



Bedrijfstakonderzoek  
BTO 2024.034 | Maart 2024

**Exposoomdenken:  
Risicoperceptie,  
klantperspectieven en  
relevante  
ontwikkelingen**

Bedrijfstakonderzoek

**KWR**

Bridging Science to Practice

# Colofon

## Exposoomdenken: Risicoperceptie, klantperspectieven en relevante ontwikkelingen

### BTO 2024.034 | Maart 2023

Dit onderzoek is onderdeel van het collectieve Bedrijfstakonderzoek van KWR, de waterbedrijven en Vewin.

#### Opdrachtnummer

402045-350

#### Projectmanager

Jolijn van Engelenburg

#### Opdrachtgever

BTO - Verkennend onderzoek

#### Auteurs

Noor van Dooren & Katja Barendse

#### Kwaliteitsborger

Stijn Brouwer

#### Verzonden naar

Dit rapport is verspreid onder BTO-participanten en is openbaar.

#### Keywords

Exposoom, klantperspectieven, risicoperceptie, risicocommunicatie

Jaar van publicatie  
2024

Meer informatie  
Noor van Dooren

T +31 30 606 9617  
E noor.van.dooren@kwrwater.nl

PO Box 1072  
3430 BB Nieuwegein  
The Netherlands

T +31 (0)30 60 69 511  
E info@kwrwater.nl  
I www.kwrwater.nl

# KWR

Maart 2024 ©

Alle rechten voorbehouden aan KWR. Niets uit deze uitgave mag - zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van KWR - worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier.

# Managementsamenvatting

## *Kraanwater en het exposoom: een sociaalwetenschappelijke verkenning naar de betekenis van exposoomdenken voor de (risico)perceptie van drinkwaterklanten*

**Auteurs** Noor van Dooren & Katja Barendse

*Het exposoom is de integrale beoordeling van het geheel van niet-genetische invloeden (inclusief blootstelling aan milieu, voeding, gedrag en endogene processen) gedurende het hele leven en de daardoor veroorzaakte biologische responsen in het lichaam. Toegenomen aandacht voor het exposoom en de blootstellingen die samen het persoonlijke exposoom opmaken kan leiden tot veranderde subjectieve risico-inschattingen van drinkwaterklanten, omdat ze op een andere manier naar de kwaliteit van kraanwater en drinkwaterbronnen gaan kijken. Om de verscheidenheid aan reacties op het wetenschappelijke concept exposoom en daaropvolgende denkbeelden te omvatten, gebruiken we de term exposoomdenken. Het is onmogelijk om voor ieder individu hun persoonlijke vorm van exposoomdenken in kaart te brengen. In plaats daarvan is gebruik gemaakt van de klantperspectieven om hypothetische reacties op het exposoom in een fictief scenario te beschrijven. Daarnaast zijn 15 factoren geïdentificeerd waarmee in de toekomst de invloed van exposoomdenken op de klantperceptie beter in kaart kan worden gebracht.*



*KWR draagt bij aan het scherp krijgen van het puzzelstukje water binnen de grote, totale legpuzzel die het exposoom is. In dit onderzoek is vanuit sociaalwetenschappelijk perspectief onderzocht wat een toename in de aandacht van (drinkwater)klanten voor het exposoom-concept en het persoonlijke exposoom zou kunnen betekenen voor de (risico)perceptie van verschillende typen drinkwaterklanten.*

### **Belang: Wat doet toenemende aandacht voor exposoom met risicoperceptie drinkwaterklant?**

Het exposoom is de integrale beoordeling van het geheel van niet-genetische invloeden (inclusief blootstelling aan milieu, voeding, gedrag en endogene processen) gedurende het hele leven en de daardoor veroorzaakte biologische responsen in het lichaam. Wereldwijd kan 16% van alle sterfgevallen toegeschreven worden aan lucht-, water- en bodemverontreiniging. Vervuiling is daarmee de grootste oorzaak van ziekte en vroegtijdige sterfte in de wereld. De werkelijke impact van het milieu op de gezondheid wordt

waarschijnlijk nog onderschat. Exposoomonderzoek draagt bij aan het verkleinen van de kennisleemtes rond de werkelijke invloed van omgevingsfactoren op onze gezondheid. Het is niet aan het BTO of KWR om de enorme legpuzzel van exposoomonderzoek in zijn totaliteit op te lossen, maar BTO en KWR kunnen wel een belangrijke bijdrage leveren aan het zo scherp mogelijk krijgen van het puzzelstukje 'water' binnen de totaliteit van het exposoom, van de fysieke rol van water in het exposoom tot de sociale impact van kijken naar de kwaliteit van drinkwater en drinkwaterbronnen vanuit een exposoom-perspectief. Dat laatste is vanuit

sociaalwetenschappelijk perspectief onderzocht om de vraag te beantwoorden wat een toename in de aandacht van (drinkwater)klanten voor het exposoom-concept en het persoonlijke exposoom zou kunnen betekenen voor de risicoperceptie van verschillende typen drinkwaterklanten.

#### **Aanpak: Scenariobeschrijvingen klantperspectieven**

Het effect van een exposoom-perspectief op de subjectieve risico-inschatting van drinkwaterklanten is in kaart gebracht op basis van bestaande kennis. Het is aannemelijk dat drinkwaterklanten allemaal een eigen construct vormen van het exposoom, met als resultaat een eigen vorm van exposoomdenken. Het is daardoor onmogelijk om voor ieder individu in kaart te brengen hoe zij over het exposoom-concept denken. Daarom is voortgebouwd op bestaande kennis over de klantperspectieven om hypothetische reacties op het exposoom in een fictieve scenario's te beschrijven.

#### **Resultaten: Factoren die helpen effect exposoomdenken in kaart te brengen**

Er is een overzicht ontwikkeld van 15 factoren die in de toekomst kunnen worden toegepast om de reacties van drinkwaterklanten op het exposoom in kaart te brengen. De 15 factoren zijn ingedeeld in vier domeinen, namelijk:

1. Zorgen
2. Behoeften
3. Verantwoordelijkheid
4. Vertrouwen

Ook zijn verschillende sociale, technologische en beleidsontwikkelingen beschreven die effect kunnen hebben op het exposoomdenken van klanten of waar exposoomdenken effect op kan hebben: de Nieuwe Drinkwaterrichtlijn, de Kaderrichtlijn Water, de focus op preventie van gezondheidsproblemen en de ontwikkeling van draagbare technologieën waarmee klanten zelf gezondheidsindicatoren kunnen monitoren.

#### **Toepassing: Betekenis exposoomdenken voor verschillende klantperspectieven**

De resultaten kunnen worden gebruikt om toekomstig onderzoek naar de betekenis van exposoomdenken voor de verschillende klantperspectieven nader vorm te geven. Dergelijk mogelijk toekomstig onderzoek kan helpen communicatiestrategieën op het gebied van exposoomdenken nader te specificeren voor de verschillende klantperspectieven. Het inzicht in de betekenis van de verschillende sociale, technologische en beleidsontwikkelingen kan hierin ook een belangrijke rol spelen.

#### **Rapport**

Dit onderzoek is beschreven in het rapport *Exposoomdenken: Risicoperceptie, klantperspectieven en relevante ontwikkelingen* (BTO 2024.034).

Een uitgebreidere beschrijving van het exposoom, exposoomonderzoek en de relevantie van exposoomonderzoek voor de watersector en de verschillende BTO-thema's is te vinden in het rapport *Water in the Exposome* (BTO-2024.043).

# Inhoud

Colofon	1
<i>Managementsamenvatting</i>	2
Inhoud	4
<b>1 Inleiding</b>	<b>5</b>
1.1 Aanleiding	5
1.2 Het exposoom	5
1.3 Exposoomdenken	6
1.4 Leeswijzer	7
<b>2 Klantperspectieven en risicoperceptie</b>	<b>8</b>
2.1 De klantperspectieven	8
2.2 Risicoperceptie	9
<b>3 Risicokenmerken: Kraanwater en het exposoom</b>	<b>12</b>
<b>4 Exposoomdenken</b>	<b>15</b>
4.1.1 Scenariobeschrijvingen: Exposoomdenken vanuit de vier klantperspectieven	15
4.1.2 Inschatting reactie op kennisname van het exposoom	18
4.1.3 Relevantie voor de drinkwaterbedrijven	22
<b>5 Sociale, technologische en beleidsontwikkelingen</b>	<b>23</b>
5.1 Nieuwe Drinkwaterrichtlijn	23
5.2 Kaderrichtlijn Water	24
5.3 Alles meten	24
5.3.1 Maakbare gezondheid	25
5.3.2 Data risico's	26
<b>6 Discussie en conclusie</b>	<b>29</b>
<b>7 Referenties</b>	<b>31</b>
<b>Bijlagen</b>	<b>34</b>

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Dit rapport is een van de resultaten het BTO Verkennend Onderzoek 'Water in het exposoom'. Het exposoom bestaat uit alle omgevingsfactoren (zoals voeding en drinkwater) die, in interactie met elkaar, gedurende iemands hele leven de gezondheid van iemand beïnvloeden. In het huidige onderzoek hebben KWR onderzoekers kennis verzameld over de stand van zaken wat betreft exposoomonderzoek en de mogelijke raakvlakken met verschillende facetten van de (drink)waterpraktijk in Nederland en Vlaanderen. Het doel was om inzicht te krijgen in de relevantie van exposoom onderzoek voor de watersector.

Gegeven de enorme breedte en gelaagdheid die exposoom onderzoek per definitie heeft, is het niet aan KWR en het BTO om voor dit type onderzoek in de lead te staan en de enorme legpuzzel die exposoom onderzoek is, in zijn totaliteit op te lossen. Dat is ook niet aan de orde. In Nederland wordt het exposoom onderzoek gecoördineerd door het Exposome-NL consortium, bestaande uit wetenschappers van verschillende universiteiten en medische centra, waaronder de Universiteit Utrecht. Wat wel passend is voor KWR, is om het puzzelstukje 'water' binnen de totale exposoom puzzel zo scherp mogelijk te krijgen.

Naast het onderzoek naar de fysieke rol van water in het exposoom verkenden KWR-onderzoekers vanuit sociaalwetenschappelijk perspectief de mogelijke relevantie van 'exposoomdenken' voor de watersector. Wat zou een toename in de aandacht van (drinkwater)klanten voor hun persoonlijke exposoom kunnen betekenen voor hun risicoperceptie? Hierbij speelt onder meer de implementatie van de herziene Europese Drinkwaterrichtlijn waarin meer transparantie vanuit de drinkwaterbedrijven wordt gevraagd ten aanzien van microverontreinigingen in drinkwater een rol. Deze ontwikkelingen vergen wellicht een nieuwe manier van (risico)communicatie en daarmee nader onderzoek over de relatie tussen risico(perceptie), transparantie en vertrouwen in drinkwater en de drinkwaterbedrijven. Dit rapport bevat de resultaten van de sociaalwetenschappelijke verkenning. Het bijhorende, Engelstalige rapport '*BTO 2024.043 Water in the Exposome*' wordt gelijktijdig gepubliceerd. In dit rapport wordt een overzicht gegeven van de huidige kennis over het exposoom(onderzoek) en de relevantie daarvan voor de drinkwatersector. Ook worden er raakvlakken geïdentificeerd tussen exposoomonderzoek en de onderzoekslijnen van de BTO-thema's. Dit alles is onderzocht in samenwerking met een klankbordgroep bestaande uit drinkwaterprofessionals en onderzoekers van het Institute for Risk Assessment Studies (IRAS) en RIVM.

## 1.2 Het exposoom

Het exposoom kan gezien worden als de tegenhanger van het genoom. Waar het genoom alle genetische factoren die gezondheid en welzijn bepalen beschrijft, gaat het bij het exposoom juist om alle niet-genetische factoren. Denk hierbij bijvoorbeeld aan voeding, luchtvervuiling, maar ook aan kraanwater. Het exposoom is de integrale beoordeling van het geheel van niet-genetische invloeden (inclusief blootstelling aan milieu, voeding, gedrag en endogene processen<sup>1</sup>) gedurende het hele leven en de daardoor veroorzaakte biologische responsen in het lichaam.

De bijdrage van het exposoom aan ziekte en sterfte is groot. De invloed van milieurisicofactoren op gezondheid werd benadrukt door de meest uitgebreide wereldwijde observationele epidemiologische studie tot nu toe, het Global Burden of Disease (GBD) project, dat de ziektelast schatte van 84 metabolische, milieu-, beroeps- en gedrags-risicofactoren in 195 landen en gebieden, en aantoonde dat deze tot op zekere hoogte beïnvloedbare risico's bijdragen aan ongeveer 60% van de sterfgevallen wereldwijd (GBD 2017 Risk Factor Collaborators, 2018). Aan lucht,

---

<sup>1</sup> Endogene processen zijn fysiologische processen die zich binnen het lichaam afspelen.

water- en bodemverontreiniging alleen kunnen wereldwijd al 9 miljoen sterfgevallen per jaar worden toegeschreven, dat is 16% van alle sterfgevallen (Landrigan et al., 2018). Daarmee is vervuiling tegenwoordig de grootste oorzaak van ziekte en vroegtijdige sterfte in de wereld. Vermeulen et al. (2020) benadrukken dat de werkelijke milieu-impact op gezondheid daarbij waarschijnlijk nog wordt onderschat aangezien veel bekende zorgwekkende chemische stoffen nog niet in dit soort onderzoek worden meegewogen, en minder dan de helft van de niet-genetische risicolast werd verklaard. Dit wijst op het bestaan van onbekende blootstellingsfactoren die bijdragen aan ziekte en sterfte. Het benadrukt de relevantie van exposoom onderzoek voor de volksgezondheid en toont aan dat er nog belangrijke kennisleemtes bestaan met betrekking tot de werkelijke invloed van een grote verscheidenheid aan omgevingsfactoren op onze gezondheid. Een uitgebreidere beschrijving van het exposoom en exposoom onderzoek is te vinden in het Engelstalig rapport '*BTO 2024.043 Water in the Exposome*'.

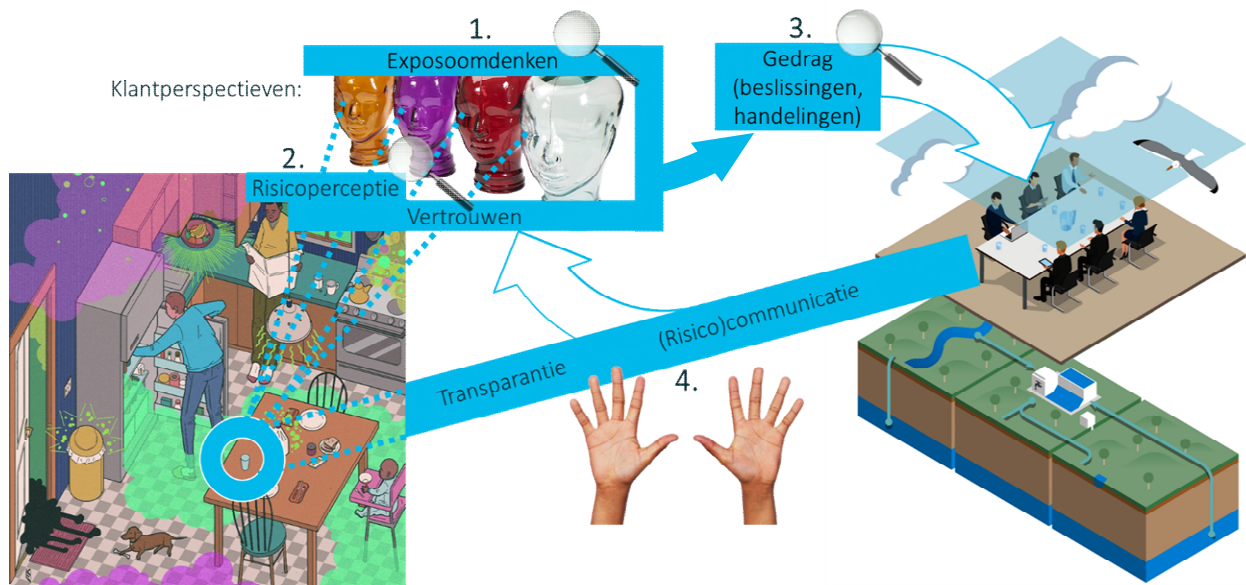
### 1.3 Exposoomdenken

Hoe mensen reageren op het wetenschappelijke concept exposoom kan sterk verschillen. Om de verscheidenheid aan reacties op het exposoom en daaropvolgende denkbeelden te omvatten, gebruiken we de term *exposoomdenken*. Exposoomdenken beschrijft de respons van een individu of groep op de kennisname van het exposoom. Iedereen zal andere elementen uit de definitie van het exposoom en de daaraan gerelateerde wetenschap versterken en verzwakken op basis van hun persoonlijke en socioculturele context. Dit fenomeen staat bekend als *amplification* (Kasperson et al., 1988) en verklaart waarom verschillende mensen verschillend reageren op een zelfde boodschap.

Het versterken en verzwakken van bepaalde elementen van de definitie van het exposoom heeft effect op de respons en risicoperceptie van mensen van het exposoom. Raakt iemand bijvoorbeeld in paniek, of interesseert het exposoom ze niet zoveel? Percepties van mensen verschillen individueel, zo ook de perceptie van risico's. Ondanks deze individuele verschillen zijn er op het gebied van risicopercepties ten aanzien van kraanwaterkwaliteit wel patronen te zien binnen bepaalde groepen. Brouwer et al. (2019) onderzochten dit aan de hand van klantperspectieven. De (drinkwater) klantperspectieven zijn gedefinieerd door Brouwer et al. (2019) op basis van de verschillende overtuigingen, waarden en vooronderstellingen die individuen hebben over drinkwater. Deze klantperspectieven zullen in paragraaf 2.1 verder geïntroduceerd worden. In het onderzoek van Brouwer et al. (2019) werd binnen de verschillende klantperspectieven een gelijke mate van risicoperceptie gevonden. Dit betekent dat een klant met het bewust en betrokken wij-perspectief een (ongeveer) gelijke risicoperceptie van kraanwater heeft als een andere klant met het bewust en betrokken wij-perspectief, terwijl de risicoperceptie van iemand met het kwaliteits- en gezondheidsgerichte ik-perspectief compleet anders is. Het is aannemelijk dat dit niet alleen voor risicoperceptie van kraanwater geldt, maar ook voor andere percepties en onderwerpen. We gaan er in dit rapport vanuit dat er binnen de verschillende klantperspectieven een soortgelijke vorm van exposoomdenken heerst omdat het exposoom gerelateerd is aan blootstellingen die kunnen leiden tot risico's. Dit betekent dat het concept exposoom binnen groepen als gedeeld construct wordt afgestemd.

In dit rapport wordt aan de hand van de klantperspectieven het verwachte denkbeeld over en de reactie op het exposoom door drinkwaterklanten geschetst. Het exposoomdenken van de verschillende klantperspectieven (Figuur 1; 1) wordt onder andere gevormd op basis van de risicoperceptie en het vertrouwen over kraanwater (Figuur 1; 2). Als gevolg van de ontwikkeling van een eigen vorm van exposoomdenken kunnen mensen hun gedrag aanpassen (Figuur 1; 3). Dit gedrag kan voor het drinkwaterbedrijf al dan niet gewenst zijn (bijvoorbeeld het gebruik van flessenwater i.p.v. kraanwater). Er wordt daarom onderzocht of er op basis van de verschillende vormen van exposoomdenken van de klantperspectieven adviezen voor (risico)communicatiestrategieën en transparantie (Figuur 1; 4) opgesteld kunnen worden. In dit rapport worden hiervoor suggesties gedaan, maar meer onderzoek is nodig om deze strategieën daadwerkelijk op te kunnen stellen. Figuur 1 laat de relatie tussen de verschillende onderdelen in dit onderzoek zien.





**Figuur 1** Sociaalwetenschappelijk perspectief op het exposoom met (1) exposoomdenken, (2) risicoperceptie en vertrouwen, (3) gedrag, beslissingen en handelingen, en (4) handlingsperspectieven van waterbedrijven wat betreft communicatie en transparantie.

## 1.4 Leeswijzer

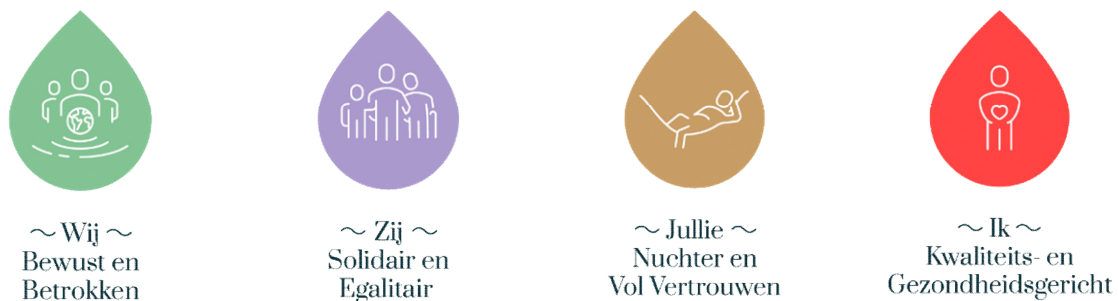
Na dit inleidende hoofdstuk, waarin de concepten ‘exposoom’ en ‘exposoomdenken’ kort toegelicht zijn, bestaat dit rapport uit nog vijf hoofdstukken. In hoofdstuk 2 worden de klantperspectieven waar binnen KWR-onderzoek gebruik van wordt gemaakt beschreven. In hetzelfde hoofdstuk wordt een algemene samenvatting gegeven van de verschillende opvattingen over risicoperceptie in de sociaalwetenschappelijke literatuur. Deze bevindingen worden in hoofdstuk 3 gekoppeld aan de risicoperceptie over kraanwater en het exposoom. Hoofdstuk 4 beschrijft voor ieder klantperspectief een variant van exposoomdenken als respons op een fictief scenario. In het hoofdstuk worden ook 15 factoren beschreven die kunnen helpen om het exposoomdenken van klanten en de relevantie daarvan voor de drinkwaterbedrijven in kaart te brengen. In hoofdstuk 5 worden verschillende sociale, technologische en beleidsontwikkelingen beschreven die effect kunnen hebben op exposoomdenken, of waar exposoomdenken effect op kan hebben. Hierbij komen onder andere de nieuwe Drinkwaterrichtlijn, de Kaderrichtlijn Water en draagbare meettechnologieën aan bod. Hoofdstuk 6 identificeert relevante aanknopingspunten voor toekomstig onderzoek voor de drinkwaterbedrijven en beschrijft de conclusie van het huidige onderzoek.



## 2 Klantperspectieven en risicoperceptie

### 2.1 De klantperspectieven

Drinkwaterklanten hebben verschillende overtuigingen, waarden en vooronderstellingen over drinkwater. Aan de hand van deze verschillen kan onderscheid worden gemaakt tussen de volgende vier klantperspectieven: bewust en betrokken ('Wij'), solidair en egalitair ('Zij'), nuchter en vol vertrouwen ('Jullie') en kwaliteits- en gezondheidsgericht ('Ik') (Figuur 2; (Brouwer & Sjerps, 2018). De verschillende klantperspectieven stellen verschillende eisen aan drinkwaterbedrijven en reageren daarom ook anders op de communicatie over bepaalde onderwerpen. In dit rapport wordt het exposoomdenken van drinkwaterklanten onderzocht aan de hand van deze klantperspectieven.



**Figuur 2** Overzicht van de vier klantperspectieven (1) wij 'bewust en betrokken', (2) zij 'solidair en egalitair', (3) jullie 'nuchter en vol vertrouwen' en (4) ik 'kwaliteits- en gezondheidsgericht' zoals geïdentificeerd door Brouwer en Sjerps (2018).

#### Wij-perspectief: Bewust en betrokken

Drinkwaterklanten met een bewust en betrokken perspectief (Brouwer & Sjerps, 2018) zijn idealistisch ingesteld en geloven in de kracht van het collectief. Volgens hen draagt ieder individu de verantwoordelijkheid om te werken aan een betere wereld. Drinkwaterklanten met een bewust en betrokken perspectief streven er daarom naar een duurzamere wereld te creëren. Van de drinkwaterbedrijven verwachten ze dat deze op een milieuvriendelijke manier kraanwater produceren. Ze vinden het niet erg als ze hiervoor meer moeten betalen. Ze staan open voor waterbesparing en -hergebruik initiatieven en vinden het laagwaardig gebruik van kraanwater, bijvoorbeeld om het toilet door te spoelen, onwenselijk (Brouwer et al., 2016, Van Aalderen et al., 2019). Over het algemeen zijn drinkwaterklanten met een bewust en betrokken perspectief optimistisch ingesteld. Ze hebben er vertrouwen in dat er genoeg mogelijkheden zijn om gezamenlijk met problemen in de drinkwatervoorziening, zoals waterschaarste, om te gaan. Van de Nederlandse drinkwaterklanten vindt ongeveer 29% de meeste aansluiting bij het bewust en betrokken perspectief (Brouwer & Sjerps, 2018).

#### Zij-perspectief: Egalitair en solidair

Drinkwaterklanten met een egalitair en solidair perspectief (Brouwer & Sjerps, 2018) zien drinkwater niet alleen als een basisbehoefte, maar ook als een mensenrecht wat voor iedereen toegankelijk moet zijn. Dit geldt voor mensen in Nederland die minder te besteden hebben, maar ook voor mensen in ontwikkelingslanden en toekomstige generaties. Van de drinkwaterbedrijven verwachten klanten met een egalitair en solidair perspectief dat deze zich ook inzetten in landen waar kwalitatieve drinkwatervoorziening nog niet vanzelfsprekend is. Om te zorgen dat toekomstige generaties dezelfde kwaliteit kraanwater kunnen genieten, vinden drinkwaterklanten met een egalitair en solidair perspectief het belangrijk dat er duurzaam omgegaan wordt met kraanwater. Betaalbaarheid van kraanwater is belangrijk voor klanten met dit perspectief, omdat ze vinden dat kraanwater veilig en toegankelijk moet

zijn voor iedereen, ook mensen met lagere inkomens. Van de Nederlandse drinkwaterklanten vindt ongeveer 31% de meeste aansluiting bij het egalitair en solidair perspectief.

### **Jullie-perspectief: Nuchter en vol vertrouwen**

Drinkwaterklanten met een nuchter en vol vertrouwen perspectief (Brouwer & Sjerps, 2018) vinden het belangrijk dat de drinkwaterbedrijven zich focussen op hun kerntaak: het op een zo efficiënt mogelijke manier zorgen voor voldoende, gezond kraanwater van goede kwaliteit. Drinkwaterklanten met het nuchter en vol vertrouwen perspectief hebben er veel vertrouwen in dat de drinkwaterbedrijven deze kerntaak kunnen vervullen. Ze gaan ervan uit dat mogelijke uitdagingen goed overwonnen kunnen worden en vinden het niet erg om hier wat meer voor te betalen. Zelf willen ze maximaal ontzorgd worden (Brouwer & Sjerps, 2018, Van Aalderen et al., 2019). Drinkwaterklanten met een nuchter en vol vertrouwen perspectief staan er hierdoor minder voor open om zelf water te besparen, dit wordt ervaren als te veel gedoe. Van de Nederlandse drinkwaterklanten vindt ongeveer 27% de meeste aansluiting bij het nuchter en vol vertrouwen perspectief.

### **Ik-perspectief: Kwaliteits- en gezondheidsgericht**

Drinkwaterklanten met een kwaliteits- en gezondheidsgericht perspectief (Brouwer & Sjerps, 2018) vinden over het algemeen de eigen gezondheid erg belangrijk. Ze redeneren daarom vaak vanuit eigen behoeften en wensen (Brouwer et al., 2016). Van de drinkwaterbedrijven verwachten ze dat er geen enkel risico genomen wordt ten aanzien van (mogelijk) schadelijke stoffen. Drinkwaterklanten met een kwaliteits- en gezondheidsgericht perspectief zien gezond water als zo natuurlijk mogelijk water zonder toegevoegde stoffen. Ze vinden het idee van waterhergebruik niet prettig (Brouwer et al., 2019). Van de Nederlandse drinkwaterklanten vindt slechts ongeveer 13% de meeste aansluiting bij het kwaliteits- en gezondheidsgericht perspectief (Brouwer & Sjerps, 2018).

## **2.2 Risicoperceptie**

In deze paragraaf wordt een korte beschrijving gegeven van de verschillende stromingen binnen de risicoperceptie literatuur.

In het veld van risicobeheer of risicomanagement wordt 'risico' gedefinieerd als *waarschijnlijkheid x effect* (Renn & Swaton, 1984). Een voorbeeld hiervan is overstromingsrisico. Stel dat de waarschijnlijkheid van een overstroming gelijk blijft, bijvoorbeeld een keer in de 100 jaar, maar het aantal mensen wat in het overstromingsgebied leeft toeneemt. Dan neemt het effect van de overstroming, en dus ook het overstromingsrisico toe, er zijn immers meer mensen slachtoffer van de potentiële overstroming.

Een toxicologisch risico wordt gedefinieerd op basis van het effect van een stof en de blootstelling aan diezelfde stof. Voor een door experts bepaald toxicologisch risico geldt dus dat een lage blootstelling aan een stof met een hoge toxiciteit (gevaar) tot een even hoog toxicologisch risico kan leiden als een hoge blootstelling aan een stof met een lage toxiciteit (gevaar). De publieke perceptie van risico's zijn echter per definitie subjectief, en wijken dan ook in meer of minder mate af van de door experts bepaalde risico's (Brouwer et al., 2020).

In de literatuur wordt gerefereerd naar objectieve risico's, zoals bepaald door experts, en subjectieve risico's, ofwel risico's zoals ze gepercipieerd worden door het publiek. Hiermee ontstaat een tweedeling tussen wat experts noemen 'echte' objectieve risico's en 'niet echte' subjectieve risico's. Dit gaat vaak gepaard met het onjuiste idee dat als experts een risico beter uitleggen aan het publiek, het publiek het risico ook in zal schatten zoals de experts het bepaald hebben. Als het publiek risico's op dezelfde manier in zou schatten als experts, zou dit wellicht kloppen, maar uit de literatuur blijkt dat dit niet het geval is (Renn, 2018, Slovic, 1987).

In analytische risico inschattingen wordt gekeken naar de identificatie van het gevaar, een beoordeling van de effecten van het gevaar, de blootstelling van mensen aan het gevaar, en het karakter van het gevaar. Hieruit volgt de bekende formule zoals eerder beschreven, dat risico bestaat uit *de waarschijnlijkheid x het effect* (Renn & Swaton,

1984). Hiermee wordt verondersteld dat zowel experts als het publiek een risico met een hoge waarschijnlijkheid en klein effect, en een risico met een lage waarschijnlijkheid en een groot effect op dezelfde manier ervaren als het risico volgens de uitkomst van de formule even groot is (Kasperson et al., 1988). Het publiek schat risico's echter op een meer intuïtieve manier in. Hun risico inschatting wordt beïnvloed door onder andere emotionele processen, heuristieken en de sociale, culturele en politieke context (Renn, 2018, Slovic, 1987). Daarnaast spelen ook de karakteristieken van het risico wat ingeschat wordt een belangrijke rol in de vorming van de publieke risicoperceptie (Renn, 2018). Denk hierbij bijvoorbeeld aan het verschil tussen een stof die meteen negatieve gezondheidseffecten veroorzaakt, zoals bijvoorbeeld het inademen van koolstofmonoxide, of een stof die pas op langere termijn tot negatieve gezondheidsgevolgen leidt. Die eerste leidt waarschijnlijk tot een hogere subjectieve risico-inschatting. In dit rapport zullen we refereren naar analytische (Slovic et al., 2004) en subjectieve risicoperceptie of inschatting (Brouwer et al., 2020), respectievelijk risico-inschatting door experts en door het publiek. Er is bewust gekozen om de term 'objectieve risicoperceptie' niet te gebruiken, omdat het hier niet gaat om een rationele en irrationele risicoperceptie, maar om twee verschillende, allebei valide, vormen van risico inschatting.

Het verschil tussen de analytische en subjectieve risicoperceptie kan echter wel leiden tot problemen. Zo kan de publieke risicoperceptie anders zijn dan door experts op basis van de analytische risicoperceptie verwacht. Het publiek kan dus een risico hoger of lager inschatten dan het analytische risico. Als de publieke, subjectieve risico inschatting groter is dan het analytische risico, kan dit leiden tot onverwachte publieke paniek. In het geval dat de publieke, subjectieve risico inschatting lager is dan het analytische risico kan het zo zijn dat het publiek belangrijke risico verlagende adviezen, zoals bijvoorbeeld een evacuatieadvies in het geval van een overstroming, niet opvolgt. Het verschil tussen de subjectieve risico-inschatting en het analytische risico, staat bekend als het risicoperceptiegat (Cohn et al., 2008). In het algemeen is het wenselijk dat het risicoperceptie gat zo klein mogelijk is. In het geval dat het risicoperceptiegat groot is, kan het zo zijn dat autoriteiten andere risico's prioriteren dan het publiek geprioriteerd zou willen zien (Sandman, 1993). Dit kan onder meer leiden tot een afname van institutioneel vertrouwen (Hartmann et al., 2018).

De subjectieve risicoperceptie wordt dus gevormd door karakteristieken van het risico zelf, alsook door de karakteristieken van de percipiërende persoon en diens context (Renn, 2018). Binnen de risicoperceptie- en communicatieliteratuur bestaan er stromingen die de focus op dat eerste leggen, stromingen die de focus op het tweede leggen, en stromingen die deze twee groepen factoren combineren. De eerste stroming, die de focus legt op de karakteristieken van het risico zelf, staat bekend als de psychometrische theorie (Slovic et al., 2004). Volgens de psychometrische theorie kan op basis van kennis over het risico de risico-inschatting van het publiek worden uitgelegd en voorspeld. Binnen de psychometrische theorie stelt het *social amplification of risk framework* (Kasperson et al., 1988) dat bepaalde karakteristieken van een risico, en hoe deze zich verhouden tot bepaalde psychologische, sociale, institutionele en culturele processen, ervoor zorgen dat de risicoperceptie lager of juist hoger is.

De tweede stroming legt de focus op de karakteristieken van de percipiërende persoon en zijn context (Oltedal & Rundmo, 2007). Deze stroming stelt dat persoonlijke kenmerken, zoals geslacht, leeftijd, onderwijsniveau en socio-economische status leidend zijn voor de subjectieve risico-inschatting van een individu. Verschillende studies tonen aan dat mensen met gelijksoortige persoonlijke kenmerken overeenkomsten vertonen als het aankomt op de inschatting van bepaalde risico's. Over het algemeen schatten vrouwen (de França Doria, 2009) en etnische minderheden (Finucane et al., 2000) risico's vaak hoger in. Dit fenomeen staat bekend als het '*white male effect*'. Verschillende verklaringen hiervoor zijn ongelijkheid, een groter gevoel van kwetsbaarheid en verschillen in wereldbeeld (Olofsson & Rashid, 2011). Op dezelfde manier zouden jonge mensen risico's lager in schatten dan gemiddeld (Gregersen & Bjurulf, 1996), terwijl oudere mensen risico's juist hoger zouden inschatten (Syme & Williams, 1993). In bijlage 1 wordt een uitgebreider overzicht gegeven van de verschillen in risicoperceptie van kraanwater door verschillende demografische groepen. Echter, de effecten van persoonlijke en demografische verschillen zijn niet unaniem aangetoond en veel studies spreken elkaar tegen (Brouwer et al., 2020).

De derde en laatste stroming binnen de risicoperceptie literatuur gaat ervan uit dat de subjectieve risico-inschatting niet verklaard kan worden door alleen de karakteristieken van een risico of de karakteristieken van degene die het risico inschat, maar dat daarnaast juist ook contextuele factoren een belangrijke rol spelen. Binnen deze stroming is de *cultural theory of risk* een belangrijke sub stroming (Douglas, 1982). De *cultural theory of risk* stelt dat de subjectieve risico-inschatting van mensen sterk afhankelijk is van de sociale en culturele context waarin zij zich bevinden (Douglas, 1982, Thompson et al., 1990). Mensen worden verdeeld binnen de sociale context op basis van de *group* dimensie en *grid* dimensie gedefinieerd in de *grid-group culture theory* van Douglas (1982). De *group* dimensie verwijst naar het collectiviteitsgevoel, de mate van solidariteit, en de incorporatie in een gebonden groep van het individu. De *grid* dimensie verwijst naar de mate waarin een individu tegengehouden wordt door regels, wetten en hiërarchie (Mamadouh, 1999). Door de onderscheidende factoren gekoppeld aan de twee dimensies worden mensen binnen een van de volgende vier culturele groepen of wereldbeelden geplaatst: individualistisch, hiërarchisch, egalitair en fatalistisch. De culturele karakteristieken van deze groepen bepalen op welke risico's individuen uit deze groepen zullen focussen, en welke ze dus hoger zullen inschatten. Individualisten focussen vooral op risico's die hun persoonlijke vrijheid mogelijk in zullen perken. Hiërarchisten zien meer risico in ontwikkelingen die de 'natuurlijke' orde in de war zullen brengen. Individuen in de egalitaire groep zien juist meer risico in ontwikkelingen die de ongelijkheid tussen groepen vergroten. Fatalisten schatten risico's vaak lager in, omdat ze niet het gevoel hebben dat ze wat kunnen veranderen aan de risico's, ze zien ze als onvermijdbaar (Oltedal et al., 2004, Oltedal & Rundmo, 2007). Ook de *cultural theory of risk* is echter niet vrij van kritiek, zo wordt er gesteld dat de theorie te deterministisch is en te weinig ruimte laat voor diversiteit. Oltedal en Rundmo (2007) suggereren dat de psychometrische theorie (Slovic et al., 2004) beter in staat is om risico inschattingen te verklaren dan de *cultural theory of risk*.

In dit rapport zullen we de eerste en derde stroming verder uitwerken voor het exposoom. De eerste stroming, waarin de risicoperceptie beschreven wordt aan de hand van de kenmerken van een risico, wordt verder beschreven in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 wordt het uitgangspunt van de derde stroming, de *cultural theory of risk*, gebruikt om de respons van de klantperspectieven te beschrijven aan de hand van een hypothetisch scenario. Deze stroming wordt gebruikt als basis voor dit hoofdstuk gezien er tot op zekere hoogte overeenkomsten te zien zijn tussen de wereldbeelden uit de *cultural theory of risk* en de klantperspectieven zoals beschreven in paragraaf 2.1 (Brouwer et al., 2020). Eerder onderzoek heeft ook aangetoond dat individuen met eenzelfde klantperspectief ook een gelijksoortige risico inschatting hebben (Brouwer et al., 2019).

### 3 Risicokenmerken: Kraanwater en het exposoom

Om zo goed mogelijk in te kunnen schatten hoe mensen de risico's van het exposoom, en het aandeel van kraanwater daarin, zullen percipiëren, is het belangrijk om eerst te begrijpen hoe mensen op dit moment de risico's van bepaalde (vervuilende) stoffen in kraanwater inschatten. Dit kunnen we in kaart brengen aan de hand van studies die zich focussen op de kenmerken van het risico (Tabel 1), in dit geval vervuiling van kraanwater.

Onderzoek, zoals dat van Baken (2014), Brouwer et al. (2020) en de França Doria (2009), toont aan hoe mensen de risico's van blootstellingen aan verontreinigingen via kraanwater inschatten, of hoe verwacht wordt dat zij deze inschatten. Echter, dit werd onderzocht vanuit het traditionele denkbeeld over blootstellingen, voor bekende en individuele contaminanten. Exposoomonderzoek kijkt breder dan dit, namelijk naar alle blootstellingen van een persoon gedurende het hele leven en de biologische reacties die deze blootstellingen teweeg brengen. Het gaat hier dus om het totale plaatje van alle blootstellingen in iemands leven, hoe deze blootstellingen met elkaar samenwerken en de lange termijn effecten van de blootstellingen. Zo zijn veel van de chemische stoffen die nu zijn geclassificeerd als 'in het algemeen gezien als veilig', niet zo uitgebreid getest als wetenschappelijk mogelijk is (Vermeulen et al., 2020). Als we deze betrekken op kraanwater, kunnen nieuwe bevindingen van exposoom-onderzoek betekenen dat bepaalde risicogrenzen, richtwaarden, of zelfs normstellingen aangepast zouden kunnen gaan worden. Ook kunnen vanuit exposoom-onderzoek nieuwe (mogelijk schadelijke) stoffen in kraanwater worden aangetroffen, wat zonder duiding het vertrouwen van het publiek kan schaden. Kortom, het is belangrijk om de risicokenmerken van het exposoom in kaart te brengen, om zo het subjectieve risico van het exposoom, met als focus het aandeel van water daarin, in te schatten.

#### *Vrijwillig of onvrijwillig?*

Het is aangetoond dat mensen hogere risico's accepteren voor vrijwillige blootstellingen, zoals bijvoorbeeld roken, dan voor onvrijwillige blootstellingen, zoals luchtvervuiling (Slovic, 1987, WHO, 2013). De vervuiling van kraanwater kan tot op zekere hoogte gezien worden als onvrijwillig, waardoor mensen het risico dus hoger in zullen schatten en minder zullen accepteren (Rehm et al., 2014, Starr, 1969).

De blootstellingen die samen het exposoom opmaken zijn zowel vrijwillig als onvrijwillig. Iemand kan er voor kiezen om niet te roken, maar de keuze voor ander kraanwater is lastiger te maken. De mate van (on)vrijwilligheid is echter lastig te kwantificeren, omdat het erg context specifiek is. Iemand die een slechte kwaliteit drinkwater uit de kraan krijgt vanuit een eigen bron, kan investeren in een eigen grondwaterbron of zuiveringsinstallatie als daarvoor de middelen beschikbaar zijn. Iemand die daar het geld niet voor heeft, kan die keuze niet maken. Is dat dan nog vrijwillig, of niet? Gezien het exposoom alle blootstellingen tijdens het hele leven van een individu omvat, spelen ook blootstellingen tijdens de jeugd een belangrijke rol. Kinderen kiezen niet zelf waar zij wonen en welk water zij drinken, dat wordt voor hen bepaald. Binnen de context van het exposoom nemen we daarom aan dat blootstellingen via drinkwater onvrijwillig van aard zijn. Daarmee is er een kans op een hoge subjectieve risico-inschatting als we kijken naar water binnen het exposoom.

#### *Effect op weinig of veel mensen?*

Onderzoek toont aan dat risico's waarvan de gevolgen effect hebben op meer mensen, zoals een vliegtuigramp, hoger ingeschat worden dan risico's die effect hebben op minder mensen, zoals een auto ongeluk, ook als het analytische risico voor de laatste hoger is dan voor de eerste (Michalsen, 2003). Dit hangt samen met wat bekend staat als de *group theory*: naarmate het aantal individuen in een groep toeneemt, schat men het risico voor één individu in diezelfde groep hoger in (Price & Smith, 2006). Men schat dus het risico voor één individu in en groep van

twee lager in dan voor datzelfde individu als die zich zou bevinden in een groep van drie. In theorie kunnen vervuilingen van kraanwater op elke schaal plaatsvinden, bijvoorbeeld binnen een huishouden of voor een hele populatie die kraanwater binnen eenzelfde voorzieningsgebied krijgt. In dit geval kan het voorzieningsgebied vergeleken worden met het vliegtuig; vervuiling op deze schaal heeft effect op veel mensen tegelijk. Een vervuiling binnenshuis, zoals door de aanwezigheid van loden leidingen kan ontstaan, kan worden vergeleken met een auto ongeluk. De vervuiling heeft dan namelijk op weinig mensen tegelijk effect. Een vervuiling die een heel voorzieningsgebied treft wordt dus waarschijnlijk ingeschat als hoger subjectief risico, dan een vervuiling die maar één huishouden treft.

Hoewel sommige blootstellingen die onderdeel zijn van het exposoom heel persoonlijk zijn, zijn er ook blootstellingen die grote groepen mensen betreffen. Daarnaast gaat het concept exposoom iedereen aan, iedereen heeft namelijk een eigen exposoom. Kraanwater is een blootstellingsroute die veel mensen delen. Iedereen die in eenzelfde voorzieningsgebied woont, komt, in principe, in contact met dezelfde microverontreinigingen (afgezien van de invloed van de binnenhuisinstallatie). Het exposoom lijkt daarmee bij te dragen aan de hogere subjectieve risicoschatting van blootstellingen op de schaal van voorzieningsgebieden.

#### *Natuurlijk of onnatuurlijk?*

Onnatuurlijke of technologische risico's worden vaak hoger ingeschat dan natuurlijke risico's (Slovic, 1987). Onnatuurlijke of technologische risico's worden vaak gezien als onbekend, onzichtbaar en de natuur aantastend. Natuurlijke risico's worden juist vaker gezien als direct en zichtbaar, wat zorgt voor een lagere subjectieve risico-inschatting (Wachinger & Renn, 2010). Kraanwater kan worden beïnvloed door zowel natuurlijke als onnatuurlijke contaminanten. Beide kunnen schadelijk zijn voor de gezondheid van mensen, maar de verwachting is dat de laatste tot een hogere subjectieve risico-inschatting zal leiden. Ook binnen het exposoom geldt dat er sprake kan zijn van blootstellingen aan zowel natuurlijke en onnatuurlijke contaminanten.

#### *Kenbaar of onkenbaar?*

De kenbaarheid van een risico hangt af van de mate van onzekerheid over de ernst van een effect, en of hier consensus (of gebrek daaraan) bestaat onder experts. Het publiek schat risico's met een hoge onzekerheid gevaarlijker in dan die met een lage onzekerheid. Dit fenomeen staat bekend als *ambiguity aversion* (Klingebiel & Zhu, 2023). Dit geldt vooral voor risico's die de hele maatschappij aangaan en/of onvrijwillig zijn. Risico's waar experts het niet over eens zijn worden vaak ingeschat als hoger dan risico's waar experts het wel over eens zijn. De daadwerkelijke subjectieve risico-inschatting is echter lastig te voorspellen, omdat die afhangt van de mate van onzekerheid rondom het risico (Klingebiel & Zhu, 2023).

Het exposoom is een relatief nieuw en complex concept en onderzoeksveld. Die complexiteit ligt in het grote aantal blootstellingen in het dagelijks leven van mensen, maar ook in de complexe manier waarop die blootstellingen invloed hebben op het menselijk lichaam, en in hoe ze met elkaar samenwerken (Vermeulen et al., 2020). Er bestaat dus nog veel onzekerheid over het effect van bepaalde blootstellingen op het menselijk lichaam. Daarnaast is het aannemelijk dat veel blootstellingen nog niet bekend zijn. De complexiteit en onzekerheid gerelateerd aan het exposoom en exposoomonderzoek kan leiden tot een hogere subjectieve risico-inschatting van het aandeel van een specifieke blootstellingsroute (bijvoorbeeld kraanwater) in het exposoom.

#### *Bekend of onbekend?*

Mensen schatten bekende risico's in als minder hoog dan onbekende risico's, zo ook voor kraanwater. Kraanwater uit de eigen regio, met een vertrouwde geur, kleur en smaak wordt als veiliger ervaren dan drinkwater uit andere regio's (de França Doria, 2009). De opkomst van nieuwe contaminanten, waar veel mensen niet bekend mee zijn, en waarover wellicht überhaupt nog weinig bekend is, kan leiden tot een hogere subjectieve risico-inschatting (Baken, 2014). Exposoomonderzoek kan bijdragen aan het ontdekken van nieuwe, onbekende contaminanten. Daarmee kan het ervoor zorgen dat kraanwater in de toekomst ingeschat wordt als bijdragend aan een hoger subjectief risico dan op dit moment het geval is.

*Detecteerbaar of niet detecteerbaar?*

Een risico wat zichtbaar of merkbaar en dus detecteerbaar is, wordt vaak ingeschat als minder gevaarlijk dan een niet detecteerbaar risico. Dit lijkt tegenstrijdig, een detecteerbaar risico is immers zichtbaarder, maar het helpt met het vergroten van de kenbaarheid van een gevaar, en verkleint daarom de risico-inschatting. Een goed voorbeeld hiervan is de toevoeging van tetrahydrothiofeen aan aardgas. Aardgas is van nature geurloos en kan gevaarlijk zijn als het onopgemerkt ergens lekt. Door er tetrahydrothiofeen aan toe te voegen krijgt het aardgas een herkenbare geur, waardoor het snel gedetecteerd wordt door mensen in geval van een lek. Op deze manier kan het lek snel opgelost worden, en het risico op negatieve gevolgen worden geminimaliseerd. Het is echter wel zo dat verontreinigingen in kraanwater die opgemerkt worden door smaak en geur meestal een negatieve associatie opwekken (Baken, 2014, de França Doria et al., 2009).

Blootstellingen waaruit het exposoom bestaat kunnen zowel detecteerbaar als niet detecteerbaar zijn. Als we echter specifiek naar het aandeel van kraanwater in het exposoom kijken, is het aannemelijk dat de contaminanten niet detecteerbaar zijn voor klanten. Drinkwater in Nederland en Vlaanderen is kleurloos en geurloos. Als door exposoomonderzoek duidelijker wordt dat er ook onbekende contaminanten in het drinkwater zitten, zijn deze dus niet detecteerbaar voor mensen. Dit kan leiden tot een hogere subjectieve risico-inschatting dan als deze contaminanten wel detecteerbaar zijn.

**Tabel 1** Overzicht van risicokenmerken die leiden tot een lagere of juist hogere subjectieve risico- inschatting (gebaseerd op o.a. (Baken, 2014, de França Doria, 2009, Klingebiel & Zhu, 2023, Price & Smith, 2006, Rehm et al., 2014, Slovic, 1987)).

Lager subjectief risico	Hoger subjectief risico
Vrijwillig	Onvrijwillig
Effect op weinig mensen	Effect op veel mensen
Natuurlijk	Technologisch of onnatuurlijk
Kenbaar	Onkenbaar
Bekend	Onbekend
Detecteerbaar	Niet detecteerbaar



## 4 Exposoomdenken

### 4.1.1 Scenariobeschrijvingen: Exposoomdenken vanuit de vier klantperspectieven

Op basis van de bekende kennis over de klantperspectieven is voor ieder klantperspectief een scenariobeschrijving gemaakt. Deze scenariobeschrijvingen geven een doelbewust uitvergroete hypothetische respons van iemand met een bepaald klantperspectief op de kennisname van het concept 'het Exposoom'. De hiernavolgende responses zijn m.a.w. deductief afgeleid uit bestaande kennis van de klantperspectieven en niet gebaseerd op nieuw empirisch onderzoek op het gebied van het exposoom.

Het scenario begint als volgt:

*'Op een nieuwssite verschijnt een artikel over het concept 'het exposoom'. Dit wordt opgepikt door verschillende (sociale) media, etc. Al deze berichtgeving leidt tot veel aandacht voor dit nieuwe concept vanuit het brede publiek. Wat is het exposoom precies? En wat betekent dit voor ons? Door de grote onduidelijkheid, onzekerheid en complexiteit van het onderwerp wordt er ook veel desinformatie verspreid. Mede door die onzekerheid is de desinformatie lastig te weerleggen. Al snel gaat het concept 'exposoom' een eigen leven leiden. Als gevolg zijn er oneindig veel verschillende vormen van exposoomdenken, gerelateerd aan verschillende risicopercepties. Iedereen handelt naar hun eigen vorm van exposoomdenken.'*

#### Wij-perspectief: Bewust en betrokken



**Figuur 3** Mark, een betrokken buurtactivist

*"We moeten samen actie ondernemen om de impact van het exposoom op ons en alle andere levende organismen, te verkleinen."*

*"Laten we burgerwetenschapsprojecten starten om zoveel mogelijk informatie te verzamelen over verschillende blootstellingen om het exposoom verder in kaart te brengen."*

*"Door bewustwording te creëren kunnen we de gezondheid en het welzijn van iedereen verbeteren en een gezondere toekomst opbouwen. Dat is onze gezamenlijke verantwoordelijkheid."*

Een persoon met het bewust en betrokken perspectief reageert op het nieuws over het exposoom met een gevoel van collectieve verantwoordelijkheid en optimisme. In het exposoom zien ze hun wereldbeeld bevestigd, namelijk dat we samen moeten wereld aan een meer duurzame wereld. Ze zien het exposoom als een kans om gezamenlijk aan een betere wereld te werken en streven naar duurzaamheid en milieuvriendelijkheid. Ze worden niet overweldigd door desinformatie, en zoeken naar betrouwbare bronnen. Ze vertrouwen op wetenschappelijk onderzoek en experts om een goed geïnformeerde benadering te hanteren. De kennis die ze hierdoor opdoen delen ze met anderen om bewustwording te vergroten.

De persoon met het bewust en betrokken perspectief organiseert lokale initiatieven en neemt deel aan acties om de impact van het exposoom te verminderen. Ze moedigen waterbesparing en -hergebruik aan en werken binnen hun gemeenschappen om bewustzijn te creëren over gezonde en duurzame drinkwatervoorziening. Ze zijn bereid om

extra te betalen voor milieuvriendelijke en duurzame drinkwaterproductie, omdat ze geloven dat dit bijdraagt aan een betere toekomst voor iedereen.

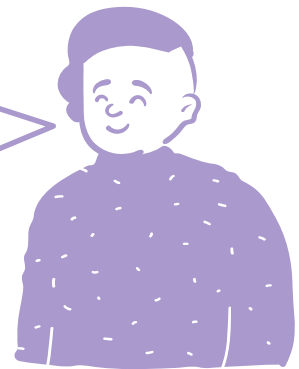
De persoon met het bewust en betrokken perspectief blijft optimistisch en ziet het exposoom als een uitdaging die gezamenlijk kan worden aangepakt. Ze richten zich op samenwerking en delen van kennis en ervaringen om de beste oplossingen te vinden. Ze zijn actief betrokken bij discussies en lobbyen voor beleidsmaatregelen die de verbetering van het exposoom bevorderen.

### Zij-perspectief: Egalitair en solidair

*“Ik maak me echt zorgen over de impact van het Exposoom op kwetsbare gemeenschappen. Het is onrechtvaardig dat sommige mensen onevenredig worden blootgesteld aan schadelijke stoffen.”*

*“Iedereen heeft recht op dezelfde kansen op een gezonde omgeving.”*

*“De overheid heeft hier echt een rol in te pakken. Zowel hier als in ontwikkelingslanden want het kan niet zo zijn dat wij als rijk land het Exposoom van mensen uit meer kwetsbare landen vergroten.”*



**Figuur 4** Thomas, een sociaal betrokken student

Een persoon met het egalitair en solidair perspectief reageert op het nieuws over het exposoom met een sterk gevoel van solidariteit en sociale rechtvaardigheid. Ze worden geraakt door het feit dat er veel onduidelijkheid en desinformatie rondom het concept heerst, wat leidt tot verschillende vormen van exposoomdenken en risicopercepties.

De persoon met het egalitair en solidair perspectief voelt zich verantwoordelijk voor de toegankelijkheid en kwaliteit van kraanwater, niet alleen voor zichzelf, maar ook voor mensen in Nederland met lagere inkomens en voor mensen in ontwikkelingslanden. Mocht er blijken dat kwetsbare groepen of toekomstige generaties een grotere negatieve impact ervaren van het exposoom, vinden ze dat onrechtvaardig. Deze persoon zoekt naar betrouwbare bronnen en organisaties die zich inzetten voor de rechtvaardige toegang tot kraanwater. Ze voelen zich aangetrokken tot artikelen en rapporten die de impact van het exposoom op kwetsbare groepen benadrukken en roepen op tot duurzaam gebruik en bescherming van drinkwaterbronnen.

De persoon met het egalitair en solidair perspectief kan actief deelnemen aan discussies in forums en sociale media om de juiste informatie te verspreiden en misvattingen te weerleggen. Ze willen ervoor zorgen dat de focus ligt op het waarborgen van drinkwater als een basisbehoefte en mensen bewust maken van de consequenties van desinformatie. Voor hen is het belangrijk dat de overheid en drinkwaterbedrijven zich ook inzetten voor landen waar de drinkwatervoorziening nog niet vanzelfsprekend is. Ze benadrukken het belang van duurzaam omgaan met kraanwater en pleiten voor betaalbare prijzen, zodat kraanwater veilig en toegankelijk blijft voor iedereen, ongeacht hun inkomen.

### Jullie-perspectief: Nuchter en vol vertrouwen



**Figuur 5** Sam, een pragmatische drinkwaterklant

*“Exposoom? Ja ik heb daar wel eens wat over gehoord laatst volgens mij.”.*

*“Ach, weet u, ik vertrouw erop dat de drinkwaterbedrijven weten wat zij doen. Ik maak me niet al te veel zorgen. Ik vertrouw erop dat de experts het voor ons regelen, die weten dat toch veel beter dan ik.”*

*“Ja, en misschien dat het natuurlijk wel wat meer gaat kosten allemaal, maar zolang ik mij er dan niet mee bezig hoeft te houden maakt mij dat niet zoveel uit, als het binnen de perken blijft.”*

Een persoon met het nuchter en vol vertrouwen perspectief reageert op het nieuws over het exposoom met een nuchtere en pragmatische houding. Ze begrijpen dat het concept complex is en dat er veel desinformatie in de media circuleert. In plaats van zich te laten meeslepen door de hype, vertrouwen ze op de expertise van de drinkwaterbedrijven en wetenschappers om de situatie goed te beoordelen. Ze zijn terughoudend om conclusies te trekken voordat er voldoende betrouwbare informatie beschikbaar is. Deze persoon kan geïnteresseerd zijn in artikelen en rapporten die door gerenommeerde instanties zijn gepubliceerd, zoals de Gezondheidsraad of het RIVM.

De persoon met het nuchter en vol vertrouwen perspectief is niet snel geneigd tot paniek of overdreven voorzorgsmaatregelen. Ze vertrouwen erop dat de drinkwaterbedrijven de situatie serieus nemen en passende maatregelen zullen nemen indien nodig. Ze hebben vertrouwen in de capaciteit van de drinkwaterbedrijven om de drinkwatervoorziening op een efficiënte en betrouwbare manier te handhaven.

In plaats van zich te laten meeslepen door de verschillende vormen van exposoomdenken die ontstaan, blijft de persoon met het jullie-perspectief gefocust op het belang van een goede en betrouwbare drinkwatervoorziening. Ze willen dat de discussie gebaseerd is op feiten en realistische risico-inschattingen, zodat er effectieve maatregelen genomen kunnen worden om de kwaliteit van het kraanwater te waarborgen.

### Ik-perspectief: Kwaliteits- en gezondheidsgericht

*“Dit nieuwsbericht over het Exposoom bevestigt maar weer eens dat de overheid van alles voor ons achterhoudt.”*

*“Het maakt mij ontzettend bang, dus dan moet ik zelf maar actie ondernemen om mijn blootstelling aan schadelijke stoffen te verminderen. Ik heb meteen een waterfilter besteld. Tot die binnen is, drink ik water uit de fles\* want die dreigingen in het water zijn onzichtbaar”*

*“Je weet ook gewoon niet meer welke nieuwsbronnen je kunt vertrouwen hè. Gelukkig heb ik een eigen social media groep met mensen die zich net zoveel zorgen maken als ik”*



**Figuur 6** Lisa, een gezondheidsbewuste jonge professional

\* Water uit de fles is niet daadwerkelijk van betere kwaliteit dan kraanwater in Nederland en Vlaanderen, dit is een perceptie verschil.

Een persoon met het kwaliteits- en gezondheidsgericht perspectief reageert op het nieuws over het exposoom met een overweldigende bezorgdheid over hun eigen gezondheid. Ze absorberen alle informatie die beschikbaar is en raken snel verstrikt in de verspreiding van desinformatie. Zij zullen vooral gefocust zijn op de mogelijke risico's en bedreigingen die het exposoom met zich meebrengt voor hun persoonlijke welzijn. De reactie van deze persoon manifesteert zich in een bijna paranoïde gedrag. Ze zijn constant op zoek naar manieren om elk aspect van hun persoonlijke exposoom te controleren en te minimaliseren. Ze kopen allerlei producten en apparaten die (beweren) bescherming (te) bieden tegen schadelijke omgevingsfactoren.

De persoon met het kwaliteits- en gezondheidsgericht perspectief wordt geplaagd door angst en wantrouwen. Ze hebben weinig vertrouwen in de autoriteiten, gezondheidsinstanties en wetenschappelijke studies, omdat ze denken dat er altijd verborgen risico's zijn die niet openbaar worden gemaakt. Ze voelen zich geïsoleerd en hebben moeite om de juiste informatie te vinden te midden van de wirwar van tegenstrijdige meningen.

Deze persoon is uiteindelijk bereid grote offers te brengen om hun eigen gezondheid te beschermen. Ze besteden enorme hoeveelheden geld aan dure filtersystemen, luchtzuiveraars en voedingssupplementen. Ze passen hun levensstijl aan door strikte diëten te volgen en strenge hygiënische maatregelen te nemen. Hun leven wordt gedomineerd door angst en obsessieve controle over hun persoonlijke exposoom, wat soms leidt tot extreme en onnodige voorzorgsmaatregelen.

#### 4.1.2 Inschatting reactie op kennisname van het exposoom

Er zijn 15 verschillende factoren geïdentificeerd die interessant kunnen zijn om de respons van klanten op het exposoom te meten in toekomstig onderzoek. Deze 15 factoren zijn onderverdeeld in vier domeinen, namelijk (1) zorgen, (2) behoeften, (3) verantwoordelijkheid en (4) vertrouwen. Tabel 2 beschrijft deze factoren kort, in de rest van deze paragraaf worden ze nader toegelicht.

**Tabel 2** Overzicht relevante factoren voor inschatting respons van klanten op kennisname exposoom t.o.v. kraanwater

Domein	Factor	Uitleg
Zorgen	1 Zorgen om effect exposoom op (eigen) gezondheid	In hoeverre maakt iemand zich zorgen over de effecten van blootstellingen op de eigen gezondheid?
	2 Zorgen om effect exposoom op flora en fauna	In hoeverre maakt iemand zich zorgen over de effecten van blootstellingen op de flora en fauna?
	3 Zorgen om de samenstelling van kraanwater	In hoeverre maakt iemand zich zorgen over kraanwater als blootstellingsroute?
	4 Zorgen om kosten kraanwater	In hoeverre maakt iemand zich zorgen om het effect van het exposoom op de kosten van kraanwater?
Behoeften	5 Informatie/kennis behoefte	In hoeverre heeft iemand behoefte aan informatie over het exposoom?
	6 Behoeftte aan participatie	In hoeverre wil iemand betrokken worden bij besluitvorming en onderzoek over het exposoom?
	7 Behoeftte aan instructie	In hoeverre wil iemand instructies ontvangen om de eigen bijdrage of blootstelling te verlagen?
Verantwoordelijkheid	8 Verantwoordelijkheidsgevoel eigen exposoom	In hoeverre voelt iemand zich verantwoordelijk voor het verlagen van de eigen blootstellingen?
	9 Verantwoordelijkheidsgevoel van invloed op het exposoom	In hoeverre voelt iemand zich verantwoordelijk voor het verlagen van blootstellingen in het algemeen, niet alleen voor zichzelf?
	10 Verantwoordelijkheid drinkwaterbedrijf	In hoeverre houdt iemand het drinkwaterbedrijf verantwoordelijk voor het verlagen van blootstellingen?
	11 Verantwoordelijkheid overheidsinstanties	In hoeverre houdt iemand overheidsinstanties verantwoordelijk voor het verlagen van blootstellingen?
	12 Verantwoordelijkheid bedrijven/vervuilers	In hoeverre houdt iemand bedrijven/vervuilers verantwoordelijk voor het verlagen van blootstellingen?
Vertrouwen	13 Vertrouwen in kwaliteit en veiligheid van kraanwater	In hoeverre verandert het vertrouwen van mensen in de kwaliteit en veiligheid van kraanwater?
	14 Vertrouwen in drinkwaterbedrijf	In hoeverre verandert het vertrouwen van mensen in drinkwaterbedrijven?
	15 Vertrouwen in overheidsinstanties	In hoeverre verandert het vertrouwen van mensen in overheidsinstanties?

De factoren beschreven in Tabel 2 kunnen helpen om veranderingen in percepties als gevolg van kennisname van het exposoom concept en het daaruit volgende exposoomdenken in kaart te brengen. Onderstaand zijn kort mogelijke perceptieveranderingen beschreven. Toekomstig onderzoek biedt kansen om dit te toetsen aan de realiteit. Door dit te doen voor de klantperspectieven beschreven in paragraaf 2.1 kan worden bijgedragen aan zowel exposoom onderzoek als perceptieonderzoek over drinkwaterklanten in Nederland en Vlaanderen.

## Zorgen

### *1 Zorgen om effect exposoom op (eigen) gezondheid*

Kennisname over het exposoom concept kan ervoor zorgen dat mensen zich meer zorgen gaan maken over hun eigen gezondheid, en het effect van hun persoonlijke exposoom daarop. Ook kunnen ze zich meer zorgen gaan maken over de gezondheid van anderen, bijvoorbeeld (kwetsbare) familieleden, zoals baby's of ouderen. Afhankelijk van verschillende andere factoren, zoals hun mate van verantwoordelijkheidsgevoel en gevoel van eigeneffectiviteit, passen ze hun (kraanwater)gedrag wel of niet aan om hun persoonlijke exposoom te verminderen.

### *2 Zorgen om effect exposoom op natuur*

Wanneer het gaat over het exposoom, gaat het vaak over het menselijke exposoom. Echter, ook andere organismen worden blootgesteld aan allerlei omgevingsfactoren. Het kan dus zo zijn dat naarmate het exposoom concept bekender wordt, er mensen zijn die zich ook zorgen zullen gaan maken over het exposoom van bijvoorbeeld (huis)dieren en de natuur in het algemeen.

### *3 Zorgen om de samenstelling van kraanwater*

Vermeerderde aandacht voor het exposoom concept kan leiden tot meer belangstelling voor blootstellingen, waaronder via kraanwater. Hierdoor kunnen mensen zich bewuster bezig gaan houden met de kwaliteit van hun kraanwater en drinkwaterbronnen. Bij sommige mensen kan dit mogelijk leiden tot zorgen over de beschikbaarheid van schoon kraanwater, zowel voor zichzelf als voor anderen.

### *4 Zorgen om kosten kraanwater*

De kosten voor zuivering van kraanwater nemen toe door toenemende vervuiling van drinkwaterbronnen. Naarmate het exposoom concept bekender wordt, kan er meer aandacht komen voor de kwaliteit van drinkwaterbronnen en kraanwater. Mensen die zich meer bewust zijn van de vervuiling van drinkwaterbronnen en het effect hiervan op de waterzuivering, kunnen zich zorgen maken over de kosten van kraanwater in de toekomst.

## Behoeften

### *5 Informatie/kennis behoefte*

Naarmate het exposoom concept bekender wordt, kunnen mensen een grotere behoefte krijgen aan informatie en kennis over hun blootstellingen en hoe ze deze misschien kunnen verminderen. Echter zullen er ook mensen zijn die hier geen behoefte aan hebben.

### *6 Behoeftte aan participatie*

Mensen kunnen naast kennis ook behoefte hebben om deel te nemen aan exposoomonderzoek en initiatieven die gericht zijn op het bevorderen van gezonde leefomgevingen om zo een positieve bijdrage te leveren aan het verbeteren van het exposoom. Deelnemen aan exposoomonderzoek kan bijvoorbeeld door het dragen van draagbare meettechnologieën die omgevingsfactoren in kaart brengen.

### *7 Behoeftte aan instructie*

Mensen die zich zorgen maken over het exposoom kunnen behoefte hebben aan richtlijnen en instructies over hoe ze hun exposoom kunnen verbeteren en een gezondere leefomgeving voor zichzelf kunnen creëren. Voor sommige mensen kan de instructie tot eigen bijdrage helpen om de eigen effectiviteit te vergroten.

## Verantwoordelijkheid

### *8 Verantwoordelijkheidsgevoel eigen exposoom*

Als het exposoom-concept bekender wordt, door bijvoorbeeld een scenario zoals beschreven in paragraaf 4.1.1, kunnen mensen zich bewuster worden van de rol die ze zelf kunnen spelen in het beheersen van hun blootstelling

aan bepaalde omgevingsfactoren, zoals kraanwater. Mensen die hierover een grotere verantwoordelijkheid voelen, kunnen hun gedrag veranderen om het effect van hun persoonlijke exposoom te verkleinen. Mensen die een minder grote verantwoordelijkheid voelen over hun persoonlijke exposoom, passen hun gedrag waarschijnlijk minder of niet aan.

#### *9 Verantwoordelijkheidsgevoel van invloed op het exposoom*

Op dezelfde manier zoals mensen zich bewuster kunnen worden van de effecten van hun eigen gedrag op hun persoonlijke blootstellingen, kunnen ze zich ook bewuster worden van hun effect op blootstellingen van anderen en het milieu. Mensen die hierover een grotere verantwoordelijkheid voelen, kunnen hun gedrag veranderen om hun bijdrage aan milieuvervuiling, zoals bijvoorbeeld door het gebruik van veel zware schoonmaakmiddelen, te verminderen. Mensen die een minder grote verantwoordelijkheid voelen over hun bijdrage aan het exposoom, passen hun gedrag waarschijnlijk minder of niet aan.

#### *10 Verantwoordelijkheid drinkwaterbedrijf*

Naarmate mensen zich meer bewust worden van verschillende contaminanten waar ze, bijvoorbeeld via kraanwater aan bloot worden gesteld en het effect van die blootstellingen op hun persoonlijke exposoom, kan hun idee over de verantwoordelijkheden van drinkwaterbedrijven veranderen. Sommige mensen zullen het de taak van het drinkwaterbedrijf vinden om het kraanwater nog schoner te krijgen dan het al is. Andere zien dit misschien meer als hun eigen verantwoordelijkheid, of die van bijvoorbeeld overheidsinstanties of grote vervuilers.

#### *11 Verantwoordelijkheid overheidsinstanties*

Net zoals mensen het de verantwoordelijkheid kunnen vinden van het drinkwaterbedrijf om nog schoner kraanwater te leveren, kunnen ze ook een verantwoordelijkheid zien voor overheidsinstanties om de verschillende blootstellingen en blootstellingsroutes te verminderen. Mensen kunnen de overheid bijvoorbeeld aansporen strenger te handhaven op lozingen of de normstellingen voor drinkwaterkwaliteit aan te passen.

#### *12 Verantwoordelijkheid bedrijven/vervuilers*

Mensen kunnen ook de verantwoordelijkheid bij bedrijven en grote vervuilers leggen om milieuvriendelijker te handelen en hun impact op het exposoom te verminderen, bijvoorbeeld door zorgvuldiger om te gaan met afval en lozingen.

## **Vertrouwen**

#### *13 Vertrouwen in kwaliteit en veiligheid van kraanwater*

Het is aannemelijk dat naarmate er meer aandacht is voor het exposoom, de risicoperceptie van mensen ten opzichte van kraanwater verandert. Als gevolg hiervan kan het vertrouwen van drinkwaterklanten in de kwaliteit en veiligheid van kraanwater veranderen.

#### *14 Vertrouwen in drinkwaterbedrijf*

De manier waarop drinkwaterbedrijven omgaan met de zorgen en behoeften van drinkwaterklanten kan effect hebben op het vertrouwen van de drinkwaterklanten in de drinkwaterbedrijven. Dit hangt ook sterk samen met in hoeverre de drinkwaterklanten de drinkwaterbedrijven verantwoordelijk houden voor het verminderen van blootstellingen via kraanwater.

#### *15 Vertrouwen in overheidsinstanties*

Hetzelfde geldt voor overheidsinstanties. Als drinkwaterklanten de overheidsinstanties zien als verantwoordelijk voor de blootstellingen via kraanwater en dus de vermindering hiervan kan de manier waarop overheidsinstanties omgaan met die verantwoordelijkheid effect hebben op het vertrouwen.



### 4.1.3 Relevantie voor de drinkwaterbedrijven

Voor drinkwaterbedrijven lijken vooral de factoren die focussen op het de verwachtingen vanuit de drinkwaterklant naar de drinkwaterbedrijven interessant om in de toekomst verder te onderzoeken. Dus in hoeverre houden drinkwaterklanten de drinkwaterbedrijven verantwoordelijk voor het verminderen van hun blootstellingen via kraanwater? Welke informatie willen ze van de drinkwaterbedrijven ontvangen over het exposoom? Willen ze betrokken worden bij het nadenken over het verminderen van vervuilingen in drinkwaterbronnen?

Daarnaast is het ook interessant om te onderzoeken of de zorgen van drinkwaterklanten over kraanwater na kennisname van het exposoom-concept veranderen. Maken ze zich bijvoorbeeld meer of minder zorgen over de kwaliteit van kraanwater, of blijft het gelijk?

## 5 Sociale, technologische en beleidsontwikkelingen

Er zijn verschillende sociale, technologische en beleidsontwikkelingen die effect kunnen hebben op het exposoomdenken van klanten. Het gaat hier om beleidsontwikkelingen zoals het ingaan van de Nieuwe Drinkwaterrichtlijn, die drinkwaterbedrijven verplicht actiever waterkwaliteitsinformatie te delen met klanten en de Kaderrichtlijn Water, die zich richt op de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater, die o.a. vaak gebruikt worden als drinkwaterbronnen. Technologische ontwikkelingen zoals de snelle ontwikkeling van draagbare meet technologieën kunnen bijdrage aan het versnellen en verbeteren van exposoomonderzoek, maar spelen ook een belang in sociale ontwikkelingen, zoals het idee dat gezondheid maakbaar is. In dit hoofdstuk wordt gereflecteerd op de mogelijke gevolgen van deze ontwikkelingen op exposoomdenken, en andersom het effect van exposoomdenken op deze ontwikkelingen. Daarbij worden ook kritische kanttekeningen geplaatst bij een paar van deze ontwikkelingen, zoals privacy risico's gerelateerd aan het meten van omgevingsfactoren d.m.v. draagbare meettechnologieën, maar ook de focus op preventie en hoe dit ongelijkheid in de hand kan spelen. De relevantie van de ontwikkelingen in de huidige tijd wordt tot slot beschreven aan de hand van twee voorbeelden, te vinden in de blauwe kaders, namelijk: het exposoom als marketingtool en de opkomst van FemTech.

### 5.1 Nieuwe Drinkwaterrichtlijn

Drinkwaterbedrijven bepalen op dit moment zelf hoe en wat ze communiceren over de kwaliteit van het kraanwater wat ze leveren. Er zijn op dit gebied veel overeenkomsten, maar ook veel verschillen tussen de bedrijven. Hier krijgen ze ook de ruimte voor binnen de gestelde wettelijke eisen. In de Nieuwe Drinkwaterrichtlijn, die vanaf 12 januari 2023 van kracht is, wordt benadrukt dat transparantie over de waterkwaliteit nodig is. De implementatie hiervan loopt op dit moment. Deze nieuwe wet- en regelgeving is in lijn met de in 2020 aangenomen herziene Europese Drinkwaterrichtlijn (European Parliament & Council of the European Union, 2020). Deze richtlijn verplicht Europese lidstaten om toegang tot en de kwaliteit van drinkwater te verbeteren (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat). In de Europese Drinkwaterrichtlijn wordt onder andere aandacht besteed aan het bieden van adequate, tijdige en gepaste informatie over drinkwater aan klanten (Raad van de Europese Unie, 2020). Het doel hiervan is om klanten bewuster te maken van hun watergebruik en de gevolgen daarvan. Het gaat hier om informatie over hun waterverbruik, maar ook om informatie over de kwaliteit van hun drinkwater. Vooral die laatste informatie kan een effect hebben op het exposoomdenken van drinkwaterklanten.

Eerder hoefde drinkwaterbedrijven er alleen voor te zorgen dat waterkwaliteitsinformatie passief toegankelijk was (richtlijn 98/83/EG). Volgens de nieuwe Europese Drinkwaterrichtlijn moeten drinkwaterbedrijven er echter voor zorgen dat actuele drinkwaterkwaliteitsinformatie online en op een gebruiksvriendelijke manier toegankelijk is voor klanten. Deze informatie moet bestaan uit 'de resultaten van monitoringsprogramma's, informatie over de toegepaste soorten waterbehandeling en desinfectie, informatie met betrekking tot overschrijding van de voor de gezondheid van de mens relevante parameterwaarden, ter zake doende informatie over de risicobeoordeling en het risicobeheer van het watervoorzieningssysteem, advies over manieren om het waterverbruik terug te dringen en gezondheidsrisico's ten gevolge van stilstaand water te voorkomen. De informatie moet ook aanvullende informatie omvatten die nuttig zou kunnen zijn voor het publiek, zoals informatie over indicatoren zoals ijzer, hardheid en mineralen die vaak van invloed zijn op de perceptie die de consument van het kraanwater heeft'. Ook moeten klanten op verzoek toegang kunnen krijgen tot beschikbare historische gegevens. De verbeterde transparantie moet leiden tot een hoger vertrouwen in het geleverde water en de bijbehorende diensten.

## 5.2 Kaderrichtlijn Water

Het exposoom concept legt een duidelijke link tussen blootstellingen en ziekte. Het lijkt aannemelijk dat als er meer aandacht komt voor het exposoom, en dus blootstellingen die kunnen leiden tot ziekte, dat de aandacht voor de oorsprong van die blootstellingen ook toeneemt. Zeker als er ook meer media-aandacht is voor het exposoom. Voor kraanwater is de oorsprong van veel vervuilingen te vinden in de kwaliteit van de drinkwaterbronnen. In Nederland wordt kraanwater gemaakt van zowel oppervlakte- als grondwater. In 2000 is de Kaderrichtlijn Water (KRW) van kracht geworden om de kwaliteit van oppervlakte- en grondwater in Europa te waarborgen (RIVM, 2024). Als de KRW nageleefd wordt, reduceert dit de benodigde inspanning om water te zuiveren tot de beoogde drinkwaterkwaliteit. De doelstellingen van de KRW moeten in 2027 behaald zijn. Echter voldoen op dit moment veel waterlichamen nog niet aan de KRW normen en lijkt het onwaarschijnlijk dat Nederland in 2027 wel zal voldoen aan de KRW normen (Raad van de Leefomgeving en Infrastructuur, 2023). Toenemende aandacht voor blootstellingen en vervuilingen als gevolg van mogelijke media-aandacht voor het exposoom kan misschien een nieuwe impuls geven aan de inzet voor het behalen van de KRW doelen.

## 5.3 Alles meten

De ontwikkeling van draagbare technologieën en gadgets voor het (zelf)monitoren van allerlei gezondheidsindicatoren gaat ontzettend hard. Denk hierbij aan gadgets zoals horloges, ringen, etc. Deze gadgets meten onder andere constant de hartslag, bloeddruk en lichaamstemperatuur van hun dragers. De informatie wordt doorgestuurd naar een bijbehorende app. Op die manier hebben dragers constant toegang tot real-time gezondheidsinformatie. Een bepaalde smartwatch heeft zelfs een val-detectie functie die een 112 melding doet als iemand gevallen is en langer dan één minuut 'unresponsive' is. Deze functie staat automatisch aan bij gebruikers ouder dan 55. De data die gezondheidsgadgets verzamelen breiden zich steeds verder uit en al deze data is beschikbaar voor de gebruikers. Op deze manier weten mensen op ieder moment van de dag wat hun hartslag is, wat hun lichaamstemperatuur is, hoeveel stappen ze al hebben gezet en hoeveel calorieën ze die dag verbrand hebben.

Op dit moment zijn deze meer conventionele gezondheidsgadgets nog niet in staat om parameters buiten het lichaam, zoals luchtkwaliteit te meten. Wel kunnen ze door middel van beschikbare datasets van meetstations de actuele luchtvervuiling op een bepaalde locatie tonen. Er bestaan wel gezondheidsgadgets specifiek voor het meten van luchtkwaliteit en actuele blootstellingen. Een voorbeeld hiervan is een draagbare luchtkwaliteitsmonitoring gadget die constant de luchtkwaliteit meet. Het laat doormiddel van een lampje zien hoe de luchtkwaliteit ervoor staat. Als de luchtvervuiling dermate hoog is gaat het apparaatje trillen. Via de bijbehorende app kan de gebruiker tips krijgen wat hij moet doen in het geval van hoge luchtvervuiling.

De snelle ontwikkeling van draagbare gadgets zoals smartwatches en de afnemende grootte van verschillende sensoren biedt mogelijkheden voor het vaker en makkelijker meten van blootstellingen van individuen (Loh et al., 2017). Dit kan een belangrijke rol spelen in de toekomst van exposoom onderzoek. Het is dan wel belangrijk dat de metingen die gedaan worden accuraat zijn. Een recente studie toont aan dat de zuurstofsaturatiemetingen die een nieuw high-end model smartwatch uitvoert nog niet voldoen aan de medische standaarden voor pulsoximetrie (Patz et al., 2023). Wang et al. (2017) vonden dat twee uit vier geteste smartwatches die hartslag metingen uitvoerde suboptimaal presteerden. Kortom, het is niet vanzelfsprekend dat de data die gezondheidsgadgets verzamelen ook accuraat zijn.

Het is aannemelijk dat ontwikkelingen op het gebied van gezondheidsgadgets en zelfmonitoring in de toekomst alleen maar toe zullen nemen. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de integratie van het meten van indicatoren buiten het lichaam (zoals luchtkwaliteit) in meer conventionele gezondheidsgadgets. Aan de ene kant kan dit een waardevolle manier zijn voor het kwantificeren van verschillende blootstellingsroutes voor veel verschillende locaties en individuen.

Daarmee kunnen deze ontwikkelingen een belangrijke rol spelen in het accelereren van exposoomonderzoek. Aan de andere kant brengt dit verschillende risico's met zich mee, zoals privacy zorgen, onnauwkeurigheidsproblemen, en overmatige afhankelijkheid van technologie.

### 5.3.1 Maakbare gezondheid

De mogelijkheid om altijd alles te kunnen meten, creëert het gevoel dat gezondheid maakbaar is. In zekere zin is dat ook zo, het is mogelijk om de gezondheid te beïnvloeden, en juist dat idee is waar het exposoom een rol in probeert te spelen. Als we weten welke factoren onze gezondheid negatief, of juist positief, beïnvloeden en hoe deze factoren zich tot elkaar relateren, kunnen we ons gedrag aanpassen om zo min mogelijk gezondheidsrisico's te lopen. Is de lucht op je fietsroute naar huis sterk vervuild? Door vijf minuten om te fietsen kun je misschien het meest vervuilde stukje vermijden. Blijkt bijvoorbeeld dat je door het eten van komkommers meer pesticiden binnen krijgt dan door het eten van tomaten? Dan kun je de komkommer in je salade vervangen door tomaten. Dit lijkt een mooie ontwikkeling, onze gezondheid zou er immers op vooruit moeten gaan door relatief simpele keuzes te maken. Ook versterkt dit het gevoel van controle op bepaalde blootstellingen, wat er voor zou kunnen zorgen dat mensen bepaalde risico's lager inschatten. Er zijn echter ook nadelen verbonden aan het inzetten op de communicatie van de maakbare gezondheid (Smithuijsen, 2022, Wetering, 2018).

#### *Vrijwillige keuze*

Het idee dat gezondheid maakbaar is, en dus verbeterd, of verslechterd kan worden door bepaalde keuzes van individuen, legt de verantwoordelijkheid van de gezondheid steeds meer bij het individu zelf. Het is de verantwoordelijkheid van het individu om om te fietsen en zo ernstige luchtvervuiling te vermijden. van Rossum (2023) stelt dat er wordt gesuggereerd dat iedereen de ruimte en mogelijkheid heeft om bepaalde keuzes te maken en gedragingen te veranderen. Ten eerste wordt de huidige keuzevrijheid overschat, het merendeel van de keuzes die mensen dagelijks maken zijn onbewust en door de omgeving gestuurd (van Rossum, 2023). Als ongezonde keuzes prominent in beeld zijn, zijn mensen geneigd voor deze keuze te gaan. Ook als ze de kennis hebben dat dit niet de gezonde keuze is. Ten tweede, stelt exposoomonderzoek dat sociale factoren zoals inkomen, ongelijkheid en psychologische en mentale stress juist ook een belangrijke rol spelen in het exposoom. Deze omgevingsfactoren spelen de gezondheidskloof dus in de hand en kunnen de vrijheid om bepaalde keuzes te maken beïnvloeden (Héman, 2023).

In achterstandswijken, waar mensen een lager inkomen en meer schulden hebben, waardoor ze meer stress ervaren, is een substantiële gedragsverandering niet eenvoudig tot stand te brengen (de Kanter, 2023). Mensen met een hoger inkomen, die zich minder zorgen hoeven te maken om zaken zoals hun woonsituatie of het kunnen betalen van de boodschappen, kunnen makkelijker een keuze maken om een extra sportles te boeken of om biologische groenten te kopen. Niet alleen omdat ze daar waarschijnlijk de tijd en financiële ruimte voor hebben, maar ook omdat gezondere opties vaak breder beschikbaar zijn in rijkere wijken. Zo zijn er in achterstandswijken systematisch meer fastfoodrestaurants, minder parken, sportvelden en fietsroutes en doet de bevolking vaak fysiek zwaarder werk (Héman, 2023). Gemiddeld leven mensen in een Nederlandse achterstandswijk 7,5 jaar korter. Van postcodevrije gezondheid is dus nog lang geen sprake. Het lijkt dan logisch om in te zetten op het aanpakken van de verschillen tussen de postcodes, en de bijbehorende al dan niet vrijwillige leefstijlen. Echter, de roep om preventie wordt steeds harder, waarmee de focus op individuele, maakbare gezondheid steeds sterker wordt (Bussemaker et al., 2023). In een tijdperk waar draagbare meettechnologieën en e-coaching via health apps steeds breder toegepast worden kan gezond leven gezien worden als de minimale norm (Rathenau Instituut, 2019). Het is belangrijk dat mensen die hierin niet mee kunnen of willen, om wat voor reden dan ook, de garantie op zorg en een gezonde leefomgeving behouden.

#### *Eigen schuld*

De individuele verantwoordelijkheid kan een schuldgevoel creëren als iemand ziek wordt of niet het gewenste resultaat, zoals een vruchtbaarder lichaam, bereikt (de Boer, 2019). Iemand die er alles aan doet om zo gezond mogelijk te leven en toch ziek wordt kan verongelijkt reageren (Smulders, 2023). Ze hebben toch alles goed gedaan?

Waarom worden zij dan ziek en niet de buurman die al jaren een pakje per dag rookt? van Ommen-Nijhof en Sonke (2023) stellen dat het incasservermogen om te dragen wat je met pech treft is afgenomen, er rijst altijd een schuldvraag op. Naast de ziektes die ontstaan door omgevingsfactoren, bestaan er ook veel ziektes die iemand door pech of genetische aanleg kan krijgen. De focus op de maakbare gezondheid kan desondanks toch leiden tot een eigen schuld stigma, wat we ook terug zien in de publieke opinie. Bijna de helft van de Nederlanders vindt dat mensen die ongezond leven een hogere premie zouden moeten betalen voor hun ziektekostenverzekering (de Kanter, 2023). Gezondheid wordt gezien als een keuze, en dus is ziek worden je eigen schuld. De ontwikkelingen laten de spanning tussen de maakbaarheid en het determinisme van de gezondheid goed zien (Smulders, 2023).

## Exposoom als marketingtool voor huidverzorging

Door gebruik te maken van het exposoom concept in hun marketing, speelt een bekend huidverzorgingsmerk in op het idee dat gezondheid maakbaar is.

Op hun website beschrijven ze het exposoom als ‘alle factoren die van buitenaf je huid beïnvloeden’, zoals UV-stralen, stress, vermoeidheid, luchtvervuiling en dieet. De producten kunnen je, volgens het merk zelf, beschermen tegen de effecten van het exposoom.

Dit is een voorbeeld van hoe het exposoom gebruikt kan worden om in te spelen op het idee van de maakbare gezondheid en zo preventie maatregelen kan promoten. In dit geval huidverzorgingsproducten, maar op eenzelfde wijze kunnen bijvoorbeeld draagbare meettechnologieën die je exposoom in kaart brengen kunnen worden gepromoot.

### 5.3.2 Data risico's

Het meten van het persoonlijke exposoom van mensen brengt mogelijke data risico's met zich mee. Het verzamelen van data voor het meten van het persoonlijke exposoom vraagt waarschijnlijk om een aanzienlijke hoeveelheid persoonlijke informatie zoals woonplaats, activiteiten gedurende de dag, leefstijl, etc. Indien gegevens verzameld worden als onderdeel van een wetenschappelijk onderzoek, worden er strenge eisen gesteld aan hoe er omgegaan wordt met de gegevens. Dit is voor draagbare technologieën en gezondheidsapps minder duidelijk. Gebruikers moeten vaak toestemming geven voor het gebruik van gegevens voor bepaalde doeleinden via een opt-in principe. Ondanks dit opt-in principe, zijn veel gebruikers van gezondheidsapps en draagbare technologieën zich niet bewust van de privacy risico's. Een voorbeeld hiervan is hoe met behulp van een fitness-app de woonadressen van identiteit van militairen op missie en geheim agenten achterhaalde (Tokmetiz et al., 2018). In de Verenigde Staten is in 2022 een wetsvoorstel gedaan genaamd 'My Body, My Data' om ervoor te zorgen dat de overheid, specifiek rechtshandhavers, geen toegang kunnen krijgen tot seksuele en reproductieve gezondheidsdata die mogelijk opgeslagen is op iemands telefoon door gezondheidsapps (GovTrack.us, 2024). Het wetsvoorstel is een antwoord op het terugdraaien van *Roe v. Wade* om te voorkomen dat vrouwen in gevaar gebracht worden door de data opgeslagen op hun telefoon in het geval ze een abortus overwegen. Anton Dahbura, directeur van het Johns Hopkins Information Security Institute, benoemt dat de privacy modus die veel apps aanbieden een schijnveiligheid is omdat telefoons zelf ook al veel informatie opslaan (Pearce, 2022). De datarisico's liggen dus niet alleen bij de apps die mensen eventueel gebruiken om hun exposoom en gezondheid te meten, maar grotendeels ook bij de telefoons en andere apparaten zelf.

Het is belangrijk dat mensen geïnformeerd worden over de privacy risico's en op basis daarvan een weloverwogen keuze kunnen maken over het verzamelen van hun exposoom data. Een extreem toekomstscenario zou kunnen zijn dat het exposoom een meetmaat wordt voor het al dan niet toekennen van levensverzekeringen. Levensverzekeringen zijn gebaseerd op risicobeoordeling. Als de exposoomgegevens informatie onthullen over de levensstijl, gewoonten en omgevingsinvloeden die verband houden met een verhoogd gezondheidsrisico, kunnen verzekeringsmaatschappijen deze gegevens gebruiken om premies of dekking aan te passen. Safarlou et al. (2023) beschrijven de bevindingen van verschillende onderzoekers over hoe exposoomdata mogelijk van invloed kan zijn op de betaalbaarheid en beschikbaarheid van levensverzekeringen voor bepaalde individuen.

Kennis over het persoonlijke exposoom kan ook juist een gezondere leefstijl bevorderen. Mensen kunnen gemotiveerd worden om positieve veranderingen in hun leven door te voeren als ze zich bewust zijn van de omgevingsfactoren die van invloed zijn op hun gezondheid. Dit zou kunnen leiden tot betere gezondheidsresultaten en lagere verzekeringspremies voor personen die actief bezig zijn om hun exposoom aan te passen. Afhankelijk van het aandeel van kraanwater in het exposoom van individuen, zou ook kraanwater een rol kunnen gaan spelen in het bepalen van levensverzekeringen. Als uit exposoomgegevens blijkt dat bepaalde gezondheidsrisico's te koppelen zijn aan drinkwaterleveringsgebieden zou op basis van de woonplaats van een individu de premie hoger of lager gesteld kunnen worden. Overheden kunnen, net als voor genetische informatie, wetten instellen om te voorkomen dat exposoomgegevens van individuen gebruikt worden om levensverzekeringen te bepalen.

## De opkomst van FemTech

Een ontwikkeling die aansluit op zowel het idee dat gezondheid maakbaar is als op het idee dat alles te meten is, is de opkomst van FemTech (Elahi et al., 2023). Vrouwen hebben wereldwijd gemiddeld een slechtere gezondheid dan mannen, er is sprake van een gezondheidskloof. Dit komt onder andere omdat er een gebrek is aan kennis over specifieke kenmerken en gezondheidsbehoeften van vrouwen. FemTech richt zich specifiek op de gezondheid van vrouwen. Voorbeelden van FemTech zijn apps die de ovulatie- en menstruatiecycli bijhouden, die bijvoorbeeld gekoppeld zijn aan een ring die je lichaamstemperatuur bijhoudt. Dergelijke apps worden vaak gebruikt als alternatief voor (hormonale) anticonceptie. In Nederland leidt dit tot meer ongewenste zwangerschappen onder, vooral jonge, vrouwen (Ersoy & van Hulzen, 2023).

In eerste instantie richtte FemTech zich vooral op reproductieve gezondheid, maar nu richt het zich steeds vaker ook op andere vormen van gezondheid en ziektebeelden die ook onder mannen voorkomen, maar zich anders manifesteren onder vrouwen.

FemTech-toepassingen worden door steeds meer vrouwen gebruikt, wat ertoe kan leiden dat vrouwen in eerste instantie meer interesse hebben in het bijhouden van hun persoonlijke exposoom. Ze meten namelijk al veel andere elementen in hun leven en hopen door hun exposoom bij te houden wellicht bij te dragen aan het vergroten van de kennis over de gezondheidsbehoeften van het vrouwelijk lichaam. Het bijhouden van het persoonlijke exposoom en de toepassing van FemTech kunnen er samen echter ook toe leiden dat de focus op de maakbare gezondheid voor vrouwen groter wordt dan voor mannen. Daarnaast kan het ervoor zorgen dat vrouwen nog kwetsbaarder worden voor privacyrisico's dan mannen.



## 6 Discussie en conclusie

In het integraal BTO verkennend onderzoek 'Water in het exposoom' is inzicht vergaard over de relevantie van exposoom onderzoek voor de watersector in Nederland en Vlaanderen. Voorliggend rapport bevat een beschrijving van deze relevantie vanuit een sociaalwetenschappelijk perspectief. Daarmee is een begin gemaakt om de vraag te beantwoorden wat een toename in de aandacht van (drinkwater)klanten voor het exposoom-concept en het persoonlijke exposoom van mensen zou kunnen betekenen voor (risico)perceptie van verschillende typen drinkwaterklanten.

Toegenomen aandacht voor het exposoom en de blootstellingen die samen het persoonlijke exposoom opmaken, kan leiden tot meer aandacht voor de kwaliteit van kraanwater en drinkwaterbronnen. Dit zou nog versterkt kunnen worden door ontwikkelingen zoals de herziening van de Drinkwaterrichtlijn en de eisen die daarin gesteld worden op het gebied van transparantie, alsmede de groeiende mogelijkheden van draagbare meettechnologieën. Deze ontwikkelingen kunnen leiden tot een verhoging van de subjectieve risico-inschatting van kraanwater door drinkwaterklanten. Dit wordt onder andere veroorzaakt door onzekerheden over wat het exposoom is, en de rol van kraanwater daarin.

Het lijkt niet de rol van de drinkwaterbedrijven om het exposoom aan het licht te brengen voor hun klanten. Het is echter wel duidelijk dat het exposoom een nieuw, opkomend denkbeeld en onderzoeksveld is. Het is daarmee aannemelijk dat het exposoom in de toekomst ook ooit voor het brede publiek een bekend concept wordt. De vraag komt op hoe de drinkwaterbedrijven ermee om moeten gaan als andere partijen gaan communiceren over het exposoom. Hoe reageren drinkwaterklanten daarop en wat betekent dit voor de drinkwaterbedrijven? In dit onderzoek is voor vier klantperspectieven een hypothetische respons op dit scenario geschreven. Toekomstig onderzoek kan een rol spelen om deze respons beter te kunnen inschatten, zodat drinkwaterbedrijven, mocht het nodig zijn, handvatten hebben om te gaan met een dergelijk scenario. Bredere bekendheid van het exposoom concept kan niet alleen komen door communicatie van andere partijen, maar ook doordat klanten zelfstandig op het concept stuiten. Dit kan bijvoorbeeld door de toenemende interesse en toepassing van draagbare meettechnologieën zoals smartwatches die gezondheidsindicatoren monitoren.

Het is aannemelijk dat verschillende groepen drinkwaterklanten anders reageren op de kennisname van het exposoom. Iedere individu vormt de eigen construct van het exposoom, met als resultaat een eigen vorm van exposoomdenken. Het is onmogelijk om voor iedere individu deze vorm van exposoomdenken in kaart te brengen. Binnen deze verkenning is voortgebouwd op vier klantperspectieven om hypothetische reacties op het exposoom in fictieve scenario's te beschrijven. Vooral het kwaliteits- en gezondheidsgerichte 'ik'-perspectief zal waarschijnlijk een hogere subjectieve risicoschatting te hebben van het exposoom en de rol van kraanwater hierin. Op dit moment vindt ongeveer 13% van alle drinkwaterklanten de meeste aansluiting bij dit klantperspectief (Brouwer & Sjerps, 2018). De verdeling van de klantperspectieven over de maatschappij is redelijk stabiel. Het is interessant om te onderzoeken in hoeverre een (extreme) opkomst van exposoomdenken effect zou kunnen hebben op deze verdeling van de klantperspectieven binnen de maatschappij.

De communicatie over het exposoom, en over vervuilingen in het algemeen, kan effect hebben op het vertrouwen van klanten in de drinkwaterbedrijven. De gewijzigde wetgeving over de transparantie van drinkwaterbedrijven over de kwaliteit van het drinkwater dat zij leveren, benadrukt de noodzaak om goed te onderzoeken hoe, wanneer en wat er met de klanten gedeeld wordt. Hiervoor is het belangrijk om de klanten en hun verschillende zorgen en behoeften goed in kaart te brengen. Een onderdeel hiervan is de risicoperceptie. Huidig onderzoek over risicoperceptie houdt onvoldoende rekening met het feit dat verschillende percepties alleen vergeleken kunnen worden als dat wat gepercipieerd wordt hetzelfde is. Twee mensen die allebei in een ander

drinkwaterleveringsgebied wonen en een verschillende risicoperceptie hebben, kunnen die hebben doordat hun subjectieve risico-inschatting anders is. Dit kan echter pas met zekerheid gezegd worden als duidelijk is dat het analytische risico binnen de twee leveringsgebieden gelijk is, of te wel als het kraanwater precies hetzelfde is. Dit is iets om rekening mee te houden in toekomstig onderzoek.

Exposoomdenken kan ook andere perspectieven bieden op huidige problemen waar de drinkwaterbedrijven mee kampen. Het exposoom legt de focus op het totaal plaatje van alle blootstellingen waar een individu mee te maken krijgt gedurende zijn leven. De focus op die optelsom biedt de mogelijkheid om de relativiteit van blootstellingen via kraanwater te belichten, indien kraanwater maar verantwoordelijk blijkt te zijn voor een klein aandeel van de blootstelling aan een bepaalde contaminant. Deze mogelijke relativisering kan ruimte bieden om als drinkwaterbedrijf te focussen op het verminderen van de blootstelling van contaminanten waarvoor de relatieve bijdrage van kraanwater groter is. Hiervoor is het wel belangrijk om te onderzoeken hoe klanten reageren op een dergelijke relativisering van blootstellingen, omdat er een kans bestaat dat dit averechts werkt voor de subjectieve risico-inschatting (Sandman, 1993).

Bevestiging over hoe exposoomdenken in de praktijk uitpakt vraagt om empirisch vervolgonderzoek. In het huidige verkennend onderzoek zijn 15 factoren geïdentificeerd die onderzocht kunnen worden om inzicht te geven in de effecten van kennisname van het exposoom-concept op de verwachtingen, behoeften en zorgen van drinkwaterklanten ten opzichte van drinkwater. Deze factoren kunnen samen met de vergaarde kennis over risicopercepties waardevol zijn om handelingsperspectieven te bieden aan de drinkwaterbedrijven voor toekomstige communicatie over het exposoom.

## 7 Referenties

- Baken, K. A. (2014). *Klantperceptie omtrent contaminanten in drinkwater. Deel I: Inventarisatie waardering waterkwaliteit, oorzaken en aanbevelingen*. Institute.
- Brouwer, S., Hofman-Caris, R., & van Aalderen, N. (2020). Trust in drinking water quality: Understanding the role of risk perception and transparency. *Water*, 12. <https://doi.org/10.3390/w12092608>
- Brouwer, S., Pieron, M., Sjerps, R., & ETTY, T. (2019). Perspectives beyond the meter: a Q-study for modern segmentation of drinking water customers. *Water Policy*, 21(6), 1224-1238. <https://doi.org/10.2166/wp.2019.078>
- Brouwer, S., Pieron, M., Sjerps, R. M. A., & Schalkwijk, B. (2016). *Van klantbeleving tot handelingsopties: Fase 2*. KWR Water Research Institute.
- Brouwer, S., & Sjerps, R. M. A. (2018). *Klantperspectieven*. KWR Water Research Institute.
- Brouwer, S., van den Berg, S., Nijhuis, N., Hofman, R., van Aalderen, N., Fujita, Y., Bergsma, E., & Sjerps, R. (2019). *Risicoperceptie*. KWR.
- Bussemaker, J., Schimmelpenninck, C., & Winsemius, A. (2023). Een betere gezondheid begint bij de samenleving. *Taboes en Belangen*.
- Cohn, P. J., Williams, D. R., & Carroll, M. S. (2008). Wildland-urban interface resident's views on risk and attribution. de Boer, M. (2019). Maakbare vrouwen? *Wijsgerig Perspectief*, 59(4), 14-21. <https://doi.org/https://doi.org/10.5117/WP2019.4.003.BOER>
- de França Doria, M. (2009). Factors influencing public perception of drinking water quality. *Water Policy*, 12(1), 1-19. <https://doi.org/10.2166/wp.2009.051>
- de França Doria, M., Pidgeon, N., & Hunter, P. R. (2009). Perceptions of drinking water quality and risk and its effect on behaviour: a cross-national study. *Sci Total Environ*, 407(21), 5455-5464. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2009.06.031>
- de Kanter, W. (2023). Kom ook eens de wijk in voor meer empathie en oplossingen. *Taboes en Belangen, Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde*.
- Doria, M. d. F., Pavanello, M. A., Trevisoli, R. D., Souza, M. d., Lee, C. W., Ferain, I., Akhavan, N. D., Yan, R., Razavi, P., Yu, R., Kranti, A., & Colinge, J. P. (2010, 11-14 Oct. 2010). Analog operation of junctionless transistors at cryogenic temperatures. 2010 IEEE International SOI Conference (SOI),
- Douglas, M. (1982). *In the Active Voice*. Routledge & Kegan Paul.
- Elahi, J., Pirson, I., Verhoef, P., & Edelenbosch, R. (2023). *Gezondheidstechnologie speciaal voor vrouwen - FemTech en de gezondheidskloof*.
- Ersoy, S., & van Hulzen, D. (2023). Abortusklinieken zien vaker jonge vrouwen die anticonceptie wantrouwen. *NOS Nieuws*. <https://nos.nl/artikel/2482558-abortusklinieken-zien-vaker-jonge-vrouwen-die-anticonceptie-wantrouwen>
- Directive (EU) 2020/2184 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2020 on the quality of water intended for human consumption, (2020). <http://data.europa.eu/eli/dir/2020/2184/oj>
- Finucane, M. L., Slovic, P., Mertz, C. K., Flynn, J., & Satterfield, T. A. (2000). Gender, race, and perceived risk: The 'white male' effect. *Health, Risk & Society*, 2(2), 159-172. <https://doi.org/10.1080/713670162>
- GBD 2017 Risk Factor Collaborators. (2018). Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet*, 392(10159), 1923-1994. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32225-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32225-6)
- GovTrack.us. (2024). *H.R. 8111 - 117th Congress: My Body, My Data Act of 2022*. Retrieved 7 February from <https://www.govtrack.us/congress/bills/117/hr8111>
- Gregersen, N. P., & Bjurulf, P. (1996). Young novice drivers: Towards a model of their accident involvement. *Accident Analysis & Prevention*, 28(2), 229-241. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0001-4575\(95\)00063-1](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0001-4575(95)00063-1)

- Griffin, R. J., & Dunwoody, S. (2000). The Relation of Communication to Risk Judgment and Preventive Behavior Related to Lead in Tap Water. *Health Communication*, 12(1), 81-107.  
[https://doi.org/10.1207/S15327027HC1201\\_05](https://doi.org/10.1207/S15327027HC1201_05)
- Héman, R. (2023). Inzetten op 'gelijke gezondheid', dus onafhankelijk van postcode. *Taboes en Belangen*.
- Hurd, R. E. (2003). *Consumer attitude survey update*.
- Kasperson, R. E., Renn, O., Slovic, P., Brown, H. S., Emel, J., Goble, R., Kasperson, J. X., & Ratick, S. (1988). The Social Amplification of Risk: A Conceptual Framework. *Risk Analysis*, 8(2), 177-187.  
<https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.1988.tb01168.x>
- Klingebiel, R., & Zhu, F. (2023). Ambiguity aversion and the degree of ambiguity. *Journal of Risk and Uncertainty*, 67(3), 299-324. <https://doi.org/10.1007/s11166-023-09410-6>
- Landrigan, P. J., Fuller, R., Hu, H., Caravanos, J., Cropper, M. L., Hanrahan, D., Sandilya, K., Chiles, T. C., Kumar, P., & Suk, W. A. (2018). Pollution and Global Health - An Agenda for Prevention. *Environ Health Perspect*, 126(8), 084501. <https://doi.org/10.1289/EHP3141>
- Loh, M., Sarigiannis, D., Gotti, A., Karakitsios, S., Pronk, A., Kuijpers, E., Annesi-Maesano, I., Baiz, N., Madureira, J., Oliveira Fernandes, E., Jerrett, M., & Cherrie, J. W. (2017). How Sensors Might Help Define the External Exposome. *Int J Environ Res Public Health*, 14(4). <https://doi.org/10.3390/ijerph14040434>
- Mamadouh, V. (1999). Grid-group cultural theory: an introduction. *GeoJournal*, 47(3), 395-409.  
<https://doi.org/10.1023/A:1007024008646>
- Martinez-Morata, I., Bostick, B. C., Conroy-Ben, O., Duncan, D. T., Jones, M. R., Spaur, M., Patterson, K. P., Prins, S. J., Navas-Acien, A., & Nigra, A. E. (2022). Nationwide geospatial analysis of county racial and ethnic composition and public drinking water arsenic and uranium. *Nat Commun*, 13(1), 7461.  
<https://doi.org/10.1038/s41467-022-35185-6>
- Matsuhashi, N., Kuijper, L., & de Jong, A. (2009). A culture-inspired approach to gaining insights for designing sustainable practices. *Ecodesign*.
- Michalsen, A. (2003). Risk assessment and perception. *Injury Control and Safety Promotion*, 10(4), 201-204.  
<https://doi.org/10.1076/icsp.10.4.201.16782>
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (n.d.). *Europese Drinkwaterrichtlijn: Voor betere kwaliteit en toegang tot drinkwater* <https://www.vewin.nl/SiteCollectionDocuments/Standpunten/2023-01-12%20Nieuwe%20Europese%20drinkwaterrichtlijn%20ministerie%20IW.pdf>
- Olofsson, A., & Rashid, S. (2011). The White (Male) Effect and Risk Perception: Can Equality Make a Difference? *Risk Analysis*, 31(6), 1016-1032. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2010.01566.x>
- Olstedal, S., Moen, B.-E., Klempe, H., & Rundmo, T. (2004). Explaining risk perception: An evaluation of cultural theory. *Trondheim Nor. Univ. Sci. Technol.*, 85(86).
- Olstedal, S., & Rundmo, T. (2007). Using cluster analysis to test the cultural theory of risk perception. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 10(3), 254-262.  
<https://doi.org/10.1016/j.trf.2006.10.003>
- Patz, C., Michaelis, A., Markel, F., Loffelbein, F., Dahnert, I., Gebauer, R. A., & Paech, C. (2023). Accuracy of the Apple Watch Oxygen Saturation Measurement in Adults and Children with Congenital Heart Disease. *Pediatr Cardiol*, 44(2), 333-343. <https://doi.org/10.1007/s00246-022-02987-w>
- Pearce, K. (2022). *Q+A Deleting your period tracker won't keep your health data private*. HUB Johns Hopkins University. Retrieved 7 February from <https://hub.jhu.edu/2022/07/11/dahbura-qa-abortion-data-privacy/>
- Price, P. C., & Smith, A. R. (2006). The effect of target group size on risk judgments and comparative optimism: The more, the riskier. *Journal of Personality and Social Psychology*, 90(3), 382-298.
- Raad van de Europese Unie. (2020). *Interinstitutioneel dossier: 2017/0332 (COD)*.
- Raad van de Leefomgeving en Infrastructuur. (2023). *Advies 'Goed water goed geregeld'*.
- Rathenau Instituut. (2019). *Health apps: Data in gebruik*. Retrieved 29 januari 2024 from <https://www.rathenau.nl/nl/digitalisering/health-apps-data-gebruik>
- Rehm, J., Lachenmeier, D. W., & Room, R. (2014). Why does society accept a higher risk for alcohol than for other voluntary or involuntary risks? *BMC Medicine*, 12(1), 189. <https://doi.org/10.1186/s12916-014-0189-z>
- Renn, O. (2018). Implications for Risk Governance. In Raue, Lerner en Streicher (Eds.), *Psychological Perspectives on Risk and Risk Analysis: Theory, Models, and Applications* (pp. 345-369). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-92478-6\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-319-92478-6_16)

- Renn, O., & Swaton, E. (1984). Psychological and sociological approaches to study risk perception. *Environment International*, 10(5), 557-575. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0160-4120\(84\)90063-1](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0160-4120(84)90063-1)
- RIVM. (2024). *Kaderrichtlijn Water (KRW)*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Retrieved 7 februari from <https://www.rivm.nl/kaderrichtlijn-water-krw>
- Safarlou, C. W., Jongsma, K. R., Vermeulen, R., & Bredenoord, A. L. (2023). The ethical aspects of exposome research: a systematic review. *Exposome*, 3(1), osad004. <https://doi.org/10.1093/exposome/osad004>
- Sandman, P. M. (1993). *Responding to community outrage: Strategies for effective risk communication*.
- Slovic, P. (1987). Perception of Risk. *Science*, 236(4799), 280-285. <https://doi.org/10.1126/science.3563507>
- Slovic, P., Finucane, M. L., Peters, E., & Macgregor, D. G. (2004). Risk as Analysis and Risk as Feelings: Some Thoughts about Affect, Reason, Risk, and Rationality. *Risk Analysis*, 24(2), 311-322. <https://doi.org/10.1111/j.0272-4332.2004.00433.x>
- Smith, A., & Ali, M. (2006). Understanding the impact of cultural and religious water use. *Water and Environment Journal*, 20(4), 203-209. <https://doi.org/10.1111/j.1747-6593.2006.00037.x>
- Smithuijsen, D. (2022, 9 januari 2022). De meetdrift van de maakbare mens speelt big data in de hand. *de Volkskrant*. <https://www.volkskrant.nl/mensen/de-meetdrift-van-de-maakbare-mens-speelt-big-data-in-de-hand~bdf8acf/>
- Smulders, Y. (2023). De weg van gezondheid naar ziekte naar dood is minder maakbaar dan gedacht. *Taboes en Belangen*.
- Starr, C. (1969). Social Benefit versus Technological Risk. *Science*, 165(3899), 1232-1238. <https://doi.org/10.1126/science.165.3899.1232>
- Syme, G. J., & Williams, K. D. (1993). The psychology of drinking water quality: An exploratory study. *Water Resources Research*, 29(12), 4003-4010. <https://doi.org/https://doi.org/10.1029/93WR01933>
- Thompson, M., Ellis, R., & Wildavsky, A. (1990). *A Cultural Theory*. Westview Press.
- Tokmetiz, D., Martijn, M., Bol, R., & Postma, F. (2018, 8 juli 2018). Zo haalden we binnen 2 minuten staatsgeheimen uit een fitness-app. *de Correspondent*.
- Turgeon, S., Rodriguez, M. J., Theriault, M., & Levallois, P. (2004). Perception of drinking water in the Quebec City region (Canada): the influence of water quality and consumer location in the distribution system. *J Environ Manage*, 70(4), 363-373. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2003.12.014>
- Van Aalderen, N., Brouwer, S., van Dorssen, A. J., & Beuken, R. (2019). *Klantenwensen en -verwachtingen en het managemen van assets*. KWR Water Research Institute.
- van Ommen-Nijhof, A., & Sonke, G. S. (2023). Over-behandeling gesproken: Primum non nocere. *Taboes en Belangen*.
- van Rossum, L. (2023). Gezond leven: Een gedeelde publieke én individuele verantwoordelijkheid. *Taboes en Belangen*.
- Vermeulen, R., Schymanski, E. L., Barabási, A. L., & Miller, G. W. (2020). The exposome and health: Where chemistry meets biology. *Science*, 367(6476), 392-396. <https://doi.org/10.1126/science.aay3164>
- Wachinger, G., & Renn, O. (2010). *Risk perception and natural hazards*. [http://caphaz-net.org/outcomes-results/CapHaz-Net\\_WP3\\_Risk-Perception.pdf](http://caphaz-net.org/outcomes-results/CapHaz-Net_WP3_Risk-Perception.pdf)
- Wang, R., Blackburn, G., Desai, M., Phelan, D., Gillinov, L., Houghtaling, P., & Gillinov, M. (2017). Accuracy of Wrist-Worn Heart Rate Monitors. *JAMA Cardiology*, 2(1), 104-106. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2016.3340>
- Wetering, H. v. d. (2018, 19 April 2018). 'De maakbaarheid van het leven is een mythe' Filosoof Ignaas Devisch over existentiële vraagstukken in het medisch landschap. *Medisch Contact*. <https://www.medischcontact.nl/actueel/laatste-nieuws/artikel/de-maakbaarheid-van-het-leven-is-een-mythe>
- WHO. (2013). *Health and environment: Communicating the risks*.

# Bijlagen

## Bijlage 1 Risicoperceptie: Persoonlijke en socioculturele kenmerken

Over het algemeen schatten vrouwen risico's hoger in (de França Doria, 2009). Dit lijkt ook voor kraanwaterkwaliteit te gelden. Brouwer et al. (2019) vonden dat vrouwen kraanwater in Nederland significant vaker als onveilig ervaren. Een WRF onderzoek vond dat mannen vaker de indruk hebben dat er voldoende contaminanten uit drinkwater worden verwijderd (Baken, 2014).

Etnische minderheden schatten risico's over het algemeen hoger in (Finucane et al., 2000). Zo vonden Griffin en Dunwoody (2000) dat etnische minderheden zich meer zorgen maken over de aanwezigheid van lood in kraanwater. Uit een vragenlijst van Hurd (2003) bleek dat klanten die zichzelf als 'niet-wit' identificeerden de kwaliteit van hun kraanwater lager inschatten dan klanten die zich identificeerden als 'wit'. Klanten die zichzelf als 'niet-wit' identificeerden hadden ook minder vertrouwen in het feit dat hun kraanwater voldoet aan de federale standaarden in de Verenigde Staten dan klanten die zich als 'wit' identificeerden. Op basis van deze studie kan echter niet direct gesteld worden dat klanten die zich als 'niet-wit' identificeren subjectieve risico's van kraanwatervervuiling hoger inschatten als analytische risico's gelijk zijn. Martinez-Morata et al. (2022) toonde namelijk aan dat ook het analytisch risico soms verschilt: in gemeenschappen in de Verenigde Staten met een hoger percentage 'witte' bewoners bevat kraanwater minder hoge concentraties arseen en uranium dan in gemeenschappen met meer 'niet-witte' bewoners.

Onderzoek toont aan dat moslims de afwas veelal met lopend water doen, op eenzelfde manier zoals ze zichzelf wassen tijdens wudu (Smith & Ali, 2006). Indiase mensen doen ook vaker de afwas onder lopend water, maar dit lijkt meer vanuit een hygiënisch oogpunt te zijn, dan religieus. Nederlandse mensen wassen zichzelf vaker alleen onder lopend water, terwijl Indiase mensen zich vaker alleen in bad wassen en Japanse mensen vaker een combinatie van beide gebruiken om zichzelf te wassen (Matsushashi et al., 2009). Het verschillende gebruik van water voor waspraktijken kan wijzen op verschillen in de subjectieve risico-inschatting tussen culturen, maar meer onderzoek is nodig om dit te onderbouwen.

### *Gezondheid*

Mensen met een kwetsbare gezondheid schatten aan kraanwater gerelateerde risico's vaak hoger in dan gezonde mensen (Doria et al., 2010). Ook mensen die ervaring hebben met aan water gerelateerde gezondheidsproblemen schatten de risico's van kraanwater hoger in.

### *Leeftijd*

Leeftijd kan ook effect hebben op de subjectieve risicoperceptie. Jonge mensen schatten risico's vaak lager in (Gregersen & Bjurulf, 1996) dan oudere mensen (Syme & Williams, 1993). Sommige studies tonen aan dat dit ook geldt voor de risico-inschatting van kraanwater (Baken, 2014, Syme & Williams, 1993), maar andere studies spreken dit tegen (de França Doria, 2009, Hurd, 2003). Turgeon et al. (2004) vonden in dezelfde studie dat in Quebec Stad jongere mensen hun waterkwaliteit hoger inschatten, terwijl in Sainte-Foy juist oudere mensen hun waterkwaliteit beter inschatten.

### *Opleidingsniveau*

In diezelfde studie vonden Turgeon et al. (2004) dat in Quebec Stad mensen zonder universitaire opleiding hun waterkwaliteit hoger inschatten dan mensen met een universitaire opleiding, terwijl dit in Sainte-Foy juist weer andersom was. Het is lastig om deze resultaten te vertalen naar een bredere context, omdat de waterkwaliteit en andere contextuele factoren in Quebec Stad en Sainte-Foy niet gelijk zijn. Dit geldt voor veel studies naar subjectieve risico-inschatting op basis van persoonlijke en socioculturele kenmerken. Als de kraanwaterkwaliteit van de

vergeleken percipiërende groepen niet gelijk is, kan er geen eenduidige conclusie getrokken worden over het kenmerk wat bepalend is voor de risico-inschatting.