

Schweizer Armeemesser

- Symbol für vielseitigen Einsatz





Wasserwirtschaftsamt
Rosenheim



Sturzfluten hydrodynamisch numerisch mit HYDRO_AS-2D berechnen

Klaus **Schmalz**

Dipl.-Ing.
Wasserwirtschaftsamt Rosenheim
19 Königstrasse, 83022 Rosenheim (Germany)



Risikomanagement extremer Hochwasserereignisse (RIMAX)

Vorhersage und Management von Sturzfluten in urbanen Gebieten (URBAS)



im Auftrag des

Bundesministeriums für Bildung und Forschung

Aachen, Dezember 2008

Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH

Fachhochschule Aachen

Deutscher Wetterdienst



Modellierungen an Fließgewässer

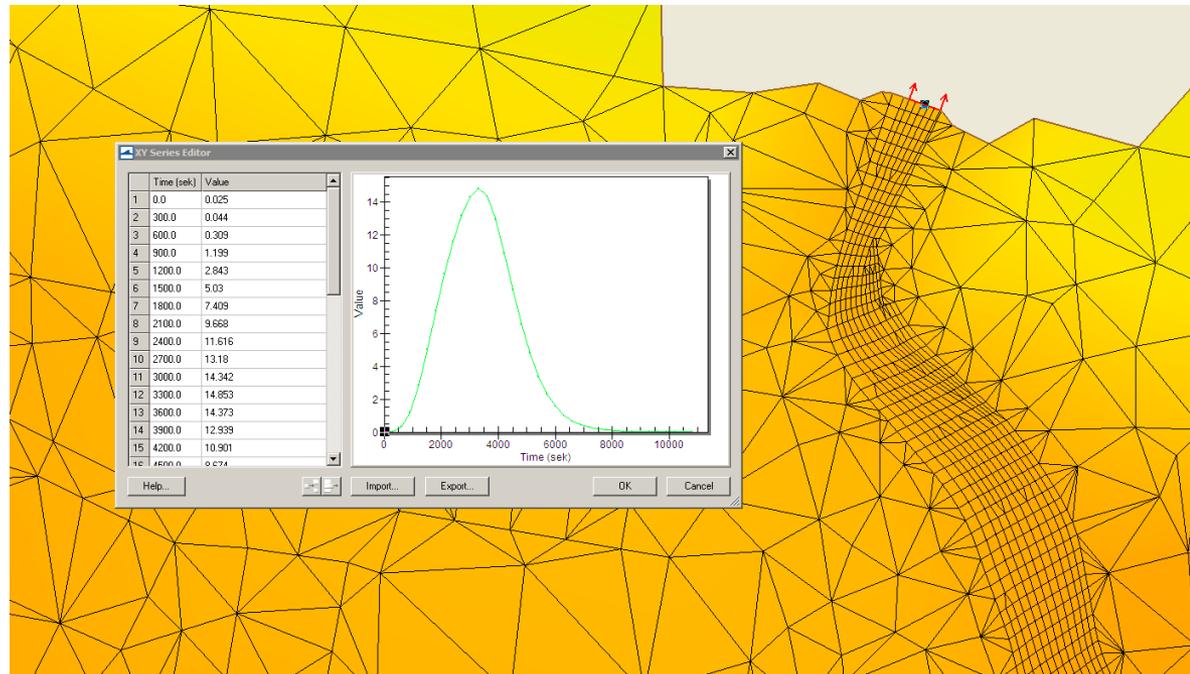
Einleitung

Programmgrundlagen

Programmbedienung

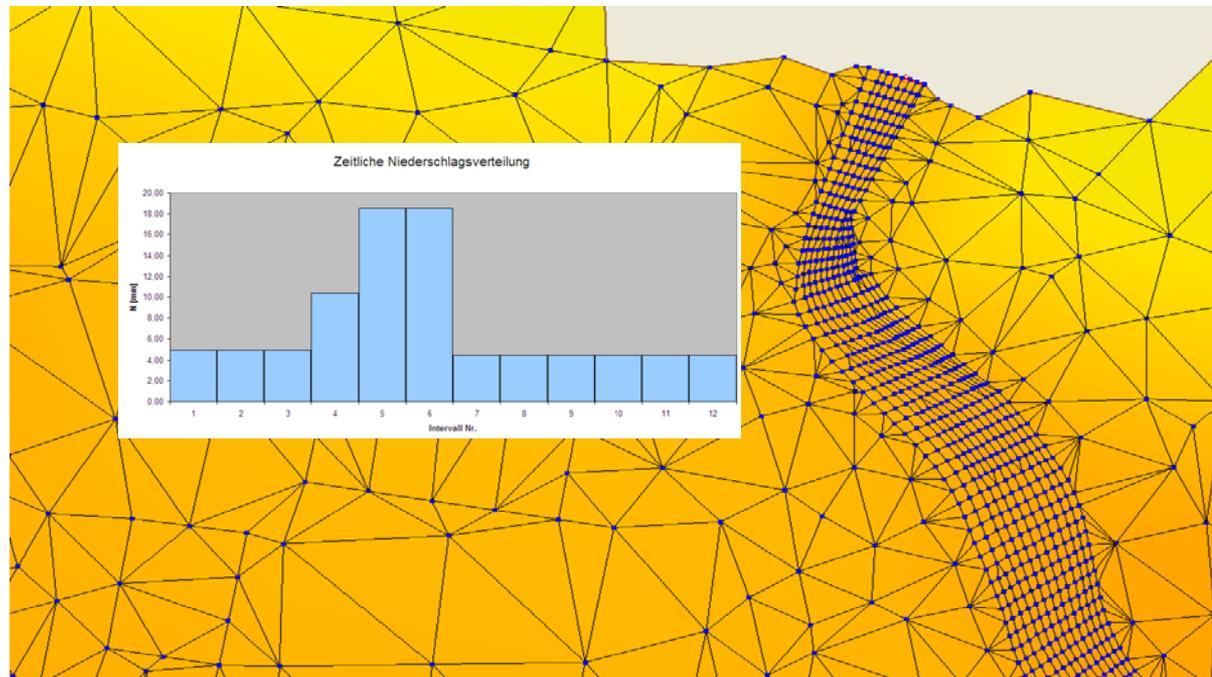
Beispiel

Zusammenfassung



Modellierung von Sturzfluten

Wasserzugabe auf jeden Netzknoten über Niederschlagsganglinie



Modellierungsansatz von Sturzfluten

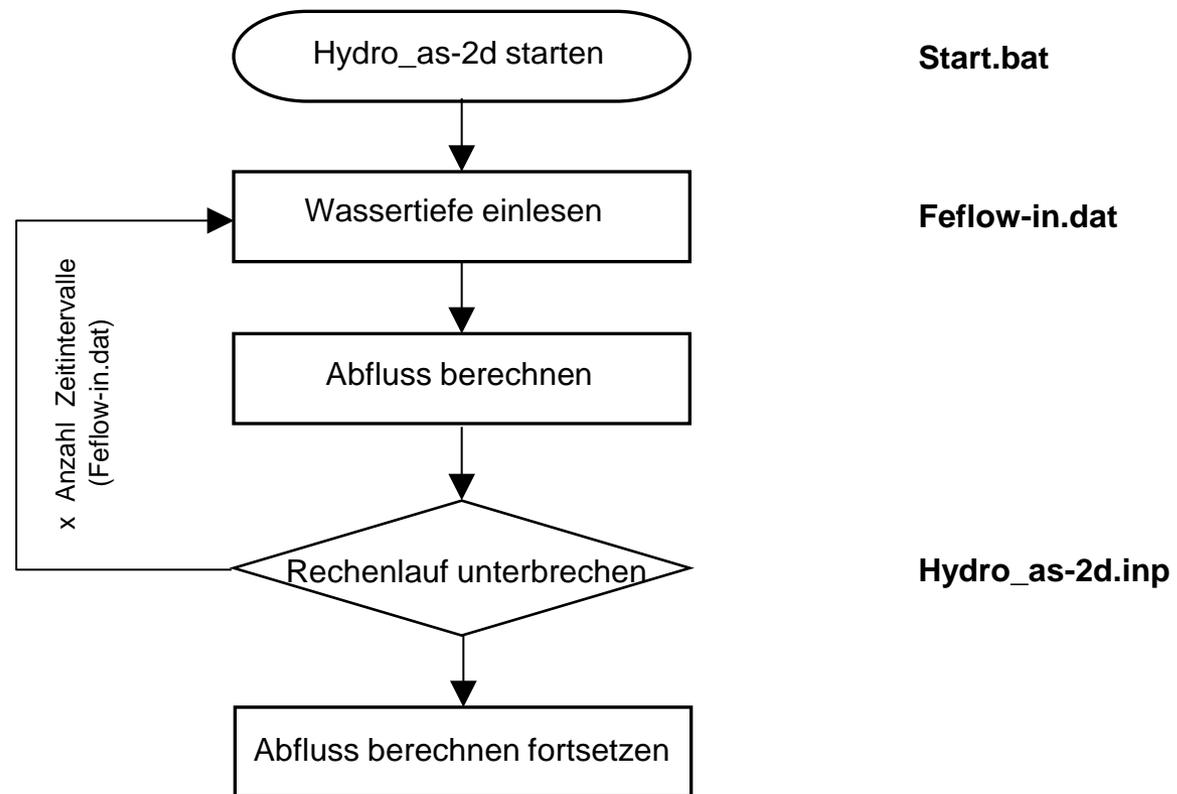
Einleitung

Programmgrundlagen

Programmbedienung

Beispiel

Zusammenfassung



Dauer des Niederschlag

Einleitung

Programmgrundlagen

Programmbedienung

Beispiel

Zusammenfassung

Maßgebende Regendauer und Abflusskonzentrationszeit sind z.B. mittels empirischer Formeln berechenbar.

In der Praxis häufig angewendet wird die Kirpich – Formel

$$T_c = 0,868(L^3 / \Delta h)^{0,385}$$

L - längster Fließweg im Einzugsgebiet bis zum Gebietsauslass [km]

Δh - Höhenunterschied von der Einzugsgebietsgrenze bis Gebietsauslass [m]

Niederschlagshöhe N

- Einleitung
- Programmgrundlagen
- Programmbedienung
- Beispiel
- Zusammenfassung

KOSTRA-digital

Programm Orte Hilfe

Raster Spalte Raster Zeile 84 Länge 15,0261 Breite 48,6794 Ortsstufe KOSTRA-Karte

Koordinatenvorgabe

Ortsnamenvorgabe: München

Raster-Koordinaten
Spalte: 49 Zeile: 92

Gauß-Krüger-Koordinaten
Rechtswert: 4.469.000
Hochwert: 5.334.646

Geografische-Koordinaten-Dezimal
Länge (Phi): 11,58333
Breite (Lambda): 48,15000

Geografische-Koordinaten gg-mm-ss
Länge (Phi): 11-35-00
Breite (Lambda): 48-09-00

Auswahl

Jahresabschnitt
 Januar - Dezember
 Mai - September
 Oktober - April

Dauerstufe [min]: 120 2h

Wiederkehrzeit [a]: 100

Darstellungsoptionen

KOSTRA-Raster
 KOSTRA-Karte
 Orte zeigen
 Längen-/Breitengrade

Niederschlagshöhe [mm]

62,3	60	59,9
64,9	62,7	62,6
67,5	65,3	65,2
62,7	65,2	63,1
65,4	67,8	65,7
68	70,4	68,4
65,6	65,2	63,1
68,3	67,8	65,7
71	70,4	68,4

DWD Ziel setzen Hilfe



Verteilung der Niederschlagshöhe

Einleitung

Programmgrundlagen

Programmbedienung

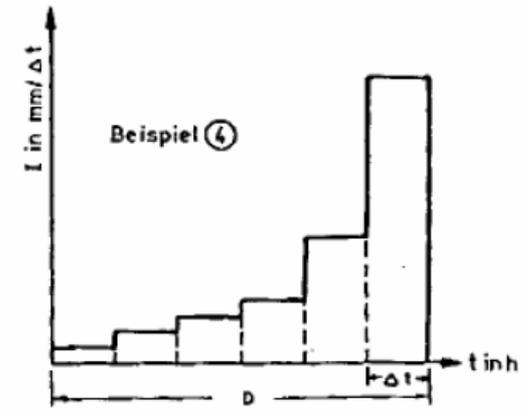
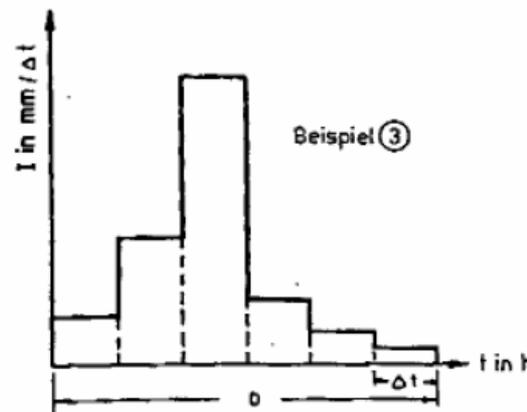
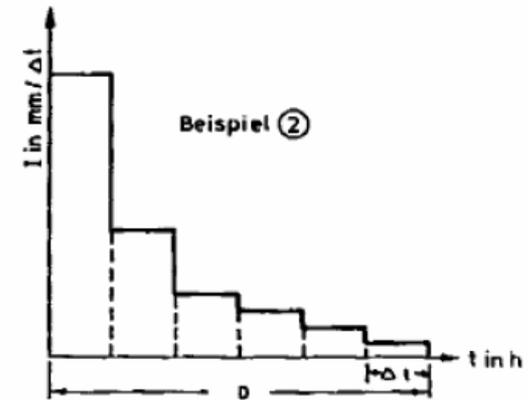
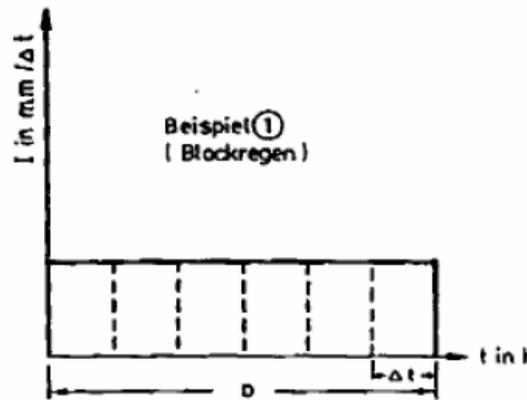
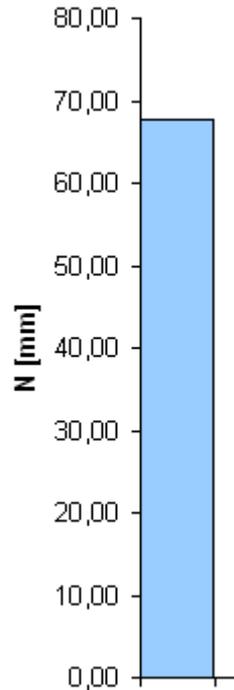
Beispiel

Zusammenfassung

Jährlichkeit 100

$D = 2 \text{ h}$

$N = 67,8 \text{ mm}$



Quelle: DVWK: Arbeitsanleitungen zur Anwendung von Niederschlags- Abfluss Modellen (Analyse Synthese). Teil I, II

Verteilung der Niederschlagshöhe nach DVWK

Einleitung

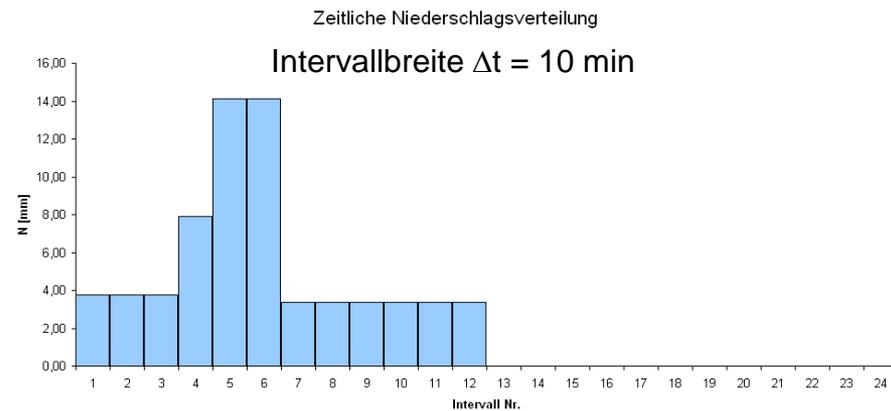
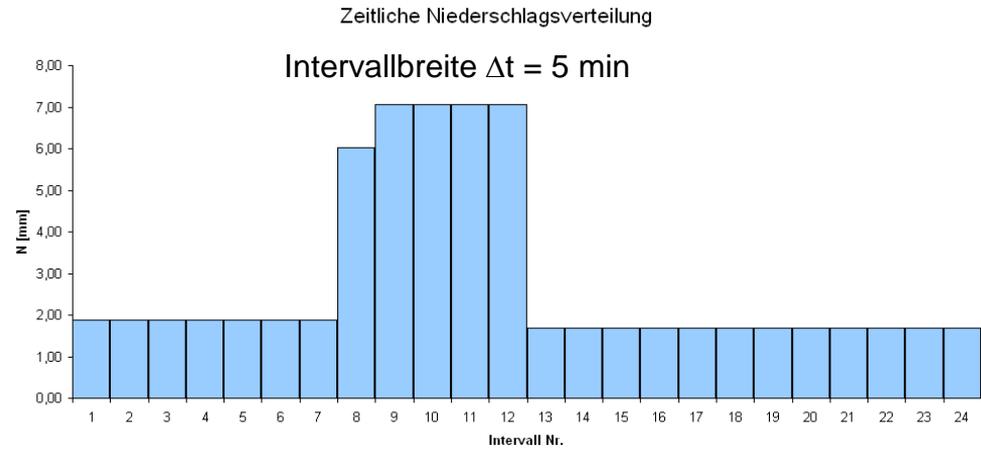
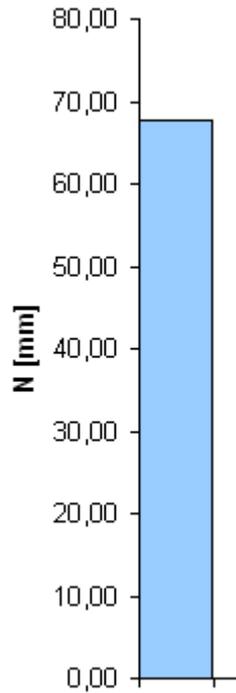
Programmgrundlagen

Programmbedienung

Beispiel

Zusammenfassung

D = 2h
N = 67,8 mm



Elemente der Niederschlagszeitreihe

Einleitung

Programmgrundlagen

Programmbedienung

Beispiel

Zusammenfassung

- Niederschlagsdauer

Fliesszeit nach Kirpich

- Niederschlag

KOSTRA



- Zeitliche Niederschlagsverteilung

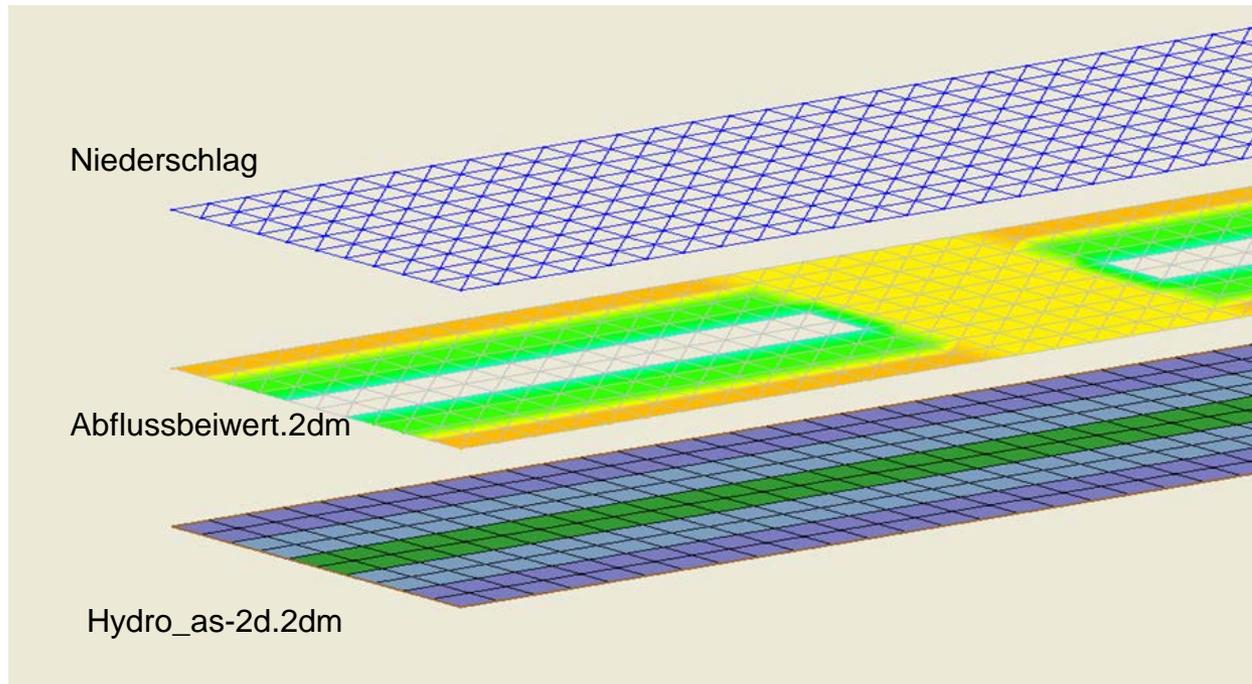
DVWK z. B. mittenbetont



Elemente der Niederschlagszeitreihe

eff Niederschlag = Niederschlag * Abflussbeiwert

Unterschiedliche Abflussbeiwerte können über die Flächenelemente definiert werden.
(Analog der Rauigkeitsbelegung mit Stricklerwerte)



Einleitung

Programmgrundlagen

Programmbedienung

Beispiel

Zusammenfassung

Feflow-in.dat

Einleitung

Programmgrundlagen

Programmbedienung

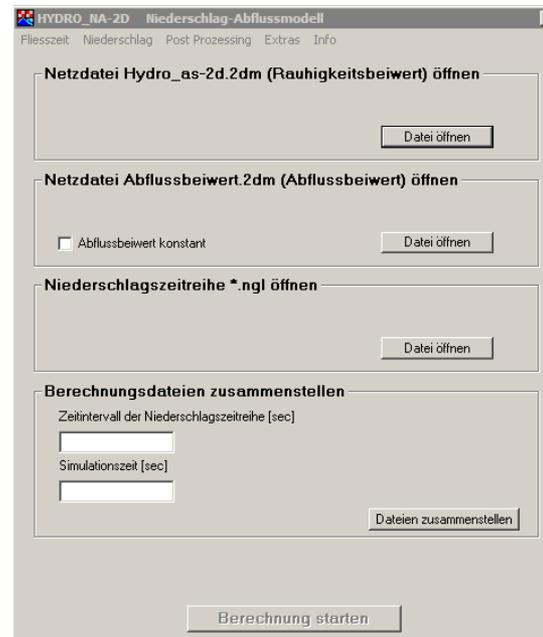
Beispiel

Zusammenfassung

aus der Datei „Abflussbeiwert.2dm“ wird über Preprocessing mit Hydro_2dm.exe eine Abflussbeiwert.dat (wird von Hydro_2dm als Strickler.dat ausgeschrieben) berechnet und pro Niederschlagsintervall über alle Knoten eine Feflow-in.dat aus dem Produkt Abflussbeiwert * Niederschlag geschrieben.

Die notwendigen Berechnungsdateien werden nach öffnen der Dateien:
Hydro_as-2d.2dm, Abflussbeiwert.2dm und Niederschlagszeitreihe.ngl
vom Programm „HYDRO_NA_2D“ zusammengestellt.

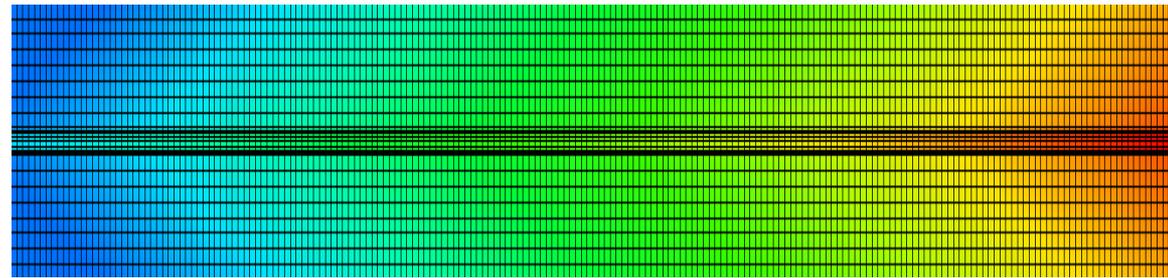
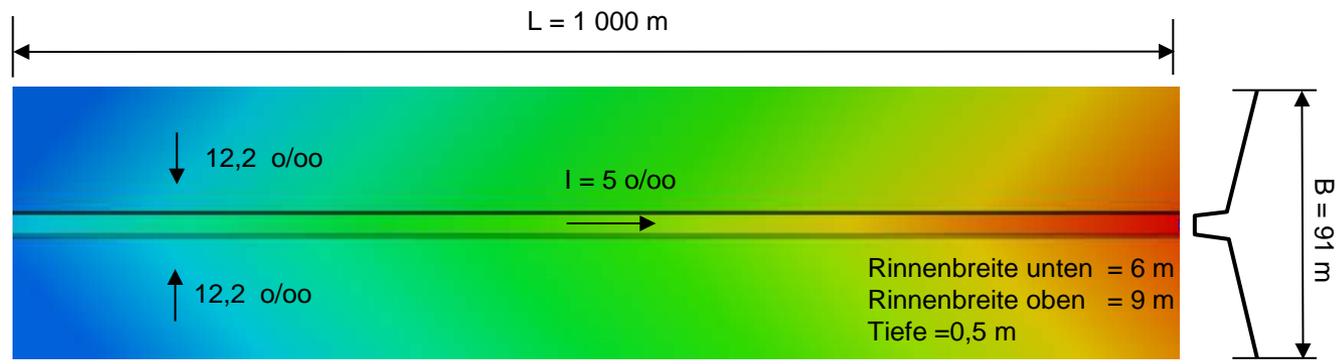
Anschließend wird durch drücken des Bottons „Berechnung Starten“ der Rechenlauf von Hydro_as-2d automatisch gestartet werden.



Beispiel

- Einleitung
- Programmgrundlagen
- Programmbedienung
- Beispiel
- Zusammenfassung

Netzdatei „Blank“ im 2dm Format

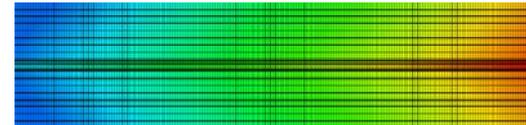


4800 Elemente mit Größen zwischen 3,75 m² 7,5 m² und 25 m²
5025 Nodes



Beispiel

Netzdatei **Hydro_as-2d.2dm** = Netz + Vorlage Rauigkeitsbeiwert



Einleitung

Programmgrundlagen

Programmbedienung

Beispiel

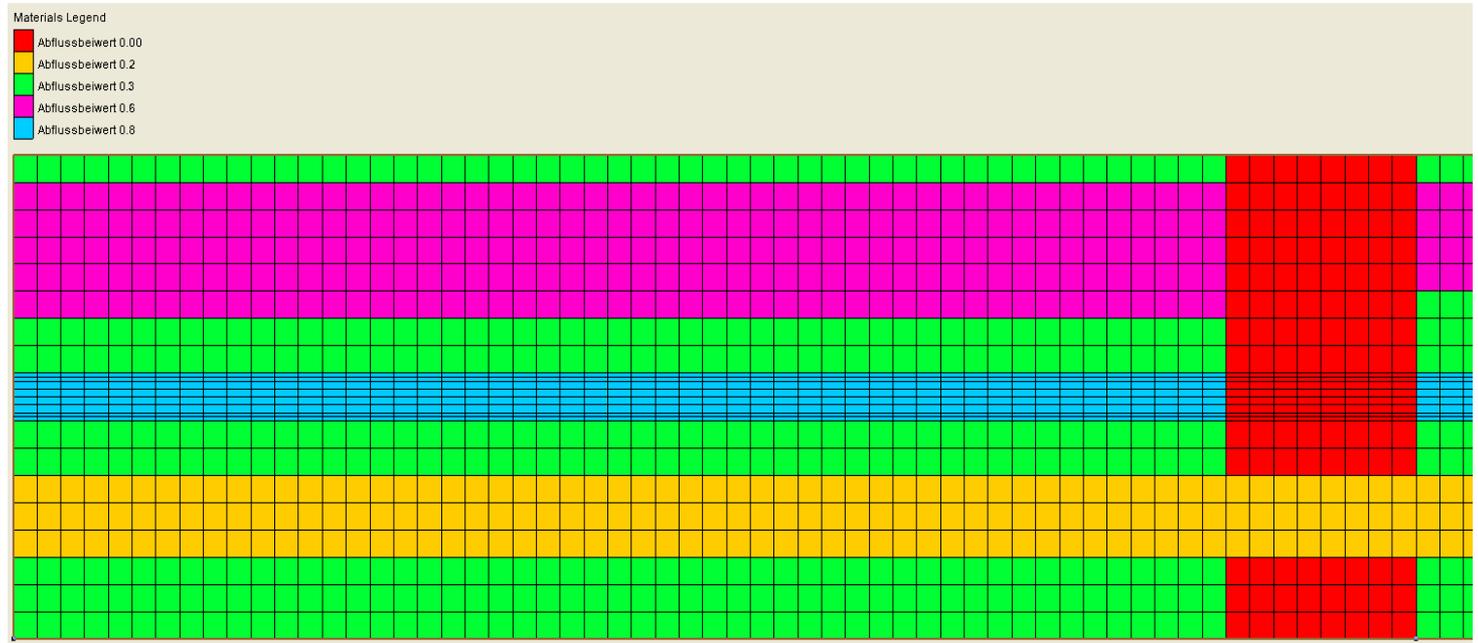
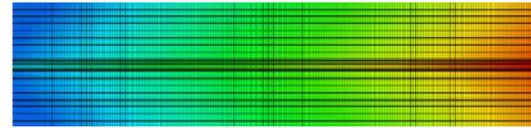
Zusammenfassung



Beispiel

- Einleitung
- Programmgrundlagen
- Programmbedienung
- Beispiel
- Zusammenfassung

Netzdatei **Abflussbeiwert.2dm** = Netz + Vorlage Abflussbeiwert



Beispiel

Niederschlagszeitreihe *.ngl mit Excel berechnen und als *.ngl Datei speichern

Zeitintervall (hh:mm:ss)	00:05:00	00:05:00	
Niederschlagsdauer (hh:mm)		2:00	2:00
Niederschlagshöhe (mm)		67,8	67,80
Zeitliche N- und/oder Effektivniederschlagsverteilung		m	

b oder blank == Blockregen
 m == mittlenbetonter Regen nach DWVK
 a == anfangsbetonter Regen nach DWVK
 e == endbetonter Regen nach DWVK

Intervall Nr.	Zeit	NGanglinie	NGeb
	TT hh:mm	mm	mm
0	00 00:00		
1	00 00:05:00		1,883333
2	00 00:10:00		1,883333
3	00 00:15:00		1,883333
4	00 00:20:00		1,883333
5	00 00:25:00		1,883333
6	00 00:30:00		1,883333
7	00 00:35:00		1,883333
8	00 00:40:00		6,026667
9	00 00:45:00		7,062500
10	00 00:50:00		7,062500
11	00 00:55:00		7,062500
12	00 01:00:00		7,062500
13	00 01:05:00		1,695000
14	00 01:10:00		1,695000
15	00 01:15:00		1,695000
16	00 01:20:00		1,695000
17	00 01:25:00		1,695000
18	00 01:30:00		1,695000
19	00 01:35:00		1,695000
20	00 01:40:00		1,695000
21	00 01:45:00		1,695000
22	00 01:50:00		1,695000
23	00 01:55:00		1,695000
24	00 02:00:00		1,695000

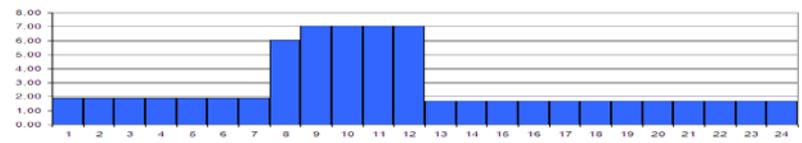
Zeitintervall	300
00	00.000000
01	01.883333
02	01.883333
03	01.883333
04	01.883333
05	01.883333
06	01.883333
07	01.883333
08	06.026667
09	07.062500
10	07.062500
11	07.062500
12	07.062500
13	01.695000
14	01.695000
15	01.695000
16	01.695000
17	01.695000
18	01.695000
19	01.695000
20	01.695000
21	01.695000
22	01.695000
23	01.695000
24	01.695000



Zusammenfassung – Berechnungsergebnis

- Einleitung
- Programmgrundlagen
- Programmbedienung
- Beispiel
- Zusammenfassung

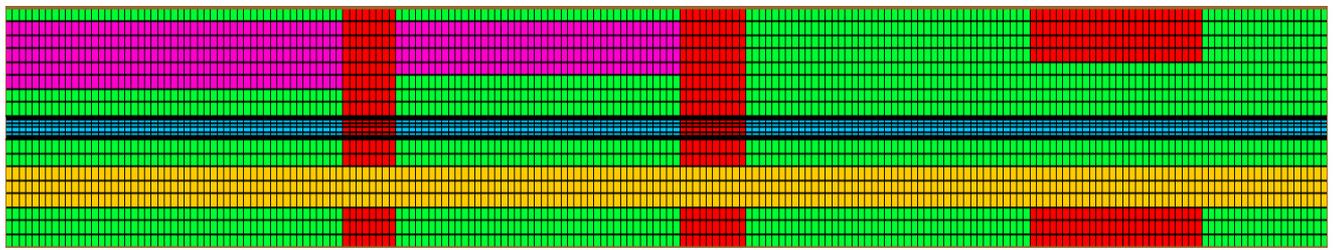
Niederschlagsganglinie



Abflussbeiwert.2dm

Materials Legend

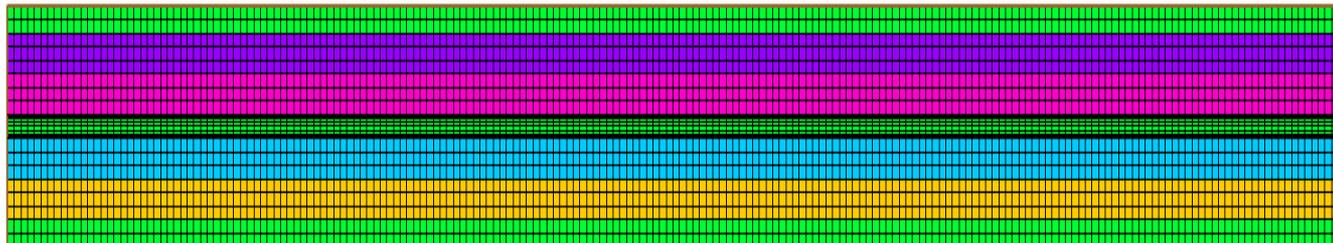
- Abflussbeiwert 0.00
- Abflussbeiwert 0.2
- Abflussbeiwert 0.3
- Abflussbeiwert 0.6
- Abflussbeiwert 0.8



Hydro_as-2d.2dm

Materials Legend

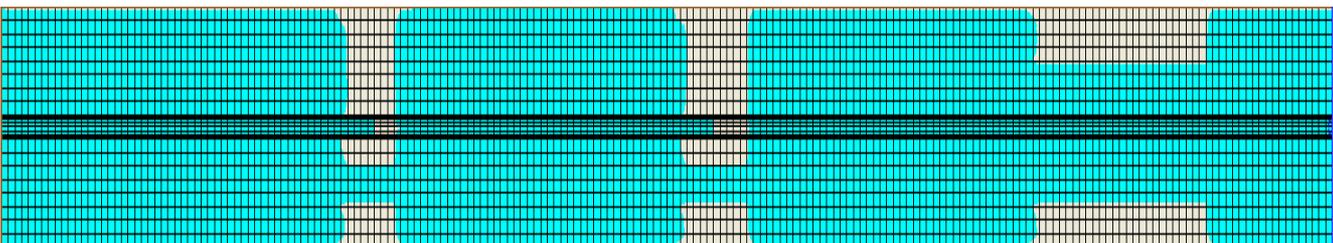
- kst 3.00
- kst 5.00
- kst 7.00
- kst 10.00
- kst 20.00



Depth.dat

Time steps:

- 0 00:00:10
- 0 00:05:00
- 0 00:10:01
- 0 00:15:02
- 0 00:20:01
- 0 00:25:01
- 0 00:30:01



Zusammenfassung – Berechnungsergebnis

Einleitung

Programmgrundlagen

Programmbedienung

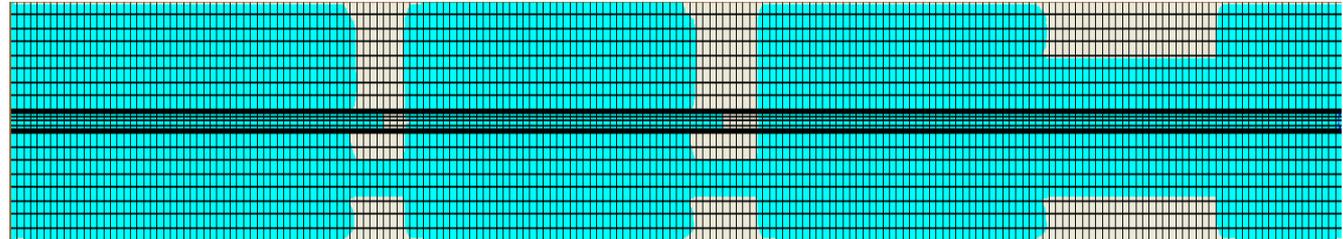
Beispiel

Zusammenfassung

Depth.dat

Time steps:

```
0 00:00:10
0 00:05:00
0 00:10:01
0 00:15:02
0 00:20:01
0 00:25:01
0 00:30:01
```



Darstellung der Depth.dat mit folgenden Display Options

Display Options

2D Mesh | Contours | Vectors

Contour Method: Color Fill

Use Color Ramp | Color Ramp...

Data Range: Dataset: Default Contour Options
Min: 0.0
Max: 0.171599990702
 Specify a range
Min: 0.0002 Fill below
Max: 0.171599990702 Fill above

Specify precision 1

Legend: Options...

Contour Interval: Number of Contours: 10
Populate Values... | Populate Colors...

	Start Value	End Value	Color
1	0.0002	0.01733999...	[Cyan]
2	0.01733999...	0.03447999...	[Light Blue]
3	0.03447999...	0.05161999...	[Blue]
4	0.05161999...	0.06875999...	[Dark Blue]
5	0.06875999...	0.08589999...	[Very Dark Blue]
6	0.08589999...	0.10303999...	[Black]

Fill continuous color range

Transparency: 0 %

Buttons: Help..., All On, All Off, Bold Options..., Label Options..., OK, Cancel

Color Options

Palette Method: Hue ramp

Current Palette: 0.0 to 720.0

Palette Preview: Min | Reverse | Max

Buttons: Help..., OK, Cancel



Zusammenfassung - Berechnungsergebnis

Bilanz der Niederschlagsmengen aus NV_eff.dat

Zusammenfassung:

Summe Fläche gesamt	[m ²]	= 90999.6510000005	
Summe Fläche überregnet	[m ²]	= 77389.7180000002	
Niederschlagsvolumen brutto	[m ³]	= 5247.02	
Niederschlagsvolumen eff	[m ³]	= 1921.52	soll
Abflussbeiwert (ohne Gebietsrückhalt)	[—]	= 0.366	
Abflussvolumen eff	[m ³]	= 1909.83	
Abflussbeiwert (mit Gebietsrückhalt)	[—]	= 0.364	ist
Niederschlagsvolumen Gebietsrückhalt	[m ³]	= 11.69	

Danke für's Zuhören

Wasserwirtschaftsamt Rosenheim

Königstrasse 19 83022 Rosenheim

Tel: **+49 8031 305 110**

E-Mail: **klaus.schmalzl@wwa-ro.bayern.de**

