



Universität für Bodenkultur Wien
Department Bautechnik und Naturgefahren
Institut für Alpine Naturgefahren (IAN)

Peter Jordan Str. 82
A-1190 WIEN

Tel.: +43-1-47654-87100
Fax: +43-1-47654-87109



IAN REPORT 195

WARTSCHEN-, DORF-, ZWIESLINGSBACH - ERMITTLUNG
DER HYDROLOGISCHEN BEMESSUNGSGANGLINIE HQ300

Im Auftrag von:

Bundeswasserbauverwaltung Tirol



 Bundesministerium
Nachhaltigkeit und
Tourismus

Wien, im Oktober 2018



IAN REPORT 195
Wartschen-, Dorf-, Zwieslingsbach - Ermittlung der hydrolo-
gischen Bemessungsganglinie HQ300

Im Auftrag von:

Bundeswasserbauverwaltung Tirol

Projektleitung: Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Hübl Johannes

Mitarbeiter: Dipl.-Ing. Stefan Braito

Universität für Bodenkultur
Department Bautechnik und Naturgefahren
Institut für Alpine Naturgefahren

Peter Jordan Str. 82

Tel.: +43-1-47654-87100

A – 1190 Wien

Fax: +43-1-47654-87109

Referenz (Literaturzitat): Hübl J., Braito S., (2018): Wartschen-, Dorf-, Zwieslingsbach - Ermittlung der hydrologischen Bemessungsganglinie HQ300, IAN Report 195; Institut für Alpine Naturgefahren, Universität für Bodenkultur, Wien



Inhaltsverzeichnis

1	ZIELSETZUNG UND PROBLEMSTELLUNG	2
2	CHARAKTERISIERUNG DES EINZUGSGEBIETES	2
3	HYDROLOGISCHES MODELL	3
4	VORGEHENSWEISE BEI DER MODELLIERUNG	4
4.1	Plausibilisierung hydrologisches Modell.....	4
4.2	Bemessungsniederschlag	5
4.3	Ergebnisse Bemessung	6
5	REFERENZEN	8
	ANHANG A - KENNDATEN RÜCKHALTEBECKEN	9
	ANHANG B - MAXIMALER AUSNUTZUNGSGRAD DER SPEICHER.....	13



1 Zielsetzung und Problemstellung

Für die Studie zum Hochwasserschutz am Unterlauf des Wartschenbaches, unterhalb des bestehenden Hochwasserrückhaltebeckens, werden hydrologische Bemessungsganglinien für die Bewertung des erhöhten Risikos HQ 300 (gemäß RIWA-T) benötigt. Die HQ300 Bemessungsganglinien sollten mit Hilfe des bestehenden hydrologischen Modells (Fleißner 2012) ermittelt werden.

Bei der Risikobetrachtung des Unterlaufes stellen die drei Rückhalteräume Nußdorf/Debant Teil West, Teil Ost und Teil Mitte (RetWest, RetOst, RetMitte) die obere Randbedingung dar. Daher sind für weitere Betrachtungen die Zuflussganglinien zu den beiden Rückhalteräumen von Interesse.

Das bestehende hydrologische Modell des Wartschenbaches (Fleißner 2012) wird zuerst auf Plausibilität und Aktualität geprüft. Anschließend werden Simulationen mit entsprechenden Bemessungsniederschlägen durchgeführt.

2 Charakterisierung des Einzugsgebietes

Die Einzugsgebietsgröße beträgt 4 km² und ist nach Süden exponiert. Der höchste Punkt im Einzugsgebiet liegt auf ca. 2250 m.ü.A. und das Ausschotterungsbecken auf ca. 665 m.ü.A. Das Pauschalgefälle im Oberlauf beträgt 31 %, im Mittellauf 38 % und am Schwemmkegel 17%. Die Länge des Baches beträgt ca. 4,8 km.

Die Landnutzung im Einzugsgebiet ist von der anthropogenen Beeinflussung geprägt. Ein großer Teil der Fläche wird als Schipiste und Weidefläche genutzt (68 %). 30 % der Einzugsgebietsfläche ist Wald und der Rest ist versiegelte Fläche (2 %).

In der Region Lienz betragen die durchschnittlichen Niederschlagsmengen zwischen 900 und 1250 mm, abhängig von Exposition und Höhenlage. Das Einzugsgebiet des Wartschenbaches ist mit seiner Exposition nach Süden klimatisch besonders begünstigt.



3 Hydrologisches Modell

Das hydrologische Modell wurde mit der Software NASIM erstellt. NASIM ist ein deterministisch hydrologisches Modell zur kontinuierlichen Simulation der Wasserbilanz. Die wesentlichen Parameter des Modells sind die Landnutzung, Bodenbeschaffenheit, Gebietsgefälle und Gebietsform. Das Modell versucht, die wesentlichen Teilkomponenten des hydrologischen Kreislaufs abzubilden und arbeitet mit einer geschlossenen Wasserbilanz. Die räumliche Auflösung des Einzugsgebietes erfolgt über sogenannte Hydrotöpfe. Ein Hydrotopf ist die Zusammenfassung eines räumlichen Bereiches mit ähnlichen hydrologischen Eigenschaften. Das gesamte Einzugsgebiet (Wartschenbach, Dorfbach, Zwieslingsbach) wird in 59 Hydrotöpfe (=Teileinzugsgebiete) eingeteilt. Einen Überblick über die Anzahl an Modellelementen gibt Tabelle 1.

Tabelle 1: Anzahl der Teileinzugsgebiete und Speicher im Modell

	Rader	Stieralm	Wartschenbach	Dorfbach	Zwieslingsbach
Teileinzugsgebiete	7	7	18	11	6
Speicher	1	1	5	1	2

Eine Besonderheit dieses Gerinnesystems ist sicherlich die hohe Anzahl an Rückhaltebecken. Die Becken werden über eine Volumen – Abfluss – Beziehung, die aus den vorhandenen Beckenkennwerten stammen, im Modell abgebildet. Abbildung 1 zeigt eine Skizze des Gerinnesystems mit den Beckenstandorten. Der Retentionsraum Debant Mitte (RetMitte) dient als Überlaufbecken für das Becken Debant West und verfügt über keinen Ablass. Ebenso, wurde das Rückhaltebecken Debant Ost ohne Abfluss geplant.

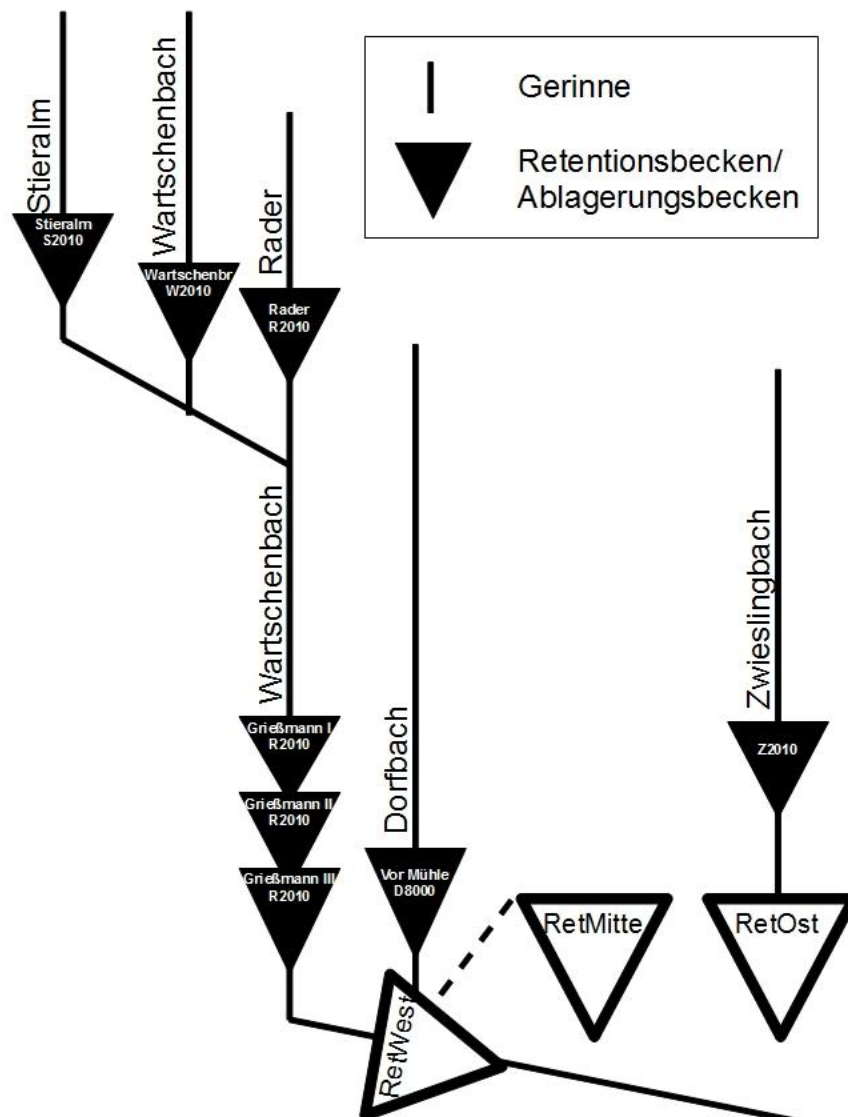


Abbildung 1: Systemskizze vom Einzugsgebiet

4 Vorgehensweise bei der Modellierung

4.1 Plausibilisierung hydrologisches Modell

Bevor die Bemessungsganglinien berechnet werden, wird das vorhandene Modell aus 2011 mit aktuellen Zeitreihen betrieben (16.07.2014 bis 31.12.2017) um die Aktualität und Plausibilität des Modells zu überprüfen. Die Daten für die Niederschlags-



zeitreihe stammen von der Station Zetttersfeld. Die Abfluss- und Speicherergebnisse von der Modellierung werden mit den Wasserstandsmessungen der Stationen Zetttersfeld Binder Rückhaltebecken, Stieralm Rückhaltebecken, Unterhuberalm Rückhaltebecken und Faschingalm verglichen. Da von der Richtigkeit des vorliegenden Modells auszugehen ist, werden die Ergebnisse nur qualitativ ausgewertet. Es wurde festgestellt, dass die hydrologischen Reaktionen korrekt abgebildet werden konnten.

4.2 Bemessungsniederschlag

Der Bemessungsniederschlag wird nach den Empfehlungen der Tiroler Landesregierung, Abteilung Wasserwirtschaft, ermittelt. Die Bemessungsniederschlagswerte sind in der Tabelle 2 angeführt. Die Niederschlagshöhen und die dazugehörigen Dauerstufen werden aus ehyd (Gitterpunktes 5610) herangezogen. Das 300 jährige Niederschlagsereignis wird anhand einer log Trendgeraden bestimmt. Interpoliert wurde zwischen dem 100 jährigen und 500 jährigen Bemessungsniederschlag. Standardisiert werden ausschließlich die Bemessungswerte für die Modellierung herangezogen (MaxModN und ÖKOSTRA wird vernachlässigt).

Tabelle 2: Bemessungs-Niederschlagshöhen und Niederschlagsdauern für die Wiederkehrintervalle 100- und 300 Jahre für den ehyd Gitterpunkt 5610

Dauer	N100 [mm]	N300 [mm]
5min	19.5	21.3
10min	32.2	35
15min	39.9	43.3
20min	44.5	48.25
30min	51.5	55.75
45min	58	62.8
60min	62.6	67.8
90min	69.3	75.05
2h	74.2	80.35
3h	82.2	88.9
4h	88.7	95.85
6h	105.9	114.6
9h	127.5	138.05
12h	145.6	158
18h	174	189.15
1d	204	221.25
2d	249.2	270.3
3d	271.5	294.3



4d	286.1	310.1
5d	297.3	322.1
6d	306.1	331.5

Wegen der schnellen Reaktionszeit des Einzugsgebietes wird ein Zeitschritt von 5 Minuten gewählt. Aufgrund der relativ geringen Einzugsgebietsgröße (4 km) wird ein Blockregen angenommen.

4.3 Ergebnisse Bemessung

Bei der Gefahrenanalyse ist jenes Ereignis maßgeblich, welches die größte Abflussspitze verursacht. Zur Beurteilung welche Niederschlagsdauer den maßgeblichen Abfluss verursacht, werden Ganglinien für alle verfügbaren Niederschlagszenarien berechnet. In der Tabelle 3 sind die Abflussspitzen der Zuflussganglinien zu den beiden Retentionsbecken RetWest und RetOst gegeben.

Tabelle 3: Abflussspitzen der Zuflussganglinien RetWest und RetOst

Dauer	100 RetWest [m ³ /s]	300 RetWest [m ³ /s]	100 RetOst [m ³ /s]	300 RetOst [m ³ /s]	100 RetMitte [m ³ /s]	300 RetMitte [m ³ /s]
5 min	6.69	8.04	2.44	3.02	0.00	0.00
10 min	12.74	14.73	5.18	6.05	0.00	0.00
15 min	15.72	18.14	6.36	7.41	0.00	0.00
20 min	16.82	19.14	6.72	7.64	0.00	0.00
30 min	17.59	20.18	6.71	7.74	0.00	0.00
45 min	15.28	18.12	5.18	6.19	0.00	3.11
60 min	12.74	15.31	3.96	4.83	0.00	1.71
90 min	9.20	11.11	2.45	3.21	0.00	0.00
2 h	6.61	8.65	1.62	2.30	0.00	0.00
3 h	4.06	5.66	0.79	1.37	0.00	0.00
4 h	2.85	4.12	0.46	0.89	0.00	0.00
6 h	2.39	3.28	0.42	0.73	0.00	0.00
9 h	1.79	2.38	0.33	0.52	0.00	0.00
12 h	1.32	1.82	0.30	0.41	0.00	0.00
18 h	1.02	1.24	0.37	0.42	0.00	0.00
1 d	0.97	1.17	0.45	0.49	0.00	0.00

Der Bemessungsniederschlag mit einer Dauer von 30 Minuten ist an beiden Stellen (RetWest und RetOst) und beiden Auftretswahrscheinlichkeiten für die höchste Abflussspitze verantwortlich. Im Fall vom RetWest ist die Abflussspitze des 300 jährigen Ereignisses um 15 % höher als sie bei einem 100 jährigen Ereignis wäre. Ebenso, erhöht sich beim RetOst der Abflussscheitel um 15 % bei einem 300 jährigen Ereignis im Vergleich zum 100 jährigen. Die Ganglinien sind gekennzeichnet von einer



extrem kurzen Reaktionszeit bis zur Abflussspitze. Dies ist jedoch in Anbetracht der Einzugsgebietseigenschaften (alpiner Charakter) nicht außergewöhnlich. Die Ganglinien sind in Abbildung 2 dargestellt.

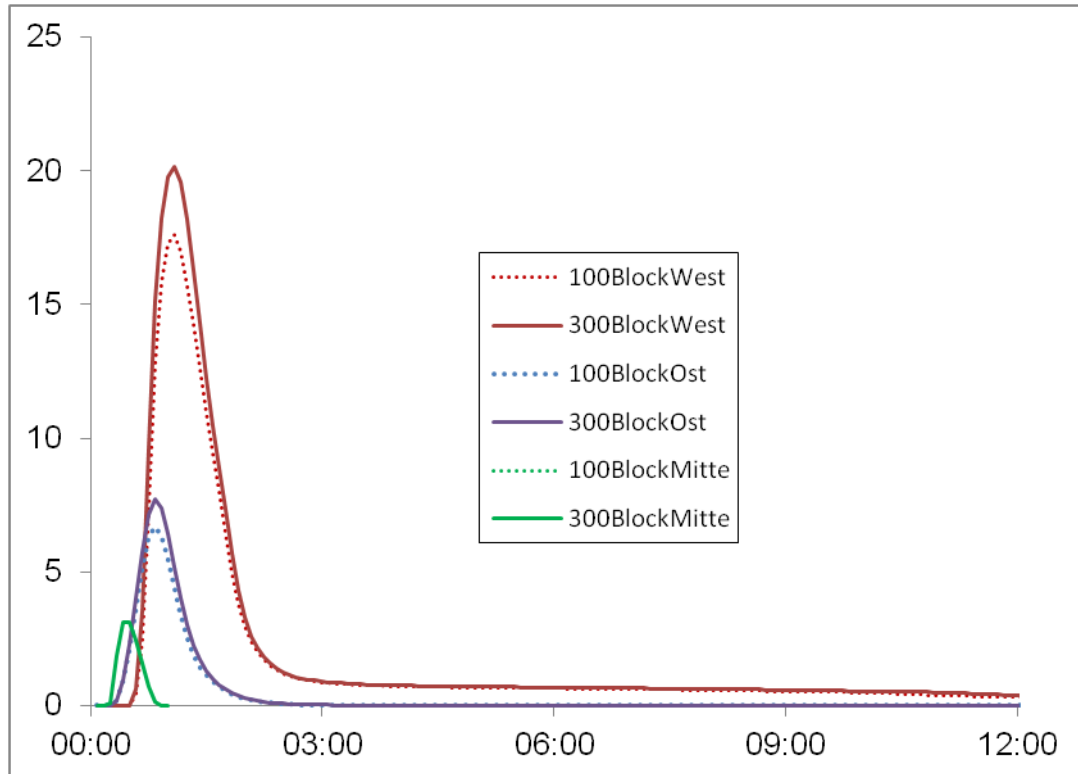


Abbildung 2: Ganglinien mit der höchsten Abflussspitze für das 100- und 300 jährige Niederschlagsereignis für die Zuflussganglinien zu den Retentionsbecken RetWest, RetOst und RetMitte

Zur Beurteilung der Speicher wird der maximale Ausnutzungsgrad berechnet. Der maximale Ausnutzungsgrad ist das Verhältnis von maximalen Inhalt des Speichers während des Bemessungsereignisses zum Volumen bei Stauziel. Das Rückhaltebecken im Dorfbach (D8000) versagt bei allen Ereignisszenarien

Das Rückhaltebecken Debant Ost läuft bei jeder Dauerstufe und beiden Jährlichkeiten über. Die Entleerung des Becken Debant Ost geschieht über Versickerung im Boden bzw. mittels mobiler Pumpen Richtung Wartschenbach nach Ende des Ereignisses seitens der Einsatzkräfte. Im Modell wurden keine Auslässe berücksichtigt.

Das Becken Debant West ist den Herausforderungen eines 300 jährigen Ereignisses beinahe gewachsen. Lediglich beim 30 und 45 Minuten Ereignis bei 300 jähriger



Wahrscheinlichkeit wird das Stauziel knapp (4 bzw 2%) übertroffen. Die Ergebnisse aller Szenarien sind dem Anhang B zu entnehmen. Alle Szenarien, bei denen der maximale Speicherinhalt größer als das Stauziel ist, sind grau markiert.

Die Berechnungen zu der Speicherkapazität der Rückhaltebecken wurde ohne Berücksichtigung von Geschiebeführung und Ablagerungen vorgenommen! Da die Bäche ein hohes Geschiebepotential besitzen, muss das Geschiebe bei Bemessungsaufgaben gesondert berücksichtigt werden.

5 Referenzen

Werner Fleißner 2012, Aufarbeitung des Murgangs am Wartschenbach im Jahr 2008 im Bezirk Liezen/Osttirol, Diplomarbeit am Institut für alpine Naturgefahren, Universität für Bodenkultur Wien

ehyd.gv.at

IAN (2011): Hydrologische Bemessung von Hochwasser-Rückhalteräumen im Unterlauf des Wartsch-, Dorf- und Zwieslingbaches



Anhang A - Kenndaten Rückhaltebecken

Bezeichnung	Stieralm		
Systemelement	S2010		
Stauziel	15595		
Höhe [m]	Inhalt [Tm³]	Drossel [m³/s]	
0	0	0	
0.5	0.038	0.07	
1.5	0.4332	0.12	
2.5	1.4933	0.16	
3.5	3.5301	0.19	
4.5	6.6998	0.21	
5.5	10.7131	0.23	
6	13.0413	0.24	
6.5	15.5957	0.25	

Bezeichnung	Grießmann I		
Systemelement	S1000		
Stauziel	21294		
Höhe [m]	Inhalt [Tm³]	Drossel [m³/s]	
0	0	0	
0.5	0.09	0.01	
1	0.5647	0.5	
2	1.4725	1	
3	2.7675	2	
4	4.444	5	
5	7.19	8	
6	10.2897	10	
7	13.6745	15	
8	17.3404	15	
9	21.2939	15	

Bezeichnung	Grießmann II		
Bezeichnung	S1002		
Stauziel	12597		
Höhe [m]	Inhalt [Tm³]	Drossel [m³/s]	
0	0	0	
1	0.104	0.1	
2	0.4453	0.5	
3	1.0045	5	
4	1.8369	10	
5	3.0307	13	
6	4.7604	15	
7	7.0041	15	
8	9.6154	15	
9	12.5968	15	



Bezeichnung	Grießmann III		
Systemelement	S1004		
Stauziel	5317		
Höhe [m]	Inhalt [Tm³]	Drossel [m³/s]	
0	0	0	
1	0.25	0.1	
2	0.815	0.5	
3	1.579	5	
4	2.568	10	
5	3.8058	15	
6	5.317	15	

Bezeichnung	Zettersfeld		
Systemelement	W2010		
Stauziel	15200		
Höhe [m]	Inhalt [Tm³]	Drossel [m³/s]	
0	0	0	
0.5	0.075	0.09	
1	0.254	0.13	
1.5	0.497	0.15	
2	0.812	0.18	
2.5	1.187	0.2	
3	1.616	0.22	
3.5	2.105	0.24	
4	2.66	0.25	
4.5	3.283	0.27	
5	3.975	0.28	
5.5	4.738	0.3	
6	5.574	0.31	
6.5	6.487	0.32	
7	7.478	0.33	
7.5	8.551	0.35	
8	9.71	0.36	
8.5	10.957	0.37	
9	12.296	0.38	
9.5	13.731	0.39	
10	15.265	0.4	
10.5	16.904	0.41	



Bezeichnung	Rader		
Systemelement	R2010		
Stauziel	20000		
Höhe [m]	Inhalt [Tm³]	Drossel [m³/s]	
1653.7	0		
1653.95	0.03		
1654.7	0.4		
1655.7	1.4		
1656.7	2.9		
1657.7	4.9		
1658.7	7.4		
1659.7	10.4		
1660.7	13.9		
1661.7	18		
1662.7	22.6		
1663.2	25.1		

Bezeichnung	RHB vor Mühle		
Systemelement	D8000		
Stauziel	220		
Höhe [m]	Inhalt [Tm³]	Drossel [m³/s]	
0	0	0	
1	1	0	
2	2	3	
2.5	3	3	

Systemelement	Z2010		
Stauziel	1500		
Höhe [m]	Inhalt [Tm³]	Drossel [m³/s]	
0	0	0	
1	0.5	3	
2	1	5	
2.5	1.5	7	
4	2	7	

Bezeichnung	Nußdorf/Debant Ost		
Systemelement	Ret_Ost		
Stauziel	21650		
Einstau			
Höhe [m]	Inhalt [Tm³]	Drossel [m³/s]	
659	0	0	
662.5	9.137	0	
663	13.022	0	



Bezeichnung	Nußdorf/Debant Mitte		
Systemelement	Ret_Mitte		
Stauziel	20950		
Einstau			
Höhe [m]	Inhalt [Tm³]	Drossel [m³/s]	
660	0	0	
660.5	1.689	0	
661	7.317	0	
661.35	13.822	0	
662.5	20.95	0	

Bezeichnung	Nußdorf/Debant West			
Systemelement	Ret_West			
Stauziel	47000			
Einstau				
Höhe [m]	Inhalt [Tm³]	Drossel [m³/s]		
662.98	1.096	0		0
663.57	8.51	0.5		0
664.05	17.59	1.5		0
664.43	26.556	2.3		0
664.55	29.286	2.5		0
665	43.801	3.1		0
665.1	47	3.3		0.1
665.47	60.514	3.6		25



Anhang B - Maximaler Ausnutzungsgrad der Speicher

Systemelement	Jährlichkeit	NDauer	Stauziel [m³]	MaxFüllung [m³]	Maximaler Ausnutzungsgrad
D8000	100	10min	220	2256.38	10.26
D8000	100	15min	220	2357.15	10.71
D8000	100	20min	220	2400.42	10.91
D8000	100	30min	220	2424.01	11.02
D8000	100	45min	220	2322.57	10.56
D8000	100	60min	220	2219.87	10.09
D8000	100	90min	220	2079.35	9.45
D8000	100	2h	220	1974.43	8.97
D8000	100	3h	220	1551.37	7.05
D8000	100	4h	220	1360.02	6.18
D8000	100	6h	220	1324.22	6.02
D8000	100	9h	220	1245.71	5.66
D8000	100	12h	220	1174.05	5.34
D8000	100	18h	220	1197.29	5.44
D8000	100	1d	220	1237.32	5.62
D8000	100	2d	220	1265.15	5.75
D8000	100	3d	220	1254.06	5.70
D8000	100	4d	220	1234.38	5.61
D8000	100	5d	220	1213.14	5.51
D8000	100	6d	220	1193.12	5.42
D8000	300	5min	220	2062.77	9.38
D8000	300	10min	220	2330.35	10.59
D8000	300	15min	220	2443.19	11.11
D8000	300	20min	220	2478.17	11.26
D8000	300	30min	220	2502.97	11.38
D8000	300	45min	220	2418.99	11.00
D8000	300	60min	220	2304.87	10.48
D8000	300	90min	220	2148.3	9.77
D8000	300	2h	220	2063.62	9.38
D8000	300	3h	220	1854.24	8.43
D8000	300	4h	220	1605.69	7.30
D8000	300	6h	220	1510.1	6.86
D8000	300	9h	220	1369.9	6.23
D8000	300	12h	220	1281.32	5.82
D8000	300	18h	220	1220.57	5.55
D8000	300	1d	220	1260.15	5.73
D8000	300	2d	220	1290.59	5.87
D8000	300	3d	220	1277.49	5.81
D8000	300	4d	220	1255.43	5.71
D8000	300	5d	220	1231.84	5.60
D8000	300	6d	220	1209.77	5.50



Systemelement	Jährlichkeit	NDauer	Stauziel [m³]	MaxFüllung [m³]	Maximaler Ausnutzungsgrad
R2010	100	10min	20000	7490.88	0.37
R2010	100	15min	20000	9113.1	0.46
R2010	100	20min	20000	9663.68	0.48
R2010	100	30min	20000	10200.78	0.51
R2010	100	45min	20000	9979.9	0.50
R2010	100	60min	20000	9406.2	0.47
R2010	100	90min	20000	8123.07	0.41
R2010	100	2h	20000	7007.56	0.35
R2010	100	3h	20000	5335.57	0.27
R2010	100	4h	20000	4094.37	0.20
R2010	100	6h	20000	3205.82	0.16
R2010	100	9h	20000	1877.79	0.09
R2010	100	12h	20000	796.28	0.04
R2010	100	18h	20000	173.55	0.01
R2010	100	1d	20000	37.68	0.00
R2010	100	2d	20000	6.31	0.00
R2010	100	3d	20000	5.73	0.00
R2010	100	4d	20000	5.44	0.00
R2010	100	5d	20000	5.27	0.00
R2010	100	6d	20000	5.17	0.00
R2010	300	5min	20000	4789.27	0.24
R2010	300	10min	20000	8526.41	0.43
R2010	300	15min	20000	10373.97	0.52
R2010	300	20min	20000	11053.26	0.55
R2010	300	30min	20000	11741.94	0.59
R2010	300	45min	20000	11656.63	0.58
R2010	300	60min	20000	11211.32	0.56
R2010	300	90min	20000	10001.11	0.50
R2010	300	2h	20000	8857.93	0.44
R2010	300	3h	20000	7096.86	0.35
R2010	300	4h	20000	5687.28	0.28
R2010	300	6h	20000	4852.04	0.24
R2010	300	9h	20000	3267.22	0.16
R2010	300	12h	20000	1780.7	0.09
R2010	300	18h	20000	285.55	0.01
R2010	300	1d	20000	132.88	0.01
R2010	300	2d	20000	6.87	0.00
R2010	300	3d	20000	6.23	0.00
R2010	300	4d	20000	5.92	0.00
R2010	300	5d	20000	5.74	0.00
R2010	300	6d	20000	5.62	0.00



Systemelement	Jährlichkeit	NDauer	Stauziel [m³]	MaxFüllung [m³]	Ausnutzungsgrad
Ret_Mitte	100	10min	20950	0	0.00
Ret_Mitte	100	15min	20950	0	0.00
Ret_Mitte	100	20min	20950	0	0.00
Ret_Mitte	100	30min	20950	0	0.00
Ret_Mitte	100	45min	20950	0	0.00
Ret_Mitte	100	60min	20950	0	0.00
Ret_Mitte	100	90min	20950	0	0.00
Ret_Mitte	100	2h	20950	0	0.00
Ret_Mitte	100	3h	20950	0	0.00
Ret_Mitte	100	4h	20950	0	0.00
Ret_Mitte	100	6h	20950	0	0.00
Ret_Mitte	100	9h	20950	0	0.00
Ret_Mitte	100	12h	20950	0	0.00
Ret_Mitte	100	18h	20950	0	0.00
Ret_Mitte	100	1d	20950	0	0.00
Ret_Mitte	100	2d	20950	0	0.00
Ret_Mitte	100	3d	20950	0	0.00
Ret_Mitte	100	4d	20950	0	0.00
Ret_Mitte	100	5d	20950	0	0.00
Ret_Mitte	100	6d	20950	0	0.00
Ret_Mitte	300	5min	20950	0	0.00
Ret_Mitte	300	10min	20950	0	0.00
Ret_Mitte	300	15min	20950	0	0.00
Ret_Mitte	300	20min	20950	0	0.01
Ret_Mitte	300	30min	20950	3910.01	0.21
Ret_Mitte	300	45min	20950	1787.79	0.11
Ret_Mitte	300	60min	20950	0	0.00
Ret_Mitte	300	90min	20950	0	0.00
Ret_Mitte	300	2h	20950	0	0.00
Ret_Mitte	300	3h	20950	0	0.00
Ret_Mitte	300	4h	20950	0	0.00
Ret_Mitte	300	6h	20950	0	0.00
Ret_Mitte	300	9h	20950	0	0.00
Ret_Mitte	300	12h	20950	0	0.00
Ret_Mitte	300	18h	20950	0	0.00
Ret_Mitte	300	1d	20950	0	0.00
Ret_Mitte	300	2d	20950	0	0.00
Ret_Mitte	300	3d	20950	0	0.00
Ret_Mitte	300	4d	20950	0	0.00
Ret_Mitte	300	5d	20950	0	0.00
Ret_Mitte	300	6d	20950	0	0.00



Systemelement	Jährlichkeit	NDauer	Stauziel [m³]	MaxFüllung [m³]	Ausnutzungsgrad
Ret_Ost	100	10min	9137	12869.27	1.41
Ret_Ost	100	15min	9137	16368.4	1.79
Ret_Ost	100	20min	9137	18216.22	1.99
Ret_Ost	100	30min	9137	20754.13	2.27
Ret_Ost	100	45min	9137	20917.46	2.29
Ret_Ost	100	60min	9137	20600.87	2.25
Ret_Ost	100	90min	9137	20156.48	2.21
Ret_Ost	100	2h	9137	20504.89	2.24
Ret_Ost	100	3h	9137	22263.95	2.44
Ret_Ost	100	4h	9137	24307.57	2.66
Ret_Ost	100	6h	9137	31383.08	3.43
Ret_Ost	100	9h	9137	40584.02	4.18
Ret_Ost	100	12h	9137	48426.7	4.18
Ret_Ost	100	18h	9137	62022.24	4.18
Ret_Ost	100	1d	9137	77108.74	4.18
Ret_Ost	100	2d	9137	106110.43	4.18
Ret_Ost	100	3d	9137	124696.66	4.18
Ret_Ost	100	4d	9137	138667.86	4.18
Ret_Ost	100	5d	9137	150028.88	4.18
Ret_Ost	100	6d	9137	159330.07	4.18
Ret_Ost	300	5min	9137	7252.71	0.79
Ret_Ost	300	10min	9137	14789.14	1.62
Ret_Ost	300	15min	9137	18699.55	2.05
Ret_Ost	300	20min	9137	20447.65	2.24
Ret_Ost	300	30min	9137	23395.99	2.56
Ret_Ost	300	45min	9137	24208.71	2.65
Ret_Ost	300	60min	9137	23896.09	2.62
Ret_Ost	300	90min	9137	23888.33	2.61
Ret_Ost	300	2h	9137	24226.91	2.65
Ret_Ost	300	3h	9137	25967.79	2.84
Ret_Ost	300	4h	9137	27991.75	3.06
Ret_Ost	300	6h	9137	35791.03	3.92
Ret_Ost	300	9h	9137	45794.64	4.18
Ret_Ost	300	12h	9137	54440.36	4.18
Ret_Ost	300	18h	9137	68730.21	4.18
Ret_Ost	300	1d	9137	84985.9	4.18
Ret_Ost	300	2d	9137	116520.75	4.18
Ret_Ost	300	3d	9137	136705.99	4.18
Ret_Ost	300	4d	9137	151915.9	4.18
Ret_Ost	300	5d	9137	164200.45	4.18
Ret_Ost	300	6d	9137	174229.41	4.18



Systemelement	Jährlichkeit	NDauer	Stauziel [m³]	MaxFüllung [m³]	Ausnutzungsgrad
Ret_West	100	10min	47000	30212.02	0.64
Ret_West	100	15min	47000	37726.93	0.80
Ret_West	100	20min	47000	41067.82	0.87
Ret_West	100	30min	47000	44524.68	0.95
Ret_West	100	45min	47000	41034.57	0.87
Ret_West	100	60min	47000	36925.57	0.79
Ret_West	100	90min	47000	28682.55	0.61
Ret_West	100	2h	47000	23560.52	0.50
Ret_West	100	3h	47000	18198.79	0.39
Ret_West	100	4h	47000	15596.38	0.33
Ret_West	100	6h	47000	15717.49	0.33
Ret_West	100	9h	47000	14863.77	0.32
Ret_West	100	12h	47000	13442.74	0.29
Ret_West	100	18h	47000	12132.65	0.26
Ret_West	100	1d	47000	12036.34	0.26
Ret_West	100	2d	47000	11413.86	0.24
Ret_West	100	3d	47000	11254.97	0.24
Ret_West	100	4d	47000	10742.46	0.23
Ret_West	100	5d	47000	10174.05	0.22
Ret_West	100	6d	47000	9631.55	0.20
Ret_West	300	5min	47000	18204.34	0.39
Ret_West	300	10min	47000	35221.89	0.75
Ret_West	300	15min	47000	43896.18	0.93
Ret_West	300	20min	47000	46874.51	1.00
Ret_West	300	30min	47000	48861.52	1.04
Ret_West	300	45min	47000	48116.33	1.02
Ret_West	300	60min	47000	45250.8	0.96
Ret_West	300	90min	47000	37040.64	0.79
Ret_West	300	2h	47000	30606.02	0.65
Ret_West	300	3h	47000	24151.99	0.51
Ret_West	300	4h	47000	20591.64	0.44
Ret_West	300	6h	47000	20665.01	0.44
Ret_West	300	9h	47000	19095.08	0.41
Ret_West	300	12h	47000	17010.79	0.36
Ret_West	300	18h	47000	13976.78	0.30
Ret_West	300	1d	47000	13782.57	0.29
Ret_West	300	2d	47000	12146.33	0.26
Ret_West	300	3d	47000	11927.89	0.25
Ret_West	300	4d	47000	11352.24	0.24
Ret_West	300	5d	47000	10720.04	0.23
Ret_West	300	6d	47000	10121.12	0.22



Systemelement	Jährlichkeit	NDauer	Stauziel [m³]	MaxFüllung [m³]	Maximaler Ausnutzungsgrad
S1000	100	10min	21294	7308.92	0.34
S1000	100	15min	21294	8883.06	0.42
S1000	100	20min	21294	9465.14	0.44
S1000	100	30min	21294	9591.61	0.45
S1000	100	45min	21294	8320.72	0.39
S1000	100	60min	21294	6871.72	0.32
S1000	100	90min	21294	4584.33	0.22
S1000	100	2h	21294	3803.78	0.18
S1000	100	3h	21294	3051.23	0.14
S1000	100	4h	21294	2531.13	0.12
S1000	100	6h	21294	2048.88	0.10
S1000	100	9h	21294	1568.52	0.07
S1000	100	12h	21294	1120.53	0.05
S1000	100	18h	21294	521.36	0.02
S1000	100	1d	21294	367.02	0.02
S1000	100	2d	21294	144.58	0.01
S1000	100	3d	21294	135.77	0.01
S1000	100	4d	21294	131.16	0.01
S1000	100	5d	21294	128.4	0.01
S1000	100	6d	21294	126.55	0.01
S1000	300	5min	21294	4468.41	0.21
S1000	300	10min	21294	8439.47	0.40
S1000	300	15min	21294	10200.77	0.48
S1000	300	20min	21294	10737.59	0.50
S1000	300	30min	21294	10999.15	0.52
S1000	300	45min	21294	9857.94	0.46
S1000	300	60min	21294	8387.92	0.39
S1000	300	90min	21294	5728.27	0.27
S1000	300	2h	21294	4311.92	0.20
S1000	300	3h	21294	3454.07	0.16
S1000	300	4h	21294	2981.38	0.14
S1000	300	6h	21294	2495.19	0.12
S1000	300	9h	21294	1844.76	0.09
S1000	300	12h	21294	1451.25	0.07
S1000	300	18h	21294	707.78	0.03
S1000	300	1d	21294	467.54	0.02
S1000	300	2d	21294	151.2	0.01
S1000	300	3d	21294	140.66	0.01
S1000	300	4d	21294	135.65	0.01
S1000	300	5d	21294	132.64	0.01
S1000	300	6d	21294	130.61	0.01



Systemelement	Jährlichkeit	NDauer	Stauziel [m³]	MaxFüllung [m³]	Maximaler Ausnutzungsgrad
S1002	100	10min	12597	1333.82	0.11
S1002	100	15min	12597	1592.36	0.13
S1002	100	20min	12597	1675.7	0.13
S1002	100	30min	12597	1703.73	0.14
S1002	100	45min	12597	1508.69	0.12
S1002	100	60min	12597	1288.27	0.10
S1002	100	90min	12597	1016.81	0.08
S1002	100	2h	12597	858.63	0.07
S1002	100	3h	12597	692.93	0.06
S1002	100	4h	12597	608.62	0.05
S1002	100	6h	12597	562.51	0.04
S1002	100	9h	12597	516.49	0.04
S1002	100	12h	12597	483.21	0.04
S1002	100	18h	12597	406.5	0.03
S1002	100	1d	12597	270.96	0.02
S1002	100	2d	12597	68.82	0.01
S1002	100	3d	12597	59.41	0.00
S1002	100	4d	12597	54.48	0.00
S1002	100	5d	12597	51.54	0.00
S1002	100	6d	12597	49.57	0.00
S1002	300	5min	12597	993.63	0.08
S1002	300	10min	12597	1507.94	0.12
S1002	300	15min	12597	1799.81	0.14
S1002	300	20min	12597	1940.63	0.15
S1002	300	30min	12597	2071.42	0.16
S1002	300	45min	12597	1751.62	0.14
S1002	300	60min	12597	1511.32	0.12
S1002	300	90min	12597	1155.36	0.09
S1002	300	2h	12597	973.76	0.08
S1002	300	3h	12597	782.66	0.06
S1002	300	4h	12597	678.21	0.05
S1002	300	6h	12597	605.01	0.05
S1002	300	9h	12597	542.96	0.04
S1002	300	12h	12597	505.84	0.04
S1002	300	18h	12597	455.06	0.04
S1002	300	1d	12597	359.47	0.03
S1002	300	2d	12597	75.91	0.01
S1002	300	3d	12597	64.65	0.01
S1002	300	4d	12597	59.3	0.00
S1002	300	5d	12597	56.08	0.00
S1002	300	6d	12597	53.92	0.00



Systemelement	Jährlichkeit	NDauer	Stauziel [m³]	MaxFüllung [m³]	Maximaler Ausnutzungsgrad
S1004	100	10min	5317	1951	0.37
S1004	100	15min	5317	2245.39	0.42
S1004	100	20min	5317	2335.91	0.44
S1004	100	30min	5317	2374.26	0.45
S1004	100	45min	5317	2156.78	0.41
S1004	100	60min	5317	1903.57	0.36
S1004	100	90min	5317	1590.25	0.30
S1004	100	2h	5317	1376.95	0.26
S1004	100	3h	5317	1152.17	0.22
S1004	100	4h	5317	1037.42	0.20
S1004	100	6h	5317	974.79	0.18
S1004	100	9h	5317	912.07	0.17
S1004	100	12h	5317	866.76	0.16
S1004	100	18h	5317	749.18	0.14
S1004	100	1d	5317	525.79	0.10
S1004	100	2d	5317	164.51	0.03
S1004	100	3d	5317	142.14	0.03
S1004	100	4d	5317	130.44	0.02
S1004	100	5d	5317	123.46	0.02
S1004	100	6d	5317	118.78	0.02
S1004	300	5min	5317	1548.95	0.29
S1004	300	10min	5317	2155.57	0.41
S1004	300	15min	5317	2484.15	0.47
S1004	300	20min	5317	2586.03	0.49
S1004	300	30min	5317	2667.1	0.50
S1004	300	45min	5317	2437.76	0.46
S1004	300	60min	5317	2166.68	0.41
S1004	300	90min	5317	1748.66	0.33
S1004	300	2h	5317	1529.65	0.29
S1004	300	3h	5317	1273.21	0.24
S1004	300	4h	5317	1131.58	0.21
S1004	300	6h	5317	1032.89	0.19
S1004	300	9h	5317	948.27	0.18
S1004	300	12h	5317	897.67	0.17
S1004	300	18h	5317	828.3	0.16
S1004	300	1d	5317	672.26	0.13
S1004	300	2d	5317	181.46	0.03
S1004	300	3d	5317	154.68	0.03
S1004	300	4d	5317	141.97	0.03
S1004	300	5d	5317	134.34	0.03
S1004	300	6d	5317	129.21	0.02



Systemelement	Jährlichkeit	NDauer	Stauziel [m³]	MaxFüllung [m³]	Maximaler Ausnutzungsgrad
S2010	100	10min	15595	5147.24	0.33
S2010	100	15min	15595	6402.01	0.41
S2010	100	20min	15595	6916.3	0.44
S2010	100	30min	15595	7482.01	0.48
S2010	100	45min	15595	7562.37	0.48
S2010	100	60min	15595	7420.45	0.48
S2010	100	90min	15595	6732.09	0.43
S2010	100	2h	15595	5975.77	0.38
S2010	100	3h	15595	4917.84	0.32
S2010	100	4h	15595	4169.5	0.27
S2010	100	6h	15595	3994.66	0.26
S2010	100	9h	15595	3300.08	0.21
S2010	100	12h	15595	2234.21	0.14
S2010	100	18h	15595	401.3	0.03
S2010	100	1d	15595	66.22	0.00
S2010	100	2d	15595	3.57	0.00
S2010	100	3d	15595	3.2	0.00
S2010	100	4d	15595	3.04	0.00
S2010	100	5d	15595	2.95	0.00
S2010	100	6d	15595	2.9	0.00
S2010	300	5min	15595	3152.24	0.20
S2010	300	10min	15595	5841.08	0.37
S2010	300	15min	15595	7248.13	0.46
S2010	300	20min	15595	7850.79	0.50
S2010	300	30min	15595	8533.28	0.55
S2010	300	45min	15595	8712.23	0.56
S2010	300	60min	15595	8646	0.55
S2010	300	90min	15595	8093.38	0.52
S2010	300	2h	15595	7366.04	0.47
S2010	300	3h	15595	6314.18	0.40
S2010	300	4h	15595	5527.77	0.35
S2010	300	6h	15595	5480.83	0.35
S2010	300	9h	15595	4786.31	0.31
S2010	300	12h	15595	3651.66	0.23
S2010	300	18h	15595	1165.32	0.07
S2010	300	1d	15595	280.48	0.02
S2010	300	2d	15595	4.4	0.00
S2010	300	3d	15595	3.49	0.00
S2010	300	4d	15595	3.31	0.00
S2010	300	5d	15595	3.21	0.00
S2010	300	6d	15595	3.15	0.00



Systemelement	Jährlichkeit	NDauer	Stauziel [m³]	MaxFüllung [m³]	Maximaler Ausnutzungsgrad
W2010	100	10min	15200	4982.66	0.33
W2010	100	15min	15200	6173.92	0.41
W2010	100	20min	15200	6608.96	0.43
W2010	100	30min	15200	7049.4	0.46
W2010	100	45min	15200	6959.2	0.46
W2010	100	60min	15200	6597.56	0.43
W2010	100	90min	15200	5558.1	0.37
W2010	100	2h	15200	4631.02	0.30
W2010	100	3h	15200	3326.21	0.22
W2010	100	4h	15200	2475.34	0.16
W2010	100	6h	15200	1986.33	0.13
W2010	100	9h	15200	1162.79	0.08
W2010	100	12h	15200	436.58	0.03
W2010	100	18h	15200	54.9	0.00
W2010	100	1d	15200	31.4	0.00
W2010	100	2d	15200	5.7	0.00
W2010	100	3d	15200	5.18	0.00
W2010	100	4d	15200	4.93	0.00
W2010	100	5d	15200	4.78	0.00
W2010	100	6d	15200	4.69	0.00
W2010	300	5min	15200	3043.03	0.20
W2010	300	10min	15200	5697.22	0.37
W2010	300	15min	15200	7049.16	0.46
W2010	300	20min	15200	7573.34	0.50
W2010	300	30min	15200	8119.3	0.53
W2010	300	45min	15200	8101.35	0.53
W2010	300	60min	15200	7837.56	0.52
W2010	300	90min	15200	6890.83	0.45
W2010	300	2h	15200	5932.36	0.39
W2010	300	3h	15200	4534.29	0.30
W2010	300	4h	15200	3549.06	0.23
W2010	300	6h	15200	3032.34	0.20
W2010	300	9h	15200	2000.46	0.13
W2010	300	12h	15200	990.29	0.07
W2010	300	18h	15200	72.4	0.00
W2010	300	1d	15200	46.38	0.00
W2010	300	2d	15200	6.21	0.00
W2010	300	3d	15200	5.64	0.00
W2010	300	4d	15200	5.36	0.00
W2010	300	5d	15200	5.2	0.00
W2010	300	6d	15200	5.1	0.00



Systemelement	Jährlichkeit	NDauer	Stauziel [m³]	MaxFüllung [m³]	Maximaler Ausnutzungsgrad
Z2010	100	10min	1500	894.59	0.60
Z2010	100	15min	1500	1107.89	0.74
Z2010	100	20min	1500	1209.37	0.81
Z2010	100	30min	1500	1112.01	0.74
Z2010	100	45min	1500	755.59	0.50
Z2010	100	60min	1500	502.85	0.34
Z2010	100	90min	1500	306.39	0.20
Z2010	100	2h	1500	198.44	0.13
Z2010	100	3h	1500	90.16	0.06
Z2010	100	4h	1500	44.95	0.03
Z2010	100	6h	1500	42.2	0.03
Z2010	100	9h	1500	35.05	0.02
Z2010	100	12h	1500	37.45	0.02
Z2010	100	18h	1500	46.65	0.03
Z2010	100	1d	1500	55.74	0.04
Z2010	100	2d	1500	62.37	0.04
Z2010	100	3d	1500	59.89	0.04
Z2010	100	4d	1500	55.19	0.04
Z2010	100	5d	1500	50.18	0.03
Z2010	100	6d	1500	45.47	0.03
Z2010	300	5min	1500	465.9	0.31
Z2010	300	10min	1500	1086.92	0.72
Z2010	300	15min	1500	1345.4	0.90
Z2010	300	20min	1500	1419.02	0.95
Z2010	300	30min	1500	1334.77	0.89
Z2010	300	45min	1500	948.37	0.63
Z2010	300	60min	1500	667.32	0.44
Z2010	300	90min	1500	403.07	0.27
Z2010	300	2h	1500	284.59	0.19
Z2010	300	3h	1500	163.13	0.11
Z2010	300	4h	1500	100.74	0.07
Z2010	300	6h	1500	78.72	0.05
Z2010	300	9h	1500	53.68	0.04
Z2010	300	12h	1500	45.45	0.03
Z2010	300	18h	1500	51.98	0.03
Z2010	300	1d	1500	61.62	0.04
Z2010	300	2d	1500	68.42	0.05
Z2010	300	3d	1500	65.47	0.04
Z2010	300	4d	1500	60.19	0.04
Z2010	300	5d	1500	54.61	0.04
Z2010	300	6d	1500	49.41	0.03