

Mittwoch, 10. Mai 2017

tandler.com

# Webinar Neuerungen in der Schmutzfrachtberechnung mit FLOW++



# FLOW++ hydrodynamische Kontinuumsberechnung als Grundlage

---

Wie im letzten Webinar vorgestellt ist die Grundlage der hydrodynamischen Schmutzfrachtberechnung über FLOW++ eine DYNA Kontinuumsberechnung.

Jegliche Einleitung, Regen.- Fremd.- oder Schmutzwasser wird in der Modellierung ++SYSTEMS angelegt.

Entlastungsfrachten hydrodynamisch aus dem „Detailnetz“ errechnet.

Umfangreiche Auswertemöglichkeiten vom Einzelereignissen sowie zur Kontinuumsberechnung.

Kennwerte wie spezifisches Speichervolumen bzw. erforderliches Gesamtvolumen nach DWA A 128

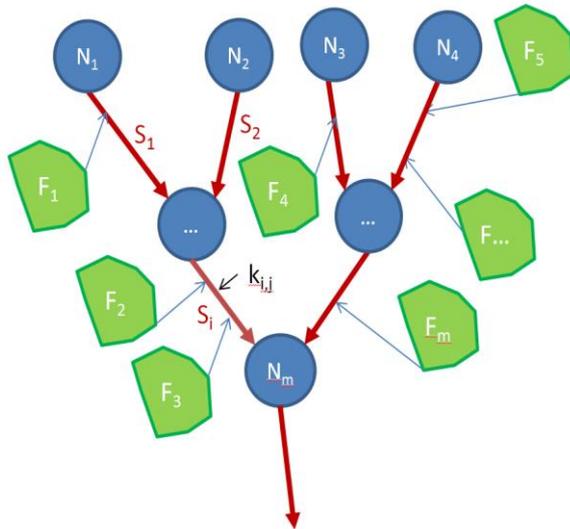
Zentralbeckenberechnung nach DWA A 128

# FLOW++ konsequente Weiterentwicklung

## Durchmischungsansatz verfeinert

Anstatt einer Durchmischungsberechnung am Bauwerk erfolgt diese jetzt bereits auf den Transportstrecken.

- Dynamisches Fließverhalten wird damit abgebildet. (Rückstau - Fließumkehr)
- Konzentration aller Schmutzstoffe an jeder Stelle verfügbar.



*„Die Berechnung des Stofftransportes im Kanalnetz erfolgt durch Bilanzierung der Abflüsse und Frachten an den Netzknoten und Strängen. Jeder Netzknoten und jeder Strang wird dafür als ein Volumenelement beschrieben, das das Volumen des Schachtes bzw. Bauwerks und der angrenzenden Haltungshälften abbildet.“*

# FLOW++ konsequente Weiterentwicklung

## Abhängigkeit der RW-Konzentrationen vom Jahresniederschlag. Stoffpotenzial $N_{pot}$ in $kg/(ha_u * a)$

The screenshot shows the 'Stoffpotential' dialog box in the FLOW++ software. The dialog is titled 'Stoffpotential' and contains the following data:

Mittlere Konzentration	107	mg/l
Au	11.8	ha
Anzahl Jahre	1.0	a
N eff	344.4	mm
V eff	40495.0	m³
Potential	368.5	kg/ha*a

Below the input fields, there is a table with the following data:

	CSB
Mittlere Konzentration [mg/l]	107
Stoffpotential [kg/ha*a]	368.5
Konzentration [mg/l] 1977	107

The background window shows the 'Verwaltung der Schmutzstoffe' (Management of Pollutants) interface. It includes a list of pollutants (CSB - Chemischer Sauerstoffbedarf, AFS - Abfiltrierbare Stoffe) and buttons for 'Übernehmen', 'Neu', and 'Löschen'. The 'Beschreibung' field is set to 'Chemischer Sauerstoffbedarf' and the 'Konzentrationseinheit' is 'mg/l'. The 'Potential (MW)' button is highlighted in yellow.

# FLOW++ konsequente Weiterentwicklung

## Rückhaltefaktoren an Bauwerken.

The screenshot displays the FLOW++ software interface. On the left, the 'Becken' (Basin) calculation parameters are shown:

Grundfläche [m²]	(215.19)	100.0000
Nutzbare Höhe [m]		2.850
Sohlhöhe [mNN]		490.000
max. Überlaufhöhe [mNN]		
Unterwasserspiegel [mNN]		

Below this, the 'Kläüberlauf' (Clarifier overflow) parameters are shown:

Abschnitt	(489.525) 4/1 ---> 181566058
Krone [mNN]	491.930
Länge [m]	10.170
Höhe [m]	0.250
Überfallbeiwert	0.650

The 'Ablauf' (Flow) section shows a circular profile with a diameter of 0.300 m and a height of 0.300 m. The 'Individuelle Schmutzstoffkonzentrationen für das Regenwasser' (Individual pollutant concentrations for rainwater) dialog box is open, showing a table of retention factors:

Rückhaltefaktor	Kürzel	Beschreibung
0.000	CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
0.100	AFS	Abfiltrierbare Stoffe

Die am Bauwerk, für jeden Schmutzstoff, errechnete Fracht wird zu jedem Zeitschritt durch einen Rückhaltefaktor am „Entlastungswehr“ reduziert. Die zurückgehaltene Fracht erhöht die Konzentration im Becken.

## Direkte Einbeziehung von Zuflussganglinien

Trockenwetterabfluss

Fremdwasserzuschlag +++FREM: [%] 20.000

Schmutzwasseranfall +++SCHM [l/(E\*d)] 130.000

Spitzenanfall +++SPIT: [h] 24.000

Einwohner statt Dichte EINW;

Ganglinien (aktiv)

Tagesganglinie Wochenganglinie Jahresganglinie

Häusliches Abwasser	HA_Tag	<Keine Wochenganglinie>	<Keine Jahresganglinie>
Gewerbliches Abwasser	<Keine Tagesganglinie>	<Keine Wochenganglinie>	<Keine Jahresganglinie>
Fremdwasser	<Keine Tagesganglinie>	<Keine Wochenganglinie>	<Keine Jahresganglinie>

OK Cancel

Abschnitt SW10 1.2/1 (SW10-SW11) Schmutzwasser, Strasse ""

Allgemein Geometrie Bau Ansicht Anschlussleitungen Zuflüsse Hydraulik Inspektion Zustand Attribute Zufluss gewerblich

Mobby Wash (NG) Neu... Name/Nummer Mobby Wash

Ganglinienzuweisung

Häusliches Abwasser	<input checked="" type="checkbox"/> von Hydraulikvariante	GA_Tag	GA_Woche	<Keine Jahresganglinie>
Gewerbliches Abwasser	<input type="checkbox"/> von Hydraulikvariante			
Fremdwasser	<input checked="" type="checkbox"/> von Hydraulikvariante			

OK Cancel

DWA-A 102

Erweiterte Möglichkeiten bei Schmutzstoffen

Funktionale Einheiten

Direkteinzugsgebiet

Ergebnislisten



# Schmutzfrachtberechnung nach DWA-A 102

- DWA-A 102 momentan nur im Gelbdruck vorhanden
- Zentral für die Berechnung nach A 102: AFS
- ++SYSTEMS erlaubt komfortable Definition beliebiger Schmutzstoffe: auch AFS

**Schmutzstoffe: Schmutzstoff**

Name: Abfiltrierbare Stoffe  
Kürzel: AFS

Wasserart	Konzentration [µmol/l]	Ganglinie	Wasserartengruppe
Brauerei Delirium	0.000		Gewerbliches SW
EinleiterXY	0.000		Gewerbliches SW
Fremdwasser	0.000		Fremdwasser
Gewerbliches SW	700.000		Gewerbliches SW
Hausliches SW	1000.000		Hausliches SW
MobbyWash	0.000		Gewerbliches SW
Regenwasser (MW)	107.000		Regenwasser
Regenwasser (RW)	70.000		Regenwasser

Reaktionskinetischer Ausdruck [µmol/(l\*s)]

Schmutzstoffkürzel, einfügen durch Doppelklick:   
Variantennamen, einfügen durch Doppelklick: Test

# Schmutzfrachtberechnung nach DWA-A 102

- DWA-A 102 momentan nur im Gelbdruck vorhanden
- Zentral für die Berechnung nach A 102: AFS
  - ++SYSTEMS erlaubt komfortable Definition beliebiger Schmutzstoffe: auch AFS
  - Selbstverständlich ist auch eine Berechnung mit CSB möglich!

**Starkverschmutzer**

The screenshot shows the 'Schmutzstoffe' (Pollutants) configuration window. The 'Name' field is 'Chemischer Sauerstoffbedarf' and the 'Kürzel' (code) is 'CSB'. A table lists various water types and their concentrations. The right side shows a list of pollution sources and a list of pollution codes including 'AFS'.

Wasserart	Konzentration [µmol/l]	Gangline	Wasserartengruppe
Brauerei Delirium	0.000		Gewerbliches SW
EinleiterXY	0.000		Gewerbliches SW
Fremdwasser	0.000		Fremdwasser
Gewerbliches SW	700.000		Gewerbliches SW
Häusliches SW	1000.000		Häusliches SW
MobbyWash	0.000		Gewerbliches SW
Regenwasser (MW)	107.000		Regenwasser
Regenwasser (RW)	70.000		Regenwasser

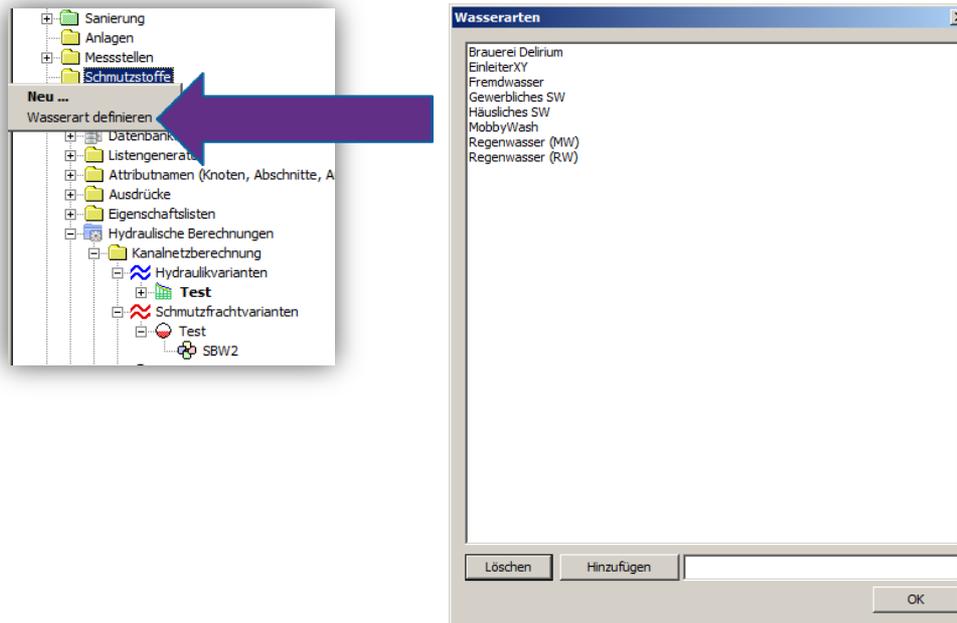
Reaktionskinetischer Ausdruck [µmol/(l\*s)]

Schmutzstoffkürzel, einfügen durch Doppelklick: AFS

Variantenamen, einfügen durch Doppelklick: Test

# Schmutzfrachtberechnung nach DWA-A 102

- DWA-A 102 momentan nur im Gelbdruck vorhanden
- Zentral für die Berechnung nach A 102: AFS
  - ++SYSTEMS erlaubt komfortable Definition beliebiger Schmutzstoffe: auch AFS
  - Selbstverständlich ist auch eine Berechnung mit CSB möglich!
- Auch Starkverschmutzer können komfortabel definiert werden



# pH Berechnung & Reaktionsnetzwerke

- pH Berechnung ist möglich, falls Informationen über pH-relevante Stoffe vorliegen

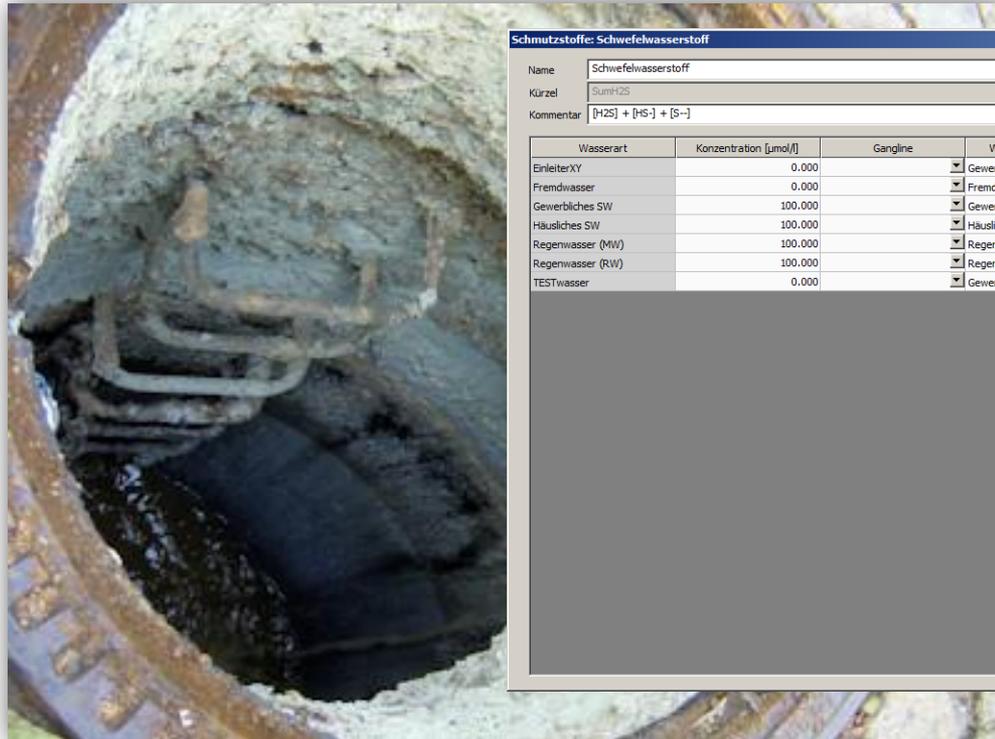
The image shows a software interface for water quality analysis. On the left, a tree view lists various pollutants under the 'Schmutzstoffe' (Pollutants) category. The 'pH/Alkalinität' (pH/Alkalinity) item is highlighted with a red circle. The main window displays the 'Schmutzstoffe: pH/Alkalinität' configuration. It includes fields for Name, Kürzel, and Kommentar. Below this is a table with columns for Wasserart, Konzentration [µmol/l], Gangline, Wasserartengruppe, and pH. The pH values are also highlighted with a red circle.

Wasserart	Konzentration [µmol/l]	Gangline	Wasserartengruppe	pH
EinleiterXY	273.025		Gewerbliches SW	5.92
Fremdwasser	273.025		Fremdwasser	5.92
Gewerbliches SW	1828.961		Gewerbliches SW	6.05
Häusliches SW	1828.961		Häusliches SW	6.05
Regenwasser (MW)	1828.961		Regenwasser	5.93
Regenwasser (RW)	1564.288		Regenwasser	5.07
TESTwasser	273.025		Gewerbliches SW	5.92

Der pH Wert kann zu jeder Zeit an jedem Volumenelement des Netzes ermittelt werden!

# pH Berechnung & Reaktionsnetzwerke: Geruch & Korrosion

- pH Berechnung ist möglich, falls Informationen über pH-relevante Stoffe vorliegen
- Zusammen mit reaktionskinetischen Ausdrücken ist dann z.B. eine Simulation von H<sub>2</sub>S Ausgasung (Geruch, Korrosion!) möglich!



## pH-abhängige H<sub>2</sub>S Ausgasung

Schmutzstoffe: Schwefelwasserstoff

Name: Schwefelwasserstoff  
Kürzel: SumH2S  
Kommentar: [H2S] + [HS-] + [S--]

Wasserart	Konzentration [µmol/l]	Ganglinie	Wasserartengruppe
EinleiterXY	0.000		Gewerbliches SW
Fremdwasser	0.000		Fremdwasser
Gewerbliches SW	100.000		Gewerbliches SW
Häusliches SW	100.000		Häusliches SW
Regenwasser (MW)	100.000		Regenwasser
Regenwasser (RW)	100.000		Regenwasser
TESTwasser	0.000		Gewerbliches SW

Reaktionskinetischer Ausdruck [µmol/(l\*s)]

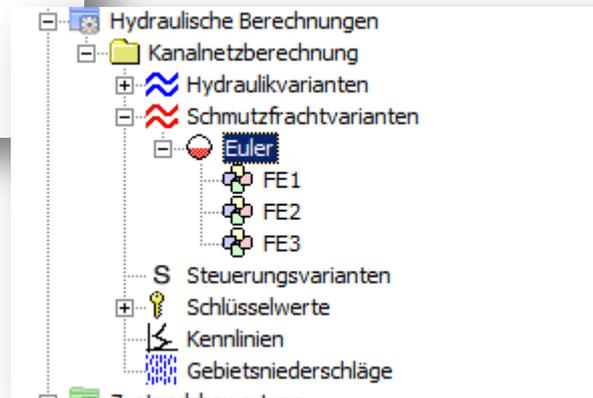
$K_{\text{reac}_1} * ((\text{H2S}_{\text{Luft}} * K_{\text{Henry}} * \text{dens}) - \text{SumH2S}_1)$

Schmutzstoffkürzel, einfügen durch Doppelclick: SumNH4, CSB, SumCO2, SumNa, SumHN03, SumHCl, SumH2SO4, SumH2S, TA

Variantennamen, einfügen durch Doppelclick: Test

OK Cancel

# Komplexe „reale“ Bauwerke: Funktionale Einheiten



# Definition von „Funktionalen Einheiten,, (FEs)

Schmutzfracht Funktionale Einheit: FE1

Stammdaten

FE1 Typ BUE Lagebeschreibung HS Nr. 1

Schacht	Haltung	Funktion	Schwellentyp
RÜB1		ABLAUF	BUE

Schacht auswählen

Knoten "RÜB1"

Suchen Auswahl beenden Abbrechen OK

Ablauf

Schacht	Haltung	Funktion	
RÜB1	neu	RÜB1	
		neu	ABLAUF

Löschen Neu

Stauraumhaltungen

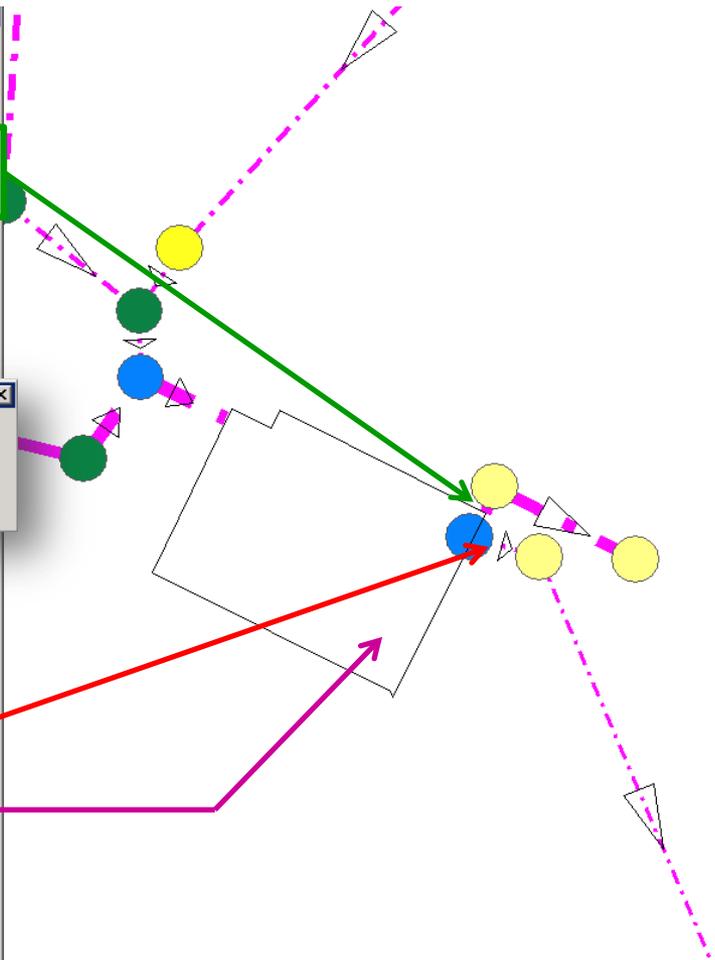
Beckenvolumenschächte

RÜB1
------

Gesamtvolumen m<sup>3</sup> Löschen Hinzufügen

Gesamtvolumen m<sup>3</sup> Löschen Hinzufügen

Abbrechen OK



# => Einfaches Beispiel im Programm!

The diagram illustrates a sewerage system layout with several nodes and connections. Each node is represented by a yellow circle (ENT) or a red circle (SBW). The connections are labeled with letters A, B, C, D, E1, and E2. The nodes are connected as follows: ENT1 (yellow) connects to SBW2 (red) via E1; SBW2 (red) connects to SBW1 (red) via A; SBW1 (red) connects to SBW2 (red) via B; SBW2 (red) connects to 'zwischen' (red) via C; 'zwischen' (red) connects to AUSLAUF (red) via D. There is also a direct connection from ENT1 (yellow) to AUSLAUF (red) via a dashed line.

The software interface, titled 'Schmutzfracht Funktionale Einheit: SBW2', displays the following data:

**Stammdaten**

SBW2 Typ: KLE Lagebeschreibung: HS Nr.: 1

**Schwellen**

Schacht	Haltung	Funktion	Schwellentyp
SBW2	E2	KLAERUEBERLAUF	BUE
SBW1	E1	BECKENUEBERLAUF	BUE

**Ablauf**

Schacht: SBW2 neu Haltung: C neu Funktion: ABLAUF neu

**Stauraumhaltungen**

B

**Beckenvolumenschächte**

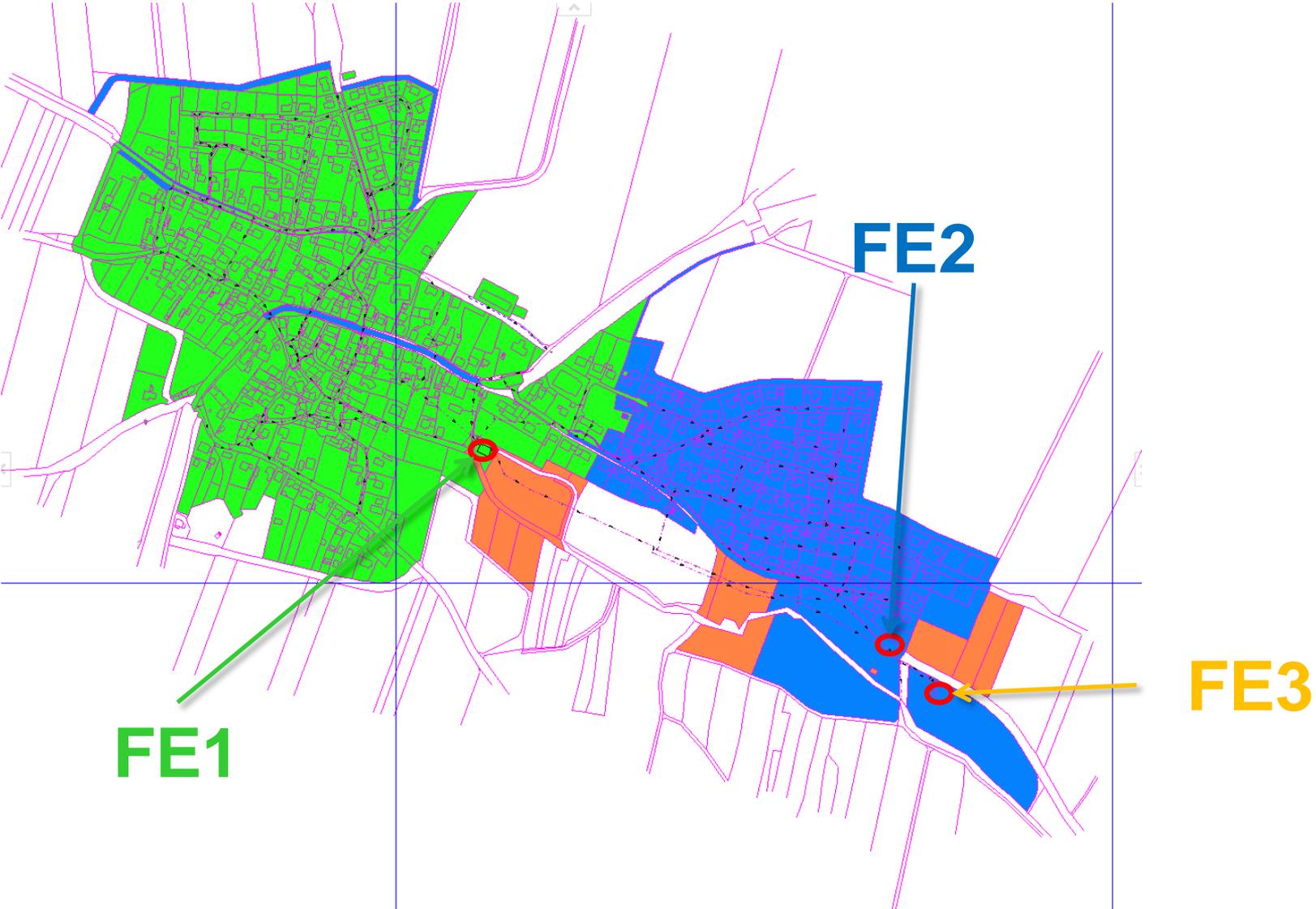
SBW1  
SBW2

Gesamtvolumen: m³ Löschen Hinzufügen

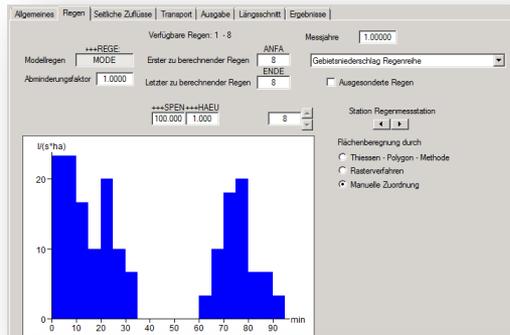
Gesamtvolumen: m³ Löschen Hinzufügen

Buttons: Löschen, Neu, Abbrechen, OK

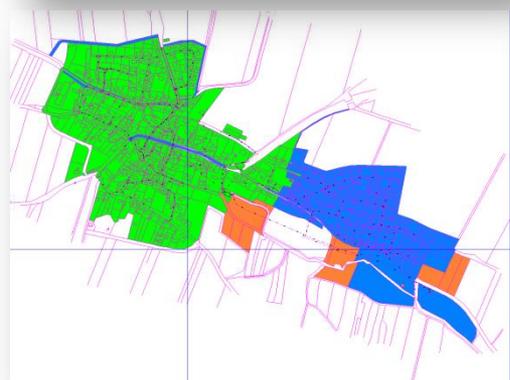
# Funktionale Einheiten: Direkteinzugsgebiete



# Alles auf einen Blick: Schmutzfracht-Ergebnislisten



Gesamtniederschlagshöhe [mm]	5.340
Gesamtniederschlagsvolumen [m <sup>3</sup> ]	8036.700
Gesamtniederschlagsabfluss [m <sup>3</sup> ]	4070.324
Gesamtfracht TE im Niederschlagsabfluss [kg]	407.032
Konzentration TE im Niederschlagsabfluss [mg/l]	100.000
Gesamtentlastungsvolumen [m <sup>3</sup> ]	489.164
Gesamtentlastungsmasse TE [kg]	49.087
Entlastungskonzentration TE [mg/l]	100.348
Entlastungsrate (volumenbezogen) [%]	0.120
Entlastungsrate (stoffbezogen) TE [%]	0.121



**Grundlagen (1/5)**  
 Projekt: Test\_Fov\_vfuehrlinr\_1  
 Variante: Test

**Berechnungsparameter aus Hydraulikberechnung**

Regenartausfluss	durchlässig				undurchlässig			
	DMU(L)[1]	DMU(L)[2]	DMU(L)[3]	DMU(L)[4]	BMU(L)[1]	BMU(L)[2]	BMU(L)[3]	BMU(L)[4]
Muldenweitere [mm]	4.00	3.00	2.80	2.00	1.00	0.90	0.80	0.60
Geschiebew. Bew.	4.00				70.00			
Fließlänge [m]	30.00				35.00			
Verleinerung	+++ANFA	+++ENDV	+++RKON					
	160.00	20.00	0.06					
Bohlenweitere [mm]	15.00							
Verleinerung	Direkt vom Niederschlag (nur während der Regenauer)							
Vorfällung [%]	3.00			Anfangsgerüst [mm]		1.00		
Quantenwert [l/h*a]	1.40				Anteil der Abflusswirbeln durchlässigen Fläche			

**Wichtige angesetzte Transportparameter**

TRPT - Faktor Tropfenvolumen:	2.00	Minimale Berechnungsdauer [min]:	40.00
PROZentsatz Auslauf/Einflaufmenge:	101.00	VERLparameter Standard-Regenschicht:	0.00
Tropfenverleinerzeit:	100.00	VOEL - Grenzwert für Volumenänderung [%]:	18.00
TRIX - mal. Nachlaufzeit nach Regenere:	120.00	XDELS - Größtes Längenglied [m]:	150.00
GRUchfläche des Standardwachstums:	0.79	SPL - Breite des Pressarm-Siebs / Profithöhe:	0.05
STRALen bzw. Ausbreitungfläche:	360.00	FDDO - Fläche des Knoten-Siebs [m <sup>2</sup> ]:	0.50
		GENA - Genauigkeit der Filzkanten:	0.00

**Berechnungsparameter für die Auswertung der Schmutzfrachtsimulation**

Ausgabeschritt [min]	1.00
Ereignisintervall [min]	1.00
Grenzzunfluss [l/s]	0.10
Tropfenverleinerzeit [%]	10000.00

# Schmutzfracht-Ergebnislisten

## Grundlagen (1/5)

Projekt: Test\_Flow\_virtuellesNetz\_1

Variante: Test

Berechnungsparameter aus Hydraulikberechnung

Hydraulikvariante: Test

## Frachten und Konzentrationen

Bauwerk			Jahr	Zulauf					Entlastung					Mischungsverhältnis		Entlastungsrate
Name	Typ	Nr		Mittelwert		Maximum			Mittelwert	Maximum				m	m0	
			CT	CMW	CT	CMW	SFzu	Ce	Ce	SFe	SFe/Au	in(SFe)/Sum(Au)			e	
-	-	-	-	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	10 <sup>3</sup> kg	mg/l	mg/l	10 <sup>3</sup> kg	kg/(ha a)	kg/(ha a)	-	-	%
XYZ	RUE	1	2010	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

## Bauwerksbezogene Entlastungen

Gebietsniederschlag				Entlastung						Einstau	Entlastungssummen		
Beginn	Dauer	Höhe	Intensität	Dauer	Qem	Qemax	Volumen	Fracht	Konzentration	Volumen	Dauer	Volumen	Fracht
Datum Uhr	h	mm	l/(s ha)	h	l/s	l/s	m <sup>3</sup>	kg	mg/l	m <sup>3</sup>	h	m <sup>3</sup>	kg
20.08.2013 00:20	0:25	1,6	10,7	0,00	0,0	0,0	0	0	0	600	0	0	0
21.08.2013 13:20	3:40	8,6	6,5	2,30	150,0	520,0	3560	155	103	2100	2:30	3.560	155
06.11.2013 10:45	1:55	2,3	3,3	0,50	70,0	250,0	2200	105	150	2100	2:80	5.760	260

## Jahresgrößen

Parameter: TE Regentrennzeiten: 1 min  
 Simulationszeitraum: 29.12.2015 - 01.01.2016

Jahr	Gebietsniederschlag					Entlastung					
	hN	Anzahl	VN	VR	SFR	Ve	e0	SFe	SFe/Au	SFe/Sum(Au)	SFe/SFR
	mm	-	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup> kg	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	%	10 <sup>3</sup> kg	kg/ha	kg/ha	%
2015	5	1				489.16					
Summe	5.34	1.00	0.00	0.00	0.00	489.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mittelwert	5.34	1.00	0.00	0.00	0.00	489.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Berechnungsparameter

Ausgabezeitschritt [min]  
 Ereignisstromzeit [min]  
 Grenzdurchfluss [l/s]  
 Trockenwetterabwöschung [%]

# Fragen?

