



## Ivóvíz fertőtlenítés klórdioxiddal

### Vizkeleti Zsolt

értékesítési vezető

ProMinent Magyarország Kft.

MaSzeSz Szakmai Nap

Budapest

2019. szeptember 12.

- **A klórdioxid története, tulajdonságai**
- **Klórdioxid előállítása, berendezések, üzemeltetési körülmények, költségek**
- **Klórdioxidos fertőtlenítésre vonatkozó előírások, zavaró tényezők**
- **Ipari forradalom 4.0, SMART berendezések**

# A Klór-dioxid története

Experts in Chem-Feed and Water Treatment

- Felfedezte Sir Humphrey Davy, 1811-ben
- 1921 óta használják papírpép fehérítésre a papíriparban
- 1944 óta használják fertőtlenítőszerként az ivóvíz kezelésben
- 1976 első Bello Zon® klór-dioxid generátor az élelmiszer és italgyártásban
- Napjainkban a legfontosabb német sörfőzdék 90 %-ban működik klór-dioxid generátor

# A klór-dioxid tulajdonságai

Experts in Chem-Feed and Water Treatment

- Sárgás-zöld gáz, nem lehet tárolni vagy sűríteni,
- helyszínen kell előállítani,
- vizes oldata stabil néhány napig
- 300 g/m<sup>3</sup> koncentrációtól robbanásveszélyes gáz fázisban
- > 8.000 ppm ClO<sub>2</sub> oldatból robbanásveszélyes gázfázis keletkezhet
- >30.000 ppm ClO<sub>2</sub> oldat gázfázis nélkül is felrobbanhat

# Biofilm - egy Univerzális probléma

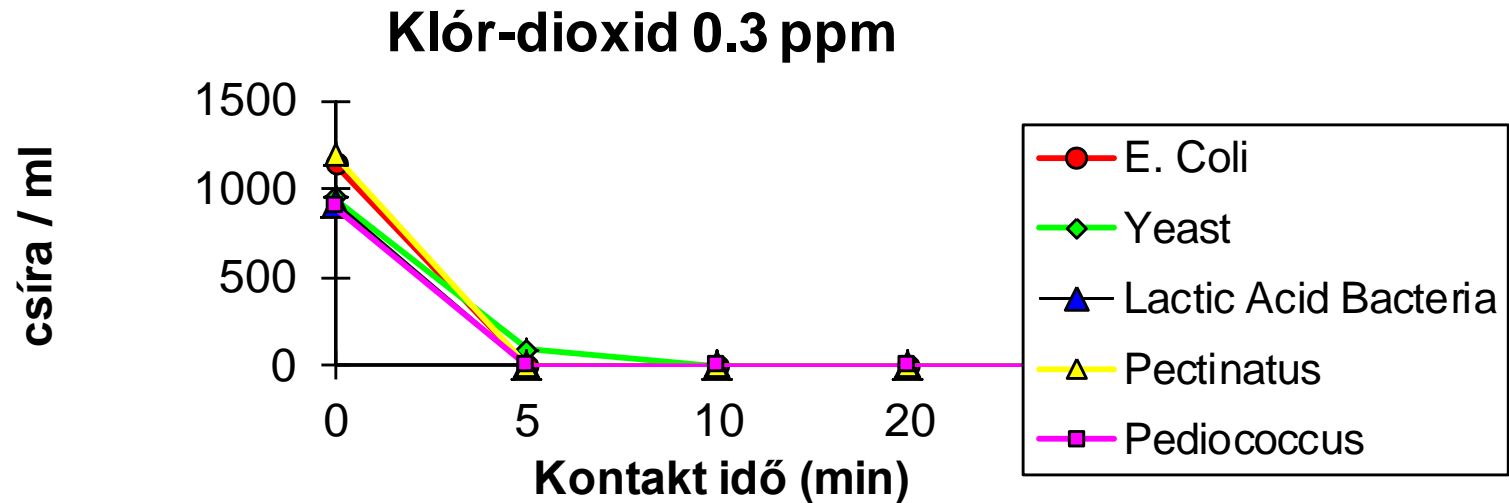
Experts in Chem-Feed and Water Treatment

- A mikroorganizmusok és sejten kívüli anyagok nyálkás bevonatot képeznek a csövekben és tartályokban
- Sok patogén baktérium mint az E. coli vagy Legionella él a biofilmben
- Biofilm rendkívül ellenálló a fertőtlenítőszerrel szemben
- Az ózonon kívül a klórdioxid az egyetlen fertőtlenítőszer, amely képes a biofilmet lerombolni és eltávolítani a vezetékekből és tartályokból



# A klór-dioxid fertőtlenítő ereje

- Kitűnő fertőtlenítési hatás alacsony koncentrációban



# Baktérium szám csökkentés klór-dioxiddal

Experts in Chem-Feed and Water Treatment

<b>Micro-organizmus</b>	<b>ppm ClO2</b>	<b>kontakt idő</b>	<b>csökkentés %-ban</b>
Staphylococ. aureus	1	60 sec.	99.999
Escherichia coli	0.15	5 min.	99.9
Escherichia coli	0.25	60 sec.	> 99.999
Streptococcus faecali	1	15 sec.	> 99.999
Lactobacillus brevis	0.15	5 min.	99.9
Lactobacillus brevis	1	5 min.	> 99.999
Pseudomonas aerog.	1	60 sec.	> 99.999

# Oldott klór-dioxid tartóssága a vízben

Experts in Chem-Feed and Water Treatment

pH	2 óra	1 nap	3 nap	7 nap	14 nap	21 nap
6	0.43 ClO <sub>2</sub> 0.01 Chlorite	0.40 0.02	0.39 0.05	0.35 0.05	0.13 0.18	0.05 0.20
7	0.43 ClO <sub>2</sub> 0.01 Chlorite	0.42 0.02	0.39 0.05	0.20 0.17	0.08 0.24	0.12 0.21
8	0.43 ClO <sub>2</sub> 0.03 Chlorite	0.40 0.05	0.36 0.07	0.33 0.07	0.33 0.09	0.28 0.14

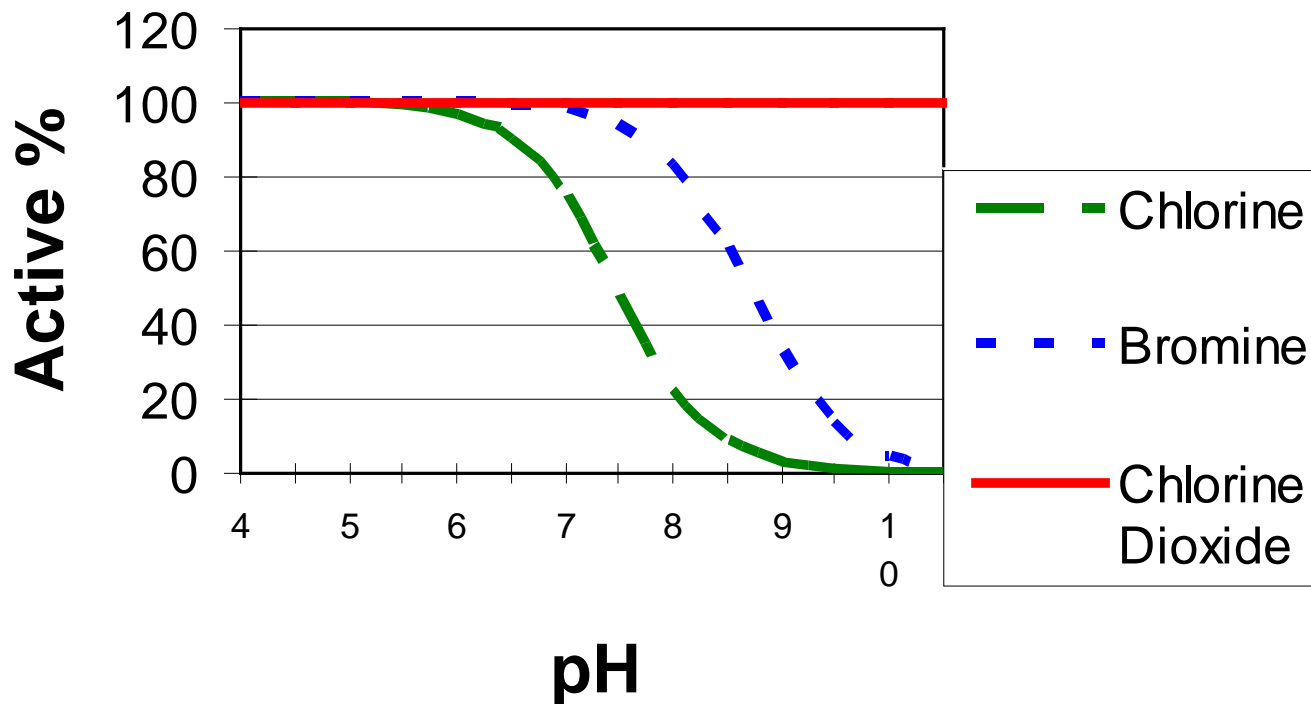
Laboratóriumi teszt desztillált vízzel, pH beállítás után és 340 ppm CaCO<sub>3</sub> (keménység szimulálásával)



# pH értéktől való függetlenség

Experts in Chem-Feed and Water Treatment

## pH érték változás



# Fertőtlenítési módszerek összehasonlítása

Experts in Chem-Feed and Water Treatment

	ultraszűrés	chlorine	ClO <sub>2</sub>	ozone	UV
Fertőtlenítő hatások	nagyon jó	közepes	jó	nagyon jó	közepes
pH függőség	nincs	magas	nincs	alacsony	nincs
Tartós hatás	nincs	órák	napok	percek	nincs
Melléktermék képződés	nincs	THM, AOX, és más klórozott szerves vegyületek	klorit	bromát	nitrit
Szükséges erőforrások	Elektromos energia	Cl <sub>2</sub> gáz, hypoklorit vagy elektrolízis	HCl & NaClO <sub>2</sub>	Elektromos energia, levegő vagy oxigén	Elektromos energia

# A klórdioxid előnyei:

Experts in Chem-Feed and Water Treatment

- Nagyon hatásos fertőtlenítőszer széles pH tartományban.
- Tiszta csőrendszer, biofilm nélkül.
- Az ivóvíz minőségi javulása (íz, szag, szín)
- Hosszú fertőtlenítő hatás, még alacsony adagolási mennyiségnél is.
- Nincs THM (trihalometán) képződés.
- Ammonium vegyületek jelenléte ( $\text{NH}_4^+$ ) esetén sincs jelentős fogyasztás.

# Reakciók szervesetlen vegyületekkel

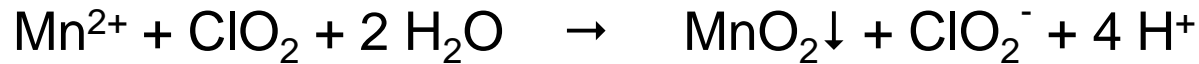
Experts in Chem-Feed and Water Treatment

- A vas és mangán kicsapódik

**1 mg vas 1.2 mg ClO<sub>2</sub>-ot fogyaszt**

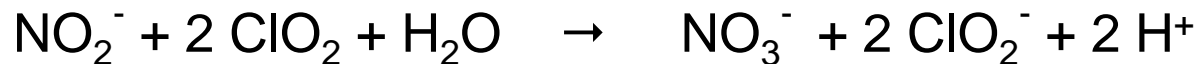


**1 mg Mangán 2.5 mg ClO<sub>2</sub>-ot fogyaszt**

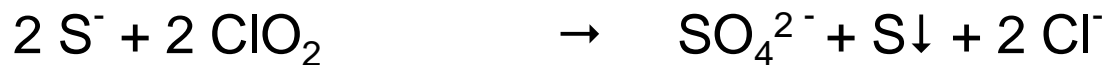


- A nitrit nitráttá oxidálódik, a szulfidból szulfát + kén keletkezik

**1 mg Nitrit 2.9 mg ClO<sub>2</sub>-t fogyaszt**



**1 mg Szulfid 2.1 mg ClO<sub>2</sub>-ot fogyaszt**



# Használatával kapcsolatos előírások

Experts in Chem-Feed and Water Treatment

A 201/2001 (X.25.) Kormányrendelet a klórdioxidnak, mint fertőtlenítő szernek az alkalmazásával kapcsolatban a következő határértéket írja elő (1. számú melléklet a 201/2001. Kormányrendelethez):

- Klórdioxid adagolás üzemszerűen:  
max. 0,4 mg/l (0,4 g/m<sup>3</sup>)
- Összes oxidálószer (ClO<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, ClO<sub>2</sub>-):  
max. 0,1 mg/l Cl<sub>2</sub>
- Klorit határérték:  
max. 0,2 mg/l

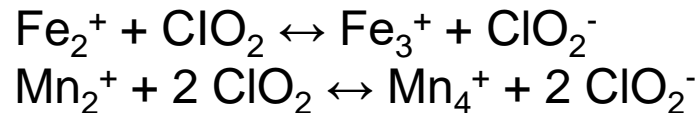
# Klórdioxidos fertőtlenítést zavaró tényezők

Experts in Chem-Feed and Water Treatment

Egy olyan vízben, amiben redukáló hatású anyagok (vas, mangán, szerves anyagok) nincsenek, a klórdioxid lassan hidrolizál a következő egyenlet szerint:



Ha egy nyersvíz vasat és/vagy mangánt tartalmaz, akkor a klórdioxiddal az oxidációs reakció olyan gyors, hogy már a tulajdonképpeni fertőtlenítési folyamat előtt régen be is fejeződik:

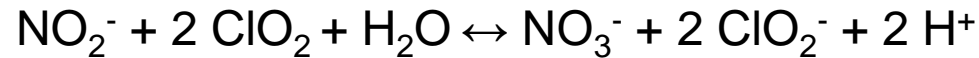


Ez azt eredményezi, hogy az ivóvíznél előírt klorit határérték miatt:  
 2,45 x mangán tartalom (mg/l) + 1,2 x vas tartalom (mg/l) nem haladhatja meg a 0,2 mg/l értéket.

# Klórdioxidos fertőtlenítést zavaró tényezők

Experts in Chem-Feed and Water Treatment

Amennyiben a kezelendő víz nitritet tartalmaz, akkor - mint a tapasztalatok mutatják - a következő reakció zajlik le:



Ez azt jelenti, hogy 0,1 mg nitrit oxidációjával kereken 0,3 mg klórdioxid fogy és klorittá redukálódik. Így a fentiek értelmében már 0,007 ppm nitrittel a megadott klorit határértéket elérjük.

Szerves anyagok jelenléte esetén a reakciók nem definiálhatók, de a tapasztalatok azt mutatják, hogy ha az oxigénfogyasztás a 6 mg/l KMnO<sub>4</sub> (= 1,5 mg/l oxigénként) koncentrációt túllépi, akkor klórdioxid adagolás nem javasolt.

### 3. Bello Zon<sup>®</sup> ClO<sub>2</sub> – előállítási eljárás

Experts in Chem-Feed and Water Treatment

vegszerek: nátrium-klorit (NaClO<sub>2</sub>)  
sósav (HCl)



ClO<sub>2</sub> különböző reakciók → ClO<sub>2</sub><sup>-</sup> + ClO<sub>3</sub><sup>-</sup> + Cl<sup>-</sup>  
klórdioxid → klorit + klorát + klorid

- > 90 % hatékonyság
- Klórdioxid klór mentes oldata
- Precíz adagolás a stabil vegyszereknek köszönhetően
- Nem szükséges a klórgáz tárolása, mozgatása, szállítása





# BelloZon® Típusok

Experts in Chem-Feed and Water Treatment

Szakaszos



Folyamatos



CDLb

CDEa

CDVc

CDKc

0-120 g/h

5-140 g/h

1-2000 g/h

10-12000 g/h

# Bello Zon CDVc és CDKc berendezések

Experts in Chem-Feed and Water Treatment

- Klórdioxid előállítás, adagolás, mérés
  - Szabályzó a következő mérési lehetőségekkel: klórdioxid, klorit, pH és/vagy redox
- PVDF reaktor
- Adagoló szivattyúk lökethossz figyeléssel
  - A kapacitás automatikus számítása lökethossz változtatáskor
  - Hibaüzenet küldése a lökethossz véletlen megváltozása esetén



# CDVc teljesítmény tartományok

Experts in Chem-Feed and Water Treatment

típus	ClO <sub>2</sub> - kimenet [g/h]	Üzemi nyomás [bar]	Környezeti hőmérséklet [°C]
CDVc 20	1 – 20	8	10-40
CDVc 45	2 – 45	8	10-40
CDVc 120	6 – 120	8	10-40
CDVc 240	12 – 240	8	10-40
CDVc 600	30 – 600	8	15-40
CDVc 2000	100 - 2000	5	15-40

# Bello Zon CDKc tömény vegyszerekhez

Experts in Chem-Feed and Water Treatment

Előhigító egység  
25% - 36%-ról HCl  
kb. 5%-ra

Klórdioxid  
generátor



# CDKc teljesítmény tartományok

Experts in Chem-Feed and Water Treatment

típus	ClO <sub>2</sub> - kimenet [g/h]	Üzemi nyomás [bar]	Környezeti hőmérséklet [°C]
CDKc 150	8 -150	8	10-40
CDKc 400	20 – 400	8	10-40
CDKc 900	45 – 900	8	10-40
CDKc 2000	100 - 2,000	5	10-40
CDKc 2800	140 - 2,800	5	15-40
CDKc 7300	365 - 7,300	3	15-40
CDKc 12000	600 -12,000	2	18-40

# Üzemelési körülmények higított vegyszerek esetén

Experts in Chem-Feed and Water Treatment

- Alap vegyszerek:

- **Nátrium klorit**      **7,5 % (w/v)**
- **Sósav**                      **9,0 % (w/v)**
- Vegyszerminőség: DIN EN 938 és DIN EN 939 szerint

- Tervezési adatok:

1 liter  $\text{NaClO}_2$  + 1 liter  $\text{HCl}$      $\cong$     **43 g  $\text{ClO}_2$**

- Környezeti feltételek:

- kezeltvíz hőmérséklete:                      2 - 55 °C
- vegyszerek hőmérséklete:                      10 (15) – (35) 40 °C
- ellennyomás:                                      7 - 10 bar



# Üzemelési körülmények tömény vegyszerek esetén

Experts in Chem-Feed and Water Treatment

- Alapvegyszerek:
  - **Nátrium klorit**            **25 % (w/v)**
  - **Sósav**                        **25 - 36 % (w/v)**
  - Vegyszerminőség: DIN EN 938  
and DIN EN 939 szerint
  
- Tervezési adatok:

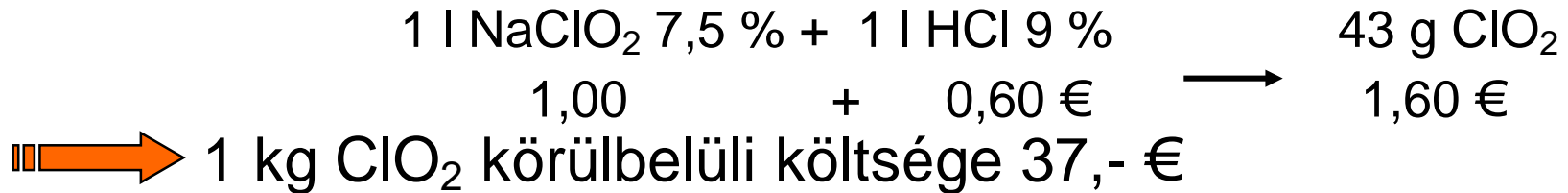
1 liter  $\text{NaClO}_2$  + 1 liter HCl (30%)     $\cong$     **160 g  $\text{ClO}_2$**
  
- Környezeti feltételek
  - kezelt víz hőmérséklete:    2 - 55 °C
  - vegyszerek hőmérséklete: 10, 15 or 18 - 40 °C
  - ellennyomás:                    2 - 10 bar



# Tájékoztató üzemeltetési költségek

Experts in Chem-Feed and Water Treatment

## Hígított vegyszerekkel:



## Tömény vegyszerekkel:





# Klórdioxid és klorit mérése

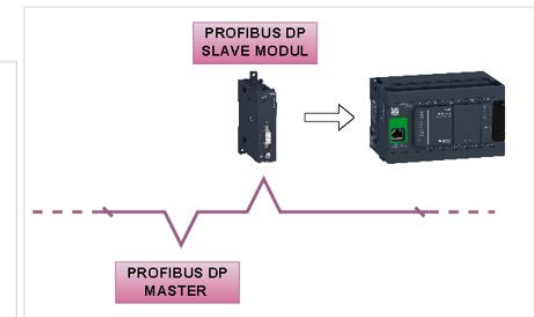
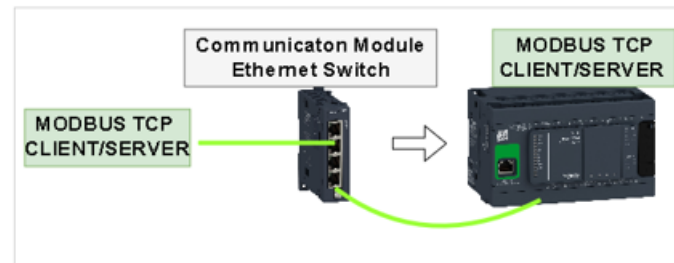
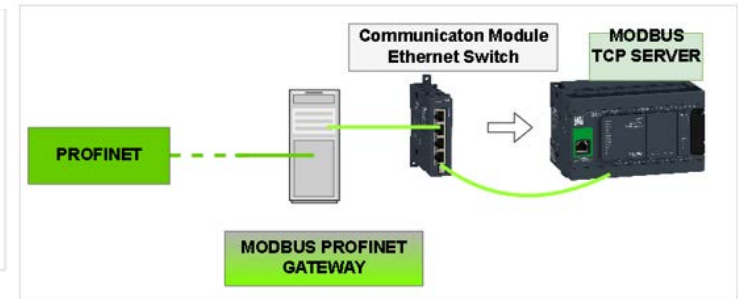
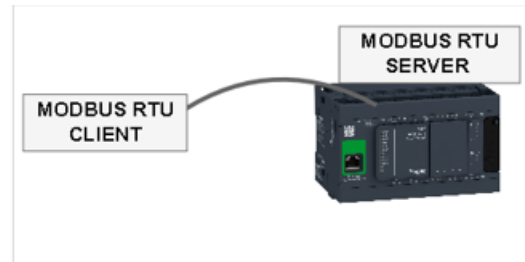
Experts in Chem-Feed and Water Treatment

- online mérés:
  - CDVc és CDKc berendezések vezérlőjével
  - Dulcometer<sup>®</sup> diaLog DACb mérő- szabályzóval
    - 2 paraméter szimultán mérése
    - Különböző Dulcotest<sup>®</sup> CDE, CDP and CDR klórdioxid szondák
    - Dulcotest<sup>®</sup> CLT klorit szonda
- Ellenőrzés és kalibrálás:
  - Dulcotest<sup>®</sup> DT 4b fotométerrel ClO<sub>2</sub> + klorit



## ■ Kommunikáció

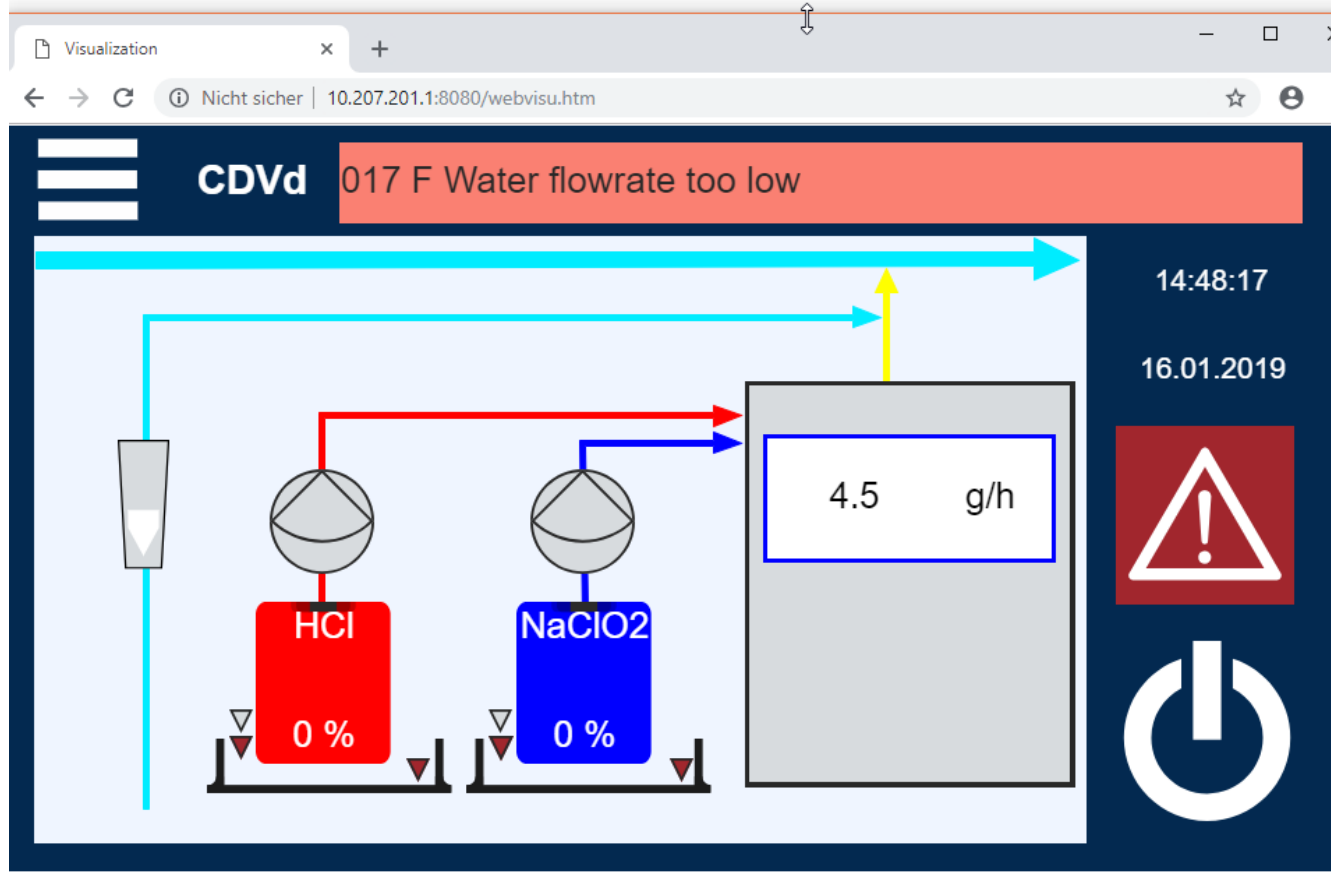
- Profinet
- Profibus
- Modbus RTU/TCP



# Webes megjelenítés internetböngészőn keresztül

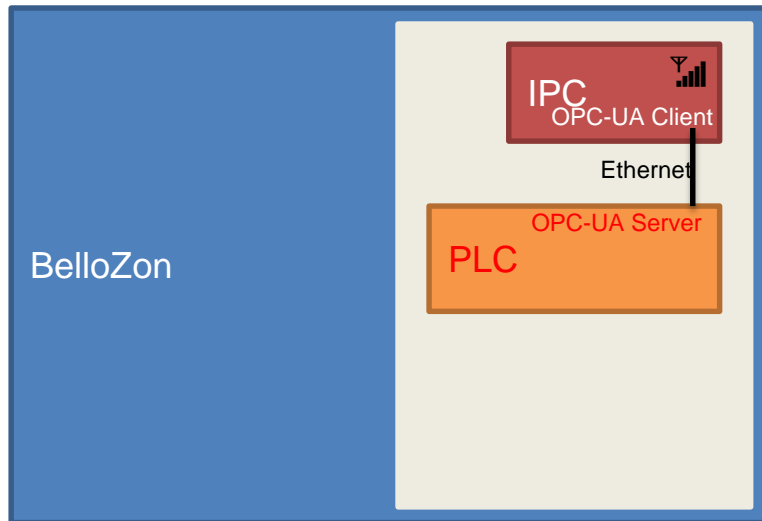
Példa: <http://10.207.201.1:8080/webvisu.htm>

Experts in Chem-Feed and Water Treatment

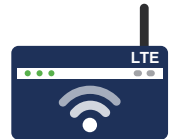


# Bello Zon & DULCOneX

Experts in Chem-Feed and Water Treatment



- A PLC egy OPC-UA szervert futtat
- Egy IPC (with on-board WiFi) futtat egy OPC-UA klienst Etherneten keresztül csatlakozva a PLC-hez..
- Az IPC megkapja az adatokat a PLC-től és küldi a jelet interneten keresztül a DULCOneX egységnek (WiFi hálózatot használ)
- Amennyiben nincs Wifi a területen, úgy GSM modullal is lehet kommunikálni
- A felhasználók megtudják jeleníteni a DULCOneX által küldött adatokat mobiltelefonon, tableten vagy számítógépen



<https://dulconnect.prominent.com/device.html?id=305>



**Köszönöm a figyelmüket!**