



**Klimaatplan Figaro
ontwikkeling**
Klimaaticoon Zaanstad

Antea Group

Understanding today.
Improving tomorrow.

projectnummer 0469825.100
definitief revisie 1.1
18 oktober 2023

Klimaatplan Figaro ontwikkeling

Klimaaticoon Zaanstad

projectnummer 0469825.100
definitief revisie 1.1
10 augustus 2023

Auteurs

B.P. Kaptein
N.M. Daling

Opdrachtgever

Gemeente Zaanstad
Postbus 2000
1500 GA ZAANDAM

Gecontroleerd

M. Rotte

datum
18 oktober 2023

beschrijving
Definitief

vrijgave
M. Fransen



Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	Doel	1
1.2	Leeswijzer	1
2	Klimaatstress huidige situatie	2
2.1	Wateroverlast	2
2.2	Hittestress	4
2.3	Droogtestress	5
2.4	Overstroming	6
3	Visie en beoogde ontwikkeling	8
3.1	Visie	8
3.2	Ontwikkeling – aandachtspunten klimaatadaptatie	8
3.3	Ontwikkeling - uitgangspunten klimaatadaptatie	9
4	Klimaatstress toekomstige situatie	11
4.1	Wateroverlast	11
4.2	Hittestress	13
4.3	Droogtestress	17
4.4	Overstroming	18
5	Resumé	19
	Bijlage 1: Hittestressmodel	22
	Bijlage 2: Beoogde Bouw/maaiveldpeilen	23

1 Inleiding

De gemeente Zaanstad is voornemens om een bestemmingsplan te maken voor een gebouw met daarin maximaal 195 woningen en voor niet-woonfuncties. Het plangebied is gelegen in Zaandam ten zuiden van het station. De ontwikkeling betreft het bouwterrein tussen het Stadhuisplein, de Houtveldtunnel en het spoor te Zaandam. Het gehele plangebied bestaat uit circa 3.650 m². Voor het overgrote deel van het bouwvlak geldt een maximale bouwhoogte van 75 meter.



Figuur 1-1; ontwikkelgebied Figaro Zaanstad

1.1 Doel

De gemeente heeft de strategie om bij plan- en gebiedsontwikkelingen binnen Zaanstad de invloed van het verwacht toekomstige klimaat mee te wegen. Dit om ervoor te zorgen dat het woon- en werkgebied van de ontwikkeling (en aangelegen gebied) leefbaar is binnen de toekomstige klimaatscenario's. Dit onderzoek fungeert als haalbaarheidsstudie, waarbij de specifieke kwetsbaarheden van de ontwikkeling worden vertaald naar noodzakelijke voorwaarden en beperkingen aan de gebruiks- en bouw mogelijkheden mee te nemen naar de bestemmingsplanregels.

1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is de inventarisatie en interpretatie van de huidige situatie opgenomen. De huidige situatie in het ontwikkelgebied wordt in beeld gebracht en aan de hand van de beschikbare informatie uit de klimaatkaders van de gemeente en het MRA (Metropoolregio Amsterdam) samen met de inzichten voortkomend uit de klimaatatlas geeft dit een overzicht van de te verwachte kansen en knelpunten voor de vier klimaatthema's (hittestress, wateroverlast, droogte en overstroming). In hoofdstuk 3 is de visie voor de beoogde ontwikkeling beschreven. In hoofdstuk 4 volgt een verkenning van de effecten van een verandering in gebiedsinrichting voor klimaatstress.

2 Klimaatstress huidige situatie

Het klimaat is wereldwijd sinds 1980 in een grote versnelling aan het veranderen. Inmiddels zijn wij ons hiervan bewust en proberen wij deze versnelling af te remmen. Echter zijn de gevolgen van deze klimaatveranderingen nu al merkbaar en worden deze naar verwachting de komende jaren alsmaar groter. In Nederland neemt het aantal hittegolven, het aantal extreme buien, de intensiteit van hevige buien en de perioden van langdurige droogte naar verwachting van het KNMI sterk toe. De kans op hittestress in de leefomgeving neemt toe en in combinatie met een toename van het verharde oppervlak stijgt de kans op wateroverlast. De leefomgeving wordt hierdoor steeds kwetsbaarder.

In de plan- en gebiedsontwikkelingen wil de gemeente Zaanstad de invloed van het te verwachten klimaat meewegen. Dit hoofdstuk gaat in op de te verwachten effecten voor de huidige situatie in het gebied als het gaat om de 4 verschillende klimaatthema's wateroverlast, hitte, droogte en overstromingen uit het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie.

2.1 Wateroverlast

Volgens het basisveiligheidsniveau zoals voorgeschreven in de Metropool Regio Amsterdam mag bij extreme neerslag geen schade aan gebouwen en vitale en kwetsbare functies optreden en moeten hoofdwegen begaanbaar blijven. Tijdelijke overlast door water op straat of maaiveld is toegestaan.

In figuur 2-1 is weergegeven wat de knelpunten zijn op het thema wateroverlast bij het ontwikkelingsgebied in de huidige situatie. Zichtbaar is dat bij een extreme neerslagsituatie van 100 mm in 2 uur ten zuiden van de gewenste ontwikkeling een gevoelige locatie naar voren komt met een waterdiepte boven de 25 cm. Dit betreft de locatie van de fietsonderdoorgang onder het spoor. In overleg met de gemeente is bevestigd dat de tunnel een pompkelder heeft welke een groot deel van het water opvangt. Dit zorgt ervoor dat waterproblematiek in de praktijk minder aan de orde is. Wel valt op dat er van de drie bovengrondse stroombanen naar de tunnel een tweetal stroombanen vanuit het ontwikkelgebied komt. Met de beoogde waterberging bij de ontwikkeling (hydrologisch neutraal) zorgt dit voor een verlichting op het watersysteem in de tunnel.

Naast de stroombanen naar de fietstunnel zijn er ook stroombanen naar het fietspad aan de westzijde (tussen de ontwikkeling en het spoor) en naar de Provincialeweg aan de oostzijde zichtbaar. Ondanks dat deze stroombanen niet direct tot overlast leiden is het voor de ontwikkeling wel een kans om de afstroming op de omgeving te verminderen zo niet tegen te gaan.

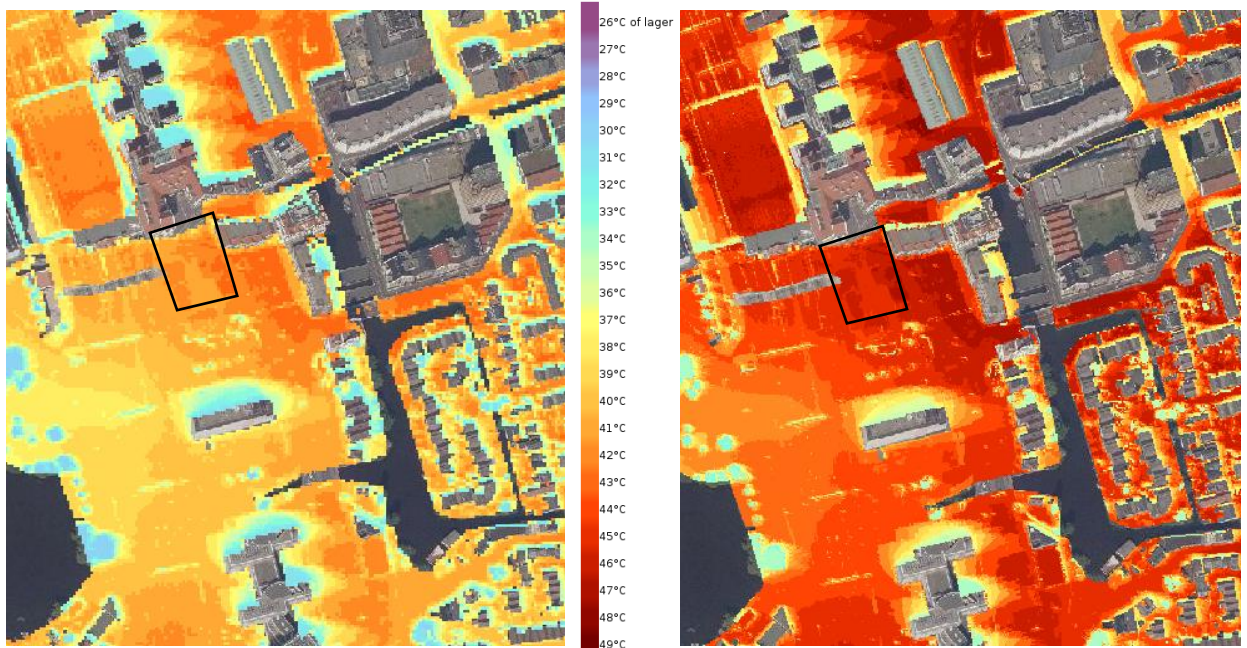


Figuur 2-1; wateroverlast bij T=100 neerslagsituatie

Voor de ontwikkeling geldt dat de woongebouw en bijbehorende functies bereikbaar moet blijven voor voetgangers en fietsverkeer en er direct grenzend aan de ontwikkeling geen water-op-sstraat situaties ontstaan. Om geen extra waterafvoer naar de omliggende omgeving als gevolg te hebben, dient er rekening gehouden te worden met het vasthouden van hemelwater binnen de ontwikkeling.

2.2 Hittestress

In figuur 2-2 is voor het ontwikkelingsgebied de gevoelstemperatuur weergegeven voor de huidige situatie en voor de situatie zoals verwacht in 2050. Het gaat hierbij om de gevoelstemperatuur op een extreem hete zomermiddag.



Figuur 2-2; gevoelstemperatuur extreme hete zomermiddag, huidige situatie (links) en situatie 2050 (rechts)

Te zien is dat de temperatuur in het ontwikkelgebied in de huidige situatie rond de 40°C ligt en dat deze bij een extreem hete zomermiddag naar verwachting in de situatie in 2050 kan oplopen tot tegen de 50°C.

Het uitgangspunt vanuit de voorschriften voor klimaatbestendige nieuwbouw is dat het plangebied tijdens hitte een gezonde en aantrekkelijke leefomgeving en microklimaat biedt. Bij dit uitgangspunt hoort tenminste 30% schaduw tijdens de hoogste zonnestand, dient 50% van de daken warmtewerend of verkoelend te zijn en is er een maximale afstand tot koele plekken van 300 meter (loopafstand).

Voor het ontwikkelgebied bestaan er in de huidige situatie als het om hitte gaat de nodige aandachtspunten, maar zijn er ook zeker kansen te zien. De afstand tot koelte is voor de omgeving vaak erg groot, meer dan 500 meter. Ook is de omgeving meer dan 70% 'grijs' ingericht en is er in zeer beperkte mate groen aanwezig. Een verbetering (dus maatregelen in de ontwikkeling) is nodig om aan de klimaatkaders voor hittestress van het MRA te voldoen.

2.3 Droogtestress

De klimaatatlas van de gemeente toont een onveranderd risico op paalrot als gevolg van droogte zoals te zien in onderstaande figuur. In het gebied van de ontwikkeling is dit een matig risico voor zowel de huidige situatie als de verwachte situatie in 2050.



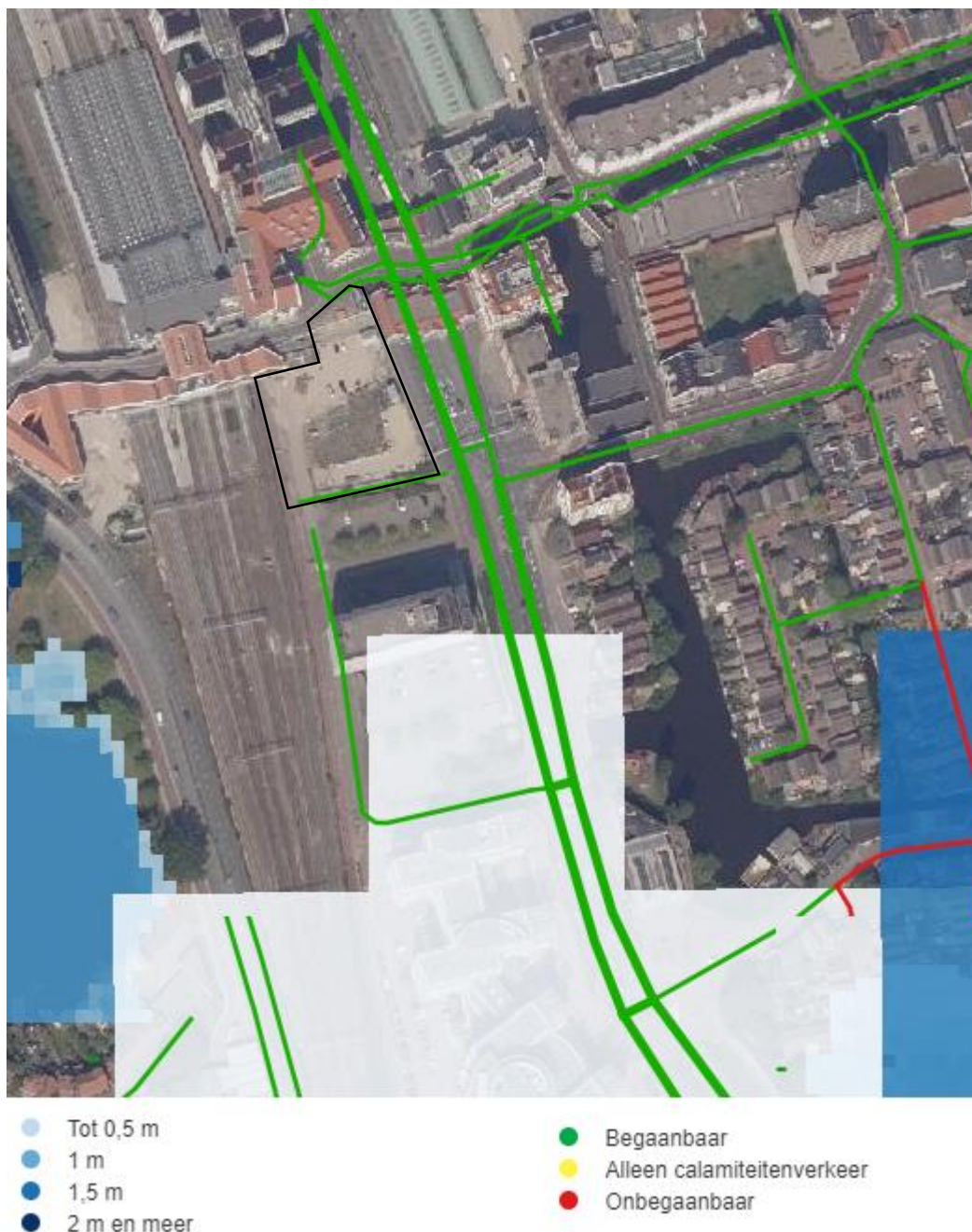
Figuur 2-3: risico op paalrot als gevolg van droogte.

Bij de inrichting van de ontwikkeling is afstemming nodig rondom de verwachte grondwaterstanden en zoetwaterbeschikbaarheid tijdens droogte. Dit om te zorgen dat bij langdurige droogte de schade aan gebouwen, wegen, groen en vitale en kwetsbare functies wordt voorkomen. Eventuele maatregelen tegen schade door bodemdaling worden in het ontwerp opgenomen.

In het gebied lijkt er slechts beperkte bodemdaling te ontstaan ten gevolge van droogteproblematiek. In het ontwikkelgebied is deze beperkt tot 3-10 cm tot 2100 en lijkt geen knelpunt te vormen.

2.4 Overstroming

In de onderstaande figuur is het overstromingsbeeld bij een doorbraak van de regionale en primaire waterkering getoond, evenals de bijbehorende begaanbaarheid van wegen. De gevolgen van een dijkdoorbraak voor het gebied van de ontwikkeling zijn minimaal.



Figuur 2-4; Overstromingsbeeld bij een dijkdoorbraak van de regionale en primaire waterkeringen.

Het uitgangspunt vanuit de voorschriften voor klimaatbestendige nieuwbouw is dat er, afhankelijk van de plaatselijke overstromingskans en waterdiepte, ingezet moet worden op het

voorkomen dan wel beperken van schade en/of voorkomen van slachtoffers. Indien de minimale overstromingskans voor het ontwikkelgebied in acht wordt genomen, is voor de ontwikkeling het uitgangspunt 'schade voorkomen' aan te houden. Hierbij mag er geen schade optreden aan gebouwen en elektrische installaties in de openbare ruimte en blijven de hoofdwegen begaanbaar.

De huidige situatie voldoet volgens de inzichten van klimaatatlas aan deze eisen. Ook treedt er geen verwachte schade op bij een doorbraak van primaire dan wel regionale waterkeringen.

3 Visie en beoogde ontwikkeling

De Gemeente Zaanstad heeft de wens om het project Figaro als een Klimaat Icoon te ontwikkelen. Het concept 'icoon' houdt in dat het gaat om een symbool voor de duurzaamheids- en klimaatadaptie ambities van gemeente Zaanstad. Tegelijkertijd vertegenwoordigt een dergelijk icoon een model voor verdere ontwikkelingen in de gemeente en daarbuiten. De ontwikkeling wordt hiermee een boegbeeld met een groen innovatief karakter.

3.1 Visie

De locatie Figaro valt binnen het programma- en exploitatiegebied Inverdan / MAAK.Centrum. Op de locatie is een (woon)gebouw gewenst van 75 meter. In het gebouw is wonen de voornaamste functie en zijn er 195 woningen beoogd. Daarnaast worden fietsparkeren en publieke voorzieningen mogelijk gemaakt. Het wordt hiermee een hoogwaardige programmatische mix van zowel wonen als voorzieningen met een publiek karakter, is sociaal veilig en een levendige leefruimte.

De ambities zijn hoog: de intentie is om de nieuwste wetenschappelijke inzichten over ecosystemen en natuur inclusief bouwen en de beste ervaringen in het project integraal te implementeren. Het model dient hiermee als voorbeeld voor een integrale, ecologische benadering van het thema klimaat, het daaraan gekoppelde ontwerpproces, de stedenbouwkundige effecten en de architectonische expressie.

3.2 Ontwikkeling – aandachtspunten klimaatadaptatie

In het beoogd ontwerp is een aantal ontwerprichtingen meegeven. Deze worden navolgend behandeld, waarbij is gekeken naar de kansen voor een klimaatbestendige inrichting. Op basis van de klimaattoetsingen voor de klimaatthema's wordt dit vertaald naar noodzakelijke klimaatvoorwaarden en/of beperkingen als input voor de bestemmingsplanregels.

Oppervlakken

Met de nieuwe ontwikkeling wijzigt de verdeling van de oppervlaktypes binnen het gebied. Waar het gebied momenteel een braakliggend terrein is, wordt deze met de nieuwe ontwikkeling een stuk verharder, maar ook groener ingericht. De onderstaande tabel geeft een weergave van de wijzigingen in de oppervlaktes tussen de oude en de nieuwe situatie.

Tabel 3-1; overzicht van oppervlakken

Type	Huidige situatie [m ²]	Nieuwe situatie [m ²]
Bebouwing	-	1.380
Trap	-	261
Gras	274	235
Beplanting	60	116
Gesloten	585	306
Open	2.981	2.772
Waterdoorlatend	-	257
Onverhard	1.435	8
Totaal	5.335	5.335

3.3 Ontwikkeling - uitgangspunten klimaatadaptatie

Voor de beoogde ontwikkeling hanteert de gemeente Zaanstad voor het thema klimaat de uitgangspunten vanuit de MRA. Per thema staat hieronder een overzicht van de uitgangspunten en wat nodig is om hieraan aan te voldoen (bron: Basisveiligheidsniveau klimaatbestendige nieuwbouw 3.0).

Wateroverlast

Hevige neerslag (1/100 jaar, 70 mm in een uur) zorgt niet voor schade in en aan gebouwen, infrastructuur en voorzieningen. Bij hevige neerslag (1/250 jaar, 90 mm in een uur) blijven vitale en kwetsbare infrastructuur en voorzieningen functioneren en bereikbaar.

- *Waterberging privaatterrein:* de neerslag van een hevige bui (1/100 jaar, 70 mm in een uur) op privaatterrein wordt op dit terrein opgevangen en vertraagd afgevoerd. De berging wordt de eerste 24 uur daarna niet geleegd en is in maximaal 60 uur weer beschikbaar. Voor de ontwikkeling is deze berging exclusief de buffer voor bewatering.
- *Natuurlijke afwatering:* in het gebied is natuurlijke en oppervlakkige afwatering zoveel mogelijk aanwezig.
- *Waterdiepte:* bij een waterdiepte van 20 cm op rijbaan door extreme regen en/of overstromingen mag geen schade optreden aan gebouwen en elektrische installaties in de openbare ruimte en blijven hoofdwegen begaanbaar.
- *Waterneutraal:* de ontwikkeling gebeurt waterneutraal en leidt niet tot extra aanvoer/afvoer van water. Hemelwater wordt zoveel mogelijk vastgehouden, in de bodem gebracht en hergebruikt in het plangebied.

Droogte

Bij langdurige droogte (potentieel maximaal neerslagtekort 300 mm, eens per 10 jaar) wordt schade aan bebouwing, wegen, groen en vitale en kwetsbare functies voorkomen.

- *Droogtebestendige inrichting:* de inrichting van het plangebied is afgestemd op de verwachte grondwaterstanden en de zoetwaterbeschikbaarheid tijdens droogte.
- *Bodemdaling:* maatregelen die schade door bodemdaling tegengaan en kostenefficiënt zijn over de levensduur van 60 jaar worden in het ontwerp opgenomen.
- *Vitale en kwetsbare functies:* vitale en kwetsbare functies moeten bestand zijn tegen langdurige droogte.

Hitte

Tijdens hitte (minimaal 1 maatgevende hittedag) biedt het plangebied een gezonde en aantrekkelijke leefomgeving en microklimaat.

- *Schaduw:* er is tenminste 30% schaduw voor belangrijke langzaamverkeersroutes en verblijfsplekken in het plangebied tijdens de hoogste zonnestand in de zomer.
- *Koele plekken:* koele plekken (minimaal 200 m²) zijn op loopafstand (300 m) aanwezig.
- *Daken:* tenminste 50% van alle daken worden warmtewerend of verkoelend ingericht/gebouwd om opwarming van het stedelijk gebied te verminderen.
- *Vitale en kwetsbare functies:* vitale en kwetsbare functies zijn bestand tegen hitte.
- *Binnentemperatuur:* woningen worden tijdens hitte niet te warm (< 27 °C) en koeling leidt niet tot opwarming van de (verblijfs-)ruimtes in de directe omgeving.

Overstroming

Afhankelijk van de plaatselijke overstromingskans en optredende waterdiepte wordt ingezet op het voorkomen van schade, het beperken van schade of het voorkomen van slachtoffers. Voor vitale en kwetsbare functies gelden aanvullende eisen. Welke eisen van toepassing zijn op het plangebied is dus afhankelijk van de overstromingskans en diepte. Voor Figaro geldt dat de verwachte waterdiepte voor de huidige situatie minimaal is, en deze situatie zal onveranderd blijven voor de ontwikkeling. Het gaat om een waterdiepte van maximaal 50 cm, waardoor het uitgangspunt is om schade te voorkomen. De maatregelen voor overstroming met een beperkte diepte komen overeen met maatregelen voor wateroverlast.

- *Schade voorkomen:* bij overstromingen mag er geen schade op treden aan gebouwen en elektrische installaties in de openbare ruimte en blijven hoofdwegen begaanbaar. Een voorbeeld van gevolgbeperking voor nieuwbouw waar aan gedacht kan worden is het aanpassen van de drempelhoogte.

4 Klimaatstress toekomstige situatie

Het doel van dit klimaatbestendig plan voor de Figaro ontwikkeling is het vinden van een optimaal klimaatrobuust ontwerp, in samenhang met de overige opgaven en beperkingen binnen de ontwikkeling en de benodigde vertaling naar eventueel noodzakelijke voorwaarden en beperkingen aan de gebruiks- en bouw mogelijkheden als input voor de bestemmingsplanregels. Vanuit de klimaatatlas voor de huidige situatie en de visie op de voorgenomen ontwikkeling is de constatering dat met name voor de items, wateroverlast, hittestress aandachtspunten in de huidige situatie aanwezig zijn. Met de inpassing van de ontwikkeling dienen deze aandachtspunten niet te verergeren en liggen er mogelijk kansen om de toekomstige situatie te verbeteren, zowel binnen als in de nabije omgeving van het gebied.

4.1 Wateroverlast

Voor de ontwikkeling wordt de hemelwatertrits 'vasthouden – bergen – afvoeren' de voorkeursvolgorde bij de afhandeling voor het hemelwater. Voor het ontwikkelgebied is de ambitie gesteld om deze hydrologisch neutraal in te richten. Daar waar mogelijk wordt het water binnen de ontwikkeling vastgehouden. Dit is echter geen doel op zich, belangrijk is immers ook de eis dat er bij een 70 mm bui geen overlast aanwezig mag zijn. Om gevoel te krijgen bij de werking van het toekomstig systeem is een waterbalans opgesteld voor de toekomstige situatie. Dit is gedaan voor een kleine bui (4 mm, meer dan 95% van de buien op jaarbasis blijft onder deze waarde) en voor de extreme piekbui (70 mm in 1 uur, kan van optreden eens per 100 jaar), de volgende tabellen geven dit overzicht.

Tabel 2; functioneren ontwikkelgebied bij normale neerslag [4 mm]

Deelgebied	Neerslag [m³]	infiltratie/ hergebruik [m³]	Berging op/ in maaiveld [m³]	Afvoer naar riolering [m³]	Water op straat [m³]
Stadhuis	18,7	18,7	-	-	-
Gebouw Figaro	5,5	5,5	-	-	-
Trap	1,1	0,55*	0,55	-	-
Maaiveld groen Figaro	1,4	1,4	-	-	-
Gesloten verharding Figaro	1,2	-	-	1,2	-
Open verharding	11,1	2,8	8,3	-	-
Waterdoorlatend	1,0	1,0	-	-	-
Totaal	40,0	29,95	8,85	1,2	-
Totaal [%]	100%	75%	22%	3%	-

* Uitgangspunt: 50% van de trap voor hergebruik plantbewatering, 50% naar overige bergingsvoorziening op/in maaiveld (dit in verband met benodigd hoogteverschil voor vrije afstroming).

In situaties met normale/kleine buien functioneert het ontwikkelgebied nagenoeg volledig hydrologisch neutraal. Het overgrote deel (97%) van het hemelwater vindt zijn weg bij een dergelijke bui binnen het ontwikkelgebied. De afvoer van gesloten verharding is in de huidige situatie gekoppeld aan het onderliggende rioolsysteem in de Provincialeweg. Ook in de toekomstige situatie is het efficiënt om deze (asfalt)oprit weer onderdeel te maken van dit rioolsysteem.

Voor een situatie met een extreme bui is gesteld dat de neerslag van deze bui tenminste 24 uur moet worden gebufferd zonder dat dit voor overlast in en rond het gebouw zorgt. Deze capaciteit moet ook beschikbaar zijn wanneer de regenwateropslag voor bewatering volledig is gevuld. Deze buffering mag in voorkeursvolgorde over maaiveldlaagtes, bodem en gebouw worden opgevangen.

Tabel 3; functioneren gebied bij extreme neerslag [70 mm]

Deelgebied	Neerslag [m³]	Infiltratie/ hergebruik [m³]	Berging op/ in maaiveld [m³]	Afvoer naar riolering [m³]	Water op maaiveld [cm]
Gebouw Figaro	96,6	96,6	-	-	-
Trap	18,3	9,15*	9,15	-	-
Maaiveld groen Figaro	25,1	4,0	21,1	-	6 cm
Gesloten verharding Figaro	21,4	-	12,2	9,2	4 cm
Open verharding Figaro	194,0	2,8	191,3	-	7 cm
Waterdoorlatend	18,0	2,8	15,2	-	6 cm
Totaal	373	115	249	9	
Totaal [%]	100%	63%	36%	1%	

* Uitgangspunt: 50% van de trap voor hergebruik plantbewatering, 50% naar overige bergingsvoorziening op/in maaiveld (dit in verband met benodigd hoogteverschil voor vrije afstroming).

In het geval van een piekbui van 70 mm in 1 uur valt er in zijn totaliteit zo'n 373 m³ neerslag. Een dergelijke neerslagsituatie is in dit gebied gekoppeld aan (tijdelijk) 249 m³ water op maaiveld. Kijkend naar deze waarde is te zeggen dat dit met slimme omgang van de inrichting zonder overlast te realiseren is. Voor de gesloten verharding is net als in de normale neerslagsituatie het uitgangspunt dat dit enkel op het reeds aanwezige rioolsysteem afvoert. Dit zorgt voor water-op straat (12,2 m³). Met een waarde van 4 cm over het gehele (gesloten verhard) oppervlak, blijft dit tijdelijk tussen de banden staan en is dus er voor auto's geen sprake van overlast.

Voor het overige oppervlak op maaiveldniveau; groen, openverharding, en de waterdoorlatende verharding is het drempelpeil van het gebouw een logische graadmeter als overlastgrens. Binnen dit gebied is een resterende opgave van 237 m³. Het weg-, K+R- en taxi/laadlos oppervlak heeft (uitgaande van 10 cm stoeprand) een bergingscapaciteit van 70 m³, in extreme situaties is er de capaciteit van 139 m³. Dit betekent dat de straat ter plaatse van het maaiveld niet al het regenwater op kan vangen. Om ervoor te zorgen dat het regenwater niet het gebouw in stroomt, wordt geadviseerd het vloerpeil, ofwel de begane grond vloer van het gebouw, op minimaal +0,70 meter ten opzichte van het nulpunt bij de Houtveldtunnel te leggen (zie voorbeeldweergave voor deze invulling in bijlage 2). Dit komt overeen met het plaatsen van de begane grond vloer van het gebouw op 0,20 meter ten opzichte van het maaiveld.

Gebied	Bergingscapaciteit [m³]
Rijoppervlak	139
Omliggend oppervlak	25
Totaal	164
Resterende opgave	73

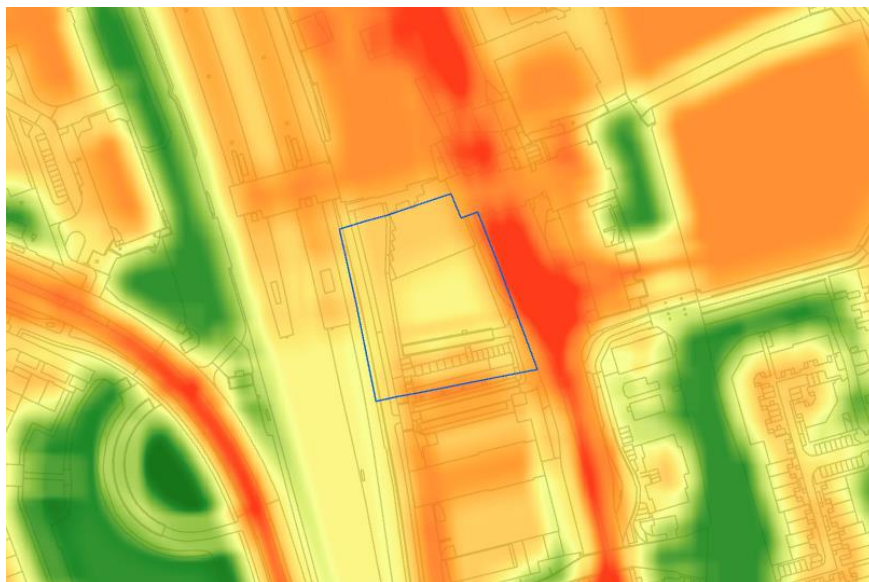
Hier rekening mee houdende is het advies om voor deze hoeveelheid een extra buffer te creëren in het maaiveld (lokale laagtes) of onder de grond. Dit inclusief het afstromend water van het nieuwe gebouw en de trap brengt zich tezamen tot een geadviseerde aanvullend benodigde waterbuffer van 188 m³. Invulling van deze buffer is vrij voor de ontwerper.

Tijdens een 70 mm/uur neerslagsituatie komt 327 m³ vanaf het stadhuis. Aangezien het stadhuis niet onlosmakelijk verbonden is met de Figaro-ontwikkeling is niet te verplichten om deze hoeveelheid binnen of voorafgaand aan de ontwikkeling te bergen. Het water mag in de praktijk echter geen overlast op het ontwikkelgebied veroorzaken.

4.2 Hittestress

Onderdeel van de ontwikkeling voor het thema hittestress is de inpassing van voldoende groen binnen het ontwerp. Binnen deze ontwikkeling is een belangrijk beoogde invulling voor dit groen een groene gevel. Hierin is een drietal uitwerking scenario's mogelijk. De variatie ligt hierin op de mate van hoeveelheid op de gevel, te onderscheiden in 0% groen, 30% groene gevel en 50% groene gevel.

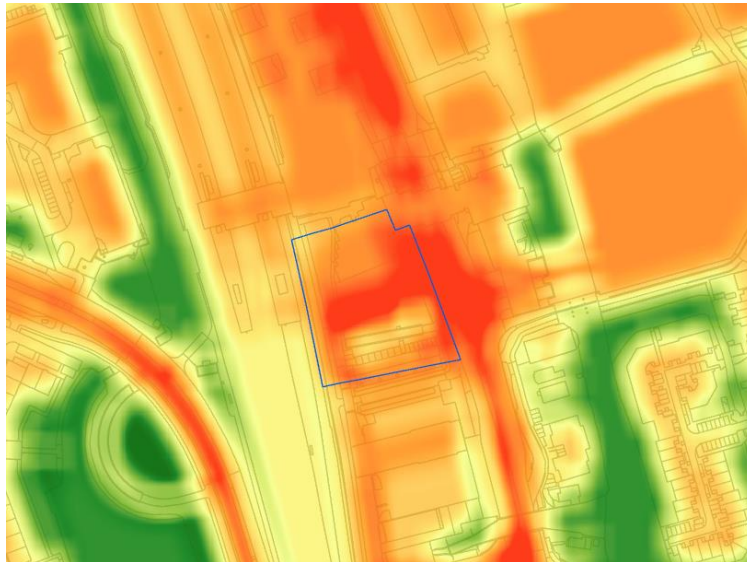
Voor de drie scenario's is bekeken wat het effect op de hittestress in het toekomstig scenario is. De basis van deze berekening is een model waar voor elk type landgebruik de relatie tot het verkoelende effect op de luchttemperatuur is bepaald. Groen en water hebben een positief verkoelend effect en verharding een negatief verkoelend effect. Het effect op de luchttemperatuur in stedelijk gebied wordt in relatie gebracht met de luchttemperatuur in het buitengebied. Het modelresultaat betreft dus een relatieve luchttemperatuur. De modelparameters zijn verder toegelicht in bijlage 1. Voor een vergelijking met de huidige situatie is met hetzelfde model en parameters de relatieve luchttemperatuur van de huidige situatie bepaald. Deze situatie is weergegeven in onderstaand figuur.



Figuur 4-1: Hittestress in de huidige situatie ter plaatse van het ontwikkelgebied.

Scenario 1: Basis – 0% biotische gevel

In het basisscenario is het gebouw als traditioneel volledig verhard gebouw meegenomen. In Figuur 4-2 is het modelresultaat voor deze variant te zien. Het is duidelijk dat er een negatief effect optreedt in het gebied. De nu nog braakliggende grond wordt grotendeels verhard en er is weinig tot geen compenserende verkoeling van de lucht vanuit de omgeving mogelijk.



Figuur 4-2: Hittestress bij realisatie gebouw zonder biotische gevel.

Scenario 2: Medium – 30% biotische gevel

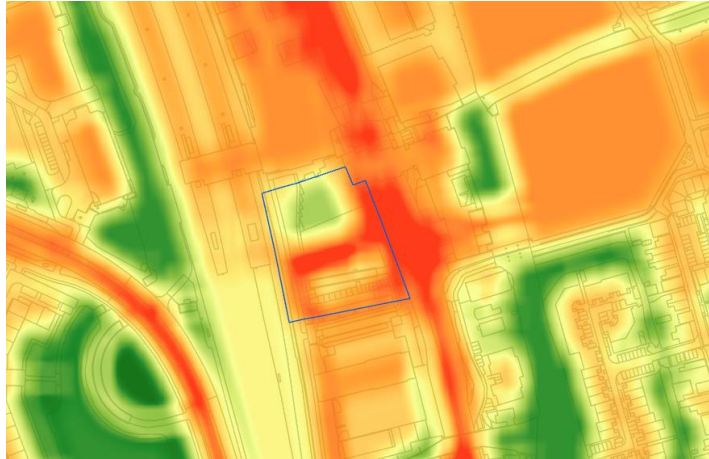
Voor het tweede scenario is het gebouw als 70% traditioneel en 30% met groene gevel uitgevoerd. Het toepassen van een biotische gevel heeft ten opzicht van het basisscenario een positiever effect op de hittestress. De relatieve luchttemperatuur daalt rondom het gebouw, zoals te zien in Figuur 4-3. Desondanks blijft de relatieve luchttemperatuur boven nul in dit scenario, wat inhoudt dat de realisatie van een gebouw met een voor 30% groen ingerichte gevel een negatieve invloed op de hittestresssituatie in het gebied heeft.



Figuur 4-3: Hittestress bij realisatie gebouw met 30% biotische gevel.

Scenario 3: Plus – 50% biotische gevel

Voor het derde scenario is het gebouw als 50% traditioneel en 50% met groen gevel uitgevoerd. In dit scenario is een goed te zien dat de relatieve luchttemperatuur rondom het gebouw een verbetering is. De biotische gevel koelt de directe omgeving verder af en heeft hiermee een licht positief effect op de directe omgeving wat ervoor zorgt dat de relatieve luchttemperatuur daalt ten opzichte van de huidige situatie.



Figuur 4-4: Hittestress bij realisatie gebouw met 50% biotische gevel.

Binnentemperatuur

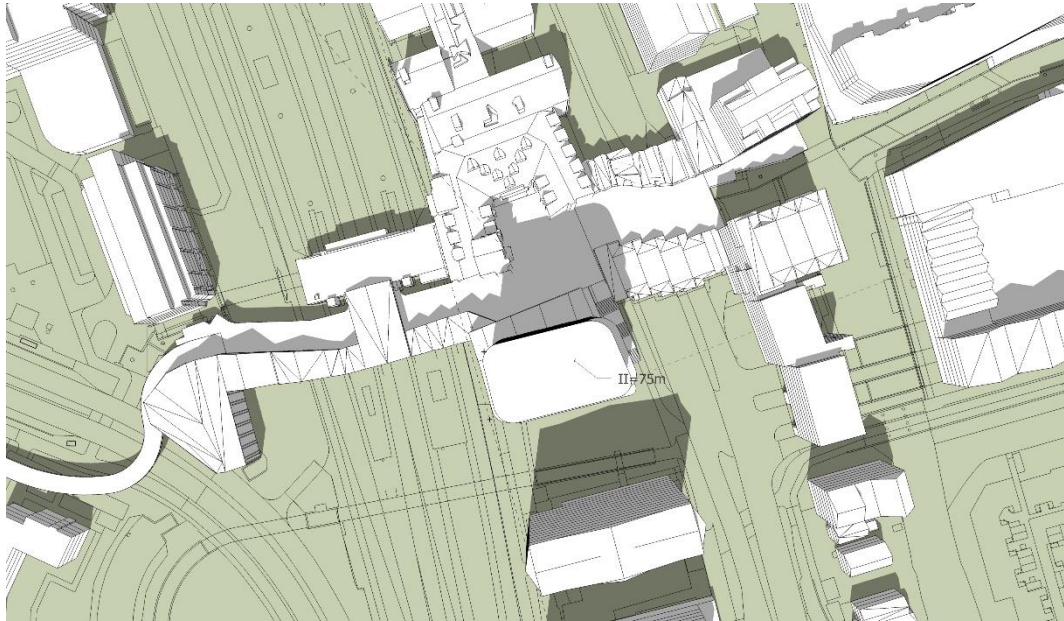
De binnentemperatuur van het gebouw wordt beïnvloed door de gevel- en dak bekleding. Een groene gevel en -dak verkoelt. Het exacte effect op de binnentemperatuur is nu nog niet in beeld te brengen. In de uitgangspunten voor het ontwerp is reeds meegenomen dat de kwaliteit van dit binnen leefklimaat van leefbaar niveau moet zijn. In het uiteindelijke ontwerp dient dit getoetst te worden en zijn vervolgens al dan niet onderbouwing te maken voor een keuze in de zonwering/bekleding en/of klimaatsystemen binnen het gebouw.

Bezonningsstudie

Naast de realisatie van de ontwikkeling is ook de leefbaarheid van de omgeving van belang. Een belangrijke impact hierbij is de verdeling van zon en schaduw in samenhang met de functies van het (omliggend) gebied. Voor de ontwikkeling is reeds een bezonningsstudie uitgevoerd. In deze is uitgegaan van een gebouw van 75 meter hoog. De volgende figuren, afkomstig uit deze studie, tonen de schaduwen bij een situatie op 21 juni om 12 uur en 3 uur 's middags.

De figuren laten een beeld zien dat het stadhuisplein rond het middaguur in de schaduw ligt van het te realiseren gebouw. Ook een lager gebouw resulteert in schaduwval over het stadhuisplein. Rond 3 uur 's middags is de schaduw van het stadhuisplein weer weg. Voor de schaduw rond het plangebied geldt de volgende eis:

“De openbare ruimte wordt zo ingericht dat minimaal 30% van de routes en verblijfplekken in de schaduw ligt van bebouwing en/of beplanting. De schaduw wordt berekend tijdens de hoogste zonnestand op 21 juni 14.00h”



Figuur 4-5: Bezonningsstudie, gebouw 75 meter om 14 uur op 21 juni

Met de ontwikkeling wordt aan de voorgeschreven schaduweis voldaan. De schaduwen van de gebouwen zijn toereikend voor de 30% schaduweis om 14:00 op 21 juni. Eventueel aanvullende verbeteringen van het leefklimaat zijn te bereiken met behulp van meer hoge beplanting zoals bomen of pergola-constructies. Dit kan met name voor de langzaamverkeerroutes en de verblijfplaatsen binnen de ontwikkeling overwogen worden voor verbetering van het leefklimaat. Het uiteindelijke ontwerp moet aantonen of de ontwikkeling aan de schaduweis voldoet.

Voor het stadhuisplein geldt dat deze op het warmste moment van de dag schaduw van het gebouw ondervindt. In de ochtend en middaguren is er wel de gelegenheid om het plein een aantrekkelijke verblijfslocatie met voldoende bezonning te maken. Op het gebruik van het plein valt te sturen door (mini)activiteiten of catering in deze betreffende zonuren op het plein te organiseren.

De realisatie van het gebouw heeft van zichzelf een negatief effect op de hittestress in en rondom het ontwikkelgebied. Met de inpassing van een biotische gevel wordt dit effect verminderd. Bij een biotische gevel van 30% voldoet de ontwikkeling van het gebouw niet aan de eis van hitte-neutraal bouwen vanuit het MRA. Aan de zuidzijde van het gebouw is een duidelijk hitte eiland zichtbaar. Dit eiland ontstaat door de verharding die hier aanwezig is. Een hitte-neutrale ontwikkeling is hiermee enkel te realiseren met minimaal 30% biotische gevel én extra maatregelen als bijvoorbeeld veel terreingroen op maaiveld. Om het hitte-eiland van de huidige situatie te verbeteren en uit te stralen dat de ontwikkeling een 'klimaatcoön' betreft is het advies daarom te streven naar het scenario met 50% biotische gevel. De inzet van meer groen rondom deze verharding helpt vervolgens aanvullend bij het verkleinen van het hitte-eiland.

4.3 Droogtestress

Vanuit de huidige situatie is met het gebruik van de klimaatatlas geconstateerd dat er momenteel nauwelijks knelpunten zijn te verwachten voor het thema droogte. Voor bodemdaling en uitzakking van het grondwater geldt dit ook in de toekomstige situatie. Met een constructie met palen en betonnen fundering zijn weinig knelpunten met betrekking tot verzakking door droogte te verwachten.

Met de realisatie van de ontwikkeling en het bijbehorend groen op de gevel ontstaat wel een nieuw aandachtspunt, om het groen op de gevel van voldoende kwaliteit te behouden dient voldoende water beschikbaar te zijn om uitdroging van de beplanting te voorkomen.

Voor de groene gevel zijn vooralsnog drie verschillende scenario's voor ogen:

- Basis – 0% biotische gevel
- Medium – 30% biotische gevel
- Plus – 50% biotische gevel

Om de (koelende) functie van de groene gevel te behouden is het van belang dat deze beschikt over voldoende water. Hierbij zijn twee hoeveelheden water van belang: de hoeveelheid water die planten nodig hebben om in leven te blijven en de hoeveelheid water om vegetatie zijn koelfunctie te laten behouden. Deze twee hoeveelheden hoeven niet overeen te komen.

Voor de gevel van Figaro is uitgegaan (Bijl 14c – Scan ecosysteem klimaatcoon) van een ratio van minstens 1 tussen abiotische en beplante oppervlakte; dit staat gelijk aan scenario 'Plus' met 50% biotische gevel. De geveloppervlakte van Figaro bedraagt naar verwacht circa 2500 m². Met een jaarlijks neerslagtekort van gemiddeld 300 mm zorgt dit voor een benodigde waterberging capaciteit van 750 m³ om dit tekort voor de ontwikkeling op te vangen. Naast de jaarlijkse gemiddelden is het ook van belang dat de biotische gevel bij extreme warmte zijn functie behoudt. Onderstaande tabel toont de benodigde waterbehoefte bij dit soort extreme dagen.

Tabel 4; waterbehoefte biotische gevel bij (extreem) warme dagen

Scenario	Waterbehoefte warme dag [m ³]	Waterbehoefte extreem warme dag [m ³]
Basis	0	0
Medium	9	358
Plus	15	597

De hoeveelheid neerslag is niet gelijkmatig verdeeld over een jaar en er bestaan periodes van droogte of regen, die in de toekomst mogelijk langer worden door klimaatverandering. Dit zorgt ervoor dat er opslag voor water nodig is om de vegetatie ook in de droge periodes van voldoende water te voorzien. Gedurende periodes van neerslag is regenwater op te slaan in plaats van af te voeren om in deze waterbehoefte te voorzien. Met een inpassende waterbuffer van 750 m³ ten behoeve van de biotische gevel is het jaarlijks neerslagtekort te overbruggen. Tegelijkertijd is een dergelijke buffer ook voldoende voor het opvangen van extreme waterbehoefte als beschreven in tabel 4.

Verder is het een kans dat de ontwikkeling positief bijdraagt aan het lokaal verwerken van hemelwater. Water in het gebied zelf vasthouden en water van zowel het ontwikkelgebied alsook (overtollig) water van het stadhuis laten infiltreren, zorgt ervoor dat de kans op verdroging vermindert in periodes zonder neerslag.

4.4 Overstroming

De gevolgen van een overstroming vanuit het hoofdwatersysteem dan wel het regionale watersysteem heeft geen gevolgen voor het gebied van de ontwikkeling en slechts beperkte gevolgen voor de omgeving als het gaat om de verwachte waterdiepte. Ook zijn de omliggende wegen nog goed begaanbaar.

Het uitgangspunt dat hoort bij de verwachte situatie, uitgaande van de plaatselijke kans op overstroming en bijbehorende waterdiepte, is het voorkomen van schade aan gebouwen en elektrische installaties. Gezien de ontwikkeling verder weinig tot geen invloed zal hebben op de impact van het eventueel doorbreken van primaire of regionale waterkeringen verwachten we ook in de nieuwe situatie geen problemen als het gaat om overstromingen.

5 Resumé

Het advies is dit klimaatplan te gebruiken als onderlegger voor de verdere uitgangspunten en restricties voor het bestemmingsplan en het uiteindelijke ontwerp voor het gebouw en de bijkomstig te creëren openbare ruimte. Het klimaatplan legt hiermee een geadviseerde 'claim' op de invulling van de inrichting van de ontwikkeling, met name voor het vasthouden van hemelwater en de inpassing en bewatering van de beoogde groene gevel.

Het samenbrengen van de klimaatthema's leidt tot de volgende conclusies en adviezen, mee te nemen als noodzakelijke voorwaarden en beperkingen aan de gebruiks- en bouw mogelijkheden voor de bestemmingsplanregels.

Wateroverlast

Het principe van 'vasthouden – bergen – afvoeren' is de voorkeursvolgorde. Het is een streven om hydrologisch neutraal te ontwikkelen. Dit is echter geen doel want het dit dient ook doelmatig te zijn en bij extreme neerslag te functioneren zonder overlast. Om gevoel te krijgen bij de werking van het systeem is middels een waterbalans de verdeling van de neerslag bij normale en extreme neerslag uitgewerkt. Voor beide situaties geldt dat enkel de gesloten verharding (asfalt) afwatert op riolering. Voor een normale neerslag situatie (4 mm, 95% van de jaarlijkse buien) geldt dat de ontwikkeling in de praktijk verder zonder overlastproblemen functioneert. Voor een extreme neerslagsituatie komt naar voren dat er ter voorkoming van wateroverlast bij het gebouw (ondanks een logisch bouwpeil) extra bufferruimte benodigd is van circa 188 m³. Hiernaast is een hoeveelheid is 327 m³ afkomstig van het stadhuis welke geen bergingsverplichting opgelegd kan krijgen, maar niet tot overlast mag leiden binnen de ontwikkeling. Dit houdt in dat het advies is om binnen de ontwikkeling minimaal 188 m³ aan extra buffer te creëren. Dit is buffercapaciteit die te allen tijde beschikbaar dient te zijn en dus bovenop de buffer voor de bewatering van de beplanting komt. De ruimte voor deze buffer is te zoeken in/op/onder maaiveld of in het gebouw. Middels slimme systemen is na een extreme bui het water deels binnen het gebied te gebruiken. Randvoorwaarde hierbij is dat de buffer binnen 60 uur weer volledig beschikbaar dient te zijn.

Hittestress

De ontwikkeling dient minimaal hitteneutraal aangelegd te worden. Voor de aanpak van de hitteproblematiek binnen en in de omgeving van het ontwikkelgebied is het streven dat het gebouw in de toekomstige situatie een positieve invloed heeft op het stedelijk hitte-eilandeffect van het gebied. De grootste bijdrage aan dit streven is de beoogde biotische gevel. Om met de ontwikkeling een positief effect te hebben op het stedelijk hitte-eilandeffect is de inpassing van een 50% dekkende biotische gevel het advies. Dit om minimaal hitteneutraal te ontwikkelen en om uit te stralen dat dit een 'klimaatcoön' betreft. Een biotische gevel met een dekking van 30% heeft als maatregel niet voldoende impact om als hitteneutrale ontwikkeling door te kunnen. Bij een biotische gevel met een dekking van 30% zijn dus aanvullende maatregelen benodigd.

De ontwikkeling voldoet binnen het ontwerp aan de opgestelde schaduweisen van 30% schaduw op het leefoppervlak op maaiveldniveau. Voor het stadhuisplein geldt dat er in verband met het gebruik juist voldoende bezonning gewenst is. Rond het middaguur zorgt een gebouw van 75 meter voor schaduwval op het plein. Dit is bij een lager exemplaar echter ook het geval en dit is in deze dus een blijvend fenomeen.

In de ochtend- en latere middaguren is er wel voldoende zon op het stadhuisplein aanwezig. Om de functie van het plein op een slimme manier te benutten is er dus actief op in te zetten om in

deze tijdvakken meer activiteiten te organiseren zodat de mensen prettig op het plein kunnen verblijven.

De leefbaarheid aan de binnenzijde van het gebouw is vooral afhankelijk van de nog te bepalen zonwering en spuiventilatie, indien nodig aangevuld met klimaatinstallaties. De groene gevel heeft een positieve invloed op de isolerende werking en de verkoeling van de binnenruimten. Het exacte effect op de binnentemperatuur is nu nog niet in beeld te brengen. In de uitgangspunten voor het ontwerp is reeds meegenomen dat de kwaliteit van dit binnen-leefklimaat van leefbaar niveau moet zijn. In het uiteindelijke ontwerp dient dit getoetst te worden aan de TO Juli eisen en is vervolgens al dan niet onderbouwing te maken voor een keuze in de (aanvullende) maatregelen binnen het gebouw.

Droogte

Vanuit de huidige situatie is de verwachting dat ook voor de toekomstige situatie geen problemen voor bodemdaling en uitzakking van het grondwater aanwezig zijn. Met een constructie met palen en betonnen fundering zijn weinig knelpunten met betrekking tot verzakking door droogte te verwachten.

De inpassing van een biotische gevel (minimaal 30%) vergt naast de aanleg ook aandacht voor het behouden van de werking en de kwaliteit van de biotische gevel. Om uitdroging van de biotische gevel te voorkomen is hiervoor gekeken naar het gemiddeld jaarlijks neerslagtekort in Nederland. Met een jaarlijks neerslagtekort van 300 mm, een minimale dekking van 30% en een geveloppervlak van 2500 m² resulteert dit in een benodigd aanvullende bewatering van 750 m³. Naast het jaarrond gemiddelde dient de biotische gevel juist ook tijdens extreme warme dagen zijn werking te behouden. Berekent is dat de biotische gevel op een extreem warme dag circa 360 m³ aan bewatering nodig heeft. De gemeente houdt na overleg vast aan een buffer van 350 m³. Deze buffer voorziet dus niet in de volledige behoefte en is hiermee mogelijk niet altijd in staat om de biotische gevel in de verschillende (extreme) situaties van voldoende kwaliteit te houden. In dergelijke situaties is een beroep te doen op leidingwater om de werking van de gevel te behouden.

Bijlage 1 Hittestressmodel
Modelomschrijving en -parameters

Bijlage 1: Hittestressmodel

Het hittestressmodel berekent het verschil in luchttemperatuur tussen (een stuk) stedelijk gebied en het buitengebied, rond 12 uur 's middags. Tevens wordt uitgegaan van een windstille situatie, waarbij dus weinig luchtmenging tussen koudere en warmere lucht plaats vindt. Het model gaat uit van het landgebruik van de door te rekenen locatie en de gemiddelde luchttemperatuur in het buitengebied (20 °C). De extra hitteproductie ten opzichte van de rurale luchttemperatuur wordt berekend voor elk landgebruik.

In de situatie voor Figaro is gekozen om te rekenen met een basis temperatuur die hoort bij het type buurt 'Centrummix hoogstedelijk' hoort. De gemiddelde oppervlakte temperatuur voor dit buurttype is 30,1 °C. Tevens is een compensatiefactor voor het Stedelijk Hitte Eiland (SHE) opgenomen in het model. Voor dit buurttype is deze factor gelijk aan 1,4.

Type buurt	Gemiddelde oppervlakte temperatuur	SHE-compensatie factor
Centrummix hoogstedelijk	30,1	1,4
Stadswijk vooroorlogs	28,8	1,2
Groenstedelijk vooroorlogs	24,4	0,8
Tuindorp jaren '30	27,1	1,0
Tuinstad '60/'70	26,6	1,0
Bouw na 1985	25,9	0,9
Haven & industrie	30,4	1,4
Bedrijventerrein	29,4	1,3
Park & Recreatie	23,6	0,7
Dorps	26,0	0,9
Landelijk	22,7	0,6

Het verkoelingseffect per landgebruik is afgeleid uit werk van Deltares en UNESCO. In dit werk is gebruik gemaakt van LANDSAT data. Een relatieve temperatuur ten opzichte van het buitengebied is met deze data bepaald. Deze temperatuur is input voor het model. Met de BGT en een schets van het ontwerp is het landgebruik rondom de projectlocatie bepaald en een waarde aangekoppeld. Deze waarden zijn samen met de basiswaarden in het model als input gebruikt.

Situatie specifieke waarden

Het te ontwikkelen gebouw is niet een waarde voor beschikbaar in de bestaande bronnen. Om toch een uitspraak te doen over het effect van het gebouw op de omgeving, is gekozen om een waarde toe te passen die bestaat uit een combinatie van de waarde voor verharding/bebouwing en voor groen. Met een gewogen gemiddelde is met deze waarden een nieuwe waarde gemaakt voor het gebouw.



Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1500 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensing en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Contactgegevens

Monitorweg 29
1322 BK Almere
Postbus 10044
1301 AA Almere
T. +31 6 25 77 84 42
E. Brian.Kaptein@Anteagroup.nl

Copyright © 2023

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

De informatie die in dit rapport is opgenomen is uitsluitend bestemd voor geadresseerde(n) en kan persoonlijke of vertrouwelijke informatie bevatten. Gebruik van deze informatie, door anderen dan de geadresseerde(n) en gebruik door hen die niet gerechtigd zijn van deze informatie kennis te nemen, is niet toegestaan. De informatie is uitsluitend bestemd om te worden gebruikt door de geadresseerde, voor het doel waarvoor dit rapport is vervaardigd. Indien u niet de geadresseerde bent of niet gerechtigd bent tot kennisneming, is openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden niet toegestaan, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group en wordt u verzocht de gegevens te verwijderen en direct een melding te maken bij security@anteagroup.nl. Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan dit rapport ontlelen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

www.anteagroup.nl