

Unterlage 09.09.02

SI-Projekt KB1607

Konzept zur Wasserhaltung – Los 5 (Editharing)

Auftraggeber: Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG
Otto-von-Guericke-Straße 25
39104 Magdeburg

Auftragnehmer: spiekermann ingenieure gmbh
Martin-Hoffmann-Straße 18, D-12435 Berlin
Telefon: 030 / 44 66 93 0

Bearbeitung: Dipl. Geol. Clemens Hofmann
M.Sc. Norman Pyritz

Berlin, 02.06.2023; Fassung vom 12.12.2023

INHALTSVERZEICHNIS		SEITE
1	VERANLASSUNG	4
2	VORLIEGENDE UNTERLAGEN.....	4
3	GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE GEGEBENHEITEN	5
4	VORZUGSVARIANTE ZUR GRUNDWASSERABSENKUNG	5
5	BERECHNUNG	7
5.1	Grundlagen	7
5.2	Berechnung – Wasserhaltung während des Aushubs	8
5.2.1	Berechnung – Wasserhaltung	8
5.2.2	Havariefall	11
6	ZUSAMMENSTELLUNG MENGEN.....	12

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	SEITE
Abbildung 1: Regelquerschnitt Baugrube – Los 5	7

TABELLENVERZEICHNIS	SEITE
Tabelle 1: Vorliegende Parameter / Kennzahlen.....	8
Tabelle 2: Ergebnisse der Berechnung zur Wasserhaltung	9
Tabelle 3: Zusammenstellung Wassermengen	12

ANLAGENVERZEICHNIS

1 PLÄNE

- 1.1 Ausführungsplanung, Lageplan Los 5

2 DARSTELLUNG BERECHNUNGSERGEBNISSE

- 2.1 Ungespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand
- 2.2 Ungespannter Grundwasserleiter
- 2.3 Halbgespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand
- 2.4 Halbgespannter Grundwasserleiter
- 2.5 Ungespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand + Vakuum Einfluss 0,1 bar
- 2.6 Gespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand + Vakuum Einfluss 0,1 bar
- 2.7 Ungespannter Grundwasserleiter mit Sickerschlitzen (offene Wasserhaltung)

Unterlage 09.09.02

1 VERANLASSUNG

Die Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG beabsichtigen den Neubau von Verkehrsanlagen, einschl. des Kanal- und Leitungsbaus im Bereich Editharing in Magdeburg. Für den Abschnitt Los 5 sind Rohrleitungen sowie Bestandsleitungen in einem Kanalbauwerk zu erneuern bzw. herzurichten.

Da der Eingriff bis in den grundwassergesättigten Boden erfolgt, ist für diesen Abschnitt eine Wasserhaltungsmaßnahme notwendig. In diesem Bericht wird die Vorbemessung zu Wasserhaltung in Form eines Entwurfskonzeptes erläutert. Grundlage der Vorbemessung sind die Ausführungsplanung vom 20.09.2022 (siehe (U4)) und die Baubeschreibung Oktober 2022 (siehe (U5)) der spiekermann ingenieure gmbh.

2 VORLIEGENDE UNTERLAGEN

Folgende Unterlagen wurden zur Bearbeitung herangezogen:

- (U1) Geotechnisches Ingenieurbüro Dipl.-Ing. A. Pampel GmbH – Geotechnischer Bericht zu den Baugrund- und Gründungsverhältnissen vom 10.06.2022, Ergänzung am 11.07.2022 und 02.06.2023
- (U2) Geotechnisches Ingenieurbüro Dipl.-Ing. A. Pampel GmbH – Geotechnischer Entwurfsbericht zu den Baugrund- und Gründungsverhältnissen vom 30.01.2017
- (U3) Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH – AGM-Auftrags-Nr. 660100715 2. NSV MVB BA 4 Los 6, Umverlegung KM MD-Ring, Geotechnischer Bericht, Trasse, Endfassung vom 11.12.2020
- (U4) Spiekermann ingenieure gmbh – Ausführungsplanung, Lageplan 3, Editharing Süd, Los 5 vom 20.09.2022
- (U5) Spiekermann ingenieure gmbh – Baubeschreibung – Baumaßnahme: 2. Nord-Süd-Verbindung der Straßenbahn in Magdeburg, BA 4, Damaschkeplatz bis Hermann-Bruse-Platz – Los 5, Editharing und Gleisbau bis Schrote, Neubau Verkehrsanlagen - Gleis- u. Straßenanlagen, Bauwerke (MVB) einschl. Kanal- und Leitungsbau (MVB, SWM) von Oktober 2022
- (U6) Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (<https://gld.lhw-sachsen-anhalt.de/#>), zuletzt abgerufen am 15.05.2023
- (U7) Walter Herth, Erich Arndts – Theorie und Praxis in der Grundwasserabsenkung, 3. Auflage, vom November 2017
- (U8) G. Maybaum et. al. - Verfahrenstechnik und Baubetrieb im Grund- und Spezialtiefbau, 2. Auflage, von Mai 2011

3 GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE GEGEBENHEITEN

Auf Grund der geologischen Verhältnisse der grundwasserführenden Schichten, die u.a. als schluffige Feinsande (u.a. Grünsande) vorliegen, ist größtenteils mit k_f -Werten im oberen Bereich von 10^{-5} bis 10^{-6} m/s, teilweise mit bis 10^{-7} m/s, zu rechnen (durchlässig bis gering durchlässig). Zudem ist von Vergleichsstandorten bekannt, dass die Grünsande aufgrund ihrer Konsistenz schwierig zu entwässern sind. Eine Wasserhaltung mittels herkömmlicher Schwerkraftbrunnen / Tiefbrunnen ist daher nicht zielführend. Auch wenn es bereichsweise durchlässigere Schichten gibt, aus denen mit kurzfristigem höheren Wasseranfall zu rechnen ist, ist mit einer geringen Ergiebigkeit des GW-Leiters in Rahmen der Maßnahme zu rechnen.

Aus dem Umfeld der geplanten Absenkungsmaßnahmen liegen Aufschlüsse bis max. 8 m unter Gelände (Ausnahme BK 1 bis 10 m. u. GOK, Pampel GmbH von 2020) vor. Gemäß Datengrundlage aus den Bohrungen (BK1, BK2, BK3 aus 2020 sowie BS8, BS11, BS12 aus 2016) setzt sich der GW-Leiter überwiegend aus Feinsand, mit mehr oder weniger stark ausgeprägten schluffigen bzw. bindigen Bestandteilen, untergeordnet auch von höher durchlässigen Sanden (u.a. Mittelsande), zusammen.

Der Grundwasserstand / Ruhewasserspiegel wird mit einer Spannweite in Bereichen von ca. 49,1 bis 49,9 m ü. NHN angegeben. Als Bemessungsgrundwasserstand wurde 49,9 m ü. NHN angenommen.

Gemäß Regelquerschnitten der Planungsunterlagen (A+B) wird eine Gelände-Oberkante von 53,98 m ü. NHN für das Bauwerk angegeben. Die Bauwerkstiefe wird mit 5,90 m u. GOK bzw. 48,08 m ü. NHN angegeben. Die Unterkante der Betonsohle soll bei ca. 6,00 m u. GOK bzw. 47,98 m ü. NHN liegen. Mit einem Sicherheitszuschlag von min. 0,4-0,5 m unterhalb der Betonsohle muss daher ein Absenkziel von 47,58 bzw. 47,48 m ü. NHN erreicht werden. Demzufolge muss die Grundwasserabsenkung 2,32 – 2,42 m betragen. In Rahmen der Recherche wurde zudem in Anlehnung an die Bemessung des Höchstgrundwasserstandes (HGW) auf die GWM 38350031 MD-Goethestraße ((U6)) zurückgegriffen. Diese gibt einen HGW von 50,26 m ü. NHN an (3,72 m Flurabstand). Hierdurch ergibt sich ein Maximalwert (HGW) für die GW-Absenkung von ca. 2,7 m.

4 VORZUGSVARIANTE ZUR GRUNDWASSERABSENKUNG

Wir schlagen als Vorzugsvariante die Wasserhaltung mittels Spülfilterlanzen unter zusätzlichem Vakuumeinfluss vor. Die Vakuumentwässerung wird in Feinsanden und Schluffen mit k_f -Werten im Bereich von 10^{-4} bis 10^{-7} m/s angewandt. Der Schwerkraftentwässerung allein reicht aufgrund der Sedimenteigenschaften nicht zur GW-Absenkung aus, daher muss zusätzlich eine Sogwirkung mittels Vakuums erzeugt werden. Bei Anwendung des Vakuumverfahrens sind Ersatzpumpen vorzuhalten. Die Absenkhöhe der Vakuumflachbrunnenanlagen ist auf 4 bis 6 m beschränkt. Um größere Absenkhöhen zu erreichen, muss die Anlage gestaffelt werden.

Da der Unterdruck nur in geringem Umkreis zur jeweiligen Spüllanze wirkt (1 bis 1,5 m), müssen die Brunnen / Spülfilterlanzen dicht stehen. Der Abstand sollte daher zwischen 1 bis 1,5 m

Unterlage 09.09.02

betragen mit einem Abstand zur Böschungskante bzw. zum Verbau von 0,6 bis 1,0 m. Pro Vakuumanlage können ca. 15 Filterlanzen (bei jeweils 1,5 m Abstand) betrieben werden.

Die einzelnen Filterlanzen (max. 8 Meter Länge, $d = 0,05$ m) mit 1 m langer Filterstrecke, ggf. OTO-Filter mit Nylonfilter, werden über eine Sammelleitung als Ringsystem zusammengeführt. Über Vakuumpumpen wird das Grundwasser angezogen und entsprechend abgeleitet. Die einzelnen Filterlanzen werden mit einem Bohrdurchmesser von ca. 110 mm gebohrt. Zur besseren Anströmung ist eine Ringraumschüttung mit Filtersand vorgesehen. Auf Grund der feinkörnigen Bestandteile im Sediment des Grundwasserleiters sind die Filterstrecken zusätzlich mit Filtergewebe/Filtertressen zu schützen. Im Abschluss müssen die Brunnenrohre von oben gegen eintretende Luft verschlossen werden.

Bei Vakuumanlagen ist es Vorschrift, dass jeder einzelne Brunnen eingeregelt und abgestellt werden kann. Das Absperrventil wird zwischen der Stich- und der Sammelleitung angeordnet. Die Stichleitungen bestehen aus einem durchsichtigen Kunststoffschlauch, um kontrollieren zu können, ob Sandpartikel im Wasser mitgeführt werden. Diese können zu Verstopfungen und zum Ausfall der gesamten Anlage führen, wenn der entsprechende Brunnen nicht rechtzeitig abgestellt wird. Zusätzlich sind in den horizontalen Saugleitungen alle 25 m Schieber vorzusehen (U8).

Für den Havariefall (Starkregenereignis) ist die Ableitung des anfallenden Niederschlages über eine durchgehende 10 cm mächtige Betonsohle in der Baugrube in die bauzeitlich offenen (d.h. nicht z.B. mit Kanalblasen abgedichteten) Bestandskanäle vorgesehen. Hierfür sind entsprechende Schmutzwasserpumpen vorzuhalten, um ggf. die Baugrube schneller zu entwässern. Zusätzlich sind auf der Länge der Baugrube vier Pumpensümpfe mit Tiefpunkten anzulegen (nur auf einer Seite). Der Einsatz der Pumpensümpfe soll nur im Havariefall bzw. bei Bedarf erfolgen.

Zusätzliches Niederschlagswasser aus dem Regenereignis müsste erst versickern, um anschließend als Grundwasser über die Spülfilterlanzen gehoben werden zu können. Dieser Prozess wird auf Grund der eingeschränkten Entwässerbarkeit der Grünsande verzögert.

Auf Grund der nachgewiesenen erhöhten Eisen- und Mangankonzentrationen im Grundwasser (Bereich Los 6) kann es bei entsprechenden oxidierenden Verhältnissen zur Bildung von Eisen- und Mangankolloiden (Verockerung) kommen, welche zur Verblockung der Filterschlitzes führen können. Zudem soll das bei der Wasserhaltung gehobene Wasser in die Schrote (Vorfluter) abgeleitet werden. Hier sind die entsprechenden Einleitgrenzwerte zu prüfen. Vorzugweise sind aktuelle Grundwasserproben zu entnehmen und auf Eisen- und Mangan zu analysieren. Sollten hierbei die möglichen Einleitgrenzwerte überschritten werden, ist das gehobene Grundwasser vorzubehandeln. Als mögliche Behandlungsmethode sollte das gehobene Grundwasser dabei zunächst über ein Vorlagebehältnis, verbunden über zwei rückspülbare Kiesfilter (ca. jeweils 2,5 m³, inkl. Rückspülung) und einem Absetzbecken, beschickt werden, bevor die Einleitung in die Schrote (Vorfluter) erfolgt. Details der Vorbehandlung zur Enteisung sind vom späteren Anlagenbetreiber entsprechend im Rahmen der Endbemessung zu konkretisieren.

5 BERECHNUNG

5.1 Grundlagen

Die Geländeoberkante (GOK) wird gemäß den vorliegenden Unterlagen mit 53,98 m ü. NHN zugrunde gelegt.

Für die drei Teilbereiche der Schächte BW 86501, 86502 und 86503 sind als seitlicher Baugrubenverbau überschnittene Bohrpfahlwände ($d = 0,9$ m), welche bis in das Festgestein reichen, vorgesehen. Für die weiteren Teilbereiche ist ein Gleitschienenverbau geplant. Die Baugrubensohle ist als ca. 10 cm mächtige Betonsohle ohne Dichtabschluss zum seitlichen Verbau vorgesehen. Die Baugrubenbreite variiert, in Abhängigkeit einer vorhandenen Bestandsleitung (max. 7,80 m Breite, min. 4,35 m, vgl. Abbildung 1). Die OK der Baugrubensohle liegt bei 5,90 m Tiefe.

Gemäß (U1) wird die Grundwasserhöhe in dem Bereich Editharing mit 49,10 – 49,90 m ü. NHN angegeben (entsprechend ca. 4,10 bis 4,90 m Flurabstand). Zur Bemessung des Höchstgrundwasserstandes (HGW) wurde auf die GWM 38350031 MD-Goethestraße ((U6)) zurückgegriffen. Diese gibt einen HGW von 50,26 m ü. NHN an (3,72 m Flurabstand).

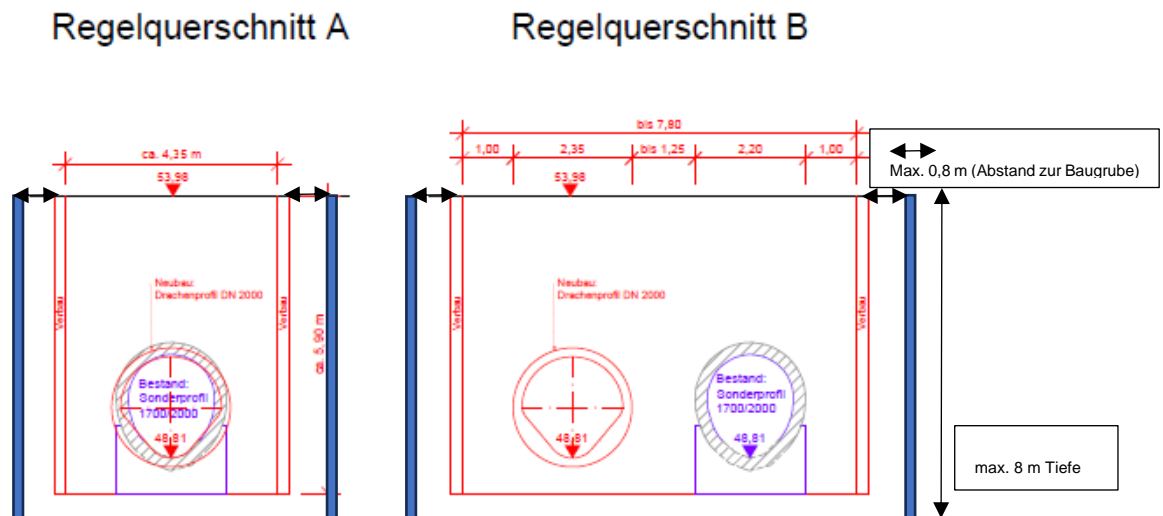


Abbildung 1: Regelquerschnitt Baugrube – Los 5

Auf Grund der gestörten geologischen Verhältnisse am Standort ist davon auszugehen, dass nicht alle Spülfilterlanzen als vollkommene Brunnen ausgebaut werden können. Demzufolge wird als Worst-Case-Szenario von unvollkommenen Brunnen mit einem Zuschlag von 10% ausgegangen.

Die Dauer der Baumaßnahme wird vom Planer der Entwässerungsanlage auf ca. 6 Monate geschätzt. Folgende Parameter sind aus den Plänen bzw. Gutachten bekannt (vgl. Tabelle 1):

Unterlage 09.09.02

Tabelle 1: Vorliegende Parameter / Kennzahlen

Eingangsparameter	Einheit			
Baugrubendimension	m	%	m ²	m ü. NHN
Längsseite	90,00			
Breite max.	7,80			
Breite min.	4,35			
Höhe / Tiefe Baugrube	5,9			
Bauwerk OK				53,98
Bauwerk OK				48,08
Schacht 1 (Start) BW 86501, Grabensohle				48,39
Schacht 3 (Ende) BW 86503, Gabensohle				48,32
Bauwerk UK				47,98
Grundwasserabsenkung	m	%	m ²	m ü. NHN
Ruhewasserstand aus (U1)				49,1 – 49,9
HGW Brunnen 38350031 (Goethestraße)				50,26
Sicherheitszuschlag abgesenkter GW-Spiegel	0,4-0,5			
Planung abgesenkter GW-Spiegel (max.)				47,48
Absenkziel ca.	2,32 – 2,42			
Absenkziel bei HGW ca.	2,70			
Einfluss Bohrpfahlwand		-20		
Unvollkommene Brunnen		+10		

Der k_f -Wert für den zu entwässernden Grundwasserleiter wird gemäß (U1) mit $6 \cdot 10^{-5}$ m/s vorgeschlagen. Dieser Wert liegt im Bereich von bereits durchgeführten Wasserhaltungsmaßnahmen im Umfeld des Standortes. Bereichsweise können auch geringere Durchlässigkeiten, untergeordnet auch höhere Durchlässigkeiten, vorliegen.

5.2 Berechnung – Wasserhaltung während des Aushubs

5.2.1 Berechnung – Wasserhaltung

Die Wasserhaltung wurden mittels der Software DC-Absenkung und ProAqua berechnet. Auf Grund der stark wechselnden geologischen Verhältnisse wurden mehrere Varianten mit unterschiedlichen Ansätzen für halbgespannte/gespannte bzw. freie Grundwasserleiter sowie Varianten mit den vorliegenden Grundwasserständen aus den Gutachten und potenziellen Höchstgrundwasserständen betrachtet.

Folgende Berechnungen erfolgten in Rahmen der Vorbemessung:

1. Ungespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand
2. Ungespannter Grundwasserleiter
3. Halbgespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand
4. Halbgespannter Grundwasserleiter

Unterlage 09.09.02

5. Ungespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand + Vakuumeinfluss 0,1 bar
6. Gespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand + Vakuumeinfluss 0,1 bar
7. Ungespannter Grundwasserleiter mit Sickerschlitzen (offene Wasserhaltung, nur als Vergleichsdarstellung berechnet!)

Eingangsparameter zur Berechnung:

- OK = 53,98 m ü. NHN
- Ruhewasserspiegel HGW = 50,36 m. ü. NHN
- Ruhewasserspiegel = 49,90 m. ü. NHN
- k_f -Wert = $6 \cdot 10^{-5}$ m/s
- Tiefe GW-Stauer (Annahme, da nicht einheitlich anhand Daten BK 2 und BK 3 aus (U1)) = 46,38 m ü. NHN
- Speicherkoeffizient (halbgespannt/gespannt) = 0,0025
- Speicherkoeffizient (ungespannt) = 0,2
- Filterlänge = 1 m
- Filtertiefe = 46,40 m ü. NHN (unvollkommen) = ca. 7,6 m
- Filterdurchmesser = 0,05 m
- wirksamer Durchmesser = 0,110 m
- OK Sohlentiefe Baugrube = 48,08 m ü. NHN, UK Baugrubensohle = 47,98 m ü. NHN
- Absenkziel = 47,48 m ü. NHN
- Abstand Brunnen zur Baugrube = bis max. 0,8 m
- Baugrubenlänge = 90 m, Baugrubenbreite = 8 m
- Sicherheitszuschlag = +10% unvollkommene Brunnen
- Bohrpfahlwände (ca. 1/3 der Länge) = -20% (tlw. Unterbindung der seitlichen Anströmung)
- Vakuumeinfluss = min. 0,1 bar
- Dauer der Maßnahme = 6 Monate bzw. 24 Wochen / 168 Tage, mit Vorlaufzeit ca. 182 Tage

Ergebnisse:

Tabelle 2: Ergebnisse der Berechnung zur Wasserhaltung

Fall	Förderrate Q m³/h	Förderrate Q m³/h x 168 Tage	Förderrate Q m³/h x 182Tage	Brunnenzahl
1	11,52	46.448,64	50.319,36	134 / 138
2	10,31	41.569,92	45.034,08	134 / 138
3	10,05	40.521,60	43.898,40	138
4	8,99	36.247,68	39.268,32	138
5	8,17	32.941,44	35.686,56	138
6	8,20	33.062,40	35.817,60	148
7*	10,05	46.448,64	50.319,36	2 Sickerschlitzeleitungen

*Nur als Vergleichsdarstellung berechnet

Unterlage 09.09.02

Neben der Problematik der geologischen Verhältnisse und der Konsistenz der Grünsande ist zudem zu beachten, dass im Bereich der geplanten Bohrpfahlwände zwar der seitliche Zustrom unterbunden wird, sich aber eine Art Aufstau bildet und das Grundwasser über Bereiche des Gleitschienenverbaus der Baugrube zuströmen kann. Daher sind auch im Bereich der Bohrpfahlwände Wasserabsenkungsmaßnahmen durchzuführen.

Weiterhin ist zu beachten, dass zwar hohe Gesamtwassermengen für die Dauer von 182 Tagen errechnet wurden, aber auf Grund der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse nicht von einer konstanten Ergiebigkeit des Grundwasserleiters über den Zeitraum der Maßnahme auszugehen ist. Erfahrungsgemäß erfolgt nach einem anfänglich höherem Wasserandrang mit der Zeit eine deutliche Reduzierung der Wassermengen bzw. nachlassende Ergiebigkeit. Ggf. können auch einige Filterlanzen trockenfallen.

Auf Grund der geologischen Verhältnisse, der Baugrubendimensionierung und Art sind die Spülfilterlanzen auf beiden Seiten der Baugruben einzusetzen. Die Spülfilterlanzen sind in Abstand von ca. 1,5 m zu errichten, d.h., dass entlang der Längsseite 2 x 60 Filterlanzen (120 Stück) errichtet werden sollten. Die Vorbemessung zeigt zudem, dass im Bereich der Stirnseiten zusätzliche Filterlanzen nötig sind, um den geplanten Bemessungsgrundwasserstand (47,48 m ü. NHN) zu erreichen. Insgesamt ergibt sich somit bei dem Worst-Case-Szenario eine Brunnenanzahl von 138 Stück mit einer Gesamt-Förderrate von 11,52 m³/h. Wir empfehlen daher den Fall 1 anzunehmen.

Zusätzlich wird empfohlen, die Wasserhaltungsmaßnahme auf einer Seite mittels Pumpensämpfen zu ergänzen. Hier sollten mindestens vier Pumpensämpfe mit Schmutzwasserpumpen (Leistung ca. 2 l/s) installiert werden.

Eine bedarfsweise offene Wasserhaltung mit Fräsung und Sickerschlitzten wurden zwar als Fall 7 geprüft, ist aber, auf Grund der beengten Verhältnisse am Standort und der bereichsweise zu errichtenden Bohrpfahlwand, in diesem Fall als wenig zielführend anzusehen.

In den Anlagen sind die Darstellungen zu den unterschiedlichen Fällen dargestellt.

Im Ergebnis sollte für die Maßnahme folgendes realisiert werden:

- Errichtung von 138 Filterlanzen (1 m Filterlänge) in Abständen bis 1,5 m und 0,6-0,8 m vom Baugrubenrand mit einer Tiefe von 7,6 m,
- Zusätzlich Einsatz von Vakuum von min. 0,1 bar,
- Pro 15 Filterlanzen in Abstand von 1,5 m ist i.d.R. eine Vakuumanlage zu setzen,
- der Filterbereich ist zusätzlich mit Gewebefilter oder Filtertresse zu sichern,
- Beachtung der Vorlaufzeit, je nach gewählter Grundwasserleiterart und Berechnungsmethode sind von Vorlaufzeiten von 3 bis 22 Tagen auszugehen, um den Bemessungsgrundwasserstand zu erreichen. Wir empfehlen eine Vorlaufzeit von max. 14 Tagen einzuplanen.
- Annahme: Förderrate aufgerundet **12 m³/h** (11,52 m³/h errechnet)
 - Bei 168 Tagen Förderung = 48.384,00 m³, bei einer Vorlaufzeit von 14 Tagen zuzüglich 4.032,00 m³

Unterlage 09.09.02

- Zusätzlich Installation von vier Pumpensümpfe auf einer Seite, Einsatz bei Bedarf
- Vorhalten von zwei zusätzlichen Schmutzwasserpumpen für Starkregenereignisse.

In Anlehnung an die erhöhten Eisen- und Mangankonzentrationen im Grundwasser gemäß (U3) aus Los 6, ist voraussichtlich auch für den Bereich Los 5 von ähnlichen Konzentrationen auszugehen. Dies ist zum einen für die Ableitung in den Vorfluter zwecks Einleitgrenzwerte relevant, zum anderen können sich bei oxidierenden Verhältnissen im Bereich der Filterschlitz Kolloide/Verblockungen bilden. Daher besteht ggf. der Bedarf während der Maßnahme, einzelne Filterlanzen zu ersetzen. Sollte hierbei die Gefahr bestehen mögliche Einleitgrenzwerte zu überschreiten, ist das gehobene Grundwasser vorzubehandeln. Als mögliche Behandlungsmethode sollte das gehobene Grundwasser dabei zunächst über ein Vorlagebehältnis, verbunden über zwei rückspülbare Kiesfilter (ca. jeweils 2,5 m³, inkl. Rückspülung) und einem Absetzbecken, beschickt werden, bevor die Einleitung in die Schrote (Vorfluter) erfolgt. Details der Vorbehandlung zur Enteisung sind vom späteren Anlagenbetreiber entsprechend im Rahmen der Endbemessung zu konkretisieren.

Das Wiedereinleiten in das Grundwasser ist gemäß §8 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) erlaubnispflichtig und vorab zu beantragen (Wasserrechtliche Erlaubnis).

5.2.2 Havariefall

Im Zuge der Baumaßnahme kann es zu Störungen durch Starkregenereignisse (Havariefall) kommen. In diesem Fall wird das Wasser über die Baugrube (Betonbodensohle) abgeleitet.

Bei einem mittleren Niederschlag für Magdeburg von 686 mm/a = 686 l/m² (Quelle: <https://de.climate-data.org/search/?q=Magdeburg>, abgerufen am 11.05.2023) und einer Baugrubenfläche von ca. 547 m² ergeben sich auf das Jahr verteilt ca. 375 m³ Wasser (im Normalfall). Zwar handelt es sich um bei der Baugrubensohle um keine Dichtsohle bzw. keine Trogbauweise, dennoch hat die Betonbodenplatte eine stauende Wirkung. Vereinfacht gerechnet ergeben sich bei einer Dauer von 6 Monaten somit zusätzliche 187,50 m³ Wassermenge (ohne Starkregenereignisse). Bei ggf. übermäßigem seitlichen Anstrom von Grundwasser in die Baugrube oder Ausfall der Vakuumpumpen sind bedarfsweise die Pumpensümpfe in Betrieb zu nehmen. Für ein potenzielles Starkregenereignis sind zusätzlich zwei Schmutzwasserpumpen mit Förderraten von jeweils 20 l/s vorzuhalten und bei Bedarf einzusetzen (Annahme: Entwässerung im Havariefall 72 m³/h), so dass eine schnelle Entwässerung der Baugrube gegeben ist.

In Rahmen der Wasserrechtlichen Erlaubnis sind die Entwässerung im Havariefall sowie die maximale Einletrate in die Schrote zu prüfen. Es wird darauf hingewiesen, dass bei einer Entwässerung im Havariefall vorzugsweise die baubedingt offenen Leitungssysteme zur Ableitung zu nutzen sind. Die Einleitung von starkregenbedingtem Niederschlagswasser mit hohem Sedimentanteil und Trübstoffen in den Vorfluter Schrote ist zu vermeiden.

6 ZUSAMMENSTELLUNG MENGEN

Die anfallenden Wassermengen sind in Tabelle 3 dargestellt:

Tabelle 3: Zusammenstellung Wassermengen

Vorgang/Maßnahme	Menge
<u>Wasserhebung</u>	
Summe Entwässerung (gesamt = 182 Tage)	12 m ³ /h über 182 Tage (inkl. Vorlauf) = ca. 52.416 m ³ (48.384 m ³ = 168 Tage)
Wasserhaltung in der Baugrube (Niederschlagswasser, Annahme)	ca. 187,50 m ³ für 6 Monate
Optional: unbekannte Einflüsse: u.a. Starkregen, Ausfall von Vakuumpumpen etc.	Annahme: ca. 10 % der Gesamtmenge von ca. 52.603 m ³ ca. 5.260 m ³ .
Summe Wasserförderung inkl. geschätzte optionale Mengen	57.864 m ³ aufgerundet: 58.000 m ³

ANLAGENVERZEICHNIS

1 PLÄNE

- 1.1 Ausführungsplanung, Lageplan Los 5

2 DARSTELLUNG BERECHNUNGSERGEBNISSE

- 2.1 Ungespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand
- 2.2 Ungespannter Grundwasserleiter
- 2.3 Halbgespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand
- 2.4 Halbgespannter Grundwasserleiter
- 2.5 Ungespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand + Vakuum einfluss 0,1 bar
- 2.6 Gespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand + Vakuum einfluss 0,1 bar
- 2.7 Ungespannter Grundwasserleiter mit Sickerschlitzen (offene Wasserhaltung)

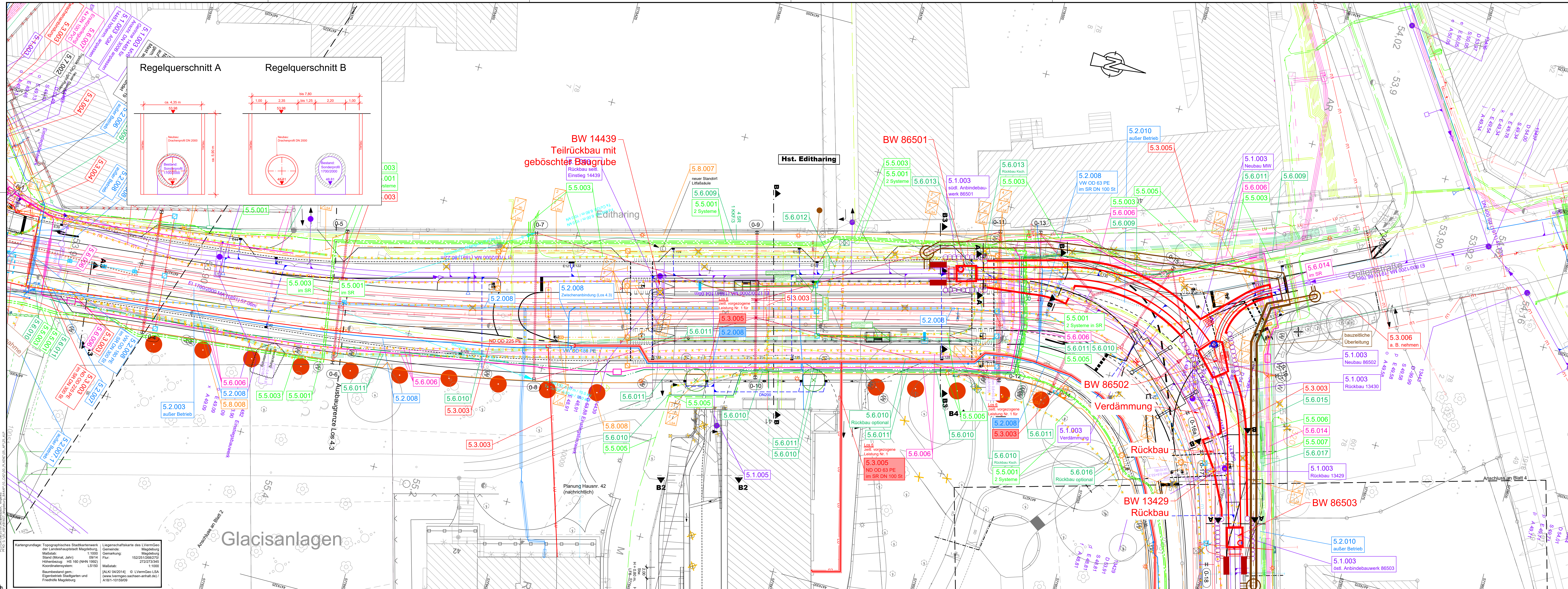
ANLAGENVERZEICHNIS

1 PLÄNE

- 1.1 Ausführungsplanung, Lageplan Los 5

2 DARSTELLUNG BERECHNUNGSERGEBNISSE

- 2.1 Ungespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand
- 2.2 Ungespannter Grundwasserleiter
- 2.3 Halbgespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand
- 2.4 Halbgespannter Grundwasserleiter
- 2.5 Ungespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand + Vakuum einfluss 0,1 bar
- 2.6 Gespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand + Vakuum einfluss 0,1 bar
- 2.7 Ungespannter Grundwasserleiter mit Sickerschlitzen (offene Wasserhaltung)



Hinweis Kanalplanung Bereich Adelheidsring / Damaskplatz / Editharing:
Dargestellt ist der Planungsstand 03/2017. Der Kanalbestand wird zurzeit gutachterlich geprüft. Anschließend entsprechende Planungsanpassung vorgesehen.

Hinweis: Planung Straßenabläufe / Anschlussleitungen noch in Bearbeitung

Legende:

Bestand:

- Abwasser SWM:** Schmutzwasserkanal, Mischwasserkanal, Regenwasserkanal, Fremdanlage, Leitung außer Betrieb/Lage ungenau
- Wärme SWM:** Fernwärmesockelleitung, Heizleitung Vorlauf, Heizleitung Rücklauf, Fremdanlage, Leitung außer Betrieb/Lage ungenau
- Gas SWM:** Gasrohrleitung, Gasrohrleitung, Fremdanlage, Leitung außer Betrieb/Lage ungenau
- Trinkwasser SWM:** Trinkwasserleitung, Leitung außer Betrieb/Lage ungenau
- TBA Stadthebeleuchtung:** Kabeltrasse, Leuchte am Mast, Leuchte im FL-Mast
- TBA/KID Lichtsignalanlagen / LWL-Kabelnetz:** Kabeltrasse, Leuchte am Mast, Leuchte im FL-Mast
- MVB Kabelleimbau / Fahrleitung:** Kabeltrasse, Leuchte am Mast, Leuchte im FL-Mast

Planung:

- Abwasser:** Schmutzwasserkanal, Mischwasserkanal, Regenwasserkanal, Fremdanlage, Leitung außer Betrieb/Lage ungenau
- Wärme SWM:** Fernwärmesockelleitung, Heizleitung Vorlauf, Heizleitung Rücklauf, Fremdanlage, Leitung außer Betrieb/Lage ungenau
- Gas SWM:** Gasrohrleitung, Gasrohrleitung, Fremdanlage, Leitung außer Betrieb/Lage ungenau
- Trinkwasser SWM:** Trinkwasserleitung, Leitung außer Betrieb/Lage ungenau
- TBA Stadthebeleuchtung:** Kabeltrasse, Leuchte am Mast, Leuchte im FL-Mast
- TBA/KID Lichtsignalanlagen / LWL-Kabelnetz:** Kabeltrasse, Leuchte am Mast, Leuchte im FL-Mast
- MVB Kabelleimbau / Fahrleitung:** Kabeltrasse, Leuchte am Mast, Leuchte im FL-Mast

Planung:

- Abwasser:** Schmutzwasserkanal, Mischwasserkanal, Regenwasserkanal, Fremdanlage, Leitung außer Betrieb/Lage ungenau
- Wärme SWM:** Fernwärmesockelleitung, Heizleitung Vorlauf, Heizleitung Rücklauf, Fremdanlage, Leitung außer Betrieb/Lage ungenau
- Gas SWM:** Gasrohrleitung, Gasrohrleitung, Fremdanlage, Leitung außer Betrieb/Lage ungenau
- Trinkwasser SWM:** Trinkwasserleitung, Leitung außer Betrieb/Lage ungenau
- TBA Stadthebeleuchtung:** Kabeltrasse, Leuchte am Mast, Leuchte im FL-Mast
- TBA/KID Lichtsignalanlagen / LWL-Kabelnetz:** Kabeltrasse, Leuchte am Mast, Leuchte im FL-Mast
- MVB Kabelleimbau / Fahrleitung:** Kabeltrasse, Leuchte am Mast, Leuchte im FL-Mast

Planung:

- Abwasser:** Schmutzwasserkanal, Mischwasserkanal, Regenwasserkanal, Fremdanlage, Leitung außer Betrieb/Lage ungenau
- Wärme SWM:** Fernwärmesockelleitung, Heizleitung Vorlauf, Heizleitung Rücklauf, Fremdanlage, Leitung außer Betrieb/Lage ungenau
- Gas SWM:** Gasrohrleitung, Gasrohrleitung, Fremdanlage, Leitung außer Betrieb/Lage ungenau
- Trinkwasser SWM:** Trinkwasserleitung, Leitung außer Betrieb/Lage ungenau
- TBA Stadthebeleuchtung:** Kabeltrasse, Leuchte am Mast, Leuchte im FL-Mast
- TBA/KID Lichtsignalanlagen / LWL-Kabelnetz:** Kabeltrasse, Leuchte am Mast, Leuchte im FL-Mast
- MVB Kabelleimbau / Fahrleitung:** Kabeltrasse, Leuchte am Mast, Leuchte im FL-Mast

Ausführungsplanung

Index

Index	Änderung	Datum	Name
1		04/22	Kretschmar
2		04/22	Tausch
3		04/22	Krug
4		04/22	Krug

Planer: spiekermann

Vorbereitender / Bauherr: MVB
MAGDEBURGER
VERKEHRSBETRIEBE GmbH & Co. KG

Unterlage: 2.1.3

Datum: 20.09.2022

Zeichen: 1:250

Magdeburger Ring

2. Nord - Süd Verbindung der Straßenbahn in Magdeburg
BA 4 - Damaskplatz bis Hermann-Bruse-Platz

Planarstellung: Lageplan 3
Editharing Süd
Los 5

Vom Bauherrn zur Ausführung freigegeben

ANLAGENVERZEICHNIS

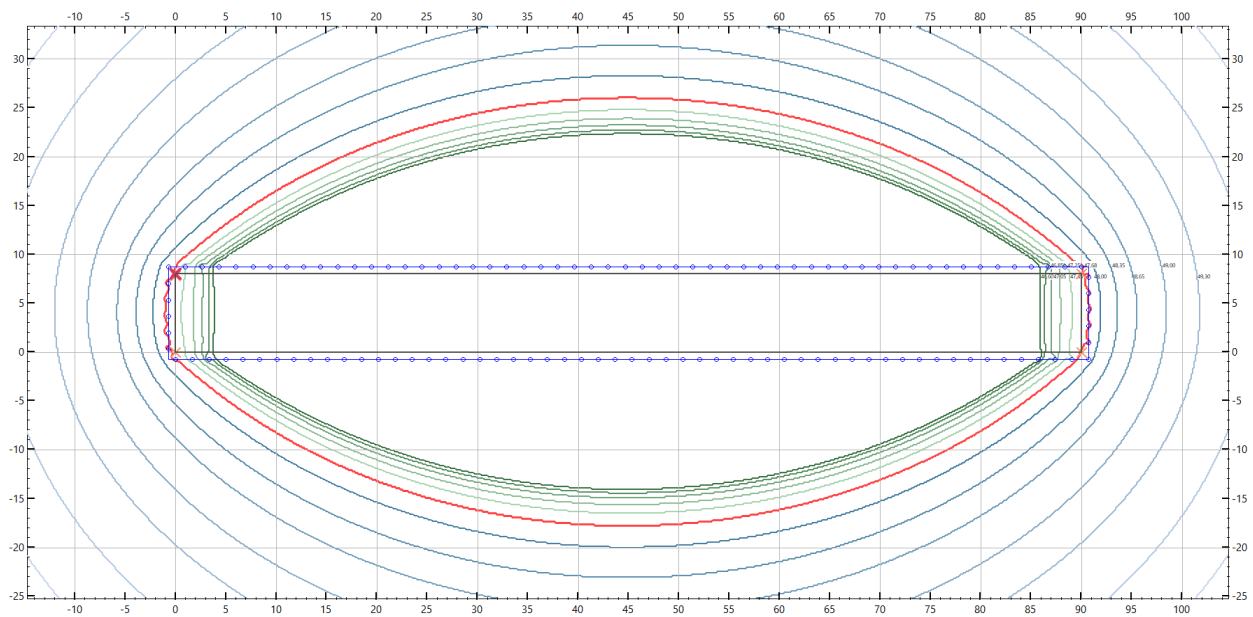
1 PLÄNE

- 1.1 Ausführungsplanung, Lageplan Los 5

2 DARSTELLUNG BERECHNUNGSERGEBNISSE

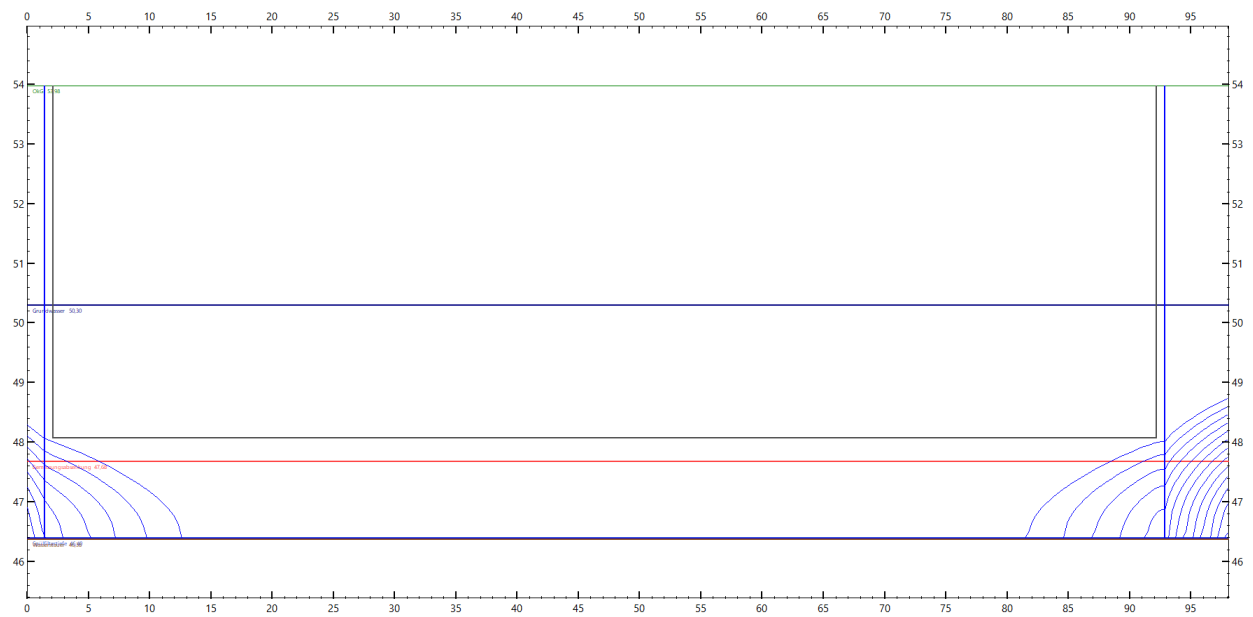
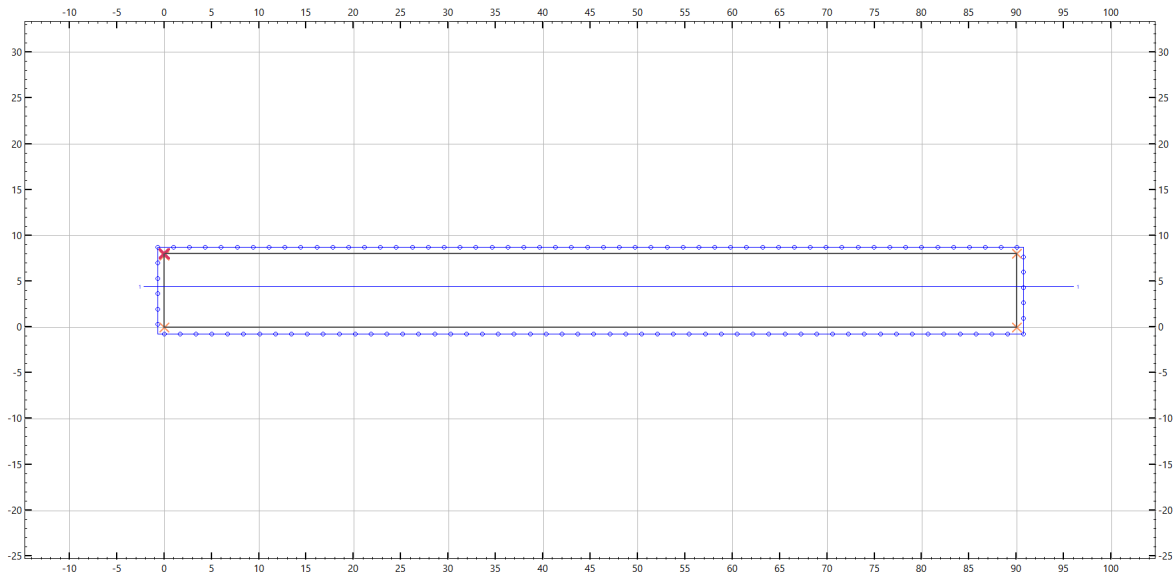
- 2.1 Ungespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand
- 2.2 Ungespannter Grundwasserleiter
- 2.3 Halbgespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand
- 2.4 Halbgespannter Grundwasserleiter
- 2.5 Ungespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand + Vakuum einfluss 0,1 bar
- 2.6 Gespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand + Vakuum einfluss 0,1 bar
- 2.7 Ungespannter Grundwasserleiter mit Sickerschlitzen (offene Wasserhaltung)

Darstellung des Absenktrichters

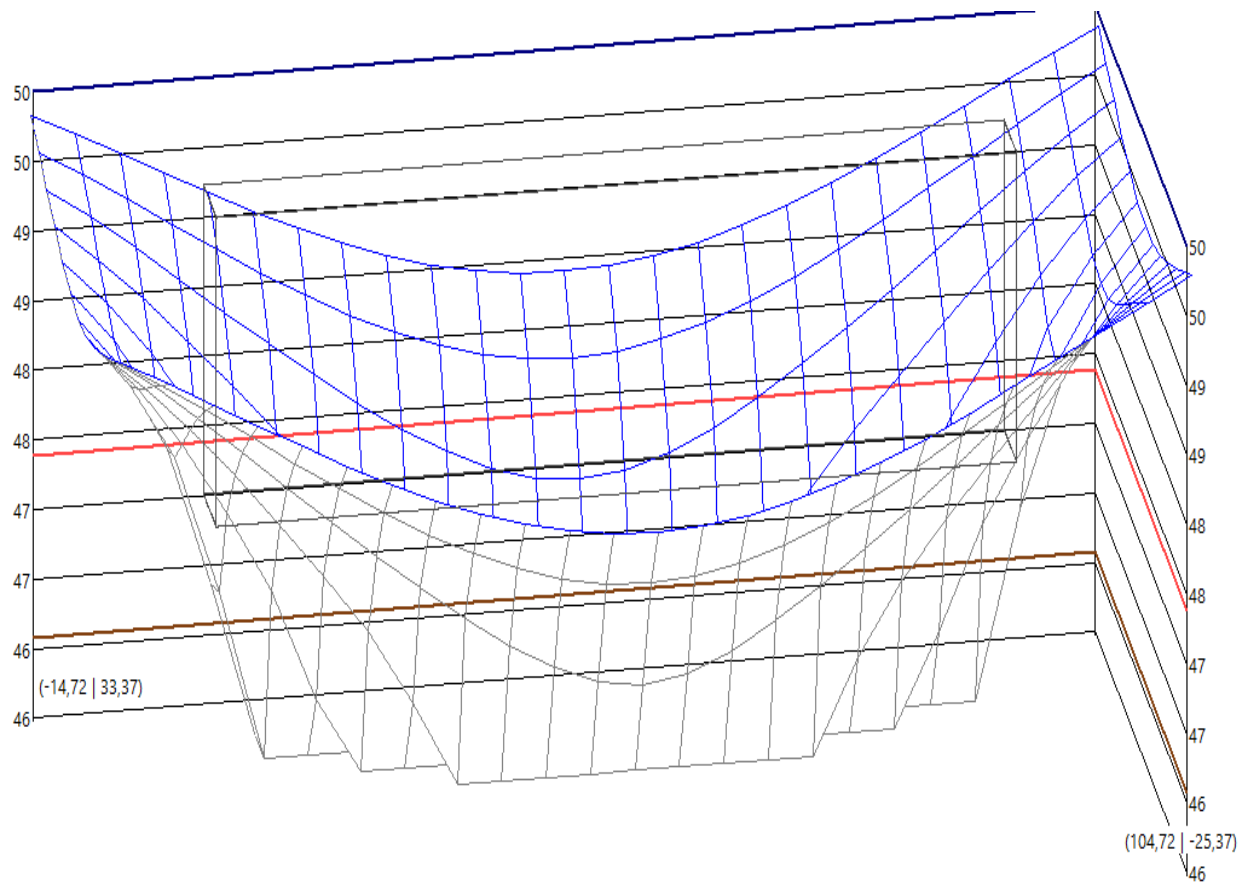


Linie	Absenkung	Linie	Absenkung
1	50,30	2	49,95
3	49,65	4	49,30
5	49,00	6	48,65
7	48,35	8	48,00
9	47,68	10	47,45
11	47,25	12	47,05
13	46,85	14	46,60
15	46,40	16	46,20

Absenkung entlang von Schnittlinie 1-1 von Tag 20 bis Tag 120 mit $d=2$



Darstellung des Absenktrichters



ANLAGENVERZEICHNIS

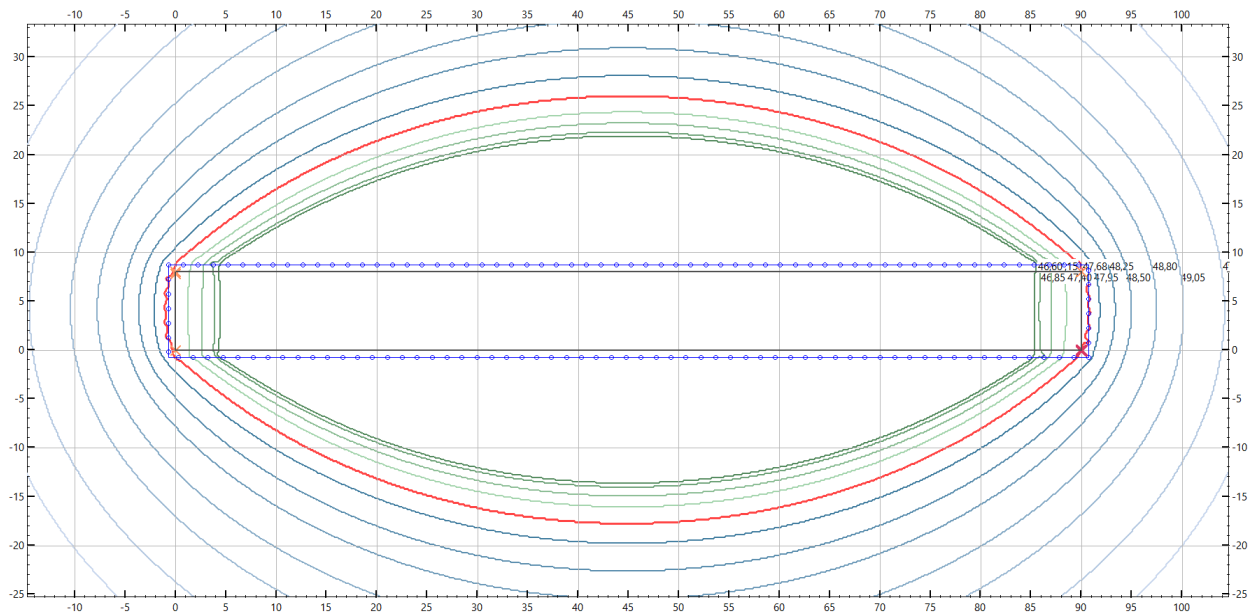
1 PLÄNE

- 1.1 Ausführungsplanung, Lageplan Los 5

2 DARSTELLUNG BERECHNUNGSERGEBNISSE

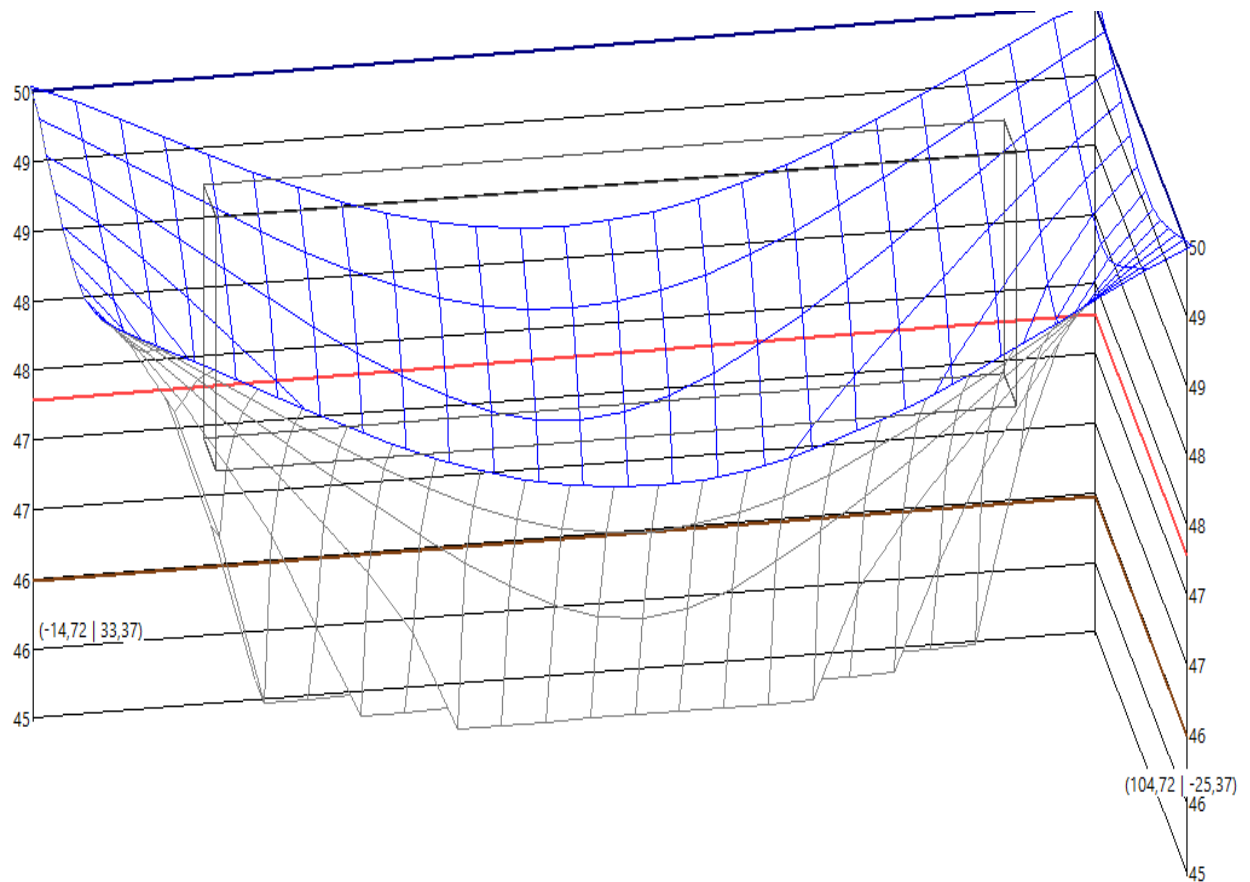
- 2.1 Ungespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand
- 2.2 Ungespannter Grundwasserleiter
- 2.3 Halbgespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand
- 2.4 Halbgespannter Grundwasserleiter
- 2.5 Ungespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand + Vakuum einfluss 0,1 bar
- 2.6 Gespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand + Vakuum einfluss 0,1 bar
- 2.7 Ungespannter Grundwasserleiter mit Sickerschlitzen (offene Wasserhaltung)

Darstellung des Absenktrichters

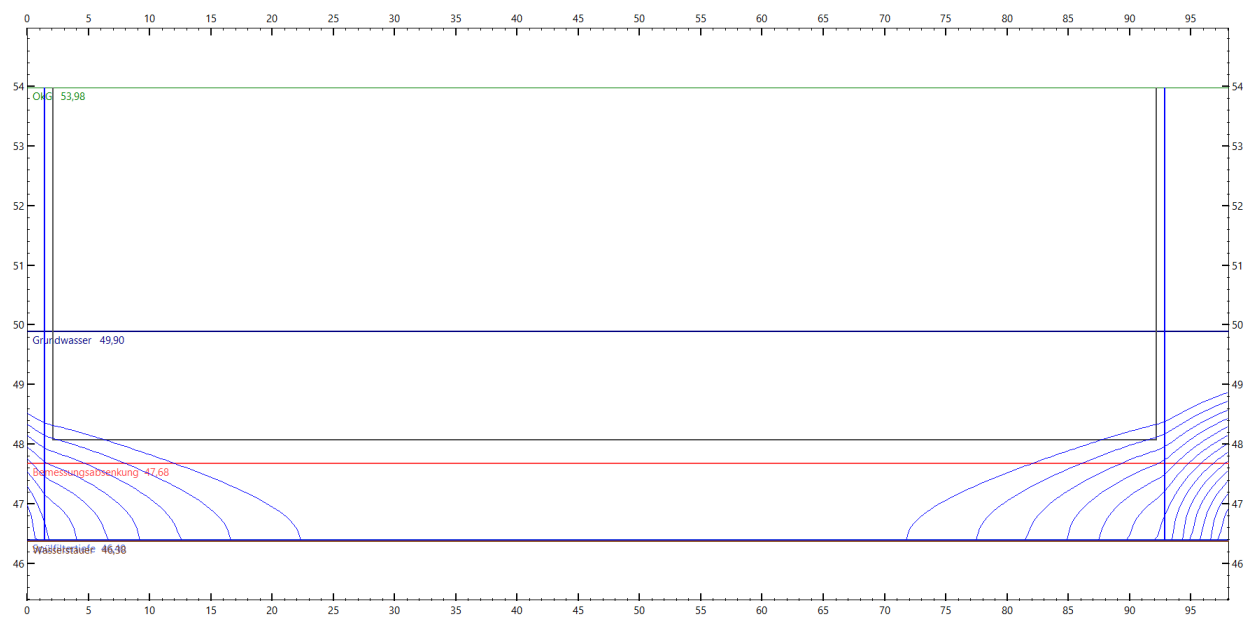
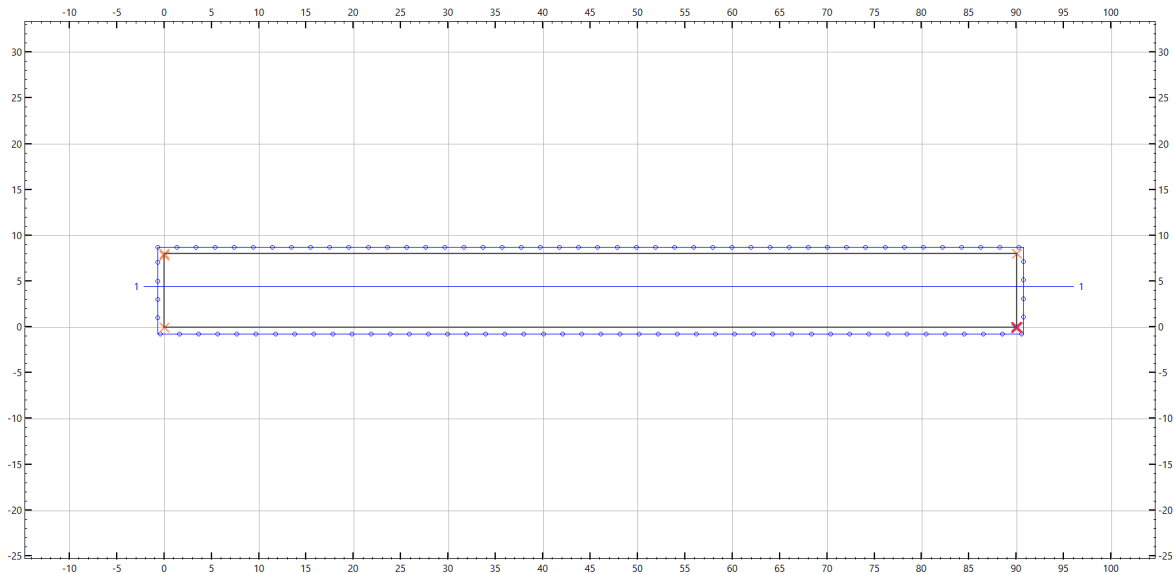


Linie	Absenkung	Linie	Absenkung
1	49,90	2	49,60
3	49,35	4	49,05
5	48,80	6	48,50
7	48,25	8	47,95
9	47,68	10	47,40
11	47,15	12	46,85
13	46,60	14	46,35
15	46,05	16	45,80

Darstellung des Absenktrichters



Absenkung entlang von Schnittlinie 1-1 von Tag 14 bis Tag 120 mit $d=2$



ANLAGENVERZEICHNIS

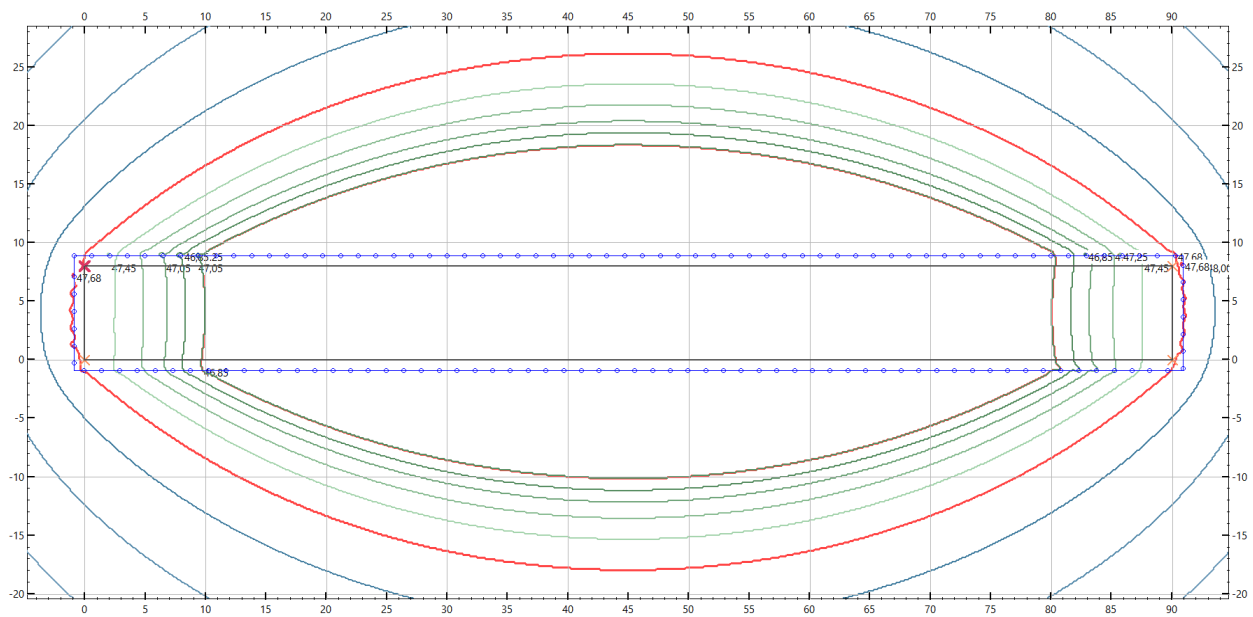
1 PLÄNE

- 1.1 Ausführungsplanung, Lageplan Los 5

2 DARSTELLUNG BERECHNUNGSERGEBNISSE

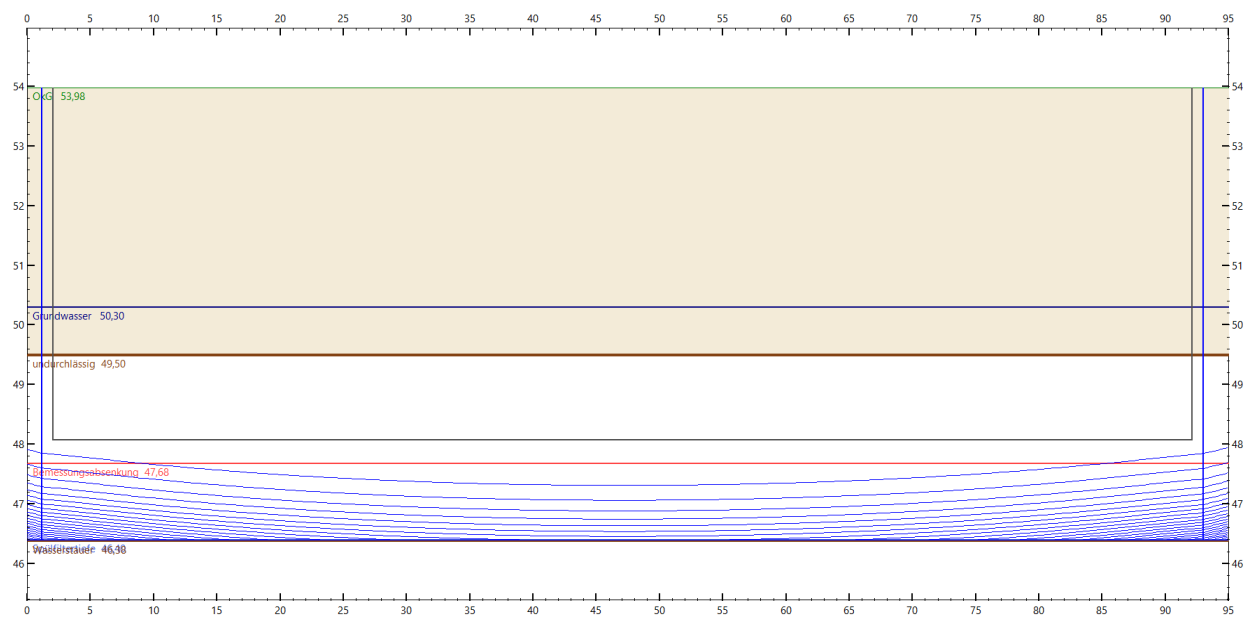
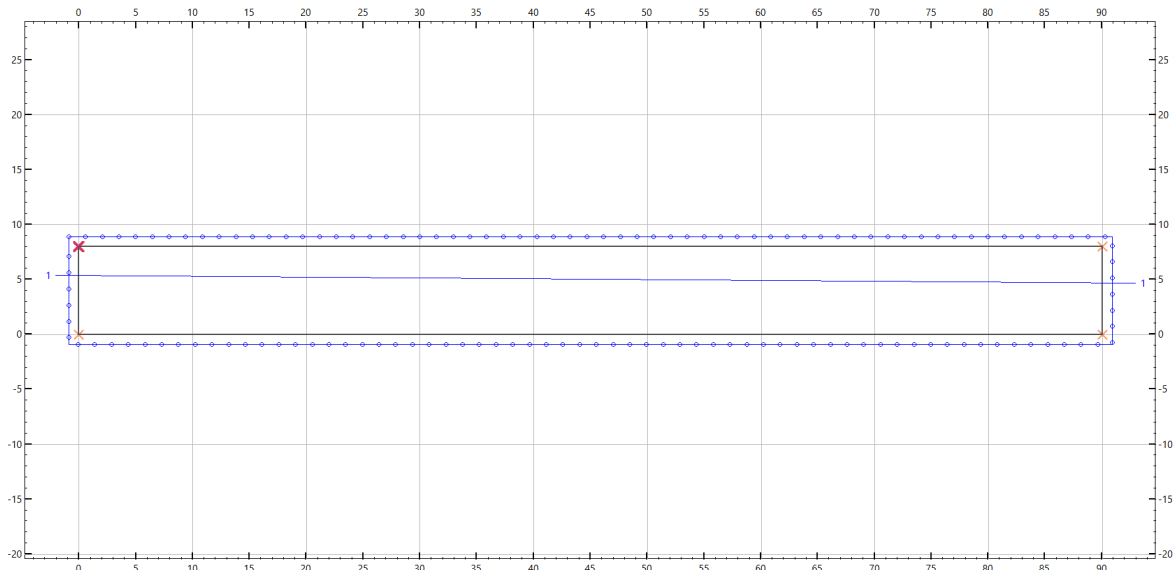
- 2.1 Ungespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand
- 2.2 Ungespannter Grundwasserleiter
- 2.3 Halbgespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand
- 2.4 Halbgespannter Grundwasserleiter
- 2.5 Ungespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand + Vakuum einfluss 0,1 bar
- 2.6 Gespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand + Vakuum einfluss 0,1 bar
- 2.7 Ungespannter Grundwasserleiter mit Sickerschlitzen (offene Wasserhaltung)

Darstellung des Absenktrichters



Linie	Absenkung	Linie	Absenkung
1	50,30	2	49,95
3	49,65	4	49,30
5	49,00	6	48,65
7	48,35	8	48,00
9	47,68	10	47,45
11	47,25	12	47,05
13	46,85	14	46,60
15	46,40	16	46,20

Absenkung entlang von Schnittlinie 1-1 von Tag 4 bis Tag 120 mit $d=2$



ANLAGENVERZEICHNIS

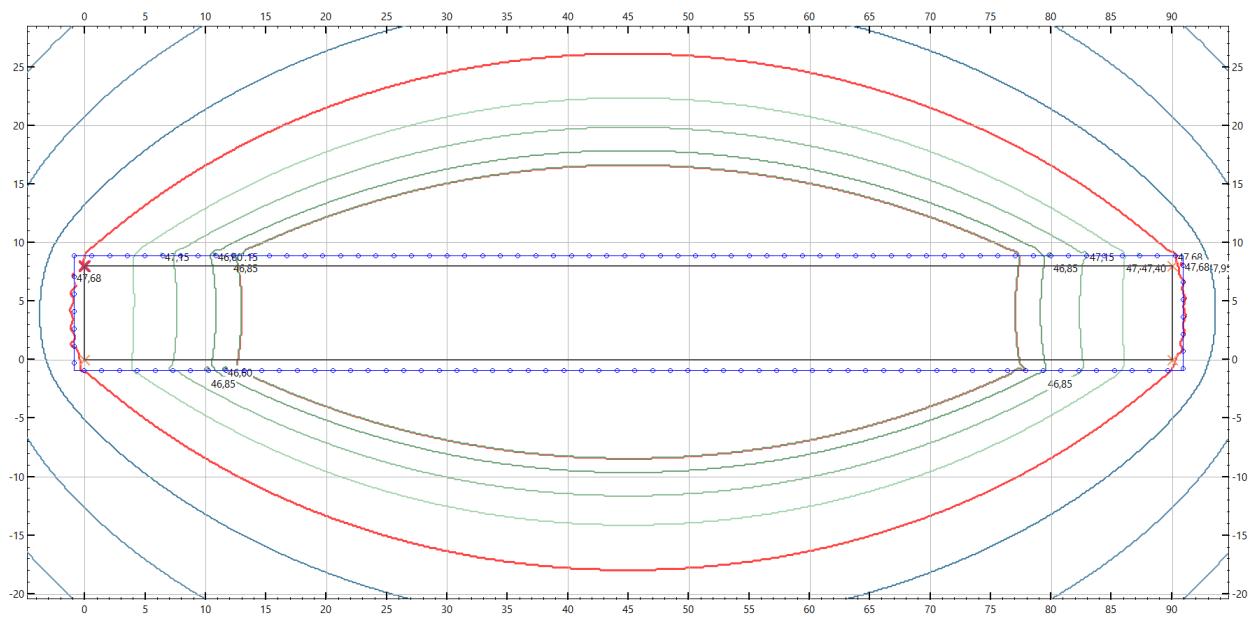
1 PLÄNE

- 1.1 Ausführungsplanung, Lageplan Los 5

2 DARSTELLUNG BERECHNUNGSERGEBNISSE

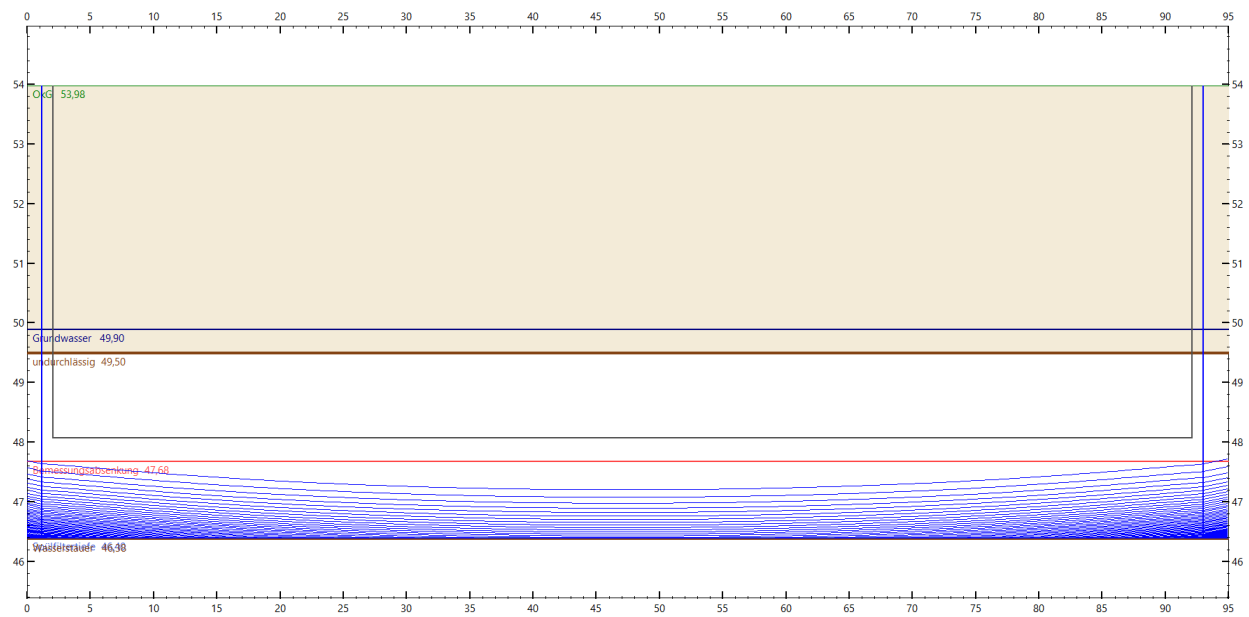
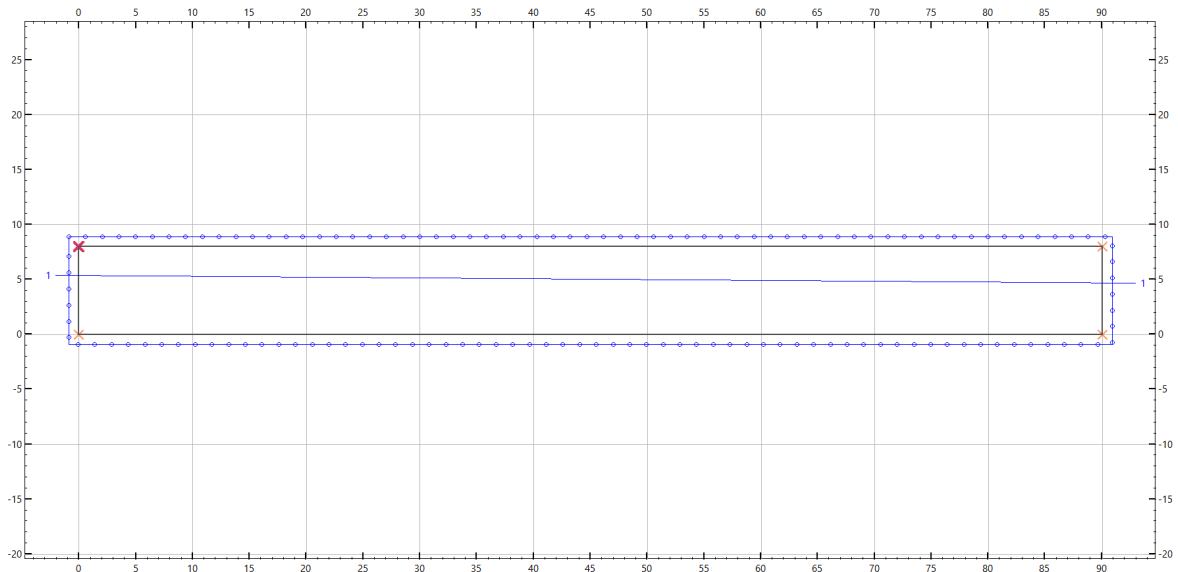
- 2.1 Ungespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand
- 2.2 Ungespannter Grundwasserleiter
- 2.3 Halbgespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand
- 2.4 Halbgespannter Grundwasserleiter
- 2.5 Ungespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand + Vakuum einfluss 0,1 bar
- 2.6 Gespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand + Vakuum einfluss 0,1 bar
- 2.7 Ungespannter Grundwasserleiter mit Sickerschlitzen (offene Wasserhaltung)

Darstellung des Absenktrichters



Linie	Absenkung	Linie	Absenkung
1	49,90	2	49,60
3	49,35	4	49,05
5	48,80	6	48,50
7	48,25	8	47,95
9	47,68	10	47,40
11	47,15	12	46,85
13	46,60	14	46,35
15	46,05	16	45,80

Absenkung entlang von Schnittlinie 1-1 von Tag 7 bis Tag 120 mit $d=2$



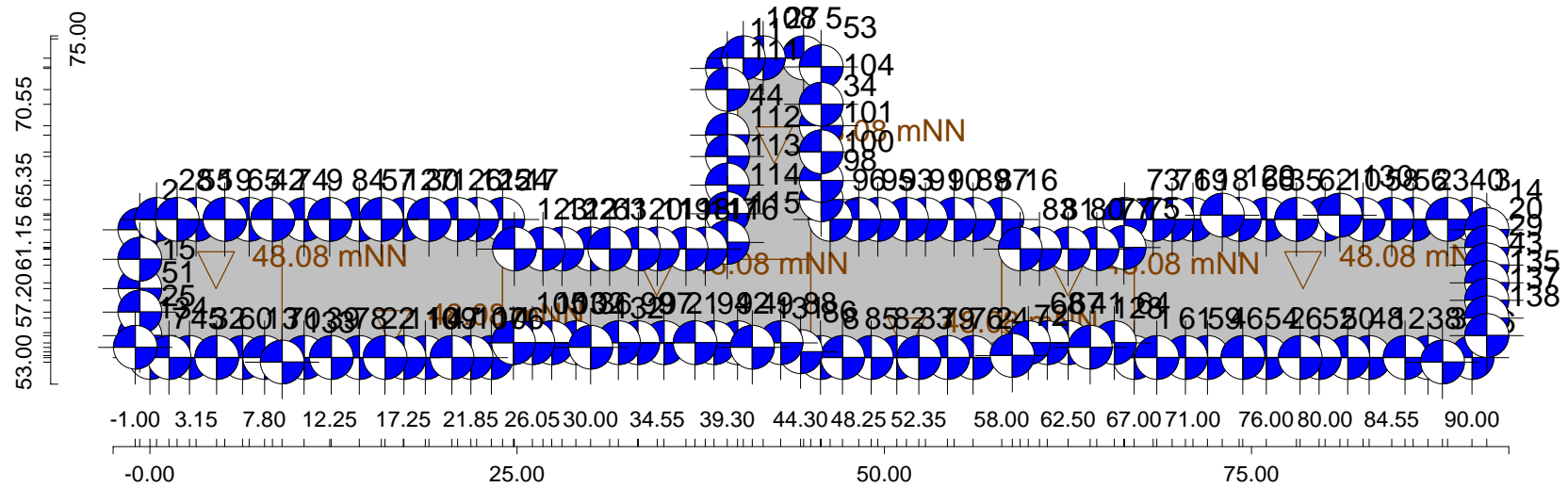
ANLAGENVERZEICHNIS

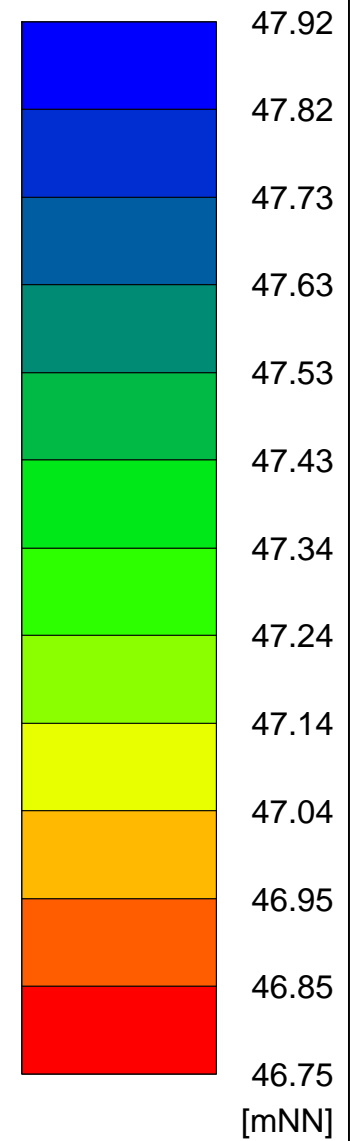
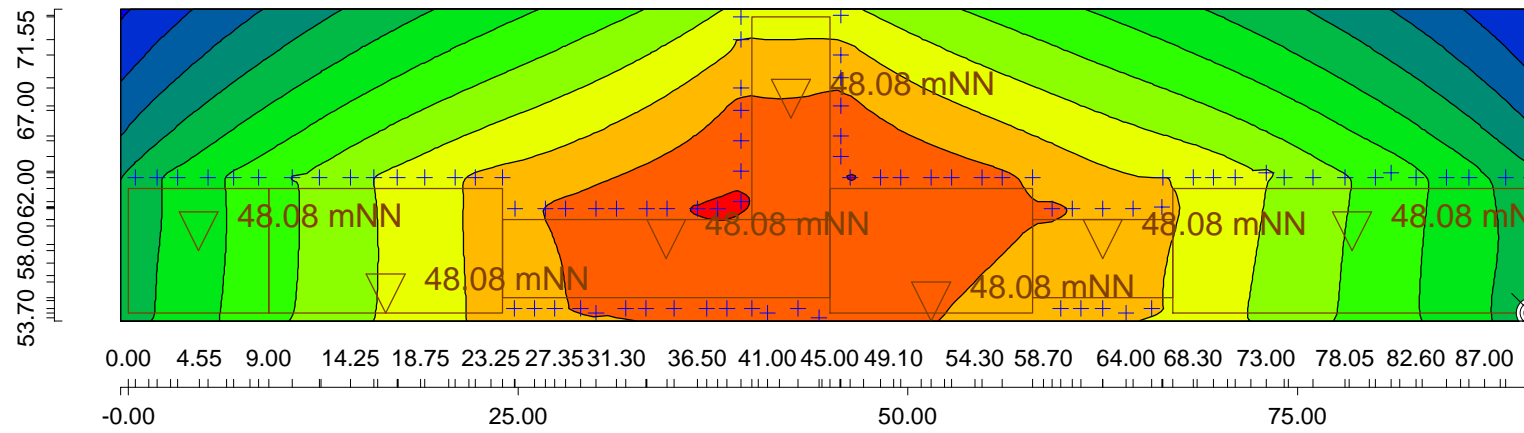
1 PLÄNE

- 1.1 Ausführungsplanung, Lageplan Los 5

2 DARSTELLUNG BERECHNUNGSERGEBNISSE

- 2.1 Ungespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand
- 2.2 Ungespannter Grundwasserleiter
- 2.3 Halbgespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand
- 2.4 Halbgespannter Grundwasserleiter
- 2.5 Ungespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand + Vakuum einfluss 0,1 bar
- 2.6 Gespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand + Vakuum einfluss 0,1 bar
- 2.7 Ungespannter Grundwasserleiter mit Sickerschlitzen (offene Wasserhaltung)





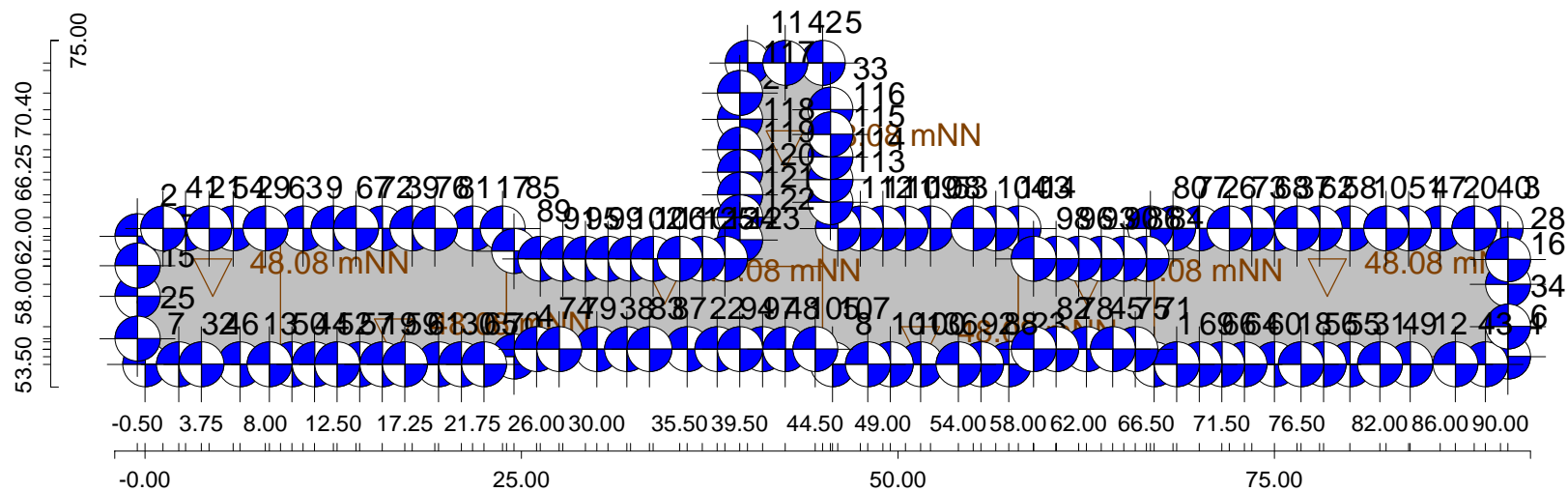
ANLAGENVERZEICHNIS

1 PLÄNE

- 1.1 Ausführungsplanung, Lageplan Los 5

2 DARSTELLUNG BERECHNUNGSERGEBNISSE

- 2.1 Ungespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand
- 2.2 Ungespannter Grundwasserleiter
- 2.3 Halbgespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand
- 2.4 Halbgespannter Grundwasserleiter
- 2.5 Ungespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand + Vakuum einfluss 0,1 bar
- 2.6 Gespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand + Vakuum einfluss 0,1 bar
- 2.7 Ungespannter Grundwasserleiter mit Sickerschlitzen (offene Wasserhaltung)



ANLAGENVERZEICHNIS

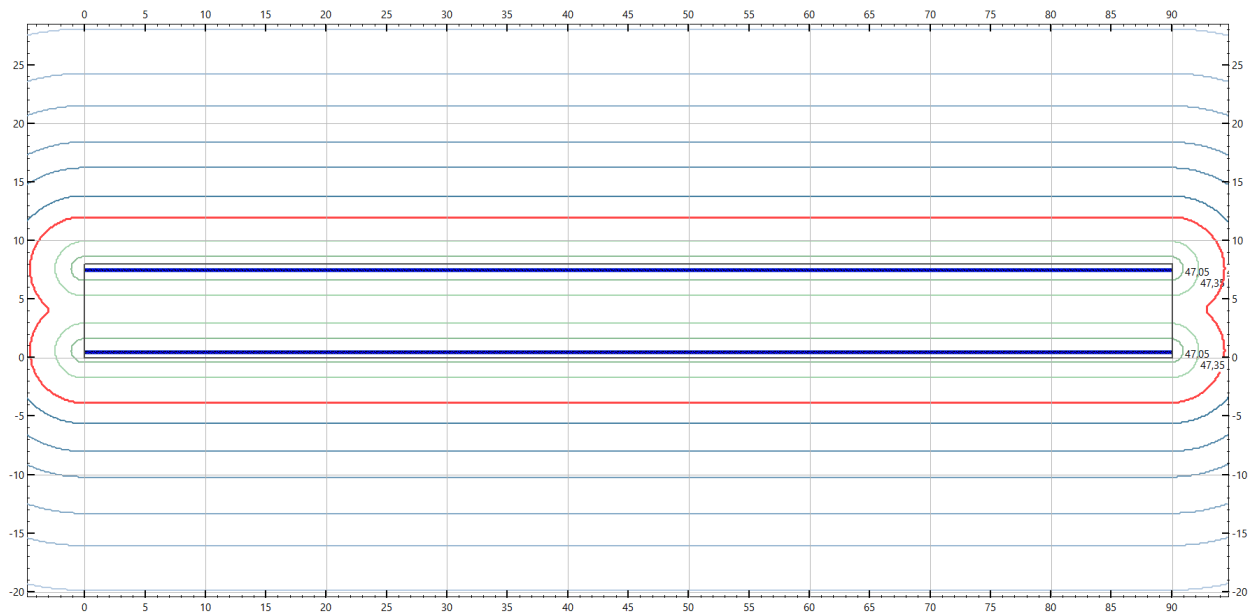
1 PLÄNE

- 1.1 Ausführungsplanung, Lageplan Los 5

2 DARSTELLUNG BERECHNUNGSERGEBNISSE

- 2.1 Ungespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand
- 2.2 Ungespannter Grundwasserleiter
- 2.3 Halbgespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand
- 2.4 Halbgespannter Grundwasserleiter
- 2.5 Ungespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand + Vakuum einfluss 0,1 bar
- 2.6 Gespannter Grundwasserleiter mit Höchstgrundwasserstand + Vakuum einfluss 0,1 bar
- 2.7 Ungespannter Grundwasserleiter mit Sickerschlitzen (offene Wasserhaltung)

Darstellung des Absenktrichters



Linie	Absenkung	Linie	Absenkung
1	49,50	2	49,25
3	49,05	4	48,80
5	48,60	6	48,35
7	48,15	8	47,90
9	47,68	10	47,35
11	47,05	12	46,70
13	46,40	14	46,05
15	45,75	16	45,40

