



# Gemeinde Twist

Landkreis Emsland

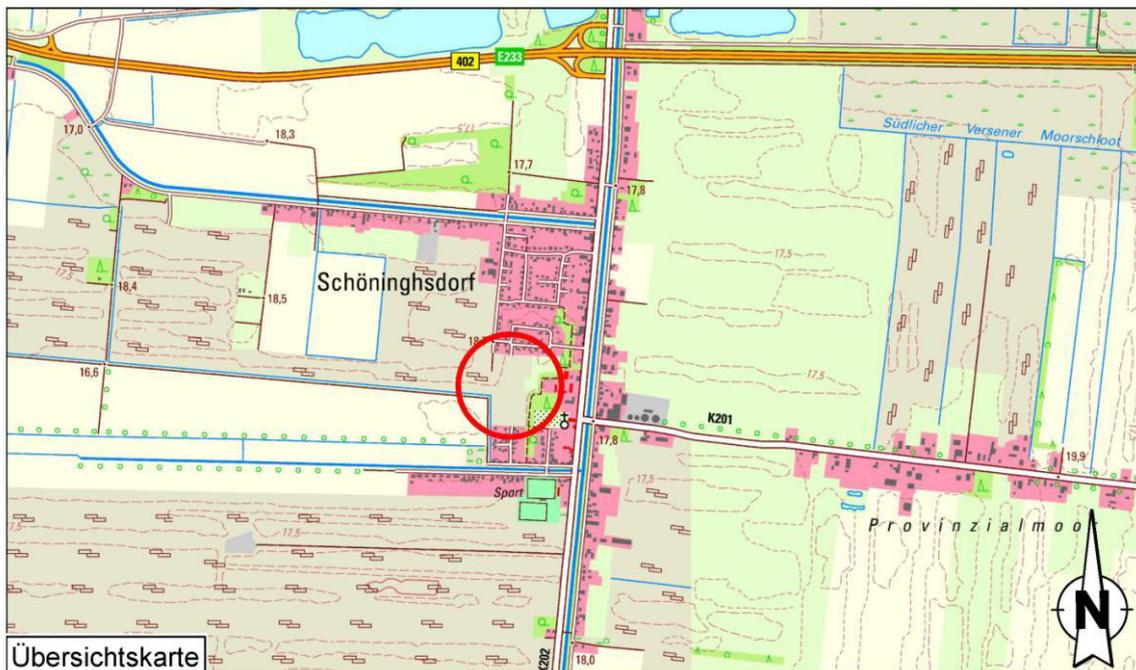
## Entwässerungskonzept

für

die Erschließung des Plangebietes

„Zwischen Alter Postweg und Weststraße“ (B-Plan Nr. 88)

in der Gemeinde Twist, Landkreis Emsland



**Aufgestellt:**

Twist, 10.07.2017

**Bearbeitet:**

Papenburg, 10.07.2017

Ing.-Büro W. Grote GmbH

## VERZEICHNIS DER ANLAGEN

Anlage 1	Erläuterungsbericht	
Anlage 2	Übersichtskarte	M. 1:25.000
Anlage 3	Hydraulischer Lageplan	M.1:500
Anlage 4	Längs- und Querschnitt Regenrückhaltebecken	M. 1:50
Anlage 5	Versickerungsuntersuchung	

# Erläuterungsbericht

zum

## Entwässerungskonzept

für

die Erschließung des Plangebietes

„Zwischen Alter Postweg und Weststraße“ (B-Plan Nr. 88)

in der Gemeinde Twist, Landkreis Emsland

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Allgemeines .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Gegenwärtiger Zustand.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Geplante Entwässerungsmaßnahmen .....</b>	<b>4</b>
3.1 <i>RW-Kanalisation .....</i>	<i>4</i>
3.2 <i>Erweitertes Regenrückhaltebecken.....</i>	<i>4</i>
3.3 <i>Drosselbauwerk .....</i>	<i>5</i>
<b>4. Hydraulische Berechnung .....</b>	<b>6</b>
4.1 <i>Regenspenden und Regenhöhen .....</i>	<i>6</i>
4.2 <i>Ermittlung des undurchlässigen Flächenanteils <math>A_{u, Planung}</math> .....</i>	<i>8</i>
4.2.1 <i>Abflussbeiwerte.....</i>	<i>8</i>
4.2.2 <i>Berechnung <math>A_{u, Planung}</math> .....</i>	<i>9</i>
4.3 <i>Ermittlung der zulässigen Drosselabflussmenge.....</i>	<i>10</i>
4.3.1 <i>Allgemeines .....</i>	<i>10</i>
4.3.2 <i>Ermittlung des natürlichen vorhandenen Oberflächenabflusses <math>Q_{nat}</math> .....</i>	<i>10</i>
4.3.3 <i>Ermittlung der Abflussleistung der Drosselöffnung .....</i>	<i>11</i>
4.4 <i>Erforderliches Stauvolumens <math>V_{(s,erf.)}</math> .....</i>	<i>12</i>
4.5 <i>Vorhandenes Stauvolumen <math>V_{(s,vorh)}</math>.....</i>	<i>14</i>
<b>5. Landschaftspflegerischer Beitrag .....</b>	<b>14</b>

## 1. Allgemeines

Die Gemeinde Twist beabsichtigt im Zuge der Erschließung des geplanten Wohngebietes „Zwischen Alter Postweg und Weststraße“ (B-Plan Nr. 88) zur Regulierung der Entwässerung des gesamten Gebietes die Herstellung einer Regenwasserkanalisation mit Einleitung in ein bestehendes Regenrückhaltebecken (RRB) östlich des Plangebietes. Das bestehende RRB wurde für ein Wohngebiet bemessen, das nordöstlich an das Plangebiet angrenzt. Aufgrund der Tatsache, dass das bestehende RRB mit der bereits angeschlossenen Fläche vollständig ausgelastet ist, ist eine Erweiterung des bestehenden RRBs erforderlich, um das Oberflächenwasser des geplanten Wohngebietes mit aufnehmen zu können.

Das bestehende Becken wurde im Jahr 2004 mit Änderung in 2005 als Regenrückhaltebecken geplant und mit dem Erlaubnis- und Genehmigungsbescheid (AZ: 681-657-20-081.2005050) vom 22.03.2006 genehmigt. Bei der Erstellung des Entwässerungskonzeptes für das Bebauungsplangebiet Nr. 88 „Zwischen Alter Postweg und Weststraße“ ist es für die Planung der Erweiterung des bestehenden RRBs erforderlich einige Bemessungsansätze aus den Unterlagen zum oben genannten Erlaubnis- und Genehmigungsbescheid aufzugreifen und mit einzubeziehen. Dabei ist zu beachten, dass die Bemessungsansätze aus den Unterlagen für den vorhandenen Erlaubnis- und Genehmigungsbescheid nur für das bestehende RRB und das bereits angeschlossene Wohngebiet angesetzt werden. Die Berechnung der geplanten Erweiterung des bestehenden RRBs erfolgt unter Ansatz der derzeit gültigen Bemessungsansätze.

## 2. Gegenwärtiger Zustand

Das Bebauungsplangebiet Nr. 88 „Zwischen Alter Postweg und Weststraße“ liegt im Ortsteil Schöninghsdorf, nördlich des Ortskerns der Gemeinde Twist, Landkreis Emsland. Es umfasst eine Gesamtgröße von rd. 4,23 ha und stellt sich als Brachland dar. Im Norden und Süden wird das Plangebiet von vorhandenen Wohngebieten eingegrenzt. Im Osten befindet sich eine Schule und im Westen liegen Ackerflächen. Die Geländeoberkanten innerhalb des Bebauungsplangebietes liegen in etwa zwischen NN +16,50 m und NN + 17,50 m.

Für das Plangebiet wurde im März 2017 eine Versickerungsuntersuchung durchgeführt. Aus dieser ergeben sich die vorliegenden Bodenverhältnisse sowie Grundwasserstände. Die Ergebnisse der Versickerungsuntersuchung zeigen, dass eine Versickerung des Oberflächenwassers nicht möglich ist. Sowohl der vorliegende mittlere Grundwasserhöchststand, als auch der anstehende Untergrund lassen keine Versickerung zu.

Östlich des Plangebietes befindet sich ein RRB, das zur Entwässerung der nördlich sowie nordöstlich angrenzenden Wohngebiete erstellt wurde. Das RRB nimmt das Oberflächenwasser aus dem gesamten im Bestand angeschlossenen Gebiet ( $A_{E, Bestand} = 4,05$  ha) auf und leitet es gedrosselt in den südlich des Beckens gelegenen Graben (Gewässer III. Ordnung) ein. Von diesem Graben aus fließt das Wasser über einen weiteren Graben in den „Süd-Nord-Kanal“.

Die genauen Angaben zum bestehenden RRB wie Einzugsgebiet, Drosselabflussspende, Rückhaltevolumen, usw. sind den Unterlagen zum Erlaubnis- und Genehmigungsbescheid AZ: 681-657-20-081.2005050 vom 22.03.2006 zu entnehmen.

### **3. Geplante Entwässerungsmaßnahmen**

Das bestehende RRB hat im gegenwärtigen Zustand ein Einzugsgebiet von 4,05 ha ( $A_{E, Bestand}$ ). Geplant ist, dass das Einzugsgebiet des bestehenden RRBs um die Fläche des geplanten Wohngebietes erweitert wird. Bei einer zusätzlich angeschlossenen Fläche von 4,23 ha ( $A_{E, Planung}$ ) ergibt sich das Einzugsgebiet des RRBs insgesamt zu 8,28 ha ( $A_{E, ges}$ ). Die Erweiterung des Einzugsgebietes hat zur Folge, dass das Speichervolumen des RRBs angepasst werden muss. Das Oberflächenwasser von den Flächen des geplanten Wohngebietes wird über eine Regenwasserkanalisation zum RRB geleitet.

#### **3.1 RW-Kanalisation**

Die zu entwässernde Fläche aus dem geplanten Wohngebiet beträgt insgesamt rd. 4,23 ha ( $A_{E, Planung}$ ). Das anfallende Oberflächenwasser in dem Plangebiet wird über Hausanschlussleitungen und Abläufe in die geplante RW-Kanalisation eingeleitet. Die geplante RW-Kanalisation wiederum soll an das erweiterte RRB anschließen. Das geplante Leitungsnetz ist im hydraulischen Lageplan dargestellt.

#### **3.2 Erweitertes Regenrückhaltebecken**

Zur Sicherstellung einer gedrosselten Ableitung des anfallenden Oberflächenwassers aus dem Bebauungsplangebiet Nr. 88 „Zwischen Alter Postweg und Weststraße“ ist geplant, dass dieses Gebiet mit an das bestehende RRB angeschlossen wird. Ein Anschluss ist im vorhandenen Zustand jedoch nicht möglich, weil die Kapazitäten des bestehenden RRBs durch das im Bestand angeschlossene Wohngebiet komplett ausgereizt sind. Deswegen ist eine Erweiterung des bestehenden RRBs in westlicher Richtung geplant. Durch die Erweiterung ist es möglich die Fläche des geplanten Wohngebietes mit an dieses Becken anzuschließen. Vom RRB aus wird das Oberflächenwasser, wie es auch in der

Bestandssituation der Fall ist, gedrosselt in den südlich anliegenden Graben (Gewässer III. Ordnung) eingeleitet.

Die Staulamelle des erweiterten RRBs liegt mit einer Stauhöhe von ca. 0,60 m zwischen der Unterkante des Stauraums bei rd. NN +15,75 m und der maximalen Einstauhöhe von rd. NN +16,35 m. Die Beckensohle liegt auf einer Höhe von rd. NN +15,30 m.

Der niedrigste Geländepunkt im Einzugsgebiet des RRBs liegt bei NN +16,85 m. Dementsprechend ist am niedrigsten Geländepunkt ein Mindestfreibord von 0,50 m gegeben.

Die Ein- und Auslaufbereiche der Zu- und Ablaufleitungen in bzw. aus dem RRB werden durch Schüttsteine mit Betonverklammerung gegen Ausspülungen gesichert. Zur Unterhaltung des RRBs wird ein Räumstreifen in einer Breite von ca. 4,0 m entlang des Beckens vorgehalten.

Die erforderlichen Abmessungen des RRBs ergeben sich aus der hydraulischen Berechnung.

### 3.3 Drosselbauwerk

Der Abfluss aus dem bestehenden RRB wird über ein Drosselbauwerk reguliert. Aufgrund der zusätzlich an das RRB angeschlossenen Fläche wird der Drosselabfluss entsprechend angepasst. Die Drosselung erfolgt über eine Drosselblende DN 100. Die Drosselöffnung ist auf einer Höhe von NN +15,48 m angeordnet. Als Notüberlauf dient eine Notüberlaufmulde, die entsprechend der Höhe des maximalen Einstaus von NN +16,35 m anzupassen ist.

Die Stauhöhe des Entwässerungssystems auf die Drosselleitung ergibt sich aus der Unterkante des Stauraums bei NN +15,75 m und der Unterkante des Notüberlaufs bei NN +16,35 m. Die Stauhöhe beträgt demnach  $h_s = 0,60$  m. Die Sohle des Drosselschachtes liegt bei NN +14,97 m, die Deckelhöhe ist bei NN +17,40 m angeordnet.

Der **maximale Abfluss** ergibt sich, wenn das Stauziel erreicht und die Leitung eingestaut ist. Die Druckhöhe ergibt sich aus der Differenz des Wasserspiegels beim Stauziel im Regenrückhaltebecken und der Unterkante des Stauraumes.

Stauziel des Regenrückhaltebeckens:	ca. NN +16,35 m
Unterkante Stauraum:	ca. NN +15,75 m
Druckhöhe:	ca. 0,60 m

## 4. Hydraulische Berechnung

Bei der nachfolgenden hydraulischen Berechnung der erforderlichen Erweiterung des bestehenden RRBs muss neben der Fläche, die zusätzlich an das RRB angeschlossen werden soll, auch die im Bestand angeschlossene Fläche berücksichtigt werden. Zu beachten ist dabei, dass die vorgegebenen Bemessungsansätze aus den Unterlagen zum Erlaubnis- und Genehmigungsbescheid AZ: 681-657-20-081.2005050 vom 22.03.2006 für die im Bestand angeschlossene Fläche beibehalten werden. Für die zusätzlich anzuschließende Fläche werden die nach heutigem Stand üblichen Bemessungsansätze verwendet.

Im Zuge der Nachweisführung für die erforderliche Erweiterung des bestehenden RRBs werden nur die wesentlichen Bemessungsansätze für die im Bestand angeschlossene Fläche aufgeführt. Die weiteren Ansätze sind den Unterlagen zum Erlaubnis- und Genehmigungsbescheid AZ: 681-657-20-081.2005050 vom 22.03.2006 zu entnehmen.

### 4.1 Regenspenden und Regenhöhen

Die für die Berechnung der Regenwasserabflüsse maßgebende Regenspende  $r_{(D;n)}$  wird für die im Bestand angeschlossene Fläche und für die zusätzliche angeschlossene Fläche angesetzt. Die maßgebende Regenspende wird dem Atlas des DWD „Starkniederschlagshöhen für Deutschland – KOSTRA“ (itwh KOSTRA-DWD 2010) entnommen. Für Planungszwecke wird ein Toleranzbetrag von 10 % berücksichtigt.

KOSTRA-DWD 2010

Deutscher Wetterdienst - Hydrometeorologie -



Niederschlagshöhen und -spenden  
nach KOSTRA-DWD 2010

Rasterfeld : Spalte: 12, Zeile: 32,  
Ortsname :  
Bemerkung :  
Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	hN 1 a	rN 1 a	hN 2 a	rN 2 a	hN 5 a	rN 5 a	hN 10 a	rN 10 a	hN 20 a	rN 20 a	hN 30 a	rN 30 a	hN 50 a	rN 50 a	hN 100 a	rN 100 a
5 min	5,4	179,5	7,4	247,1	10,1	336,5	12,1	404,1	14,2	471,7	15,3	511,2	16,8	561,0	18,9	628,6
10 min	8,4	139,4	10,9	182,4	14,4	239,3	16,9	282,3	19,5	325,3	21,0	350,5	22,9	382,2	25,5	425,2
15 min	10,2	113,9	13,2	146,9	17,2	190,6	20,1	223,6	23,1	256,6	24,8	276,0	27,0	300,3	30,0	333,3
20 min	11,6	96,3	14,8	123,7	19,2	159,9	22,5	187,2	25,8	214,6	27,7	230,6	30,1	250,8	33,4	278,2
30 min	13,2	73,6	17,0	94,6	22,0	122,4	25,8	143,4	29,6	164,4	31,8	176,7	34,6	192,2	38,4	213,2
45 min	14,7	54,3	19,0	70,5	24,8	91,8	29,1	107,9	33,5	124,1	36,0	133,5	39,3	145,4	43,6	161,5
60 min	15,5	43,1	20,3	56,4	26,7	74,1	31,5	87,5	36,3	100,9	39,1	108,7	42,7	118,6	47,5	131,9
90 min	17,0	31,4	21,9	40,6	28,5	52,7	33,4	61,9	38,4	71,1	41,3	76,4	44,9	83,2	49,9	92,4
2 h	18,1	25,1	23,1	32,2	29,8	41,4	34,9	48,4	39,9	55,5	42,9	59,6	46,6	64,7	51,7	71,8
3 h	19,8	18,3	25,0	23,2	31,9	29,5	37,1	34,3	42,3	39,1	45,3	42,0	49,1	45,5	54,3	50,3
4 h	21,1	14,7	26,4	18,4	33,4	23,2	38,7	26,9	44,0	30,6	47,1	32,7	51,0	35,4	56,3	39,1
6 h	23,1	10,7	28,6	13,2	35,8	16,6	41,2	19,1	46,7	21,6	49,9	23,1	53,9	25,0	59,3	27,5
9 h	25,3	7,8	30,9	9,5	38,3	11,8	43,9	13,6	49,6	15,3	52,8	16,3	57,0	17,6	62,6	19,3
12 h	27,0	6,2	32,7	7,6	40,3	9,3	46,0	10,6	51,7	12,0	55,1	12,7	59,3	13,7	65,0	15,0
18 h	29,9	4,6	36,6	5,7	45,5	7,0	52,3	8,1	59,0	9,1	62,9	9,7	67,9	10,5	74,6	11,5
24 h	32,2	3,7	39,6	4,6	49,4	5,7	56,9	6,6	64,3	7,4	68,7	7,9	74,2	8,6	81,6	9,4
48 h	38,4	2,2	47,5	2,7	59,6	3,4	68,8	4,0	77,9	4,5	83,3	4,8	90,0	5,2	99,2	5,7
72 h	42,5	1,6	52,7	2,0	66,1	2,5	76,2	2,9	86,4	3,3	92,4	3,6	99,8	3,9	110,0	4,2

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- hN Niederschlagshöhe in [mm]
- rN Niederschlagsspende in [l/(s\*ha)]

Für die Berechnung wurden folgende Klassenfaktoren verwendet:

Wiederkehrintervall	15 min	60 min	12 h	72 h
1 a	0,50	0,50	0,50	0,50
100 a	0,50	0,50	0,50	0,50

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei 0,5 a <= T <= 5 a ein Toleranzbetrag von ±10%,
- bei 5 a < T <= 50 a ein Toleranzbetrag von ±15%,
- bei 50 a < T <= 100 a ein Toleranzbetrag von ±20%

Berücksichtigung finden.

## 4.2 Ermittlung des undurchlässigen Flächenanteils $A_{u, \text{Planung}}$

Bei der Ermittlung des undurchlässigen Flächenanteils wird neben der zusätzlich an das RRB anzuschließenden Fläche auch die im Bestand angeschlossene Fläche betrachtet. Dies ist notwendig, da sich die Drosselabflussspende und die damit verbundene Bemessung des RRBs auf das gesamte Einzugsgebiet bezieht.

Aus den Unterlagen zum Erlaubnis- und Genehmigungsbescheid AZ: 681-657-20-081.2005050 vom 22.03.2006 ergibt sich das Einzugsgebiet für das bestehende RRB zu ca. 4,05 ha ( $A_{E, \text{Bestand}}$ ). Unter Ansatz der in den Unterlagen angegebenen Abflussbeiwerte wird eine undurchlässige Fläche ( $A_{u, \text{Bestand}}$ ) von ca. 1,74 ha berechnet.

Die Größe der zusätzlich an das bestehende RRB anzuschließenden Fläche wurde mit dem Programm „AutoCAD“ zu rd. 4,23 ha ( $A_{E, \text{Planung}}$ ) ermittelt. Die Fläche gliedert sich in befestigte und unbefestigte Flächenanteile. Für die Privatgrundstücke ist im Bebauungsplan eine Grundflächenzahl (GRZ) von 0,3 festgesetzt. Dementsprechend wird unter Berücksichtigung einer in der Regel zulässigen 50-prozentigen Überschreitung der GRZ durch Nebenanlagen und Stellplätze 45 % der Fläche als befestigt und 55 % als unbefestigt angenommen.

$$A_{\text{Grundstücke}} = 2,61 \text{ ha}$$

$$45 \% \text{ von } 2,61 \text{ ha} = 1,17 \text{ ha (entspricht dem befestigten Flächenanteil)}$$

$$55 \% \text{ von } 2,61 \text{ ha} = 1,44 \text{ ha (entspricht dem unbefestigten Flächenanteil)}$$

Die Verkehrsfläche gliedert sich ebenfalls in befestigte und unbefestigte Flächen, es wird jedoch auf sicherer Seite liegend eine vollständig befestigte Verkehrsfläche in der Berechnung angenommen.

### 4.2.1 Abflussbeiwerte

Die folgenden Abflussbeiwerte werden für die zusätzlich anzuschließenden Flächen verwendet. Sie wurden gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A 117 (Ausgabe Dezember 2013) gewählt und dienen zur Berechnung der anfallenden Einleitungsmengen und der Dimensionierung der erforderlichen Entwässerungsmaßnahme für die unterschiedlichen Flächentypen.

$$\text{Abflussbeiwert für die Verkehrsfläche:} \quad \psi_m = 0,90$$

$$\text{Abflussbeiwert für die bef. Privatgrundstücke:} \quad \psi_m = 0,75$$

$$\text{Abflussbeiwert für die unb. Privatgrundstücke:} \quad \psi_m = 0,10$$

$$\text{Abflussbeiwert für die Grünfläche:} \quad \psi_m = 0,10$$

$$\text{Abflussbeiwert für die Grabenfläche:} \quad \psi_m = 0,10$$

$$\text{Abflussbeiwert für die Wasserfläche RRB:} \quad \psi_m = 1,00$$

#### 4.2.2 Berechnung $A_{u, \text{Planung}}$

Für die zusätzlich an das RRB anzuschließende Fläche stellen sich die verschiedenen Flächentypen wie folgt dar:

Einzugsgebietsflächen		Flächengröße	Abflussbeiwert	"undurchlässige" Fläche
		$A_{E,N}$	$\psi_m$	$A_{U,N}$
Nr.	Flächentyp	[ha]	[-]	[ha]
1	Verkehrsfläche ( $A_{E1}$ )	0,63	0,9	0,57
2	Privatgrundstücke, befestigt ( $A_{E2, 45\%}$ )	1,17	0,75	0,88
3	Privatgrundstücke, unbefestigt ( $A_{E2, 55\%}$ )	1,44	0,1	0,14
4	Grünfläche ( $A_{E3}$ )	0,58	0,1	0,06
5	Grabenfläche ( $A_{E4}$ )	0,29	0,1	0,03
6	Wasserfläche RRB ( $A_{E5}$ )	0,12	1,0	0,12
<b>Summe</b>		<b>4,23</b>		<b>1,80</b>

Der mittlere Abflussbeiwert der zusätzlichen Einzugsgebietsfläche ergibt sich zu:

$$\Psi(m) = \frac{\sum A(u)}{\sum A(E)}$$

$\psi_m$  = [-] mittlerer Abflussbeiwert

$A_u$  = [ha] undurchlässige Fläche

$A_E$  = [ha] Einzugsgebietsfläche

$$\psi_m = 1,80 \text{ ha} / 4,23 \text{ ha}$$

$$\underline{\psi_m = 0,425}$$

Die undurchlässige Fläche  $A(u)$  für das zu erweiternde RRB ergibt sich aus den jeweiligen undurchlässigen Flächenanteilen der im Bestand und in der Planung angeschlossenen Flächen.

$$A(u)_{\text{ges.}} = A(u)_{\text{Bestand}} + A(u)_{\text{Planung}}$$

$$A(u)_{\text{ges.}} = 1,74 \text{ ha} + 1,80 \text{ ha}$$

$$\underline{A(u)_{\text{ges.}} = 3,54 \text{ ha}}$$

### 4.3 Ermittlung der zulässigen Drosselabflussmenge

#### 4.3.1 Allgemeines

Als Richtwert für die Festlegung der Abflussbegrenzung gilt der natürliche Oberflächenabfluss des Einzugsgebietes. Dieser liegt sowohl beim Bestandsgebiet als auch beim geplanten Wohngebiet bei 2,5 l/(s\*ha). Bei der Bemessung der Drosselöffnung wird eine Mindestdrosselöffnung von DN 100 eingehalten.

#### 4.3.2 Ermittlung des natürlichen vorhandenen Oberflächenabflusses $Q_{nat}$

Der natürliche Oberflächenabfluss für das gesamte Einzugsgebiet des RRBs wird gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A 118 (Ausgabe März 2006) bestimmt.

Einfaches Verfahren für  $A_E = 200$  ha oder  $t_f = 15$  min

$q_{nat}$  [l/(s\*ha)] natürliche Abflussspende

$$q_{nat} = 2,5 \text{ l/s*ha}$$

$A_{E, ges}$  [ha] Einzugsgebietsfläche

$$A_{E, ges} = (A_{E, Bestand}) + (A_{E, Planung})$$

$$A_{E, ges} = 4,05 \text{ ha} + 4,23 \text{ ha}$$

$$A_{E, ges} = 8,28 \text{ ha}$$

$$Q_{nat} = A_E * q_{nat}$$

$$Q_{nat} = 8,28 \text{ ha} * 2,5 \text{ l/(s*ha)}$$

$$Q_{nat} = 20,7 \text{ l/s}$$

Der zukünftige maximale Oberflächenwasserabfluss ( $Q_{dr,max}$ ) in die Vorflut ist auf den natürlichen Abfluss von 20,7 l/s bzw. auf den maximalen Abfluss einer Mindestdrossel DN 100 zu begrenzen.

Da der natürliche Abfluss für das zu berücksichtigende Einzugsgebiet  $Q_{nat}$  kleiner ist als der Maximalabfluss der Mindestdrossel DN 100, gilt:

$$Q_{dr,max} = Q_{dr,DN100,max}$$

### 4.3.3 Ermittlung der Abflussleistung der Drosselöffnung

#### Vollkommener Ausfluss aus kleiner Öffnung

nach Schneider, 20. Auflage, Seite 13.35

$$Q = \mu * A * \sqrt{2 * g * h_s}$$

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{1 + \Sigma \xi}} = \frac{1}{\sqrt{1 + 0,5}} = 0,816$$

$h_s = \text{Stauhöhe} - \text{Radius}_{\text{Drosselöffnung}}$

$\xi \approx 0,5$  (Nicht erweiterter Einlauf mit rechtwinkligen Kanten)

$$A = \frac{Q}{\mu * \sqrt{2 * g * h_s}} \quad d = \sqrt{\frac{4 * A}{\pi}} \quad Q = \mu * A * \sqrt{2 * g * h_s}$$

#### Regenrückhaltebecken

Stauhöhe (m)	zul. Durchfluss Q (l/s)	Drosselradius (m)	zul. Querschnittsfläche A (m²)	zul. Durchmesser d (m)	gewählter Durchmesser (m)	tatsächlicher Durchfluss Q (l/s)
0,60	20,7	0,05	0,0077	0,099	0,100	21,06

$$Q_{DN100} \hat{=} Q_{dr,max} = 21,06 \text{ l/s} \quad \rightarrow Q_{nat} < Q_{DN100}$$

Der zukünftige Oberflächenwasserabfluss in die Vorflut ( $Q_{dr}$ ) ist folglich auf den Abfluss der **Drosselöffnung DN 100** zu begrenzen. Der **Abfluss  $Q_{dr}$**  ergibt sich im Mittel zwischen dem Abfluss bei Speicherbeginn ( $Q_{dr,min}$ ) und bei Vollfüllung ( $Q_{dr,max}$ ). Der minimale Abfluss entspricht 0 l/s.

$$Q_{(dr)} = 0,5 * (Q_{(dr,min)} + Q_{(dr,max)})$$

$$Q_{dr} = 0,5 * (0 \text{ l/s} + 21,06 \text{ l/s})$$

$$Q_{dr} = 10,53 \text{ l/s}$$

Der zur Bemessung des Regenrückhaltereaumes erforderliche Wert des **Regenanteils der Drosselabflussspende bezogen auf  $A_u$**  ergibt sich dann folgendermaßen:

$$q(dr,r,u) = \frac{Q(dr) - Q(t24)}{A(u)}$$

$$q_{dr,r,u} = (10,53 \text{ l/s} - 0 \text{ l/s}) / 3,54 \text{ ha}$$

$$q_{dr,r,u} = 2,97 \text{ l/(s*ha)}$$

Das Merkblatt DWA-A 117 fordert für die Bemessung eines Regenrückhalteraumes nach dem „einfachen Verfahren“, dass  $q_{dr,r,u} \geq 2 \text{ l/(s*ha)}$  ist. Die Anforderung wird unter Berücksichtigung einer Drosselöffnung von DN 100 eingehalten.

#### 4.4 Erforderliches Stauvolumens $V_{(s,erf.)}$

Die Berechnung erfolgt in der folgenden Tabelle nach dem sogenannten „einfachen Verfahren“, das in dem Arbeitsblatt DWA-A 117 dargestellt ist.

Folgende Bemessungswerte werden in der Berechnung berücksichtigt:

- **an die Rückhaltung angeschlossenes Einzugsgebiet**

$A_{u, ges.}$  [ha] undurchlässige Einzugsgebietsfläche  
 $A_{u, ges.} = 3,54 \text{ ha}$  (siehe Punkt 4.2.2)

- **Bemessungsregen**

T [a] Wiederkehrzeit

$$T = 5 \text{ a}$$

n [a-1] Überschreitungshäufigkeit

$$n = 0,2 \text{ a}^{-1}$$

D [min] Niederschlagsdauer bzw. Dauerstufe

$r_{D;n}$  [l/(s\*ha)] Niederschlagsspende

(siehe Abschnitt 4.1: „Regenspenden und Regenhöhen“)

Die Starkniederschlagsspenden  $r(D;n)$  werden aus dem Atlas des DWD „Starkniederschlagshöhen für Deutschland – KOSTRA“ (itwh KOSTRA-DWD 2010) entnommen. Für Planungszwecke wird ein Toleranzbetrag von 10 % berücksichtigt.

- **Vorstehendes Kanalnetz**

$t_f$  [min] rechnerische Fließzeit im Kanalnetz bei Vollfüllung

(Fließzeit im Kanalnetz wird vernachlässigt und gleich Null gesetzt)

$$t(f) = 0 \text{ min}$$

$Q_{t24}$  [l/s] Trockenwetterabfluss des Einzugsgebietes im Tagesmittel

$$Q_{t24} = 0 \text{ l/s}$$

- **Berechnungsfaktoren**

$f_A$  [-] Abminderungsfaktor

Der Abminderungsfaktor wird in Abhängigkeit von  $t_f$ ,  $q_{dr,r,u}$  und  $n$  bestimmt. Die Bestimmung erfolgt entsprechend DWA-A 117, Anhang B

$f_Z$  [-] Zuschlagsfaktor für Risikomaß

$$\text{gewählt: } f_Z = 1,10$$

○ **Abfluss aus der Rückhaltung**

$Q_{dr}$  [l/s] Drosselabfluss der Regenrückhaltung  
 $Q_{dr} = 10,53$  l/s (siehe Abschnitt 4.3.3)

$q_{dr,r,u}$  [l/(s\*ha)] Regenanteil der Drosselabflussspende bezogen auf  $A_u$   
 $q_{dr,r,u} = 2,97$  l/s\*ha (siehe Abschnitt 4.3.3)

○ **Spezifisches Speichervolumen der Rückhaltung**

$V_{s,u}$  [m³/ha] spezifisches Speichervolumen bezogen auf  $A(u)$   
 $V(s,u) = (r(D,n) - q(dr,r,u) * D * f(Z) * f(A) * 0,06$

**Erforderliches Speichervolumen der Regenrückhaltung**

Undurchlässige Fläche:	$A(u)$ in [ha]:	3,54
Häufigkeit:	$n$ in [1/a]:	0,2
Zuschlagsfaktor:	$f(Z)$ :	1,10
Fließzeit:	$t(f)$ in [min]:	0
Drosselabflussspende:	$q(dr,r,u)$ in [l/(s*ha)]:	2,97

Abminderungsfaktor:

$$f(A) = (0,6134 * n + 0,3866) * f(1) - (0,6134 * n - 0,6134)$$

Hilfsfunktion  $f(1)$  entsprechend ATV-DVWK-A 117

$f(1) = 1,000$   
 $f(A) = 1,000$

Regendauer	Regenspende	Differenz zwischen Regenspende und Drosselabflussspende	spezifisches Speichervolumen
$D$	$r(D;n) * 110\%$		$V(s,u)$
[min]	[l/(s*ha)]	[l/(s*ha)]	[m³/ha]
Vorgabe	aus "KOSTRA"	$r(D;n) - q(dr,r,u)$	$(r(D;n) - q(dr,r,u)) * D * f(Z) * f(A) * 0,06$
5	370,2	367,2	121
10	263,2	260,3	172
15	209,7	206,7	205
20	175,9	172,9	228
30	134,6	131,7	261
45	101,0	98,0	291
60	81,5	78,5	311
90	58,0	55,0	327
120	45,5	42,6	337
180	32,5	29,5	350
240	25,5	22,6	357
<b>360</b>	18,3	15,3	<b>363</b>
540	13,0	10,0	357
720	10,2	7,3	345
1080	7,7	4,7	337
1440	6,3	3,3	314

2880	3,7	0,8	146
4320	2,8	-0,2	-63

Spezifisches Volumen:  $V(s,u)$  in [m<sup>3</sup>/ha]: 363  
 Größtwert bei: D in [min]: 360

Speichervolumen:  $V_S = V(s,u) * A(u)$

$V(s)$  in [m<sup>3</sup>]: 1286

Das erforderliche Speichervolumen beträgt somit rd.  $V_{(s,erf.)} = 1286 \text{ m}^3$ .

#### 4.5 Vorhandenes Stauvolumen $V_{(s,vorh)}$

Das Stauvolumen des geplanten Regenrückhaltebeckens wird über die mittlere Staufläche der Staulamelle ermittelt.

Die mittlere Staufläche  $A_{(s,m)}$  liegt bei:

$$h_{(s,m)} = h_{(s,UK)} + h_{(s)} / 2$$

$$h_{(s,m)} = \text{NN} + 15,75 \text{ m} + (0,60 \text{ m} / 2)$$

$$h_{(s,m)} = \text{NN} + 16,05 \text{ m}$$

Stauhöhe  $h_{(s)}$ :

$$h_{(s)} = \text{NN} + 16,35 \text{ m} - \text{NN} + 15,75 \text{ m}$$

$$h_{(s)} = 0,60 \text{ m}$$

Anhand der EDV lässt sich die mittlere Staufläche des Regenrückhaltebeckens zu  $A_{(s,m)} = \text{rd. } 2.185 \text{ m}^2$  ermitteln.

Das Stauvolumen des geplanten Beckens ergibt sich zu:

$$V_{(s,vorh.)} = A_{(s,m)} * h_{(s)}$$

$$V_{(s,vorh.)} = 2.185 \text{ m}^2 * 0,60 \text{ m}$$

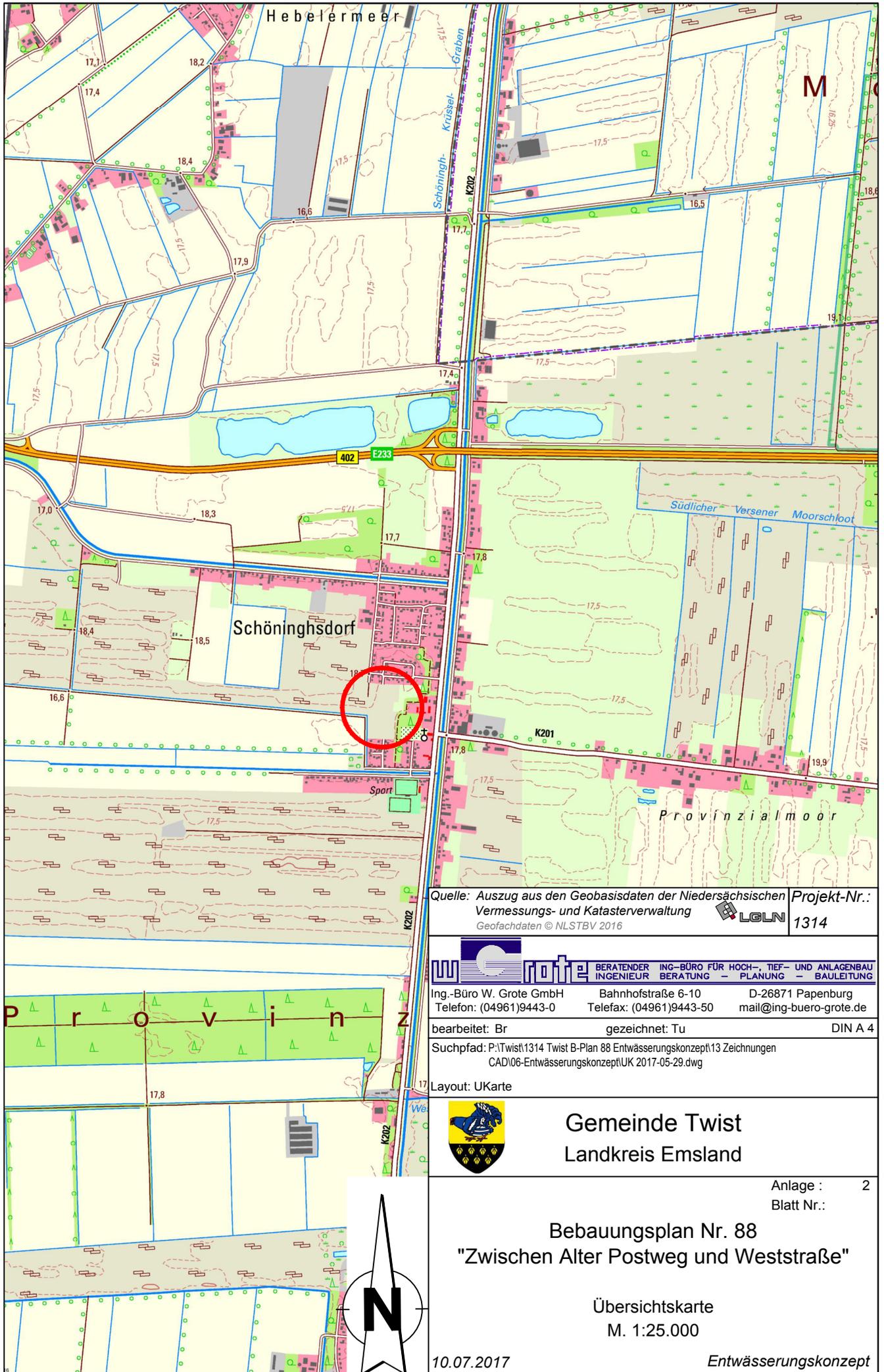
$$\underline{V_{(s,vorh.)} = 1311 \text{ m}^3}$$

$$> V_{s,erf} = 1286 \text{ m}^3$$

Das geplante Regenrückhaltebecken ist demzufolge ausreichend groß bemessen, das erforderliche Rückhaltevolumen wird bereitgestellt.

## 5. Landschaftspflegerischer Beitrag

Der durch die geplanten Maßnahmen zur Sicherstellung der Oberflächenentwässerung entstehende Eingriff wird innerhalb des Bebauungsplanes Nr. 88 „Zwischen Alter Postweg und Weststraße“ nach § 14 BNatSchG kompensiert.



Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung  
 Geofachdaten © NLSTBV 2016



Projekt-Nr.: 1314

**W. Grote** BERATENDER INGENIEUR  
 ING.-BÜRO FÜR HOCH-, TIEF- UND ANLAGENBAU  
 BERATUNG - PLANUNG - BAULEITUNG

Ing.-Büro W. Grote GmbH Bahnhofstraße 6-10 D-26871 Papenburg  
 Telefon: (04961)9443-0 Telefax: (04961)9443-50 mail@ing-buero-grote.de

bearbeitet: Br gezeichnet: Tu DIN A 4

Suchpfad: P:\Twist1314 Twist B-Plan 88 Entwässerungskonzept\13 Zeichnungen  
 CAD\06-Entwässerungskonzept\UK 2017-05-29.dwg

Layout: UKarte



**Gemeinde Twist**  
 Landkreis Emsland

Anlage : 2  
 Blatt Nr.:

**Bebauungsplan Nr. 88**  
**"Zwischen Alter Postweg und Weststraße"**

Übersichtskarte  
 M. 1:25.000

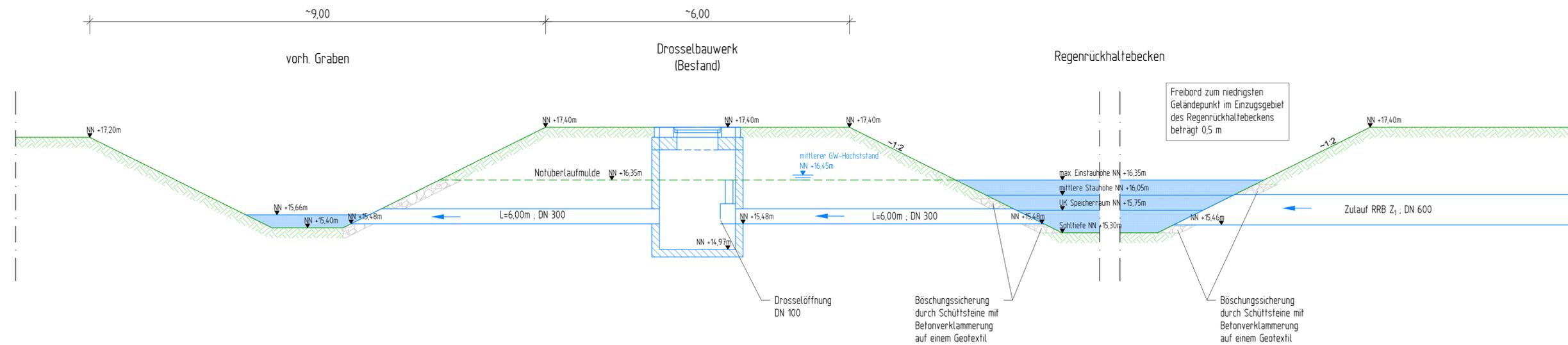
10.07.2017

Entwässerungskonzept

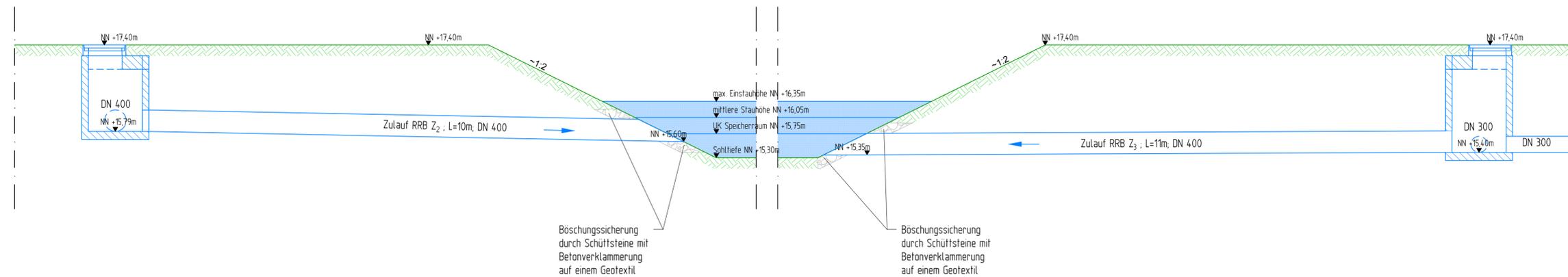




Schnitt A-A  
Längsschnitt Zulauf RRB Z<sub>1</sub> - Drosselbauwerk



Schnitt B-B  
Querschnitt Regenrückhaltebecken



Projekt-Nr.:  
1314

Nr.	Art der Änderung oder Ergänzung	Datum	Zeichen
Suchpfad: P:\Twist\1314 Twist B-Plan 88 Entwässerungskonzept\13 Zeichnungen CAD\06-Entwässerungskonzept\0 2017-05-24.dwg			
Blattgröße: 914x450			

**grote** BERATENDER INGENIEUR - BÜRO FÜR HOCH-, TIEF- UND ANLAGENBAU  
INGENIEUR BERATUNG - PLANUNG - BAULEITUNG

Bahnhofstraße 6-10 26871 Papenburg Telefon / Telefax: (04961)9443-0 / -50 mail@ing-buero-grote.de

bearbeitet: Br gezeichnet: Tu Datum: 10.07.2017

**Gemeinde Twist**  
Landkreis Emsland

Bebauungsplan Nr. 88  
"Zwischen Alter Postweg und Weststraße"

**Längs- und Querschnitt**  
Regenrückhaltebecken

M. 1:50

Aufgestellt:  
Twist, 10.07.2017

Anlage: 4  
Blatt Nr.:  
Index:

Entwässerungskonzept



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Dipl.-Geograph Ingo-Holger Meyer  
&  
Dr. rer. nat. Mark Overesch

Beratende Geowissenschaftler BDG und Sachverständige

# Versickerungsuntersuchung

## Projekt: 2375-2017

### Bebauungsplan Nr. 88 „Zwischen Alter Postweg und Weststraße“ in 49767 Twist

**Auftraggeber:** Gemeinde Twist  
Flensbergstraße 7  
49767 Twist

**Auftragnehmer:** Büro für Geowissenschaften  
M&O GbR  
Bernard-Krone-Straße 19  
48480 Spelle

**Bearbeiter:** Dr. rer. nat. Mark Overesch  
Beratender Geowissenschaftler BDG  
Dipl.-Geol. Sven Ellermann

**Datum:** 23. März 2017

---

Büro für Geowissenschaften M&O GbR

**Büro Spelle:**  
Bernard-Krone-Str. 19, 48480 Spelle  
Tel: 0 59 77 / 93 96 30  
Fax: 0 59 77 / 93 96 36

e-mail: [info@mo-bfg.de](mailto:info@mo-bfg.de)  
Internet: [www.mo-bfg.de](http://www.mo-bfg.de)

**Büro Sögel:**  
Zum Galgenberg 7, 49751 Sögel

Die Vervielfältigung des vorliegenden Gutachtens in vollem oder gekürztem Wortlaut sowie die Verwendung zur Werbung ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung zulässig.

1	Anlass der Untersuchung .....	2
2	Untersuchungsunterlagen .....	2
3	Allgemeine geologische, bodenkundliche und hydrogeologische Verhältnisse ...	2
4	Durchführung der Untersuchungen .....	3
5	Ergebnisse der Untersuchungen .....	3
5.1	Bodenverhältnisse .....	3
5.2	Grund- und Schichtwasserverhältnisse .....	3
5.3	Wasserdurchlässigkeit .....	4
6	Eignung des Untergrundes zur dezentralen Versickerung von Niederschlagswasser.....	4
7	Schlusswort .....	5

## 1 Anlass der Untersuchung

Das Büro für Geowissenschaften M&O GbR (Spelle und Sögel) wurde von der Gemeinde Twist beauftragt, den anstehenden Boden auf dem Areal des Bebauungsplanes Nr. 88 „Zwischen Alter Postweg und Weststraße“ (Gemarkung Twist, Flur 41, Flurstücke 1/778, 1/833 und 1/835) auf seine Eignung für die Versickerung von Niederschlagswasser zu prüfen (siehe Lageplan in Anlage 1).

Für die Planung von Versickerungsanlagen sind der Durchlässigkeitsbeiwert ( $k_f$ -Wert) des Bodens und der Grundwasserflurabstand bzw. der Flurabstand zu einer wasserstauenden Schicht maßgebend.

## 2 Untersuchungsunterlagen

- Topographische Karte 1:25.000 Blatt 3208 Hebelermeer
- Geologische Karte 1:25.000 Blatt 3208 Hebelermeer
- Bodenübersichtskarte 1:50.000 Blatt 3308 Meppen
- Hydrogeologische Karte 1:50.000 Blatt 3308 Meppen
- Bohrprofile der Rammkernsondierungen
- Ergebnis des Versickerungsversuches

## 3 Allgemeine geologische, bodenkundliche und hydrogeologische Verhältnisse

Das untersuchte Areal ist laut Geologischer Karte 1:25.000 im Tiefenbereich 0 bis 2 m unter Geländeoberkante (GOK) geprägt von Torf (Hochmoor) aus dem Holozän, das von fluviatilen Fein- bis Mittelsanden aus dem Weichsel-Glazial unterlagert wird.

Gemäß der Bodenübersichtskarte 1:50.000 ist als Bodentyp auf der betrachteten Fläche Erd-Hochmoor zu erwarten.

Der mittlere Grundwasserspiegel liegt entsprechend der Hydrogeologischen Karte 1:50.000 bei >15,0 mNN bis 17,5 mNN. Aus der Geländehöhe von etwa 17,5 mNN resultiert ein möglicher mittlerer Grundwasserflurabstand von ca. 0 bis 2,5 m.

## 4 Durchführung der Untersuchungen

Zur Erschließung der Bodenverhältnisse wurden am 20.03.2017 an den auf dem Lageplan (Anlage 1) gekennzeichneten Ansatzpunkten drei Rammkernsondierungen (RKS 1 bis RKS 3) bis in eine Tiefe von 3 m unter GOK abgeteuft. Potenziell vorkommendes Grund- bzw. Schichtwasser wurde mittels Kabellichtlot im Bohrloch bzw. im Bohrgut ermittelt. In der Anlage 2 sind die im Gelände aufgenommenen Bohrprofile dargestellt.

Der Durchlässigkeitsbeiwert ( $k_f$ ) des Bodens wurde am Standorten RKS 1 über einen Versickerungsversuch (VU 1) im Bohrloch mittels Feldpermeameter ermittelt. Hierzu wurde neben dem Ansatzpunkt der Rammkernsondierung eine Bohrung mit dem Edelmännbohrer niedergebracht ( $\varnothing = 7$  cm). Die Messung erfolgte in einer Tiefe von ca. 0,3 m bis 0,4 m unter GOK mit konstantem Wasserstand über der Bohrlochsohle.

Die Eignung des untersuchten Standortes im Hinblick auf eine dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser wurde auf Grundlage des Arbeitsblattes DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser (DWA, 2005) geprüft.

Als Höhenfestpunkt (HFP) für die rel. Höheneinmessung der Untersuchungspunkte wurde ein Kanalschachtdeckel auf der am Baugebiet angrenzenden Weststraße gewählt (siehe Lageplan, Anlage 1).

## 5 Ergebnisse der Untersuchungen

### 5.1 Bodenverhältnisse

In den Rammkernsondierungen wurde bis in eine Tiefe von mind. ca. 0,3 m unter GOK (RKS 1) bis max. ca. 1,5 m unter GOK (RKS 2) ein schwach bis mäßig zersetzter, sandiger Torf aufgeschlossen, der z.T. Holz- und Wurzelreste enthält. Darunter wurde bis zur Aufschlusstiefe von 3 m unter GOK mittelsandiger Feinsand durchörtert.

### 5.2 Grund- und Schichtwasserverhältnisse

Der zum Untersuchungszeitpunkt gemessene Grundwasserspiegel (Ruhewasserstand) ist nachfolgender Tabelle 1 aufgeführt. Aufgrund der Witterung vor der Sondierung ist davon auszugehen, dass der mittlere Grundwasserhöchststand noch etwa 0,4 m über den gemessenen Werten liegt (siehe Tabelle 1).

**Tabelle 1: Lage des Grundwasserspiegels und prognostizierter mittlerer Grundwasserhöchststand**

Messpunkt	Grundwasserspiegel (20.03.2017)		Prognostizierter mittlerer Grundwasserhöchststand	
	[m unter GOK]	[m rel. Höhe]	[m unter GOK]	[m rel. Höhe]
RKS 1	0,78	-1,7	0,4	-1,3
RKS 2	1,38	-1,8	1,0	-1,4
RKS 3	1,35	-1,8	0,9	-1,4

Zudem wurde im Bohrgut der RKS 2 im Tiefenbereich von 0,17 bis 0,32 m unter GOK Schichtwasser festgestellt.

### 5.3 Wasserdurchlässigkeit

Am Aufschlusspunkt RKS 1 wurde im unterhalb des Torfes anstehenden mittelsandigen Feinsand ein Durchlässigkeitsbeiwert ( $k_f$ -Wert) von  $2,0 \times 10^{-5}$  m/s (VU 1: 0,3 bis 0,4 m unter GOK, Anlage 3) ermittelt..

Der gemessene  $k_f$ -Wert ist nach DWA-A 138 mit dem Faktor 2 zu multiplizieren, da im Feldversuch meist keine vollständig wassergesättigten Bedingungen erreicht werden. Somit ergibt sich für den geprüften Sand ein  $k_f$ -Wert von rd.  $4 \times 10^{-5}$  m/s.

## 6 Eignung des Untergrundes zur dezentralen Versickerung von Niederschlagswasser

Die Ergebnisse der Rammkernsondierungen und der Versickerungsversuche zeigen, dass das untersuchte Areal für den Betrieb von Versickerungsanlagen im aktuellen Zustand der Fläche ungeeignet ist.

Gemäß DWA (2005) ist zwischen der Sohle einer Versickerungsanlage und dem mittleren Grundwasserhöchststand bzw. einer wasserstauenden Schicht i.d.R. eine Sickerstrecke von mindestens 1,0 m einzuhalten. Diese Bedingung ist bei der Planung einer Versickerungsanlage zu berücksichtigen und wird im aktuellen Zustand der Fläche an den untersuchten Standorten nicht erfüllt.

Die Möglichkeit für eine Versickerung besteht allenfalls in einer Aufhöhung des Geländes am geplanten Versickerungsstandort mit einem für eine Versickerung gut geeigneten Boden sowie der Ausführung von flachen Versickerungsmulden mit einer geringen Flächenbelastung ( $A_u/A_s$ ), bei der der Abstand von der Sohle der Versickerungsanlage zum mittleren Grundwasserhöchststand mind. 1,0 m beträgt.

Zur Bemessung von Versickerungsanlagen an den untersuchten Standorten kann für die untersuchten Sande ein  $k_f$ -Wert von rd.  $4 \times 10^{-5}$  m/s angesetzt werden. Der darüber anstehende Torf weist erfahrungsgemäß einen  $k_f$ -Wert von  $<1 \times 10^{-6}$  m/s auf und ist somit für

eine Versickerung ungeeignet. Daher ist an vorgesehenen Versickerungsstandorten ggf. anstehender Torf zuvor abzutragen und durch einen für eine Versickerung gut geeigneten Boden zu ersetzen.

## 7 Schlusswort

Sollten sich hinsichtlich der vorliegenden Bearbeitungsunterlagen und der zur Betrachtung zugrunde gelegten Angaben Änderungen ergeben oder bei der Bauausführung abweichende Boden- und Grundwasserverhältnisse angetroffen werden, ist der Verfasser sofort zu informieren.

Falls sich Fragen ergeben, die im vorliegenden Gutachten nicht oder nur abweichend erörtert wurden, ist der Verfasser zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern.

Spelle, 23. März 2017

  
Dr. rer. nat. Mark Overesch  
Beratender Geowissenschaftler



  
Dipl.-Geol. Sven Ellermann

## Literatur

DWA (2005): Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. Arbeitsblatt DWA-A 138. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.

## Anlagen

Anlage 1 Lageplan der Untersuchungspunkte

Anlage 2: Bohrprofile der Rammkernsondierungen (RKS 1 bis RKS 3)

Anlage 3: Ergebnis des Versickerungsversuches (VU 1)

## **Anlage 1: Lageplan der Untersuchungspunkte**



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

2375-2017-VU-  
BBP 88-Twist

### Anlage 1: Lageplan der Untersuchungspunkte

Quelle: Auftraggeber

Maßstab:  
-

Datum:  
23.03.2017

Bearbeiter:  
Ellermann

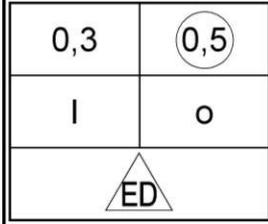
WA

0,3

0,5

l

o



**RKS 3**  
-0,48 m rel. Höhe

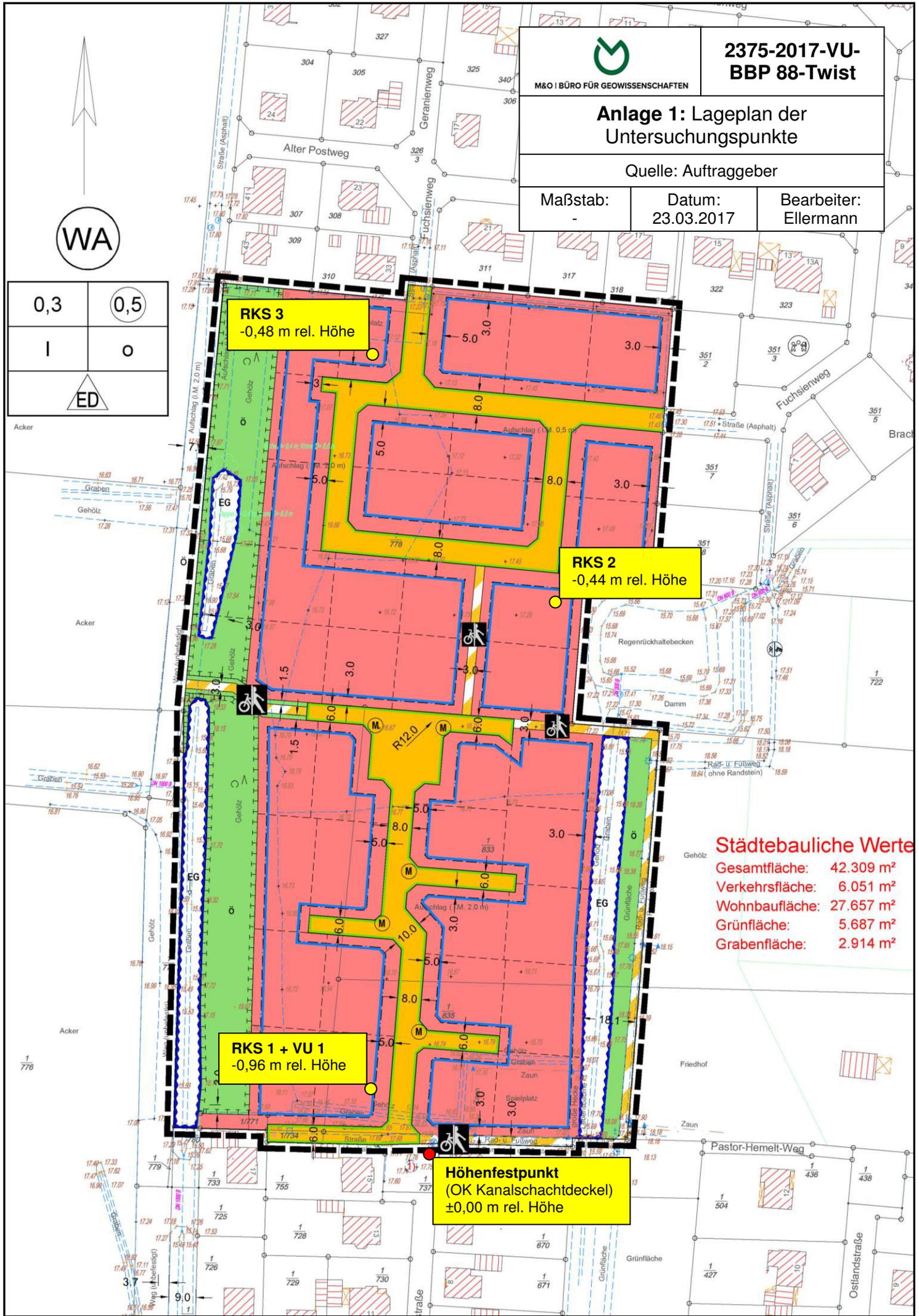
**RKS 2**  
-0,44 m rel. Höhe

**RKS 1 + VU 1**  
-0,96 m rel. Höhe

**Höhenfestpunkt**  
(OK Kanalschachtdeckel)  
±0,00 m rel. Höhe

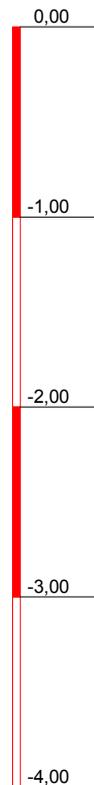
### Städtebauliche Werte

- Gesamtfläche: 42.309 m<sup>2</sup>
- Verkehrsfläche: 6.051 m<sup>2</sup>
- Wohnbaufläche: 27.657 m<sup>2</sup>
- Grünfläche: 5.687 m<sup>2</sup>
- Grabenfläche: 2.914 m<sup>2</sup>

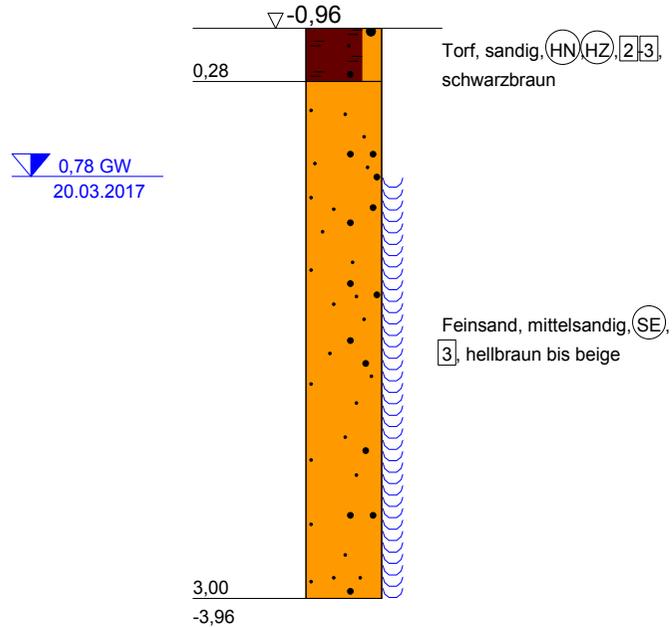


**Anlage 2:** Bohrprofile der Rammkernsondierungen  
(RKS 1 bis RKS 3)

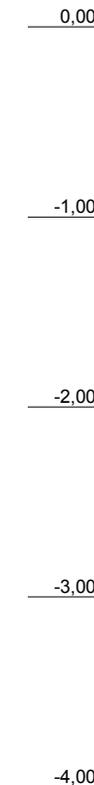
Kote [m]



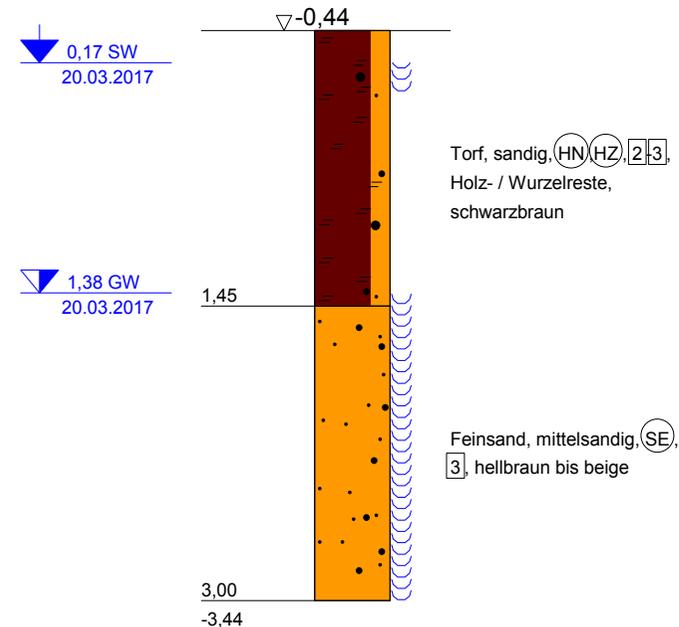
### RKS 1 gemäß DIN 4021



Kote [m]



### RKS 2 gemäß DIN 4021



Büro für Geowissenschaften

Meyer und Overesch GbR

Bernard-Krone-Straße 19  
48480 Spelle

Tel.: 05977/939630 / Fax: 05977/939636

e-mail: info@mo-bfg.de

Bauvorhaben:

Versickerungsuntersuchung  
BBP Nr. 88, Twist

Planbezeichnung:

Bohrprofile der Rammkernsondierungen

Plan-Nr: Anlage 2

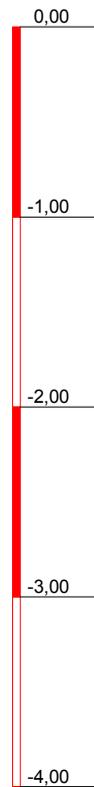
Projekt-Nr: 2375-2017

Datum: 23.03.2017

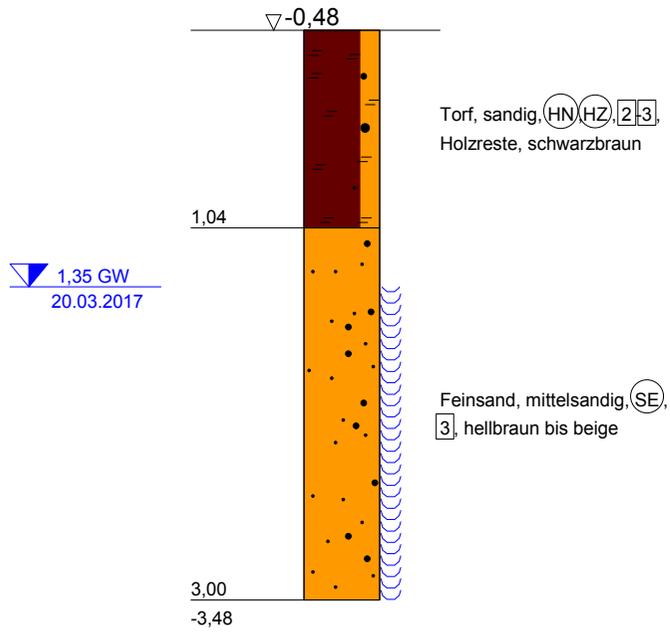
Maßstab: 1 : 40

Bearbeiter: Ellermann

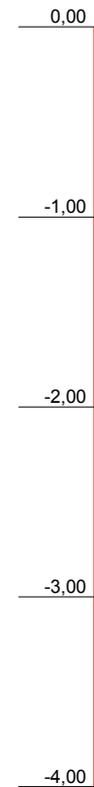
Kote [m]



### RKS 3 gemäß DIN 4021



Kote [m]



Büro für Geowissenschaften

Meyer und Overesch GbR

Bernard-Krone-Straße 19  
48480 Spelle

Tel.: 05977/939630 / Fax: 05977/939636

e-mail: info@mo-bfg.de

Bauvorhaben:

Versickerungsuntersuchung  
BBP Nr. 88, Twist

Planbezeichnung:

Bohrprofile der Rammkernsondierungen

Plan-Nr: Anlage 2

Projekt-Nr: 2375-2017

Datum: 23.03.2017

Maßstab: 1 : 40

Bearbeiter: Ellermann

## **Anlage 3: Ergebnisse des Versickerungsversuches (VU 1)**

# Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

## Versickerung im Bohrloch / WELL PERMEAMETER METHOD

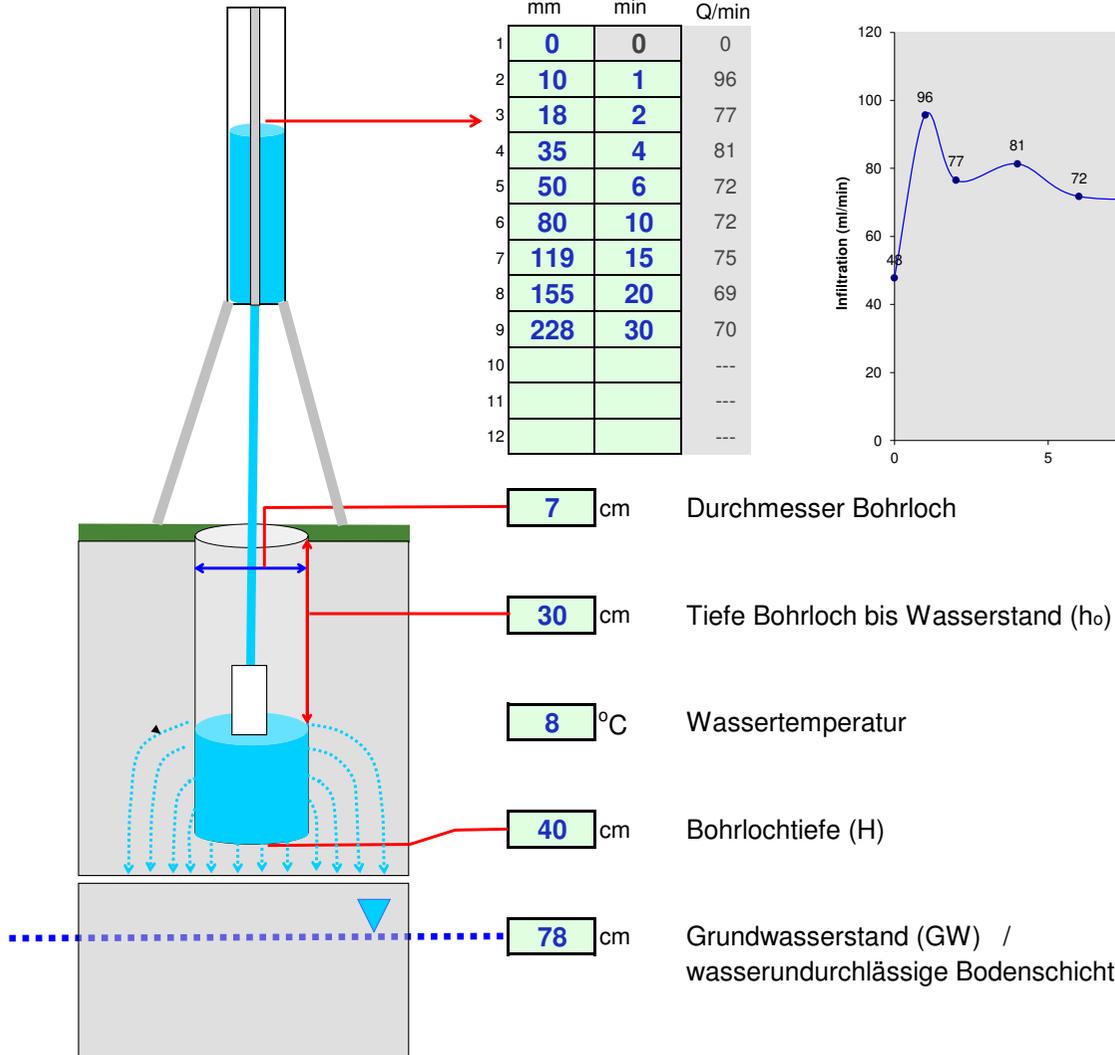
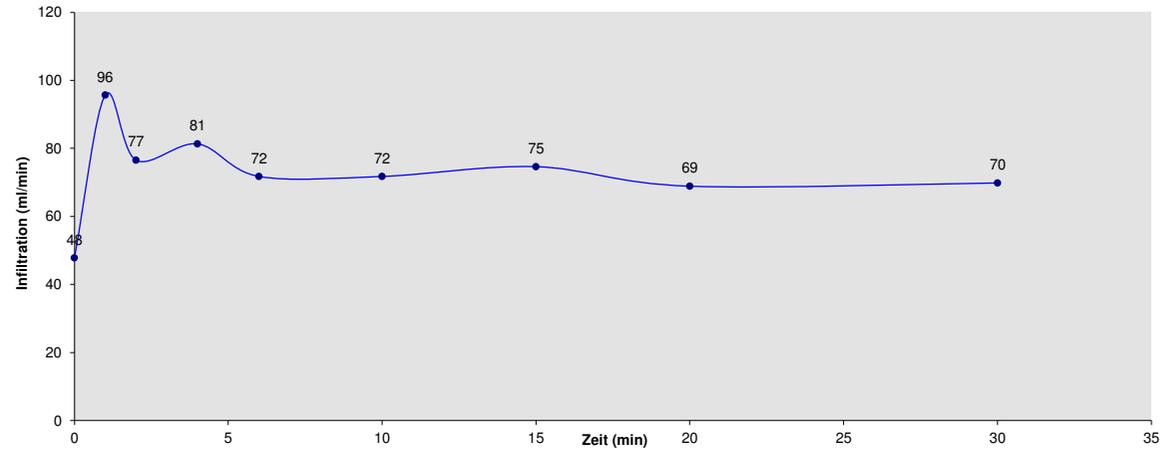
Projekt: 2375-2017 (Anlage 3)

Test: VU 1 (RKS 1)

Datum: 20.03.2017

Bearbeiter: Ellermann

	mm	min	Q/min
1	0	0	0
2	10	1	96
3	18	2	77
4	35	4	81
5	50	6	72
6	80	10	72
7	119	15	75
8	155	20	69
9	228	30	70
10			---
11			---
12			---



### Randbedingungen / Zwischenwerte:

Infiltrationsrate "Q"	1,16 ml/sec	Durchm.(mm): 110
	69,8 ml/min	
Radius-Bohrloch "r"	4 cm	
Wert "h <sub>0</sub> "	30 cm	
Wert "h" = H-h <sub>0</sub>	10 cm	
Wert "S" = GW-H	38 cm	
Viskosität	1,4 Wasserviskosität im Bohrloch	

WASSER Für  $S \geq 2h$ :

$$k = Q * \frac{\ln \left[ \frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 1} \right] - 1}{2\pi * h}$$

FALSCH Für  $S < 2h$ :

$$k = Q * \frac{3 * \left(\ln \frac{h}{r}\right)}{\pi * h * (3h + 2S)}$$

**Kf-Wert:**  
**2,0 \* 10<sup>-5</sup> m/s**  
**170,7 cm/Tag**