

ZWEMMERSJEUK IN NEDERLAND

RESULTATEN VAN EEN META-ANALYSE NAAR VÓORKOMEN ZWEMMERSJEUK
EN MOGELIJKHEDEN VOOR EEN EFFECTIEVE AANPAK



RAPPORT

2017
26

ZWEMMERSJEUK IN NEDERLAND

RESULTATEN VAN EEN META-ANALYSE NAAR VÓÓRKOMEN
ZWEMMERSJEUK EN MOGELIJKHEDEN VOOR EEN EFFECTIEVE AANPAK

RAPPORT

2017

26

ISBN 978.90.5773.755.8



stowa@stowa.nl www.stowa.nl

TEL 033 460 32 00

Stationsplein 89 3818 LE Amersfoort

POSTBUS 2180 3800 CD AMERSFOORT

Publicaties van de STOWA kunt u bestellen op www.stowa.nl

COLOFON

- UITGAVE** Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer
Postbus 2180
3800 CD Amersfoort
- AUTEURS** H.J. de Lange (Wageningen Environmental Research)
R. Bijkerk (Koeman en Bijkerk)
G.A. de Groot (Wageningen Environmental Research)
Het rapport is gereviewd door Ciska Schets (RIVM) en Frans Kerkum (RWS).
- KLANKBORDGROEP**
Merel Lammertink (Waterschap Rijn en IJssel)
Arjan de Bruine (Waterschap Rivierenland)
Ronald Gylstra (Waterschap Rivierenland)
Maarten van Schijndel (Waterschap Dommel)
Adriaan van der Linden (Leisurelands)
René Nollen (Regio Twente)
- REFERAAT** Zwemmersjeuk (cercariën dermatitis), veroorzaakt door de parasiet *Trichobilharzia*, is de meest voorkomende gezondheidsklacht in recreatieplassen. In het project “Gezamenlijk naar een effectieve aanpak van zwemmersjeuk” is de huidige stand van zaken over zwemmersjeuk en *Trichobilharzia* onderzocht, de effectiviteit van reeds bekende en mogelijk nieuwe maatregelen om overlast te verminderen, en er is een meta-analyse uitgevoerd naar de mogelijke relaties tussen weercondities en optreden van zwemmersjeuk. Het project bouwt hiermee voort op het Protocol Zwemmersjeuk.
- TREFWOORDEN** zwemmersjeuk, *Trichobilharzia*, zwemwaterkwaliteit, parasiet, gezondheid, poelslakken, watervogels
- UITVOERING** Het onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research en Koeman en Bijkerk, als opdrachtnemers van STOWA. De volgende zes waterschappen en twee recreatieondernemers hebben financieel bijgedragen aan dit onderzoek: Waterschap Brabantse Delta, Waterschap Dommel, Wetterskip Fryslân, Waterschap Rijn & IJssel, Hoogheemraadschap van Rijnland, Waterschap Rivierenland, Overlegorgaan Samenwerkingsverbanden Openluchtrecreatie (OSO), vertegenwoordigd door Regio Twente en Leisurelands.
- FOTOGRAFIE** Hugh Jansman
- DRUK** Kruyt Grafisch Adviesbureau
- STOWA** STOWA 2017-26
- ISBN** 978.90.5773.755.8
- COPYRIGHT** Teksten en figuren uit dit rapport mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.
- DISCLAIMER** Deze uitgave is met de grootst mogelijke zorg samengesteld. Niettemin aanvaarden de auteurs en de uitgever geen enkele aansprakelijkheid voor mogelijke onjuistheden of eventuele gevolgen door toepassing van de inhoud van dit rapport.

TEN GELEIDE

Zwemmersjeuk is de meest voorkomende gezondheidsklacht na het zwemmen in recreatieplassen. Dit geeft veel overlast voor de zwemmers en economische schade voor de recreatieondernemer. Op basis van de beperkte beschikbare gegevens, is in dit onderzoek een aantal handelingsperspectieven voor de waterbeheerder/recreatiebeheerder geformuleerd, gericht op de beheersing van zwemmersjeuk.

Het bestaande Protocol Zwemmersjeuk beschrijft hoe in Nederland wordt omgegaan met zwemmersjeuk. Het is bedoeld als hulpmiddel, waarin staat aangegeven wie, wanneer welke stappen kan nemen. Dit onderzoek bouwt voort op dit protocol.

Het voorspellen en beheersen van zwemmersjeuk is moeilijk. Op meerdere locaties in Nederland zijn verschillende maatregelen toegepast, maar de effectiviteit van deze maatregelen is onvoldoende bekend. Bovendien zijn niet al deze maatregelen overal toepasbaar. Verder zijn maatregelen denkbaar waar op dit moment nog geen ervaring mee is opgedaan. Voor een effectieve bestrijding van zwemmersjeuk is meer kennis nodig over mogelijke relaties tussen de locatie, de weercondities en het optreden van zwemmersjeuk. Voor zes waterschappen, twee recreatieondernemers en STOWA aanleiding om de krachten te bundelen in een gezamenlijk onderzoek.

De ontwikkelde handelingsperspectieven moeten in vervolgonderzoek verder verfijnd en onderbouwd worden. Hiervoor is het van belang dat het vóórkomen van zwemmersjeuk beter wordt geregistreerd. Locatiespecifieke gegevens verzamelen, zoals in welke zones van de zwemplas slakken voorkomen, is een belangrijke eerste stap. Vervolgens is het belangrijk om de gemiddelde etmaal temperatuur te volgen; als deze boven de 20 °C komt, en het is na half mei, dan is er een verhoogd risico op vrijkomen van cercariën, de oorzaak van zwemmersjeuk. Als de zwemzone lagerwal is, dan is er een verhoogd risico op blootstelling van zwemmers aan cercariën. De blootstelling kan verminderd worden door het creëren van barrières tussen bron van cercariën en de zwemzone.

Als vervolg op dit project worden veldmetingen met eDNA uitgevoerd, om de omvang van het probleem beter in beeld te krijgen. De relaties met de weerscondities worden beter onderbouwd en dit alles zal leiden tot een 'early warning systeem'. Een aanbeveling welke uit het rapport naar voren komt is om in samenwerking met RIVM en provincies een vernieuwd Protocol Zwemmersjeuk uit te werken, om het vóórkomen van zwemmersjeuk beter in kaart te kunnen brengen.

Amersfoort, juli 2017

Directeur STOWA

Ir. J.J. Buntsma

SAMENVATTING

Dit rapport beschrijft de resultaten van het project “Gezamenlijk naar een effectieve aanpak van zwemmersjeuk”. Onderzocht is de huidige stand van zaken over zwemmersjeuk en *Trichobilharzia*, de effectiviteit van reeds bekende en mogelijk nieuwe maatregelen om overlast te verminderen, en er is een meta-analyse uitgevoerd naar de mogelijke relaties tussen weercondities en optreden van zwemmersjeuk.

WAT IS ZWEMMERSJEUK?

Zwemmersjeuk (cercariën dermatitis) is de meest voorkomende gezondheidsklacht in recreatieplassen. Het is een ontstekingsreactie op in de huid binnengedrongen cercariën (larven) van de parasiet *Trichobilharzia*, tijdens of na het baden in natuurlijk zoetwater. De cercariën kunnen niet in de menselijke huid doordringen, maar gaan dood in de huid. De ontstekingsreactie gaat gepaard met de vorming van een jeukend bultje. *Trichobilharzia* leeft afwisselend in watervogels, met name wilde eend en andere eendensoorten, en verschillende soorten poelslakken en posthoornslakken. De cercariën die zwemmersjeuk veroorzaken, ontwikkelen zich in slakken en kunnen, afhankelijk van de watertemperatuur, van mei tot en met oktober in het oppervlaktewater terecht komen.

Men moet zich realiseren dat parasieten een functioneel onderdeel zijn van een ecosysteem. In Nederland is er geen systematisch onderzoek gedaan naar de aanwezigheid van parasieten in slakken. Zo'n onderzoek, gerelateerd aan type watersysteem, zou zeer waardevol zijn om het vóórkomen van *Trichobilharzia* beter te kunnen begrijpen aan de hand van de ecologie van een (zwem)locatie. Dit kan een beter begrip geven wat de beste aangrijpingspunten zijn voor een effectieve aanpak om overlast door zwemmersjeuk te voorkómen.

HOE GAAN WE IN NEDERLAND OM MET ZWEMMERSJEUK?

Het Protocol Zwemmersjeuk beschrijft hoe in Nederland wordt omgegaan met zwemmersjeuk. Alle meldingen van zwemmersjeuk gerelateerde klachten worden door de provincies geregistreerd. In de praktijk blijkt dat de provincies verschillen in de registratie van klachten en welke vervolgstappen worden genomen. Bij een vermoeden van zwemmersjeuk wordt slechts in minder dan de helft van de gevallen een nader onderzoek uitgevoerd. Het RIVM voert jaarlijks een zwemwaterenquête uit naar gezondheidsklachten na zwemmen in recreatiewater. Behalve deze rapportages is er in Nederland maar beperkt gepubliceerd over het vóórkomen van zwemmersjeuk in recreatiewater.

HOE EFFECTIEF ZIJN DE HUIDIGE MAATREGELEN OM OVERLAST TE VOORKOMEN?

In Nederland worden drie maatregelen toegepast om overlast van zwemmersjeuk te verminderen: het wegvangen van slakken, het uitzetten van vis en het aanbrengen van een barrière tussen de bron van de cercariën en het zwemstrand. De effectiviteit van het wegvangen van slakken verschilt tussen de locaties waar dit is toegepast en lijkt effectiever te zijn naarmate de zwemlocatie kleiner is. Het uitzetten van vis heeft op één locatie geleid tot wegnemen van klachten, maar niet bij twee andere locaties. Een barrière is op één locatie toegepast en blijkt daar effectief te zijn. Per type maatregel is er slechts een beperkt aantal locaties waar deze is uitgevoerd, harde conclusies zijn daarom niet te trekken. Behalve deze drie maatregelen zijn er nog andere maatregelen mogelijk. Welke

maatregel of combinatie van maatregelen het meest effectief zal zijn, wordt bepaald door locatiespecifieke omstandigheden.

KUNNEN WE HET OPTREDEN VAN ZWEMMERSJEUK VOORSPELLEN?

Met de door de partners aangeleverde gegevens aangevuld met eigen gegevens van Koeman en Bijkerk, is een database opgezet, bestaande uit 34 zwemlocaties met een historie van zwemmersjeukklachten en 154 meldingen van zwemmersjeuk gerelateerde klachten. De dataset heeft een bias naar locaties waar zwemmersjeuk voorkomt, en is daarmee niet representatief voor alle Nederlandse zoetwater zwemlocaties. Bij 36 meldingen op 19 zwemlocaties is de aanwezigheid van *Trichobilharzia* door onderzoek bevestigd. Voor vijf zwemlocaties met goed beschreven incidenten van zwemmersjeuk is onderzocht of er een relatie met de weersomstandigheden is. Dit is vervolgens geverifieerd aan de hand van de overige zwemlocaties. Uit de meta-analyse volgen de volgende drie factoren die een relatie lijken te hebben met het voorkomen van zwemmersjeuk.

- Timing in het jaar niet voor half mei. De vroegste datum in de dataset is 18 mei.
- Gemiddelde etmaal temperatuur boven de 20 °C.
- Windrichting waarbij zwemzone lagerwal is.

Aanbevolen wordt om deze relaties verder te onderbouwen met locatiespecifieke gegevens, voor een goede risicoschatting.

HOE KUNNEN WE ZWEMMERSJEUK BETER BEHEERSEN?

Jeuk- en huidklachten zijn de vaakst genoemde klachten gerelateerd aan zwemmen in recreatiewater. Uit ons onderzoek blijkt echter dat de omvang van het probleem moeilijk scherp te krijgen is. De omvang van het vóórkomen van zwemmersjeuk kan beter in kaart gebracht worden door:

- de registratie van klachten te verbeteren, met één verantwoordelijke organisatie,
- het Protocol Zwemmersjeuk te verbreden naar mogelijke andere oorzaken van jeuk, zoals eikenprocessierups en bastaardsatijnrups,
- een vast protocol voor aantonen zwemmersjeuk na klachten, altijd een combinatie van onderzoek aan slakken met eDNA.

Aanbevolen wordt om dit in samenwerking met RIVM en provincies in een vernieuwd Protocol Zwemmersjeuk uit te werken.

HANDELINGSPERSPECTIEVEN VOOR DE BEHEERDER

Het onderzoek heeft zich ook gericht op de relatie tussen de locatie, de weersomstandigheden en de incidenten met zwemmersjeuk. Met inachtneming dat de dataset beperkt is, kunnen de volgende handelingsperspectieven voor de waterbeheerder/recreatiebeheerder gegeven worden, gericht op de beheersing van zwemmersjeuk.

- Eerste stap is het verzamelen van de locatiespecifieke gegevens, in welke zones in de zwemplas komen slakken voor, bij welke windrichting is de zwemzone de lagerwal.
- Vervolgens het volgen van de gemiddelde etmaal temperatuur, als deze boven de 20 °C komt, en het is na half mei, dan is er een verhoogd risico op vrijkomen cercariën.
- Als de zwemzone lagerwal is, dan is er een verhoogd risico op blootstelling van zwemmers aan cercariën.
- De blootstelling kan verminderd worden door het creëren van barrières tussen bron van cercariën en zwemzone.

DE STOWA IN HET KORT

STOWA is het kenniscentrum van de regionale waterbeheerders (veelal de waterschappen) in Nederland. STOWA ontwikkelt, vergaart, verspreidt en implementeert toegepaste kennis die de waterbeheerders nodig hebben om de opgaven waar zij in hun werk voor staan, goed uit te voeren. Deze kennis kan liggen op toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk-juridisch of sociaalwetenschappelijk gebied.

STOWA werkt in hoge mate vraaggestuurd. We inventariseren nauwgezet welke kennisvragen waterschappen hebben en zetten die vragen uit bij de juiste kennisleveranciers. Het initiatief daarvoor ligt veelal bij de kennisvragende waterbeheerders, maar soms ook bij kennisinstellingen en het bedrijfsleven. Dit tweerichtingsverkeer stimuleert vernieuwing en innovatie.

Vraaggestuurd werken betekent ook dat we zelf voortdurend op zoek zijn naar de 'kennisvragen van morgen' – de vragen die we graag op de agenda zetten nog voordat iemand ze gesteld heeft – om optimaal voorbereid te zijn op de toekomst.

STOWA ontzorgt de waterbeheerders. Wij nemen de aanbesteding en begeleiding van de gezamenlijke kennisprojecten op ons. Wij zorgen ervoor dat waterbeheerders verbonden blijven met deze projecten en er ook 'eigenaar' van zijn. Dit om te waarborgen dat de juiste kennisvragen worden beantwoord. De projecten worden begeleid door commissies waar regionale waterbeheerders zelf deel van uitmaken. De grote onderzoeklijnen worden per werkveld uitgezet en verantwoord door speciale programmacommissies. Ook hierin hebben de regionale waterbeheerders zitting.

STOWA verbindt niet alleen kennisvragers en kennisleveranciers, maar ook de regionale waterbeheerders onderling. Door de samenwerking van de waterbeheerders binnen STOWA zijn zij samen verantwoordelijk voor de programmering, zetten zij gezamenlijk de koers uit, worden meerdere waterschappen bij één en het zelfde onderzoek betrokken en komen de resultaten sneller ten goede van alle waterschappen.

De grondbeginselen van STOWA zijn verwoord in onze missie:

Het samen met regionale waterbeheerders definiëren van hun kennisbehoeften op het gebied van het waterbeheer en het voor én met deze beheerders (laten) ontwikkelen, bijeenbrengen, beschikbaar maken, delen, verankeren en implementeren van de benodigde kennis.

ZWEMMERSJEUK IN NEDERLAND

RESULTATEN VAN EEN META-ANALYSE NAAR VÓÓRKOMEN
ZWEMMERSJEUK EN MOGELIJKHEDEN VOOR EEN EFFECTIEVE AANPAK

INHOUD

	TEN GELEIDE	
	SAMENVATTING	
	DE STOWA IN HET KORT	
1	INLEIDING EN ACHTERGROND	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Gevolgdde sporen en activiteiten	2
1.3	Leeswijzer rapport	2
2	HUIDIGE KENNIS ZWEMMERSJEUK EN TRICHOBILHARZIA	3
2.1	Wat is zwemmersjeuk?	3
2.2	Ecologie en morfologie van Trichobilharzia	4
2.2.1	Levenscyclus Trichobilharzia in de tijd	5
2.2.2	Plaats-gerelateerde kansen op zwemmersjeuk	7
2.2.3	Wanneer komen cercariën vooral voor in oppervlaktewater?	8
2.2.4	Hoe vinden Trichobilharzia cercariën hun gastheer?	9
2.3	Verspreiding van Trichobilharzia en voorkomen zwemmersjeuk in Nederlandse en Europese oppervlaktewateren	10
3	HOE GAAN WE OM MET ZWEMMERSJEUK	13
3.1	Protocol Zwemmersjeuk	13
3.1.1	Het protocol	13
3.1.2	Registratie van klachten	13
3.1.3	Onderzoek naar de oorzaak	14
3.1.4	Verdeling verantwoordelijkheden bij zwemmersjeuk	14
3.2	Wat gebeurt er na de melding?	15
3.3	Conclusies en aanbevelingen	15

4	HOE EFFECTIEF ZIJN GANGBARE MAATREGELEN?	16
4.1	Ervaring met maatregelen in Nederland	16
4.1.1	Verwijderen van slakken	16
4.1.2	Uitzetten van vis	18
4.1.3	Installeren van een barrière	19
4.2	Overige praktijkervaringen	21
4.3	Samenvatting en conclusies effectiviteit maatregelen	24
5	KUNNEN WE HET OPTREDEN VAN ZWEMMERSJEUK VOORSPELLEN?	27
5.1	Aanpak meta-analyse	27
5.2	Effect van windrichting	29
5.3	Effect van temperatuur, zon en regenval	32
5.4	Verificatie uitkomsten meta-analyse	34
5.4.1	Gemiddelde windrichting en ligging zwemzone	35
5.4.2	Periode warme dagen voorafgaand	35
5.5	Toepassing uitkomsten meta-analyse	36
5.6	Adviezen voor dataregistratie	37
6	HOE KUNNEN WE ZWEMMERSJEUK BETER BEHEERSEN?	38
7	OPENSTAANDE VRAGEN	40
	LITERATUURLIJST	42
Bijlage 1	Beschrijving slakken als gastheer van <i>Trichobilharzia ocellata</i>	47
Bijlage 2	Zwemlocaties met een historie van zwemmersjeuk in database, door de partners aangeleverd aangevuld met eigen gegevens	49

1

INLEIDING EN ACHTERGROND

1.1 AANLEIDING

Zwemmersjeuk (cercariën dermatitis), veroorzaakt door de parasiet *Trichobilharzia*, is de meest gerapporteerde gezondheidsklacht in Nederlandse recreatieplassen (Schets & De Roda Husman, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009, 2011, 2012, 2013, 2014). Zwemmersjeuk geeft veel overlast voor de zwemmers en door het afkondigen van een negatief zwemadvies economische schade voor de recreatieondernemer. (Water)beheerders willen graag de beschikking hebben over middelen om zwemmersjeuk in de zwemlocatie effectief te bestrijden. In 2011 is het Protocol Zwemmersjeuk herzien, waarin vast is gelegd hoe men op een eenduidige manier kan omgaan met zwemmersjeuk. Het protocol is een hulpmiddel waarin staat aangegeven wie, wanneer, welke stappen kan nemen (Leenen & van Kruining, 2011).

In het verleden zijn al op meerdere zwemlocaties in Nederland verschillende maatregelen toegepast, echter de effectiviteit van deze maatregelen is onvoldoende bekend. Bovendien zijn niet al deze maatregelen overal toepasbaar, en zijn er maatregelen denkbaar waar op dit moment nog geen ervaring mee is opgedaan. In het Protocol Zwemmersjeuk (Leenen & van Kruining, 2011) wordt een aantal factoren genoemd dat de kans op zwemmersjeuk in een plas vergroot. Er wordt ook gesteld dat het 'wenselijk is om gedegen onderzoek te doen naar welk effect de omgeving heeft...' en verder dat er '... zijn een aantal suggesties voor inrichtingsadviezen te geven die mogelijk helpen om zwemmersjeuk

te voorkomen. Deze moeten echter nog door onderzoek onderbouwd worden'. Het uitvoeren van goed onderzoek, dat daadwerkelijk leidt tot een bruikbaar pakket van mogelijke maatregelen, is in het belang van een veel groter aantal partijen dan een enkel waterschap of een enkele recreatieondernemer.

Met deze achtergrond heeft het Waterschap Rivierenland aan Wageningen Environmental Research (Alterra) en adviesbureau Koeman & Bijkerk gevraagd een voortraject uit te voeren om zoveel mogelijk potentiële partners te benaderen om de krachten te bundelen in een gezamenlijk onderzoek naar de effectiviteit van verschillende maatregelen. Het resultaat van dit voortraject is dat er zes waterschappen en het Overlegorgaan Samenwerkingsverbanden Openluchtrecreatie (OSO) financieel hebben bijgedragen aan dit onderzoek (Tabel 1.1). Voorts zijn er meerdere waterschappen en recreatieondernemers die in natura (gegevens en ervaringen) aan het onderzoek hebben bijgedragen.

TABEL 1.1

PARTNERS IN HET PROJECT DIE FINANCIEEL HEBBEN BIJGEDRAGEN

Waterschappen	Brabantse Delta
	Dommel
	Fryslân
	Rijn & IJssel
	Rijnland
	Rivierenland
Recreatieondernemers	Overlegorgaan Samenwerkingsverbanden Openluchtrecreatie (OSO), vertegenwoordigd door Regio Twente en Leisuredlands

1.2 GEVOLGDE SPOREN EN ACTIVITEITEN

In het project wordt onderzocht wat de effectiviteit is van reeds bekende maatregelen, welke inrichtingsadviezen bruikbaar zijn en welke nieuwe maatregelen toepasbaar én effectief zouden kunnen zijn. Het project bouwt hiermee dus voort op het Protocol Zwemmersjeuk.

Het project bestaat uit de volgende onderdelen:

- 1 Veldinstructie slakken vangen (uitgevoerd zomer 2016)
- 2 Meta-analyse incidentie zwemmersjeuk (uitgevoerd 2016)
- 3 Ontwikkelen cercariënval (uitvoering 2016 – 2017)
- 4 Ontwikkelen Early Warning Systeem (uitvoering 2017/2018, financiering door tien provincies in apart project)
- 5 Beslisboom opstellen (uitvoering 2017/2018, financiering p.m.)

Dit rapport beschrijft een deel van het project, namelijk de uitkomsten van de meta-analyse, aangevuld met de huidige stand van zaken wat betreft zwemmersjeuk in Nederland. Het rapport richt zich met name op officiële zwemlocaties. De dataset waarmee de meta-analyse is uitgevoerd is in dit project verzameld met gegevens die door de participerende waterschappen zijn aangeleverd over zwemlocaties waar zwemmersjeuk in het verleden (periode vanaf 2000) is voorgekomen. Dit is aangevuld met eigen gegevens van Koeman en Bijkerk. De dataset heeft daarmee een bias naar locaties waar zwemmersjeuk voorkomt, en beoogt niet representatief te zijn voor de Nederlandse zoetwater zwemlocaties.

1.3 LEESWIJZER RAPPORT

Hoofdstuk 2 geeft een overzicht van de wetenschappelijke en grijze literatuur, en de Nederlandse praktijkkennis over zwemmersjeuk en *Trichobilharzia*.

Hoofdstuk 3 beschrijft de huidige aanpak van omgaan met zwemmersjeuk in Nederland, gebaseerd op het Protocol Zwemmersjeuk, aangevuld met de praktijkervaring van het projectteam.

Hoofdstuk 4 beschrijft de effectiviteit van drie maatregelen die in Nederland worden toegepast om overlast van zwemmersjeuk te verminderen: wegvangen slakken, uitzetten vis, en aanbrengen barrière tussen bron cercariën en zwemstrand.

Hoofdstuk 5 beschrijft de resultaten van de meta-analyse incidentie zwemmersjeuk. Hiervoor is met de door de partners aangeleverde gegevens een database opgezet, bestaande uit 34 locaties met een historie van zwemmersjeukklachten en 113 incidenten van zwemmersjeuk.

Hoofdstuk 6 geeft adviezen hoe we zwemmersjeuk beter beheersbaar kunnen maken.

Hoofdstuk 7 geeft tot slot een overzicht van openstaande vragen die buiten het huidige onderzoek lagen.

2

HUIDIGE KENNIS ZWEMMERSJEUK EN *TRICHOBILHARZIA*

Box samenvatting hoofdstuk:

Dit hoofdstuk beschrijft de huidige beschikbare kennis over cercariën dermatitis (zwemmersjeuk) en *Trichobilharzia* in Nederland. Hiervoor is kennis verzameld uit de wetenschappelijke literatuur, de grijze literatuur en uit de praktijk. Zwemmersjeuk is een ontstekingsreactie op in de huid binnengedrongen cercariën (larven) van de parasiet *Trichobilharzia*, tijdens of na het baden in natuurlijk zoetwater. De cercariën die zwemmersjeuk veroorzaken, ontwikkelen zich in slakken en kunnen, afhankelijk van de watertemperatuur, van mei tot en met oktober in het oppervlaktewater terecht komen. Een systematisch onderzoek naar de aanwezigheid van parasieten in slakken, gerelateerd aan type watersysteem, ontbreekt in Nederland. Dit zou echter zeer waardevol zijn om het vóórkomen van *Trichobilharzia* beter te kunnen begrijpen aan de hand van de ecologie van een (zwem)locatie, waarmee de beste aangrijpingspunten gekozen kunnen worden voor een effectieve aanpak om overlast door zwemmersjeuk te voorkómen.

2.1 WAT IS ZWEMMERSJEUK?

Zwemmersjeuk of cercariën dermatitis is een ontstekingsreactie op in de huid binnengedrongen cercariën (larven), tijdens of na het baden in natuurlijk zoetwater. De larven kunnen de opperhuid en lederhuid binnendringen, maar niet verder, en gaan vervolgens dood in de huid door een immunologische reactie (Horák et al., 2002). De ontstekingsreactie gaat gepaard met de vorming van een jeukend bultje. Bij een eerste blootstelling (niet-gesensibiliseerde personen) verdwijnen de symptomen binnen twaalf uur. Is men eerder blootgesteld (gesensibiliseerd) dan kan de reactie één tot drie weken aanhouden en gepaard gaan met ernstige jeuk, hoofdpijn en koorts. De medische behandeling bij ernstige klachten bestaat uit het lokaal aanbrengen van een antihistaminicum of cortison (Sluifers, 2004).

De cercarie die zwemmersjeuk veroorzaakt, is een stadium in de levenscyclus van de schistosome trilhaarworm *Trichobilharzia ocellata* s.l. (Figuur 2.1). Mogelijk gaan er onder de naam *Trichobilharzia ocellata* meerdere soorten schuil, die niet op uiterlijk te onderscheiden zijn. Bekend is dat ook andere soorten binnen het genus *Trichobilharzia* een gelijke huidreactie geven (Horák et al., 2002). De publicatie van Horák et al. (2015) beschrijft dat *Trichobilharzia ocellata* identiek is aan *Trichobilharzia szidati*. In dit rapport wordt verder de naam *Trichobilharzia* gehanteerd.

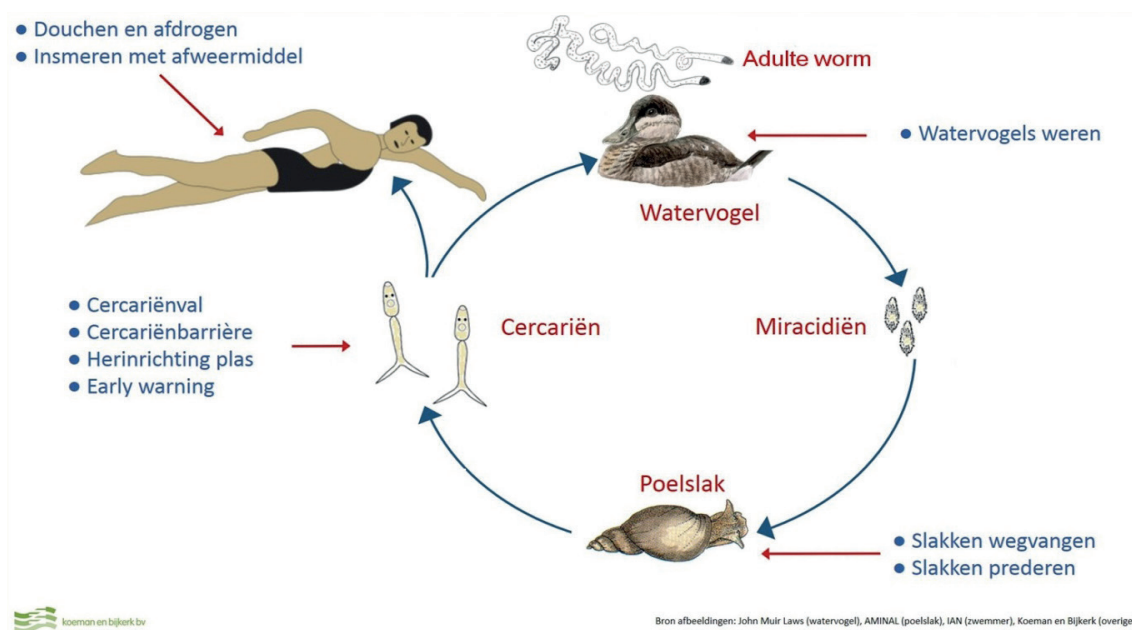
Deze parasitaire worm leeft afwisselend in watervogels, met name Wilde eend en andere eendensoorten behorend tot de groep Anatidae (Horák et al., 2015), en verschillende soorten poelsslakken en posthoornslakken. De cercariën die zwemmersjeuk veroorzaken, ontwikkelen zich in slakken en kunnen, afhankelijk van de watertemperatuur, van mei tot en met oktober

in het oppervlaktewater terecht komen. Ze zwemmen naar het wateroppervlak en kunnen vervolgens door de heersende waterbeweging, veroorzaakt door de wind, een richting op getransporteerd worden. De levenscyclus van *Trichobilharzia* wordt verder beschreven in 2.2.

Andere mogelijke oorzaken van jeuk opgelopen tijdens een verblijf bij een zwemplas zijn insectenbeten, uitslag door zonneallergie, jeuk veroorzaakt door larven van oogstmijten en haren van rupsen, met name de eikenprocessierups (Sluifers, 2004). Alleen voor cercariën dermatitis is contact met het zwemwater noodzakelijk.

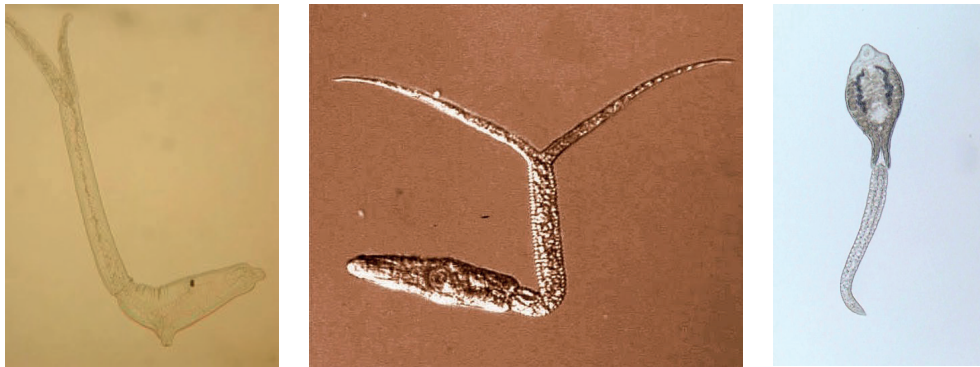
Met jeukklachten veroorzaakt door de haren van de eikenprocessierups moet men nadrukkelijk rekening houden. Oorspronkelijk kwam deze rups alleen voor op de hogere zandgronden in het zuiden en oosten van Noord-Brabant en in het aangrenzende deel van Zuid-Limburg. Vanaf omstreeks 1987 heeft deze rups zich over heel Nederland verspreid en zijn er meldingen vanuit alle provincies (<http://www.rivm.nl/Onderwerpen/E/Eikenprocessierups>). Ook oude rupsennesten, van het jaar ervoor, kunnen waarschijnlijk nog lange tijd een bron zijn van haren die jeuk veroorzaken. Deze haren kunnen niet alleen jeuk veroorzaken, maar ook irritatie aan de luchtwegen en ogen, klachten die niet optreden door toedoen van *Trichobilharzia*. De haren van de eikenprocessierups kunnen terechtkomen in het water en aangetoond worden in watermonsters met behulp van DNA analyse (Bijkerk et al., 2016.).

FIGUUR 2.1 VEREENVOUDIGDE LEVENSCYCLUS VAN TRICHOBLHARZIA MET DE AANGRIJPINGS-PUNTEN VAN MOGELIJKE MAATREGELEN (FIGUUR KOEMAN EN BIJKERK).



2.2 ECOLOGIE EN MORFOLOGIE VAN TRICHOBLHARZIA

De parasiet die zwemmersjeuk veroorzaakt heet *Trichobilharzia*. In slakken kunnen ook nog diverse andere parasieten leven. Kenmerkend voor *Trichobilharzia* zijn (1) het bezit van twee kleine 'oogjes' (ocellen), (2) het bezit van een gevorkte staart, waarvan de vork qua lengte niet meer dan de helft van de rest van de staart inneemt en (3) de lichaamslengte van omstreeks 0,8-1,2 millimeter (Foto a). Een andere veel voorkomende soort in poelslakken is *Diplostomum* spp., waarvan de vork minstens zo lang is als de rest van de staart en die geen oogjes heeft (Foto b). Daarnaast kunnen poelslakken nog tal van andere parasieten bevatten, zonder gevorkte staart, zoals *Echinostoma* spp. (Foto c).

a. *Trichobilharzia ocellata*b. *Diplostomum pseudospathaceum*c. *Echinostoma* spp.

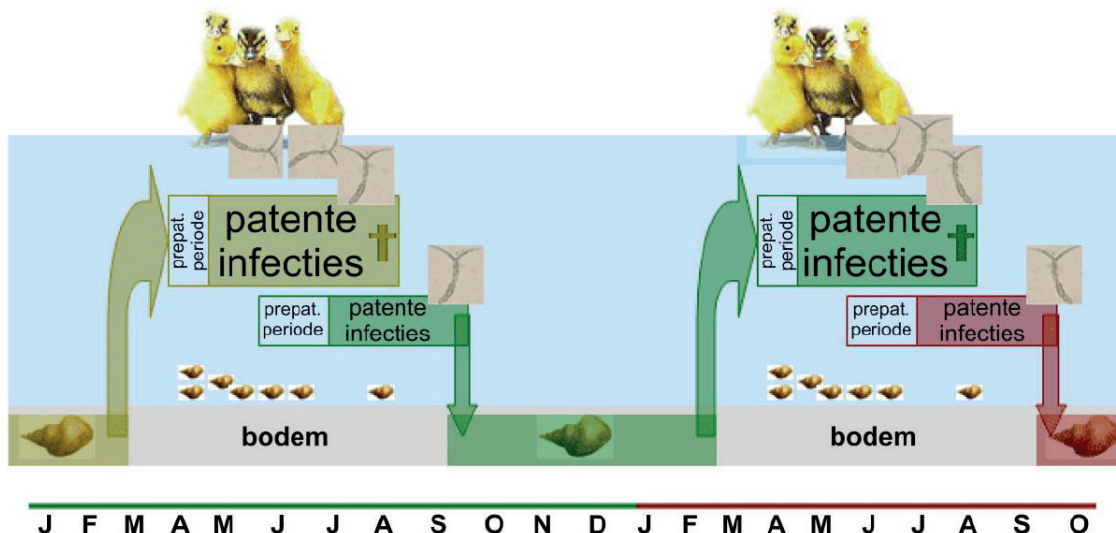
2.2.1 LEVENSCYCLUS *TRICHOBLHARZIA* IN DE TIJD

De levenscyclus van *Trichobilharzia* wordt in Figuur 2.1 weergegeven. De volwassen parasiet is een trematode worm die verschillende soorten watervogels als eindgastheer heeft. De eieren van de volwassen parasiet komen met de vogelpoep in het water terecht. Uit het ei ontwikkelt zich een eerste larve (miracidium; zie Figuur 2.1). Deze gaat op zoek naar een tussengastheer, een poelslak. In Nederland gaat het vooral om de volgende soorten poelslakken: Gewone poelslak (*Lymnaea stagnalis*), Ovale poelslak (*Radix balthica*), Oorvormige poelslak (*R. auricularia*) en Moeraspoelslak (*Stagnicola palustris*) (Leenen & van Kruining, 2011; Bijlage 1). *S. palustris* maakt deel uit van een complex van vijf nauw verwante en moeilijk te onderscheiden soorten (Gittenberger & Janssen, 1998), die mogelijk elk ook tussengastheer kunnen zijn van *Trichobilharzia*. Behalve in poelslakken kan *Trichobilharzia* ook voorkomen in posthoornslakken, zoals *Anisus vortex*, *A. leucostoma*, *Gyraulus albus* (Faltýnková et al., 2008; Bijlage 1). In de slak veranderen de larven van miracidia in cercariën. Deze cercariën verlaten de slak en gaan op zoek naar hun eindgastheer, een watervogel. Na binnendringing door de huid van de poten, komen ze in het bloedvatstelsel van de vogel terecht en daar begint de cyclus opnieuw.

De transmissiedynamiek van infecties is weergegeven in Figuur 2.2. Tijdens de wintermaanden zijn geen cercariën in het water aanwezig. De parasiet bevindt zich in de vorm van miracidia in de generatie slakken die tijdens de voorafgaande lente is geboren, en vanaf ongeveer oktober in de waterbodem overwintert. Deze slakken verlaten de bodem weer in het voorjaar, wanneer de watertemperatuur hoger wordt dan circa 10 °C. Het exacte tijdstip varieert dus met de weersomstandigheden en de diepte van het water.

Bij een verdere verhoging van de watertemperatuur ontwikkelen de miracidia zich asexueel in de slak tot ze na vier tot vijf weken (bij een optimale temperatuur van 25 °C) als cercariën in de waterkolom verschijnen. Uitgaande van het verschijnen van de slakken vanaf maart, kan in ondiep water tijdens een warm en zonnig voorjaar de eerste golf cercariën al in de eerste helft van mei worden verwacht (Sluifers, 2004). Het weer lijkt hier een belangrijke prikkel voor te zijn, cercariën kunnen in grote dichtheden vrijkomen uit slakken, vooral op zonnige dagen die volgen op een bewolkte periode (Horák et al., 2002).

FIGUUR 2.2 TRANSMISSIEDYNAMIEK IN DE TIJD.



Poelslakken overwinteren in de bodem en verlaten deze bij het stijgen van de watertemperatuur in het voorjaar. Aanwezige parasieten ontwikkelen zich tijdens de prepatente periode (prep. p.)*. Op het moment dat de infectie patent wordt en er cercariën worden afgegeven zijn jonge eendjes aanwezig en zullen de cercariën deze opzoeken. Na circa 14 dagen komen de eieren met de poep van de eenden in het water terecht en de daaruit komende miracidia zullen jonge slakjes infecteren. De oude generatie slakken sterft in de nazomer of herfst. Na een prepatente periode in de jonge slakjes zullen er weer cercariën in de tweede helft van de zomer aanwezig zijn. In september tot oktober zoeken de slakken de bodem op om te overwinteren. Het volgende jaar herhaalt deze cyclus zich. Het grootste effect van preventieve acties is te verwachten wanneer deze uitgevoerd worden tijdens de prepatente periodes en voordat de slakken eieren hebben afgezet. * Een prepatente periode is gedefinieerd als de tijd dat een parasiet aanwezig is in de gastheer voordat een parasitologisch bewijs van deze aanwezigheid wordt gegeven. Afbeelding overgenomen uit Sluifers (2004).

De periode dat de eerste golf cercariën vrijkomt valt samen met de periode waarin jonge eenden aanwezig zijn, de leeftijdsgroep die het gemakkelijkste kan worden besmet. Dit is nog niet verder wetenschappelijk onderbouwd. De cercariën dringen via de poten het lijf binnen en bereiken via de bloedbaan de ingewanden. In de eend ontwikkelt de cercarie zich tot een volwassen dunne lange worm (ca 20 – 100 µm diameter), waarna seksuele voortplanting plaatsvindt en eitjes worden geproduceerd. Twee tot drie weken na infectie van de watervogels, komen de eitjes van de parasiet massaal met de vogelpoep in het water. De miracidia die zich hieruit ontwikkelen, zullen vanaf juni de aanwezige slakken infecteren. Dit zijn zowel de oude generatie en de nieuwe generatie slakken geboren in het voorjaar. Hiervoor is 1 miracidium per slak al effectief. Uit 1 miracidium kunnen zich weer duizenden cercariën ontwikkelen (Sluifers et al., 1980). Besmette slakken van de oude generatie blijven tot eind augustus periodiek cercariën afgeven. Volgens Sluifers (2004) sterft de oude generatie besmette slakken vervolgens, volgens Horák et al. (2015) niet. De maximale levensduur van de Gewone poelslak (*L. stagnalis*) bedraagt zes tot zeven jaar (Gittenberger & Janssen, 1998). Besmette slakken van de nieuwe generatie zorgen vanaf half juli voor cercariën in het water en gaan daarmee door tot eind september, eveneens periodiek en niet doorlopend. In hun eerste levensjaar leveren deze jonge slakken een veel kleiner aantal cercariën per keer dan de oude generatie. Vanaf oktober graaft de nieuwe generatie zich in de waterbodem in om te overwinteren. Het gevaar voor zwemmers is vanaf dat moment geweken.

Over de levensduur van de cercariën in de waterkolom bestaat nog onduidelijkheid. Volgens Sluiters (2004) moeten de larven binnen ongeveer 24 uur hun eindgastheer zien te vinden om te kunnen overleven. Horák et al. (2002) geeft een levensduur na uitkomen van 1 – 1,5 dag bij 24 °C. Onderzoek in een aantal Poolse meren toonde echter aan dat de cercariën bij een watertemperatuur van 20 °C wel tot 70 uur na het verlaten van de slak in leven (en mobiel) kunnen blijven (Žbikowska, 2004). Uit Amerikaans onderzoek komen vergelijkbare resultaten, bij 18,5 en 23,5 °C is de overlevingsduur ca. 70 uur, bij 28,5 °C maximaal 45 uur (Liebert et al., 2009). Bij lagere temperaturen neemt de maximale levensduur toe, tot circa 130 uur bij 8 °C voor cercariën afkomstig uit *L. stagnalis* en *R. auricularia* (Žbikowska, 2004). Het is echter niet bekend of de cercariën na een dergelijke periode nog wel in staat zijn de menselijke huid binnen te dringen. Wel kan worden gesteld dat in Nederland een watertemperatuur van 8 °C niet gebruikelijk is in het zwemseizoen. Het lijkt daarom niet waarschijnlijk dat de parasiet hier nog in een periode van vijf dagen na het verlaten van de slak zwemmers zou kunnen besmetten (Wanink & Koeman, 2010).

In een plas die door *Trichobilharzia* is besmet, kan de parasiet het gehele jaar door aanwezig zijn. Toch is de kans op het oplopen van zwemmersjeuk maar in een beperkt deel van het jaar aanwezig (zie Figuur 2.2). De grootste kans valt echter wel samen met de periode waarin het meest wordt gezwommen: de cercariën die zwemmersjeuk veroorzaken kunnen we van begin mei tot eind september in het water aantreffen. Hoe vroeg in het jaar hangt af van de snelheid waarmee het water opwarmt. Tussen half juli en eind augustus kunnen de grootste hoeveelheden cercariën in het water worden verwacht. Dat komt omdat in deze periode zowel de oude generatie slakken, als de nieuwe een bijdrage kunnen leveren.

2.2.2 PLAATS-GERELATEERDE KANSEN OP ZWEMMERSJEUK

Zwemmersjeuk zal alleen optreden in een bepaald zwemwater als daar cercariën van *Trichobilharzia* aanwezig zijn. Daartoe moeten in het water zowel een geschikte eindgastheer (watervogels; in Nederland vaak eenden), als een geschikte tussengastheer (vooral poel-slakken) voorkomen. De watervogels hoeven niet het gehele jaar aanwezig te zijn, maar wel in een deel van de periode dat de poel-slakken actief zijn (ruwweg maart-oktober). Omdat poel-slakken voornamelijk leven van algen in het aangroei op de bodem en op waterplanten, komt zwemmersjeuk vooral voor in heldere plassen en niet in wateren die fytoplankton-gedomineerd zijn. Meestal zijn deze plassen begroeid met waterplanten. Uit eigen gegevens van Koeman en Bijkerk is gebleken dat de hoogste dichtheden van poel-slakken gewoonlijk te vinden zijn langs natuurlijke oevers met riet en lisdodde, maar ook langs stortstenen oevers en op de houten wand van beschoeide oevers die met algen begroeid zijn. Langs zwem-stranden is de dichtheid van poel-slakken gewoonlijk veel lager. Bijlage 1 geeft een overzicht van de habitateisen van de verschillende soorten slakken die tussengastheer kunnen zijn van *Trichobilharzia*.

Omdat zwemmers alleen last hebben van de cercariën die geïnfecteerde slakken hebben verlaten, lijkt in eerste instantie de kans op het oplopen van zwemmersjeuk het grootst op plaatsen met een geschikt habitat voor slakken. Veel parasieten beïnvloeden echter het gedrag van hun tussengastheer op een dusdanige manier dat de kans wordt vergroot dat de eindgastheer wordt bereikt (zie bijvoorbeeld review in Poulin, 2010). Voor *Trichobilharzia* zou dit kunnen betekenen dat een besmette slak in de richting wordt gestuurd waar de meeste jonge eenden zijn te verwachten: aan het wateroppervlak op beschutte plaatsen onder de oever. Cercariën kunnen vervolgens buiten het habitat van de slak geraken door actieve of passieve verplaatsing.

Wat betreft de beïnvloeding van de gastheer door de parasiet: met *Trichobilharzia* besmette poelslakken blijken langer door te groeien voordat ze zich voortplanten, zodat ze uiteindelijk vaak groter zijn dan ongeparasiteerde exemplaren. Grote slakken worden vaak in de bovenste waterlaag aangetroffen, met name in de ochtend. Deze slakken zijn vrijwel allemaal besmet met parasieten, alhoewel niet alleen met *Trichobilharzia*, maar vaak ook met voor de mens ongevaarlijke soorten (Sluiter, 2004). Wanneer de cercariën deze slakken verlaten, bevinden ze zich direct in de oppervlaktelaag waar hun eindgastheer (maar ook de menselijke zwemmer) zich ophoudt. Het is echter nog niet met zekerheid vastgesteld dat de parasieten inderdaad verantwoordelijk zijn voor het zich naar de oppervlakte begeven van de slakken (Wanink et al., 2010). Bij experimenten in Polen werden wel trends in deze richting gevonden, maar deze waren niet statistisch significant (Pokora, 2001).

Meer ondersteuning is gevonden voor het idee dat de cercariën zich na het verlaten van de slak zowel actief als passief verplaatsen (Wanink et al., 2010). Experimenteel is aangetoond dat vrijgekomen cercariën actief naar de oppervlakte zwemmen, waarna ze energiebesparend drijven, afwisselen met perioden van actief horizontaal zwemmen (Feiler & Haas, 1988a; Leighton et al., 2000). In twee meren in Canada en de Verenigde Staten is aangetoond dat de wind een grote rol speelt bij de verdere verspreiding van cercariën die zich aan het wateroppervlak bevinden (Leighton et al., 2000; Verbrugge et al., 2004). In beide gevallen verspreidden de cercariën zich met de overheersende windrichting dwars over het meer, waarna ze werden geconcentreerd in baaien dicht onder de oever. In het Canadese meer werd aangetoond dat grote dichtheden cercariën, die vrijkwamen in een gebied met veel slakken, als een intacte groep met de wind naar een zwemlocatie dreven en daar veel overlast veroorzaakten (Leighton et al., 2000). Verwacht mag worden dat ook aan het wateroppervlak drijvende slakken met de wind kunnen worden verplaatst en zich zullen concentreren in de oeverzone in de richting van de overheersende wind (Wanink et al., 2010).

Samenvattend kan worden gezegd dat de plaatsen met de grootste kans op zwemmersjeuk vooral worden bepaald door de windrichting die op dat moment boven het water heerst. Op luwe plaatsen onder de oever waar de wind meestal naartoe waait, is de grootste kans op overlast aanwezig, onafhankelijk van het feit of ter plekke poelslakken voorkomen.

2.2.3 WANNEER KOMEN CERCARIËN VOORAL VOOR IN OPPERVLAKTEWATER?

Uit paragraaf 2.2.1 volgt een indicatie in welke perioden cercariën vooral in het water aanwezig kunnen zijn. Om een risico inschatting te maken voor zwemmersjeuk is het belangrijk te weten of het vrijkomen uit de slak door externe factoren beïnvloed wordt of niet. Er lijkt een relatie te zijn met de weersomstandigheden, maar hierover blijkt nog maar weinig kwantitatief onderzoek bekend te zijn. Dit zal deels te maken hebben met het feit dat cercariën moeilijk met het blote oog te zien zijn, en ze moeilijk te filtreren of te zeven zijn. Er is geen goede techniek beschikbaar om de dichtheid van cercariën in oppervlaktewater routinematig te meten. Dit belemmert een goed onderzoek naar de directe relatie tussen omstandigheden (zoals het weer of de ecologie van het systeem) en variatie in de cercariëndichtheid.

De gebruikelijke methode om de aanwezigheid van *Trichobilharzia* te onderzoeken, is om in het veld slakken te verzamelen, deze in het laboratorium te incuberen onder een lamp bij circa 25 °C en na enkele uren te onderzoeken of er cercariën in het bovenstaande water aanwezig zijn. Soms wordt de slak opengesneden om te kijken of er cercariën in zitten. Dit geeft aan dat er besmette slakken in het water zitten, die de bron zijn van vrij zwemmende cercariën. Met dit onderzoek kan de infectiegraad (prevalentie) onderzocht worden. Een veld-

studie in Zuid-Duitsland, uitgevoerd gedurende 1980 – 2000 aan *L. stagnalis*, toonde voor de meeste parasieten een toename van de prevalentie binnen het seizoen (van 1% in het voorjaar tot 20% in zomer en herfst). Echter voor *Trichobilharzia* bleef de prevalentie min of meer gelijk en laag (<1%) gedurende het seizoen (Loy & Haas, 2001).

Met de ontwikkeling van DNA-technieken deze eeuw zijn er PCR methoden ontwikkeld waarmee verschillende soorten cercariën in het water aangetoond kunnen worden (Schets et al., 2010). Deze methode geeft aan dat er in water DNA van cercariën zit, dit kan ook DNA zijn van restanten van cercariën, overgebleven uit het recente verleden (tot ongeveer 7 dagen; E. Wallaart, *Sylphium pers. med.*). Met behulp van de qPCR-techniek zou de hoeveelheid DNA ook gekwantificeerd kunnen worden, maar de vertaling naar absolute dichtheden van cercariën is moeilijk.

Voor de tropische *Schistosoma* cercarie is een methode ontwikkeld die gebruik maakt van linolzuur als lokstof op een glazen plaatje (microscop objectglaasje), dat in het water is uitgehangen (Shiff et al., 1993). Het is niet bekend of deze methode vaak wordt toegepast. In principe geeft deze methode aan dat er vrij zwemmende cercariën in het water zitten.

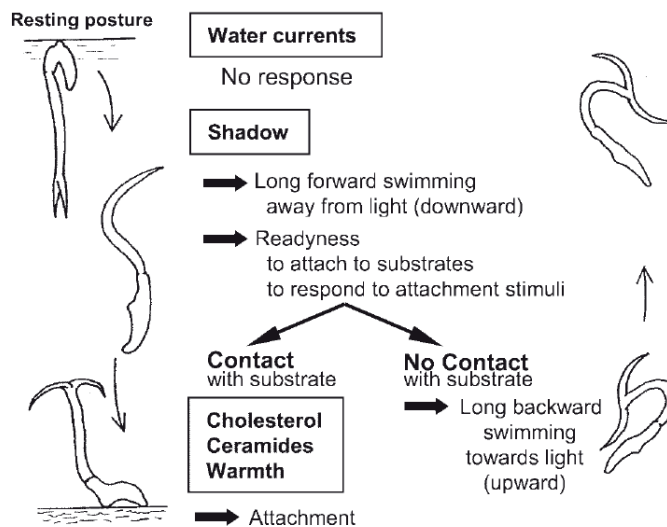
Het vrijkomen van cercariën is door Sluiter et al. (1980) in een laboratoriumexperiment onderzocht. Het vrijkomen van cercariën werd één keer per week gestimuleerd met licht. De piek in het vrijkomen bleek 's ochtends tussen 9 en 11 uur te liggen. Het aantal cercariën dat per slak per keer werd geproduceerd lag in de orde grootte 100 – 1000. Gedurende het experiment deden zich in de tijd per slak twee pieken voor in de hoeveelheid geproduceerde cercariën, hiervoor is geen mechanistische verklaring. Uit de proefopzet kan niet vastgesteld worden of cercariën in het veld continu vrijkomen, of in pulsen. In een andere laboratoriumstudie (Soldánová et al., 2016) bleek ook dat de meeste cercariën aan het begin van de lichtperiode vrijkomen. Het aantal cercariën dat per slak per dag wordt geproduceerd, lag hier in dezelfde orde grootte als gerapporteerd door Soldánová et al. (2013), van 400 – 500 cercariën per slak per dag. In totaal kan één slak in zijn leven 25.000 cercariën produceren (Sluiter et al., 1980; Soldánová et al., 2016). Temperatuur is belangrijk voor cercarie productie en uitkomen. Voor *Trichobilharzia* is de hoogste productie gemeten in de temperatuursrange 17 – 25 °C (Soldánová et al., 2013).

2.2.4 HOE VINDEN *TRICHOBLHARZIA* CERCARIËN HUN GASTHEER?

Vermoedelijk zwemmen vrijgekomen cercariën onder invloed van een positieve fototaxis en een negatieve geotaxis (Feiler & Haas, 1988a) naar het wateroppervlak, wanneer hun tussengastheer, de slak, zich niet al aan dat oppervlak bevindt. Vervolgens gaan zij op zoek naar hun eindgastheer. Door een Duitse onderzoeksgroep is eind 20^e eeuw onderzoek gedaan hoe cercariën hun eindgastheer vinden, en hoe ze daarop hechten. Uit dit onderzoek blijkt dat het hechten van cercariën aan een substraat door drie factoren wordt bepaald (Feiler & Haas, 1988a, 1988b; Haas, 2003) (Figuur 2.3):

- 1 De activiteit van de cercarie, als ze passief zinken gaan ze minder snel hechten, actief voorwaarts zwemmen lijkt een voorwaarde voor hechten te zijn. Dit geldt extra als dit actieve zwemgedrag wordt gestimuleerd door een schaduw prikkel.
- 2 Temperatuurverschil tussen substraat (waarop gehecht wordt) en het water. Bij een watertemperatuur van 25 °C geeft een temperatuurverschil van 1 °C al een veel grotere aanhechting.
- 3 Het substraat zelf, inclusief de chemische signaalstoffen cholesterol en ceramide.

FIGUUR 2.3 BELANG VAN VERSCHILLENDE PRIKKELS UIT DE OMGEVING IN HET VINDEN VAN EN HECHTEN AAN EEN GASTHEER DOOR TRICHOILHARZIA (OVERGENOMEN UIT HAAS, 2003).



Het gedrag van de cercarie op de menselijke huid is onderzocht door Haas & van de Roemer (1998). Gedurende gemiddeld acht seconden kruipt de parasiet naar rimpeltjes in de huid en dringt daar binnen een tijdsbestek van 83 seconden tot ruim 13 minuten (gemiddeld 4 minuten) de huid binnen, tot in de opperhuid en lederhuid. Circa 6,5 seconden na de eerste penetratie van de huid, wordt de staart afgeworpen. De lipiden op het oppervlak van de menselijke huid bleken een hogere penetratiesnelheid te stimuleren, dan de lipiden bij een eend.

2.3 VERSPREIDING VAN *TRICHOILHARZIA* EN VOORKOMEN ZWEMMERSJEUK IN NEDERLANDSE EN EUROPESE OPPERVLAKTEWATEREN

Parasieten zijn een functioneel onderdeel van het aquatisch systeem. In veel slakkensoorten komen trematode parasieten voor, de meeste parasieten zijn specifiek gericht op één slakkensoort. Omgekeerd kunnen in een slakkensoort meerdere parasieten voorkomen. Er zijn vier slakkensoorten met een zeer grote diversiteit aan trematode parasieten: *L. stagnalis* (41 soorten), *Planorbis planorbis* (39 soorten), *Radix peregra* (33 soorten), en *R. ovata* (31 soorten) (Faltýnková et al., 2016). De prevalentie van het totaal aan cercariën in *L. stagnalis* varieert tussen ongeveer 25% (Faltýnková et al., 2007) en 45 % (Loy & Haas, 2001). De prevalentie van *Trichobilharzia* is veel lager, <1 % (Loy & Haas, 2001).

Soldánová et al. (2013) hebben een literatuuronderzoek uitgevoerd naar het voorkomen en verspreiding van zwemmersjeuk in Europa. Tabel 2.2 geeft een samenvatting van hun resultaten naar de verspreiding van zwemmersjeuk. De meeste gevallen van zwemmersjeuk komen uit eutrofe systemen. In midden Europa (Duitsland en Tsjechië) komt zwemmersjeuk veel voor in eutrofe visvijvers met een hoge diversiteit aan slakken en vogel schistosomen.

In het zuiden en midden van Europa (Frankrijk, zuid Duitsland) wordt zwemmersjeuk vanaf de jaren '90 van de vorige eeuw als emerging disease benoemd (De Gentile et al., 1996; Faltýnková & Haas, 2006). Dit lijkt niet helemaal correct, beter is het te benoemen als re-emerging disease (Kolářová et al., 2010), aangezien zwemmersjeuk al sinds het begin van de 20^e eeuw wordt gerapporteerd (Naegeli, 1923). Verschillende factoren voor de toename, of

re-emergence, van zwemmersjeuk worden genoemd: eutrofiëring van stuwmeren, kolonisatie van gegraven poelen en visvijvers door slakken en eenden, langere periodes met zon in de zomer, en verandering in het trekgedrag van watervogels (Kolářová et al., 2010).

TABEL 2.2 OVERZICHT VAN AANTAL STUDIES NAAR ZWEMMERSJEUK, UITGESPLITST NAAR TYPE WATERSYSTEEM (OVERGENOMEN UIT SOLDÁNOVÁ ET AL., 2013). E = EUTROOF, M = MESOTROOF, O = OLIGOTROOF

Type water-systeem (ha)	Trofie	Meldingen zwemmersjeuk	# Soorten slakken	# Soorten schistosomen	Aanwezigheid vogels gerapporteerd	Prevalentie (range, %)	Land	Totaal # studies
Meren > 1000 ha	E: 4	14	11	14	5	0,05 – 9,6	AUT, BLR, CHE, DEU, DNK, FRA, ITA, ISL, NOR, POL, UK	23
	M: 3	1	2	2	1	0,1 – 0,8	AUT, FIN	3
	O: 3	-	2	2	-	0,27 – 8,3	CZE, FIN	3
Meren < 1000 ha	E: 5	11	6	5	6	0,76 – 26,7	AUT, BLR, DEU, FIN, FRA, ISL, NLD, NOR, POL, UK	20
	M: 1	-	1	1	-	24,1	DEU	1
	O: 3	1	2	2	-	17,1	FIN, ISL	3
Ponds > 30 ha	11	4	5	4	6	0,20 – 41,5	AUT, CZE, FRA	13
Ponds < 30 ha	15	8	11	15	8	0,01 – 9,7	AUT, BLR, CZE, DEU, FRA, ISL, RUS	25
Rivieren, kanalen, wetlands	3	7	5	4	1	2,20 – 6,5	AUT, ESP, FRA, NOR	9
Regionale studies	6	4	8	5	2	0,04 – 22,0	DEU, CZE, POL, SVK	10
Natuur reservaten	12	5	6	6	8	0,05 – 41,5	BLR, CZE, DEU, FRA, ISL, ITA, POL	12

In Nederland worden meldingen van gezondheidsklachten na zwemmen bijgehouden in zwemlocaties, maar niet (of slechts incidenteel) in andere watersystemen. Bron hiervoor is de zwemwaterenquête die jaarlijks door het RIVM wordt uitgevoerd en gerapporteerd wordt in het Infectieziekten Bulletin. Uit de gepubliceerde rapportages kan echter geen detailinformatie gehaald worden (Schets & de Roda Husman, 2004, 2005, 2007, 2008, 2009, 2011, 2012, 2013, 2014).

Behalve deze rapportages is er in Nederland maar beperkt gepubliceerd over het vóórkomen van zwemmersjeuk in zwemplassen, de publicaties van Schets et al. (2008, 2010) over zwemmersjeuk in drie zwemplassen (Het Wed, De IJzeren Man en Prinsenmeer), en Van Donk & Collé (1988) in één zwemplas (Zwemlust), en referenties daarin. Van Donk & Collé beschrijven enkele andere zwemlocaties in Nederland waar zwemmersjeuk is voorgekomen. De vroegst gedocumenteerde gevallen van zwemmersjeuk in Nederland dateren uit 1942, huiduitslag bestaande uit rode vlekjes na zwemmen in de Kromme Rijn (Schuurmans Stekhoven, 1942 in Van Donk & Collé, 1988). De gedocumenteerde gevallen van zwemmersjeuk zijn incidenteel, over de verspreiding over Nederland en verschillende watertypen is geen historisch beeld te geven.

Bij ons weten is er in Nederland geen systematisch onderzoek gedaan naar het voorkomen van trematode parasieten in slakken. Zo'n onderzoek, gerelateerd aan type watersysteem, is zeer waardevol om het voorkomen van *Trichobilharzia* beter te kunnen begrijpen aan de hand van de ecologie van een plas. De aanwezigheid van slakken en watervogels zijn de twee ecosysteemcomponenten die een randvoorwaarde zijn voor het vóórkomen van *Trichobilharzia*. Meer kennis van de ecologie van een locatie geeft een beter begrip van zwemmersjeuk, en wat

de beste aangrijpingspunten zijn voor een effectieve aanpak om overlast door zwemmersjeuk te voorkómen.

Het onderzoek van Soldánová et al. (2013) geeft een overzicht van risicofactoren (Tabel 2.3), variërend van gedrag van de recreant, ecologische factoren van de locatie tot weersfactoren. Deze risicofactoren interacteren en bepalen gezamenlijk het risico. Voor een goede risicoschatting is het daarom essentieel om deze factoren gezamenlijk te beschouwen in een locatiespecifieke beoordeling.

TABEL 2.3 OVERZICHT RISICOFACTOREN EN EFFECT OP OPTREDEN ZWEMMERSJEUKKLACHTEN (SAMENGESTELD UIT BIJ DE VAATE, 2008; SOLDÁNOVÁ ET AL., 2013 EN EIGEN WAARNEMINGEN).

Risiko factor		Effect
Persoonlijke factoren en gedrag recreant	Historie zwemmersjeuk	Bij meerdere blootstellingen kan de zwemmersjeuk heftiger optreden, door sensibilisatie.
	Persoon	Reactie op besmetting verschilt tussen personen, en is waarschijnlijk gerelateerd aan persoonlijke verschillen in afweer.
	Leeftijd	Kinderen lijken vaker zwemmersjeuk te hebben, mogelijk door hun gedrag, vaker in de ondiepe warme zone aan het spelen.
	Type activiteit	Recreanten in het water (zwemmers) lopen een hoger risico op zwemmersjeuk dan recreanten op het water (surfen of waterskiën). Hierbij is met name het contact met water belangrijk. Voor surfers en waterskiërs hangt het af hoe ze het water ingaan en/of hoe vaak ze erin vallen
	Duur activiteit	Bij langere duur een hoger risico op zwemmersjeuk
	Frequentie activiteit	Bij hogere frequentie een hoger risico
Zwemwaterlocatie	Ondiepe zone/oppervlakte	Het risico op zwemmersjeuk is het grootst in de ondiepe zone omdat daar meer slakken voorkomen. Cercariën komen het meest voor aan het wateroppervlak.
	Oppervlakte van het water	Naarmate het wateroppervlak groter is, staat het litoraal meer bloot aan door golven veroorzaakte turbulentie. Onder dergelijke omstandigheden kunnen slakken zich moeilijker handhaven in hun habitat.
	Helder water	Slakken leven van bodemalgen of algen in het aangroeisel van water- en oeverplanten en geven daarom de voorkeur aan wateren waar voldoende licht voor bodemalgen of waterplanten op de bodem terecht komt.
	Waterplanten	Een rijke waterplantenvegetatie geeft veel habitat voor slakken, en is daarmee een indicator voor een verhoogd risico.
	Oeverplanten	De aanwezigheid van oevervegetaties op de locatie of in de nabije omgeving daarvan.
	Watervogels	De (tijdelijke) aanwezigheid van watervogels op de locatie of in de nabije omgeving.
	Tijdstip	Seizoen
Weer	Tijdstip op de dag	Zowel de kans op als de ernst van een infectie zijn het hoogst in de ochtenduren.
	Luchttemperatuur	Bij hogere luchttemperatuur meer zwemactiviteiten, en een hoger infectierisico
	Watertemperatuur	Risicofactor omdat geïnfecteerde slakken vooral in warmer water voorkomen
	Zonneschijn	Risicofactor omdat cercariën vooral op zonnige dagen vrijkomen, en op zonnige dagen er meer gezwommen wordt
Overig	Wind en waterbeweging	Aanlandige wind kan de cercariën naar de zwemzone transporteren.
	Eutrofiëring	In Europees kader gezien een sleutelfactor die een reeks factoren in gang zet, zowel toename in aantallen slakken als toename in aanwezigheid watervogels, die leiden tot hogere prevalentie van parasieten. Deze factoren verhogen gezamenlijk het risico. De mate waarin dit voor Nederlandse eutrofe systemen zal gebeuren is niet onderzocht.
	Klimaatverandering	Vergroot risico op zwemmersjeuk omdat watervogels vaker overwinteren, waardoor de periode waarin gastheer-parasiet overdracht plaatsvindt langer wordt.

3

HOE GAAN WE OM MET ZWEMMERSJEUK

Box samenvatting hoofdstuk:

Dit hoofdstuk beschrijft de huidige aanpak van omgaan met zwemmersjeuk in Nederland. Het Protocol Zwemmersjeuk is hiervoor de basis, aangevuld met de praktijkervaring van het projectteam. De provincies verschillen in de registratie van klachten en welke vervolgstappen worden genomen. Bij een vermoeden van zwemmersjeuk wordt slechts in minder dan de helft van de gevallen een nader onderzoek uitgevoerd.

3.1 PROTOCOL ZWEMMERSJEUK

3.1.1 HET PROTOCOL

Het Protocol Zwemmersjeuk (Leenen & van Kruining, 2011) beschrijft hoe in Nederland wordt omgegaan met zwemmersjeuk. Dit protocol is in 2011 herzien. Het is bedoeld als hulpmiddel, waarin staat aangegeven wie, wanneer welke stappen kan nemen. De omgang met zwemmersjeuk is in de (inter)nationale wetgeving, i.c. de Europese Zwemwaterrichtlijn 2006/7/EG van 15 februari 2006, niet expliciet geregeld.

Als een zwemmer huidklachten heeft met het vermoeden van zwemmersjeuk, dan kan hij/zij bij verschillende ingangen/personen de klachten melden. Dit zijn de huisarts, GGD of gemeente, provincie, waterkwaliteitsbeheerder, of de beheerder van de zwemplas. Belangrijk is dat alle meldingen met betrekking tot een incident van zwemmersjeuk, ongeacht waar ze kenbaar zijn gemaakt, doorgegeven worden aan een centraal meldpunt bij de provincie waar registratie plaatsvindt door middel van een klachtenformulier. Op alle officiële zwemwaterborden bij de zwemplassen en op de website zwemwater.nl staan ook alleen de nummers van de provincies.

De provincie speelt daarmee een centrale rol bij de bescherming van zwemmers:

- Bij de provincie vindt de centrale registratie plaats van gezondheidsklachten.
- De provincie kan bij herhaalde klachten de waterkwaliteitsbeheerder vragen actie te ondernemen.
- De provincie kan, samen met de GGD en waterkwaliteitsbeheerder, een negatief zwemadvies uitvaardigen.
- De provincie kan zo nodig het publiek voorlichten over de risico's van zwemmen in open water.

3.1.2 REGISTRATIE VAN KLACHTEN

De ervaring van het projectteam is dat de provincies verschillen in de registratie van de klachten, en welke vervolgstappen worden genomen. Exacte data waarop klachten van zwemmersjeuk zijn ontvangen, zijn niet per definitie bekend bij de provincies. Wat minimaal bijgehouden wordt, zijn de data waarop adviezen zijn afgegeven, dat wil zeggen, negatieve zwem-

adviezen. Oudere gegevens van meerdere jaren geleden zijn niet altijd bewaard gebleven in het provinciale zwemwaterregister.

3.1.3 ONDERZOEK NAAR DE OORZAAK

Bij een vermoeden van zwemmersjeuk wordt er meestal, maar niet altijd, een nader onderzoek uitgevoerd. Dit wordt door de waterbeheerder zelf uitgevoerd, of door een daarvoor ingehuurd bureau. Voor zover wij weten sluit alleen Rijkswaterstaat met ingang van 2011 overeenkomsten af met een vast onderzoeksbureau, voor controle van haar zwemlocaties na de ontvangst van klachten. Middels deze overeenkomst is het bureau gehouden aan een strak tijdspad, dat binnen 48 uur na verstrekking van de opdracht tot uitvoering van een onderzoek, moet resulteren in een onderzoeksrapport.

Het onderzoek door de waterbeheerder bestaat in het algemeen uit het verzamelen van slakken en deze in het laboratorium testen op de aanwezigheid van cercariën, het verzamelen van oppervlaktewater en dat in het laboratorium testen op de aanwezigheid van environmental DNA (eDNA) van cercariën, of een combinatie van beide methoden. Doorgaans wordt het onderzoek uitgevoerd enkele dagen nadat de klachten ontvangen zijn. De cercariën die verantwoordelijk waren voor de klachten, zijn dan niet meer in leven. Het in het veld aantonen van cercariën is praktisch lastig uit te voeren (zie 2.2.3). Het verzamelen van slakken voor onderzoek op besmetting, of het zoeken naar eDNA van *Trichobilharzia* -restanten in de waterkolom, biedt dan de beste perspectieven op bevestiging van *Trichobilharzia* als mogelijke oorzaak. Uit onderzoek van Schets et al. (2010) naar de verschillende methoden om zwemmersjeuk aan te tonen, volgt dat er bij voorkeur gestart wordt met het onderzoeken van slakken, gevolgd door een analyse van het water op DNA. Als er geen slakken gevonden zijn, is de analyse aan water een goed alternatief.

Uit het door ons opgebouwde databestand blijkt dat bij een vermoeden van zwemmersjeuk slechts in minder dan de helft van de gevallen een nader onderzoek wordt uitgevoerd. Het databestand heeft daardoor grote gaten. Dit wordt in Hoofdstuk 5 verder uitgewerkt.

3.1.4 VERDELING VERANTWOORDELIJKHEDEN BIJ ZWEMMERSJEUK

Bij zwemmersjeuk en andere gezondheidsklachten gerelateerd aan oppervlaktewater komen twee beleidsterreinen samen. De Kaderrichtlijn water (KRW) en de Zwemwaterrichtlijn (ZWR) raken elkaar op het gebied van waterkwaliteit. De KRW is gericht op ecologisch gezonde watersystemen en heeft een lange termijn perspectief. De ZWR is gericht op bescherming van de volksgezondheid en hanteert de korte termijn. Zwemmersjeuk wordt niet expliciet genoemd in de ZWR, zwemwaterkwaliteit is alleen gebaseerd op fecale indicator parameters.

Zwemwaterlocaties die tevens een KRW status hebben en waar maatregelen worden genomen in dat kader, zullen in de meeste gevallen een gunstige ontwikkeling in zwemwaterkwaliteit laten zien en minder problemen met blauwalgen vertonen. De verbeterde waterkwaliteit (helder water met waterplanten) kan gepaard gaan met een grotere slakkenpopulatie, en daardoor een verhoogd risico op zwemmersjeuk. Vanwege de verschillende doelen (volksgezondheid vs. waterkwaliteit) en de verschillende termijnen (kort vs. lang) zullen niet alle KRW-maatregelen bijdragen aan het halen van de ZWR-doelen.

Vanuit de twee beleidsterreinen zijn er verschillende taken en verantwoordelijkheden (Tabel 3.1). In deze tabel is onderscheid gemaakt tussen officiële zwemlocaties, die zowel een waterkwaliteitsdoel hebben en onder de ZWR vallen, en overig oppervlaktewater, met alleen een

waterkwaliteitsdoel.

TABEL 3.1 VERDELING VERANTWOORDELIJKHEDEN BIJ GEZONDHEIDSKLACHTEN VOOR ZWEMLOCATIES EN OVERIG OPPERVLAKTewater

Instantie	Officiële zwemlocatie	Overig oppervlaktewater
Beheerder plas	<ul style="list-style-type: none"> • dagelijks beheer • naleving wettelijke voorschriften • zorgplicht 	
Waterschap/ Rijkswaterstaat	<ul style="list-style-type: none"> • waterkwaliteitsbeheerder • naleving wettelijke voorschriften • uitvoeren monitoring en toetsing aan norm, rapportage daarover aan provincie en Brussel • op- en bijstellen zwemwaterprofiel 	waterkwaliteitsbeheerder
Provincie	<ul style="list-style-type: none"> • bevoegd gezag zwemwaterwetgeving • informeren publiek • registratie klachten • aanwijzen zwemlocaties • instellen waarschuwing/negatief zwemadvies/zwemverbod 	provinciaal beleid water informeren publiek
Huisarts	<ul style="list-style-type: none"> • diagnose stellen 	diagnose stellen
GGD	<ul style="list-style-type: none"> • diagnose stellen • meldpunt voor gezondheidsklachten • voorlichting aan publiek • advisering provincie 	meldpunt voor gezondheidsklachten voortlichting aan publiek
RIVM	<ul style="list-style-type: none"> • inventariseren gezondheidsklachten recreatiewater d.m.v. zwemwater enquête • advisering aan alle bovengenoemde instanties 	inventariseren gezondheidsklachten advisering

3.2 WAT GEBEURT ER NA DE MELDING?

De aard van de informatie die waterbeheerders rond zwemmersjeukincidenten registreren en de wijze waarop zij dat doen, is zeer verschillend. Provincies registreren in het algemeen de uitvaardigings- en intrekdata van negatieve zwemadviezen en zwemverboden, met vermelding van de onderliggende reden. De verantwoordelijke waterkwaliteitsbeheerder voert vaak onderzoek uit naar de oorzaak van de klachten, maar niet altijd. Jaarlijks voert het RIVM de zwemwaterenquête naar gezondheidsklachten gerelateerd aan zwemmen in oppervlaktewater, zwemmersjeuk maakt daar deel van uit. Uit de gepubliceerde rapportages kan geen detailinformatie gehaald worden.

3.3 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Het Protocol Zwemmersjeuk uit 2011 wordt door alle betrokken partijen gebruikt en is daarmee een belangrijke eerste stap in de bestrijding van overlast door zwemmersjeuk. Uit het door ons opgebouwde databestand blijkt dat de provincies verschillen in de registratie van klachten en welke vervolgstappen worden genomen. Bij een vermoeden van zwemmersjeuk wordt slechts in minder dan de helft van de gevallen een nader onderzoek uitgevoerd. Het databestand heeft daardoor grote gaten. Dit wordt in Hoofdstuk 5 verder uitgewerkt.

Aanbevolen wordt om de registratie van gezondheidsklachten op een eenduidige manier uit te voeren. Dit advies geldt voor alle gezondheidsklachten gerelateerd aan contact met oppervlaktewater. Bij de registratie van de klachten dient zo precies mogelijk de plek in de plas waar gezwommen of gerecreëerd is, het tijdstip en de aard van de klachten genoteerd te worden. Bij jeukklachten en rode uitslag/vlekken/bultjes bevelen we aan dat er altijd onderzoek wordt gedaan naar de mogelijke oorzaak, gericht op vaststellen *Trichobilharzia* en eikenprocessierups.

4

HOE EFFECTIEF ZIJN GANGBARE MAATREGELEN?

Box samenvatting hoofdstuk:

Dit hoofdstuk beschrijft drie maatregelen die in Nederland worden toegepast om overlast van zwemmersjeuk te verminderen: het wegvangen van slakken, het uitzetten van vis en het aanbrengen van een barrière tussen de bron van de cercariën en het zwemstrand. De effectiviteit van het wegvangen van slakken verschilt tussen de locaties waar dit is toegepast en lijkt effectiever te zijn naarmate de zwemlocatie kleiner is. Het uitzetten van vis heeft op één locatie geleid tot wegnemen van klachten, maar niet bij twee andere locaties. Een barrière is op één locatie toegepast en blijkt daar effectief te zijn. Per type maatregel is er slechts een beperkt aantal locaties waar deze is uitgevoerd, harde conclusies zijn daarom niet te trekken. Behalve deze drie maatregelen zijn er nog andere maatregelen mogelijk. Welke maatregel(en) het meest effectief zal zijn, wordt bepaald door locatiespecifieke omstandigheden.

4.1 ERVARING MET MAATREGELEN IN NEDERLAND

Er zijn verschillende maatregelen denkbaar om overlast door zwemmersjeuk te verminderen of voorkómen. De mogelijke maatregelen kunnen verdeeld worden in maatregelen die ingrijpen in de levenscyclus van *Trichobilharzia* en maatregelen die ingrijpen op de fysieke inrichting van een zwemlocatie. Bijvoorbeeld een andere locatie van de zwemzone, zodat deze niet aan de lagerwal ligt. Of het aanbrengen van meer stroming in de plas, zodat het geen aantrekkelijk habitat voor slakken meer is (de betreffende slakken zijn soorten met een voorkeur voor stilstaand water).

In Nederland zijn de volgende maatregelen in de praktijk toegepast:

- 1 het handmatig verwijderen van slakken;
- 2 het uitzetten van slakkenetende vis;
- 3 het installeren van een barrière tussen zwemstrand en slakken 'hot spot'.

4.1.1 VERWIJDEREN VAN SLAKKEN

Ons zijn drie locaties bekend waar het preventief verwijderen van poelslakken wordt toegepast om de kans op zwemmersjeuk te verminderen: de Hoornse Plas in Groningen, De Beldert bij Zoelen en de Wellerwaard bij Emmeloord. Belangrijk hierbij is om het juiste tijdstip van slakken verwijderen te kiezen, afhankelijk van het temperatuursverloop in het voorjaar, namelijk na het moment dat de slakken uit de diepere lagen naar het litoraal zijn verplaatst, en voordat de ei-afzetting. Daarnaast moet er op de juiste locatie gezocht worden, lokale kennis van slakken hotspots in de zwemlocatie is daarbij essentieel.

Hoornse Plas

In de Hoornse Plas werd voor het eerst zwemmersjeuk geconstateerd in juni 2010 op grond waarvan eind juni een negatief zwemadvies werd afgegeven (Wanink & Koeman, 2010). In de jaren daarna zijn voorafgaand aan het zwemseizoen preventief slakken weggevangen. Meestal op twee momenten in het voorjaar, nadat de slakken zich verplaatst hebben naar het litoraal en voor een eventuele ei-afzetting. Alleen in 2015 is dit preventieve vangen achterwege gebleven en startte de vangactie pas na het ontvangen van klachten. Bij de vangacties werden jaarlijks enkele tientallen tot honderden poelslakken weggevangen. In de jaren waarin preventief werd gevangen, zijn geen klachten over zwemmersjeuk ontvangen, behalve in 2016 één van een kind (Tabel 4.1).

TABEL 4.1 AANTAL WEGGEVANGEN SLAKKEN EN HET OPTREDEN VAN KLACHTEN OVER ZWEMMERSJEUK IN DE HOORNSE PLAS. WANNEER 'NEE' STAAT ACHTER PREVENTIEF VANGEN, ZIJN DE VANGACTIES PAS GESTART NA HET ONTVANGEN VAN KLACHTEN IN JUNI OF JULI.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Preventief slakken vangen vanaf april-mei	nee	ja	ja	ja	ja	nee	ja
Aantal weggevangen poelslakken	4	600	110	500	350	351	581
Minstens één besmet met <i>Trichobilharzia</i>	nee	ja	nee	nee	ja	ja	ja
Klachten zwemmersjeuk	meerdere	geen	geen	geen	geen	meerdere	één

De Beldert

In juli 2013 werden veel meldingen gedaan van mogelijke gevallen van zwemmersjeuk, opgelopen in recreatieplas De Beldert. Onderzoek uitgevoerd in augustus, toonde aan dat relatief hoge dichtheden poelslakken aanwezig waren langs twee trajecten, bestaande uit luwe, zonnige ondieptes met veel water- en oevervegetatie (Wanink et al., 2013a). Aan het einde van het seizoen 2013 is men begonnen met het wegvangen van slakken in de oeverzone en dit wordt sindsdien jaarlijks gedaan in april en juni. Sindsdien is het aantal klachten beperkt gebleven tot nul à hooguit tien per jaar (Tabel 4.2), waarbij vermeld moet worden dat de klachten die ontvangen zijn niet met zekerheid zijn terug te voeren op *Trichobilharzia*; er is geen terugkoppeling geweest van diagnoses door huisartsen en evenmin is er onderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van *Trichobilharzia* (pers. med. D. van Wijk).

TABEL 4.2 AANTAL KLACHTEN VAN ZWEMMERSJEUK IN DE BELDERT.

Jaar	Aantal klachten
2002	?
2007	7
2013	'velen'
2014	0-10
2015	0-10
2016	0-10

Wellerwaard

In de in 2013-2014 aangelegde recreatieplas Wellerwaard is in 2015 en 2016 *Trichobilharzia* vastgesteld door poelslakken te incuberen (Bijkerk & Wolters, 2015; Bonhof & Wolters, 2016). Sinds het begin van het zwemseizoen 2016 vangt de beheerder van de plas preventief poelslakken weg. In de zomer van 2016 werden toch klachten ontvangen over zwemmersjeuk. De stortstenen oevers die zich plaatselijk langs deze plas bevinden, vormen habitat waar veel poelslakken zitten die hier moeilijk weg te vangen zijn (Figuur 4.1).

FIGUUR 4.1

STORTSTENEN OEVERS, ZOALS HIER BIJ DE WELLERWAARD, VORMEN VOOR POELSLAKKEN EEN HABITAT WAAR VOLDOENDE BODEMALGEN AANWEZIG ZIJN EN DAT BESCHERMING BIEDT TEGEN PREDATOREN INCLUSIEF SLAKKENVANGENDE BEHEERDERS; TUSSEN DE STENEN ZIJN DE



4.1.2 UITZETTEN VAN VIS

Het uitzetten van vissen die slakken op hun menu hebben staan, onder andere Blankvoorn, Zeelt en Baars, zou een mogelijke maatregel kunnen zijn om de populatie poelsslakken te verkleinen en daarmee de kans op zwemmersjeuk. Predatie zal naar verwachting niet leiden tot het volledig verdwijnen van slakken; naarmate een prooidier schaarser wordt, zal de vis geneigd zijn om andere voedselbronnen aan te boren. In het recente verleden is op meerdere locaties vis uitgezet (Tabel 4.3), met wisselende effectiviteit. De productiviteit en hydromorfologie van de zwemlocatie en de aanwezigheid van habitats die een refugia kunnen bieden voor slakken (zoals stortstenen oevers) zouden de kans op succes kunnen beïnvloeden.

De ervaringen in het Duinmeertje Hee, waar het uitzetten van vis is gevolgd door het uitblijven van klachten over zwemmersjeuk, worden beschreven in Tekstbox 4.1

TABEL 4.3

LOCATIES WAAR VIS IS UITGEZET

Locatie	Jaar vis uitgezet	Effectief ?
Het Lageveld	2002, 2003, Zeelt	Nee
Duinmeertje Hee	2014, Zeelt en Baars	Ja, 2015 en 2016 geen klachten meer, geen slakken aangetroffen in 2016
Wellerwaard	2015, 2016	Nee
Baksche Ven	2015, Zeelt en Zilverwinde	2016 geen klachten
de Betteld	2014, Graskarpers en Karpers uitgezet, Voorn en Zonnebaars kwamen al voor	Ja, sindsdien geen klachten meer

Tekstbox 4.1: Duinmeertje Hee (bijdrage Wetterskip Fryslân)

Het Duinmeertje Hee ligt in West-Terschelling. Het meertje is in 1962 gegraven om zand te winnen voor de verhoging van de Waddendijk. Later is het meertje ingericht als recreatieplas (Foto 1). Het terrein is gedeeltelijk in eigendom van Staatsbosbeheer, het dagelijks beheer wordt uitgevoerd door Staatsbosbeheer. Op zonnige dagen in de zomer zijn er enkele honderden recreanten. Tot 2014 kwamen er elk jaar meldingen binnen van zwemmers met uitslag na het zwemmen in het Duinmeertje Hee. De klachten komen binnen vanaf eind juni, wanneer het campingseizoen begint, en worden gemeld via de campinghouders bij zowel

Staatsbosbeheer en Wetterskip Fryslân. In 2012, 2013 en 2014 is nader onderzoek uitgevoerd, in 2012 en 2013 is de aanwezigheid van *Trichobilharzia* bevestigd, in 2014 niet. Er is zover bekend geen andere oorzaak van jeuk aan te wijzen, zoals eikenprocessierups of bastaard-satijnrups.

In 2014 zijn er twee maatregelen genomen ter bestrijding van zwemmersjeuk. In juli 2014 is er vis uitgezet, 30 kilogram Baars en 30 kilogram Zeelt. In het najaar van 2014 is de rietvegetatie verwijderd en zijn de bomen gesnoeid (Foto 2). In het voorjaar van 2015 is er een algenbloei geweest. De genomen maatregelen blijken effectief te zijn. Tot nu toe zijn er geen meldingen van uitslag, jeuk en bultjes op de huid. Ook is er tijdens de instructie slakkenvangen (momentopname juli 2016) geen enkele slak gezien, overigens tijdens suboptimale weersomstandigheden (wind en bewolking).

FOTO 1

LIGGING EN INRICHTING VAN DUINMEERTJE HEE, WEST-TERSCHELLING



FOTO 2

DUINMEERTJE HEE IN JUNI 2015, NADAT BIJNA ALLE VEGETATIE IN DE OEVERZONE VERWIJDERD WAS.



4.1.3 INSTALLEREN VAN EEN BARRIÈRE

Van de recreatieplas Het Lageveld bij Wierden zijn klachten over zwemmersjeuk bekend sinds juli 2009. Besmetting met *Trichobilharzia* werd, voor zover bekend, voor het eerst aangetoond in 2011 en vervolgens in juli 2012 en juli 2014 (Wanink et al., 2011, 2012, 2014). In 2013 werden wel klachten geregistreerd, maar kon geen *Trichobilharzia* worden gevonden (Wanink et al., 2013b). In 2011 en 2012 omvatte het onderzoek het zoeken en incuberen van poelslakken, in

2013 en 2014 werd gebruik gemaakt van een techniek om de parasiet aan te tonen op basis van eDNA in watermonsters. In 2014 werd hierbij ook getest op de aanwezigheid van DNA van de eikenprocessierups, maar het resultaat was negatief. In 2013 werden rond de plas wel veel nesten van deze rups gevonden (Wanink et al., 2014).

In Het Lageveld bleek veruit het grootste aantal poelslakken zich op te houden langs de natuurlijke, westelijke oever (Figuur 4.3); verwacht werd dat de cercariën zich van hieruit zouden verspreiden naar het zwemgedeelte, onder invloed van een overheersende westelijke wind (Wanink et al., 2011, 2012). Voor aanvang van het zwemseizoen 2013, heeft de beheerder van de recreatieplas daarom een cercariënbarrière aangebracht (Figuur 4.3). Deze scheidt de zuidwestelijke surfvijver met de natuurlijke oever, van het noordelijke en oostelijke deel van de plas met de zwemstranden. De barrière bestaat uit een drijflijn waaraan een rubber scherm hangt van circa tien centimeter boven de waterlijn tot circa zestig centimeter daaronder.

Sinds het aanbrengen van de cercariënbarrière zijn nog wel klachten ontvangen, maar betreft het minder personen dan in 2011 en vooral 2012 (Tabel 4.4). Daarbij komt dat de klachten in de laatste jaren niet door een huisarts bevestigd konden worden als zijnde veroorzaakt door *Trichobilharzia* of eikenprocessierups (pers. med. R. Nollen). Alleen in juli 2014 is nog *Trichobilharzia* -DNA in de zwemplas aangetoond (Wanink et al., 2014). Daarna zijn geen bemonsteringen meer uitgevoerd, vanwege het geringe aantal klachten.

FIGUUR 4.3 IN HET LAGEVELD WORDT DE NATUURLIJKE WESTELIJKE OEVER DOOR MIDDEL VAN EEN CERCARIËNBARRIÈRE GESCHIEDEN VAN HET ZWEMGEDEELTE.



TABEL 4.4 AANTAL PERSONEN MET KLACHTEN PER ZWEMSEIZOEN VAN ZWEMMERSJEUK IN HET LAGEVELD; HET BETREFT KLACHTEN BINNENGEKOMEN BIJ DE BEHEERDER. EEN INCIDENT IS GEDEFINIEERD ALS MELDINGEN OP OPEENVOLGENDE DAGEN OF MET ÉÉN DAG ERTUSSEN. VOORAFGAAND AAN HET ZWEMSEIZOEN 2013 WERD EEN CERCARIËNBARRIÈRE GEPLAATST; NB IS NIET BEKEND

Jaar	Aantal personen met klachten	Aantal incidenten in zwemseizoen
2009	2	1
2010	0	0
2011	10	3
2012	96	2
2013	7	3
2014	5	1
2015	6	nb
2016	0	0

4.2 OVERIGE PRAKTIJKERVARINGEN

Behalve de hierboven beschreven locaties waar de drie maatregelen in de praktijk zijn toegepast, zijn er in Nederland nog meer locaties waar zwemmersjeuk regelmatig voorkomt. Niet overal kunnen de drie beschreven maatregelen goed toegepast worden. Andere mogelijke maatregelen die toegepast worden, wordt aan de hand van twee voorbeelden toegelicht. Bij Zwemwater Stroombroek wordt vooral ingezet op het informeren van de bezoekers, in combinatie met andere maatregelen zoals slakken rapen (Tekstbox 4.2). Bij de Groene Heuvels wordt vinger aan de pols gehouden (Tekstbox 4.3). Hierbij wordt enerzijds geprobeerd de oorzaak-gevolg relaties beter te begrijpen (waar zitten de slakken, waar hebben de mensen gezwommen, e.d.) en anderzijds wordt van jaar tot jaar bezien of er zwemmersjeuk optreedt. Als dat het geval is worden verdere maatregelen overwogen. In het verleden is met name ingezet op het verwijderen van waterplanten nabij de stranden.

Tekstbox 4.2: Stroombroek, Braamt (bijdrage Waterschap Rijn en IJssel)

Zwemwater Stroombroek in Braamt is in 1973 ontstaan door zandwinning. De eerste inrichting van het zwemwater als dagrecreatieterrein was in de periode 1976 – 1978. Voor de inrichting werd al in de plas gezwommen. Het strand ligt aan de westzijde van het zwemwater. Bij het strand is geen begroeiing. Aan de andere zijden van het zwemwater groeit riet en in het water groeien waterplanten (Foto 1). Het aantal bezoekers neemt de afgelopen jaren toe, met 210.000 strandbezoekers in 2010, 248.000 strandbezoekers in 2014 en 270.000 strandbezoekers in 2015.

Bijna elk jaar zijn er klachten van jeukende bulten na het zwemmen, sinds 2009 worden deze geregistreerd. In 2009, 2010 en 2011 werden de eerste klachten in juni gemeld. In 2013 en 2015 werden de eerste klachten in juli gemeld en in 2012 pas in augustus. In 2014 zijn er geen meldingen over jeukende bulten geweest. Of er een relatie is met het weer is niet verder onderzocht. Klachten over jeukende bulten na het zwemmen worden bij verschillende instanties gemeld: de gemeente, de huisarts, de beheerder, het waterschap of de provincie. Blijkbaar weet de zwemmer niet goed bij welke instantie hij of zij terecht kan.

Het Waterschap Rijn en IJssel heeft op verschillende momenten onderzoek naar besmette slakken voor Stroombroek gedaan: voorafgaand aan het zwemseizoen of nadat er meldingen zijn geweest van jeukende bulten. Beide aanpakken hebben voor- en nadelen. Voor het wegvangen van alle slakken is dit zwemwater te groot. Er is in enkele jaren *Trichobilharzia* gevonden, maar vaak waren veel slakken besmet met andere cercariën zoals *Diplostomum* sp. De resultaten van de onderzoeken zijn helaas niet goed gedocumenteerd, waardoor exacte informatie over de soorten en de jaren niet aanwezig is.

FOTO 1

LIGGING VAN DE ZWEMZONE, LIGGING VAN DE RIETKRAAG EN HOTSPOT MET POELSLAKKEN.



Huidige aanpak

In 2010 is samen met de toenmalige beheerder afgesproken om een permanent waarschuwingsbord te plaatsen bij het strand, tijdens het zwemseizoen. Inmiddels is dit overgenomen op het provinciale zwemwaterbord (Foto 2). Door het geven van een waarschuwing kunnen zwemmers zelf de afweging maken of ze een risico op besmetting willen lopen. Hierbij is het goed om te realiseren dat niet elke zwemmer een goede afweging kan maken. Als je nog nooit zwemmersjeuk hebt opgelopen, weet je ook niet wat je te wachten staat. Daarnaast verwacht een zwemmer doorgaans dat het water in orde is om in te zwemmen. Redenen om toch permanent een bord te plaatsen zijn enerzijds het ongrijpbare van zwemmersjeuk: exact voorspellen wanneer besmetting plaats kan vinden is erg lastig, of zelfs (nog) niet mogelijk. Anderzijds vanwege reacties van patiënten: waarom niet vooraf informeren als er kennis is over mogelijke kans op jeukende bulten na het zwemmen.

Doordat de hoeveelheid meldingen jaarlijks minimaal zijn, en niet elk jaar duidelijk is of het om zwemmersjeuk ging, zijn er geen andere maatregelen genomen, zoals structureel slakken wegvangen. Wel wordt er jaarlijks onderzoek gedaan door het waterschap, vooraf aan het zwemseizoen en/of tijdens het zwemseizoen als er klachten zijn geweest. Hierbij worden wel altijd cercariën in slakken gevonden, maar niet *Trichobilharzia*.

Er is niet naar andere mogelijke oorzaken gezocht, zoals de eikenprocessierups. Uiteraard zijn drijfvaagvormende blauwalgen wel uitgesloten. Openstaande vraag is of er nog andere soorten cercariën zijn die zwemmersjeuk kunnen veroorzaken, omdat er weinig *Trichobilharzia* gevonden wordt, maar er wel verschillende andere soorten cercariën in de slakken aanwezig zijn.

FOTO 2

OP HET INFORMATIEBORD STAAT HET VOLGENDE AANGEGEVEN: "BIJ DIT ZWEMWATER KAN ZWEMMERSJEUK VOORKOMEN."

Stroombroek
Grote Strand

provincie
Gelderland

Door de beheerder ingestelde verboden:
Prohibitions imposed by the manager:

- Brandgevaar (Fire hazard)
- Op ligweiden en stranden (On lawns and beaches)
- 1 mei tot 1 oktober buiten hondenzone (From May 1st to October 1st, out of dog zone)

Voor overige verboden: zie bordjes van de beheerder.
For other prohibitions: see signs of the manager.

Naaltnrecreatie toegestaan (Nude recreation allowed)

Niet zwemmen als waterskiërs in gebruik zijn (Do not swim if water skiers are in use)

Legenda / Legend:

- Openbaar zwembad (Public swimming pool)
- Zwembad (Swimming pool)
- Grachten met max. waterdiepte 1,3m (Canals with max. water depth 1.3m)
- Hier staat u (You are here)

Door de provincie Gelderland aangewezen zwembad:
Designated swimming pool by the province of Gelderland

De waterkwaliteit in de zwembadzone wordt tijdens het zwembadseizoen (1 mei - 1 oktober) regelmatig gecontroleerd.
The water quality in the bathing zone is monitored on a regular basis during the bathing season (1 May - 1 October).

Bij dit zwembad kan zwemmersjeuk voorkomen.
This bathing pool may possibly contain swimmers' itch.

De kwaliteit van dit zwembad wordt hieronder aangegeven met een klasse.
The quality of this bathing pool is indicated below by means of a grade.

Zwemmen is altijd voor eigen risico.
Swimming is always at the swimmer's own risk.

Meldingen en vragen over het zwembad: het provincieloket.
Reports and queries regarding the bathing water: Provincial Helpdesk.
Tel. 026 359 99 99, e-mail: provincieloket@gelderland.nl

Overige meldingen en vragen bij de beheerder.
Please put other reports and queries to the manager.
Tel. 06 512 10 944, e-mail: info@leisurelands.nl

www.zwembad.nl

Goede zwembadkeuze!
Gute Badgewässerwahl!

www.leisurelands.nl

Tekstbox 4.3: De Groene Heuvels, Ewijk (bijdrage Waterschap Rivierenland)

Zwemplas de Groene Heuvels is begin jaren '80 van de vorige eeuw ontstaan als zandwinplas. Het noordelijke deel van de plas is bestemd voor dagrecreatie en valt onder het beheer van Leisurelands, het zuidelijke deel is bestemd voor verblijfrecreatie en valt onder het beheer van bungalowpark 'De Groene Heuvels' (Foto 1). Op topdagen komen er tot 10.000 zwemmers, op mooie dagen gemiddeld ongeveer 6.000.

Er komt elk jaar een aantal klachten bij de provincie binnen die op zwemmersjeuk kunnen duiden over de zwemlocatie. Meestal zijn het er te weinig om acties uit te zetten. In 2015 waren er dusdanig veel meldingen dat dit wel gebeurd is. In 2016 zijn er geen klachten geweest.

De eerste melding in 2015 was eind juni/ begin juli. Er is niet bekend of deze meldingen via huisarts/GGD zijn gelopen. Het Waterschap Rivierenland is daar niet in betrokken, en heeft daar dus geen zicht op. In juli heeft Koeman en Bijkerk onderzoek gedaan. Daarna is Aquon wekelijks terug gegaan. Aquon heeft zowel slakken gevangen als e-DNA bepaling ingezet om *Trichobilharzia* te bepalen. Via e-DNA is *Trichobilharzia* vastgesteld en de eikenprocessierups uitgesloten.

FOTO 1

ZWEMPLAS DE GROENE HEUVELS: BLAUWE VLAKKEN ZIJN DE ZWEMZONES, ROOD GEARCEERD HET GEBIED WAAR WATERPLANTEN EN RIET VOORNAMELIJK VOORKOMEN.



4.3 SAMENVATTING EN CONCLUSIES EFFECTIVITEIT MAATREGELEN

In Nederland worden verschillende maatregelen toegepast, daarnaast zijn er meer maatregelen denkbaar om overlast door zwemmersjeuk te verminderen of voorkómen. De ideale maatregel heeft een groot effect, een lage ecologische impact en is makkelijk toepasbaar. Uit het overzicht in Tabel 4.5 blijkt dat van veel maatregelen die ingrijpen op de levenscyclus, de effectiviteit of haalbaarheid niet of slechts in beperkte mate is onderbouwd. De maatregelen die als beste naar voren komen grijpen in op de bron, slakken verwijderen of prederen, op de blootstellingsroute, cercariën tegenhouden met een barrière, of op de recreant, door het gedrag van de recreant te beïnvloeden.

De Nederlandse praktijk laat zien dat de effectiviteit van het handmatig wegvangen van slakken verschilt tussen de locaties waarin dit is toegepast, het lijkt effectiever te zijn naarmate de zwemlocatie kleiner is. Het uitzetten van vis heeft op twee locaties geleid tot wegnemen van klachten, maar niet bij drie andere locaties. Een barrière is op één locatie toegepast en blijkt daar effectief te zijn. Aangezien er per type maatregel er slechts een beperkt aantal locaties is waar deze is uitgevoerd, zijn harde conclusies vooralsnog niet te trekken. Wel blijkt uit het overzicht in Tabel 4.5 dat de effectiviteit van een maatregel wordt bepaald door locatiespecifieke omstandigheden. Aanbevolen wordt om dit verder uit te werken in een beslisschema, waarin deze generieke kennis wordt toegepast. Het doorlopen van het beslisschema blijft maatwerk waarbij kennis van locatiespecifieke factoren noodzakelijk is.

TABEL 4.5 MOGELIJKE BEHEERSMAATREGELEN, DIE AANGRIJPEN OP VERSCHILLENDE PUNTEN IN DE LEVENSCYCLUS VAN *TRICHOBIHARZIA* (OVERGONOMEN VAN SOLDÁNOVÁ ET AL., 2013).

Aangrijpingspunt	Actie	Effectiviteit	Ecologische impact	Handelingsperspectief	Wetenschappelijke onderbouwing effectiviteit
Adulte worm en gastheer	Verjagen watervogels	Laag	Hoog	Beperkt: watervogels laten zich moeilijk verjagen. Gericht verjagen met lasers is mogelijk het meest effectief.	Melman et al. (2011)
	Watervogels niet voeren	Laag	Laag	Groot: maatregel is eenvoudig uit te voeren en kan gecombineerd worden met andere voorlichting aan de recreanten	Geen wetenschappelijke onderbouwing
Miracidia	Vogels behandelen met een ontwormingsmiddel	Medium	Medium	Beperkt: arbeid- en kostenintensief, alleen effectief als er geen migratie is	Eén veldstudie: Blankespoor & Reimink (1991)
	Miracidia val	Onbekend	Laag	Beperkt: miracidia zijn zeer gevoelig in het onderscheiden van hun specifieke gastheer	Geen wetenschappelijke onderbouwing
	Predatoren van miracidia	Onbekend	Moelijk te voorspellen	Onbekend: oligochaete worm Chaetogaster limnaei leeft op en in de slak, is een filter-feeder, en kan zowel miracidia als cercariën prederen.	Twee studies: Rodgers et al. (2005), Ibrahim (2007)
Slakken	Lokslakken (geen gastheer zodat de miracidia zich niet verder kunnen ontwikkelen)	Waarschijnlijk laag	Hoog	Beperkt: Trichobilharzia miracidia kunnen hun gastheer goed onderscheiden	Hertel et al. (2006)
	Handmatig verwijderen slakken	Wisselend, hangt af van grootte plas, en bereikbaarheid zones waar slakken zich bevinden	Laag	Redelijk groot: afhankelijk van grootte en inrichting plas is dit een goed uitvoerbare maatregel.	Praktijkkennis geeft onderbouwing van deze maatregel (dit rapport).
Intra-mollusk stadium	Mechanische verstoring habitat slakken	Medium	Medium-hoog	Beperkt: verstoring habitat geeft grote negatieve ecologische effecten, en zal alleen effectief zijn in kleine systemen.	Twee veldstudies, in Canada (Leighton et al., 2000) en Frankrijk (Léger et al., 2008).
	Biocide (molluscicide)	Hoog	Hoog	Geen: het op grote schaal toepassen van molluscicide zal voor de meeste waterbeheerders niet acceptabel zijn.	Geen wetenschappelijke onderbouwing
	Predatoren van slakken, zoals vis	Onbekend	Moelijk te voorspellen	Groot: deze maatregel wordt in Nederland al toegepast.	Goede wetenschappelijke onderbouwing ontbreekt nog. Praktijkkennis geeft wisselende resultaten (dit rapport)
Intra-mollusk stadium	Verwijderen vegetatie	Laag	Hoog	Beperkt: verstoring habitat is niet overal wenselijk. Slakken kunnen ook voorkomen op plekken zonder vegetatie.	Fiedler et al. (2005)
	Competitie met andere parasieten	Onbekend	Moelijk te voorspellen	Beperkt: in principe kan het effectief zijn, echter men moet wel een soort kiezen die niet schadelijker is, en het toevoegen van een andere soort in een ecosysteem is moeilijk	Geen wetenschappelijke onderbouwing

Cercariën	Predatoren van cercariën	Onbekend	Moelijk te voorspellen	Beperkt: hiervoor is ingrijpen in ecosysteem nodig	Geen wetenschappelijke onderbouwing
	Cercariën val	Onbekend	Waarschijnlijk laag	Mogelijk groot.	Geen wetenschappelijke onderbouwing, meer onderzoek nodig
	Cercariën barrière	Hoog	Waarschijnlijk laag	Beperkt tot groot: afhankelijk van inrichting plas is dit een haalbare maatregel, die in Nederland al is toegepast (Het Lageveld)	Praktijkkennis geeft onderbouwing van deze maatregel (dit rapport).
Persoonlijke maatregelen	Beschermende crème	Hoog	Geen	Groot: afhankelijk van actieve ingrediënt. Dit is in Nederland al eerder toegepast (De Beldert). Verschillende crèmes effectief, een crème tegen kwalen-beten en een crème met Niclosamide. Cercariën worden immobiel en/of gaan dood.	Wulff et al. (2007)
	Vermijden ondiep water	Medium	Geen	Groot: combineren met voortlichting aan recreant	Twee studies noemen dit als mogelijkheid: Lévesque et al. (2002), Lindblade (1998)
	Vermijden ochtenduren	Medium	Geen	Groot: combineren met voortlichting aan recreant	Twee studies noemen dit als mogelijkheid: Lévesque et al. (2002), Lindblade (1998)
	Zwemverbod	Hoog	Geen	Groot: als zwemverbod gehandhaafd wordt	
	Douchen en afdrogen	Medium	Geen	Groot: combineren met voortlichting aan recreant	Onbekend

5

KUNNEN WE HET OPTREDEN VAN ZWEMMERSJEUK VOORSPELLEN?

Box samenvatting hoofdstuk:

Met de door de partners aangeleverde gegevens is een database opgezet, bestaande uit 34 zwemlocaties met een historie van zwemmersjeukklachten en 154 meldingen van zwemmersjeuk gerelateerde klachten. Bij 36 meldingen op 19 zwemlocaties is de aanwezigheid van *Trichobilharzia* door onderzoek bevestigd. Voor 5 zwemlocaties met goed beschreven incidenten van zwemmersjeuk is onderzocht of er een relatie met de weersomstandigheden is. Dit is vervolgens geverifieerd aan de hand van de overige zwemlocaties. Uit de meta-analyse van onze dataset volgen de volgende drie factoren die een relatie lijken te hebben met het voorkomen van zwemmersjeuk.

- Timing in het jaar niet voor half mei. De vroegste datum in de dataset is 18 mei.
- Gemiddelde etmaal temperatuur boven de 20 °C.
- Windrichting waarbij zwemzone lagerwal is.

Aanbevolen wordt om deze relaties verder te onderbouwen met locatiespecifieke gegevens, voor een goede risicoschatting.

5.1 AANPAK META-ANALYSE

Voor dit onderzoek zijn door de participerende waterschappen gegevens aangeleverd over de locaties waar zwemmersjeuk in het verleden (periode vanaf 2000) is voorgekomen. Dit is aangevuld door eigen gegevens van Koeman & Bijkerk (zie Bijlage 2 voor een overzicht van de locaties). De database bestaat uit meldingen van zwemmersjeuk gerelateerde klachten. In totaal zijn van 34 locaties 154 dagen met meldingen van zwemmersjeuk verzameld (Tabel 5.1). In Nederland zijn in totaal 622 zoetwater zwemlocaties (EU rapportage 2015). De dataset heeft daarmee een bias naar locaties waar zwemmersjeuk voorkomt, en beoogt niet representatief te zijn voor de Nederlandse zoetwater zwemlocaties. Als er meerdere dagen achter elkaar meldingen zijn gedaan, is dit in de database benoemd als incident. Gehanteerd is dat er minimaal 2 dagen tussen meldingen moet zitten om als aparte incidenten benoemd te worden. De 154 dagen met meldingen worden dan onderscheiden in 124 incidenten (Tabel 5.1).

Per incident zijn vervolgens de volgende gegevens uitgezocht:

- dagnummer ontstaan klachten
- aard van de klachten
- aantal patiënten
- onderzoek naar oorzaak
- detectiemethode voor *Trichobilharzia*

- *Trichobilharzia* aangetoond
- eikenprocessierups aangetoond

Vervolgens zijn per melding de volgende weergegevens verzameld voor de dag waarop de zwemmersjeuk is ontstaan, gebruik makend van het dichtstbijzijnde KNMI weerstation:

- vectorgemiddelde windrichting in graden
- etmaalgemiddelde windsnelheid
- hoogste windstoot
- etmaalgemiddelde temperatuur
- minimum temperatuur
- maximum temperatuur
- zonneshijnduur berekend uit de globale straling
- percentage van de langst mogelijke zonneshijnduur
- etmaalsom van de neerslag
- cumulatief warmtegetal vanaf 1 april (berekend)
- cumulatief aantal zonuren vanaf 1 april (berekend)

TABEL 5.1 OMSCHRIJVING VAN KLACHTEN EN INFORMATIE OVER PATIËNTEN EN OORZAAK VAN KLACHTEN, DATABESTAND DIT ONDERZOEK.

Aard van de klacht	Aantal dagen met klachten	Aantal incidenten	Aantal patiënten bekend			<i>Trichobilharzia</i> aangetoond			
			Ja	Niet precies	Nee	Ja	Niet zeker	Nee	Geen onderzoek
Huidklachten	8	7	5	2	1	3	0	4	1
Huid- en maagklachten	5	5	3	0	2	0	1	1	3
Huiduitslag	3	3	1	2	0	2	0	0	1
Jeuk	1	1	1	0	0	0	0	1	0
Jeuk en dikke ogen	1	1	1	0	0	0	0	1	0
Jeuk en bultjes	4	3	2	2	0	1	0	3	0
Jeuk en rode uitslag/vlekken/bultjes	7	7	3	3	1	2	1	3	1
Waarschijnlijk zwemmersjeuk	23	11	21	2	0	2	0	3	18
Zwemmersjeuk	71	62	22	13	36	22	4	12	33
Niet aangegeven/geen klachten	31	24	21	0	10	4	1	7	19
Totaal	154	124	80	24	50	36	7	35	76
Percentage			52	16	32	23	5	23	49

Tijdens het verzamelen van de data bleek dat van veel meldingen niet alle gegevens verzameld konden worden. De database heeft dus veel gaten. De dag waarop de klachten zijn ontstaan is in bijna 30% van de gevallen niet bekend. In de beschrijving van de aard van de klachten zit veel variatie (variërend van 'vermoedelijk zwemmersjeuk', jeuk en rode vlekken/bultjes, maag-, darm- en huidklachten) (Tabel 5.1). Het precieze aantal patiënten is in de helft van het aantal meldingen bekend. Slechts af en toe vonden we informatie dat de klacht zwemmersjeuk al dan niet was bevestigd door een huisarts. In de helft van de meldingen is onderzoek gedaan naar de aanwezigheid van *Trichobilharzia*, door onderzoek aan slakken, eDNA of een combinatie van de twee methoden. Slechts in 23% van de meldingen (36 keer verdeeld over 34 incidenten in 19 locaties) hebben we kunnen achterhalen dat *Trichobilharzia* is aangetoond, terwijl even vaak de parasiet niet kon worden aangetoond. In 5% was de identificatie niet zeker.

Er is geen relatie tussen het aantal personen dat klachten meldt, en of het onderzoek een negatieve of positieve uitkomst heeft. Van de 34 incidenten met bevestigde *Trichobilharzia*, is 7 keer *L. stagnalis* de gastheer, 10 keer *R. balthica*, 3 keer beide soorten, en in de overige gevallen was de gastheer niet bekend.

Vanwege de onvolledigheid in de database is er voor de analyse naar een mogelijke relatie tussen weersgegevens en meldingen zwemmersjeuk is voor gekozen om eerst een gerichte analyse op een beperkt aantal zwemlocaties uit te voeren, waarvoor in de dataset tenminste vijf onafhankelijke incidenten aanwezig waren en waarbij exact bekend is op welke dag de klachten ontstonden. Incidenten waarvoor geen exacte datum bekend was zijn genegeerd. Gekozen is voor de zwemlocaties Ter Spegelt, het Lageveld, Prinsenmeer Oostappen, de Groene Heuvels, en de Beldert. Voor deze zwemlocaties zijn de weersgegevens van het hele zwemseizoen gerelateerd aan de meldingen van zwemmersjeuk.

5.2 EFFECT VAN WINDRICHTING

Per incident is op basis van gegevens van het dichtstbijzijnde KNMI-station nagegaan wat de gemiddelde windrichting was op de dag waarop de klachten ontstonden. Deze waarnemingen zijn vervolgens verdeeld over acht categorieën op basis van de gemiddelde windrichting, en weergegeven op een windroos. Vervolgens is gekeken of de meest voorkomende windrichtingen aansluiten bij een situatie waarbij de wind cercariën kan aanvoeren vanuit een vegetatiezone (bron van slakken) richting de zwemzone.

Ter Spegelt

Recreatiegebied Ter Spegelt omvat drie plassen, waarvan twee een zwemzone hebben: de surfplas en de kleinere “zwemplas onoverdekt” ten zuiden daarvan (bron Zwemwaterprofiel). De zwemmersjeuk-meldingen zijn van de kleinere zwemplas. Deze plas heeft rondom een zwemstrand zonder vegetatie, wel is er een begroeid plateau onder water, volgens waarnemingen door duikers, waar mogelijk slakken kunnen voorkomen. De grotere surfplas heeft aan de noord en noordoostelijke zijde oeverbegroeiing, de zwemzone in de surfplas ligt aan de zuidwestelijke en zuidelijke zijde van de plas (Figuur 5.1A). Alle meldingen zijn afkomstig van dagen waarop de wind uit noordwestelijke, noordelijke, noordoostelijke of oostelijke richting kwam (Figuur 5.1B). De drie plassen staan met elkaar in verbinding door middel van duikers. Het is dus mogelijk dat de besmetting van een andere plas komt dan waar de melding wordt gedaan.

FIGUUR 5.1

LUCHTFOTO VAN ZWEMWATER “TER SPIEGELT” (A; BRON: GOOGLE EARTH) EN EEN WINDROOS MET OVERZICHT VAN HET AANTAL GEMELDE INCIDENTEN PER WINDRICHTING (B; GEMIDDELTE WINDRICHTING OP DE DAG VAN MELDING).



Groene Heuvels

Zwemzones liggen zowel aan de noordoostelijke zijde van de grote plas als aan de zuidwestelijke zijde van de kleine uitstulping bij het bungalowpark (Figuur 5.2A). Oevervegetatie is aanwezig aan de overzijde van elke plas: de zuidoostelijke zijde van de grote plas, en de noordoostzijde van de kleine plas. De zwemzone in de kleine plas ontvangt dus water vanuit de oevervegetatie bij noordoostenwind en de zwemzone in de grote plas ontvangt water vanuit de oevervegetatie bij zuidwestenwind. Inderdaad zijn de meldingen van zwemmersjeuk afkomstig van dagen waarop de wind ofwel uit gemiddeld noordoostelijke of uit gemiddeld zuidwestelijke richting waaide (Figuur 5.2B) en zijn op basis van de gegevens in het zwemwaterprofiel 5 van de 7 meldingen op dagen met een overwegend noordoostelijke wind te traceren tot de kleine plas bij het bungalowpark.

FIGUUR 5.2

LUCHTFOTO VAN ZWEMWATER “DE GROENE HEUVELS” (A; BRON: ZWEMWATERPROFIEL) EN EEN WINDROOS MET OVERZICHT VAN HET AANTAL GEMELDE INCIDENTEN PER WINDRICHTING (B; GEMIDDELTE WINDRICHTING OP DE DAG VAN MELDING).

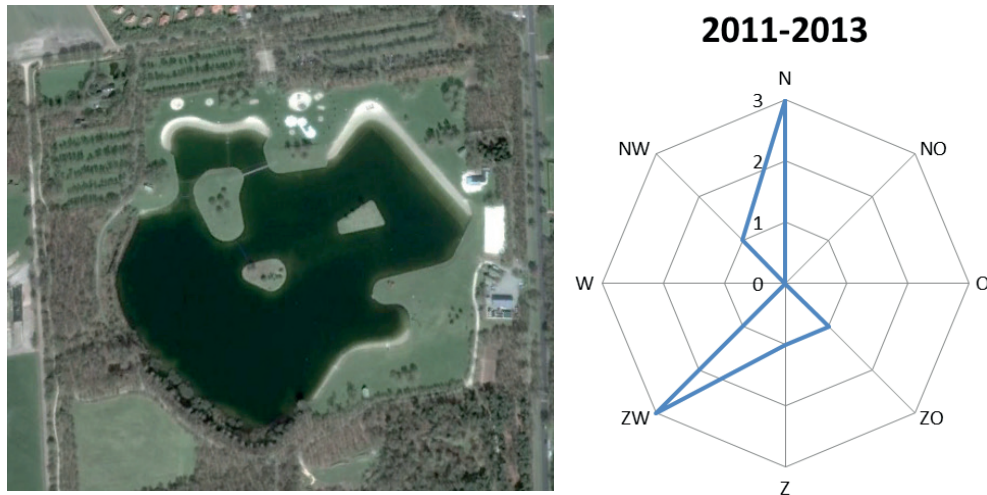


Het Lageveld

Zwemlocatie Het Lageveld heeft twee zwemzones: een grote aan de noordoostelijke zijde en een kleinere zone voor kleuters aan de noordzijde achter een eilandje (Fig. 5.3A). Daarnaast is er aan de zuidoostelijke zijde een strandje bij de surfvijver. Een moeraszone met riet is

aanwezig in de zuidwestelijke hoek. Daarnaast is op meerdere plaatsen submerse vegetatie (waterpest) aanwezig, die alleen in de zwemzone wordt weggemaaid (bron Zwemwaterprofiel). Meldingen van zwemmersjeuk in de dataset zijn afkomstig uit 2011, 2012 en 2013. In alle drie de jaren kwamen de meldingen binnen van dagen waarop de wind uit zuidoostelijke tot (voornamelijk) de zuidwestelijke richting kwam (Figuur 5.3B) en dus water aanvoerde vanaf de oevervegetatie naar de twee zwemzones. In 2011 kwam één melding binnen op een dag met noordwestenwind, en in 2013 kwamen drie meldingen binnen van dagen met noordenwind.

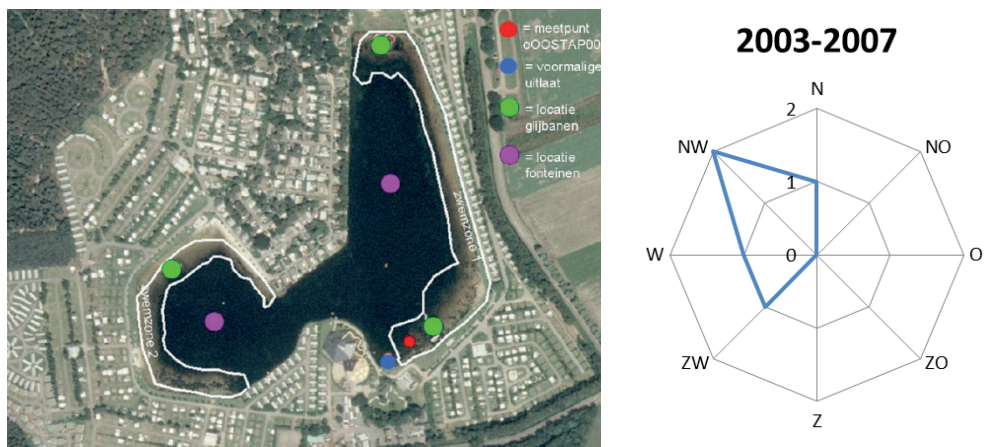
FIGUUR 5.3 LUCHTFOTO VAN ZWEMWATER "HET LAGEVELD" (A; BRON: GOOGLE EARTH) EN EEN WINDROOS MET OVERZICHT VAN HET AANTAL GEMELDE INCIDENTEN PER WINDRICHTING (B; GEMIDDELTE WINDRICHTING OP DE DAG VAN MELDING).



Strandbad Prinsenmeer Oostappen

Er zijn twee grote zwemzones aanwezig: langs de gehele oostelijke oever van de grote plas en langs vrijwel de hele oever van de kleinere ronde uitstulping aan de westkant (Figuur 5.4A). Oevervegetatie is voornamelijk aanwezig aan de westzijde van de grote plas. Zwemmersjeuk-incidenten waarbij aanwezigheid van *Trichobilharzia* is bevestigd zijn beschikbaar uit de jaren 2003 tot 2007. Op de data waarvoor klachten werden gemeld kwam de wind voornamelijk uit noordelijke tot zuidwestelijke richting (Figuur 5.4B). Dit komt overeen met de windrichtingen waarbij water vanuit de vegetatie naar het grote oostelijke strand wordt aangevoerd. Na 2007 is bij het paviljoen aan zuidzijde een rietkraag aangelegd.

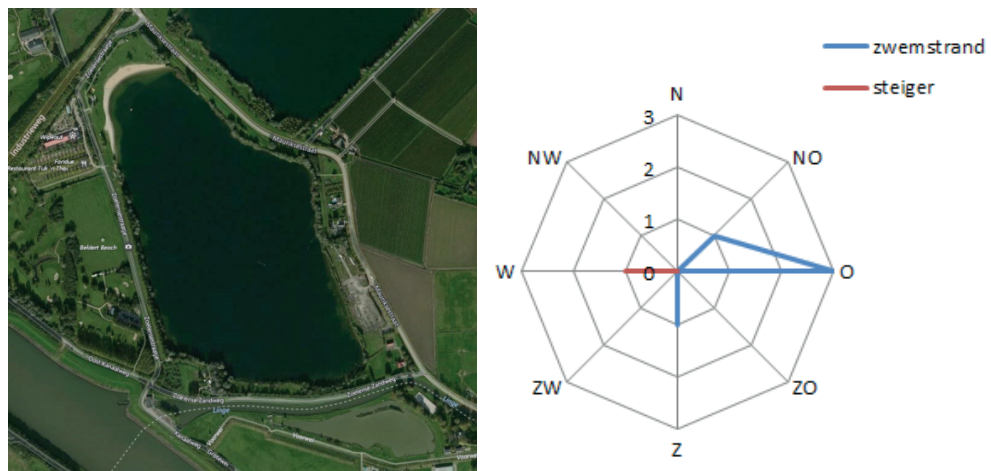
FIGUUR 5.4 LUCHTFOTO VAN ZWEMWATER "OOSTAPPEN" (A; BRON: ZWEMWATERPROFIEL) EN EEN WINDROOS MET OVERZICHT VAN HET AANTAL GEMELDE INCIDENTEN PER WINDRICHTING (B; GEMIDDELTE WINDRICHTING OP DE DAG VAN MELDING).



De Beldert

De zwemzone met strand en ligweide bevindt zich aan de noordoostelijke hoek van de plas (Figuur 5.5A). Vegetatie is aanwezig langs de west, zuid en oostoever, hoewel in de zuidoosthoek deze is afgeschermd met wilgenmatten (Zwemwaterprofiel). De meeste meldingen van zwemmersjeuk komen van dagen waarop de wind voornamelijk uit het oosten kwam. Bij die windrichting wordt water vanaf de dichtstbijzijnde oevervegetatie naar het strand geblazen. Eén melding kwam van een dag met voornamelijk zuidelijke wind. Een melding op een dag met westenwind (onlogisch gezien de ligging van het strand) is afkomstig van een persoon die niet zwom bij de zwemzone, maar vanaf een steiger aan de overzijde van het meer.

FIGUUR 5.5 LUCHTFOTO VAN ZWEMWATER “DE BELDERT” (A; BRON: BING MAPS) EN EEN WINDROOS MET OVERZICHT VAN HET AANTAL GEMELDE INCIDENTEN PER WINDRICHTING (B; GEMIDDELTE WINDRICHTING OP DE DAG VAN MELDING). EEN MELDING WAARVAN BEKEND IS DAT NIET WERD GEZWOMMEN BIJ DE ZWEMZONE MAAR BIJ EEN STEIGER AAN DE OVERZIJDE VAN HET MEER IS IN ROOD WEERGEGEVEN.



5.3 EFFECT VAN TEMPERatuur, ZON EN REGENVAL

Voor alle incidenten in de dataset waarvoor een exacte datum bekend was, is een koppeling gelegd met de weercondities zoals gemeten op de betreffende dag op het dichtstbijzijnde KNMI-weerstation (Bron: KNMI). Gekeken werd naar het temperatuursverloop (gemiddelde, minimale en maximale temperatuur per dag), het dagelijkse warmtegetal (gemiddelde dagtemperatuur - 18, voor dagen met een gemiddelde temperatuur boven de 18 °C), de regenval (mm per dag), het aantal zon-uren per dag, en de cumulatieve warmtegetallen en zonuren vanaf 1 april. Vervolgens is gekeken of deze waarden op dagen met incidenten altijd boven of beneden een bepaalde waarde lagen. Dit leverde echter geen duidelijke patronen op. Zowel voor de totale dataset (124 incidenten) als voor een subset met alleen incidenten waarbij via onderzoek het vermoeden van zwemmersjeuk bevestigd was (34 incidenten), was een grote variatie zichtbaar in alle onderzochte parameters. Voor de bevestigde incidenten is deze variatie weergegeven in Tabel 5.2. De range van gemiddelde dagtemperaturen ligt weliswaar redelijk hoog (alleen meldingen bij temperatuur >13.6 °C), maar dit is zeer waarschijnlijk het beste te verklaren door het feit dat de zwemactiviteit (en dus kans op meldingen) zich concentreert op de warme dagen.

De periode waarin bevestigde incidenten met *Trichobilharzia* zijn gemeld loopt ruwweg van half mei (dagnummer 48) tot begin oktober (dagnummer 184). De meeste meldingen worden in juni en juli gedaan.

TABEL 5.2

MINIMALE, MAXIMALE EN GEMIDDELDE WAARDE PER WEERSCONDITIE OP DAGEN WAAROP INCIDENTEN WERDEN GEMELD, MET BEVESTIGD *TRICHOBILHARZIA*.

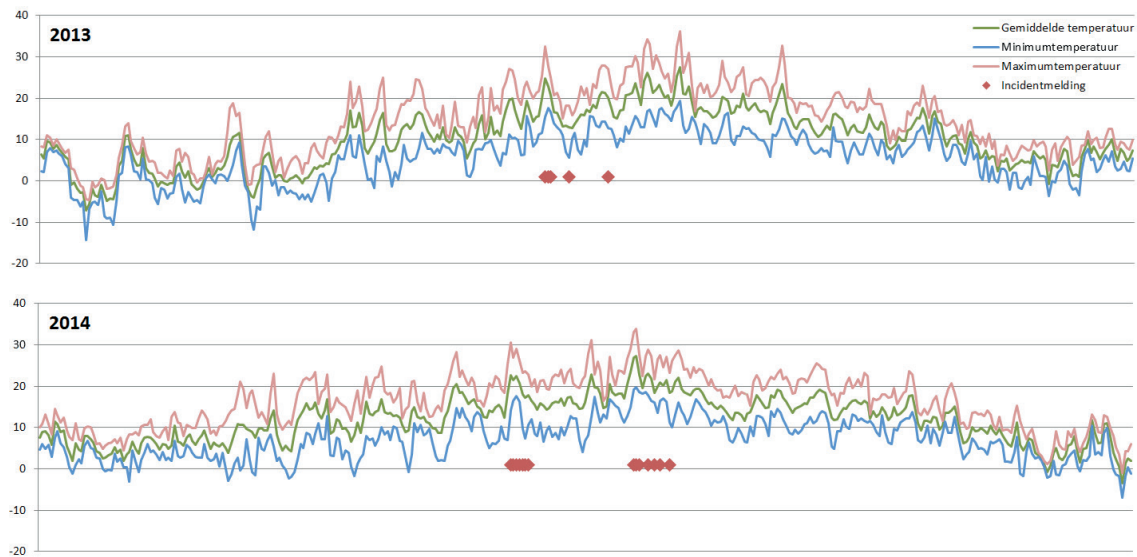
Parameter	Minimale waarde	Maximale waarde	Gemiddelde waarde
Gemiddelde dagtemperatuur (°C)	13.6	25.0	18.5
Minimale dagtemperatuur (°C)	6.5	19.4	12.7
Maximale dagtemperatuur (°C)	15.8	32.2	24.1
Regenval per dag (mm)	0.0	60.0	3.7
Zonuren per dag (uur)	0.2	15.0	7.7
Cumulatieve zonuren sinds 1 april (uur)	33.9	124.0	69.1
Cumulatieve warmtegetal sinds 1 april (°)	0	188	39
Dagnummer vanaf 1 april	48	184	100

Om na te gaan in hoeverre de weersomstandigheden in de periode voorafgaand aan de incidenten een rol speelde, is ingezoomd op een drietal zwemlocaties waar gedurende meerdere jaren jaarlijks een relatief groot aantal incidenten gemeld zijn (en exacte data bekend waren). Dit was het geval voor Ter Spegelt (jaren 2013 en 2014), Het Lageveld (jaren 2011, 2012 en 2013) en de Groene Heuvels (jaren 2001 t/m 2006; de zwemmersjeuk klachten in de meer recente jaren zijn niet goed gedocumenteerd). Voor deze locaties werd het verloop van de dagwaarden gedurende het gehele jaar in een grafiek uitgezet, samen met de exacte data waarop zwemmersjeuk-incidenten werden gemeld.

Temperatuur

Voor alle locatie/jaar combinaties gold dat incidenten alleen voorkwamen nadat al tenminste éénmaal een warme periode (hier gedefinieerd als tenminste 1 dag met een gemiddelde temperatuur boven de 20°C) had plaatsgevonden. In 7 van de 11 gevallen (3 uit 6 jaren Groene Heuvels, 2 uit 3 jaren Lageveld en 2 uit 2 jaren Ter Spegelt) vond de eerst melding plaats binnen enkele dagen na de eerste dag in het jaar met een gemiddelde temperatuur boven de 20°C. Het lijkt er dus op dat zwemmersjeuk pas begint op te treden nadat de temperatuur tenminste eenmalig hoog is geweest. Vervolgens lijken incidenten vooral samen te vallen met pieken in de temperatuur. Een voorbeeld is in Figuur 5.6 weergegeven voor zwemlocatie Ter Spegelt. Ook hier geldt echter weer dat het trekken van conclusies uit deze patronen zeer lastig is, omdat ook de zwemactiviteit uiteraard sterk hoger is op deze warme dagen in het jaar, en dus het voorkomen en melden van klachten veel waarschijnlijker is. Het is heel goed mogelijk dat dit het waargenomen patroon volledig verklaard, zoals eerder beschreven door Schets et al. (2011) en Schets & de Roda Husman (2014, 2017).

FIGUUR 5.6 TEMPERATUURSVERLOOP IN 2013 EN 2014 BIJ ZWEMLOCATIE TER SPEGELT, OP BASIS VAN HET DICHTSTBIJZIJNDE KNMI STATION (EINDHOVEN). DAGEN MET GEMELDE GEVALLEN VAN ZWEMMERSJEUK ZIJN AANGEGEVEN MET EEN RODE STIP.



Regenval en zonuren

Er lijkt geen duidelijk verband aanwezig tussen de hoeveelheid regenval of zonuren in de periode voorafgaand aan gemelde incidenten. In enkele gevallen viel een melding samen met een piek in de regenval, maar in alle jaren waren er ook meerdere andere dagen met regenvalpieken waarop geen incidenten werden gemeld. Een bijkomend probleem is hier dat in de praktijk een flink aantal gevallen van zwemmersjeuk niet gemeld zal worden, en dus het ontbreken van een melding niet betekent dat geen zwemmersjeukklachten zijn voorgekomen, en zeker niet dat geen cercariën in het water aanwezig waren. Dit gebrek aan verband trad evenzeer op wanneer alleen werd gekeken naar de regenval en zonuren op dagen waarop de wind uit de juiste richting kwam.

5.4 VERIFICATIE UITKOMSTEN META-ANALYSE

Op basis van de incidenten waarbij *Trichobilharzia* is vastgesteld, en de analyse gericht op de vijf geselecteerde locaties met meer dan vijf onafhankelijke incidenten, kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- Gemiddelde windrichting: de meeste meldingen zijn gedaan op dagen dat de zwemzone aan lagerwal (benedenwinds) ligt.
- Temperatuur: Voor alle locatie/jaar combinaties geldt dat incidenten alleen voorkwamen nadat al tenminste éénmaal een warme periode (hier gedefinieerd als tenminste één dag met een gemiddelde temperatuur boven de 20°C) had plaatsgevonden. Het lijkt er dus op dat zwemmersjeuk pas begint op te treden nadat de temperatuur tenminste eenmalig hoog is geweest. Vervolgens lijken incidenten vooral samen te vallen met pieken in de temperatuur.
- Warmtegetal: geen relatie
- Regenval: geen relatie
- Zonuren: geen relatie

Deze conclusies zijn vervolgens getoetst met de overige locaties uit de set van 34 bevestigde *Trichobilharzia* incidenten. Voor de ligging van de zwemzone is gebruik gemaakt van de informatie in het Zwemwaterprofiel.

5.4.1 GEMIDDELDE WINDRICHTING EN LIGGING ZWEMZONE

Hiervoor zijn 12 locaties met 25 dagen met meldingen gebruikt (Tabel 5.3). Niet voor elke incidentmelding is er een precieze datum van het ontstaan van de klachten bekend. Deze locaties zijn aangegeven met een *. De dag van ontstaan klachten is voor deze locaties benaderd aan de hand van datum onderzoek, waarbij aangenomen is dat er drie dagen zit tussen ontstaan klachten en datum van het onderzoek. Voor de andere locaties is wel bekend op welke dag de klachten zijn ontstaan. Daar kan de relatie met windrichting met meer zekerheid vastgesteld worden. Uit deze tabel blijkt dat de meldingen van zwemmersjeuk vooral optreden als de zwemzone de lagerwal is, of de wind in langsricting, en minder vaak als de zwemzone de hogerwal is.

TABEL 5.3 RELATIE LIGGING ZWEMZONE TEN OPZICHTE VAN WINDRICHTING OP DAG VAN ONTSTAAN KLACHTEN. * GEEFT LOCATIES AAN WAARVAN DE DAG WAAROP KLACHTEN ONTSTAAN ZIJN NIET PRECIES BEKEND IS.

Locatie	Zwemzone lagerwal	Zwemzone halwinds	Zwemzone hogerwal
De Berenkuil	1 x		
Houtribdijkhoek	2 x		1 x
Woldstrand	1 x		2 x
Zwemstrand Almere	1 x	1 x	
Surfstrand Almere		1 x	
Duinmeertje Hee		2 x	
Proostmeer	1 x	1 x	
Zomerkade		1 x	
* Hoornseplas	2 x		
* Delftse Hout		1 x	
* Westpolderplas	2 x		
* Het Baksche ven	kleine strand		grote strand

Crux in deze analyse is dat er naar de juiste dag wordt gekeken, en dat er de juiste locatie-kennis beschikbaar is. Nu is gebruik gemaakt van de informatie die in het Zwemwaterprofiel is gegeven. Daaruit kan niet goed worden afgeleid of er vegetatie in de oeverzone is waar slakken kunnen zitten. Deze relatie kan verbeterd worden door beter te weten waar in de oeverzone de bron van cercariën is, ten opzichte van de zwemzone. Verder wordt er bij de melding niet altijd vermeld waar de persoon heeft gezwommen, zoals bij het Baksche Ven. Het kleine strand was de lagerwal, het grote strand de hogerwal.

5.4.2 PERIODE WARME DAGEN VOORAFGAAND

Ter indicatie is dit voor twee locaties verder uitgezocht, dit bleek arbeidsintensief zoekwerk te zijn.

Westpolderplas

In 2014 en 2015 is voor deze locatie *Trichobilharzia* aangetoond. In 2014 is er half mei een korte periode warm weer, met nog koude nachten. Vanaf 7 juni is de gemiddelde etmaal temperatuur een periode boven de 20 °C. Het onderzoek is 17 juni uitgevoerd, de klachten zijn vermoedelijk enkele dagen daarvoor ontstaan. Dit is na de eerste periode met een gemiddelde etmaal temperatuur boven de 20 °C.

In 2015 is het begin juni één dag heel warm, daarna is er vanaf 10 juni een periode met warmere temperaturen, de watertemperatuur blijft nog onder de 20 °C. Vanaf 24 juni komt de maximale temperatuur weer boven de 25 °C, en de gemiddelde etmaal temperatuur boven

de 20 °C. Het onderzoek is 1 juli uitgevoerd, de klachten zijn vermoedelijk enkele dagen daarvoor ontstaan. Dit is na de periode met een gemiddelde etmaal temperatuur boven de 20 °C.

Proostmeer

Voor het Proostmeer is in 2003 en in 2016 *Trichobilharzia* vastgesteld. In 2003 ontstonden de klachten op 24 juni. Begin juni komt de gemiddelde temperatuur voor het eerst boven de 20 °C. De maximum temperaturen komen ruim boven de 20 °C. Echter de minimum temperaturen zijn nog beneden de 10 °C, wat de gemiddelde temperatuur laag houdt. De dag voorafgaand aan de klachten is de maximale temperatuur 27 °C.

In 2016 is er geen precieze datum van het ontstaan van de klachten, ongeveer begin juni. Het onderzoek is 6 juni uitgevoerd. Begin mei is er een warmere periode, met maximale temperatuur boven de 20 °C en een gemiddelde temperatuur van ongeveer 18 °C. Na een koelere periode komt de gemiddelde temperatuur begin juni boven de 20 °C. Ook hier lijkt er een relatie te zijn met het ontstaan van de klachten.

5.5 TOEPASSING UITKOMSTEN META-ANALYSE

Uit de meta-analyse volgen de volgende drie factoren die een relatie lijken te hebben met het voorkomen van zwemmersjeuk.

- Timing in het jaar, niet voor half mei. De vroegste datum in de dataset is 18 mei.
- Gemiddelde etmaal temperatuur boven de 20 °C.
- Windrichting waarbij zwemzone lagerwal is.

De temperatuur lijkt dus een relevante voorspellende variabele te zijn. Het warmtegetal niet, maar wel de gemiddelde etmaal temperatuur, en soms een uitschieter in maximale temperatuur. De temperatuur bepaalt natuurlijk ook in belangrijke mate of er gezwommen wordt, en dus of er zwemmers zijn die klachten kunnen oplopen. De onzekerheid in deze relatie zit in de mate waarin de luchttemperatuur op het dichtstbijzijnde weerstation een goede voorspeller is voor de watertemperatuur in de zone waar besmette slakken zitten. Uiteindelijk is de watertemperatuur relevant voor het vrijkomen van cercariën. Deze relatie zal voor elke locatie anders zijn, dit kan nog verder uitgezocht worden. Ook de relatie windrichting en klachten is locatiespecifiek. Hiervoor is preciezere kennis van waterplantenbedekking en vegetatie langs de oevers nodig dan beschikbaar in de Zwemwaterprofielen.

Dataset

Het startpunt van de dataset zijn de meldingen van huidklachten door recreanten in zwemlocaties, waarbij zwemmersjeuk als mogelijke oorzaak wordt genoemd. Hierin zit de bias dat niet alle klachten gemeld zullen worden. De database is daarmee een onderschatting van het werkelijk aantal incidenten, zowel qua aantal incidenten per locatie, maar ook een onderschatting van het aantal locaties waar zwemmersjeuk optreedt. Immers, er wordt op meer locaties in en bij het water gerecreëerd dan alleen de officiële zwemlocaties. De dataset is opgebouwd uit de aangeleverde gegevens van de participerende waterschappen, aangevuld met eigen gegevens van Koeman & Bijkerk. Het beoogt geen compleet overzicht van alle meldingen van zwemmersjeuk te zijn. Hiervoor is de zwemwaterenquête van het RIVM de aangewezen bron, hoewel deze ook geen compleet overzicht van alle klachten heeft.

5.6 ADVIEZEN VOOR DATAREGISTRATIE

De insteek van ons onderzoek is het begrijpen van de onderliggende relaties die het optreden van zwemmersjeuk klachten veroorzaken. Dit is een andere insteek dan de volksgezondheidsvraag, waarvoor de zwemwaterenquête wordt uitgevoerd. Op basis van onze ervaringen volgt het volgende advies voor een bredere dataregistratie. Dit zal uiteraard in overleg met RIVM verder moeten worden uitgewerkt, en als mogelijk in een vernieuwd Protocol Zwemmersjeuk ingepast worden. Dit wordt verder in hoofdstuk 6 uitgewerkt:

- Bij melding klacht precies omschrijven waar gezwommen is, tijdstip op de dag, en tijdsduur in het water.
- Aard en ernst van de klachten zo precies mogelijk omschrijven. Huidklachten is een vaag begrip, van belang is of er rode bultjes eventueel in combinatie met jeuk is opgetreden.
- Tijdsduur tussen zwemmen en ontstaan bultjes.
- Bij onderzoek aan de slakken, altijd de soort slak vaststellen.
- Bij onderzoek naar cercariën altijd de determinatie per microscoop uitvoeren, en foto's maken ter controle op determinatie. Het onderzoek bij voorkeur door een ervaren persoon laten uitvoeren.
- Bij voorkeur het onderzoek aan slakken combineren met een eDNA analyse van de locatie.
- eikenprocessierups als mogelijke oorzaak vaststellen of uitsluiten.

De ervaringen die nu opgedaan zijn met het opstellen van een database van klachten kunnen gebruikt worden bij andere gezondheidsrisico's van zwemmen. Daarbij kan ook gebruik gemaakt worden hoe in andere landen de klachten worden geregistreerd. Bijvoorbeeld in Canada kunnen klachten online worden gemeld: <http://swimmersitch.ca/sample-page/>

6

HOE KUNNEN WE ZWEMMERSJEUK BETER BEHEERSEN?

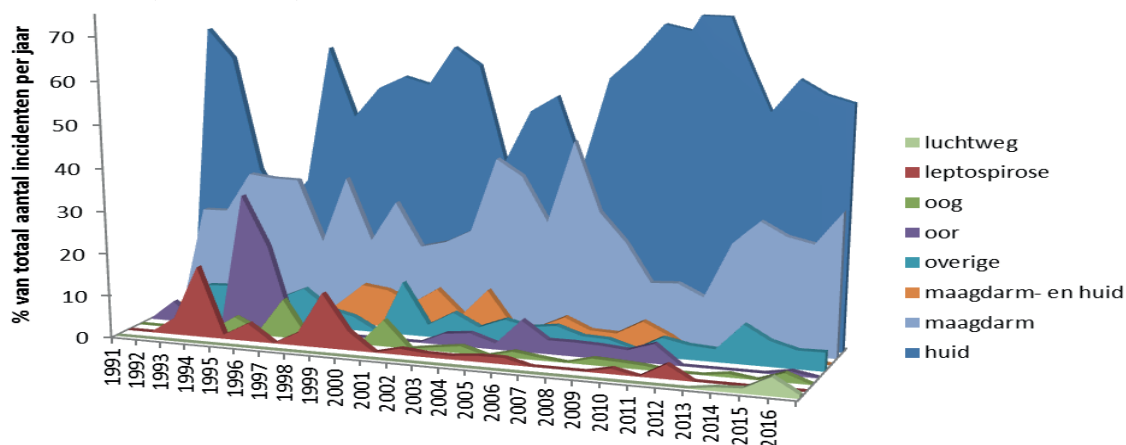
BOX SAMENVATTING HOOFDSTUK:

Jeuk- en huidklachten zijn de vaakst genoemde klachten gerelateerd aan zwemmen in recreatiewater. Hoe de registratie van klachten wordt uitgevoerd verschilt tussen de provincies. De omvang van het probleem is moeilijk scherp te krijgen. Aanbevolen wordt om de melding en registratie van klachten gerelateerd aan recreatiewater bij één verantwoordelijke instantie te beleggen. Dit zou in samenwerking met RIVM en provincies in een vernieuwd Protocol Zwemmersjeuk uitgewerkt kunnen worden.

Uit de zwemwaterenquêtes komt dat jeuk- en huidklachten de vaakst genoemde klachten zijn gerelateerd aan zwemmen in recreatiewater (Schets & De Roda Husman, 2014, 2017; Figuur 6.1). Het gaat om enkele tientallen incidenten per jaar die gemeld worden. Dit zal een onderschatting zijn van het werkelijk aantal incidenten, aangenomen wordt dat niet alle klachten gemeld zullen worden.

FIGUUR 6.1

TRENDS IN HET AANTAL INCIDENTEN VAN RECREATIEWATER GERELATEERDE GEZONDHEIDSKLACHTEN, PER TYPE GEZONDHEIDSKLACHT, 1991-2016 (CISKA SCHETS, RIVM).



Bij de meta-analyse van de dataset bleek dat de omvang van het probleem moeilijk scherp te krijgen was, doordat de registratie van klachten en al dan niet uitvoeren van onderzoek verschillend wordt uitgevoerd. Het zwemwaterprofiel geeft voor de meeste locaties een beschrijving van klachten in het verleden, echter de meeste zwemwaterprofielen zijn voor 2010 opgesteld, en zijn dus geen actuele bron voor overzicht van de klachten. Alternatieve oorzaken van huidklachten worden soms wel maar meestal niet omschreven.

Uit onze analyse volgen de volgende aanbevelingen om de omvang van het vóórkomen van zwemmersjeuk beter in kaart te brengen:

- Verbeterd protocol voor registratie van klachten.
- Eén verantwoordelijke organisatie voor registratie van klachten. Vanuit de projectgroep worden de provincies hiervoor als meest logisch gezien. Van belang is dan wel dat er één aanspreekpunt is namens de provincies, en niet 12.
- Protocol verbreden naar mogelijke andere oorzaken van jeuk, zoals eikenprocessierups en bastaardsatijnrups.
- Vast protocol voor aantonen zwemmersjeuk → altijd combinatie slakken onderzoek en eDNA.

Deze aanbevelingen zouden in samenwerking met RIVM en provincies in een vernieuwd Protocol Zwemmersjeuk uitgewerkt kunnen worden.

Het onderzoek heeft zich ook gericht op de relatie tussen de zwemlocatie, de weersomstandigheden en de incidenten met zwemmersjeuk. Met inachtneming dat de dataset beperkt is, kunnen de volgende handelingsperspectieven voor de waterbeheerder/recreatiebeheerder gegeven worden, gericht op de beheersing van zwemmersjeuk.

- Eerste stap is het verzamelen van de locatiespecifieke gegevens, in welke zones in de zwemplas komen slakken voor, bij welke windrichting is de zwemzone de lagerwal.
- Vervolgens het volgen van de gemiddelde etmaal temperatuur, als deze boven de 20 °C komt, en het is na half mei, dan is er een verhoogd risico op vrijkomen cercariën.
- Als de zwemzone lagerwal is, dan is er een verhoogd risico op blootstelling van zwemmers aan cercariën.
- De blootstelling kan verminderd worden door het creëren van barrières tussen bron van cercariën en zwemzone. Voorbeeld hiervan is het Lageveld.

Dit zal in vervolgonderzoek in opdracht van 10 provincies verder uitgewerkt worden met als doel de ontwikkeling van een Early Warning systeem, waarmee provincies beter onderbouwd een waarschuwing of negatief advies kunnen uitvaardigen en weer intrekken. Voor de langere termijn oplossing kan een beslisboom een hulpmiddel zijn om mogelijke maatregelen te optimaliseren aan de hand van de locatiespecifieke omstandigheden.

7

OPENSTAANDE VRAGEN

Er zijn nog verschillende vragen die niet beantwoord konden worden in ons onderzoek, omdat ze niet tot de scope behoorden. Deze vragen gaan met name in op de ecologie van *Trichobilharzia* en andere parasieten in poelsslakken, op mogelijke verbeterpunten in het zwemmersjeuk protocol, en op gezondheidsrisico's van zwemmen in open water.

Ecologie van parasieten in poelsslakken

- Welke parasieten komen in Nederland voor in poelsslakken?
- Hoe wijd verspreid is *Trichobilharzia* in Nederland?
- In welke slakkensoorten komt *Trichobilharzia* voor?
- In welke type watersystemen, met welke watervogels?
- Wat is de concurrentie tussen verschillende parasieten in een slak?
- In potentie zitten poelsslakken overal, waar en wanneer krijg je zwemmersjeuk klachten?
- Wat is de invloed van klimaatverandering op het vrijkomen van cercariën? Komt er bij een langere zomer een 3^e cyclus?

Toelichting:

De dataset is gericht op zwemlocaties met een historie van zwemmersjeuk. Bij de meta-analyse van de dataset bleek dat de omvang van het probleem moeilijk scherp te krijgen was. Het is niet duidelijk of zwemmersjeuk een onderschat of overschat probleem is.

In Van der Wal et al. (2012) wordt een inschatting gemaakt van de effecten van klimaatverandering op de zwemwaterkwaliteit, uitgaande van de vier Deltascenario's. In twee van de vier scenario's (Stoom en Vol) wordt een toename van het risico op zwemmersjeuk verwacht. Deze inschatting zou opnieuw uitgevoerd moeten worden gebruik makend van de nieuwe KNMI'14-klimaatscenario's (http://www.klimaatscenario's.nl/scenarios_samengevat/index.html).

Protocol Zwemmersjeuk

- Welke verbeterpunten zijn er in het huidige protocol?
- Kan het afgeven en later weer intrekken van een negatief zwemadvies beter onderbouwd worden?
- In hoeverre gebruikt men het protocol nu?

Toelichting:

Op het moment is het zo dat bij vaststelling van zwemmersjeuk door de provincie een negatief zwemadvies afgegeven kan worden. Afhankelijk van de provincie, wordt dit advies weer ingetrokken, wanneer gedurende twee weken geen klachten ontvangen worden. Dit klinkt wat bijzonder omdat:

- a een negatief zwemadvies naar verwachting zal leiden tot een vermindering van het aantal zwemmers en daarmee de kans op klachten;
- b in een zwemlocatie met besmette poelsslakken in beginsel altijd een kans op zwemmersjeuk aanwezig zal zijn.

In plaats van het instellen van een negatief zwemadvies zou de preventie ook kunnen bestaan uit het geven van gerichte informatie:

- Waar binnen de zwemplas loopt men een groter of kleiner risico op zwemmersjeuk?
- Onder welke weersomstandigheden neemt het risico toe?
- Wat kan men doen om penetratie van de parasiet in de huid tegen te gaan?

Breder gericht op volksgezondheid

- Wat zijn de gezondheidsrisico's van zwemmen in open water?

Toelichting:

Hierbij moet gedacht worden aan toxines van blauwalgen, ratten en ziekte van Weil, fecale bacteriën en diarree, oorontstekingen, huidklachten door zwemmersjeuk of blauwalgen. De ziekte van Weil is meldingsplichtig, de overigen niet. Het beantwoorden van deze vraag en het verminderen van de risico's kan het beste gebeuren vanuit verschillende richtingen, aangezien de meeste oplossingen buiten de verantwoordelijkheid van de projectgroep liggen. Zo'n multidisciplinaire aanpak met als uitgangspunt dat de humane gezondheid samenhangt met de gezondheid van dier en leefomgeving staat bekend als One Health aanpak.

De gezondheidsrisico's liggen op het onderzoeksgebied van het RIVM (in combinatie met WHO en CDC), mogelijke oplossingen zouden met behulp van een systeemgerichte benadering door de waterbeheerder genomen kunnen worden, onderliggend aan de keuzes voor oplossingen zou door de kennisinstituten een evidence base gegeven moeten worden, terwijl de praktijkervaring van veldecologen onontbeerlijk is om de samenhang tussen de verschillende risicofactoren te borgen.

LITERATUURLIJST

Bij de Vaate A (2008) Voorstel voor het maken van een risicoschatting voor het oplopen van zwemmersjeuk bij baders. Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau, Lelystad.

Bijkerk R & Wolters G (2015) Verslag poelslakkenverwijdering zwemplas de Wellerwaard en onderzoek naar de besmetting met *Trichobilharzia ocellata*. KenB rapport 2015-040. Koeman en Bijkerk bv, Haren. 4 pp.

Bijkerk R, Balk AR, Wolters G & Warmink J (2016) Zwemmersjeukonderzoek Strand Voorland Stichtsebrug. Onderzoek naar aanleiding van gezondheidsklachten in de periode 22-28 augustus 2016. KenB rapport 2016-075. Koeman en Bijkerk bv, Haren.

Blankespoor HD, Reimink RL (1991) The control of swimmer's itch in Michigan: past, present and future. Michigan Academician 24: 7-23.

Bonhof G & Wolters G (2016) Verslag onderzoek *Trichobilharzia ocellata* en potentieel toxische algen zwemplas de Wellerwaard. KenB rapport 2016-035. Koeman en Bijkerk bv, Haren. 4 pp.

De Gentile L, Picot H, Bourdeau P, Bardet R, Kerjan A, Piriou M, Le Guennic A, Bayssade-Dufour C, Chabasse D, Mott KE (1996) Cercarial dermatitis in Europe. A new public health problem? Bulletin of the World Health Organization 74(2): 159-163.

Faltýnková A, Haas W (2006) Larval trematodes in freshwater molluscs from the Elbe to Danube rivers (Southeast Germany): Before and today. Parasitology Research 99(5): 572-582.

Faltýnková A, Našincová V, Kablášková L (2007) Larval trematodes (Digenea) of the great pond snail, *Lymnaea stagnalis* (L.), (Gastropoda, pulmonata) in Central Europe: A survey of species and key to their identification. Parasite 14(1): 39-51.

Faltýnková A, Našincová V, Kablášková L (2008) Larval trematodes (Digenea) of planorbis snails (Gastropoda: Pulmonata) in Central Europe: A survey of species and key to their identification. Systematic Parasitology 69(3): 155-178.

Faltýnková A, Sures B, Kostadinova A (2016). Biodiversity of trematodes in their intermediate mollusc and fish hosts in the freshwater ecosystems of Europe. Systematic Parasitology 93(3): 283-293.

Feiler W, Haas W (1988a) Host-finding in *Trichobilharzia ocellata* cercariae: swimming and attachment to the host. Parasitology 96: 493-505.

Feiler W, Haas W (1988b) *Trichobilharzia ocellata*: chemical stimuli of duck skin for cercarial attachment. Parasitology 96: 5-7-517.

Fiedler W, Güde H, Haas W, Hertel J, Hess M, Kimmig P, Kirch A, Ostendorp W, Rothhaupt KO, Sproll A, Winterer H, Werner S, Wulff C (2005) Entwicklung von Maßnahmen zur Verminderung der Badermatitis-Belastung am Bodensee. Umweltforschung in Baden-Württemberg, Abschlussbericht 1-44

Gittenberger E & Janssen AW (red) (1998) De Nederlandse zoetwatermollusken. Recente en fossiele weekdieren uit zoet en brak water. Nederlandse Fauna 2. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij, EIS-Nederland, Leiden.

Haas W (2003) Parasitic worms: Strategies of host finding, recognition and invasion. *Zoology* 106(4): 349-364.

Haas W & van de Roemer A (1998) Invasion of the vertebrate skin by cercariae of *Trichobilharzia ocellata*: penetration processes and stimulating host signals. *Parasitology Research* 84: 787-795.

Hertel J, Holweg A, Haberl B, Kalbe M, Haas W (2006) Snail odour-clouds: spreading and contribution to the transmission success of *Trichobilharzia ocellata* (Trematoda: Digenea) miracidia. *Oecologia* 147: 173-180.

Horák P, Kolářová L, Adema CM (2002). Biology of the schistosome genus *Trichobilharzia*. *Advances in Parasitology*. 52: 155-233.

Horák P, Mikeš L, Lichtenbergová L, Skála V, Soldánová M, Brant SV (2015) Avian schistosomes and outbreaks of cercarial dermatitis. *Clinical Microbiology Reviews* 28(1): 165-190.

Ibrahim MM (2007) Population dynamics of *Chaetogaster limnaei* (Oligochaeta: Naididae) in the field population of freshwater snails and its implications as a potential regulator of trematode larvae community. *Parasitology Research* 101: 25-33.

Kolářová L, Horák P, Skírnisson K (2010) Methodical approaches in the identification of areas with a potential risk of infection by bird schistosomes causing cercarial dermatitis. *Journal of Helminthology* 84(3): 327-335.

Leenen EJTM & van Kruining MJ (2011) Veilig zwemmen. Zwemmersjeuk. Grontmij Nederland bv, Houten.

Léger N, Ferte H, Latour P, Lancastre F (2008) We tried to prevent cercarial dermatitis in the lake of Annecy (France). Communication during the Third Workshop on bird schistosomes and cercarial dermatitis, July 22, 2004, Valencia, Spain.

Leighton BJ, Zervos S & Webster JM (2000) Ecological factors in schistosome transmission, and an environmentally benign method for controlling snails in a recreational lake with a record of schistosome dermatitis. *Parasitology International* 49: 9-17.

Lévesque B, Giovenazzo P, Guerrier P, Laverdière D, Prud'Homme H (2002) Investigation of an outbreak of cercarial dermatitis. *Epidemiology and Infection* 129 (2): 379-386.

Liebert J, Shtull-Leber E, Boumediene Z & Anderson Knight H (2009) The effect of temperature on the longevity of *Trichobilharzia ocellata* cercariae in laboratory conditions. Report University of Michigan Biological Station.

Lindblade KA (1998) The epidemiology of cercarial dermatitis and its association with limnological characteristics of a northern Michigan lake. *Journal of Parasitology* 84: 19-23.

Loy C, Haas W (2001) Prevalence of cercariae from *Lymnaea stagnalis* snails in a pond system in Southern Germany. *Parasitology Research* 87(10): 878-882.

Melman TCP, De Lange HJ, Clerckx APPM (2011) QuickScan effectiviteit van het weren en verjagen van ganzen. Alterra rapport 2251, 28 pp.

Naegeli O (1923) Über einen beim Baden entstehenden Hautausschlag, die sogenannten Hundsblattern. *Schweiz. Med. Wschr.* 49: 1121-1122.

Pokora Z (2001) Studies on the behaviour of snails inhabiting a human-transformed aquatic habitat. 2. Geotactic behaviour of *Lymnaea stagnalis* (L.), with special reference to parasitic infection. *Zoologica Poloniae* 46: 27-41.

Poulin R (2010) Parasite manipulation of host behavior: An update and frequently asked questions. In H. Jane Brockmann, editor: *Advances in the Study of Behavior*, Vol. 41, Burlington: Academic Press, 2010, pp. 151-186.

Rodgers JK, Sandland GJ, Joyce SR, Minchella DJ (2005) Multi-species interactions among a commensal (*Chaetogaster limnaei limnaei*), a parasite (*Schistosoma mansoni*), and an aquatic snail host (*Biomphalaria glabrata*). *Journal of Parasitology* 91: 709-712.

Schets FM, de Roda Husman AM (2004) Gezondheidsklachten in relatie tot recreatie in oppervlaktewater in de zomer van 2003. *Infectieziekten Bulletin* 15(10): 380-386.

Schets FM, de Roda Husman AM (2005) Gezondheidsklachten in relatie tot recreatie in oppervlaktewater in de zomer van 2004. *Infectieziekten Bulletin* 16(10): 372-377.

Schets FM, de Roda Husman AM (2007) Gezondheidsklachten gerelateerd aan recreatie in oppervlaktewater, zomer 2005. *Infectieziekten Bulletin* 18(2): 55-59.

Schets FM, de Roda Husman AM (2008) Gezondheidsklachten gerelateerd aan recreatie in oppervlaktewater, zomer 2006. *Infectieziekten Bulletin* 19(1): 32-35.

Schets FM, de Roda Husman AM (2009) Gezondheidsklachten door recreatiewater in 2008. *Infectieziekten Bulletin* 20(9): 285-286.

Schets FM, de Roda Husman AM (2011) Recreatiewatergerelateerde gezondheidsklachten in de zomer van 2009 bestaan vooral uit huidklachten. *Infectieziekten Bulletin* 22(2): 87-88.

Schets FM, de Roda Husman AM (2012) 20ste Zwemwaterenquête: weinig nieuws onder de zon. *Infectieziekten Bulletin* 23(2): 59-60.

Schets FM, de Roda Husman AM (2013) Weinig meldingen van gezondheidsklachten door waterrecreatie in 2011, de natste zomer sinds 100 jaar. *Infectieziekten Bulletin* 24(2): 48-49.

Schets FM, de Roda Husman AM (2014) Recreatiewatergerelateerde gezondheidsklachten in de zomers van 2012 en 2013. *Infectieziekten Bulletin* 25(6): 168-172.

Schets FM, de Roda Husman AM (2017) Gezondheidsklachten door recreatiewater in de zomers van 2014, 2015 en 2016. Vooral veel kinderen met klachten. *Infectieziekten Bulletin* 28(6): 188-194.

Schets FM, Lodder WJ, van Duynhoven YTHP, de Roda Husman AM (2008). Cercarial dermatitis in the Netherlands caused by *Trichobilharzia* spp. *Journal of Water and Health* 6(2): 187-195.

Schets FM, Lodder WJ, de Roda Husman AM (2010) Confirmation of the presence of *Trichobilharzia* by examination of water samples and snails following reports of cases of cercarial dermatitis. *Parasitology* 137(1): 77-83.

Schets FM, de Roda Husman AM, Havelaar AH (2011). Disease outbreaks associated with untreated recreational water use. *Epidemiology and Infection* 139(7): 1114-1125.

Shiff CJ, Chandiwana SK, Graczyk T, Chibatamoto P, Bradley M (1993) A Trap for the Detection of Schistosome Cercariae. *The Journal of Parasitology* 79(2): 149-154.

Sluiter JF, Brussaard-Wüst CM, Meuleman EA (1980) The relationship between miracidial dose, production of cercariae, and reproductive activity of the host in the combination *Trichobilharzia ocellata* and *Lymnaea stagnalis*. *Zeitschrift für Parasitenkunde* 63(1): 13-26.

Sluiter JF (2004) Zwemmersjeuk en de mogelijkheid tot preventie. *Infectieziekten Bulletin* 15 (5): 184-189.

Soldánová M, Selbach C, Kalbe M, Kostadinova A, Sures B (2013) Swimmer's itch: Etiology, impact, and risk factors in Europe. *Trends in Parasitology* 29(2): 65-74.

Soldánová M, Selbach C, Sures B (2016) The Early Worm Catches the Bird? Productivity and Patterns of *Trichobilharzia szidati* Cercarial Emission from *Lymnaea stagnalis*. *PLoS ONE* 11(2): e0149678.

Van der Wal A, Van Velzen E & Kardinaal E (2012) Effect van veranderingen in klimaat en ruimtedruk op de microbiologische zwemwaterkwaliteit. *H2O*, (16): 25-27.

Van Donk E, Collé C (1988) Cercariën-dermatitis, een mogelijke complicatie bij toepassing van actief biologisch beheer in zwemwateren. *H2O*, 21(24): 696-699.

Verbrugge LM, Rainey JJ, Reimink RL & Blankespoor HD (2004) Swimmer's itch: incidence and risk factors. *American Journal of Public Health* 94: 738-741.

Wanink JH & Koeman RPT (2010) Advisering omgaan met zwemmersjeuk in de Hoornseplas te Groningen. Rapport 2010-065, Koeman en Bijkerk bv, Haren.

Wanink JH, Koeman RPT & van den Oever A (2010) Monitoring zwemmersjeuk in de Hoornseplas, Groningen. Rapport 2010-086. Koeman en Bijkerk bv, Haren.

Wanink JH, van der Ploeg E, van Wezel RM & van den Oever A (2011) Onderzoek zwemmersjeuk in recreatieplas Het Lageveld, Wierden. Rapport 2011-077. Koeman en Bijkerk bv, Haren.

Wanink JH, van den Oever A & Wiggers R (2012) Onderzoek zwemmersjeuk in recreatieplas Het Lageveld te Wierden, juli 2012. Rapport 2012-067. Koeman en Bijkerk bv, Haren.

Wanink JH, Duijts OWM & Bijkerk R (2013a) Zwemmersjeukonderzoek: recreatieplas De Beldert te Zoelen, gemeente Buren, augustus 2013. KenB rapport 2013-060. Koeman en Bijkerk bv, Haren.

Wanink JH, Warmink J & Wolters G (2013b) Onderzoek zwemmersjeuk recreatieplas Het Lageveld: Analyse watermonsters, voor en achter een cercariënbarrière, met behulp van de eDNA-methode. Rapport 2013-056. Koeman en Bijkerk bv, Haren.

Wanink JH, Warmink J & Bonhof GH (2014) Onderzoek zwemmersjeuk recreatieplas Het Lageveld: analyse watermonsters op aanwezigheid *Trichobilharzia* en Eikenprocessierups, met behulp van de eDNA-methode. KenB rapport 2014-052. Koeman en Bijkerk bv, Haren.

Wulff C, Haeberlein S, Haas W (2007) Cream formulations protecting against cercarial dermatitis by *Trichobilharzia*. Parasitology Research 101: 91-97.

Żbikowska E (2004) Infection of snails with bird schistosomes and the threat of swimmer's itch in selected Polish lakes. Parasitology Research 92: 30-35.

BIJLAGE 1

BESCHRIJVING SLAKKEN ALS GASTHEER VAN *TRICHOBILHARZIA OCELLATA*

In Nederland kan *Trichobilharzia* in verschillende slakkensoorten voorkomen behorende tot twee families, de poelslakken (Lymnaeidae) en de schijfhorens (Planorbidae). De meest voorkomende soorten worden hieronder beschreven (gebaseerd op Gittenberger & Janssen, 1998; Bij de Vaate, 2008; Leenen & van Kruining, 2011).

Gewone poelslak
– *Lymnaea stagnalis*

Algemeen voorkomend. Heeft een voorkeur voor rijk begroeide stagnante zoete tot zwak brakke

wateren. Voedsel is vooral sessiele algen en hogere waterplanten. Grootte volwassen exemplaar: 29-54 mm hoog, 12-27 mm breed.



Ovale poelslak – *Radix balthica*
(voorheen *Radix ovata*)

Algemeen voorkomend in uiteenlopende zoetwatertypen (variërend sloten tot meren en rivieren). Komt voor op planten, harde substraten (bijv. stenen in het littoraal) en op de waterbodem. Zoutgehaltes tot 14‰ worden verdragen. Hun menu bestaat voornamelijk uit sessiele algen. De grotere dieren eten soms ook rottende of levende delen van waterplanten. Grootte volwassen exemplaar: 11-20 mm hoog, 8-14 mm breed.



Oorvormige poelslak – *Radix auricularia*

Minder algemeen. Zeer grote mondopening, binnenlip wat hoekig. Evenals de gewone poelslak heeft deze soort een voorkeur voor rijk begroeide stagnante zoete tot zwak brakke wateren. In het algemeen gaat het dan om de wat grotere watertypen (brede sloten, vaarten, kanalen, oude afgesloten rivierarmen en plassen. Ze eten vooral sessiele algen en hogere waterplanten. Grootte volwassen exemplaar: 14-24 mm hoog, 12-18 mm breed.



Moeraspoelslak – *Stagnicola palustris*

Complex van meerdere, alleen anatomisch van elkaar te onderscheiden soorten. Met grove of fijnere spiraalstructuur. Heeft een voorkeur voor rijk begroeide stagnante zoete tot zwak brakke wateren. Soms ook in stromend water. De soort komt algemeen voor in Nederland en kan geruime tijd buiten het water leven. Ze eten voornamelijk hogere waterplanten en aas. Ook komen draadalgen op het menu voor, maar ze groeien daarop minder goed. Grootte volwassen exemplaar: 10-18 mm hoog, 6-8 mm breed.



Draaikolkschijfhoren - *Anisus vortex*

Komt algemeen voor in uiteenlopende vegetatierijke stilstaande tot licht bewegende wateren. Grootte volwassen exemplaar: dikte 1 mm, diameter 9 mm.



Geronde schijfhoren - *Anisus leucostoma*

Komt voor in vegetatierijke kleine tot zeer kleine wateren die periodiek droogvallen en in uiteenlopende biotopen langs grotere wateren. Ze kunnen daarin in relatief hoge dichtheden voorkomen, met name wanneer de fauna in hun biotoop verarmd is. Grootte volwassen exemplaar: dikte tot 1 mm, diameter 8 mm.



Witte schijfhoren - *Gyraulus albus*

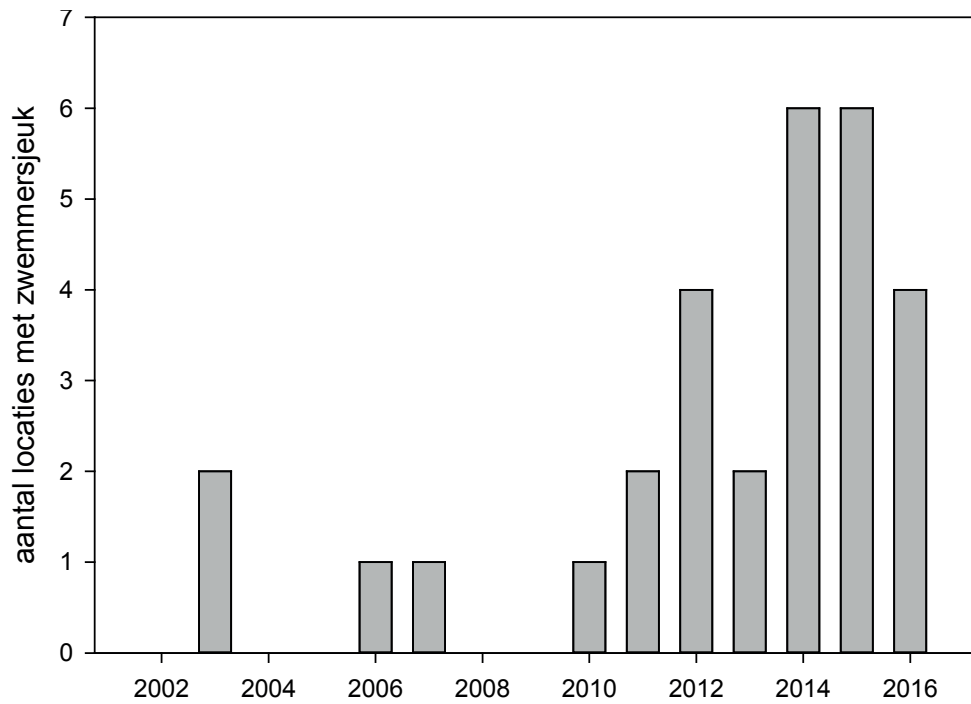
Komt voor in de vegetatie van uiteenlopende typen van stagnante en stromende wateren. Grootte volwassen exemplaar: dikte 1,3-1,8 mm, diameter 4-7 mm.



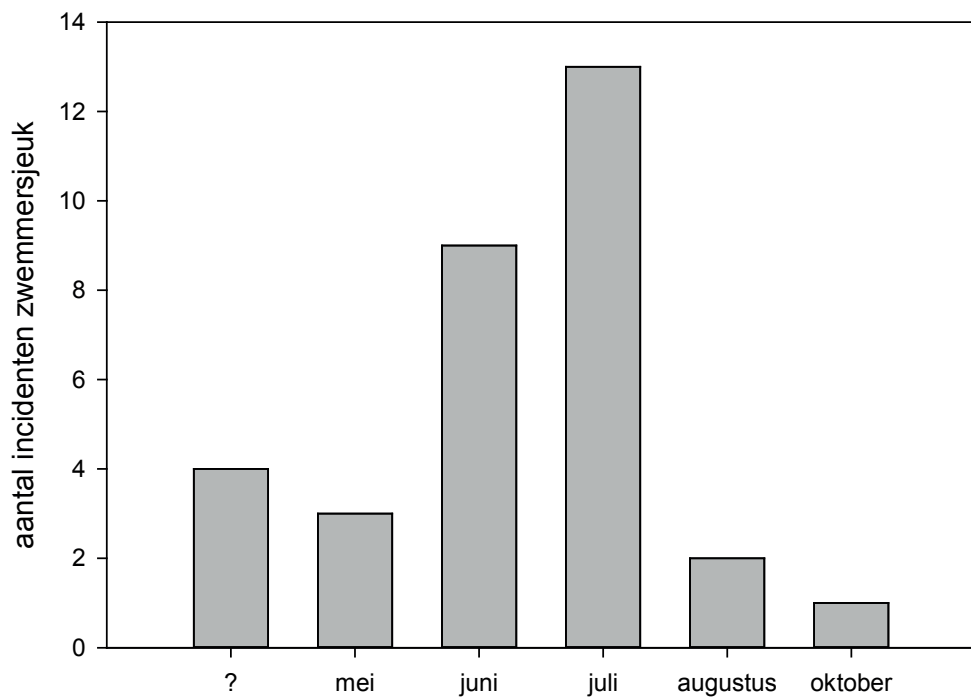
BIJLAGE 2

**ZWEMLOCATIES MET EEN HISTORIE VAN
ZWEMMERSJEUK IN DATABASE, DOOR DE
PARTNERS AANGELEVERD AANGEVULD MET
EIGEN GEGEVENS**

Locatiernaam	Officiële zwemlocatie	Gemeente	Provincie	Locatiebeheerder	Waterbeheerder
Rietplaat	Ja	Drimmelen	Noord-Brabant	Staatsbosbeheer	Rijkswaterstaat
Strandbad Prinsenmeer Oostappen	Ja	Asten-Ommel	Noord-Brabant	Oostappen Vakantiepark Prinsenmeer	Waterschap Aa en Maas
Westpolderplas	Ja	Etten-Leur	Noord-Brabant	Gemeente Etten-Leur/Paviljoen De Turfvaart	Waterschap Brabantse Delta
Ter Spiegelt	Ja	Eersel	Noord-Brabant	Recreatiepark TerSpiegelt	Waterschap De Dommel
Het Baksche Ven	Ja, besloten	Oistenwijk	Noord-Brabant	Zwemvereniging Het Baksche Ven	Waterschap De Dommel
De Berenkuil	Ja	Griollo	Drenthe	Camping Landgoed De Berenkuil	Waterschap Hunze en Aa's
Houtribhoek	Ja	Lelystad	Flevoland	Gemeente Lelystad	Rijkswaterstaat
Wellerwaard	Nog niet officieel	Emmeloord	Flevoland	Gemeente Noordoostpolder	Waterschap Zuiderzeeland
Woldstrand	Ja	Zeevolde	Flevoland	Gemeente Zeevolde	Rijkswaterstaat
Zwemstrand Almere	Ja	Almere	Flevoland	Gemeente Almere	Rijkswaterstaat
Surfstrand Almere	Ja	Almere	Flevoland	Gemeente Almere	Rijkswaterstaat
Duinmeertje Hee	Ja	West-Terschelling	Friesland	Gemeente Terschelling	Wetterskip Fryslân
De Beldert	Ja	Zoelen	Gelderland	Hollandse Evenementen Groep	Waterschap Rivierenland
Groene Heuvels	Ja	Ewijk	Gelderland	Leisurelands	Waterschap Rivierenland
Stroombroek	Ja	Braamt	Gelderland	Leisurelands	Waterschap Rijn en IJssel
Bronbergenmeer	Ja	Zutphen	Gelderland	Gemeente Zutphen	Waterschap Rijn en IJssel
Hoornseplas	Ja	Groningen	Groningen	Meerschapp Paterswolde	Waterschap Noorderzijlvest
Proostmeer	Ja	Wagenborgen	Groningen	Gemeente Delfzijl	Waterschap Hunze en Aa's
De Bouwte	Ja	Midwolda	Groningen	Camping De Bouwte	Waterschap Hunze en Aa's
Oosterplas Duinmeer	Ja?	Bloemendaal	Noord-Holland	PWN	Hoogheemraadschap van Rijnland
Zomerkade	Ja	Huizen	Noord-Holland	Gemeente Huizen	Rijkswaterstaat
Gooierhoofd	Ja	Huizen	Noord-Holland	Gemeente Huizen	Rijkswaterstaat
Strand Voorland Stichtsebrug	Ja	Blaricum	Noord-Holland	Gemeente Blaricum	Rijkswaterstaat
Naarderbos	Ja	Naarden	Noord-Holland	Naarderbos Ontwikkeling bv	Rijkswaterstaat
Het Lageveld	Ja	Wierden	Overijssel	Regio Twente	Waterschap Vechtstromen
Het Rutbeek	Ja	Enschede	Overijssel	Regio Twente	Waterschap Vechtstromen
Zwemvijver Oostana	Ja, besloten	Enschede	Overijssel	Natuuristenvereniging Oostana	Waterschap Vechtstromen
Recreatieplas De Tolplaspas	Ja, besloten	Hoge Hexel	Overijssel	Recreatiepark De Tolplaspas	Waterschap Vechtstromen
Het Stoetenslagh	Ja, semi-openbaar	Rheezerveen	Overijssel	Provincie Overijssel	Waterschap Vechtstromen
Grasbroek	Ja, semi-openbaar	Bornerbroek	Overijssel	Camping 't Grasbroek	Waterschap Vechtstromen
Middelwaard	Ja	Vianen	Utrecht	Stichtse Groenlanden	Rijkswaterstaat
Speelvijver Europapark	Ja	Alphen aan den Rijn	Zuid-Holland	Gemeente Alphen aan den Rijn	Hoogheemraadschap van Rijnland
Speelnatuur Tiengemeten	?	Tiengemeten	Zuid-Holland	Natuurmonumenten	Waterschap Hollandse Delta
Delftse Hout	Ja	Delft	Zuid-Holland		Hoogheemraadschap Delfland



Aantal zwemlocaties in database met bevestigd *Trichobilharzia* per jaar. Na 2010 is eDNA analyse operationeel, dit is een mogelijke verklaring voor de toename in aantal locaties.



Aantal incidenten per maand in database met bevestigd *Trichobilharzia*