

Einsatz eines mobilen Messlabors auf Kläranlagen in der Ukraine

Norbert Lucke

Stadtentwässerung Dresden GmbH

Ziel des Messprogramms

- Ergänzung der vorhandenen Datenbasis
- Bestimmung des Auslastungsgrades der Anlagen unter der Prämisse einer stabilen Nitrifikation
 - Belastung der Nachklärung (hydraulische Spitzen)
 - Belastung der Belebungsbecken (85 %-Perzentil)
 - Abschätzung eventuell freier Kapazitäten für eine Denitrifikation

→ Ist eine Erweiterung der Kläranlage erforderlich ?
- Ableiten von Maßnahmen zur Ertüchtigung der KA:
 - Optimieren des O₂-Eintrags und der Abwasserverteilung am Zulauf
 - Möglichkeiten zur Reduzierung des Schlammindex

→ Verbesserung der Nitrifikationsleistung

→ Vermeiden von Belebtschlammabtrieb
- Ermitteln von Daten zur Auslegung neuer Anlagen (z.B. Vyshhorod)

Weg des mobilen Labors



Messstrategie

- Zulauf zur Kläranlage:
 - 24-h-Mischproben (zur Bilanzierung der KA)
 - 2-h-Mischproben (Tages-Ganglinien)
 - Analyse: (CSB, BSB₅, N- und P-Komponenten)
- Belebungsbecken: O₂-Verteilung, TS, VSV, I_{SV}
- Ablauf der Kläranlage:
 - Online: pH, LF, TS, SAK, NH₄-N, NO_x-N, PO₄-P
 - 24-h-Mischproben und Stichproben (IQK Online)
 - Analyse: (CSB, BSB₅, N- und P-Komponenten)

Trailer mit mobilem Labor



Einsatz am KA-Ablauf

Online-Messtechnik: Tauchsonden

Leitfähigkeitssonde 3798-S sc



Trübungssonden SOLITAX t-line sc
und SOLITAX ts-line sc

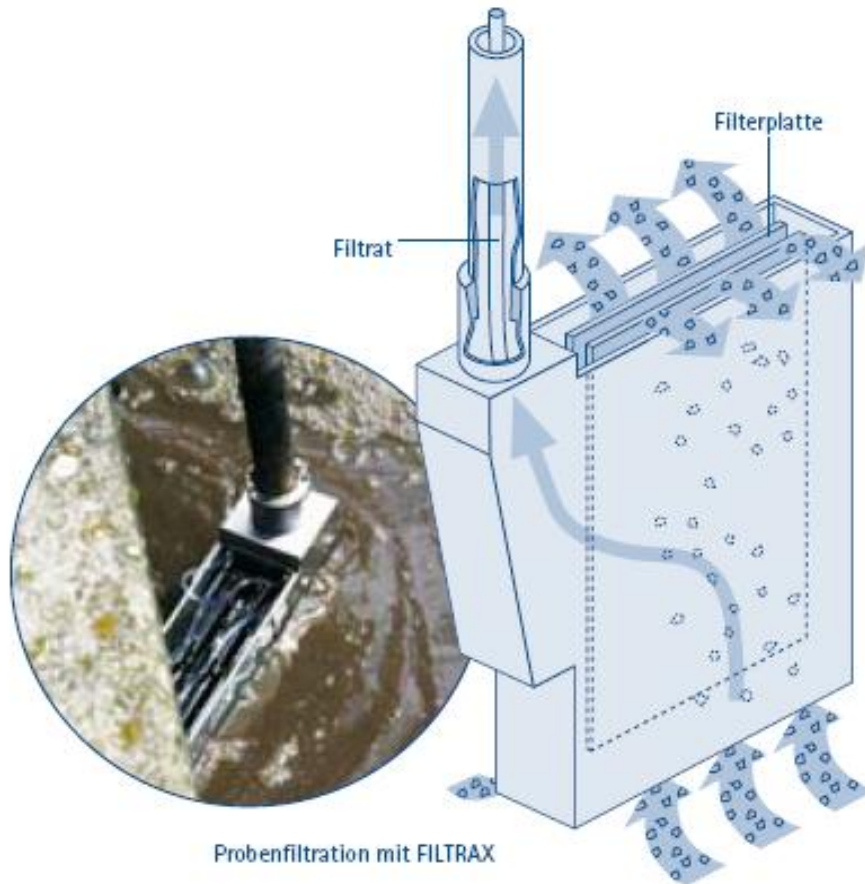


pH- Eintauchsonden



LDO
Luminescent-Dissolved-Oxygen Sensor

Online-Messtechnik: FILTRAX



Filtration zur Probenvorbereitung:

Filtermodul wird im Medium oder in einem Bypass-Behälter (Trailer) montiert.

Das ultraklare Filtrat wird dem Prozess-Messgerät zugeführt.

Selbstreinigung mittels Druckluft
→ minimaler Wartungsaufwand

Online-Messtechnik: Analysatoren

NH₄-N-Analyser AMTAX sc

PO₄-P-Analyser PHOSPHAX sc



Probenvorbereitung jeweils über Filtrationseinheit FILTRAX

Online-Messtechnik: UV-Sonden

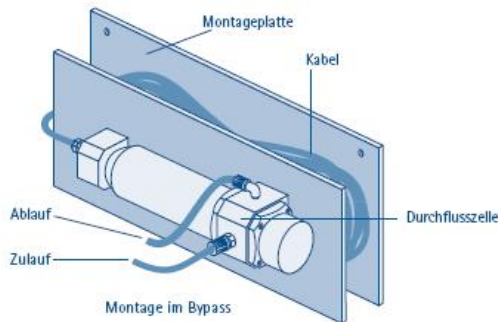
NO_x- Sonde NITRATAX plus sc ($\lambda = 210 \text{ nm}$)

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

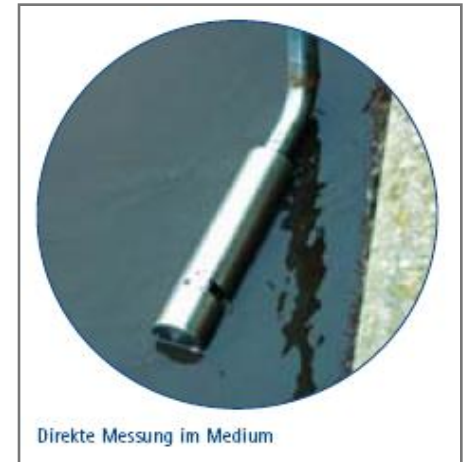
➔ Messung in-situ oder nach FILTRAX



- 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

Abwassermengenmessung



NIVUS PCM 3

Ultraschall-Reflexionsmessung
Füllstandmessung über Drucksonde

Probenahme am Zulauf und Ablauf



Bühler 1029 mit elektr. Kühlbox
Entnahme von 24-h-MP und 2-h-MP



Labor-Messtechnik

Spektralphotometer DR 2800



Hochtemperatur-Thermostat
HT 200 S

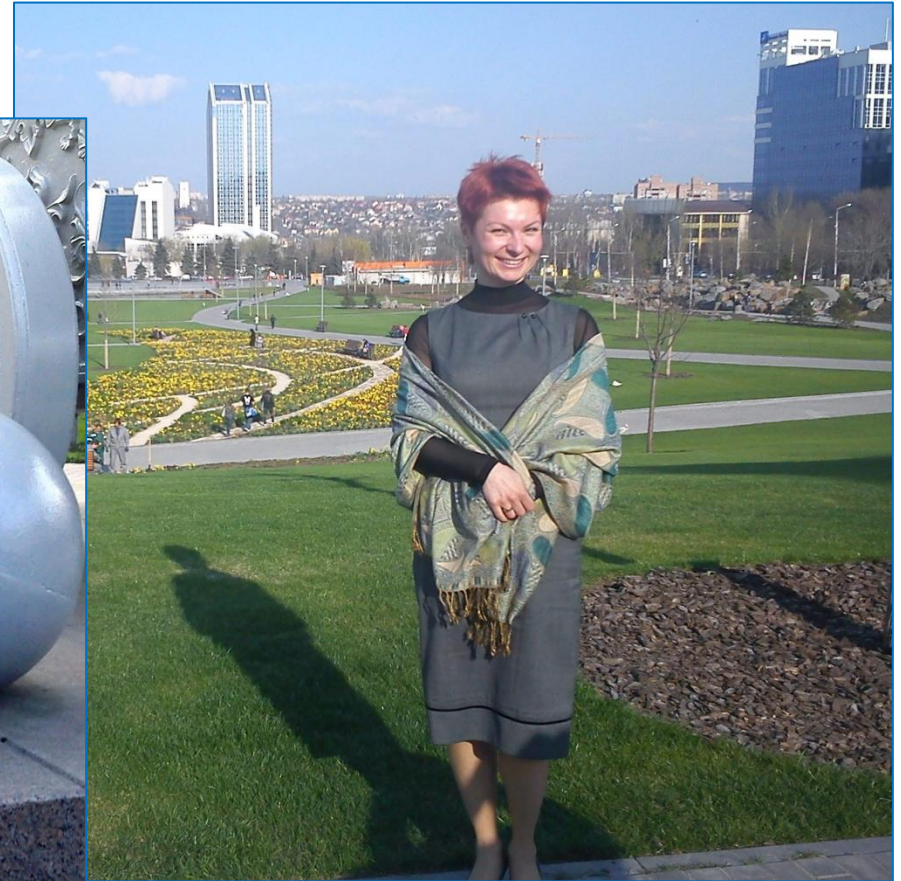


Multi-Messgerät
HQ 40 D mit
Sonden für pH, O₂

BSB₅-Thermostat
LT 20



Unsere ukrainischen Kollegen



Yuliya & Mykola Tsyupko

Bemessung der Nachklärung

- Maximaler Abwasserzufluss (Q_m) und Oberfläche (A_{NB}) ergeben

→ Flächenbeschickung

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

- horizontal durchströmte Nachklärbecken:
- vertikal durchströmte Nachklärbecken:

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

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

- Aus der Flächenbeschickung und dem Schlammvolumen (VSV) folgt

→ Schlammvolumenbeschickung

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

- horizontal durchströmte Nachklärbecken:
- vertikal durchströmte Nachklärbecken:

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

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

- Voraussetzung: Rücklaufschlammstrom $Q_{RS} = \text{ca. } 0,7 \times Q_{Zu} \dots 1,0 \times Q_{Zu}$

Bemessung der Belebungsbecken

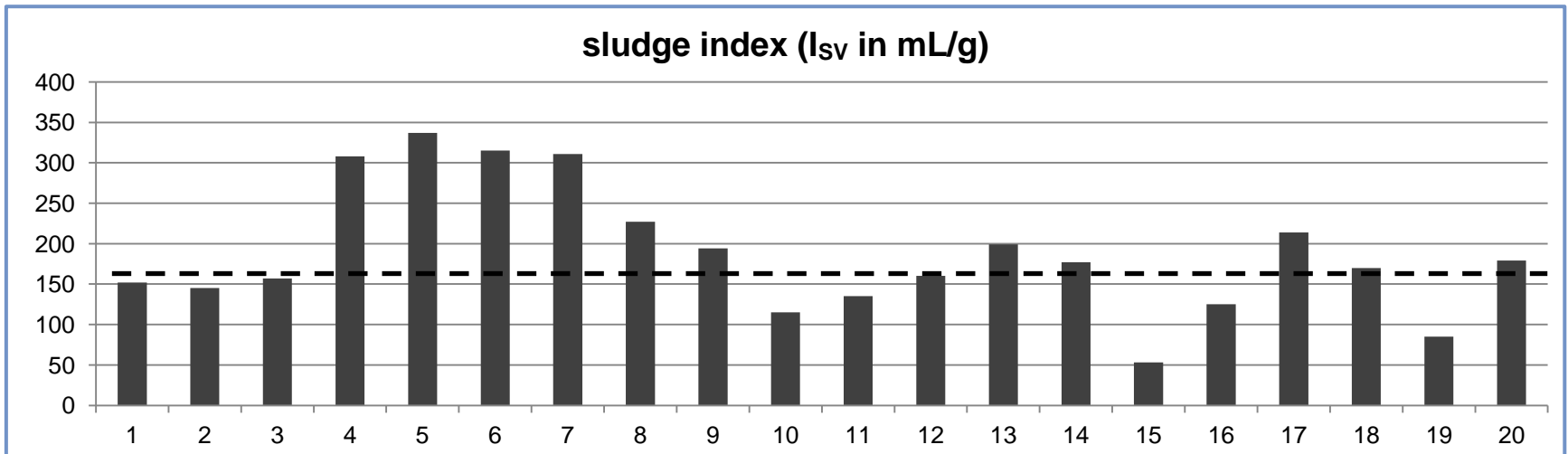
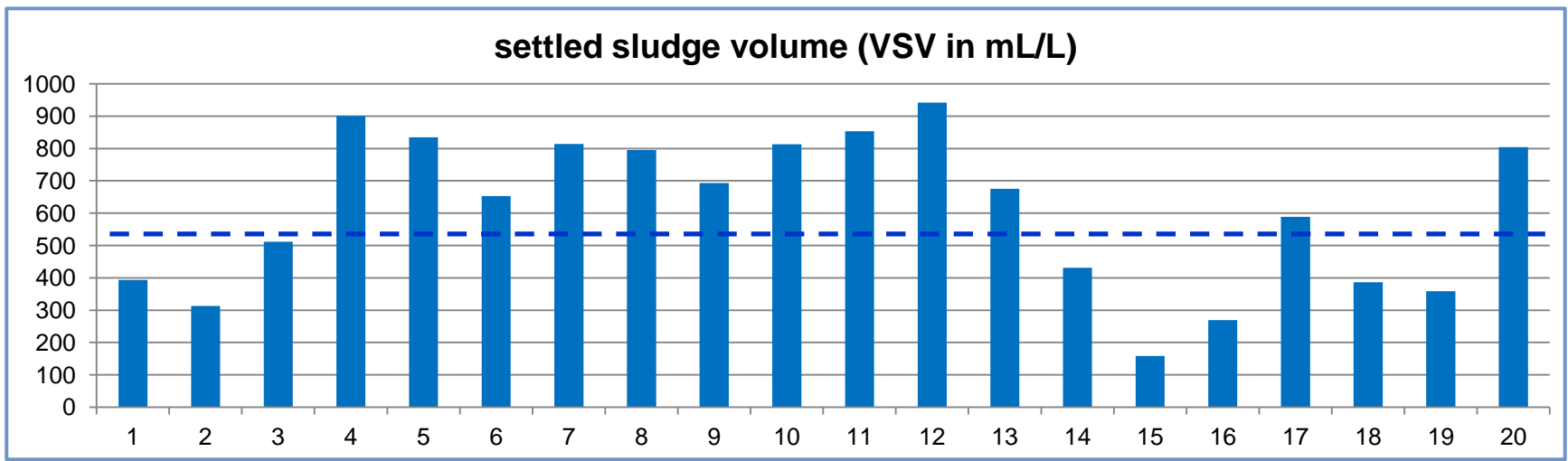
- Die Bilanzierung des Belebungsbecken-Volumens erfolgt auf Basis der BSB₅-Trockensubstanz-Belastung (B_{TS}):

$$B_{TS} = \frac{\text{BSB}_5\text{-Fracht am Zulauf zum Belebungsbecken [kg/d]}}{\text{Trockensubstanzmenge im Belebungsbecken [kg]}} = \frac{M_{BSB5}}{V_{BB} \times TS_{BB}}$$

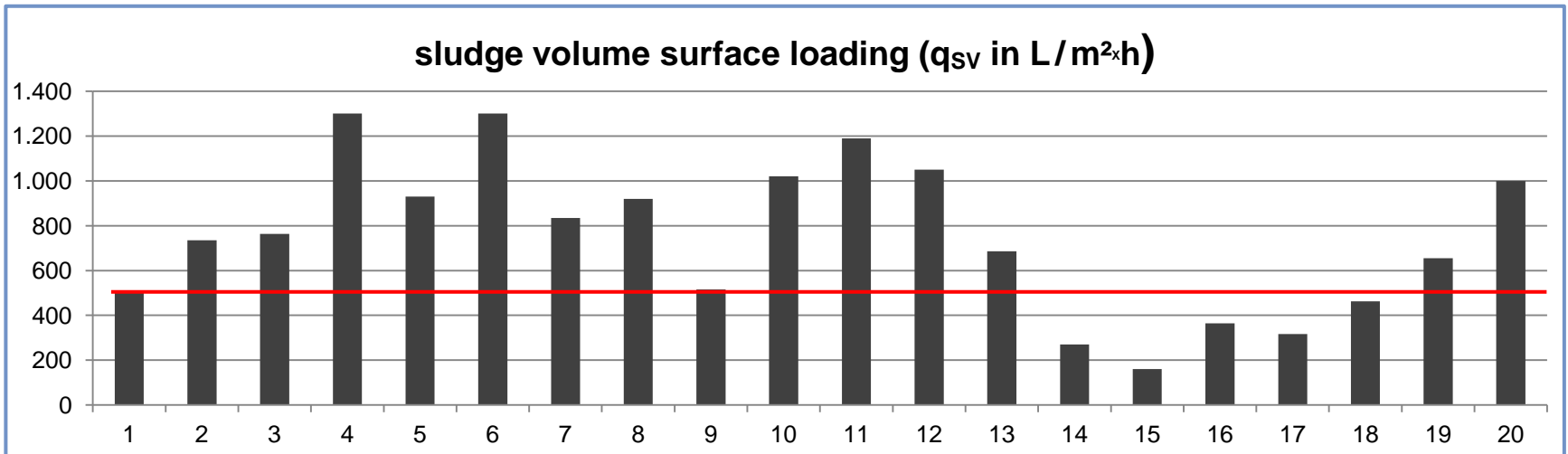
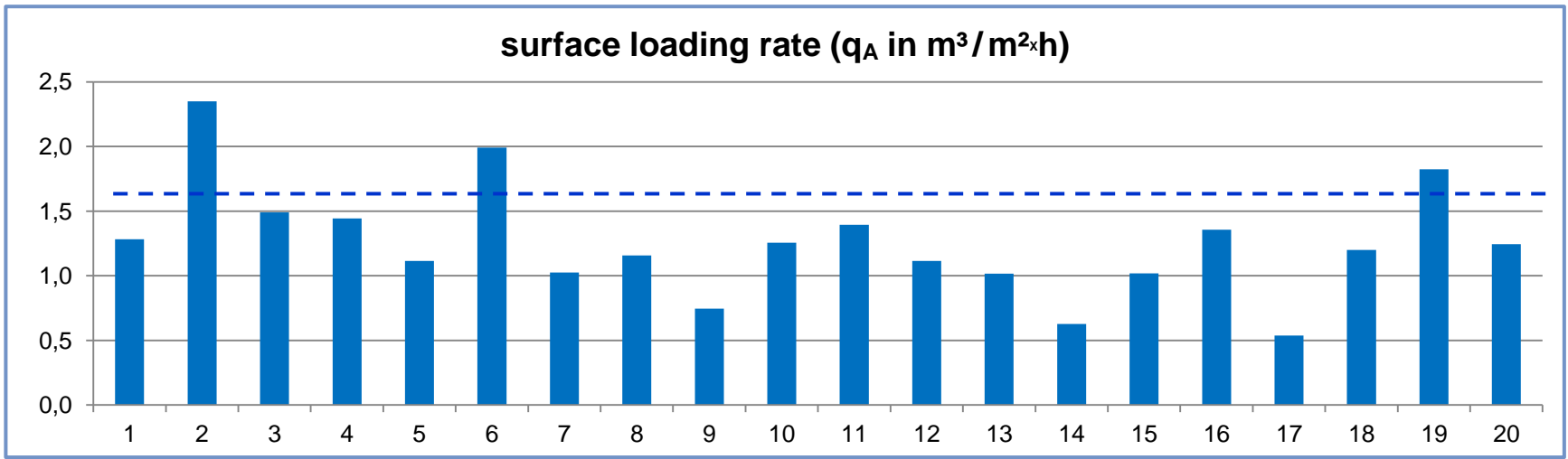
- Die BSB₅-Fracht wird anhand von 24-h-Mischproben und der Abwassermenge (85 %- Perzentil) ermittelt:

Belastung (B _{TS} bzw. B _R)	kg BSB ₅ /(kgTS×d)		kg BSB ₅ /(m ³ ×d)
- Abbau der organischen Fracht:	B _{TS} ca. 0,25	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> TS_{BB} = 3 kg/m³ </div>	B _R ca. 0,75
- Nitrifikation:	B _{TS} < 0,13		B _R < 0,40
- Nitrifikation und Denitrifikation:	B _{TS} < 0,08		B _R < 0,25
- simultane aerobe Stabilisierung:	B _{TS} < 0,05		B _R < 0,15

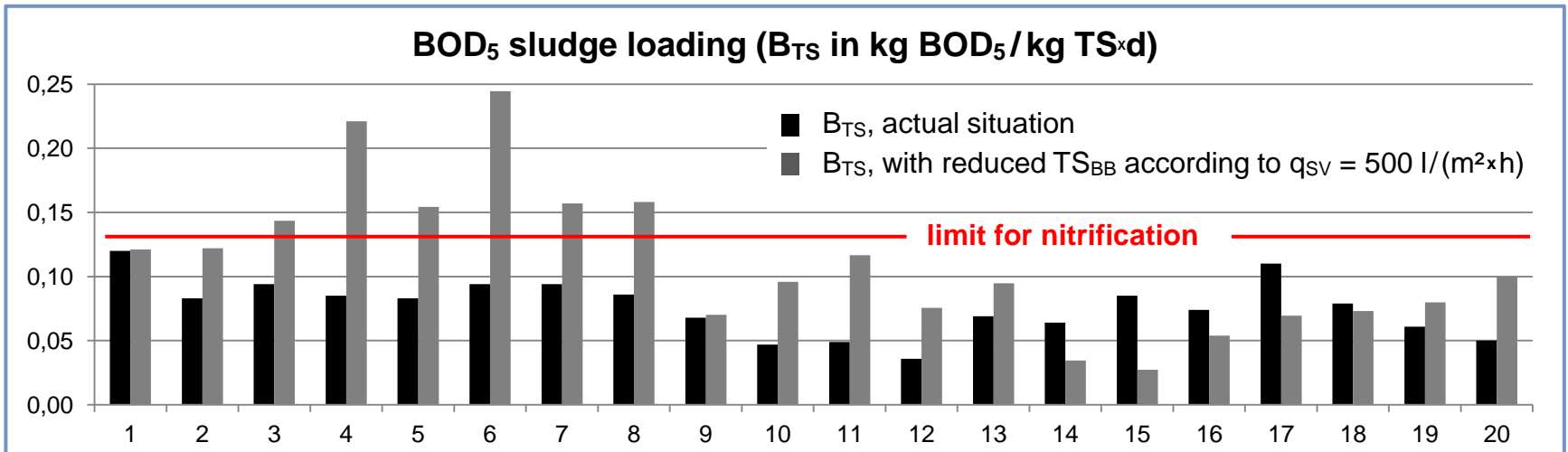
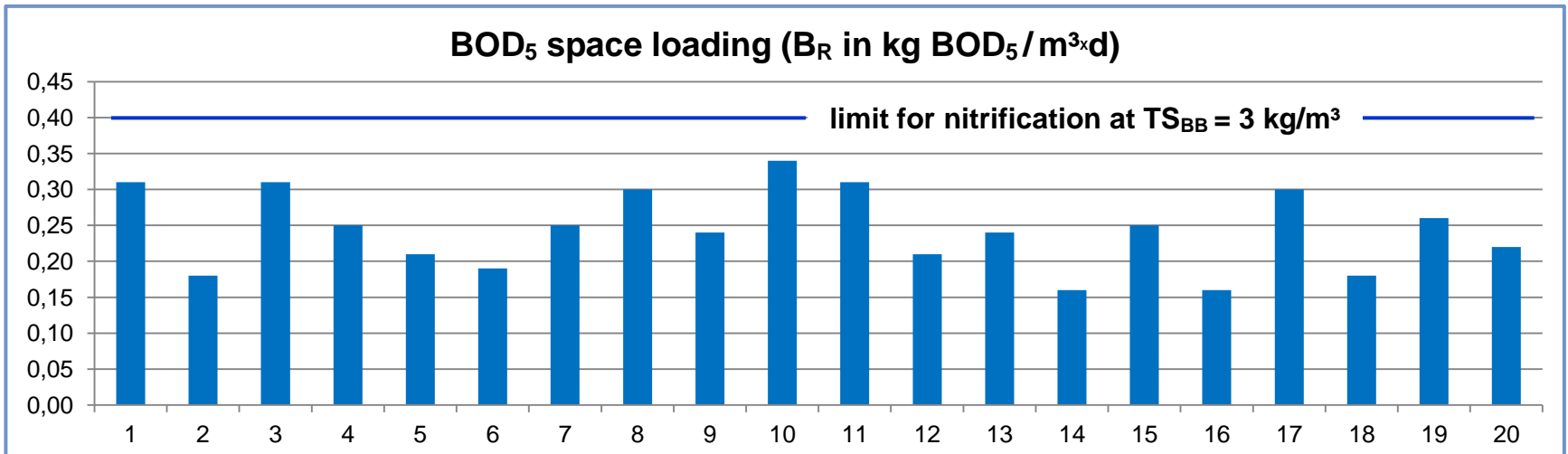
Belebtschlamm-Parameter



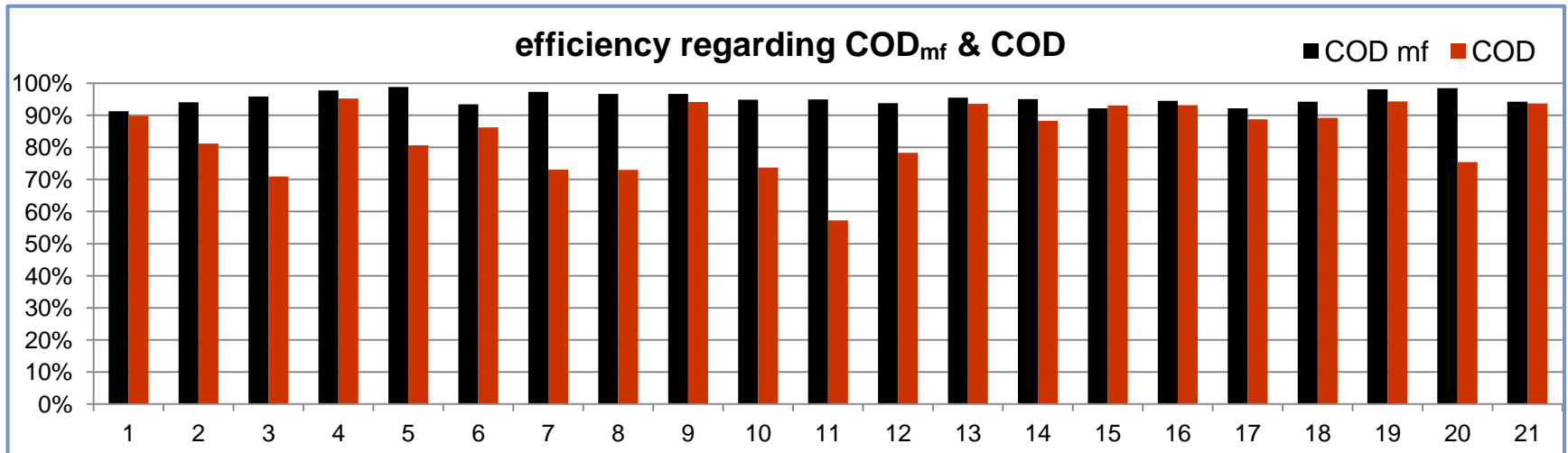
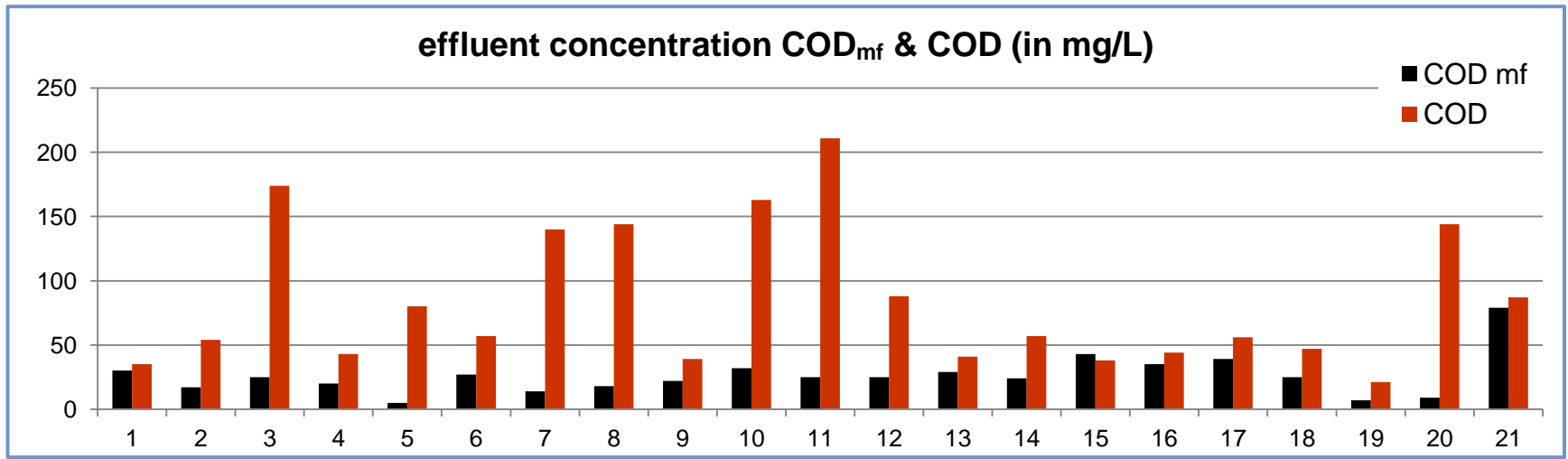
Verfahrens-Parameter (Nachklärung)



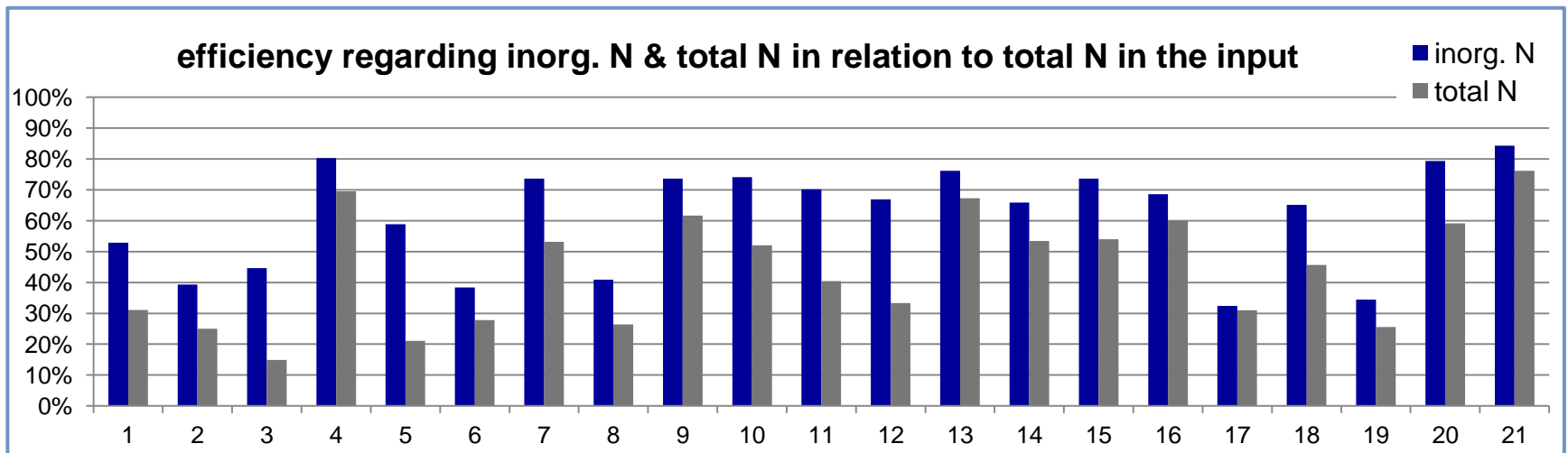
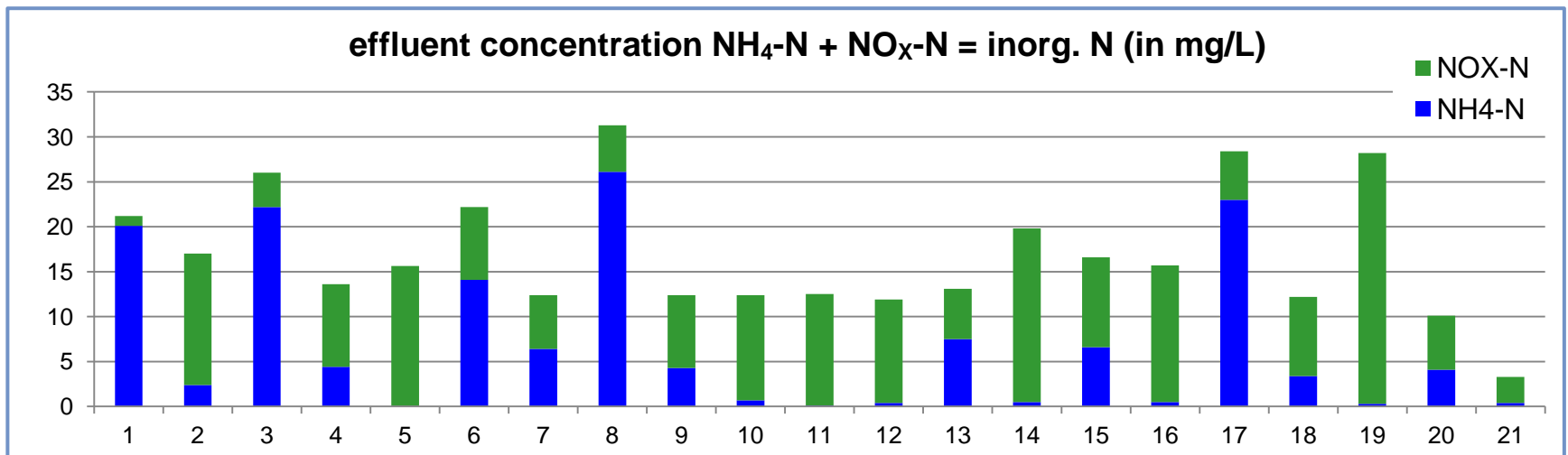
Verfahrens-Parameter (Belebung)



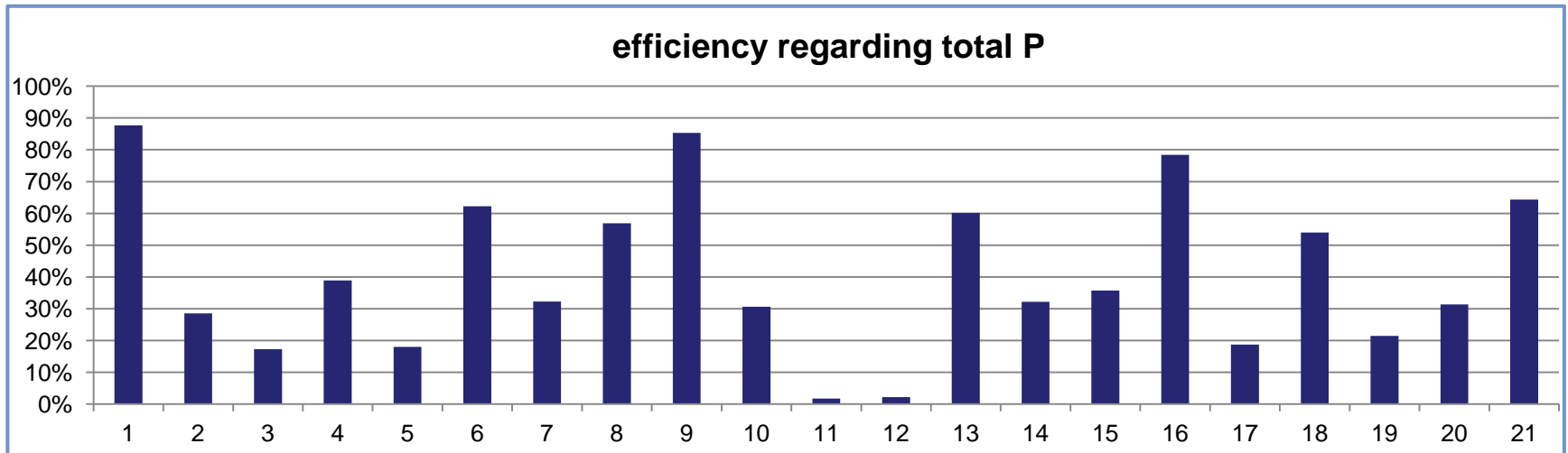
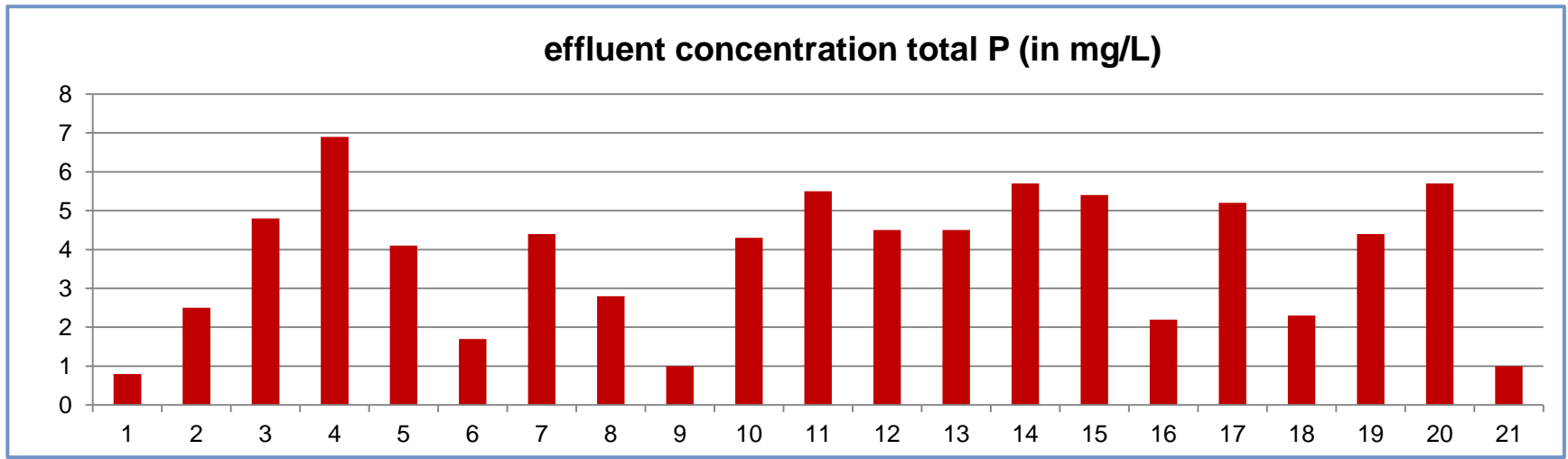
Reinigungsleistung der KA (außer Lviv)



Reinigungsleistung der KA (außer Lviv)



Reinigungsleistung der KA (außer Lviv)



Know-How Transfer

- Die Messergebnisse werden den Vodokanal-Unternehmen übergeben und mit diesen besprochen:
 - Konzentrationen und Frachten am Zulauf der Kläranlage, einschließlich Tages-Ganglinien, auch für die Abwassermenge
 - Schlammparameter und Sauerstoffverteilung
 - Konzentrationen und Frachten am Ablauf der Kläranlage, einschließlich Tages-Ganglinien, u.a. aus den Online-Messungen
- Es erfolgt eine verfahrenstechnische Bilanzierung der Kläranlagen in Form einer Excel-Anwendung mit Variationsmöglichkeiten.
- Mit den Kollegen der Vodokanal-Betriebe werden Möglichkeiten zur Optimierung des Betriebsregimes und für technische Veränderungen an den Kläranlagen diskutiert.

Zusammenfassung

- Anhand der Belebungsbeckenvolumen besitzen alle KA genügend Kapazität für eine stabile Nitrifikation.
- Schlechte Nitrifikation resultiert i.d.R. aus einer mangelhaften O₂-Versorgung.
- Diese und / oder eine ungünstige Abwasserverteilung am Zulauf zum Belebungsbecken begünstigen die Bildung von Blähschlamm.
- Daraus folgen oft extrem hohe Schlammvolumina und eine zu hohe Schlammvolumenbeschickung der Nachklärung → Schlamm-Abtrieb.
- Nur einige KA besitzen zu wenig Nachklär-Kapazität und damit eine zu hohe Flächenbeschickung.
- Der Sauerstoffmangel, v.a. im Anfangsbereich der Belebungsbecken, führt bei einigen KA zu einer sporadischen und kaum beeinflussbaren Denitrifikation, teilweise sogar zu einer biologischen P-Elimination.
- Ein einigen KA ist die Schlammrückführung (Q_{RS}) aus der Nachklärung in die Belebungsbecken zu gering → Schlamm bleibt in der Nachklärung und fault!

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Gemeinsam sind wir stark!