

Uitwerking voorbereiding beleidsadvies preventieve maatregelen tijgermug

*Voor Departement Zorg, afdeling
preventief gezondheidsbeleid*

Instituut voor tropische geneeskunde:

VEERLE VANLERBERGHE, WIM VAN BORTEL, ISRA DEBLAUWE, MARJAN VAN ESBROECK
PHOEBE OKESON (literature review), MATTHEW WATTS (dashboard)

In overleg met Katrien Tersago, Wouter Dhaeze, Naïma Hammami, Peter Hendrickx, Veerle Versteirt, Ula Maniewski, Marie Hermy, Tinne Lernout, Javiera Rebolledo

Gefinancierd door: Vlaamse werkgroep klimaat-gezondheid (onder leiding van afdeling preventief gezondheidsbeleid, Departement Zorg, Vlaanderen)

Table of Contents

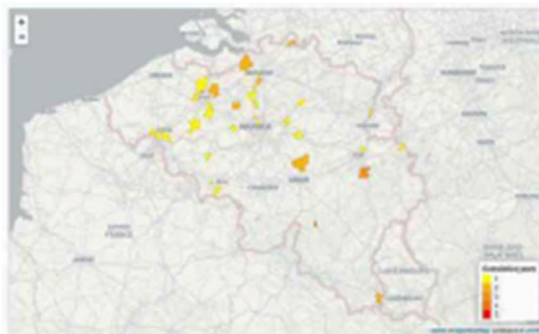
1. Intro	2
2. Advies preventie en controle bij risico transmissie	3
Scenario 0: geen melding van tijgermug, risico op introductie tijgermug	6
Scenario 1: melding van tijgermug - nieuwe locatie	8
Scenario 2: melding van tijgermug - gekende locatie laatste 5 jr - < 25km ² (lokale vestiging tijgermug)	13
Scenario 3: tijgermug wijdverspreid – zone > 25 km ²	18
Scenario 4: autochtone transmissie (tijgermug besmet in België door (import)geval en die een secundair/autochtoon geval veroorzaakt)	23
Scenario 5: lokale uitbraak	26
3. Criticalities:.....	29
a) Voorbehoud bij preventie/controle maatregelen gebaseerd op onvolledige gegevens:...	29
b) Bepaling scenarios:	30
c) Bepaling centroid voor controle	32
d) Focus van reiziger advies op specifieke leeftijdsgroepen.....	33
e) Andere controle-tools (niet opgenomen in bovenstaande tabellen).....	34
4. Theoretische achtergrond van advies: Literatuurstudie controle maatregelen tijgermuggen ..	34
Methodology	34
Summary of results	35
REFERENCES	41
ANNEXEN	44
Annex 1. Brief Offerte ITG	44
Annex 2. For each control method: Summary of entomological and epidemiological results ..	45
Annex 3: Reviews included in the review	57
Annex 4: Demonstratie dashboard (Dr. Matthew Watts)	62

1. Intro

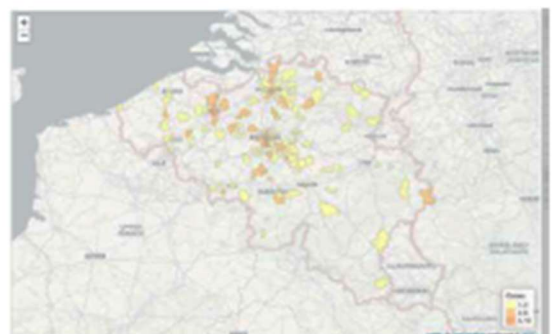
Binnen de Vlaamse Werkgroep klimaat-gezondheid werd beslist dat er nood is aan een gedragen beleidsadvies met betrekking tot welke preventieve maatregelen, op basis van de huidige kennis voorhanden, minimaal genomen kunnen (en moeten) worden wanneer er zich een arbovirus importgeval voordoet binnen de radius van een gekende, gevestigde tijgermugpopulatie in Vlaanderen (annex 1 opdracht-communicatie). Bij de voorbereiding van advies werd als uitgangspunt 'Het communicatieplan' genomen en dezelfde scenarios werden gehanteerd.

Ter illustratie geven we hier, om de huidige situatie duidelijk te schetsen, de kaarten van de verspreiding van de tijgermug tijdens de laatste 5 jaren en van de humane importgevallen 2023, met hun locatie overlap (op gemeente niveau).

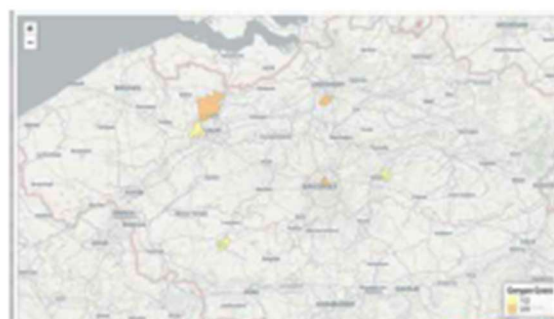
**Tijgermug over laatste 5 jaar 2023
(scenario 1= geel, scenario 2= vanaf
oranje)**



Dengue importgevallen 2023



**Locatie overlap tijgermug (scenario 1)
met importgevallen 2023**



Dit rapport bevat 3 onderdelen:

- Advies per scenario (beginnend met een overzichtstabel die verschillen tussen scenarios weergeeft)
- Criticalities – aanbevelingen rond enkele heikele punten implementatie arbovirus preventie en controle
- Literatuur review van gepubliceerde reviews van een selectie van vector controle maatregelen die toepasbaar zijn in Vlaanderen

2. Advies preventie en controle bij risico transmissie

In tabel op volgende pagina (gebaseerd op expertise en ervaring van auteurs, en op wetenschappelijke literatuur), zien we een overzicht van alle maatregelen die minimaal moeten genomen worden. De activiteiten van de vorige scenario's lopen door naar de volgende scenario's, maar werden niet herhaald, om verschil tussen scenario's duidelijk te maken. Bvb: Citizen science staat bij scenario 0, maar moet ook verderlopen in de volgende scenario's.

In de verdere tabellen staat meer gedetailleerd wat in elk scenario moet gebeuren – met aanduiding van de minimale activiteiten in zwart (in grijs staan activiteiten die aangeraden worden). *In blauw cursief staat een opmerking waar nog verdere actie voor moet gebeuren, zoals bvb het identificeren van criteria voor verdere acties.*

Vlaanderen (advies minimale maatregelen) (<i>cursief duidt acties aan in geval er een humaan importgeval is in dit scenariogebied</i>)								
		Scenario 0 (geen tijgermug)	Scenario 1 (lokale tijgermug melding) \$ case ‘besmettings-risico scenario 1B’		Scenario 2 (gevestigde tijgermug)	Scenario 3 (tijgermug wijd verspreid)	Scenario 4 (autochtoon geval)	Scenario 5 (locale uitbraak)
Geïntegreerde Surveillance	Entomologische surveillance	Citizen science	+surveillance 100m radius rond melding		+adult mosq surv rond geval			ENKEL: adult surv ter bevestiging tijgermug in sc 5 gebied
	Epidemiologisch e surveillance	Dashboard/locatie import gevallen					+actieve case finding (koorts) buurt Passieve koortssurv gemeente	
	M & E	Scenario-meeting	+dashboard locatie overlap mug/zieke			+mass-trapping in selectie		
Acties								
Vector controle	Adult		+peri-domestic adulticide application\$			+mass-trapping in selectie (met bijgaande effect-evaluatie)	+peri-domestic adulticide application bezochte plaatsen geval	
	Larval		1A Broedplaats controle in eigen tuin	1B BTI				
Acties naar personen toe								
Reizigers (autochtoon geval vanaf scenario 4)	Besmette reiziger	Sensibilisatie ter voorkomen van besmetting reis en ‘mug in auto’ +thuisblijven viremische pat/. muggencontrole thuis				+epidemiologische investigatie		
	Gezin van besmette reiziger/ autochtoon geval				+ verhoogde waakzaamheid / consultatie HA bij gezinsleden als koorts		+actieve case finding (koorts) gezin	
	Buurt rond besmette reiziger/ autochtoon geval					+ sensibilisatie verhoogde waakzaamheid koorts	+actieve case finding (koorts) buurt 100m radius rond	

						autochtoon geval + bezochte plaatsen	
Gezondheidssector		Sensibilisatie symptomatologie reizigers start muggenseizoen		+extra sensibilisatie dengue risico			
	Diagnose			+diagn centra in buurt informeren	+diagn criteria uitbreiden		+info hulpverleners en zorgcentra
	Behandeling		+informatie warning signs huisarts van geval ^{\$}			+ bredere informatie sympt/warning signs	+informatie nr ziekenhuizen
Communicatie bevolkingsniveau		Sensibilisatie citizen science platform		+Sensibilisatie risico,'eigen tuin'		+sensibilisatie acute koorts	+ sensibilisatie consultatie bij koorts
Bloedproducten/ orgaandonaties		Geen donatie bij terugkeer reis risico gebied				+geen donatie in scenario 4 gebied	

^{\$} heel specifiek geval 'besmettings-risico scenario 1B' waar er een overlap is in tijd en ruimte van tijgermug scenario 1B en humaan importgeval

Scenario 0: geen melding van tijgermug, risico op introductie tijgermug

Geen importgeval/ <i>importgeval (bij te voegen activiteiten in italic)</i> SCENARIO 0		
	objectieven	activiteiten
Geïntegreerde surveillance		
Entomological surveillance	Vroeg detecteren van tijgermuggen	-Citizen-science (passieve surveillance) -Actieve surveillance in hoog-risico-importplaatsen (parking/camping lots, bamboe, banden-firma's, ...)¹
Epidemiological surveillance	Detectie van arbovirus humane import gevallen	Dashboard voor locatie import gevallen
Monitoring & evaluatie	Vroeg detecteren van clusters van muggen en (single) humane import gevallen Informatiecollectie voor definiëren van scenario-niveaus	Dashboard locatie/geographical mapping muggen en import-gevallen in real time Dashboard, en jaarlijkse 'scenario-meeting' voor bepaling gemeentes/centroides/'areas'/radius die veranderen van scenario
Acties		
Vector controle	Vermindering muggen broedplaatsen (ter voorkoming vestiging bij import van mug)	broedplaats controle in eigen tuin (flyers/posters)
Acties naar personen toe		
- Reizigers	Voorkomen van besmetting reizigers Snelle detectie van arbovirus-geval in terugkerende reiziger Voorkomen import tijgermug	-Sensibilisatie risico van besmetting tijdens een reis naar een endemisch land -Sensibilisatie individuele bescherming op reis -Sensibilisatie acties bij koorts na thuiskomst - Sensibilisatie bevolking om geen muggen mee te brengen in auto/bagage bij reis
- Besmette reiziger	<i>Sensibilisering van reizigers ter voorkomen van transmissie</i>	<i>Advies individuele protectiemaatregelen bij koorts reizigers endemisch land (thuis-blijven tot einde koorts of tot dengue</i>

¹ wordt gedaan in Nederland, Frankrijk en Zwitserland, Luxembourg, UK , enkele regio's Duitsland, Italië en Spanje

		<i>uitgesloten is), algemene muggen controle thuis²</i>
- Gezin van besmette reizigers	NVT (geen muggen in buurt)	
- Buurt rond besmette reizigers	NVT (geen muggen in buurt)	
- Gezondheidssector	Bewustmaking van arbovirus als oorzaak van koorts bij terugkerende reiziger	Sensibilisatie van gezondheidspersoneel rond symptomen en diagnose van arbovirus ziektes (automatisch signaal bij start muggenseizoen)
○ Diagnose	(routine referentiecentra)	
○ Behandeling	(routine referentiecentra)	
• Communicatie bevolkingsniveau ³	Algemene bewustmaking risico	Sensibilisatie rond: Citizence platform, risico import van virus via reizigers en van tijgermuggen, broedplaats reductie in eigen tuin
• Bloedproducten/ orgaandonaties	<i>Vermijden transmissie door import-geval</i>	<i>Geen bloed/serum/orgaandonatie bij koorts terugkerende reiziger (= algemene richtlijn in België) of bij bevestigd dengue geval tot 4 weken na infectie/koorts⁴</i> <i>Geen bloed/serum/orgaandonatie bij reizigers die terugkomen vanuit een risico-gebied⁵ (minimum 1 overnachting in gebied)⁶</i>

minimum activiteiten in zwart, optionele activiteiten in grijze tint

² Dit is een **algemene richtlijn** die eigenlijk zoveel mogelijk zou moeten ingeburgerd geraken (mede daar we niet echt weten waar de tijgermuggen zich bevinden). In Cuba werden, tussen 1981 en 2022, alle suspect dengue (aspecifieke koorts) gevallen gehospitaliseerd tot dengue uitgesloten was, of 7 dagen bij bevestiging diagnose. Zo heeft Cuba jarenlang de mortaliteit laag gehouden, maar ook waarschijnlijk heeft dit bijgedragen om transmissie in te perken (pas rond 2010 is Cuba beschouwd als endemisch land, terwijl in buurlanden reeds jarenlang belangrijke transmissies waren). Zie ook (transmissie voornamelijk via asymptomatische): <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6776364/>

³ voor volledige beschrijving zie communicatieplan

⁴ Zie communicatie in België 2024 naar aanleiding van lokale uitbraak Zuid-Frankrijk <https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2024/08/28/rode-kruis-bloed-geven-tijgermug-knokkelkoorts/> (theoretisch zou de periode korter mogen daar de viremische periode maximum 12 dagen bedraagt voor dengue: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>)

⁵ Risico-gebied: endemische landen + plaatsen met een dengue-uitbraak op moment van reis (bvb in niet-endemische landen zoals Zuid-Europa)

⁶ Idem guidelines in Frankrijk

Scenario 1: melding van tijgermug - nieuwe locatie

In tegenstelling tot scenario beschrijving van communicatieplan wordt er aanbevolen om een scenario 1A en scenario 1B (en 'besmettings- risico-scenario 1B') te maken:

- 1A (laag risico): rapport van tijgermug door citizen science, maar niet bevestigd door entomo-team, of enkel op 1 adres tijgermug gevonden
- 1B (hoger risico):
 - o Verschillende malen een tijgermug gemeld door citizen science binnen een 1000m radius (niet bevestigd door entomo-team)
 - o Rapport van tijgermug door citizen science, bevestigd door entomo-team in meerdere tuinen/locaties/adressen
- Besmettings risico scenario 1B: scenario 1B + import-geval binnen maand na tijgermug detectie/confirmatie': Als er een bevestiging is van aanwezigheid concentratie adulte tijgermuggen door het inspectie-team, en een import-geval wordt gedetecteerd **binnen de maand hieropvolgend + straten binnen een diameter van 100m rond adulte tijgermugfocus**. *Nog te beslissen welke criteria zullen gebruikt worden voor 'concentratie adulte tijgermuggen'*

Ten opzichte van scenario 0, zijn er enkele extra activiteiten voornamelijk ter voorkoming van spreiding vector. Er is echter 1 uitzondering 'besmettings- risico-scenario1B', waar er wel extra actie nodig is binnen de 3 weken na import-case, gezien de extrinsieke en intrinsieke incubatie-tijd. Als er echter een import-geval gerapporteerd wordt in een zone waar er bvb 5 jaar eerder ooit een mug gedetecteerd was (en zone nog altijd in scenario 1 zit)/of er 1 mug door citizens gevonden was zonder vondst van tijgermuggen door inspectie-team, dan moeten er geen acties ondernomen worden en kunnen dezelfde maatregelen gevolgd worden als scenario 0 + importgeval.

Geen importgeval SCENARIO 1		
	objectieven	activiteiten
Geïntegreerde surveillance		
Entomological surveillance	Evaluëren van aanwezigheid en van verspreiding tijgermug rond plaats van detectie Evaluatie of er overwintering is (in gebieden waar er een eerste detectie was → evaluatie vr upscaling scenario2)	-Citizen-science (passieve surveillance) -Actieve surveillance in hoog-risico-importplaatsen (parking/camping lots, bamboe, banden-firma's, ...) -verificatie (in geval van citizen science & bij hoog-risico-importplaatsen), actieve surveillance in 100m radius rond tijgermuggen-vindplaats (larval survey, ovitraps) (idealiter zou dit in een 200 m radius gebeuren gezien de flightrange van mug)(<i>vragen rond haalbaarheid van dit type verificaties – HR/budget wise</i>) -Opvolging van tijgermuggen aanwezigheid met ovitraps/adult traps sentinel gedurende hele seizoen in geselecteerde scenario 1

		locaties, waar er een vermoeden is van establishment ⁷ <i>criteria hiervoor nog te beslissen</i>
Epidemiological surveillance	Detectie van arbovirus humane import gevallen in buurt vondst tijgermug	Dashboard locatie humane import gevallen
Monitoring & evaluatie	Vroeg detecteren van overlap van muggen en human cases Informatiecollectie voor definiëren van scenario-niveaus Evalueren van effect controle acties	Dashboard (tijger)muggen en import-gevallen in real time Dashboard, en jaarlijkse ‘scenario-meeting’ voor bepaling gemeentes/centroides/areas/radius die veranderen van scenario Opvolging van tijgermuggen aanwezigheid met ovitraps/adult traps sentinels gedurende specifieke momenten seizoen in selectie van scenario 1 locaties waar er controle uitgevoerd werd
Acties		
Vector controle	Vermijden overwintering & vermijden van uitbreiding van muggen qua densiteit en qua geografische gebied	-1A: Sensibilisatie broedplaats controle in eigen tuin -1B: BTI⁸ (bij bevestiging <i>Aedes</i> door het inspectie-team) in 100 m (ideaaliter 200 m) radius rond muggen vondst + in 500m errond in catch-bassins⁹ en openbare domeinen
Acties naar personen toe		
- Reizigers	Voorkomen van besmetting reizigers Snelle detectie van arbovirus-geval in terugkerende reiziger	-Sensibilisatie risico van besmetting tijdens een reis naar een endemisch land -Sensibilisatie individuele bescherming op reis -Sensibilisatie acties bij koorts na thuiskomst

⁷ Zo’n monitoring wordt ook gedaan in Frankrijk en enkele regio’s van Duitsland, Italië en Spanje (+effect evaluatie controle), Luxemburg, Nederland, Switzerland, UK (laatste 4 enkel als monitoring).

⁸BTI= *Bacillus Thuringiensis israelensis*, een biologisch larvicide die in containers verdeeld wordt die water bevatten

⁹Zie communicatieplan – er is evidentie hiervoor, maar is niet eerste prioriteits-maatregel die moet genomen worden

[https://www.researchgate.net/publication/375692708 Mosquito breeding in street catch basins diversity of species and effects of a residual treatment in Valencia](https://www.researchgate.net/publication/375692708_Mosquito_breeding_in_street_catch_basins_diversity_of_species_and_effects_of_a_residual_treatment_in_Valencia); <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6084931/>; https://brill.com/view/journals/jemc/42/1/article-p51_5.xml; <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0201607>

- Besmette reiziger	NVT	
- Gezin van besmette reizigers	NVT	
- Buurt rond besmette reizigers	NVT	
- Gezondheidssector	Bewustmaking van arbovirus als oorzaak van koorts bij terugkerende reiziger	Sensibilisatie van gezondheidspersoneel rond symptomen en diagnose van arbovirus ziektes (automatisch signaal bij start muggenseizoen)
o Diagnose	(routine referentiecentra)	
o Behandeling	(routine referentiecentra)	
• Communicatie bevolkingsniveau	Algemene bewustmaking risico	Sensibilisatie rond: Citizenscience platform, risico import virus en tijgermuggen, broedplaats reductie in eigen tuin
• Bloedproducten/ orgaandonaties		

minimum activiteiten in zwart, optionele activiteiten in grijze tint

Humaan importgeval binnen maand muggen bevestiging BESMETTINGS RISICO SCENARIO 1B		
	objectieven	activiteiten
Geïntegreerde surveillance	Vroeg detecteren van overlap/clusters van tijgermuggen en humane importgevallen	Dashboard tijgermuggen en humane import-gevallen in real time
• Entomological surveillance	Evaluëren van verspreiding tijgermug rond plaats van detectie tijgermug. Evaluatie of er overwintering is (in gebieden waar er een eerste detectie was -> evaluatie vr upscaling scenario2)	-Citizen-science (passieve surveillance) -Actieve surveillance in hoog-risico-importplaatsen (parking/camping lots, bamboe, banden-firma's, ...) -verificatie (in geval van citizen science & bij hoog risico-importplaatsen), actieve surveillance in 100m radius (idealerweise 200 m) rond tijgermuggen-vindplaats (larval survey, ovitraps) -opvolging van tijgermuggen aanwezigheid met ovitraps/adult trap sentinels gedurende hele seizoen in geselecteerde scenario 1 locaties waar er een vermoeden is van establishment
• Epidemiological surveillance	Detectie van arbovirus humane import gevallen in buurt vondst tijgermug	Dashboard locatie humane import gevallen

	Detectie van andere importgevallen rond gedetecteerd importgeval	Sensibilisatie verhoogde waakzaamheid en detectie (en actie) acute koorts in gezin van import geval (gedurende 1 maand)
Monitoring & evaluatie	Vroeg detecteren van overlap van tijgermuggen en human cases Informatiecollectie voor definiëren van scenario-niveaus Evalueren van effect controle acties	Dashboard tijgermuggen en humane import-gevallen in real time Dashboard, en jaarlijkse ‘scenario-meeting’ voor bepaling gemeentes/centroides/areas/radius die veranderen van scenario Opvolging van tijgermuggen aanwezigheid met ovitraps/adult trap sentinels gedurende hele seizoen in selectie scenario 1 locaties waar er controle uitgevoerd werd
Acties		
Vector controle	Vermijden overwintering & vermijden van uitbreiding van tijgermuggen qua densiteit en qua geografische gebied Vermijden van autochtone transmissie	- Sensibilisatie broedplaats controle in eigen tuin -BTI (bij bevestiging <i>Aedes</i> door het inspectie-team) in 100 m (idealiter 200 m) radius rond tijgermuggen vindplaats + in 500m errond in catch-bassins en openbare domeinen - belangrijk dat in locaties van import arbovirus er eerst een snelle monitoring uitgevoerd wordt, zodat er uberhaupt kan vastgesteld worden of er transmissie risico is. ENKEL in ‘besmettings-risico-scenario 1B’: toevoegen van peri-domestic adulticide application (type spraying) in 150 m¹⁰ radius rond humaan importgeval (binnen 3 weken na bevestiging humaan import geval)
Acties naar personen toe		
- Reizigers	Voorkomen van besmetting reizigers Snelle detectie van arbovirus-case in	-Sensibilisatie risico van besmetting tijdens een reis naar een endemisch land -Sensibilisatie individuele bescherming op reis

¹⁰ In Frankrijk gebeurt dit in 150 à 200 m radius afhankelijk van departement

	terugkerende reiziger uit endemisch gebied	-Sensibilisatie acties bij koorts na thuiskomst
- Besmette reiziger	Voorkomen van transmissie	Advies individuele protectiemaatregelen bij koorts reizigers endemisch land (thuisblijven tot einde koorts, algemene muggencontrole thuis – bvb muggen horden/deuren & ramen sluiten, ...)
- Gezin van besmette reizigers	Snelle detectie van mogelijke gevallen (autochtone transmissie)	Acute koorts passieve surveillance : bij koorts van gezinsleden – snelle consultatie met bloedafname- idem advies indiv protectiemaatregelen als bij besmette reiziger (vanaf koorts)
- Buurt rond besmette reizigers		
- Gezondheidssector	Bewustmaking van arbovirus als oorzaak van koorts bij terugkerende reiziger uit endemisch gebied	Sensibilisatie van gezondheidspersoneel rond symptomen en diagnose van arbovirusziektes (automatisch signaal bij start muggenseizoen)
○ Diagnose	Snelle diagnose van autochtone gevallen	Informatie huisarts van import-geval + dichtstbijzijnde diagn centrum voor snelle behandeling van stalen van dat gezin
○ Behandeling	Herkennen van symptomatologie en van warning signs	Informatie rond symptomatologie en behandeling aan huisarts importgeval
• Communicatie bevolkingsniveau	Algemene bewustmaking risico	Sensibilisatie rond: Citizenscience platform, risico import humane geval en tijgermuggen, broedplaats reductie in eigen tuin
• Bloedproducten/ orgaandonaties	Vermijden transmissie door import-geval	Geen bloed/serum/ orgaandonatie bij koorts terugkerende reiziger (= algemene richtlijn in België) of bij bevestigd dengue geval tot 4 weken na infectie/koorts ¹¹ Geen bloed/serum/ orgaandonatie bij reizigers die terugkomen vanuit een risico-gebied ¹² (minimum 1 overnachting in gebied) ¹³

minimum activiteiten in zwart, optionele activiteiten in grijze tint

¹¹ Zie communicatie in België 2024 naar aanleiding van lokale uitbraak Zuid-Frankrijk
<https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2024/08/28/rode-kruis-bloed-geven-tijgermug-knokkelkoorts/> (theoretisch zou de periode korter mogen daar de viremische periode maximum 12 dagen bedraagt voor dengue:
<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>)

¹² Risico-gebied: endemische landen + plaatsen met een dengue-uitbraak op moment van reis (bvb in niet endemische landen zoals Zuid-Europa)

¹³ Idem guidelines in Frankrijk

Scenario 2: melding van tijgermug - gekende locatie laatste 5 jr - < 25km² (lokale vestiging tijgermug)

De definitie van 'Scenario 2 met import-geval' zou best aangepast worden naar: 'binnen scenario 2 gebied + buffer van 200m errond, wordt een import-geval gerapporteerd.'

Het lijkt ook aangewezen om binnen scenario 2, subscenarios te maken afhankelijk van laag of hoog risico.

Geen importgeval SCENARIO 2		
	objectieven	activiteiten
Geïntegreerde surveillance		
Entomological surveillance	(1) opvolgen van tijgermuggen densiteit in scenario 2 gebied; (2) evaluatie of scenario 2 gebied uitbreidt naar aangrenzende gebieden;	-Citizen-science (passieve surveillance) -opvolging van tijgermuggen aanwezigheid met ovitraps/adult traps sentinels gedurende hele seizoen (mei-oktober) en aangrenzende gebieden (100 m radius)
Epidemiological surveillance	Detectie van arbovirus humane import gevallen in buurt vondst tijgermug	Dashboard locatie humane import gevallen
Monitoring & evaluatie	Vroeg detecteren van overlap van tijgermuggen en human cases Informatiecollectie voor definiëren van scenario-niveaus Evalueren van effect controle acties	Dashboard locatie tijgermuggen en humane import-gevallen in real time Dashboard, en jaarlijkse 'scenario-meeting' voor bepaling centroids/areas die veranderen van scenario Opvolging van tijgermuggen aanwezigheid met ovitraps/adult traps sentinels gedurende hele seizoen in selectie (<i>criteria te bepalen</i>) van scenario 2 locaties waar er controle uitgevoerd werd
Acties		
Vector controle	Vermijden overwintering & vermijden van uitbreiding van tijgermuggen qua densiteit en qua geografische gebied	- Sensibilisatie broedplaats controle in eigen tuin -BTI in scenario 2 gebied inclusief catch-bassins en openbare domeinen
Acties naar personen toe		

- Reizigers	Voorkomen van besmetting reizigers Snelle detectie van arbovirus-geval in terugkerende reiziger uit endemisch gebied	-Sensibilisatie risico van besmetting tijdens reis naar endemisch land -Sensibilisatie individuele bescherming op reis -Sensibilisatie acties bij koorts na thuiskomst
- Besmette reiziger	NVT	
- Gezin van besmette reizigers	NVT	
- Buurt rond besmette reizigers	NVT	
- Gezondheidssector	Bewustmaking van arbovirus als oorzaak van koorts bij terugkerende reiziger	Verhoogde sensibilisatie van gezondheidspersoneel rond symptomen en diagnose van arbovirus ziektes (automatisch signaal bij start muggenseizoen) – met vermelding dat tijgermug lokaal aanwezig is
○ Diagnose	(routine referentiecentra)	
○ Behandeling	(routine referentiecentra)	
• Communicatie bevolkingsniveau	Bewustmaking buurt-risico	Sensibilisatie in scenario 2 gebied rond: Citizenscience platform, risico humaan import geval en tijgermuggen, broedplaats reductie in eigen tuin
• Bloedproducten/ orgaandonaties	NVT	

minimum activiteiten in zwart, optionele activiteiten in grijze tint

Importgeval SCENARIO 2 (binnen scenario 2 gebied + buffer van 200m errond)		
	objectieven	activiteiten
Geïntegreerde surveillance		
• Entomological surveillance	1) opvolgen van tijgermuggen densiteit in scenario 2 gebied; (2) evaluatie of scenario 2 gebied uitbreidt naar aangrenzende gebieden; Bepaling van frequentie van adult tijgermuggen controle	-Citizen-science (passieve surveillance) -opvolging van tijgermuggen aanwezigheid met ovitraps/adult traps sentinels gedurende hele seizoen (mei-oktober) en aangrenzende gebieden (100 m radius) -voor evaluatie van risico transmissie: tijgermuggen adult surveillance (Prokopack of visuele inspectie ¹⁴ of andere) survey 150m ¹⁵ rond huis van

¹⁴ Zoals in Frankrijk (visuele inspectie)

¹⁵ In Italië nemen ze een 200m radius rond importgeval voor tijgermuggen surveillance

		importgeval – als positief, dan moet controle gedaan worden + herhaald worden; als negatief, dan kan controle na 1 ronde gestopt worden
Epidemiological surveillance	Detectie van arbovirus humane import gevallen in scenario 2 gebied Detectie van autochtone transmissie	Dashboard locatie import gevallen -Verhoogde waakzaamheid/consultatie HA bij koorts gezinsleden (type autoreporting) -Acute koorts surveillance (verhoogde waakzaamheid) in buurt 100m rond import-geval gedurende 1 maand, afhankelijk van risico-analyse (<i>criteria nog te bepalen</i>)
Monitoring & evaluatie	Vroeg detecteren van overlap van tijgermuggen en humane gevallen Informatiecollectie voor definiëren van scenario-niveaus Evalueren van effect controle acties	Dashboard tijgermuggen en import-gevallen in real time, Inzoomen op hoge resolutie om lokale overlap te detecteren Dashboard, en jaarlijkse ‘scenario-meeting’ voor bepaling gemeentes die veranderen van scenario Opvolging van tijgermuggen aanwezigheid met ovitraps/adult traps sentinels gedurende hele seizoen in selectie scenario 2 locaties waar er controle uitgevoerd werd
Acties		
Vector controle	Vermijden overwintering & vermijden van uitbreiding van tijgermuggen qua densiteit en qua geografische gebied Vermijden van autochtone transmissie	- Sensibilisatie broedplaats controle in eigen tuin -BTI in scenario 2 gebied inclusief catch-bassins en openbare domeinen - belangrijk dat in locaties van import arbovirus er eerst een snelle monitoring uitgevoerd wordt, zodat er überhaupt kan vastgesteld worden of er transmissie risico is. afh van risico-analyse (<i>criteria nog te bepalen</i>) toevoegen van peri-domestic adulticide application (type spraying) in 150 m radius rond importgeval (frequentie bepaling afh van tijgermuggen vondst rond import geval)

• Acties naar personen toe		
- Reizigers	Voorkomen van besmetting reizigers Snelle detectie van arbovirus-case in terugkerende reiziger uit endemisch gebied	-Sensibilisatie risico van besmetting -Sensibilisatie individuele bescherming op reis -Sensibilisatie acties bij koorts na thuiskomst
- Besmette reiziger	Voorkomen van transmissie	-Contactname van dep Zorg met patient (en onrechtstreeks gezinsleden) -epidemiologische investigatie (plaatsen bezocht 2 dagen voor koorts begon) ¹⁶ Advies individuele protectiemaatregelen bij koorts reizigers endemisch land (thuisblijven tot einde koorts, algemene muggencontrole thuis – bvb muggen horren/deuren & ramen sluiten, repellents als in tuin?, ...)
- Gezin van besmette reizigers	Snelle detectie van mogelijke humane gevallen (autochtone transmissie)	Verhoogde waakzaamheid/consultatie HA bij koorts gezinsleden (tot 1 maand na diagnostiek van index-case) – snelle consultatie met bloedafname- idem advies indiv protectiemaatregelen als bij besmette reiziger (vanaf koorts)
- Buurt rond besmette reizigers	Vroege detectie van (secundaire) autochtone gevallen	informatie aan buurt (<100m van import-case)– specifieke flyers rond risico met advies voor consultatie bij koorts
- Gezondheidssector	Bewustmaking van arbovirus als oorzaak van koorts bij terugkerende reiziger Bewustmaking rond risico autochtone transmissie	Sensibilisatie van gezondheidspersoneel rond symptomen en diagnose van arbovirusziektes – met vermelding dat tijgermug lokaal aanwezig is (automatisch signaal bij start muggenseizoen)
○ Diagnose	Snelle diagnose van import- en secundaire/ autochtone gevallen	Informatie huisarts van import-geval + dichtstbijzijnde diagn centrum voor snelle behandeling van stalen van dat gezin Diagnostische testen van arbovirussen uitbreiden naar

¹⁶ In Frankrijk wordt dit enkel gedaan bij autochtone gevallen, daarom staat dit hier dan ook niet als ‘minimale maatregelen’

		koortsgevallen met epidemiologische link bevestigd importgeval
○ Behandeling	Herkennen van symptomatologie en van warning signs	Informatie rond symptomatologie en behandeling aan alle huisartsen/gezondheidswerkers in scenario 2 gebied
• Communicatie bevolkingsniveau	Bewustmaking van risico besmetting	Sensibilisatie van bevolking scenario 2 gebied rond: (1) aanwezigheid tijgermug en tijgermuggen-surveillance app voor melding; (2) alertheid bij koorts terugkerende reiziger uit endemische gebied; (3) 'broedplaats controle in eigen tuin'
• Bloedproducten/ orgaandonaties	Vermijden transmissie door import-geval	Geen bloed/serum/orgaan donatie bij koorts terugkerende reiziger (= algemene richtlijn in Belgie) of bij bevestigd dengue geval tot 4 weken na infectie/koorts Geen bloed/serum/orgaan donatie bij reizigers die terugkomen vanuit een risico- gebied (minimum 1 overnachting in gebied)

minimum activiteiten in zwart, optionele activiteiten in grijze tint

Scenario 3: tijgermug wijdverspreid – zone > 25 km²

Acties heel gelijkaardig met scenario 2 – sommige activiteiten werden verwijderd, daar muggen aanwezigheid al gekend is

Geen importgeval SCENARIO 3		
	objectieven	activiteiten
Geïntegreerde surveillance		
Entomological surveillance	(1) opvolgen van tijgermuggen densiteit in scenario 3 gebied; (2) evaluatie of scenario 3 gebied uitbreidt naar aangrenzende gebieden;	-Citizen-science (passieve surveillance) -in een selectie van plaatsen (<i>criteria te bepalen</i>): opvolging van tijgermuggen aanwezigheid met ovitraps/adult traps sentinels gedurende hele seizoen (mei-oktober) en aangrenzende gebieden (100 m radius)
Epidemiological surveillance	Detectie van arbovirus import gevallen in buurt vondst tijgermug	Dashboard locatie humane import gevallen
Monitoring & evaluatie	Vroeg detecteren van overlap van tijgermuggen en humane gevallen Verminderen van peri-domestic spraying needs Informatiecollectie voor definiëren van scenario-niveaus Evalueren van effect controle acties	Dashboard locatie tijgermuggen en humane import-gevallen in real time Mass trapping in selectie van hoog- risico gebieden (<i>criteria te bepalen + evaluatie van effect</i>) Dashboard, en jaarlijkse 'scenario-meeting' voor bepaling gemeentes die veranderen van scenario Opvolging van tijgermuggen aanwezigheid met ovitraps/adult traps sentinels in selectie scenario 3 locaties waar mass trapping controle uitgevoerd werd (<i>noodzaak evaluatie daar deze methode binnen context van België nog nooit getest werd</i>)
Acties		
Vector controle	Vermijden van uitbreiding van tijgermuggen qua densiteit en qua geografische gebied Verminderen van noodzaak om te sprayen met adulticide	- Sensibilisatie broedplaats controle in eigen tuin -BTI in scenario 3 gebied inclusief catch-bassins en openbare domeinen - Mass trapping in selectie van hoog- risico gebieden (<i>criteria te bepalen + evaluatie van effect</i>)
Acties naar personen toe		

- Reizigers	Voorkomen van besmetting reizigers Snelle detectie van arbovirus-geval in terugkerende reiziger uit endemisch gebied	-Sensibilisatie risico van besmetting -Sensibilisatie individuele bescherming op reis -Sensibilisatie acties bij koorts na thuiskomst
- Besmette reiziger	NVT	
- Gezin van besmette reizigers	NVT	
- Buurt rond besmette reizigers	NVT	
- Gezondheidssector	Bewustmaking van arbovirus als oorzaak van koorts bij terugkerende reiziger	Sensibilisatie van gezondheidspersoneel rond symptomen en diagnose van arbovirus ziektes – met vermelding dat tijgermug lokaal aanwezig is
○ Diagnose	(routine referentiecentra)	
○ Behandeling	(routine referentiecentra)	
• Communicatie bevolkingsniveau	Bewustmaking buurt-risico	Geïntensifieerde sensibilisatie in scenario 3 gebied rond: Citizenscience platform, risico import geval en tijgermug, broedplaats reductie in eigen tuin
• Bloedproducten/ orgaandonaties	NVT	

minimum activiteiten in zwart, optionele activiteiten in grijze tint

Importgeval SCENARIO 3		
	objectieven	activiteiten
Geïntegreerde surveillance		
• Entomological surveillance	1) opvolgen van tijgermuggen densiteit in scenario 3 gebied; (2) evaluatie of scenario 3 gebied uitbreidt naar aangrenzende gebieden; Bepaling van frequentie van adult tijgermuggen controle	-Citizen-science (passieve surveillance) -opvolging van tijgermuggen aanwezigheid met ovitraps/adult traps sentinels gedurende hele seizoen (mei-october) en aangrenzende gebieden (100 m radius) <u>-Voor evaluatie risico transmissie:</u> tijgermuggen surveillance (Prokopack, visuele inspectie of andere) survey 150m rond huis van importgeval – als positief, dan moet muggencontrole gedaan en herhaald worden; als negatief, dan kan controle na 1 ronde gestopt worden

Epidemiological surveillance	Detectie van arbovirus import gevallen in scenario 3 gebied Detectie van autochtone transmissie	Dashboard locatie humane import gevallen Verhoogde waakzaamheid acute koorts-surveillance in gezin van import geval (type auto-reporting) tot 1 maand na index case -Verhoogde waakzaamheid/Acute koorts surveillance in buurt 100m rond import-geval
Monitoring & evaluatie	Vroeg detecteren van overlap van tijgermuggen en human cases Informatiecollectie voor definiëren van scenario-niveaus Evalueren van effect controle acties	Dashboard tijgermuggen en import-gevallen in real time, Inzoomen op hoge resolutie om lokale overlap te detecteren Mass trapping in selectie van hoog- risico gebieden (<i>criteria te bepalen + evaluatie van effect</i>) Dashboard, en jaarlijkse 'scenario-meeting' voor bepaling gemeentes die veranderen van scenario Opvolging van tijgermuggen aanwezigheid met ovitraps/adult traps sentinels gedurende hele seizoen in selectie scenario 3 locaties waar controle uitgevoerd werd
Acties		
Vector controle	Vermijden van uitbreiding van tijgermuggen qua densiteit en qua geografische gebied Vermijden van autochtone transmissie	- Sensibilisatie broedplaats controle in eigen tuin -BTI in scenario 3 gebied + in 100m errond in catch-bassins en openbare domeinen - Mass trapping in selectie van hoog- risico gebieden (<i>criteria te bepalen + evaluatie van effect</i>) -toevoegen van peri-domestic adulticide application (type spraying) in 150 m radius rond importgeval (frequentie bepaling afh van tijgermuggen vondst rond import geval)
Acties naar personen toe		
- Reizigers	Voorkomen van besmetting reizigers Snelle detectie van arbovirus-case in	-Sensibilisatie risico van besmetting -Sensibilisatie individuele bescherming op reis -Sensibilisatie acties bij koorts na thuiskomst

	terugkerende reiziger uit endemisch gebied	
- Besmette reiziger	Voorkomen van transmissie	-Contactname van de Zorg met patient (en onrechtstreeks gezinsleden): epidemiologische investigatie (plaatsen bezocht 2 dagen voor koorts begon) ¹⁷ -Advies individuele protectiemaatregelen bij koorts reizigers endemisch land (thuisblijven tot einde koorts, algemene muggencontrole thuis – bvb muggen horden/deuren & ramen sluiten, eventueel repellents als in tuin...)
- Gezin van besmette reizigers	Snelle detectie van mogelijke gevallen (autochtone transmissie)	Verhoogde waakzaamheid acute koorts : bij koorts van gezinsleden (tot 1 maand na diagnose index case) – snelle consultatie met bloedafname- idem advies indiv protectiemaatregelen als bij besmette reiziger (vanaf koorts)
- Buurt rond besmette reizigers	Vroege detectie van secondary case (autochtone transmissie)	Sensibilisatie (flyer tijdens vector controle visite bvb) buurt (<100m van import-case) + plaatsen bezocht gedurende viremische periode: Verhoogde waakzaamheid acute koorts : bij koorts (tot 1 maand na diagnose index case) – snelle consultatie met bloedafname- idem advies indiv protectiemaatregelen als bij besmette reiziger (vanaf koorts)
- Gezondheidssector	Bewustmaking van arbovirus als oorzaak van koorts bij terugkerende reiziger Bewustmaking rond risico autochtone transmissie	Sensibilisatie van gezondheidspersoneel rond symptomen en diagnose van arbovirusziektes – met vermelding dat tijgermug lokaal aanwezig is (automatisch signaal bij start muggenseizoen)
○ Diagnose	Snelle diagnose van import- en secundaire/autochtone gevallen	Informatie huisarts van import-geval + dichtstbijzijnde diagn centrum voor snelle behandeling van stalen van dat gezin Diagnostische testen van arbovirussen uitbreiden naar koortsgevallen met epidemiologische link bevestigd importgeval

¹⁷ In Frankrijk wordt dit enkel gedaan bij autochtone gevallen, daarom staat dit hier dan ook niet als 'minimale maatregelen'

○ Behandeling	Herkennen van symptomatologie en van warning signs	Informatie rond symptomatologie en behandeling aan alle huisartsen/gezondheidswerkers in scenario 3 gebied
• Communicatie bevolkingsniveau	Bewustmaking van risico besmetting	Sensibilisatie van bevolking scenario 3 gebied rond: (1) aanwezigheid tijgermug en tijgermuggen-surveillance app voor melding; (2) alertheid bij koorts terugkerende reiziger uit endemisch gebied; (3) 'broedplaats controle in eigen tuin'
• Bloedproducten/ orgaandonaties	Vermijden transmissie door import-geval	Geen bloed/serum/orgaan donatie bij koorts terugkerende reiziger (= algemene richtlijn in België) of bij bevestigd dengue geval tot 4 weken na infectie/koorts Geen bloed/serum/orgaan donatie bij reizigers die terugkomen vanuit een risico-gebied (minimum 1 overnachting in gebied)

minimum activiteiten in zwart, optionele activiteiten in grijze tint

Scenario 4: autochtone transmissie (tijgermug besmet in België door (import)geval en die een secundair/autochtoon geval veroorzaakt)

Een autochtoon geval = iemand die in België besmet is. Dit wil dus zeggen dat er een besmette tijgermug op die plaats is. De epidemiologische link tussen het humane import-geval en het autochtoon geval kan zijn: zelfde plaats bezocht in de 10 dagen voor start koorts, zelfde gezin (dit is dus gebaseerd op een 'geïnformeerd vermoeden'). Daar er geen brede testing is van patiënten op dengue, zullen geïsoleerde autochtone gevallen zonder epidemiologische link waarschijnlijk nooit gedetecteerd worden, tenzij dit per toeval is. Maar in principe kan het dus dat scenario 4 enkel een autochtoon geval is, zonder dat we het import geval gedetecteerd hebben.

Het geografisch gebied van een scenario 4 kan dus heel klein zijn – bepaald door meestal maar 2 gevallen (import geval + autochtoon geval), met een radius van 200 m errond (flight-range tijgermug). Dit gebied zal moeten bepaald worden afhankelijk van situatie (bij transmissie op sport club bvb zal deze ook moeten geïnccludeerd worden in scenario 4 gebied). Normaalgezien zal een scenario 4 gebied een 'buurt' zijn – en geen grote oppervlakte innemen.

Autochtone transmissie SCENARIO 4		
	objectieven	activiteiten
Geïntegreerde surveillance		
Entomological surveillance	evaluatie van aanwezigheid van tijgermuggen rond geval (huis+bezochte plaatsen tijdens viremische periode)	rond het geval: prockopak-aspiratie van adult tijgermuggen + larven surveillance (radius van 100 m rond huis geval + rond plaatsen bezocht gedurende viremische periode) (idealiter 200 m)
Epidemiological surveillance	Detectie van andere gevallen van autochtone transmissie gerelateerd aan dit eerste geval	Dashboard locatie import en autochtone gevallen + koortsgevallen buurt van humaan geval (hoge resolutie) Actieve case finding acute koorts- in gezin van geval en binnen een radius van 100 m rond geval + plaatsen waar gevallen gedurende viremische periode geweest zijn ¹⁸ (idealiter 200 m radius) tot 1 maand na diagnose autochtoon geval Versterkte passieve Acute koorts surveillance in gemeente
Monitoring & evaluatie	Vroeg detecteren van clusters van tijgermuggen en human cases Informatiecollectie voor definiëren van scenario-niveaus	Dashboard locatie tijgermuggen en gevallen in real time, Inzoomen op hoge resolutie om lokale overlap te detecteren Dashboard, en jaarlijkse 'scenario-meeting' voor bepaling gemeentes die veranderen van scenario

¹⁸ Cfr Frankrijk

	Evaluëren van effect controle acties	Opvolging van tijgermuggen aanwezigheid met prockopaks/adult traps sentinels effect interventie
Acties		
• Vector controle	Vermijden van verdere autochtone transmissie	- Sensibilisatie broedplaats controle in eigen tuin -BTI in scenario 4 gebied (2 gevallen met 200 m radius errond) -toevoegen van peri-domestic adulticide application (type spraying) in 150 m (idealiter 200m) radius rond importgeval (frequentie bepaling afh van tijgermuggen vondst rond import geval) + in plaatsen bezocht gedurende viremische periode, waar er tijgermuggen gedetecteerd worden¹⁹
• Acties naar personen toe		
- Reizigers	Voorkomen van besmetting reizigers Snelle detectie van arbovirus-case in terugkerende reiziger uit endemisch gebied	-Sensibilisatie risico van besmetting -Sensibilisatie individuele bescherming op reis -Sensibilisatie acties bij koorts na thuiskomst
- Autochtoon geval	Voorkomen van transmissie	-Contactname van dep Zorg met patient (en onrechtstreeks gezinsleden) -epidemiologische investigatie (plaatsen bezocht tijdens viremische periode: 2 dagen voor koorts begon tot 5 dagen na start koorts) -Advies individuele protectiemaatregelen bij een geval (thuisblijven, repellents gebruiken, algemene muggen controle thuis)
- Gezin van autochtoon geval	Snelle detectie van mogelijke andere autochtone gevallen	actieve case finding acute koorts : bij koorts van gezinsleden (tot 1 maand na diagnose index case) – snelle consultatie met bloedafname- idem advies indiv

¹⁹ Cfr Frankrijk

		protectiemaatregelen als bij autochtoon geval (vanaf koorts maatregelen implementeren)
- Buurt rond autochtoon geval	Snelle detectie van mogelijke andere autochtone gevallen	actieve case finding buurt (<100m) van autochtoon geval – specifieke flyers rond risico indien muggen gedetecteerd in bezochte plaatsen autochtoon geval tijdens viremische periode, ook in deze buurt actieve case finding doen
- Gezondheidssector	Bewustmaking van arbovirus als oorzaak van koorts in gemeente van autochtoon geval	Sensibilisatie van gezondheidspersoneel rond symptomen en diagnose van arbovirusziektes – met vermelding dat autochtone transmissie lokaal aanwezig/mogelijk is
○ Diagnose	Snelle diagnose van secundaire autochtone gevallen	Informatie huisarts van geval + dichtstbijzijnde diagn centrum voor snelle behandeling van stalen van dat gezin Diagnostische testen van arbovirussen uitbreiden naar koortsgevallen binnen gemeente van autochtone transmissie
○ Behandeling	Herkennen van symptomatologie en van warning signs	Informatie rond symptomatologie en behandeling aan alle huisartsen/gezondheidswerkers in gemeente autochtoon geval
• Communicatie bevolkingsniveau	Bewustmaking van risico besmetting	Sensibilisatie van bevolking gemeente autochtoon geval rond: (1) aanwezigheid tijgermug en tijgermuggen-surveillance app voor melding; (2) in transmissie-seizoen (mei-oct) consultatie huisarts bij acute koorts ($\geq 38^{\circ}\text{C}$); (3) broedplaats controle in eigen tuin
• Bloedproducten/ orgaandonaties	Vermijden transmissie door autochtoon geval	Geen bloed/serum/orgaan donatie bij mensen die in scenario 4 gebied wonen en bij bevestigd dengue geval tot 4 weken na infectie/verklaard einde van autochtone transmissie

minimum activiteiten in zwart, optionele activiteiten in grijze tint

Scenario 5: lokale uitbraak

Lokale uitbraak= 2 autochtone gevallen met epidemiologisch link

Het geografisch gebied van een scenario 5 hangt af van locaties (residentie+ plaatsen waar viremische personen geweest zijn) autochtone gevallen, met een radius errond van 200 m (flight-range tijgermug).

SCENARIO 5		
	objectieven	activiteiten
Geïntegreerde surveillance		
Entomological surveillance	Bevestiging tijgermuggen in uitbraak-gebied Om meer gerichte controle te kunnen doen + evaluatie van risico uitbreiding zone Evaluatie risico op een tweede uitbraakcluster	In uitbraak gebied (residentie+bezochte plaatsen) prockopak-aspiratie ter detectie van adult tijgermuggen in een sample van huizen (<i>design van sampling te bepalen, huis gevallen + errond volgens afstand</i>). Larvale en/of adult muggen surveillance in gebieden rond uitbraak gebied (NIET in uitbraak gebied, eens bevestigd dat er tijgermuggen zijn) ²⁰ Versterking citizen-science muggen surveillance.
Epidemiological surveillance	Evaluatie van frequentie van autochtone gevallen in uitbraak gebied Epidemiologische beschrijving (time, place, person) van uitbraak gevallen Detectie van 2 ^e cluster van gevallen	Dashboard locatie uitbraak gevallen + acute koortsgevallen als een early warning signal (hoge resolutie) Versterkte passieve acute koorts-surveillance in scenario 5 gebied + plaatsen waar gevallen gedurende viremische periode geweest zijn Opvolging acute koortsgevallen in scenario 3 gebieden (spatiale resolutie op gemeenteniveau) en vergelijken met voorgaande jaren ter vroege detectie van 2 ^e cluster
Monitoring & evaluatie	Vroeg detecteren van overlap van tijgermuggen en humane gevallen Informatiecollectie voor definiëren van scenario-niveaus	Dashboard locatie tijgermuggen en humane gevallen in real time in uitbraak gebied Dashboard, en jaarlijkse 'scenario-meeting' voor bepaling gemeentes die veranderen van scenario

²⁰ In Frankrijk gaat bij uitbraak de focus naar controle ipv surveillance:

<https://www.eurosurveillance.org/content/10.2807/1560-7917.ES.2024.29.36.2400195>

	Evaluëren van effect controle acties	Opvolging van tijgermuggen aanwezigheid met ovitraps/adult traps sentinels in scenario 5 locaties
Acties		
• Vector controle	Indijken van spreiding infectie en vermijden van verdere transmissie	- Sensibilisatie broedplaats controle in eigen tuin -BTI in scenario 5 gebied -toevoegen van peri-domestic adulticide application (type spraying) in 150 m (minimum) radius rond humaan geval (frequentie bepaling afh van tijgermuggen vondst rond geval) + in plaatsen bezocht gedurende viremische periode waar tijgermuggen aanwezig zijn
• Acties naar personen toe		
- Reizigers	Voorkomen van besmetting reizigers Snelle detectie van arbovirus-case in terugkerende reiziger uit endemische gebieden	-Sensibilisatie risico van besmetting -Sensibilisatie individuele bescherming op reis -Sensibilisatie acties bij koorts na thuiskomst
- Autochtone geval	Voorkomen van transmissie	-Contactname van dep Zorg met patient (en onrechtstreeks gezinsleden) -epidemiologische investigatie (plaatsen bezocht tijdens viremische periode: 2 dagen voor koorts begon tot 5 dagen na start koorts) -Advies individuele protectiemaatregelen bij een geval (thuisblijven, repellents gebruiken, algemene muggen controle thuis)
- Gezin van autochtoon geval	Snelle detectie van mogelijke andere autochtone gevallen	actieve case finding acute koorts: bij koorts van gezinsleden – snelle consultatie met bloedafname- idem advies indiv protectiemaatregelen als bij indexgeval (vanaf koorts maatregelen implementeren)
- Buurt rond autochtoon geval	Snelle detectie van mogelijke andere autochtone gevallen	Actieve case finding acute koorts- specifieke flyers rond risico en snelle consultatie bij koorts in scenario 5 gebied + buurt rond

		plaatsen waar gevallen geweest zijn tijdens viremische periode
- Gezondheidssector	Snel handelen bij vermoedelijke gevallen	Sensibilisatie van gezondheidspersoneel rond symptomen en diagnose van arbovirusziektes in scenario 5 gebied + omliggende gebieden
○ Diagnose	Snelle diagnose van uitbraak gevallen	Informatie huisartsen, ziekenhuizen, verzorgingscentra, diagnostische centra voor snelle identificatie/doorverwijzing/staalafname en diagnostiek Diagnostische testen van arbovirussen uitbreiden naar koortsgevallen binnen gemeente scenario 5 gebied + voor koortsgevallen met epidemiologische link met uitbraakzone
○ Behandeling	Herkennen van symptomatologie en van warning signs	Informatie rond symptomatologie en behandeling aan alle huisartsen/gezondheidswerkers in scenario 5 gebied Informatie/training rond behandeling ernstige gevallen aan algemene inwendige /infectieziekten ziekenhuis artsen
• Communicatie bevolkingsniveau	Bewustmaking van risico besmetting	Informatie van bevolking gemeente rond aanwezigheid uitbraak en sensibilisatie voor (1) melding aanwezigheid tijgermug via tijgermuggen-surveillance app; (2) consultatie huisarts bij acute koorts ($\geq 38^{\circ}\text{C}$); (3) broedplaats controle in eigen tuin
• Bloedproducten/ orgaandonaties	Vermijden transmissie door autochtoon geval	Geen bloed/serum/orgaan donatie bij mensen die in scenario 5 gebied wonen en bij bevestigd dengue geval tot 4 weken na infectie/verklaard einde van autochtone transmissie/uitbraak

minimum activiteiten in zwart, optionele activiteiten in grijze tint

3. Criticalities:

a) Voorbehoud bij preventie/controle maatregelen gebaseerd op onvolledige gegevens:

- i. Onvolledige informatie rond tijgermuggen verspreiding: verspreidingsinformatie gebaseerd op passieve surveillance van Belgische bevolking – citizen science programma, en dus afhankelijk van hoe goed er gezocht en gerapporteerd wordt. Daarnaast ook onvolledige informatie eenmaal een eerste inspectie heeft plaatsgevonden. Gebaseerd op de minimale monitoring die op dit moment gebeurt in België is het niet mogelijk om een locatie van SC2 naar SC3 te laten opschuiven. Er is ook geen info over densiteit, noch verspreiding en effectiviteit van bestrijding.
- ii. Onvolledige informatie rond import gevallen: heden is dengue (of andere arbovirosen) geen autochtone ziekte in Vlaanderen, enkel import gevallen met diagnostiek afhankelijk van health seeking behaviour van reizigers/diagnostisch vermoeden arts/diagnostische test aanvraag, ziekte waarvan 75% van de besmettingen asymptomatisch zijn (source: expert discussie internationale dengue cursus, Havana, 2024, <https://promociondeeventos.sld.cu/dengue2023en/>). Dit wordt ook ondersteund door een recente systematische review die meldt dat de meerderheid van de denguegevallen asymptomatisch zijn. Na meta-analyse vonden ze dat de totale gepoolde prevalentie van asymptomatische dengue-infecties 59,26% (95% CI: 43,76-74,75) was, met 65,52% (95% CI: 38,73-92,32) tijdens uitbraken en 30,78% (95% CI: 21,39-40,16) tijdens perioden zonder uitbraak (Asish et al., 2023).
- iii. Betekenis van deze onvolledigheden/onzekerheden voor:
 1. Reactieve controle: de activiteiten gebeuren enkel als er detectie en rapportage is (van tijgermug, samen met een humaan geval), dit is waarschijnlijk de ‘tip of the iceberg’, maar dit duidt dan ook op het feit dat reactieve acties altijd minimaal zullen zijn. Het principe van ‘controle activiteiten uitvoeren waar we weten dat er een risico is’ moet gehandhaafd worden bij deze reactieve controle (wat we niet weten, kunnen we niet bestrijden). In vele niet-endemische landen, is controle voornamelijk een reactieve controle omdat deze meer aanvaardbaar is door bevolking + beantwoord meer aan een reëel probleem (namelijk menselijke ziektegevallen) dan pro-actieve controle.
 2. Pro-actieve controle: dit is een vorm van ziektecontrole die vroeger in actie treedt dan de ‘reactieve controle’: er worden acties georganiseerd op de plaatsen waar er tijgermuggen gedetecteerd worden, zelfs als er geen importgevallen zijn – bvb broedplaats controle in eigen tuin en BTI vanaf scenario 1A en 1B resp. (zonder import geval). Deze controle werkt preventief, dwz het zal het risico van een transmissie verminderen, maar we weten niet wanneer deze transmissie zal optreden. Dit betekent dus ook dat preventieve controle gedurende hele muggenseizoen moet gebeuren; en vraagt dus een (budgetaire en personeel/tijd) inspanning voor een (voor het ogenblik nog) virtueel (public health)probleem, behalve dat het natuurlijk wel nuisance/overlast zal verminderen.
 3. Controle activiteiten laten afhangen van temperatuur en regen (*om beter te targetten: nood aan belgisch/regionaal onderzoek vector capacity lokale weersomstandigheden voor arbovirussen*) - ? mogelijkheden: (1) periode van mei-

oktober is risico periode; (2) reactive control: risico virus transmissie laten afhangen van temperatuur (ideale temperatuur 26-32°C)*

De meeste studies (Delrieu et al., 2023) geven aan dat DENV-infectie en -overdracht toeneemt bij hogere temperaturen tussen 26 en 32°C (de gemiddelde temperatuur was 28°C), hoewel enkele studies geen effect van de temperatuur of het omgekeerde aantoonde. De minimumtemperatuur voor de overdracht van DENV is 14,8°C (Feldstein et al., 2015) terwijl de maximumtemperatuur tussen 32°C en 33°C ligt (Kürekci et al., 2022). Voor Chikungunya ligt deze ideale temperatuur echter veel lager; bij 20°C is er reeds transmissie (Zouache et al. 2014).

b) Bepaling scenario's:

- i. In dit rapport wordt gewerkt met de scenario's van het communicatie-plan, *tijdens overleg meetings over dit advies werd echter wel duidelijk dat er nood is aan 'sub-scenario's' en dat flexibiliteit afhankelijk van entomologische en epidemiologische context nodig zal zijn.*
- ii. Meeste plaatsen in Vlaanderen zijn vandaag scenario 0 tot het tegendeel bewezen is (en de tijgermug gedetecteerd werd)
- iii. Elk jaar moet deze oefening van scenario-toewijzing gebeuren; best in het najaar (november). Deze 'scenario' meeting kan op basis van dashboard als daar alle gegevens in zitten en moet voor heel Vlaanderen gebeuren. Behalve de jaarlijkse scenario beslissing, zal er ook 'real-time' scenario verandering kunnen gebeuren (bv als er een tijgermug gedetecteerd werd, zal die plaats 'real-time' naar scenario 1 veranderen).
- iv. *Een dashboard show-case is gemaakt (<https://github.com/matthewjwatts/DengueAedesAlert-BE>), maar moet nog verder verbeterd worden* (zie annex 4 voor demonstratie).
- v. Bepaling van geografisch niveau van een scenario: Het is niet de volledige gemeente of stad die in een bepaald scenario zit, maar is locatie-gebonden (? Centroid/radius (vondst + 1000 m errond) in scenario 1 en 2?, centroid/radius of statistische sectoren voor scenario 3?, centroid voor scenario 4 en 5?). Dus in se gaat de gemeente ook nooit van scenario veranderen maar enkel een bepaalde centroid/statistische sector *(nog te bekijken of dit in toekomst, indien toename van tijgermuggen, niveau zal veranderen naar gemeente)*.
- vi. In sommige gevallen, zal er snel (of einde seizoen) tussen scenario's gewisseld worden (bijv van 4 naar 3 of van 4 naar 2). Aan de andere kant, als de tijgermug éénmaal gespot (scenario 1) werd, zal dit weinig waarschijnlijk terug naar scenario 0 gaan (maar is niet onmogelijk). Eens de tijgermug gevestigd is, zal het waarschijnlijk nooit terug naar scenario 0 of 1 teruggaan.
- vii. Voor de verandering van scenario 0 naar hogere scenario's wordt er best een procedure, met duidelijke criteria, vastgelegd:
 - o Scenario 1:
 - a. Gegevens: gebaseerd op informatie van vorig jaar (die de vorige 5 jaar bevatten) + huidig jaar (real time data nodig)
 - b. Toekenning: scenario 1 als centroid 1 maal positief was voor tijgermuggen in de laatste 5 jaar
 - c. Beslissing: gebeurt in 2 stappen:

- i. November²¹: scenario 1 gebaseerd op vorig jaar
Centroid voor monitoring/communication moet elk jaar hertekend worden volgens de meest recente informatie
 - ii. Real time: plaatsen scenario 1 toevoegen in week dat tijger mug gedetecteerd werd (via citizen science 1A; of bevestigd door entomo team in méér dan 1 huis/ Verschillende malen tijgermug gemeld door citizen science binnen een 1000m radius (niet bevestigd door entomo-team) 1B)
- d. voor detectie risico import geval: radius van 100 m tekenen rond plaats vondst/centroids scenario 1B – zoals eerder vermeld is overlap enkel belangrijk als deze binnen 1 maand van mug-detectie is + als entomo-team (na ter plaatse check, of gebaseerd op beschikbare informatie) risico aangeeft.
- Scenario 2:
 - a. Gegevens: gebaseerd op informatie van overwintering tijgermuggen laatste 5 jaar (?), laatste 5 jaar informatie detectie tijgermuggen + huidig jaar (real time data nodig)
 - b. Toekenning: scenario 2 als gemeente of als 'gebied':
 - i. Bevestigde overwintering tijgermug heeft (vastgesteld door entomologen+bevestigd Sciensano)
 - ii. 2 maal positief voor tijgermuggen in laatste 5 jaar (ene vondst binnen 1000m van andere vondst?)
 - iii. 1 maal positief in vorig jaar (? Of vorige 5 jaar?) + in huidig jaar (real time data)
 - iv. *Te beslissen of het nuttig is om verschillende categorieën van scenario 2 te maken?: scenario 2 'established', scenario 2 'repeatedly positive', scenario 2 'vermoeden'*
 - c. Beslissing: gebeurt in 2 stappen:
 - i. Indien er nieuwe gegevens zijn, herbekijken begin mei (begin van seizoen) voor identificatie van recente overwintering: scenario 2 gebaseerd op overwintering of gebaseerd op herhaaldelijk positief laatste 5 jaren
Centroid voor monitoring moet elk jaar hertekend worden volgens de meest recente informatie (500 m rond vondst tijgermuggen bij scenario 2) ? flexible centroids nodig bij toevoegen van real time informatie? Of met statistische sectoren werken?
 - ii. Real time: centroids scenario 1 vervangen door scenario 2, als tijgermug nogmaals op zelfde plaats als jaar ervoor was gevonden, te doen in week dat tijgermug gedetecteerd werd
 - d. voor detectie risico import geval: radius van 100 m tekenen rond centroids scenario 2. Ivm overlap: belangrijk dat in locaties na import arbovirus in SC2 er eerst een snelle monitoring uitgevoerd wordt, zodat er uberhaupt kan vastgesteld worden of er transmissie risico is.

²¹ In Duitsland gebeurt deze oefening eind oktober

- Scenario 3 (*in huidige set-up van vnl passieve monitoring, is het ongeveer onmogelijk om deze info te hebben, na te gaan of de monitoring van tijgermuggen moet aangepast worden?*) :
 - a. Gegevens: gebaseerd op informatie van overwintering tijgermuggen gedurende de laatste 5 jaar + laatste 5 jaar informatie detectie tijgermuggen + huidig jaar (real time data nodig)
 - b. Toekenning: scenario 3 als gemeente: indien centroid tijgermug gebied groter is dan 25 km² (straal > dan 2.8km)
 - c. Beslissing: gebeurt in 2 stappen:
 - i. Begin mei (begin van seizoen): scenario 3 gebaseerd op overwintering of gebaseerd op herhaaldelijk positief laatste 5 jaren. Centroid voor monitoring moet elk jaar hertekend worden volgens de meest recente informatie ? flexible centroids nodig bij toevoegen van real time informatie?
 - ii. Real time: centroids scenario 2 vervangen door scenario 3, bij uitbreiding
 - d. voor detectie risico import geval: overlap binnen centroids scenario 3
- Scenario 4: real time scenarios – niet op een jaar-basis te identificeren
- Scenario 5: real time scenarios – niet op een jaar-basis te identificeren

c) Bepaling centroid voor controle

- i. Definitie: voor surveillance wordt er met andere centroides gewerkt dan voor transmissie controle, want bij transmissie controle gaat het over overlap tijgermug/import-geval en bij surveillance (muggencontrole) gaat het over buffer rond gevonden tijgermug.
- ii. Muggen surveillance (volgens communicatie-plan²²):
 - 1. Bij detectie tijgermug: surveillance + controle in radius 100m rond die plaats vondst + communicatie bevolking in 500 m radius → idealiter zou die 100m, 200 m moeten worden gezien de flight-range van de tijgermug (*te definiëren afhankelijk van budget*)
 - 2. Bij detectie tijgermug: openbare domeinen+ catch bassins te behandelen in een straal van 500m rond plaats vondst

→ *nog te beslissen: centroids/radius van surveillance en controle te vereenvoudigen/standardiseren?, zodat het duidelijker is voor de zorg- en controle medewerkers (die radius zou eventueel kunnen veranderen naargelang scenario)*

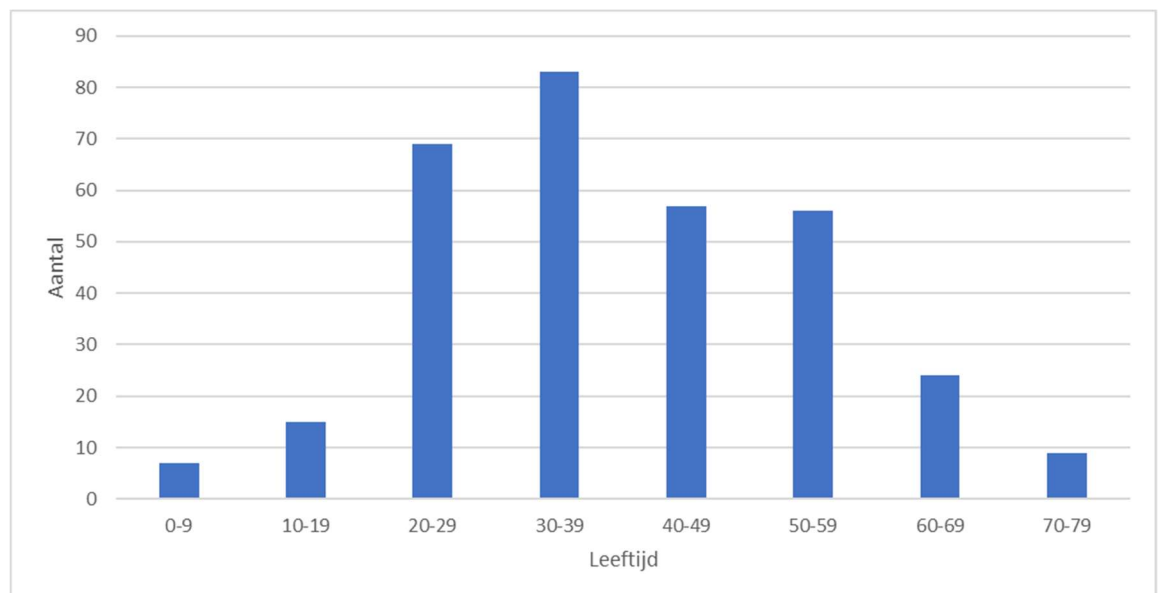
- iii. Radius van surveillance en controle in andere Europese landen :
 - 1. Muggen surveillance :
 - a. Nederland: straal van 100 m, en indien positief uitbreiden met 100 m (dus straal van 200 m vanaf beginpunt) - indien nieuwe locaties surveillance in een straal van 500 m
 - b. Zwitserland: als eerste stap 200 m perimeter rond vindplaats en erna 250 m² (minimum)
 - c. Zuid-Zwitserland : 100m radius rond vindplaats
 - 2. Vector controle:

²² Communicatiestappenplan steekmuggen en muggenoverdraagbare ziekten, Hermy MRG., et al.

- a. In Duitsland en Luxemburg: radius van vector controle interventie is niet gestandaardiseerd en wordt bepaald case-by-case door een expert
 - b. In Nederland : gelijkaardig als in België, maar initiële radius is 100-200 m
 - c. In Spanje: radius van 100-150 m
 - d. In Zuid-Zwitserland: 100m radius
 - e. In UK: 300 m radius
 - f. In Oostenrijk: 200 m radius
- iv. *Definitie overlap tijgermug/ziekte moet opnieuw gedefinieerd worden*, oftewel moeten er buffers van 100m getrokken worden rond centroid van scenario 2 en 3, tijgermuggen-vondst van scenario 1, zodat het controleprogramma snel deze overlap kan ontdekken. Een andere optie is om te vertrekken vanuit een geval en te zien of er een tijgermuggen vindplaats is binnen de 200 m. In communicatieplan staat:
- a. 'als besmette persoon verblijft op een afstand kleiner dan 1000 m van tijgermug (in scenario 2 = afstand van rand centroid?; Niet voor scenario 1)'
 - b. Dan surveillance doen in zone van 150 m rond import-geval
 - c. Controle in die 150 m radius²³ rond importgeval als tijgermug gevonden

d) Focus van reiziger advies op specifieke leeftijdsgroepen

De meeste gevallen zijn tussen 20 en 60 jaar oud (wat overeenkomt met de leeftijdsverdeling van reizigers in het algemeen), dus is een specifieke leeftijdsgroep-gerichte communicatie niet echt nuttig. Een algemene communicatie naar reizigers (om zich te beschermen tijdens reis + sensibilisatie consultatie bij koorts na terugkeer) zal efficiënter zijn.



Figuur 1: Leeftijdsverdeling bevestigde dengue import-gevallen 2022-2023

²³ In Nederland: larval sampling in 100-200 m radius, traps gezet op 500m

e) Andere controle-tools (niet opgenomen in bovenstaande tabellen)

- Vaccinatie: in dit document is deze interventie niet opgenomen daar dit voor Vlaanderen nog niet toepasbaar is (geen endemisch gebied).
- Steriele insecten/Wolbachia geïnfecteerde insecten: met de sporadische detectie van tijgermuggen in Vlaanderen, is deze interventie nog niet toepasbaar.

4. Theoretische achtergrond van advies: Literatuurstudie controle maatregelen tijgermuggen

Methodology

As a first step to this literature review and to answer the first research question ‘What is currently being done in other EU countries and/or the UK to control Aedes & Dengue?’, an initial search of countries in the EU similar to Belgium was iteratively done to see which countries had comprehensive plans to combat dengue and which plans we could access. From the list of national plans accessed, a list of all vector control tools currently in use by said countries (including France, Germany, the UK, Switzerland, Italy, Spain, the Netherlands) was compiled. This list was then in consultation with Departement Zorg and other stakeholders cut down to only focus on tools which are currently applied or approved for the Belgian context. The final list approved for this review on the evidence of effectiveness consisted of the following tools:

1. BTI (alone or in combination with Bacillus Sphaericus in the brand name Vectobac)
2. Larvivoracious predators including fish, copepods etc.
3. Environmental methods of vector control including source reduction or destruction of breeding sites, use of container covers, oil, concrete, etc
4. Mass (lethal) trapping
5. Adulticide (Outdoor/peridomestic) spraying/fogging
6. Spatial repellents
7. Insecticide Treated Screens

One more tool whose importance became highlighted in the latter part of the review was added to the above list. This tool was **Community mobilization and/or Education**.

The next step was to answer the research question ‘What is the evidence in the literature for the effectiveness of certain vector control tools (as highlighted from the previous step), an iterative process was carried out.

Criteria for inclusion in the review included:

1. Review – Had to be a review of studies and not an individual study
2. Published in the last 10 years between 2014 and June, 2024
3. *Aedes* – Had to be studies on *Aedes*, *Aedes aegypti* and/or *Aedes albopictus* included.
4. Had to reference control of **Dengue or Zika or Chikungunya**. Entomological and epidemiological data for all were extracted. Where the epidemiological data referenced

CHIKV or ZIKV, the data was extracted, highlighted and reported separately in the evidence summary table.

5. Some of the included studies in the review had to be a measure of effectiveness. All reviews including only efficacy studies or including studies without measuring the effectiveness of included vector control methods were excluded.

No exclusions based on location/country (evidence from everywhere included)

Relevant reviews which fit the criteria and had already been identified from a previous search by other members of the team were automatically included and their reference lists searched to identify other relevant studies. Then a systematic search of the PubMed Database was carried out using the following search strategy - ((review) AND (Aedes)) AND (control). This format was restricted to Title and Abstract fields. All reviews reporting on the effectiveness of *Aedes* control measures were included.

Titles, abstracts and full texts were assessed and those reviews that met the inclusion criteria had their data extracted. Data extraction was carried out in 2 steps

- An initial standardised form listing the review, date when data extraction for each review stopped, every vector control tool measured in the included studies (whether they were integrated with other methods or not), what countries in which the included studies were carried out, how many studies were included in each review, indicators measured and the results on effectiveness in the author's words
- Next, a more comprehensive data extraction was carried out on each individual vector control method listing what reviews reported single results on that method (excluding integrated results), a summary of the data of individual studies on both epidemiological and entomological indices (including significant & statistically significant data) and what the author's conclusions were on each individual method, when present.

To synthesize the data, these groups of data were then summarized for both epidemiological and entomological indices for each vector control tool taking into account the proportion of studies that had an effect, no effect or a negative effect and how many of them reported on statistical significance. As the authors of the individual reviews mentioned that the quality of the included studies was generally of Low to Very low quality and there was great heterogeneity between reviews, included studies and indicators of measurement used, no further data synthesis was carried out apart from the above. Results were presented in tables and a one-line synthesis was later added summarising both epidemiological and entomological data from the first step of the synthesis.

Summary of results

Experts (international dengue course, Havana, August 2024) agreed that most conventional *Aedes* control interventions demonstrate some level of efficacy, but also that interventions need to be combined to increase impact on the mosquitoes and to lower dengue transmission. Interventions need to be adapted to local ecosystems and to community behavior. As pro-active or preventive strategy, the following measures are among the ones showing effect (reduction of dengue cases) (information from (Knerer Id et al., 2020): environmental management involving the communities (estimated 25% reduction), and larvicides (10% reduction), such as BTI and larvivorous fish. These are measures towards immature stages of the mosquito, hence not

having an instant effect. For outbreak control, aiming to reduce quickly adult, infected or not with the virus, mosquitoes, the following tools are mainly proposed: peri/intra-domestic adulticide spraying (40% reduction) and mass-trapping, although the latter is still relatively new with mainly positive effects.

Below is a table summarizing the results of the review, for more detailed information, please go to annex 2.

On page 40, a table synthesizes the evidence of impact of vector control tools on biodiversity – this information is retrieved in scientific literature. We didn't include specific insecticides in this review, hence we didn't do so for the evaluation of impact on biodiversity. We didn't neither review documents of manufacturers.

Concerning the cost of vector control interventions in endemic countries: this is highly variable, depending on tool, strategy, intensity of implementation (outbreaks or not) and local HR costs – and can go from 7 to 40 US\$/house intervened in Latin-America (<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4870030/>). In Cuba, for example the total economic cost per inhabitant per month increased from 2.76 USD in months without dengue transmission to 6.05 USD during an outbreak (Baly et al. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21906216/>). HR costs are in almost all contexts responsible for more than 50 % of the total cost (can go up to 86%). Some indicative figures in Europe: in Ticino is the price for surveillance and control 1.6 euro per inhabitant; and for KABS, Germany, about 1.3 euro per inhabitant. The current surveillance in Belgium is budgeted at 0.06 euro/inhabitant. In Sri Lanka, cost-effectiveness estimates of a pro-active vector control programme, in a scenario with low hospitalisation levels: cost per DALY averted was \$690, ranging from 143 to 1379 (<https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196%2819%2930057-9/fulltext>).

This scoping review is congruent with the 2024 published literature study on mosquito-control tools used in the WHO-European region <https://app.magicapp.org/#/guideline/jDRvgn>, with as main conclusion: “The review revealed a very heterogeneous landscape of various entomological endpoints supported by generally poor evidence, which reduced the strength of our recommendations for or against certain interventions. Some interventions might be recommended in specific settings, such as larviciding, or chemical control of adult mosquitoes under emergency conditions (outbreak of disease, high infestation with adult mosquitoes).”

On the evidence on environmental safety and effect on biodiversity, authors decided: “There is also a lack of research on the environmental side effects of the systematic use of mosquito control interventions under realworld conditions. This would be important for making informed environmental cost-benefit decisions about adequate interventions in each ecological setting.”

Tabel 1: Evidence Summary of Vector Control Methods Effectiveness

Vector Control Method	No of Reviews	Evidence Summary (Entomological indices)	Evidence summary (Epidemiological outcome DENGUE – if <i>CHIKV/ZIKV</i> , written in <i>italics</i>)	Summary
BTI	7	- All studies except 2 were successful at reducing (mostly immature) entomological indices (sometimes mixed results for diff indices) with 4 studies reporting (stat) significance in at least one index	Very little evidence – only 1 review with 1 study showing positive effect	Majority of studies showing a significant (short-lived) effect on entomological indices (immature and adult stages), but very little evidence available on epidemiological outcomes.
Larvivorous predators including fish, copepods etc	7	Findings suggest larvivorous predators can significantly reduce (sometimes up to 100%) immature forms of Aedes (a few studies also reduced adult indices) with 9 studies reporting stat significance	Few studies (5) all reported a reduction in epi indices – no cases found (even in presence of outbreak in control area), or a reduction in cases	Majority of studies showing a significant effect on entomological indices (mainly measured on immature stages, a few also reporting decrease adult stages), different reviews evidenced effect on epidemiological outcomes
Mass trapping (all tools of mass-trapping included) <i>It could be useful, to do a more in depth review of each different kind of mass traps (not sure if there is enough evidence available for separate types?)</i>	8	Almost all studies (except 5) were successful in reducing ento indices with most acting on adult aedes mosquitoes. However, range of effect varied with only 5/32 studies reporting statistically significant results and the rest reporting significant reduction/mortality with a range of 36 -100%.	Most studies reported some reduction in epi indices (no info on stat significance), however only 3 of the 11 reported significant reduction in cases (between 36 and 50%) and 3 studies had no effect. <i>1 study reported that use of AGO traps halved the number of IgG CHIKV antibodies in intervention group compared to control</i>	Effect of trapping seems to be good in most studies (although not always significant), especially on adult mosquitoes, but no clear effect (over the reviews) on immature stage indices; effect on epidemiological outcomes was measured in 7 studies, half of them showing an epi effect
Community mobilisation/Education (for environmental management)	10	All studies reported some reduction in at least 1 entomological index with most studies acting on immature aedes stages. Most studies had	Limited evidence for the impact of community mobilisation or education on reducing dengue with 7 studies reporting reduction in cases	Community mobilisation and education (mainly for environmental management) showed in most studies an effect on entomological and epidemiological outcome

		significant impact but only 4 reported statistical significance.	even though 1 study reported a lack of sustained effect <i>3 studies reported reduced incidence of CHIKV</i>	measures (although not always stat significant)
Insecticide-treated Screens	5	Only 4 studies reported significant reduction – 1 study up to 100% mortality with all the rest having mixed results - some studies had a decrease in some indicators and an increase in others with some having a delayed effect (no effect in the first 6 weeks or no effect after 6 months) and others showing no difference between intervention and control even though there was a reduction in ento indices. ROE – Varied greatly with some studies reporting up to 18 months and some up to 6 months.	Very few studies(7) with all reporting some reduction in epi indices and 1 study & 1 meta-analysis (incl 3 studies) reporting statistically significant results <i>With CHIKV, 2 studies reported no effect on reducing cases while 2 reported a decrease in CHIKV cases</i>	Evidence on insecticide treated materials has a lot of contradictions on effects on entomological and epidemiological outcomes. Although there is one meta-analysis that showed stat sign reduction of cases.
Environmental measures (incl source reduction)	9	- Weak evidence – more than half of the studies had some impact in reducing ento indices however not all were statistically significant results and 3 had a mixed effect with reduction in some indices and increase in others and 1 study actually had a negative effect ie it led to increased ento indices (due to false sense of security because of intervention).	Limited evidence with one meta-analysis reporting a stat significant reduction in the odds of dengue incidence ($p < 0.0001$) and 1 isolated study also reporting a significant reduction in the risk of dengue <i>Mixed effect on epidemiological outcomes. 3 studies had a positive effect ie were stat significantly associated with reduced cases or decreased odds of CHIKV infection while 1 reported a negative effect.</i>	Environmental measures evidence is rather weak, but showing in most cases a positive effect on entomo and epidemio outcomes (confirmed in a meta-analysis)

adulticide spraying/fogging	8	- Weak evidence with most studies which reported results reporting reductions in ento indices but only 4 of the 25 positive studies reporting statistically significant results. - Duration of effect when reported was short-term and ranged between 10 days & 3 weeks	Limited evidence on impact of fogging on epi indices with 4 studies reporting a reduction in dengue cases. ROE between 24 & 50% for 2 of the 4 studies. <i>5 studies reported a decrease in CHIKV cases after fogging.</i>	Although evidence is limited, most of the studies showed a positive, however short lived (10 days to 3 weeks) effect on both entomo and epidemio outcomes
Spatial repellents	2	Only 1 study measured the effectiveness of spatial repellents with a reduction in ento indices but no report on stat significance	Very limited evidence (1 study) showing a stat significant higher risk of dengue incidence <i>With CHIKV, half of the studies (4/9) led to a reduction in cases while the other half had no effect and 1 study reported increase in cases.</i>	Limited evidence with no clear positive or negative effect.

Tabel 2: Estimates of environmental impact of Vector Control Methods

Environmental side effects/Biodiversity		
Control Tool	Effect on the environment	Effect on humans
BTI	BTI is likely to have a direct adverse effect on some aquatic species when introduced into the environment (chironomids esp) and an indirect effect on the food web by reducing the populations of mosquitoes and/or non-target chironomids. (Brühl et al., 2020) While Becker & Lüthy (2017) do not provide primary sources of evidence for the efficacy of Bti and L. sphaericus, they describe analytically their use in different European countries for wide-area mosquito control against nuisance mosquitoes, emphasizing the environmental safety of both products.	Safe but when in combination with BS (Vectobac) it can cause sensitisation in undilute quantities so dilution is recommended before use (Preventie En Bestrijding van Exotische Muggen in Nederland, 2012)
Fogging (Aqua-K-Othrin)	Studies have shown that natural insecticides such as pyrethrins can kill a wide range of insects(Kwan et al., 2009); (Abeyasuriya et al., 2017). One study found that the probability that fogging had a negative effect on non-target species including pollinators 24-h post-fogging was 100%, with reductions to 53% of the original pre-fogging count of live individuals (Lee et al., 2020)	Evidence suggests that no adverse health effects are expected from intensive mosquito control when carried out in a residential area (Preventie En Bestrijding van Exotische Muggen in Nederland, 2012)
Spatial Repellents	• The literature on possible adverse health effects of electrical spatial insect repellents is limited; • The available information seems to indicate a low acute risk, but the potential chronic risk is still in question; • Given the limited and often conflicting data, especially regarding potential chronic effects and risks to vulnerable populations, other strategies such as physical barriers (mosquito screens) should be prioritized; • If the choice is made to still use chemical-based insect repellents, care must be taken to reduce the exposure of those present by, e.g., increasing ventilation rates in the room. (Muggenwerende Middelen En Gezondheid, 2024)	

REFERENCES

1. Abeyasuriya, K. G. T. N., Nugapola, N. W. N. P., Perera, M. D. B., Karunaratne, W. A. I. P., & Karunaratne, S. H. P. P. (2017). Effect of dengue mosquito control insecticide thermal fogging on non-target insects. *International Journal of Tropical Insect Science*, 37(1), 11–18. <https://doi.org/10.1017/S1742758416000254>
2. Alvarado-Castro, V., Paredes-Solís, S., Nava-Aguilera, E., Morales-Pérez, A., Alarcón-Morales, L., Balderas-Vargas, N. A., & Andersson, N. (2017). Assessing the effects of interventions for *Aedes aegypti* control: systematic review and meta-analysis of cluster randomised controlled trials. *BMC Public Health*, 17(Suppl 1). <https://doi.org/10.1186/S12889-017-4290-Z>
3. Asish, P. R., Dasgupta, S., Rachel, G., Bagepally, B. S., & Girish Kumar, C. P. (2023). Global prevalence of asymptomatic dengue infections - a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Infectious Diseases*, 134, 292–298. <https://doi.org/10.1016/J.IJID.2023.07.010>
4. Barrera, R. et al (2022). New tools for *Aedes* control: mass trapping. *Current Opinion in Insect Science*, 52, 100942. <https://doi.org/10.1016/J.COIS.2022.100942>
5. Bouzid, M., Brainard, J., Hooper, L., & Hunter, P. R. (2016). Public Health Interventions for *Aedes* Control in the Time of Zikavirus– A Meta-Review on Effectiveness of Vector Control Strategies. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 10(12). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PNTD.0005176>
6. Bowman, L. R., Donegan, S., & McCall, P. J. (2016). Is Dengue Vector Control Deficient in Effectiveness or Evidence?: Systematic Review and Meta-analysis. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 10(3). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PNTD.0004551>
7. Boyce, R., Lenhart, A., Kroeger, A., Velayudhan, R., Roberts, B., & Horstick, O. (2013). *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) for the control of dengue vectors: systematic literature review. *Tropical Medicine & International Health*, 18(5), 564–577. <https://doi.org/10.1111/TMI.12087>
8. Brühl, C. A., Després, L., Frör, O., Patil, C. D., Poulin, B., Tetreau, G., & Allgeier, S. (2020). Environmental and socioeconomic effects of mosquito control in Europe using the biocide *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* (Bti). *Science of The Total Environment*, 724, 137800. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2020.137800>
9. Buhler, C., Winkler, V., Runge-Ranzinger, S., Boyce, R., & Horstick, O. (2019). Environmental methods for dengue vector control – A systematic review and meta-analysis. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 13(7). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PNTD.0007420>
10. Delrieu, M., Martinet, J. P., O'Connor, O., Viennet, E., Menkes, C., Burtet-Sarramegna, V., D. Frentiu, F., & Dupont-Rouzeyrol, M. (2023). Temperature and transmission of chikungunya, dengue, and Zika viruses: A systematic review of experimental studies on *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. *Current Research in Parasitology & Vector-Borne Diseases*, 4, 100139. <https://doi.org/10.1016/J.CRPVBD.2023.100139>
11. Durrance-Bagale, A., Hoe, N., Lai, J., Liew, J. W. K., Clapham, H., & Howard, N. (2024). Dengue vector control in high-income, city settings: A scoping review of approaches and methods. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 18(4), e0012081. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PNTD.0012081>
12. Feldstein, L. R., Brownstein, J. S., Brady, O. J., Hay, S. I., & Johansson, M. A. (2015). *Dengue on islands: a Bayesian approach to understanding the global ecology of dengue viruses*. <https://doi.org/10.1093/trstmh/trv012>
13. Han, W. W., Lazaro, A., McCall, P. J., George, L., Runge-Ranzinger, S., Toledo, J., Velayudhan, R., & Horstick, O. (2015). Efficacy and community effectiveness of larvivorous fish for dengue vector control. *Tropical Medicine & International Health*, 20(9), 1239–1256. <https://doi.org/10.1111/TMI.12538>

14. Hierlihy, C., Waddell, L., Young, I., Greig, J., Corrin, T., & Mascarenhas, M. (2019). A systematic review of individual and community mitigation measures for prevention and control of chikungunya virus. *PLoS ONE*, 14(2). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0212054>
15. Ítala Keane Rodrigues Dias et al. (2020). *Education-based Aedes Aegypti control actions: an integrative review*.
16. Jaffal, A., Fite, J., Baldet, T., Delaunay, P., Jourdain, F., Mora-Castillo, R., Olive, M. M., & Roiz, D. (2023). Current evidences of the efficacy of mosquito mass-trapping interventions to reduce *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* populations and Aedes-borne virus transmission. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 17(3), e0011153. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PNTD.0011153>
17. Johnson, B. J., Ritchie, S. A., & Fonseca, D. M. (2017). The State of the Art of Lethal Oviposition Trap-Based Mass Interventions for Arboviral Control. *Insects*, 8(1). <https://doi.org/10.3390/INSECTS8010005>
18. Knerer Id, G., Currie, C. S. M., & Brailsford, S. C. (2020). *The economic impact and cost-effectiveness of combined vector-control and dengue vaccination strategies in Thailand: Results from a dynamic transmission model*. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008805>
19. Kürekci, C., Stephenson, C., Coker, E., Wisely, S., Liang, S., Dinglasan, R. R., & Lednický, J. A. (2022). *Imported Dengue Case Numbers and Local Climatic Patterns Are Associated with Dengue Virus Transmission in Florida, USA*. 13, 163. <https://doi.org/10.3390/insects13020163>
20. Kwan, J. A., Novak, M. G., Hyles, T. S., & Niemela, M. K. (2009). Mortality of Nontarget Arthropods from An Aerial Application of Pyrethrins. <https://doi.org/10.2987/08-5858.1>, 25(2), 218–220. <https://doi.org/10.2987/08-5858.1>
21. Lazaro, A., Han, W. W., Manrique-Saide, P., George, L., Velayudhan, R., Toledo, J., Ranzinger, S. R., & Horstick, O. (2015). *Community effectiveness of copepods for dengue vector control: systematic review* *f*. <https://doi.org/10.1111/tmi.12485>
22. Lee, N. S. M., Clements, G. R., Ting, A. S. Y., Wong, Z. H., & Yek, S. H. (2020). Persistent mosquito fogging can be detrimental to non-target invertebrates in an urban tropical forest. *PeerJ*, 8. <https://doi.org/10.7717/PEERJ.10033>
23. Lima, E. P., Goulart, M. O. F., & Rolim Neto, M. L. (2015). Meta-analysis of studies on chemical, physical and biological agents in the control of *Aedes aegypti*. *BMC Public Health*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/S12889-015-2199-Y>
24. Montenegro-Quiñonez, C. A., Louis, V. R., Horstick, O., Velayudhan, R., Dambach, P., & Runge-Ranzinger, S. (2023a). Interventions against *Aedes/dengue* at the household level: a systematic review and meta-analysis. *EBioMedicine*, 93. <https://doi.org/10.1016/J.EBIOM.2023.104660/ATTACHMENT/3788526B-11CA-4757-A8F7-D2CBCB6E541A/MMC5.DOCX>
25. Montenegro-Quiñonez, C. A., Louis, V. R., Horstick, O., Velayudhan, R., Dambach, P., & Runge-Ranzinger, S. (2023b). Interventions against *Aedes/dengue* at the household level: a systematic review and meta-analysis. *EBioMedicine*, 93. <https://doi.org/10.1016/J.EBIOM.2023.104660/ATTACHMENT/3788526B-11CA-4757-A8F7-D2CBCB6E541A/MMC5.DOCX>
26. *Muggenwerende middelen en gezondheid*. (2024).
27. Mulderij-Jansen, V., Pundir, P., Grillet, M. E., Lakiang, T., Gerstenbluth, I., Duits, A., Tami, A., & Bailey, A. (2022). Effectiveness of Aedes-borne infectious disease control in Latin America and the Caribbean region: A scoping review. *PLOS ONE*, 17(11), e0277038. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0277038>
28. Oliver, J., Larsen, S., Stinear, T. P., Hoffmann, A., Crouch, S., & Gibney, K. B. (2021). Reducing mosquito-borne disease transmission to humans: A systematic review of cluster randomised controlled studies that assess interventions other than non-targeted insecticide. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 15(7). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PNTD.0009601>
29. *Preventie en bestrijding van exotische muggen in Nederland*. (2012).

30. Soria, C., Almirón, W. R., Stewart-Ibarra, A. M., & Crocco, L. B. (2024). Systematic Review of Impacts of Educational Interventions to Control Breeding Sites of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* Mosquitoes. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 110(5), 979–988. <https://doi.org/10.4269/AJTMH.23-0427>
31. Tortosa-La Osa, S., Martín-Ruiz, E., Galán-Relaño, Á., & de Labry-Lima, A. O. (2022). Effectiveness of environmental interventions to reduce entomological indices of dengue, Zika, and chikungunya vector. *Acta Tropica*, 233, 106523. <https://doi.org/10.1016/J.ACTATROPICA.2022.106523>
32. Wilson, A. L., Dhiman, R. C., Kitron, U., Scott, T. W., van den Berg, H., & Lindsay, S. W. (2014). Benefit of Insecticide-Treated Nets, Curtains and Screening on Vector Borne Diseases, Excluding Malaria: A Systematic Review and Meta-analysis. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 8(10). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PNTD.0003228>

ANNEXEN

Annex 1. Brief Offerte ITG



Brief_Offerte_ITG.pdf

Annex 2. For each control method: Summary of entomological and epidemiological results

Environmental Management/Source Reduction			
Papers Included	Summary of results in author's words (Effective/not)	Entomological results	Epidemiological results
Mulderij-Jansen et al., 2022	In general, environmental management, especially combined approaches (e.g., using insecticide-treated screens and treating the most productive breeding sites), led to beneficial and even longterm effects (. two years). However, it is crucial to be aware that the community perceptions/ participation and negligence of potential mosquito breeding sites can negatively affect the approach mentioned above's effectiveness.	2 studies reported a decrease in entomological indicators ie BI, HI,CI but the difference in intervention groups wasn't stat. significant (1 study had stat sign decr in both intervention & control groups) 1 study that placed concrete in the bottom of storm drains indicated that after the intervention, water accumulated in 5 (9.6%) of the storm drains ($P < 0.001$), none (0.0%) had immature forms of Aedes species ($P < 0.001$), and 3 (5.8%) contained adults' mosquitoes ($P = 0.039$). 4 studies reported positive results with decline in adult/immature indices	
Durrance-Bagale et al., 2024		1 study had a negative effect - Intervention areas 3 months postintervention, properties recorded more containers with larval or pupal mosquitoes than a control group with no intervention. 1 study had a positive effect - the pupae per person index 1 month after the intervention increased in the intervention clusters by 2.7 times and in the control clusters by 8.7 times, although this difference was not statistically significant.	
Montenegro- Quiñonez et al., 2023		4 out of 7 studies using source reduction showed a decrease in larval and pupal indices. The three other studies showed a trend in intervention areas but did not achieve significant reduction levels Another 5 studies used container covers as an intervention and all produced statistically significant positive outcomes	
Lima et al., 2015		1 with plastic covers for tanks had an 80% decrease in infested tanks 1 study with manual cleaning with bleach & detergent had no impact at first but with increased concentration of ingredients led to significantly lower immature infestation	

Bowman et al., 2016		1 study using water tank covers significantly reduced the number of tanks positive for immature stage Ae. aegypti MD = -4.00 (95% CI -4.96, -3.04)	Meta-analyses: Combined community-based environm. management together with the use of water container covers significantly reduced the odds of dengue incidence to 0.22 (95% CI 0.15, 0.32; p<0.0001).
Buhler et al., 2019	All environmental methods evaluated showed a weak effect of the interventions on larval populations, with no obvious differences between the results of each individual method.	DID & DOE were both calculated. The pooled results from all environmental intervention categories targeting dengue vectors measured as BI show that container covers without insecticides (-7.9) and waste management (-8.83) achieved the strongest reductions of the pooled DID for BI. Covers with insecticides also showed a strong reduction for BI from baseline to endline (-3.6) whereas waste management without direct garbage collection (-0.45) and elimination of breeding places (-0.53) had smaller impact. Compared to BI, the differences in the PPI showed almost opposite results. Container covers with insecticides (-0.83) and elimination of breeding places (-0.95) showed the most protective effect. Covers without insecticides (-0.18) and waste management with direct garbage collection (-0.24) resulted in the lowest effect compared to the other interventions. The results of the DOE tended to demonstrate a smaller impact on vector indices compared to the DID. In the case of container covers with insecticides, they showed completely discrepant results. Container covers with insecticides showed lower entomological indices at endline resulting in a difference-in-differences of -3.6 for BI and -0.83 for PPI. However, the endline indices were higher in intervention clusters compared to control cluster expressed by a DOE of +0.6 for BI and +0.09 for PPI.	

Oliver et al., 2021		1 cRCT study used different source reduction methods including covering water containers used for breeding, cleaning walls, cleaning up wastewater (some study sites used larvivorous fish) and observed reductions in entomological indicators of vector breeding (between 35% and 52%; $p < 0.05$)	The same study reported epidemiological indices by measuring risk of dengue infection using IgG saliva sampling and reported stat significant results - RRR: 29.5% (95% CI: 3.8% to 55.3%).
Tortosa-La Osa et al., 2022		Results were mixed (all immature indices) Of the 7 studies, 2 had reductions in ento indices most indices being stat significant 2 studies had mixed results with stat significant reductions in some indices and no change in others 2 studies had no signifcant reductions 1 stat significant increase in indices in control area	
Hierlihy et al., 2019		3 studies reported a decrease in larval densities due to removal of breeding habitat	Mixed effect on epidemiological outcomes. 3 studies had a positive effect ie were stat significantly associated with reduced cases or decreased odds of CHIKV infection while 1 reported a negative effect - increased odds.
BTI			
Papers Included	Summary of results in author's words (Effective/not)	Entomological results	Epidemiological results
Boyce et al., 2013	While Bti can be effective in reducing the number of immature Aedes in treated containers in the short term, there is very limited evidence that dengue morbidity can be reduced through the use of Bti alone.	4 of 6 effectiveness studies reported reductions in entomological indices with an average duration of control of 2–4 weeks.	Only one study described a reduction in entomological indices together with epidemiological data, reporting one dengue case in the treated area compared to 15 dengue cases in the

			untreated area during the observed study period
Mulderij-Jansen et al., 2022	The evidence shows the beneficial effect of larvicide application in mosquito breeding sites, before and during the rainy season. The application of BTI, pyriproxyfen, spinosad and temephos in mosquito breeding sites led to a decline in the immature and adult Aedes mosquito populations.	All 3 studies successfully decreased adult or immature indices. 1 study (BS + BTI) was not successful in the 1st year but in the 2nd and 1 controlled Aedes larvae for a week. In the other, a difference in ovitrap densities was observed between the intervention and control group resulting in 62% ($P = 0.0001$) and 28% <i>Ae. aegypti</i> ($P < 0.0001$) reductions in adult female mosquitoes	
Durrance-Bagale et al., 2024		All 7 studies had an effect on adult/immature indices & 1 study measured decrease of DENV+ mosquito pools with 2 being statistically significant and the rest not reporting on that. Larval mortality = ROE is 76-100% Adult mortality = ROE is 51- 92% In 1 study, larval mortality was higher in hand-applied larviciding sites than in BTI backpack sites ($p < 0.05$), but significantly higher in backpack sites than in control sites ($p < 0.05$). In the other stat sig. study, BTI was associated with 62% ($p = 0.0001$) and 28% ($p < 0.0001$) reductions in adult female <i>Ae. aegypti</i> at treated sites compared with untreated.	
Montenegro- Quiñonez et al., 2023		1 study using Bti (and source reduction/temephos) had statistically significant results in the pupae per person index (PPI) with a reduction of 14.8% under targeted control vs. 48.6% under non-targeted control.	
Alvarado-Castro et al., 2017		1 study using BTI had lower entomological indices in intervention area but only PPI was significant The single CRCT of biological control had effectiveness of -0.02 (95%CI -0.07– 0.03) for HI, -0.02 (95%CI -0.04– -0.01) for CI and - 0.08 (95%CI -0.15– -0.01) for BI.	
Lima et al., 2015		1 study with both BTI & BS(Vectobac) and just BTI with a range of reduction in ento indices between 17.5 - 22%	
Bouزيد et al., 2016		1 review (14 studies - Boyce) reported 12 studies showed reductions and 2 did not	1 review (1 study - Boyce) reported 1 dengue case in

		1 review (9 studies) reported a relative effectiveness 0.18 (95% CI 0.07±0.44) (82% reduction) in the CI	intervention area and 15 in control
Larvivorous predators			
Papers Included	Summary of results in author's words (Effective/not)	Entomological results	Epidemiological results
Mulderij-Jansen et al., 2022	The evidence above highlights biological control measures' Aedes beneficial and long term effects on populations	1 study in Brazil, usage of the fish Betta splendens led to a reduction Ae. Aegypti in the presence of immature forms of mosquitoes - 70.4% to 7.4%[January 2002] to 0.2% [December 2002])	1 study in Mexico, larvivorous fish in breeding sites was associated with lower levels of recent dengue virus infection in children aged 3–9 years (OR 0.64; 95% CI 0.45–0.91)
(Mulderij-Jansen et al., 2022)		9 out of 10 studies showed statistically significant positive outcome on entomological indices (larvae, adults, HI, BI, CI etc) using Toxorynchites larvae, dragonfly nymphs, fish & copepods. Only one study used copepods and showed no significant impact on Aedes populations.	1 (of 10) study also noted the lack of reported dengue cases in the intervention areas, while the control areas experienced an outbreak between the study and publication time.
(Lazaro et al., 2015)	<u>Cyclopoid copepods showed excellent results controlling larval Aedes populations in treated containers in most studies (Table 3), often with up to 100% elimination of larvae.</u> There is limited evidence for the use of cyclopoid copepods as a single intervention.	Reduction in density of Aedes adult & larvae in the 11 studies ranged between 30 - 100% with most studies(6/11) with 2 reporting stat. significance)) having at least 90% reduction. 4 of the 11 studies had less strong results but still reduced larvae and 1 of the 4 was statistically significant. Landing rates, oviposition, CI and HI were also measured in some studies.	3 of the 11 studies reported on dengue transmission. 1 study had a 76,7% reduction, the other had a reduction based on serological data(no numbers) and the last reported no cases in both intervention and control areas.
Han et al., 2015	The findings suggest that the use of larvivorous fish, used as a single agent or in combination with other measures, can reduce significantly infestations of the immature vector stages. However, there is no evidence to demonstrate any community effectiveness of larvivorous fish as a single agent	Of the 13 reports, 3 were efficacy studies and the remaining 10 were community effectiveness studies. 9/10 studies reported a reduction in immature dengue forms with 5 reporting statistically significant results. BI, CI, HI, IR etc were measured.	1/10 studies found no reported dengue cases even in the presence of an outbreak in the neighbouring village

Lima et al., 2015		All 4 studies had significant reductions in infestation indices between a 50% reduction in 1 study to a reduction up to 320x for another	
Hierlihy et al., 2019		1 study reported significant reduction in Aedes larvae, OR 0.51 (p<0.001)	
Bouzid et al., 2016		1 review (10 studies- Han) reported Elimination of Aedes larvae was achieved in three studies. 9/10 studies reported a reduction in immature forms of dengue vector, two of which reported a continuous decline over 2 years. Reduction of adult mosquitoes was shown in only two studies. 1 review (11 studies - Lazaro) reported copepods were effective for vector control of A. aegypti in Vietnam, including long-term control of larval and adult and dengue incidence	1 review (3 studies - Han) reported reduction in seropositivity rates (IgM). However, no dengue cases were detected in both intervention and control communities for one study.
(Durrance-Bagale et al., 2024)		1 study reported using larvivorous fish, Aedes larval density decreased by up to 91%,	Both studies also reported on epi indices. 1 of the 2 studies also reported no cases(reduced incidence by 98%) detected in 1990 or 1993 (intervention was in 1988) - complete prevention of indigenous cases of human dengue.

Mass trapping

Papers Included (Author, year)	Summary of results in author's words (Effective/not)	Entomological results	Epidemiological results
(Jaffal et al., 2023)	The results of various studies support the efficacy of mass trapping in combination with classical integrated vector control in reducing Aedes density.	Only 2 studies showed no effect, all others(10 studies) showed a reduction of at least 50% of Ae aegypti adult female abundance. Effects are going up to 10 folds decreases.	only 3 studies evaluated epidemiological outcomes: one did not show an effect; 2 showed a decrease of IgM of 50% up to 10 times reduction.
Barrera et al., 2022		More than 50% reduction in Aedes population in all 3 studies, Study 1 - Achieved steady control below mosquito density threshold (2–3 female Ae. aegypti/trap/week. From 49 positive	1 study reported 36% reduction in dengue cases

		pools of <i>Ae. aegypti</i> for Zika virus to no positive pools when 60–80% of the houses were treated. Study 2 - 77% reduction of mosquitoes when trap coverage was 2.7 traps/ house. Study 3 - 54–98% and 77.3–100% mortality of adult <i>Ae. aegypti</i> when exposed for 24 and 48 h, respectively. Most mortality occurred within 48 h.	
Mulderij-Jansen et al., 2022	The evidence on traps suggests that sticky traps are less effective than ovitraps (combined with a type of insecticide) and traps to capture adult mosquitoes. Ovitrap and traps to capture adult mosquitoes led to a significant reduction in entomological indices and a decline in the incidence of ABIDs.	1 study had no effect while 11 others had positive effect All 11 reduced adult/immature indices (3 reported statistically significant results, (1 had Sig reduction in <i>Ae aegypti</i> indices ($P < 0.01$)), the others did not report on significance)	1 study had no effect , 1 had effect but it was not statistically significant and 2 others reported decrease in expected cases.
(Montenegro- Quiñonez et al., 2023b)		2 studies showed statistically significant mosquito reduction 2 studies showed mixed results (1 had significant reductions in larvae but higher adult females and the other significant difference in household index but higher Breteau index in intervention group).	1 study evaluated the detection of recent dengue measured by serological conversion and showed a non-significant reduction
Johnson et al., 2017	The evidence supports the recommendation of mass deployments of oviposition traps to suppress populations of invasive <i>Aedes</i> , although better measures of the effects on disease control are needed.	10 studies reported on entomological indicators. 6 studies significantly reduced <i>Aedes</i> female population & egg densities by more than 40%. ROE was 40-97% (1 was a 10x reduction), 2 studies had mixed results - (1 reduced the mosquito population only in rainy season & 1 was an unspecified reduction in only 1 out of 3 locations). 2 had no effect - they failed to reduce <i>Aedes</i> female populations	3 out of the 10 studies also reported on epi indices In 2 of the 10 studies, the observed impact on viral transmission risk, was lower than desired (no further details). 1 study reported that serological data indicated that recent dengue infections were equally frequent in the intervention and control areas.
Lima et al., 2015		1 study reported a significant difference between intervention and controls - 36% decrease in BI and no change in HI compared to 500% & 440% increase respectively in intervention areas	

Bowman et al., 2016		1 study showed lethal ovitraps reduced the number of circulating adult mosquitoes, but it was not stat significant: MD 0.30 (95% CI -0.74, 0.13)	Meta-analysis: Traps had no effect on dengue risk ($p>0.5$)
Oliver et al., 2021			2 studies measured the OR of Dengue infection using rapid IgM tests but both had non-statistically significant results
Hierlihy et al., 2019			1 study reported that use of AGO traps halved the number of IgG CHIKV antibodies in intervention group compared to control

Education/Community mobilisation

Papers Included	Summary of results in author's words (Effective/not)	Entomological results	Epidemiological results
Mulderij-Jansen et al., 2022	The evidence concerning health education campaigns highlights the beneficial effect of health education on KAP of school children/ community members and entomological indices. However, the evidence also suggests that only education provision is not enough to control Aedes mosquitoes in the long run. Health education campaigns must include community participation/mobilisation efforts to be successful	4 studies reported decrease in entomological indices (in 1 study, the entomological indices decreased significantly ($P < 0.05$) in houses in the intervention area)	1 study reported lack of sustained effect to reduce dengue after 2 years while the other reported decrease in dengue cases (average decrease between 0.12 (-0.25-0.01) and 0.26 (-0.42 - -0.10) cases of dengue daily (1.82 cases per week or 7.8 cases per month or 95 cases per year))
Alvarado-Castro et al., 2017	Community mobilisation (four studies in meta-analysis) was consistently effective, with an overall intervention effectiveness estimate of -0.10 (95%CI -0.20 – 0.00) for HI, -0.03 (95%CI -0.05 – -0.01) for CI, and -0.13 (95%CI -0.22 – -0.05) for BI.	9 studies reported on ento indices including BI, HI, CI, PPI 4/9 studies reported significant reduction in all indices 3/9 reported significant reduction on 1 or 2 indices 1 reported a reduction in indices (no report on significance or stat sig) 1 reported a lower increase in indices from dry to wet season when compared with control	1/9 studies reported on epi indices with significantly lower Dengue infection rates in children aged 3-9 (paired saliva samples) and self-reported Dengue cases

Lima et al., 2015	We found that community participation improved all interventions employed associated with it and so it is an indispensable component in any control program.	4 studies had significant impact on different ento indices including BI, CI, HI..	
(Bouزيد et al., 2016)		1 review (3 studies) assessed the effectiveness of preventive community based education and cleanliness campaigns & reported 25% reduction in ovitrap index (eggs found in traps per 100 houses) (RR 0.75, 95%CI 0.62±0.91) 1 review (5 studies) assessed screening, cleaning or disposal of water containers and reported 41.6% mean reduction of entomological indices (range 4±87.6%), 1 review (5 studies) reported reductions in larval indices with only 2/5 being stat significant 1 review (1 study - Bowman) reported reductions in Breteau, House and Container Indices	1 review (2 studies - Bowman) reported significant reduction in dengue cases (OR 0.22, 95% CI 0.15 to 0.32),
Ítala Keane Rodrigues Dias et al, 2020	The findings show that health education is an essential element of arbovirus control and should be implemented in conjunction with other vector control strategies.	Studies reported reduced entomological indices incl larval index, PPI, breeding grounds, containers, mature & immature indices. All 9 studies which reported entomological indices reported a reduction - 6 reported significant results (no report on stat significance and 1 of the 6 didn't report any indicators) while 3 only reported reductions.	2 studies reported on decreased dengue incidence(45%) and prevalence (4.5%) respectively
Soria et al., 2024	We found that using a community-based approach adapted to eco-epidemiological and sociocultural scenarios explains the reduction of entomological indicators by educational interventions.	Most studies had positive effect (no details reported) and used education as a component with other vector control measures ie they reported that education strengthened the effect of physical, chemical, control measures etc	
Hierlihy et al., 2019		6 studies reported reductions in infested containers and other immature indices with 1 reporting stat significance	2 studies reported reduced incidence of CHIKV cases with 1 study reporting no local transmission (following nine imported cases)

Insecticide treated screens (ITS)

Papers Included	Summary of results in author's words (Effective/not)	Entomological results	Epidemiological results
Mulderij-Jansen et al., 2022	In general, environmental management, especially combined approaches (e.g., using insecticide-treated screens and treating the most productive breeding sites), led to beneficial and even longterm effects (two years). However, it is crucial to be aware that the community perceptions/participation and negligence of potential mosquito breeding sites can negatively affect the approach mentioned above's effectiveness.	No clear results; Reduction in ento indices	
(Montenegro- Quiñonez et al., 2023b)		All 3 studies led to a significant reduction in adult Aedes mosquitoes	1 of the 3 also reported a decrease in DENV infections (OR = 0.29, 95% CI 0.10–0.86, p = 0.02)
Wilson et al., 2014	In conclusion, ITNs, ITCs and ITS have great potential to reduce VBDs. The biological insight that follows from this conclusion is that a substantial proportion of the vector population must be resting or feeding indoors	5 studies measured the effect of IT nets, screens & curtains against dengue. Only 1(ITS in Vietnam) of the 5 showed significant results (100% reduction) in both entomological (house & density index) and epi indices 1 study reported positive effect 6 months post intervention but 18 month survey had negative results The remaining 3 studies (2 using curtains & 1 net) had mixed results with small decreases in some indicators and increase in others	Only 1 study reported on epi indicators (the same in Vietnam) with 80% protective efficacy of insecticide treated house screens against infection (95% CI 53 to 92%) leading to stat significant decrease in IgM seropositivity (p<0.001)
Alvarado-Castro et al., 2017	The five studies of chemical control (incl in the meta-analysis) did not show a significant impact on indices: the overall effectiveness was -0.01 (95%CI -0.05– 0.03) for HI, 0.01 (95% CI -0.01– 0.02) for CI, and 0.01 (95%CI -0.03 – 0.05) for BI.	Of the 6 interventions, most had mixed results for different indicators. 2 studies showed no difference between intervention and control areas even though there was decrease in indicators 4 studies showed an effect after 3 months till 18 months with 2 not showing an effect in the first 6 weeks NO studies reported stat significance	2 of the 6 studies reported on epi outcomes with lower IgM positives (not stat significant)

Bowman et al., 2016	Of those that could be assessed adequately, the method with the most evidence supporting effectiveness in preventing dengue transmission was house screening.		Meta-analyses- The presence of house screening in homes (3 studies) significantly reduced the odds of dengue incidence compared to homes without screens with pooled OR of 0.22 (95% CI 0.05±0.93) p = 0.04.
Bouzid et al., 2016			1 review (Bowman - 3 studies) reported the pooled OR for dengue incidence was 0.22 (95% CI 0.05±0.93) 1 review (Wilson - 1 study) reported 80% protective efficacy of insecticide treated house screens (95% CI 53 to 92%) against IgM seropositivity
Hierlihy et al., 2019			2 studies reported no effect of door or window screens on reducing CHIKV cases while 2 reported a decrease in CHIKV cases with screen use
Adulticide Spraying/Fogging/ULV			
Papers Included	Summary of results in author's words (Effective/not)	Entomological results	Epidemiological results

Mulderij-Jansen et al., 2022	Insecticide spraying led to a decline in Aedes mosquito density and incidence of ABIDs. The reported beneficial effect is up to seven months; thus, data on the longterm effect is lacking. The usage of heavy equipment led to more beneficial effects than portable equipment.	1 study reported provided three weeks of significant control ($P < 0.05$) 2 studies reported decrease in larval indices	2 studies reported decrease in cases (1 of the 2 reported 24% reduction in symptomatic dengue cases)
Durrance-Bagale et al., 2024		2 studies reported decrease in adult population with both being statistically significant ($p < 0.001$ & $p = 0.003/0.004$). 1 study had no effect on adult indices but significantly reduced Breteau (51%) and larval (80%) indices,	1 study reported that the number of cases decreased by 50%. However, further detail on incidence calculations were not provided.
Montenegro-Quiñonez et al., 2023		1 study showed a short-term statistically significant reduction in adult Ae. albopictus abundance using commercially available space sprays based on pyrethroids available to individual households. However, mosquito populations recovered to pre-treatment abundance 10 days posttreatment.	
Alvarado-Castro et al., 2017		1 study used ULV spraying but had no effect on entomological indices	
Bowman et al., 2016		1 study used outdoor nocturnal ULV fogging and significantly reduced numbers of adult Ae. albopictus in the intervention group by -13.90 (95% CI -21.86, -5.94) (S4 Fig) but did not measure effects on immature stages	
Hierlihy et al., 2019		1 study reported fogging reduced the mosquito population by 97%, 48hrs after treatment	5 studies reported a decrease in CHIKV cases after fogging
Bouزيد et al., 2016	Chemical control, which is commonly used, does not appear to be associated with sustainable reductions of mosquito populations over time. Indeed, by contributing to a false sense of security, chemical control may reduce the effectiveness of educational interventions aimed at encouraging local people to remove mosquito breeding sites.	Esu et al review (14 studies)- 12 studies reported reduction in entomological indices. The two remaining studies showed space spraying interventions to be ineffective. <u>Authors concluded that the evidence for the effectiveness of peridomestic space spraying was weak as reduction in entomological indices was not sustained over long periods of time</u> Erlanger et al review (5 of 19 studies) reported a relative effectiveness of 0.24 (95% CI 0.05±1.19) (76% reduction in BI)	Esu review (1 study) reported that new dengue cases dropped and only 1 case was detected 4 weeks post-intervention)

Spatial repellents			
Papers Included	Summary of results in author's words (Effective/not)	Entomological results	Epidemiological results
Durrance-Bagale et al., 2024		1 study reported decreases in both the indoor & outdoor ovitrap indices but statistical significance was not mentioned	
Bowman et al., 2016			Mosquito coils (OR 1.44; 95% CI 1.09–1.91) were associated with higher dengue risk (p = 0.01)
Hierlihy et al., 2019			Out of 9 studies which reported on epidemiological outcomes for CHIKV, 4 reported a positive association between spatial repellent use and reduced CHIKV cases with 2 being stat significant, 4 studies (2 of them mosquito coils) had no effect on CHIKV cases and 1 reported a negative association with an increased risk of CHIKV with repellent use

Annex 3: Reviews included in the review

Author	Year	Title	Vector control method	Results
--------	------	-------	-----------------------	---------

Jaffal et al.	2023	Current evidences of the efficacy of mosquito mass-trapping interventions to reduce Aedes aegypti and Aedes albopictus populations and Aedes-borne virus transmission	Mass trapping (Lethal ovitraps & host-seeking female traps - EU)	This review supports the efficacy of mass trapping in combination with classical integrated vector control on the reduction in mosquito vector populations. However, we highlight gaps in the demonstration of the efficacy of mass trapping of mosquitoes in reducing viral transmission and disease.
Boyce et al	2013	Bacillus thuringiensis israelensis (Bti) for the control of dengue vectors: systematic literature review	BTI	There is evidence that Bti is effective in reducing the density of immature dengue vectors when it is applied to targeted containers. However, the evidence to suggest that Bti is effective as a single agent in a community setting, is limited.
Barrera et al	2022	New tools for Aedes control: mass trapping	Mass trapping	A few non-randomized studies have shown that the density of Ae. aegypti can be kept at very low levels for several years & that people living in areas with mass trapping had significantly lower prevalence of arboviral antibodies.
Mulderij-Jansen et al	2022	Effectiveness of Aedes-borne infectious disease control in Latin America and the Caribbean region: A scoping review	Multiple	An integrated vector (Aedes) management focused on community participation seems to be the most effective approach to mitigate Aedes-borne infectious diseases
Durrance-Bagale et al	2024	Dengue vector control in high-income, city settings: A scoping review	Multiple	Most studies reported reductions in vector densities, (rather than any effects on human DENV incidence or prevalence, we can draw no clear conclusions on which interventions might be most effective in reducing dengue in high-income, city areas)

Montenegro-Quiñonez et al	2023	Interventions against Aedes/dengue at the household level: a systematic review and meta-analysis	Multiple	Compared to measures targeting the adult vectors, measures targeting the aquatic stages of the vectors were more effective & remained functional for longer. However, combined interventions against both immature and adult mosquito stages improved outcome when implemented thoroughly and regularly
Johnson et al	2017	The State of the Art of Lethal Oviposition Trap-Based Mass Interventions for Arboviral Control	Mass trapping	Sufficient supporting evidence to recommend mass lethal trapping as a means of suppressing female Ae. Aegypti populations.
Lazaro et al	2015	Community effectiveness of copepods for dengue vector control: systematic review	Larval predators: Copepods (<i>Mesocyclops spp</i>)	There is limited evidence for the use of cyclopoid copepods as a single intervention. There are very few studies, and more are needed in other communities and environments.
Han et al	2015	Efficacy and community effectiveness of larvivorous fish for dengue vector control	Larval predators: Larvivorous fish	While the use of larvivorous fish as a single agent or in combination with other control measures could lead to reductions in immature vector stages, considerable limitations in all the studies restricted any conclusions with respect to the evaluation of community effectiveness.
Wilson et al	2014	Benefit of Insecticide-Treated Nets, Curtains and Screening on Vector Borne Diseases, Excluding Malaria: A Systematic Review and Meta-analysis	Insecticide-Treated Screens	Due to the low number of studies identified & other issues, it is difficult to make strong conclusions on the effect of ITNs, ITCs or ITS on dengue & other VBDs - further studies need to be conducted. Nonetheless, it is clear that insecticide-treated materials have the potential to reduce pathogen transmission and morbidity where vectors enter houses

Alvarado-Castro et al	2017	Assessing the effects of interventions for Aedes aegypti control: systematic review and meta-analysis of cluster randomised controlled trials	Multiple	The most consistently effective intervention was community mobilization. Governments that rely on chemical control of Aedes aegypti should consider adding community mobilization to their prevention efforts
Lima et al	2015	Meta-analysis of studies on chemical, physical and biological agents in the control of Aedes aegypti	Multiple	Meta-analysis indicates that all categories of intervention employed contributed significantly to the control of A. aegypti but among all strategies analyzed, integrated intervention showed the greatest impact
Bowman et al	2016	Is Dengue Vector Control Deficient in Effectiveness or Evidence?: Systematic Review and Meta-analysis	Multiple	Limited evidence indicating that house screening and to a lesser extent, community-based environmental management with water container covers could reduce risk of dengue infection. However, skin repellents, bed nets and mosquito traps had no effect while insecticide aerosols and mosquito coils were associated with higher dengue risk.
Dias et al	2022	Education-based Aedes Aegypti control actions: an integrative review	Education(Multiple)	The findings show that health education is an essential element of arbovirus control and should be implemented in conjunction with other vector control strategies.
Buhler et al	2019	Environmental methods for dengue vector control - A systematic review and meta-analysis	Environmental methods incl source reduction	Both, systematic review and meta-analysis, showed a weak effect of the interventions on larval Aedes sp. populations, with no obvious differences between the results of each individual method.

Oliver et al	2021	Reducing mosquito-borne disease transmission to humans: A systematic review of cluster randomised controlled studies that assess interventions other than non-targeted insecticide	Multiple	This literature review identified three intervention studies which did not include non-targeted use of insecticide and were associated with statistically significant reductions in the disease of interest and in entomological indicators following the intervention.
Bouزيد et al	2016	Public Health Interventions for Aedes Control in the Time of Zikavirus- A Meta-Review on Effectiveness of Vector Control Strategies	Multiple	The systematic reviews suggest that biological control achieves better and more sustainable reduction of entomological indices than chemical control. Educational campaigns and community engagement appear paramount in reducing breeding habitats in the peridomestic environment, although ongoing resources must be allocated to ensure educational interventions are maintained. Chemical control measures could be associated with a false sense of security leading to lesser community engagement with reduction/ elimination of breeding sites.
Tortosa-La Osa et al	2022	Effectiveness of environmental interventions to reduce entomological indices of dengue, Zika, and chikungunya vector	Environmental methods incl source reduction	In 4 out of the 6 studies, there was a statistically significant reduction of the pupae indices related to the elimination of small containers, manipulation of large tanks and cleaning outdoor spaces.
Soria et al	2024	Systematic Review of Impacts of Educational Interventions to Control Breeding Sites of Aedes aegypti and Aedes albopictus Mosquitoes	Community mobilization	We found that using a community-based approach adapted to eco-epidemiological and sociocultural scenarios explains the reduction of entomological indicators by educational interventions.
Hierlihy et al	2019	A systematic review of individual and community mitigation measures for prevention and control of chikungunya virus	Multiple	Meta-analysis of the proportion of individuals engaging in various mitigation measures indicates habitat removal is the most common measure used, which may demonstrate the effectiveness of public education campaigns aimed at reducing standing water.

Annex 4: Demonstratie dashboard (Dr. Matthew Watts)

Demonstratievideo van dashboard om spatio-temporele overlap vroegtijdig te detecteren (via aparte mail)