5.

MICROKLIMAAT

Versie ter afronding – Januari 2025

BU UR
Part of Sweco

Inhoudstafel

1 INLEIDING 3
2 REGELGEVENDE CONTEXT 4
3 ZONLICHT 6
3.1 Directe bezonning 6
3.2 Directe bezonning - focus op bouwblok A3 11
3.3 Indirecte bezonning 15
4 HITTE-EILANDEN 20
5 AERODYNAMISCHE EFFECTEN 21
6 CONCLUSIES 24
6.1 Hoofdkenmerken 24
6.2 Aanbevelingen 25

1 INLEIDING

In dit hoofdstuk worden de microklimaataspecten geanalyseerd in de verschillende onderzochte scenario's. Daarbij worden de verschillen die de scenario's inhouden ten opzichte van het trendscenario bekeken.

De analyse betreft de volgende aspecten:

- **Bezonning**: analyse van de bezonningsvoorwaarden op basis van 3D-modellering;
- **Koelte-eilanden**: de analyse van de bezonningsvoorwaarden geeft ook informatie over de mogelijkheid om koelte-eilanden tot stand te brengen binnen de open ruimten;
- **Aerodynamische effecten:** kwalitatieve analyse van de aerodynamische effecten; analyse van de risico's voor het comfort in de openbare ruimten in verband met het ontstaan van luchtverplaatsingen.

De analyse belicht ook de voorschriften en aanbevelingen van het BBP Pacheco.

2 REGELGEVENDE CONTEXT

Aanvullend op de regelgeving en oriëntaties die in de diagnose worden uiteengezet, schrijft het **BBP Pacheco** het volgende voor:

- 2.6: *"[…] Naast groendaken en daken met elektrische installaties ook platte daken met een lage helling (<2%) ontwerpen als opslagdak."*

Het BBP formuleert ook volgende **aanbevelingen**:

- 1,1a: *"Binnen de mogelijkheden van de groottevereisten voor nieuwbouwwijken, de gebouwen zo inrichten dat de hoeveelheid zonlicht wordt geoptimaliseerd voor de woningen enerzijds en voor de delen van de openbare of particuliere ruimte die het meeste zonlicht nodig hebben (bijv. groenvoorzieningen, recreatiegebieden, terrassen in horecagelegenheden ...) anderzijds."*
- 1.1b: *"Zorgen voor voldoende zonlicht voor het kinderdagverblijf en de school, zodat er voldoende natuurlijk licht op de lokalen valt en er geen oververhitting is in de zomer."*
- 1.1f: *"Op het niveau van zonne-energie, de volgende prioriteit respecteren:*
    - *Gebruik van het dakoppervlak voor de installatie van thermische zonnepanelen, gedimensioneerd voor het economische optimum voor het dekken van de sanitaire warmwaterbehoefte.*
    - *Gebruik van het resterende dakoppervlak voor de installatie van fotovoltaïsche zonnepanelen, gedimensioneerd voor het dekken:*
        - *van de maximaal mogelijke elektrische behoefte van de gemeenschappelijke ruimten van de woongebouwen,*
        - *van de maximale totale elektriciteitsbehoefte voor de kantoren."*
- 1.2c: *"Alle platte daken inrichten als groendak of opslagdak. Vanuit energetisch oogpunt hebben groendaken een gunstige invloed op het niveau van de thermische isolatie van het gebouw en op de vermindering van het stedelijke hitte-eilandeffect. De opslagdaken vertragen de afvloeiing van regenwater. Zo mogelijk groendaken en zonnepanelen combineren. Aangezien de hoogste daken aan grote luchtverplaatsingen onderhevig zijn en daar enkel extensieve groendaken kunnen worden voorzien, deze daken bestemmen voor terugwinning van zonne-energie en de andere terrasdaken inrichten als intensieve groendaken."*
- 2.2d: *"In zones met windhercirculatie aan de basis van gebouwen, moet er worden gezorgd voor de juiste indeling en open ruimten om met name afvalophoping en overlast door een hoge concentratie primaire vervuilende stoffen te voorkomen."*
- 2.2g: *"Comfort: ervoor zorgen dat de ruimte die toegankelijk is voor het publiek, voorzien is van banken, straatmeubilair en verlichting op plaatsen met een interessant uitzicht, beschermd tegen turbulentie en met voldoende zonlicht."*
- 3.1c: *"Bij het ontwerp van nieuwe bouwzones een luchtverplaatsingsstudie uitvoeren om het gebruikscomfort en het verblijfsplezier in de openbare doorgangszones, de binnenplaats van zone A3 en de terrassen te optimaliseren. De luchtverplaatsingsstudies van het MER van het BBP hebben, voor sommige varianten van de ruimtelijke configuratie, aangetoond dat men openingen naar de binnenkant van het bouwblok moet vermijden in de gebouwde zones aan de kant van de Bankstraat, aangezien de overheersende wind zich daarin zou kunnen storten en wervelingen zou kunnen veroorzaken bij de Esplanade-uitgang van de doorgang tussen de blokken C en A3a en dat, voor zone A4, het gebouw op pijlers bouwen de windcondities verbetert en de openbare doorgangszone*

vergroot. Nagaan of deze conclusies nog van toepassing zijn op de nieuwe ruimtelijke configuraties bepaald door de voorschriften van het BBP. Voor zone A4, bijzondere aandacht besteden aan de luchtverplaatsing op niveau van het contactgebied met de Esplanade."

- 3.3d: *"In de Oratoriënbergstraat, voorrang geven aan handelszaken en voorzieningen die niet veel zonlicht nodig hebben."*

Het kader van het BBP legt slechts één reglementaire beperking op via zijn voorschriften voor de opslagdaken, maar formuleert een reeks aanbevelingen die inrichtingen aanmoedigen die actief bijdragen tot het microklimaat, met name door zonlicht in woningen en openbare ruimten te bevorderen, te hameren op het belang om rekening te houden met de luchtbewegingen en groendaken voor te stellen die de stedelijke hitte-eilandeffecten tegengaan.

De conclusies voor de **regelgevende context** kunnen worden samengevat als volgt:

5	MICROKLIMAAT		Wijziging	Ophef.
5.2	**Regelgevende context**	Le cadre du PPAS n'impose qu'une seule contrainte réglementaire par ses prescriptions concernant les toitures stockantes mais formule une série de recommandations qui encouragent des aménagements participant activement au microclimat, notamment en favorisant l'ensoleillement des habitations et espaces publics, en mettant en avant l'importance de prendre en compte les mouvements d'air et en proposant des toitures végétalisées réduisant les effets d'îlot de chaleur urbain.	Gelijkwaardig Meer finesse door een specifiek maar niet te restrictief kader	Gelijkwaardig Dialoog en ambitie moeten de leidraad vormen voor het project, binnen de bestaande, ambitieuzere regelgevingscontext

3 ZONLICHT

Dit deel analyseert de bezonningscondities op basis van 3D-modellering. De bedoeling is de benutting van zonlicht te optimaliseren met het oog op gebruik van passieve en actieve zonne-energie. Er wordt gestreefd naar een zo rationeel mogelijk gebruik van de verwarmings- en koeltechnieken, optimale oriëntatie van de gebouwen en thermische eigenschappen van de gevels en de glasoppervlakken, en thermische inertie van de gebouwen.

3.1 DIRECTE BEZONNING

Dit deel beschrijft de bezonningscondities voor elk van de scenario's in de loop van het jaar.

De simulaties werden verricht op vier sleutelmomenten van het jaar: de zomerzonnewende, de equinox (tweemaal zelfde voorwaarden), de winterzonnewende. Voor deze drie situaties werden twee tijdstippen van de dag in aanmerking genomen: 10.00 en 15.00 uur

3.1.1 Trendscenario

Equinox



Voormiddag (11 u)



Namiddag (15 u)

Zomerzonnewende



Voormiddag (11 u)



Namiddag (15 u)

Winterzonnewende



Voormiddag (11 u)



Namiddag (15 u)

Over het algemeen liggen dezelfde plekken in de schaduw ongeacht het seizoen, wat echter verandert is de uitgestrektheid van die schaduw. In de voormiddag ondervinden de tuinen van Pechère de impact van blok D&F, de school ligt in de schaduw van blok C en de esplanade in die van gebouw G en blok C. Het volume A4 werpt een schaduw over de Pachecolaan. De monumentale trap ligt in de schaduw van de esplanade en van de gebouwen G en H. In de namiddag ondervinden de tuinen van Pechère de impact van volume A4, de school die van zichzelf en de gebouwen H, en de esplanade die van de gebouwen G en H. De laan ondervindt geen impact van de gebouwen binnen de perimeter van het BBP en de monumentale trap krijgt meer zonlicht. Het Congresplein ondervindt een impact van gebouw H en blok C.

Tijdens de lente- en de herfstequinox strekken de schaduwen zich vrij ver uit gezien de bouwvolumes, vooral in de voormiddag wanneer het grootste deel van de site in de schaduw ligt. In de namiddag verbetert de situatie en ligt een groot deel van de open ruimten in de zon.

Tijdens de zomerzonnewende, wanneer de zon veel hoger staat, zijn de schaduwen aanzienlijk kleiner, maar bedekken toch een groot deel van de open ruimten in de voormiddag.

Tijdens de winterzonnewende ligt bijna de hele site 's ochtends in de schaduw, met gebouw G dat een grote schaduw werpt die de hele esplanade dekt. In de namiddag werpen de gebouwen G en H een even grote schaduw met een impact op de hele esplanade. De schaduw van het volume in A4 is nog groter op de tuinen van Pechère. Daarbij komen nog de schaduwen van de gebouwen aan de andere kant van de Pachecolaan. De schaduw van gebouw G en van blok C bedekt het hele Congresplein. De school ligt permanent in de schaduw.

3.1.2 Scenario 1

Equinox



Voormiddag (11 u)

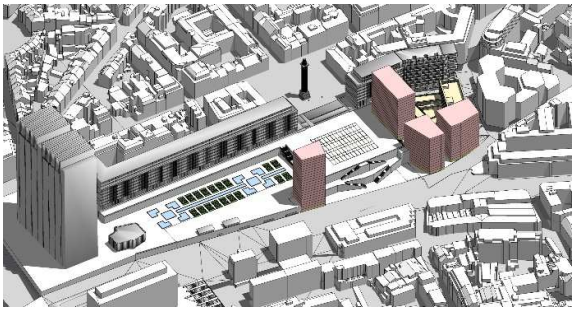


Namiddag (15 u)

Zomerzonnewende



Voormiddag (11 u)



Namiddag (15 u)

Winterzonnewende



Voormiddag (11 u)



Namiddag (15 u)

Zoals in het trendmatig scenario, dekken de schaduwen in het algemeen dezelfde plekken. De verschillen houden verband met de aftopping van de gebouwen A4 en H.

Het gebouw A4 heeft een mindere impact op de Pachecolaan in de voormiddag; in de namiddag daarentegen verdwijnt het verschil met het trendscenario daar de zon niet langer in de as van de aftopping ligt.

Voor Gebouw H is het verschil qua impact omgekeerd: in de voormiddag zijn de schaduwen sterk vergelijkbaar met die van het trendscenario, in de namiddag daarentegen, ondervinden de esplanade en de trap een veel kleinere impact van de schaduwen. In dit scenario kan de monumentale trap gemakkelijker een rustplaats en plek voor kwalitatieve ontspanning worden.

3.1.3 Scenario 2

Equinox

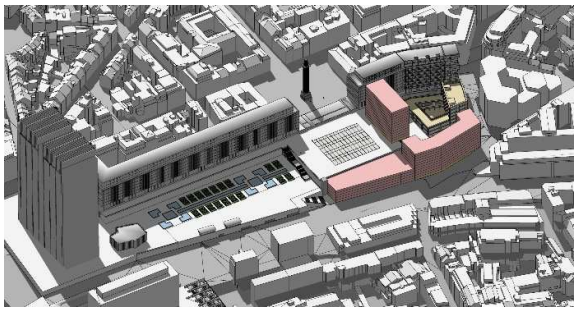


Voormiddag (11 u)

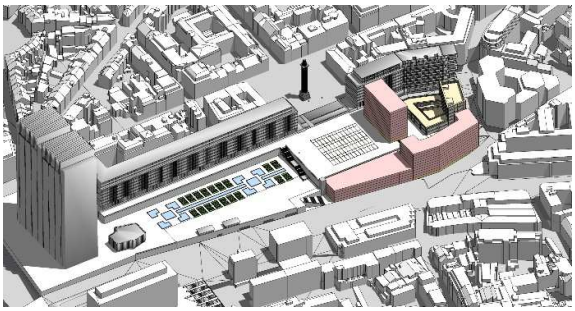


Namiddag (15 u)

Zomerzonnewende



Voormiddag (11 u)

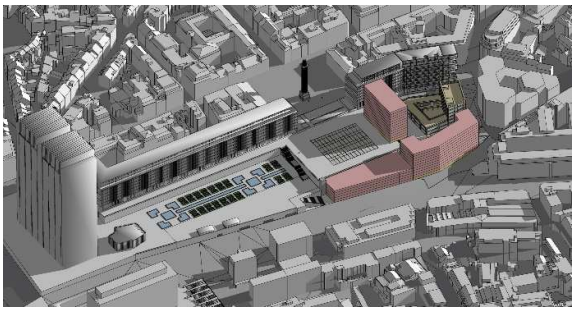


Namiddag (15 u)

Winterzonnewende



Voormiddag (11 u)



Namiddag (15 u)

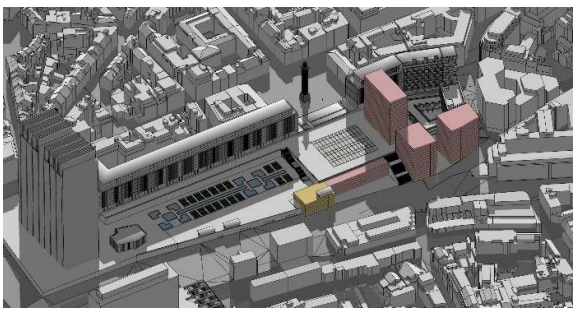
Dit scenario onderscheidt zich van de vorige twee doordat er geen volume is in A4. De impact op de tuinen van Pechère et de Pachecolaan is dus veel kleiner.

Daar het bouwprofiel van de gebouwen G en H vergelijkbaar is met dat in het trendscenario, zijn de schaduwen vrij gelijkaardig en hebben ze de hele dag vooral een impact op de esplanade en de trap. Opgemerkt wordt dat de doorlopende vorm van gebouw H geen impact lijkt te hebben op de bezonning van de school zelf in de namiddag. De opening zoals in de vorige twee scenario's liet echter toe om meer zoninval te hebben in bouwblok A3.

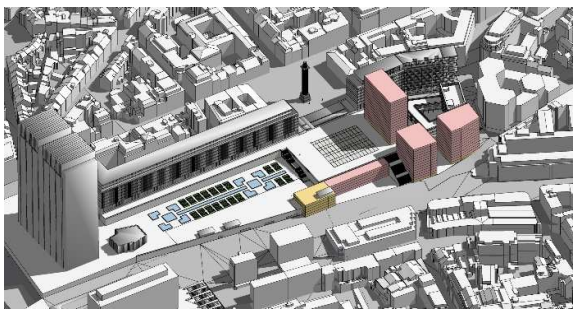
De gevels van het volume in de sokkel voor de esplanade liggen in de voormiddag volledig in de schaduw. In de namiddag, ligt de gevel in de zon dankzij de mogelijke opening door het kruispunt Pacheco/Berlaimont/Bankstraat en het feit dat hij in het verlengde van gebouw H ligt.

3.1.4 Scenario 3

Equinox

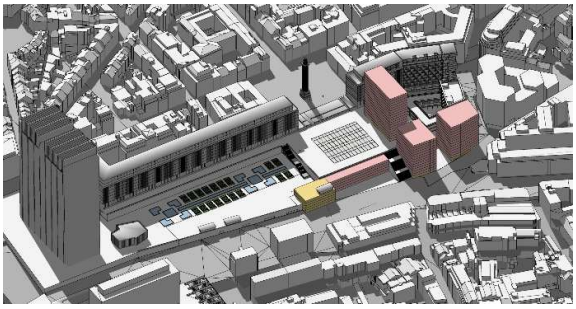


Voormiddag (11 u)

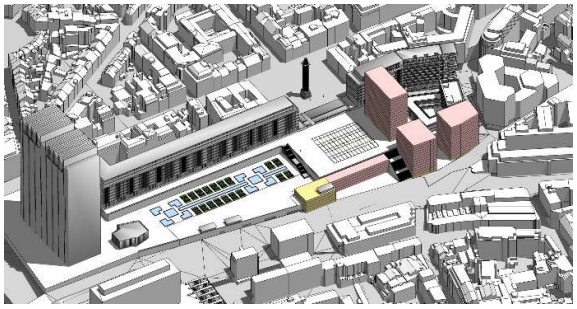


Namiddag (15 u)

Zomerzonnewende

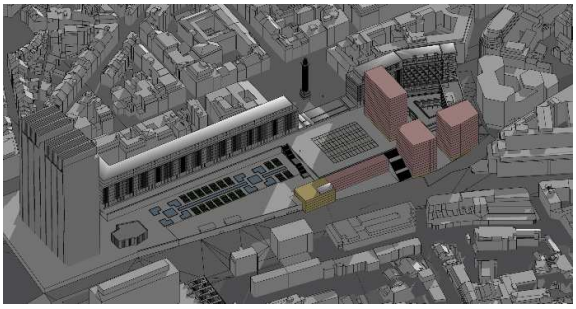


Voormiddag (11 u)

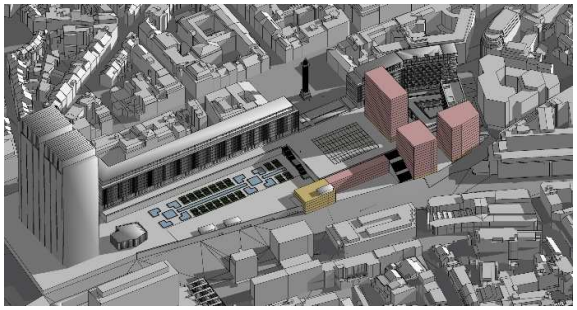


Namiddag (15 u)

Winterzonnewende



Voormiddag (11 u)



Namiddag (15 u)

Daar het bouwprofiel van de gebouwen G en H vergelijkbaar is met dat in het trendscenario, zijn de schaduwen vrij gelijkaardig met een blok A3 dat in de voormiddag de impact ondervindt van blok C en in de namiddag van de gebouwen H. De esplanade ondervindt met name de impact van gebouw G. Met een volume in de zone A4 dat de hoogte van de esplanade niet overschrijdt, ondervinden de tuinen van Pechère zeer weinig impact, meer dan in scenario 2 dat geen volume heeft in A4 maar minder dan in het trendscenario en scenario 1.

Zoals in scenario 2, ligt de enige gevel van het volume in de sokkel voor de esplanade in de voormiddag volledig in de schaduw. In de namiddag ondervindt deze gevel, naar gelang het seizoen, meer of minder de impact van gebouw H: heel weinig in de zomer, een beetje tijdens de equinoxen en heel sterk in de winter, wanneer meer dan driekwart van de gevel in de schaduw ligt. Dit volume ziet dus zelden de zon in de winter. Het gebouw kijkt echter uit op een grote open ruimte met de Pachecolaan. De woningen zullen dus profiteren van een vrij uitgestrekt uitzicht maar geen direct zonlicht.

Op basis van de analyse van de bezonning met 3D-modellering kunnen we concluderen dat alle scenario's een mindere impact hebben dan het trendscenario: scenario 1 dankzij de aftopping van de gebouwen A4 en H die de schaduwinslag op de esplanade in de namiddag beperkt, en dit ondanks het optrekken van de hoogtes; de scenario's 2 en 3 dankzij de afwezigheid van een toren in A4, waardoor er geen schaduw meer is in de tuinen van Pechère in de namiddag.

De schaduwen in de voormiddag zijn bijna allemaal te wijten aan de reeds bestaande gebouwen met uitzondering van de schaduw op de esplanade die in grote mate veroorzaakt wordt door de reconstructie van gebouw G. Ditzelfde gebouw heeft echter geen gevolgen voor het binnenterrein van het bouwblok, ongeacht de hoogte ervan, die verschilt naar gelang het scenario.

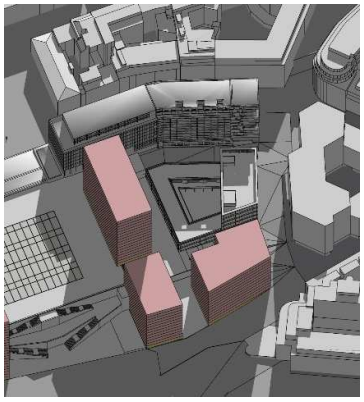
Ten slotte is gezien de configuratie van de site, de aanwezigheid van volledig op het noorden gerichte gevels niet helemaal te vermijden. De condities voor sommige woningen in het benedengedeelte van de nieuwe volumes, kunnen ook leiden tot te weinig zon in de winter. Het voorgestelde volume in het verlengde van de Esplanadesokkel vertoont dus een minder gunstige oriëntatie, namelijk exclusief op het noordwesten, maar biedt toch een vrij uitzicht dat een goede indirecte bezonning toelaat. Bovendien kan de uiteindelijke vorm van dit volume een betere bezonning mogelijk maken.

3.2 DIRECTE BEZONNING - FOCUS OP BOUWBLOK A3

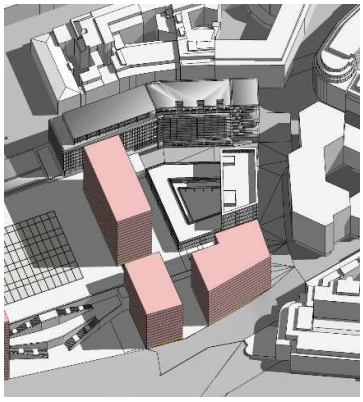
Dit deel gaat nader in op de bezonningsvoorwaarden in het binnengebied van bouwblok A3 voor elk scenario

3.2.1 Trendscenario

Equinox

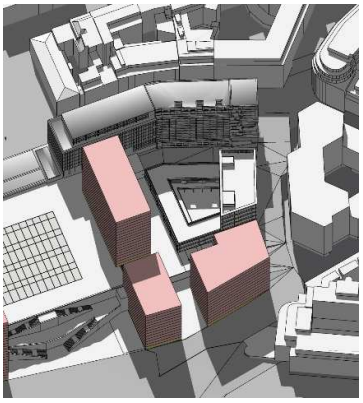


Voormiddag (11 u)

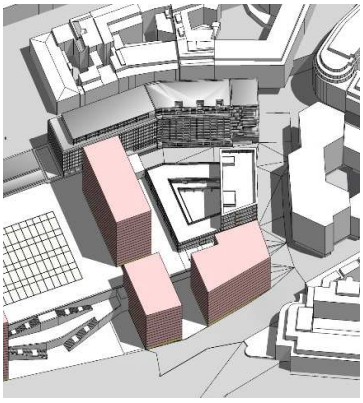


Namiddag (15 u)

Zomerzonnewende

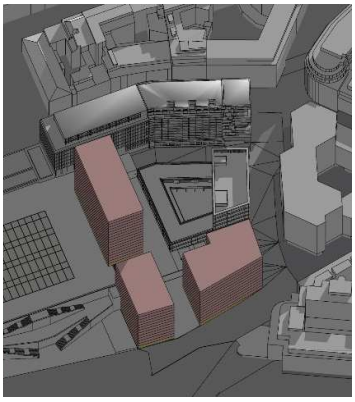


Voormiddag (11 u)

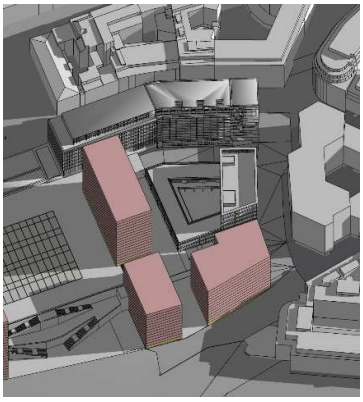


Namiddag (15 u)

Winterzonnewende



Voormiddag (11 u)



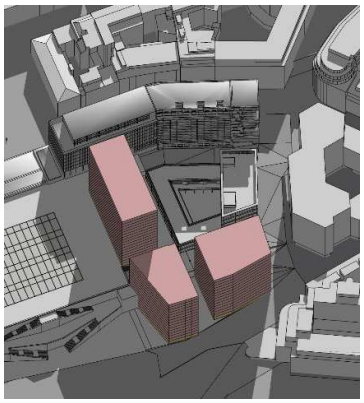
Namiddag (15 u)

De nieuw geplande volumes hebben weinig impact op het binnenterrein van het bouwblok. In de voormiddag valt hun schaduw over de Esplanade, de Pachecolaan en de Bankstraat. In de namiddag heeft alleen gebouw H Zuid een impact,

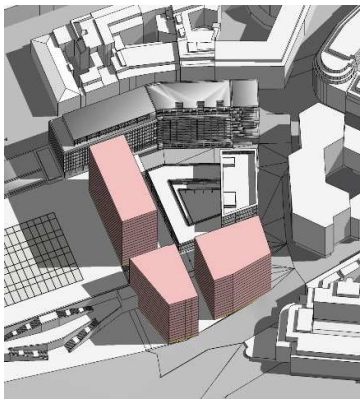
dat immers een schaduw werpt richting midden van het blok. De school ondervindt geen impact van deze slagschaduw, noch in de zomer, noch bij de equinoxen. In de winter daarentegen, ligt de westgevel midden in de namiddag in de schaduw van gebouw H-Zuid. Algemeen genomen is het het (bestaande) gebouw C dat de grootste impact heeft in de voormiddag. De school heeft de grootste impact in de namiddag.

3.2.2 Scenario 1

Equinox

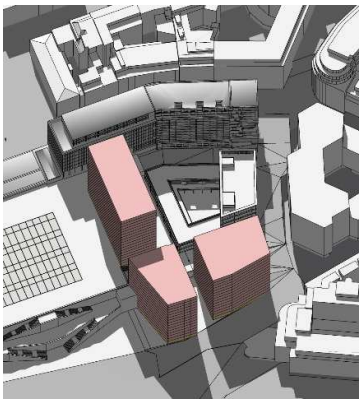


Voormiddag (11 u)

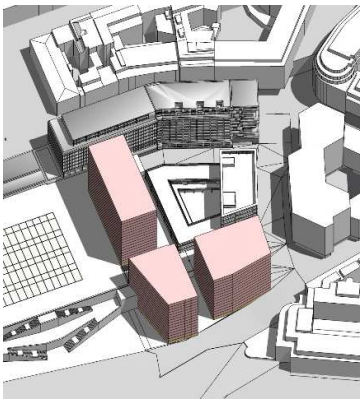


Namiddag (15 u)

Zomerzonnewende

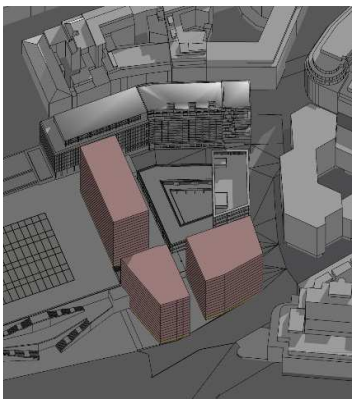


Voormiddag (11 u)

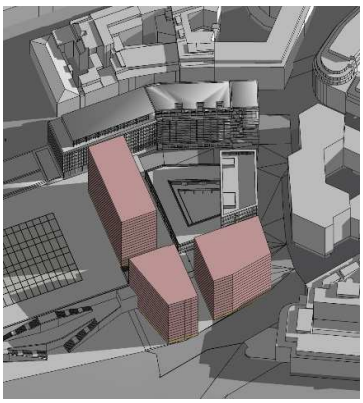


Namiddag (15 u)

Winterzonnewende



Voormiddag (11 u)



Namiddag (15 u)

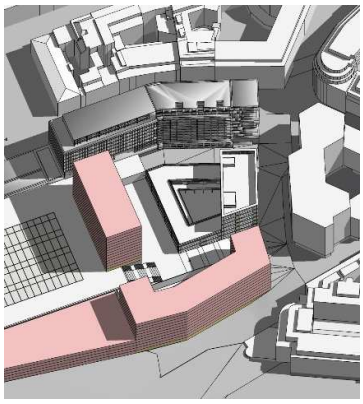
Vergeleken met het trendscenario, is de situatie vergelijkbaar, zelfs met de verschuiving van gebouw G richting

binnengebied van het bouwblok.[1] De hogere gebouwen H (45 m) dan in het trendscenario (39 m) hebben een grotere maar geen ingrijpende impact.

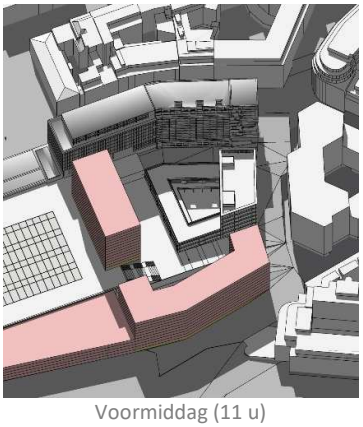
3.2.3 Scenario 2

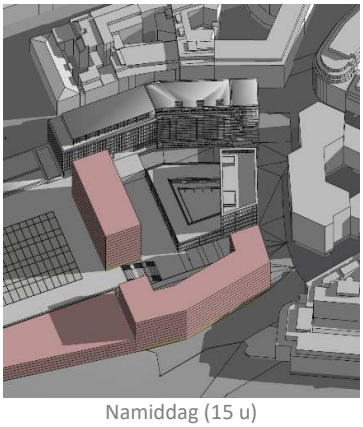
Equinox


Voormiddag (11 u)

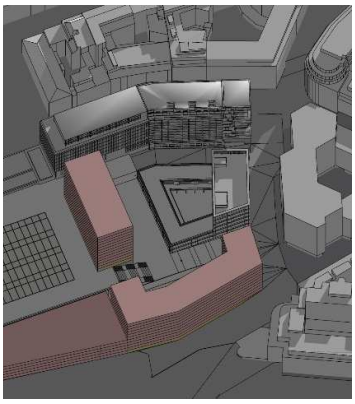

Namiddag (15 u)

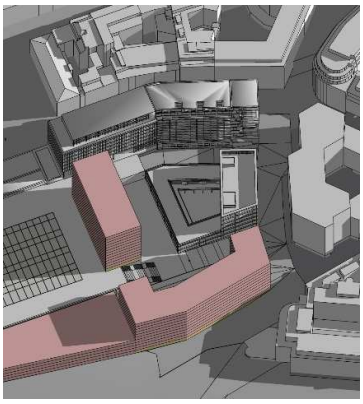
Zomerzonnewende


Voormiddag (11 u)


Namiddag (15 u)

Winterzonnewende


Voormiddag (11 u)

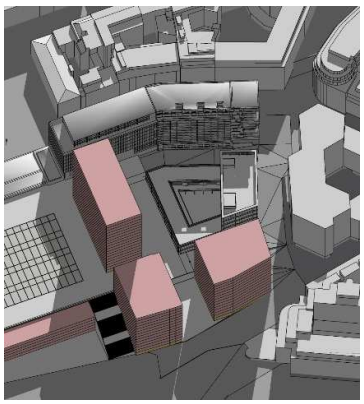

Namiddag (15 u)

In **scenario 2** is gebouw H iets minder hoog (33 m) dan in het trendscenario. Het fijnere gebouwprofiel zorgt voor een mindere impact in de namiddag.

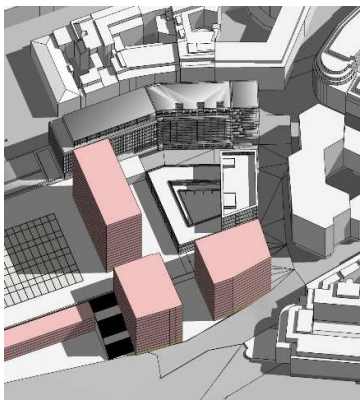
[1] De situatie is bijna identiek in termen van direct zonlicht; wat de indirecte bezonning betreft, heeft de verschuiving van gebouw G een aanzienlijke impact. Zie volgend deel.

3.2.4 Scenario 3

Equinox

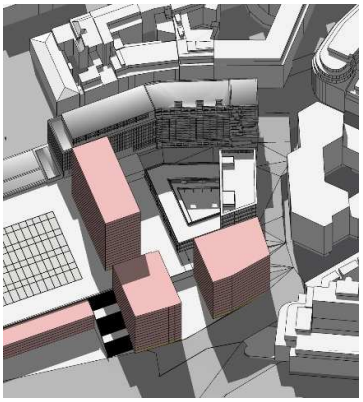


Voormiddag (11 u)

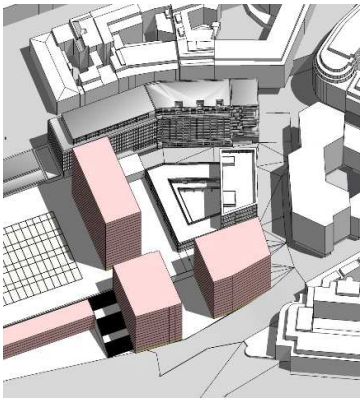


Namiddag (15 u)

Zomerzonnewende

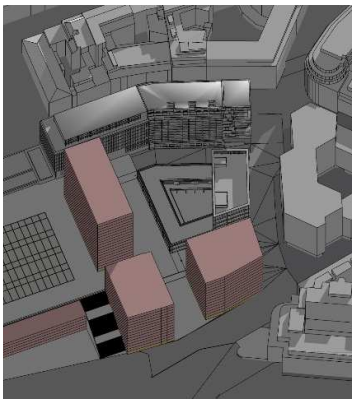


Voormiddag (11 u)

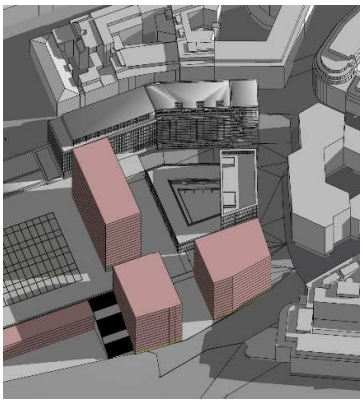


Namiddag (15 u)

Winterzonnewende



Voormiddag (11 u)



Namiddag (15 u)

De situatie in scenario 3 is bijna identiek aan die in het trendscenario en scenario 1.

Zo zijn de schaduwen op de buitenruimten van de school in de voormiddag maar ook tijdens een groot deel van de namiddag, afkomstig van de gebouwen van de school zelf. Het gebouw H heeft een impact op het einde van de namiddag, vooral in de winter. Er is in dit opzicht geen significant verschil tussen de scenario's, de geplande nieuwe volumes hebben allemaal een vergelijkbare tot matige impact op het bouwblok zelf.

3.3 INDIRECTE BEZONNING

Diffuse straling vormt ook een niet te verwaarlozen bron van licht. De intensiteit ervan hangt af van de weersomstandigheden, die hier moeilijk in te schatten zijn, maar ook van verschillende factoren zoals:

- de samenstelling en kleur van de gevelmaterialen,
- de aanwezigheid van spiegeloppervlakken (vensters, glanzende materialen, enz.),
- het bouwprofiel van de gebouwen van het project en in de omgeving.

De indirecte bezonningscondities in de **open ruimten van de site** zijn zeer gunstig. Enerzijds omdat de open ruimten bijzonder uitgestrekt zijn, anderzijds omdat de vloerbedekkingen relatief licht zijn, wat bijdraagt aan de helderheid van de ruimte. Alle gevels die uitkijken op deze grote centrale ruimte profiteren dus van gunstig indirecte bezonningscondities. Dit geldt ook voor de langs de laan ingeplante volumes: de openbare ruimte is groot genoeg om gunstige omstandigheden te creëren, ook voor de scenario's 2 en 3.

De meeste gevels die grenzen aan de site zijn in verschillende tinten glas. In de namiddag kunnen de zonnestralen of het diffuus zonlicht (ter herinnering: zonnestralen en licht die door een bewolkte hemel dringen) door deze glazen gevels worden weerkaatst, waardoor er meer licht is ter hoogte van de Esplanade, de tuin van Pechère en de sokkel langs de Oratoriënbergstraat. Deze weerkaatsing van de zonnestralen kan ook visuele hinder veroorzaken wanneer men zich op de site verplaatst.

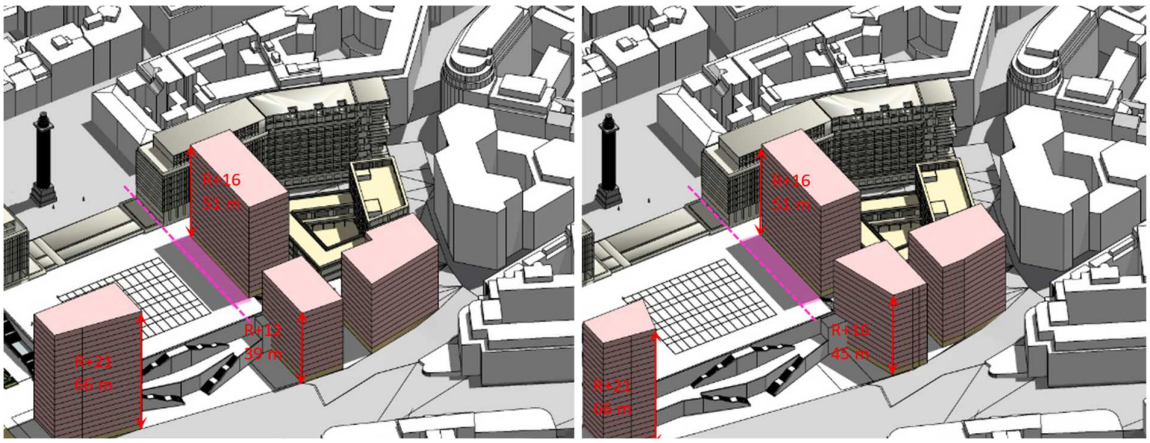
De zone met de grootste beperkingen inzake indirect licht is ongetwijfeld het bouwblok gevormd door de gebouwen G en H en de school. In deze configuratie laat de compactheid van de gebouwen minder ruimte om licht te laten binnendringen tot in het hart van het blok. Opgemerkt wordt dat elk volume ook uitkijkt op een openbare ruimte langs de weg, met royale proporties. De indirecte bezonningsvoorwaarden langs de buitenkant van het bouwblok zijn dus behoorlijk.

In het binnengebied van het bouwblok stelt men het volgende vast:

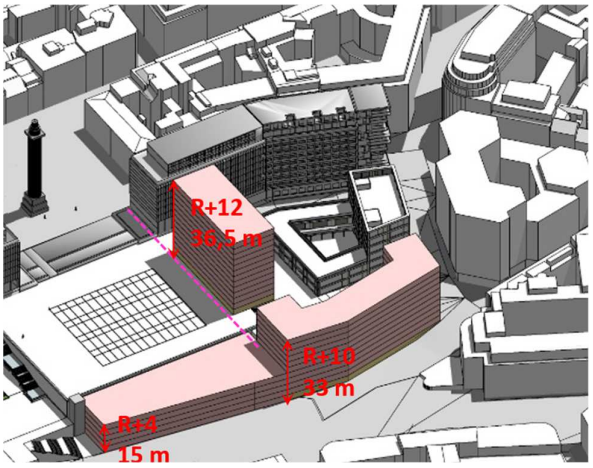
Het trendscenario biedt een antwoord op deze vraag door maximale opening van de volumes in A3;

De scenario's 1 en 3 beantwoorden minder goed aan dit aspect: de volumes G en H, die hoger zijn, zorgen voor een aanzienlijke insluiting van de ruimte. De opening tussen de twee gebouwen in zone A3 in scenario 3 is breder, dus gunstiger in dit opzicht.

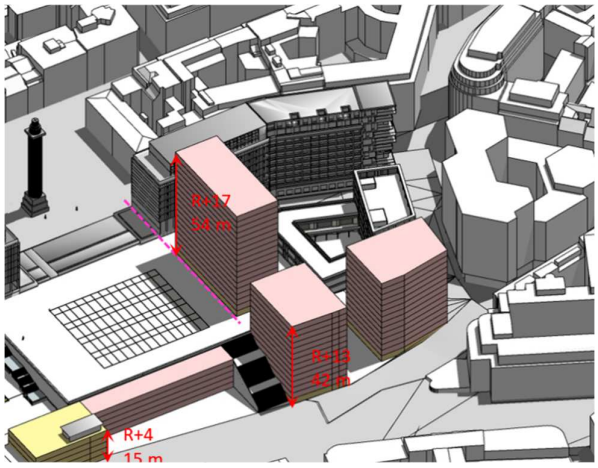
Scenario 2 biedt een bedaarder antwoord: het volume G is er minder hoog. Dit geldt ook voor de volumes langs de laan. Met deze inplanting, maakt de wedersamenstelling van het stadsfront langs de Bankstraat een grotere openheid in het binnengebied van het bouwblok mogelijk.



Trendscenario



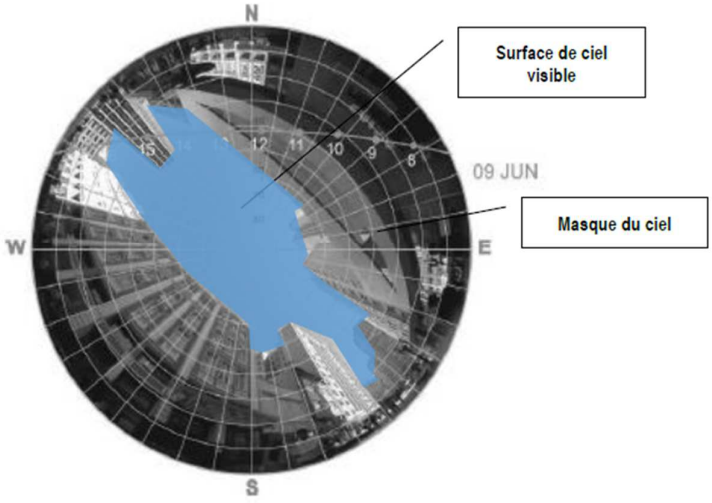
Scenario 1



Scenario 2

Scenario 3

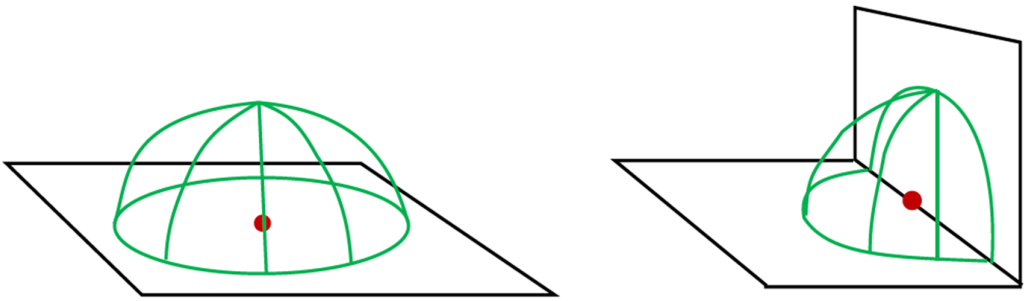
Het gebruik van tools zoals de hemelzichtfactor (SVF, Sky View Factor) bevestigt deze analyse. De hemelzichtfactor is een hulpmiddel waarmee men kan berekenen hoeveel hemel zichtbaar is vanaf elk punt van het grondoppervlak. De toepassing ervan wordt geïllustreerd in het schema hieronder.



Masque du ciel :bedekking van de lucht
Surface de ciel visible : zichtbaar luchtoppervlak

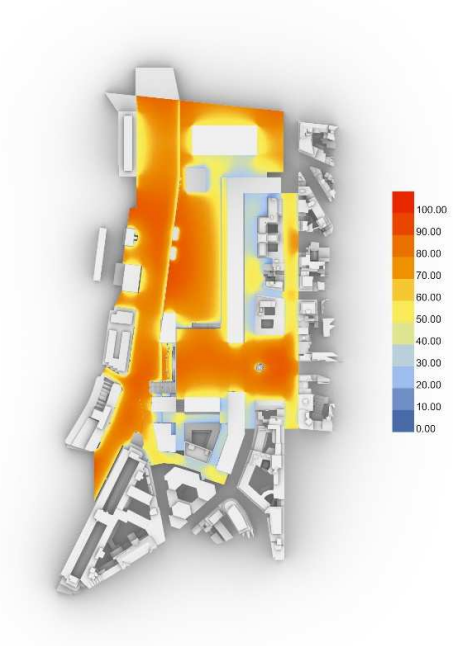
Illustratie studie hemelzichtfactor (Minella et al., 2010)

De gegevens betreffende de zichtbare fractie hemel worden uitgedrukt als een percentage: 100 % stemt overeen met de verlichting van een punt op een horizontale wand zonder omgevende obstakels, 50% stemt overeen met de verlichting van een punt op een verticale wand zonder omgevende obstakels.

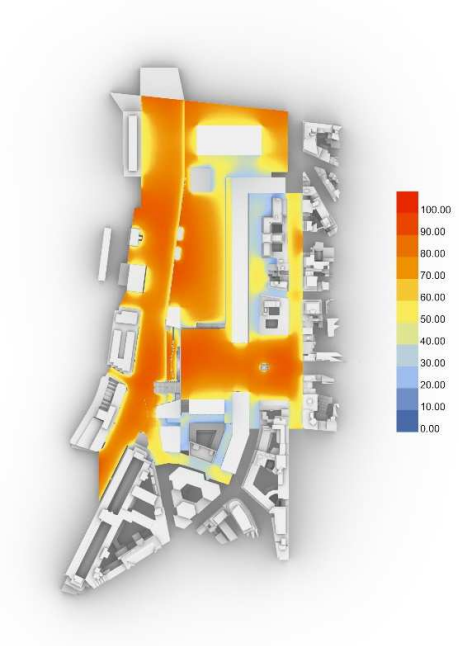


Schematische weergave van de verlichting, 100 % links en 50 rechts (ARIES, 2018)

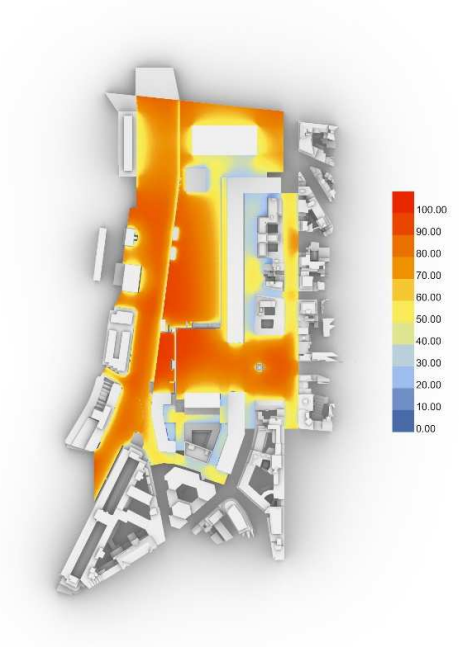
De toepassing van deze principes op het Administratief Centrum in de verschillende bestudeerde scenario's, levert de volgende analyses op.



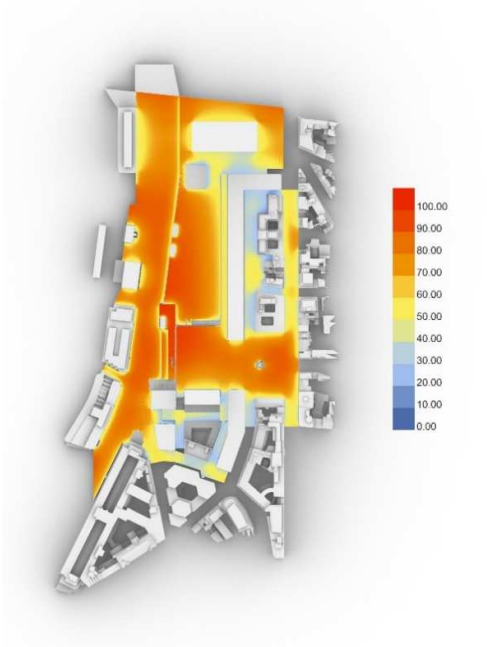
Trendscenario



Scenario 1



Scenario 2



Scenario 3

Zonder het hoge volume A4, is er meer indirecte bezonning op het zuiden van de tuinen van Pèchere en het noorden van de Esplanade. Wat dit punt betreft, hebben de scenario's 2 en 3 dus een positieve impact vergeleken met de twee andere. Opgemerkt wordt dat het percentage zichtbare hemel zeer gunstig blijf, zelfs in het trendscenario en scenario 1, met de inplanting van het hoge volume in A4. De voorwaarden van opening van de openbare ruimte voor het RAC zijn zo gunstig dat dit nieuw volume in dit opzicht geen aanzienlijke impact heeft;

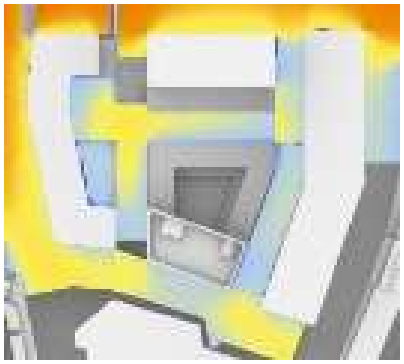
De verschillen tussen de scenario's zijn matig, waarbij geen enkel scenario er in het bijzonder uitspringt.

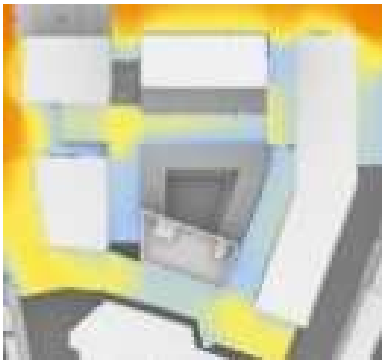


Trendscenario



Scenario 1





De situatie op het binnenterrein van bouwblok A3 blijft behoorlijk in alle scenario's, ook al is ze minder gunstig dan de andere, veel uitgestrektere open ruimten van het RAC. Scenario 1 is dat met de meest negatieve gevolgen (gemiddelde SVF van ~30%) vergeleken met de andere scenario's door de verschuiving van gebouw G richting school. Scenario 2 lijkt het minst beperkend (gemiddelde SVF van ~40%), met een gebouw G dat uitgelijnd is met blok C1 en gebouw H dat genesteld is op het binnenterrein van het bouwblok, wat zorgt voor een betere doorgang. Het trendscenario en scenario 3 ten slotte, zijn vrij vergelijkbaar (gemiddelde SVF van ~35%).

De situatie in het hart van dit bouwblok zal krap blijven, ongeacht het scenario: het programma is er dicht en de oppervlakte van het bouwblok is beperkt. Er dient evenwel opgemerkt dat dit type configuratie vrij representatief blijft voor dichte bouwblokken in het hypercentrum. De omstandigheden blijven relatief gelijk aan die van de klassieke huizenblokken in de Vijfhoek, met indirect licht afkomstig van het binnenterrein van het blok en van de aangrenzende openbare ruimten.

De conclusies betreffende de **bezonning** kunnen worden samengevat als volgt:

5 MICROKLIMAAT			Wijziging	Ophef.
5.3	**Zonneschijn**			
	Openbare ruimten	Het zonlicht zal beïnvloed worden door de nieuwe volumes, vooral in de openbare ruimten: Esplanade, tuinen en Boulevard. De impact op het schoolblok blijft matig.	Gelijkwaardig	Gelijkwaardig
	Binnen huizen	Sommige sites hebben meer noordwestelijke gevels, die zelden zonlicht ontvangen, en hebben minder potentieel voor fotovoltaïsche daken.	**Meer finesse bij de plaatsing van nieuwe volumes met zonnewinsten.**	**Het architecturale ontwerp kan het aantal eengezinswoningen beperken.**
	In hart van blok A3	Indirect zonlicht: de locatie in hart van blok A3 blijft een belangrijke factor: beperkt in alle scenario's, maar representatieve configuratie van blokken in het hypercentrum	Gelijkwaardig	Gelijkwaardig

4 HITTE-EILANDEN

Verschillende elementen beïnvloeden het microklimaat op lokaal niveau en kunnen een hitte-eilandeffect veroorzaken of versterken:

- **Schaduwvorming in open, verharde ruimten**: de gevoelstemperatuur in de schaduw kan 5 tot 10°C lager zijn dan in de zon. Dit verschil is nog groter voor ruimten waar de bodem in grote mate verhard is. Verharde bodems zijn immers veel warmer dan natuurlijke bodems, die in de schaduw minder opwarmen en dus minder warmte afgeven.
- Het vorige punt is dus ook nauw verbonden met de **aanwezigheid van vegetatie, zowel lokaal maar ook in de vorm van een veel ruimer netwerk** om efficiënt te zijn. De tuinen van Pechère hebben in hun huidige vorm onvoldoende grote planten om efficiënt te zijn. Bovendien zijn ze door grote volumes afgescheiden van de andere nabijgelegen groene ruimten (de Financietoren tussen de tuinen van Pechère en de Kruidtuin)[2]. De vegetatie speelt lokaal ook een doorslaggevende rol dankzij **evapo-transpiratie**, die zorgt voor verkoeling in de omgeving van grote planten die voldoende water krijgen.
- Ook een blijvende **bevochtiging van de natuurlijke bodems** speelt een positieve rol, vanwaar een positieve interactie met de geïntegreerde regenwaterbeheersystemen.
- De **morfologie van het stedelijk weefsel**: de nieuwe, min of meer smalle straatjes die in bouwblok A3 worden aangelegd, kunnen een canyon-effect teweegbrengen en de luchttemperatuur in het hart van het blok verhogen. Dit kan een weerslag hebben op de koer van de school.
- De **vloer- en gevelmaterialen**: de toename van reflecterende gevels en verharde vloeroppervlakken werken het stedelijk hitte-eilandeffect in de hand. Aangezien dit MER echter betrekking heeft op de opheffing van het BBP Pacheco en niet op een welbepaald project, zal de effectenstudie niet nader ingaan op deze details.

Deze elementen doen zich voor in alle scenario's. Slechts enkele verschillen kunnen de situatie verbeteren of verslechteren, afhankelijk van het scenario.

De scenario's met de meeste schaduw in de zomer op de esplanade en in de tuinen van Pechère zullen positieve effecten hebben. Geen enkel scenario houdt echter meer schaduw in dan het trendscenario, behalve scenario 3 met een zeer hoog gebouw G, dat een grotere schaduw werpt op de esplanade.

De 'canyon'-effecten zullen zich laten voelen in het trendscenario, scenario 1 en 3, iets minder in scenario 2 door de sluiting van het bouwblok, waarbij ook een straat wordt geschrapt terwijl er iets meer schaduw komt in het hart van het blok.

Scenario 2, dat voorstelt om woningen in te richten in de sokkel voor de esplanade, zal ook andere gevolgen hebben. Een groot deel van de nieuwe woningen zal rechtstreeks uitkijken op de Pachecolaan, die indien heraangelegd met groen en geïntegreerd waterbeheer, het mogelijk zal maken de luchttemperatuur lokaal lichtjes te verminderen.

Geen enkel scenario voorziet in meer vegetatie dan een ander[3]. De gevolgen vergeleken met het trendscenario zijn dus nihil in termen van programmatie. Overigens zal de opheffing van het BBP een beperkte impact hebben voor de kwestie van groendaken en opslagdaken. De GSV, ook al is ze minder dwingend dan voorschrift 2.6 van het BBP, legt toch groendaken en opslagdaken op.

De conclusies betreffende **de hitte-eilanden** kunnen worden samengevat als volgt:

5 MICROKLIMAAT			Wijziging	Opheff.
5.4	**Hitte-eiland**	Op dit punt is er geen groot verschil tussen de scenario's: een passende behandeling zal in alle gevallen bevorderlijk zijn voor de bewoonbaarheid van de woningen en de aangrenzende openbare ruimten.	Gelijkwaardig	Gelijkwaardig

[2]Opgemerkt wordt dat het groene netwerk in de nabije toekomst zou moeten worden versterkt door de herinrichting van de Pachecolaan.

[3] De mogelijkheden qua vegetatie worden onderzocht in hoofdstuk 8 "Biologische diversiteit, fauna en flora":

5 AERODYNAMISCHE EFFECTEN

De voornaamste aerodynamische gevolgen worden veroorzaakt door drie effecten:

- **Het hoekeffect** is een versnellingsverschijnsel dat zich voordoet aan de hoeken van een constructie, en wordt veroorzaakt door een heel grote gradiënt van het drukveld

  op een beperkte ruimte tussen de blootgestelde gevel in overdruk en de zijgevel in onderdruk. Het ongemak dat door dit verschijnsel wordt teweeggebracht, houdt hoofdzakelijk verband met een horizontale windsnelheidsgradiënt gegenereerd aan de hoeken van de gebouwen. Het gaat om een zone waarin het ongemak voor de voetgangers toeneemt. Het hoekeffect is evenredig met de hoogte van de hoek van het gebouw. De windsnelheid kan stijgen naar 1,2 tot meer dan 2 keer haar oorspronkelijke waarde, afhankelijk van de hoogte van het gebouw

- **Het Venturi-effect** is verschijnsel dat wordt veroorzaakt door de relatieve plaatsing van twee gebouwen die een stroomcollector vormen. De vernauwing van de doorgang heeft tot gevolg dat de windsnelheid voor een zelfde debiet toeneemt. Deze knelzone kan een bron van ongemak zijn voor de voetgangers.

- **Het Wervelwindeffect** is een verschijnsel van wervelende luchtbeweging, met een verticale component, dat terechtkomt op de gevel die rechtstreeks aan de wind is blootgesteld. Dit effect wordt veroorzaakt naargelang de hoogte van het gebouw en het verticale windsnelheidsprofiel. Het leidt tot een sterke toename van de turbulentie op de grond en kan een bron van ongemak zijn voor de voetgangers.

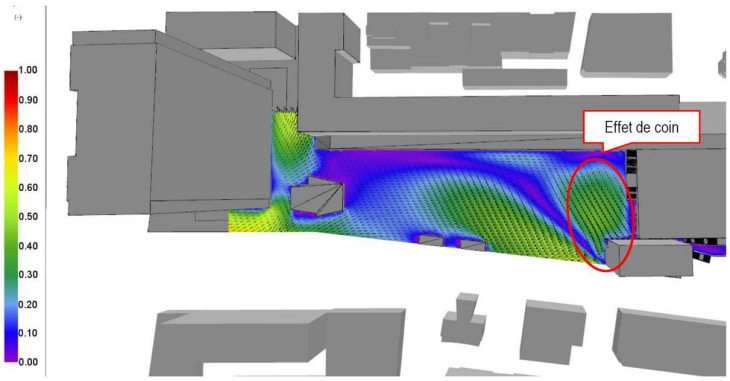
Ter herinnering: de wind in België komt overwegend uit het zuidwesten: hij is dus van aard langs de boulevards te razen en binnen te dringen in de open ruimten van de tuinen binnen de site.

Op basis van wat we geleerd hebben uit de studies uitgevoerd in het kader van de effectenbeoordeling voor de stedenbouwkundige vergunning (2018), kunnen we volgende elementen naar voren brengen.

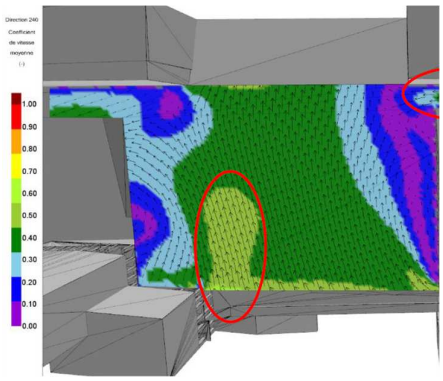
Trendscenario

De aanwezigheid van het gebouw A4 met een relatief groot volume veroorzaakt een hoekeffect dat een directe impact heeft op de zone van de tuin van Pechère ten noordoosten van dit gebouw. Het waargenomen hoekeffect heeft de neiging de intensiteit van de turbulenties in het zuidelijk deel van de tuin van Pechère op te voeren.

Een ander hoekeffect wordt veroorzaakt door het volume in A4 met deze keer een impact op het noordwestelijke kwart van de esplanade.



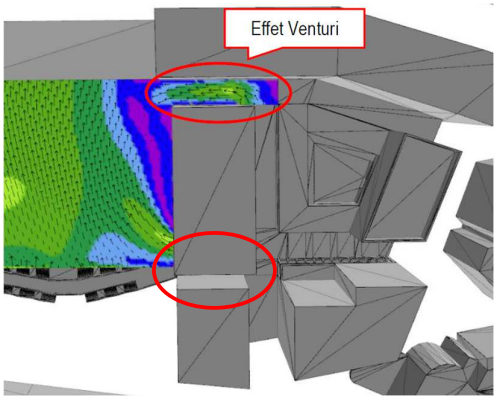
Windeffect ter hoogte van de Tuin van Pechère - Zuidwestelijke oriëntatie (ARIES 2018)



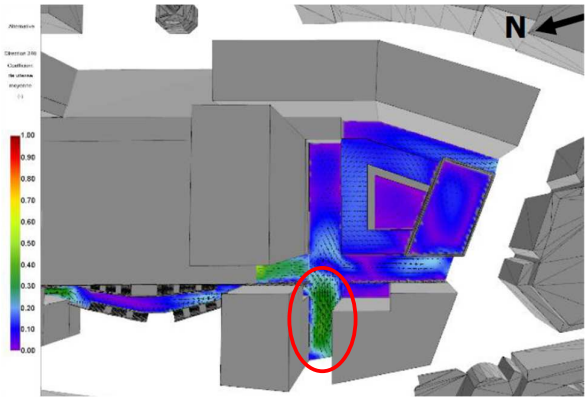
Windeffect ter hoogte van de Esplanade - Zuidwestenwind (ARIES 2018)

De esplanade is ook onderhevig aan twee Venturi-effecten. Er vormen zich twee gangen tussen gebouw G en blok C, en tussen de gebouwen G en H. Deze zuid-noord georiënteerde gangen versnellen de winden die er langskomen en monden uit op de twee zuidelijke hoeken van de esplanade. De ruimte tussen de twee gebouwen H, verlengd met de ruimte tussen

gebouw G en de school, creëert ook een Venturi-effect, dat ter hoogte van de school echter wegsterft. De minder hoge gevels aan de noordkant temperen het verschijnsel.

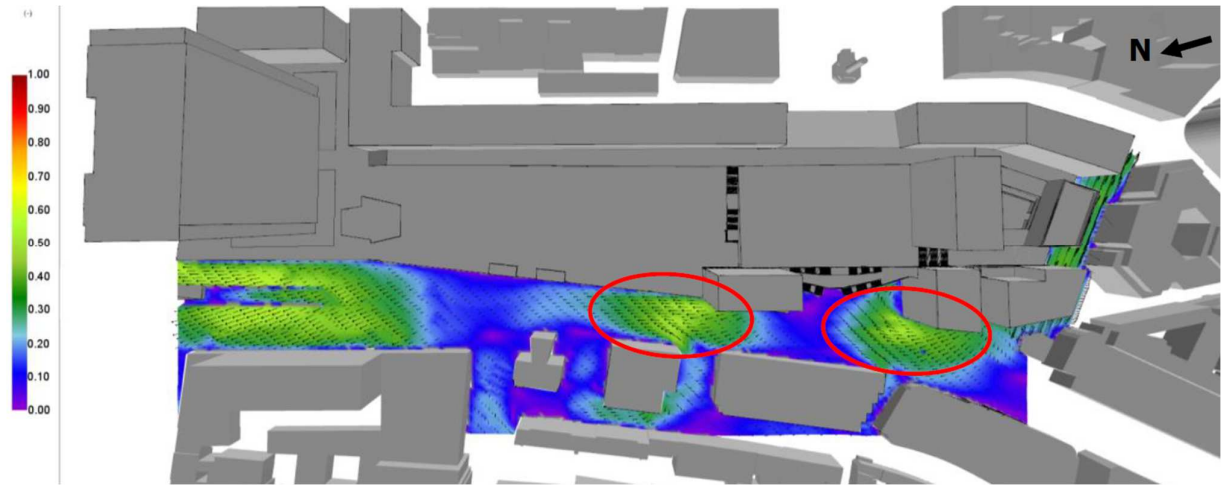


Venturi-effect op de esplanade verbonden aan gebouw G - Zuidwestelijke oriëntatie (ARIES 2018)



Venturi-effect tussen de twee volumes G - Zuidwestenwind (ARIES 2018)

De hoge gebouwen op de Pachecolaan (namelijk de toren A4 en de gebouwen H) hebben een impact op de openbare ruimte van de laan gezien het risico van een wervelwindeffect dat de hogere winden naar de grond terugvoert. Dit laat zich voelen aan de voet van de gebouwen.



Wervelwindeffecten op de Pachecolaan - Zuidwestenwind (ARIES 2018)

Scenario 1

De effecten zijn zeer vergelijkbaar met het trendscenario, op enkele uitzonderingen na:

- Het hoekeffect veroorzaakt door volume A4 op de tuinen van Pechère blijft aanwezig;
- Het hoekeffect veroorzaakt door volume A4 op de Esplanade blijft aanwezig maar wordt beperkt door de afgetopte morfologie van het gebouw;
- Het wervelwindeffect veroorzaakt door volume A4 op de laan blijft aanwezig;
- De Venturi-effecten rond Blok G blijven een risico;
- De aftopping van gebouw H heeft niet meer impact op de Esplanade dan in het trendscenario. De wervelwindeffecten op de Pachecolaan blijven echter aanwezig;

De andere effecten die reeds werden beschreven voor het trendscenario, worden ook in dit scenario waargenomen. De situatie is in dit scenario dus lichtjes verbeterd.

Scenario 2

Door de afwezigheid van volume A4 in dit scenario, verdwijnen alle daaraan verbonden effecten. In termen van aerodynamische effecten verbetert de situatie dus aanzienlijk vergeleken met het trendscenario voor de tuinen van Pechère en de Esplanade.

De sluiting in het blok van gebouw H maakt komaf met het Venturi-effect tussen de twee vorige volumes, evenals tussen gebouw G en de school, waardoor het rustiger wordt in het hart van het blok.

De risico's van een wervelwindeffect ter hoogte van de Pachecolaan zijn verminderd: de creatie van een doorlopend, lager front is van aard de luchtstromen te kalmeren.

Algemeen genomen zijn de gevolgen verbonden aan de aerodynamische effecten in dit scenario dus beperkter.

Scenario 3

De aanwezigheid van een klein volume A4 dat de hoogte van de esplanade niet overschrijdt in dit scenario, heft de daarmee verbonden impact gedeeltelijk op. De situatie is ook veel beter ten opzichte van het trendscenario voor de esplanade, en iets beter voor de tuinen van Pechère.

Aangezien dit scenario voor bouwblok 3 de gebouwen van het trendscenario overneemt, worden de in dat trendscenario reeds beschreven andere effecten ook hier waargenomen.

De effecten zijn dus minder voor de esplanade maar blijven globaal nog altijd waarneembaar.

Tot conclusie, is het trendscenario het scenario met de grootste impact op de open ruimten, waarbij turbulenties ontstaan die met name voor voetgangers ongemak of hinder kunnen veroorzaken. Scenario 2 is dat met de kleinste impact, met name dankzij de afwezigheid van volume in A4 en de sluiting van bouwblok A3. De impact van de andere twee scenario's is vergelijkbaar met die van het trendscenario, hoewel iets minder groot, vooral voor scenario 3, zonder volume in A4.

Over het geheel genomen zijn de waargenomen effecten niet aanzienlijk, maar wel voldoende om een verandering vast te stellen in de situatie voor de voetgangers op de site, zonder hun aanwezigheid of verplaatsing daarom pijnlijk of moeilijk te maken.

De conclusies betreffende **de aerodynamische effecten** kunnen worden samengevat als volgt:

5 MICROKLIMAAT			Wijziging	Ophef.
5.5	**effecten aerodynamische**	De effecten die worden waargenomen aan de voet van hoge gebouwen zijn niet groot, maar ze zijn voldoende merkbaar om een verandering teweeg te brengen in de manier waarop mensen leven. Passende behandeling met de architectuur van de gebouwen zal in alle gevallen bevorderlijk zijn voor de bewoonbaarheid van de aangrenzende openbare ruimten.	Gelijkwaardig	Gelijkwaardig

6 CONCLUSIES

6.1 HOOFDKENMERKEN

Het kader van het BBP legt slechts één reglementaire beperking op inzake microklimaat, via zijn voorschriften voor de opslagdaken, Het formuleert een reeks aanbevelingen die inrichtingen aanmoedigen die actief bijdragen tot het microklimaat (zie hieronder).

Uit de analyse van de bezonning blijkt dat een niet te verwaarlozen deel van de slagschaduwen te wijten is aan reeds bestaande gebouwen, in het bijzonder in de voormiddag. De 3D-modellering toont aan dat alle scenario's een minder grote impact hebben dan het trendscenario wat betreft de slagschaduwen (met de architecturale verfijning of de afwezigheid van hoog volume in A4). Door de configuratie van de site kan de aanwezigheid van enkel op het noorden georiënteerde gevels niet helemaal worden vermeden, vooral bij de scenario's 2 en 3, ook al kan de situatie worden verbeterd door andere gebouwvormen. Wat betreft de school, is er op dit vlak geen aanzienlijk verschil tussen de scenario's; alle hebben zowat hetzelfde gematigde effect.

In termen van indirecte bezonning, zal de situatie in het hart van bouwblok A3 krap blijven, ongeacht het gekozen ontwikkelingsscenario: het programma is er dicht en de oppervlakte van het bouwblok is beperkt. Er wordt evenwel opgemerkt dat dit type configuratie niet structureel samenvalt met dichte bouwblokken van het hypercentrum: een dicht bebouwd binnenterrein van bouwblok en licht dat afkomstig is van het binnenterrein en de aangrenzende openbare ruimten.

Wat betreft de aerodynamische effecten, zijn het trendscenario en scenario 1 die met de grootste impact op de open ruimten, waarbij turbulenties ontstaan die met name voor voetgangers ongemak of hinder kunnen veroorzaken. Over het geheel genomen zijn de waargenomen effecten niet onoverkomelijk, maar wel voldoende om een verandering vast te stellen in de situatie voor de voetgangers op de site. Scenario 2 is dat met de kleinste impact, met name dankzij de afwezigheid van volume in A4 en de sluiting van bouwblok A3.

Deze conclusies en hun impact bij een wijziging van het BBP of opheffing ervan kunnen worden samengevat als volgt:

5	MICROKLIMAAT	Wijziging	Ophef.
5.2	**Regelgevende context**	Gelijkwaardig Meer finesse door een specifiek maar niet te restrictief kader	Gelijkwaardig Dialoog en ambitie moeten de leidraad vormen voor het project, binnen de bestaande, ambitieuzere regelgevingscontext
5.3	**Zonneschijn**		
	Openbare ruimten	Gelijkwaardig	Gelijkwaardig
	Binnen huizen	**Meer finesse bij de plaatsing van nieuwe volumes met zonnewinsten.**	**Het architecturale ontwerp kan het aantal eengezinswoningen beperken.**
	In hart van blok A3	Gelijkwaardig	Gelijkwaardig
5.4	**Hitte-eiland**	Gelijkwaardig	Gelijkwaardig
5.5	**effecten aerodynamische**	Gelijkwaardig	Gelijkwaardig

6.2 AANBEVELINGEN

De aanbevelingen uit het BBP Pacheco blijven relevant en worden hieronder weergegeven. Zij kunnen eveneens worden aangevuld:

- De gebouwen profileren voor een optimale bezonning van de woningen enerzijds, en voor de delen van de openbare of privéruimte die het meest behoefte aan zonlicht hebben anderzijds (bv. groenzones, recreatieruimten, terrassen van horecazaken ...);
- In zones met windhercirculatie aan de voet van de gebouwen, zorgen voor een aangepaste inrichting en gebruik van de open ruimten om met name afvalophoping en overlast door een hoge concentratie primaire vervuilende stoffen te voorkomen.
- De voor het publiek toegankelijke ruimte uitrusten met straatmeubilair en verlichting op plaatsen met een interessant uitzicht, beschut tegen tocht en met voldoende bezonning;
- Rekening houden met de risico's van aerodynamische effecten verbonden aan de ontwikkeling van hoge volumes in de architecturale compositie van de gebouwen, in het bijzonder bij de verbinding met de tuinen van Pechère en de Esplanade. Deze effecten beperken door een architectuur die de windstromen afsnijdt voor ze de door het publiek gebruikte openbare ruimte bereiken;
- De oriëntatie van de gebouwen optimaliseren ter bevordering van een bioklimatologische architectuur. Nieuwe volumes inplanten die beantwoorden aan de huidige normen inzake bezonningskwaliteit en energieprestaties;
- De energiestrategie op schaal van de gebouwen en de wijk optimaliseren: de mogelijkheden nagaan om tussen verschillende gebouwen gedeelde systemen te ontwikkelen;
- Het comfort in de open ruimten in de hand werken door de hitte-effecten te beperken, door ontharding, aanplantingen, waterretentie en infiltratie binnen deze ruimten. In die optiek en om bij te dragen aan een geïntegreerd regenwaterbeheer, de noodzaak bestuderen om opslagdaken op de nieuwe gebouwen te integreren;
- Nadenken over de verbindingsvormen tussen hoog en laag, rekening houdend met de bezonning en de aerodynamische effecten.