

# **Urban environment and the Suriname River**

## **The impact of urbanization on the water quality of the Suriname River**



|                           |          |                                                   |
|---------------------------|----------|---------------------------------------------------|
| <b>Students</b>           | <b>:</b> | <b>- Bhagwandin, S.</b><br><b>- Haakmat, G.</b>   |
| <b>School</b>             | <b>:</b> | <b>Natin- MBO</b>                                 |
| <b>School supervisors</b> | <b>:</b> | <b>- Mr. Jethoe, A.</b><br><b>- Mrs. Nabi, J.</b> |
| <b>Company supervisor</b> | <b>:</b> | <b>- Ms. C. Samson MSc.</b>                       |
| <b>Company name</b>       | <b>:</b> | <b>The Green Heritage Fund Suriname</b>           |

## **Abstract**

This study focuses on the impact of urbanization on the water quality of the Suriname River. Data was collected through water quality measurements, literature research, and a survey to analyze the influence of urban and industrial activities on the river. The hypothesis states that water quality deteriorates as the river flows through more urbanized areas.

Measurements were conducted at five locations, ranging from the relatively pristine Brokopondo Reservoir to the heavily affected river mouth. Parameters such as pH, dissolved oxygen (D.O.), turbidity, and salinity were analyzed. The results indicate that urban areas show higher pollution levels, including increased turbidity and lower oxygen levels. Additionally, surveys provided insight into public perception of water quality, with respondents attributing pollution to plastic waste, industrial discharge, and sewage.

The findings confirm that urbanization negatively impacts water quality. Recommendations include awareness campaigns, stricter regulations, and improved waste management. This research contributes to understanding the challenges and potential solutions for sustainable water management of the Suriname River.

## **Table of contents**

|                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Abstract</b>                                              | <b>1</b>  |
| <b>Introduction</b>                                          | <b>5</b>  |
| <b>1. Materials and methods</b>                              | <b>7</b>  |
| 1.1 Materials                                                | 7         |
| 1.2 Methods                                                  | 8         |
| 1.2.1 Selection of measurement locations                     | 8         |
| 1.2.2 Field measurements                                     | 9         |
| 1.2.3 Supplementary data from the Hydrological Service (WLA) | 10        |
| 1.3 Survey analysis                                          | 10        |
| 1.4 Research sequence                                        | 11        |
| <b>2. Results</b>                                            | <b>12</b> |
| 2.1 Water quality parameters in the dry season               | 12        |
| 2.1.1 Observed pollution during water measurements           | 12        |
| 2.2 Water quality parameters in the dry season               | 14        |
| 2.3 Comparison of the rainy vs. dry season                   | 14        |
| 2.4 Survey results                                           | 15        |
| 2.4.1 Analysis of survey results                             | 21        |
| 2.5 Limitations of our research                              | 21        |
| <b>Conclusion</b>                                            | <b>23</b> |
| <b>Discussion</b>                                            | <b>23</b> |
| <b>Recommendations</b>                                       | <b>23</b> |
| <b>Acknowledgments</b>                                       | <b>24</b> |
| <b>Sources</b>                                               | <b>25</b> |
| <b>Badges</b>                                                | <b>26</b> |
| <b>Bijlage A: Our translated survey</b>                      | <b>27</b> |

## **List of figures**

|                                                                                                |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Fig. 1.1: The test kits used during our research.</b>                                       | <b>7</b>  |
| <b>Fig. 1.2: Thermometer.</b>                                                                  | <b>7</b>  |
| <b>Fig. 1.3: Secchi tube in action.</b>                                                        | <b>8</b>  |
| <b>Fig. 1.4: a map showing the measurement points.</b>                                         | <b>8</b>  |
| <b>Fig. 1.5: Measuring dissolved oxygen (D.O.)</b>                                             | <b>9</b>  |
| <b>Fig. 1.6: Working with the Secchitube.</b>                                                  | <b>10</b> |
| <b>Fig. 2.1: Pollution along the shore of Leonsberg Ferry Terminal after the tide receded.</b> | <b>13</b> |
| <b>Fig. 2.2: Pollution along the shore of Platte Brug after the tide receded.</b>              | <b>13</b> |

## **List of tables**

|                                                                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Table 1. Results of water quality indicators ranked from upstream to downstream.</b>                         | <b>12</b> |
| <b>Table 2. Results of water quality indicators in the short dry season ranked from upstream to downstream.</b> | <b>14</b> |
| <b>Table 3. Comparison of the rainy vs. dry season.</b>                                                         | <b>15</b> |

## **Introduction**

The Suriname River plays a crucial role in the ecology, economy, and culture of Suriname. Originating from Brokopondo Reservoir and flowing into the Atlantic Ocean, the river passes through both urban and rural areas. In Paramaribo, where the population and industry are concentrated, the river's water quality is significantly affected by human activities. Untreated wastewater discharge, industrial waste, and plastic pollution pose severe threats to both the environment and public health.

Although extensive international research has been conducted on the effects of urbanization on water quality, there is a lack of detailed studies specifically focusing on the Suriname River. This study aims to bridge this gap by analyzing the influence of urban activities on the river's water quality.

### **Research questions:**

- How does water quality vary along different sections of the Suriname River, particularly between more and less urbanized regions?
- What specific sources of pollution, such as industrial discharge and household wastewater, contribute to river contamination?
- How do seasonal changes (e.g., wet versus dry season) affect water quality in urbanized areas?
- What is the perception of the urban population regarding the river's water quality, and how does this influence their behavior?

### **Hypothesis**

This study hypothesizes that the water quality of the Suriname River significantly deteriorates in urbanized areas. This decline is primarily caused by urban and industrial discharges and is reflected in increased turbidity, lower dissolved oxygen levels, and higher concentrations of pollutants. Furthermore, seasonal variations are expected to exacerbate these effects, with poorer water quality during the dry season due to lower water levels.

The objective of this research is not only to provide insight into the current state of water quality but also to formulate recommendations for sustainable management and public awareness. These findings can support policymakers and stakeholders in developing targeted strategies to improve water quality and preserve the Suriname River for future generations.

**Keywords:** Suriname River, water quality, urbanization, pollution, turbidity, household waste, industrial discharge, sustainable management, and public awareness.

## **Literature review**

The theoretical framework of this study is based on research examining the relationship between urbanization and water quality. According to Anh et al. (2023), human activities such as urban development and industrial discharge lead to increased concentrations of organic and chemical pollutants in waterways. A similar study by Glińska-Lewczuk et al. (2016) on rivers in Poland found that water quality significantly deteriorates in urban areas particularly downstream from cities. Key factors include plastic waste, chemicals, and sedimentation.

In Suriname, limited literature is available on the Suriname River. However, the Suriname Resources Assessment Report (US Army Corps of Engineers, 2001) highlights that pollution in the river is primarily caused by untreated wastewater and agricultural activities. The chemical water quality, including nitrate and phosphate concentrations, is significantly impacted by human discharges.

Finally, the GLOBE Program provides valuable insights into environmental issues through participatory data collection and education. This research builds on these insights, using them as a foundation for water quality measurements and community engagement.

# **1. Materials and methods**

This study focused on a detailed analysis of the water quality of the Suriname River, using a combination of field measurements, supplementary data from the Hydrological Service of Suriname (W.L.A.), and surveys. The chosen approach followed a structured process to ensure reliable and comparable results.

## **1.1 Materials**

The following tools were used for data collection:

- **Water quality kits:** for measuring pH, dissolved oxygen (D.O.), and alkalinity.



**Fig. 1.1: The test kits used during our research.**

- **Thermometers:** for measuring water- and air temperature.



**Fig. 1.2: Thermometer.**



- **Secchi tube:** for assessing water clarity.



**Fig. 1.3: Secchi tube in action.**

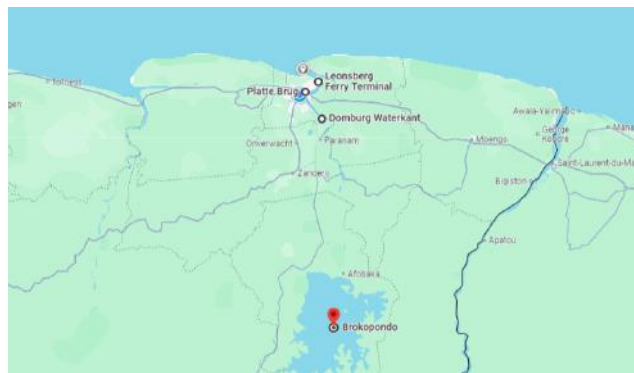
- **GPS equipment:** to accurately record the coordinates of measurement locations.
- **Sample bottles:** for safely collecting water samples.
- **Safety equipment:** including gloves and protective goggles, essential for working with chemical reagents.
- **Camera:** for visually documenting measurement locations and potential pollution sources.

## 1.2 Methods

This study was carried out in several phases:

### 1.2.1 Selection of measurement locations

Five strategic locations along the Suriname River were selected, each with unique characteristics:



**Fig. 1.4: a map showing the measurement points.**

- **Brokopondo Reservoir:** an upstream location minimally affected by human activity, serving as a reference for natural water quality.
- **Domburg:** a transitional area with a lower population density and limited urban pollution, allowing for the study of lightly affected water quality.

- **Platte Brug:** located in Paramaribo, where urban influence is at its peak. This site represents severe urban pollution.
- **Leonsberg Ferry Terminal:** an area where urban pollution combines with tidal movements.
- **The mouth of the river:** where freshwater and saltwater mix, leading to unique variations in chemical parameters.

### 1.2.2 Field measurements

Direct measurements were conducted exclusively at Platte Brug and Leonsberg Ferry Terminal during the dry season. Data was collected on-site using standardized protocols:

- **Temperature:** water and air temperatures were measured using a thermometer. The thermometer was submerged for water temperature, and the stable reading was recorded after 3 minutes. The air temperature was measured by holding the thermometer in the shade and recording the stable value. These measurements help assess thermal pollution, such as higher temperatures that may negatively impact the aquatic ecosystem.
- **pH:** water acidity was measured using a portable pH meter and reagents. pH fluctuations indicate potential chemical pollution or biological activity.
- **Dissolved oxygen (D.O.):** measured using a chemical test kit, providing insight into the oxygen available for aquatic organisms. Lower oxygen levels may indicate increased organic pollution.



**Fig. 1.5: Measuring dissolved oxygen (D.O.)**

- **Water clarity:** determined using the Secchi tube, where murky water often indicates higher sediment or pollution levels.



**Fig. 1.6: Working with the Secchitube.**

- **Water sampling:** water samples were collected in sterile bottles and transported to the Green Heritage Fund Suriname (G.H.F.S.) for nitrate and alkalinity analysis. These parameters required laboratory conditions due to the precision and sensitivity of chemical reactions. Unlike pH, temperature, and D.O. which change rapidly upon exposure to environmental factors, these parameters could be reliably measured in a controlled setting.

Additionally, photographs were taken of the surroundings and visible pollution sources, such as plastic waste or sewage discharge. These visual data supported the interpretation of the measurement results.

### **1.2.3 Supplementary data from the Hydrological Service (WLA)**

Supplementary data from the Hydrological Service of Suriname (W.L.A.) was used for the Brokopondo Reservoir, Domburg, and river mouth locations. Due to the distance between these locations, the W.L.A. fully provided all water quality parameters—including pH, temperature, D.O., turbidity, salinity, and alkalinity—ensuring reliable measurements without conducting on-site fieldwork. The data were collected during the same period as our measurements, making them directly comparable.

For Platte Brug and Leonsberg, only turbidity and salinity trends were provided by the W.L.A., as field measurements were already performed at these locations.

## **1.3 Survey analysis**

The survey targeted residents along the river, particularly in Paramaribo and surrounding areas. The questions were designed to gain insight into:

- **Perceptions of water quality:** respondents assessed the current condition of the river water and identified observed sources of pollution, such as plastic waste, industrial wastewater, and household drainage.
- **Impact on daily life:** residents indicated how water quality affects their use of the river, for example, for recreation, fishing, or household purposes.
- **Willingness to take action:** participants were asked about their willingness to contribute to improvement measures, such as reducing waste production or participating in cleanup activities.

The survey data provided additional context for diel measurements. Most respondents indicated that water quality had deteriorated in recent years, with plastic waste and untreated sewage discharges being the main cause. Only a small percentage reported actively taking measures to reduce pollution. The full survey is included in the appendices.

## **1.4 Research sequence**

The study began upstream at the Brokopondo Reservoir and continued downstream to Domburg, Platte Brug, Leonsberg Ferry Terminal, and the river mouth. This sequence allowed for a systematic documentation of the impact of increasing urbanization.

## 2. Results

The results of this study reveal clear differences in water quality along the Suriname River. To support this, the water quality during the rainy season is analyzed first. The data marked in red in the table originate from the Hydrological Service of Suriname (W.L.A.). The water quality parameters for the dry season were entirely provided by the W.L.A.

### 2.1 Water quality parameters in the dry season

|                  |       | <b>Brokopondo Reservoir</b> | <b>Domburg</b> | <b>Platte Brug</b> | <b>Leonsberg Ferry Terminal</b> | <b>Mouth of the Suriname River</b> | <b>Reference values (surface water/freshwater)</b> |
|------------------|-------|-----------------------------|----------------|--------------------|---------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Temperature      | °C    | <b>29</b>                   | <b>25</b>      | 29                 | 26.5                            | <b>28.5</b>                        | 20-35 °C                                           |
| Conductivity     | µS/cm | <b>765</b>                  | <b>458.3</b>   | <b>313.3</b>       | <b>68.6</b>                     | <b>125.8</b>                       | 0-1500 uS/cm                                       |
| Turbidity        | NTU   | <b>32.6</b>                 | <b>13.4</b>    | <b>31.3</b>        | <b>78.9</b>                     | <b>149.8</b>                       | <1 NTU                                             |
| Dissolved Oxygen | mg/L  | <b>3.4</b>                  | <b>2.5</b>     | 2.3                | 2.0                             | <b>2.3</b>                         | ≥ 5 mg/L                                           |
| Salinity         | ppt   | <b>0.01</b>                 | <b>0.03</b>    | <b>0.09</b>        | <b>0.08</b>                     | <b>0.14</b>                        | <500 ppt                                           |
| Water clarity    | cm    | <b>4.8</b>                  | <b>5.6</b>     | 5.9                | 5.7                             | <b>4.9</b>                         | 25-40 cm                                           |
| pH               |       | <b>5.5</b>                  | <b>5.8</b>     | 6.0                | 6.5                             | <b>6.4</b>                         | 6.5- 8.5                                           |
| Nitrate          | mg/L  | <b>&lt;0.2</b>              | <b>0.23</b>    | 0.13               | 0                               | <b>&lt;0.2</b>                     | 0.01-3.0 mg/L                                      |
| Alkalinity       | ppm   | <b>195.3</b>                | <b>140.4</b>   | 57                 | 29.67                           | <b>50</b>                          | 20-200 mg/l                                        |

**Table 1. Results of water quality indicators ranked from upstream to downstream.**

During the rainy season, a significant increase in turbidity was observed, particularly at the river mouth. This indicates higher sediment discharge due to rainfall and downstream pollution. Dissolved oxygen concentrations were lower in urban areas, suggesting potential organic pollution and reduced water quality.

#### 2.1.1 Observed pollution during water measurements

During the field measurements, visible pollution was recorded at various locations, with significant differences between urban and less urbanized areas. In urban areas such as

Leonsberg Ferry Terminal and Platte Brug, a considerable amount of floating plastic waste and organic matter, such as leaves and branches, was present.



**Fig. 2.1: Pollution along the shore of Leonsberg Ferry Terminal after the tide receded.**

Local residents reported seeing floating oil slicks on the water's surface a few weeks earlier. Large amounts of plastic bottles, food packaging, and other household waste were found along the riverbanks, indicating that much of the pollution originates from the local population.



**Fig. 2.2: Pollution along the shore of Platte Brug after the tide receded.**

In Domburg, there was less visible waste in the water. However, traces of human pollution were still observed, such as washed-up plastic and slight water turbidity.



## 2.2 Water quality parameters in the dry season

Seasonal changes affect the Suriname River in various ways. However, before comparing these effects, it is essential to first examine the water quality during the dry season.

|                         |       | <b>Brokopondo Reservoir</b> | <b>Domburg</b> | <b>Platte Brug</b> | <b>Leonsberg Ferry Terminal</b> | <b>Monding Surinamerivier</b> | <b>Reference values (surface water/freshwater)</b> |
|-------------------------|-------|-----------------------------|----------------|--------------------|---------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Temperature</b>      | °C    | 26.7                        | 29             | 28                 | 26.5                            | 28.5                          | 20-35 °C                                           |
| <b>Conductivity</b>     | μS/cm | 306.9                       | 457.3          | 313.2              | 70.6                            | 136.8                         | 0-1500 uS/cm                                       |
| <b>Turbidity</b>        | NTU   | 20.6                        | 14.5           | 29.9               | 73.6                            | 130.8                         | <1 NTU                                             |
| <b>Dissolved Oxygen</b> | mg/L  | 4.1                         | 3.4            | 2.8                | 2.1                             | 2.3                           | ≥ 5 mg/L                                           |
| <b>Salinity</b>         | ppt   | 0.01                        | 0.04           | 0.095              | 0.092                           | 0.16                          | <500 ppt                                           |
| <b>Water clarity</b>    | cm    | 4.7                         | 5.3            | 5.7                | 5.6                             | 4.8                           | 25-40 cm                                           |
| <b>pH</b>               |       | 6.2                         | 6.0            | 6.0                | 6.5                             | 6.5                           | 6.5- 8.5                                           |
| <b>Nitrate</b>          | mg/L  | <0.2                        | 0.24           | <0.2               | 0                               | <0.2                          | 0.01-3.0 mg/L                                      |
| <b>Alkalinity</b>       | ppm   | 187.7                       | 144            | 67.3               | 33.1                            | 52                            | 20-200 mg/l                                        |

**Table 2. Results of water quality indicators in the short dry season ranked from upstream to downstream.**

The dry season, which coincides with the short dry period, is characterized by reduced rainfall and lower water discharge. As a result, seawater influence may increase, leading to higher salinity at the river mouth. Turbidity is generally lower than in the rainy season, while dissolved oxygen levels remain low in urban areas. This can be attributed to limited water circulation and an increased accumulation of pollutants.

## 2.3 Comparison of the rainy vs. dry season

To analyze the impact of seasonal changes, the parameters of the measurement locations were compared. Water quality parameters for the rainy season are indicated in blue, while those for the dry season are marked in red.



|                  | Brokopondo Reservoir | Brokopondo Reservoir | Domburg | Domburg | Platte Brug | Platte Brug | Leonsberg Ferry Terminal | Leonsberg Ferry Terminal | Mouth of the river | Mouth of the river |
|------------------|----------------------|----------------------|---------|---------|-------------|-------------|--------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
| Temperature      | 26.7                 | 29                   | 29      | 25      | 28          | 29          | 26.5                     | 26.5                     | 28.5               | 28.5               |
| Conductivity     | 306.9                | 765                  | 457.3   | 458.3   | 313.2       | 313.3       | 70.6                     | 68.6                     | 136.8              | 125.8              |
| Turbidity        | 20.6                 | 32.6                 | 14.5    | 13.4    | 29.9        | 31.3        | 73.6                     | 78.9                     | 130.8              | 149.8              |
| Dissolved Oxygen | 4.1                  | 3.4                  | 3.4     | 2.5     | 2.8         | 2.3         | 2.1                      | 2.0                      | 2.3                | 2.3                |
| Salinity         | 0.01                 | 0.01                 | 0.04    | 0.03    | 0.095       | 0.09        | 0.092                    | 0.08                     | 0.16               | 0.14               |
| Clarity          | 4.7                  | 4.8                  | 5.3     | 5.6     | 5.7         | 5.9         | 5.6                      | 5.7                      | 4.8                | 4.9                |
| pH               | 6.2                  | 5.5                  | 6.0     | 5.8     | 6.0         | 6.0         | 6.5                      | 6.5                      | 6.5                | 6.4                |
| Nitrate          | <0.2                 | <0.2                 | 0.24    | 0.23    | <0.2        | 0.13        | 0                        | 0                        | <0.2               | <0.2               |
| Alkalinity       | 187.7                | 195.3                | 144     | 140.4   | 67.3        | 57          | 33.1                     | 29.67                    | 52                 | 50                 |

**Table 3. Comparison of the rainy vs. dry season.**

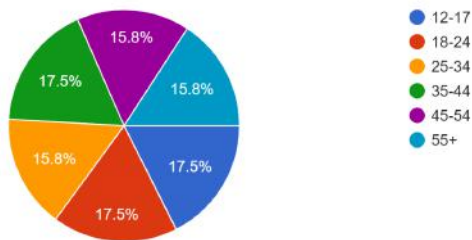
A comparison between the seasons shows that turbidity is significantly higher during the rainy season, while salinity at the river mouth increases in the dry season. pH values showed relatively small fluctuations, while dissolved oxygen concentrations remained generally low in urban areas. Additionally, an increase in conductivity was observed during the dry season, particularly at the Brokopondo Reservoir and Domburg. This can be explained by the low water discharge, which leads to a higher concentration of dissolved ions.

## 2.4 Survey results

In addition to water quality measurements, surveys were conducted among the local population to gain insight into their perception of water quality and river usage. A total of 57 people were interviewed, both in the city center and in Domburg, and finally in Brokopondo. It was an intensive experience, mainly involving people who, in one way or another, contributed to the river's pollution. The results of these surveys are presented in the following tables.



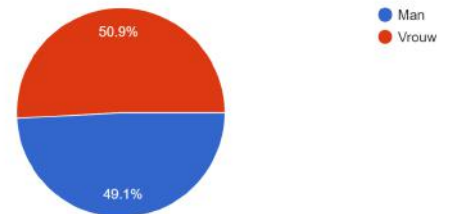
Leeftijd:  
57 responses



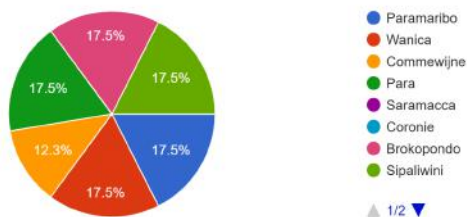
This section provides an overview of the different age groups that were interviewed. An effort was made to interview an equal number of people from each group. This offers insight into how different age groups perceive the water quality of the Suriname River.

This section presents an overview of the number of interviewees per gender. There are significant differences in hygiene perception and awareness between genders, and this aspect was also examined in relation to the water quality of the water quality of the Suriname River.

Geslacht:  
57 responses



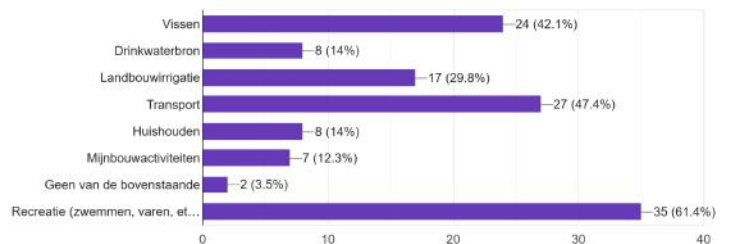
Woonplaats:  
57 responses



This representation indicates the places of residence of interviewees. This also influences the following table.

The table above provides an overview of the different ways in which the interviewees use the river. They were allowed to select all options that applied to their situation. They could choose out of the options: fishing (vissen), drinking water resource (drinkwaterbron), agricultural irrigation (landbouwirrigatie), transport, household activities (huishouden), mining activities (mijnbouwactiviteiten), recreation (recreatie), and other activities (andere activiteiten).

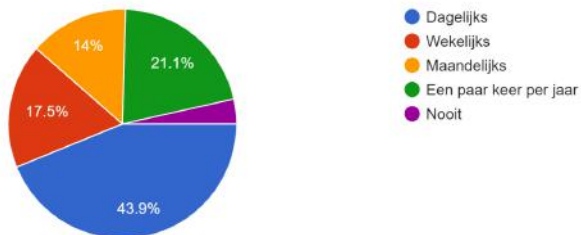
Maakt u gebruik van de Surinamerivier voor een van de volgende activiteiten? (Selecteer alle van toepassing zijnde opties)  
57 responses



(mijnbouwactiviteiten), recreation (recreatie), and none of the above (geen van de bovenstaande).

Hoe vaak gebruikt u de Surinamerivier voor uw activiteiten?

57 responses



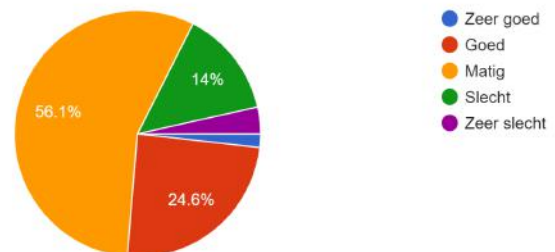
This table indicates how often the interviewees use the river. They could choose out of the options: daily (dagelijks), weekly (wekelijks), monthly (maandelijks), a few times a year (een paar keer per jaar), and never (nooit).

This overview reflects people's perception of how the river smells. They could choose out of the options: amazing (zeer goed), good (goed), moderate (matig), bad (slecht), and disgusting (zeer slecht).

The majority of respondents indicated that the smell depends on the specific location along the river.

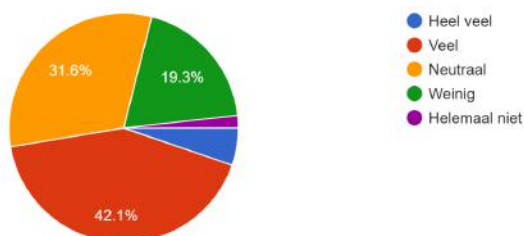
Geur:

57 responses



Aanwezigheid van afval:

57 responses

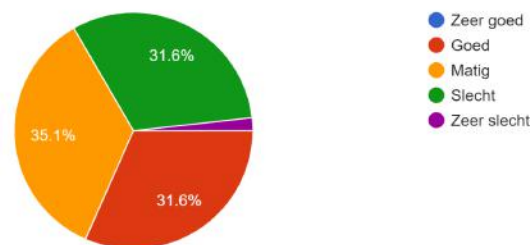


This overview shows how much waste people have seen in and along the river. They could choose out of the options: a lot (heel veel), much (veel), a moderate amount (neutraal), not much (weinig), and nothing (helemaal niet).

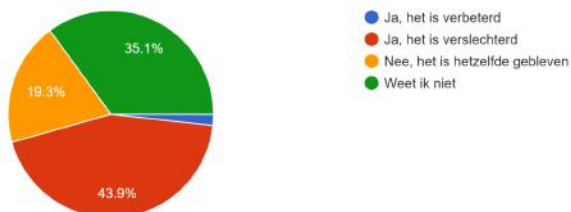
Most respondents stated that this largely depends on the specific location along the river.

This provides an overview of how people perceive the water quality of the river. Prior to answering, respondents were thoroughly informed about the definition of water quality to ensure they could make an informed choice. They could choose out of the options: very good (zeer goed), good (goed), moderate (matig), bad (slecht), and very bad (zeer slecht).

Hoe zou u dus de huidige waterkwaliteit van de Surinamerivier beoordelen?  
57 responses



Heeft u de afgelopen vijf jaar veranderingen in de waterkwaliteit van de Surinamerivier opgemerkt?  
(qua gezondheid en vervuiling)  
57 responses

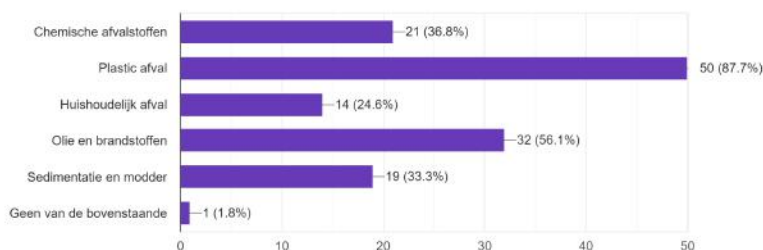


This representation shows how people believe the water quality compares to 5 years ago. They could choose out of the options: Yes, it has improved (Ja, het is verbeterd), Yes, it has gotten worse (Ja, het is verslechterd), No, it has remained the same (Nee, het is hetzelfde gebleven), and I don't know (Weet ik niet). Older

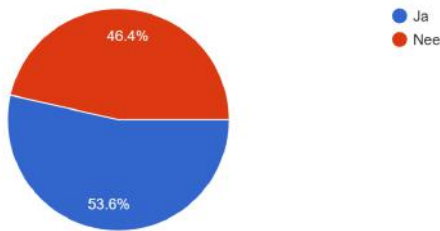
respondents largely based their opinions on a period of 7-10 years ago. However, many younger respondents were unable to form an opinion as they admitted they had not paid much attention to it at the time.

This representation highlights the pollution sources that people have observed in the Suriname River. They could choose out of the options: chemical waste (chemische afvalstoffen), plastic waste (plastic afval), household waste (huishoudelijk afval), oil and fuels (olie en brandstoffen), sedimentation and mud (sedimentatie en modder), and none of the above (geen van de bovenstaande).

Welke specifieke vervuillingsbronnen heeft u opgemerkt in de Surinamerivier? (Selecteer alle van toepassing zijnde opties)  
57 responses

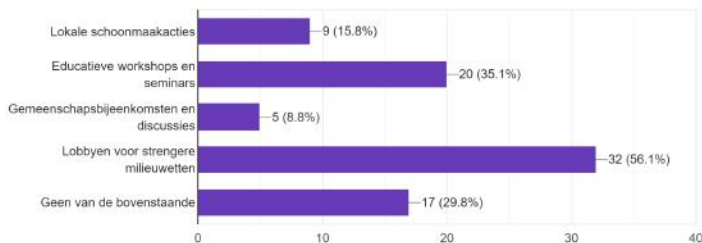


Heeft u persoonlijk op enige manier bijgedragen aan de vervuiling van de Surinamerivier?  
56 responses

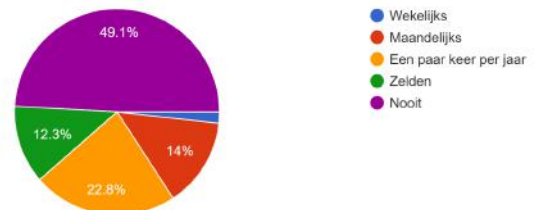


This representation indicates that the majority of interviewees have, in some way, contributed to the pollution of the river. However, it is important to note that many people were reluctant to admit this directly. Therefore, we chose to interview people who, in some way, contribute to the river's pollution.

Welke van de volgende activiteiten zou u ondersteunen om de waterkwaliteit van de Surinamerivier te verbeteren? (Selecteer alle van toepassing zijnde opties)  
57 responses



Hoe vaak zou u bereid zijn deel te nemen aan gemeenschapsactiviteiten om de waterkwaliteit te verbeteren?  
57 responses

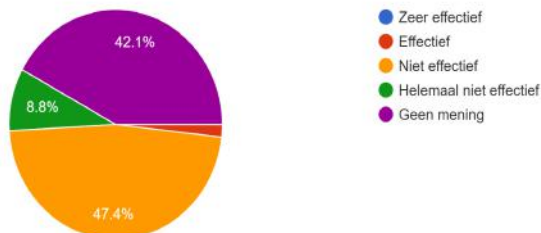


These two tables have a relation. One table presents options for what people could do on their own to improve the water quality of the Suriname River. They could choose from the options: local cleanups (lokale schoonmaakacties), educational workshops and seminars (educatieve workshops en seminars), community meetings and discussions (gemeenschapsbijeenkomsten en discussies), lobbying for stricter environmental laws (lobbyen voor strengere milieuwetten), and none of the above (geen van de bovenstaande').

The other table indicates how often they are willing to take these actions. They could choose out of the options: daily (dagelijks), weekly (wekelijks), monthly (maandelijks), a few times a year (een paar keer per jaar), seldom (zelden), and never (nooit). Many people were hesitant to respond, stating that this was a task for the government.

Hoe beoordeelt u de inspanningen van de lokale overheid om de waterkwaliteit van de Surinamerivier te verbeteren?

57 responses



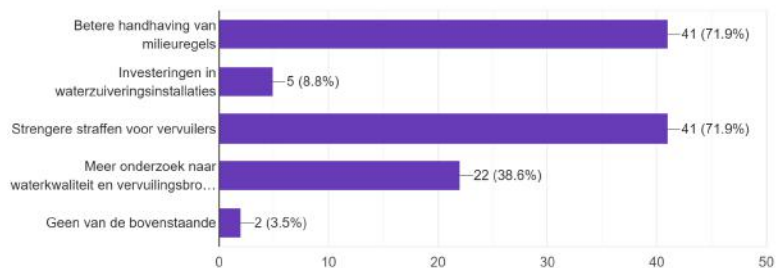
This overview shows how interviewees perceive the government's efforts regarding the water quality of the Suriname River. They could choose between the options: very effective (zeer effectief), effective (effectief), not effective (niet effectief), not effective at all (helemaal niet effectief), and no comment (geen mening). Many respondents stated that they have not

observed any initiative from the government to address this issue.

This question allowed people to indicate what they expect from the government to improve or at least maintain the water quality of the Suriname River. They could choose between the options: better enforcement of environmental regulations (betere handhaving van milieuregels), investments in water treatment plants (investeringen in waterzuiveringsinstallaties), tougher penalties for polluters (strengere straffen voor vervuilers), more research into water quality and sources of pollution (meer onderzoek naar waterkwaliteit en vervuiliingsbronnen), none of the above (geen van de bovenstaande). They could select all applicable options.

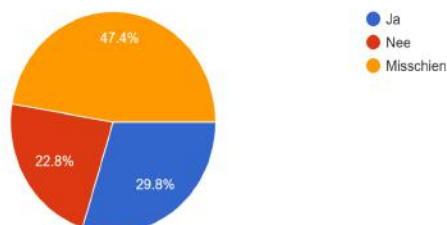
Welke specifieke overheidsmaatregelen zou u willen zien ter verbetering van de waterkwaliteit?

57 responses



Bent u bereid veranderingen in uw dagelijks leven door te voeren om bij te dragen aan een betere waterkwaliteit?

57 responses



This representation illustrates how willing people were to make changes in their own lives if it would improve the water quality of the Suriname River. Respondents could choose between the options: yes (ja), no (nee) and maybe (misschien). Many people,

particularly those living in rural areas, indicated that it would be more difficult for them to adjust their lifestyle, as it is part of their normal way of life and that they don't always have access to all necessary resources.

#### **2.4.1 Analysis of survey results**

The survey results confirm the measured trend: a significant portion of respondents perceive a deterioration in water quality, citing plastic waste and industrial discharges as the main sources of pollution. The low participation in clean-up activities indicates limited community involvement in environmental management. Additionally, many people use the river for recreation, transportation, and fishing, highlighting the direct impact of water quality on the local population.

### **2.5 Limitations of our research**

While our research has provided valuable insights into the water quality of the Suriname River, several limitations may affect the completeness and generalizability of the results.

#### **1. Limited measurement locations and coverage**

Our measurements were conducted only along the right bank of the river, extending to approximately the middle of the waterway. This means that no data were collected from the left bank or deeper sections of the river. As a result, potential variations in water quality on the other side of the river or in deeper layers may have been missed. Currents and tides can cause an uneven distribution of pollutants, leading to differences in water quality between riverbanks.

#### **2. Temporary snapshots**

Our measurements were taken during a specific period in the dry season. Although we accounted for seasonal influences by comparing existing data from the Hydraulic Research Division of Suriname (W.L.A.), a longer monitoring period would have provided a more comprehensive picture of water quality variations.

#### **3. Limited measurement parameters**

While we analyzed key parameters such as pH, dissolved oxygen (D.O.), turbidity, salinity, alkalinity, clarity, conductivity, temperature, and nitrate, we were unable to examine other potential pollutants such as heavy metals, bacteriological contamination, or chemical residues from agriculture and industry. These additional parameters could have provided deeper insights into the nature and sources of pollution.

#### **4. Possible measurement errors**

Our measurements were conducted manually using portable test kits. Although these methods are reliable, minor deviations may occur due to human error, weather conditions, or the precision of the measuring instruments used.

#### **5. Limited survey coverage**

Our survey was conducted among a relatively small group of respondents within the urban environment. As a result, findings regarding public perception of water quality may not be fully representative of the entire population along the Suriname River. A broader sample, including respondents from various districts and both urban and rural areas, would provide a more balanced insight into how people perceive and interact with the river's water quality.

Despite these limitations, our research provides a strong foundation for further studies and policy development.

## **Conclusion**

The water quality along the Suriname River is adversely affected by industrialization and urbanization. Our study demonstrates that lower oxygen concentrations, less clarity, and increased turbidity are typical in metropolitan settings like the river mouth and Leonsberg Ferry Terminal. Higher conductivity values also raise the possibility of chemical contamination. Water quality is comparatively better in less populated locations, such as the Brokopondo Reservoir.

These findings are supported by the urban population's perception, as many respondents rated the water quality as moderate to poor and observed a gradual decline. Seasonal variations also contribute: more sediment discharge during the rainy season leads to increased pollution, whereas higher salinity and conductivity levels are observed during the dry season.

## **Discussion**

The results of this study align with previous scientific research indicating that urban and industrial activities significantly impact water quality. Similar studies on other urban rivers show that increased sediment loads and nutrient concentrations are common indicators of human influence. This research contributes to the understanding of local water quality and serves as a basis for further investigation into specific pollution sources and their long-term effects.

If this study were repeated, a more extensive dataset with longer measurement periods and additional parameters, such as heavy metals and microbiological indicators, would provide valuable insights. Collaboration with environmental agencies and water management authorities could further aid in the effective implementation of policy measures. The impact of climate change on water quality is another aspect that further research should explore.

## **Recommendations**

Improving the water quality of the Suriname River requires several strategic measures:

Firstly, it is crucial to implement and enforce stricter wastewater treatment standards. This ensures that both urban and industrial wastewater is properly treated before being discharged into the river, significantly reducing pollution levels.

Furthermore, waste management must be improved by strengthening waste collection and recycling programs. This helps reduce illegal dumping and minimizes the environmental



impact of landfills. Alongside better waste management, regulations and enforcement concerning industrial discharges and port activities should be reinforced. This will prevent leaks and illegal discharges that could introduce harmful substances into the river.

Awareness campaigns also play a crucial role. Educating the local population and businesses about the impact of pollution and the importance of proper wastewater management practices can lead to behavioral changes that benefit water quality. Additionally, natural filtration systems such as wetlands and buffer zones can be established along the river. These systems trap sediments and pollutants before they reach the river, contributing to clean water.

Promoting wastewater reuse for non-potable purposes can also reduce pressure on water resources and decrease the amount of discharged wastewater. Finally, the development of green infrastructure, such as rainwater harvesting systems, permeable pavement, and vegetative buffers, can help manage urban runoff and reduce pollution. By implementing these measures, the water quality of the Suriname River can be significantly improved, benefiting both the aquatic ecosystem and the local community.

## **Acknowledgments**

We would like to thank everyone who contributed to this research report. In particular, our academic supervisor, Mr. Jethoe, and our industry supervisor, Ms. Samson, for their valuable guidance.

Finally, we extend our gratitude to The Green Heritage Fund Suriname and the Hydraulic Research Division of Suriname (W.L.A.) for their support and data. We also appreciate the survey respondents for their participation.

## **Sources**

Reis-Expert.nl. (2024, April 9). Suriname Rivier | Alles wat je moet weten - Reis-Expert.nl.

<https://www.reis-expert.nl/zuid-amerika/suriname/bezienswaardigheden-suriname/suriname-rivier/>

Vigil, K. M. (2003). Clean Water, 2nd ed: An Introduction to Water Quality and Water Pollution Control. <https://doi.org/10.1353/book83960>

Anh, N. T., Can, L. D., Nhan, N. T., Schmalz, B., & Luu, T. L. (2023). Influences of key factors on river water quality in urban and rural areas: A review. Case Studies in Chemical and Environmental Engineering, 8, 100424. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2023.100424>

Glińska-Lewczuk, K., Gołaś, I., Koc, J., Gotkowska-Płachta, A., Harnisz, M., & Rochwerger, A. (2016). The impact of urban areas on the water quality gradient along a lowland river. Environmental Monitoring and Assessment, 188(11), 624. <https://doi.org/10.1007/s10661-016-5638-z>

Suriname Water Resources Assessment Report; US Army Corps of Engineers Mobile District & Topographic Engineering Center; December 2001

## **Badges**

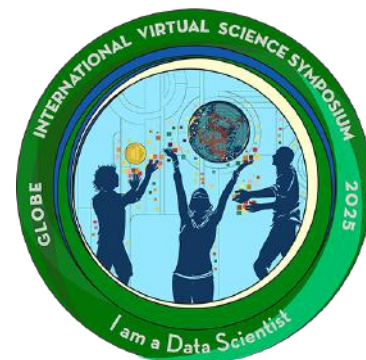


### **1. I AM A PROBLEM SOLVER**

In addition to identifying water quality issues, we have formulated concrete solutions to improve the situation. We have made recommendations such as policy measures to regulate industrial discharges, awareness campaigns to encourage citizens to handle waste responsibly, and the importance of regular water quality monitoring.

### **2. I AM A DATA SCIENTIST**

For this study, we conducted our own measurements and used data from the Hydraulic Research Division of Suriname (W.L.A.). We analyzed various parameters and identified trends in relation to human activities. The results were presented in tables and graphs and statistically analyzed to determine correlations and possible causes of pollution. Finally, we discussed the limitations of our dataset and provided suggestions for further research.



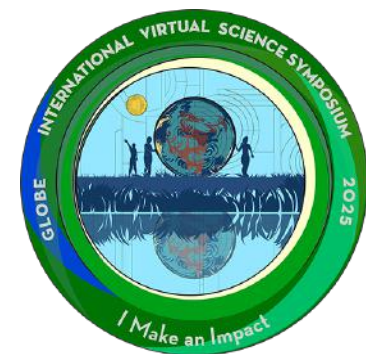
### **3. I AM A COLLABORATOR**

Our research has been a collaborative effort in which various parties played a role. Within our team, each member fulfilled a specific task, such as conducting field measurements, processing data, and administering surveys. Additionally, we worked together with experts and the local community to gain a broader perspective on the water quality of the Suriname River.



### **4. I MAKE AN IMPACT**

Our research focuses on a local issue that affects not only the immediate environment but also the broader community. Through surveys, we gained insight into how residents perceive water quality and how their behavior contributes to pollution. This information has helped us formulate recommendations that are not only theoretically supported but also practically applicable within society.



## **Bijlage A: Our translated survey**

### **Water quality and the Suriname River**

Dear Respondent,

Thank you for participating in this survey on the water quality of the Suriname River. The Suriname River plays a crucial role in the lives of many residents, both for recreational purposes and economic and ecological reasons. We are interested in your opinions, experiences, and concerns regarding the current state of the river.

This survey aims to gain insight into how the community perceives water quality, what issues exist, and which measures you consider important for the preservation and improvement of this valuable natural resource. Your responses will contribute to our research on community awareness of this phenomenon.

The survey consists of several sections, including general information, perception of water quality, personal experiences, and suggestions for improvement. Completing the survey will take approximately 10-15 minutes. Your responses will be collected anonymously and handled confidentially.

Once again, thank you for your time and valuable input.

**Age:**

- ☐ 12-17
- ☐ 18-24
- ☐ 25-34
- ☐ 35-44
- ☐ 45-54
- ☐ 55+

**Gender: \***

☐ Woman

☐ Man

**Place of residence:**

☐ Paramaribo

☐ Wanica

☐ Commewijne

☐ Para

☐ Saramacca

☐ Coronie

☐ Brokopondo

☐ Sipaliwini

☐ Nickerie

☐ Marowijne

**Experience with the River**

**Do you use the Suriname River for any of the following activities? (Select all applicable options)**

- ☐ Fishing
- ☐ Drinking water resource
- ☐ Agricultural irrigation
- ☐ Transport
- ☐ Household activiteiten
- ☐ Mining activities
- ☐ Recreation
- ☐ None of the above
- ☐ Other: \_\_\_\_\_

**How often do you use the Suriname River for your activities?**

- ☐ Daily
- ☐ Weekly
- ☐ Monthly
- ☐ A few times a year
- ☐ Never

**Perception of the water quality**

How would you describe water quality in terms of the following aspects?

**Smell:**

- ☐ Amazing
- ☐ Good
- ☐ Moderate
- ☐ Bad
- ☐ Disgusting



**Presence of waste:**

- ☐ A lot
- ☐ Much
- ☐ A moderate amount
- ☐ Not much
- ☐ Nothing

**How would you rate the current water quality of the Suriname River?**

- ☐ Very good
- ☐ Good
- ☐ Moderate
- ☐ Bad
- ☐ Very bad

**Why do you think it is so bad or mediocre?**

Your answer \_\_\_\_\_

**Have you noticed any changes in the water quality of the Suriname River over the past five years? (in terms of health and pollution)**

- ☐ Yes, it has improved
- ☐ Yes, it has gotten worse
- ☐ No, it has remained the same
- ☐ I don't know



### **Specific Concerns and Issues**

**What specific sources of pollution have you noticed in the Suriname River? (Select all that apply)**

- ☐ Chemical waste
- ☐ Plastic waste
- ☐ Household waste
- ☐ Oil and fuels
- ☐ Sedimentation and mud
- ☐ None of the above

**Have you personally contributed in any way to the pollution of the Suriname River?**

- ☐ Yes
- ☐ No

**If so, how did this happen?**

- ☐ By dumping household waste in the river
- ☐ By throwing waste on the street that eventually ends up in the river
- ☐ By throwing waste into the river itself
- ☐ By releasing chemicals or oil into the river
- ☐ By leaving plastic or other waste behind during recreational activities
- ☐ By leaving waste during fishing activities
- ☐ By discharging wastewater without treatment.
- ☐ By using agricultural or horticultural products near the river that eventually end up in the river.

**Local Community Engagement and Education**

**Which of the following activities would you support to improve the water quality of the Suriname River? (Select all that apply)**

- ☐ Local cleanups
- ☐ Educational workshops and seminars
- ☐ Community meetings and discussions
- ☐ Lobbying for stricter environmental laws
- ☐ None of the above
- ☐ Other: \_\_\_\_\_

**How often would you be willing to participate in community activities to improve water quality?**

- ☐ Weekly
- ☐ Monthly
- ☐ A few times a year
- ☐ Seldom
- ☐ Never



### **Government Policy and Actions**

**How do you rate the efforts of the local government to improve the water quality of the Suriname River?**

- ☐ Very effective
- ☐ Effective
- ☐ Not effective
- ☐ Not effective at all
- ☐ No comment

**What specific government measures would you like to see to improve water quality?**

- ☐ Better enforcement of environmental regulations
- ☐ Investments in water treatment plants
- ☐ Tougher penalties for polluters
- ☐ More research into water quality and sources of pollution
- ☐ None of the above
- ☐ Other: \_\_\_\_\_

### **Personal Actions and Behavior**

**Are you willing to make changes in your daily life to contribute to better water quality?**

- ☐ Yes
- ☐ No
- ☐ Maybe



**Which of the following actions are you already taking to contribute to better water quality? (Select all that apply)**

- ☐ Avoid throwing waste into the river
- ☐ Use of environmentally friendly products
- ☐ Participation in clean-up actions
- ☐ Reporting pollution to authorities
- ☐ None of the above

**Do you have suggestions for organizations or groups that should play an active role in improving the water quality of the Suriname River?**

Your answer

---

# **Stedelijke omgeving en de Surinamerivier**

## **De impact van verstedelijking op de waterkwaliteit van de Surinamerivier**



**Samenstellers :**

- Bhagwandin, S.
- Haakmat, G.

**School :**

**Natin- MBO**

**Schoolbegeleiders :**

- Dhr. Jethoe, A.
- Mevr. Nabi, J.

**Bedrijfsbegeleider :**

- Mevr. C. Samson MSc.

**Naam bedrijf :**

**The Green Heritage Fund Suriname**

## **Abstract**

Dit onderzoek richt zich op de impact van verstedelijking op de waterkwaliteit van de Surinamerivier. Door middel van waterkwaliteitsmetingen, literatuuronderzoek en een enquête werd data verzameld om de invloed van stedelijke en industriële activiteiten op de rivier te analyseren. De hypothese stelt dat de waterkwaliteit verslechtert naarmate de rivier door meer verstedelijkte gebieden stroomt.

Metingen werden uitgevoerd op 5 locaties, variërend van het relatief onaangetaste Brokopondo Stuwmeer tot de sterk beïnvloede monding van de rivier. Parameters zoals pH, opgeloste zuurstof (DO), turbiditeit en saliniteit werden geanalyseerd. De resultaten tonen aan dat stedelijke gebieden hogere niveaus van vervuiling vertonen, zoals verhoogde turbiditeit en lagere zuurstofgehalten. Daarnaast gaven enquêtes inzicht in de publieke perceptie van de waterkwaliteit, waarbij respondenten vervuiling toeschreven aan plastic afval, industriële lozingen en rioolwater.

De bevindingen bevestigen dat verstedelijking een negatieve impact heeft op de waterkwaliteit. Aanbevelingen omvatten bewustwordingscampagnes, strengere regelgeving en verbeterd afvalbeheer. Dit onderzoek draagt bij aan het inzicht in de uitdagingen en mogelijke oplossingen voor duurzaam waterbeheer van de Surinamerivier.

# **Inhoudsopgave**

|                                                             |           |
|-------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Abstract</b>                                             | <b>2</b>  |
| <b>Inleiding</b>                                            | <b>6</b>  |
| <b>1. Materialen en methoden</b>                            | <b>8</b>  |
| 1.1 Materialen                                              | 8         |
| 1.2 Methoden                                                | 9         |
| 1.2.1 Selectie van meetlocaties                             | 9         |
| 1.2.2 Veldmetingen                                          | 10        |
| 1.2.3 Aanvullende data van de Waterloopkundige dienst (WLA) | 11        |
| 1.3 Analyse van enquêtes                                    | 12        |
| 1.4 Werkvolgorde                                            | 12        |
| <b>2. Resultaten</b>                                        | <b>13</b> |
| 2.1 Waterkwaliteitsparameters in het droge seizoen          | 13        |
| 2.1.1 Waargenomen vuil tijdens de metingen                  | 14        |
| 2.2 Waterkwaliteitsparameters in het droge seizoen          | 15        |
| 2.3 Vergelijking tussen droog- en nat seizoen               | 15        |
| 2.4 Enquêteresultaten                                       | 16        |
| 2.4.1 Analyse enquêteresultaten                             | 21        |
| 2.5 Beperkingen van ons onderzoek                           | 21        |
| <b>Conclusie</b>                                            | <b>23</b> |
| <b>Discussie</b>                                            | <b>23</b> |
| <b>Aanbevelingen</b>                                        | <b>23</b> |
| <b>Dankwoord</b>                                            | <b>24</b> |
| <b>Bronvermelding</b>                                       | <b>25</b> |
| <b>Badges</b>                                               | <b>26</b> |
| <b>Bijlage A: Ons enquête</b>                               | <b>27</b> |



## **Lijst van figuren**

|                                                                                                          |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Fig. 1.1: De testkits die zijn gebruikt tijdens ons onderzoek.</b>                                    | <b>8</b>  |
| <b>Fig. 1.2: Thermometer.</b>                                                                            | <b>9</b>  |
| <b>Fig. 1.3: Secchi-buis in actie.</b>                                                                   | <b>9</b>  |
| <b>Fig. 1.4: Een weergave van de meetpunten op de kaart.</b>                                             | <b>10</b> |
| <b>Fig. 1.5: Het meten van de opgeloste zuurstof (D.O.)</b>                                              | <b>11</b> |
| <b>Fig. 1.6: Werken met de secchi-buis.</b>                                                              | <b>11</b> |
| <b>Fig. 2.1: Het vuil langs de oever van Leonsberg Ferry Terminal nadat het getij is teruggetrokken.</b> | <b>15</b> |
| <b>Fig. 2.2: Het vuil langs de oever van Platte Brug, nadat het getij is teruggetrokken.</b>             | <b>15</b> |

## **Lijst van tabellen**

|                                                                                                                                         |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Tabel 1. Resultaten van waterkwaliteitsindicatoren, gerangschikt van stroomopwaarts naar stroomafwaarts.</b>                         | <b>13</b> |
| <b>Tabel 2. Resultaten van waterkwaliteitsindicatoren in de kleine droge tijd, gerangschikt van stroomopwaarts naar stroomafwaarts.</b> | <b>15</b> |
| <b>Tabel 3. Vergelijking van het nat- versus droog seizoen.</b>                                                                         | <b>16</b> |

## **Inleiding**

De Surinamerivier speelt een cruciale rol in de ecologie, economie en cultuur van Suriname. Deze rivier, die ontspringt in het Brokopondo Stuwmeer en uitmondt in de Atlantische Oceaan, stroomt door zowel stedelijke als landelijke gebieden. Met name in Paramaribo, waar de bevolking en industrie geconcentreerd zijn, wordt de waterkwaliteit van de rivier sterk beïnvloed door menselijke activiteiten. Onbehandelde lozingen van afvalwater, industrieel afval en plasticvervuiling vormen ernstige bedreigingen voor zowel het milieu als de volksgezondheid.

Hoewel er internationaal veel onderzoek is gedaan naar de effecten van verstedelijking op waterkwaliteit, is er een gebrek aan gedetailleerde studies die specifiek betrekking hebben op de Surinamerivier. Dit onderzoek beoogt deze lacune te vullen door de invloed van de stedelijke activiteiten op de waterkwaliteit van de Surinamerivier te analyseren.

### **Onderzoeksvragen:**

- Hoe varieert de waterkwaliteit langs verschillende delen van de Surinamerivier, vooral tussen meer en minder verstedelijkte regio's?
- Welke specifieke verontreinigingsbronnen, zoals industriële lozingen en huishoudelijke afvoer, dragen bij aan de vervuiling van de rivier?
- Hoe beïnvloeden seizoensveranderingen (bijvoorbeeld nat versus droog seizoen) de waterkwaliteit in verstedelijkte gebieden?
- Wat is de perceptie van de stedelijke bevolking over de waterkwaliteit van de rivier en hoe beïnvloedt dit hun gedrag?

### **Hypothese**

De hypothese van dit onderzoek is dat de waterkwaliteit van de Surinamerivier significant verslechtert in verstedelijkte gebieden. Deze verslechtering wordt voornamelijk veroorzaakt door stedelijke en industriële lozingen, en is zichtbaar in verhoogde turbiditeit, lagere niveaus van opgeloste zuurstof en hogere concentraties van vervuilende stoffen. Daarnaast wordt verwacht dat seizoensveranderingen deze effecten versterken, met slechtere waterkwaliteit tijdens het droge seizoen door een lagere waterstand.

Het doel van dit onderzoek is om niet alleen inzicht te bieden in de huidige staat van de waterkwaliteit, maar ook aanbevelingen te formuleren om duurzaam beheer en bewustwording onder de bevolking te bevorderen. Deze resultaten kunnen beleidsmakers en andere belanghebbenden ondersteunen bij het ontwikkelen van gerichte strategieën om de waterkwaliteit te verbeteren en de Surinamerivier te behouden voor toekomstige generaties.

**Sleutelwoorden:** Surinamerivier, waterkwaliteit, verstedelijking, vervuiling, turbiditeit, huishoudelijk afval, industriële lozingen, duurzaam beheer en bewustwording.

### **Literatuuroverzicht**

Het theoretisch kader van dit onderzoek is gebaseerd op studies over de relatie tussen verstedelijking en waterkwaliteit. Volgens Anh et al. (2023) leiden menselijke activiteiten, zoals stedelijke ontwikkeling en industriële afvoer, tot een verhoogde concentratie van organische en chemische verontreinigingen in waterwegen. Een vergelijkbaar onderzoek van Glińska-Lewczuk et al. (2016) naar rivieren in Polen toonde aan dat de waterkwaliteit sterk achteruitgaat in stedelijke gebieden, met name stroomafwaarts van steden. De belangrijkste factoren zijn plastic afval, chemicaliën en sedimentatie.

In Suriname is er weinig specifieke literatuur beschikbaar over de Surinamerivier. Echter, het Suriname Water Resources Assessment Report (US Army Corps Of Engineers, 2001) benadrukt dat vervuiling in de rivier vooral wordt veroorzaakt door onbehandeld afvalwater en landbouwactiviteiten. De chemische waterkwaliteit, zoals concentraties van nitraten en fosfaten, wordt sterk beïnvloed door menselijke lozingen.

Ten slotte levert het GLOBE-programma waardevolle inzichten in milieukwesties door participatieve dataverzameling en educatie. Dit onderzoek bouwt voort op deze inzichten en gebruikt ze als basis voor het meten van de waterkwaliteit en het betrekken van lokale gemeenschappen.

# **1. Materialen en methoden**

Dit onderzoek richtte zich op een gedetailleerde analyse van de waterkwaliteit van de Surinamerivier, waarbij gebruik werd gemaakt van een combinatie van veldmetingen, aanvullende data van de Waterloopkundige Dienst Suriname (WLA) en enquêtes. De gekozen aanpak volgde een gestructureerd proces om betrouwbare en vergelijkbare resultaten te krijgen.

## **1.1 Materialen**

Voor het verzamelen van data werden de volgende materialen gebruikt:

- **Waterkwaliteitskits:** voor het meten van pH, opgeloste zuurstof (D.O.) en alkaliniteit.



**Fig. 1.1: De testkits die zijn gebruikt tijdens ons onderzoek.**

- **Thermometers:** voor het vastleggen van water- en luchttemperatuur.



**Fig. 1.2: Thermometer.**

- **Secchi-buis:** voor het beoordelen van de helderheid van het water.



**Fig. 1.3: Secchi-buis in actie.**

- **GPS-apparatuur:** om nauwkeurig de coördinaten van de meetlocaties vast te leggen.
- **Monsterflesjes:** voor het veilig verzamelen van watermonsters.
- **Veiligheidsmaterialen:** inclusief handschoenen en beschermende brillen, essentieel bij het werken met chemische reagentia.
- **Fotocamera:** voor het visueel vastleggen van meetlocaties en eventuele vervuilingsbronnen.

## 1.2 Methoden

De uitvoering van het onderzoek verliep in verschillende fasen:

### 1.2.1 Selectie van meetlocaties

Er werd gekozen voor vijf strategische locaties langs de Surinamerivier, elk met unieke kenmerken:



**Fig. 1.4: Een weergave van de meetpunten op de kaart.**

- **Brokopondo Stuwmeer:** een locatie stroomopwaarts die minimaal wordt beïnvloed door menselijke activiteiten. Dit fungeerde als referentiepunt voor natuurlijke waterkwaliteit.

- **Domburg:** een overgangsgebied met lagere bevolkingsdichtheid en beperkte stedelijke vervuiling. Hier werd de licht beïnvloede waterkwaliteit bestudeerd.
- **Platte Brug:** gelegen in Paramaribo, waar stedelijke invloed maximaal is. Deze locatie vertegenwoordigt zware stedelijke vervuiling.
- **Leonsberg Ferry Terminal:** een gebied waar stedelijke vervuiling gecombineerd wordt met getijdenbewegingen.
- **Monding van de rivier:** hier vindt een menging van zoet en zout water plaats, wat unieke variaties in chemische parameters veroorzaakt.

### 1.2.2 Veldmetingen

De directe metingen werden uitsluitend uitgevoerd bij de locaties Platte Brug en Leonsberg Ferry Terminal tijdens het droge seizoen. Hierbij werd ter plekke data verzameld met behulp van gestandaardiseerde protocollen:

- **Temperatuur:** zowel de water- als luchttemperatuur werd gemeten met een thermometer. Voor de watertemperatuur werd de thermometer ondergedompeld en de stabiele waarde na 3 minuten genoteerd. Luchttemperatuur werd gemeten door de thermometer in de schaduw te houden en stabiele waarden af te lezen. Deze metingen helpen thermische vervuiling vast te stellen, zoals warmere temperaturen die schadelijk kunnen zijn voor het aquatische ecosysteem.
- **pH:** de zuurgraad van het water werd gemeten met een draagbare pH-meter en reagentia. Schommelingen in pH geven aanwijzingen over chemische vervuiling of biologische activiteit in het water.
- **Opgeloste zuurstof (D.O.):** dit werd gemeten met een chemische testkit, waarbij de resultaten inzicht gaven in de hoeveelheid zuurstof die beschikbaar is voor aquatische organismen. Lagere zuurstofniveaus kunnen wijzen op verhoogde organische vervuiling.



**Fig. 1.5: Het meten van de opgeloste zuurstof (D.O.)**

- **Helderheid:** met behulp van de secchi-buis werd de helderheid van het water vastgesteld. Troebel water duidt vaak op hogere sediment- of vervuilingniveaus.



**Fig. 1.6: Werken met de secchi-buis.**

- **Watermonsters:** er werden watermonsters verzameld in steriele flesjes en vervoerd naar Green Heritage Fund Suriname (GHFS), waar de nitraat- en alkaliniteitniveaus werden geanalyseerd. Deze metingen vereisten een laboratoriumomgeving vanwege de precisie en gevoeligheid van de chemische reacties. In tegenstelling tot pH, temperatuur en opgeloste zuurstof die snel veranderen bij blootstelling aan omgevingsfactoren, konden deze parameters betrouwbaar in een gecontroleerde setting worden gemeten.

Daarnaast werden foto's genomen van de omgeving en zichtbare vervuilingbronnen, zoals plastic afval of rioollozingen. Deze visuele gegevens ondersteunen de interpretatie van de meetresultaten.

### **1.2.3 Aanvullende data van de Waterloopkundige dienst (WLA)**

Voor de locaties Brokopondo Stuwmeer, Domburg en de monding van de rivier werd gebruikgemaakt van aanvullende gegevens van de Waterloopkundige Dienst Suriname (WLA). Vanwege de afstand tot deze locaties werden alle waterkwaliteitsparameters, inclusief pH, temperatuur, D.O., turbiditeit, saliniteit en alkaliniteit, volledig door de W.L.A. verschaft. Dit zorgde ervoor dat betrouwbare metingen konden worden verkregen zonder ter plaatse veldmetingen uit te voeren. Het waren namelijk momentopnames die in dezelfde periode als onze metingen waren gepleegd. Voor Platte Brug en Leonsburg werden alleen trends in turbiditeit en saliniteit verschaft, aangezien hier al eigen metingen werden verricht.

Belangrijk is ook dat de WLA data beschikbaar stelde voor zowel het droge als het natte seizoen. Hierdoor konden wij onze eigen meetresultaten, die tijdens het droge seizoen werden verzameld, vergelijken met seizoensgebonden variaties. De turbiditeitswaarden



voor alle locaties zijn door de WLA verschaft, waardoor een nauwkeuriger beeld van de sedimentconcentratie kon worden verkregen.

### **1.3 Analyse van enquêtes**

De enquête was gericht op inwoners langs de rivier, met name in Paramaribo en omliggende gebieden. De vragen waren ontworpen om inzicht te krijgen in:

- Percepties van de waterkwaliteit: respondenten beoordelen de huidige toestand van het rivierwater en noemden waargenomen vervuilingsbronnen zoals plastic afval, industrieel afvalwater en huishoudelijk afvoer.
- Impact op dagelijks leven: bewoners gaven aan hoe de waterkwaliteit hun gebruik van de rivier beïnvloedt, bijvoorbeeld voor recreatie, visserij of huishoudelijk gebruik.
- Bereidheid om actie te ondernemen: deelnemers werden gevraagd naar hun bereidheid om bij te dragen aan verbeteringsmaatregelen zoals vermindering van afvalproductie of deelname aan schoonmaakacties.

De enquêtegegevens boden aanvullende context bij de veldmetingen. De meeste respondenten gaven aan dat de waterkwaliteit de afgelopen jaren verslechterd was, met als belangrijkste oorzaken: plastic afval en onbehandelde rioolwaterlozingen. Slechts een klein percentage gaf aan actief maatregelen te nemen om vervuiling te verminderen. De gehele enquête is opgenomen in de bijlagen.

### **1.4 Werkvolgorde**

Het onderzoek begon stroomopwaarts bij het Brokopondo Stuwmeer en ging vervolgens verder naar Domburg, Platte Brug, Leonsberg Ferry Terminal en de monding van de rivier. Deze volgorde maakt het mogelijk om systematisch de invloed van toenemende verstedelijking te documenteren.

## 2. Resultaten

De resultaten van dit onderzoek tonen duidelijke verschillen in de waterkwaliteit langs de Surinamerivier. Om dit te onderbouwen, wordt eerst de waterkwaliteit tijdens het regenseizoen geanalyseerd. De met rood gemarkeerde gegevens in de tabel zijn afkomstig van de Waterloopkundige Dienst Suriname (W.L.A.). De waterkwaliteitsparameters van het droge seizoen zijn volledig verschaft door de W.L.A.

### 2.1 Waterkwaliteitsparameters in het droge seizoen

|                             |              | <b>Brokopondo<br/>Stuwmeer</b> | <b>Domburg</b> | <b>Platte<br/>Brug</b> | <b>Leonsberg<br/>Ferry<br/>Terminal</b> | <b>Monding<br/>Surinamerivier</b> | <b>Referentiewaarden<br/>(oppervlaktewater/<br/>zoetwater)</b> |
|-----------------------------|--------------|--------------------------------|----------------|------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| <b>Temperatuur</b>          | °C           | <b>29</b>                      | <b>25</b>      | 29                     | 26.5                                    | <b>28.5</b>                       | 20-35 °C                                                       |
| <b>Conductiviteit</b>       | <b>µS/cm</b> | <b>765</b>                     | <b>458.3</b>   | <b>313.3</b>           | <b>68.6</b>                             | <b>125.8</b>                      | 0-1500 uS/cm                                                   |
| <b>Turbiditeit</b>          | <b>NTU</b>   | <b>32.6</b>                    | <b>13.4</b>    | <b>31.3</b>            | <b>78.9</b>                             | <b>149.8</b>                      | <1 NTU                                                         |
| <b>Dissolved<br/>Oxygen</b> | mg/<br>L     | <b>3.4</b>                     | <b>2.5</b>     | 2.3                    | 2.0                                     | <b>2.3</b>                        | ≥ 5 mg/L                                                       |
| <b>Saliniteit</b>           | <b>ppt</b>   | <b>0.01</b>                    | <b>0.03</b>    | <b>0.09</b>            | <b>0.08</b>                             | <b>0.14</b>                       | <500 ppt                                                       |
| <b>Helderheid</b>           | cm           | <b>4.8</b>                     | <b>5.6</b>     | 5.9                    | 5.7                                     | <b>4.9</b>                        | 25-40 cm                                                       |
| <b>pH</b>                   |              | <b>5.5</b>                     | <b>5.8</b>     | 6.0                    | 6.5                                     | <b>6.4</b>                        | 6.5- 8.5                                                       |
| <b>Nitraat</b>              | mg/<br>L     | <b>&lt;0.2</b>                 | <b>0.23</b>    | 0.13                   | 0                                       | <b>&lt;0.2</b>                    | 0.01-3.0 mg/L                                                  |
| <b>Alkaliniteit</b>         | ppm          | <b>195.3</b>                   | <b>140.4</b>   | 57                     | 29.67                                   | <b>50</b>                         | 20-200 mg/l                                                    |

**Tabel 1. Resultaten van waterkwaliteitsindicatoren, gerangschikt van stroomopwaarts naar stroomafwaarts.**

Tijdens het natte seizoen werd een duidelijke toename in turbiditeit waargenomen, met name in de monding van de rivier. Dit duidt op verhoogde sedimentafvoer als gevolg van regenval en stroomafwaartse vervuiling. De opgeloste zuurstofconcentraties waren lager in stedelijke gebieden, wat wijst op mogelijke organische vervuiling en verminderde kwaliteit.

### **2.1.1 Waargenomen vuil tijdens de metingen**

Tijdens de veldmetingen werd visuele vervuiling waargenomen op verschillende locaties, waarbij de mate van vervuiling sterk varieerde tussen stedelijke en minder verstedelijkte gebieden. In stedelijke gebieden, zoals Leonsberg Ferry Terminal en Platte Brug, was er een aanzienlijke hoeveelheid drijvend plastic afval en organisch materiaal zoals bladeren en takken.



**Fig. 2.1: Het vuil langs de oever van Leonsberg Ferry Terminal nadat het getij is teruggetrokken.**

Mensen in de buurt gaven aan een paar weken geleden ook drijvende olievlekken op het wateroppervlak te zien. Vooral bij oevers werden veel plastic flessen, voedselverpakkingen en ander huishoudelijk afval aangetroffen, wat erop duidt dat een groot deel van de vervuiling afkomstig is van de lokale bevolking.



**Fig. 2.2: Het vuil langs de oever van Platte Brug, nadat het getij is teruggetrokken.**

In Domburg was er minder zichtbaar afval in het water. Desondanks werden hier ook sporen van menselijke vervuiling waargenomen zoals aangespoeld plastic en lichte troebelheid van het water.

## 2.2 Waterkwaliteitsparameters in het droge seizoen

Seizoensveranderingen beïnvloeden de Surinamerivier op verschillende manieren. Maar voordat we deze effecten kunnen vergelijken, is het belangrijk om eerst de waterkwaliteit tijdens het droge seizoen te onderzoeken.

|                             |       | <b>Brokopondo<br/>Stuwmeer</b> | <b>Domburg</b> | <b>Platte<br/>Brug</b> | <b>Leonsberg<br/>Ferry<br/>Terminal</b> | <b>Monding<br/>Surinamerivier</b> | <b>Referentiewaarden<br/>(oppervlaktewater/<br/>zoetwater)</b> |
|-----------------------------|-------|--------------------------------|----------------|------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| <b>Temperatuur</b>          | °C    | 26.7                           | 29             | 28                     | 26.5                                    | 28.5                              | 20-35 °C                                                       |
| <b>Conductiviteit</b>       | μS/cm | 306.9                          | 457.3          | 313.2                  | 70.6                                    | 136.8                             | 0-1500 uS/cm                                                   |
| <b>Turbiditeit</b>          | NTU   | 20.6                           | 14.5           | 29.9                   | 73.6                                    | 130.8                             | <1 NTU                                                         |
| <b>Dissolved<br/>Oxygen</b> | mg/L  | 4.1                            | 3.4            | 2.8                    | 2.1                                     | 2.3                               | ≥ 5 mg/L                                                       |
| <b>Saliniteit</b>           | ppt   | 0.01                           | 0.04           | 0.095                  | 0.092                                   | 0.16                              | <500 ppt                                                       |
| <b>Helderheid</b>           | cm    | 4.7                            | 5.3            | 5.7                    | 5.6                                     | 4.8                               | 25-40 cm                                                       |
| <b>pH</b>                   |       | 6.2                            | 6.0            | 6.0                    | 6.5                                     | 6.5                               | 6.5- 8.5                                                       |
| <b>Nitraat</b>              | mg/L  | <0.2                           | 0.24           | <0.2                   | 0                                       | <0.2                              | 0.01-3.0 mg/L                                                  |
| <b>Alkaliniteit</b>         | ppm   | 187.7                          | 144            | 67.3                   | 33.1                                    | 52                                | 20-200 mg/l                                                    |

**Tabel 2. Resultaten van waterkwaliteitsindicatoren in de kleine droge tijd, gerangschikt van stroomopwaarts naar stroomafwaarts.**

Het droge seizoen, dat samenvalt met de kleine droge tijd, wordt gekenmerkt door minder neerslag en een verminderde waterafvoer. Hierdoor kan de invloed van zeewater toenemen, wat resulteert in een hogere saliniteit bij de monding. De turbiditeit is over het algemeen lager dan in het natte seizoen, terwijl de opgeloste zuurstofwaarden in stedelijke gebieden laag blijven. Dit kan worden toegeschreven aan een beperkte watercirculatie en een verhoogde ophoping van verontreinigingen.

## 2.3 Vergelijking tussen droog- en nat seizoen

Om de invloeden van de seizoensveranderingen te analyseren, hebben wij de parameters van de meetgebieden met elkaar vergeleken. De waterkwaliteitsparameters van het natte seizoen worden aangeduid met een blauwe kleur, terwijl de waterkwaliteitsparameters van het droge seizoen worden aangegeven met een rode kleur.

|                  | Brokopondo<br>Stuwmeer | Brokopondo<br>Stuwmeer | Domburg | Domburg | Platte<br>Brug | Platte<br>Brug | Leonsberg<br>Ferry<br>Terminal | Leonsberg<br>Ferry<br>Terminal | Monding | Monding |
|------------------|------------------------|------------------------|---------|---------|----------------|----------------|--------------------------------|--------------------------------|---------|---------|
| Temperatuur      | 26.7                   | 29                     | 29      | 25      | 28             | 29             | 26.5                           | 26.5                           | 28.5    | 28.5    |
| Conductiviteit   | 306.9                  | 765                    | 457.3   | 458.3   | 313.2          | 313.3          | 70.6                           | 68.6                           | 136.8   | 125.8   |
| Turbiditeit      | 20.6                   | 32.6                   | 14.5    | 13.4    | 29.9           | 31.3           | 73.6                           | 78.9                           | 130.8   | 149.8   |
| Dissolved Oxygen | 4.1                    | 3.4                    | 3.4     | 2.5     | 2.8            | 2.3            | 2.1                            | 2.0                            | 2.3     | 2.3     |
| Saliniteit       | 0.01                   | 0.01                   | 0.04    | 0.03    | 0.095          | 0.09           | 0.092                          | 0.08                           | 0.16    | 0.14    |
| Heiderheid       | 4.7                    | 4.8                    | 5.3     | 5.6     | 5.7            | 5.9            | 5.6                            | 5.7                            | 4.8     | 4.9     |
| pH               | 6.2                    | 5.5                    | 6.0     | 5.8     | 6.0            | 6.0            | 6.5                            | 6.5                            | 6.5     | 6.4     |
| Nitraat          | <0.2                   | <0.2                   | 0.24    | 0.23    | <0.2           | 0.13           | 0                              | 0                              | <0.2    | <0.2    |
| Alkaliniteit     | 187.7                  | 195.3                  | 144     | 140.4   | 67.3           | 57             | 33.1                           | 29.67                          | 52      | 50      |

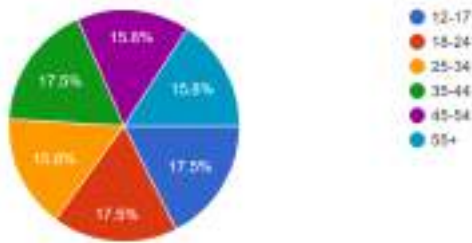
**Tabel 3. Vergelijking van het nat- versus droog seizoen.**

Een vergelijking tussen de seizoenen toont aan dat de turbiditeit tijdens het natte seizoen aanzienlijk hoger is, terwijl de saliniteit in de monding juist toeneemt in het droge seizoen. De pH-waarden vertoonden relatief kleine schommelingen, terwijl de opgeloste zuurstofconcentraties over het algemeen laag bleven in de stedelijke gebieden. Daarnaast werd een toename van de conductiviteit waargenomen in het droge seizoen, vooral in het Brokopondo Stuwmeer en Domburg. Dit kan verklaard worden door de lage waterafvoer, waardoor de concentratie van opgeloste ionen stijgt.

## 2.4 Enquête resultaten

Naast de waterkwaliteitsmetingen zijn enquêtes afgenomen bij de lokale bevolking om inzicht te krijgen in hun perceptie van de waterkwaliteit en het gebruik van de rivier. In totaal zijn 57 mensen geïnterviewd, zowel in het centrum als in Domburg, en ten slotte in Brokopondo. Het betrof een intensieve ervaring waarbij voornamelijk mensen zijn geïnterviewd die op de een of andere manier bijdroegen aan de vervuiling van de rivier. De resultaten hiervan zijn weergegeven in de volgende tabellen:

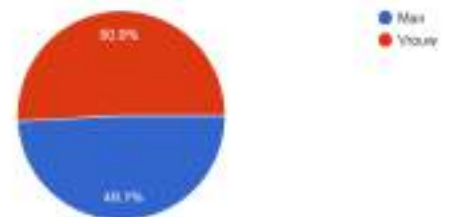
Leeftijd:  
57 responses



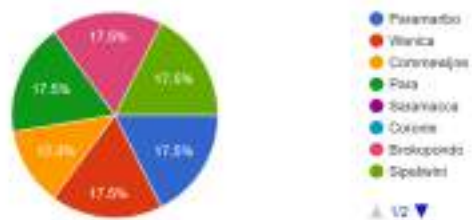
Hier wordt een overzicht gegeven van de verschillende leeftijdsgroepen die geïnterviewd zijn. Er is geprobeerd om een gelijk aantal mensen uit alle groepen te interviewen. Dit geeft inzicht in hoe verschillende leeftijden de waterkwaliteit van de Surinamerivier waarnemen.

Hier wordt een overzicht gegeven van het aantal geïnterviewde personen per geslacht. Er zijn aanzienlijke verschillen in hygiëne perceptie en bewustzijn tussen de geslachten, en dit aspect is ook onderzocht met betrekking tot de waterkwaliteit van de Surinamerivier.

Geslacht:  
57 responses



Woonplaats:  
57 responses



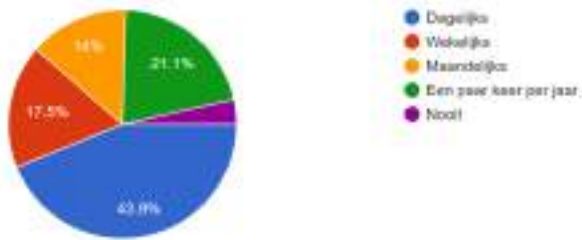
Deze weergave geeft een indicatie van de woonplaatsen van de geïnterviewden. Dit heeft ook invloed op de volgende tabel.

Hierboven wordt een overzicht gegeven van de verschillende manieren waarop de geïnterviewden de rivier gebruikten. Ze mochten alle opties aanvinken die van toepassing waren op hun situatie.

Maakt u gebruik van de Surinamerivier voor een van de volgende activiteiten? (Selecteer alle van toepassing zijnde opties)  
57 responses



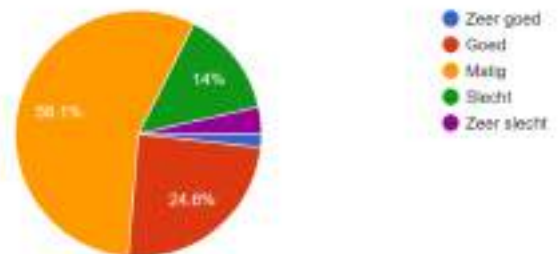
Hoe vaak gebruikt u de Surinamerivier voor uw activiteiten?  
57 responses



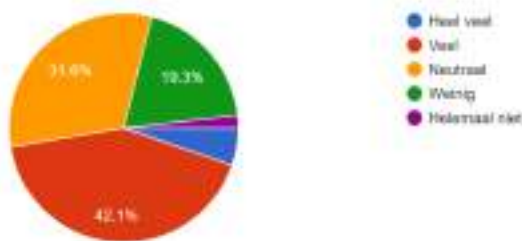
Dit overzicht geeft de perceptie weer van hoe mensen vinden dat de rivier ruikt. Het merendeel van de respondenten gaf aan dat de geur afhangt van de specifieke locatie langs de rivier.

Deze tabel geeft aan hoe vaak de rivier door de geïnterviewden wordt gebruikt.

Geur:  
57 responses



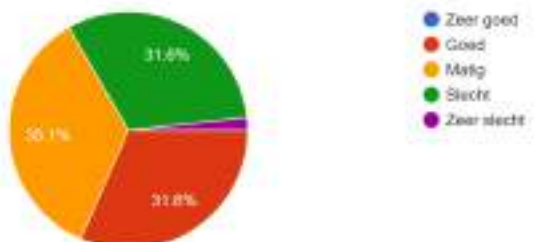
Aanwezigheid van afval:  
57 responses



Dit overzicht geeft aan hoeveel afval mensen in en langs de rivier hebben gezien. Het merendeel van de respondenten gaf aan dat dit sterk afhangt van de specifieke locatie langs de rivier.

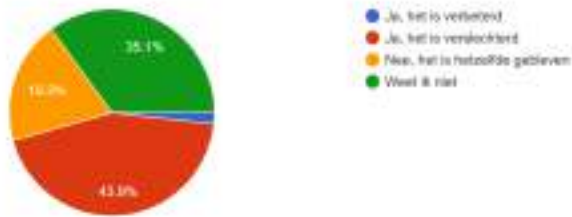
Dit geeft een overzicht van hoe de waterkwaliteit van de rivier door mensen wordt waargenomen. Vooraf is de respondenten uitgebreid geïnformeerd over de definitie van waterkwaliteit, zodat een weloverwogen keuze kon worden gemaakt.

Hoe zou u dus de huidige waterkwaliteit van de Surinamerivier beoordelen?  
57 responses



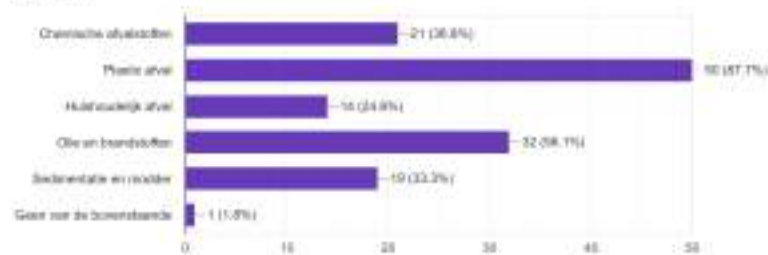


Heeft u de afgelopen vijf jaar veranderingen in de waterkwaliteit van de Surinamerivier opgemerkt? (qua gezondheid en vervuiling)  
57 responses

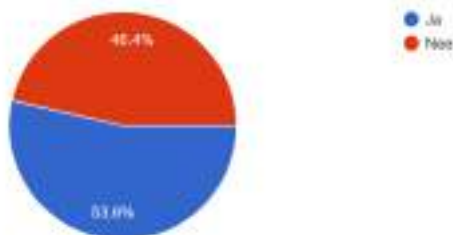


Deze weergave laat zien welke vervuilingsbronnen mensen hebben waargenomen in de Surinamerivier. Respondenten hadden de mogelijkheid om alle opties aan te vinken die van toepassing waren.

Welke specifieke vervuilingsbronnen heeft u opgemerkt in de Surinamerivier? (Selecteer alle van toepassing zijnde opties)  
57 responses



Heeft u persoonlijk op enige manier bijgedragen aan de vervuiling van de Surinamerivier?  
56 responses

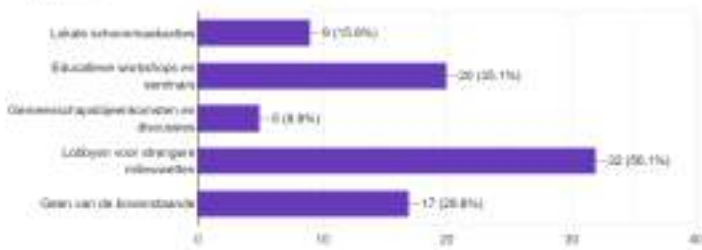


Deze weergave toont aan dat het merendeel van de geïnterviewden op de een of andere manier de rivier heeft vervuild. Het is echter belangrijk op te merken dat veel mensen dit niet direct wilden toegeven. Daarom hebben we ervoor gekozen om mensen te interviewen die op de een of andere manier bijdragen aan de vervuiling van de rivier.



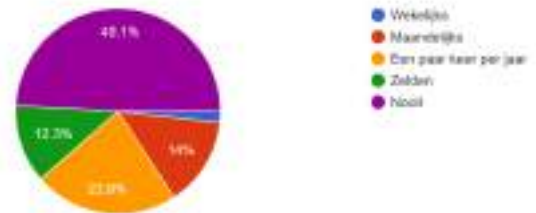
Welke van de volgende activiteiten zou u ondersteunen om de waterkwaliteit van de Surinamerivier te verbeteren? (Selecteer alle van toepassing zijnde opties)

57 responses



Hoe vaak zou u bereid zijn deel te nemen aan gemeenschapsactiviteiten om de waterkwaliteit te verbeteren?

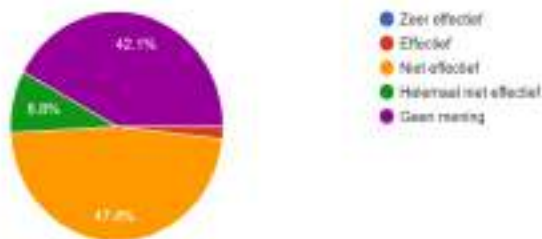
57 responses



Deze twee tabellen hebben een relatie met elkaar. De ene tabel geeft opties weer van wat mensen uit zichzelf zouden kunnen doen om de waterkwaliteit van de Surinamerivier te verbeteren, terwijl de andere tabel aangeeft hoe vaak ze bereid zijn om dit te doen. Veel mensen waren terughoudend om hierop te antwoorden en gaven aan dat dit een taak was van de overheid.

Hoe beoordeelt u de inspanningen van de lokale overheid om de waterkwaliteit van de Surinamerivier te verbeteren?

57 responses

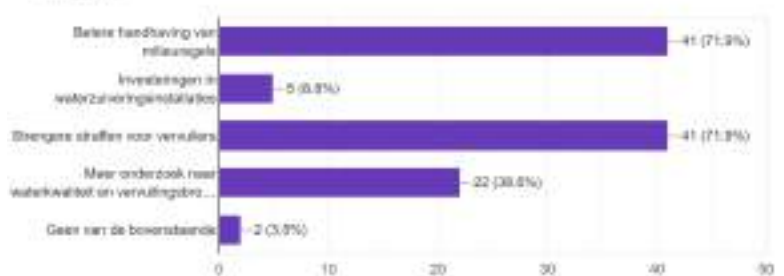


In deze weergave wordt getoond hoe de geïnterviewden denken over de inspanningen van de overheid met betrekking tot de waterkwaliteit van de Surinamerivier. Veel mensen gaven aan dat er geen enkele initiatieven vanuit de regering worden gezien om dit probleem aan te pakken.

Deze vraag bood mensen de kans om aan te geven wat ze van de overheid verwachten om de waterkwaliteit van de Surinamerivier te verbeteren of op zijn minst stabiel te houden. Ze hadden de mogelijkheid om alle opties aan te vinken die van toepassing waren.

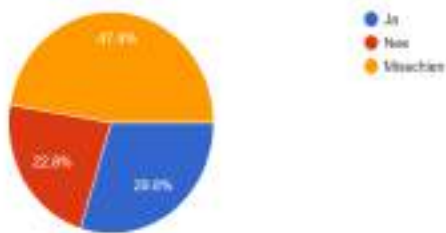
Welke specifieke overheidsmaatregelen zou u willen zien ter verbetering van de waterkwaliteit?

57 responses



Bent u bereid veranderingen in uw dagelijks leven door te voeren om bij te dragen aan een betere waterkwaliteit?

57 responses

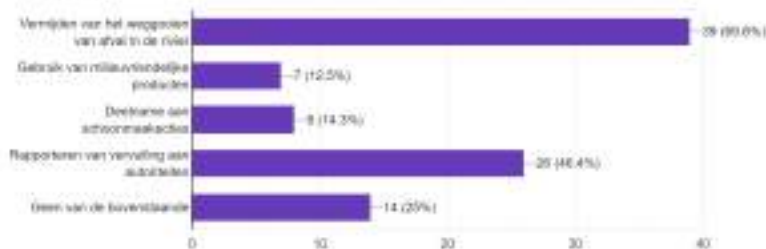


Deze weergave laat zien wat mensen al doen in hun dagelijks leven om de waterkwaliteit van de Surinamerivier te behouden.

Deze weergave laat zien hoe bereid mensen waren om veranderingen in hun eigen leven aan te brengen als dit de waterkwaliteit van de Surinamerivier zou verbeteren. Vooral veel mensen in het binnenland gaven aan dat het moeilijker voor hen was om hun levensstijl aan te passen, omdat dit voor hen normaal is en omdat ze niet altijd over alle middelen beschikken.

Welke van de volgende acties onderneemt u al om bij te dragen aan een betere waterkwaliteit? (Selecteer alle van toepassing zijnde opties)

58 responses



## 2.4.1 Analyse enquêteresultaten

De enquêteresultaten bevestigen de gemeten trends: een groot deel van de respondenten ervaart een verslechtering van de waterkwaliteit en noemt plastic afval en industriële lozingen als de voornaamste vervuilingsbronnen. De lage betrokkenheid bij schoonmaakacties wijst op een beperkte participatie van de gemeenschap in milieubeheer. Daarnaast blijkt dat een groot aantal mensen de rivier gebruiken voor recreatie, transport en visserij, wat aangeeft dat de waterkwaliteit een directe impact heeft op de lokale bevolking.

## 2.5 Beperkingen van ons onderzoek

Hoewel ons onderzoek waardevolle inzichten heeft opgeleverd over de waterkwaliteit van de Surinamerivier, zijn er enkele beperkingen die invloed kunnen hebben op de volledigheid en generaliseerbaarheid van de resultaten.

### **1. Beperkte meetlocaties en dekking**

Onze metingen zijn uitsluitend uitgevoerd aan de rechteroever van de rivier, tot ongeveer het midden van de waterloop. Dit betekent dat we geen data hebben kunnen verzamelen aan de linkeroever of in diepere delen van de rivier. Hierdoor missen we mogelijk variaties in waterkwaliteit die aan de andere kant van de rivier of in de diepere lagen aanwezig zijn. Stromingen en getijden kunnen een ongelijkmatige verspreiding van verontreinigingen veroorzaken, waardoor de waterkwaliteit aan de ene zijde van de rivier anders kan zijn dan de andere.

### **2. Tijdelijke momentopnames**

Onze metingen zijn gedurende een specifieke periode in het droge seizoen uitgevoerd. Hoewel we rekening hebben gehouden met seizoensinvloeden door bestaande data van de Waterloopkundige Dienst Suriname (W.L.A.) te vergelijken, zou een langere monitoringperiode een vollediger beeld hebben opgeleverd van de variaties in waterkwaliteit/

### **3. Beperkte meetparameters**

Hoewel we belangrijke parameters zoals pH, opgeloste zuurstof (D.O.), turbiditeit, saliniteit, alkaliniteit, helderheid, conductiviteit, temperatuur en nitraat, waren we niet in staat om andere potentiële vervuilingfactoren te analyseren, zoals zware metalen, bacteriologische verontreiniging of chemische residuen van landbouw en industrie. Dit had extra inzicht kunnen geven in de aard en oorsprong van de vervuiling.

### **4. Mogelijke meetfouten**

Onze metingen zijn handmatig uitgevoerd met draagbare testkits. Hoewel deze methoden betrouwbaar zijn, kunnen er kleine afwijkingen optreden door menselijke fouten, weersomstandigheden of de precisie van de gebruikte meetinstrumenten.

### **5. Beperkte enquêtedekking**

Onze enquête is afgenomen bij een relatief klein aantal respondenten binnen de stedelijke omgeving. Hierdoor kunnen de bevindingen over de perceptie van de waterkwaliteit niet volledig representatief zijn voor de gehele bevolking langs de Surinamerivier. Een bredere steekproef. Met respondenten uit verschillende districten en zowel stedelijke als landelijke gebieden, zou een meer gebalanceerd inzicht geven in hoe mensen de waterkwaliteit ervaren en hoe zij ermee omgaan.

Ondanks deze beperkingen biedt ons onderzoek een sterke basis voor verdere studies en beleidsontwikkeling.

## **Conclusie**

Verstedelijking en industriële activiteiten langs de Surinamerivier hebben een negatieve invloed op de waterkwaliteit. Uit ons onderzoek blijkt dat in stedelijke gebieden, zoals Leonsberg Ferry Terminal en de monding van de rivier, verhoogde turbiditeit, lagere zuurstofconcentraties en verminderde helderheid voorkomen. Dit wordt veroorzaakt door sedimentafvoer, stedelijke lozingen en industriële vervuiling. Daarnaast wijzen hogere conductiviteitswaarden op mogelijke chemische verontreiniging. In minder verstedelijkte gebieden, zoals het Brokopondo Stuwmeer, zijn de watercondities gunstiger in vergelijking. De perceptie van de stedelijke bevolking bevestigt deze bevindingen, waarbij veel respondenten de waterkwaliteit als matig tot slecht ervaren en een verslechtering hebben waargenomen. Seizoensveranderingen spelen ook een rol: tijdens het natte seizoen neemt de vervuiling toe door hoog verhoogde sedimentafvoer, terwijl het droge seizoen hogere saliniteits- en conductiviteitswaarden vertoont.

## **Discussie**

De resultaten van dit onderzoek bevestigen eerder wetenschappelijk onderzoek dat stedelijke en industriële activiteiten significante effecten hebben op de waterkwaliteit. Vergelijkbare studies in andere stedelijke rivieren tonen aan dat verhoogde sedimentbelasting en nutriënten concentraties gebruikelijke indicatoren zijn van menselijke impact. Dit onderzoek draagt bij aan het begrip van lokale waterkwaliteit en biedt een basis voor verder onderzoek naar specifieke verontreinigingsbronnen en hun langetermijneffecten.

Indien dit onderzoek herhaald zou worden, zou een uitgebreidere dataset met langere meetperiodes en aanvullende parameters, zoals zware metalen en microbiologische indicatoren, waardevolle inzichten kunnen bieden. Verder zou samenwerking met milieu-instanties en waterbeheerders kunnen bijdragen aan het effectief implementeren van beleidsmaatregelen. Het effect van klimaatverandering op de waterkwaliteit is een ander belangrijk aspect dat in toekomstig onderzoek verder onderzocht zou kunnen worden.

## **Aanbevelingen**

Om de waterkwaliteit van de Surinamerivier te verbeteren, worden de volgende maatregelen aanbevolen:

Verbetering van de waterkwaliteit van de Surinamerivier kan worden bereikt door verschillende strategische maatregelen. Ten eerste is het cruciaal om strengere afvalwaterzuiveringsnormen te implementeren en handhaven. Dit zorgt ervoor dat zowel

stedelijk als industrieel afvalwater adequaat wordt behandeld voordat het in de rivier wordt geloosd, wat de verontreiniging aanzienlijk kan verminderen.

Daarnaast moet afvalbeheer worden verbeterd door afvalinzameling en recyclingprogramma's te versterken. Dit helpt illegale afvaldumping te verminderen en minimaliseert de impact van stortplaatsen op de omgeving. Samen met verbeterd afvalbeheer moet de regelgeving en handhaving met betrekking tot industriële lozingen en havenactiviteiten worden versterkt. Dit voorkomt lekkages en illegale lozingen, die schadelijke stoffen in de rivier kunnen brengen.

Bewustwordingscampagnes spelen ook een cruciale rol. Het informeren van de lokale bevolking en bedrijven over de impact van vervuiling en het belang van goede afvalwaterbeheerpraktijken kan leiden tot gedragsveranderingen die de waterkwaliteit ten goede komen. Bovendien kunnen natuurlijke filtersystemen zoals wetlands en bufferzones langs de rivier worden aangelegd. Deze systemen vangen sedimenten en verontreinigde stoffen op voordat ze de rivier bereiken, wat bijdraagt aan schoner water.

Het bevorderen van afvalwaterhergebruik voor niet-drinkbare doeleinden kan eveneens de druk op waterbronnen verminderen en de hoeveelheid geloosd afvalwater verlagen. Ten slotte kan de aanleg van groene infrastructuur, zoals regenwateropvangsystemen, permeabele bestrating en vegetatieve buffers, helpen om stedelijke afvoer te beheersen en verontreiniging te verminderen. Door deze maatregelen te combineren, kan de waterkwaliteit van de Surinamerivier aanzienlijk worden verbeterd, wat de gezondheid van het aquatische ecosysteem en de gemeenschap ten goede komt.

## **Dankwoord**

Wij danken iedereen die heeft bijgedragen aan dit onderzoeksverslag. In het bijzonder onze schoolbegeleider, Dhr. Jethoe, en bedrijfsbegeleider, Mevr. Samson, voor hun waardevolle begeleiding.

Tot slot gaat onze dank uit naar The Green Heritage Fund Suriname en de Waterloopkundige Dienst Suriname (WLA) voor hun ondersteuning en meetgegevens. Ook waarderen wij de respondenten van onze enquête voor hun medewerking.

## **Bronvermelding**

Reis-Expert.nl. (2024, April 9). Suriname Rivier | Alles wat je moet weten - Reis-Expert.nl.

<https://www.reis-expert.nl/zuid-amerika/suriname/bezienswaardigheden-suriname/suriname-rivier/>

Vigil, K. M. (2003). Clean Water, 2nd ed: An Introduction to Water Quality and Water Pollution Control. <https://doi.org/10.1353/book83960>

Anh, N. T., Can, L. D., Nhan, N. T., Schmalz, B., & Luu, T. L. (2023). Influences of key factors on river water quality in urban and rural areas: A review. Case Studies in Chemical and Environmental Engineering, 8, 100424. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2023.100424>

Glińska-Lewczuk, K., Gołaś, I., Koc, J., Gotkowska-Płachta, A., Harnisz, M., & Rochwerger, A. (2016). The impact of urban areas on the water quality gradient along a lowland river. Environmental Monitoring and Assessment, 188(11), 624. <https://doi.org/10.1007/s10661-016-5638-z>

Suriname Water Resources Assessment Report; US Army Corps of Engineers Mobile District & Topographic Engineering Center; december 2001

## **Badges**



### **1. I AM A PROBLEM SOLVER**

Naast het vaststellen van de waterkwaliteitsproblemen hebben we concrete oplossingen geformuleerd om de situatie te verbeteren. We hebben aanbevelingen gedaan zoals beleidsmaatregelen om industriële lozingen te reguleren, bewustwordingscampagnes om burgers te stimuleren verantwoordelijk met afval om te gaan en het belang van regelmatige monitoring van de waterkwaliteit.

### **2. I AM A DATA SCIENTIST**

Voor dit onderzoek hebben we zowel zelf metingen verricht als gebruikgemaakt van data van de Waterloopkundige Dienst Suriname (W.L.A.). We hebben de verschillende parameters geanalyseerd en trends geïdentificeerd in relatie tot menselijke activiteiten. De resultaten zijn verwerkt in tabellen en grafieken en statisch geanalyseerd om verbanden en mogelijke oorzaken van vervuiling vast te stellen. Ten slotte hebben we de beperkingen van onze dataset besproken en suggesties gedaan voor verder onderzoek.



### **3. I AM A COLLABORATOR**

Ons onderzoek is een gezamenlijke inspanning geweest waarin verschillende partijen een rol hebben gespeeld. Binnen ons team heeft ieder lid een specifieke taak vervuld, zoals het uitvoeren van veldmetingen, het verwerken van data en het afnemen van enquêtes. Daarnaast hebben we samengewerkt met experts en de lokale gemeenschap om een breder perspectief te krijgen op de waterkwaliteit van de Surinamerivier.



### **4. I MAKE AN IMPACT**

Ons onderzoek richt zich op een lokaal probleem dat niet alleen de directe omgeving, maar ook de bredere gemeenschap beïnvloedt. Door middel van enquêtes hebben we inzicht gekregen in hoe bewoners de waterkwaliteit ervaren en hoe hun gedrag bijdraagt aan vervuiling. Deze informatie heeft ons geholpen om aanbevelingen te doen die niet alleen theoretisch onderbouwd zijn, maar ook praktisch toepasbaar zijn binnen de samenleving.



## **Bijlage A: Ons enquête**

### **Waterkwaliteit en de Surinamerivier**

Beste respondent,

Dank u voor uw deelname aan deze enquête over de waterkwaliteit van de Surinamerivier. De Surinamerivier speelt een cruciale rol in het leven van vele inwoners, zowel op het gebied van recreatie als voor economische en ecologische doeleinden. We zijn geïnteresseerd in uw mening, ervaringen en zorgen over de huidige staat van de rivier.

Deze enquête is bedoeld om inzicht te krijgen in hoe de gemeenschap de waterkwaliteit ervaart, welke problemen er zijn en welke maatregelen u belangrijk vindt voor het behoud en de verbetering van deze waardevolle natuurlijke hulpbron. Uw antwoorden zullen bijdragen aan ons onderzoek over het bewustzijn van de gemeenschap over dit fenomeen.

De enquête bestaat uit verschillende secties, waaronder algemene informatie, perceptie van de waterkwaliteit, persoonlijke ervaringen, en suggesties voor verbetering. Het invullen van de enquête duurt ongeveer 10-15 minuten. Uw antwoorden worden anoniem verzameld en vertrouwelijk behandeld.

Nogmaals bedankt voor uw tijd en waardevolle input.

genevahaakmat@gmail.com [Switch account](#)



Not shared

#### **Leeftijd:**

- ☐ 12-17
- ☐ 18-24
- ☐ 25-34
- ☐ 35-44
- ☐ 45-54
- ☐ 55+

#### **Geslacht:**

- ☐ Man
- ☐ Vrouw



**Woonplaats:**

- ☐ Paramaribo
- ☐ Wanica
- ☐ Commewijne
- ☐ Para
- ☐ Saramacca
- ☐ Coronie
- ☐ Brokopondo
- ☐ Sipaliwini
- ☐ Nickerie
- ☐ Marowijne

**Ervaring met de Rivier**

**Maakt u gebruik van de Surinamerivier voor een van de volgende activiteiten?  
(Selecteer alle van toepassing zijnde opties)**

- ☐ Recreatie
- ☐ Vissen
- ☐ Drinkwaterbron
- ☐ Landbouwirrigatie
- ☐ Transport
- ☐ Huishouden
- ☐ Mijnbouwactiviteiten
- ☐ Geen van de bovenstaande
- ☐ Other: \_\_\_\_\_

Hoe vaak gebruikt u de Surinamerivier voor uw activiteiten?

- ☐ Dagelijks
- ☐ Wekelijks
- ☐ Maandelijks
- ☐ Een paar keer per jaar
- ☐ Nooit

**Perceptie van Waterkwaliteit**

Hoe zou u de waterkwaliteit beschrijven op de volgende aspecten?

**Geur:**

- ☐ Zeer goed
- ☐ Goed
- ☐ Matig
- ☐ Slecht
- ☐ Zeer slecht

**Aanwezigheid van afval:**

- ☐ Heel veel
- ☐ Veel
- ☐ Neutraal
- ☐ Weinig
- ☐ Helemaal niet

Hoe zou u dus de huidige waterkwaliteit van de Surinamerivier beoordelen?

- ☐ Zeer goed
- ☐ Goed
- ☐ Matig
- ☐ Slecht
- ☐ Zeer slecht

Waarom denk je dat het zo slecht of matig is?

Your answer

Heeft u de afgelopen vijf jaar veranderingen in de waterkwaliteit van de Surinamerivier opgemerkt? (qua gezondheid en vervuiling)

- ☐ Ja, het is verbeterd
- ☐ Ja, het is verslechterd
- ☐ Nee, het is hetzelfde gebleven
- ☐ Weet ik niet

#### Specifieke Zorgen en Problemen

Welke specifieke vervuilingsbronnen heeft u opgemerkt in de Surinamerivier? (Selecteer alle van toepassing zijnde opties)

- ☐ Chemische afvalstoffen
- ☐ Plastic afval
- ☐ Huishoudelijk afval
- ☐ Olie en brandstoffen
- ☐ Sedimentatie en modder
- ☐ Geen van de bovenstaande

Heeft u persoonlijk op enige manier bijgedragen aan de vervuiling van de Surinamerivier?

- ☐ Ja
- ☐ Nee

Zo ja, op welke manier is dit gebeurt?

- ☐ Door het dumpen van huishoudelijk afval in de rivier
- ☐ Door afval op straat te gooien dat uiteindelijk in de rivier belandt
- ☐ Door afval in de rivier zelf te gooien
- ☐ Door chemische stoffen of olie in de rivier te laten lopen
- ☐ Door plastic of ander afval achter te laten tijdens recreatieve activiteiten
- ☐ Door afval te laten liggen tijdens visactiviteiten
- ☐ Door afvalwater zonder behandeling te lozen.
- ☐ Door landbouw- of tuinbouwproducten in de buurt van de rivier te gebruiken die uiteindelijk in de rivier terechtkomen.

#### Lokale Gemeenschapsinzet en Educatie

Welke van de volgende activiteiten zou u ondersteunen om de waterkwaliteit van de Surinamerivier te verbeteren? (Selecteer alle van toepassing zijnde opties)

- ☐ Lokale schoonmaakacties
- ☐ Educatieve workshops en seminars
- ☐ Gemeenschapsbijeenkomsten en discussies
- ☐ Lobbyen voor strengere milieuwetten
- ☐ Geen van de bovenstaande
- ☐ Other: \_\_\_\_\_

**Hoe vaak zou u bereid zijn deel te nemen aan gemeenschapsactiviteiten om de waterkwaliteit te verbeteren?**

- ☐ Wekelijks
- ☐ Maandelijks
- ☐ Een paar keer per jaar
- ☐ Zelden
- ☐ Nooit

#### **Overheidsbeleid en Acties**

**Hoe beoordeelt u de inspanningen van de lokale overheid om de waterkwaliteit van de Surinamerivier te verbeteren?**

- ☐ Zeer effectief
- ☐ Effectief
- ☐ Niet effectief
- ☐ Helemaal niet effectief
- ☐ Geen mening

**Welke specifieke overheidsmaatregelen zou u willen zien ter verbetering van de waterkwaliteit?**

- ☐ Betere handhaving van milieuregels
- ☐ Investerings in waterzuiveringsinstallaties
- ☐ Strengere straffen voor vervuilers
- ☐ Meer onderzoek naar waterkwaliteit en vervuilsbronnen
- ☐ Geen van de bovenstaande
- ☐ Other: \_\_\_\_\_

### Persoonlijke Acties en Gedrag

Bent u bereid veranderingen in uw dagelijks leven door te voeren om bij te dragen aan een betere waterkwaliteit?

- ☐ Ja
- ☐ Nee
- ☐ Misschien

Welke van de volgende acties onderneemt u al om bij te dragen aan een betere waterkwaliteit? (Selecteer alle van toepassing zijnde opties)

- ☐ Vermijden van het weggooien van afval in de rivier
- ☐ Gebruik van milieuvriendelijke producten
- ☐ Deelname aan schoonmaakacties
- ☐ Rapporteren van vervuiling aan autoriteiten
- ☐ Geen van de bovenstaande
- ☐ Other: \_\_\_\_\_

### Feedback en Suggesties

Wat vindt u het belangrijkste dat moet gebeuren om de waterkwaliteit van de Surinamerivier te verbeteren?

Your answer \_\_\_\_\_

**Heeft u suggesties voor organisaties of groepen die een actieve rol zouden moeten spelen in het verbeteren van de waterkwaliteit van de Surinamerivier?**

Your answer

---