0 - 38.9												
39.0 - 39.9												
aantal uren	467.9	620.9	688.6	501.1	430.9	548.0	849.8	1488.9	1374.0	799.2	565.2	432.5
gemiddelde snelheid	4.5	4.9	5.3	5.5	5.0	4.7	6.1	6.6	6.4	5.4	4.7	4.6

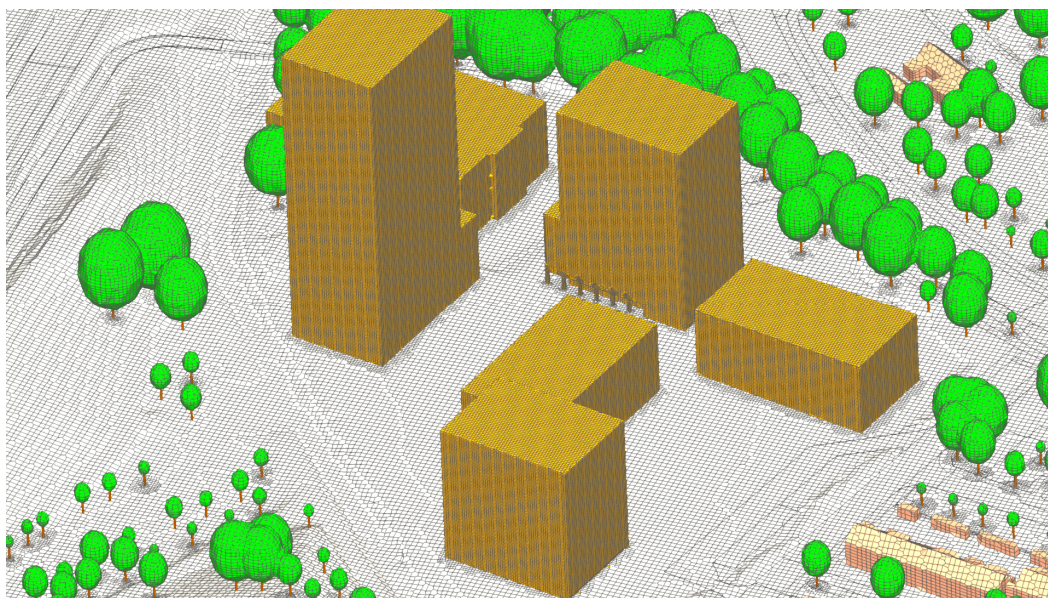
2.6 Simulatie windsnelheden met CFD

Het windklimaatonderzoek is uitgevoerd met Computational Fluid Dynamics (CFD). Aan de rand van het model wordt, afhankelijk van de terreinruwheid, het juiste windprofiel gesimuleerd. Verfijning van de lokale windsituatie vindt plaats door de direct omliggende bebouwing en begroeiing mee te modelleren.

De windsnelheden worden met het CFD-model voor 12 windrichtingen berekend. Met behulp van de windstatistiek voor de planlocatie wordt vervolgens per windrichting de overschrijdingskans van de drempelwaarden van 5 en 15 m/s voor respectievelijk windhinder en windgevaar bepaald. De totale overschrijdingskans is de som van de overschrijdingskansen per windrichting, ook wel de hinderkans en de gevaarkans genoemd. Deze worden vervolgens getoetst aan de NEN 8100 om het lokale windklimaat te kunnen beoordelen.

In bijlage 1 is het technisch inlegvel, conform de NEN 8100, opgenomen. Het technisch inlegvel bevat een aantal rubrieken en aandachtspunten die een kort, schetsmatig overzicht geven van de relevante zaken van de CFD-berekeningen.

In f 2.4 is een aanzicht gegeven van het rekengrid ter plaatse van de geplande bebouwing.



f 2.4 Aanzicht oppervlakte grid rekenmodel voor de situatie m.b.t. het maximaal planologisch bouwvolume

3 Rekenresultaten

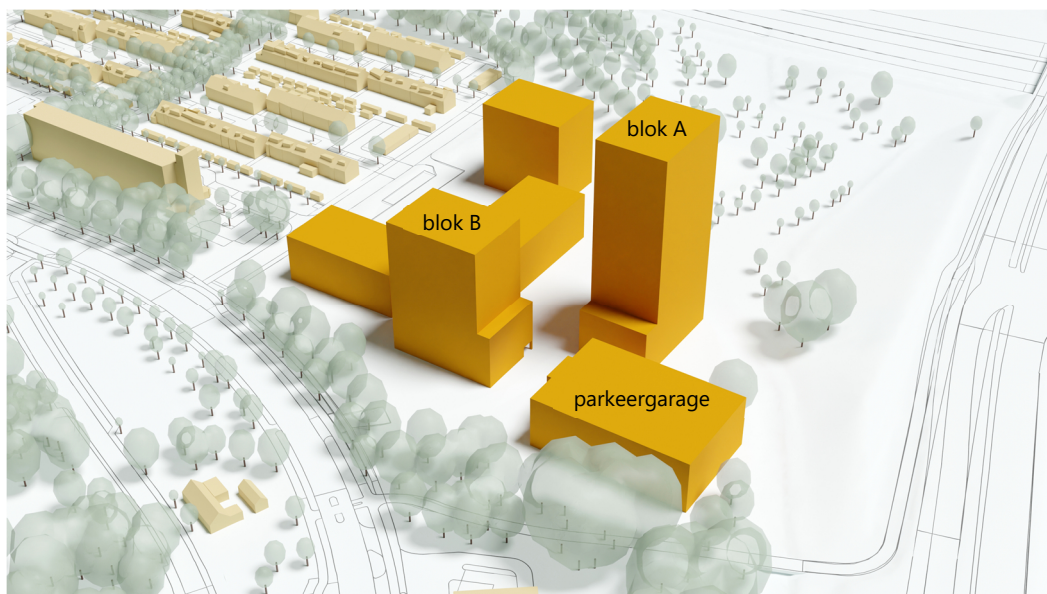
Het windklimaat wordt beoordeeld op basis van de uitgevoerde CFD-berekeningen, de windstatistiek van de betreffende locatie en de grenswaarden zoals beschreven in de paragrafen 2.4.1 en 2.4.2 betreffende windhinder en windgevaar.

Bij de beoordeling van het windklimaat wordt onderscheid gemaakt tussen de categorieën doorlopen, slenteren en langdurig zitten, afhankelijk van de beoogde functie van het gebied.

In bijlage 2 en 3 zijn de rekenresultaten per windrichting weergegeven. In deze figuren wordt met kleuren de hinderkans per windrichting weergegeven, en met pijlen de lokale stromingsrichting.

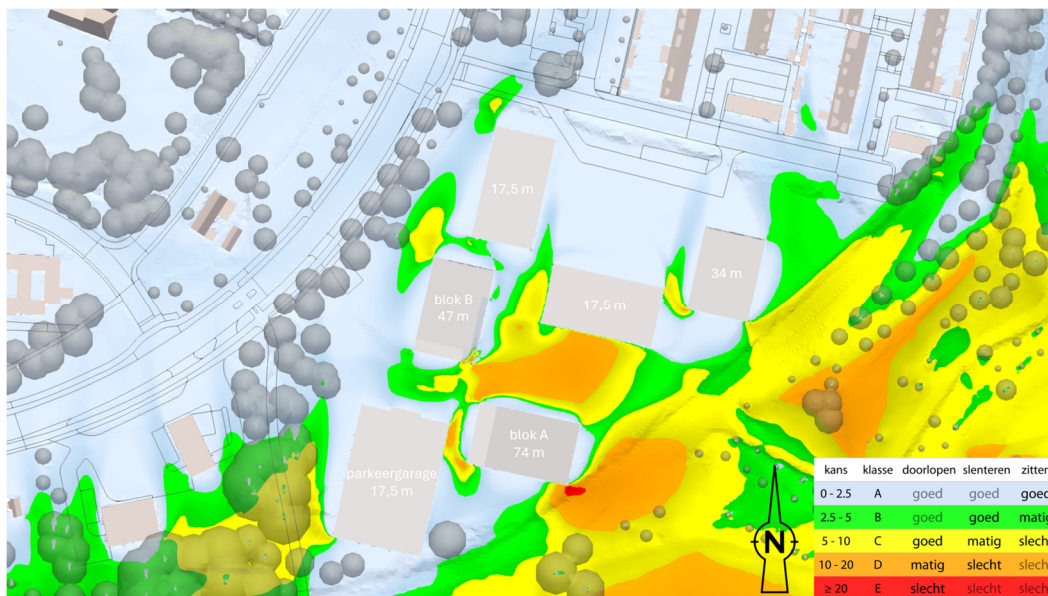
3.1 Geplande situatie met maximaal planologisch bouwvolume

In figuur f 3.1 is een uitsnede te zien van het model voor de situatie met betrekking tot het maximaal planologisch bouwvolume. De geplande bebouwing op de planlocatie is in oranje weergegeven. Hierbij is blok B voorzien van een colonnade aan de oostzijde.



f 3.1 Aanzicht model m.b.t. maximaal planologisch bouwvolume

In f 3.2 wordt in een horizontale doorsnede op hoofdhoogte (1,75 meter boven plaatselijk maaiveldniveau) de berekende hinderkans met kleurcontouren voor de geplande situatie weergegeven. De kleuren zijn afgestemd op de beoordelingscriteria uit de NEN 8100. In f 3.3 is op vergelijkbare wijze de berekende gevaarkans weergegeven.



f 3.2 Windhinder in de geplande situatie met het maximaal planologisch bouwvolume



f 3.3 Windgevaar in de geplande situatie met het maximaal planologisch bouwvolume

Uit de resultaten voor de geplande situatie met het maximaal planologisch bouwvolume blijkt dat in het plangebied grotendeels sprake is van een goed windklimaat voor de activiteit doorlopen. Dit komt overeen met kwaliteitsklassen A t/m C en wordt in f 3.2 weergegeven met de kleuren blauw, groen en geel. Hierbij merken we op dat dit overeenkomt met een beoordeling goed tot matig voor de activiteit slenteren. Deze beoordeling geldt ook voor de omliggende bestaande fiets- en wandelstructuren.

Voor de belangrijkste looproute in het plangebied, die vanaf de parkeergarage langs de oostelijke zijde van blok B in noordelijke richting loopt, geldt dat deze grotendeels door een gebied gaat met een beoordeling goed voor de activiteit doorlopen. Een aandachtspunt is de doorgang tussen blok A en B, waar het windklimaat lokaal de beoordeling matig krijgt voor de activiteit doorlopen (kwaliteitsklasse D, oranje). Door het toepassen van windafschermende maatregelen is het mogelijk hier een verbetering te realiseren. Als suggestie hebben we in paragraaf 3.2 één van de mogelijke maatregelen, een windscherm, verder uitgewerkt.

Daarnaast krijgt het windklimaat ook rondom het hoogste gebouw in het plangebied (blok A) plaatselijk de beoordeling matig voor de activiteit doorlopen, en bij de zuidoostelijke hoek van dit gebouw plaatselijk slecht. Dit komt respectievelijk overeen met kwaliteitsklassen D en E en wordt weergegeven met de kleuren oranje en rood. Uit f 3.3 blijkt dat er lokaal bij de zuidoostelijke hoek van blok A ook sprake is van een beperkt risico op windgevaar (lichtpaars in f 3.3). Uit bijlage 2 valt op te maken dat dit voornamelijk optreedt door bijdragen van de dominante zuidwestenwind (210° en 240°). Het terrein is relatief open aan deze zijde van het plangebied, waardoor de wind ongehinderd kan aanstromen. Geadviseerd wordt om het gebied bij de zuidoostelijke hoek van blok A te onttrekken aan belangrijke looproutes.

In het algemeen kan bij de inrichting van het terrein aan de hand van deze resultaten rekening worden gehouden met windremmende maatregelen in gebieden met verhoogde hinderkans. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan het plaatsen van windbestendige begroeiing in de vorm van hagen, bomen en meerstammige groenblijvende heesters.

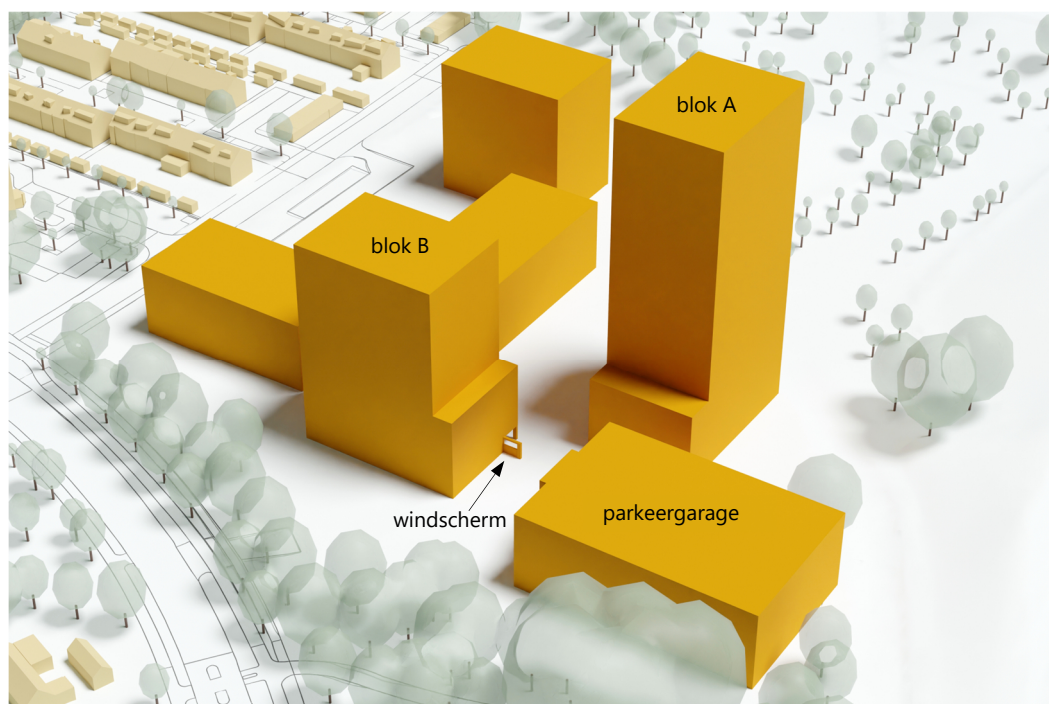
Voor windgevoelige functies, zoals gebouwentrees en parken, wordt een zo laag mogelijke hinderkans nagestreefd. Uit f 3.2 blijkt dat bij alle gebouwen in het plangebied een entree te realiseren is op een locatie met kwaliteitsklasse A of B, overeenkomend met een beoordeling goed voor de activiteit slenteren (blauw en groen in f 3.2). Op een aantal gevels is sprake van een beoordeling met kwaliteitsklassen C en D (aangegeven met geel en oranje). Deze locaties zijn minder geschikt als entree. Mocht het niet mogelijk zijn een gebouwentree te plaatsen op een locatie met kwaliteitsklasse A of B, dan worden windafschermende maatregelen geadviseerd. Hierbij kan gedacht worden aan het plaatsen van hagen of schermen, of door de entree in een nis te plaatsen.

In het open gebied aan de noordzijde van het plangebied is een verblijfsgebied (buurtpark) gepland. Dit gebied krijgt nagenoeg in zijn geheel een beoordeling goed voor de activiteit langdurig zitten (kwaliteitsklasse A, blauw) en is daarmee ook de meest geschikte locatie voor een park in het plangebied. Daarnaast zijn er ook andere gebieden in het plangebied met een beoordeling goed voor de activiteit langdurig zitten, bijvoorbeeld langs de oostgevel van blok B. Mochten er gebieden met een hogere hinderkans aangewezen worden als park, dan kan mogelijk een goed windklimaat voor langdurig zitten worden bereikt met een parkachtige inrichting. In het onderzoek is geen rekening gehouden met

de inrichting van het terrein. Dit betekent dat er hier uitgegaan wordt van het meest negatieve scenario. Windremmende maatregelen zoals begroeiing, kunnen de vastgestelde hinderkans (na een groeiperiode) in de praktijk laten afnemen.

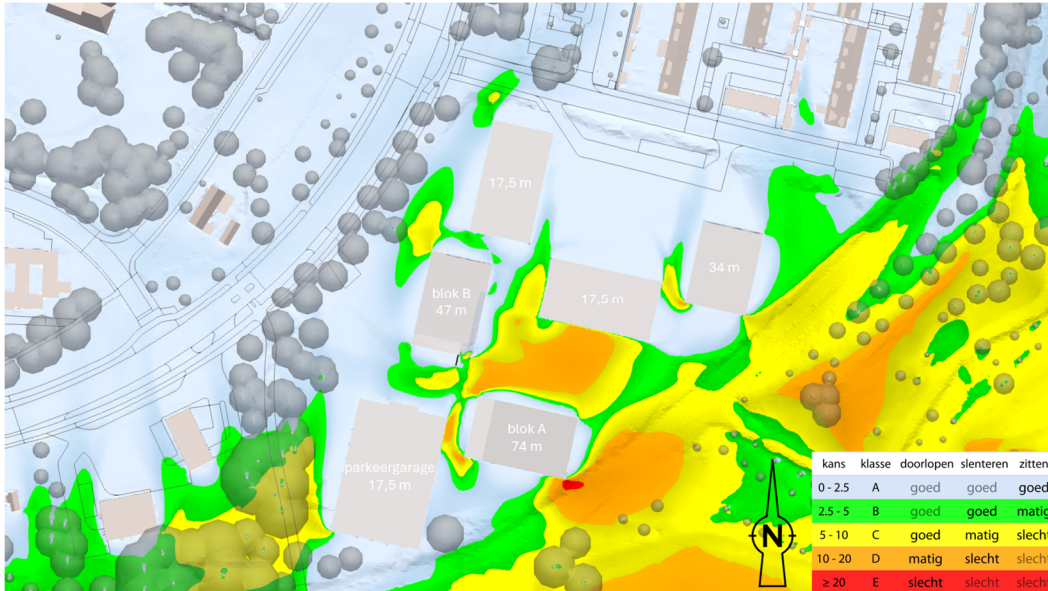
3.2 Voorbeeld windremmende maatregel

Ter aanvulling op de geplande situatie m.b.t. het maximaal planologisch bouwvolume is het effect van een windscherm op het windklimaat ter plaatse van de doorgang tussen blok A en blok B onderzocht. In figuur f 3.4 is een uitsnede te zien van het model voor de deze situatie. Het windscherm is gesitueerd bij de colonnade, bij de zuidoostelijke hoek van blok B. Het scherm is 2 meter hoog en heeft een omlijsting met dezelfde hoogte als de colonnade. De lengte van het scherm is gelijk aan het stramen van kolom naar kolom, circa 4 meter.



f 3.4 Aanzicht model m.b.t. maximaal planologisch bouwvolume en een windscherm bij blok B

In f 3.5 wordt de berekende hinderkans met kleurcontouren weergegeven. In f 3.6 is op vergelijkbare wijze de berekende gevaarkans weergegeven.



f 3.5 Windhinder in de geplande situatie met het maximaal planologisch bouwvolume en een windscherm bij blok B



f 3.6 Windgevaar in de geplande situatie met het maximaal planologisch bouwvolume en een windscherm bij blok B

Uit de resultaten blijkt dat de toepassing van het windscherm duidelijk zorgt voor een verbetering van het windklimaat in de omgeving van de zuidoostelijke hoek van blok B, zowel onder de colonnade als daarbuiten. De belangrijke looproute (vanaf de parkeergarage langs de oostelijke zijde van blok B in noordelijke richting) kan in deze situatie volledig door een gebied met goed windklimaat voor de activiteit doorlopen worden gerealiseerd, en goed tot matig voor de activiteit slenteren. Dit komt overeen met kwaliteitsklassen A t/m C en wordt in f 3.5 aangegeven met de kleuren blauw, groen en geel.



Uit bijlage 3 valt op te maken dat het windscherm, zoals beoogd, het grootste effect heeft op de hinderkans van wind uit het zuidwesten, en met name bij de windrichting 240°.

Buiten bovengenoemd interessegebied blijft het windklimaat nagenoeg gelijk aan de situatie zonder windscherm.

De hier voorgestelde windafschermende maatregel is een voorbeeld voor een mogelijke verbetering van het windklimaat. Indien andere maatregelen overwogen worden, voor dit interessegebied of voor andere locaties in het plangebied, wordt geadviseerd dit nader te onderzoeken op effectiviteit.

4 Samenvatting en conclusies

Met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) is een onderzoek verricht naar de te verwachten windklimaatssituatie rondom de geplande bebouwing Kemelstede te Breda. Het doel van het onderzoek was het vaststellen en beoordelen van dit windklimaat voor de situatie met betrekking tot het maximaal planologisch bouwvolume.

Voor de opzet van het onderzoek en de beoordeling van het windklimaat is uitgegaan van de Nederlandse norm NEN 8100:2006 *Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving* en de specifieke criteria van het gemeentelijk beleid zoals vastgelegd in de hoogbouwvisie.

Uit de resultaten van het onderzoek kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- In het plangebied is grotendeels sprake van een goed windklimaat voor de activiteit doorlopen, wat overeenkomt met een beoordeling goed tot matig voor de activiteit slenteren. Dit geldt ook voor de bestaande fiets- en wandelstructuren in het omliggende gebied.
- De belangrijkste looproute, die vanaf de parkeergarage langs de oostzijde van blok B in noordelijke richting loopt, kan op een aandachtspunt bij de zuidoostelijke hoek van blok B na, in een gebied worden gesitueerd met een goed windklimaat voor de activiteit doorlopen (goed tot matig voor slenteren). In een aanvullende studie, waarin een windscherm is toegevoegd, is aangetoond dat het windklimaat door een dergelijke maatregel ter plekke verbeterd kan worden, conform de criteria van de gemeente Breda.
- Vanwege de vastgestelde ongunstige windsituatie bij de zuidoostelijke hoek van het hoogste gebouw in het plangebied (blok A), wordt geadviseerd dit gebied te onttrekken aan belangrijke looproutes.
- Uit de resultaten blijkt dat bij alle gebouwen een entree gerealiseerd zou kunnen worden met een windklimaat van voldoende kwaliteit (beoordeling goed voor de activiteit slenteren). Indien een entree geplaatst dient te worden op een locatie die niet aan het criterium voldoet, kan met behulp van windafschermende maatregelen het windklimaat plaatselijk worden verbeterd.
- In het open gebied aan de noordzijde van het plangebied is een verblijfsgebied (buurtpark) gepland. Dit gebied krijgt nagenoeg in zijn geheel een beoordeling goed voor de activiteit langdurig zitten en is daarmee ook de meest geschikte locatie voor een park in het plangebied. Daarnaast zijn er ook andere gebieden in het plangebied met een beoordeling goed voor de activiteit langdurig zitten, bijvoorbeeld langs de oostgevel van blok B.
- In het onderzoek is geen rekening gehouden met de inrichting van het terrein in het plangebied, zoals begroeiing. Dit betekent dat er hier uitgegaan wordt van het meest negatieve scenario. Windremmende maatregelen zoals begroeiing, kunnen de vastgestelde hinderkans (na een groeiperiode) in de praktijk laten afnemen.



Dit rapport bevat 18 pagina's

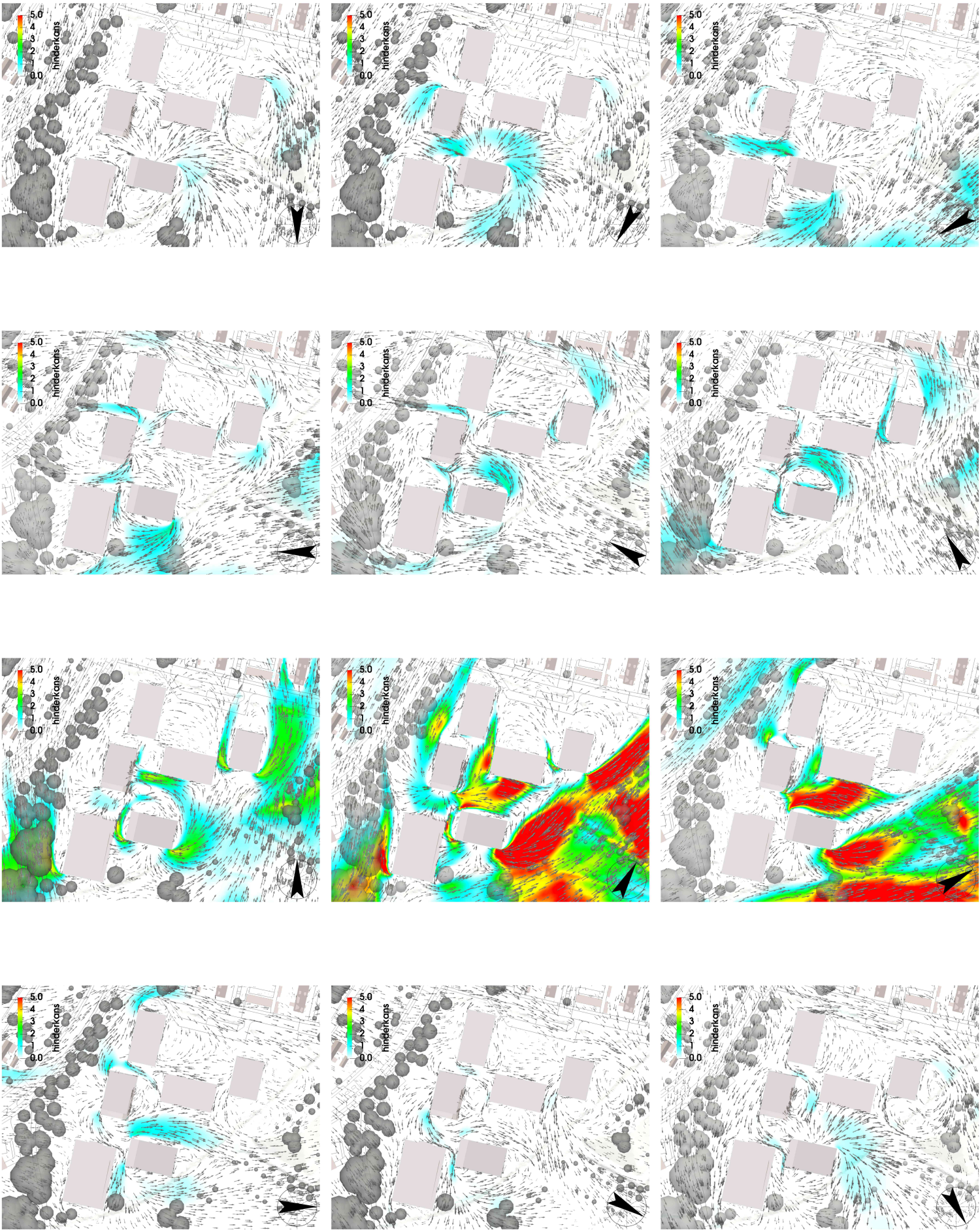
Bijlage 1: Technisch inlegvel

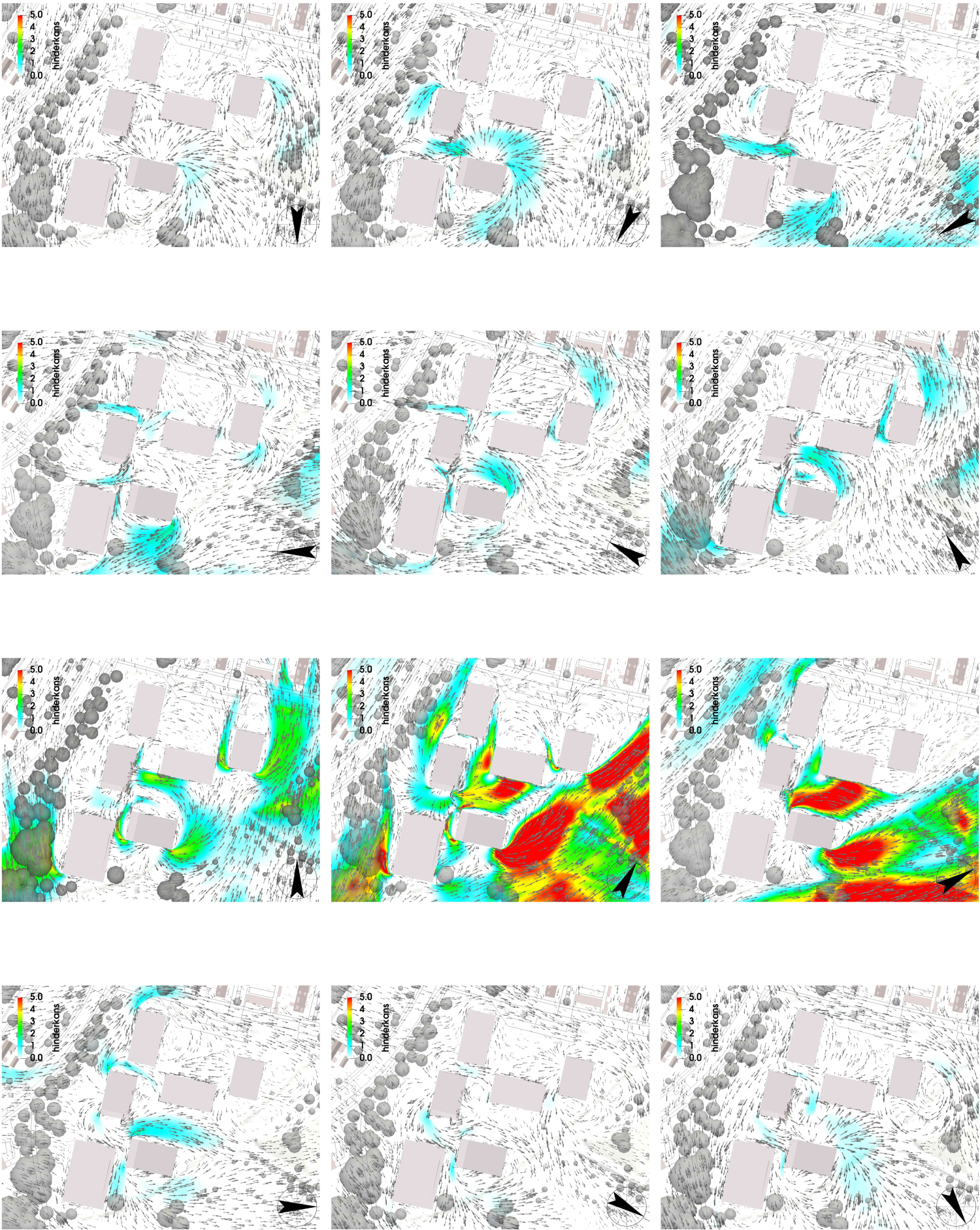
Bijlage 2: Windhinder per windrichting (max. planologisch bouwvolume)

Bijlage 3: Windhinder per windrichting (toevoeging windscherm)

Bijlage 1 Technisch inlegvel

Project	Projectgegevens
Projectnaam	Herontwikkeling Kemelstede te Breda
Opdrachtgever	BVR VastgoedOntwikkeling
Projectleider	O.E. Otten / H. de Vries
Datum	28 mei 2025
Model	Algemene gegevens van het model
Omvang gemodelleerd gebied	1050 x 830 meter
Kerngebied	plangebied
Omgeving	bebouwing/begroeiing
Afmetingen model	1150 x 930 x 250 meter
Blokkeringsgraad	<10%
Gemodelleerd groen	jaargemiddelde situatie
Onderzochte windrichtingen	12 (rondom in stappen van 30 graden)
Onderzochte configuraties	maximaal planologisch bouwvolume, met setback in blok A+B en colonnade in blok B; aanvullend een variant met een windscherm bij blok B
Computeropstelling	Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur
Programmatuur	OpenFoam 11
Algemeen	✓ FVM (eindige volume methode) ✓ drie-dimensionaal ✓ tijd-onafhankelijk ✓ isothermisch
Rekenrooster	Circa 12 miljoen cellen; verfijning t.p.v. de geplande bebouwing
Turbulentiemodellering	k-ε-RNG-turbulentiemodel
Convectieve differentieschema's	snelheidscomponenten: Gauss turbulentie grootheden: Gauss scalaire variabelen: -
Randvoorwaarden	Gebruikte randvoorwaarden
Instroomprofiel	logaritmisch snelheidsprofiel, $z_0=0,3 - 0,7$ m en bijbehorende profiel voor k en ε
Uitlaat	constante druk
Boven-/zijwanden	gesloten, wrijvingsloos
Gegevensverwerking en -beoordeling	Informatie voor locatie en beoordeling windklimaat
Amersfoortse coörd. locatie	X = 115688 Y = 399544
Toegepaste eisen	V_{DR} [m/s] Gewenste kwaliteitskl. Overschrijdingskans [%] Beoordeling
Voor comfort	$p(V_{LOK} > V_{DR,H})$
Doorlopen	5,0 ≤ C < 10 goed
Slenteren	5,0 ≤ C < 10 matig *)
Zitten	5,0 ≤ A < 2,5 goed
Regionale correctie	Geen correctie
Voor gevaar	$p(V_{LOK} > V_{DR,G})$
	15 n.v.t. $0,05 < p < 0,30$ beperkt risico
	15 n.v.t. $p \geq 0,30$ gevaarlijk
Gepresenteerde resultaten	figuren met gecategoriseerde kleurcontouren windhinder en windgevaar
Opmerkingen	*) gehanteerd is: goed (≤B) voor windgevoelige functies als hoofdentrees, matig voor overige gebieden





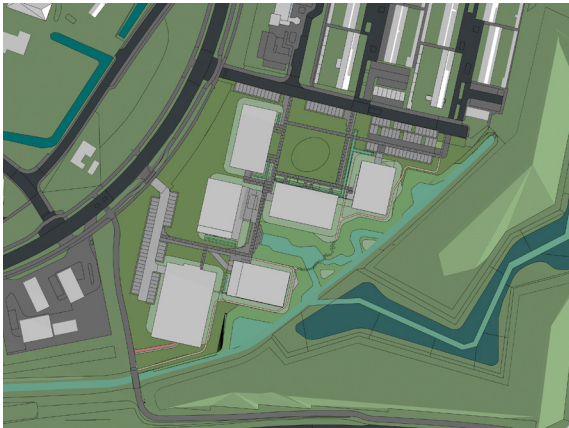
Zonnestudie

Kemelstede 26 mei 2025

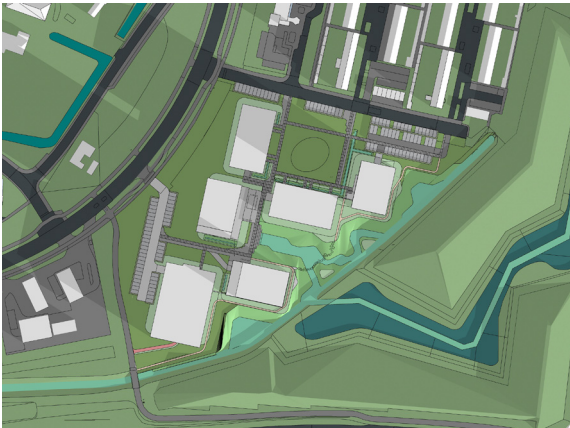
19 februari

Zonsopkomst 07:47
Zonsondergang 18:03

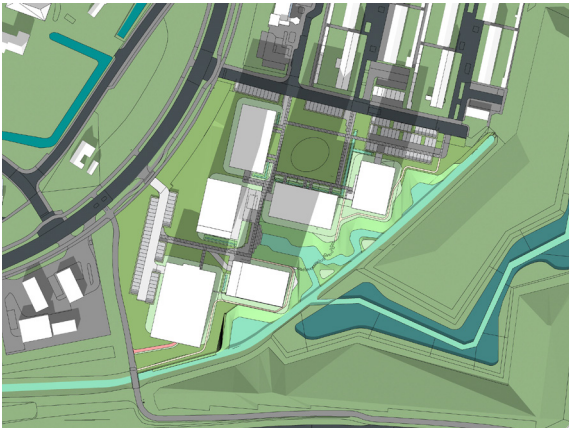
Wintertijd: UTC+1



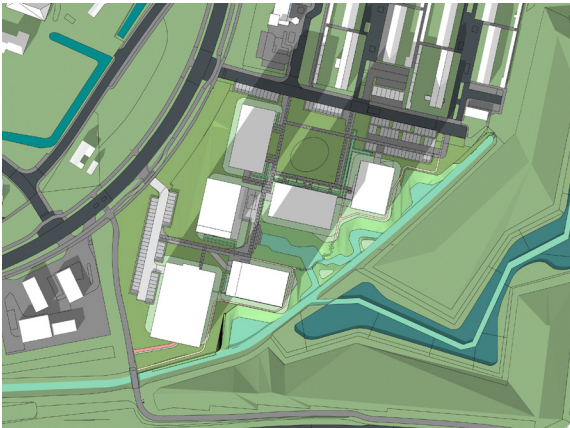
19 februari 08:00
UTC +1



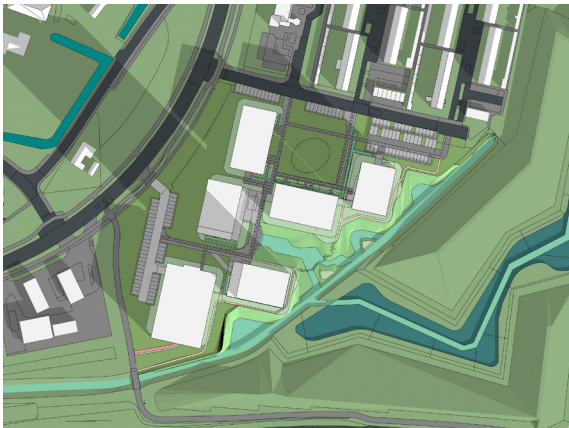
19 februari 09:00
UTC +1



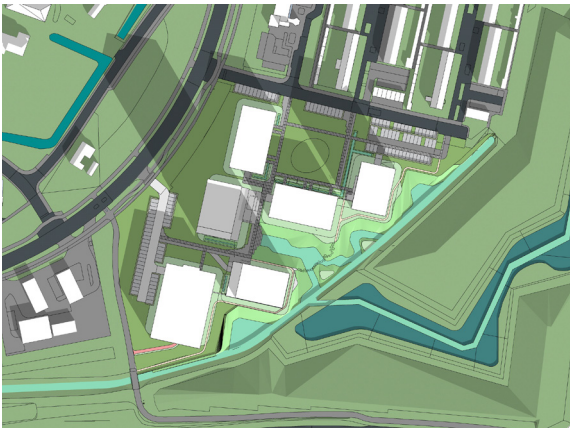
19 februari 14:00
UTC +1



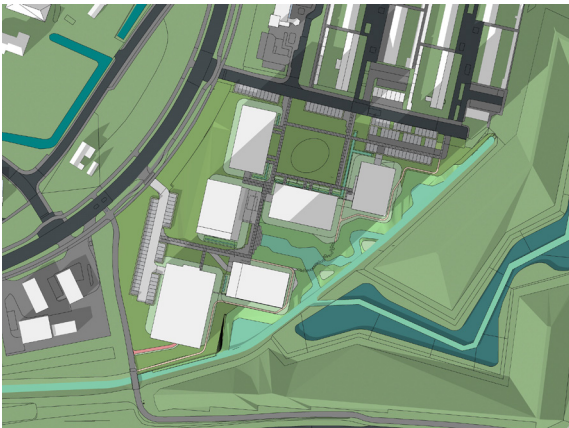
19 februari 15:00
UTC +1



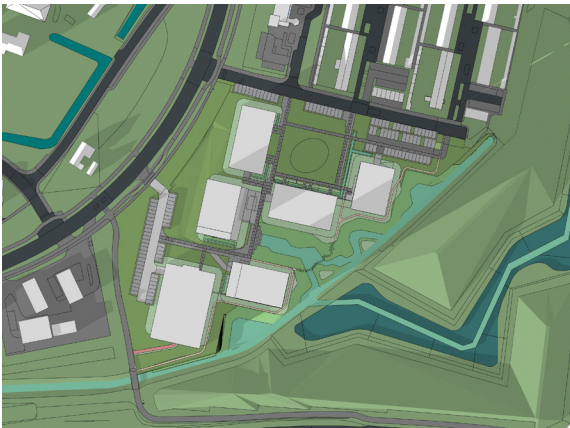
19 februari 10:00
UTC +1



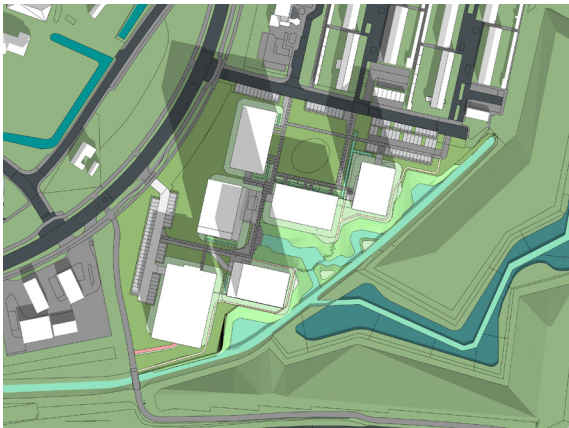
19 februari 11:00
UTC +1



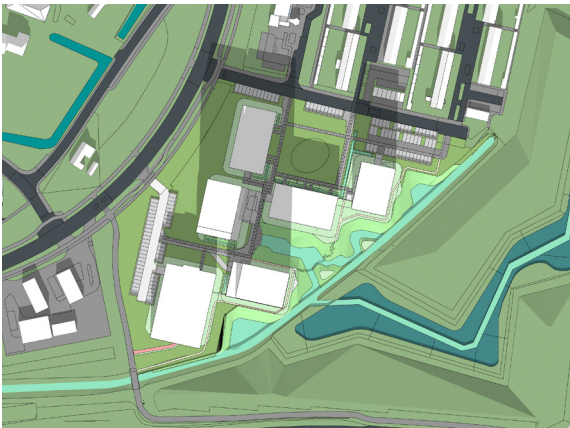
19 februari 16:00
UTC +1



19 februari 17:00
UTC +1



19 februari 12:00
UTC +1

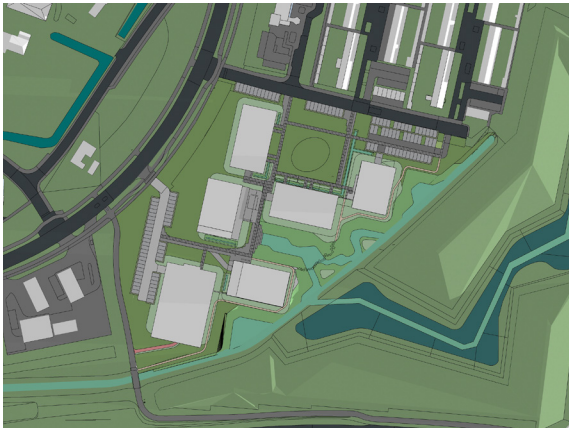


19 februari 13:00
UTC +1

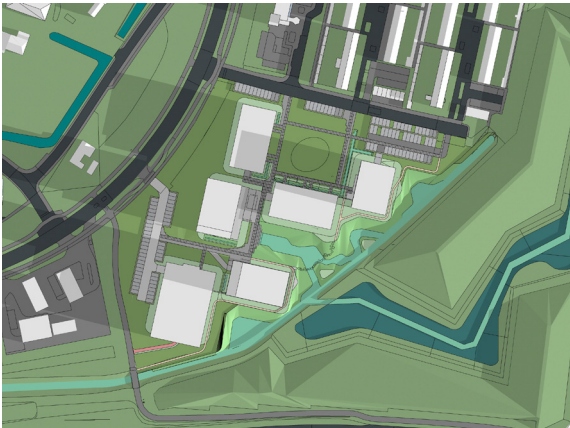
21 maart

Zonsopkomst 06:41
Zonsondergang 18:56

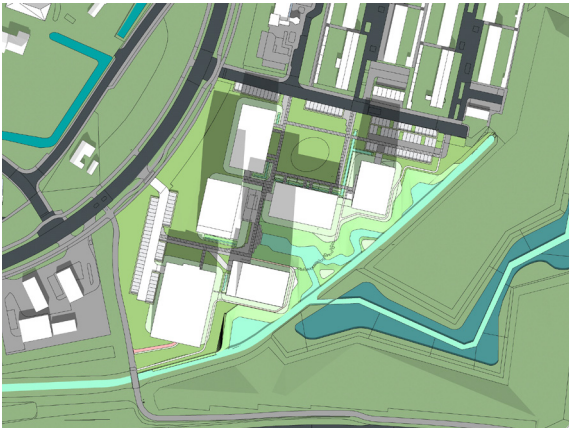
Wintertijd: UTC+1



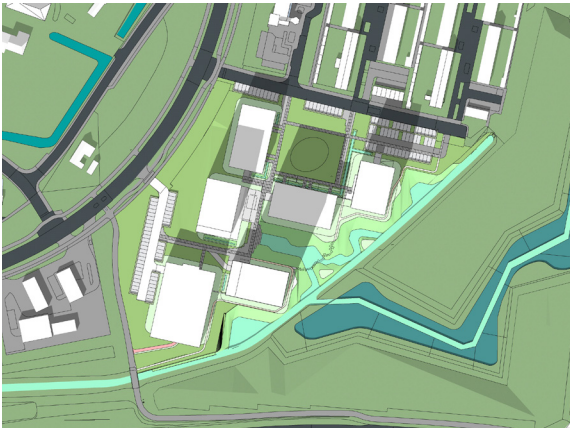
21 maart 07:00
UTC +1



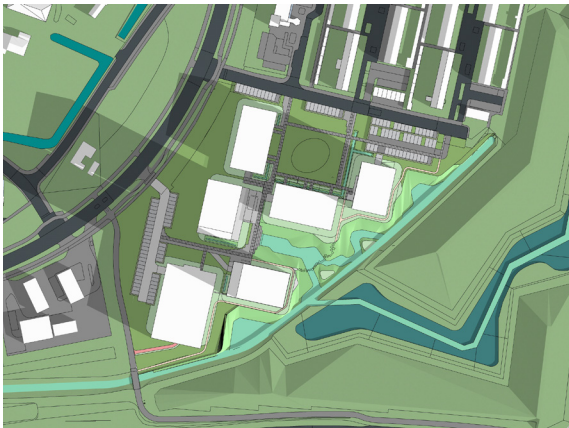
21 maart 08:00
UTC +1



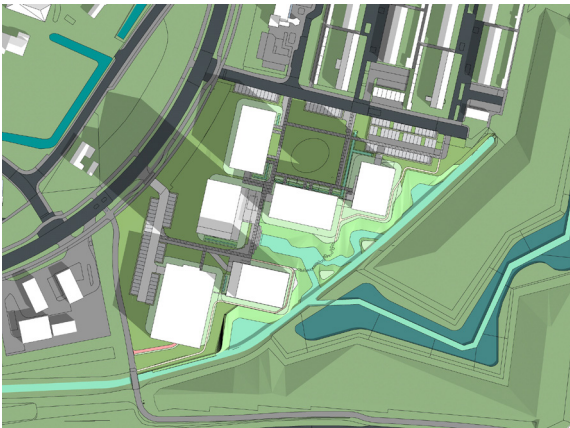
21 maart 13:00
UTC +1



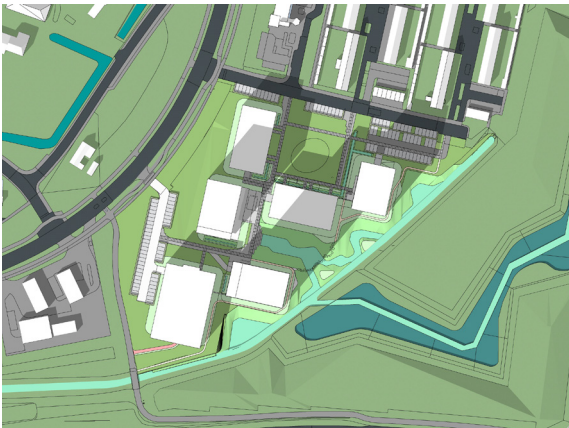
21 maart 14:00
UTC +1



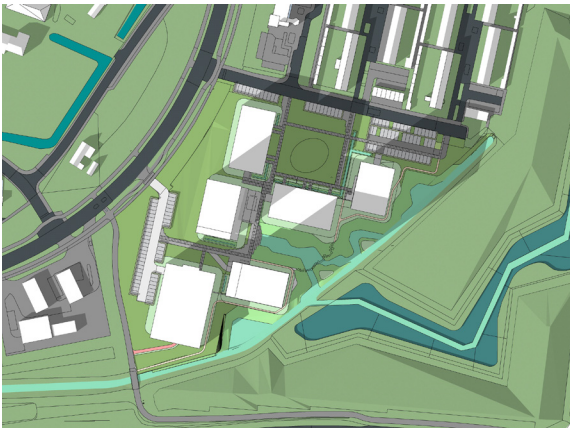
21 maart 09:00
UTC +1



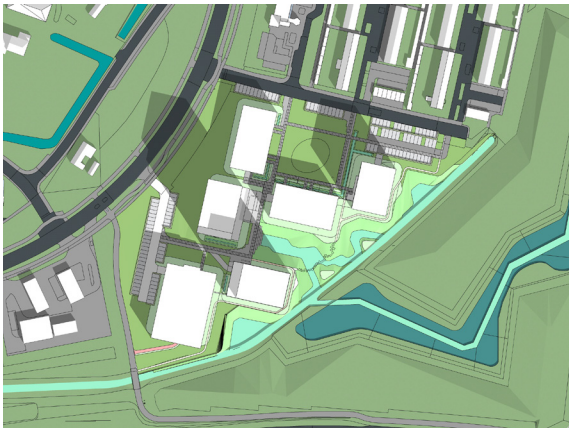
21 maart 10:00
UTC +1



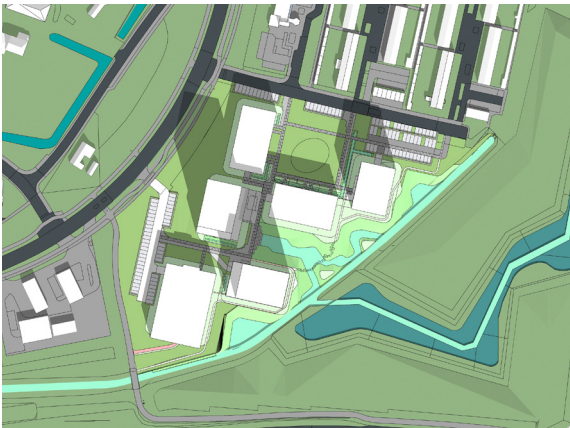
21 maart 15:00
UTC +1



21 maart 16:00
UTC +1



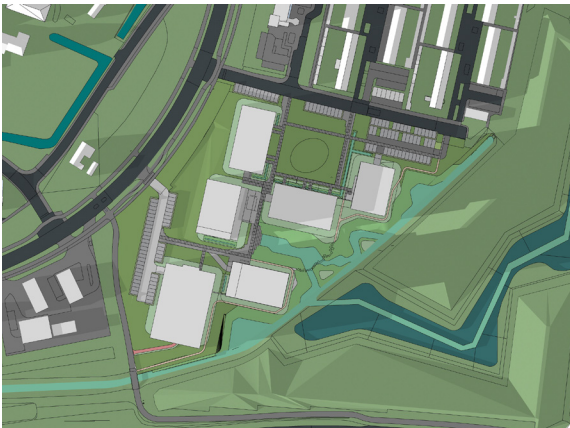
21 maart 11:00
UTC +1



21 maart 12:00
UTC +1



21 maart 17:00
UTC +1

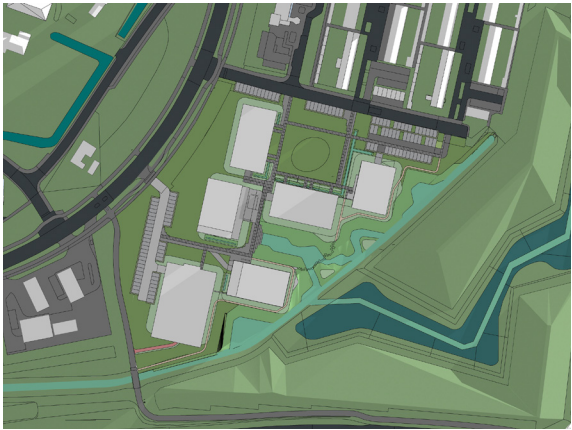


21 maart 18:00
UTC +1

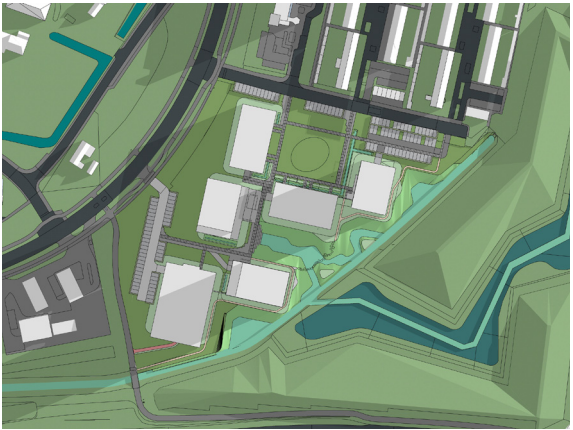
21 juni

Zonsopkomst 05:23
Zonsondergang 22:02

Zomertijd: UTC+2



21 juni 06:00
UTC +2



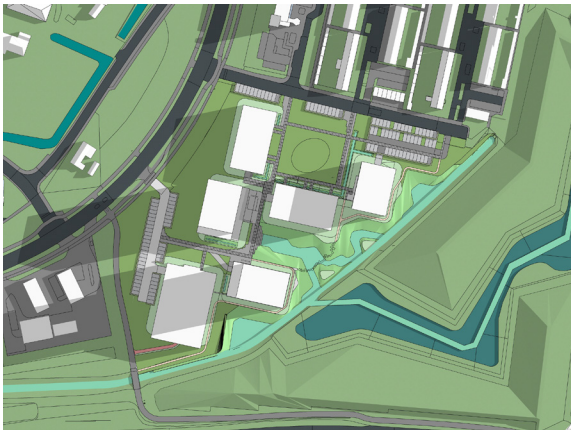
21 juni 07:00
UTC +2



21 juni 12:00
UTC +2



21 juni 13:00
UTC +2



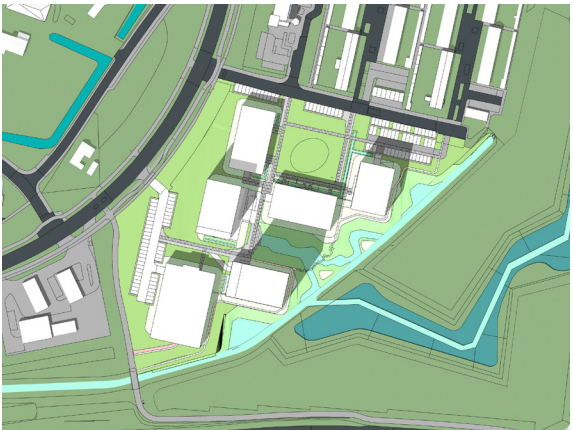
21 juni 08:00
UTC +2



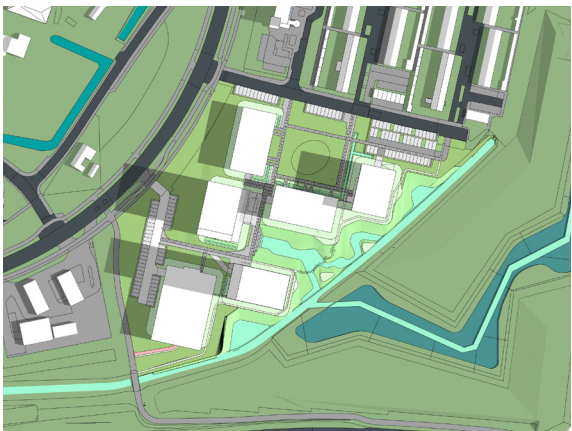
21 juni 09:00
UTC +2



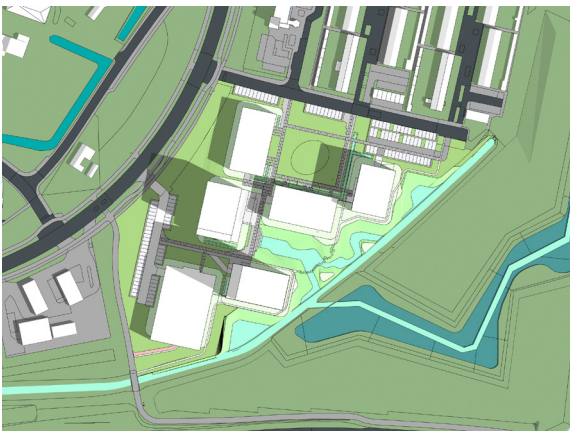
21 juni 14:00
UTC +2



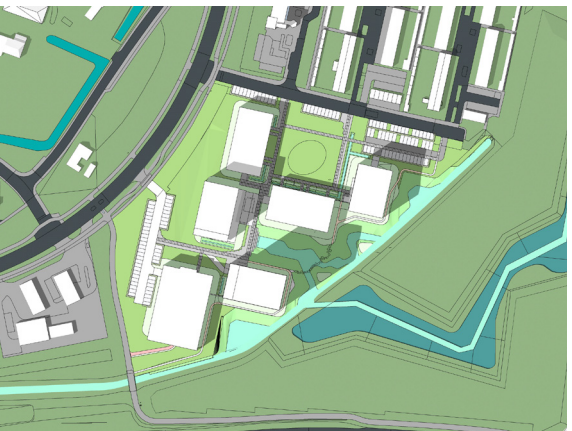
21 juni 15:00
UTC +2



21 juni 10:00
UTC +2



21 juni 11:00
UTC +2



21 juni 16:00
UTC +2



21 juni 17:00
UTC +2

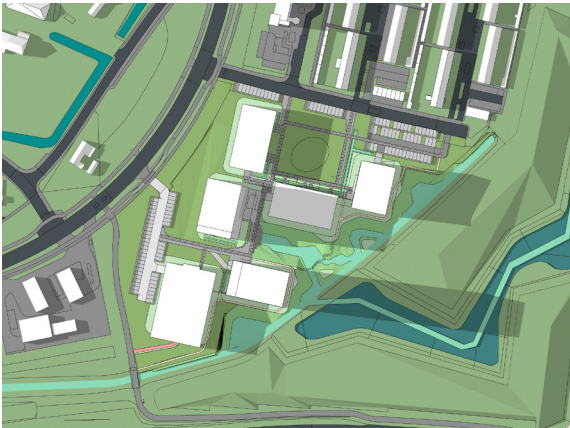
21 juni

Zonsopkomst 07:26
Zonsondergang 19:40

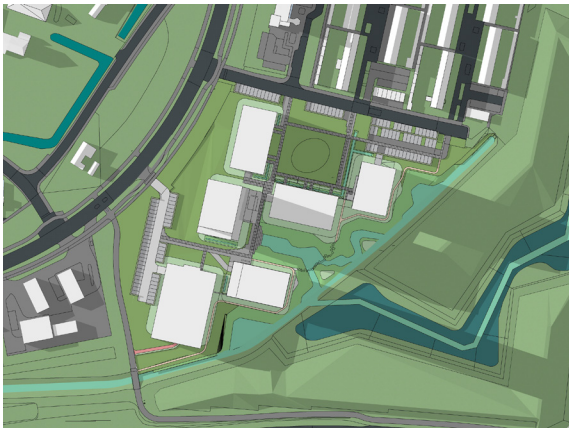
Zomertijd: UTC+2



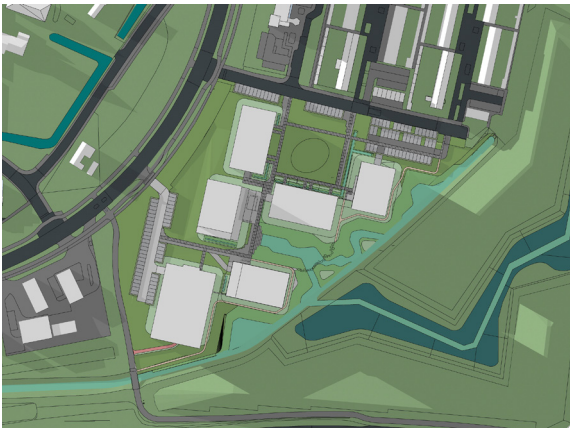
21 juni 18:00
UTC +2



21 juni 19:00
UTC +2



21 juni 20:00
UTC +2

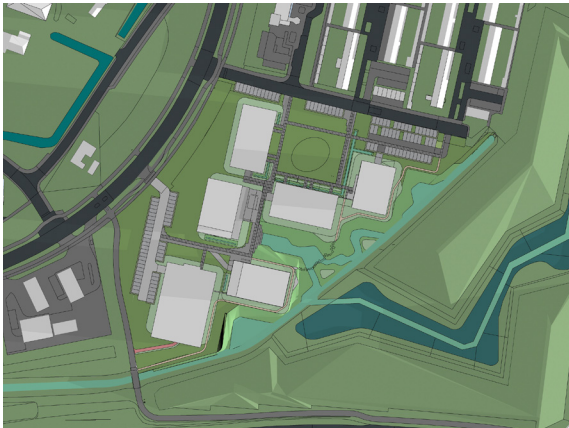


21 juni 21:00
UTC +2

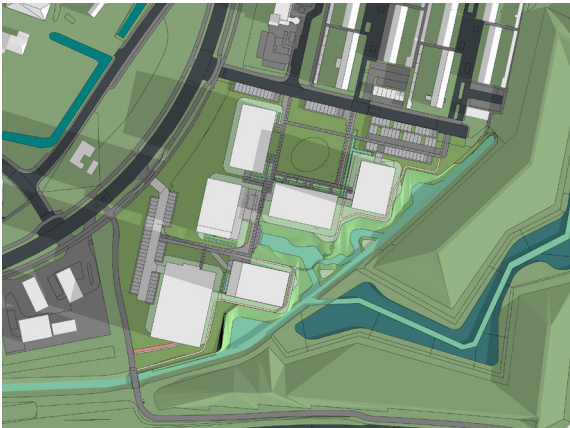
23 september

Zonsopkomst 07:29
Zonsondergang 19:37

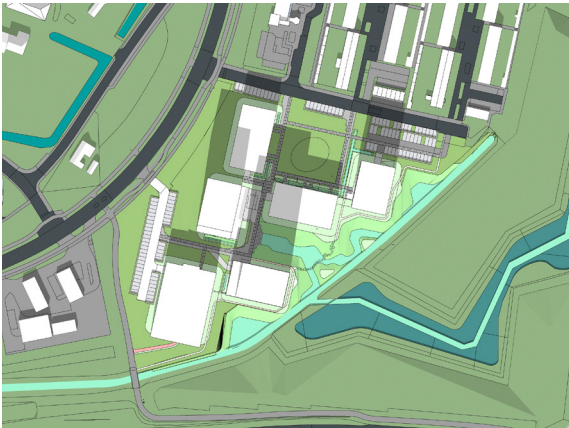
Zomertijd: UTC+2



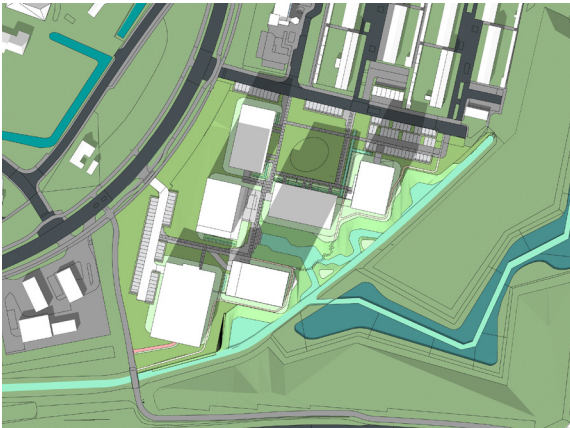
23 september 08:00
UTC +2



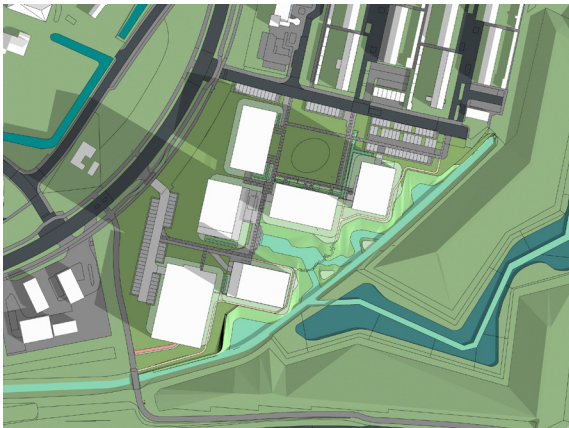
23 september 09:00
UTC +2



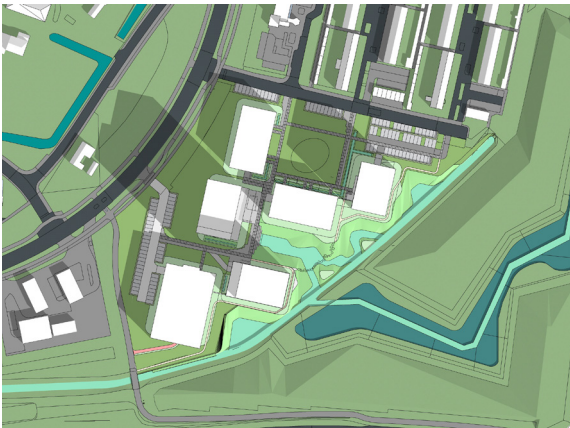
23 september 14:00
UTC +2



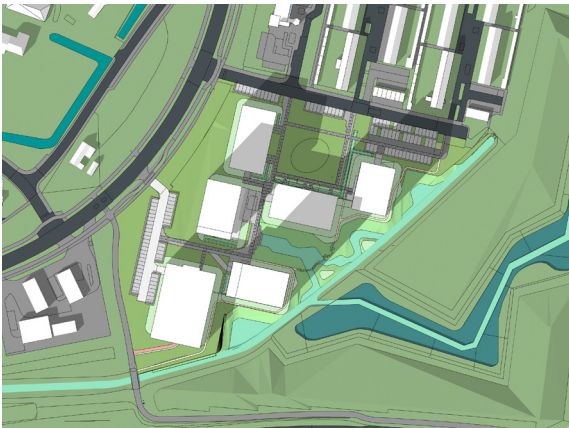
23 september 15:00
UTC +2



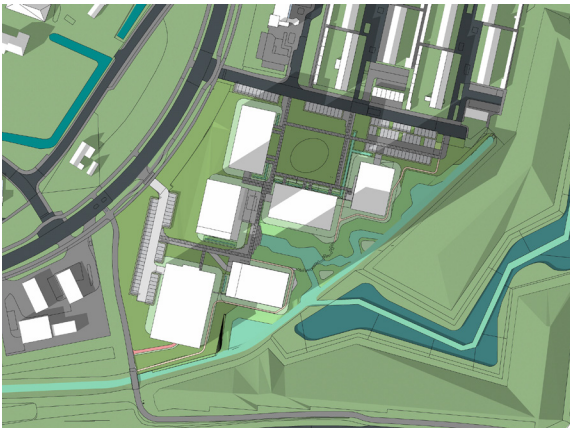
23 september 10:00
UTC +2



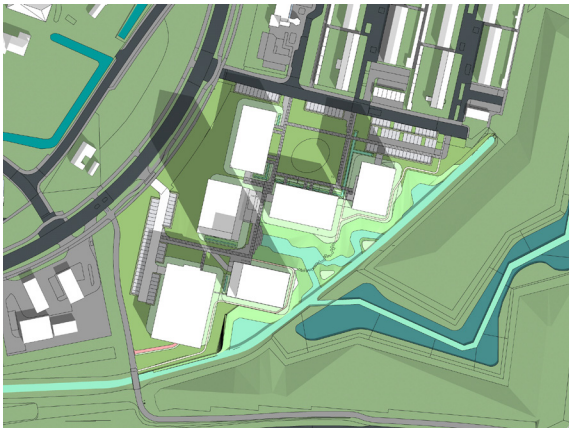
23 september 11:00
UTC +2



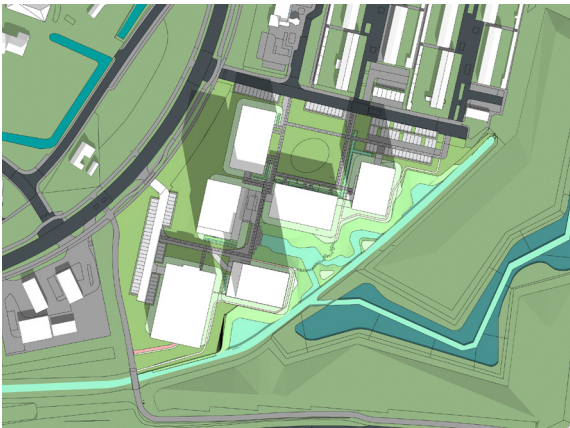
23 september 16:00
UTC +2



23 september 17:00
UTC +2



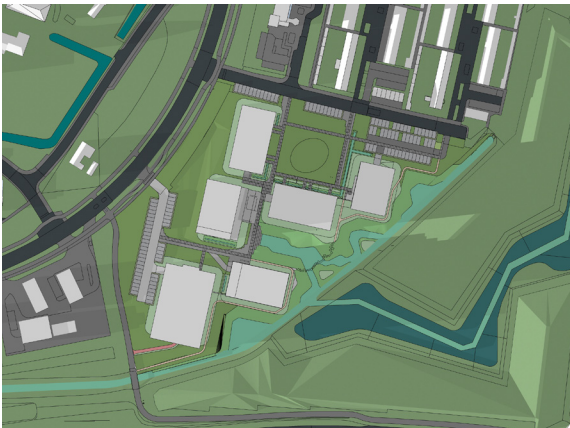
23 september 12:00
UTC +2



23 september 13:00
UTC +2



23 september 18:00
UTC +2

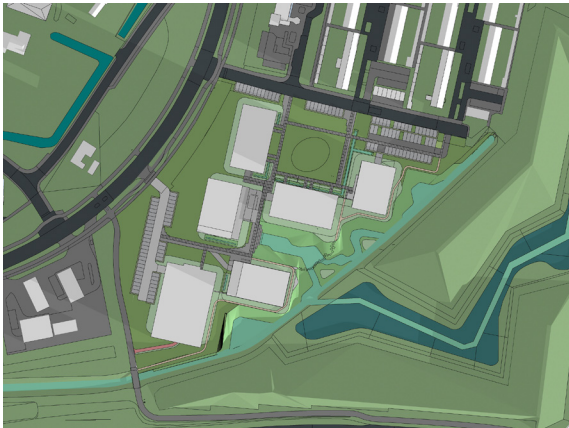


23 september 19:00
UTC +2

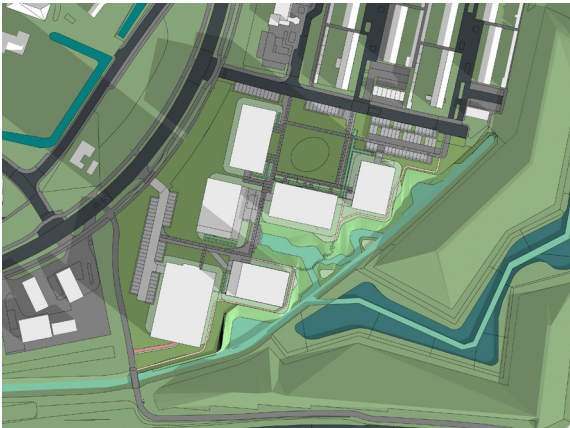
21 oktober

Zonsopkomst 08:16
Zonsondergang 18:35

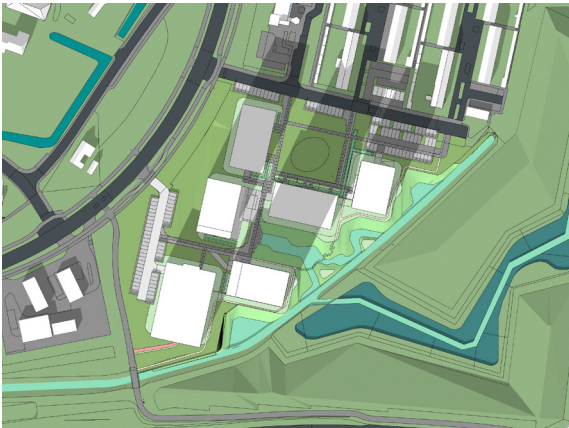
Zomertijd: UTC+2



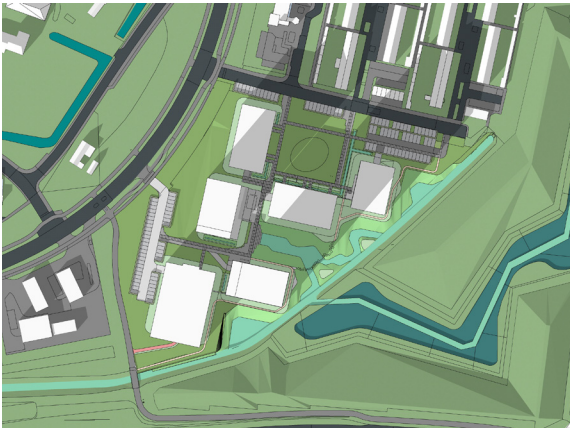
21 oktober 09:00
UTC +2



21 oktober 10:00
UTC +2



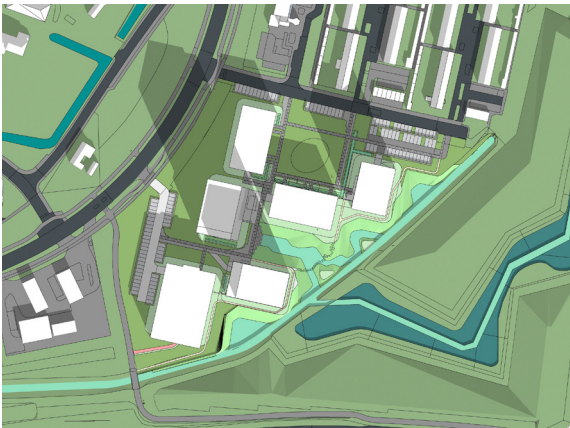
21 oktober 15:00
UTC +2



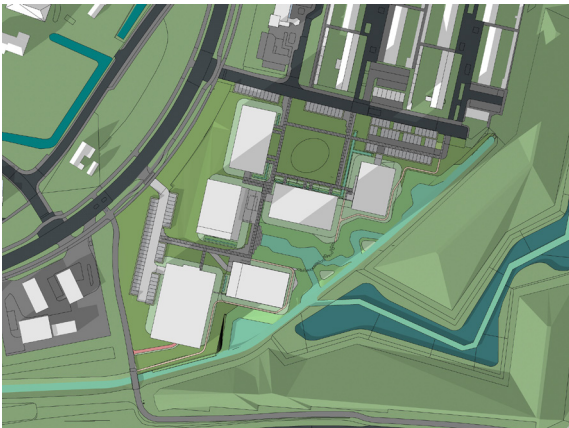
21 oktober 16:00
UTC +2



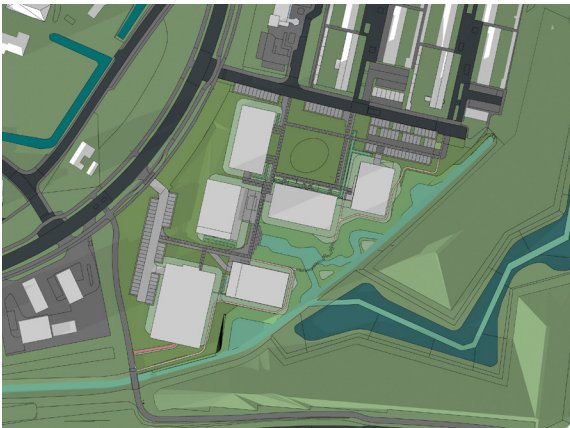
21 oktober 11:00
UTC +2



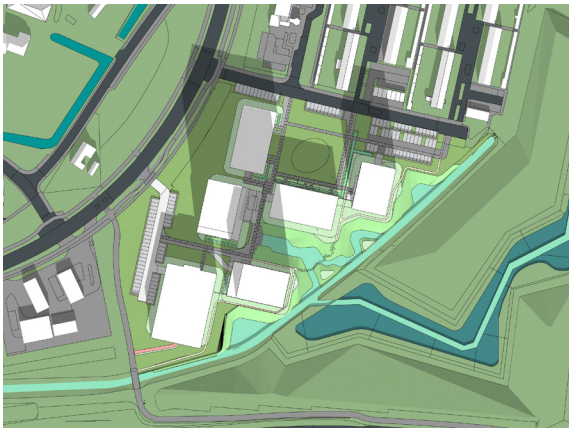
21 oktober 12:00
UTC +2



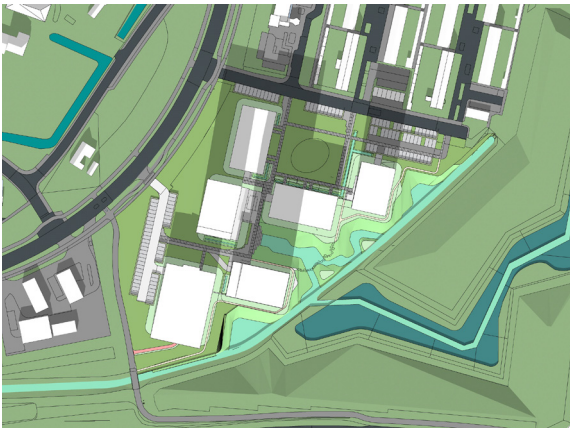
21 oktober 17:00
UTC +2



21 oktober 18:00
UTC +2



21 oktober 13:00
UTC +2

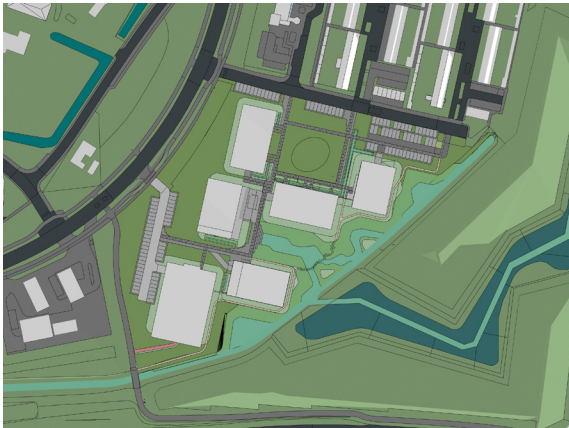


21 oktober 14:00
UTC +2

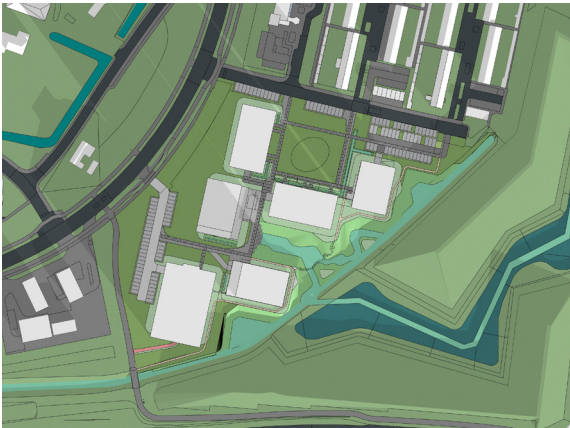
22 december

Zonsopkomst 08:45
Zonsondergang 16:34

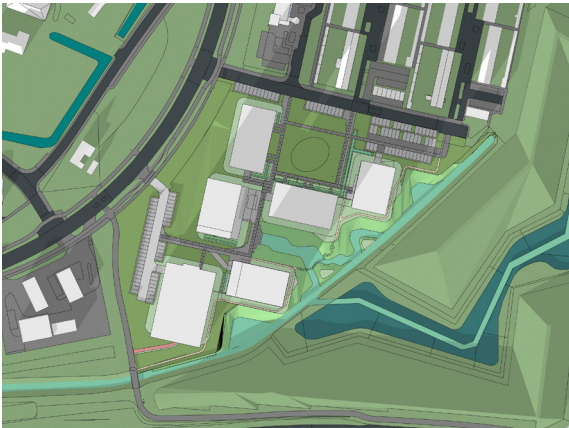
Wintertijd: UTC+1



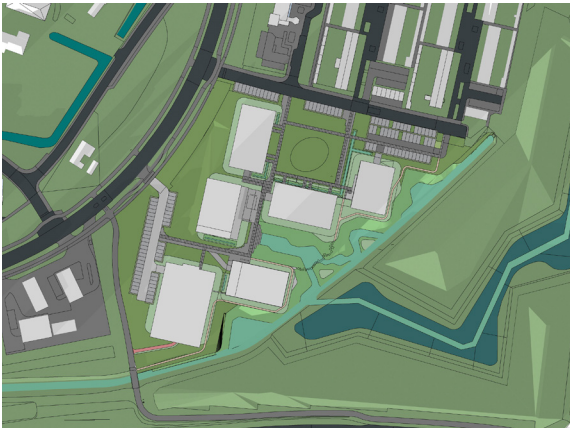
22 december 9:00
UTC +1



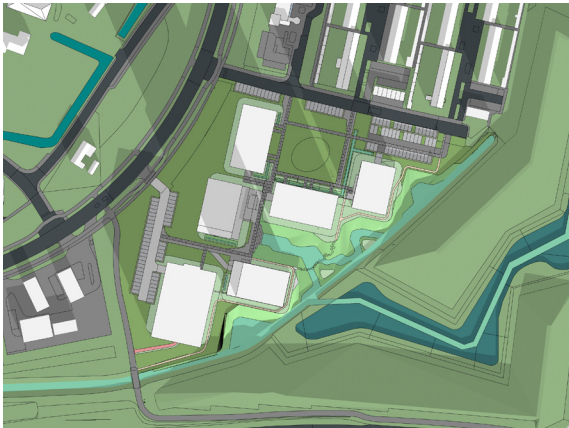
22 december 10:00
UTC +1



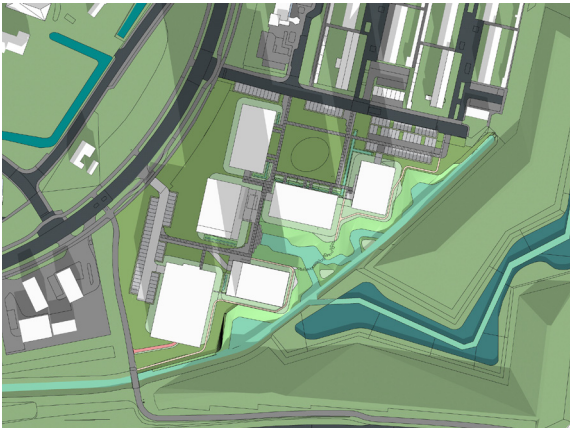
22 december 15:00
UTC +1



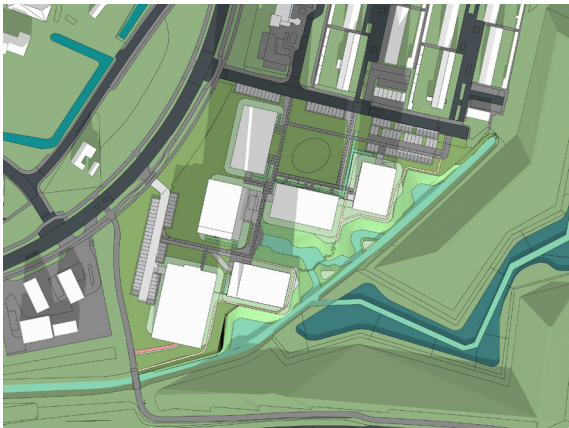
22 december 16:00
UTC +1



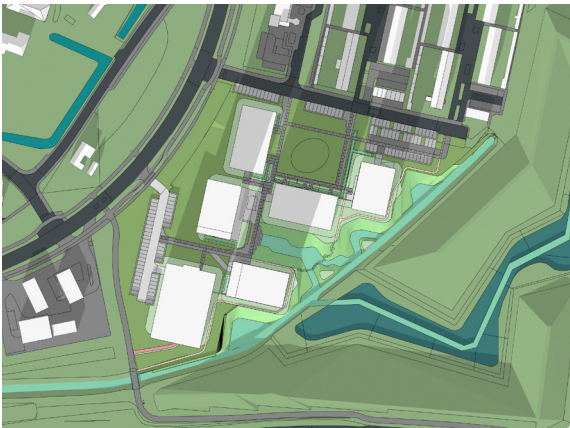
22 december 11:00
UTC +1



22 december 12:00
UTC +1



22 december 13:00
UTC +1



22 december 14:00
UTC +1