

Rapport

Projectnummer: 364083

Referentienummer: SWNL0240720

Datum: 01-04-2019

Klimaatadaptatie Arenapark

Onderzoeksrapport ten behoeve van Masterplan Arenapark

Definitief

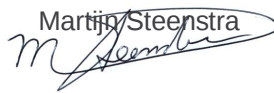
Opdrachtgever:
Gemeente Hilversum
Dudokpark 1
1217JE HILVERSUM

Verantwoording

Titel	Klimaatadaptatie Arenapark
Subtitel	Onderzoeksrapport ten behoeve van Masterplan Arenapark
Projectnummer	364083
Referentienummer	SWNL0240720
Revisie	D6
Datum	01-04-2019

Auteur	Joris de Visser, Martijn Steenstra
E-mailadres	martijn.steenstra@sweco.nl

Gecontroleerd door
Paraaf gecontroleerd

Martijn Steenstra


Goedgekeurd door
Paraaf goedgekeurd

Deany van Steinvoorn


Inhoudsopgave

1	Aanleiding	4
1.1	Inleiding.....	4
1.2	Doel.....	4
1.3	Leeswijzer	4
2	Plangebied	5
2.1	Projectgebied	5
2.2	Oppervlaktewater.....	5
2.3	Riolering.....	5
2.4	Maaiveld.....	5
2.5	Ontwikkelingen	5
2.6	Afvoerend oppervlak.....	6
3	Infiltratie van hemelwater	7
3.1	Inleiding.....	7
3.2	Gebruikstype en infiltratiecapaciteit.....	7
3.3	Grondwaterstand	8
3.4	Conclusie	9
4	Extreme neerslag	10
4.1	Inleiding.....	10
4.2	Modelopbouw	10
4.3	Huidige situatie.....	11
4.4	Oplossingsrichtingen	12
4.5	Toetsing oplossingsrichtingen.....	13
4.6	Ambitieniveau.....	15
4.7	Wateropgave nieuwe ontwikkelingen	16
4.8	Conclusie	16
5	Tegengaan van hittestress	18
5.1	Hittestress, wat is van belang voor het Arenapark.....	18
5.2	Gegevens huidige situatie.....	19
5.3	Mogelijke maatregelen.....	19

Bijlage 1 Afvoerend oppervlak

Bijlage 2 Berekeningsresultaten huidig en toekomstig

1 Aanleiding

1.1 Inleiding

Het bestaande Arenapark kent een intensief gebruik en wordt doorontwikkeld tot een toonaangevende kantorenlocatie, met Nike als beeldbepalende en groeiende hoofdgebruiker. Het Arenapark heeft het doel om een groene en sportieve campus te worden, met een verbeterde bereikbaarheid per trein en HOV en een aantrekkelijke inbedding in de stedelijke en natuurlijke omgeving. Om het doel te bereiken, wordt een masterplan opgesteld.

Het masterplan zet in op een duurzaam, uitdagend, sportief, gezond, aantrekkelijk en klimaat-robuust raamwerk van openbare ruimten met een samenhangende, hoogwaardige en groene uitstraling. Onderdeel van het masterplan is voorbereiden op de klimaatverandering. In voorliggend rapport worden de resultaten van onderzoek naar mogelijkheden voor een klimaatadaptieve inrichting gepresenteerd. Hierbij is specifiek gekeken naar het tegengaan van wateroverlast en hittestress in de openbare ruimte.

1.2 Doel

Het doel van voorliggend rapport is om te onderzoeken wat nodig is om het Arenapark voor te bereiden op meer en heviger neerslag.

De belangrijkste vragen die daarbij worden geformuleerd, zijn:

1. Wat zijn de mogelijkheden voor het infiltreren van hemelwater in het gebied?
2. Welke ambitie voor het bergen en infiltreren van hemelwater kan voor het Arenapark worden voorgesteld?
3. Welke maatregelen tegen hittestress zijn relevant voor het Arenapark en welke combinaties liggen er met groeninrichting, duurzaamheid en hittestress?

In voorliggend rapport wordt gaandeweg antwoord gegeven op bovenstaande onderzoeksvragen.

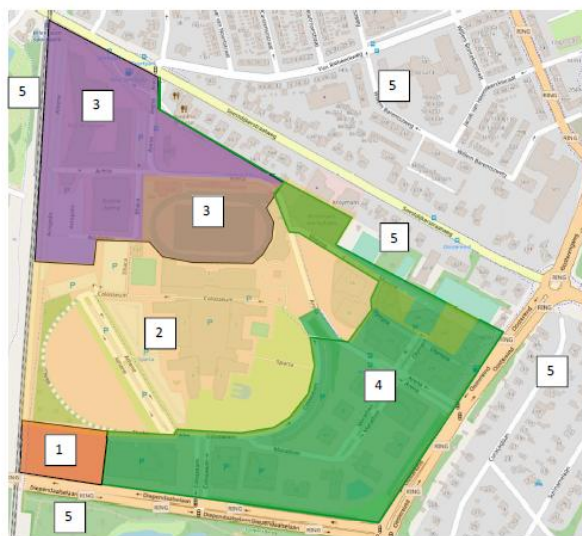
1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is het plangebied kort gedefinieerd. De resultaten van het onderzoek naar infiltratiemogelijkheden van de ondergrond zijn in hoofdstuk 3 weergegeven. In hoofdstuk 4 worden vervolgens de resultaten van het onderzoek naar de omgang met hemelwater gepresenteerd. Hoofdstuk 5 gaat in op de mogelijkheden voor het tegengaan van hittestress in het plangebied.

2 Plangebied

2.1 Projectgebied

In onderstaande figuur is het projectgebied weergegeven.



- Gebied 1: Eigendom van GA Capital, braakliggende grond
- Gebied 2: Eigendom van Nike met delen nog te ontwikkelen. Nike stelt een eigen Masterplan op
- Gebied 3: Sporthal, MBO College en atletiek baan.
- Gebied 4: Bestaande kantorenlocatie
- Gebied 5: Raakvlakken met Arenapark, zoals bewoners, Laapersveld en GNR

Figuur 2-1 Plangebied Arenapark

2.2 Oppervlaktewater

In het projectgebied is aan de zuidzijde een vijver gelegen met een waterpeil van NAP + 2,50 m.

2.3 Riolering

Het projectgebied is gescheiden gerioleerd. De droogweerafvoer (dwa) van de bedrijven loost op een dwa-stelsel dat via een gemaal naar de zuivering wordt verpompt. Het hemelwater dat via de verharding tot afstroming komt, loost op een hemelwaterafvoer (hwa) stelsel dat in verbinding staat met het hwa-stelsel buiten het projectgebied. Het hwa-stelsel heeft aan de zuidzijde een uitlaat op de vijver in het plangebied.

2.4 Maaiveld

Het maaiveld varieert tussen de NAP +3,5 en NAP +4,5 m.

2.5 Ontwikkelingen

Nike is bezig met een ontwikkeling op haar gebied. Het westelijk deel van gebied 2 in figuur 2-1 wordt op korte termijn ingericht. Onderdeel binnen deze opdracht is het meegeven van randvoorwaarden omtrent de omgang met hemelwater.

2.6 Afvoerend oppervlak

Voor dit onderzoek is het afvoerend oppervlak van het Arenapark in beeld gebracht. Hierbij is zowel de particuliere verharding als het onverharde deel inzichtelijk gemaakt. In Bijlage 1 is het afvoerend oppervlak weergegeven.

3 Infiltratie van hemelwater

3.1 Inleiding

Hilversum kent een ondergrond die overwegend geschikt is voor het infiltreren van regenwater. Om meer inzicht te krijgen op de mogelijkheden voor infiltratie is gekeken naar zowel het huidige gebruik in het gebied als de grondwaterstanden ter plaatse.

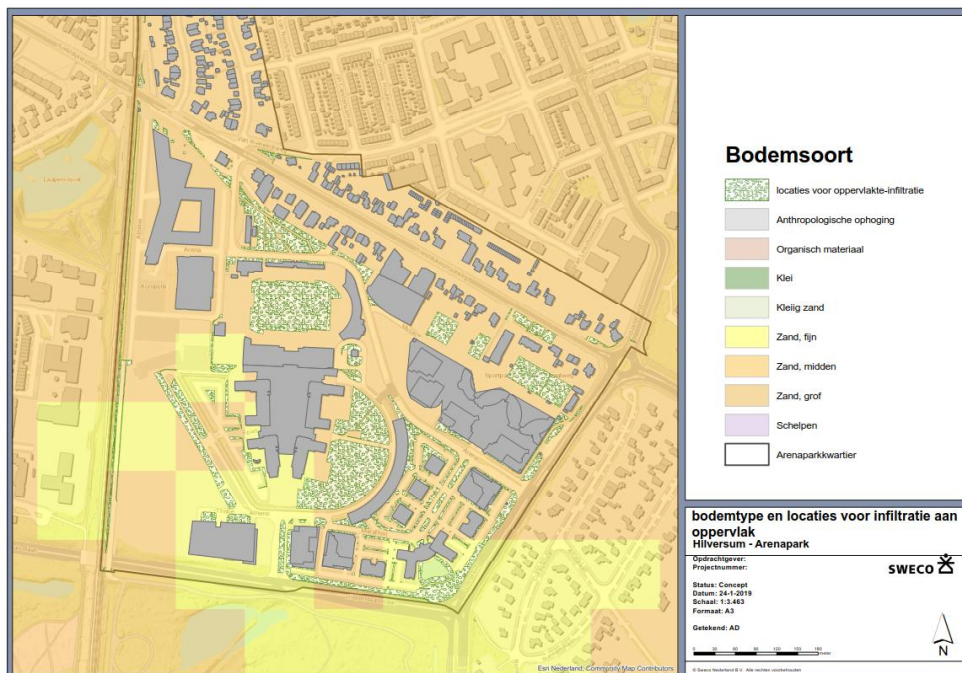
3.2 Gebruikstype en infiltratiecapaciteit

Oppervlakken met verschillende gebruiksdoeleinden hebben ook verschillende infiltratiecapaciteiten. Dit is gebleken uit eigen onderzoek dat Sweco aan de hand van infiltratieproeven heeft uitgevoerd. De mate van compactie (verdichting, samendrukking) ten gevolge van gebruik speelt hierbij een belangrijke rol.

Tabel 3-1 Infiltratiecapaciteit per gebruikstype

Landgebruik	Average initial infiltration rate [mm/hr]	Average constant infiltration rates [mm/hr]	Average decay rates [1/hr]
Bermen	100	16	-3.5
Activiteitenterrein	60	12	-6.7
Speelveld	340	60	-4.8
Groenstrook	320	70	-3.8
Park	580	200	-3.8

Bij het modelleren van hemelwaterafvoer wordt hier rekening mee gehouden om tot een nauwkeuriger resultaat te komen. Tevens kan hier in ontwerpende zin rekening mee worden gehouden. Figuur 3-1 geeft de mogelijkheden voor infiltratie in de huidige situatie.

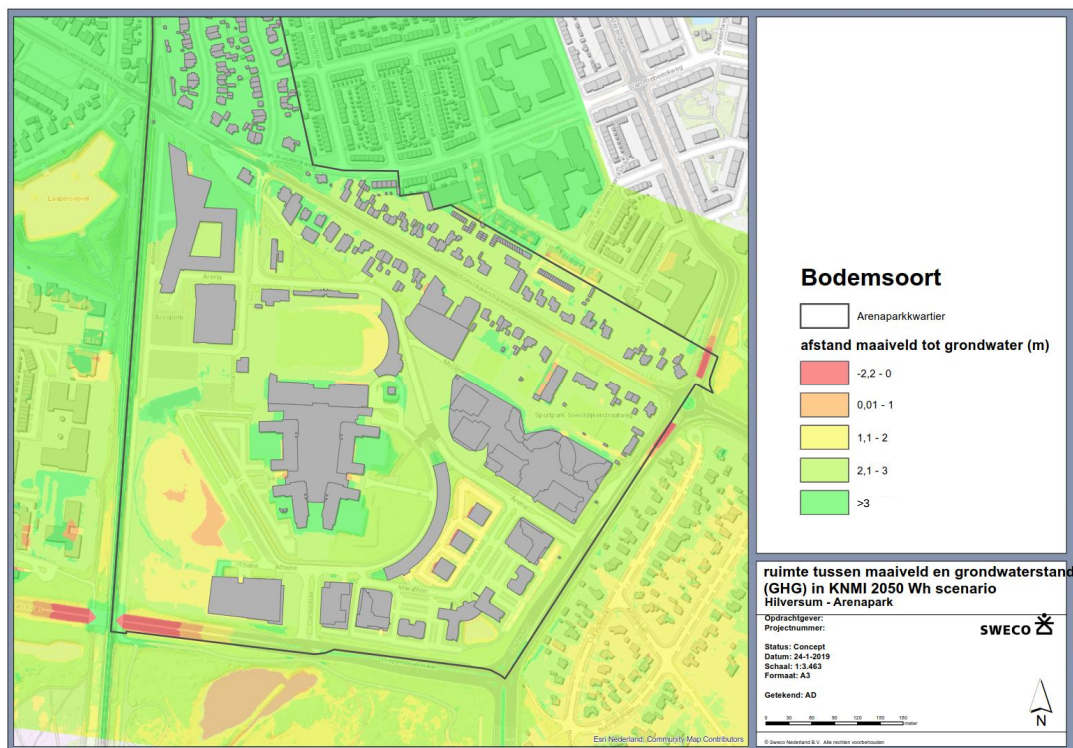


Figuur 3-1 Bodemtype en mogelijkheden infiltratie huidige situatie

In het plangebied zijn diverse oppervlakten van het type 'groenstrook' aanwezig en als zodanig aangewezen in het Infoworks-model.

3.3 Grondwaterstand

Om te kunnen beoordelen welke locaties geschikt zijn voor infiltratie is de grondwaterstand in peilbuizen gemodelleerd met behulp van het programma Menyanthes en is gekeken naar de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) in het meest extreme KNMI klimaat-scenario voor 2050, het Wh-scenario. Dit scenario kan gezien worden als een worst-case scenario. Van de resultaten is een kaart gemaakt, zie Figuur 3-2. In de kaart is de grondwaterstand ten opzichte van het maaiveld opgenomen. Gemiddeld voor het gebied ligt de GHG in 2050 op 1,2 meter boven NAP.



Figuur 3-2 Afstand grondwater (GHG in KNMI 2050 wh-scenario) tot maaiveld

Als maat voor de geschiktheid voor infiltratie kijken we naar de volgende drie klassen:

- Zeer geschikt voor infiltratie: GHG meer dan 3 meter onder maaiveld in Wh-scenario.
- Geschikt voor infiltratie: GHG tussen 2-3 meter onder maaiveld in Wh-scenario.
- Minder geschikt voor infiltratie: GHG hoger dan 2 meter onder maaiveld in Wh-scenario.

Uit deze analyse blijkt dat een groot deel van het Arenapark geschikt is voor infiltratie. In het westelijk deel van het plangebied is een verlaging van het maaiveld aanwezig, waardoor de grondwaterstand daar minder diep is. In de planontwikkeling wordt het maaiveld hoogstwaarschijnlijk aangepast. Hier kunnen bewust laagten worden aangebracht om water te bergen. Om de gebouwen beter bestendig te maken tegen wateroverlast, dienen de vloerpeilen minimaal 0,30 m boven het wegpeil te liggen. Hiermee kan overtollig water op de weg geborgen worden en zal dit niet direct tot schade leiden.

3.4 Conclusie

Uit bovenstaande analyses kan worden opgemaakt dat het Arenapark goed gebruikt kan worden voor infiltratie in de bovenste grondlagen.

Dit kan door middel van oppervlakkige infiltratie, bijvoorbeeld in de vorm van wadi's en door infiltratie in groenstroken en sportvelden. Het type bodem is hiervoor geschikt en er lijkt ook voldoende ruimte te zijn aan het oppervlak waar de bodem voldoende 'luchtig' is (een lage compactie heeft). In het ontwerp moet goed gekeken worden naar de combinatie van gebruik en de waterbergende en waterinfiltrerende functie van wadi's.



Infiltratie kan daarnaast plaatsvinden met oppervlakkige ondergrondse voorzieningen. Dit kan bijvoorbeeld in de vorm van een IT-riool of een ondiepe infiltratieput. Wanneer het IT-riool of de infiltratieput nog boven de grondwaterstand kan worden geplaatst, kan deze toegepast worden. Uit de modellering blijkt dat in de worst case, het Wh-scenario 2050, het IT-riool ook in de toekomst goed zal functioneren.

Ook gebruik van diepte infiltratie (onder een afgesloten grondlaag) is kort geanalyseerd. Gezien geringe noodzaak en hoge kosten is deze oplossing voor hemelwaterafvoer af te raden. Op locatie van het Arenapark bevindt zich een kleilaag op 40 meter diepte. Gezien deze diepte kan alleen met dure boortechnieken een put worden aangelegd (rond de € 100.000,00 per put).

4 Extreme neerslag

4.1 Inleiding

De opwarming van de aarde heeft in Nederland tot gevolg dat buien heviger worden. Met name tijdens hevige zomerse buien valt binnen korte tijd steeds meer neerslag met soms wateroverlast tot gevolg. Bij hevige neerslag kan het regenwaterriool het water niet meer verwerken en blijft water op het maaiveld staan. Dit kan leiden tot overlast voor verkeer en ook tot schade, indien het water bij gebouwen naar binnenstroomt.

In onderstaande tabel is weergegeven hoeveel neerslag er in het huidige klimaat valt bij verschillende herhalingstijden.

Tabel 4-1 Neerslaghoeveelheid voor bui van 1 uur per herhalingstijd (95% betrouwbaarheidsrange). Bron STOWA 2018-12

Herhalingstijd (jaar)	Mm neerslag in 1 uur
2	20
10	30-32
25	37-43
50	42-52
100	52-64
500	78-105

De verwachting is dat door klimaatsverandering deze buien in 2050 tot wel 25% zwaarder worden.

Zowel in de huidige als in de toekomstige situatie is wateroverlast niet bij elke situatie te voorkomen. Gezien de benodigde investeringen in infrastructuur, loont het meestal niet om de openbare ruimte in te richten op een bui die bijvoorbeeld slechts eens in de 500 jaar valt.

Hier onderzoeken we wat voor het Arenapark een realistische ambitie is. Dit doen we door eerst de huidige situatie in beeld te brengen. Vervolgens voegen we realistische maatregelen toe en beoordelen we welke ambitie hiermee gehaald kan worden.

4.2 Modelopbouw

Om te komen tot een goed afgewogen ambitie en een inschatting van de effecten van mogelijke maatregelen, heeft Sweco een Infoworks-model opgesteld. Hierin zijn het maaiveld, het oppervlaktewater, de particuliere en openbare verharding, de riolering en de resultaten van de desk-studie naar de bodemgesteldheid meegenomen.

Sweco maakt hierbij gebruik van de rioleringsgegevens van de gemeente, de Basis Administratie Gebouwen (BAG), de Basisregistratie Grootchalige Topografie (BGT) en de Algemene Hoogtekaart Nederland (AHN3).

De rioleringsgegevens zijn gebruikt om het ondergrondse rioolstrengenmodel op te bouwen. Om het maaiveldmodel op te bouwen, hebben wij gebruik gemaakt van de AHN3. Middels de BAG zijn de panden toegevoegd aan het maaiveldmodel. Ter plaatse van de vijver is het maaiveld verlaagd tot aan het oppervlaktewaterpeil. Als laatste zijn de kolken aan het rioleringsmodel toegevoegd.

Met het model wordt gesimuleerd hoe de regenval die op het maaiveld valt via het verharde oppervlak, in het maaiveldmodel tot afstroming komt. Via de kolken kan het hemelwater de riolering instromen vanwaar het water op het oppervlaktewater wordt geloosd. Ter plaatse van onverhard kan het hemelwater infiltreren. De daken lozen het hemelwater rechtstreeks op de riolering via aansluitingen.

4.3 Huidige situatie

Om goed inzicht te krijgen in de mate van overlast per neerslaggebeurtenis, is het rekenmodel doorgerekend met diverse neerslaggebeurtenissen: 20, 40, 60 en 80 mm in één uur. Allereerst is de huidige situatie getoetst aan deze neerslaghoeveelheden.

Wat opvalt, is dat een bui van 20 mm op het moment goed kan worden verwerkt door de riolering. Hiermee is de riolering dus goed op orde. Vervolgens is ook gekeken naar het huidige functioneren van het gebied bij zwaardere buien.

In onderstaande figuur zijn de resultaten voor een bui van 40 mm in 1 uur weergegeven. Dit is een bui met een kans op voorkomen van ongeveer 1:25 per jaar. In Bijlage 2 zijn ook de resultaten voor de overige buien weergegeven.



Figuur 4-1 Berekeningsresultaten 40 mm neerslag in één uur

Enkele observaties ten aanzien van de huidige situatie zijn:

- Er wordt water op straat berekend ter plaatse van de parkeergarage (rood omcirkeld). Het is bekend dat water hier met enige regelmaat naar binnen stroomt. De overlast wordt veroorzaakt, omdat deze locatie laag is gelegen waardoor hemelwater dat ter plaatse valt hiernaar toe stroomt. Ook stroomt hier water naar toe vanuit het hemelwaterriool van de Marathon (weg aan de voorkant van de drie kantoorgebouwen).
- Er wordt water op het maaiveld ter plaatse van de atletiekbaan berekend. Ook dit is een relatief lage plek binnen het plangebied. Het hemelwater op de atletiekbaan komt voor een groot deel uit het noorden en bij een zeer zware bui ook vanuit het westen. Daarnaast stroomt het water via de busbaan richting de atletiekbaan.
- Bij hevige neerslag zal water op het oostelijk deel van de Soestdijkerstraatweg komen te staan die ook in deze richting afloopt. Bij een bui van 80 mm ontstaat ook stroming vanaf de Soestdijkerstraatweg over maaiveld richting de tennisbanen, dit is bij een bui van 60 mm nog niet het geval.
- Op enkele plaatsen onder andere tegen het hoofdkantoor van Nike aan, wordt wateroverlast berekend. Het betreft hier meestal laaddokken / verdiepte ingangen. Hoe de ontwatering van deze locaties is geregeld, is niet in het model opgenomen waardoor wateroverlast in de praktijk niet hoeft op te treden.

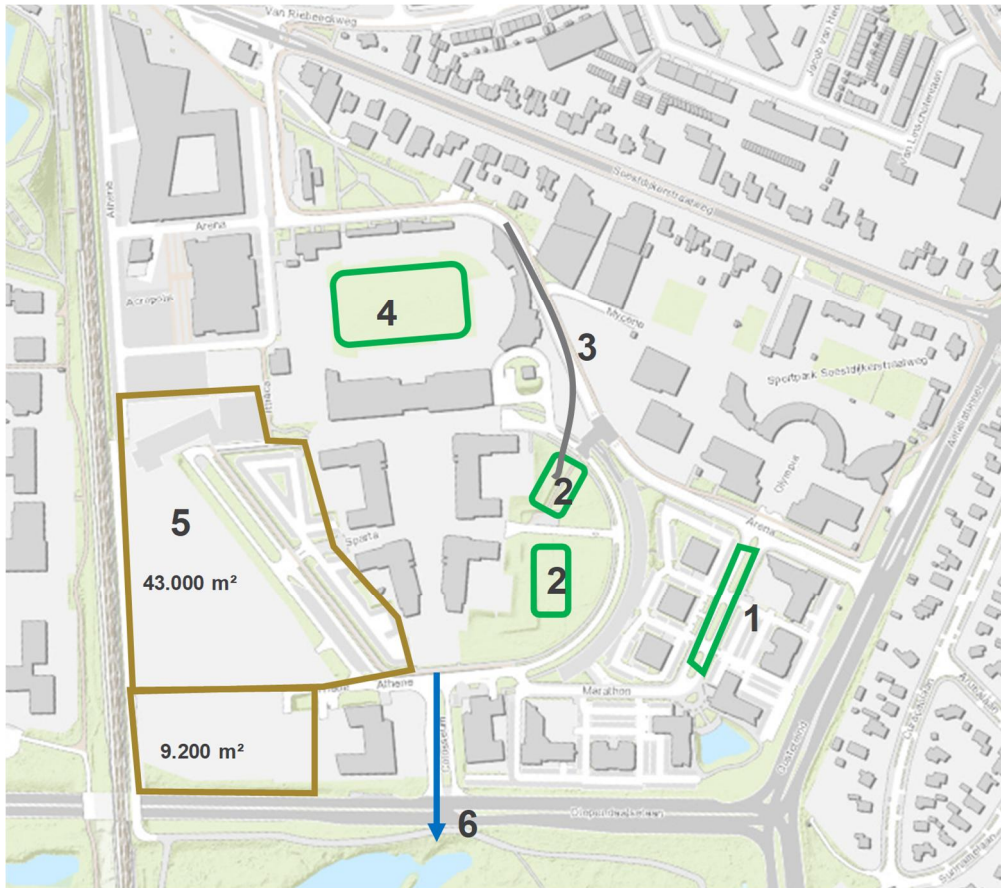
4.4 Oplossingsrichtingen

Tijdens de thematafel klimaat en openbare ruimte op 30 januari is onderzocht welke kansen er zijn om het Arenapark voor te bereiden op heviger neerslag.

Hierbij is een aantal oplossingsrichtingen besproken en hieraan heeft Sweco nog enkele voorstellen toegevoegd. Dit heeft geleid tot de volgende lijst met mogelijke maatregelen:

1. De aanwezige dubbele weg (Marathon) wordt versmald tot een enkele weg met wadi ter plaatse van een nieuwe groenstrook, de hwa-riolering lost op de wadi.
2. Twee wadi's in het bestaande groen (0,4 m diep).
3. Weg verlagen met toestroom naar de wadi en de weg verlagen over tracé nabij locatie 1.
4. De infiltratiecapaciteit van het voetbalveld met 25% vergroten.
5. Locatie 5 is in het model niet in detail gemodelleerd, omdat er in dit stadium nog veel onbekend is over de inrichting, maaiveldhoogten en percentage verharding. In paragraaf 4.7 worden voor deze ontwikkeling enkele richtlijnen gegeven om te komen tot een water neutrale inrichting. Er wordt in het model van uitgegaan dat er vanuit het nieuw te ontwikkelen gebied geen water tot afstroming komt.
6. Een extra uitlaat van de hwa-riolering met overstort op de infiltrerende vijver 't Ven ten zuiden van het plangebied. De overstort ligt op NAP +2,80 m. Hierdoor ontstaat een robuuster HWA-systeem.

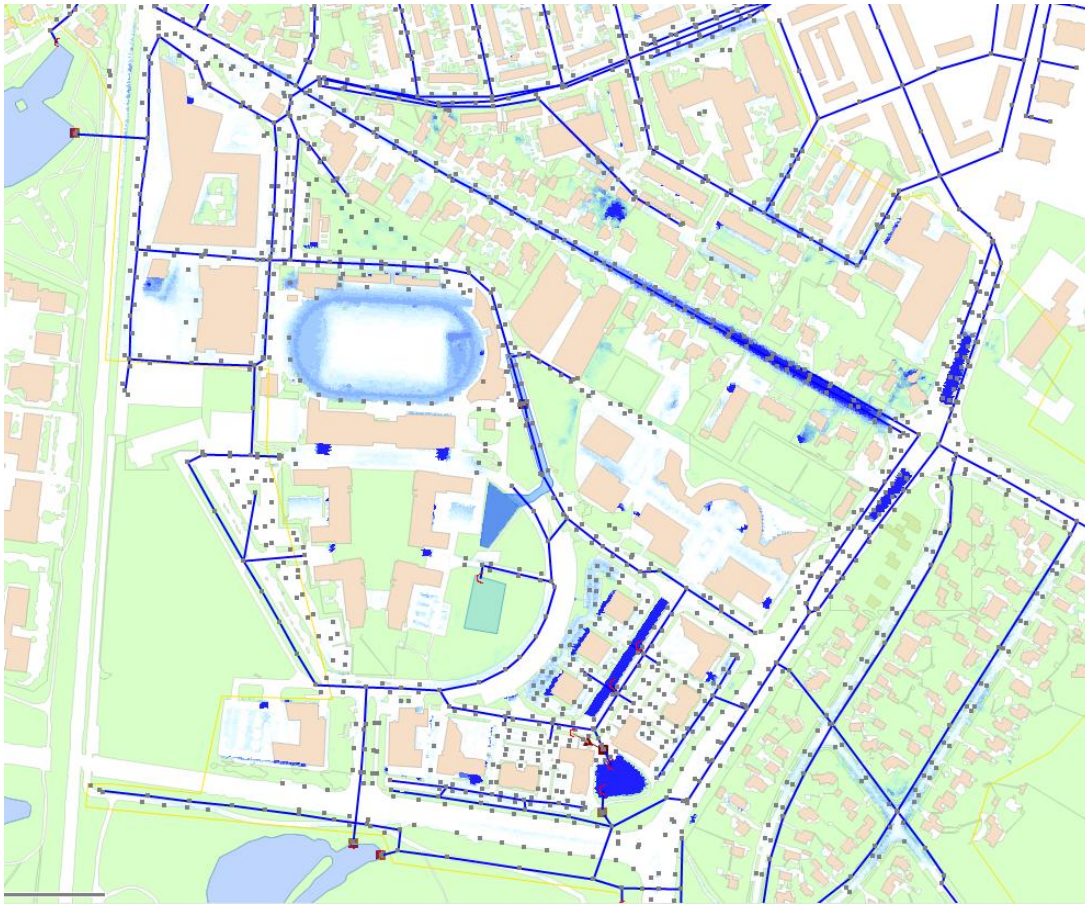
In onderstaande figuur zijn de oplossingsrichtingen 1 tot en met 6 grafisch weergegeven.



Figuur 4-2 Grafische weergave oplossingsrichtingen 1 tot en met 6

4.5 Toetsing oplossingsrichtingen

De oplossingsrichtingen 1 tot en met 6 zijn aan het model toegevoegd en vervolgens zijn dezelfde neerslaggebeurtenissen van 20, 40, 60 en 80 mm in één uur doorgerekend. In Figuur 4-3 zijn de berekeningsresultaten voor 40 mm in één uur weergegeven.



Figuur 4-3 Berekeningsresultaten 40 mm in één uur na aanleg oplossingsrichtingen

Uit de berekeningen blijkt dat de hoeveelheid water op straat aanzienlijk afneemt met de voorgestelde maatregelen. In Bijlage 2 is onder de huidige situatie de toekomstige situatie weergegeven.

Daarbij wordt een aanzienlijke hoeveelheid water op de atletiekbaan en het voetbalveld berekend. Bij nadere beschouwing stellen we voor de volgende voorkeursvolgorde te hanteren:

- Aanpak parkje ten noorden van de atletiekbaan, zodat hier meer water geborgen en geïnfiltreerd kan worden. Aangezien deze recent is ingericht, is hiervoor tijdens de klimaat Tafel van 30 januari in eerste instantie niet gekozen.
- Vergroten berging op straat door verlaging straat/busbaan ten noorden van de atletiekbaan.
- Inrichting van ingangen naar de atletiekbaan zo aanpassen dat alleen bij extreme buien (40 mm per uur of meer) water de atletiekbaan en het voetbalveld oploopt en daar infiltreert.

In de analyse is niet specifiek gekeken naar de bouwwijze van gebouwen. Of daadwerkelijk water binnentreedt, is ook afhankelijk van bijvoorbeeld de vloerpeilen, de drempelhoogten en de specifieke afwatering van de laaddoks. Vloerpeilen dienen minimaal 0,30 m hoger te liggen dan het wegpeil, zodat overtollig hemelwater op straat geborgen kan worden. Ook in de inrichting van openbare ruimte en percelen kan verder met hoogteverschillen worden gestuurd waar water eerder komt te staan en welke plaatsen langer droog blijven.

4.6 Ambitieniveau

Eén van de onderzoeksvragen is: "Wat is de ambitie ten aanzien van de hoeveelheid te bergen/infiltreren hemelwater?"

Om deze vraag te beantwoorden, is een pragmatische aanpak voorgesteld, er wordt gekeken welke hoeveelheid neerslag na uitvoering van oplossingsrichtingen verwerkt kan worden. Vervolgens wordt bekeken of dit een aanvaardbaar ambitieniveau oplevert.

Verder maken we onderscheid in:

- situaties waarin water op straat komt te staan en enige hinder optreedt;
- situaties, waarbij overlast optreedt door flink veel water op straat en
- situaties, waarbij schade optreedt doordat water in gebouwen treedt of water langdurig op straat blijft staan waardoor verkeer langdurig wordt belemmerd.

Een landelijk geaccepteerde ontwerpmaatstaf is dat een bui die theoretisch maximaal éénmaal in de twee jaar voorkomt, verwerkt moet kunnen worden (gemiddeld maximaal één keer per twee jaar 'water op straat') door het rioolstelsel. Dit is in de huidige situatie het geval en ook richting 2050 worden hierbij geen grote knelpunten verwacht.

Voor wat betreft overlast en schade, is allereerst gekeken naar de afvoercapaciteit van de ondergrond en de bovengrond in het integrale model. Het model van de huidige situatie is doorgerekend met de verschillende neerslaghoeveelheden om te onderzoeken hoeveel de boven- en ondergrond probleemloos kan verwerken. Bij een neerslag van éénmaal in de twee jaar worden nog geen grote hoeveelheden water op straat berekend. Bij een neerslag van gemiddeld éénmaal per 25 jaar (40 mm in huidig klimaat) neemt de hoeveelheid water op straat aanzienlijk toe en is sprake van overlast. Als een bui met een herhalingstijd van éénmaal per 100 jaar valt (60 mm in het huidig klimaat), neemt de hoeveelheid water op straat verder toe evenals het risico op schade binnen gebouwen. Of daadwerkelijk schade optreedt, hangt af van de bouwwijze van gebouwen (bijvoorbeeld de hoogte van de drempel).

Het model met de maatregelen is doorgerekend om te onderzoeken wat het effect van de maatregelen is. Na uitvoering van de maatregelen is de hoeveelheid water op straat in het Arenapark bij een bui van éénmaal per 25 en 100 jaar aanzienlijk gereduceerd. De kans op schade bij een bui met een herhalingstijd van éénmaal per 100 jaar wordt daarmee aanzienlijk kleiner. Bij een bui met een herhalingstijd van minder dan 1:100 per jaar in het huidige klimaat, is er risico op schade.

Dit leidt tot de volgende conclusie met betrekking tot het ambitieniveau:

Als een reële, en landelijk gezien ambitieuze, doelstelling kan voor het Arenapark worden gekozen voor een beschermingsniveau waarbij bij een bui die éénmaal in de 100 jaar valt geen schade optreedt. Het ambitieniveau sluit hiermee aan op het Hilversums beleid ten aanzien van hemelwater.

Ook bij deze ambitie blijft het mogelijk dat toch schade optreedt: er kan altijd een zwaardere bui vallen. Het blijft daarom goed ook te kijken naar een uitzonderlijk zware bui, waarbij specifiek op gebouwniveau moet worden gekeken waar het eventueel mis kan gaan en wat de gevolgen dan zijn. Dan kunnen ook gevolgen beperkende maatregelen worden genomen, zoals het voorkomen van wateroverlast in serverruimtes of andere plaatsen waar veel schade kan ontstaan.

4.7 Wateropgave nieuwe ontwikkelingen

In het GRP 2015-2020 is voor nieuwbouw het volgende beleid opgenomen:

"Particulieren verwerken bij nieuwbouw/verbouw het hemelwater op eigen terrein, tenzij particulieren aantonen dat dit niet haalbaar en redelijk is. De gemeente geeft bij nieuwbouw/verbouw het dringende advies aan de initiatiefnemer om verontreiniging van de bodem en het grondwater te voorkomen met bronmaatregelen (geen uitloogbare bouwmaterialen toepassen) of met zuiverende voorzieningen."

In Figuur 4-2 is binnen het Arenapark het gebied met nieuwe ontwikkelingen weergegeven. Om meer zicht te krijgen op de benodigde ruimte voor infiltratievoorzieningen, is hierbij verschillende ambities uitgerekend hoeveel ruimte nodig is.

De ontwikkeling bedraagt bruto circa 5,2 ha. Hier wordt ervan uitgegaan dat 50% van deze nieuwe ontwikkeling zal bestaan uit verharding (wegen en gebouwen). Met dit als uitgangspunt kan de hoeveelheid watercompensatie worden berekend. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat het water in een wadi of verlaging in het maaiveld wordt geborgen en geïnfiltreerd.

In onderstaande tabel zijn de hoeveelheden per ambitie en per waterdiepte weergegeven. Dit betekent dat bij een ambitie van 60 mm (éénmaal in de 100 jaar) en een diepte van 0,6 m een oppervlak van 2.610 m² beschikbaar moet zijn voor wadi-oppervlak.

Tabel 4-2 Opgave te realiseren oppervlakte wadi per ambitieniveau

	ambitie [mm]			
	20	40	60	80
diepte 0,2 m	2.610	5.220	7.830	10.440
diepte 0,4 m	1.305	2.610	3.915	5.220
diepte 0,6 m	870	1.740	2.610	3.480
diepte 0,8 m	653	1.305	1.958	2.610

Ook voor het nieuw aan te leggen terrein geldt als vuistregel dat het verstandig is vloerpeilen minimaal 30 cm boven het wegpeil aan te leggen om te voorkomen dat water bij een extreme bui binnentreedt.

De in 4.6 gestelde ambitie kan ook worden gehaald met een combinatie van infiltratie, gebruikmakend van de lagere delen in het gebied en koppeling aan het bestaande hwarriool met afvoer naar het infiltrerende oppervlaktewater 't Ven ten zuiden van het plangebied.

4.8 Conclusie

In paragraaf 4.6 concludeerden we dat een realistische ambitie voor het Arenapark een beschermingsniveau is, waar bij een bui die éénmaal in de 100 jaar valt geen schade optreedt. In de toekomst zal de bui met een herhalingsstijd van eens per 100 jaar heviger worden. Er bestaat dus zowel voor bestaand gebied als het te ontwikkelen gebied een noodzaak mee te groeien met de klimaatsverandering om dezelfde bescherming te behouden.

Om deze ambitie te realiseren, zijn er verschillende mogelijkheden. In dit deelonderzoek is de nadruk gelegd op het realiseren van oppervlakkige infiltratievoorzieningen die eenvoudig via verlagingen in het maaiveld/wadi's gerealiseerd kunnen worden. In de klimaattafel van 30 januari zijn diverse locaties geïdentificeerd waar infiltratie mogelijk is en waarmee de ambitie kan worden gehaald.

Voor de nieuwe te ontwikkelen locaties binnen het plangebied geldt als advies om primair het water vast te houden en te infiltreren in voorzieningen ter plaatse, waar mogelijk, gebruikmakend van de bestaande laagtes. Aanvullend wordt geadviseerd om schade bij zeer extreme buien te voorkomen door het vloerpeil aan te leggen op minimaal 30 cm boven het wegpeil. Waar infiltratie niet mogelijk is, kan de koppeling worden gemaakt met het bestaande hwa-stelsel, bij voorkeur met extra koppeling van het hwa-riool naar het infiltrerende oppervlaktewater 't Ven ten zuiden van het plangebied. Belangrijk is dan goed onderzoek te doen naar de dimensionering van de nieuwe aansluitingen.

Ook is aangegeven dat, ook voor de bestaande situatie, naar de vloerpeilen kan worden gekeken om schade bij zeer extreme situaties te voorkomen. Dit is met name relevant voor die situaties waarin ook in de bestaande situatie water op straat bij bebouwing wordt berekend. Waar problemen worden geconstateerd, kunnen bouwtechnische maatregelen nemen. Voor de nieuw aan te leggen locaties moet hier in het ontwerp rekening mee worden gehouden.

Klimaatadaptatie is één van de thema's die nadrukkelijk aandacht krijgt in het Arenapark. De resultaten van de studie worden in de volgende fase gecombineerd met resultaten op andere vlakken (verkeer, sport, bebouwing, etc.). Dan zal blijken welke functiecombinaties daadwerkelijk mogelijk zijn en hoeveel ruimte beschikbaar is voor oppervlakkige infiltratie.

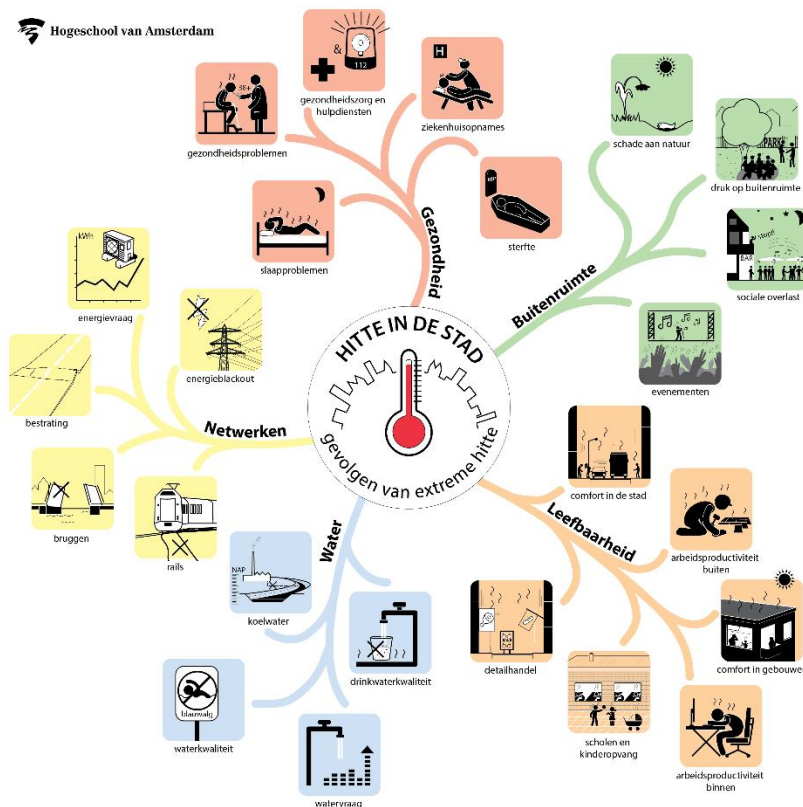
In sommige gevallen zal het noodzakelijk blijken, te kiezen voor andere oplossingen omdat onvoldoende ruimte kan worden vrijgemaakt. Verschillende andere technische bovengrondse oplossingen zijn mogelijk, zoals het verder herinrichten van straten om meer water op straat te bergen, het realiseren van waterdoorlatende verharding of het aanleggen van groene daken. Voor waterdoorlatende verharding geldt dat de exacte technische aanleg een grote invloed heeft op de effectiviteit en dat waterdoorlatende verharding vaak onderhoudsintensief is. Voor groene daken geldt dat de methode van aanleg erg bepalend is voor de effectiviteit van de maatregel: er moet tijdens de zware regenbui water voor berging op het dak aanwezig zijn. Een groen dak met een dikke bodemlaag heeft daarmee over het algemeen meer effect dan een sedumdak. Het precieze effect is sterk afhankelijk van de detaillering.

Naast bovengrondse oplossingen zijn, gezien de ondergrond, ook ondergrondse voorzieningen voor infiltratie mogelijk. Denk hierbij bijvoorbeeld aan infiltratieputten waarop verhard oppervlak, zoals dakoppervlak, wordt afgekoppeld. Deze oplossingen zijn duurder dan oppervlakkig afkoppelen, maar kunnen bij ruimtegebrek wel worden ingezet als onderdeel van een oplossing.

5 Tegengaan van hittestress

5.1 Hittestress, wat is van belang voor het Arenapark

Door de opwarming van de aarde neemt de kans op hittestress toe. Hittestress kent diverse deelaspecten, zie Figuur 5-1.



Figuur 5-1 Mindmap hittestress, Hogeschool van Amsterdam

Maar wat is nu relevant voor de inrichting van een kantorenlocatie als het Arenapark?

Een belangrijk onderscheid moet worden gemaakt tussen hittestress binnen gebouwen en hittestress in de buitenruimte. Hittestress op een kantorenlocatie binnen hangt met name af van de bouwwijze (isolatie en koeling) en vormt geen onderwerp van deze rapportage.

Bij hittestress in de buitenruimte gaat het met name om het comfort van het verblijf in de buitenruimte. Dit comfort wordt gemeten in gevoelstemperatuur welke wordt bepaald door de luchttemperatuur, wind, straling (schaduw) en luchtvochtigheid. Op een warme dag maakt met name de aanwezigheid van schaduw het verschil tussen prettige en minder prettige plaatsen. Vaak is het op warme dagen windstil.

In dit hoofdstuk beschouwen we eerst de huidige situatie. Vervolgens gaan we in op de relevantie van hitte in het ontwerp en de meest effectieve maatregelen.

5.2 Gegevens huidige situatie

Voor de huidige situatie met betrekking tot hitte in de buitenruimte is een kaart beschikbaar uit de klimaatatlas van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht, zie Figuur 5-2. Deze kaart is opgebouwd uit de meest bepalende factoren voor gevoelstemperatuur, namelijk temperatuur en schaduw en geeft een eerste indicatie van warme plekken.



Figuur 5-2 Kaart met indicatie van locaties met een hogere en lagere gevoelstemperatuur tijdens zomerse dagen. Deze kaart is opgebouwd aan de hand van gegevens over de emissiviteit en schaduw. Bron: agv.klimaatatlas.net.

Met name gebieden met veel verhard oppervlak en zonder schaduw worden erg warm. Overigens worden niet alle vlakken op de kaart goed weergegeven: boven oppervlaktewater is de gevoelstemperatuur doorgaans hoog door afwezigheid van schaduw. Op deze kaart wordt dit blauw weergegeven. Parkeerterreinen en versteende openbare ruimte, bijvoorbeeld rond het ROC, vallen op de kaart op als warme plekken.

5.3 Mogelijke maatregelen

Hittestress in de buitenruimte is vooral lokaal te beïnvloeden door de inrichting van de plek. Het is dus met name van belang te identificeren waar mensen buiten verblijven en koelte dus van belang is. Daarbij moet worden opgemerkt dat inrichting van een deel van de openbare ruimte als koelere plek voldoende is; op koudere dagen is een beetje zon immers juist ook prettig. Voor parken is een vuistregel dat 40% beschaduwen een goede balans geeft.

In de workshop van 30 januari is aangegeven dat een aantal locaties aandacht vraagt i.r.t. hitte:

- locaties met foodtrucks;
- pleinen rond ROC;
- mogelijke locatie met lunchaccommodatie;
- intensief gebruikte wandelroutes, bijvoorbeeld naar station;
- buitensport- en activiteitenlocaties.

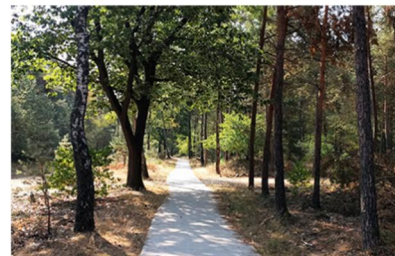
De keuze voor maatregelen zal sterk afhangen van functie en ontwerp van een locatie. Hieronder een aantal maatregelen met daarbij een indicatie van de effectiviteit.

Maatregelen die een grote bijdrage leveren:

- Plant bomen die kunnen uitgroeien tot schaduwgevende bomen en let hierbij op de oriëntatie van de bomen, zodat schaduw op het gebruiksoppervlak valt. Schaduw kan voor een reductie tot wel 15°C in gevoelstemperatuur zorgen (Gromke et al., 2015). In smalle straten die als belangrijke verkeersaders dienen, moeten juist niet te veel bomen staan. Er is in deze straten veel ventilatie nodig wat ook een positief effect heeft op de gevoelstemperatuur.
- Gebruik loofbomen: schaduw in de zomer en meer licht in de winter.
- Ook andere schaduwgevende maatregelen, zoals zonwering, doeken of overkappingen, hebben effect.
- Ook de aanleg van gras in plaats van verharding heeft een temperatuurreducerend vermogen door verdamping. Zodra het gras droger wordt, neemt dit effect echter af. Groen heeft ook een verkoelend effect vanuit psychisch oogpunt: mensen voelen zich koeler in een groene omgeving.

Maatregelen die een kleine bijdrage leveren:

- Investeer niet te veel in het creëren van oppervlaktewater. Tijdens warme perioden heeft oppervlaktewater geen duidelijk verkoelend effect. Oppervlaktewater in een wijk warmt snel op en kan daardoor zelfs bijdragen aan het verwarmen van de wijk.
- Groene daken werken isolerend, waardoor deze in gebouwen verkoeling kunnen geven. Gezien de afstand tot de grond geven ze echter weinig verkoeling op straat-niveau. Indien een groot deel van de daken groen is (80-90%), kan dit de luchttemperatuur doen dalen met 0.3 tot 3° (Santamouris, 2014). Voor groene gevels geldt dat alleen zeer dicht bij de gevel een verkoelend effect optreedt.

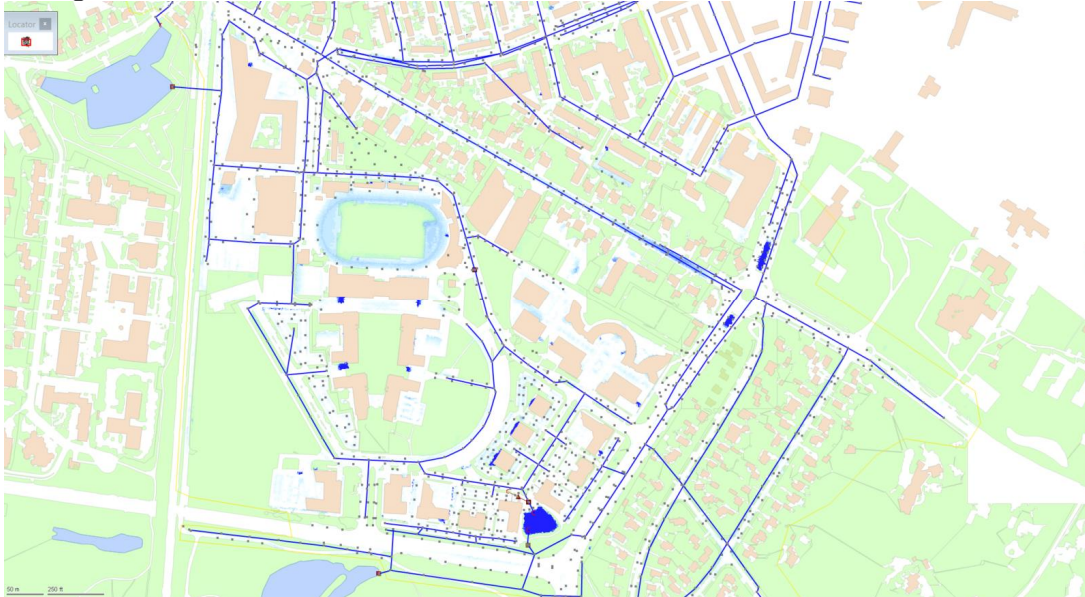


Bijlage 1 Afvoerend oppervlak

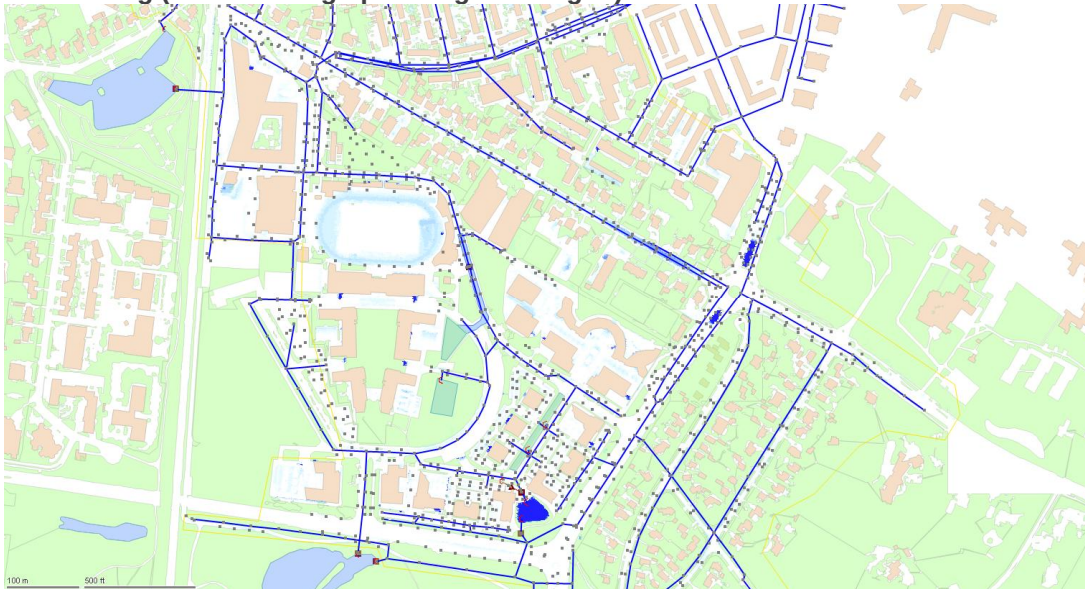


Bijlage 2 Berekeningsresultaten huidig en toekomstig

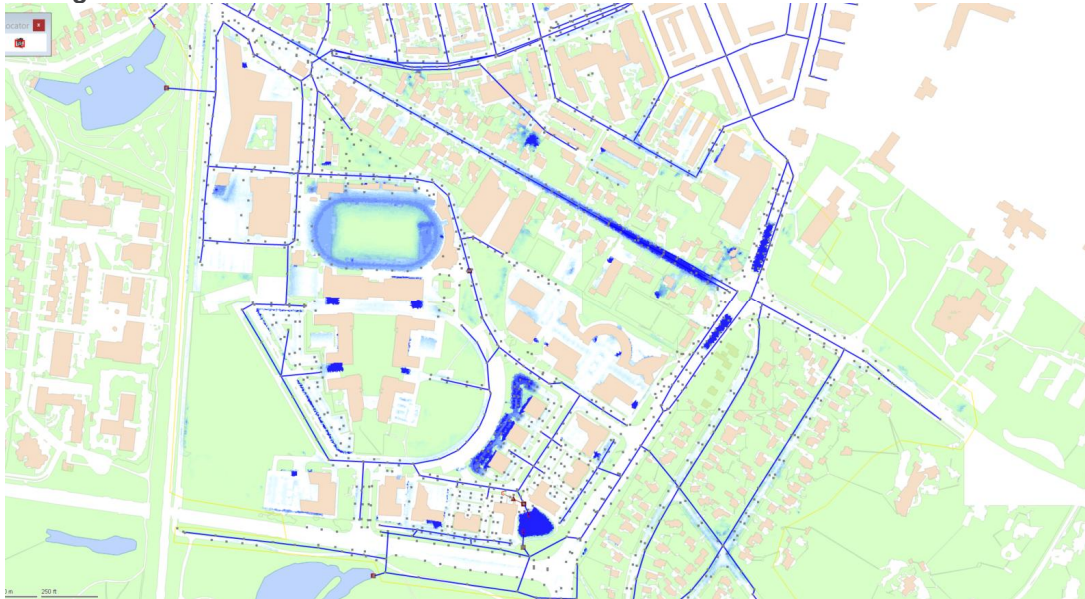
Huidig 20 mm



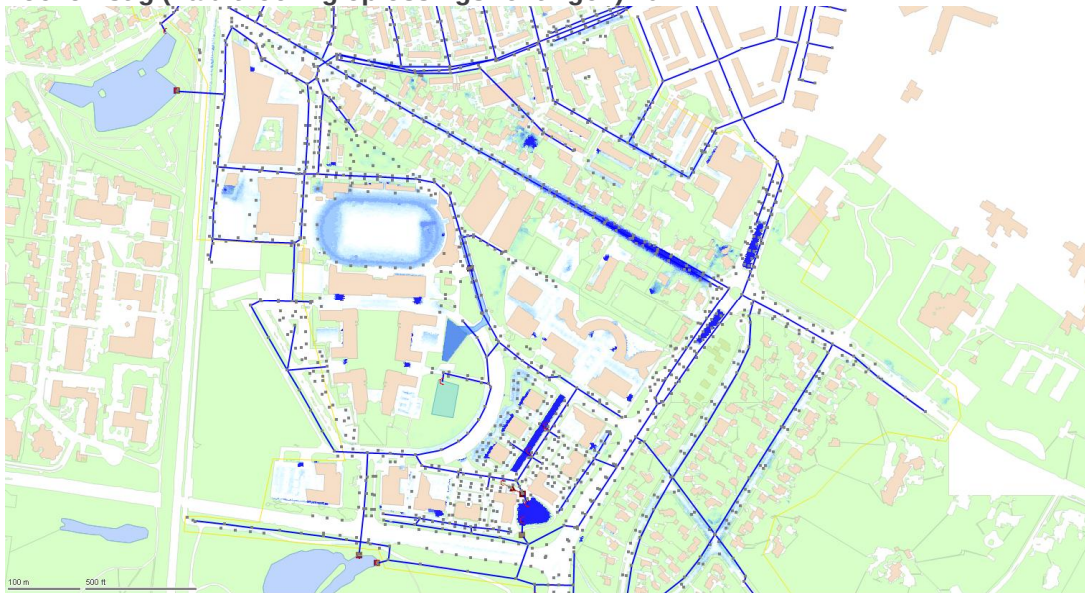
Toekomstig (na uitvoering oplossingsrichtingen) 20 mm



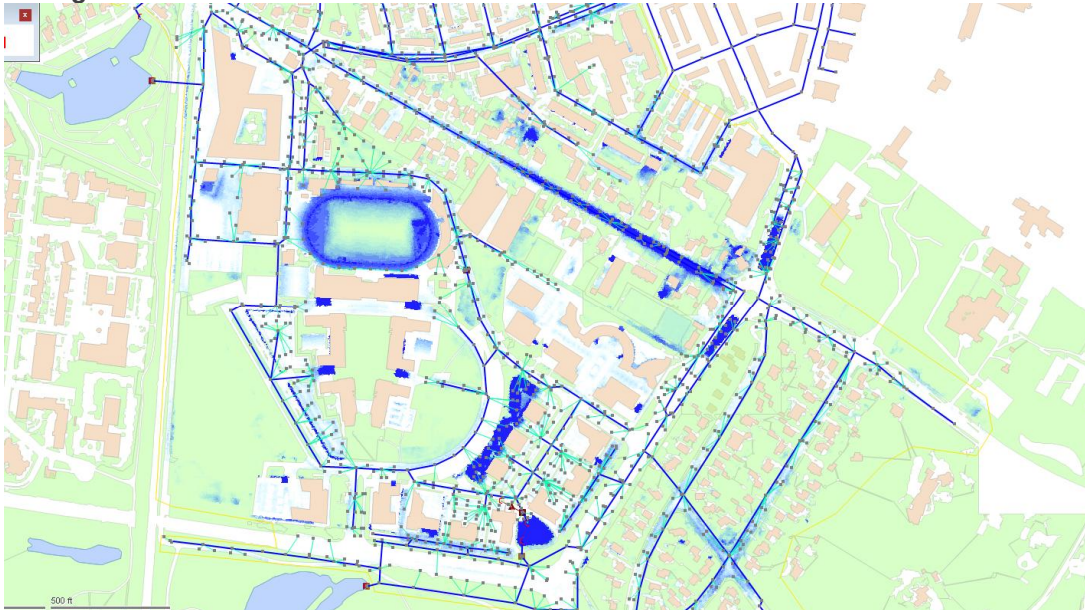
Huidig 40 mm



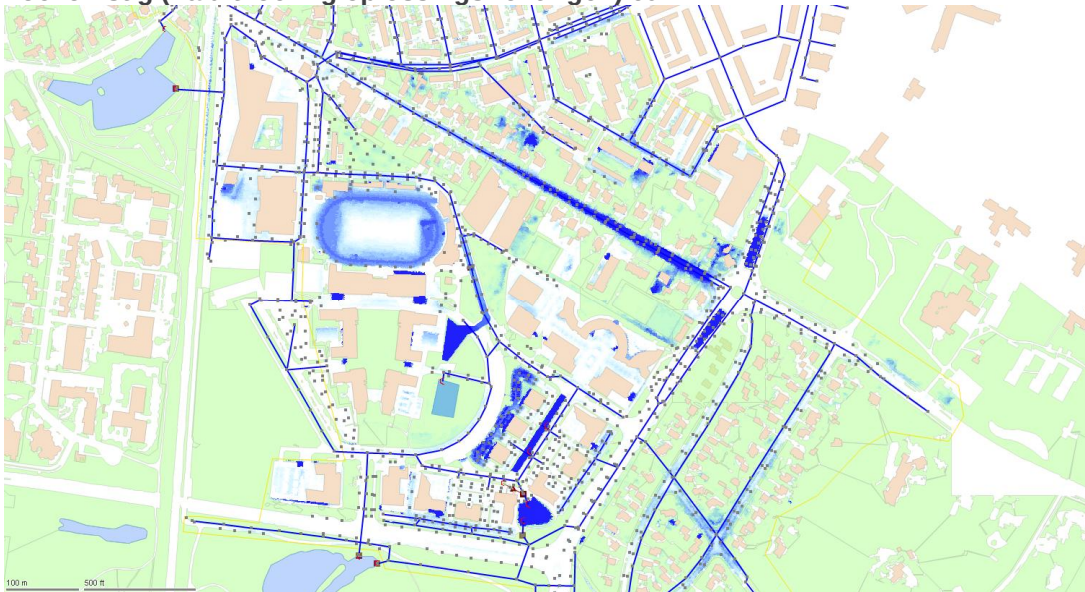
Toekomstig (na uitvoering oplossingsrichtingen) 40 mm



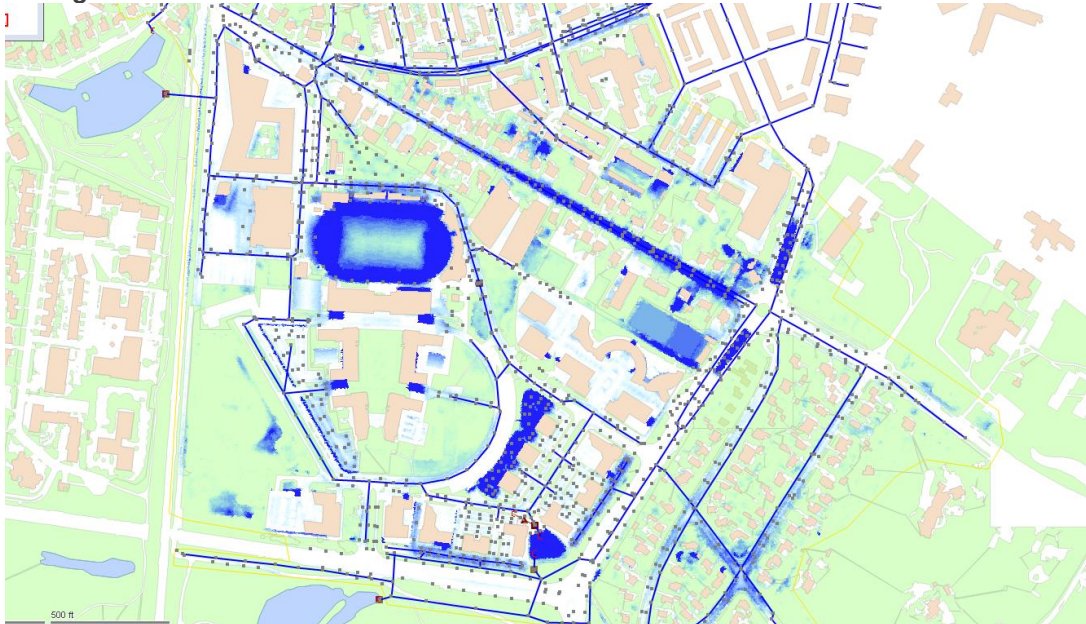
Huidig 60 mm



Toekomstig (na uitvoering oplossingsrichtingen) 60 mm



Huidig 80 mm



Toekomstig (na uitvoering oplossingsrichtingen) 80 m

