

stowa

GEZONDHEIDSRISICOANALYSE

VOLKSGEZONDHEID EN WATER IN HET STEDELIJK GEBIED



RAPPORT

2009
25

VOLKSGEZONDHEID EN WATER IN HET STEDELIJK GEBIED
GEZONDHEIDSRISICOANALYSE

STOWA

2009

25

ISBN 978.90.5773.446.5



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

COLOFON

COLOFON

Utrecht, 2009

UITGAVE STOWA, Utrecht

AUTEURS

Heleen de Man Grontmij

Melanie Kuiper Grontmij

Imke Leenen (Projectleider) Grontmij

BEGELEIDINGSCOMMISSIE

Frans van Knapen Universiteit Utrecht

Fred Woudenberg GGD Amsterdam

Dries Jansma gemeente Groningen

Ton Verhoeven gemeente Nijmegen

Erik Groenland gemeente Houten

Bert Palsma STOWA

FOTO'S

Grontmij Nederland bv
Gemeente Groningen, Houten, Nijmegen

DRUK Kruyt Grafisch Adviesbureau

STOWA rapportnummer 2009-25
ISBN 978.90.5773.446.5

TEN GELEIDE

In de RIZA-Grontmij (2001) studie 'Volksgezondheid en Water in de stad' (VGWIS) is een begin gemaakt met het in kaart brengen van de potentiële risico's van Water in de stad. Hieruit is gebleken dat het wenselijk is om gezondheidsrisicoanalyses uit te voeren op locaties waar mensen bewust of onbewust blootgesteld kunnen worden via het waterspoor aan "gevaren" die de volksgezondheid kunnen bedreigen

In het voorliggende rapport is een eerste overzicht gegeven van mogelijke problemen die zich kunnen voordoen in het stedelijk gebied ten aanzien van Water en Volksgezondheid. Daartoe werden op verschillende locaties in stedelijk gebied in Nijmegen, Groningen en Houten specifieke risicoanalyses uitgevoerd.

De resultaten bieden beter inzicht in de problemen en oorzaken van de potentiële gezondheidsrisico's.

Wij bevelen dit rapport van harte bij u aan.

Utrecht Juli 2009

De directeur van de STOWA

Ir. J.M.J. Leenen

SAMENVATTING

Water is aantrekkelijk en wordt steeds vaker geïntegreerd in het stedelijk gebied. In dit project is onderzocht of er gezondheidsrisico's voor maag-darmklachten aanwezig zijn bij stedelijk water.

Hiervoor is locatiespecifiek onderzoek uitgevoerd op locaties in de gemeenten Groningen, Houten en Nijmegen. De onderzochte 'water in de stad'-locaties zijn verdeeld in vier soorten, namelijk wadi's, fontein, locaties met speelwater en locaties met recreatiewater.

GEVAREN

In juni en november 2008 zijn de concentraties *E.coli* en intestinale enterococci gemeten bij de onderzochte 'water in de stad'-locaties. De gemeten concentraties van deze indicatoren zijn vergeleken met de zwemwaterrichtlijn voor goedgekeurd zwemwater. Het gezondheidsrisico voor nog net goedgekeurd zwemwater is 11%. Uit de analyse van de monsters is gebleken dat fecale verontreiniging sterk kan variëren van zeer lage tot zeer hoge concentraties (tabel 0-1).

TABEL 0-1 CONCENTRATIES FECALE VERONTREINIGING OP VERSCHILLENDE SOORTEN LOCATIES

	Wadi	Fontein	Speelwater	Recreatiewater
<i>E. coli</i> [kve/100ml]	870-34000	0-450	0-4000	42-6500
Intestinale enterococci [kve/100ml]	1000-30000	25-1000	0-16000	25-40000

BLOOTSTELLING

Mensen kunnen blootgesteld worden aan water via inslikken, inademen, via de huid en via vectoren. In dit onderzoek is het gezondheidsrisico berekend voor blootstelling via inslikken, omdat voor de blootstelling via andere routes geen informatie beschikbaar is. Voor de verschillende locaties is op basis van expert judgment het blootstellingsvolume geschat (tabel 0-2).

TABEL 0-2 SCHATTING VAN VOLUME VAN BLOOTSTELLING AAN WATER VIA INSLIKKEN

	Wadi	Fontein	Speelwater	Recreatiewater
Volume [ml]	1-10 ml	0,15-1,2 ml	1-50 ml	1-50 ml

GEZONDHEIDSRISICOANALYSE

Op basis van de analyses van fecale verontreiniging en de schatting van blootstelling is het risico op maag-darmklachten berekend bij incidenteel bezoek aan de verschillende 'water in de stad'-locaties. Vervolgens is het risico berekend per persoon per jaar per bezoek (ppjpb). De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in tabel 0-3.

Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt dat het grootste gezondheidsrisico aanwezig is wanneer een kind/volwassene gaat spelen met het water uit een wadi. Dit risico is groter dan 11%. Bij het spelen met bedriegertjes loopt een kind circa 2,8 tot 5,5% kans op maag-darmklachten. Voor recreatiewater bedraagt de kans op maag-darmklachten voor de recreant 1,1% tot 5,5%. Het gezondheidsrisico voor spelen in een 'droge wadi' bedraagt 0,5% tot 1,3% en voor het fietsen langs een fontein 0,005% tot 0,01%. Deze risico's zijn berekend *per persoon per jaar per bezoek*. Bij 1 keer spelen in een natte wadi is het risico dus ongeveer even groot als bij 3 keer

spelen met een bedriegertje. Het risico op maag-darmklachten is in beide situaties groter dan 11%, dit betekent dat van de 10 kinderen die op die locaties gaan spelen er minstens 1 ziek wordt.

TABEL 0-3 GEZONDHEIDSRISICOANALYSE VOOR VERSCHILLENDE SOORTEN LOCATIES

	Kans op maag-darmklachten > 11%?	Kans op maag-darmklachten[ppjpb]*
Spelen in/bij een wadi of infiltratieveld	Ja (als er water in staat) Mogelijk (als er geen water in staat)	0.5% tot 1.3%
Fietsen langs een fontein	Nee	0,005% tot 0,01%
Spelen met bedriegertjes	Mogelijk	2,8% tot 5,5%
Recreëren/ zwemmen in oppervlaktewater	Mogelijk	1,1% tot 5,5%

* Het jaarrisico is berekend als per persoon per jaar per bezoek. Als men bijvoorbeeld 10 maal wordt blootgesteld moet het risico vermenigvuldigd worden met factor 10.

Dit pilotonderzoek is gebaseerd op een zeer kleine set aan meetdata en geeft slechts indicaties van locaties en bronnen waar gezondheidsrisico's voor maag-darmklachten aanwezig zijn. Aanbevolen wordt om vervolg onderzoek uit te voeren naar de gezondheidsrisico's van deze en andere 'water in de stad'-locaties.

DE STOWA IN HET KORT

De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, kortweg STOWA, is het onderzoeksplatform van Nederlandse waterbeheerders. Deelnemers zijn alle beheerders van grondwater en oppervlaktewater in landelijk en stedelijk gebied, beheerders van installaties voor de zuivering van huishoudelijk afvalwater en beheerders van waterkeringen. Dat zijn alle waterschappen, hoogheemraadschappen en zuiveringsschappen en de provincies.

De waterbeheerders gebruiken de STOWA voor het realiseren van toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk juridisch en sociaal-wetenschappelijk onderzoek dat voor hen van gemeenschappelijk belang is. Onderzoeksprogramma's komen tot stand op basis van inventarisaties van de behoefte bij de deelnemers. Onderzoekssuggesties van derden, zoals kennisinstituten en adviesbureaus, zijn van harte welkom. Deze suggesties toetst de STOWA aan de behoeften van de deelnemers.

De STOWA verricht zelf geen onderzoek, maar laat dit uitvoeren door gespecialiseerde instanties. De onderzoeken worden begeleid door begeleidingscommissies. Deze zijn samengesteld uit medewerkers van de deelnemers, zonodig aangevuld met andere deskundigen.

Het geld voor onderzoek, ontwikkeling, informatie en diensten brengen de deelnemers samen bijeen. Momenteel bedraagt het jaarlijkse budget zo'n zes miljoen euro.

U kunt de STOWA bereiken op telefoonnummer: 030 -2321199.

Ons adres luidt: STOWA, Postbus 8090, 3503 RB Utrecht.

Email: stowa@stowa.nl.

Website: www.stowa.nl

SUMMARY

Water is an attractive aspect of the environment and is now being integrated more and more into the urban area. In this project it is investigated whether or not there is a risk for gastroenteritis (GI) where urban water is present. Locations are visited and inspected in the cities of Groningen, Houten and Nijmegen (Netherlands). These 'water in the city'-locations are subdivided into 4 types: swales, fountains, locations with 'playing' water and locations with recreational water.

HAZARDS

In June and November 2008 the concentrations of *E.coli* and intestinal enterococci are measured at the 'water in the city' locations. The measured concentrations of these indicator parameters are compared to the revised Bathing Water Directive (2006/7/EG) for a good water quality. The GI threshold level for "good" water quality is 11%.

Many water samples were contaminated by faeces; the variation was large and varies from very low values to very high values (table 0-1).

TABEL 0-1 RESULTS OF ANALYSES OF WATER SAMPLES

	Swale	Fountain	Playing water	Recreational water
<i>E. coli</i> [cfu/100ml]	870-34000	0-450	0-4000	42-6500
Intestinal enterococci [cfu/100ml]	1000-30000	25-1000	0-16000	25-40000

EXPOSURE

People can be exposed to water via ingestion, via breathing, via the skin or via vectors. In this research the health risk is analysed for exposure via ingestion, because there was no information about the other methods of exposure. For the different locations the exposure-volume is estimated by expert judgement (table 0-2).

TABEL 0-1 ESTIMATE OF EXPOSURE FOR DIFFERENT LOCATIONS

	Swale	Fountain	Playing water	Recreational water
Volume [ml]	1-10 ml	0,15-1,2 ml	1-50 ml	1-50 ml

MICROBIAL RISK ASSESSMENT

Based on the identification and characterisation of faecal contamination and the estimate of exposure, the risk on gastroenteritis is calculated for an incidental visit of a 'water in the city' location. After that, the mean risk is calculated per person per year per visit (pppyv). The results of this calculation are given in table 0-3.

The results show that if a child or adult plays in the water of a swale the risk for GI is larger than 11%. If a child plays with small fountains there is a risk of 2.8-5.5% for GI. For recreational water this risk is 1.1-5.5%. The risk for playing in a dry swale is 0.5-1.3% and for cycling close to a fountain 0.005-0.01%. These risks are calculated per person per year per visit.

The risk for gastroenteritis is the same if a child plays once in a wet swale or 3 times in a small fountain. In both cases the risk for gastroenteritis is 11%, this means that 1 of the 10 children who played at the locations become ill.

TABEL 0-2

RISK FOR GI FOR DIFFERENT LOCATIONS

	Risk for GI after an incidental visit > 11%?	Risk for GI [pppyv] *
Playing in a swale	Yes (wet swale)	0.5% tot 1.3%
	Possible (dry swale)	
Cycling close to a fountain	No	0.005% tot 0.,01%
Playing with small fountains	Possible	2.8% tot 5.5%
Swimming in surface water	Possible	1.1% tot 5.5%

* The risk is calculated per person per year per visit. For example, if a child visits a location 10 times, the risk has to be multiplied by a factor 10.

This pilotproject is based on a very small number of measurements; it gives an indication where locations and sources are present which have a risk for GI. It is recommended to do more research to analyze the risks for GI for these and other 'water in the city'-locations.

DE STOWA IN BRIEF

The Foundation for Applied Water Research (in short, STOWA) is a research platform for Dutch water controllers. STOWA participants are all ground and surface water managers in rural and urban areas, managers of domestic wastewater treatment installations and dam inspectors.

The water controllers avail themselves of STOWA's facilities for the realisation of all kinds of applied technological, scientific, administrative legal and social scientific research activities that may be of communal importance. Research programmes are developed based on requirement reports generated by the institute's participants. Research suggestions proposed by third parties such as knowledge institutes and consultants, are more than welcome. After having received such suggestions STOWA then consults its participants in order to verify the need for such proposed research.

STOWA does not conduct any research itself, instead it commissions specialised bodies to do the required research. All the studies are supervised by supervisory boards composed of staff from the various participating organisations and, where necessary, experts are brought in.

The money required for research, development, information and other services is raised by the various participating parties. At the moment, this amounts to an annual budget of some 6,5 million euro.

For telephone contact number is: +31 (0)30-2321199.

The postal address is: STOWA, P.O. Box 8090, 3503 RB, Utrecht.

E-mail: stowa@stowa.nl.

Website: www.stowa.nl.

VOLKSGEZONDHEID EN WATER IN HET STEDELIJK GEBIED

INHOUD

	TEN GELEIDE	
	SAMENVATTING	
	STOWA IN HET KORT	
	SUMMARY	
	STOWA IN BRIEF	
1	INLEIDING	1
	1.1 Aanleiding	1
	1.2 Doel	1
	1.3 Aanpak	2
	1.4 Projectteam	3
	1.5 Leeswijzer	3
2	BOUWSTENEN LOCATIESPECIFIEKE GEZONDHEIDSRISICOANALYSE	4
	2.1 Inleiding	4
	2.2 Gevaren van 'water in de stad'	4
	2.3 Blootstellingroutes voor de mens	4
	2.4 Locatiespecifiek onderzoek	4
3	'WATER IN DE STAD'-LOCATIES	6
	3.1 Inleiding	6
	3.2 Selectiecriteria	6
	3.3 Beschrijving van geselecteerde locaties	6
	3.3.1 Inleiding	6
	3.3.2 'Water in de Stad'-locaties te Groningen	7
	3.3.3 'Water in de Stad'-locaties te Houten	9
	3.3.4 'Water in de Stad'-locaties te Nijmegen	12
	3.3.5 Overzicht van de onderzochte locaties	17

4	POTENTIËLE GEVAREN	16
4.1	Inleiding	18
4.2	Indicatoren en ziekteverwekkende micro-organismen	18
4.3	Algemene resultaten meetonderzoek	20
5	BLOOTSTELLINGROUTES	22
5.1	Inleiding	22
5.2	Blootstellingroutes	22
5.2.1	Opname via de mond	22
5.2.2	Inademen	22
5.2.3	Contact met huid of slijmvliezen	23
5.2.4	Vectoren	23
5.3	blootstellingroute per soort locatie	24
5.3.1	Wadi/infiltratieveld	24
5.3.2	Fontein	24
5.3.3	Speelwater	25
5.3.4	Recreatiewater	25
5.4	Frequentie van blootstelling per beschreven onderzoekslocatie	25
6	GEZONDHEIDSRISICOANALYSE	27
6.1	Inleiding	27
6.2	Incidentele gezondheidsrisico's	28
6.2.1	Algemeen	28
6.2.2	Wadi's/infiltratievelden	28
6.2.3	Fonteinen	29
6.2.4	Speelwater	29
6.2.5	Recreatiewater	30
6.2.6	Samenvatting analyse van incidentele risico's	31
6.3	Gezondheidsrisico's per jaar per bezoek	31
6.3.1	Wadi	32
6.3.2	Fontein	32
6.3.3	Speelwater	33
6.3.4	Recreatiewater	34
6.3.5	Conclusie en samenvatting gezondheidsrisico's per jaar	35
7	CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	37
7.1	Inleiding	37
7.2	Gezondheidsrisico's van stedelijk water	37
7.3	Algemene maatregelen ter beperking van gezondheidsrisico's	38
7.4	Overall conclusie en aanbeveling	38
	LITERATUUR	40
	BIJLAGEN	
1	Resultaten wateronderzoek	41
2	Inventarisatie en karakterisatie van mogelijke geva-ren van water in de stad	45

1

INLEIDING

1.1 AANLEIDING

Water is aantrekkelijk en wordt daarom steeds vaker geïntegreerd in het stedelijk gebied. Hiervan zijn vele voorbeelden te noemen, in nieuwe woonwijken als 'Blauwe Stad' en 'Stad van de Zon' is wonen aan en recreëren op het water een belangrijk thema. In steden zoals Utrecht, Breda en Sneek gaan gedempte havens en singels weer open om het water terug te brengen in het stedelijk gebied. Andere voorbeelden van water in de stad zijn stadsstranden, (speel)vijvers, fontein en bedriegertjes. De motivatie om water terug te brengen in de stad is de gedachte dat water de leefomgeving aantrekkelijker maakt en een positieve invloed heeft op mensen.

De vraag is of deze ontwikkelingen een risico vormen voor de volksgezondheid. In het verleden heeft men namelijk geleerd van de gezondheidsrisico's die verontreinigd water met zich mee kan brengen. Sinds het eind van de 19^e eeuw wordt in Nederland drinkwater gezuiverd waardoor ziektes als cholera in Nederland niet meer voorkomen. Daarnaast werd in de loop van de 20^e eeuw riolering aangelegd. Beide ontwikkelingen hadden als primair doel de volksgezondheid te beschermen.

In de RIZA-Grontmij (2001) studie 'Volksgezondheid en Water in de stad' (VGWIS) is een begin gemaakt met het in kaart brengen van de potentiële risico's van water in de stad. Hieruit is gebleken dat het wenselijk is om gezondheidsrisicoanalyses uit te voeren op 'Water in de stad'-locaties. Hier kunnen mensen namelijk bewust of onbewust via het water worden blootgesteld aan "gevaaren" die de volksgezondheid kunnen bedreigen.

Een gezondheidsrisicoanalyse is de eerste van een aantal samenhangende activiteiten om het probleem in kaart te brengen en op te lossen (zie Figuur 1-1). Deze samenhangende activiteiten zijn:

- de analyse van de gezondheidsrisico's (risicoanalyse);
- het beheersen van deze risico's (risicomanagement);
- de communicatie over deze risico's (risicocommunicatie).

STOWA heeft Grontmij Nederland bv gevraagd om de mogelijke gezondheidsrisico's van water in de stad te analyseren. Hiertoe zijn gezondheidsrisicoanalyses uitgevoerd voor verschillende 'water in de stad'-locaties.

1.2 DOEL

Het doel van dit project is het onderzoeken of er gezondheidsrisico's aanwezig zijn bij stedelijk water. De resultaten van dit pilotonderzoek leveren aanwijzingen op over locaties waar mogelijk gezondheidsrisico's aanwezig zijn en welke oorzaken hieraan ten grondslag liggen. Hiermee wordt een aanzet gegeven om in breder verband het gehele watersysteem(/keten) in de stad te toetsen op risico's voor de volksgezondheid en vervolgens maatregelen te formuleren om de gezondheidsrisico's te beperken zonder dat de waterbeleving in de stad wordt aan-

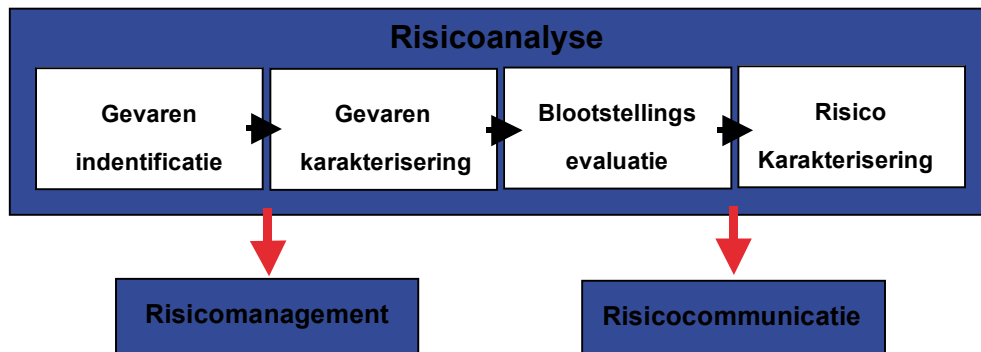
getast. Ook kunnen met behulp van dit onderzoek mogelijke gezondheidsrisico's van nieuwe 'water in de stad' projecten worden geschat.

Er zijn naast bovenstaand doel nog enkele secundaire doelen:

- gemeenten, GGD-en, waterschappen, projectontwikkelaars en andere actoren informeren/voorlichten over mogelijke gezondheidsrisico's van water in de stad (eerste aanzet tot risicocommunicatie);
- op termijn mogelijk handvatten of richtlijnen te ontwikkelen hoe om te gaan met water in de stad (eerste aanzet tot risico management).

FIGUUR 1-1

RISICOANALYSE, RISICOMANAGEMENT EN RISICOCOMMUNICATIE



1.3 AANPAK

Een gezondheidsrisicoanalyse bestaat uit een gevaaranalyse, een blootstellinganalyse en een risikokarakterisering voor een "Water in de Stad"-locatie (zie Figuur 1-1). De analyse wordt uitgevoerd om de aard van ongewenste effecten (zoals maagdarfstoornissen, vergiftigingen, geelzucht, ziekte van Weil) op de volksgezondheid in relatie tot de 'Water in de Stad'-locatie in beeld te brengen.

De uiteindelijke gezondheidsrisicoanalyse per "Water in de Stad" locatie resulteert in:

- de bepaling van de kans dat de geïdentificeerde risico's optreden;
- een uitspraak over de verwachte gevolgen van geïdentificeerde risico's;
- aanbevelingen hoe door middel van maatregelen de eventuele risico's kunnen worden gereduceerd waarbij vooral ook in breder verband bijvoorbeeld het gehele watersysteem of een deel van het watersysteem wordt betrokken.

De aanpak van dit onderzoek omvat in hoofdlijnen de volgende werkzaamheden:

- het inventariseren en karakteriseren van alle mogelijke gevaren van water in de stad;
- het identificeren en karakteriseren van blootstellingroutes voor de mens;
- het opstellen van een checklist voor een locatiespecifieke analyse;
- het selecteren van "Water in de Stad" locaties en referentielocaties/systemen;
- het uitvoeren van locatiespecifieke risicoanalyses op de geselecteerde locaties;

In deze gezondheidsrisicoanalyse is alleen het risico op maagdarfstoornissen onderzocht.

1.4 PROJECTTEAM

Een gezondheidsrisicoanalyse kan alleen uitgevoerd worden door een team van deskundigen, met daarin vertegenwoordigers uit disciplines van de veterinaire en volksgezondheid, riolering en watersystemen en -kwaliteit. Daarom is een projectteam samengesteld met experts van Grontmij, de Universiteit Utrecht en de GGD Amsterdam, namelijk:

Naam	Organisatie	Verantwoordelijk voor:
Imke Leenen	Grontmij	Projectleiding en eindverantwoording
Frans van Knapen	Universiteit Utrecht	Opstellen onderzoeksprotocol en uitvoering op locatie
Fred Woudenberg	GGD Amsterdam	Opstellen onderzoeksprotocol, uitvoering op locatie en communicatie

Daarnaast hebben verschillende medewerkers van Grontmij, Universiteit Utrecht en de gemeentes Groningen, Houten en Nijmegen meegewerkt aan dit onderzoek.

1.5 LEESWIJZER

Hoofdstuk 2 gaat in op de bouwstenen die nodig zijn om een locatiespecifieke gezondheidsrisicoanalyse te kunnen maken. In hoofdstuk 3 worden de verschillende 'water in de stad'-locaties besproken. Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 de gevaren per locatie in kaart gebracht. In hoofdstuk 5 wordt een schatting gemaakt van de blootstelling. In hoofdstuk 6 worden de gezondheidsrisico's per locatie geanalyseerd en hoofdstuk 7 behandelt de conclusies en aanbevelingen.

2

BOUWSTENEN LOCATIESPECIFIEKE GEZONDHEIDSRISICOANALYSE

2.1 INLEIDING

Voor het analyseren van de gezondheidsrisico's van 'water in de stad' zijn de volgende drie bouwstenen nodig:

- identificatie en karakterisatie van gevaren van 'water in de stad';
- identificatie en karakterisatie van blootstelling van mensen aan 'water in de stad';
- locatiespecifiek onderzoek.

Deze bouwstenen worden in de volgende paragrafen besproken.

2.2 GEVAREN VAN 'WATER IN DE STAD'

In de RIZA-Grontmij (2001) studie 'Volksgezondheid en Water in de stad' (VGWIS) is een begin gemaakt met het in kaart brengen van de potentiële risico's van Water in de stad. In de bijlage van de VGWIS-studie is een lijst opgenomen met mogelijke gevaren van water in de stad. Deze lijst is in dit onderzoek gecontroleerd op actualiteit en nogmaals opgenomen in Bijlage 2. In de gevarenlijst is niets wezenlijks veranderd.

In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de gevaren die in dit onderzoek met name onderzocht zijn.

2.3 BLOOTSTELLINGROUTES VOOR DE MENS

De mate waarin mensen last ondervinden van bovenstaande gevaren is afhankelijk van de manier waarop en de frequentie waarmee zij worden blootgesteld aan dat gevaar. De gevaren van stedelijk water hoeven daarom niet direct consequenties te hebben voor mensen.

Voor het maken van een gezondheidsrisicoanalyse is het nodig om de blootstellingroutes en de frequentie van blootstelling in kaart te brengen. Bij een blootstellingroute moet worden gedacht aan opname van besmet water door de mond, door inademen (aërosolen), door rechtstreeks contact met de huid en/of slijmvlies en/of door blootstelling via vectoren (ratten, muggen, et cetera). In hoofdstuk 5 wordt nader ingegaan op de blootstellingroutes voor de verschillende locaties.

2.4 LOCATIESPECIFIEK ONDERZOEK

Voor het analyseren van locatiespecifieke gezondheidsrisico's is het van belang om de omgeving te onderzoeken. Dit dient gedaan te worden door het bestuderen van kaarten en plannen van de fysieke omgeving. Ook is het van belang om een bezoek te brengen aan de desbetreffende locatie. In dit onderzoek is dit per locatie gedaan door minimaal 2 experts.

Voor elke locatie dienen vervolgens de volgende vragen te worden beantwoord:

- wat is de oorsprong van het water?
- hoe is de locatie ingericht? (wordt water bijvoorbeeld gecirculeerd of gefilterd?)
- welke verontreinigingsbronnen en -routes zijn aanwezig? (overstort, honden?)
- hoe wordt het water gebruikt?
- wat zijn de potentiële blootstellingroutes voor de mens?

Vervolgens dient het water op de desbetreffende locatie bemonsterd te worden op fecale verontreiniging (thermotolerante bacteriën van de coligroep, *E. coli* en intestinale enterococci) en op ziekteverwekkers uit de gevarenlijst (bijvoorbeeld *Giardia*, *Campylobacter*, *Cryptosporidium*, *Legionella*, Rotavirus, Norovirus, etc.)

Indien het mogelijk is moeten ook de bronnen (bijvoorbeeld een riooloverstort) bemonsterd worden. Hierdoor kan duidelijk worden in welke mate een bron de verontreiniging van het stedelijk water beïnvloedt.

3

'WATER IN DE STAD'-LOCATIES

3.1 INLEIDING

De gezondheidsrisicoanalyse is uitgevoerd voor verschillende locaties waar stedelijk water aanwezig is. Enkele voorbeelden van 'Water in de Stad'-locaties zijn:

- recreatiewater/zwemwater;
- kunstwerken met hemelwater, bijvoorbeeld een fontein;
- speelvijvers of speeltoestellen met water;
- wijk/straat met wateroverlast;
- een wijk waar regenwater afgekoppeld wordt van het rioolstelsel bv via een wadi;
- bovengrondse afvoer van hemelwater;
- wijk met een verbeterd gemengd stelsel en overstortvoorziening;
- helofytenvelden.

Dit hoofdstuk beschrijft de selectie van 'water in de stad'-locaties in de gemeenten Groningen, Houten en Nijmegen.

3.2 SELECTIECRITERIA

Tijdens een veldbezoek zijn verschillende 'water in de stad'-locaties bezocht. In dit hoofdstuk worden locaties van dezelfde soort systemen beschreven die in alle drie de gemeentes voorkomen. Daarnaast waren er nog een aantal andere selectiecriteria.

- de locatie is openbaar toegankelijk;
- mensen zijn aanwezig en worden blootgesteld;
- er zijn mogelijk gezondheidsrisico's aanwezig;
- kennis van het watersysteem en waterkwaliteit is bekend;
- er is de mogelijkheid om monsters te nemen.

Bij de selectie van locaties zijn helofytenfilters buiten beschouwing gelaten. In het STOWA onderzoek 'Hormoonversturende stoffen en pathogenen in RWZI's' zijn enkele microbiologische aspecten van helofytenfilters reeds onderzocht. Ook "water op straat" is buiten beschouwing gelaten, omdat dit onderzocht is voor RIONED in het onderzoek 'Ziek van water op straat?'

3.3 BESCHRIJVING VAN GESELECTEERDE LOCATIES

3.3.1 INLEIDING

In paragraaf 3.3.2 tot 3.3.4 worden alle locaties besproken die in de gemeentes Groningen, Houten en Nijmegen bezocht zijn. Niet alle locaties voldeden aan de selectiecriteria, sommigen zijn daarom niet meegenomen in het verdere onderzoek. Paragraaf 3.3.5 geeft een overzicht van de locaties die nader zijn onderzocht. Hierbij wordt ook inzichtelijk gemaakt welke locaties met elkaar zijn vergeleken.

3.3.2 'WATER IN DE STAD'-LOCATIES TE GRONINGEN

FLORESVIJVER

De Floresvijver is een ondiepe vijver van circa 100 m bij 50 m waar een riooloverstort vanuit een gemengd stelsel op uitkomt. Deze overstort treedt circa 3x per jaar in werking. Er is geschat dat bij een bui van eens in de twee jaar ($T=2$) het overstortvolume circa 500m^3 bedraagt. Dit is circa 10% van het totale volume aan water in de vijver.

In de vijver staat een fontein welke bij wind een waternevel spuit over het fietspad. In de vijver zijn veel eenden en ganzen aanwezig. Bij warm weer wordt er veel gespeeld en pootjegebaad. Tijdens het veldbezoek werden groene flap, groenalgen, een dode eend en zwerfvuil aangetroffen. Voor foto's van deze locatie, zie Figuur 3-1. Bij monsternamen zijn monsters genomen van het oppervlaktewater en van het water in de overstortput. Dit is gedaan om eventuele verontreiniging van een overstort te achterhalen.

FIGUUR 3-1 FLORESVIJVER



NOORDERPLANTSOEN

In het Noorderplantsoen ligt een vijver welke in de zomer druk bezocht wordt. De vijver is ondiep, circa 500 m lang en 20-30 m breed. De vijver ziet er schoon uit. In de zomer staan 20 fontein in deze vijver en wordt er pootjegebaad, gespeeld of geluncht langs de vijver. Langs het water zijn drinkwaterfonteinjes aanwezig. Deze worden in de zomer doorgespoeld in verband met risico op *Legionella*. Tijdens het veldbezoek zijn enkele eenden gesignaleerd. Voor foto's van deze locatie, zie figuur 3-2. Het monster is genomen van het oppervlaktewater.

FIGUUR 3-2 NOORDERPLANTSOEN



FIGUUR 3-3 WADI PICCARDTHOF



WADI PICCARDTHOF

De Wadi aan de Piccardthof bestaat uit een drietal straten van 150 m waarlangs woningen zijn gebouwd. Links en rechts van de weg zijn groenstroken aangelegd waarin het water kan infiltreren, vervolgens wordt het water afgevoerd richting oppervlaktewater. De wadi voert water af vanaf het wegooppervlak, het dakoppervlak van de woningen en de verharding op het eigen terrein van de bewoners. Tijdens het veldbezoek bleek dat de wadi's niet goed functioneren, er stond water in. Voor foto's van deze locatie, zie figuur 3-3. Bij monsternamen stond de wadi droog, hierdoor zijn geen watermonsters genomen. Er zijn wel grondmonsters geanalyseerd.

UMCG ZIEKENHUIS CASCADE

Bij het ziekenhuis is een cascade aangelegd waarin regen- en wegwater gecirculeerd wordt. De waterdiepte in de cascade bedraagt circa 10 cm, de oppervlakte bedraagt 1200m² (40m:30m). Het totale volume van het water bedraagt circa 120 m³. Het water wordt gecirculeerd via een opvangvat van enkele kubieke meters.

In de zomer zijn veel kinderen en mensen aanwezig die met blote voeten door het water lopen. Ook personeel van het ziekenhuis doet hieraan mee (en kan dus ziekteverwekkers vanuit het ziekenhuis overbrengen in het water). De cascade is goed toegankelijk door middel van een trap. Tijdens het veldbezoek viel op dat er veel slib in de goten aanwezig was. Voor foto's van deze locatie, zie figuur 3-4. Het monster is genomen van water uit de goot.

FIGUUR 3-4 UMCG ZIEKENHUIS CASCADE



UMCG ZIEKENHUIS FONTEIN

In de hal van het UMCG ziekenhuis is een fontein aanwezig. Het water was troebel en rook naar chloor. De fontein is gelegen naast een terras voor een eetgelegenheid. Het bassin heeft een diameter van circa 12 tot 14 meter. Hoewel dit geen openbare locatie is, is toch gekozen om deze locatie te bemonsteren. Het is namelijk mogelijk dat de fontein verontreinigd is met ziekteverwekkers (vanuit het ziekenhuis). Het is niet bekend of hier drinkwater of ander water gebruikt wordt. Voor foto's van deze locatie, zie figuur 3-5.

FIGUUR 3-5

UMCG ZIEKENHUIS FONTEIN



3.3.3 'WATER IN DE STAD'-LOCATIES TE HOUTEN

POMP OUDE CENTRUM

Op het plein in het oude centrum staat een nostalgische pomp. De pomp bestaat uit een handpomp die via een zuigleiding is verbonden met een ondergronds waterreservoir. Dit reservoir is verbonden met het drinkwaterleidingnet en wordt door middel van een niveau sensor op peil gehouden. Kinderen spelen graag met deze pomp. Zie Figuur 3-6 voor een foto van deze locatie. Bij de monstername is het opgepompte water bemonsterd.

FIGUUR 3-6

POMP OUDE CENTRUM



WADI KRUISVAARDERSLAND

Deze wadi is een groene strook (150m×20 m) tussen woningen waar het water kan infiltreren. Het regenwater vanaf de weg, eigen terrein en vanaf daken stroomt over de straat af richting deze wadi. Volgens de gemeente infiltreert het water zeer goed, zodat deze wadi bijna altijd droog staat. Bij monsternamen in november 2008 stond de wadi echter vol met water en zaten circa 30-40 meeuwen in het water, van dit water zijn verschillende monsters genomen. Ook is een grondmonster genomen. Voor foto's van deze locatie, zie figuur 3-7.

FIGUUR 3-7 WADI KRUISVAARDERSLAND



FIGUUR 3-8 BEDRIEGERTJES OUDE CENTRUM

**BEDRIEGERTJES OUDE CENTRUM**

In het oude centrum van Houten is een plein met verschillende bedriegertjes. Dit zijn meerdere fonteinnetjes die wisselend aan en uit gaan. Het water stroomt via een goot richting een put waarna het water opnieuw gebruikt kan worden. Kinderen spelen graag met deze fonteinnetjes. Het gecirculeerde water is oppervlaktewater, dit wordt gezuiverd met UV. Op dit plein staat wekelijks een viskraam. Het afvalwater van de viskraam wordt over het plein heen gestort. Dit afvalwater zou het water van de bedriegertjes kunnen verontreinigen. Voor foto's van deze locatie, zie figuur 3-8. Bij monsternamen is het water uit de bedriegertjes bemonsterd, ook is een monster genomen van het water wat door de goot naar de put stroomt.

REGENWATERUITLATEN NOTENGAARDE EN TIENDHOEVE

Het regenwater vanuit het gescheiden rioleringsstelsel stort over op het oppervlaktewater in de woonwijken Notengaaarde en Tiendhoeve. Bij Notengaaarde (figuur 3-9b) grenst dit water aan de achterzijde van de woningen. Bij Tiendhoeve (figuur 3-9a) stort het water over op een sloot langs de weg. De monsters zijn genomen in de regenwateruitlaat, het oppervlaktewater is niet bemonsterd.

FIGUUR 3-9 OVERSTORTPUNTEN TIENDHOEVE EN NOTENGAARDE



Fontein bij het Gemeentehuis

Deze fontein ligt in het centrum van Houten. Rondom de fontein zijn bankjes waar vaak mensen zitten. Bij enige wind waait het water vanaf de fontein over deze bankjes. Het water van de fontein is oppervlaktewater, dit wordt niet gezuiverd maar wel gefilterd op grof materiaal. Aan het water is anti-schuimmiddel toegevoegd om schuimvorming te voorkomen. De betonnen bak rondom de fontein is circa $(20\text{m} \times 20\text{m}) = 40\text{ m}^2$. De waterdiepte bedraagt circa 60 cm. De bak wordt één maal per jaar schoongemaakt. Leerlingen van de nabijgelegen school springen na het eindexamen in de bak van de fontein. Voor foto's van deze locatie, zie figuur 3-10. Het monster is genomen uit de bak.

FIGUUR 3-10 FONTEIN BIJ HET GEMEENTEHUIS



3.3.4 'WATER IN DE STAD'-LOCATIES TE NIJMEGEN

BEDRIEGERTJES IN HET CENTRUM

In het centrum van Nijmegen zijn verschillende bedriegertjes aanwezig. De bron van het water dat gebruikt wordt is regenwater. Dit regenwater wordt gefilterd door zand en vult een reservoir. Als er te weinig water is, dan wordt drinkwater gebruikt. De kwaliteit van het water wordt bewaakt door het toevoegen van loog (pH-correctie) en peroxide in het reservoir. Elke 2 weken in het seizoen dat het systeem draait worden alle filters gereinigd en wordt de waterkwaliteitsbewaking nagelopen. Uit metingen blijkt dat de temperatuur van het water gedurende het seizoen varieert tussen de 17 °C en 27 °C.

De werking van het systeem is in het stroomschema in figuur 3-12 weergegeven.

De bedriegertjes zijn verdeeld over twee groepen. Bij groep 1 stroomt het water uit de fonteinnetjes over het plein af richting de lijngoot. De tweede groep valt het water terug op dezelfde plaats en wordt afgevoerd. De tweede groep is niet in werking omdat deze groep de terrasruimte verkleint. De aanvoer van water richting deze groep is daarom afgesloten. Beide groepen bedriegertjes kunnen vervuild worden vuil dat door het afstromende water wordt meegenomen naar de opvangput. In de wateropvangputjes van de tweede groep (die uitstaat) is dit goed zichtbaar, de putjes zitten vol met allerlei vuil.

In het centrum wordt elke ochtend straatvuil verwijderd. Regelmatig wordt daarbij ook de straat schoongespoten door het reinigingsbedrijf. Het afstromende water kan ook terecht komen in het reservoir.

Tijdens de Vierdaagsefeesten gaan de bedriegertjes uit. Op deze manier wordt voorkomen dat braaksel, bier, afvalwater uit standjes en evt. de overloop van tijdelijke urinoirs in contact komt met het water van de bedriegertjes. Na afloop van de Vierdaagse wordt het systeem gereinigd. De bedriegertjes zijn in functie van 1 april t/m 1 oktober. Voor een foto van deze locatie, zie Figuur 3-11.

Bij monsternamen is een monster genomen van het water van de bedriegertjes en het water in het reservoir.

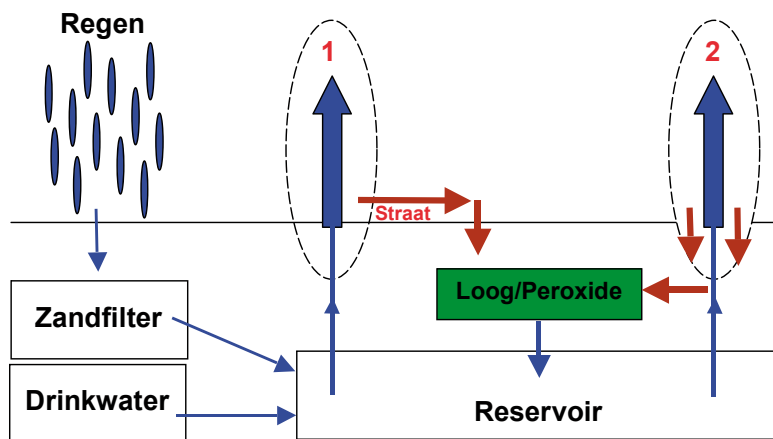
FIGUUR 3-11

BEDRIEGERTJES CENTRUM NIJMEGEN



FIGUUR 3-12

STROOMSCHEMA BEDRIEGERTJES NIJMEGEN



WADI/INFILTRATIEVELD GROOTSTAL

Langs de rand van een nieuwbouwwijk uit 1997 ligt een brede ecologische strook met op het laagste punt een ecologisch ingerichte groenstrook. Het onderste deel fungeert als infiltratieveld, hier zakt het water langzaam de grond in. In het infiltratieveld staan kunstwerken die op de regenwaterstroming draaien, zie het gele molentje in figuur 3-13. Door de groenstrook lopen paden waar mensen over wandelen voornamelijk met hond. Bij het veldbezoek werden veel uitwerpselen van honden aangetroffen net naast de wandelpaden. Ook zijn er enkele dwarse doorsteken over het infiltratieveld voor fietsers/wandelaars. Kinderen spelen in de groenstrook, dus waarschijnlijk ook met het water in het infiltratieveld. In het natte gedeelte staat veel riet, hierdoor is het water lastig bereikbaar om mee te spelen.

In totaal wordt het dakoppervlak en de verharding van het eigen terrein van circa 440 woningen direct ondergronds afgewaterd richting de wadi. Van circa 60 woningen wordt de verharding geloosd op een grindkoffer, als deze vol is stroomt hij via een drain over naar het infiltratieveld.

Het totale oppervlak wat afwatert richting het infiltratieveld bedraagt circa 2 ha verharding en 3 ha dakoppervlak. Soms blijft het water in het infiltratieveld staan, maar het meeste bodemoppervlak is droog.

Omdat het regenwater ondergronds naar het infiltratieveld wordt aangevoerd is er theoretisch een kans op foute aansluitingen vanuit het dwa-stelsel. Hierover is geen informatie bekend.

FIGUUR 3-13

WADI/INFILTRATIEVELD GROOTSTAL



VIJVER LINDENHOLT

Vijver Lindenholt is een in 2007 heringerichte grote vijver in het midden van het stadsdeel Lindenholt van Nijmegen. De vijver is op de meeste plaatsen 2,5 m diep en heeft 1 km natuurvriendelijke oevers. Kenmerkend is dat de vijver gevoed wordt door kwelwater vanuit de Waal (85%). Uit de grondwatermodellering (2005) door Witteveen en Bos bleek dat de maximale verblijftijd van het oppervlaktewater 9-18 dagen was. Als een duiker verstopt is stijgt het water circa 30 cm per dag. Daarnaast wordt de vijver gevoed door regenwater uit een gescheiden stelsel (15%). Er is geen zicht op foute aansluitingen in de riolering. Uit onderzoek blijkt dat na een neerslagperiode de waterkwaliteit aanmerkelijk verbeterd, een verklaring hiervoor is dat het kwel verdund wordt door de hoeveelheid neerslag.

Er zijn veel eenden bij de vijver, sommige zijn niet schuw en zwemmen ook bij de waterspeelplaats als er kinderen spelen. De populatie eenden is groot omdat er veel brood gevoerd wordt. Ook zijn er regenmatig aalscholvers (circa 8) en meeuwen aanwezig. Tijdens veldbezoek zijn kleine ratten aangetroffen. Vlakbij de vijver is een honden uitlaatplaats aanwezig. Deze wordt goed bijgehouden maar er ligt soms toch hondenpoep op het gras bij de waterspeelplaats.

In de zomer wordt er af en toe gezwommen en verder veel gerecreëerd bij de nieuwe waterspeelplaats. Langs de vijver ligt een kinderboerderij. De verharding van kinderboerderij wtert volledig af naar het vuilwaterriool. In de vijver Lindenholt zijn op twee locaties monsters genomen voor microbiologisch onderzoek, namelijk bij de brug (waar veel eenden gevoerd worden) en bij de waterspeelplaats. Voor foto's van deze locatie, zie figuur 3-14.

FIGUUR 3-14

VIJVER LINDENHOLT



Fontein Takenhofplein

De fontein (zie figuur 3-15) ligt in het midden van een rotonde en gebruikt oppervlaktewater uit een naburige watergang, waar het waterschap Rivierenland water inlaat vanuit het Maas-Waalkanaal. Dit water wordt niet gezuiverd. Het is een hoge fontein, die water vernevelt en bij een windvlaag wordt water verteveld tot op het fietspad. Langs de rotonde zijn veel stoplichten, dit kan de duur van de blootstelling verlengen.

FIGUUR 3-15

FONTEIN TAKENHOPPLEIN



FIGUUR 3-16

KINDERDAGVERBLIJF DE TWEELING



KINDERDAGVERBLIJF DE TWEELING

Het regenwater vanaf het dak van dit kinderdagverblijf wordt ondergronds opgevangen en opgeslagen. Het regenwater kan eenmalig opgepompt worden en stroomt dan naar een infiltratievoorziening. Deze locatie is geen openbare ruimte, hierdoor konden er (helaas) geen monsters genomen worden. Deze locatie daarom is niet meegenomen in de gezondheidVoor foto's van deze locatie, zie figuur 3-16.

KASTANJEHOF

De Kastanhof is een 'samen-wonen-project'. Het water van de daken van deze woningen wordt verzameld in een ondergronds reservoir. Dit water kan vervolgens eenmalig opgepompt worden en stroomt dan naar de waterspeelplaats. Hier kan gespeeld worden met stuwjes en dergelijke. Na gebruik stroomt het water af naar een ondergrondse infiltratievoorziening. Tijdens veldbezoek bleek dat veel vogels en katten aanwezig zijn in de omgeving van de waterspeelplaats. Deze locatie is niet meegenomen in de gezondheidsrisicoanalyse omdat het water eenmalig wordt hergebruikt. Voor foto's van deze locatie, zie figuur 3-17.

FIGUUR 3-17 DE KASTANJEHOF



OVERSTORT HATERTSEWEG

Aan de Hatertseweg ligt een parkje met een flinke groene kuil, omringd door een voetpad, bomen en struiken. Buurtbewoners wandelen hier met de hond, kinderen spelen er en scholieren van de naastgelegen school eten op de taluds hun boterham. De gemeente heeft vorig jaar nieuwe doelpalen geplaatst (in de kuil) om een partijtje voetbal te bevorderen.

De kuil is onderdeel van het gemeentelijke rioolstelsel. Het is een overstortvijver die zich tijdens hevige neerslag vult met rioolwater. In de overstortvijver wordt al sinds tientallen jaren een mengsel van afvalwater en regenwater gebufferd om wateroverlast in de omgeving te voorkomen. De vijver ledigt zich na afloop van de regenbui binnen enkele uren tot dagen. Een deel van het rioolwater stroomt weer terug het rioolstelsel in zodra daar weer capaciteit voor is. Een deel van het afvalwater in de overstortvijver kan door de helling van het maaiveld niet terugstromen naar het rioolstelsel en infiltreert in de bodem. Er stort alleen rioolwater over in de vijver bij flinke regenbuien, ongeveer vier maal per jaar. Deze locatie is niet meegenomen in dit onderzoek omdat gemeente Nijmegen in samenwerking met de GGD hier onderzoek naar heeft uitgevoerd. Voor foto's van deze locatie, zie figuur 3-18.

FIGUUR 3-18 OVERSTORT HATERSEWEG



3.3.5 OVERZICHT VAN DE ONDERZOCHE LOCATIES

Aan de hand van de selectiecriteria in paragraaf 3.2 zijn de volgende locaties geselecteerd in de gemeenten Groningen, Houten en Nijmegen. Zie tabel 3-1. De locaties zijn onderverdeeld in vier soorten namelijk wadi's, fonteinen, locaties met speelwater en locaties met recreatiewater. In dit onderzoek wordt voor de verschillende soorten locaties het gezondheidsrisico ingeschat.

TABEL 3-1 GESELECTEERDE LOCATIES

	Groningen	Houten	Nijmegen
Wadi	Wadi Piccardthof	Wadi Kruisvaardersland	Wadi/Infiltratieveld Grootstal
Fontein	Noorderplantsoen Vijver Floresvijver UMCG fontein binnen	Fontein bij gemeentehuis	Fontein Takenhofplein
Speelwater	UMCG Cascade	Bedriegertjes in oude centrum Pomp in oude centrum	Bedriegertjes in centrum
Recreatiewater	Vijver Noorderplantsoen Floresvijver	Regenwateruitlaat Notengaarde Regenwateruitlaat Tiendhove	Vijver Lindenholt

4

POTENTIËLE GEVAREN

4.1 INLEIDING

Voor het maken van een locatiespecifieke gezondheidsrisicoanalyse zijn gegevens nodig van de potentiële gevaren. In dit geval het aantal ziekteverwekkende micro-organismen in water. In bijlage 2 zijn de meest voorkomende soorten ziekteverwekkende micro-organismen in water beschreven. In dit onderzoek is ingegaan op de gevaren (de micro-organismen) die maagdarmsstoornissen veroorzaken. Paragraaf 4.2 beschrijft welke micro-organismen onderzocht zijn. Paragraaf 4.3 geeft de resultaten hiervan. Tot slot geeft paragraaf 4.4 een samenvatting van deze resultaten, ofwel een samenvatting van de gevaren die per soort locatie zijn aangetroffen.

4.2 INDICATOREN EN ZIEKTEVERWEKKENDE MICRO-ORGANISMEN

Voor 'water in de stad' zijn geen (inter)nationale normen beschikbaar waaraan de microbiologische waterkwaliteit moet voldoen. Er zijn wel microbiologische normen voor andere soorten water, namelijk drinkwater en zwemwater. In het waterleidingbesluit wordt gesteld dat drinkwater moet voldoen aan het 10^{-4} infectierisico voor pathogenen.

Een andere norm voor microbiologische waterkwaliteit is gegeven in de Europese zwemwaterrichtlijn (2006/7/EG). Deze is gebaseerd op epidemiologische studies die zijn uitgevoerd in Nederland, Engeland en Duitsland. De zwemwaterrichtlijn is een politieke afweging tussen wat praktisch haalbaar is en wat gezondheidstechnisch wenselijk is. Het risico op maagdarmsstoornissen als water 'nog net' voldoet aan de zwemwaterrichtlijn is 11%.

Deze twee normen zijn de enige normen die gebruikt kunnen worden om inzicht te geven in gezondheidsrisico's van 'water in de stad'. De drinkwaternorm is streng en niet realistisch om als uitgangspunt te hanteren voor 'water in de stad'. Daarom zijn in dit onderzoek de gezondheidsrisico's van 'water in de stad' vergeleken met het zwemmen in nog net goedgekeurd zwemwater.

Voorheen werd zwemwater gecontroleerd door het meten van het totaal aantal bacteriën van de coligroep, het aantal thermotolerante bacteriën van de coligroep en het aantal fecale streptococci. De norm hiervoor werd gegeven in de Europese zwemwaterrichtlijn (76/160/EEC).

Uit een groot aantal epidemiologische studies is gebleken dat de microbiologische parameters *E. coli* en intestinale enterococci goede indicatoren zijn van de fecale verontreiniging van water. (Kay *et al.*, 1994; Fleisher *et al.*, 1996; Van Asperen *et al.*, 1998; Wiedenmann *et al.*, 2002). Daarom is deze zwemwaterrichtlijn vervangen door de nieuwe Europese zwemwaterrichtlijn (2006/7/EG). In deze huidige zwemwaterrichtlijn worden *E. coli* en intestinale enterococci gebruikt om de kwaliteit van het zwemwater te controleren. De normering van de oude en huidige zwemwaterrichtlijn zijn weergegeven in Tabel 4-1.

TABEL 4-1 ZWEMWATERRICHTLIJNEN

	Parameter	Norm (kve*/100ml)
<i>Oude zwemwaternrichtlijn</i>	Totaal bacteriën van de coligroep	10000
	Thermotolerante bacteriën van de coligroep	2000
	Fecale streptococcen	300
<i>Huidige zwemwaternrichtlijn**</i>	<i>E. coli</i>	1000
	Intestinale enterococcen	400

* kve=kolonievormende eenheden

** Dit betreft de normering behorende bij de kwaliteitsklasse goed. Deze kwaliteitsklasse is gebaseerd op het 95-percentiel van minimaal 4 metingen per jaar per zwemlocatie, gedurende 3 tot 5 jaar.

De zwemwaternrichtlijn is gebaseerd op studies waarin het verband tussen de kwaliteit van het zwemwater en het optreden van gezondheidsklachten is onderzocht. Indien het water voldoet aan deze normen bestaat er nog steeds kans op gezondheidsklachten. De kans om ziek te worden van zwemwater van 'nog net' goede kwaliteit bedraagt 11%. Anders gezegd: één op de tien mensen kan maag- en darmklachten krijgen door te zwemmen in goedgekeurd zwemwater.

Gezondheidsklachten kunnen worden veroorzaakt door ziekteverwekkende micro-organismen zoals pathogene bacteriën, protozoa of virussen. Deze ziekteverwekkers zijn afkomstig van mensen en dieren. In bijlage 2 is een lijst opgenomen met de meest voorkomende watergerelateerde ziekteverwekkende organismen in Nederland en de gezondheidsklachten die hierdoor veroorzaakt worden.

Samenvattend: De zwemwaternrichtlijn gebruikt indicatoren van fecale verontreiniging om zwemwater te kwalificeren. Ook als het water voldoet aan de kwaliteitseisen kunnen ziekteverwekkers aanwezig zijn. De kans dat men ziek wordt door te zwemmen in goedgekeurd zwemwater is 11%.

In tabel 4-2 zijn de micro-organismen gegeven welke in dit onderzoek zijn onderzocht.

TABEL 4-2 ONDERZOCHE MICRO-ORGANISMEN

Wat	Waar	Waarom
Totaal aantal bacteriën van de coligroep	Alle locaties	Indicator van microbiologische verontreiniging, deze parameter werd gebruikt in oude zwemwaternrichtlijn. Deze parameter is gemeten om waarden te kunnen vergelijken met metingen uit het verleden.
<i>E. coli</i>	Alle locaties	Indicator van fecale verontreiniging, wordt gebruikt in nieuwe zwemwaternrichtlijn;
Intestinale enterococcen	Alle locaties	Indicator van fecale verontreiniging, wordt gebruikt in nieuwe zwemwaternrichtlijn. Een verhoogde waarde t.o.v. <i>E. coli</i> wijst op verontreiniging door vogels of een oude verontreiniging. Intestinale enterococcen sterven namelijk minder snel af dan <i>E. coli</i>
<i>Campylobacter</i>	Alle locaties	Deze ziekteverwekker is vaak aanwezig in feces van vogels en veroorzaakt heftige maag- en darmklachten bij de mens.
<i>Salmonella</i>	Alle locaties	Deze ziekteverwekker is vaak aanwezig in feces van vogels en veroorzaakt heftige maag- en darmklachten bij de mens..
Eieren van <i>Toxocara</i>	Slib bij Wadi's	<i>Toxocara</i> zijn spoolwormen die in de feces van huisdieren kunnen voorkomen. De eieren van deze ziekteverwekker kunnen langdurig overleven in grond. Mensen, met name kleine kinderen, besmetten zich met de infectieuze eitjes doordat ze besmet zand of aarde binnen krijgen.

4.3 ALGEMENE RESULTATEN MEETONDERZOEK

In Bijlage 1 zijn de resultaten van het wateronderzoek weergegeven. Tabel 4-4 is een samenvatting van deze resultaten. De resultaten(x) zijn weergegeven in kleur. Hierbij is de indeling gemaakt zoals vermeld is in Tabel 4-3..

TABEL 4-3 WEERGAVE VAN RESULTATEN

Aantal bacteriën van de coligroep			<i>E. coli</i>			Intestinale enterococcen		
kve/100ml			kve/100ml			kve/100ml		
0	< x <	1999	0	< x <	199	0	< x <	99
2000	< x <	9999	200	< x <	999	100	< x <	399
10000	< x <	19999	1000	< x <	1999	400	< x <	799
20000	< x		2000	< x		800	< x	

TABEL 4-4 RESULTATEN PER 'WATER IN DE STAD'-LOCATIE

		<i>E. coli</i>	Intestinale enterococcen
		kve/100ml	kve/100ml
Wadi	Minimale concentratie	870	1000
	Gemiddelde concentratie	8102	8322
	Maximale concentratie	34000	30000
Fontein	Minimale concentratie	<1	<1
	Gemiddelde concentratie	55	84
	Maximale concentratie	450	1000
Speelwater	Minimale concentratie	<1	<1
	Gemiddelde concentratie	167	158
	Maximale concentratie	4000	16000
Recreatiewater	Minimale concentratie	42	25
	Gemiddelde concentratie	285	119
	Maximale concentratie	6500	40000

Bij de resultaten uit Tabel 4-4 dient het volgende te worden opgemerkt:

- In geen van de monsters zijn de ziekteverwekkers *Campylobacter* of *Salmonella* aangetroffen. Dit is niet aannemelijk omdat concentratie intestinale enterococcen hoog is en omdat in andere onderzoeken regelmatig *Campylobacter* en *Salmonella* is aangetroffen. Een hoge concentratie intestinale enterococcen wijst op een oudere verontreiniging (ouder dan één dag) of verontreiniging door vogels. Doordat geen van de onderzocht ziekteverwekkers is aangetroffen wordt getwijfeld aan de betrouwbaarheid van deze resultaten. Universiteit Utrecht heeft een nieuwe methode gebruikt voor het analyseren van de ziekteverwekkers, het is mogelijk dat te weinig volume is onderzocht om de ziekteverwekkers aan te tonen.
- In de slibmonsters zijn geen eieren van *Toxocara* aangetroffen.
- De resultaten van het wateronderzoek in Groningen (zie Bijlage 1) laten zien dat op 23 juni 2008 alle resultaten voor het totale aantal bacteriën van de coligroep hoog zijn terwijl de resultaten voor *E. coli* en intestinale enterococcen geen verhoogde waarden laten

zien. Normaal leiden hoge concentraties totaal aantal bacteriën van de coligroep ook tot een verhoogde concentratie van *E. coli*. Daarom wordt getwijfeld aan de betrouwbaarheid van deze resultaten. In dit onderzoek alleen ingegaan op de indicatoren van de huidige zwemwaterrichtlijn, namelijk *E. coli* en intestinale enterococci.

- In deze tabel komen alleen de gevaren voor fecale verontreiniging aan de orde. Potentiële gevaren voor onder andere vergiftigingen, geelzucht, de veteranen ziekte, de ziekte van Weil zijn niet meegenomen in dit onderzoek
- Wadi Picardthof is niet bemonsterd omdat er geen water was ten tijde van de monsterdata. Alleen wadi Grootstal en Kruisvaarderland zijn bemonsterd.

5

BLOOTSTELLINGROUTES

5.1 INLEIDING

De mate waarin mensen last ondervinden van ziekteverwekkende micro-organismen is afhankelijk van de hoeveelheid ziekteverwekkers waaraan wij worden blootgesteld. De gevaren van stedelijk water hoeven daarom niet altijd direct consequenties te hebben voor mensen. Alleen als de blootstelling voldoende groot is, dan ondervinden mensen last van het gevaar. Enkele voorbeelden van situaties waarbij mensen worden blootgesteld aan stedelijk water zijn:

- mensen die op een terras zitten en nat worden van een fontein;
- mensen die de waternevel van een fontein inademen;
- kinderen die spelen met water, bijvoorbeeld met fonteintjes of in een wadi.

De hoeveelheid ziekteverwekkende micro-organismen die men binnenkrijgt is afhankelijk van de frequentie en de duur van de blootstelling en de concentratie ziekteverwekkende micro-organismen waarmee men in contact komt. Op basis van deze gegevens kan de blootstelling aan het aantal micro-organismen berekend worden.

In deze paragraaf worden de verschillende blootstellingroutes in kaart gebracht. Daarnaast wordt per soort locatie de blootstellingroute gespecificeerd en waar mogelijk wordt het blootstellingvolume gekwantificeerd. Tot slot wordt ook nog een inschatting gegeven van de frequentie van de blootstelling op de locaties die onderzocht zijn.

5.2 BLOOTSTELLINGROUTES

5.2.1 OPNAME VIA DE MOND

Als iemand nat wordt door water is het aannemelijk dat deze persoon ook water binnenkrijgt. Voor incidentele blootstelling door spatwater (pootjebaden in een vijver) wordt in literatuur aangenomen dat een persoon 1-10 ml water inneemt. Voor een kind wat met het water speelt (zwemmen of nat worden van fonteintjes) is deze blootstelling groter. Voor deze situatie zijn in dit onderzoek waarden van 1-50 ml aangenomen (Steyn et al., 2004; Westrell et al., 2004 en Sterk, 2008). Tabel 5-1 geeft een inschatting van blootstellingvolumes door inslikken.

5.2.2 INADEMEN

Door het inademen van aërosolen die micro-organismen bevatten kan een mens ook worden blootgesteld aan potentiële gevaren. Aërosolen zijn waterdruppeltjes met een diameter van 1 tot 10 µm. Deze aërosolen ontstaan door watervernevelling, bijvoorbeeld vanaf een fontein of hogedrukspuit. Van *Legionella* is bekend dat het inslikken van deze bacterie nagenoeg geen gezondheidseffect heeft. Alleen door het inademen kan *Legionella* schadelijk zijn. Dit verschil wordt onder andere veroorzaakt door de lage pH in de maag. Via inademen is een kleinere dosis ziekteverwekkende organismen nodig is om een infectie te veroorzaken ten opzichte van opname via de mond. Over dosis-responsrelatie via inademen is weinig bekend.

In het verleden zijn experimenten verricht met het vernevelen van huishoudwater met een *E. coli*-concentratie van 10^6 kve/l (Medema, 1999). Tijdens sproeien met een hogedrukspuit werd een concentratie van 10 kve/l lucht gemeten. Dit is een verdunning van circa 10^5 . Overig onderzoek over blootstellingsvolumes van waterpathogenen via inademen is niet bekend. Daarom is in dit onderzoek aangenomen dat het volume ingeademde lucht met een factor 10^5 verdund wordt ten opzichte van water. Daarnaast is aangenomen dat de blootstelling via inademen even groot is als via inslikken. Anders gezegd: Het inademen van 120 liter lucht (met waternevel) is vergelijkbaar met het inslikken van $(120\text{l}/10^5)=1.2$ ml water. Tabel 5-1 geeft een inschatting van blootstellingsvolumes door inademen.

TABEL 5-1 INSCHATTEN VAN BLOOTSTELLINGSVOLUMES DOOR INSLIKKEN OF INADEMEN

Situatie	Geschatte duur	Blootstelling
Aërosolen van een fontein inademen:		
→ fietser	10 sec	$1 \text{ l/s}^{(*)} \cdot 10 \text{ sec} = 10 \text{ l}^{(**)} \approx 0,1 \text{ ml water}$
→ fietser wachtend voor stoplicht	45 sec	$1 \text{ l/s}^{(*)} \cdot 45 \text{ sec} = 45 \text{ l}^{(**)} \approx 0,45 \text{ ml water}$
→ iemand op een terrasje	20 min	$0,1 \text{ l/s}^{(**)} \cdot 1200 \text{ sec} = 120 \text{ l}^{(**)} \approx 1,2 \text{ ml water}$
Een kind speelt met een fonteintje	10 min	1 ml – 50ml
Pootjebaden door volwassenen	10 min	1 ml – 10ml

* Ademvolume bij inspanning = 1 l/s

** Ademvolume bij rust = 0,1 l/s

5.2.3 CONTACT MET HUID OF SLIJMVLLIEZEN

Door contact van de huid of slijmvliezen met verontreinigd water kunnen infecties ontstaan. *Aeromonas* is bijvoorbeeld een bacterie die een agressieve ontsteking kan veroorzaken rondom schram-, prik-, schaaf- of beetwondingen. De ontsteking kan snel uitbreiden en leiden tot vergiftiging. Over deze blootstellingsroute is weinig tot geen kennis en gegevens bekend, daarom is deze route verder niet meegenomen in de gezondheidsrisicoanalyse.

5.2.4 VECTOREN

Blootstelling kan ook plaatsvinden via vectoren, een vector kan een ziekte overdragen op de mens. Een voorbeeld van een vector is een rat die de ziekte van Weil kan overdragen via urine of een teek die de ziekte van Lyme kan overdragen. Over deze blootstellingsroute is weinig kennis en gegevens bekend, daarom is deze route verder niet meegenomen in de gezondheidsrisicoanalyse.

5.3 BLOOTSTELLINGROUTE PER SOORT LOCATIE

Tabel 5-2 geeft een overzicht welke blootstellingroutes relevant zijn voor de verschillende locaties.

TABEL 5-2 BLOOTSTELLINGROUTES VOOR DE VERSCHILLENDE LOCATIES

	Blootstelling via			
	Inslikken	Inademen	Huid	Vectoren
Wadi	++	+	+/-	+
Fontein	+	++	+	0
Speelwater	++	+	+	+/-
Recreatiewater	++	+	++	++

In dit onderzoek is alleen ingegaan op blootstelling via inslikken en inademen via de omrekeningsfactor zoals gegeven in paragraaf 5.2.2.

5.3.1 WADI/INFILTRATIEVELD

Wadi's en infiltratievelden worden ontworpen om bij een bui die 1x per jaar optreedt voor korte tijd (< 24 h) water te bergen. Een infiltratieveld voert het water af naar de ondergrond. Een wadi is een infiltratieveld met een drain/slokop die het water direct (slokop) en voornamelijk indirect (drain) vertraagd afvoeren naar oppervlaktewater.

Wanneer water in een dergelijke voorziening blijft staan, vormt dit een ideale speelplaats voor kinderen. Kinderen kunnen hierbij (spat)water inslikken of inademen. Een andere manier van blootstelling is dat men in contact komt met achterblijvend slib. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren als kinderen een wadi gebruiken als voetbal- of speelveld.

Blootstelling kan ook plaatsvinden via vectoren. Als water in een wadi blijft staan vormt dit een ideale broedplaats voor vectoren zoals muggen, ratten en ander ongedierte.

Situatie	Blootstellingvolume
Spelen in een wadi → water inslikken	1-10 ml water
Spelen in een wadi → water inademen	$60 \text{ s} * 1 \text{ l/s} = 60 \text{ liter lucht}$ $\approx 0,60 \text{ ml water}$

5.3.2 FONTEIN

Mensen die in de nabijheid van een fontein aanwezig zijn kunnen de waternevel (aërosolen) inademen of inslikken. Hierbij zijn de volgende blootstellingvolumes geschat:

Situatie	Blootstellingvolume
Je fietst langs een fontein → water inademen	$10 \text{ sec} * 1 \text{ l/s} = 10 \text{ liter lucht}$ $\approx 0,10 \text{ ml water}$
Je staat voor het stoplicht vlakbij een fontein (Takenhofplein) → water inademen	$45 \text{ sec} * 1 \text{ l/s} = 45 \text{ liter lucht}$ $\approx 0,45 \text{ ml water}$
Je zit op een terrasje → water inademen	$20 \text{ min} * 0,1 \text{ l/s} = 120 \text{ liter lucht}$ $\approx 1,2 \text{ ml water}$
Je eet je boterham in de nabijheid van een fontein → water inslikken	1 ml water

De blootstelling aan water via de huid of via vectoren wordt bij een fontein verwaarloosbaar verondersteld.

5.3.3 SPEELWATER

Water wordt regelmatig gebruikt om mee te spelen en om verkoeling te zoeken. De bedriegertjes in Nijmegen zijn hier een goed voorbeeld van. Kinderen (en volwassenen) die met dit water spelen worden soms kletsnat en het is aannemelijk dat ze hierbij ook water binnenkrijgen. Soms staan kinderen zelfs expres met hun mond open boven de bedriegertjes. Uit de literatuur is er minimaal één geval bekend waar veel kinderen besmet werden met het NLV-virus door het spelen met water in waterspeeltuin (Hoebe e.a., 2002).

Het volgende blootstellingvolume is geschat:

Situatie	Blootstellingvolume
Kinderen spelen met water	1-50 ml water

5.3.4 RECREATIEWATER

Onder recreatiewater wordt oppervlaktewater verstaan. Mensen zoeken vaak verkoeling bij het water en gaan pootjebaden of zwemmen. Bij recreatiewater wordt de volgende blootstelling geschat voor het inslikken van water.

Situatie	Blootstellingvolume
Zwemmen	1-50 ml water
Pootjebaden	1-10 ml water

5.4 FREQUENTIE VAN BLOOTSTELLING PER BESCHREVEN ONDERZOEKSLOCATIE

In deze paragraaf is voor alle onderzochte locaties van deze studie een globale inschatting gemaakt van het aantal mensen dat wordt blootgesteld bij 'water in de stad'-locaties. Deze inschatting is gemaakt op basis van schattingen door leden van de projectgroep. Voor de bepaling van het aantal zomerse dagen per jaar zijn de gegevens van 2007 en 2008 van de KNMI-database (www.knmi.nl) geanalyseerd. Hieruit blijkt dat op circa 40 dagen in de maanden mei, juni, juli, augustus en september de zon langer dan 4 uur heeft geschinen en het warmer was dan 23° C. Anders gezegd: Op circa 40 dagen in deze maanden is het mooi weer om buiten te recreëren bij het recreatiewater of eventueel te gaan zwemmen.

De inschatting van de frequentie van blootstelling is gegeven in tabel 5-3.

TABEL 5-3 INSCHATTING VAN FREQUENTIE VAN BLOOTSTELLING

nr.	Gemeente	Locatie	Soort	Frequentie van lootstelling [mensen/tijdseenheid]	Aantal per jaar
1	Houten	Regenwateruitlaat Notengaaarde	Recreatiewater	50/jaar	50
2	Houten	Regenwateruitlaat Tiendhoeve	Recreatiewater	50/jaar	50
3	Houten	Pomp plein	Speelwater	2/dag (in seizoen)**	550
4	Groningen	UMCG Cascade	Speelwater	30/zomerse dag*	1.200
5	Houten	Fontein bij gemeentehuis	Fontein	50/zomerse dag*	2.000
6	Houten	Wadi Kruisvaardersland	Wadi/infiltratieveld	10/dag	3.650
7	Nijmegen	Wadi Grootstal	Wadi/Infiltratieveld	10/dag	3.650
8	Groningen	Wadi Piccardthof	Wadi/Infiltratieveld	10/dag	3.650
9	Houten	Bedriegertjes Oude Centrum	Speelwater	15/dag (in seizoen)**	4.500
10	Nijmegen	Bedriegertjes	Speelwater	25/dag (in seizoen)***	4.563
11	Nijmegen	Vijver Lindenholt	Recreatiewater	300/zomerse dag*	12.000
12	Groningen	Noorderplantsoen	Fontein/recreatiewater	100/dag	36.500
13	Groningen	UMCG fontein binnen	Fontein	100/dag	36.500
14	Nijmegen	Fontein Takenhofplein	Fontein	5.000/werkdag****	1.000.000
15	Groningen	Floresvijver	Fontein/recreatiewater	20.000/werkdag****	4.000.000

* Hierbij is uitgegaan van 40 zomerse dagen per jaar

** Dit seizoen duurt circa 9 maanden

*** Dit seizoen duurt circa 6 maanden

**** Hierbij is uitgegaan van 200 werkdagen per jaar

In deze tabel is een eerste aanzet gegeven voor de frequentie van blootstelling op verschillende locaties. Uit deze tabel blijkt dat voor de locaties in dit onderzoek de meeste mensen worden blootgesteld bij de fontein bij het Takenhofplein en bij de Floresvijver. Dit komt doordat deze locaties langs drukke verkeersroutes liggen.

6

GEZONDHEIDSRISICOANALYSE

6.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk wordt per soort 'water in de stad'-locatie een inschatting gemaakt van de gezondheidsrisico's. De gevaren en de blootstelling zijn reeds geanalyseerd in hoofdstuk 4 en 5. De gezondheidsrisicoanalyse bestaat uit:

- het bepalen van de kans dat gezondheidsrisico's optreden;
- een uitspraak over de verwachte gevolgen van geïdentificeerde risico's.

De meetresultaten uit hoofdstuk 4 zijn vergeleken met de kwaliteitsnormen die in de zwemwaterrichtlijn gesteld zijn. Deze richtlijn gaat ervan uit dat bij een gemiddelde inname van 10 ml zwemwater, circa 11% van de zwemmers maag- en darmklachten krijgt.

Het gezondheidsrisico van 11% waarmee in de zwemwaterrichtlijn wordt gerekend is zeer hoog vanuit het oogpunt van de volksgezondheid. Het RIVM heeft zelfs aangetoond dat deze risico's waarschijnlijk nog groter zijn, (mondelinge mededeling van F.M. Schets).

De zwemwaterrichtlijn is gebaseerd op epidemiologische studies die zijn uitgevoerd in Nederland, Engeland en Duitsland. De norm is een politieke afweging tussen wat praktisch haalbaar is en wat gezondheidstechnisch wenselijk is. (Kay *et al.*, 1994; Fleisher *et al.*, 1996; Van Asperen *et al.*, 1998; Wiedenmann *et al.*, 2002)

Een kanttekening bij deze methode is dat de norm alleen gebaseerd is op het inslikken van water en dat alleen met fecale indicatoren wordt gerekend. Andere besmettingsroutes (inademen, via de huid, via vectoren) en ziekteverwekkers zijn in deze norm niet meegenomen.

Het water van 'water in de stad'-locaties hoeft niet aan de zwemwaterrichtlijn te voldoen. Het is momenteel het meest realistische referentiemiddel wat beschikbaar is om de gezondheidsrisico's van stedelijk water in te schatten. Voor het water van 'water in de stad'-locaties zijn namelijk geen (inter)nationale normen beschikbaar met betrekking tot de microbiologische waterkwaliteit. Daarom is gekozen om voor de minimale, gemiddelde en maximale fecale verontreiniging te berekenen wat de aanvaardbare blootstelling is volgens de zwemwaterrichtlijn.

De aanvaardbare blootstelling is berekend met vergelijking 6-1. Als men meer water binnen krijgt dan de aanvaardbare blootstelling, dan is het gezondheidsrisico groter dan in de toegestane norm, dus groter dan 11%.

VERGELIJKING 6-1 BEREKENING VAN AANVAARBARE BLOOTSTELLING M.B.V. DE ZWEMWATERRICHTLIJN

$$\text{Aanvaardbare blootstelling (ml)} = \frac{\text{Max. aantal indicatoren waaraan men blootgesteld mag worden volgens richtlijn (aantal)}}{\text{Concentratie indicatoren in het water (aantal / ml)}}$$

In de paragraaf 6.2 is het incidentele gezondheidsrisico volgens bovenstaande methode berekend. In paragraaf 6.3 zijn de gemiddelde jaarrisico's voor de verschillende locaties geschat.

6.2 INCIDENTELE GEZONDHEIDSRISICO'S

6.2.1 ALGEMEEN

In Bijlage 1 zijn alle resultaten van de bemonsteringen weergegeven. In deze paragraaf worden de resultaten van de bemonsteringen vertaald in een aanvaardbare blootstelling (Vergelijking 6.1). Vervolgens wordt de geschatte blootstelling (Hoofdstuk 5) vergeleken met de aanvaardbare blootstelling. Hieruit volgt of het risico bij het bezoek aan een 'water in de stad'-locatie groter of kleiner is dan 11%. (de zwemwaterrichtlijn).

6.2.2 WADI'S/INFILTRATIEVELDEN

Tabel 6-1 toont een samenvatting van de resultaten van het wateronderzoek bij locaties waar regenwater is afgekoppeld naar een infiltratieveld/wadi. (Nijmegen→Grootstal, Houten→Kruisvaardersland)

Bij Grootstal is in juni een monster genomen van water wat daar (gezien de droge periode) al langere tijd stond. In dit monster zijn zeer hoge concentraties voor *E. coli* en intestinale enterococci aangetroffen. In november zijn bij het infiltratieveld van Nijmegen en de wadi in Houten ook monsters genomen, bij beide locaties was in de week daarvoor in totaal circa 30 mm regen gevallen. Ook in deze monsters zijn zeer hoge concentraties *E. coli* en intestinale enterococci gevonden. Op basis van deze gegevens lijkt het weinig uit te maken hoe lang het water in de wadi/het infiltratieveld staat, bij alle metingen was het water microbiologisch verontreinigd.

Bij de wadi in Houten zijn bij monsternamen circa 30 meeuwen aangetroffen. Bij Nijmegen bleek bij het veldbezoek dat er veel hondenpoep lag langs de wandelpaden. Feces van vogels en honden kunnen de microbiologische waterkwaliteit nadelig beïnvloeden.

TABEL 6-1 ANALYSE VAN GEZONDHEIDSRISICO'S VOOR WADI'S/INFILTRATIEVELDE

	<i>E. coli</i> *	Intestinale Enterococci*	Aanvaardbare Blootstelling	Geschatte Blootstelling	Gezondheidsrisico > 11%
	kve/100ml	kve/100ml	ml	ml	
Minimale concentratie	870		11,5		Ja
Gemiddelde concentratie	8102		1,2		
Maximale concentratie	34000		0,3	1-10	
Minimale concentratie		1000	4,0		
Gemiddelde concentratie		8322	0,5		
Maximale concentratie		30000	0,1		

* Voor kleurcodering; zie tabel 4-3.

In tabel 6-1 is de aanvaardbare blootstelling berekend en vergeleken met de geschatte blootstelling. Hieruit blijkt dat het gezondheidsrisico groter is dan 11%.

6.2.3 FONTEINEN

Voor bijna alle fontein die in dit onderzoek bemonsterd zijn werd oppervlaktewater als waterbron gebruikt. Alleen de fontein in het UMCG werd gevoed met ander water, waarschijnlijk gechloreerd drinkwater. Bij circa de helft van de monsters is geen of weinig fecale verontreiniging aangetroffen. Bij de monsternameresultaten worden de volgende opmerkingen gemaakt.

- Takenhofplein → Eén overschrijding van zwemwaterrichtlijn voor goede kwaliteit, verschillende verhogingen in fecale verontreiniging;
- Floresvijver → Relatief veel verhogingen, dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door vogels en eenden of door andere fecaliën van bijvoorbeeld honden die tijdens een regenbui afspoelen richting de vijver;
- Noorderplantsoen vijver → In zomer enkele verhogingen in de concentratie *E. coli*, dit wijst op een fecale verontreiniging. De oorzaak van deze verontreiniging is niet bekend;
- Fontein 't Kant → Enkele verhoogde intestinale enterococcon concentraties in de zomer. Dit kan wijzen op een oudere verontreiniging of verontreiniging door vogels;
- UMCG fontein binnen → Geen fecale verontreiniging, water wordt waarschijnlijk gechloreerd.

In tabel 6-2 wordt het gezondheidsrisico geanalyseerd op basis van de aanvaardbare en geschatte blootstelling. In deze tabel zijn alle fontein meegenomen die werken op oppervlaktewater. (i.e. niet de UMCG-fontein) Hieruit blijkt dat het risico op gezondheidsklachten lager is dan bij zwemmen in goedgekeurd zwemwater, dus het risico is lager dan 11%.

Hierbij wordt nogmaals opgemerkt dat deze risicoanalyse is gebaseerd op blootstelling via inslikken. Het is niet bekend wat het gezondheidsrisico is voor inademen. Hiervoor zijn geen richtgetallen bekend.

TABEL 6-2 ANALYSE VAN GEZONDHEIDSRISICO'S VOOR EEN FONTEIN

	<i>E. coli</i> *	Intestinale Enterococcon*	Aanvaardbare Blootstelling	Geschatte Blootstelling	Gezondheidsrisico > 11%
	kve/100ml	kve/100ml	ml	ml	
Minimale concentratie	4		2500,0		Nee
Gemiddelde concentratie	55		181,8		
Maximale concentratie	450		22,2		
Minimale concentratie		25	160,0	0,15-1,2	
Gemiddelde concentratie		84	47,6		
Maximale concentratie		1000	4,0		

* Voor kleurcodering; zie tabel 4-3.

6.2.4 SPEELWATER

Uit de monsternameresultaten blijkt dat het drinkwater uit de pomp op het plein in Houten niet fecaal verontreinigd is. Voor het water uit de bedriegertjes in Houten en in Nijmegen werden zeer hoge concentraties fecale verontreiniging gemeten. (Zie bijlage 1) Dit water voldeed niet aan zwemwaterkwaliteit. Deze verontreiniging wordt waarschijnlijk veroorzaakt door:

- feces van honden en vogels die bij regen in het watersysteem komen;
- straatvuil wat bij reinigings/veegmomenten in het watersysteem komt.

De waterkwaliteitsbewaking is bij zowel de bedriegertjes in Nijmegen als in Houten blijkbaar onvoldoende om een goede microbiologische waterkwaliteit te garanderen.

TABEL 6-3 ANALYSE VAN GEZONDHEIDSRISICO'S VOOR SPEELWATER

	<i>E. coli</i> *	Intestinale Enterococci*	Aanvaardbare Blootstelling	Geschatte Blootstelling	Gezondheidsrisico > 11%
	kve/100ml	kve/100ml	ml	ml	
Minimale concentratie	<1		>100		Mogelijk
Gemiddelde concentratie	167		59,9		
Maximale concentratie	4000		2,5	1-50 ml	
Minimale concentratie		<1	>100		
Gemiddelde concentratie		158	25,3		
Maximale concentratie		16000	0,3		

* Voor kleurcodering; zie tabel 4-3.

In tabel 6-3 wordt het gezondheidsrisico geanalyseerd op basis van de aanvaardbare en geschatte blootstelling. Het blijkt dat het risico op gezondheidsklachten mogelijk hoger is dan bij zwemmen in goedgekeurd zwemwater, dus het risico is mogelijk hoger dan 11%.

6.2.5 RECREATIEWATER

In bijlage 1 blijkt dat Vijver Lindenholt in de zomer verontreinigd was met *E. coli*. Hierdoor voldeed de vijver niet aan de zwemwaterrichtlijn. De concentratie intestinale enterococci voldeed wel aan de zwemwaterrichtlijn. De oorzaak voor deze verontreiniging is niet duidelijk, nader onderzoek is nodig om te analyseren of dit soort verontreinigingen zich vaker voordoet. Uit de beschrijving van de locatie van Vijver Lindenholt (zie paragraaf 3.3.4) blijkt dat er verschillende bronnen aanwezig zijn die het water mogelijk kunnen besmetten. (onder andere vogels, honden, ratten, kinderen)

Het water van de Floresvijver en de vijver bij het Noorderplantsoen voldeden tijdens beide monsternames aan de normen voor een goede zwemwaterkwaliteit. Opvallend is dat bij bijna alle metingen van de Floresvijver wel verhoogde concentraties zijn aangetroffen, dit wordt zeer waarschijnlijk veroorzaakt door fecale verontreinigingen van eenden, honden of vogels. Deze verontreiniging wordt niet veroorzaakt door de overstort. Het monster dat genomen is in de overstortput was namelijk minder verontreinigd.

In tabel 6-4 wordt het gezondheidsrisico geanalyseerd op basis van de aanvaardbare en geschatte blootstelling. Hieruit blijkt dat het risico op gezondheidsklachten mogelijk hoger is dan bij zwemmen in goedgekeurd zwemwater, dus het risico is mogelijk hoger dan 11%.

TABEL 6-4 ANALYSE VAN GEZONDHEIDSRISICO'S VOOR RECREATIEWATER

	<i>E. coli</i> *	Intestinale Enterococci*	Aanvaardbare Blootstelling	Geschatte Blootstelling	Gezondheidsrisico > 11%
	kve/100ml	kve/100ml	ml	ml	
Minimale concentratie	42		238,1		Mogelijk
Gemiddelde concentratie	285		35,1		
Maximale concentratie	6500		1,5	1-50 ml	
Minimale concentratie		25	160,0		
Gemiddelde concentratie		119	33,6		
Maximale concentratie		40000	0,1		

* Voor kleurcodering; zie tabel 4-3.

6.2.6 SAMENVATTING ANALYSE VAN INCIDENTELE RISICO'S

Tabel 6-5 geeft een samenvatting van de resultaten. Aangetoond is dat er risico's aanwezig kunnen zijn. Meer onderzoek is nodig om eenduidige conclusies te kunnen trekken.

TABEL 6-5 SAMENVATTING VAN GEZONDHEIDSRISICO'S VOOR VERSCHILLENDE SOORTEN LOCATIES OP BASIS VAN EEN PILOTONDERZOEK

	<i>E.coli</i> *	Intestinale Enterococcen*	Aanvaardbare Blootstelling	Geschatte Blootstelling	Gezondheidsrisico > 11%
	kve/100ml	kve/100ml	ml	ml	
Minimale concentratie	870		11,5		Ja
Gemiddelde concentratie	8102		1,2		
Maximale concentratie	34000		0,3		
Minimale concentratie		1000	4,0	1-10 ml	
Gemiddelde concentratie		8322	0,5		
Maximale concentratie		30000	0,1		
Minimale concentratie	4		2500,0		Nee
Gemiddelde concentratie	55		181,8		
Maximale concentratie	450		22,2		
Minimale concentratie		25	160,0	0,15-1,2 ml	
Gemiddelde concentratie		84	47,6		
Maximale concentratie		1000	4,0		
Minimale concentratie	<1		max		Mogelijk
Gemiddelde concentratie	167		59,9		
Maximale concentratie	4000		2,5		
Minimale concentratie		<1	max	1-50 ml	
Gemiddelde concentratie		158	25,3		
Maximale concentratie		16000	0,3		
Minimale concentratie	42		238,1		Mogelijk
Gemiddelde concentratie	285		35,1		
Maximale concentratie	6500		1,5		
Minimale concentratie		25	160,0	1-50 ml	
Gemiddelde concentratie		119	33,6		
Maximale concentratie		40000	0,1		

* Voor kleurcodering; zie tabel 4-3.

6.3 GEZONDHEIDSRISICO'S PER JAAR PER BEZOEK

In paragraaf 6.2 zijn incidentele gezondheidsrisico's berekend voor de verschillende 'water in de stad' locaties. Oftewel er is bepaald wat het risico is bij een eenmalig bezoek aan een locatie als het water minimaal, gemiddeld of maximaal vervuild is.

Het water is echter niet altijd in dezelfde mate verontreinigd. Paragraaf 6.2 geeft dan ook geen antwoord op de vraag wat het risico over een heel jaar is of wat risicovoller is: spelen in een (natte wadi) of spelen met een bedriegertje.

Om hierin inzicht te krijgen zijn veel gegevens nodig, deze zijn op dit moment niet beschikbaar. Desondanks zijn in deze paragraaf voor de verschillende 'water in de stad' locaties voorbeelden uitgewerkt, waarbij diverse aannames zijn gedaan. Hiermee is in dit pilotonderzoek een aanzet gegeven om te bepalen in welke orde van grootte het risico ligt. De risico's zijn berekend per persoon per jaar per bezoek.

Om ook inzicht te geven in de maatschappelijke kosten van de gezondheidsrisico's, is in de voorbeelden de afname van ziektekosten van volwassenen of kinderen kosten met zich mee brengt. Deze kosten bedragen gemiddeld 193 euro per persoon, dit komt door

medische kosten en gederfde inkomsten omdat er niet gewerkt kan worden. Met deze kosten wordt gerekend zowel bij zieke kinderen als bij zieke volwassenen (Grontmij en Sterk Consulting, 2009).

6.3.1 WADI

In dit voorbeeld is de wadi in Houten genomen. Deze wadi is een groot grasveld in een woonwijk. In het voorbeeld is aangenomen dat:

- in deze wijk 750 huizen staan en circa 300 kinderen wonen;
- elke dag gemiddeld 10 kinderen spelen op het grasveld/ in de wadi;
- de wadi 15 dagen per jaar vol water staat / een drassige bodem heeft.

In de berekening zijn twee scenario's onderzocht:

- 1 alléén als er water in de wadi staat is het gezondheidsrisico groter dan 11% (zie paragraaf 6.2);
- 2 als er water in de wadi gestaan heeft, is het gezondheidsrisico tot 2 dagen daarna groter dan 11%, daarna is het gezondheidsrisico 0%.

De gedachte achter het 2^e scenario is dat kinderen ook blootgesteld worden als zij buiten spelen op fecaal verontreinigde grond. Via hun handen/schoenen/kleding kunnen zij toch ziekteverwekkers binnen krijgen.

Uit de berekening (zie tabel 6-6) blijkt dat in het 1^e scenario 17 kinderen en in het 2^e scenario 50 kinderen maag- en darmklachten kunnen krijgen.

TABEL 6-6

SCHATTING VAN KANS OP MAAG-DARMKLACHTEN PER PERSOON PER JAAR PER BEZOEK VAN EEN WADI

	Scenario 1	Scenario 2
Bezoeken per jaar bij droge wadi		3500
Bezoeken per jaar bij natte wadi	150	450
Kans op maag-darmklachten bij spelen in een 'droge wadi'		0%
Kans op maag-darmklachten bij spelen in een 'natte wadi'		11%
Aantal personen met maag-darmklachten	17	50
Kans op maag-darmklachten persoon per jaar per bezoek(pppj)	0,5%	1,3%
Kosten	€ 3185	€ 9554

6.3.2 FONTEIN

In het volgende voorbeeld is de fontein in de Floresvijver in Groningen als referentie genomen.

Op de Floresvijver komt een overstort uit. De fontein in de Floresvijver sproeit bij wind waternevel over het fietspad. Het fietspad is een doorgaande fietsroute waarover dagelijks 20.000 mensen naar hun werk fietsen (mondelijke mededeling A.Jansma, gemeente Groningen).

In de berekening is aangenomen dat:

- de overstort 3x per jaar in werking treedt;
- 20.000 mensen per werkdag langs deze fontein fietsen, een jaar heeft 200 werkdagen;
- de kans op infectie 1% is, indien de fontein binnen 5 dagen na een overstortgebeurtenis over het fietspad nevelt.

In de berekening zijn twee scenario's doorgerekend. Hierbij is gevarieerd in de windsnelheid. De windsnelheid bepaald namelijk hoeveel water over het fietspad wordt geneveld. Voor de berekening is gebruik gemaakt van weergegevens van 2007 en 2008 uit de KNMI database. (www.knmi.nl). De scenario's zijn als volgt:

- 1 Gemiddelde windkracht is groter of gelijk aan 4 Bft,
→ Dit gebeurt volgens KNMI database op 35 dagen per jaar, hierbij is aangenomen dat van deze 35 dagen er 2 dagen kort na een overstortgebeurtenis deze windkracht staat.
- 2 Gemiddelde windkracht is groter of gelijk aan 5 Bft,
→ Dit gebeurt volgens KNMI database op 5 dagen per jaar, hierbij is aangenomen dat van deze 5 dagen er 1 dag kort na een overstortgebeurtenis deze windkracht staat.
- 3 Uit de berekening (zie tabel 6-6) blijkt dat in het 1e scenario ruim 400 fietsers en in het 2e scenario 200 fietsers maag- en darmklachten kunnen krijgen.

TABEL 6-7 SCHATTING VAN KANS OP MAAG-DARMKLACHTEN PER PERSOON PER JAAR PER BEZOEK VAN EEN FONTEIN

	Scenario 1	Scenario 2
Totaal aantal fietser per jaar		4000000
Aantal fietsers per dag langs de floresvijver		20000
Aantal dagen dat fontein waternevel over het fietspad sproeit	35	5
Aantal werkdagen per jaar dat kans op maag-darmklachten 1% is;	2	1
Aantal personen met maag-darmklachten	400	200
Kans op maag-darmklachten persoon per jaar per bezoek(pppj)	0,010%	0,005%
Kosten	77200	38600

6.3.3 SPEELWATER

In het volgende voorbeeld zijn de bedriegertjes in Nijmegen als referentie genomen. Deze bedriegertjes staan alleen in de zomermaanden (april-september) aan.

In de berekening is aangenomen dat:

- de bedriegertjes 6 maanden aan staan;
- elke dag gemiddeld 25 kinderen in aanraking komen met het water;
- als het water van de bedriegertjes fecaal verontreinigd is, het gezondheidsrisico groter is dan 11% (Zie paragraaf 6.2).

In de berekening zijn twee scenario's doorgerekend. De scenario's zijn als volgt:

1. het water van de bedriegertjes is 25% van de tijd fecaal verontreinigd;
2. het water van de bedriegertjes is 50% van de tijd fecaal verontreinigd (resultaat van de monsternames in dit onderzoek).

Uit de berekening (zie tabel 6-6) blijkt dat in het 1^e scenario 149 kinderen en in het 2^e scenario bijna 300 kinderen maag- en darmklachten kunnen krijgen.

TABEL 6-8 SCHATTING VAN KANS OP MAAG-DARMKLACHTEN PER PERSOON PER JAAR PER BEZOEK VOOR HET SPELEN MET BEDRIEGERTJES

	Scenario 1	Scenario 2
Aantal kinderen per jaar die met het water van een bedriegertje spelen		5400
Aantal kinderen per jaar die met verontreinigd water van een bedriegertje spelen	1350	2700
Kans op maag-darmklachten bij spelen met schoon water		0%
Kans op maag-darmklachten bij spelen met verontreinigd water		11%
Aantal personen met maag-darmklachten	149	297
Kans op maag-darmklachten persoon per jaar per bezoek(pppj)	2,8%	5,5%
Kosten	28661	57321

Er is een incident bekend waarbij tijdens een schoolreisje het water van bedriegertjes was besmet met het Norovirus (dit virus veroorzaakt hevige diaree en is zeer besmettelijk). Hierdoor werden minstens 101 van de 231 kinderen ziek, deze kinderen besmetten vervolgens minstens 39 andere familieleden (Hoebe e.a., 2002). Dit incident werd bekend omdat het enkele klassen van dezelfde school betrof. Het is goed mogelijk dat dit vaker gebeurt, maar dit is niet in de literatuur beschreven.

6.3.4 RECREATIEWATER

In het volgende voorbeeld is vijver Lindenholt als referentie genomen. Uit analyse van de KNMI-database (2007 en 2008) bleek dat er circa 40 zomerse dagen in de zomermaanden zijn geweest zodat het mooi weer is om buiten te recreëren bij recreatiewater of om te gaan zwemmen. Uit de data-analyse blijkt dat op 20 van deze 40 dagen regen valt. Door regen kunnen fecale verontreinigingen afstromen richting het water. In dit onderzoek is aangetoond dat regenwater zeer grote fecale verontreinigingen kan bevatten (bijlage 1 meetwaardes overstortpunten uit Houten).

In de berekening is aangenomen dat op 40 dagen per jaar gemiddeld 300 bezoekers/dag aanwezig zijn bij vijver Lindenholt. Er zijn twee scenario's doorgerekend:

1. het water voldoet op 90% van deze dagen aan de zwemwaterrichtlijn;
2. het water voldoet op 50% van deze dagen aan de zwemwaterrichtlijn (er is een overschrijding gemeten op 30 juni).

Uit de berekening (zie tabel 6-6) blijkt dat in het 1^e scenario 132 recreanten en in het 2^e scenario bijna 660 recreanten maag- en darmklachten kunnen krijgen.

Voor zwemwater is de Europese zwemwaterrichtlijn (2006/7/EG) van kracht. Voor elke officiële zwemwaterlocatie in Europa moet een zwemwaterprofiel worden opgesteld. In een zwemwaterprofiel wordt onder andere aandacht besteed aan:

- potentiële verontreinigingbronnen en -routes;
- historische waterkwaliteitanalyse in relatie tot meteorologische gegevens.

TABEL 6-9 SCHATTING VAN KANS OP MAAG-DARMKLACHTEN PER PERSOON PER JAAR PER BEZOEK VOOR HET RECREËREN MET WATER

	Scenario 1	Scenario 2
Aantal recreanten per jaar		12000
Aantal recreanten per jaar die in/met verontreinigd water recreëren	1200	6000
Kans op maag-darmklachten bij spelen met schoon water		0%
Kans op maag-darmklachten bij spelen met verontreinigd water		11%
Aantal personen met maag-darmklachten	132	660
Kans op maag-darmklachten persoon per jaar per bezoek(pppj)	1,1%	5,5%
Kosten	25476	127380

6.3.5 CONCLUSIE EN SAMENVATTING GEZONDHEIDSRISICO'S PER JAAR

Het doel van deze gezondheidsrisicoanalyse is het inzichtelijk maken dat gezondheidsrisico's voor de onderzochte locaties van verschillende factoren afhankelijk zijn. Deze factoren zijn:

Mate van fecale verontreiniging

- In welke mate is het water fecaal verontreinigd?
- Hoe vaak en hoe lang is het water fecaal verontreinigd?
- Welke ziekteverwekkers zijn aanwezig?

Mate van blootstelling

- Hoeveel mensen bezoeken de 'water in de stad' locatie?
- Hoe vaak bezoeken mensen de 'water in de stad' locatie?

Over de uitgangspunten/aannames die in deze 'gezondheidsrisicoanalyse per jaar' gehanteerd zijn, is discussie mogelijk. De genoemde voorbeelden geven slechts een indicatie van mogelijke gezondheidsrisico's.

TABEL 6-10 SAMENVATTING VAN GEZONDHEIDSRISICO'S

	Kans op maagdarmklachten > 11%? (paragraaf 6.2)	Kans op maagdarmklachten [pppj]* (paragraaf 6.3)
Spelen in/bij een wadi of infiltratieveld	Ja (als er water in staat) Mogelijk (als er geen water in staat)	0,5% tot 1,3%
Fietsen langs een fontein	Nee	0,005% tot 0,01%
Spelen met bedriegertjes	Mogelijk	2,8% tot 5,5%
Recreëren/ zwemmen in oppervlaktewater	Mogelijk	1,1% tot 5,5%

* Het jaarrisico is berekend als per persoon per jaar per bezoek. Als men bijvoorbeeld 10 maal wordt een locatie bezocht moet het risico vermenigvuldigd worden met factor 10.

Tabel 6-10 laat de relatie zien tussen incidentele risico's (paragraaf 6.2) en de risico's die per jaar berekend zijn (paragraaf 6.3). Het verschil tussen deze risico's wordt veroorzaakt doordat het incidentele risico is berekend voor de momenten dat de monsters zijn genomen. Het jaarrisico is berekend voor het hele jaar, dus voor alle momenten dat er juist wèl of juist géén risico's aanwezig zijn.

Uit de tabel blijkt dat als er water in een wadi staat het gezondheidsrisico groter dan 11% is. Gemiddeld over het hele jaar is dit risico waarschijnlijk lager, geschat is dat het risico bij een bezoek aan een wadi om ziek te worden circa 0,5% tot 1,3% bedraagt. Dit komt doordat in het voorbeeld is aangenomen dat er geen risico aanwezig is als er geen water in de wadi staat.

Uit paragraaf 6.2 bleek dat voor fietsen langs een fontein geen gezondheidsrisico aanwezig was op de monsternamen-dagen. Als aangenomen wordt dat er op 1 à 2 dagen van het jaar wel een gezondheidsrisico aanwezig is, dan bedraagt het gezondheidsrisico per bezoeker per jaar voor het fietsen langs een fontein op een drukke fietsroute 0,005% tot 0,01%.

Voor spelen met bedriegertjes en recreëren/zwemmen in oppervlaktewater is het risico (volgens paragraaf 6.2) mogelijk groter dan 11%. Uit de voorbeeldberekening blijkt dat het risico per bezoeker per keer tussen de 2,8% en 5,5% bedraagt voor het spelen met bedriegertjes. Voor het recreëren in/bij recreatiewater bedraagt dit risico circa 1,1% tot 5,5%. Het verschil tussen het jaarrisico en het incidentele risico wordt veroorzaakt doordat de locaties niet altijd in dezelfde mate vervuild zijn.

Uit tabel 6-10 volgt dat het grootste gezondheidsrisico aanwezig is wanneer een kind/volwassene gaat spelen met het water uit een wadi. Dit risico is groter dan 11%. Bij het spelen met een bedriegertje loopt een kind circa 3 tot 6% kans op maag-darmklachten. Voor recreatiewater bedraagt deze kans op maag-darmklachten voor de recreant 1% tot 6%. Het gezondheidsrisico voor spelen in een wadi bedraagt 0,5% tot 1,3% en voor het fietsen langs een fontein 0,005% tot 0,01%. Deze risico's zijn berekend *per persoon per jaar per bezoek*.

Bij 1 keer spelen in een natte wadi is het risico dus ongeveer even groot als bij 3 keer spelen met een bedriegertje. Het risico op maag-darmklachten is dan groter dan 11%, dit betekent dat van de 10 kinderen die gaan spelen er minstens 1 ziek kan worden.

Bij drinkwater wordt gerekend met een infectierisico van 10^{-4} per jaar. Dit betekent dat 1 op de 10000 mensen (0,01%) geïnfecteerd mag worden. Hierbij wordt aangenomen dat van deze mensen er 1 op de 10 daadwerkelijk ziek wordt. De kans om ziek te worden van drinkwater is dan 0,001%.

7

CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

7.1 INLEIDING

Het doel van dit onderzoek is in hoofdstuk 1 als volgt gedefinieerd:

Het doel van dit pilotonderzoek is het onderzoeken of er gezondheidsrisico's aanwezig zijn bij stedelijk water. De resultaten van dit onderzoek leveren aanwijzingen op over locaties waar mogelijk gezondheidsrisico's aanwezig zijn en welke oorzaken hieraan ten grondslag liggen. Hiermee wordt een aanzet gegeven om in breder verband het gehele watersysteem(/keten) in de stad te toetsen op risico's voor de volksgezondheid en vervolgens maatregelen te formuleren om de gezondheidsrisico's te beperken zonder dat de waterbeleving in de stad wordt aangetast. Ook kan met behulp van dit onderzoek mogelijke gezondheidsrisico's van nieuwe 'water in de stad' projecten worden ingeschat.

In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de vragen die in deze doelstelling naar voren komen. Paragraaf 7.2 gaat in op locaties waar gezondheidsrisico's zijn door de aanwezigheid van stedelijk water. In deze paragraaf worden ook de oorzaken van deze risico's benoemd. Paragraaf 7.3 formuleert maatregelen om deze gezondheidsrisico's te beheersen en zo mogelijk te verkleinen. Vervolgens wordt in paragraaf 7.4 de overall conclusie getrokken en worden aanbevelingen gedaan.

7.2 GEZONDHEIDSRISICO'S VAN STEDELIJK WATER

Uit het onderzoek blijkt dat er significante gezondheidsrisico's kunnen optreden indien mensen worden blootgesteld aan stedelijk water. Een samenvatting van de gezondheidsrisico's is gegeven in Tabel 7-1.

TABEL 7-1 SAMENVATTING VAN GEZONDHEIDSRISICO'S

	Kans op maagdarmklachten > 11%? (paragraaf 6.2)	Kans op maagdarmklachten [ppjpb]* (paragraaf 6.3)
Spelen in/bij een wadi of infiltratieveld	Ja (als er water in staat) Mogelijk (als er geen water in staat)	0,5% tot 1,3%
Fietsen langs een fontein	Nee	0,005% tot 0,01%
Spelen met bedriegertjes	Mogelijk	2,8% tot 5,5%
Recreëren/ zwemmen in oppervlaktewater	Mogelijk	1,1% tot 5,5%

* Het risico is berekend als per persoon per jaar per bezoek. Als men bijvoorbeeld 10 maal wordt blootgesteld moet het risico vermenigvuldigd worden met factor 10.

Ter vergelijking: De kans om ziek te worden van drinkwater is 0,001% (zie paragraaf 6.3.5). De berekende gezondheidsrisico's zijn een factor 10 tot 10000 groter dan is toegestaan in de normering voor drinkwater.

7.3 ALGEMENE MAATREGELEN TER BEPERKING VAN GEZONDHEIDSRISICO'S

Gezondheidsrisico's kunnen verlaagd worden door het gevaar (i.e. verontreinigingsbronnen) weg te nemen of door de blootstelling te verlagen. Er zijn verschillende maatregelen die gezondheidsrisico's kunnen beperken/voorkomen. Deze maatregelen zijn niet onderzocht in dit onderzoek, maar worden gegeven op basis van expert judgement.

Met behulp van verdergaand/aanvullend onderzoek zullen richtlijnen ontwikkeld kunnen worden hoe om te gaan met 'water in de stad'. De volgende algemene maatregelen worden vooralsnog aanbevolen om gezondheidsrisico's te beheren en te beheersen:

- Bewustwording vergroten;
Maak mensen bewust van de werking en risico's van het watersysteem in hun omgeving. Op deze manier kan voorkomen worden dat mensen zichzelf in grotere mate dan nodig blootstellen. Ook worden mensen op deze manier betrokken bij het onderhoud van het systeem.
- Beheer en onderhoud;
Door goed beheer en onderhoud kan voorkomen worden dat 'water in de stad' locaties verontreinigd worden.
- Voederverbod voor eenden nabij een zwemplek;
Hierdoor wordt vermeden dat eenden de zwemplek fecaal verontreinigen.
- Geen overstorten nabij zwemplekken of fonteinen;
Uit dit onderzoek blijkt dat de fecale verontreiniging van hemelwateruitlaten zeer hoog kan zijn. Daarom dient vermeden te worden dat hemelwateruitlaten en gemengde overstorten bij een zwemwaterplek of fontein worden geplaatst.
- Creëer doorstroming;
Stilstaand water kan een broedplaats vormen voor micro-organismen en ander ongedierte. Tegelijkertijd is dit water een aantrekkelijke speelplaats voor kinderen.
- Voorkom foute aansluitingen;
Foute aansluitingen (droog-weer-afvoer op regenwaterriool) kunnen een bron zijn van fecale verontreiniging en kan de microbiologische waterkwaliteit negatief beïnvloeden.
- Voer een streng hondenpoepbeleid;
Mensen zijn zich vaak niet bewust dat hun huisdier een risico kan vormen voor de gezondheid van anderen. Hondenpoep kan de microbiologische kwaliteit van afstromend regenwater negatief beïnvloeden. Daarom dient een streng hondenpoepbeleid gevoerd te worden, bijvoorbeeld door een uitlaatverbod voor honden nabij een zwemplek of bedriegertjes

Naast deze algemene maatregelen dient per locatie onderzoek uitgevoerd te worden welke andere maatregelen de fecale verontreiniging van water kunnen voorkomen.

7.4 OVERALL CONCLUSIE EN AANBEVELING

Uit deze gezondheidsrisicoanalyse blijkt dat er risico op maag- en darmklachten aanwezig is bij het huidige gebruik (of de aanwezigheid) van stedelijk water. Voor de onderzochte locaties is dit risico vooral aanwezig bij wadi's/infiltratievelden en op plaatsen waar gespeeld wordt met water.

Op basis van deze resultaten wordt aanbevolen om zorgvuldig om te gaan met het huidige en toekomstige gebruik van water in de stad. Water maakt de leefomgeving aantrekkelijker, hieraan is echter ook een keerzijde verbonden. Dit onderzoek toont aan dat stedelijk water een

bron kan zijn van ziekteverwekkers die maagdarmsstoornissen veroorzaken. In dit onderzoek is alleen gefocust op maag-darmsstoornissen, andere gezondheidsrisico's, zoals vergiftigingen en de ziekte van Weil, zijn in dit onderzoek niet meegenomen.

Dit pilotonderzoek is gebaseerd op een zeer kleine set aan meetdata en geeft slechts indicaties van locaties en bronnen waar gezondheidsrisico's voor maagdarmsstoornissen aanwezig zijn. In dit onderzoek zijn gevaren geïdentificeerd en gekarakteriseerd en is een poging gedaan om de blootstelling te evalueren en het risico te karakteriseren (Zie figuur 1-1).

Het wordt aanbevolen om verdergaand/aanvullend onderzoek uit te voeren naar de gezondheidsrisico's van deze en andere 'water in de stad'-locaties en naar de andere gezondheidsrisico's dan de hier onderzochte maagdarmsstoornissen. In vervolg onderzoek dienen onder andere de volgende vragen aan de orde te komen.

Betreffende de potentiële gevaren:

- Wanneer en hoe vaak zijn locaties fecaal verontreinigd?
- Wat is de oorzaak van de fecale verontreiniging?
- Hoe lang duurt het voordat een verontreiniging is afgebroken?
- Welke ziekteverwekkers zijn aanwezig in het water?
- Zijn *E.coli* en intestinale enterococci goede parameters om de fecale verontreiniging van 'water in de stad'-locaties te meten?
- Aan welke ontwerp- en onderhoudsrichtlijnen moet een locatie voldoen om fecale verontreiniging te beperken?

Betreffende de blootstelling:

- Wanneer en hoe vaak wordt men blootgesteld?
- Hoeveel water krijgt men binnen via inslikken?
- Wat is de blootstelling via inademen, via de huid en via vectoren?
- Als men wordt blootgesteld, wordt men dan ook ziek?

Betreffende de risicoanalyse:

- Wat is de beste manier om een gezondheidsrisicoanalyse voor een 'water in de stad'-locatie uit te voeren?
- Hoe verhoudt het risico op gezondheidsklachten zich tot andere risico's?
- Wat is het gezondheidsrisico voor andere ziektes dan maagdarmsstoornissen?

Betreffende de maatregelen:

- Welke richtlijnen kunnen gegeven worden voor 'Water in de stad'-locaties om fecale verontreiniging te voorkomen?
- Op welke manier kunnen deze maatregelen onder de aandacht worden gebracht van beheerders en ontwerpers van 'water in de stad'-locaties? (zoals gemeenten, GGD-en, waterschappen, projectontwikkelaars en andere actoren?)
- Op welke manier kunnen deze maatregelen onder de aandacht worden gebracht van de gebruikers van 'water in de stad'-locaties?

LITERATUUR

Asperen I.A. van, Medema G.J., Borgdorff M.W., Sprenger M.J.W., Havelaar A.H., 1998
Risk of gastroenteritis among triathletes in relation to faecal pollution of fresh waters. International Journal of Epidemiology 1998;27: 309-315.

Fleisher J.M., Kay D., Wyer M.D., Salmon R.L., Jones F., 1996
Non-enteric illnesses associated with bather exposure to marine waters contaminated with domestic sewage: the results of a series of four intervention follow-up studies. American Journal of Public Health 1996; 86: 1228-1234.

Grontmij, Sterk Consulting, 2009
Kosten en baten van hemelwaterbeleid in Beverwijk, een pilot voor de werkwijzer. In opdracht van VROM en gemeente Beverwijk

Hoebbe C. J.P.A. , Vennema H., de Roda Husman A.M. Duynhoven Y.T.H.P., 2002
Een unieke watergerelateerde Norwalk-outbreak, Infectieziektenbulletin 2002 jaargang 13, nr 11

Medema G.J., Brouwer A., Graaf M.de, 1999
Microbiologische veiligheid van huishoudwater. Voor toepassing van toilet, wassen kleding en buitenkraan. Kiwa rapport ISBN 90-74741-75-4

Kay D., Fleisher J.M., Salmon R.L., Jones F., Wyer M.D., Godfree A.F., Zelenauch-Jacquotte Z., Shore R., 1994
Predicting the likelihood of gastroenteritis from sea bathing; results from a randomized exposure. Lancet; 344: 905-909.

Sterk G., 2008
Microbial risk assessment for pluvial urban flooding, Master Thesis Delft University of Technology

Steyn, M., Jagals P. Genthe B., 2004
Assessment of microbial infection risks posed by ingestion of water during domestic water use and full-contact recreation in a mid-southern African region. Water Science Technology 50(1), p 301-308.

Westrell T., Schonning C., Stenstrom T.A., Ashbolt N.J., 2004
Quantitative microbial risk assessment and HACCP for management of pathogens in wastewater and sewage sludge treatment and reuse. Water Science and technology 50(2), p23-30.

Wiedenmann A., Krüger P., Gommel S., Hirlinger M., Eissler M., Paul A., Jüngst K., Brockmann S., Dietz K., López-Pila J., Szwezyk R., Botzenhart K., 2002
A randomized epidemiological study on health risks from bathing in German fresh water bathing sites. Paper MV075 presented at the IWA conference, Melbourne, april 2002.

BIJLAGE 1

RESULTATEN WATERONDERZOEK

TABEL B 0-1 RESULTATEN VAN BEMONSTERING 'WATER IN DE STAD'-LOCATIES PER GEMEENTE

Nijmegen	Coliformen		E.coli				Enterococcen	
	kve/100ml		kve/100ml				kve/100ml	
	30-jun	25-nov	30-jun	25-nov	30-jun	25-nov		
Bedriegertjes (uitloop)	89000	*	4000	*	190	*****		
Bedriegertjes (reservoir)	99000	*	3500	*	2000	*	275 ***	
Takenhofplein fontein	84	*****	1600	*	<1	*****	90 **	
Takenhofplein fontein	264	*****	1600	*	<1	*****	<1000 *	
Vijver Lindenholt (zwemplek)	1400	*	1000	*	200	*	54 *****	
Vijver Lindenholt (zwemplek)	3000	*	1200	*	6000	*	80 *****	
Vijver Lindenholt (bij brug)	10400	*	250	*****	2000	*	100 *****	
Wadi Grootstal (laagste punt)			180000	*			17000 *	
Wadi Grootstal	420000	*	20000	*	34000	*	870 *****	
							3000 *****	
							<1000 *	
Groningen	Coliformen		E.coli				Enterococcen	
	kve/100ml		kve/100ml				kve/100ml	
	23-jun	2-dec	23-jun	2-dec	23-jun	2-dec		
UMCG Cascade	21000	*	1300	*	12	*****	60 ****	
UMCG Cascade	15000	*			18	*****	5 *****	
UMCG fontein binnen	<100	*			18	*****	<1 *****	
Floresvijver	47000	*	800	*	250	*****	248 ****	
Floresvijver	17000	*	1200	*	450	*****	284 ***	
Floresvijver (overstortput)	32000	*	1500	*	82	*****	204 ****	
Noorderplantsoen vijver	21000	*	200	*	200	*****	42 ****	
Noorderplantsoen vijver	25000	*	2600	*	300	*****	133 ****	
							6 *****	
							164 ****	
							5 *****	
							<1 *****	
							255 *****	
							56 ****	
							266 *****	
							100 ***	
							79 *****	
							29 ****	
							25 *****	
							73 ****	
							34 *****	
							70 ****	
Houten	Coliformen		E.coli				Enterococcen	
	kve/100ml		kve/100ml				kve/100ml	
	16-jun	11-nov	16-jun	11-nov	16-jun	11-nov		
Wadi Kruisvaardersland		66000	*			7500	*	
Wadi Kruisvaardersland		170000	*			10000	*	
Wadi Kruisvaardersland		110000	*			7500	*	
Bedriegertjes oude Centrum	7800	*	6500	*	190	*****	450 *****	
Bedriegertjes oude Centrum	7700	*			46	*****	209 *****	
Pomp Plein	n.a.	*	n.a.	*****	n.a.	*****	n.a.	
Regenwateruitlaat Notengaarde	2800	*	110000	*	377	*****	6500 *	
Regenwateruitlaat Tiendhoeve	10500	*	6000	*	378	*****	300 ****	
Fontein bij gemeentehuis	3000	*	2000	*	204	*****	1 *****	
Fontein bij gemeentehuis	3200	*	2600	*	126	*****	4 *****	
							n.a. *****	
							123 *****	
							196 *****	
							105 *****	
							36 *****	
							26 *****	
							22000 *	
							6500 *	
							26000 *	
							16000 *	
							n.a. *****	
							40000 *	
							1500 *	

* Salmonella, Campylobacter en eieren van de Toxocara zijn in geen enkel monster aangetroffen

* 1 ml
 ** 10 ml
 *** 25 ml
 **** 50 ml
 ***** 100 ml

TABEL 0-2 WEERGAVE VAN RESULTATEN

Aantal bacteriën van de coligroep			E. coli			Intestinale enterococcen		
kve/100ml			kve/100ml			kve/100ml		
0	< x <	1999	0	< x <	199	0	< x <	99
2000	< x <	9999	200	< x <	999	100	< x <	399
10000	< x <	19999	1000	< x <	1999	400	< x <	799
20000	< x		2000	< x		800	< x	

TABEL 0-3 RESULTATEN VAN BEMONSTERING PER SOORT WATER IN DE STAD'-LOCATIE'

	<i>E.coli</i> kve/100ml		Intestinale enterococcen kve/100ml	
	zomer	winter	zomer	winter
Wadi	Wadi Grootstal (laagste punt)		17000	30000
	Wadi Grootstal	34000	870	1000
	Wadi Kruisvaardersland		7500	22000
	Wadi Kruisvaardersland		10000	6500
	Wadi Kruisvaardersland		7500	26000
Fontein	Takenhofplein fontein	<1	90	172
	Takenhofplein fontein	<1	<1000	36
	Floresvijver	250	248	255
	Floresvijver	450	284	266
	Floresvijver (overstortput)	82	204	79
	Noorderplantsoen vijver	200	42	25
	Noorderplantsoen vijver	300	133	34
	Fontein bij gemeentehuis	204	1	105
	Fontein bij gemeentehuis	126	4	105
Speelwater	Bedriegertjes (uitloop)	4000		190
	Bedriegertjes (reservoir)	2000	275	134
	UMCG Cascade	12	60	6
	UMCG Cascade	18		5
	Bedriegertjes oude Centrum	190	450	209
	Bedriegertjes oude Centrum	46		261
	Pomp Plein	0	0	0
Recreatiewater	Vijver Lindenholt (zwemplek)	200	54	29
	Vijver Lindenholt (zwemplek)	6000	80	29
	Vijver Lindenholt (bij brug)	2000	100	129
	Regenwateruitlaat Notengarde	377	6500	123
	Regenwateruitlaat Tiendhoeve	378	300	196
	Floresvijver	250	248	255
	Floresvijver	450	284	266
	Floresvijver (overstortput)	82	204	79
	Noorderplantsoen vijver	200	42	25
Noorderplantsoen vijver	300	133	34	

TABEL 0-4 RESULTATEN PER 'WATER IN DE STAD'-LOCATIE

		<i>E. coli</i> kve/100ml	Intestinale enterococci kve/100ml
Wadi	Minimale concentratie	870	1000
	Gemiddelde concentratie	8102	8322
	Maximale concentratie	34000	30000
Fontein	Minimale concentratie	<1	<1
	Gemiddelde concentratie	55	84
	Maximale concentratie	450	1000
Speel- water	Minimale concentratie	<1	<1
	Gemiddelde concentratie	167	158
	Maximale concentratie	4000	16000
Recreatie- water	Minimale concentratie	42	25
	Gemiddelde concentratie	285	119
	Maximale concentratie	6500	40000

BIJLAGE 2

**INVENTARISATIE EN KARAKTERISATIE
VAN MOGELIJKE GEVA-REN VAN WATER
IN DE STAD**

In onderstaande tabellen is de gevarenkarakterisering van gevaren nader uitgewerkt.

1. AMOEBIASE

Verwekkers	<i>Entamoeba species</i>
Transmissie	contact met besmet water (cysten)
ongewassen groenten	
Voorkomen	vooral endemisch in warme landen in Nederland geregelde importziekte
Incidentie	10-100
Beperkende factor	mate van oraal-fecale besmettingsmogelijkheden
Ziektebeeld	recidiverende darmaandoening, buikkrampen, ernstig beloop bij immuungestoorden, soms abcesvorming in organen
Habitat	maagdarmkanaal mens en dier cysten in de buitenwereld zijn resistent tot 50°C kunnen niet tegen droogte
Bijzonderheden	er zijn veel Entamoeba species die weinig of niet pathogeen zijn en even vaak voorkomen
Impact	4 (6)

2. GIARDIASE

Verwekker	<i>Giardia lamblia</i>
Transmissie	contact met besmet water (cysten) ongewassen groenten mens op mens
Voorkomen	komt veel voor in Nederland, vooral bij kinderen
Incidentie	> 1000
Beperkende factor	mate van oraal-fecale besmettingsmogelijkheden
Ziektebeeld	a-symptomatisch, tot en met malaise, opgezette buik, onregelmatige diarree, typisch brijige ontlasting, gewichtsverlies door malabsorptie
Habitat	maagdarmkanaal mens en dier
Bijzonderheden	hoewel Giardia als zoönose wordt beschouwd hebben veel dieren ook hun diersoortigen Giardia die niet aanslaat bij de mens
Impact	4

3. CRYPTOSPORIDIOSE

Verwekker	<i>Cryptosporidium parvum</i>
Transmissie	contact met besmet water (oöcysten) ongewassen groenten/vruchtensap
Voorkomen	wereldwijd
Incidentie	100-1000
Ziektebeeld	kortdurende gastro-enteritis met waterige diarree
Habitat	maagdarmkanaal mens en dier
Bijzonderheden	Cryptosporidium is een zoönose, maar veel dieren hebben ook diersoortigen Cryptosporidium, die niet aanslaat bij de mens. Massale uitbraken zijn beschreven via drink- en recreatiewater.
Impact	5 (8)

4. CYCLOSPORA INFECTIE

Verwekkers	<i>Cyclospora species</i>
Transmissie	contact met besmet water (oöcysten) (on)gewassen groenten/fruit mens op mens?
Voorkomen	wereldwijd, vooral in warme landen
Incidentie	< 10
Ziektebeeld	milde gastro-enteritis, die enkele weken kan aanhouden
Habitat	maagdarmkanaal mens (en dier?)
Bijzonderheden	nog niet zo lang bekend als humaan pathogeen uitbraken via gewassen fruit(sap) uit endemische gebieden
Impact	4 (6)

5. SHIGELLOSE (BACILLAIRE DYSENTERIE)

Verwekkers	<i>Shigella species</i>
Transmissie	contact met besmet water via voedsel/gebruiksvoorwerpen/ongedierte mens op mens
Voorkomen	in Nederland voornamelijk importziekte
Incidentie	10-100
Ziektebeeld	acute gastro-enteritis, koorts, buikpijn, ontlasting met bloed en slijm, kan fataal zijn door dehydratie/shock
Habitat	maagdarmkanaal mens overleeft langdurig in water(ige) omgeving
Bijzonderheden	overleeft ook in kustwater (zout) (voorbeeld: infectie via garnalen)
Impact	6 (7)

6. SALMONELLOSE ("ZOMERGRIEP", BUIKTYFUS)

Verwekkers	<i>Salmonella species</i>
Transmissie	contact met besmet water besmet voedsel/melk via ongedierte mens op mens
Voorkomen	wereldwijd
Incidentie	> 1000
Beperkende factor	mate van oraal-fecale besmettingsmogelijkheden
Ziektebeeld	zomergriep: maagdarmlachten, diarree, soms met bloed buiktyfus: stijgende koorts, hoofdpijn, opgezette buik, malaise, obstipatie; later diarree, exantheem
Habitat	maagdarmkanaal mens en dier overleeft geruime tijd in water
Bijzonderheden	huisdieren, ongedierte, onhygiënisch handelen van mensen spelen alle een belangrijke rol bij overdracht
Impact	7 (9)

7. CAMPYLOBACTERIOSE

Verwekkers	<i>Campylobacter species</i>
Transmissie	contact met besmet water besmet voedsel/melk
Voorkomen	Wereldwijd
Incidentie	> 1000
Beperkende factor	mate van oraal-fecale besmettingsmogelijkheden
Ziektebeeld	als zomergriep, soms gevolgd door nierfunctiestoornissen en/of neurologische afwijkingen
Habitat	maagdkanaal mens en dier overleeft geruime tijd in water
Bijzonderheden	komt voor bij in het wild levende vogels
Impact	5 (7)

8. YERSINIOSE

Verwekker	<i>Yersinia enterocolitica</i>
Transmissie	verontreinigd water (varkens, knaagdieren, vogels) voedselinfectie
Voorkomen	wereldwijd
Incidentie	100-1000
Beperkende factor	mate van oraal-fecale besmettingsmogelijkheden
Ziektebeeld	chronische darmaandoening, soms gepaard met gewrichtsaandoeningen
Habitat	maagdkanaal mens en dier mogelijk insecten als vector
Bijzonderheden	groeit bij lage temperatuur
Impact	4 (6)

9. LISTERIOSE

Verwekker	<i>Listeria monocytogenes</i>
Transmissie	via grond, water, kuilvoer via huisdieren via rauwe melk/kazen
Voorkomen	Wereldwijd
Incidentie	10-100
Beperkende factor	Vermijdt consumptie van rauwe producten van dierlijke oorsprong
Ziektebeeld	sepsis, ernstige aandoeningen (meningitis, endocarditis, pneumonie) aangeboren afwijkingen, abortus
Habitat	grond, water, "huiskiem"bedrijven
Bijzonderheden	groeit bij lage temperatuur de meeste Listeria serotypen zijn a-pathogeen
Impact	5 (6)

10. HEPATITIS (GEELZUCHT)

Verwekker	<i>Hepatitis A-virus en Hepatitis-E-virus</i>
Transmissie	contact met besmet water voedselinfectie, vooral schelpdieren
Voorkomen	wereldwijd
Incidentie	100-1000
Beperkende factor	mate van oraal-fecale besmettingsmogelijkheden
Ziektebeeld	algehele malaise, anorexia, koorts, geelkleuring
Habitat	maagdarmkanaal mens overleeft geruime tijd in water
Bijzonderheden	gebruikt water en recreatiewater zijn belangrijke bronnen komt in Nederland ook voor bij varkens en honden
Impact	6

11. POLIO

Verwekker	poliovirus
Transmissie	contact met besmet water of directe leefomgeving mens op mens
Voorkomen	wereldwijd
Incidentie	< 10, uitbraken bij niet-gevaccineerden
Beperkende factor	in een land met alleen gevaccineerden geen kans op besmetting
Ziektebeeld	slappe verlammingen (meestal tijdelijk)
Habitat	maagdarmkanaal mens overleeft geruime tijd in water
Bijzonderheden	hoge vaccinatiegraad bevolking
Impact	8

12. VIRALE GASTRO-ENTERITIS

Verwekker	<i>Norovirus (calicivirus), rotavirus</i>
Transmissie	contact met besmet water via voedsel mens op mens
Voorkomen	wereldwijd
Incidentie	> 1000
Beperkende factor	mate van oraal-fecale besmettingsmogelijkheden
Ziektebeeld	maagdarmaandoening van voorbijgaande aard, diarree
Habitat	maagdarmkanaal mens (onbekend of het een zoönose is)
Bijzonderheden	belangrijke veroorzaker gastro-enteritis
Impact	4

13. ZIEKTE VAN WEIL/MODDERKOORTS

Verwekkers	<i>Leptospira species</i>
Transmissie	stilstaand water, oevervegetatie ratten/woelratten via urine
Voorkomen	wereldwijd
Incidentie	10-100
Beperkende factor	Vermijdt direct contact met urine van geïnfecteerde dieren en mogelijke besmettingsroute via oppervlaktewater
Ziektebeeld	koorts, spierpijn, geelzucht door leverontsteking, braken mogelijk later: nierafwijkingen, hartafwijkingen, hersenvliesontsteking
Habitat	urinewegen geïnfecteerde dieren overleeft in water(ige) omgeving
Bijzonderheden	in Nederland komt ook melkerskoorts voor door <i>Leptospira</i> infectie bij runderen
Impact	6

14. REIZIGERSDIARREE/GASTRO-ENTERITIS/"HAMBURGERZIEKTE"

Verwekkers	<i>E. coli</i> , verschillende serotypen
Transmissie	via besmet water, besmette dieren via besmet voedsel/vruchtensap/melk
Voorkomen	wereldwijd
Incidentie	"hamburgerziekte" 10-100
Beperkende factor	mate van oraal-fecale besmettingsmogelijkheden
Ziektebeeld	meestal a-symptomatisch soms voorbijgaande diarree "hamburgerziekte": heftige, bloederige diarree, soms gevolgd door ernstig nierlijden (HUS) en/of hersenlijden
Habitat	maagdarmkanaal mens en dier overleeft geruime tijd in water
Bijzonderheden	sommige pathogene serotypen zijn ook zuurresistent!
Impact	7 (8)

15. CHOLERA

Verwekker	<i>Vibrio cholerae</i>
Transmissie	besmet water of voedsel uit water insecten kunnen <i>Vibrio cholerae</i> verspreiden
Voorkomen	vooral (sub)tropen
Incidentie	importziekte < 10
Beperkende factor	mate van oraal-fecale besmettingsmogelijkheden
Ziektebeeld	acute diarree, braken, waterige ontlasting
Habitat	natuurlijke bewoner van water
Bijzonderheden	gevoelig voor lage temperaturen brak water voorkeur
Impact	6

16. ZWEMMERSECZEEM/"SWIMMERS ITCH"/CERCARIEN DERMATITIS

Verwekkers	<i>Trichobilharzia species (Schistosoma species)</i>
Transmissie	via water op warme dagen cercariën komen vrij uit waterslakken en dringen huid binnen
Voorkomen	wereldwijd
Incidentie	10-100
Beperkende factor	Vermijdt baden in oppervlaktewater van goede kwaliteit op warme dagen, in de buurt van vegetatie
Ziektebeeld	jeuk, papels, soms koorts bij herhaling: allergische reactie
Habitat	oppervlaktewater boven kalkhoudende grond cyclus verloopt via watervogels en waterslakken
Bijzonderheden	komt niet voor in vervuild water
Impact	5

17. AMOEBIASIS/AMOEBENMENINGITIS

Verwekkers	thermotolerante vrij-levende amoeben (<i>Acanthamoeba, Naegleria sp.</i>)
Transmissie	via besmet water dringen slijmvlies binnen
Voorkomen	wereldwijd
Incidentie	< 10 waarschijnlijk onderrapportage
Beperkende factor	Vermijdt slijmvliescontact met ondiep (oppervlakte)water dat in de zomer door de zon (of anderszins) is verwarmd tot 25 °C of hoger
Ziektebeeld	hoofdpijn, misselijkheid, nekstijfheid zeer progressief verloop, coma milde vorm: hoornvliesulcera bij surfers, watersporters
Habitat	waterbewoners in warm water selectie voor thermotolerante vormen
Bijzonderheden	komt in België en Duitsland voor contactlensdrager UK ('open' warmwatervat) geïsoleerd uit Maas-water
patiënten onbekend	
Impact	8

18. VETERANENZIEKTE/LEGIONELLOSE

Verwekker	<i>Legionella pneumophila</i>
Transmissie	via aërosolen (douche, hogedrukspuit, toilet doorspoelen, fonteinen, bubbelbaden)
Voorkomen	wereldwijd
Incidentie	10-100, waarschijnlijk onderrapportage
Beperkende factor	inademen/slijmvliescontact met warm (verwarmd) water uit een water-circuit waarin het bestaan van biofilms niet kan worden uitgesloten
Ziektebeeld	buikpijn, koorts, longontsteking, verwardheid
Habitat	natuurlijk voorkomen in oppervlaktewater en ook drinkwater (voorraden) groeit bij voorkeur 35-37°C overleeft temperaturen 50-60°C
Bijzonderheden	komt vaker voor bij mannen dan vrouwen (3:1)
Impact	5 (7)

19. ZWEMBADGRANULOOM

Verwekker	<i>Mycobacterium marinum</i>
Transmissie	oppervlaktewater, zwembadwater
Voorkomen	wereldwijd
Incidentie	?
Beperkende factor	Vermijdt het contact van beschadigde huid en (oppervlakte)water
Ziektebeeld	roodbruine huidverkleuring, soms pustels
Habitat	natuurlijke bewoner water
Bijzonderheden	—
Impact	4

20. BLAUWWIERVERGIFTIGING

Verwekkers	<i>Cyanobacterium species</i> /toxinevorming
Transmissie	water met “algenbloei” en drijflagen
Voorkomen	wereldwijd
Incidentie	explosiegewijs
Beperkende factor	Vermijdt baden of spelen in algenrijk water
Ziektebeeld	maagdarmklachten, jeuk, huiduitslag ogen/orenirritatie, blaarvorming
Habitat	oppervlaktewater warme dagen (> 20°C)
Bijzonderheden	hoogste concentraties rondom de “drijflagen” microcystine, belangrijkste toxine, kan worden gemeten
Impact	5

21. BOTULISME

Verwekkers	<i>Clostridium botulinum</i> /toxinevorming
Transmissie	via besmet water/bodemslib via kadavers via voedsel (anaeroob verpakt)
Voorkomen	wereldwijd
Incidentie	explosiegewijs
Beperkende factor	Vermijdt het onhygiënisch hanteren van kadavers van met name zoogdieren Vroeger kwam dit ook voor door wecken – voedselintoxicatie
Ziektebeeld	vermoeidheid, hoofdpijn, braken, spierzwakte, verlammingen
Habitat	water, bodem, graskuil bacterie is normale darmbewoner van veel (water)vogels toxinevorming niet duidelijk wanneer en hoe (hoge temperaturen en anaerobe omstandigheden dragen bij)
Bijzonderheden	alleen typen A, B en E zijn schadelijk voor de mens type C komt het meest voor bij watervogels!
Impact	7

22. LOOPOREN

Verwekker	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Transmissie	via besmet (zwem)water
Voorkomen	wereldwijd
Incidentie	10-100
Beperkende factor	Vermijdt baden in (recreatie)water op drukke dagen
Ziektebeeld	middenoorontsteking uitvloeijing
Habitat	normale huidflora mens en dier overleeft/groeit in water "bederf"bacterie
Bijzonderheden	gecorrleerd aan hoge bezoekersaantallen
Impact	4

23. LARVA MIGRANS

Verwekkers	larven van ascariden (<i>Toxocara</i> , <i>Ascaris</i> , <i>Baylisascaris</i>) mijnwormsoorten, etc.
Transmissie	orale opname via grond (eitjes) (viscerale vorm) actieve penetratie huid (larfjes) (cutane vorm)
Voorkomen	wereldwijd
Incidentie	10-100 klinisch; > 1000 sub-klinisch
Beperkende factor	Vermijdt intensief grondcontact
Ziektebeeld	viscerale vorm: lever, long, hersenaandoeningen cutane vorm: rode, jeukende strepen sub-klinisch: allergeen!
Habitat	spoelwormeitjes (landbouw)huisdieren, wild
Bijzonderheden	N.B. import mijnworm en <i>Strongyloides</i> infecties via zandbakken en zwemparadijzen!
Impact	5 (6)

24. TETANUS/KLEM

Verwekker	<i>Clostridium tetani</i>
Transmissie	sporen van de bacterie overleven lang in grond en mest van dieren vermenigvuldiging in darmen, maar ook in met grond/mest verontreinigde wonden
Voorkomen	wereldwijd N.B. alle grond is besmet!
Incidentie	< 10
Beperkende factor	vaccinatie en goed wondtoilet
Ziektebeeld	spierspasmen, nekstijfheid kan lethaal zijn zonder behandeling
Habitat	maagdarkanaal (landbouw)huisdieren en wild overleeft in grond (sporen) groeit in grond/mestmengsels
Bijzonderheden	hoge vaccinatiegraad in Nederland
Impact	5

25. MYCOSEN

Verwekkers	<i>geophiele schimmels</i> (Sporothrix, Microsporum sp., Trichophyton sp.)
Transmissie	via besmette grond, huidcontact (tuinieren)
Voorkomen	wereldwijd, regionale verschillen
Incidentie	?
Beperkende factor	Vermijdt intensief grondcontact
Ziektebeeld	lokale huidaandoeningen, veelal via splinters of verwondingen lymfepaanontsteking
Habitat	bodembesmetting, rottend plantenmateriaal
Bijzonderheden	kwam vroeger veel voor, tegenwoordig zeldzaam
Impact	4

26. AARSMADEN

Verwekker	<i>Enterobius vermicularis</i>
Transmissie	via eitjes in kleding, huisstof via zandbakken en speelgoed kind op kind, auto-infectie
Voorkomen	wereldwijd
Incidentie	> 1000
Beperkende factor	goede hygiëne en voorlichting
Ziektebeeld	pruritis ani, slapeloosheid, vermoeidheid
Habitat	volwassen wormen (oxyuren) komen alleen bij de mens voor eitjes (embryoneren in enkele uren) in de leefomgeving
Bijzonderheden	kan groepsinfecties (klas, crèche) veroorzaken, inclusief ouders
Impact	4

27. TROMBIDIOSE/"KROMME RIJNZIEKTE"/ OOGSTMIJT

Verwekker	<i>Neotrombicula autumnalis</i>
Transmissie	via ruigten, hoog gras mijten/larven kruipen op de huid tussen juli-september
Voorkomen	wereldwijd, meerdere species
Incidentie	?
Beperkende factor	het dragen van goed afgesloten kleding bij doorgang ruigten, hoog gras
Ziektebeeld	hevige jeukplekken bij nieuwe infectie gaan oude plekken opnieuw jeuken!
Habitat	ruigten op kleigrond of löss mijten/larven zitten (diep) in de grond, komen daar in de zomer uit tevoorschijn (doel: vogels, zoogdieren)
Bijzonderheden	regionale plagen
Impact	4

28. TOXOPLASMOSE

Verwekker	<i>Toxoplasma gondii</i>
Transmissie	via oöcysten in de bodem/zwarte grond/kattenbakvulling/gft katten zijn de uitscheiders
Voorkomen	wereldwijd
Incidentie	100-1000
Beperkende factor	intensief grondcontact
Ziektebeeld	symptoomloos t/m algehele malaise lymfeklierontsteking, encephalitis aangeboren afwijkingen!
Habitat	Toxoplasma is een coccidie-infectie van katten (katachtigen) (darminfectie) oöcysten overleven langdurig in grond/bovenste humuslaag
Bijzonderheden	meeste ziekte bij de mens door consumptie van vlees van geïnfecteerde landbouwhuisdieren
Impact	6 (8)

29. ANAFYLAXIE/ALLERGIE

Verwekkers	bijen, wespen, dazen (anafylaxie) muggen, vlooien, oogstmijten (irritatie) teken, cercariën, rupsharen (dermatitis)
Transmissie	steken, contact
Voorkomen	wereldwijd
Incidentie	> 1000
Beperkende factor	geen (behalve: "Niet buiten komen")
Ziektebeeld	zeer variabel, huidandoeningen, pijn
Habitat	ruigten, bossages, water-rietvelden
Bijzonderheden	plagbestrijding op maat
Impact	5

30. POLLINOSE ("HOOIKOORTS")

Verwekkers	stuifmeelkorrels, bomen, grassen, onkruiden (z.g. "windbloeiërs")
Transmissie	aerogeen
Voorkomen	algemeen
Incidentie	
Beperkende factor	seizoengebonden huisarrest of het gebruik van preventieve medicijnen
Ziektebeeld	rinitis, sinusitis, conjunctivitis soms astmatische aanvallen
Habitat	aanplant, verwildering, ruigten, "natuur"
Bijzonderheden	10-20% van de bevolking heeft aanleg om symptomatisch te worden door blootstelling
Impact	7

31. CONTACTECZEEM

Verwekkers	planten, chemicaliën (kleurstoffen), cercariën
Transmissie	contact
Voorkomen	algemeen, aanplantbeleid
Incidentie	100-1000
Beperkende factor	Vermijdt intensief contact met grond, plantensappen
Ziektebeeld	huidaandoening, roodheid, jeuk, schilfering
Habitat	ruigten, aanplant, natuur
Bijzonderheden	allergieën treden vaak jaren na initiële contacten pas op (bijv. klimopovergevoeligheid)
Impact	4

32. BINNENMILIEU/ALLERGIEËN

Verwekkers	schimmels en huisstofmijten
Transmissie	aerogeen
Voorkomen	zeer algemeen
Incidentie	> 1000
Beperkende factor	goed ventilatiesysteem, grondwaterstand beheersen
Ziektebeeld	chronische luchtwegaandoeningen
Habitat	in huizen zonder voldoende ventilatie, na isolatie, of bij hoge grondwaterstand
Bijzonderheden	samenspel schimmels/mijten bepaalt de hoeveelheid allergieën in de lucht
Impact	7

33. VECTORINFECTIES

Verwekkers	vliegen, kakkerlakken
Transmissie	contact, feces, eitjes leggen
Voorkomen	wereldwijd
Incidentie	> 1000
Beperkende factor	hygiëne, het gebruik van horren
Ziektebeeld	zeer variabel: gastro-enteritis (maagzweren), wondinfectie, myasis
Habitat	afval directe leefomgeving mens
Bijzonderheden	hygiëne werkt preventief, plaagbestrijding op maat voorbeelden infectieziekten: Helicobacter, Salmonella, Toxoplasma, Staphylococcus aureus
Impact	6

34. TEKENBETEN/ZIEKTE VAN LYME

Verwekker	<i>Borrelia burgdorferi</i>
Transmissie	via tekenbeet, in Nederland <i>Ixodes ricinus</i> (25% besmet)
Voorkomen	wereldwijd
Incidentie	> 1000
Beperkende factor	het dragen van goed afgesloten kleding (inclusief pet!) bij doorgang bossages
Ziektebeeld	begint met huidverschijnselen koorts, moeheid, hoofdpijn later stadium: chronisch neurologische afwijkingen, soms artritis
Habitat	bosrijke, zandige omgeving, ruigten (ook in tuinen en parken!)
Bijzonderheden	in de buurt waar schapen en runderen voorkomen zijn méér teken N.B. andere in Nederland door teken overgebrachte infecties zijn: <i>Babesia</i> en <i>Ehrlichia</i> het teken encephalitis virus (berucht elders in Europa) komt in Nederland (nog) niet voor
Impact	6

35. ACARIASE

Verwekkers	<i>Dermanyssus sp.</i> , <i>Ornithonyssus sp.</i> , <i>Cheyletiella sp.</i>
Transmissie	mijten komen voor op honden, katten, konijnen direct “overstappen” vogelmijten verlaten het nest als de jongen uitvliegen [®] slaapkamerinvasie
Voorkomen	wereldwijd
Incidentie	10-100
Beperkende factor	vogel- en ongediertebestendige dakbedekking
Ziektebeeld	goedaardige huidirritatie, jeuk
Habitat	huisdieren: n.v.t. vogelnesten: onder de dakpannen, balkons, etc.
Bijzonderheden	de mijten voelen zich niet thuis op de mens
Impact	4

36. MALARIA

Verwekkers	<i>Plasmodium vivax</i> (gematigd klimaat)
Transmissie	via muggebeten (malariamug: <i>Anopheles atroparvus</i>)
Voorkomen	Middellandse zeegebied
Incidentie	import tropische malaria 100 – 1000 import <i>P. vivax</i> gematigd klimaat ?
Beperkende factor	de parasiet komt niet voor in Nederland
Ziektebeeld	maanden na de muggebeet regelmatige koortsaanvallen (om de andere dag), algemene malaise
Habitat	muggenbiotoop is verbonden aan brak water, bij voorkeur in agrarische omgeving
Bijzonderheden	ziekte kwam tot 1958 in Nederland geregeld voor (Noord en Zuid Holland, Friesland, Zeeland)
Impact	5

37. VERGIFTIGINGEN

Verwekkers	paddestoelen, bessen, bladeren
Transmissie	orale opname (meestal kinderen)
Voorkomen	algemeen, aanplantbeleid
Incidentie	> 1000
Beperkende factor	toezicht en gezond verstand
Ziektebeeld	zeer variabel beeld
Habitat	natuur, aanplant (parken, tuinen)
Bijzonderheden	incidenteel adders of ontsnapte gifslangen
Impact	5

38. NATUURLIJKE TOXINEN

Verwekkers	<i>Clostridium species, Cyanobacterium species, endotoxinevormende bacteriën, etc.</i>
Transmissie	contact met gecontamineerd water soms inademing aërosolen voedselintoxicatie
Voorkomen	algemeen
Incidentie	?
Beperkende factor	goed waterloopbeheer, regelmatige vervanging luchtfilters
Ziektebeeld	zeer variabel, afhankelijk van type toxine: irritaties, maagdarmaandoeningen, verlammingen
Habitat	water, bodemslib combinatie natuurlijke oevers en grazers
Bijzonderheden	N.B. intoxicaties via voedsel (inclusief vis, schelp- en schaaldieren) komen vaker voor
Impact	5

39. CHEMISCHE VERONTREINIGINGEN

“Verwekkers”	bestrijdingsmiddelen, reinigingsmiddelen, desinfectantia, zware metalen (Cu, Zn, Cd)
Transmissie	via gecontamineerd water via zelfgekweekte groenten
Voorkomen	algemeen, waar de mens ingrijpt of woont
Incidentie	
Beperkende factor	waarschuwinginformatie, gezond verstand
Ziektebeeld	meestal na chronische blootstelling functiestoornissen van orgaansystemen soms acute intoxicatie, zeer variabel afhankelijk van substantie
Habitat	uitspoeling naar sloten/oppervlaktewater zwart water hergebruikt water (eigen kringloop)
Bijzonderheden	dit item verdient elders nader uitgewerkt te worden
Impact	6

40. CHLAMYDIA INFECTIES/PAPEGAAIENZIEKTE

Verwekkers	<i>Chlamydia species</i>
Transmissie	aërosolen (vogels) direct contact (aërosolen) vruchtwater schapen en geiten en/of nageboortes
Voorkomen	vogels (papegaaiaachtigen, duiven)
Incidentie	
Beperkende factor	Vermijdt intensief contact met vogelxcreta, hulp bij geboortes van landbouwhuisdieren (kinderboerderijen)
Ziektebeeld	ontsteking bovenste luchtwegen, soms pneumonie, algehele malaise, risico tijdens zwangerschap!
Habitat	n.v.t.
Bijzonderheden	moelijk te onderscheiden van Q-koorts en mycoplasma infecties
Impact	5

41. RATTENBEETZIEKTE

Verwekker	<i>Streptobacillus moliniformis</i>
Transmissie	bijtwenden
Voorkomen	algemeen bij knaagdieren, maar ook carnivoren die knaagdieren eten
Incidentie	
Beperkende factor	Vermijdt aanraken van zieke vossen en knaagdieren uit het wild
Ziektebeeld	koorts, pussend exantheem, soms arthritis
Habitat	n.v.t.
Bijzonderheden	beet- en krabwonden altijd laten behandelen door huisarts! er zijn veel méér soorten ziekteverwekkers dan <i>S. moliniformis</i>
Impact	4

42 Q-KOORTS

Verwekker	<i>Coxiella burnetti</i>
Transmissie	meestal via stof (inademen) of melk wol en stro zijn bronnen van infectie in vruchtwater kan zeer veel <i>C. burnetti</i> voorkomen! kiem kan goed tegen droogte
Voorkomen	algemeen, knaagdieren en landbouwhuisdieren
Incidentie	
Beperkende factor	Vermijdt intensief contact zoals bij het verzorgen/aaien/borstelen van (landbouw)huisdieren
Ziektebeeld	ontsteking bovenste luchtwegen, hoofdpijn, koorts, soms pneumonie zelden met endocarditis
Habitat	n.v.t.
Bijzonderheden	20% van de mensen heeft infectie gehad (verkoudheid?)
Impact	4 (6)

43. HANTAAN

Verwekker	Hanta-virus (milde variant)
Transmissie	voornamelijk via lucht, ingedroogde virusdeeltjes uit urine/ontlasting in stro, bedding, ruigten
Voorkomen	wereldwijd vooral (rosse) woelmuizen/ratten
Incidentie	10-100
Beperkende factor	Vermijdt intensief contact met grond, ruigten (regionaal probleem)
Ziektebeeld	griepachtig beeld, later nierbeschadiging N.B. Elders in Europa andere varianten die veel agressiever verloop laten zien
Habitat	vochtige bossen met dichte dekking
Bijzonderheden	in Nederland: Twente en Zuid-Limburg
Impact	6

44. TUBERCULOSE

Verwekkers	<i>Mycobacterium species</i>
Transmissie	via aërosolen (hoest) via urine melk
Voorkomen	wereldwijd
Incidentie	> 1000 humane overdracht > 10-100 vanuit diverse diersoorten
Beperkende factor	Vermijdt intensief contact met besmette dieren/dierlijke producten, gezonde immunocompetente mensen lopen verwaarloosbaar risico
Ziektebeeld	zeer variabel, soms symptomeloos aandoening bovenste luchtwegen, met uiteindelijk pneumonieën algemeen ziek zijn
Habitat	n.v.t.
Bijzonderheden	importdieren (runderen, lama's) M. bovis en M. avium kunnen bij immuungesupprimeerden ernstige infecties veroorzaken
Impact	7 (9)

45. ECHINOCOCCOSE/BLAASWORMZIEKTE

Verwekkers	<i>Echinococcus granulosus</i> en <i>Echinococcus multilocularis</i>
Transmissie	lintwormeitjes via ontlasting besmette dieren (hond, kat, vos)
Voorkomen	wereldwijd E. granulosus is importziekte in Nederland E. multilocularis bij vossen in Groningen en Limburg
Incidentie	E. granulosus 10-100
Beperkende factor	Vermijdt consumptie ongewassen bosvruchten, paddestoelen (regionaal probleem)
Ziektebeeld	ruimte-innemend proces, meestal longen en/of lever chronische aandoening E. multilocularis infectie mortaliteit > 80%!
Habitat	verspreidingsgebied vossen neemt sterk toe!
Bijzonderheden	—
Impact	8

46. CRYPTOCOCCOSE

Verwekker	<i>Cryptococcus neoformans</i>
Transmissie	meestal aerogeen (stof) schimmelsporen in excreta van duiven en andere vogels ook in de grond
Voorkomen	Wereldwijd
Incidentie	?
Beperkende factor	Vermijdt intensief contact met vogel-excreta, gezonde immuun-competente mensen lopen verwaarloosbaar risico.
Ziektebeeld	Vaak symptomloze aandoening bovenste luchtwegen, bij immuun-gestoorden echter ernstige hersenvliesontsteking en aantasting van andere organen
Habitat	n.v.t.
Bijzonderheden	–
Impact	4 (6)

