

Dimensionierung einer Grundwasserabsenkungsanlage

Bauvorhaben	Revitalisierung der Havelaue bei Bölkersdorf Herstellung Überfahrt DL-1
Bauherr	Bundesamt für Naturschutz
Bauort	UHW-km 99,2 bis 101,0
Auftraggeber	NABU - Institut für Fluss- u. Auenökologie Ferdinand-Lassalle-Straße 10 1472 Rathenow
Autor	UBB - Umweltbauvorhaben Dr. Klaus Möller GmbH Max Simshäuser Kantstraße 34 10625 Berlin
Telefon	030 318 613 13
E-Mail	m.simshaeuser@u-bb.de



Inhaltsverzeichnis

1	Berechnungsgrundlagen
1.1	Allgemeines
1.2	Berechnungsverfahren
1.3	Höhensystem
2	Hydrogeologische Verhältnisse
2.1	Angaben zu den k-Werten
3	Absenkanlage
4	Baugrube und Brunnenanordnung
5	Festlegung der Bemessungswassermenge
5.1	Zuschläge zum Wasserandrang
5.2	sEB und Brunnenleistung
6	Darstellung des Absenktrichters im Beharrungszustand
7	Absenkung entlang von Schnittlinien
8	Absenkung in den Dimensionierungspunkten
9	Wasserstand in den Brunnen
10	Absenkung in den Kontrollpunkten
11	Raumzeitliche Untersuchungen
11.1	Vorlaufzeit

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 06.12.2021, Ingenieurgesellschaft Fischer mbH
3. Zeichnungen des Auftraggebers

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 Reichweite der Absenkung wird nach dem im Folgenden genannten Verfahren ermittelt.

1.3 Höensystem

Höensystem: m NHN (DHHN2016)

2 Hydrogeologische Verhältnisse

Art der Spiegelfläche			frei
Oberkante Gelände	OkG	=	27,50 m NHN
Tiefe ruhender GW-Spiegel	tw	=	26,69 m NHN
Tiefe Wasserstauer	T	=	19,50 m NHN
k-Wert des Bodens	k	=	2.1403 E-4 m/s
Speicherkoeffizient	p	=	0,2

2.1 Angaben zu den k-Werten

k-Wert: Mittelwert nach Terzaghi

Schicht	Dicke	k-Wert	Herkunft
1	3,45	0,00001	Tabelle
2	4,00	0,00039	Eingabe
Σ	7,45	0,00021403	Terzaghi

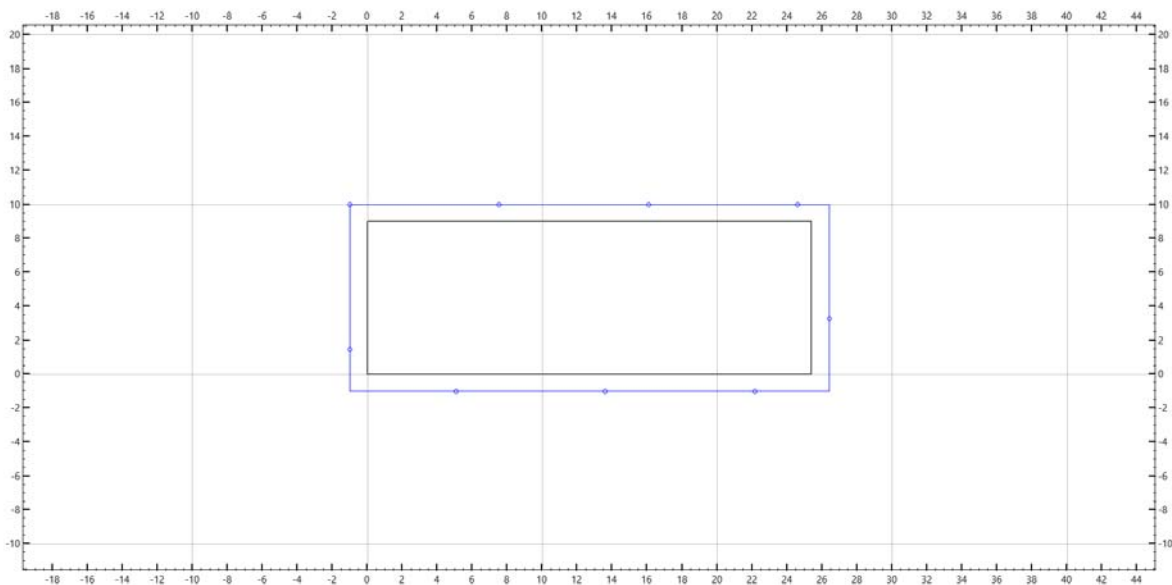
Schicht	Boden	Kürzel
1	stark schluffiger Feinsand	fSu4

3 Absenkanlage

Die Absenkung erfolgt mit Spülfiltern

	n	=	9	Stück
Brunnenunterkante	H	=	23,50	m NHN
Bohrstrecke	Bs	=	4,00	m
Bohrlochdurchmesser	DB	=	0,15	m
Filterdurchmesser	DF	=	0,07	m
Wirksamer Brunnendurchmesser	DW	=	0,15	m
Filterlänge	FI	=	1,00	m
Mittlerer Brunnenabstand	dB	=	8,53	m
angestrebter Unterdruck	pU	=	-	bar
dafür erforderliches Pumpvolumen Luft (Gesamt)	QL	=	-	m ³ /h
Luftbedarf: pro Brunnen	qL	=	-	m ³ /h

4 Baugrube und Brunnenanordnung



Baugrubeneckpunkte

Nr	x m	y m	Tiefe m NHN
1	0,00	9,00	27,10
2	25,40	9,00	27,10
3	25,40	0,00	27,10
4	0,00	0,00	27,10

Sicherheitszuschlag zur Baugrubentiefe

c = 0,61 m

Einheitliche Absenktiefe

s = 26,49 m NHN

Lage der Brunnen

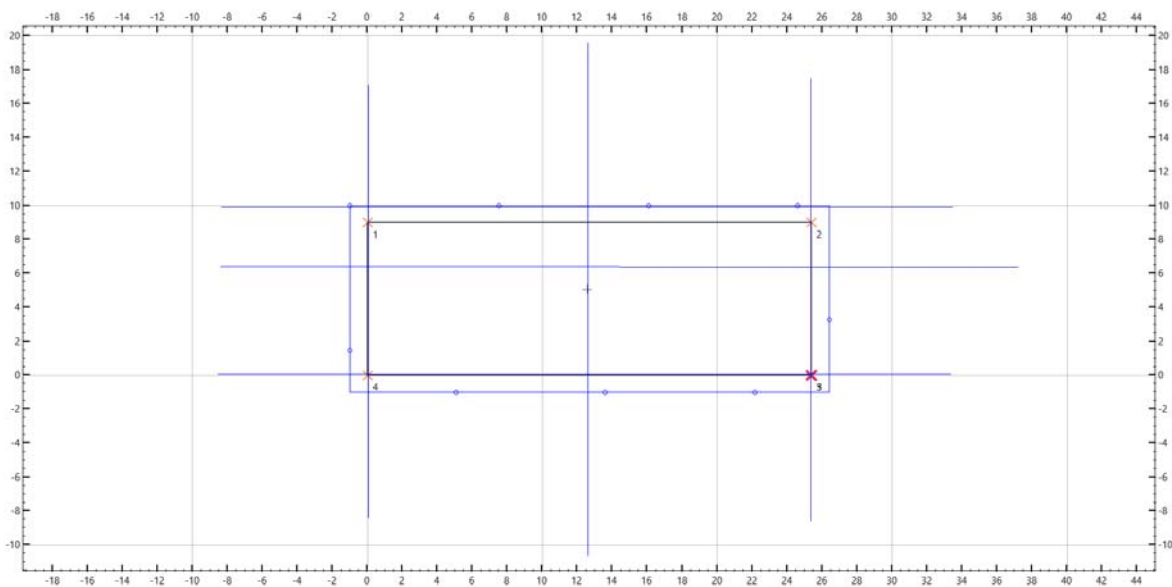
Nr	x1	y1	x2	y2	Tiefe	Abst.	Anz.
1	-1,00	10,00	26,40	10,00	23,50	8,53	4
2	26,40	10,00	26,40	-1,00	23,50	8,53	1
3	26,40	-1,00	-1,00	-1,00	23,50	8,53	3
4	-1,00	-1,00	-1,00	10,00	23,50	8,53	1
						Σ	9

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

Leerpumpen des Absenktrichters	Z1	=	10,00	%
Unvollkommene Brunnen (pauschal)	Z2	=	10,00	%
Offene Gewässer in Absenknähe (pauschal)	Z3	=	20,00	%



Dimensionierungspunkte

Nr	x m	y m	Absenkziel m NHN
1	0,00	9,00	26,49
2	25,40	9,00	26,49
3	25,40	0,00	26,49
4	0,00	0,00	26,49
5	25,38	0,00	26,49

Der für jeden Punkt angegebene Wert A_{Re} 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.

Absenktiefe für Reichweitenberechnung	s_{Rw}	=	0,20	m
Bemessungsreichweite nach Sichardt	R	=	8,78	m
Ersatzradius der Baugrube (Maximaler Wert)	A_{Re}	=	12,18	m
Bemessungsabsenkung	s_{Bem}	=	26,49	m NHN

Wasserandrang

Nr	A_{Re} m	R m	Absenkziel m NHN	$\ln(R/A_{Re}) < 1$	Q^+ m^3/h
1	11,67	8,78	26,49	✓	12,64
2	11,44	8,78	26,49	✓	12,41
3	12,18	8,78	26,49	✓	13,14
4	11,86	8,78	26,49	✓	12,83
5	12,16	8,78	26,49	✓	13,13

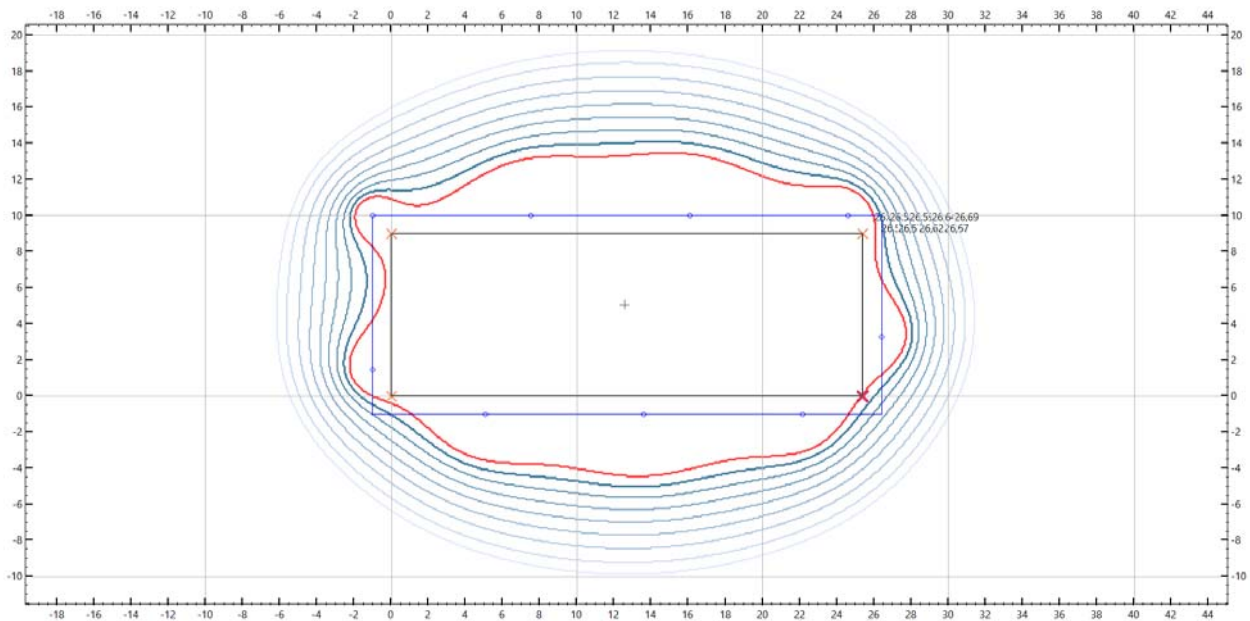
Bemessungswassermenge (Maximaler Wert)	Q_{Bem}	=	13,14	m^3/h
Bemessungswassermenge ohne Zuschläge	Q	=	9,05	m^3/h

Brunneneinzelleistung		=	1,46	m^3/h
-----------------------	--	---	------	---------

5.2 s_{EB} und Brunnenleistung

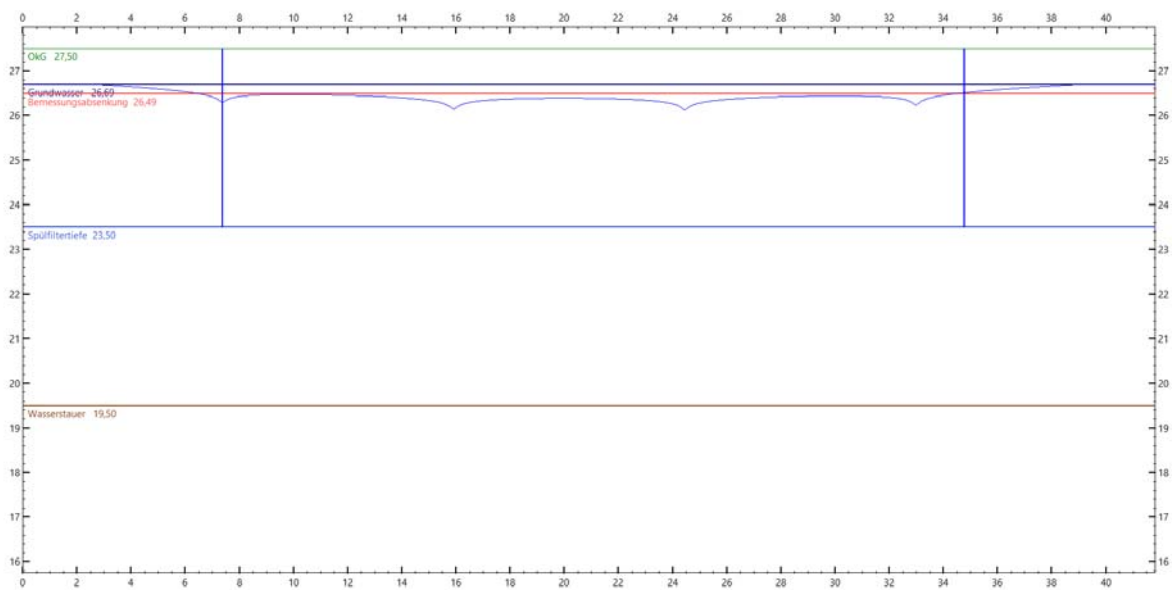
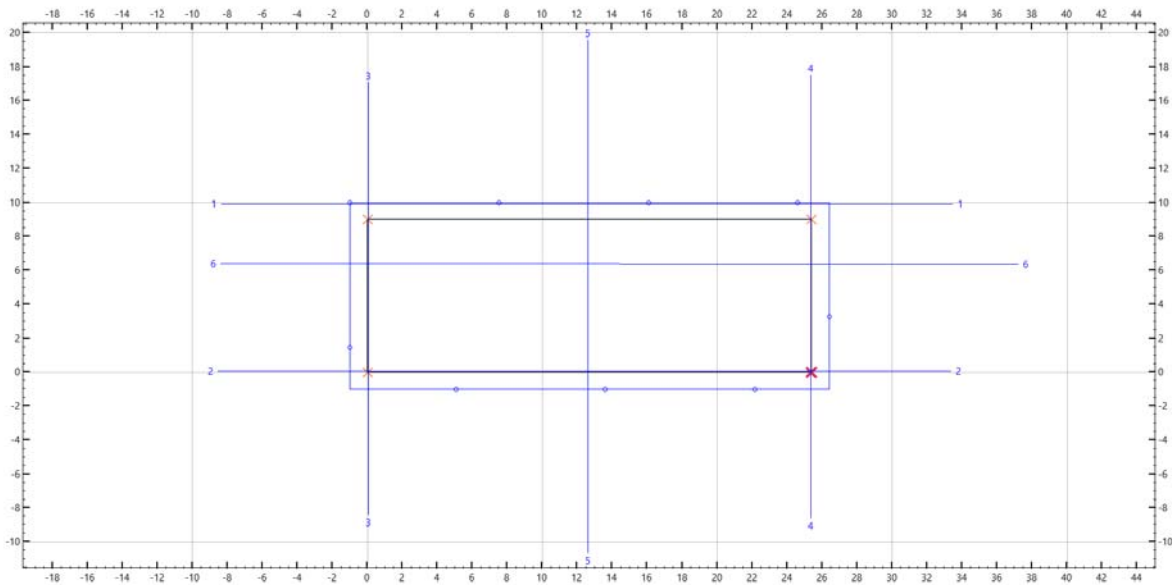
Wasserandrang ohne Zusch. unvk.	Q^+	=	15,50	m^3/s
mittlerer Brunnenabstand	$2b$	=	12,34	m
Lokale Absenkung	s_{EB}	=	0,40	m
benetzte Filterstrecke	h'	=	2,59	m
Erforderliche Brunnenleistung	$q_{erf.}$	=	1,46	m^3/h
Vorhandene Brunnenleistung	$q_{vhd.}$	=	4,29	m^3/h

6 Darstellung des Absenkestrichters im Beharrungszustand

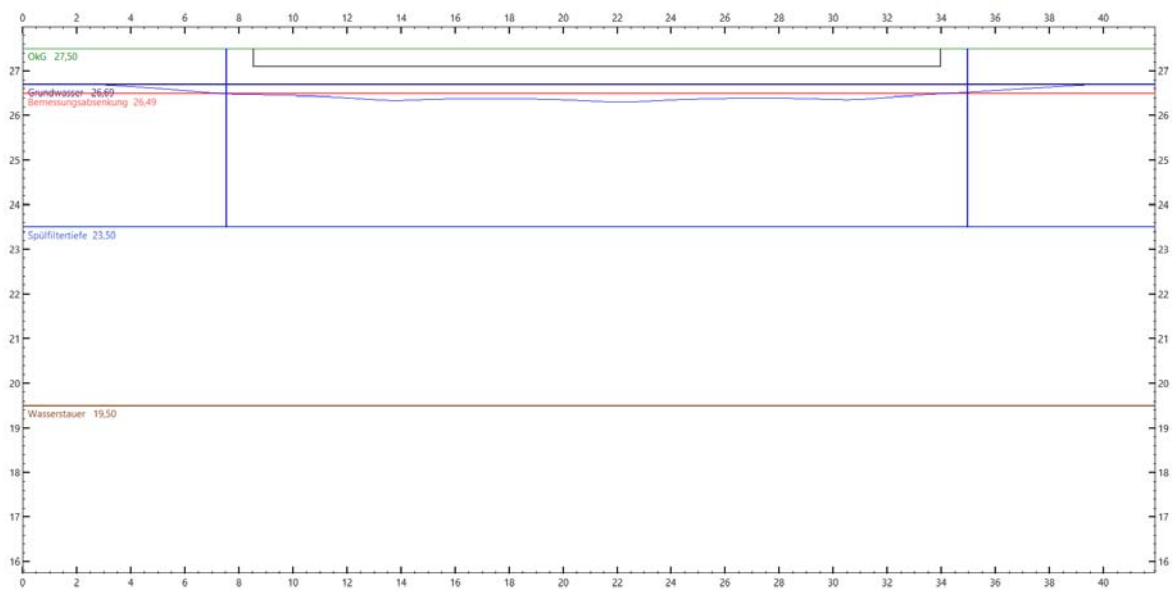
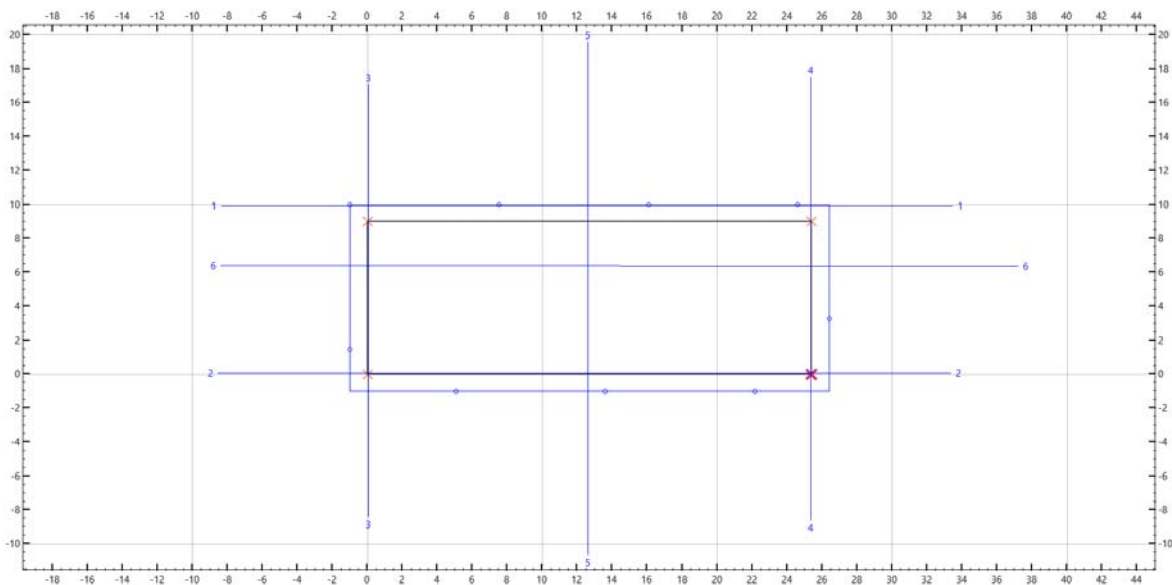


Linie	Absenkung	Linie	Absenkung
1	26,69	2	26,67
3	26,64	4	26,62
5	26,59	6	26,57
7	26,54	8	26,52
9	26,49	10	25,85
11	25,20	12	24,56
13	23,92	14	23,28
15	22,63	16	21,99

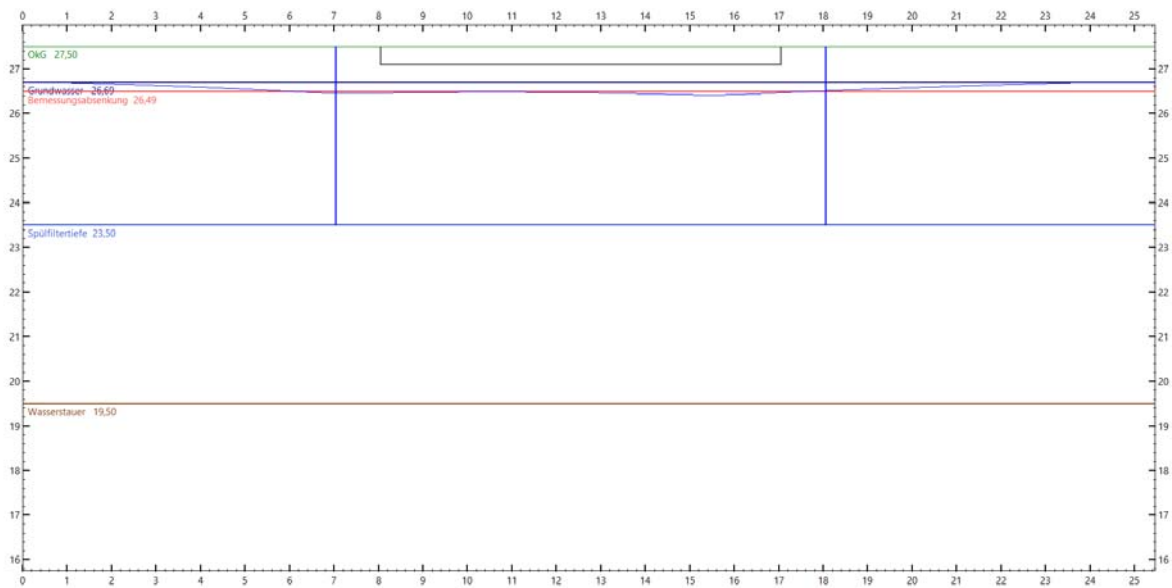
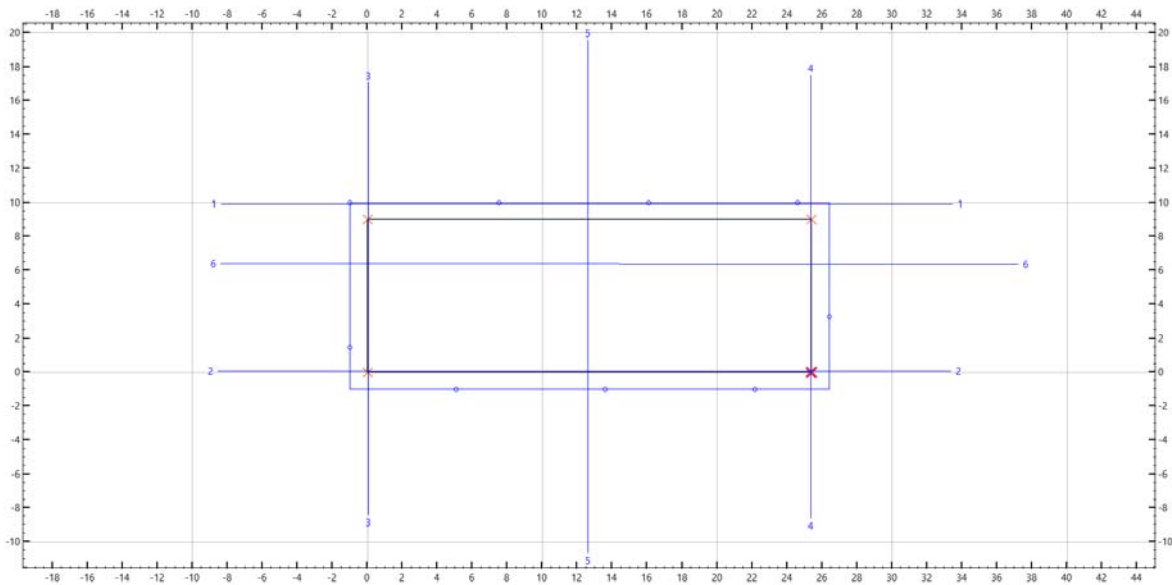
7 Absenkung entlang von Schnittlinie 1-1 im Beharrungszustand



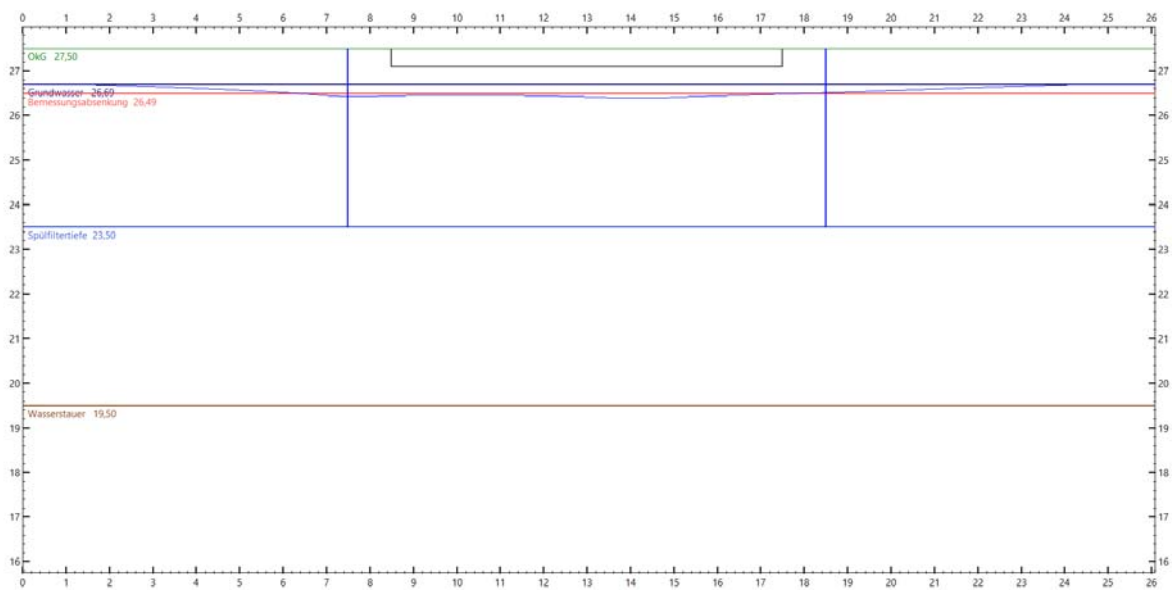
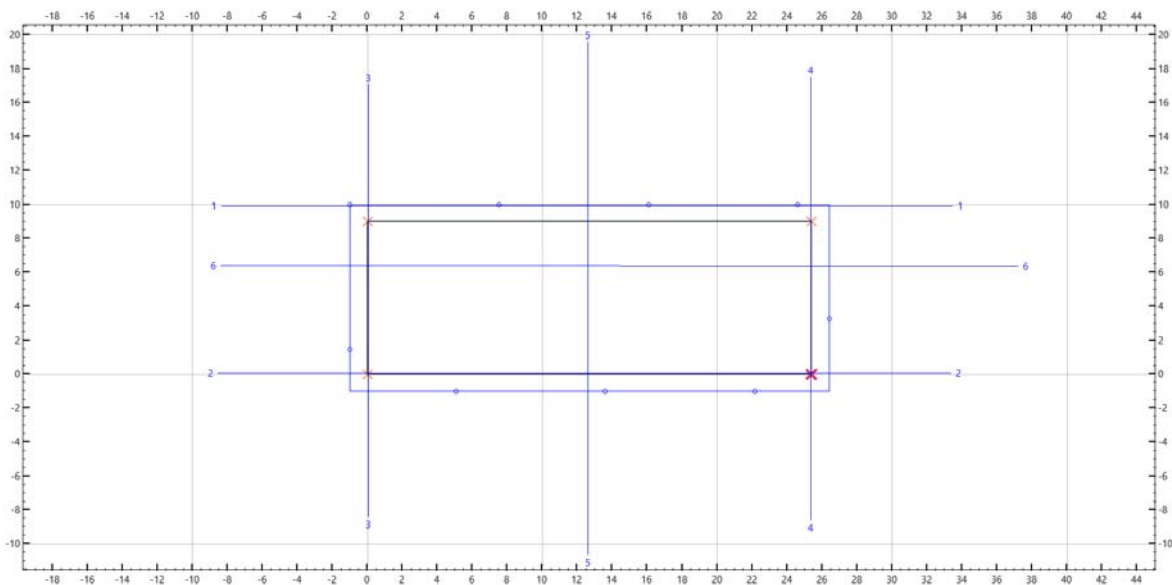
7.1 Absenkung entlang von Schnittlinie 2-2 im Beharrungszustand



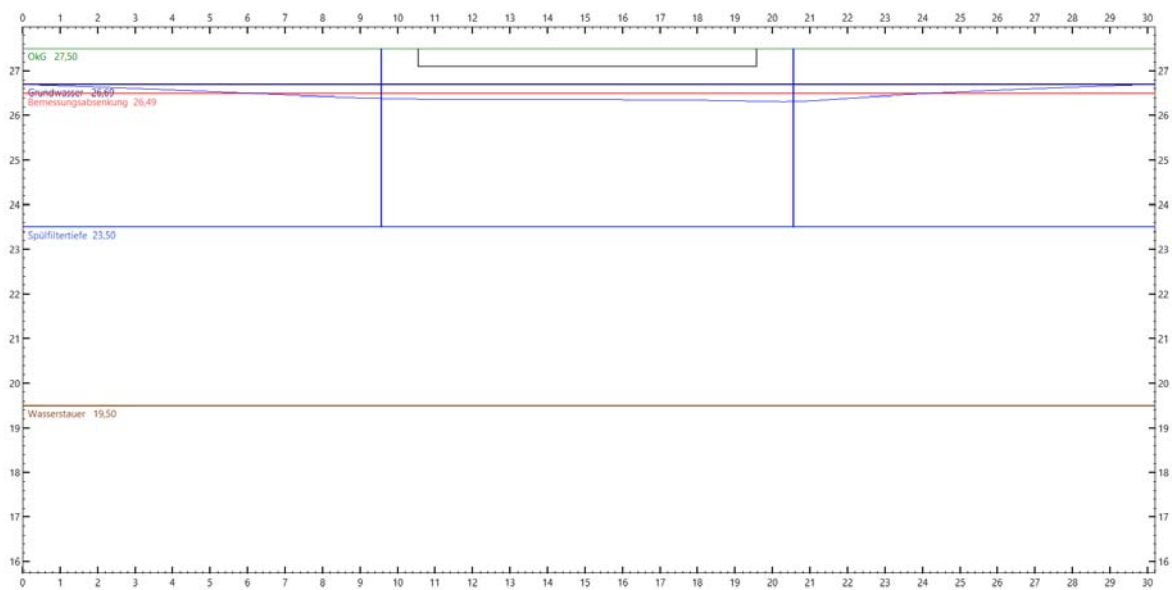
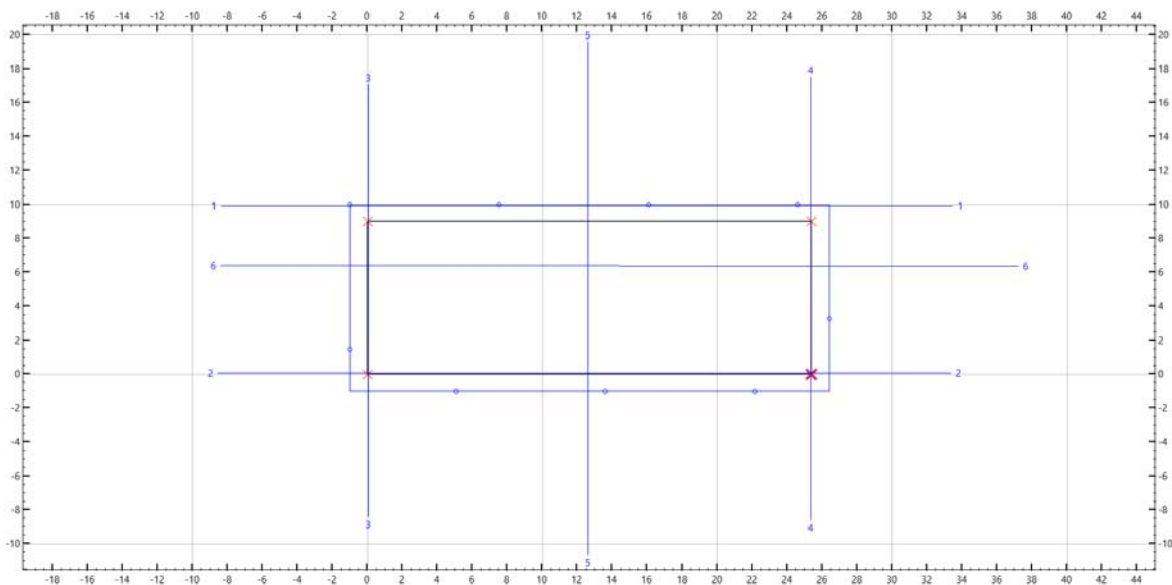
7.2 Absenkung entlang von Schnittlinie 3-3 im Beharrungszustand



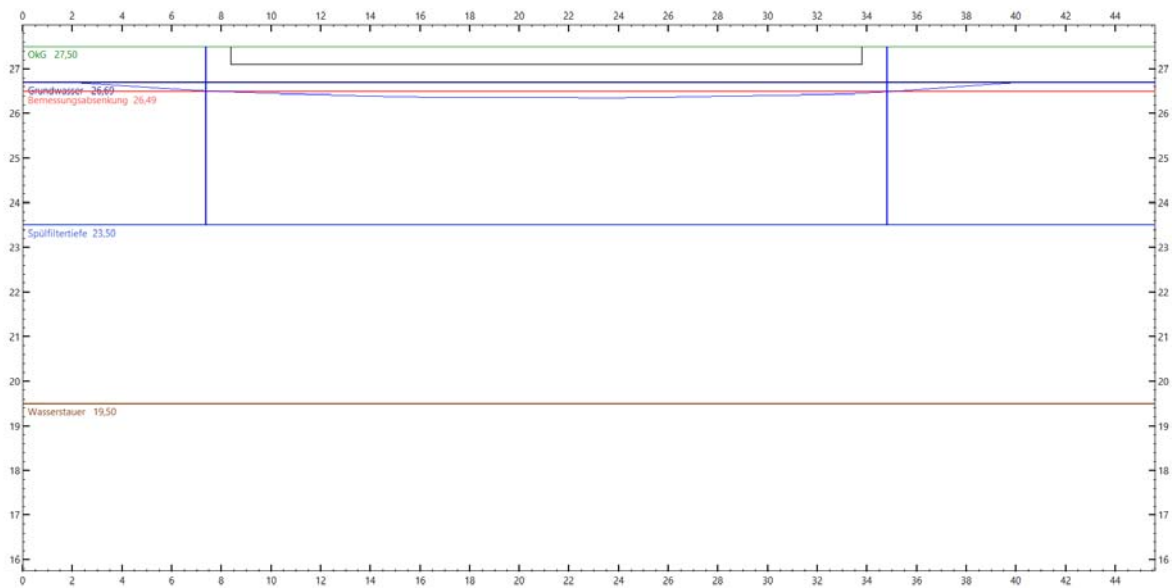
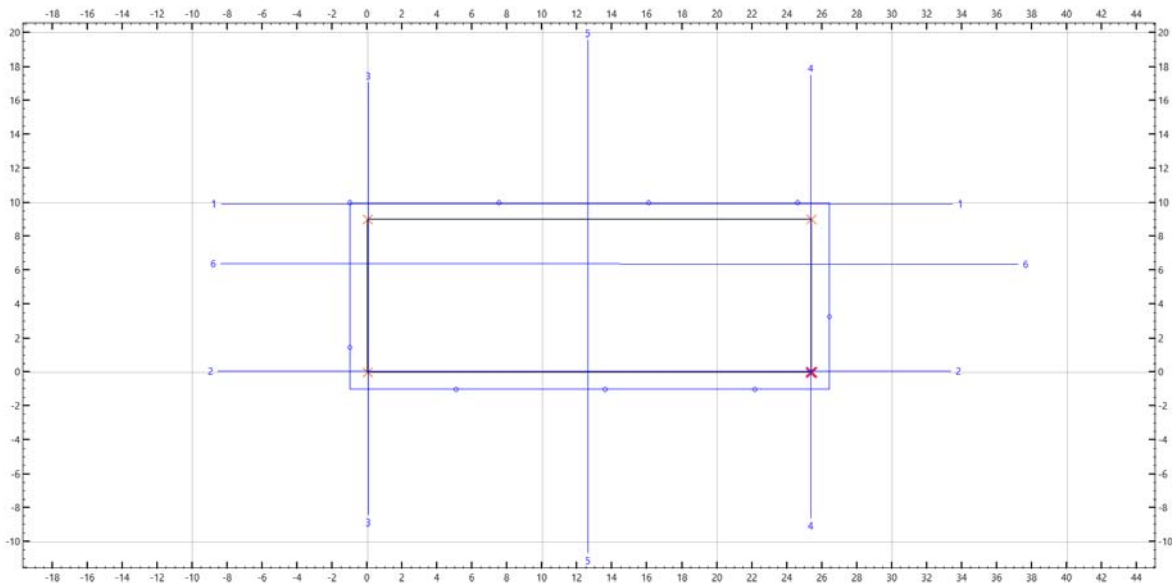
7.3 Absenkung entlang von Schnittlinie 4-4 im Beharrungszustand



7.4 Absenkung entlang von Schnittlinie 5-5 im Beharrungszustand



7.5 Absenkung entlang von Schnittlinie 6-6 im Beharrungszustand



8 Absenkung in den Dimensionierungspunkten

Nr	x	y	Ziel	vhd. Absenkung	Δ
	m	m	m NHN	m NHN	m
1	0,00	9,00	26,49	26,46	0,03
2	25,40	9,00	26,49	26,45	0,04
3	25,40	0,00	26,49	26,49	0,00
4	0,00	0,00	26,49	26,47	0,02
5	25,38	0,00	26,49	26,49	0,00

9 Wasserstand in den Brunnen

Brunnenunterkante $H = 23,50$ m NHN

Alle Filterstrecken sind ausreichend

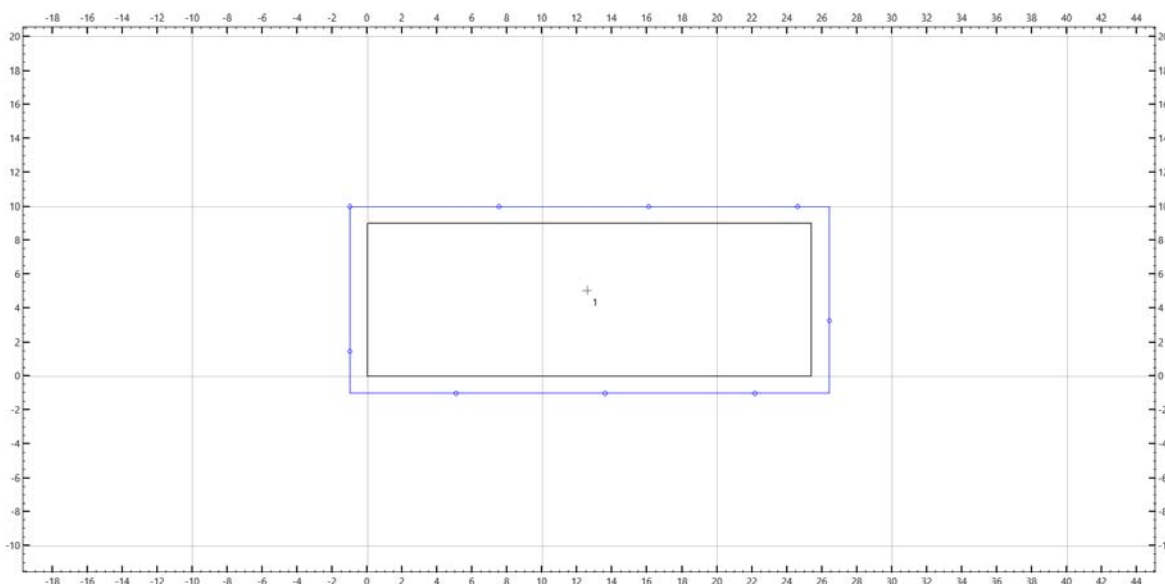
Maximale Reserve $R_{\max} = 0,12$ m

Minimale Reserve $R_{\min} = 0,12$ m

Mittlere Reserve $R_{\text{mitt}} = 0,12$ m

10 Absenkung in den Kontrollpunkten

An den frei gewählten Kontrollpunkten wird der Wert der Absenkung im Pseudobeharrungszustand mit Hilfe der allgemeinen Gleichung für den Absenkrichter berechnet.



Nr	x m	y m	Absenkung m NHN
1	12,56	5,06	26,37

11 Raumzeitliche Untersuchungen

11.1 Benötigte Vorlaufzeit

Absenktiefe	s	=	0,20	m
Absenkziel	sNN	=	26,49	m NHN
Voraussichtliche Vorlaufzeit	tV	=	8,46	h