

KWR 2022.051 | Juni 2022

CitySports: Klimaatadaptieve Duurzame Kunstgrasvelden

Eindrapportage TKI project



Samenwerkingspartners



~~X~~ Gemeente
~~X~~ Amsterdam
~~X~~



I'WV

Rapport

CitySports: Klimaatadaptieve Duurzame Kunstgrasvelden

Eindrapportage TKI project CitySports

KWR 2022.051 | Juni 2022

Opdrachtnummer

402426

Projectmanager

Ir. Jan Willem Kooiman

TKI Samenwerkingspartners

Ron van Raam, Joris Voeten (Drain Products); Rozanne van Vliet (Dutch Blue), Blandine Mann, Emma de Fretes (Veolia); Sacha Stolp (Gemeente Amsterdam,IB); Bert Klein, Rob Albers (Gemeente Amsterdam, Sport &Bos); Gian Luca van der Putten (Bureau Marineterrein); Torben Tijms, Kasper Spaan (Waternet); Gijsbert Cirkel, Marjolein van Huijgevoort (KWR)

Auteurs

Dr.ir. Marjolein van Huijgevoort & Dr.ir. Gijsbert Cirkel (met bijdrages van de verschillende projectpartners)

Kwaliteitsborger

Dr.ir. Ruud Bartholomeus

De separate opgenomen documenten hebben elk hun eigen kwaliteitsborging ondergaan.

Dankwoord

Deze activiteit is gefinancierd door het ministerie van Economische Zaken en Klimaat met PPS-financiering uit de Toeslag voor Topconsortia voor Kennis en Innovatie (TKI's) en uit bijdrages van Drain Products Europe BV, Dutch Blue, Gemeente Amsterdam, Waternet, Veolia, Marineterrein Amsterdam en KWR.

Keywords

Klimaatadaptatie, Verdamping, Kunstgrasvelden

Jaar van publicatie

2022

PO Box 1072

3430 BB Nieuwegein

The Netherlands

KWR

Juni 2022 ©

Meer informatie

Dr.ir. Gijsbert Cirkel

T 030 6069734

E gijsbert.cirkel@kwrwater.nl

T +31 (0)30 60 69 511

E info@kwrwater.nl

I www.kwrwater.nl

Alle rechten voorbehouden aan KWR. Niets uit deze uitgave mag - zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van KWR - worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier.

Samenvatting

De tijd dat we ruimte in een stad slechts één bestemming gaven is voorbij. Steden hebben te kampen met uitdagingen als verregaande stedelijke verdichting en klimaatverandering, waardoor bij nieuwe ontwikkelingen en herontwikkeling iedere plek meerdere functies moet kunnen vervullen om de stad functioneel, gezond en leefbaar te houden. Dit heeft ook consequenties voor sportvelden.

Probleemschets en projectidee: Om tegemoet te komen aan de hoge speelbehoefte worden natuurgrasvelden massaal vervangen voor kunstgrasvelden. Het grote voordeel van kunstgras is namelijk dat het continue bespeelbaar is, maaien niet nodig is en er veel minder water nodig is voor beregening. Deze ontwikkeling kent echter ook nadelen: regenwater wordt bijvoorbeeld snel van kunstgrasvelden afgevoerd naar oppervlaktewater of riolering inclusief uitspoelende stoffen en microplastics. Hierdoor kan wateroverlast toenemen en de waterkwaliteit verslechteren. Dit terwijl de velden door het grote oppervlak uitermate geschikt zijn voor het opvangen van regenwater.

Verder worden de velden in de volle zon erg heet. Zo heet zelfs (>50°C) dat het veld niet meer prettig bespeelbaar is en het bespelen tot gezondheidsproblemen kan leiden. Daarbij is met het omvormen naar kunstgras tevens de verkoeling van de verdampende grasmat voor de stedelijke omgeving verloren gegaan. Hierdoor wordt het Urban Heat Island effect versterkt.

Uit eerder onderzoek blijkt dat koeling door verdamping de enige effectieve manier is om kunstgrasvelden te koelen. Probleem hierbij is echter dat het effect van de hiervoor benodigde beregening te kort duurt, het de speeleigenschappen negatief beïnvloedt en hiervoor toch weer (grote) hoeveelheden water nodig zijn. Beregening brengt (vooral bij gebruik van oppervlaktewater) gezondheidsrisico's met zich mee door mogelijk besmette aerosolen. Ook geeft beregening met oppervlaktewater ongewenste algen- en bacteriegroei in de kunstgrasmatten. Een oplossing voor zowel de opwarming van het veld als de negatieve effecten van besproeien en afspoeling is zeer gewenst.

Uitdaging: Binnen dit project is een technische oplossing voor de geschetste problemen van kunstgrasvelden ontwikkeld en getest: de snelle afvoer van (teveel) (verontreinigd) water, de sterke afname van verdamping en daarmee te weinig koeling en/of beperkte bespeelbaarheid. De kern van de beoogde oplossing is het tijdelijk opslaan van infiltrerend regenwater in een holle fundering direct onder het sportveld en het capillair terugvoeren van dit water naar het oppervlak voor verdamping. Met dit systeem wordt regenwater vastgehouden dat beschikbaar blijft voor verdamping en daarmee voor koeling door het veld zelf.

Belangrijkste uitdaging is het ontwikkelen en testen van een methode om water vanuit de holle funderingslaag terug te voeren naar de top van de kunstgrasmat om vandaar te verdampen en het oppervlak te koelen. Dit mag bijvoorbeeld niet ten koste gaan van de bespeelbaarheid en ook niet leiden tot groei van bacteriën en algen in de grasmat.

Uitvoering: Binnen het project is het systeem getest op verschillende schalen. Er is gestart met een labexperiment om de beste combinatie van type kunstgrasmat en infill voor het realiseren van verdamping te bepalen. Vervolgens zijn op het Marineterrein in Amsterdam proefvlakken van 5m x 5m aangelegd met verschillende grasmatten. Daarnaast is bij voetbalclub Laan van

Spartaan een capillair geïrrigeerd trainingsveld aangelegd. Bij zowel de proefvlakken als het trainingsveld zijn meerdere sensoren (o.a. voor oppervlaktetemperatuur en meteorologische condities) geplaatst om de verschillen tussen de velden vast te leggen. Op het trainingsveld zijn ook de sporttechnische eigenschappen gekeurd, direct na aanleg en na een jaar bespeling en is een watermanagementsysteem geïnstalleerd met als doel om een optimum te vinden tussen vasthouden, afvoeren en eventueel aanvullen van water om de verdamping op peil te houden.

Resultaten: In de verschillende experimenten is aangetoond dat verdamping via kunstgras met het ontwikkelde systeem haalbaar is. In de labexperimenten werden waarden van 3 mm/d gemeten en op de proefvlakken verdampingsfluxen tot 4 mm/d. Op het Marineterrein zorgde de verdamping op de kunstgrasvelden voor een significant lagere oppervlaktetemperatuur. Het conventionele kunstgras op het Marineterrein had op meerdere dagen een temperatuur van boven de 50°C, terwijl de gekoelde kunstgrasvelden deze temperatuur niet of slechts zeer sporadisch bereikten. De gekoelde kunstgrasvelden bleven qua temperatuur dicht in de buurt van het natuurgras. Ook de luchttemperatuur boven het conventionele kunstgras op het Marineterrein was hoger dan boven de gekoelde velden. Vooral 's nachts blijft de temperatuur boven het conventionele veld relatief hoog, terwijl de temperatuur bij de gekoelde velden gelijk of lager is dan de omgevingstemperatuur.

Regenwater kon op de proefvlakken op het Marineterrein effectief vastgehouden worden in het systeem en beschikbaar gemaakt worden voor verdamping. In de gekoelde velden kon veel meer water geborgen en verdampt worden dan onder het conventionele veld (83.8% en 69.6% versus 13.8% van de totale neerslag tijdens de zomer van 2020).

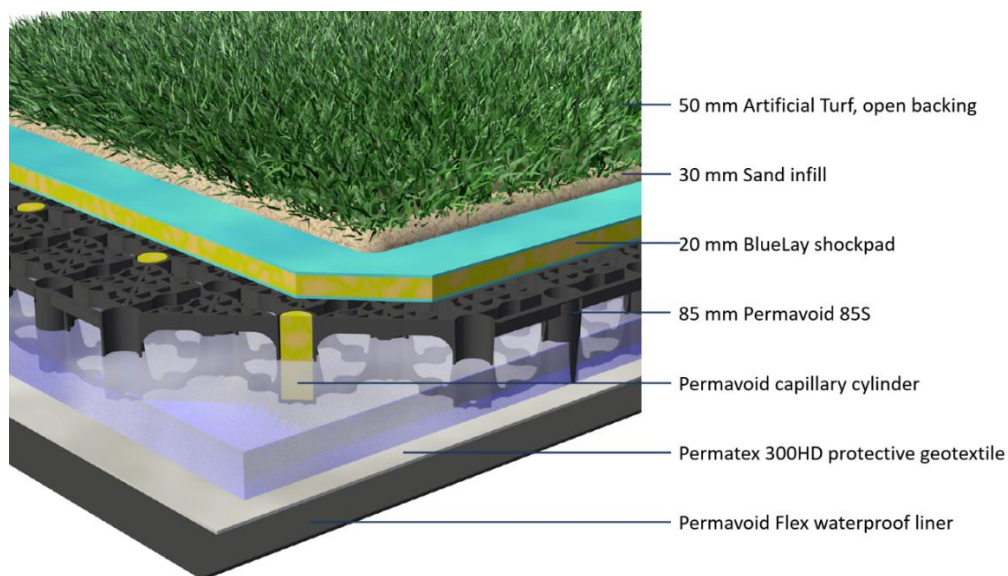
Bij Laan van Spartaan waren de verschillen in de oppervlaktetemperatuur tussen het bestaande kunstgrasveld en het nieuw aangelegde veld kleiner dan op het Marineterrein. Het gekoelde veld was 5 tot 10°C koeler op warme dagen met veel straling dan het bestaande veld. Het bestaande veld heeft echter een kurk-infill en warmt een stuk minder op dan het conventionele kunstgras op het Marineterrein waar een zwart rubberen-infill is gebruikt. Door problemen met sensoren en waarschijnlijke lekkage was het niet mogelijk om de verdamping te bepalen voor het gekoelde veld. Ook was het hierdoor niet goed mogelijk om een analyse uit te voeren op het waterbeheer van het veld. Door de waarschijnlijke lekkage is een ongewenst grote hoeveelheid drinkwater aangevoerd om het waterniveau op peil te houden in de buffer onder het veld.

Met de 85mm hoge Permavoid funderingslaag onder het kunstgrasveld is het potentieel mogelijk om te voldoen aan de gemeentelijk eisen voor waterberging (60mm vóór 2022, 70mm vanaf 25 maart 2022). Tijdens de proefperiode kon dit helaas nog niet worden gerealiseerd, omdat hiervoor een actieve (weersafhankelijke) sturing van het systeem noodzakelijk is, met afwegingen tussen het belang van koeling en waterberging. Ook moet de onderaansluiting van de waterbuffer technisch worden aangepast zodat de buffer voldoende leeg kan lopen.

Het gekoelde veld bij Laan van Spartaan voldeed bij beide keuringsmomenten goed aan de sporttechnische eisen voor veilig gebruik. Na een jaar bespelen was alleen de verticale balstuit iets te laag en de stroefheid te hoog voor de gangbare eisen ten aanzien van kunstgras speelvelden. De gevonden waarden sluiten meer aan bij een iets vochtig natuurgrasveld.

Op de proefvlakken op het Marineterrein is in de gekoelde veldjes aanzienlijke plantengroei ontstaan, ook is algen/bacteriegroei zichtbaar. Belangrijke kanttekening hierbij is dat deze veldjes niet betreden zijn gedurende de meetperiode en er was veel inwaai van stof uit de omliggende onverharde omgeving. Volgens de afdeling Sport en Bos (Gemeente Amsterdam) is plantgroei in kunstgrasvelden met een zand infill (net als de geteste systemen) normaal als de

velden niet bespeeld worden. Op Laan van Spartaan is alleen in de randen bij de hekken beperkte plantengroei zichtbaar. Op de bespeelde delen is visueel geen planten- of algengroei zichtbaar. Hoewel niet zichtbaar met het blote oog treedt wel degelijk (forse) groei van micro-organismen op in de SBR rubber infill van het conventionele kunstgrasveld. De groei in de infills van de capillair geïrrigeerde velden was aanzienlijk lager. Uit de gemeten groeipotentie van het water in de waterbergingslaag blijkt dat vorming van een biofilm aannemelijk is. Hierdoor bestaat een risico op groei van opportunistische pathogenen. In het systeem is blootstelling van sporters aan het water echter zeer beperkt en daarmee het risico laag. Bij ander gebruik van het water (sproeien/speelwater) is het daarom en door de fecale belasting door o.a. vogels aan te bevelen om een desinfectiestap toe te voegen.



Dwarsdoorsnede van het systeem voor wateropslag en verdamping van het kunstgrasveld. Figuur van Permavoid.com.

Conclusies: Door verdamping van water uit een onderliggende waterbuffer kunnen kunstgrasvelden effectief worden gekoeld. De oppervlaktetemperaturen van de gekoelde proefvelden zijn significant lager dan de temperaturen van conventionele velden en iets hoger dan de waarden van een natuurgrasveld. Regenwater kan effectief worden vastgehouden en beschikbaar gemaakt voor verdamping.

De proefopzet bij Laan van Spartaan heeft enkele belangrijke praktische leerpunten over het systeem in beeld gebracht. Zo is het ontwerp van de afvoer uit het systeem verbeterd om nieuwe velden beter volledig leeg te krijgen en zo de optimale capaciteit voor berging tijdens piekbuien beschikbaar te hebben. Daarnaast bleek het systeem gevoelig voor lekkage bij objecten (niet project-gerelateerde putten bijvoorbeeld) die insnijding en inwerking in de waterdichte folie onder het veld vergen. Om dit te voorkomen is het advies dergelijke insnijdingen en of aanpassingen aan de folie door een gecertificeerd folie-hitte-las bedrijf te laten uitvoeren en de las te laten controleren op waterdichtheid en hechting. Daarnaast is het aanbevelenswaardig de waterbergende fundering van het veld te vullen met water om deze te testen, voor de installatie van de capillaire Shockpad en het kunstgras.

Bij de capillair geïrrigeerde velden is de groei van micro-organismen in de infill lager dan bij het conventionele veld met rubber infill. De groeipotentie van het water in de waterbergingslaag is dusdanig dat biofilmvorming aannemelijk is. Hierdoor ontstaat risico op opportunistische pathogenen. In de huidige opzet is het risico hiervan laag doordat er geen directe blootstelling van mensen met het water is. Bij direct gebruik, zoals sproeien, is een desinfectiestap aan te bevelen.

Deze afrondingsrapportage van het TKI CitySports project bestaat uit verschillende losstaande documenten, die zijn samengevat in dit rapport. Daarnaast zijn enkele onderwerpen nader toegelicht in het rapport zelf.

Inhoud

Samenwerkingspartners	2
Rapport	3
Samenvatting	4
Inhoud	8
1 Inleiding	10
1.1 Doel van het project	10
1.2 Toelichting op documentatie resultaten	11
2 Kennisontwikkeling en disseminatie	12
2.1 Uitingen via radio, online en geschreven media (selectie)	12
2.2 Presentaties, workshops en pitches	13
3 Samenvatting (veld)metingen 2020-2021	14
3.1 Marineterrein	14
3.1.1 Meetopstelling	14
3.1.2 Meetresultaten	16
3.2 Laan van Spartaan	21
3.2.1 Meetopstelling	21
3.2.2 Meetresultaten	22
3.3 Hoofdconclusies, leerpunten en aanbevelingen proefvelden	26
3.3.1 Hoofdconclusies metingen	26
3.3.2 Leerpunten en aanbevelingen	27
4 Samenvatting sporttechnische eigenschappen	30
4.1 Keuringsmomenten	30
4.2 KIWA ISA rapporten VVA Spartaan, Amsterdam	30
4.3 Samenvatting sporttechnische resultaten	31

5	Samenvatting waterkwaliteit en groei­potentie	32
5.1	Aanleiding en onderzoeksvragen	32
5.2	Resultaten, conclusies en aanbevelingen	32
5.2.1	Groei van bacteriën, algen en planten in de infills	32
5.2.2	Groei­potentie in de water­berging­slaag en risico op opportunistische ziekteverwekkers	33
5.2.3	Fecale belasting	33
6	Resultaat­overzicht	34
I	Artikel field manager	37
II	Rapportage sport­technische eigenschappen	42
III	Test­protocol en proeven Laan van Spartaan	57
IV	Verkenning groei- en ver­stopping­potentie kunst­gras­velden met capillaire irrigatie	100

1 Inleiding

1.1 Doel van het project

Veel steden hebben te maken met een verregaande stedelijke verdichting en een toename van de bevolking. Hierdoor neemt ook de druk op sportvelden toe. Om tegemoet te komen aan de hoge speelbehoefte worden natuurgrasvelden massaal vervangen voor kunstgrasvelden. Het grote voordeel van kunstgras is namelijk dat het continue bespeelbaar is, maaien niet nodig is en er veel minder water nodig is voor beregening. Deze ontwikkeling kent echter ook nadelen: regenwater wordt bijvoorbeeld snel van kunstgrasvelden afgevoerd naar oppervlaktewater of riolering inclusief uitspoelende stoffen en microplastics. Hierdoor kan wateroverlast toenemen en de waterkwaliteit verslechteren. Dit terwijl de velden door het grote oppervlak uitermate geschikt zijn voor het opvangen van regenwater.

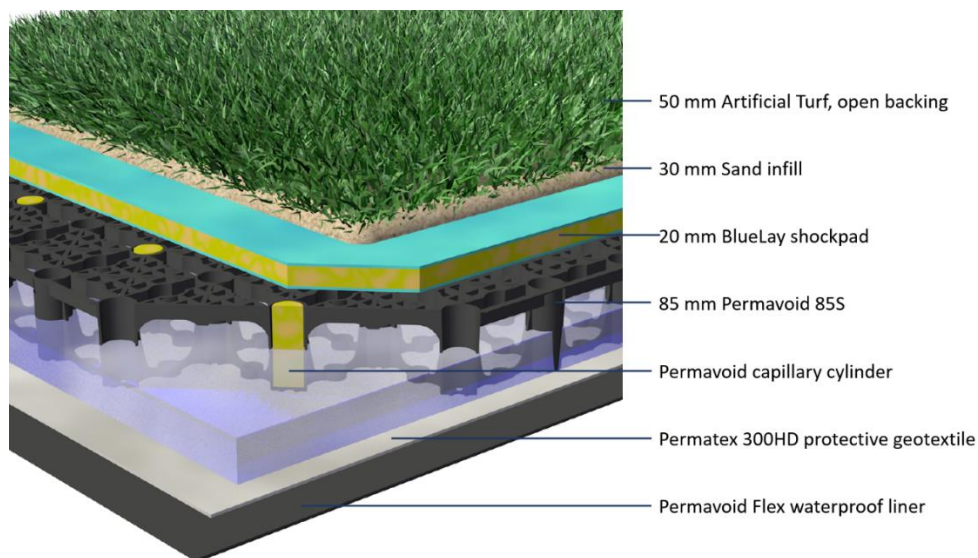
Verder worden de velden in de volle zon erg heet. Zo heet zelfs (>50°C) dat het veld niet meer prettig bespeelbaar is en het spelen tot gezondheidsproblemen kan leiden. Daarbij is met het omvormen naar kunstgras tevens de verkoeling van de verdampende grasmat voor de stedelijke omgeving verloren gegaan.

Uit eerder onderzoek blijkt dat koeling door verdamping de enige effectieve manier is om kunstgrasvelden te koelen. Probleem hierbij is echter dat het effect van de hiervoor benodigde beregening te kort duurt, het de speleeigenschappen negatief beïnvloedt en hiervoor toch weer (grote) hoeveelheden water nodig zijn. Beregening brengt (vooral bij gebruik van oppervlaktewater) gezondheidsrisico's met zich mee door mogelijk besmette aerosolen. Ook geeft beregening met oppervlaktewater ongewenste algen- en bacteriegroei in de kunstgrasmatten. Een oplossing voor zowel de opwarming van het veld als de negatieve effecten van besproeien en afspoeling is zeer gewenst.

Binnen dit project hebben we een technische oplossing getest voor de geschetste problemen van kunstgrasvelden: de snelle afvoer van (teveel) (verontreinigd) water, de sterke afname van verdamping en daarmee te weinig koeling en/of beperkte bespeelbaarheid. De kern van de beoogde oplossing is het tijdelijk opslaan van infiltrerend regenwater in een holle fundering direct onder het sportveld en het capillair terugvoeren van dit water naar het oppervlak voor verdamping (Figuur 1). Met dit systeem wordt regenwater vastgehouden dat beschikbaar blijft voor verdamping en daarmee voor koeling door het veld zelf.

Belangrijkste uitdaging is het ontwikkelen van een methode om water vanuit de holle funderingslaag terug te voeren naar de zand infill in de kunstgrasmat om vandaar te verdampen en het oppervlak te koelen. Dit mag bijvoorbeeld niet ten koste gaan van de bespeelbaarheid en ook niet leiden tot groei van bacteriën en algen in de grasmat.

Doel van dit project is om het systeem te testen op verschillende ruimtelijke schalen en de effecten op de omgeving te monitoren (oppervlaktetemperatuur, luchttemperatuur, regenwaterafvoer). Daarnaast worden ook de sporttechnische eigenschappen van de proefvelden gekeurd, en de waterkwaliteit en groeipotentie ingeschat.



Figuur 1 Dwarsdoorsnede van het system voor wateropslag en verdamping van het kunstgrasveld. Figuur van Permavoid.com.

1.2 Toelichting op documentatie resultaten

Deze afrondingsrapportage van het TKI CitySports project bestaat uit verschillende afzonderlijke documenten (Tabel 1), die zijn samengevat in dit rapport. Daarnaast zijn enkele onderwerpen nader toegelicht in het rapport zelf.

Een overzicht van alle media uitingen en presentaties over het project is gegeven in hoofdstuk 2. Een publieksvriendelijk artikel met de resultaten van de proeven is gepubliceerd in Fieldmanager (bijlage I). Verder zijn de meetopstellingen op het Marineterrein en Laan van Spartaan en de meetresultaten hiervan beschreven in hoofdstuk 3 van dit rapport en in een wetenschappelijke publicatie (resultaten Marineterrein). Het testprotocol en de resultaten van de testen op Laan van Spartaan zijn opgenomen in bijlage III). De uitkomst van de keuring van de sporttechnische eigenschappen van het veld bij Laan van Spartaan is samengevat in hoofdstuk 4 en de originele rapporten zijn toegevoegd in bijlage II. De resultaten van de metingen voor waterkwaliteit en groeipotentie zijn samengevat in hoofdstuk 5. Ten slotte wordt een overzicht gegeven van de behaalde opbrengsten van het rapport (hoofdstuk 6).

Tabel 1 Leeswijzer inhoudelijke verantwoording

Bijlage	Auteurs	Soort output	Titel
I	D.G. Cirkel, M. Van Huijgevoort, J. Voeten, T. Tijms, B. Klein	Artikel	Klimaatrobuuste kunstgrasvelden – Nieuw concept voor koeler waterbergend kunstgrasveld
II	Kiwa ISA Sport B.V.	Rapportage	KIWA ISA sportkeuring
III	J.Voeten, M. Nijman, J. Slinger	Notitie+presentaties	Testprotocol en proeven Laan van Spartaan
IV	D.G. Cirkel	Rapportage	Verkenning groei- en verstopingspotentie kunstgrasvelden met capillaire irrigatie

2 Kennisontwikkeling en disseminatie

2.1 Uitingen via radio, online en geschreven media (selectie)

1. Projectwebsite: <https://www.projectcitysports.com/>
2. Artikel in het Parool 18-2-2020: <https://www.parool.nl/amsterdam/experiment-wordt-kunstgras-minder-heet-in-de-zomer~b794896d/>
3. Persbericht Gemeente Amsterdam 30-7-2020: <https://www.amsterdam.nl/bestuur-organisatie/college/wethouder/laurens-ivens/persberichten/voorlopige-meetresultaten-wateropslag/>
4. Artikel Winnovatie website 22-04-2020 <https://www.winnovatie.nl/innovatie/citysports-natuurlijk-gekoeld-kunstgras>
5. Nieuwsbericht Veolia 30-7-2020: <https://www.veolia.nl/nl/nieuws/gekoeld-kunstgrasveld-succes>
6. NPO Radio 1 30-7-2020: <https://www.nporadio1.nl/nos-radio-1-journaal/onderwerpen/62511-2020-07-30-een-bezoekje-aan-een-door-regenwater-gekoeld-kunstgrasveld>
7. BNR 30-7-2020: <https://www.bnr.nl/nieuws/technologie/10417027/proef-met-afkoelen-kunstgras-succesvol>
8. Artikel in het Parool 30-7-2020: <https://www.parool.nl/amsterdam/gekoeld-kunstgrasveld-een-succes-scheelt-26-graden~baa78d71/>
9. Artikel in het Algemeen Dagblad 30-7-2020: <https://www.ad.nl/binnenland/proef-met-gekoeld-kunstgras-lijkt-succesvol~a7c8c692/>
10. Nieuwsbericht Fieldmanager 30-7-2020: <https://www.fieldmanager.nl/article/33841/eerste-resultaten-van-proef-met-gekoeld-kunstgras-veelbelovend>
11. Artikel in de Gelderlander 30-7-2020: <https://www.gelderlander.nl/binnenland/proef-met-gekoeld-kunstgras-lijkt-succesvol~a7c8c692/>
12. Artikel NOS 30-7-2020: <https://nos.nl/artikel/2342288-gekoelde-kunstgrasvelden-tegen-zomerhitte-in-de-stad-proef-geslaagd>
13. Artikel AT5 30-7-2020: <https://www.at5.nl/artikelen/203526/kunstgrasvelden-maken-stad-warmer-maar-opgeslagen-regenwater-voorkomt-dat>
14. Bericht KWR website 31-7-2020: <https://www.kwrwater.nl/actueel/kunstgras-koelen-met-ondergrondse-wateropslag/>
15. Artikel Fieldmanager 29-10-2020: <https://www.fieldmanager.nl/article/34423/klimaatrobuuste-kunstgrasvelden?preview=on>

16. Artikel SportInnovatie.Studio *NOC NSF, 11-12-2020, Nederlands koelste waterbergend kunstgras sportveld: het ei van Columbus? <https://sportinnovatie.studio/nederlands-koelste-waterbergend-kunstgras-sportveld-het-ei-van-columbus/>
17. Mayors Manual Podcastaflevering 26-2-2021: Project Citysports - een koele oplossing voor hittestress: <https://podcasts.apple.com/nl/podcast/project-citysports-eeen-koele-oplossing-voor-hittestress/id1550067822?i=1000510817094>

2.2 Presentaties, workshops en pitches

1. Presentaties voor delegatie European Bank for Reconstruction and development, Gijsbert Cirkel, Joris Voeten & Sacha Stolp, 10 Juli 2019, Marineterrein, Amsterdam
2. Press release TKI-Project CitySports with Deputy Mayor Laurens Ivens, 22 augustus 2019, Marineterrein, Amsterdam
3. TKI-project Citysports Kick-off event, 25 september 2019, Laan van Spartaan, Amsterdam
4. Ontvangst delegatie SOLIDEO (uitvoeringsorganisatie Olympische spelen Parijs) en presentatie, Gijsbert Cirkel & Joris Voeten 30 januari 2020, Marineterrein, Amsterdam
5. Projectpresentatie Citysports voor KIA LWV-programmateam C3 Water-robust klimaatbestendig stedelijk gebied, 2 maart 2020, Online
6. Presentatie General Assembly of the European Geosciences: van Huijgevoort, M.H.J. and Cirkel, D.G.: Cooling artificial turf through evaporation from a subsurface water storage unit, EGU General Assembly 2021, online, 19–30 Apr 2021, EGU21-668, <https://meetingorganizer.copernicus.org/EGU21/EGU21-668.html>, 2021.
7. Presentatie WOW: webinar Weersextremen (sessie greenfields, slimme nieuwbouw), Klaasjan Raat & Joris Voeten, 12 november, 2021 (<https://platformwow.nl/agenda/2021/11/slimme-nieuwbouw-de-veranderende-rol-van-water>)

3 Samenvatting (veld)metingen 2020-2021

Binnen het TKI-project is op twee verschillende buitenlocaties gemeten: het Marineterrein en Laan van Spartaan. Op deze locaties wordt gekeken of het ontwikkelde systeem de opwarming van kunstgrasvelden kan tegengaan en regenwater kan bergen tijdens intensieve buien. Voor de oppervlaktetemperatuur van de velden is 50°C een belangrijke grens, omdat boven die temperatuur gezondheidsschade kan optreden.

Hier geven we een beknopt en technisch overzicht van de behaalde meetresultaten op het gebied van koeling en waterberging. Een uitgebreide beschrijving van de werking van het systeem, de resultaten van de laboratoriumexperimenten en resultaten van metingen op het Marineterrein komt beschikbaar in een wetenschappelijk artikel. Dit artikel zal beschikbaar gesteld worden na publicatie. Voor Laan van Spartaan zijn de resultaten samengevat in paragraaf 3.2, het testprotocol en evaluatie van de waterberging is opgenomen in Bijlage III.

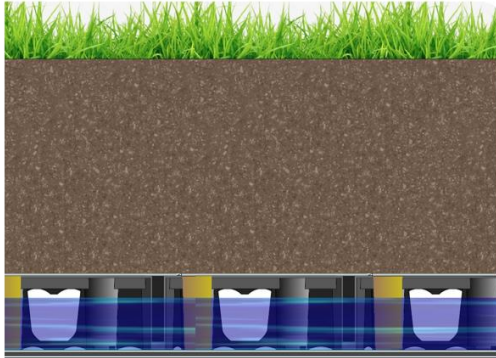
3.1 Marineterrein

3.1.1 Meetopstelling

Op het Marineterrein zijn 4 testplots van 5mx5m gerealiseerd in het voorjaar van 2020: een capillair geïrrigeerde plot met een standaard grasmat en 45 kg/m² zand-infill ('gekoeld standaard'), een capillair geïrrigeerde plot met een non-infill grasmat en 10 kg/m² zand-infill ('gekoeld non-infill'), een traditioneel kunstgrasveld met zwarte rubberen-infill ('conventioneel') en een capillair geïrrigeerd natuurgrasveld (figuur 2 en 3).

Op elke plot zijn verschillende meteorologische variabelen gemeten: netto straling, oppervlaktetemperatuur, luchttemperatuur, zwarte bol temperatuur, actuele verdamping en drainage. Daarnaast zijn op één centrale locatie extra meteorologische variabelen gemeten: windsnelheid en -richting, relatieve luchtvochtigheid, luchttemperatuur, luchtdruk, inkomende straling en neerslag. Uit de metingen is de referentieverdamping berekend met de Penman-Monteith vergelijking. Actuele verdamping wordt gemeten met lysimeters. Een uitgebreide beschrijving van alle sensoren wordt gegeven in de wetenschappelijke publicatie.

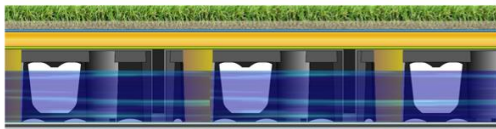
a) Natural grass



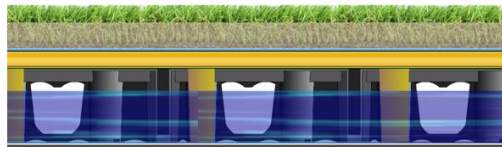
b) Conventional artificial turf



c) Cooled non-infill



c) Cooled standard with sand infill



Figuur 2 Doorsnedes van de vier proefvlakken op het Marineterrein in Amsterdam

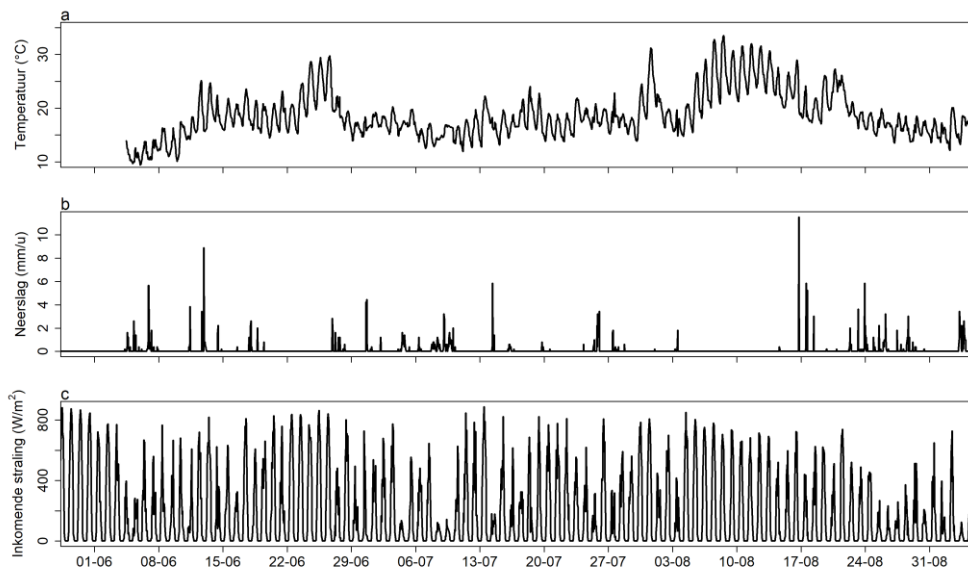


Figuur 3 Meetopstelling op de testplots bij het Marineterrein.

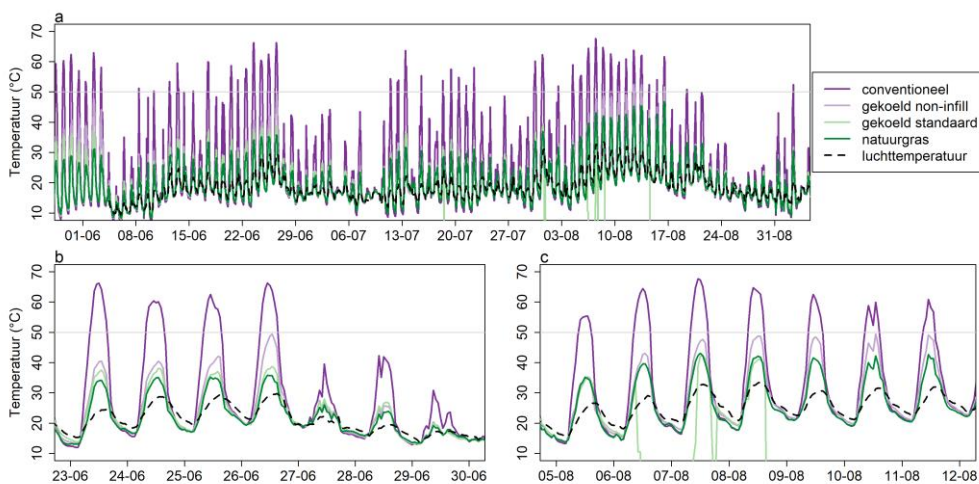
3.1.2 Meetresultaten

2020

In de zomer van 2020 waren er twee relatief warme en droge perioden: de eerste van 23 juni tot 30 juni en de tweede van 5 augustus tot 17 augustus (Figuur 4). Gedurende de hele zomer waren er grote verschillen zichtbaar in de oppervlaktetemperaturen van de verschillende plots, maar tijdens deze twee perioden waren de verschillen het grootst (Figuur 5). Het conventionele kunstgrasveld bereikte tijdens deze perioden een temperatuur ver boven de 50°C met een maximum van 67.7°C. Het natuurgrasveld daarentegen had een maximumtemperatuur van 46.8°C. De twee capillair geïrrigeerde kunstgrasvelden zaten hiertussen en bleven dicht in de buurt van de temperatuur van het natuurgrasveld. De maximumtemperatuur van het gekoelde non-infill gras was 52.5°C. Helaas waren er problemen met de sensor op het gekoelde standaard gras tijdens de hittegolf van augustus, maar gedurende de rest van de zomer lag de temperatuur van dit veld tussen die van het gekoelde non-infill kunstgras en het natuurgras.

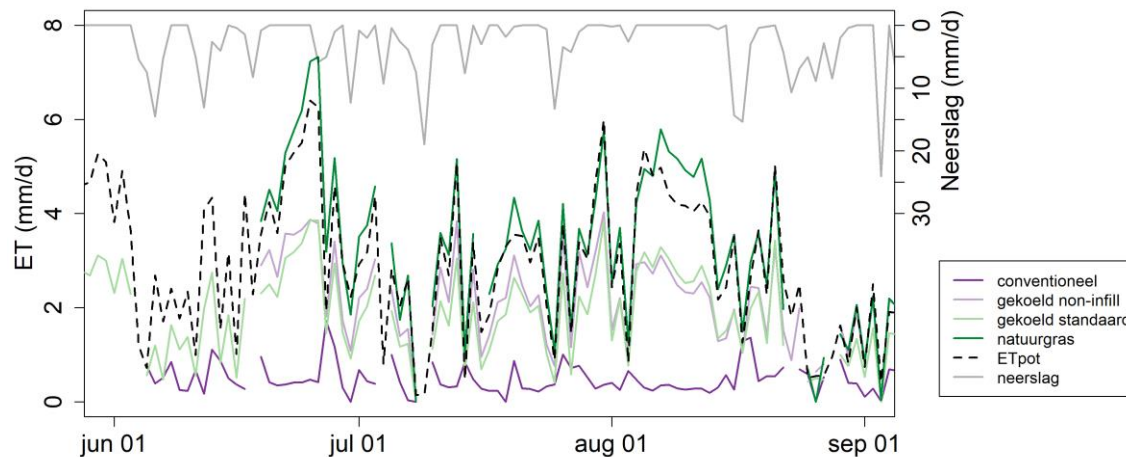


Figuur 4 Luchttemperatuur (op 1.5m), neerslag en inkomende straling voor het midden van de testplots gemeten op het Marineterrein tijdens de zomer van 2020.



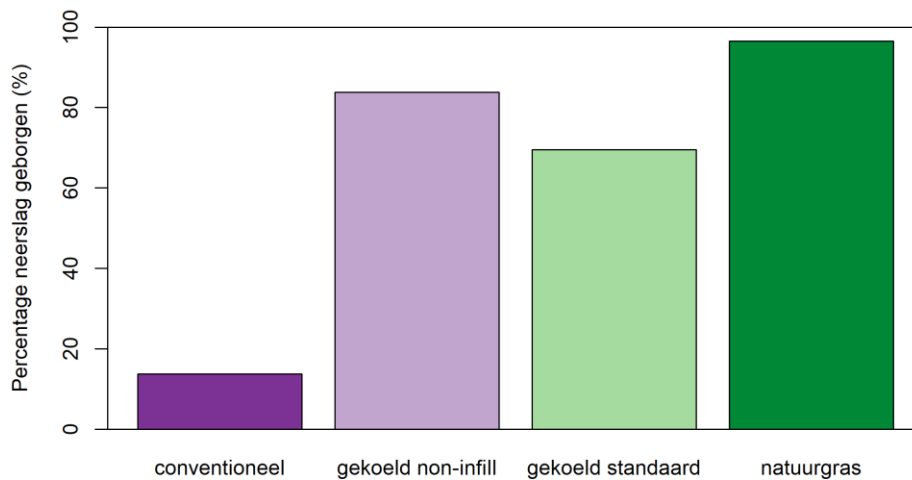
Figuur 5 Oppervlaktetemperatuur gemeten voor de vier plots op het Marineterrein en luchttemperatuur (op 1.5m) voor de hele zomer van 2020 en twee specifiek warme periodes.

De verschillen in oppervlaktetemperatuur werden met name veroorzaakt door de verschillen in verdamping tussen de velden (Figuur 6). Het conventionele kunstgras had de hele periode een lage verdamping met een maximum van 1.7 mm/d. Het natuurgrasveld werd goed van water voorzien vanuit de bodem en onderliggende waterberging en bereikte daarom de hele periode de referentieverdamping. Op sommige dagen was de gemeten actuele verdamping zelfs hoger dan de berekende referentieverdamping. De maximum actuele verdamping van het natuurgras was 7.3 mm/d. De actuele verdamping van de twee gekoelde velden was vrijwel gelijk en bereikte een maximum van 4 mm/d.



Figuur 6 Gemeten actuele verdamping op de vier plots, berekende referentieverdamping en gemeten neerslag tijdens de zomer van 2020.

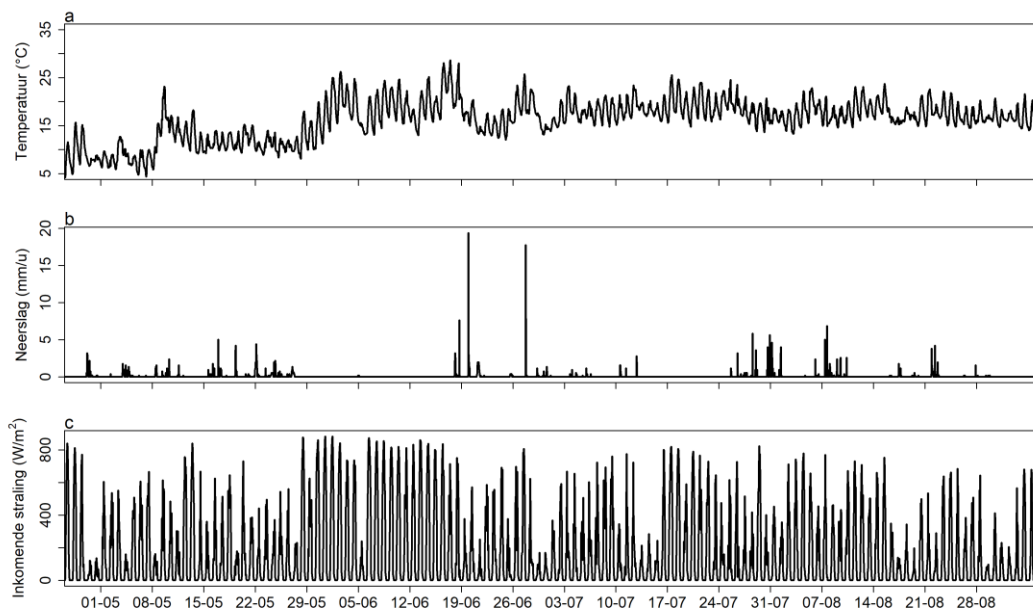
Naast de effecten van het capillair geïrrigeerde systeem op de oppervlaktetemperatuur van de velden is ook gekeken naar de potentie van het systeem voor het opvangen van regenwater (Figuur 7). Door de opbouw van de velden kan water opgevangen worden, wat vervolgens gebruikt wordt voor de koeling door verdamping. Ten opzichte van een conventioneel kunstgrasveld werd veel meer water geborgen en verdampt in de gekoelde velden (13.8% versus 83.8% en 69.6%). Het natuurgrasveld kon het meeste water bergen en inzetten voor verdamping, namelijk 96.5% van alle neerslag in de zomerperiode.



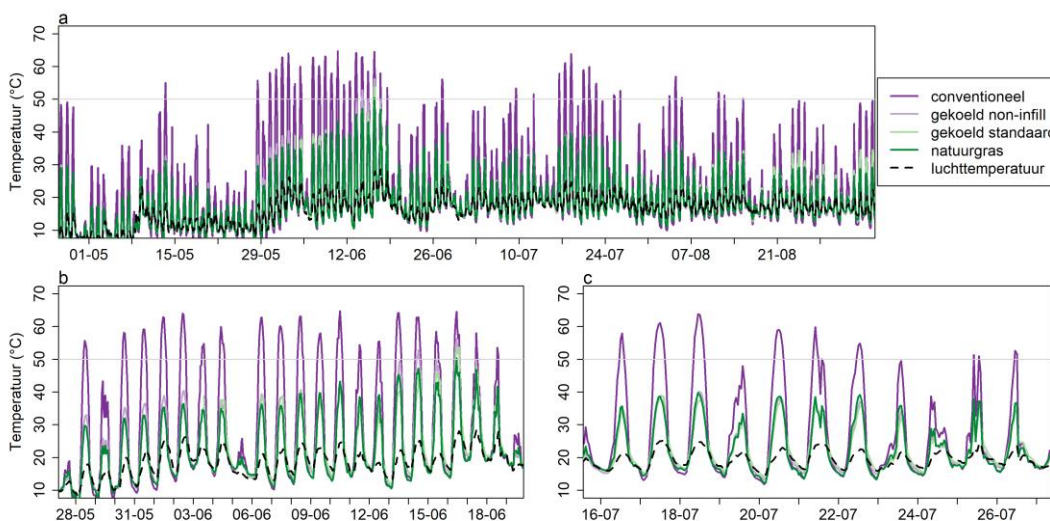
Figuur 7 Percentage van de neerslag dat geborgen is per plot tussen 1-6-2020 en 31-8-2020

2021

De zomer van 2021 was een stuk natter en koeler dan de zomer van 2020 (Figuur 8). De maand juni was relatief droog en warm ten opzichte van de rest van de periode. Daarnaast was er een korte droge periode in juli. Tijdens deze perioden zijn de grootste verschillen in oppervlaktetemperatuur te zien (Figuur 9). Zeker in de periode eind mei en juni bereikte de oppervlaktetemperatuur van het conventionele kunstgras vaak waarden ver boven de 50°C. De temperaturen van de gekoelde velden daarentegen bleven dicht bij de temperatuur van het natuurgrasveld. Het conventionele kunstgras bereikte een maximum oppervlaktetemperatuur van 64.7°C tijdens de zomer, het gekoelde standaard veld een maximum van 53.6°C, het gekoelde non-infill veld een maximum van 56.2°C en het natuurgrasveld een maximum van 50.3°C. Deze temperaturen werden halverwege juni bereikt (Figuur 9b). In juli bereikte het conventionele kunstgras weer temperaturen boven de 50°C, maar bleven de temperaturen van de gekoelde velden vrijwel gelijk aan het natuurgrasveld (Figuur 9c).

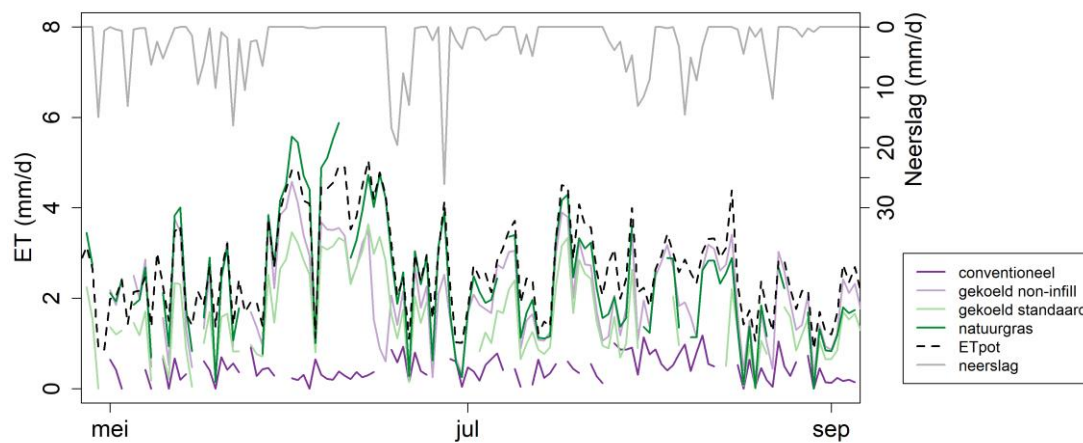


Figuur 8 Luchttemperatuur, neerslag en inkomende straling gemeten op het Marineterrein tijdens de zomer van 2021.



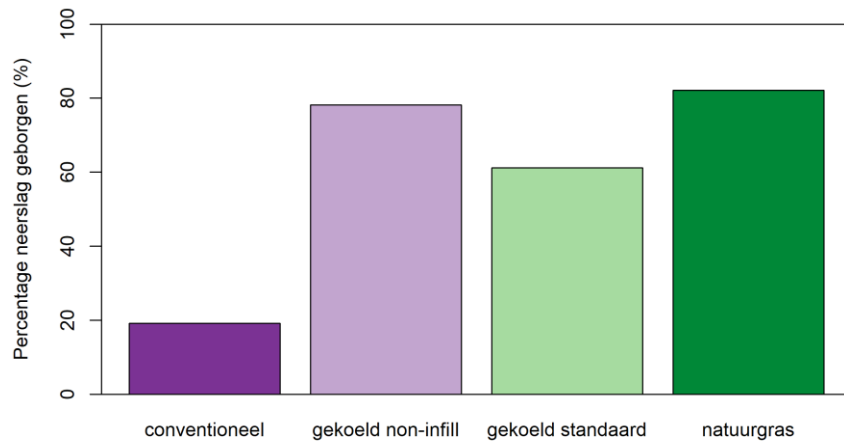
Figuur 9 Oppervlaktetemperatuur gemeten voor de vier plots en luchttemperatuur voor de hele zomer van 2021 en twee specifiek warme periodes.

De hoogste waarden voor de verdamping werden bereikt in juni (Figuur 10). Verder zijn in 2021 dezelfde patronen zichtbaar als in 2020. Het conventionele kunstgras heeft hele lage waarden voor de verdamping en het natuurgrasveld heeft de hoogste waarden. De gemiddelde verdamping over de hele zomer was voor het conventionele kunstgras 0.5 mm/d met een maximum waarde van 1.2 mm/d. Het natuurgras verdampte gemiddeld 2.4 mm/d met een maximum waarde van 5.9 mm/d. De gekoelde kunstgrasvelden zitten hier weer tussen in met een gemiddelde verdamping voor het non-infill veld van 2.1 mm/d (maximum 4.6 mm/d) en voor het standaard veld 1.6 mm/d (maximum 3.6 mm/d). Het non-infill veld had dus een hogere verdamping dan het standaard veld, behalve aan het eind van de droge periode in juni. Op dat moment nam de verdamping van het non-infill veld sterk af, omdat het waterniveau in het systeem te ver gedaald was om het veld van water te voorzien. De oppervlaktetemperatuur nam daardoor ook meteen toe. Het is dus noodzakelijk om tijdens een lange droge periode met veel verdamping het waterniveau van het veld te monitoren en extra water toe te voegen om de oppervlaktetemperatuur te verlagen.



Figuur 10 Gemeten actuele verdamping op de vier plots, berekende referentieverdamping en gemeten neerslag tijdens de zomer van 2021.

De hoeveelheid regenwater die geborgen kon worden en weer ingezet voor verdamping over de periode 1-5-2021 tot 31-8-2021 was iets lager dan de hoeveelheden in 2020 (Figuur 11). Het conventionele kunstgras had 19.2% van al het water geborgen, het non-infill veld 78.8%, het standaard veld 61.4% en het natuurgras 82.2%. Dit verschil in berging ten opzichte van 2020 werd met name veroorzaakt door de natte maand mei. In deze maand was ook de verdamping lager, waardoor er minder ruimte in het systeem was om de neerslag te bergen. In de periode 1-6-2021 tot 31-8-2021 kon een groter deel van het regenwater geborgen worden en verdampen, namelijk 23.4% voor het conventionele kunstgrasveld, 90% voor het non-infill kunstgrasveld, 75.9% voor het standaard kunstgrasveld en 99.5% voor het natuurgras. Het verschil in geborgen water tussen het non-infill veld en het standaard veld werd veroorzaakt door de hogere verdamping van het non-infill veld. Hierdoor nam het waterniveau eerder af en ontstond er meer ruimte voor berging. Dit leidde echter ook tot het droogvallen van het systeem tijdens de droge periode, waardoor de koeling van het veld tijdelijk achteruitging.



Figuur 11 Percentage van de neerslag dat geborgen is per plot tussen 1-5-2021 en 31-8-2021

3.2 Laan van Spartaan

3.2.1 Meetopstelling

Bij de voetbalclub Laan van Spartaan in Amsterdam is een kunstgras trainingsveld (1382 m² kunstgras) aangelegd met het capillair geïrrigeerde systeem (gelijk aan het 'Standaard gekoeld' proefveld), figuur 12. Van dit veld wordt de oppervlaktetemperatuur gemeten. Ter referentie is ook de oppervlaktetemperatuur gemeten van het naastgelegen standaard kunstgras voetbalveld met een infill van zand en kurk en geen mogelijkheden om water te bergen. We meten bij deze opstelling niet rechtstreeks de verdamping, maar de sensoren voor oppervlaktetemperatuurmetingen zijn gelijk aan de sensoren op het Marineterrein. Daarnaast worden verschillende meteorologische variabelen gemeten met een automatisch weerstation: neerslag, luchttemperatuur, relatieve luchtvochtigheid, inkomende straling, luchtdruk, windsnelheid en -richting. De meest relevante resultaten van deze metingen worden in deze paragraaf weergegeven.

In specifieke meet-en-regelputten naast het veld zijn verschillende sensoren geplaatst om het waterniveau in de waterbergende fundering, de wateraanvoer (kraanwater) en -afvoer (naar open water) te meten.



Figuur 12 Trainingsveld met capillaire irrigatie op Sportpark Laan van Spartaan. Inzet: regelput voor waterniveaus en debietmetingen



Figuur 13 De oppervlaktetemperatuur van het capillair geïrrigeerde trainingsveld en naastgelegen standaard veld met kurkinfill worden gemeten met Infraroodsensoren vanaf de ballenvanger

3.2.2 Meetresultaten

2020

De neerslag, oppervlaktetemperatuur van de velden, luchttemperatuur en het verschil in oppervlaktetemperatuur tussen het conventionele kurk kunstgras en het capillair geïrrigeerde kunstgrasveld tijdens de zomer van 2020 zijn weergegeven in Figuur 14. We hebben de neerslagmetingen vergeleken met de metingen van het KNMI weerstation bij Schiphol en deze kwamen goed overeen. De oppervlaktetemperatuur van het gekoelde kunstgrasveld was lager dan de oppervlaktetemperatuur van het conventionele veld. De verschillen in oppervlaktetemperatuur waren echter wel een stuk kleiner dan de gevonden verschillen op de testvlakken van het Marineterrein. Het maximum verschil tijdens de zomer was 10.4°C en tijdens de hittegolf in augustus was het verschil maximaal 6.6°C. De oppervlaktetemperatuur van het referentieveld bij Laan van Spartaan bleef lager dan de temperaturen gemeten bij het veld met rubber-infill op het Marineterrein en kwam slechts enkele dagen boven de 50°C uit.

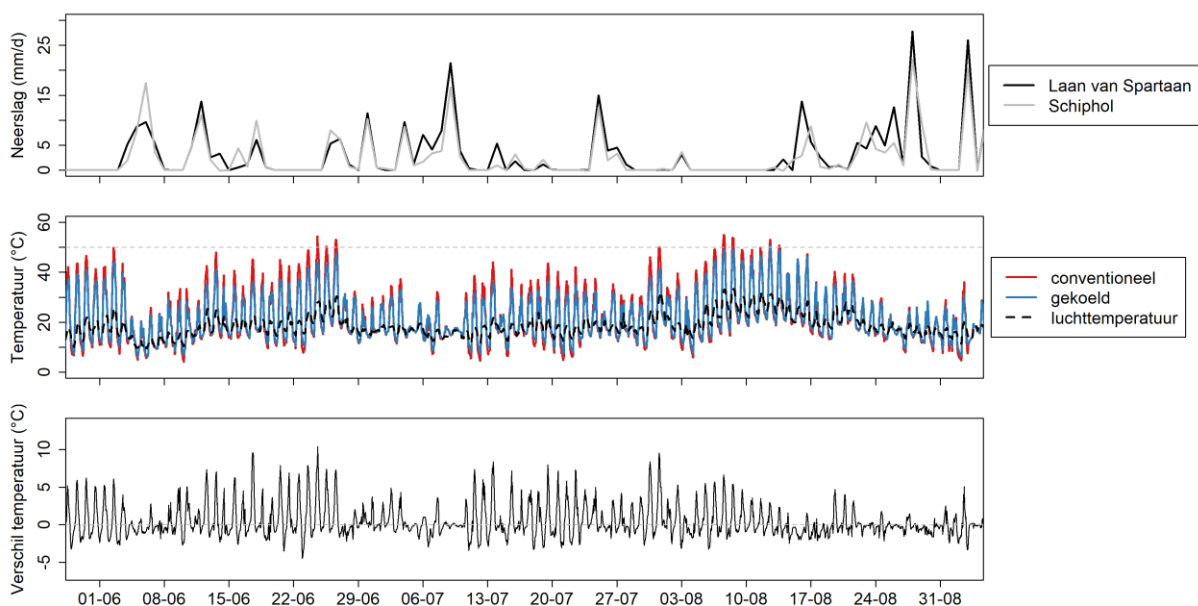
Hiervoor zijn meerdere redenen. Ten eerste heeft het conventionele kunstgras op het Marineterrein een andere infill (zwart rubber) dan het veld bij Laan van Spartaan (kurk-infill). De zwarte rubberen-infill kan worden gezien als de worst case situatie. Ten tweede bleek het in 2020 ingestelde minimum waterniveau (10 mm, waar de bergingscapaciteit maximaal 80 mm is) te laag voor een optimale werking van de capillaire terugvoer van water uit de fundering naar de zand infill voor verdamping. Dit is zichtbaar in de sterke afname van het verschil in oppervlaktetemperatuur tijdens de hittegolf in augustus 2020; er werd niet genoeg water uit de holle fundering aangevoerd om de verdamping op peil te houden. De oppervlaktetemperatuur

van het trainingsveld bereikt hierdoor de 50°C grens terwijl de temperatuur op de capillair geïrrigeerde vlakken op het Marineterrein ruim beneden deze grens blijft (paragraaf 3.1.2).

Een andere, maar in dit project niet nader onderzochte, reden voor de kleinere verschillen is dat de kurk-infill een interessant gedrag vertoont tijdens droge hete periodes. Als het heet en droog is, gaan de kurkdeeltjes aan de top van de kunstgrassprietjes hangen. Waarschijnlijk komt dit door statische effecten. Daarnaast zijn de kurkdeeltjes als ze eenmaal zijn opgedroogd erg licht van kleur. De combinatie van deze factoren veroorzaakt dat het veld een andere albedo-waarde krijgt, wat de lagere oppervlaktemperatuur kan verklaren in vergelijking met het zwart-rubber infill testveld op het Marineterrein. Uit de literatuur is bekend dat ook de albedo-waarde invloed heeft op de opwarming van het veld.

Uit een serie testen is gebleken dat het veld niet handmatig gestuurd volledig leeg getrokken kan worden via de meet-en regeltechniek putten die langs het veld geplaatst zijn. Dit wordt veroorzaakt door een combinatie van de stromingsweerstand van de holle waterbergende funderingskratten, het daaronder geplaatste beschermende geotextiel, en de afnemende drukhoogte verschillen bij afnemende waterhoogte in het systeem. De minimale beheersbare instelbare waterhoogte in de bergingslaag bleek hierdoor ca. 25 mm. Uiteraard kan het waterniveau in de berging wel verder zakken door capillaire opstijging en verdamping van het veld.

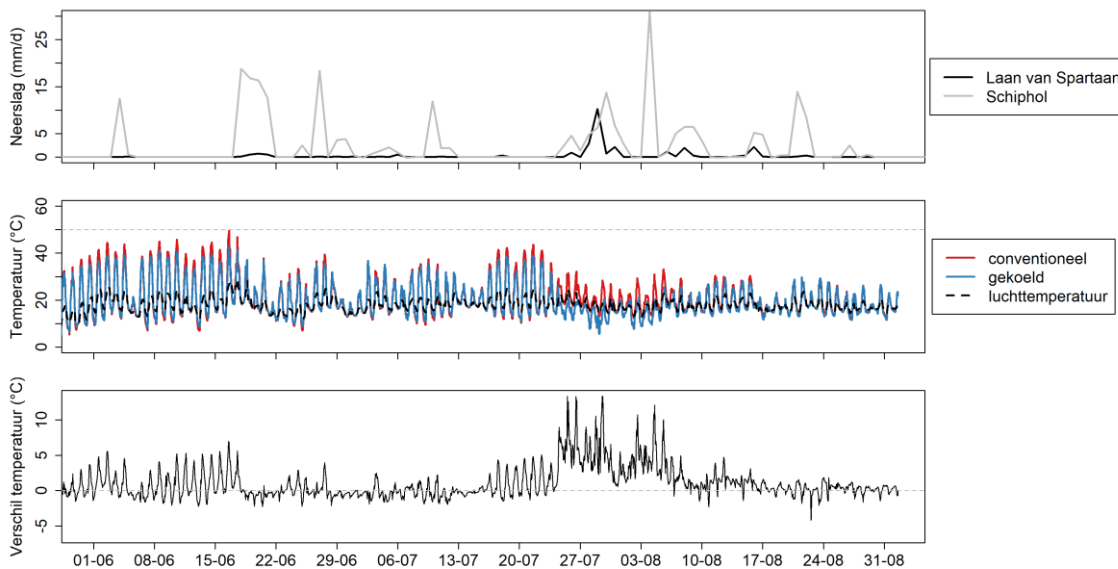
Op basis van de ervaringen in 2020 is besloten om in 2021 het ingestelde waterniveau, dat automatisch door het water-management-systeem beheerd en behouden wordt (automatisch aanvult met kraanwater als het beneden het ingestelde peil komt) in de bergingslaag te verhogen van 10 naar 50 mm. Ervaringen uit andere projecten met capillaire irrigatie leert dat een hogere waterstand in de waterbergende fundering de capillaire toevoer van water naar het bovenliggende systeem vergroot. Daarnaast is er (voor toekomstige projecten) een aanpassing in de aanleg van de afvoerpunten in het veld opgezet, waardoor ook de waterhoogte ook onder de 25 mm door het systeem gestuurd kunnen worden en de volledige bergingshoogte (85mm) van de fundering ingezet kan worden.



Figuur 14 Neerslag (boven), oppervlaktetemperatuur en luchttemperatuur (midden) en verschil in oppervlaktetemperatuur tussen de twee velden (beneden) voor Laan van Spartaan in de zomer van 2020.

2021

De meetresultaten voor de meteorologie en oppervlaktetemperatuur in de zomer van 2021 zijn weergegeven in Figuur 15. Gezien de ervaringen in 2020 is dus besloten het waterniveau te verhogen van minimaal 10 mm naar minimaal 50 mm. In de zomer van 2021 waren er echter veel problemen met de meetapparatuur. De neerslagmetingen bij Laan van Spartaan zelf waren onbetrouwbaar (zie ook bijlage III) doordat te laat is opgemerkt dat er schade was aan de regenmeter. Verder werden in het begin van de zomer dezelfde verschillen tussen de oppervlaktetemperaturen gevonden als in 2020. Het ging hierbij om een maximaal verschil van 7.0°C. Vanaf eind juli waren de metingen van de sensor voor de oppervlaktetemperatuur van het gekoelde veld onbetrouwbaar. Vermoedelijk is de sensor geraakt door een voetbal, waardoor de hoek van de sensor is verschoven. Door de weersomstandigheden en de beschadiging van de sensor is in 2021 niet duidelijk geworden of de verdamping bij een verhoogd niveau wel langdurig op peil blijft tijdens een hittegolf.



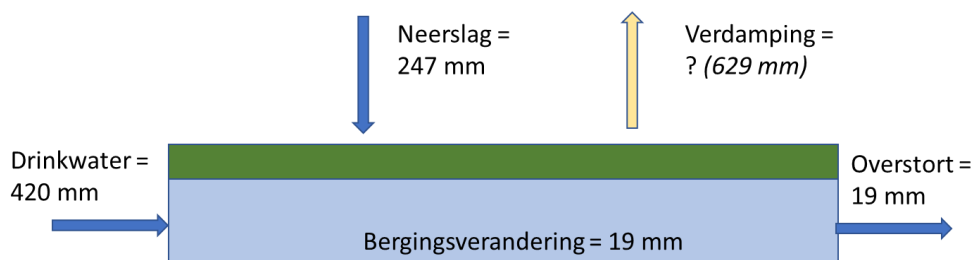
Figuur 15 Neerslag (boven), oppervlaktetemperatuur en luchttemperatuur (midden) en verschil in oppervlaktetemperatuur tussen de twee velden (beneden) voor Laan van Spartaan in de zomer van 2021. Vanaf eind juli vertonen de oppervlaktetemperatuurmetingen op het gekoelde veld afwijkingen.

In 2021 is uitgebreider gekeken naar de metingen van het waterniveau, de wateraanvoer en -afvoer (bijlage III) om een waterbalans op te stellen voor het trainingsveld (Tabel 2 en Figuur 16). Uit deze analyse bleek dat er ook met de sensoren in het watersysteem problemen waren (bijlage III), waardoor geen goede waterbalans kon worden opgesteld van het systeem. Wel is duidelijk geworden dat veel meer drinkwater is aangevoerd dan verwacht. Begin 2021 is de lokale regenmeter tijdens een storm onherstelbaar beschadigd. Vanwege de goede correlatie tussen de neerslagmetingen op Schiphol en de in 2020 gemeten neerslag op Laan van Spartaan gebruiken we daarom in 2021 de neerslagmetingen op Schiphol. Uitgaande van de neerslag, de aangevoerde hoeveelheid drinkwater en de afvoer uit het systeem, dan zijn er sterke aanwijzingen voor lekkage uit het foliebassin. Als namelijk uit wordt gegaan van 3.6 mm verdamping per dag (maximale waarde uit paragraaf 3.1.2) dan is er over de periode 8 juni- 8 september maximaal 328 mm verdamping mogelijk. In die periode is echter in totaal 420 mm water aan het systeem toegevoegd, wat betekent dat er voor ca. 300 mm water boven verwachting geen andere verklaring is dan lekkage (Tabel 2, Figuur 16). Mogelijk is hiervoor een oud putdeksel (60x60 cm gietijzeren rioolputdeksel) dat zich in het midden van het veld bevindt,

en dat door de waterdichte folie steekt, en dus tijdens de aanleg daar ter plekke in de folie is ingesneden en ingeplakt, verantwoordelijk (Figuur 17).

Tabel 2 Waterbalans voor het trainingsveld bij Laan van Spartaan voor de periode 8 juni t/m 8 sep 2021

Totaal 8 juni t/m 8 sept 2021	
Neerslag Schiphol KNMI	247 mm
Drinkwater toegevoegd	420 mm (592.8 m ³)
Gepompt uit veld	19 mm (26 m ³)
Verschil berging veld begin-einde periode	19 mm
Verdamping (restpost)	629? mm (= 247+ 420 – 19 -19)
Verdamping (realistische schatting):	328 mm
Onverklaard verschil (lekkage)	301 mm



Figuur 16 Waterbalans (mm) voor het trainingsveld bij Laan van Spartaan voor de periode 8 juni t/m 8 sep 2021



Figuur 17 Oude putdeksel steekt door de folielaag

3.3 Hoofdconclusies, leerpunten en aanbevelingen proefvelden

Er is tijdens de projectperiode op drie niveaus onderzoek uitgevoerd. Het gaat hierbij om labschaal, om de schaal van proefvlakken en om de schaal van een bespeelbaar trainingsveld. Uit de resultaten en ervaringen kunnen een aantal conclusies worden getrokken en aanbevelingen worden gedaan.

3.3.1 Hoofdconclusies metingen

- **Verdampend kunstgras is haalbaar**

Uit de labresultaten kwam naar voren dat voor het ontwikkelde systeem een verdamping van ca. 3 mm/d haalbaar is voor kunstgras. Deze verdamping wordt bereikt door water via capillaire opstijging aan te voeren naar de zand-infill van een kunstgrasmat. Dit resultaat is in het veld bevestigd op de proefvlakken op het Marineterrein waar op de capillair geïrrigeerde kunstgrasvlakken verdampingsfluxen zijn gemeten tot 4 mm/d. Door technische problemen is het niet mogelijk gebleken om een verdampingsflux te bepalen voor het trainingsveld op Laan van Spartaan.

- **Door verdamping van water uit een onderliggende waterbuffer kunnen kunstgrasvelden effectief worden gekoeld.**

Uit de veldmetingen op het Marineterrein is gebleken dat door verdamping een fors lagere oppervlaktetemperatuur kan worden bereikt op hete dagen. De opbouw met een 'standaard'-gekoelde kunstgrasmat blijkt qua oppervlaktetemperatuur weinig te verschillen van de temperatuur van een natuurgrasmat. De non-infill mat warmt ondanks een iets hogere verdamping meer op dan natuurgras, maar blijft ruim onder de kritische grens van 50°C. Dit verschil wordt mogelijk veroorzaakt door het ten opzichte van de 'standaard'-gekoelde mat grotere aan zonnestraling blootgestelde vezeloppervlak. Het conventionele systeem met zwart rubberen-infill warmt onder dezelfde condities sterk op tot ruim boven de grens van 50°C op warme dagen met hoge inkomende zonnestraling.

Bij Laan van Spartaan was de oppervlaktetemperatuur van het gekoelde kunstgras trainingsveld ook lager dan de oppervlaktetemperatuur van het naastgelegen zand-kurk ingestrooide voetbalveld, maar de verschillen in oppervlaktetemperatuur waren een stuk kleiner dan de gevonden verschillen op de testvlakken van het Marineterrein. De oppervlaktetemperatuur van het kurk-infill veld bij Laan van Spartaan bleef een stuk lager dan boven het conventionele veld met de zwart rubberen-infill op het Marineterrein. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door verandering van albedo van het kurkveld. Daarnaast was de ingestelde waterhoogte in het gekoelde veld in 2020 te laag voor optimale capillaire nalevering, waardoor de oppervlaktetemperatuur van het gekoelde veld bij Laan van Spartaan tijdens de hittegolf van augustus fors hoger was dan van de gekoelde velden op het Marineterrein.

- **De luchttemperatuur boven een conventioneel veld met zwart rubberen infill warmt verder op dan boven verdamping gekoelde velden.**

Uit de metingen op het Marineterrein blijkt dat de luchttemperatuur boven het conventionele veld relatief meer opwarmt dan boven de verdampende velden. Vooral 's nachts blijft de temperatuur boven het conventionele veld hoog terwijl de temperatuur bij de verdampende velden gelijk of lager is dan de omgevingstemperatuur. Het gaat hierbij om enkele tienden van graden Celsius, maar gezien de schaal van het veldje is dit toch een opvallend resultaat. Energie

die bij de capillair geïrrigeerde veldjes wordt gebruikt voor verdamping wordt bij het conventionele veld opgeslagen en 's nachts weer afgegeven.

- **Regenwater kan effectief worden vastgehouden en beschikbaar gemaakt voor verdamping**

Uit de Marineterrein-resultaten blijkt dat met een vaste overlaat van 50 mm in de 85 mm hoge holle waterbergende fundering aanzienlijk meer regenwater kan worden vastgehouden en verdampt dan bij een conventioneel kunstgrasveld. Met bovengenoemde instelhoogte is in de zomer van 2020 tot 70-80% van de neerslag vastgehouden en verdampt bij de capillair geïrrigeerde kunstgrasvelden. Het natuurgrasveld verdampte maar liefst 96.5% van de in de beschouwde periode gevallen neerslag. Bij het conventionele veld was dit minder dan 14%. Uiteraard is de efficiëntie afhankelijk van de instelhoogte en kunnen met sturing wellicht nog betere resultaten worden gehaald. Zie bijvoorbeeld Busker et al. (2021) waar dit recent voor blauwgroene daken is uitgezocht.

De door de gemeente vereiste waterberging van 60mm (voor 2022) en 70 mm (vanaf 25 maart 2022) kan in potentie in de 85mm hoge Permavoid funderingslaag gerealiseerd worden. Tijdens de proefperiode kon dit helaas nog niet worden gerealiseerd. Hiervoor is actieve (weersafhankelijke) sturing en aanpassing van het ontwerp nodig. Uit de veldtest bij de laan van Spartaan is namelijk gebleken dat daarvoor de onderaansluiting van het systeem bij volgende projecten anders (verdiept) aangelegd moet worden. Zo kan ook de onderste 25 mm bergingsruimte door de meet en regeltechniek gestuurd worden (gevuld dan wel weggepompt) om het potentiële bergingsvolume van het systeem 100% te kunnen uitnutten.

Uit de resultaten blijkt ook dat er in de praktijk een zorgvuldige balans gezocht moet worden tussen de waterhoeveelheid op voorraad voor verdamping (deze mag niet te laag zijn omdat dan de capillaire opstijging de verdampingsvraag niet meer kan bijhouden), maar moet ook niet te hoog zijn, omdat dan het effectieve bergingsvolume van het systeem bij piekbuien te ver terugloopt. Het advies voor een maximaal efficiënte uitnutting van het systeem, voor zowel koeling als regenwaterberging, is een proactieve regenbui-gestuurde regeling om het waterniveau in het systeem te zetten. Bij aankomende regenbuien creëert dat systeem voldoende bergingsruimte in de fundering om de aankomende bui te kunnen opvangen. Het risico hierbij blijft wel dat een piekbui uiteindelijk niet valt, maar het systeem wel vooraf leeg is gelopen. In dit laatste geval moet (hoewel ongewenst) aangevuld worden met drinkwater uit het leidingnet.

Voor nieuw aan te leggen systemen dienen in het ontwerp beide doelen goed beschouwd te worden.

3.3.2 Leerpunten en aanbevelingen

- **Een stapsgewijze aanpak bij risicodragend onderzoek is verstandig**

Door stapsgewijs van een kleine naar steeds grotere schaal te werken is beter inzicht in de werking van het systeem verkregen. Ook wordt hiermee het risico op mislukken van het project verkleind. In ons voorbeeld kunnen, hoewel er bij het proefveld technische tegenvallers zijn opgetreden, toch wetenschappelijk verantwoorde conclusies worden getrokken uit de proeven op lab- en proefvlakschaal. Het proefveld genereert wel waardevolle inzichten over aanleg en risico's bij de aanleg en tijdens de gebruikersfase van dit soort systemen.

- **Verbeter de afvoer uit een veld door verdiept aanleggen van afvoergoten/punten**

Uit testen met de waterbuffer op Laan van Spartaan bleek dat het veld niet volledig geledigd kon worden vanuit de controleput. De maximale stuurbare lediging was 25 mm. Verdere lediging is alleen mogelijk door verdamping. Dit wordt veroorzaakt door weerstand door de onderkant van de kratten en het beschermende geotextiel. Door iets verdiepte smalle goten aan te leggen en de folie hier in te vouwen kan de afvoer waarschijnlijk aanzienlijk verbeterd worden.

- **Doe onderzoek naar de capillaire nalevering van de capillaire cones bij verschillende waterniveaus**

Uitgangspunt voorafgaand aan de proeven was dat de capillaire cones ook bij lage waterstanden voldoende water naar de bovenliggende lagen kunnen transporteren. De resultaten van Laan van Spartaan gedurende de hittegolf van augustus 2020 lijken echter te wijzen op een te lage aanvoer bij het gehanteerde zeer lage waterniveau in de buffer. Meer inzicht in de capillaire fluxen bij verschillende waterniveaus is gewenst.

- **Doorvoeringen maken foliebakken kwetsbaar voor lekkage**

Bij de aanleg van de proefvlakken op het Marineterrein moesten doorvoeringen gemaakt worden voor de lysimeters. Bij controle na aanleg bleek de verlijming van de folie rond de lysimeters niet volledig waterdicht. Dit is hersteld voordat gestart is met de metingen. Op het proefveld op Laan van Spartaan zijn in 2020 geen grote afwijkingen geconstateerd. De instelhoogte van het waterniveau was toen met 10 mm echter erg laag. Na verhoging van het waterniveau in 2021 bleek echter een erg grote hoeveelheid drinkwater nodig om het waterniveau te handhaven. Ook hier treedt dus vermoedelijk lekkage op. Waarschijnlijk is de lekkage gerelateerd aan een ingeplakte putdeksel in het midden van het veld die door het niveau van de foliebak heen steekt. Nader onderzoek is echter noodzakelijk. Voor de praktijk is het aanbevelenswaardig om insnijdingen in de folie alleen door een gecertificeerd folie-lasbedrijf uit te laten voeren en controleren op waterdichtheid.

- **Afvoer- en niveautesten voor oplevering zijn cruciaal**

Gerelateerd aan voorgaande punt is een belangrijk leerpunt dat (folie)bakken altijd uitgebreid getoetst moeten worden op instelbaarheid van waterniveaus en op lekkage. Na volledige afbouw zijn eventuele lekkages moeilijk op te sporen of te herstellen.

- **Toegankelijkheid en tussentijdse controle meetapparatuur**

Metten op een sportcomplex is niet eenvoudig gezien het risico op (onbedoelde) beschadigingen aan meetopstellingen. Op Laan van Spartaan is daarom besloten om het meteostation op het dak van de kantine te plaatsen en sensoren hoog in een ballenvanger. Dit kwam echter de bereikbaarheid en fysieke controle van die sensoren niet ten goede. Dit werd verergerd door beperkte toegankelijkheid van het complex gedurende lockdown periodes i.v.m. Corona. In 2021 zijn storingen in de sensoren te laat geconstateerd. Het is aan te bevelen om bij een volgend project de beheerder van het park te instrueren over het systeem zodat afwijkingen die online niet direct opvallen tijdig gezien worden en niet pas bij verwerking van de data naar voren komen.

- **Ontwikkel een systeem voor slimme weersafhankelijke sturing**

Om het bergingspotentieel te kunnen benutten is een slimme weersafhankelijke sturing nodig. Voorafgaand aan een piekbui kan dan water worden afgelaten om de bui op te vangen.

Drinkwateraanvulling is in een dergelijke situatie alleen nodig na het missen van een piekbui of zeer langdurige droge periodes. Het risico op missers en de impact hiervan kan modelmatig worden onderzocht. Voor een voorbeeld hiervan wordt verwezen naar Busker et al. (2021).

- **Onderzoek het gedrag van kurk-infills**

De kurk-infill op het naastgelegen veld bij Laan van Spartaan vertoonde interessant gedrag tijdens droge hete periodes. Als het heet en droog is, gaan de kurkdeeltjes aan de top van de kunstgrassprietjes hangen. Daarnaast zijn de kurkdeeltjes als ze eenmaal zijn opgedroogd erg licht van kleur. De combinatie van deze factoren veroorzaakt dat het veld een andere albedowaarde krijgt, wat de lagere oppervlaktemperatuur kan verklaren in vergelijking met het zwart-rubber infill testveld op het Marineterrein. Dit gedrag lag buiten de scope van dit onderzoek, maar vraagt om nader onderzoek.

4 Samenvatting sporttechnische eigenschappen

Het nieuw aangelegde capillair geïrrigeerde kunstgrasveld bij de club Laan van Spartaan is op verschillende momenten gekeurd door KIWA ISA sport op de sporttechnische eigenschappen. Drain Products Europe heeft een samenvatting gemaakt met de belangrijkste bevindingen. De rapporten van KIWA ISA sport zijn toegevoegd in bijlage II.

4.1 Keuringsmomenten

- Keuring van de zandonderbouw alvorens installatie
- Eindkeuring na nieuwaanleg. Deze eindkeuring behelst de meting van alle eigenschappen die normaal gesproken ook bij eindkeuringen volgens norm NOCNSF-KNVB2-15 plaatsvinden.
- Keuring na een jaar bespeling
- Keuring na twee jaar bespeling (deze keuring valt buiten de looptijd van het project)

4.2 KIWA ISA rapporten VVA Spartaan, Amsterdam

Voordat het nieuwe trainingsveld bij VVA Spartaan in gebruik is genomen is het systeem door KIWA ISA Sport beoordeeld volgens de sporttechnische eisen van de KNVB.

Belangrijkste conclusies:

- De testresultaten geven aan dat het veld vergelijkbaar met andere kunst- en natuurgrasvelden functioneert en veilig is in gebruik.
- Met de aanwezigheid van water in alle opbouw-“lagen” van het veld blijkt dat het veld met een zand-infill uitstekend voldoet voor de voetbalsport. Er zijn geen andere infill materialen toegepast in de kunstgrasmat.
- Het spelgedrag van het veld komt sterk overeen met dat van een licht vochtig natuurgrasveld en wordt door gebruikers als aangenaam ervaren.
- In het totale systeem met de BlueLay (gemeten op project Laan van Spartaan met 23mm BlueLay) en later ook in lab bij KIWA ISA-sport op 30mm komt de shockabsorptie uit tussen de 63 en 65%.

KIWA ISA Rapport Juni 2020

Het kunstgras miniveld voldoet aan de sporttechnische eigenschappen op één aspect na: de verticale balstuit is net onder de norm.

KIWA ISA Rapport na een jaar bespeling miniveld (rapport november 2020)

Het kunstgras miniveld voldoet, onder de gemeten omstandigheden, aan de sporttechnische eigenschappen (volgens norm NOCNSF-KNVB2-15) op twee aspecten na:

- De balstuit (verticaal) is te laag.
- Na een jaar bespeling is eveneens de stroefheid (torsie) te hoog.

4.3 Samenvatting sporttechnische resultaten

In Tabel 3 wordt een overzicht gegeven van de gemeten sporttechnische eigenschappen.*

Tabel 3 Resultaten sporttechnische keuring Soccer 50mm (turf) met 30mm zand-infill op BlueLay shockpad en Permavoid 85S met capillair system

Sport technical behavior	Wet (on the pitch)	Dutch Standards
Shock Absorption	61-64%	55-65%
Vertical Deformation	7.6-8.4 mm	4-10 mm
Energy Restitution	33-40%	20-40%
Ball Bounce	0.42-0.53 m	0.60-0.85 m

*Toelichting na evaluatie KIWA ISA: Belangrijk om rekening te houden met “conventionele” benadering. D.w.z.; het gaat hier om een nieuwe manier van kunstgrasveldenbouw, wat grotendeels het licht “afwijkende” gedrag verklaart. Het veld gedraagt zich meer als een natuurgrasveld, wat om een kritische/open blik naar de KIWA ISA testmethoden vraagt voor in de toekomst.

5 Samenvatting waterkwaliteit en groeipotentie

5.1 Aanleiding en onderzoeksvragen

De zand infill van het ontwikkelde kunstgrassysteem is in tegenstelling tot conventionele kunstgrasvelden permanent vochtig en koeler in de zomer. De vraag is of dit kan resulteren in sterkere groei van planten en algen/bacteriën in de infill. Een tweede aspect is de aanwezigheid van een nagenoeg stagnante waterlaag onder het veld. In combinatie met fecale belasting (bijv. vogelpoep) en inwaaien van stof en organisch materiaal zoals bladeren kan dit mogelijk leiden tot ongewenste groei van micro-organismen en biofilmvorming. Deze biofilm kan mogelijk resulteren in achteruitgang van de capillaire werking van het systeem en bij een voldoende hoge watertemperatuur de groei van opportunistische pathogenen zoals *Legionella pneumophila* bevorderen. Dit laatste aspect is vooral van belang wanneer het geborgen water wordt gebruikt voor bijvoorbeeld het sproeien van het veld.

In deze studie is een verkennend onderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van micro-organismen in de infills en het gebufferde water, de groeipotentie van het gebufferde water en enkele voor verstopping relevante parameters. Daarnaast zijn de velden visueel geïnspecteerd op plantengroei en vorming van plaques van algen/bacteriën op de infill.

De volgende onderzoeksvragen zijn onderzocht:

1. Zijn er verschillen in groei in de infill tussen de capillaire geïrrigeerde velden en conventionele velden?
2. Wat is de groeipotentie van het water in de waterbergingslaag en wat betekent dit voor verstopping en eventuele groei van opportunistische ziekteverwekkers zoals *Legionella pneumophila*?
3. Wat is de fecale belasting van de onderzoeksveldjes met een waterbergingslaag?

5.2 Resultaten, conclusies en aanbevelingen

In deze paragraaf worden de resultaten van het onderzoek beknopt besproken. Voor details wordt verwezen naar de rapportage in Bijlage IV

5.2.1 Groei van bacteriën, algen en planten in de infills

Plantengroei en de vorming van oppervlakkige plaques van bacteriën/algen op de infill is beduidend sterker op de capillair geïrrigeerde proefvlakken dan op het conventionele veld met SBR rubber infill. Op het bespeelde veld op Laan van Spartaan is de plantengroei echter beperkt tot de randen en zijn geen plaques aangetroffen. Dit kan naast door het bespelen van het veld

ook worden veroorzaakt door voedselarme condities als gevolg van de aanvoer van drinkwater op dit veld.

Hoewel niet zichtbaar met het blote oog treedt wel degelijk (forse) groei van micro-organismen op in de SBR rubber infill. Het ATP gehalte (maat voor aanwezige organismen) van de infill is bij het conventionele veld met SBR- rubber infill zelfs het hoogst van alle onderzochte varianten. Dit resultaat is in lijn met eerder onderzoek waaruit blijkt dat SBR, maar ook EPDM hoge concentraties voor micro-organismen groeibevorderende stoffen bevat.

5.2.2 Groeipotentie in de waterbergingslaag en risico op opportunistische ziekteverwekkers

Op basis van de met de BPP proef vastgestelde groeipotentie van het water in de buffers is vorming van een biofilm aannemelijk. Samen met de vrij hoge concentratie gesuspendeerde stoffen, MFI en DOC resulteert dit in een vrij hoge verstoppingspotentie voor eventuele directe injectie van dit water in de ondergrond zoals bijvoorbeeld wordt toegepast bij de Urban Water Buffer in Spangen. Of dit ook betekent dat de capillaire werking van de cones en shockpad significant zal afnemen is nog niet vast te stellen. In de twee jaar verdampingsmetingen op het Marineterrein zijn hiervoor geen aanwijzingen gevonden, maar voor een goede beoordeling is langjarig volgen van het product noodzakelijk.

Gezien de potentie voor biofilmvorming bestaat er een risico voor groei van opportunistische pathogenen. Naast de biofilmvorming is hiervoor ook de temperatuur van het water van belang. In de metingen op Laan van Spartaan zijn kortdurend temperaturen boven de 25 °C gemeten. Deze metingen zijn echter beïnvloed door de forse aanvoer van drinkwater. Nader onderzoek naar het temperatuurverloop in de waterbuffers is gewenst. In de huidige opzet is de blootstelling van sporters aan het water in de buffer door het gesloten systeem zeer beperkt en daarmee het risico laag. Als het water echter wordt gebruikt voor besproeiing of speelwater is het aan te bevelen een desinfectiestap toe te voegen

5.2.3 Fecale belasting

Fecale belasting van sportvelden door dieren (vogels) is een gegeven bij natuurgrasvelden en kunstgrasvelden. De metingen bevestigen dat fecale verontreiniging optreedt. Voor een gedegener beeld zijn meerdere meetronden noodzakelijk en kunnen meer specifieke indicatoren of bepaalde fecale ziekteverwekkers worden meegenomen. Dit is wederom alleen zinvol als er zicht is op toepassing van het water waarbij blootstelling van mensen aan het water optreedt. In dergelijke gevallen is het aan te bevelen om een schatting te maken van het risico (bv met een kwantitatieve microbiële risicoanalyse) en zo nodig mitigerende maatregelen te nemen zoals desinfectie voorafgaand aan gebruik anders dan voor capillaire verdamping in het geteste systeem.

6 Resultaatoverzicht

Nr	Geplande opbrengsten	Realisatie
1	Literatuuroverzicht van mogelijk toepasbare materialen inclusief (voor zover bekend) relevante materiaaleigenschappen	Afgerond
2	Inzicht door laboratoriumonderzoek in de capillaire werking van verschillende productcombinaties van Permavoid systeem, shockpad, kunstgrasvezels en infills.	Afgerond, resultaten opgenomen in wetenschappelijke publicatie
3	Selectie hydrologisch best presterende productcombinatie(s)	Afgerond
4	Toetsing sporttechnische eigenschappen best presterende productcombinatie(s)	Zie hoofdstuk 4
5	Meetopstelling met tot vier representatieve sportveld proefvlakken op het op het Marineterrein Amsterdam: 1) Kunstgras conventioneel, 2) Innovatief kunstgras op een Permavoid fundering met capillaire aanvoer, 3) Natuurgras op een Permavoid fundering met capillaire aanvoer en evt. 4) Natuurgras conventioneel.	Afgerond, resultaten opgenomen in wetenschappelijke publicatie
6	Geavanceerde meetopstelling voor het uitvoeren van micro-meteorologische metingen, het meten van lucht- en oppervlaktetemperatuur, het meten van werkelijke verdamping door middel van lysimeters en het meten en sturen van de berging en afvoer in het systeem	Afgerond, resultaten opgenomen in wetenschappelijke publicatie
7	Cijfers van de werkelijke verdamping van verschillende sportveld varianten, de effecten hiervan op de oppervlakte temperatuur van het veld en de direct er boven gelegen luchtlag en de berging en afvoer van regenwater.	Gegevens beschikbaar vanaf juni 2020, resultaten opgenomen in hoofdstuk 3 en wetenschappelijke publicatie

8	Inzicht in de waterbalans van het systeem en mogelijkheden voor inpassing in het stedelijk waterbeheer (Laan van Spartaan)	Niet mogelijk door problemen met sensoren en waarschijnlijke lekkage uit het LvS veld, zie hoofdstuk 3 en bijlage III
9	Inzicht in groeipotentie van bacteriën en algen in de kunstgrasmat	Afgerond, zie hoofdstuk 5 en Bijlage IV
10	Inzicht in de optimale configuratie en verbetermogelijkheden voor het systeem	Deels behaald, door de technische problemen met het LvS veld kon geen hydrologische optimalisatie van het waterbergings en aanvoersysteem worden gemaakt. Zie bijlage III
11	Brede communicatie over het ontwikkelde systeem en de onderzoeksfaciliteiten en onderzoeksresultaten	Verschillende persberichten, artikelen, berichten op websites en artikel in fieldmanager. Een afsluitend event wordt georganiseerd in september 2022.
12	Beknopte technische rapportage behaalde resultaten	Zie hoofdstuk 3
13	Wetenschappelijke borging en verspreiding van de resultaten in de vorm van een wetenschappelijke publicatie	Een wetenschappelijk artikel is geschreven en ingediend. Dit artikel wordt beschikbaar gesteld na publicatie
14	Verbetering van de marktpositie van de MKB partner door optimalisatie en validatie van het te ontwikkelen door verdamping gekoelde kunstgrassysteem	Er is nu wetenschappelijk inzicht in de werking van capillaire verdamping en het daadwerkelijk verkoelend vermogen daarvan in kunstgras sportsystemen met een veilige zand infill in combinatie met de Bluelay shockpad op de Permavoid 85s waterbergende fundering. Dit in combinatie met de positieve sporttechnische eigenschappen en de gemeten biologische veiligheid van het systeem maakt dat het systeem

		<p>al op meerdere plekken, in Nederland en in het buitenland (Amsterdam en Tokyo onder andere) is verkocht en toegepast. Nieuwe aanvragen voor nieuwe gekoelde velden komen binnen.</p> <p>De mogelijkheid om met betrokken klanten, producenten en aannemers daadwerkelijk een veld te bouwen zorgde voor een versnelling in de kennis en kunde die nodig is om het systeem succesvol aan te leggen en het water efficiënt mogelijk te kunnen sturen. De geleerde lessen in de TKI praktijk zijn zeer waardevol in de uitrol en realisatie van de vervolgprojecten gebleken.</p>
15	Internationale uitrol van de ontwikkelde kennis via presentaties op conferenties in Europa en de VS.	Door corona-maatregelen lastiger uit te voeren, resultaten zijn internationaal gepresenteerd bij de (online) EGU conferentie. De onderzoeksopzet en allereerste resultaten zijn gepresenteerd voor een delegatie van SOLIDEO, de uitvoeringsorganisatie van de olympische spelen 2024 in Parijs.

I Artikel field manager

Afbeelding 1 Conceptuele doorsnede van de onderdelen en de werking van het regenwatergekoelde kunstgrasveld



Klimaatrobuuste kunstgrasvelden

Nieuw concept voor koeler waterbergend kunstgrasveld

Ruimte in steden is schaars en klimaatverandering is merkbaar aan extremere droogte en piekbuien. Intussen groeit de vraag naar sportfaciliteiten. Steden zijn op zoek naar klimaatadaptieve manieren om deze effecten op te vangen zonder extra ruimtebeslag. De oplossing zit in het stapelen van functies, ook bij kunstgrassportvelden: het moeten geïntegreerde, regenwater bergende en zichzelf verkoelende systemen worden. Of dat kan, wordt onderzocht in TKI Project CitySports in Amsterdam.

Auteurs: Gijsbert Cirkel, Marjolein van Huijgevoort (KWR), Joris Voeten (Drain Products), Torben Tijms (Waternet) en Bert Klein (gemeente Amsterdam)

Meer kunstgrasvelden in verdichtende steden

Door de steeds verdergaande verdichting van stedelijk gebied en de grote behoefte aan sportfaciliteiten neemt de vraag naar (intensief bespeelbare) sportvelden wereldwijd nog steeds toe. Natuurgrasvelden zijn niet altijd berekend op de groeiende belasting, met als gevolg achteruitgang van de kwaliteit van de velden, een grotere onderhoudsbehoefte en beperkingen in het gebruik (Jim, 2017). De meest drastische maatregel is het vervangen van natuurgrasvelden door intensief bruikbare kunstgrasvelden die geaccepteerd zijn door de belangrijke hockey- en voetbalsportbonden (FIH en FIFA). Het effect: alleen al in Amsterdam is het aandeel kunstgras in het totale aantal voetbalvelden gegroeid van minder dan 10 procent in 2006 naar bijna 50 procent in 2018 (Hylkema, 2018).

Deze toename van het aantal kunstgrasvelden kent echter ook nadelen. Natuurgrasvelden leveren in de stedelijke omgeving namelijk een belangrijke ecosysteemdienst door infiltratie

van overtollig regenwater en beperking van het hitte-eilandeffect door het verkoelende effect van de verdampende grasmat. De opbouw van kunstgrasvelden is erop gericht om regenwater zo snel mogelijk af te voeren. Hierdoor kan de wateroverlast toenemen, terwijl de velden door het grote oppervlak juist uitermate geschikt zijn voor het opvangen van regenwater. Ook warmen kunstgrasvelden sterk op door de materiaaleigenschappen en het ontbreken van verdamping en dragen daardoor niet bij aan het tegengaan van het stedelijk hitte-eilandeffect, waar juist in Amsterdam grote behoefte aan is gezien de KNMI Klimaatscenario's voor de Metropoolregio Amsterdam.

Sterk verhoogde temperatuur kunstgras

Hoewel empirisch onderzoek beperkt is, wijzen verschillende studies op sterk verhoogde kunstgrastemperaturen bij blootstelling aan directe zonnestraling (Petras et al. 2014; Jim et al. 2017). Hierbij kunnen de temperaturen, zeker in zuidelijker gelegen landen, zo hoog oplopen dat de velden niet meer prettig bespeelbaar zijn en het bespelen zelfs tot gezondheids-



problemen kan leiden (McNitt et al., 2007). Oppervlaktetemperaturen lopen op hete dagen op tot ver boven 70°C. In één gedocumenteerd geval liep de oppervlaktetemperatuur zelfs op tot 93°C bij een luchttemperatuur van bijna 37°C. Na een incident waarbij een coach blaren opliep aan zijn voetzolen, hanteert de Brigham Young University in Idaho een temperatuurgrens voor het veldoppervlak van 120°F (ca. 50°C), omdat boven deze temperatuur in minder dan tien minuten schade aan de huid kan ontstaan (Williams & Pulley, 2003). Ander onderzoek (Petras et al., 2014) laat zien dat de opwarming behalve aan klimatologische condities (straling, luchttemperatuur en luchtvochtigheid) ook gerelateerd is aan het type infill, de shockpad en aan de warmteoverdracht van de kunstgrasvezelrug aan de shockpad. Aanpassingen van de infill (o.a. andere albedo) leveren echter vooralsnog slechts beperkte verbeteringen op ten opzichte van conventionele systemen. Uit meerdere onderzoeken (Penn State, 2015; Kanaan et al.,



Afbeelding 2b: Het trainingsveld bij VVA Spartaan in Amsterdam

Het trainingsveld bij VVA Spartaan kan maximaal 80 mm water bergen

2020) blijkt dat verdamping de enige effectieve manier is om kunstgrasvelden te koelen. Vooralsnog wordt dit vormgegeven door de beregening van sportvelden. Een probleem hierbij is echter dat het verkoelende effect van beregening in veel gevallen te kort duurt, het de speleeigenschappen negatief beïnvloedt en dat hiervoor grote hoeveelheden (drink)water nodig zijn.

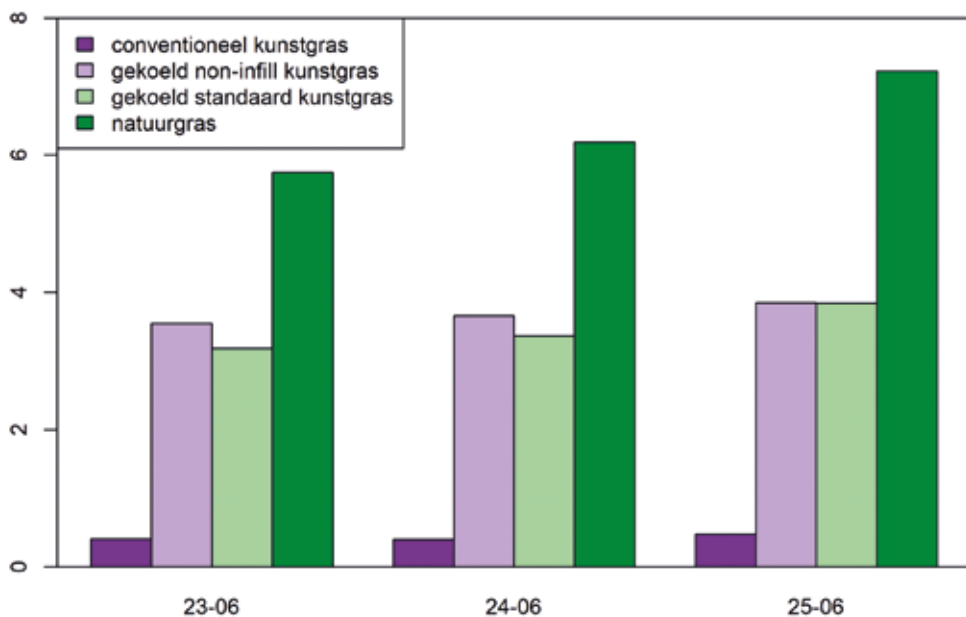
Klimaatrobuuste oplossing

Door de omzetting van natuurgrasvelden in kunstgrasvelden neemt de klimaatrobuustheid van een stad als Amsterdam af, wat niet strookt met het stedelijke klimaatadaptatiebeleid. Er is dan ook een oplossing gewenst om (1) neerslag op kunstgrasvelden vast te houden en op locatie te gebruiken of langzaam af te voeren, en (2) verdamping mogelijk te maken, om de velden en omgeving niet te veel te laten opwarmen zonder concessies te doen aan de speelbaarheid.

De kern van de ontwikkelde innovatie is het tijdelijk opslaan van infiltrerend regenwater in een holle (Permavoid-)fundering, direct onder de capillair werkende (BlueLay-)shockpad van het kunstgrasveld. Vervolgens wordt dit water teruggevoerd naar het oppervlak voor verdamping, zodat het veld gekoeld wordt op hete dagen (afbeelding 1). Het tijdelijk bergen en weer terugvoeren van water naar de zand-infill voor verdamping is uniek ten opzichte van

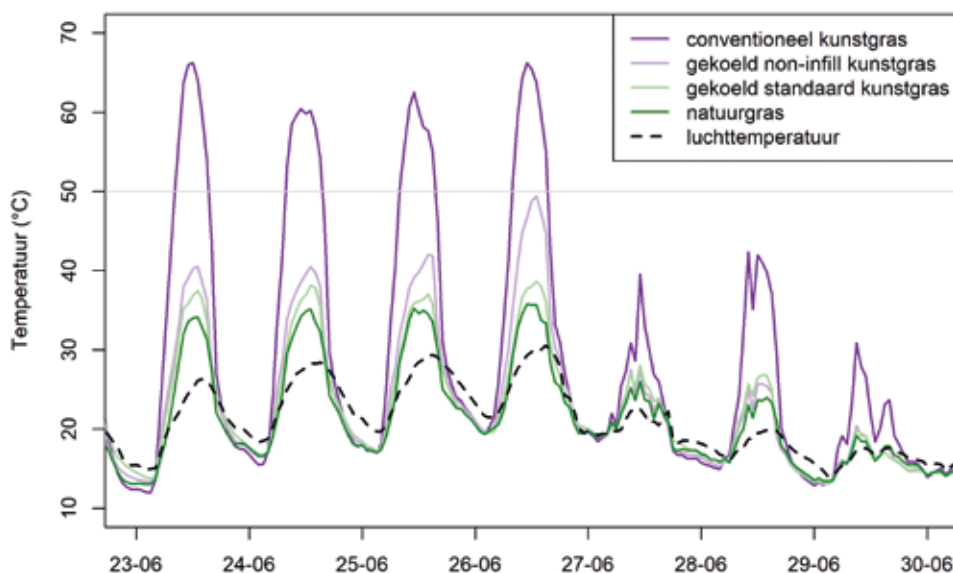


Afbeelding 2a: De onderzoeksvlakken op het Marineterrein in Amsterdam



Afbeelding 4: Verdamping gemeten in de verschillende systemen op drie warme dagen, zonder neerslag

Op het gebied van klimaatadaptief waterbeheer laten de proefvlakken zien dat het systeem daadwerkelijk kan bijdragen aan het opvangen, vasthouden en op locatie hergebruiken van regenwater



Afbeelding 3: Oppervlaktetemperatuur gemeten op de proefvlakken voor de verschillende systemen

andere systemen, die zich alleen richten op de opslag en eventuele zuivering van overtollig regenwater bij sportvelden of op de energetische eigenschappen van infills en kunstgrasvezels. Met het ontwikkelde systeem wordt wateroverlast bestreden door het vasthouden en verdampen van overtollig regenwater en wordt tegelijkertijd invulling gegeven aan de vereiste watercompensatie op locatie.

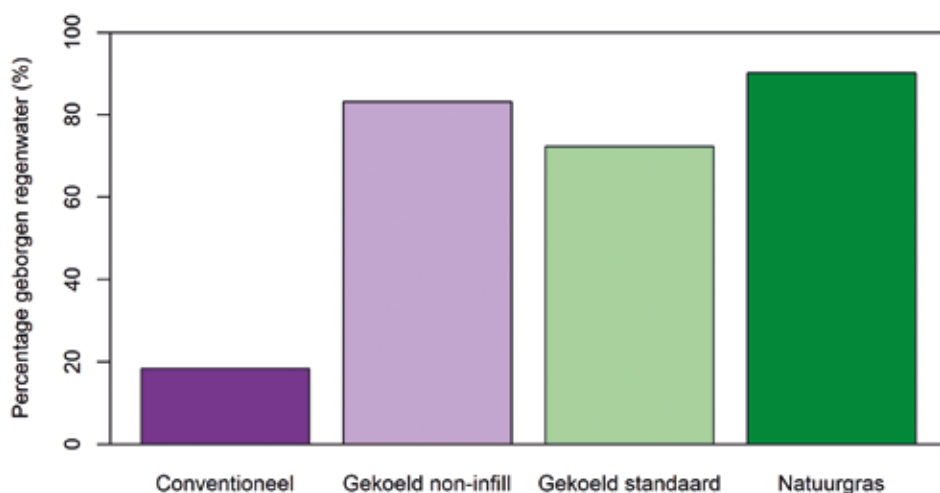
Maar werkt het ook?

De grote vraag is natuurlijk of het mogelijk is om voldoende water capillair aan te voeren voor verdamping. In 2019 is daarom gestart met een laboratoriumopstelling waarin verschillende varianten van het systeem werden getest. Het bleek mogelijk om met commercieel verkrijgbare kunstgrasmatten en een zand-infill een verdamping van enkele millimeters per dag te behalen. Een laag EPDM- of SBR-rubberkorrels op de zand-infill bleek de verdamping sterk te reduceren. Voor het vervolg is daarom gekozen voor alleen een zand-infill.

In theorie zou de gemeten verdamping van enkele millimeters per dag genoeg moeten zijn om de temperatuur van het veld significant te verlagen. Voor het kwantificeren van dit temperatuureffect is echter zonnestraling nodig, wat in het laboratorium niet goed is na te bootsen. Om die reden zijn op het Marineterrein in Amsterdam vier proefvlakken ingericht waar onder praktijkcondities verdamping, lucht- en oppervlaktetemperatuur, verschillende stralingscomponenten, waterniveaus, neerslag en afvoer worden gemeten (afbeelding 2a). Op deze veldjes worden twee varianten van het capillaire systeem, met respectievelijk een non-infillmat en een standaard 50 mm-mat, vergeleken met een optimaal van water voorzien natuurgrasveld (*best case*) en een conventioneel kunstgrassysteem met SBR-infill (*worst case*). Daarnaast is bij VVA Spartaan een trainingsveld met de standaardmat-variant ingericht (afbeelding 2b) om op grotere schaal de waterberging en -afvoer en bespeelbaarheid te onderzoeken.

Eerste onderzoeksresultaten

Tijdens aanhoudende warme periodes in de afgelopen zomer werden op de proefvlakken op het Marineterrein veelbelovende verschillen in oppervlaktetemperatuur geregistreerd tussen het watergekoelde en het conventionele kunstgras. Het gekoelde standaardkunstgras bleef bijvoorbeeld op 25 juni met een oppervlaktetemperatuur van 37°C meer dan 25 graden



Afbeelding 5: Percentage vastgehouden regenwater in de verschillende onderzoeksvlakken in juni 2020

koeler dan het conventionele kunstgras met SBR-infill (62,5°C) en slechts enkele graden warmer dan het natuurgras (35,3°C).

Wat opvalt in diezelfde periode is dat het gekoelde kunstgras ongeveer de helft minder water verdampt dan gewoon gras, maar veel meer water dan conventioneel kunstgras. Het is bemoedigend dat de temperatuur met de helft aan water 25°C kan worden verlaagd. Op het gebied van klimaatadaptief waterbeheer laten de proefvlakken zien dat het systeem daadwerkelijk kan bijdragen aan het opvangen, vasthouden en op locatie hergebruiken van regenwater. De grafiek laat zien dat het gekoelde kunstgras in juni 70-80% van de neerslag wist vast te houden, tegen minder dan 20% voor conventioneel kunstgras en 90% voor natuurgras.

Langdurige hitte, en dan?

Het trainingsveld bij VVA Spartaan kan maximaal 80 mm water bergen. Uitgaande van een gemiddelde verdamping van 3,5 mm per dag is dat voldoende om een drie weken durende droge periode te overbruggen. De uitdaging is echter dat een maximaal gevulde waterbuffer onder het veld een minimaal beschikbare bergingscapaciteit voor piekbuien overlaat. Juist aan deze optimalisatie van waterretentie voor verkoeling en ruimte voor waterdetentie bij piekbuien wordt op het veld bij VVA Spartaan onderzoek gedaan. Door gebruik te maken van digitaal waterbeheer kan er getest worden met verschillende instellingen (retentie versus detentie), om ook het drinkwatergebruik voor aanvulling tijdens aanhoudende droogte te minimaliseren. Zo wordt uiteindelijk ook *smart* en op basis van weerdata (buienradar)

gestuurd waterbeheer een optie voor kunstgrasvelden.

Bespeelbaarheid

Voordat het nieuwe trainingsveld bij VVA Spartaan in gebruik werd genomen, is het systeem door KIWA-ISA Sport beoordeeld volgens de sporttechnische eisen van de KNVB. De testresultaten geven aan dat het veld vergelijkbaar met andere kunst- en natuurgrasvelden functioneert en veilig is in het gebruik. Het spelgedrag komt sterk overeen met dat op een licht vochtig natuurgrasveld en wordt door gebruikers als aangenaam ervaren.

Vervolgstappen en vooruitblik

In het vervolgonderzoek worden de data van de proefvlakken verder uitgewerkt en wordt in detail gekeken naar de afvoer, bergingseigenschappen en verdamping van het trainingsveld bij VVA Spartaan.

De uiteindelijke doelstelling voor het systeem is om precies voldoende verdamping te realiseren, zonder daarbij meer water te verdampen dan strikt noodzakelijk. Alleen dan kan het veld zichzelf met het opgeslagen water zo lang mogelijk koel houden. Met de ontwikkelde onderbouw lijkt dat te lukken, maar ook in de kunstgrasindustrie zit men niet stil. Er zijn er nog verbeteringen haalbaar op het gebied van een waterdoorlatende rug, watertransporterende kunstgrasvezels en de combinatie met natuurlijke infills. Project CitySports laat zien dat kunstgrasvelden in de toekomst niet meer alleen sportvelden zijn, maar een geïntegreerd onderdeel kunnen worden van een klimaat-robuste, koele en gezonde stad.

Project CitySports is een project in het Programma van Topconsortia voor Kennis en Innovatie (TKI) van de Topsector Water en Maritiem en wordt mogelijk gemaakt door de gemeente Amsterdam, Waternet, Drain Products Europe, DutchBlue, Veolia, Marineterrein Amsterdam en KWR.

www.projectcitysports.com.

Bronnen:

Hylkema, C. (red.) (2018). Amsterdam in cijfers 2018, Onderzoek, Informatie en Statistiek Amsterdam.

Jim, C. Y. (2017). Intense summer heat fluxes in artificial turf harm people and environment. *Landscape and Urban Planning*, 157, 561-576.

Kanaan, A., Sevostianova, E., Leinauer, B., & Sevostianov, I. (2020). Water Requirements for Cooling Artificial Turf. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 146(10), 05020004.

McNitt, A. S., & Petrunak, D. M. (2007). Evaluation of playing surface characteristics of various in-filled systems. Pennsylvania State University, Plant Science Extension. <http://plantscience.psu.edu/research/centers/turf/extension/factsheets/playing-surfaces>

Petrass, LA, Twomey, DM, & Harvey, J. (2014). Understanding how the components of a synthetic turfsystem contribute to increased surface temperature. *Procedia Engineering*, 72: 943-948.

Williams, F. C., & Pulley, G. E. (2003). Synthetic surface heat studies. Brigham Young University. <http://cahe.nmsu.edu/programs/turf/documents/brigham-young-study.pdf>



BE SOCIAL
Scan, lees & deel!

II Rapportage sporttechnische eigenschappen



RAPPORT

**sporttechnisch onderzoek
kunstgras miniveld**

**Laan van Spartaan
te Amsterdam**

juni 2020

Projectgegevens

Omschrijving : sporttechnisch onderzoek naar de nieuwaanleg van een kunstgras miniveld
sportvloertype : Greenfields MX Elite 50 (volgens opgave)

Locatie : Laan van Spartaan, miniveld te Amsterdam

Doel : beoordeling op kwaliteit volgens NOC*NSF-normen (code NOCNSF-KNVB2-15,
januari 2019) en reglementen van de KNVB

Opdrachtgever : Drain Products BV te Amsterdam
contactpersoon : de heer H. Breunissen

Aannemer : Drain Products BV te Amsterdam
contactpersoon : de heer H. Breunissen

Uitvoering : Kiwa ISA Sport B.V. te Arnhem
Afdeling Onderzoek
projectleider : ir. J.G. Kieft
telefoonnummer : 06 - 53576434
e-mailadres : gert-jan.kieft@kiwa.com

Projectnummer : 190800421

Conclusie

Het kunstgras miniveld voldoet, onder de gemeten omstandigheden, niet aan de sporttechnische eigenschappen volgens norm NOCNSF-KNVB2-15. De balstuit (verticaal) is te laag.

Arnhem, 29 juni 2020

Kiwa ISA Sport B.V.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "S. van der Holst".

S. van der Holst
Unit Manager

Samenvatting

In dit rapport is de sporttechnische kwaliteit beoordeeld van het kunstgras mini voetbalveld gelegen op Laan van Spartaan te Amsterdam. De beoordeling is gebaseerd op de toetsing van het veld aan de sporttechnische normen.

Voetbalveldtype	kunstgrasmat ingestrooid met zand		
Sportvloernaam	Greenfields MX Elite 50		
Opbouw	toplaag	instrooirubber	-
	toplaag	instrooizand	30 mm
	toplaag	kunstgrasmat	Greenfields MX Elite 50
	toplaag	shockpad	Lapinus/Rockwool 23 mm
	fundering	Permavoid-sport 85S	kunststof elementen 85 mm
	onderbouw	onderbouwdrainzand	400 mm

Opmerkingen:

Beoordeling van reglement en overige normverplichtingen voor het spelen van competitie zijn in dit rapport niet beoordeeld. Hierover doet Kiwa ISA Sport B.V. derhalve ook geen verdere uitspraken. De resultaten zijn de sporttechnische momentopnames op locatie.

Onderzoek top laag

Locatie : Laan van Spartaan, miniveld te Amsterdam
Materiaal : kunstgrasmat ingestrooid met zand
Datum : 24 oktober 2019 (droog, circa 14°C)

Eigenschappen		Resultaten	Normen	Beoordeling
Schokabsorberend vermogen	meting	61% - 64%	55.0 - 65.0%	voldoet
	uniformiteit	2%	+/- 5% (absoluut)	voldoet
Verticale vervorming		7.6 - 8.4 mm	4.0 - 10.0 mm	voldoet
Energierestitutie		33 - 40%	20 - 40%	voldoet
Balstuit (verticaal)		0.42 - 0.53 m	0.60 - 0.85 m	voldoet niet
Balrol vermogen	lengte	6.1 - 7.0 m	4.0 - 8.0 m	voldoet
	afwijking	2.1 - 2.9	max. 1:40 (informatief), 2.5%	n.v.t.
Stroefheid (torsie)	meting	41 - 44 Nm	30 - 45 Nm	voldoet
	uniformiteit	2 Nm	+/- 5 Nm (t.o.v. gemiddelde)	voldoet

Conclusie

De balstuit verticaal voldoet niet aan de norm NOCNSF-KNVB2-15.

Meetresultaten toplaag

Schokabsorberend vermogen [%], testmethode CEN/TS 16717

	Meetlocaties			
	1	2	3	4
Resultaten	63	61	61	64
Minimaal	61			
Maximaal	64			

Verticale vervorming [mm], testmethode CEN/TS 16717

	Meetlocaties			
	1	2	3	4
Resultaten	7.9	7.6	7.6	8.4
Minimaal	7.6			
Maximaal	8.4			

Energierestitutie [%], testmethode CEN/TS 16717

	Meetlocaties			
	1	2	3	4
Resultaten	35	40	34	33
Minimaal	33			
Maximaal	40			

Laagdikte vulling [mm]

	Meetlocaties			
	1	2	3	4
Resultaten	29	28	30	29
Minimaal	28			
Maximaal	30			

Balstuit (verticaal) [m], testmethode EN 12235

Meetlocaties	1	2	3	4	5	6
Resultaten	0.53	0.44	0.44	0.47	0.47	0.42
Minimaal	0.42					
Maximaal	0.53					

Opmerking: na aanstampen van de infill bedraagt de balstuit omstreeks 0.60 - 0.63 m

Balrol vermogen [m], testmethode EN 12234

Meetlocaties		1	2	3	4
Resultaten	lengte	6.1	6.2	7.0	6.7
	afwijking	0.13	0.16	0.20	0.16
	verhouding	2.1%	2.6%	2.9%	2.4%
Lengte	minimaal	6.1			
	maximaal	7.0			
Verhouding	minimaal	2.1%			
	maximaal	2.9%			

Meetresultaten top laag

Stroefheid (torsie) [Nm], testmethode EN 15301

Meetlocaties	Meetlocaties			
	1	2	3	4
Resultaten	42	44	44	41
Gemiddelde	43			
Minimaal	41			
Maximaal	44			

Opmerking: de resultaten zijn gemeten bij een laagdikte infill van 29 - 31 mm. Bij een laagdikte van 26 mm zijn waarden met een gemiddelde van 48 Nm gemeten

Afmetingen speelveld [m]

Speelveld : 33.10 x 34.52 m

Zijuitlopen : 1.80 - 1.87 m

Achteruitlopen : 1.53 - 1.84 m

Opmerkingen: de afmetingen voldoen niet aan de richtlijnen voor een officieel pupillenveld.

Onderzoek onderbouw

Locatie : Laan van Spartaan, miniveld te Amsterdam
Materiaal : onderbouwdrainzand
Datum : 12 augustus 2019 (regenachtig, circa 17°C)

Eigenschappen		Resultaten	Normen	Beoordeling
Conditie		volgens norm	diverse aspecten	voldoet
Stabiliteit	Indringing	12 - 19 mm	≤ 45 mm	voldoet
	Vertraging	45 - 52 g	≥ 30 g	voldoet
	Druk	1.6 - 1.8 N/mm ²	≥ 1.5 N/mm ²	voldoet
Laagdikte		490 - 550 mm	≥ 400 mm	voldoet

Conclusie

De onderbouw voldoet aan de normen van NOC*NSF.

Opmerkingen: geen

Meetresultaten onderbouw

Conditie

Oppervlaktetextuur	egaal
Uniformiteit	uniform
Vreemde bestanddelen	geen vreemde bestanddelen
Vlakheid	visueel vlak

Stabiliteit; testmethode CN/C4.1, CN/C4.2 en testmethode CN/C5.1

Meetlocaties	Dynamisch		Statisch
	Indringing [mm]	Vertraging [g]	Druk [N/mm ²]
1	15	52	1.8
2	15	45	1.6
3	12	49	1.8
4	19	35	1.7
5	15	48	1.7
Minimaal	12	45	1.6
Maximaal	19	52	1.8

Laagdikte

[mm]
550
490
500
510
450
490
550

Meetresultaten onderbouw

Hoogteligging op zandonderbouw [mm]

Meetlocaties	Resultaten		
	A	B	C
1	1646	1642	1638
2	1645	1646	1642
3	1648	1645	1643
Gemiddeld	1646	1644	1641
Grootste afwijking	2	2	2
Afschot	2		3



RAPPORT

**sporttechnisch onderzoek na een jaar bespeling
kunstgras miniveld**

**Laan van Spartaan
te Amsterdam**

november 2020

Projectgegevens

Omschrijving : sporttechnisch onderzoek na een jaar bespeling na nieuwaanleg van een kunstgras miniveld
sportvloertype : Greenfields MX Elite 50 (volgens opgave)

Locatie : Laan van Spartaan, miniveld te Amsterdam

Doel : beoordeling op kwaliteit volgens NOC*NSF-normen (code NOCNSF-KNVB2-15, januari 2019) en reglementen van de KNVB

Opdrachtgever : Drain Products BV te Amsterdam
contactpersoon : de heer H. Breunissen

Aannemer : Drain Products BV te Amsterdam
contactpersoon : de heer H. Breunissen

Uitvoering : Kiwa ISA Sport B.V. te Arnhem
Afdeling Onderzoek
projectleider : ir. J.G. Kieft
telefoonnummer : 06 - 53576434
e-mailadres : gert-jan.kieft@kiwa.com

Projectnummer : 190800421

Conclusie

Het kunstgras miniveld voldoet, onder de gemeten omstandigheden, niet aan de sporttechnische eigenschappen volgens norm NOCNSF-KNVB2-15. De balstuit (verticaal) is te laag. Na een jaar bespeling is eveneens de stroedheid (torsie) te hoog.

Arnhem, 26 november 2020

Kiwa ISA Sport B.V.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "S. van der Holst".

S. van der Holst
Unit Manager

Inleiding

In dit rapport is de sporttechnische kwaliteit beoordeeld van het kunstgras mini voetbalveld gelegen op Laan van Spartaan te Amsterdam. De beoordeling is gebaseerd op de toetsing van het veld aan de sporttechnische normen. De testmethoden staan omschreven in de norm NOCNSF-KNVB2-15.

Voetbalveldtype	kunstgrasmat ingestrooid met zand		
Sportvloernaam	Greenfields MX Elite 50		
Opbouw	toplaag	instrooirubber	-
	toplaag	instrooizand	30 mm
	toplaag	kunstgrasmat	Greenfields MX Elite 50
	toplaag	shockpad	Lapinus/Rockwool 23 mm
	fundering	Permavoid-sport 85S	kunststof elementen 85 mm
	onderbouw	onderbouwdrainzand	400 mm

Opmerkingen:

Beoordeling van reglement en overige normverplichtingen voor het spelen van competitie zijn in dit rapport niet beoordeeld. Hierover doet Kiwa ISA Sport B.V. derhalve ook geen verdere uitspraken. De resultaten zijn de sporttechnische momentopnames op locatie.

Onderzoek toplaag

Locatie : Laan van Spartaan, miniveld te Amsterdam

Materiaal : kunstgrasmat ingestrooid met zand

Datum : 2 november 2020 (regenachtig, circa 18°C), 24 oktober 2019 (droog, circa 14°C)

In onderstaande tabel staan de resultaten weergegeven van het onderzoek na nieuwaanleg en het onderzoek na een jaar bespeling.

Eigenschappen		Resultaten november 2020	Resultaten oktober 2019	Normen	Beoordeling
Schokabsorberend vermogen	meting	63% - 64%	61% - 64%	55.0 - 65.0%	voldoet
	uniformiteit	1%	2%	+/- 5% (absoluut)	voldoet
Verticale vervorming		7.8 - 8.7 mm	7.6 - 8.4 mm	4.0 - 10.0 mm	voldoet
Energierestitutie		32 - 38%	33 - 40%	20 - 40%	voldoet
Balstuit (verticaal)		0.50 - 0.54 m	0.42 - 0.53 m	0.60 - 0.85 m	voldoet niet
Balrol vermogen	lengte	7.2 - 7.5 m	6.1 - 7.0 m	4.0 - 8.0 m	voldoet
	afwijking	-	2.1 - 2.9	max. 1:40 (informatief), 2.5%	n.v.t.
Stroefheid (torsie)	meting	42 - 46 Nm	41 - 44 Nm	30 - 45 Nm	voldoet niet
	uniformiteit	2 Nm	2 Nm	+/- 5 Nm (t.o.v. gemiddelde)	voldoet
Laagdikte vulling		30 - 31 mm	28 - 30 mm	-	voldoet

Opmerkingen:

De balstuit (verticaal) voldoet niet aan de norm NOCNSF-KNVB2-15. Tevens voldoet de stroefheid (torsie) na een jaar bespeling net niet aan de norm. De resultaten na nieuwaanleg en na een jaar bespeling verschillen niet heel veel van elkaar.

III Testprotocol en proeven Laan van Spartaan

TKI Project CitySports

**Plan van aanpak
Veld-testen CWC Water-Management Systeem bij VVA Spartaan**

Drain Products Europe – DutchBlue – Waternet – KWR

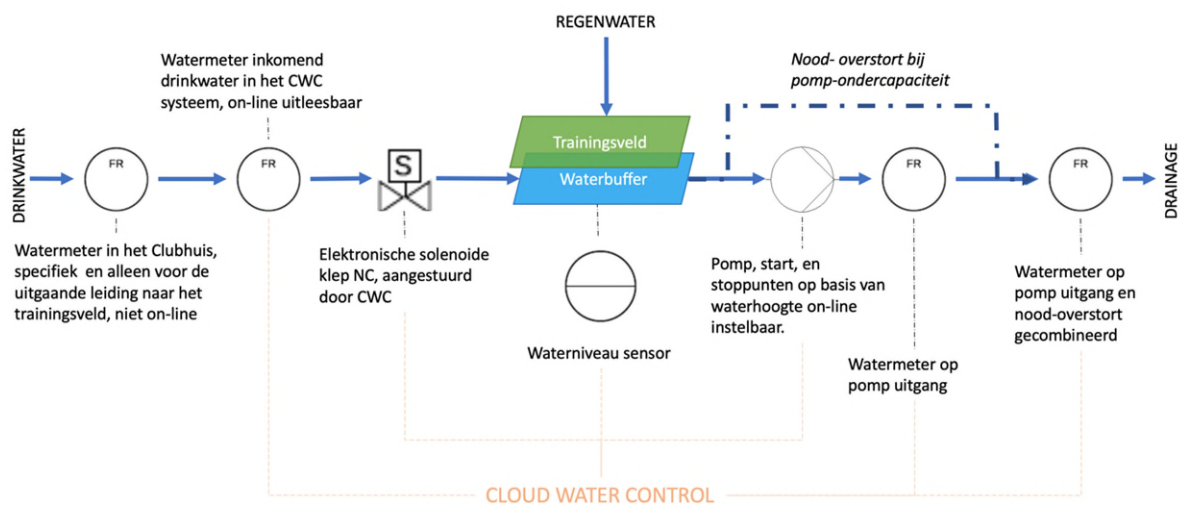
v2
29 januari 2021

1. Inleiding

Bij VVA Spartaan is in 2020 een nieuw type waterretentie en capillair gekoeld kunstgras-trainingsveld aangelegd. De waterstand in de holle Permavoid fundering van 85 mm onder het veld wordt op basis van waterniveaumetingen bijgestuurd door het digitale en on-line Cloud Water Control (CWC) systeem. Bij te weinig water kan er kraanwater toegevoegd worden. Bij te veel water kan er water naar het algemene drainagesysteem verpompt worden.

2. Het systeem

Onderstaande schema geeft de waterstromen, meet en pomp-punten weer.



3. Systeemtest

Begin 2021 willen we het systeem testen om te bepalen of:

- de werkelijke waterhoogtes ook overeenkomen met de sensor gemeten waterhoogtes in het systeem.
- Of de gemeten hoeveelheden toegevoegd kraanwater ook overeenkomen met de verwachte waterniveaustijging in het systeem.
- Of de gemeten hoeveelheid water die verpompt wordt bij een te hoge waterstand ook overeenkomt met de hoeveelheid water die naar verwachting (obv veld-grootte en waterniveau verlaging) verpompt zou moeten worden.

4. Basiswaarden van het systeem

Grootte van het veld:

- Binnen de hekken: $38,23 \times 36,93 = 1412 \text{ m}^2$
- Minus de trottoir stelbanden +/- 20 cm rondom (+/- 30 m²)
- Netto 1382 m² kunstgras met Permavoid capillair en BlueLay Shockpad

Watervolume per mm berging in de Permavoid Units:

- 1.382 liter/mm bruto volume
- x 0,95 open-ruimte ratio van de gebruikte Permavoid 85s units
- Netto 1.313 liter/mm water in het veld

Water in de BlueLay waterbergende Shockpad, kunstgras en zand infill niet meegerekend. Uitgangspunt: het hierin geborgen water blijft zo goed als gelijk gedurende de veld-test periode

Stroomsnelheden:

- Waterinvoersnelheid vanuit kraanwater: 10l/min. (gezien/geschat bij vorig veldbezoek)
- Water-uit-pomp snelheid van de gepompte overflow pomp: 5.500 l/uur (zie bijlage 1)

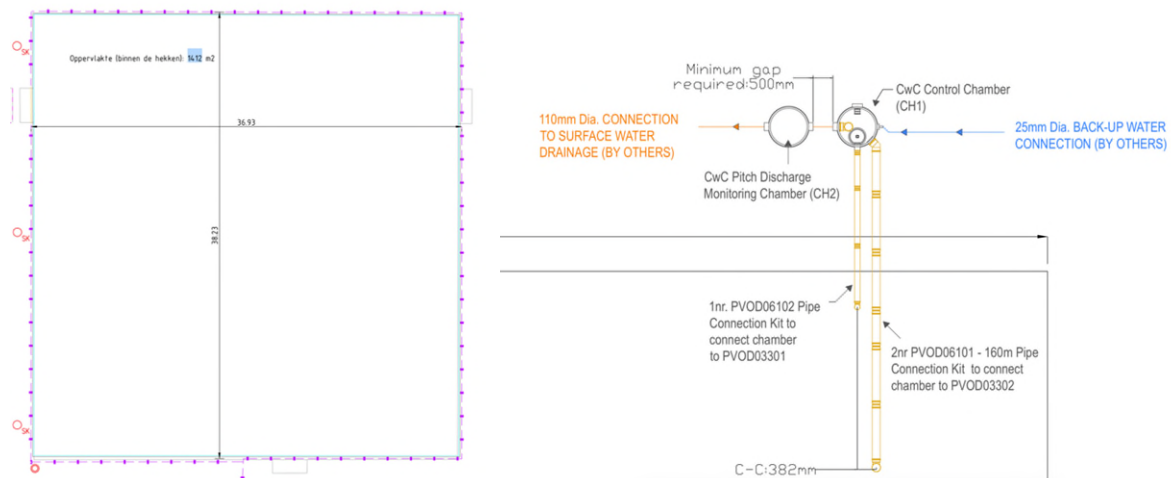
Geschatte tijdsduur:

- Tijdsduur vullen met kraanwater: 2 uur 11 minuten per mm water
- Tijdsduur leegpompen: ca 15 minuten per mm water

Info:

- Pomp type: Divertron 6" Electronic Multi-Impeller Pump type 1000 (bijlage 1)
- Watermeter (2x): 20 mm Apator PowoGaz Flow Meter (bijlage 2)
- Overflow-Overflow watermeter (1x): VuAqua WP-SDC Woltmann mechanical water meter with dry type dial counter (Bijlage 3)

Inrichting van het veld en de testopstelling:



5. **Systeem instelling van Setpoints van het systeem 2020 en 2021**

Het systeem is dusdanig ingesteld dat bij een waterhoogte van:

- 70 mm in het systeem de overflow pomp aan gaat om water vanuit de verzamelput naast het veld **weg te pompen** naar het normale drainagesysteem.
- 10 mm de klep met drinkwater geopend wordt om het systeem met kraanwater **bij te vullen** tot 20 mm (klep sluit weer) om de adiabatische koeling van het veld tijdens warme perioden gestand te houden.

De gedachte achter deze instellingen is dat het veld altijd (minimaal 10-20 mm) capillair beschikbaar water heeft voor verdamping, maar dat in de zomer er een maximaal regenwater-retentievolume (70 mm – 20 mm = 50 mm) beschikbaar is.

Naar aanleiding van de meetresultaten in de zomer van 2020 waar bij VVA Spartaan minder adiabatische koeling werd gemeten dan bij de proefvlakken op het Marineterrein, is de wens in de zomer van 2021 de waterhoogten in de Permavoid fundering aan te passen, teneinde het verkoelende effect van het testveld bij VVA Spartaan te vergroten. Het voorstel is om de instellingen, meer in overeenstemming met de testvlakken op het Marineterrein, aan te passen naar:

- het setpoint van 70 mm voor de overflow pomp te verhogen naar 75 mm
- het setpoint van 10 mm voor kraanwater-additie te verhogen naar 50 mm en het stoppoint in te stellen op 60 mm.

Netto-netto wordt er in de nieuwe situatie net zo veel kraanwater bijgevoegd als in de situatie van 2020 (10 mm per keer), echter zakt het minimale waterniveau niet meer onder de 50 mm. De verwachting is dat de hogere waterstand in de Permavoid fundering de capillaire beschikbaarheid van water in de waterbergende shockpad vergroot, waardoor de verdampingskoeling meer water ter beschikking heeft en de oppervlaktetemperatuur van het trainingsveld minder hoog oploopt.

6. Meetplan

De waterhoogte sensor is bij aanleg gekalibreerd om aan te geven dat 0 mm water weergegeven in het CWC on-line portaal gelijk staat aan 0 mm water in het systeem en dat het weergegeven waterniveau in mm het daadwerkelijke waterniveau is in het veld.

Alle metingen tijdens de beschreven veld-test worden verricht in de 2 meet-putten die naast het veld aangelegd zijn. We kunnen namelijk niet in het veld zelf kijken.

De volgende stappen kunnen worden ondernomen:

- Huidig waterniveau (aflezen op CWC portal) markeren op de overflow buis (in mm, met watervaste tape en stift) als startpunt.
- Huidige waterstand verlagen naar 0 mm door het systeem leeg te pompen. In stappen van 10 mm. Na iedere pomp-beurt van 10 mm opnieuw waterniveau ook aangeven op de overflowbuis. Daarbij wordt de hoeveelheid verpompt water genoteerd om uiteindelijk te checken tegen de verwachte waterhoeveelheid bij een stap van 10 mm.
- Systeem vullen met kraanwater in stappen van 10 mm, tot 50 mm. Uitlezen watermeter van de club en watermeter van CWC en vergelijken. Aflezen of de waterstand ook klopt met de gemarkeerde waterstanden op de overflow-buis in de put. Vergelijken van waterhoeveelheid in-flow met de stijging van het waterniveau in het systeem en de verwachte waterhoeveelheid nodig voor 10 mm waterniveaustijging.

Optioneel/indien nodig: nogmaals de huidige waterstand verlagen naar 0 mm door het systeem leeg te pompen. Daarbij wordt de hoeveelheid verpompt water gechecked tegen de gemeten en de verwachte waterniveaudaling in stappen van 10 mm.

7. Tijdspad

Uitgaande van de in- en uitstroomsnelheden van water en een huidige waterstand (29-1-2021) van 73 mm kan het volgende tijdspad aangehouden worden:

Dag	Waterniveau van	Naar	Waterniveau	Debiet	Tijd nodig	Starttijd
<i>Eerste week</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>l.</i>	<i>l./u</i>	<i>uren</i>	<i>CET</i>
1	70	60	13.130	5500	2,38727273	800
1	60	50	13.130	5500	2,38727273	1300
2	50	40	13.130	5500	2,38727273	800
2	40	30	13.130	5500	2,38727273	1300
3	30	20	13.130	5500	2,38727273	800
3	20	10	13.130	5500	2,38727273	1300
<i>Tweede week</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>l.</i>	<i>l./u</i>	<i>uren</i>	<i>CET</i>
4	10	0	13.130	5500	2,38727273	800
4	0	10	13.130	600	21,88333333	1300
5	10	20	13.130	600	21,88333333	1300
6	20	30	13.130	600	21,88333333	1300
7	30	40	13.130	600	21,88333333	1300
8	40	50	13.130	600	21,88333333	1300

Dit betekent dat in de eerste week iemand gedurende 3 opeenvolgende dagen 2 x per dag naar LvS moet, en de tweede week iemand de eerste dag 2 x en de 4 overige dagen iedere dag naar LvS moet.

Op de genoemde momenten moet er dan ook echt toegang zijn tot het testveld. Dit moet van tevoren goed geregeld worden met de club omdat de velden op de genoemde tijden gesloten zijn.

DIVERTRON

6" ELECTRONIC MULTI-IMPELLER PUMP



TECHNICAL DATA

Operating range: from 1 to 5,4 m³/h with head up to 46 metres.
Pumped liquid: clean, free of solids and abrasives, non-aggressive.
Liquid temperature range: from 0 °C to +35 °C.
Max. immersion depth: 12 metres.
Motor protection class: IP 68.
Motor protection rating: F.
Installation: fixed or portable, vertical position.
Operation: Manual or automatic with electronic ON/OFF (continuous duty with totally submerged pump).
Discharge port diameter: 1".
Pump maximum diameter: 150 mm.

APPLICATIONS

Multi-impeller submersible pump with integrated electronics for automatic switching on and off. Ideal for use in rain water systems and watering networks, to pump water from cisterns, ponds, and wells, and for other applications requiring high pressure. Available with 3 or 4 impellers. Built-in pressure switch, control circuit board and sensor. Dry run protection. Built-in non-return valve at the delivery. Easy to use and highly reliable. Suitable for pumping clean waters. Very efficient motor cooling, allowing the pump to also be used only partially submerged. Supplied with stainless steel suction filter or stainless steel connection fitting for use with suction kits, particularly suitable for tanks with debris or dirt lying at the bottom. A version complete with suction kit is also available.

CONSTRUCTION FEATURES OF THE PUMP

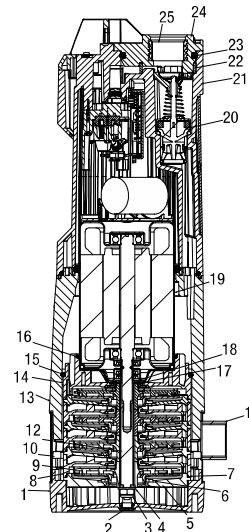
Corrosion and oxidation resistant material. Stainless steel debris strainer.

CONSTRUCTION FEATURES OF THE MOTOR

Submersible type continuous duty asynchronous motor. Thermal overheating protection. Wear-resistant motor shaft.

MATERIALS

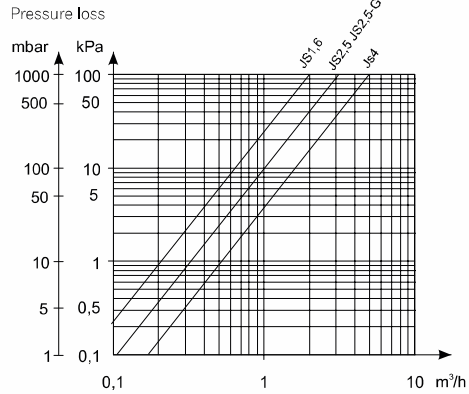
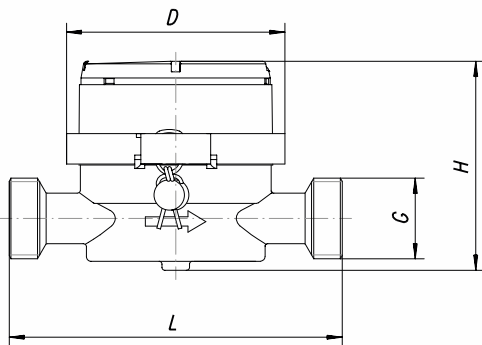
N.	PARTS	MATERIALS	
1	BASE	TECHNOPOLYMER	
2	PLUG	TECHNOPOLYMER	
3	NUT	A2 UNI 7474 STAINLESS STEEL	
4	WASHER	A2 STAINLESS STEEL	
5	FINAL DIFFUSER CAP	TECHNOPOLYMER	
6	THRUST RING	TECHNOPOLYMER	
7	OR RING	NBR	
8	DIFFUSER	TECHNOPOLYMER	
9	IMPELLER	TECHNOPOLYMER/AISI 304 STAINLESS STEEL	
10	SPACER	TECHNOPOLYMER	
11	STRAINER RING	AISI 304 STAINLESS STEEL	
12	SHAFT	AISI 303 STAINLESS STEEL	
13	BODY	TECHNOPOLYMER	
14	DIFFUSER SUPPORT	TECHNOPOLYMER	
15	OR RING	NBR	
16	OR RING	NBR	
17	WASHER	A2 STAINLESS STEEL	
18	WASHER	A2 STAINLESS STEEL	
19	MOTOR	CASE	ALUMINIUM
		ROTOR SHAFT	AISI 416 STAINLESS STEEL
20	NON-RETURN VALVE	TECHNOPOLYMER/NBR/SILOPREN FERRIMAX/AISI 302	
21	COVER	TECHNOPOLYMER	
22	SAND STRAINER	TECHNOPOLYMER	
23	OR RING	NBR	
24	DELIVERY COVER	TECHNOPOLYMER	
25	INSERT	NICKEL PLATED BRASS	



Technical parameters

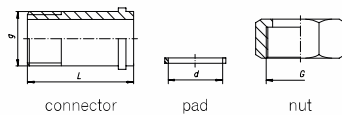
Parameter			JS 1,6-02 JS90 1,6-02*	JS 2,5-02 JS90 2,5-02*	JS 2,5-G1-02 JS90 2,5-G1-02*	JS 4-02 JS90 4-02*	
Nominal diameter	DN	mm	15		20		
Continuous flow rate	Q_1	m ³ /h	1,6	2,5	2,5	4	
Max flow rate	Q_2	m ³ /h	2	3,125	3,125	5	
Indirect flow rate	for cold water	H R100	Q_2	dm ³ /h	25,6	64	
		V R50			51,2	128	
	for hot water	H R80 or R100**			32 or 25,6**	50 or 40**	80 or 64**
		V R40 or R50**			64 or 51,2**	100 or 80**	160 or 128**
Minimum flow rate	for cold water	H R100	Q_1	dm ³ /h	16	40	
		V R50			32	80	
	for hot water	H R80 or R100**			20 or 16**	31,25 or 25**	50 or 40**
		V R40 or R50**			40 or 32**	62,5 or 50**	100 or 80**
Starting flow	-	dm ³ /h	6	8	8	15	
Ratio Q_2/Q_1	-	-	-	1,6	-	-	
Temperature class (nominal working temperature)	-	-	-	T30 / T90	-	-	
Resistance classes to flow profiles	-	-	-	U0, D0	-	-	
Indication range	-	m ³	-	10 ⁵	-	-	
Indication correctness	-	m ³	-	0,00005	-	-	
Max pressure	P_{max}	MPa	-	1,6	-	-	
Max pressure loss for Q_2	Δp	kPa	-	63	-	-	
Permissible boundary error at the range: $Q_2 \leq Q \leq Q_1$	ϵ	%	-	± 2 for cold water ± 3 for hot water	-	-	
Permissible boundary error at the range: $Q_1 \leq Q \leq Q_2$	ϵ	%	-	± 5	-	-	
Connector thread	G	cal	G3/4	G1	G1	G1	
Height	H	mm	68,5				
Length	L	mm	110	110	130	130	
Diameter	D	mm	72				
Mass (without connection elements)	-	kg	0,5	0,5	0,6	0,6	

Realization 02 – eight-barrel counter, water meter adapted to the assembly of the RF frontend
 *) Available also in version 02-S - with hard bearing (water meters for hot water circulation system).
 **) On request



Connection elements

DN	G	g	d	L
	inch	inch	mm	mm
15	3/4	1/2	17	40
20	1	3/4	23	50



Technical Data Sheet

VuAqua
utility billing corp

WP- SDC

Woltmann water meter with super dry dial

CE EN 14154

WRAS
APPROVED
PRODUCT

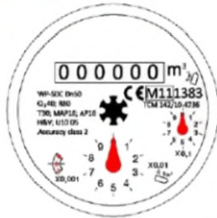


The **VuAqua WP-SDC** is a woltmann mechanical water meter with dry type dial counter suitable for a variety of water distribution and industrial applications available in sizes DN50 (2") to DN500 (20").

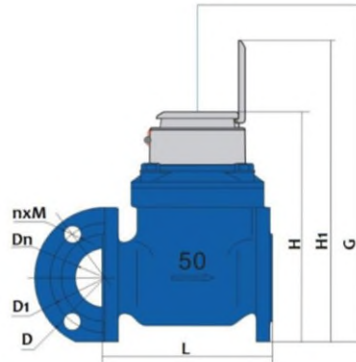
Key Features

- Woltmann helix meter type (Bulk Meter)
- Replaceable 'drop-in' mechanism
- Approved: EN14154:2005+A1,OIML R-49: 2006(E)
- Dry dial (frost resistant)
- Meter body material is epoxy coated cast iron
- Drinking water approved: WRAS
- Can be installed vertically or horizontally
- DIN flanged connections (ANSI option)
- Maximum pressure of 16 bar
- Maximum temperature of 50°C (T30 or T50)
- Pulse Output option: $V_{max}=24AC/DC$, $I_{max}=0.01A$
- Tamper evident wire lock & seal

Dimensions



Dial plate design



Standard flange under ISO 7005-2:1998(E) PN16

Size	DN40	DN50	DN65	DN80	DN100	DN125	DN150	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN500	
L	260	200	200	225	250	250	300	350	450	500	500	600	800	
H	225	252	262	272	282	297	341	371	480	516	560	647	785	
H1	303	339	349	359	369	384	428	458	576	603	603	723	838	
G	360	400	400	400	400	400	500	500	710	730	730	830	930	
D	150	165	185	200	220	250	285	340	405	460	520	580	715	
D1	110	125	145	160	180	210	240	295	355	410	470	525	650	
nxM	4xM16			8xM16		8xM20		12xM20		12xM24		16xM24	16xM27	20xM30

Additional flange selection under ISO 7005-2:1998(E) PN10. ASME B16.1-Class 125 working for B16.5-Class 150

Additional length options available:

Size	DN40	DN50	DN65	DN80	DN100	DN125	DN150	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN500
L		250	250	200	300		430					500	500
		270	260	270	360								
		310		300	483								
				413									

Technical Data

Size	DN	DN40	DN50	DN65	DN80	DN100	DN125	DN150	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN500	
R	Q3/Q1	50	80												
Q4	m ³ /h	31.325	50	78.75	78.75	125	200	312.5	500	787.5	1250	1250	2000	3125	
Q3	m ³ /h	25	40	63	63	100	160	250	400	630	1000	1000	1600	2500	
Q2	m ³ /h	0.8	0.8	1.26	1.26	2	3.2	5	8	12.6	20	20	32	50	
Q1	m ³ /h	0.5	0.5	0.7875	0.7875	1.25	2	3.125	5	7.875	12.5	12.5	20	31.25	
Max. Reading	m ³	999999.999						9999999.99			99999999.9				
Min. Reading	Litre	0.0005						0.005			0.05				
Press Loss Class	ΔP	10	16	10	10	10	16	10	10	10	10	10	10	10	
Max. Pressure	Bar	16													
Max. Temperature	°C	50 (T30 or T50)													



Samenvatting veld-testen Drain products Europe en Waternet

TKI CitySports

Locatie Laan van Spartaan

Geleerd - Leegpomptest

- 3 pompacties van 10 mm in 1 week
- Legen In stappen van 10 mm nauwkeurig kan
- Op een gegeven moment pompt de pomp sneller dan het veld leegloopt door de lage waterstand (break-even point)
- Veld wil niet goed leeg onder de 25mm
 - Is technisch bij aanleg oplosbaar



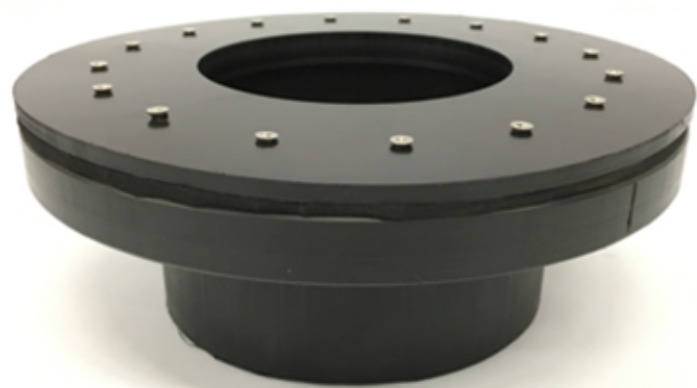
Aanbrengen tweede laag capillair geotextiel

Pauzeren (k)

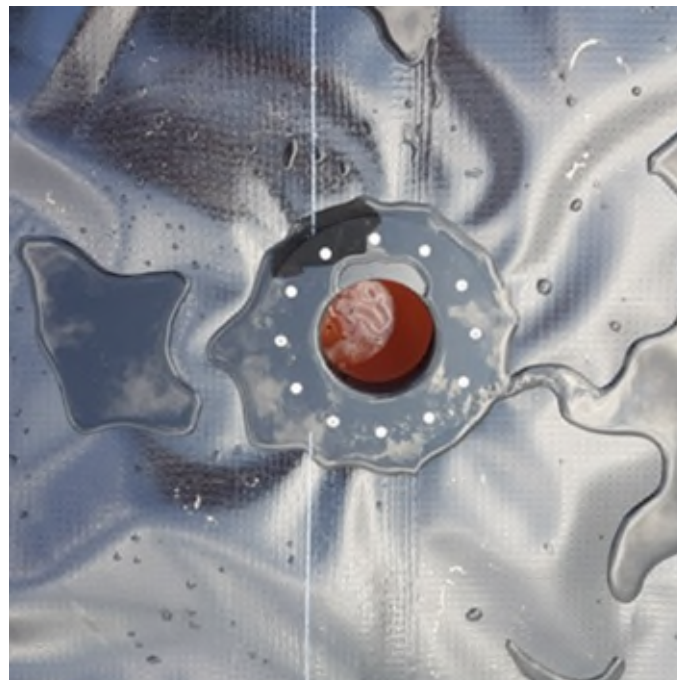
0:41 / 2:49



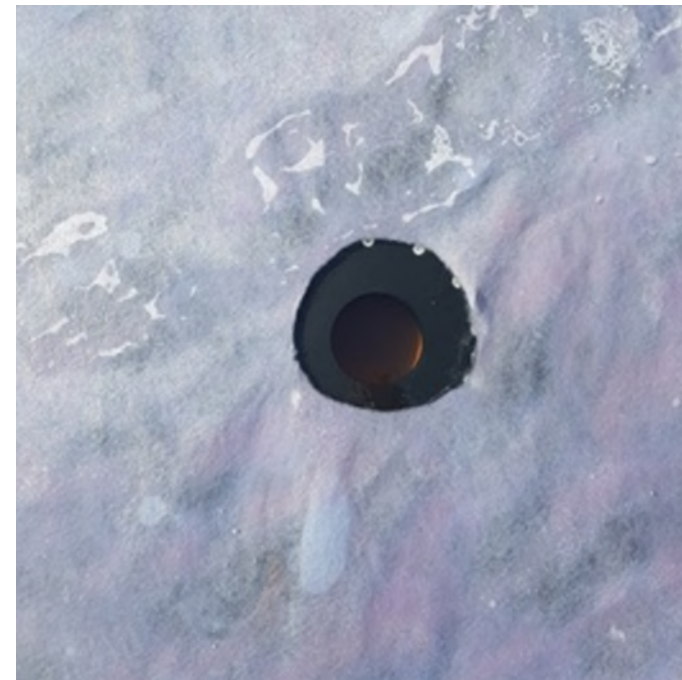
Veld-drainage



Folie-aansluitstuk

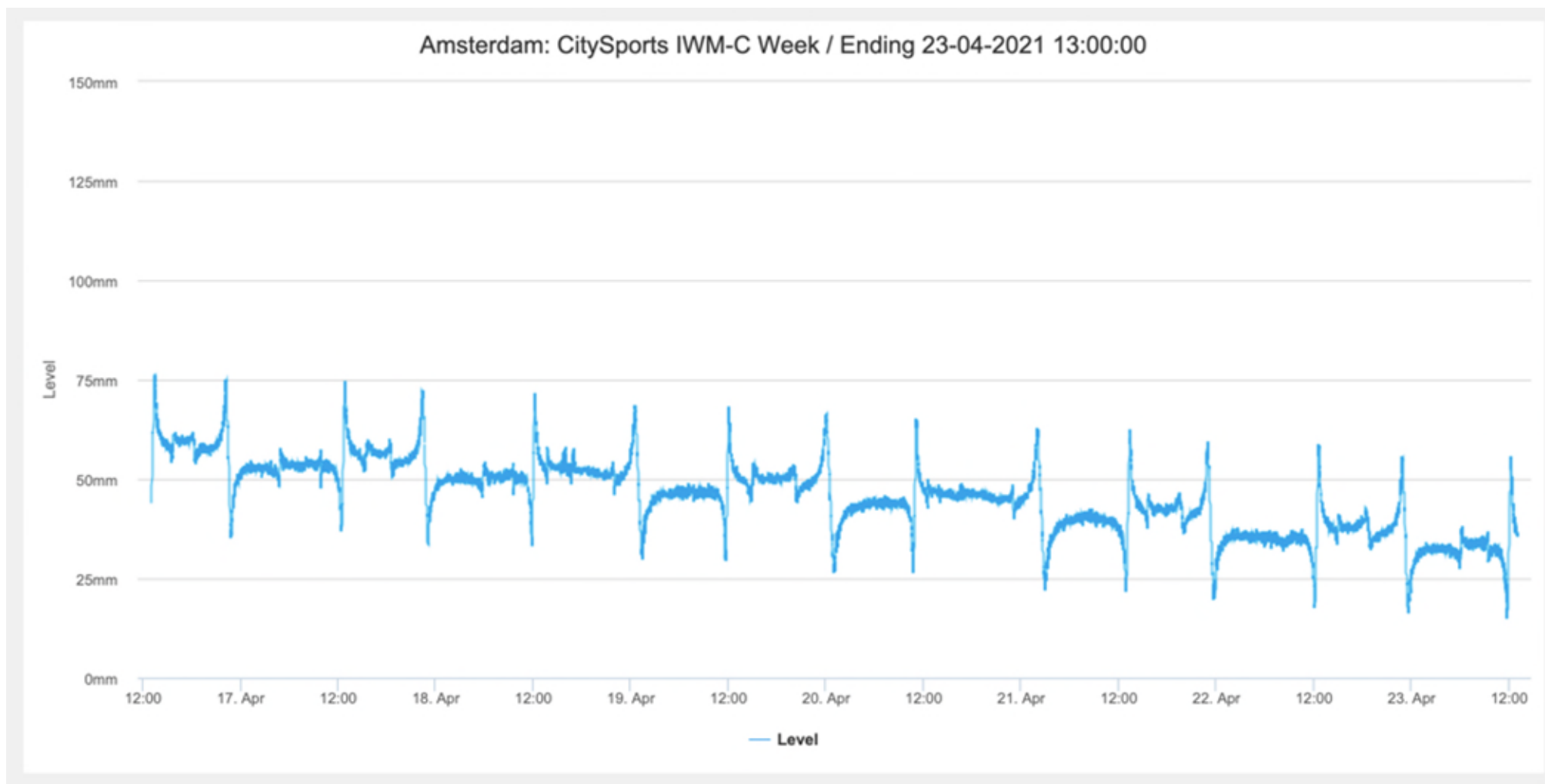


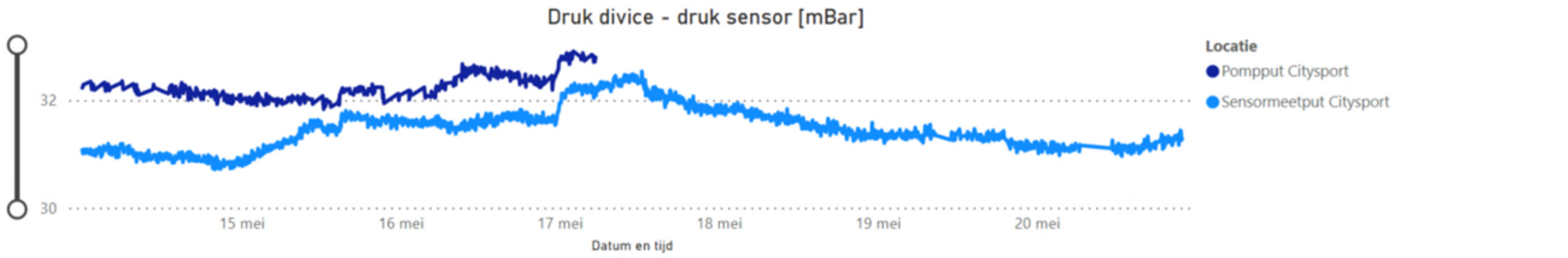
Iets verdiept aangelegd



Geotextiel netjes opengesneden

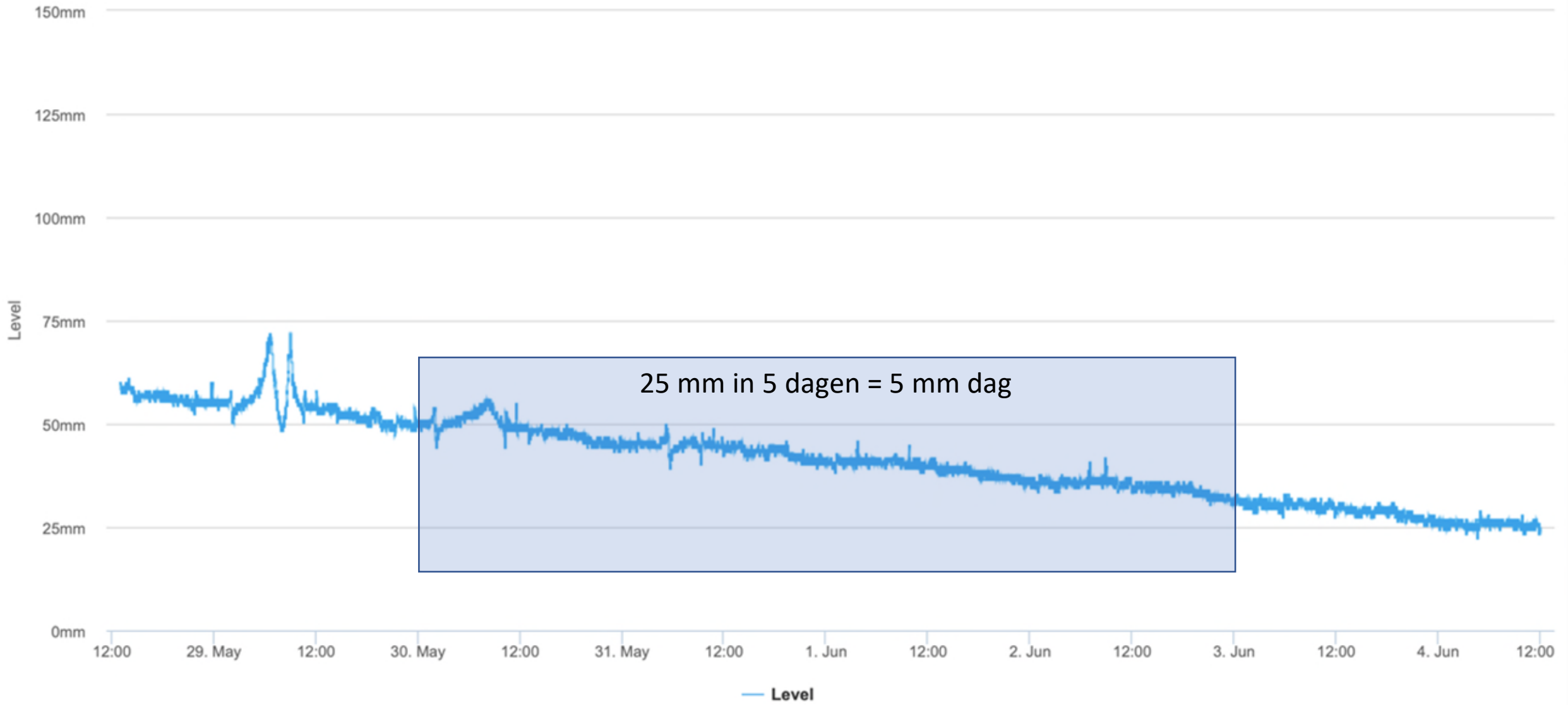
Waterhoogtesensor (wordt vervangen)





- Locatie**
- Pompput Citysport
 - Sensormeeput Citysport

Amsterdam: CitySports IWM-C Week / Ending 04-06-2021 13:00:07



25 mm in 5 dagen = 5 mm dag

— Level

Vul test

- Op 10 mm nauwkeurig kan
- Duurt lang (24 uur all-in)
- En altijd meer water nodig dan verwacht:
 - Verdamping al meerekenen tijdens het vullen

Conclusies

- Veld nu aanstuurbaar tussen 25 en 85 mm.
- Accuratesse waterhoogtesensor 1,5 mm
- Verpompen/aanvullen in stappen van 10 mm kan.
- Waterhoogtesensor vervangen

Acties:

- Voorgestelde instellingen **nu** implementeren
 - Bij 50 mm aanvullen 60 mm
 - Bij 75 mm terugpompen naar 70 mm
- Waterhoogtesensor vervangen zodra beschikbaar

Modelleren:

- Leegloopsnelheid vs pompsnelheid (break-even) met en zonder verzonken aansluiting
- Watermodel Laan van Spartaan

Toekomst

- Aansluitpunten verdiept aanleggen, evt in verdiept kanaal over breedte vh veld
- Meet altijd met een sensorput, niet in een pompput

Samenvatting resultaten Vultest Laan van Spartaan

TKI Project CitySports

April 2021

Joris Voeten

Drain Products Europe

Het systeem

- Het Cloud Water Control systeem is in staat om het waterniveau in het kunstgras sportveld bij CCV Laan van Spartaan binnen specifiek ingestelde waterniveaus te handhaven
- Daarvoor kan het zijn dat bij langere droge perioden het systeem kraanwater toevoegd om te voorkomen dat het waterniveau onder het ingestelde minimum komt.
- Op het moment dat het waterniveau onder het gestelde minimum komt zal CWC het Permavoidsysteem weer vullen tot minimum+10mm

Doel en Test

- Het doel is om te bepalen of het systeem inderdaad op 10 mm nauwkeurig de Permavoid vloer kan bijvullen
- Of de watermeters (Clubgebouw en CWC) binnen de gestelde toleranties dezelfde hoeveelheid water bijvullen.
- Of de hoeveelheid bijgevuld water overeenkomt met de vewachtte hoeveelheid water (1,4 m³ per mm vulling)

Test: Systeem geautomatiseerd bijvullen van in stappen van 10 mm

van 40 naar 50 mm

van 50 naar 60 mm

van 60 naar 70 mm

Resultaten

- Het heeft in de testperiode niet geregend
- Je verwacht dat met iedere mm waterstijging er
 - $1382 * 0,96$ (volumetric void content Permavoid85s) + 1327 l water gevuld wordt
- De ervaringen leren dat er in het voorjaar circa

Conclusies

- De uitvoer pomp/flowmeter en de overflow-flowmeter hebben geen waterafvoer geconstateerd gedurende de veld-vul-test periode
- In die periode heeft het niet geregend
- Het systeem vult meer water dan verwacht. Dat kan verklaard worden door de langzame water aanvoer (13 l./m) en de lange periode die het vullen van 10 mm water in beslag neemt (24 uur, inclusief de 'stabilisatie fase' na initiële vulling)
- Het systeem lukt het om inderdaad de beoogde 10 mm te vullen en dan te stoppen.
- De waterhoogtesensor van het CWC systeem vertoont zeer grote foutieve schommelingen in waterhoogte, van +/- 20 mm, waardoor het aansturen van het waterniveau door het CWC systeem nu niet betrouwbaar is.



Location 2 chambers

Bep Bakhuysstraat

Kaart

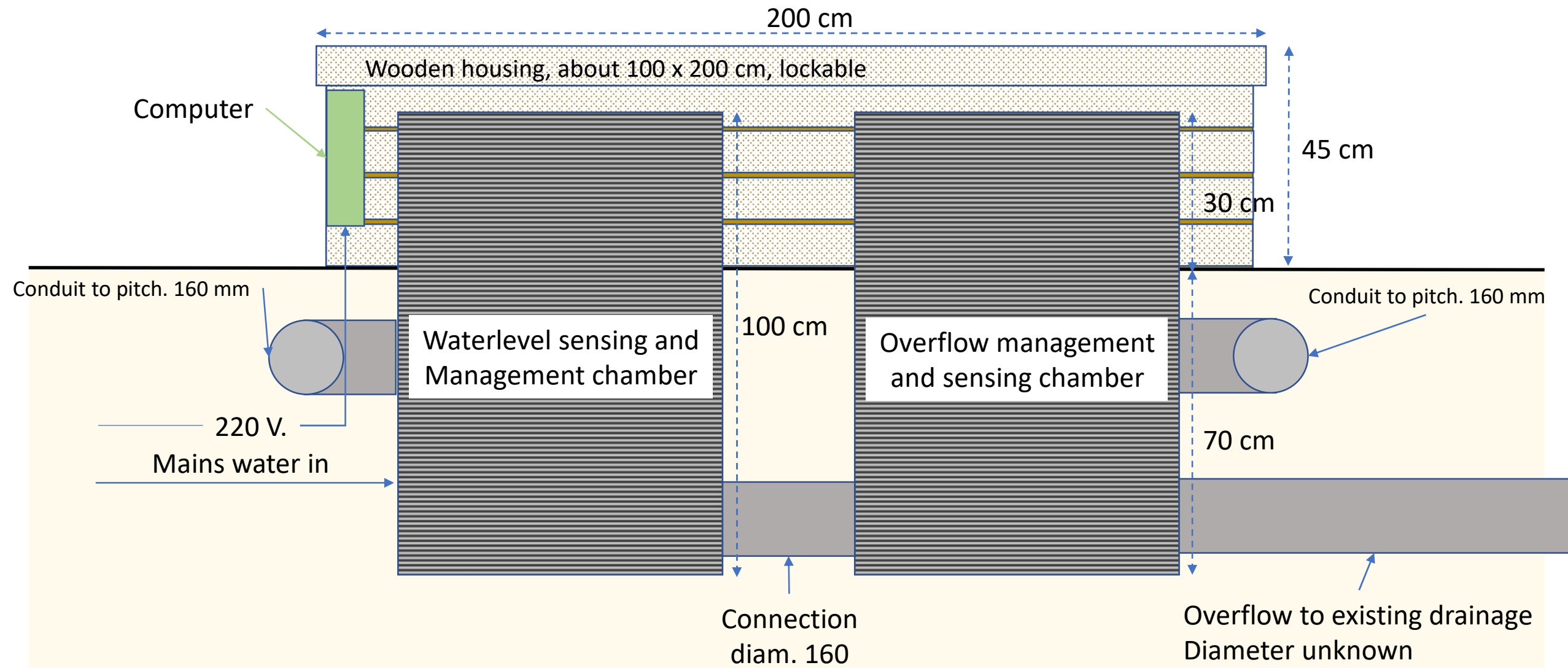
Google

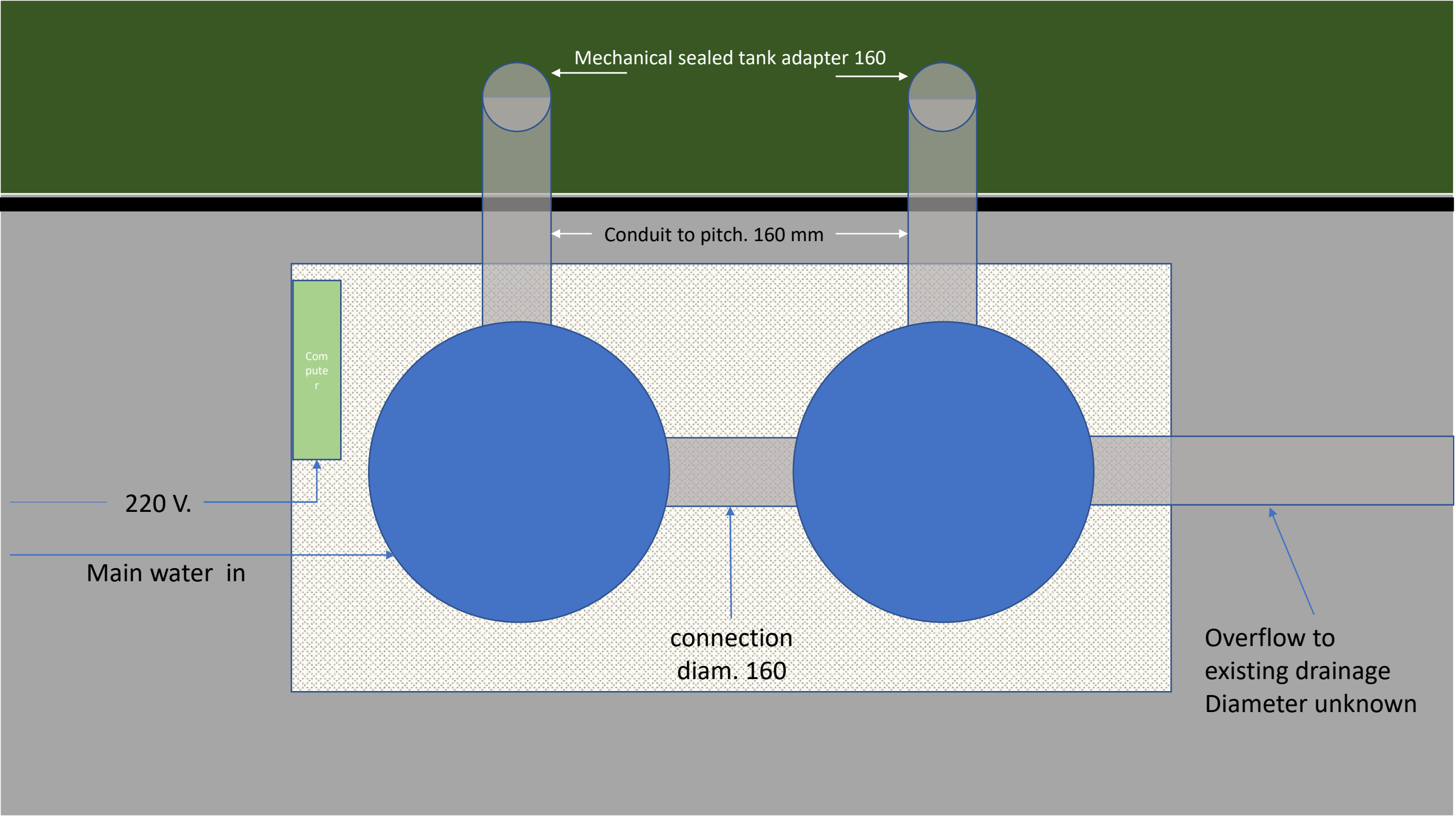
3D



Location 2 chambers

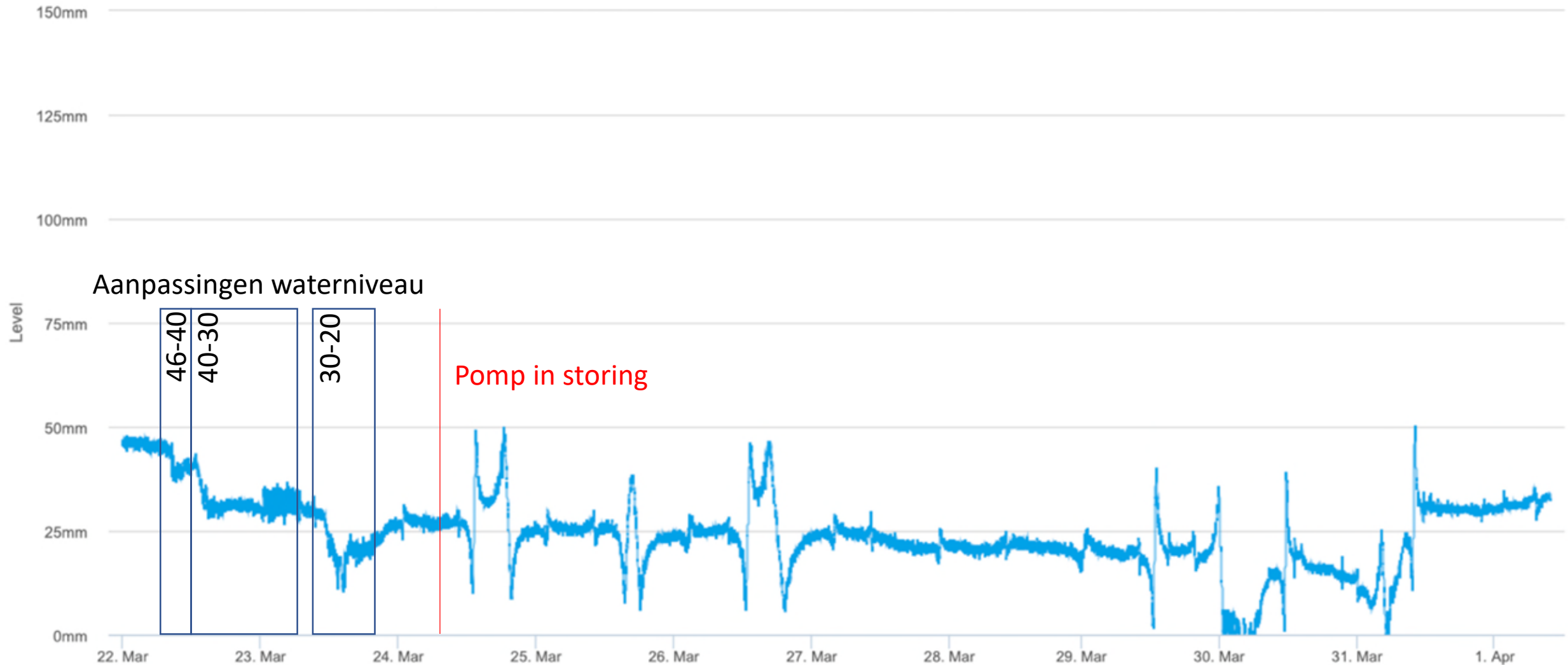




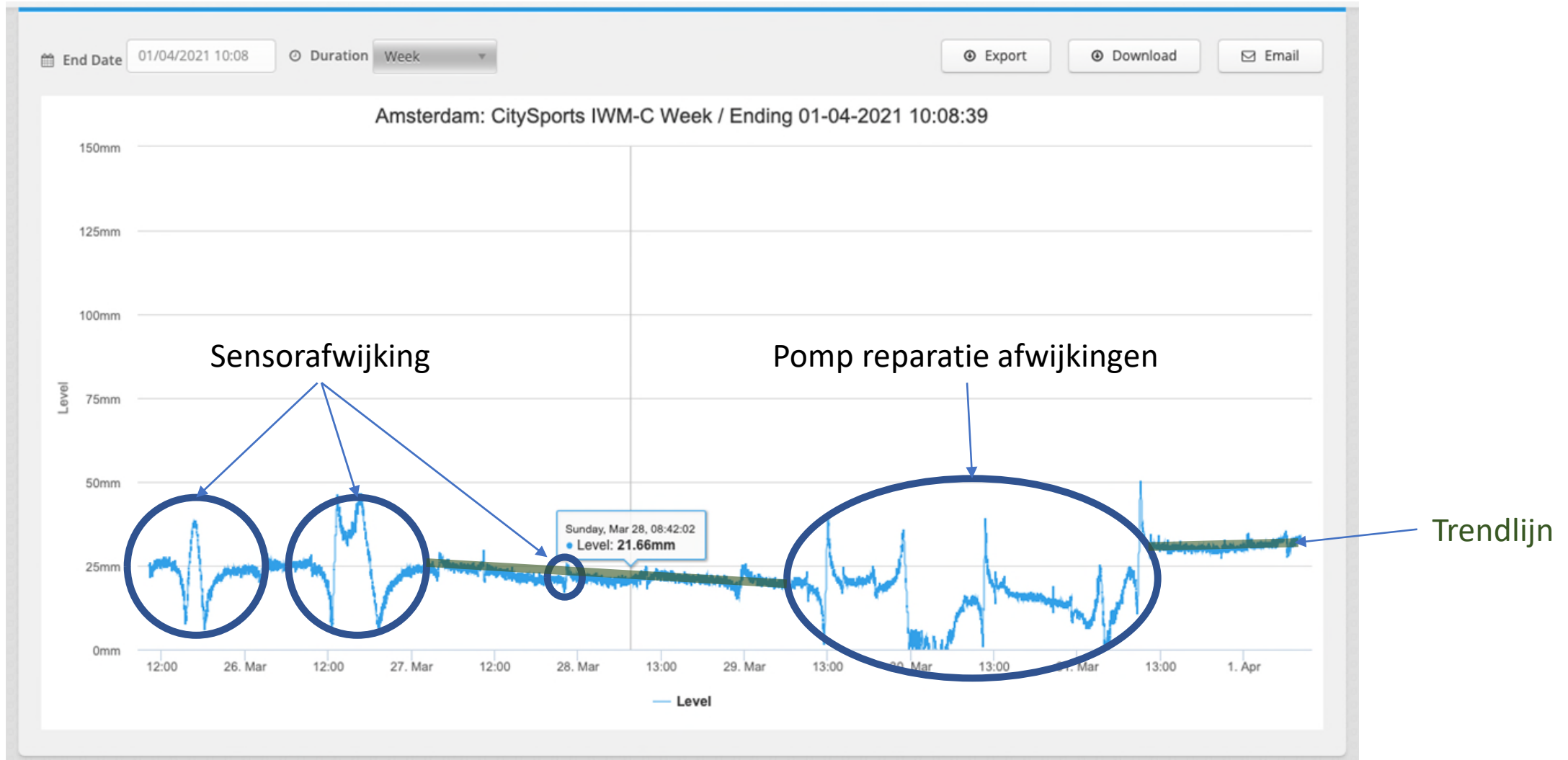


Gehele tijdspad

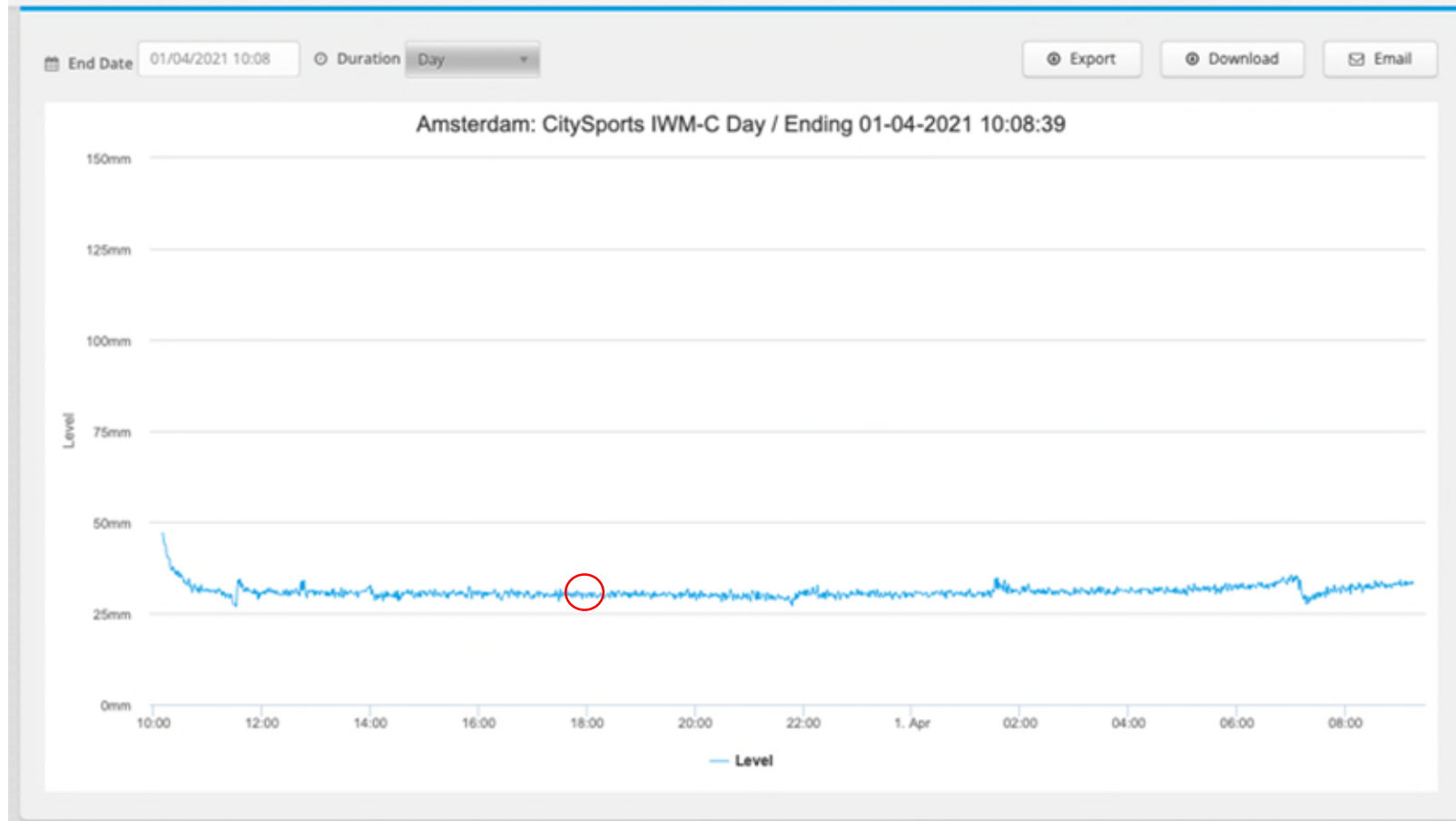
Amsterdam: CitySports IWM-C Custom / From 22-03-2021 00:00:00 To 01-04-2021 10:08:39



Afwijkingen waterhoogtesensor



31 mrt 1730-1830 uur



1 uur

441	31,55	31-03-2021	17:30:29
442	29,51	31-03-2021	17:31:29
443	29,98	31-03-2021	17:32:29
444	30,72	31-03-2021	17:33:29
445	30,6	31-03-2021	17:34:30
446	29,88	31-03-2021	17:35:30
447	30,78	31-03-2021	17:36:30
448	31,25	31-03-2021	17:37:30
449	29,82	31-03-2021	17:38:30
450	30,12	31-03-2021	17:39:30
451	30,52	31-03-2021	17:40:30
452	28,79	31-03-2021	17:41:30
453	30,26	31-03-2021	17:42:31
454	29,33	31-03-2021	17:43:31
455	30,03	31-03-2021	17:44:31
456	30,73	31-03-2021	17:45:31
457	30,18	31-03-2021	17:46:31
458	29,44	31-03-2021	17:47:31
459	31,1	31-03-2021	17:48:32
460	30,89	31-03-2021	17:49:32
461	30,05	31-03-2021	17:50:32
462	29,99	31-03-2021	17:51:32
463	30,36	31-03-2021	17:52:32
464	30,59	31-03-2021	17:53:32
465	28,96	31-03-2021	17:54:32
466	30,2	31-03-2021	17:55:32
467	30,32	31-03-2021	17:56:32
468	30,34	31-03-2021	17:57:33
469	30,11	31-03-2021	17:58:33
470	29,22	31-03-2021	17:59:33
471	30,31	31-03-2021	18:00:36
472	30,42	31-03-2021	18:01:33
473	30,59	31-03-2021	18:02:33
474	29,71	31-03-2021	18:03:33
475	30,58	31-03-2021	18:04:33
476	29,3	31-03-2021	18:05:34
477	30,25	31-03-2021	18:06:34
478	30,69	31-03-2021	18:07:34
479	30,44	31-03-2021	18:08:34
480	29,61	31-03-2021	18:09:34
481	29,58	31-03-2021	18:10:35
482	29,2	31-03-2021	18:11:35
483	29,92	31-03-2021	18:12:35
484	29,99	31-03-2021	18:13:35
485	30	31-03-2021	18:14:35
486	30,54	31-03-2021	18:15:35
487	29,66	31-03-2021	18:16:35
488	29,7	31-03-2021	18:17:35
489	28,96	31-03-2021	18:18:35
490	29,6	31-03-2021	18:19:35
491	29,72	31-03-2021	18:20:36
492	30,01	31-03-2021	18:21:36
493	30,41	31-03-2021	18:22:36
494	30,32	31-03-2021	18:23:36
495	29,43	31-03-2021	18:24:36
496	29,16	31-03-2021	18:25:36
497	30,91	31-03-2021	18:26:36
498	30,36	31-03-2021	18:27:37
499	30,97	31-03-2021	18:28:37
500	29,37	31-03-2021	18:29:37
501	30,55	31-03-2021	18:30:37

Gemiddelde	30,11
Hoogste	31,55
Laagste	28,96

Gemiddelde 30,1127869
Hoogste 31,55
Laagste 28,96

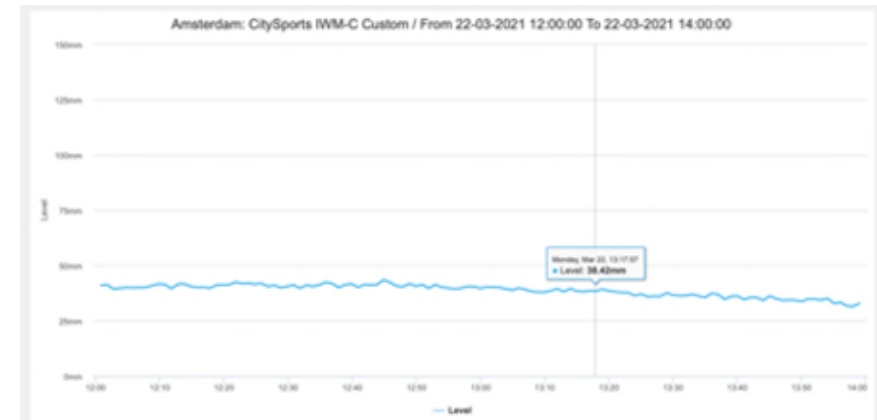
Vershil

- Sensor wiebelt in stabiele toestand met +/- 1,5 mm
- Op een veld van 1412 m² betekent dat:

Te verwachten afwijking t.o.v. ingesteld peil:			
Richtwaarde x	x		
max	x+1,5 mm	2,118m ³	
min	x-1,5 mm	-2,118m ³	
totaalverschil		4,236m ³	

Waterhoogte sensor

Doelhoogte	Waterhoogte Sensor
	43,24
40	38,42
30	29,21
20	19,52



Waterhoogte sensor

Doelhoogte	Waterhoogte Sensor	<i>In-veld check</i>
	43,24	
40	38,42	
30	29,21	30
20	19,52	22

Waterhoogte-meters

Waterhoogtemeter Pompput	Verschil	Verwacht	Controlemeting	Verschil	Verwacht
337			392		
342	5	5	402	10	5
353	11	9	412	10	9
355 nvt		nvt	415 nvt		nvt

*Waterhoogte in pompput varieert sterk met pomp-acties
Meet beter in sensorput*



Watermeters t.o.v. elkaar

Watermeter Pomp	Vershil	watermeter Overloop	Vershil
601,877		638,273	
607,065	5,188	644,731	6,458
622,827	15,762	658,066	13,335
623,744	0,917	658,357	0,291

Pomp zuigt lucht: wordt als water gemeten in de pomp-meter, maar niet in de overflow meter (ontlucht in de tussenstap)

Bij waterhoogtes boven de 30 mm zuigt pomp geen lucht

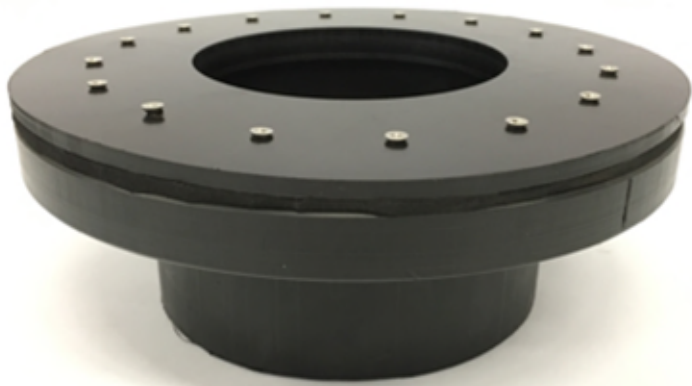
Watermeters

Waterhoogte Sensor	Verschil	Verwacht	In-veld Check	Watermeter Pomp	Verschil	Verwacht	Watermeter Overloop	Verschil	Verwacht
43,24				601,877			638,273		
38,42	4,82	4		607,065	5,188	6805,84	644,731	6,458	6805,84
29,21	9,21	10	30	622,827	15,762	13004,5	658,066	13,335	13004,5
19,52	9,69	10	22	623,744	0,917	nvt	658,357	0,291	nvt

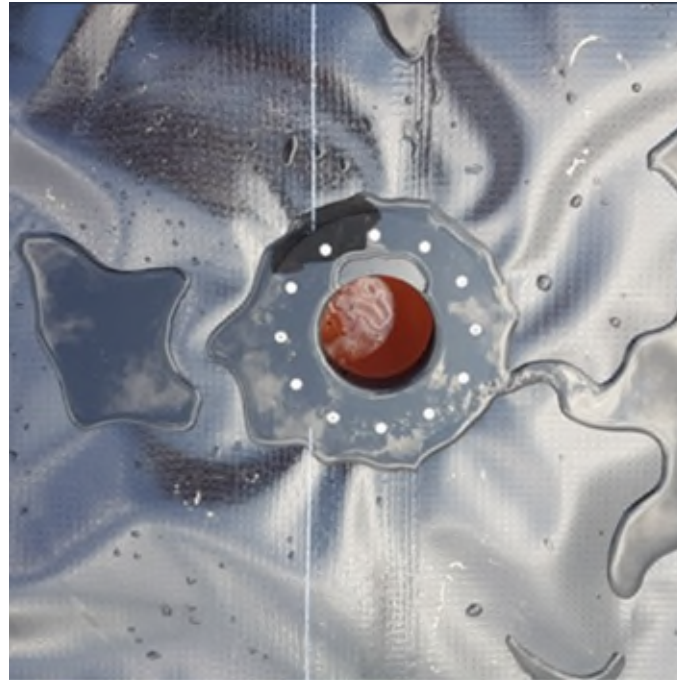
Het veld wil niet leeg

- Stroomt nooit leeg-leeg omdat het vlak is, er is geen afschot
- In de praktijk is het niet vlak, dus blijft er altijd water staan in 'plassen'
- Stroomvertraging en watervasthoudendheid in de laatste mm wordt versterkt door het capillaire geotextiel (zelf al 2 mm dik)

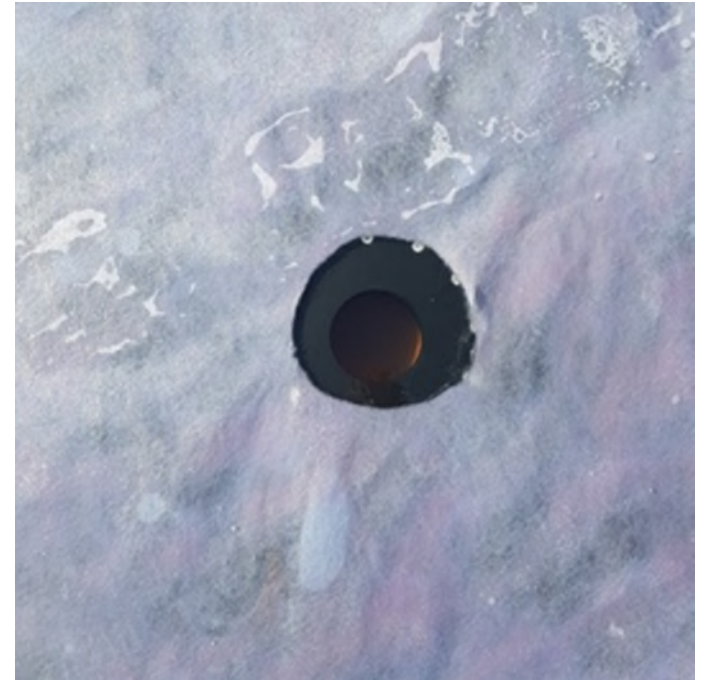
Waarom draineert het niet verder?



Folie-aansluitstuk



Iets verdiept aangelegd



Geotextiel netjes opengesneden



Aanbrengen tweede laag capillair geotextiel

Pauzeren (k)

0:41 / 2:49



Geleerd

- Waterhoogte sensor is betrouwbaar, buiten de anomalieën om.
- Meet in de sensorput – niet in de pompput
- Veld draineert zeer langzaam onder de 30 mm
- Veld draineert niet onder 20 mm

- Voorlopige conclusie
 - Waterhoogtemetingen marge +/- 2 mm
 - Waterflow metingen +/- 2 m³

IV Verkenning groei- en verstoppingspotentie kunstgrasvelden met capillaire irrigatie

Verkenning groei- en verstoppingspotentie kunstgrasvelden met capillaire irrigatie**KWR 2021.122****Datum**

20 april 2022

Opdrachtgever

Projectgroep TKI Citysports

Meer informatie

Dr. ir. Gijsbert Cirkel

T 06-20614497

E Gijsbert.cirkel@kwrwater.nl**Auteur(s)**

Dr. ir. Gijsbert Cirkel

Opdrachtnummer

402426

Kwaliteitsborger(s)

Dr. Paul van der Wielen

Projectmanager

Ir. Jan Willem Kooiman

Pagina

1/14

Samenvatting

De infill van het ontwikkelde kunstgrassysteem is in tegenstelling tot conventionele kunstgrasvelden permanent vochtig en koeler in de zomer. De vraag is of dit kan resulteren in sterkere groei van planten en algen/bacteriën in de infill. Een tweede aspect is de aanwezigheid van een nagenoeg stagnante waterlaag onder het veld. In combinatie met fecale belasting (bijv. vogelpoep) en inwaaien van stof en organisch materiaal zoals bladeren kan dit mogelijk leiden tot ongewenste groei van micro-organismen en biofilmvorming. Deze biofilm kan mogelijk resulteren in achteruitgang van de capillaire werking van het systeem en bij een voldoende hoge watertemperatuur de groei van opportunistische pathogenen bevorderen. Dit laatste aspect is vooral van belang wanneer het geborgen water wordt gebruikt voor bijvoorbeeld het sproeien van het veld.

In deze studie is een verkennend onderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van micro-organismen in de infills en het gebufferde water, de groeipotentie van het gebufferde water en enkele voor verstopping relevante parameters. Daarnaast zijn de velden visueel geïnspecteerd op plantengroei en vorming van plaques van algen/bacteriën op de infill.

Plantengroei en de vorming van plaques van bacteriën/algen op de infill is beduidend sterker op de capillair geïrrigeerde proefvlakken dan op het conventionele veld met SBR rubber infill. Op het bespeelde veld op Laan van Spartaan is de plantengroei echter beperkt tot de randen en zijn geen plaques aangetroffen. Dit kan naast door het bespelen van het veld ook worden veroorzaakt door voedselarme condities als gevolg van de aanvoer van drinkwater op dit veld. Hoewel niet zichtbaar met het blote oog treedt wel degelijk groei van micro-organismen op in de SBR rubber infill. Het ATP gehalte van de infill is bij het conventionele veld met SBR- rubber infill zelfs het hoogst van alle onderzochte varianten. Dit resultaat is in lijn met eerder onderzoek waaruit blijkt dat SBR, maar ook EPDM hoge concentraties voor micro-organismen groeibevorderende stoffen bevat.

Op basis van de met de BPP proef vastgestelde groeipotentie van het water in de buffers is vorming van een biofilm aannemelijk. Samen met de vrij hoge concentratie gesuspendeerde stoffen, MFI en DOC resulteert dit in een vrij hoge verstoppingspotentie voor eventuele directe injectie van dit water in de ondergrond zoals bijvoorbeeld wordt toegepast bij de Urban Water Buffer in Spangen. Of dit ook betekend dat de capillaire werking van de cones en shockpad significant zal afnemen is nog niet vast te stellen. In de twee jaar verdampingsmetingen op het

Marineterrein zijn hiervoor geen aanwijzingen gevonden, maar voor een goede beoordeling is langjarig volgen van het product noodzakelijk.

Gezien de potentie voor biofilmvorming bestaat er een risico voor groei van opportunistische pathogenen. Naast de biofilmvorming is hiervoor ook de temperatuur van het water van belang. In de metingen op Laan van Spartaan zijn kortdurend temperaturen boven de 25 °C gemeten. Deze metingen zijn echter beïnvloed door de forse aanvoer van drinkwater. Nader onderzoek naar het temperatuurverloop in de waterbuffers is gewenst. In de huidige opzet is de blootstelling van sporters aan het water in de buffer door het gesloten systeem zeer beperkt. Als het water echter wordt gebruikt voor besproeiing of speelwater is het aan te bevelen een desinfectiestap toe te voegen

Fecale belasting van sportvelden door dieren (vogels) is een gegeven. De metingen bevestigen dat fecale verontreiniging optreedt. Voor een gedegener beeld zijn meerdere meetronden noodzakelijk en kunnen meer specifieke indicatoren of bepaalde fecale ziekteverwekkers worden meegenomen. Dit is wederom alleen zinvol als er zicht is op toepassing van het water waarbij blootstelling van mensen aan het water optreedt. In dergelijke gevallen is het aan te bevelen om een schatting te maken van het risico (bv met een kwantitatieve microbiële risicoanalyse) en zo nodig mitigerende maatregelen te nemen zoals desinfectie voorafgaand aan gebruik.

Inhoud

Samenvatting	1
1 Aanleiding en achtergrond	4
1.1 Aanleiding	4
1.2 Verstoppingspotentie	4
1.3 Microbiologische groei en fecale besmetting	5
2 Resultaten	6
2.1 pH, EGV, TSS, DOC en MFI	6
2.2 Groeipotentie en indicatoren voor fecale besmetting in het geborgen water	7
2.3 Groei in de kunstgrasmatten / infill	9
3 Discussie en conclusies	10
3.1 Discussie	10
3.2 Conclusies en aanbevelingen	12
4 Referenties	14

1 Aanleiding en achtergrond

1.1 Aanleiding

De infill van het ontwikkelde kunstgrassysteem is in tegenstelling tot conventionele kunstgrasvelden permanent vochtig en koeler in de zomer. De vraag is hierbij of dit kan resulteren in sterkere algen/bacterie/plantengroei in de infill. Deze groei kan resulteren in gladheid door slijmvorming. De UV straling van de zon heeft echter een ontsmettende werking en zal de groei onderdrukken. De vraag is dan ook of dit een probleem zal vormen bij velden met een goede bezonning.

Een tweede aspect is de aanwezigheid van een nagenoeg stagnante waterlaag onder het veld. In combinatie met fecale belasting (bijv. vogelpoep) en inwaaien van stof en organisch materiaal zoals bladeren kan dit mogelijk leiden tot groei van ongewenste micro-organismen. Deze groei kan door slijmvorming mogelijk resulteren in achteruitgang van de capillaire werking van het systeem. Daarnaast kan bij voldoende hoge watertemperatuur de groei van opportunistische ziekteverwekkers in de biofilm worden bevorderd (bv *Legionella pneumophila*). Dit laatste aspect is vooral van belang wanneer het geborgen water wordt gebruikt voor bijvoorbeeld het sproeien van het veld. Dan is er namelijk directe blootstelling van spelers, publiek en medewerkers aan het water. In de huidige (gesloten) opzet is hier geen sprake van. Tenslotte is er bij velden in de buitenlucht altijd sprake van een zekere mate van fecale belasting. Deze feces kunnen ziektekiemen bevatten en daarmee (bij blootstelling door bijvoorbeeld sproeien) ook een risico vormen voor publiek, spelers en medewerkers. Data over fecale belasting is echter beperkt.

Bovenstaande heeft geresulteerd in de volgende onderzoeksvragen:

- Zijn er verschillen in groei in de infill tussen de capillaire geïrrigeerde velden en conventionele velden?
- Wat is de groeipotentie van het water in de waterbergingslaag en wat betekent dit voor verstopping en eventuele groei van opportunistische ziekteverwekkers zoals *Legionella pneumophila*?
- Wat is de fecale belasting van de onderzoeksveldjes met een waterbergingslaag?

1.2 Verstoppingspotentie

Slijmvorming en deeltjes kunnen mogelijk op lange termijn resulteren in achteruitgang van het capillaire systeem. Daarnaast is het van belang om een beeld te hebben van de verstoppingspotentie van het geborgen water wanneer de bufferlaag wordt gekoppeld aan een infiltratiesysteem of injectieput. Voor de invloed op het capillaire systeem zijn geen grenswaarden beschikbaar. Voor infiltratieputten zijn deze wel beschikbaar en weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 Indicatieve grenswaarden voor verstoppingsrisico voor injectieputten

Verstoppingsproces	Parameter	Grenswaarde injectieput
Mechanische verstopping	Membrane Fouling Index (MFI)	3-5 s ² /L
	Total Suspended Solids (TSS)	< 0.1 mg/l
Biologische verstopping	Maximale ATP-concentratie gedurende de eerste zeven dagen van de incubatieperiode (BP ₇)	< 9 ng ATP/l
	Dissolved Organic Carbon (DOC)	< 2 mg/l

1.3 Microbiologische groei en fecale besmetting

Om een gevoel te krijgen van de microbiologische groei in zowel geborgen water als de infill wordt de concentratie adenosinetrifosfaat (ATP) bepaald van het water of van het infill materiaal. ATP is een energiedrager die aanwezig is in alle levende organismen. ATP wordt in de cel gevormd bij de oxidatie van energiebronnen en vervolgens weer gebruikt bij de synthese van nieuw celmateriaal. De ATP-concentratie is daarmee een maat voor de actieve biomassa in het monster. ATP-analyses worden uitgevoerd volgens KWR huisvoorschrift LMB-002, gelijkwaardig aan NEN-EN 16421:2014. Dit is gedaan na een enzymatische reactie (omzetting van luciferine naar licht met ATP en het enzym luciferase) in een zeer gevoelige fotometer (Celsis Advance luminometer), waarbij onderscheid gemaakt werd tussen celgebonden en vrij ATP. Op basis van gemiddelde waarden voor het ATP-gehalte per bacteriecel kan met het ATP-gehalte een schatting worden gemaakt van de concentratie aan actieve (levende) bacteriën. Elke bacteriële cel bevat ca $5 \cdot 10^{-15}$ gram ATP. De ATP-bepaling wordt gebruikt voor de bepaling van de biomassaconcentratie in leidingwater en in biofilms en in testen voor de bepaling van de biologische (in)stabiliteit van water en de groeibevorderende eigenschappen van materialen in contact met leidingwater.

De groeipotentie van het water kan worden bepaald met behulp van de biomassaproductiepotentie (BPP) test. Door een watermonster in te zetten bij 25 °C en de ontwikkeling van de ATP-concentratie door groei van de van nature in het water aanwezige organismen te volgen, wordt een indruk verkregen van de BPP (Van der Wielen, 2015). Uit het verloop van het ATP-gehalte in de tijd worden twee parameters gedestilleerd. De eerste is de maximale ATP-concentratie gedurende de eerste zeven dagen van de incubatieperiode (BP₇) en de tweede parameter is de cumulatieve ATP-opbrengst in 14 dagen (BPC₁₄). De BP₇ geeft informatie over de hoeveelheid gemakkelijk afbreekbare verbindingen die door micro-organismen in het water kunnen worden benut. Des te hoger deze parameter is des te hoger de hoeveelheid gemakkelijk afbreekbare stoffen die in het water aanwezig zijn. De BPC₁₄ geeft informatie over de totale hoeveelheid afbreekbare stoffen (zowel gemakkelijk als moeilijk afbreekbare verbindingen voor micro-organismen) in het water en des te hoger de BPC₁₄ des te meer afbreekbare stoffen in het water aanwezig zijn.

Tenslotte is om een eerste indruk te krijgen van de mate van fecale besmetting de concentratie enterokokken en bacteriën van de coligroep bepaald, waarbij voor de laatste groep wordt bepaald of het gaat om de fecale bacterie *Escherichia coli*. Deze parameters geven een beeld van de mate waarin het water is besmet met fecaliën. Voor deze parameters wordt in het Drinkwaterbesluit een norm van 0 cfu/100 ml aangehouden. Voor andere toepassingen is deze norm wellicht te streng. Voor zwemwater worden bijvoorbeeld de in Tabel 2 weergegeven waarden als kwaliteitsindicatie aangehouden. De in dit onderzoek gerapporteerde enterokokken zijn echter niet specifiek intestinaal. Tenslotte moet vermeld worden dat fecale besmetting een deels stochastisch proces is (bv een vogel vliegt over en laat precies boven het veldje iets vallen). Veldmetingen geven hierdoor nooit een volledig sluitend beeld, in de praktijk wordt dan ook met risicoschattingen gewerkt.

Tabel 2 Kwaliteitsindicatie voor zwemwater (RICHTLIJN 2006/7/EG betreffende het beheer van de zwemwaterkwaliteit)

Kwaliteitsaanduiding	Intestinale enterokokken (cfu/l)	<i>E. coli</i> (cfu/l)	Opmerking
Uitstekend	2000	5000	o.b.v. 95 percentiel over 4 jr
Goed	4000	10000	o.b.v. 95 percentiel over 4 jr
Aanvaardbaar	3300	9000	o.b.v. 90 percentiel over 4 jr
Signaalwaarde	4000	18000	o.b.v. 95 percentiel over 4 jr

2 Resultaten

2.1 pH, EGV, TSS, DOC en MFI

Zowel op de proefvlakken op het Marineterrein als op het trainingsveld bij VV Laan van Spartaan is handmatig de zuurgraad (pH) en het elektrisch geleidingsvermogen (EGV) gemeten van het water in de waterbergingslaag onder de velden. In Tabel 3 zijn de gemeten waarden weergegeven. Helaas is het alleen op Laan van Spartaan mogelijk geweest om de MFI te meten. Op het Marineterrein raakte het apparaat in storing en moest helaas teruggestuurd worden naar de fabrikant.

Tabel 3 pH en EGV metingen waterbergingslaag

Meetlocatie	Type veld	pH	EGV (uS/cm)	T (°C)	TSS (mg/l)	DOC (mgC/l)	MFI (S.D.) (s ² /l)
Laan van Spartaan	Cooled standard	8,0	875,0	17	1,6	1,1	26,12 (5,47)
Marineterrein	Cooled non-infill	8,0	108,7	9	1,7	3,2	*
Marineterrein	Cooled standard	8,6	149,5	9	<1	3,7	*
Marineterrein	Natural grass	8,3	497,0	10	1,5	17	*

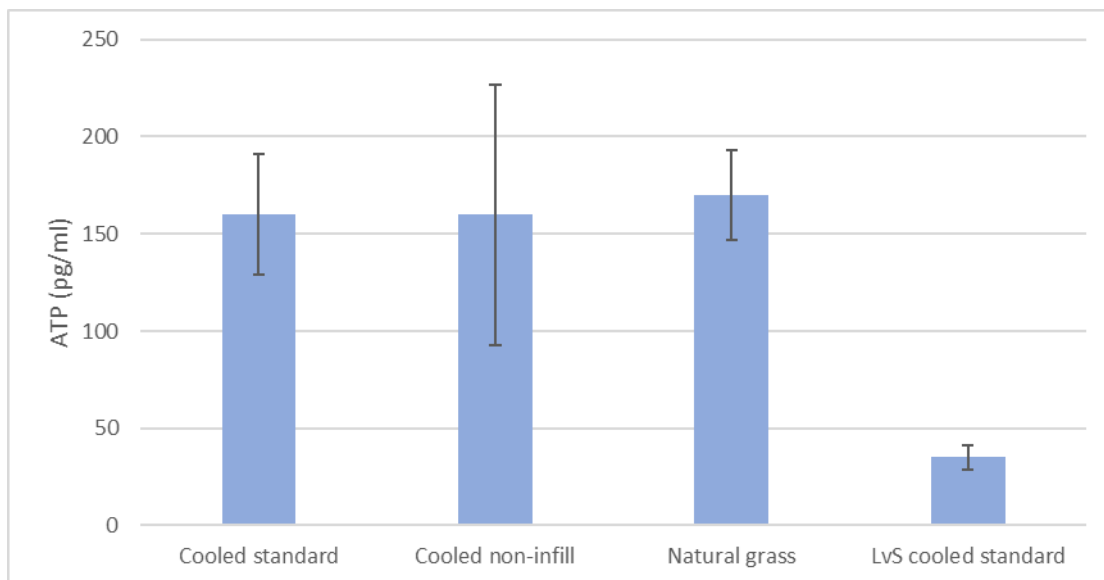
*Tijdens monstername raakte het MFI-apparaat in storing



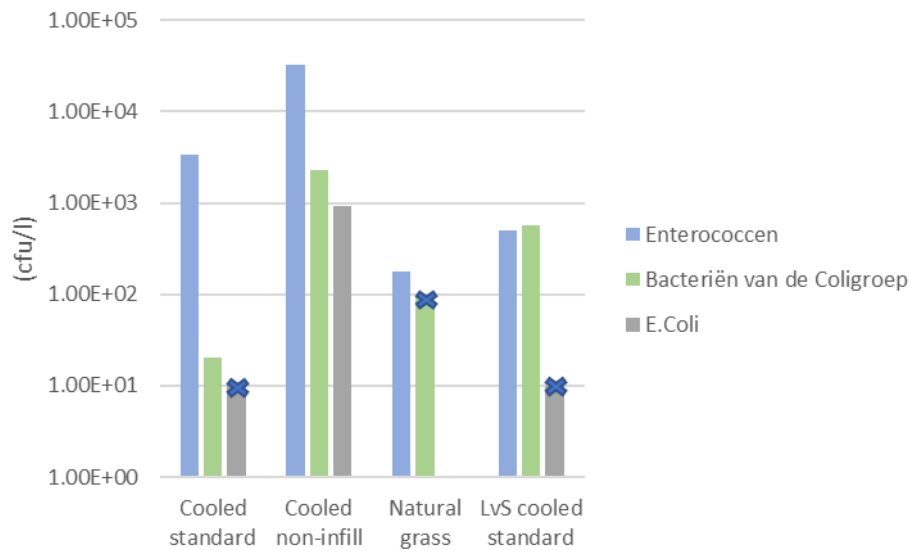
Figuur 1 Bemonstering van de waterbuffer op Laan van Spartaan

2.2 Groeipotentie en indicatoren voor fecale besmetting in het geborgen water

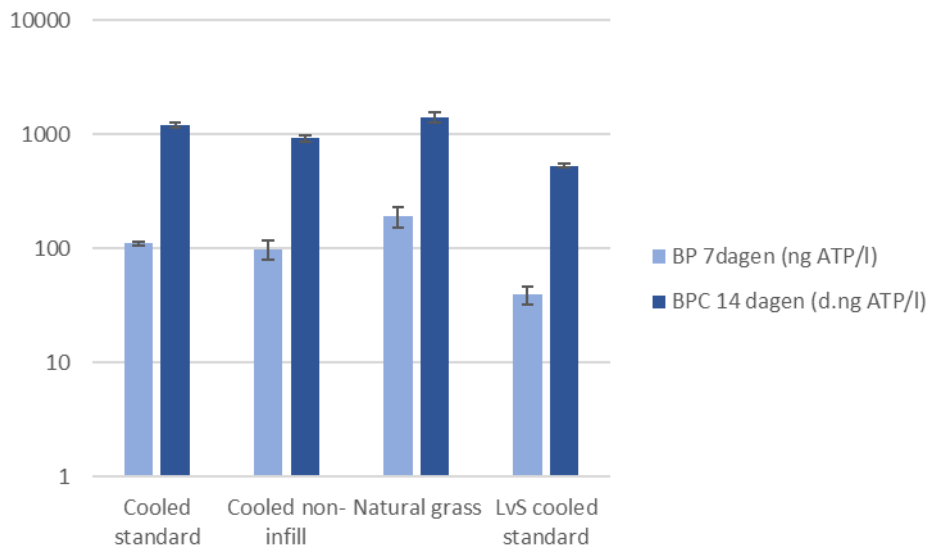
Het bemonsterde water uit de waterbergingslaag is geanalyseerd op Adenosinetriphosfaat (ATP) als maat voor aanwezige organismen en op de volgende fecale indicatoren: enterokokken, bacteriën van de coligroep en specifiek *E-coli*. Het water in de proefvlakken op het Marineterrein heeft een onderling vergelijkbare concentratie ATP (Figuur 2). Deze waarde ligt ongeveer rond de 150 pg/ml. Opvallend is dat het water in de bergingslaag van het trainingsveld op Laan van Spartaan een veel lagere ATP concentratie heeft. In het bemonsterde water zijn relatief hoge aantallen fecale indicatoren aangetroffen (Figuur 3). Het gaat hierbij zowel om enterokokken als om bacteriën van de coligroep. *E. coli* is alleen boven de detectiegrens aangetroffen in het non-infill proefvlak.



Figuur 2 Adenosinetriphosfaat (ATP) in het bemonsterde water in de proefvlakken



Figuur 3 Fecale indicatororganismen in het bemonsterde water in de proefvlakken. De met een kruis aangegeven waarden zijn detectiegrenzen



Figuur 4 Resultaten groeipotentieproef

Van het bemonsterde water is de groeipotentie gemeten (Figuur 4). Deze is uitgedrukt in het hoogst gemeten ATP gehalte in de eerste zeven dagen (BP₇) en in het oppervlakte onder de groeicurve over 14 dagen (BPC₁₄). De groeipotentie van het water in de proefvlakken op het Marineterrein is duidelijk hoger dan die van het bemonsterde water uit het proefveld op Laan van Spartaan.

2.3 Groei in de kunstgrasmatten / infill

In tegenstelling tot 2020 was tijdens het groeiseizoen van 2021 in de capillair geïrrigeerde vlakken op het Marineterrein groei zichtbaar van zowel (hogere) planten als plaques van algen/bacteriën op het oppervlak van de infill. Bij de non-infill mat is de groei vooral zichtbaar op de plekken waar het infill zand zichtbaar is. De opslag van grassen en kruiden in de geïrrigeerde vlakken was aanzienlijk en vroeg om regelmatig uitwieden. Ook op het “conventionele” proefvlak zijn enkele planten gaan groeien, maar aanzienlijk minder dan de tientallen op de geïrrigeerde vlakken (Figuur 5). Voor planten zijn de groeicondities hier dus aanzienlijk minder gunstig qua vochtvoorziening en temperatuur. Op het capillair geïrrigeerde trainingsveld bij Laan van Spartaan is het beeld anders. Hier zijn geen plaques zichtbaar en beperkt de plantengroei zicht tot enkele plekken aan de rand van het veld (Figuur 6).

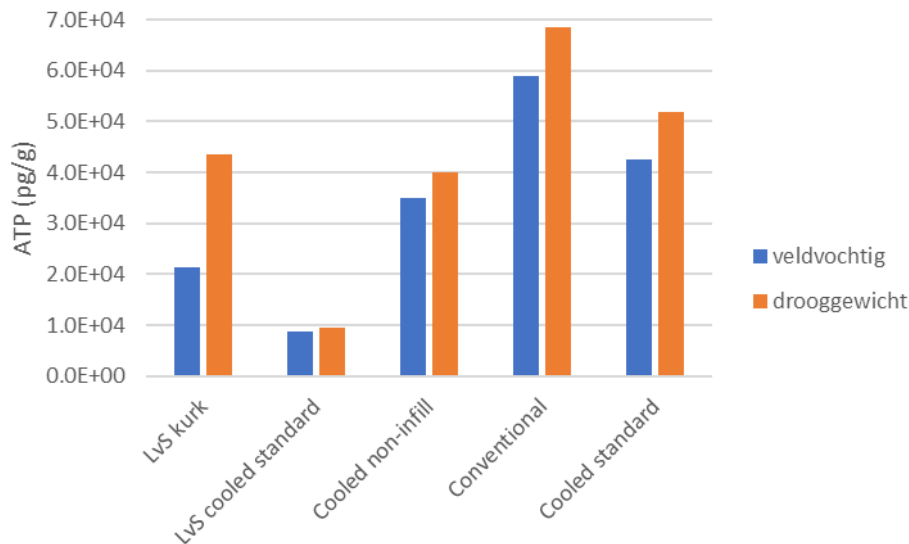


Figuur 5 Plaques van algen/bacteriën op de infill van de capillair geïrrigeerde (onbespeelde) proefvlakken (links) en verschil in opslag van planten tussen het capillair geïrrigeerde proefvlak met de standaard mat en het conventionele vlak (rechts).



Figuur 6 Op het (bespeelde) trainingsveld bij Laan van Spartaan is de plantengroei beperkt tot enkele plekken aan de randen van het veld.

In de infill van de geïrrigeerde vlakken op het Marineterrein is visueel groei van algen/bacteriën zichtbaar. De groei hoeft echter niet altijd zichtbaar te zijn met het oog. Om gevoel te krijgen voor groei van organismen (bacteriën/algen) in de infill van de verschillende kunstgrasmatten zijn monsters genomen met een lepel op een grid van respectievelijk 4*3 m op het trainingsveld op Laan van Spartaan en 0,3*0,3 m op de proefvlakken op het Marineterrein. Hiervan is een mengmonster gemaakt wat is geanalyseerd op ATP. De gemeten waardes zijn uitgedrukt ten opzichte van respectievelijk het veldvochtige gewicht en het drooggewicht van de infill (Figuur 7). De invloed van dit verschil in watergehalte is vooral zichtbaar bij de kurk-infill. Ondanks dat er visueel geen aanwijzingen voor groei zijn, blijkt het gehalte ATP het hoogst bij de conventionele infill van SBR rubbergranulaat. De ATP gehalten zijn opvallend laag op het trainingsveld op Laan van Spartaan.



Figuur 7 ATP gehalte verschillende infills. De gekoelde velden hebben een zand infill. Het conventionele veld heeft een SBR rubber granulaat infill. Waarden zijn uitgedrukt per gram veldvochtige en per gram droge infill.

3 Discussie en conclusies

3.1 Discussie

Er zijn geen duidelijke verschillen in ATP-concentratie aangetroffen tussen het gebufferde water in de capillair geïrrigeerde kunstgras proefvlakken en het gebufferde water onder het natuurgras proefvlak. Wel is een beduidend lagere ATP-concentratie gemeten in de buffer op Laan van Spartaan. Deze lagere waarde is te verklaren uit de relatief hoge aanvoer van drinkwater ten opzichte van geborgen regenwater bij Laan van Spartaan, omdat drinkwater een lagere ATP-concentratie en groeipotentie heeft dan door de mat infiltrerend regenwater. Ditzelfde beeld is daarom ook zichtbaar voor de groeipotentie van het water; de groeipotentie bij aanvoer van drinkwater (met lage groeipotentie) is beduidend lager. De hoge aanvoer van drinkwater is waarschijnlijk te wijten aan lekkage uit de waterbergingslaag waardoor de aanvoer doorging om het niveau op peil te houden.

Fecale verontreiniging van het geborgen water is een gegeven. De mate waarin zal over de tijd variëren en is sterk afhankelijk van toevallige gebeurtenissen (bijv. een vogel poept op het veld). Dit uit zich bijvoorbeeld in het feit dat alleen in de buffer van het non-infill veld de 'echte' fecale indicator *E.coli* is aangetroffen boven de detectiegrens. Voor betrouwbare uitspraken over maximale concentraties en variaties daarin zijn dan ook langere meetreeksen gewenst. Hierbij kunnen ook andere algemene fecale indicatoren (bv colifagen, intestinale enterokokken, *Clostridium perfringens*), gastheerspecifieke fecale indicatoren (bijv. voor vogels) en bepaalde fecale ziekteverwekkers (*Campylobacter*, enterovirus) meegenomen worden. Of de fecale besmetting van het geborgen water een gezondheidsrisico vormt, hangt sterk af van de toepassing van het water en de mate en manier van blootstelling van mensen aan het water. In de huidige vorm (volledige afgesloten buffer) is er bij normaal gebruik geen directe blootstelling aan het geborgen water. Als het water echter wordt gebruikt om te sproeien of als speelwater, waarbij mensen wel worden blootgesteld aan het water, is het aan te bevelen om een schatting te maken van het risico (bv met een kwantitatieve microbiële risicoanalyse) en zo nodig mitigerende maatregelen te nemen.

Gezien de groeipotentie van het geborgen water is biofilmvorming aannemelijk. Deze biofilm kan gekoloniseerd worden door micro-organismen met ziekteverwekkende eigenschappen. Een bekend voorbeeld hiervan is *Legionella pneumophila*, maar uit drinkwateronderzoek blijkt dat ook andere opportunistische ziekteverwekkende micro-organismen in biofilms kunnen voorkomen onder Nederlandse omstandigheden. De mate van groei van deze organismen is afhankelijk van de temperatuur. *L. pneumophila* groeit bijvoorbeeld in water met een temperatuur tussen 25 en 45°C (National Academies of Sciences, Engineering and Medicine, 2019) Andere opportunistische ziekteverwekkende micro-organismen (bv *Pseudomonas aeruginosa*, *Mycobacterium kansasii*) kunnen onder optimale omstandigheden ook bij lagere temperaturen groeien (Van der Wielen, 2014). De temperatuur in de waterbuffer op laan van Spartaan loopt kortdurend op tot >25°C gedurende warme periodes (Figuur 8). Wel wordt de temperatuurstijging in dit proefveld waarschijnlijk nog gedempt door de aanvoer van drinkwater om de buffer op peil te houden. Groei van opportunistische ziekteverwekkers is op basis van de beschikbare informatie over groeipotentie van het water en de temperatuur dan ook niet volledig uit te sluiten. Nader onderzoek naar de temperatuurontwikkeling in de buffer zonder invloed van aanvoer van drinkwater is hiervoor gewenst. Uiteraard is het risico voor de gezondheid ook hier weer afhankelijk van de blootstelling. In de onderzochte opzet (volledig afgesloten buffer) is er onder normale omstandigheden geen directe blootstelling. Als het water echter wordt gebruikt voor beregening of andere toepassingen waarbij mensen direct in contact komen met het vernevelde water is er mogelijk wel een risico. In dit laatste geval is het aan te bevelen desinfectie toe te passen en de effectiviteit daarvan te bepalen. Een veel toegepaste techniek is het plaatsen van een zandfilter of UV-lamp.



Figuur 8 Temperatuurverloop waterbuffer laan van Spartaan in het voorjaar van 2021

De verstoppingspotentie van het geborgen water is relevant voor twee aspecten. Allereerst speelt de vraag of de capillaire werking van de steenwollen cones en shockpads achteruit kan gaan door verstopping. Daarnaast kan het geborgen water bijvoorbeeld gebruikt worden voor diepinfiltratie in een aquifer (zoals bijvoorbeeld in Spangen). De vraag is dan of met de opzet van het veld voldoende filtratie is verkregen om het water zonder verstoppingsrisico te infiltreren.

Op basis van de verdampings- en drainagemetingen op de proefvlakken op het Marineterrein zijn er geen aanwijzingen voor verstopping. Het gaat hierbij echter om een beperkte meetperiode van een kleine twee jaar. Wel is duidelijk dat het water een vrij hoge groeipotentie heeft, biofilmvorming is dan ook te verwachten. Langdurig volgen van de capillaire werking is dan ook gewenst om hier antwoord op te krijgen. Uit de wateranalyses blijkt ook dat het water een relatief hoge verstoppingspotentie heeft voor diepinfiltratie. Bij een dergelijke toepassing is aanvullende (zand)filtratie dan ook aan te raden. De kurkinfill heeft een relatief hoog vochtgehalte, als hiervoor gecorrigeerd wordt is het ATP gehalte vergelijkbaar met de capillair geïrrigeerde veldjes op het Marineterrein

Op de capillair geïrrigeerde proefvlakken op het Marineterrein trad in het tweede meetjaar forse groei van grassen en kruiden op. Ook waren plaques van algen/bacteriën zichtbaar. Op het trainingsveld is plantengroei alleen (beperkt) zichtbaar aan de uiterste randen van het veld. De plaques zijn op het trainingsveld niet aangetroffen. Kennelijk beperkt het bespelen en daarmee het roeren van de infill, sterk de groei van planten en algen/bacteriën. Het is echter ook niet uit te sluiten dat de sterke aanvoer van drinkwater hierop van invloed is geweest. Daarnaast kan ook substantiële groei van algen/bacteriën plaatsvinden, zonder dat dit zichtbaar is, waardoor deze plaques niet maatgevend zijn voor eventuele problemen met microbiële groei in het systeem.

Opvallend resultaat is het hoge ATP gehalte in de SBR-rubber infill in verhouding tot de andere infills. Hoewel er visueel geen groei zichtbaar is in de infill van dit veld, zijn toch organismen aanwezig in de infill. Dit is in lijn met onderzoek uitgevoerd voor de drinkwaterbedrijven (Van der Kooij & Veenendaal, 2007). Uit deze studie blijkt dat SBR (maar in iets mindere mate ook EPDM) hoge concentraties groeibevorderende stoffen voor micro-organismen bevat. De beschikbaarheid van deze stoffen vormt een verklaring voor het gemeten hoge ATP gehalte in de SBR-infill. Laagste waarden zijn wederom gemeten op het trainingsveld bij Laan van Spartaan wat mogelijk ook kan worden verklaard uit de lage groeipotentie van het aangevoerde drinkwater.

3.2 Conclusies en aanbevelingen

In onderstaande wordt beknopt antwoord gegeven op de in de inleiding geformuleerde onderzoeksvragen.

- Zijn er verschillen in groei in de infill tussen de capillaire geïrrigeerde velden en conventionele velden?
 - Plantengroei en de vorming van plaques van bacteriën/algen op de infill is beduidend sterker op de capillair geïrrigeerde proefvlakken dan op het conventionele veld met SBR rubber infill. Op het bespeelde veld op laan van Spartaan is de plantengroei echter beperkt tot de randen en zijn geen plaques aangetroffen. Dit kan naast door het bespelen van het veld ook worden veroorzaakt door voedselarme condities als gevolg van de aanvoer van drinkwater op dit veld.
 - Hoewel niet zichtbaar met het blote oog treedt wel degelijk groei van micro-organismen op in de SBR rubber infill. Het ATP gehalte van de infill is bij het conventionele veld met SBR- rubber infill zelfs het hoogst van alle onderzochte varianten.

- Wat is de groeipotentie van het water in de waterbergingslaag en wat betekent dit voor verstopping en eventuele groei van opportunistische ziekteverwekkers?
 - Op basis van de met de BPP proef vastgestelde groeipotentie van het water in de buffers is vorming van een biofilm aannemelijk. Samen met de vrij hoge concentratie gesuspendeerde stoffen, MFI en DOC resulteert dit in een vrij hoge verstoppingspotentie voor eventuele directe injectie van dit water in de ondergrond zoals bijvoorbeeld wordt toegepast bij de Urban WaterBuffer in Spangen. Of dit ook betekent dat de capillaire werking van de cones en shockpad significant zal afnemen is nog niet vast te stellen. In de verdampingsmetingen op het Marineterrein zijn hiervoor geen aanwijzingen gevonden, maar voor een goede beoordeling is langjarig volgen van het product noodzakelijk.
 - Gezien de potentie voor biofilmvorming bestaat er een risico voor groei van opportunistische pathogenen. Naast de biofilmvorming is ook de temperatuur van het water hiervoor van belang. In de metingen op Laan van Spartaan zijn kortdurend temperaturen boven de 25°C gemeten. Deze metingen zijn echter beïnvloed door de forse aanvoer van drinkwater. Nader onderzoek naar het temperatuurverloop in de waterbuffers is daarom gewenst. In de huidige opzet is de blootstelling van sporters aan het water in de buffer door het gesloten systeem zeer beperkt. Als het water echter wordt gebruikt voor besproeiing of speelwater is het aan te bevelen een desinfectiestap toe te voegen en de effectiviteit daarvan te achterhalen.
- Wat is de fecale belasting van de onderzoeksveldjes met een waterbergingslaag?
 - Fecale belasting van sportvelden is een gegeven. In dit onderzoek is als indicatie een analyse uitgevoerd op fecale indicatororganismen in het gebufferde water. De metingen bevestigen dat fecale besmetting optreedt. Voor een gedegener beeld zijn meerdere meetronden noodzakelijk. Dit is echter alleen zinvol als er zicht is op toepassing van het water waarbij blootstelling van mensen aan het water optreedt. Als het water wordt gebruikt om te sproeien of als speelwater, waarbij mensen wel worden blootgesteld aan het water, is het aan te bevelen om een schatting te maken van het risico (bv met een kwantitatieve microbiële risicoanalyse) en zo nodig mitigerende maatregelen te nemen zoals desinfectie voorafgaand aan gebruik.

4 Referenties

Kooij, van der, D., A. Brouwer-Hanzens en H.R. Veenendaal (2009). Invloed van de watertemperatuur op de groei van Legionella pneumophila en Legionella anisa in biofilms. Rapportnummer KWR 09.056. KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein.

Van der Kooij, D., H. R. Veenendaal (2007). Assessment of the microbial growth potential of materials in contact with treated water intended for human consumption, Kiwa Water Research, Nieuwegein

National Academies of Sciences, Engineering and Medicine (2019). Management of Legionella in Water Systems. The National Academies Press: Washington, DC, p 304.

Wielen, van der, P. W. J. J.; Medema, G. J., (2014) Kwalitatieve microbiologische risicoanalyse watersysteem olifantenkas Dierenpark Emmen. KWR 2014.036, KWR Water Research Institute, Nieuwegein

Wielen, van der, P. W. J. J. (2015). Validatie en standaardisatie van de BPP-test voor drinkwater. BTO 2015.019, KWR Water Research Institute, Nieuwegein

Deze activiteit is uitgevoerd in het kader van het TKI-project CitySports en gefinancierd door het ministerie van Economische Zaken en Klimaat met PPS-financiering uit de Toeslag voor Topconsortia voor Kennis en Innovatie (TKI's) en uit bijdrages van Drain Products Europe BV, Dutch Blue, Gemeente Amsterdam, Waternet, Veolia, Marineterrein Amsterdam en KWR.

Jaar van publicatie
2022

Meer informatie
Dr. ir. Gijsbert Cirkel
T 06-20614497
E Gijsbert.Cirkel@kwrwater.nl

Groninghaven 7
Postbus 1072
3430 BB Nieuwegein

T +31 (0)30 60 69 511
E info@kwrwater.nl
I www.kwrwater.nl

KWR2021.122 | 20-04-2022 ©KWR

Alle rechten voorbehouden aan KWR. Niets uit deze uitgave mag - zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van KWR - worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier.

Keywords

Sportvelden, waterberging, waterkwaliteit ,
verstopping, groeipotentie