

Dimensionierung einer Grundwasserabsenkungsanlage

Bauvorhaben: Neubau Eisenbahnüberführung (EÜ) Bahnhofstraße in Bönen

Bauherr: DB InfraGO AG
Unionstr. 5
59067 Hamm

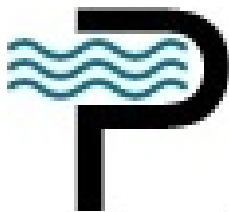
Bauort: 59199 Bönen
Bahnhofstraße

Auftraggeber: DB InfraGO AG
Unionstr. 5
59067 Hamm

Aufsteller: GEOlogik Wilbers & Oeder GmbH

Feldstiege 98
48161 Münster

Telefon: 02533 93433-0
Telefax: 02533 93433-90
Web: www.geologik.de



Inhaltsverzeichnis

1	Berechnungsgrundlagen
1.1	Allgemeines
1.2	Berechnungsverfahren
1.3	Höhensystem
2	Hydrogeologische Verhältnisse
2.1	Angaben zu den k-Werten
3	Brunnenanlage
4	Baugrube und Brunnenanordnung
5	Festlegung der Bemessungswassermenge
5.1	Zuschläge zum Wasserandrang
6	Darstellung des Absenktrichters im Beharrungszustand
7	Entspannungstiefe entlang von Schnittlinien
8	Entspannung in den Dimensionierungspunkten
9	Wasserstand in den Brunnen

1 Berechnungsgrundlagen

1.1 Allgemeines

Der folgenden Berechnung liegen zugrunde:

1. W. Herth, E. Arndts, Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung, Berlin 1994
2. Baugrundgutachten vom 05.November 2024 (Grundbauinstitut Biedenbach).
3. Zeichnungen des Auftraggebers (Vorabzüge der w + b ingenieure gmbh)

1.2 Berechnungsverfahren

Grundlage der folgenden hydraulischen Nachweise sind die klassischen Brunnenformeln von Dupuit und Thiem. Die Berechnungen unterliegen damit den für sie angegebenen Einschränkungen und Gültigkeitsgrenzen.

Die Ermittlung des Wasserandrangs für den Pseudobeharrungszustand sowie die Darstellung des Absenktrichters erfolgt auf der Grundlage der Mehrbrunnenformeln nach Forchheimer für den jeweiligen Typ des Grundwasserleiters. Die Absenkungsreichweite wird nach der empirischen Gleichung von Sichardt ermittelt und kann nach Weber korrigiert werden. Bei großen Baugrubenabmessungen mit relativ geringen Reichweiten erfolgt die Wassermengenermittlung auf der Grundlage der von Weyrauch entwickelten Näherungsformel.

1.3 Höhengsystem

Höhensystem: m NHN (DHHN2016)

2 Hydrogeologische Verhältnisse

Art der Spiegelfläche			gespannt
Oberkante Gelände	OkG	=	67,8 m NHN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw	=	66,5 m NHN
Tiefe Wasserstauer	T	=	38,8 m NHN
k-Wert durchlässige Schicht	k	=	1.0 E-5 m/s
Oberkante durchlässige Schicht	m	=	65,00 m NHN
Speicherkoeffizient	p	=	0,00255

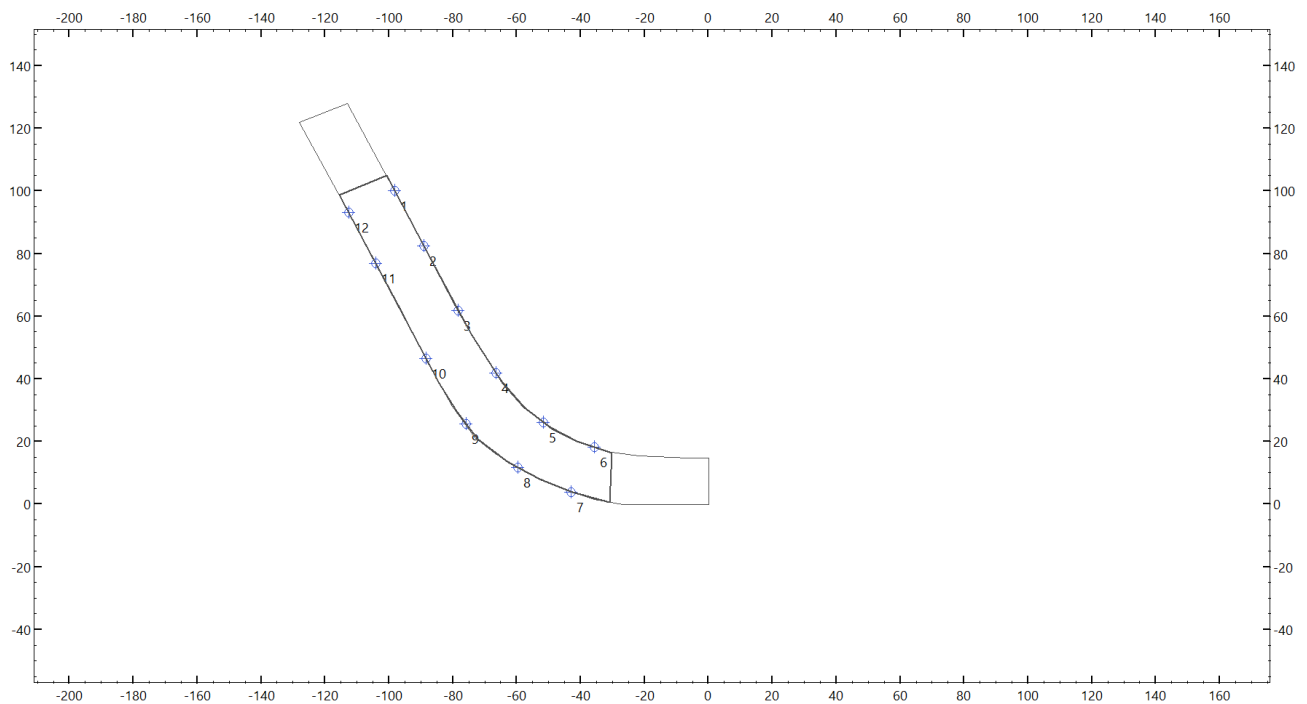
2.1 Angaben zu den k-Werten

Boden: stark schluffiger Feinsand fSu4

3 Brunnenanlage

Die Entspannung erfolgt mit Tiefbrunnen	n	=	12 Stück
Brunnenunterkante	H	=	47,8 m NHN
Bohrstrecke	Bs	=	20,00 m
Bohrlochdurchmesser	DB	=	0,32 m
Filterdurchmesser	DF	=	0,15 m
Wirksamer Brunnendurchmesser	DW	=	0,32 m
Mittlerer Brunnenabstand	dB	=	21,21 m

4 Baugrube und Brunnenanordnung



Baugrubeneckpunkte

Nr	x m	y m	Tiefe m NHN
1	-115,51	98,67	59,50
2	-100,78	105,06	59,50
3	-79,23	63,53	59,50
4	-74,05	54,06	59,50
5	-68,87	45,63	59,50
6	-64,44	38,68	59,50
7	-57,78	31,14	59,50
8	-49,50	24,63	59,50
9	-41,36	20,19	59,50
10	-30,27	16,49	59,50
11	-31,01	0,82	59,50
12	-42,69	3,92	59,50
13	-52,90	8,06	59,50
14	-62,66	13,39	59,50
15	-72,28	20,78	59,50
16	-78,63	29,51	59,50
17	-84,26	38,68	59,50

Sicherheitszuschlag zur Baugrubentiefe	c	=	0,5	m
Einheitliche Enstpannungstiefe	s	=	59,00	m NHN

Lage der Brunnen

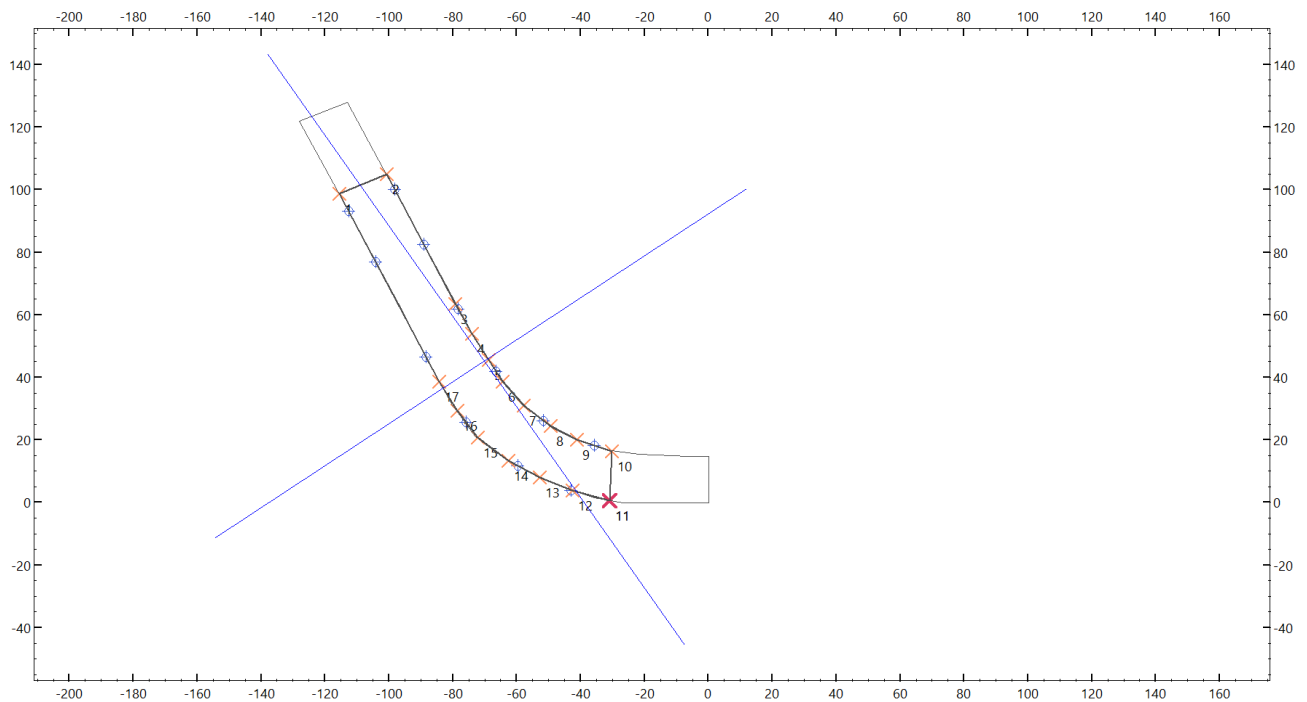
Nr	x m	y m	Tiefe m NHN
1	-98,25	100,19	47,80
2	-89,11	82,58	47,80
3	-78,37	61,97	47,80
4	-66,61	42,09	47,80
5	-51,67	26,33	47,80
6	-35,71	18,31	47,80
7	-42,99	4,00	47,80
8	-59,75	11,80	47,80
9	-75,92	25,79	47,80
10	-88,33	46,49	47,80
11	-104,23	77,02	47,80
12	-112,67	93,22	47,80

5 Festlegung der Bemessungswassermenge

Im Folgenden wird die Wassermenge unter Berücksichtigung der tatsächlichen geometrischen Verhältnisse und Lage der Brunnen ermittelt. Dazu werden Nachweispunkte (Dimensionierungspunkte genannt) definiert, für die auf Grundlage der Forchheimerschen Mehrbrunnenformel die Wassermenge ermittelt wird, die gefördert werden muss, um bei der gewählten Brunnenanordnung das Absenkziel im jeweiligen Punkt zu erreichen.

5.1 Zuschläge zum Wasserandrang

Zuschläge zum Wasserandrang wurden nicht festgelegt.



Dimensionierungspunkte

Nr	x m	y m	Absenksziel m NHN
1	-115,51	98,67	59,00
2	-100,78	105,06	59,00
3	-79,23	63,53	59,00
4	-74,05	54,06	59,00
5	-68,87	45,63	59,00
6	-64,44	38,68	59,00
7	-57,78	31,14	59,00
8	-49,50	24,63	59,00
9	-41,36	20,19	59,00
10	-30,27	16,49	59,00
11	-31,02	0,82	59,00
12	-42,69	3,92	59,00
13	-52,90	8,06	59,00
14	-62,66	13,39	59,00
15	-72,28	20,78	59,00
16	-78,63	29,51	59,00
17	-84,26	38,68	59,00

Der für jeden Punkt angegebene Wert Are entspricht dem Ersatzradius für die Baugrube unter Berücksichtigung der Brunnenanordnung ($= \exp(1/n \cdot \sum x_i)$). Der "ungünstigste Punkt" ist der Dimensionierungspunkt mit dem größten ausgewiesenen Wasserandrang. Die Berechnung der Absenkmaße für den Beharrungszustand erfolgt aufgrund der gewählten Bemessungswassermenge. Die angegebenen Wassermengen enthalten alle Zuschläge. Für die Berechnung der Absenkmaße werden die Zuschläge nicht berücksichtigt.

Entspannungstiefe für Reichweitenberechnung	sRw	=	7,5	m
Bemessungsreichweite nach Sichardt	R	=	71,15	m
Ersatzradius der Baugrube (Maximaler Wert)	ARe	=	53,61	m
Bemessungsentspannung	sBem	=	59,00	m NHN

Hinweis: Wegen $R \leq ARe$ ist eine Berechnung von Q nicht möglich.

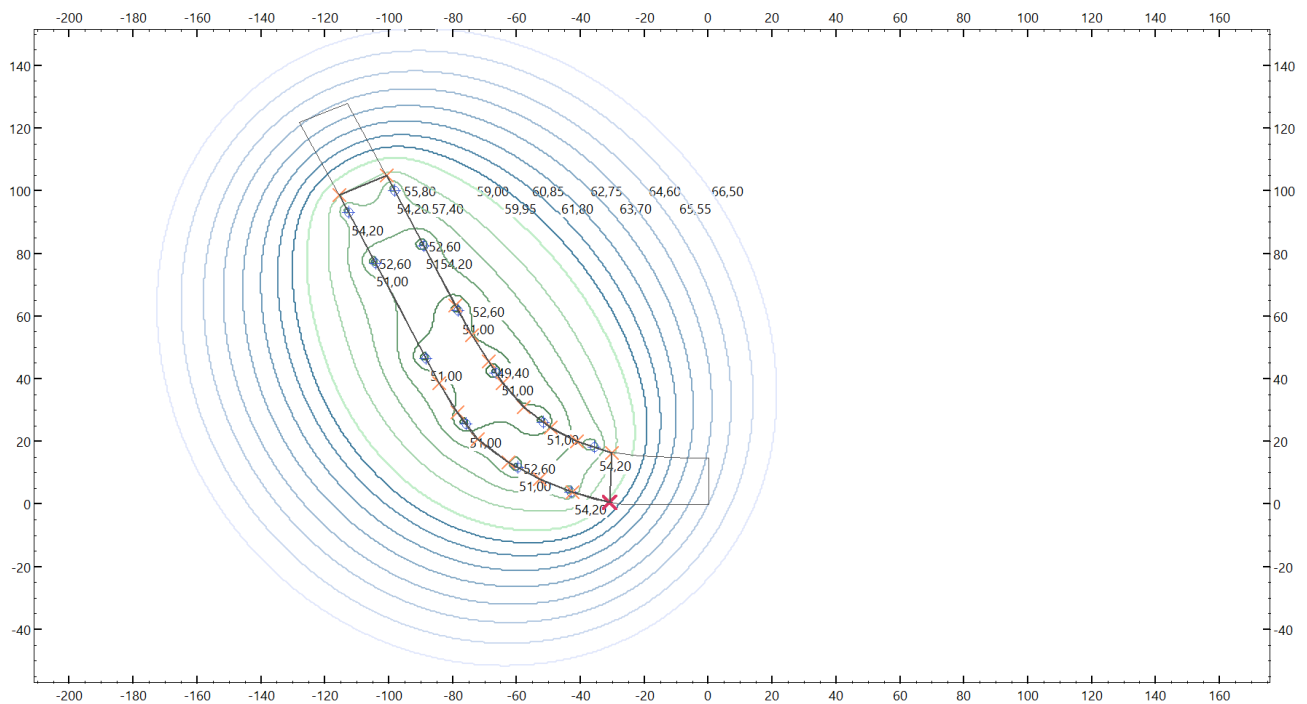
Wasserandrang

Nr	ARe m	R m	Entspannung m NHN	$\ln(R/ARe) < 1$	Q m³/h
1	49,29	71,15	59,00		47,73
2	47,62	71,15	59,00		46,36
3	29,35	71,15	59,00		31,37
4	31,63	71,15	59,00		33,23
5	29,83	71,15	59,00		31,76
6	29,70	71,15	59,00		31,65
7	31,75	71,15	59,00		33,34
8	31,35	71,15	59,00		33,01
9	36,46	71,15	59,00		37,20
10	44,84	71,15	59,00		44,07
11	53,61	71,15	59,00		51,27
12	33,26	71,15	59,00		34,58
13	37,50	71,15	59,00		38,06
14	33,33	71,15	59,00		34,64
15	33,52	71,15	59,00		34,79
16	31,81	71,15	59,00		33,39
17	32,81	71,15	59,00		34,20

Bemessungswassermenge (nach Punkt 1)	QBem	=	47,73	m³/h
Die Bemessungswassermenge enthält keine Zuschläge.				

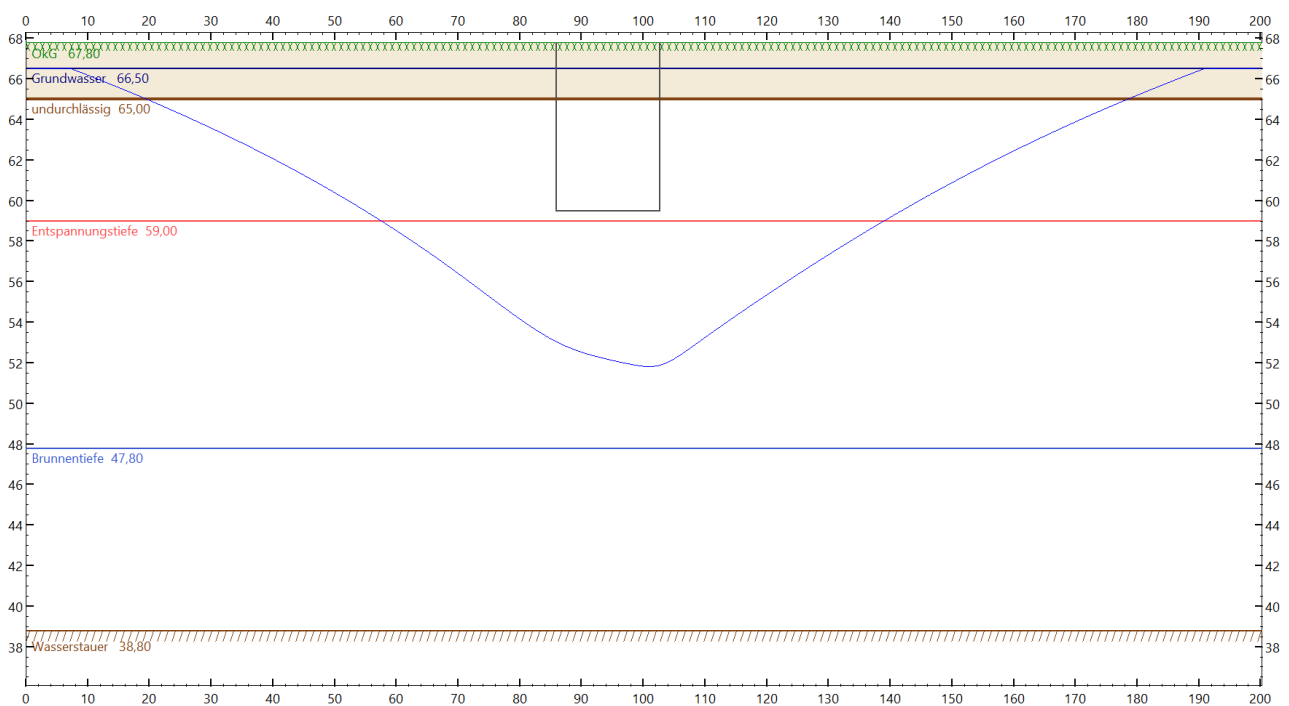
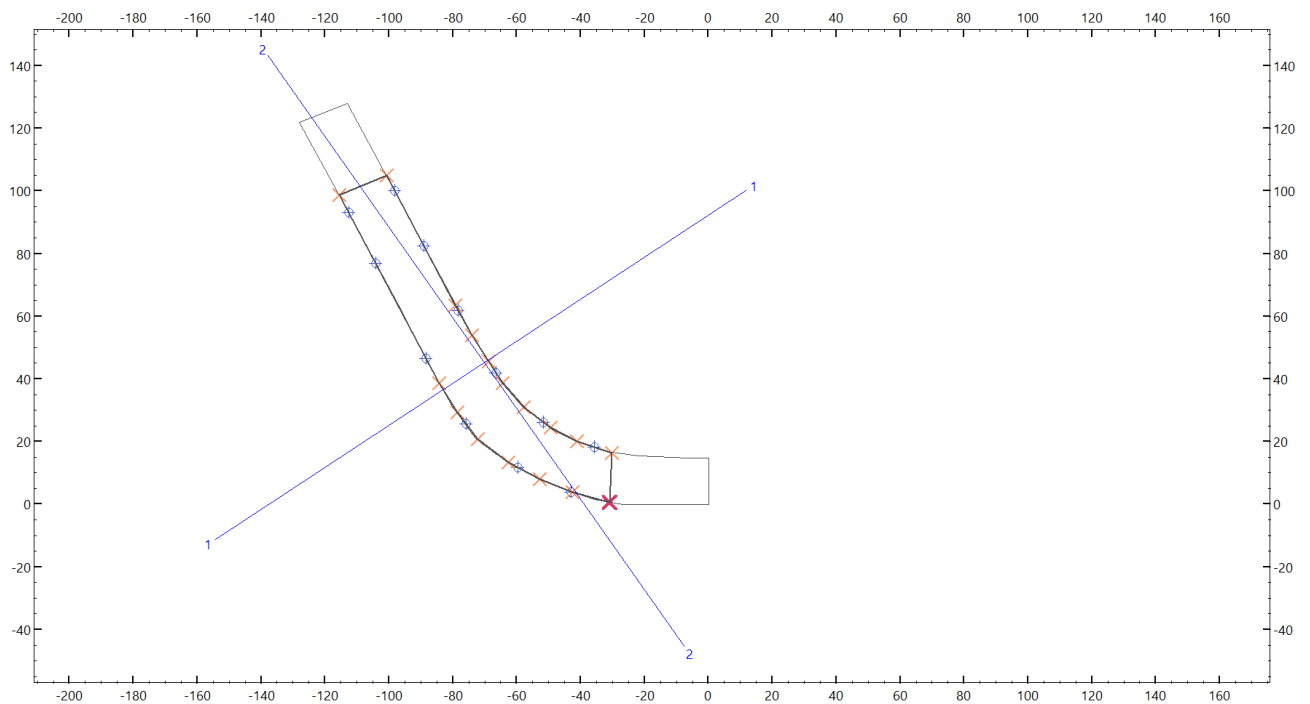
Brunneneinzelleistung		=	3,98	m³/h
-----------------------	--	---	------	------

6 Darstellung des Entspannungstrichters im Beharrungszustand

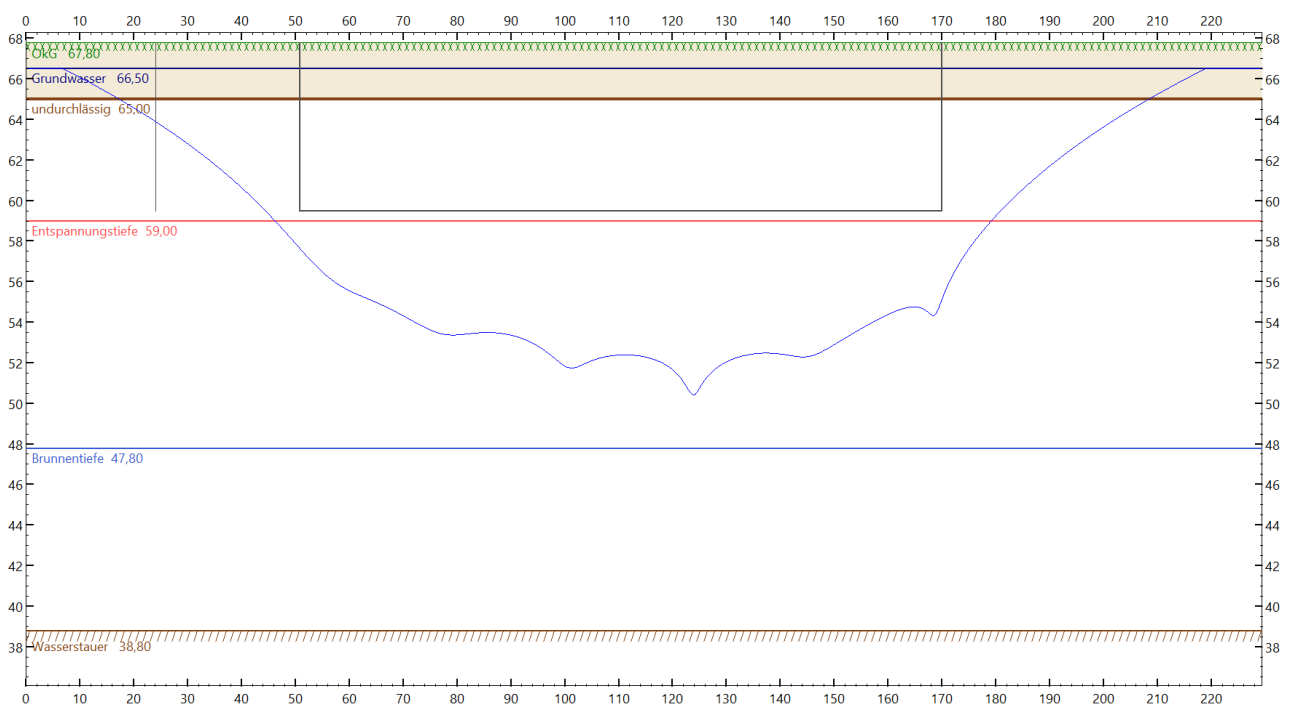
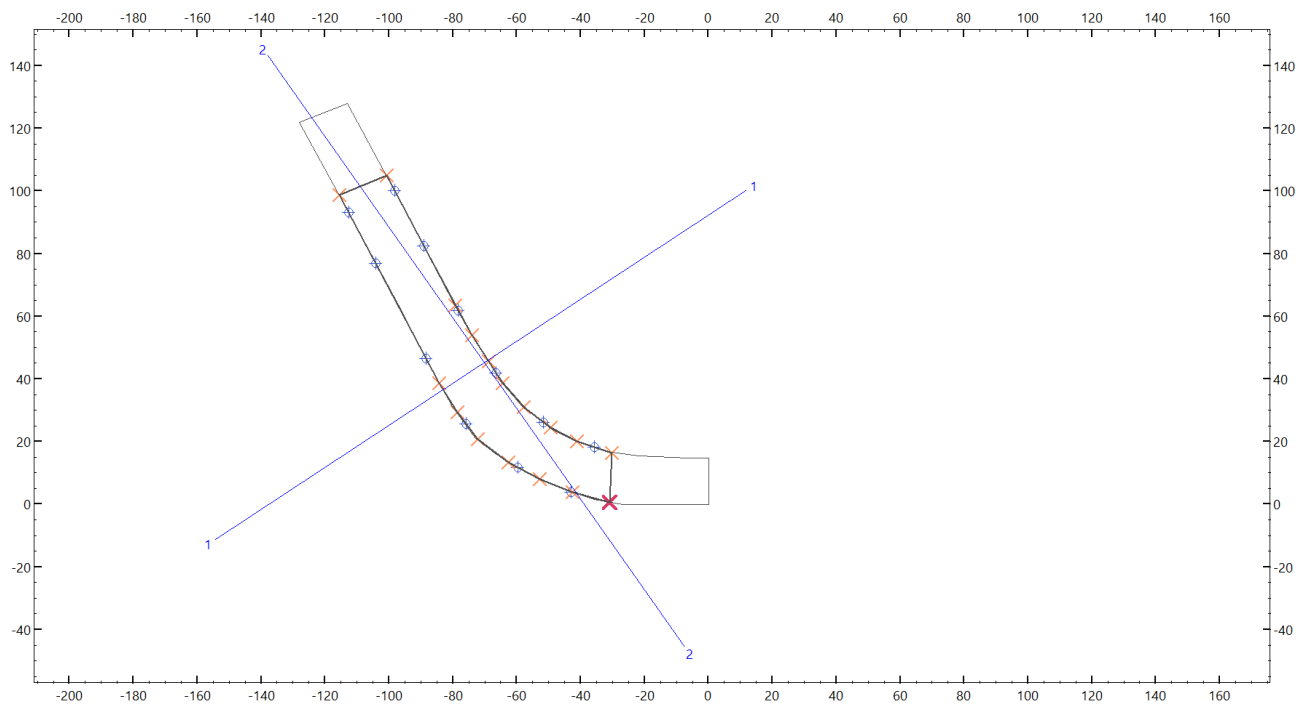


Linie	Entspannung	Linie	Entspannung
1	66,50	2	65,55
3	64,60	4	63,70
5	62,75	6	61,80
7	60,85	8	59,95
9	59,00	10	57,40
11	55,80	12	54,20
13	52,60	14	51,00
15	49,40	16	47,80

7 Entspannungstiefe entlang von Schnittlinie 1-1 im Beharrungszustand



7.1 Entspannungstiefe entlang von Schnittlinie 2-2 im Beharrungszustand



8 Entspannung in den Dimensionierungspunkten

Nr	x m	y m	vhd. Ziel Entspannung		Δ m
			m NHN	m NHN	
1	-115,51	98,67	59,00	57,97	1,03
2	-100,78	105,06	59,00	57,55	1,45
3	-79,23	63,53	59,00	51,61	7,39
4	-74,05	54,06	59,00	52,53	6,47
5	-68,87	45,63	59,00	51,81	7,19
6	-64,44	38,68	59,00	51,75	7,25
7	-57,78	31,14	59,00	52,57	6,43
8	-49,50	24,63	59,00	52,42	6,58
9	-41,36	20,19	59,00	54,27	4,73
10	-30,27	16,49	59,00	56,81	2,19
11	-31,02	0,82	59,00	59,00	0,00
12	-42,69	3,92	59,00	53,14	5,86
13	-52,90	8,06	59,00	54,62	4,38
14	-62,66	13,39	59,00	53,17	5,83
15	-72,28	20,78	59,00	53,24	5,76
16	-78,63	29,51	59,00	52,60	6,40
17	-84,26	38,68	59,00	52,98	6,02

9 Wasserstand in den Brunnen

Brunnenunterkante H = 47,8 m NHN

Nr	x m	y m	Filterstrecke		Δ m
			h' erf. m	h' vhd. m	
1	-98,25	100,19	5,15	5,09	-0,07
2	-89,11	82,58	5,15	2,55	-2,61
3	-78,37	61,97	5,15	1,28	-3,87
4	-66,61	42,09	5,15	0,72	-4,44
5	-51,67	26,33	5,15	1,53	-3,62
6	-35,71	18,31	5,15	4,13	-1,03
7	-42,99	4,00	5,15	4,66	-0,50
8	-59,75	11,80	5,15	2,49	-2,66
9	-75,92	25,79	5,15	1,56	-3,60
10	-88,33	46,49	5,15	1,43	-3,73
11	-104,23	77,02	5,15	2,94	-2,22
12	-112,67	93,22	5,15	5,26	0,11