

Hydrogeologisches Gutachten

für die

Wasserhaltung BB-E im Klärwerk Rosental

Auftraggeber: Kommunale Wasserwerke Leipzig GmbH

Registriernummer: 08-2015

Bearbeiter: Dipl.-Phys. Kurt Meyer

Anzahl Textseiten: 13

Anzahl Anlagen: 1

Datum: 14.02.2024

Gliederung

| | | |
|-----------|--|-----------|
| | Anlagenverzeichnis | 3 |
| | Tabellenverzeichnis | 3 |
| | Abbildungsverzeichnis | 3 |
| 1. | Veranlassung | 4 |
| 2. | Unterlagen | 4 |
| 3. | Aufgabenstellung | 5 |
| 4. | Prognoserechnung | 7 |
| 5. | Berechnungsergebnisse | 7 |
| 5.1. | Eingesetzte Brunnen | 7 |
| 5.2. | Berechnete Isohypsen im Klärwerk | 9 |
| 5.3. | Darstellung des zeitlichen Absenkungsverlaufs an den Bauwerken | 9 |
| 5.4. | Wechselwirkung mit Grundwasserleiter der Stadt Leipzig | 11 |
| 5.5. | Interventionspegel | 11 |
| 6. | Optimierungsmöglichkeiten | 13 |

Anlagenverzeichnis

| Anlage 1 | Berechnungsergebnisse |
|----------|--|
| Blatt 1 | Isohypsenplan im Klärwerk und dessen Umfeld für den Berechnungszeit 10d (Absenkziel Phase 1.0 erreicht) |
| Blatt 2 | Isohypsenplan im Klärwerk und dessen Umfeld für den Berechnungszeitpunkt 110d (Beginn des Vorlauf für Phase 2.0 innerhalb Phase 1.0) |
| Blatt 3 | Isohypsenplan im Klärwerk und dessen Umfeld für den Berechnungszeitpunkt 150d (Beginn der Phase 2.0) |
| Blatt 4 | Isohypsenplan im Klärwerk und dessen Umfeld für den Berechnungszeitpunkt 180d (Ende der Phase 2.0) |
| Blatt 5 | Isohypsenplan im Klärwerk und dessen Umfeld für den Berechnungszeitpunkt 480d (Ende der Phase 3.0/3.2) |
| Blatt 6 | Lagekoordinaten der Förderbrunnen für die WH BB-E |
| Blatt 7 | Isohypsenplan im Bereich Klärwerk und Marienweg zum Berechnungszeitpunkt 480d mit Lage der Interventionspegel |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|-----------|--|----|
| Tabelle 1 | Übersicht der Betriebszeiten und Absenkziele für BB-E, Verteilerkammer, Verdichterstation sowie diverse dort befindliche Rohrleitungen gemäß [3] | 6 |
| Tabelle 2 | In den jeweiligen Phasen eingesetzte Förderbrunnen und mit Förderleistung | 8 |
| Tabelle 3 | Zuflüsse über die Modellränder und Wasserhaltung und zu den Berechnungszeitpunkten 180d und 480d | 11 |
| Tabelle 4 | Berechnete Wasserspiegel für 4 ausgewählte Kontrollpegel im näheren Umfeld sind in Tabelle | 12 |

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|-------------|--|----|
| Abbildung 1 | Darstellung der Lage der Bauwerke und Leitungen, für die gemäß [3] Wasserhaltungen zu betreiben sind | 4 |
| Abbildung 2 | Darstellung der lokal differenzierten Absenkziele in der Baugrube des BB-E in der Phase 2.0 (150d -180d) | 5 |
| Abbildung 3 | Berechnete Grundwasserstandsganglinien von 4 Berechnungspunkten an den Ecken des BB-E | 9 |
| Abbildung 4 | Berechnete Grundwasserstandsganglinie für den Standort der Verteilerkammer | 10 |
| Abbildung 5 | Berechnete Grundwasserstandsganglinie für 2 Berechnungspunkte an den Enden des Entlastungskanal DN2500 | 10 |
| Abbildung 6 | Ganglinien der berechneten Wasserspiegel für 4 ausgewählte Kontrollpegel im näheren Umfeld des Klärwerks | 12 |

1. Veranlassung

Im Rahmen der laufenden Planungen für die Kapazitätserweiterung des Klärwerks Leipzig-Rosental haben sich einige signifikante Modifikationen bezüglich der Vorgaben zum zeitlichen Ablauf und zu den Absenkzielen an Belebungsbecken E (BB-E), Verteilerkammer, Verdichterstation und diversen Rohrleitungen ergeben. Deshalb wurde eine weitere Berechnungsvariante für Wasserhaltung erforderlich.

Die betroffenen Bauwerke sind in Abbildung 1 dargestellt.



Abbildung 1: Darstellung der Lage der Bauwerke und Leitungen, für die Wasserhaltungen zu betreiben sind

2. Unterlagen

Für die Bearbeitung standen die folgenden Unterlagen zur Verfügung.

| Nr | Autor | Titel, Institution, Ort, Jahr |
|-----|---------|---|
| [1] | K.MEYER | Hydrogeologisches Gutachten für Wasserhaltungen im Klärwerk Rosental, IfUW Kurt Meyer, Nordhausen, 2019-2021 |
| [2] | | Darstellung der lokal differenzierten Absenkziele in der Baugrube des BB-E, TUTTAHS & MEYER, E-Mail „230822_Neuberechnung_Grundwasserabsenkung_Biologie E“, Bochum, 22.08.2023 |
| [3] | | Übersicht der Betriebszeiten und Absenkziele für die Wasserhaltung BB-E, TUTTAHS & MEYER, E-Mail „231213_0807_Sack_Leschik_Fachplanung GW-Haltung KW Rosental / Anfrage Lageplan und Bauzeitenplan“, Bochum, 13.12.2023 |

3. Aufgabenstellung

Die Anforderungen an die neu zu berechnende Wasserhaltung für Belebungsbecken E, Verteilerkammer, Verdichterstation sowie diverse Rohrleitungen leiten sich aus [2] und [3] ab.

In Abbildung 2 sind die lokal differenzierten Absenkziele in der Baugrube des BB-E [2] während der Phase 2.0 dargestellt.

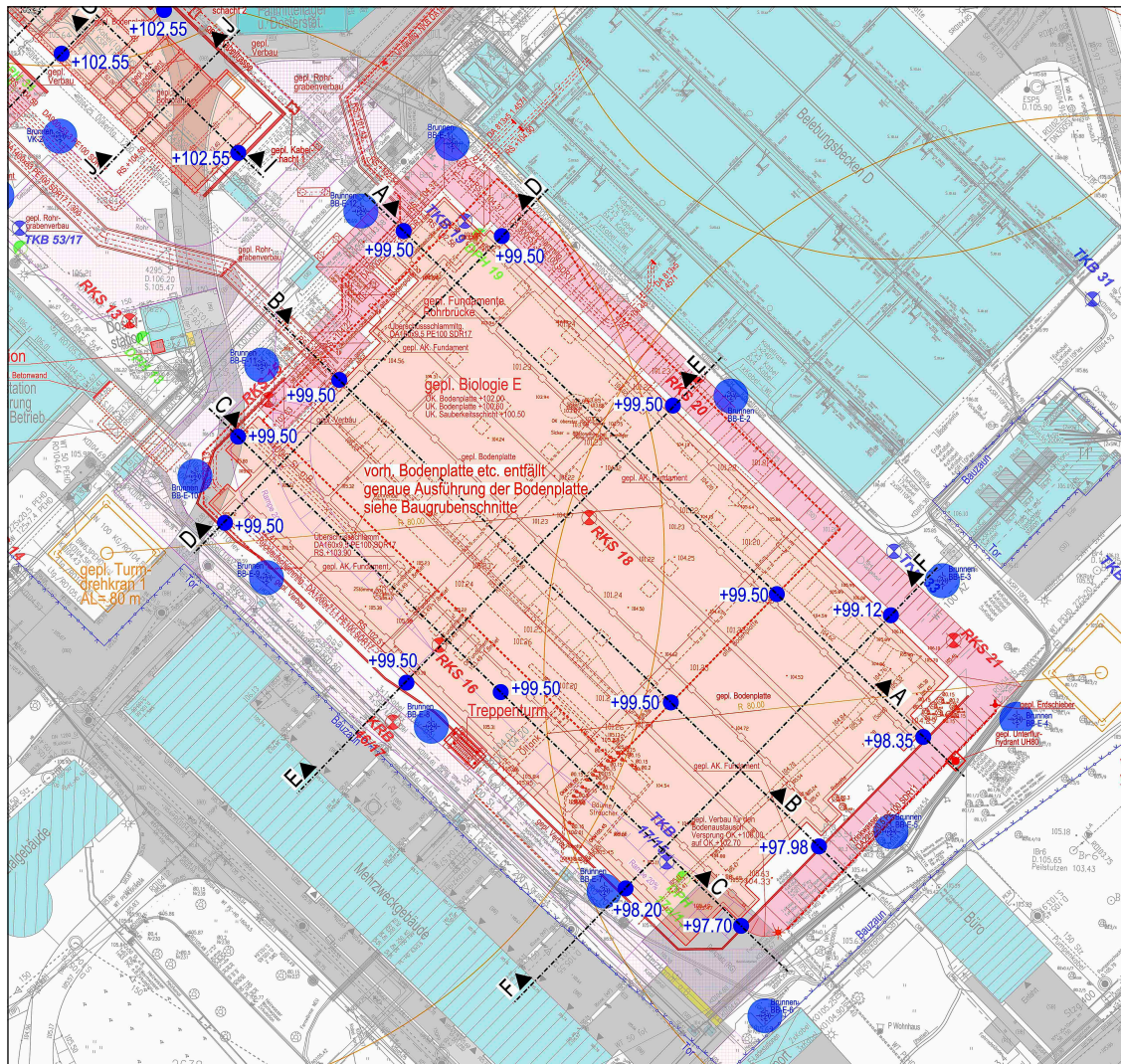


Abbildung 2: Darstellung der lokal differenzierten Absenkziele in der Baugrube des BB-E in der Phase 2.0 (150d -180d) gemäß [2]

Die Vorgaben für den zeitlichen Ablauf der Absenkungen und die Absenkziele für die Bauwerke aus [3] sind Tabelle 1 zu entnehmen.

| Phase | Bauwerke /Anlagen | Anfang | Ende | Dauer | Absenkziele | |
|-------|---|--------|-------|-------|-----------------|--------------|
| | | | | | bisher [mNN] | neu [mNN] |
| 1.0 | - Aushub BB-E bis Rückbauebene altes Bauwerk | 0 d | 150 d | 150 d | 100,00 | 100,00 |
| 1.0 | - Rückbau Bodenplatte | 0 d | 150 d | 150 d | 100,00 | 100,00 |
| 2.0 | - Aushub bis UK Bodenaustausch | 150 d | 180 d | 30 d | 100,00 | 97,70 |
| 2.0 | - Herstellen Bodenaustausch | 150 d | 180 d | 30 d | 100,00 | 97,70 |
| 3.1 | - BB-E Sohlen und Wände | 180 d | 480 d | 300 d | 101,10 | 100,00 |
| 3.1 | - Verteilerkammer | 180 d | 480 d | 300 d | 99,65 | 100,70 |
| 3.1 | - Schacht am BB-F | 180 d | 480 d | 300 d | 101,68 | 101,55 |
| 3.1 | - Verdichterstation | 180 d | 480 d | 300 d | 102,50 | 102,55 |
| 3.1 | - Chemikalienstation | 180 d | 480 d | 300 d | k.A. | 104,40 |
| 3.2 | I - Rohrleitung DA 1400 (Verteilerbauwerk - BB E) | 180 d | 480 d | 300 d | 101,50 | 101,62 |
| 3.2 | II - Rohrleitung DA 900 (Verteilerbauwerk - BB F) | 180 d | 480 d | 300 d | 100,90 | 103,89 |
| 3.2 | VI - Rohrleitung DA 1400 (BB D - BB E) | 180 d | 480 d | 300 d | 101,50 | 100,51 |
| 3.2 | IX - Rohrleitung DA 1200 (Rücklaufschlamm) | 180 d | 480 d | 300 d | 101,50 | 101,65 |
| 3.2 | XII -Rohrleitung DN 1600 (Ablaufschacht) | 180 d | 480 d | 300 d | 102,00 | 102,15 |
| 3.2 | XVI - Entlastungskanal DN 2500 | 180 d | 480 d | 300 d | 100,50 | 100,70 |
| 3.2 | Rohrleitung DA 711 x 4,0 (Luftleitung BB E) | 180 d | 480 d | 300 d | k.A. | 102,60 |

Tabelle 1: Übersicht der Betriebszeiten und Absenkziele für BB-E, Verteilerkammer, Verdichterstation sowie diverse dort befindliche Rohrleitungen gemäß [3]

Die größten Unterschiede der neu zu berechnenden Wasserhaltung gegenüber der bisherigen sind:

- Im Bereich des BB-E sind für eine Dauer von 30 Tagen (zuzüglich Vorlaufzeit) zum Teil bis zu 2,3 m höhere Absenkungen erforderlich.
- Nach den ersten 180 Tagen der Wasserhaltung ist das Absenkziel in der neuen Variante mit 100 mNN gegenüber vorher 101,1 mNN um 1,1 m tiefer.
- Für die Verteilerkammer wird das Absenkziel von früher 99,65 mNN auf 100,70 mNN reduziert.

Diese Änderungen der Vorgaben erfordern die Berechnung einer neuen Variante der Grundwasserhaltung für Belebungsbecken E, Verteilerkammer, Verdichterstation sowie diverse dort befindliche Rohrleitungen.

In das mathematische Modell gemäß [1] werden die modifizierten planerischen Vorgaben zu den Absenkzielen im BB-E (Abbildung 2) und zum zeitlichen Ablauf (siehe Tabelle 1) impliziert.

Im Ergebnis der Berechnung sind die erforderlichen Brunnen bezüglich Lage, Anzahl und Fördermengen so zu optimieren, dass die zu hebende Wassermenge möglichst gering wird.

Für die Phase 2.0 müssen ab dem Berechnungszeitpunkt 150 Tage hohe Absenkungen für den südlichen Teil des BB-E erreicht werden. In der Berechnung ist die Vorlaufzeit dafür zu ermitteln und der Phase 2.0 vorzuschalten.

Die Bewertung der Auswirkungen der Wasserhaltung auf den umgebenden Auewald erfolgt nach den in [1] aufgestellten Kriterien.

4. Prognoserechnung

Mit den in Abschnitt 2. dargestellten Vorgaben wurden Prognoserechnungen für die einzelnen Phasen der Wasserhaltung mit den Bauwerken Belebungsbecken E, Verteilerkammer, Verdichterstation und diversen Rohrleitungen durchgeführt.

Lage, Anzahl und Fördermengen der Brunnen wurden variiert, bis die o.g. Vorgaben für die Wasserhaltung eingehalten wurden.

In den Berechnungen wurden für die Förderbrunnen Brunnen, basierend aus den Erfahrungen der früheren Wasserhaltungen, in der Regel maximal ca. 600 m³/d angenommen.

5. Berechnungsergebnisse

5.1. Eingesetzte Brunnen

Die zum Erreichen der Absenkziele an den Bauwerken erforderlichen Förderbrunnen und deren Förderleistung werden in Tabelle 2 ausgewiesen.

Für den Übergang der Phase 1.0 zur Phase 2.0 wurde eine Vorlaufzeit von 40 Tagen ermittelt.

Insgesamt sind 19 Brunnen für die Wasserhaltung erforderlich, von denen in den jeweiligen Phasen 13 bis 16 Brunnen betrieben werden.

Die Brunnen BB-E 1 bis BB-E 13 wurden um das BB-E herum angeordnet. Diese werden während der gesamten Dauer der Wasserhaltung betrieben.

Um die erhöhten Absenkziele in der Phase 2.0 gerecht zu werden, sind im Bereich der südlichen Ecke des BB-E drei zusätzliche Brunnen BB-E 7a, 7b und 8a erforderlich, die von 110d bis 180d zu betreiben sind.

| Verlauf der WH | | Br.-Anz. | Menge Gesamt | | eingesetzte Brunnen |
|----------------|---------|----------|--------------|-------|--|
| Anfang | Ende | Stück | m³/d | m³/d | |
| Phase 1.0 | | | | | |
| 0 d | - 110 d | 8 | 510 | 4.080 | BB-E 3; 4; 7; 9; 10; 11; 12; 13 |
| | | 5 | 550 | 2.750 | BB-E 1; 2; 5; 6; 8 |
| Summe | | 13 | 6.830 | | |
| 110 d | 150 d | 1 | 300 | 300 | BB-E 12 |
| | | 3 | 400 | 1.200 | BB-E 1; 2; 13; |
| | | 3 | 500 | 1.500 | BB-E 9; 10; 11 |
| | | 1 | 550 | 550 | BB-E 3; |
| | | 7 | 600 | 4.200 | BB-E 4; 5; 6; 7; 7a; 7b; 8a |
| | | 1 | 650 | 650 | BB-E 8 |
| Summe | | 16 | 8.400 | | |
| Phase 2.0 | | | | | |
| 150 d | - 180 d | 1 | 300 | 300 | BB-E 12 |
| | | 3 | 400 | 1.200 | BB-E 1; 2; 13; |
| | | 3 | 500 | 1.500 | BB-E 9; 10; 11 |
| | | 1 | 550 | 550 | BB-E 3; |
| | | 7 | 600 | 4.200 | BB-E 4; 5; 6; 7; 7a; 7b; 8a |
| | | 1 | 650 | 650 | BB-E 8 |
| Summe | | 16 | 8.400 | | |
| Phase 3.1/3.2 | | | | | |
| 180 d | - 480 d | 1 | 100 | 100 | BB-E 11 |
| | | 1 | 350 | 350 | BB-E 12 |
| | | 1 | 400 | 400 | BB-E VI |
| | | 11 | 480 | 5.280 | BB-E 1; 2; 3 ;4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 13 |
| | | 2 | 550 | 1.100 | Br 1-DN2500; Br 2-DN2500 |
| Summe | | 16 | 7.230 | | |

Tabelle 2: In den jeweiligen Phasen eingesetzte Förderbrunnen und deren Förderleistung

In der Phase 3.1/3.2 sind zeitweilig für „*VI - Rohrleitung DA 1400 (BB D - BB E*“ ein Brunnen (Br VI) und für „*XVI - Entlastungskanal DN 2500*“ 2 weitere Brunnen (Br1-DN 2500, Br2-DN 2500) erforderlich, um die Absenkziele zu erreichen.

Alle Brunnenstandorte sind in den berechneten Isohypsenplänen (Anlage 1, Blatt 1 bis 5) und die Lagekoordinaten in Anlage 1, Blatt 6, dargestellt.

Die in den früheren Berechnungen angenommenen 4 Brunnen am „Verteiler“ können wegen des jetzt geringeren Absenkziels entfallen.

5.2. Berechnete Isohypsen im Klärwerk

In der Anlage 1, Blatt 1 bis 5, ist das Baufeld mit der Anordnung der Förderbrunnen und den für 5 Zeitpunkten berechneten Isohypsen dargestellt.

- Blatt 1 - Berechnungszeit 10d - Absenkziel Phase 1.0 erreicht
- Blatt 2 - Berechnungszeit 110d - Beginn des Vorlauf für Phase 2.0 innerhalb Phase 1.0
- Blatt 3 - Berechnungszeit 150d - Beginn der Phase 2.0
- Blatt 4 - Berechnungszeit 180d - Ende der Phase 2.0
- Blatt 5 - Berechnungszeit 480d - Ende der Phase 3.1/3.2

5.3. Darstellung des zeitlichen Absenkungsverlaufs an den Bauwerken

5.3.1. Belebungsbecken E (BB-E)

Die Abbildung 3 zeigt die Ganglinien der berechneten Grundwasserstände von 4 Berechnungspunkten an den Ecken des BB-E. Zu Beginn der Wasserhaltung wird nach ca. 7 Tagen (Phase 1.1) die geforderte Absenkung auf 100 mNN am BB-E erzielt. In der Phase 2.0 (150d bis 180d) werden die geforderten Absenkungen (siehe Abbildung 2) erreicht. Unmittelbar danach steigt der Grundwasserspiegel auf ca. 100 mNN (Phase 3.1/3.2-180d bis 480d).

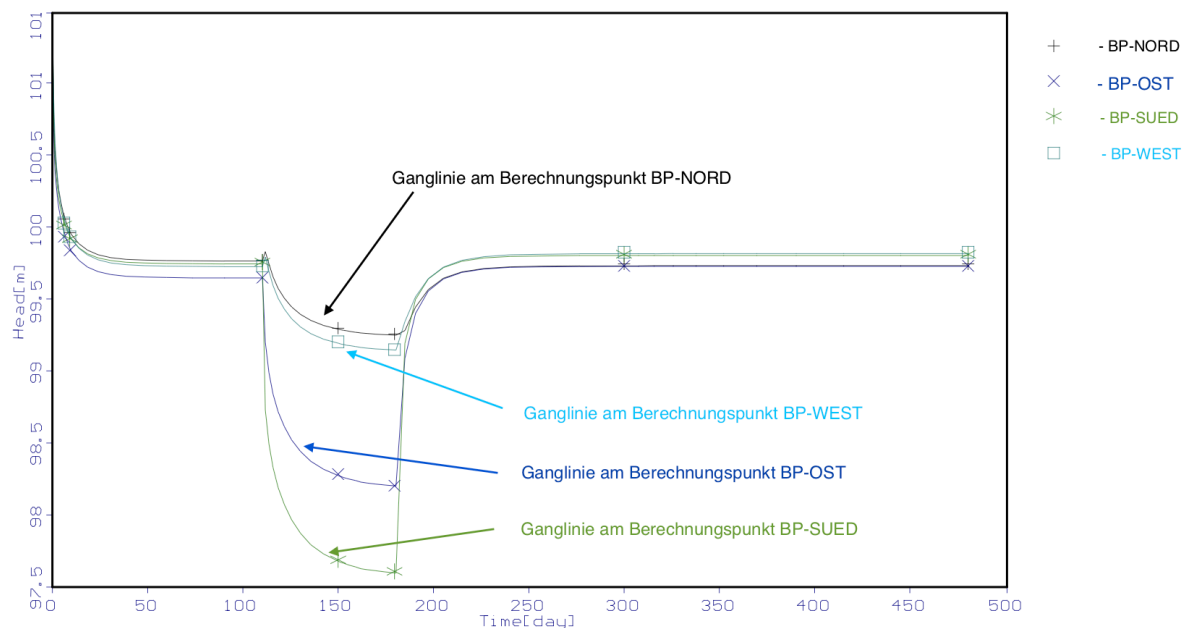


Abbildung 3: Berechnete Grundwasserstandsganglinie für den Standort des BB-E

5.3.2. Verteilerkammer

Die Ganglinie in Abbildung 4 zeigt, dass das für die Verteilerkammer in der Phase 3.1/3.2 vorgegeben Absenktziel von 100,7 mNN eingehalten wird.

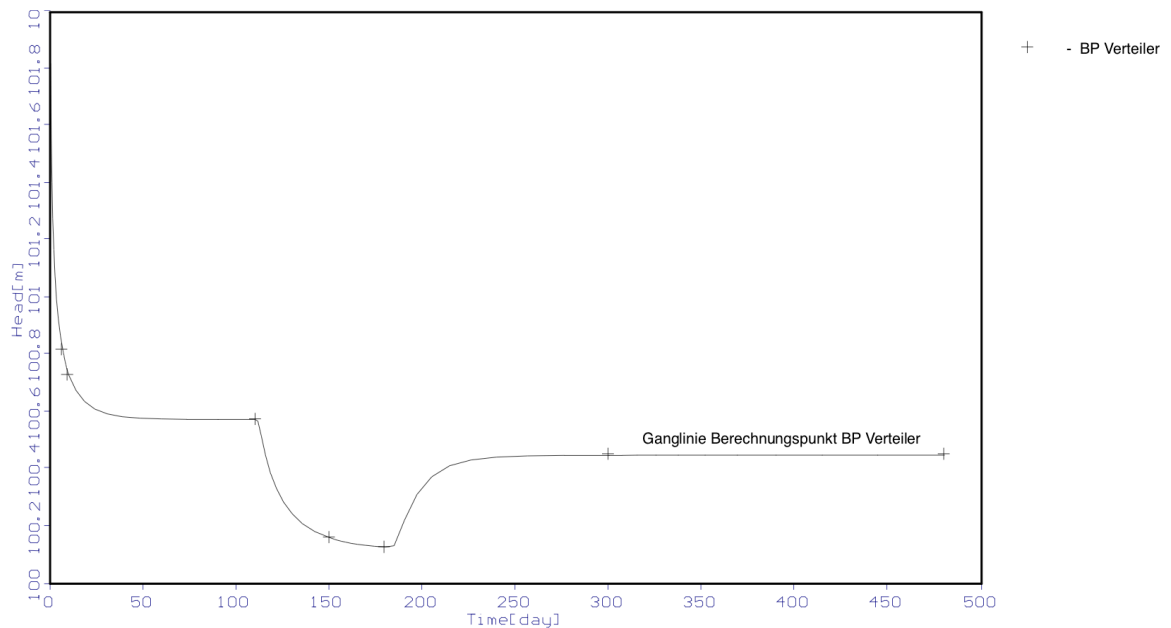


Abbildung 4: Berechnete Grundwasserstandsganglinie für den Standort der Verteilerkammer

5.3.3. Entlastungskanal DN2500

Die Ganglinie in Abbildung 5 zeigt, dass das für den Entlastungskanal in der Phase 3.1/3.2 vorgegeben Absenktziel von 100,7 mNN eingehalten wird.

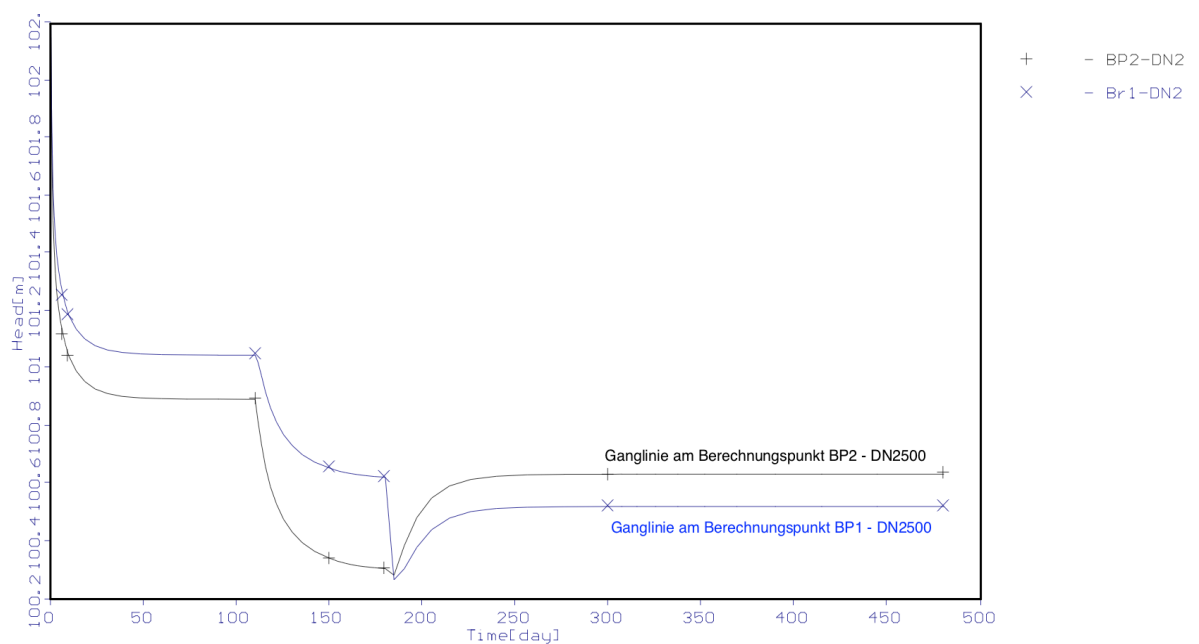


Abbildung 5: Berechnete Grundwasserstandsganglinie für 2 Berechnungspunkte an den Enden des Entlastungskanals DN2500

Für die anderen in Tabelle 2 für die Phase 3.1/3.2 genannten Bauwerke und Leitungen ergab eine Überprüfung in den Isohypsenplänen, dass die Absenkungsvorgaben erfüllt werden.

5.4. Wechselwirkung mit Grundwasserleiter der Stadt Leipzig

Das Grundwasser im Modellgebiet kommuniziert über die Modellränder im Nordosten, Süden und Südwesten des Modells mit dem Grundwasserleiter der Stadt Leipzig. Die Lage dieser Randbedingungen ist in [1], Anlage 1, Blatt 4, dargestellt.

Das Maß der Beanspruchung des Grundwasserleiters der Stadt Leipzig durch die Wasserhaltung ergibt sich aus der Änderung der berechneten Zuflüsse zum Modellgebiet mit Wasserhaltung gegenüber der Variante ohne Wasserhaltung. Die Zuflussänderungen für die berechnete Wasserhaltung zu den Berechnungszeitpunkten 180 Tage und 480 Tage sind in Tabelle 3 dargestellt,

Der Berechnungszeitpunkt 180 Tage steht am Ende einer kurzen Periode mit der Höchsten Fördermenge (Phase 2.0) im Verlauf der Wasserhaltung. In diesem Zustand wird durch WH BB-E der Zufluss aus dem Grundwasserleiter der Stadt kurzzeitig um 418 m³/d erhöht.

| Variante | RWSP (ohne WH) stationär m ³ /d | WH BB-E - BZP 180d | | WH BB-E - BZP 480d | |
|---------------------------|---|---------------------------------|---|---------------------------------|---|
| | | berechnet | Änderung ge- genüber RWSP | berechnet | Änderung ge- genüber RWSP |
| | | m ³ /d | m ³ /d | m ³ /d | m ³ /d |
| Modellränder | Zuflüsse über den Modellrand | Zuflüsse über den Modellrand | Erhöhung der Zuflüsse über den Modellrand | Zuflüsse über den Modellrand | Erhöhung der Zuflüsse über den Modellrand |
| Nordostrand | 1.934,7 | 2.082,8 | 148,1 | 2.051,6 | 116,9 |
| Südstrand | 957,5 | 1.117,4 | 159,9 | 1.083,5 | 126,0 |
| Südwestrand | 685,7 | 783,4 | 97,7 | 767,8 | 82,1 |
| Summe Modellränder | 3.577,8 | 3.983,6 | 405,7 | 3.902,9 | 325,1 |

Tabelle 3: Zuflüsse über die Modellränder und Wasserhaltung und zu den Berechnungszeitpunkten 180d und 480d

In den anderen Phasen, die den weitaus größten zeitlichen Anteil an der Wasserhaltung haben, ist, wie für den Berechnungszeitpunkt 480d ermittelt, von einer Zuflusserhöhung einer etwa 325 m³/d auszugehen.

5.5. Interventionspegel

Um zu Beurteilen, ob der Auelehm noch Kontakt zum Grundwasser hat somit durch die Kapillarwirkung der Wurzelraum im Auewald befeuchtet wird, wurden für einige GWMS

im Umfeld des KW Interventionspegel (siehe [1]) Interventionswerte festgelegt. Diese Interventionswerte liegen 0,2 m über der Unterkante des Auelehms. Wenn dieser Wert erreicht oder unterschritten wird, ist zu entscheiden, ggf. Vermeidungsmaßnahmen erforderlich sind.

| Interventionswert | | 10 d | | 110 d | | 180 d | | 480 d | |
|-------------------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| | mNN | mNN | m | mNN | m | mNN | m | mNN | m |
| GWM 7 | 102,16 | 102,35 | 0,19 | 102,18 | 0,02 | 101,90 | -0,26 | 102,15 | -0,01 |
| P1/2005 | 102,54 | 102,52 | -0,02 | 102,42 | -0,12 | 102,09 | -0,45 | 102,41 | -0,13 |
| P2/2005 | 102,80 | 103,25 | 0,45 | 103,19 | 0,39 | 102,99 | 0,19 | 103,18 | 0,38 |
| GWM 6/99 | 100,41 | 101,58 | 1,17 | 101,46 | 1,05 | 100,88 | 0,47 | 101,39 | 0,98 |

Tabelle 4: Berechnete Wasserspiegel für 4 ausgewählte Kontrollpegel im näheren Umfeld sind in Tabelle

Für 4 ausgewählte Interventionspegel im näheren Umfeld des KW sind in Tabelle 4 und im Lageplan Anlage 1, Blatt 7 die berechneten Grundwasserstände dargestellt.

Damit wird an der GWM 7 und P1/2005 kurzzeitig in der Phase 2.0 die Unterkante des Auelehms um 0,06 m bzw. 0,25 m unterschritten.

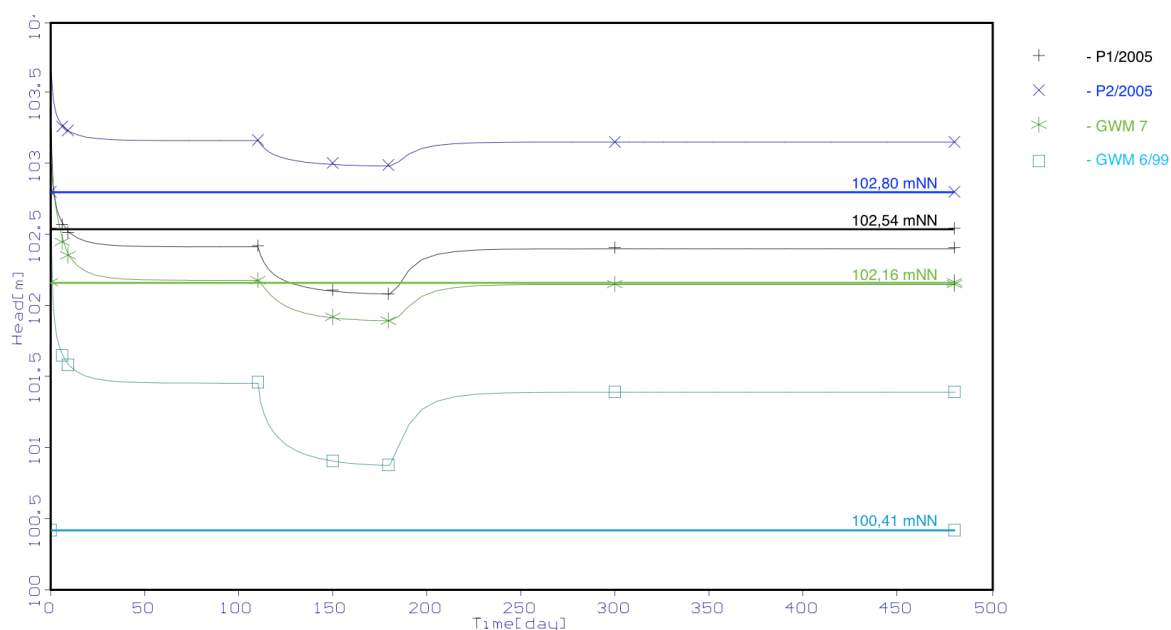


Abbildung 6: Ganglinien der berechneten Wasserspiegel für 4 ausgewählte Kontrollpegel im näheren Umfeld des Klärwerks

Die Unterschreitung der Liegendgrenze des Auelehms ist zeitlich auf die relativ kurze Phase 2.0 begrenzt. Außerdem ist sie kleinflächig und befindet sich darüberhinaus unmittelbar am Rosentalteich und an der Parthe (GWM 7). Somit kann sie gemäß [1], Abschnitt 5.2, toleriert werden.

In der Phase 2.0 sollten die beiden Interventionspegel jedoch besonders aufmerksam kontrolliert und umgehend ausgewertet werden, um zeitnah auf Probleme reagieren zu können.

Über Vermeidungsmaßnahmen sollte operativ auf der Grundlage der Messwerte in der konkreten hydrologischen Situation entschieden werden.

6. Optimierungsmöglichkeiten

Die vorliegenden Berechnungen basieren auf dem Modell aus [1]. Für die aktuelle Prognoserechnung wurden die vom Planer aktualisierten Vorgaben für die zu berechneten Wasserhaltungen in das Modell übertragen.


Um die neuen Vorgaben zu erreichen sind insgesamt 19 Brunnen erforderlich, die innerhalb von 480 Tagen 3,5 Mio. m³ Grundwasser heben.

Um die zu hebende Grundwassermenge zu minimieren, sollte geprüft werden, ob die Phase 3.1/3.2 optimiert werden kann.

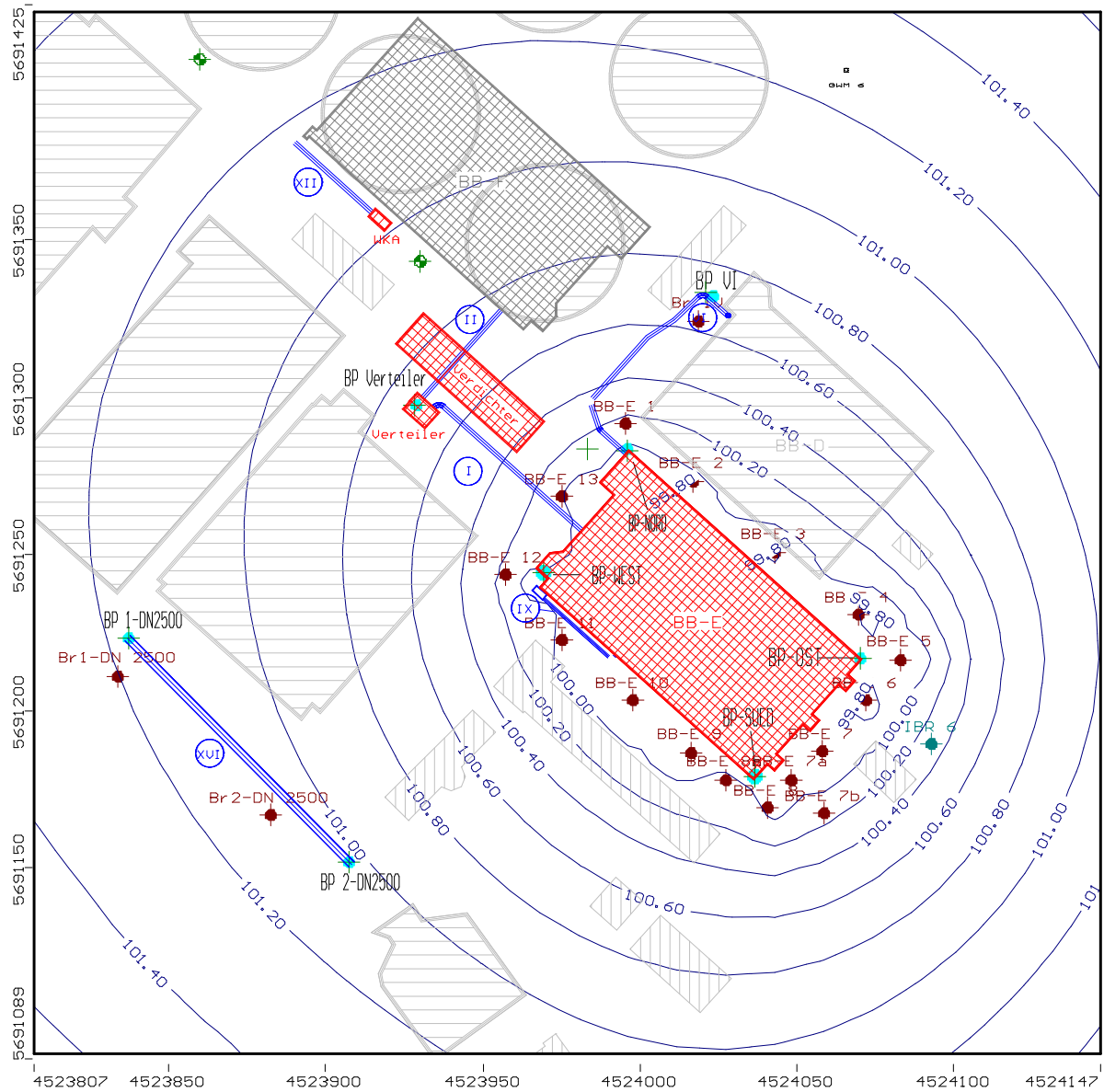
Diese Phase stellt etwa 2/3 der Gesamtdauer der Wasserhaltung dar. Wenn sie unterteilt werden könnte, in eine möglichst kurze Phase mit 100 mNN und in eine abschließende Phase mit ca. 101 mNN, ließe sich die insgesamt zu hebende Wasserwege reduzieren.

Nordhausen, den 14.02.2024

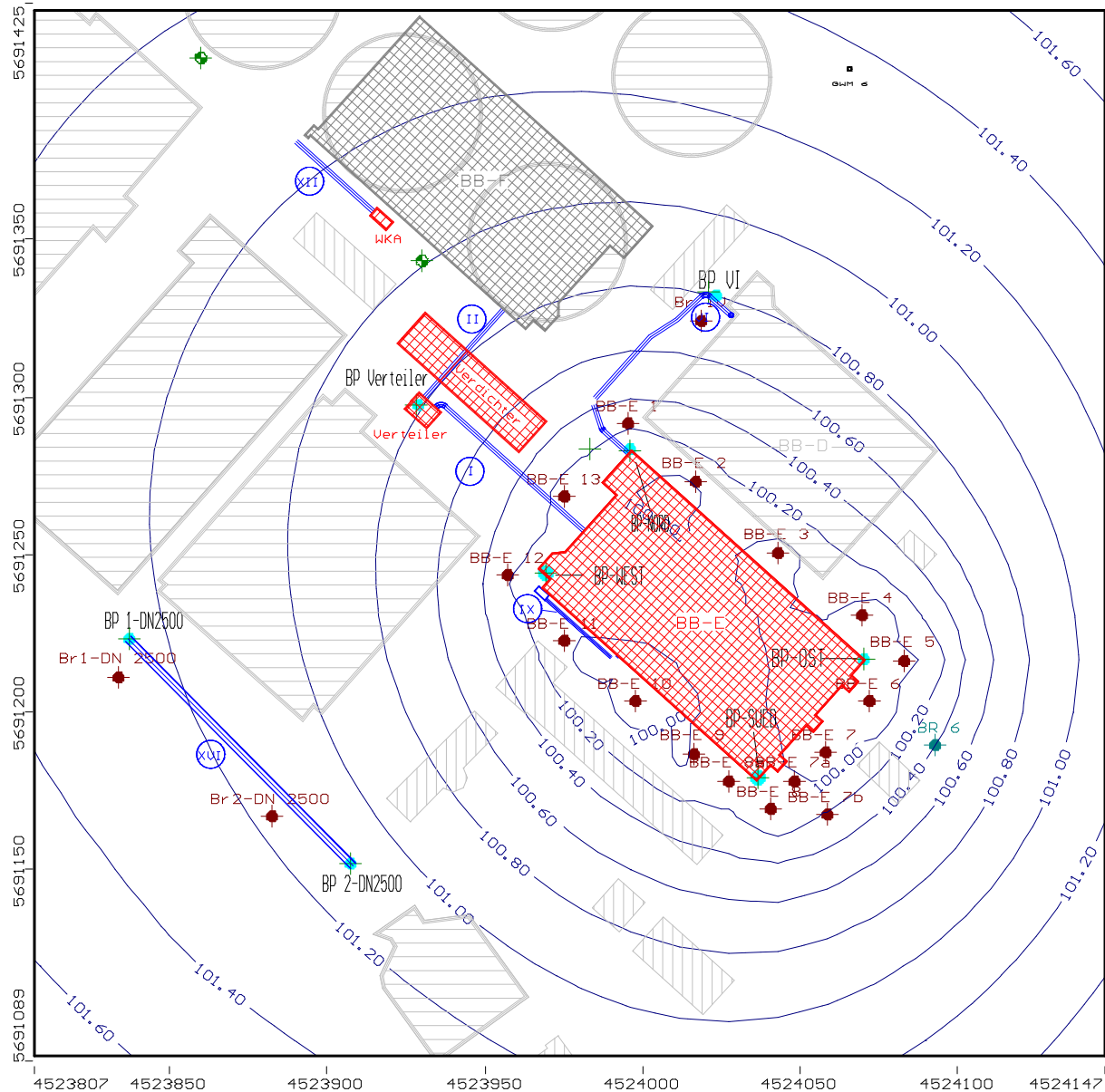
IfUW Ingenieurbüro für Umweltgeologie und Wasserwirtschaft Kurt Meyer



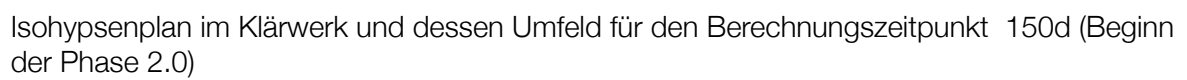
Dipl.-Phys. Kurt Meyer
Faching. für Grundwasser

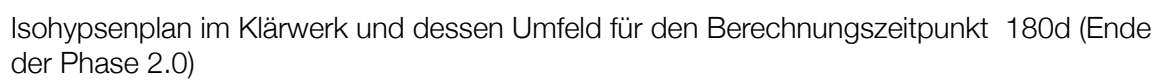


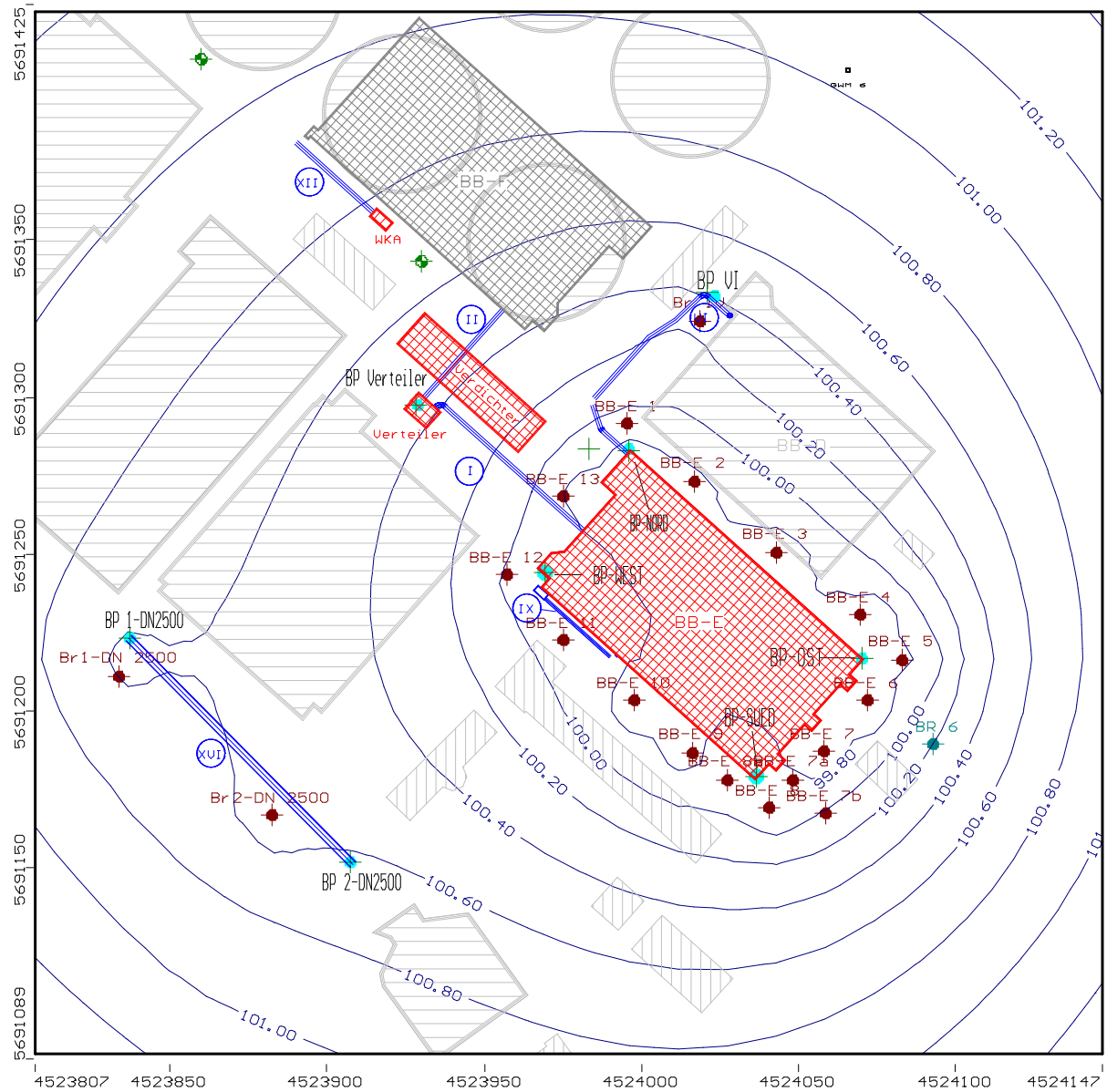
Isohyseplan im Klärwerk und dessen Umfeld für den Berechnungszeit 10d (Absenkeziel Phase 1.0 erreicht)



Isohyseplan im Klärwerk und dessen Umfeld für den Berechnungszeitpunkt 110d (Beginn des Vorlauf für Phase 2.0 innerhalb Phase 1.0)



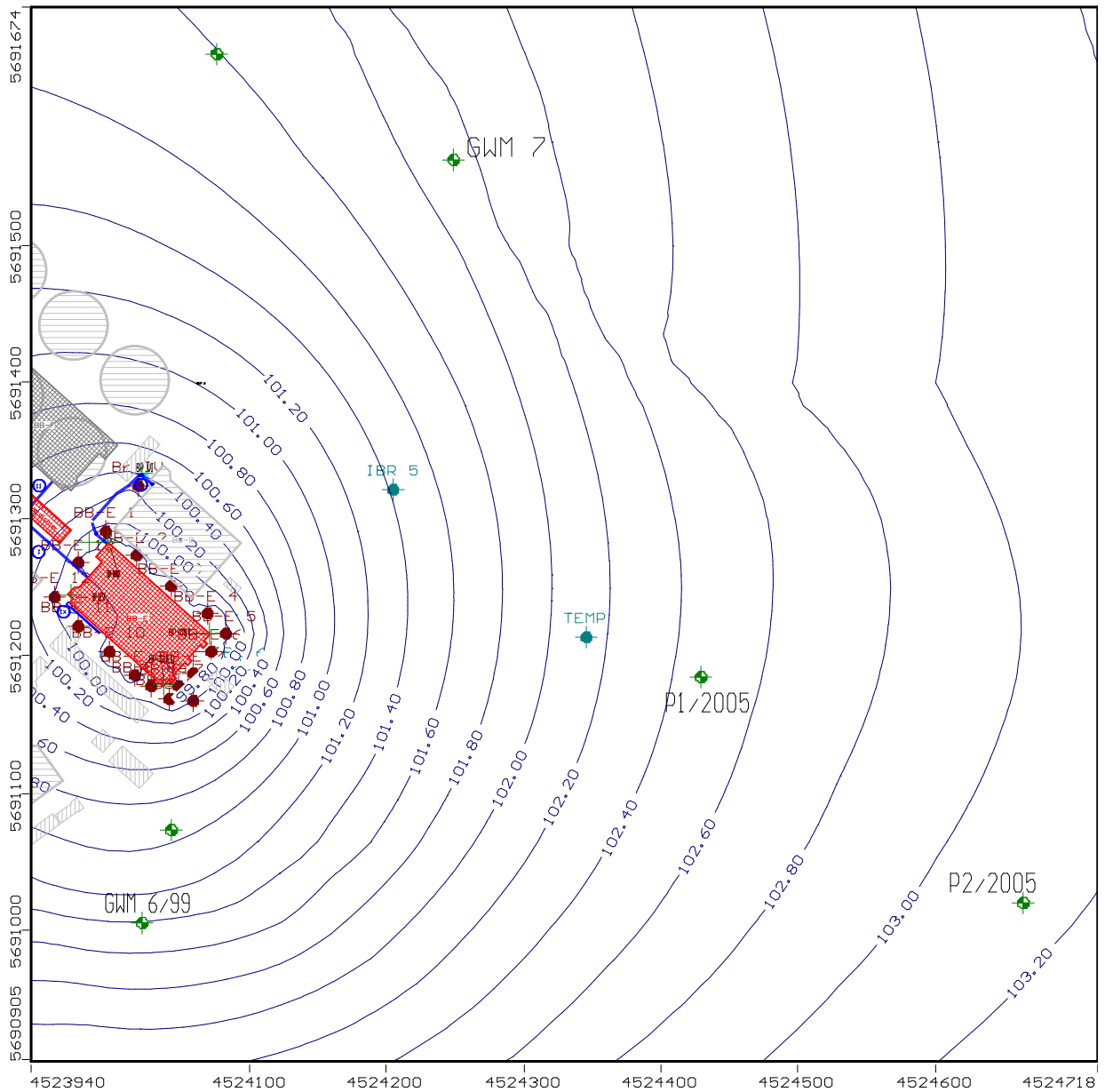




Isohypsenplan im Klärwerk und dessen Umfeld für den Berechnungszeitpunkt 480d (Ende der Phase 3.0/3.2)

| Brunnenbezeichnung | Rechtswert | Hochwert |
|--------------------|------------|------------|
| BB-E 1 | 4523995.41 | 5691291.41 |
| BB-E 2 | 4524017.12 | 5691273.19 |
| BB-E 3 | 4524043.13 | 5691250.51 |
| BB-E 4 | 4524069.65 | 5691230.55 |
| BB-E 5 | 4524083.04 | 5691216.39 |
| BB-E 6 | 4524072.11 | 5691203.21 |
| BB-E 7 | 4524058.18 | 5691187.13 |
| BB-E 7a | 4524048.57 | 5691178.05 |
| BB-E 7b | 4524058.95 | 5691167.39 |
| BB-E 8 | 4524041.07 | 5691169.18 |
| BB-E 8a | 4524027.49 | 5691178.07 |
| BB-E 9 | 4524016.17 | 5691186.69 |
| BB-E 10 | 4523998.13 | 5691203.41 |
| BB-E 11 | 4523975.35 | 5691222.42 |
| BB-E 12 | 4523957.22 | 5691243.22 |
| BB-E 13 | 4523975.05 | 5691268.37 |
| | | |
| Br VI | 4524018.50 | 5691324.19 |
| | | |
| Br 1 - DN2500 | 4523833.42 | 5691211.14 |
| Br 2 - DN2501 | 4523882.63 | 5691166.85 |

Lagekoordinaten der Förderbrunnen für die WH BB-D



Isohypsenplan im Bereich Klärwerk und Marienweg zum Berechnungszeitpunkt 480d mit Lage der Interventionspegel