ENTWÄSSERUNGSKONZEPT

zur geplanten Entwässerung des B-Plangebietes Bo 16 in Bornheim

LANGEN MassivHaus GmbH & Co. KG

Dr. Pecher AG
Klinkerweg 5· 40699 Erkrath· www.pecher.de

Inhaltsverzeichnis

1	**Anlass und Vorbemerkungen**	**3**
2	**Verwendete Unterlagen**	**3**
3	**Berechnungsprogramm**	**4**
4	**Niederschlagskontinuum**	**4**
5	**Ergebnisse**	**4**
5.1	Grundlagen	4
5.2	Referenzberechnungen	4
5.3	Anbindung an den Mühlenbach	5
5.4	RRB Bo16	5
6	**Zusammenfassung**	**6**

Anlagen

1	Vorberechnungen
1.1	Moment Berechnungsergebnisse
1.2	Erforderliches Beckenvolumen
1.3	Tabelle Referenzberechnungen
2	Lageplan Bo16 i.M. 1:250
3	Entlastungsabflüsse RUEB116 Königstraße
4	Moment Berechnung Vorzugsvariante
5	DWA-A 117 Berechnung RRB Bo16

1 Anlass und Vorbemerkungen

Das Baugebiet Bo16 soll durch einen privaten Investor erschlossen werden. Da der im Bereich des Vorflutkanals gelegene Mühlenbach bei Starkregen hydraulisch überlastet ist, wurde bisher eine Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers angestrebt. Das vom privaten Investor eingeschaltete Ingenieurbüro hat auch eine entsprechende Planung erarbeitet, die eine „ungewöhnliche" unterirdische Versickerungsanlage (Tiefe rd. 6 m) vorsah.

Im Rahmen einer Besprechung am 24.05.2013 wurde gemeinsam mit dem „Stadt Betrieb Bornheim (SBB)" festgelegt, dass die angedachte Versickerung nicht erwünscht ist und vielmehr eine Trennkanalisation mit Anschluss an den Vorflutkanal vorzusehen ist. Dabei muss der Abfluss aus dem Baugebiet Bo16 so weit gedrosselt werden, dass der Vorflutkanal bis zu seiner hydraulischen Sanierung nicht signifikant zusätzlich belastet wird. Darüber hinaus soll eine geregelte Drosselung vorgesehen werden, sodass die entsprechende Drossel des Bo16 in Abhängigkeit des Wasserstands im Vorflutkanal (nach dem RÜB Königstraße) aktiviert wird. Ist der Wasserstand unkritisch, so ist ein hoher Abfluss möglich. Steigt der Wasserstand im Vorflutkanal, so beginnt die Drosselung. Das im Bo16 vorzusehende Regenrückhaltebecken soll so bemessen werden, dass ein HQ50 mit Freibord und ein HQ100 ohne Freibord zurückgehalten werden kann.

2 Verwendete Unterlagen

Folgende Unterlagen wurden für die Bearbeitung verwendet:

- Entwurfsplanung Erschließung Bo16, Büro Klee, Aachen, Mai 2011
- Lageplan i.M. 1:250 des B-Plangebietes, Stand Mai 2011, Plan 11-06-03-04-03
- Stadt Bornheim, Einleitungsantrag für das RUEB116 Königstraße, Dr. Pecher AG, Erkrath, März 2010
- Stadt Bornheim, GEP Bornheim, Hydraulische Berechnungen mittels Starkregenserie, Dr. Pecher AG, Erkrath, September 2011
- Arbeitsblatt DWA-A 117, Bemessung von Regenrückhalteräumen, April 2006
- Niederschlagskontinuum Mertener Heide vom 1.1.1983 bis 31.12.2012

3 Berechnungsprogramm

Für die Volumenberechnungen des Rückhalteraumes im Baugebiet Bo16 wurde das Programm MOMENT (V.9) von BGS Darmstadt verwendet. Als Ergebnis der Langzeitsimulation liegen für alle Niederschlags-Abfluss-Ereignisse die maßgeblichen Bemessungswerte wie Abfluss und Volumen vor. Diese Werte werden als Eingangswerte für das Nachweisverfahren nach DWA-A 117 verwendet.

4 Niederschlagskontinuum

Auf Anfrage beim Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW / Fachbereich 53 - Wassermengenwirtschaft, Hochwasserschutz wurde das digitale Niederschlagskontinuum der Station Mertener Heide für die anstehenden Berechnungen zur Verfügung gestellt. Die Lage des Niederschlagsschreibers wird mit den Daten

Stationsnummer = 7120 / Eastwert = 352870 / Northwert = 5626566 beschrieben.

Die Aufzeichnungen der Station umfassen die lückenlose Niederschlagsaufzeichnungen für den Zeitraum 1. Januar 1982 bis 31. Dezember 2012. Damit standen Regendaten für einen 30 -jährigen Zeitraum zur Verfügung.

5 Ergebnisse

5.1 Grundlagen

Die maßgebende Grundlage für die Dimensionierung eines Retentionsraumes ist die befestigte Fläche. Für die RRB - Berechnungen wurde auf Grundlage der vorliegenden Planung eine befestigte Fläche von **A_{red} = 0,92 ha** angesetzt. Andere Parameter wie Fließzeit und mittlere Geländeneigung wurden anhand des vorliegenden Lageplans „Entwässerung“ ermittelt.

5.2 Referenzberechnungen

Zunächst wurden verschiedene Referenzberechnungen mit einem konstanten Drosselabfluss von 10 l/s bis 140 l/s durchgeführt. Diese Berechnungen sind erforderlich, um die Notwendigkeit bzw. die Wirkung einer Steuerung beurteilen zu können. Die Ergebnisse der Langzeitsimulation – hier Einstauvolumina - sind im Anhang 1.1 dargestellt. Die Einstauvolumina wurden der Größe nach sortiert und mit einer

Wiederkehrzeit TN entsprechend DWA-A 117 in Beziehung gebracht. In einem nächsten Schritt wurden die Ergebnisse der Langzeitsimulation nach gängigen empirischen Verfahren aufgetragen und ausgewertet. Die Resultate können der grafischen Darstellung im Anhang 1.2 entnommen werden. Den Datenpunkten (TN – Beckenvolumen) wurde in einem weiteren Arbeitsschritt eine logarithmische Regressionsgerade hinzugefügt, die entsprechenden zugeordneten Formeln sind ebenfalls im Diagramm dargestellt. In der Tabelle des Anhanges 1.3 sind die den Wiederkehrzeiten TN von 1 Jahr bis 100 Jahren zugeordneten Beckenvolumina für Drosselabflüsse von Q_d = 10 l/s bis Q_d = 140 l/s dargestellt. Danach ergeben sich für einen ungesteuerten Betrieb erforderliche Beckenvolumina für TN = 100 Jahre von V = 184 m^3 bis V = 517 m^3.

5.3 Anbindung an den Mühlenbach

Die Anbindung des RRB Bo16 soll an den verrohrten Mühlenbach erfolgen. Im Lageplan, Anlage 2, ist ein möglicher Trassenverlauf dargestellt. Es wird vorgeschlagen, eine Rohrleitung DN 400 über eine Gesamtlänge von rd. 33 m mit einem Mindestgefälle von 0,5 % und einer Vollfüllungsleistung von Q_v = 164 l/s zu verlegen. Der Übergabepunkt für das Regenwasser aus Bo16 liegt in Höhe des Schmutzwasseranschlusses an den Mischwasserkanal. Ein kritischer Punkt ist die Kreuzung mit dem vorhandenen Mischwasserkanal DN 2600. Die Sohlhöhe des Profils DN 2.600 in Höhe von Schacht 1160130 liegt bei 58,97 mNN, der Rohrscheitel auf 61,57 mNN. Damit verbleibt bis zur Geländehöhe (63,55 mNN) eine Überdeckung von etwa 2,0 m. Unter Berücksichtigung der Wandstärken wird eine Sohlhöhe des Übergabeschachtes von 62,25 mNN vorgeschlagen. Im Anschluss an die Überquerung des MW-Kanals ist aufgrund der starken Geländeneigung zum Mühlenbach hin ein Absturzbauwerk vorgesehen, im weiteren Verlauf wird der Kanal DN 400 an die Haltung 1000280 des Mühlenbaches (DN 1200 vorhanden) angeschlossen.

5.4 RRB Bo16

Wie bereits erwähnt, muss der Abfluss aus dem Baugebiet Bo16 so weit gedrosselt werden, dass der Vorflutkanal Mühlenbach bis zu seiner hydraulischen Sanierung nicht signifikant zusätzlich belastet wird. Derzeit wird der Mühlenbach durch den Ablauf aus dem HRB Umbachweg in Höhe von Q_d = 200 l/s und über die Entlastungsanlage des RÜB116 beaufschlagt. Im Rahmen der Studie Vorflutkanal wurde bereits ein hydraulischer Grenzwert in Höhe von 3.500 l/s ermittelt, ab dem eine Drosselung am RRB Bo16 erforderlich ist.

Im Anhang 3 ist die Entlastungstätigkeit am RUEB116 dargestellt. Eine Entlastung in Höhe von 3.300 l/s wird danach etwa alle 2 Jahre überschritten. Da in der Entlastungsanlage des RÜB 116 bereits eine Wasserstandsmessung (indirekt kann hiermit der Abfluss errechnet werden) installiert ist, kann diese für die Steuerung des RRB Bo16 verwendet

werden. Dieser Abfluss bzw. Wasserstand kann damit als Steuergröße für das RRB Bo16 verwendet werden.

In internen Berechnungsläufen wurden umfangreiche Kombinationen von Steuergrößen und Stellgrößen (Drosselabfluss am RRB Bo16) mit Variationen von Drosselabflüssen zwischen 10 l/s und 140 l/s durchgeführt. Im Folgenden wird die empfohlene Variante beschrieben:

Steuergröße: Q = 3.300 l/s

Stellgröße: bis 3.300 l/s beträgt der Drosselabfluss Q_d = 140 l/s

ab 3.300 l/s beträgt der Drosselabfluss Qd = 20 l/s

Mit diesen Randbedingungen wurde die Langzeitsimulation durchgeführt. Das Ergebnis ist im Anhang 4 dargestellt. Danach ergaben sich 19 Ereignisse mit Volumennutzung. Der Vergleich mit den Ergebnissen der Referenzberechnungen zeigt, dass die Steuerung erforderlich ist. Die Auswertung nach DWA-A117 zur Bestimmung des erforderlichen Beckenvolumens ist im Anhang 5 dargestellt. Hier ist anzumerken, dass in der Niederschlagsreihe extreme Ereignisse enthalten sind (Werte Rang 1und 2), die nicht repräsentativ (TN >100 a) sind und daher für die Volumenermittlung eliminiert wurden.

Für ein Wiederkehrzeit von **TN = 50 Jahren** ist ein Volumen von **V = 209 m^3** erforderlich, bei **TN = 100 Jahren** beträgt das Volumen **V = 254 m^3**.

Das im Bo16 vorzusehende Regenrückhaltebecken ist so zu gestalten, dass ein HQ50 mit Freibord und ein HQ100 ohne Freibord zurückgehalten werden kann. Es sind auch Starkregenereignisse denkbar, die das maximale Einstauvolumen des RRB überschreiten. Dieser Fall kann weitestgehend durch einen gezielten Überlauf über eine Dammscharte und / oder die Öffung des Drosselorgans auf einen Wert > 140 l/s beherrscht werden.

6 Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Untersuchung war für das Baugebiet Bo16 ein Entwässerungskonzept auszuarbeiten. Die Entwässerung soll dabei im Trennverfahren erfolgen. Dabei muss der Abfluss aus dem Baugebiet Bo16 durch ein Regenrückhaltebecken so weit gedrosselt werden, dass der Vorflutkanal bis zu seiner hydraulischen Sanierung nicht signifikant zusätzlich belastet wird. Zunächst wurden Referenzberechnungen mit Drosselabflüssen von 10 l/s bis 140 l/s durchgeführt. In weiteren Simulationen wurden umfangreiche Berechnungen mit Variationen der Steuergröße (Abfluss im Vorflutkanal) sowie des

unteren und oberen Wertes der Drossel unter Berücksichtigung der Anbindung an den Vorfluter Mühlenbach durchgeführt. Bei der empfohlenen Vorzugsvariante wird bis zu einem Entlastungsvolumenstrom im RUEB116 von 3.300 l/s der Abfluss des neuen RRB Bo16 auf 140 l/s gedrosselt. Bei größeren Entlastungsvolumenströmen im RUEB116 erfolgt eine Drosselung auf 20 l/s im RRB Bo1. Die empfohlene Lösung erfordert für eine Wiederkehrzeit von TN = 100 Jahren ein Volumen V = 254 m^3.

Die Erfordernis einer Niederschlagswasserbehandlung war im Rahmen dieser Untersuchung nicht zu betrachten. Die Flächen im Baugebiet Bo16 können als schwach belastetes Niederschlagswasser der Kategorie II zugeordnet werden. Die Notwendigkeit einer Behandlung sollte mit den zuständigen Aufsichtsbehörden geklärt werden.

Erkrath, 15. Juli 2013
RIH

DR. PECHER AG

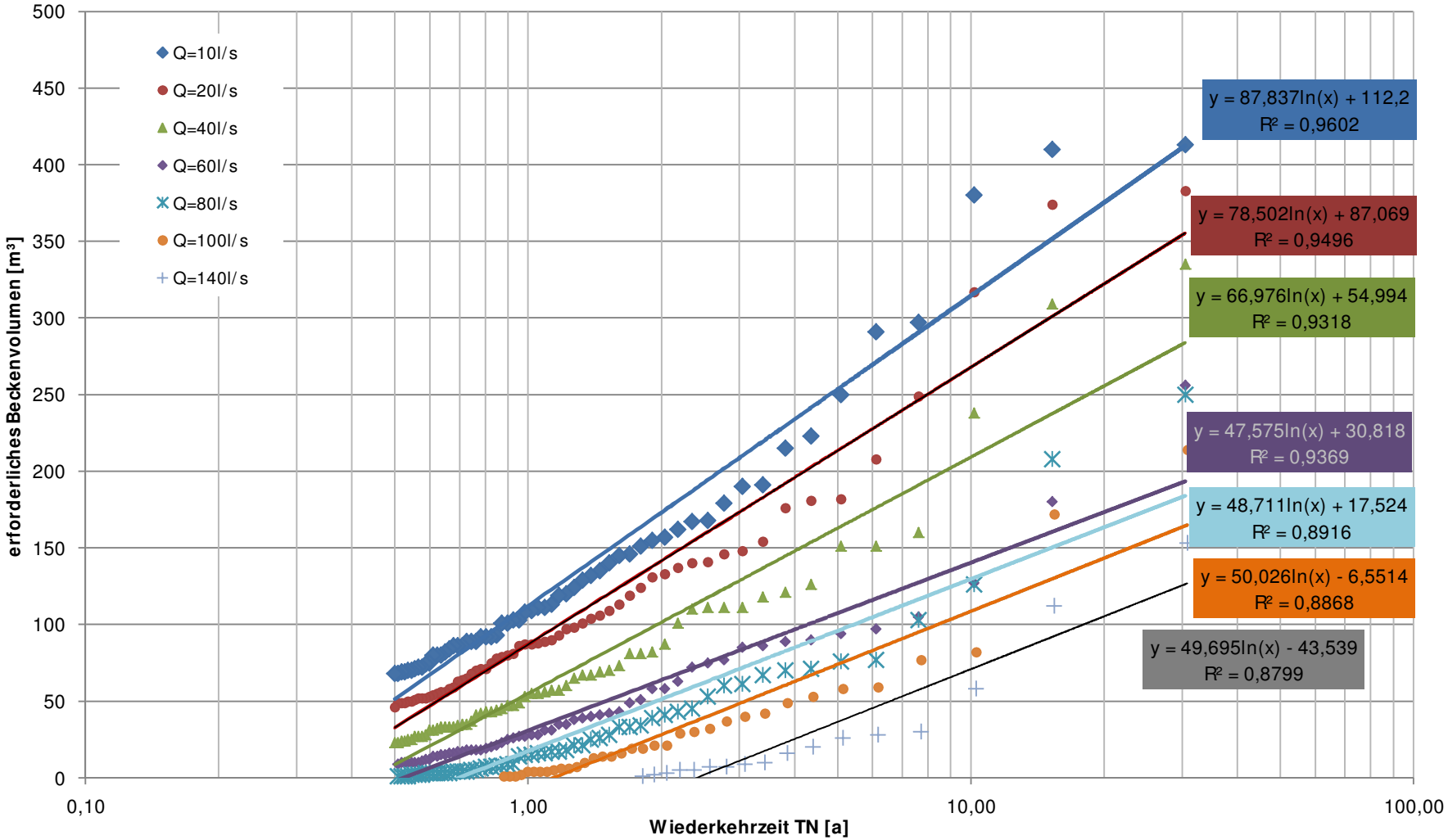
Gert Graf-van Riesenbeck

Zusammenstellung der Moment Berechnungsergebnisse

M (Jahre)	30		M (Jahre)	30		M (Jahre)	30		M (Jahre)	30		M (Jahre)	30		M (Jahre)	30		M (Jahre)	30	
Anzahl L	60		Anzahl	60		Anzahl	60		Anzahl	60		Anzahl	60		Anzahl	35		Anzahl	17	
volumen Einstau- cbm	Q=10l/s k (Rang)	TN	volumen Einstau- cbm	Q=20l/s k (Rang)	TN	volumen Einstau- cbm	Q=40l/s k (Rang)	TN	volumen Einstau- cbm	Q=60l/s k (Rang)	TN	volumen Einstau- cbm	Q=80l/s k (Rang)	TN	volumen Einstau- cbm	Q=100l/s k (Rang)	TN	volumen Einstau- cbm	Q=140l/s k (Rang)	TN
413	1	30,50	383	1	30,50	335	1	30,50	292	1	30,50	250	1	30,50	214	1	30,86	153	1	30,86
410	2	15,25	374	2	15,25	309	2	15,25	256	2	15,25	208	2	15,25	172	2	15,43	112	2	15,43
380	3	10,17	317	3	10,17	238	3	10,17	180	3	10,17	126	3	10,17	82	3	10,29	58	3	10,29
297	4	7,63	249	4	7,63	160	4	7,63	127	4	7,63	103	4	7,63	77	4	7,71	30	4	7,71
291	5	6,10	208	5	6,10	151	5	6,10	105	5	6,10	77	5	6,10	59	5	6,17	28	5	6,17
250	6	5,08	182	6	5,08	151	6	5,08	97	6	5,08	76	6	5,08	58	6	5,14	26	6	5,14
223	7	4,36	181	7	4,36	126	7	4,36	94	7	4,36	71	7	4,36	53	7	4,41	20	7	4,41
215	8	3,81	176	8	3,81	121	8	3,81	90	8	3,81	70	8	3,81	49	8	3,86	16	8	3,86
191	9	3,39	154	9	3,39	118	9	3,39	89	9	3,39	67	9	3,39	42	9	3,43	10	9	3,43
190	10	3,05	148	10	3,05	111	10	3,05	86	10	3,05	61	10	3,05	40	10	3,09	9	10	3,09
179	11	2,77	146	11	2,77	111	11	2,77	85	11	2,77	60	11	2,77	37	11	2,81	7	11	2,81
168	12	2,54	141	12	2,54	111	12	2,54	77	12	2,54	53	12	2,54	32	12	2,57	7	12	2,57
167	13	2,35	140	13	2,35	110	13	2,35	75	13	2,35	45	13	2,35	30	13	2,37	5	13	2,37
162	14	2,18	137	14	2,18	101	14	2,18	72	14	2,18	43	14	2,18	29	14	2,20	5	14	2,20
157	15	2,03	133	15	2,03	87	15	2,03	63	15	2,03	41	15	2,03	21	15	2,06	3	15	2,06
155	16	1,91	131	16	1,91	82	16	1,91	58	16	1,91	39	16	1,91	21	16	1,93	2	16	1,93
151	17	1,79	124	17	1,79	81	17	1,79	58	17	1,79	34	17	1,79	19	17	1,82	1	17	1,82
146	18	1,69	119	18	1,69	81	18	1,69	51	18	1,69	33	18	1,69	19	18	1,71			
145	19	1,61	113	19	1,61	73	19	1,61	49	19	1,61	33	19	1,61	16	19	1,62			
140	20	1,53	109	20	1,53	70	20	1,53	43	20	1,53	28	20	1,53	14	20	1,54			
135	21	1,45	106	21	1,45	69	21	1,45	42	21	1,45	26	21	1,45	14	21	1,47			
132	22	1,39	104	22	1,39	67	22	1,39	41	22	1,39	25	22	1,39	13	22	1,40			
129	23	1,33	101	23	1,33	67	23	1,33	40	23	1,33	21	23	1,33	10	23	1,34			
124	24	1,27	98	24	1,27	65	24	1,27	39	24	1,27	21	24	1,27	7	24	1,29			
120	25	1,22	97	25	1,22	60	25	1,22	38	25	1,22	18	25	1,22	6	25	1,23			
119	26	1,17	93	26	1,17	57	26	1,17	35	26	1,17	17	26	1,17	6	26	1,19			
113	27	1,13	90	27	1,13	57	27	1,13	35	27	1,13	17	27	1,13	5	27	1,14			
111	28	1,09	89	28	1,09	56	28	1,09	31	28	1,09	16	28	1,09	4	28	1,10			
111	29	1,05	88	29	1,05	55	29	1,05	31	29	1,05	16	29	1,05	4	29	1,06			
109	30	1,02	87	30	1,02	55	30	1,02	28	30	1,02	15	30	1,02	4	30	1,03			
108	31	0,98	87	31	0,98	53	31	0,98	28	31	0,98	15	31	0,98	4	31	1,00			
103	32	0,95	86	32	0,95	49	32	0,95	27	32	0,95	14	32	0,95	2	32	0,96			
103	33	0,92	81	33	0,92	47	33	0,92	27	33	0,92	9	33	0,92	1	33	0,94			
101	34	0,90	80	34	0,90	47	34	0,90	26	34	0,90	9	34	0,90	1	34	0,91			
101	35	0,87	79	35	0,87	45	35	0,87	25	35	0,87	8	35	0,87	1	35	0,88			
93	36	0,85	78	36	0,85	44	36	0,85	23	36	0,85	8	36	0,85						
92	37	0,82	75	37	0,82	43	37	0,82	21	37	0,82	7	37	0,82						
92	38	0,80	71	38	0,80	43	38	0,80	20	38	0,80	7	38	0,80						
92	39	0,78	71	39	0,78	42	39	0,78	19	39	0,78	6	39	0,78						
89	40	0,76	70	40	0,76	41	40	0,76	18	40	0,76	5	40	0,76						

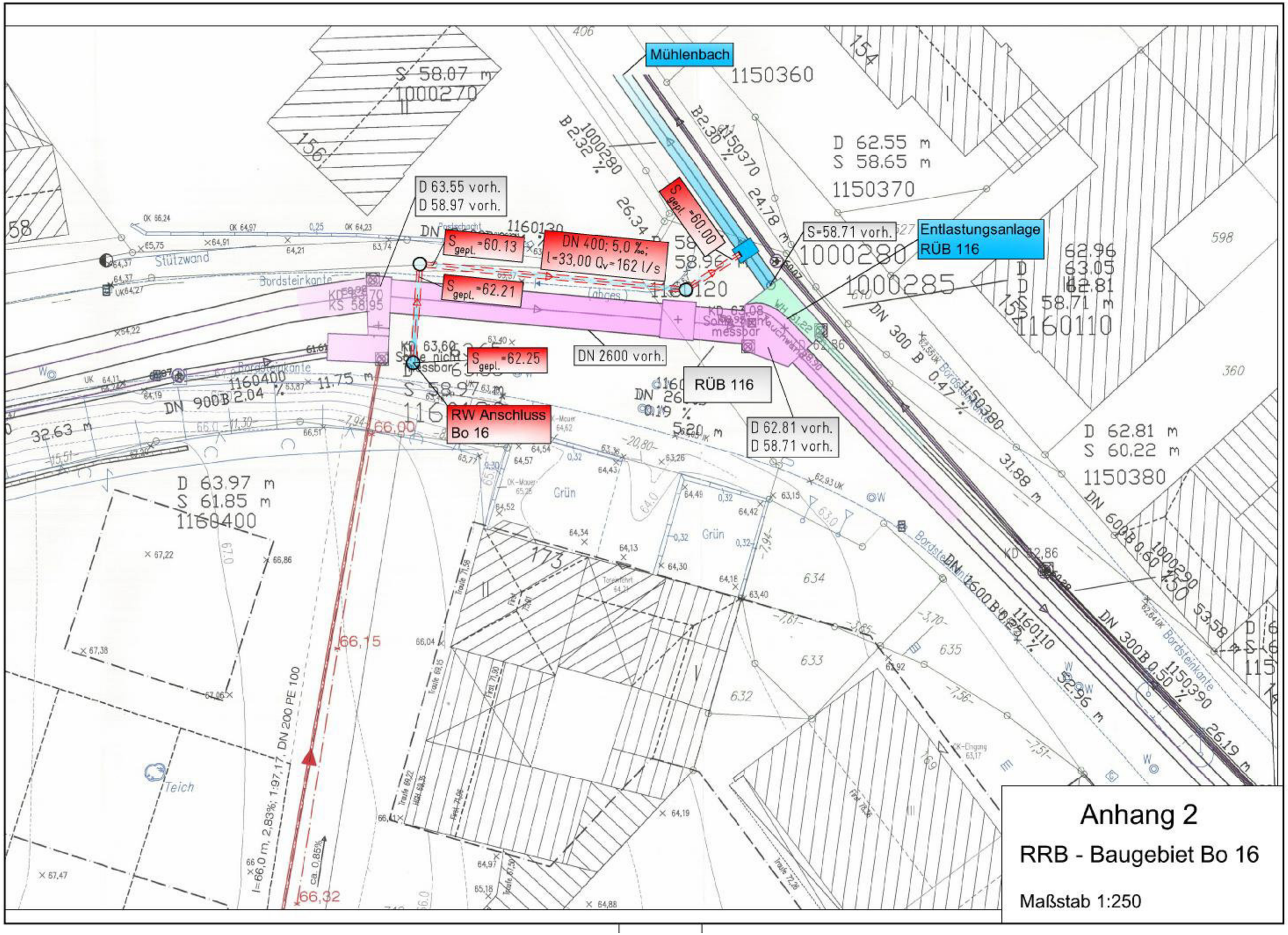
RRB Baugebiet Bo16 Anhang 1.2

Erforderliches Beckenvolumen für verschiedene Drosselabflüsse



Referenzberechngen Retentionsraum Baugebiet Bo16

TN	n	Volumen	Volumen	Volumen	Volumen	Volumen	Volumen	Volumen
(a)	(a^-1)	Q_Dr=10l/s	Q_Dr=20l/s	Q_Dr=40l/s	Q_Dr=60l/s	Q_Dr=80l/s	Q_Dr=100l/s	Q_Dr=140l/s
1	1,00	112	87	55	31	18	-	-
2	0,50	173	141	101	64	51	28	-
3	0,33	209	173	129	83	71	48	-
5	0,20	254	213	163	107	96	74	10
10	0,10	314	268	209	140	130	109	35
20	0,05	375	322	256	173	163	143	69
30	0,03	411	354	283	193	183	164	104
50	0,02	456	394	317	217	208	189	149
100	0,01	517	449	363	250	242	224	184



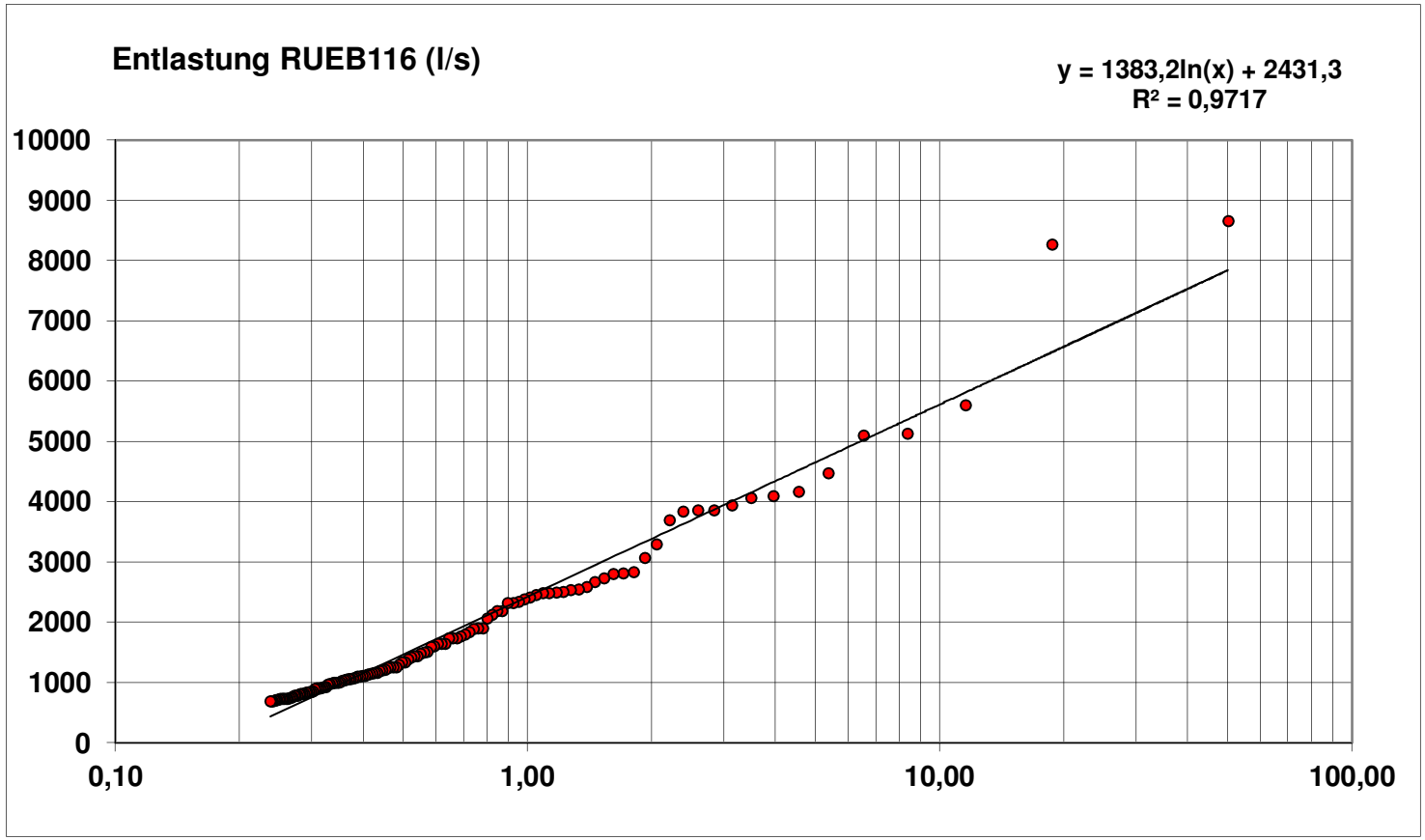
Anhang 2

RRB - Baugebiet Bo 16

Maßstab 1:250

RUEB116 Königstraße: Zuordnung von Entlastungsabflüssen nach DWA-A 117

Rang	Entlastung l/s	TN (a)
1	8667	50,02
2	8269	18,76
3	5608	11,54
4	5139	8,34
5	5101	6,52
6	4482	5,36
7	4177	4,55
8	4099	3,95
9	4074	3,49
10	3949	3,13
11	3865	2,83
12	3861	2,59
13	3847	2,38
14	3701	2,21
15	3300	2,06
16	3071	1,92
17	2839	1,81
18	2816	1,71
19	2807	1,61
20	2737	1,53
21	2676	1,46
22	2592	1,39
23	2548	1,33
24	2542	1,27
25	2510	1,22
26	2505	1,17
27	2493	1,13
28	2490	1,09
29	2464	1,05
30	2417	1,01
31	2385	0,98
32	2345	0,95
33	2330	0,92
34	2326	0,89
35	2195	0,87
36	2190	0,84
37	2137	0,82
38	2069	0,80



WKI (a)	n (a^{-1})	Entlastung (l/s)
1,000	1,00	2.431
2,000	0,50	3.390
3,030	0,33	3.965
5,000	0,20	4.657
10,000	0,10	5.616
20,000	0,05	6.575
30,303	0,03	7.150
50,000	0,02	7.842
100,000	0,01	8.801

M=30 Jahre
L=461
K=1 : 8667 l/s
k=L : 1 l/s

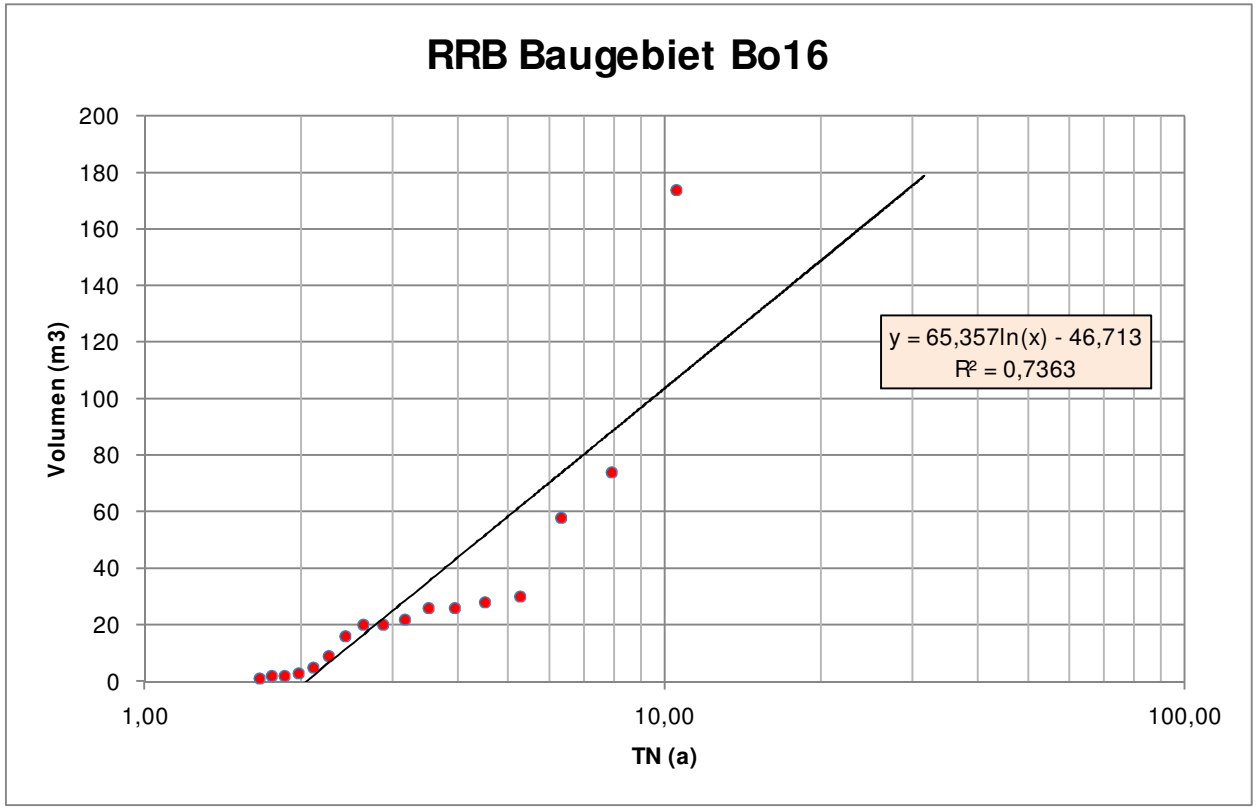
TN=(L+0,2)/(k-0,4)*M/L

RRB Baugebiet Bo16 **Anhang 4**

RRB Bo16

Steuergrösse: Q = 3.300 l/s
Stellgrösse : Q_d,min= 20 l/s
Q_d,max= 140 l/s

Volumen (m3)	Volumen (m3)	Rang k	TN (a)
249		1	31,58
218		2	15,79
	174	3	10,53
	74	4	7,89
	58	5	6,32
	30	6	5,26
	28	7	4,51
	26	8	3,95
	26	9	3,51
	22	10	3,16
	20	11	2,87
	20	12	2,63
	16	13	2,43
	9	14	2,26
	5	15	2,11
	3	16	1,97
	2	17	1,86
	2	18	1,75
	1	19	1,66



Berechnungsergebnis:

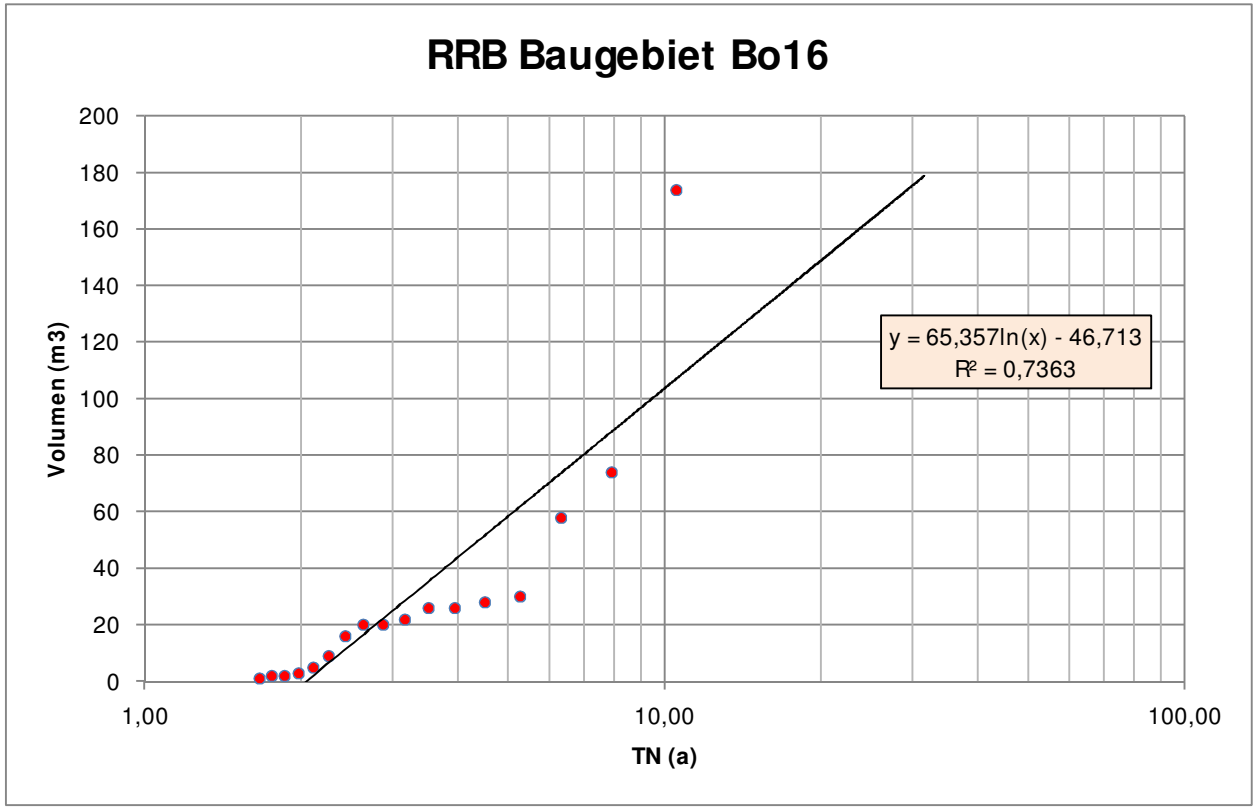
TN (a)	V(m3)
100	**254**
50	**209**
20	149
10	104
5	58

RRB Baugebiet Bo16 **Anhang 5**

RRB Bo16

Steuergrösse: Q = 3.300 l/s
Stellgrösse : Q_d,min= 20 l/s
Q_d,max= 140 l/s

Volumen (m3)	Volumen (m3)	Rang k	TN (a)
249		1	31,58
218		2	15,79
	174	3	10,53
	74	4	7,89
	58	5	6,32
	30	6	5,26
	28	7	4,51
	26	8	3,95
	26	9	3,51
	22	10	3,16
	20	11	2,87
	20	12	2,63
	16	13	2,43
	9	14	2,26
	5	15	2,11
	3	16	1,97
	2	17	1,86
	2	18	1,75
	1	19	1,66



Berechnungsergebnis:

TN (a)	V(m3)
100	**254**
50	**209**
20	149
10	104
5	58