



stowa
Stichting
RIONED

Gezondheidsrisico's van
fonteinen in overstortvijvers
beoordelen met RainTools

Gezondheidsrisico's van fonteinen in overstortvijvers beoordelen met RainTools

Voorwoord

In (overstort)vijvers staan vaak fonteinën om de waterkwaliteit te verbeteren of te behouden. Een fontein creëert waterbeweging en verhoogt plaatselijk de zuurstofconcentratie in het water, waardoor bijvoorbeeld na een overstorting vissen kunnen overleven. Een fontein vernevelt water tot kleine druppeltjes en de wind verspreidt deze. Mensen in de omgeving van de vijver kunnen de waternevel inslikken of inademen. Als het vijverwater uit de fontein verontreinigd is, kan het inslikken van de nevel maag-darmklachten veroorzaken (zoals diarree en overgeven) of het inademen luchtwegklachten (zoals hoesten, kortademigheid en keelpijn).

Dit rapport beschrijft een praktische methodiek waarmee u als (stedelijk) waterbeheerder de gezondheidsrisico's van een fontein in een overstortvijver kunt beoordelen. De methodiek is ingebouwd in RainTools, het simulatieprogramma voor regenwatervoorzieningen van Stichting RIONED en STOWA. Met de zogenaamde fonteintegel in RainTools kunt u over een langere termijn het verloop van de vijverwaterkwaliteit met een historische neerslagreeks nabootsen. Met de resultaten hiervan kunt u de gezondheidsrisico's van de fonteinnevel beoordelen. Ook kunt u de effecten verkennen van mogelijke maatregelen om die risico's te verminderen.

Joost Buntsma, directeur STOWA

Hugo Gastkemper, directeur Stichting RIONED

Juni 2016

Inhoud

1	Inleiding	7
1.1	Aanleiding	7
1.2	Doel	7
1.3	Uitwerking project	7
1.4	Leeswijzer	8
2	Beschrijving methodiek	9
2.1	Uitgangspunten	9
2.2	Risicobeoordeling	10
2.3	Toelichting bij gemaakte keuzes	11
3	Uitwerking methodiek in RainTools	12
3.1	Schematisering (omgeving) overstortvijver met fontein	12
3.2	Berekeningen in RainTools	12
3.3	Simulatiegegevens	13
3.4	Resultaat in stoffenbalans	15
4	Zelf aan de slag met de methodiek	19
4.1	Omgeving analyseren en gegevens invoeren	19
4.2	Resultaten interpreteren en bepalen of maatregelen nodig zijn	21
4.3	Mogelijke maatregelen om gezondheidsrisico's te beperken	21
5	Drie praktijkvoorbeelden Emmen	23
5.1	Locatie Huizingsbrinkweg	23
5.2	Locatie Zwarte Zwanenwater	25
5.3	Locatie Valtherlaan	27
	Referenties	29
	Bijlage 1 Rekenkundige achtergrond van de methodiek	30
	Bijlage 2 Checklist omgevingsanalyse	34
	Bijlage 3 Invoergegevens RainTools praktijkvoorbeelden Emmen	35
	Colofon	38

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In (overstort)vijvers en oppervlaktewater staan vaak fontein(en) om de waterkwaliteit te verbeteren of te behouden. Een fontein creëert waterbeweging en verhoogt plaatselijk de zuurstofconcentratie in het water, waardoor bijvoorbeeld na een overstorting vissen kunnen overleven. Ook zijn er vaak esthetische redenen om een fontein te plaatsen; mensen vinden water mooi en een fontein verhoogt de belevingswaarde van het water.

Klachten

Een fontein vernevelt water tot kleine druppeltjes en de wind verspreidt deze. Mensen in de omgeving van de vijver kunnen de waternevel inslikken of inademen. Als het vijverwater uit de fontein verontreinigd is, kunnen mensen gezondheidsklachten krijgen (*De Man, 2014*) (*STOWA, 2009*). Meestal zijn deze klachten relatief mild:

- maag-darmklachten (zoals diarree en braken);
- luchtwegklachten (griepachtige verschijnselen, zoals keelpijn, verkoudheid en kortademigheid);
- ontstekingen aan oren, ogen of wondjes;
- eczeem en jeuk.

Sporadisch kunnen ook ernstige klachten optreden, zoals longontsteking, nierfalen, leverfalen, geelzucht of de ziekte van Weil. Fontein(en) in een overstortvijver kunnen dus een gezondheidsrisico vormen voor mensen in de omgeving van die vijver.

Risico's beoordelen

Uit wetenschappelijk onderzoek naar gezondheidsrisico's van fontein(en) (*De Man, 2014*) blijkt welke factoren bepalend zijn voor het risico, zoals de locatie en duur van de blootstelling aan de waternevel. Stichting RIONED, STOWA en de gemeente Emmen hebben Sanitas Water en H2Oké gevraagd de resultaten van dit onderzoek verder uit te werken naar een praktische methodiek om de gezondheidsrisico's van een fontein in een overstortvijver te kunnen beoordelen.

1.2 Doel

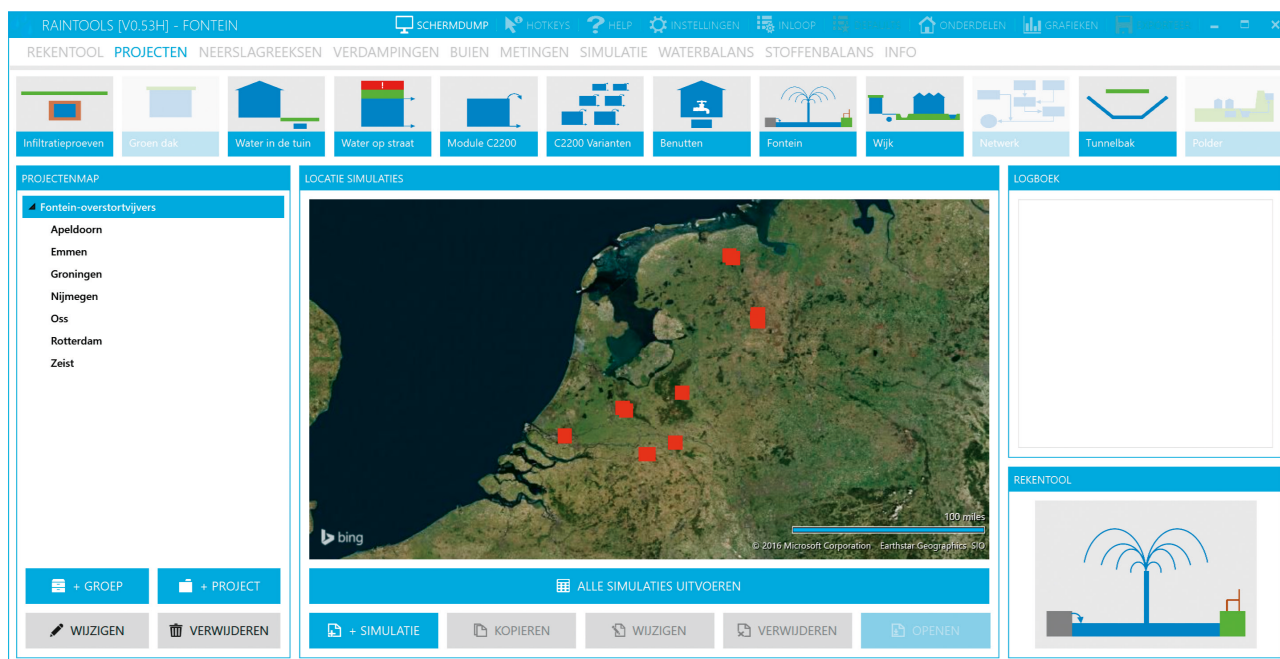
Het doel van de methodiek is dat u als (stedelijk) waterbeheerder de mogelijke gezondheidsrisico's van een fontein kunt beoordelen. Daarbij geeft de methodiek ook inzicht in het effect van mogelijke oplossingen die de gezondheidsrisico's kunnen beperken. Bijvoorbeeld door de fontein te verplaatsen of lager te laten spuiten.

Het uitgangspunt hierbij is dat mensen met aanvaardbare risico's bij een fontein moeten kunnen recreëren en wonen. Daarom worden gezondheidsrisico's van een fontein vergeleken met de geaccepteerde norm voor zwemmen in goedgekeurd zwemwater.

1.3 Uitwerking project

De methodiek om de gezondheidsrisico's van fontein(en) in overstortvijvers te bepalen, is in eerste instantie uitgewerkt in een spreadsheet. Met deze spreadsheet is de methodiek toegepast op enkele vijvers in de gemeente Emmen. Daarna is de beoordelingsmethode ingebouwd in RainTools, het simulatieprogramma voor regenwatervoorzieningen van Stichting RIONED en STOWA. Hierdoor is over een langere termijn het verloop van de vijverwaterkwaliteit met een historische neerslagreeks na te bootsen.

Met de RainTools-toepassing (de zogenaamde fonteintegel) zijn vervolgens de gezondheidsrisico's van fontein(en) in vijvers in zeven andere gemeenten in Nederland bepaald. In een workshop hebben deze gemeenten kennisgemaakt met de RainTools-toepassing en suggesties aangedragen voor aanpassingen en uitbreidingen van de resultaten.



Figuur 1.1 Gemeenten die de RainTools-toepassing hebben getest

Heleen de Man van Sanitas Water en Imke Leenen van H2Oké hebben de beoordelingsmethodiek ontwikkeld, Dirk Jan van Luijtelaar (ITS-Software) en Peter Ganzevles (Archirion) hebben deze uitgewerkt en ingebouwd in de RainTools software.

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de uitgangspunten en het principe van de methodiek.

Hoofdstuk 3 laat zien hoe de methodiek is uitgewerkt in RainTools.

Hoofdstuk 4 beschrijft hoe u zelf in RainTools de gezondheidsrisico's van een fontein in kaart brengt.

Hoofdstuk 5 geeft voorbeelden van de risicobeoordeling van fontein op drie locaties in Emmen.

Bijlage 1 beschrijft de rekenkundige achtergrond van de methodiek.

Bijlage 2 bevat de checklist voor de omgevingsanalyse.

Bijlage 3 laat de invoergegevens in RainTools zien van de drie praktijkvoorbeelden in hoofdstuk 5.

2 Beschrijving methodiek

Fonteinen vernevelen water tot kleine druppeltjes. Deze druppeltjes kunnen verontreinigd zijn met ziekteverwekkers die van nature in het water zitten of erin terechtgekomen zijn, bijvoorbeeld via lozingen uit rioolstelsels of door honden- en/of vogelpoep. Mensen die in de omgeving van de fontein waternevel inademen of inslikken, kunnen een gezondheidsrisico lopen. De omvang van het gezondheidsrisico hangt af van verschillende factoren, zoals de aanwezigheid van verontreinigingsbronnen, de waterkwaliteit en de frequentie en mate van de blootstelling aan de waternevel.

2.1 Uitgangspunten

De ontwikkelde methodiek om het gezondheidsrisico van een fontein te bepalen, is een eenvoudige berekening op basis van enkele kenmerken van een locatie. De uitgangspunten hierbij zijn:

- 1 Vogelpoep, hondenpoep, gemengde overstorten, hemelwateruitlaten en/of andere lozingen en verontreinigingsbronnen kunnen water microbiologisch verontreinigen.
- 2 De verontreinigingen bepalen de concentratie *E. coli* in het water.
- 3 De fontein vernevelt het water, de hoogte van de fontein bepaalt tot waar de waternevel reikt (zie ook paragraaf 2.3, 1e punt).
- 4 Mensen worden blootgesteld aan waternevel van de fontein. De blootstelling wordt groter naarmate iemand dichterbij de fontein is en/of langer in de buurt van de fontein is.
- 5 Mensen moeten met aanvaardbare risico's bij een fontein kunnen recreëren en wonen. Daarom wordt het gezondheidsrisico van de fontein vergeleken met de geaccepteerde norm voor zwemmen in goedgekeurd zwemwater. Het aantal ziektegevallen dat de fontein veroorzaakt, wordt geschat aan de hand van de grootte van het gezondheidsrisico en het aantal bezoekers bij de fontein.



Figuur 2.1 Vijf uitgangspunten methodiek bepalen gezondheidsrisico fontein

Het gezondheidsrisico van een fontein is dus afhankelijk van (zie figuur 2.1):

- de verontreinigingsbronnen (1);
- de mate van verontreiniging van het water (2);
- de hoogte van de fontein (3);
- de locatie en duur van de blootstelling (4).

De methodiek vergelijkt het gezondheidsrisico van de fontein met de geaccepteerde norm voor zwemmen in goedgekeurd zwemwater (5).

2.2 Risicobeoordeling

Op basis van informatie over kenmerken en gebruik van een locatie schat de methodiek het gezondheidsrisico van een fontein op die locatie in en vergelijkt dit met de geaccepteerde norm voor zwemmen in goedgekeurd zwemwater.

De waterkwaliteitsnorm voor goede zwemwaterkwaliteit in de Zwemwaterrichtlijn (CEC, 2006) is gebaseerd op studies waarin het verband tussen de kwaliteit van het zwemwater en het optreden van gezondheidsklachten (met name maag-darm- en luchtwegklachten) is onderzocht (Kay et al, 1994; Wiedenmann et al, 2006; Van Asperen et al, 1995; Fleisher et al, 1996). Hierbij is aangenomen dat zwemmers driemaal een slok water binnenkrijgen. Dat is een blootstellingsvolume van gemiddeld 37 ml water per zwemmer (Schets, 2011).

Door de waterkwaliteitsnorm vanuit de Zwemwaterrichtlijn op vijvers met fonteinen toe te passen, wordt het gezondheidsrisico van fonteinen overschat. Het blootstellingsvolume in de buurt van fonteinen is namelijk kleiner dan bij zwemmen in goedgekeurd zwemwater. Mensen ademen of slikken immers alleen waternevel in, ze krijgen geen hele slokken water binnen. Daarom is gekozen om te werken met het begrip “dosisgrenswaarden”.

Dosisgrenswaarden

De methodiek berekent de dosis *E. coli* waaraan iemand wordt blootgesteld als hij waternevel van een fontein inademt of inslikt (zie ook paragraaf 2.3, 3e en 4e punt). Deze dosis wordt vergeleken met de dosis *E. coli* die iemand zou inslikken bij zwemmen in water dat gecontroleerd wordt volgens de Zwemwaterrichtlijn. Voor zwemmen in ‘nog net goedgekeurd zwemwater’ is de dosis 370 kve/dl (kolonievormende eenheden per dl). 370 kve is een ingeslikt volume van gemiddeld 37 ml vermenigvuldigd met de maximale toegestane *E. coli*-concentratie in ‘nog net goedgekeurd zwemwater’ van 1.000 kve/dl. De fonteinbeoordelingsmethodiek gebruikt een klassenindeling van dosisgrenswaarden, die is afgeleid van de theoretische dosis van 370 kve/dl (gelijkgesteld aan 100%) (zie figuur 2.2).

Figuur 2.2 Klassenindeling dosisgrenswaarden *E. coli*-concentratie in relatie tot Zwemwaterrichtlijn

Het gezondheidsrisico is verwaarloosbaar De dosis <i>E. coli</i> bedraagt minder dan 15% van de dosis bij het zwemmen in nog net goedgekeurd zwemwater
Het gezondheidsrisico is klein De dosis <i>E. coli</i> bedraagt tussen 15% en 50% van de dosis bij het zwemmen in nog net goedgekeurd zwemwater
Het gezondheidsrisico is aanwezig De dosis <i>E. coli</i> bedraagt tussen 50% en 100% van de dosis bij het zwemmen in nog net goedgekeurd zwemwater
Het gezondheidsrisico is aanzienlijk De dosis <i>E. coli</i> bedraagt tussen 100% en 200% van de dosis bij het zwemmen in nog net goedgekeurd zwemwater
Het gezondheidsrisico is groot De dosis <i>E. coli</i> is 2 tot 8 x groter dan de dosis bij het zwemmen in nog net goedgekeurd zwemwater
Het gezondheidsrisico is extreem groot De dosis <i>E. coli</i> is meer dan 8 x groter dan de dosis bij het zwemmen in nog net goedgekeurd zwemwater

Met deze klassenindeling is het mogelijk om het gezondheidsrisico van fonteinen in overstortvijvers te vergelijken met zwemmen in goedgekeurd zwemwater. Bij het zwemmen in goedgekeurd zwemwater is de kans op gezondheidsklachten voor een zwemmer 40% tot 70% groter ten opzichte van een niet-zwemmer, ofwel een relatief risico van 1,4 tot 1,7 (zie het kader).

Beslisnotitie werkwijze individuele metingen en meetfrequentie microbiologische parameters Zwemwaterrichtlijn

“De kwaliteitsklassen die na jarenlange onderhandeling in de Zwemwaterrichtlijn zijn opgenomen, zijn het resultaat van politieke besluitvorming waarbij compromissen zijn gesloten tussen gezondheidsbescherming, haalbaarheid, economische schade, de wens tot aanscherping van de bestaande normen en uitvoerbaarheid. Onderzoek laat zien dat bij de waarden van de klasse ‘goed’ de kans op gezondheidsklachten van een zwemmer toeneemt met een percentage tussen de 40% en 70% ten opzichte van iemand die niet gaat zwemmen. Dit betekent niet dat een zwemmer 70% kans heeft om ziek te worden, maar dat de kans dat een zwemmer ziek wordt ten opzichte van iemand die niet zwemt 70% groter is.” (Stuurgroep Water, 2013)

Kans om ziek te worden

De kans dat iemand in Nederland maag-darmklachten en/of luchtwegklachten ontwikkelt, bedraagt circa 5% per persoon per maand (Doorduyn et al, 2012). Voor iemand die in goedgekeurd zwemwater zwemt, is de kans op deze klachten circa 7% tot 8,5% per zwemgebeurtenis (Stuurgroep Water, 2013). Het rekenen met deze risico's is uitgewerkt in bijlage 1.

Voor mensen die zwemmen in water dat verontreinigd is door overstortwater, is de kans op gezondheidsklachten vele malen hoger. Uit onderzoek blijkt dat tijdens de CitySwim 2015 in Amsterdam (enkele dagen na een overstorting) 31% van de deelnemers in de week na het evenement last had van braken, diarree en misselijkheid (GGD Amsterdam, 2016).

2.3 Toelichting bij gemaakte keuzes

Bij de ontwikkeling van de methodiek zijn enkele belangrijke keuzes gemaakt:

- In de methodiek is aangenomen dat de afstand tot waar de waternevel van de fontein reikt, direct afhankelijk is van de hoogte en het debiet van een fontein. Deze keuze is een sterke vereenvoudiging van de werkelijke situatie. De verspreiding van de waternevel is onder meer afhankelijk de mate van aerosolisatie van de fontein, de windkracht en de stabiliteit van de lucht (de aanwezigheid van windvlagen) (Environmental Protection Agency, 1982). De waarden van deze parameters zijn lastig in te schatten en kunnen dagelijks verschillen door variërende weersituaties en waterstanden.
- De methodiek geeft een totaalbeeld van gezondheidsrisico's op een locatie. Daarom is op basis van het onderzoek van De Man (De Man, 2014) en expert judgement gekozen om de verspreiding van de waternevel te berekenen met drie- tot zevenmaal de hoogte van de fontein. Dit is de maximale afstand tot waar de waternevel van de fontein voelbaar is bij verschillende weersituaties. Deze aanname is gevalideerd voor verschillende fontein in Nederland.
- De methodiek gebruikt *E. coli* als indicator voor gezondheidsrisico's. De aanwezigheid van *E. coli* in water toont aan dat het water fecaal verontreinigd is met ontlasting van onder andere honden, vogels en/of mensen én dat het water daardoor mogelijk ziekteverwekkende micro-organismen bevat. *E. coli* wordt internationaal als indicator voor fecale verontreiniging gebruikt in wetenschappelijk onderzoek en diverse richtlijnen, zoals de Zwemwaterrichtlijn. Er is bewust gekozen om géén ziekteverwekkers te meten; dit is arbeidsintensief en daardoor kostbaar.
- De methodiek brengt gezondheidsrisico's in kaart voor alleen het inslikken en inademen van water, omdat voor deze routes de grootste gezondheidsrisico's worden verwacht. Blootstelling via huid-, oor-, oog- en/of wondcontact kan ook gezondheidsklachten veroorzaken. Maar deze blootstellingsroutes zijn nog onvoldoende onderzocht om in de methodiek te kunnen verwerken en daarom buiten beschouwing gelaten.

3 Uitwerking methodiek in RainTools

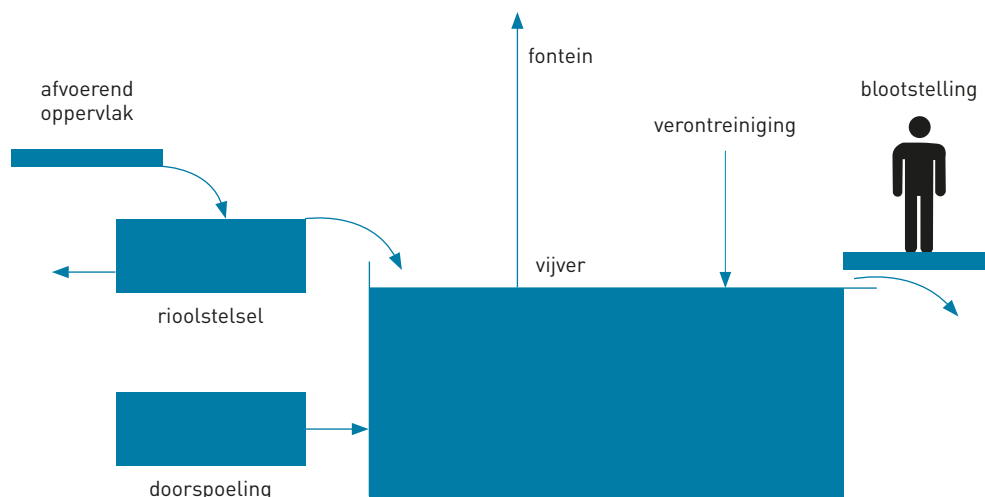
De methodiek om gezondheidsrisico's van fontein en vijver in overstortvijvers te beoordelen, is uitgewerkt in RainTools. RainTools is een programma van Stichting RIONED en STOWA waarmee u het functioneren van regenwatervoorzieningen kunt simuleren. Met de ingebouwde 'fonteintegel' kunt u over een langere termijn het verloop van de vijverwaterkwaliteit met een historische neerslagreeks nabootsen. Op basis van de simulatieresultaten kunt u de gezondheidsrisico's van de fonteinnevel beoordelen en nagaan of maatregelen het gewenste effect hebben. Hoe u dit stap voor stap doet, staat in hoofdstuk 4.

In dit hoofdstuk leest u hoe de methodiek in RainTools is geschematiseerd (zie paragraaf 3.1). Vervolgens beschrijft paragraaf 3.2 de berekeningen in RainTools. Paragraaf 3.3 licht toe welke gegevens RainTools voor een simulatie gebruikt. Tot slot ziet u in paragraaf 3.4 hoe RainTools de resultaten presenteert.

3.1 Schematisering (omgeving) overstortvijver met fontein

Figuur 3.1 toont de schematisering in RainTools van een overstortvijver met fontein, met daarin lozingen en directe fecale verontreinigingen.

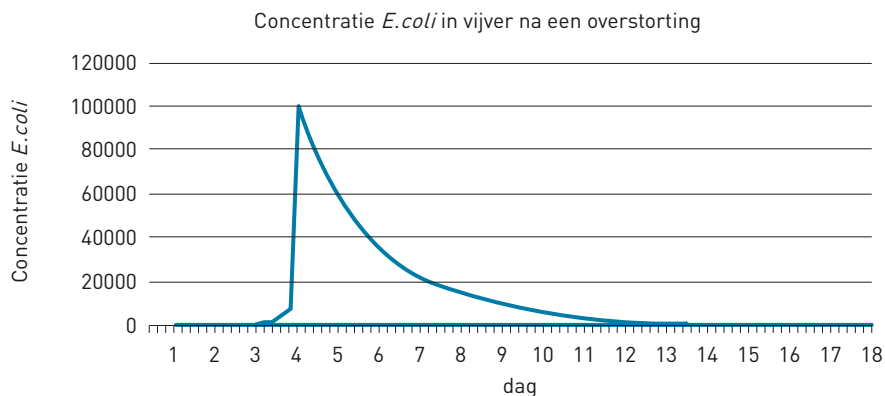
Figuur 3.1 Schematisering (omgeving) overstortvijver met fontein, met lozingen en blootstelling



- De vijver is schematisch gezien een volledig gemengde bak met een al of niet begrensde overloopcapaciteit. De vijver wordt gevoed met een doorspoeldebiet. De *E. coli*-concentratie in de vijver neemt toe door verontreinigingen en neemt af door natuurlijke afbraak.
- Lozingen uit verschillende soorten systemen kunnen de vijver indirect belasten, zoals een rioolstelsel (gemengd, gescheiden, verbeterd gescheiden) of een rwzi. Een lozing vanuit een woonboot en honden- en vogelpoep kunnen de vijver direct belasten.
- Een rioolstelsel heeft een berging en eventueel een pompcapaciteit om het stelsel te legen. Regenwater komt via het afvoerende oppervlak in een rioolstelsel. Afhankelijk van het type rioolstelsel en de (mogelijke) aanwezigheid van foutaansluitingen (geen, misschien, zeker enkele, zeker veel) wordt voor een lozing gerekend met een gemiddelde *E. coli*-concentratie.
- Via het doorspoeldebiet is het vijverwater te verversen met schoon water. Door de overloopcapaciteit van de vijver te begrenzen, zijn (tijdelijke) peilstijgingen na te bootsen.
- In de omgeving van een vijver vinden verschillende activiteiten plaats, zoals wandelen, fietsen, autoverkeer en op een terras of bankje zitten. De afstand tot de fontein en de blootstelduur van deze activiteiten kunnen verschillen.
- De hoogte en het debiet van de fontein bepalen tot hoe ver de waternevel reikt en hoeveel druppeltjes mensen inslikken of inademen als zij in de buurt van de fontein zijn.

3.2 Berekeningen in RainTools

RainTools berekent met een neerslagreekssimulatie de waterbalans en de stoffenbalans van de vijver. Dit resulteert in het verloop van de *E. coli*-concentratie (als indicator voor de hoeveelheid micro-organismen) in de tijd. De *E. coli*-concentratie neemt snel toe tijdens een lozing vanuit een rioolstelsel en neemt door afbraak en eventuele doorspoeling geleidelijk af in de tijd.



Figuur 3.2 Verloop *E. coli*-concentratie in een vijver na een overstorting

De fontein vernevelt water tot kleine druppeltjes en wind verspreidt deze. Mensen in de omgeving van de vijver kunnen deze waternevel inademen of inslikken. Op korte afstand van de fontein rekent RainTools met het inslikken van de waternevel, op grotere afstand met het inademen.

Afhankelijk van (het verloop van) de *E. coli*-concentratie in het vijverwater, de afstand tot de fontein en de veronderstelde blootstellingsduur per activiteit bepaalt RainTools de dosis waaraan mensen worden blootgesteld en de duur dat (dosis)grenswaarden van de *E. coli*-concentratie volgens de zwemwaternorm worden overschreden (zie paragraaf 2.2). Bijlage 1 beschrijft de rekenkundige achtergronden van de methodiek.

3.3 Simulatiegegevens

In RainTools maakt u een simulatie aan met de fonteintegel. De gegevens die u hiervoor moet invoeren, hebben betrekking op de kenmerken van de situatie: de vijver, de fontein, de rioolstelsels die in de vijver lozen en de belangrijkste directe verontreinigingsbronnen, zoals vogels en honden. In RainTools vult u onder het menuonderdeel 'simulatie' op het tabblad 'gegevens' de volgende gegevens in (zie figuur 3.3):

- De vijver heeft als kenmerken het oppervlak [m²] en de gemiddelde diepte [mm], die samen het volume bepalen. Voor vijvers waar soms flinke peilstijgingen plaatsvinden, kunt u de hoogte van een dergelijke peilstijging [mm] invullen en een (gemiddelde) duur [h]. Hiermee wordt de maximumcapaciteit van de vijveroverloop berekend. U kunt ook de beginconcentratie *E. coli* [kve/dl] in de vijver invullen. De fontein in de vijver heeft een (straal)hoogte [m, gemeten vanaf de sproeikop (nozzle)] en een debiet [m³/h]. Het debiet kunt u aan de hand van de fonteinspecificaties bepalen. Als deze niet beschikbaar zijn, kunt u het debiet berekenen met de formule in paragraaf 4.1.3.
- De locatie van de vijver in breedte- en lengtegraad kunt u opgeven in decimale graden [dd] of RD-coördinaten (Rijksdriehoekskoördinaten).
- Met een seizoensschakelaar kunt u de werking van een fontein instellen voor een aantal zomermaanden. Vaak werken fontein van april tot oktober.
- Honden en vogels bepalen de belangrijkste dagelijkse verontreiniging van de vijver. Als gegeven vult u het geschatte aantal honden dat per dag rond de vijver wordt uitgelaten en het aantal vogels dat tijdens veldbezoek aanwezig is.
- Voor de blootstelling van mensen in de omgeving van de vijver zijn vooral de afstand tot de fontein [m] en het gemiddelde aantal mensen [per dag] van belang. Daarnaast speelt de duur van de blootstelling een rol en mede daarom maakt RainTools onderscheid in de volgende typen blootstellingen:
 - Wandelen.
 - Fietsen.
 - Autoverkeer.
 - Bushalte.
 - Terras.
 - Op bankje zitten.
 - Vissen/speelveld.
 - Zwemmen/kanoën.

- De blootstellingstypen die in een situatie aan de orde zijn, kunt u actief maken met een schakelaar waarna u de bijbehorende gegevens kunt invullen. Per type blootstelling vult u de (minimale) afstand tot de fontein in en het gemiddelde aantal mensen per dag. Voor enkele seizoensafhankelijke blootstellingstypen wordt voor het aantal mensen per dag gerekend met een maandelijks variatie. Voor 'autoverkeer' en 'bushalte' wordt het aantal mensen per dag gedurende het jaar constant verondersteld. Voor de overige blootstellingstypen geeft u het aantal mensen op dat u verwacht in de warmste maanden van het jaar (juni, juli en augustus). In RainTools vindt u het relatieve verloop van het aantal mensen per maand onder het submenu onderdeel 'defaults' op het tabblad 'fontein'.
- RainTools definieert de volgende typen lozingen in de vijver:
 - Gemengd rioolstelsel met berging [mm] en ledigingscapaciteit [mm/h].
 - Gescheiden rioolstelsel met geen, misschien of zeker foutaansluitingen van dwa op het rwa-stelsel.
 - Verbeterd gescheiden rioolstelsel met een berging [mm], een ledigingscapaciteit [mm/h] en geen, misschien of zeker foutaansluitingen van dwa op het rwa-stelsel.

RAINTOOLS [V0.53H] - FONTEIN (EMM-HBW)

REKENTOOL PROJECTEN NEERSLAGREEKSEN VERDAMPINGEN BUIEN METINGEN SIMULATIE WATERBALANS STOFFENBALANS INFO

SYSTEEM ONDERDELEN

- ✓ VOEDING VIJVER
- ✓ VIJVER
- ✓ FONTEIN
- ✓ VERONTREINIGING
- ✓ BLOOTSTELLING
- ✓ GEMENGD RIOOLSTELSEL
- ✓ GESCEIDEN RIOOLSTELSEL
- ✓ VERB. GESCEIDEN RIOOLSTELSEL
- ✓ ONGEZUIVERDE LOZING
- ✓ RWZI LOZING

GEVEGENS SYSTEME ONDERDELEN

weergave selectie/compleet (aanvinken om te verbergen)

voeding vijver doorspoeling 0.1 mm/h

vijver

oppervlakte	9330	m²
diepte	1000	mm
maximum peilstijging	1000	mm
duur peilstijging	48	h
beginconcentratie e. coli	0	kve/dL

fontein

hoogte	6	m
debiet	10-30	m³/h
seizoensschakelaar		
seizoensperiode	van april t/m september	
breedtegraad	52.76889°	
lengtegraad	6.878473°	

verontreiniging

aantal vogels per dag	10	-
aantal honden per dag	50	-

blootstelling

	actief	afstand	aantal
wandelen	☒	25 m	50 -
fietsen	☒	55 m	50 -
autoverkeer	☒	60 m	50 -
bushalte	☒		0 -
terras	☒	60 m	50 -
op bankje zitten	☒	34 m	20 -
vissen/speelveld	☒	20 m	5 -
zwemmen/kanoën	☒		0 -

gemengd rioolstelsel

uit/aan	☒
berging rioolstelsel	9 mm
ledigingscapaciteit	0.7 mm/h
gesloten verhard vlak	340000 m²
open verhard vlak	0 m²
dak hellend	0 m²
dak vlak	0 m²
onverhard vlak	0 m²

gescheiden rioolstelsel uit/aan ☒

verb. gescheiden rioolstelsel uit/aan ☒

ongezuiverde lozing uit/aan ☒

rwzi lozing uit/aan ☒

KEUZE NEERSLAGREEKS

actief (uit/aan) ☒

neerslagreeks de bilt (1955-1979)

begin datum 1955-01-01

eind datum 1959-12-31

verdampingsreeks standaard

overlooppauze 1440 min

neerslagpauze 300 min

KEUZE BUIEN

verdamping mm/d

duur simulatie min

reguliere buien

☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐

extreme buien

☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐

aangepaste buien (0)

SELECTEREN

GEVEGENS OVERZICHT LOCATIE INFO

HULP VRAGEN REKENEN

[Fontein-overstortvijvers] Emmen - Huizingsbrinkweg, fontein 6 m

Figuur 3.3 Invulscherm gegevens fonteinsimulatie in RainTools

- Bij alle rioolstelsels kunt u het afvoerende oppervlak opgeven in vijf verschillende typen:
 - gesloten verhard;
 - open verhard;
 - dak hellend;
 - dak vlak;
 - onverhard vlak.

Hebt u geen gegevens van deze verdeling? Dan kunt u al het afvoerende oppervlak als 'gesloten verhard' invoeren.

- Ongezuiverde lozing met een debiet [m³/h] en een *E. coli*-concentratie [kve/dl].
- Rwzi-lozing met een debiet [m³/h] en een *E. coli*-concentratie [kve/dl].

3.4 Resultaat in stoffenbalans

RainTools presenteert de resultaten van de simulatie in het menuonderdeel 'stoffenbalans'.

Hierin vindt u de volgende tabbladen:

- Concentratie.
- Overschrijdingen.
- Blootstellingen.
- Ziektegevallen.
- Risico.
- Locatie.
- Info.

3.4.1 Concentratie

RainTools berekent in essentie het verloop van de concentratie *E. coli* in een vijver voor een meerjarige periode (zie figuur 3.4).



Figuur 3.4 Verloop *E. coli*-concentratie in vijverwater voor periode 1955-1960, met gekleurde markering voor gezondheidsrisico bij blootstelling 'wandelen'

- Groen: gezondheidsrisico is verwaarloosbaar.
- Geel: gezondheidsrisico is klein.
- Oranje: gezondheid is aanwezig.
- Rood: aanzienlijk gezondheidsrisico.
- Paars: groot gezondheidsrisico.
- Grijs: extreem groot gezondheidsrisico.

(Zie ook paragraaf 2.2 voor een toelichting bij deze risico-indeling.)

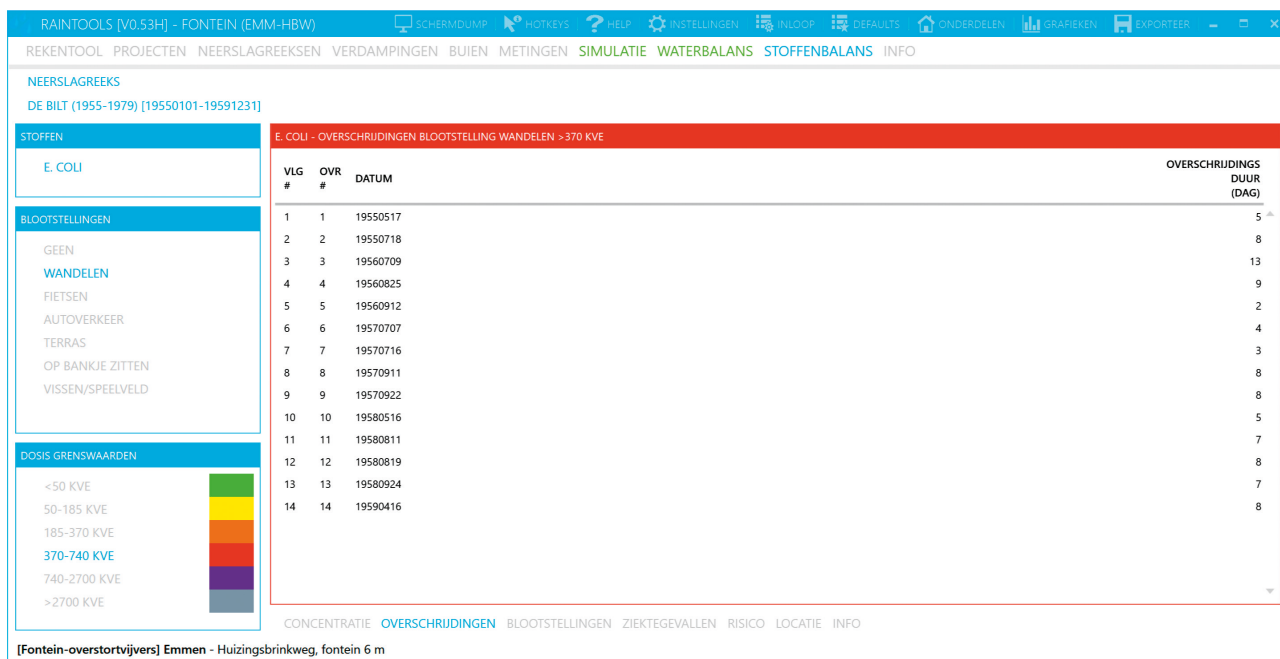
De pieken in de *E. coli*-concentratie in de grafiek corresponderen met overstortingen vanuit gemengde riolering en/of lozingen vanuit gescheiden riolering. De gekleurde horizontale markeringen geven aan bij welke concentratie *E. coli* in het vijverwater gezondheidsrisico's optreden voor een type blootstelling in de omgeving van de vijver, in dit geval wandelen.

De drempelwaarden voor deze markeringen corresponderen met de klassenindelling in figuur 2.2 in paragraaf 2.2. Deze drempelwaarden verschillen per type blootstelling en zijn afhankelijk van de geschatte blootstellingsduur en de afstand tot de fontein.

De verticale lichte en donkere banen in de grafiek corresponderen met de seizoenen (zomer of winter) waarin de fontein wel (licht) of niet (donker) werkt.

3.4.2 Overschrijdingen

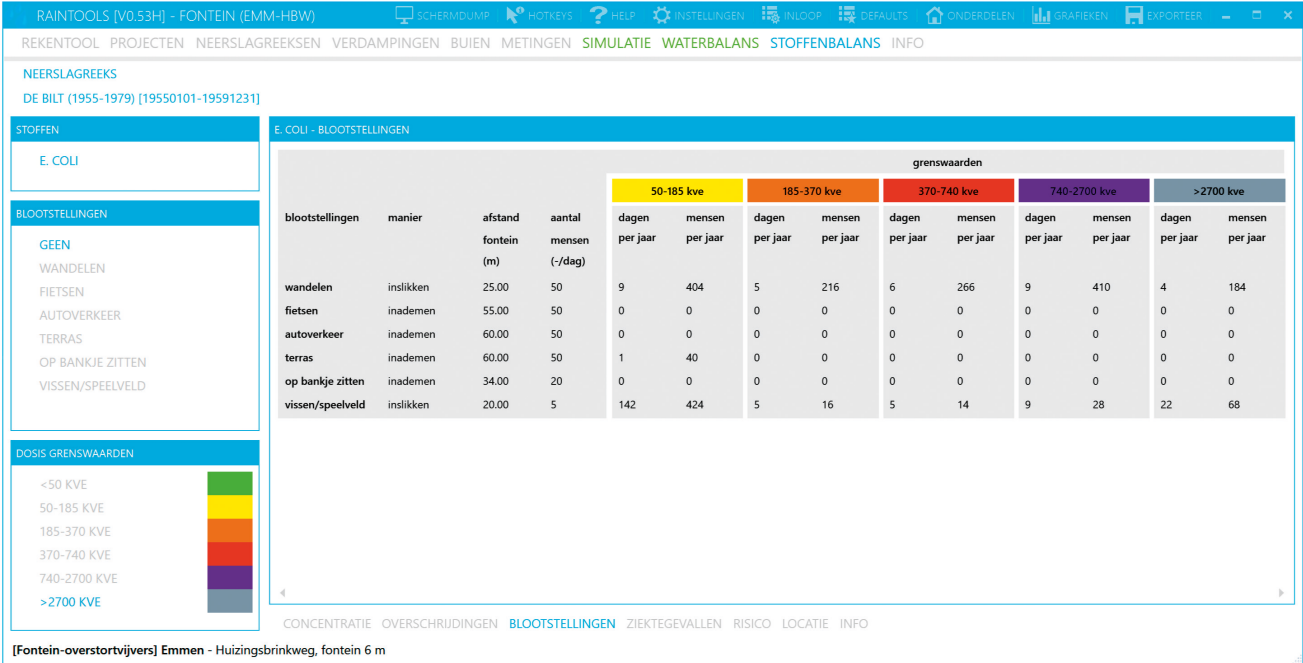
Het tabblad 'overschrijdingen' geeft per dosisgrenswaarde en per type blootstelling de datum en het aantal dagen dat een waarde in de berekende periode is overschreden (zie figuur 3.5).



Figuur 3.5 Overschrijdingen dosisgrenswaarde 370/dl tot 740 kve/dl voor blootstelling 'wandelen'

3.4.3 Blootstellingen

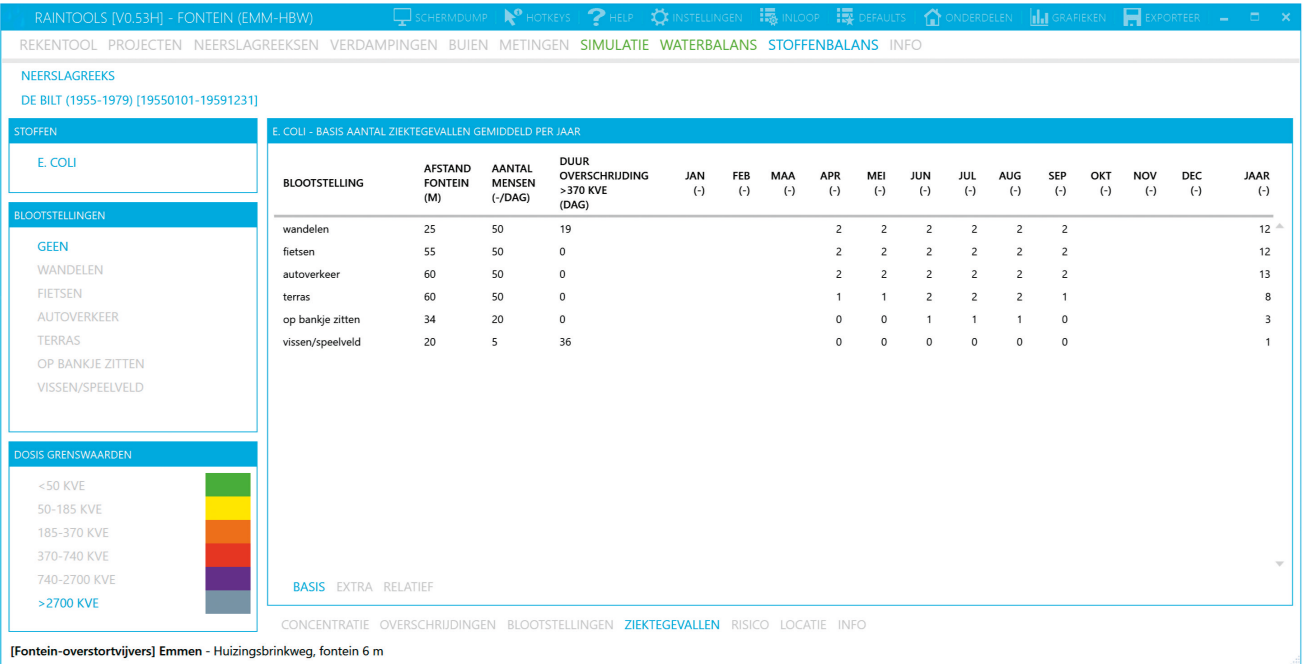
RainTools berekent per type blootstelling het aantal dagen dat de berekende vijverwater-kwaliteit binnen de gele, oranje, rode, paarse en grijze markering ligt. Deze resultaten staan in de tabel van het tabblad 'blootstellingen' (zie figuur 3.6). Deze tabel geeft ook het aantal mensen weer dat via een bepaalde blootstelling een gezondheidsrisico loopt.



Figuur 3.6 Totaal aantal blootstellingen voor de verschillende dosisgrenswaarden

3.4.4 Ziektegevallen

Aan de hand van de grootte van het gezondheidsrisico en het aantal bezoekers bij de fontein schat RainTools het aantal ziektegevallen dat de fontein veroorzaakt. Hierbij gebruikt het programma een seizoensvariatie voor de verschillende typen blootstellingen.



Figuur 3.7 Berekende aantal ziektegevallen voor de verschillende typen blootstellingen

3.4.5 Risico

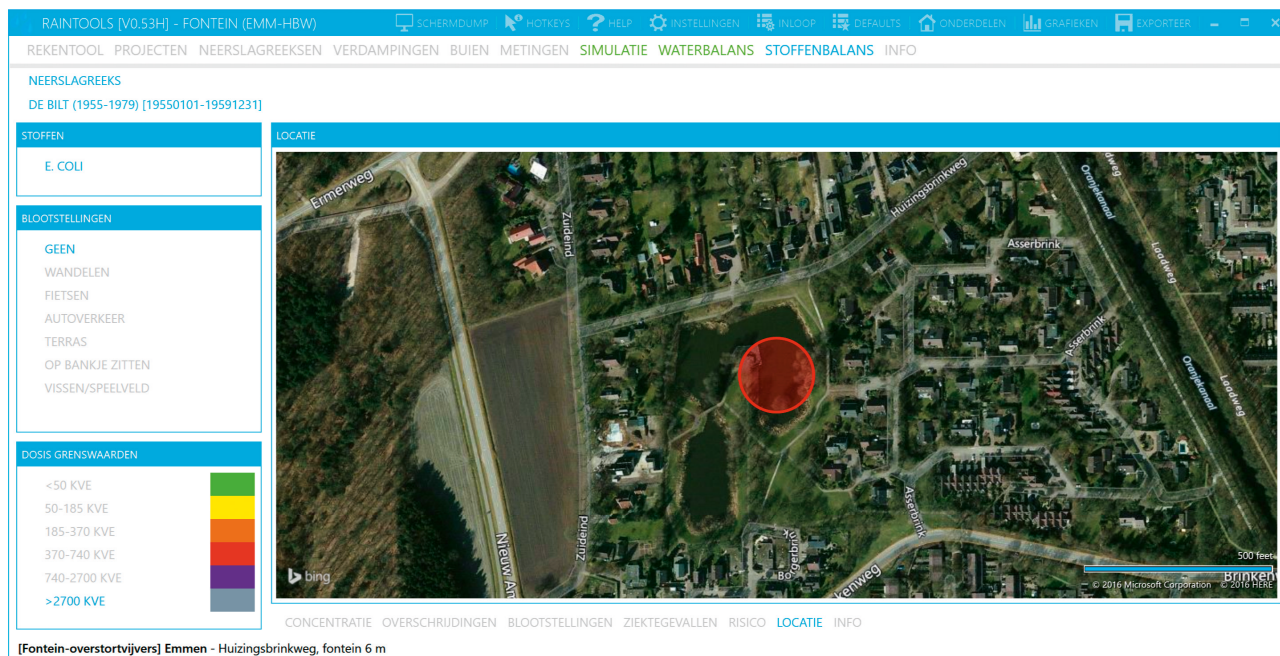
Het tabblad 'risico' verzamelt alle relevante informatie in een samenvattende tabel (zie figuur 3.8). In de tabel ziet u bijvoorbeeld de afstand van een blootstelling tot de fontein, het aantal mensen dat wordt blootgesteld en het aantal dagen dat het gezondheidsrisico groter is dan voor zwemmen in goedgekeurd zwemwater.



Figuur 3.8 Relatieve risico om ziek te worden voor de verschillende typen blootstellingen

Het berekende aantal zieken dat de fontein veroorzaakt, is vergeleken met het aantal ziektegevallen dat normaliter in de betreffende populatie optreedt. Dit is het relatieve gezondheidsrisico.

3.4.6 Locatie



Figuur 3.9 Locatie vijver op basis van de ingevoerde coördinaten

De rode cirkel toont de grens tussen het inslikken van fonteinwaternevel (binnen de cirkel) en het inademen van fonteinwaternevel (buiten de cirkel).

3.4.7 Info

Het tabblad 'info' beschrijft kort de resultaten van de verschillende tabbladen van het menuonderdeel 'stoffenbalans'.

4 Zelf aan de slag met de methodiek

Dit hoofdstuk beschrijft hoe u zelf gezondheidsrisico's van fonteinen in overstortvijvers met RainTools in kaart brengt. U begint met een omgevingsanalyse waarin u gegevens verzamelt over de locatie, die u invoert in RainTools (zie paragraaf 4.1). Vervolgens presenteert RainTools de simulatieresultaten in de stoffenbalans, met daarin het geschatte gezondheidsrisico. Op basis hiervan bepaalt u of maatregelen nodig of wenselijk zijn (zie paragraaf 4.2). Paragraaf 4.3 zet mogelijke maatregelen om het gezondheidsrisico te beperken op een rij.

4.1 Omgeving analyseren en gegevens invoeren

Bij de omgevingsanalyse verzamelt u de benodigde gegevens over de locatie. Bezoek ook de locatie om te kijken naar de soort fontein, de mogelijke waterverontreinigingsbronnen en de mogelijke blootstellingen aan de waternevel (het gebruik van de locatie). Hierbij kunt u de checklist in bijlage 2 als uitgangspunt nemen en gebruiken om de informatie in het menuonderdeel 'simulatie' op het tabblad 'gegevens' in RainTools in te voeren (zie ook paragraaf 3.3).

N.B. Bent u niet de beheerder van de fontein of vijver? Plan het bezoek dan samen met de verantwoordelijke beheerder, zodat zo veel mogelijk informatie beschikbaar komt.

4.1.1 Fonteinhoogte bepalen

De hoogte van een fontein kunt u inschatten door omliggende gebouwen als referentie te nemen (zie figuur 4.1). Hierbij is de stelregel dat een verdieping circa 2,5 tot 3 meter hoog is.

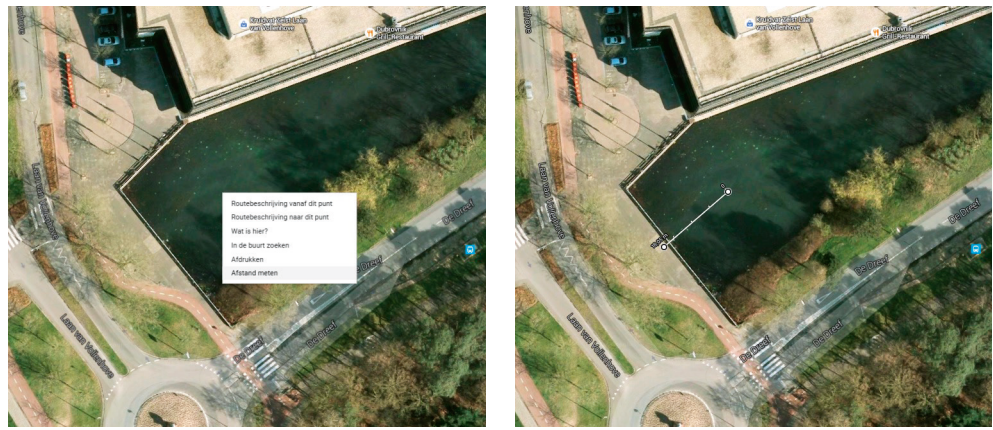


Figuur 4.1 Omliggende gebouwen als referentie bij bepalen fonteinhoogte.

4.1.2 Afstand tot fontein bepalen

De afstand van de fontein tot een blootstellingslocatie kunt u gemakkelijk bepalen met de functie 'afstand meten' op [googlemaps.com](https://www.google.com/maps). Wijs met de cursor de fontein aan, klik via de rechtermuisknop de functie 'afstand meten' aan (zie figuur 4.2, links). Vervolgens kunt u een ander punt aanwijzen (klik met de linkermuisknop) en geeft Google Maps de afstand tot dit punt (zie figuur 4.2, rechts).

Figuur 4.2 Afstand tot fontein bepalen met functie 'afstand meten' in Google Maps



4.1.3 Fonteindebiet bepalen

Het debiet van een fontein kunt u met de volgende formule berekenen:

$$Q = n \cdot v \cdot A$$

hierin is:

n = aantal waterstralen

v = de snelheid van het water bij de nozzle = $\sqrt{2gh}$ [m/s], met

g = de gravitatiekracht van 9,81 [m/s²]

h = de hoogte tot waar de fontein spuit [m]

A = oppervlak van de nozzle = $\frac{1}{4} \pi D^2$ [m²], met

D = de diameter van de nozzle [m].

Tabel 4.1 geeft een uitwerking van deze berekening voor verschillende straalhoogten/nozzles voor een fontein met één waterstraal. Bij een 'karakteristieke' fontein met meerdere waterstralen moet u het debiet in de tabel vermenigvuldigen met het aantal waterstralen.

Tabel 4.1 Fonteindebiet [m³/h] als functie van diameter (nozzle) en hoogte waterstraal

		Hoogte waterstraal (m)								
		1	2	3	4	5	6	8	10	12
Diameter waterstraal (mm)	5	1,3	1,8	2,2	2,5	2,8	3,1	3,5	4	4,3
	10	5	7,1	8,7	10	11,2	12,3	14,2	15,8	17,4
	15	11,3	15,9	19,5	22,5	25,2	27,6	31,9	35,6	39

4.1.4 Reikwijdte fontein bepalen

De nevel van een fontein reikt tot circa drie tot zeven keer de hoogte van de fontein. Bij kleine fonteinen (minder dan 10 m³/h) reikt de fontein tot drie keer de hoogte, bij gemiddelde fonteinen (10-30 m³/h) tot vijf keer de hoogte en bij grote fonteinen (meer dan 30 m³/h) tot zeven keer de hoogte. Binnen deze reikwijdte (cirkel) worden mensen voornamelijk blootgesteld door het inslikken van waternevel en daarbuiten voornamelijk door het inademen van waternevel. RainTools berekent aan de hand van de ingevoerde gegevens welke blootstellingsroute (inademen of inslikken) van toepassing is voor een bepaalde blootstelling (zoals wandelen, fietsen en op een bankje zitten nabij een fontein).

Om inzicht in de berekening te krijgen, trekt RainTool een cirkel om de fontein die de reikwijdte van de fontein weergeeft. Zo ziet u op welke locaties gezondheidsrisico's aanwezig zijn door het inslikken van nevel (binnen de cirkel) en door het inademen (buiten de cirkel). Op basis daarvan kunt u bepalen met welke maatregelen u deze gezondheidsrisico's kunt verminderen. Door een fontein bijvoorbeeld lager te laten spuiten, komt de waternevel minder ver (zie figuur 4.3).



Figuur 4.3 Door lager spuiten reikt de waternevel minder ver: fonteinhoogte 6 m (links), fonteinhoogte 3 m (rechts)

4.2 Resultaten interpreteren en bepalen of maatregelen nodig zijn

RainTools biedt op verschillende manieren inzicht in de mogelijke gezondheidsrisico's op een locatie (zie ook paragraaf 3.4):

- Het tabblad 'concentratie' geeft inzicht in de concentratie *E. coli* in de vijver én classificeert deze concentratie met gekleurde markeringen voor een bepaalde blootstelling. Hierdoor kunt u gezondheidsrisico's direct vergelijken met de Zwemwaterrichtlijn.
- Het tabblad 'overschrijdingen' geeft per blootstelling inzicht in het aantal dagen dat bepaalde dosisgrenswaarden worden overschreden.
- Het tabblad 'blootstellingen' is een samenvatting van het tabblad 'concentraties' en 'overschrijdingen'. Per blootstelling ziet u op hoeveel dagen een bepaalde dosisgrenswaarde wordt overschreden.
- Het tabblad 'ziektegevallen' geeft inzicht in het geschatte aantal ziektegevallen dat de fontein veroorzaakt.
- Het tabblad 'risico' vergelijkt het aantal ziektegevallen met het aantal ziektegevallen dat normaliter in de populatie optreedt door het relatieve risico te berekenen. Het relatieve risico is de 'extra kans die iemand heeft om ziek te worden'. Bij een relatief risico van 1 veroorzaakt de fontein dus geen gezondheidsrisico's voor de bezoekers (kleur: groen). Bij een relatief risico tussen 1 en 2,3 is het risico vergelijkbaar met zwemmen in goedgekeurd zwemwater (kleur: oranje). Is het relatieve risico groter dan 2,3, dan is het risico groter dan voor zwemmen in goedgekeurd zwemwater.

Aan de hand van de resultaten analyseert u de risico's en bepaalt u of maatregelen noodzakelijk zijn. Maak hiervoor een afweging aan de hand van het aantal mensen, het geschatte aantal ziektegevallen, de manier waarop mensen worden blootgesteld aan een bepaald gezondheidsrisico en de maatregelen waarmee u deze risico's kunt beperken. Deze afweging kan per locatie verschillen, in hoofdstuk 5 vindt u drie voorbeelden.

4.3 Mogelijke maatregelen om gezondheidsrisico's te beperken

U kunt de gezondheidsrisico's van een fontein op verschillende manieren beperken. Afhankelijk van de situatie zijn een of meerdere maatregelen mogelijk om de waterkwaliteit te verbeteren of om blootstelling te verminderen:

- *De fontein verplaatsen.*
De afstand van de fontein tot de blootstellingslocatie bepaalt de mate waarin mensen in contact komen met de waternevel. Door de fontein verder weg te plaatsen, verkleint u de kans op blootstelling aan de waternevel. Zo beperkt u de mogelijke gezondheidsrisico's.
- *De spuithoogte van de fontein verlagen.*
De hoogte van de fontein bepaalt de afstand tot waar de waternevel reikt. Hoe hoger de fontein is, hoe verder de waternevel komt. Door de fontein lager te laten spuiten, reikt de waternevel minder ver.
- *De blootstellingslocatie verplaatsen of wegnemen.*
Soms kunt u een gezondheidsrisico verkleinen door bijvoorbeeld een bankje of bushalte te verplaatsen of weg te halen.

- *De fontein na een overstorting uitzetten.*

Als de fontein alleen een decoratieve functie heeft (en geen beluchtingsfunctie), kunt u de fontein na een overstorting of na hevige regen tijdelijk uitzetten. Met behulp van Raintools kunt u inzicht krijgen na hoeveel tijd de fontein weer aan kan. Dat verschilt per situatie.

- *De verontreinigingsbronnen verminderen.*

Verschillende verontreinigingsbronnen (honden, vogels, fountaansluitingen op hwa-stelsel, gemengde overstorten) dragen bij aan een slechte waterkwaliteit. Door deze verontreinigingsbronnen te verminderen of weg te nemen, kunt u de waterkwaliteit verbeteren.

- *De vijver of singel met water van betere kwaliteit doorspoelen.*

Als u een vijver of singel met water van betere kwaliteit doorspoelt, verdunt u de verontreiniging.

- *De gebruikers voorlichten.*

Als het gezondheidsrisico voor een bepaald blootstellingstype klein of aanwezig is (kleur: geel/oranje), kunt u besluiten de gebruikers voor te lichten. U kunt ze erop wijzen dat de fontein op sommige momenten (bijvoorbeeld na hevige regen) gezondheidsklachten kan veroorzaken en dat ze dan beter niet (langdurig) in de buurt van de fontein kunnen recreëren.

Effect maatregel testen

U kunt het effect van voorgenomen maatregelen eenvoudig testen door in het RainTools-menu onderdeel 'projecten' een kopie te maken van de simulatie en vervolgens varianten te maken.

5 Drie praktijkvoorbeelden Emmen

De methodiek is getest bij meerdere overstortvijvers in Nederland. Dit hoofdstuk beschrijft de risicobeoordeling van fontein en op drie locaties in Emmen (zie figuur 5.1):

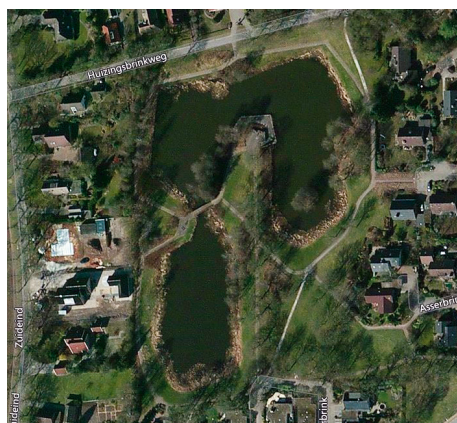
- Huizingsbrinkweg (zie paragraaf 5.1).
- Zwarte Zwanenwater (zie paragraaf 5.2).
- Valtherlaan (zie paragraaf 5.3).



Figuur 5.1 Overzicht drie geteste overstortvijvers in Emmen

5.1 Locatie Huizingsbrinkweg

In deze overstortvijver staan twee fontein van 6 meter hoog. Tijdens het veldbezoek zijn enkele vogels aanwezig en worden twee honden uitgelaten (aannname in RainTools: 10 vogels en 50 honden per dag). De waternevel is niet voelbaar op de waterkant. Benedenwinds van de meest zuidelijke fontein is op 20 meter afstand soms wel een 'stank' te ruiken.



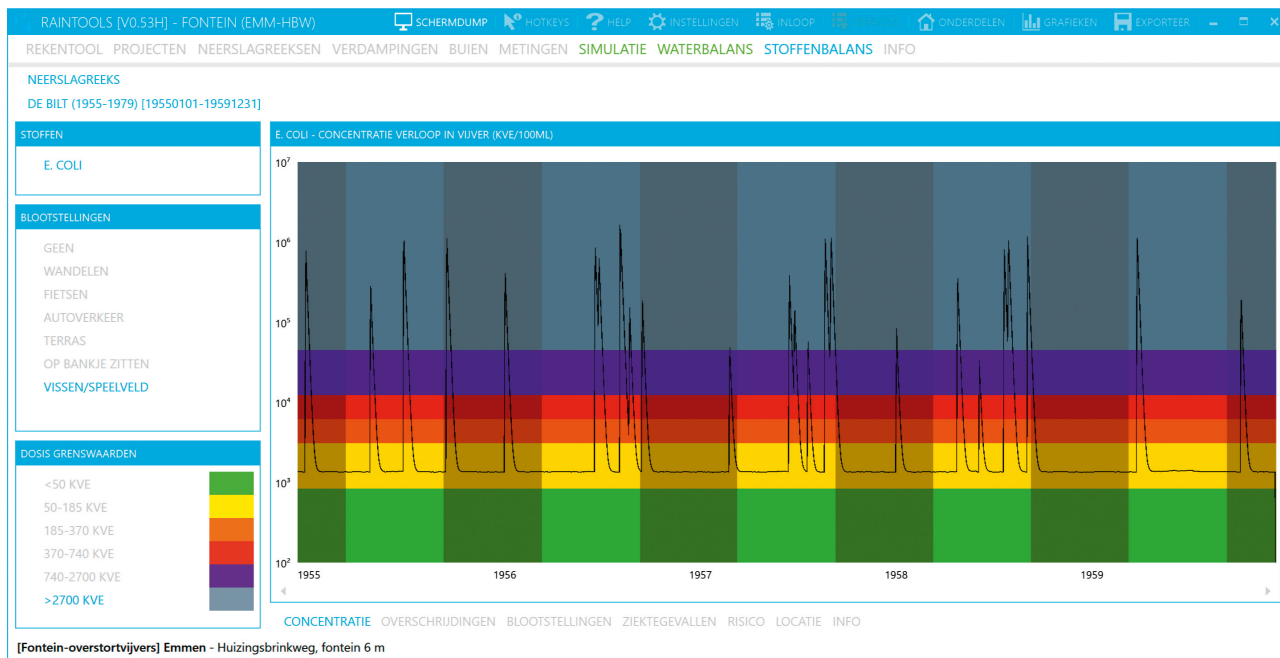
Figuur 5.2 Vijver met twee fontein en gemengde overstorten op locatie Huizingsbrinkweg

Zeven woningen liggen minder dan 60 meter van de fontein (aannname in RainTools: terras op 60 m met 50 bezoekers). Aan de noordzijde op 34 meter van de fontein staan bankjes. Rondom de vijver liggen diverse wandel- en fietspaden. Buurtbewoners vissen op deze locatie (aannname in RainTools: 5 vissers per dag op 20 m van de fontein).

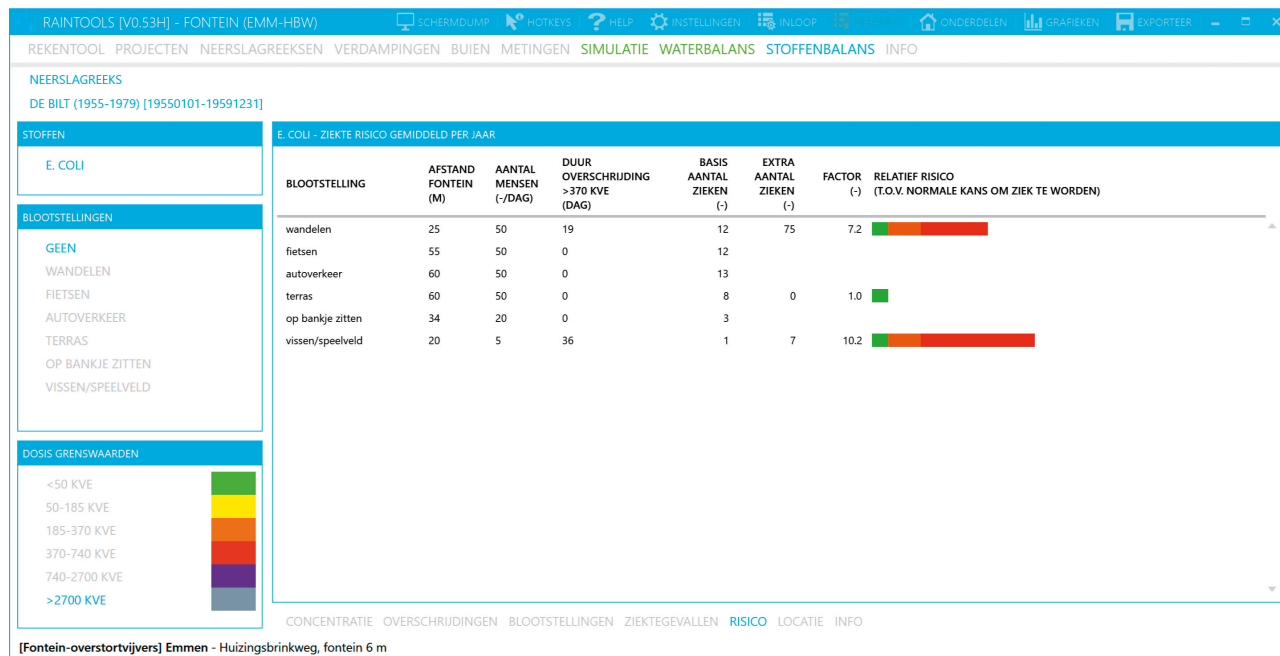
Alle simulatiegegevens voor deze locatie vindt u in figuur B3.1 in bijlage 3.

Simulatieresultaten

Figuur 5.3 geeft inzicht in de concentratie *E. coli* in het water en de bijbehorende dosis-grenswaarden voor de blootstelling 'vissen/speelveld'. In figuur 5.4 ziet u een samenvatting van het relatieve risico voor de verschillende blootstellingen. Hieruit blijkt dat de fontein een gezondheidsrisico vormt voor de blootstellingen 'wandelen' en 'vissen/speelveld'. Voor 'wandelen' is dit gezondheidsrisico op gemiddeld 19 dagen per jaar aanwezig. Dit veroorzaakt circa 75 'extra' ziektegevallen ten opzichte van de normale kans dat deze wandelaars ziek worden. Dit is een relatief risico van 7,2.



Figuur 5.3 Berekend verloop concentratie *E. coli* bij fontein 6 m hoog in periode 1955-1960 voor 'vissen/speelveld'

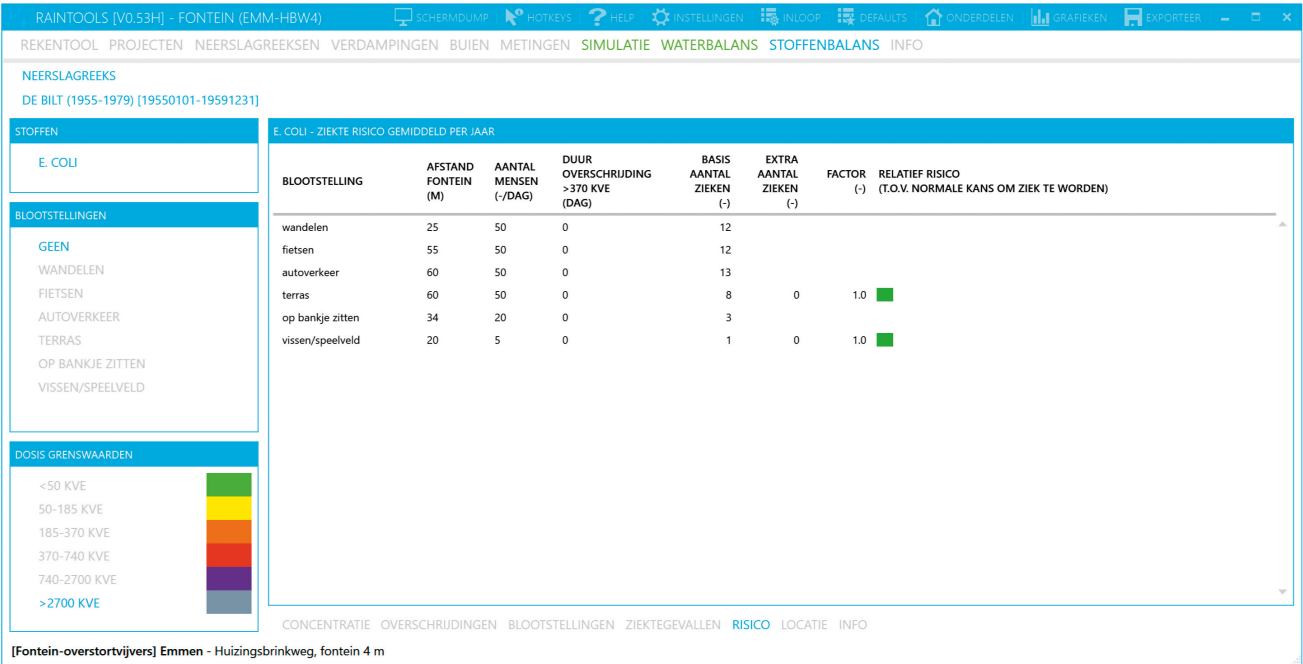


Figuur 5.4 Relatief risico om ziek te worden voor locatie Huizingsbrinkweg

Maatregelen

De gezondheidsrisico's van deze fontein zijn hoger dan de zwemwaterrichtlijn. Het relatieve risico bedraagt 7,2 voor wandelen en 10,2 voor vissen.

Het gezondheidsrisico is eenvoudig te beperken door de fontein tot 4 meter hoogte te laten spuiten (zie figuur 5.5). De reikwijdte van de fontein is dan minder ver, zodat mensen minder blootgesteld worden aan de kleine waterdruppeltjes die ziektekiemen kunnen bevatten.



Figuur 5.5 Relatief risico berekend na verlaging fonteinhoogte naar 4 meter

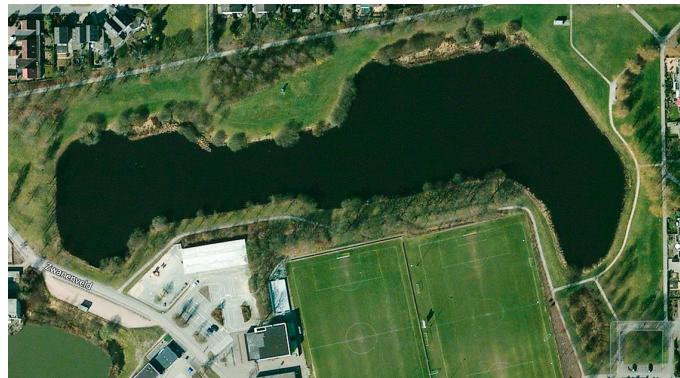
5.2 Locatie Zwarte Zwanenwater

In deze overstortvijver staan twee fonteinen van 6 meter hoog, met een debiet van circa 24 m³/uur. Rondom de vijver (meer dan 60 meter afstand) bevinden zich twee scholen, een sportveld, een kinderdagverblijf en woningen.

In het gebied wordt veel gefietst en gewandeld. Hierdoor zijn per dag meer dan duizend mensen in de buurt van de vijver (aanname in RainTools: 500 wandelaars en 500 fietsers per dag). Rondom de vijver is veel bebossing, met daarachter een wandelpad met hier en daar een bankje. Het wandelpad ligt op 40 meter (of meer) van beide fonteinen.

Tijdens het veldbezoek worden meerdere honden uitgelaten en zwemt één hond in het water (aanname in RainTools: 50 honden per dag). Overstortgegevens van deze vijver zijn overgenomen uit het BRP van de gemeente Emmen.

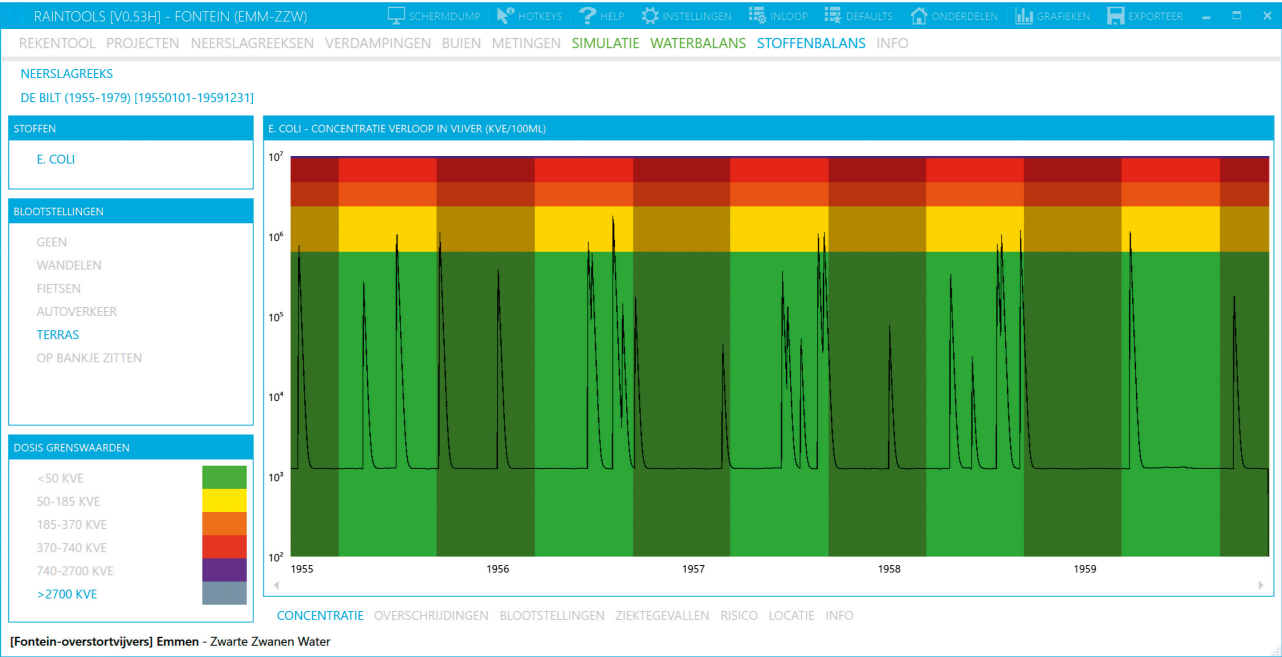
Alle simulatiegegevens voor deze locatie vindt u in figuur B3.2 in bijlage 3.



Figuur 5.6 Vijver met twee fonteinen en gemengde overstorten op locatie Zwarte Zwanenwater

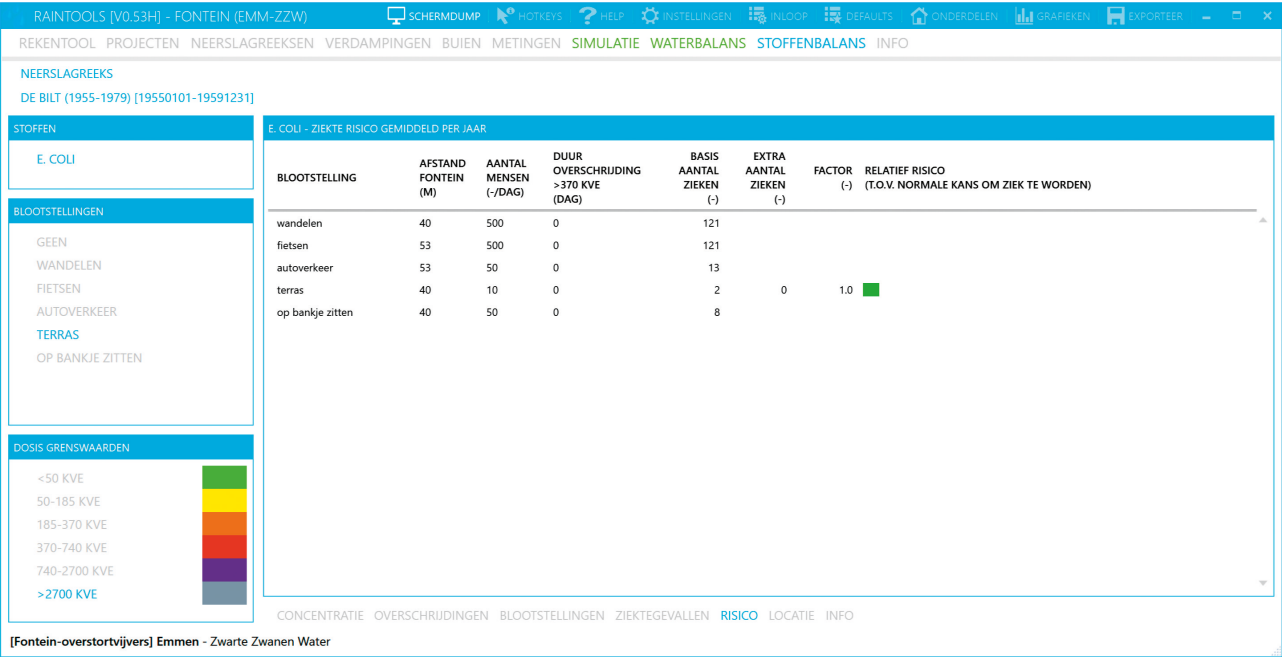
Simulatieresultaten

Figuur 5.7 geeft het berekende verloop van de concentratie *E. coli* in het vijverwater en de bijbehorende dosisgrenswaarden voor de blootstelling ‘terras’.



Figuur 5.7 Concentratie *E. coli* bij fonteinhoogte 6 m met dosisgrenswaarden voor ‘terras’

Figuur 5.8 geeft een samenvatting van de risicoschatting voor alle blootstellingstypen: het relatieve risico ten opzichte van de normale kans om ziek te worden.



Figuur 5.8 Relatief risico om ziek te worden voor locatie Zwarte Zwanenwater

Maatregelen

Uit de resultaten blijkt dat de beoordeelde fontein slechts een verwaarloosbaar gezondheidsrisico vormt voor mensen in de omgeving, dus maatregelen zijn niet nodig.

5.3 Locatie Valtherlaan

De overstort bij de Valtherlaan komt uit in een klein meertje tussen een woonwijk en een bos. De fontein in het meertje is 6 m hoog. Uit gegevens blijkt dat de overstortfrequentie zeer laag is: tussen 0 en 1 keer per jaar. Dat komt doordat de omliggende woonwijk grotendeels is omgebouwd naar een gescheiden stelsel. Waarschijnlijk wordt het resterende deel van het gemengde systeem in de komende vijf à tien jaar ook omgebouwd tot een gescheiden stelsel (bij herstructurering van de woonwijk).

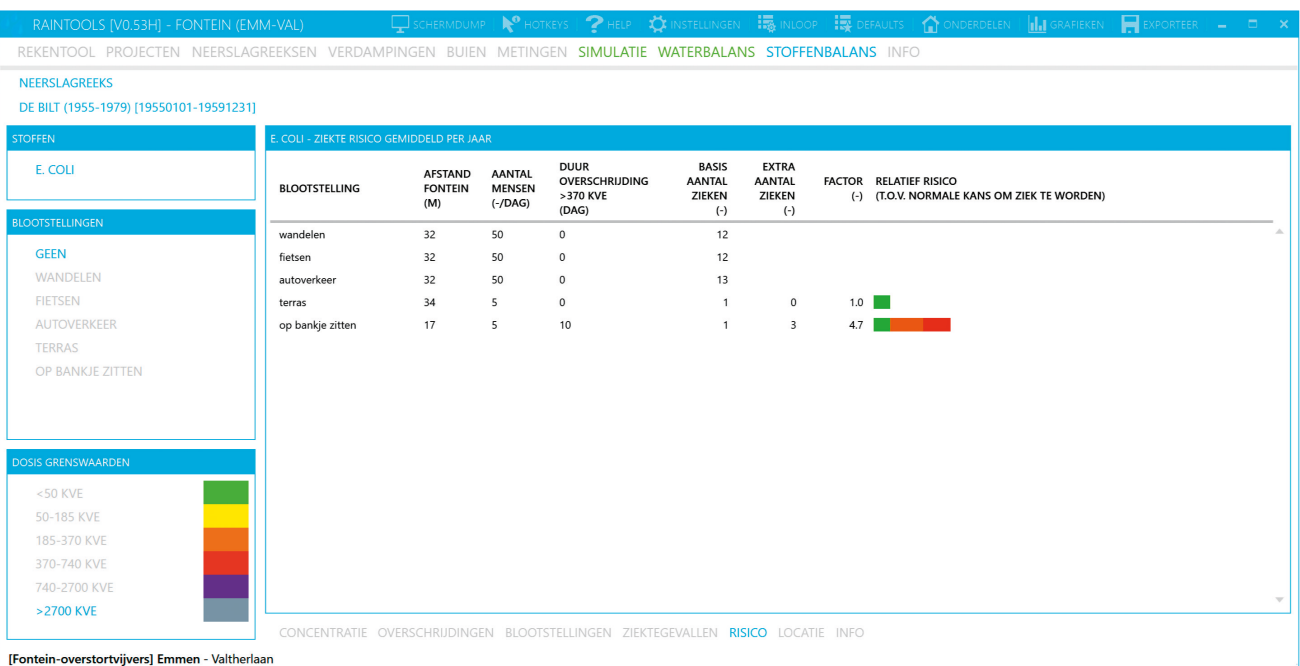


Figuur 5.9 Overstortvijver met fontein op locatie Valtherlaan

Rondom het meertje staan veel bomen. De weg ligt op 32 meter van de fontein, het terras/balkon van de dichtstbijzijnde hoekwoning ligt op 34 meter afstand. Aan de bosrand is een glooiing (17 meter van de fontein) die wandelaars vanuit het bos regelmatig bezoeken (aannee in RainTools: 50 wandelaars per dag). Tussen de fontein en de hoekwoning staan bomen. Tijdens het veldbezoek verwaait de nevel van de fontein richting de glooiing. Op de waterkant ligt wat hondenpoep (aannee in RainTools: 10 honden per dag). Watervogels zijn niet aanwezig (aannee in RainTools: 0 vogels per dag).

Simulatieresultaten

Uit de risicoschatting blijkt dat de fontein geen gezondheidsrisico vormt voor passerende wandelaars, fietsers of autorijders. Maar voor recreanten die op de glooiing uitrusten ('op een bankje zitten'), vormt de fontein tien dagen per jaar een risico. Hierdoor ontstaan circa drie 'extra' ziektegevallen per jaar ten opzichte van de normale kans dat deze recreanten ziek worden (zie figuur 5.10). Dit is een relatief risico van 4,7.



Figuur 5.10 Relatief risico om ziek te worden op locatie Valtherlaan

Maatregelen

De (stedelijk) waterbeheerder moet bepalen of maatregelen nodig zijn en welke maatregelen toereikend zijn om de gezondheidsrisico's te beperken. Een argument om géén maatregelen te nemen, is dat de fontein slechts een zeer beperkt aantal ziektegevallen per jaar veroorzaakt.

Op deze locatie zijn de volgende maatregelen mogelijk om gezondheidsrisico's te beperken:

- Communicatie met omwonenden dat de waterkwaliteit van de vijver na hevige regen slecht is en de fontein gedurende enkele dagen een gezondheidsrisico kan zijn.
- De rustplek laten begroeien, zodat mensen daar niet meer gaan uitrusten en dus niet meer worden blootgesteld aan de fonteinnevel.
- De fontein verlagen tot 3 m.

Referenties

- CEC 2006. Directive 2006/7/EC of the European Parliament and of the Council of 15 February 2006 concerning the management of bathing water quality and repealing Directive 76/160/EEC. Official Journal of the European Union L64, 37-51.
Link <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32006L0007>
- De Man, H. 2014. Best urban water management practices to prevent waterborne infectious diseases under current and future scenario's. Thesis Utrecht University.
- Doorduyn, Y., Van Pelt, W., Havelaar, A. H. 2012. The burden of infectious intestinal disease (IID) in the community: A survey of self-reported IID in the Netherlands. *Epidemiology and infection* 140 (7), 1185-1192.
- Environmental Protection Agency 1982. Estimating Microorganism Densities in Aerosols from Spray Irrigation of Wastewater. EPA-600/9-82-003.
- Fleisher, J. M., Kay, D., Salmon, R. L., Jones, F., Wyer, M., Godfree, A. F. 1996. Marine waters contaminated with domestic sewage: Nonenteric illnesses associated with bather exposure in the United Kingdom. *American Journal of Public Health* 86 (9), 1228-1234.
- GGD Amsterdam, 11 februari 2016. Onderzoek gezondheidsrisico's deelnemers Amsterdam City Swim. <http://www.ggd.amsterdam.nl/nieuwsoverzicht/onderzoek-ac/s/> (Wetenschappelijk artikel is in voorbereiding).
- Kay, D., Fleisher, J. M., Salmon, R. L., Jones, F., Wyer, M. D., Godfree, A. F., Zelenau-Jacquotte, Z., Shore, R. 1994. Predicting likelihood of gastroenteritis from sea bathing: Results from randomised exposure. *Lancet* 344 (8927), 905-909.
- Leenen, I., Rijs, G., Ruiter, H. 2004. Richtgetallen voor emissiebronnen voor zwemwaterprofielen. Grontmij-Riza-rapportage.
- Schets, F. M., Schijven, J. F., de Roda Husman, A. M. 2011. Exposure assessment for swimmers in bathing waters and swimming pools. *Water research* 45 (7), 2392-2400.
- Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) 2009. Volksgezondheid en water in het stedelijk gebied, een gezondheidsrisicoanalyse. Rapport 25, ISBN 978.90.5773.446.5.
- Stuurgroep Water 2013. Beslisnotitie werkwijze individuele metingen en meetfrequentie microbiologische parameters zwemwaterrichtlijn. <http://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/gebruiksfuncties/zwemwater/zwemwater-index/zwemwaterdocumenten/@36649/beslisnotitie/>.
- Van Asperen, I. A., De Rover, C. M., Schijven, J. F., Bambang Oetomo, S., Schellekens, J. F. P., Van Leeuwen, N. J., Colle, C., Havelaar, A. H., Kromhout, D., Sprenger, M. W. J. 1995. Risk of otitis externa after swimming in recreational fresh water lakes containing *Pseudomonas aeruginosa*. *British medical journal* 311 (7017), 1407-1410.
- Wiedenmann, A., Krüger, P., Dietz, K., López-Pila, J. M., Szewzyk, R., Botzenhart, K. 2006. A randomized controlled trial assessing infectious disease risks from bathing in fresh recreational waters in relation to the concentration of *Escherichia coli*, intestinal enterococci; *Clostridium perfringens*, and somatic coliphages. *Environmental health perspectives* 114 (2), 228-236.

Bijlage 1 Rekenkundige achtergrond van de methodiek

Deze bijlage beschrijft de rekenkundige achtergronden van de methodiek. Waar mogelijk zijn deze gebaseerd op wetenschappelijke literatuur en gangbare rekenmethoden. Als dit niet mogelijk was, is een deskundige inschatting gemaakt op basis van kennis en ervaring.

B1.1 Berekenen waterkwaliteit

De fecale verontreiniging in water (= de concentratie *E. coli*) is afhankelijk van het vijver-volume, de doorstroming, het aantal vogels en/of honden en de volumes die gemengde of gescheiden riolering bij neerslag in de vijver loost. De concentratie *E. coli* in het water wordt berekend aan de hand van *E. coli*-kengetallen voor deze verontreinigingsbronnen. Deze kengetallen zijn gebaseerd op de richtgetallen gebruikt in Zwemprof, een programma dat zwemwaterkwaliteit in kaart brengt bij het opstellen van een zwemwaterprofiel (Leenen I., 2004). Aan de hand van deze kengetallen is de totale vracht *E. coli* [kve] in het water te berekenen. Door een neerslagreeks te gebruiken, is het verloop van de concentratie *E. coli* gedurende een periode te berekenen.

B1.2 Berekenen blootstellingsvolume

Blootstellingsroutes

Een blootstellingsroute geeft aan hoe een mens in contact komt met het verontreinigde vijverwater. De belangrijkste blootstellingsroutes zijn inslikken en inademen. Deze methodiek gaat ervan uit dat contact van waternevel met de huid, oor en ogen geen additioneel gezondheidsrisico met zich meebrengt. De mate waarin iemand blootgesteld wordt aan waternevel, is afhankelijk van de soort blootstellingsroute (inslikken of inademen), de afstand tot de fontein, de duur van de blootstelling en de mate van inspanning tijdens de blootstelling.

Inslikken

Een fontein vernevelt water tot kleine druppeltjes. Mensen kunnen deze druppeltjes inslikken of inademen, afhankelijk van de reikwijdte van de fontein en waar de persoon zich bevindt. Ook als de waternevel niet meer voelbaar is, kunnen mensen nog blootgesteld worden aan minuscule waterdruppeltjes, de zogenoemde aerosolen.

Tabel B1.1 geeft een overzicht van het volume via het inslikken van waternevel voor verschillende blootstellingstypen. Uitgangspunt hierbij is dat de blootstelling bij wandelen, fietsen, autoverkeer en wachten bij de bushalte relatief kort duurt en dat er daarom relatief weinig blootstelling is. Hoe langer iemand zich in de buurt van de fontein bevindt, hoe groter de blootstelling.

Tabel B1.1 Blootstellingsvolume (inslikken) als iemand zich binnen een afstand van vijf keer de fonteinhoogte van de fontein bevindt

Wandelen	0,5 ml
Fietsen	0,5 ml
Autoverkeer	0,5 ml
Bushalte	0,5 ml
Woningen/Bedrijven met terras of tuin aan waterzijde	12,0 ml
Waterrecreatie langs het water (op bankje zitten)	2,0 ml
Waterrecreatie langs/in het water (vissen, speellocatie)	6,0 ml
Waterrecreatie op/in het water (kanoën, zwemmen)	37,0 ml

Inademen

In de methodiek is aangenomen dat mensen binnen de reikwijdte van de fontein voornamelijk via het inslikken van waternevel blootgesteld worden aan gezondheidsrisico's. Bij kleine fonteinen (minder dan 10 m³/h) reikt de fontein naar schatting tot 3 keer de hoogte, bij gemiddelde fonteinen (10 tot 30 m³/h) tot vijf keer de hoogte en bij grote fonteinen (meer dan 30 m³/h) tot zeven keer de hoogte. Op een afstand groter dan de reikwijdte van de fontein worden mensen voornamelijk blootgesteld via het inademen van de waternevel. Het volume water dat iemand inademt, wordt bepaald met de formule:

$$V_{\text{inademen}} = I t F e^{-r(L-5h)}$$

waarin:

V_{inademen} = volume water dat iemand inademt

I = de ademhaling in volume-eenheid per minuut, gemiddeld 0,012 m³/min

t = de blootstellingsduur in minuten, hierin is

t = 5 min. voor wandelen, fietsen, autoverkeer en bushalte

t = 360 min. voor een woning of bedrijf met terras aan waterzijde

t = 60 min. voor waterrecreatie langs het water (op een bankje zitten)

t = 180 min. voor recreatie langs/in het water (vissen, speellocatie en zwemmen)

F = de fractie waternevel nabij een fontein, gemiddeld 10-8 µL water/m³ lucht (De Man, 2014)

$e^{-r(L-5h)}$ = factor waarmee de concentratie waternevel in de lucht verandert bij toenemende afstand tot de fontein, hierin is

r = factor waarmee de concentratie afneemt, gemiddeld 0,05 (De Man, 2014)

L = afstand tot de fontein

h = hoogte van de fontein.

B1.3 Berekenen dosis *E. coli*

Op basis van gegevens uit paragraaf B1.1 (waterkwaliteit) en paragraaf B1.2 (blootstelling) berekent RainTools de dosis *E. coli* waaraan iemand wordt blootgesteld in de buurt van een fontein met de formule:

$$D_{E.coli} = V C$$

waarin:

$D_{E.coli}$ = dosis [kve]

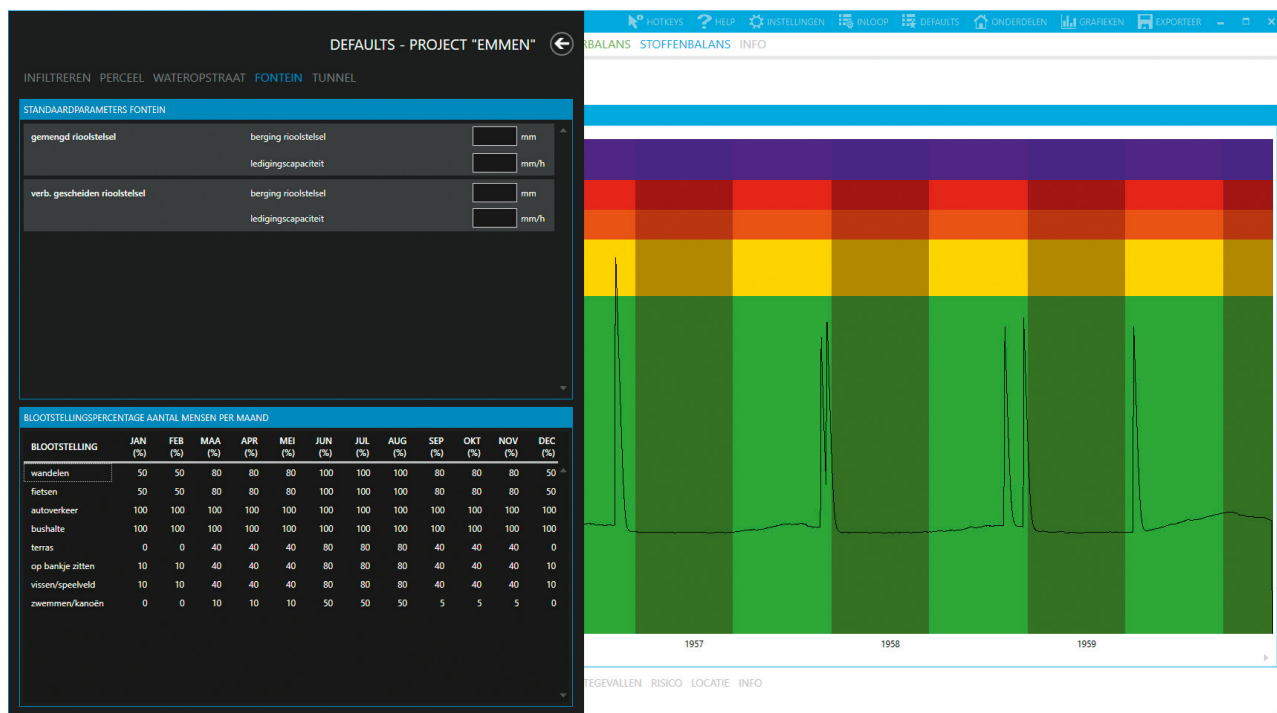
V = het totale volume water dat iemand inslikt en/of inademt [ml]

C = concentratie *E. coli* in water [kve/dl].

Deze dosis wordt vergeleken met de dosis bij het zwemmen in goedgekeurd zwemwater van een officiële zwemwaterlocatie (zie paragraaf 2.2). RainTools berekent per blootstelling het aantal dagen dat een grijs, paars, rood, oranje of geel risico aanwezig is op een locatie.

B1.4 Aantal blootgestelde personen

Per type blootstelling kunt u een maandverloop opgeven van het aantal blootgestelde personen per dag. Voor de blootstellingen 'autoverkeer' en 'bushalte' is aangenomen dat het aantal mensen per dag gedurende het jaar constant is. Voor de overige blootstellingstypen ligt het voor de hand een seizoensafhankelijk verloop aan te nemen. Het aantal zwemmers is relatief groot in de zomermaanden en vrijwel nul in de wintermaanden. Iets dergelijks geldt ook voor andere activiteiten, zoals terrasbezoek, vissen, op een bankje zitten, wandelen en fietsen.



Figuur B1.1 Scherm invoeren
maandverloop aantal
personen per dag

B1.5 Berekenen aantal ziektegevallen

Op basis van het aantal dagen dat een bepaalde blootstelling in een risicocategorie valt, schat RainTools het aantal ziektegevallen dat de fontein veroorzaakt.

De kans om ziek te worden in een maand bedraagt:

$$P_{\text{ziek_dag}} = 1 - \sum_{t=1}^N (1 - P_{\text{ziek_dag}})$$

waarin:

N = het aantal dagen per maand

$P_{\text{ziek_dag}}$ = het risico per dag om ziek te worden.

Het dagrisico is afgeleid van een fictieve dosis-responsrelatie die voor deze methodiek is opgesteld. Uitgangspunten hierbij zijn:

- Het maandrisico op maag-darmklachten bedraagt 5% (Doorduyn *et al*, 2012).
- Het risico op maag-darmklachten bij eenmalig zwemmen in goedgekeurd zwemwater bedraagt 7% tot 8,5% (Stuurgroep Water, 2013).
- Het risico op maag-darmklachten bij eenmalig zwemmen in water dat niet is goedgekeurd, bedraagt 11% (STOWA, 2009).
- Het risico op maag-darmklachten bij eenmalig zwemmen in water dat door een overstort is verontreinigd, bedraagt 31% (GGD Amsterdam, 2016).

Vervolgens wordt het aantal zieken berekend door:

$$N = P_{\text{ziek_maand}} * X$$

waarin:

X = het aantal bezoekers bij de fontein.

Ter vereenvoudiging is aangenomen dat steeds dezelfde bezoekers een fontein bezoeken. In werkelijkheid is dit niet zo en ligt het aantal zieken iets hoger.

B1.6 Berekenen relatief risico

Het eindresultaat in de methodiek is de vergelijking van het risico van de fontein met de 'normale kans' om ziek te worden, ofwel het relatieve risico:

$$\text{Relatieve risico} = \frac{\text{Aantal ziektegevallen als gevolg van blootstelling aan de fontein} + \text{Normaal aantal zieken}}{\text{Normaal aantal zieken}}$$

Dit relatieve risico is te vergelijken met het zwemmen in goedgekeurd zwemwater, waarvoor het risico 2,3 bedraagt. Als het relatieve risico 1,0 is, veroorzaakt de fontein geen verhoogd risico voor haar omgeving.

Bijlage 2 Checklist omgevingsanalyse

1 Gegevens fontein:

- a) Heeft de fontein een of meerdere spuiters?
- b) In welke richting spuit de fontein of in welke richtingen spuiten de verschillende sproeikoppen (omhoog, haaks, omlaag?)
- c) Wat voor soort sproeikop/nozzle heeft de fontein? Spuit hij met een fijne waternevel of met grotere druppels?
- d) Wat is de hoogte van de fontein?
- e) Wat is het debiet van de fonteinpomp? (Eventueel minimum- en maximumdebiet, als de pomp regelbaar is.)

2 Gegevens watersysteem:

- a) Wat is het volume van het watersysteem/de vijver?
- b) Hoe diep is de vijver?
- c) Hoe breed en lang zijn de oevers rondom de vijvers?
- d) Is de vijver een afgesloten watersysteem of staat de vijver in verbinding met ander water (open watersysteem)?
- e) Wat is de verblijftijd van het water in de vijver? (Wat is het debiet van het water in de vijver?)
- f) Beïnvloedt grond-, regen- of oppervlaktewater het watersysteem in de vijver? Zo ja, onder welke omstandigheden en met welk debiet?
- g) Stijgt het peil bij regen? Zo ja, hoe lang duurt een forse peilstijging ongeveer?
- h) Daalt het peil in de zomermaanden?

3 Gegevens waterkwaliteit:

- a) Zijn waterkwaliteitsmetingen (*E. coli* en/of intestinale enterococci) beschikbaar?
- b) Heeft riolering een overstort in de vijver? Zo ja:
 - Vanuit welk type stelsel (gemengd, verbeterd gescheiden, gescheiden)?
 - Wat is de exacte plek van de overstort(en) in de vijver?
 - Hoe vaak en met welk volume vinden overstortingen plaats (uit rioleringsplan of metingen)?
 - Zijn er foutaansluitingen (ja, nee of onbekend)?
 - Hoe groot is het afvoerende gebied?
- c) Zijn er honden of worden deze hier uitgelaten? Zo ja, hoeveel ongeveer per dag?
- d) Zijn er (water)vogels? Zo ja, hoeveel ongeveer per dag?
- e) Vinden ongezuiverde lozingen plaats in het stroomgebied (rwzi, zuivering van een industrieel/agrarisch bedrijf, niet-aangesloten woonboten, enz.)?

4 Gegevens locatie:

- a) Hoe ziet de waterkant eruit? Is er een opstaande rand om de vijver (zodat hondenpoep niet kan afstromen) of is er een ligweide/steiger, enz.?
- b) Hoe ziet de locatie eruit?
 - Schoon of juist veel zwerfvuil, hondenpoep.
 - Veel bomen en struiken langs de waterkant.
 - Drijfslag of kroos aanwezig.
 - Water stinkt/ Ruikt u de fontein?
 - ...
- c) Hoe wordt de locatie gebruikt? Welke activiteiten vinden er plaats?
 - Wandelen: plek (afstand tot de fontein) en een schatting van aantal wandelaars per dag.
 - Fietsen: plek (afstand tot de fontein) en een schatting van aantal fietsers per dag.
 - Autoverkeer: plek (afstand tot de fontein) en een schatting van aantal auto's per dag.
 - Bushalte: plek (afstand tot de fontein) en een schatting van aantal wachtenden per dag.
 - Woningen en bedrijven (met terras/tuin aan de waterkant): plek (afstand tot de fontein) en een schatting van aantal.
 - Waterrecreatie in de vijver.
 - Worden er eendjes gevoerd?
 - Wordt er gevist?
 - Zijn er wekelijkse, maandelijkse of jaarlijkse activiteiten (markt, avondvierdaagse, vlooiemarkt, enz.)? Zo ja, waar plek (afstand tot de fontein) en (schatting van) aantal bezoekers.

Bijlage 3 Invoergegevens RainTools praktijkvoorbeelden Emmen

RAINTOOLS [V0.53H] - FONTEIN (EMM-HBW)

SCHERMDUMP

NOTES

?

INSTELLINGEN

OVERZICHT

DEFINIES

OVERZICHT

GRAPIEKEN

EXPORTEER

REKENTOOL PROJECTEN NEERSLAGGREEKEN VERDAMPINGEN BUIEN METINGEN SIMULATIE WATERBALANS STOFFENBALANS INFO

SYSTEM ONDERDELEN

☒ VOEDING VIJVER

☒ VIJVER

☒ FONTEIN

☒ VERONTREINIGING

☒ BLOOTSTELLING

☒ GEMENGD RIOOLSTELSEL

☒ GESCHIEDEN RIOOLSTELSEL

☒ VERB. GESCHIEDEN RIOOLSTELSEL

☒ ONGEZUIVERDE LOZING

☒ RWZI LOZING

GEVEGENS VOEDING VIJVER

referentie oppervlak

9330

m²

doorspoeling

0.1

mm/h

GEVEGENS SYSTEEM ONDERDELEN

weergave

selectie/compleet (aanvinken om te verbergen)

☐

voeding vijver

doorspoeling

0.1

mm/h

vijver

oppervlakte

9330

m²

diepte

1000

mm

maximum peilstijging

1000

mm

duur peilstijging

48

h

beginconcentratie e. coli

0

kve/dL

fontein

hoogte

6

m

debiet

10-30

m³/h

seizoensschakelaar

☐

seizoensperiode

van

april

t/m

september

breedtegraad

52.76889°

lengtegraad

6.878473°

verontreiniging

aantal vogels per dag

10

-

aantal honden per dag

50

-

blootstelling

	actief	afstand	aantal
wandelen	☒	25 m	50 -
fietsen	☒	55 m	50 -
autoverkeer	☒	60 m	50 -
bushalte	☐	m	0 -
terras	☒	60 m	50 -
op bankje zitten	☒	34 m	20 -
vissen/speelveld	☒	20 m	5 -
zwemmen/kanoën	☐	m	0 -

gemengd rioolstelsel

uit/aan

☒

berging rioolstelsel

9

mm

ledigingscapaciteit

0.7

mm/h

gesloten verhard vlak

340000

m²

open verhard vlak

0

m²

dak hellend

0

m²

dak vlak

0

m²

onverhard vlak

0

m²

gescheiden rioolstelsel

uit/aan

☐

verb. gescheiden rioolstelsel

uit/aan

☐

ongezuiverde lozing

uit/aan

☐

rwzi lozing

uit/aan

☐

GEVEGENS

OVERZICHT

LOCATIE

INFO

HULP VRAGEN

REKENEN

KEUZE NEERSLAGGREEKEN

actief (uit/aan)

☒

neerslagreeks

de bilt (1955-1979)

begin datum

1955-01-01

14

eind datum

1959-12-31

14

verdampingsreeks

standaard

overlooppauze

1440

min

neerslagpauze

300

min

KEUZE BUIEN

verdamping

mm/d

duur simulatie

min

reguliere buien

☐	1	☐	2	☐	3	☐	4
☐	5	☐	6	☐	7	☐	8
☐	9	☐	10				

extreme buien

☐	1	☐	2	☐	3	☐	4
☐	5	☐	6	☐	7	☐	8

aangepaste buien (0)

SELECTEREN

[Fontein-overstortvrijers] Emmen - Huizingsbrinkweg, fontein 6 m

Figuur B3.1 Invoergegevens locatie Huizingsbrinkweg in Emmen

RAINTOOLS [V0.53H] - FONTEIN (EMM-ZZW)

REKENTOOL PROJECTEN NEERSLAGREEKSEN VERDAMPINGEN BUIEN METINGEN **SIMULATIE** WATERBALANS STOFFENBALANS INFO

SYSTEEM ONDERDELEN

- ✓ VOEDING VIJVER
- ✓ VIJVER
- ✓ FONTEIN
- ✓ VERONTREINIGING
- ✓ BLOOTSTELLING
- ✓ GEMENGD RIOOLSTELSEL
- ✓ GESCHIEDEN RIOOLSTELSEL
- ✓ VERB. GESCHIEDEN RIOOLSTELSEL
- ✓ ONGEZUIVERDE LOZING
- ✓ RWZI LOZING

GEGEVENS VOEDING VIJVER

referentie oppervlak m²

doorspoeling mm/h

GEGEVENS SYSTEEM ONDERDELEN

weergave selectie/compleet (aanvinken om te verbergen) ☐

voeding vijver doorspoeling mm/h

vijver

oppervlakte	10069 m ²
diepte	1000 mm
maximum peilstijging	0 mm
duur peilstijging	0 h
beginconcentratie e. coli	0 kve/dL

fontein

hoogte	6 m
debiet	≤ 10 m ³ /h
seizoenschakelaar	☐
seizoenperiode	van april t/m september
breedtegraad	52.74850
lengtegraad	6.887941

verontreiniging

aantal vogels per dag	10 -
aantal honden per dag	50 -

blootstelling

	actief	afstand	aantal
wandelen	☐	40 m	500 -
fietsen	☐	53 m	500 -
autoverkeer	☐	53 m	50 -
bushalte	☐	m	-
terras	☐	40 m	10 -
op bankje zitten	☐	40 m	50 -
vissen/speelveld	☐	m	-
zwemmen/kanoën	☐	m	-

gemengd rioolstelsel

uit/aan	☐
berging rioolstelsel	9 mm
ledigingscapaciteit	0.7 mm/h
gesloten verhard vlak	340000 m ²
open verhard vlak	0 m ²
dak hellend	0 m ²
dak vlak	0 m ²
onverhard vlak	0 m ²

gescheiden rioolstelsel uit/aan ☐

verb. gescheiden rioolstelsel uit/aan ☐

ongezuiverde lozing uit/aan ☐

rwzi lozing uit/aan ☐

KEUZE NEERSLAGREEKS

actief (uit/aan) ☐

neerslagreeks

begin datum

eind datum

verdampingsreeks

overlooppauze min

neerslagpauze min

KEUZE BUIEN

verdamping mm/d

duur simulatie min

reguliere buien

☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐

extreme buien

☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐

aangepaste buien (0)

GEGEVENS OVERZICHT LOCATIE INFO

[Fontein-overstortvijvers] Emmen - Zwarte Zwanen Water

**Figuur B3.2 Invoergegevens
locatie Zwarte Zwanenwater
in Emmen**

Gezondheidsrisico's van fontein en overstortvrijers beoordelen met RainTools - Stichting RIONED/STOWA 2016-24

STOWA en Stichting RIONED in het kort

Stichting RIONED is de koepelorganisatie voor de riolering en het stedelijk waterbeheer in Nederland. In RIONED participeren alle partijen die bij de rioleringszorg betrokken zijn: overheden (gemeenten, waterschappen, rijk en provincies), bedrijven (leveranciers, adviesbureaus, inspectiebedrijven en aannemers) en onderwijsinstellingen. De belangrijkste taak van Stichting RIONED is het beschikbaar stellen van kennis aan de vakwereld. Dit doet RIONED door onderzoek, het bundelen van bestaande kennis en het op vele manieren informeren en bij elkaar brengen van professionals.

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

© 2016 Stichting RIONED en STOWA

Teksten en figuren uit dit rapport mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

Disclaimer

Deze uitgave is met de grootst mogelijke zorg samengesteld. Niettemin aanvaarden de auteurs en de uitgever geen enkele aansprakelijkheid voor mogelijke onjuistheden of eventuele gevolgen door toepassing van de inhoud van deze publicatie.

auteurs

Heleen de Man (Sanitas Water), Imke Leenen (H2Oke)

tekstadvies

Karlijn Kunst

eindredactie

Harry van Luijtelaar (Stichting RIONED)

omslagfoto

Heleen de Man

klankbordgroep gemeenten

Johan Roersma (gemeente Emmen)

Jan Vos (gemeente Emmen)

Ronnie Hurkens (Oss)

Diederik Anema (Apeldoorn)

Dries Jansma (Groningen)

Joost Burger (Zeist)

Michel Bunt (Rotterdam)

Arthur Nijhof (Nijmegen)

vormgeving

Jelle de Gruyter, gaw ontwerp+communicatie b.v., Wageningen

druk

Drukkerij Modern b.v., Bennekom

rapportnummer

2016-24

isbn/ean

978 90 73645 55 4



In (overstort)vijvers staan vaak fonteinën om de waterkwaliteit te verbeteren of te behouden. Een fontein vernevelt water tot kleine druppeltjes en de wind verspreidt deze. Mensen in de omgeving van de vijver kunnen de waternevel inslikken of inademen. Als het vijverwater uit de fontein verontreinigd is, kunnen mensen gezondheidsklachten krijgen.

Met RainTools is het mogelijk met een historische neerslagreeks het verloop van de vijverwaterkwaliteit te simuleren. Deze publicatie beschrijft de achtergronden en de toepassing van een methodiek om met RainTools de gezondheidsrisico's voor de mensen in de omgeving van een fontein in een de vijver te beoordelen.

ISBN/EAN 978 90 73645 55 4

