

Planfeststellungsunterlage 13.1

# **Wasserrechtlicher Antrag gemäß §8 WHG**

**auf Erlaubnis zum Entnehmen, Zutagefördern, Zutageleiten und Ableiten nach §9 Abs. 1 Nr. 5 WHG zur temporären Grundwasserhaltung und Einleitung des geförderten Grundwassers sowie von Tagwasser aus der Baugrubenwasserhaltung in den Vorfluter Augraben (optional Rudelbach (Teufelsgraben))**

vom 20.12.2022

Projekt-Nr.: 21/6347

**Kingzigtalleitung (KIT)  
HD 9502 DN 500 St MOP 62,8  
Leitungsumverlegung Wächtersbach  
63607 Wächtersbach**

**Antragstellerin:**

terraneis bw GmbH

Am Wallgraben 135

70565 Stuttgart

Projektleitung: Frau Dickfeld



## Inhaltsverzeichnis

0	Anlagen .....	3
1	Bearbeitungsunterlagen .....	3
2	Antragsangaben/Antragsgegenstand (Kurzfassung).....	4
2.1	Vorhabensträger/Antragsteller .....	4
2.2	Bezeichnung der Baumaßnahme .....	4
2.3	Ortsbezeichnung der Grundwasserabsenkung/Einleitestellen .....	4
2.4	Absenkziel .....	4
2.5	Beginn und Dauer der Baumaßnahme .....	5
2.6	Angaben zur Pumpmenge.....	5
2.7	Reichweitenbestimmung Absenktrichter.....	5
2.8	Systembeschreibung der Wasserentnahme .....	5
2.9	Monitoring der Wasserqualität.....	5
2.10	Sedimentations-Anlage .....	6
2.11	Schutzgebiete .....	6
3	Bauvorhaben .....	6
4	Boden- und Grundwasserverhältnisse .....	7
4.1	Geologische Verhältnisse.....	7
4.2	Grundwasserverhältnisse.....	7
4.2.1	Allgemeine Grundwasserverhältnisse.....	7
4.2.2	Bemessungswasserstände, Berechnungsmethodik Baugrubenwasserhaltung .....	8
4.2.3	Hydraulische Kenndaten des Aquifers .....	8
4.2.4	Grundwasserbelastung.....	9
5	Konzept zur Baugrubenwasserhaltung .....	10
5.1	Wasserhaltung mit Spülfiltern.....	10
5.2	Wasserhaltung mit Vertikalbrunnen.....	10
5.3	Tagwasserhaltung.....	11
5.4	Ableitung des geförderten Wassers, Leistungsfähigkeit Vorfluter .....	11
5.5	Monitoring der Grundwasserhaltung .....	13
6	Berechnungen zur Baugrubenwasserhaltung .....	13
6.1	Unterteilung der Ausführungsabschnitte und Ergebnisse .....	13
6.1.1	BG 01 (Einbindegrube) – BG 02.....	14
6.1.2	BG 02 - BG 04 (Strecke mit lage- und höhenmäßigen Richtungswechseln) .....	14
6.1.3	BG 04 - BG 05 (Dükerbauwerk; Querung Hessenwasser DN 1200) .....	14
6.1.4	BG 05 - BG 11 (Strecke mit lagemäßigen Richtungswechseln, ca. 323 m) .....	15

6.1.4.1	BG05 bis KRB2 (+18m).....	15
6.1.4.2	KRB2 (+18m) - BG 11 .....	15
6.1.5	BG 11 - BG 12 (Dükerbauwerk, Graben 1) .....	15
6.1.6	BG 12 - BG 14 [Strecke mit lagemäßigem Richtungswechsel].....	15
6.1.6.1	BG12 – KRB 7(-15m) .....	15
6.1.6.2	KRB 7(-15m) – BG 14 .....	16
6.1.7	BG 14 - BG 15 (Dükerbauwerk, Querung Rudelbach/Teufelsgraben).....	16
6.1.8	BG 15 - BG 16 [Strecke mit lagemäßigem Richtungswechsel].....	16
6.1.9	BG 16 - BG 17 (Dükerbauwerk, Augraben) .....	16
6.1.10	BG 17 – KRB 9 (+22m) [Strecke mit lagemäßigen Richtungswechseln].....	17
6.1.11	KRB 9 (+22m) – BG 19 (Einbindegrube) .....	17
6.2	Berechnung der Tagwassermengen .....	17
6.3	Gesamt-Fördermengen .....	18
7	Schlussbemerkungen .....	19

## 0 Anlagen

1	Lageplan, M = 1:1000 und Übersichtslageplan M = 1:20.000
2.1	Geotechnisches Längsprofil 1, M = 1 : (250)500/50 (Länge/Tiefe)
2.2	Geotechnisches Längsprofil 2; M = 1 : 500/50 (Länge/Tiefe)
2.3	Schichtenbilder und Ausbauezeichnungen der Grundwassermessstellen BK1/GWM/22 und BK2/GWM/22; M = 1 : 50
2.4.1 u. 2.4.2	Systemschnitt Baugrube offene Bauweise „Strecke“, M = 1:50
2.4.3	Systemschnitt Baugrube offene Bauweise „Düker“, M = 1:50
3.1 bis 3.14	Ergebnistabellen und Berechnungsprotokolle günstige Verhältnisse
4.1 bis 4.15	Ergebnistabellen und Berechnungsprotokolle ungünstige Verhältnisse
5.1	Lageplan und Grabenprofile für hydraulischen Nachweis Augraben, M = 1:1000; 1:100
5.2	Dimensionierung offenes Gerinne (Augraben) nach ATV-A138

## 1 Bearbeitungsunterlagen

- [1.1] Geotechnischer Bericht nach DIN 4020 vom 25.08.2022; Projekt-Nr. 21/6347, HD-9502\_DN 500St MOP 62,8\_Leitungsumverlegung Wächtersbach\_2132; ETN, Hungen (Anlage 10 des Planfeststellungsantrags)
- [1.2] Fachbeitrag Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) vom 08.11.2022; Projekt-Nr. 21/6347, Kinzigtalleitung (KIT) HD-9502\_DN 500 St MOP 62,8 Leitungsumverlegung Wächtersbach; ETN, Hungen (Anlage 12 des Planfeststellungsantrags)
- [1.3] Entwurfsplanung mit Angabe der Teilabschnitte zur Realisierung der Maßnahme, Stand 04.08.2022; Eingang per E-Mail am 04.08.2022 von Ingenieurbüro Becker&Partner GmbH

- [1.4] Landschaftspflegerischer Begleitplan (Anlage 08 des Planfeststellungsantrags, Dipl.-Biol. Sabine Fennel)
- [1.5] Vermessung Grabenabschnitte im Baubereich; Vermessungsbüro Groos, Essen 2015
- [1.6] Merkblatt Grundwasserhaltung während der Bauzeit (mit Infos zu UVPG); Kreisausschuss des Main-Kinzig-Kreis, Abt. Wasser- und Bodenschutz; Stand Dezember 2020

## 2 Antragsangaben/Antragsgegenstand (Kurzfassung)

Dieser Antrag wurde in Anlehnung an das Merkblatt des Kreisausschusses des Main-Kinzig-Kreises, „Grundwasserhaltung während der Bauzeit“ [1.6] erstellt. Eine Kurzfassung der Antragsangaben ist nachfolgend angegeben.

Der Antrag berücksichtigt die im Geotechnischen Bericht [1.1] definierten „baulich-hydrogeologisch günstigen“ bzw. „ungünstigen“ Verhältnisse (Jahreszeiten)

Antragsgegenstand ist die Umverlegung einer Teilstrecke (ca. 1070 m) der Kinzigtalleitung KIT HD-9502 DN 500 MOP 62,8 aus der Industriestraße Wächtersbach in die Talaue der Kinzig. Aufgrund der geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse sind während der bautechnischen Leitungsumverlegung Baugruben-Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich. Das geförderte Grundwasser (zzgl. Tagwässer) wird über Absetzeinrichtungen in den Vorfluter Augrabungen (optional auch Rudelbach (Teufelsgraben)) eingeleitet.

### 2.1 Vorhabensträger/Antragsteller

terraneis bw GmbH  
Am Wallgraben 135  
70565 Stuttgart

### 2.2 Bezeichnung der Baumaßnahme

Umverlegung der Kinzigtalleitung KIT HD 9502 DN500 MOP 62,8 (Ltg.-km 136,313 – 137,366) in Wächtersbach, Industriegebiet.

### 2.3 Ortsbezeichnung der Grundwasserabsenkung/Einleitestellen

Kinzigtale, überwiegend Wiesen-Grundstücke südöstlich Industriegebiet Industriestraße (Flurstücke siehe Planfeststellungsunterlage 06, Grunderwerbsverzeichnis, Grundstücksordnungsnummern 8 bis 27). Es sind drei bis vier Einleitestellen in den Augrabungen vorgesehen, darüber hinaus optional eine weitere in den Rudelbach (Teufelsgraben), deren genaue Lage erst im Rahmen der Ausführungsplanung bestimmt wird.

### 2.4 Absenkziel

Als Absenkziel ist die Grabensohle – 0,5m definiert. Die erforderlichen Absenkbeträge für die einzelnen Berechnungsabschnitte ergeben sich aus der Differenzhöhe zwischen Bemessungswasserstand und Rohrsohle -0,5m. Für die Trockenhaltung der Baugruben („Düker“) und der Verlegegrabenabschnitte („Strecke“) sind danach für bautechnisch-

hydrogeologisch günstige Verhältnisse Grundwasserabsenkungen von max. 1,15 m in der Strecke und ca. 2,5 bis 3,1 m im Bereich der Dükerbaugruben (ohne Rudelbach (Teufelsgraben)) erforderlich (vgl. Ziff. 6 und Anlagengruppen 3). Für bautechnisch-hydrogeologisch ungünstige Verhältnisse sind in der Strecke Grundwasserabsenkungen von max. ~1,9 m und ca. 3,3 m bis 3,8 m im Bereich der Dükerbaugruben (ohne Rudelbach (Teufelsgraben)) erforderlich (vgl. Ziff. 6 und Anlagengruppen 4).

## 2.5 Beginn und Dauer der Baumaßnahme

Die Baumaßnahme soll zeitnah nach der Genehmigung durchgeführt werden und wird voraussichtlich eine Bauzeit von 6 Monaten erfordern.

## 2.6 Angaben zur Pumpmenge

Die Berechnungen wurden für die im Geotechnischen Bericht [1.1] angegebenen Bemessungswasserstände für baulich-hydrogeologisch günstige und ungünstige Verhältnisse durchgeführt. Danach sind für baulich-hydrogeologisch günstige Verhältnisse insgesamt ~ 131.000 m<sup>3</sup> Grundwasser zu fördern. Für ungünstige Verhältnisse wird die Förderung von insgesamt ~ 196.000 m<sup>3</sup> erforderlich (s. Ziff. 6.3). Die Zusammenstellung der Ergebnisse erfolgt auf den Anlagengruppen 3 (günstige Verhältnisse) und 4 (ungünstige Verhältnisse).

## 2.7 Reichweitenbestimmung Absenktrichter

Die Reichweiten der Absenktrichter wurden für jeden Berechnungsabschnitt nach Sichardt bestimmt und sind für „günstige“ Verhältnisse auf Anlage 3.2 und für „ungünstige“ Verhältnisse auf Anlage 4.2 angegeben. Für die Berechnungsabschnitte mit Spülfilter wurde die Bestimmung der Reichweite nach Weber korrigiert.

Die maximalen Reichweiten wurden bei den Dükerbauwerken mit  $R_{\max} \leq 100$  m (günstige Verhältnisse) bzw.  $R_{\max} \leq 123$  m (ungünstige Verhältnisse) errechnet. In der Strecke wurden Reichweiten von  $R_{\max} \leq 36,15$  m (günstige Verhältnisse) bzw.  $R_{\max} \leq 59,15$  m (ungünstige Verhältnisse) bestimmt.

Die südöstlich ±parallel zum Bauvorhaben fließende Kinzig begrenzt in Teilbereichen (nördlich des Rudelgraben(Teufelsgraben) den Absenktrichter (Details s.[1.1 u. 1.2].

## 2.8 Systembeschreibung der Wasserentnahme

Die Absenkung des Grundwassers erfolgt in geschlossener Wasserhaltung. Entsprechend den variierenden hydrogeologischen Verhältnissen werden abschnittsweise Spülfilter- oder Brunnengalerien zur Absenkung eingesetzt. Ausführliche Beschreibung siehe Ziff. 5. Die Anzahl der Brunnen bzw. Spülfilter je Abschnitt ist auf den Tabellen der Anlagengruppen 3 und 4 angegeben.

## 2.9 Monitoring der Wasserqualität

Zur Kontrolle der Qualität des geförderten Grundwassers ist ein Monitoring zur Kontrolle der mit der UWB des MKK abgestimmten Parameter geplant.

## 2.10 Sedimentations-Anlage

Das geförderte Wasser sowie Wasser aus der Tagwasserhaltung werden vor der Einleitung in den Vorfluter über ausreichend dimensionierte 3-kammerige Absetzbecken mit Strohbarrieren geleitet.

## 2.11 Schutzgebiete

Die Baumaßnahme liegt außerhalb von Wasserschutzgebieten. Die nächstgelegenen Schutzgebiete WSG Wächtersbach, Brunnen Mittbach und WSG Bad Orb, Brunnen Aital werden durch die Grundwasserabsenkung nicht tangiert (s. Fachbeitrag Wasserrahmenrichtlinie gem. Planfeststellungsunterlage 12, [1.2]).

## 3 Bauvorhaben

Geplant ist die Umverlegung einer Teilstrecke der Kinzigtalleitung KIT HD 9502 DN500 MOP 62,8 aus dem Gewerbegebiet Wächtersbach (Industriestraße) heraus in die Kinzigau. Dort verläuft die Leitungstrasse parallel zur vorhandenen Trinkwasserleitung DN 1200 der Hessenwasser. Details zum Vorhaben sind im Erläuterungsbericht (Anlage 2 des Planfeststellungsantrages) beschrieben.

Der rd. 1070 m lange Leitungstrasse wird in mehrere längere Leitungsabschnitte (LG01 bis LG17) mit Längen von 3m bis ~193m und Grabentiefen von 2 m bis 2,5 m bei Grabenbreiten von 1,6 m (Leitungsabschnitte „Strecke“) und insgesamt 19 Baugruben mit Längen von 2,5 bis 15 m und Tiefen bis max. 0,7 m unter Rohrsohle untergliedert. Die vier Dükerabschnitte setzen sich jeweils aus zwei Baugruben (Länge zwischen 5 und 7m) und einem dazwischen liegenden Leitungsabschnitt (Länge zwischen ~6m und 15m) zusammen. Für die Berechnung der Baugrubenwasserhaltung wurden diese drei Ausführungsabschnitte jeweils zu einem Berechnungsabschnitt (Leitungsabschnitte „Düker“) zusammengefasst, wobei durchgehend das Absenkungsziel des mittig tiefer liegenden Leitungsgrabens (Baugrubentiefen von ca. 4 m bis 4,5 m unter Gelände-OK) angesetzt wurden. Die Start- und Zielgruben und die weiteren, vornehmlich an Richtungswechseln der Trasse positionierten meist kurzen Baugruben wurden bei der Berechnung der Leitungsabschnitte übermessen. Die Nichtberücksichtigung dieser Baugruben haben auf Grund des geringen Anteils an der Gesamtlänge der Strecke keine nennenswerten Auswirkungen auf das Gesamtergebnis der Berechnungen.

Die Gasleitung wird mit einer Mindestüberdeckung von  $d = 1,20$  m verlegt.

Da der Grundwasserspiegel in der Verlegetrasse zw. 1,20 m und 1,6 m unter Gelände liegt, ist für baulich-hydrogeologisch günstige Verhältnisse eine Absenkung des Grundwasserspiegels im Bereich des Verlegegrabens bis zu ~1,2 m und im Bereich der Dükerbauwerke von max. rd. 3,1 m erforderlich. Für baulich-hydrogeologisch ungünstige Verhältnisse sind Grundwasserabsenkungen von max. ~1,9 m in der Strecke und ca. 3,3 m bis 3,8 m im Bereich

der Dükerbauwerke (ohne Rudelbach (Teufelsgraben)) zu erwarten. Die Grundwasserabsenkung soll in geschlossener Wasserhaltung entsprechend den im Geotechnischen Bericht [1.1] dokumentierten geologisch-baugrundtechnischen Verhältnissen mittels Vertikalbrunnen und/oder Vakuumlanzen (Spülfilter) erfolgen. Detaillierte Angaben zur Baugrubenwasserhaltung sind im Kapitel 4.1 des Geotechnischen Berichtes [1.1] enthalten.

## **4 Boden- und Grundwasserverhältnisse**

### **4.1 Geologische Verhältnisse**

Ergänzend zu einer in 2015 durchgeführten Baugrunduntersuchung wurden im Sommer 2022 weitere Baugrundaufschlüsse in Form von 10 Kleinrammbohrungen sowie 5 schweren Rammsondierungen durchgeführt. Weiterhin wurden drei Kernbohrungen bis 12 m Tiefe niedergebracht und davon zwei Bohrungen zu Grundwassermessstellen ausgebaut. Auf Grundlage von zwei Pumpversuchen in den Grundwassermessstellen wurden die hydraulischen Parameter des Untergrundes ermittelt. Die Baugrundverhältnisse sind ausführlich in Kapitel 3.1 und 3.2 des Geotechnischen Berichtes [1.1] beschrieben.

Die Lage aller Bohrpunkte (2015 und 2022) ist auf dem Lageplan gem. Anlage 1 dargestellt.

Die Schichtenbilder und Rammdiagramme sind als geologisch-hydrogeologische Längsprofile auf den Anlagen 2.1 bis 2.2 dargestellt. Die Schichtenfolge und Ausbauzeichnungen der Grundwassermessstellen sind auf Anlage 2.3 dokumentiert. Generell kann folgende Schichtenfolge angegeben werden:

- Mutterbodendeckschicht; Mächtigkeit: 10 cm bis 40 cm
- Stellenweise Auffüllung (A); Mächtigkeit: bis 1,60 m
- Bindige Sedimente der Talaue (Schluff/Ton (U), schluffiger Sand (S)); Mächtigkeit: ca. 1,0 m bis ~5,0 m
- Sand und Kiesablagerungen (G) der Kinzig; Mächtigkeit: bis >8 m
- Buntsandsteinfels (F): nur in den Kernbohrungen BK 1 und BK 2 in Teufen zwischen 9,0 m und 11,3 m bis zur Endteufe von 12 m angetroffen

### **4.2 Grundwasserverhältnisse**

#### **4.2.1 Allgemeine Grundwasserverhältnisse**

Das Grundwasser zirkuliert im Bereich der Leitungstrasse in den gut durchlässigen quartären Sanden und Kiesen (quartärer Grundwasserleiter).

Während der Baugrunduntersuchungen im Mai und Juni 2022 wurde das Grundwasser zwischen 1,2 m und 4,9 m unter GOK ( $\triangleq$  ~NHN+134,47 m bis 137,7 m) angetroffen (s. Anl. 2.1+2.2). Diese Wasserstände korrespondieren überwiegend mit der Schichtgrenze UK Schluff.

Nach Bohrende wurden überwiegend höhere, in den bindigen Schichten ausspiegelnde Wasserstände zwischen ~NN+136,8 m und ~NN+138,1 m gemessen.

Das Grundwasser steht unter Spannung und bildet je nach Durchlässigkeit der den Aquifer überlagernden Schichten (U, S) einen mehr oder weniger ausgeprägten Druckwasserspiegel in diesen Schichten aus. Bereichsweise liegen halbgespannte GW-Verhältnisse vor.

Das generelle Grundwassergefälle bzw. die Grundwasserfließrichtung folgt dem Verlauf der Kinzigau bzw. der Fließrichtung der Kinzig, d. h. von Ost nach West

#### 4.2.2 Bemessungswasserstände, Berechnungsmethodik Baugrubenwasserhaltung

In den Schichtprofilen 1 und 2 (Anl. 2.1 u. 2.2) wurde eine Grundwasserlinie aus der Erkundung 2022 eingetragen. Diese liegen überwiegend auf dem gleichen Niveau wie sie in 2015 festgestellt wurden.

Unter Berücksichtigung der hydrogeologischen / hydrologischen Verhältnisse (Hydrogeologisches Modell gem. Ziff. 3.5 des Geotechnischen Berichtes [1.1]) und jahreszeitlichen Schwankungen des Grundwasserspiegels wurden folgende Bemessungswasserstände definiert:

bautechnisch hydrogeologisch günstige Jahreszeit: (vorerst Mai bis Ende Okt./Nov)	NN+137,8 m (s. Anl. 2ff)
bautechnisch hydrogeologisch ungünstige Jahreszeit: (vorerst Ende Okt./Nov. bis Mai)	NN+138,5 m
bauzeitig Hochwasser	NN+139,5 m
nachbauzeitig und Auftrieb	NN+139,5 m

Entsprechend den o. a. Bemessungswasserständen wurden zwei Berechnungsfälle zur Baugrubenwasserhaltung durchgeführt:

Fall 1: bautechnisch hydrogeologisch günstige Jahreszeit (bester Fall)  
Ergebnisse siehe Tabellen gem. Anlagengruppe 3

Fall 2: bautechnisch hydrogeologisch ungünstige Jahreszeit (ungünstigster Fall)  
Ergebnisse siehe Tabellen gem. Anlagengruppe 4

Je nach dem Zeitpunkt/Zeitraum der bautechnischen Umsetzung kann es zu Überschneidungen in den oben aufgeführten Bemessungsfällen kommen. Die dann zu erwartende Baugrubenwasserhaltung wird in der Ergebnisspannweite der o. a. Berechnungsfälle liegen.

#### 4.2.3 Hydraulische Kenndaten des Aquifers

Auf Basis der Ergebnisse der Pumpversuche (Ziff. 3.4 [1.1]) werden folgende hydraulische Kenndaten (Durchlässigkeitsbeiwert  $K$  [m/s] und Transmissivität  $T$  [m<sup>2</sup>/s]) angegeben, auf deren Basis die Bemessung der Wasserhaltungsmaßnahmen erfolgt.

BK1/GWM/22:  $K = 1,2E-4 \text{ m/s}$ ;  $T = 4,6E-4 \text{ m}^2/\text{s}$

BK2/GWM/22:  $K = 2,5E-5 \text{ m/s}$ ;  $T = 2E-4 \text{ m}^2/\text{s}$

#### 4.2.4 Grundwasserbelastung

Im Bereich des Industriegebietes Wächtersbach und nördlich der Bahnlinie sind nach Auskunft der Unteren Wasserbehörde des Main-Kinzig-Kreises neben dem rd. 150 m nördlich der Leitungstrasse liegenden LHKW-Schadensfall „Rieser“ noch weitere Austragsstellen von LHKW in das Grundwasser bekannt. Gem. [1.1] ist die Sanierung des Schadensfalls „Rieser“ soweit fortgeschritten, dass im Rahmen eines Abschaltversuches Anfang 2019 im Sanierungsbrunnen LHKW-Werte zwischen  $208\mu\text{g/l}$  bis  $2042\mu\text{g/l}$  festgestellt wurden. Im abstromig gelegenen Brunnen 2 wurden lediglich am Tag der Abschaltung  $2\mu\text{g/l}$  LHKW nachgewiesen. Im weiteren Verlauf des Versuches lagen die LHKW-Werte in diesem Brunnen unter der Bestimmungsgrenze. Ein Abströmen der im Bereich des Sanierungsbrunnen noch nennenswerten LHKW-Belastung während des Abschaltversuches ist danach nicht eingetreten. Im Hinblick auf die Wasserhaltung der Gasleitung wurde in einer Modellrechnung nachgewiesen, dass ein Heranziehen belasteten Grundwassers während der Dauer der Wasserhaltung nicht zu erwarten aber auch nicht gänzlich auszuschließen ist.

Am Ende der im Juni 2022 durchgeführten Pumpversuche wurden im Bereich der Leitungstrasse in beiden Messstellen BK1/GWM/22 und BK2/GWM/22 mit max.  $5 \mu\text{g/l}$  zwar nur geringfügige LHKW-Konzentrationen unter dem Geringfügigkeitsschwellenwert von  $10 \mu\text{g/l}$  für die Summe Tri- und Tetrachlorethen gem. Grundwassersanierungsverwaltungsvorschrift vom 18. Juli 2021 festgestellt. Die Herkunft der Schadstoffe (Grundbelastung in der Kinzigau oder Schadstofffahne eines Schadensfalles in der Nähe der Leitungstrasse) ist aber nicht sicher zu bewerten.

Zur Klärung dieses Sachverhaltes wird die Durchführung eines Pumpversuches in der Messstelle BK2/GWM/22 (wegen der Nähe zum Schadensfall „Rieser“) für die Dauer von einer Woche mit einer Pumpmenge von mind.  $5\text{m}^3/\text{h}$  und regelmäßigen Kontrolluntersuchungen auf den Parameter LHKW sowie MKW-Index und BTEX empfohlen. Zu Beginn und Ende des Pumpversuches sind zusätzlich die Parameter gem. Grundwassersanierungs-Verwaltungsvorschrift vom 18.07.2021, Anlage 1, Teil 1 und Teil 2 sowie die Parameter gem. Oberflächenwasserverordnung – OgewV, Anhang 7, Ziff. 1.1 zu untersuchen. empfohlen.

Auf Basis dieser Untersuchung kann entschieden werden, ob während der Bauzeit ggf. eine Grundwasserreinigung erforderlich wird. Art und Umfang für das bauzeitige Monitoring der Grundwasserqualität im Hinblick auf die LHKW-Belastung ist hierauf abzustimmen. Hierzu können die neu errichteten Messstellen BK1/GWM/22, BK2/GWM/22 sowie in Abstimmung mit der UWB weitere in der Industriestraße vorhandene Messstellen genutzt werden.

## 5 Konzept zur Baugrubenwasserhaltung

Zur Optimierung der Fördermengen zur Grundwasserabsenkung wird die Wasserhaltung in Abhängigkeit von der Grabentiefe, der Lage des Absenkziels zum Bemessungswasserstand, des Untergrundaufbaus und der Durchlässigkeit der zu entwässernden Schicht als geschlossene Wasserhaltung mittels Bohrbrunnen DN 300 (Sand, Kies) oder Spülfiltern (bindige Deckschichten) in unterschiedlich langen Leitungsabschnitten vorgesehen. Hierzu werden im geotechnischen Bericht anhand von drei Fallbeispielen BGWH 1 bis BGWH 3 die Randbedingungen für den Einsatz von Bohrbrunnen oder Spülfiltern beschrieben.

### 5.1 Wasserhaltung mit Spülfiltern

Die Wasserhaltung mit Spülfiltern kommt unter den Randbedingungen des Fallbeispiel BGWH 3 zum Einsatz. Im Wesentlichen kommt diese Methode der Wasserhaltung dort zum Einsatz, wo die Sohle der Baugrube/Leitungsgraben innerhalb der bindigen Deckschichten und unterhalb des Bemessungswasserstandes mit größerem Abstand zur UK der bindigen Schicht zu liegen kommt (z. B. Westteil des Leitungsgrabens BG05-KRB2(+18m), Baugrube Düker Rudelbach(Teufelsgraben)).

⇒ es wird eine Absenkung des Grundwasserspiegels in den bindigen Schichten erforderlich. Die bindigen Schichten reichen in diesen Abschnitten mind. 1 m unter die Aushubsohle des Verlegegrabens, so dass ein hydraulischer Grundbruch nicht zu erwarten ist.

Der grundsätzliche Aufbau der Wasserhaltung mittels Spülfiltern ~Da 150 ist auf Anlage 2.4.1 dargestellt.

Die Spülfilter haben Durchmesser von ca. Da 0,15 m / Di 0,07 m, die an ihrem Ende einen 1-2 m langen geschlitzten Filterteil besitzen. Sie werden in den Boden eingespült und unter Schwerkraftabsenkung betrieben. Als Pumpen werden Vakuum-Pumpen verwendet, die einen dauernden Unterdruck aufrechterhalten. Der horizontale Abstand der einzelnen Spülfilter beträgt 2 – 4 m.

### 5.2 Wasserhaltung mit Vertikalbrunnen

Eine Wasserhaltung mit Bohrbrunnen ist für die im geotechnischen Bericht beschriebenen Fallbeispiele BGWH1 und BGWH 2 vorgesehen. Diese sind wie folgt definiert:

#### Fallbeispiel BGWH 1

- die Baugruben-/Leitungsgrabensohle kommt innerhalb der bindigen Deckschichten, unterhalb des Bemessungswasserstandes des Grundwasserdruckspiegels zu liegen. Die unter der Baugrubensohle verbleibenden bindigen Deckschichten weisen eine nur geringe Mächtigkeit auf. (z. B. Baugrube Düker Hessenwasser, Ostteil Leitungsgraben BG 11 s. Anl. 2.1)  
⇒ es wird eine Entspannung des Druckspiegels erforderlich, um die Auftriebssicherheit der Baugrubensohle und der eingebrachten Bauteile zu gewährleisten.

#### Fallbeispiel BGWH 2

- die Baugruben-/Leitungsgrabensohle befindet sich unterhalb des

Bemessungswasserstandes im Bereich des GW-Leiters (Sande/Kiese), d. h. unterhalb der UK bindige Deckschichten.

⇒ es wird sowohl eine Entspannung des Druckspiegels im Bereich der bindigen Deckschichten (Gewährleistung Auftriebssicherheit) als auch eine Absenkung des entstehenden, freien Grundwasserspiegels im Bereich der in der Baugrubensohle anstehenden Sande/Kiese (Trockenhaltung der Baugrubensohle) erforderlich.

Bei dieser Absenkmaßnahme findet durch die Absenkung des GW-(Druck)-Spiegels ein Übergang von gespanntem zu freiem GW-Spiegel statt. (z. B. Baugrube Düker Augraben in Anl. 2.2 und Düker Graben 1 in Anl. 2.1, Leitungsgraben BG 12, s. Anl. 2.1)

Die Absenkung und Entspannung des Grundwasser(druck)spiegels ist im Fall BGWH 1 und BGWH 2 über Bohrbrunnen DN 300 durchzuführen, deren Filterstrecke in ausreichender Länge in den gut durchlässigen Grundwasserleiter (Sand/Kies) einbindet. Die erforderliche Tiefe der Brunnen und deren Anzahl ergibt sich aus der Bemessung zur BGWH der jeweiligen Baugrube und hängt maßgeblich von der Größe und Tiefenlage der Baugrube bzw. des Leitungsgrabens ab. Die Brunnen werden mit Unterwasserpumpen ausgestattet.

Die Brunnen sind im Arbeitsraum der Gräben und Baugruben anzuordnen und liegen bei den Düker-Baugruben innerhalb des vorgesehenen Spundwandverbaus (s. Systemschnitt Leitungsgraben „Strecke“ in Anl. 2.4.2 und Baugrube „Düker“ in Anl. 2.4.3).

### **5.3 Tagwasserhaltung**

Zur Ableitung von Tagwasser werden ergänzende Baugrubenwasserhaltungsmaßnahmen in Form einer offenen Wasserhaltung erforderlich.

Bei Erfordernis werden Pumpensümpfe aus gelochten Beton-Schachtringen und Längsdränagen in Tiefpunkten der Baugruben und Leitungsgräben gesetzt.

Die Pumpensümpfe werden mit Schmutzwasserpumpen bestückt, über die das Tag- und Schichtwasser einem 3-Kammer-Absetzbecken mit Strohballenfilter zugeleitet wird.

### **5.4 Ableitung des geförderten Wassers, Leistungsfähigkeit Vorfluter**

Alle im Rahmen der Baugrubenwasserhaltung geförderten Wässer (Grund-, Schicht- und Tagwasser) sind über Sammelleitungen (Schlauch- oder PVC-Leitungen, je nach Planung der ausführenden Firma) zu fassen und dem Vorfluter Augraben (optional Einleitung in den Rudelbach (Teufelsgraben)) zuzuführen.

Grundlage des Nachweises der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Augrabens ist das Aufmaß eines Grabenabschnittes im Bereich BG 16 bis BG17 (s. Anl. 5.1, Lageplan / Aufmaß gem. [1.5]; Hinweis: weitere Aufmäße im Gerinne des Augrabens sind geplant und werden im Herbst/Winter 2022/23 durchgeführt).

Aus dem Aufmaß wurden zwei Grabenprofile generiert (Hinweis: die angegebene Sohle ist vermutlich OK Wasserspiegel im Graben; diese Angabe Annahme ist konservativ bzw. zulässig, das Berechnungsergebnis liegt auf der sicheren Seite).

Der Berechnung zur Ableitekapazität wurde der Querschnitt von  $\sim 3 \text{ m}^2$  im Profil Achse 1-1 zu grunde gelegt. Die Sohlbreite liegt bei 2,3 m, die max. Einstauhöhe bei  $\sim 0,6 \text{ m}$ , das Gefälle im Gerinne bei  $\sim 0,4\%$  (s. Grabenprofile Anl. 5.1).

Die Berechnung erfolgt auf Anlage 5.2 unter Vorgabe eines Rauheitsbeiwertes von  $20 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ . Der Abfluß im Gerinne des Augrabens (Ableitekapazität) wurde mit  $Q_{\text{Rinne}} \sim 1700 \text{ l/s}$  ermittelt (liegt damit deutlich über der seitens UWB MKK im Vorgänger-Verfahren als unkritisch angegebenen Einleite-Kapazität von  $30 \text{ l/s}$ ).

Im Gerinneverlauf des Augrabens ist ein Rohrdurchlass DN 1800 eingebaut (s. Anl.1). Die Abflussleistung des Rohrdurchlasses nach ATV-A138 kann unter Annahme eines Längsgefälles von  $0,5 \%$  ohne weiteren Nachweis mit  $Q_{\text{Durchlass}} > 5000 \text{ l/s}$  angegeben werden.

Damit ist der Rohrdurchlass DN 1800 für das Gerinne des Augrabens ausreichend leistungsfähig ( $Q_{\text{Rinne}} \sim 1700 \text{ l/s} \ll Q_{\text{Durchlass}} > 5000 \text{ l/s}$ ).

Die max. rechnerische Förderleistung aus der Baugrubenwasserhaltung wurde mit  $Q_{\text{ges}} \sim 11 \text{ l/s}$  im Abschnitt BG12 – KRB7(-15m) errechnet (s. Anl. 4.1 „ungünstige Verhältnisse“).

Damit ist der Augraben für die Aufnahme der zusätzlichen Fördermengen aus der Baugrubenwasserhaltung hydraulisch ausreichend aufnahmefähig ( $Q_{\text{ges (Förderung)}} \sim 11 \text{ l/s} \ll Q_{\text{Rinne}} \sim 1700 \text{ l/s}$ ).

Zur mechanischen Entfernung von ungelösten Schwebstoffen ist das abgepumpte Wasser vor Einleitung in den Vorfluter grundsätzlich zunächst über ein ausreichend dimensioniertes 3-kammeriges Absetzbecken mit Strohballenfilter zu reinigen (eine Kammer des Absetzbeckens ggf. zusätzlich mit Filtermaterial bestückt).

Vor der Übergabe des geförderten Wassers an den Vorfluter ist am Ablauf des Absetzbeckens eine Wasseruhr zur Kontrolle und Dokumentation der abgegebenen Gesamtwassermenge vorzuschalten.

Die Einleitung des Wassers in den Augraben soll an 3-4 Einleitestellen erfolgen (voraussichtlich ca. Bach-km 0,6, 1,0 und 1,5; dem Baufortschritt folgend).

Die Einleitestellen in den Augraben (optional Rudelgraben (Teufelsgraben)) sind so zu gestalten, dass eine Ausspülung von Sediment aus der Grabensohle oder dem Uferbereich vermieden wird. Hierzu sind an den Einleitestellen Baggermatratzen in den Graben zu verlegen und das einzuleitende Wasser über einen Oberbogen auf die Matratzen zu leiten und so großflächig zu verteilen. Eine temporäre Befestigung von Grabensohle und Uferbereich mit Wasserbausteinen o. dgl. ist dann nicht erforderlich.

## 5.5 Monitoring der Grundwasserhaltung

Die Einleitung des abgepumpten Wassers ist insbesondere im Hinblick auf die Sedimentfracht zu überwachen. Weiterhin werden im Hinblick auf mögliche Einflüsse von Grundwasserschäden im Industriegebiet chemische Analysen für erforderlich gehalten.

Folgende Maßnahmen werden vorgeschlagen:

- a) Baustellengerechte Kontrolle ausreichender Sedimentation in den Absetzbecken
  - Tägliche Kontrolle und Dokumentation der Sichttiefe (>30cm) in der letzten Absetzkammer bzw. Messung der absetzbaren Stoffe mittels Imhoff-Trichter
- b) chemische Analysen des Wassers vor der Einleitung
  - Monitoring: bei Start Wasserhaltung 3 Tage täglich, anschließend 2x alle 3 Tage, anschließend wöchentlich 1x; Voraussetzung Einhaltung der u. a. Grenzwerte, bei Überschreitung erfolgt Festlegung in Abstimmung mit der zuständigen Behörde
  - Feldparameter: Temperatur, pH-Wert, Redoxpotenzial, Säurekapazität, elektr. Leitfähigkeit
  - Bestimmung der Parameter LHKW, BTEX, MKW, Bewertung auf Basis der Geringfügigkeits-Schwellenwerte gem. GWS-VwV, Anhang 1, Teil 1 und 2

## 6 Berechnungen zur Baugrubenwasserhaltung

Zur Abschätzung der anfallenden Wassermengen wurde eine Berechnung der Fördermengen der Baugrubenwasserhaltung unter Berücksichtigung der o. a. Fallbeispiele BGWH 1 bis BGWH 3 durchgeführt.

Die Berechnung der GW-Absenkung mittels Bohrbrunnen erfolgte mit der Software BGE Baugruben-Entwässerung, Vers. 2.7, die Bemessung der GW-Absenkung über Spülfilter wurde mit der Software Pro Aqua Vers. 3.5.1 ausgeführt.

Für die tiefen Düker-Baugruben (Hessenwasser, Graben 1 und Augraben) mit Spundwandverbau ist die Reduzierung der Fördermengen durch den Einfluss der Spundwand in den Tabellenwerten berücksichtigt. Für den Düker Rudelbach (Teufelsgraben) wurde wegen des geringen Einflusses der Spundwand auf deren Berücksichtigung verzichtet.

Die Berechnungen erfolgten auf der Grundlage der vom Planer vorgegebenen Ausführungsabschnitte (s. Anl. 1) und den hierfür angegebenen Bauzeiten [1.3]. Aufgrund der hydrogeologischen Verhältnisse wurden Unterteilungen in den Ausführungsabschnitten vorgenommen (s. Ziff. 6.1). Weiterhin wurden die erforderlichen Absenkbeträge in jedem Abschnitt berücksichtigt.

### 6.1 Unterteilung der Ausführungsabschnitte und Ergebnisse

Gem. Entwurfsplanung wird die rd. 1070 m lange Leitungstrasse der Umverlegung in 11 Teilabschnitte untergliedert [1.3]. In Anlehnung an diese Untergliederung erfolgte die Bemessung der Fördermengen für die einzelnen Abschnitte. Aufgrund unterschiedlicher Fördersysteme (Brunnen/Spülfilter) wurde eine weitere Untergliederung der Ausführungsabschnitte in Berechnungsabschnitte zur Ermittlung der Fördermengen

vorgenommen. Die Abschnitte zur Bemessung der Baugrubenwasserhaltung sind auf den Anlagen 2.1 und 2.2 dargestellt. Die einzelnen Berechnungsabschnitte mit Angaben zu Baulänge, Dauer von Herstellung und Wasserhaltung und der Gesamtfördermenge sind nachfolgend angegeben. Die Angaben für Bemessungswasserstand, erforderliche Absenkung, Reichweite der Absenkttrichter und der Gesamtfördermenge sind jeweils für günstige / ungünstige Verhältnisse (Berechnungsfälle gem. Ziff. 4.2.2) angegeben und können den Anlagengruppen 3ff (günstige Verhältnisse) bzw. 4ff (ungünstige Verhältnisse) im Detail entnommen werden (Tabelle Fördermengen, Tabelle Kenndaten zur Berechnung der Fördermengen, Berechnungen).

#### 6.1.1 BG 01 (Einbindegrube) – BG 02

- Baulänge:	ca. 15m
- Herstellung:	ca. 1 Woche
- Offenlage:	ca. 1,5 Wochen
- Verfüllung:	ca. 0,5 Wochen
- Dauer der Wasserhaltung:	ca. 21 Tage
- Bemessungswasserstand [mNN]:	137,8 / 138,5
- Erforderliche Absenkung [m]:	0,0 keine Wasserhaltung erf./ 0,7
- Fördermethode:	keine / Spülfilter
- Reichweite Absenkttrichter [m]:	entfällt / 7,77
- Förderstrom [l/s]:	entfällt / 0,8
- Fördermenge [m³]:	entfällt / 1.452

#### 6.1.2 BG 02 - BG 04 (Strecke mit lage- und höhenmäßigen Richtungswechseln)

- Baulänge:	ca. 22m
- Herstellung/ Offenlage/ Verfüllung:	ca. 2,5 Wochen
- Dauer der Wasserhaltung:	21 Tage
- Bemessungswasserstand [mNN]:	137,8 / 138,5
- Erforderliche Absenkung [m]:	0,37 / 1,07
- Fördermethode:	Spülfilter
- Reichweite Absenkttrichter [m]:	6,09 / 11,72
- Förderstrom [l/s]:	0,94 / 1,52
- Fördermenge [m³]:	1.454 / 2.357

#### 6.1.3 BG 04 - BG 05 (Dükerbauwerk; Querung Hessenwasser DN 1200)

- Baulänge:	20m
- Herstellung:	ca. 1 Woche
- Offenlage:	ca. 1 Woche
- Verfüllung:	ca. 0,5 Wochen
- Dauer der Wasserhaltung:	21 Tage
- Bemessungswasserstand [mNN]:	137,8 / 138,5
- Erforderliche Absenkung [m]:	2,95 / 3,65
- Fördermethode:	Brunnen
- Reichweite Absenkttrichter [m]:	96,95 / 119,95
- Förderstrom [l/s]:	1,38 / 1,67
- Fördermenge [m³]:	2.138 / 2.592
- Reduzierung der Fördermenge durch Spundwand (19%) ist berücksichtigt (s. Anl. 3.4 u. 4.5).	

#### 6.1.4 BG 05 - BG 11 (Strecke mit lagemäßigen Richtungswechseln, ca. 323 m)

- Herstellung/ Offenlage/ Verfüllung: ca. 7,0 Wochen  
Aufgrund unterschiedlicher Fördersysteme Untergliederung in zwei Abschnitte vorgenommen. Auf der sicheren Seite liegend wird die Bauzeit von ca. 7 Wochen für beide Abschnitte angesetzt.

##### 6.1.4.1 BG05 bis KRB2 (+18m)

- Baulänge: ca. 85m
- Herstellung/ Offenlage/ Verfüllung: ca. 7,0 Wochen
- Dauer der Wasserhaltung: ca. 21 Tage
- Bemessungswasserstand [mNN]: 137,8 / 138,5
- Erforderliche Absenkung [m]: 1,17 / 1,87
- Fördermethode: Spülfilter
- Reichweite Absenktrichter [m]: 12,6 / 19,26
- Förderstrom [l/s]: 3,4 / 4,37
- Fördermenge [m³]: 14.394 / 18.493

##### 6.1.4.2 KRB2 (+18m) - BG 11

- Baulänge: ca. 238m
- Herstellung/ Offenlage/ Verfüllung: ca. 7,0 Wochen
- Dauer der Wasserhaltung: ca. 21 Tage
- Bemessungswasserstand [mNN]: 137,8 / 138,5
- Erforderliche Absenkung [m]: 1,07 / 1,77
- Fördermethode: Brunnen
- Reichweite Absenktrichter [m]: 35,16 / 58,17
- Förderstrom [l/s]: 6,73 / 8,22
- Fördermenge [m³]: 28.506 / 34.810

#### 6.1.5 BG 11 - BG 12 (Dükerbauwerk, Graben 1)

- Baulänge: ca. 19m
- Herstellung: ca. 1 Woche
- Offenlage: ca. 1 Woche
- Verfüllung: ca. 0,5 Wochen
- Dauer der Wasserhaltung: ca. 18 Tage
- Bemessungswasserstand [mNN]: 137,8 / 138,5
- Erforderliche Absenkung [m]: 2,55 / 3,25
- Fördermethode: Brunnen
- Reichweite Absenktrichter [m]: 83,80 / 106,81
- Förderstrom [l/s]: 2,28 / 2,72
- Fördermenge [m³]: 3.542 / 4.234
- Reduzierung der Fördermenge durch Spundwand (13%) ist berücksichtigt (s. Anl. 3.7 u. 4.8).

#### 6.1.6 BG 12 - BG 14 [Strecke mit lagemäßigem Richtungswechsel]

- Herstellung/ Offenlage/ Verfüllung ca. 6,5 Wochen  
Aufgrund unterschiedlicher Fördersysteme Untergliederung in zwei Abschnitte vorgenommen. Auf der sicheren Seite liegend wird die Bauzeit von ca. 6,5 Wochen für beide Abschnitte angesetzt.

##### 6.1.6.1 BG12 – KRB 7(-15m)

- Baulänge: ca. 220m
- Herstellung/ Offenlage/ Verfüllung: ca. 6,5 Wochen

- Dauer der Wasserhaltung: ca. 45 Tage
- Bemessungswasserstand [mNN]: 137,8 / 138,5
- Erforderliche Absenkung [m]: 1,10 / 1,80
- Fördermethode: Brunnen
- Reichweite Absenktlicher [m]: 36,15 / 59,15
- Förderstrom [l/s]: 9,13 / 11,15
- Fördermenge [m³]: 35.478 / 43.362

#### 6.1.6.2 KRB 7(-15m) – BG 14

- Baulänge: ca. 82 m
- Herstellung/ Offenlage/ Verfüllung: ca. 6,5 Wochen
- Dauer der Wasserhaltung: ca. 45 Tage
- Bemessungswasserstand [mNN]: 137,8 / 138,5
- Erforderliche Absenkung [m]: 0,1 / 0,8
- Fördermethode: Spülfilter
- Reichweite Absenktlicher [m]: 3,33 / 8,61
- Förderstrom [l/s]: 3,62 / 5,5
- Fördermenge [m³]: 14.078 / 21.384

#### 6.1.7 BG 14 - BG 15 (Dükerbauwerk, Querung Rudelbach/Teufelsgraben)

- Baulänge: ca. 27m
- Herstellung: ca. 1 Woche
- Offenlage: ca. 1 Woche
- Verfüllung: ca. 0,5 Wochen
- Dauer der Wasserhaltung: ca. 18 Tage
- Bemessungswasserstand [mNN]: 137,8 / 138,5
- Erforderliche Absenkung [m]: 0,7 / 1,40
- Fördermethode: Spülfilter
- Reichweite Absenktlicher [m]: 7,69 / 14,73
- Förderstrom [l/s]: 0,61 / 1,11
- Fördermenge [m³]: 945 / 1.726
- Reduzierung der Fördermenge durch Spundwand wegen Geringfügigkeit nicht berücksichtigt.

#### 6.1.8 BG 15 - BG 16 [Strecke mit lagemäßigem Richtungswechsel]

- Baulänge: ca. 135m
- Herstellung/ Offenlage/ Verfüllung: ca. 3,0 Wochen
- Dauer der Wasserhaltung: ca. 21 Tage
- Bemessungswasserstand [mNN]: 137,8 / 138,5
- Erforderliche Absenkung [m]: 0,4 / 1,1
- Fördermethode: Spülfilter
- Reichweite Absenktlicher [m]: 6,11 / 11,92
- Förderstrom [l/s]: 4,20 / 5,96
- Fördermenge [m³]: 7.620 / 10.818

#### 6.1.9 BG 16 - BG 17 (Dükerbauwerk, Augraben)

- Baulänge: ca. 32m
- Herstellung: ca. 1 Woche
- Offenlage: ca. 1 Woche
- Verfüllung: ca. 0,5 Wochen
- Dauer der Wasserhaltung: ca. 18 Tage
- Bemessungswasserstand [mNN]: 137,8 / 138,5

- Erforderliche Absenkung [m]: 3,05 / 3,75
- Fördermethode: Brunnen
- Reichweite Absenkricher [m]: 100,23 / 123,24
- Förderstrom [l/s]: 4,11 / 4,75
- Fördermenge [m³]: 6.394 / 7.387
- Reduzierung der Fördermenge durch Spundwand (16%) ist berücksichtigt (s. Anl. 3.12 u. 4.13).

#### 6.1.10 BG 17 – KRB 9 (+22m) [Strecke mit lagemäßigen Richtungswechseln]

- Baulänge: ca. 60 m
- Herstellung/ Offenlage/ Verfüllung: ca. 4,0 Wochen
- Dauer der Wasserhaltung: ca. 28 Tage
- Bemessungswasserstand [mNN]: 137,8 / 138,5
- Erforderliche Absenkung [m]: 1,15 / 1,85
- Fördermethode: Spülfilter
- Reichweite Absenkricher [m]: 19,07 / 19,07
- Förderstrom [l/s]: 2,05 / 3,08
- Fördermenge [m³]: 4.959 / 7.459

#### 6.1.11 KRB 9 (+22m) – BG 19 (Einbindegrube)

- Baulänge: ca. 115 m
- Herstellung/ Offenlage/ Verfüllung: ca. 4,0 Wochen
- Dauer der Wasserhaltung: ca. 28 Tage
- Bemessungswasserstand [mNN]: 137,8 / 138,5
- Erforderliche Absenkung [m]: 1,10 / 1,80
- Fördermethode: Brunnen
- Reichweite Absenkricher [m]: 36,15 / 59,15
- Förderstrom [l/s]: 4,75 / 5,81
- Fördermenge [m³]: 11.491 / 14.045

## 6.2 Berechnung der Tagwassermengen

Den Fördermengen aus der Grundwasserabsenkung ist zur Bestimmung der abzuleitenden Wassermengen das der Baugrube zutretende und ebenfalls abzapfende Tagwasser hinzuzurechnen. Dazu wird für die gesamte Baulänge die Breite der Baugruben von 2,5m angesetzt.

Als Einzugsgebiet für die Tagwassermenge wird die Fläche des Verlegegrabens/Baugruben (Länge: 1070m x Breite: ~2,5m ≈ 2.675m²) zugrunde gelegt. Bezogen auf die geplanten 11 Bauabschnitte ergibt sich eine mittlere Einzugsfläche von 245m². Unter Berücksichtigung einer Niederschlagsmenge von rd. 907 mm/a für den Standort Bad Orb berechnet sich die abzapfende Tagwassermenge zu

$$245 \text{ m}^2 \times 907 \text{ mm} / 1.000 \sim 225 \text{ m}^3/\text{a} \rightarrow \sim 20 \text{ m}^3/\text{Monat}$$

Bezogen auf die Dauer der Wasserhaltungsmaßnahmen von 6 Monaten bis zur Fertigstellung der Leitungsverlegung ist mit einer Gesamt-Menge an Tagwasser von ~ 120 m³ zu rechnen. Da bei dieser Berechnung Verdunstung und Versickerung nicht berücksichtigt werden, liegen

die ermittelten Tagwassermengen auf der sicheren Seite.

### 6.3 Gesamt-Fördermengen

In der Summe der Einzelberechnungen ergibt sich die Gesamtfördermenge für günstige Verhältnisse ( $\sim 131.800 \text{ m}^3$ ) zzgl. rd.  $120 \text{ m}^3$  aus der Tagwasserhaltung zu  $\sim 132.000 \text{ m}^3$ .

Für ungünstige Verhältnisse wurde eine Gesamtfördermenge von  $\sim 170.120 \text{ m}^3$  ermittelt. Unter Berücksichtigung einer Tagwasserhaltung in gleicher Größenordnung ergibt sich eine Gesamtmenge von rd.  $170.250 \text{ m}^3$ .

Hinzu kommen nochmals rd.  $210 \text{ m}^3$  aus der Druckprüfung der neuen Leitung. Die Einleitung dieses Wassers wird separat beantragt (s. Planfeststellungsunterlage 13.2)

Die o.a. Berechnungsergebnisse definieren sich aus den derzeitigen Planungen und Erkenntnissen aus der Baugrunderkundung. Da komplexe Baugrundverhältnisse vorliegen (Geotechnische Kategorie GK 3 – EC7/DIN 4020) wurde die rechnerische Modellierung mit günstigen und ungünstigen Verhältnissen durchgeführt. Trotz engmaschigem Aufschlußraster der Baugrunderkundung kann es im Trassenverlauf zu Abweichungen vom hydrogeologischen Modell kommen. Es müssen die Forderungen des EC7 zum Baugrundrisiko (s. Handbuch Eurocode 7, Bd. 2, A 1.5.3.16) und an die Ergebnisse von Berechnungen nach EC7 (s. Handbuch Eurocode 7, Band, 2.4), welche auf der sicheren Seite liegen müssen, erfüllt sein. Entsprechend wird eine Anpassung der Rechenmodellergebnisse nach EC 7, Ziff. 2.4.1 (8) mit einem erfahrungsgemäß zutreffenden Faktor von  $\sim 15\%$  auf die Berechnungsergebnisse vorgenommen.

Die Gesamt-Fördermenge wird damit auf  $196.000 \text{ m}^3$  festgestellt.

## 7 Schlussbemerkungen

Im Auftrag der terranets bw GmbH, Am Wallgraben 135, 70565 Stuttgart wird um Prüfung und Genehmigung der beabsichtigten Grundwasserhaltungsmaßnahmen sowie der beabsichtigten Einleitung des geförderten Grundwassers in den Augrabungen (optional in den Rudelbach (Teufelsgraben) gebeten.

Die Dauer der Grundwasserförderung und Einleitung soll über 6 Monate erfolgen.

Es wird eine maximale Wasserentnahme- und Einleitmenge von 196.000 m³ beantragt.

### Aufsteller:

ETN Erdbaulaboratorium  
Königsberger Straße 9  
35410 Hungen



Hungen, den 08.11.2022

Dipl.-Ing. U. Heinze

### Bauherr und Antragsteller:

terranets bw GmbH  
Am Wallgraben 135  
70565 Stuttgart  
Projektleitung: Frau Eva Dickfeld

Stuttgart, den

Eva Dickfeld

### **Verteiler:**

Auftraggeber, Herr/Frau, Straße, Ort  
Bauherr/Statiker, Herr/Frau, Straße, Ort

Digital per E-Mail:

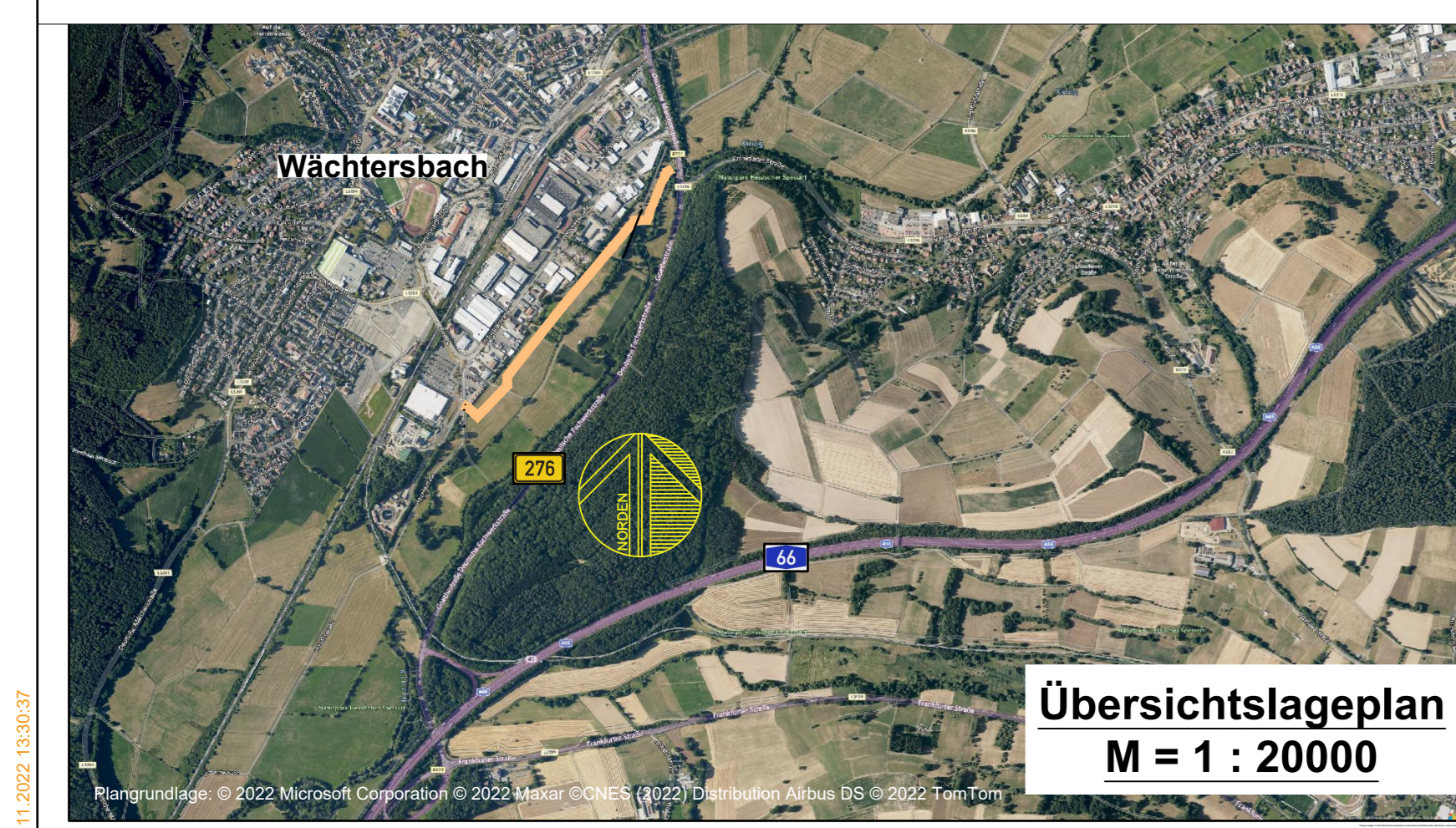
x

Per Post:

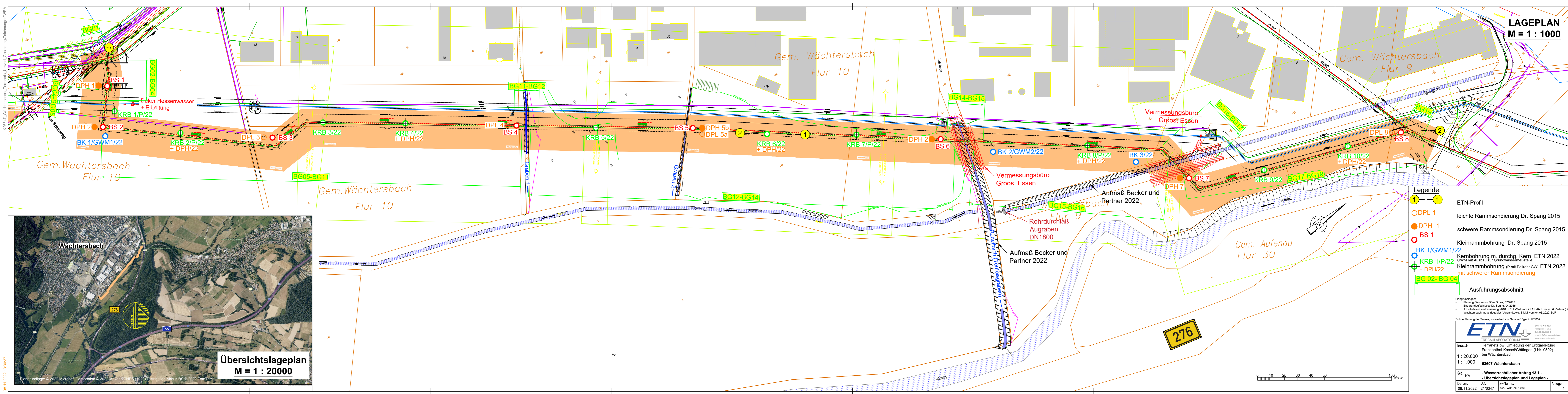
2x

x

Datei-Id.: \\K:\6347\_Wächtersbach\_Terranets\_Umverl\_Gasleitung\Texte\6347\_Antrag\_WRA\_13-1\_PFV\_!Text.docx



**Übersichtslageplan**  
**M = 1 : 20000**



**LAGEPLAN**  
**M = 1 : 1000**

**Legende:**

- ① — ① ETN-Profil
- DPL 1 leichte Rammsondierung Dr. Spang 2015
- DPH 1 schwere Rammsondierung Dr. Spang 2015
- BS 1 Kleinrammbohrung Dr. Spang 2015
- BK 1/GWM1/22 Kernbohrung m. durchg. Kern ETN 2022
- KRB 1/P/22 GWM mit Ausbau zur Grundwassermeßstelle
- + DPH/22 Kleinrammbohrung (P mit Peilrohr GW) ETN 2022
- mit schwerer Rammsondierung
- BG 02- BG 04 Ausführungsabschnitt

**Plangrundlagen:**

- Planung Gasunion / Büro Groos, 07/2015
- Baugrundaufschlüsse Dr. Spang, 04/2015
- Arbeitsdatei-Festtrassierung 2016.dwg, E-Mail vom 25.11.2021 Becker & Partner (BuP)
- Wächtersbach-Industriegebiet, Versand dwg, E-Mail vom 04.08.2022, BuP

\* ohne Planung der Trasse, konvertiert von Gauss-Krüger in UTM32

<b>ETN</b> ERDBAULABORATORIUM		35410 Hungen Hörsingstraße 9 Tel.: 064029208-0 Email: info@etn-gasunion.de www.etn-gasunion.de
Maßstab: 1 : 20.000 1 : 1.000	Terranets bw: Umlegung der Erdgasleitung Frankenthal-Kassel/Göttingen (L.Nr. 9502) bei Wächtersbach	
Gez.: KA	63607 Wächtersbach	
Datum: 08.11.2022	AZ: 21/6347	Z-Name: 6347_WPA_Anl_1.dwg
		Anlage: 1




~ -1,0      erforderliche Grundwasserabsenkung

Bemessungsabschnitt Strecke

BG02-BG04

Bemessungsabschnitt Düker

BG04-BG05


 BG04-BG05  
 BG12-KRB7(-15m)  
 Bemessungsabschnitt BGWH  
 günstiger

ergänzungen

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER  
Proben-Güteklasse nach DIN EN ISO 22475-1  
 Grundwasser angebohrt

FELSARTEN			
	Fels, allgemein	Z	
	Fels, verwittert	Zv	

	Granit	Gr	
	Kalkstein	Kst	
	Kongl.-Brekzie	Gst	
	Mergelstein	Mst	
	Sandstein	Sst	

Schluffstein	Ust	
Tonstein	Tst	

NEBENANTEILE

- \* schwach (< 15 %)
- stark (ca. 30-40 %)
- “ sehr schwach; “ sehr stark

FEUCHTIGKEIT	†	schwach feucht
	f	feucht
	†	Wass

profil 1

---

g der Erdgasleitung

ingen (Zur. 3332) der Wackerle

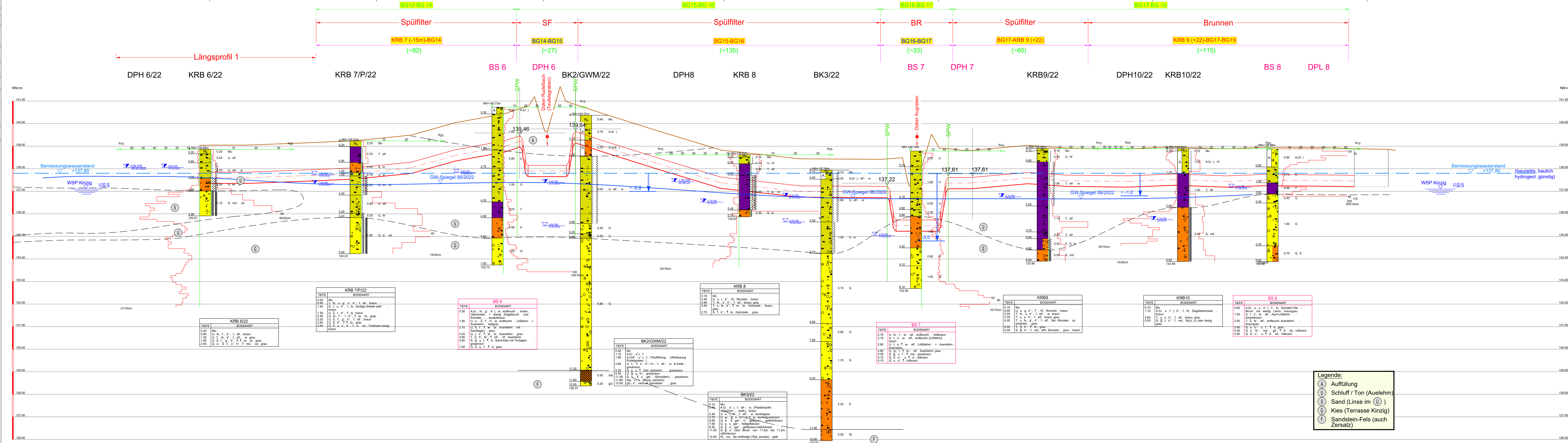
Maßstab :	1 : (250)500/50	
Bearbeiter :	Dipl.-Ing. Heinze	Datum :

Gezeichnet :	KA	08.11.2
Geändert :		

Gesehen :	
-----------	--

ETN-Az.: 21/6347	Anl. Nr.: 2.1
------------------	---------------

K:\6347 Wächtersbach Terranets Umweg Gestaltung\Zeichnungen\W6347\_W6347\_Ann\_2.dwg



Hinweis:  
durch Projektion ist der Längenmaßstab  
teilw. verzerrt, maßgebend Angaben in m

**Legende:**

geschlossene Baugrubenwasserhaltung mittels

- SF Spülfilter (Vakuumanzug)
- BW Grundwasser
- GW Wasserspiegel
- WSP ca. Länge Abschnitt Baugrubenwasserhaltung

**ODPL 1** leichte Rammsondierung Dr. Spang 2015

**DPH 1** schwere Rammsondierung Dr. Spang 2015

**BS 1** Kleinrammbohrung Dr. Spang 2015

**BK1/GWM/22** Kernbohrung m. durchg. Kern ETN 2022

**KRB 1/P/22** Kleinrammbohrung m. durchg. Kern ETN 2022

**DPH22** mit Längenmaßstab

**GW-Spiegel 06/22** Grundwasserspiegel (gemittelt) Aufschlüsse 06/2022

**1,00 GW nach Bohrende (ausgespiegelt)**

**1,60 GW angeordnet**

**Bemessungswasserstand, bauzeitig baulich in hydrogeol. günstiger Jahreszeit**

**Zeichenerklärung (s. DIN 4023)**

Profilgestaltung nach DIN EN ISO 14688-1/2  
DIN EN ISO 14688  
DIN EN ISO 22475-1/4023 nebst eigenen Ergänzungen

**UNTERSUCHUNGSSTELLEN**

BS Sondenbohrung aus Dr. Spang

**PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER**

Proben-Güteklasse nach DIN EN ISO 22475-1  
Grundwasser angegeben

**BODENARTEN**

Auffüllung mit Blöcken, Kies, Schluff, Ton, Gerölle

**KORNGRÖßENBEREICH**

**KORREKTUR**

**BODENKLASSE**

Planung Geosolution / Büro Geos. 07/2015  
Baugrundaufschlüsse Dr. Spang, 04/2015

**Planbezeichnung:**

Geotechnisches Längsprofil 2  
M = 1 : 500/50 (L/T)

**Bauvorhaben:**

Terranets bw; Umlegung der Erdgasleitung  
Frankenthal-Kassel/Göttingen (LNr. 9502) bei Wächtersbach

**63607 Wächtersbach**

**Plot Info.:** 8/11/2022 1:32

**Maßstab:** 1 : 500/50

**Bearbeiter:** Dipl.-Ing. Heinze

**Gezeichnet:** KA

**Gedient:**

**Gesehen:**

**ETN-Az.:** 21/6347

**Anl. Nr.:** 2.2

**ETN**  
ERDBAU LABORATORIUM

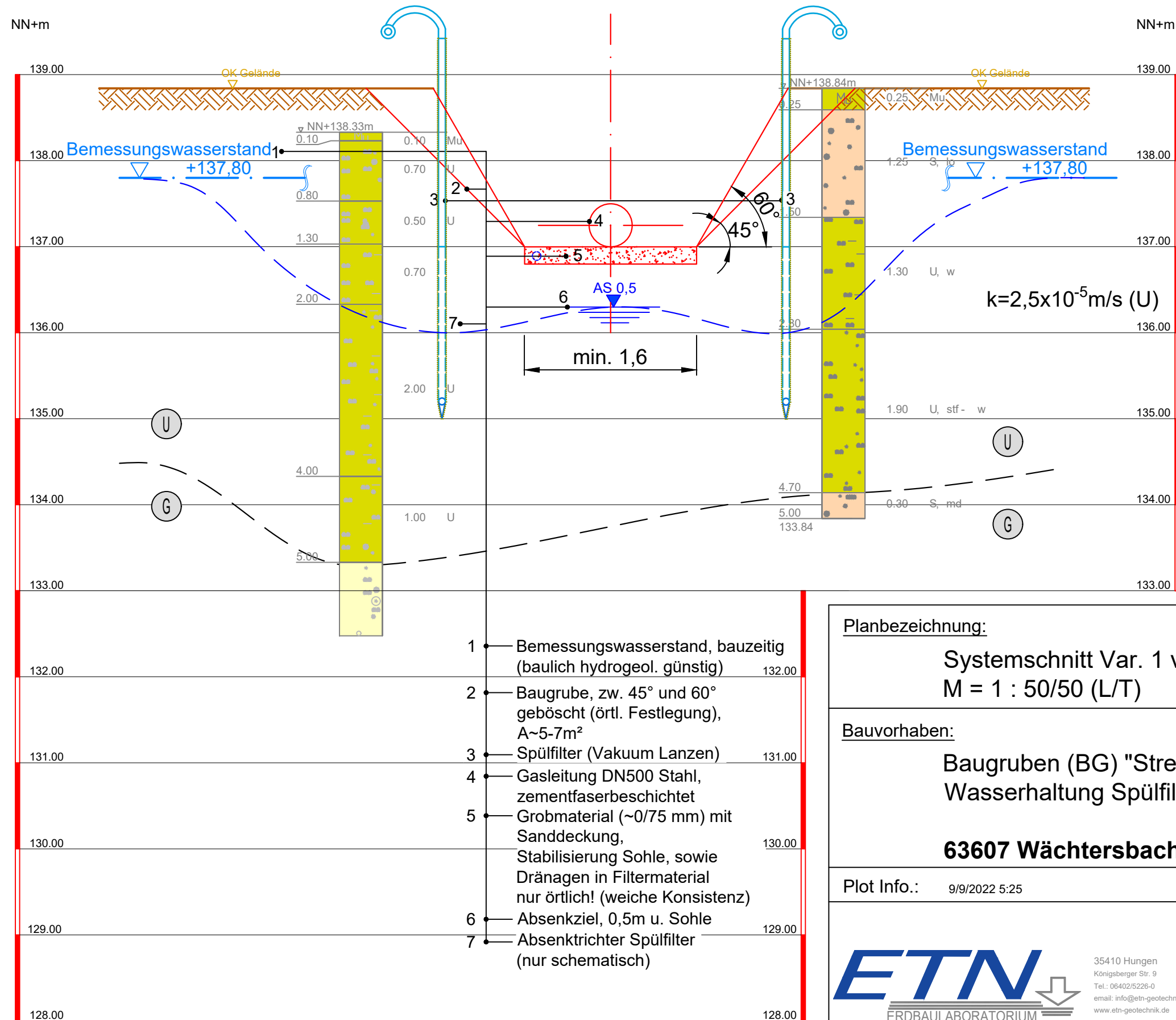
35410 Hungen  
Königsgraben Dr. 9  
Tel. 06341 200-100  
www.etn-lab.de

Datum: 08.11.2022

Anl. Nr.: 2.3
---------------

BK1/GWM/22

KRB 2/P/22





Systemschnitt Var. 1 vom 28.04.2022  
M = 1 : 50/50 (L/T)

Baugruben (BG) "Strecke" (Leitungsgraben) BG mit  
Wasserhaltung Brunnen  
**63607 Wächtersbach**

Plot Info.: 9/9/2022 5:26

Maßstab : 1 : 50/50

Bearbeiter :	Dipl.-Ing. Heinze
--------------	-------------------

Datum :

Gezeichnet : KA

09.08.2022

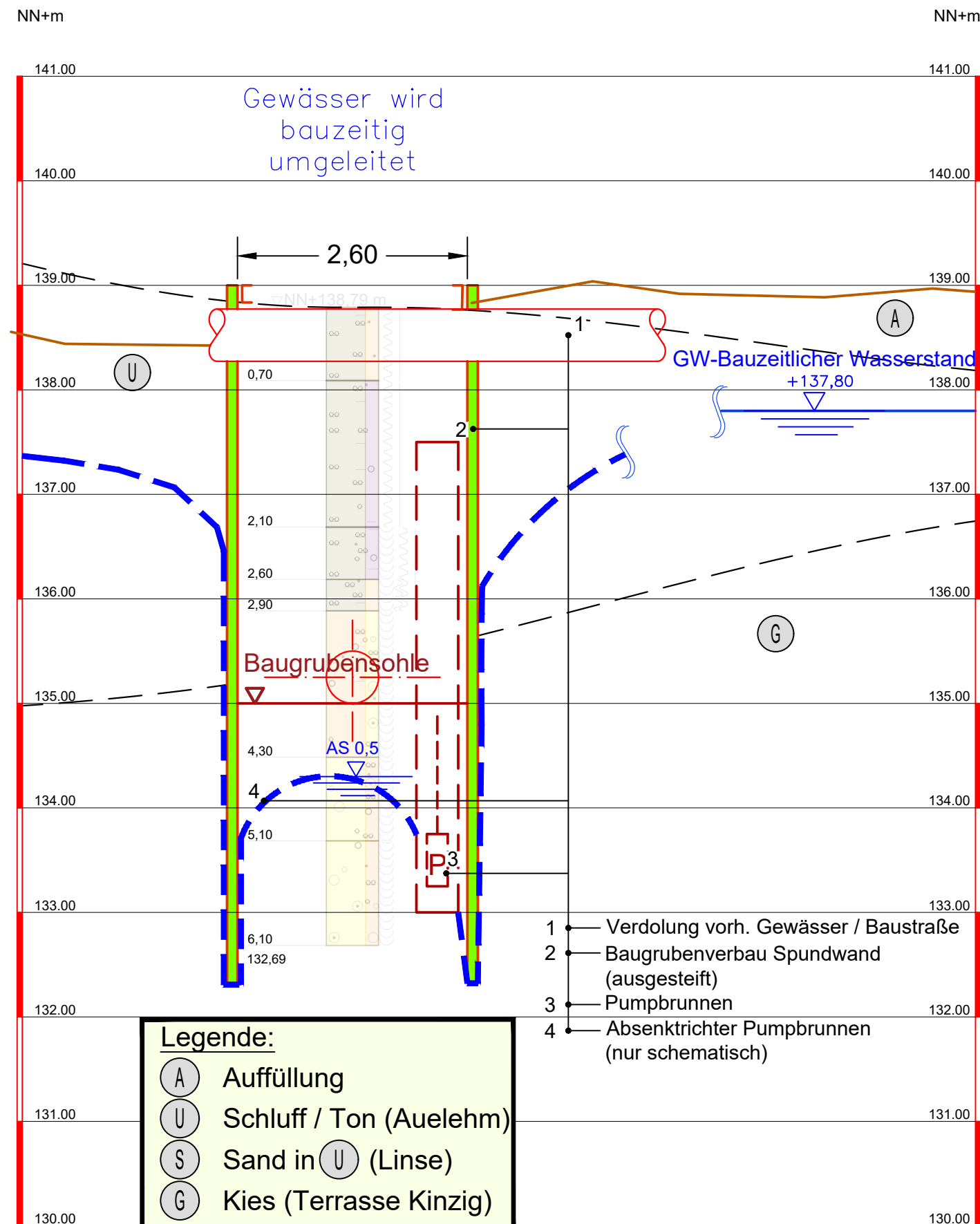
Geändert :

Gesehen :

ETN-Az.: 21/6347

Anl. Nr.: 2.4.2

# BS 7



Plangrundlagen:

- Planung Gasunion / Büro Groos, 07/2015
- Baugrundaufschlüsse Dr. Spang, 04/2015

**Planbezeichnung:** Systemschnitt Baugrubenverbau "Düker" (Querung Gewässer o.ä) Spundwand und Absenkung GW-Spiegel  
M = 1 : 50 (Tiefe), Länge nur schematisch

## Bauvorhaben:

Terranets bw; Umlegung der Erdgasleitung  
Frankenthal-Kassel/Göttingen (LNr. 9502) bei Wächtersbach

## 63607 Wächtersbach

Plot Info.: 21/9/2022 11:55

Maßstab : 1 : 50

Bearbeiter : Dipl.-Ing. Heinze

Datum :

Gezeichnet : KA

07.09.2022

Geändert : Hz, Lu, Anpass. GeoB.

18.08.2022

Gesehen :

ETN-Az.: 21/6347

Anl. Nr.: 2.4.3



35410 Hungen  
Königsberger Str. 9  
Tel.: 06402/5226-0  
email: info@etn-geotechnik.de  
www.etn-geotechnik.de

# KIT HD-9502 DN 500 St MOP 62,8 Leitungsumverlegung Wächtersbach

## Wasserrechtlicher Antrag nach §8 WHG

ETN-Projekt-Nr.: 21/6347

Anlage: 3.1

Berechnung der Fördermengen der Wasserhaltungsmaßnahmen für die Leitungsverlegung in baulich-hydrogeologisch **günstigen Verhältnissen**

lfd. Nr.	Bauweise: S=Strecke D=Düker	von BG/ Aufschluß	bis BG/ Aufschluß	zu querendes Element in der Bauweise Düker	Länge [m]	Anzahl Brunner/ Spülfilter	k-Wert [m/s]	Q <sub>max</sub> [m³/h] für 5m, 10m bzw. 30 m Grabenabschnitt oder Baugrube	Berechnungs- länge Graben- abschnitt [m]	Faktor	Dauer BGWH [Tage]	Gesamt- fördermenge im Ausf.- abschnitt Q <sub>ges</sub> [m³]	Q <sub>ges</sub> [l/s]	Anlagen-Nr. Bemessung
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	S	BG1	BG2		15					keine Wasserhaltung erforderlich				
2	S	BG2	BG4		22	16	2,50E-05	1,53	10	2,2	18	1.454	0,94	3.3
3	D	BG4	BG5	Hessenwasserltg. + Stromltg.*	20	3	1,20E-04	4,95	20	1	18	2.138	1,38	3.4
4	S	BG5	KRB2(+18m)		85	88	2,50E-05	1,44	10	8,5	49	14.394	3,40	3.5
4	S	KRB2(+18m)	BG11		238	41	1,20E-04	3,03	30	8	49	28.506	6,73	3.6
5	D	BG11	BG12	Graben*	18	4	1,20E-04	8,2	18	1	18	3.542	2,28	3.7
6	S	BG12	KRB7 (-15m)		220	37	1,20E-04	4,5	30	7,3	45	35.478	9,13	3.8
6	S	KRB7 (-15m)	BG14		82	98	2,50E-05	0,79	5	16,5	45	14.078	3,62	3.9
7	D	BG14	BG15	Rudelbach**	27	34	2,50E-05	0,81	10	2,7	18	945	0,61	3.10
8	S	BG15	BG16		135	186	2,50E-05	1,12	10	13,5	21	7.620	4,20	3.11
9	D	BG16	BG17	Augraben*	33	5	1,20E-04	14,8	33	1	18	6.394	4,11	3.12
10	S	BG17	KBR9 (+22m)		60	76	2,50E-05	1,43	10	6	28	5.766	2,38	3.13
11	S	KBR9 (+22m)	BG19		115	21	1,20E-04	4,5	30	3,8	28	11.491	4,75	3.14
Gesamtlänge (m):					1070	498 ges. Anzahl Spülfilter (SF)					Σ Q <sub>ges</sub> :		131.807	
						111 ges. Anzahl Brunnen (Br)								

### Legende / Erläuterungen

\* = Baugrube (BG) mit Spundwandverbau, Br

\*\* = BG mit Spundwandverbau, SF

Spalte I: Fördermengen Q<sub>max</sub> [m³/h] gem. Berechnungen Anl. 4.3ff

Spalte J: Länge des Berechnungsabschnittes (variiert aus programmtechnischen Gründen)

Spalte K: Faktor Länge Grabenabschnitt/Berechnungsabschnitt

Spalte L: Dauer gem. Angabe Planer in Tagen

Spalte M: Gesamtfördermenge = Produkt aus Spalten I\*K\*L\*24

Spalte N: Q<sub>ges</sub> [l/s] = Quotient aus Spalte M / Spalte L

K:\6347\_Wächtersbach\_Terranets\_Umverl\_Gasleitung\Geotechnische Berechnungen\Wasserhaltung\6347\_An3-1\_Berechnung\_BGWH\_13-1WRA.xlsx]Tabelle1

KIT HD-9502 DN 500 St MOP 62,8 Leitungsumverlegung Wächtersbach  
Wasserrechtlicher Antrag nach §8 WHG

ETN-Projekt-Nr.: 21/6347  
Anlage: 3.2

Kenndaten der Berechnung der Fördermengen der Wasserhaltungsmaßnahmen für die Leitungsverlegung in baulich-hydrogeologisch **günstigen Verhältnissen**

Graben-/Aushubsohle AS [mNN]																			
		UK								Absenkziel	günstiger	erforderl.	Reichweite	OK Aquifer /	Mächtigkeit	SF	UK Aquifer	Bemessungs-k-	Bemessung
von BG/ Aufschluß	bis BG/ Aufschluß	Dükerquerung	Länge [m]	Breite [m]	Fläche [m²]	Spundwand [mNN]	von	bis	Mittelw.	(rd. 0,5m u. AS) [mNN]	Bemessungs- WSP [mNN]	Absenkung [m]	Absenktricht er [m]	UK-Schluff [mNN]	Schluff unter AS [m]		[mNN]	Wert [m/s]	gem. Anl.
BG1	BG2		15	1,6	24,0	-	138,30	138,30	138,30	137,80	137,80	0,00	-	135,00	3,30	SF	-	2,5E-05	-
BG2	BG4		22	1,6	35,2	-	138,30	137,55	137,93	137,43	137,80	0,37	6,09	135,00	2,93	SF	129,30	2,5E-05	3.3
BG4	BG5	Hessenwasserltg +20kV *	20	2,5	50,0	132,50	135,35	135,35	135,35	134,85	137,80	2,95	96,95	134,60	0,75	Br	129,30	1,2E-04	3.4
BG5	KRB2(+18m)		85	1,6	136,0	-	136,80	137,45	137,13	136,63	137,80	1,17	12,60	135,00	2,13	SF	127,60	2,5E-05	3.5
KRB2(+18m)	BG11		238	1,6	380,8	-	137,45	137,00	137,23	136,73	137,80	1,07	35,16	136,50	0,73	Br	127,60	1,2E-04	3.6
BG11	BG12	Graben 1 *	18	2,5	45,0	133,50	135,75	135,75	135,75	135,25	137,80	2,55	83,80	135,60	0,15	Br	127,60	1,2E-04	3.7
BG12	KRB7 (-15m)		220	1,6	352,0	-	136,90	137,50	137,20	136,70	137,80	1,10	36,15	137,00	0,20	Br	127,60	1,2E-04	3.8
KRB7 (-15m)	BG14		82	1,6	131,2	-	137,50	138,90	138,20	137,70	137,80	0,10	3,33	136,00	2,20	SF	127,60	2,5E-05	3.9
BG14	BG15	Rudelbach **	27	2,5	67,5	135,00	137,60	137,60	137,60	137,10	137,80	0,70	7,69	136,00	1,60	SF	127,60	2,5E-05	3.10
BG15	BG16		135	1,6	216,0	-	139,10	136,70	137,90	137,40	137,80	0,40	6,11	135,00	2,90	SF	127,60	2,5E-05	3.11
BG16	BG17	Augraben *	33	2,5	82,5	131,50	135,25	135,25	135,25	134,75	137,80	3,05	100,23	135,90	-0,65	Br	127,30	1,2E-04	3.12
BG17	KBR9 (+22m)		60	1,6	96,0	-	137,10	137,20	137,15	136,65	137,80	1,15	12,39	134,80	2,35	SF	127,30	2,5E-05	3.13
KBR9 (+22m)	BG19		115	1,6	184,0	-	137,20	137,20	137,20	136,70	137,80	1,10	36,15	137,00	0,20	Br	127,30	1,2E-04	3.14

- LG01

BG01

AS

WSP

UK-Schluff

SF

Br

\*

\*\*
- Leitungsgraben Nr. 01; Grabentiefe = RS

Baugrube Nr. 01; Aushubsohle = RS

Graben-/Aushubsohle

Wasserspiegel

UK Schluffschicht

Spülfilter

Brunnen

Dükerbaugrube mit Spundwandverbau (Wasserhaltung mit Brunnen)

Dükerbaugrube mit Spundwandverbau (Wasserhaltung mit Spülfiltern)

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 13:40:45]  
Dokument : K:\..\günstig\BG2\_BG4\_gü.pad

ProAqua 3.5.1

## Dimensionierung einer Grundwasserabsenkungsanlage

### Vorbemerkung

Höhensystem: m NN

BG2 bis BG4  
10 m - Abschnitt

### 1 Hydrogeologische Verhältnisse

Art der Spiegelfläche	frei			
Oberkante Gelände	OkG	=	139,00	m NN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw	=	137,80	m NN
Tiefe Wasserstauer	T	=	129,30	m NN
Speicherkoeffizient	p	=	0,2	
k-Wert des Bodens	k	=	2.5 E-5	m/s

### 2 Absenkanlage

#### Die Absenkung erfolgt mit Spülfiltern

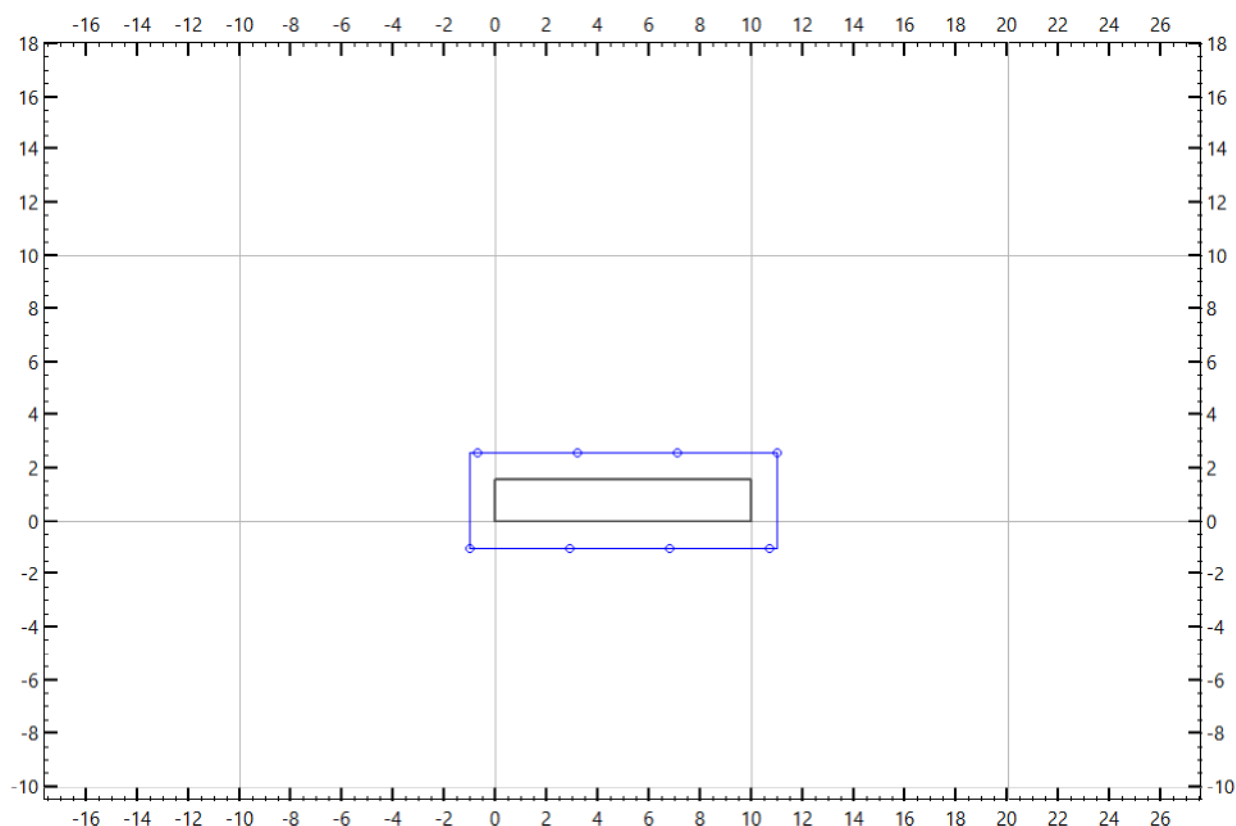
	<b>n</b>	=	<b>8</b>	<b>Stück</b>
Brunnenunterkante	H	=	135,50	m NN
Bohrstrecke	Bs	=	3,50	m
Bohrlochdurchmesser	DB	=	0,15	m
Filterdurchmesser	DF	=	0,07	m
Wirksamer Brunnendurchmesser	DW	=	0,15	m
Filterlänge	Fl	=	1,50	m
Mittlerer Brunnenabstand	dB	=	3,89	m

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 13:40:45]

ProAqua 3.5.1

Dokument : K:\..\günstig\BG2\_BG4\_gü.pad

### 3 Baugrube und Brunnenanordnung



#### Baugrubeneckpunkte

Nr.	x m	y m	Tiefe m NN
1	0,00	0,00	137,93
2	10,00	0,00	137,93
3	10,00	1,60	137,93
4	0,00	1,60	137,93

Sicherheitszuschlag zur Baugrubentiefe

c = 0,50 m

Einheitliche Absenktiefe

s = 137,43 m NN

#### Lage der Brunnen

Nr.	x1	y1	x2	y2	Tiefe	Abst.	Anz.
1	-0,99	-0,99	10,99	-0,99	135,50	3,89	4
2	10,99	-0,99	10,99	2,59	135,50	3,89	0
3	10,99	2,59	-0,99	2,59	135,50	3,89	4
4	-0,99	2,59	-0,99	-0,99	135,50	3,89	0
$\Sigma$							8

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 13:40:45]

ProAqua 3.5.1

Dokument : K:\..\günstig\BG2\_BG4\_gü.pad

## 4 Zuschläge zum Wasserandrang

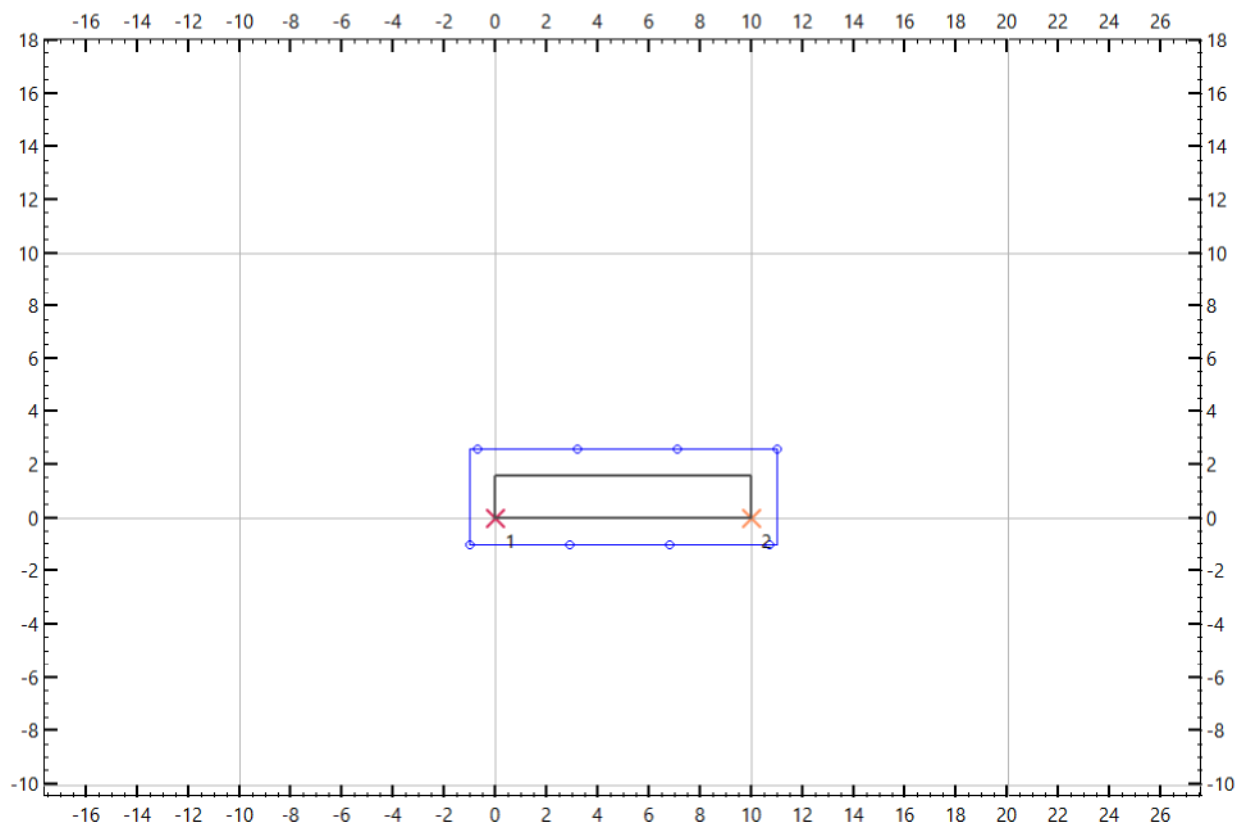
Leerpumpen des Absenkttrichters

Z1 = 10,00 %

für unvollkommene Brunnen

Z2 = 10,00 %

## 5 Festlegung der Bemessungswassermenge



### Dimensionierungspunkte

Nr.	x m	y m	Tiefe m NN
1	0,00	0,00	137,43
2	10,00	0,00	137,43

Absenktiefe für Reichweitenberechnung

sRw = 0,37 m

Bemessungsreichweite nach Sichardt

Rw = 3,70 m

Nr.	ARe m	RWb m	Absenktziel m NN	Wey?	Q+ m³/h
1	4,83	6,09	137,43	J	1,53
2	4,79	6,05	137,43	J	1,52

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 13:40:45]

ProAqua 3.5.1

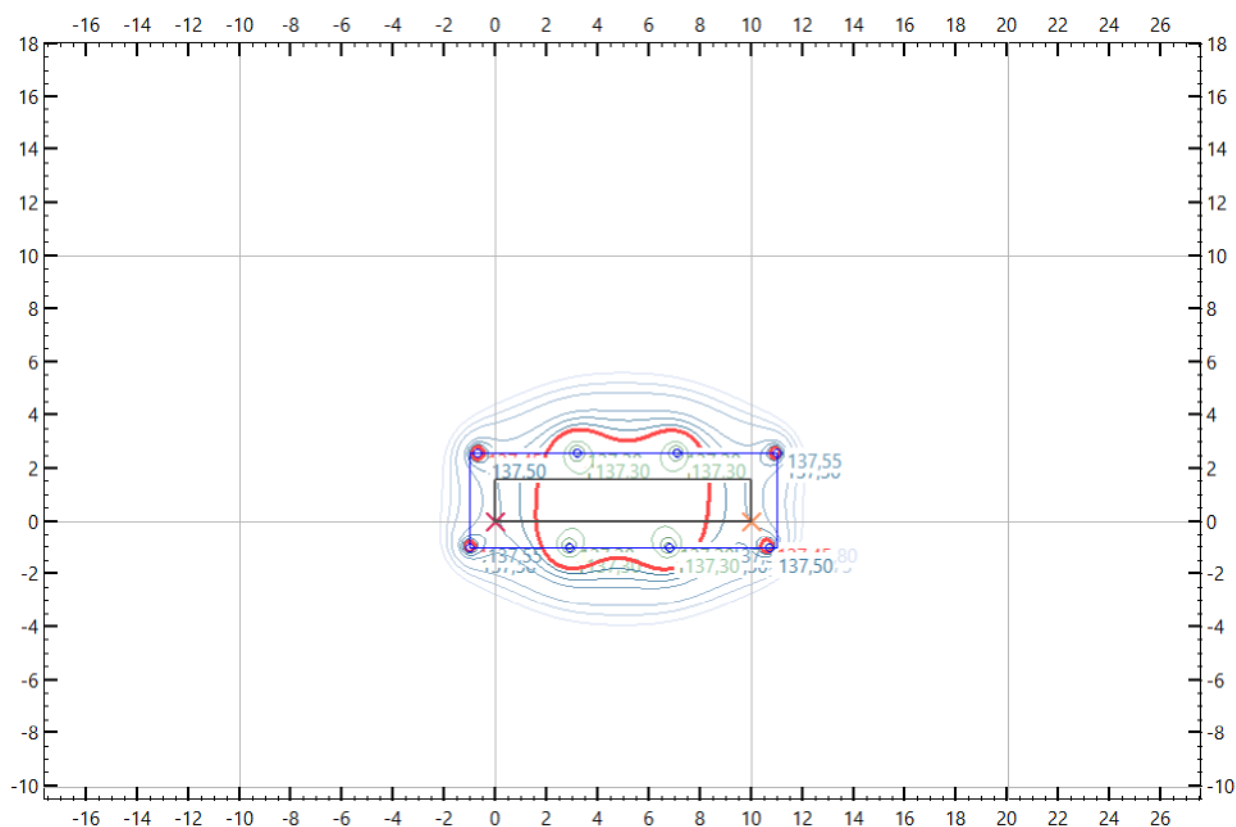
Dokument : K:\..\günstig\BG2\_BG4\_gü.pad

Ersatzradius für Reichweitenberechnung	=	4,83	m
Reichweite korrigiert nach Weber	RWb	=	6,09 m
Maximale Wassermenge	Q <sub>max</sub>	=	1,53 m <sup>3</sup> /h
Mittlere Wassermenge	Q <sub>mit</sub>	=	1,53 m <sup>3</sup> /h

<b>Gewählte Bemessungswassermenge</b>	<b>Q+</b>	=	<b>1,53 m<sup>3</sup>/h</b>
Gewählte Bemessungswassermenge ohne Zuschläge	Q	=	1,27 m <sup>3</sup> /h
Dimensionierung mit der maximalen Wassermenge			

Brunneneinzelleistung	=	0,19	m <sup>3</sup> /h
-----------------------	---	------	-------------------

## 6 Darstellung des Absenktrichters im Beharrungszustand



Linie	Absenkung < m NN	Linie	Absenkung < m NN
1	136,85	2	136,95
3	137,05	4	137,20
5	137,30	6	137,45
7	137,50	8	137,55

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 13:40:45]

ProAqua 3.5.1

Dokument : K:\..\günstig\BG2\_BG4\_gü.pad

Linie	Absenkung < m NN	Linie	Absenkung < m NN
9	137,60	10	137,70
11	137,75	12	137,80

## 7 Wasserstand in den Dimensionierungspunkten

Nr.	x m	y m	Ziel m NN	vhd	
				Absenkung m NN	$\Delta$ m
1	0,00	0,00	137,43	137,56	-0,13
2	10,00	0,00	137,43	137,55	-0,12

## 8 Wasserstand in den Brunnen

Brunnenunterkante H = 135,50 m NN

Alle Filterstrecken sind ausreichend

Maximale Reserve R max = 1,49 m

Minimale Reserve R min = 1,14 m

Mittlere Reserve R mitt = 1,31 m



# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : BG04/BG05 mit LG03  
: Querung Hessenwasser

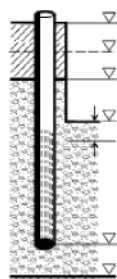
: Baugrube Düker mit SPW, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Kontrolle Input

gespannter Aquifer

k-Wert : 1.20E-4 m/s



Geländehöhe	:	139.00	mNN
Ruhespiegel	:	137.80	mNN
OK Aquifer	:	134.60	mNN
Baugrubensohle	:	135.35	mNN
Absenkziel	:	134.85	mNN
UK Filterstrecke	:	133.00	mNN
UK Aquifer	:	129.30	mNN

Zuschlag unvollkommene Brunnen	:	30.	%
Zuschlag Vorlaufzeit	:	5.	%

Ersatzradius

$Are = B * (0.2 * L / B + 0.4)$  : 4.45 m

Reichweite des Ersatzbrunnens  
nach Sichardt:

: 96.95 m

rechteckige Baugrube

Breite/Länge	:	20.25m / 02.50	m
Fläche	:	50.63	m <sup>2</sup>
Abstand Brunnen zu Baugrube	:	-0.50	m

0/20,25 2,5/20,25



0/0 2,5/0



# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : BG04/BG05 mit LG03  
: Querung Hessenwasser

: Baugrube Düker mit SPW, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Variante 2: Berechnung nach Mehrbrunnenformel

rechteckige Baugrube

Breite/Länge : 20.25m / 02.50 m  
Fläche : 50.63 m<sup>2</sup>

gespannter Aquifer

k-Wert : 1.20E-4 m/s

Geländehöhe : 139.00 mNN  
Ruhespiegel : 137.80 mNN  
OK Aquifer : 134.60 mNN  
Baugrubensohle : 135.35 mNN  
Absenkziel : 134.85 mNN  
UK Filterstrecke : 133.00 mNN  
UK Aquifer : 129.30 mNN

Reichweite des Ersatzbrunnens

nach Sichardt: : 96.95 m

Nr	Koordinaten		Brunnen	Wasser-	Entnahme-	Fassungs-
	x	y	Radius [m]	stand [mNN]	Menge m <sup>3</sup> /h	vermögen m <sup>3</sup> /h
1	0.18	0.38	0.150	134.00	2.140	2.478
2	2.29	9.87	0.150	134.00	1.806	2.478
3	0.48	20.03	0.150	134.00	2.162	2.478

Absenkziel nicht erreicht

Gesamt-Entnahmemenge : 4.699 m<sup>3</sup>/h  
Gesamt-Entnahmemenge unvollkommene Brunnen :  
Q vollk \* 1.30 = 6.109 m<sup>3</sup>/h  
einschliesslich Zuschlag Vorlaufzeit :  
Q Beh \* 1.05 = 6.414 m<sup>3</sup>/h

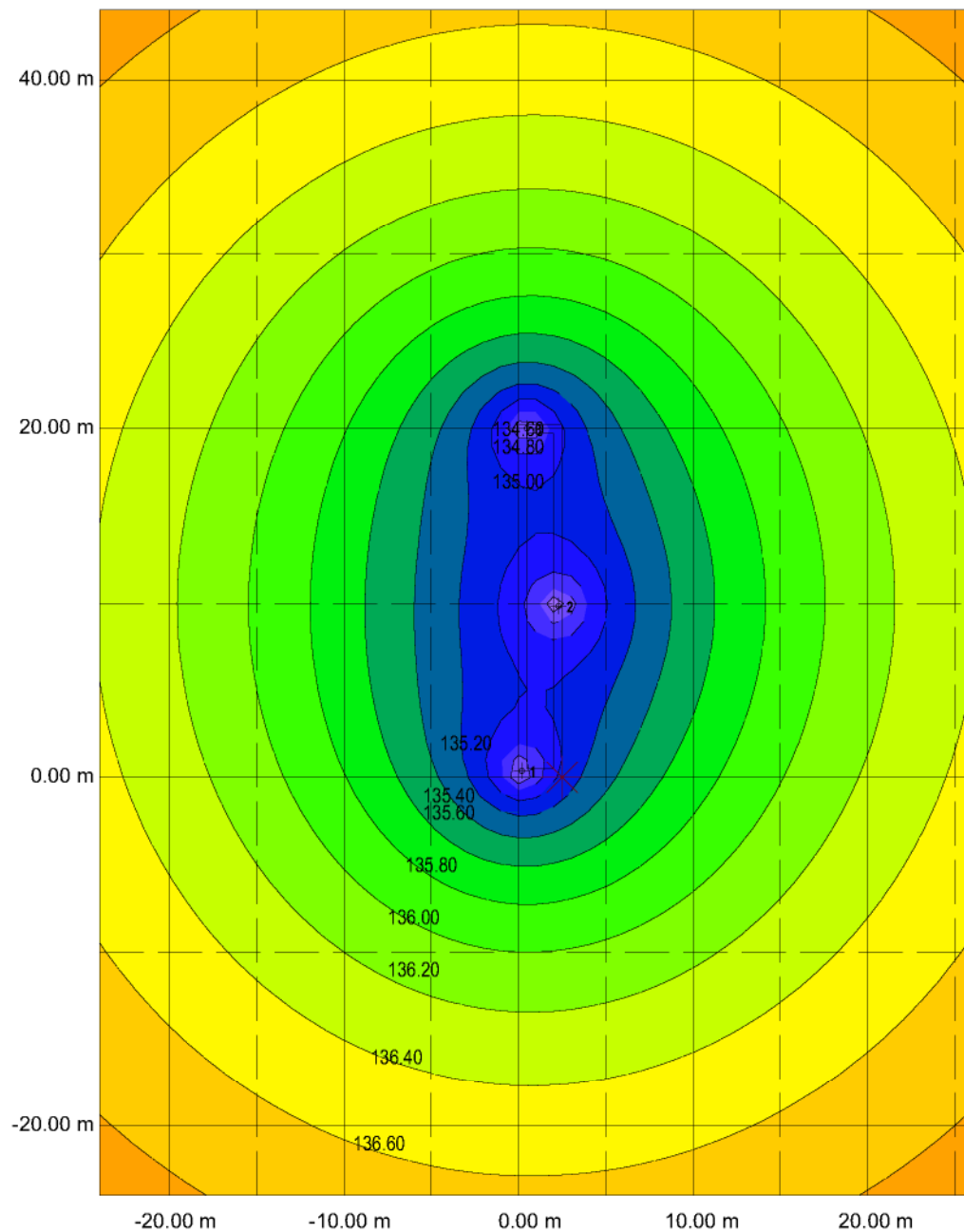
Ermässigung durch  
Spundwand 19% (s. Blatt 4)  
--> 4,95 m<sup>3</sup>/h

ungünstigster Punkt bei :

x/y : 2.50m / 0.00 m  
Absenkung unter Baugrubensohle : 0.29 m

## Variante 2: Berechnung nach Mehrbrunnenformel

### Lageplan





# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : BG04/BG05 mit LG03  
: Querung Hessenwasser

: Baugrube Düker mit SPW, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Variante 2: Einfluss einer Spundwand

rechteckige Baugrube

Breite/Länge : 20.25m / 02.50 m  
Fläche : 50.63 m2

gespannter Aquifer

k-Wert : 1.20E-4 m/s

Geländehöhe : 139.00 mNN  
Ruhespiegel : 137.80 mNN  
OK Aquifer : 134.60 mNN  
Baugrubensohle : 135.35 mNN  
Absenkziel : 134.85 mNN  
UK Filterstrecke : 133.00 mNN  
UK Aquifer : 129.30 mNN

Entnahmemenge : 5.405 m3/h  
Unterkante Spundwand : 132.50 mNN  
T : 5.30 m  
t : 2.10 m  
Ermässigung : 19. %  
reduzierte Menge : 4.362 m3/h

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 13:16:39]

ProAqua 3.5.1

Dokument : K:\..\günstig\BG5\_KRB2\_gü.pad

## Dimensionierung einer Grundwasserabsenkungsanlage

BG5 bis KRB 2 (+ 18 m)  
10 m - Abschnitt

### Vorbemerkung

Höhensystem: m NN

### 1 Hydrogeologische Verhältnisse

Art der Spiegelfläche	frei		
Oberkante Gelände	OkG	=	139,00 m NN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw	=	137,80 m NN
Tiefe Wasserstauer	T	=	127,60 m NN
Speicherkoeffizient	p	=	0,2
k-Wert des Bodens	k	=	2.5 E-5 m/s

### 2 Absenkanlage

#### Die Absenkung erfolgt mit Spülfiltern

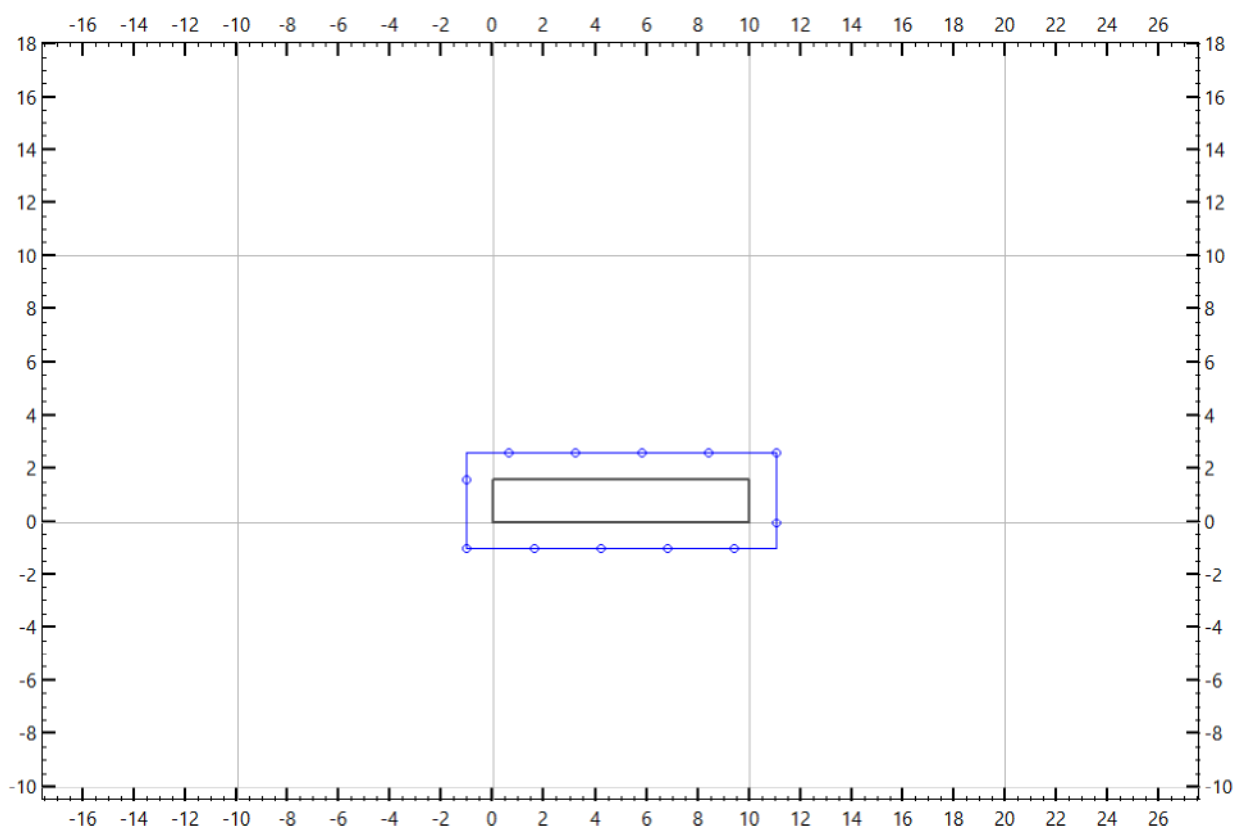
	<b>n</b>	<b>=</b>	<b>12</b>	<b>Stück</b>
Brunnenunterkante	H	=	135,50	m NN
Bohrstrecke	Bs	=	3,50	m
Bohrlochdurchmesser	DB	=	0,15	m
Filterdurchmesser	DF	=	0,07	m
Wirksamer Brunnendurchmesser	DW	=	0,15	m
Filterlänge	Fl	=	1,50	m
Mittlerer Brunnenabstand	dB	=	2,61	m

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 13:16:39]

ProAqua 3.5.1

Dokument : K:\..\günstig\BG5\_KRB2\_gü.pad

### 3 Baugrube und Brunnenanordnung



#### Baugrubeneckpunkte

Nr.	x m	y m	Tiefe m NN
1	0,00	0,00	137,13
2	10,00	0,00	137,13
3	10,00	1,60	137,13
4	0,00	1,60	137,13

Sicherheitszuschlag zur Baugrubentiefe

c = 0,50 m

Einheitliche Absenktiefe

s = 136,63 m NN

#### Lage der Brunnen

Nr.	x1	y1	x2	y2	Tiefe	Abst.	Anz.
1	-1,02	-1,00	11,02	-1,00	135,50	2,61	5
2	11,02	-1,00	11,02	2,60	135,50	2,61	1
3	11,02	2,60	-1,02	2,60	135,50	2,61	5
4	-1,02	2,60	-1,02	-1,00	135,50	2,61	1
						Σ	12

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 13:16:39]

ProAqua 3.5.1

Dokument : K:\..\günstig\BG5\_KRB2\_gü.pad

## 4 Zuschläge zum Wasserandrang

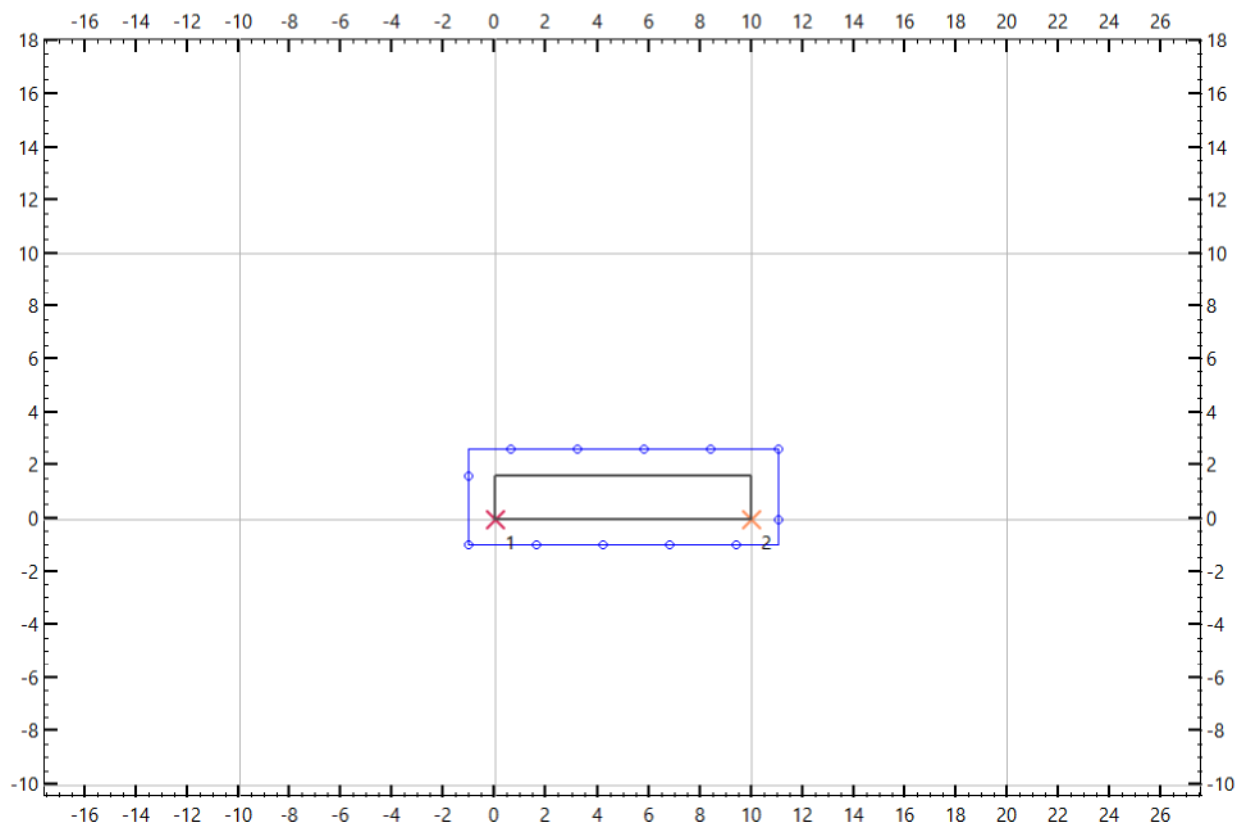
Leerpumpen des Absenktrichters

Z1 = 10,00 %

für unvollkommene Brunnen

Z2 = 10,00 %

## 5 Festlegung der Bemessungswassermenge



### Dimensionierungspunkte

Nr.	x m	y m	Tiefe m NN
1	0,00	0,00	136,63
2	10,00	0,00	136,63

Absenktiefe für Reichweitenberechnung

sRw = 1,17 m

Bemessungsreichweite nach Sichardt

Rw = 11,70 m

Nr.	ARe m	RWb m	Absenkziel m NN	Q+ m³/h
1	4,68	12,60	136,63	1,44
2	4,52	12,54	136,63	1,35

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 13:16:39]

ProAqua 3.5.1

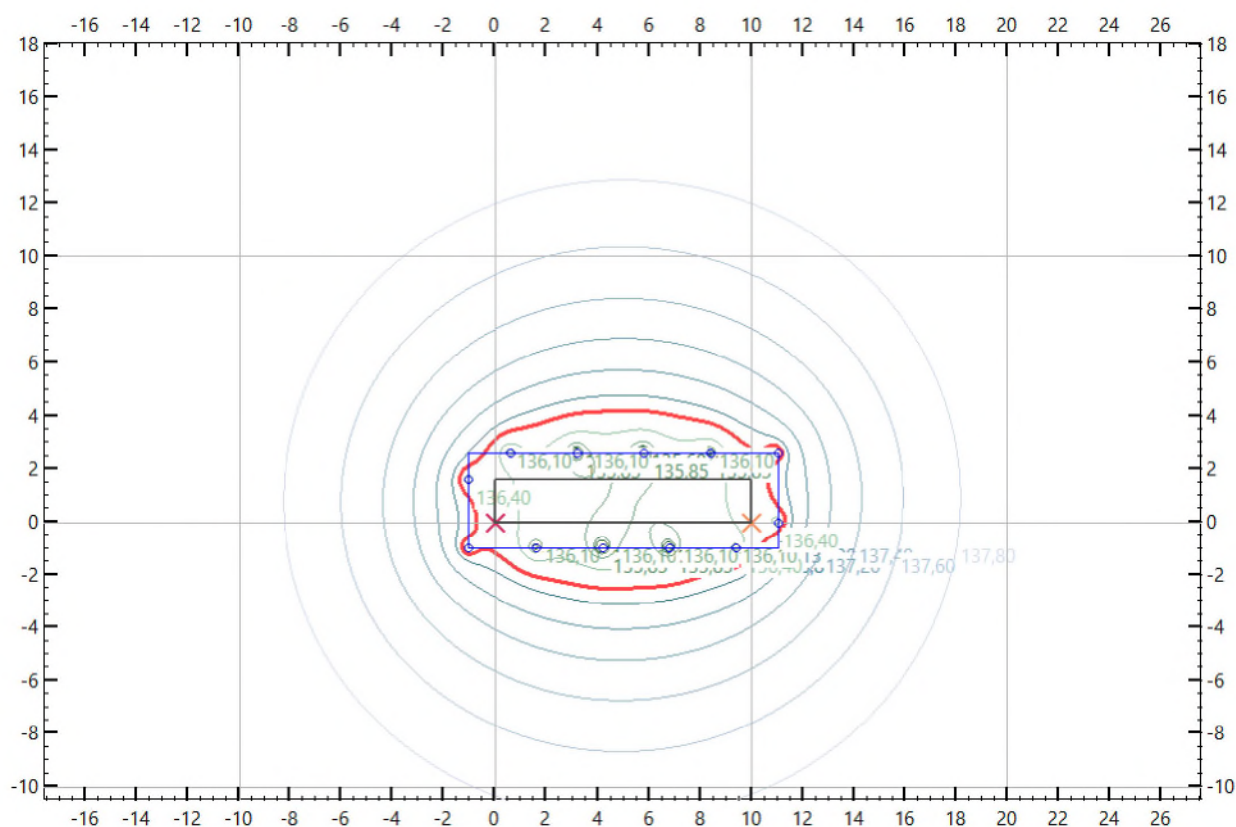
Dokument : K:\..\günstig\BG5\_KRB2\_gü.pad

Ersatzradius für Reichweitenberechnung	=	4,68	m
Reichweite korrigiert nach Weber	RWb	=	12,60 m
Maximale Wassermenge	Qmax	=	1,44 m <sup>3</sup> /h
Mittlere Wassermenge	Qmit	=	1,39 m <sup>3</sup> /h

<b>Gewählte Bemessungswassermenge</b>	<b>Q+</b>	=	<b>1,44 m<sup>3</sup>/h</b>
Gewählte Bemessungswassermenge ohne Zuschläge	Q	=	1,19 m <sup>3</sup> /h
Dimensionierung mit der maximalen Wassermenge			

Brunneneinzelleistung	=	0,12	m <sup>3</sup> /h
-----------------------	---	------	-------------------

## 6 Darstellung des Absenkttrichters im Beharrungszustand



Linie	Absenkung < m NN	Linie	Absenkung < m NN
1	135,35	2	135,60
3	135,85	4	136,10
5	136,40	6	136,65
7	136,80	8	137,00

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 13:16:39]

ProAqua 3.5.1

Dokument : K:\..\günstig\BG5\_KRB2\_gü.pad

Linie	Absenkung < m NN	Linie	Absenkung < m NN
9	137,20	10	137,40
11	137,60	12	137,80

## 7 Wasserstand in den Dimensionierungspunkten

Nr.	x m	y m	Ziel m NN	vhd	
				Absenkung m NN	$\Delta$ m
1	0,00	0,00	136,63	136,56	0,07
2	10,00	0,00	136,63	136,49	0,14

## 8 Wasserstand in den Brunnen

Brunnenunterkante	H	=	135,50	m NN
Filterstrecken nicht ausreichend für	n	=	6/12	Stk
Maximale Reserve	R max	=	0,73	m
Minimale Reserve	R min	=	-0,21	m
Mittlere Reserve	R mitt	=	0,17	m



# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : KRB 2 (+18m) bis BG 11  
: Leitungsgaben

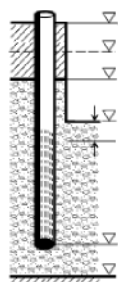
: Graben 30 m Abschnitt, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Kontrolle Input

gespannter Aquifer

k-Wert : 1.20E-4 m/s



Geländehöhe	:	139.00	mNN
Ruhespiegel	:	137.80	mNN
OK Aquifer	:	136.50	mNN
Baugrubensohle	:	137.23	mNN
Absenkziel	:	136.73	mNN
UK Filterstrecke	:	135.50	mNN
UK Aquifer	:	127.60	mNN

Zuschlag unvollkommene Brunnen	:	30.	%
Zuschlag Vorlaufzeit	:	0.	%

Ersatzradius

Are = L / 3 : 10.00 m

Reichweite des Ersatzbrunnens  
nach Sichardt:

: 35.16 m

rechteckige Baugrube

Breite/Länge	:	30.00m / 01.60	m
Fläche	:	48.00	m2
Abstand Brunnen zu Baugrube	:	-0.50	m

0/30,6/30

0/0 1,6/0



# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : KRB 2 (+18m) bis BG 11  
: Leitungsgraben

: Graben 30 m Abschnitt, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Variante 1 Berechnung nach Mehrbrunnenformel

### rechteckige Baugrube

Breite/Länge : 30.00m / 01.60 m  
Fläche : 48.00 m<sup>2</sup>

### gespannter Aquifer

k-Wert : 1.20E-4 m/s

Geländehöhe : 139.00 mNN  
Ruhespiegel : 137.80 mNN  
OK Aquifer : 136.50 mNN  
Baugrubensohle : 137.23 mNN  
Absenkziel : 136.73 mNN  
UK Filterstrecke : 135.50 mNN  
UK Aquifer : 127.60 mNN

### Reichweite des Ersatzbrunnens

nach Sichardt: : 35.16 m

Nr	Koordinaten		Brunnen	Wasser-	Entnahme-	Fassungs-
	x	y	Radius [m]	stand [mNN]	Menge m <sup>3</sup> /h	vermögen m <sup>3</sup> /h
1	0.18	0.38	0.150	136.25	0.668	1.858
2	1.33	16.93	0.150	136.25	0.390	1.858
3	0.28	12.22	0.150	136.25	0.383	1.858
4	1.38	6.72	0.150	136.25	0.457	1.858
5	0.10	23.00	0.150	136.25	0.466	1.858
6	1.42	29.03	0.150	136.25	0.663	1.858

Gesamt-Entnahmemenge : 2.328 m<sup>3</sup>/h

Gesamt-Entnahmemenge unvollkommene Brunnen :

Q vollk \* 1.30 = : 3.026 m<sup>3</sup>/h

### ungünstigster Punkt bei :

x/y : 0.00m / 30.00 m

Absenkung unter Baugrubensohle : 0.48 m



# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

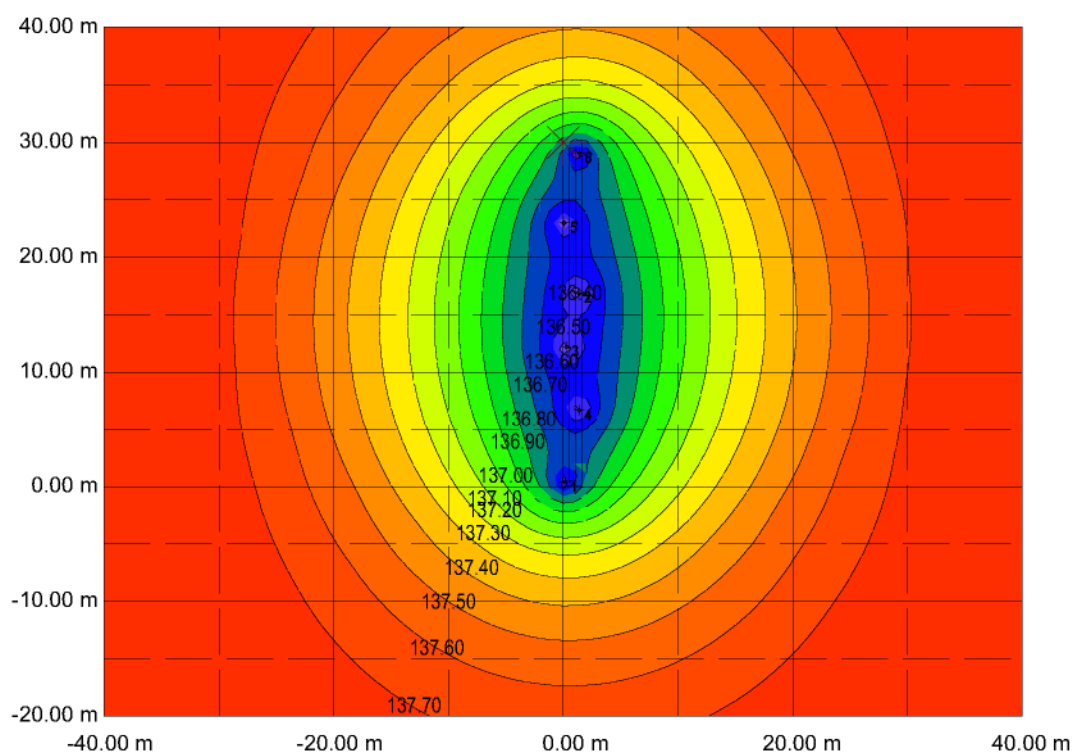
Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:   
Baugrube : KRB 2 (+18m) bis BG 11  
: Leitungsgraben

: Graben 30 m Abschnitt, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Variante 1 Berechnung nach Mehrbrunnenformel

### Lageplan





# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : BG11/BG12 Graben 1  
:

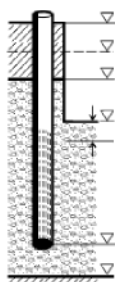
: Baugrube Düker mit SPW, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Kontrolle Input

gespannter Aquifer

k-Wert : 1.20E-4 m/s



Geländehöhe	:	139.00	mNN
Ruhespiegel	:	137.80	mNN
OK Aquifer	:	135.60	mNN
Baugrubensohle	:	135.75	mNN
Absenkziel	:	135.25	mNN
UK Filterstrecke	:	133.00	mNN
UK Aquifer	:	127.60	mNN

Zuschlag unvollkommene Brunnen	:	30.	%
Zuschlag Vorlaufzeit	:	5.	%

Ersatzradius

Are =  $B * (0.2 * L / B + 0.4)$  : 4.00 m

Reichweite des Ersatzbrunnens  
nach Sichardt:

: 83.80 m

rechteckige Baugrube

Breite/Länge	:	18.00m / 02.50	m
Fläche	:	45.00	m2
Abstand Brunnen zu Baugrube	:	-0.50	m

0/18 2,5/18

0/0 2,5/0



# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : BG11/BG12 Graben 1  
:

: Baugrube Düker mit SPW, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Variante 2: Berechnung nach Mehrbrunnenformel

rechteckige Baugrube

Breite/Länge : 18.00m / 02.50 m  
Fläche : 45.00 m<sup>2</sup>

gespannter Aquifer

k-Wert : 1.20E-4 m/s

Geländehöhe : 139.00 mNN  
Ruhespiegel : 137.80 mNN  
OK Aquifer : 135.60 mNN  
Baugrubensohle : 135.75 mNN  
Absenkziel : 135.25 mNN  
UK Filterstrecke : 133.00 mNN  
UK Aquifer : 127.60 mNN

Reichweite des Ersatzbrunnens

nach Sichardt: : 83.80 m

Nr	Koordinaten		Brunnen	Wasser-	Entnahme-	Fassungs-
	x	y	Radius [m]	stand [mNN]	Menge m <sup>3</sup> /h	vermögen m <sup>3</sup> /h
1	2.20	0.31	0.150	134.50	2.686	3.717
2	0.23	6.40	0.150	134.50	2.014	3.717
3	0.35	17.60	0.150	134.50	2.644	3.717
4	2.25	11.93	0.150	134.50	1.999	3.717

Absenkziel nicht erreicht

Gesamt-Entnahmemenge : 7.187 m<sup>3</sup>/h  
Gesamt-Entnahmemenge unvollkommene Brunnen :  
Q vollk \* 1.30 = 9.343 m<sup>3</sup>/h  
einschliesslich Zuschlag Vorlaufzeit :  
Q Beh \* 1.05 = 9.810 m<sup>3</sup>/h

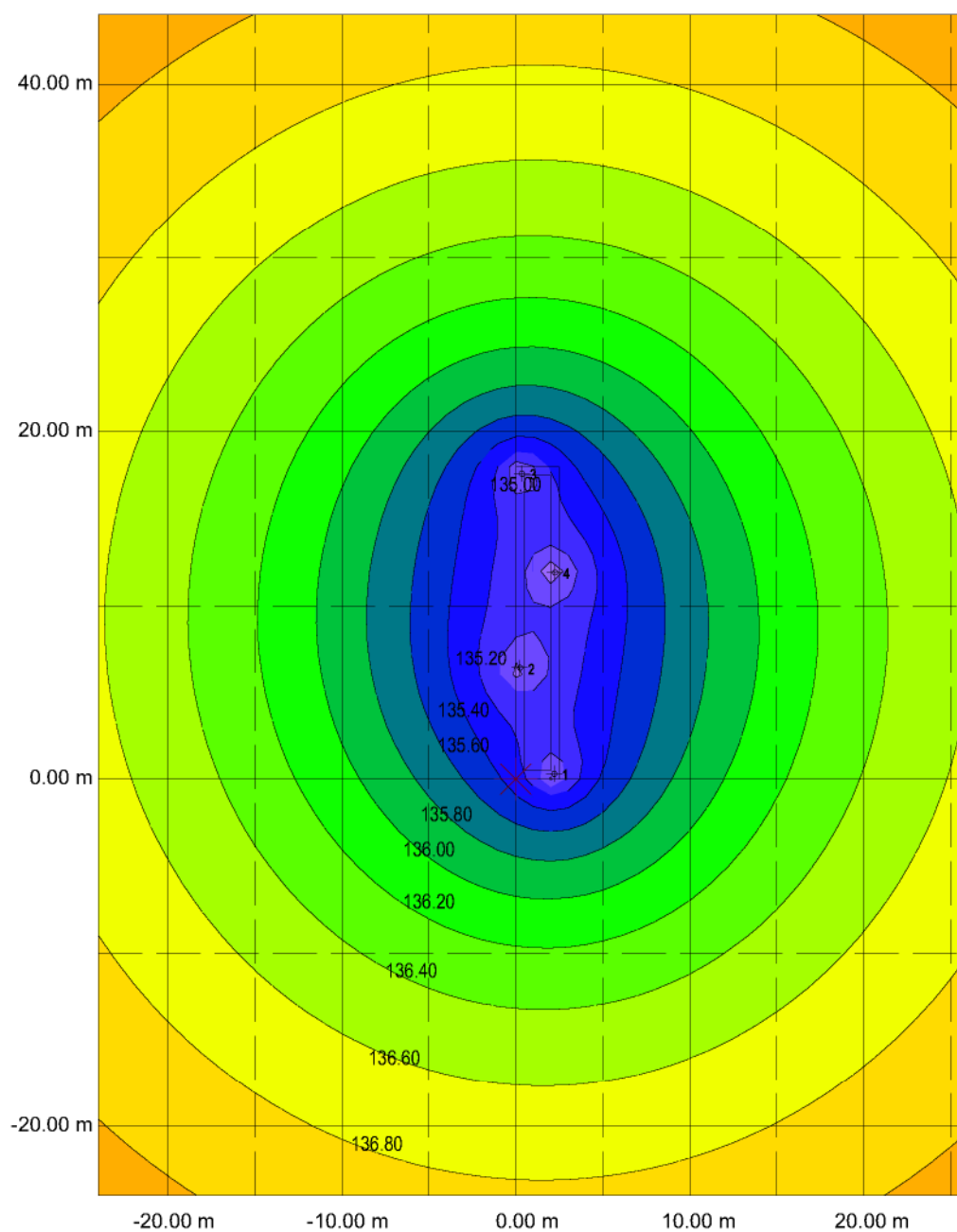
Ermässigung durch  
Spundwand 13% (s. Blatt 4)  
--> 8,2 m<sup>3</sup>/h

ungünstigster Punkt bei :

x/y : 0.00m / 0.00 m  
Absenkung unter Baugrubensohle : 0.45 m

## Variante 2: Berechnung nach Mehrbrunnenformel

### Lageplan





# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : BG11/BG12 Graben 1  
:

: Baugrube Düker mit SPW, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Variante 3: Einfluss einer Spundwand

rechteckige Baugrube

Breite/Länge : 18.00m / 02.50 m  
Fläche : 45.00 m2

gespannter Aquifer

k-Wert : 1.20E-4 m/s

Geländehöhe : 139.00 mNN  
Ruhespiegel : 137.80 mNN  
OK Aquifer : 135.60 mNN  
Baugrubensohle : 135.75 mNN  
Absenkziel : 135.25 mNN  
UK Filterstrecke : 133.00 mNN  
UK Aquifer : 127.60 mNN

Entnahmemenge : 7.619 m3/h  
Unterkante Spundwand : 133.50 mNN  
T : 8.00 m  
t : 2.10 m  
Ermässigung : 13. %  
reduzierte Menge : 6.648 m3/h



# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : BG12 bis KRB 7  
: Leitungsgraben

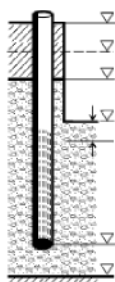
: Graben 30 m Abschnitt, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Kontrolle Input

gespannter Aquifer

k-Wert : 1.20E-4 m/s



Geländehöhe	:	139.00	mNN
Ruhespiegel	:	137.80	mNN
OK Aquifer	:	137.00	mNN
Baugrubensohle	:	137.20	mNN
Absenkziel	:	136.70	mNN
UK Filterstrecke	:	135.50	mNN
UK Aquifer	:	127.60	mNN

Zuschlag unvollkommene Brunnen	:	30.	%
Zuschlag Vorlaufzeit	:	0.	%

Ersatzradius

Are = L / 3 : 10.00 m

Reichweite des Ersatzbrunnens  
nach Sichardt:

: 36.15 m

rechteckige Baugrube

Breite/Länge	:	30.00m / 01.60	m
Fläche	:	48.00	m2
Abstand Brunnen zu Baugrube	:	-0.50	m

0/30,6/30

0/0 1,6/0



# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : BG12 bis KRB 7  
: Leitungsgraben

: Graben 30 m Abschnitt, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Variante 1 Berechnung nach Mehrbrunnenformel

rechteckige Baugrube

Breite/Länge : 30.00m / 01.60 m  
Fläche : 48.00 m2

gespannter Aquifer

k-Wert : 1.20E-4 m/s

Geländehöhe : 139.00 mNN  
Ruhespiegel : 137.80 mNN  
OK Aquifer : 137.00 mNN  
Baugrubensohle : 137.20 mNN  
Absenkziel : 136.70 mNN  
UK Filterstrecke : 135.50 mNN  
UK Aquifer : 127.60 mNN

Reichweite des Ersatzbrunnens

nach Sichardt: : 36.15 m

Nr	Koordinaten		Brunnen	Wasser-	Entnahme-	Fassungs-
	x	y	Radius [m]	stand [mNN]	Menge m3/h	vermögen m3/h
1	0.18	0.38	0.150	136.25	0.987	1.858
2	1.33	16.93	0.150	136.25	0.575	1.858
3	0.28	12.22	0.150	136.25	0.566	1.858
4	1.38	6.72	0.150	136.25	0.675	1.858
5	0.10	23.00	0.150	136.25	0.688	1.858
6	1.42	29.03	0.150	136.25	0.979	1.858

Gesamt-Entnahmemenge : 3.439 m3/h

Gesamt-Entnahmemenge unvollkommene Brunnen :

Q vollk \* 1.30 = : 4.471 m3/h

ungünstigster Punkt bei :

x/y : 0.00m / 30.00 m

Absenkung unter Baugrubensohle : 0.46 m



# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

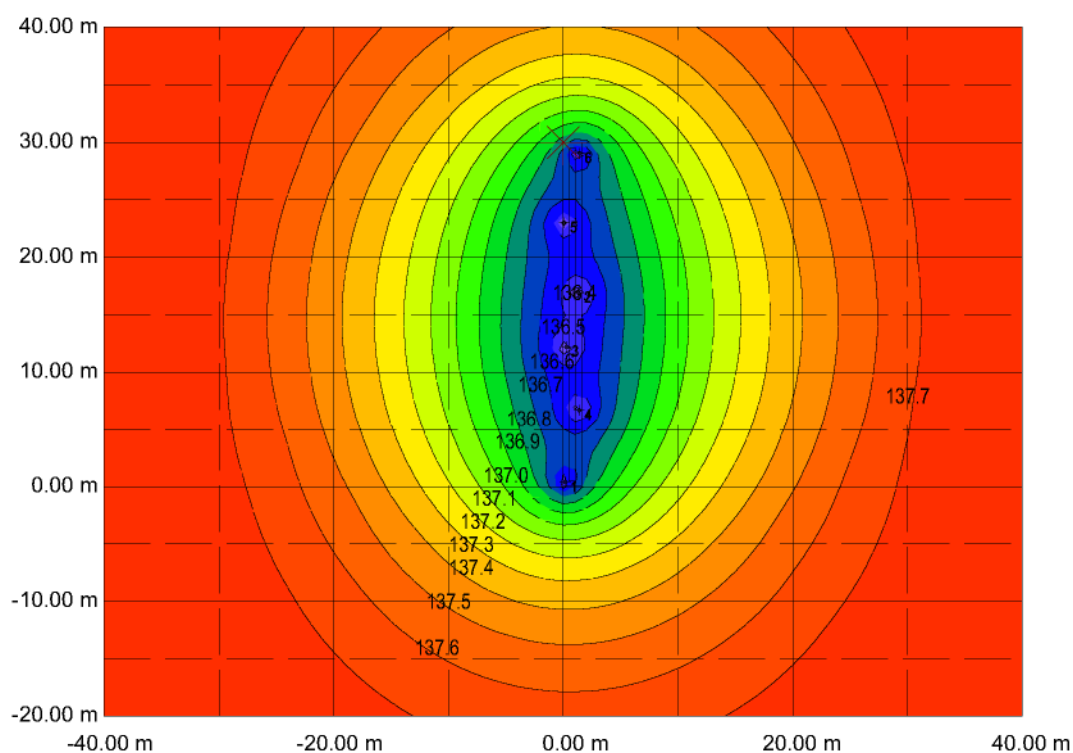
Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : BG12 bis KRB 7  
: Leitungsgraben

: Graben 30 m Abschnitt, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Variante 1 Berechnung nach Mehrbrunnenformel

### Lageplan



Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 15:39:01]  
Dokument : K:\..\günstig\KRB7-BG14\_gü.pad

ProAqua 3.5.1

## Dimensionierung einer Grundwasserabsenkungsanlage

### Vorbemerkung

Höhensystem: m NN

KRB 7 (-15m) bis BG 14  
5 m - Abschnitt

### 1 Hydrogeologische Verhältnisse

Art der Spiegelfläche	frei			
Oberkante Gelände	OkG	=	139,00	m NN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw	=	137,80	m NN
Tiefe Wasserstauer	T	=	127,60	m NN
Speicherkoeffizient	p	=	0,2	
k-Wert des Bodens	k	=	2.5 E-5	m/s

### 2 Absenkanlage

#### Die Absenkung erfolgt mit Spülfiltern

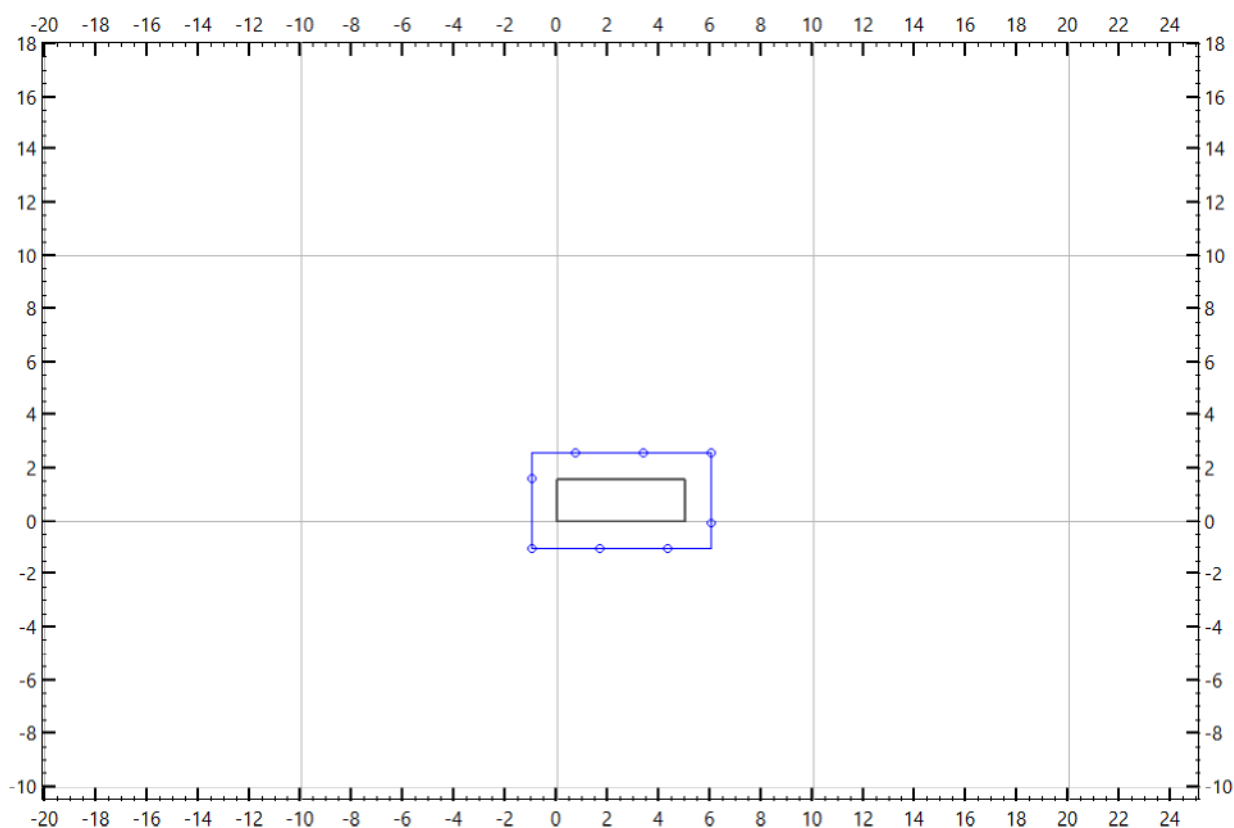
	<b>n</b>	=	<b>8</b>	<b>Stück</b>
Brunnenunterkante	H	=	136,00	m NN
Bohrstrecke	Bs	=	3,00	m
Bohrlochdurchmesser	DB	=	0,15	m
Filterdurchmesser	DF	=	0,07	m
Wirksamer Brunnendurchmesser	DW	=	0,15	m
Filterlänge	Fl	=	2,00	m
Mittlerer Brunnenabstand	dB	=	2,64	m

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 15:39:01]

ProAqua 3.5.1

Dokument : K:\..\günstig\KRB7-BG14\_gü.pad

### 3 Baugrube und Brunnenanordnung



#### Baugrubeneckpunkte

Nr.	x m	y m	Tiefe m NN
1	0,00	0,00	138,20
2	5,00	0,00	138,20
3	5,00	1,60	138,20
4	0,00	1,60	138,20

Sicherheitszuschlag zur Baugrubentiefe

c = 0,50 m

Einheitliche Absenktiefe

s = 137,70 m NN

#### Lage der Brunnen

Nr.	x1	y1	x2	y2	Tiefe	Abst.	Anz.
1	-0,99	-0,99	6,00	-0,99	136,00	2,64	3
2	6,00	-0,99	6,00	2,59	136,00	2,64	1
3	6,00	2,59	-0,99	2,59	136,00	2,64	3
4	-0,99	2,59	-0,99	-0,99	136,00	2,64	1
						Σ	8

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 15:39:01]

ProAqua 3.5.1

Dokument : K:\..\günstig\KRB7-BG14\_gü.pad

## 4 Zuschläge zum Wasserandrang

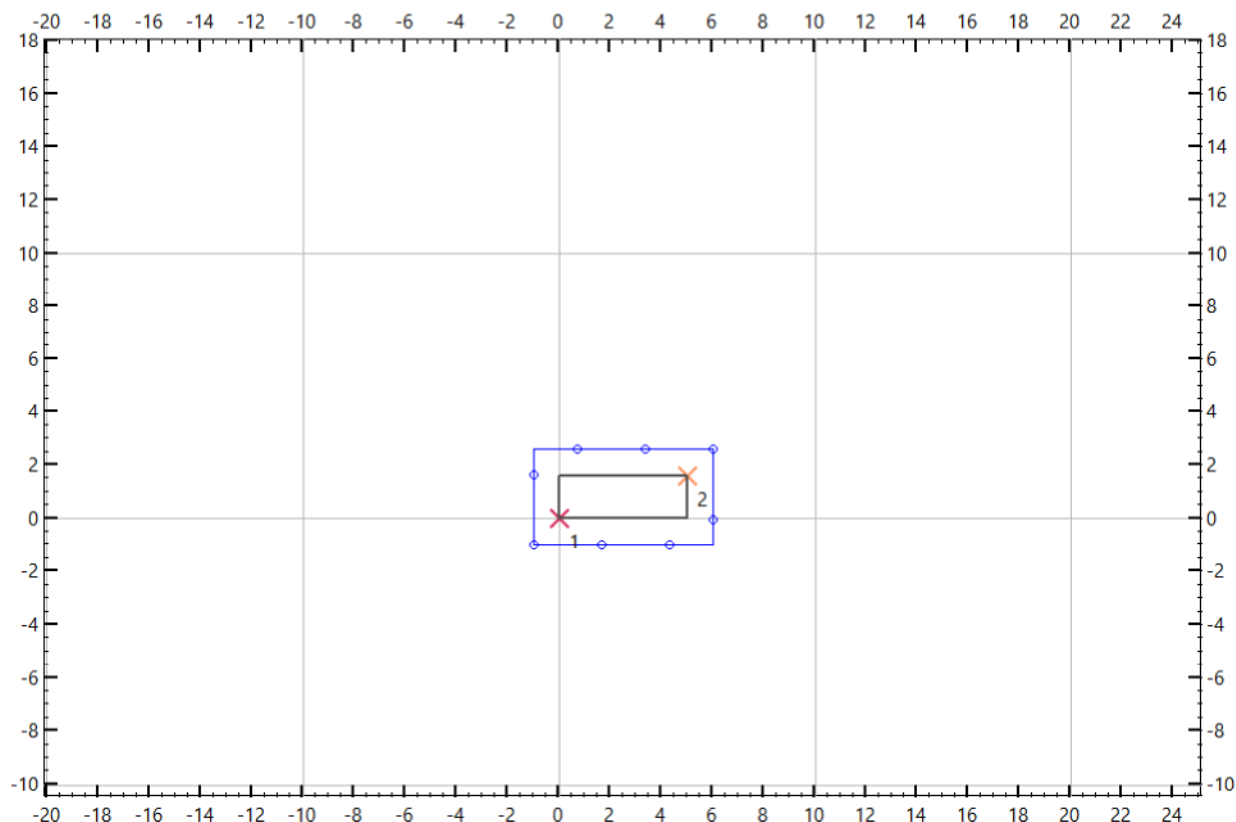
Leerpumpen des Absenkttrichters

Z1 = 10,00 %

für unvollkommene Brunnen

Z2 = 10,00 %

## 5 Festlegung der Bemessungswassermenge



### Dimensionierungspunkte

Nr.	x m	y m	Tiefe m NN
1	0,00	0,00	137,70
2	5,00	1,60	137,70

Absenktiefe für Reichweitenberechnung

sRw = 0,10 m

Bemessungsreichweite nach Sichardt

Rw = 1,00 m

Nr.	ARe m	RWb m	Absenktziel m NN	Wey?	Q+ m³/h
1	3,17	3,33	137,70	J	0,79
2	3,17	3,32	137,70	J	0,79

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 15:39:01]

ProAqua 3.5.1

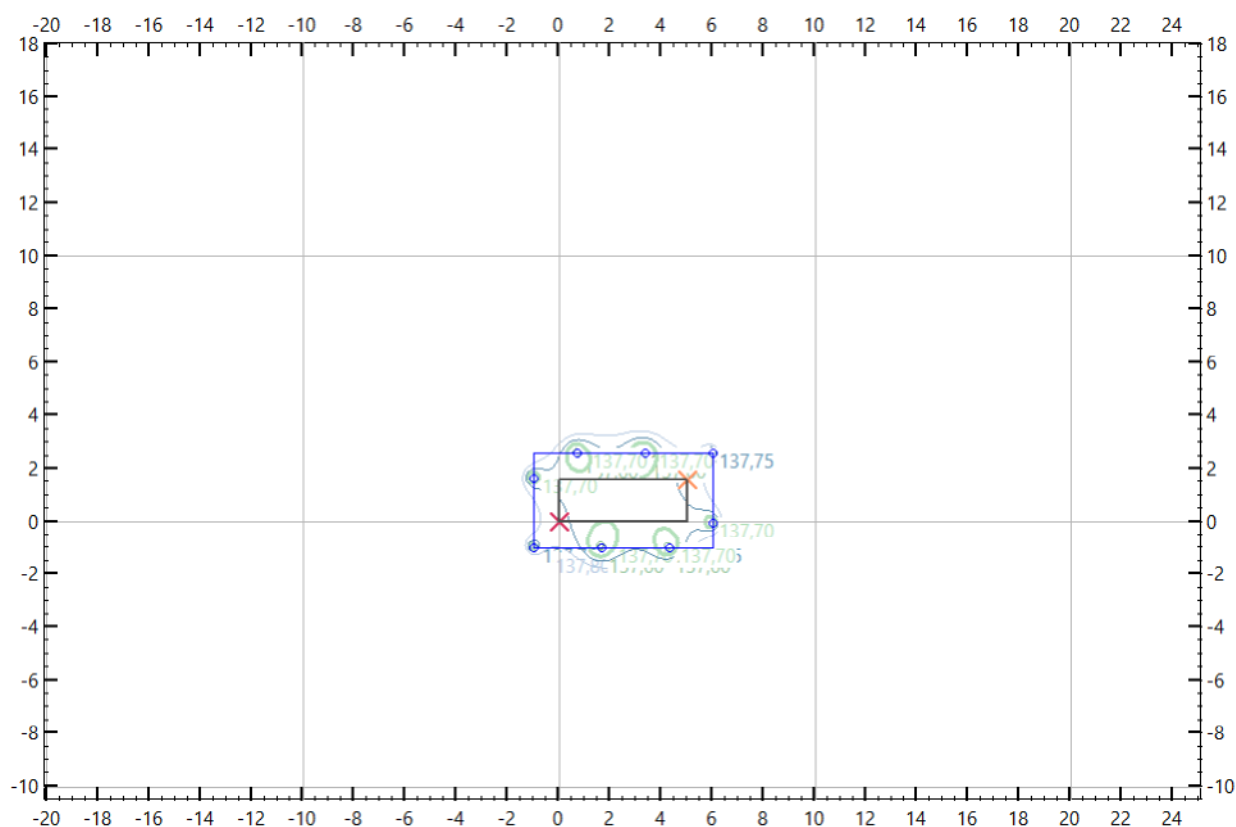
Dokument : K:\..\günstig\KRB7-BG14\_gü.pad

Ersatzradius für Reichweitenberechnung	=	3,17	m
Reichweite korrigiert nach Weber	RWb	=	3,33 m
Maximale Wassermenge	Q <sub>max</sub>	=	0,79 m <sup>3</sup> /h
Mittlere Wassermenge	Q <sub>mit</sub>	=	0,79 m <sup>3</sup> /h

<b>Gewählte Bemessungswassermenge</b>	<b>Q+</b>	=	<b>0,79 m<sup>3</sup>/h</b>
Gewählte Bemessungswassermenge ohne Zuschläge	Q	=	0,65 m <sup>3</sup> /h
Dimensionierung mit der maximalen Wassermenge			

Brunneneinzelleistung	=	0,10	m <sup>3</sup> /h
-----------------------	---	------	-------------------

## 6 Darstellung des Absenktrichters im Beharrungszustand



Linie	Absenkung < m NN	Linie	Absenkung < m NN
1	137,30	2	137,40
3	137,45	4	137,55
5	137,60	6	137,70
7	137,70	8	137,75

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 15:39:01]

ProAqua 3.5.1

Dokument : K:\..\günstig\KRB7-BG14\_gü.pad

Linie	Absenkung < m NN	Linie	Absenkung < m NN
9	137,75	10	137,75
11	137,80	12	137,80

## 7 Wasserstand in den Dimensionierungspunkten

Nr.	vhd				
	x	y	Ziel	Absenkung	$\Delta$
	m	m	m NN	m NN	m
1	0,00	0,00	137,70	137,77	-0,07
2	5,00	1,60	137,70	137,77	-0,07

## 8 Wasserstand in den Brunnen

Brunnenunterkante H = 136,00 m NN

Alle Filterstrecken sind ausreichend

Maximale Reserve R max = 1,50 m

Minimale Reserve R min = 1,36 m

Mittlere Reserve R mitt = 1,43 m

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 14:38:28]  
Dokument : K:\..\günstig\Rudelbach.pad

## Dimensionierung einer Grundwasserabsenkungsanlage

Rudelbach 5 m - Abschnitt
------------------------------

### Vorbemerkung

Höhensystem: m NN

### 1 Hydrogeologische Verhältnisse

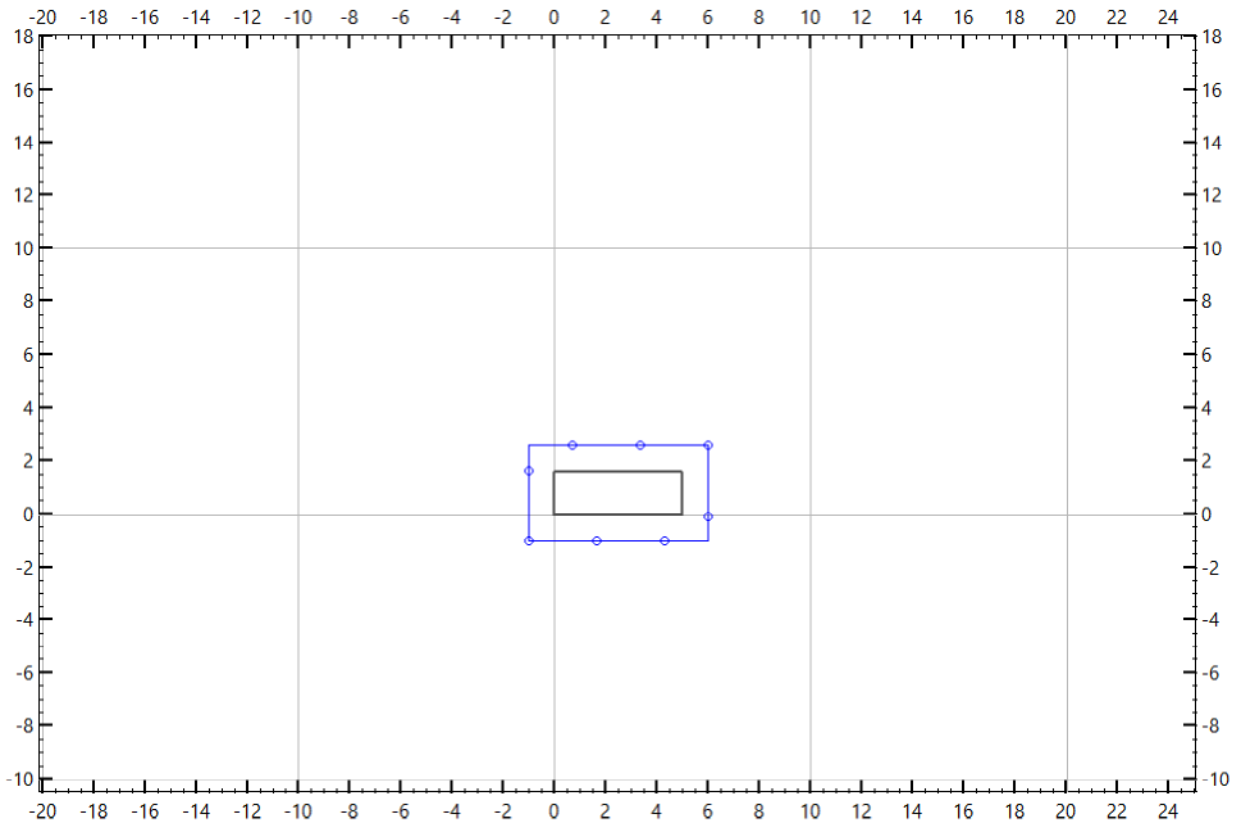
Art der Spiegelfläche	frei		
Oberkante Gelände	OkG	=	139,00 m NN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw	=	137,80 m NN
Tiefe Wasserstauer	T	=	127,60 m NN
Speicherkoeffizient	p	=	0,2
k-Wert des Bodens	k	=	2.5 E-5 m/s

### 2 Absenkanlage

#### Die Absenkung erfolgt mit Spülfiltern

	<b>n</b>	<b>=</b>	<b>8</b>	<b>Stück</b>
Brunnenunterkante	H	=	136,00	m NN
Bohrstrecke	Bs	=	3,00	m
Bohrlochdurchmesser	DB	=	0,15	m
Filterdurchmesser	DF	=	0,07	m
Wirksamer Brunnendurchmesser	DW	=	0,15	m
Filterlänge	Fl	=	1,50	m
Mittlerer Brunnenabstand	dB	=	2,66	m

### 3 Baugrube und Brunnenanordnung



#### Baugrubeneckpunkte

Nr.	x m	y m	Tiefe m NN
1	0,00	0,00	137,60
2	5,00	0,00	137,60
3	5,00	1,60	137,60
4	0,00	1,60	137,60

Sicherheitszuschlag zur Baugrubentiefe	c	=	0,50	m
Einheitliche Absenktiefe	s	=	137,10	m NN

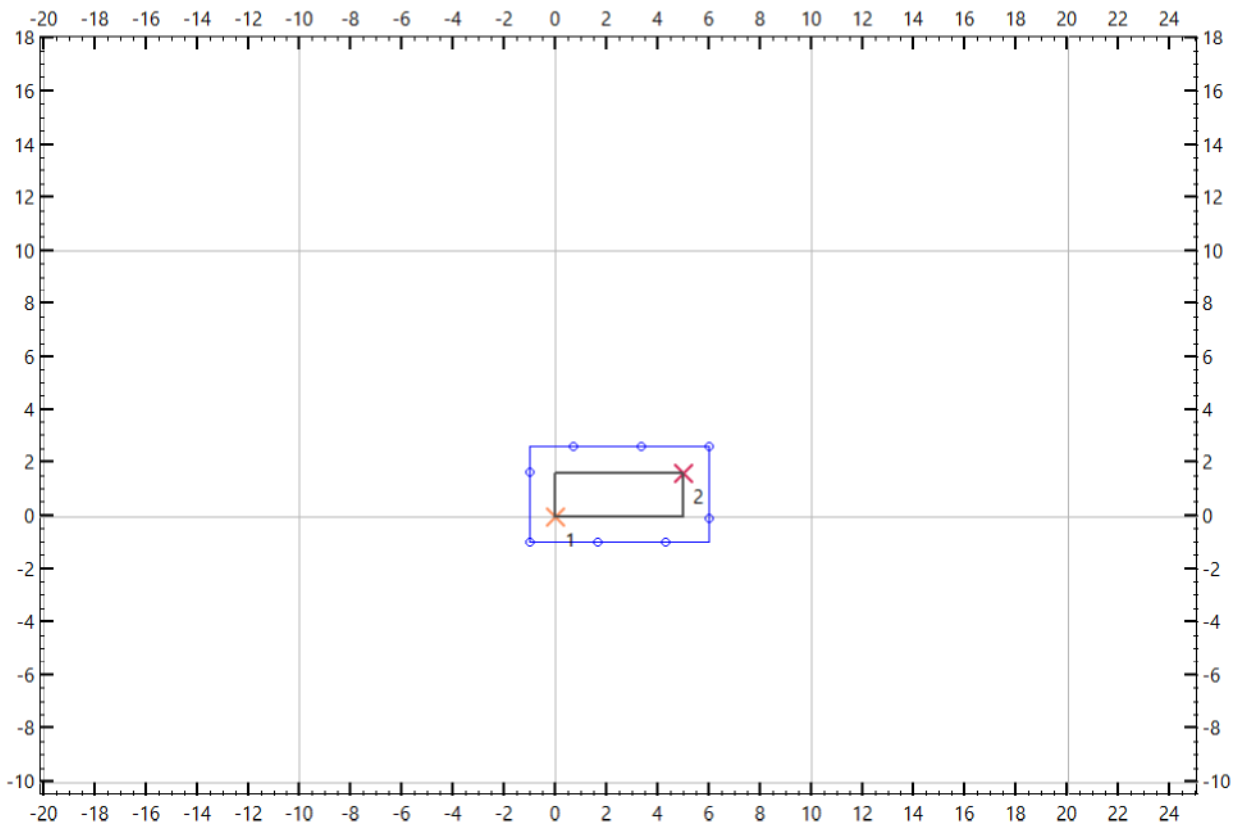
#### Lage der Brunnen

Nr.	x1	y1	x2	y2	Tiefe	Abst.	Anz.
1	-1,02	-1,00	6,01	-1,00	136,00	2,66	3
2	6,01	-1,00	6,01	2,60	136,00	2,66	1
3	6,01	2,60	-1,02	2,60	136,00	2,66	3
4	-1,02	2,60	-1,02	-1,00	136,00	2,66	1
$\Sigma$							8

## 4 Zuschläge zum Wasserandrang

Leerpumpen des Absenktrichters	Z1	=	10,00	%
für unvollkommene Brunnen	Z2	=	10,00	%

## 5 Festlegung der Bemessungswassermenge



### Dimensionierungspunkte

Nr.	x m	y m	Tiefe m NN
1	0,00	0,00	137,10
2	5,00	1,60	137,10

Absenktiefe für Reichweitenberechnung	sRw	=	0,70	m
Bemessungsreichweite nach Sichardt	Rw	=	7,00	m

Nr.	ARe m	RWb m	Absenkziel m NN	Wey?	Q+ m³/h
1	3,19	7,69	137,10	J	0,81
2	3,19	7,69	137,10	J	0,81

Brunneneinzelleistung = 0,10 m<sup>3</sup>/h

Linie	Absenkung < m NN	Linie	Absenkung < m NN
1	136,25	2	136,40
3	136,60	4	136,75
5	136,95	6	137,10
7	137,20	8	137,35

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 14:38:28]  
 Dokument : K:\..\günstig\Rudelbach.pad

Linie	Absenkung < m NN	Linie	Absenkung < m NN
9	137,45	10	137,55
11	137,70	12	137,80

## 7 Wasserstand in den Dimensionierungspunkten

Nr.	x m	y m	Ziel m NN	vhd	
				Absenkung m NN	$\Delta$ m
1	0,00	0,00	137,10	137,08	0,02
2	5,00	1,60	137,10	137,08	0,02

## 8 Wasserstand in den Brunnen

Brunnenunterkante	H	=	136,00	m NN
Alle Filterstrecken sind ausreichend				
Maximale Reserve	R max	=	0,74	m
Minimale Reserve	R min	=	0,44	m
Mittlere Reserve	R mitt	=	0,58	m

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 14:22:36]  
Dokument : K:\..\günstig\BG15\_BG16\_gü.pad

ProAqua 3.5.1

## Dimensionierung einer Grundwasserabsenkungsanlage

### Vorbemerkung

Höhensystem: m NN

BG 15 bis BG 16  
10 m Abschnitt

### 1 Hydrogeologische Verhältnisse

Art der Spiegelfläche	frei			
Oberkante Gelände	OkG	=	139,00	m NN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw	=	137,80	m NN
Tiefe Wasserstauer	T	=	127,60	m NN
Speicherkoeffizient	p	=	0,2	
k-Wert des Bodens	k	=	2.5 E-5	m/s

### 2 Absenkanlage

#### Die Absenkung erfolgt mit Spülfiltern

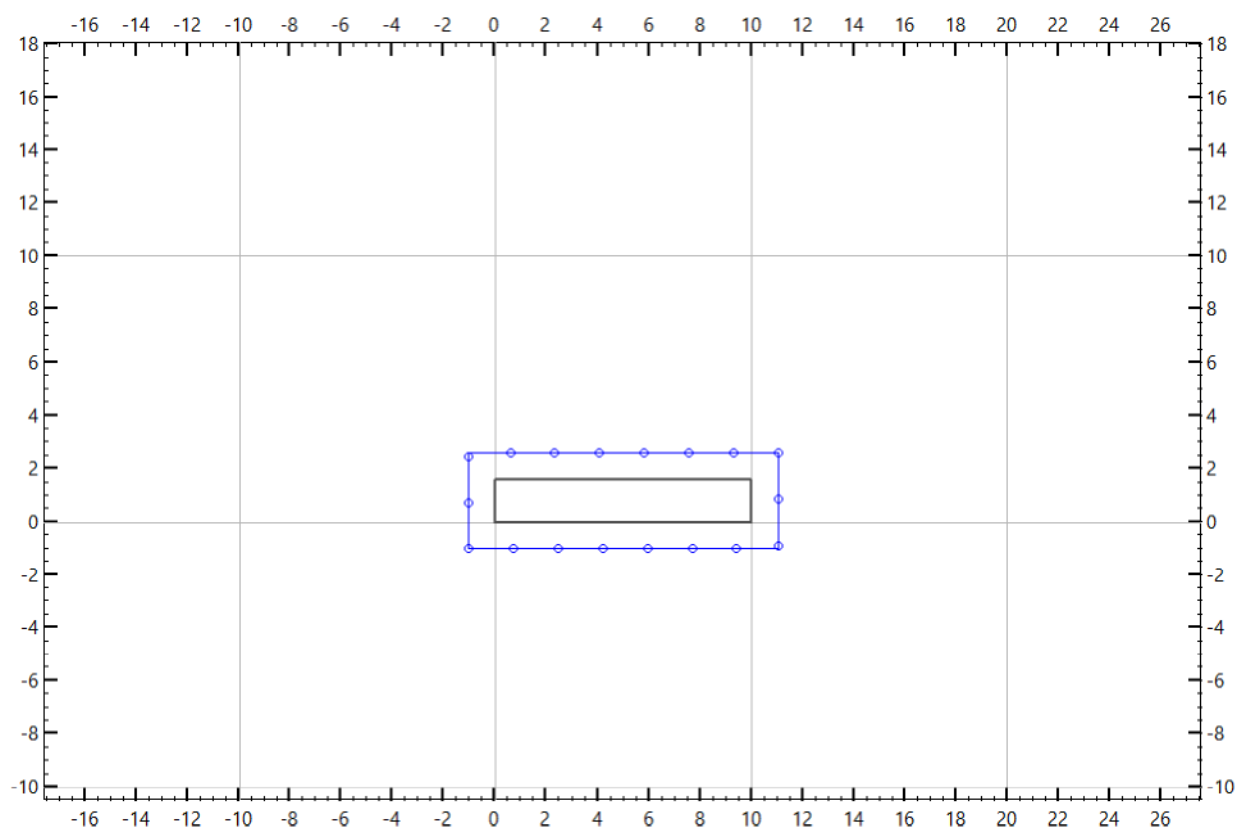
	<b>n</b>	=	<b>18</b>	<b>Stück</b>
Brunnenunterkante	H	=	136,00	m NN
Bohrstrecke	Bs	=	3,00	m
Bohrlochdurchmesser	DB	=	0,15	m
Filterdurchmesser	DF	=	0,07	m
Wirksamer Brunnendurchmesser	DW	=	0,15	m
Filterlänge	Fl	=	1,50	m
Mittlerer Brunnenabstand	dB	=	1,74	m

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 14:22:36]

ProAqua 3.5.1

Dokument : K:\..\günstig\BG15\_BG16\_gü.pad

### 3 Baugrube und Brunnenanordnung



#### Baugrubeneckpunkte

Nr.	x m	y m	Tiefe m NN
1	0,00	0,00	137,90
2	10,00	0,00	137,90
3	10,00	1,60	137,90
4	0,00	1,60	137,90

Sicherheitszuschlag zur Baugrubentiefe

c = 0,50 m

Einheitliche Absenktiefe

s = 137,40 m NN

#### Lage der Brunnen

Nr.	x1	y1	x2	y2	Tiefe	Abst.	Anz.
1	-1,02	-1,00	11,02	-1,00	136,00	1,74	7
2	11,02	-1,00	11,02	2,60	136,00	1,74	2
3	11,02	2,60	-1,02	2,60	136,00	1,74	7
4	-1,02	2,60	-1,02	-1,00	136,00	1,74	2
Σ							18

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 14:22:36]

ProAqua 3.5.1

Dokument : K:\..\günstig\BG15\_BG16\_gü.pad

## 4 Zuschläge zum Wasserandrang

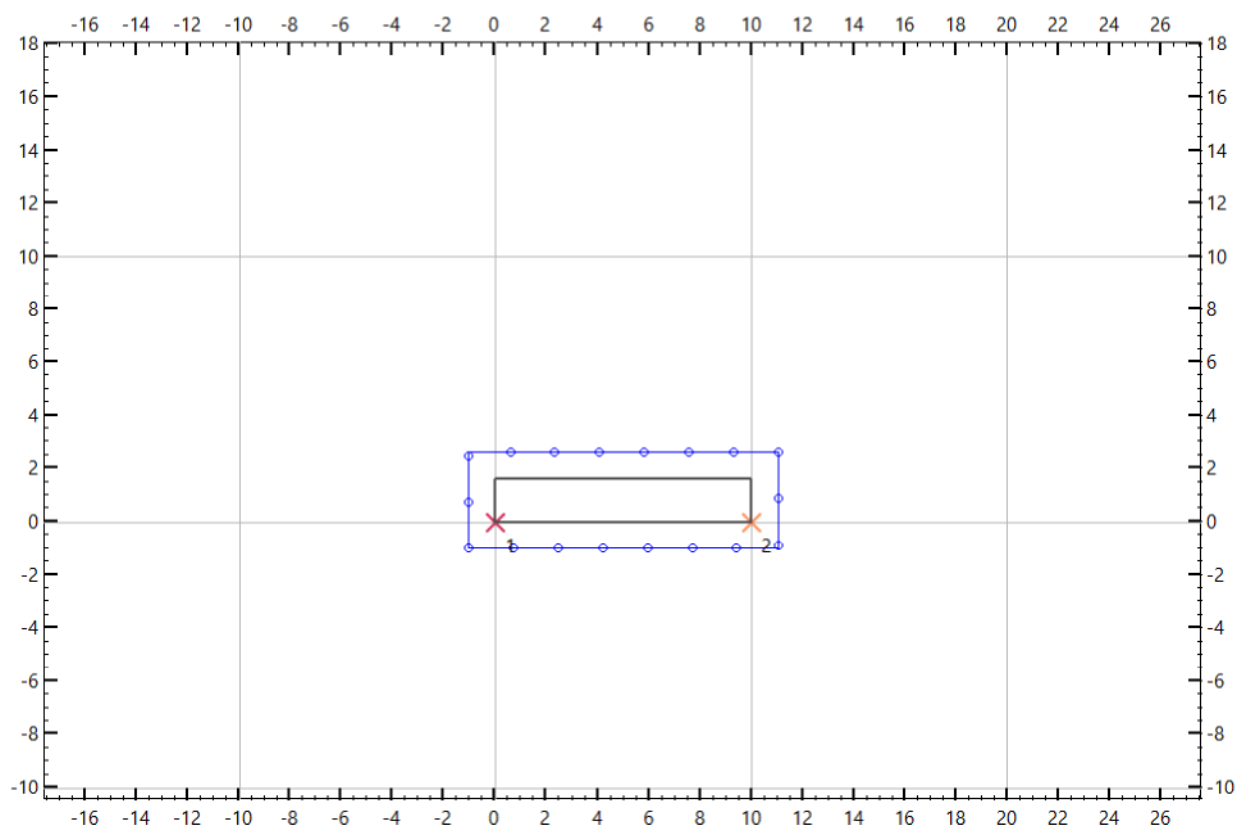
Leerpumpen des Absenkttrichters

Z1 = 10,00 %

für unvollkommene Brunnen

Z2 = 10,00 %

## 5 Festlegung der Bemessungswassermenge



### Dimensionierungspunkte

Nr.	x m	y m	Tiefe m NN
1	0,00	0,00	137,40
2	10,00	0,00	137,40

Absenktiefe für Reichweitenberechnung

sRw = 0,40 m

Bemessungsreichweite nach Sichardt

Rw = 4,00 m

Nr.	ARe m	RWb m	Absenktziel m NN	Wey?	Q+ m³/h
1	4,62	6,11	137,40	J	1,12
2	4,61	6,10	137,40	J	1,12

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 14:22:36]

ProAqua 3.5.1

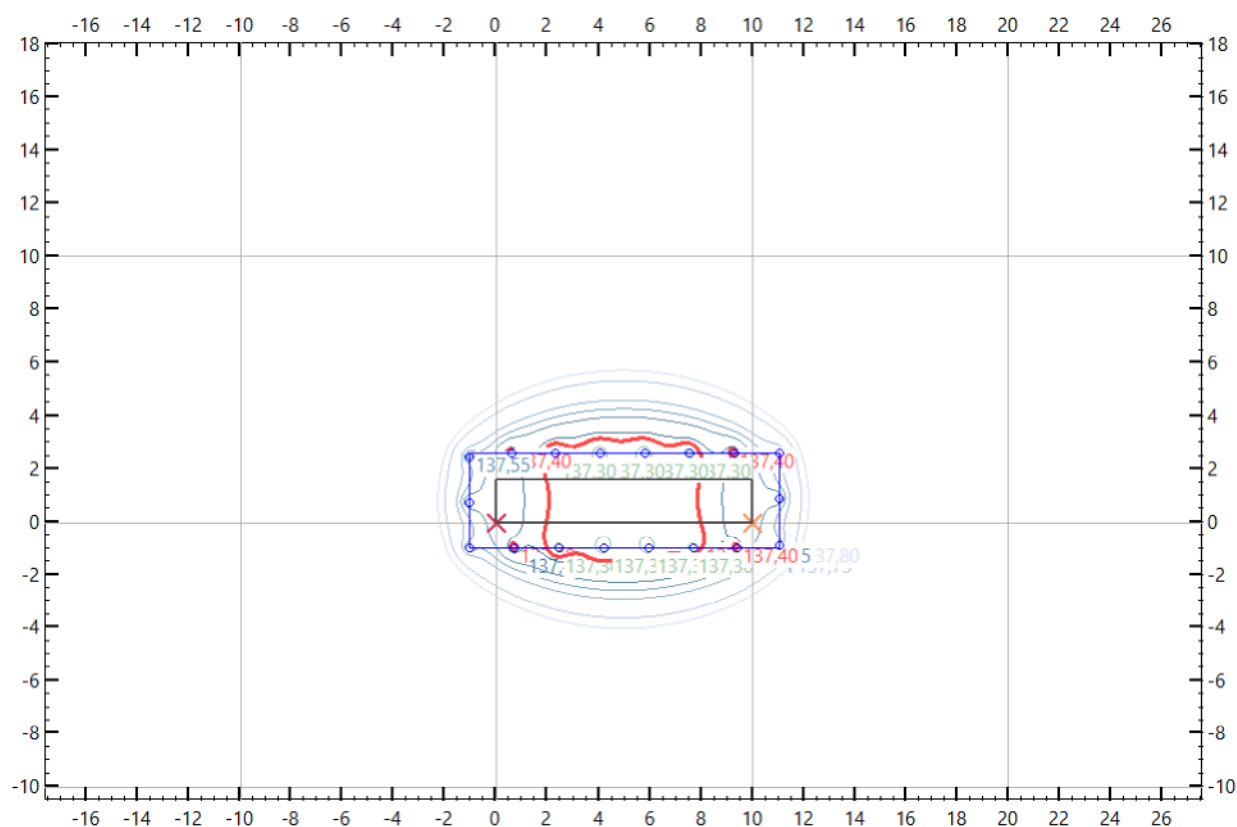
Dokument : K:\..\günstig\BG15\_BG16\_gü.pad

Ersatzradius für Reichweitenberechnung	=	4,62	m
Reichweite korrigiert nach Weber	RWb	=	6,11 m
Maximale Wassermenge	Q <sub>max</sub>	=	1,12 m <sup>3</sup> /h
Mittlere Wassermenge	Q <sub>mit</sub>	=	1,12 m <sup>3</sup> /h

<b>Gewählte Bemessungswassermenge</b>	<b>Q+</b>	=	<b>1,12 m<sup>3</sup>/h</b>
Gewählte Bemessungswassermenge ohne Zuschläge	Q	=	0,93 m <sup>3</sup> /h
Dimensionierung mit der maximalen Wassermenge			

Brunneneinzelleistung	=	0,06	m <sup>3</sup> /h
-----------------------	---	------	-------------------

## 6 Darstellung des Absenktrichters im Beharrungszustand



Linie	Absenkung < m NN	Linie	Absenkung < m NN
1	136,75	2	136,90
3	137,00	4	137,15
5	137,30	6	137,40
7	137,45	8	137,55

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 14:22:36]

ProAqua 3.5.1

Dokument : K:\..\günstig\BG15\_BG16\_gü.pad

Linie	Absenkung < m NN	Linie	Absenkung < m NN
9	137,60	10	137,65
11	137,75	12	137,80

## 7 Wasserstand in den Dimensionierungspunkten

Nr.	x m	y m	Ziel m NN	vhd	
				Absenkung m NN	$\Delta$ m
1	0,00	0,00	137,40	137,52	-0,12
2	10,00	0,00	137,40	137,52	-0,12

## 8 Wasserstand in den Brunnen

Brunnenunterkante H = 136,00 m NN

Alle Filterstrecken sind ausreichend

Maximale Reserve R max = 1,45 m

Minimale Reserve R min = 1,10 m

Mittlere Reserve R mitt = 1,26 m



# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : BG 16/BG17  
: Querung Augraben

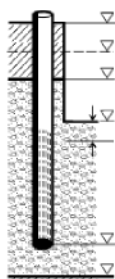
: Baugrube Düker mit SPW, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Kontrolle Input

gespannter Aquifer

k-Wert : 1.20E-4 m/s



Geländehöhe	:	139.00	mNN
Ruhespiegel	:	137.80	mNN
OK Aquifer	:	135.90	mNN
Baugrubensohle	:	135.25	mNN
Absenkziel	:	134.75	mNN
UK Filterstrecke	:	131.50	mNN
UK Aquifer	:	127.30	mNN

Zuschlag unvollkommene Brunnen	:	10.	%
Zuschlag Vorlaufzeit	:	5.	%

Ersatzradius	:		
Are = L / 3	:	11.00	m

Reichweite des Ersatzbrunnens	:		
nach Sichardt:	:	100.23	m

rechteckige Baugrube	:		
Breite/Länge	:	33.00m / 02.50	m
Fläche	:	82.50	m2
Abstand Brunnen zu Baugrube	:	-0.50	m

0/33 2,5/33

0/0 2,5/0



# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : BG 16/BG17  
: Querung Augraben

: Baugrube Düker mit SPW, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Variante 1

rechteckige Baugrube

Breite/Länge : 33.00m / 02.50 m  
Fläche : 82.50 m<sup>2</sup>

gespannter Aquifer

k-Wert : 1.20E-4 m/s

Geländehöhe : 139.00 mNN  
Ruhespiegel : 137.80 mNN  
OK Aquifer : 135.90 mNN  
Baugrubensohle : 135.25 mNN  
Absenkziel : 134.75 mNN  
UK Filterstrecke : 131.50 mNN  
UK Aquifer : 127.30 mNN

Reichweite des Ersatzbrunnens

nach Sichardt: : 100.23 m

Nr	Koordinaten		Brunnen	Wasser-	Entnahme-	Fassungs-
	x	y	Radius [m]	stand [mNN]	Menge m <sup>3</sup> /h	vermögen m <sup>3</sup> /h
1	0.18	0.38	0.150	134.00	4.044	6.195
2	2.45	6.96	0.150	134.00	3.084	6.195
3	0.16	15.07	0.150	134.00	2.924	6.195
4	1.19	32.70	0.150	134.00	4.337	6.195
5	2.37	23.65	0.150	134.00	3.200	6.195

Absenkziel nicht erreicht

Gesamt-Entnahmemenge : 16.056 m<sup>3</sup>/h  
Gesamt-Entnahmemenge unvollkommene Brunnen :  
Q vollk \* 1.10 = 17.589 m<sup>3</sup>/h  
einschliesslich Zuschlag Vorlaufzeit :  
Q Beh \* 1.05 = 18.469 m<sup>3</sup>/h

Ermässigung durch  
Spundwand 16% (s. Blatt 4)  
--> 14,8 m<sup>3</sup>/h

ungünstigster Punkt bei :

x/y : 2.50m / 0.00 m  
Absenkung unter Baugrubensohle : 0.38 m



BauGruben -  
Entwässerung

Version: 2.7

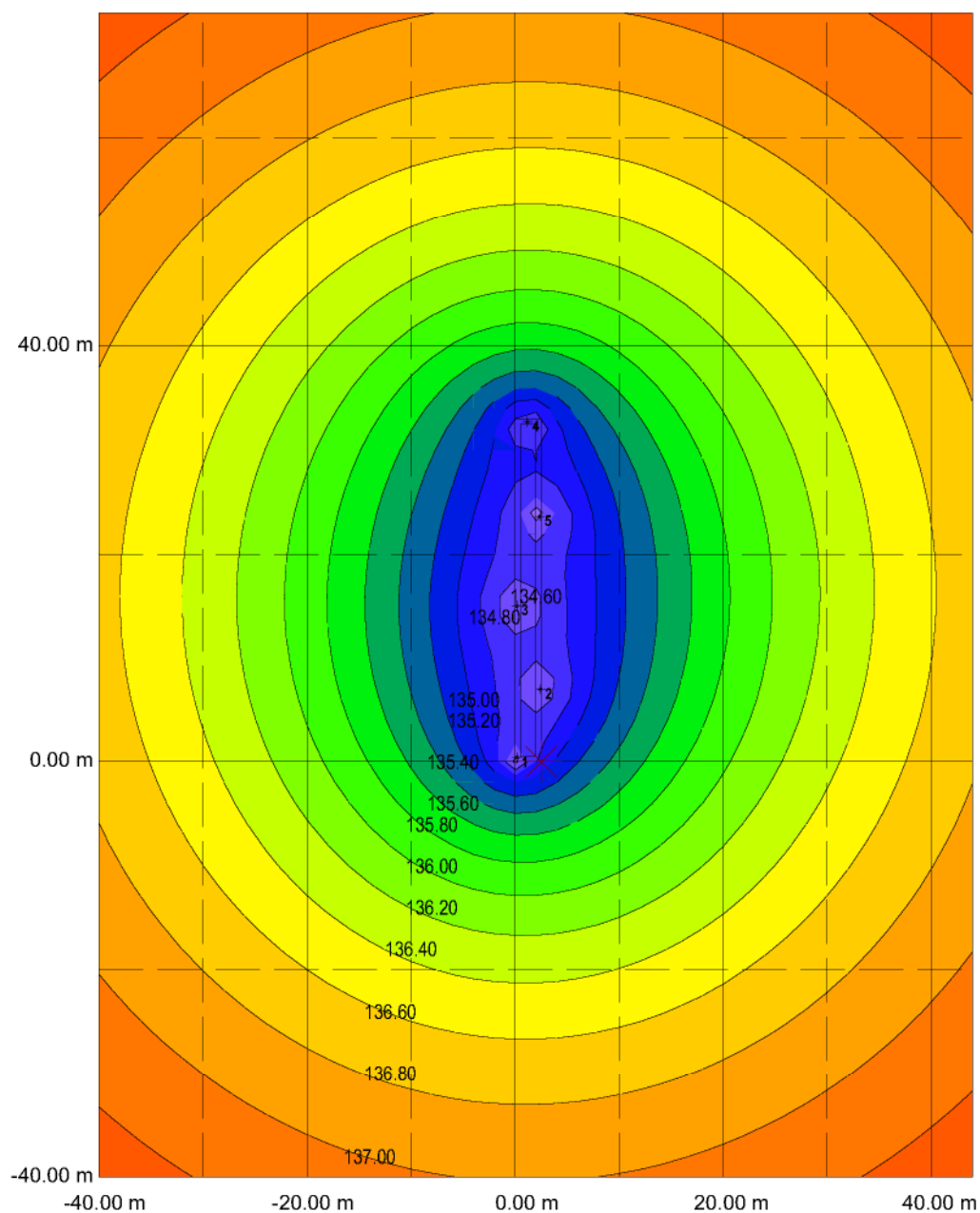
Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
Baugrube : BG 16/BG17  
: Querung Augraben

: Baugrube Düker mit SPW, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

Variante 1

Lageplan





# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : BG 16/BG17  
: Querung Augraben

: Baugrube Düker mit SPW, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Variante 2: Einfluss einer Spundwand

rechteckige Baugrube

Breite/Länge : 33.00m / 02.50 m  
Fläche : 82.50 m2

gespannter Aquifer

k-Wert : 1.20E-4 m/s

Geländehöhe : 139.00 mNN  
Ruhespiegel : 137.80 mNN  
OK Aquifer : 135.90 mNN  
Baugrubensohle : 135.25 mNN  
Absenkziel : 134.75 mNN  
UK Filterstrecke : 131.50 mNN  
UK Aquifer : 127.30 mNN

Entnahmemenge : 17.811 m3/h  
Unterkante Spundwand : 133.00 mNN  
T : 8.60 m  
t : 2.90 m  
Ermässigung : 16. %  
reduzierte Menge : 14.909 m3/h

Projekt : Az 21/6347 [07.11.22 - 14:13:32]  
Dokument : K:\..\günstig\BG17\_KRB9\_gü.pad

## Dimensionierung einer Grundwasserabsenkungsanlage

### Vorbemerkung

Höhensystem: m NN

BG 17 bis KRB 9 (+22m)  
10 m - Abschnitt

### 1 Hydrogeologische Verhältnisse

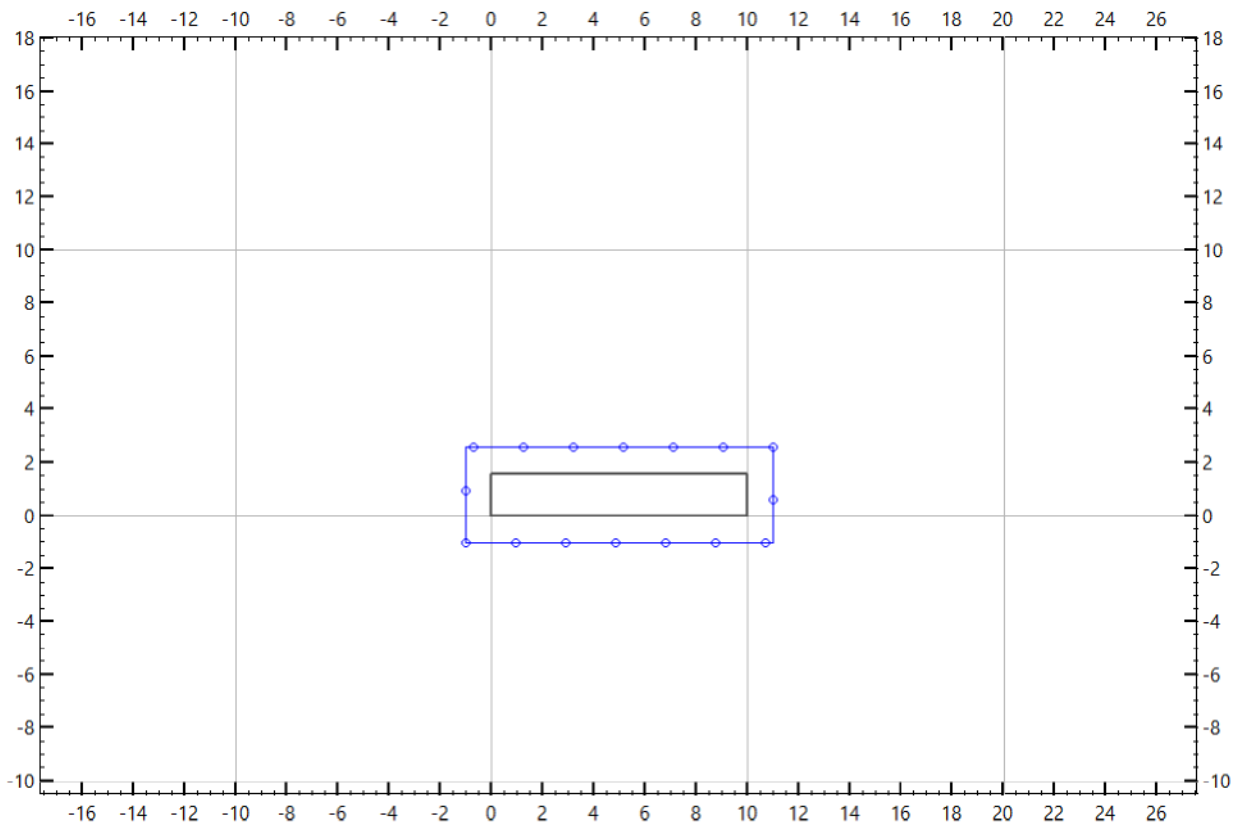
Art der Spiegelfläche	frei		
Oberkante Gelände	OkG	=	139,00 m NN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw	=	137,80 m NN
Tiefe Wasserstauer	T	=	127,30 m NN
Speicherkoeffizient	p	=	0,2
k-Wert des Bodens	k	=	2.5 E-5 m/s

### 2 Absenkanlage

#### Die Absenkung erfolgt mit Spülfiltern

	<b>n</b>	<b>=</b>	<b>16</b>	<b>Stück</b>
Brunnenunterkante	H	=	135,50	m NN
Bohrstrecke	Bs	=	3,50	m
Bohrlochdurchmesser	DB	=	0,15	m
Filterdurchmesser	DF	=	0,07	m
Wirksamer Brunnendurchmesser	DW	=	0,15	m
Filterlänge	Fl	=	1,50	m
Mittlerer Brunnenabstand	dB	=	1,94	m

### 3 Baugrube und Brunnenanordnung



#### Baugrubeneckpunkte

Nr.	x m	y m	Tiefe m NN
1	0,00	0,00	137,15
2	10,00	0,00	137,15
3	10,00	1,60	137,15
4	0,00	1,60	137,15

Sicherheitszuschlag zur Baugrubentiefe	c	=	0,50	m
Einheitliche Absenktiefe	s	=	136,65	m NN

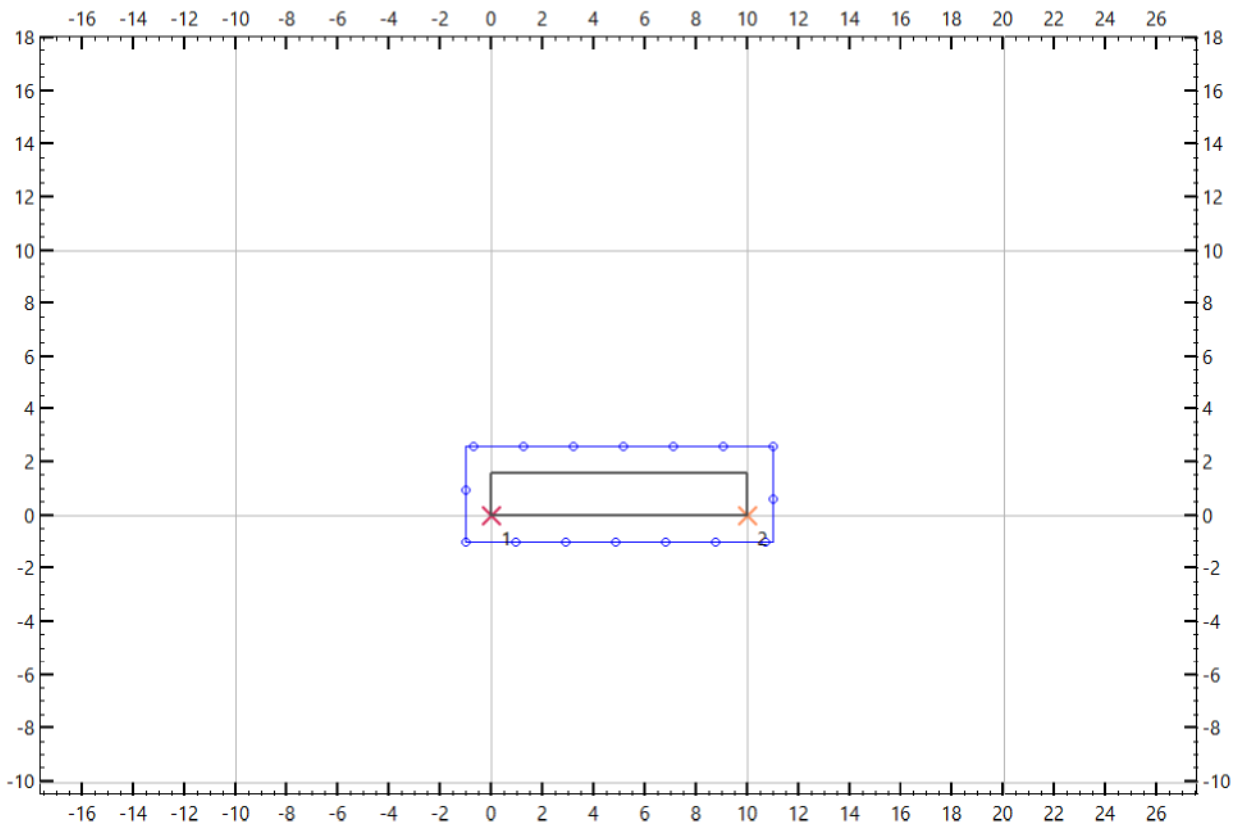
#### Lage der Brunnen

Nr.	x1	y1	x2	y2	Tiefe	Abst.	Anz.
1	-0,99	-0,99	10,99	-0,99	135,50	1,94	7
2	10,99	-0,99	10,99	2,59	135,50	1,94	1
3	10,99	2,59	-0,99	2,59	135,50	1,94	7
4	-0,99	2,59	-0,99	-0,99	135,50	1,94	1
						Σ	16

## 4 Zuschläge zum Wasserandrang

Leerpumpen des Absenktrichters	Z1	=	10,00	%
für unvollkommene Brunnen	Z2	=	10,00	%

## 5 Festlegung der Bemessungswassermenge



### Dimensionierungspunkte

Nr.	x m	y m	Tiefe m NN
1	0,00	0,00	136,65
2	10,00	0,00	136,65

Absenktiefe für Reichweitenberechnung	sRw	=	1,15	m
Bemessungsreichweite nach Sichardt	Rw	=	11,50	m

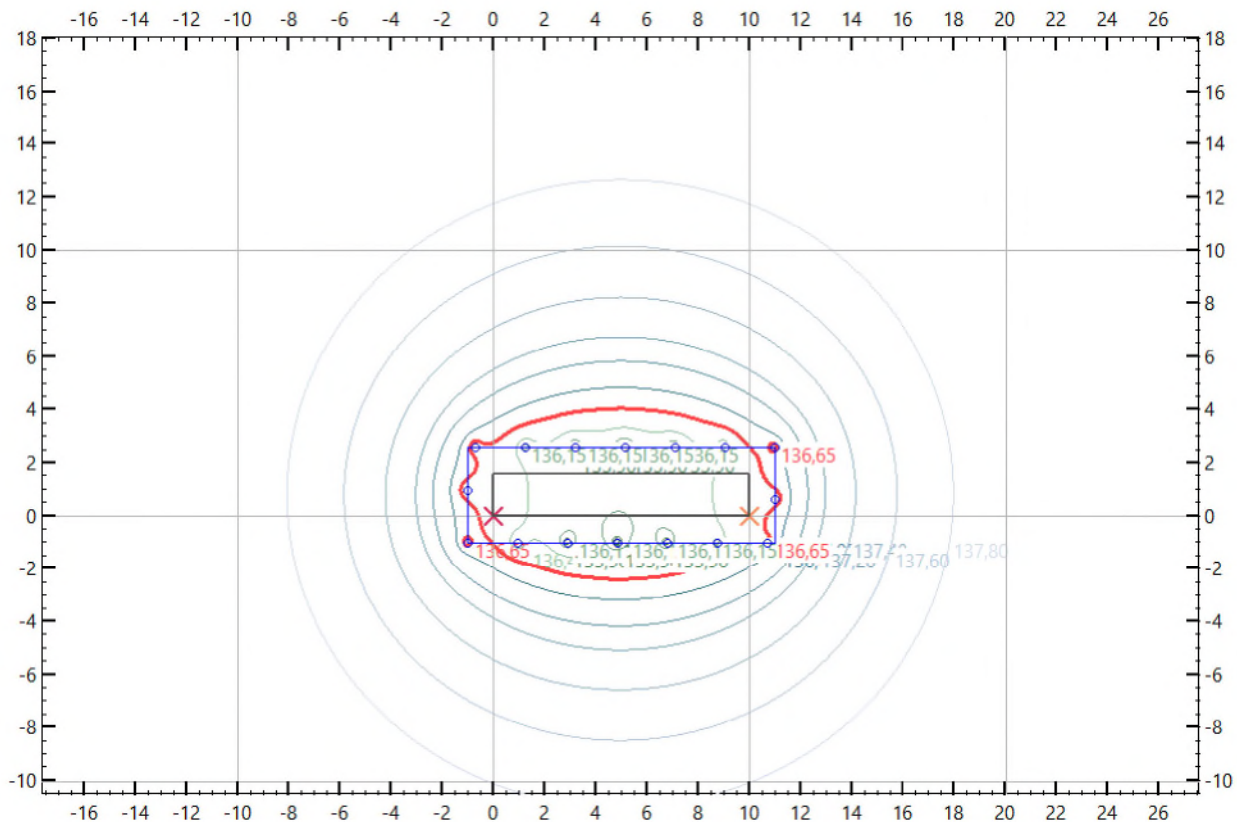
Nr.	ARe m	RWb m	Absenkziel m NN	Wey?	Q+ m³/h
1	4,61	12,39	136,65	J	1,43
2	4,58	12,38	136,65	J	1,42

Ersatzradius für Reichweitenberechnung	=	4,61	m
Reichweite korrigiert nach Weber	RWb	=	12,39 m
Maximale Wassermenge	Q <sub>max</sub>	=	1,43 m <sup>3</sup> /h
Mittlere Wassermenge	Q <sub>mit</sub>	=	1,43 m <sup>3</sup> /h

<b>Gewählte Bemessungswassermenge</b>	<b>Q+</b>	<b>=</b>	<b>1,43 m<sup>3</sup>/h</b>
Gewählte Bemessungswassermenge ohne Zuschläge	Q	=	1,18 m <sup>3</sup> /h
Dimensionierung mit der maximalen Wassermenge			

Brunneneinzelleistung	=	0,09	m <sup>3</sup> /h
-----------------------	---	------	-------------------

## 6 Darstellung des Absenktrichters im Beharrungszustand



Linie	Absenkung < m NN	Linie	Absenkung < m NN
1	135,40	2	135,65
3	135,90	4	136,15
5	136,40	6	136,65
7	136,85	8	137,05

Projekt : Az 21/6347 [07.11.22 - 14:13:32]  
 Dokument : K:\..\günstig\BG17\_KRB9\_gü.pad

Linie	Absenkung < m NN	Linie	Absenkung < m NN
9	137,20	10	137,40
11	137,60	12	137,80

## 7 Wasserstand in den Dimensionierungspunkten

Nr.	x	y	Ziel m NN	vhd	
	m	m		Absenkung m NN	$\Delta$ m
1	0,00	0,00	136,65	136,58	0,07
2	10,00	0,00	136,65	136,57	0,08

## 8 Wasserstand in den Brunnen

Brunnenunterkante	H	=	135,50	m NN
Filterstrecken nicht ausreichend für	n	=	2/16	Stk
Maximale Reserve	R max	=	0,94	m
Minimale Reserve	R min	=	-0,16	m
Mittlere Reserve	R mitt	=	0,47	m



# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : KRB9 (+22m) bis BG19  
: Leitungsgraben

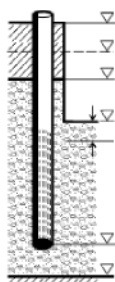
: Graben 30 m Abschnitt, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Kontrolle Input

gespannter Aquifer

k-Wert : 1.20E-4 m/s



Geländehöhe	:	139.00	mNN
Ruhespiegel	:	137.80	mNN
OK Aquifer	:	137.00	mNN
Baugrubensohle	:	137.20	mNN
Absenkziel	:	136.70	mNN
UK Filterstrecke	:	135.50	mNN
UK Aquifer	:	127.30	mNN

Zuschlag unvollkommene Brunnen	:	30.	%
Zuschlag Vorlaufzeit	:	0.	%

Ersatzradius	:		
Are = L / 3	:	10.00	m

Reichweite des Ersatzbrunnens	:		
nach Sichardt:	:	36.15	m

rechteckige Baugrube	:		
Breite/Länge	:	30.00m / 01.60	m
Fläche	:	48.00	m2
Abstand Brunnen zu Baugrube	:	-0.50	m

0/30,6/30

0/0 1,6/0



# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : KRB9 (+22m) bis BG19  
: Leitungsgraben

: Graben 30 m Abschnitt, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Variante 1 Berechnung nach Mehrbrunnenformel

### rechteckige Baugrube

Breite/Länge : 30.00m / 01.60 m  
Fläche : 48.00 m<sup>2</sup>

### gespannter Aquifer

k-Wert : 1.20E-4 m/s

Geländehöhe : 139.00 mNN  
Ruhespiegel : 137.80 mNN  
OK Aquifer : 137.00 mNN  
Baugrubensohle : 137.20 mNN  
Absenkziel : 136.70 mNN  
UK Filterstrecke : 135.50 mNN  
UK Aquifer : 127.30 mNN

### Reichweite des Ersatzbrunnens

nach Sichardt: : 36.15 m

Nr	Koordinaten		Brunnen	Wasser-	Entnahme-	Fassungs-
	x	y	Radius [m]	stand [mNN]	Menge m <sup>3</sup> /h	vermögen m <sup>3</sup> /h
1	0.18	0.38	0.150	136.25	0.987	1.858
2	1.33	16.93	0.150	136.25	0.575	1.858
3	0.28	12.22	0.150	136.25	0.566	1.858
4	1.38	6.72	0.150	136.25	0.675	1.858
5	0.10	23.00	0.150	136.25	0.688	1.858
6	1.42	29.03	0.150	136.25	0.979	1.858

Gesamt-Entnahmemenge : 3.439 m<sup>3</sup>/h

Gesamt-Entnahmemenge unvollkommene Brunnen :

Q vollk \* 1.30 = : 4.471 m<sup>3</sup>/h

### ungünstigster Punkt bei :

x/y : 0.00m / 30.00 m

Absenkung unter Baugrubensohle : 0.46 m



# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

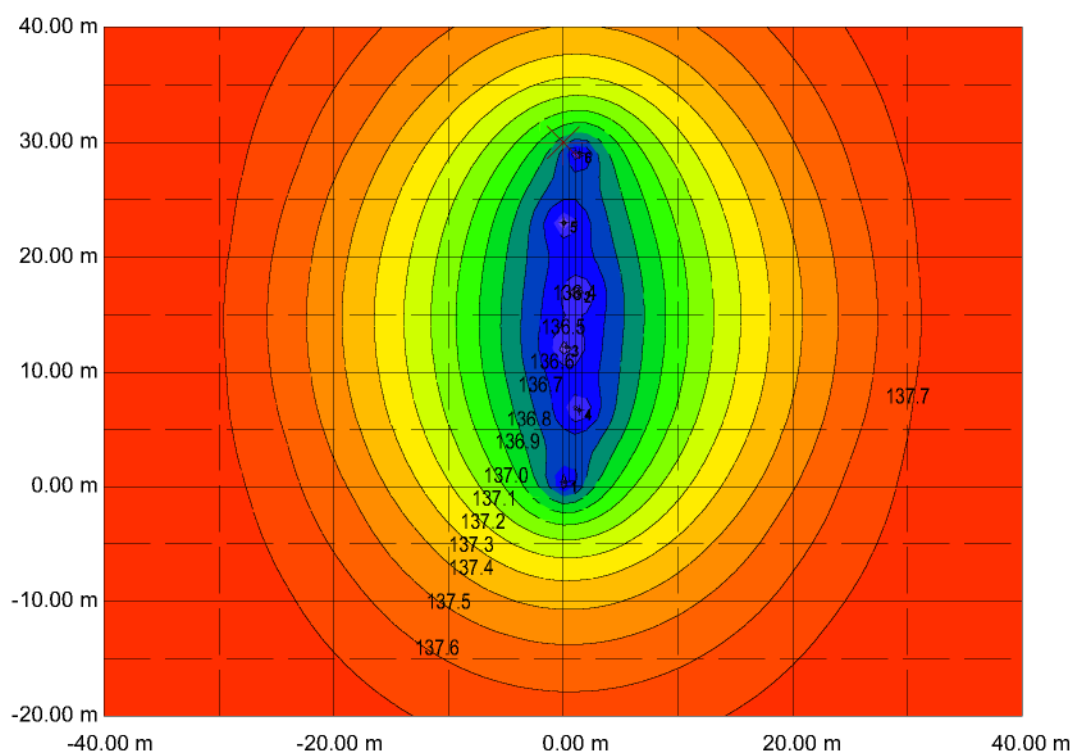
Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : KRB9 (+22m) bis BG19  
: Leitungsgraben

: Graben 30 m Abschnitt, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Variante 1 Berechnung nach Mehrbrunnenformel

### Lageplan



# KIT HD-9502 DN 500 St MOP 62,8 Leitungsumverlegung Wächtersbach

## Wasserrechtlicher Antrag nach §8 WHG

ETN-Projekt-Nr.: 21/6347

Anlage: 4.1

Fördermengen der Wasserhaltungsmaßnahmen für die Leitungsverlegung in baulich-hydrogeologisch **ungünstigen Verhältnissen**

lfd. Nr.	Bauweise:			zu querendes		Anzahl		Q <sub>max</sub> [m³/h]				Gesamt-			
Ausführungs-	S=Strecke	von BG/	bis BG/	Element in der		Brunnen/	k-Wert [m/s]	für Berechnungs-	Berechnungs-	Faktor	Dauer	im Ausf.-		Anlagen-Nr.	
Abschnitt	D=Düker	Aufschluß	Aufschluß	Bauweise Düker	Länge [m]	Spülfilter		länge Graben-	länge Graben-	Länge	BGWH	abschnitt		Bemessung	
								abschnitt oder	abschnitt [m]		[Tage]	Q <sub>ges</sub> [m³]	Qges [l/s]		
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
1	S	BG1	BG2		15	14	2,50E-05	0,96		5	3	21	1.452	0,80	4.3
2	S	BG2	BG4		22	26	2,50E-05	2,48		10	2,2	18	2.357	1,52	4.4
				Hessenwasserltg.											
3	D	BG4	BG5	+ Stromltg.*	20	4	1,20E-04	6		20	1	18	2.592	1,67	4.5
4	S	BG5	KRB2(+18m)		85	106	2,50E-05	1,85		10	8,5	49	18.493	4,37	4.6
4	S	KRB2(+18m)	BG11		238	41	1,20E-04	3,7		30	8	49	34.810	8,22	4.7
5	D	BG11	BG12	Graben*	18	4	1,20E-04	9,8		18	1	18	4.234	2,72	4.8
6	S	BG12	KRB7 (-15m)		220	43	1,20E-04	5,5		30	7,3	45	43.362	11,15	4.9
6	S	KRB7 (-15m)	BG14		82	101	2,50E-05	1,2		5	16,5	45	21.384	5,50	4.10
7	D	BG14	BG15	Rudelbach**	27	64	2,50E-05	1,48		10	2,7	18	1.726	1,11	4.11
8	S	BG15	BG16		135	276	2,50E-05	1,59		10	13,5	21	10.818	5,96	4.12
9	D	BG16	BG17	Augraben*	33	5	1,20E-04	17,1		33	1	18	7.387	4,75	4.13
10	S	BG17	KBR9 (+22m)		60	88	2,50E-05	1,85		10	6	28	7.459	3,08	4.14
11	S	KBR9 (+22m)	BG19		115	25	1,20E-04	5,5		30	3,8	28	14.045	5,81	4.15
Gesamtlänge (m):					1070	675 ges. Anzahl Spülfilter (SF)				Σ Q <sub>ges</sub> :			170.118		
						122 ges. Anzahl Brunnen (Br)									

### Legende / Erläuterungen

\* = Baugrube (BG) mit Spundwandverbau, Br

\*\* = BG mit Spundwandverbau, SF

Spalte I: Fördermengen Q<sub>max</sub> [m³/h] gem. Berechnungen Anl. 4.3ff

Spalte J: Länge des Berechnungsabschnittes (variiert aus programmtechnischen Gründen)

Spalte K: Faktor Länge Grabenabschnitt/Berechnungsabschnitt

Spalte L: Dauer gem. Angabe Planer in Tagen

Spalte M: Gesamtfördermenge = Produkt aus Spalten I\*K\*L\*24

Spalte N: Q<sub>ges</sub> [l/s] = Quotient aus Spalte M / Spalte L

K:\6347\_Wächtersbach\_Terranets\_Umverl\_Gasleitung\Geotechnische Berechnungen\Wasserhaltung\6347\_An3-1\_Berechnung\_BGWH\_13-1WRA.xlsx]Tabelle1

KIT HD-9502 DN 500 St MOP 62,8 Leitungsumverlegung Wächtersbach  
Wasserrechtlicher Antrag nach §8 WHG

ETN-Projekt-Nr.: 21/6347

Anlage: 4.2

Kenndaten der Berechnung der Fördermengen der Wasserhaltungsmaßnahmen für die Leitungsverlegung in baulich-hydrogeologisch **ungünstigen Verhältnissen**

Graben-/Aushubsohle AS [mNN]																			
von BG/ Aufschluß	bis BG/ Aufschluß	Dükerquerung	Länge [m]	Breite [m]	Fläche [m²]	UK Spundwand [mNN]	von	bis	Mittelw.	Absenkziel (rd. 0,5m u. AS) [mNN]	ungünstiger Bemessungs- WSP [mNN]	erforderl. Absenkung [m]	Reichweite Absenktricht er [m]	OK Aquifer / UK-Schluff [mNN]	Mächtigkeit Schluff unter AS [m]	SF Br	UK Aquifer [mNN]	Bemessungs-k- Wert [m/s]	Bemessung gem. Anl.
BG1	BG2		15	1,6	24,0	-	138,30	138,30	138,30	137,80	138,50	0,70	7,77	135,00	3,30	SF	129,30	2,5E-05	4.3
BG2	BG4		22	1,6	35,2	-	138,30	137,55	137,93	137,43	138,50	1,07	11,72	135,00	2,93	SF	129,30	2,5E-05	4.4
BG4	BG5	Hessenwasserltg +20kV *	20	2,5	50,0	132,50	135,35	135,35	135,35	134,85	138,50	3,65	119,95	134,60	0,75	Br	129,30	1,2E-04	4.5
BG5	KRB2(+18m)		85	1,6	136,0	-	136,80	137,45	137,13	136,63	138,50	1,87	19,26	135,00	2,13	SF	127,60	2,5E-05	4.6
KRB2(+18m)	BG11		238	1,6	380,8	-	137,45	137,00	137,23	136,73	138,50	1,77	58,17	136,50	0,73	Br	127,60	1,2E-04	4.7
BG11	BG12	Graben 1 *	18	2,5	45,0		135,75	135,75	135,75	135,25	138,50	3,25	106,81	135,60	0,15	Br	127,60	1,2E-04	4.8
BG12	KRB7 (-15m)		220	1,6	352,0	-	136,90	137,50	137,20	136,70	138,50	1,80	59,15	137,00	0,20	Br	127,60	1,2E-04	4.9
KRB7 (-15m)	BG14		82	1,6	131,2	-	137,50	138,90	138,20	137,70	138,50	0,80	8,61	136,00	2,20	SF	127,60	2,5E-05	4.10
BG14	BG15	Rudelbach *	27	2,5	67,5		137,60	137,60	137,60	137,10	138,50	1,40	14,73	136,00	1,60	SF	127,60	2,5E-05	4.11
BG15	BG16		135	1,6	216,0	-	139,10	136,70	137,90	137,40	138,50	1,10	11,92	135,00	2,90	SF	127,60	2,5E-05	4.12
BG16	BG17	Augraben *	33	2,5	82,5	131,50	135,25	135,25	135,25	134,75	138,50	3,75	123,24	135,90	-0,65	Br	127,30	1,2E-04	4.13
BG17	KBR9 (+22m)		60	1,6	96,0	-	137,10	137,20	137,15	136,65	138,50	1,85	19,07	134,80	2,35	SF	127,30	2,5E-05	4.14
KBR9 (+22m)	BG19		115	1,6	184,0	-	137,20	137,20	137,20	136,70	138,50	1,80	59,15	137,00	0,20	Br	127,30	1,2E-04	4.15

- LG01

BG01

AS

WSP

UK-Schluff

SF

Br
- Leitungsgraben Nr. 01

Baugrube Nr. 01

Graben-/Aushubsohle

Wasserspiegel

UK Schluffschicht

Spülfilter

Brunnen

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 15:49:45]  
 Dokument : K:\..\ungünstig\BG1\_BG2\_ug.pad

## Dimensionierung einer Grundwasserabsenkungsanlage

### Vorbemerkung

Höhensystem: m NN

BG1 bis BG 2 5 m - Abschnitt
---------------------------------

### 1 Hydrogeologische Verhältnisse

Art der Spiegelfläche	frei			
Oberkante Gelände	OkG	=	139,00	m NN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw	=	138,50	m NN
Tiefe Wasserstauer	T	=	129,30	m NN
Speicherkoeffizient	p	=	0,2	
k-Wert des Bodens	k	=	2.5 E-5	m/s

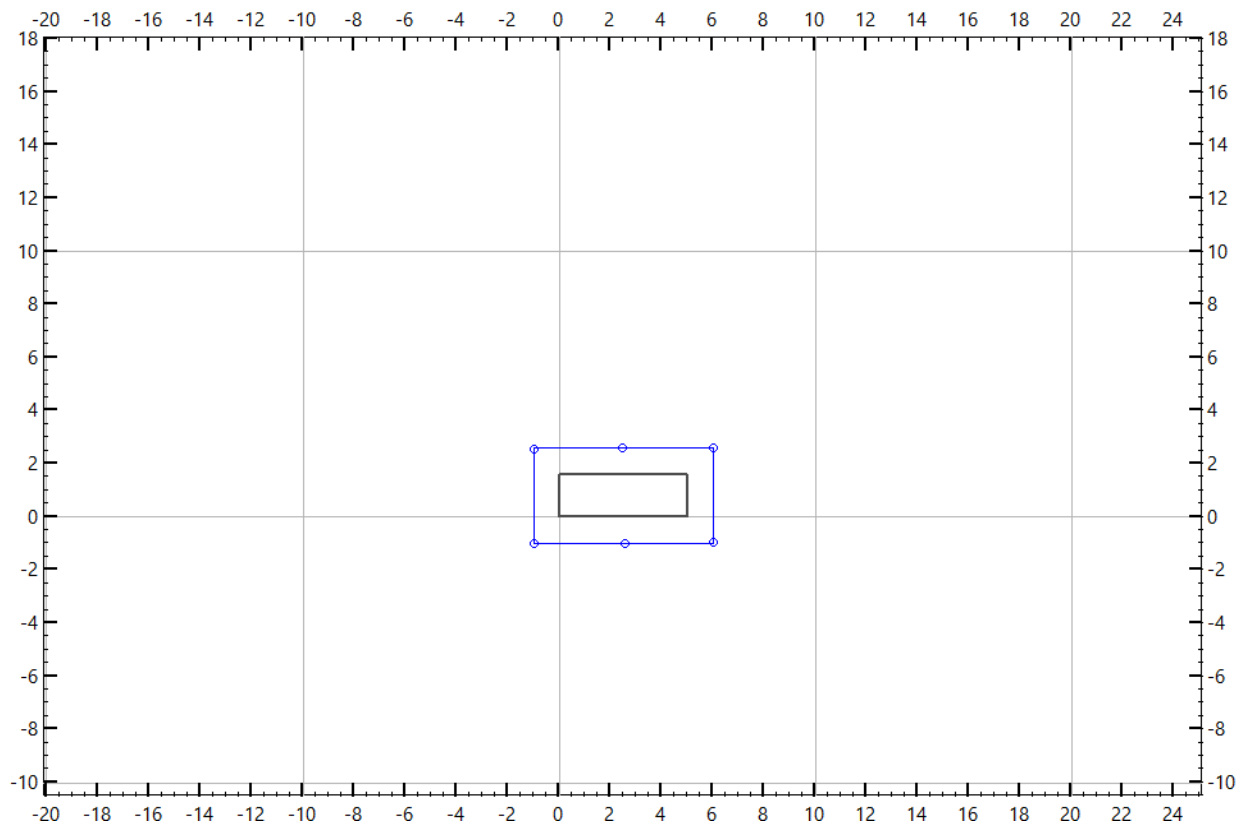
### 2 Absenkanlage

#### Die Absenkung erfolgt mit Spülfiltern

	<b>n</b>	=	<b>6</b>	<b>Stück</b>
Brunnenunterkante	H	=	136,50	m NN
Bohrstrecke	Bs	=	2,50	m
Bohrlochdurchmesser	DB	=	0,15	m
Filterdurchmesser	DF	=	0,07	m
Wirksamer Brunnendurchmesser	DW	=	0,15	m
Filterlänge	FI	=	1,50	m
Mittlerer Brunnenabstand	dB	=	3,52	m

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 15:49:45]  
 Dokument : K:\..\ungünstig\BG1\_BG2\_ug.pad

### 3 Baugrube und Brunnenanordnung



#### Baugrubeneckpunkte

Nr.	x m	y m	Tiefe m NN
1	0,00	0,00	138,30
2	5,00	0,00	138,30
3	5,00	1,60	138,30
4	0,00	1,60	138,30

Sicherheitszuschlag zur Baugrubentiefe	c	=	0,50	m
Einheitliche Absenktiefe	s	=	137,80	m NN

#### Lage der Brunnen

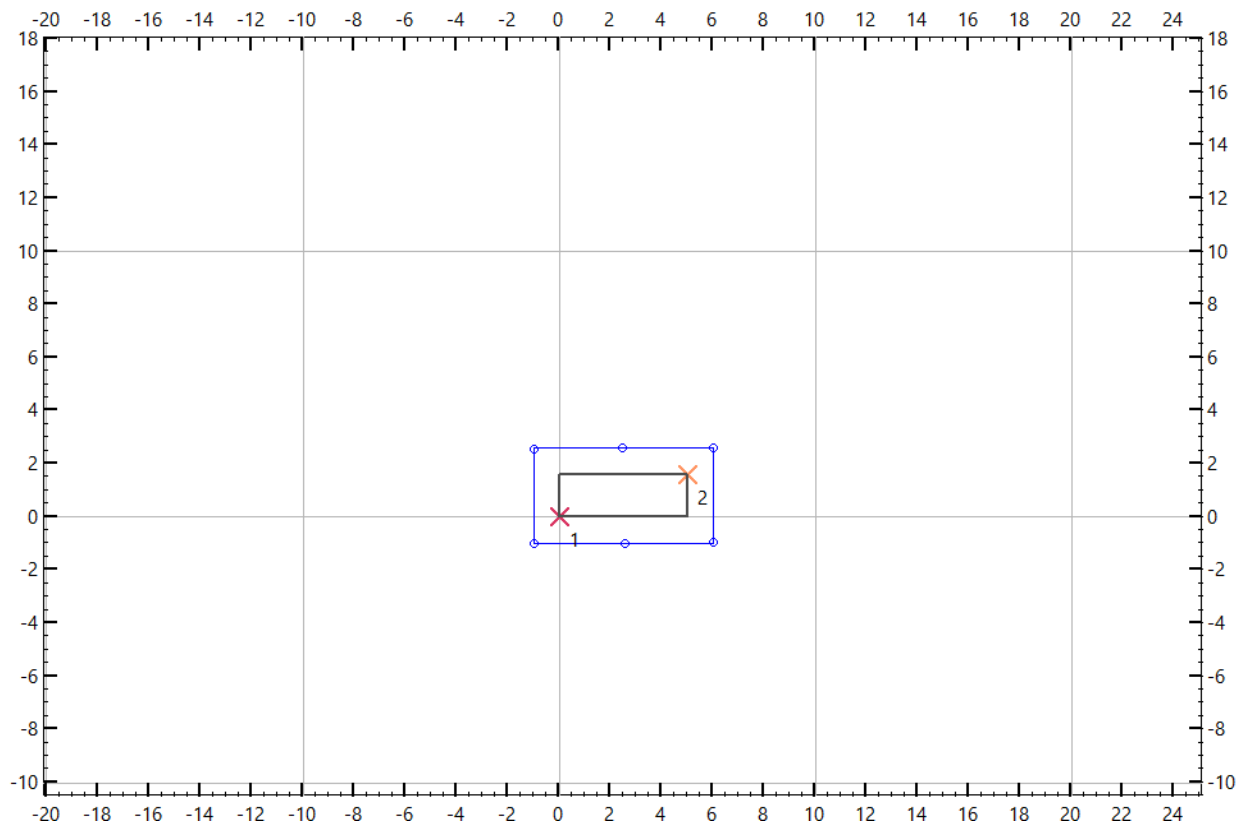
Nr.	x1	y1	x2	y2	Tiefe	Abst.	Anz.
1	-0,99	-0,99	6,00	-0,99	136,50	3,52	2
2	6,00	-0,99	6,00	2,59	136,50	3,52	1
3	6,00	2,59	-0,99	2,59	136,50	3,52	2
4	-0,99	2,59	-0,99	-0,99	136,50	3,52	1
						Σ	6

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 15:49:45]  
Dokument : K:\..\ungünstig\BG1\_BG2\_ug.pad

#### 4 Zuschläge zum Wasserandrang

Leerpumpen des Absenktrichters	Z1	=	10,00	%
für unvollkommene Brunnen	Z2	=	10,00	%

#### 5 Festlegung der Bemessungswassermenge



#### Dimensionierungspunkte

Nr.	x m	y m	Tiefe m NN
1	0,00	0,00	137,80
2	5,00	1,60	137,80

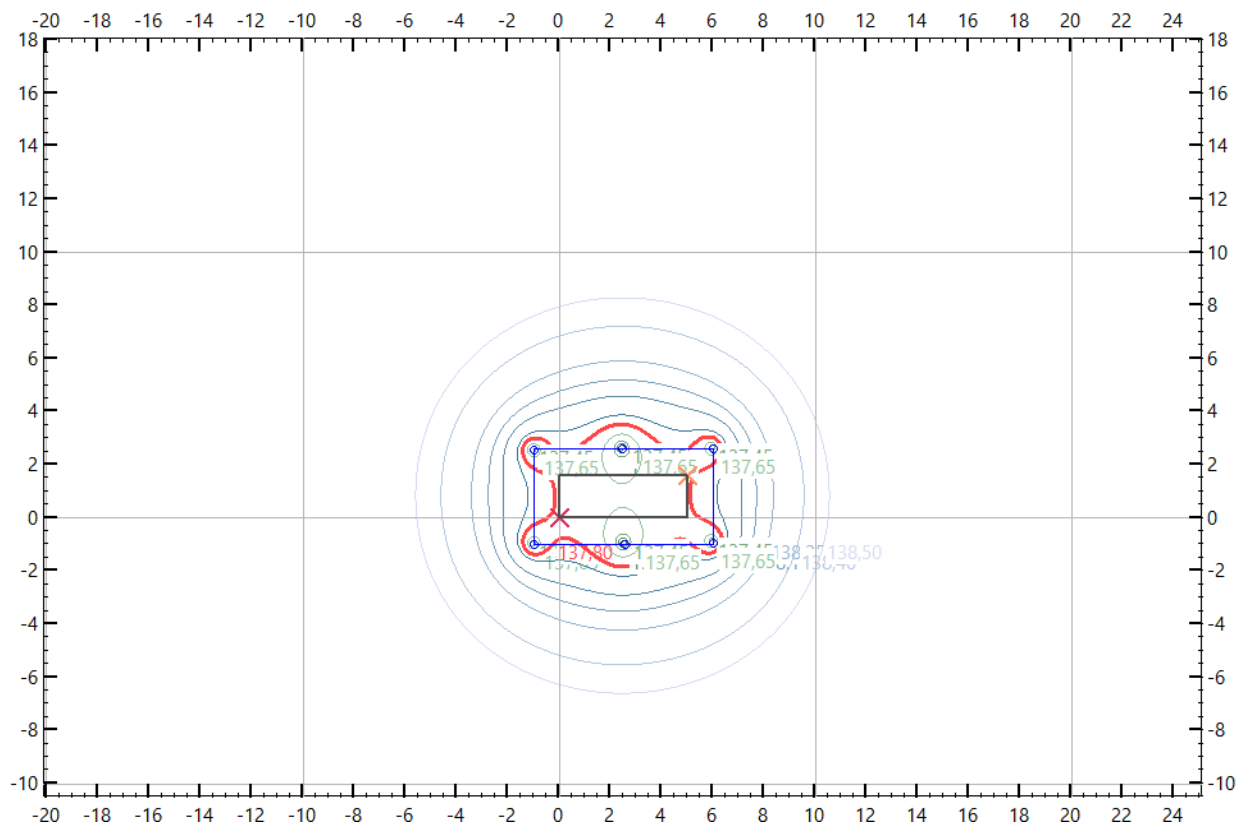
Absenktiefe für Reichweitenberechnung	sRw	=	0,70	m
Bemessungsreichweite nach Sichardt	Rw	=	7,00	m

Nr.	ARe m	RWb m	Absenkziel m NN	Wey?	Q+ m³/h
1	3,37	7,77	137,80	J	0,96
2	3,37	7,77	137,80	J	0,96

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 15:49:45]  
Dokument : K:\..\ungünstig\BG1\_BG2\_ug.pad

Ersatzradius für Reichweitenberechnung	=	3,37	m
Reichweite korrigiert nach Weber	RWb	=	7,77 m
Maximale Wassermenge	Qmax	=	0,96 m <sup>3</sup> /h
Mittlere Wassermenge	Qmit	=	0,96 m <sup>3</sup> /h
<b>Gewählte Bemessungswassermenge</b>	<b>Q+</b>	=	<b>0,96 m<sup>3</sup>/h</b>
Gewählte Bemessungswassermenge ohne Zuschläge	Q	=	0,79 m <sup>3</sup> /h
Dimensionierung mit der maximalen Wassermenge			
Brunneneinzelleistung	=	0,16	m <sup>3</sup> /h

## 6 Darstellung des Absenktrichters im Beharrungszustand



Linie	Absenkung < m NN	Linie	Absenkung < m NN
1	136,95	2	137,10
3	137,30	4	137,45
5	137,65	6	137,80
7	137,90	8	138,05

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 15:49:45]  
 Dokument : K:\..\ungünstig\BG1\_BG2\_ug.pad

Linie	Absenkung < m NN	Linie	Absenkung < m NN
9	138,15	10	138,25
11	138,40	12	138,50

## 7 Wasserstand in den Dimensionierungspunkten

Nr.	vhd				
	x	y	Ziel	Absenkung	$\Delta$
	m	m	m NN	m NN	m
1	0,00	0,00	137,80	137,79	0,01
2	5,00	1,60	137,80	137,79	0,01

## 8 Wasserstand in den Brunnen

Brunnenunterkante H = 136,50 m NN

Alle Filterstrecken sind ausreichend

Maximale Reserve R max = 0,63 m

Minimale Reserve R min = 0,27 m

Mittlere Reserve R mitt = 0,51 m

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 13:58:51]  
 Dokument : K:\..\ungünstig\BG2\_BG4\_ug.pad

## Dimensionierung einer Grundwasserabsenkungsanlage

### Vorbemerkung

Höhensystem: m NN

BG 2 bis BG 4 10 m - Abschnitt
-----------------------------------

### 1 Hydrogeologische Verhältnisse

Art der Spiegelfläche	frei			
Oberkante Gelände	OkG	=	139,00	m NN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw	=	138,50	m NN
Tiefe Wasserstauer	T	=	129,30	m NN
Speicherkoeffizient	p	=	0,2	
k-Wert des Bodens	k	=	2.5 E-5	m/s

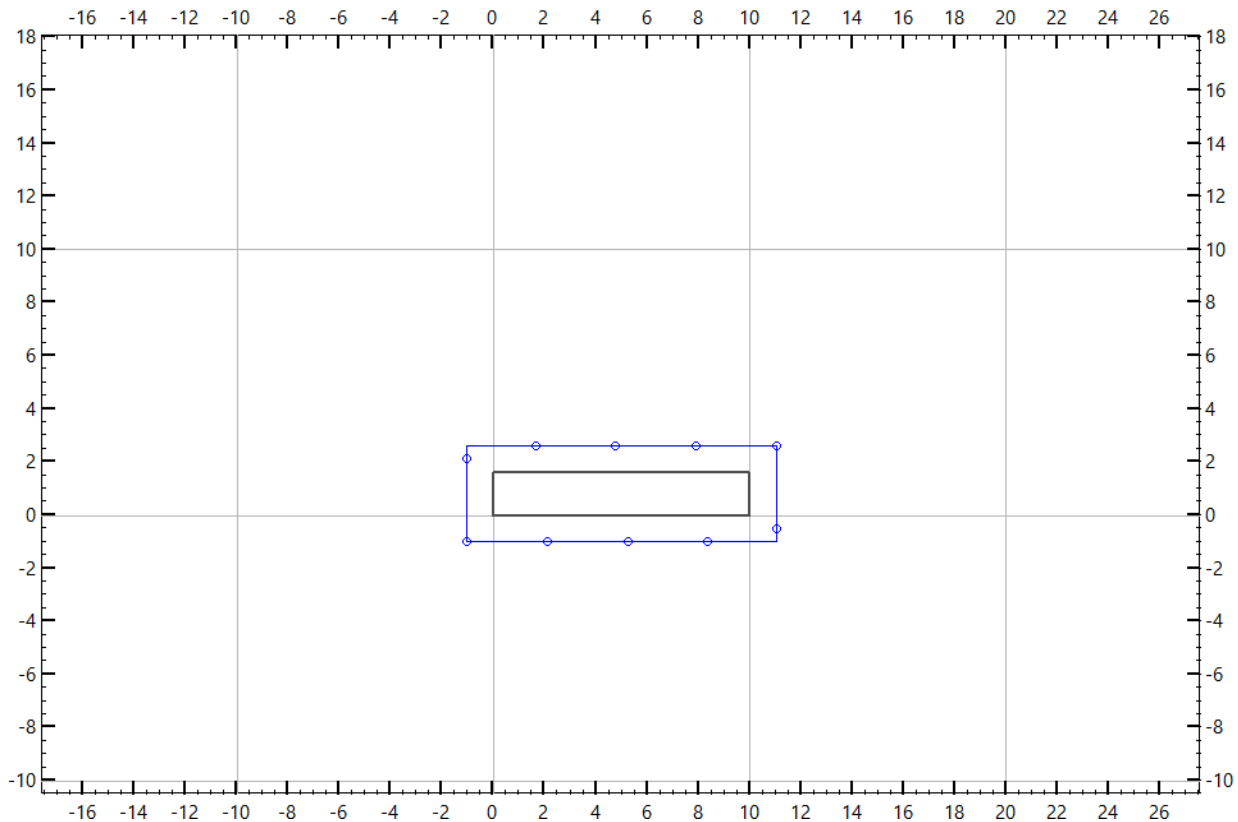
### 2 Absenkanlage

#### Die Absenkung erfolgt mit Spülfiltern

	<b>n</b>	<b>=</b>	<b>10</b>	<b>Stück</b>
Brunnenunterkante	H	=	135,00	m NN
Bohrstrecke	Bs	=	4,00	m
Bohrlochdurchmesser	DB	=	0,15	m
Filterdurchmesser	DF	=	0,07	m
Wirksamer Brunnendurchmesser	DW	=	0,15	m
Filterlänge	FI	=	1,50	m
Mittlerer Brunnenabstand	dB	=	3,13	m

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 13:58:51]  
Dokument : K:\..\ungünstig\BG2\_BG4\_ug.pad

### 3 Baugrube und Brunnenanordnung



#### Baugrubeneckpunkte

Nr.	x m	y m	Tiefe m NN
1	0,00	0,00	137,93
2	10,00	0,00	137,93
3	10,00	1,60	137,93
4	0,00	1,60	137,93

Sicherheitszuschlag zur Baugrubentiefe	c	=	0,50	m
Einheitliche Absenktiefe	s	=	137,43	m NN

#### Lage der Brunnen

Nr.	x1	y1	x2	y2	Tiefe	Abst.	Anz.
1	-1,02	-1,00	11,02	-1,00	135,00	3,13	4
2	11,02	-1,00	11,02	2,60	135,00	3,13	1
3	11,02	2,60	-1,02	2,60	135,00	3,13	4
4	-1,02	2,60	-1,02	-1,00	135,00	3,13	1
$\Sigma$							10

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 13:58:51]

Dokument : K:\..\ungünstig\BG2\_BG4\_ug.pad

## 4 Zuschläge zum Wasserandrang

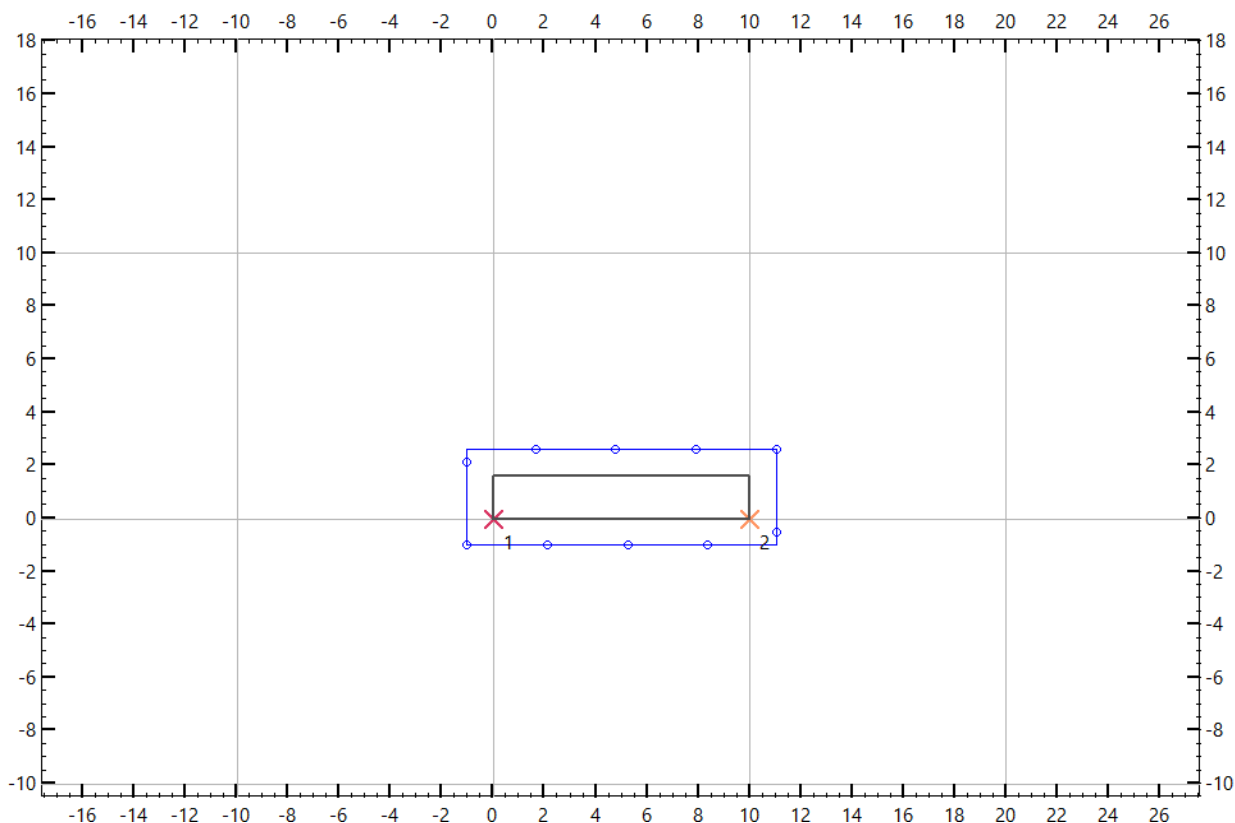
Leerpumpen des Absenktrichters

Z1 = 10,00 %

für unvollkommene Brunnen

Z2 = 10,00 %

## 5 Festlegung der Bemessungswassermenge



### Dimensionierungspunkte

Nr.	x m	y m	Tiefe m NN
1	0,00	0,00	137,43
2	10,00	0,00	137,43

Absenktiefe für Reichweitenberechnung

sRw = 1,07 m

Bemessungsreichweite nach Sichardt

Rw = 10,70 m

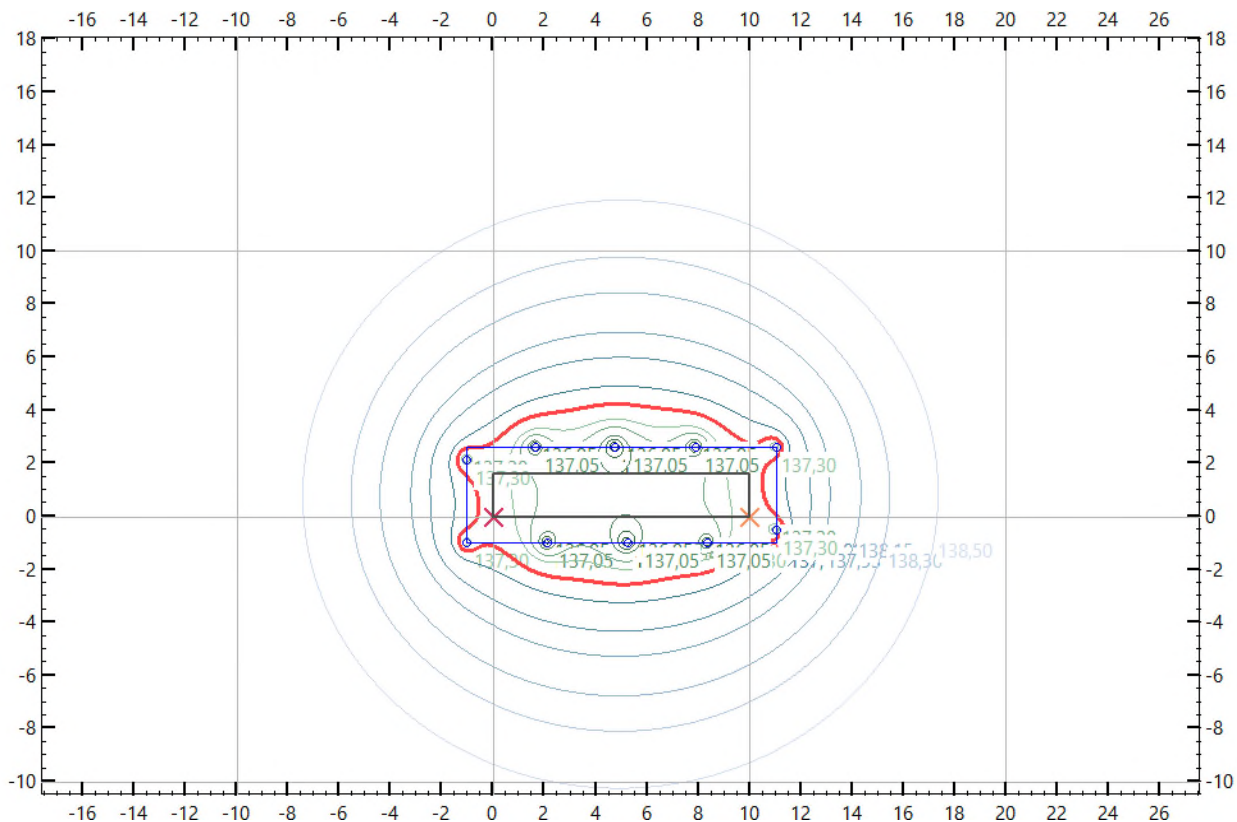
Nr.	ARe m	RWb m	Absenkziel m NN	Wey?	Q+ m³/h
1	4,77	11,72	137,43	J	2,48
2	4,68	11,68	137,43	J	2,44

Ersatzradius für Reichweitenberechnung	=	4,77	m
Reichweite korrigiert nach Weber	RWb	=	11,72 m
Maximale Wassermenge	Qmax	=	2,48 m <sup>3</sup> /h
Mittlere Wassermenge	Qmit	=	2,46 m <sup>3</sup> /h

Gewählte Bemessungswassermenge	Q+	=	2,48	m³/h
Gewählte Bemessungswassermenge ohne Zuschläge	Q	=	2,05	m³/h
Dimensionierung mit der maximalen Wassermenge				

Brunneneinzelleistung = 0,25 m³/h

## 6 Darstellung des Absenktrichters im Beharrungszustand



Linie	Absenkung < m NN	Linie	Absenkung < m NN
1	136,80	2	136,95
3	137,05	4	137,20
5	137,30	6	137,45
7	137,60	8	137,80

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 13:58:51]  
 Dokument : K:\..\ungünstig\BG2\_BG4\_ug.pad

Linie	Absenkung < m NN	Linie	Absenkung < m NN
9	137,95	10	138,15
11	138,30	12	138,50

## 7 Wasserstand in den Dimensionierungspunkten

Nr.	x	y	vhd		
	m	m	Ziel m NN	Absenkung m NN	$\Delta$ m
1	0,00	0,00	137,43	137,40	0,03
2	10,00	0,00	137,43	137,37	0,06

## 8 Wasserstand in den Brunnen

Brunnenunterkante	H	=	135,00	m NN
Alle Filterstrecken sind ausreichend				
Maximale Reserve	R max	=	1,78	m
Minimale Reserve	R min	=	1,23	m
Mittlere Reserve	R mitt	=	1,50	m



# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : BG04/BG05 mit LG03  
: Querung Hessenwasser

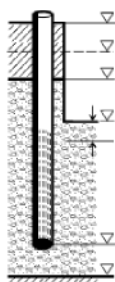
: Baugrube Düker mit SPW, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Kontrolle Input

gespannter Aquifer

k-Wert : 1.20E-4 m/s



Geländeoberfläche	:	139.00	mNN
Ruhespiegel	:	138.50	mNN
OK Aquifer	:	134.60	mNN
Baugrubensohle	:	135.35	mNN
Absenkziel	:	134.85	mNN
UK Filterstrecke	:	133.00	mNN
UK Aquifer	:	129.30	mNN

Zuschlag unvollkommene Brunnen	:	30.	%
Zuschlag Vorlaufzeit	:	5.	%

Ersatzradius

$Are = B * (0.2 * L / B + 0.4)$  : 4.45 m

Reichweite des Ersatzbrunnens  
nach Sichardt:

: 119.95 m

rechteckige Baugrube

Breite/Länge	:	20.25m / 02.50	m
Fläche	:	50.63	m2
Abstand Brunnen zu Baugrube	:	-0.50	m

0/20,25 2,5/20,25

0/0 2,5/0



# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : BG04/BG05 mit LG03  
: Querung Hessenwasser

: Baugrube Düker mit SPW, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Variante 2: Berechnung nach Mehrbrunnenformel

rechteckige Baugrube

Breite/Länge : 20.25m / 02.50 m  
Fläche : 50.63 m<sup>2</sup>

gespannter Aquifer

k-Wert : 1.20E-4 m/s

Geländehöhe : 139.00 mNN  
Ruhespiegel : 138.50 mNN  
OK Aquifer : 134.60 mNN  
Baugrubensohle : 135.35 mNN  
Absenkziel : 134.85 mNN  
UK Filterstrecke : 133.00 mNN  
UK Aquifer : 129.30 mNN

Reichweite des Ersatzbrunnens

nach Sichardt: : 119.95 m

Nr	Koordinaten		Brunnen	Wasser-	Entnahme-	Fassungs-
	x	y	Radius [m]	stand [mNN]	Menge m <sup>3</sup> /h	vermögen m <sup>3</sup> /h
1	0.18	0.38	0.150	133.90	2.069	2.230
2	2.20	6.30	0.150	133.90	1.635	2.230
3	0.48	20.03	0.150	133.90	2.084	2.230
4	0.23	13.76	0.150	133.90	1.615	2.230

Absenkziel nicht erreicht

Gesamt-Entnahmemenge : 5.695 m<sup>3</sup>/h  
Gesamt-Entnahmemenge unvollkommene Brunnen :  
Q vollk \* 1.30 = 7.403 m<sup>3</sup>/h  
einschliesslich Zuschlag Vorlaufzeit :  
Q Beh \* 1.05 = 7.774 m<sup>3</sup>/h

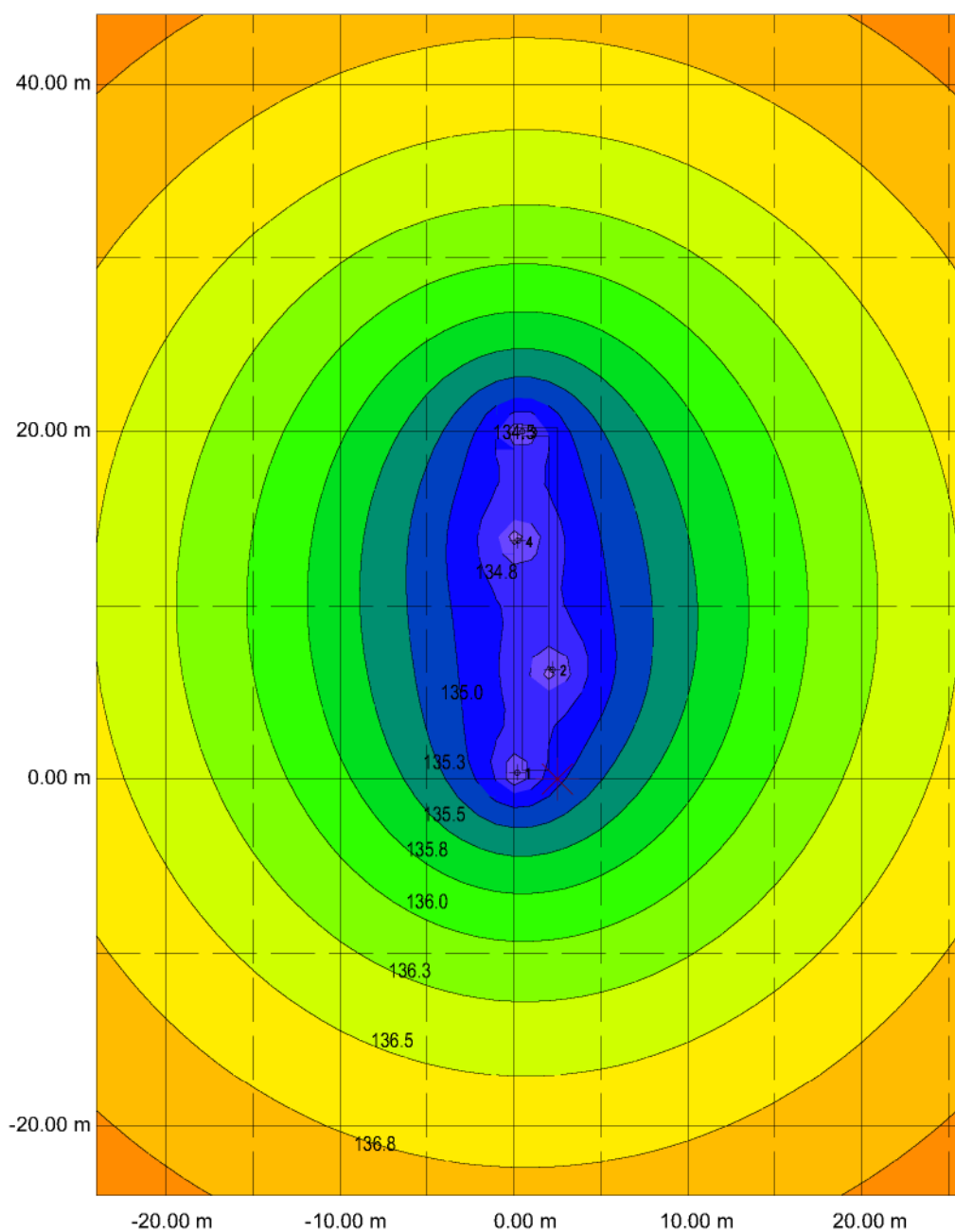
Ermässigung durch  
Spundwand 19% (s. Blatt 4)  
--> 6,0 m<sup>3</sup>/h

ungünstigster Punkt bei :

x/y : 2.50m / 0.00 m  
Absenkung unter Baugrubensohle : 0.42 m

## Variante 2: Berechnung nach Mehrbrunnenformel

### Lageplan





# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : BG04/BG05 mit LG03  
: Querung Hessenwasser

: Baugrube Düker mit SPW, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Variante 2: Einfluss einer Spundwand

rechteckige Baugrube

Breite/Länge : 20.25m / 02.50 m  
Fläche : 50.63 m2

gespannter Aquifer

k-Wert : 1.20E-4 m/s

Geländehöhe : 139.00 mNN  
Ruhespiegel : 138.50 mNN  
OK Aquifer : 134.60 mNN  
Baugrubensohle : 135.35 mNN  
Absenkziel : 134.85 mNN  
UK Filterstrecke : 133.00 mNN  
UK Aquifer : 129.30 mNN

Entnahmemenge : 6.256 m3/h  
Unterkante Spundwand : 132.50 mNN  
T : 5.30 m  
t : 2.10 m  
Ermässigung : 19. %  
reduzierte Menge : 5.048 m3/h

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 13:14:17]

Dokument : K:\..\ungünstig\BG5\_KRB2\_ug.pad

**Dimensionierung einer Grundwasserabsenkungsanlage**BG 5 bis KRB 2 (+18 m)  
10 m - Abschnitt**Vorbemerkung**

Höhensystem: m NN

**1 Hydrogeologische Verhältnisse**

Art der Spiegelfläche	frei		
Oberkante Gelände	OkG	=	139,00 m NN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw	=	138,50 m NN
Tiefe Wasserstauer	T	=	127,60 m NN
Speicherkoeffizient	p	=	0,2
k-Wert des Bodens	k	=	2.5 E-5 m/s

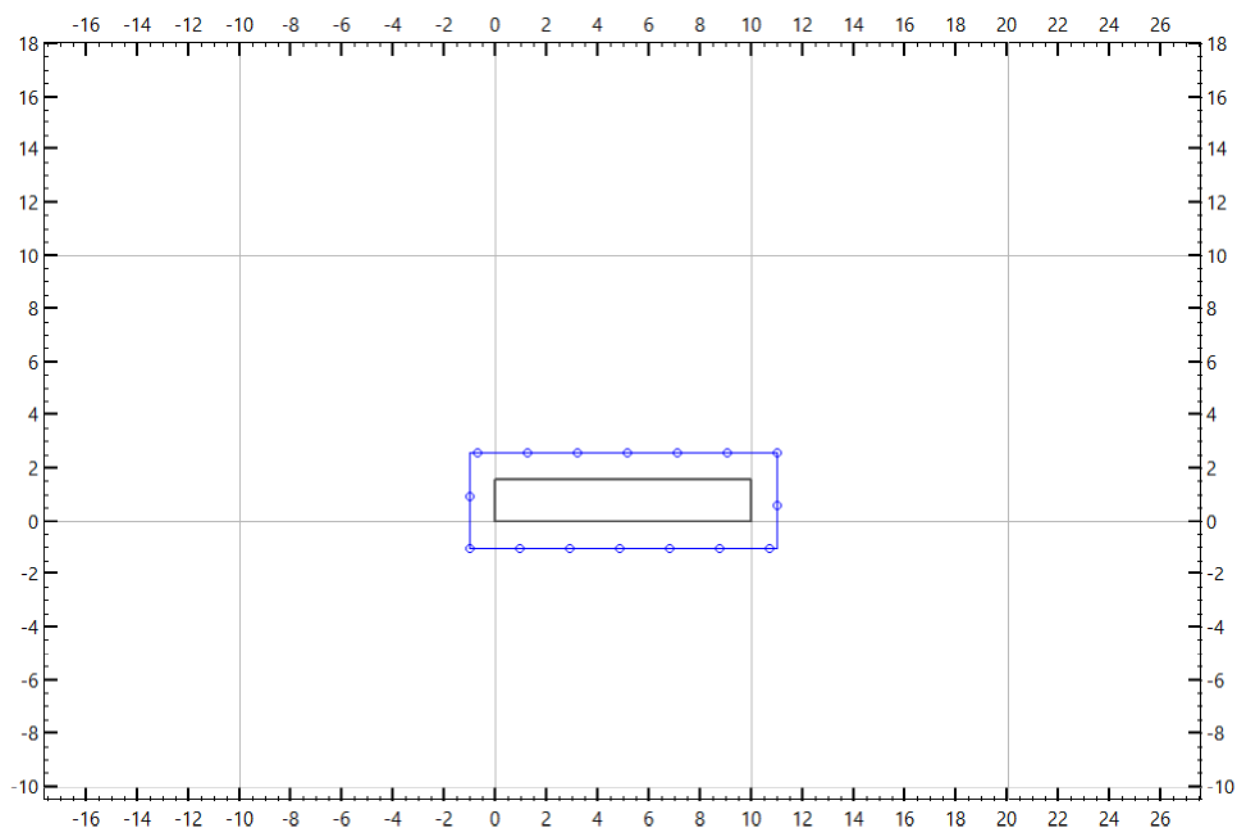
**2 Absenkanlage****Die Absenkung erfolgt mit Spülfiltern**

	<b>n</b>	<b>=</b>	<b>16</b>	<b>Stück</b>
Brunnenunterkante	H	=	135,50	m NN
Bohrstrecke	Bs	=	3,50	m
Bohrlochdurchmesser	DB	=	0,15	m
Filterdurchmesser	DF	=	0,07	m
Wirksamer Brunnendurchmesser	DW	=	0,15	m
Filterlänge	Fl	=	1,50	m
Mittlerer Brunnenabstand	dB	=	1,94	m

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 13:14:17]

Dokument : K:\..\ungünstig\BG5\_KRB2\_ug.pad

### 3 Baugrube und Brunnenanordnung



#### Baugrubeneckpunkte

Nr.	x m	y m	Tiefe m NN
1	0,00	0,00	137,13
2	10,00	0,00	137,13
3	10,00	1,60	137,13
4	0,00	1,60	137,13

Sicherheitszuschlag zur Baugrubentiefe

c = 0,50 m

Einheitliche Absenktiefe

s = 136,63 m NN

#### Lage der Brunnen

Nr.	x1	y1	x2	y2	Tiefe	Abst.	Anz.
1	-0,99	-0,99	10,99	-0,99	135,50	1,94	7
2	10,99	-0,99	10,99	2,59	135,50	1,94	1
3	10,99	2,59	-0,99	2,59	135,50	1,94	7
4	-0,99	2,59	-0,99	-0,99	135,50	1,94	1
Σ							16

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 13:14:17]

Dokument : K:\..\ungünstig\BG5\_KRB2\_ug.pad

#### 4 Zuschläge zum Wasserandrang

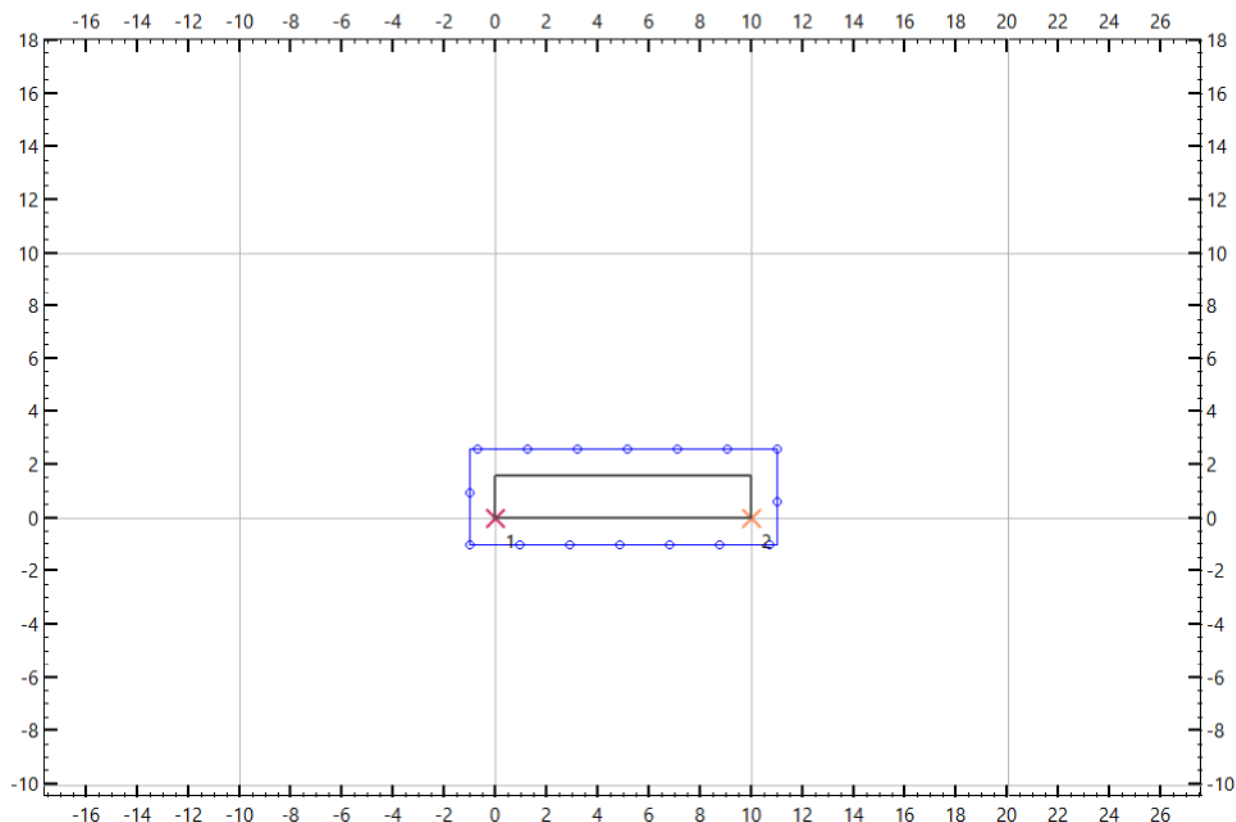
Leerpumpen des Absenktrichters

Z1 = 10,00 %

für unvollkommene Brunnen

Z2 = 10,00 %

#### 5 Festlegung der Bemessungswassermenge



#### Dimensionierungspunkte

Nr.	x m	y m	Tiefe m NN
1	0,00	0,00	136,63
2	10,00	0,00	136,63

Absenktiefe für Reichweitenberechnung

sRw = 1,87 m

Bemessungsreichweite nach Sichardt

Rw = 18,70 m

Nr.	ARe m	RWb m	Absenkziel m NN	Q+ m³/h
1	4,61	19,26	136,63	1,85
2	4,58	19,25	136,63	1,84

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 13:14:17]

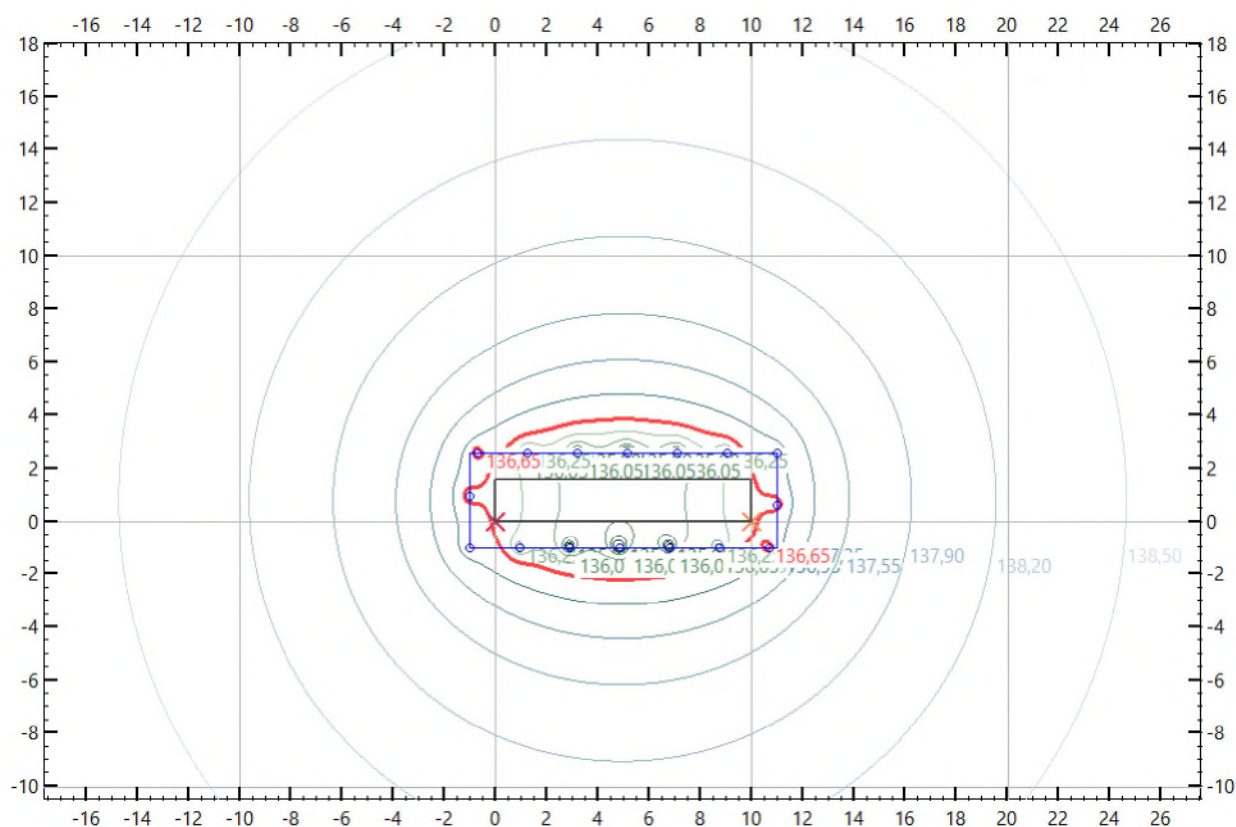
Dokument : K:\..\ungünstig\BG5\_KRB2\_ug.pad

Ersatzradius für Reichweitenberechnung	=	4,61	m
Reichweite korrigiert nach Weber	RWb	=	19,26 m
Maximale Wassermenge	Q <sub>max</sub>	=	1,85 m <sup>3</sup> /h
Mittlere Wassermenge	Q <sub>mit</sub>	=	1,85 m <sup>3</sup> /h

<b>Gewählte Bemessungswassermenge</b>	<b>Q+</b>	=	<b>1,85</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>
Gewählte Bemessungswassermenge ohne Zuschläge	Q	=	1,53	m <sup>3</sup> /h
Dimensionierung mit der maximalen Wassermenge				

Brunneneinzelleistung	=	0,12	m <sup>3</sup> /h
-----------------------	---	------	-------------------

## 6 Darstellung des Absenktrichters im Beharrungszustand



Linie	Absenkung < m NN	Linie	Absenkung < m NN
1	135,70	2	135,90
3	136,05	4	136,25
5	136,45	6	136,65
7	136,95	8	137,25

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 13:14:17]

Dokument : K:\..\ungünstig\BG5\_KRB2\_ug.pad

Linie	Absenkung < m NN	Linie	Absenkung < m NN
9	137,55	10	137,90
11	138,20	12	138,50

## 7 Wasserstand in den Dimensionierungspunkten

Nr.	vhd				
	x	y	Ziel	Absenkung	$\Delta$
	m	m	m NN	m NN	m
1	0,00	0,00	136,63	136,63	0,00
2	10,00	0,00	136,63	136,61	0,02

## 8 Wasserstand in den Brunnen

Brunnenunterkante	H	=	135,50	m NN
Filterstrecken nicht ausreichend für	n	=	6/16	Stk
Maximale Reserve	R max	=	0,95	m
Minimale Reserve	R min	=	-0,20	m
Mittlere Reserve	R mitt	=	0,34	m



# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : KRB 2 (+18m) bis BG 11  
: Leitungsgraben

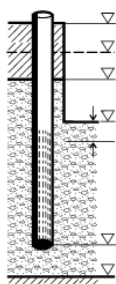
: Graben 30 m Abschnitt, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Kontrolle Input

gespannter Aquifer  
k-Wert

: 1.20E-4 m/s



Geländehöhe	:	139.00	mNN
Ruhspiegel	:	138.50	mNN
OK Aquifer	:	136.50	mNN
Baugrubensohle	:	137.23	mNN
Absenkziel	:	136.73	mNN
UK Filterstrecke	:	135.50	mNN
UK Aquifer	:	127.60	mNN

Zuschlag unvollkommene Brunnen	:	30.	%
Zuschlag Vorlaufzeit	:	0.	%

Ersatzradius	:		
Are = L / 3	:	10.00	m

Reichweite des Ersatzbrunnens	:		
nach Sichardt:	:	58.17	m

rechteckige Baugrube	:		
Breite/Länge	:	30.00m / 01.60	m
Fläche	:	48.00	m2
Abstand Brunnen zu Baugrube	:	-0.50	m

0/30,6/30

0/0 1,6/0



# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : KRB 2 (+18m) bis BG 11  
: Leitungsgraben

: Graben 30 m Abschnitt, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Variante 1 Berechnung nach Mehrbrunnenformel

rechteckige Baugrube

Breite/Länge : 30.00m / 01.60 m  
Fläche : 48.00 m2

gespannter Aquifer

k-Wert : 1.20E-4 m/s

Geländehöhe : 139.00 mNN  
Ruhespiegel : 138.50 mNN  
OK Aquifer : 136.50 mNN  
Baugrubensohle : 137.23 mNN  
Absenkziel : 136.73 mNN  
UK Filterstrecke : 135.50 mNN  
UK Aquifer : 127.60 mNN

Reichweite des Ersatzbrunnens

nach Sichardt: : 58.17 m

Nr	Koordinaten		Brunnen	Wasser-	Entnahme-	Fassungs-
	x	y	Radius [m]	stand [mNN]	Menge m3/h	vermögen m3/h
1	0.18	0.38	0.150	136.10	0.809	1.487
2	1.33	16.93	0.150	136.10	0.472	1.487
3	0.28	12.22	0.150	136.10	0.464	1.487
4	1.38	6.72	0.150	136.10	0.553	1.487
5	0.10	23.00	0.150	136.10	0.564	1.487
6	1.42	29.03	0.150	136.10	0.803	1.487

Gesamt-Entnahmemenge : 2.819 m3/h

Gesamt-Entnahmemenge unvollkommene Brunnen :

Q vollk \* 1.30 = : 3.665 m3/h

ungünstigster Punkt bei :

x/y : 0.00m / 30.00 m

Absenkung unter Baugrubensohle : 0.52 m



# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

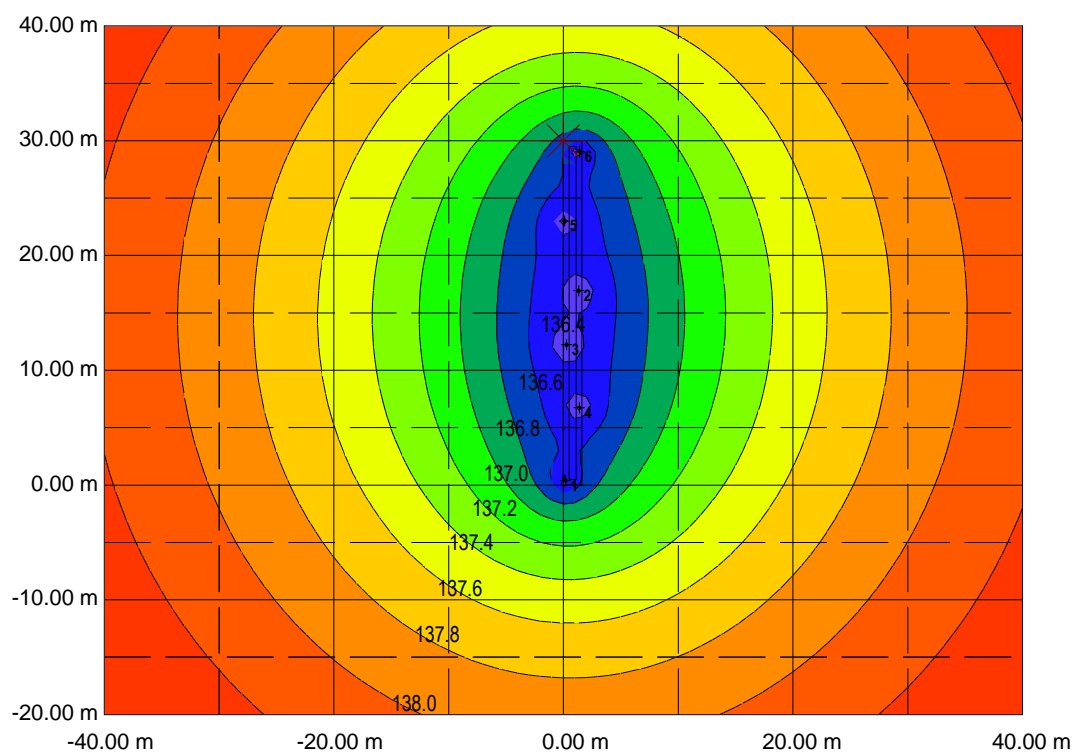
Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : KRB 2 (+18m) bis BG 11  
: Leitungsgraben

: Graben 30 m Abschnitt, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Variante 1 Berechnung nach Mehrbrunnenformel

### Lageplan





# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : BG11/BG12 Graben 1  
:

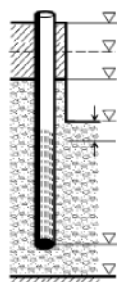
: Baugrube Düker mit SPW, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Kontrolle Input

gespannter Aquifer

k-Wert : 1.20E-4 m/s



Geländehöhe	:	139.00	mNN
Ruhespiegel	:	138.50	mNN
OK Aquifer	:	135.60	mNN
Baugrubensohle	:	135.75	mNN
Absenkziel	:	135.25	mNN
UK Filterstrecke	:	133.00	mNN
UK Aquifer	:	127.60	mNN

Zuschlag unvollkommene Brunnen	:	30.	%
Zuschlag Vorlaufzeit	:	5.	%

Ersatzradius

$Are = B * (0.2 * L / B + 0.4)$  : 4.00 m

Reichweite des Ersatzbrunnens  
nach Sichardt:

: 106.81 m

rechteckige Baugrube

Breite/Länge	:	18.00m / 02.50	m
Fläche	:	45.00	m2
Abstand Brunnen zu Baugrube	:	-0.50	m

0/18 2,5/18

0/0 2,5/0



# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : BG11/BG12 Graben 1  
:

: Baugrube Düker mit SPW, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Variante 2: Berechnung nach Mehrbrunnenformel

### rechteckige Baugrube

Breite/Länge : 18.00m / 02.50 m  
Fläche : 45.00 m<sup>2</sup>

### gespannter Aquifer

k-Wert : 1.20E-4 m/s

Geländehöhe : 139.00 mNN  
Ruhespiegel : 138.50 mNN  
OK Aquifer : 135.60 mNN  
Baugrubensohle : 135.75 mNN  
Absenkziel : 135.25 mNN  
UK Filterstrecke : 133.00 mNN  
UK Aquifer : 127.60 mNN

### Reichweite des Ersatzbrunnens

nach Sichardt: : 106.81 m

Nr	Koordinaten		Brunnen	Wasser-	Entnahme-	Fassungs-
	x	y	Radius [m]	stand [mNN]	Menge m <sup>3</sup> /h	vermögen m <sup>3</sup> /h
1	2.20	0.31	0.150	134.30	3.181	3.221
2	0.23	6.40	0.150	134.30	2.385	3.221
3	0.35	17.60	0.150	134.30	3.131	3.221
4	2.25	11.93	0.150	134.30	2.367	3.221

Gesamt-Entnahmemenge : 8.510 m<sup>3</sup>/h

Gesamt-Entnahmemenge unvollkommene Brunnen :

Q vollk \* 1.30 = : 11.063 m<sup>3</sup>/h

einschliesslich Zuschlag Vorlaufzeit :

Q Beh \* 1.05 = : 11.616 m<sup>3</sup>/h

Ermässigung durch  
Spundwand 16% (s. Blatt 4)  
--> 9,8 m<sup>3</sup>/h

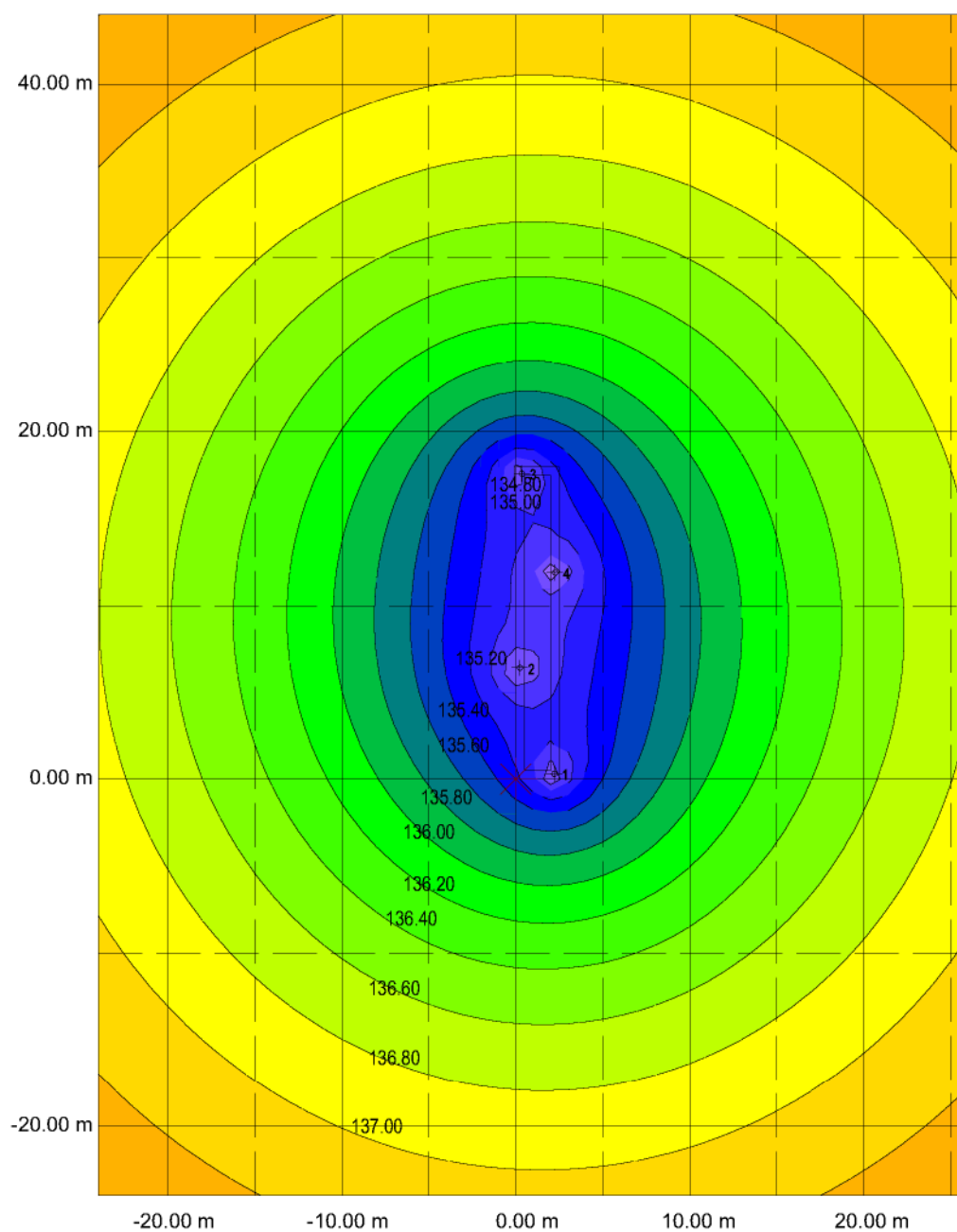
### ungünstigster Punkt bei :

x/y : 0.00m / 0.00 m

Absenkung unter Baugrubensohle : 0.50 m

## Variante 2: Berechnung nach Mehrbrunnenformel

### Lageplan





# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : BG11/BG12 Graben 1  
:

: Baugrube Düker mit SPW, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Variante 2: Einfluss einer Spundwand

rechteckige Baugrube

Breite/Länge : 18.00m / 02.50 m  
Fläche : 45.00 m2

gespannter Aquifer

k-Wert : 1.20E-4 m/s

Geländehöhe : 139.00 mNN  
Ruhespiegel : 138.50 mNN  
OK Aquifer : 135.60 mNN  
Baugrubensohle : 135.75 mNN  
Absenkziel : 135.25 mNN  
UK Filterstrecke : 133.00 mNN  
UK Aquifer : 127.60 mNN

Entnahmemenge : 9.012 m3/h  
Unterkante Spundwand : 133.00 mNN  
T : 8.00 m  
t : 2.60 m  
Ermässigung : 16. %  
reduzierte Menge : 7.599 m3/h



# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : BG12 bis KRB 7  
: Leitungsgraben

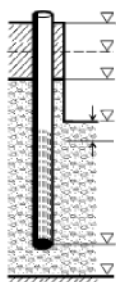
: Graben 30 m Abschnitt, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Kontrolle Input

gespannter Aquifer

k-Wert : 1.20E-4 m/s



Geländehöhe	:	139.00	mNN
Ruhespiegel	:	138.50	mNN
OK Aquifer	:	137.00	mNN
Baugrubensohle	:	137.20	mNN
Absenkziel	:	136.70	mNN
UK Filterstrecke	:	135.50	mNN
UK Aquifer	:	127.60	mNN

Zuschlag unvollkommene Brunnen	:	30.	%
Zuschlag Vorlaufzeit	:	0.	%

Ersatzradius

Are = L / 3 : 10.00 m

Reichweite des Ersatzbrunnens  
nach Sichardt:

: 59.15 m

rechteckige Baugrube

Breite/Länge	:	30.00m / 01.60	m
Fläche	:	48.00	m2
Abstand Brunnen zu Baugrube	:	-0.50	m

0/30,6/30

0/0 1,6/0



# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : BG12 bis KRB 7  
: Leitungsgraben

: Graben 30 m Abschnitt, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Variante 1 Berechnung nach Mehrbrunnenformel

### rechteckige Baugrube

Breite/Länge : 30.00m / 01.60 m  
Fläche : 48.00 m<sup>2</sup>

### gespannter Aquifer

k-Wert : 1.20E-4 m/s

Geländehöhe : 139.00 mNN  
Ruhespiegel : 138.50 mNN  
OK Aquifer : 137.00 mNN  
Baugrubensohle : 137.20 mNN  
Absenkziel : 136.70 mNN  
UK Filterstrecke : 135.50 mNN  
UK Aquifer : 127.60 mNN

### Reichweite des Ersatzbrunnens

nach Sichardt: : 59.15 m

Nr	Koordinaten		Brunnen	Wasser-	Entnahme-	Fassungs-
	x	y	Radius [m]	stand [mNN]	Menge m <sup>3</sup> /h	vermögen m <sup>3</sup> /h
1	0.18	0.38	0.150	136.10	1.205	1.487
2	1.33	16.93	0.150	136.10	0.703	1.487
3	0.28	12.22	0.150	136.10	0.691	1.487
4	1.38	6.72	0.150	136.10	0.824	1.487
5	0.10	23.00	0.150	136.10	0.840	1.487
6	1.42	29.03	0.150	136.10	1.196	1.487

Gesamt-Entnahmemenge : 4.198 m<sup>3</sup>/h

Gesamt-Entnahmemenge unvollkommene Brunnen :

Q vollk \* 1.30 = : 5.458 m<sup>3</sup>/h

### ungünstigster Punkt bei :

x/y : 0.00m / 30.00 m

Absenkung unter Baugrubensohle : 0.50 m



# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

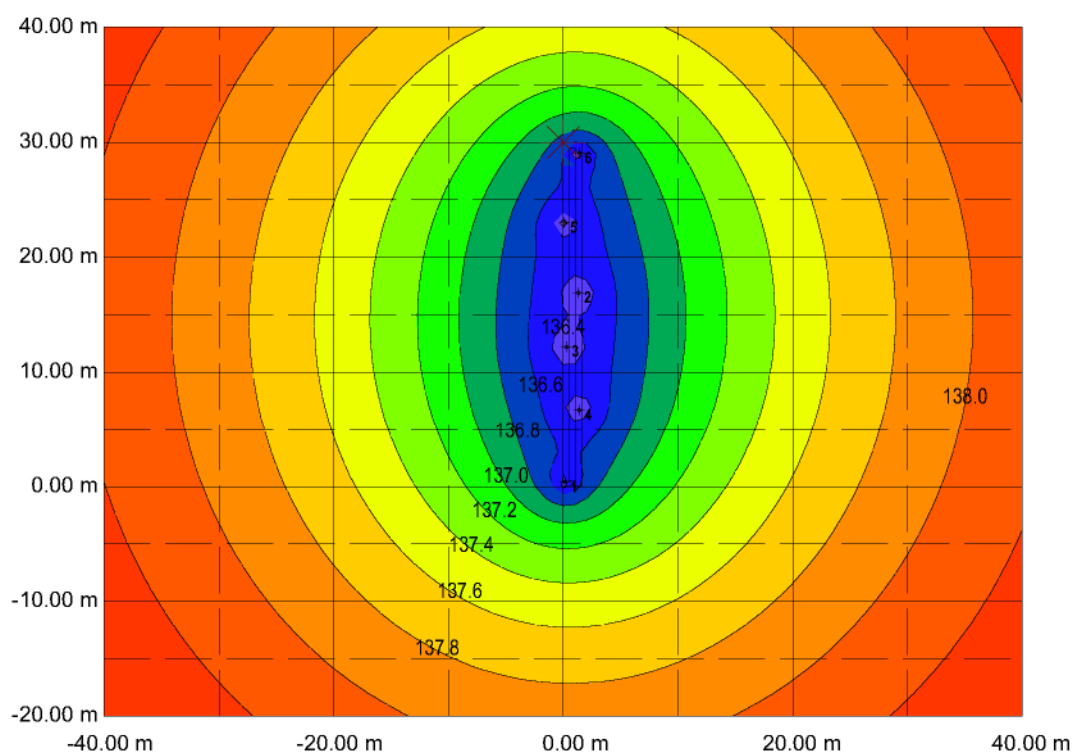
Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:   
Baugrube : BG12 bis KRB 7  
: Leitungsgraben

: Graben 30 m Abschnitt, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Variante 1 Berechnung nach Mehrbrunnenformel

### Lageplan



Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 15:40:35]  
Dokument : K:\..\ungünstig\KRB7-BG14\_ug.pad

ProAqua 3.5.1

## Dimensionierung einer Grundwasserabsenkungsanlage

### Vorbemerkung

Höhensystem: m NN

KRB 7 (-15m) bis BG 14  
5 m - Abschnitt

### 1 Hydrogeologische Verhältnisse

Art der Spiegelfläche	frei			
Oberkante Gelände	OkG	=	139,00	m NN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw	=	138,50	m NN
Tiefe Wasserstauer	T	=	127,60	m NN
Speicherkoeffizient	p	=	0,2	
k-Wert des Bodens	k	=	2.5 E-5	m/s

### 2 Absenkanlage

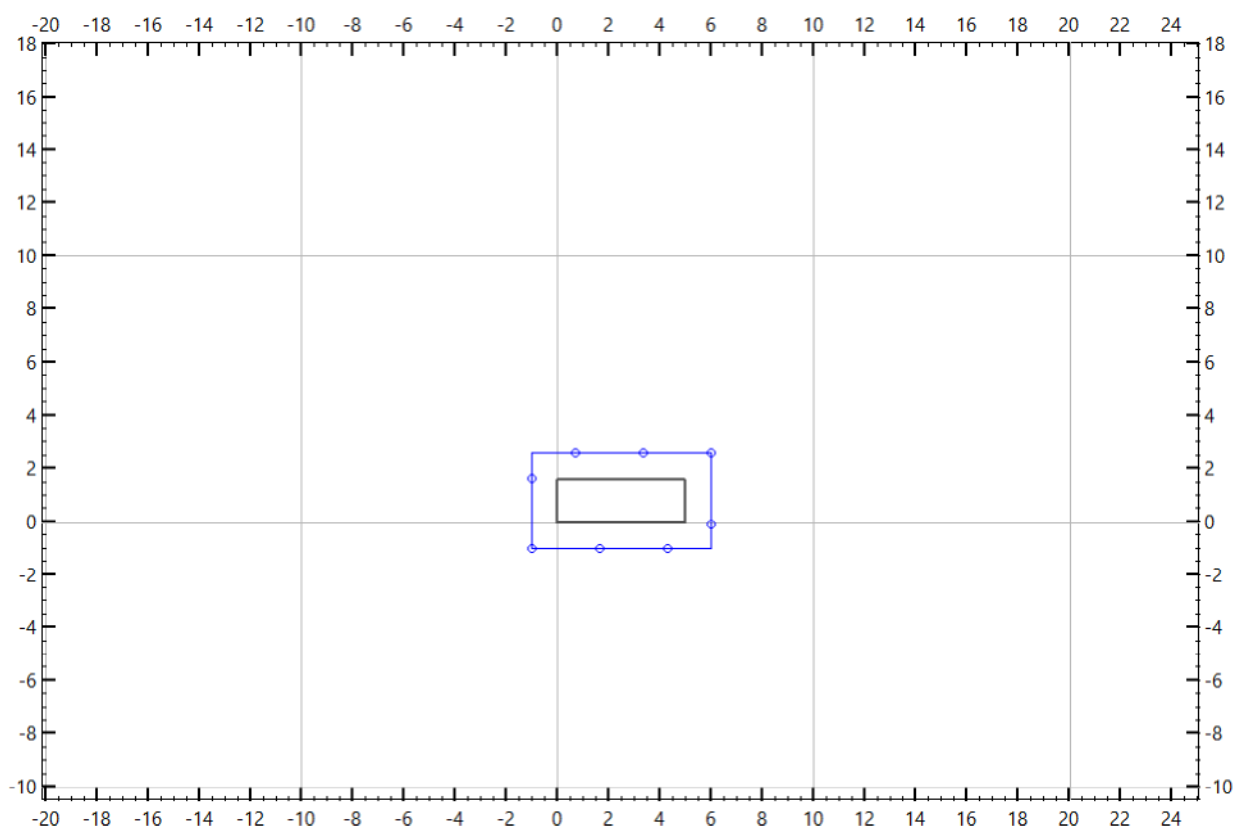
#### Die Absenkung erfolgt mit Spülfiltern

	<b>n</b>	<b>=</b>	<b>8</b>	<b>Stück</b>
Brunnenunterkante	H	=	136,00	m NN
Bohrstrecke	Bs	=	3,00	m
Bohrlochdurchmesser	DB	=	0,15	m
Filterdurchmesser	DF	=	0,07	m
Wirksamer Brunnendurchmesser	DW	=	0,15	m
Filterlänge	Fl	=	2,00	m
Mittlerer Brunnenabstand	dB	=	2,66	m

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 15:40:35]  
Dokument : K:\..\ungünstig\KRB7-BG14\_ug.pad

ProAqua 3.5.1

### 3 Baugrube und Brunnenanordnung



#### Baugrubeneckpunkte

Nr.	x m	y m	Tiefe m NN
1	0,00	0,00	138,20
2	5,00	0,00	138,20
3	5,00	1,60	138,20
4	0,00	1,60	138,20

Sicherheitszuschlag zur Baugrubentiefe

c = 0,50 m

Einheitliche Absenktiefe

s = 137,70 m NN

#### Lage der Brunnen

Nr.	x1	y1	x2	y2	Tiefe	Abst.	Anz.
1	-1,02	-1,00	6,01	-1,00	136,00	2,66	3
2	6,01	-1,00	6,01	2,60	136,00	2,66	1
3	6,01	2,60	-1,02	2,60	136,00	2,66	3
4	-1,02	2,60	-1,02	-1,00	136,00	2,66	1
						Σ	8

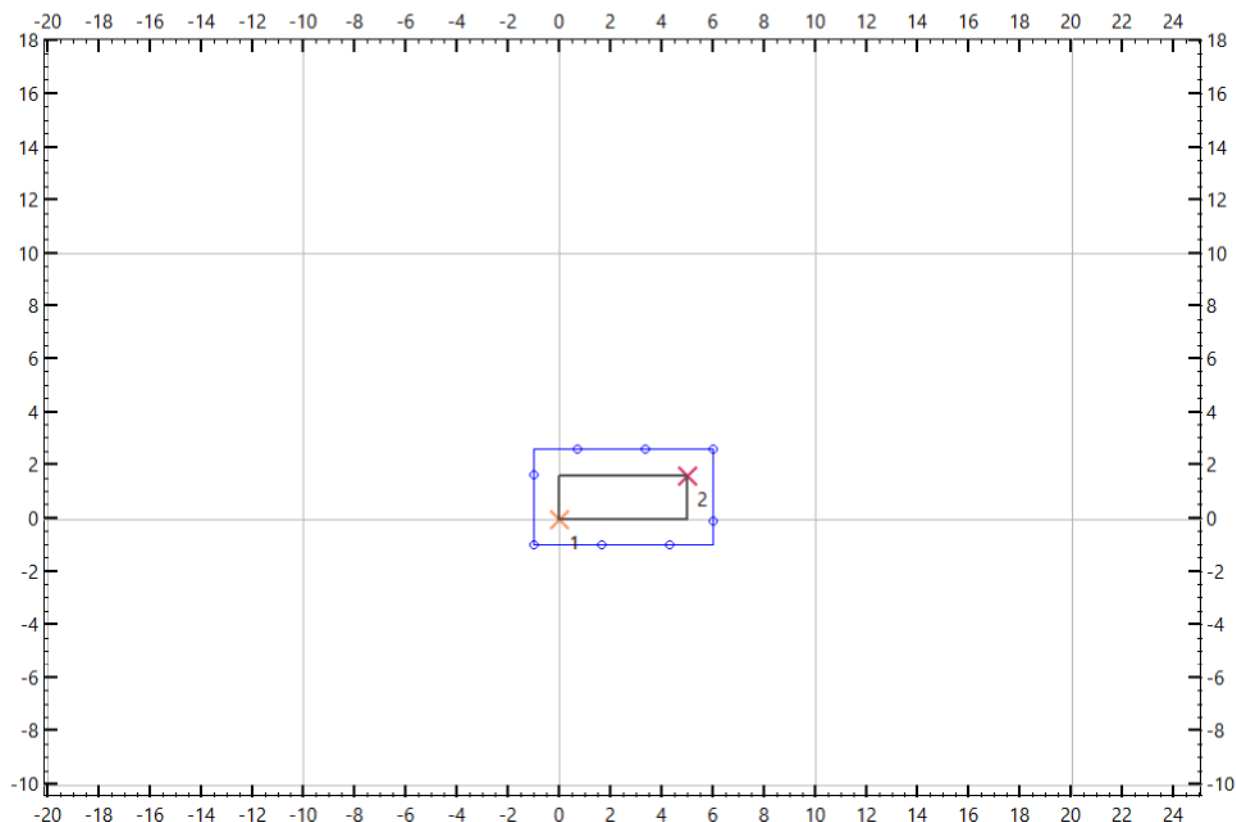
Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 15:40:35]  
Dokument : K:\..\ungünstig\KRB7-BG14\_ug.pad

ProAqua 3.5.1

## 4 Zuschläge zum Wasserandrang

Leerpumpen des Absenktrichters	Z1	=	10,00	%
für unvollkommene Brunnen	Z2	=	10,00	%

## 5 Festlegung der Bemessungswassermenge



### Dimensionierungspunkte

Nr.	x m	y m	Tiefe m NN
1	0,00	0,00	137,70
2	5,00	1,60	137,70

Absenktiefe für Reichweitenberechnung	sRw	=	0,80	m
Bemessungsreichweite nach Sichardt	Rw	=	8,00	m

Nr.	ARe m	RWb m	Absenkziel m NN	Wey?	Q+ m³/h
1	3,19	8,61	137,70	J	1,20
2	3,19	8,61	137,70	J	1,20

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 15:40:35]  
Dokument : K:\..\ungünstig\KRB7-BG14\_ug.pad

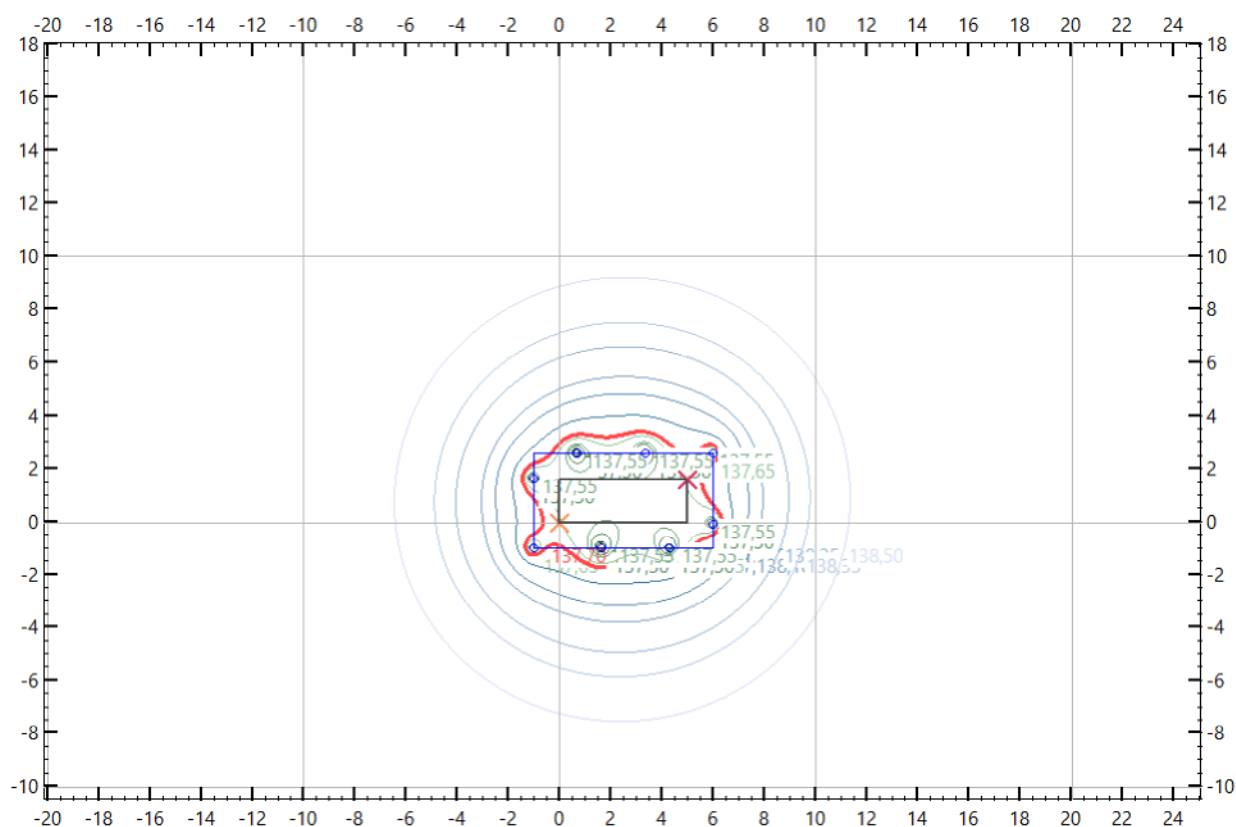
ProAqua 3.5.1

Ersatzradius für Reichweitenberechnung	=	3,19	m
Reichweite korrigiert nach Weber	RWb	=	8,61 m
Maximale Wassermenge	Q <sub>max</sub>	=	1,20 m <sup>3</sup> /h
Mittlere Wassermenge	Q <sub>mit</sub>	=	1,20 m <sup>3</sup> /h

<b>Gewählte Bemessungswassermenge</b>	<b>Q+</b>	=	<b>1,20 m<sup>3</sup>/h</b>
Gewählte Bemessungswassermenge ohne Zuschläge	Q	=	0,99 m <sup>3</sup> /h
Dimensionierung mit der maximalen Wassermenge			

Brunneneinzelleistung	=	0,15 m <sup>3</sup> /h
-----------------------	---	------------------------

## 6 Darstellung des Absenktrichters im Beharrungszustand



Linie	Absenkung < m NN	Linie	Absenkung < m NN
1	137,35	2	137,40
3	137,50	4	137,55
5	137,65	6	137,70
7	137,85	8	138,00

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 15:40:35]  
Dokument : K:\..\ungünstig\KRB7-BG14\_ug.pad

ProAqua 3.5.1

Linie	Absenkung < m NN	Linie	Absenkung < m NN
9	138,10	10	138,25
11	138,35	12	138,50

## 7 Wasserstand in den Dimensionierungspunkten

Nr.	vhd				
	x	y	Ziel	Absenkung	$\Delta$
	m	m	m NN	m NN	m
1	0,00	0,00	137,70	137,66	0,04
2	5,00	1,60	137,70	137,66	0,04

## 8 Wasserstand in den Brunnen

Brunnenunterkante H = 136,00 m NN

Alle Filterstrecken sind ausreichend

Maximale Reserve R max = 1,24 m

Minimale Reserve R min = 0,99 m

Mittlere Reserve R mitt = 1,11 m

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 14:40:44]  
Dokument : K:\..\ungünstig\Rudelbach\_ug.pad

ProAqua 3.5.1

## Dimensionierung einer Grundwasserabsenkungsanlage

Rudelbach  
10 m - Abschnitt

### Vorbemerkung

Höhensystem: m NN

### 1 Hydrogeologische Verhältnisse

Art der Spiegelfläche	frei			
Oberkante Gelände	OkG	=	139,00	m NN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw	=	138,50	m NN
Tiefe Wasserstauer	T	=	127,60	m NN
Speicherkoeffizient	p	=	0,2	
k-Wert des Bodens	k	=	2.5 E-5	m/s

### 2 Absenkanlage

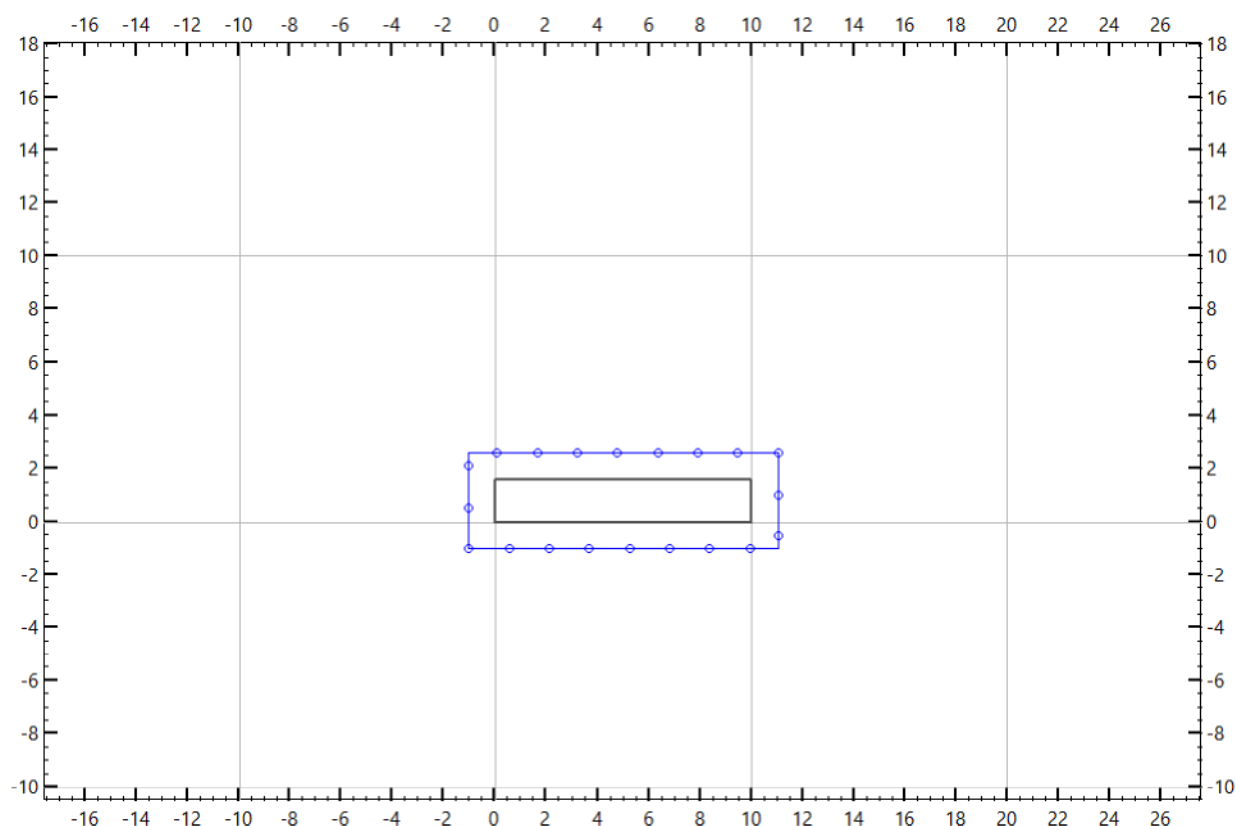
#### Die Absenkung erfolgt mit Spülfiltern

	<b>n</b>	=	<b>20</b>	<b>Stück</b>
Brunnenunterkante	H	=	136,00	m NN
Bohrstrecke	Bs	=	3,00	m
Bohrlochdurchmesser	DB	=	0,15	m
Filterdurchmesser	DF	=	0,07	m
Wirksamer Brunnendurchmesser	DW	=	0,15	m
Filterlänge	Fl	=	1,50	m
Mittlerer Brunnenabstand	dB	=	1,56	m

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 14:40:44]  
Dokument : K:\..\ungünstig\Rudelbach\_ug.pad

ProAqua 3.5.1

### 3 Baugrube und Brunnenanordnung



#### Baugrubeneckpunkte

Nr.	x m	y m	Tiefe m NN
1	0,00	0,00	137,60
2	10,00	0,00	137,60
3	10,00	1,60	137,60
4	0,00	1,60	137,60

Sicherheitszuschlag zur Baugrubentiefe

c = 0,50 m

Einheitliche Absenktiefe

s = 137,10 m NN

#### Lage der Brunnen

Nr.	x1	y1	x2	y2	Tiefe	Abst.	Anz.
1	-1,02	-1,00	11,02	-1,00	136,00	1,56	8
2	11,02	-1,00	11,02	2,60	136,00	1,56	2
3	11,02	2,60	-1,02	2,60	136,00	1,56	8
4	-1,02	2,60	-1,02	-1,00	136,00	1,56	2
$\Sigma$							20

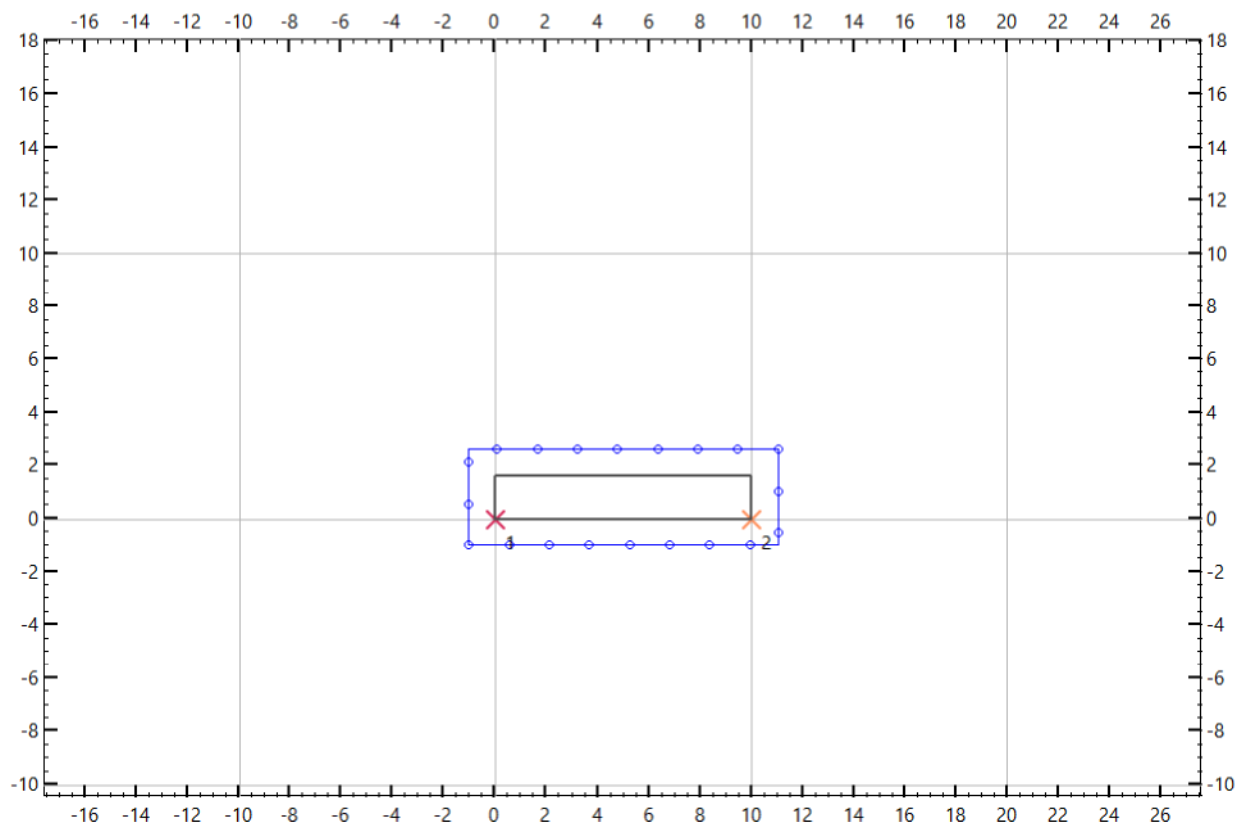
Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 14:40:44]  
Dokument : K:\..\ungünstig\Rudelbach\_ug.pad

ProAqua 3.5.1

## 4 Zuschläge zum Wasserandrang

Leerpumpen des Absenktrichters	Z1	=	10,00	%
für unvollkommene Brunnen	Z2	=	10,00	%

## 5 Festlegung der Bemessungswassermenge



### Dimensionierungspunkte

Nr.	x m	y m	Tiefe m NN
1	0,00	0,00	137,10
2	10,00	0,00	137,10

Absenktiefe für Reichweitenberechnung	sRw	=	1,40	m
Bemessungsreichweite nach Sichardt	Rw	=	14,00	m

Nr.	ARe m	RWb m	Absenkziel m NN	Q+ m³/h
1	4,59	14,73	137,10	1,48
2	4,56	14,72	137,10	1,47

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 14:40:44]  
Dokument : K:\..\ungünstig\Rudelbach\_ug.pad

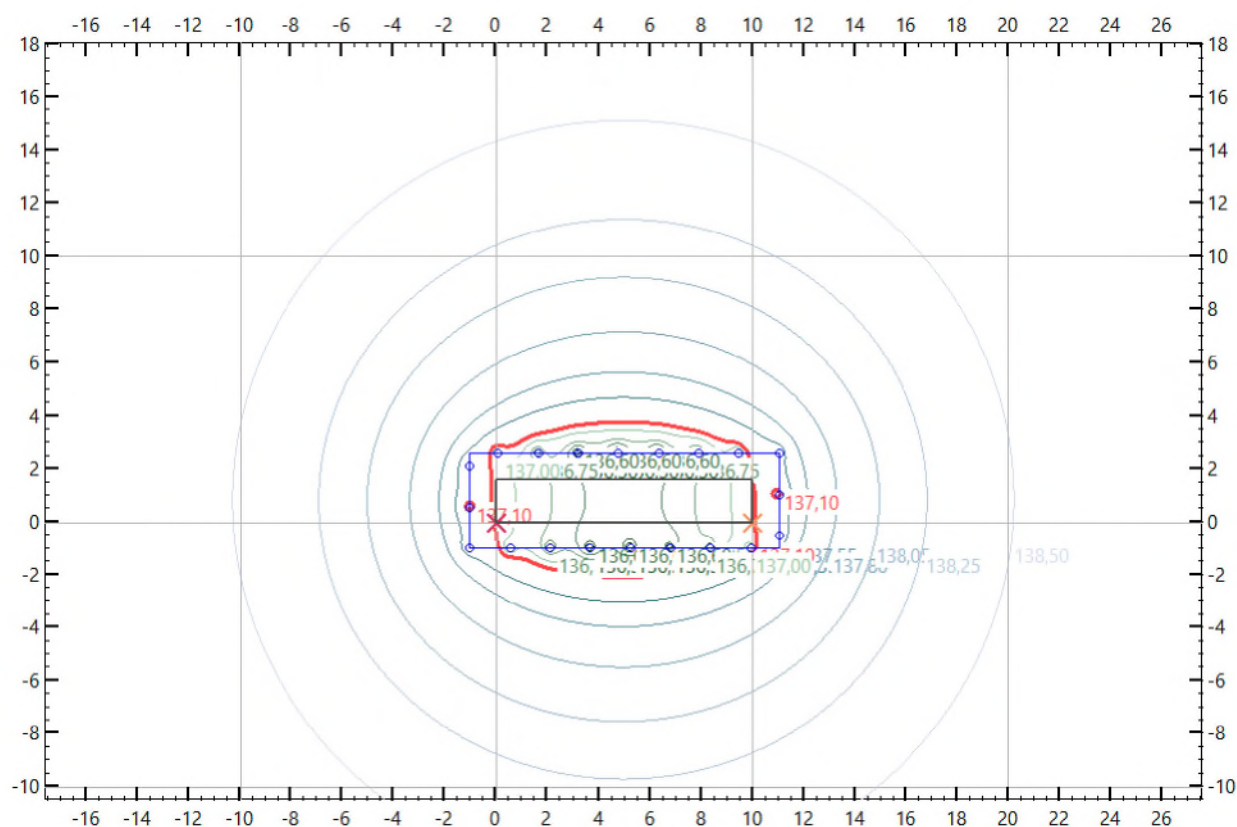
ProAqua 3.5.1

Ersatzradius für Reichweitenberechnung	=	4,59	m
Reichweite korrigiert nach Weber	RWb	=	14,73 m
Maximale Wassermenge	Q <sub>max</sub>	=	1,48 m <sup>3</sup> /h
Mittlere Wassermenge	Q <sub>mit</sub>	=	1,47 m <sup>3</sup> /h

<b>Gewählte Bemessungswassermenge</b>	<b>Q+</b>	=	<b>1,48 m<sup>3</sup>/h</b>
Gewählte Bemessungswassermenge ohne Zuschläge	Q	=	1,22 m <sup>3</sup> /h
Dimensionierung mit der maximalen Wassermenge			

Brunneneinzelleistung	=	0,07	m <sup>3</sup> /h
-----------------------	---	------	-------------------

## 6 Darstellung des Absenktrichters im Beharrungszustand



Linie	Absenkung < m NN	Linie	Absenkung < m NN
1	136,50	2	136,60
3	136,75	4	136,85
5	137,00	6	137,10
7	137,35	8	137,55

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 14:40:44]  
Dokument : K:\..\ungünstig\Rudelbach\_ug.pad

ProAqua 3.5.1

Linie	Absenkung < m NN	Linie	Absenkung < m NN
9	137,80	10	138,05
11	138,25	12	138,50

## 7 Wasserstand in den Dimensionierungspunkten

Nr.	x m	y m	Ziel m NN	vhd	
				Absenkung m NN	$\Delta$ m
1	0,00	0,00	137,10	137,10	0,00
2	10,00	0,00	137,10	137,09	0,01

## 8 Wasserstand in den Brunnen

Brunnenunterkante H = 136,00 m NN

Alle Filterstrecken sind ausreichend

Maximale Reserve R max = 1,06 m

Minimale Reserve R min = 0,25 m

Mittlere Reserve R mitt = 0,65 m

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 14:25:22]  
Dokument : K:\..\ungünstig\BG15\_BG16\_ug.pad

ProAqua 3.5.1

## Dimensionierung einer Grundwasserabsenkungsanlage

BG 15 bis BG 16  
10 m - Abschnitt

### Vorbemerkung

Höhensystem: m NN

### 1 Hydrogeologische Verhältnisse

Art der Spiegelfläche	frei			
Oberkante Gelände	OkG	=	139,00	m NN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw	=	138,50	m NN
Tiefe Wasserstauer	T	=	127,60	m NN
Speicherkoeffizient	p	=	0,2	
k-Wert des Bodens	k	=	2.5 E-5	m/s

### 2 Absenkanlage

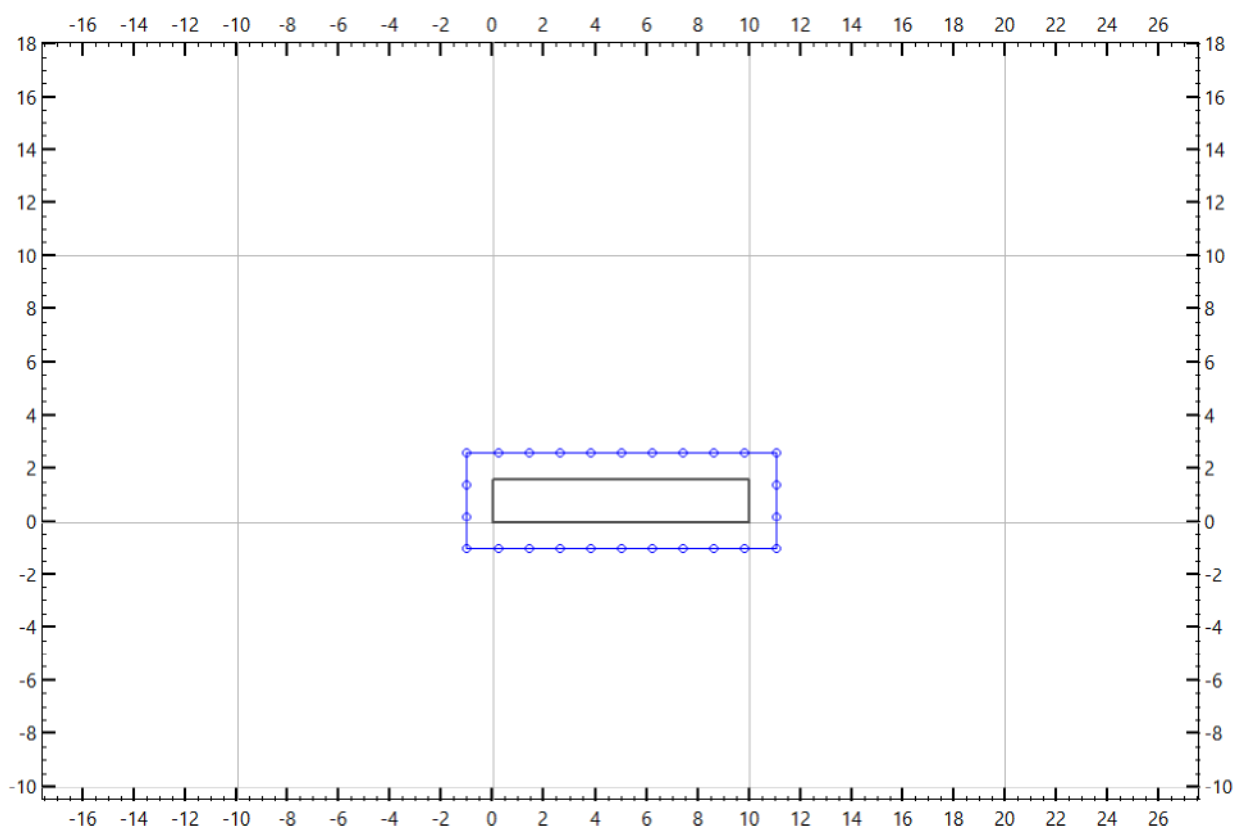
#### Die Absenkung erfolgt mit Spülfiltern

	<b>n</b>	=	<b>26</b>	<b>Stück</b>
Brunnenunterkante	H	=	136,00	m NN
Bohrstrecke	Bs	=	3,00	m
Bohrlochdurchmesser	DB	=	0,15	m
Filterdurchmesser	DF	=	0,07	m
Wirksamer Brunnendurchmesser	DW	=	0,15	m
Filterlänge	Fl	=	1,50	m
Mittlerer Brunnenabstand	dB	=	1,20	m

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 14:25:22]  
Dokument : K:\..\ungünstig\BG15\_BG16\_ug.pad

ProAqua 3.5.1

### 3 Baugrube und Brunnenanordnung



#### Baugrubeneckpunkte

Nr.	x m	y m	Tiefe m NN
1	0,00	0,00	137,90
2	10,00	0,00	137,90
3	10,00	1,60	137,90
4	0,00	1,60	137,90

Sicherheitszuschlag zur Baugrubentiefe

c = 0,50 m

Einheitliche Absenktiefe

s = 137,40 m NN

#### Lage der Brunnen

Nr.	x1	y1	x2	y2	Tiefe	Abst.	Anz.
1	-1,02	-1,00	11,02	-1,00	136,00	1,20	10
2	11,02	-1,00	11,02	2,60	136,00	1,20	3
3	11,02	2,60	-1,02	2,60	136,00	1,20	10
4	-1,02	2,60	-1,02	-1,00	136,00	1,20	3
$\Sigma$							26

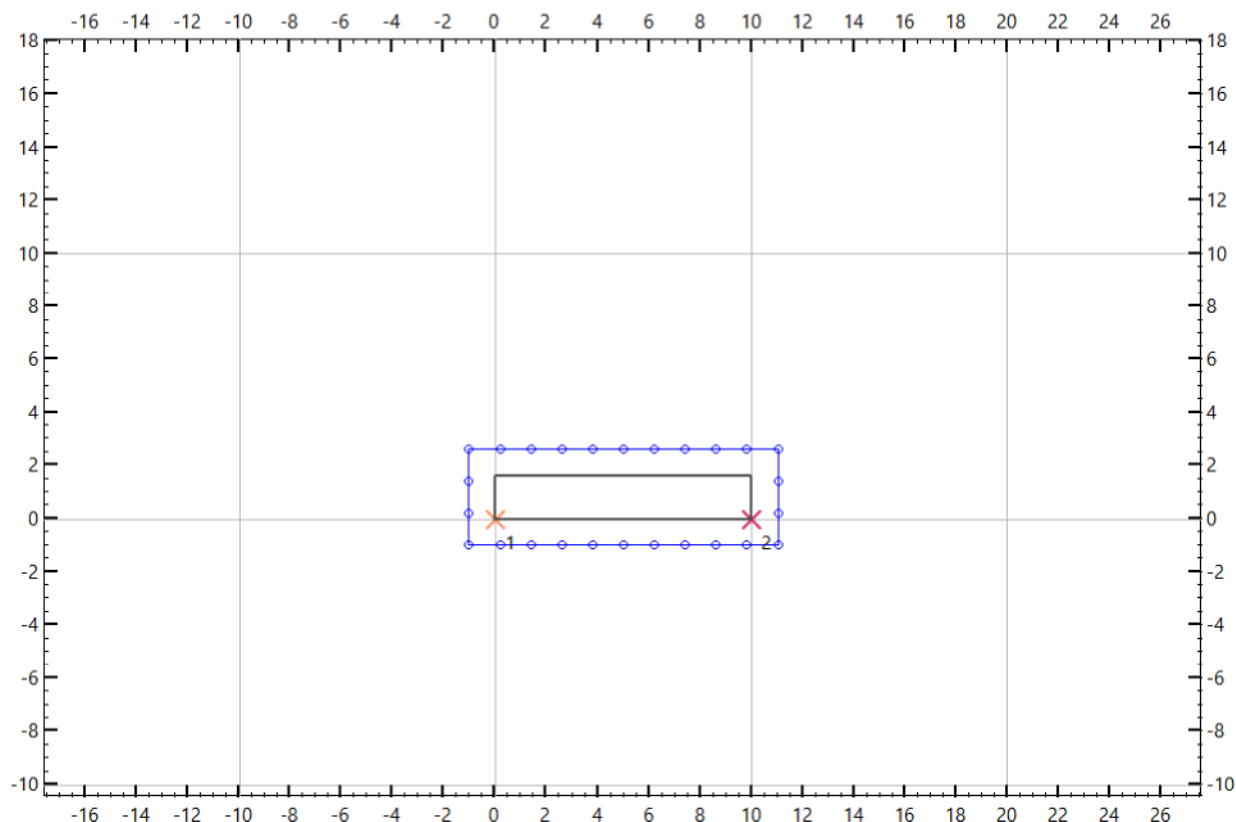
Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 14:25:22]  
Dokument : K:\..\ungünstig\BG15\_BG16\_ug.pad

ProAqua 3.5.1

## 4 Zuschläge zum Wasserandrang

Leerpumpen des Absenkttrichters	Z1	=	10,00	%
für unvollkommene Brunnen	Z2	=	10,00	%

## 5 Festlegung der Bemessungswassermenge



### Dimensionierungspunkte

Nr.	x m	y m	Tiefe m NN
1	0,00	0,00	137,40
2	10,00	0,00	137,40

Absenktiefe für Reichweitenberechnung	sRw	=	1,10	m
Bemessungsreichweite nach Sichardt	Rw	=	11,00	m

Nr.	ARe m	RWb m	Absenktziel m NN	Wey?	Q+ m³/h
1	4,58	11,92	137,40	J	1,59
2	4,58	11,92	137,40	J	1,59

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 14:25:22]  
Dokument : K:\..\ungünstig\BG15\_BG16\_ug.pad

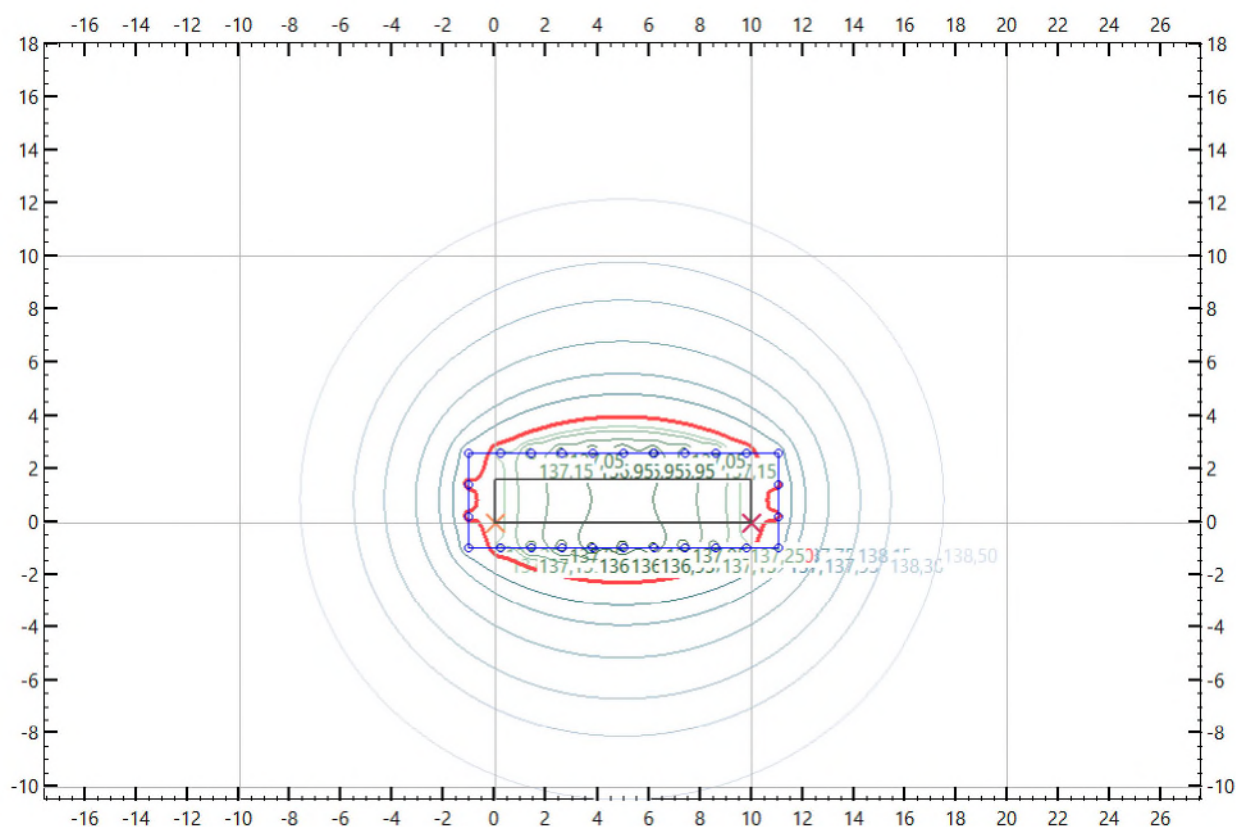
ProAqua 3.5.1

Ersatzradius für Reichweitenberechnung	=	4,58	m
Reichweite korrigiert nach Weber	RWb	=	11,92 m
Maximale Wassermenge	Q <sub>max</sub>	=	1,59 m <sup>3</sup> /h
Mittlere Wassermenge	Q <sub>mit</sub>	=	1,59 m <sup>3</sup> /h

<b>Gewählte Bemessungswassermenge</b>	<b>Q+</b>	=	<b>1,59 m<sup>3</sup>/h</b>
Gewählte Bemessungswassermenge ohne Zuschläge	Q	=	1,31 m <sup>3</sup> /h
Dimensionierung mit der maximalen Wassermenge			

Brunneneinzelleistung	=	0,06	m <sup>3</sup> /h
-----------------------	---	------	-------------------

## 6 Darstellung des Absenktrichters im Beharrungszustand



Linie	Absenkung < m NN	Linie	Absenkung < m NN
1	136,95	2	137,05
3	137,15	4	137,25
5	137,30	6	137,40
7	137,60	8	137,75

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 14:25:22]  
Dokument : K:\..\ungünstig\BG15\_BG16\_ug.pad

ProAqua 3.5.1

Linie	Absenkung < m NN	Linie	Absenkung < m NN
9	137,95	10	138,15
11	138,30	12	138,50

## 7 Wasserstand in den Dimensionierungspunkten

Nr.	vhd				
	x	y	Ziel	Absenkung	$\Delta$
	m	m	m NN	m NN	m
1	0,00	0,00	137,40	137,34	0,06
2	10,00	0,00	137,40	137,35	0,05

## 8 Wasserstand in den Brunnen

Brunnenunterkante H = 136,00 m NN

Alle Filterstrecken sind ausreichend

Maximale Reserve R max = 1,36 m

Minimale Reserve R min = 0,78 m

Mittlere Reserve R mitt = 1,05 m



# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : BG 16/BG17  
: Querung Augraben

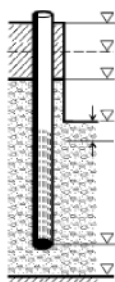
: Baugrube Düker mit SPW, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Kontrolle Input

gespannter Aquifer

k-Wert : 1.20E-4 m/s



Geländehöhe	:	139.00	mNN
Ruhespiegel	:	138.50	mNN
OK Aquifer	:	135.90	mNN
Baugrubensohle	:	135.25	mNN
Absenkziel	:	134.75	mNN
UK Filterstrecke	:	131.50	mNN
UK Aquifer	:	127.30	mNN

Zuschlag unvollkommene Brunnen	:	10.	%
Zuschlag Vorlaufzeit	:	5.	%

Ersatzradius  
Are = L / 3 : 11.00 m

Reichweite des Ersatzbrunnens  
nach Sichardt: : 123.24 m

rechteckige Baugrube

Breite/Länge	:	33.00m / 02.50	m
Fläche	:	82.50	m2
Abstand Brunnen zu Baugrube	:	-0.50	m

0/33 2,5/33

0/0 2,5/0



# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : BG 16/BG17  
: Querung Augraben

: Baugrube Düker mit SPW, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Variante 2: Berechnung nach Mehrbrunnenformel

rechteckige Baugrube

Breite/Länge : 33.00m / 02.50 m  
Fläche : 82.50 m<sup>2</sup>

gespannter Aquifer

k-Wert : 1.20E-4 m/s

Geländehöhe : 139.00 mNN  
Ruhespiegel : 138.50 mNN  
OK Aquifer : 135.90 mNN  
Baugrubensohle : 135.25 mNN  
Absenkziel : 134.75 mNN  
UK Filterstrecke : 131.50 mNN  
UK Aquifer : 127.30 mNN

Reichweite des Ersatzbrunnens

nach Sichardt: : 123.24 m

Nr	Koordinaten		Brunnen	Wasser-	Entnahme-	Fassungs-
	x	y	Radius [m]	stand [mNN]	Menge m <sup>3</sup> /h	vermögen m <sup>3</sup> /h
1	0.18	0.38	0.150	133.80	4.661	5.699
2	2.45	6.96	0.150	133.80	3.554	5.699
3	0.16	15.07	0.150	133.80	3.370	5.699
4	1.19	32.70	0.150	133.80	4.998	5.699
5	2.37	23.65	0.150	133.80	3.688	5.699

Gesamt-Entnahmemenge : 18.506 m<sup>3</sup>/h

Gesamt-Entnahmemenge unvollkommene Brunnen :

Q vollk \* 1.10 = : 20.273 m<sup>3</sup>/h

einschliesslich Zuschlag Vorlaufzeit :

Q Beh \* 1.05 = : 21.286 m<sup>3</sup>/h

Ermässigung durch  
Spundwand 16% (s. Blatt 4)  
--> 17,1 m<sup>3</sup>/h

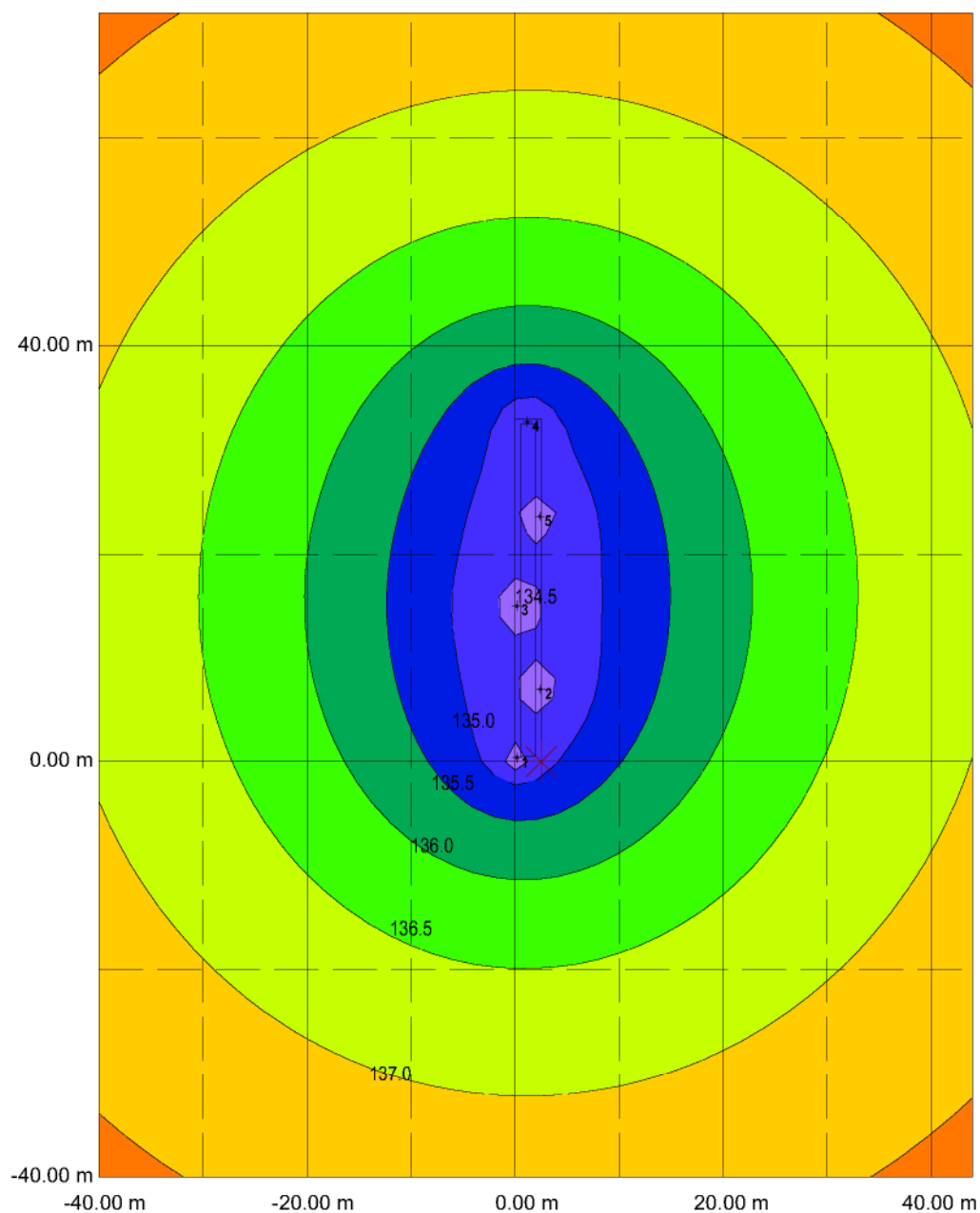
ungünstigster Punkt bei :

x/y : 2.50m / 0.00 m

Absenkung unter Baugrubensohle : 0.45 m

## Variante 2: Berechnung nach Mehrbrunnenformel

### Lageplan





# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : BG 16/BG17  
: Querung Augraben

: Baugrube Düker mit SPW, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Variante 3: Einfluss einer Spundwand

rechteckige Baugrube

Breite/Länge : 33.00m / 02.50 m  
Fläche : 82.50 m2

gespannter Aquifer

k-Wert : 1.20E-4 m/s

Geländehöhe : 139.00 mNN  
Ruhespiegel : 138.50 mNN  
OK Aquifer : 135.90 mNN  
Baugrubensohle : 135.25 mNN  
Absenkziel : 134.75 mNN  
UK Filterstrecke : 131.50 mNN  
UK Aquifer : 127.30 mNN

Entnahmemenge : 19.491 m3/h  
Unterkante Spundwand : 133.00 mNN  
T : 8.60 m  
t : 2.90 m  
Ermässigung : 16. %  
reduzierte Menge : 16.315 m3/h

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 14:31:15]  
Dokument : K:\..\ungünstig\BG17\_KRB9\_ug.pad

ProAqua 3.5.1

## Dimensionierung einer Grundwasserabsenkungsanlage

BG 17 bis KRB 9 (+22m)  
10 m - Abschnitt

### Vorbemerkung

Höhensystem: m NN

## 1 Hydrogeologische Verhältnisse

Art der Spiegelfläche	frei		
Oberkante Gelände	OkG	=	139,00 m NN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw	=	138,50 m NN
Tiefe Wasserstauer	T	=	127,30 m NN
Speicherkoeffizient	p	=	0,2
k-Wert des Bodens	k	=	2.5 E-5 m/s

## 2 Absenkanlage

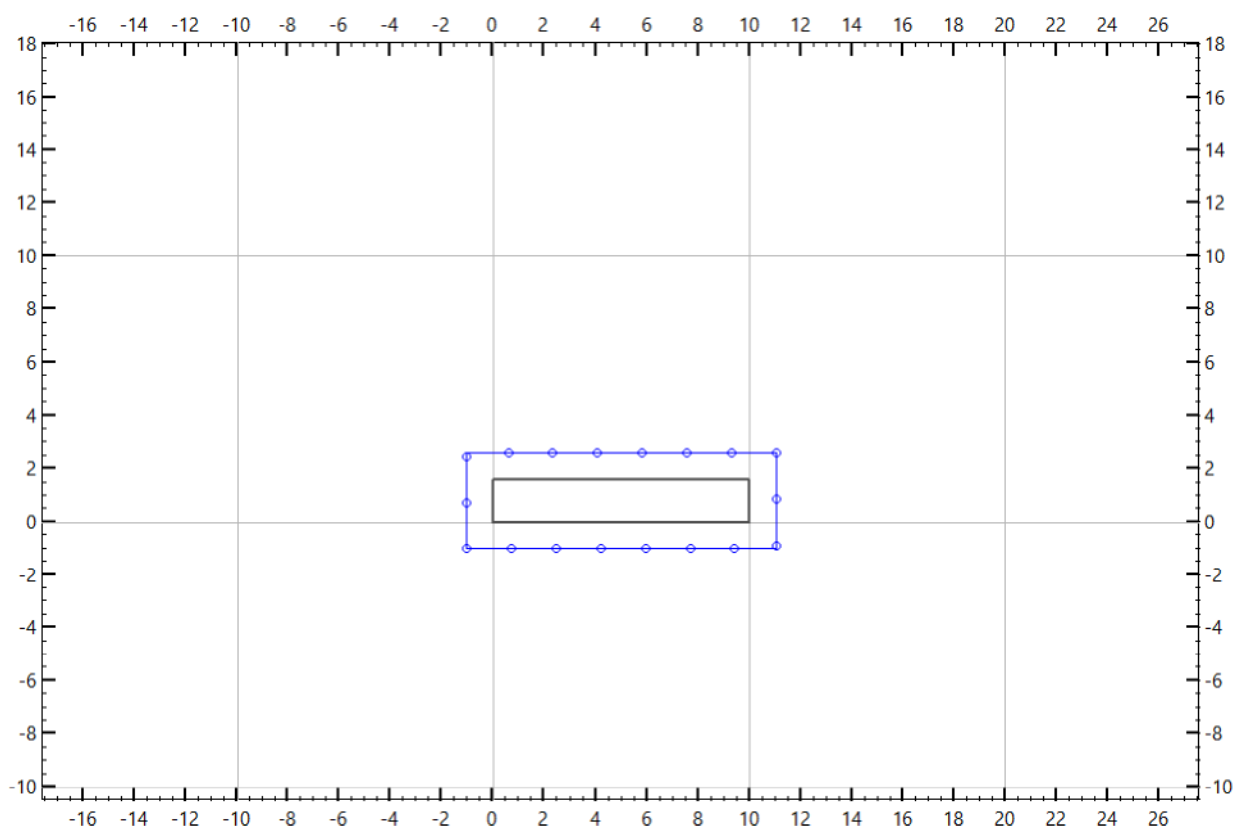
### Die Absenkung erfolgt mit Spülfiltern

	<b>n</b>	<b>=</b>	<b>18</b>	<b>Stück</b>
Brunnenunterkante	H	=	135,50	m NN
Bohrstrecke	Bs	=	3,50	m
Bohrlochdurchmesser	DB	=	0,15	m
Filterdurchmesser	DF	=	0,07	m
Wirksamer Brunnendurchmesser	DW	=	0,15	m
Filterlänge	Fl	=	1,50	m
Mittlerer Brunnenabstand	dB	=	1,74	m

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 14:31:15]  
Dokument : K:\..\ungünstig\BG17\_KRB9\_ug.pad

ProAqua 3.5.1

### 3 Baugrube und Brunnenanordnung



#### Baugrubeneckpunkte

Nr.	x m	y m	Tiefe m NN
1	0,00	0,00	137,15
2	10,00	0,00	137,15
3	10,00	1,60	137,15
4	0,00	1,60	137,15

Sicherheitszuschlag zur Baugrubentiefe

c = 0,50 m

Einheitliche Absenktiefe

s = 136,65 m NN

#### Lage der Brunnen

Nr.	x1	y1	x2	y2	Tiefe	Abst.	Anz.
1	-1,02	-1,00	11,02	-1,00	135,50	1,74	7
2	11,02	-1,00	11,02	2,60	135,50	1,74	2
3	11,02	2,60	-1,02	2,60	135,50	1,74	7
4	-1,02	2,60	-1,02	-1,00	135,50	1,74	2
Σ							18

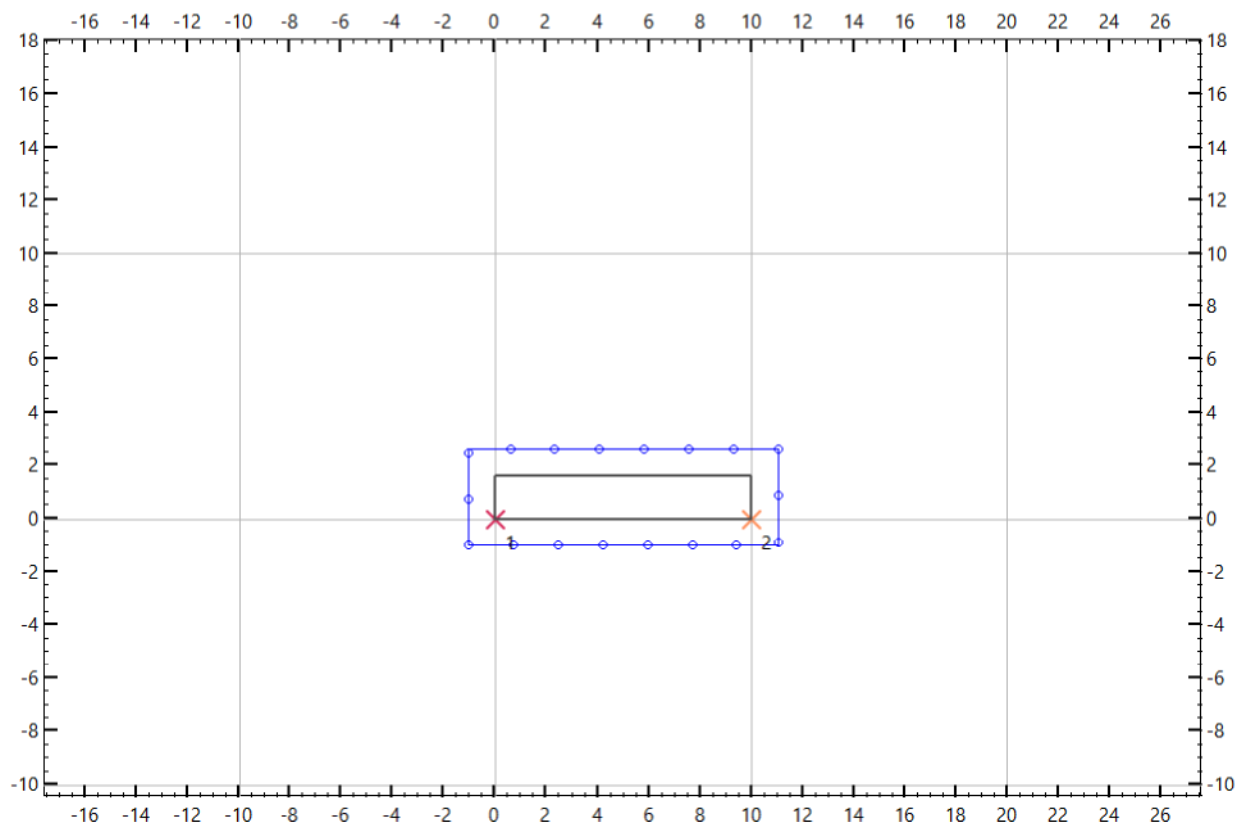
Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 14:31:15]  
Dokument : K:\..\ungünstig\BG17\_KRB9\_ug.pad

ProAqua 3.5.1

## 4 Zuschläge zum Wasserandrang

Leerpumpen des Absenkttrichters	Z1	=	10,00	%
für unvollkommene Brunnen	Z2	=	10,00	%

## 5 Festlegung der Bemessungswassermenge



### Dimensionierungspunkte

Nr.	x m	y m	Tiefe m NN
1	0,00	0,00	136,65
2	10,00	0,00	136,65

Absenktiefe für Reichweitenberechnung	sRw	=	1,85	m
Bemessungsreichweite nach Sichardt	Rw	=	18,50	m

Nr.	ARe m	RWb m	Absenkziel m NN	Q+ m³/h
1	4,62	19,07	136,65	1,85
2	4,61	19,07	136,65	1,85

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 14:31:15]  
Dokument : K:\..\ungünstig\BG17\_KRB9\_ug.pad

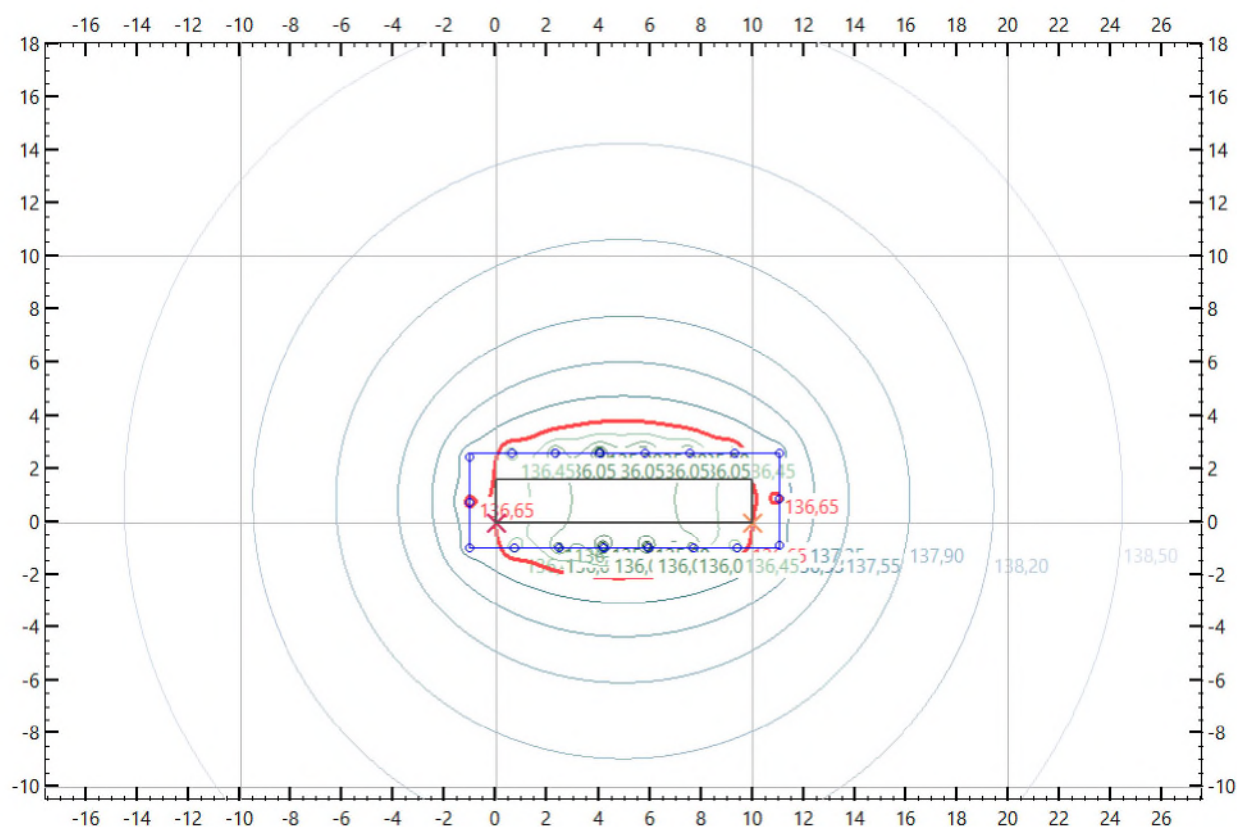
ProAqua 3.5.1

Ersatzradius für Reichweitenberechnung	=	4,62	m
Reichweite korrigiert nach Weber	RWb	=	19,07 m
Maximale Wassermenge	Q <sub>max</sub>	=	1,85 m <sup>3</sup> /h
Mittlere Wassermenge	Q <sub>mit</sub>	=	1,85 m <sup>3</sup> /h

<b>Gewählte Bemessungswassermenge</b>	<b>Q+</b>	=	<b>1,85 m<sup>3</sup>/h</b>
Gewählte Bemessungswassermenge ohne Zuschläge	Q	=	1,53 m <sup>3</sup> /h
Dimensionierung mit der maximalen Wassermenge			

Brunneneinzelleistung	=	0,10	m <sup>3</sup> /h
-----------------------	---	------	-------------------

## 6 Darstellung des Absenktrichters im Beharrungszustand



Linie	Absenkung < m NN	Linie	Absenkung < m NN
1	135,70	2	135,90
3	136,05	4	136,25
5	136,45	6	136,65
7	136,95	8	137,25

Projekt : Az 21/6347 [03.11.22 - 14:31:15]  
Dokument : K:\..\ungünstig\BG17\_KRB9\_ug.pad

ProAqua 3.5.1

Linie	Absenkung < m NN	Linie	Absenkung < m NN
9	137,55	10	137,90
11	138,20	12	138,50

## 7 Wasserstand in den Dimensionierungspunkten

Nr.	x m	y m	Ziel m NN	vhd	
				Absenkung m NN	$\Delta$ m
1	0,00	0,00	136,65	136,65	0,00
2	10,00	0,00	136,65	136,64	0,01

## 8 Wasserstand in den Brunnen

Brunnenunterkante	H	=	135,50	m NN
Filterstrecken nicht ausreichend für	n	=	4/18	Stk
Maximale Reserve	R max	=	1,04	m
Minimale Reserve	R min	=	-0,18	m
Mittlere Reserve	R mitt	=	0,47	m



# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : KRB9 (+22m) bis BG19  
: Leitungsgraben

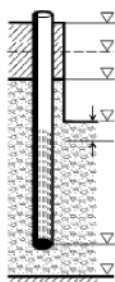
: Graben 30 m Abschnitt, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Kontrolle Input

gespannter Aquifer

k-Wert : 1.20E-4 m/s



Geländehöhe	:	139.00	mNN
Ruhespiegel	:	138.50	mNN
OK Aquifer	:	137.00	mNN
Baugrubensohle	:	137.20	mNN
Absenkziel	:	136.70	mNN
UK Filterstrecke	:	135.50	mNN
UK Aquifer	:	127.30	mNN

Zuschlag unvollkommene Brunnen	:	30.	%
Zuschlag Vorlaufzeit	:	0.	%

Ersatzradius

Are = L / 3 : 10.00 m

Reichweite des Ersatzbrunnens  
nach Sichardt:

: 59.15 m

rechteckige Baugrube

Breite/Länge	:	30.00m / 01.60	m
Fläche	:	48.00	m2
Abstand Brunnen zu Baugrube	:	-0.50	m

0/30,6/30

0/0 1,6/0



# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:  
Baugrube : KRB9 (+22m) bis BG19  
: Leitungsgraben

: Graben 30 m Abschnitt, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Variante 1 Berechnung nach Mehrbrunnenformel

rechteckige Baugrube

Breite/Länge : 30.00m / 01.60 m  
Fläche : 48.00 m<sup>2</sup>

gespannter Aquifer

k-Wert : 1.20E-4 m/s

Geländehöhe : 139.00 mNN  
Ruhespiegel : 138.50 mNN  
OK Aquifer : 137.00 mNN  
Baugrubensohle : 137.20 mNN  
Absenkziel : 136.70 mNN  
UK Filterstrecke : 135.50 mNN  
UK Aquifer : 127.30 mNN

Reichweite des Ersatzbrunnens

nach Sichardt: : 59.15 m

Nr	Koordinaten		Brunnen	Wasser-	Entnahme-	Fassungs-
	x	y	Radius [m]	stand [mNN]	Menge m <sup>3</sup> /h	vermögen m <sup>3</sup> /h
1	0.18	0.38	0.150	136.10	1.205	1.487
2	1.33	16.93	0.150	136.10	0.703	1.487
3	0.28	12.22	0.150	136.10	0.691	1.487
4	1.38	6.72	0.150	136.10	0.824	1.487
5	0.10	23.00	0.150	136.10	0.840	1.487
6	1.42	29.03	0.150	136.10	1.196	1.487

Gesamt-Entnahmemenge : 4.198 m<sup>3</sup>/h

Gesamt-Entnahmemenge unvollkommene Brunnen :

Q vollk \* 1.30 = : 5.458 m<sup>3</sup>/h

ungünstigster Punkt bei :

x/y : 0.00m / 30.00 m

Absenkung unter Baugrubensohle : 0.50 m



# BauGruben - Entwässerung

Version: 2.7

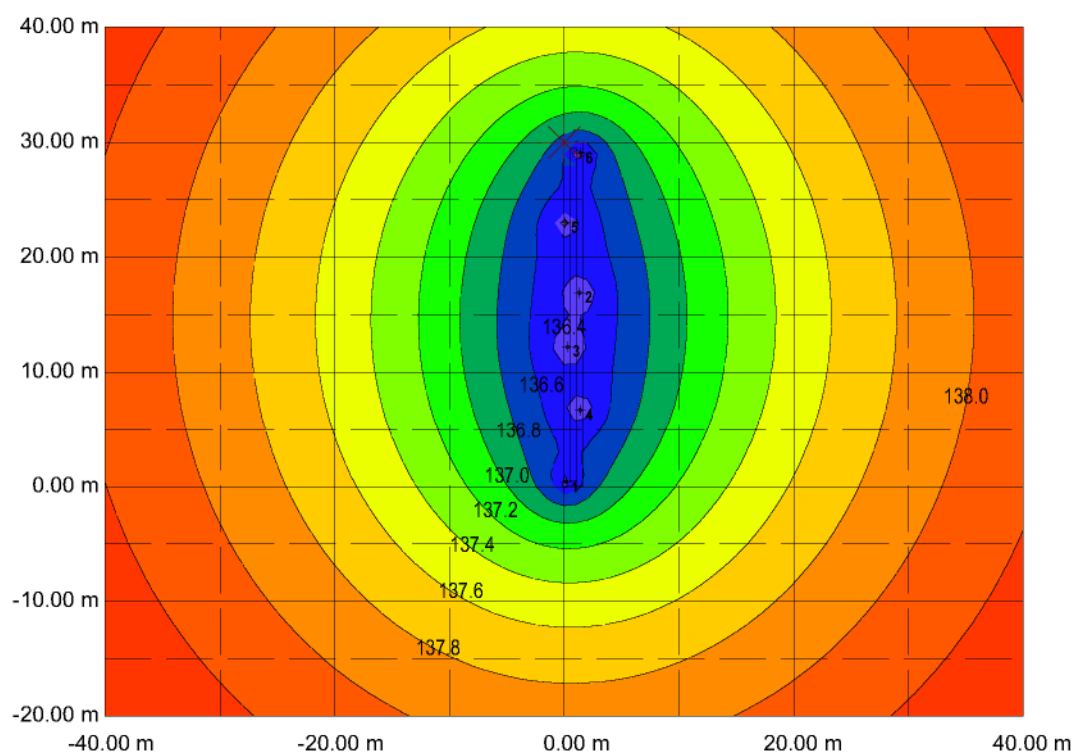
Projekt : Terranets bw; Umlegung Erdgasleitung  
: 63607 Wächtersbach  
:   
Baugrube : KRB9 (+22m) bis BG19  
: Leitungsgraben

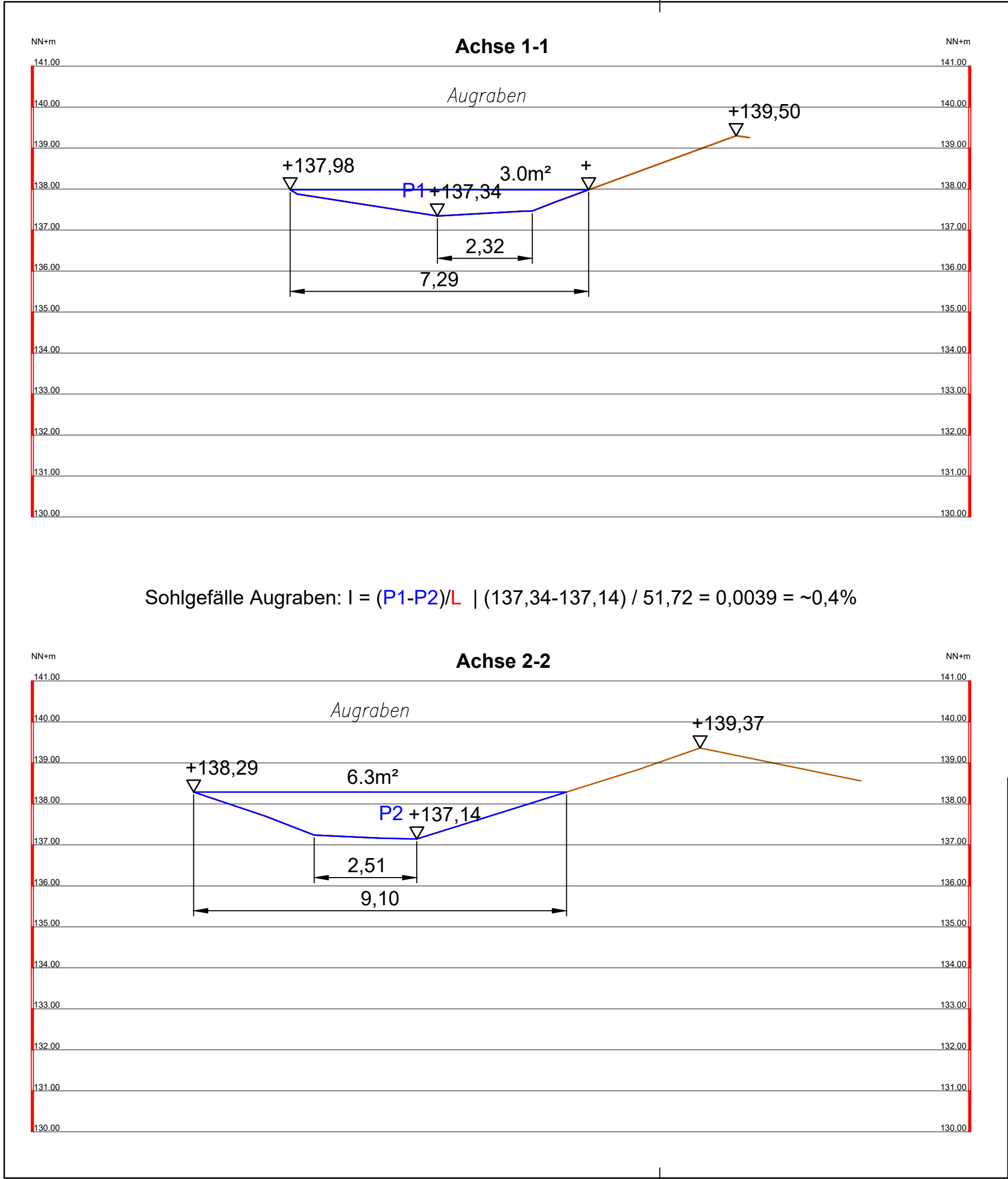
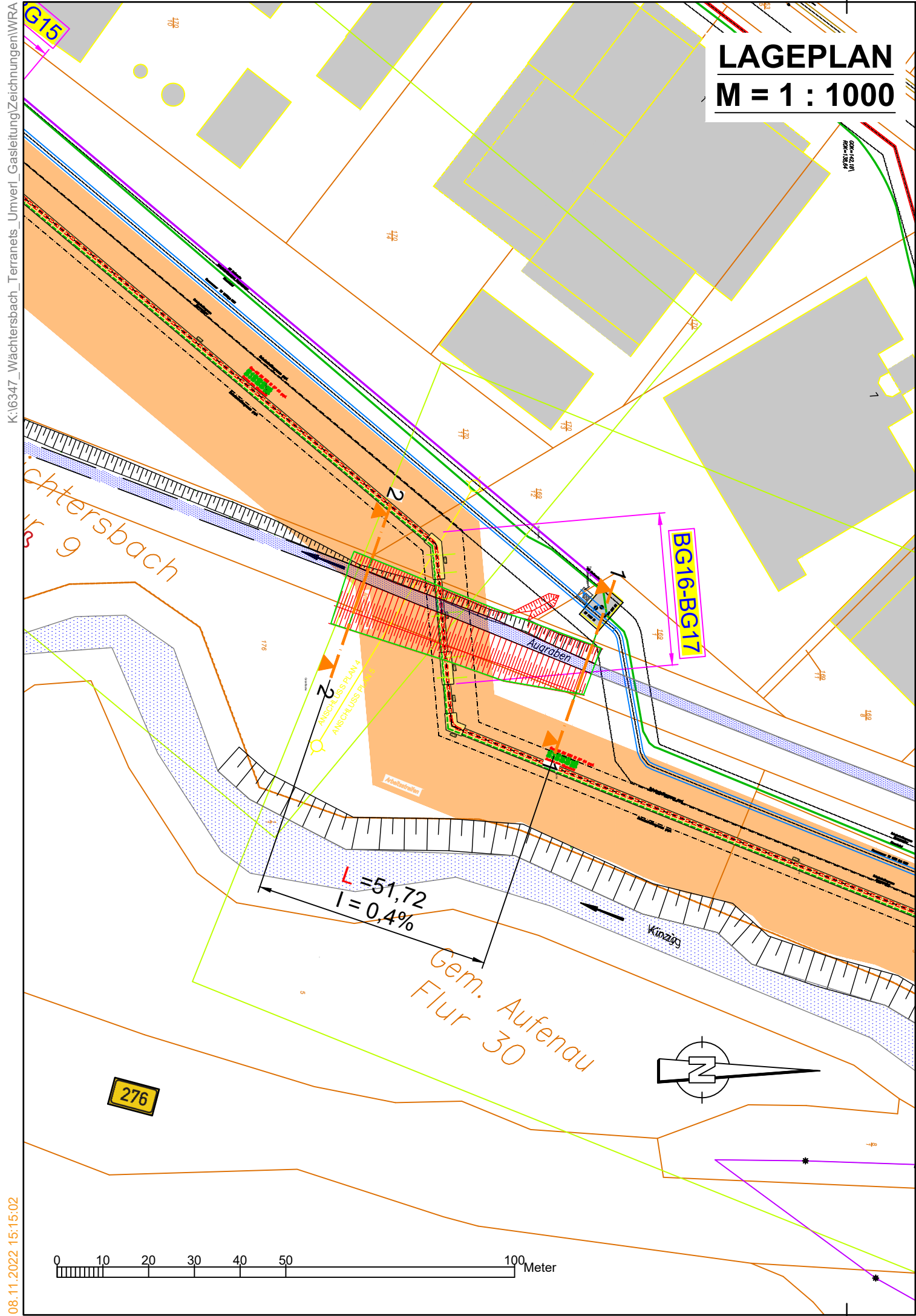
: Graben 30 m Abschnitt, Brunnen

ETN-Projekt-Nr. : 21/6347

## Variante 1 Berechnung nach Mehrbrunnenformel

### Lageplan





## Grabenprofile

M = 1 : 100

### Legende:

1 = Achse 1-1

Plangrundlagen:

- Planung Gasunion / Büro Groos, 07/2015
- Baugrundaufschlüsse Dr. Spang, 04/2015
- Arbeitsdatei-Feintrassierung 2018-UTM.dwg
- xyz-koord.txt (Vermessungsdaten Büro Groos)

\* ohne Planung der Trasse, konvertiert von Gauss-Krüger in UTM32

**ETN**  
ERDBAULABORATORIUM

35410 Hungen  
Königsberger Str. 9  
Tel.: 06402/5226-0  
email: info@etn-geotechnik.de  
www.etn-geotechnik.de

Maßstab: 1 : 1.000 1 : 100	Terranets bw; Umlegung der Erdgasleitung Frankenthal-Kassel/Göttingen (LNr. 9502) bei Wächtersbach		
Gez.: Bk.	63607 Wächtersbach		
Datum: 08.11.2022	AZ: 21/6347	Z-Name: 6347_WRA_Anl_5.1.dwg	Anlage: 5.1

## Dimensionierung eines offenen Gerinnes mit Manning-Strickler Rauheitsbeiwert

Kinzigtalleitung KIT HD 9502 DN 500 St MOP 62,8  
Leitungsumverlegung Wächtersbach, Industriegebiet  
Ermittlung Abflussleistung des Augrabens

### Auftraggeber:

terraneis bw GmbH

### Offenes Gerinne:

Au graben, etwa trapezförmiger Querschnitt mit ca. 2m<sup>2</sup> Querschnittsfläche

### Eingabedaten:

$$Q_{\text{Rinne}} = A \cdot k_{\text{St}} \cdot r_{\text{hy}}^{2/3} \cdot (I_E/100)^{1/2} \cdot 1000$$

$$Q_{\text{Bem}} = A_u \cdot r_{D(n)} / 10000 + Q_{\text{zu}}$$

Auswahl	Profil des Gerinnes	Fläche A [m <sup>2</sup> ]	hydraulischer Radius $r_{\text{hy}}$ [m]
<input type="radio"/>	Rechteck	$b \cdot h$	$(b \cdot h) / (2 \cdot h + b)$
<input type="radio"/>	Dreieck	$m \cdot h^2$	$(m \cdot h) / 2 \cdot (1 + m^2)^{0,5}$
<input checked="" type="radio"/>	Trapez	$h \cdot (b + m \cdot h)$	$h \cdot (b + m \cdot h) / [b + 2 \cdot h \cdot (1 + m^2)^{0,5}]$

Einzugsgebietsfläche	$A_E$	m <sup>2</sup>	10.000
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	$\psi_m$	-	1,00
undurchlässige Fläche	$A_u$	m <sup>2</sup>	10.000
konstanter Zufluss	$Q_{\text{zu}}$	l/s	
Breite des Profils	b	m	2,30
Tiefe des Profils	h	m	0,60
Böschungsneigung des Profils (aus 1 : m)	m	-	3,00
Gerinnelängsgefälle	$I_l \approx I_E$	%	0,40
Rauheitsbeiwert nach Manning-Strickler	$k_{\text{St}}$	m <sup>1/3</sup> /s	20
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	1,0
gewählte Dauer des Bemessungsregens	D	min	15
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	0,0

### Ergebnisse:

Bemessungsabfluss	$Q_{\text{Bem}}$	l/s	0,00
<b>mögl. Abfluss im Gerinne</b>	<b><math>Q_{\text{Rinne}}</math></b>	<b>l/s</b>	<b>1699,48</b>

### Bemerkungen: