



Handvatten voor een effectieve aanpak ter voorkoming van klachten door zwemmersjeuk

Beslisbomen voor risicobeoordeling en maatregelen ter preventie van klachten bij bezoekers van zwemwaterlocaties

Arjen de Groot, Hugh Jansman, Anneke van den Oever, Ronald Bijkerk en Marieke de Lange

Handvatten voor een effectieve aanpak ter voorkoming van klachten door zwemmersjeuk

Beslisbomen voor risicobeoordeling en maatregelen ter preventie van klachten bij bezoekers van zwemwaterlocaties

Arjen de Groot¹, Hugh Jansman¹, Anneke van den Oever², Ronald Bijkerk² en Marieke de Lange^{1,3}

1 Team Dierecologie, Wageningen Environmental Research

2 Bureau Waardenburg Vestiging Noord

3 Huidig adres: Rijkswaterstaat, Water Verkeer en Leefomgeving

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research in gezamenlijke opdracht van negen provincies (Flevoland, Overijssel, Groningen, Noord-Holland, Utrecht, Gelderland, Noord-Brabant, Friesland en Drenthe) en Waterschap Rivierenland.

Wageningen Environmental Research
Wageningen, augustus 2021

Gereviewd door:

F.G.W.A. (Fabrice) Ottburg, team Dierecologie, onderzoeker WENR

Akkoord voor publicatie:

Marion Kluivers-Poodt, teamleider van team Dierecologie

Rapport 3104

ISSN 1566-7197

ISBN 978-94-6395-439-6

De Groot, G.A., H.A.H. Jansman, A. van den Oever, R. Bijkerk en H.J. de Lange, 2021. *Handvatten voor een effectieve aanpak ter voorkoming van klachten door zwemmersjeuk; Beslisbomen voor risicobeoordeling en maatregelen ter preventie van klachten bij bezoekers van zwemwaterlocaties*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3104. 40 blz.; 10 fig.; 5 tab.; 9 ref.

Zwemmersjeuk (*cercarial dermatitis*) is de meest gerapporteerde gezondheidsklacht in Nederlandse recreatieplassen. Om de overlast bij recreanten te kunnen beperken, hebben waterbeheerders en provincies behoefte aan meer kennis over de omstandigheden waaronder klachten optreden en meer grip te krijgen op geschikte maatregelen voor een effectieve aanpak. Dit rapport is een praktische uitwerking van een eerder verkennend onderzoek naar het voorkomen van zwemmersjeuk in Nederland. Het biedt, op basis van aanvullend veld- en statistisch onderzoek, concrete handvatten voor beheersing van zwemmersjeuk middels twee beslisbomen voor respectievelijk een risicobeoordeling en het selecteren van passende maatregelen. Het rapport voorziet voor beide beslisbomen in praktische richtlijnen voor gebruik en een onderbouwing van de opgenomen keuzecriteria.

Swimmer's itch (*cercarial dermatitis*) is the most reported health complaint in Dutch recreational waters. To reduce nuisance for visitors, water managers and provinces would benefit from a better knowledge on the circumstances under which swimmers itch symptoms occur, and a better grip on suitable mitigating measures. This report elaborates on a previous inventory on the incidence of swimmer's itch in the Netherlands and offers – based on additional field and statistical research – concrete tools to mitigate swimmers itch via two decision trees: one to perform a risk assessment and one to select the most fitting measure(s) given the local circumstances. For both decision trees, the report supplies user guidelines, as well as scientific support for the included selection criteria.

Trefwoorden: Trichobilharzia, zwemwaterkwaliteit, early warning, handelingsperspectieven

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/562718> of op www.wur.nl/environmental-research (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2021 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, www.wur.nl/environmental-research. Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Wageningen Environmental Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.



Wageningen Environmental Research werkt sinds 2003 met een ISO 9001 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem.

In 2006 heeft Wageningen Environmental Research een milieuzorgsysteem geïmplementeerd, gecertificeerd volgens de norm ISO 14001.

Wageningen Environmental Research geeft via ISO 26000 invulling aan haar maatschappelijke verantwoordelijkheid.

Inhoud

	Verantwoording	5
	Woord vooraf	7
1	Inleiding	9
	1.1 Achtergrond: zwemmersjeuk in Nederland	9
	1.2 Aanleiding: naar een effectieve aanpak	10
	1.3 Doelstelling en vragen	11
	1.4 Leeswijzer	11
2	Beslisbomen voor effectieve aanpak	14
	2.1 Beslisboom voor risicobeoordeling	14
	2.1.1 Toelichting	14
	2.1.2 Richtlijnen voor gebruik	17
	2.2 Beslisboom voor het treffen van maatregelen	19
	2.2.1 Toelichting	19
	2.2.2 Richtlijnen voor gebruik	22
3	Onderbouwing – methodiek	23
	3.1 Systematiek voor risicobeoordeling	23
	3.1.1 Algemeen	23
	3.1.2 Gedetailleerde case studie op basis van eDNA voor drie zwemplassen	23
	3.1.3 Bredere verkenning via meerjarige klachten-database	26
	3.1.4 Afbakening van risiconiveaus en selectie van criteria per risiconiveau	27
	3.1.5 Indicatie handelingsperspectieven	27
	3.2 Systematiek voor selectie van maatregelen	28
4	Onderbouwing – resultaten en discussie	29
	4.1 Indicatoren voor risicobeoordeling	29
	4.1.1 eDNA-onderzoek	29
	4.1.2 Bredere verkenning potentiële indicatoren	31
	4.1.3 Incidentie van risiconiveaus	33
	4.2 Selectie van potentiële maatregelen	34
5	Aanbevelingen	36
	5.1 Testen van toepasbaarheid in de praktijk	36
	5.2 Kansen voor automatisering van risicobeoordeling	36
	5.3 Kansen voor verfijning van de risicobeoordeling	37
	5.4 Delen van ervaringen en meldingen	37
	Literatuur	38

Verantwoording

Rapport: 3104

Projectnummer: 5200043712

Wageningen Environmental Research (WENR) hecht grote waarde aan de kwaliteit van zijn eindproducten. Een review van de rapporten op wetenschappelijke kwaliteit door een referent maakt standaard onderdeel uit van ons kwaliteitsbeleid.

Akkoord Referent die het rapport heeft beoordeeld,

functie: Onderzoeker WENR, Team Dierecologie

naam: F.G.W.A. (Fabrice) Ottburg BSc.

datum: 18 juni 2021

Akkoord teamleider voor de inhoud,

naam: M. (Marion) Kluivers-Poodt

datum: 25 juni 2021

Woord vooraf

Zwemmersjeuk is de meest voorkomende gezondheidsklacht in recreatieplassen. Om de overlast bij recreanten te kunnen beperken, hebben waterbeheerders en provincies behoefte aan 1) meer kennis over de omstandigheden waaronder zwemmersjeuk-gerelateerde klachten optreden, en 2) handvatten voor een effectieve aanpak. Om provincies en (water)beheerders meer grip te geven op de kans dat zwemmersjeuk optreedt en hoe te handelen ter voorkoming daarvan, hebben Wageningen Environmental Research en Bureau Waardenburg Vestiging Noord (voorheen Koeman en Bijkerk) in 2016 een projectplan opgesteld, dat in twee delen is uitgevoerd.

Het eerste deel is uitgevoerd in opdracht van STOWA en bekostigd door waterschappen en recreatieondernemers. Het gaf een breed inzicht in de zwemmersjeukproblematiek in Nederland en een eerste verkenning van factoren die de incidentie van zwemmersjeuk kunnen verklaren en mogelijke maatregelen om klachten te vermijden. De resultaten hiervan zijn in 2017 gepubliceerd in het rapport *Zwemmersjeuk in Nederland* (De Lange et al., 2017).

Het voorliggende rapport beschrijft de resultaten van het tweede deel van het projectplan. Op basis van aanvullend veld- en statistisch onderzoek zijn concrete handvatten geformuleerd voor beheersing van zwemmersjeuk. Dit vervolg is uitgevoerd in gezamenlijke opdracht van negen provincies (Flevoland, Overijssel, Groningen, Noord-Holland, Utrecht, Gelderland, Noord-Brabant, Friesland en Drenthe) en één waterschap (Rivierenland). Om te komen tot een product met zo veel mogelijk praktische relevantie, is het project begeleid door een begeleidingsgroep bestaande uit beleidsmedewerkers van een drietal provincies: Rob Baars (Provincie Gelderland), Jerry van Druten (Provincie Overijssel) en Monique van Kempen (Provincie Noord-Brabant).

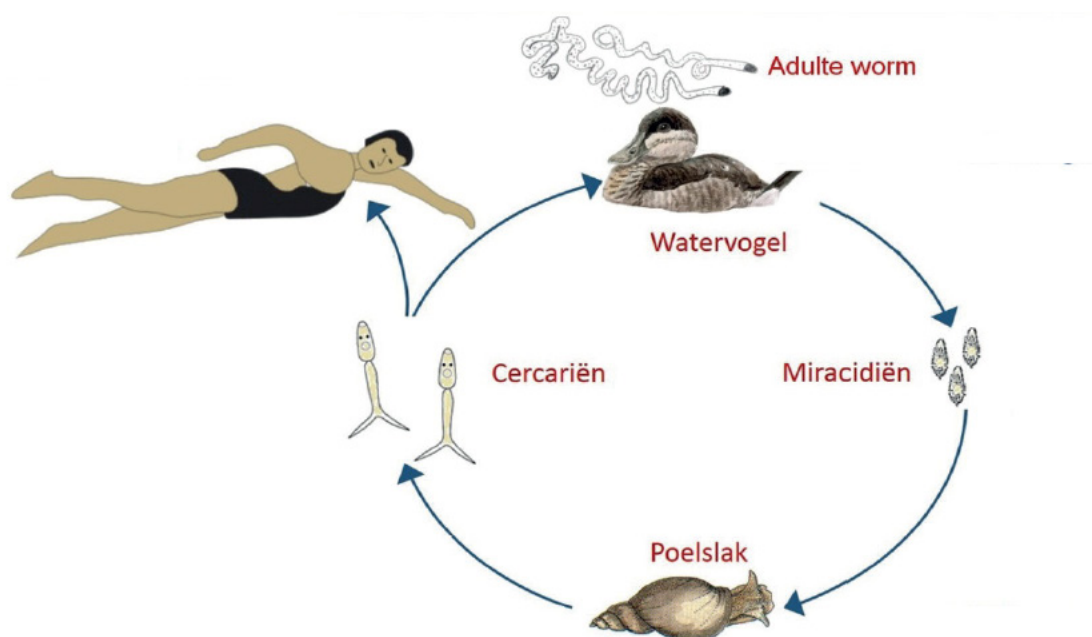
Onze dank gaat uit naar allen die hebben bijgedragen aan de totstandkoming en uitvoering van dit project en/of hebben meegedacht in de interpretatie en rapportage van de resultaten. In het bijzonder willen we Ronald Gylstra (Waterschap Rivierenland) bedanken voor het initiëren van het projectidee, en de contactpersonen bij de betrokken provincies en recreatieondernemingen (in het bijzonder de leden van de begeleidingsgroep) voor hun rol in het nader vormgeven daarvan. Sylphium Molecular Ecology voerde de eDNA-analyses uit op watermonsters. Ten slotte gaat onze dank uit naar de leden van het Deskundigenberaad Zwemmersjeuk (DBZ) voor hun kritische blik op de praktische toepasbaarheid en haalbaarheid van conceptversies van de ontwikkelde beslisbomen.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond: zwemmersjeuk in Nederland

Zwemmersjeuk (*cercariën dermatitis*) is een verzamelnaam voor gezondheidsklachten die worden veroorzaakt door de larven van de parasiet *Trichobilharzia*. Deze larven (*cercariën* genaamd) bevinden zich in het water en kunnen de opperhuid en lederhuid van zwemmers doordringen, maar niet verder. Dit kan echter wel tot een ontstekingsreactie leiden, die resulteert in de vorming van jeukende bultjes. Bij herhaaldelijk blootstelling kunnen de symptomen enkele weken aanhouden en gepaard gaan met ernstige jeuk, hoofdpijn en koorts.

De cercariën die de klachten veroorzaken, vormen een van de vele stadia in de levenscyclus van de schistosome trilhaarworm *Trichobilharzia ocellata* s.l. (Figuur 1). Het adulte levensstadium van deze worm leeft in watervogels (met name eenden; Horak et al., 2015). Deze worm produceert minuscule 'miracidiën' die de vogel via diens uitwerpselen verlaten en in het water hun weg zoeken naar een volgende gastheer: poelslakken en posthoornslakken. In het voorjaar ontwikkelen de miracidiën zich in deze slakken tot iets grotere larven, de cercariën, die vervolgens weer op zoek gaan naar watervogels en daar via de huid binnendringen. Tijdens die zoektocht wagen ze af en toe ook een (onsuccesvolle) poging bij recreanten, wat tot de klachten leidt. De cercariën komen vrij uit de slakken in de periode mei tot oktober en klachten kunnen zich daardoor gedurende het hele zwemseizoen voordoen. Dit vrijkomen gebeurt echter in golven, zodat klachten zo af en toe gedurende een korte periode (enkele dagen) optreden. Een uitgebreide beschrijving van de ecologie en morfologie van deze cercariën is te vinden in het rapport *Zwemmersjeuk in Nederland* (De Lange et al., 2017).



Figuur 1 Levenscyclus van *Trichobilharzia*. Oorspronkelijk bronmateriaal: John Muir Laws (watervogel), AMINAL (poelslak), IAN (zwemmer) en Bureau Waardenburg (overige).

Zwemmersjeuk is in Nederlandse recreatieplassen de meest gerapporteerde gezondheidsklacht (Schets & De Roda Husman, 2017). In plassen waar zwemmersjeuk optreedt, kan dit voor veel overlast zorgen bij recreanten, wat soms aanleiding is voor het afgeven van een negatief zwemadvies. Het deels wegblijven van recreanten resulteert daarmee ook in economische schade voor de recreatieondernemer(s) ter plaatse. Om die reden hebben waterbeheerders behoefte aan duidelijke handvatten om het optreden van zwemmersjeukklachten effectief tegen te gaan.

1.2 Aanleiding: naar een effectieve aanpak

Het Protocol Zwemmersjeuk (Leenen & Kruining, 2011) beschrijft hoe in Nederland op een eenduidige manier kan worden omgegaan met zwemmersjeuk. Het protocol biedt richtlijnen voor wie, wanneer, welke stappen kan ondernemen.

Een onderdeel daarvan is de registratie van klachten door provincies, op basis van meldingen die langs verschillende ingangen binnenkomen (zoals via huisarts, GGD, regionale overheden of locatiebeheerders). De informatie wordt jaarlijks door het RIVM bij hen opgevraagd middels de zwemwaterenquête, waarover wordt gerapporteerd in het *Infectieziekten Bulletin*. Hoewel de exacte incidentie van zwemmersjeuk-meldingen hierin niet wordt vermeld, wordt wel vermeld dat in de jaren 2014 t/m 2019 jaarlijks tussen de 43 en 82 officiële meldingen binnenkwamen van huidklachten (Schets & De Roda Husman, 2017; Limaheluw et al., 2020), waaronder in de jaren 2017-2019 jaarlijks meerdere meldingen namens tien of meer patiënten. Voor het overgrote deel waren dat klachten over jeuk en bulten, met een vermoedelijke relatie tot zwemmersjeuk. In de jaren 2017-2019 betrof het jaarlijks enkele meldingen namens tien of meer patiënten. Lang niet altijd wordt de daadwerkelijke oorzaak echter ook nader onderzocht; in de periode 2017-2019 werd in 22 gevallen vervolgonderzoek gedaan naar de aanwezigheid van de veroorzaker van zwemmersjeuk (Limaheluw et al., 2020).

Het huidige Protocol Zwemmersjeuk noemt verder een aantal maatregelen waarmee in Nederland op meerdere locaties ervaring is opgedaan. Niet alle maatregelen zijn overal toepasbaar en ook de effectiviteit kan sterk verschillen, afhankelijk van de lokale omstandigheden. Ook is over de effectiviteit van sommige maatregelen überhaupt weinig bekend en zijn aanvullende maatregelen denkbaar waarmee nog minder ervaring is opgedaan. In het protocol wordt benoemd dat een aantal suggesties voor inrichtingsadviezen te geven zijn die mogelijk helpen om zwemmersjeuk te voorkomen, maar dat deze nog nader door onderzoek moeten worden onderbouwd. Verder noemt het protocol een aantal factoren die het risico op zwemmersjeuk kunnen vergroten, maar geeft daarbij ook aan dat het 'wenselijk is om gedegen onderzoek te doen naar welk effect de omgeving heeft' (Leenen & Kruining, 2011).

Deze bevindingen vormden in 2016 aanleiding tot een onderzoek, in opdracht van STOWA, en uitgevoerd door Wageningen Environmental Research en adviesbureau Koeman en Bijkerk (inmiddels: Bureau Waardenburg Vestiging Noord). Dit onderzoek resulteerde in 2017 in een uitgebreide rapportage getiteld *Zwemmersjeuk in Nederland* (De Lange et al., 2017). Dit rapport beschrijft de huidige stand van zaken rond zwemmersjeuk in ons land en presenteert een meta-analyse naar de effectiviteit van verschillende mogelijke maatregelen voor het voorkómen van zwemmersjeuk en naar incidentie van zwemmersjeuk in ons land: hoe vaak, wanneer en onder welke condities komt zwemmersjeuk voor? Daarbij werd nader gekeken naar de mogelijkheden om zwemmersjeuk te voorspellen op basis van een speciaal voor het project opgezette database, bestaande uit ruim 150 meldingen van zwemmersjeuk-gerelateerde klachten en zo veel mogelijk aanvullende gegevens over de omstandigheden op het moment dat die klachten optraden. Een analyse van deze dataset suggereerde dat een aantal weerscondities – temperatuur en windrichting – van invloed lijkt te zijn op de kans dat zwemmersjeuk optreedt. De meta-analyse resulteerde uiteindelijk in een aantal handlingsperspectieven voor waterbeheerders om zwemmersjeuk beter te beheersen, waaronder adviezen om te komen tot een betere inschatting van het risico op klachten, zoals het verzamelen van locatie-specifieke gegevens over de aanwezigheid en ligging van zones waar gastheer-slakken voorkomen, hoe dit zich verhoudt tot de ligging van de zwemzone en het advies om bij bepaalde weerscondities rekening te houden met een verhoogd risico: temperaturen boven de 20 graden en een windrichting waarbij water van vegetatiezones met slakken richting de zwemzone wordt geblazen. De Lange et al. (2017) adviseren echter om deze relaties nader met onderzoek te onderbouwen, om zo het risico op zwemmersjeuk in meer detail te kunnen voorspellen.

Het rapport van De Lange et al. (2017) vormde hiermee de aanleiding voor een vervolgproject, bekostigd door een negental provincies (Flevoland, Overijssel, Groningen, Noord-Holland, Utrecht, Gelderland, Noord-Brabant, Friesland en Drenthe) en één waterschap (Rivierenland), met als doel het uitvoeren van gericht onderzoek om de aangetroffen relaties nader te onderbouwen. Ook gaven de betrokken actoren aan behoefte te hebben aan de vertaling van zulke relaties tot een tool die betere

handvatten biedt om snel en effectief knopen door te hakken over 1) de grootte van het probleem (hoe groot is het risico op zwemmersjeuk op een bepaalde plek en een bepaald moment) en 2) welke acties het best te ondernemen, gegeven het risico-oordeel en de lokale omstandigheden, om de kans op klachten zo veel mogelijk te beperken.

1.3 Doelstelling en vragen

Het huidige onderzoek vormt een praktische uitwerking van de verkennende studie van De Lange et al. (2007) en had als doel om provincies en (water)beheerders meer handvatten te geven voor 1) het bepalen van het risico op zwemmersjeuk-gerelateerde klachten en 2) het kiezen van passende maatregelen om zulke klachten te voorkomen. Hiertoe zijn twee samenhangende beslisbomen ontwikkeld, bestaande uit een aantal keuzecriteria die bepalend zijn voor het uiteindelijke eindoordeel. Hierbij moet meteen worden benadrukt dat het hier gaat om concepten, ontwikkeld op basis van onderzoek naar de factoren die invloed hebben op zwemmersjeuk en dat door de betrokken actoren nadere afspraken zullen moeten worden gemaakt over de exacte implementatie en taakverdeling.

Voor het ontwikkelen van deze concept-beslisbomen werden de volgende concrete vragen gesteld:

1. In welke mate en op welke wijze zijn bepaalde weersomstandigheden, in het bijzonder temperatuur en windrichting, gedurende het zwemseizoen in te zetten als criterium voor het inschatten van het risico op zwemmersjeuk-gerelateerde klachten?
2. Welke maatregelen zijn, op basis van hun veronderstelde effectiviteit, praktische toepasbaarheid en ecologische impact, het kansrijkst voor het mitigeren van zwemmersjeukproblematiek? En onder welke condities (zoals geldend risiconiveau en karakteristieken van de zwemwaterlocatie) zijn welke maatregelen het geschiktst?
3. Hoe zouden een beslisboom voor risicobeoordeling en een beslisboom voor selectie van maatregelen voor effectieve aanpak van zwemmersjeuk er concreet uit kunnen zien en welke richtlijnen zijn van belang voor correcte uitvoering ervan?

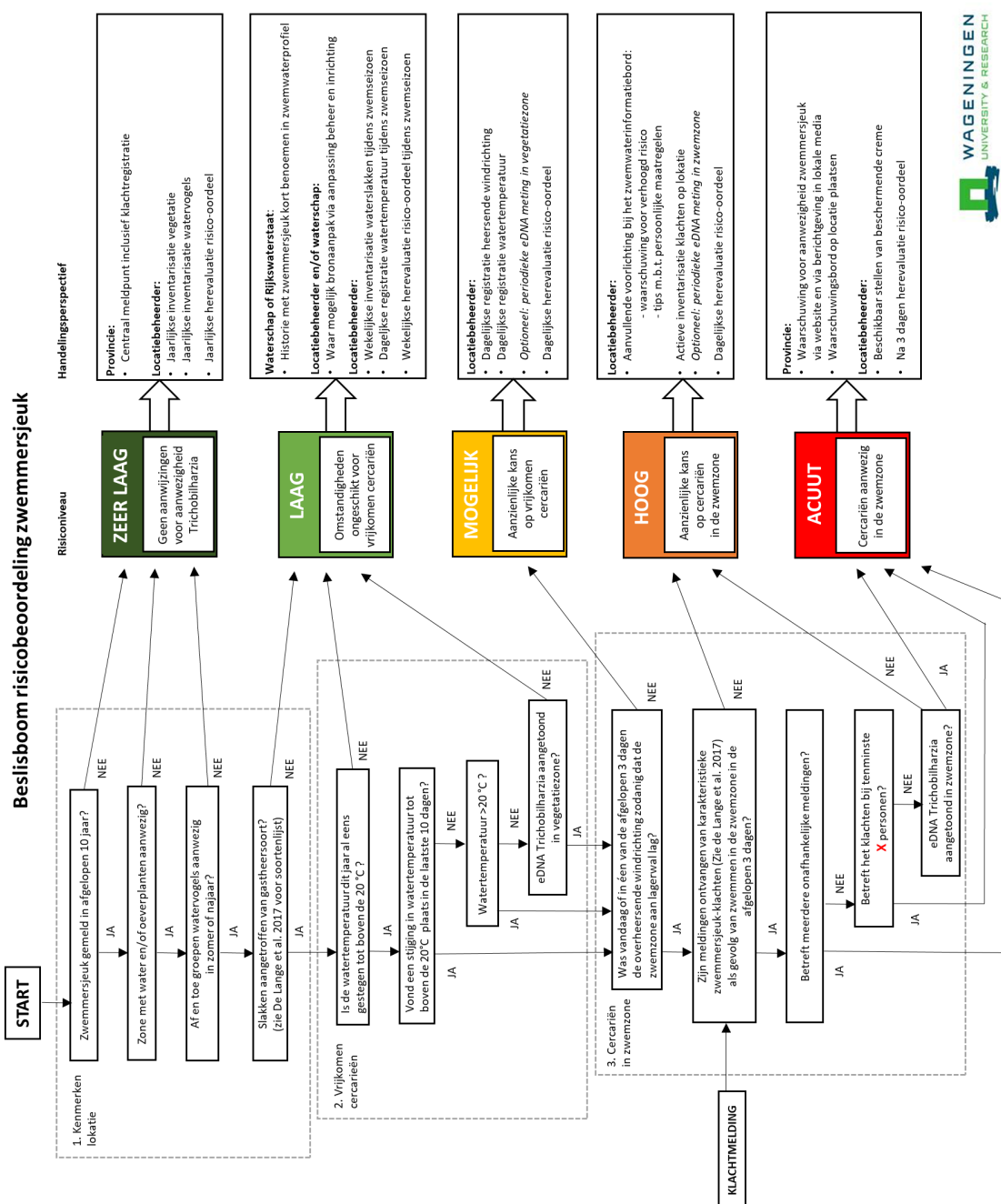
Om een antwoord te vinden op vraag 1, werd een aanvullend veldonderzoek uitgevoerd op basis van een veldonderzoek voor drie zwemplassen, waarbij de aanwezigheid van *Trichobilharzia*, daaraan gerelateerde klachten, en de samenhang met locatie- en weerafhankelijke condities gedurende een vol zwemseizoen werd onderzocht. Dit werd aangevuld met een nadere statistische analyse van de incidentendatabase die beschikbaar was uit het voorgaande project (De Lange et al. (2017)). Voor de selectie van maatregelen (vraag 2) werd primair teruggegrepen op een lijst met opties die voortkwam uit een uitgebreide inventarisatie uitgevoerd door De Lange et al. (2017). Vervolgens werden op basis hiervan de concept-bomen opgesteld en van een handleiding voorzien.

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 presenteert de twee ontwikkelde beslisbomen. Per boom wordt toegelicht hoe deze is opgebouwd (uit welke bouwstenen bestaat de boom en hoe hangen zij samen?) en hoe de boom op juiste wijze kan worden toegepast (instructies voor gebruik).

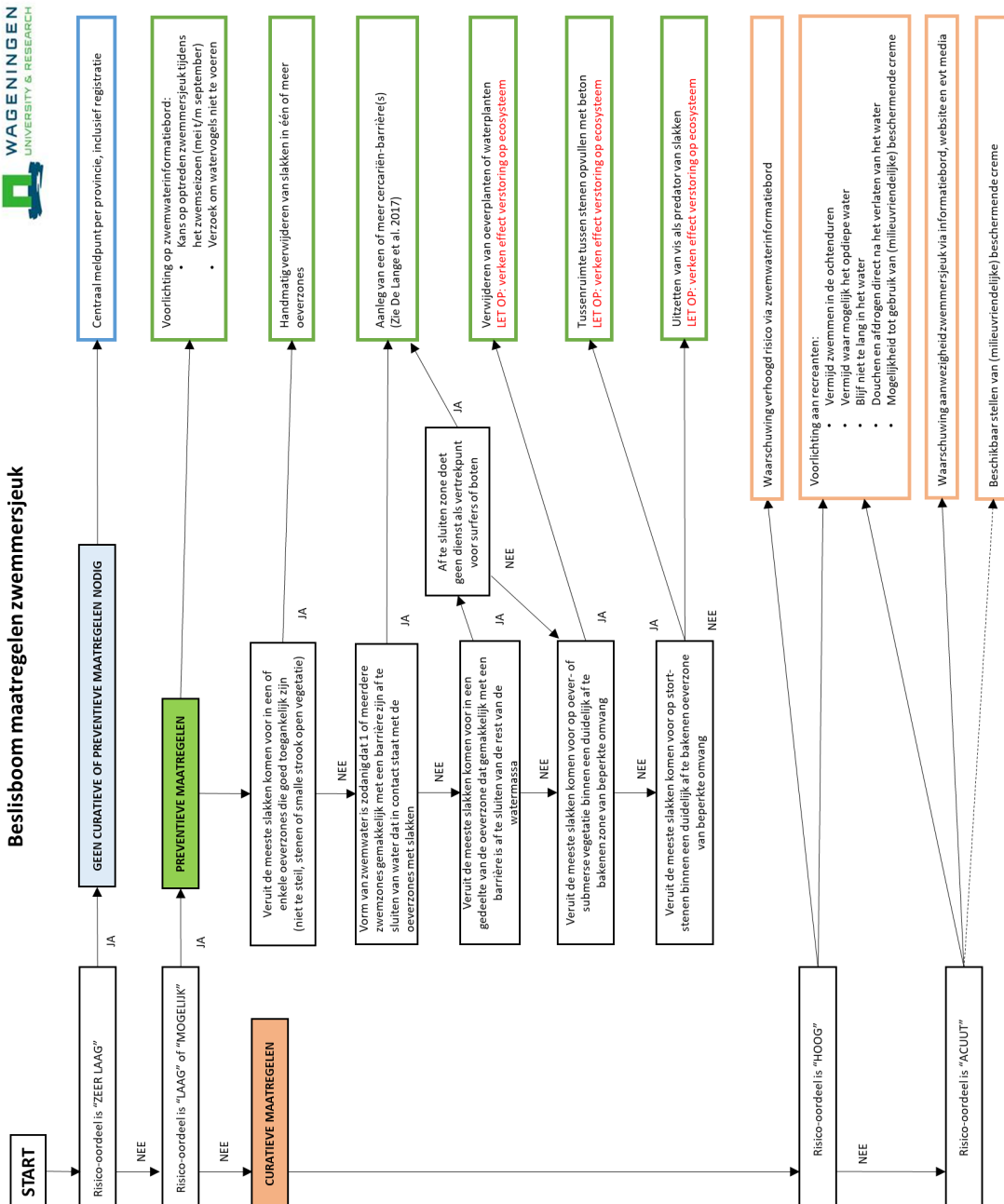
Hoofdstuk 3 en 4 geven een onderbouwing van de wijze waarop de beslisbomen zijn opgezet en de criteria die daarin zijn opgenomen. Hoofdstuk 3 beschrijft de toegepaste methodiek, inclusief de opzet van het aanvullende onderzoek dat voor het huidige doeleinde is uitgevoerd. Hoofdstuk 4 beschrijft de resultaten van dit onderzoek en bespreekt welke risico-indicatoren en maatregelen op basis daarvan bruikbaar zijn bevonden voor opname in de beslisbomen.

Hoofdstuk 5 geeft ten slotte een aantal aanbevelingen voor kansen om de beslisbomen in de toekomst nader te verfijnen en de praktische toepasbaarheid ervan verder te vergroten.



Figuur 2 Beslisboom voor het bepalen van het risiconiveau voor het optreden van zwemmersjeukklachten bij bezoekers van zwemwaterlocaties.

Beslisboom maatregelen zwemmersjeuk



Figuur 3 Beslisboom voor het selecteren van passende maatregelen ter voorkoming van zwemmersjeukklachten bij bezoekers van zwemwaterlocaties.

2 Beslisbomen voor effectieve aanpak

2.1 Beslisboom voor risicobeoordeling

2.1.1 Toelichting

Een vijftal risiconiveaus

De ontwikkelde beslisboom is weergegeven in Figuur 2 (zie bladzijde 12). De basis voor dit beslismodel voor risicobeoordeling is een categorisering in vijf risiconiveaus: ZEER LAAG, LAAG, MOGELIJK, HOOG en ACUUT. Deze risiconiveaus zijn gebaseerd op een toenemende kans dat zwimmersjeuk-gerelateerde klachten kunnen optreden en hangen primair samen met een drietal typen risico's (zie ook Figuur 4 op de volgende pagina):

1. het risico dat het veroorzakende organisme, *Trichobilharzia*, überhaupt aanwezig is in het lokale ecosysteem;
2. het risico dat het levensstadium van dit organisme dat klachten veroorzaakt, de zogenaamde cercariën, vrijkomen in de waterkolom;
3. het risico dat deze cercariën de zwemzone bereiken. Op basis hiervan zijn de vijf risiconiveaus als volgt te interpreteren:

ZEER LAAG: Het is onwaarschijnlijk dat *Trichobilharzia* aanwezig is in het lokale ecosysteem. Er hebben zich in de afgelopen jaren geen karakteristieke zwimmersjeukklachten voorgedaan en/of de lokale condities zijn zodanig dat het onwaarschijnlijk is dat *Trichobilharzia* diens levenscyclus kan voltooien.

LAAG: *Trichobilharzia* is mogelijk aanwezig, maar de omstandigheden zijn ongeschikt voor het vrijkomen van de cercariën in de waterkolom.

MOGELIJK: *Trichobilharzia* is mogelijk aanwezig en de omstandigheden zijn geschikt voor het vrijkomen van de cercariën in de waterkolom. Er is daarmee een aanzienlijke kans dat er zich cercariën in de waterkolom bevinden. Op basis van de recente en huidige weerscondities is de kans echter gering dat deze de zwemzone bereiken en daardoor daadwerkelijk tot klachten leiden.

HOOG: Er is een aanzienlijke kans dat er zich cercariën in de waterkolom bevinden en op basis van de recente en huidige weerscondities is er een aanzienlijke kans dat deze de zwemzone bereiken en daar tot klachten leiden.

ACUUT: Cercariën zijn vrijwel zeker aanwezig in de zwemzone. Hun aanwezigheid is daar daadwerkelijk aangetoond en/of er is melding gemaakt van karakteristieke zwimmersjeukklachten bij meerdere personen die in de zwemzone te water zijn gegaan. Hiermee is de kans groot dat recreanten die het water van de zwemzone betreden klachten zullen ondervinden.

Criteria voor vaststellen van het risiconiveau

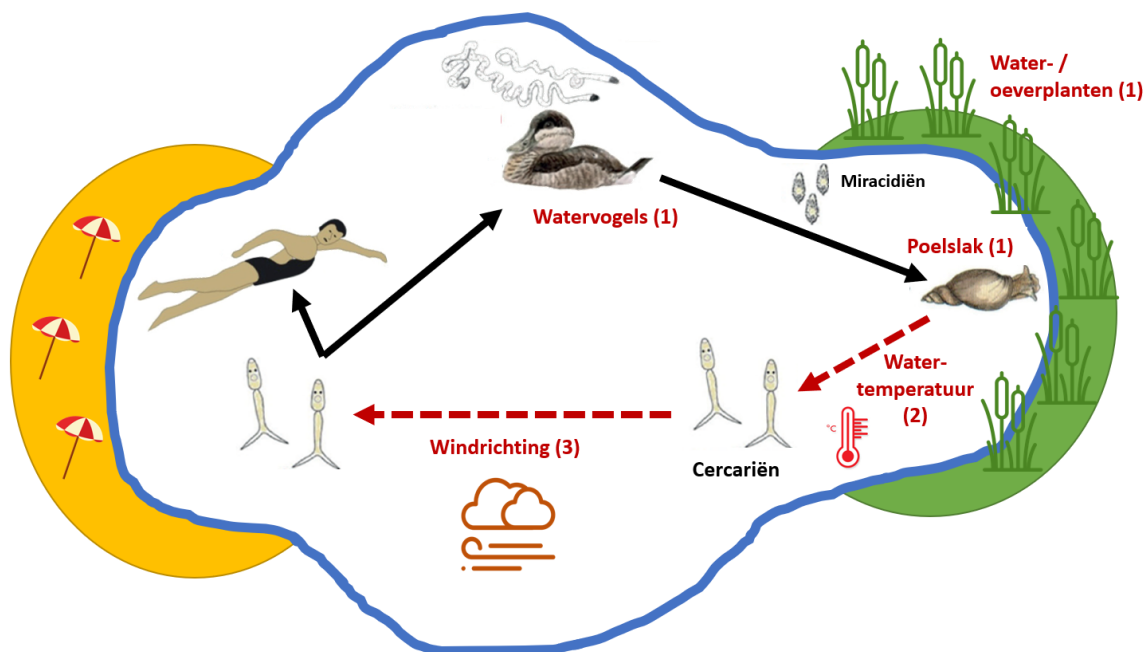
De ontwikkelde beslisboom is erop gericht om met een zo gering mogelijk aantal vragen (en dus benodigde gegevens) een risiconiveau vast te stellen. Hiertoe zijn een aantal criteria vastgesteld. In de beslisboom wordt telkens met een ja/nee-vraag uitgevraagd of aan dit criterium wordt voldaan. Hieronder lichten we deze criteria kort toe. Een nadere onderbouwing van de selectie ervan is beschikbaar in hoofdstuk 3.

NB Voor alle criteria is het van belang om in gedachten te houden dat deze zijn gebaseerd op kansen. Nog afgezien van het feit dat deze kansen zijn gebaseerd op statistische analyse op basis van een (incomplete) klachtendatabase en dus een zekere onzekerheidsmarge hebben, betekent een kans van 99% dat klachten afwezig blijven als aan een bepaald criterium wordt voldaan nog altijd dat er ook een kleine kans (1%) bestaat is dat er toch klachten optreden. Het is belangrijk om deze boodschap te allen tijde te communiceren, zowel onder de betrokken actoren als richting recreanten.

De criteria in de beslisboom zijn middels rechthoeken ingedeeld in drie categorieën, die samenhangen met de drie eerdergenoemde risico's. Dit betreft achtereenvolgens:

1. criteria die bepalend zijn voor het risico dat het veroorzakende organisme, *Trichobilharzia*, überhaupt aanwezig is in het lokale ecosysteem;
2. criteria die bepalend zijn voor het risico dat cercariën vrijkomen in de waterkolom;
3. criteria die bepalend zijn voor het risico dat deze cercariën de zwemzone bereiken.

Figuur 4 geeft schematisch weer hoe deze (typen) criteria samenhangen met de levenscyclus van *Trichobilharzia*. Hieronder worden alle criteria uit de beslisboom nader toegelicht, onder aparte kopjes per type.



Figuur 4 Schematische weergave van een zwemplas, met daarin weergegeven de locaties waar verschillende stadia van de levenscyclus van *Trichobilharzia* worden voltooid, en hoe zich dit verhoudt tot de verschillende criteria (in rood) die bepalend zijn voor de kans op klachten. De cijfers 1, 2 en 3 geven aan onder welke risico-categorie een criterium valt.

1. Het risico dat *Trichobilharzia* aanwezig is in het lokale systeem

Of *Trichobilharzia* in een zwemplas aanwezig is of kan zijn, hangt af van de historie van de locatie met zwimmersjeukklachten en de lokale condities voor het voltooien van de levenscyclus van het organisme. Uit het onderzoek blijkt dat klachten zich vaak op dezelfde plekken voordoen en het organisme daar dus blijkbaar onderdeel uitmaakt van het ecosysteem. Indien jarenlang geen klachten zijn gemeld, blijkt de kans zeer klein dat zich een volgend jaar plotseling alsnog klachten voordoen. Op basis van de beschikbare onderzoeksgegevens bleek deze kans minder dan 1% indien in de voorgaande tien jaar geen klachten waren gemeld. In de beslisboom wordt deze vraag dan ook als eerste gesteld en een negatief antwoord leidt direct tot een risiconiveau 'ZEER LAAG'. Het is niet onwaarschijnlijk dat de zeldzame gevallen waarin ondanks het jarenlang ontbreken van klachten plotseling toch zwimmersjeukklachten optreden, verband houden met een verandering in het systeem die het waarschijnlijker maakt dat *Trichobilharzia* zich kan handhaven. Dit zal echter moeten blijken uit nadere analyse van deze gevallen (zie hoofdstuk 4). Andersom is het echter ook goed mogelijk dat op een locatie waar in de afgelopen tien jaar klachten zijn opgetreden, maatregelen zijn getroffen om de condities minder geschikt te maken voor *Trichobilharzia* om een volledige levenscyclus te doorlopen. Dit betreft met name het minder geschikt maken van oevers voor watervogels en poelslakken die als gastheer kunnen optreden. In de beslisboom zijn daarom twee aanvullende criteria opgenomen die sterk van invloed zijn op de kans dat *Trichobilharzia* (nog altijd) aanwezig is: de aanwezigheid van watervogels en de aanwezigheid van een vegetatiezone waarin gastheer-slakken zich kunnen bevinden.

Het aantreffen van zulke gastheer-slakken is bewust niet als criterium opgenomen voor de kans dat *Trichobilharzia* in het systeem aanwezig is, aangezien deze in de waterbodem overwinteren, en pas in het voorjaar weer tevoorschijn komen. Dat betekent dat bij een beperkte intensiteit van inventariseren (zoals voorgesteld in de handelingsperspectieven bij niveau 'ZEER LAAG'; zie Figuur 2) het niet onwaarschijnlijk is dat slakken over het hoofd worden gezien. Tevens gaan cercariën zich pas ontwikkelen als de slakken weer naar de oppervlakte komen (De Lange et al., 2017). In ondiepe oeverzones zitten de slakken al aan de oppervlakte, maar zijn daarmee ook makkelijker zichtbaar. Al met al wordt het aantreffen van slakken daarom gezien als een belangrijk criterium voor de kans op het vrijkomen van cercariën in de waterkolom.

2. Het risico dat cercariën vrijkomen in het water

Bekend is verder dat het actief worden van de slakken, en waarschijnlijk ook de ontwikkeling en activiteit van de cercariën, verband houdt met een stijging in de watertemperatuur (De Lange et al., 2017). Op basis van het huidige onderzoek kon een aantal concrete criteria worden opgesteld in relatie tot deze watertemperatuur. Klachten lijken zeer zelden op te treden zolang het water in het hele seizoen nog nooit een temperatuur boven de 20 graden Celsius heeft bereikt. Dit is daarom als eerste criterium gekozen.

Indien een dergelijke stijging tot boven de 20 graden wel heeft plaatsgevonden, is een tweede criterium van toepassing, dat samenhangt met de tijd die is verstreken sinds een dergelijke stijging optrad. In het voor- en najaar, als de watertemperatuur nog relatief laag is, lijken klachten alleen op te treden kort na warme dagen waarin de temperatuur even boven de 20 graden uitsteeg. Indien een dergelijke kortstondige stijging zich meer dan tien dagen geleden voordeed, lijkt de kans op klachten gering. Anders is dat wanneer de watertemperatuur gedurende de zwemdagen eenmaal hoog blijft. Incidenteel komen dan toch klachten voor op dagen met een watertemperatuur van 20 graden of hoger. Deze twee drempelwaarden (een kortstondige stijging van de watertemperatuur tot >20 graden in de voorgaande tien dagen of een watertemperatuur op de dag zelf van boven de 20 graden) zijn daarom geselecteerd als criteria voor risiconiveau 'MOGELIJK' (kans op aanwezigheid cercariën in de waterkolom). Indien aan deze criteria niet wordt voldaan, resulteert dit in risiconiveau 'LAAG'.

Een uitzondering wordt gemaakt voor de gevallen waarin een eDNA-meting de aanwezigheid van cercariën in de vegetatiezone zou aantonen. In dit geval wordt alsnog niveau 'MOGELIJK' bereikt. Een dergelijke meting wordt echter in het huidige model als optioneel gezien (zie de richtlijnen onder paragraaf 2.1.2 voor informatie over hoe de beslisboom te hanteren met en zonder inzet van eDNA).

3. Het risico dat cercariën in de zwemzone aanwezig zijn

Gedurende perioden waarin de condities geschikt zijn voor het vrijkomen van cercariën, blijkt de windrichting een bepalende factor voor het optreden van klachten in de zwemzone. Klachten blijken voornamelijk op te treden indien de zwemzone recent (binnen de voorgaande drie dagen) aan lagerwal heeft gelegen ten opzichte van de vegetatiezone waarin gastheer-slakken zich (kunnen) bevinden. Dat wil zeggen, wanneer de wind vanaf de vegetatie in de richting van de zwemzone blies. In deze situatie is het aannemelijk dat cercariën die daar zijn vrijgekomen, en zich voornamelijk in de bovenste waterlaag ophouden (De Lange et al., 2017), in de richting van de zwemzone zijn geblazen. Indien aan dit criterium wordt voldaan, resulteert dit in de beslisboom in risiconiveau 'HOOG'. Op dit moment is er een behoorlijke kans op cercariën in de zwemzone, en daarmee op het optreden van klachten indien recreanten het water in gaan in deze zone.

Bij risiconiveau 'HOOG' is de daadwerkelijke aanwezigheid van cercariën nog niet bewezen. Indien deze in de zwemzone met behulp van eDNA zouden worden aangetoond (wederom een optionele inventarisatiemethode), resulteert dit in de beslisboom in risiconiveau 'ACUUT'. Dit niveau wordt tevens bereikt indien karakteristieke klachten worden gemeld. Indien dit meerdere onafhankelijke meldingen betreft, resulteert dit automatisch in een risiconiveau 'ACUUT'. Een vraag is echter hoe om te gaan met voorkomende gevallen waarin één melding wordt ingediend namens een groep van meerdere personen die klachten hebben ondervonden (zoals een schoolklas). In een dergelijke situatie kan het zinvol zijn om alsnog over te gaan tot risiconiveau 'ACUUT'. Om die reden is ervoor gekozen een drempelwaarde op te nemen voor het aantal personen met klachten vallende onder één melding, waarbij tot risiconiveau 'ACUUT' wordt overgegaan. Hoe hoog deze drempelwaarde moet zijn, is echter vooral een beleidskeuze en is in de huidige beslisboom daarom aangeduid met een 'X'.

Handelingsperspectieven

Per risiconiveau is een voorzet gedaan voor een set van handelingsperspectieven. Dit betreft enerzijds mogelijke acties voor het informeren van recreanten over het bestaande risico op zwemmersjeuk. Anderzijds bevat het richtlijnen voor het bepalen van de indicatorwaarden die relevant zijn voor het beantwoorden van de vragen in de beslisboom die op hun beurt bepalend zijn voor het betreffende risiconiveau (welke waarden bepalen, en met welke regelmaat). Ook wordt een voorzet gedaan op welke termijn de risicobeoordeling opnieuw zou kunnen worden uitgevoerd. Hoe hoger het risiconiveau, hoe actiever wordt gemeten en hoe vaker de beoordeling opnieuw wordt uitgevoerd. Op deze manier wordt voorzien in een systematiek om zo efficiënt mogelijk te bepalen of het huidige risiconiveau nog actueel is en om deze zo snel mogelijk bij te kunnen stellen indien dit niet langer het geval is.

2.1.2 Richtlijnen voor gebruik

Algemene aanwijzingen:

- De strategie voor risicobeoordeling is mede gebaseerd op de kans dat de klachten-veroorzakende cercariën de zwemzone bereiken en gaat er dus expliciet van uit dat klachten zich in deze zone voordoen. Met andere woorden: de beslisboom is van toepassing op beoordeling van het risico op zwemmersjeuk IN de zwemzone. Indien ervoor wordt gekozen om het risiconiveau expliciet te vermelden bij informatieverstrekking aan recreanten, is het van belang deze afbakening expliciet te vermelden. Bij een risiconiveau 'MOGELIJK' is er een aanzienlijk risico dat recreanten die buiten de zwemzone het water betreden alsnog klachten ondervinden.
- Indien zich in de plas meerdere zwemzones bevinden, is het vaak nodig om de beslisboom voor elk daarvan afzonderlijk te doorlopen. Dit geldt met name als de zones bij een verschillende windrichting aan lagerwal liggen en klachten zich daardoor onder andere condities kunnen voordoen.

Vorbereidingen voorafgaand aan het zwemseizoen:

Om goed voorbereid te zijn op toepassing van de risicobeoordeling tijdens het zwemseizoen, is het zinvol om de volgende acties jaarlijks in de voorafgaande maanden alvast uit te voeren:

Alle betrokken actoren:

- Vaststellen en/of bijstellen van verdeling van verantwoordelijkheden over betrokken actoren voor de genoemde handelingsperspectieven: welke partij verricht metingen en voert de risicobeoordeling uit, welke partij is (in welk stadium) verantwoordelijk voor communicatie richting recreanten? De huidige beslisboom voorziet in een voorzet voor deze verdeling, gebaseerd op het Protocol Zwemmersjeuk (Leenen & Kruining, 2011) en discussies met de project-stuurgroep. Deze verdeling dient echter per zwemwaterlocatie door de betrokken actoren nader te worden uitgewerkt.

Uitvoerende partij risicobeoordeling:

- In beeld brengen bij welke windrichting de zwemzone aan lagerwal ligt.
- Vaststellen van een standaardlocatie voor meting van de watertemperatuur. Dit wordt idealiter uitgevoerd in het deel van de oeverzone waar de aanwezigheid van gastheer-slakken het waarschijnlijkst is.
- Beschikbaar maken van een thermometer voor het periodiek meten van de watertemperatuur. Bij een verwacht risiconiveau 'LAAG' of hoger, kan het zinvol zijn om een vaste thermometer gekoppeld aan een datalogger aan te brengen, zodat periodiek kan worden uitgelezen hoe het temperatuursverloop in de afgelopen tien dagen was, zonder dat dagelijks een handmatige meting moet worden uitgevoerd.
- Aanwijzen van een of meer verantwoordelijke medewerkers die indicatorwaarden vaststellen en administreren. Hieronder valt in ieder geval het uitvoeren van inventarisaties aan de vegetatie, watervogels en (met name) poelslakken, en de bepaling van het verloop van watertemperatuur en heersende windrichting.
- Vaststellen bij welk aantal personen met klachten, indien deze via een enkele melding worden geregistreerd, wordt overgegaan tot risiconiveau 'ACUUT'.

Aanvang van de risicobeoordeling en het meten van indicatorwaarden:

- Uitgangspunt van de huidige beslisboom is dat deze wordt toegepast tijdens het zwemseizoen. Om goed voorbereid te zijn en tijdig maatregelen te treffen, is het echter aan te bevelen om al tijdig (een of enkele weken voor de start van het seizoen) de beslisboom voor de eerste maal te doorlopen.
- Een van de vragen in de beslisboom luidt: "Is de watertemperatuur dit jaar al eens gestegen tot boven de 20 graden?" Om op deze vraag een geldig antwoord te hebben, is het waardevol om de watertemperatuurmeting al ruim voor het zwemseizoen te starten. Met name in ondiepe oeverzones (waar zich ook de slakken bevinden) bestaat tegenwoordig de kans dat deze grenswaarde al vanaf half april voor het eerst wordt overschreden.
- Inventarisatie van vegetatie dient zich te richten op zowel de oevervegetatie als op ondergedoken waterplanten (submerse vegetatie). Indien onvoldoende kennis beschikbaar is over welke vegetatietypen als habitat voor gastheerslakken kunnen dienen, is het raadzaam advies in te winnen bij een ecologisch expert.
- Inventarisatie van de aanwezigheid van watervogels kan in veel gevallen bestaan uit een jaarlijkse beoordeling op basis van praktijkkennis van de locatiebeheerder. Indien deze kennis niet beschikbaar is, is het raadzaam om deze gericht te verzamelen, ofwel door medewerkers op locatie te vragen om melding te maken indien zij groepen watervogels waarnemen, of door gerichte waarnemingen uit te (laten) voeren gedurende het zwemseizoen. Deze dienen dan meermaals plaats te vinden, verspreid over het seizoen.
- Inventarisatie van slakken dient zich specifiek te richten op de soorten die als gastheer kunnen dienen voor *Trichobilharzia*. In Nederland betreft dit slakken uit twee families, de poelslakken (*Lymnaeidae*) en de posthoornslakken (*Planorbidae*). Figuur 5 geeft een indruk hoe deze slakken eruitzien; voor een nadere beschrijving van de relevantste soorten en hoe deze te herkennen, verwijzen we naar Bijlage 1 van De Lange et al. (2017).
- Meting van de watertemperatuur vindt idealiter telkens plaats op dezelfde locatie en met gebruik van dezelfde apparatuur. Kies hiervoor een locatie waar de kans op aanwezigheid van slakken het grootst is.
- Om snel een antwoord te kunnen geven op de in de beslisboom gestelde vragen en zo efficiënt een risicobeoordeling uit te kunnen voeren, is het raadzaam een goede administratie te onderhouden van de belangrijkste indicatorwaarden. Daarbij gaat het zowel om de waarde zelf als om de datum van vaststellen daarvan. Dit is met name relevant voor de watertemperatuur en windrichting, waarbij de vraag betrekking heeft op het verloop van deze waarden gedurende een bepaalde voorafgaande tijdsperiode (respectievelijk tien dagen en drie dagen voor watertemperatuur en windrichting). Hiervoor dient een gebruiksvriendelijk invulformulier te worden ontwikkeld, idealiter op zodanige wijze dat de ingevulde waarden snel in te laden zijn in een spreadsheet waarin een overzicht wordt bijgehouden van de meetwaarden en van waaruit snel een uitdraai te maken is van de maximale en/of recentste waarden.



Figuur 5 Voorbeelden van algemene soorten uit de twee belangrijkste slakkenfamilies die als gastheer van *Trichobilharzia* kunnen dienen: de *Lymnaeidae* (foto links; Gewone poelslak, *Lymnaea stagnatis*) en de *Planorbidae* (foto rechts; Draaikolkschijfhoren, *Anisus vortex*).

Procedure voor het doorlopen van de beslisboom:

- In principe start u de risicobeoordeling bovenaan de boom bij het vakje "START".
- Een uitzondering daarop wordt gemaakt indien in de voorgaande drie dagen een klachtmelding is binnengekomen. In dat geval start u bij het vakje "KLACHTMELDING" aan de linkerkant van de boom, wat altijd zal resulteren in een risiconiveau "HOOG" of "ACUUT".
- Vervolgens wordt het schema doorlopen door elke vraag met JA of NEE te beantwoorden en op basis daarvan door te gaan naar de volgende vraag. Uiteindelijk resulteert dit in een bepaald risiconiveau.
- Uitvoering van de daarbij passende handelingen door de betrokken actoren (in de box "handelingsperspectieven"), resulteert automatisch in de beschikbaarheid van de benodigde gegevens en een tijdslijn voor een herevaluatie van het risiconiveau. Hiertoe wordt de beslisboom opnieuw doorlopen vanaf het startpunt. Het is zinvol de verdeling van handelingen over actoren tijdig vast te stellen (zie boven onder "voorbereiding voorafgaand aan het zwemseizoen").
- Op twee punten in het schema heeft een vraag betrekking op de resultaten van een eDNA-analyse. Deze eDNA-analyses zijn aangemerkt als optioneel. Indien geen eDNA-analyse is uitgevoerd, kan deze vraag met NEE worden beantwoord.

2.2 Beslisboom voor het treffen van maatregelen

2.2.1 Toelichting

Uitgangspunten

De basis voor de beslisboom voor het treffen van maatregelen (Figuur 3 op bladzijde 13) is het risiconiveau zoals vastgesteld middels de beslisboom voor risicobeoordeling. Dit niveau is bepalend voor de vraag of (aanvullende) maatregelen nodig zijn en zo ja, of het daarbij moet gaan om preventieve maatregelen of curatieve maatregelen.

In dit verband doelen we met preventieve maatregelen op acties die gericht zijn op het aanpassen van het systeem: het verkleinen van de kans dat zich cercariën van *Trichobilharzia* in het water bevinden die tot klachten kunnen leiden, door omstandigheden te creëren die het lastiger maken voor *Trichobilharzia* om zich in het systeem te handhaven. Dergelijke preventieve acties zijn dus relevant in situaties waarbij nog omstandigheden bestaan die de levenscyclus in stand kunnen houden, zoals de aanwezigheid van (habitat voor) slakken en watervogels, en zijn daarmee niet aan de orde bij risiconiveau ZEER LAAG. Maatregelen bedoeld om het systeem aan te passen, kosten echter vaak relatief veel tijd en zijn daarmee vooral aan de orde op momenten dat direct ingrijpen even minder urgent is; kortom, vooral bij risiconiveau LAAG en MOGELIJK.

Curatieve maatregelen zijn relevant in het geval er waarschijnlijk al cercariën aanwezig zijn in de zwemzone, en zijn gericht op het zo snel mogelijk verkleinen van de kans dat recreanten hier klachten van ondervinden. Het gaat hierbij dan ook vooral om acties gericht op het verstrekken van informatie en instructies aan recreanten. Uiteraard is het ook in deze situaties zinvol om preventieve maatregelen te treffen, echter realisatie daarvan vergt in de meeste gevallen enige doorlooptijd, en tijdens de (relatief korte) perioden met risiconiveau HOOG of ACUUT heeft dit een lagere prioriteit. De beslisboom Risicobeoordeling is erop gericht om het risiconiveau zo snel als mogelijk weer af te schalen. Zodra dat het geval is en het risiconiveau weer op MOGELIJK of LAAG uitkomt, komen preventieve maatregelen weer in beeld.

Voor het selecteren van maatregelen is geput uit een eerder overzicht van kansen zoals gepresenteerd in het STOWA-rapport *Zwemmersjeuk in Nederland* (De Lange et al., 2017). Een onderbouwing van deze selectie is beschikbaar in hoofdstuk 3. Hieronder worden de geselecteerde maatregelen kort beschreven. Voor een uitgebreidere toelichting verwijzen we naar De Lange et al. 2017.

NB In onderstaande toelichting gaan we niet of zeer beperkt in op de vraag wie verantwoordelijk is voor het (besluit tot) uitvoeren van een bepaalde maatregel. Deze verantwoordelijkheden dienen nader te worden uitgewerkt door de betrokken actoren en zijn geen onderdeel geweest van het onderzoek waarop dit rapport is gebaseerd.

Geen preventieve of curatieve maatregelen noodzakelijk

Wanneer sprake is van risiconiveau ZEER LAAG en aanwezigheid van *Trichobilharzia* in het systeem dus onwaarschijnlijk wordt geacht, zijn informatievoorziening of beheersmaatregelen specifiek voor zwemmersjeuk niet direct aan de orde. Een basismaatregel die ook dan zinvol is, betreft het bestaan van een centraal en duidelijk vindbaar meldpunt voor klachten. Dit biedt de kans om een vinger aan de pols te houden en het risico-oordeel periodiek te herevalueren. Indien een degelijke registratie van klachtmeldingen wordt bijgehouden, inclusief informatie over de omstandigheden waaronder de klachten plaatsvonden, is dit tevens van grote waarde voor toekomstige verfijning van de risicoschattingen (zie hoofdstuk 4 voor nadere aanbevelingen hierover). Een dergelijk meldpunt is reeds onderdeel van het huidige Protocol Zwemmersjeuk (Leenen & Kruining, 2011), waarbij sprake is van verschillende ingangen voor het melden van klachten (huisarts, GGD, gemeente, provincie, waterkwaliteitsbeheerder of zwemplasbeheerder).

Preventieve maatregelen

Indien *Trichobilharzia* in het systeem aanwezig kan zijn (risiconiveau Laag of hoger), is het zinvol om hiervan melding te maken richting recreanten. Het zwemwaterinformatiebord is hiervoor een logische plek. Naast een korte beschrijving van eventuele klachten en waar deze te melden, kan de tip worden meegegeven aan recreanten om watervogels niet te voeren om zo de aanwezigheid van gastheren van *Trichobilharzia* niet onnodig te vergroten.

Vervolgens is een aantal beheersmaatregelen denkbaar om het lokale systeem verder ongeschikt te maken voor *Trichobilharzia* of de kans te verkleinen dat cercariën de zwemzone bereiken. In hoeverre een bepaalde beheersmaatregel perspectief biedt, hangt af van de lokale condities. In de beslisboom worden deze condities nader uitgevraagd, om zo tot een keuze te komen.

- *Handmatig verwijderen van slakken* is in de praktijk effectief gebleken (De Lange et al., 2017). Hoewel het waarschijnlijk onhaalbaar is om alle gastheerslakken te verwijderen en zo de levenscyclus van *Trichobilharzia* geheel te doorbreken, kan het verwijderen van de slakken waarin cercariën zich kunnen ontwikkelen wel helpen om de hoeveelheid vrijkomende cercariën te verminderen. Dit kan op korte termijn (nog hetzelfde zwemseizoen) de ernst van het probleem verminderen en op de lange termijn (in de loop der jaren) de aanwezigheid van *Trichobilharzia* steeds verder terugdringen. Handmatige verwijdering door medewerkers ter plaatse dient echter meermaals in het seizoen plaats te vinden en is relatief arbeidsintensief. Deze maatregel is daarom vooral interessant indien sprake is van enkele duidelijk af te bakenen hotspots waar de kans op aantreffen van slakken het grootst is en die goed bereikbaar zijn voor medewerkers die slakken willen rapen. Om zicht te krijgen op de locatie van de hotspots raden we aan om het aantal gevangen poelslakken per traject bij te houden en in te tekenen op een kaartje van de zwemplas. Daarnaast is het essentieel om op het juiste moment te rapen. Het is het effectiefst gebleken om de grote slakken (> 4 cm in lengte) te rapen die in de bodem hebben overwinterd (De Lange et al., 2017), vanaf het moment dat zij weer naar de oppervlakte zijn gekomen (in de loop van maart) tot het moment dat zij hun eieren afzetten (vanaf mei). Hiermee is dit bij uitstek een preventieve maatregel die moet plaatsvinden in de periode voorafgaand aan het zwemseizoen en voordat klachten optreden.
- *Het aanbrengen van een 'cercariënbarrière'* in het water heeft zich in de praktijk bewezen als maatregel om klachten in de zwemzone terug te dringen. Deze barrière bestaat uit drijflijnen waaraan een (rubberen) scherm hangt van circa 10 cm boven de waterlijn tot circa 60 cm daaronder (De Lange et al., 2017). Hiermee wordt voorkomen dat cercariën, die zich voornamelijk in de bovenste waterlaag bevinden, naar een plek drijven waar zich zwemmers bevinden. Deze methode is vooral werkbaar indien het mogelijk is om een deel van de oever af te schermen waar zich een zwemzone bevindt. Indien de gehele oever of een groot deel van de oever uit zwemzone bestaat, kan een barrière alsnog zinvol zijn, indien sprake is van een duidelijke hotspot van slakken die niet binnen de zwemzone valt (of daarvan uit te sluiten is middels aanpassing van de zonering) en gericht af te schermen valt van de rest van de plas. In dit geval moet echter wel worden verkend of deze hotspot geen andere recreatiefunctie heeft die door de barrière wordt belemmerd (zoals een startpunt voor surfers en/of boten).

- *Aanpassing van oeverzones die dienen als hotspots van slakken* kan helpen om de hoeveelheid gastheer-slakken terug te dringen. Poelslakken voeden zich met aangroei (benthische algen), dat zich kan bevinden op oevervegetatie, maar ook op andere oppervlakten zoals oeverbeschoeiing of stortstenen. Indien sprake is van een duidelijk afgebakende zone met oever- of submerse vegetatie waarin zich slakken ophouden, kan overwogen worden deze vegetatie te verwijderen. Indien sprake is van een oeverzone met (stort)stenen waarop zich slakken bevinden, kan overwogen worden om de ruimte tussen deze stenen op te vullen met beton om zo het totale oppervlak waarop aangroei en slakken zich kunnen bevinden, te verkleinen. Dit type ingrepen kan echter flinke effecten hebben op het lokale ecosysteem. Zo kan verwijdering van vegetatie tot gevolg hebben dat de jonge vissen en amfibieën die hierin opgroeien een deel van hun schuilhabitat verliezen. Hetzelfde kan gelden voor macrofauna, zoals zoetwatervlokreeften en zoetwaterpissebedden. Indien een dergelijke versturende ingreep wordt overwogen, is het dan ook noodzakelijk om ongewenste neveneffecten vooraf goed in beeld te brengen. Inzet van een gespecialiseerde ecoloog is daarbij aan te bevelen.
- *Het uitzetten van vissen als predator van gastheer-slakken* kan helpen om hoeveelheid gastheer-slakken te verminderen in situaties waarin slakken sterk verspreid over de zwemwaterlocatie aanwezig zijn en dus geen sprake is van een of meer slakken-hotspots die gericht is aan te pakken zijn via bovengenoemde maatregelen. Op meerdere plekken zijn in recente jaren Blankvoorn, Zeelt of Baars uitgezet met het oog op bestrijding van zwemmersjeuk. De resultaten daarvan liepen echter zeer uiteen. Dit kan bijvoorbeeld te maken hebben met het ontbreken van de juiste lokale condities om de uitgezette soort te laten overleven en voortplanten (pers. comm. Fabrice Ottburg). Daarnaast is duidelijk dat dit type ingreep in veel gevallen ook een zeer sterke invloed zal hebben op de rest van het lokale ecosysteem, met kans op ongewenste neveneffecten zoals het verdwijnen van andere vis-, insecten- of plantensoorten die juist wenselijk zijn voor een gezond ecosysteem. Daarmee bestaat de kans dat andere (wellicht zelfs ernstiger) problemen, zoals overmatige (blauw)algengroei, worden gecreëerd. Geadviseerd wordt daarom om deze maatregel te zien als een laatste redmiddel en deze te allen tijde alleen in te zetten na een degelijke verkenning van de mogelijke positieve en negatieve effecten door een gespecialiseerde (vis)ecoloog.

Curatieve maatregelen

Curatieve maatregelen kunnen bestaan uit het waarschuwen van recreanten voor een verhoogd risico (bij risiconiveau Hoog) of het daadwerkelijk voorkomen van klachten (bij risiconiveau Acut), in combinatie met het geven van gerichte (gedrags)adviezen aan recreanten. Waarschuwingen kunnen worden gegeven via een aanvullende melding op het zwemwaterinformatiebord of eventueel op een andere goed zichtbare plek zoals een parkeerautomaat (beste vorm en plek nader in te vullen in overleg tussen de verantwoordelijke actoren ter plaatse). Bij het daadwerkelijk voorkomen van klachten is het denkbaar dit aanvullend te vermelden via een website van de beheerder of eventueel via de media, uiteraard met oog voor de afschrikkende werking die dit heeft op recreanten. Advies aan recreanten kan bestaan uit instructies voor het tijdstip (beter niet in de ochtenduren, omdat dan de meeste cercariën vrijkomen), de duur (niet te lang) of de plek (beter niet in ondiep water) waar wordt gezwommen en het afspoelen van eventuele cercariën direct na het verlaten van het water.

Eventueel kunnen instructies gegeven worden voor het gebruik van een beschermende crème, die ervoor zorgt dat cercariën die ermee in contact komen immobiel worden of doodgaan (De Lange et al., 2017). Met name bij betaalde zwemlocaties is het eventueel zelfs denkbaar om een dergelijke crème te verstrekken aan recreanten bij het betreden van de locatie. Wulff et al. (2007) geven enkele voorbeelden van dergelijke crèmes, zoals het middel *SafeSea*, dat wordt gebruikt tegen kwalpenbeten, en enkele middelen op basis van de werkzame stof niclosamide. Mogelijk komen de komende jaren meer varianten op de markt. Het is echter wel van groot belang om voorafgaand aan het aanbevelen een bepaald middel, en zeker bij het op grotere schaal verstrekken ervan, degelijk nader onderzoek te doen naar de effecten op natuurlijke fauna en vervolgens een milieuvriendelijke optie te kiezen. Aangezien de meeste middelen tegen wormen aangrijpingspunten hebben die bij meerdere diersoorten voorkomen, kan men van deze middelen ook effecten op het milieu verwachten, en in elk geval van niclosamide is bekend dat het schadelijk is voor vissen en zeer traag afbreekt (Ticheler et al., 2004).

2.2.2 Richtlijnen voor gebruik

- Doorloop, voorafgaand aan gebruik van de beslisboom voor maatregelen, altijd eerst de beslisboom voor risicobeoordeling, zodat een actueel risiconiveau bekend is als uitgangspunt voor de selectie van maatregelen.
- Verken voorafgaand aan het doorlopen van de beslisboom welke maatregelen reeds zijn genomen in recente jaren.
- Een goed beeld van de lokale condities (ten minste de vorm van de plas, inrichting van de oeverzones, afbakening van zwemzones, mate en locatie van aanwezigheid van oever- en submerse vegetatie, en waar mogelijk informatie over aanwezigheid van slakken) is essentieel voor een juist antwoord op de gestelde vragen. Vaak staat deze informatie al in het zwemwaterprofiel. Indien deze informatie onvoldoende beschikbaar is, kan het raadzaam zijn om deze informatie eerst in te winnen middels een inventarisatie door de locatiebeheerder of eventueel een externe partij. Inzet van een ecologisch expert kan handig zijn indien reeds vermoed wordt dat maatregelen in beeld zullen komen die een verstorend effect kunnen hebben op het lokale systeem, of indien onvoldoende kennis in huis is voor het herkennen van gastheer-slakken en/of geschikte habitats van zulke slakken.
- Doorloop de beslisboom altijd vanaf het startpunt bovenaan en volg vanaf daar de pijlen door elke vraag met ja of nee te beantwoorden.

3 Onderbouwing – methodiek

3.1 Systematiek voor risicobeoordeling

3.1.1 Algemeen

Een systematiek voor het beoordelen van het risico op zwemmersjeukklachten vereist allereerst een goed inzicht in factoren die sterk correleren met de incidentie van klachten en daarmee bruikbaar zijn als indicator voor de kans dat klachten optreden. Deze indicatoren kunnen dan worden omgezet in concrete criteria waaraan op een bepaalde tijd en plek wel of niet wordt voldaan. Dit levert de bouwstenen voor een beslisboom.

Als indicatoren komt een groot aantal factoren in aanmerking die van invloed zouden kunnen zijn op 1) de aanwezigheid van *Trichobilharzia* in het lokale ecosysteem, 2) het vrijkomen van cercariën in het zwemwater, 3) of de mate waarin deze cercariën de zwemzone bereiken (kortom, de drie risico-categorieën benoemd in hoofdstuk 2). In een eerdere meta-analyse beschreven in De Lange et al. (2017) wordt een groot aantal van deze factoren benoemd. In hoofdstuk 5 van dit rapport komen, op basis van een detailstudie voor een vijftal plassen waarvoor relatief veel klachtmeldingen en metadata beschikbaar waren, een aantal weerscondities naar voren die lijken te correleren met klachtmeldingen. Het huidige onderzoek heeft zich gericht op het zodanig verfijnen van de relaties tussen deze weerscondities en de aanwezigheid van klachten veroorzakende cercariën, dat deze relaties bruikbaar worden als criteria in een beslisboom.

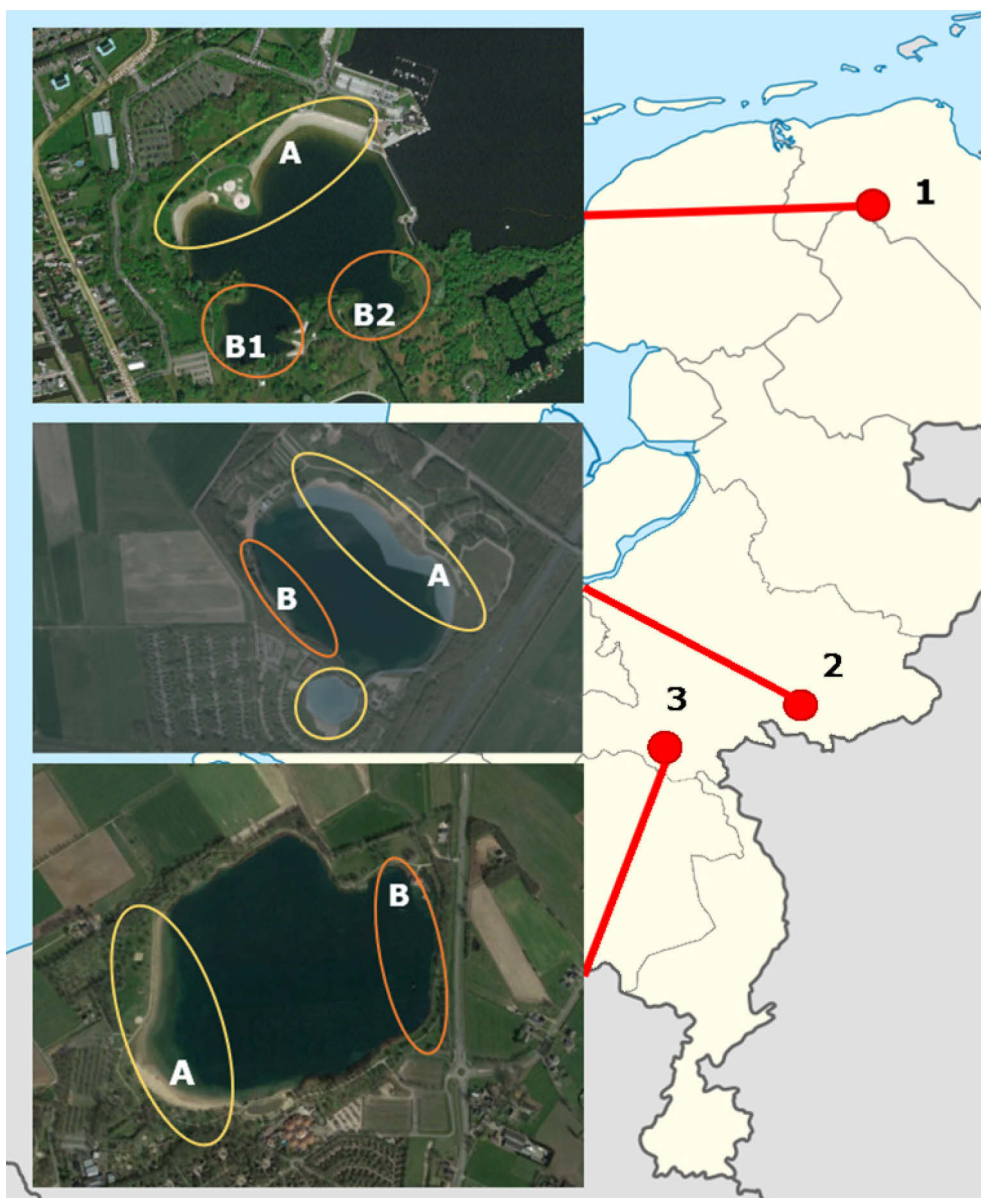
3.1.2 Gedetailleerde case studie op basis van eDNA voor drie zwemplassen

Een duidelijke lacune in de meta-analyse die wordt beschreven in De Lange et al. (2017) was dat voor een groot deel van de klachtmeldingen onvoldoende gegevens beschikbaar waren om zeker te zijn dat het daadwerkelijk ging om zwemmersjeuk. Vergelijkbare klachten kunnen bijvoorbeeld worden veroorzaakt door haartjes van de eikenprocessierups. Slechts in enkele gevallen was bevestiging van aanwezigheid van *Trichobilharzia*-cercariën beschikbaar. Daarnaast is het zeer waarschijnlijk dat regelmatig cercariën aanwezig zijn, maar dit niet tot klachten leidt (bijvoorbeeld omdat toevalligerwijs weinig zwemmers aanwezig zijn) of klachten niet worden gemeld. Deze hoge kans op vals-positieven en vals-negatieven vertroebelt onze kijk op de relatie tussen de kans op klachten en omgevingsvariabelen. Om deze relaties scherper in beeld te krijgen, is het daarom waardevol om gegevensreeksen op te bouwen waarbij de aanwezigheid van *Trichobilharzia*-cercariën daadwerkelijk is bepaald. eDNA-analyse van watermonsters is hiervoor een snelle en betrouwbare methode (Schets et al., 2008). Om die reden werd ingezet op een aanvullende detailstudie voor een drietal zwemplassen, waarbij deze methode werd toegepast.

Uitgevoerde metingen

Gedurende het seizoen 2017 werden op de volgende drie zwemwaterlocaties metingen verricht naar aanwezigheid van *Trichobilharzia*: Groene Heuvels (Ewijk, Gelderland), Stroombroek (Beuningen, Gelderland) en de Hoornse Plas (Eelderwolde, Groningen). Voor elke locatie werd tevens, via de beheerder en/of de provincie, inzicht verkregen in de binnengekomen meldingen van zwemmersjeuk, inclusief eventueel beschikbare metadata.

Op elke locatie zijn gedurende het gehele zwemseizoen, vanaf begin mei t/m eind september, tweewekelijks monsters genomen voor eDNA-analyse. Per locatie per meetmoment is zowel een monster genomen in de zwemzone als in de vegetatiezone die de meest waarschijnlijke bron van slakken (en dus cercariën) vormde. Zie Figuur 6 voor een indruk van de drie zwemplassen, de ligging van de zwemzone(s) en vermoedelijke slakken-hotspot(s) en de locatie van de eDNA-meetpunten. Bij Groene Heuvels is sprake van twee zwemzones (in de kleine en de grote plas), maar werd alleen de zone in de grote plas bemonsterd. Bij de Hoornse Plas is sprake van twee 'baaien' die als hotspot voor poelslakken kunnen worden aangemerkt. Deze zijn beide bij elk bezoek bemonsterd (meetpunt B1 en B2).



Figuur 6 Locatie en vorm van de drie onderzochte zwemwaterplassen, inclusief ligging van de zwemzone(s) (geel omcirkelde delen) en slakkenhotspot(s) (oranje omcirkelde delen) en van de eDNA-meetpunten (A = meetpunt in zwemzone, B = meetpunt in slakkenhotspot). 1 = Hoornse Plas, 2 = Stroombroek, 3 = Groene Heuvels).



Figuur 7 eDNA-bemonstering bij een slakkenhotspot, met behulp van een steriele beker.

Veldbezoeken vonden telkens plaats in de ochtenduren (tussen 9 en 11 uur, het piekmoment voor het vrijkomen van cercariën). Per meetpunt werd een samengesteld watermonster verzameld, door op vijftien plekken langs de oever met circa 10 m tussenruimte telkens een deelmonster te nemen van 30 ml. Monsternamen vond plaats met behulp van een steriele beker verbonden aan een stok (zie Figuur 7). Op deze manier hoefde de bemonsteraar bij de oeverlocaties met slakkenhotspots het water niet te betreden, en raakte alleen de steriele beker het water. Per samengesteld watermonster (dus per vijftien schepjes water) werd een nieuwe (wegwerp)beker gebruikt. Deze aanpak beperkt de kans op contaminatie van het water ter plaatse met DNA van een vorige monsterlocatie tot het minimum. Bij de zwemzones werd bemonsterd op circa 10 m van de kant en was bemonstering vanaf de kant niet mogelijk. In die gevallen werd altijd de maximale lengte van de stok benut en altijd een transect afgewerkt tegen de wind in, zodat eventueel DNA van de laarzen van de bemonsteraar wegspoelde in een richting waar niet werd bemonsterd. De verzamelde circa 500 ml (15 x 30 ml) water per meetpunt werd in het veld direct toegevoegd aan een fles met 500 ml conserveringsvloeistof (100 ml natriumacetaat + 400 ml isopropanol). De inhoud van deze fles werd vervolgens als één watermonster beschouwd in de verdere analyses. De afgesloten flessen werden gekoeld bewaard (in het veld in een koelbox en bij terugkomst in koelkast) en periodiek aangeleverd aan Sylphium Life Sciences, waar de eDNA-analyses werden uitgevoerd. Voor elk van de in totaal tachtig watermonsters (werd daarbij detectie uitgevoerd voor *Trichobilharzia sp.*, op basis van acht replicate PCR-reacties per monster. Indien ten minste één van deze reacties een positief resultaat gaf, werd *Trichobilharzia* DNA als aanwezig beschouwd in het betreffende monster.

Voor een aantal monsters genomen te Groene Heuvels, waarvoor een negatieve uitslag voor *Trichobilharzia* was verkregen terwijl wel klachten waren gemeld (zie onder), werd een aanvullende eDNA-analyse uitgevoerd voor eikenprocessierups (*Thaumetopoea processionea*), aangezien haartjes van deze rups voor vergelijkbare klachten kunnen zorgen, wat de klachten ondanks het niet aantonen van *Trichobilharzia* zou kunnen verklaren. Verder werd een brede test uitgevoerd die ook een aantal nauw aan *Trichobilharzia* verwante schistosoma-geslachten kan aantonen (pers. comm. Eelco Wallaart, Sylphium Life Sciences) die naar verhouding weinig voorkomen, maar waarvan recentelijk wel duidelijk is geworden dat ze ook tot zwimmersjeuk-achtige klachten kunnen leiden (Lashaki et al., 2020). Gezien hun zeer vergelijkbare ecologie konden deze verwanten voor het huidige doeleinde (het selecteren van risico-criteria en maatregelen) veilig worden geschaard onder de noemer *Trichobilharzia*. Voor het aantonen van DNA van alle relevante schistosoma via een groep-specifieke genetische merker was het echter relevant om ook deze taxa in ogenschouw te nemen.

Tijdens alle veldbezoeken werd tevens een aantal andere relevante condities genoteerd, namelijk de luchttemperatuur, de watertemperatuur, de windrichting en windkracht en de aanwezigheid van watervogels, slakken (poelslakken en schijfhorens) en oevervegetatie en submerse waterplanten in de bemonsterde zone (visuele inventarisaties).

Data-analyse

Aanvullend op de tijdens veldbezoek verzamelde meetgegevens werden voor het gehele zwemseizoen de dagelijkse weerscondities opgevraagd voor het dichtstbijzijnde weerstation per zwemplas, op basis van vrij online beschikbare datasets van het KNMI. Dit betrof de gemiddelde, minimale en maximale luchttemperatuur per dag, regenval (in mm) en zonuren per dag en gemiddelde windrichting per dag. Doel hiervan was om ook weerscondities beschikbaar te hebben voor dagen waarop klachten werden gemeld en om na te kunnen gaan of een 'zwimmersjeukincident' (het aantreffen van *Trichobilharzia* via eDNA en/of een klachtmelding) verband hield met condities in de voorgaande dagen.

Op basis van de KNMI-gegevens werden per zwemplas voor elke dag van het zwemseizoen 2017 de volgende waarden berekend, telkens op basis van vier verschillende perioden (op de dag zelf, en binnen de voorgaande 3, 5 en 10 dagen):

- aantal dagen met een windrichting waarbij de bemonsterde zwemzone aan lagerwal lag;
- totaal aantal zonuren binnen de periode en gemiddeld en maximaal aantal zonuren per dag;
- totale regenval binnen de periode en gemiddelde en maximale regenval per dag;
- maximale weersomslag (positieve of negatieve verandering aantal zonuren t.o.v. de dag ervoor);
- gemiddelde, minimale en maximale temperatuur binnen de periode.

Tevens werd per dag de maximale temperatuur sinds het begin van het kalenderjaar vastgesteld. Reden hiervoor is de bevinding in De Lange et al. (2017) dat klachtmeldingen alleen leken voor te komen indien de temperatuur in het betreffende seizoen al eens boven de 20 graden was gekomen.

Voor elke dag met een zwemmersjeukincident werden alle bovengenoemde parameters op een rij gezet. Vervolgens werd gezocht naar overeenkomsten tussen de incidenten: condities die voor (bijna) alle dagen met incidenten werden aangetroffen.

3.1.3 Bredere verkenning via meerjarige klachten-database

Omdat het aantal zwemmersjeukincidenten in het bovenstaande onderzoek lager uitviel dan gedacht (3 tot 6 per plas, zie hoofdstuk 4), wat het niet haalbaar maakte om potentiële relaties statistisch te onderbouwen, werd vervolgens teruggegrepen op een grotere database met incidenten, die werd samengesteld ten behoeve van het eerdere onderzoek beschreven in De Lange et al. (2017). Het betreft hier een database bestaande uit in totaal 154 meldingen van zwemmersjeuk gerelateerde klachten uit de jaren 2000 t/m 2016, afkomstig van 34 verschillende zwemwaterlocaties. Per melding is in deze database een groot aantal aanvullende gegevens toegevoegd op basis van zowel de oorspronkelijke meldingen als via het KNMI. Voor een volledig overzicht van de beschikbare data verwijzen we naar De Lange et al. (2017). In het huidige onderzoek werd gefocust op de relaties met weerscondities, waarbij aanvullende statistische toetsen werden uitgevoerd op een grote groep parameters om te zoeken naar relevante drempelwaardes die als criterium kunnen dienen.

Een nadeel van deze dataset is dat voor veel meldingen niet alle gegevens verzameld konden worden. Zo is voor een deel van de incidenten niet exact bekend op welke datum de klachten werden opgedaan en kon slechts in een beperkt aantal gevallen aanwezigheid van *Trichobilharzia* daadwerkelijk worden bevestigd (via eDNA- of microscopische analyse). Om voor nadere onderbouwing van de specifieke relaties die uit het eDNA onderzoek naar voren leken te komen zo veel mogelijk gebruik te kunnen maken van een dataset met complete records per incident, werd gebruikgemaakt van verschillende subsets van de data.

Voor relaties met watertemperatuur werd gebruikgemaakt van een subset van klachtmeldingen voor vier zwemplassen waar in de loop der jaren met grote regelmaat zwemmersjeuk werd gemeld en deze klachten regelmatig konden worden onderbouwd via het aantonen van *Trichobilharzia*. Dit maakt de data voor deze plassen relatief betrouwbaar. Tevens konden voor de betreffende vier plassen gegevens over de watertemperatuur worden opgevraagd. Dit betrof tweewekelijkse metingen, op grond waarvan een dagelijkse watertemperatuur werd geschat door uit te gaan van een lineaire verandering in temperatuur tussen de twee meetpunten. Uiteraard is dit een zeer grove schatting en is het goed mogelijk dat een bepaalde toename of afname in temperatuur in werkelijkheid een paar dagen eerder of later optrad. Op basis van de beschikbare gegevens werd per incident nagegaan wat de geschatte watertemperatuur was op de dag van het incident en hoeveel dagen tevoren de temperatuur voor het laatst een toename van beneden tot boven de 20 graden liet zien.

Voor relaties met windrichting is het relevant om te putten uit een dataset met zo veel mogelijk zwemlocaties, aangezien per locatie de ligging van de zwemzone verschilt, en dus telkens bij een net andere windrichting de zwemzone aan lagerwal ligt ten opzichte van een slakkenhotspot. Voor deze onderzoeksvraag werd daarom gekozen voor een subset van de data bestaande uit alle incidenten waarbij *Trichobilharzia* met zekerheid werd aangetoond en waarvoor de datum waarop klachten ontstonden, bekend was. In totaal betrof dit 31 incidenten, afkomstig van 18 locaties. Per locatie werd op basis van het zwemwaterprofiel en/of luchtfoto's bepaald bij welke windrichting de zwemzone aan lagerwal lag. Vervolgens werd voor alle incidenten bepaald in hoeverre deze windrichting optrad in de drie dagen voorafgaand aan het incident.

Aanvullend op deze analyses voor twee variabelen waarvoor een verband met zwemmerjeuk al werd vermoed, werd een brede inventarisatie uitgevoerd op basis van alle records in de incidentendatabase waarvoor een datum bekend was waarop klachten optraden. Daarbij werd gekeken naar relaties met de volgende overige weerscondities: gemiddelde, maximale en minimale luchttemperatuur, regenval en zonneduur (uren) op de dag van het incident, maximale zonneduur in de voorgaande 5 dagen, de omslag in zonneduur (positieve of negatieve verandering in aantal uren) ten opzichte van de vorige

dag en de maximale omslag in zonneduur in de voorgaande 5 dagen, de zonnekracht (J/cm^2) op de dag van het incident en de maximale zonnekracht in de voorgaande 5 dagen. Per parameter werd een gemiddelde waarde over alle incidenten berekend, evenals een verdeling in 5 en 25 percentielen (de waarde waar 5% of 25% van de incidenten onder of boven bleef). Vervolgens werd gekeken naar deze verdeling op basis van alle dagen in het gehele zwemseizoen. Gezocht werd naar parameters die onderscheidend zijn. Dat is alleen het geval als geldt dat de meeste incidenten voorkomen bij meetwaarden die tijdens het zwemseizoen maar af en toe voorkomen. Immers, als blijkt dat incidenten voorkomen bij een drempelwaarde waaraan vrijwel het hele zwemseizoen wordt voldaan (bijvoorbeeld: bij temperaturen boven het vriespunt), is dit meestal van weinig toegevoegde waarde om de kans op zwemmersjeuk tijdens het seizoen nader te duiden.

Tot slot werd gezocht naar relaties tussen de historie van een zwemplas in relatie tot het optreden van zwemmersjeuk en de kans dat zwemmersjeuk opnieuw optreedt. Hiertoe werd aangenomen dat de beschikbare incidentendatabase alle meldingen van zwemmersjeuk bevat die landelijk bij de participerende waterbeheerders zijn binnengekomen in de periode 2000-2016. Onder die aanname kan worden verondersteld dat in deze periode geen zwemmersjeuk optrad in zwemplassen die niet in de database voorkomen. Vervolgens werd het jaar 2016 als ijkpunt genomen en werd voor alle in totaal 622 zwemplassen vastgesteld of hier in 2016 wel of niet een zwemmersjeukincident optrad en of een dergelijk incident optrad in de voorgaande 5 jaar en 10 jaar. Deze informatie werd in kruistabellen gezet, op basis waarvan kon worden berekend in welk percentage van de plassen waar in de voorgaande jaren een incident optrad, of dit in 2016 wel of niet opnieuw het geval was en hoe deze percentage zich verhielden indien in de voorgaande jaren geen incident optrad.

3.1.4 Afbakening van risiconiveaus en selectie van criteria per risiconiveau

Op basis van de resultaten van de statistische analyses werd vervolgens een selectie gemaakt van indicatoren die bruikbaar zijn als criterium in een beslisboom. Per potentiële indicator werd bekeken voor welk risiconiveau deze relevant is. Zo is de aanwezigheid van geschikte slakkenhabitat een relevante factor voor de kans dat *Trichobilharzia* überhaupt in het systeem aanwezig is en dus bepalend is voor de laagste risiconiveaus, terwijl windrichting specifiek aangrijpt op de plek waar cercariën zich ophouden en dus klachten kunnen optreden, en dus relevant is voor de hogere risiconiveaus waarbij al wordt aangenomen dat cercariën aanwezig zijn. Vervolgens werd gestreefd naar een beperkte set van criteria per risiconiveau, met elk een duidelijke drempelwaarde die bruikbaar is voor een binaire keuzeoptie in een beslisboom (drempel wel/niet bereikt). Deze drempelwaarde dient (op basis van de beschikbare data) bij het overgrote deel (> 90%) van de bekende klachtmeldingen te worden overschreden (afhankelijk van het type parameter kan die overschrijding in de richting van een hoge of juist een lage waarde relevant zijn (bijvoorbeeld een hoge temperatuur of een klein aantal dagen na het optreden van een weersomslag).

Op basis van deze selectie werd vervolgens een concept-beslisboom opgesteld. Streven was daarbij om te komen tot een combinatie van criteria die ertoe leidt dat enerzijds de hogere risiconiveaus daadwerkelijk worden bereikt in de gevallen waar klachten optreden, maar waarbij anderzijds deze combinatie slechts incidenteel en kortstondig voorkomt. Om dit laatste te toetsen, werd een simulatie uitgevoerd voor twee voorbeeldlocaties, waarbij op basis van historische gegevens van meerdere jaren op rij de incidentie van de hoogste drie risiconiveaus werd bepaald. Kortom, er werd berekend hoe vaak en hoe lang elk van deze niveaus jaarlijks zou zijn bereikt, indien het hier beschreven beslismodel zou zijn gehanteerd. Hiervoor werden de zwemplassen Ter Spegelt en Het Lageveld gekozen, aangezien voor die locaties voldoende gegevens beschikbaar waren om alle in de beslisboom opgenomen criteria te beantwoorden voor zes jaren op rij, van 2010 tot en met 2015.

3.1.5 Indicatie handelingsperspectieven

Een voorzet voor handelingsperspectieven per risiconiveau werd primair gebaseerd op het huidige Protocol Zwemmersjeuk. Deze voorzet werd vervolgens voorgelegd aan de stuurgroep van bij het project betrokken provincies, evenals het Deskundigenberaad Zwemwater, en op basis van hun suggesties nader bijgesteld. Het betreft hier dus nadrukkelijk geen uitkomsten van wetenschappelijk onderzoek, maar een doorkijk richting de praktische toepassing van de risicobeoordeling door betrokken actoren. Nadere uitwerking is afhankelijk van beleidskeuzes en overleg tussen betrokken actoren.

3.2 Systematiek voor selectie van maatregelen

Op verzoek van de project-stuurgroep is in het onderzoeksproject dat aan dit rapport ten grondslag ligt aanvullend ruimte gemaakt voor de ontwikkeling van een beslismodel voor maatregelen voor een effectieve aanpak ter preventie van klachten. Gezien de beperkingen in de hiervoor beschikbare tijd en budget, is in overleg met deze stuurgroep gekozen voor een beknopte verkenning gebaseerd op bestaande bronnen.

Voor de selectie van maatregelen werd allereerst gebruikgemaakt van adviezen die reeds zijn opgenomen in het bestaande Protocol Zwemmersjeuk (Leenen & Kruining 2011). Dit betreft primair adviezen voor het registreren van klachten en het verstrekken van informatie richting recreanten. De belangrijkste elementen hiervan zijn overgenomen.

In aanvulling hierop werd gebruikgemaakt van een overzicht van mogelijke acties dat reeds beschikbaar was in De Lange et al. (2017; Tabel 4.5). Deze tabel bevat voornamelijk beheersmaatregelen, gericht op het verminderen van de kans op cercariën in de zwemzone. De tabel bevat echter ook een aantal acties gericht op het geven van adviezen aan recreanten. In deze tabel wordt per actie een indicatie gegeven van de effectiviteit, de ecologische impact (invloed op/verstoring van het ecosysteem) en handelingsperspectief (praktische uitvoerbaarheid). Voor het huidige doeleinde is allereerst gekeken naar het handelingsperspectief. Alleen maatregelen die ten minste onder bepaalde condities als praktisch uitvoerbaar werden aangemerkt, werden in de selectie opgenomen. Vervolgens werd gekeken naar de effectiviteit. Maatregelen met een lage of onbekende effectiviteit werden uit de selectie verwijderd. Voor de overgebleven set maatregelen werd gekeken naar de ecologische impact, zoals die werd beoordeeld in Tabel 4.5 van De Lange et al. (2017). Nader onderzoek naar de exacte ecologische gevolgen van de maatregelen was geen onderdeel van het in dit rapport beschreven onderzoek, en deze gevolgen zijn zeer context-afhankelijk. Bij maatregelen waarbij de impact door De Lange et al. (2017) als 'hoog' werd beoordeeld, benadrukken we daarom het belang van een gedegen voorstudie uitgevoerd door een ervaren ecooloog, voorafgaand aan de implementatie. Praktisch haalbare en potentieel effectieve maatregelen met een veronderstelde hoge ecologische impact werden dan ook niet op voorhand uitgesloten, maar aangemerkt als *'potentieel inzetbaar, mits op basis van een gedegen ecologisch onderzoek naar verstorende effecten'*.

Voor elk van de geselecteerde maatregelen werd vervolgens beoordeeld in hoeverre sprake is van een preventieve maatregel, gericht op het verkleinen van de kans dat cercariën in de zwemzone verschijnen, of een curatieve maatregel, gericht op het verkleinen van de kans op klachten in situaties waarin cercariën waarschijnlijk of zeker aanwezig zijn in de zwemzone. Vervolgens werd elke maatregel gekoppeld aan een specifiek risiconiveau.

4 Onderbouwing – resultaten en discussie

4.1 Indicatoren voor risicobeoordeling

4.1.1 eDNA-onderzoek

Hoewel gedurende het zwemseizoen 2017 tweewekelijks een eDNA-monster werd verzameld en geanalyseerd, werd slechts op enkele momenten per zwemplas een positief signaal opgepikt voor DNA van *Trichobilharzia* (Tabel 1).

Te Stroombroek gebeurde dit op drie verschillende momenten in de zomermaanden en werd telkens zowel in de zwemzone als de hotspot *Trichobilharzia* aangetoond. In alle drie gevallen stond de wind op de dag zelf of in de voorgaande drie dagen zodanig dat de zwemzone aan lagerwal lag (kortom, de wind blies van de hotspot naar de zwemzone).

Bij de Hoornse Plas werd op twee momenten eDNA aangetoond, begin augustus bij het meetpunt in de zuidwestelijke hotspot (B1) en twee weken later in de zwemzone. Gezien de geringe levensduur van de cercariën (enkele dagen) en van eDNA in de waterkolom, moeten de tweewekelijkse meetmomenten in principe als onafhankelijke events worden beschouwd. Kortom, het is onwaarschijnlijk (hoewel niet onmogelijk) dat het eDNA aangetroffen op 7 augustus in de hotspot afkomstig is van dezelfde cercariën als die twee weken later in de zwemzone aanwezig waren. In de dagen voordat eDNA in de zwemzone werd aangetroffen stond er echter een zuidwesterwind, kortom de wind blies vanuit de hotspot naar de zwemzone. Opvallend is dat in de zuidwestelijk gelegen hotspot op dat moment geen DNA meer werd aangetroffen. Mogelijk betrof het cercariën die al enkele dagen eerder waren vrijgekomen en in de dagen voorafgaand aan de positieve meting in de zwemzone daarnaartoe zijn gedreven. Andersom werd echter op het moment van aantonen van eDNA in de hotspot geen eDNA aangetroffen in de zwemzone, ondanks dat de wind toen eveneens al enkele dagen uit het zuidwesten blies.

Te Groene Heuvels werd op vier meetmomenten *Trichobilharzia* middels eDNA aangetoond, tweemaal bij het meetpunt in de zwemzone (in de grote plas) en tweemaal in de veronderstelde hotspot voor gastheerslakken, maar nooit gelijktijdig. Ook hier blies op beide momenten waarop eDNA in de zwemzone werd aangetroffen de wind gedurende de voorgaande drie dagen van de hotspot in de richting van de zwemzone, en betrof het dus mogelijk cercariën die enkele dagen eerder waren vrijgekomen. Bij het aantreffen van DNA in de hotspot (maar niet in de zwemzone) lag de zwemzone in één geval aan lagerwal en in het andere geval niet.

Tabel 1 Overzicht van geregistreerde zwemmersjeukincidenten (eDNA aangetroffen of klacht gemeld) voor de drie onderzochte locaties gedurende het zwemseizoen 2017. Windrichting = heersende windrichting(en) gedurende periode van 4 dagen: dag van incident en voorgaande 3 dagen).

Zwemwaterlocatie	Datum	Type Incident	Windrichting	Zwemzone lagerwal?
Groene Heuvels	1+2 juni	klachtmelding *	NW tot NO	JA *
	18 juni	klachtmelding *	NW tot NO	JA *
	17 juli	eDNA zwemzone **	ZW	JA **
	31 juli	eDNA hotspot	ZW	JA **
	11 september	eDNA zwemzone **	ZW	JA **
	25 september	eDNA hotspot	NO	nee **
Stroombroek	24 juli	eDNA zwem+hotspot	NW - ZW	JA
	21 augustus	eDNA zwem+hotspot	ZW	JA
	11 september	eDNA zwem+hotspot	ZW	JA
Hoornse Plas	13 juni	klachtmelding	NW - ZW	JA
	7 augustus	eDNA hotspot	ZW	JA
	21 augustus	eDNA zwemzone	W - ZW	JA

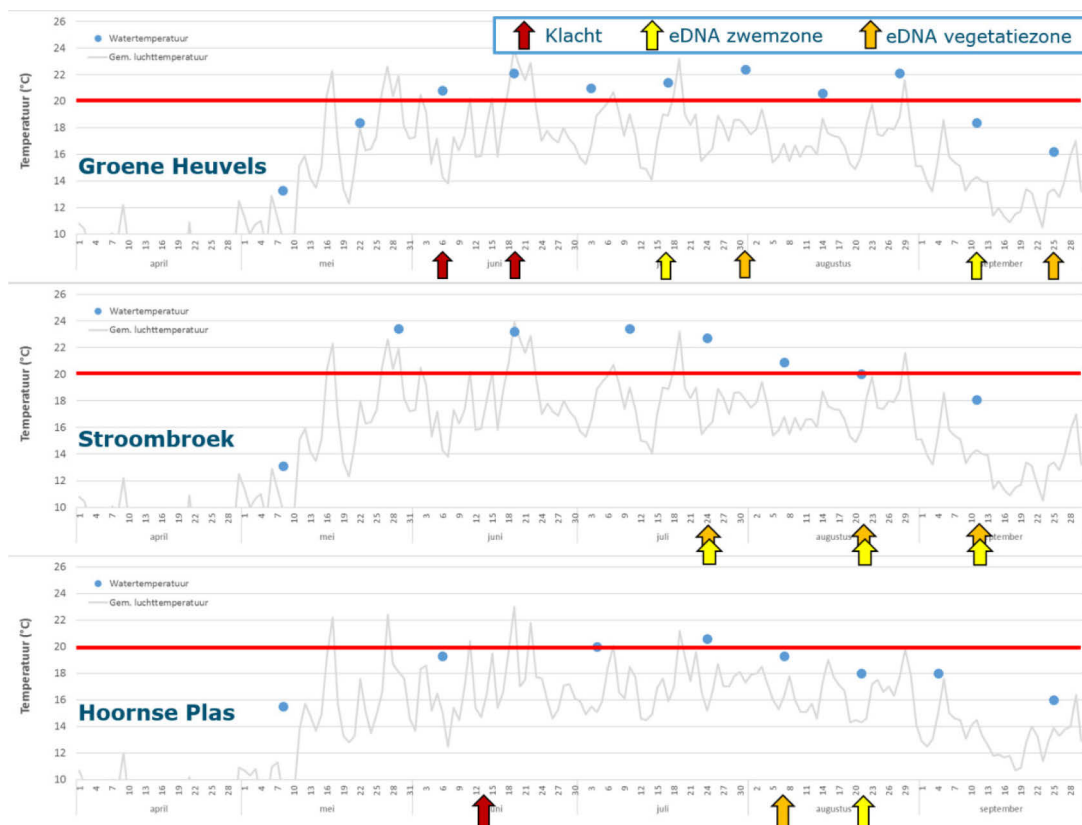
* heeft betrekking op kleine zwemplas; ** heeft betrekking op het eDNA-meetpunt in de grote zwemplas.

In totaal werden bij de drie zwemplassen in 2017 vier klachtmeldingen geregistreerd: eentje in juni bij de Hoornse Plas, en drie in juni bij Groene Heuvels, waarvan twee meldingen op aansluitende dagen als één incident worden beschouwd (Tabel 1). In geen van de gevallen werd tijdens de veldbezoeken rond deze datum ook *Trichobilharzia* via eDNA aangetoond. Aanvullende eDNA-analyse van de betreffende monsters voor eventuele alternatieve oorzaken van klachten (eikenprocessierups en verwante schistosoma-soorten) gaf in alle gevallen eveneens een negatieve uitslag.

Bij Groene Heuvels kan dit resultaat verklaard worden door het feit dat de klachten betrekking hadden op de kleine zwemplas, waar geen eDNA werd bemonsterd. Bij de Hoornse Plas werd op 8 juni eDNA verzameld en kwamen wellicht de cercariën pas enkele dagen daarna vrij, resulterend in klachten op 13 juni. In alle gevallen met klachten stond de wind in de voorgaande dagen zodanig dat deze van de hotspot naar de betreffende zwemzone blies.

Met betrekking tot de windrichting kan worden geconcludeerd dat zwemmersjeukincidenten in de zwemzone (aantonen eDNA of een melding van karakteristieke klachten) in alle gevallen gepaard ging met een windrichting in de voorgaande dagen waarbij cercariën vanuit een hotspot naar de zwemzone kunnen zijn geblazen. Dit resultaat bevestigt het veronderstelde verband met windrichting en benadrukt ook het belang van het opnemen van gegevens van de voorgaande dagen in de analyse. Andersom betekende het aantonen van eDNA in een hotspot echter niet dat dit gelijktijdig ook tot *Trichobilharzia* in de zwemzone leidde, zelfs als de windrichting dat wel waarschijnlijk maakte. Het blijft onbekend of dit in de dagen erna wel het geval zou zijn geweest (daarvoor zou een flink hogere frequentie van eDNA-metingen moeten zijn toegepast, wat logistiek en budgettair onhaalbaar was).

Alle klachten bij de drie zwemplassen in 2017 vonden plaats in de weken nadat de watertemperatuur vermoedelijk voor het eerst boven de 20 graden uitkwam (Figuur 8). In één geval werd pas kort na de klacht daadwerkelijk een watertemperatuur boven de 20 graden gemeten, maar is het op basis van het verloop van de luchttemperatuur waarschijnlijk dat deze temperatuur al enige dagen eerder werd bereikt, inderdaad binnen enkele dagen voordat klachten optraden. Bij twee gevallen (1x Groene Heuvels en 1x Hoornse Plas) vond een dergelijke stijging vermoedelijk binnen drie dagen voor de klachtmelding plaats, in één geval (Groene Heuvels) was dit binnen tien dagen voor de klachtmelding.



Figuur 8 Verloop van luchttemperatuur en watertemperatuur gedurende het zwemseizoen 2017 per onderzochte zwemplas en datums met zwemmersjeukincidenten.

De momenten met een positief eDNA-resultaat lijken geen verband te houden met schommelingen in de temperatuur. Daarbij valt op dat in september de watertemperatuur alweer aanzienlijk gedaald was, terwijl toch eDNA van *Trichobilharzia* werd aangetoond. Dit spreekt een verband met een hoge watertemperatuur tegen en was mede aanleiding voor aanvullende analyses op basis van de grotere historische dataset (zie paragraaf 4.1.2).

4.1.2 Bredere verkenning potentiële indicatoren

Windrichting

De nadere analyse van 31 bevestigde zwemmersjeukincidenten in de periode 2000-2016 liet een zeer duidelijk verband zien met de windrichting in de periode voorafgaand aan de klachten. In 30 van de 31 gevallen (97%) blies de wind op de dag van het incident of de voorgaande 3 dagen inderdaad in een richting waarbij water vanaf een veronderstelde hotspot in de richting van de zwemzone werd geblazen. Dit biedt een sterke ondersteuning voor het verband dat al werd gesuggereerd in de meta-analyse van De Lange et al. (2017) en het is in overeenstemming met de resultaten van het eDNA-onderzoek.

Tabel 2 Overzicht van het aantal incidenten waarbij de windrichting wel of niet zodanig was (op de dag van in het incident of in de voorgaande 3 dagen) dat de zwemzone aan lagerwal lag. Gebaseerd op gegevens voor 18 zwemplassen met bevestigde zwemmersjeukincidenten in de periode 2000-2016.

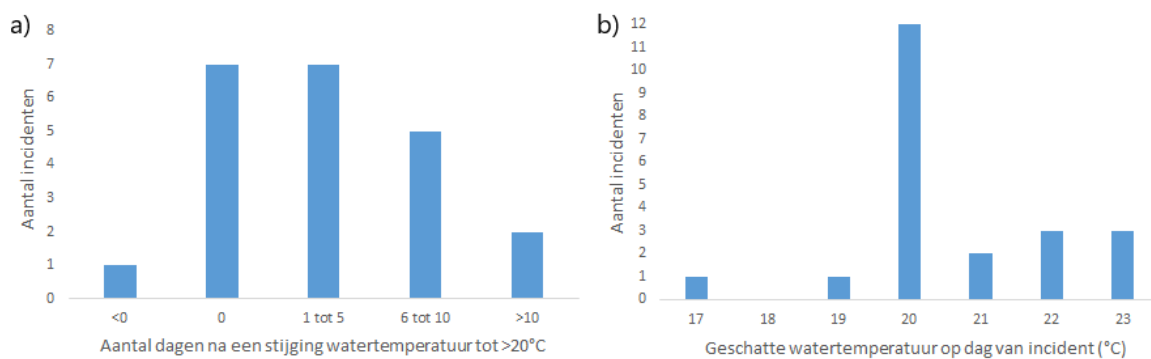
Locatie	Windrichting waarbij zwemzone aan lagerwal	Zwemzone aan lagerwal?	
		JA	NEE
Strandbad Prinsenmeer	ZW tot N	3	0
Westpolderplas	NW tot ZW	2	0
Ter Spegelt	N tot O	1	0
Het Baksche Ven	O tot Z	1	0
De Berenkuil	ZW tot NW	1	0
Houtribhoek	N tot NO	2	1
Wellerwaard	Z tot NW	1	0
Woldstrand	N tot NO	3	0
Zwemstrand Almere	ZO tot NW	2	0
Surfstrand Almere	Z of W	1	0
Duinmeertje Hee	W tot N	2	0
De Beldert	O tot Z	1	0
Groene Heuvels	NO of ZW	1	0
Hoornseplas	ZO tot ZW	2	0
Proostmeer	Z tot NW	2	0
Zomerkade	NW of ZO	1	0
Het Lageveld	ZO tot W	3	0
Delftse Hout	O tot ZW	1	0
TOTAAL		30 (97%)	1 (3%)

Watertemperatuur

Een analyse op basis van 22 zwemmersjeukincidenten bij vier zwemplassen waar regelmatig zwemmersjeuk voorkwam in de jaren 2000-2016 en waarvoor meetgegevens van de watertemperatuur beschikbaar waren voor deze periode (Het Lageveld, Ter Spegelt, Groene Heuvels en Strandbad Prinsenmeer), liet zien dat het grootste deel van de incidenten plaatsvond in een periode vlak nadat de watertemperatuur boven de 20°C gestegen was (Figuur 9a). 14 van de 22 gevallen (64%) vonden plaats binnen 5 dagen nadat zo'n stijging was opgetreden, 19 van de 22 gevallen (86%) vonden plaats binnen 10 dagen na een stijging van de watertemperatuur van onder tot boven de 20°C. Twee gevallen vonden pas langer na een dergelijke stijging plaats (29 tot 43 dagen erna), waarbij opviel dat beide meldingen plaatsvonden in de hoogzomer, waarbij de watertemperatuur al enige weken voortdurend boven de 20°C lag. Deze bevinding is in lijn met de eerdere resultaten van De Lange et al. (2017), en de actuele watertemperatuur lijkt hiermee van aanvullende waarde voor een verfijning van de risicoschatting. Van de 22 incidenten vonden de meeste plaats op een dag dat de geschatte watertemperatuur exact 20°C

was (Figuur 7b). Dit zijn de gevallen waar deze temperatuur kort daarvoor was bereikt. Slechts bij twee incidenten lag de geschatte watertemperatuur op de dag van het incident beneden de 20°C (Figuur 9b). In een van deze gevallen vond 8 dagen eerder wel een stijging tot boven de 20°C plaats, maar zakte de temperatuur daarna weer een graad, naar 19°C.

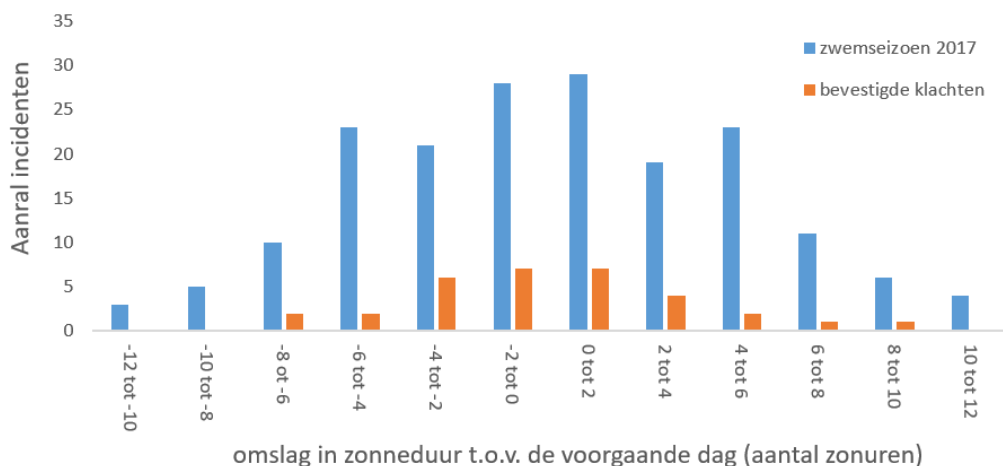
Het andere incident (2 personen met klachten op 19 juni 2013 bij Het Lageveld) vormt een uitzondering. In dit geval was de watertemperatuur het hele seizoen nog niet boven de 20°C gestegen, en bedroeg die op de dag van het incident zelf slechts 17°C. Hierbij kan wel worden opgemerkt dat over de betreffende klachten weinig nadere informatie beschikbaar was en dat geen nader onderzoek werd gedaan om de aanwezigheid van *Trichobilharzia* te bevestigen. Het valt dus niet uit te sluiten dat een andere factor dan zwimmersjeuk hier voor klachten zorgde.



Figuur 9 Verdeling van incidenten over categorieën op basis van het aantal dagen dat verstreek voor het incident optrad na een stijging van de watertemperatuur tot boven de 20 graden (a) en de geschatte watertemperatuur op de dag van het incident (b). Gebaseerd op 22 incidenten in de periode 2000-2016 bij vier zwemplassen.

Overige weerscondities

Voor alle overige onderzochte weercondities (luchttemperatuur, regenval, zonneduur en zonnekracht) gold dat de spreiding in de waarden gekoppeld aan dagen met incidenten sterk overlapt met de spreiding van waarden over het gehele zwemseizoen. Figuur 10 geeft hiervan een voorbeeld voor de omslag in zonneduur ten opzichte van de voorgaande dag. Dergelijke condities zijn daarmee helaas van weinig waarde als indicator, omdat een drempelwaarde waarboven of waaronder het merendeel van de klachten voorkomt gedurende een groot deel van het zwemseizoen zou worden overschreden.



Figuur 10 Illustratie van de spreiding in de sterkte van een omslag in zonneduur (verschil in aantal zonuren) ten opzichte van de voorgaande dag, voor alle dagen van het zwemseizoen (blauw, hier op basis van het seizoen 2017), en voor dagen waarop een incident plaatsvond (oranje, gebaseerd op 31 incidenten uit de periode 2000-2016 waarvoor *Trichobilharzia* werd bevestigd).

Historie van de zwemplas

In 2016 werden, op basis van de ons beschikbare gegevens, in totaal bij 9 zwemwaterlocaties in Nederland zwemmersjeuk-gerelateerde klachten gemeld. Dit is maar een zeer beperkt deel van de op dat moment 622 zwemwaterlocaties in Nederland (alleen binnenwateren). Het grootste deel van deze locaties komt überhaupt niet voor in de incidentendatabase. Hier werden dus ook in de voorgaande jaren geen klachten gemeld. Er lijkt sprake van een situatie waarbij klachten regelmatig bij dezelfde locaties terugkeren en zwemmersjeuk blijkbaar onderdeel uitmaakt van het ecosysteem. Om dit nader te kwantificeren, werd nagegaan voor welk deel van de locaties waarvoor in de voorgaande 5 jaar (sinds 2011) en 10 jaar (sinds 2006) geen indicaties van zwemmersjeuk aanwezig waren, in 2016 wel te maken kregen met zwemmersjeuk. Zoals zichtbaar in Tabel 3, betrof dit slechts 1% van de plassen. Anders is dit bij locaties waar wel eerder zwemmersjeuk optrad. Van de locaties waar in de voorgaande 5 jaren een zwemmersjeukincident optrad, gebeurde dit bij 12% van de locaties in 2016 opnieuw. Op basis van de voorgaande 10 jaar was dit iets hoger (14%). Bij locaties waar in recente jaren al eerder zwemmersjeuk optrad, lijkt de kans op herhaling dus aanzienlijk hoger. Ook al is deze kans nog altijd beperkt, de historie van de plas met zwemmersjeukproblematiek geeft hiermee dus wel een nuttige eerste indicatie van het risico op zwemmersjeuk. Het verschil tussen de voorgaande 5 of 10 jaar is klein, maar aangezien het hier informatie betreft die vermoedelijk bij locatiebeheerders goed bekend is en daarnaast via een landelijk meldpunt wordt geregistreerd, lijkt het van toegevoegde waarde om een periode van 10 jaar als criterium op te nemen.

Tabel 3 Het percentage locaties met een bepaalde zwemmersjeuk-historie (wel of geen incidenten in de voorgaande 5 of 10 jaar) dat in 2016 te maken kreeg met ten minste één zwemmersjeukincident.

Historie		Incident in 2016	
		JA	NEE
Voorgaande 5 jaar	incident	12%	88%
	geen incident	1%	99%
Voorgaande 10 jaar	incident	14%	86%
	geen incident	1%	99%

4.1.3 Incidentie van risiconiveaus

Een simulatie voor twee zwemplassen van de resulterende risiconiveaus indien de ontwikkelde beslisboom zou worden toegepast (Tabel 4) liet zien dat bij deze plassen de twee hoogste risiconiveaus (HOOG en ACUUT, waarbij aanwezigheid cercariën in de zwemzone waarschijnlijk of bewezen is) in de jaren 2010-2015 maar zelden zou zijn voorgekomen. Voor risiconiveau ACUUT was dit gemiddeld één keer per jaar. In Het Lagerveld is dit meteen ook de maximale incidentie (vier jaar met één keer risiconiveau ACUUT en 2 jaar zonder risiconiveau ACUUT). In Ter Spegelt zou in één jaar (2014) dit niveau tweemaal zijn bereikt, waar tegenover staat dat in vier jaren risiconiveau ACUUT niet zou zijn voorgekomen. Indien risiconiveau ACUUT werd bereikt, was dit meestal voor een gering aantal dagen, gemiddeld 3 tot 5 dagen per jaar (met een uitschieter van 24 dagen in 2014 te Ter Spegelt). Risiconiveau HOOG zou gemiddeld twee- tot driemaal per jaar zijn voorgekomen. Indien risiconiveau HOOG voorkwam, was dit vrijwel altijd eveneens slechts van korte duur: gemiddeld 6 tot 11 dagen per jaar.

Bij gebrek aan voldoende complete gegevensreeksen voor meerdere jaren voor andere zwemplassen, blijft onzeker in hoeverre deze simulaties ook breder geldig zijn. De resultaten suggereren echter dat, bij toepassing van de huidige set criteria voor de risiconiveaus, de hoogste niveaus wel worden bereikt, maar slechts incidenteel en gedurende korte tijd. Het doel om te komen tot een model waarbij efficiënt weer kan worden terug geschaald naar een lager niveau lijkt daarmee gehaald. Dit biedt perspectief om aan de hoogste niveaus acties te koppelen die bij handhaving voor langere periodes onwenselijk zouden zijn.

Tabel 4 Samenvatting van de jaarlijkse incidentie (aantal perioden) en totale duur (aantal dagen) van het optreden van de hoogste drie risiconiveaus indien de ontwikkelde beslisboom zou zijn toegepast. Gebaseerd op twee voorbeeldlocaties waarvoor meerjarige gegevens beschikbaar waren. Per locatie per risiconiveau wordt een gemiddelde en de range (min-max) gegeven, berekend over zes meetjaren (2010-2015).

		risico Mogelijk		risico Hoog		risico Acuut	
		# dagen	# perioden	# dagen	# perioden	# dagen	# perioden
Ter Spegelt	gemiddelde	85	3	6	2	5	1
	range	69-109	1-4	1-10	1-4	0-24	0-2
Het Lageveld	gemiddelde	87	3	11	3	3	1
	range	41-114	2-5	6-21	2-4	0-7	0-1

4.2 Selectie van potentiële maatregelen

Op basis van het Protocol Zwemmersjeuk werden de volgende communicatieve maatregelen overgenomen in de selectie voor de beslisboom:

- De aanwezigheid van een centraal meldpunt voor klachten. Dit wordt beschouwd als een basismaatregel, die te allen tijde van belang is. Op basis van De Lange et al. (2017) werd hieraan toegevoegd het belang van een registratie van binnengekomen klachtmeldingen (inclusief metadata).
- Voorlichting richting recreanten over het risico op zwemmersjeuk (indien aanwezig).

Tabel 5 geeft een overzicht van de beoordeling van maatregelen uit het overzicht zoals eerder samengevat door De Lange et al. (2017). Maatregelen zijn gerangschikt op basis van aangrijppingspunt op de levenscyclus van *Trichobilharzia* (zie Figuur 1), startend met de watervogels (waarin zich de adulte wormen bevinden) en eindigend met de cercariën die de klachten veroorzaken. Tot slot wordt een serie persoonlijke maatregelen benoemd, gericht op de recreanten. Per beoordelingscriterium (handelingsperspectief, effectiviteit en ecologische impact) is met kleuren aangegeven of de maatregel positief (groen) of negatief (rood) scoort. In sommige gevallen werd een maatregel beoordeeld als gemiddeld of context-afhankelijk (geel).

Ten opzichte van de oorspronkelijke tabel van De Lange et al. (2017) werd een viertal aanpassingen aangebracht in scores voor een criterium. Op basis van discussie met de stuurgroep van provincies en het Deskundigenberaad Zwemwater (DBZ) werd het handelingsperspectief voor een zwemverbod aangepast naar laag. In de praktijk wordt geprobeerd een verbod zo veel mogelijk te vermijden. Tevens werd op aanbevelen van de stuurgroep en het DBZ de actie 'mechanische verstoring van slakkenhabitat' geconcretiseerd tot het opvullen van de holtes tussen stortstenen. Oeverzones met stortstenen dienen, naast vegetatie, af en toe als habitat voor slakken, die tussen de stenen een veilig toevluchtsoord weten te vinden. De score per criterium werd door de onderzoekers opnieuw beoordeeld voor deze specifieke maatregel.

Verder werd op basis van discussie binnen de projectgroep en consultatie van experts de inschatting van de ecologische impact van het uitzetten van vis aangepast van 'moeilijk te voorspellen' naar hoog, en de inschatting van de effectiviteit van het verwijderen van vegetatie aangepast van laag naar context-afhankelijk.

De laatste kolom van Tabel 5 geeft het eindoordeel aan, op basis waarvan een maatregel wel (groen en geel) of niet (rood) in de beslisboom is opgenomen. Hierbij zijn alleen maatregelen geselecteerd die ten minste onder bepaalde omstandigheden een positief handelingsperspectief hebben en ten minste onder bepaalde omstandigheden bewezen effectief zijn. Waar van toepassing zijn deze vereiste omstandigheden expliciet opgenomen als criterium in de beslisboom (zie beschrijving van de beslisboom in paragraaf 2.2 voor een nadere toelichting). Een uitzondering is gemaakt voor de actie 'watervogels niet voeren'. Het betreft hier een advies aan recreanten dat erop gericht is te voorkomen dat watervogels worden aangetrokken. Hoewel wetenschappelijk bewijs voor de effectiviteit van deze

maatregel ontbreekt, is een dergelijk advies heel makkelijk toe te voegen aan een bredere set met adviezen, en kent zij een bredere relevantie dan alleen zwemmersjeuk. Een dergelijk advies wordt nu al vaak gegeven met het oog op een negatief effect van bijvoorbeeld brood strooien op de waterkwaliteit en de gezondheid van vogels.

Drie maatregelen zijn aangemerkt als 'ja, mits' (in geel). Het betreft maatregelen die onder bepaalde omstandigheden effectief en goed uitvoerbaar zijn, maar tevens potentieel een hoge impact hebben op het ecosysteem. Er is voor gekozen deze maatregelen niet af te schrijven, maar als optie te behouden mits aan de vereiste omstandigheden wordt voldaan en mits vooraf een ecologische verkenning is uitgevoerd van de mogelijke versturende effecten.

Tabel 5 Beoordeling en selectie van de potentiële maatregelen zoals eerder samengevat door De Lange et al. (2017).

Aangrijpingspunt	Actie	Handelings-perspectief	Effectiviteit*	Ecologische impact	Opnemen in beslisboom
Watervogels	Verjagen watervogels	Beperkt	Laag	Hoog	nee
	Watervogels niet voeren	Groot	Onbekend	Laag	ja, preventief
	Vogels behandelen met ontwormingsmiddel	Beperkt	Medium	Medium	nee
Miracidia	Miracidia val	Beperkt	Onbekend	Laag	nee
	Predatoren van miracidia	Onbekend	Onbekend	Context-afhankelijk	nee
	Lokslakken	Beperkt	Laag (?)	Hoog	nee
Slakken	Handmatig verwijderen slakken	Redelijk groot	Context-afhankelijk	Laag	ja, preventief
	Opvullen van holtes tussen stenen	Context-afhankelijk	Medium	Context-afhankelijk	ja, preventief, mits
	Biocide (molluscicide)	Geen	Hoog	Hoog	Nee
	Predatoren van slakken, zoals vis	Groot	Context-afhankelijk	Hoog	ja, preventief, mits
	Verwijderen vegetatie	Context-afhankelijk	Context-afhankelijk	Hoog	ja, preventief, mits
	Competitie met andere parasieten	Beperkt	Onbekend	Context-afhankelijk	nee
Cercariën	Predatoren van cercariën	Beperkt	Onbekend	Context-afhankelijk	nee
	Cercariën val	Mogelijk groot	Onbekend	Laag (?)	nee
	Cercariën barrière	Context-afhankelijk	Hoog	Laag (?)	ja, preventief
Persoonlijke maatregelen	Beschermende crème	Groot	Hoog	Geen	ja, curatief
	Vermijden ondiep water	Groot	Medium	Geen	ja, curatief
	Vermijden ochtenduren	Groot	Medium	Geen	ja, curatief
	Zwemverbod	Beperkt	Hoog	Geen	nee
	Douchen en afdrogen	Groot	Medium	Geen	ja, curatief

* voor referenties naar wetenschappelijke onderbouwing van de effectiviteit van maatregelen, zie Tabel 4.5. in De Lange et al. (2017).

5 Aanbevelingen

5.1 Testen van toepasbaarheid in de praktijk

De huidige beslisbomen zijn ontwikkeld door onderzoekers, in overleg met een stuurgroep van provinciale beleidsmedewerkers betrokken bij het zwemwaterdossier, en met advies vanuit het provinciale Deskundigenberaad zwemmersjeuk (DBZ). Een aanzienlijk deel van de uitvoering van de risicobeoordeling en maatregelen voor aanpak zal in de praktijk waarschijnlijk echter liggen bij de locatiebeheerders. In hoeverre de ontwikkelde bomen ook voor hen voldoende praktische toepasbaarheid hebben, zal zich nog in de praktijk moeten bewijzen.

Een praktijktest bij enkele plassen met regelmatig terugkerend zwemmersjeukproblematiek lijkt daarom een logische volgende stap. Dit maakt het mogelijk om op punten bij te schaven, bijvoorbeeld door de intensiteit van een bepaalde meting aan te passen of door een criterium te verwijderen waarvoor het in de praktijk onhaalbaar is om voldoende gegevens te verzamelen. Hoewel het huidige rapport de mogelijkheid biedt voor individuele locatiebeheerders om zelf te gaan testen, is het zinvol om een praktijktest uit te voeren onder landelijke coördinatie, zodat gericht afspraken kunnen worden gemaakt over het gelijktrekken of juist variëren van taakverdeling, startdatums of het wel of niet inzetten van optionele acties, zoals eDNA-analyse of het uitdelen van beschermende crèmes. Het DBZ lijkt een logische plek om de coördinatie van een dergelijke landelijke test te beleggen.

Hoewel de ontwikkelde beslisboom voor risicobeoordeling voorziet in harde criteria voor het op- of afschalen van het risiconiveau, is het van groot belang om landelijk of per regio duidelijke afspraken te maken over wie de verantwoordelijkheid draagt voor het vaststellen en aanpassen van het risiconiveau. Die verantwoordelijkheid ligt momenteel bij de GGD. Met name indien het berekenen van het risiconiveau verregaand geautomatiseerd kan worden (zie paragraaf 5.2), kan wellicht de zwemwaterbeheerder zelf de mogelijkheid krijgen om het risiconiveau vast te stellen en hierover te communiceren richting bezoekers.

5.2 Kansen voor automatisering van risicobeoordeling

Windrichting en watertemperatuur zijn cruciale indicatoren in het voorgestelde beslismodel en zullen op basis daarvan intensief gemeten moeten worden (waarschijnlijk dagelijks gedurende het zwemseizoen). Op dit moment wordt uitgegaan van handmatige vaststelling van deze variabelen door de locatiebeheerder. Dit is echter vrij arbeidsintensief, zeker op locaties waar niet standaard dagelijks een medewerker ter plaatse aanwezig is. Met name op die locaties kan het zinvol zijn gebruik te maken van een vast weerstation en vaste thermometer in het water, gekoppeld aan een datalogger. Daarnaast is een deel van de criteria gebaseerd op het voorkomen van een bepaalde conditie (windrichting of temperatuursomslag tot boven de 20 graden) in de voorgaande 3 of 10 dagen. Ook het dagelijks berekenen daarvan is vrij arbeidsintensief en vergt een vaste methodiek.

Het is dan ook raadzaam om ten minste een standaard en gebruiksvriendelijk invulformulier te (laten) ontwikkelen, gekoppeld aan een spreadsheet waarin de ingevulde waarden snel zijn in te laden. Idealiter bevat deze spreadsheet ook een geautomatiseerd rekenmodel dat op basis van de beschikbare waarden snel berekent of aan bepaalde criteria uit de beslisboom wordt voldaan (bijvoorbeeld of binnen de relevante tijdsperiode een drempelwaarde voor watertemperatuur is overschreden).

In principe zou het zelfs mogelijk moeten zijn om een relatief simpele software-tool of app te ontwikkelen die op basis van ingevoerde standaardgegevens en automatisch te ontvangen weersgegevens de locatiebeheerder elke ochtend voorziet van het actuele risiconiveau.

5.3 Kansen voor verfijning van de risicobeoordeling

Om in de toekomst aanvullende indicatoren te kunnen definiëren en de huidige risico-criteria te kunnen verfijnen, is het essentieel dat klachten zo vaak mogelijk de juiste meldpunten bereiken en dat klachtmeldingen ook gepaard gaan met zo veel mogelijk informatie over de exacte symptomen en omgevingsvariabelen op het moment dat de klachten zich voordeden.

Belangrijk is dat zwemmers weten waar ze moeten zijn met klachten (door bijvoorbeeld het meldpunt te noemen op het zwemwaterinformatiebord en op de website www.zwemwater.nl) en dat informatie op eenduidige en volledige wijze wordt verzameld (via bijvoorbeeld een formulier met verplichte velden en toelichting).

Op dit moment lijkt het regelmatig voor te komen dat iemand die met jeuk uit het water komt de diagnose zwemmersjeuk krijgt en een melding onder de noemer zwemmersjeuk in de database van gezondheidsklachten terechtkomt, zonder dat dit berust op een goed onderzoek naar eventuele andere verklaringen. Niet alleen wordt de grootte van het probleem cercariën dermatitis daardoor mogelijk overschat, ook bemoeilijkt het de ontwikkeling van een statistisch model of de validatie van een model voor vroegtijdige risicodetectie.

Extra achtergrondinformatie kan behalve via een vollediger ingevulde klachtmelding ook worden verkregen door meer en gericht onderzoek naar de aanwezigheid van risicofactoren op het moment dat de klachten zich voordoen. Het verzamelen van slakken voor een check op *Trichobilharzia* en het uitvoeren van eDNA-analyse op watermonsters kan de daadwerkelijke aanwezigheid van de veroorzaker van zwemmersjeuk nader onderbouwen. Maar ook een periodieke check op de aanwezigheid van elementen of omstandigheden die het risico op de aanwezigheid van *Trichobilharzia* in het systeem vergroten (zoals de aanwezigheid van watervogels, de aanwezigheid van gastheer-slakken of een ongunstige ligging van de zwemzone ten opzichte van potentiële slakkenhotspots (bij de meest voorkomende windrichtingen)) kan helpen, evenals een bondige beschrijving daarvan in het zwemwaterprofiel. De handleiding voor het opstellen van een zwemwaterprofiel zou kunnen voorzien in richtlijnen waar op te letten in relatie tot risicofactoren voor zwemmersjeuk.

Met betrekking tot de historie van zwemplassen, is het relevant om nader onderzoek te doen naar de zeldzame gevallen waarbij klachten optraden ondanks het ontbreken van klachten in de voorgaande tien jaar. Een verklaring zou bijvoorbeeld kunnen zijn dat hier specifieke veranderingen zijn aangebracht in het lokale ecosysteem die het gemakkelijker maken voor *Trichobilharzia* om diens levenscyclus te voltooien, zoals het aanbrengen van een vegetatiezone waarin gastheer-slakken zich kunnen bevinden, of het creëren van aantrekkelijke oevercondities voor watervogels. Hiertoe zou een gerichte uitvraag bij de betreffende locatiebeheerders moeten plaatsvinden.

5.4 Delen van ervaringen en meldingen

Tot slot kunnen betrokken actoren veel van elkaar leren, zowel over de incidentie van klachten als van de locaties waar zich die (of juist niet) voordoen. Voor een zwemwaterbeheerder is het waardevol om al gedurende het seizoen op de hoogte te blijven van wat er speelt in zijn of haar omgeving: in hoeverre hebben zich al klachten in de regio voorgedaan en in welke mate. Open communicatie hierover draagt bij aan het samen vinden van nieuwe oplossingen. In dit verband zal het, ook na een eerste praktijktest, tevens nuttig blijven om ervaringen uit te wisselen met het toepassen van de in dit rapport beschreven risiconiveaus en beslisbomen voor risicobeoordeling en selectie van maatregelen.

Literatuur

- De Lange H.J., R. Bijkerk en G.A. de Groot (2017) Zwemmersjeuk in Nederland. Resultaten van een meta-analyse naar vóórkomen zwemmersjeuk en mogelijkheden voor een effectievere aanpak. STOWA-rapport 2017-26.
- Horak P., L. Mikes, L. Lichtenbergov, V. Skala, M. Soldanova en S.V. Brant. 2015. Avian schistosomes and outbreaks of cercarial dermatitis. *Clinical Microbiology Reviews* 28L 165-190.
- Lakashi E.K., S.H. Teshnizi, S. Gholami, M. Fakhar, S.V. Brant, en S. Dodangeh. 2020. Global prevalence status of avian schistosomes: A systematic review with meta-analysis. *Parasite Epidemiology and Control*, 9: e00142.
- Leenen E.J.T.M. en M.J. Kruining. 2011. Veilig zwemmen. Zwemmersjeuk. Grontmij Nederland BV, Houten.
- Limaheluw J., A.M. De Roda Husman en F.M. Schets. 2020. Gezondheidsklachten door waterrecreatie in de zomers van 2017, 2018 en 2019. *Infectieziekten Bulletin* 31.
- Schets, F.M., W.J. Lodder, Y.T.H.P. van Duynhoven en A.M. de Roda Husman, 2008. Cercarial dermatitis in the Netherlands caused by *Trichobilharzia* spp. *Journal of Water & Health* 6: 187-195.
- Schets, F.M. en A.M. De Roda Husman. 2017. Gezondheidsklachten door recreatiewater in de zomers van 2014, 2015 en 2016. Vooral veel kinderen met klachten. *Infectieziekten Bulletin* 28: 188-194.
- Ticheler M.D.A., M.E. Butter en H.B. Kortdijk. 2004. Huisdieren en hun beestjes. Risico's voor mens, dier en milieu van middelen tegen huidparasieten en wormen bij huisdieren. Rijksuniversiteit Groningen, Wetenschapswinkel RUG, rapport 63.
- Wulff C., Haeberlein S., Haas W. (2007) Cream formulations protecting against cercarial dermatitis by *Trichobilharzia*. *Parasitology Research* 101: 91-97.

Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
www.wur.nl/environmental-research

Wageningen Environmental Research
Rapport 3104
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.800 medewerkers (6.000 fte) en 12.900 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.



To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AB Wageningen
T 317 48 07 00
www.wur.nl/environmental-research

Rapport 3104
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.800 medewerkers (6.000 fte) en 12.900 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

