

RAPPORT

Watersysteem Blaricummermeent

Drie mogelijkheden ter verbetering van het watersysteem in de Blaricummermeent

Klant: Gemeente Blaricum

Referentie: P-AA07-MI-RP-240701-0902

Status: Definitief

Datum: 11 november 2024

Projectgerelateerd

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Netherlands
Mobility & Infrastructure

Telefoon: +31 88 348 20 00
Fax: +31 33 463 36 52
Email: info@rhdhv.com
Website: royalhaskoningdhv.com

Titel document: Watersysteem Blaricummermeent

Sub titel: Drie mogelijkheden ter verbetering van het watersysteem in de Blaricummermeent

Referentie: P-AA07-MI-RP-240701-0902

Uw kenmerk

Status: Definitief

Datum: 11 november 2024

Projectnaam: Bmeent

Projectnummer: P-AA0719

Auteur(s): Julia Bakker

Opgesteld door: Julia Bakker i.s.m. Michiel Dorrestein,
Gerard van Houwelingen, Jan Willem Voort

Gecontroleerd door: Gerard van Houwelingen

Datum: 4 november 2024

Goedgekeurd door: Paul de Jong

Datum: 11 november 2024

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voorziet publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Inhoud

1.	Inleiding	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	De ontwikkeling van de Blaricummermeent en het watersysteem	4
1.3	Het huidige watersysteem in de Blaricummermeent	9
2.	Maatregelen	10
2.1	Filter opties voor de Blaricummermeent	10
2.1.1	Verbeteren huidige situatie: Zandfilter	10
2.1.2	Alternatief 1: Upflow filter	10
2.1.3	Alternatief 2: Compact filter	11
2.2	Scope	11
2.3	Ontwerputgangspunten	11
3.	Uitwerking varianten	12
3.1	Installatieonderdelen van het Zandfilter	12
3.2	Installatieonderdelen van het Upflow filter	12
3.3	Installatieonderdelen van het Compact filter	13
4.	Multi Criteria-Analyse	14
4.1	Legenda Multi Criteria-Analyse	14
4.2	Uitleg per Aspect Multi Criteria-Analyse	15
4.3	Multi Criteria-Analyse	1
5.	Conclusies en aanbevelingen	1
5.1	Conclusies	1
5.2	Aanbevelingen	1

Bijlagen

Zandfilter

Upflow filter

Compact filter

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

In de Blaricummermeent, het gebied gelegen tussen het Gooimeer en de wijk Bijvanck, is het doel om een watersysteem te realiseren met als waterkwaliteit “stedelijk leefwater” van klasse goed. Dit systeem is ontworpen om overmatige algenbloei zoveel mogelijk te voorkomen door het fosfaatgehalte te beperken. Binnen het ontwerp van het watersysteem zijn diverse maatregelen genomen om de waterkwaliteit te verbeteren. Desondanks is in de zomer van 2022 blauwalg geconstateerd en was het noodzakelijk om tijdelijk een schutbeperking in te stellen.

Wanneer het waterpeil in de Blaricummermeent te laag wordt, wordt water ingelaten vanuit het Gooimeer. Dit water bevat veel voedingsstoffen en moet daarom eerst gezuiverd worden voordat het kan worden ingelaten. Hiervoor wordt gebruikgemaakt van een langzaam defosfaterend verticaal zandfilter met ijzerkrullen en kalk. Helaas vertoont dit zandfilter technische mankementen en haalt het niet het theoretische ontwerpdebiet, waardoor het nooit in bedrijf is gesteld en gefunctioneerd heeft. Daarmee voldoet de Gemeente Blaricum niet aan de geldende Watervergunning (of gewoon: vergunningen). Om het waterpeil op niveau te houden, werd tijdens de droge en warme zomer van 2022 besloten om, naast het verwijderen van onderwatervegetatie, ook ongezuiverd water in te laten. Dit heeft waarschijnlijk mede geleid tot overmatige algen groei. In 2021 en 2023 was de waterkwaliteit wel voldoende, maar dat waren ook geen extreem droge jaren, waardoor de inlaatbehoefte beperkt was. Bovendien werd er in dat voorjaar ook niet meer gemaaid.

Om in de toekomst een slechte waterkwaliteit zoals in de zomer van 2022 zoveel mogelijk te voorkomen, moet de voorzuivering van het inlaatwater worden hersteld. Deze zuivering kan ook worden ingezet om het aanwezige water in de Blaricummermeent te zuiveren en om het opladen van het systeem tegen te gaan. Op basis van expertbeoordeling zijn drie mogelijke maatregelen voorgesteld om deze voorzuivering te waarborgen:

1. Het aanpassen van het zandfilter zodat het naar behoren functioneert en het ontwerpdebiet en zuiveringsrendement haalt.
2. Het vervangen van het zandfilter door een Upflow filter.
3. Het vervangen van het zandfilter door een Compact filter.

In deze rapportage wordt met behulp van een Multi Criteria-Analyse (MCA) een voorkeursmaatregel gekozen. Hoewel de maatregel een positieve impuls aan de waterkwaliteit geeft, betekent dit niet dat alle waterkwaliteitsproblemen voor altijd zijn opgelost. Externe factoren zoals temperatuur, droogte en/of menselijk handelen kunnen nog steeds leiden tot bloei van blauwalgen, maar de kans daarop wordt wel sterk verminderd. Met de maatregel wordt dan op dit punt wel voldaan aan de vergunning(en).

1.2 De ontwikkeling van de Blaricummermeent en het watersysteem

Aan de ontwikkeling van de Blaricummermeent liggen verschillende rapportages ten grondslag. Gedurende de periode van oktober 2004 tot februari 2005 is gewerkt aan het opstellen van een zogenaamde ‘Ontwikkelingsvisie’. Hierbij is uitgegaan van de in oktober 2004 vastgestelde randvoorwaarden en uitgangspunten (IPvE) voor het ontwerp en de realisatie van de locatie. Voor de visie zijn diverse ruimtelijke modellen ontwikkeld, die niet bedoeld waren als blauwdruk of concreet plan, maar als denkkaders waarbinnen een stedenbouwkundig plan en een landschapsonwerp konden worden gemaakt. In deze modellen konden alle elementen uit het eerdergenoemde IPvE een plek krijgen. Op basis van acht uiteenlopende ruimtelijke visies heeft de gemeenteraad van Blaricum in februari 2005 gekozen voor het Model Delta. Dit model is verder uitgewerkt in het Masterplan Blaricummermeent (december 2005). Het Waterschap is gedurende het hele

ontwerpproces actief betrokken geweest en heeft een waardevolle bijdrage geleverd aan het IPvE, de ontwikkelingsvisie en het masterplan, inclusief het daaruit voortvloeiende waterstructuurplan (december 2007).

Een belangrijk onderdeel van de planontwikkeling is het ontwerp van het watersysteem. Daartoe is in december 2007 het Structuurplan Watersysteem en Riolering Blaricummeent opgesteld. In dit structuurplan is het beoogde watersysteem verder uitgewerkt. De ontwikkeling van de Blaricummeent had als gevolg dat het bestaande watersysteem werd vervangen door een nieuw systeem. Bij het ontwerp van dit nieuwe watersysteem is rekening gehouden met het watersysteem van het Gooimeer en de bermsloot van de A27. Bij de aanleg van het nieuwe systeem is uitgegaan van het streefbeeld 'stedelijk leefwater' klasse 'goed'. De belangrijkste kenmerken van het watersysteem zijn als volgt:

- **Gesloten systeem:** Het watersysteem in de Blaricummeent functioneert als een gesloten systeem, waarbij wateruitwisseling alleen plaatsvindt door neerslag, infiltratie, kwel en schutverliezen bij de sluis.
- **Flexibel peilbeheer:** Het peilbeheer is flexibel, zodat er voldoende ruimte is voor waterberging en tegelijkertijd voldoende bufferwater aanwezig is om verlies tijdens droge periodes op te vangen. Het peil mag dus iets uitzakken of stijgen alvorens er water ingelaten of uitgelaten wordt.
- **Regulering bij extremere situaties:** Bij langdurige droogte of hevige neerslag kan het peil gereguleerd worden door water in- en uit te laten naar het Gooimeer. Dit gebeurt op basis van peilgestuurde maatregelen.
- **Gezuiverd inlaatwater:** Als het peil te ver uitzakt, wordt water ingelaten vanuit het Gooimeer. Dit water wordt eerst gezuiverd door een zandfilter voordat het in het watersysteem van de Blaricummeent wordt gebracht.
- **Intern pompsysteem:** Het water wordt intern rondgepompt door een opvoergemaal om stilstaand water te voorkomen.
- **Focus op waterkwaliteit:** Het ontwerp en de inrichting van het watersysteem zijn specifiek gericht op het verbeteren van de waterkwaliteit. Zo zijn natuurvriendelijke oevers en ondieptes met waterplanten aangebracht. Ook zijn er delen van de waterbodem in het systeem voorzien van een ijzerrijke zandlaag.

Het watersysteem dat in het structuurplan is uitgewerkt, is in grote lijnen gerealiseerd. Tijdens de realisatie werd er nauw samengewerkt door de gemeente en Waternet om het beoogde watersysteem te verwezenlijken en in de loop der tijd te optimaliseren.

Tijdens de ontwikkeling van de Blaricummeent zijn meerdere aanpassingen aan het plan gedaan, zonder afbreuk te doen aan het oorspronkelijke ontwerp. Gedurende de periode van planontwerp tot aan de realisatie zijn de volgende deelaspecten aangepakt:

- **Partiële herziening peilbesluit Blaricummeent**
- **Diverse vergunningen voor realisatie van het watersysteem**
- **Opstellen monitoringsprogramma waterkwaliteit**
- **Beheer- en onderhoudsplan zandfilter**
- **Diverse deelonderzoeken waterkwaliteit**

Verder zijn er tussen 2017-2022 de volgende specifieke wijzigingen doorgevoerd in het plan:

- Toevoeging en uitwerking van kunstwerken in de Blaricummeent (zoals duikers).
- Aanpassing van de peilen in de grenssloot bij Huizen.
- Diverse aanvullende kleine maatregelen ter verbetering van de waterkwaliteit.

Daarnaast hebben de gemeente en het Hoogheemraadschap AGV een convenant opgesteld ten behoeve van de ontwikkeling van de Blaricummeent (de werkzaamheden zijn later uitgevoerd door Waternet). In dit convenant zijn afspraken vastgelegd over duurzaam waterbeheer en de taak- en rolverdeling tussen

beide partijen. Dit convenant is in 2011 opgesteld en in 2021 geactualiseerd. Hierbij heeft het streven naar een goede waterkwaliteit in het watersysteem van de Blaricummermeent altijd prioriteit gehad bij de gemaakte keuzes. Dit heeft uiteindelijk geleid tot een watersysteem waarbij bovengemiddeld rekening is gehouden met waterkwaliteitsaspecten.

Om een totaalbeeld te geven van de genomen maatregelen om een goede waterkwaliteit te bereiken, zijn deze samengevat hieronder uiteengezet:

- **Zandfilter:** Als er water moet worden ingelaten, wordt dit over het zandfilter geleid om de kwaliteit te verbeteren. Het zandfilter bindt bijna al het fosfaat, waardoor dit niet in de Blaricummermeent terecht komt. Bovendien kan dit zandfilter worden ingezet om het interne water te zuiveren wanneer er geen inlaatbehoefte is.
- **Opvoergemaal:** Dit gemaal pompt water vanuit de Delta naar de Stroom, waardoor het water in beweging blijft, wat de waterkwaliteit ten goede komt.
- **Ondiepe delen met waterbepanting:** In de Delta zijn ondiepe delen aangelegd met waterplanten die goed gedijen dankzij de verbeterde lichtdoorlatendheid van het water. Hun aanwezigheid heeft een positief effect op de waterkwaliteit doordat ze nutriënten vastleggen.
- **Natuurvriendelijke oevers:** Natuurvriendelijke oevers bevorderen gevarieerde plantengroei en creëren een gezond leefmilieu voor waterdieren. Dit heeft een positief effect op de waterkwaliteit vanwege de zuiverende werking.
- **Functioneren van de sluis:** De sluis is zo ingesteld dat tijdens het schutten geen of minimaal nutriëntrijk water vanuit het Gooimeer het watersysteem van de Blaricummermeent kan instromen.
- **IJzerrijk zand:** Om de waterkwaliteit een impuls te geven is in de grenssloot Huizen en andere delen van het watersysteem een ijzerrijke bodemlaag aangelegd die actief fosfaat kan binden, waardoor dit niet meer beschikbaar is voor algen en andere organismen.
- **Flexibel peilbeheer:** Bij flexibel peilbeheer mag het waterpeil tussen een laag en hoog niveau fluctueren. Hierdoor hoeft er minder snel (nutriëntrijk) water te worden ingelaten of relatief schoon water uit de Blaricummermeent te worden uitgelaten.
- **Beheer van afstromend hemelwater:** Door voorlichting, het gebruik van niet-uitlogende materialen, lamellenafscheiders en het toepassen van bodem- en bermpassages wordt de instroom van vervuild hemelwater zoveel mogelijk tegengegaan.
- **Monitoringprogramma opstellen:** Het monitoren van de waterkwaliteit geeft inzicht om vroegtijdig in te grijpen bij verslechtering van de waterkwaliteit.

Projectgerelateerd



Figuur 1 – Watersysteem Blaricummermeent



Figuur 1 – Monitorlocaties Blaricummeermeent

1.3 Het huidige watersysteem in de Blaricummermeent

In 2011 is het zandfilter opgeleverd als onderdeel van het Structuurplan Watersysteem en Riolering Blaricummermeent (december 2007). Het uitgangspunt van dit structuurplan is een robuust watersysteem met de functie van stedelijk water. Hierin is het streefbeeld 'stedelijk leefwater' van goede kwaliteit, zoals beschreven in het waterbeheerplan van AGV 2010-2015. Vooraf zijn er afspraken gemaakt tussen verschillende partijen over de basiskwaliteit die moet worden bereikt. De Gemeente is verantwoordelijk voor een goed functionerend watersysteem, terwijl het Hoogheemraadschap bijdraagt aan dit proces door kennis en advies te leveren. Bij de oplevering van de Blaricummermeent is door RHDHV een monitoringsplan ingericht om de waterkwaliteit voor de eerste drie jaar na realisatie van de wijk te volgen. Parallel aan dit monitoringsplan is ook monitoring in de Blaricummermeent uitgevoerd door Waterproef in opdracht van Waternet.

Uit de monitoring van RHDHV blijkt dat het fosfaatgehalte en de aanwezigheid van blauwalg binnen het watersysteem van de Blaricummermeent aandachtspunten zijn. De slechte waterkwaliteit houdt mogelijk direct verband met het inlaten van ongezuiverd water om het peil te handhaven.

Het functioneren van het watersysteem is dus deels afhankelijk van de werking van het zandfilter voor interne zuivering en zuivering van ingelaten Gooimeerwater. Het zandfilter functioneert niet of onvoldoende als gevolg van de volgende mankementen:

- De communicatie met de hoofdpst van Waternet functioneert niet. Hierdoor kan niet snel worden ingegrepen als het systeem in storing gaat.
- De verbinding tussen het zandfilter en de sluis waar de pompen staan, werkt niet goed. Als de verbinding tussen de sluis en het zandfilter in storing gaat, werkt het zandfilter niet meer.
- Er zijn storingen in diverse kleppen.
- Er is te veel vuilophoping bij de inlaat van de kelders ter plaatse van de sluis. De pompen die het water vanaf de pompkelder in de sluis naar het zandfilter moeten pompen gaan hierdoor vaak in storing door oververhitting of door droogloop van de pompkelder.
- Het toegepaste zand in het zandfilter is te fijn waardoor het ontwerpdebiet niet gehaald wordt.
- Door langdurige stilstand (zandfilter was als eerste aangelegd, het watersysteem pas jaren later) is het debiet van het zandfilter nog meer afgenomen als gevolg van sedimentatie en dichtslibben.

Opgemerkt wordt dat door aanpassingen aan de sluis de schutverliezen kunnen worden beperkt. Hiertoe zijn destijds aanpassingen aan het schutten voorgesteld. Door Waternet is destijds besloten deze niet door te voeren, onder andere vanwege te hoge kosten.

Om de waterkwaliteit te verbeteren en een goed functionerend watersysteem te waarborgen worden in het volgende hoofdstuk drie maatregelen voorgesteld om de tekortkomingen aan te pakken.

2. Maatregelen

2.1 Filter opties voor de Blaricummermeent

2.1.1 Verbeteren huidige situatie: Zandfilter

Het water wordt gefilterd in vier compartimenten gevuld met een mengsel van zand, ijzer en calciumcarbonaat. IJzeroxide in het mengsel bindt fosfaat, waardoor het filter werkt. Het water wordt via de opvoersloot op het filter gebracht. Door een klep te openen, kan water onder vrij verval op een compartiment worden geloosd, waarbij de drainage wordt afgesloten zodat het compartiment zich vult. Na een retentietijd, waarin fosfaat zich aan ijzeroxide bindt, wordt het water via het drainagesysteem afgevoerd naar de grenssloot. Het compartiment wordt daarna droog gelaten om het ijzer te laten oxideren, waarna het weer klaar is voor gebruik.

Voor het vullen en legen van het filter was een cyclustijd voorzien van ongeveer 9,5 uur. Deze cyclus van 9,5 uur voor het vullen en legen van één van de 4 compartimenten van het zandfilter was als volgt voorzien:

- 1,5 uur water op het compartiment brengen met een capaciteit van 180 m³/h
- 0,75 uur voor het zakken van het water door het compartiment. Tijdens deze periode bindt het fosfaat aan het ijzer.
- 1,5 uur voor het ledigen van één compartiment met een capaciteit van 180 m³/h
- 5,75 uur om één compartiment te drogen. Tijdens het drogen komt het ijzer in contact met zuurstof.

Door het compartiment aeroob (zuurstofrijk) te houden, wordt voorkomen dat het ijzerfosfaat onder anaerobe omstandigheden wordt omgezet in Fe²⁺, waardoor het gebonden fosfaat weer vrijkomt. Door het compartiment tijdelijk droog te zetten, komt er sneller zuurstof bij dan wanneer het permanent onder water staat.

In 2011 is het zandfilter technisch opgeleverd. Technisch functioneerde het zandfilter (op enkele punten) na bij oplevering goed. Tijdens de technische oplevering is de defosfaterende werking van het zandfilter niet getest. In juli 2012 is geconstateerd dat het leeglopen van het zandfilter ca. 20 uur duurt in plaats van de verwachte 1,5 uur. Door het zand te vervangen door beter doorlatend zand, kan de cyclusduur worden verkort en het totale dagdebiet worden verhoogd tot het ontwerpdebiet. Omdat het watersysteem in de Blaricummermeent nu volledig functioneert, inclusief het sluisstelsel, zal het vervangen van het zand in het zandfilter voldoende zijn om het water naar waterkwaliteit 'stedelijk leefwater' goed te krijgen.

2.1.2 Alternatief 1: Upflow filter

Als alternatief voor het zandfilter kan dit vervangen worden door een Upflow filter. Bij een Upflow filter stroomt water van onder naar boven door een zandbed. Het water wordt onder in het filter gepompt, het stroomt vervolgens door een laag ijzerzand en verlaat het filter aan de bovenzijde. In het Upflow filter wordt fosfaat verwijderd door het aanwezige ijzer. Daarnaast ontstaat er een biologische laag in het filterbed, die fosfor vastlegt in biomassa. Deze biomassa breekt later af en het fosfaat dat daarbij vrijkomt, wordt opnieuw geabsorbeerd.

In vergelijking met het bestaande zandfilter is de filtersnelheid hoger, waardoor het filter veel minder oppervlak nodig heeft (slechts ongeveer een kwart). Het Upflow filter wordt in de grond aangelegd en heeft geen gebouw nodig. Het filter kan niet worden teruggespoeld. Daarom is een voorfilter nodig dat zwevende stof uit het water verwijderd.

2.1.3 Alternatief 2: Compact filter

Als tweede alternatief voor het vervangen van het zandfilter is er een Compact filter. Een Compact filter is een zandfilter waar het water van boven naar beneden doorheen stroomt. Daarbij blijft zwevende stof achter in de poriën van het zand. De drukval over het filter stijgt daardoor. Om te voorkomen dat het filter dichtslaat, wordt het na verloop van tijd (een dag of enkele dagen) van onder naar boven teruggespoeld. Daardoor wordt de zwevende stof uit de poriën verwijderd. Dit type filter is ook bekend onder de naam snelfilter en wordt door alle waterleidingbedrijven gebruikt bij de productie van drinkwater.

Een Compact filter werkt bij een nog hogere snelheid dan een Upflow filter en heeft dus nog minder ruimte nodig. Het grondgebruik is kleiner dan dat van een Upflow filter en kan zelfs worden opgenomen in een andere bestemming, zoals een appartementengebouw. Dit filter kan echter niet onder de grond worden gebouwd.

2.2 Scope

De scope van dit project begint bij de aanvoerleiding vanaf de innamepomp en eindigt bij het lozingspunt in de grenssloot van Huizen.

Buiten de scope vallen:

- De zelfreinigende innamefilters uit het Gooimeer en het watersysteem in de gemeente Blaricum.
- De aansluitleiding naar de waterleiding.
- De aansluitleiding naar het riool.
- Aansluitkabels naar het elektriciteitsnet en glasvezel.
- Fundering.
- Communicatie met de hoofdpomp van Waternet.
- Communicatie met de pompen in de sluis (inlaat- en uitlaatpompen).
- Pompen en pompkelders van de sluis ten behoeve van aan- en afvoer.

Het doel is om op basis van de Multi Criteria-Analyse te bepalen hoe de toekomstige zuivering van het inlaatwater moet worden vormgegeven. Voor de daadwerkelijke kosten voor realisatie dient dus een aanvullende begroting te worden opgesteld waar ook de kosten in zijn meegenomen die voor alle drie de varianten moeten worden gemaakt en daarbij niet onderscheidend zijn.

2.3 Ontwerpuitgangspunten

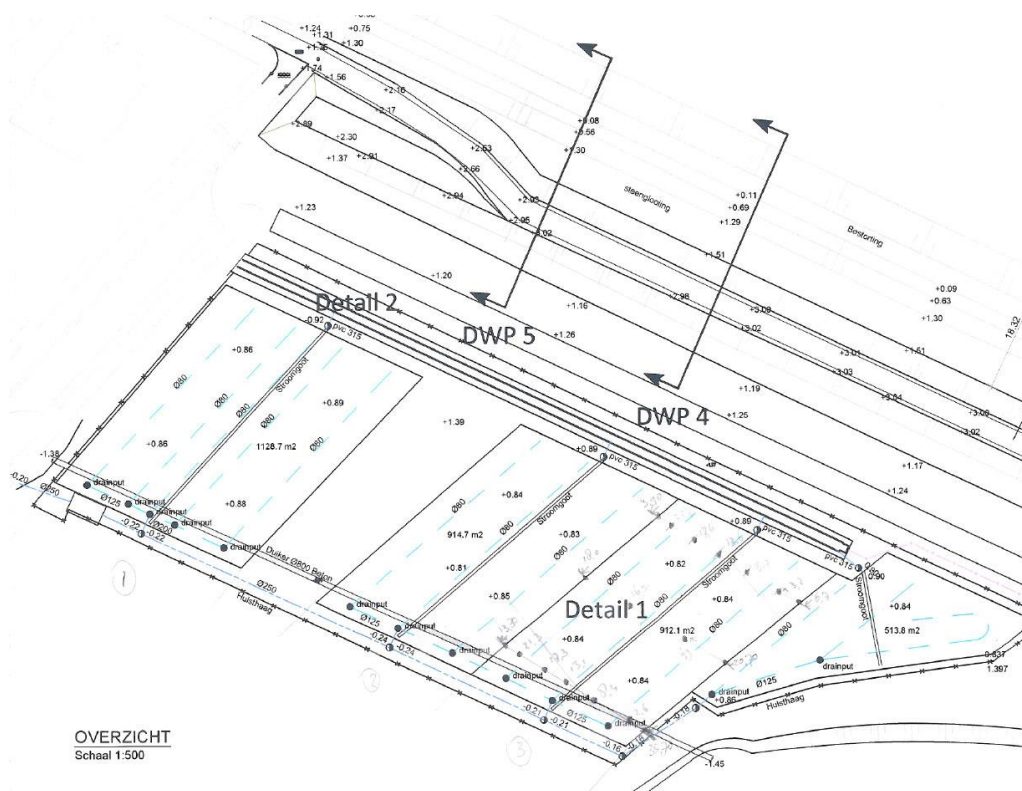
Het ontwerp van de zuiverende voorzieningen wordt gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- Ontwerpdebiet van 800 m³/dag voor het huidige zandfilter (dit debiet is gebaseerd op de dagelijkse waterbehoefte).
- Ontwerpdebiet van 50 m³/uur (piekdebiet) voor het Upflow en Compact filter (dit debiet is gebaseerd op de maximale waterstroom tijdens piekuren).
- Zuiveringsrendement: effluent fosfaatgehalte van maximaal 0,05 mg/l (P).

3. Uitwerking varianten

3.1 Installatieonderdelen van het Zandfilter

Het zandfilter is reeds gerealiseerd. Deze maatregel omvat alleen het vervangen van de zandlaag in het zandfilter. In de kostenraming wordt wel rekening gehouden met vervanging van de technische onderdelen voor de lange termijn begroting. Het zandfilter is circa 3.500 m² groot, verdeeld over vier compartimenten (3 x 1.000 m² en 1 x 500 m², Figuur 3).



Figuur 2 - Lokale situatie zandfilter

3.2 Installatieonderdelen van het Upflow filter

Voor het installeren van het Upflow filter zijn een inlaatfilter, een voorfilter en een Upflow filter nodig. Het inlaatfilter wordt geplaatst bij het onttrekkingspunt in het Gooimeer. Dit filter is zelfreinigend met een automatische spoelfunctie en ontdoet het water van grovere delen (maaswijdte circa 10 mm). Daarnaast dient het ook als viswering om vissterfte te voorkomen. Het spoelwater wordt aangevoerd vanaf een aftakking tussen het voorfilter en het Upflow filter. Het voorfilter verwijdert deeltjes groter dan 20 tot 100 micrometer met een ringenfilter, waarvan de filterdiameter eenvoudig kan worden aangepast. Bij een bepaalde filterweerstand start automatisch een spoelcyclus, waarbij de filters worden teruggespoeld en het spoelwater wordt geloosd op het vuilwaterriool. Dit verwijdert al een deel van het gebonden fosfaat, maar kleine colloïdale deeltjes met fosfaat blijven achter.

Via een gesloten leidingstelsel wordt het water vanuit het voorfilter onder in het Upflow filter gebracht.

Een voorbeeld van het gebruik van het Upflow filter is het natuurzwembad Zwemlust nabij Breukelen. Bij Zwemlust zijn de filters afgedekt met een zeil om de aangroei van groene draadwieren door zonlicht te voorkomen. Als alternatief kan het filter worden afgewerkt met waterbeplanting zoals riet of wilgen. Zodra de bedden verzadigd zijn, moet deze beplanting worden verwijderd en na vervanging van het bed opnieuw worden aangebracht. Bij een levensduur van minimaal vijf jaar is dit geen probleem, maar bij kortere vervangingstijden zal dit duurder zijn.

3.3 Installatieonderdelen van het Compact filter

Voor het installeren van het Compact filter is er ook een inlaatfilter nodig, een ijzerchloride doseerinstallatie en snelfilters. Het inlaatfilter wordt geplaatst bij het onttrekkingspunt in het Gooimeer. Net als bij het Upflow filter dient dit om het water te ontdoen van grovere delen en als viswering, zodat er geen vissterfte in de installatie kan plaatsvinden.

Het ijzerchloride (FeCl_3) zorgt ervoor dat fosfaat neerslaat als ijzerfosfaat, dat door het snelfilter wordt verwijderd. Bij een dosering van 3 mg/l (als Fe) zal het jaarlijkse verbruik van 40% ijzerchloride ongeveer 300 liter zijn. Voor opslag is gekozen voor een IBC-container op een lekbak. Het ijzerchloride wordt door een enkele doseerpomp flow-proportioneel aan het water gedoseerd. Goede menging van ijzerchloride en water wordt bereikt door toepassing van een statische menger.

Verder zijn er drie parallelle snelfilters met een zandbed van 1,0 m dik. Deze worden bedreven op een filtratiesnelheid van 10 m/h en verwijderen zwevende stof, inclusief het ijzerfosfaat. Bij een zekere filterweerstand (drukverschil) over een filter zal automatisch een spoelcyclus worden gestart. Daarbij wordt het filter teruggespoeld. De wateraanvoer wordt dan gestopt. Het filtraat (het door de filters gezuiverde water) wordt opgevangen in een schoonspoelwatertank om de filters terug te spoelen. Het vuile spoelwater wordt opgevangen in een vuilspoelwatertank en van daaruit met een laag debiet op het vuilwaterriool geloosd.

4. Multi Criteria-Analyse

De uitleg van deze criteria en de specifieke invulling daarvan worden in de legenda weergegeven. De waarde van elk criterium is gewogen op basis van de voorkeuren van de opdrachtgever. Deze gewogen waarden worden vervolgens gebruikt om een totaalscore te berekenen, waarmee de drie filters met elkaar vergeleken kunnen worden.

In deze specifieke MCA worden drie waterfilters vergeleken: het zandfilter (het huidige systeem dat gerenoveerd wordt), het Upflow filter, en het Compact filter. De filters worden beoordeeld op basis van de volgende zeven criteria: Capex, Opex, Ruimtegebruik, Bedrijfszekerheid, Leefbaarheid, Flexibiliteit, Duurzaamheid. De uitleg van deze criteria en de specifieke invulling daarvan worden in de legenda weergegeven. De waarde van elk criterium is gewogen op basis van de voorkeuren van de opdrachtgever. Deze gewogen waarden worden vervolgens gebruikt om een totaalscore te berekenen, waarmee de drie filters met elkaar vergeleken kunnen worden.

4.1 Legenda Multi Criteria-Analyse

CAPEX

1	100k
2	200k
3	300k
4	400k
5	500k

OPEX

1	100k
2	200k
3	300k
4	400k
5	500k

Ruimtegebruik

1	10%
2	25%
3	50%
4	75%
5	100%

Bedrijfs- Zekerheid

1	Zeer goed
2	Goed
3	Normaal
4	Slecht
5	Zeer slecht

Leefbaarheid

Overlast

1	Zeer weinig
2	Weinig
3	Normaal
4	Veel
5	Zeer veel

Flexibiliteit

1	Zeer goed
2	Goed
3	Normaal
4	Slecht
5	Zeer slecht

Duurzaamheid

1	Zeer goed
2	Goed
3	Normaal
4	Slecht
5	Zeer slecht

4.2 Uitleg per Aspect Multi Criteria-Analyse

Aspect	Uitleg	Zandfilter	Upflow	Compact
Capex (Kapitaal-uitgaven):	Dit zijn de initiële investeringskosten voor het aanschaffen of verbeteren van vaste activa, zoals apparatuur, infrastructuur en gebouwen.	Initiële investeringskosten voor aanschaf zand en installatie	Initiële investeringskosten voor ondergrondse installatie	Initiële investeringskosten voor bovengrondse installatie
Opex (Operationele Uitgaven):	Dit zijn de dagelijkse operationele kosten van een project of systeem, zoals onderhoud, energieverbruik en personeelskosten.	Terugkerende kosten voor onderhoud en vervanging van zand	Terugkerende kosten voor onderhoud, maar geen initiële vervangingen nodig	Terugkerende kosten voor onderhoud ijzerchloride en chemisch afvalbeheer
Ruimtegebruik	Dit verwijst naar de hoeveelheid fysieke ruimte die een project of systeem inneemt, inclusief de impact op de omgeving en het landgebruik. Het 100% ruimtegebruik betreft 4000 m2.	Hoog ruimtegebruik vanwege de hoeveelheid zand. Ongeveer 4000m2	Laag ruimtegebruik en het filter bevindt zich ondergronds. Hier kan echter niet bovenop gebouwd worden. Ongeveer 1000 m2.	Zeer laag ruimtegebruik, echter bevindt het filter zich wel bovengronds. Dit kan ingebouwd worden in een gebouw. Ongeveer 400 m2.
Bedrijfszekerheid	Dit betreft de betrouwbaarheid en continuïteit van het systeem of project, inclusief de mate waarin het storingen kan weerstaan en consistent kan presteren.	Er zijn op dit moment geen praktijkvoorbeelden waaruit blijkt dat de bedrijfszekerheid hoog is.	Meerdere praktijkvoorbeelden tonen hoge bedrijfszekerheid, waaronder Zwemlust. Waternet past dit systeem nu op meerdere locaties toe.	Enkele voorbeelden van goede Bedrijfszekerheid, waaronder op Hato, Bonaire.
Leefbaarheid	Dit verwijst naar de impact van het project of systeem op de kwaliteit van leven van mensen, zoals comfort, gezondheid en veiligheid.	Vervanging van het zand elke tien jaar veroorzaakt verkeershinder en geluidsoverlast door vrachtverkeer	Geen vervangingen of geluidsoverlast	Door de bovengrondse installatie mogelijk lichte geluidsoverlast
Flexibiliteit Systeem	Dit betreft de aanpasbaarheid van het systeem aan veranderende omstandigheden of eisen, zoals technologische vooruitgang of veranderende regelgeving.	Het zand moet het werk doen, mocht het niet werken dan moet het zand vervangen worden	Filters kunnen vervangen worden	Kleiner systeem dus makkelijker hanteerbaar.
Duurzaamheid	Dit verwijst naar de milieuvriendelijkheid en lange termijn levensvatbaarheid van het project of systeem, inclusief het gebruik van hernieuwbare bronnen en de minimalisatie van afval en emissie	Milieukosten van de zandlevering en vervanging van het zand	Geen vervanging of chemisch afval	Kleine hoeveelheid chemisch afval als bijproduct

4.3 Multi Criteria-Analyse

		CAPEX (investe- ring)	OPEX (30 jaar)	CA- PEX	OPEX	Ruimte- gebruik	Bedrijfs- zekerheid	Leefbaar- heid omge- ving	Flexibili- teit	Duur- zaam- heid	Totaalscore
No	Opties		<i>Weegfac- tor opge- ven door gemeente</i>	15%	20%	10%	20%	20%	10%	5%	

1	Zandfil- ter	€ 130.040	€ 156.500	1,30	1,6	5	4	5	4	4	3,42
2	Upflow	€ 293.925	€ 306.000	2,94	3,1	2	3	3	3	3	2,91
3	Com- pact	€ 321.000	€ 330.000	3,21	3,3	1	3	4	2	3	2,99

5. Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

Op basis van de Multi Criteria-Analyse kunnen we concluderen dat elke optie zijn eigen voor- en nadelen heeft. Deze analyse helpt bij het afwegen van kosten, ruimtegebruik, flexibiliteit en impact op de leefbaarheid bij de keuze van het meest geschikte systeem. De volgende voor- en nadelen zijn:

- **Optie Zandfilter:** Dit is de goedkoopste optie qua initiële investeringskosten (Capex) voor aanschaf en installatie van zand. Echter biedt het weinig flexibiliteit door het hoge ruimtegebruik (ongeveer 4000 m²) en de verhoogde materiaal- en transportbewegingen, wat ook de leefbaarheid negatief beïnvloedt. De operationele uitgaven (Opex) zijn hoog vanwege de terugkerende kosten voor onderhoud en vervanging van zand. Bovendien heeft het zandfilter niet goed gefunctioneerd in de praktijk en heeft het dus een lage bedrijfszekerheid. De duurzaamheid is laag vanwege de milieu-kosten van de zandlevering en vervanging.
- **Optie Upflow:** Deze optie vereist minder ruimte (ongeveer 1000 m²) en transportbewegingen dan het zandfilter, maar heeft hogere initiële investeringskosten. Wel zijn de operationele uitgaven lager omdat het hier voornamelijk beheer- en onderhoudskosten betreft. Ook de leefbaarheid is neutraal omdat er geen vervangingen of geluidsoverlast zijn. Het Upflow filter heeft een hoge bedrijfszekerheid, bewezen door meerdere praktijkvoorbeelden. Waternet past dit systeem nu met succes toe bij Zwemlust.
- **Optie Compact:** Dit systeem gebruikt het minste materiaal en ruimte (ongeveer 400m²) en is flexibel, maar is de duurste optie qua initiële investeringskosten. De operationele uitgaven omvatten terugkerende kosten voor onderhoud en chemisch afvalbeheer. Het ruimtegebruik is zeer laag, maar het systeem is bovengronds, wat kan leiden tot lichte geluidsoverlast. De bedrijfszekerheid is gemiddeld, met vele praktijkvoorbeelden, maar deze zijn niet direct vergelijkbaar met een watersysteem zoals de Blaricummermeent.

5.2 Aanbevelingen

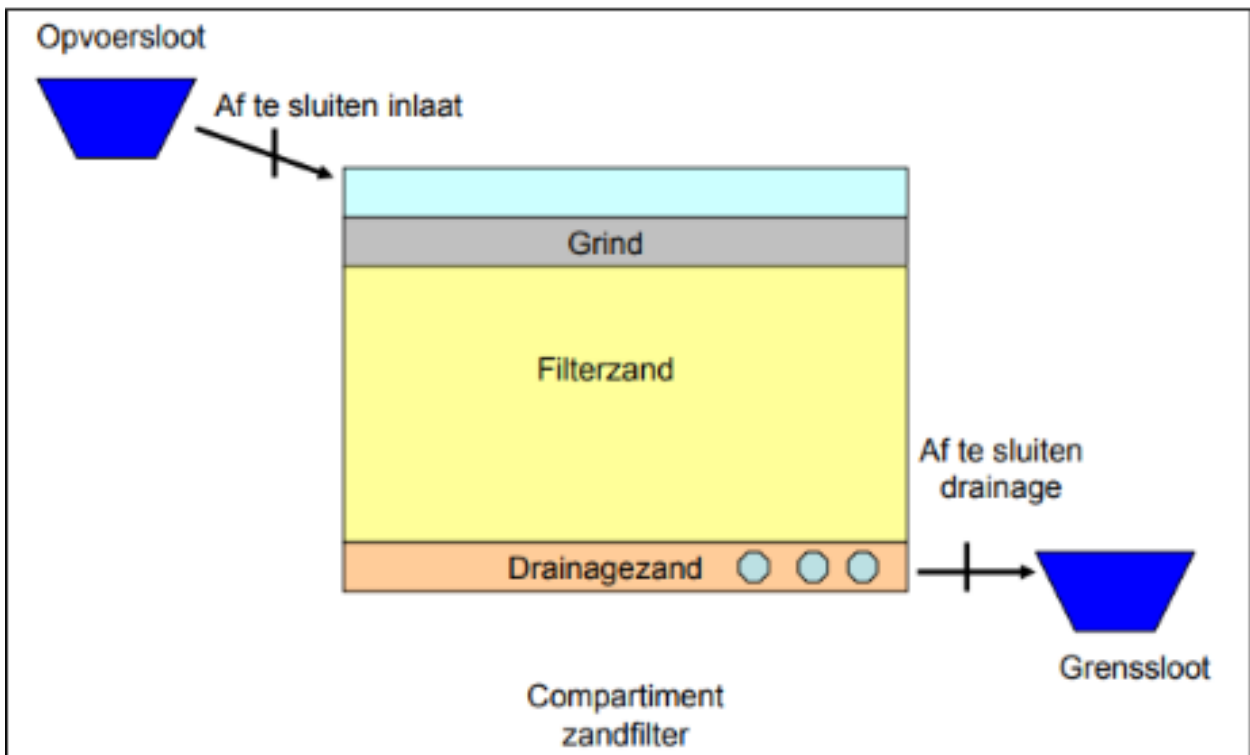
Op basis van deze analyse blijkt dat het **Upflow** filter het meest geschikte systeem is, gezien de hoge bedrijfszekerheid, lage operationele kosten, en neutrale impact op leefbaarheid en duurzaamheid. Daarnaast is het voordelig dat Waternet dit systeem op meerdere locaties aan het installeren is, wat de beheer- en onderhoudsprocessen verbetert. Dit zorgt voor een gestandaardiseerde aanpak en maakt het eenvoudiger om kennis en ervaring te delen tussen verschillende locaties, wat de efficiëntie en betrouwbaarheid verder verhoogt.

Bijlagen

Zandfilter



Afbeelding 1: Zandfilter zichtbaar op streetview van Google



Afbeelding 2: Schematische doorsnede van één compartiment van het zandfilter inclusief aan en afvoer

Upflow filter



Afbeelding 3 en 4: technische ruimte van het Upflow filter bij Zwemlust



Afbeelding 5: voorfilter bij Zwemlust

Projectgerelateerd



Afbeeldingen 6 en 7: bedopbouw van het Upflow filter bij Zwemlust



Afbeeldingen 8 en 9: bedvullingen van het filter bij Zwemlust

Compact filter



Afbeelding 10: Snelfilters bij de drinkwaterzuivering Hato op Bonaire. Alle blauwe vaten zijn snelfilters, waarbij de vaten links op de voorgrond een diameter van 2,5 meter hebben.



Afbeelding 11: Compact filter