

# ABSETZBECKEN

## Gipsabbau Lüthorst - Portenhagen

**Knauf Gips KG**

**Stadtoldendorf**

Anlagen

1. Erläuterungsbericht/Bemessung
2. Lageplan Systemdarstellung
3. Längenschnitt Systemdarstellung

**März 2014**

# Gipsabbau Lüthorst-Portenhagen

## Rahmenbetriebsplan



Knauf Gips KG, Stadtoldendorf

---

## ERLÄUTERUNGSBERICHT

Anlage 1

### **Absetzbecken**

#### **1. Allgemeines**

Das im Steinbruch anfallende Niederschlagswasser und das Grundwasser sollen über den Steinbruchsrand in eine Absetzanlage gepumpt und aus dieser über ein Grabensystem in die Bewer eingeleitet werden. Grundwasser und Niederschlagswasser werden am Tiefpunkt des Steinbruches gesammelt und von hier aus über verlegbare Schnellkupplungsleitungen zur geplanten Absetzanlage gefördert.

Die erforderliche Absetzanlage befindet sich außerhalb des Steinbruches. Auf dem beigefügten Lageplan sind die geplanten Absetzbecken dargestellt. Der Zulauf erfolgt über eine Zuleitung DN 150 mm, an der die Förderleitung der Pumpen aus dem Steinbruch angeschlossen werden. In der Steinbruchsohle befindet sich ein örtlich veränderlicher Pumpensumpf.

Die Pumpenleistung im Steinbruch beträgt maximal 20 l/s.

Die Steinbruchsohle übernimmt bei einem Starkregenereignis die Funktion eines sehr großen Regenrückhaltebeckens. Bei Bedarf wird der Steinbruchbetrieb dann teilweise eingestellt, bis die überstauten Bereiche wieder frei von Niederschlagswasser ist. Durch die Begrenzung der Pumpenleistung wird der Zufluss zu den Absetzbecken auch bei Starkregen durch die geforderten 20 l/s nicht überschritten.

Die 2 Absetzbecken werden, auf Grund der örtlichen Verhältnisse hintereinander kaskadenförmig angelegt. Die Becken erhalten keinen Grundablauf, damit keine abgesetzten Stoffe über den Ablauf in den Vorfluter gelangen können. Zur Entleerung des Beckens muss das Wasser abgepumpt werden.

Der angefallene Schlamm wird mittels Bagger entfernt und in den Renaturierungsbereich „Gipsgesteinsflur“ des Tagebaus verbracht. Renaturierungsversuche auf solchen Schlämmen im Gipssteinbruch Dorste (Landkreis Osterode) haben gezeigt, dass auch auf den feinkörnigen Schlämmen die Vegetation Fuß fasst und sich gut entwickelt.

Die Beckentiefe wurde mit 2,5 m gewählt. Durch die geplante Wassertiefe wird eine Verkrautung des Beckens ausgeschlossen. Weiterhin steht ein Speicherraum für absetzbare Stoffe von ca. 1,50 m zur Verfügung. Bei Erreichen dieser Schlammhöhe muss eine Reinigung des Beckens erfolgen.

Der Ablauf erfolgt über je zwei Stahlbetonrohr-Schächte DN 1500 mm. Die Schachtkrone hat je eine Schwellenlänge von ~ 4,7 m. Bei Bedarf kann hier zusätzlich eine Tauchwand montiert werden.

## 2. Bemessung Absetzbecken

### Bemessungsgrundlagen

Die Grundlage für Sedimentation von Feststoffen ist die Sinkgeschwindigkeit  $v_s$  von Partikeln.

Der allgemeine Zusammenhang zwischen Sinkgeschwindigkeit  $v_s$  und Partikelgröße  $d$  im Schwerfeld kann wie folgt definiert werden:

$$v_s^2 = \frac{4}{3} \cdot \frac{\rho_p - \rho_f}{\rho_f} \cdot \frac{g \cdot d}{c_w(Re_d)}$$

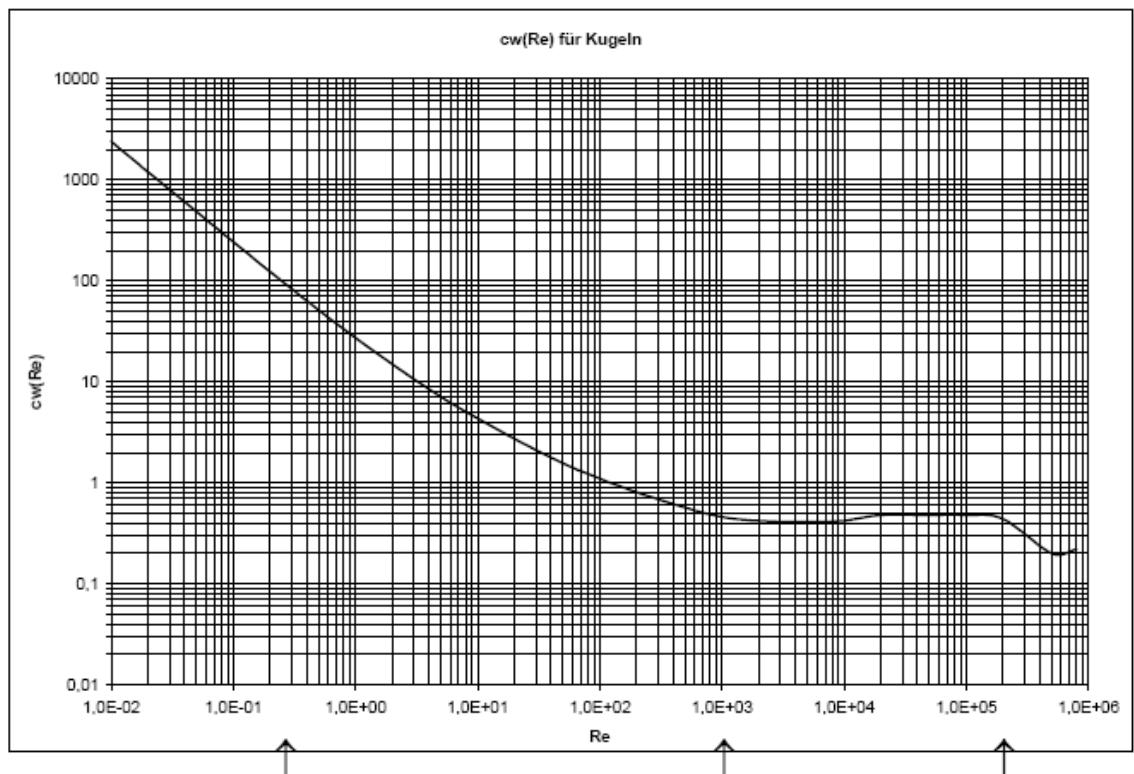
mit  $d$  Durchmesser der Partikel (Kugel)

$\rho_p$	Dichte der Partikel
$\rho_f$	Dichte des Fluids
$\eta$	dynamische Viskosität des Fluids
$c_w(\text{Re}_d)$	Widerstandsfunktion, abhängig von Reynolds-Zahl

$c_w(\text{Re}_d)$  ist eine empirische Funktion, die von der Form der Partikel abhängt. Sie muss gemessen werden. Für Kugeln und andere regelmäßige Formen gibt es viele Messungen.

Auf der folgenden Seite ist  $c_w(\text{Re}_d)$  für Kugeln als Diagramm dargestellt. Für drei Bereiche der Reynolds-Zahl sind Näherungsformeln für  $c_w(\text{Re}_d)$  angegeben.

Widerstandsfunktion  $c_w(\text{Re}_d)$  für Kugeln im ruhenden Fluid



Stokes-Bereich:  $Re < 0,25$ 

$$c_w = 24/Re$$

Übergangsbereich:  $0,25 < Re < 10^3$ 

$$c_w = \frac{1}{3} \cdot \left[ \sqrt{\frac{72}{Re} + 1} \right]$$

Newton-Bereich:  $10^3 < Re < 2 \times 10^5$ 

$$c_w \sim 0,44$$

Vereinfacht ausgedrückt ergibt sich der Formwiderstand aus Größe und Gestalt der Oberfläche des Partikels. In diesem Zusammenhang ist die Stokes-Beziehung von Bedeutung. Sie besagt, dass bei im mathematischen Sinne ähnliche Körper (gleiche Gestalt, unterschiedliche Größe) unter gleichen Bedingungen die Sinkgeschwindigkeit  $v_s$  quadratisch mit den Quotient des Volumens  $V$  und der Oberfläche  $O$  abnimmt.

Für kugelförmige kleine Partikel, für Partikel bei geringem Dichteunterschied, also bei kleinen Reynoldszahlen ( $Re < 0,25$ ), im Stokes-Bereich gilt für  $v_s$ :

$$\text{Sinkgeschwindigkeit } v_s = \frac{d^2 \cdot (\rho_p - \rho_f) \cdot g}{18 \cdot \eta} \quad (1)$$

Und bei kontinuierlich durchfließender Wassermenge ergibt sich folgender Zusammenhang:

$$\text{Sinkgeschwindigkeit } v_s = \frac{Q}{O}$$

mit  $Q = \text{Wassermenge [m}^3/\text{h]}$

$O = \text{Oberfläche [m}^2] \quad O = A \text{ (Fläche)}$

Für die Berechnung der erforderlichen Wasseroberfläche  $A_{\text{Becken}}$  der Absetzbecken ergibt sich folgende Formel:

$$\text{Wasseroberfläche } A_{\text{Becken}} = \frac{3600 \cdot Q_{\text{zu1}}}{v_s} \quad (2)$$

mit  $v_s$  = Sinkgeschwindigkeit [m/h]

$Q_{\text{zu1}}$  = Zulaufmenge [l/s]

### Bemessungszufluss $Q_{\text{zu}}$ :

Das Gesamteinzugsgebiet umfasst 54 ha. Die eigentliche Einzugsgebietsfläche setzt sich wie folgt zusammen:

- geplanter Tagebau- Niederschlagswasser und Grundwasser = 13,5 ha
- Tiefbau – nur die Grundwasserzuläufe vom Tiefbau = 1,7 ha  
Niederschlagswasser läuft in westliche Richtung ab
- Ravensberg - nur Niederschlagswasser = 14 ha, Grundwasser fällt nicht an
  
- östlich an den Tagebau angrenzende Bereiche = 2,0 ha, nur Grundwasser – Niederschlagswasser läuft nach Osten ab.

Die Restfläche des Einzugsgebietes befindet sich östlich des Tagebaus. Der dort fallende Niederschlag wird über Gräben abgeführt, die nicht zum Abfluss des Tagebaus gelangen, allerdings am Gesamtabfluss des Gebietes beteiligt sind.

Die oben aufgeführten Teileinzugsgebiete ergeben aufsummiert eine Fläche für das Niederschlagswasser von 27,5 ha.

Für die Berechnung wird eine effektive Einzugsgebietsfläche von **35 ha** gewählt, womit ein ausreichender Sicherheitsfaktor berücksichtigt ist.

In Abstimmung mit den Behörden wurden die folgenden Daten festgelegt:

- eine maximale Förderleistung der Pumpen von  $Q_{ab} = 20 \text{ l/s}$
- bei einem angenommenen Starkregenereignis von  $100 \text{ l/sha}$  mit der Regendauer von  $15 \text{ min}$  und einer effektiven Einzugsgebietsfläche von ca.  $35 \text{ ha}$  ergibt sich folgendes Volumen:  $100 \text{ l/sha} \times 35 \text{ ha} \times 15 \text{ min} = 3150 \text{ m}^3$

Die erforderliche Regenrückhaltung erfolgt in der Tagebausoehle. Bei einer Förderleistung von  $20 \text{ l/s}$  zu den Absetzbecken ergibt sich eine Abpumpzeit von ca.  $44 \text{ h}$ , bzw. ca.  $1,8 \text{ Tage}$

### Absetzbecken:

Es werden verschiedene Partikelgrößen berücksichtigt, die zurückgehalten werden sollen. Berechnung der Sinkgeschwindigkeit nach Formel (1). Die Werte sind der nachfolgenden Tabelle aufgelistet.

**Tab.1** Sinkgeschwindigkeiten von Partikel in Wasser

Durchmesser in [mm]	Sinkgeschw. $v_s$ in [m/h]
0,05	6,3
0,01	0,25
0,005	0,06

Die 2 Absetzbecken werden, in Bezug auf günstige Strömungsbedingungen, im Verhältnis von  $L : B \sim 1 : 3$  angegeben

### erforderliche Wasseroberfläche $A_{\text{Becken}}$ :

nach Formel (2)

$$Q_{zu1} = 20 \text{ l/s:}$$

$$A_{\text{Becken}1} = \frac{3600 \cdot Q_{zu1}}{v_s}$$

mit Sinkgeschwindigkeit  $v_s = 0,06 \text{ m/h}$

$$= \frac{3600 \cdot 0,02}{0,06} = 1200 \text{ m}^2 \quad 2 \times (L \sim 45 \text{ m} \quad B \sim 15 \text{ m})$$

$$A_{\text{Becken1}} = \frac{3600 \cdot Q_{\text{zu1}}}{v_s} \quad \text{mit Sinkgeschwindigkeit } v_s = \mathbf{0,25 \text{ m/h}}$$

$$= \frac{3600 \cdot 0,02}{0,25} = 288 \text{ m}^2 \quad 2 \times (L \sim 21 \text{ m} \quad B \sim 7 \text{ m})$$

Die geplanten Absetzbecken haben eine Wasseroberfläche von ca. 1350 m<sup>2</sup>. Unter Berücksichtigung der Totwasserzonen in den Eckbereichen wird die anrechenbare Oberfläche auf 1200 m<sup>2</sup> reduziert.

Die Längenverhältnisse entsprechen circa dem Verhältnis 1: 3

$$\Rightarrow 2 \times (L \sim 45 \text{ m}; \quad B \sim 15 \text{ m})$$

Setzt man die geplante Oberfläche 1200 m<sup>2</sup> in die obige Formel ein, berechnet sich eine Sinkgeschwindigkeit von 0,006 m/h.

Somit werden für alle Kornfraktionen die größer als 0,005 mm sind ein Absetzen in den Becken erreicht. Die mittlere Aufenthaltszeit beträgt bei einer maximal durchströmten Tiefe von 1 m ca. 16 h. Bei einer durchströmten Tiefe von ca. 30 cm beträgt die mittlere Aufenthaltszeit immer noch ca. 5,5 h.

Die Parameter für abfiltrierbarer Stoffe ( 20 mg/l TS) und absetzbare Stoffe ( < 0,1 ml/l nach 2 Std. Absetzzeit) (vgl. Stellungnahme Gewässerkundlicher Landesdienst vom 28.06.2007) werden mit den berechneten absetzbaren Kornfraktionen erfahrungsgemäß erreicht.

Die maximale Einleitmenge aus den Absetzbecken in den Vorfluter wird durch den begrenzten Zufluss in die Becken durch die Pumpen aus der Steinbruchsohle bestimmt.



Die max. Forderleistung wurde auf 20 l/s festgelegt. Bei einem Niederschlagsereignis kann die Einleitung in den Vorfluter somit 20 l/s bzw. 72 m<sup>3</sup>/h nicht überschreiten. Bei kleinen Regenereignissen reduziert sich die Menge entsprechend. In trockenen Zeiten bzw. in den heißeren Sommermonaten, in denen kein Niederschlag und wenig bis gar kein Grundwasserzufluss vorhanden ist, findet teilweise keine Einleitung in den Vorfluter statt. Die jährliche Einleitmenge variiert somit stark mit den Niederschlagsereignissen und den allgemeinen Wetterverhältnissen.

Die hydraulische Belastung des Vorfluters verringert sich durch die Rückhaltung und Speicherung in der Steinbruchsohle somit nicht nur bei Starkregenereignissen sondern auch schon bei mittleren Niederschlagsereignissen.

Dies zeigen die folgenden Berechnungen mit verschiedenen Niederschlagsereignissen und verschiedenen Abbauflächen vergleichend auf:

Abflussberechnung :

Abflussbeiwert  $\psi = 0,15$  (unbebaut, gesättigt)

1. Starkregenereignis -Regenspende 1a, 15 min: ca.  $r_{15,1} = 100$  l/s

Abfluss  $Q_{ab}$  bei kleiner Abbaufläche 2,5 ha:

$$Q_{ab} = r_{15,1} \times \psi \times A$$

$$Q_{ab} = 100 \text{ l/s} \times 0,15 \times 2,5 \text{ ha} = 38 \text{ l/s} > \mathbf{20 \text{ l/s}}$$

Abfluss  $Q_{ab}$  bei Abbaufläche 5 ha:

$$Q_{ab} = r_{15,1} \times \psi \times A$$

$$Q_{ab} = 100 \text{ l/s} \times 0,15 \times 5 \text{ ha} = 75 \text{ l/s} > \mathbf{20 \text{ l/s}}$$

2. Regenereignis -Regenspende 1a, 45 min: ca.  $r_{45,1} = 50 \text{ l/s}$

Abfluss  $Q_{ab}$  bei kleiner Abbaufäche 2,5 ha:

$$Q_{ab} = r_{15,1} \times \psi \times A$$

$$Q_{ab} = 50 \text{ l/s} \times 0,15 \times 2,5 \text{ ha} = 19 \text{ l/s} < \mathbf{20 \text{ l/s}}$$

Abfluss  $Q_{ab}$  bei Abbaufäche 5 ha:

$$Q_{ab} = r_{15,1} \times \psi \times A$$

$$Q_{ab} = 50 \text{ l/s} \times 0,15 \times 10 \text{ ha} = 38 \text{ l/s} > \mathbf{20 \text{ l/s}}$$

Die Berechnung hat dargestellt, dass durch die Regenrückhaltung in der Abbausohle und der max. Drosselung (20 l/s) bei den verschiedenen Regenereignissen der Vorfluter hydraulisch nicht stärker belastet wird als ohne Abbaufächen. Im Gegenteil sind die Abflüsse in den Vorfluter bei Starkregenereignissen und zunehmender Abbaufäche sogar immer geringer als im bestehenden Zustand.

### 3. Konstruktive Gestaltung der Absetzbecken

Der Zulauf in das Becken 1 über die Pumpen erfolgt in zwei Betonschächte DN 1200, die als Beruhigungsbauwerk dienen.

Der Ablauf der Absetzbecken erfolgt jeweils über die Schwelle zweier Betonschächte DN 1500 mm. Die Ablaufschwelle hat je eine Länge von ~ 4,70 m. Die Auftriebssicherheit der Bauwerke muss gewährleistet sein.

Anschließend fließt das Niederschlagswasser über ein Rohr DN 200 zum nachfolgenden Becken 2 bzw. vom Auslauf zum Grabensystem.

Die im Zulaufbereich angeordnete Prallwand soll die ankommende Strömung beruhigen und durch die entstehenden Turbulenzen in den oberen Wasserschichten eine gleichmäßigere Verteilung auf der ganzen Beckenbreite erreicht werden.

Die Abdichtung erfolgt mit Dichtungsfolien. Die Folien müssen durch geeignete Schutzschichten gegen Beschädigung gesichert werden. Die Böschungen und Ecken sollten ausgerundet und naturnah angelegt werden.

Im Auslaufbereich wird die Sohle durch ein Sohlpflaster gegen Erosion gesichert.

Der Ablauf aus dem 2. Becken ist mit einem Rohr DN 200 geplant. Nach dem Beckenauslauf fließt das Wasser in einem ca. 10 m langen offenen Graben und mündet dann in einem Abflussgrabensystem das in den Vorfluter Bewer einleitet.

Die Einleitstelle in den Vorfluter wird in einem hydraulisch günstigen Winkel ausgeführt. Die Sohle und die Grabenböschungen im Einleitungsbereich werden zur Sicherheit gegen Erosion mit einem Sohlpflaster ausgeführt.

Weitere Details sind aus den beigefügten Planunterlagen ersichtlich.

Untermünkheim , 15.12.2009 /  
17.03.2014



Stadtdendorf, den .....

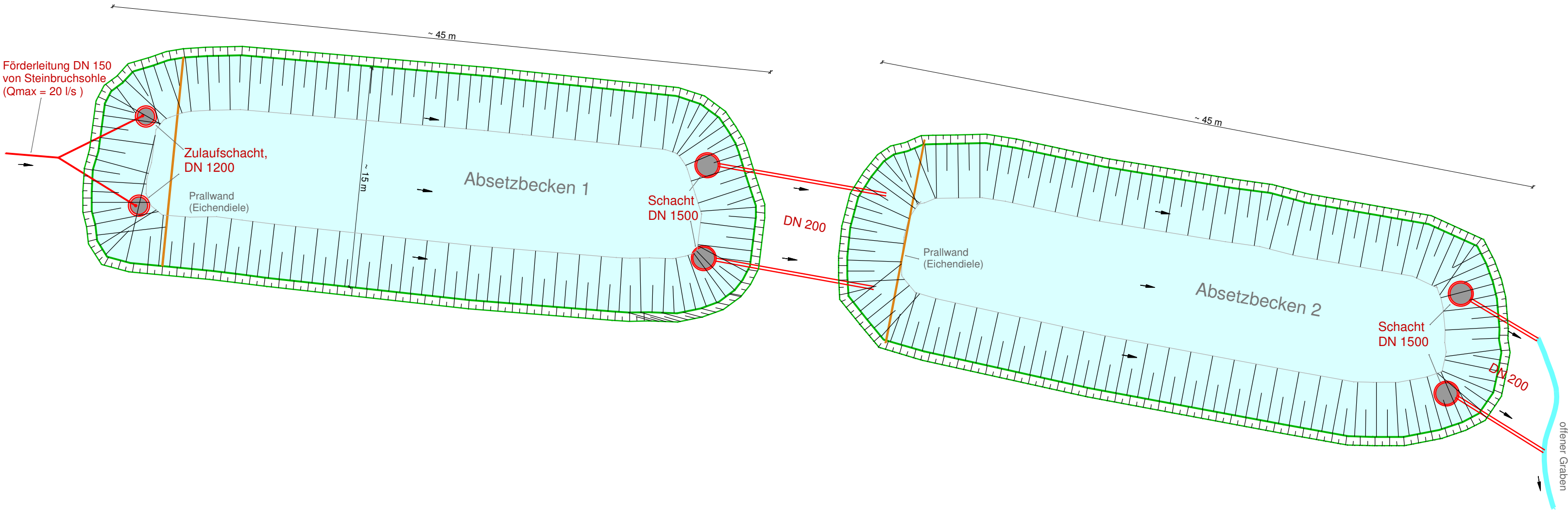
Knauf Gips KG

.....

Dipl. Ing. Klaus Gehring

# Gipssteinbruch Lüthorst - Portenhagen, Fa. Knauf Gips KG

## Absetzbecken (Lageplan - Systemdarstellung)



Abwasseranlagen · Wasserversorgung · Straßenbau

Ingenieurbüro Bürgel · Im Bohl 8 · 74547 Untermünkheim  
Tel. 0791 4938858-0 · Fax -9 · e-mail ing.buergel@gmx.de  
Inhaber: Klaus Gehring Dipl.-Ing.

Abwasseranlagen  
Wasserversorgung  
Straßenbau  
Kanalkataster  
Kanalsanierung  
Vermessung  
Bauleitplanung  
Erschließungsplanung

Projekt Nr.:	PP_16006	Datum	
Projekt stratis:	PPKNAUF/V11	bearbeitet:	15.12.09
Plan:	Retentionsfilter LS	konstruiert:	15.12.09
Planausschnitt:	003	geprüft:	

C		
B		
A		
Index	Datum	Art der Änderung

**KNAUF Gips** Stadtdendorf  
 Fa. Knauf Gips KG  
 Gipssteinbruch Lüthorst-Portenhagen  
 - Absetzbecken - Systemskizze  
**Lageplan**

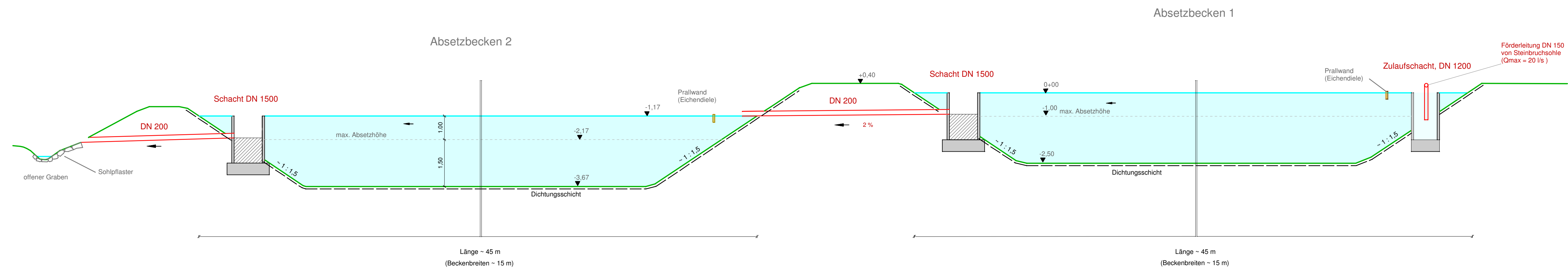
Maßstab:	1:250	Anlage:	2
----------	-------	---------	---

Für den Entwurf 15.12.2009  
 Untermünkheim, 17.03.2014

Der Bauherr  
 Stadtdendorf, den

# Gipssteinbruch Lüthorst - Portenhagen, Fa. Knauf Gips KG

Absetzbecken (Systemdarstellung, genaue Höhen werden anhand der örtlichen Verhältnissen festgelegt.)



		Abwasseranlagen Wasserversorgung Straßenbau Kanalkataster Kanalsanierung Vermessung Bauleitplanung Erschließungsplanung	
Ingenieurbüro Bürgel · Im Bühl 8 · 74547 Untermünkheim Tel. 0791 493858-0 · Fax -9 · e-mail ing.buergel@gmx.de Inhaber: Klaus Gehring Dipl.-Ing.			
Projekt Nr.:	PP_16006	Datum	
Projekt stratis:	bearbeitet:	15.12.2009	Gehring
Plan:	konstruiert:	15.12.2009	Gehring
Planausschnitt:	geprüft:		
C			
B			
A			
Index	Datum	Art der Änderung	
Stadoldendorf Fa. Knauf Gips KG Gipssteinbruch Lüthorst-Portenhagen - Absetzbecken - Systemdarstellung Längenschnitt			
Maßstab:		1:100	Anlage: 3
Für den Entwurf 15.12.2009 Untermünkheim, 17.03.2014		Der Bauherr Stadoldenburg, den	
Ing. Büro Bürgel		Bauherr	