



**Entsorgungs  
Betriebe  
Bremerhaven**

## **Wasserwerk Wulsdorf**

**Verlegung einer Drainleitung mit Pumpwerk zur Ableitung von Grundwasser im Hilfsfondsgebiet Wulsdorf**

**- Zwischenbericht -**

Aufgestellt:



**INGENIEUR-DIENST-NORD**  
Dr. Lange - Dr. Anselm GmbH  
Industriestraße 32 · 28876 Oyten  
Telefon: 04207 6680-0 · Telefax: 04207 6680-77  
info@idn-consult.de · www.idn-consult.de

Datum: **3. Juli 2018**  
Projekt-Nr.: **5514-B**

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Zwischenbericht</b>	<b>2</b>
1.1	Allgemeines	2
1.2	Festlegung des Ausgangswasserspiegels	2
1.3	Bestimmung des tatsächlichen Durchlässigkeitsbeiwertes	2
1.4	Festlegung des Wasserstands und den Kellersohlen	3
1.5	Weitere Vorgehensweise	4
<b>2</b>	<b>Kostenschätzung und Projektbarwert</b>	<b>5</b>
2.1	Baukosten	5

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1:	Projektkostenbarwert	6
--------------	----------------------	---

## Anhang

Anhang 1:	Lageplan mit den Ergebnissen der Bestandsaufnahmen
Anhang 2:	Schnittzeichnung mit den Ergebnissen der Bestandsaufnahmen
Anhang 3:	Schnittzeichnung Planung auf Basis des Gutachten von Dr. Schmidt 2015 (Ausgangswasserspiegel max. rd. +1,80 m NN)
Anhang 4:	Schnittzeichnung Planung auf Basis der Ergebnisse der Zustandsbewertung (Ausgangswasserspiegel max. rd. +2,80 bis +3,00 m NN gemäß Schadensbild, Hinweis: Dies ist eine fiktiver Worst-Case-Fall, der unseres Erachtens so nicht zu erwarten ist).

# 1 Zwischenbericht

## 1.1 Allgemeines

Auf Grundlage der am 24.10.2017 vorgelegten Machbarkeitsstudie zum Schutz der Bebauung im Bereich Graben Moorhöfe hat der Magistrat der Stadt Bremerhaven entschieden, dass die Variante Drainage mit Pumpwerk und Ableitung des geförderten Grundwassers realisiert werden soll. In der Machbarkeitsstudie wurde allerdings auch beschrieben, dass zur Verifizierung der dort vorgenommenen Annahmen weitere Untersuchungen notwendig sind. Dies sind:

- 1.2 die Festlegung des Ausgangswasserspiegels
- 1.3 die Bestimmung des tatsächlichen Durchlässigkeitsbeiwertes
- 1.4 die Festlegung des Wasserstands unter den Kellersohlen

## 1.2 Festlegung des Ausgangswasserspiegels

Die Festlegung des Ausgangswasserspiegels erfolgt durch den Gutachter der swb Dr. Schmidt. Endgültige Ergebnisse liegen hier jedoch noch nicht vor. Daher wird bis auf weiteres mit den Prognosewerten aus den Gutachten von Dr. Schmidt von 2015 und als Variante mit den Wasserstandswerten, die sich zwischenzeitlich aus den Zustandsbewertungen der Gebäude ergeben, gearbeitet.

Im Gutachten von Dr. Schmidt ergibt sich ein Wasserstand im Bereich Grünhöfe Süd von +0,80 bis +1,00 m NN bei einer Schwankungsbreite von +/-0,80 m. Diese Daten sind in der einen Variante zugrunde gelegt worden. In der zweiten Variante wurde von einem Ausgangsgrundwasserstand von etwa +2,80 bis +3,00 m NN ausgegangen, bezogen auf einen beobachteten Schaden bei der höchsten untersuchten Kellersohle (siehe hierzu Pläne in der der Anlage).

## 1.3 Bestimmung des tatsächlichen Durchlässigkeitsbeiwertes

Es wurde ein Pumpversuch durchgeführt, um den tatsächlichen Durchlässigkeitsbeiwert in dem betrachteten Bereich zu ermitteln. Die erforderlichen Leistungen wurden ausgeschrieben und an die Firma Harms vergeben.

Die Auswertung der während des Pumpversuches vom 28.05. bis zum 01.06.2018 aufgezeichneten Wassermengen und Wasserstände ergab einen Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f = 1,8$  bis  $2,1 \times 10^{-4}$  m/s. Da bei geringeren Durchlässigkeitsbeiwerten die Reichweite der Absenkung geringer ausfällt, bei höheren Durchlässigkeitsbeiwerten aber eine höhere Wassermenge anfällt, wurden zur Sicherheit für die weitere Dimensionierung zwei Fälle angesetzt:

- hoher  $k_f$ -Wert  $2 \times 10^{-4}$  m/s
- niedriger  $k_f$ -Wert  $5 \times 10^{-5}$  m/s

Zu Beginn des Betriebs der Drainage mit Pumpwerk ist kurzfristig mit sehr hohem Wasseranfall zu rechnen ( $> 100$  l/s). Zum Ende des ersten Jahres ist von 20 bis 25 l/s auszugehen. Durchschnittlich ist für das erste Jahr von 30 bis 35 l/s auszugehen, dies entspricht einer Jahresmenge von ca. 1 Mio.  $m^3$ .

In den folgenden Betriebsjahren sinkt die Fördermenge weiter ab, sodass voraussichtlich Werte unter 1 Mio.  $m^3/a$  erreicht werden.

#### 1.4 Festlegung des Wasserstands und den Kellersohlen

Als weiterer Eingangswert für die Dimensionierung der Drainage ist zudem die Festlegung des Wasserstandes unter den Kellersohlen der betroffenen Gebäude notwendig. Hierbei spielen Schadensklassifikationen, Entfernung zur Drainage sowie die Tiefenlage der Kellersohle eine Rolle. Wir empfehlen bei den weiteren Planungen einen Abstand des dann abgesenkten Grundwassers zur Kellersohle eines jeden zu betrachteten Gebäudes von mind. 0,50 m einzuhalten.

## 1.5 Weitere Vorgehensweise

Bei der Besprechung mit dem Auftraggeber und den beteiligten Behörden am 18.06.2018 in Bremerhaven wurde schnell deutlich, dass sich die Baukosten gegenüber den Annahmen aus der Machbarkeitsstudie wesentlich erhöhen werden. Weil

- die Durchlässigkeit des Bodens höher ist als bisher bekannt,
- die erforderliche Absenktiefe deutlich größer ist,
- die erforderliche Pumpmenge größer sein wird,
- die Analysenergebnisse der Wasserproben voraussichtlich eine permanente Wasseraufbereitung notwendig machen.

Daher wurde abgestimmt, vor weiteren Planungsschritten eine Kostenschätzung auf Basis der bisherigen Erkenntnisse aufzustellen. Die Kostenschätzung soll die genannten Punkte berücksichtigen und als Ergebnis nicht nur die jetzigen Baukosten, sondern auch den Projektkostenbarwert bezogen auf eine Nutzungsdauer von 80 Jahren ausweisen.

Die Nutzungsdauer wurde unter dem Aspekt einer Erneuerung der Bausubstanz der vorhandenen Gebäude in spätestens 80 Jahren gewählt.

## 2 Kostenschätzung und Projektbarwert

### 2.1 Baukosten

Pumpwerk (rd. 5 m tief, $\varnothing$ ca. 2 m, redundante Aufstellung mit 2 Pumpen)	
Tiefbauteil	80.000 €
Maschinen- und Elektrotechnik	70.000 €
Drainage (ca. DN 400, rd. 350 m, bis 4,5 m tief, inkl. Wasserhaltung) 350 m à 500 €/m	175.000 €
Wasseraufbereitung	50.000 €
Summe	375.000 €
Hinzu kommen Planungskosten (einmalige Kosten) von rd.	100.000 €

Der Projektkostenbarwert wurde auf Basis der LAWA-Leitlinie Kostenvergleichsrechnung<sup>1</sup> durchgeführt. In der Leitlinie wird ein Zinssatz von  $i = 3 \%$  empfohlen. Als durchschnittliche Nutzungsdauer wird angesetzt:

- Bauwerk 80 Jahre
- Drainage (Erneuerung durch Zusetzen der Filterpackung) 20 Jahre
- Maschinen- und Elektrotechnik 13,33 Jahre

<sup>1</sup> Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA); Leitlinien zur Durchführung von Kostenvergleichsrechnungen, 5. Auflage, München 1994

Damit ergibt sich folgender Projektkostenbarwert

Tabelle 2-1: Projektkostenbarwert (netto)

Objekt	Reinvestitionen/ Bemerkungen	Einmalige Kosten [€]	Lfd. Kos- ten [€/a]	Barwert [€]
PW Baukosten		150.000		150.000
Drainage Baukosten		175.000		175.000
Wasseraufbereitung		50.000		50.000
Erneuerung Maschinen- und E-Technik sowie Wasseraufbereitung	nach 13,33 Jahren	120.000		80.921
	nach 26,67 Jahren	120.000		54.552
	nach 40 Jahren	120.000		36.787
	nach 53,33 Jahren	120.000		24.807
	nach 66,67 Jahren	120.000		16.723
Erneuerung Drainage	nach 20 Jahren	175.000		96.893
	nach 40 Jahren	175.000		53.647
	nach 60 Jahren	175.000		29.703
Laufende Kosten				
Stromkosten PW			5.000	151.004
dto., Wasseraufberei- tung			4.000	120.863
Wartung PW			2.500	75.502
Wartung Wasseraufbe- reitung			5.000	151.004
Wartung Drainage (An- und Abfahrt, Spülen, Entsorgung)			2.000	60.402
Planungskosten		100.000		100.000
<b>Gesamtkosten (netto)</b>				<b>1.427.808</b>

Aufgestellt:

Bearbeitet:

IDN Ingenieur-Dienst-Nord  
Dr. Lange - Dr. Anselm GmbH

Dipl.-Ing. Ralf Albrecht  
Wasserwirtschaft

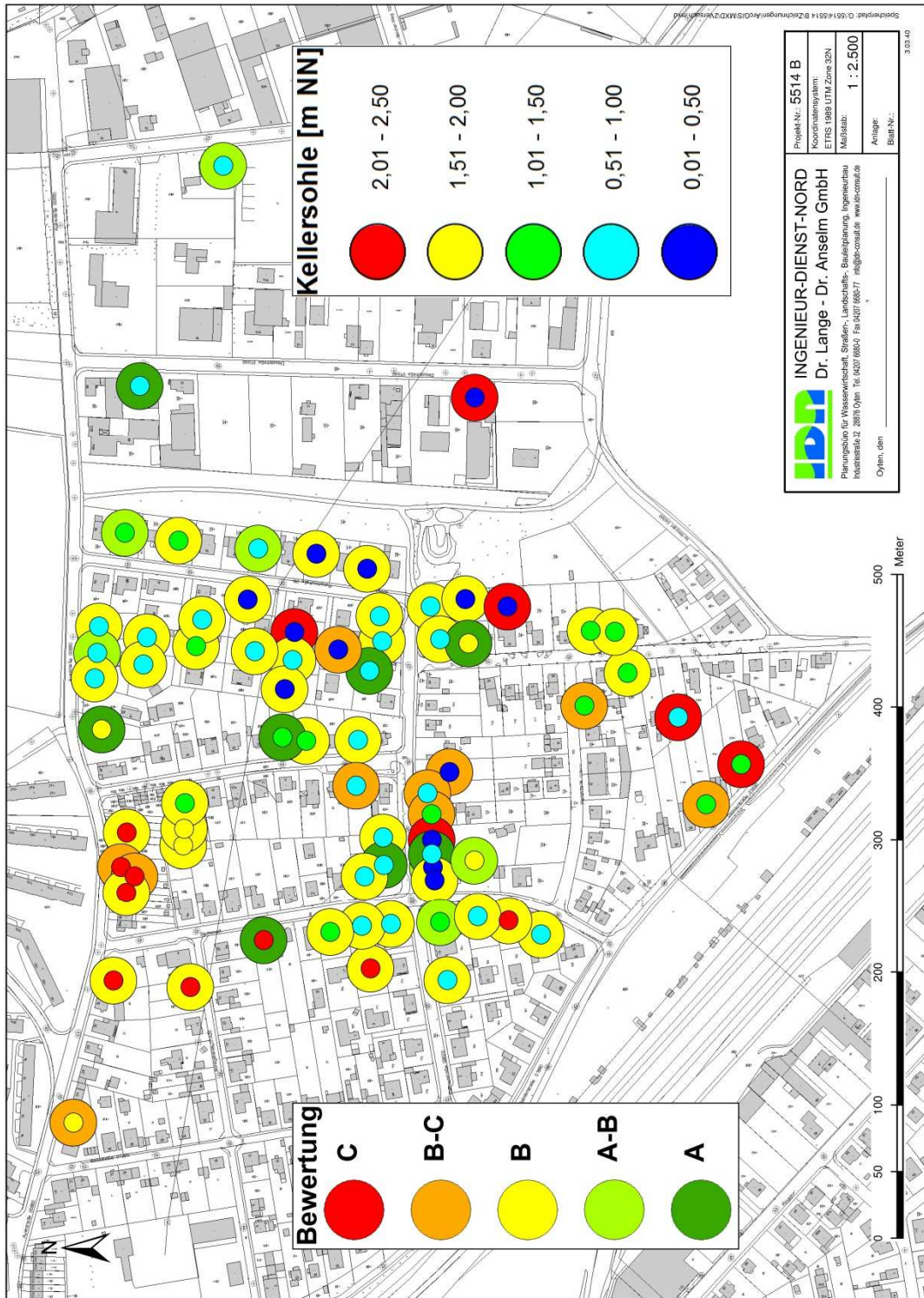
Projekt-Nr. 5514-B

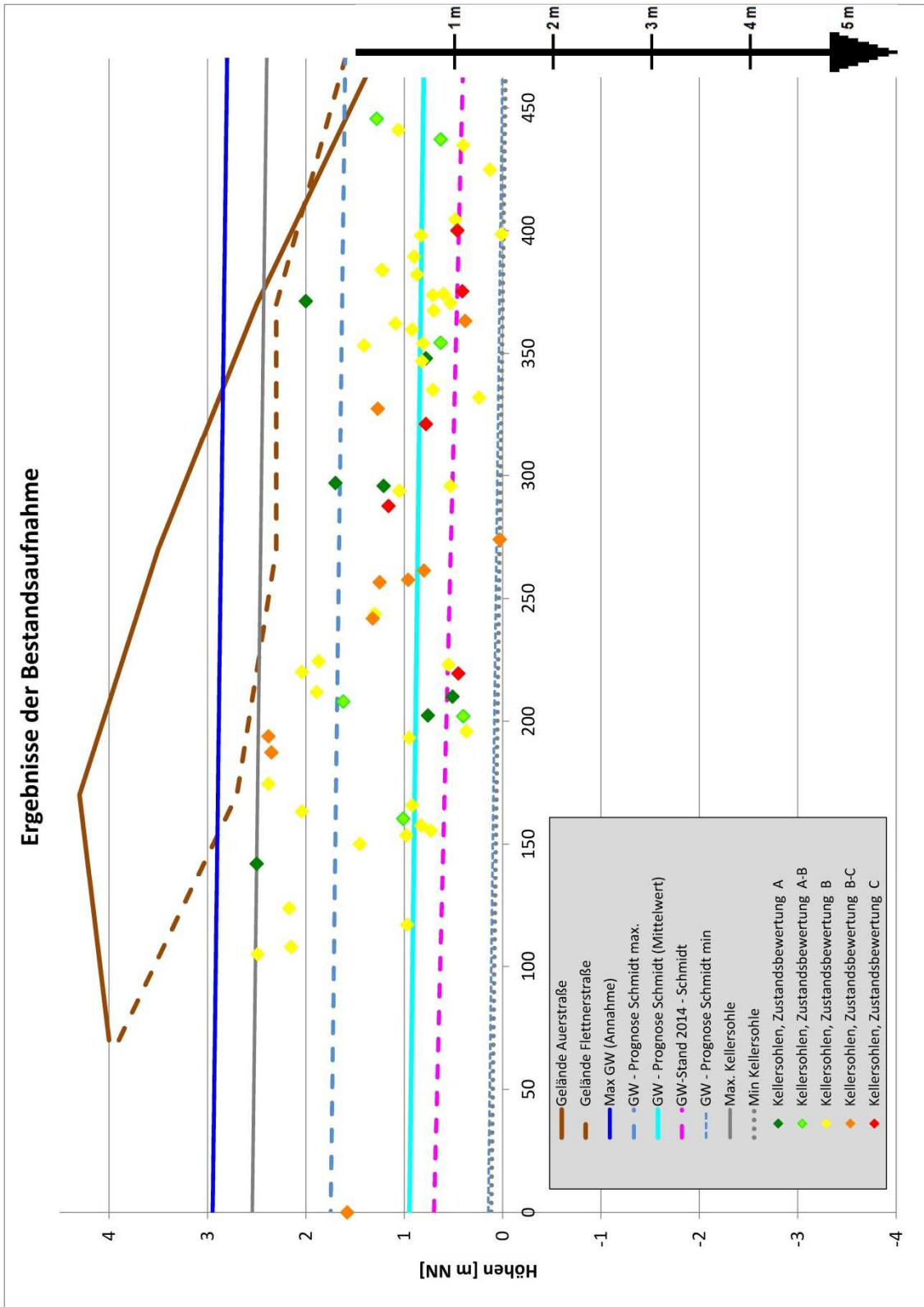
Oyten, 3. Juli 2018

Dipl.-Ing. (FH) Jörg Kahlenberg

# **Anhang**









Planung (Basis: Gutachten Schmidt 2015)

