

Ein Blick in die Gegegenwart

Simulation von Kanalnetzen

M. Sc. Robert Köllner
Dipl.-Ing., Dipl.-Umweltwiss. Andreas Obermayer



Technische Fahrzeugdaten



Kameraboot



Drohne

Einstiegsöffnung	600 mm	600 mm
Inspektionsweite	600 mm	mind. 1.200 mm ¹
Kamerasystem	Bis zu vier 4K Kameras	4K Kamera (180° schwenkbar), Wärmebild Kamera
Beleuchtung	LED	10 K Lumen, einstellbar, staubdicht
Temperatur		-10°C bis +50°C
Fließgeschwindigkeit/ Wind	min 0,5 m/s	bis ~ 3 m/s

¹ Diese Nennweite ist möglich, wenn der Kanal wasserfrei ist. Die tatsächlich mögliche Nennweite hängt von weiteren Faktoren ab (Füllstand, Fließgeschwindigkeit). In grenzwertigen Situationen lässt sich das ggf. erst vor Ort final feststellen.

Punktwolken

Position der Drohne



Photogrammetrische Modelle möglich!

In dem Video sehen Sie zwei photogrammetrische Modelle: Der Stauraumkanal, der auf der vorherigen Folie gezeigt wurde und ein Trennbauwerk.

Die Erstellung eines solchen Modells ist wesentlich aufwendiger als die einer Punktwolke. Je nach Detailgrad muss enger befliegen werden und die Berechnung dauert über 12 Stunden.



Modell Stauraumkanal öffnen

Das webbasierte Indirekteinleiterkataster

INDÜKA

DER SCHNELLE WEG ZUM KATASTER

by **UNI
TECHNICS**

Dashboard

- Unternehmen
- Betriebsstätten
- Übersichtskarte
- Kunden
- FAQs
- Benutzer
- Fragebögen
- Einstellungen
- Logout

Übersicht Fragebögen



Lageplan

Nach Tanktyp filtern

Nach Abscheideranlagen filtern

Lagerung von Gefahrstoffen

Relevanz

Status

Abwassermenge größer als

Nach Abwasserbehandlungsanlagen filtern

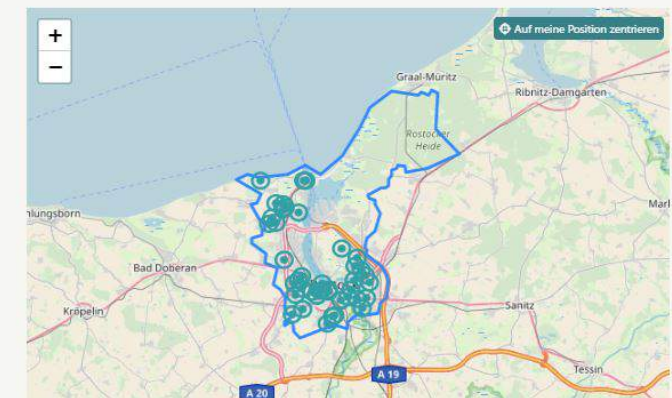
Entwässerungsart

Misch- und Ausgleichsbehälter

Einleitung

Plausibilität

Geladene Fragebögen: 49 (in Liste anzeigen)



- Dashboard
- Unternehmen
- Betriebsstätten
- Übersichtskarte
- Kunden
- FAQs
- Benutzer
- Fragebögen
- Einstellungen
- Logout

Fragebögen

Sortierung und Filterung

Aktionen

Als versandt markieren

Als geschlossen markieren

Auf inaktiv setzen

Erinnerung versandt

Exportieren

Alle Datenkontrollblätter

Blanko Fragebogen

52 passende Datensätze gefunden

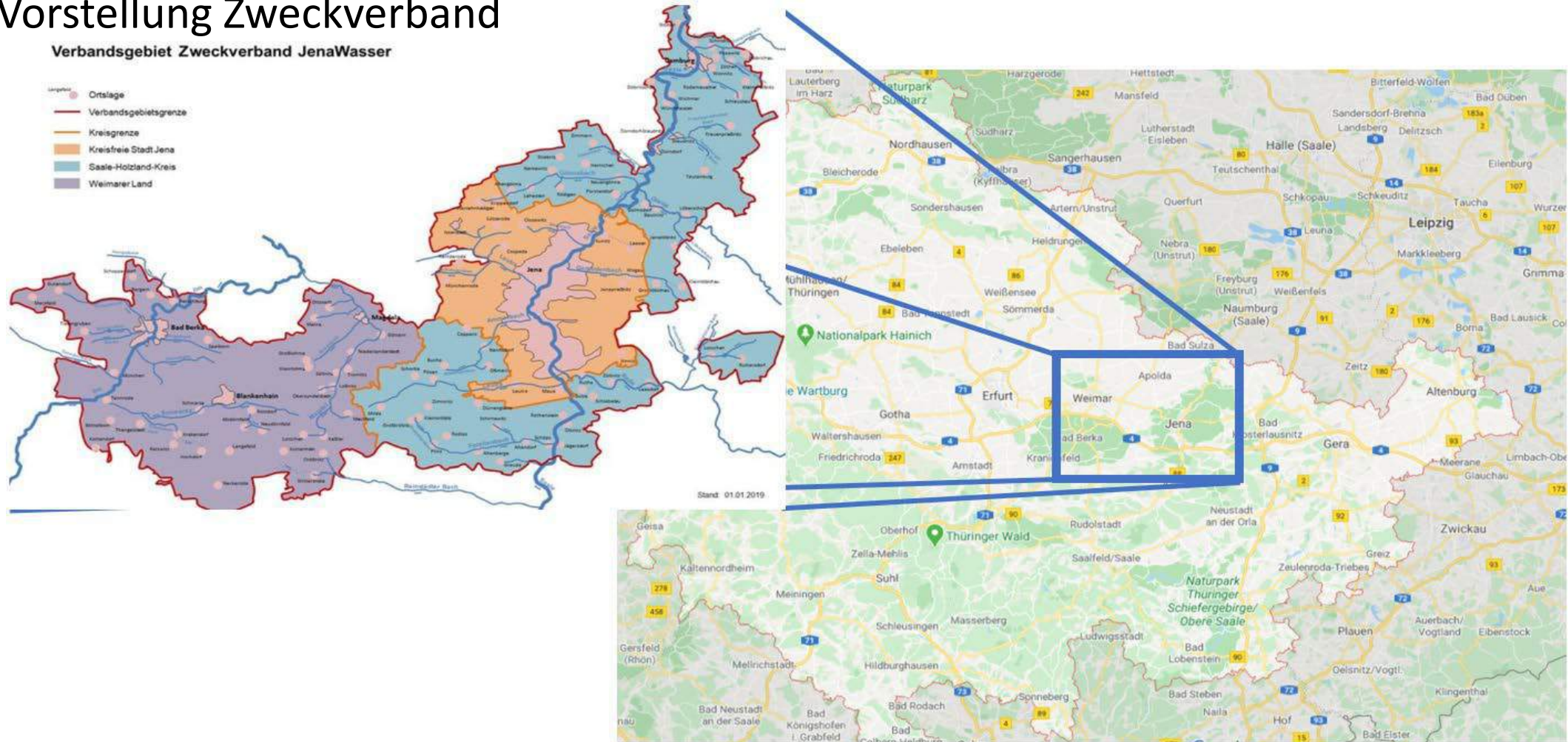
<input type="checkbox"/>	Betrieb	Branche	Branche (Detail)	Bewertung	Plausibilität	Versendet	Geöffnet	Beantwortet	Erinnerung	Status	Detailsicht	Link	Kommentar
<input type="checkbox"/>	Zweigstelle Rostock	Bildungseinrichtungen	Bildungseinrichtungen	75	✓	02.02.2021	02.02.2021	04.06.2021		offen	zur Detailsicht	zum Fragebogen	!
<input type="checkbox"/>	Widdmann	Dienstleistungen und Handwerk	Sonstiges	119	⚠	02.02.2021	02.02.2021	09.07.2021		beantwortet	zur Detailsicht		!
<input type="checkbox"/>	Vibrant Man	Freizeit	Kunst und Kultur	42	✓	02.02.2021	02.02.2021	02.02.2021		beantwortet	zur Detailsicht		
<input type="checkbox"/>	University Stereo	Chemie und Rohstoffe	Mineralische Rohstoffe und Bergbau	58	✓	02.02.2021	02.02.2021	04.03.2021		beantwortet	zur Detailsicht		
<input type="checkbox"/>	UNITECHNICS KG	Energie, Umwelt und Abfall	Wasserwirtschaft	71	⚠	04.02.2021	07.05.2021	09.06.2021	1	beantwortet	zur Detailsicht		
<input type="checkbox"/>	Twin Food Stores	Gastronomie und Tourismus	Gastronomie	51	⚠	02.02.2021	02.02.2021	08.02.2021		beantwortet	zur Detailsicht		
<input type="checkbox"/>	The Happy Bear	Dienstleistungen und Handwerk	Sonstiges	17	✓	02.02.2021	03.02.2021	03.02.2021		beantwortet	zur Detailsicht		
<input type="checkbox"/>	Tee Town	Dienstleistungen und Handwerk	Sonstiges	17	✓	02.02.2021	03.02.2021	03.02.2021		beantwortet	zur Detailsicht		
<input type="checkbox"/>	Star Bright Investment Group	Metall, Elektronik und KFZ	Metallindustrie	70	✓	02.02.2021	03.02.2021	03.02.2021		beantwortet	zur Detailsicht		!
<input type="checkbox"/>	Signa Air	Gastronomie und Tourismus	Gastronomie	41	✓	02.02.2021	03.02.2021	03.02.2021		beantwortet	zur Detailsicht		
<input type="checkbox"/>	Second Time Around	Gastronomie und Tourismus	Unterkünfte	80	✓	02.02.2021	03.02.2021	03.02.2021		beantwortet	zur Detailsicht		
<input type="checkbox"/>	Sammy's Record Shack	Agrarwirtschaft	Landwirtschaft	45	✓	02.02.2021	03.02.2021	03.02.2021		beantwortet	zur Detailsicht		
<input type="checkbox"/>	Rogers Peet	Handel	Einzelhandel ohne Lebensmittelverarbeitung	17	✓	02.02.2021	03.02.2021	03.02.2021		beantwortet	zur Detailsicht		
<input type="checkbox"/>	Rich and Happy	Freizeit	Sport und Wellness	17	✓	02.02.2021	03.02.2021	03.02.2021		beantwortet	zur Detailsicht		
<input type="checkbox"/>	Realty Solution	Dienstleistungen und Handwerk	Büro und Beratung	17	✓	02.02.2021	03.02.2021	03.02.2021		beantwortet	zur Detailsicht		
<input type="checkbox"/>	Perisolution	Agrarwirtschaft	Landwirtschaft	30	✓	02.02.2021	03.02.2021	03.02.2021		beantwortet	zur Detailsicht		
<input type="checkbox"/>	One-Up Realtors	Handel	Einzelhandel mit Lebensmittelverarbeitung	40	✓	02.02.2021	03.02.2021	03.02.2021		beantwortet	zur Detailsicht		
<input type="checkbox"/>	Netaid	Gastronomie und Tourismus	Unterkünfte	44	✓	02.02.2021	03.02.2021	03.02.2021		beantwortet	zur Detailsicht		
<input type="checkbox"/>	Monk Home Funding Services	Dienstleistungen und Handwerk	Büro und Beratung	17	✓	02.02.2021	03.02.2021	03.02.2021		beantwortet	zur Detailsicht		
<input type="checkbox"/>	Monit	Dienstleistungen und Handwerk	Sonstiges	17	✓	02.02.2021	03.02.2021	03.02.2021		beantwortet	zur Detailsicht		



Erweiterte Generalentwässerungs- planung der Stadt Jena

Vorstellung Zweckverband

Verbandsgebiet Zweckverband JenaWasser



3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena



GEP- Generalentwässerungsplan



Notwendigkeit / Zielstellung

- Nachweis ausreichender hydraulischer Leistungsfähigkeit mittels Kanalnetzberechnungsmodell
- Berücksichtigung erforderlicher Konzeptanpassungen → z.B. Eichplatzbebauung Jena
- Berücksichtigung zusätzlicher Erschließungsflächen (Stadtentwicklung)

→ **Anpassung des hydraulischen Berechnungsmodells erforderlich!**

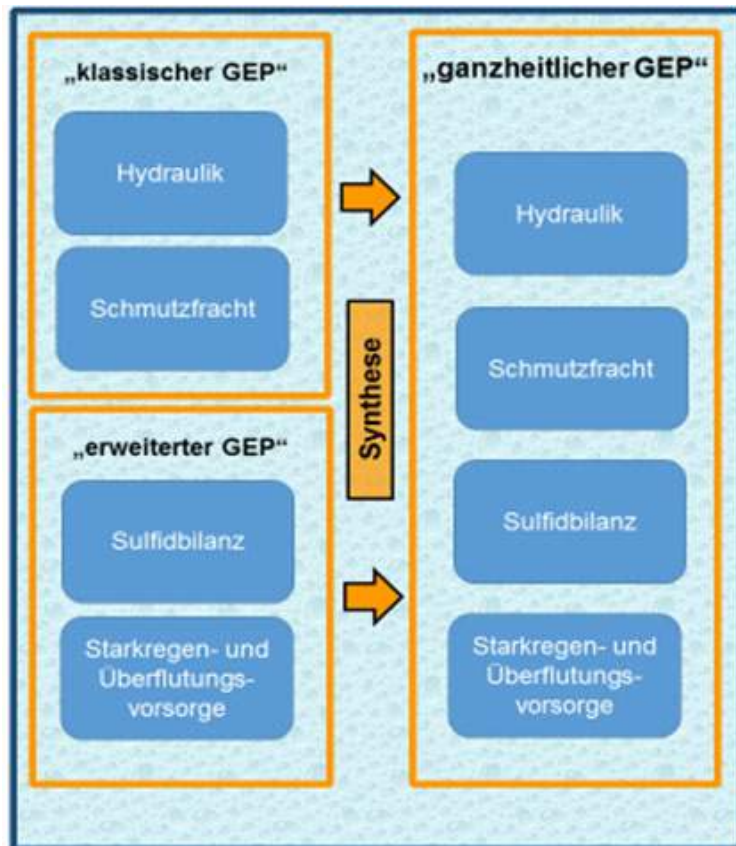
- **Niederschlagswasserabgabe**, kann gemindert werden, wenn die Anlagen dem Stand der Technik entsprechen dazu

→ **Nachweis erforderlich!**

3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena



Bearbeitungsschritte GEP



IST-Zustandsbearbeitung → als Planungsgrundlage

1. Datenaktualisierung
2. Hydraulische Berechnungen - IST-Zustand
3. Schmutzfrachtberechnung - IST-Zustand
4. Sulfidbilanzierung

SOLL-Zustandsbearbeitung

5. Schmutzfrachtberechnung SOLL-Zustand
6. Überflutungsberechnungen
7. Sulfidbilanzierung
8. Kanalnetzplanung mit hydraulischen Nachweisen

3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena



Kanalnetz im Stadtgebiet von Jena

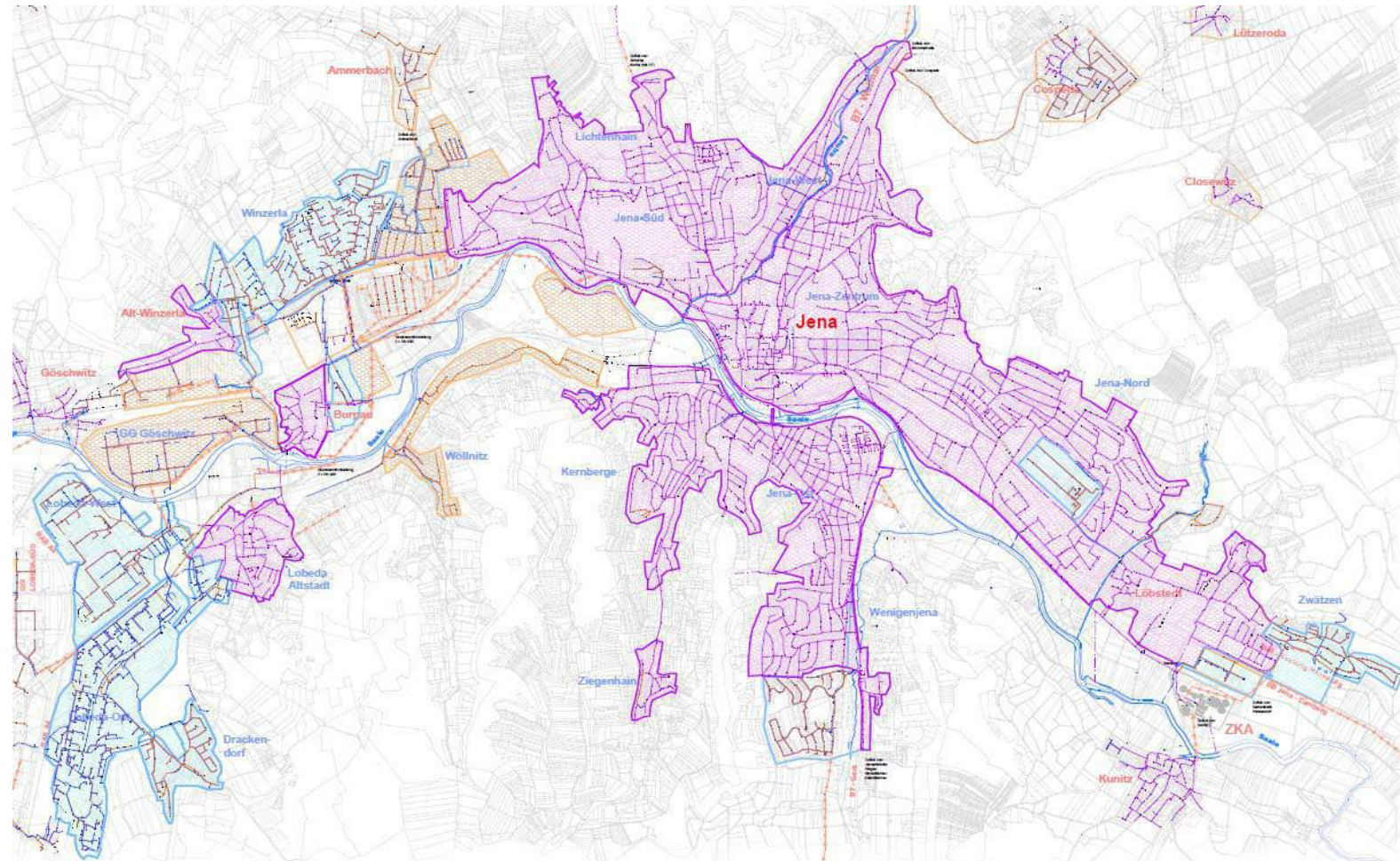
Gesamtlänge 449 km

Mischwasserkanäle 203 km

Regenwasserkanäle 119 km

Schmutzwasserkanäle 92 km

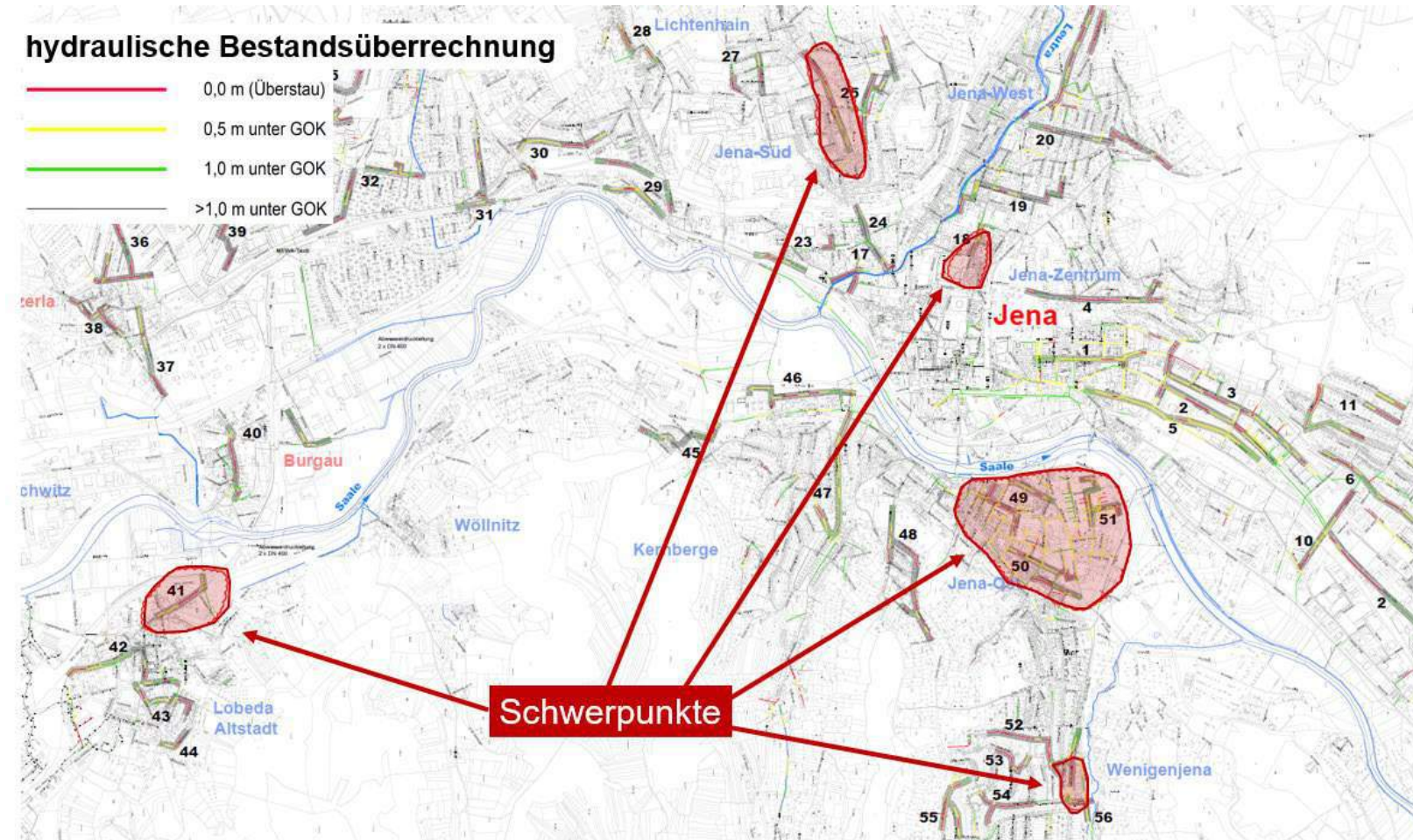
Abwasserdruckleitungen 5 km



3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena



Ergebnisse



3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena



Ergebnisse

Zusammenfassung der Mischwasserbauwerke

Bez. [-]	Typ [-]	AE,b,kum [ha]	Vworb [m3]	n,ue,d [d/a]	VQue [m3/a]	SFue [kg-CSB/a]	SFue,kum [kg-CSB/ha/a]	SFue,128 [kg-CSB/a]
RÜ 10	SKUE	239	471	11	30.223	5.017	100	5.770
RÜ 12	SKUE	258	2.225	2	1.680	290	94	333
RÜ 13	SKUE	512	7.670	5	54.032	7.926	82	9.115
RÜ 2	SKUE	95	318	1	2.597	390	49	449
RÜ 9	SKUE	236	557	0	233	36	80	42
RÜ Alt-Lobeda	SKUE	20	87	16	13.085	1.612	82	1.854
RÜ Dammstraße	RUE	2	0	119	8.184	1.375	590	1.375
RÜ Escheplatz	RUE	12	0	36	11.411	1.600	135	1.600
RÜ Haekkelplatz	RUE	31	0	27	24.313	3.473	112	3.473
RÜ Jahnplatz	SKUE	23	90	4	2.908	442	19	442
RÜ Jenzigweg	SKUE	103	911	11	40.832	5.292	65	6.086
RÜ Krautgasse	RUE	9	0	82	51.275	7.885	872	7.885
RÜ Löbichauer Straße	RUE	18	0	2	725	81	95	81
RÜ Löbstedt	RUE	4	0	9	1.120	169	44	169
RÜ Lommerweg	RUE	30	0	44	16.280	2.401	81	2.401
RÜ Schittrumpftunnel	SKUE	33	49	1	1.144	138	8	159
RÜ Seidelstraße	SKUE	11	1.141	0	7	1	0	1
RÜ Ziegenhain	RUE	2	0	12	797	114	47	114
RÜ Zwätzen	SKUE	32	702	8	15.068	2.044	64	2.351
RÜB Burgau	SKOE	11	458	27	17.221	2.679	235	2.848
RÜB Saalepark	FBH	13	361	12	7.567	1.180	91	1.180
RUEB ZKA	DBN	548	18.954	23	477.047	70.744	210	70.744
Summe			33.994		777.749	114.889		118.539

Handlungsbedarf

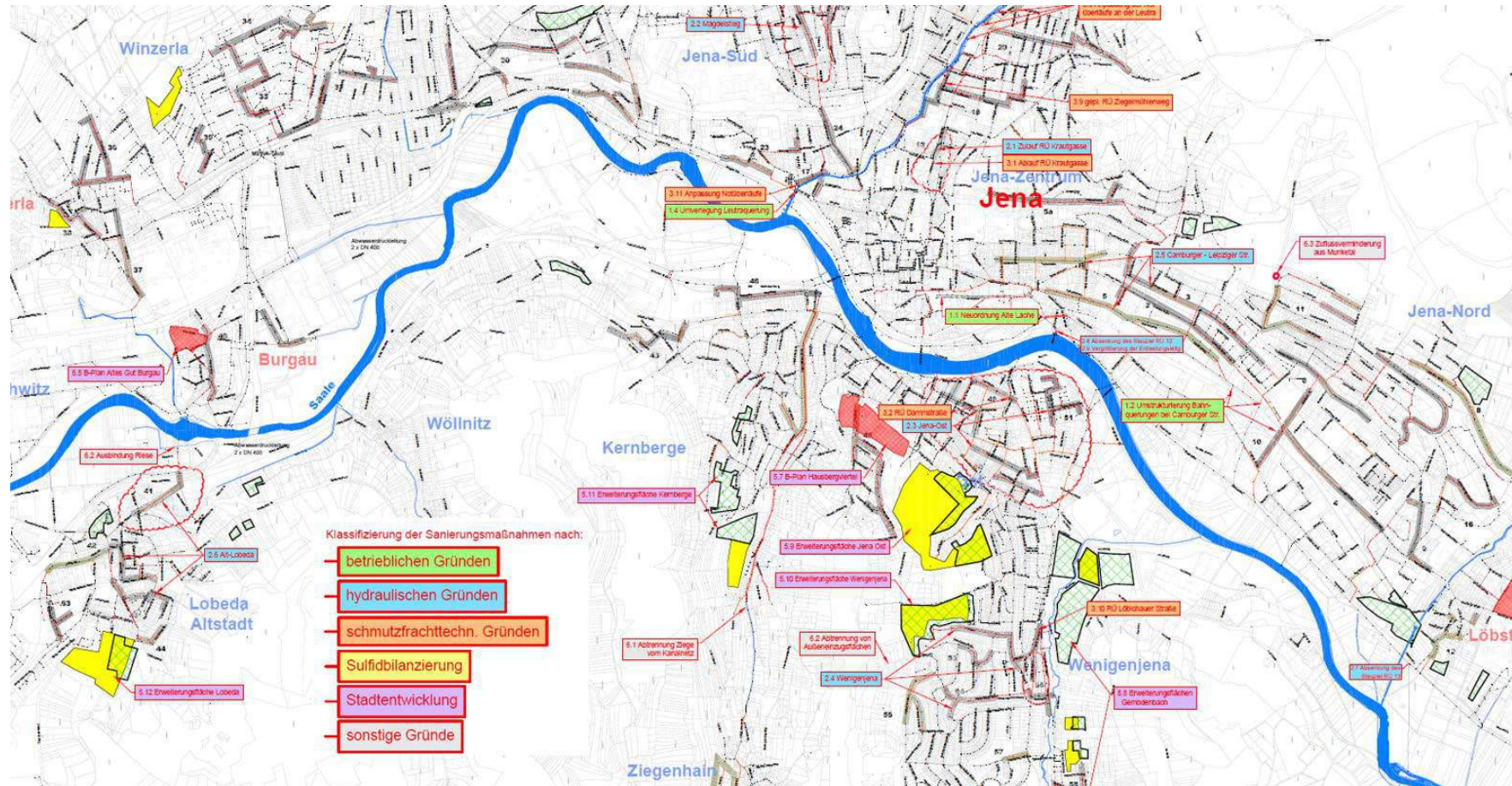
Zielwert: 250 kg/(ha*a)

IST-Zustand – Schmutzfrachtsimulation

3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena



Ergebnisse



SOLL-Zustand - Sanierungsschwerpunkte

3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena



Ergebnisse



SOLL-Zustand - Sanierungsschwerpunkte

3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena



Überflutungsberechnungen

Umwelt Donnerstag, 20. Dezember 2016, 13:16 Uhr
Rekordschäden durch Friederike und Elvira

Die versicherten Schäden durch einzelne Starkregen-Ereignisse lagen in Deutschland in diesem Jahr so hoch wie nie zuvor. So führten die Frühjahrsstürme "Friederike" und "Elvira" zu Schäden in Höhe von insgesamt 800 Millionen Euro. Sie lagen damit weit vor den bisher teuersten Starkregen-Ereignissen "Quintia", "Renate" und "Susanne" im Jahr 2014 (240 Millionen Euro) und "Norbert" im Jahr 2013 (145 Millionen Euro). Das geht aus der jetzt veröffentlichten *Naturgefahrenbilanz 2016* des Gesamtverbands der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) hervor.



el und Regen

Starkregen schwemmt Fäkalien in die Flüsse

Im Wasser umhertreibende Toilettenreste: Dieser unschöne Anblick bot sich kürzlich in Halle. Das könnte künftig aber öfter passieren - bundesweit. Denn bei Starkregen stoßen Kanalisationssysteme oft an ihre Grenzen.

von Linda Schildbach, MDR AKTUELL



ully überlaufen.



In Gehringwalde hatte die Feuerwehr alle Hände voll zu tun.

Bildrechte: André März



Sintflutartige Regengüsse erreichten große Teile Südd



Mehrere Menschen kamen dabei ums Leben.

Foto: dpa

Schwere Unwetter haben am Sonntagabend und in der Nacht zum Montag in Süddeutschland gewütet.

Foto: REUTERS

3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena

Jena, am 13.06.2017:



3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena



Überflutungsberechnungen

Zielstellung:

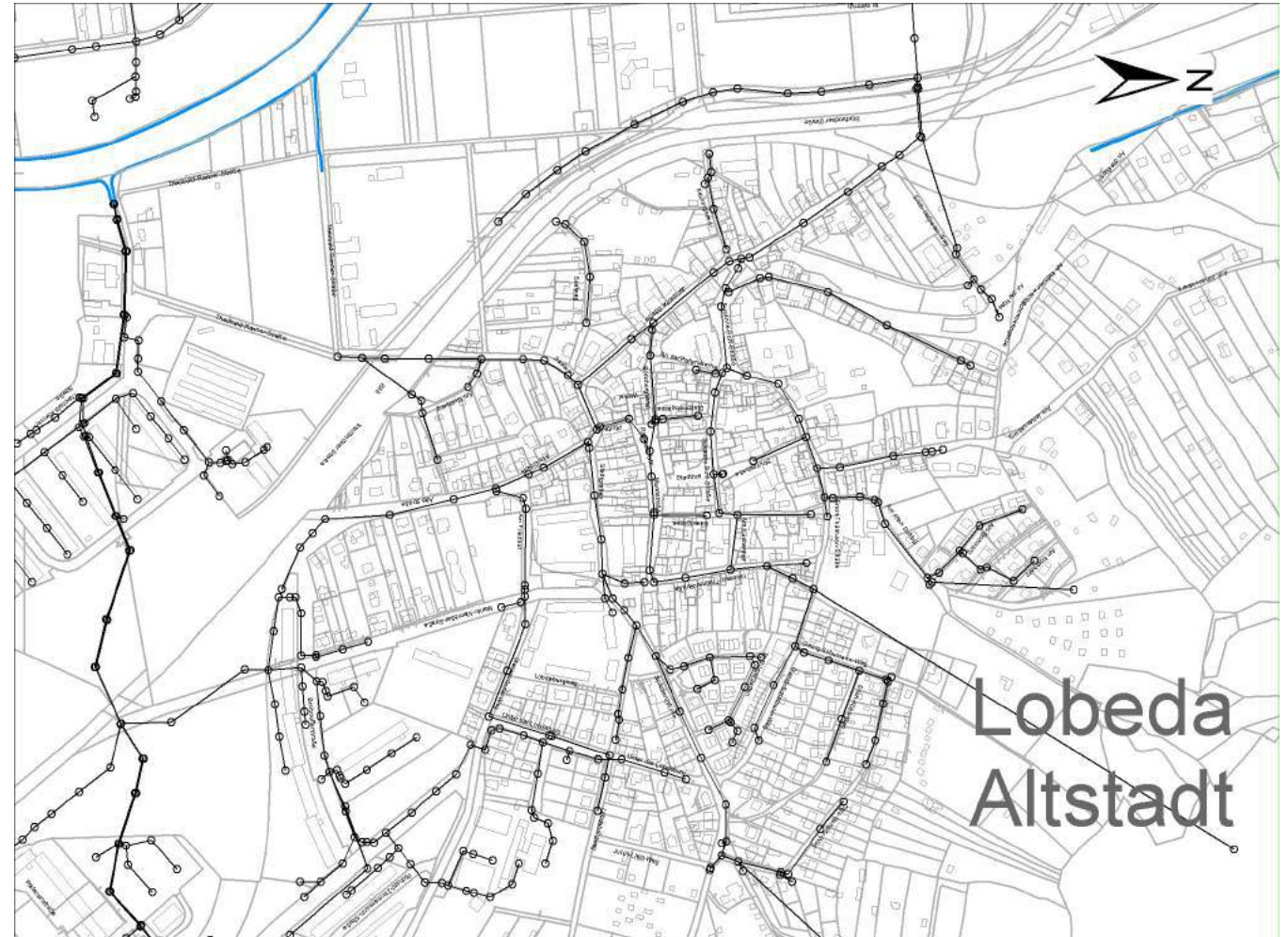
- an welchen Stellen können Überflutungen auftreten
- Ermittlung der Ursachen dieser Überflutungen
- Bewertung von Schadensrisiken in Überflutungsbereichen
- Entwicklung von Vorsorgemaßnahmen

Vorgehensweise:

1. im Rahmen der 3. Fortschreibung „GEP Jena“ Überflutungsberechnungen zur Ermittlung der Überflutungsgefährdung → Überflutungskarten
2. Abschätzung möglicher Schäden
3. Ermittlung und Bewertung des Überflutungsrisikos

3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena

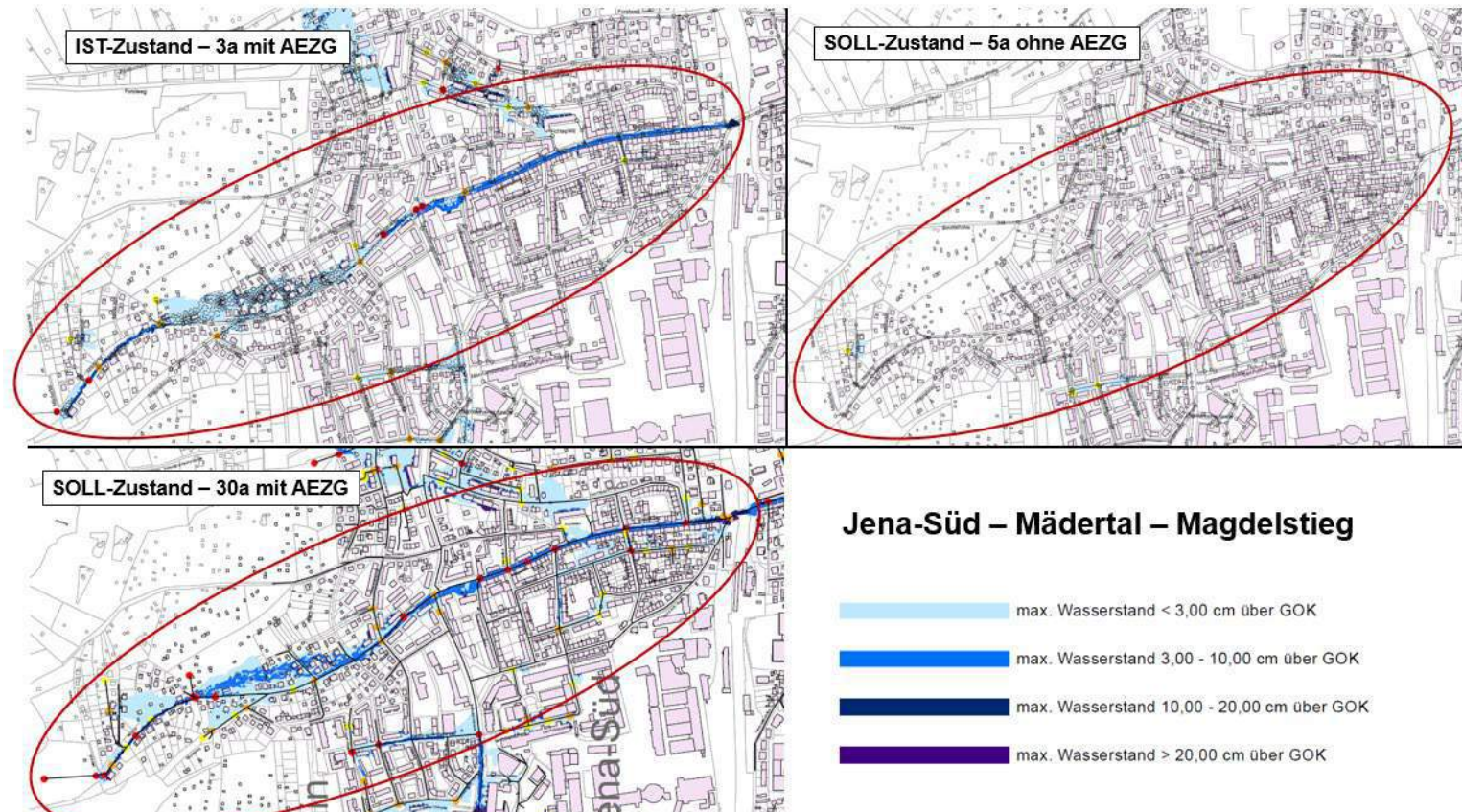
Überflutungsberechnungen



3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena



Überflutungsberechnungen



FAZIT → Handlungsbedarf !!!

3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena

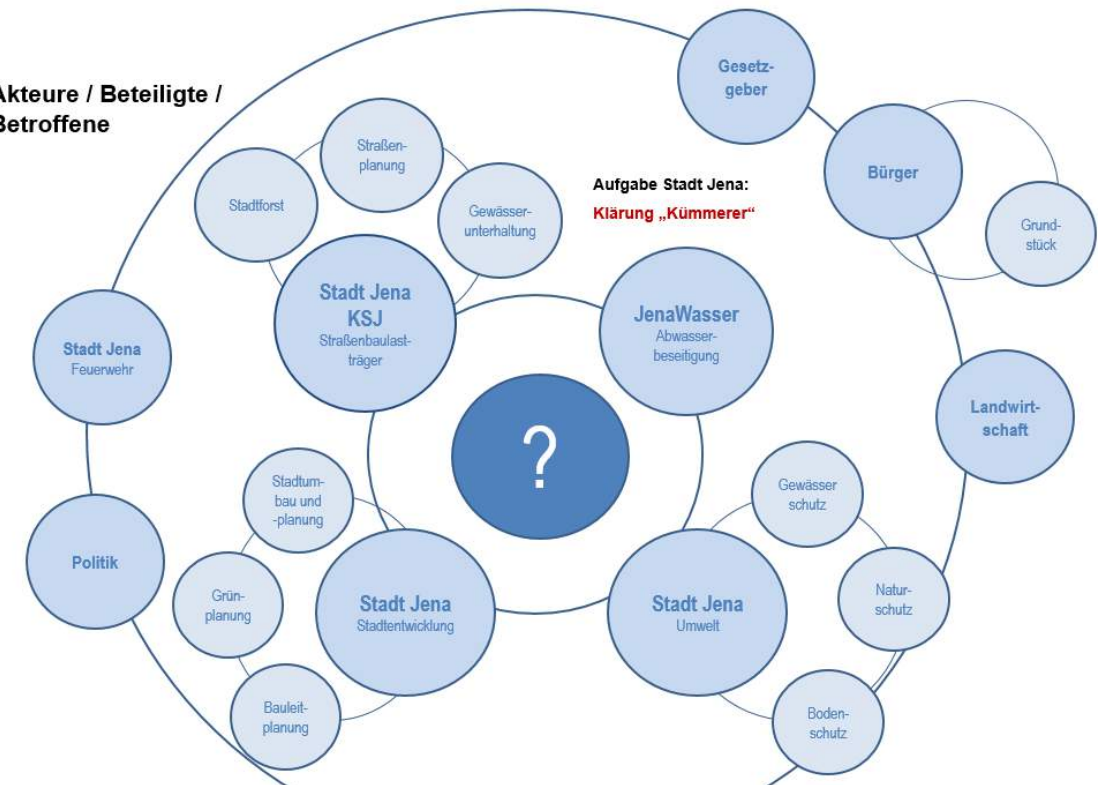


WER ist zuständig?

Abgrenzung zum Überflutungsschutz des Abwasserbeseitigungspflichtigen

Kommunaler Überflutungsschutz	Kommunales Starkregenrisikomanagement	
häufige Regenereignisse (Bemessungsregen)	seltene Starkregen / seltene Oberflächenabflüsse	außergewöhnliche / extreme Oberflächenabflussereignisse
←	←	→
Jährlichkeiten: 1-5 Jahre (im Einzelfall bis 10 Jahre)	gewählter Lastfall für Überflutungsberechnungen 10-30 Jahre (im Einzelfall bis 50 Jahre)	> 50 Jahre
angestrebtes Ziel: Überstaufreiheit	Überflutungsschutz	Vorsorge / Schadensbegrenzung...
Entwässerungssysteme inkl. Rückstausicherung in Gebäuden		
	Verkehrs- und Freiflächen (temporäre „Nutzung“)	
	gezielter Objektschutz (öffentlich / privat)	
JenaWasser	Kommunale Gemeinschaftsaufgabe	

Akteure / Beteiligte / Betroffene



3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena



Sulfidbilanz

Was ist das?

Inhalt

kombinierte Bearbeitung der Generalentwässerungsplanung (GEP) **und** Sulfidbilanzierung über ein gesamtes Entwässerungsnetz

Ziele

Ursachen, Randbedingungen und Auswirkungen von Sulfid im Abwassernetz aufzeigen & daraus Handlungsempfehlungen erarbeiten

Wie?

Verwendung eines neuen Berechnungsprogramms zur Modellierung von Sulfidbelastung in Abwassernetzen

Sulfid

Entsteht durch anaeroben Abbau org. Verbindungen im Abwasser

3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena

Sulfidbilanz



Auswirkungen von Sulfiden in Abwassernetzen

Geruch

„Gerüche sind Sinneseindrücke, die von flüchtigen Stoffen verursacht und vom Menschen aus der Luft aufgenommen werden. Der in der Nase wahrgenommene Reiz wird psychologisch bewertet. Geruch ist keine objektiv bestimmbare Größe, sondern unterliegt einer subjektiven Wertung“ [ATV-DVWK, 2003]

häufigster vorkommender Geruchsstoff in Abwassernetzen ist Schwefelwasserstoff

Ursache (überwiegend): anaerober Abbau der im Abwasser enthaltenen Schwefelverbindungen zu Sulfid

Korrosion

„Als Korrosion wird ein chemische Abgriff auf einen Werkstoff bzw. Stoffwandlung an diesem bezeichnet, der durch Reaktion mit einem Medium (Stoff) seiner Umgebung stattfindet, was zu einer messbaren Verschlechterung der Werkstoffeigenschaften bis zur völligen Zerstörung dieses Stoffes gehen kann.“ [Goretzki L., 2013]

häufigste Schädigungsbild in Abwassernetzen ist die „biogene Schwefelsäurekorrosion“ (BSK)

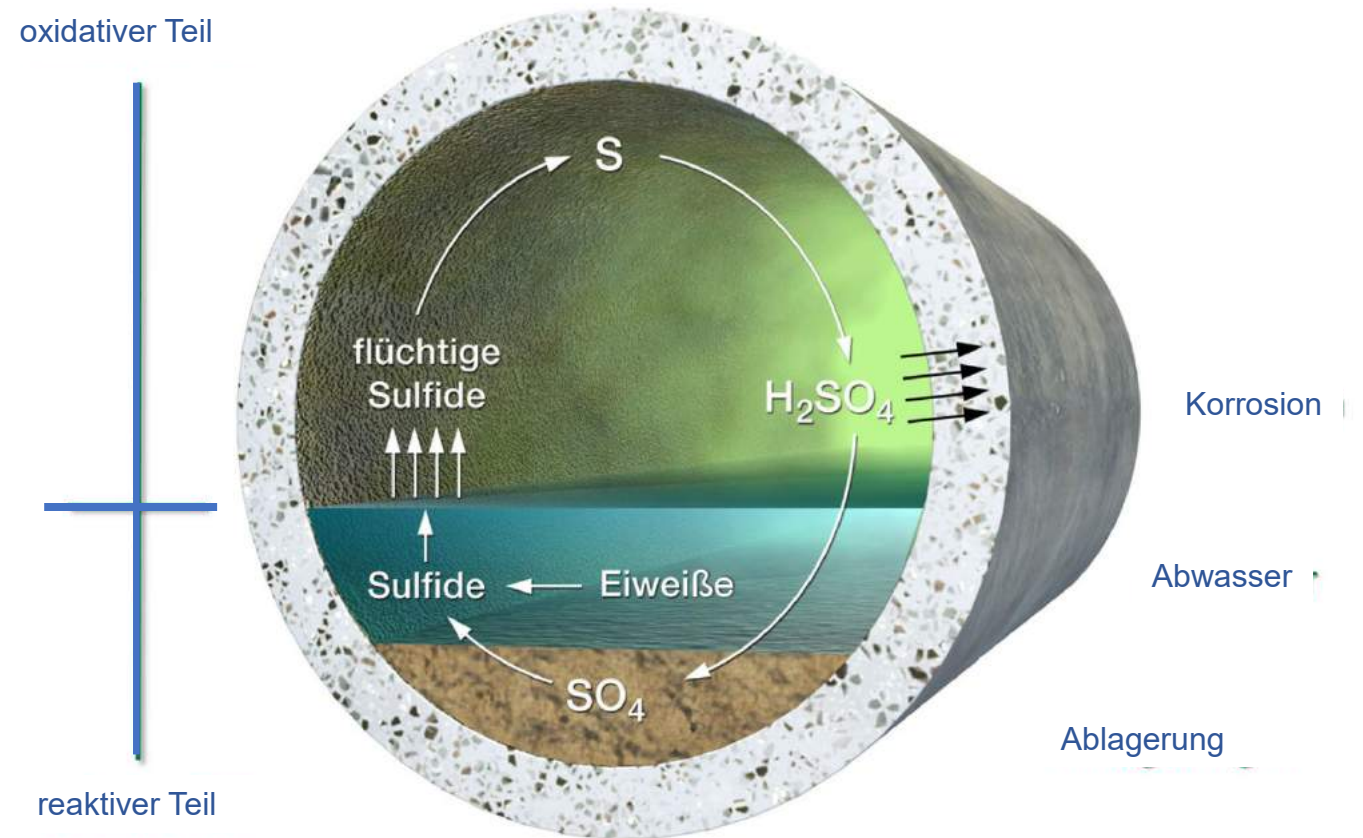


3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena

Sulfidbilanz - Hintergrund

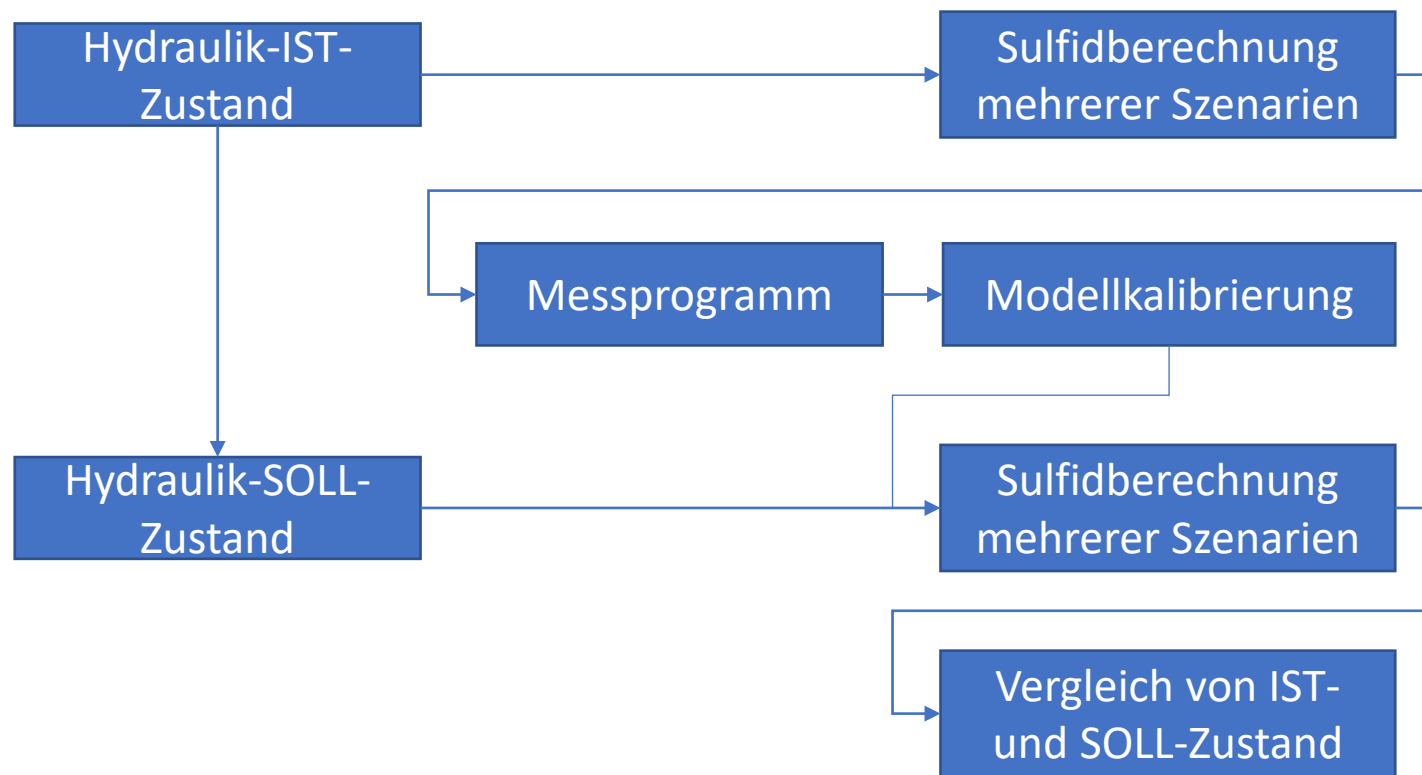
Hauptinflussfaktoren für die Sulfidbildung und H_2S -Emission sind:

- Sulfatgehalt
- Temperatur
- organische Verschmutzung
- Sauerstoffgehalt / Nitrat
- Sielhaut
- pH-Wert
- Fließgeschwindigkeit
- Fließzeit
- Betriebsweise / -systeme



3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena

Sulfidbilanz



3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena



Sulfidbilanz

Kalibrierung (des IST-Zustands)

Durchführung von 18 Messungen

Messung von:

- Temperatur
- Sauerstoff
- pH-Wert
- CSB
- Sulfat
- Sulfid
- Nitrat

Kalibrierung des Systems entsprechend der Messungen und Prüfung der Ergebnisse
Modellierung relevanter Indirekteinleiter

Abweichung der Messungen von den Berechnungen der Sulfidentwicklung < 5 %

Aufbauend auf diesem kalibrierten Model wurden unterschiedliche Lastfälle modelliert.
(Standard, Tagesspitze, Nachtabfluss, Frühjahr/Herbst, Hochsommer (Semesterferien))

3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena



Sulfidbilanz

Methodik

1. Abwasseranalysen (7 Parameter) Messung an 17 Messstellen im Kanalnetz von Jena



10.09.2021



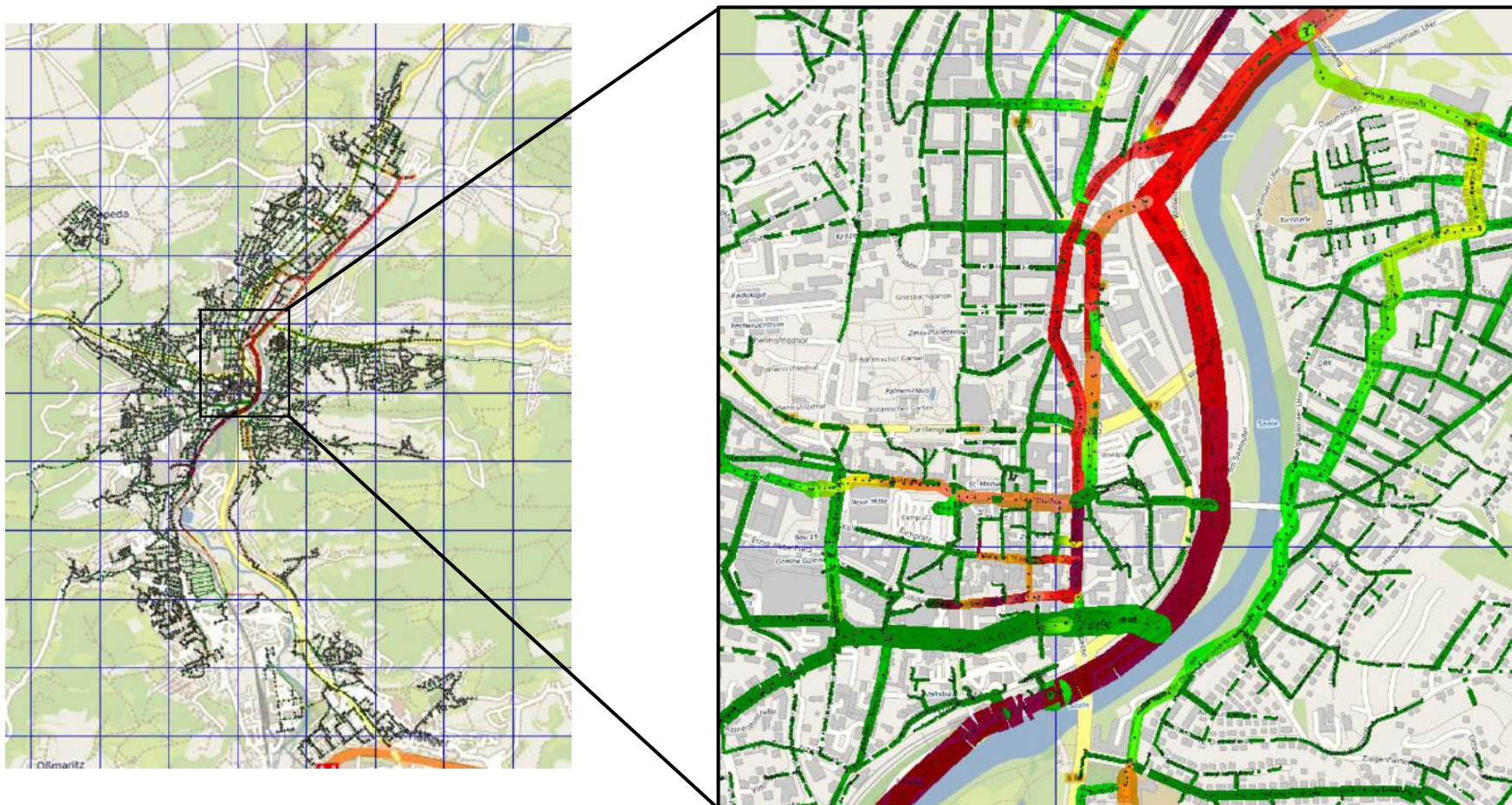
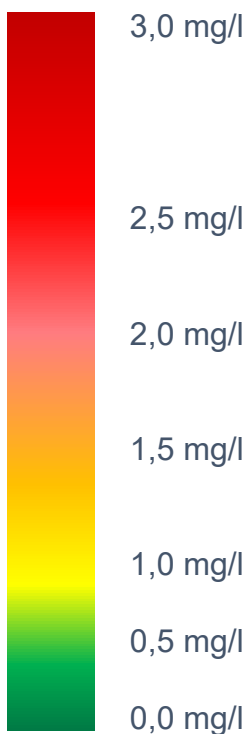
Max Mustermann



3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena



Sulfidbilanz

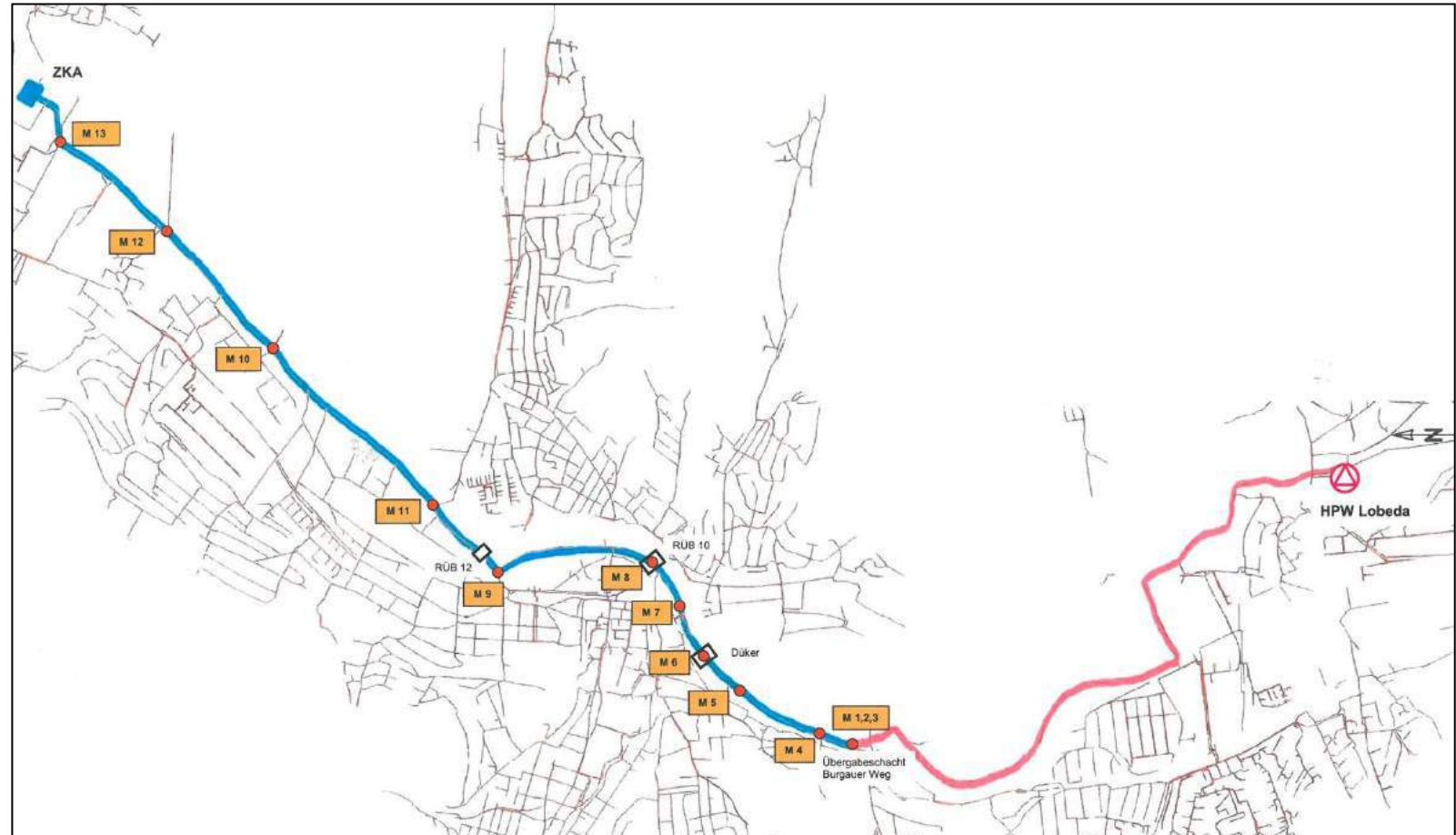


3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena



Sulfidbilanz
Messungen Sammler

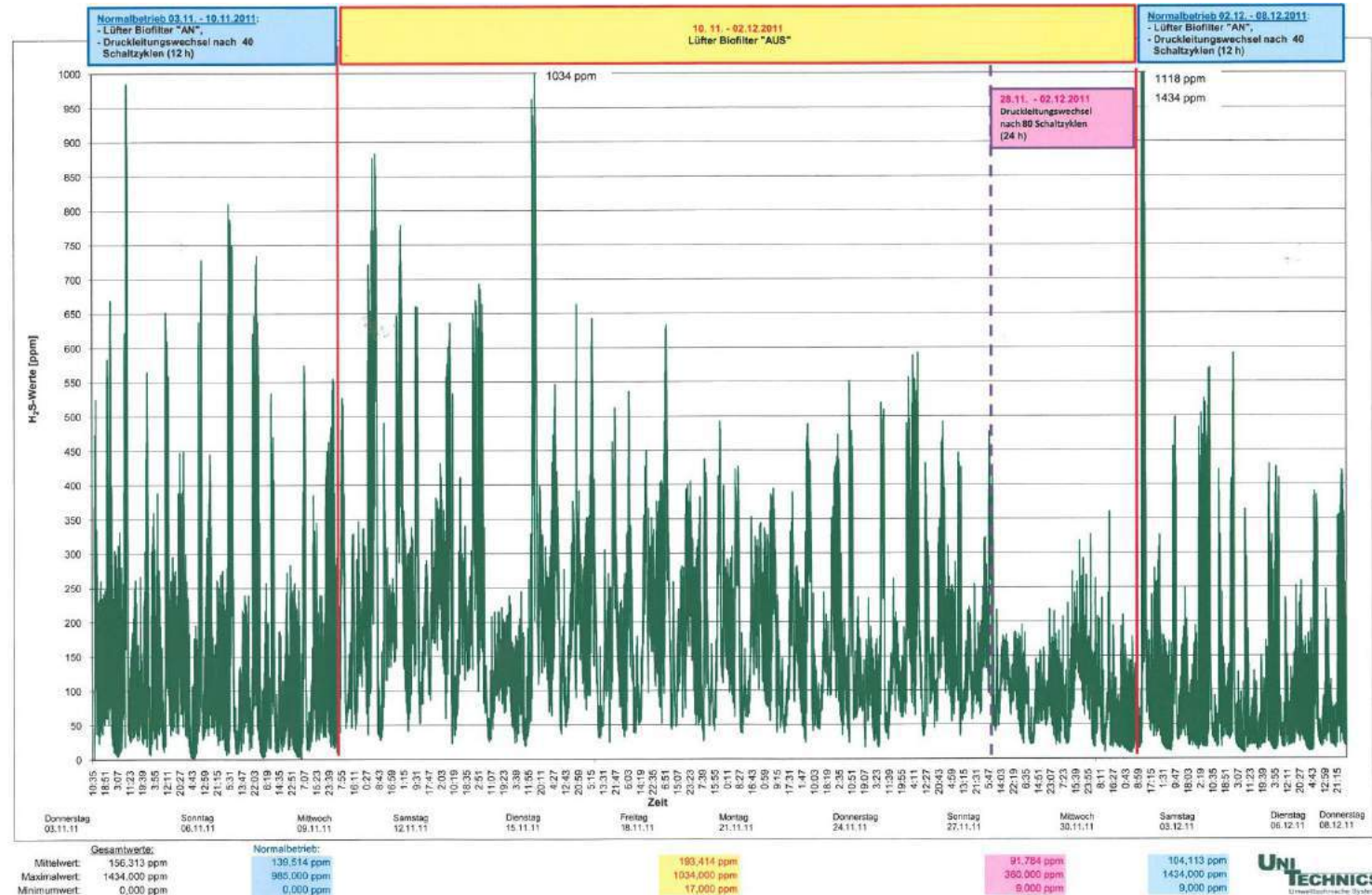
Übersichtsplan Messstellen



3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena



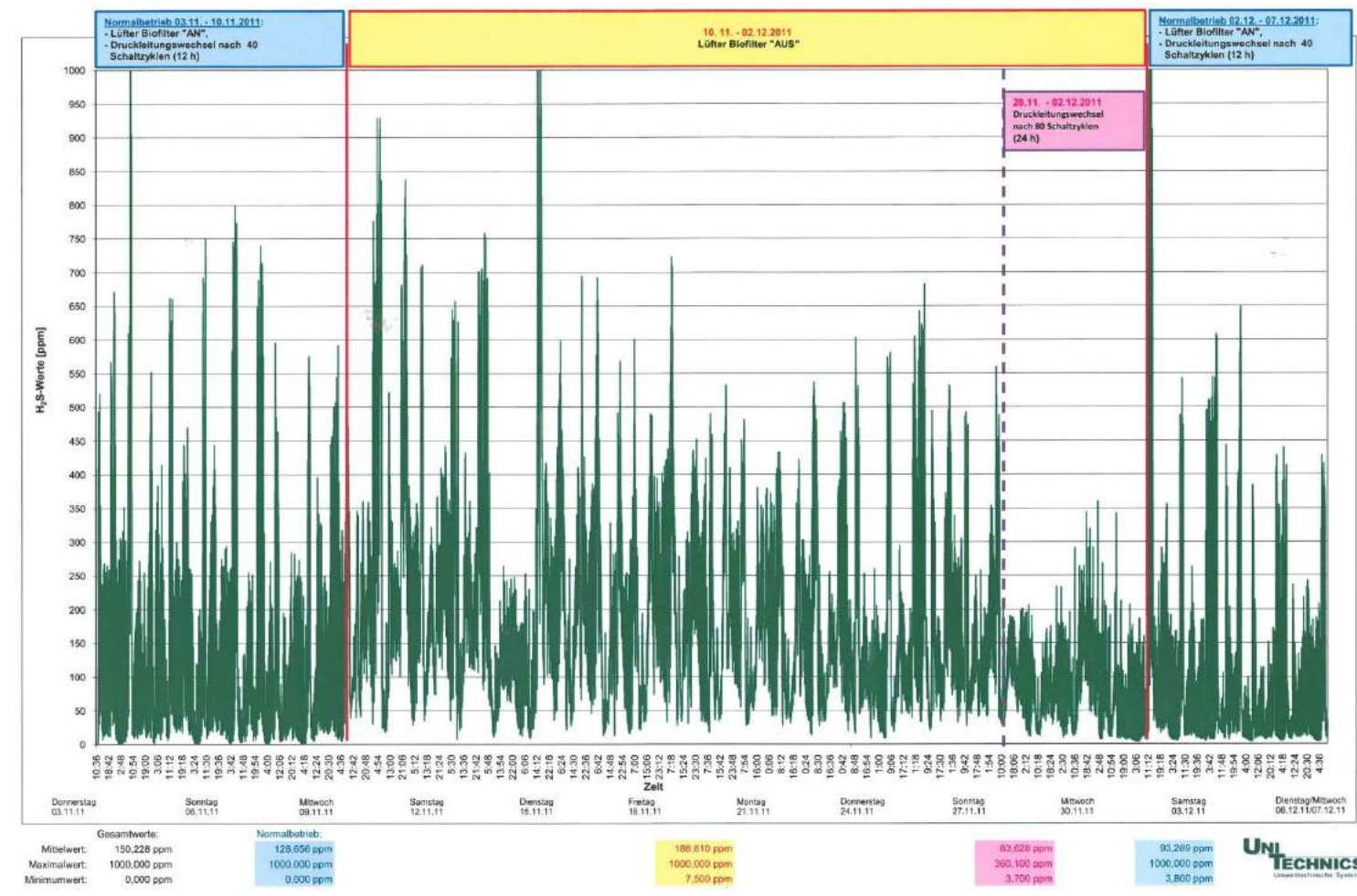
Sulfidbilanz Messungen Sammler



3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena



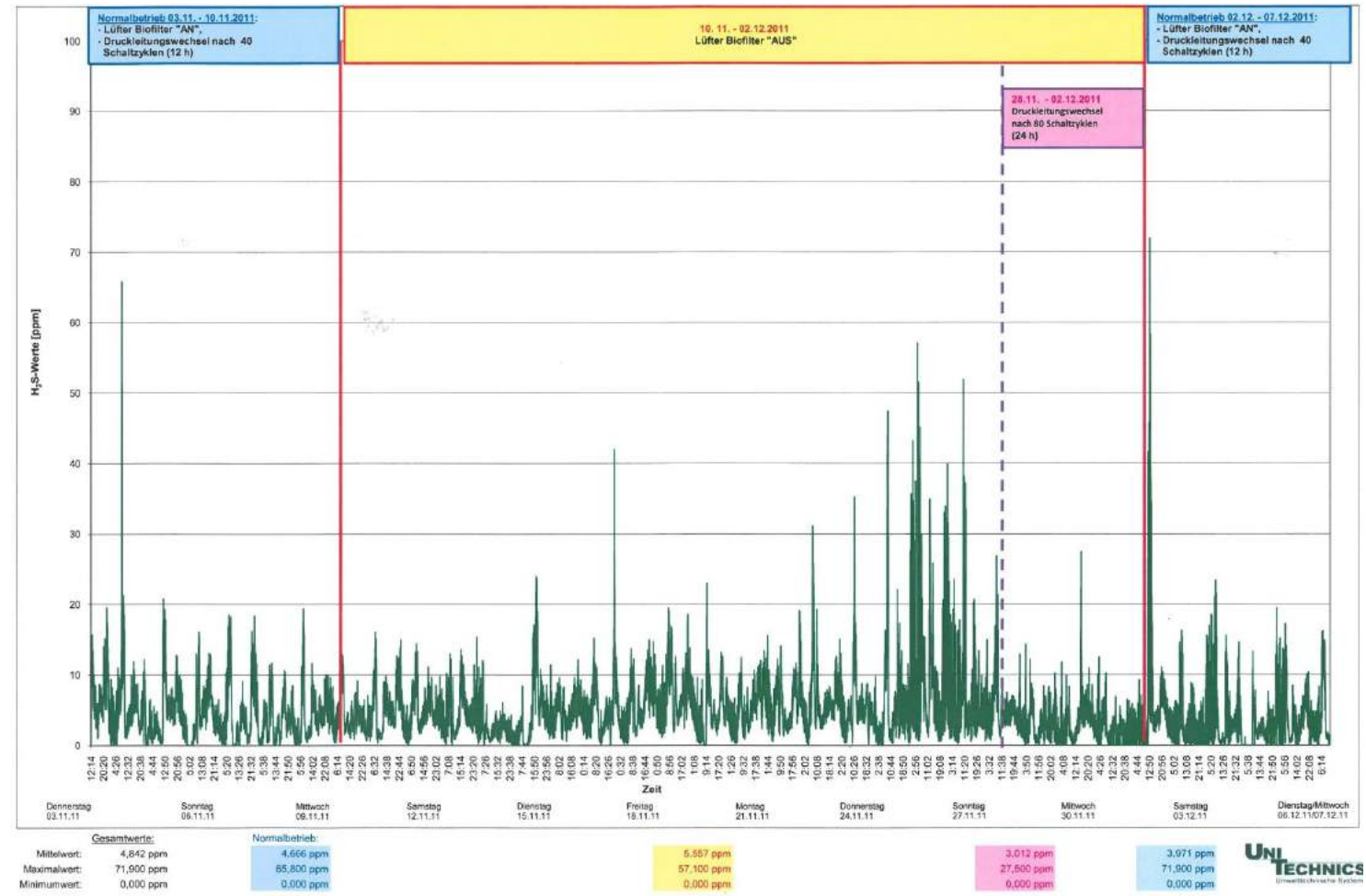
Sulfidbilanz Messungen Sammler



3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena



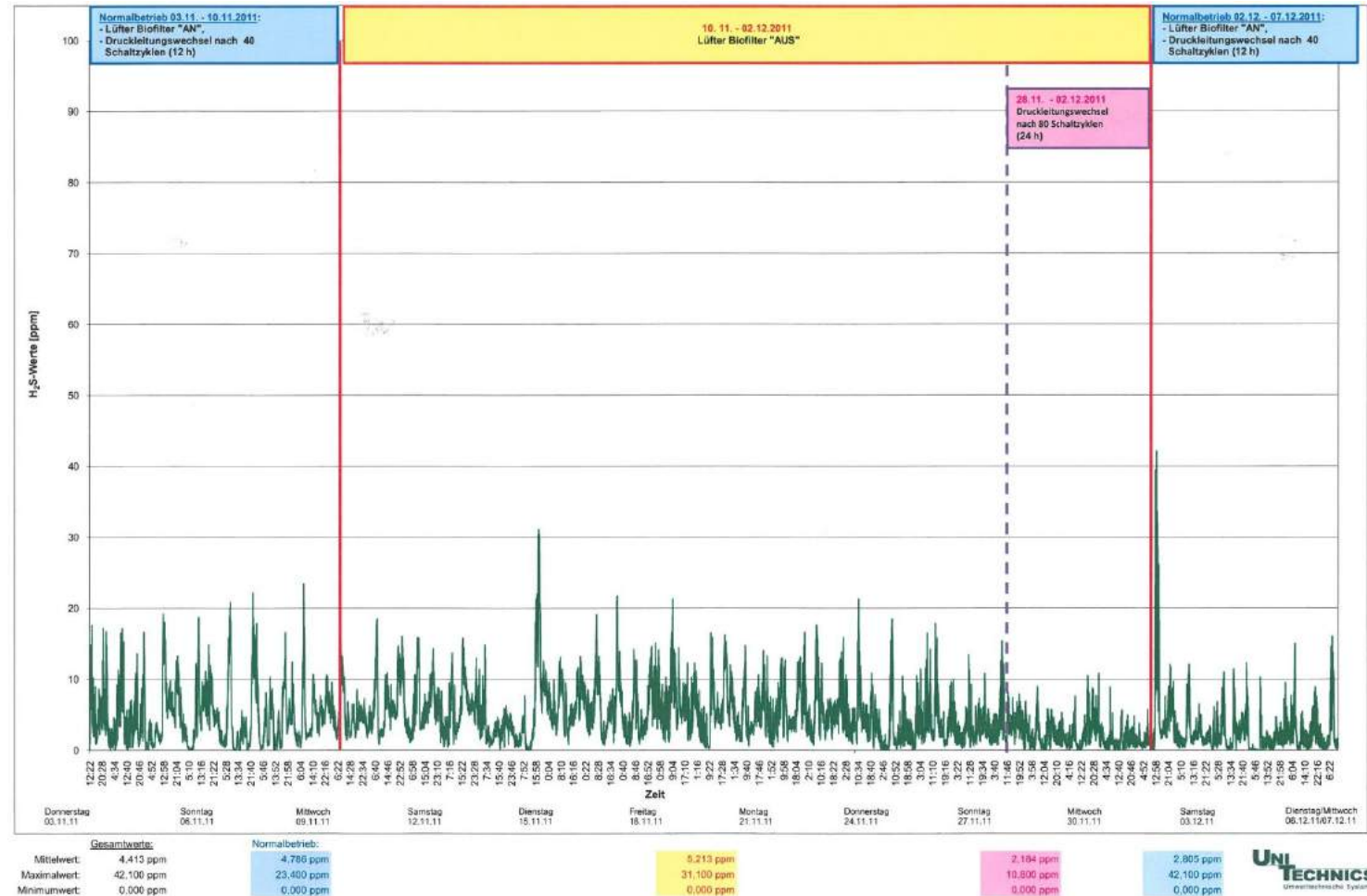
Sulfidbilanz Messungen Sammler



3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena



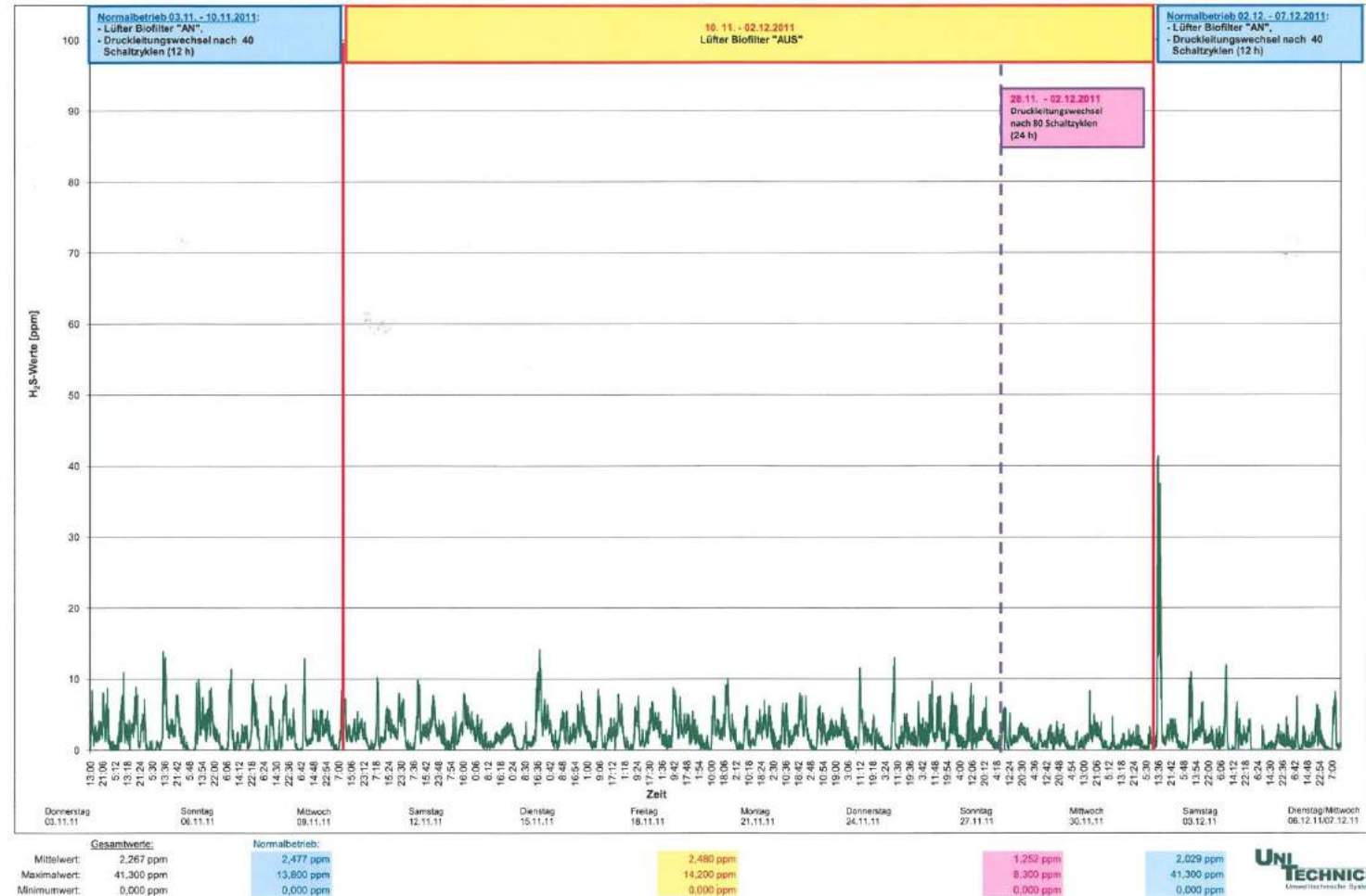
Sulfidbilanz Messungen Sammler



3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena



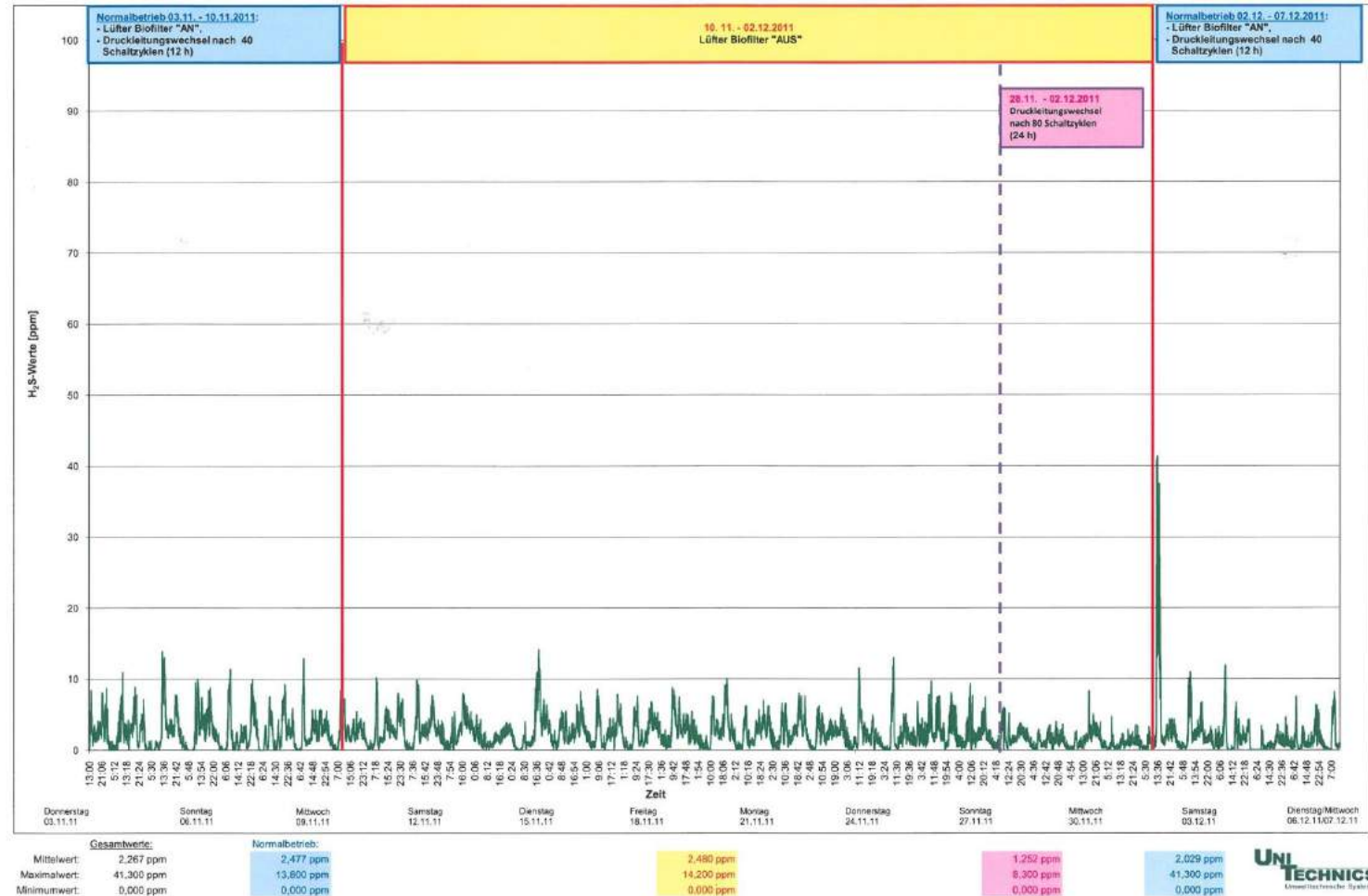
Sulfidbilanz Messungen Sammler



3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena



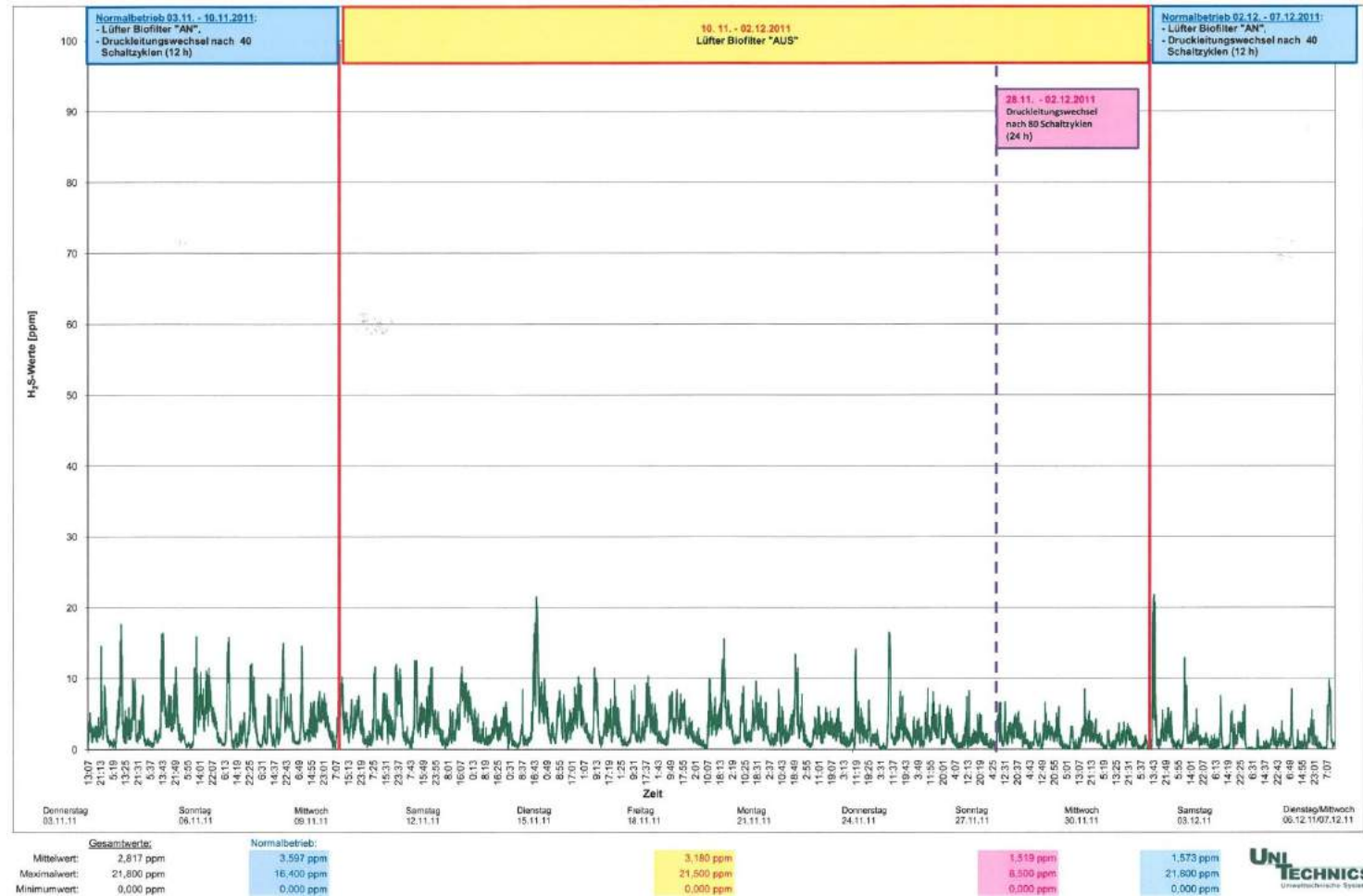
Sulfidbilanz Messungen Sammler



3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena



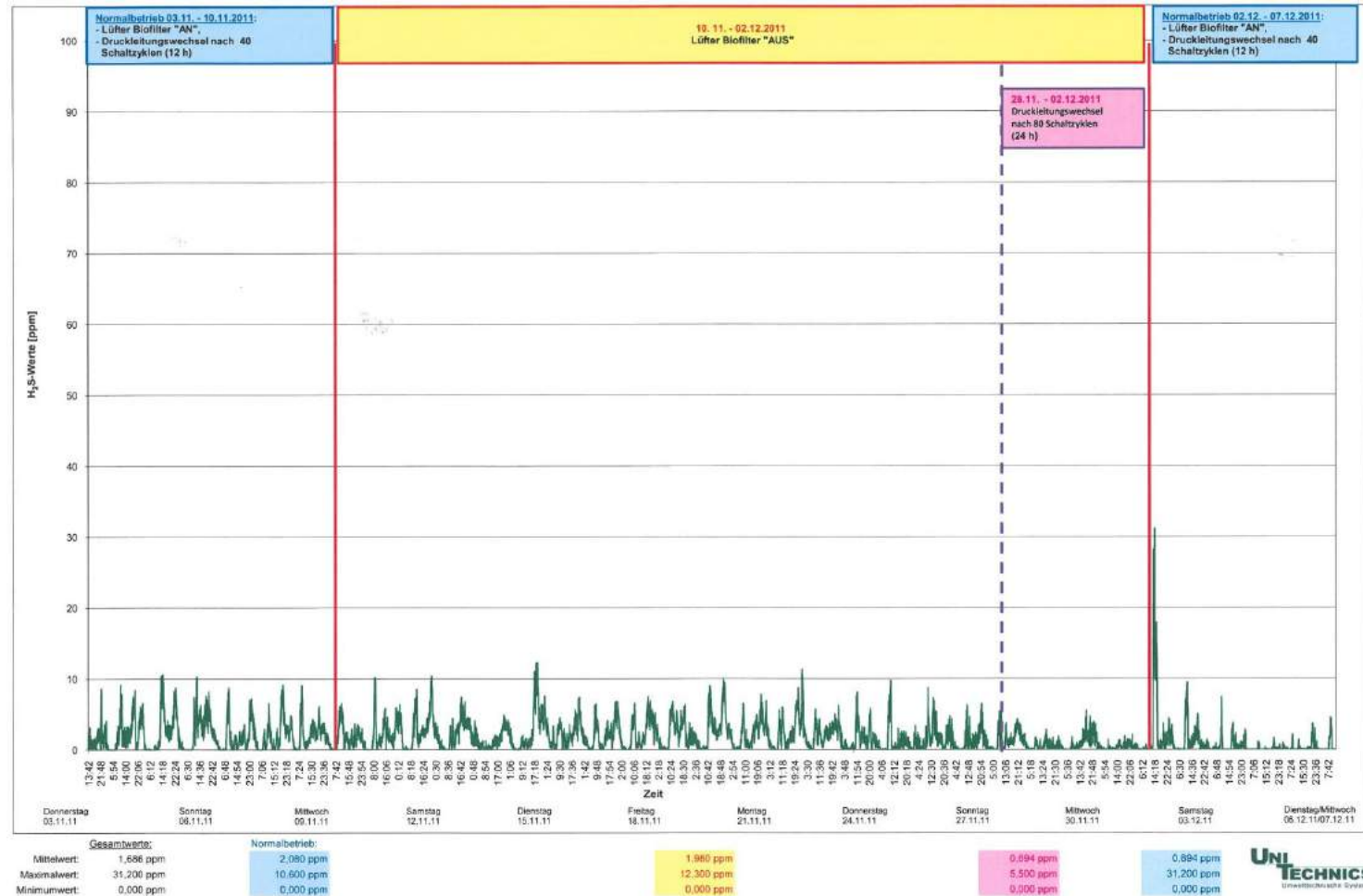
Sulfidbilanz Messungen Sammler



3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena



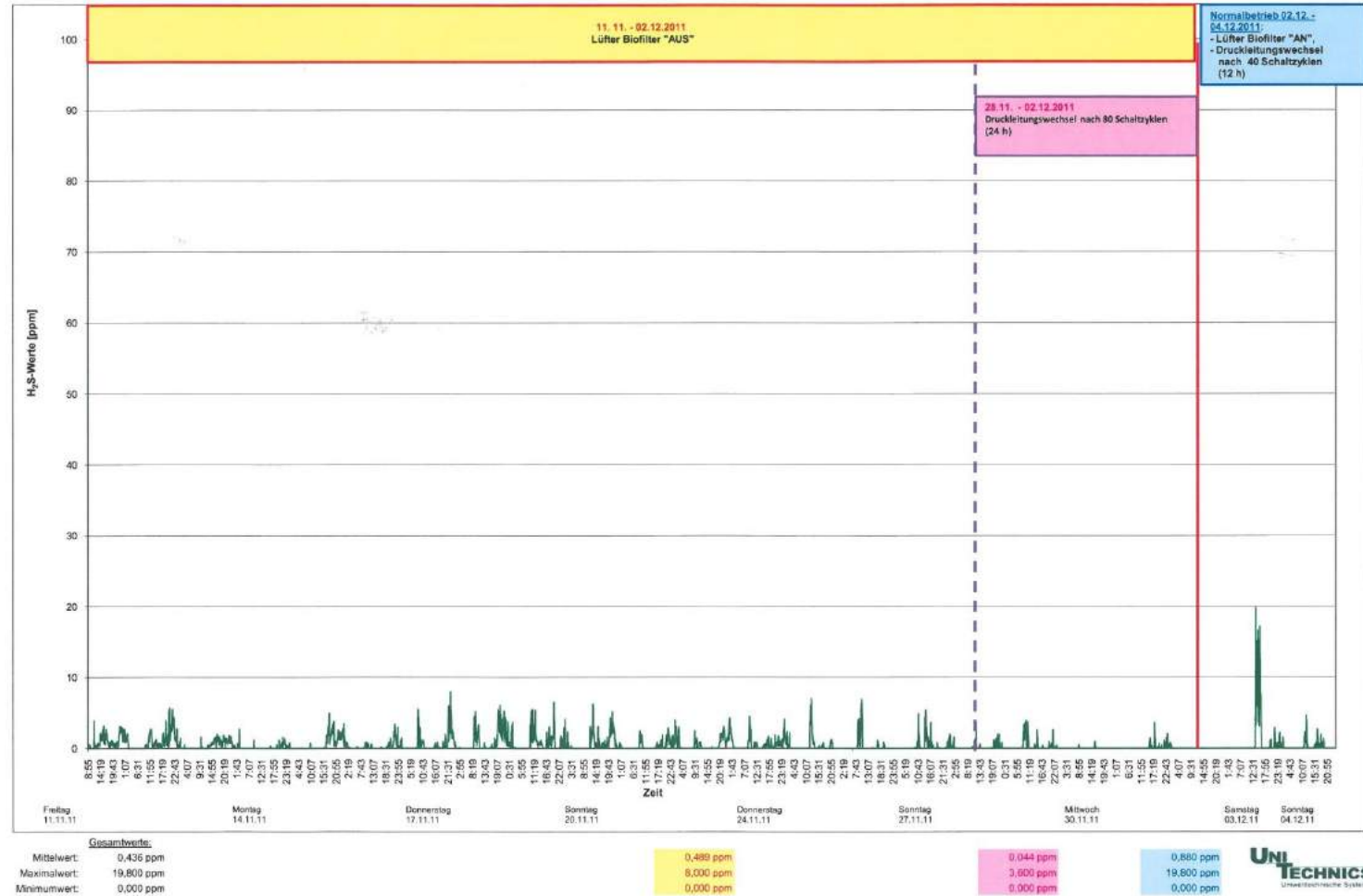
Sulfidbilanz Messungen Sammler



3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena



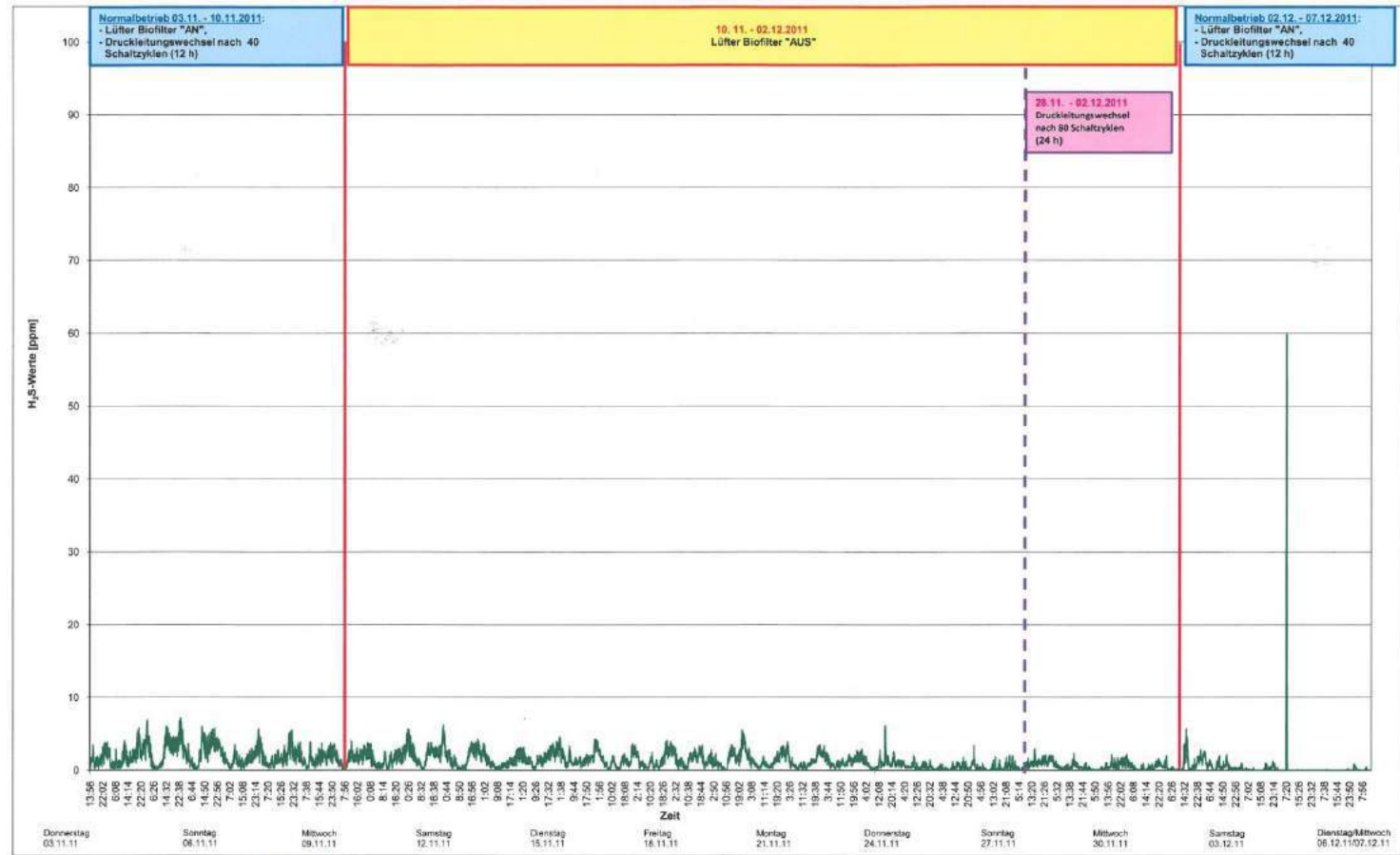
Sulfidbilanz Messungen Sammler



3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena



Sulfidbilanz Messungen Sammler



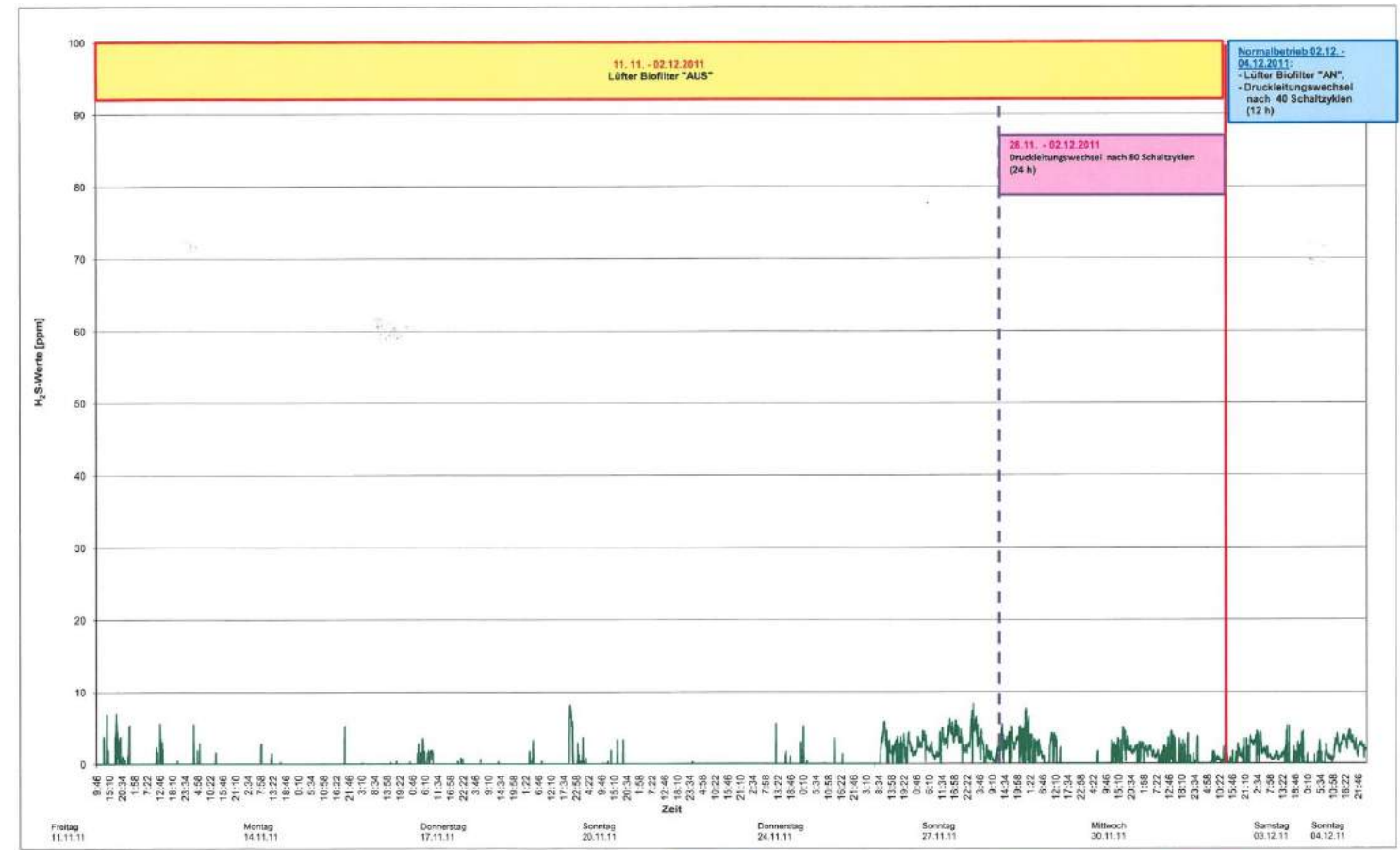
Gesamtwerte:		Normalbetrieb:		Lüfter Biofilter "AUS":		Druckleitungswechsel:		Normalbetrieb:	
Mittelwert:	1,223 ppm	2,054 ppm	1,303 ppm	0,575 ppm	0,410 ppm	2,900 ppm	59,800 ppm	0,000 ppm	0,000 ppm
Maximalwert:	59,800 ppm	7,200 ppm	6,200 ppm	2,900 ppm	59,800 ppm	0,000 ppm	0,000 ppm	0,000 ppm	0,000 ppm
Minimumwert:	0,000 ppm	0,050 ppm	0,000 ppm	0,000 ppm	0,000 ppm	0,000 ppm	0,000 ppm	0,000 ppm	0,000 ppm



3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena



Sulfidbilanz Messungen Sammler



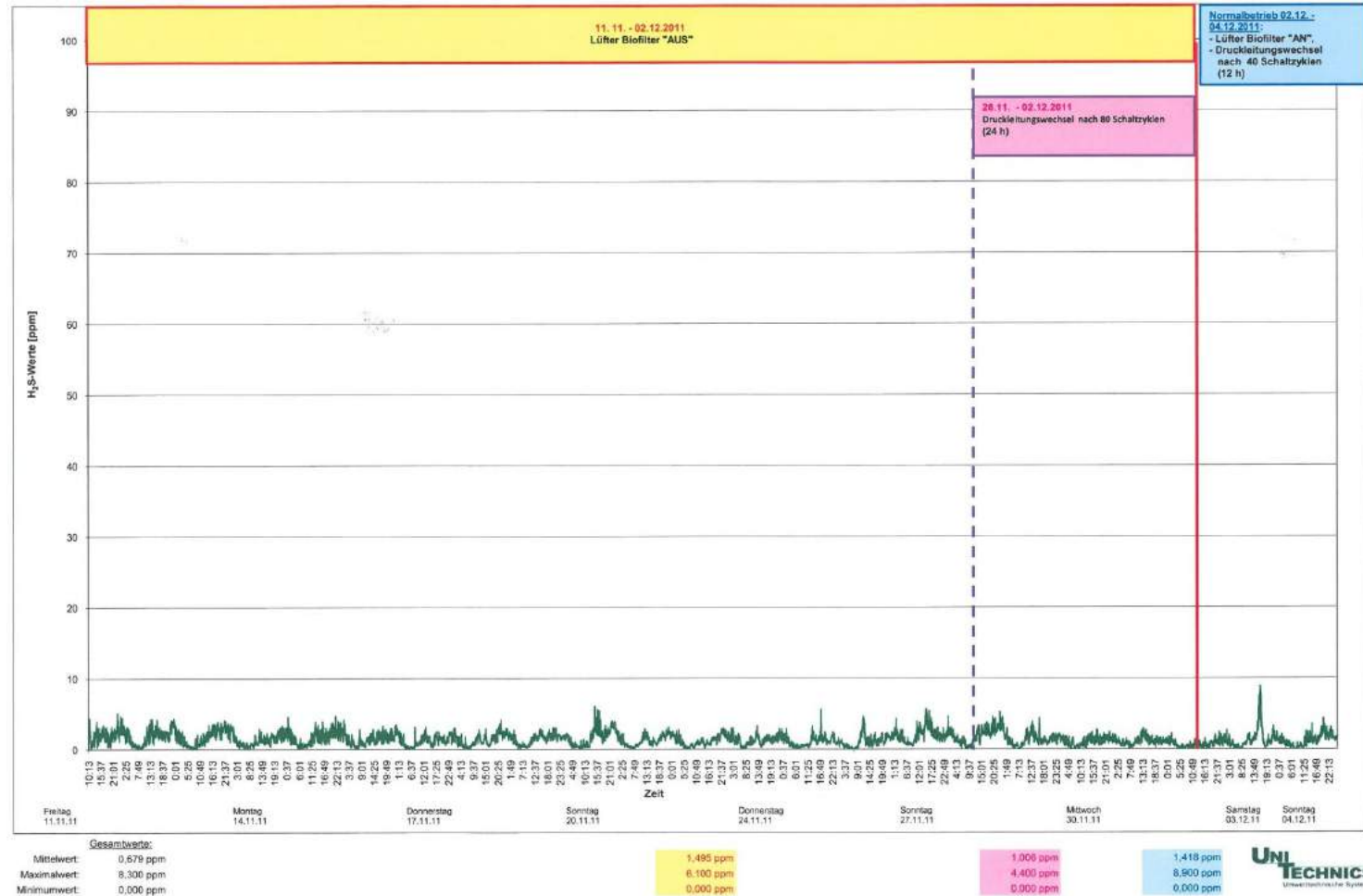
Gesamtwerte:		0.539 ppm	0.968 ppm	1.447 ppm
Mittelwert:	0,679 ppm	8.300 ppm	5.100 ppm	5.300 ppm
Maximalwert:	8,300 ppm	0,000 ppm	0,000 ppm	0,000 ppm
Minimumwert:	0,000 ppm			



3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena



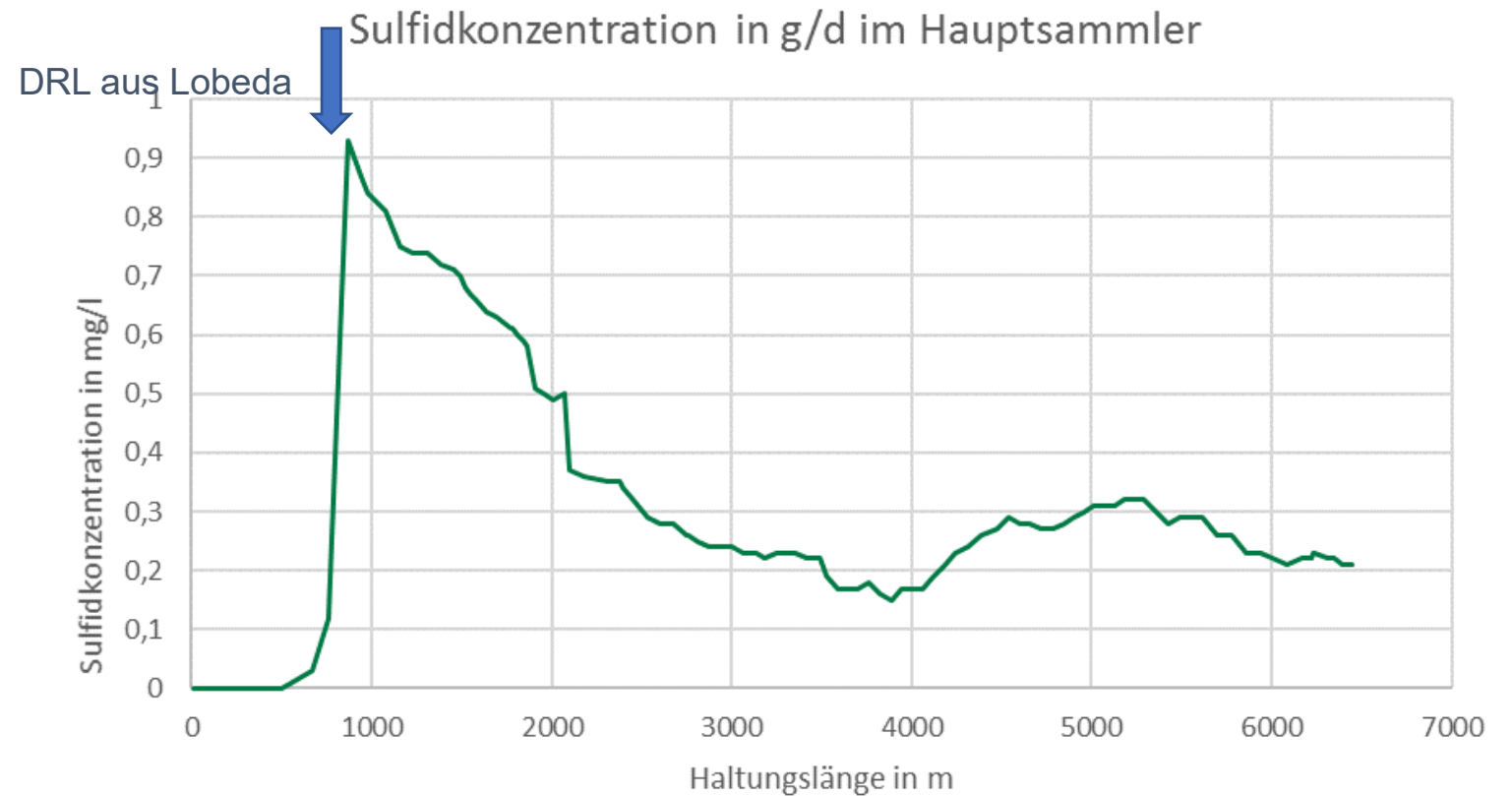
Sulfidbilanz Messungen Sammler



3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena



Sulfidbilanz Basislastfall



3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena



Sulfidbilanz

Berücksichtigung Indirekteinleiter

1. Überprüfung der Indirekteinleiter

Erfassung aller größerer Indirekteinleiter im Jena'er Stadtgebiet
(inkl. Abwasseranalysen & Wasserverbrauch)

2. H₂S- Messungen in der Kanalatmosphäre

Voraussetzung für BSK,

Leitparameter zur Bestimmung von Geruch aus Abwasseranlagen

3. Analyse des Grundwassers

gelöstes Sulfat im GW trägt beim Eindringen in das Kanalsystem
zur Erhöhung der gesamt Sulfidbildung bei

4. Dokumentation der Bausubstanz



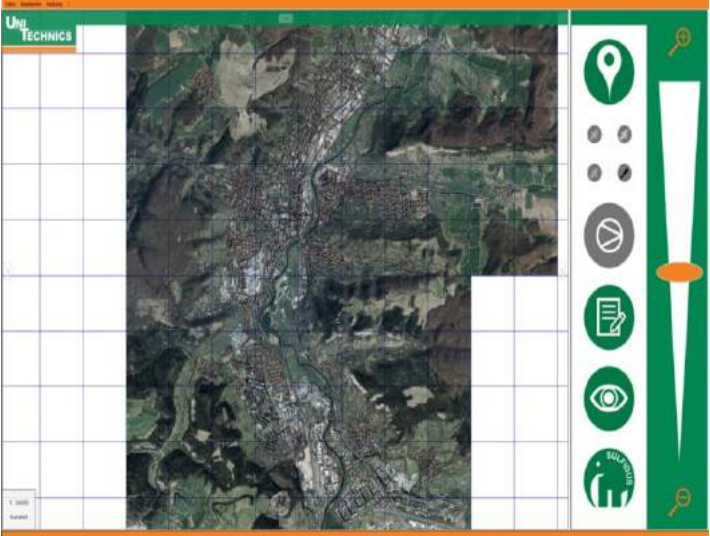
Zustandsdokumentation der Bausubstanz

Messstelle	Schacht	Indikator		Zustand Schacht	Bemerkungen
		Bromthymolblau pH-Wert	Methylorange		
A	SLM007	12	10	gut	Steigeisen korrodiert
B	HLT108	<5	5-6	schlecht	Steigeisen & Abdeckung/Zarge extrem korrodiert, Betonkorrosion des gesamten Schachts, Zuschlagsstoffe sichtbar
C	RLM003	Messung nicht möglich		mittel	Steigeisen stark korrodiert, Fugen ausgespült, Klinker teilweise lose
D1	DRM456	7	5-6	mittel	Steigeisen stark korrodiert, im unteren Bereich fehlend, teilweise Betonzuschlagsstoffe sichtbar
E	KLM003	6	5-6	schlecht	fehlende Steigeisen durch starke Korrosion, Betonzuschlagsstoffe im Scheitelbereich sichtbar, Kanalklinker stellenweise lose
F	JLM003A	10	>7	gut	/
G	GLM002	<5	6	schlecht	Steigeisen korrodiert, Gerinne korrodiert, Zuschlagsstoffe sichtbar
H1	MLM401	<5	4	mittel	Zarge und Schmutzfänger korrodiert, Schwefelbelag an Schachtwandung
H2	MLM014	<5	3-4	schlecht	Steigeisen fehlend/stark korrodiert, Schachtabdeckung stark korrodiert, Betonkorrosion, Zuschlagsstoffe über gesamte Schachtwandung sichtbar
I	RLM013	5	5-6	mittel	Betonzuschlagsstoffe sichtbar, Fugen aufgequollen/aussgespült, Scheitelbereich Auslauf korrodiert
J	RLM214	7-8	7	mittel	Steigeisen im unteren Bereich korrodiert, Scheitelbereich Auslauf korrodiert, Gerinne teilweise korrodiert
K	HRM200	8	7	gut	Steigeisen korrodiert, Scheitelbereich Auslauf leicht korrodiert
L	HLD007	<5	3	gut	Schwefelablagerungen, Schacht ist ausgekleidet, alle Einbauten aus Kunststoff
M	Pumpen- vorlage PW Lobeda	Messung nicht möglich		gut	/
N	WLS013	<5	3	schlecht	Steigeisen/Zarge/Schachtabdeckung/Schmutzfänger stark korrodiert, Beton über gesamten Schacht korrodiert, Zuschlagsstoffe sichtbar, Scheitelbereiche Zu-Auslauf stark korrodiert, Biofilm im oberen Schachtbereich
O	WLS026	5	4-5	schlecht	Steigeisen/Zarge/Schachtabdeckung stark korrodiert, Betonzuschlagsstoffe sichtbar, Gerinne korrodiert, starke Korrosion im oberen Bereich

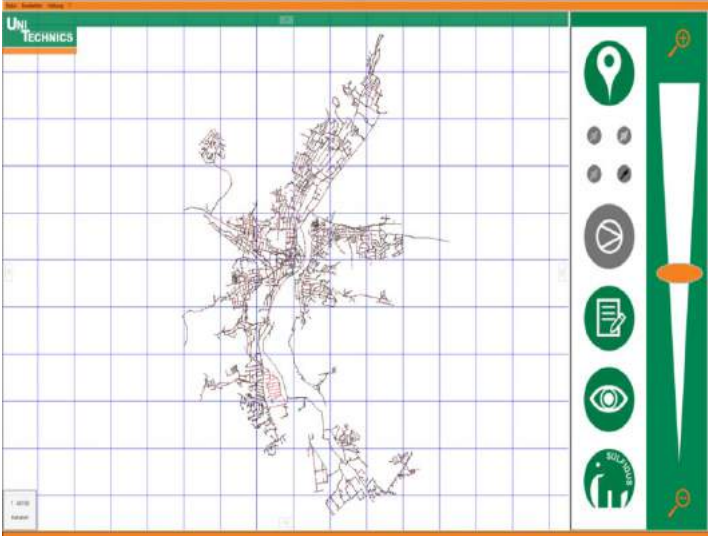
3. Fortschreibung Generalentwässerungsplan Jena



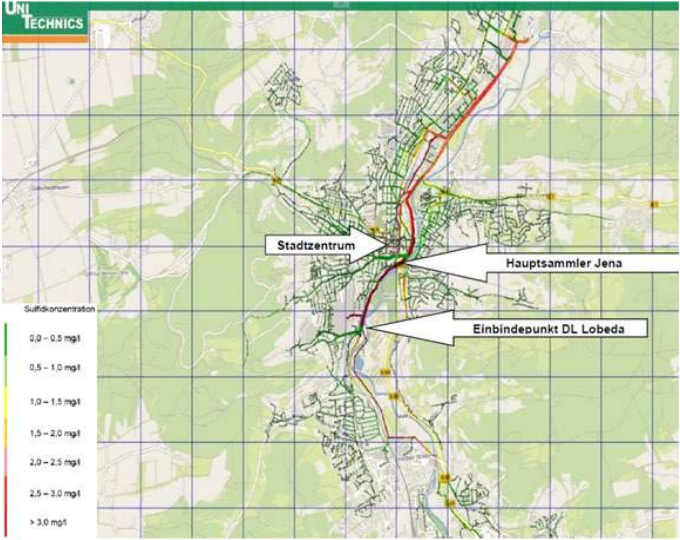
Sulfidbilanz



aus



ten
m „S



Erweiterte Generalentwässerungsplanung der Stadt Jena

