

Використання мобільної вимірювальної лабораторії на очисних спорудах України

Норберт Люке

Штадтентвессерунг Дрезден ГмБГ



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN



HELMHOLTZ
ZENTRUM FÜR
UMWELTFORSCHUNG
UFZ



DREBERIS
energy markets public event

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Мета програми замірів

- Доповнення наявної бази даних
- Визначення коефіцієнту завантаженості очисних споруд за умови стабільної нітрифікації
 - навантаження на вторинні відстійники (гідрравлічний пік навантаження)
 - навантаження на аеротенки (85 %- перцентиль)
 - оцінка можливих потужностей для денітрифікації

→ Чи необхідне розширення очисної споруди ?
- Розробка заходів для покращення роботи очисних споруд:
 - оптимізація надходження O_2 і розподілу стічних вод на вході
 - можливості зменшення індексу мулу

→ Покращення процесу нітрифікації

→ Уникнення виносу активного мулу
- Визначення даних для конструювання нових споруд (напр., Вишгород)

Маршрут мобільної лабораторії



Стратегія вимірювання

- На вході до очисної споруди:
 - 24-год.- змішані проби (для балансування очисної споруди)
 - 2-год.- змішані проби (денні проби)
 - аналіз: (ХПК, БПК₅, компоненти N і P)

- аеротенк: розподіл O₂, TS, SV, I_{sv}

- На виході з очисної споруди:
 - он-лайн: рН, LF, TS, SAK, NH₄-N, NO_x-N, PO₄-P
 - 24-год.- змішані проби і вибіркові проби (IQK он-лайн)
 - аналіз: (ХПК, БПК₅, компоненти N і P)

Автопричіп з мобільною лабораторією



Використання на виході з очисної споруди

Он-лайн: занурювальні зонди

Занурювальний зонд для вимірювання електропровідності 3798-S sc



Зонди для вимірювання рівня мутності SOLITAX t-line sc і SOLITAX ts-line sc

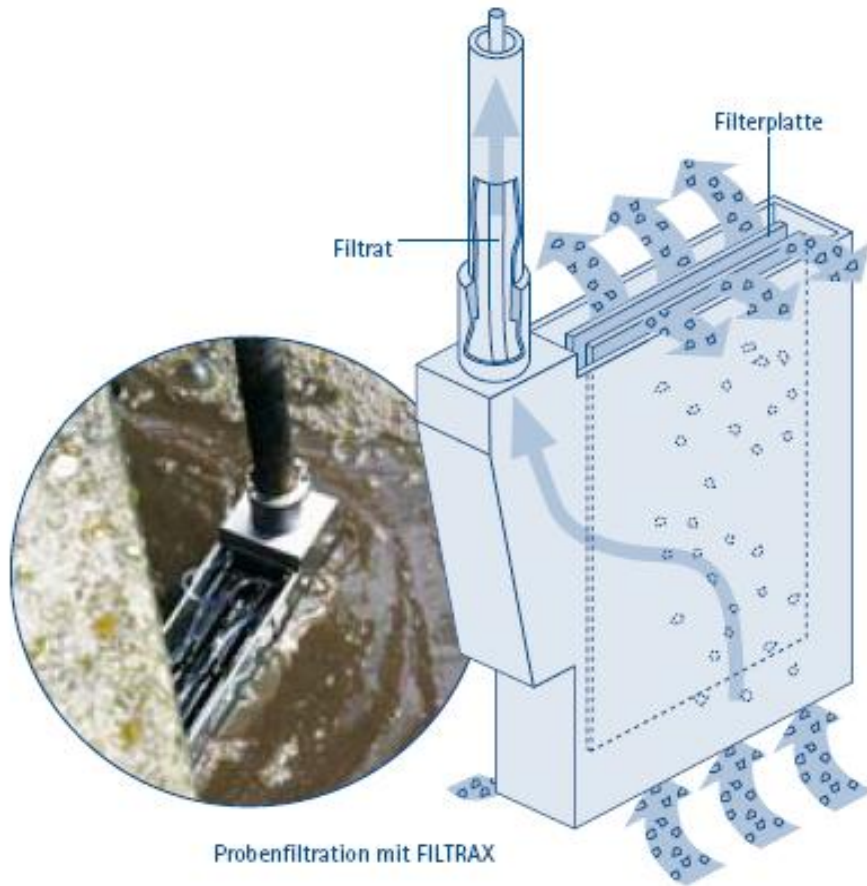


Занурювальні зонди для вимірювання рівня рН



LDO
Люмінесцентний сенсор для вимірювання розчиненого кисню

Он-лайн: FILTRAX



Фільтрація для підготовки до взяття проб:

Фільтруючий модуль монтується безпосередньо в агрегаті або в перепускному контейнері (трейлері).

Прозорий фільтрат вводиться у вимірвальні прилади.

Самоочистка за допомогою повітряного потоку під високим тиском → мінімальне технічне обслуговування

Он-лайн: анализатори

Аналізатор NH₄-N AMTAX sc



Аналізатор PO₄-P PHOSPHAX sc



Підготовка проб через пристрій для фільтрації FILTRAX

Он-лайн: UV-зонди

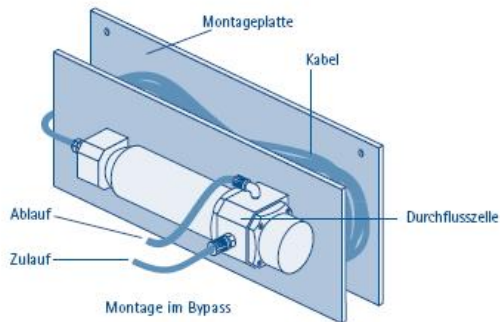
Зонд NO_x NITRATAx plus sc ($\lambda = 210 \text{ nm}$)

Зонд SAK UVAS plus sc ($\lambda = 254 \text{ nm}$)

➔ Вимірювання на місці або після FILTRAX



- Ohne Probenahme und Probenaufbereitung
- Verzögerungsfrei
- Ohne Reagenzien
- Selbstreinigende Sonde
- Als Tauchsonde oder im Bypass



UVAS plus sc Sonde – kalibrierbar auf Summenparameter wie CSB oder TOC



Direkte Messung im Medium



NITRATAx sc
Nitrat-Sonde im Bypass

Вимірювання кількості стічних вод



NIVUS PCM 3

Ультразвукове вимірювання у віддзеркаленому світлі
Вимірювання рівня наповненості через напірну трубу

Взяття проб на вході і виході



“Bühler 1029” з електр. охолоджуючим боксом
Взяття 24-год.-зміш. проб і 2-год.-зміш. проб

Лабораторна вимірювальна техніка

Спектрофотометр DR 2800



Високотемпературний термостат
HT 200 S

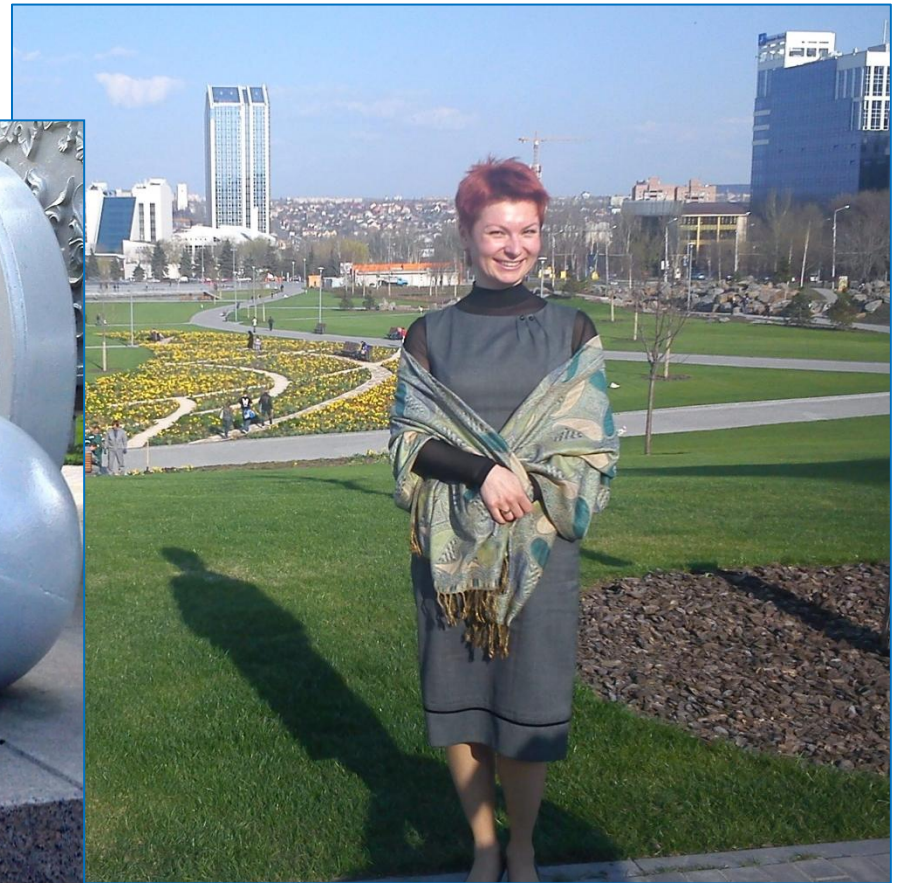


Багатофункціональний
вимірювальний пристрій
HQ 40 D із зондами для
визначення рівня рН, O₂

Термостат БПК₅
LT 20



Наші українські колеги



Юлія & Микола Цюпко

Вимірювання вторинних відстійників

- Максимальне надходження стічних вод (Q_m) і поверхня (A_{BB}) відомі

→ Завантаження площі

$$q_A = Q_m / A_{BB}$$

- вторинний горизонтальний відстійник:
- вторинний вертикальний відстійник:

$$q_A \leq 1,6 \text{ м}^3 / (\text{м}^2 \times \text{h})$$

$$q_A \leq 2,0 \text{ м}^3 / (\text{м}^2 \times \text{h})$$

- Із завантаження площі та об'єму мулу (SV) слідує

→ Завантаження площі мулом

$$q_{SV} = q_A \times SV$$

- вторинний горизонтальний відстійник:
- вторинний вертикальний відстійник:

$$q_{SV} \leq 500 \text{ л} / (\text{м}^2 \times \text{h})$$

$$q_{SV} \leq 650 \text{ л} / (\text{м}^2 \times \text{h})$$

- Передумова:

рециркуляція зворотного активного мулу $Q_{\text{Рец}} \approx 0,7 \times Q_{\text{Вх}} \dots 1,0 \times Q_{\text{Вх}}$

Вимірювання аеротенків

- Балансування об'єму аеротенків відбувається на основі навантаження БПК₅ на суху субстанцію активного мулу (B_{TS}):

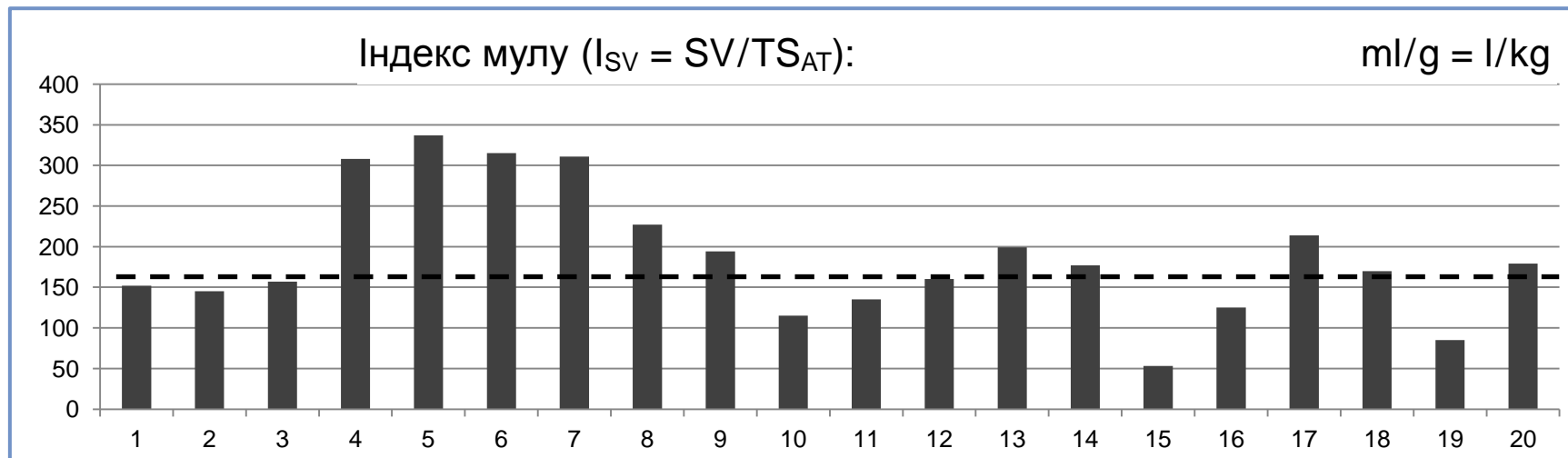
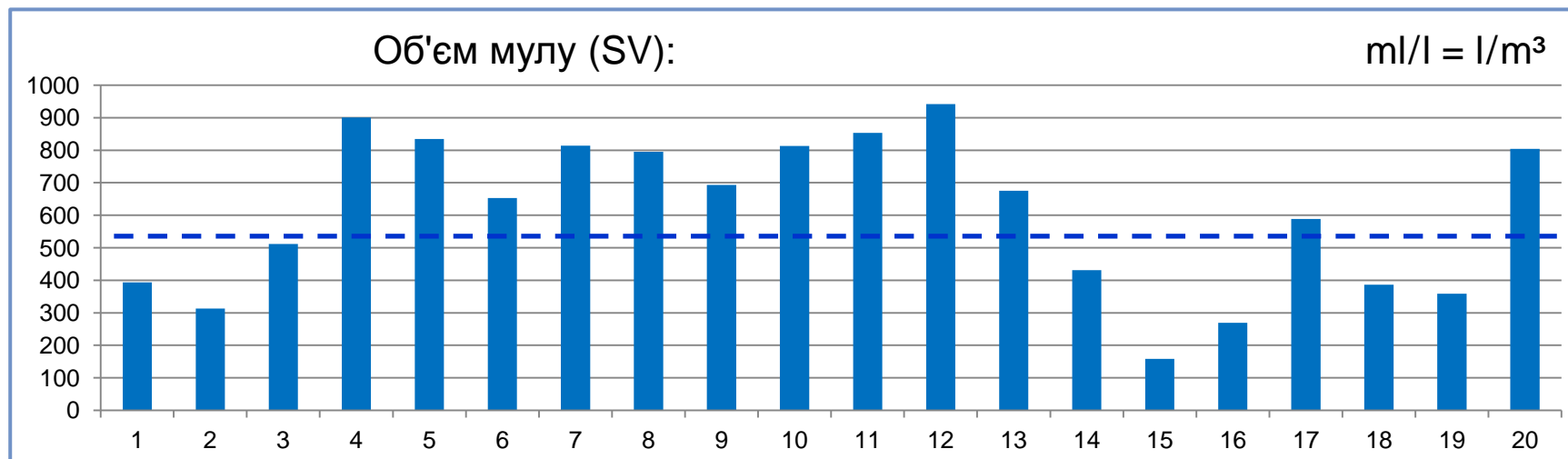
$$B_{TS} = \frac{\text{Обсяг БПК}_5 \text{ на вході до аеротенка [kg/d]}}{\text{Кількість сухої субстанції в аеротенку [kg]}} = \frac{M_{BSB5}}{V_{AT} \times TS_{AT}}$$

- Обсяг БПК₅ визначається за допомогою 24 год.-змішаних проб і кількості стічних вод (85 %- перцентиль):

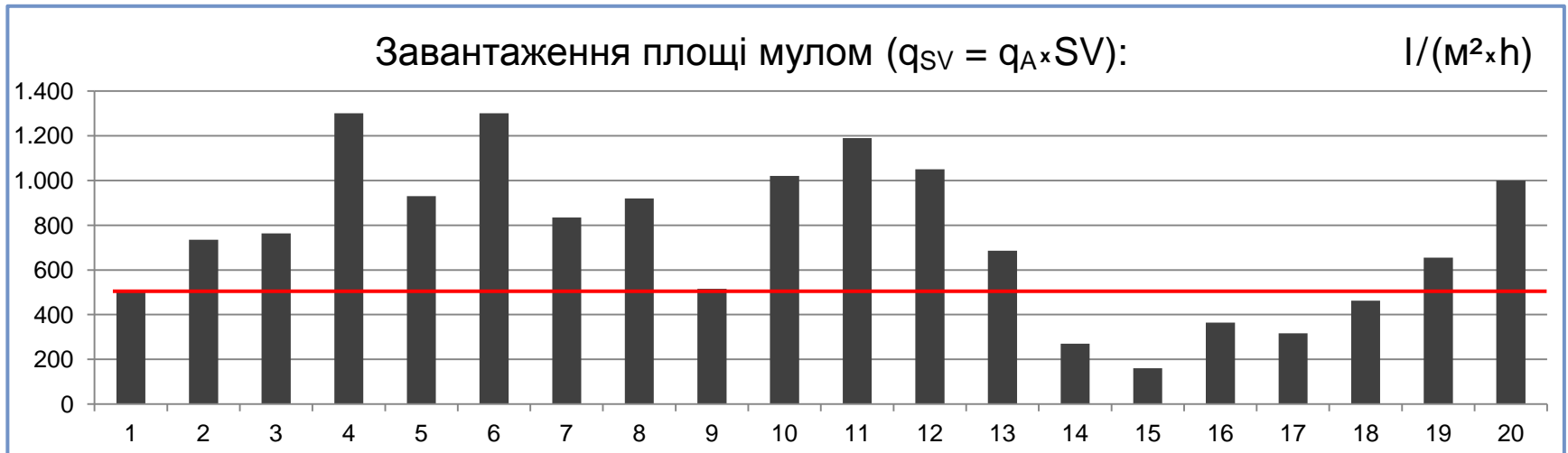
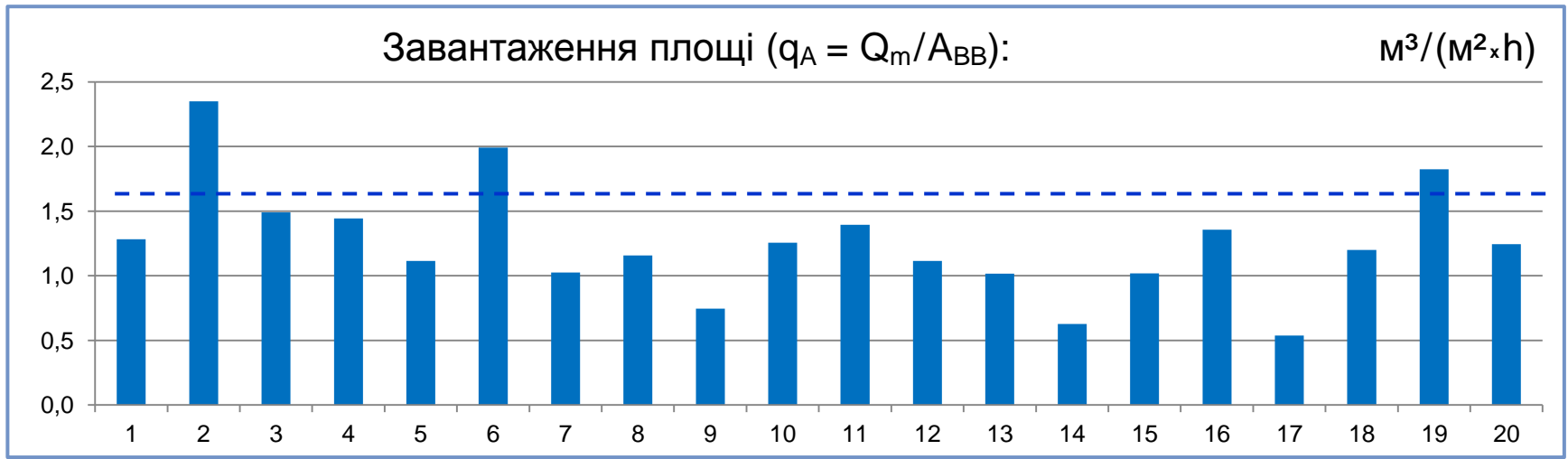
Навантаження (B_{TS} або B_V)	kg БПК ₅ /(kgTS×d)		kg БПК ₅ /(m ³ ×d)
- зменшення органічного вантажу:	$B_{TS} \approx 0,25$	\Rightarrow $TS_{BV} = 3 \text{ kg/m}^3$ \Rightarrow	$B_V \approx 0,75$
- нітрифікація:	$B_{TS} < 0,13$		$B_V < 0,40$
- нітрифікація і денітрифікація:	$B_{TS} < 0,08$		$B_V < 0,25$
- симультанна аеробна стабілізація:	$B_{TS} < 0,05$		$B_V < 0,15$

TS – доза мулу по вазі (kg/m³)

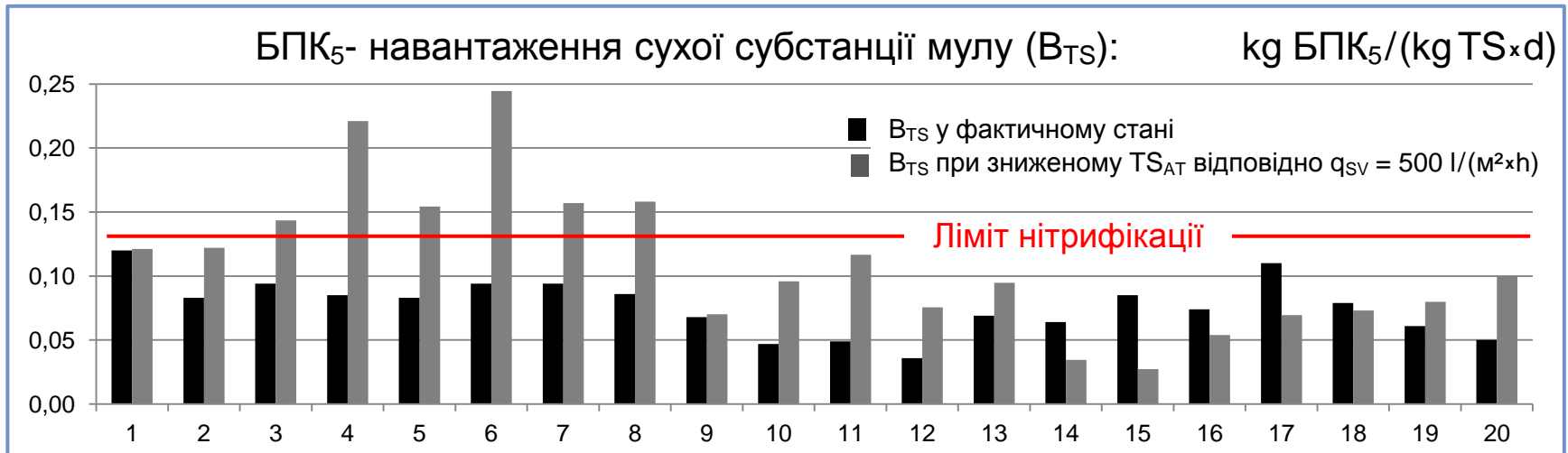
Параметри активного мулу



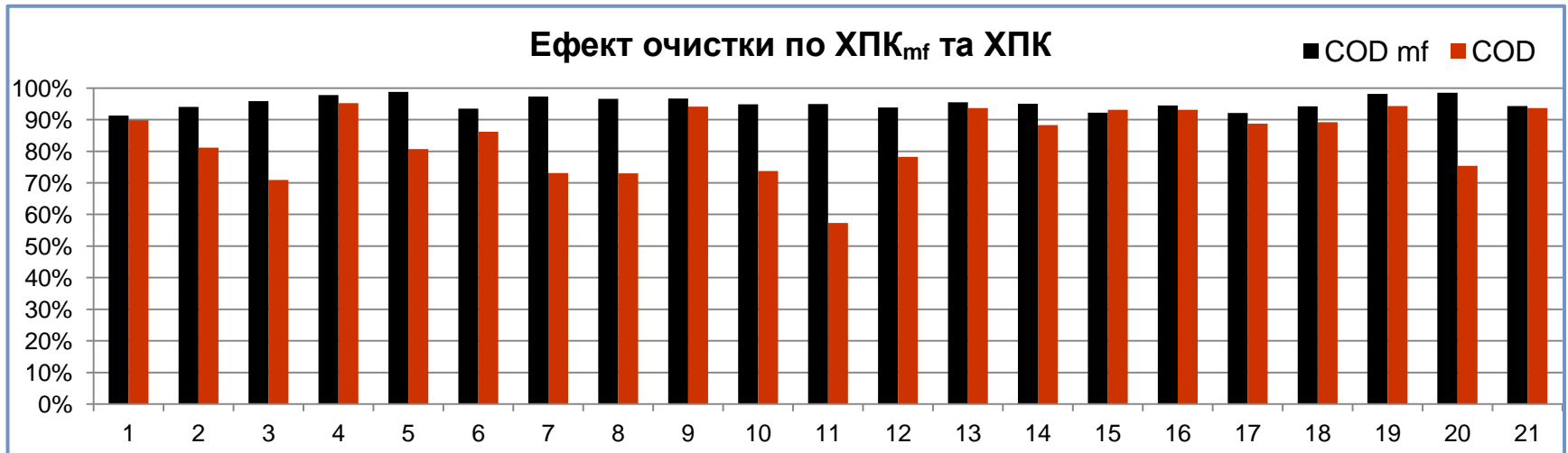
Параметри процесу (вторинний відстійник)



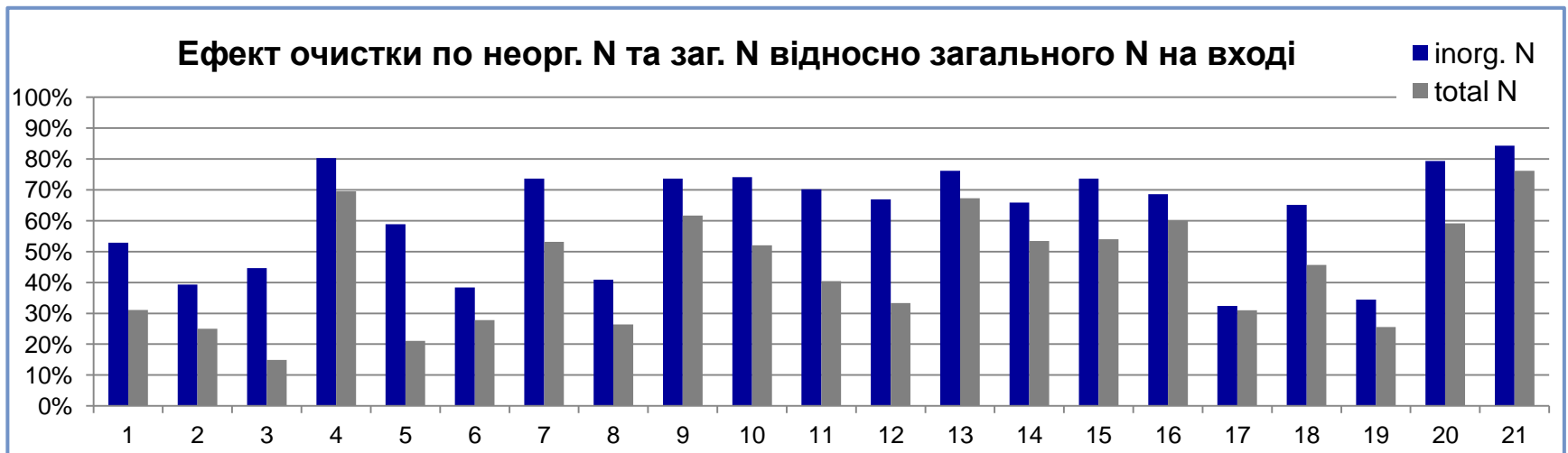
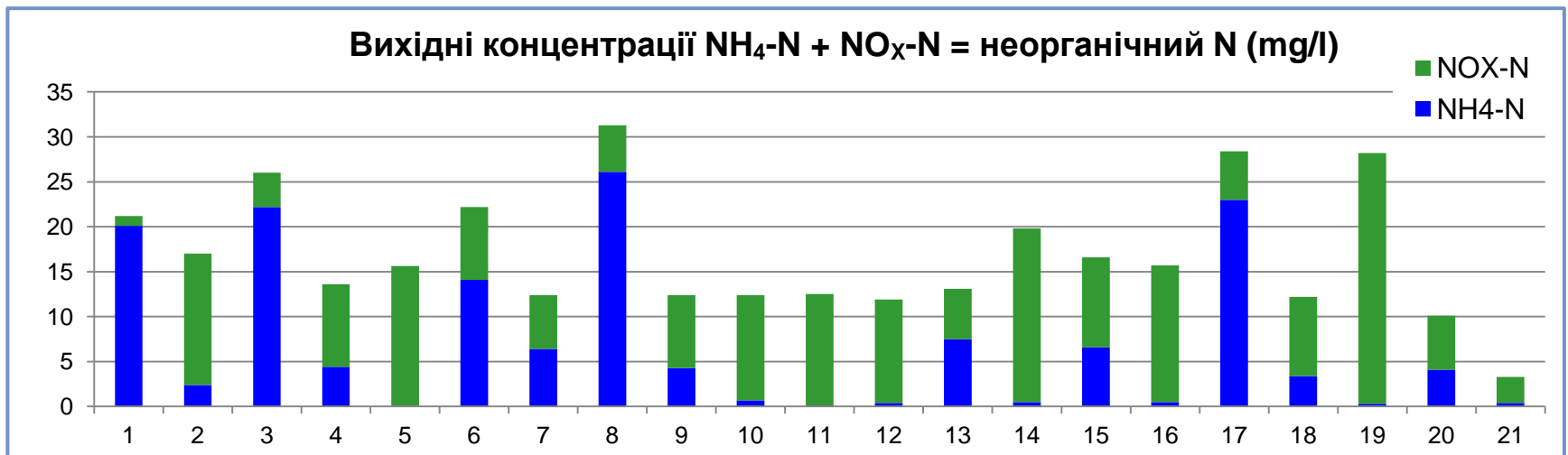
Параметри процесу (аеротенк)



Ефект очистки очисної споруди (крім Львова)



Ефект очистки очисної споруди (крім Львова)



Ефект очистки очисної споруди (крім Львова)



Передача ноу-хау

- Результати вимірювання передаються водоканалам і обговорюються з ними:
 - Концентрації забруднюючих речовин на вході до очисної споруди, включно з денними кривими змін, та об'ємами стічних вод
 - Параметри мулу і розподіл кисню
 - Концентрації забруднюючих речовин на виході з очисної споруди, включно з денними кривими змін, взятими також із вимірювань в режимі он-лайн
- Відбувається технологічне балансування очисних споруд у формі MS Excel з можливостями вар'ювання.
- Спільно з колегами з водоканалів обговорюються можливості оптимізації робочого режиму та технічних змін на очисних спорудах.

Підсумок

- На основі об'єму аеротенку усі очисні споруди мають достатньо потужності для здійснення стабільної нітрифікації.
- Недостатня нітрифікація впливає, як правило, з недостатнього забезпечення киснем.
- Саме це і / або неналежний розподіл стічних вод на вході в аеротенк призводить до утворення набухлого мулу.
- Внаслідок цього часто виникають надзвичайно великі об'єми мулу і надто значне завантаження мулом вторинних відстійників → винесення мулу.
- Лише деякі очисні споруди мають недостатню кількість вторинних відстійників, і цим самим занадто високе завантаження площі.
- Брак кисню, перш за все на початку аеротенків, призводить у деяких очисних спорудах до спорадичної денітрифікації, на яку майже неможливо вплинути, частково навіть до біологічної P-елімінації.
- На деяких очисних спорудах рециркуляція зворотного активного мулу (Q_{Rec}) недостатня → мул застоюється у відстійниках, і загниває.

Дуже дякую за Вашу увагу



Разом ми сильні!