

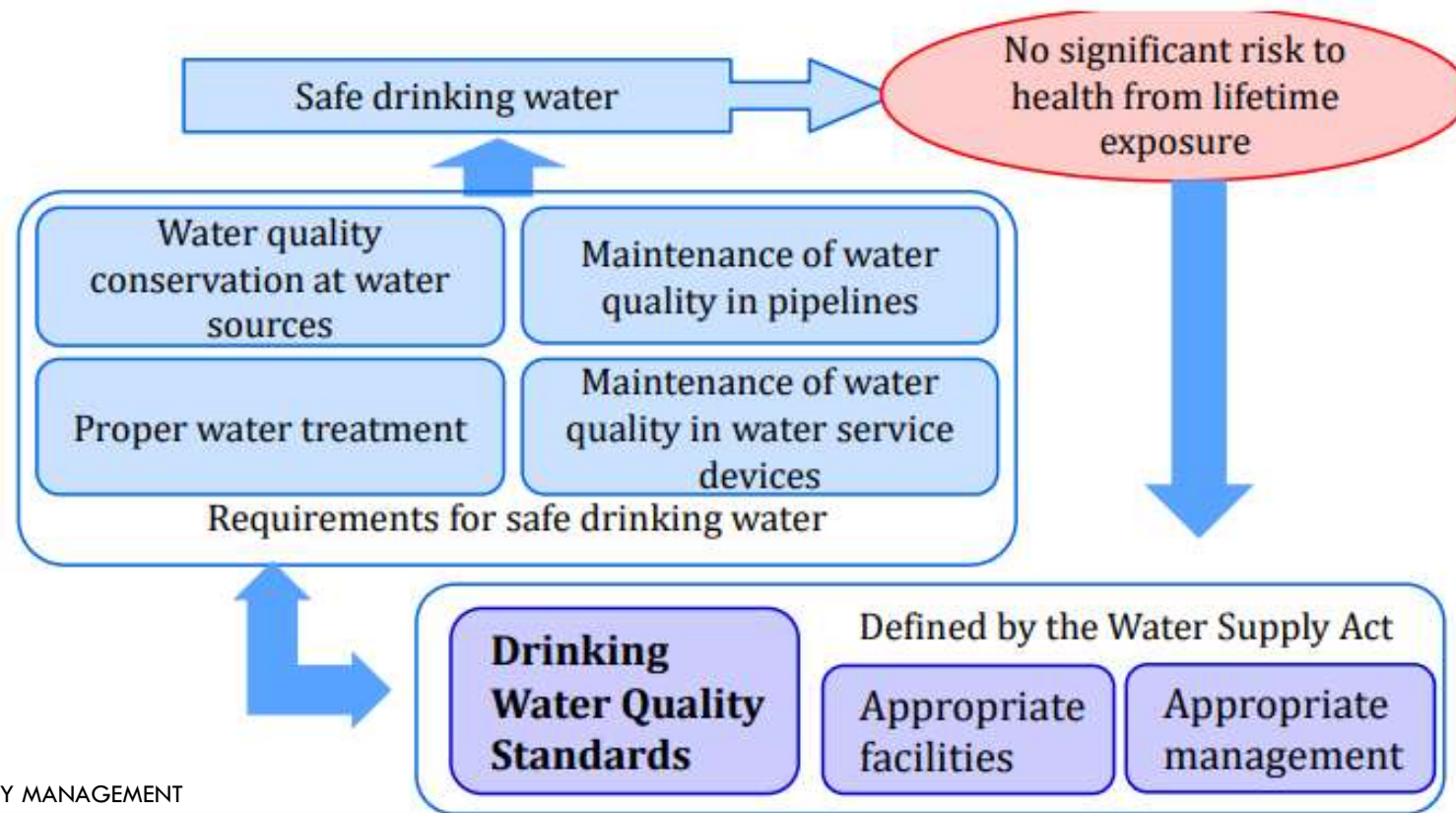
The background of the slide is a light gray gradient. It is decorated with numerous water droplets of various sizes, some of which are clustered together. The droplets have a realistic, three-dimensional appearance with highlights and shadows, suggesting they are on a smooth surface.

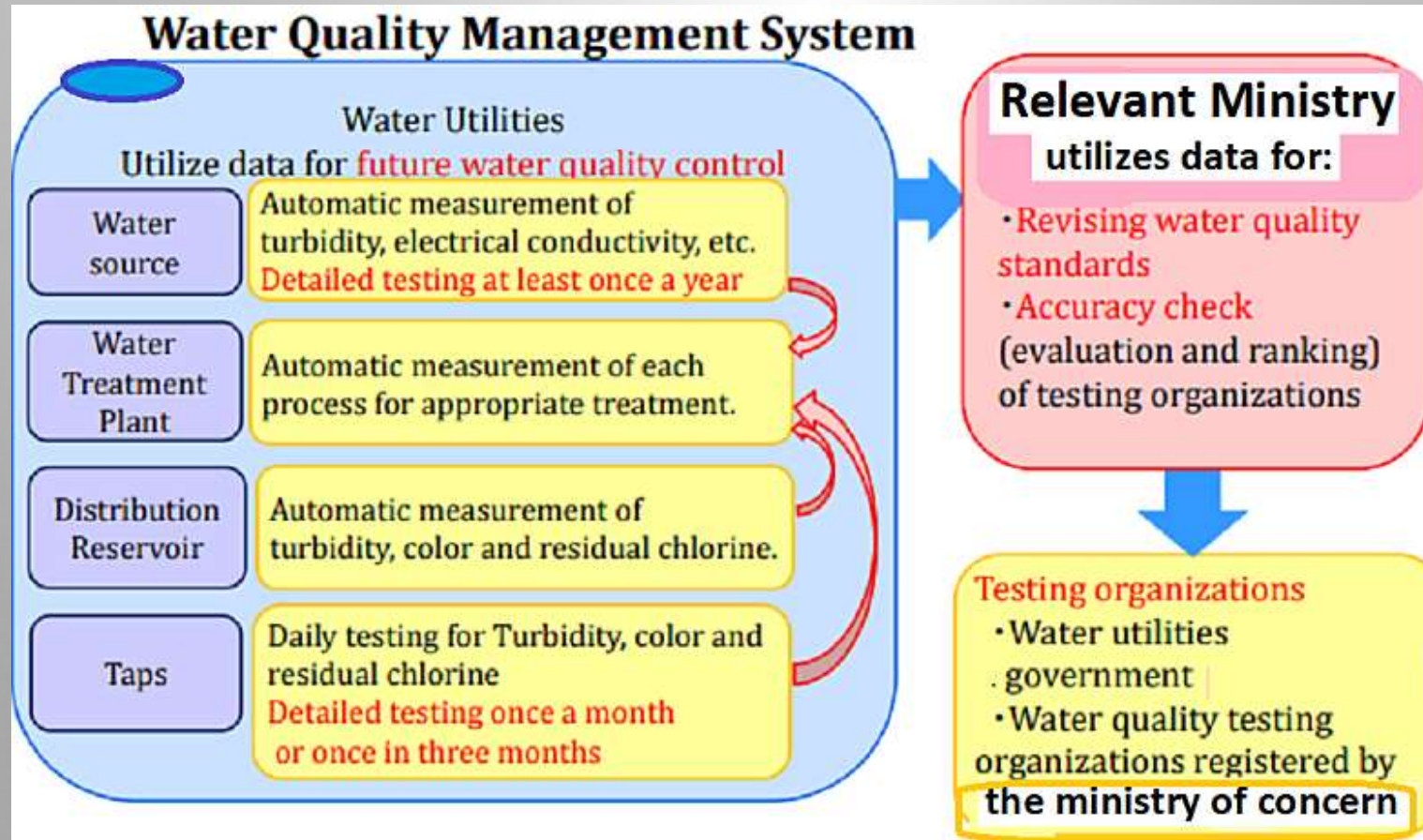
WATER QUALITY MANAGEMENT

PRESENTED BY DR. S. MAHABALI

JULY 2023

Importance of Water Quality Management





Cost of Water Quality Management

Water quality management requires ...

Skilled staff to conduct water quality management activities

Water treatment chemicals

Energy for water treatment plant

Management and **operation** of appropriate organization

Water quality management costs

Estimation of cost in drafting business plan

Importance of Water Quality Management

Small Scale Public Water Supply Using Good Quality Water Sources

Small Scale Public Water Supply

- Limited financial capacity
- Understaffing

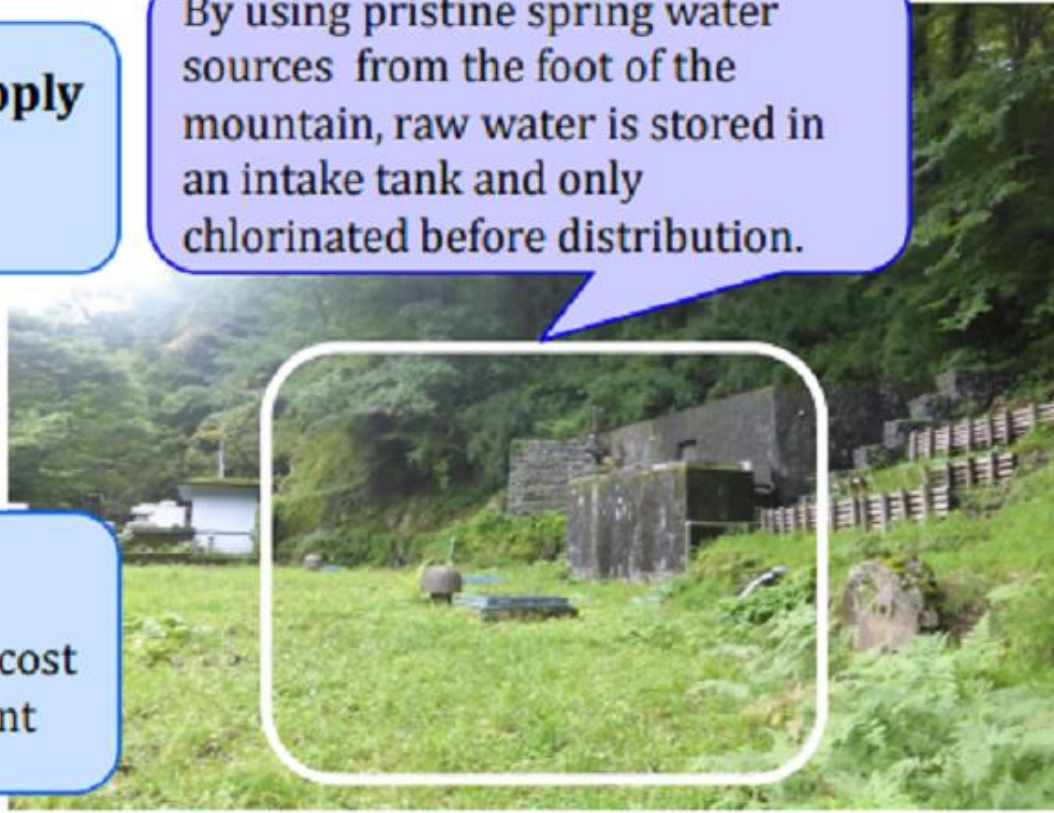


Pristine water source

- Reduction of water treatment cost
- Easy water quality management

WATER QUALITY MANAGEMENT

By using pristine spring water sources from the foot of the mountain, raw water is stored in an intake tank and only chlorinated before distribution.



Importance of Water Quality Management

Clear Responsibility for Water Quality Management

Appoint responsible person for water quality management

**Water Supply Services
Technical Administrator**

Responsibilities

- Inspection of water supply facilities to meet technical standards
- Water quality examination
- Sanitary measures such as disinfection
- Water supply suspension

Establish administrative checking system

On-site inspection, guidance and supervision by a supervising authority

On-site inspection, instruction for improvement and water supply suspension order by the national government or prefectural government

Assist small and medium scale water utilities whose capacity is limited

Support by health center

- Assessment of result of water quality examination
- Providing technical information

Administrative Framework for Water Quality Testing

Contents of water quality monitoring plan

1. Specific water quality issues that require attention in the water quality monitoring plan
2. Items, sampling points and frequency for regular water quality testing
3. Items omitted from regular testing and the reasons
4. Items for extraordinary water quality testing and the reasons
5. Tests that will be outsourced, when water utilities send samples to health centers or private laboratories
6. Other issues to be considered, such as evaluation of the results, revision of the water quality monitoring plan, quality control, and reliability assessment

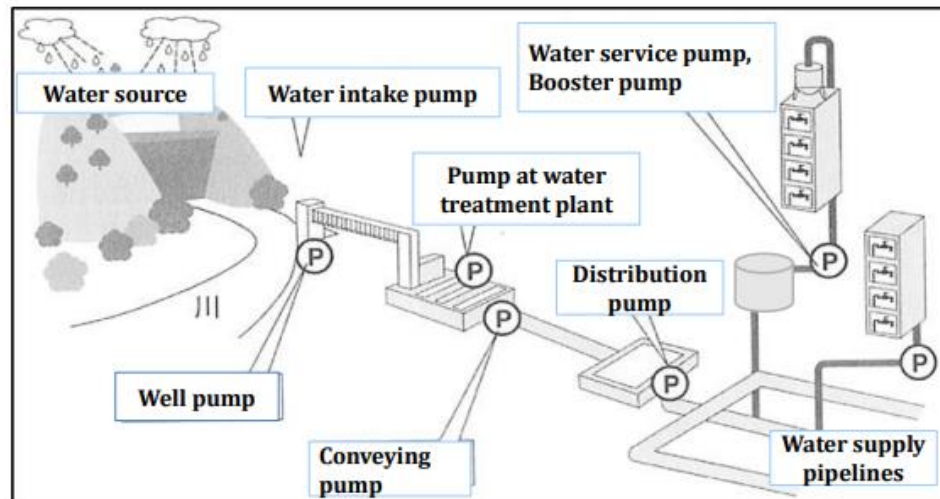


government checks the water quality monitoring plan and recommends improvements where necessary.

STANDARDS FOR MATERIALS AND EQUIPMENT FOR WATER SUPPLY

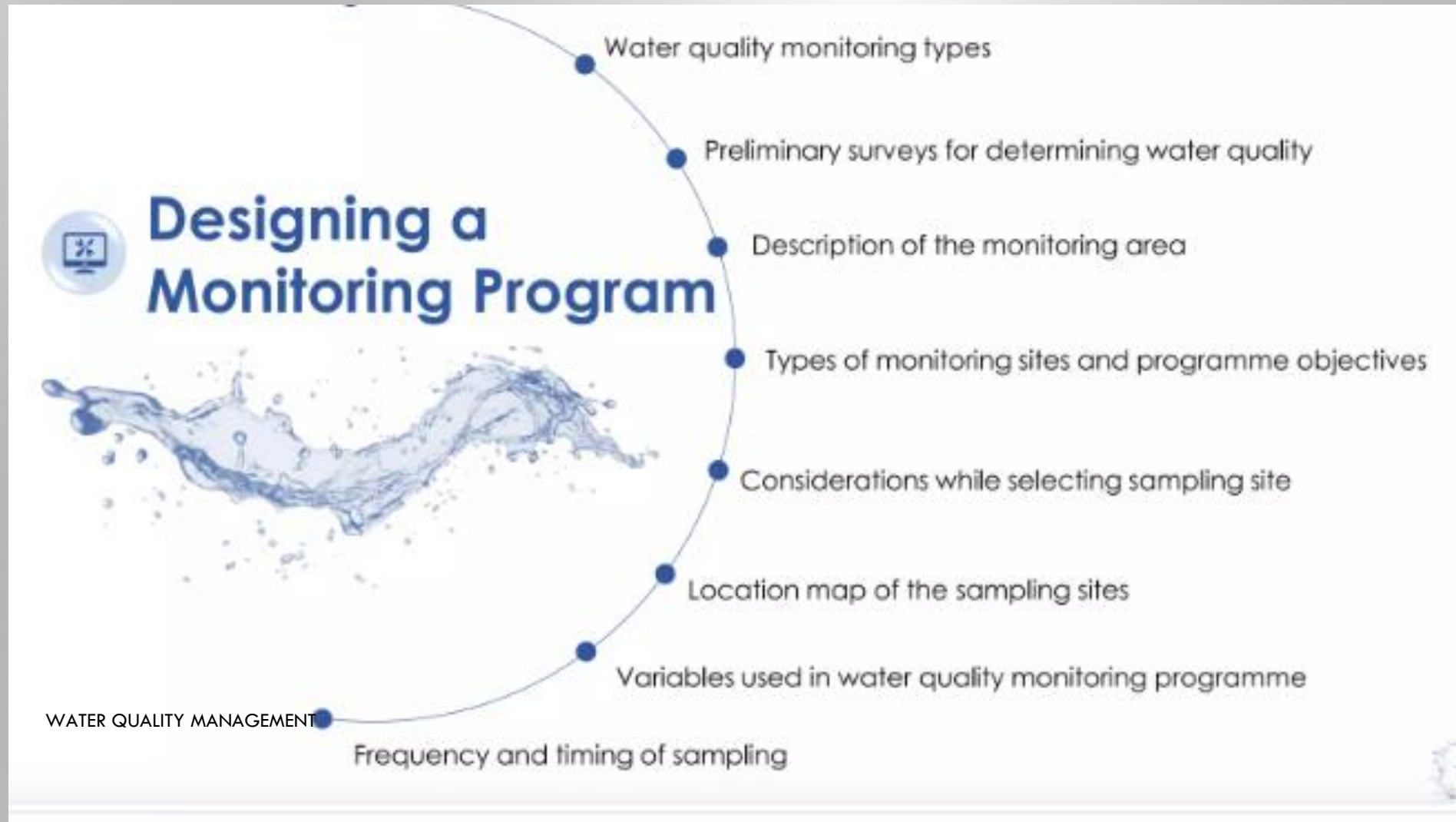
Water quality management
from water source to each tap

Need to ensure **quality of material**
and **equipment** for water supply



De Surinaamsche Waterleiding Maatschappij (SWM) heeft deze week het traject ingezet om de koperen buizen in het waterdistributienetwerk in Suriname te vervangen door pvc-buizen. De koperen waterleidingbuizen dateren uit 1932 en vertonen lekkages. Het

THE IMPORTANCE OF WATER QUALITY MONITORING



Description of the Monitoring Area

Parameters

Environmental Conditions and Processes

Meteorological and Hydrological Information

Description of Water Bodies

Summary of Actual and Potential uses of Water

FREQUENCY AND TIMING OF SAMPLING



Water Body



Sampling Frequency

Baseline Stations



Streams

Minimum: 4 per year.

Optimum: 24 per year (every second week); weekly for total suspended solids



Headwater Lakes

Minimum: 1 per year

Optimum: 1 per year

Trend Stations



Rivers

Minimum: 12 per year for large drainage areas, approximately 100,000km²

Maximum: 24 per year for small drainage areas, approximately 10,000km²



Lakes/Reservoirs

For issues other than eutrophication:

Minimum: 1 per year

Maximum: 2 per year

For eutrophication:

12 per year, including twice monthly during summer



Groundwaters

Minimum: 1 per year for large, stable aquifers

Maximum: 4 per year for small, alluvial aquifers

Water Quality

Sources of water pollution

- - Natural processes effecting water quality
 - Human processes effecting water quality
 - Brief overview on optimization of deterioration in water quality
 -
- Pollutants that deteriorate water quality on global scale

Natural Processes Effecting Water Quality

Process Type	Major Process within Water Body
Hydrological	- Dilution - Evaporation - Percolation & leaching - Suspension & settling
Physical	- Gas exchange with atmosphere - Volatilisation - Adsorption/desorption - Heating and cooling - Diffusion
Chemical	- Photodegradation - Acid base reactions - Redox base reactions - Dissolution of particles - Precipitation of minerals - Ionic exchange¹
Biological	- Primary production - Microbial die-off and growth - Decomposition of organic matter - Bioaccumulation² - Biomagnification³

Human Processes Effecting Water Quality

Major Sources of Water Pollution	Water Body
Dumping	All water bodies
Industrial Runoff	All water bodies
Agricultural Runoff	Surface waters
Chemical Runoffs	All water bodies
Plastics	All water bodies
Batteries	Groundwaters
Domestic City Sewage	Rivers and lakes
Septic Systems	All water bodies
Excess Nutrients in Supply Water	Surface waters
Leaks & Spills	Surface waters
Fossil Fuels	All water bodies
Mining	Surface Waters

**Direct
Sources**

**Indirect
Sources**

Optimization of Deterioration in Water Quality

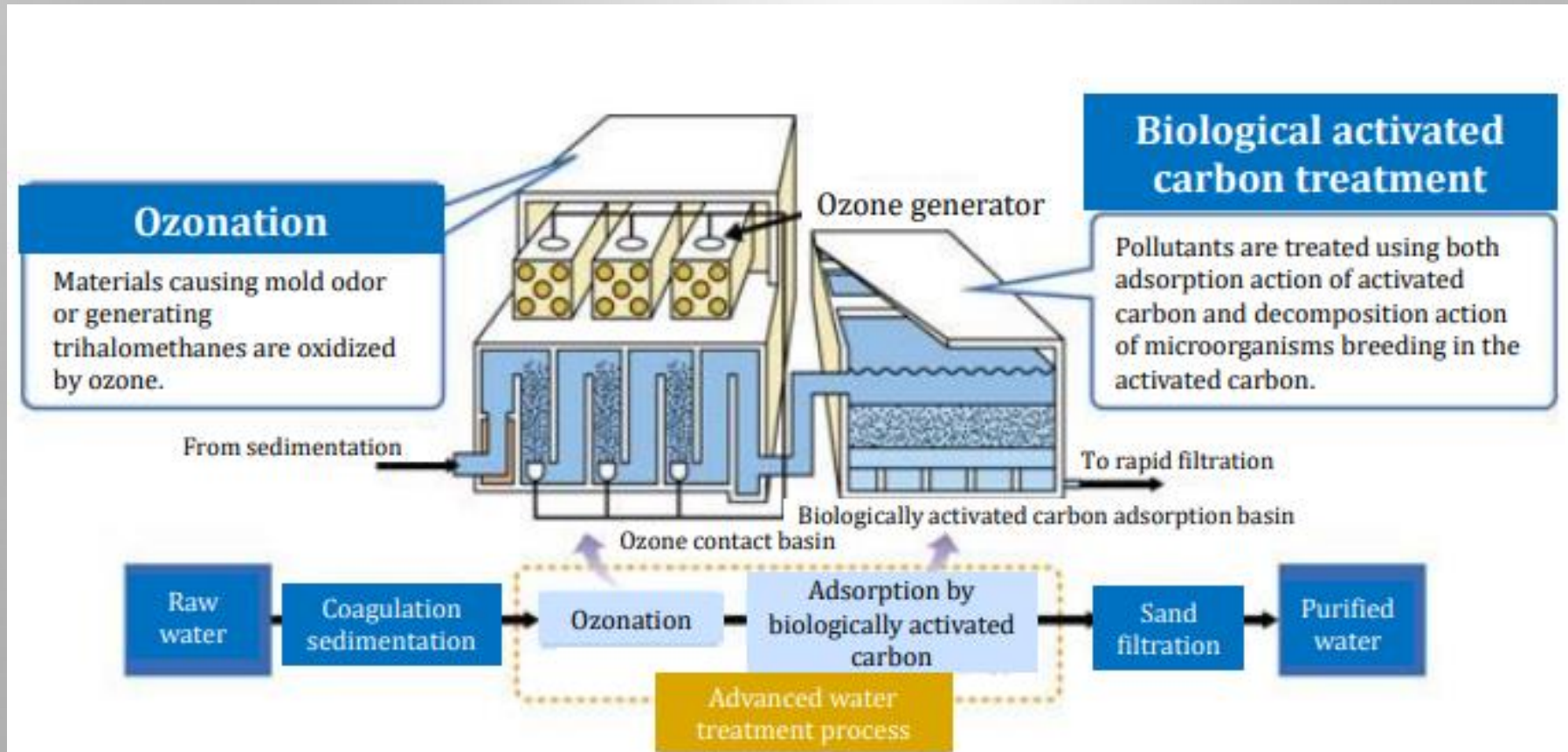
In order to control pollution, wastes are treated before discharging into a water resource



Determining the quality of water and aquatic environment and adopting water-use procedures that prevent deterioration

Polluted water is treated before use in order to meet the optimum water quality

TREATMENT OPTIONS FOR POLLUTED WATER



INVENTARISATIE VAN VERONTREINIGINGEN

- - BEGRENZING VAN HET GEBIED
- - AANWEZIGHEID VAN BRONNEN NAGAAN
- - RIOLERINGSSYSTEEM: GESCHEIDEN OF GEMENGDS?
- - WATERVERBRUIK

KWANTIFICERING VAN VERONTREINIGINGEN (BEPALING VAN DE BELASTING NAAR OPPERVLAKTE WATER)

2 BENADERINGEN T.W.

- 1) DE EFFLUENT-NORM BENADERING
- 2) SCHATTING OP GROND VAN HET RENDEMENT VAN DE ZUIVERING (NODIG: GEGEVENS RWZI EN DE GEMIDDELDE VUILPRODUKTIE)

DE BELASTING IS AFHANKELIJK VAN VERSCHILLENDE FACTOREN ZOALS:

- DAG-NACHT CYCLUS MENS
- HYDROLOGISCHE INVLOEDEN
- CALAMITEITEN (SPILLS) EN OVERSTROMINGEN

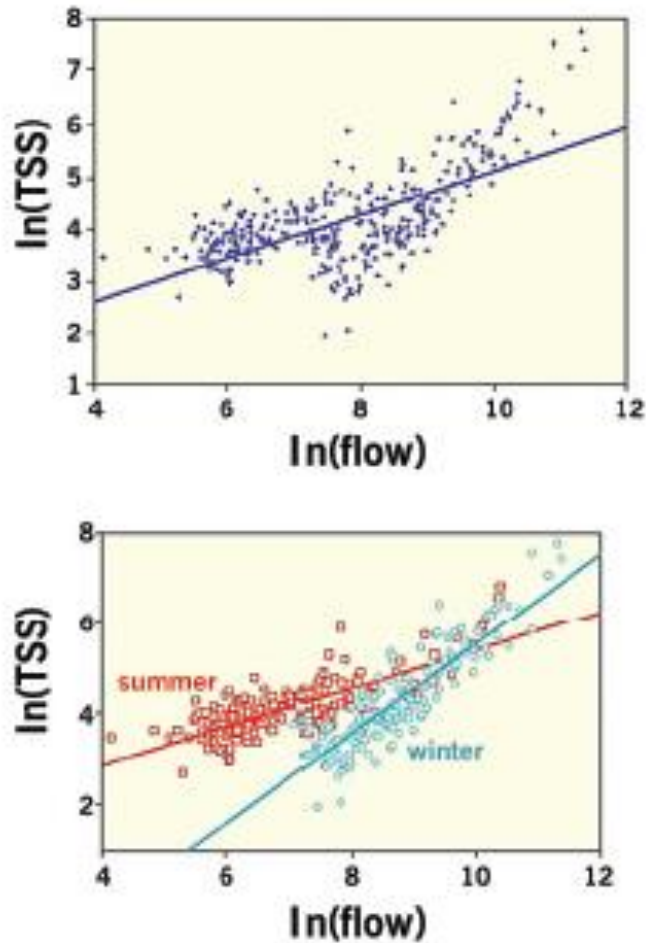


Figure 4. Top panel: plot of regression relationship between log of total suspended solids concentration and log of flow for the 1991 water year dataset from the Maumee River (Ohio). Bottom panel: plot of same data divided into two groups based on time of year. Within each season, the regression model is stronger, has lower error, and provides a more accurate load estimate (Richards 1998).

WATER QUALITY MANAGEMENT

Programmas:

1) **LOADEST** is ook beschikbaar en wordt veel gebruikt om belastingen met behulp van de regressiebenadering te doen.

2) **FLUXMASTER** — (Schwarz et al. 20006)

ONTWERPBELASTING

- VANWEGE VERSCHILLENDE FACTOREN DIE DE BELASTING KUNNEN BEINVLOEDEN IS HET NODIG OM TE KOMEN TOT EEN **ONTWERPBELASTING**

ONTWERPBELASING IS:

- EEN PROGNOSE VOOR DE TOEKOMST WAARMEE DE VOLGENDE BEHEERSMAATREGELEN GENOMEN KUNNEN WORDEN T.W.:
 - * **ONTWERP RIOLERING**
 - * **ONTWERP BENODIGDE RWZI**

KWANTIFICERING VAN VERONTREINIGINGEN (BEPALING VAN DE BELASTING NAAR OPPERVLAKTE WATER)

1) DE EFFLUENT NORMBELASTING

1) DE EFFLUENT-NORM BENADERING

$$W = Q \cdot C_e$$

Handwritten annotations for the equation $W = Q \cdot C_e$:

- W is labeled "Belasting" (Load) with a line pointing to it.
- Q is labeled "Flow" with a line pointing to it.
- C_e is labeled "conc. effluent" (effluent concentration) with a line pointing to it.

Units for each variable are written above them with arrows:

- g/s (grams per second) for W
- m³/s (cubic meters per second) for Q
- g/m³ (grams per cubic meter) for C_e

Voorbeeld:

Er wordt huishoudelijk afvalwater geloosd van 100.000 inwoners met een afvalwaterproductie van 150 l/inwoner.dag). Het rioolwater wordt gezuiverd en het effluent mag 20 g BZV/m³ en 30 g SS/m³ bevatten. Bereken voor elke parameter de Belasting (W in g/s)

Antwoord:

$W_{bzv} = 100.000 \text{ inw.} \times 0.15 \text{ m}^3/\text{inw.dag} \times 1/86400 \times 20 \text{ g/m}^3 = 3.47 \text{ g BZV/s}$
Idem voor SS

2) SCHATTING OP GROND VAN HET RENDEMENT VAN DE ZUIVERING (GEGEVENS RWZI)

2) SCHATTING OP GROND VAN HET RENDEMENT VAN DE ZUIVERING (GEGEVENS RWZI)

The diagram shows the formula $W = Q \cdot C_e$ with handwritten annotations in yellow and green. Above W is g/s with an arrow pointing to it, and below it is the word "Belasting". Above Q is m^3/s with an arrow pointing to it, and below it is the word "Flow". Above C_e is g/m^3 with an arrow pointing to it, and below it is the text "conc. effluent". To the right of the formula is a green circle around C_e , with an arrow pointing from it to the expression $(1 - \frac{R}{100})$. Above this expression is the word "Rendement" with an arrow pointing to it.

$$W = Q \cdot C_e$$

Belasting

Flow

conc. effluent

Rendement

$$\left(1 - \frac{R}{100}\right)$$

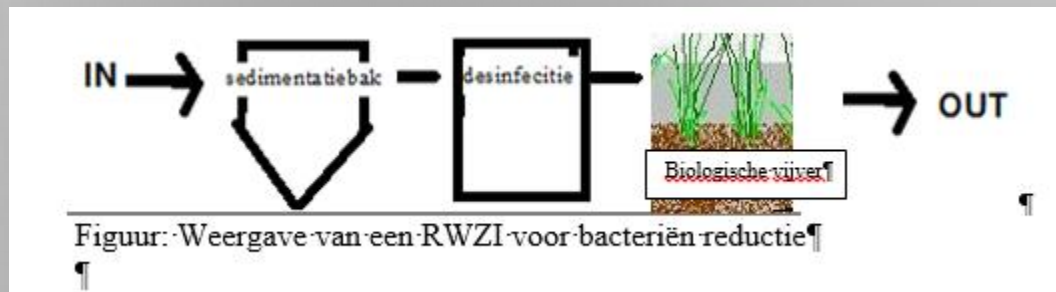
DEZE BENADERING IS NAUWKEURIGER DAN DE EFFLUENT NORM BENADERING EN IS TOEPASBAAR OP:

- HUISHOUDELIJK AFVALWATER
- INDUSTRIEEL AFVALWATER
- REGEN EN OVERSTORTWATER
- AFSTROMEND- EN DRAINAGE WATER

2)

SCHATTING OP GROND VAN HET RENDEMENT VAN DE ZUIVERING (GEGEVENS RWZI)

Een RWZI bestaat uit drie (3) compartimenten t.w. een sedimentatiebak, een desinfectie bak en een wetland (biologische vijver) (zie tek. hieronder). In het sedimentatiebak wordt 20% van de inkomende bacteriën verwijderd en in de desinfectiebak wordt middels chlorering 30% verwijderd, terwijl additioneel (25%) nog een na zuivering van de effluent komende uit de desinfectiebak plaatsvindt. De aanvoer naar de RWZI is $2 \cdot 10^{11}$ Ecoli /i.d.. Het betreft 200.000 inwoners met een afvalproductie van 200 l/i.d.. Bereken de belasting van het water.



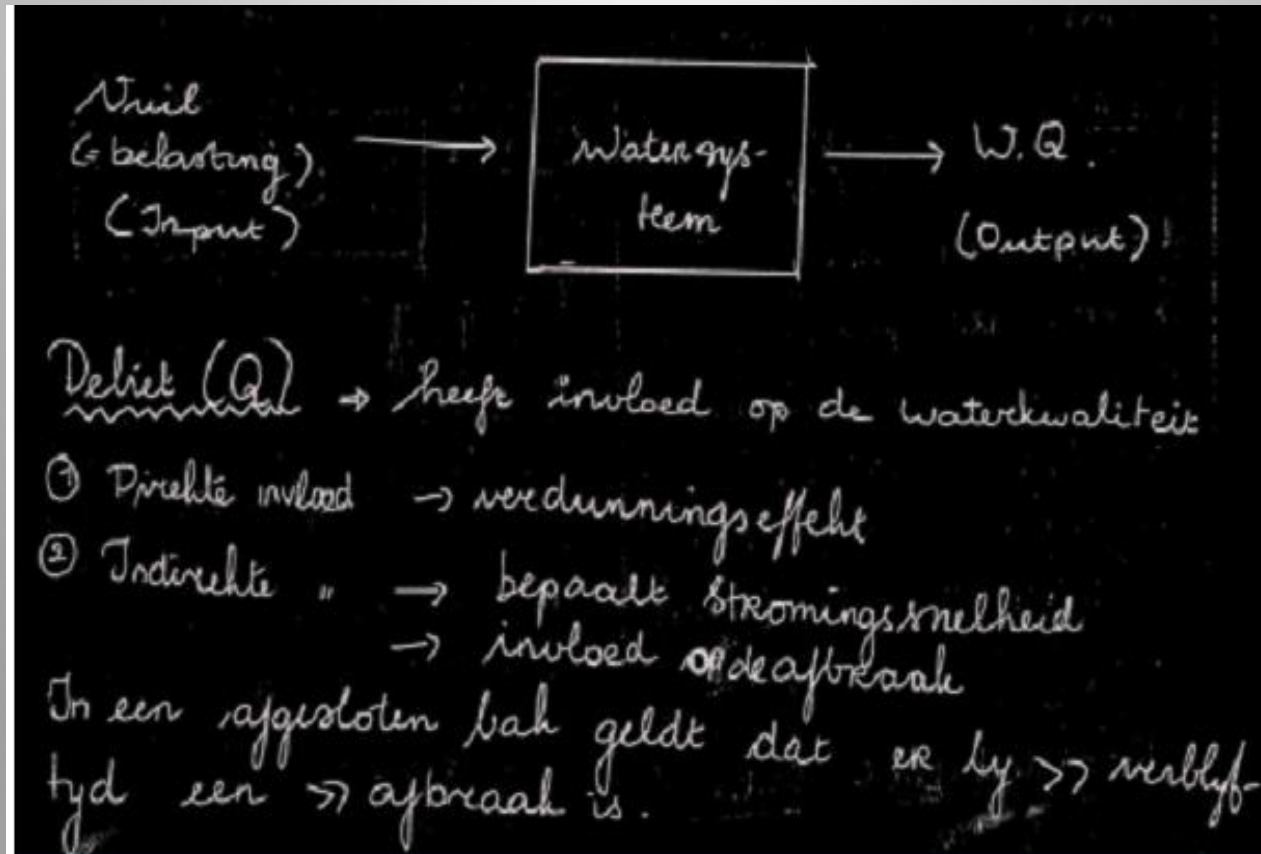
2) SCHATTING OP GROND VAN HET RENDEMENT VAN DE ZUIVERING (GEGEVENS RWZI)

$$W = Q \cdot C_e$$

Handwritten annotations on the equation:

- W is labeled 'Belasting' (Load) with a unit of g/s .
- Q is labeled 'Flow' with a unit of m^3/s .
- C_e is labeled 'conc. effluent' (effluent concentration) with a unit of g/m^3 .
- The formula is rearranged to show the calculation of 'Rendement' (Efficiency): $(1 - \frac{R}{100})$.

HYDROLOGISCHE ASPECTEN WATERKWALITEIT (DEBIET (Q), VERBLIJFTIJD EN DE TYPE STOFFEN)



HYDROLOGISCHE ASPECTEN WATERKWALITEIT

TYPE STOFFEN

Inloed van de debiet op de verontreiniging
Afhankelijk van soort stof:

- ① Conservatieve stoffen → niet afbreekbare stoffen
- ② Semi-conservatieve stoffen → niet afbreekbare stoffen,
conc. afh. v/d. debiet
- ③ Niet-conservatieve stoffen → afbreekbare stoffen
zoals BOD (org. stoffen).

Conservatieve stoffen v.b. Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} ,
zwavelende stoffen, niet afbreekbare stoffen. Concentra-
tie neemt af door verdunning.

WATERKWALITEITSMODELLEN

- **BESCHRIJVING VAN EEN SYSTEEM IN MATHEMATISCHE VORM.**
- **BEREKENEN VAN DE WQ (OUTPUT) UITGAANDE VAN EEN GEGEVEN BELASTING (INPUT) EN BEKENDE SYSTEEMPARAMETERS (Q, V, X,)**
- **VOORDELEN VAN WQ-MODELLEN:**
 - **1) BREDER INZICHT IN DE WATERKWALITEIT EN DE WQ-PARAMETERS**
 - **2) IN STAAT OM EEN PROGNOSE TE DOEN IN DE TIJD EN OP ANDERE MEETLOCATIES**
 - **3) FOUTEN IN DE MEETGEGEVENS NAGAAN**
 - **4) EXTRAPOLATIE**

EEN EENVOUDIGE WQ-MODEL

Toepassing massabalans voor een knooppunt.
B.v. een rivier met lading L_0 en een zijrivier
met lading L_1 vloeien samen.

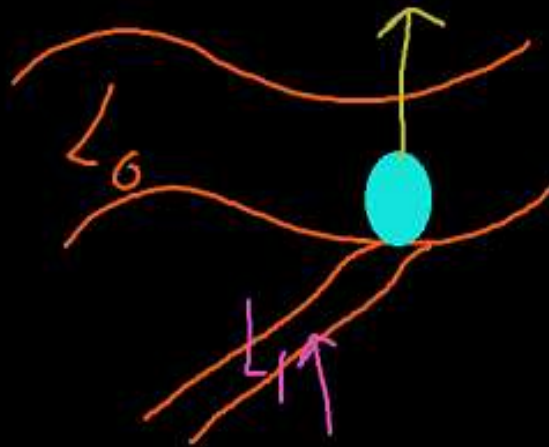
$$L_{\text{tot}} = L_0 + L_1$$

Indien verwaarlozing dispersie

$$QC = Q_0C_0 + Q_1C_1 \Rightarrow C = \frac{Q_0C_0 + Q_1C_1}{Q}$$

$$\left(\frac{Q_0C_0 + Q_1C_1}{Q_0 + Q_1} \right)$$

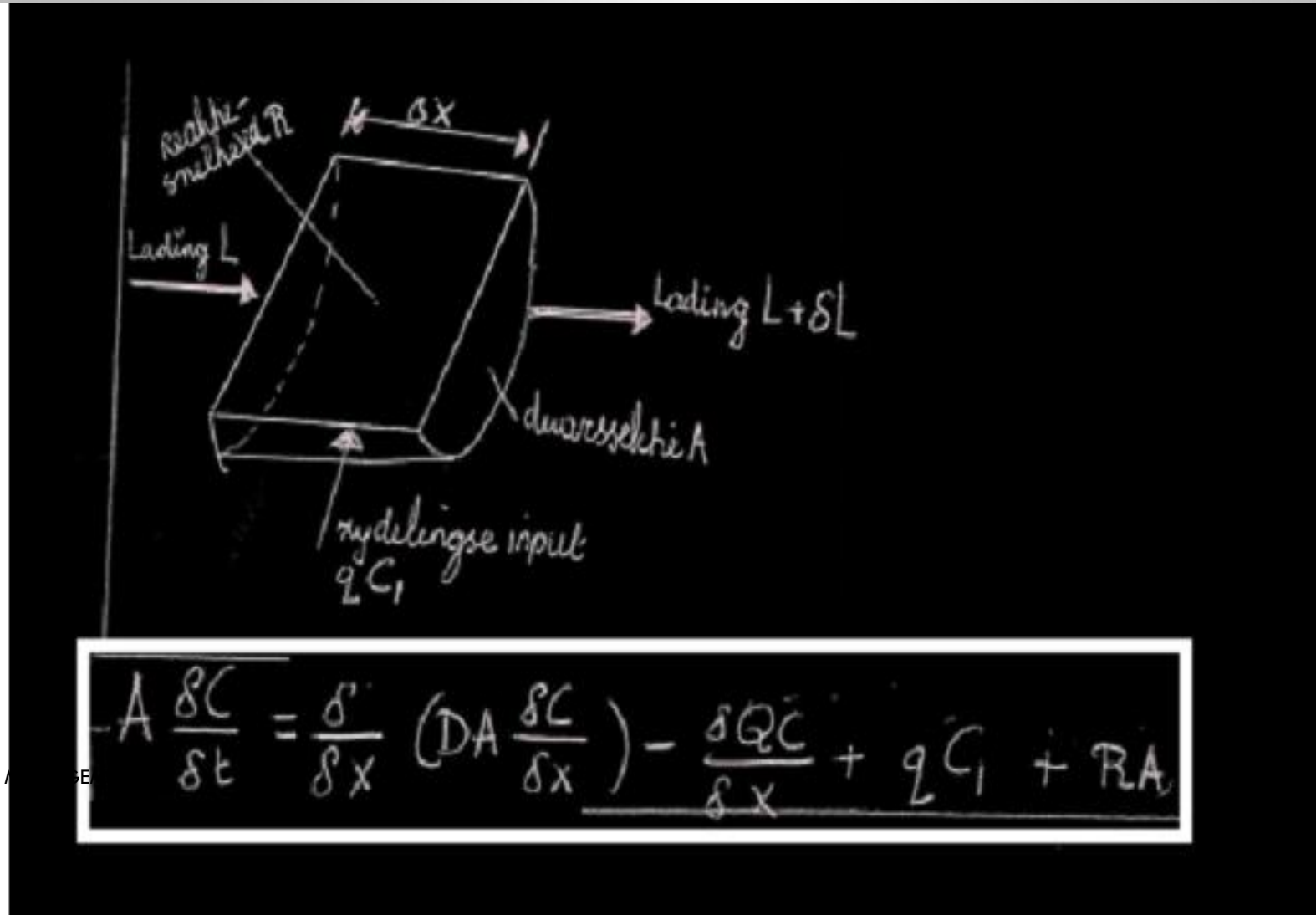
$L = \text{Lading (g/s)}$
knooppunt



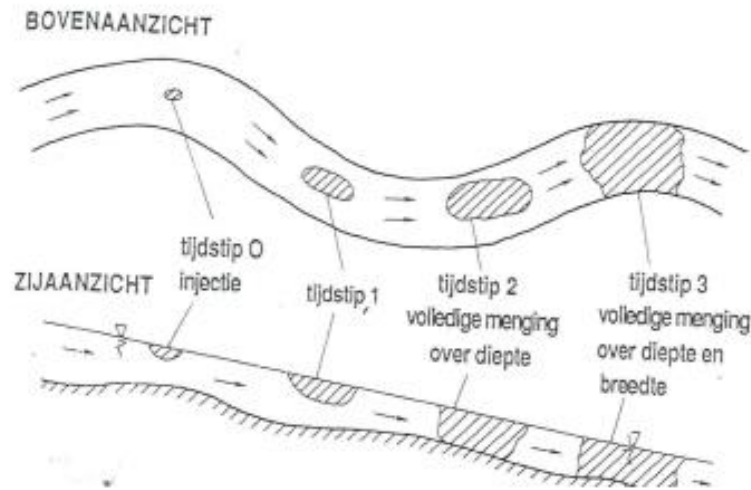
$$L_{\text{TOTAAL}} = L_0 + L_1$$

$$L_{\text{totaal}} = Q.C = Q_0C_0 + Q_1C_1$$

EEN MASSA-BALANS MET IN ACHTNEMING VAN ALLE RELEVANTE PROCESSEN ZOALS ADVECTIE, DISPERSIE, EN OPTREDENDE REAKTIES



DISPERSIE (D) KAN VASTGESTELD WORDEN MET EEN TRACEREXPERIMENT



Meest betrouwbare
methoden om
 $\bar{v}$ en D te
bepalen.

Beschrijving experiment

Tracermassa M geïnjecteerd in een stroom $\Rightarrow$ zo uniform
mogelijke spreiding (eventueel mechanisch) over dwarsdoorsnede rivier.
Tracer concentratie $\Rightarrow$ gemeten stroomafwaarts van injectiepunt.

HET GEBRUIK VAN WQ-INDICES

VELE LANDEN HEBBEN ZELF VOOR HUN OPPERVLAKTEWATEREN EEN WATERKWALITEITSINDEX ONTWORPEN.

AMERICA: DE NSFQI (National Sanitation Foundation Water Quality Index): adaptatie door verschillende landen o.a. Brazilië

BELGIE: DE PRATI INDEX

							Low Concern		
							Moderate Concern		
							High Concern		
	FC	Oxygen	pH	TP	TSS	Temp	TN	Turbidity	Monthly
Date	col/100mL	mg/L	std. Units	mg/L	mg/L	C	mg/L	NTU	Scores
20-10-2009 00:00	25	10,19	7,16	0,0449	24	9,7	0,149	14	81
17-11-2009 00:00	33	12		0,477	529	6	2,31	300	33
15-12-2009 00:00	8	13,1	7,44	0,0228	10	3,1	3,438	7,4	97
26-1-2010 00:00	1	12,6	7,37	0,0143	6	4,7	1,02	6,1	98
23-2-2010 00:00	1	13,3	7,57	0,0116	4	5,1	0,527	2,7	100
16-3-2010 00:00	2	12,5	7,48	0,0113	6	7,4	0,338	5,1	99
20-4-2010 00:00	4	12,4	7,18	0,0204	17	7,5	0,328	12	95
18-5-2010 00:00	7	11,4	7,51	0,0108	6	10,3	2	3,8	97
22-6-2010 00:00	2	10,9	7,6	0,0081	3	14	3	1,9	89
27-7-2010 00:00	4	10,3	8,46	0,5	7	20,1	1,5	2	66
24-8-2010 00:00	4	10,9	8,42	0,0122	2	19,3	3	0,7	81
28-9-2010 00:00	44	10,6	7,21	0,0394	35	15	2	22	66
Constituent Scores	91	87	81	32	51	64	2	50	
							Overall Score:		55