

Blauw en Groen, goed doen!

Factsheet Blauw en infectieziekten

Klimaatadaptatie in de (bebouwde) leefomgeving: aandacht voor infectierisico's bij waterconcepten.

Door de klimaatverandering wordt het warmer en zijn er vaker extreme weersomstandigheden. Gemeenten zijn volop aan de slag om met extra groen (natuur) en blauw (water) in de bebouwde kom de gevolgen van de klimaatverandering op te vangen. Maar hoe doe je dat zonder extra gezondheidsrisico's te creëren in de vorm van infectieziekten en allergieën?

*Deze factsheet beschrijft hoe bij de aanleg van **stedelijke waterconcepten** (in het kader van klimaatadaptatie) het opkomen van meer **infectieziekten** zoveel mogelijk voorkomen kan worden: wat weten we daarover vanuit recente literatuur? De factsheet is opgesteld voor medewerkers van GGD'en om hen te ondersteunen bij opstellen van intern beleid en advisering aan bijvoorbeeld gemeenten en burgers. De factsheet is met name gericht op de bebouwde omgeving.*

Aanleiding project *Blauw en groen, goed doen!*

Het is de afgelopen drie decennia 1,1 °C warmer geworden in Nederland. De verwachting is dat de gemiddelde temperatuur nog verder zal stijgen. Dat betekent voor Nederland zachtere winters, meer neerslag en wateroverlast in voor- en najaar, warmere en drogere zomers en veranderingen in de natuur.

In veel gemeenten wordt momenteel nagedacht over lokale klimaatadaptatiestrategieën. Het gaat dan vooral om het tegengaan van wateroverlast en hitte, door onder andere meer groen en blauw in de directe woonomgeving. Er worden bijvoorbeeld parken, groenstroken, vijvers, fontein, waterspeelplaatsen en waterbuffers aangelegd. Het uitgangspunt bij deze ontwikkelingen is het Rijksbeleid: de Nationale Adaptatie Strategie (NAS) vanuit ministerie van I&W i.s.m. andere ministeries. Ontwikkelingen zouden idealiter ook hand in hand moeten gaan met het bevorderen van de biodiversiteit en met een gezonde leefomgeving in het kader van de nieuwe omgevingswet. Op de website [Klimaat en Gezondheid](#) van het RIVM is meer te lezen over klimaatadaptatie en gezondheidsaspecten van klimaatverandering.

Hoewel blauw en groen essentieel zijn voor een gezonde en klimaat robuuste leefomgeving, is het wijsheid om bij het plannen en de aanleg of aanpassing van groen en blauw direct rekening te houden met mogelijke ongewenste neveneffecten. Denk aan een grotere kans op verspreiding van infectieziekten, de introductie/toename van dieren die een gezondheidsrisico of overlast kunnen vormen (zoals teken, ratten, muggen en processierupsen) en het verergeren van pollenallergieën. Met als doel dat er een veilige én gezonde inrichting van de leefomgeving ontstaat.

Het onderzoek 'Blauw en Groen, goed doen!' van GGD regio Utrecht is opgezet om in beeld te brengen welke infectieziekten relevant zijn in relatie tot een veranderingen in Groen en Blauw in de leefomgeving in het kader van klimaatadaptatie en een gezonde leefomgeving. In de factsheets worden de meest relevante risico's en waar mogelijk mitigerende maatregelen samengevat. Deze factsheet dient niet om de voordelen van klimaatadaptatie af te wegen tegen mogelijke risico's, maar biedt handelingsperspectief om te zorgen dat eventuele risico's niet op de voorgrond treden. De adviezen kunnen door GGD'en gebruikt worden om bijvoorbeeld gemeenten te adviseren bij ontwikkelingen rond ruimtelijke ordening en klimaatadaptatie, of voor het beantwoorden van vragen van scholen of individuele inwoners rond klimaatadaptatie. Hierbij dienen de factsheets als verlenging van de [GGD GHOR Kernwaarden Gezonde Leefomgeving](#). Parallel aan deze factsheet, werden ook factsheets voor 'Groen en infectieziekten', en 'Groen en allergenen' ontwikkeld.

Meer Blauw

Deze factsheet gaat over waterconcepten in de bebouwde omgeving. Blauwe ontwikkelingen gericht op klimaatadaptatie hebben als doel het vergroten van de waterberging in de openbare ruimte en/of het reduceren van 'hitte-eiland-effect', waarbij sterk bebouwde omgevingen sterker opwarmen en langer warmte vasthouden dan het buitengebied.¹

Water en infectierisico's

Verschillende ziekteverwekkers kunnen direct via water worden overgedragen en o.a. maag-darmklachten, huidklachten, klachten aan het ademhalingsstelsel, oogklachten, oorklachten, verlamming en meningitis (hersenvliesontsteking) veroorzaken.² Berucht zijn de ziekteverwekkers uit dierlijke of menselijke uitwerpselen die via water mensen infecteren. Dit kunnen bacteriën (o.a. *Campylobacter*, *Salmonella*, *E. coli*), virussen (o.a. norovirus, enterovirus, rotavirus) of parasieten (o.a. *Cryptosporidium*, *Giarda*, *Trichobilharzia*) zijn.¹ Voor meer informatie over deze ziekteverwekkers verwijzen we de RIVM LCI richtlijnen (www.rivm.nl/richtlijnen).

Daarnaast kan water kan een broedplaats zijn voor steekmuggen. Sommige steekmuggen kunnen ziekteverwekkers overdragen. De huissteekmug die algemeen voorkomt, kan bijvoorbeeld het westnijlvirus overbrengen. In Nederland zijn er tot op heden 8 mensen in 2020 ziek geworden door een infectie met dit virus. De exotische tijgermug, die regelmatig in Nederland wordt aangetroffen maar tot op heden telkens wordt uitgeroeid door de overheid, draagt in landen rondom de Middellandse zee soms virussen over die mensen vanuit endemische gebieden meebrengen (bijvoorbeeld knokkelkoorts (dengue), Zika of chikungunya). In hoeverre een toename van het aantal muggen door meer blauwe infrastructuur ook leidt tot hoger infectierisico hangt mede af van de mate van introductie van door muggen overdraagbare virussen en de temperatuur in de zomer.

Een toename van muggen kan hinderlijk zijn wanneer mensen buiten recreëren, 's nachts uit hun slaap worden gehouden of veel last hebben van jeukende muggenbulten.

Zwemwaterkwaliteit

Uit de literatuur blijkt dat de aanleg van blauwe infrastructuur uitnodigt om erin te zwemmen of spelen. Dit ondanks dat het vaak geen officieel aangewezen zwemwater of gecontroleerd water is. Voor zwemwater geldt:

Om de gezondheid van zwemmers te beschermen en de milieukwaliteit te behouden, te beschermen en te verbeteren heeft de Europese Unie een zwemwaterrichtlijn opgesteld voor open water.³ Deze Europese richtlijn is in de Nederlandse wetgeving opgenomen in de Wet en het Besluit hygiëne en veiligheid badinrichtingen en zwemgelegenheden (Whvbz en Bhvbz).

Deze regelgeving is voor alle officiële zwemwaterlocaties van toepassing tijdens het zwemseizoen van 1 mei tot 1 oktober. Hierin staat uitgebreid beschreven aan welke voorwaarden moet worden voldaan om een positief zwemadvies af te kunnen geven en hoe dit gecommuniceerd moet worden aan bezoekers. Op basis van bepalingen van de bacteriën *E. coli* en intestinale enterokokken in het zwemwater, wordt de waterkwaliteit ingedeeld in 'slecht', 'aanvaardbaar', 'goed' of 'uitstekend'.³ De provincie wijst jaarlijks de locaties aan waar de waterkwaliteit volgens deze richtlijn wordt gecontroleerd. Dus enkel in het zwemseizoen wordt op deze officieel aangewezen zwemwater de (mate van) fecale contaminatie bepaald.

Op de website ggdleefomgeving.nl staat publieksinformatie.

Surveillance van muggen en door muggen overdraagbare ziekten

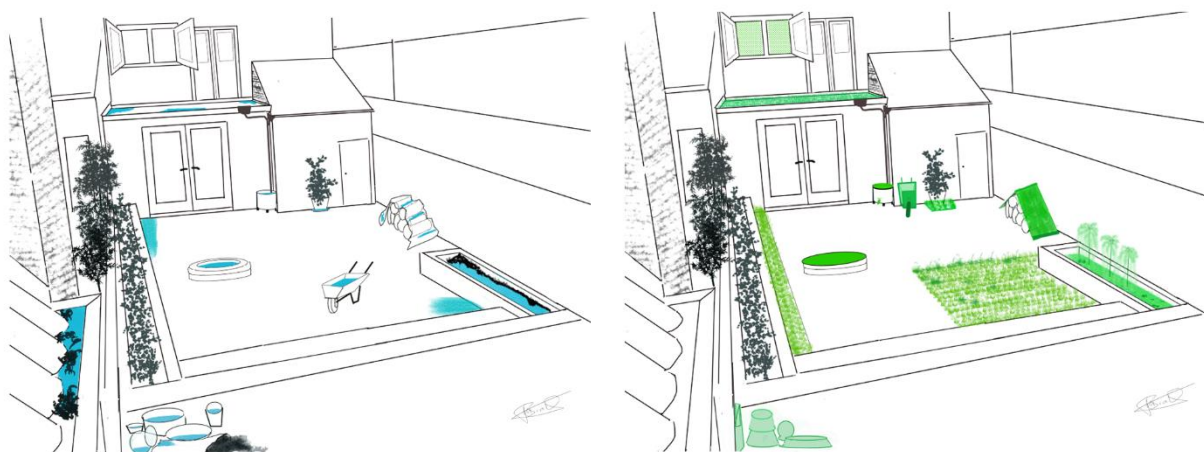
Op dit moment komen in Nederland door muggen overdraagbare ziekten (nog) niet endemisch voor. Om tijdig te signaleren of deze situatie verandert en te bepalen of aanvullende maatregelen nodig zijn, is het van belang om muggen en door muggen overdraagbare ziekteverwekkers te monitoren.^{4,5,6} Het Centrum Monitoring Vectoren (CMV) van de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) is verantwoordelijk voor de bestrijding van exotische muggen, met name de tijgermug, en monitort de populatie van inheemse huissteekmuggen die door het RIVM op de aanwezigheid ziekteverwekkers wordt getest⁷. Tussen 2019-2023 wordt in het kader van het onderzoeksprogramma One Health PACT onderzoek gedaan aan muggen en door muggen overdraagbare ziekteverwekkers.⁸ Alle door muggen overdraagbare infecties die in Nederland

opgelopen zijn meldingsplichtig. Verschillende door muggen overdraagbare ziekten moeten na het vaststellen van de diagnose door het laboratorium en de arts gemeld worden aan de GGD.⁹

Muggenbestrijding

In Nederland komen c.a. 35 soorten steekmuggen voor. Bij het aanpakken van steekmuggen wordt onderscheid gemaakt tussen inheemse en exotische muggen.^{4,5,6} Inheemse soorten komen van naturen in Nederland voor, terwijl voor volksgezondheid meest relevante exoot, de tijgermug, zich nog niet gevestigd heeft door het uitroeibeeld van de overheid. Bij de muggenbestrijding wordt onderscheid gemaakt tussen het bestrijden van de in water levende larven en de volwassen muggen. Meestal wordt de voorkeur gegeven aan het bestrijden van de larven, omdat dit minder milieubelastend en efficiënter is in het beperken van het aantal muggen.

Muggen zoals inheemse huisteekmuggen, leggen hun eitjes overal waar stilstaand water in kan staan (zie Figuur 1a). Overlast van steekmuggen in de woonomgeving kan verlaagd worden door de burger zelf bewust te maken van muggenbroedplaatsen in hem of haar private leefomgeving en de motiveren om die te verwijderen (figuur 1b).



Figuur 1. Links: voorbeelden van geschikte muggenbroedplaatsen in een achtertuin na een regenachtige dag (blauw). Rechts: aanpassingen aan de tuin om muggenoverlast te voorkomen (groen). Betere opname van water door de bodem voorkomt plassen. Afdekken van speeltoestellen en regentonnen, het rechtekken van dekzeil en het omkeren van bloempotten e.d. vermindert het aantal broedplaatsen. Betere afwatering van daken (of een groen dak) en dakgoten voorkomen stilstaand water. Horren voorkomen binnendringen van muggen via ramen en deuren (Bron: M. Braks).

Blauwe klimaatadaptatiemaatregelen en infectierisico's

Om bij de ontwikkeling van stedelijke waterconcepten met het oog op klimaatadaptatie inzicht te krijgen op de mogelijke effecten van deze strategieën op o.a. waterkwaliteit en infectierisico's is door het RIVM een '[waterkwaliteitscheck](#)', opgesteld voor nieuwe en bestaande stedelijke waterconcepten. Met deze check kunnen waterconcepten worden gecategoriseerd en de bijhorende risico's worden geïnventariseerd. Factoren zoals het watertype in het waterconcept (bijvoorbeeld leidingwater, regenwater, oppervlaktewater of afvalwater), en de mate van zuivering ervan.¹

In het achtergrondrapport van Stedelijke Waterkwaliteit, Klimaat en Adaptatie (SWKA)¹⁰ is beschreven dat de klimaatadaptatiemaatregelen de waterkwaliteit beïnvloeden, variërend per gebied. Klimaatverandering kan zorgen voor verslechtering van (zwem)waterkwaliteit door toename van concentraties van ziekteverwekkers, waaronder de bacteriën *Campylobacter* en *Cryptosporidium*. Het norovirus vermenigvuldigt weliswaar niet in het water en wordt door hogere watertemperaturen geïnactiveerd, maar kan door (riool) of andere verontreiniging met menselijke uitwerpselen uitbraken onder bijvoorbeeld zwemmers veroorzaken. Toename van de concentraties van deze ziekteverwekkers wordt met name gezien na regenval en bij hogere watertemperaturen, maar ook door verontreiniging en riooloverloop. Daarnaast wordt ook beschreven dat het gebruik van het water door klimaatverandering en -adaptatiemaatregelen kan veranderen. Er is een toename van de intensiteit van recreatief gebruik van stedelijk

water, waaronder de klimaatadaptatiestrategieën, door zwemmen en (sport)vissen, maar ook door irrigatie van stedelijk groen.¹⁰ Het SKWK rapport biedt beheerders concrete handvatten voor stedelijk waterbeheer. Door klimaatverandering neemt het aantal dagen met zware neerslag (> 50 mm) toe in Nederland, waardoor o.a. overstromingen en vermenging van riool- met regenwater steeds vaker voorkomen.¹¹

Literatuuronderzoek

De adviezen in deze factsheet zijn gebaseerd op een systematisch literatuuronderzoek. Het verslag hiervan met uitgebreide zoekstrategie is beschikbaar via de website '[Projecten regionale ondersteuning](#)' van het RIVM. In totaal werden 642 artikelen gevonden. Door selectie op basis van in- en exclusiecriteria werden 12 artikelen relevant geacht met het oog op adviezen en maatregelen.^{6-14,12-23} Dit aantal werd aangevuld met nog 6 artikelen over muggen uit de zoekstrategie voor groene klimaatadaptatie.²⁴⁻²⁹

Het achtergrondrapport van SWKA en de 'waterkwaliteitscheck' dienden als basis, en de gevonden artikelen zijn hierop een aanvulling. De aanvullende adviezen staan hieronder beschreven.

Factsheet – de adviezen

- **Beïnvloed zwemgedrag**^{12-16,18-20}

Zoals beschreven kan zwemmen of spelen in water zorgen voor een blootstelling aan ziekteverwekkers. Met name in waterspeeltuinen en water dat gebruikt kan worden voor zwemmen, moeten gebruikers op gezond zwem- en speelgedrag worden gewezen. Dit kan door op locatie hierover te informeren, bijvoorbeeld via informatieborden. Gebruikers met diarree of andere besmettelijke ziekten moeten op deze manier worden ontmoedigd van het water gebruik te maken. Ook moet de focus liggen op hygiëne: douchen, handenwassen en het verschonen van luiers vóór het gebruik van het zwemwater; niet eten bij de zwemgelegenheid; kleine kinderen niet op *splash features* (waterspeeltoestellen) laten zitten; kinderen aansporen om te plassen in toiletten door frequente plaspauzes in te lassen; adviseren om (zwem)water niet in te slikken. Ook kan worden overwogen om deze informatie te verschaffen in educatieve campagnes tijdens de zomerperiode.

- **Faciliteer gebruik van douches, wasbakken en toiletten**^{13,18,20}

Om bovenstaande adviezen die het gedrag van recreatiewaterbezoekers mogelijk te maken, is het van belang om elke zwemgelegenheid te voorzien van douches, wasbakken en toiletten. Zeep faciliteren om de handen op een adequate manier te wassen is hierbij ook van belang. Daarnaast zouden er ook mogelijkheden moeten worden gecreëerd om luiers te verschonen op een daarvoor aangewezen locatie, los van het recreatiewater. Deze aanpassingen zijn gericht op het inperken van de kans op de fecale contaminatie door o.a. *Cryptosporidium*, *Giardia* en andere ziekteverwekkers.

- **Superviseer (drukke) recreatiebaden**^{13,20}

Zonder ongelukje (fecaal incident) kan een persoon 0.14 gram poep per dag uitscheiden, kinderen zelfs wel tot 10 gram. Als er echt gepoept wordt zijn deze hoeveelheden nog veel groter. Om deze reden wordt geadviseerd om op plekken waar veel mensen/kinderen zwemmen of baden supervisie in te zetten om fecale ongelukjes en onhygiënisch gedrag in de gaten te houden en zo nodig de betreffende personen (en ouders) hierop aan te spreken.

*Veilige zwemlocaties*³⁰

Op de website www.zwemwater.nl of de zwemwaterapp zijn veilige zwemlocaties te vinden. Tijdens publiekscampagnes kunnen burgers hierop gewezen worden. Dit is van belang, omdat bij warm weer een toename van gebruik van niet als zwemlocatie aangewezen water gezien wordt.

- **Breng speciale functies aan op interactieve waterattracties/-fonteinen**¹³

Een interactieve fontein is een waterattractie met meerdere spuitkopjes, met weinig tot geen stilstaand water, waardoor menselijke interactie wordt aangemoedigd. Dit soort fonteinen zijn in toenemende mate te vinden in zwembaden, maar ook in

amusementsparken, outdoor winkelcentra en andere gemeenschapslocaties. Er wordt in de literatuur geadviseerd om deze waterfonteinen uit te rusten met een automatische uitschakeling of een hoorbaar alarm om publiek én een contactpersoon te waarschuwen als bepaalde functies die de waterkwaliteit beoordelen en beïnvloeden (waaronder een oxidatie-reductie potentiaal sensor) niet correct werken.

- **Kies voor aparte onderhoudssystemen voor zwemgelegenheden voor kinderen**^{12,13,20}

Stedelijke waterconcepten zijn gevuld met drink-, grond- afval- of regenwater, dat wel of niet gecirculeerd wordt, zowel met als zonder desinfectie. Indien het waterconcept dient als speelplaats voor peuters en kinderen, waaronder ondiepe speelruimtes met (interactieve) waterfonteinen en spetterglijbanen, moet het water worden gedesinfecteerd en specifieke onderhoudssystemen worden overwogen. Ongelukjes met poep komen in deze doelgroep namelijk vaker voor. Deze onderhoudssystemen zouden moeten voorzien in een afzonderlijke terugspoel- en filtratiesysteem, regelmatig filteronderhoud en frequentere circulatie. Ook moet aanvullende desinfectie worden overwogen, o.a. UV-radiatie of een ozonator. Maandelijkse controle en vervanging van de filtercartridge wordt dan ook geadviseerd.

- **Houd rekening met regenval (bij evenementen)**^{16,17}

Hevige regenval kan zorgen voor contaminatie van water mede door overstroming van het riool. Met name bij een gemengde riolering is de kans op overstroming groter, waardoor afvalwater in omliggende waters, waaronder vijvers en sloten terecht kan komen. Joosten *et al.* beschrijft dat bij evenementen, waaronder de *Amsterdam City Swim*, hier rekening mee kan worden gehouden door het gebruik van een waterkwaliteitsvoorspellingsmodel. Dit model combineert de kennis van de oorsprong van het stedelijk kanaalwater, de riool-overstromingsplaatsen en de weersvoorspelling. Op basis van de uitkomsten van dit model, kunnen beslissingen worden gemaakt over het eventuele uitstellen van open water-zwemevenementen.

- **Overweeg een regionale aanpak bij uitbraken**¹⁸

Door toename van de intensiteit van het gebruik van (recreatie) water en door de toename van stedelijke waterconcepten, waaronder pierenbadjes en andere zwemgelegenheden waar met name kleine kinderen gebruik van maken, moet er worden nagedacht over beleidsontwikkeling bij uitbraken. Tot op heden wordt bij een kleine uitbraak de zwemgelegenheid gesloten. Bij een grotere uitbraak zou overwogen kunnen worden om op regionaal niveau gelegenheden te sluiten, om verschuiving van de populatie van de ene naar de andere watergelegenheid te voorkomen. Communicatie op regionale basis is dan dus van belang om een uitbraak in te dammen.

- **Geef trainingen, breng (gezondheids)medewerkers op de hoogte en werk samen**^{13,14,19,20}

Milieugezondheidsmedewerkers moeten worden ingelicht over de overwegingen waar rekening mee moet worden gehouden bij het ontwerp, de aanleg en het onderhoud van nieuw recreatiewater, maar ook wat van belang is bij het onderhoud hiervan. Bij aanleg van 'nieuw' stedelijk waterconcept moet dan dus ook rekening worden gehouden met de mogelijkheid tot facilitaire voorzieningen (zie bovenstaand) om de hygiënemaatregelen in acht te nemen, indien er ook in het water gerecreëerd zou kunnen worden.

Daarnaast wordt beschreven dat artsen een grote rol spelen binnen het opsporen van uitbraken van o.a. *Cryptosporidium*. Niet alleen zouden artsen vaker bedacht moeten zijn op de mogelijkheid van een water-overdraagbare infectieziekte, maar ook is er meer bewustwording nodig van het feit dat *Cryptosporidium* niet standaard in het fecale onderzoek wordt getest. Dit moet dus specifiek worden aangevraagd bij verdenking.

Ook kan door samen te werken en door verschillende deskundigen (epidemiologen, medisch milieudeskundigen, dierenartsen en ecologen, en de infectieziektebestrijders) op een laagdrempelige manier met elkaar in contact te brengen, de focus worden gelegd op het voorkomen van fecale contaminatie, het managen van (wilde) dieren en het monitoren van waterkwaliteit.

Microbiologische risico-inventarisatie voor stedelijke waterconcepten³¹

Om mogelijke microbiologische gezondheidsrisico's in kaart te brengen van zwemgelegenheden is de Waterkwaliteitscheck ontwikkeld door het RIVM. Dit kan zowel voor beheer als tijdens de ontwerp- en aanlegfase gebruikt worden.

- **Zet burgers in bij de surveillance van muggen²⁷**

Surveillance van muggen is essentieel bij muggenbestrijding. Naast de monitoring door instanties, kunnen ook burgers hierbij betrokken worden. Burgers kunnen ingezet worden om de relatieve aanwezigheid en overlast van volwassen muggen te meten in hun eigen leefomgeving. Hierdoor is het mogelijk om op een fijnmazigere schaal informatie over aanwezigheid van muggen te krijgen. Burgers zijn ook in staat om potentiële muggenbroedplaatsen te identificeren, maar kunnen ze over het hoofd zien wanneer ze verborgen zijn, bijvoorbeeld onder een veranda of in struiken. Het opsporen van muggenlarven in mogelijke broedplaatsen lukt burgers niet goed. Het bepalen om wat voor soort mug het gaat is voor burgers lastig en kan het beste aan experts overgelaten worden. In Nederland kunnen burgers die vermoeden dat zij een exotische mug zien, dit melden bij de NVWA.⁷ Op hun webpagina [Muggen, knutten en teken](#) staat een meldformulier. Via muggenradar.nl kunnen burgers de mate van ervaren overlast door muggen doorgeven.³² Via de Mosquito Alert app kunnen foto's van muggen, muggenbeten en muggenbroedplaatsen ingestuurd worden.³³

- **Voorkom mogelijke muggenbroedplaatsen^{21-26, 28,29}**

Objecten waar regenwater in blijft staan zoals vogelbadjes, emmers, open regentonnen en dakgoten, vormen een potentiële broedplaats voor muggen. Om muggen te bestrijden is het daarom belangrijk om deze objecten te verwijderen of minder geschikt te maken als broedplaats (Zie ook Figuur 1).

Maatregelen tegen muggenbroedplaatsen zijn, o.a.:

- Verwijderen of regelmatig (tenminste eens per week) leeggooien van lege bloempotten, gieters, etc.
- Afdekken van watercontainers, zoals regentonnen en wateropvangbassins met een goed sluitend deksel of met horrengaas.
- Voorkomen van verstoppingen van regenafvoerstructuren, zoals dakgoten, wadi's en riool, zodat er niet langdurig (langer dan 1 week) water blijft staan.
- Inzetten van natuurlijke vijanden van muggen, zoals vissen, amfibieën, roeipootkreeftjes of insecten, in vijvers en wateropvangbassins.
- Inzetten van professioneel plaagdiermanagementbedrijf.

Overige maatregelen⁵

Enkele andere maatregelen die worden genoemd in het rapport Bestrijding van inheemse muggen in Nederland⁵ zijn:

- Monitoren van waterkwaliteit omdat muggenlarven in water met weinig zuurstof makkelijker kunnen overleven
- Het plaatsen van een fontein
- Het voorkomen van plasdrassituaties in gebieden met een wisselend peil door ze op te laten drogen of tijdelijk onder water te zetten
- Het betrekken van water- en oeverbeheerders om dichtgroei van sloten en vaarten te voorkomen. Dichte begroeiing is gunstig voor muggen omdat het schuilplaatsen en voedselrijke condities biedt. Voorkomen moet worden dat door de begroeiing stilstaand water met gunstige omstandigheden voor muggenlarven ontstaat. Oeverbegroeiing (zonder stilstaand water) draagt positief bij aan de biodiversiteit (inclusief mogelijke natuurlijke vijanden van muggen), veiligheid en het beeld.

- **Let op het ontwerp en onderhoud van waterafvoer²²**

Voor structuren die regenwater afvoeren, zoals dakgoten en wadi's, is het van belang dat het water niet stil kan blijven staan, maar snel afgevoerd wordt of in de bodem trekt. In straat- en trottoirkolken blijft echter altijd een laagje water in de bezinkbak. Dit is een

essentieel onderdeel van een straatkolk om te voorkomen dat het riool dichtslibt door afval en zand. Op dit moment zijn er voor de Nederlandse situatie nog geen oplossingen voor mug-vrije straatkolken, zoals bijvoorbeeld in China worden toegepast bij beheersing van tijgermuggen.

Biochemische en overige middelen^{23,26}

In muggenbestrijding wordt onderscheid gemaakt tussen het bestrijden van de larven en volwassen muggen. Meestal wordt de voorkeur gegeven aan het bestrijden van de larven, omdat dit efficiënter is in het beperken van het aantal muggen en minder milieubelastend is. Naast de strategie om broedplaatsen te voorkomen is het gebruik van biochemische middelen zeer effectief, maar er kan resistentie ontstaan en effecten op niet-doelorganismen moeten in overweging genomen worden.

Harbison *et al.* beschrijft dat het zinvol is om straatkolken in Chicago vroeg in het seizoen (mei-juli) preventief met larviciden te behandelen in de bestrijding tegen de gewone huissteekmug.

Biochemische middelen in Nederland^{4,5,6}

Biocides tegen in muggen in Nederland mogen alleen door professionals toegepast worden: twee larvicides (gebaseerd op door bacteriën geproduceerde eiwitkristallen; Bti en Bs) en één adulticide (Aqua-K-othrine®) zijn nu geregistreerd voor gebruik door professionals, maar daarvoor is overleg met NVWA verplicht.

Er bestaan ook middelen die de oppervlaktespanning verlagen waardoor muggenlarven niet aan het wateroppervlak kunnen hangen om zuurstof uit de lucht kunnen halen. Dit is zeer effectief, maar andere waterinsecten kunnen hierdoor ook stikken. In Nederland mogen deze middelen daarom alleen in kunstmatige broedplaatsen tegen schadelijke exotische muggen gebruikt worden.

Genetisch gemodificeerde muggen^{26,36,37}

Een methode om muggen te bestrijden is met behulp van genetisch gemodificeerde muggen, door ze onvruchtbaar te maken, de verhouding tussen mannetjes en vrouwtjes te veranderen en/of korter te laten leven zodat er geen nieuwe muggeneitjes gelegd kunnen worden. Dergelijke technieken zijn mogelijk geschikt voor toepassing in het Nederlands Caraïbisch gebied, en zijn in de V.S. in 2021 ook in de praktijk toegepast. Een zorgvuldige multidisciplinaire afweging voordat voor het toepassen van genetisch gemodificeerde organismen wordt gekozen is benodigd.

- **Geef voorlichting over muggen(broedplaatsen) en werk samen met burgers**^{24-26,28}

Veel van de muggenbroedplaatsen bevinden zich op particulier terrein. Om muggenbroedplaatsen te voorkomen is het daarom ook nodig om burgers hierover voor te lichten en te betrekken (zie bijvoorbeeld Figuur 1). Uit onderzoek blijkt dat passieve voorlichting door alleen flyers onvoldoende burgerparticipatie teweeg brengt. Geprint materiaal kan echter wel effectief zijn wanneer zij in samenwerking met de gemeenschap ontwikkeld zijn. De voordelen hiervan zijn dat een deel van de gemeenschap intensief onderwezen wordt en dat de flyer aansluit bij de sociale, culturele en omgevingsfactoren. Hierbij is het belangrijk dat de rollen voor de gemeenschap duidelijk gedefinieerd zijn. Daarnaast kan training van de gemeenschap door bijeenkomsten, onderwijs op scholen en opruimacties in de buurt bijdragen aan burgerparticipatie en de bestrijding van muggen.

Pas antimuggenmaatregelen toe^{34,3}

Om te voorkomen dat mensen gestoken worden door muggen, kunnen verschillende maatregelen toegepast worden. Mensen kunnen bedekkende kleding dragen en muggenspray voor de onbedekte huid gebruiken. Middelen met de werkzame stoffen DEET, Picardine (Icaridine), IR3535 (EBAAP) of citriodiol (PMD) erin zijn bewezen effectief. Voor de gewone huissteekmug (*Culex pipiens*) is het voldoende om dit 's avonds en 's nachts te doen, omdat zij dan actief zijn. Sommige exotische muggensoorten, zoals de tijgermug (nog niet in Nederland gevestigd), steken overdag waardoor deze maatregelen de hele dag toegepast moeten worden (lees bij mugwerende middelen de bijsluiter) om steken te voorkomen. Om te zorgen dat muggen niet het huis in komen, helpen horren voor ramen en deuren. Het gebruik van een ventilator of airco zorgt ook voor een ongunstiger binnenklimaat voor de mug door de luchtbeweging en koudere temperatuur. Tenslotte voorkomt een klamboe dat mensen tijdens het slapen gestoken worden.

Niet genoemde onderwerpen

Verscheidene infectieziekten die wel van belang zijn binnen dit onderwerp, zijn binnen deze zoekstrategie onvoldoende tot niet aan bod gekomen. Blauwalg, botulisme en leptospirose zijn hiervan enkele voorbeelden. Deze infectieziekten zijn wel beschreven binnen de 'waterkwaliteitscheck' en het achtergrondrapport van SWKA¹⁰.

Ook is er onvoldoende beschreven in de (geïnccludeerde) literatuur over water op straat door vele regenval, met de hierop volgende overstromingen en de gezondheidsrisico's die hiermee gepaard gaan. Voor enkele overige infectieziekten zoals legionellose en tularemie verwijzen we naar de [RIVM LCI richtlijnen](#).

Aansluiting bij GGD GHOR Kernwaarden Gezonde Leefomgeving

Deze factsheets kan in aanvulling op [GGD GHOR Kernwaarden Gezonde Leefomgeving](#) gebruikt worden. De adviezen in deze factsheet sluiten met name aan bij de kernwaarden 'Voor iedereen dichtbij en toegankelijke aangename plekken' en 'Leefomgeving die bijdraagt aan een gezond gewicht' met name t.a.v. factoren die meer bewegen uitnodigen.

Meer informatie?

Heeft u vragen over het onderzoek? Neem dan contact op met de afdeling Infectieziektebestrijding (IZB) van de GGD regio Utrecht, te bereiken via 030 608 6077 of via infectie@ggdru.nl.

Daarnaast kunt u ook de volgende bronnen raadplegen:

In 2022 verschenen twee rapporten. Het [Nationaal actieplan versterken zoönosebeleid](#) (Ministerie voor Volksgezondheid, Welzijn en Sport, juli 2022) en het RIVM rapport [Veranderingen in de inrichting van de leefomgeving maken aandacht voor infectieziekten urgent](#) (RIVM, oktober 2022).

- Meer informatie over de algemene hygiëne en veiligheid van officiële zwemgelegenheden op basis van de controles uitgevoerd door de Regionale Uitvoeringsdienst Utrecht (RUD) in opdracht van de provincie Utrecht: <https://www.provincie-utrecht.nl/onderwerpen/bodem-water-en-milieu/zwemwater>. Actuele informatie over officiële zwemlocaties staat op de informatieborden bij deze locaties, op de website <https://www.zwemwater.nl/>, de zwemwaterapp of de zwemwatertelefoon 030 702 33 33.
- Website voor het maken van een microbiologische risico-inventarisatie voor stedelijke waterconcepten, zowel voor bestaande als voor aan te leggen waterconcepten: <https://waterkwaliteitscheck.nl>. Momenteel is dit alleen mogelijk voor fonteinen, waterspeelplaatsen, pierenbadjes en bedriegertjes.
- Website over invloed van adaptatiemaatregelen op stedelijke waterkwaliteit: <https://klimaatadaptatienederland.nl/kennisdossiers/stedelijke-waterkwaliteit/>. Op deze site is ook het onderzoeksrapport 'Stedelijke Waterkwaliteit, Klimaat en Adaptatie' te vinden.

- Website van het RIVM over muggen: <https://www.rivm.nl/muggen>.
- Website van de NVWA met link naar het meldformulier voor de vondst van een exotische mug: <https://www.nvwa.nl/onderwerpen/muggen-knutten-en-teken>.
- Website voor het doorgeven van de ervaren mate van muggenoverlast: muggenradar.nl
- De Mosquito Alert App is te downloaden via de [App Store](#) en [Google Play](#).

Dankwoord

Aan project 'Blauw en Groen, Goed Doen' werkten verschillende medewerkers van de afdelingen Infectieziektenbestrijding en Afdeling Milieu en Gezondheid van GGDrU mee, daarnaast wordt de bijdrage van collega's van enkele andere GGD'en, de NVWA en het RIVM gewaardeerd.

Dit project werd mede mogelijk gemaakt door financiële steun vanuit het programmabudget van de Regionale Ondersteuning van het RIVM Centrum Infectieziektenbestrijding.

Literatuurlijst

1. Schets, F. M., de Man, H., van Leuken, J. P. G. & de Roda Husman, A. M. De 'waterkwaliteitscheck' voor nieuwe en bestaande stedelijk waterconcepten. *Rijksinstituut voor Volksgezond. en Milieu* (2017). doi:10.21945/RIVM-2017-0012
2. RIVM. LCI-draaiboek Waterrecreatie en infectieziekten. 1–28 (2018).
3. TEPatCotE, U. Directive 2006/7/EC of the European Parliament and of the Council of 15 February 2006 concerning the management of bathing water quality and repealing Directive 76/160/EEC. *Off. J. Eur. Union* 2006 37–51 (2006).
4. Braks, M.A.H. & Stroo, C.J. Westnijlvirus in Nederland: Aanpak Integraal Vectormanagement 2021-2023. *Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)*. (2021). doi:10.21945/RIVM-2021-0164
5. Braks, M.A.H. & Stroo, C.J. Bestrijding van inheemse muggen in Nederland. *Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)*. (2016).
6. Riesmeijer, R. *et al.* Preventie en bestrijding van exotische muggen in Nederland. *Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)*. (2012).
7. NVWA: muggen, knutten en teken: <https://www.nvwa.nl/onderwerpen/muggen-knutten-en-teken> (geraadpleegd op 15-8-2022).
8. One Health PACT: <https://www.onehealthpact.org/> (geraadpleegd op 16-8-2022).
9. LCI richtlijnen: Meldingsplichtige ziekten: <https://lci.rivm.nl/meldingsplichtige-ziekten> (geraadpleegd op 26-8-2022).
10. Limaheluw, J., Vreman, B.-J., van der Meulen, S., Belgers, D. & Bruijns, A. Stedelijke Waterkwaliteit, Klimaat en Adaptatie Achtergrondrapport. (2021). Beschikbaar via klimaatadaptatienederland.nl.
11. CBS, PBL, RIVM & WUR. Jaarlijkse hoeveelheid neerslag in Nederland, 1910-2019 (indicator 0508, versie 08, 24 april 2020). *Cent. Bur. voor Stat. (CBS), Den Haag; PBL Planbur. voor Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinst. voor Volksgezond. en Milieu, Bilthoven; en Wageningen Univ. Res. Wageningen* (2020).
12. de Gooyer, T. E. *et al.* Waterparks are high risk for cryptosporidiosis: A case-control study in Victoria, 2015. *Commun. Dis. Intell. Q. Rep.* **41**, E142–E149 (2017).
13. Eisenstein, L., Bodager, D. & Ginzl, D. Outbreak of giardiasis and cryptosporidiosis associated with a neighborhood interactive water fountain-Florida, 2006. *J. Environ. Health* **71**, 18–22 (2008).
14. Graciaa, D. S. *et al.* Outbreaks Associated with Untreated Recreational Water — United States, 2000–2014. *Morb. Mortal. Wkly. Rep.* **18**, 2083–2087 (2018).
15. Graziani, C., Luzzi, I., Owczarek, S., Dionisi, A. M. & Busani, L. Salmonella enterica serovar Napoli infection in Italy from 2000 to 2013: Spatial and spatio-temporal analysis of cases distribution and the effect of human and animal density on the risk of infection. *PLoS One* **10**, 1–12 (2015).
16. Joosten, R. *et al.* Risk factors for gastroenteritis associated with canal swimming in two cities in the Netherlands during the summer of 2015: A prospective study. *PLoS One* **12**, 1–13 (2017).
17. Lund, A. *et al.* Long term impacts of combined sewer overflow remediation on water quality and population dynamics of *Culex quinquefasciatus*, the main urban West Nile virus vector in Atlanta, GA. *Environ. Res.* **129**, 20–26 (2014).

18. Polgreen, P. M. *et al.* A statewide outbreak of Cryptosporidium and its association with the distribution of public swimming pools. *Epidemiol. Infect.* **140**, 1439–1445 (2012).
19. Turabelidze, G., Lin, M., Weiser, T. & Zhu, B. P. Communitywide outbreak of cryptosporidiosis in rural missouri associated with attendance at child care centers. *Arch. Pediatr. Adolesc. Med.* **161**, 878–883 (2007).
20. Center for Disease Control (C.D.C). Outbreak of cryptosporidiosis associated with a splash park- Idaho 2007. *Morb. Mortal. Wkly. Rep.* **58**, 615–618 (2009).
21. Chen, X *et al.* Urban mosquito management administration: Mosquito (Diptera: Culicidae) habitat surveillance and questionnaire survey in Wuhan, Central China. *PLoS One.* **15**, 1-15 (2020).
22. Gao, Q. *et al.* Aedes albopictus production in urban stormwater catch basins and manhole chambers of downtown Shanghai, China. *PLoS One.* **13**, 1-19 (2018).
23. Harbison J.E. *et al.* Assessment of Reactive Catch Basin Larvicide Treatments Toward Improved Water Quality Using FourStar® Briquets and CocoBear™ Larvicide Oil. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* **31**, 283-285 (2015).
24. Bodner, D. *et al.* Effectiveness of Print Education at Reducing Urban Mosquito Infestation through Improved Resident-Based Management. *PLoS One.* **11**,1-17 (2016).
25. Dowling, Z. *et al.* Linking Mosquito Infestation to Resident Socioeconomic Status, Knowledge, and Source Reduction Practices in Suburban Washington, DC. *Ecohealth.* **10**, 36-47 (2013).
26. Faraji, A. & Unlu I. The Eye of the Tiger, the Thrill of the Fight: Effective Larval and Adult Control Measures Against the Asian Tiger Mosquito, Aedes albopictus (Diptera: Culicidae), in North America. *J. Med. Entomol.* **53**, 1029-1047 (2016).
27. Jordan, R.C., Sorensen, A.E. & Ladeau S. Citizen Science as a Tool for Mosquito Control. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* **33**, 241-245 (2017).
28. Stefopoulou, A. *et al.* Reducing Aedes albopictus breeding sites through education: A study in urban area. *PLoS One.* **13**, 1-19 (2018).
29. Unlu, I. *et al.* The hidden world of Asian tiger mosquitoes: immature Aedes albopictus (Skuse) dominate in rainwater corrugated extension spouts. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* **108**, 699-705 (2014).
30. Zwemwater: <https://www.zwemwater.nl> (geraadpleegd op 11-8-2022).
31. Waterkwaliteitscheck: <https://waterkwaliteitscheck.nl> (geraadpleegd op 11-8-2022).
32. Muggenradar: www.muggenradar.nl (geraadpleegd op 16-8-2022).
33. Mosquito Alert App: <http://www.mosquitoalert.com> (geraadpleegd op 16-8-2022).
34. GGD Reisvaccinaties: Muggen en ziekten in het buitenland: <https://www.ggdreisvaccinaties.nl/muggen> (geraadpleegd op 11-8-2022).
35. RIVM: muggen: <https://www.rivm.nl/muggen> (geraadpleegd op 11-8-2022).
36. Glandorf, D.C.M. Technical evaluation of a potential release of OX513A Aedes aegypti mosquitoes on the island of Saba. *National Institute for Public Health and the Environment.* (2017).
37. Waltz, E. First genetically modified mosquitoes released in the United States. *Nature.* **593**, 175-176 (2021).

GGD regio Utrecht
 Postbus 51
 3700 AB Zeist

T 030 608 608 6
 E info@ggdru.nl
 I www.ggdru.nl

Uitgave
 © GGD regio Utrecht
 December 2022