

RIVM rapport 703713015/2001

**Resultaten meetprogramma drinkwater 2000:  
Jodide en Jodaat**

P.P. Morgenstern, J.D. te Biesebeek, L.Breebaart,  
R. Ritsema, J.F.M. Versteegh

Dit onderzoek werd verricht in opdracht en ten laste van de Hoofdinspectie van de Volksgezondheid voor de Milieuhygiëne, in het kader van project 703713, Monitoring en Diagnose Drinkwater.

## Abstract

### Results of the 2000 monitoring programme for drinking water (iodide and iodate).

In 2000 the Dutch National Institute for Public Health and the Environment (RIVM) conducted a drinking-water monitoring programme for the Dutch Inspectorate for the Environment (IMH), using the non-routine parameters, iodide ( $I^-$ ) and iodate ( $IO_3^-$ ).

Samples were taken from a total of 232 drinking water production plants and analysed for iodide and iodate in both raw water and drinking water. The concentrations found for iodide and iodate in both raw water and drinking water occurred in the same range, with all values being very low. The average concentrations found for raw water were  $<0.5 \mu\text{g/l } IO_3^-$  (range:  $<0.5\text{-}9 \mu\text{g/l}$ ) and  $7.3 \mu\text{g/l } I^-$  (range:  $<0.5\text{-}94.1 \mu\text{g/l}$ ). The average concentrations found for drinking water were  $3.0 \mu\text{g/l } IO_3^-$  (range:  $<0.5\text{-}42.6 \mu\text{g/l}$ ) and  $2.1 \mu\text{g/l } I^-$  (range:  $<0.5\text{-}28.3 \mu\text{g/l}$ ). The purification process evidently has an influence on the equilibrium between iodide and iodate; in general, raw water is seen to contain more  $I^-$  and drinking water more  $IO_3^-$ . This equilibrium is mainly pH (acidity) and pE (electron activity) related.

There is no regulation on maximum levels for iodide and iodate in the Netherlands, nor do the EG, WHO or EPA have any guidelines. The results here show that it is not yet necessary to regulate levels for either iodide or iodate, though the data on toxicity of both substances are limited. In general, there is no reason to measure the compounds  $I^-$  and  $IO_3^-$  more frequently, but it is recommended that the measurements be repeated, this time including  $I_2$ , at the drinking-water plants with the highest levels of  $I^-$  and  $IO_3^-$ .

## Voorwoord

Dit rapport is tot stand gekomen met medewerking van medewerkers van de RIVM-laboratoria voor Water- en Drinkwateronderzoek (LWD), Anorganische Chemie (LAC) en de drinkwaterbedrijven.

# Inhoud

<b>Samenvatting.....</b>	<b>5</b>
<b>1. Inleiding .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Onderzoeksopzet en methodiek .....</b>	<b>7</b>
2.1 <i>Onderzoeksopzet en methodiek .....</i>	7
2.1.1 Jodide ( $I^-$ ), jodaat ( $IO_3^-$ ) en overige jodiumspecies in drinkwater.....	7
2.1.2 Normstelling en effecten op de mens.....	9
<b>3. Resultaten .....</b>	<b>10</b>
3.1 <i>Jodide.....</i>	10
3.2 <i>Jodaat.....</i>	13
<b>4. Discussie .....</b>	<b>16</b>
4.1 <i>Jodide en jodaat .....</i>	16
4.2 <i>Overige jodiumspecies .....</i>	16
<b>5. Conclusies .....</b>	<b>18</b>
<b>Literatuur.....</b>	<b>19</b>
<b>Bijlage 1 Verzendlijst .....</b>	<b>20</b>
<b>Bijlage 2 Meetresultaten jodide en jodaat.....</b>	<b>21</b>



## Samenvatting

Dit rapport geeft een overzicht van het meetprogramma drinkwater 2000 dat in opdracht van de Inspectie Milieuhygiëne (IMH) van het ministerie voor VROM door het RIVM is uitgevoerd. Het onderzoek is verkennend van karakter en draagt bij aan de onderbouwing van de normstelling. Dit meetprogramma omvat de bemonstering van niet-reguliere parameters, te weten jodide en jodaat. Dit rapport geeft de resultaten van dit meetprogramma weer.

In totaal zijn 232 pompstations bemonsterd voor analyse van jodide en jodaat. Daarbij zijn voor zover van toepassing zowel de grondstof (ruwwater) als het drinkwater (reinwater) bemonsterd. Voor zowel jodide als jodaat komen de waarden voor ruw- en reinwater goed met elkaar overeen. De gevonden concentraties voor jodide en jodaat in ruw- en reinwater water zijn laag. In het ruwwater zit gemiddeld  $<0,5 \mu\text{g/l IO}_3^-$  (range:  $<0,5\text{-}9 \mu\text{g/l}$ ) en  $7,3 \mu\text{g/l I}^-$  (range:  $<0,5\text{-}94,1 \mu\text{g/l}$ ). In het reinwater zit gemiddeld  $3,0 \mu\text{g/l IO}_3^-$  (range:  $<0,5\text{-}42,6 \mu\text{g/l}$ ) en  $2,1 \mu\text{g/l I}^-$  (range:  $<0,5\text{-}28,3 \mu\text{g/l}$ ). De drinkwaterbereiding heeft invloed op het evenwicht tussen jodide en jodaat; in het algemeen bevat het ruwwater meer jodide en het reinwater meer jodaat. Dit evenwicht is grotendeels afhankelijk van de zuurgraad (pH) en elektronenactiviteit (pE).

In Nederland is er geen norm voor jodide of jodaat in drinkwater. Ook de EG, de WHO en de EPA hebben geen richtlijn voor deze stoffen. Dit onderzoek geeft aan dat er op dit moment geen noodzaak is tot het stellen van een norm voor zowel jodide als jodaat, hoewel er weinig bekend is omtrent de toxiciteit van beide stoffen. Er is geen reden om de componenten  $\text{I}^-$  en  $\text{IO}_3^-$  frequent te gaan meten. Het strekt tot de aanbevelingen om de drinkwaterproductiestations met hoge waarden nogmaals te meten en de concentratie  $\text{I}_2$  daarbij te betrekken.

# 1. Inleiding

Het 'meetprogramma drinkwater' wordt sinds 1993 uitgevoerd en verandert per jaar. Ieder jaar wordt een programma opgesteld met parameters, die meestal niet door de waterleidingbedrijven worden gemeten. Elk onderzoek uitgevoerd in het kader van dit programma is verkennend van karakter en draagt bij aan de onderbouwing van de normstelling. De programma's over 1993, 1994, 1996, 1997, 1998 en 1999 zijn beschreven in de rapporten Versteegh et al., 1994, Versteegh et al., 1995, Jonker et al., 1997, Jonker et al., 1998, Jonker et al., 1999 en Jonker et al., 2000. Het RIVM heeft de routinematige controle van het Waterleidingbesluit met deze vorm van gerichte metingen vervangen. De waterleidingbedrijven voeren zelf de controle van het Waterleidingbesluit uit. Zij leveren de gegevens aan de IMH; het RIVM beheert deze gegevens en stelt in opdracht van de IMH jaarlijks een rapportage op ter controle van het Waterleidingbesluit.

In dit rapport worden de resultaten weergegeven van het meetprogramma 2000, te weten jodide en jodaat. Jodide en jodaat werden om de volgende redenen uitgekozen:

- er waren geen meetgegevens bekend bij de drinkwaterbedrijven voor deze stoffen maar wel voor aanverwante stoffen (chloride, bromide, chloraat, bromaat);
- jodide is een essentieel element voor de mens. Informatie omtrent de blootstelling via drinkwater was niet beschikbaar;
- vaststellen of deze stoffen in het reguliere meetprogramma opgenomen moeten worden of normen er voor stellen.

In hoofdstuk 2 worden de onderzoeksopzet en de gebruikte methoden besproken. Daarnaast wordt het voorkomen van jodide en jodaat alsmede andere mogelijke jodiumspecies in drinkwater belicht. De door het onderzoek verkregen resultaten zijn in hoofdstuk 3 weergegeven. Hoofdstuk 4, Discussie, levert enkele op- en aanmerkingen ten behoeve van de interpretatie van de resultaten. De conclusies zijn opgenomen in hoofdstuk 5. Tenslotte zijn een verzendlijst (bijlage 1) en een lijst van de meetresultaten (bijlage 2) opgenomen.

## 2. Onderzoeksopzet en methodiek

In 2000 zijn voor jodide en jodaat monsters genomen bij vrijwel alle pompstations. Op de pompstations wordt grondwater of oppervlaktewater tot drinkwater verwerkt. De bemonstering en de analyses zijn uitgevoerd volgens standaardvoorschriften door het Laboratorium voor Water- en Drinkwateronderzoek (LWD) en het Laboratorium voor Anorganische Chemie (LAC). Dit hoofdstuk behandelt de opzet en de gehanteerde methodiek van dit onderzoek. Daarnaast wordt kort ingegaan op jodide en jodaat in drinkwater.

### 2.1 Onderzoeksopzet en methodiek

Bij vrijwel alle pompstations werden monsters van zowel ruw- als reinwater genomen voor de analyse van jodide en jodaat. Een enkele keer zijn ruw- en reinwater hetzelfde, bijvoorbeeld als er geen zuivering plaats vindt of als het pompstation alleen als 'opjager' fungeert, in dat geval is slechts één monster genomen. Hierdoor zijn er meer resultaten voor reinwater dan voor ruwwater. In totaal zijn er bij de verschillende pompstations 232 monsters reinwater en 213 monsters ruwwater genomen.

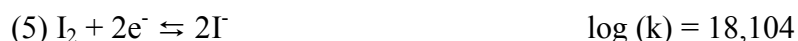
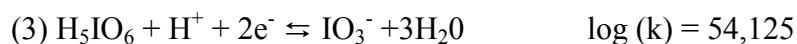
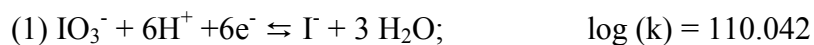
De bemonstering is uitgevoerd onder leiding en toezicht van het LWD in de periode april 2000 tot en met november 2000. Het ruwwater is gefiltreerd over een filter van 45 µm. Controle wijst uit dat filtratie over het algemeen geen effect op de concentratie van jodide en jodaat heeft, tenzij het monster een hoog zwevend stof gehalte bevat, welke een deel van het jodide blijkt te binden (hierdoor afname van jodide van 20% bij meting). Een monster bestaat uit 100 ml en wordt gekoeld bewaard. De houdbaarheid van de monsters is drie weken, zonder toevoeging van conserveringsmiddel. Voor de bemonstering wordt gewerkt met WV 009. De registratie wordt in het veld verricht volgens protocol LBG/P026/00. Er worden controlemonsters genomen.

De monsters worden door LAC geanalyseerd op de aanwezigheid van jodide en jodaat volgens onderzoeksplan 00/LAC/703713/jodide/02. Voor zowel jodide als jodaat is de aantoonbaarheidsgrens 0,5 µg/l. De gebruikte meetmethode is gebaseerd op de analyse van totaal-I na scheiding van de verschillende jodium species op basis van ion-lading. De HPLC scheiding van de species  $I^-$  en  $IO_3^-$  is goed en beide species interfereren niet met elkaar.

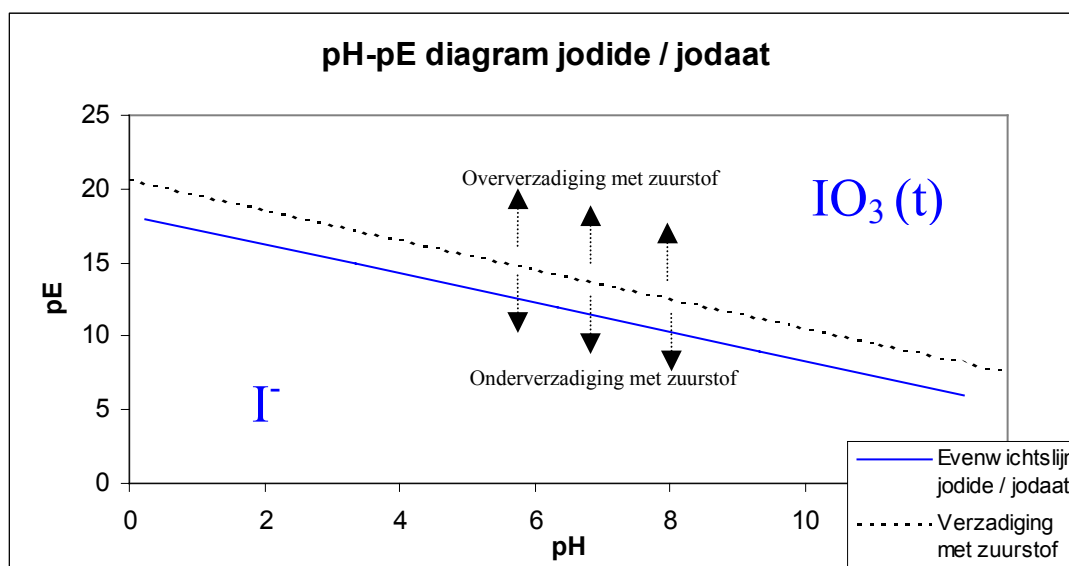
#### 2.1.1 Jodide ( $I^-$ ), jodaat ( $IO_3^-$ ) en overige jodiumspecies in drinkwater

Jodide ( $I^-$ ) is een anorganisch anion dat in het milieu voorkomt als restfractie van verschillende oplosbare jodiumzouten. De geoxideerde vorm noemen we jodaat ( $IO_3^-$ ). Jodide komt voornamelijk in het water terecht door de aanwezigheid ervan in voedselbronnen zoals zeevruchten, koeienmelk en soms (toegevoegd) keukenzout. Daarnaast is een mogelijke bron de desinfectie van drinkwater met jodium ( $I_2$ ); in Nederland wordt dit niet toegepast. In de meeste landen is de inname van jodium via drinkwater verwaarloosbaar klein. Vaak wordt in de literatuur gesproken van jodium (engels: iodine), verwijzend naar de verschillende mogelijke jodiumverbindingen. Jodium kan in verschillende vormen aanwezig zijn; in dit rapport wordt een bepaalde vorm aangeduid met de term 'species' en wordt met de term jodium naar de verschillende species verwezen. National Academy of Sciences (1980; Vol 3), geeft concentraties voor de hoeveelheid totaal-jodium (alle species) in drinkwater in de Verenigde Staten van gemiddeld 4 µg/l en maximaal 18 µg/l.

Met behulp van het computerprogramma CHEAQS (W. Verweij 2001), bedoeld voor het berekenen van chemische evenwichten in aquatische systemen, is naar de mogelijke evenwichten gekeken. De volgende evenwichten zijn relevant:



In onze situatie zijn de concentraties  $\text{H}_5\text{IO}_6$  en  $\text{IO}^-$  verwaarloosbaar klein. Het species  $\text{I}_2$  kan wel relevant zijn. De species waar onze interesse in het kader van dit onderzoek naar uitgaat zijn  $\text{I}^-$  en  $\text{IO}_3^-$ . Het evenwicht tussen deze species, dat valt af te leiden uit evenwichten (1) en (2), is in figuur 2.1. weergegeven ( $\text{IO}_3(t)$  bestaat uit  $\text{IO}_3^-$  en  $\text{HIO}_3$ ). De gelijke hoeveelheden van  $\text{H}^+$  en  $\text{e}^-$  in evenwicht (1) geven aan dat pH (gerelateerd aan de  $\text{H}^+$  activiteit) en pE (gerelateerd aan de elektronen activiteit) ongeveer een gelijke invloed uitoefenen op het evenwicht tussen  $\text{I}^-$  en  $\text{IO}_3^-$ . De pE wordt bepaald door de mate van verzadiging van het water door zuurstof. Rond een pE van 13<sup>1</sup> en een pH van 7 is water verzadigd met zuurstof, rond een pE van 10 en een pH van 7 is water een factor 1000 onderverzadigd en rond een pE van 16 en een pH van 7 een factor 1000 oververzadigd. Het evenwicht tussen pH en pE bij verzadiging met zuurstof is middels een stippellijn in figuur 2.1. weergegeven.



Figuur 2.1. pH-pE diagram jodide / jodaat

Uit figuur 2.1. valt af te leiden welke species dominant is bij een gegeven pH en pE in het geval dat er sprake is van een evenwichtssituatie. De blauwe lijn geeft het omslagpunt weer tussen  $\text{I}^-$  en  $\text{IO}_3^-$  als dominante species. Boven de blauwe lijn is de concentratie jodaat hoger dan de concentratie jodide, onder de lijn geldt het omgekeerde.

<sup>1</sup> De redox potentiaal is in mv om te zetten door de pE met 59,159 te vermenigvuldigen.

Uit figuur 2.1. valt, voor de in de te verwachte pH-range, het volgende af te leiden:

- bij een oververzadiging met zuurstof zal jodaat dominant zijn (boven stippellijn);
- bij een beetje onderverzadiging met zuurstof zal jodaat nog steeds dominant zijn (tussen stippellijn en blauwe lijn);
- bij sterke onderverzadiging zal jodide dominant zijn (onder zowel stippellijn als blauwe lijn).

Bij grondwater valt te verwachten dat het onderverzadigd is met zuurstof; het meeste ruwwater is grondwater. Reinwater zal relatief meer zuurstof bevatten dan grondwater (dus meer verzadiging). Daarnaast zal de pH van reinwater vermoedelijk hoger liggen. Het is dus te verwachten dat in reinwater ten op zichte van ruwwater meer jodaat en minder jodide voorkomt.

### 2.1.2 Normstelling en effecten op de mens

Jodide en jodaat zijn parameters die niet in het Waterleidingbesluit worden genoemd, in Nederland zijn geen normwaarden voor deze parameters opgesteld. Ook de EG-Drinkwaterrichtlijn (EG-Richtlijn 80/778 en EG-Richtlijn 98/83), de WHO (WHO, 1996) en de US Environmental Protection Agency (EPA) hebben geen richtlijnwaarden voor jodide en jodaat in drinkwater. National Academy of Sciences (1980; Vol 3) geeft zogenaamde 'Suggested No-Adverse-Respond Level (SNARL)' voor jodide in drinkwater. De SNARL's worden gegeven voor drie verschillende blootstellingsduren: 24-uurs blootstelling (115,5 mg/liter), 7-dagen blootstelling (16,5 mg/l) en chronische-blootstelling op basis van 20% inname via drinkwater (1,19 mg/l). Er worden geen waarden gegeven voor jodaat.

Naast  $I^-$  en  $IO_3^-$  is de aanwezigheid van andere jodium-species, zoals elementair jodium ( $I_2$ ), mogelijk. Na inname wordt jodium (noemer voor de verschillende species) door het lichaam in jodide omgezet. Jodium is een essentieel sporen-element in het menselijk dieet en is nodig voor het aanmaken van schildklierhormonen. Teveel jodium kan toxisch zijn en heeft nadelige effecten op de schildklier. Vaak wordt in de literatuur de noemer jodium gebruikt voor de verschillende species, maar worden toxiciteitsgegevens gebaseerd op  $I^-$ , omdat dit de vorm is waarin het in de schildklier wordt omgezet. De gevoeligheid voor jodium verschilt per persoon.

WHO (1996) geeft een schatting voor de letale orale dosis voor jodium van 2000 tot 3000 mg, maar maakt ook melding van een inname van 10.000 mg zonder fatale afloop. Sommige Japanners consumeren dagelijks 50 – 80 mg (0,8 – 1,3 mg/kg lichaamsgewicht per dag) zonder nadelige gevolgen (WHO, 1996).

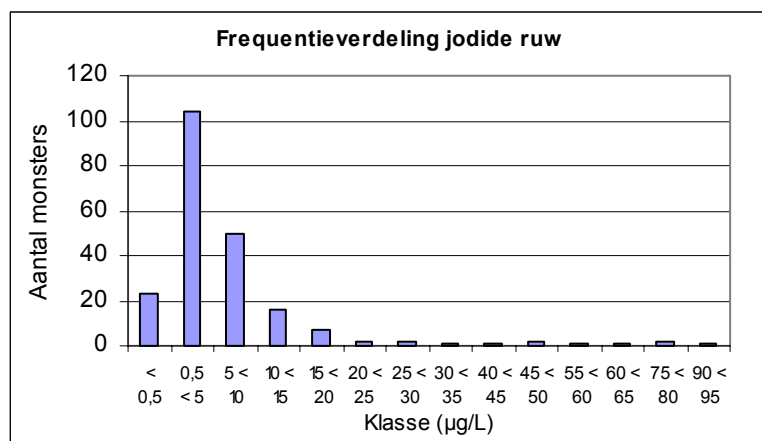
National Academy of Sciences (1980; Vol 3) geeft een minimum jodiumbehoefte van 0,1 mg jodium per dag. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (1989) geeft een Provisional Maximum Tolerable Daily Intake (PMTDI) van 1 mg jodium per dag en een minimum van 0,1 – 0,14 mg per dag (voor volwassenen, gebaseerd op de effecten van  $I^-$ ).

### 3. Resultaten

Alle individuele meetresultaten voor jodide en jodaat zijn opgenomen in bijlage 2.

#### 3.1 Jodide

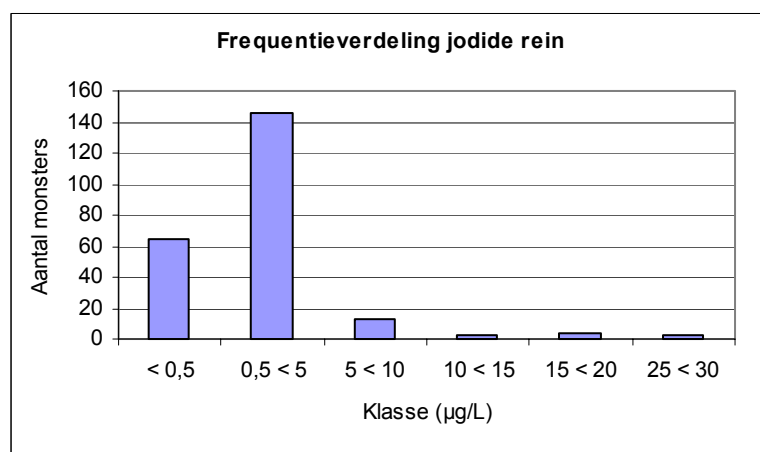
De meetresultaten van jodide in het ruwwater worden weergegeven in figuur 3.1. en 3.3.



Figuur 3.1. Frequentieverdeling meetresultaten jodide in ruwwater in 2000.

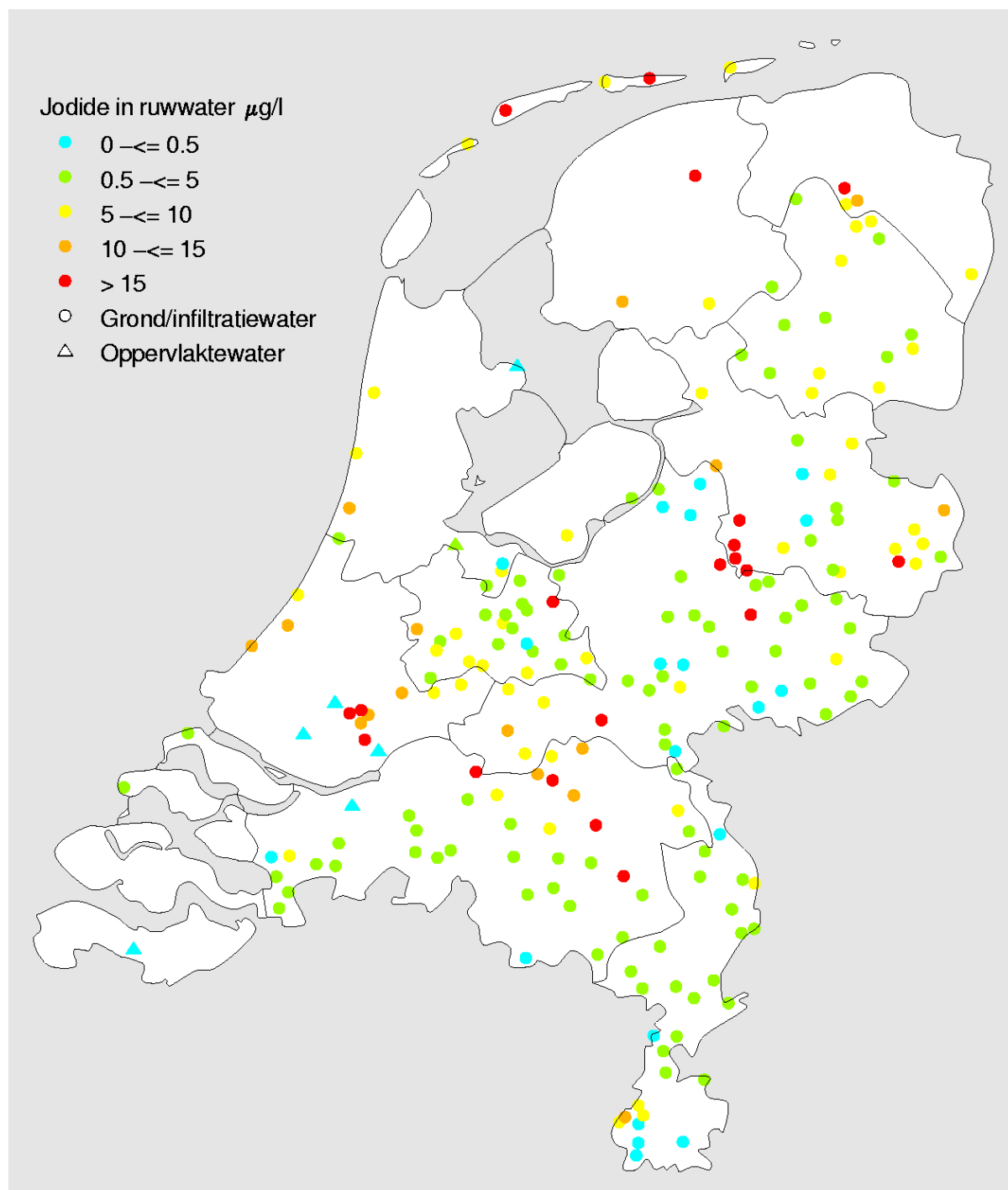
De concentraties jodide in 23 monsters (11%) zijn lager dan het detectieniveau. De concentratie  $\Gamma$  in 103 monsters (49%) valt in de klasse  $0,5 < 5 \mu\text{g/l}$ . een aantal van 51 monsters (24%) heeft een concentratie  $\Gamma$  in de klasse  $5 < 10 \mu\text{g/l}$ . De overige 16% van de monsters bevat concentraties  $\Gamma$  variërend van 10 tot ongeveer  $95 \mu\text{g/l}$ . De gemiddelde concentratie over alle monsters is  $7,3 \mu\text{g/l}$  (range:  $<0,5$ - $94,1 \mu\text{g/l}$ ).

In figuur 3.2. en 3.4. worden de meetresultaten van jodide in het reinwater weergegeven.

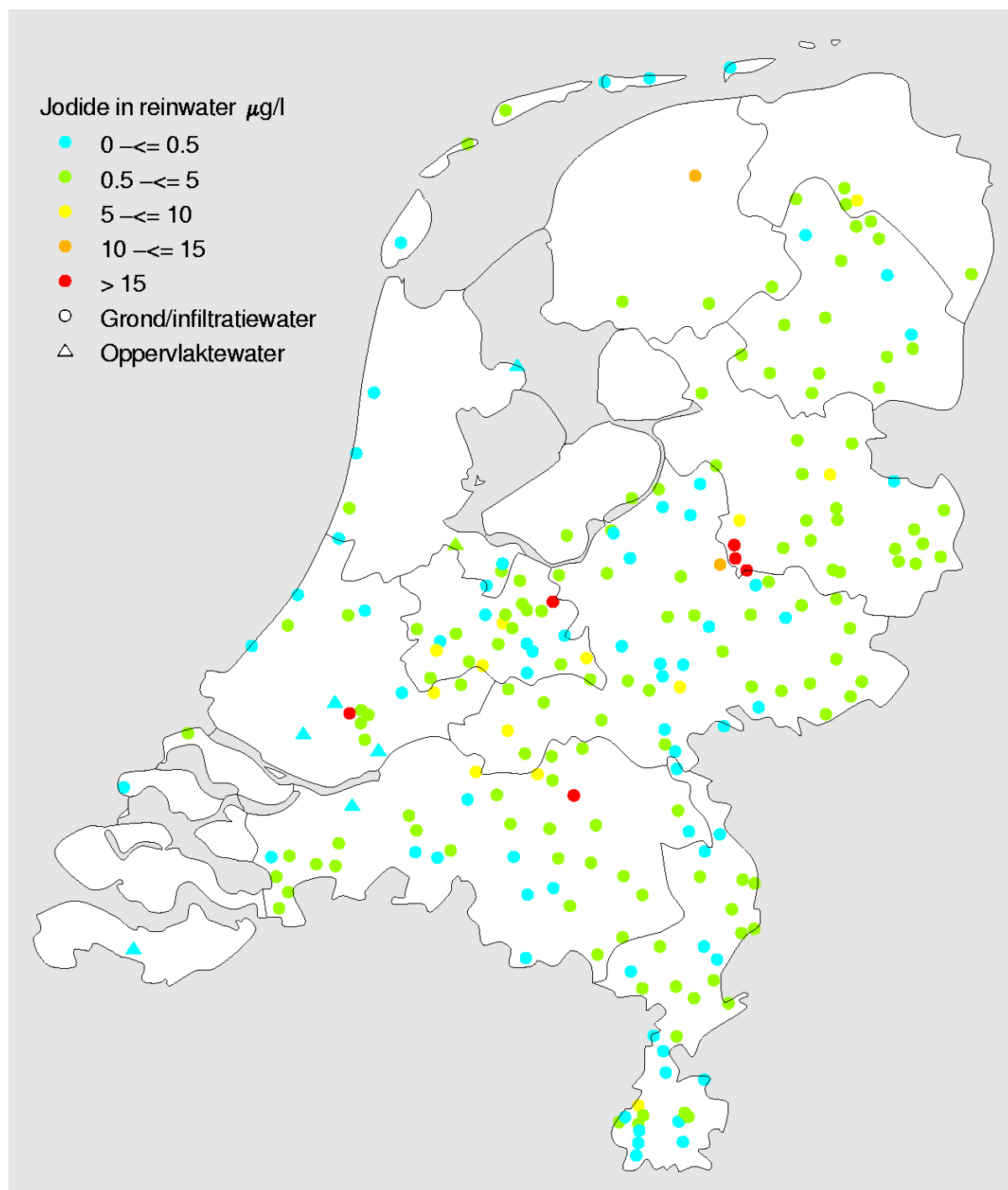


Figuur 3.2. Frequentieverdeling meetresultaten jodide in reinwater in 2000.

De concentratie in 28% van de reinwatermonsters heeft een meetwaarde die onder de detectiegrens van  $0,5 \mu\text{g/l}$  voor  $\Gamma$  ligt. Het grootste deel, 63% van de monsters heeft een concentratie  $\Gamma$  tussen de  $0,5$  en  $5 \mu\text{g/l}$ . De overige 22 pompstations vallen in de hogere klassen. De gemiddelde concentratie over alle monsters is  $2,1 \mu\text{g/l}$  (range:  $<0,5$ - $28,3 \mu\text{g/l}$ ).



Figuur 3.3. Concentratie jodide in ruwwater in 2000 (detectiegrens is 0,5  $\text{mg/l}$ )

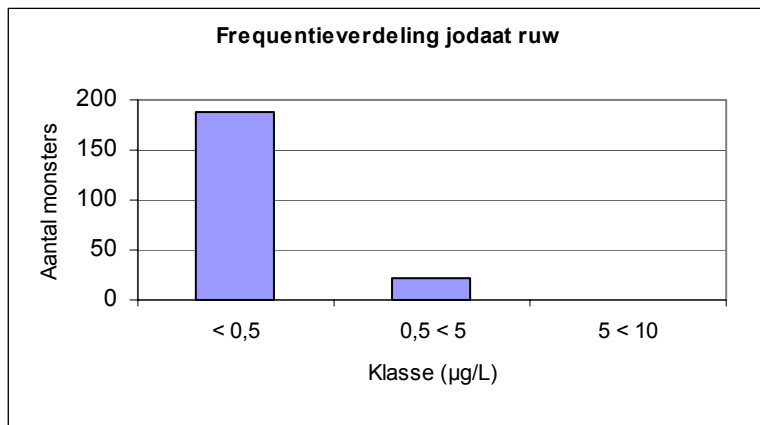


Figuur 3.4. Concentratie jodide in reinwater in 2000 (detectiegrens is 0,5  $\mu\text{g/l}$ )



## 3.2 Jodaat

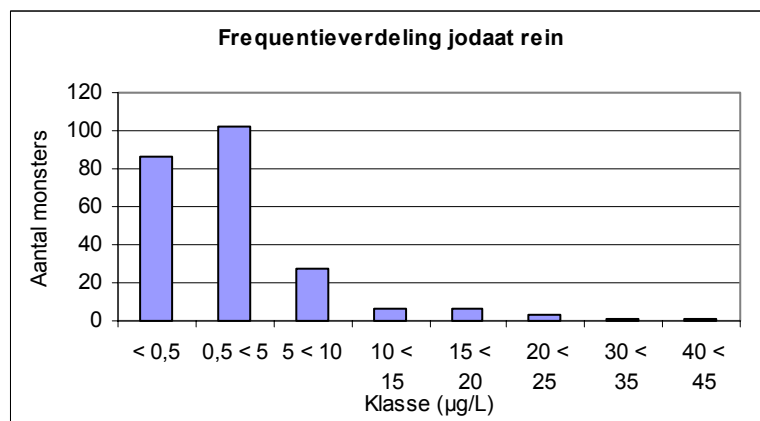
De meetresultaten van jodaat in ruw water zijn weergegeven in figuur 3.5. en 3.7.



*Figuur 3.5. Frequentieverdeling meetresultaten jodaat in ruwwater in 2000.*

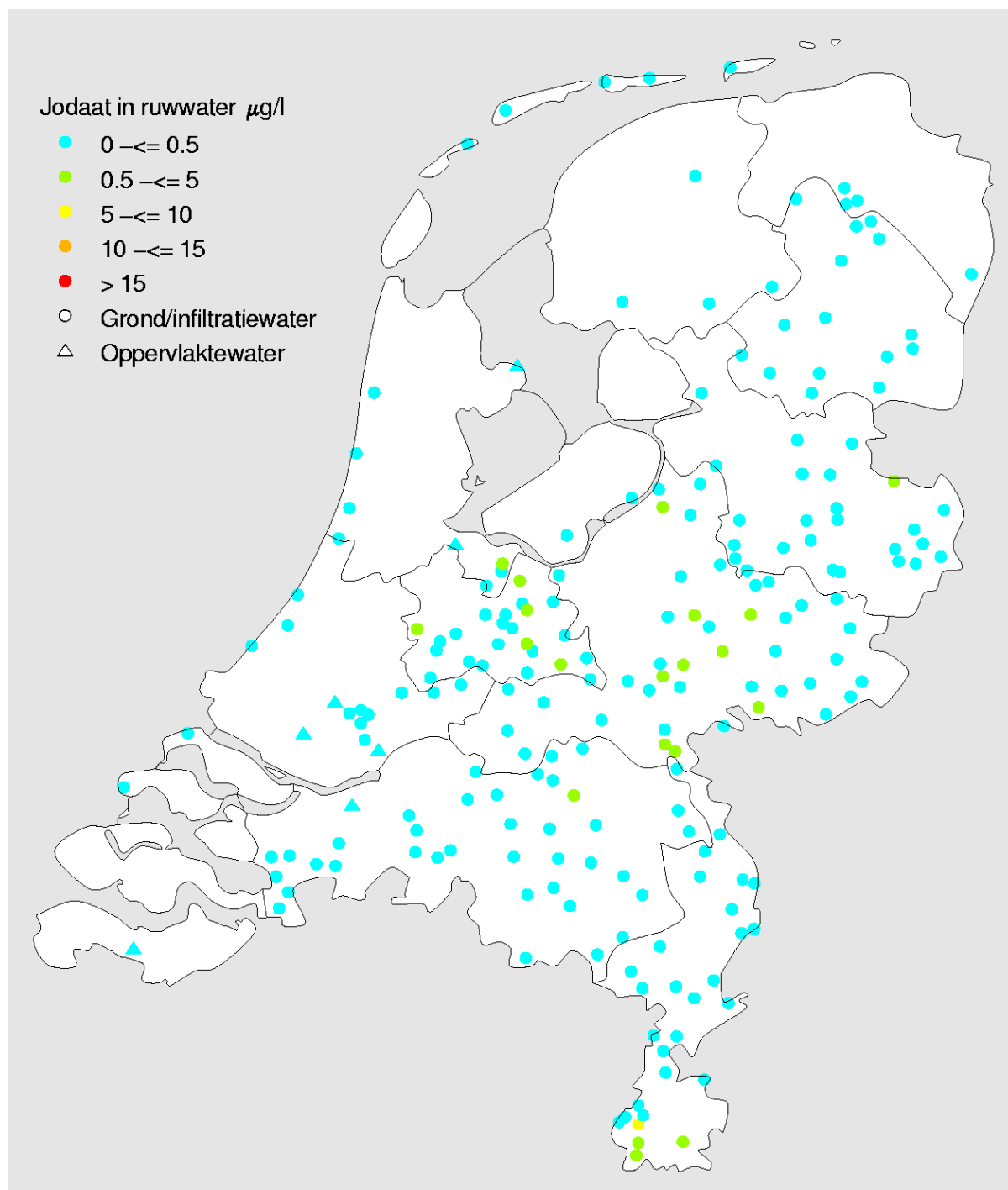
De concentratie van jodaat in het ruwwater is bij 189 pompstations (89%) lager dan de detectiegrens van 0,5 µg/l. De overige 11% van de pompstations heeft wel aantoonbare (lage) concentraties jodaat in het ruwwater. De gemiddelde concentratie voor jodaat in het ruwwater van alle bemonsterde pompstations is <0,5 µg/l (range: <0,5-9 µg/l).

De meetresultaten van jodaat in het reinwater worden in figuur 3.6. en 3.8. weergegeven.

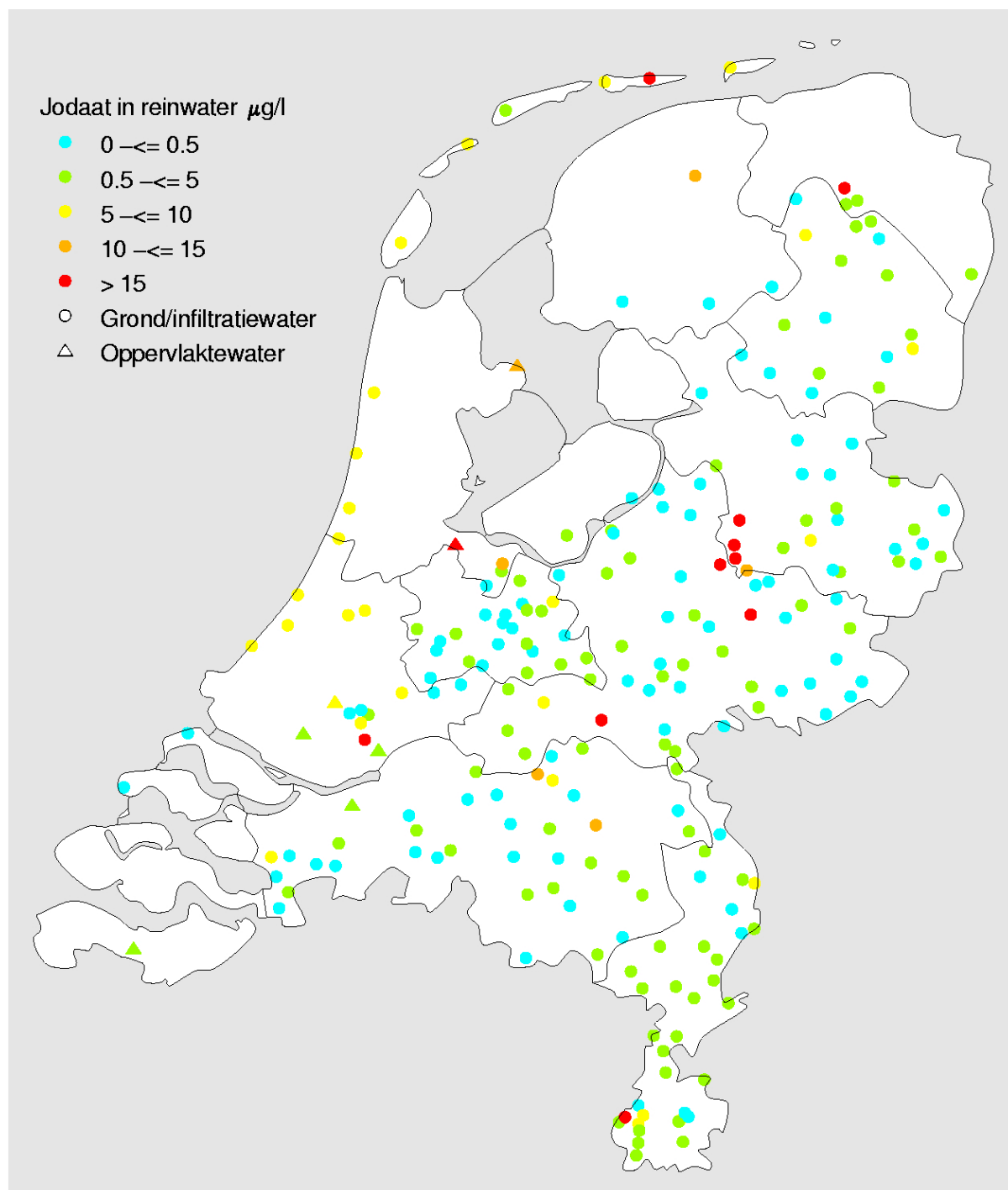


*Figuur 3.6. Frequentieverdeling meetresultaten jodaat in reinwater in 2000.*

In het reinwater valt de concentratie jodaat bij 86 pompstations (37%) onder de detectiegrens. Een aantal van 102 monsters (44%) zit tussen de 0,5 en 5 µg/l. De gemiddelde concentratie over alle monsters is 3,0 µg/l (range: <0,5-42,6 µg/l).



*Figuur 3.7. Concentratie jodaat in ruwwater in 2000 (detectiegrens is 0,5  $\mu\text{g/l}$ )*



*Figuur 3.8. Concentratie jodaat in reinwater in 2000 (detectiegrens is 0,5  $\mu\text{g/l}$ )*

## 4. Discussie

### 4.1 Jodide en jodaat

Jodide komt frequenter en in hogere concentraties voor in ruwwater ten opzichte van het reinwater. Jodaat komt frequenter en in hogere concentraties voor in het reinwater ten opzichte van het ruwwater. In het algemeen kan gesteld worden dat de zuivering tot drinkwater een afname van  $I^-$  en een toename van  $IO_3^-$  tot gevolg heeft. Dit is consistent met figuur 2.1.: door de meestal hogere pH en pE van leidingwater verschuift het evenwicht tussen  $I^-$  en  $IO_3^-$  naar rechts te liggen. De afname van jodide in reinwater ten opzichte van ruwwater is goed te zien door figuren 3.3. en 3.4. te vergelijken, de toename van jodaat in reinwater ten opzichte van ruwwater is te zien in figuren 3.7. en 3.8. Voor jodide in het reinwater geldt dat in 91% van de monsters de concentratie lager is dan  $5 \mu\text{g/l}$ . De gemiddelde concentratie over alle monsters is  $2,1 \mu\text{g/l}$ . De hoogst gemeten waarde  $I^-$  in reinwater is  $28,3 \mu\text{g/l}$ . Voor jodaat in het reinwater geldt dat in 81% van de monsters de concentratie lager is dan  $5 \mu\text{g/l}$ . De gemiddelde concentratie over alle monsters is  $3,0 \mu\text{g/l}$ . De hoogst gemeten waarde  $IO_3^-$  in reinwater is  $42,6 \mu\text{g/l}$ . Voor jodide kan de door National Academy of Sciences (1980; Vol 3) voorgestelde 'Suggested No-Adverse-Respond Level (SNARL)' als richtwaarde dienen. De SNARL voor chronische-blootstelling op basis van 20% inname via drinkwater is  $1,19 \text{ mg/l}$ . De hoogst gemeten  $I^-$  concentratie in reinwater van  $28,3 \mu\text{g/l}$  ligt daar ver onder. Voor jodaat zijn geen gegevens met betrekking tot de toxiciteit bekend. De in dit onderzoek gevonden meetwaarden voor jodide en jodaat in het drinkwater zijn zeer laag en geven vooralsnog niet aan dat er een noodzaak is tot het stellen van een norm voor jodide of jodaat in drinkwater. Daarbij dient te worden opgemerkt dat er geen gegevens zijn met betrekking tot de toxiciteit van jodaat.

### 4.2 Overige jodiumspecies

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (1989) geeft een Provisional Maximum Tolerable Daily Intake (PMTDI) van  $1 \text{ mg}$  jodium per dag en een minimum van  $0,1 - 0,14 \text{ mg}$  per dag. Deze waarden gelden voor volwassenen, voor alle jodiumbronnen, maar is met name gebaseerd op jodide.  $I_2$  is ook een relevante species zijn. Aan de hand van evenwicht (5) uit hoofdstuk 2 zijn de gemeten  $I^-$  concentraties in  $I_2$  concentraties om te rekenen.

In de onderstaande berekening wordt aangenomen dat  $\text{pH} = 7$  en  $\text{pE} = 13$ .

- Voor de hoogst gevonden waarde voor  $I^-$  in het reinwater ( $28,3 \mu\text{g/l}$ ) volgt een  $I_2$  concentratie van  $0,5 \text{ mg/l}$ . Bij een gemiddelde consumptie van  $2 \text{ liter water per dag}$  is deze inname dus  $1 \text{ mg } I_2 \text{ per dag}$ . Dit is gelijk aan de PMTDI.
- Voor de gemiddeld gevonden waarde voor  $I^-$  in drinkwater ( $2,1 \mu\text{g/l}$ ) volgt een  $I_2$  concentratie van  $2,7 \mu\text{g/l}$ . Bij een gemiddelde consumptie van  $2 \text{ liter water per dag}$  is deze inname dus  $5,4 \mu\text{g } I_2 \text{ per dag}$ . Dit is veel lager dan de PMTDI. De jodiumbehoefte van de mens is ongeveer  $100 \mu\text{g per dag}$ . De inname van gemiddeld  $5,4 \mu\text{g } I_2 \text{ per dag}$  via het drinkwater is dus ongeveer 5% van de totale jodiumbehoefte.

Gegeven een PMTDI van 1 mg  $I_2$  per dag en de aanname dat 10% via drinkwater wordt ingenomen en een consumptie van 2 liter drinkwater per dag zou het drinkwater maximaal 50  $\mu\text{g/l}$   $I_2$  mogen bevatten. Dit komt volgens evenwicht (5) overeen met 9  $\mu\text{g/l}$   $I^-$ . Bij vijf van alle gemeten drinkwatermonsters is de concentratie  $I^-$  hoger dan 9  $\mu\text{g/l}$ .

Voor de berekeningen van jodide naar jodium zijn een aantal aannames gedaan, zo zijn er geen gegevens bekend over waarden voor pH en pE in de onderzochte monsters. De werkelijke  $I_2$  concentratie is hierdoor onbekend. Het meten van  $I_2$  concentraties bij enkele van de pompstations kan hierover meer informatie verschaffen. Dit is met name van belang bij de pompstations met de hogere  $I^-$  concentraties.

## 5. Conclusies

Het drinkwatermeetprogramma van het RIVM wordt sinds 1993 uitgevoerd en wordt jaarlijks vastgesteld. De analyse- en bemonsteringscapaciteit wordt ingezet voor het meten van parameters en nieuwe stoffen die niet door de waterleidingbedrijven worden gemeten. Dit rapport geeft de meetresultaten over 2000 weer van de parameters jodide en jodaat.

De meetresultaten geven aanleiding tot de volgende conclusies:

- In het algemeen kan gesteld worden dat in reinwater ten opzichte van ruwwater de hoeveelheid  $I^-$  afneemt en de hoeveelheid  $IO_3^-$  toeneemt. Op basis van (theoretische) chemische evenwichten is dit door verandering van de zuurgraad (pH) en elektronenactiviteit (pE) te verklaren.
- De concentratie jodide in reinwater is in het algemeen laag; de gemiddelde concentratie over alle monsters is 2,1  $\mu\text{g/l}$ . Dit levert bij inname van 2 liter drinkwater ongeveer 5% van de totale jodiumbehoefte (berekende waarde). De hoogst gemeten waarde  $I^-$  in reinwater (28,3  $\mu\text{g/l}$ ), is veel lager dan de 'Suggested No-Adverse-Respond Level'. De vijf hoogste meetwaarden voor  $I^-$  geven een (berekende) waarde voor  $I_2$  die de norm (PMTDI van de JECFA) van 1 mg jodium per dag overschrijdt (aangenomen dat de bijdrage van drinkwater 10% van de totale inname is).
- De concentratie jodaat in reinwater is in het algemeen laag; de gemiddelde concentratie over alle monsters is 3,0  $\mu\text{g/l}$ . De hoogst gemeten waarde  $IO_3^-$  in reinwater is 42,6  $\mu\text{g/l}$ . Voor jodaat zijn geen toxiciteitsgegevens bekend.
- Het onderzoek geeft een indruk van de inname van jodide en jodaat via de route drinkwater. De inname blijkt zeer gering te zijn en geeft vooralsnog geen noodzaak is tot het stellen van een norm of voor het opnemen van jodide/jodaat in reguliere meetprogramma's.
- Aanbevolen wordt bij pompstations waar relatief hoge concentraties  $I^-$  en  $IO_3^-$  zijn aangetroffen nogmaals te meten, inclusief de relevante zuiveringsstappen. Indien technisch uitvoerbaar wordt  $I_2$  geanalyseerd. Dit vervolgonderzoek zal in 2002 worden uitgevoerd.

## Literatuur

- Jonker N., F.W. van Gaalen, B.A. Baumann, R. Ritsema en J.F.M. Versteegh (1997). Resultaten van het meetprogramma drinkwater 1996 voor een aantal niet routinematige parameters RIVM rapport 703713003, Bilthoven, november 1997.
- Jonker N., L. Breebaart, E.G. van der Velde, R. Ritsema, E.A. Hogendoorn en J.F.M. Versteegh (1998). Resultaten meetprogramma drinkwater 1997, RIVM rapport 703713007, Bilthoven, oktober 1998.
- Jonker N., N. Fullah, R. Ritsema, E.A. Hogendoorn en J.F.M. Versteegh (1999). Resultaten meetprogramma drinkwater 1998, RIVM rapport 703713010, Bilthoven, december 1999.
- Jonker N., J.Neele, R. Ritsema, E.A. Hogendoorn en J.F.M. Versteegh (2000). Resultaten meetprogramma drinkwater 1999, RIVM rapport 703713013, Bilthoven, december 2000.
- National Academy of Sciences. Drinking water and health VOL 2&3, Safe Drinking Water Committee, National Academy of Sciences, Washington D.C., 1980
- Versteegh J.F.M., F.W. van Gaalen, F.J. Kragt (1995). Resultaten van het meetprogramma drinkwater, 1993 voor parameters uit het Waterleidingbesluit en enkele aanvullende parameters, RIVM rapport 731011006, Bilthoven, januari 1995.
- Versteegh J.F.M., F.W. van Gaalen, B.A. Baumann, E. Smit en L. Vaas (1995). Resultaten van het meetprogramma drinkwater, 1994 voor parameters uit het Waterleidingbesluit en enkele aanvullende parameters, RIVM rapport 731011009, Bilthoven, december 1995.
- Verweij, W. (2001). CHEAQS; a program for calculating CHemical Equilibria in AQuatic Systems (computer application)
- WHO (1989). Toxicological evaluation of certain food additives and contaminants, WHO Food Additives Series: 24, prepared by the 33<sup>rd</sup> Meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, Cambridge 1989
- WHO (1996). Guidelines for drinking-water quality, Second edition, Volume 2; Health criteria and other supporting information, World Health Organisation Geneva, 1996.

## Bijlage 1      Verzendlijst

1	Mr. G.J.R. Wolters, Hoofdinspecteur VROM-Inspectie
2	Drs. J.A. Suurland, DGM Directeur Directie BWL
3	Dr. Ir. B.C.J. Zoeteman, plv. DG Milieubeheer
4	Mr J.Tesink, IBC-drinkwater, VI/N
5	Ir. G. Ardon, DGM, Directie BWL
6	Ir. W. Cramer, DGM, Directie BWL
7-11	VROM-Inspectie
12-34	Waterleidingbedrijven
35	Ir. PAM v.d. Veerdonk, VEWIN
36-51	Hoofden Waterleidinglaboratoria
52	Dr. W.F.B. Jülich, RIWA-Rijn
53	Ing. J.A. Verheijden, RIWA-Maas
54	Dr. M. Schrap, RIZA
55	Drs. A. de Ruyter, DZH
56	Dr. Ir. Th.H.M. Noij, Kiwa Water Research
57	Prof. Ir. J.C. van Dijk, Kiwa Water Research
58	Depot Nederlandse Publikaties en Nederlandse Bibliografie
59	Directie RIVM
60	Prof. Ir. N.D. van Egmond, Directeur sector Milieu-onderzoek RIVM
61	Dr. P. van Zoonen
62	Dr. A. Henken
63	Ir. J. Kliest
64	Ir. H.J. van de Wiel
65	Dr. Ir. R.F.M.J. Cleven
66	Drs. J.H. Canton
67	Dr. W.H. Könemann
68	M. van Apeldoorn
69	E. Smit
70	Dr. J.L.M. de Boer
71	Ir. W. van Duyvenbooden
72	Dr. Ir. E.J.T.M. Leenen
73	Ir. A.H.M. Bresser
74	Drs. F.W. van Gaalen
75	Ing. L. Breebaart
76	W.H. Willemsen
77	Dr. R.T. Ghijsen, Gemeente Waterleidingen Amsterdam
78	Dr. W. Verweij
79-83	Auteurs
84	Bureau Voorlichting en Public Relations
85	Bureau Projecten- en Rapportenregistratie
86	Bibliotheek RIVM
87-104	Bureau Rapportenbeheer
105-114	Reserve-exemplaren



## Bijlage 2 Meetresultaten jodide en jodaat

Ps.nr.	Naam pompstation	Oppervlakte (O)	Bedrijf	Ruw Jodaat	Rein Jodaat	Ruw Jodide	Rein jodide
		Infiltratie (I)		IO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (µg/l)	IO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (µg/l)	I <sup>-</sup> (µg/l)	I <sup>-</sup> (µg/l)
		Grondwater (G)					
3	Nieuw Lekkerland – de Put	G	Hydron-Zuid Holland	<0,5	0,6	13,8	1,2
4	Lexmond - de Laak	G	Hydron-Zuid Holland	<0,5	<0,5	8,1	4,7
8	Almelo - Wierden	G	WMO	<0,5	<0,5	2,1	2,3
9	Alphen aan den Rijn (Den Hoorn)	G	Hydron-Zuid Holland		6,4		<0,5
10	Amersfoort Hogeweg	G	Hydron-Midden Nederland	<0,5	7,0	76,8	28,3
11	Amersfoort Berg	G	Hydron-Midden Nederland		2,5		2,1
16	Amsterdam – Weesperkarspel	O	GWA	0,5	17,0	4,7	0,6
18	Arnhem - la Cabine	G	NUON	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
19	Arnhem - Immerloo	G	NUON	<0,5	<0,5	8,6	5,2
22	Bergen op Zoom – mondaf	G	WNWB	<0,5	<0,5	1,7	1,2
25	Breda - Dorst	G	WNWB	<0,5	2,6	3,7	1,0
28	Dalen - de Loo	G	WMD	<0,5	2,9	5,6	2,9
30	Deventer – Ceintuurbaan	G	WMO	<0,5	31,3	94,1	26,5
31	Deventer – Zutphenseweg	G	WMO	<0,5	14,9	59,7	16,5
32	Doorn	G	Doorn	<0,5	<0,5	0,6	0,5
36	Dordrecht	O	WBE	<0,5	3,9	<0,5	<0,5
37	Assen	G	WMD	<0,5	3,7	6,4	2,0
38	Beilen	G	WMD	<0,5	<0,5	3,6	2,6
39	Leggeloo	G	WMD	<0,5	2,5	3,2	0,9
40	Gasselte	G	WMD		2,1		<0,5
41	Norg	G	WMD		5,2		0,5
42	Noordbargeres	G	WMD	<0,5	5,2	5,2	0,7
43	Ruinerwold	G	WMD	<0,5	<0,5	4,1	3,0
44	Valtherbos	G	WMD	<0,5	0,7	1,0	<0,5
45	Zuidlaren	G	WMD	<0,5	2,5	6,2	3,3
47	Zuidwolde II	G	WMD	<0,5	<0,5	5,9	5,0
48	Eindhoven	G	WOB	<0,5	<0,5	2,5	0,6
50	Kamerik	G	Hydron-Zuid Holland	0,6	0,6	14,5	3,5
51	Enschede - Losser	G	WMO	<0,5	0,6	3,6	2,7
53	Enschede-Weerseloseweg	O/I	WMO	<0,5	<0,5	9,3	0,7
54	Ameland - Buren	G	nuon-Fryslan	<0,5	21,9	16,5	<0,5
55	Ameland - Hollum	G	nuon-Fryslan	<0,5	9,4	7,8	<0,5
56	Noordbergum	G	nuon-Fryslan	<0,5	10,7	29,7	12,5
57	Oldeholtspade	G	nuon-Fryslan	<0,5	<0,5	6,2	1,9
58	Schiermonnikoog	G	nuon-Fryslan	<0,5	8,5	8,1	<0,5
59	Spannenburg	G	nuon-Fryslan	<0,5	<0,5	13,5	2,6
60	Terschelling	G	nuon-Fryslan	<0,5	4,3	18,1	4,3
61	Terwisscha	G	nuon-Fryslan	<0,5	<0,5	2,1	1,3
62	Vlieland	G	nuon-Fryslan	<0,5	8,8	8,7	1,6
64	Druten	G	WG	<0,5	15,2	31,2	1,3
65	Eerbeek	G	WG	<0,5	<0,5	0,7	<0,5
66	Elburg	G	WG	<0,5	<0,5	0,6	0,6
67	Epe	G	WG	<0,5	<0,5	<0,5	0,5
68	Fikkersdries	G	WG	<0,5	<0,5	1,8	1,3
69	De Haere	G	WG	0,7	0,5	<0,5	<0,5
70	Harderwijk I	G	WG		1,0		1,4
71	Harderwijk II	G	WG		<0,5		<0,5
72	Holk	G	WG	<0,5	<0,5	1,0	4,8
75	De Muntberg	G	WG	1,5	1,4	<0,5	<0,5
77	Putten	G	WG		1,4		1,4
78	Velddriel	G	WG	<0,5	1,5	6,8	1,9
79	Waardenburg (Kolff)	G	WG	<0,5	1,1	11,5	6,1
80	Zoelen	G	WG	<0,5	8,6	8,0	0,7
84	Speuld	G	WG		1,0		<0,5
85	Twello	G	WG	<0,5	15,2	26,3	12,3

Ps.nr.	Naam pompstation	Oppervlakte (O)	Bedrijf	Ruw Jodaat	Rein Jodaat	Ruw Jodide	Rein jodide
		Infiltratie (I)		IO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (µg/l)	IO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (µg/l)	I <sup>-</sup> (µg/l)	I <sup>-</sup> (µg/l)
		Grondwater (G)					
87	Culemborg	G	WG	<0,5	3,4	9,1	3,4
91	C.Rodenhuis	G	Hydron-Zuid Holland	<0,5	8,5	10,7	<0,5
93	Lekkerkerk	G	Hydron-Zuid Holland	<0,5	<0,5	17,3	1,0
94	Scheveningen	O/I	DZH	<0,5	5,8	10,2	0,6
97	Groningen - Haren	G	WBG	<0,5	18,5	17,5	0,6
98	Groningen - de Punt	O	WBG	<0,5	2,5	8,0	2,7
99	de Groeve	G	WBG	<0,5	1,4	8,4	2,2
100	Nietap	G	WBG	<0,5	<0,5	2,6	1,7
101	Onnen	G	WBG	<0,5	4,1	12,4	5,3
102	Sellingen	G	WBG	<0,5	0,6	8,0	4,4
103	Overveen	G	PWN	<0,5	6,2	11,7	0,7
104	Barrier	G	WML		6,4		1,8
105	Craubeek	G	WML		2,2		<0,5
111	Heerlen, rivieren	G	WML		<0,5		4,2
114	Helmond – Bakelsedijk	G	WOB	<0,5	2,1	20,2	4,1
115	Hendrik Ido Ambacht	G	Hydron-Zuid Holland	<0,5	5,1	12,2	0,7
116	Hengelo (ov.)	G	WMO	<0,5	3,4	15,4	0,7
117	Nuland	G	WOB	<0,5	7,6	19,1	4,7
119	Hoogeveen	G	WMD	<0,5	4,5	6,0	1,7
120	Boele	G	WG	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
121	Kerkrade	O	WML		<0,5		<0,5
123	Katwijk a/d Rijn	O/I	DZH	<0,5	8,6	7,4	<0,5
124	IJzeren Kuilen / Amby	G	WML	9,0	7,8	<0,5	0,6
126	Beegden	G	WML	<0,5	2,1	4,2	1,1
127	Pey	G	WML	<0,5	0,6	1,4	0,8
128	Geulle	G	WML	<0,5	<0,5	6,2	7,5
129	Grubbenvorst	G	WML	<0,5	4,0	3,7	0,6
130	Heer - Vroendaal	G	WML	4,1	4,1	<0,5	<0,5
131	Helden	G	WML		3,6		<0,5
132	Herckenbosch	G	WML	<0,5	1,5	3,2	1,3
137	Plasmolen	G	WML	<0,5	2,5	1,3	<0,5
138	Reuver	G	WML		2,2		<0,5
139	Roodborn	G	WML	1,6	1,9	<0,5	<0,5
140	de Dommel	G	WML	3,8	3,6	<0,5	<0,5
141	Susteren	G	WML	<0,5	1,7	1,4	<0,5
142	Vaals	G	WML		<0,5		<0,5
143	Breehei	G	WML	<0,5	<0,5	2,8	1,2
144	Waterval	G	WML	<0,5	6,3	5,8	0,8
145	Ospel	G	WML	<0,5	1,3	2,0	0,6
146	Oostrum	G	WML	<0,5	3,6	2,3	<0,5
147	Hanik	G	WML	<0,5	6,7	9,1	1,3
153	Maastricht - Cauberg	G	Nuts bedr.	<0,5	3,2	5,6	1,5
154	Maastricht - de Tombe	G	Nuts bedr.		4,0		<0,5
155	Maastricht – Borgharen	G	Nuts bedr.	<0,5	16,5	12,0	<0,5
158	Baarn	G	Hydron-Midden Nederland	0,6	0,9	1,6	0,9
160	Beerschoten	G	Hydron-Midden Nederland	<0,5	0,5	6,6	5,2
161	Bilthoven	G	Hydron-Midden Nederland	<0,5	<0,5	0,7	0,7
162	Bunnik	G	Hydron-Midden Nederland	<0,5	<0,5	2,0	1,4
163	Cothen	G	Hydron-Midden Nederland	<0,5	3,5	6,3	<0,5
164	Driebergen	G	Hydron-Midden Nederland	0,9	1,4	0,5	<0,5
165	Groenekan	G	Hydron-Midden Nederland	<0,5	<0,5	4,2	0,5
166	Laren I	G	Hydron-Midden Nederland	0,5	1,5	6,2	3,4
169	Leersum	G	Hydron-Midden Nederland	1,0	0,9	0,6	0,6
170	Linschoten	G	Hydron-Midden Nederland	<0,5	<0,5	3,7	<0,5
171	Veenendaal	G	Hydron-Midden Nederland	<0,5	0,8	8,9	5,4
172	Lopik	G	Hydron-Midden Nederland	<0,5	<0,5	2,4	0,7
173	De Meern	G	Hydron-Midden Nederland	<0,5	2,9	6,1	0,6
174	Montfoort	G	Hydron-Midden Nederland	<0,5	0,5	8,6	5,6
175	Loosdrecht	G	Hydron-Midden Nederland	<0,5	<0,5	1,4	<0,5
176	Tull en 't Waal (Schalkwijk)	G	Hydron-Midden Nederland	<0,5	<0,5	7,9	6,0
177	Soest	G	Hydron-Midden Nederland	<0,5	<0,5	0,8	0,8
178	Soestduinen	G	Hydron-Midden Nederland	1,5	1,3	1,6	0,9

Ps.nr.	Naam pompstation	Oppervlakte (O) Infiltratie (I) Grondwater (G)	Bedrijf	Ruw Jodaat IO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (µg/l)	Rein Jodaat IO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (µg/l)	Ruw Jodide I <sup>-</sup> (µg/l)	Rein jodide I <sup>-</sup> (µg/l)
179	Woudenberg	G	Hydron-Midden Nederland	<0,5	<0,5	2,3	<0,5
180	Zeist	G	Hydron-Midden Nederland	<0,5	<0,5	1,7	0,6
182	Andijk	O	PWN	<0,5	11,7	<0,5	<0,5
183	Bergen	O/I	PWN	<0,5	5,7	9,3	<0,5
184	Den Burgh	G	PWN		5,3		<0,5
186	Laarderhoogt	G	PWN	1,9	12,7	<0,5	<0,5
187	Wijk aan Zee - Wim Mensink	O/I	PWN	<0,5	5,7	8,1	<0,5
189	Genderen	G	WNWB	<0,5	1,2	15,4	6,0
190	Gilze	G	WNWB	<0,5	<0,5	1,6	<0,5
191	Oosterhout	G	WNWB	<0,5	<0,5	3,5	2,2
192	Seppe	G	WNWB	<0,5	0,6	2,7	1,4
193	Schijf	G	WNWB	<0,5	<0,5	2,4	1,6
195	Prinsenbosch	G	WNWB	<0,5	<0,5	1,6	<0,5
196	Zevenbergen	O	WNWB	<0,5	3,7	<0,5	<0,5
198	Heumensoord	G	NUON	1,0	0,9	1,3	1,2
199	Nijmegen	G	NUON	<0,5	<0,5	3,9	<0,5
200	Oldenzaal	G	WMO	<0,5	0,5	5,2	0,6
201	Boxmeer	G	WOB	<0,5	<0,5	9,6	0,6
202	Budel	G	WOB	<0,5	1,3	1,2	1,3
203	Haaren	G	WOB	<0,5	<0,5	4,1	1,7
204	Loosbroek	G	WOB	2,2	<0,5	10,9	15,7
205	Macharen	G	WOB	<0,5	1,5	13,9	1,4
206	Veghel	G	WOB	<0,5	10,5	24,9	3,4
207	Son	G	WOB	<0,5	<0,5	2,7	1,8
208	Vessem	G	WOB	<0,5	1,1	0,7	0,5
209	Vierlingsbeek	G	WOB	<0,5	1,1	1,1	<0,5
210	Vlierden	G	WOB	<0,5	1,3	3,9	2,5
211	Vlijmen	G	WOB	<0,5	<0,5	5,7	1,4
212	Schijndel	G	WOB	<0,5	0,7	5,4	3,4
213	Someren-heide	G	WOB	<0,5	<0,5	2,2	1,6
214	Dinxperlo	G	WG	<0,5	<0,5	3,0	2,0
215	De Pol	G	WG	<0,5	<0,5	<0,5	1,0
216	Olden Eibergen	G	WG	<0,5	0,6	4,8	3,0
217	Gorssel - Wogbos	G	WG	<0,5	<0,5	1,8	<0,5
218	Harfsen	G	WG	<0,5	<0,5	2,3	1,1
219	Hengelo I (gld)	G	WG	<0,5		2,4	
221	Lichtenvoorde	G	WG	<0,5	<0,5	5,8	2,0
222	Lobith-Tolkamer	G	WG	<0,5	<0,5	2,4	<0,5
223	Lochem	G	WG	<0,5	0,7	1,8	1,2
224	Montferland (dr.J.v.Heek)	G	WG	1,8	1,7	<0,5	<0,5
226	Vorden	G	WG	<0,5	<0,5	1,3	<0,5
227	Zutphen - Vierakker	G	WG	3,2	42,6	40,9	1,8
231	Ellecom	G	WG	0,6	0,6	1,6	1,1
232	Archemerberg	G	WMO	<0,5	<0,5	<0,5	4,6
233	Brucht	G	WMO	<0,5	<0,5	6,8	2,4
234	Denekamp	G	WMO	<0,5	<0,5	11,2	3,4
235	Diepenveen	G	WMO	<0,5	21,7	79,8	17,3
236	Espelo	G	WMO	<0,5	4,8	5,3	1,8
237	Goor	G	WMO	<0,5	1,7	6,6	3,6
238	Hasselo	G	WMO	<0,5	<0,5	5,9	0,6
239	Havelterberg	G	WMO	<0,5	<0,5	1,5	2,1
240	Herikerberg	G	WMO	<0,5	0,5	2,1	2,2
241	Hooge Hexel	G	WMO	<0,5	1,7	3,3	1,5
242	Holten	G	WMO	<0,5	6,3	1,8	1,1
243	Manderveen	G	WMO	1,0	0,6	0,7	<0,5
245	Nijverdal	G	WMO	0,5	1,3	0,5	0,8
247	St.Jansklooster	G	WMO	<0,5	<0,5	8,3	4,6
248	Weerselo	G	WMO	<0,5	2,1	8,0	4,0
249	Witharen	G	WMO	<0,5	0	5,0	2,4
250	Engelse Werk	G	WMO	<0,5	0,8	10,8	1,1
254	Oosterbeek	G	NUON	0,7	3,7	2,3	<0,5
255	Pinkenberg	G	NUON	0,8	0,9	<0,5	<0,5

Ps.nr.	Naam pompstation	Oppervlakte (O) Infiltratie (I) Grondwater (G)	Bedrijf	Ruw Jodaat IO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (µg/l)	Rein Jodaat IO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (µg/l)	Ruw Jodide I <sup>-</sup> (µg/l)	Rein jodide I <sup>-</sup> (µg/l)
256	Rhenen - Lijsterengh	G	Hydron-Midden Nederland	<0,5	0,6	2,2	2,2
257	Ridderkerk	G	Hydron-Zuid Holland	<0,5	<0,5	62,9	19,6
258	Herten	G	WML	<0,5	2,0	2,7	0,6
259	Asselt	G	WML	<0,5	0,9	2,9	1,1
260	Roosendaal – Borteldonk	G	WNWB	<0,5	<0,5	2,6	1,1
261	Rotterdam – Beerenplaat	O	WBE	<0,5	4,0	0,5	0,5
263	Rotterdam – Kralingen	O	WBE	<0,5	6,1	<0,5	<0,5
266	Hazerswoude	G	Hydron-Zuid Holland		6,0		0,6
267	Sittard - Hoogveld	G	WML	<0,5	2,3	1,6	<0,5
270	Tegelen	G	WML	<0,5	<0,5	1,7	1,3
273	Tilburg - Gilzerbaan	G	TWM	<0,5	0,9	2,9	0,7
276	Apeldoorn	G	NUON	<0,5	0,5	0,9	1,3
278	Hoenderlo	G	NUON	<0,5	<0,5	1,9	1,3
280	Edese Bos	G	NUON		2,6		<0,5
283	Wageningse Berg	G	NUON	<0,5	0,5	1,0	0,7
284	Venlo - Grote Heide	G	WML	<0,5	1,3	1,8	0,9
286	Waalwijk	G	WNWB	<0,5	<0,5	2,9	<0,5
287	Weert - Graafsch. Hornel.	G	WML	<0,5	3,3	2,7	<0,5
288	Monster	O/I	DZH	<0,5	9,8	10,1	0
289	Corle (Winterswijk)	G	WG	<0,5	<0,5	2,9	2,3
292	IJsselstein	G	Hydron-Midden Nederland	<0,5	3,6	6,6	3,1
293	Bremerberg	G	Hydron-Flevoland	<0,5	<0,5	2,6	3,9
294	Fledite	G	Hydron-Flevoland	<0,5	2,9	6,9	3,4
299	Ouddorp	G	Delta Nuts	<0,5	<0,5	3,5	0,7
300	Halsteren	G	Delta Nuts	<0,5	5,2	<0,5	<0,5
301	Huybergen	G	Delta Nuts	<0,5	1,1	2,5	1,1
302	Ossendrecht	G	Delta Nuts	<0,5	<0,5	2,4	2,0
304	Haamstede	O/I	Delta Nuts	<0,5	<0,5	2,2	<0,5
306	Zwijndrecht	G	Hydron-Zuid Holland	<0,5	24,1	45,1	4,4
307	Empel	G	WOB	<0,5	14,9	11,5	9,3
495	Boerhaar	G	WMO	<0,5	17,2	46,9	7,9
505	Californie	G	WML	<0,5	<0,5	2,6	0,7
626	Heerlen, in de koning	G	WML		<0,5		2,5
627	Noordijkerveld	G	WG	<0,5	<0,5	3,6	1,0
971	Lith	G	WOB	<0,5	<0,5	7,7	4,5
1017	Oirschot	G	WOB	<0,5	<0,5	4,5	<0,5
1018	Schalteberg	G	NUON	0,8	1,4	0,6	0,6
1021	Braakman	O	Delta Nuts	<0,5	3,9	<0,5	<0,5
1022	Schinveld/Schuttersveld	G	WML	<0,5	2,8	2,0	<0,5
1041	Altena	G	WNWB	<0,5	0,5	5,1	2,3
1046	Lieshout	G	WOB	<0,5	1,3	4,1	2,4
1051	Kruidhaars	G	WMD	<0,5	<0,5	2,5	0,8
1052	Aalten - 't Loohuis	G	WG	<0,5	<0,5	4,5	2,3
1053	Varsseveld	G	WG	<0,5	<0,5	1,4	1,4
1085	Welschap	G	WOB	<0,5	3,1	2,9	0,5
1176	Wehl - Plakslag	G	WG	<0,5	0,6	3,6	0,8
1177	Hunsel	G	WML	<0,5	2,3	3,6	0,9
1178	Luycksgestel	G	WOB	<0,5	<0,5	<0,5	0,5
1179	De Steeg	G	Hydron-Zuid Holland	<0,5	<0,5	6,5	5,6
1180	Hammerflie	G	WMO	<0,5	<0,5	8,7	8,2
1184	Amsterdam Leiduin	O/I	GWA	<0,5	7,2	0,7	<0,5
1185	Roosteren	G	WML	<0,5	1,4	<0,5	<0,5
1188	Annen	G	WMD	<0,5	<0,5	1,5	1,0
1189	Bergen	G	WML	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5