Auftraggeber:	Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
Inhalt:	Hydrogeologischer Erläuterungsbericht zum Antrag einer befristeten wasserrechtlichen Bewilligung für die Rohwasserförderung zu Trinkwasserversorgungszwecken aus den Brunnen der Wassergewinnungsanlage Roßdorf
Aufgestellt:	Juni 2024

BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH

BIESKE UND PARTNER · Beratende Ingenieure GmbH
53797 Lohmar · Im Pesch 79 Tel.: 02246 / 9212-0 · Fax: 02246 / 9212-99
e-mail: info@bieske.de

Gliederung

1 Allgemeine Situation und Aufgabenstellung 4

2 Durchgeführte Baumaßnahmen Fassungstechnik und hydrogeologische Untersuchungen 5

3 Antragsgegenstand 6

4 Allgemeine Beschreibung der Wassergewinnungsanlage 7

4.1 Ort der Gewinnung 7

4.2 Fördermengen 7

4.3 Anlagenbeschreibung 9

4.3.1 Wassergewinnung 9
4.3.2 Anlagentechnik und Wasserspeicherung 11
4.3.3 Grundwassermessstellen und Sondierbohrungen 13
4.4 Leistungstests Neubrunnen IV, V und VI 14

4.5 Rohwasserbeschaffenheit 15

4.6 Zweck der Grundwasserentnahme 17

4.7 Betroffene Schutzkategorien / Schutzgebiete 17

4.8 Landnutzung 17

5 Notwendigkeit der Grundwasserentnahme 18

5.1 Wasserbedarfsnachweis 18

5.2 Wassersparnachweis 19

6 Grundwasserdargebot 22

6.1 Grundwasserneubildung 22

6.2 Dargebotsermittlung 23

7 Nutzbares Grundwasserdargebot 24

7.1 Einschränkungen des Grundwasserdargebotes 24

7.2 Grundwasserstandssituation und Klimawandel 25

8 Abgrenzung des Untersuchungsraumes 26

8.1 Einzugsgebiet der beantragten Grundwasserentnahme 26

8.1.1 Vorbemerkungen 26
8.1.2 Einzugsgebietsermittlung 27
8.2 Klimatische Verhältnisse 28

8.3 Geologie und Hydrogeologie 29

8.4 Böden 31

8.5 Vorgaben der Raumordnung und Landesplanung 31

9 Grundwasserverhältnisse 34
9.1 Grundwasserstandsganglinien 34
9.2 Grundwasserströmung 44
9.3 Abgrenzung des Absenkungsbereiches 44

10 Bestandsaufnahme im Untersuchungsraum 51
10.1 Grundwasserdargebot beeinflussende Maßnahmen 51
10.2 Grundwassergefährdungspotentiale 51
10.3 Setzungs- und vernässungsgefährdete Gebiete 52

11 Auswirkungen der beantragten Grundwasserentnahme 52
11.1 Hydrogeologische Auswirkungen 52
11.2 Auswirkungen auf andere Grundwasserentnehmer 53
11.3 Auswirkungen auf die Grundwasserqualität 53
11.4 Auswirkungen auf setzungs- und vernässungsgefährdete Gebiete 53
11.5 Auswirkungsbetrachtung auf Schutzgebiete 55

12 Prüfung von Förder- und Bezugsalternativen 55

13 Grundwasserbewirtschaftung 56
13.1 Bewirtschaftung des Grundwassersystems 56
13.2 Überwachungs- und Kontrollprogramm 56

14 Umweltverträglichkeit 56

Literaturverzeichnis 58

Anhang

Erläuterungsbericht

zum Antrag einer befristeten wasserrechtlichen Bewilligung für die Rohwasserförderung zu Trinkwasserversorgungszwecken aus den Brunnen der Wassergewinnungsanlage Roßdorf

1 Allgemeine Situation und Aufgabenstellung

Die Kreiswerke Main-Kinzig GmbH betreibt nordöstlich der Ortslage Bruchköbel-Roßdorf seit mehr als 50 Jahren die Wassergewinnungsanlage (WGA) Roßdorf. Für die Brunnen der WGA Roßdorf besteht seit 1965 ein festgesetztes Wasserschutzgebiet (341-1647/64 Go/Zz; vgl. Anlagen 1 und 2). Seit 2008 wurde keine Bewilligung mehr für das Gewinnungsgebiet erteilt, die Wasserversorgung ist damit rechtlich nicht für die öffentliche Trinkwasserversorgung ausreichend abgesichert. Der vom RP Darmstadt am 28.02.2008 erteilte Erlaubnisbescheid (Az.: IV/F41.1-79e06/01 (5) KHU-6/5-E/B) sah die Entnahme von ursprünglich insgesamt 365.000 m³/a aus vier Brunnen vor. Dabei wurde die jährliche Gesamtentnahme zunächst auf 250.000 m³ begrenzt. Der Teil der Erlaubnis, der die jährliche Fördermenge von 250.000 m³/a überschreitet durfte erst nach Vorlage und Abstimmung eines hydrogeologischen und landschaftsökologischen Monitorings in Anspruch genommen werden. Die Erlaubnis erlosch am 31.12.2014, wurde in den vergangenen Jahren jedoch bis zur Erteilung eines neues Wasserrechts (= Antragsgegenstand) wiederholt verlängert (aktuelles Az.: IV/F41.1-79e06/01(5)KWMKK-6/5-E/B). Die Kreiswerke Main-Kinzig GmbH beantragt auf der Grundlage der hiermit vorgelegten Antragsunterlagen ein neues Wasserrecht zur Entnahme von Grundwasser aus den Brunnen der WGA Roßdorf mit einer Laufzeit von 30 Jahren. Die beantragte Fördermenge beläuft sich auf 250.000 m³/a aus insgesamt vier Brunnen (Brunnen III bis VI), um es nach der Aufbereitung für die Trinkwasserversorgung der Bevölkerung im Versorgungsgebiet zu verwenden. Gegenüber der seit 2008 geltenden Erlaubnis ändert sich die Antragsmenge nicht.

Eine der Voraussetzungen für die Beantragung eines neuen Wasserrechts war die Schaffung einer geeigneten Fassungstechnik. In den vergangenen Jahren wurden hierzu umfangreiche Umstrukturierungsmaßnahmen der Gewinnungsanlage vorgenommen (vgl. BIESKE UND PARTNER 2013, 2015A, B, 2016A, B, 2018, 2019, 2021). Zuletzt wurde zur Sicherstellung der technischen Gewinnbarkeit und zur Schaffung einer ausreichenden Redundanz bei Brunnenausfällen der Brunnen VI neu errichtet und im September 2023 in Betrieb genommen.

Der hiermit vorgelegte Erläuterungsbericht umfasst mit den separat eingereichten Berichten zur UVP-Vorprüfung und dem Fachbeitrag Naturschutz (LPlan Büro für Landschafts- und Gewässerökologie, Gabriele Ditter) alle auf der Grundlage des aktuellen Anforderungskatalogs des RP Darmstadt erforderlichen Unterlagen zur Beantragung einer Wasserrechtlichen Bewilligung für den Betrieb der Brunnen III, IV, V und VI in der WGA Roßdorf der Stadt Bruchköbel.

2 Durchgeführte Baumaßnahmen Fassungstechnik und hydrogeologische Untersuchungen

Zur Schaffung einer geeigneten Fassungstechnik am Gewinnungsstandort Roßdorf wurden seit 2016 folgende Baumaßnahmen durchgeführt (vgl. Anlage 3 sowie BIESKE UND PARTNER 2015A, B, 2016A, B, 2018, 2019, 2020, 2021, 2023):

- Rückbau der Altbrunnen I, II und Sammelbrunnen;
- Neubau der Brunnen IV, V und VI;
- Erneuerung der technischen Ausrüstung des Betriebsgebäudes einschließlich der Rohrleitungen auf dem Wasserwerksgelände.

Zudem wurden folgende Untersuchungen im Rahmen des Wasserrechtsantrags durchgeführt:

- Niederbringung von 12 kleinkalibrigen, minimal invasiven Sondierbohrungen auf dem wasserwerkseigenen Brunnengelände sowie auf den stadteigenen Flurstücken östlich der Bahnlinie im Oktober 2018.
- Herstellung von zusätzlich zwei flachgründenden, oberflächennahen Messstellen (SB10a und b) direkt neben den Messstellen SB10 und SB11 im Bereich östlich der Bahnlinie Ende November 2018 (= Doppelmessstellen).
- Einbau von Datenloggern zur kontinuierlichen Dokumentation der Grundwasserstände, Leitfähigkeit und Temperatur in ausgewählte Messstellen.
- Errichtung von zwei Gewässerpegeln M1 „Kirchbach am Bahndamm“ und M2 „Kirchbach am Sportplatz“ Anfang Januar 2019.
- Durchführung von Setzungsmessungen im Untersuchungsgebiet zur Ermittlung potenzieller entwässerungsbedingter Setzungen.

3 Antragsgegenstand

Die Kreiswerke Main-Kinzig GmbH beantragt mit dem Antragsschreiben sowie den hiermit und separat vorgelegten Unterlagen eine **wasserrechtliche Bewilligung** nach §§ 8, 9, 11 WHG zur Entnahme von Grundwasser und der Betrieb der Brunnen der WGA Roßdorf zu dessen Entnahme mit einer Laufzeit von 30 Jahren zum Zweck der öffentlichen Trinkwasserversorgung. Die beantragte Fördermenge beläuft sich auf **250.000 m³/a aus den Brunnen III bis VI**, um es nach der Aufbereitung für die Trinkwasserversorgung der Bevölkerung im Versorgungsgebiet zu verwenden. Gegenüber der seit 2008 geltenden Erlaubnis bleibt die Antragsmenge unverändert.

4 Allgemeine Beschreibung der Wassergewinnungsanlage

4.1 Ort der Gewinnung

Die Kreiswerke Main-Kinzig GmbH betreibt nordöstlich der Ortslage Bruchköbel-Roßdorf die WGA Roßdorf. Bruchköbel ist eine Stadt im osthessischen Main-Kinzig-Kreis. Die Stadt grenzt im Norden an die Stadt Nidderau, im Nordosten an die Gemeinde Hammersbach, im Osten an die Gemeinde Neuberg, im Südosten an die Stadt Erlensee, im Süden an die Stadt Hanau und im Westen an den Hanauer Stadtteil Mittelbuchen sowie im Nordwesten an die Gemeinde Schöneck. Die WGA Roßdorf besteht aus den vier Vertikalfilterbrunnen III bis VI. Der Brunnen VI wurde als Ersatz für den rückgebauten Sammelbrunnen sowie zur Sicherstellung der technischen Gewinnbarkeit und Schaffung einer ausreichenden Redundanz gebaut und im September 2023 in Betrieb genommen (vgl. BIESKE UND PARTNER 2023). Alle Brunnen befinden sich in der Gemeinde Bruchköbel, Gemarkung Roßdorf, Flur 13 (vgl. Anlage 3). Die Lagekoordinaten und Flurstücke sind Tabelle 1 zu entnehmen. Eigentümerin der Flurstücke ist die Kreiswerke Main-Kinzig GmbH. Anlage 4 beinhaltet den Katasterplanauszug, der Nachweis der Flurstücks- und Eigentümerrechte ist dem Bericht als Anhang beigefügt.

Tab. 1: Lagekoordinaten und Flurstücke der Brunnen

Brunnen	Rechtswert*	Hochwert*	Flurstück
III	493971	5561098	110/21
IV	493917	5561105	109/22
V	493932	5561120	109/22
VI	493935	5561086	109/22

** ETRS 32N*

4.2 Fördermengen

Die Kreiswerke Hanau als Rechtsvorgängerin der Kreiswerke Main-Kinzig GmbH erhielten mit Schreiben vom 5. Dezember 1957

einen Verleihungsbeschluss zur Förderung von maximal 365.000 m³/a aus den Brunnen der WGA Roßdorf (Az. III 3 e (K/32). Das Recht wurde für die Dauer von 50 Jahren zuerkannt (bis Ende 2007). Aus der Förderhistorie (vgl. Abbildung 1) geht hervor, dass die Fördermenge zwischen 1980 und 1989 dauerhaft >300.000 m³/a betrug. Das Maximum mit rd. 340.000 m³/a wurde im Jahr 1988 dokumentiert. Bis 2008 schwankte die Fördermenge wiederholt zwischen 250.000 und 300.000 m³/a, danach zwischen ca. 200.000 und 250.000 m³/a. Aus dem Zeitraum vor 1980 liegen keine Förderdaten vor. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Fördermenge nach Erteilung des Wasserrechtes im Jahr 1957 (Antragsgegenstand: 365.000 m³/a) bis 1980 dauerhaft oder zumindest wiederholt bei mehr als 300.000 m³/a lag. Das Minimum der Förderung seit 1980 lag bei ca. 200.000 m³/a. Die Grundwasserförderung am Gewinnungsstandort Roßdorf wird seit mehr als 50 Jahren betrieben.

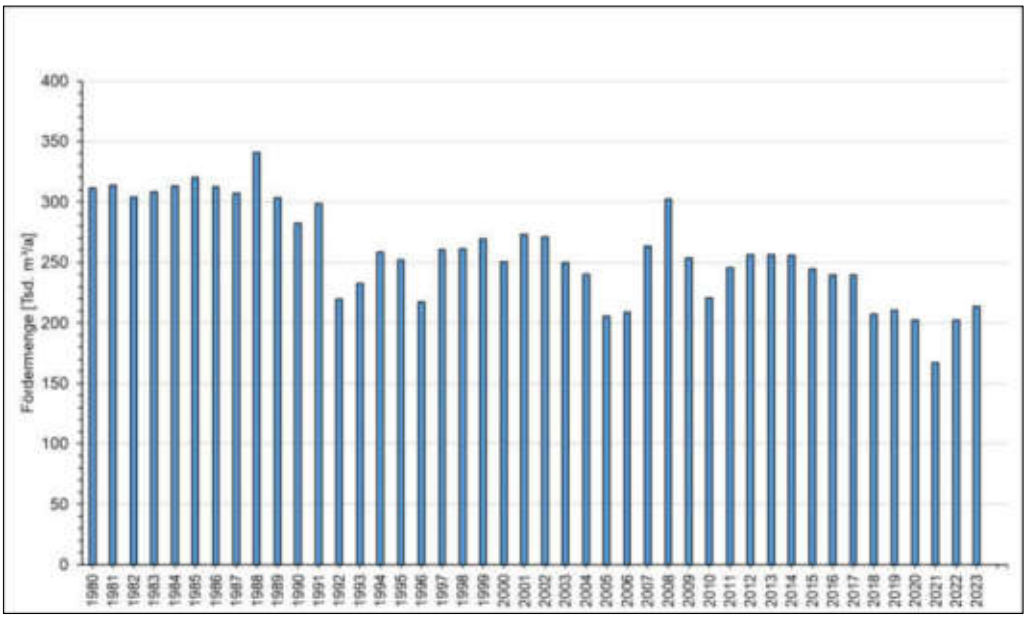


Abb. 1: Entwicklung der Jahresfördermengen der Brunnen WGA Roßdorf.

Aufgrund der in Abschnitt 2 aufgeführten Bautätigkeiten im Brunnenfeld konnten die Brunnen in den vergangenen Jahren nur eingeschränkt betrieben werden (Jahresförderung seit 2018: ca.

200.000 m³/a, 2021 nur ca. 167.000 m³/a). Die langjährige, mittlere Fördermenge (10-Jahreszeitraum 2014 bis 2023) beträgt 218.245 m³/a.

Die Entwicklung der brunnenspezifischen Monatsfördermengen (10-Jahreszeitraum ab 2014) ist in Abbildung 2 dargestellt. Der Brunnen II wurde im April 2016 außer Betrieb genommen und durch Brunnen IV ersetzt. Brunnen V wurde im Mai 2018 in Betrieb genommen. Der Sammelbrunnen wurde 2021 außer Betrieb genommen und im Jahr 2023 durch Brunnen VI ersetzt (vgl. Abschnitt 4.3). Somit verfügt die WGA Roßdorf jetzt über insgesamt die vier Brunnen III bis VI.

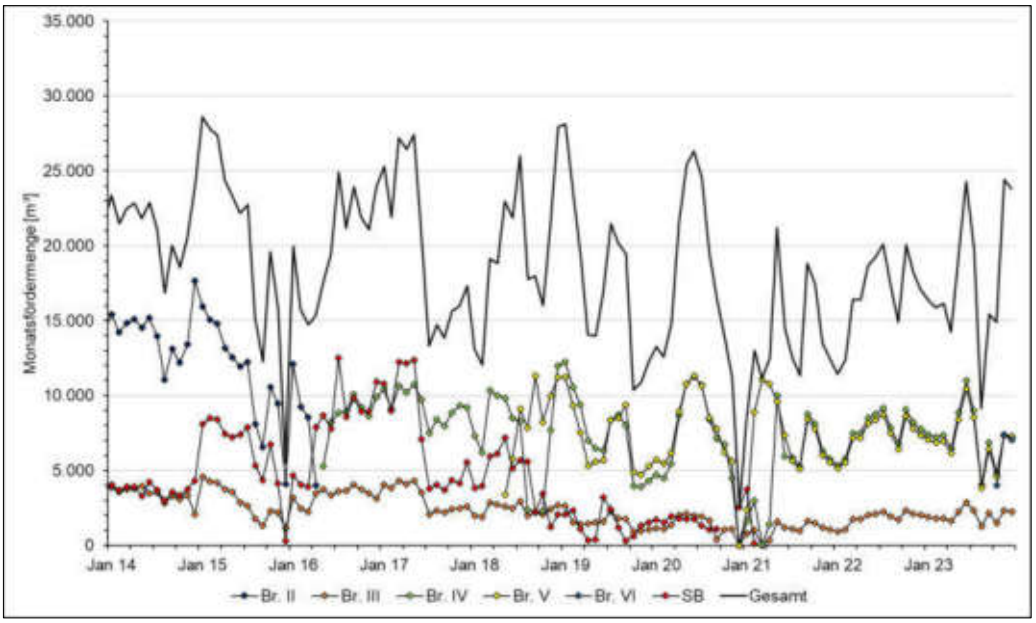


Abb. 2: Monatliche Einzelfördermengen der Brunnen WGA Roßdorf ab 2014.

4.3 Anlagenbeschreibung

4.3.1 Wassergewinnung

Die WGA Roßdorf besteht aus den vier Vertikalfilterbrunnen III, IV, V und VI, die Grundwasser aus einem Deckenbasalt des Vogelsbergmassivs entnehmen. Die Entnahmetiefe am Standort Roßdorf liegt zwischen ca. 7,5 und 20 m unter Gelände.

Die 1927 errichteten Brunnen I und II und der ca. 40 Jahre alte Brunnen III mündeten in den ehemaligen Sammelbrunnen, aus dem das gesammelte Wasser dann in die Anlagen des Pumpenhauses im Wasserwerk weitergeleitet wird. Der Sammelbrunnen, der ebenfalls im Jahr 1927 errichtet wurde, ist als gemauerter Schacht bis in eine Tiefe von 10,8 m unter Gelände in die oberen Schichten des Basaltaquifers ausgeführt worden. Unterhalb der Schachtsohle wurde eine bis 19,4 m unter Gelände reichende Bohrung abgeteuft und mit einem Stahlrohr DN 300 mit Filterschlitzen ausgebaut.

Da ein ordnungsgemäßer Betrieb des Wasserwerkes Roßdorf nach den geltenden Regeln der Technik nicht mehr mit den alten Brunnen I, II, III und dem Sammelbrunnen durchgeführt werden konnte, wurde in den Jahren 2016 und 2018 der Bau von zwei Ersatzbrunnen (Br. IV und V) umgesetzt (vgl. BIESKE UND PARTNER 2016, 2018). Die Brunnen I und II wurden 2015 bzw. 2016 außer Betrieb genommen und regelwerkskonform rückgebaut. Im Rahmen der fortlaufenden Neustrukturierung sollte der Sammelbrunnen saniert werden. Nach der Feststellung einer Grundwasserverunreinigung unterhalb der Schachtsohle im Zuge der Sanierungsarbeiten wurde der Sammelbrunnen zur Sicherstellung des Schutzstatus der Wassergewinnungsanlage Roßdorf vollständig freigelegt, abgerissen und entfernt (vgl. BIESKE UND PARTNER 2021) und durch den Ersatzbrunnen VI ersetzt (vgl. BIESKE UND PARTNER 2023), so dass die Grundwasserentnahme in der WGA Roßdorf durch die vier Brunnen III, IV, V und VI erfolgt.

Brunnen III wurde 1973 mit einem Bohrdurchmesser von 720 mm und einem Ausbau DN 400 errichtet. Die Endteufe beträgt 19,5 m. Der Ausbau ist aus Stahl mit einer Rilsanbeschichtung. Die Filterstrecke verläuft von 6,5 bis 15,5 m unter Gelände. Die Einbautiefe der U-Pumpe beträgt 18,5 m. Der Ringraum ist bis 4 m unter Gelände mit Ton und bis 6 m unter Gelände mit Beton abgedichtet. Der Brunnen III ist als Schacht auf das Geländeniveau positioniert und allseitig angeschüttet worden. Der Zugang erfolgt von oben, der Einstieg liegt ca. 1,6 m über dem umliegenden Gelände.

Die Brunnen IV und V wurden 2016 bzw. 2018 in Betrieb genommen. Beide Brunnenbohrungen wurden teleskopiert mit einem beginnenden Bohrdurchmesser von 1.000 mm und einem Endbohrdurchmesser von 600 mm bis 21,0 bzw. 21,5 m unter Gelände niedergebracht und mit Wickeldrahtfiltern (WDF) DN 300 neu gefasst.

Brunnen VI wurde ebenfalls teleskopiert mit einem beginnenden Bohrdurchmesser von 1.200 mm und einem Endbohrdurchmesser von 800 mm bis 22,0 m unter Gelände niedergebracht und mit Wickeldrahtfiltern (WDF) DN 400 neu gefasst. Der Brunnen wurde im September 2023 in Betrieb genommen.

Die Brunnen IV bis VI wurden innerhalb der Deckschichten mit einem Sperrrohr und einer Außenzementierung gegen das potenzielle Eindringen von Oberflächenwasser abgedichtet. Zudem wurden die Brunnen überflutungssicher ausgebaut. Das Brunnenabschlussbauwerk wurde jeweils als System ELSIC ausgeführt.

Jeder Brunnen verfügt über eine eigene Wasserstandsmessung, eine Fördermengenmessung inkl. Aufsummierung, Betriebsstundenzähler und wird einzeln erfasst.

Die Dokumentation der Brunnen III bis VI ist dem Bericht als Anlagen 5.1 bis 5.7 beigefügt.

4.3.2 Anlagentechnik und Wasserspeicherung

Im Zuge der Neustrukturierung der Versorgung an der Wassergewinnungsanlage Roßdorf wurden in den Jahren 2020 bis 2023 verschiedene Baumaßnahmen durchgeführt mit dem Ziel, die Versorgungssicherheit auf dem Gewinnungsgelände zu erhöhen.

Die U-Pumpen der Brunnen III bis V wurden erneuert und dabei mit einer Förderhöhe (ca. 56 m) ausgestattet, so dass jede Pumpe in der Lage ist, die Energieverluste bis zum Hochbehälter Roßdorf auszugleichen.

Von allen vier Brunnen sind Rohrleitungen in PE bis in den vorhandenen Sammelschacht (ehemaliger Wasserzählerschacht) verlegt worden. Im Sammelschacht sind die einzelnen Brunnenleitungen an eine Rohwassersammelleitung angeschlossen. Für jeden Brunnen inkl. Brunnenleitung befinden sich im Sammelschacht Absperrarmaturen, Spülstutzen und Probenahmemöglichkeiten. Die Verrohrung im Sammelschacht ist in Edelstahl (1.4571) ausgeführt.

Vom Sammelschacht aus ist eine gemeinsame Rohrleitung in PE (DA 180 x 16,4 mm) bis zum Betriebsgebäude (ehemaliges Pumpenhaus, Abbildung 3) verlegt.

Abb. 3: Betriebsgebäude (ehem. Pumpenhaus).

Die im Betriebsgebäude befindlichen Pumpen und Rohrleitungen wurden demontiert, die Chlordioxid-Dosieranlage zur Desinfektion wurde durch eine neue Anlage ersetzt. Die ankommende Sammelleitung in PE DA 180 wird im Gebäude in DN 150 (Edelstahl 1.4571) durch das Betriebsgebäude geführt. In dieser Sammelleitung sind im Wesentlichen folgende Anlagen, Armaturen bzw. Messungen im UG des Betriebsgebäudes eingebaut

- Vorfilter (mechanisch, rückspülbar, 2 Stück) zur Rückhaltung von eventuellen Sandpartikeln aus dem Rohwasser der Brunnen (Trenngrenze: 100 µm)

- Durchflussmessung (MID)
- Drucktransmitter
- Impfstelle für die abschließende Desinfektion mit Chlordioxid

Die vorhandene Chlordioxid (ClO_2)-Dosieranlage wurde vollständig erneuert. In der ClO_2-Anlage wird die Chlordioxid-Lösung aus verdünnten Chemikalien hergestellt und mengenproportional in die Rohwassersammelleitung (DN 150) dosiert. Für die Bereitungs- und Dosieranlage wurde im Eingangsbereich des Betriebsgebäudes ein neuer Dosierraum mit separatem Zugang geschaffen.

Über eine außenliegenden Bypassleitung kann das Betriebsgebäude bei Bedarf komplett umfahren werden. Diese Umfahrung war insbesondere während der Montagearbeiten im Betriebsgebäude erforderlich.

Die Elektrotechnik wurde komplett erneuert. Für die Aufstellung der 3 neuen Schaltschränke wurde im Betriebsgebäude auf EG-Niveau eine Gitterrostbühne errichtet

Nach der abschließenden Desinfektion ist die Brunnensammelleitung außerhalb des Betriebsgebäudes an die bestehenden Transportleitung (DN 200, L = ca. 1.600 m) angeschlossen. Die U-Pumpen der Brunnen IV bis VI fördern frequenzgeregelt.

4.3.3 Grundwassermessstellen und Sondierbohrungen

Die Grundwassermessstellen im Einzugsgebiet der WGA Roßdorf liegen ausnahmslos im Fassungsbereich sowie dessen Nahbereich östlich der Bahnlinie (vgl. Anlage 3). Die Dokumentation der Erkundung ist dem Bericht als Anlage 6 beigefügt. Im Zuge des hydrogeologischen und landschaftsökologischen Monitorings wurden im Oktober 2018 auf dem wasserwerkseigenen Brunnengelände sowie auf den stadteigenen Flurstücken östlich der Bahnlinie 14 Sondierbohrungen erstellt, zu temporären Messstellen ausgebaut.

Die Dokumentation der Sondierbohrungen (SB 1 bis SB 12, Doppelmessstellen SB 10/10A und SB 11/11A) ist Anlage 7 zu entnehmen.

Im Januar 2019 wurden im Rahmen eines Betriebspumpversuches zusätzlich die zwei Gewässerpegel / Lattenpegel M1 „Kirchbach am Bahndamm“ und M2 „Kirchbach am Sportplatz“ im Bachbett auf Höhe der Messstellenpaare E1/W1 bzw. E2/W2 errichtet (vgl. Anlage 3). Auf die zur Ermittlung der hydraulischen Interaktionen zwischen Grundwasserleiter und Kirchbach im Brunnenfeld ursprünglich geplanten Bachpiezometer wurde im Zuge der Erkundungsarbeiten verzichtet, da der Bachlauf vollständig ausgetrocknet war. Zudem liegt die ursprünglich gespannte Grundwasseroberfläche ca. 8 m unter Gelände, womit im Förderbetrieb eine hydraulische Anbindung des Kirchbaches an den Grundwasserleiter im Förderbetrieb nicht gegeben ist. Die Wasserstände im Kirchbach werden über die zwei Lattenpegel regelmäßig erfasst.

4.4 Leistungstests Brunnen IV, V und VI

Im Rahmen des Neubaus der Brunnen IV, V und VI wurden Leistungstests durchgeführt. Die Protokolle und Ergiebigkeitsgrafiken sind dem Bericht als Anlage 8 beigefügt. Die dokumentierten Absenkungen im Neubauzustand sind den Tabelle 2 bis 4 zu entnehmen. In den Tabellen sind die rechnerischen brunnenspezifischen Ergiebigkeiten der einzelnen Pumpstufen aufgeführt.

Tab. 2: Leistungspumpversuch Brunnen IV (Neubauzustand)

Pumpstufe	Förderleistung [m³/h]	Absenkung [m]	Spez. Ergiebigkeit [m³/h/m]
1	18,0	0,86	20,9
2	32,5	3,92	8,3
3	35,0	8,18	4,3

Tab. 3: Leistungspumpversuch Brunnen V (Neubauzustand)

Pumpstufe	Förderleistung [m³/h]	Absenkung [m]	Spez. Ergiebigkeit [m³/h/m]
1	10,0	0,31	32,3
2	15,0	2,03	7,4
3	20,0	4,19	4,8

Tab. 4: Leistungspumpversuch Brunnen VI (Neubauzustand)

Pumpstufe	Förderleistung [m³/h]	Absenkung [m]	Spez. Ergiebigkeit [m³/h/m]
1	12,6	1,25	10,1
2	26,0	9,35	2,8

Insgesamt sind vor dem Hintergrund der standörtlichen Verhältnisse alle drei Brunnen als vergleichsweise leistungsstark einzustufen. In Kombination mit Brunnen III ist die wasserrechtlich beantragte Menge von 250.000 m³/a (bzw. 38 m³/h bei 18/6 h-Betrieb) am Gewinnungsstandort Roßdorf technisch sicher gewinnbar.

4.5 Rohwasserbeschaffenheit

Das Grundwasser weist mit Leitfähigkeiten von 700 bis 800 µS/cm deutliche Mineralisationsgrade auf, was in der Durchströmung der stark verwitterten und entfestigten Basalte begründet ist. Es liegen Härtebildner wie Calcium und Magnesium in deutlicher Konzentration vor, so dass das Wasser in den Härtebereich „hart“ einzustufen ist. Der Einfluss von oberflächennahen Sickerwässern wird durch deutliche Nitratgehalte indiziert. Verockerungsbildner wie Eisen und Mangan liegen nur in geringen Konzentrationen vor.

Die zeitliche Entwicklung der wichtigsten hydrochemischen Leitparameter in den Förderbrunnen III bis VI sowie im Rohmischwasser (ehemaliger Sammelbrunnen) der letzten fünf Jahre ist graphisch aufbereitet in Anlage 9 zu sehen. Die Rohwasseranalysen werden jährlich durchgeführt, der Parameter Nitrat wird quartalsweise bestimmt. Die aktuellen Analysen aus dem Jahr 2023 sind

im Anhang des Berichts einzusehen. Mit Ausnahme des Nitrats sind keine statistischen Auffälligkeiten sowie signifikante Trends in den Zeitreihen zu erkennen. Beim Nitrat erkennt man jedoch vor allem in den neuen Brunnen IV und V sowie im Rohmischwasser einen kontinuierlichen Anstieg, während die Nitratkonzentration im Rohwasser von Brunnen III weitestgehend konstant bleibt, wie aus Abbildung 4 hervorgeht:

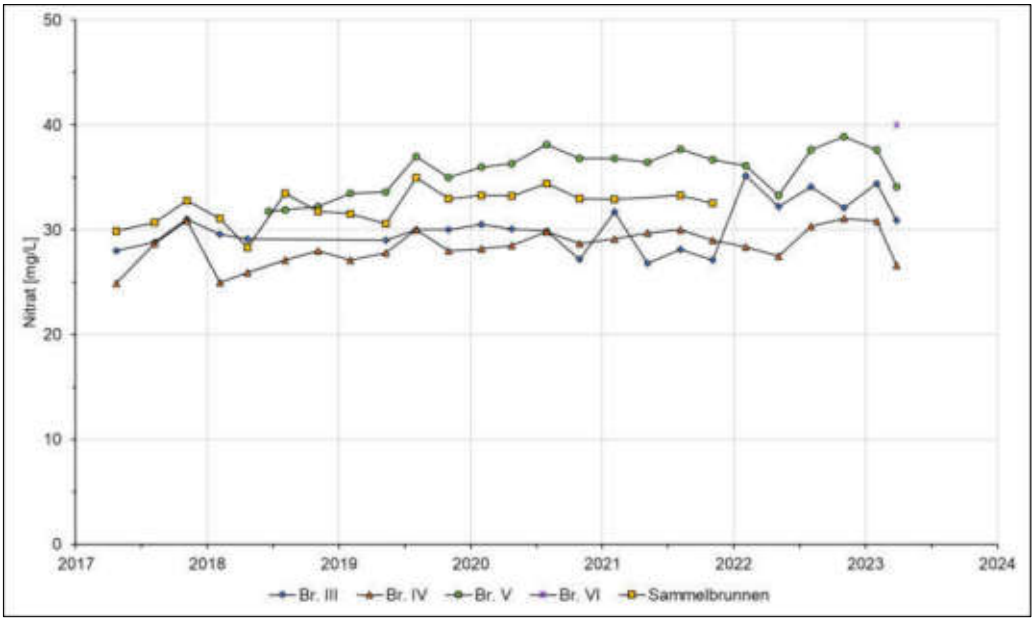


Abb. 4: Entwicklung der Nitratkonzentration in den Brunnenrohwässern ab 2017.

Der Mittelwert des Nitrats aus allen Brunnen entwickelte sich in den letzten Jahren wie folgt:

2017: 29,3 mg/L
2018: 29,6 mg/L
2019: 31,4 mg/L
2020: 32,1 mg/L
2021: 32,1 mg/L
2022: 33,3 mg/L

Dies entspricht im Durchschnitt einem Anstieg von 13,7 % in sechs Jahren bzw. einem jährlichen Anstieg von 2,3 % oder ca. 0,8 mg/L. Rein rechnerisch würde bei einem kontinuierlichen Anstieg in gleicher Höhe der Grenzwert nach TrinkwV (50 mg/L) voraussichtlich

im Jahr 2044 überschritten werden. Die Nitratentwicklung sollte daher weiter genau beobachtet werden.

4.6 Zweck der Grundwasserentnahme

Der Zweck der Grundwasserentnahme ist die Versorgung der Bevölkerung mit einwandfreiem Trinkwasser, das nach der Aufbereitung zur Verfügung gestellt werden kann.

4.7 Betroffene Schutzkategorien / Schutzgebiete

Die Brunnen der WGA Roßdorf liegen im festgesetzten Trinkwasserschutzgebiet Roßdorf (WSG-ID: 435 039). Teile des Einzugsgebietes der Brunnen liegen im Landschaftsschutzgebiet (LSG) „Auenverbund Kinzig“. Auf eine mögliche Betroffenheit durch die Grundwasserentnahme wird im separat eingereichten Fachbeitrag Naturschutz vom Büro für Landschafts- und Gewässerökologie (LPlan) eingegangen, auf den an dieser Stelle verwiesen wird.

4.8 Landnutzung

Die WGA Roßdorf liegt am nordöstlichen Rand von Bruchköbel-Roßdorf. Westlich der Brunnen erstreckt sich der nördlichste Siedlungsbereich von Roßdorf mit freistehenden Häusern und Gärten. Unmittelbar südlich des Brunnenfeldes liegt eine Reitsportanlage sowie der Rasenplatz der örtlichen Sportvereinigung 1922 Roßdorf e. V. Direkt westlich schneidet die Bahntrasse das Einzugsgebiet von Nord nach Süd. Insgesamt ist das Einzugsgebiet intensiv landwirtschaftlich geprägt (ackerbauliche Nutzung). Die Landnutzung (inkl. der Altlasten; vgl. hierzu Abschnitt 10.2) im Einzugsgebiet der WGA Roßdorf ist in Anlage 10 dargestellt.

5 Notwendigkeit der Grundwasserentnahme

5.1 Wasserbedarfsnachweis

Der Wasserbedarfsnachweis ist im Wasserversorgungskonzept der Kreiswerke Main-Kinzig GmbH dokumentiert (vgl. BGS UMWELT 2022). Der vollständige Bericht wird separat mit den Antragsunterlagen zum Wasserrecht eingereicht. An dieser Stelle werden die wichtigsten Passagen und Anlagen auszugsweise übernommen.

Anlage 11: Versorgungsschema Wasser
Anlage 12: Schema Wasserversorgung Stand 2018
Anlage 13: Schema Wasserversorgung Stand 2035

Da die Eigenförderung der Kreiswerke Main-Kinzig GmbH nicht zur Deckung des Trinkwasserbedarfs im Versorgungsgebiet ausreicht, ist sie in hohem Maße von Fremdbezügen abhängig. Der Wasserbedarf für das Versorgungsgebiet Bruchköbel (WGA Roßdorf und Brunnen Butterstadt; Werte gerundet und inklusive Verluste) und die Fremdwasserbezüge ergeben sich auf Grundlage der Anlagen 12 und 13 wie folgt (Tabelle 5):

Tab. 5: Wasserversorgung Versorgungsgebiet Bruchköbel 2018 und 2035

Betrachtungs-zeitpunkt	Wasserbedarf [Mio. m³]	Eigengewinnung [Mio. m³]	Fremdbezug [Mio. m³]
2018	1,038	0,423 (41 %)	0,615 (59 %)
2035	1,248	0,430 (34 %)	0,818 (66 %)

Das Defizit von mehr als 600.000 m³/a kann durch die Eigengewinnung nicht gedeckt werden, so dass eine gesicherte Trinkwasserversorgung ohne Fremdwasserbezug im Versorgungsgebiet nicht möglich ist.

5.2 Wassersparnachweis

Dem Ingenieurbüro liegt die „Situationsanalyse zur Wasserversorgung in der Rhein-Main-Region, Fortschreibung Juli 2016“ der Arbeitsgemeinschaft Wasserversorgung Rhein-Main vor (WRM 2016). Der vollständige Bericht wird separat mit den Antragsunterlagen zum Wasserrecht eingereicht. In dem Gutachten erfolgte eine umfassende Analyse zu Wassersparpotenzialen. Aus dem Verbraucherverhalten ist „angesichts der im internationalen Vergleich niedrigen Verbrauchszahlen in Deutschland generell nur ein relativ geringes Einsparpotential zu erwarten. Darüber hinaus ist das Einsparpotenzial des Pro-Kopf-Verbrauchs im Bereich der Haushalte als gering einzustufen, da das Potenzial wassersparender Haushaltsgeräte (Toilettenspülungen, Armaturen, Wasch- und Spülmaschinen) sowie der Einbau von Wohnungswasserzählern in größeren Wohneinheiten bereits weitestgehend umgesetzt ist.

Der mittlere spezifische Wasserverbrauch bewegt sich im Versorgungsgebiet der Kreiswerke Main-Kinzig GmbH zwischen ca. 100 und 120 L/E*d und liegt damit unter dem mittleren spezifischen hessenweiten Wasserverbrauch von ca. 127,1 L/E*d im Jahr 2016 (WRM 2016). Auf der Homepage der Kreiswerke Main-Kinzig GmbH werden zur Unterstützung des sparsamen Umgangs mit Trinkwasser Wasserspartipps genannt [https://www.kreiswerke-main-kinzig.de/privatkunden/trinkwasser/tipps-zum-wassersparen; Stand: 08.08.2022]. Aufgeführt sind die folgenden Wasserspartipps:

- Wassersparen bei der Körperhygiene
- Wassersparen bei der Toilette
- Wassersparen beim Spülen
- Wassersparen beim Wäsche waschen
- Wassersparen im Garten
    - Wassersparen bei der Bewässerung der Pflanzen
    - Auf den Pool im Garten verzichten
    - Wassersparen durch die Nutzung von Regenwasser
- Wassersparen beim Auto waschen

In diesem Zusammenhang betreibt die Kreiswerke Main-Kinzig GmbH nach eigenen Angaben darüber hinaus weitere Öffentlichkeitsarbeit. Dazu gehört:

- Sensibilisierung der Verbraucher zum sorgsamen Umgang mit Wasser über Social-Media in regelmäßigen Abständen,
- Sensibilisierung der Verbraucher über Textbeiträge in der Kundenzeitschrift „Strömung“,
- insbesondere während der Sommermonate Sensibilisierung der Verbraucher und Kommunen über Pressemitteilungen in den regionalen Tages- und Online-Zeitungen.

Die Minimierung von Wasserverlusten in Rohrnetzen ist ein maßgebliches Instrument zur Reduzierung des Trinkwasserverbrauchs. Dazu werden nach Angaben der Kreiswerke Main-Kinzig GmbH folgende Maßnahmen durchgeführt:

- kontinuierliche Erneuerung der Ortsnetzleitungen und Hausanschlüsse im Bestandsnetz,
- kontinuierliches (arbeitstägliches) Monitoring und Bilanzierung der Verbräuche in den einzelnen Versorgungsgebieten mittels Fernwirktechnik,
- Mobilisierung von Personal zur Eingrenzung und Ortung, sobald ein Verdacht für einen Rohrbruch besteht,
- Vorhalten von eigenem, geschultem Personal mit Spezialgeräten (u. a. Korrelatoren) zur qualifizierten und kontinuierlichen Rohrbruchsuche, zusätzlich Zusammenarbeit bei größeren Untersuchungsumfängen mit spezialisierten Unternehmen,
- die einzelnen Gebiete werden mindestens entsprechend dem vom DVGW vorgeschlagenen Turnus begangen.

Gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 392 (A) sind die auf die Rohrnetzlänge bezogenen spezifischen Wasserverluste im Versorgungsgebiet der Kreiswerke Main-Kinzig mit Werten zwischen zuletzt 0,06 und 0,07 $m^3/(h*km)$ (2022, 2023) bei Ansatz einer städtischen Versorgungsstruktur als gering einzustufen (vgl. Anlage 14). Der Infrastruktur-Leckage-Index (ILI), der den realen Wasserverlust QVR mit dem „unvermeidbaren jährlichen realen Verlust“ UARL als

Referenzwert ins Verhältnis setzt, lag in den vergangenen zwei Jahren bei 0,69 (2022) bzw. 0,74 (2023) und ist somit als gering einzustufen.

Auch auf Auflagen zur Regenwasserversickerung in Neubaugebieten oder die Förderung von entsprechenden Maßnahmen (z. B. Zisternen) haben die Kreiswerke keinen Einfluss. Diese Fragestellungen fallen in den Zuständigkeitsbereich der Kommunen. Die Kreiswerke werden jedoch anregen und die Kommunen entsprechend beraten, dass in zukünftigen Bebauungsplänen praktikable Maßnahmen zur Einsparung von Trinkwasser sowie zur Versickerung von Niederschlagswasser verbindlich vorgeschrieben werden.

Im Jahr 2020 wurde die Kampagne „Wassersparen im MKK“ vom Main-Kinzig-Kreis gemeinschaftlich mit den Wasserversorgern und Kommunen ins Leben gerufen. An dieser Kampagne hat sich auch die Stadt Bruchköbel beteiligt. Hierzu gibt es regelmäßige sogenannte große Runden unter Leitung der Unteren Wasserbehörde. Die Kampagne dient zum einen dazu, die Bürger und Bürgerinnen im Umgang mit Trinkwasser zu sensibilisieren und zu informieren und zum anderen dazu, die Wasserversorger, Kommunen und den Main-Kinzig-Kreis in Form von Arbeitsgruppen zu vernetzen. Dabei geht es auch um die Ermittlung von Substitutionspotenzialen bei der Trinkwassernutzung. Die Ergebnisse sind im Internet veröffentlicht.

Neben verschiedenen Werbe- und Informationsaktionen wurde die Internetseite *„www.nachhaltig-im-mkk.de“* mit praktischen Tipps zum Wassersparen eingerichtet. Um auch kleine Kinder für das Thema zu sensibilisieren, sind die Malbücher „Ich spare Wasser“ entstanden, die kindgerechte Tipps zum Wassersparen geben. Weitere Informationen sind dem Schriftstück vom 26.04.2023 der Unteren Wasserbehörde mit Aktenzeichen „70.1e04 Allg“ zu entnehmen, das dem Bericht als Anhang beigefügt ist. Eine Veröffentlichung zu dem Thema mit dem Schwerpunkt „Klimaanpassung“ ist ebenfalls dem Anhang zu entnehmen.

Zum 01.01.2022 führte die Kreiswerke Main-Kinzig GmbH ein neues, gestaffeltes Wasserpreissystem ein. Dieses gliedert sich auf in einen Trinkwasser-Mengenpreis, einen Vorhaltepreis (beide unveränderlich) sowie einen Leistungspreis. Der Leistungspreis berücksichtigt dabei monetär den tatsächlichen Verbrauch (Je höher der Verbrauch, desto höher ist der Leistungspreis – und umgekehrt).

6 Grundwasserdargebot

6.1 Grundwasserneubildung

Zur Ermittlung der Grundwasserneubildung im Förderhorizont wurde zunächst die flächendifferenzierte, langjährige mittlere Grundwasserneubildung aus Niederschlag für den Referenzzeitraum 1971 bis 2000 des HLNUG ausgewertet. Die Daten liegen im 100 m-Raster (ASCII-Grid Format) vor (vgl. Anlage 15). Die Methodenbeschreibung sowie Hinweise für die Interpretation der Modellergebnisse sind dem Anhang zu entnehmen (vgl. HERGESELL & BERTHOLD 2004). Nach Rücksprache mit dem HLNUG sollte im Zuge des Klimawandels und im Sinne des Vorsorgegedankens zusätzlich auch ein Worst-Case-Szenario für die nahe Zukunft (2021 bis 2050) betrachtet werden. Auf der Grundlage aktueller regionaler Klimaprojektionen empfiehlt es sich bei der Betrachtung, eine Abnahme um pauschal 15 % gegenüber der Referenzperiode 1971 bis 2000 anzusetzen (vgl. Anhang sowie BRAHMER & HERGESELL 2017, In: KLIWA 2018). Die fachliche Begründung ist detailliert im Anhang sowie in der angegebenen Literatur beschrieben.

Die flächendifferenzierten Werte zur Grundwasserneubildung ergeben eine mittlere Neubildungsrate von 2,48 L/s/km² im Einzugsgebiet der WGA Roßdorf. Bei der Worst-Case-Betrachtung mit einer pauschal um 15 % reduzierten Grundwasserneubildung berechnet sich die mittlere Neubildungsrate zu 2,11 L/s/km².

6.2 Dargebotsermittlung

Das anhand der Morphologie abgegrenzte oberirdische Einzugsgebiet der WGA Roßdorf weist eine Größe von rd. 5,30 km² auf (vgl. Anlage 16). Die Abgrenzung des morphologischen Einzugsgebietes entspricht mit nur geringen Abweichungen der bestehenden Schutzzone III der WGA Roßdorf. Wie in Abschnitt 8.1 erläutert, entspricht das unterirdische Einzugsgebiet näherungsweise dem morphologischen Einzugsgebiet. Verursacht durch die Grundwasserentnahme am Standort Roßdorf ragt das unterirdische Einzugsgebiet im Süden auf Höhe der Gewinnungsanlage geringfügig über das oberirdische Einzugsgebiet hinaus. Das konstruierte und in Anlage 16 dargestellte unterirdische Einzugsgebiet für die WGA Roßdorf umfasst eine Fläche von ca. 5,40 km².

Vor dem Hintergrund der im Abschnitt 8.3 beschriebenen hydrogeologischen Modellvorstellung ist in dem flach liegenden Basaltgrundwasserleiter grundsätzlich davon auszugehen, dass die aus der flächenhaften Grundwasserneubildung generierte Wassermenge zum Großteil für die Wiederergänzung des Grundwasserdargebotes im Förderhorizont der Brunnen Roßdorf zur Verfügung steht. Bei mittleren Verhältnissen basierend auf der Referenzperiode 1971 bis 2000 ergibt sich somit für das unterirdische Einzugsgebiet eine Grundwasserneubildung von rd. 423.900 m³/a.

Aus der Worst-Case-Betrachtung mit einer pauschal um 15 % reduzierten Grundwasserneubildungsrate (vgl. Abschnitt 6.1) berechnet sich die Grundwasserneubildung auf insgesamt rd. 360.700 m³/a. Diese Mengen stehen dem bewirtschafteten Grundwasserleiter grundsätzlich zur Verfügung. Die beantragte Grundwasserförderung in Höhe von 250.000 m³/a kann gemäß dieser Dargebotsbetrachtung somit langfristig nachhaltig erfolgen (vgl. Tabelle 6).

Tab. 6: Bilanzierung Grundwasserdargebot

	Mittelwert-betrachtung	**Worst-Case-Betrachtung**
Grundwasserneubildungsrate [L/s/km²]	2,48	2,11
Unterirdische Einzugsgebiets-größe [km²]	5,40	
Grundwasserneubildung EZG [L/s] bzw. [m³/a]	13,39 422.300	11,39 359.200
Antragsmenge [m³/a]	250.000	
Überschuss [m³/a]	+172.300	+109.200
Anteil der Antragsmenge bezogen auf Gesamtabfluss	59,2 %	69,6 %

7 Nutzbares Grundwasserdargebot

7.1 Einschränkungen des Grundwasserdargebotes

Die Brunnen der WGA Roßdorf befinden sich im WRRL-Grundwasserkörper 2470_3202, dessen mengenmäßiger Zustand mit „gut“ bewertet wird. Wie die Bilanzbetrachtung in Abschnitt 6.2 zeigt, ist die beantragte Grundwasserentnahme auch bei einem klimatisch bedingten Rückgang der Grundwasserneubildung für die nahe Zukunft (2021 bis 2050) als nachhaltig zu betrachten. Somit sind aus quantitativer Sicht keine Einschränkungen gegeben.

Der chemische Zustand wird aufgrund erhöhter Nitratgehalte (vgl. Abschnitt 4.5) als „schlecht“ eingestuft. Der Nitratgehalt des Rohmischwassers liegt aktuell (2021) bei 33,1 mg/L. Somit ist ein anthropogener Einfluss erkennbar, jedoch liegt der Wert noch deutlich unter dem Grenzwert der TrinkwV, so dass qualitativ keine Einschränkungen gegeben sind.

Wie in Abschnitt 11 ausführlich erläutert wird, sind die Auswirkungen der Grundwasserentnahme am Standort Roßdorf auf den Naturhaushalt als unerheblich einzustufen, so dass auch hinsichtlich der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes keine Einschränkungen gegeben sind.

7.2 Grundwasserstandssituation und Klimawandel

Die im Einzugsgebiet der WGA Roßdorf vorhandenen Grundwassermessstellen befinden sich alle auf dem Fassungsgelände oder in dessen unmittelbarer Nachbarschaft. Langzeitganglinien liegen nicht vor. Die nächstgelegene Grundwassermessstelle (LGD-Messstelle Rüdigheim (10208)) befindet sich ca. 4,8 km östlich der WGA Roßdorf. Die Messdaten umfassen einen Zeitraum von aktuell 55 Jahren (Daten ab 1968). Die Messstelle wird aufgrund der räumlichen Nähe zum Untersuchungsgebiet, ihrer Lage außerhalb von bestehenden Wasserschutzgebieten (gemäß GRUSCHU-Viewer, HLNUG) und des sehr langen Datenbestandes als repräsentativ für einen förderunbeeinflussten hydraulischen Zustand angesehen. Die Grundwasserstandsganglinie ist in Abbildung 5 dargestellt. Neben saisonalen und jährlichen Schwankungen sind in der Ganglinie auch Langzeitschwankungen mit einer Frequenz >10 Jahren zu erkennen. Eine einfache lineare Trendberechnung zeigt einen geringfügigen Anstieg des Grundwasserstandes um ca. 0,5 m an dieser Messstelle.

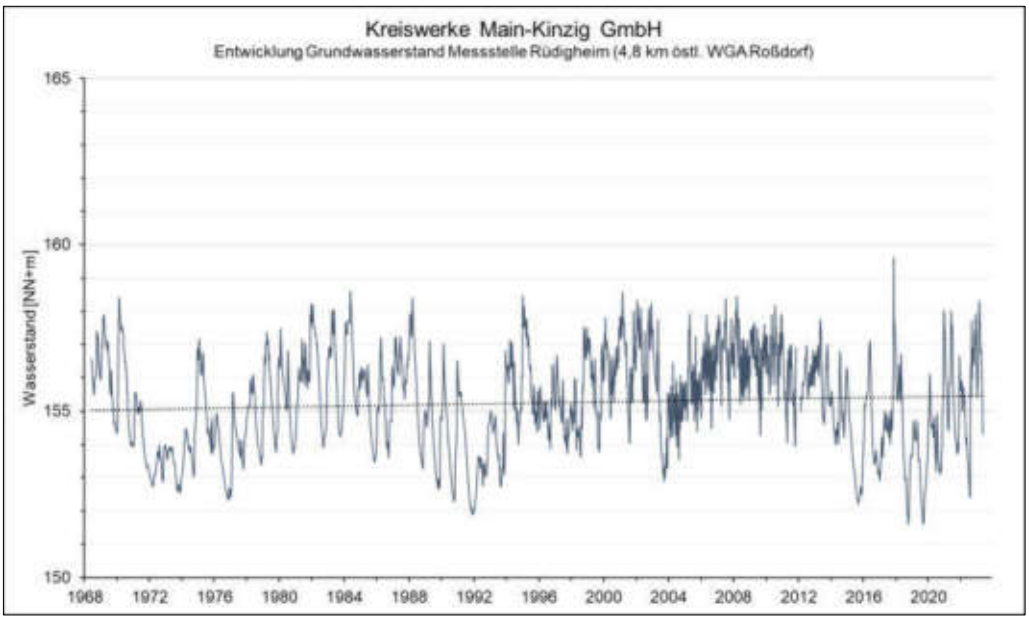


Abb. 5: Langjährige Grundwasserstandsganglinie der Messstelle Rüdigheim in ca. 4,8 km Entfernung von der WGA Roßdorf (Daten ab 1968).

Aus dieser Ganglinie lässt sich schlussfolgern, dass zumindest für diese Messstelle bisher kein signifikanter, negativer Einfluss durch den Klimawandel vorliegt.

Für das Hessische Ried wird im Zuge des fortschreitenden Klimawandels von einer Zunahme der Grundwasserneubildung gegenüber der Referenzperiode 1971 bis 2000 ausgegangen (BERTHOLD & HERGESELL 2005). Die Untersuchungsergebnisse für das Hessische Ried sind auf das Betrachtungsgebiet, das ebenfalls dem Rhein-Main-Tiefland zuzuordnen ist, grundsätzlich übertragbar. Weitere Untersuchungen auf Grundlage aktueller Klimaprojektionen bestätigen ebenfalls eine Zunahme der Grundwasserneubildung in Verbindung mit der saisonalen Niederschlagsverlagerung hin zu nasseren Wintern im Grundsatz (Vortrag Hergesell, HLNUG: Das Trockenjahr 2018 – Auswirkungen des Klimawandels auf das Grundwasser, Tagung der Landesgruppe Hessen der VKU am 18.03.2019).

Andere Studien gehen dagegen von einer flächenhaften Verringerung der Grundwasserneubildung aus Niederschlag in der nahen Zukunft aus (z. B. KLIWA 2012, 2017; FLIß et al. 2021). BRAHMER & HERGESELL (2017, In: KLIWA 2018) weisen darauf hin, dass für die Grundwasserneubildung auf Grundlage der bisher betrachteten Klimaprojektionen für Hessen bis zum Jahr 2050 kein eindeutiger Trend erkennbar ist.

8 Abgrenzung des Untersuchungsraumes

8.1 Einzugsgebiet der beantragten Grundwasserentnahme

8.1.1 Vorbemerkungen

Unabhängig von den tatsächlich realisierten Fördermengen ist eine nachhaltige Grundwasserförderung an einem gegebenen Standort nur dann dauerhaft möglich, wenn die Entnahmemenge und die im Einzugsgebiet durch eine entsprechende Wiederergän-

zungsrate zur Verfügung stehende Wassermenge im Einklang stehen. Für die beantragte Entnahme muss eine ausreichend große Regenerationsfläche gegeben sein, die unter Berücksichtigung der klimatischen Verhältnisse und der Grundwasserneubildung durch Bilanzbetrachtungen zu belegen ist (vgl. hierzu Abschnitt 6). Auf Basis dieser Rahmenbedingungen wird das Einzugsgebiet für die geplante Grundwasserentnahme von 250.000 m³/a durch die Brunnen der WGA Roßdorf ermittelt.

8.1.2 Einzugsgebietsermittlung

Wie für Grundwasserentnahmen in durch Festgesteine geprägten Mittelgebirgsregionen üblich, lassen sich ausgehend von der Lage der Brunnen der WGA Roßdorf unabhängig voneinander ein oberirdisches und ein unterirdisches Einzugsgebiet konstruieren. Das oberirdische Einzugsgebiet lässt sich auf der Grundlage der Geländemorphologie abgrenzen. Es umfasst alle Flächen, deren Oberflächenabfluss gefällebedingt den Brunnen der WGA Roßdorf zuströmt. Die Gesamtfläche, die sich anhand eines zur Verfügung stehenden digitalen Geländemodells mit einer hinreichenden Genauigkeit (Zellgröße: 20 m) abgrenzen lässt, beträgt ca. 5,30 km² und ist in Anlage 16 dargestellt. Es entspricht ziemlich genau dem auf eine Entnahmemenge von 365.000 m³/a festgesetzten Wasserschutzgebiet Roßdorf (WASCHEK 1962).

Grundwasserstandsdaten zur Konstruktion eines Gleichenplanes für die Abgrenzung des unterirdischen Einzugsgebietes sind bis etwa in eine Entfernung von rd. 200 bis 250 m in Hauptzustromrichtung zur WGA Roßdorf in einer räumlichen Dichte vorhanden, die eine weitgehend verlässliche, auf diesen punktuellen Messdaten basierende Interpretation der Grundwasserströmung im Nahbereich der WGA ermöglichen. Im weiteren, von Nordwesten bis Nordosten auf die Brunnen gerichteten, Grundwasseranstrom kann eine Konstruktion des unterirdischen Einzugsgebietes aufgrund fehlender Grundwasserstandsmessdaten aus dem Entnah-

mehorizont nicht erfolgen, so dass das unterirdische Einzugsgebiet durch die in Abschnitt 8.3 beschriebene hydrogeologische Modellvorstellung abgegrenzt werden kann und in seiner Ausprägung näherungsweise dem oberirdischen Einzugsgebiet entspricht.

Daraus ergibt sich für die WGA Roßdorf ein hydrogeologisch abgrenzbares unterirdisches Einzugsgebiet von ca. 5,40 km² (vgl. Anlage 16).

8.2 Klimatische Verhältnisse

Das Einzugsgebiet der WGA Roßdorf ist grundsätzlich durch ein mildes, gemäßigtes Klima gekennzeichnet. Im Jahresdurchschnitt beträgt die Temperatur im Untersuchungsgebiet ca. 10,5 °C.

Dem unterzeichnenden Ingenieurbüro stehen monatliche Niederschlagsdaten der Stationen Rückingen (eigene Messstation der Kreiswerke Main-Kinzig GmbH am Wasserwerk (WW) Rückingen) seit 1985 zur Verfügung (Stationshöhe: NN +113 m). Diese befindet sich ca. 12 km südöstlich der WGA Roßdorf. Eine Datenlücke besteht für die Jahre 1990 und 1991. Zusätzlich liegen Daten der Niederschlagsstation Ronneburg-Hüttengesäß vom HLNUG vor (Stationshöhe: NN +145 m).

Die aus den Monatsdaten aggregierten Jahresmengen beider Messstationen sind in Abbildung 6 dargestellt. In Tabelle 7 sind zudem die Minima, Mittelwerte und Maxima im Betrachtungszeitraum aufgeführt.

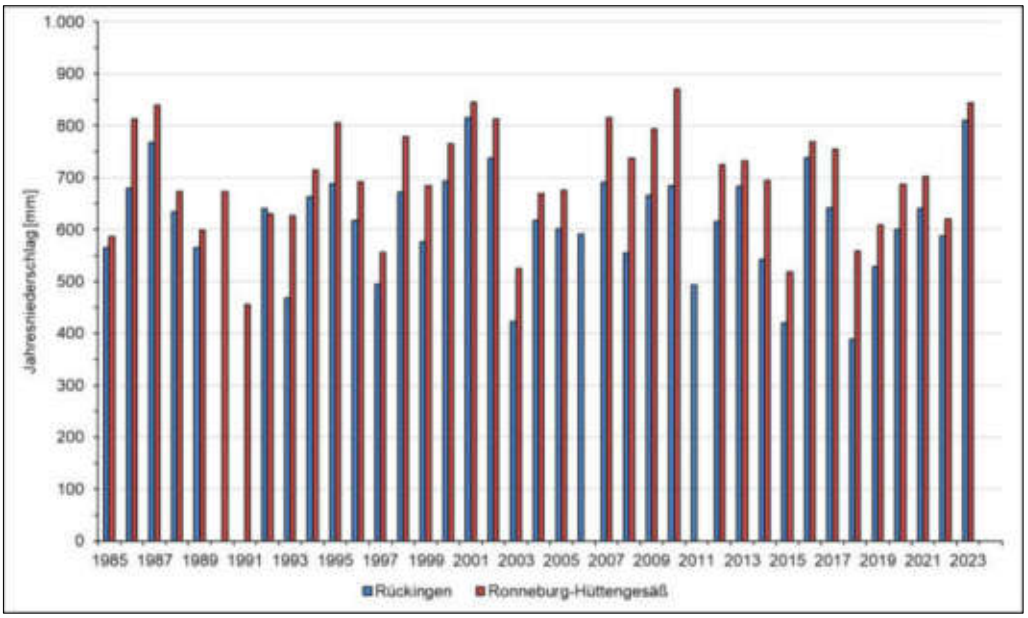


Abb. 6: Übersicht der Jahresniederschläge der Stationen WW Rückingen und Ronneburg-Hüttengesäß.

Tab. 7: Niederschlagsstatistik Messstationen WW Rückingen und Ronneburg-Hüttengesäß (Zeitraum: 1985 bis 2023)

Messstation	Minimum	Mittelwert	Maximum
WW Rückingen	389	616	815
Ronneburg-H.	455	699	871

8.3 Geologie und Hydrogeologie

Geologisch betrachtet befindet sich die WGA Roßdorf am Nordrand der Hanau-Seligenstädter-Rotliegendsenke (u. a. HESSISCHES LANDESAMT FÜR BODENFORSCHUNG 1968). Die Senke wurde an der Wende Oligozän/Miozän bei gleichzeitiger Heraushebung von Spessart und Taunus angelegt. Es handelt sich um den am stärksten abgesunkenen Teil innerhalb des Hanauer Beckens, einem tertiären Senkungsgebiet zwischen Vogelsberg, Spessart und Odenwald, in das im Mitteloligozän erstmals das Meer aus dem Oberrheingraben eindrang. Im Miozän wurde die Senke mit Basaltdecken aus der Vulkantätigkeit des Vogelsberges überzogen, die jedoch im Oberpliozän und Pleistozän weitestgehend wieder abgetragen wurde.

Die Brunnen Roßdorf fördern das Grundwasser aus den am Brunnenstandort ca. 9 bis 10 m mächtigen Deckenbasalten. Diese liegen in einer Tiefe zwischen ca. 7 und 18 m unter Gelände und werden von unterpliozänen Mergeln und Tonen unterlagert, die als Grundwasserstauer wirken. Bei dem durch die Brunnen der WGA Roßdorf bewirtschafteten Grundwasserleiter handelt es sich folglich um einen flach liegenden Festgesteinsgrundwasserleiter.

Der bewirtschaftete Deckenbasalt liegt als stark verwitterter, entfestigter und teilweise schon zu Ton zersetzter Basalt vor. Insgesamt liegt jedoch noch ein Kluftgrundwasserleiter vor, der je nach Trennflächenausbildung und Verwitterungsgrad unterschiedliche Grundwasserführungen aufweisen kann. Dies kann lokal auf kleinstem Raum zu unwirtschaftlichen Bedingungen für eine Grundwasserentnahme hinsichtlich der Menge und der Qualität führen. Der Basaltaquifer wird am Standort von den mit Torf durchsetzten Auenlehmen gegen direkte Einflüsse von der Geländeoberfläche abgeschirmt. Im Basaltaquifer liegen gespannte Grundwasserverhältnisse mit geländenaher, lokal auch leicht artesischer Druckhöhe vor.

Das Einzugsgebiet der WGA Roßdorf wird oberflächennah von Natur aus nur durch den Kirchbach drainiert, der in seinem Verlauf das Brunnenfeld quert (zusätzlich erfolgt eine Drainierung von landwirtschaftlichen Nutzflächen durch Gräben und Drain-Rohre; vgl. Abschnitt 10.1). In Zeiten trockener Witterung sowie geringer bzw. fehlender Grundwasserneubildung fällt der Kirchbach regelmäßig trocken (zu ca. zwei Dritteln seit 2019). Weitere Oberflächengewässer mit Vorflutfunktion bestehen im Einzugsgebiet nicht. Der Basalt ist nach WASCHEK (1962) in der weiteren Umgebung an verschiedenen Stellen erbohrt worden. Demnach liegt er im Wasserwerksgelände wesentlich tiefer als auf den benachbarten Höhen. Da die Basalte in der umliegenden Umgebung zum Kirchbachtal geneigt sind, bildet dieses und folglich auch das Brunnengelände das unterirdische Sammelbecken des sich auf den umliegenden Höhen bildenden Grundwassers.

Die den Basalt überlagernden Deckschichten bestehen aus schwach durchlässigen, überwiegend schluffigen/bindigen Schichten (vgl. auch Abschnitt 8.4), in die wiederholt feinsandigere Bereiche eingeschaltet sind. Diese hydraulisch höher durchlässigen, oberflächennäheren Bereiche ermöglichen hangabwärts gerichtete, mehr oder weniger oberflächenparallele Zwischenabflüsse, die aus Niederschlägen generiert werden. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass Niederschläge insgesamt nur sehr langsam durch die bindigen Deckschichten versickern, wodurch sich im Untersuchungsgebiet staunasse Standorte bilden.

8.4 Böden

Im Bereich der WGA Roßdorf bestehen die Böden aus carbonatfreien, schluffig-lehmigen Auensedimenten (vgl. Anlage 17). In der weiteren Umgebung dominieren gemäß dem Bodenviewer Hessen Lehme und Sandlehme mit einem hohen Wasserspeicherungsvermögen und hohen Nitratabbauvermögen. Darüber hinaus weisen die Böden nördlich und nordöstlich der Gewinnungsanlage ein mittleres bis hohes physiko-chemisches-Filtervermögen auf, im westlichen Einzugsgebiet auch ein sehr hohes.

8.5 Vorgaben der Raumordnung und Landesplanung

Die Gemeinde Bruchköbel fällt in den Geltungsbereich des Regionalen Flächenplans 2010 (Südhessen) und liegt im Osten des Ballungsraumes Frankfurt/Rhein-Main. Ein Auszug aus der Karte des Regionalplans für das Untersuchungsgebiet ist als Anlage 18 beigefügt. Nachfolgend werden die für die Wassergewinnung relevanten Ausweisungen auszugsweise beschrieben (Quelle: REGIONALVERBAND FRANKFURTRHEINMAIN 2011). Dabei ist zwischen zwei Kategorien von Gebietsfestlegungen mit unterschiedlicher Rechtswirkung zu unterscheiden:

Vorranggebiete (§ 6 (3) Nr. 1 HLPG):
Sie sind für bestimmte, raumbedeutsame Funktionen oder Nutzungen vorgesehen. Andere raumbedeutsame Nutzungen in diesen Gebieten sind ausgeschlossen, soweit diese mit den vorrangigen Funktionen, Nutzungen oder Zielen der Raumordnung nicht vereinbar sind. Vorranggebiete sind Ziele der Raumordnung.

Vorbehaltsgebiete (§ 6 (3) Nr. 2 HLPG):
In diesen Gebieten soll bestimmten, raumbedeutsamen Funktionen oder Nutzungen bei der Abwägung mit konkurrierenden raumbedeutsamen Nutzungen besonderes Gewicht beigemessen werden. Vorbehaltsgebiete sind Grundsätze der Raumordnung.

Zum Schutz des Grundwassers in qualitativer und quantitativer Hinsicht sind in besonders schützenswerten Bereichen der Planungsregion Südhessen „Vorbehaltsgebiete für den Grundwasserschutz“ ausgewiesen und in der Karte dargestellt. Dazu zählen die bestehenden Wasserschutzgebiete. Der Schutz des Grundwassers hat hier einen besonders hohen Stellenwert bei der Abwägung gegenüber Planungen und Vorhaben, von denen Grundwasser gefährdende Wirkungen ausgehen können. Infolge der vielfältigen Funktionen des Grundwassers für den Naturhaushalt kommt dem flächendeckenden Grundwasserschutz eine wesentliche Bedeutung zu. Neben der Bewirtschaftung der Grundwassermengen umfasst er insbesondere auch die Sicherung der Grundwasserqualität. Da Grundwasserkontaminationen nur mit großem Aufwand zu sanieren sind, hat der präventive Grundwasserschutz höchste Priorität zur Sicherung der Trinkwasserversorgung. In den Bereichen soll die Grundwasserneubildung nicht durch Versiegelung eingeschränkt werden. Weiterhin sollen Vorhaben, die die Grundwassergüte oder die Nutzung von Grundwasser gefährden oder beeinträchtigen können, ausgeschlossen werden. Insbesondere die landwirtschaftliche Nutzung ist entsprechend standortgerecht zu betreiben, um Nährstoffanreicherungen in Grund- und Oberflächenwasser zu vermeiden.

Die Bereiche um den Kirchbach sowie dessen Zuläufe sind als „Vorbehaltsgebiet für Natur und Landschaft“ ausgewiesen. Diese dienen der Sicherung und Entwicklung des regionalen Biotopverbundes. In diesen Gebieten kommt den gebietsspezifischen Erhaltungs- bzw. Entwicklungszielen ein herausragendes Gewicht gegenüber konkurrierenden Nutzungsansprüchen zu. Bereits vorhandene Beeinträchtigungen sollen reduziert werden.

Wesentliche Teile des Untersuchungsgebietes sind dem „Vorranggebiet regionaler Grünzug“ zugeordnet. Dies bedeutet, dass in Räumen mit höherer Siedlungsdichte und -dynamik zusammenhängende, ausreichend große, unbesiedelte Freiräume langfristig von Besiedlung freigehalten und als wesentliche Gliederungselemente der Landschaft gestaltet werden sollen. Die Funktion der Regionalen Grünzüge darf durch andere Nutzungen nicht beeinträchtigt werden. Planungen und Vorhaben, die zu einer Zersiedlung, einer Beeinträchtigung der Gliederung von Siedlungsgebieten, des Wasserhaushalts oder der Freiraumerholung oder der Veränderung der klimatischen Verhältnisse führen können, sind in den Regionalen Grünzügen nicht zulässig. Hierzu zählen neben Wohnungsbau- und gewerblicher Nutzung auch Sport- und Freizeiteinrichtungen mit einem hohen Anteil baulicher Anlagen, Verkehrsanlagen sowie andere Infrastrukturmaßnahmen. Im „Vorranggebiet Regionaler Grünzug“ hat jede weitere Siedlungstätigkeit zu unterbleiben. Der Freiraum als Träger wichtiger Funktionen von Boden, Wasser, Luft, Klima, Wald und Landschaft ist zu sichern. Die Vorranggebiete dienen der Erhaltung und Entwicklung von Naherholungsgebieten, dem Schutz des Wasserhaushalts, des Bodens und der klimatischen Verhältnisse und umfassen für die Freiraumerholung, den klimatischen Ausgleich, den Wasserhaushalt und Bodenschutz sowie für die Gliederung der Siedlungsgebiete wichtige Flächen, die aus regionalplanerischer Sicht langfristig unbesiedelt bleiben sollen.

Im Einzugsgebiet der WGA Roßdorf sind größere Flächen (Kalt- und Frischluftentstehungsgebiete sowie Kalt- und Frischluftabflussschneisen, die im räumlichen Zusammenhang mit belasteten

Siedlungsbereichen stehen und wichtige Aufgaben für den Klima- und Immissionsschutz erfüllen), als "Vorbehaltsgebiete für besondere Klimafunktionen" ausgewiesen. Diese Gebiete sollen von Bebauung und anderen Maßnahmen, die die Produktion bzw. den Transport frischer und kühler Luft behindern können, freigehalten werden. Planungen und Maßnahmen, die die Durchlüftung von klimatisch bzw. lufthygienisch belasteten Ortslagen verschlechtern können, sollen in diesen Gebieten vermieden werden.

Rund um die Gewinnungen Roßdorf und Butterstadt ist in die Karte des Regionalplans ein „Vorranggebiet Regionalparkkorridor“ eingetragen. Zur Stärkung der Freiraumsicherung und als Beitrag zur Qualifizierung der Kulturlandschaft im Verdichtungsraum soll innerhalb der Regionalen Grünzüge der Regionalpark weiterentwickelt und auf weitere Teilräume ausgeweitet werden. Er soll mit Grün- und Wegesystemen in den Kernen des Verdichtungsraums sowie den angrenzenden Landschaften verknüpft werden. Im „Vorranggebiet Regionalparkkorridor“ hat die Schaffung und Erhaltung von Grünverbindungen für die Gliederung, Gestaltung und ökologische Verbesserung der Landschaft einschließlich des Fuß- und Radwegenetzes zur Erschließung des Erholungs- und Erlebnisraumes Vorrang vor entgegenstehenden Nutzungsansprüchen. Nutzungen, die diese Funktionen beeinträchtigen können, sind nicht zulässig.

Die beantragte Grundwasserförderung in der WGA Roßdorf entspricht den Vorgaben der Raumordnung und Landesplanung.

9 Grundwasserverhältnisse

9.1 Grundwasserstandsganglinien

Dem Erläuterungsbericht sind Grundwasserstandsganglinien ab 2017 für die von der Kreiswerke Main-Kinzig GmbH betriebenen Brunnen und Messstellen als Anlagen 19 (Brunnen) und 20 (Messstellen / Bachpegel) beigefügt. Die Ganglinien zeigen die zeitliche

Entwicklung der Grundwasserstände im bewirtschafteten Grundwasserleiter sowie des hydraulischen Druckpotenzials in den überlagernden Deckschichten.

Brunnen:
In Anlage 19 sind für jeden einzelnen Brunnen sowie kumuliert für alle Brunnen folgende Ganglinien ab 2017 dargestellt:

- Verlauf der Ruhe- und Betriebswasserstände
- Verlauf der Ruhe- und Betriebswasserstände in Abhängigkeit der Fördermenge
- Verlauf der Ruhe- und Betriebswasserstände in Abhängigkeit des Niederschlages

Die Brunnenwasserstände sind naturgemäß primär von den Förderverhältnissen abhängig. Daneben beeinflussen vor allem die Witterungsverhältnisse die Grundwasserstände im Gewinnungsgebiet nachhaltig, wobei deren Einfluss mit zunehmender Entfernung von den Brunnen steigt, während gleichzeitig der Einfluss des Fördergeschehens nachlässt (und umgekehrt). In den Brunnenganglinien ist die Saisonalität der Witterung aufgrund der Überlagerung der Fördereffekte nicht so deutlich zu erkennen wie bei den Messstellen. Die jährliche Schwankungsbreite der Brunnenwasserspiegel beträgt i. d. R. ca. 5 bis 7 m.

Auf dem Fassungsgelände und vor allem jenseits des Bahndamms sind die Grundwasserverhältnisse in den Wintermonaten zu Zeiten wirksamer Grundwasserneubildung auch unter Förderbedingungen wiederholt artesisch gespannt. Vor allem während der mehrstündigen täglichen Ruhephasen im Regelbetrieb stellen sich in den grundwasserneubildungswirksamen Phasen in den Brunnen artesische Verhältnisse (hervorgehoben in den Ganglinien in Anlage 19 als rote Linie) ein. Exemplarisch ist dies an dieser Stelle an der Ganglinie des Ruhewasserspiegels von Brunnen III zusätzlich dargestellt (vgl. Abbildung 7). So sind rund um die Jahreswechsel sehr häufig artesische Verhältnisse zu erkennen.

Bei nachlassender Grundwasserneubildung und steigenden Fördermengen sinken die Grundwasserstände in den Sommermonaten, um ab den Herbstmonaten bei nachlassendem Verbrauch und zunehmender Grundwasserneubildung wieder bis hin zu artesischen Verhältnissen zu steigen.

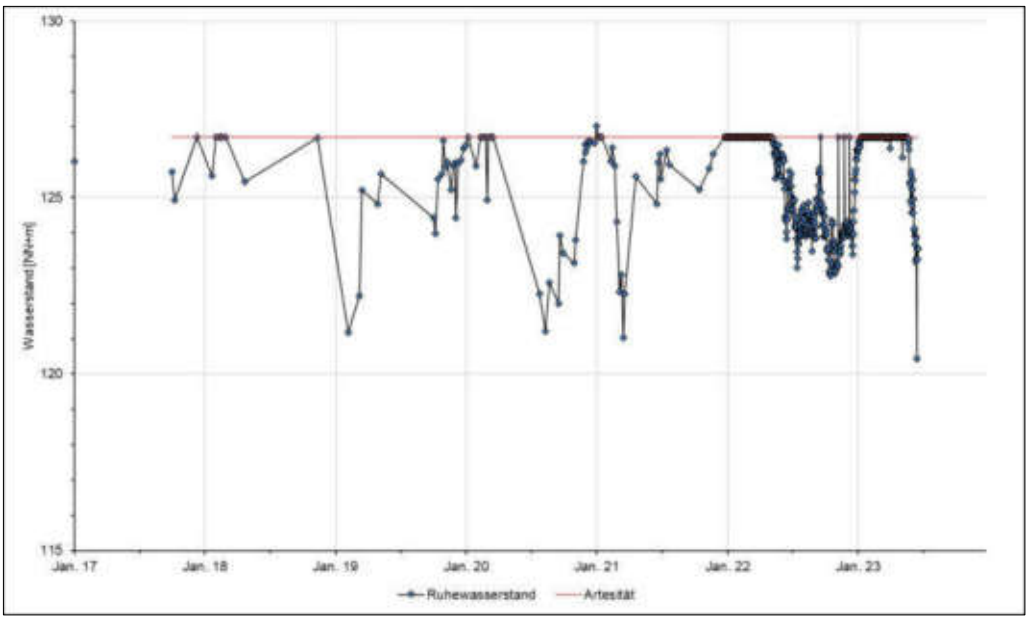


Abb. 7: Artesität im Brunnen III während grundwasserneubildungswirksamer Zeiträume.

Die Grundwasserstände auf dem Fassungsgelände waren während der Jahre 2017 bis 2023 auch im Förderbetrieb wegen der zwischen ca. 9 und 10 m mächtigen und hydraulisch gering durchlässigen Deckschichten mehrheitlich hydraulisch gespannt (hervorgehoben in den Ganglinien in Anlage 19 als schwarze Linie). Eine Teilentspannung kommt lediglich in den Sommer- und untergeordnet in den Herbstmonaten bei erhöhtem Wasserbedarf und unterdurchschnittlicher Grundwasserneubildung vor (vgl. Abbildung 8).

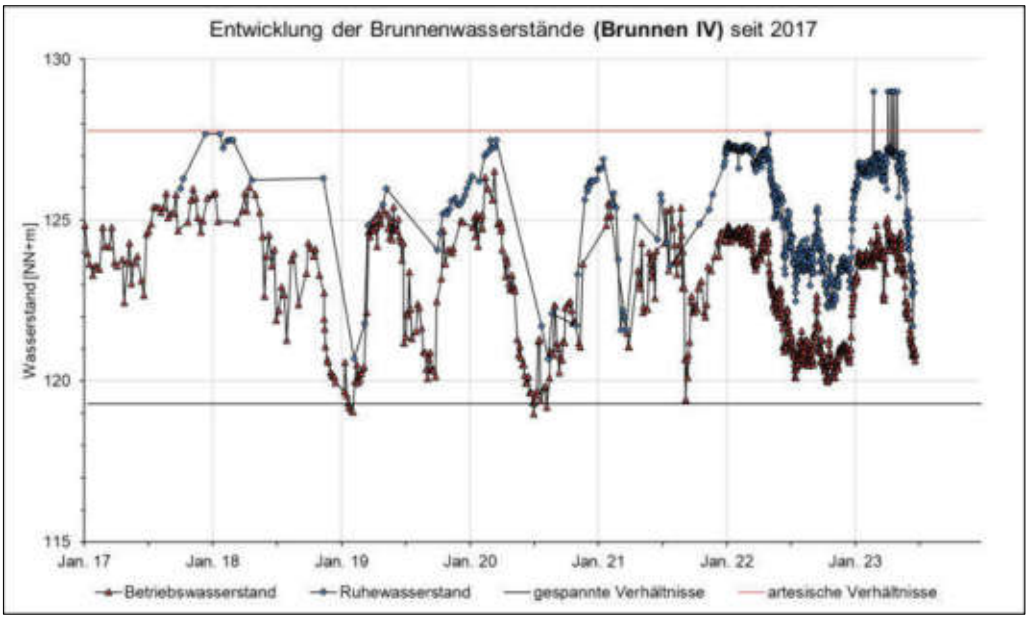


Abb. 8: Brunnenwasserstände / Druckverhältnisse im Brunnen IV zwischen 2017 und 2023.

Der prozentuale Anteil von Tagen mit hydraulisch gespannten Verhältnissen in den Brunnen III bis V ergibt sich wie folgt (Grundgesamtheit = jeweils 1.020 Tage):

Brunnen III: 78 %
Brunnen IV: 99 %
Brunnen V: 62 %

Für den Brunnen VI ist aufgrund der Kürze der Zeitreihe seit seiner Inbetriebnahme im September 2023 keine valide Aussage möglich.

<u>Messstellen Grundwasserleiter / Deckschichten:</u>

Anlage 20 zeigt die Entwicklung der Grundwasserstände in den Grundwassermessstellen und Deckschichtensondierungen auf dem und außerhalb des Gewinnungsgeländes sowie die Wasserstände an den Lattenpegeln am Kirchbach, der das Gewinnungsgebiet in Nord-Süd-Richtung quert. Zusätzlich sind Darstellungen der Wasserstandsentwicklung in Abhängigkeit der Förderung und des Niederschlages enthalten.

Grundsätzlich zeigen die Wasserstandsganglinien ebenfalls eine ausgeprägte Saisonalität, wobei die jeweiligen Maxima i. d. R. im

Frühjahr und die Minima im Herbst festzustellen sind. Die mittlere Schwankungsbreite liegt im Bereich der Messstellenpaare E1/W1 und E2/W2 am Kirchbach bei ca. 3,5 m, während sie in den anderen Messstellen i d. R. bei deutlich über 5 m (verbreitet zwischen ca. 8 und 10 m) liegt. Dies ist dadurch zu erklären, dass die Messstellenpaare E1/W1 bzw. E2/W2 mit einer Ausbautiefe von ca. 5 m innerhalb der hydraulisch gering durchlässigen Deckschichten verfiltert sind, wodurch die Schwankungen des Druckpotentials zwar übertragen, insgesamt jedoch gedämpft werden. Darüber hinaus zeigen die Ganglinien, dass das Druckpotential in den Deckschichten in größerer Entfernung von den Brunnen insgesamt deutlich stärker vom Niederschlag abhängt und auch deutlich schneller auf Niederschlagsereignisse reagiert. Umgekehrt beträgt die Phasenverschiebung bei Änderungen der Förderverhältnisse mehrere Tage. Auffällig ist, dass das Druckpotenzial im nördlichen Fassungsgelände (Messstellenpaar E1/W1) im Betrachtungszeitraum insgesamt träger reagiert als im südlichen Bereich (Messstellenpaar E2/W2). Möglicherweise sind die Deckschichten im südlichen Fassungsbereich stärker gestört, was insgesamt einen stärkeren Witterungseinfluss begünstigt würde.

Die in den Deckschichten verfilterten Sondierbohrungen zeigen überwiegend ebenfalls eine deutliche Saisonalität mit hohen Druckpotenzialen im Winter/Frühjahr und niedrigen im Sommer/Herbst. Die an den Brunnen in den Wintermonaten bei Außerbetriebnahme wiederholt auftretenden artesischen Verhältnisse werden durch die Ganglinien der Messstellen im Deckenbasalt sowie in den grundwasserschützenden Deckschichten (Sondierbohrungen) grundsätzlich bestätigt (vgl. Abbildung 9).

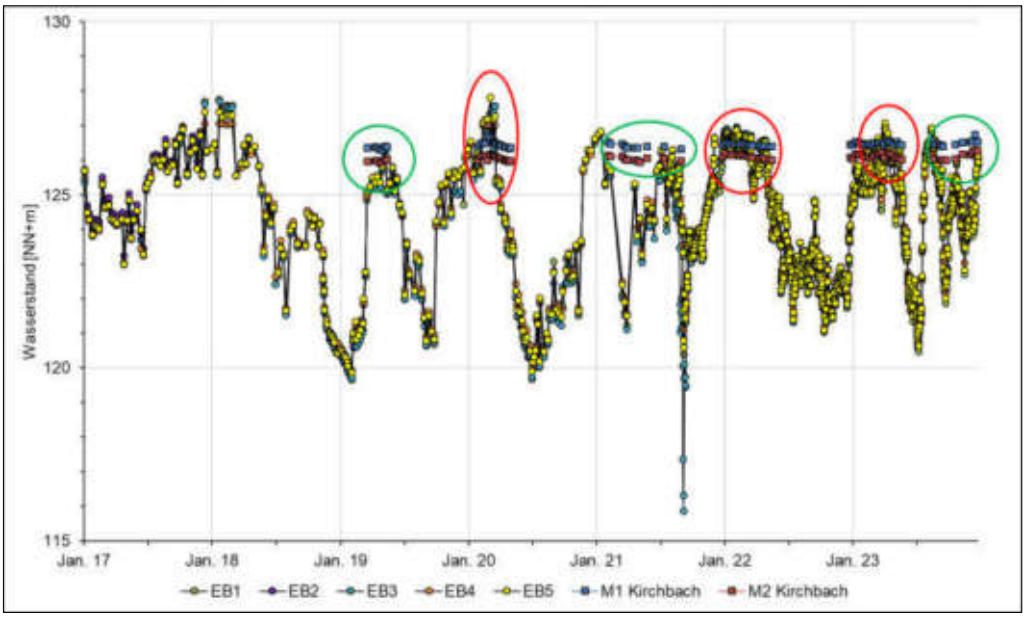


Abb. 9: Entwicklung der Grund- und Oberflächenwasserstände auf dem Fassungsgelände.

Abbildung 9 zeigt die Entwicklung der Grundwasserstände in den Messstellen EB1 bis EB5 sowie die Wasserstände an den Messstellen M1 und M2 am Kirchbach (Daten ab Januar 2019). Insgesamt weist der Kirchbach lediglich in den Wintermonaten mit nennenswerter Grundwasserneubildung eine Wasserführung auf. Zwischen den Jahren 2019 und 2023 war der Kirchbach zu einem Großteil (65 %) dagegen trocken (in den entsprechenden Ganglinien in Abbildung 9 an den Datenlücken zu erkennen). In den Wintermonaten mit Wasserführung herrschen wiederholt artesische Verhältnisse vor. Zu diesen Zeitpunkten (in der Abbildung rot gekennzeichnet) liegt das Druckpotenzial im Grundwasser über dem Wasserstand des Kirchbaches, so dass zu diesen Zeiten der Kirchbach im Fassungsbereich neben den Niederschlägen zumindest geringfügig durch artesisch gespanntes Grundwasser gespeist wird.

Hauptverantwortlich für die Wasserführung des Kirchbaches sind jedoch die Witterungsverhältnisse (und hier primär die Niederschlagsverhältnisse) in dessen Einzugsgebiet. So weist der Kirchbach auch bei mittleren Grundwasserständen, bei denen die Grundwasserstände deutlich niedriger sind als die Wasserstände im Kirchbach, eine Wasserführung auf (vgl. grüne Markierungen in Abbildung 9).

Auffällig ist der Verlauf des Druckpotenzials der in den Deckschichten verfilterten Messstellen SB2 und SB9. Hier ist der Verlauf zum einen insgesamt erheblich stärker gedämpft als in den nahe gelegenen Messstellen SB3 und SB4. Zum anderen zeigen die Ganglinien auch eine deutliche Phasenverschiebung, so dass die Deckschichten hier entweder eine insgesamt nochmals deutlich geringere hydraulische Durchlässigkeit aufweisen oder die Filterschlitze mit bindigen Feinanteilen „verschmiert“ sind, was einen geringeren hydraulischen Anschluss an die Deckschichten bedingt.

Naturgemäß nimmt der Einfluss der Grundwasserförderung mit zunehmender Entfernung zu den Brunnen ab (vgl. Abbildung 10). Die Schwankungsbreite zwischen Minima und Maxima reduziert sich von gemittelt (EB1, EB3, EB4, EB5) ca. 9 m auf dem Wasserwerksgelände auf ca. 5,8 m bzw. rd. 64 % im Bereich der Messstelle M2 Bahndamm und ca. 3,9 m bzw. rd. 43 % im Bereich der Messstelle M3 Tränke. Bei dieser mehrjährigen Betrachtung ist jedoch auf den signifikanten Witterungseinfluss hinzuweisen.

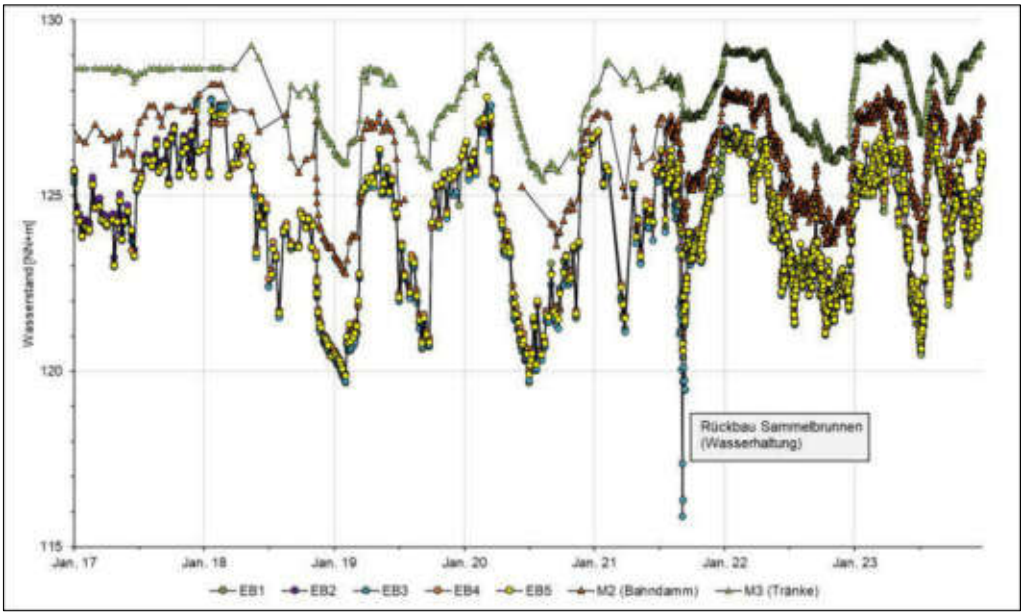


Abb. 10: Entwicklung der Grundwasserstände auf dem Fassungsgelände und an den Messstellen M2 (Bahndamm) und M3 (Tränke).

Aus diesem Grund erfolgt an dieser Stelle eine Betrachtung von ausgewählten Kurzzeit-Ereignissen von wenigen Tagen, bei der der Witterungseinfluss gegenüber dem Fördereinfluss zu vernachlässigen ist. In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass die hydraulische Druckreaktionen in einem gespannten System annähernd mit Schallgeschwindigkeit übertragen werden, so dass kurzzeitige Impulse im Sekundenbereich an der Messstelle M3 Tränke nachzuweisen sind.

Pumpversuch EB3 (2021):

Im Rahmen des Pumpversuches an der Messstelle EB3 vom August/September 2021 wurden folgende maximale Absenkungsbeträge bei einer Grundwasserentnahme von bis zu 20 m³/h aus der EB 3 gemessen (vgl. Abbildung 11):

EB3:	9,47 m
EB1, EB4, EB5 (gemittelt):	5,09 m
M2 (Bahndamm):	2,89 m
M3 (Tränke):	1,13 m

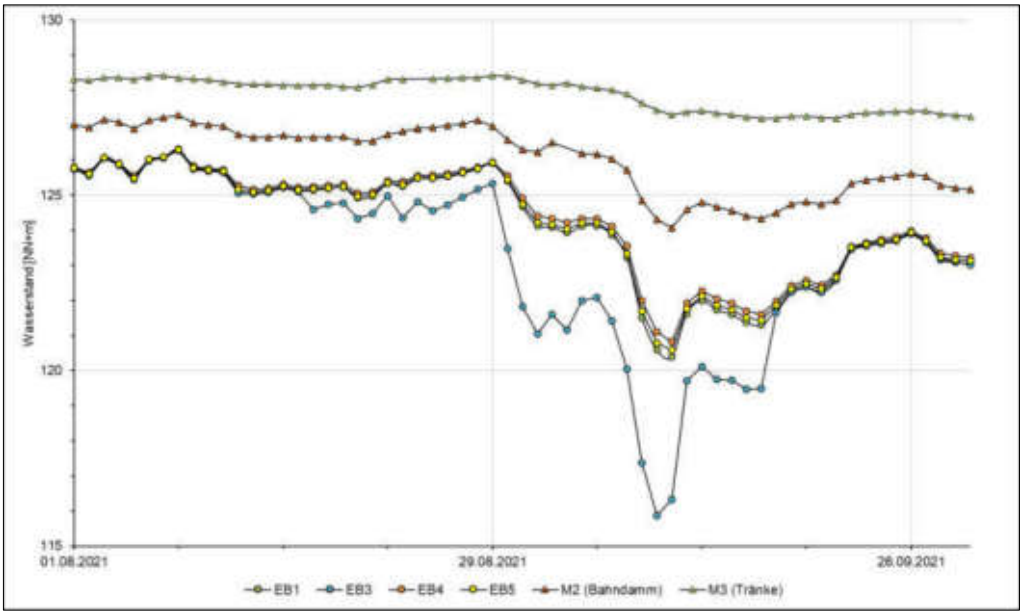


Abb. 11 Grundwasserstandsentwicklung im Rahmen des Pumpversuches an der Messstelle EB3 (17.08. bis 21.09.2021).

Die gemittelte und zu Vergleichszwecken heranzuziehende Grundwasserabsenkung im Brunnenfeld beträgt rd. 5,1 m. An der Messstelle M2 (Bahndamm) beträgt die „Restabsenkung“ noch rd. 57 % und passt damit gut zu den langjährigen Daten. An der Messstelle M3 (Tränke) liegt der Einfluss noch bei rd. 22 %.

November 2023:

Abbildung 12 zeigt die Entwicklung der Grundwasserstände an den Messstellen M2 (Bahndamm) und M3 (Tränke) sowie den Mittelwert aus EB1, EB4 und EB5 in Abhängigkeit der Förderung. Im Zuge der Steigerung der Fördermenge von 997 m³/d am 19.11. auf 1.193 m³/d am 20.11.2023 reagieren die Grundwasserstände wie folgt (Restabsenkung verglichen mit der Absenkung im Brunnenfeld):

Mittelwert EB1, EB4, EB5:	0,70 m
M2 (Bahndamm):	0,33 m (Restabsenkung ca. 47 %)
M3 (Tränke):	0,07 m (Restabsenkung ca. 10 %)

Januar 2024:

Im Rahmen des mehrtägigen Pumpversuches im Januar 2024 wurden bei einer Steigerung der Entnahme von 659 auf 1.010 m³/d folgende Absenkungsbeträge gemessen:

Mittelwert EB1, EB4, EB5:	1,35 m
M2 (Bahndamm):	0,67 m (Restabsenkung ca. 50 %)
M3 (Tränke):	0,19 m (Restabsenkung ca. 14 %)

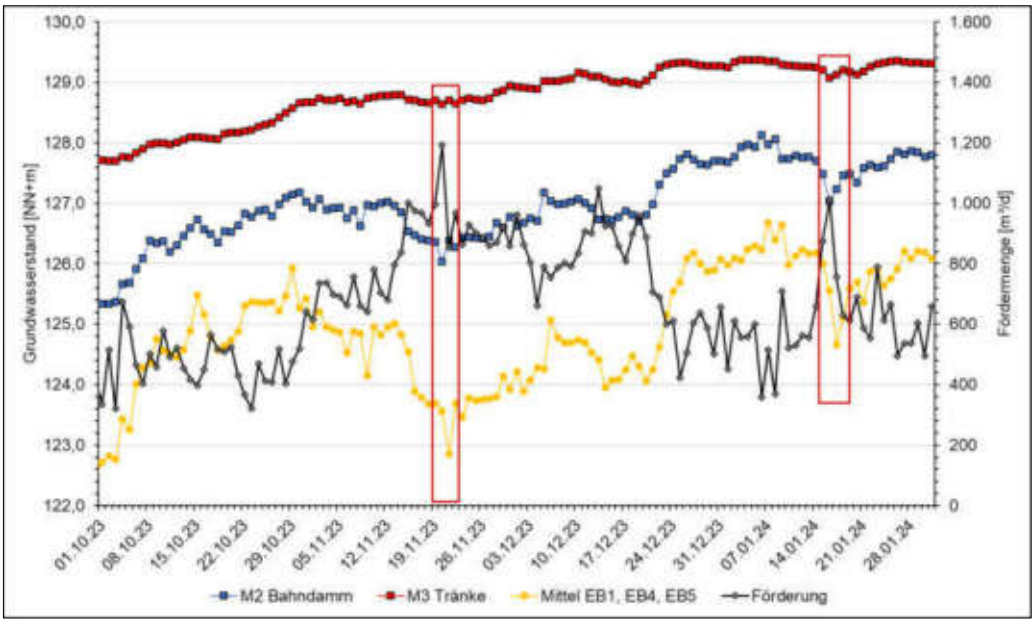


Abb. 12: Grundwasserstandsentwicklung an ausgewählten Messstellen in Abhängigkeit der Gesamtförderung nach Inbetriebnahme des Brunnens VI (Oktober 2023 bis Januar 2024).

Wie oben bereits beschrieben, nimmt mit zunehmender Entfernung vom Gewinnungsgelände der Witterungseinfluss deutlich zu, während der Fördereinfluss naturgemäß sinkt. Vor diesem Hintergrund erscheinen die Werte plausibel. Somit ist im Bereich der Messstelle M2 (Bahntrasse) bei regulärem Förderbetrieb von einem prozentualen Fördereinfluss zwischen ca. 45 und 50 % und an der weiter entfernt liegenden Messstellen M3 (Tränke) zwischen ca. 10 und 15 % auszugehen.

Insgesamt ist aufgrund der raum-zeitlichen Überlagerung von Förder- und Witterungseinflüssen sowie der komplexen hydrogeologischen Aquifer- und Deckschichtenverhältnisse mit einem wiederholten Wechsel von artesisch gespannten, einfach gespannten und teilentspannten Verhältnissen eine Differenzierung aus Förder- und Witterungseinfluss am Gewinnungsstandort Roßdorf stets mit verbleibenden Unsicherheiten behaftet.

9.2 Grundwasserströmung

Wie in Abschnitt 8.3 erläutert, liegt der bewirtschaftete Basalt im Wasserwerksgelände deutlich tiefer als auf den benachbarten Höhen. Da die Basalte in der umliegenden Umgebung zum Kirchbachtal geneigt sind, bildet dieses und folglich auch das Brunnengelände das unterirdische Sammelbecken des sich auf den umliegenden Höhen bildenden Grundwassers. Folglich strömt das Grundwasser von den umliegenden Höhen in Richtung Wassergewinnungsgelände.

Wie in Abschnitt 8.1.2 bereits beschrieben, sind Grundwasserstandsdaten zur Konstruktion eines Gleichenplanes für die Abgrenzung des unterirdischen Einzugsgebietes lediglich bis in eine Entfernung von rd. 200 bis 250 m in Hauptzustromrichtung zur WGA Roßdorf in einer räumlichen Dichte vorhanden, die eine weitgehend verlässliche Interpretation der Grundwasserströmung im Nahbereich der WGA ermöglichen (vgl. Abschnitt 8.1). Für diesen Bereich ist dem Erläuterungsbericht ein Grundwassergleichenplan für den Stichtag 29.09.2023 im Maßstab 1:1.000 beigefügt (vgl. Anlage 21), der den im September 2023 in Betrieb genommenen Brunnen VI berücksichtigt.

Wie in Abschnitt 8.3 bereits beschrieben, liegt der Basalt im Bereich der WGA deutlich tiefer als auf den benachbarten Höhen und die Basaltschichten zum Kirchbachtal geneigt sind, strömt das Grundwasser den Brunnen der WGA Roßdorf großräumig aus Westen, Norden und Osten zu. Die Grundwasserentnahme führt zu einer Abnahme des Druckpotentials um die Brunnen, so dass kleinräumig auch ein Zustrom aus südlicher Richtung (bis zur südlichen Einzugsgebietsgrenze) erfolgt.

9.3 Abgrenzung des Absenkungsbereiches

Als Folge der Grundwasserentnahme aus einem Brunnen wird in der Umgebung des Brunnens die Grundwasseroberfläche (bzw. die Druckoberfläche) abgesenkt und damit im Einflussbereich des

Brunnens eine Änderung des Verlaufes der Stromfäden des Grundwassers bewirkt. Als Absenkungsbereich wird das Gebiet bezeichnet, in dem eine Grundwasserabsenkung erkennbar wird (= Beeinflussungsbereich der Grundwassergleichen). Jedoch fließt aus dem Absenkungsbereich nicht alles Grundwasser dem Brunnen zu, sondern nur aus dem Entnahmebereich als Teil des Absenkungsbereiches einer Grundwasserentnahme, soweit dieser innerhalb des Einzugsgebietes liegt. Als Reichweite der Absenkung (R) bezeichnet man den Abstand von der Entnahmestelle bis zur Grenze des Absenkungsbereiches, an der keine Absenkung mehr festzustellen ist. Aufgrund z. B. von Inhomogenitäten im Korn- bzw. Kluftgerüst des Aquifers kann der Betrag der Absenkungsreichweite quer und parallel zur Grundwasserströmungsrichtung unterschiedlich sein (HÖLTING & COLDEWEY 2013).

Die Ermittlung der Grundwasserabsenkung im Ist-Zustand als Ergebnis der langjährigen Grundwasserentnahme basiert gemäß DVGW-ARBEITSBLATT W 150 auf der mittleren täglichen Entnahme auf Basis der Jahresentnahme. Bei einer durchschnittlichen Jahresförderung von 218.245 m³ zwischen 2014 und 2023 (vgl. Abschnitt 4.2) entspricht dies einer täglichen Förderung von 598 m³. Analog ergibt sich für den Soll-Zustand bei einer Antragsmenge von 250.000 m³/a eine durchschnittliche tägliche Entnahme von 685 m³.

Die Veränderung zwischen Ist- und Soll-Zustand, d. h. die zusätzliche Absenkung als Folge der Antragsmenge, ergibt sich zu +31.755 m³/a bzw. 87 m³/d (+14,5 %). Die aus dieser Mehrförderung resultierenden Veränderungen können grundsätzlich zu nachteiligen Veränderungen des Ist-Zustandes führen. Daher ist die zusätzliche Absenkung als Grundlage zur Bewertung möglicher Auswirkungen des beantragten Vorhabens gemäß UVPG, Anlage 4, Nr. 4 im Rahmen einer Umweltverträglichkeitsuntersuchung heranzuziehen (vgl. Abschnitt 14).

Sinnvollerweise wird häufig ein Signifikanzmaß von 0,1 m zur Abgrenzung des Absenkungsbereiches als potenzieller Wirkraum definiert. Dieser Vorgehensweise liegt die im Regelfall berechtigte Annahme zugrunde, dass eine Minimalabsenkung der Grundwasseroberfläche um nur wenige Zentimeter keine relevanten Auswirkungen auf Umweltschutzgüter hat (vgl. Abschnitt 11.5). Zudem führen allein schon minimale Schwankungen der Geländeoberfläche in Bezug auf die zur Beurteilung relevanten Flurabstände dazu, dass ein höheres Genauigkeitsmaß zur Bewertung der Grundwasserstandsabsenkung als unverhältnismäßig und nicht zielführend einzustufen ist.

Zur Ermittlung der zusätzlichen Absenkung zwischen dem langjährigen Ist- und dem Soll-Zustand wurde die Entwicklung der Grundwasserstände an den Messstellen EB1, EB4, und EB5 auf dem Fassungsgelände sowie an den Messstellen M2 Bahndamm und M3 Tränke außerhalb des Gewinnungsgebietes in Abhängigkeit der Fördermenge und des Niederschlages nach der Inbetriebnahme des neuen Brunnens VI betrachtet. Im Fassungsbereich wurde der mittlere Wasserstand an den Messstellen EB1, EB4 und EB5 als „Gebietsmittel“ berechnet. Die zeitliche Entwicklung der Wasserstände an den genannten Messstellen in Abhängigkeit des Niederschlages ist in Abbildung 13 dargestellt.

Der ab Oktober 2023 dokumentierte Anstieg des Grundwassers ist die direkte Folge der Witterungsverhältnisse im Betrachtungszeitraum mit überdurchschnittlichen Niederschlags- und Grundwasserneubildungsmengen in Hessen, wie aus Tabelle 8 hervorgeht (Werte entnommen aus Pressemitteilungen des Deutschen Wetterdienstes (DWD 2023A, B, C; 2024):

Tab. 8: Monatsniederschläge Hessen von Oktober 2023 bis 2024 (Datenquelle: Deutscher Wetterdienst DWD)

Betrachtungszeitraum	Monatsniederschlag [mm] / [%]	Langjähriges Mittel* [mm] / [%]
Oktober 2023	85 / 144	59 / 100
November 2023	110 / 155	71 / 100
Dezember 2023	100 / 130	77 / 100

Betrachtungszeitraum	Monatsniederschlag [mm] / [%]	Langjähriges Mittel* [mm] / [%]
Januar 2024	73 / 116	63 / 100
Mittel	92 / 136	68 / 100

** Referenzperiode 1961 bis 1990)*

Unter anderem diese im Betrachtungszeitraum überdurchschnittlichen Niederschläge führten zu einem Grundwasseranstieg um ca. 1,6 m an der Messstelle M3 Tränke und um ca. 2,5 m an der Messstelle M2 Bahndamm.

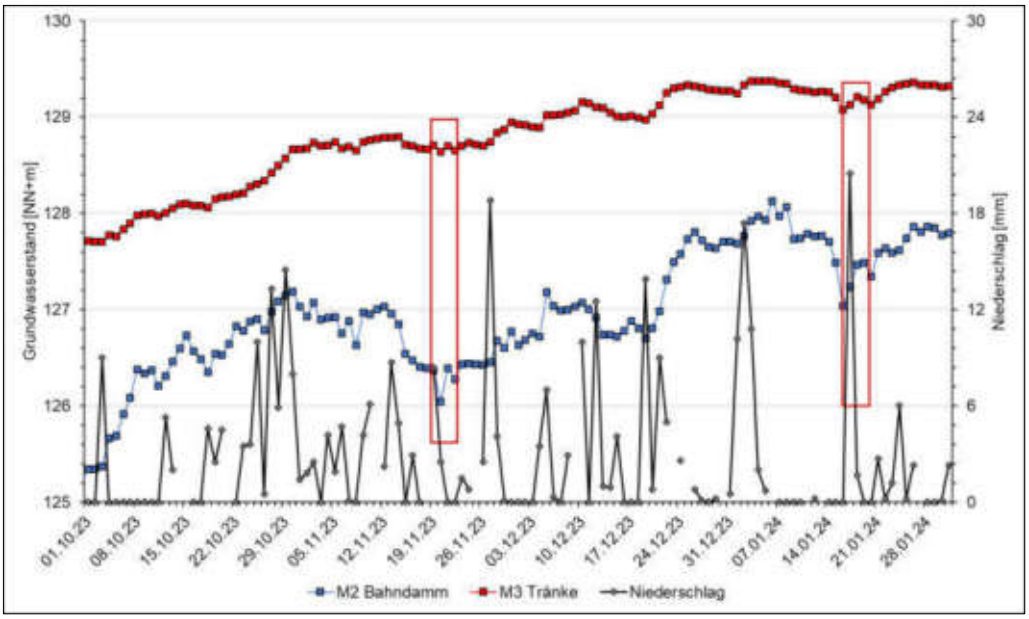


Abb. 13: Grundwasserstandsentwicklung M2 Bahndamm und M3 Tränke in Abhängigkeit des Niederschlages (Oktober 2023 bis Januar 2024)

Der Einfluss der Grundwasserförderung am Standort Roßdorf auf die Entwicklung der Grundwasserstände für den Betrachtungszeitraum Oktober 2023 bis Januar 2024 ist Abbildung 14 zu entnehmen. Im Oktober steigen die Wasserstände bei vergleichsweise konstanter Förderung deutlich an (primär Witterungseinfluss). Im Zeitraum Anfang November bis ca. Mitte Dezember sinkt der mittlere Wasserstand auf dem Fassungsgelände infolge einer Steigerung der Grundwasserentnahme von ca. 500 auf ca. 900 m³/d gemittelt um rd. 1,2 m und im Bereich des Bahndamms um ca. 0,4 m. Im Bereich der Messstelle M3 Tränke ist der Wasserstand dagegen annähernd stabil. Ab ca. Mitte Dezember nimmt die Fördermenge

auf rd. 550 bis 600 m³/d ab. Dies hat wiederum eine messbare Druckreaktion in den Grundwassermessstellen zur Folge.

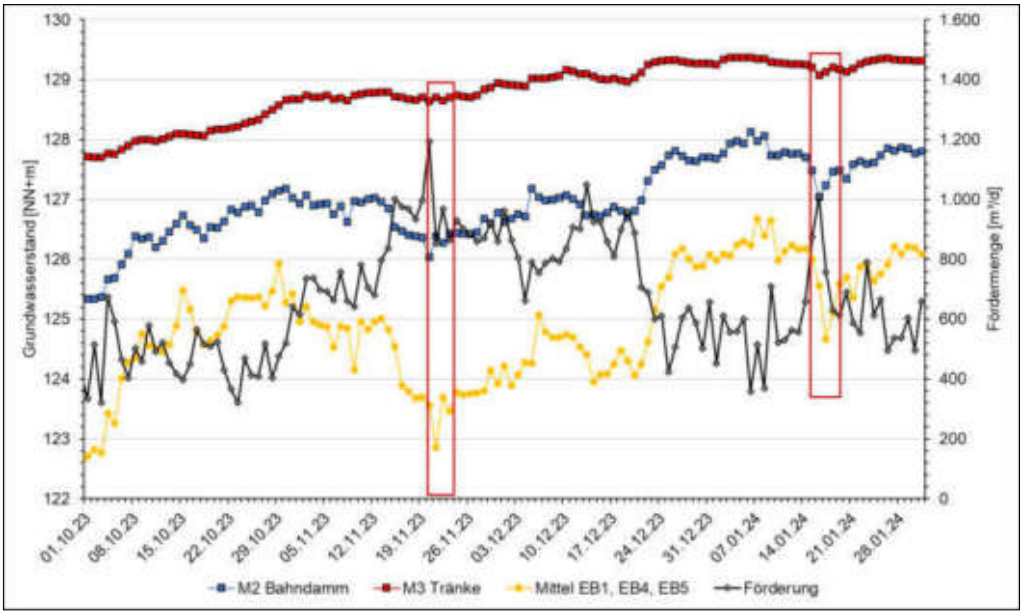


Abb. 14: Grundwasserstandsentwicklung M2 Bahndamm und M3 Tränke in Abhängigkeit der Fördermenge (Oktober 2023 bis Januar 2024).

Zur Ermittlung der Absenkungsreichweite bei der geplanten Entnahme von 250.000 m³/a am Gewinnungsstandort Roßdorf werden zwei Zeiträume näher betrachtet: 17. bis 23.11.2023 und 12. bis 19.01.2024. Der Verlauf der Grundwasserstände sowie die Fördermengen sind in den Abbildungen 15 und 16 dargestellt.

Grundsätzlich sind in beiden Abbildungen die Druckreaktionen im Grundwasserleiter auf veränderte Förderbedingungen klar zu erkennen. Die Steigerung der Fördermenge von gemittelt ca. 966 m³/d (17. bis 19.11.) auf 1.193 m³/d (20.11.) zu einer Abnahme des Druckpotentials um ca. 0,35 m an der Messstelle M2 Bahndamm und ca. 0,04 m an der Messstelle M3 Tränke. Die nachfolgende Abnahme auf gemittelt ca. 896 m³/d (21. bis 24.11.) wiederum führt zu Anstiegen des Grundwassers um ca. 0,33 m (M2) bzw. ca. 0,05 m (M3). Zusammenfassend führt die Änderung der Fördermenge um 28 % an beiden Messstellen zu Wasserstandsreaktionen von 0,33 m bzw. 0,05 m.

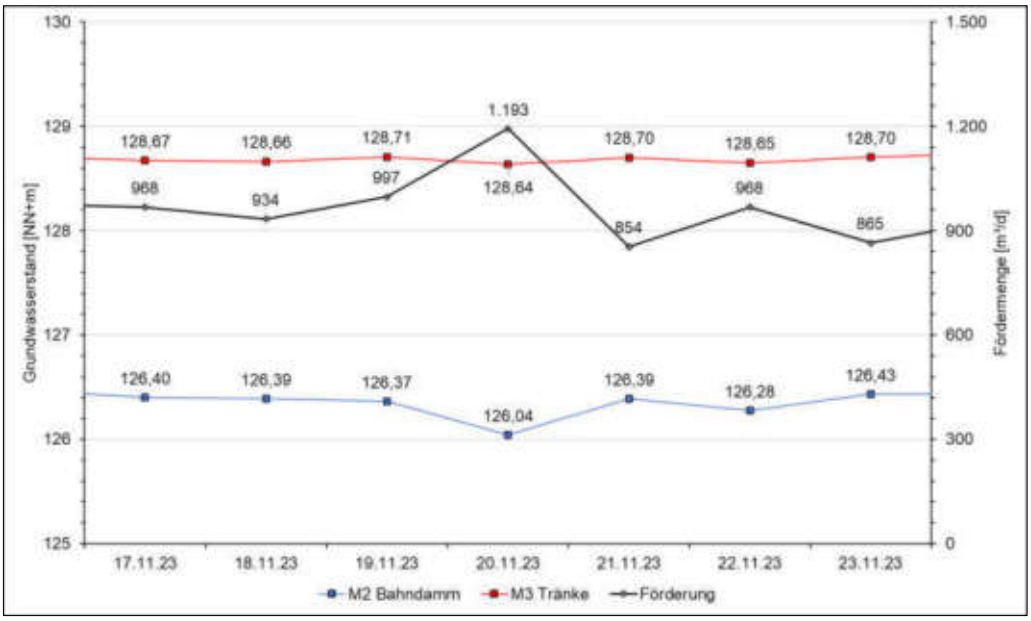


Abb. 15: Verlauf der Grundwasserstände M2 Bahndamm und M3 Tränke in Abhängigkeit der Fördermenge (17.11. bis 24.11.2023).

Für den zweiten Betrachtungszeitraum 12.01. bis 19.01.2024 führt die Steigerung von rd. 560 m³/d (Mittelwert vom 12. und 13.01.) auf bis zu 1.010 m³/d am 16.01. zu Abnahmen des Druckpotentials um ca. 0,72 m bzw. ca. 0,19 m. Nachfolgend steigt der Wasserstand bei einer mittleren Entnahme von rd. 622 m³/d (Mittelwert vom 18. und 19.01.) wiederum um ca. 0,44 m bzw. ca. 0,12 m an den Messstellen M2 Bahndamm bzw. M3 Tränke. In der Gesamtbetrachtung führt die Veränderung der Förderung um ca. 71 % (von gemittelt 591 auf 1.010 m³/d) zu Druckreaktionen im Grundwasserleiter um ca. 0,58 m bzw. 0,15 m.

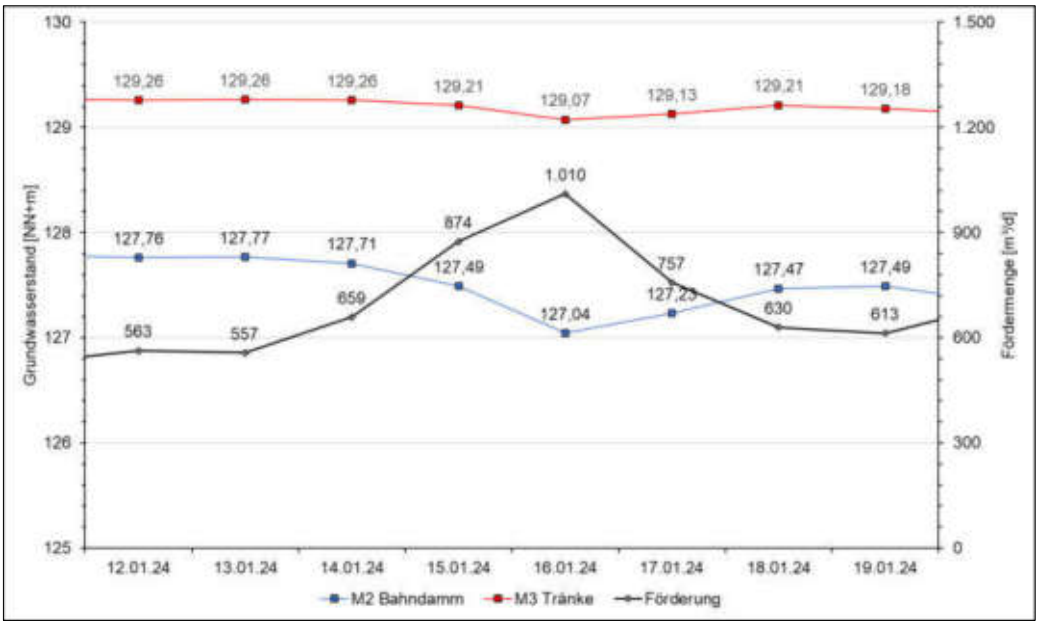


Abb. 16: Verlauf der Grundwasserstände M2 Bahndamm und M3 Tränke in Abhängigkeit der Fördermenge (12.01. bis 19.01.2024)

Wie eingangs erläutert, entspricht die Antragsmenge von 250.000 m³/d gegenüber dem langjährigen Mittel (10-Jahres-Mittel) von 218.245 m³/d einer Steigerung von 31.755 m³/d bzw. 14,5 %. Auf Grundlage der aktuellen Betriebsdaten seit Inbetriebnahme von Brunnen VI ist an den Messstellen M2 Bahndamm und M3 Tränke von folgenden zusätzlichen Absenkungsbeträgen auszugehen (Tabellen 9 und 10):

Tab. 9: Soll-Ist-Vergleich der zusätzlichen Absenkungsbeträge an den Messstellen M2 und M3 (Grundlage: Betrachtungszeitraum 17. bis 23.11.2023)

Änderung Fördermenge [%]	**Druckreaktionen Grundwasser [m]**	
	M2	**M3**
±28,1	±0,33	±0,05
+14,5	-0,17	-0,02

Tab. 10: Soll-Ist-Vergleich der zusätzlichen Absenkungsbeträge an den Messstellen M2 und M3 (Grundlage: Betrachtungszeitraum 12. bis 19.01.2024)

Änderung Fördermenge [%]	**Druckreaktionen Grundwasser [m]**	
	M2	**M3**
±71,0	±0,58	±0,15
+14,5	-0,12	-0,03

Die 0,1 m-Isolinie der zur Abgrenzung des Absenkungsbereiches als potenzieller Wirkraum (s. o.) verläuft im Bereich zwischen den Messstellen M2 Bahndamm und M3 Tränke in einer Entfernung von rd. 150 m zu den Brunnen der WGA Roßdorf. Die Reichweite der zusätzlichen Absenkung ist Anlage 22 zu entnehmen.

10 Bestandsaufnahme im Untersuchungsraum

10.1 Grundwasserdargebot beeinflussende Maßnahmen

In Bruchköbel sind nach Angabe der zuständigen Behörde keine weiteren Wasserrechtsinhaber aktenkundig, die das Dargebot für die Brunnen Roßdorf beeinflussen würden. Grundsätzlich stellen die landwirtschaftlichen Gräben und Drainagen eine dargebotsbeeinflussende Maßnahme dar.

10.2 Grundwassergefährdungspotentiale

Direkt westlich des Brunnenfeldes verläuft die Bahnstrecke Hanau-Friedberg in Nord-Süd-Richtung. Unmittelbar südlich des Brunnenfeldes liegt eine Reitsportanlage sowie der Rasenplatz der örtlichen Sportvereinigung 1922 Roßdorf e. V. Westlich der Brunnen erstreckt sich der nördlichste Siedlungsbereich von Roßdorf mit freistehenden Häusern und Gärten. Insgesamt ist der Nahbereich der WGA somit stark urban überprägt. Die Nitratbelastung im Brunnenrohwasser zeigt eine signifikant anthropogene Beeinflussung des Grundwassers durch einen hohen landwirtschaftlichen Nutzungsgrad im Einzugsgebiet (vgl. Abschnitt 4.5).

Eine Abfrage in Altflächeninformationssystem Hessen (ALTIS) zeigt eine Altablagerung, die mit der Bezeichnung „Am Steinberg“ (Nr. 435.006.050-000.006) ca. 700 m nordöstlich der WGA Roßdorf erfasst ist (vgl. Anlage 10). Bei der ca. 10.000 m² großen Fläche handelt es sich um einen ehemaligen Müllplatz mit unbekannten Einlagerungen. Das Informationsblatt zur Altflächendatei des HLNUG ist dem Bericht als Anhang beigefügt.

10.3 Setzungs- und vernässungsgefährdete Gebiete

Setzungen können insbesondere in bindigen Lockergesteinen wie Tonen und Schluffen sowie organischen Böden, wie sie im Untersuchungsgebiet vorkommen, grundsätzlich auftreten. Die durchgeführten Rammkernsondierungen zeigten, dass der bewirtschaftete Basalt-Grundwasserleiter am Gewinnungsstandort und auch östlich der Bahn durchgehend von hydraulisch gering bzw. sehr gering durchlässigen Deckschichten, bestehend aus feinsandigen, z. T. schwach tonigen Schluffen überlagert wird. In die Schluffe sind teilweise organische Bestandteile, Holzreste, aber auch geringmächtige Torflagen eingeschaltet. Die Mächtigkeit der Deckschichten liegt im Brunnenfeld zwischen ca. 9 und 10 m.

11 Auswirkungen der beantragten Grundwasserentnahme

11.1 Hydrogeologische Auswirkungen

Die Antragsmenge von 250.000 m³/a entspricht gegenüber dem langjährigen Mittel einer Steigerung von 31.755 m³/d bzw. 14,5 %. Diese Mehrförderung führt im Bereich des Bahndammes (Messstelle M2) zu einer zusätzlichen Absenkung des Grundwassers um bis zu ca. 0,17 m und insgesamt zu einer flächenhaften Vergrößerung des Absenktrichters (vgl. Anlage 22). Gemäß den Ausführungen in Abschnitt 9.3 ist davon auszugehen, dass bis in eine Entfernung von rd. 150 m um die Brunnen mit einem signifikanten Einfluss >0,1 m Absenkung durch die zusätzliche Entnahme zu rechnen ist. Wie bereits in der Vergangenheit dokumentiert, wird die reale Entnahme stets unterhalb der Antragsmenge von 250.000 m³/a liegen, um diesen Schwellenwert nicht zu überschreiten. Somit werden sich die Auswirkungen im Wesentlichen auf das Wasserwerksgelände beschränken. Aus hydrogeologischer Sicht sind die Auswirkungen im Soll-Ist-Vergleich als nicht erheblich und vernachlässigbar einzustufen.

11.2 Auswirkungen auf andere Grundwasserentnehmer

In der Gemeinde Roßdorf gibt es keine weiteren Grundwasserentnehmer, die bei der Behörde aktenkundig sind. Die nächstgelegene Grundwasserentnahme erfolgt ca. 2 km nordöstlich in Butterstadt. Wie den Ausführungen von BGS UMWELT (2022) zu entnehmen ist, ist die wasserrechtliche Entnahme von bis zu 180.000 m³/a am Standort Butterstadt nachhaltig und ohne negative Beeinflussung auf den Gewinnungsstandort Roßdorf möglich. Es gibt keine Überschneidung der Einzugsgebiete beider Gewinnungsanlagen bei der Ausschöpfung der Antragsmengen von 180.000 m³/a für den Brunnen Butterstadt und 250.000 m³/a für die Brunnen Roßdorf (vgl. auch Schutzgebietsgrenze für eine Entnahme von bis zu 365.000 m³/a am Standort Roßdorf; Anlage 2).

11.3 Auswirkungen auf die Grundwasserqualität

Durch die Förderung der Brunnen Roßdorf erfolgt keine Veränderung der Grundwasserqualität.

11.4 Auswirkungen auf setzungs- und vernässungsgefährdete Gebiete

Wie in Abschnitt 10.3 beschrieben, können Setzungserscheinungen aufgrund der standörtlichen hydrogeologischen Verhältnisse grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden. Im Jahr 2020 erfolgte eine regelmäßige Überprüfung und Dokumentation von ausgewählten geodätischen Höhenmesspunkten für eine Entnahme von bis zu 365.000 m³/a. Die Dokumentation der Setzungsmessungen ist dem Bericht als Anhang beigefügt.

Vom Büro GeoIngenieure FLG GmbH aus Babenhausen wurde eine rechnerische Abschätzung von Setzungen für den Bereich der Bahntrasse vorgenommen, da diese das vulnerabelste Objekt im Einflussbereich der Brunnen der WGA Roßdorf darstellt. Weitere

Objekte in der näheren Umgebung stellen die Brunnenabschlussbauwerke sowie das Betriebsgebäude dar, die sich im Eigentum der Antragstellerin befinden. Darüber hinaus sind private Gartenhäuser und -lauben zu nennen. Die erweiterte Umgebung ist stark urban überprägt. Der Bericht dieser Setzungsabschätzung ist dem Bericht als Anhang beigefügt.

Das Fachbüro GeoIngenieure FLG GmbH kommt vor dem Hintergrund der ursprünglich geplanten Antragsmenge von bis zu 365.000 m³/a zu folgender Bewertung der gemessenen und berechneten Setzungsbeträge:

„Die Messwerte der Bodenbewegungen infolge der Erhöhung der Förderung zeigen Setzungen von maximal 1 cm. Diese Messungen beinhalten Einflüsse, die im Rahmen der Setzungsbetrachtung nicht berücksichtigt werden können (atmosphärische/meteorologische Einflüsse, Quell- und Schrumpfvorgänge). ..., dass der Zeitraum des Pumpversuchs ausreichend lange war und die gemessenen Setzungen als Endsetzungen zu interpretieren sind. Die rechnerisch abgeschätzten Setzungen überschätzen damit die tatsächlich zu erwartenden Bodenbewegungen. Auf Basis dieser Daten ist nicht von einer relevanten Setzung des Bahndamms auszugehen. Es wird eine flache und weitgestreckte Setzungsmulde erwartet, die den Bahnbetrieb nicht weiter beeinträchtigen wird.“

Da die Antragsmenge gegenüber dem bestehenden Wasserrecht unverändert bleibt (250.000 m³/a) und sich die Realentnahmen nicht wesentlich ändern werden, sind förderinduzierte zusätzliche Setzungserscheinungen auszuschließen. Ebenso ist eine gesteigerte Gefahr von Vernässungserscheinungen der umliegenden Flächen auszuschließen.

11.5 Auswirkungsbetrachtung auf Schutzgebiete

Die Brunnen der WGA Roßdorf liegen im festgesetzten Trinkwasserschutzgebiet Roßdorf (WSG-ID: 435 039). Teile des Einzugsgebietes der Brunnen liegen im LSG Auenverbund Kinzig. Eine detaillierte naturschutzfachliche Prüfung der Auswirkungsbetrachtung auf die Schutzgebiete erfolgt in dem Gutachten „Fachbeitrag Naturschutz“ von GABRIELE DITTER – BÜRO FÜR LANDSCHAFTS- UND GEWÄSSERÖKOLOGIE (2024A), das separat mit den Antragsunterlagen eingereicht wird und auf das an dieser Stelle verwiesen wird. *Gemäß diesem Fachbericht übt die Antragsmenge von 250.000 m³/a keinen nachteiligen Einfluss auf die im Untersuchungsgebiet vorkommenden Vegetationstypen und grundwasserabhängigen Biotopstrukturen aus.*

12 Prüfung von Förder- und Bezugsalternativen

In Abschnitt 5 wurde die Notwendigkeit der Grundwasserentnahme im Detail erläutert. Der Wasserverbrauch im Versorgungsgebiet Bruchköbel inkl. dem Eigenbedarf der Antragstellerin liegt bei ca. 1,038 Mio. m³/a. Durch die lokalen Gewinnungsanlagen Roßdorf und Butterstadt können bisher ca. 430.000 m³/a (Roßdorf: 250.000 m³/a, Butterstadt: 180.000 m³/a) gedeckt werden. Diese Menge ist nicht ausreichend, um den Wasserbedarf der Region abzudecken (vgl. Abschnitt 5.1). In naher Zukunft werden daher weitere Möglichkeiten zur Absicherung der Wasserversorgung betrachtet werden müssen.

Die Eigenförderung der Kreiswerke Main-Kinzig GmbH reicht nicht zur Deckung des Trinkwasserbedarfs im Versorgungsgebiet aus und ein erheblicher Anteil wird durch Fremdbezug aus den benachbarten Wasserversorgungsgebieten Windecken-Ostheim und Marköbel gedeckt. Der Wasserbedarf in den benachbarten Versorgungsgebieten muss ebenfalls wiederum teilweise durch Fremdwasser (Wasserverband Kinzig, Hessenwasser GmbH & Co. KG, Oberhessische Versorgungsbetriebe AG (OVAG)) bezogen werden. Sollten die externen Quellen weiter reduziert werden, muss

entweder der Wasserbedarf der Region beschränkt oder weitere Wasserrechte beantragt werden.

Vor dem Hintergrund, dass die örtliche bzw. ortsnahe Wassergewinnung gemäß § 50 (2) WHG grundsätzlich Vorrang vor dem Fremdbezug von Wasser hat (soweit Qualität und Ergiebigkeit der Wasservorkommen eine wasserwirtschaftlich, technisch und wirtschaftlich sinnvolle Nutzung zulassen) besitzt die Beibehaltung und Stärkung der gesamten Eigengewinnung für die Kreiswerke Main-Kinzig GmbH höchste Priorität. Dies gilt, wie oben erläutert, auch für den Versorgungsbereich Bruchköbel, in dem die Brunnen der WGA Roßdorf den zentralen Baustein der Versorgungssicherheit darstellen.

13 Grundwasserbewirtschaftung

13.1 Bewirtschaftung des Grundwassersystems

Die brunnenspezifischen Fördermengen werden regelmäßig erfasst. Die Ruhe- und Betriebswasserstände der Brunnen werden mehrmals die Woche, die Wasserstände der Messstellen regelmäßig manuell abgelesen oder über Datenlogger automatisiert erfasst und dokumentiert.

13.2 Überwachungs- und Kontrollprogramm

Zusätzlich zum bestehenden Betriebsprogramm (vgl. Abschnitt 13.1) ist für die gegenüber dem bestehenden Wasserrecht unveränderte Antragsmenge von 250.000 m³/a keine zusätzliches Überwachungs- und Kontrollprogramm notwendig.

14 Umweltverträglichkeit

Bei dem Entnehmen, Zutagefördern oder Zutageleiten von Grundwasser mit einem jährlichen Volumen >100.000 m³ ist gemäß

§§ 5ff des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) eine allgemeine Vorprüfung des Einzelfalls durchzuführen. Ein Gutachten zur UVP-Vorprüfung wurde von GABRIELE DITTER - BÜRO FÜR LANDSCHAFTS- UND GEWÄSSERÖKOLOGIE (2024B) erstellt. Zusätzlich wurde durch das Büro ein „Fachbeitrag Naturschutz“ (2024A) ausgearbeitet. Beide Gutachten werden separat mit den wasserrechtlichen Antragsunterlagen eingereicht.

Aus der zusammenfassenden Bewertung beider Gutachten lässt sich festhalten, dass die Antragsmenge von 250.000 m³/a keinen nachteiligen Einfluss auf die im Untersuchungsgebiet vorkommenden Vegetationstypen und grundwasserabhängigen Biotopstrukturen ausübt.

Aufgestellt:		Verfasser:
Lohmar, den	13.06.2024	gez. Geogr./Geoinf. Björn Weitzenkamp
WB/rr	399023E002	

Literaturverzeichnis

BERTHOLD G. & M. HERGESELL (2005):
INKLIM 2012 - Integriertes Klimaschutzprogramm Klimafolgen in der Wasserwirtschaft - Flächendifferenzierte Untersuchungen zu möglichen Auswirkungen einer Klimaänderung auf die Grundwasserneubildung in Hessen. Abschlussbericht für den Bereich Grundwasser. 22 S.

BRAHMER G. & M. HERGESELL (2017):
Auswirkungen des Klimawandels auf die hydrologischen Verhältnisse in Hessen – Bewertung der vorliegenden Untersuchungsergebnisse. In: KLIWA-Berichte, Heft 22, S. 254 – 263.

BGS UMWELT (2022):
Kreiswerke Main-Kinzig GmbH: Brunnen Butterstadt - Unterlagen zum Wasserrechtsantrag. Darmstadt, 56 S.

BIESKE UND PARTNER (2013):
Bewertung der Ergebnisse der hydrogeologischen Standorterkundung im WW Roßdorf. Lohmar, 64 S.

BIESKE UND PARTNER (2015A):
Abschlussbericht zum Rückbau des Brunnens I in der Wassergewinnungsanlage Bruchköbel-Roßdorf. Lohmar, 16 S.

BIESKE UND PARTNER (2015B):
Antrag auf Erlaubnis für die Durchführung von Abrissarbeiten an zwei Gebäuden im Fassungsbereich der Wassergewinnungsanlage Bruchköbel-Roßdorf. Lohmar, 13 S.

BIESKE UND PARTNER (2016A):
Abschlussbericht zum Rückbau des Brunnens II in der Wassergewinnungsanlage Bruchköbel-Roßdorf. Lohmar, 16 S.

BIESKE UND PARTNER (2016B):
Neustrukturierung Wasserwerk Roßdorf: Neubau Brunnen IV - Dokumentation. Lohmar.

BIESKE UND PARTNER (2018):
Neustrukturierung Wasserwerk Roßdorf: Neubau Brunnen V - Dokumentation. Lohmar.

BIESKE UND PARTNER (2019):
Neustrukturierung Wasserwerk Roßdorf: Sanierung und Umbau des Sammelbrunnens - Entwurfsplanung. Lohmar.

BIESKE UND PARTNER (2020):
Hydrogeologisches und landschaftsökologisches Monitoring in der Wassergewinnungsanlage Roßdorf als Grundlage für die Beantragung eines langfristigen Wasserrechts – Abschlussbericht -. Unveröffentlichtes Gutachten, Lohmar, 30 S.

BIESKE UND PARTNER (2021):
Rückbau Sammelschacht im Wasserwerk Roßdorf, Erfüllung der Nebenbestimmungen des „Wasserrechtlichen Bescheides, Az. IV/F 41.1-79e 06.04/23-2020“, Lohmar, 14 S.

BIESKE UND PARTNER (2023):
Abschlussbericht zur Errichtung des Brunnens VI im Wasserwerk Bruchköbel-Roßdorf gemäß Nebenbestimmung 5 des vom RP Darmstadt am 13.12.2022 erteilten Bescheides (Az. RPDA – Dez. IV/F41.1-79 e 06.04/23-2020/4). Lohmar, 27 S.

DWD – DEUTSCHER WETTERDIENST (2023A):
Deutschlandwetter im Oktober 2023. Online abrufbar unter: https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2023/20231030_deutschlandwetter_oktober2023.pdf?__blob=publicationFile&v=3
Stand: 02.05.2024.

DWD – DEUTSCHER WETTERDIENST (2023B):
Deutschlandwetter im November 2023. Online abrufbar unter: https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2023/20231129_deutschlandwetter_november2023.pdf?__blob=publicationFile&v=6
Stand: 02.05.2024.

DWD – DEUTSCHER WETTERDIENST (2023C):
Deutschlandwetter im Dezember 2023. Online abrufbar unter: https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2023/20231229_deutschlandwetter_dezember2023.pdf?__blob=publicationFile&v=4
Stand: 02.05.2024.

DWD – DEUTSCHER WETTERDIENST (2024):
Deutschlandwetter im Januar 2024. Online abrufbar unter: https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2024/20240130_deutschlandwetter_januar2024.pdf?__blob=publicationFile&v=5
Stand: 02.05.2024.

FLIß, R., C. BAUMEISTER, T. GUDERA, M. HERGESELL, B. KOPP, J. NEUMANN & M. POSSELT (2021):
Auswirkungen des Klimawandels auf das Grundwasser und die Wasserversorgung in Süddeutschland. Grundwasser – Zeitschrift der Fachsektion Hydrogeologie, Vol. 26, No. 1, 33-45.

GABRIELE DITTER – BÜRO FÜR LANDSCHAFTS- UND GEWÄSSERÖKOLOGIE (2024A):
Erneuerung der Wasserrechte am WW Roßdorf - Ökologische Standortsituation/ Waldbetroffenheit. Fachbeitrag Naturschutz, 31 S.

GABRIELE DITTER – BÜRO FÜR LANDSCHAFTS- UND GEWÄSSERÖKOLOGIE (2024B):
Erneuerung der Wasserrechte am WW Roßdorf – UVP-Vorprüfung, 16 S.

HERGESELL, M. & G. BERTHOLD (2004):
Entwicklung eines Regressionsmodells zur Ermittlung flächendifferenzierter Abflusskomponenten in Hessen durch die Regionalisierung des Baseflow-Index (BFI). HLNUG Jahresbericht, S. 47-66.

HESSISCHES LANDESAMT FÜR BODENFORSCHUNG (1968):
Gutachten des Hessisches Landesamtes für Bodenforschung über die Grundwasservorkommen im Stadt- und Landkreis Hanau. Wiesbaden, 24 S.

KLIWA – KLIMAVERÄNDERUNG UND WASSERWIRTSCHAFT (2012):
Auswirkungen des Klimawandels auf Bodenwasserhaushalt und Grundwasserneubildung in Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz, Untersuchungen auf Grundlage von WETTREG2003- und WETTREG2006-Klimaszenarien. KLIWA-Berichte, Heft 17.

KLIWA – KLIMAVERÄNDERUNG UND WASSERWIRTSCHAFT (2017):
Entwicklung von Bodenwasserhaushalt und Grundwasserneubildung in Baden-Württemberg, Bayern, Rheinland-Pfalz und Hessen (1951 – 2015). KLIWA-Berichte, Heft 21.

KLIWA – KLIMAVERÄNDERUNG UND WASSERWIRTSCHAFT (2018):
Fachvorträge Risiko Klima – Herausforderungen managen. KLIWA-Berichte, Heft 22.

REGIONALVERBAND FRANKFURTRHEINMAIN (2011):
Regionalplan Südhessen/Regionaler Flächennutzungsplan 2010. Bekannt gemacht vom Regierungspräsidium Darmstadt am 17. Oktober 2011 (Staatsanzeiger 42/2011), 220 S.

WASCHEK (1962):
Vorschläge zur Abgrenzung der Trinkwasserschutzgebiete – Kreiswerke Hanau, Gruppenwasserwerk Roßdorf: Stellungnahme zur Abgrenzung der Trinkwasserschutzgebiete. Günzburg, 8 S.

WRM - ARBEITSGEMEINSCHAFT WASSERVERSORGUNG RHEIN-MAIN (2016):
Situationsanalyse zur Wasserversorgung in der Rhein-Main-Region, Fortschreibung – Juli 2016. Groß-Gerau, 175 S.

Anhang

zum hydrogeologischen Erläuterungsbericht
zum Antrag einer befristeten wasserrechtlichen Bewilligung
für die Rohwasserförderung zu Trinkwasserversorgungszwecken
aus den Brunnen der Wassergewinnungsanlage Roßdorf

Zum heutigen Antrag auf Erteilung
einer wasserrechtlichen Bewilligung gehörend:

Antragstellerin :

.....

Sachbearbeiterin:
BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH

.....

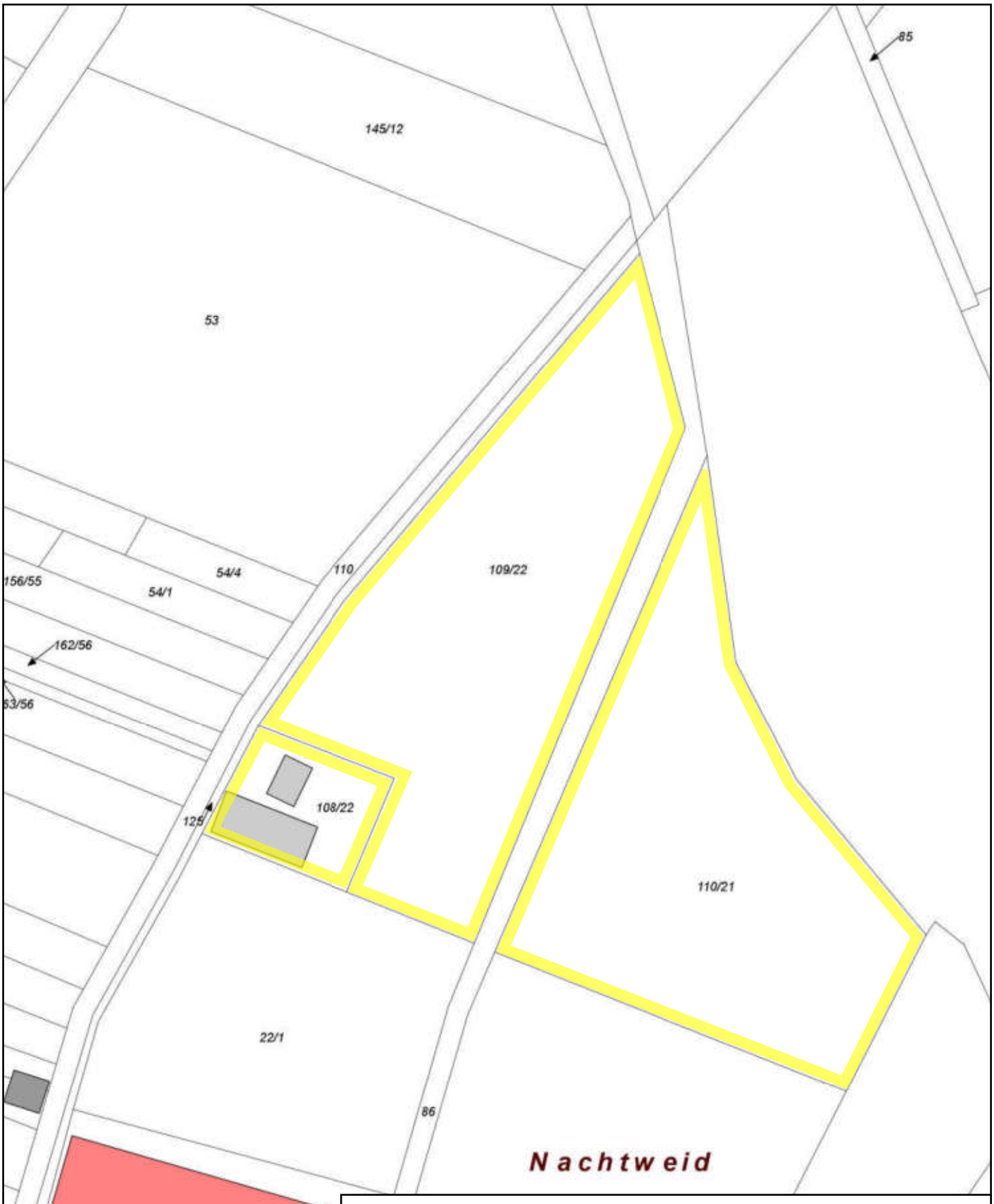
Anhang

1. Nachweis Flurstücks- und Eigentümerrechte
2. Rohwasseranalysen 2023
3. Kampagne „Wassersparen im MKK“
4. Methodenbeschreibung Grundwasserneubildung
5. Informationsblatt Altflächendatei
6. Dokumentation Setzungsmessungen
7. Bericht Setzungsabschätzung

Anhang 1

Nachweis Flurstücks- und Eigentümerrechte

(übernommen aus Unterlagen der Kreiswerke Main-Kinzig GmbH)



Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

Barbarossastrasse 26; 63571 Gelnhausen; Tel. (06051) 84-378

Kreiswerke Main-Kinzig
Unsere Energie. Unser Wasser. Unser Weg.

Gemarkung:	Roßdorf (Gemeinde Bruchköbel)
Flur/Straße:	13
Flst/Hausnr:	109/22, 110/21, 108/22
Bearbeiter:	[redacted]
Datum:	04.04.2024
Maßstab:	1 : 1000

Diese Zeichnung ist geistiges Eigentum der Kreiswerke Main-Kinzig GmbH und darf weder vervielfältigt noch anderweitig mißbräuchlich genutzt werden. Die Weitergabe an Dritte Bedarf der ausdrücklichen, schriftlichen Zustimmung durch die Kreiswerke Main-Kinzig GmbH.
Zuwiderhandlungen werden sowohl zivilrechtlich als auch strafrechtlich verfolgt.

SolumWEB
Automatisiertes Abrufverfahren

Treffer Flurstücks- und Eigentümerrecherche

Grundbuchrecherche

Aktualitätsnachweis

Suche in Markentabelle

Flurstücks- und Eigentümerrecherche

Lokaler Seriendruck

Hanau

Gericht wählen

Bearbeiter: **0004**

Hilfe

Bearbeiter wechseln

Abmelden

Amtliche Geodaten

Blattnummer	**1416 (Der Abruf eines Grundbuchblattes ist kostenpflichtig. Ausgenommen sind Abrufe gebührenbefreiter Teilnehmer/innen.)**
Gemarkung	**Roßdorf**
Flur	**13**
Flurstücksnummer	**108/22 (Anzeige Geodaten, kostenfrei)**
Lage	**Nachtweid**
Gesellschafter	
Name	**Kreiswerke Main-Kinzig GmbH**
Vorname	
Geburtsname	
Geburtsdatum	
Auft.Nr.	

Blatt anzeigen | Aktualitätsnachweis | Neue Suche

SolumWEB
Automatisiertes Abrufverfahren

Treffer Flurstücks- und Eigentümerrecherche

Grundbuchrecherche

Aktualitätsnachweis

Suche in Markentabelle

Flurstücks- und Eigentümerrecherche

Lokaler Seriendruck

Hanau

Gericht wählen

Bearbeiter: **0004**

Hilfe

Bearbeiter wechseln

Abmelden

Amtliche Geodaten

Blattnummer	**1416 (Der Abruf eines Grundbuchblattes ist kostenpflichtig. Ausgenommen sind Abrufe gebührenbefreiter Teilnehmer/innen.)**
Gemarkung	**Roßdorf**
Flur	**13**
Flurstücksnummer	**109/22 (Anzeige Geodaten, kostenfrei)**
Lage	**Nachtweid**
Gesellschafter	
Name	**Kreiswerke Main-Kinzig GmbH**
Vorname	
Geburtsname	
Geburtsdatum	
Auft.Nr.	

Blatt anzeigen | Aktualitätsnachweis | Neue Suche

SolumWEB
Automatisiertes Abrufverfahren

Treffer Flurstücks- und Eigentümerrecherche

Grundbuchrecherche

Aktualitätsnachweis

Suche in Markentabelle

Flurstücks- und Eigentümerrecherche

Lokaler Seriendruck

Hanau

Gericht wählen

Bearbeiter: **0004**

Hilfe

Bearbeiter wechseln

Abmelden

Amtliche Geodaten

Blattnummer	**1416 (Der Abruf eines Grundbuchblattes ist kostenpflichtig. Ausgenommen sind Abrufe gebührenbefreiter Teilnehmer/innen.)**
Gemarkung	**Roßdorf**
Flur	**13**
Flurstücksnummer	**110/21 (Anzeige Geodaten, kostenfrei)**
Lage	**Nachtweid**
Gesellschafter	
Name	**Kreiswerke Main-Kinzig GmbH**
Vorname	
Geburtsname	
Geburtsdatum	
Auft.Nr.	

Blatt anzeigen | Aktualitätsnachweis | Neue Suche

Anhang 2

Rohwasseranalysen 2023

(übernommen aus Unterlagen der Kreiswerke Main-Kinzig GmbH)

Umwelthygiene Marburg

GmbH & Co. KG

Staatlich anerkannte Untersuchungsstelle nach § 15 Abs. 4 TrinkwV

[illegible] DIN EN ISO/IEC 17025:2018

[illegible] Marburg

Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
Barbarossastraße 26
63571 Gelnhausen

Ansprechpartner:	[redacted]
Telefon:	06421-30906-10
Telefax:	06421-30906-44
Mail	info@umwelthygiene-marburg.de
Webseite:	www.umwelthygiene-marburg.de
DAkkS Nr.:	D-PL-[illegible]
Ort, Datum:	Marburg, 16.05.2023

Prüfbericht
Auftragsnummer: 23-01726

Eingangsdatum:	03.04.2023
Untersuchungsende:	16.05.2023
Freigabedatum:	16.05.2023

Sonderuntersuchung Roßdorf Brunnen VI

Wasser aus ca. 17-18m Tiefe, Fördermenge: 3,5m³/h

Material:	Rohwasser (001, 003) Trinkwasser (002)
Kunde:	905001

Probe	Herkunft
001 - 003	Roßdorf - Brunnen VI

Umwelthygiene Marburg

GmbH & Co. KG

Staatlich anerkannte Untersuchungsstelle nach § 15 Abs. 4 TrinkwV

Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Untersuchungs-Nr. (Labor):	**23-01726-001**
Probenahmestelle:	**Roßdorf - Brunnen VI**
Entnahmedatum / -uhrzeit:	03.04.2023 10:15
Analysedurchführung:	03.04.2023 10:15 - 16.05.2023 13:55
Entnahmestellen CODE (Labor):	05-001-54-1-08
ADIS-CODE:	BR RO56
Probenehmer:	[redacted] Umwelthygiene Marburg
Probenahme nach:	DIN EN ISO 19458 / / DIN ISO 5667-3 und -5
Probenstatus:	Analysenzweck a
Adresse:	Roßdorf Flst. 109/32 Flur 13 Gem. Roßdorf
Probenmatrix:	Rohwasser
Grenzwerte:	Trinkwasserverordnung
Ansatzdatum:	03.04.2023
Ablesedatum:	05.04.2023

Mikrobiologische Parameter Rohwasserverordnung

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Koloniezahl (Bebrütung 44 +4 h), (20+2°C)	TrinkwV, §15, Abs. 1c	20	KBE/1 ml	100	
Koloniezahl (Bebrütung 44 +4 h), (36±1°C)	TrinkwV, §15, Abs. 1c	2	KBE/1 ml	100	
Escherichia coli (E.coli)	DIN EN ISO 9308-1 (2017)	0	KBE/100ml	0	
coliforme Bakterien	DIN EN ISO 9308-1 (2017)	**1**	KBE/100ml	0	

Legende: NG = Nachweisgrenze, BG = Bestimmungsgrenze, Fettdruck = Überschreitung der Grenze

Chemische Parameter Rohwasserverordnung

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Färbung qualitativ	qualitativ	farblos			
Trübung (Ansehen), qualitativ	qualitativ	keine			
Trübung	DIN EN ISO 7027 (2000)	0,28	NTU	1	0,05
Geruch qualitativ	qualitativ	kein ungewöhnlicher Geruch		kein ungewöhnlicher Geruch	
Bodensatz	qualitativ	ohne			
Wassertemperatur	DIN 38404-4 (1976)	12,3	°C		0,1
Leitfähigkeit bei 20°C	DIN EN 27 888 (1993)	860	µS/cm	2500	2
Leitfähigkeit bei 25°C	DIN EN 27 888 (1993)	956	µS/cm	2790	2
pH-Wert	EN ISO 10523 (2012)	7,15		6,5 - 9,5	
Sauerstoff	DIN EN ISO 5814 (2013)	6,6	mg/l		0,1
pH-Wert nach Calcitsättigung	DIN 38404-10 (2012)	6,98			
Basekapazität bis pH=8,2 (p-Wert)	DIN 38404-10 (2012)	1,336	mmol/l		
Säurekapazität bis pH 4,3 (m-Wert)	DIN 38409-H 7	7,71	mmol/l		0,05

Umwelthygiene Marburg
GmbH & Co KG
Staatlich anerkannte Untersuchungsstelle nach § 15 Abs. 4 TrinkwV
Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Untersuchungs-Nr. (Labor): 23-01726-001

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Hydrogencarbonat	DIN 38409-H-7	470	mg/l		3
gelöstes Kohlendioxid (freie Kohlensäure)	DIN 38404-10 (2012)	59,52	mg/l		0,05
AOX adsorbierbare organische Halogene	DIN EN 9562*	<0,010	mg/l		0,01
POX (ausblasbare organisch gebundene Halogene)	DIN 38409-H 25*	<0,010	mg/l		0,01
DOC gelöster organisch gebundener Kohlenstoff	DIN EN 1484 (2019)	0,65	mg/l		0,05
Calcium	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	147,1	mg/l		2
Magnesium	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	30,0	mg/l		2
Natrium	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	8,9	mg/l	200	1,5
Kalium	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	1,66	mg/l		0,5
Aluminium	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,01	mg/l	0,2	0,01
Eisen, gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,02	mg/l		0,02
Mangan gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,01	mg/l		0,01
Ammonium	DIN ISO 15923-1 (2014)	<0,05	mg/l	0,5	0,05
Nitrit	DIN ISO 15923-1 (2014)	<0,02	mg/l	0,5	0,02
Nitrat	DIN EN ISO 10304-1 (2009)	40,0	mg/l	50	0,5
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (2009)	41,1	mg/l	250	2,5
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (2009)	48,0	mg/l	250	5
ortho-Phosphat	DIN ISO 15923-1 (2014)	0,11	mg/l		0,05
Borat	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,27	mg/l		0,27
Summe Kationenäquivalente	DIN 38402-62 (12/2014)	10,2360	mmol/l		
Summe Anionenäquivalente	DIN 38402-62 (12/2014)	10,5530	mmol/l		
Ladungsbilanz relativ	DIN 38402-62 (12/2014)	-3,06	%		

Legende: NG = Nachweisgrenze, BG = Bestimmungsgrenze, Fettdruck = Überschreitung der Grenze
* = Ergebnis aus Fremdlabor D-PL-19673-01-00

Pflanzenschutzmittel - Wirkstoffe und Biozidprodukt-Wirkstoffe nach § 3 Abs. 1, Nr.3

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Atrazin	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Bentazon	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Bromacil	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Carbofuran	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Chloridazon	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Chlortoluron	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Desethyl-Atrazin	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Desisopropyl-Atrazin	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
2,4-Dichlorprop	DIN EN ISO 15913 (2003)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005

Persönlich haftende Gesellschafterin:
[illegible] Beteiligungsgesellschaft mbH
Amtsgericht Marburg HRB [illegible]

Geschäftsführer:
Dr. Heidi [illegible]
Dr. [illegible]

Umwelthygiene Marburg
GmbH & Co KG
Amtsgericht Marburg
HRA [illegible]
Steuernummer: [illegible]
USt-IDNr.: [illegible]

Anschrift:
[illegible]
[illegible] Marburg
Tel.: [illegible]
Fax: [illegible]

Untersuchungs-Nr. (Labor): 23-01726-001

Parameter	Vorschrift	Ergebnis	Einheit	Grenz-/Richtwerte	BG
Diuron	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
gamma-HCH (Lindan)	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Hexazinon	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Isoproturon	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
MCPA	DIN EN ISO 15913 (2003)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Mecoprop (MCPP)	DIN EN ISO 15913 (2003)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Metamitron	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Metazachlor	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Metabenzthiazuron	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Metobromuron	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Monuron	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Parathion-ethyl	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Phenmedipham	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Propazin	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Sebuthylazin	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Simazin	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Terbuthylazin	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Summe Pestizide	Berechnung*	nicht nachweisbar	mg/l	0,0005	

Legende: NG = Nachweisgrenze, BG = Bestimmungsgrenze, Fettdruck = Überschreitung der Grenze
* = Ergebnis aus Fremdlabor D-PL-19653-01-00

Beurteilung der Probe:
Mikrobiologie : Die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung wurden bezogen auf die auswertbaren Parameter nicht eingehalten.

Umwelthygiene Marburg
GmbH & Co. KG
Staatlich anerkannte Untersuchungsstelle nach § 15 Abs. 4 TrinkwV
Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Untersuchungs-Nr. (Labor):	**23-01726-002**
Probenahmestelle:	**Rolldorf - Brunnen VI**
Entnahmedatum / -uhrzeit:	02.04.2023 10:15
Analysedurchführung:	03.04.2023 10:15 - 16.05.2023 13:55
Entnahmestellen-CODE (Labor):	05-001-34-1-08
ADIS-CODE:	BR_ROS6
Probenehmer:	[redacted] Umwelthygiene Marburg
Probenahme nach:	DIN EN ISO 19458 / / DIN ISO 5667-3 und -5
Probenart:	Analysenzweck 5
Adresse:	Roßdorf Flst. 109/22 Flur 13 Gem. Roßdorf
Probenmatrix:	Trinkwasser
Grenzwerte:	Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch(Trinkwasserverordnung - TrinkwV) 08.01.2018
Ansatzdatum:	03.04.2023
Ablesedatum:	05.04.2023

Anlage 1/3/4- Mikrobiologische Parameter

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Koloniezahl (Bebrütung 44 ±4 h, 20±2°C)	TrinkwV , §15, Abs. 1c	21	KBE/1 ml	100	
Koloniezahl (Bebrütung 44 ±4 h, 36±2°C)	TrinkwV , §15, Abs. 1c	1	KBE/1 ml	100	
Escherichia coli (E.coli)	DIN EN ISO 9308-1 (2017)	0	KBE/100ml	0	
coliforme Bakterien	DIN EN ISO 9308-1 (2017)	0	KBE/100ml	0	
Enterokokken	DIN EN ISO 7899-2 (2000)	0	KBE/100ml	0	

Legende: NF = Nachweisfreiheit, BG = Bestimmungsgrenze, Fettdruck = Überschreitung der Grenze

Anlage 2 Teil 1 - Chemische Parameter

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Acrylamid	DIN 38413-6 2009-03	<0,0001	mg/l	0,0001	0,0001
Benzol	DIN 38407-43 (2014)	<0,0005	mg/l	0,001	0,0005
Bor	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,05	mg/l	1	0,05
Bromat	DIN ISO 15061 (1984) 2001-12	<0,005	mg/l	0,01	0,005
Chrom	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,005	mg/l	0,05	0,005
Cyanid	DIN 38405-D13 (2013)	<0,01	mg/l	0,05	0,01
1,2-Dichlorethan	DIN EN ISO 10301 (1997)	<0,001	mg/l	0,003	0,001
Fluorid	DIN EN ISO 10304-1 (2009)	0,18	mg/l	1,5	0,05
Nitrat	DIN EN ISO 10304-1 (2009)	40,0	mg/l	50	2,5
Quecksilber	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,0002	mg/l	0,001	0,0002
Selen	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	0,001	mg/l	0,01	0,001
Trichlorethen	DIN EN ISO 10301 (1997)	<0,001	mg/l		0,001
Tetrachlorethen	DIN EN ISO 10301 (1997)	<0,001	mg/l		0,001

Umwelthygiene Marburg
GmbH & Co KG
Staatlich anerkannte Untersuchungsstelle nach § 15 Abs. 4 TrinkwV
Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Untersuchungs-Nr. (Labor): 23-01726-002

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Summe Tri- und Tetrachlorethen	DIN EN ISO 10301 (1997)	nicht nachweisbar	mg/l	0,01	
Uran	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	0,00279	mg/l	0,01	0,0001

Legende: NG = Nachweisgrenze, BG = Bestimmungsgrenze, Überschr. = Überschreitung der Grenze
* = Ergebnis aus Prüfbericht 23-L-19672-01-00
** = Ergebnis aus Prüfbericht 23-L-19115-02/03/06,07/08,10,13,14-00

Anlage 2 Teil 2 - Chemische Parameter

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Antimon	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,001	mg/l	0,005	0,001
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,001	mg/l	0,01	0,001
Benzo[a]pyren	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l	0,00001	0,000005
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,002	mg/l	0,01	0,002
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,0002	mg/l	0,003	0,0002
Epichlorhydrin	DIN EN 14207 2003-09*	<0,0001	mg/l	0,0001	0,0001
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,005	mg/l	2	0,005
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,002	mg/l	0,02	0,002
Nitrit	DIN ISO 15923-1 (2014)	<0,02	mg/l	0,5	0,02
Summe Nitrat/50 + Nitrit/3	Berechnung	0,80	mg/l	1	0,0127
Benzo[b]fluoranthen	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Benzo[k]fluoranthen	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Benzo[ghi]perylen	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Fluoranthen	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Indeno[1,2,3-cd]Pyren	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Summe polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (TrinkwV)	DIN EN ISO 17993 (2004)*	nicht nachweisbar	mg/l	0,0001	
Trichlorethan (Chloroform)	DIN EN ISO 10301 (1997)*	<0,001	mg/l		0,001
Tetrachlormethan	DIN EN ISO 10301 (1997)*	<0,001	mg/l		0,001
Dibromchlormethan	DIN EN ISO 10301 (1997)*	<0,001	mg/l		0,001
Tribrommethan	DIN EN ISO 10301 (1997)*	<0,001	mg/l		0,001
Summe Trihalogenmethane	DIN EN ISO 10301 (1997)	nicht nachweisbar	mg/l	0,05	
Chlorethen (Vinylchlorid)	DIN EN ISO 10301 (1997)*	<0,0005	mg/l	0,0005	0,0005

Legende: NG = Nachweisgrenze, BG = Bestimmungsgrenze, Überschr. = Überschreitung der Grenze
* = Ergebnis aus Prüfbericht 23-L-19672-01-00
** = Ergebnis aus Prüfbericht 23-L-19115-02/03/06,07/08,10,13,14-00

Anlage 3 Teil 1 und Anlage 4 (Gruppe A) - Chemische Parameter (Indikatorparameter)

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Aluminium	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,01	mg/l	0,2	0,01
Ammonium	DIN ISO 15923-1 (2014)	<0,05	mg/l	0,5	0,05
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (2009)	41,1	mg/l	250	2,5

Umwelthygiene Marburg

GmbH & Co. KG
Staatlich anerkannte Untersuchungsstelle nach § 15 Abs. 4 TrinkwV
Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Untersuchungs-Nr. (Labor): 23-01726-002

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Eisen	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,02	mg/l	0,2	0,02
Färbung (Spektraler Absorptionskoeffizient bei 436 nm)	DIN EN ISO 7887 (2012)	<0,10	m-1	0,5	0,1
Geruch qualitativ	DIN EN 1622 (2006) - Anhang C	kein ungewöhnlicher Geruch		kein ungewöhnlicher Geruch	
Geruchsschwellenwert bei 25 °C	DIN EN 1622 (2006) - Anhang C	0,0	TON		
Geschmack, qualitativ	DIN EN 1622 (2006) - Anhang C	kein ungewöhnlicher Geschmack		kein ungewöhnlicher Geschmack	
Leitfähigkeit bei 25°C	DIN EN 27 888 (1993)	956	µS/cm	2790	2
Mangan	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,01	mg/l	0,05	0,01
Natrium	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	8,9	mg/l	200	1,5
TOC (totaler organischer Kohlenstoff)	DIN EN 1484 (2019)	0,65	mg/l	ohne anorm. Veränderung	0,05
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (2009)	48,0	mg/l	250	5
Trübung	DIN EN ISO 7027 (2000)	0,44	NTU	1	0,05
Säurekapazität bis pH 4,3 (m-Wert)	DIN 38409-H-7	7,71	mmol/l		0,05
Hydrogencarbonat	DIN 38409-H-7	470	mg/l		3
pH-Wert	EN ISO 10523 (2012)	7,13		6,5 - 9,5	
pH-Wert nach Calcitsättigung	DIN 38404-10 (2012)	6,98			
Calcitlösekapazität	DIN 38404-10 (2012)	-38,3	mg/l	5	
Calcitbefundung	DIN 38404-10 (2012)	abscheidend			
Bestimmungstemperatur	DIN 38404-10 (2012)	25,0	°C		
Basekapazität bis pH=8,2 (p-Wert)	DIN 38409-10 (2012)	1,316	mmol/l		
Wassertemperatur	DIN 38404-4 (1976)	12,2	°C		0,1
gelöstes Kohlendioxid (freie Kohlensäure)	DIN 38404-10 (2012)	59,52	mg/l		0,05
überschüssige Kohlensäure	DIN 38404-10 (2012)	-41,79	mg/l		
zugehörige Kohlensäure	DIN 38404-10 (2012)	101,31	mg/l		0,05
Calcium	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	147,1	mg/l		2
Magnesium	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	30,0	mg/l		2
Kalium	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	1,66	mg/l		0,5
Gesamthärte °dH	DIN 38409-H-6	27,51	°dH		
Karbonathärte	DIN 38409-H-6	21,59	°dH		
Nichtkarbonathärte	DIN 38409-H-6	5,9	°dH		
Gesamthärte	DIN 38409-H-6	4,912	mmol/l		

Persönlich haftende Gesellschafterin:
Umwelthygiene Beteiligungsgesellschaft mbH
Amtsgericht Marburg HRB [illegible]

Geschäftsführer:
Dr. [illegible]
Dr. Julian Ascher

Umwelthygiene Marburg
GmbH & Co. KG
Amtsgericht Marburg
HRA [illegible]
Steuernummer: [illegible]
USt-IDNr.: DE[illegible]

Anschrift:
[illegible]
35039 Marburg
Tel.: 06421-[illegible]
Fax: 06421-[illegible]

[illegible]

Umwelthygiene Marburg

GmbH & Co. KG
Staatlich anerkannte Untersuchungsstelle nach § 15 Abs. 4 TrinkwV
Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Untersuchungs-Nr. (Labor): 23-01726-002

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	NG
Härtebereich gemäß WRMG 2007	DIN 38409-H-6	hart			
Summe Kationenäquivalente	DIN 38402-62 (12/2014)	10,2360	mmol/l		
Summe Anionenäquivalente	DIN 38402-62 (12/2014)	10,5530	mmol/l		
Ladungsbilanz relativ	DIN 38402-62 (12/2014)	-3,06	%		

Legende: NG = Nachweisgrenze, BG = Bestimmungsgrenze, Fettdruck = Überschreitung der Grenze

zusätzliche Parameter nach DIN 12502 (alt DIN 50930)

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Summe Erdalkalien	DIN EN 12502	5,332	mol/m3		
Calcium Angabe in mol/m³	DIN EN 12502	3,671	mol/m3		
Magnesium Angabe in mol/m³	DIN EN 12502	1,255	mol/m3		
Natrium Angabe in mol/m³	DIN EN 12502	0,386	mol/m3		
Kalium Angabe in mol/m³	DIN EN 12502	0,043	mol/m3		
Chlorid Angabe in mol/m³	DIN EN 12502	1,161	mol/m3		
Nitrat Angabe in mol/m³	DIN EN 12502	0,045	mol/m3		
Sulfat Angabe in mol/m³	DIN EN 12502	0,500	mol/m3		
Phosphorverbindungen, Angabe in P g/m³	DIN EN 12502	0,012	g/m³		0,007
Silicium, Si	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	12,5	mg/l		0,1
Siliciumdioxid, SiO2	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	26,8	mg/l		0,2
Silicium Angabe in Si g/m³	DIN EN 12502	12,53	g/m³		
Siliciumdioxid Angabe in g/m³	DIN EN 12502	26,80	g/m³		
Sauerstoff	DIN EN ISO 5814 (2013)	6,6	mg/l		0,1

Legende: NG = Nachweisgrenze, BG = Bestimmungsgrenze, Fettdruck = Überschreitung der Grenze

Anlage 2 Teil 1 - Pflanzenschutzmittel - Wirkstoffe und Biozidprodukt-Wirkstoffe

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Atrazin	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Bentazon	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Chlortoluron	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Desethyl-Atrazin	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Metazachlor	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Metazachlor	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Propazin	DIN EN ISO 10695 (2000)	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Simazin	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Terbuthylazin	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005

Legende: NG = Nachweisgrenze, BG = Bestimmungsgrenze, Fettdruck = Überschreitung der Grenze
* Ergebnis aus Parallelprobe [illegible]

Untersuchungs-Nr. (Labor): 23-01726-002

Pflanzenschutzmittel - Wirkstoffe und Biozidprodukt-Wirkstoffe -Zusatzliste

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
AMPA	DIN ISO 16308 (2017)§	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Glyphosat	DIN ISO 16308 (2017)§	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Summe Pestizide Ampa und Glyphosat	DIN ISO 16308 (2017)§	nicht nachweisbar	mg/l		
Bromoxynil	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l		0,00005
Clopyralid	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l		0,00005
Clothianidin	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l		0,00005
Dimethachlor	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l		0,00005
Diflufenican	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l		0,00005
Diuron	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Ethofumesat	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l		0,00005
Flufenacet	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l		0,00005
Pendimethalin	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l		0,00005
Nicosulfuron	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l		0,00005
Mesotrion	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l		0,00005
Metolachlor	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Metribuzin	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Tebuconazol	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005

Legende: NG = Nachweisgrenze, BG = Bestimmungsgrenze, Fettdruck = Überschreitung der Grenze
* = Ergebnis aus Fremdlabor D-PL-19673-01-00
§ = Ergebnis aus Fremdlabor D-PL-14133-02-00,06,07,08,10,12,14-00

Summe Pflanzenschutzmittel - Wirkstoffe und Biozidprodukt-Wirkstoffe

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Summe Pestizide	Berechnung*	nicht nachweisbar	mg/l	0,0005	

Legende: NG = Nachweisgrenze, BG = Bestimmungsgrenze, Fettdruck = Überschreitung der Grenze
* = Ergebnis aus Fremdlabor D-PL-19673-01-00

Beurteilung der Probe:

Mikrobiologie : Die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung wurden bezogen auf die auswertbaren Parameter eingehalten.

Chemie : Die untersuchte Wasserprobe entspricht -bezogen auf die untersuchten chemischen Parameter- den Anforderungen der Trinkwasserverordnung.

Umwelthygiene Marburg
GmbH & Co. KG
Staatlich anerkannte Untersuchungsstelle nach § 15 Abs. 4 TrinkwV
Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Untersuchungs-Nr. (Labor):	23-01726-003
Probenahmestelle:	**Rolldorf - Brunnen VI**
Entnahmedatum / -uhrzeit:	03.04.2023 10:15
Analysedurchführung:	03.04.2023 10:15 - 16.05.2023 13:55
Entnahmestellen-CODE (Labor):	05-001-34-1-08
ADIS-CODE:	BR_RO86
Probenehmer:	[redacted] Umwelthygiene Marburg
Probenahme nach:	DIN ISO 5667-3 und -5
Probenstatus:	Analysenzweck u
Adresse:	Rolldorf Flst. 109/22 Flur 13 Gem. Rolldorf
Probenmatrix:	Rohwasser
Grenzwerte:	Rohwasserverordnung 19.Mai 1991

Chemische Parameter Rohwasserverordnung

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Wassertemperatur	DIN 38404-4 (1976)	12,2	°C		0,1
Leitfähigkeit bei 25°C	DIN EN 27 888 (1993)	956	µS/cm		2
pH-Wert	EN ISO 10523 (2012)	7,13			
AOX-adsorbierbare organische Halogene	DIN EN 9562*	<0,010	mg/l		0,01
Eisen	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,02	mg/l		0,02
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (2009)	48,0	mg/l		5

Legende: NG = Nachweisgrenze, BG = Bestimmungsgrenze, Fettdruck = Überschreitung der Grenze
* = Ergebnis aus Fremdauftrag: 23-PL-39673-01-00

Sonstige Parameter : Halogenkohlenwasserstoffe

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Trichlormethan (Chloroform)	DIN EN ISO 10301 (1997)*	<0,001	mg/l		0,001
Bromdichlormethan	DIN EN ISO 10301 (1997)*	<0,001	mg/l		0,001
Dibromchlormethan	DIN EN ISO 10301 (1997)*	<0,001	mg/l		0,001
Tribrommethan	DIN EN ISO 10301 (1997)*	<0,001	mg/l		0,001
Chlorethen (Vinylchlorid)	DIN EN ISO 10301 (1997)*	<0,0005	mg/l		0,0005
1,2-Dichlorethan	DIN EN ISO 10301 (1997)*	<0,001	mg/l		0,001
Trichlorethen	DIN EN ISO 10301 (1997)*	<0,001	mg/l		0,001
Tetrachlorethen	DIN EN ISO 10301 (1997)*	<0,001	mg/l		0,001
Tetrachlormethan	DIN EN ISO 10301 (1997)*	<0,001	mg/l		0,001
1,1,2-Trichlorethan	DIN EN ISO 10301 (1997)*	<0,001	mg/l		0,001
1,1,1-Trichlorethan	DIN EN ISO 10301 (1997)*	<0,001	mg/l		0,001
1,1-Dichlorethen	DIN EN ISO 10301 (1997)*	<0,001	mg/l		0,001
Dichlormethan (DCM)	DIN EN ISO 10301 (1997)*	<0,001	mg/l		0,001
cis-1,2-Dichlorethen	DIN EN ISO 10301 (1997)*	<0,001	mg/l		0,001
trans-1,2-Dichlorethen	DIN EN ISO 10301 (1997)*	<0,001	mg/l		0,001

Umwelthygiene Marburg
GmbH & Co. KG
Staatlich anerkannte Untersuchungsstelle nach § 15 Abs. 4 TrinkwV
Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Untersuchungs-Nr. (Labor): 23-40726-003

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
1,1,2,2-Tetrachlorethan	DIN EN ISO 10301 (1997)*	<0,001	mg/l		0,001

Legende: NG = Nachweisgrenze, BG = Bestimmungsgrenze, Fettdruck = Überschreitung der Grenze
* = Ergebnis aus Fremdlabor: D-PL-19675-01-00

Sonstige Parameter : BTEX

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Benzol	DIN 38407-F9-1*	<0,0005	mg/l		0,0005
Ethylbenzol	DIN 38407-F9-1*	<0,0010	mg/l		0,001
Toluol	DIN 38407-F9-1*	<0,0010	mg/l		0,001
o-Xylol	DIN 38407-F9-1*	<0,0010	mg/l		0,001
mp-Xylol	DIN 38407-F9-1*	<0,0010	mg/l		0,001
BTEX Summe	DIN 38407-F9-1*	nicht nachweisbar	mg/l		

Legende: NG = Nachweisgrenze, BG = Bestimmungsgrenze, Fettdruck = Überschreitung der Grenze
* = Ergebnis aus Fremdlabor: D-PL-19675-01-00

Sonstige Parameter : Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Anthracen	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Benzo[a]pyren	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Benzo[b]fluoranthen	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Benzo[k]fluoranthen	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Benzo[ghi]perylen	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Indeno[1,2,3-cd]Pyren	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Acenaphthen	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Benz[a]anthracen	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Chrysen	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Dibenz[a,h]anthracen	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Fluoren	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Phenanthren	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Pyren	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Fluoranthen	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
1-Methylnaphthalin	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
2-Methylnaphthalin	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Summe Naphthalin u. Methylnaphthaline	DIN EN ISO 17993 (2004)	nicht nachweisbar	mg/l		
Summe polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe	DIN EN ISO 17993 (2004)	nicht nachweisbar	mg/l		

Legende: NG = Nachweisgrenze, BG = Bestimmungsgrenze, Fettdruck = Überschreitung der Grenze
* = Ergebnis aus Fremdlabor: D-PL-19675-01-00

Persönlich haftende Gesellschafterin
Wernik Beteiligungsgesellschaft mbH
Amtsgericht Marburg, HRB 4636

Geschäftsführer:
Dr. Heidi Becker-Fischer
Dr. Jürgen Fischer

Umwelthygiene Marburg
GmbH & Co. KG
Amtsgericht Marburg
HRA 2508
Steuernummer: 031 ...
USt-IDNr.: DE...

Anschrift:
Emil-von-Behring-Str. 28
35037 Marburg
Tel.: 06421 ...
Fax: 06421 ...

16.02.2023 - 31-01/26

Umwelthygiene Marburg
GmbH & Co. KG
Staatlich anerkannte Untersuchungsstelle nach § 15 Abs. 4 TrinkwV
Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Untersuchungs-Nr. (Labor): 23-01726-003

Sonstige Untersuchungen

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,0002	mg/l		0,0002
Chrom	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,005	mg/l		0,005
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,001	mg/l		0,001
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,002	mg/l		0,002
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,005	mg/l		0,005
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,002	mg/l		0,002
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,02	mg/l		0,02
Cyanid	DIN 38405-D13 (2011)*	<0,01	mg/l		0,01
Mineralölkohlenwasserstoffe	DIN EN ISO 9377-2:2001*	<0,1	mg/l		0,1

Legende: NG = Nachweisgrenze, BG = Bestimmungsgrenze, Ts b/mek = Überschreitung der Grenze
* = Ergebnis aus Fremdlabor D-PL-19675-01-00

[redacted]

[redacted]

[redacted]

Verteiler: Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
Teisdaten erstellt

Umwelthygiene Marburg

GmbH & Co KG
Staatlich anerkannte Untersuchungsstelle nach § 15 Abs. 4 TrinkwV
Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Umwelthygiene Marburg GmbH & Co. KG · Rudolf-Breitscheid-Str. 24 · 35037 Marburg

Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
Barbarossastraße 26
63571 Gelnhausen

Ansprechpartner:	[redacted]
Telefon:	06421-30908-10
Telefax:	06421-30908-44
Mail:	info@umwelthygiene-marburg.de
Webseite:	www.umwelthygiene-marburg.de
Dak. Nr.:	D-80979
Ort, Datum:	Marburg, 17.04.2023

Zwischenbericht
Auftragsnummer: 23-01726

Eingangsdatum: 03.04.2023

Sonderuntersuchung Roßdorf Brunnen VI

Wasser aus ca. 17-18m Tiefe, Fördermenge: 5,5m3/h

Material: Rohwasser
Kunde: 905001

Probe	Herkunft [illegible]
003	Roßdorf - Brunnen VI

Untersuchungs-Nr. (Labor):	**23-01726-003**
Probenahmestelle:	**Roßdorf - Brunnen VI**
Entnahmedatum / -uhrzeit:	03.04.2023 10:15
Analysedurchführung:	03.04.2023 10:15 - 17.04.2023 12:04
Entnahmestellen-CODE (Labor):	05-001-34-1-08
ADIS-CODE:	BR_ROS6
Probenehmer:	[redacted] Umwelthygiene Marburg
Probenahme nach:	DIN ISO 5667-3 und -5
Probenstatus:	Analysenzwecke
Adresse:	Roßdorf Flsr. 109/22 Flur 13 Gem. Roßdorf
Probenmatrix:	Rohwasser
Grenzwerte:	Rohwasserverordnung 19.Mai 1991

Chemische Parameter Rohwasserverordnung

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/Richtwerte	BG
Wassertemperatur	DIN 38404-4 (1976)	12,2	°C		0,1
Leitfähigkeit bei 25°C	DIN EN 27 888 (1993)	956	µS/cm		2
pH-Wert	EN ISO 10523 (2012)	7,13			
AOX-adsorbierbare organische Halogene	DIN EN 9562[1]	<0,010	mg/l		0,01
Bisen	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,02	mg/l		0,02
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (2009)	48,0	mg/l		5

Legende: NG = Nachweisgrenze, BG = Bestimmungsgrenze, Fettdruck = Überschreitung der Grenze
[1] = Ergebnis aus Fremdlabor, D-PT-19075-01-00

Sonstige Parameter : Halogenkohlenwasserstoffe

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/Richtwerte	BG
Trichlormethan (Chloroform)	DIN EN ISO 10301 (1997)[1]	<0,001	mg/l		0,001
Bromdichlormethan	DIN EN ISO 10301 (1997)[1]	<0,001	mg/l		0,001
Dibromchlormethan	DIN EN ISO 10301 (1997)[1]	<0,001	mg/l		0,001
Tribrommethan	DIN EN ISO 10301 (1997)[1]	<0,001	mg/l		0,001
Chlorethen (Vinylcarbid)	DIN EN ISO 10301 (1997)[1]	<0,0005	mg/l		0,0005
1,2-Dichlorethan	DIN EN ISO 10301 (1997)[1]	<0,001	mg/l		0,001
Trichlorethen	DIN EN ISO 10301 (1997)[1]	<0,001	mg/l		0,001
Tetrachlorethen	DIN EN ISO 10301 (1997)[1]	<0,001	mg/l		0,001
Tetrachlormethan	DIN EN ISO 10301 (1997)[1]	<0,001	mg/l		0,001
1,1,2-Trichlorethan	DIN EN ISO 10301 (1997)[1]	<0,001	mg/l		0,001
1,1,1-Trichlorethan	DIN EN ISO 10301 (1997)[1]	<0,001	mg/l		0,001
1,1-Dichlorethen	DIN EN ISO 10301 (1997)[1]	<0,001	mg/l		0,001
Dichlormethan (DCM)	DIN EN ISO 10301 (1997)[1]	<0,001	mg/l		0,001
cis-1,2-Dichlorethen	DIN EN ISO 10301 (1997)[1]	<0,001	mg/l		0,001
trans-1,2-Dichlorethen	DIN EN ISO 10301 (1997)[1]	<0,001	mg/l		0,001

Untersuchungs-Nr. (Labor): 23-01726-003

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/Richtwerte	BG
1,1,2,2-Tetrachlorethan	DIN EN ISO 10301 (1997)*	<0,001	mg/l		0,001

Legende: NG = Nachweisgrenze, BG = Bestimmungsgrenze, Fettdruck = Überschreitung der Grenze
* = Ergebnis aus Fremdlabor D-PL-19673-01-00

Sonstige Parameter : BTEX

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/Richtwerte	BG
Benzol	DIN 38407-F9-1*	<0,0005	mg/l		0,0005
Ethylbenzol	DIN 38407-F9-1*	<0,0010	mg/l		0,001
Toluol	DIN 38407-F9-1*	<0,0010	mg/l		0,001
o-Xylol	DIN 38407-F9-1*	<0,0010	mg/l		0,001
m,p-Xylol	DIN 38407-F9-1*	<0,0010	mg/l		0,001
BTEX Summe	DIN 38407-F9-1*	nicht nachweisbar	mg/l		

Legende: NG = Nachweisgrenze, BG = Bestimmungsgrenze, Fettdruck = Überschreitung der Grenze
* = Ergebnis aus Fremdlabor D-PL-19673-01-00

Sonstige Parameter : Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/Richtwerte	BG
Anthracen	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Benzo[a]pyren	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Benzo[b]fluoranthen	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Benzo[k]fluoranthen	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Benzo[ghi]perylen	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Indeno[1,2,3-cd]Pyren	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Acenaphthen	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Benz[a]anthracen	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Chrysen	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Dibenz[a,h]anthracen	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Fluoren	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Phenanthren	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Pyren	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Fluoranthen	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
1-Methylnaphthalin	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
2-Methylnaphthalin	DIN EN ISO 17993 (2004)*	<0,000005	mg/l		0,000005
Summe Naphthalin und Methylnaphthaline	DIN EN ISO 17993 (2004)	nicht nachweisbar	mg/l		
Summe polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe	DIN EN ISO 17993 (2004)	nicht nachweisbar	mg/l		

Legende: NG = Nachweisgrenze, BG = Bestimmungsgrenze, Fettdruck = Überschreitung der Grenze
* = Ergebnis aus Fremdlabor D-PL-19673-01-00

Umwelthygiene Marburg
GmbH & Co KG
Staatlich anerkannte Untersuchungsstelle nach § 15 Abs. 4 TrinkwV
Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Untersuchungs-Nr. (Labor): **23-01726-003**

Sonstige Untersuchungen

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/Richtwerte	BG
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,0002	mg/l		0,0002
Chrom	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,005	mg/l		0,005
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,001	mg/l		0,001
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,002	mg/l		0,002
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,005	mg/l		0,005
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,002	mg/l		0,002
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,02	mg/l		0,02
Cyanid	DIN 38405-D13 (2013)*	<0,01	mg/l		0,01
Mineralölkohlenwasserstoffe	DIN EN ISO 9377-2:2001*	<0,1	mg/l		0,1

Legende: NG = Nachweisgrenze, BG = Bestimmungsgrenze, Fettdruck = Überschreitung der Grenze
* = Ergebnis aus Fremdlabor D-PL-19673-01-00

[redacted]

Verteiler: Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
Teildaten erstellt

Umwelthygiene Marburg
GmbH & Co KG
Staatlich anerkannte Untersuchungsstelle nach § 15 Abs. 4 TrinkwV
Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Umwelthygiene Marburg GmbH & Co KG · Rudolf-Breitscheid-Str. 24 · 35037 Marburg

Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
Barbarossastraße 26
63571 Gelnhausen

Ansprechpartner: [redacted]
Telefon: 06421-30908-10
Telefax: 06421-30908-44
Mail: info@umwelthygiene-marburg.de
Webseite: www.umwelthygiene-marburg.de

Dok. Nr.: D-82161
Ort, Datum: Marburg, 25.05.2023

Prüfbericht
Auftragsnummer: 23-01725

Eingangsdatum: 03.04.2023
Untersuchungsende: 25.05.2023
Freigabedatum: 25.05.2023

Rohwasseruntersuchung Quartal 2-2023 - WW Roßdorf

Material: Rohwasser
Kunde: 905001

Probe	Herkunft
001	Roßdorf - Brunnen III

Untersuchungs-Nr. (Labor):	**23-01725-001**
Probenahmestelle:	**Roßdorf - Brunnen III**
Entnahmedatum / -uhrzeit:	03.04.2023 10:45
Analysedurchführung:	03.04.2023 10:45 - 25.05.2023 14:41
Entnahmestellen-CODE (Labor):	05-001-34-1-03
Messstellen-CODE (HLUG):	9455
ADIS-CODE:	BR_ROS3
Probenehmer:	[redacted] Umwelthygiene Marburg
Probenahme nach:	DIN EN ISO 19458 / / DIN ISO 5667-3 und -5
Probenstatus:	Analysenzweck a
Adresse:	Roßdorf Flst. 110/21 Flur 13 Gem. Roßdorf
Probenmatrix:	Rohwasser
Grenzwerte:	Trinkwasserverordnung
Ansatzdatum:	03.04.2023
Ablesedatum:	05.04.2023

Mikrobiologische Parameter Rohwasserverordnung

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Koloniezahl (Bebrütung 44 ±4 h), (20±2°C)	TrinkwV , §15, Abs. 1c	0	KBE/1 ml	100	
Koloniezahl (Bebrütung 44 ±4 h), (36±1°C)	TrinkwV , §15, Abs. 1c	6	KBE/1 ml	100	
Escherichia coli (E.coli)	DIN EN ISO 9308-1 (2017)	0	KBE/100ml	0	
coliforme Bakterien	DIN EN ISO 9308-1 (2017)	0	KBE/100ml	0	

Legende: NG = Nachweisgrenze, BG = Bestimmungsgrenze, Fettdruck = Überschreitung der Grenze

Chemische Parameter Rohwasserverordnung

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Färbung qualitativ	qualitativ	farblos			
Trübung (Aussehen), qualitativ	qualitativ	keine			
Trübung	DIN EN ISO 7027 (2000)	0,68	NTU	1	0,05
Geruch qualitativ	qualitativ	kein ungewöhnlicher Geruch		kein ungewöhnlicher Geruch	
Bodensatz	qualitativ	ohne			
Wassertemperatur	DIN 38404-4 (1976)	10,9	°C		0,1
Leitfähigkeit bei 20°C	DIN EN 27 888 (1993)	751	µS/cm	2500	2
Leitfähigkeit bei 25°C	DIN EN 27 888 (1993)	834	µS/cm	2790	2
pH-Wert	EN ISO 10523 (2012)	7,07		6,5 - 9,5	
Sauerstoff	DIN EN ISO 5814 (2013)	6,2	mg/l		0,1
pH-Wert nach Calcitsättigung	DIN 38404-10 (2012)	7,04			
Basekapazität bis pH=8,2 (p-Wert)	DIN 38404-10 (2012)	1,402	mmol/l		

Untersuchungs-Nr. (Labor): 23-01725-001

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Säurekapazität bis pH 4,3 (m-Wert)	DIN 38409-H-7	6,75	mmol/l		0,05
Hydrogencarbonat	DIN 38409-H-7	412	mg/l		3
gelöstes Kohlendioxid (freie Kohlensäure)	DIN 38404-10 (2012)	62,20	mg/l		0,05
AOX-adsorbierbare organische Halogene	DIN EN 9562*	<0,010	mg/l		0,01
POX (ausblasbare organisch gebundene Halogene)	DIN 38409-H 25*	<0,010	mg/l		0,01
DOC gelöster organisch gebundener Kohlenstoff	DIN EN 1484 (2019)	0,52	mg/l		0,05
Calcium	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	128,4	mg/l		2
Magnesium	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	24,3	mg/l		2
Natrium	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	7,1	mg/l	200	1,5
Kalium	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	1,05	mg/l		0,5
Aluminium	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,01	mg/l	0,2	0,01
Eisen, gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,02	mg/l		0,02
Mangan gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,01	mg/l		0,01
Ammonium	DIN ISO 15923-1 (2014)	<0,05	mg/l	0,5	0,05
Nitrit	DIN ISO 15923-1 (2014)	<0,02	mg/l	0,5	0,02
Nitrat	DIN EN ISO 10304-1 (2009)	30,9	mg/l	50	0,5
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (2009)	32,6	mg/l	250	2,5
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (2009)	37,5	mg/l	250	5
ortho-Phosphate	DIN ISO 15923-1 (2014)	0,10	mg/l		0,05
Borat	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,27	mg/l		0,27
Summe Kationenäquivalente	DIN 38402-62 (12/2014)	8,7420	mmol/l		
Summe Anionenäquivalente	DIN 38402-62 (12/2014)	8,9780	mmol/l		
Ladungsbilanz relativ	DIN 38402-62 (12/2014)	-2,66	%		

Legende: NG = Nachweisgrenze, BG = Bestimmungsgrenze, Fettdruck = Überschreitung der Grenze
* = Ergebnis aus Fremdlabor D-PL-19673-01-00

Pflanzenschutzmittel - Wirkstoffe und Biozidprodukt-Wirkstoffe nach § 3 Abs. 1, Nr.3

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Atrazin	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Bentazon	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Bromacil	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Carbofuran	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Chlortoluron	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Desethyl-Atrazin	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Desisopropyl-Atrazin	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005

Umwelthygiene Marburg
GmbH & Co KG
Staatlich anerkannte Untersuchungsstelle nach § 15 Abs. 4 TrinkwV
Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Untersuchungs-Nr. (Labor): 23-01725-001

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
2,4 Dichlorprop	DIN EN ISO 15913 (2003)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Diuron	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
gamma-HCH (Lindan)	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Hexazinon	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Isoproturon	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
MCPA	DIN EN ISO 15913 (2003)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Mecoprop (MCPP)	DIN EN ISO 15913 (2003)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Metazachlor	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Methabenzthiazuron	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Metobromuron	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Monuron	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Parathion-ethyl	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Propazin	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Sebutylazin	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Simazin	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Terbuthylazin	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Summe Pestizide	Berechnung*	nicht nachweisbar	mg/l	0,0005	

Legende: NG = Nachweisgrenze, BG = Bestimmungsgrenze, Fettdruck = Überschreitung der Grenze
* = Ergebnis aus Fremdlabor D-PL-19673-01-00

Sonstige Untersuchungen

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,001	mg/l	0,01	0,001

Legende: NG = Nachweisgrenze, BG = Bestimmungsgrenze, Fettdruck = Überschreitung der Grenze

Beurteilung der Probe:
Mikrobiologie : Die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung wurden bezogen auf die auswertbaren Parameter eingehalten.

[redacted] [redacted]
Laborleiter Mikrobiologie

[redacted]
MTA

Verteiler: Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
Teisdaten erstellt

Umwelthygiene Marburg
GmbH & Co KG
Staatlich anerkannte Untersuchungsstelle nach § 15 Abs. 4 TrinkwV
Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Umwelthygiene Marburg GmbH & Co KG · Rudolf-Breitscheid-Str. 24 · 35037 Marburg

Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
Barbarossastraße 26
63571 Gelnhausen

Ansprechpartner: [redacted]
Telefon: 06421-30908-10
Telefax: 06421-30908-44
Mail: info@umwelthygiene-marburg.de
Webseite: www.umwelthygiene-marburg.de

Dok. Nr.: D-82162
Ort, Datum: Marburg, 25.05.2023

Prüfbericht
Auftragsnummer: 23-01725

Eingangsdatum: 03.04.2023
Untersuchungsende: 25.05.2023
Freigabedatum: 25.05.2023

Rohwasseruntersuchung Quartal 2-2023 - WW Roßdorf

Material: Rohwasser
Kunde: 905001

Probe	Herkunft
002	Roßdorf - Brunnen IV

Untersuchungs-Nr. (Labor):	**23-01725-002**
Probenahmestelle:	**Roßdorf - Brunnen IV**
Entnahmedatum / -uhrzeit:	03.04.2023 11:05
Analysedurchführung:	03.04.2023 11:05 - 25.05.2023 14:41
Entnahmestellen-CODE (Labor):	05-001-34-1-06
ADIS-CODE:	BR_ROS4
Probenehmer:	[redacted] Umwelthygiene Marburg
Probenahme nach:	DIN EN ISO 19458 / / DIN ISO 5667-3 und -5
Probenstatus:	Analysenzweck a
Adresse:	Roßdorf Flst. 109/22 Flur 13 Gem. Roßdorf
Probenmatrix:	Rohwasser
Grenzwerte:	Trinkwasserverordnung
Ansatzdatum:	03.04.2023
Ablesedatum:	05.04.2023

Mikrobiologische Parameter Rohwasserverordnung

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Koloniezahl (Bebrütung 44 ±4 h), (20±2°C)	TrinkwV , §15, Abs. 1c	2	KBE/1 ml	100	
Koloniezahl (Bebrütung 44 ±4 h), (36±1°C)	TrinkwV , §15, Abs. 1c	0	KBE/1 ml	100	
Escherichia coli (E.coli)	DIN EN ISO 9308-1 (2017)	0	KBE/100ml	0	
coliforme Bakterien	DIN EN ISO 9308-1 (2017)	0	KBE/100ml	0	

Legende: NG = Nachweisgrenze, BG = Bestimmungsgrenze, Fettdruck = Überschreitung der Grenze

Chemische Parameter Rohwasserverordnung

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Färbung qualitativ	qualitativ	farblos			
Trübung (Aussehen), qualitativ	qualitativ	keine			
Trübung	DIN EN ISO 7027 (2000)	0,13	NTU	1	0,05
Geruch qualitativ	qualitativ	kein ungewöhnlicher Geruch		kein ungewöhnlicher Geruch	
Bodensatz	qualitativ	ohne			
Wassertemperatur	DIN 38404-4 (1976)	11,5	°C		0,1
Leitfähigkeit bei 20°C	DIN EN 27 888 (1993)	829	µS/cm	2500	2
Leitfähigkeit bei 25°C	DIN EN 27 888 (1993)	921	µS/cm	2790	2
pH-Wert	EN ISO 10523 (2012)	7,17		6,5 - 9,5	
Sauerstoff	DIN EN ISO 5814 (2013)	4,8	mg/l		0,1
pH-Wert nach Calcitsättigung	DIN 38404-10 (2012)	7,04			
Basekapazität bis pH=8,2 (p-Wert)	DIN 38404-10 (2012)	1,152	mmol/l		
Säurekapazität bis pH 4,3 (m-Wert)	DIN 38409-H-7	7,17	mmol/l		0,05

Untersuchungs-Nr. (Labor): 23-01725-002

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Hydrogencarbonat	DIN 38409-H-7	437	mg/l		3
gelöstes Kohlendioxid (freie Kohlensäure)	DIN 38404-10 (2012)	51,39	mg/l		0,05
AOX-adsorbierbare organische Halogene	DIN EN 9562*	<0,010	mg/l		0,01
POX (ausblasbare organisch gebundene Halogene)	DIN 38409-H 25*	<0,010	mg/l		0,01
DOC gelöster organisch gebundener Kohlenstoff	DIN EN 1484 (2019)	0,68	mg/l		0,05
Calcium	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	137,5	mg/l		2
Magnesium	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	27,6	mg/l		2
Natrium	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	9,5	mg/l	200	1,5
Kalium	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	1,64	mg/l		0,5
Aluminium	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,01	mg/l	0,2	0,01
Eisen, gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,02	mg/l		0,02
Mangan gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,01	mg/l		0,01
Ammonium	DIN ISO 15923-1 (2014)	<0,05	mg/l	0,5	0,05
Nitrit	DIN ISO 15923-1 (2014)	<0,02	mg/l	0,5	0,02
Nitrat	DIN EN ISO 10304-1 (2009)	26,6	mg/l	50	0,5
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (2009)	45,1	mg/l	250	2,5
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (2009)	55,6	mg/l	250	5
ortho-Phosphate	DIN ISO 15923-1 (2014)	0,11	mg/l		0,05
Borat	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,27	mg/l		0,27
Summe Kationenäquivalente	DIN 38402-62 (12/2014)	9,5940	mmol/l		
Summe Anionenäquivalente	DIN 38402-62 (12/2014)	10,0590	mmol/l		
Ladungsbilanz relativ	DIN 38402-62 (12/2014)	-4,73	%		

Legende: NG = Nachweisgrenze, BG = Bestimmungsgrenze, Fettdruck = Überschreitung der Grenze
* = Ergebnis aus Fremdlabor D-PL-19673-01-00

Pflanzenschutzmittel - Wirkstoffe und Biozidprodukt-Wirkstoffe nach § 3 Abs. 1, Nr.3

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Atrazin	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Bentazon	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Bromacil	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Carbofuran	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Chlortoluron	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Desethyl-Atrazin	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Desisopropyl-Atrazin	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
2,4 Dichlorprop	DIN EN ISO 15913 (2003)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Diuron	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005

Untersuchungs-Nr. (Labor): 23-01725-002

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
gamma-HCH (Lindan)	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Hexazinon	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Isoproturon	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
MCPA	DIN EN ISO 15913 (2003)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Mecoprop (MCPP)	DIN EN ISO 15913 (2003)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Metazachlor	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Methabenzthiazuron	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Metobromuron	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Monuron	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Parathion-ethyl	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Propazin	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Sebutylazin	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Simazin	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Terbuthylazin	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Summe Pestizide	Berechnung*	nicht nachweisbar	mg/l	0,0005	

Legende: NG = Nachweisgrenze, BG = Bestimmungsgrenze, Fettdruck = Überschreitung der Grenze
* = Ergebnis aus Fremdlabor D-PL-19673-01-00

Sonstige Untersuchungen

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,001	mg/l	0,01	0,001

Legende: NG = Nachweisgrenze, BG = Bestimmungsgrenze, Fettdruck = Überschreitung der Grenze

Beurteilung der Probe:
Mikrobiologie : Die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung wurden bezogen auf die auswertbaren Parameter eingehalten.

[redacted]

[redacted]
Laborleiter Mikrobiologie

[redacted]
MTA

Verteiler: Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
Teisdaten erstellt

Umwelthygiene Marburg
GmbH & Co KG
Staatlich anerkannte Untersuchungsstelle nach § 15 Abs. 4 TrinkwV
Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Umwelthygiene Marburg GmbH & Co KG · Rudolf-Breitscheid-Str. 24 · 35037 Marburg

Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
Barbarossastraße 26
63571 Gelnhausen

Ansprechpartner: [redacted]
Telefon: 06421-30908-10
Telefax: 06421-30908-44
Mail: info@umwelthygiene-marburg.de
Webseite: www.umwelthygiene-marburg.de

Dok. Nr.: D-82163
Ort, Datum: Marburg, 25.05.2023

Prüfbericht
Auftragsnummer: 23-01725

Eingangsdatum: 03.04.2023
Untersuchungsende: 25.05.2023
Freigabedatum: 25.05.2023

Rohwasseruntersuchung Quartal 2-2023 - WW Roßdorf

Material: Rohwasser
Kunde: 905001

Probe	Herkunft
003	Roßdorf - Brunnen V

Untersuchungs-Nr. (Labor):	**23-01725-003**
Probenahmestelle:	**Roßdorf - Brunnen V**
Entnahmedatum / -uhrzeit:	03.04.2023 10:55
Analysedurchführung:	03.04.2023 10:55 - 25.05.2023 14:41
Entnahmestellen-CODE (Labor):	05-001-34-1-07
ADIS-CODE:	BR_ROS5
Probenehmer:	[redacted] Umwelthygiene Marburg
Probenahme nach:	DIN EN ISO 19458 / / DIN ISO 5667-3 und -5
Probenstatus:	Analysenzweck a
Adresse:	Roßdorf Flst. 109/22 Flur 13 Gem. Roßdorf
Probenmatrix:	Rohwasser
Grenzwerte:	Trinkwasserverordnung
Ansatzdatum:	03.04.2023
Ablesedatum:	05.04.2023

Mikrobiologische Parameter Rohwasserverordnung

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Koloniezahl (Bebrütung 44 ±4 h), (20±2°C)	TrinkwV , §15, Abs. 1c	0	KBE/1 ml	100	
Koloniezahl (Bebrütung 44 ±4 h), (36±1°C)	TrinkwV , §15, Abs. 1c	0	KBE/1 ml	100	
Escherichia coli (E.coli)	DIN EN ISO 9308-1 (2017)	0	KBE/100ml	0	
coliforme Bakterien	DIN EN ISO 9308-1 (2017)	0	KBE/100ml	0	

Legende: NG = Nachweisgrenze, BG = Bestimmungsgrenze, Fettdruck = Überschreitung der Grenze

Chemische Parameter Rohwasserverordnung

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Färbung qualitativ	qualitativ	farblos			
Trübung (Aussehen), qualitativ	qualitativ	keine			
Trübung	DIN EN ISO 7027 (2000)	0,43	NTU	1	0,05
Geruch qualitativ	qualitativ	kein ungewöhnlicher Geruch		kein ungewöhnlicher Geruch	
Bodensatz	qualitativ	ohne			
Wassertemperatur	DIN 38404-4 (1976)	11,0	°C		0,1
Leitfähigkeit bei 20°C	DIN EN 27 888 (1993)	849	µS/cm	2500	2
Leitfähigkeit bei 25°C	DIN EN 27 888 (1993)	943	µS/cm	2790	2
pH-Wert	EN ISO 10523 (2012)	7,20		6,5 - 9,5	
Sauerstoff	DIN EN ISO 5814 (2013)	6,4	mg/l		0,1
pH-Wert nach Calcitsättigung	DIN 38404-10 (2012)	7,03			
Basekapazität bis pH=8,2 (p-Wert)	DIN 38404-10 (2012)	1,073	mmol/l		
Säurekapazität bis pH 4,3 (m-Wert)	DIN 38409-H-7	7,13	mmol/l		0,05

Untersuchungs-Nr. (Labor): 23-01725-003

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Hydrogencarbonat	DIN 38409-H-7	435	mg/l		3
gelöstes Kohlendioxid (freie Kohlensäure)	DIN 38404-10 (2012)	47,99	mg/l		0,05
AOX-adsorbierbare organische Halogene	DIN EN 9562*	<0,010	mg/l		0,01
POX (ausblasbare organisch gebundene Halogene)	DIN 38409-H 25*	<0,010	mg/l		0,01
DOC gelöster organisch gebundener Kohlenstoff	DIN EN 1484 (2019)	0,86	mg/l		0,05
Calcium	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	151,6	mg/l		2
Magnesium	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	28,7	mg/l		2
Natrium	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	9,2	mg/l	200	1,5
Kalium	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	1,27	mg/l		0,5
Aluminium	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,01	mg/l	0,2	0,01
Eisen, gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,02	mg/l		0,02
Mangan gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,01	mg/l		0,01
Ammonium	DIN ISO 15923-1 (2014)	<0,05	mg/l	0,5	0,05
Nitrit	DIN ISO 15923-1 (2014)	<0,02	mg/l	0,5	0,02
Nitrat	DIN EN ISO 10304-1 (2009)	34,1	mg/l	50	0,5
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (2009)	47,7	mg/l	250	2,5
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (2009)	66,1	mg/l	250	5
ortho-Phosphate	DIN ISO 15923-1 (2014)	0,12	mg/l		0,05
Borat	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,27	mg/l		0,27
Summe Kationenäquivalente	DIN 38402-62 (12/2014)	10,3600	mmol/l		
Summe Anionenäquivalente	DIN 38402-62 (12/2014)	10,4310	mmol/l		
Ladungsbilanz relativ	DIN 38402-62 (12/2014)	-0,69	%		

Legende: NG = Nachweisgrenze, BG = Bestimmungsgrenze, Fettdruck = Überschreitung der Grenze
* = Ergebnis aus Fremdlabor D-PL-19673-01-00

Pflanzenschutzmittel - Wirkstoffe und Biozidprodukt-Wirkstoffe nach § 3 Abs. 1, Nr.3

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Atrazin	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Bentazon	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Bromacil	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Carbofuran	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Chlortoluron	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Desethyl-Atrazin	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Desisopropyl-Atrazin	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
2,4 Dichlorprop	DIN EN ISO 15913 (2003)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Diuron	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005

Untersuchungs-Nr. (Labor): 23-01725-003

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
gamma-HCH (Lindan)	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Hexazinon	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Isoproturon	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
MCPA	DIN EN ISO 15913 (2003)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Mecoprop (MCPP)	DIN EN ISO 15913 (2003)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Metazachlor	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Methabenzthiazuron	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Metobromuron	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Monuron	DIN EN ISO 11369 (1997)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Parathion-ethyl	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Propazin	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Sebutylazin	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Simazin	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Terbuthylazin	DIN EN ISO 10695 (2000)*	<0,00005	mg/l	0,0001	0,00005
Summe Pestizide	Berechnung*	nicht nachweisbar	mg/l	0,0005	

Legende: NG = Nachweisgrenze, BG = Bestimmungsgrenze, Fettdruck = Überschreitung der Grenze
* = Ergebnis aus Fremdlabor D-PL-19673-01-00

Sonstige Untersuchungen

Parameter	Verfahren	Ergebnis	Einheit	Grenz-/ Richtwerte	BG
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (2017)	<0,001	mg/l	0,01	0,001

Legende: NG = Nachweisgrenze, BG = Bestimmungsgrenze, Fettdruck = Überschreitung der Grenze

Beurteilung der Probe:
Mikrobiologie : Die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung wurden bezogen auf die auswertbaren Parameter eingehalten.

[redacted] [redacted]

Laborleiter Mikrobiologie

---------- [redacted]

MTA

Verteiler: Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
Teisdaten erstellt

Anhang 3

Kampagne „Wassersparen im MKK“

(übernommen aus Unterlagen der Kreiswerke Main-Kinzig GmbH)

MKK
MAIN-KINZIG-KREIS

MAIN-KINZIG-KREIS · Postfach 1465 · 63569 Gelnhausen

Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
z.H. [redacted]
Barbarossastraße 26
63571 Gelnhausen

Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
02. Mai 2023

Besucheranschrift: Zum Wartturm 11-13, 63571 Gelnhausen
Postanschrift: Postfach 1465 · 63569 Gelnhausen
Amt/Referat: Umwelt, Naturschutz und ländl. Raum
70.1 –Abt. Wasser- und Bodenschutz
Ansprechpartner/in: [redacted]
Aktenzeichen: 70.1e 04 Allg
Telefon: 06051 85-[redacted]
Telefax: 06051 85-15665
E-Mail: [redacted]
Sprechzeiten: Mo-Fr 08:00-12:00Uhr
Mo-Mi 13:00-15:00Uhr, Do13:00-17:30Uhr
Gebäude/Zimmer: [redacted]

Ihre Nachricht

Es schreibt Ihnen [redacted]

Datum
26.04.2023

Kampagne „Wassersparen im MKK“

Sehr geehrte Damen und Herren,
sehr [redacted]

bereits im Jahr 2020 wurde die Kampagne „Wassersparen im MKK“ gemeinschaftlich mit den Wasserversorgern und Kommunen ins Leben gerufen. Sie dient zum einen dazu, die Bürger*innen im Umgang mit Trinkwasser zu sensibilisieren und zu informieren und zum anderen dazu, die Wasserversorger, Kommunen und den Main-Kinzig-Kreis in Form von Arbeitsgruppen zu vernetzen.

Neben verschiedenen Werbe- und Informationsaktionen wurde die Internetseite www.nachhaltig-im-mkk.de mit praktischen Tipps zum Wassersparen eingerichtet. Des Weiteren konnten wir Herrn Dr. Nonn, Vorsitzenden der Deutschen Rasengesellschaft, für einen Onlinevortrag zum Thema Sportplatzbewässerung gewinnen.
Um auch schon die Kleinsten für das Thema zu sensibilisieren sind in Zusammenarbeit mit einer Werbeagentur Malbücher „Ich spare Wasser“ entstanden, die kindgerechte Tipps zum Wassersparen geben. Diese wurden allen Grundschulen und Kitas im MKK zur Verfügung gestellt sowie auf Messen verteilt. Seit 2022 besuchen am Weltwassertag zwei Kolleginnen eine Grundschule im Kreisgebiet und bringen den Grundschülern durch Experimente und Exkursionen das Thema Wasser näher. Im Zuge dieser Besuche ist ein „Wasserkoffer“ mit Spielen, Experimenten und Unterrichtsmaterial entstanden, der von den Grundschulen kostenlos ausgeliehen werden kann. Des Weiteren finden in Zusammenarbeit mit der Bildungspartner Main-Kinzig GmbH Forscher-Nachmittage im Rahmen des „Haus der kleinen Forscher“ mit dem Thema Wasser statt.

In ausgewählten Arbeitsgruppen werden verschiedenen Fachthemen vertiefend bearbeitet und die Ergebnisse in regelmäßig stattfindenden Arbeitsgruppentreffen mit allen Wasserversorgern und Kommunen vorgestellt. So konnte eine Muster-Gefahrenabwehrsatzung erarbeitet werden, die von einem Großteil der Kommunen bereits beschlossen wurde. Zurzeit wird an einer Muster-Zisternensatzung gearbeitet und künftige Themen werden z.B. Abschaffung der sog. Gartenwasseruhren und Gartenbrunnen sein.

Die Kreiswerke Main-Kinzig GmbH waren im Jahr 2020 Mitinitiator bei der Gründung der Kampagne „Wassersparen im MKK“ und beteiligen sich seitdem bei der Organisation von Werbe- und Informationsaktionen sowie in den ausgewählten Arbeitsgruppen zu verschiedenen Fachthemen.

Mit freundlichen Grüßen

[redacted]

MKK
MAIN-KINZIG-KREIS

KLIMAANPASSUNG

Kampagne Wassersparen im MKK

17.07.2023

MKK
MAIN-KINZIG-KREIS

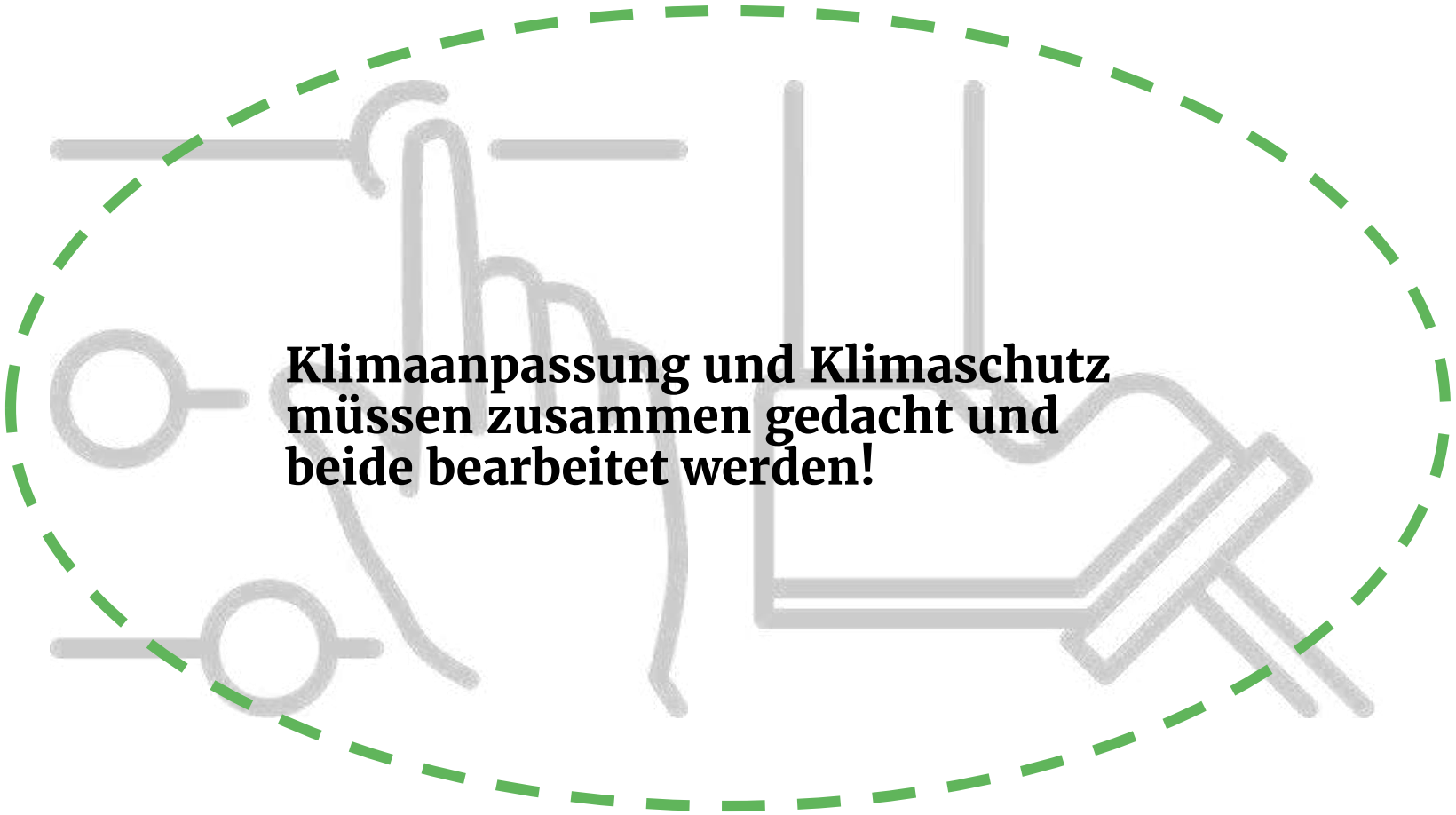
Klimaanpassung und -schutz

Klimaanpassung vermindert die Verwundbarkeit gegenüber den Folgen des Klimawandels wie z.B. Hitze oder Starkregen. Das bedeutet, dass durch die Maßnahmen die Anpassungsfähigkeit natürlicher und gesellschaftlicher Systeme erhalten oder erhöht wird.

Klimaschutz bremst die globale Erderwärmung. Dazu muss der Ausstoß von Treibhausgasen verringert bzw. gestoppt werden und natürliche Kohlenstoff-Senken wie z.B. Wälder erhalten und erweitert werden.

MKK
MAIN-KINZIG-KREIS

Klimaanpassung und -schutz



Klimaanpassung und Klimaschutz müssen zusammen gedacht und beide bearbeitet werden!

MKK
MAIN-KINZIG-KREIS

Klimaschutz und Klimaanpassung sind Gesundheitsschutz!

MKK
MAIN-KINZIG-KREIS

Klimaanpassung: Projekteckdaten

- **Name**: „DAS-A.1: Erstellung eines integrierten Klimaanpassungskonzepts für den Main-Kinzig-Kreis“
- **Laufzeit**: 01.04.2023-31.03.2025
- **Teilnehmende**: Landkreis + 17 Kommunen
- **Ziel**: Die Ergebnisse sollen als konkrete Umsetzungspläne für die notwendigen Maßnahmen im Landkreis und den kooperierenden Kommunen dienen. Mit dem Projekt wird die IST-Situation erfasst und notwendige Handlungsoptionen dargestellt. In einem nächsten Schritt sollen auf Grundlage dieser Ergebnisse konkrete Maßnahmen im Kreisgebiet umgesetzt werden.

MKK MAIN-KINZIG-KREIS

Klimaanpassung: Vision & Mission

Vision

Der Main-Kinzig-Kreis und seine Kommunen sind auf Klimaänderungen gefasst und angepasst. Damit schützen wir Lebensräume und halten sie lebenswert – für Menschen und andere Tiere.

Mission

Unsere Mission ist die Erstellung des Klimaanpassungskonzepts für den Main-Kinzig-Kreis und 17 kooperierende Kommunen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf drei Kernthemen:

- Hitzeschutz
- Hochwasser- und Gewässerschutz
- Naturschutz

MKK
MAIN-KINZIG-KREIS

Klimaanpassung: Anpassungsschwerpunkte

Hitzeschutz

Hochwasser- und Gewässerschutz

Naturschutz

MKK
MAIN-KINZIG-KREIS

Klimaanpassung: Aufgabenschwerpunkte

Bestandsaufnahme AP1

Betroffenheitsanalyse AP2

Aufnahme von Hotspots AP3

Gesamtstrategie AP4

Akteur*innenbeteiligung AP5

Maßnahmenkatalog AP6

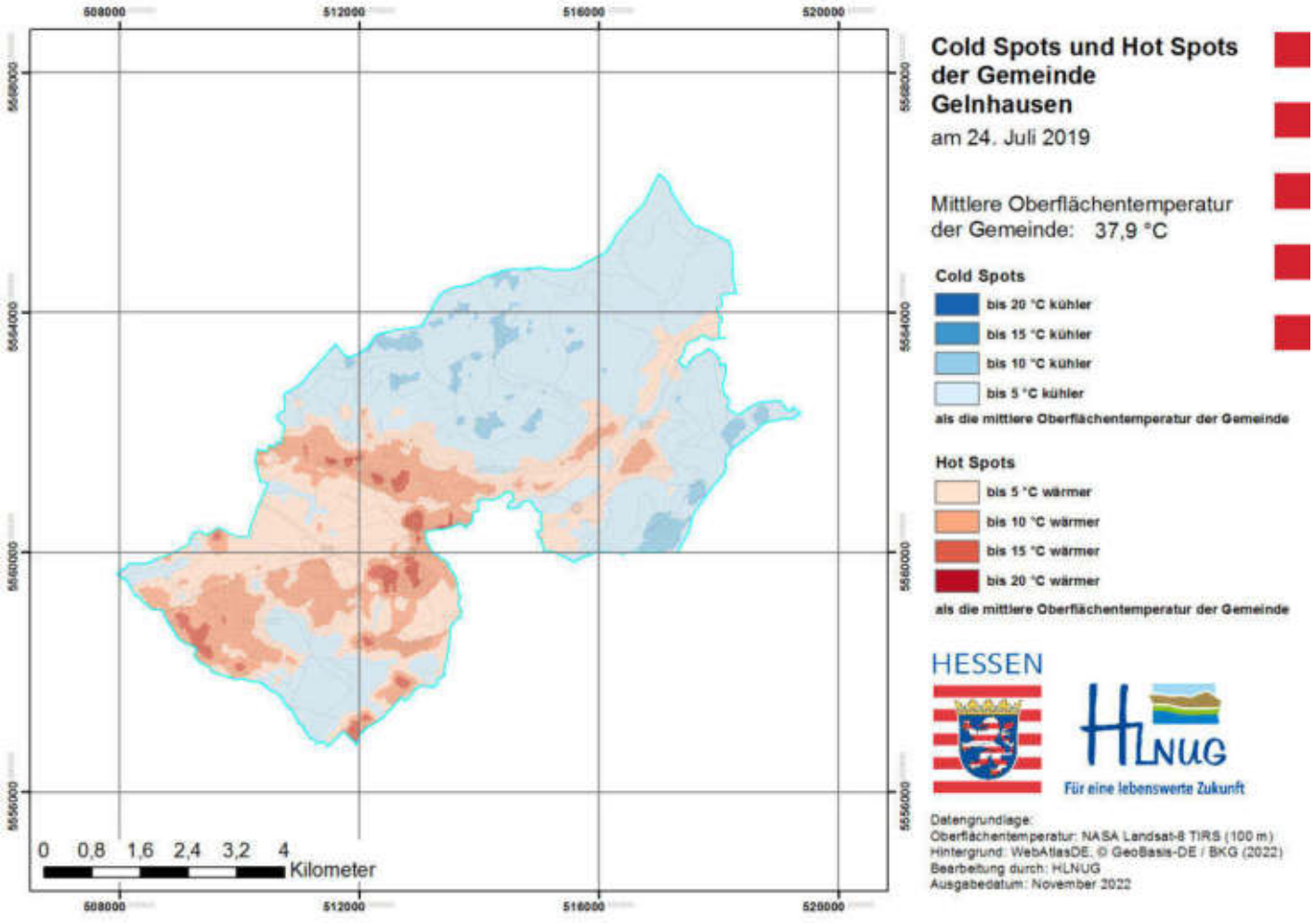
Verstetigungsstrategie AP7

Controlling-Konzept AP8

Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit AP9

MAIN-KINZIG-KREIS

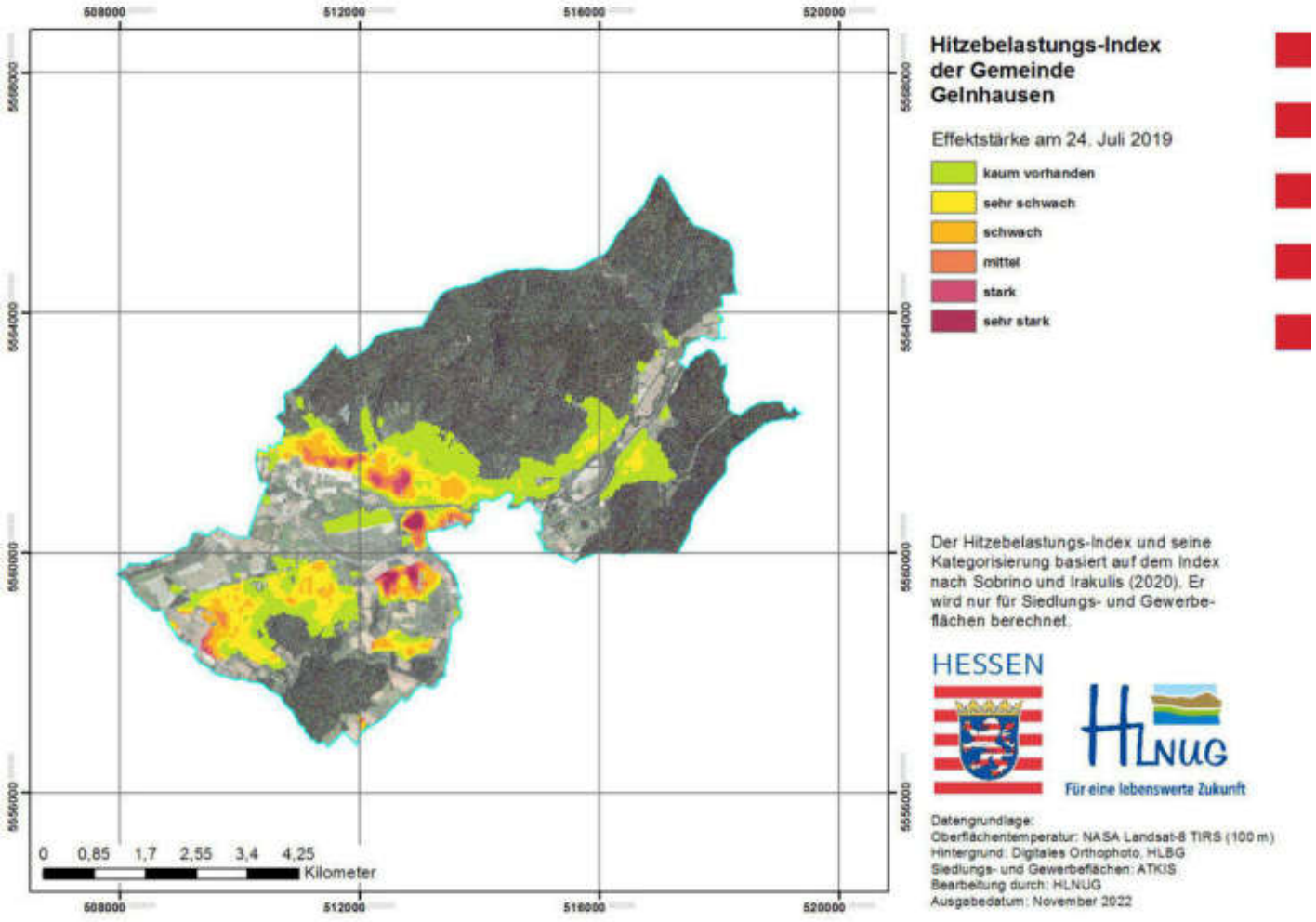
Hot und Cold Spots am Beispiel Gelnhausen



Hitzeviewer Hessen: https://umweltdaten.hessen.de/mapapps/resources/apps/hitzeviewer/index.html?lang=de&vm=2D&s=1250000&r=0&c=550000%2C5595000&l=l_chs%2C-l_max_ot

MAIN-KINZIG-KREIS

Hitzebelastung am Beispiel Gelnhausen



Hitzeviewer Hessen: https://umweltdaten.hessen.de/mapapps/resources/apps/hitzeviewer/index.html?lang=de&vm=2D&s=1250000&r=0&c=550000%2C5595000&l=l_hbi%2C-l_max_ot

MKK
MAIN-KINZIG-KREIS

Handlungsfelder der Klimaanpassung

Naturschutz und Biodiversität

Kommunale Liegenschaften

Menschliche Gesundheit

Tourismus

Infrastruktur

Wasser und Boden

Grünflächenentwicklung

Stadt- und Raumplanung

Land- und Forstwirtschaft

Bevölkerungs- und Katastrophenschutz

MKK
MAIN-KINZIG-KREIS

Die klimaangepasste Stadt (1/5)

Vorbereiten statt nachsorgen: Planen mit dem Klimawandel

© FRANK Projektentwicklung, Baufrösche Architekten und Stadtplaner, GTL Landschaftsarchitekten

Auch das Wohnumfeld muss dem Klimawandel angepasst werden. Genügend Grün, Raum für Wasser, reflektierende helle Farben und eine kluge Stellung der Gebäude machen Quartiere Klimawandel-fit! So wird z. B. das Quartier mit Kaltluft versorgt, (Stark-)regen versickert oder gespeichert, die Sonneneinstrahlung reflektiert und genügend kühlender und Schatten spendender Grünraum geboten. Die Folgen des Klimawandels müssen deshalb schon frühzeitig in der Planung mitgedacht werden.

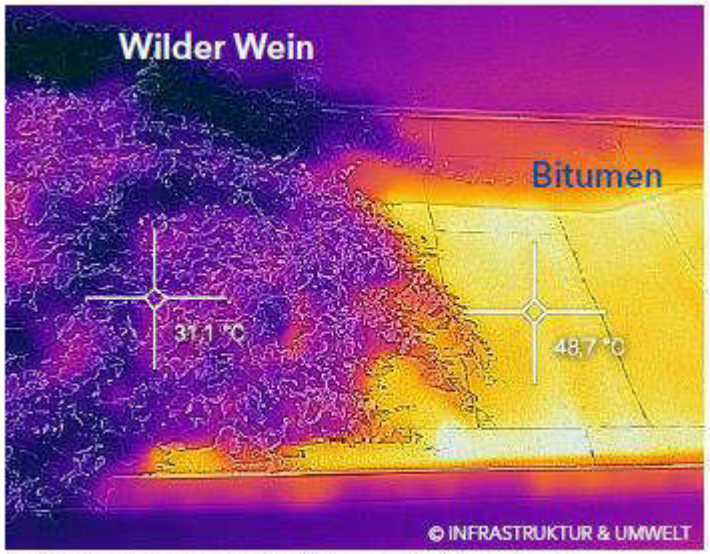
Dämmung verhindert Aufheizen und Auskühlen

Bäume spenden Schatten im Sommer

© HLNUG

MKK
MAIN-KINZIG-KREIS

Die klimaangepasste Stadt (2/5)



Begrünte Dachflächen heizen sich im Sommer sehr viel weniger auf.

In dem hier dargestellten klimaangepassten Quartier finden sich viele Beispiele, sich an den Klimawandel anzupassen

Alternative Methode, Wasser abzuleiten und Pflanzen zu bewässern

Begrünung hilft, Wasser zu speichern und Gebäude zu kühlen

© HLNUG

MKK
MAIN-KINZIG-KREIS

Die klimaangepasste Stadt (3/5)

Oftmals unbemerkt aber deshalb nicht weniger verheerend sind die Auswirkungen des Klimawandels in Gewerbegebieten. Hitzewellen und Starkregenereignisse beeinträchtigen Arbeits- und Produktionsabläufe und sind eine hohe gesundheitliche Belastung für die Menschen. Mit Gewerbegebieten verbindet man meist grau und trist, viel Asphalt, funktionale Gebäude – der Wärme-Hotspot der Stadt. Das muss aber nicht sein.

Gewerbegebiete bieten viel Potenzial grün, blau und bunt zu werden. Hier hat man Platz, Versickerungsflächen umzusetzen, Dächer und Fassaden zu begrünen, Aufenthalt im Grünen zu ermöglichen und mit Klimaschutzmaßnahmen zu kombinieren.

© HLNUG

Die klimaangepasste Stadt (4/5)

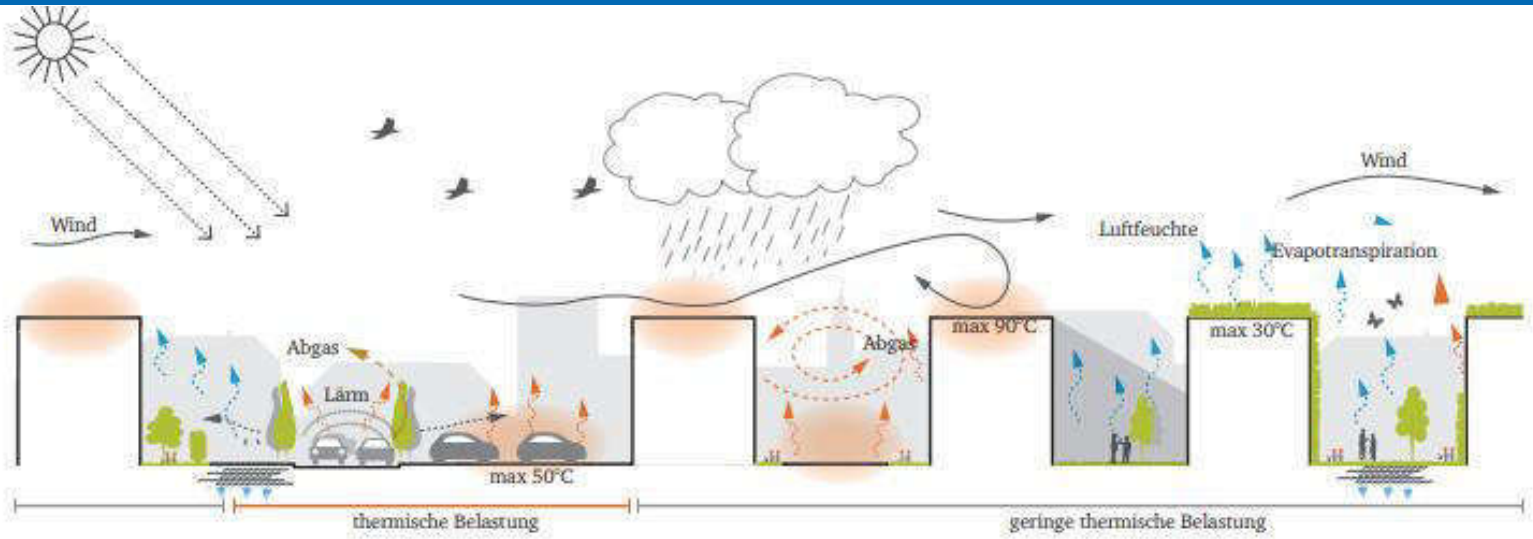


Fig.: Stadtklimatische Bewertung des EST3

Dachbegrünung

- zur Verzögerung des Regenwasserabflusses
- zur Verdunstung von Niederschlägen
- Wasserrückhalt um 50–70 %
- Fassadenbegrünung
- als Verschattungseffekt 40–80 %
- als Wärme- und Kältepuffer

Begrünung

- Außenanlagen mit vielfältiger Vegetation als Teil der urbanen Biodiversität

Lokaler Regenrückhalt

- durch Entsiegelung
- durch versickerungsfähige Beläge
- durch Mulden, Rigolen
- als Teil der Gestaltung der Außenanlagen
- Nutzung des Regenwassers in Außenanlagen oder im Gebäude

Windreduktion

- durch Hecken und Windschutzstreifen max. 60%
- gegen Auskühlung von Gebäude und Freiraum

Lärmschutz

- durch Erdwälle und Lärmschutzpflanzung, Lärmreduktion um 0,05 bis 0,3 dB(A) je Meter Breite
- durch geschlossene Blockrandbebauung, Lärmreduktion um bis zu 30 dB(A)

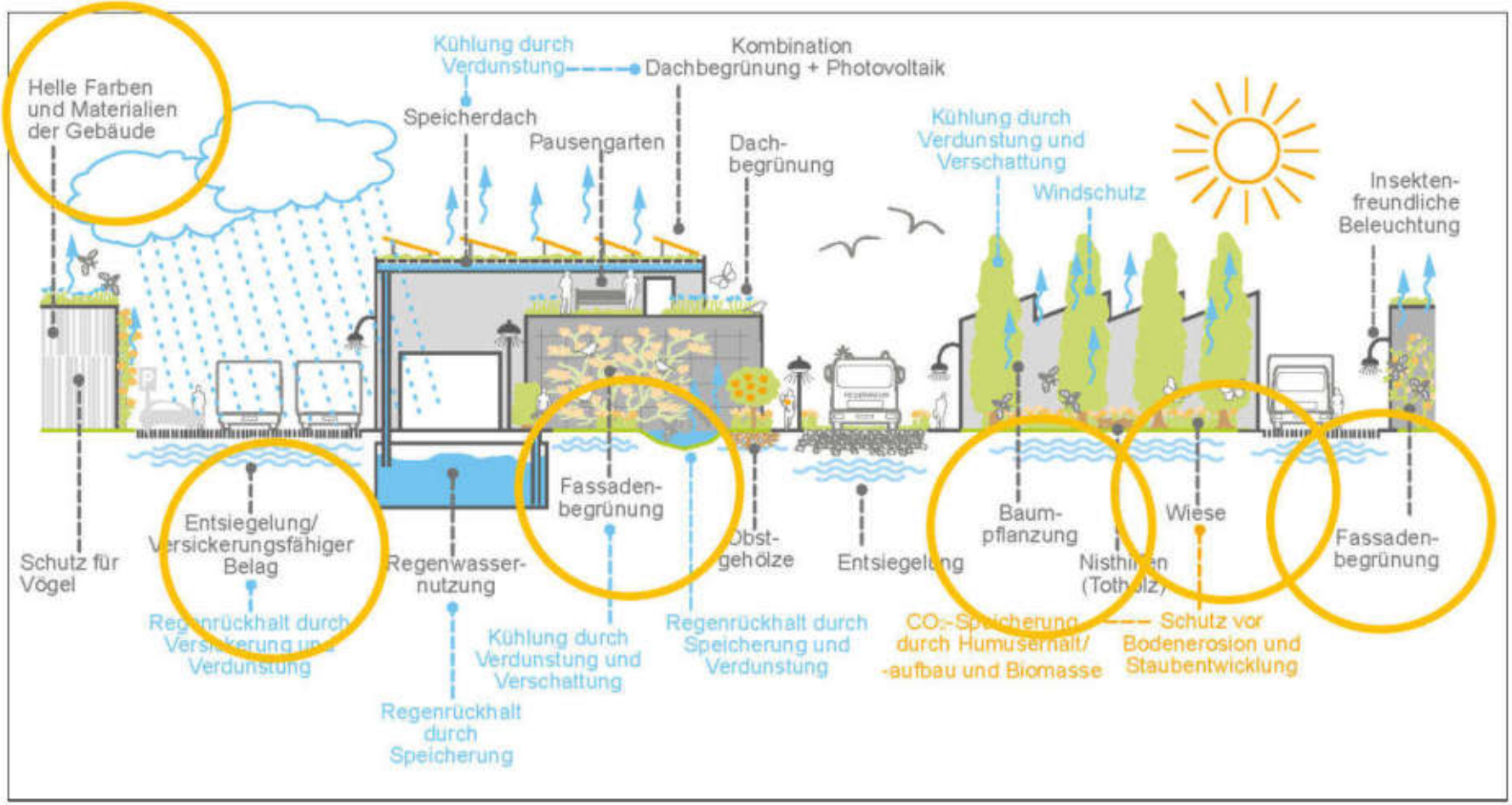
Kühlung

- durch Evapotranspiration in den Außenanlagen
- durch ventilationsfördernde Begrünung
- durch Stellung der Bäume und Gebäude zur wechselnden Besonnung und Verschattung im Bereich der Innenhöfe

[redacted]: Schnittstelle Typologie - Wo Biodiversität und erneuerbare Energien aufeinandertreffenhttp://www.gewerbegebiete-im-wandel.de/images/PDF/TranCit_2020-1_Sieber_Typologie_.pdf

MAIN-KINZIG-KREIS

Die klimaangepasste Stadt (5/5)



© HLNUG © [redacted] TU Darmstadt | Gewerbegebiete im Wandel, 2021

Förderberatung

LEA Hessen

- Die LEA Hessen informiert zu Fördermöglichkeiten https://www.lea-hessen.de/kommunen/foerdermittel-finden/ bei konkreten Ideen – am besten unter +49 611 95017 8658 oder foerdermittelberatung@lea-hessen.de melden und nachfragen.

HLNUG Fließpfadkarten

- Die Beantragung der Fließpfadkarte über das HLNUG ist ausdrücklich zu empfehlen (und für die kooperierenden Kommunen beim KLAK erforderlich) https://www.hlnug.de/themen/klimawandel-und-anpassung/projekte/klimprax-projekte/klimprax-starkregen/fliesspfadkarten

MKK MAIN-KINZIG-KREIS

Fördermöglichkeiten

Projektaufrufe des Bauministeriums zur Sanierung kommunaler Einrichtungen in den Bereichen Sport, Jugend und Kultur sowie zur Anpassung von Räumen an den Klimawandel

- https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/aufrufe/aktuelle-meldungen/sanierung-kommunaler-einrichtungen-sjk.html

Klimarichtlinie Hessen

- https://umwelt.hessen.de/klimaschutz/klimarichtlinie

Kommunalrichtlinie Bund

- https://www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderprogramme/kommunalrichtlinie

DAS Förderschwerpunkt A und B (in DAS A.1 befindet sich unser aktuelles Projekt, für die kooperierenden Kommunen kommt nach Fertigstellung DAS A.2 und A.3 in Frage, für alle anderen Kommunen ebenfalls DAS A.1

- https://www.z-u-g.org/das/

MKK MAIN-KINZIG-KREIS

Kooperierende Kommunen

1. Stadt Bad Soden-Salmünster
2. Gemeinde Biebergemünd
3. Gemeinde Birstein
4. Stadt Bruchköbel
5. Stadt Erlensee
6. Gemeinde Flörsbachtal
7. Gemeinde Freigericht
8. Gemeinde Hammersbach
9. Gemeinde Hasselroth
10. Gemeinde Jossgrund
11. Stadt Langenselbold
12. Gemeinde Neuberg
13. Gemeinde Rodenbach
14. Gemeinde Ronneburg
15. Gemeinde Schöneck
16. Gemeinde Sinntal
17. Stadt Wächtersbach

MKK MAIN-KINZIG-KREIS

Weiterführende Links

Kommunale Planung

- https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/klimawandel/Checkliste_klimaangepasste_Quartiere_FINAL.pdf
- https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/klimprax/Leitfaden_klimprax.pdf
- https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/klimprax/starkregen/x2_starkregen-v3Einzelblatt.pdf
- https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/klimprax/starkregen/Schaeden-durch-Starkregen-vermeiden2020.pdf
- https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/Mustervortraege/Modul_6_Anpassung_an_Hitze_und_Starkregen_in_Siedlungsbereichen.pdf

MKK MAIN-KINZIG-KREIS

Weiterführende Links

Gewerbegebiete

- https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/klimprax/Gewerbegebiete-_klimaangepasst_und_fit_web.pdf
- https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/Handlungshilfen/Factsheet1-BegruenungLeichtbauten_final.pdf
- https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/Handlungshilfen/Factsheet2-Dachbegruenung_final.pdf
- https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/Handlungshilfen/Factsheet3-Wasserrueckhalt_final.pdf
- https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/Handlungshilfen/Factsheet4-Biodiversitaet_final.pdf
- https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/Handlungshilfen/Factsheet5-Gewerbeflaechenentwicklung_final.pdf

MKK MAIN-KINZIG-KREIS

Weiterführende Links

Bestandsgebäude

- https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/Factsheets_Bauliche_Anpassung_Dach/Factsheet_Dach_und_Sturm.pdf
- https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/Factsheets_Bauliche_Anpassung_Dach/Factsheet_Dach_und_Hitze.pdf
- https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/Factsheets_Bauliche_Anpassung_Dach/Factsheet_Dach_und_Starkregen.pdf
- https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/Factsheets_Bauliche_Anpassung_Dach/Factsheet_Dach_und_Hagel.pdf

Gesundheit

- https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/klimawandel_gesundheit.pdf
- https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/klimprax/hitzeinderstadt-internetversion.pdf

Kontakt für Fragen, Hinweise etc.

Zum Thema Klimaanpassung:

[redacted]

Für generelle Klima-Fragen:

- Klimateam
- Telefon: 06051 85-15697
- E-Mail: klimateam@mkk.de

MKK
MAIN-KINZIG-KREIS

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!

Fragen?

06.07.2023

Anhang 4

Methodenbeschreibung Grundwasserneubildung

(übernommen von HERGESELL (2022) und
HERGESELL & BERTHOLD (2004))

Email M. Hergesell (HLNUG) vom 03.02.2022

Methodenbeschreibung

Bei dem im HLNUG eingesetzten Modell zur Berechnung der Grundwasserneubildung aus Niederschlag handelt es sich um das **Verfahren GWN-BW der Fa. GIT Hydros Consult** (Morhard, 2012), welches auch in Bayern, Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz für die landesweite Wasserhaushaltsmodellierung eingesetzt wird. GWN-BW ist ein deterministisches, flächendifferenziertes Modell zur Berechnung der aktuellen Evapotranspiration, zur Simulation des Bodenwasserhaushaltes sowie zur Bestimmung der unterhalb der durchwurzelten Bodenzone gebildeten Sickerwassermenge bzw. der Grundwasserneubildung. In den einzelnen Teilmodulen von GWN-BW kommen sowohl physikalisch basierte als auch konzeptionelle Ansätze zur Beschreibung der an den Vorgängen von Verdunstung, Sickerwasserbildung und Grundwasserneubildung beteiligten Prozesse zur Anwendung. Das Modell rechnet in Tagesschritten, als meteorologische Eingangsdaten gehen Tageswerte für Niederschlag, Lufttemperatur, relative Luftfeuchtigkeit, Sonnenscheindauer und Windstärke ein.
Weitere Informationen über das Bodenwasserhaushaltsmodell:
http://www.hydrosconsult.com/hydrologie/bodenwasserhaushalt/
http://www.hydrosconsult.com/hydrologie/modelldoku-gwn-bw/

Für nicht-reliefierte Lockergesteinsgebiete (Porengrundwasserleiter) entspricht der mit GWN-BW ermittelte Gesamtabfluss der Grundwasserneubildung. In reliefierten Festgesteinsgebieten wird der Gesamtabfluss in einem **nachgeschalteten Verfahrensschritt** auf der Grundlage regionalisierter Baseflow Indizes in die Abflusskomponenten Direktabfluss und Grundwasserneubildung separiert. Eine Beschreibung zur **Ermittlung flächendifferenzierter BFI-Werte** in Hessen (Hergesell & Berthold, 2005) ist beigefügt.

Hinweise für die Interpretation der Modellergebnisse

Bei der Verwendung der Modellergebnisse müssen die Vereinfachungen des Modells berücksichtigt werden. Auch wenn die Modellergebnisse hessenweit im 100m-Raster vorliegen, sind die Modellergebnisse nicht dafür geeignet, um einzelne Pixelwerte für quantitative Auswertungen (Bilanzierungen) zu verwenden. Dies liegt in erster Linie an dem Maßstab der Eingangsdaten (z.B. HÜK 200, ATKIS-Landnutzung). Das Modell ist eigentlich für großräumige Betrachtungen auf regionaler Maßstabsebene (1 : 200.000) konzipiert. Für die Abschätzung der Grundwasserneubildung in Siedlungsgebieten wird zwischen 8 Versiegelungsgraden unterschieden. Da für versiegelte Gebiete keine Bodenkennwerte flächenhaft vorhanden und die Versiegelungsgrade auf der Grundlage von ATKIS-Daten nicht immer eindeutig zu bestimmen sind, sind die Ergebnisse für Ortslagen nur als grobe Näherungswerte zu verstehen. Die reale Grundwasserneubildung kann lokal deutlich von den ermittelten Werten abweichen.
Die ermittelte Grundwasserneubildung aus Niederschlag ist nicht 1:1 mit dem Grundwasserdargebot gleichzusetzen. Grundwasseraustritt über schwebenden Grundwasserkörpern, Influenz und Effluenz entlang von Oberflächengewässern, laterale Grundwasserströmung (Randzustrom) sowie die Zusickerung und Aussickerung von Grundwasser aus bzw. in andere Grundwasserleiter werden von dem Modell nicht berücksichtigt. Daher muss für die standortbezogene Beurteilung des Grundwasserdargebotes auf lokaler Maßstabebene den lokalen, im Modell nicht abgebildeten Gegebenheiten, zusätzlich Rechnung getragen werden.

LITERATUR

MORHARD A. (2012): Kurzbeschreibung des Modells GWN-BW. Bedienung und Erweiterungen in Version 3.x. Stand 13.08.2012 (http://www.hydrosconsult.com/hydrologie/modelldoku-gwn-bw/)

HERGESELL, M. & BERTHOLD, G. (2004): Entwicklung eines Regressionsmodells zur Ermittlung flächendifferenzierter Abflusskomponenten in Hessen durch die Regionalisierung des Baseflow-Index (BFI). – Jahresbericht 2004 des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Wiesbaden.

Email M. Hergesell (HLNUG) vom 26.02.2016

Klimaentwicklung und Entwicklung der Grundwasserneubildung in Hessen
Auf der Grundlage der 13 regionalen Klimaprojektionen des KLIWA-Ensembles wurden im letzten Jahr die Klimatrends und die Entwicklung der Grundwasserneubildung für die nahe (2021-2050) und ferne (2071-2100) Zukunft untersucht. Alle Projektionen des KLIWA-Ensembles beruhen auf dem Worst Case Szenario RCP 8.5.

Während in Hessen bis Ende des Jahrhunderts mit einem weiteren deutlichen Temperaturanstieg zu rechnen ist, wird sich die Summe des mittleren Jahresniederschlags wahrscheinlich kaum ändern. Die Klimaprojektionen zeigen aber, dass sich der Jahresgang des Niederschlags verschieben wird. So ist in Zukunft mit einer Zunahme der Winterniederschläge, einem Rückgang der Sommerniederschläge und längeren Trockenperioden im Sommer zu rechnen.
Höhere Temperaturen und eine damit verbundene höhere Verdunstung wirken in Richtung abnehmender Grundwasserneubildung.
Da die Grundwasserneubildung überwiegend im Winterhalbjahr stattfindet, würde sich eine Zunahme der Winterniederschläge positiv auf die Grundwasserneubildung auswirken.

Hinsichtlich der zukünftigen Entwicklung der Grundwasserneubildung ist es unklar, inwieweit eine Zunahme der Winterniederschläge die Wirkung der Erwärmung (Verdunstung) auf die Grundwasserneubildung kompensieren wird. Aufgrund der gegenläufigen Entwicklungen ist eine eindeutige Richtungsaussage für die Zukunft bislang nicht möglich.
Die aktuellen Auswertungen der 13 betrachteten Klimaprojektionen (KLIWA Ensemble) zeigen für die Grundwasserneubildung keinen eindeutigen Entwicklungstrend in Hessen. Es gibt Projektionen mit Zu- und Abnahmen der Grundwasserneubildung.
Für die **nahe Zukunft (2021-2050)** liegt die mittlere Änderung zwischen -16,5 und +15,2 %, im Mittel bei +0,4 %.
Für die **ferne (2071-2100) Zukunft** liegt die mittlere Änderung zwischen -35,6 und +32,1 %, im Mittel bei -4,5 %.
Die zukünftige Entwicklung der Grundwasserneubildung ist mit großen Unsicherheiten verbunden, die durch die Bandbreite und unterschiedlichen Vorzeichen der Projektionsergebnisse zum Ausdruck kommen.
Da die Eintrittswahrscheinlichkeit aller Projektionen gleich groß ist, sind die extremen Projektionen als realistische Entwicklungspfade anzusehen.
Insbesondere aus Gründen der Vorsorge (Sicherstellung der Trinkwasserversorgung) sollte man sich auf die Worst Case Szenarien einstellen. Die Realität hat uns in den Jahren 2018-2020 gezeigt, welche Extreme es schon heute geben kann.

Für eine **Worst Case Betrachtung** empfiehlt sich für nahe Zukunft (2021-2050) eine Abnahme um 15% gegenüber der Referenzperiode 1971-2000 anzusetzen. Für die ferne (2071-2100) Zukunft wäre dagegen eine Abnahme um 35% anzusetzen. Da die Projektionsergebnisse für die ferne Zukunft mit sehr großen Unsicherheiten verbunden sind, reicht für Ihren Anwendungsfall die Betrachtung des Worst Case Szenarios für die nahe Zukunft sicherlich aus.

Unter dem folgenden Link finden Sie weitere Informationen zum Thema „Auswirkungen des Klimawandels auf den Grundwasserhaushalt in Hessen“:
https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/wasser/Veranstaltungen/2021/7_Grundwassertag/02_Hergesell_Simulationsergebnisse_des_KLIWA-Ensembles_mit_GWN-BW.pdf

Entwicklung eines Regressionsmodells zur Ermittlung flächendifferenzierter Abflusskomponenten in Hessen durch die Regionalisierung des Baseflow-Index (BFI)

W3 Mario Hergesell & Georg Berthold

1 Problemstellung und Veranlassung

Wegen der zunehmenden anthropogenen Einflüsse auf das Grundwasser, das in vielen Ländern die einzige Trinkwasser-Ressource ist, fordert die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) u. a. auch die Bereitstellung von Daten über die Höhe der Grundwasserneubildung. Der Grund für diese Forderung ist, dass die Grundwasserentnahmen die Höhe der Grundwasserneubildung abzüglich des Wasserbedarfs von Ökosystemen nicht überschreiten dürfen. Wegen dieser seit Dezember 2000 für alle EU-Mitgliedsländer verbindlichen Vorgabe der WRRL ist im Hinblick auf die Höhe der Grundwasserneubildung die Schaffung einer landesweit abgestimmten Datenbasis erklärtes Ziel der hessischen Umweltverwaltung.

Unter Grundwasserneubildung wird die Zusickerung von in den Boden infiltriertem Wasser in den Grundwasserraum verstanden. Regional differenzierte Grundwasserneubildungsraten dienen vor allem zur Abschätzung der erschließbaren Grundwassermengen und sind eine Voraussetzung für die nachhaltige Bewirtschaftung der natürlichen Grundwasserressourcen. Regional differenzierte Kenntnisse über die Grundwasserneubildung werden auch für die Abschätzung des Gefährdungspotenzials des Grundwassers durch den Eintrag von Schadstoffen, wie z. B. infolge Nitratauswaschung, benötigt.

In einem Pilotprojekt zur Ermittlung flächendifferenzierter Grundwasserneubildungsraten wurde das von Grossmann (1995, 1997, 1998, 2001) und Dommermuth & Trampf (1991) vorgestellte empirische Bodenwasserhaushaltsmodell (BWHM) im Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG) unter Verwendung bereits vorhandener Daten für die Gesamtfläche Hessens mittels GIS umgesetzt (Hergesell, 2003 a, b). Das BWHM berechnet in Abhängigkeit von Klima, Landnutzung und Bodeneigenschaften zunächst die tatsächliche Evapotranspiration (ET_a) und die gesamte aus einem Bilanzierungsraum abfließende Wassermenge, die als Ge-

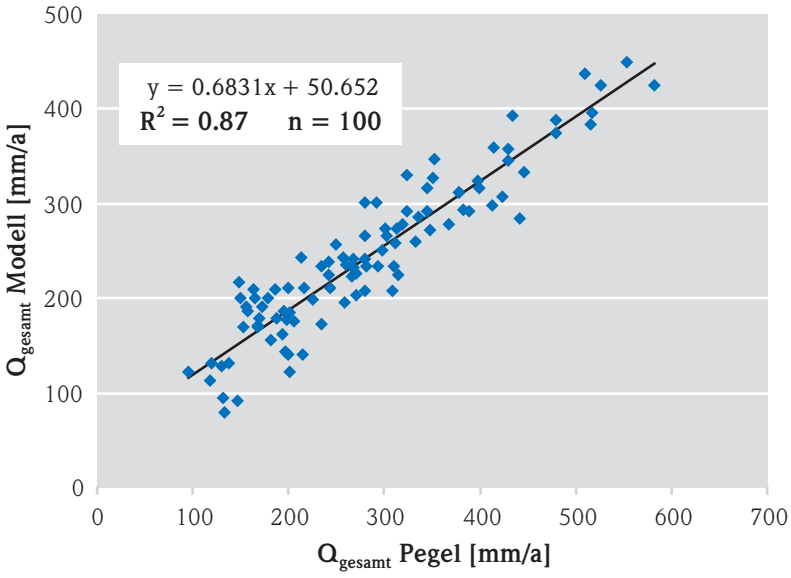


Abb. 1: Vergleich zwischen gemessenem und modelliertem Q_{gesamt}.

samtabfluss (Q_{gesamt}) bezeichnet wird. Aufgrund der guten Übereinstimmung zwischen gemessenen Abflüssen und modellierten Werten (Abb.1) erwies sich das BWHM für die flächendifferenzierte Ermittlung des Gesamtabflusses (Q_{gesamt}) in Hessen als gut geeignet.

In einem zweiten Schritt des Pilotprojektes wurde der Gesamtabfluss (Q_{gesamt}) nach dem Verfahren DÖRHÖFER/JOSOPAIT (1980) in die Abflusskomponenten Direktabfluss (Q_{direkt}) und Grundwasserneubildung (GWN) aufgetrennt.

Bei dem für die Abflussseparation verwendeten Verfahren DÖRHÖFER/JOSOPAIT werden lediglich die Hangneigung bzw. Reliefenergie und der Grundwasserflurabstand berücksichtigt. Der Vergleich zwischen den durch das Verfahren ermittelten Grundwasserneubildungsraten und Niedrigwasserabflussmessungen zeigte, dass dieser einfache Ansatz für den komplexen und heterogenen Landschaftsraum Hessens, in dem vorherrschend Festgesteine vorkommen, zur Ermittlung der Abflusskomponenten GWN und Q_{direkt} nicht geeignet ist. Mit dem erwähnten Verfahren wird streng genommen nicht die Grundwasserneubildung, sondern die Sickerwasserrate innerhalb der (ungesättigten) Bodenzone ermittelt, die nur die potenzielle Grundwasserneubildung darstellt. Zur Ermittlung der Abflusskomponenten GWN und Q_{direkt} in den Festgesteinsgebieten Hessens ist es daher notwendig, die geologischen Untergrundverhältnisse bzw. hydrogeologische Parameter (z. B. Gewässernetzdichte, hydraulische Leitfähigkeit) als Steuergrößen im Modellkonzept zu berücksichtigen.

2 Zielsetzung

Zur Ermittlung der Grundwasserneubildung in Hessen ist ein Modellansatz gesucht, mit dem der durch das BWHM berechnete Gesamtabfluss (Q_{gesamt}) in die Komponenten Direktabfluss (Q_{direkt}) und Grundwasserneubildung (GWN) separiert werden kann (Abb.2).

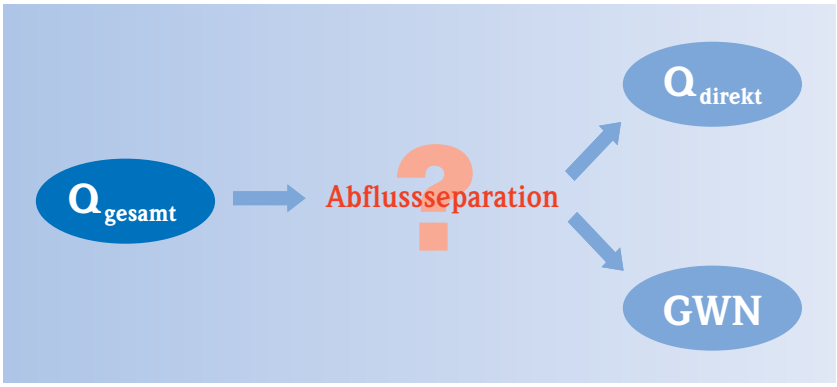


Abb. 2: Wahl eines geeigneten Verfahrens zur Ermittlung der Abflusskomponenten.

Das Verfahren soll möglichst einfach anwendbar sein und unter Verwendung bereits vorhandener Daten gewährleisten, dass die heterogenen Gebietseigenschaften in Hessen ausreichend gut berücksichtigt werden.

Komplexe **physikalisch basierte (prozessorientierte) Modelle** scheiden aufgrund der fehlenden Datengrundlage zur realitätsnahen Beschreibung der Abflussbildung in der Makroskala aus.

Die derzeitig verfügbaren, meist sehr einfachen **empirischen Ansätze** beschreiben den komplexen Zusammenhang zwischen den vielen in Frage kommenden Einflussgrößen und der Abflussbildung häufig nur unzureichend. Teilweise gehen diese empirischen Ansätze von widersprüchlichen Annahmen aus. Die Übertragbarkeit von empirischen Ansätzen in verschieden ausgeprägte Untersuchungsgebiete ist kritisch zu sehen, wie es sich auch in dem Pilotprojekt für Hessen zeigte. Die Anwendung von empirischen Verfahren ist grundsätzlich auf Gebiete beschränkt, deren klimatische und hydro(geo)logische Verhältnisse vergleichbar mit denen sind, unter welchen sie abgeleitet wurden.

Der im Zusammenhang mit dem Hydrologischen Atlas von Deutschland (HAD) durchgeführte Verfah-

rensvergleich – als methodische Grundlage zur Ermittlung der Grundwasserneubildung (Neumann & Wycisk 2002) – zeigt, dass in den meisten der gängigen Verfahren die hydraulisch-lithologischen Aquifereigenschaften nicht ausreichend berücksichtigt werden. Die Gültigkeit vieler Verfahren ist auf Lockergesteinsgebiete beschränkt. Auf die Bedeutung der geologischen Untergrundverhältnisse bei der Quantifizierung der Abflussanteile wird auch in aktuellen Grundwasserneubildungsstudien Niedersachsens (Wendland et al. 2001, Dörhöfer et al. 2001), Nordrhein-Westfalens (Bogena et al. 2003) und Baden-Württembergs (Armbruster 2002) hingewiesen. Deshalb sollte auch bei der Modellwahl für Hessen dem Einfluss der geologischen Untergrundverhältnisse auf die Abflussbildung Rechnung getragen werden.

In Anlehnung an den Hydrologischen Atlas von Deutschland (HAD) sowie an die in Baden-Württemberg (Armbruster 2002) und Bayern (Neumann 2004) praktizierten Verfahren zur Ermittlung der Grundwasserneubildung wurde entschieden, ein speziell für Hessen konzipiertes Regressionsmodell zu entwickeln. Bei diesem Vorgehen wird sichergestellt, dass das Modell optimal an die spezifischen Gebietscharakteristika Hessens angepasst ist. Der wesentliche Vorteil liegt darin, dass das zu erstellende Modell mit tatsächlichen gemessenen Abflusswerten kalibriert wird. Das Regressionsmodell basiert also direkt auf realen, innerhalb Hessens ermittelten Messwerten.

3 Beschreibung des Modellkonzeptes

Die Bestimmung der Grundwasserneubildung (GWN) erfolgt indirekt und beruht auf der Separation des Gesamtabflusses in die beiden Abflusskomponenten

Gl. 1 $$Q_{gesamt} = Q_{basis} + Q_{direkt}$$

Basisabfluss (Q_{basis}) und Direktabfluss (Q_{direkt}):
Der Direktabfluss ist die Summe aller schnellen Abflussanteile (Oberflächenabfluss und Zwischenabfluss bzw. Interflow), die mit nur geringer Zeitverzögerung (Stunden bis eine Woche) nach einem Niederschlagsereignis den Vorfluter erreichen (Abb. 3).

Der Basisabfluss resultiert aus der sog. „langsamen" Abflusskomponente im Aquifer und ist weitgehend dessen Leerlaufen in Trockenwetterperioden gleichzusetzen. Der Basisabfluss eines oberirdischen Gewässers ist somit in der Regel nichts anderes als re-

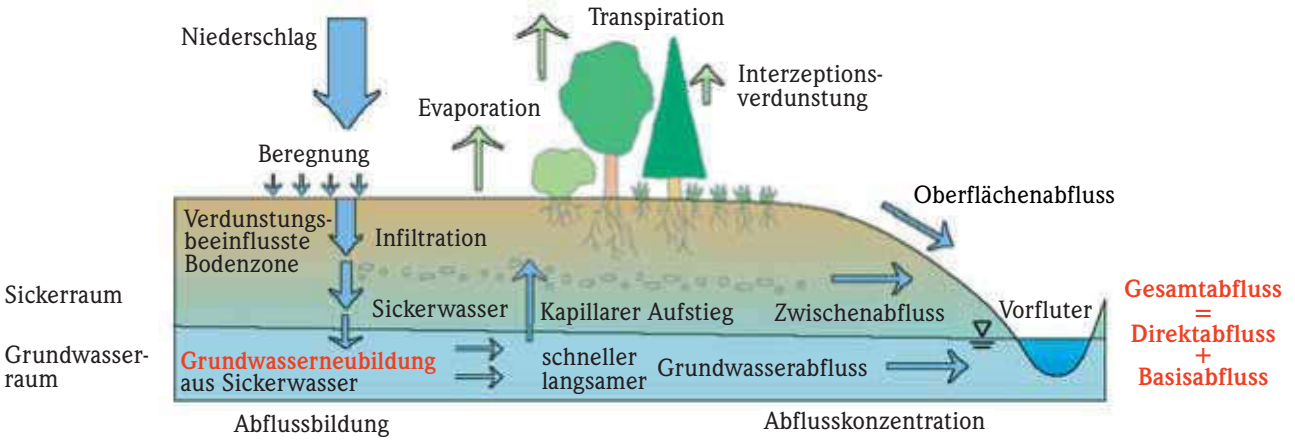


Abb. 3: Abflusskomponenten des terrestrischen Wasserkreislaufs (BMU 2003).

generiertes Grundwasser, das im Aquifer über einen längeren Zeitraum (meistens Wochen oder Monate, z.T. sogar einige Jahre) gespeichert worden ist.

Die Ermittlung der Abflusskomponenten bei dem gewählten Verfahren erfolgt durch die Verwendung sogenannter „Baseflow-Indizes". Der Baseflow-Index (BFI) beschreibt den Anteil des Basisabflusses (Q_{basis}) am Gesamtabfluss (Q_{gesamt}):

Gl. 2 $$BFI = Q_{basis} / Q_{gesamt}$$

Im langjährigen Mittel kann bei anthropogen unbeeinflussten Verhältnissen von einem Gleichgewicht zwischen der aus infiltrierten Niederschlägen dem Grundwasserraum zufließenden (GW-Input) und der aus dem Grundwasserraum in die Vorfluter austretenden Wassermenge (GW-Output) ausgegangen werden. Daher kann die Grundwasserneubildung bei Betrachtung größerer Zeiträume dem Basisabfluss gleichgesetzt werden:

Gl. 3 $$GWN = Q_{basis} \text{ (im langjährigen Mittel)}$$

Somit kann die Grundwasserneubildung als relativer Anteil am Gesamtabfluss ausgedrückt werden:

Gl. 4 $$GWN = BFI \cdot Q_{gesamt}$$

Theoretisch kann der BFI Werte zwischen 0 und 1 annehmen. Für Lockergesteinsgebiete ohne flurnahes Grundwasser, Staunässe oder künstliche Entwässerungssysteme sind hohe Basisabflussanteile bzw. Grundwasserneubildungsraten und niedrige Direktabflussanteile charakteristisch, was durch hohe BFI-Werte zum Ausdruck kommt.

Festgesteinsgebiete (Karstgebiete ausgenommen) mit ähnlichen klimatischen Verhältnissen zeichnen sich durch relativ hohe Direktabflussanteile und niedrige Grundwasserneubildungsraten aus (Neumann & Wycsik 2001). Für Festgesteinsgebiete sind daher in der Regel vergleichsweise niedrige BFI-Werte charakteristisch.

Für eine repräsentative Auswahl von Pegeleinzugsgebieten, die das breite Spektrum der klimatologischen, pedologischen, und hydrogeologischen Variabilitäten Hessens abdecken, werden zunächst aus den Pegeldaten der Periode 1971–2000 auf das Einzugsgebiet bezogene BFI-Werte (Zielgröße) ermittelt (Abb 4).

Nach dem empirischen Ansatz von Kille (1970) können die reduzierten mittleren monatlichen Niedrigwasserabflüsse ($MoMNQ_r$) mit dem Basisabfluss (Q_{basis}) gleichgesetzt werden, während das langjährige arithmetische Mittel der Abflüsse (MQ) dem Gesamtabfluss (Q_{gesamt}) entspricht. Dadurch lässt sich der BFI auch durch den Quotient aus $MoMNQ_r$ und MQ ausdrücken:

Gl. 5 $$Q_{basis} = MoMNQ_r \text{ (Pegeldaten)}$$

Gl. 6 $$Q_{gesamt} = MQ \text{ (Pegeldaten)}$$

Gl. 7 $$BFI = Q_{basis}/Q_{gesamt} = MoMNQ_r/MQ$$

Für die Pegeleinzugsgebiete werden zusätzlich alle verfügbaren Gebietsparameter ermittelt, die einen signifikanten Einfluss auf den BFI haben können. Durch **multiple lineare Regressionsanalyse** kann der statistische Zusammenhang zwischen den auf ein Einzugsgebiet bezogenen BFI-Werten (Zielgröße) und mehreren relevanten unabhängigen Gebietsmerkmalen (Prädiktoren), wie z.B. Bodeneigenschaften, Bodenbedeckung oder geologische Untergrundverhältnisse, in Form einer mathematischen Gleichung (Schätzfunktion) ermittelt werden (Abb. 11):

Gl. 8 $$y = a + b_1x_1 + b_2x_2 \ldots\ldots + b_{m-1}x_{m-1} + b_mx_m + z$$

mit
- y = abhängige Variable (Zielgröße = BFI)
- a = Regressionskonstante
- b_i = Regressionskoeffizienten
- x_i = unabhängige Variablen (Prädiktoren)
- z = Zufallsfehler

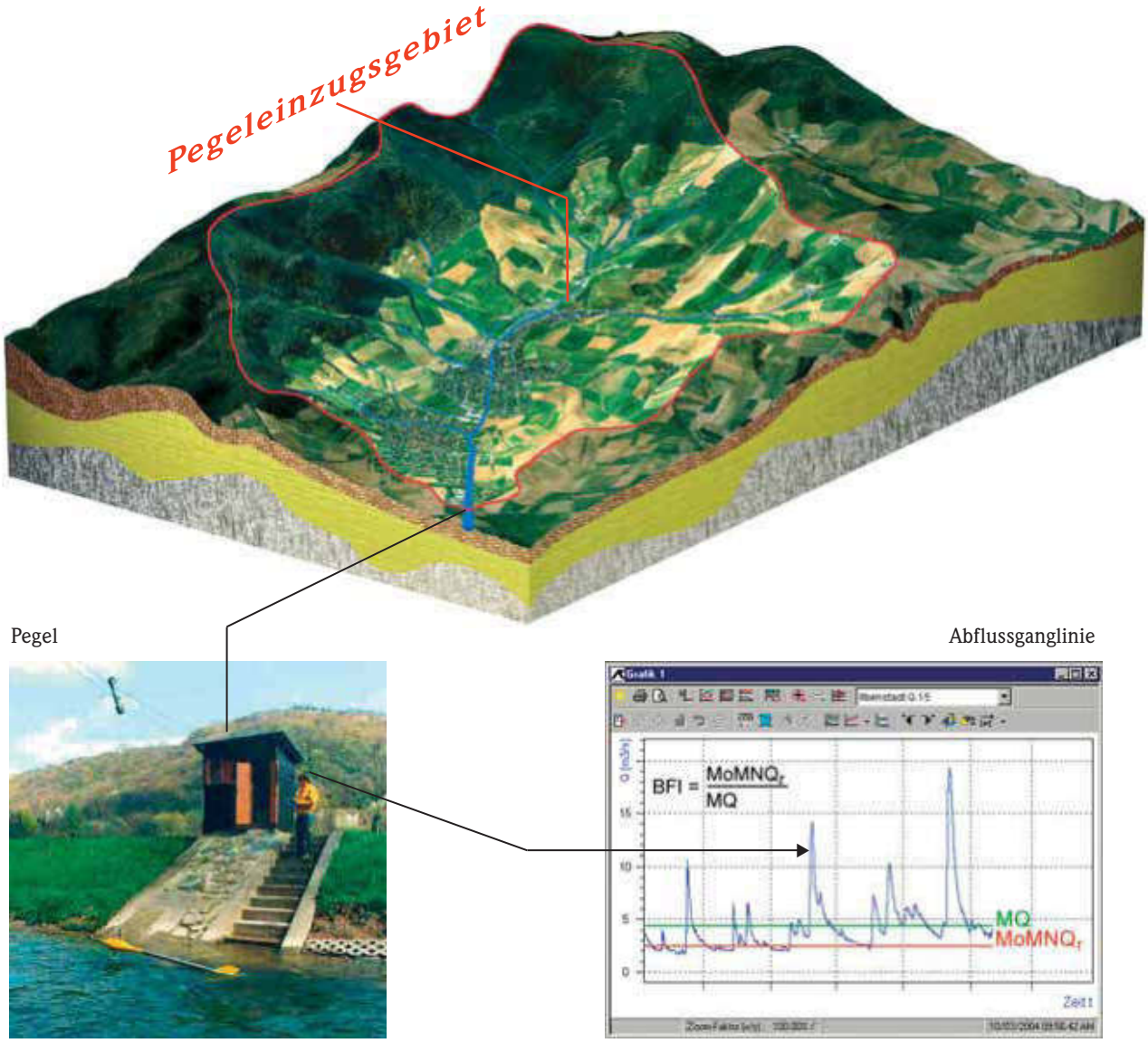


Abb. 4: Ermittlung einzugsgebietsbezogener Baseflow-Indizes.

Mit Hilfe dieser abgeleiteten Übertragungsfunktion können die BFI-Werte für die gesamte Fläche Hessens flächendifferenziert berechnet werden. Durch die Multiplikation der flächendiffernzierten BFI-Werte mit dem durch das Bodenwasserhaushaltsmodell berechneten Gesamtabfluss erhält man im dritten Schritt schließlich die flächendifferenzierten Abflusskomponenten Direktabfluss und Grundwasserneubildung. Der gesamte Verfahrensablauf mit den beiden gekoppelten Teilmodellen und deren Zielgrößen ist schematisch in Abb. 5 dargestellt.

Die **Regionalisierung von BFI-Werten** auf Grundlage gemessener Abflussdaten und einer gebietsspezifischen Auswahl von Standortmerkmalen stellt ein plausibles und praktikables Verfahren zur flächendifferenzierten Beschreibung der Abflusskomponenten dar. Alternativ zu dem hier beschriebenen Regressionsansatz könnte man auch statt des BFI den aus Pegeldaten ausgewerteten Basisabfluss, der im langjährigen Mittel der GWN entspricht, direkt regionalisieren. Analog müsste dann mittels Zusammenhanganalyse zwischen relevanten Gebietskenngrößen

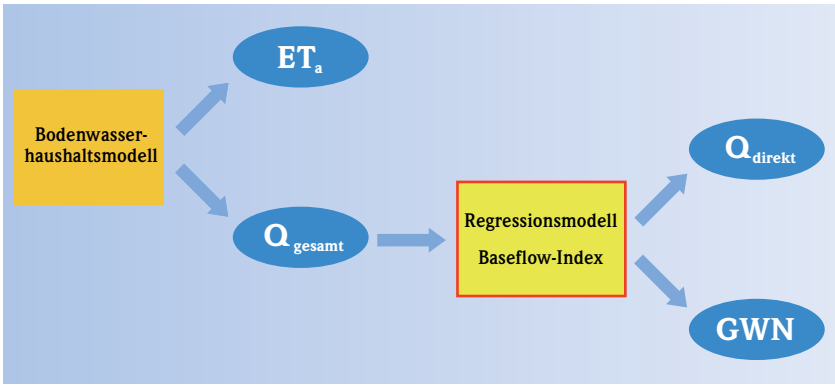


Abb. 5: Schematische Darstellung des Verfahrensablaufs zur Berechnung flächendifferenzierter Abflusskomponenten

Tab. 1: Beispielhafte Anwendungen für die Regionalisierung von BFI-Werten

Modell / Verfahren	Untersuchungsgebiet	Quelle
HAD-GWNeu	Bundesrepublik Deutschland	BMU, 2003 NEUMANN 2005
Weiterentwicklung des HAD-Verfahrens	Bundesland Bayern	NEUMANN 2004
TRAIN-GWN	Bundesland Baden-Württemberg	ARMBRUSTER 2002
GROWA98	Einzugsgebiet der Elbe	KUNKEL & WENDLAND 1998
GROWA98	Bundesland Niedersachsen	WENDLAND et al. 2001, DÖRHÖFER et al. 2001
GROWA98	Bundesland Nordrhein-Westfalen	BOGENA et al. 2003
ARC/EGMO, HBV u.a.	Einzugsgebiet der Elbe	BECKER et al. 2002
ARC/EGMO, HBV	Einzugsgebiet der Elbe	HABERLANDT et al. 2001

und dem Basisabfluss (bzw. GWN) eine Schätzfunktion ermittelt werden. Allerdings hat die Regionalisierung des BFI gegenüber der Regionalisierung des Basisabflusses einige wesentliche Vorteile:

- Durch die Bildung des Quotienten BFI wird der Basisabfluss mit dem Gesamtabfluss normiert. Diese Normierung eliminiert den Einfluss der Einzugsgebietsgröße, d. h. der BFI ist im Gegensatz zum spezifischen Basisabfluss skalenunabhängig. Dies ermöglicht nicht nur einen besseren Vergleich von Einzugsgebieten unterschiedlicher Größe (BECKER et al. 2002), sondern auch die spätere Übertragung des Regressionsmodells auf Flächeneinheiten (z. B. ein gleichförmiges Raster), die kleiner als die der Regressionsanalyse zu Grunde liegenden Einzugsgebiete sind.
- Außerdem bewirkt die Verwendung des BFI eine Dämpfung des Einflusses der Klimaparameter (BECKER et al. 2002), insbesondere des Niederschlages, sowie anthropogener Überprägung durch Fremdwasser (ARMBRUSTER 2002). In Bezug auf Fremdwasser ist der BFI relativ wenig sensitiv. Dagegen werden absolute Abflussmessungen, insbesondere Niedrigwasserabflussmessungen, durch Fremdwasseranteile stark verfälscht.
- Auch ist der BFI im Vergleich zum spezifischen Basisabfluss zeitlich invariant. Der BFI ist also im langjährigen Mittel nahezu konstant. Deshalb wirken sich Messlücken in unvollständigen Zeitreihen deutlich weniger auf den BFI als auf den Basisabfluss aus.

Aufgrund dieser Vorteile wird die Regionalisierung von BFI-Werten gegenwärtig sowohl auf Landes- als auch auf Bundesebene als geeignetes Verfahren zur flächendifferenzierten Ermittlung der Grundwasserneubildung in der Meso- bis Makroskala eingesetzt (Tab. 1). Derzeit wird parallel zu den Arbeiten im HLUG auch im Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft ein Regressionsmodell für die Ermittlung der Grundwasserneubildung in Bayern entwickelt (NEUMANN 2004). Um Synergieeffekte zu nutzen, werden Erkenntnisse und Informationen, die bei den beiden parallel durchgeführten Projekten gewonnen wurden, regelmäßig ausgetauscht.

4 Datenaufbereitung

4.1 Parameterwahl und Parametrisierung

Auf Grundlage der in der Literatur beschriebenen Zusammenhangsanalysen zwischen BFI und gebietsbeschreibenden Parametern wurde zur Einschränkung der Einflussfaktoren eine Vorauswahl geeigneter Modell-Parameter getroffen. Allerdings wurden in früheren Studien teilweise unterschiedliche Zusammenhänge beobachtet. Becker et al. (2002) haben gezeigt, dass der langjährige mittlere BFI stark mit topographischen, pedologischen, hydrogeologischen Parametern und mit dem Niederschlag, aber kaum mit der Landnutzung korreliert. Armbruster (2002) beschreibt in seiner Arbeit, dass Niederschlag und Reliefparameter für den BFI statistisch nicht signifikant sind.

Bei der Parameterwahl ist darauf zu achten, dass zwischen den Prädiktorvariablen keine Multikollinearität vorhanden ist. Das bedeutet, dass bei der Regressionsanalyse nur Parameter berücksichtigt werden dürfen, die nicht untereinander korrelieren bzw. stochastisch unabhängig sind.

Das zu erstellende Regressionsmodell sollte mit möglichst wenigen Parametern auskommen. Bei der Berücksichtigung zu vieler Parameter besteht die Gefahr, dass das Regressionsmodell kaum noch interpretierbar und nur schwierig auf Plausibilität überprüfbar ist.

Bei der Parameterwahl für das Regressionsmodell wurde darauf geachtet, dass alle Kompartimente des terrestrischen Wasserhaushaltes, die bei der Abflussbildung eine Rolle spielen und somit den Baseflow-Index beeinflussen, berücksichtigt werden. Die einzelnen Parameter sind nach Kompartimenten geordnet in Tab. 2 zusammengestellt.

Eine weitere Anforderung an die für die Regressionsanalyse verwendeten Daten ist, dass sowohl die Zielgröße als auch die Prädiktoren metrisch skaliert sein müssen, da nur metrisch skalierte Daten (z. B. Niederschlag oder Hangneigung) arithmetische Operationen zulassen. Daher müssen nominal (z.B. Landnutzung) und ordinal (z. B. Staunässestufen) skalierte Prädiktorvariablen zunächst in metrische Parameter überführt werden. Hierzu werden die Flächenanteile der einzelnen Kategorien bzw. Klassen für alle Pegeleinzugsgebiete bestimmt. Für den nominal skalierten Parameter Landnutzung werden zum Beispiel die Flächenanteile der jeweiligen Kategorien (Grünland, Ackerland, Wald etc.) separat ermittelt. Die einzelnen Kategorien bzw. Klassen der nominal und ordinal skalierten Parameter werden später bei der Regressionsanalyse als einzelne Parameter berücksichtigt. Für alle metrischen Parameter werden die Gebietsmittelwerte der Pegeleinzugsgebiete bestimmt. Zusätzlich werden auch die metrischen Parameter klassifiziert und die Flächenanteile der verschiedenen Klassen bestimmt. Bei diesem Vorgehen wird dem Umstand Rechnung getragen, dass viele Prozesse in der Hydrologie nicht linear von ihren Einflussgrößen abhängen. Auf diese

Tab. 2: Überblick der verwendeten Parameter

Kompartiment	Parameter	Skalenniveau
Atmosphäre	Niederschlag	metrisch
	Sommer-/Winterniederschlag	metrisch
Landschaftsoberfläche	Gebietshöhe	metrisch
	Hangneigung	metrisch
	Landnutzung bzw. Bodenbedeckung	nominal
	Oberflächengewässer (MQ, MoMNQ$_t$)	metrisch
	Gewässernetzdichte	metrisch
Boden	nFK100	metrisch
	nFKdb	metrisch
	kf-Wert der Böden	metrisch (klassifiziert) bzw. ordinal
	Grundnässe	metrisch (klassifiziert) bzw. ordinal
	Staunässe	ordinal
	bindige Deckschicht	nominal
Grundwasserraum (oberer Aquifer)	kf-Wert	metrisch (klassifiziert) bzw. ordinal
	Verfestigung	nominal
	Porenraum	nominal

Weise wird somit gewährleistet, dass bestimmte Wertebereiche eines Parameters gesondert berücksichtigt werden können. Das Regressionsmodell kann zusätzlich linearisiert werden, indem Parameter, die einen sehr großen Wertebereich abdecken oder nicht normal verteilt sind, logarithmisch transformiert werden.

Die unterschiedlichen Skalenniveaus der verschiedenen Modellparameter sind der Tab. 2 zu entnehmen.

4.2 Kalibrierungsdatensatz (Pegeldaten)

Die Güte und Übertragbarkeit des zu erstellenden Regressionsmodells hängt in erster Linie von der Auswahl und Qualität der Abflussmessungen ab.

Eine möglichst große Anzahl unterschiedlich ausgeprägter Pegeleinzugsgebiete ist Voraussetzung dafür, dass das Regressionsmodell möglichst alle in Hessen vorkommenden naturräumlichen Gegebenheiten bzw. Parameterkombinationen abdeckt.

Grundlage für die Ermittlung gebietsbezogener BFI-Werte sind die monatlichen Mittel- (MoMQ) und Niedrigwasserabflüsse (MoNQ) der Referenzperiode 1971–2000. Von den ursprünglich 108 verfügbaren Pegeln konnten nur 52 Pegel für die Modellbildung berücksichtigt werden. Weggelassen wurden stark anthropogen beeinflusste Pegel (z. B. durch Wasserentnahme, Abwassereinleitung und Stauung) und Pegel, die in den Sommermonaten trocken fallen. Um Parameterredundanzen zu vermeiden, wurde auch auf verschachtelte Pegeleinzugsgebiete verzichtet. Die Verteilung der verbliebenen 52 Kopfgebiete ist in Abb. 9 dargestellt.

Da für mehrere Pegel keine vollständigen Messreihen vorlagen, wurden die Messlücken durch lineare Regressionsanalyse zwischen benachbarten Pegeln ergänzt. In Abb. 6 wurde eine fast 6-jährige Messlücke des Pegels Angenrod unter Verwendung der Messreihe des Nachbarpegels Alsfeld ergänzt. Die rote Kurve im unteren Teil der Abbildung ist der durch lineare Regression ergänzte Teil der Messreihe des Pegels Angenrod. In den meisten Fällen konnte eine sehr gute Korrelation zwischen den benachbarten Pegeln beobachtet werden, was in einem mittleren Korrelationskoeffizienten (R) von 0,96 bzw. einem mittleren Bestimmtheitsmaß (R^2) von 0,93 Ausdruck findet.

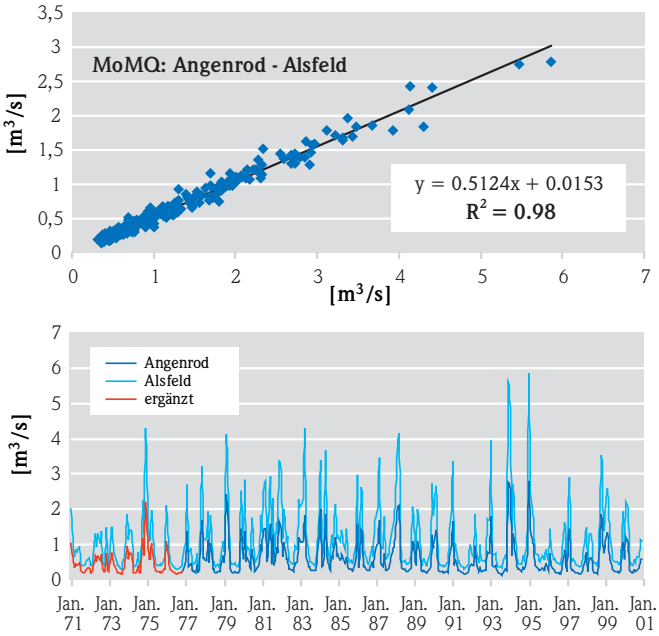


Abb. 6: Ergänzung unvollständiger Abflusszeitreihen mittels linearer Regression.

Nach der Ergänzung der Messreihen wurde aus den monatlichen Mittelwasserabflüssen (MoMQ) das arithmetische Mittel MoMMQ gebildet, was dem langjährigen mittleren Abfluss MQ bzw. dem Gesamtabfluss (Q_{gesamt}) entspricht.

Gl. 9
$$MoMMQ = MQ = \frac{\Sigma\, MoMQ}{n_{Mo}} = Q_{gesamt}$$

Nach WUNDT (1958) entspricht der Mittelwert der monatlichen Niedrigwasserabflüsse in einem mehrjährigen Betrachtungszeitraum (n_{Mo}) annähernd dem Basisabfluss (Q_{basis}):

Gl.10
$$MoMNQ_{(WUNDT)} = \frac{\Sigma\, MoNQ}{n_{Mo}} = Q_{basis}$$

Die so ermittelten MoMNQ-Werte enthalten jedoch noch Direktabflusskomponenten. Deshalb wird das von KILLE (1970) weiterentwickelte $MoMNQ_r$-Verfahren angewendet, bei dem die Direktabflussantei-

le abgetrennt werden. Hierzu werden die MoNQ-Werte in aufsteigender Größe angeordnet und eine Ausgleichsgerade durch den unteren (quasi-)linearen Abschnitt der Kurve gelegt (Abb. 7). Die MoNQ-Werte oberhalb der Ausgleichsgeraden werden dem Direktabfluss zugeschrieben. Der um den Direktabfluss reduzierte MoMNQ-Wert ($MoMNQ_r$) entspricht der Mittelordinate der Ausgleichgeraden.

Gl. 11 $$MoMNQ_r\ (\text{KILLE}) = Q_{basis}$$

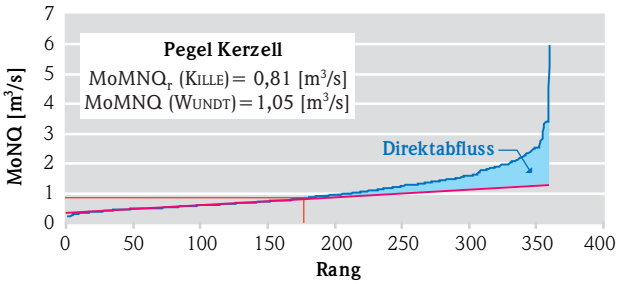


Abb. 7: Abtrennung des Direktabflusses nach KILLE (1970).

Abschließend wurden aus den beiden Abflussparametern Q_{gesamt} und Q_{basis} die BFI-Werte der 52 Pegeleinzugsgebiete berechnet.

Gl. 12 $$BFI_{pegel} = Q_{basis} / Q_{gesamt}$$

Die Häufigkeitsverteilung der ermittelten BFI-Werte ist in Abb. 8 dargestellt. Das Spektrum der einzugsgebietsbezogen BFI-Werte reicht von 0,15 bis 0,63. Der Mittelwert des BFI für Hessen beträgt 0,38.

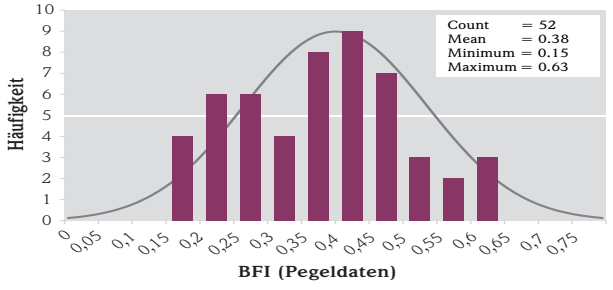


Abb. 8: Häufigkeitsverteilung der BFI-Werte.

Abb. 9 zeigt die Verteilung der 52 Pegeleinzugsgebiete mit ihren entsprechenden BFI-Werten.

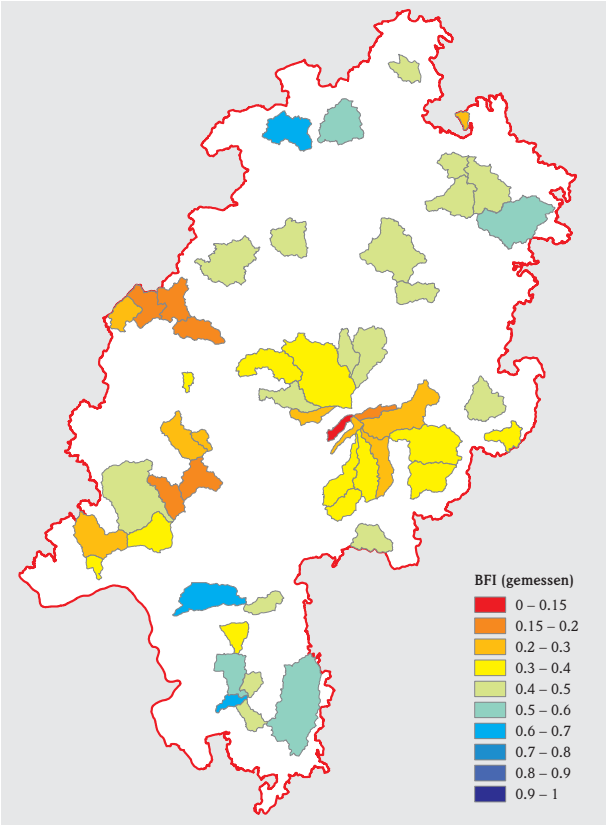


Abb. 9: Räumliche Verteilung der BFI-Werte.

4.3 Prädiktorvariablen

Da die Regressionsanalyse rasterbasiert durchgeführt wird und das Modell später flächendifferenziert übertragen werden soll, müssen alle potenziellen Prädiktorvariablen als Rasterdaten vorliegen. Die Auflösung von 100 m wurde von dem bereits bestehenden Bodenwasserhaushaltsmodell übernommen.

Niederschlag

Mittlere korrigierte Niederschlagshöhe (1971–2000): Der Niederschlag als wichtigstes positives Bilanzglied der Wasserhaushaltsgleichung hat einen maßgeblichen Einfluss auf die Abflussbildung und speziell auf die Grundwasserneubildung. Über den Einfluss des Niederschlags auf den Baseflow-Index wurden in der Literatur sehr unterschiedliche Aussagen gemacht. Deshalb sollte der Niederschlag bei der Regressionsanalyse testweise berücksichtigt werden.

In den bisherigen Modell-Läufen des Bodenwasserhaushaltsmodells kamen unkorrigierte bzw. gemes-

sene Niederschlagsdaten zum Einsatz. Die Messung der Niederschlagshöhe ist allerdings mit gerätespezifischen und aufstellungsabhängigen Messfehlern behaftet. Aufgrund von Windverwehung, Benetzungs- und Verdunstungsverlusten fallen die gemessenen Niederschlagshöhen im Mittel ca. 10 % zu niedrig aus. Der Niederschlagsmessfehler nimmt mit zunehmend freier Lage der Messstation deutlich zu, wobei diese Zunahme im Winter (durch Schneeverwehung) erheblich größer ist als im Sommer. Im Januar/Februar können die Messfehler bis über 30 % ausmachen. Da die Grundwasserneubildung fast ausschließlich in den Wintermonaten stattfindet und der Niederschlag die wichtigste Einflussgröße für die Grundwasserneubildung darstellt, ist eine Niederschlagskorrektur für die Ermittlung der Grundwasserneubildung unerlässlich. In den bisherigen Modellanwendungen wurden der Gesamtabfluss und die Grundwasserneubildung auf Grund des systematischen Messfehlers unterschätzt. Deshalb wurden zwischenzeitlich die mittleren korrigierten Niederschlagshöhen der Periode 1971–2000 vom DWD als Rasterdaten zur Verfügung gestellt. Die Korrektur der Niederschlagsdaten erfolgte nach dem Verfahren für den Niederschlagsmesser nach Hellmann (RICHTER 1995), welches auch für den Hydrologischen Atlas von Deutschland verwendet wurde.

Für die Regressionsanalyse wurden aus den mittleren korrigierten Niederschlägen sowie aus dem Verhältnis von Sommer- zu Winterniederschlag die Mittelwerte für die Einzugsgebiete berechnet.

Reliefparameter

Die Reliefparameter Gebietshöhe und Hangneigung haben einen großen Einfluss auf die Abflussbildung. Mit zunehmender Höhe nimmt der Niederschlag zu, während die Temperatur und die Verdunstung abnehmen; d. h. mit zunehmender Höhe nimmt der Anteil der Abflusskomponenten bei sonst gleichen Gebietsmerkmalen zu. Die Hangneigung wirkt sich stark auf die lateralen Abflussprozesse Oberflächenabfluss und Zwischenabfluss (Interflow) aus, die als Direktabfluss zusammengefasst werden. Mit zunehmender Hangneigung nimmt der Direktabfluss zu und der Basisabfluss bzw. die Grundwasserneubildung ab. In der Literatur wird der Einfluss der Reliefparameter auf den Baseflow-Index sehr unterschiedlich diskutiert. Für beide Reliefparameter wurden auf die jeweiligen Einzugsgebiete bezogene Mittelwerte und zusätzlich Flächenanteile von Hangneigungsklassen ermittelt. Als Datengrundlage diente das korrigierte digitale Höhenmodell DHM40.

Landnutzung

Die Landnutzung wirkt sich maßgeblich auf die Verdunstungsprozesse (Evapotranspiration und Interzeption) und somit auch auf den Gesamtabfluss aus. Sie beeinflusst aber auch die oberflächenahen lateralen Abflussprozesse und hat somit einen Einfluss auf die Separation des Gesamtabflusses in die verschiedenen Abflusskomponenten. Ein Extremfall stellen die versiegelten Siedlungsflächen dar, wo ein Großteil des abflusswirksamen Niederschlags nicht infiltriert, sondern durch Kanalisation direkt wieder in die Vorfluter gelangt. Bezüglich des Baseflow-Index wurde in früheren Studien nur ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Landnutzungsklasse Wald und dem BFI festgestellt. Für die Regressionsanalyse wurde auf Grundlage der ATKIS-Daten (DLM25) zwischen den Landnutzungsklassen Siedlung, Grünland, Ackerland und Wald unterschieden. Für alle Landnutzungsklassen wurden die auf die Pegeleinzugsgebiete bezogenen Flächenanteile berechnet.

Gewässernetzdichte

Die Gewässernetzdichte ist ein summarischer bzw. integraler gebietsspezifischer Parameter, der primär die Durchlässigkeit des Untergrundes und das hydrogeologische Abflussverhalten einer Region widerspiegelt. Faktoren, die Einfluss auf die Gewässernetzdichte haben, sind neben den Niederschlags- und geologischen Untergrundverhältnissen Relief, Landnutzung, Bodeneigenschaften und Grundwasserflurabstände. Gebiete mit hoher Gewässernetzdichte sind in der Regel durch geringdurchlässige Untergrundverhältnisse, hohe Abflussbereitschaft und geringe Grundwasserneubildung charakterisiert. Geringe Flussdichten lassen dagegen auf gute Durchlässigkeiten des Untergrundes, geringen Oberflächenabfluss und hohe Infiltration bzw. Grundwasserneubildung schließen. Berechnen lässt sich die Gewässernetzdichte aus der Gesamtlänge der fließenden Gewässer bezogen auf die Fläche des Einzugsgebietes. Als Grundlage für die Ermittlung der mittleren Gewässernetzdichten der 52 Einzugs-

gebiete diente das vektorisierte Gewässernetz der ATKIS-Daten (DLM25), das in Anlehnung an den HAD mittels Kernschätzer-Methode in Rasterdaten umgewandelt wurde.

Bodendaten

Da der Boden als Umsatzraum für die Abflussbildung bei der Aufteilung des Niederschlags in die verschiedenen Bilanzgrößen eine zentrale Rolle spielt, sollten bei den statistischen Zusammenhangsanalysen flächenhaft vorhandene Bodenparameter berücksichtigt werden, die das Retentions- und Versickerungsvermögen der Böden beschreiben. Als Datengrundlage dienten die Digitalen Bodenflächendaten 1:50 000 von Hessen (BFD50).

Für folgende Parameter, die bei der Regressionsanalyse berücksichtigt werden sollen, wurden die Gebietsmittelwerte und Flächenanteile verschiedener Klassen für die 52 Pegeleinzugsgebiete aufbereitet:

Nutzbare Feldkapazität: Die nutzbare Feldkapazität des durchwurzelbaren Bodenraums (nFK-DB) ist der Teil der Feldkapazität, der für die Vegetation verfügbar ist. Die nFK-DB ist eine wichtige Steuergröße für die Verdunstung und den kapillaren Aufstieg. Sie hat einen großen Einfluss auf die Verweildauer des Sickerwassers im Boden und somit auf die Grundwasserneubildung. Die nFK-DB ist sowohl von der Bodenart (Substrat) als auch von der Bodenbedeckung (Vegetation) abhängig. Zusätzlich wurde die nutzbare Feldkapazität bezogen auf 1 m Tiefe (nFK-100) aufbereitet, da hierdurch unterschiedliche Standorte besser vergleichbar sind.

Durchlässigkeit der Bodeneinheiten (kf-Werte der ungesättigten Zone): Da die Infiltration und Perkolation entscheidend von der Durchlässigkeit des Bodens abhängen, werden auch die kf-Werte der Böden für die Einzugsgebiete aggregiert und bei der statistischen Zusammenhangsanalyse berücksichtigt.

Da die kf-Werte als Horizontdaten und nicht als standortbeschreibende Daten vorlagen, wurde für jede nutzungsspezifische Bodeneinheit der kf-Wert des jeweils undurchlässigsten Horizontes aus der Bodendatenbank selektiert. Bei dieser pragmatischen Methode wird davon ausgegangen, dass nicht der mittlere kf-Wert aller Horizonte, sondern der des undurchlässigsten Horizontes (Flaschenhalsprinzip) die Durchlässigkeit des Standortes am ehesten beschreibt.

Stauwassereinfluss bzw. Staunässestufen (S0–S6): Die Staunässestufen geben die Einstufung der Intensität der Vernässung eines Standortes durch Stauwasser wieder. Bei der Staunässe handelt es sich um einen integralen Bodenparameter. Das Ausmaß des Stauwassereinflusses wird bestimmt durch die Höhe und Verteilung der Niederschläge, das Relief, die Tiefenlage, Mächtigkeit, Durchlässigkeit und Durchwurzelbarkeit der Stauwassersohle sowie der Luft- bzw. Wasserspeicherkapazität des sogenannten Stauwasserleiters. Der Grad der Vernässung eines Standortes ist also als summarischer Ausdruck vieler Einzelfaktoren zu verstehen.

Grundnässestufen (G0 bis G6): Die Grundnässestufen beschreiben die Intensität des Grundwassereinflusses in Abhängigkeit von der Tiefenlage der Obergrenze des Gr-Horizontes. Dieser Bodenparameter wird anstelle von Grundwasserflurabständen, die für die Gesamtfläche Hessens nicht vorhanden sind, verwendet. Eine flächenhafte Darstellung der Grundwasserflurabstände liegt nur für die Porengrundwasserleiter des südhessischen Bereichs vor. Der Grundwasserflurabstand kann regional einen maßgeblichen Einfluss auf die Abflussbildung haben. In Gebieten mit niedrigen Flurabständen findet verstärkt Direktabfluss (Sättigungsflächenabfluss) statt, wodurch die Grundwasserneubildung reduziert wird.

Der Grundwasserflurabstand ist eine entscheidende Steuergröße für den **kapillaren Aufstieg**, der die Höhe des Verdunstungsprozesses beeinflusst. Für die Berechnung des kapillaren Aufstiegs mit dem Bodenwasserhaushaltsmodell wurde ursprünglich ein stark vereinfachter Ansatz gewählt. Zur Ausweisung der Zonen, in denen kapillarer Aufstieg stattfinden kann, wurde nur zwischen **grundwassernahen** („hydromorphen“) und **grundwasserfernen** (terrestrischen) **Böden** unterschieden. Bisher wurde für die Ausweisung der „hydromorphen“ Böden die Grundwasserbeeinflussungsstufen entsprechend der Methode 18 „Standorttypisierung für die Biotopentwicklung“ der Methodenbank FIS Boden/Bodenschutz des HLUG verwendet. Durch Berechnung des voll wirksamen kapillaren Aufstiegs für alle hydromorphen Böden wird der Prozess des kapillaren

Aufstiegs allerdings deutlich überschätzt. Auch die flächenhafte Verbreitung grundwasserbeeinflusster Böden fällt größer aus als die Regionen, in denen kapillarer Aufstieg eine Rolle spielen könnte. Dies resultiert schließlich in zu hohen Verdunstungswerten und zu geringen Modellergebnissen für den Gesamtabfluss. Deshalb erfolgt nun im BWHM die Berechnung des kapillaren Aufstiegs unter Verwendung der Grundnässestufen, wodurch sich der kapillare Aufstieg differenzierter ermitteln lässt. Hierzu wurden zunächst die für das Hessische Ried flächendifferenziert vorliegenden Grundwasserflurabstände, die auf realen Grundwasserspiegelmessungen basieren, herangezogen, um die Bereiche mit kapillarem Aufstieg zu identifizieren. Diese Regionen wurden dann mit der räumlichen Verteilung der Grundnässestufen verglichen. Auf diese Weise konnte festgestellt werden, dass sich grundwasserbeeinflusste Standorte mit potenziellem kapillaren Aufstieg für die Gesamtfläche Hessens durch die Grundnässestufen G4 bis G6 am besten abgrenzen lassen.

Hydrogeologische Parameter

Auf die Notwendigkeit, hydraulisch-lithologische Aquifereigenschaften bei der Abflussseparation zu berücksichtigen, wurde bereits in den Abschnitten 1 und 2 hingewiesen. Die Durchlässigkeit und die Speichereigenschaften der grundwasserführenden Gesteine können maßgeblichen Einfluss auf die Grundwasserneubildung haben und bestimmen das Auslaufverhalten des Aquifers. Die Aquifereigenschaften haben eine besondere wasserwirtschaftliche Bedeutung, da sie Hinweise auf die Grundwasserergiebigkeit geben. Der Zusammenhang zwischen dem BFI und den Aquifereigenschaften ist in Abschnitt 3 beschrieben.

Als Datengrundlage für die hydrogeologischen Parameter diente die Hydrogeologische Übersichtskarte von Deutschland (HÜK 200). Die Karte „Oberer Grundwasserleiter“ beinhaltet die wichtigsten hydrogeologischen Attribute (HANNAPPEL et al. 2003). Für die Regressionsanalyse wurden die Themen „bindige Deckschicht“, „Durchlässigkeit“, „Verfestigung“ und „Art des Hohlraums“ für die jeweiligen Pegeleinzugsgebiete ausgewertet.

Nach Abschluss der Datenaufbereitung stehen insgesamt 102 gebietsbeschreibende Einzelparameter zur Verfügung, die bei der anschließenden Zusammenhangsanalyse berücksichtigt werden können. Das Gesamtdatenkollektiv, bestehend aus den einzugsgebietsbezogenen Abflusswerten MQ und $MoMNQ_r$, den ermittelten BFI-Werten (Zielgröße) und den 102 Prädiktorvariablen, wird in einer Parameterdatenbank verwaltet (Abb. 10).

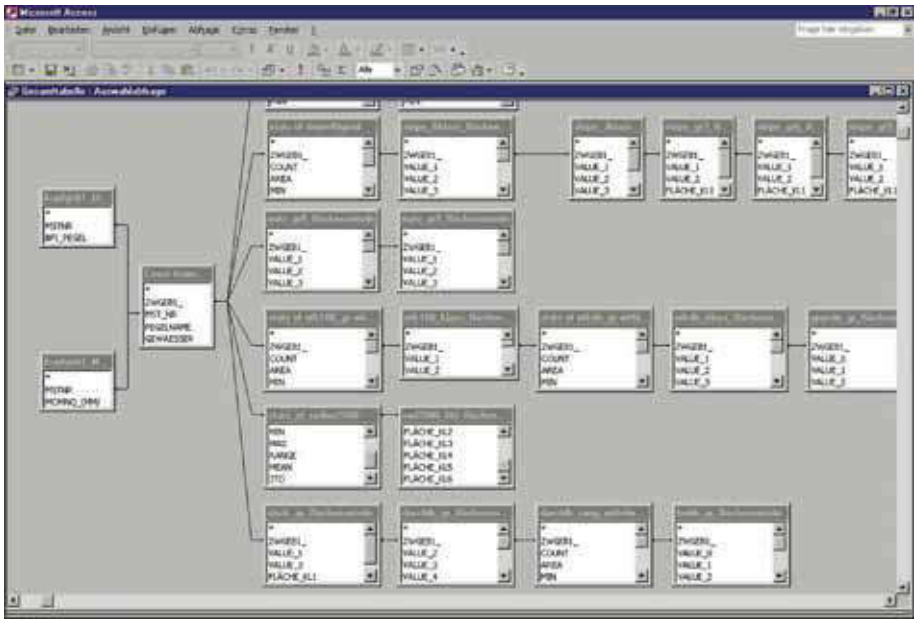


Abb. 10: Parameterdatenbank.

5 Modellbildung

Mit dem vorliegenden Datenkollektiv kann nun der statistische Zusammenhang zwischen den auf Abflussmessungen beruhenden BFI-Werten (Zielgröße) und signifikanten Einflussgrößen (Prädiktorvariablen) mittels schrittweiser linearer Regression ermittelt werden (Abb. 11).

Die Regressionsanaylsen werden iterativ mit verschiedenen Parameterkombinationen durchgeführt. Dabei ist darauf zu achten, dass die Prädiktoren des jeweils verwendeten Datenkollektivs untereinander statistisch unabhängig sind. Es darf also keine Multikollinearität unter den Prädiktorvariablen vorhanden sein. Für die Untersuchung der Zusammenhänge zwischen den BFI-Werten und den in Frage kommenden Gebietsparametern (Prädiktoren) und zur Prüfung auf Multikollinearität ist es hilfreich, eine kombinierte Korrelations- und Streudiagramm-Matrix zu erstellen, wie sie in Abb. 12 dargestellt ist.

Bei der schrittweisen multiplen Regressionsanalyse erfolgt die Auswahl signifikanter Prädiktorvariablen durch ein automatisiertes, schrittweises Verfahren. Bei jedem Schritt wird jeweils die Pädiktorvariable mit der höchsten Signifikanz in das Modell aufgenommen. Nach jeder Neuaufnahme werden alle bereits aufgenommenen Variablen neu überprüft. Es kann also vorkommen, dass bereits aufgenommene

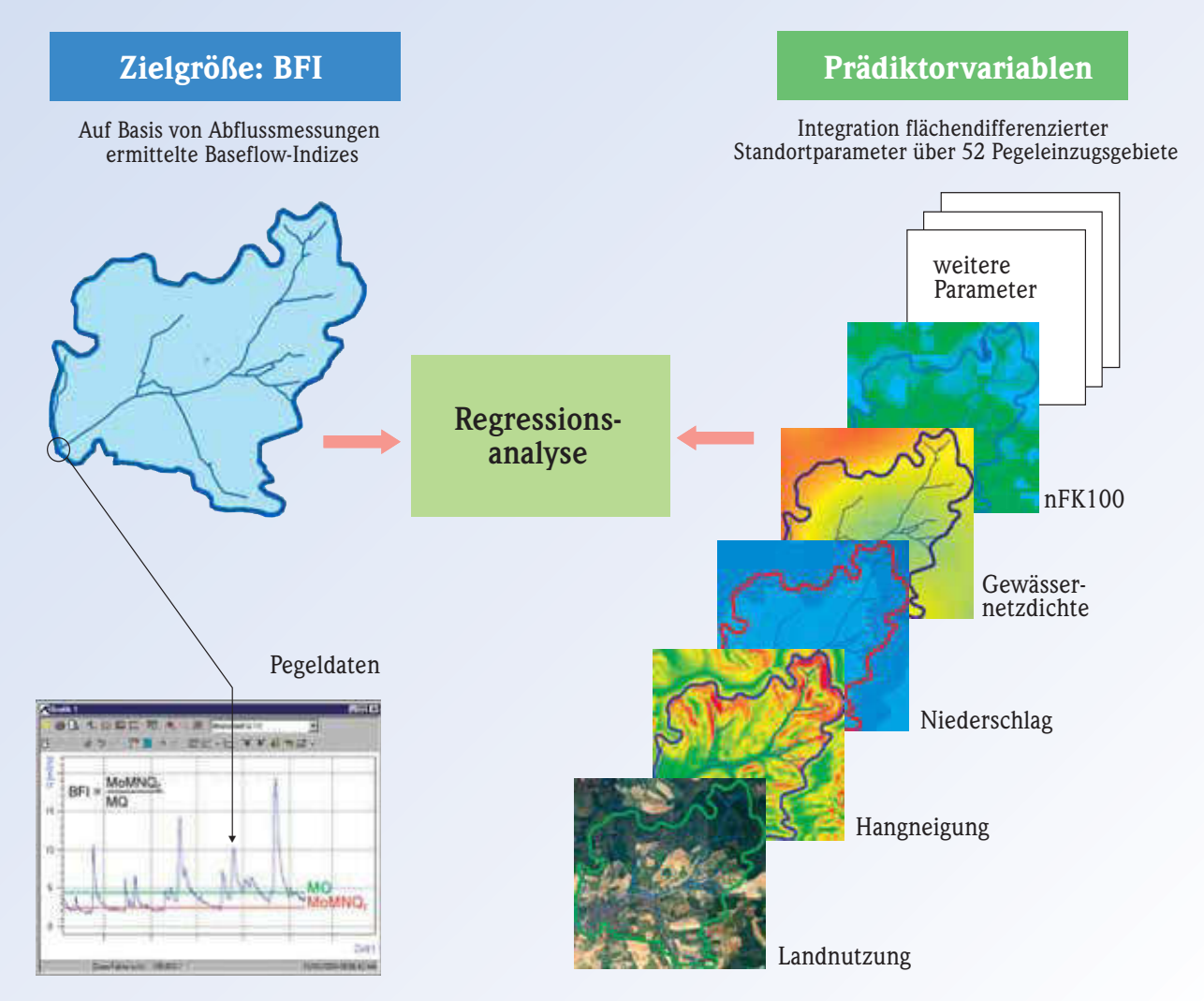


Abb.11: Verfahrensgang zur regressionsanalytischen Modellbildung.

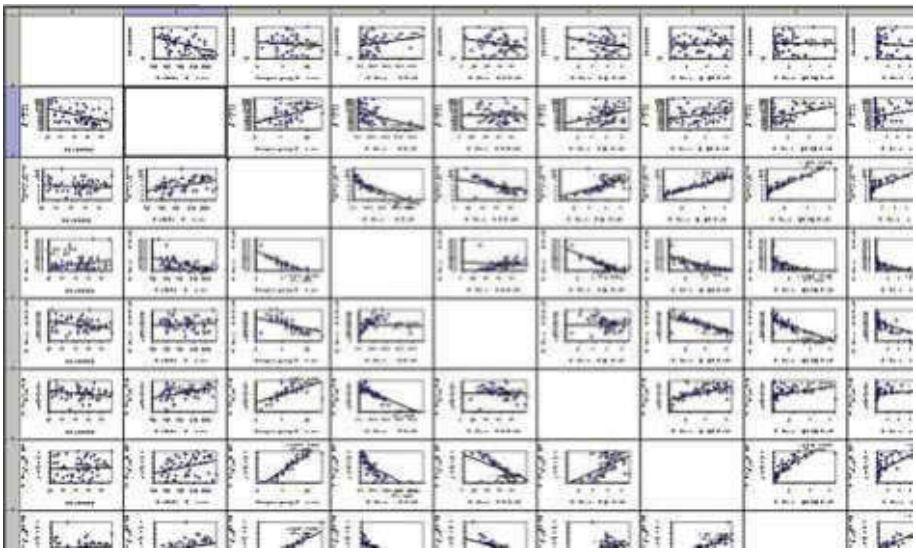


Abb. 12:
Ausschnitt aus der Korrelations- und Streudiagramm-Matrix aller Parameter.

Variablen durch den Einfluss neu hinzugefügter Variablen wieder aus dem Modell entfernt werden. Das Verfahren wird solange wiederholt, bis keine Variablen mehr aufgenommen oder entfernt werden können, oder bis die maximale Anzahl von Variablen erreicht ist. Am Ende des Verfahrens erhält man eine Regressionsgleichung, durch die sich der BFI auf Grundlage der ausgewählten Parameter flächendifferenziert berechnen lässt. Zuvor muss allerdings das Regressionsmodell auf seine Eignung überprüft werden.

Eine wichtige Maßzahl zur Beurteilung der Güte des Regressionsansatzes ist das Bestimmtheitsmaß R^2. Das Bestimmtheitsmaß liegt zwischen 0 und 1. Je kleiner (größer) R^2 ist, desto kleiner (größer) ist die Erklärungskraft des Modells. Allerdings stellt ein hohes R^2 nicht zwangsweise ein gutes Modell dar. Erschwerend kommt hinzu, dass es meist eine Vielzahl statistisch gleichwertiger Modelle gibt, die auf sehr unterschiedlichen Parameterkombinationen beruhen können. Da die Auswahl der Prädiktoren ausschließlich nach Signifikanz- und Kollinearitätskriterien erfolgt, ist eine fachlich-inhaltliche Überprüfung zwingend erforderlich.

Zum Zeitpunkt, als dieser Beitrag geschrieben wurde, waren die Modellrechnungen noch nicht vollständig abgeschlossen, so dass noch keine endgültige Regressionsgleichung angegeben werden kann. Dennoch können hier bereits generelle Aussagen über die Signifikanz der einzelnen Parameter gemacht werden:

- Bei den meisten statistisch signifikanten Modellen haben die Parameter „Durchlässigkeit der Böden“ und „Niederschlag“ bzw. „Verhältnis Sommer- zu Winterniederschlag“ den höchsten Erklärungsanteil in den Modellen.
- Als einziger Parameter der Landnutzung erweist sich die der „Waldnutzung“ in einer Vielzahl von Modellen als signifikant.
- Weitere signifikante Parameter sind „nFK100“, „Durchlässigkeit des oberen Grundwasserleiters“ und „Gewässernetzdichte“.
- Nur mäßig signifikant zeigen sich die Bodenparameter „Stau- und Grundnässe“, die nur bei bestimmten Parameterkombinationen eine Rolle spielen.
- Die Reliefparameter „Gebietshöhe“ und „Hangneigung“ sowie die hydrogeologischen Parameter „Verfestigung“ und „Porenraum“ erweisen sich bisher als nicht signifikant.

6 Regionalisierung und Validierung

Durch die ermittelte Regressionsgleichung lässt sich nun der BFI für die Gesamtfläche Hessens berechnen. Die ermittelte Schätzfunktion kann theoretisch auf beliebige Flächeneinheiten angewendet werden. Bei der flächendifferenzierten Ermittlung der Grundwasserneubildung in Baden-Württemberg wurde das ermittelte Regressionsmodell auf die Basisflächen des Flächenverzeichnisses übertragen (Armbruster 2002). Im Einzugsgebiet der Elbe wurden Baseflow-Indizes bezogen auf hydrologisch homogene Teilflächen, sogenannte Hydrotope, regionalisiert (Haberlandt et al. 2001). Alternativ kann das Regressionsmodell auch auf ein regelmäßiges Raster angewendet werden, wie es im Hydrologischen Atlas von Deutschland (Neumann & Wycsik 2001) praktiziert wurde.

Bei der Regionalisierung des BFI sollte das Regressionsmodell auf möglichst kleine Flächeneinheiten umgesetzt werden. Im Rahmen dieses Projektes soll das Regressionsmodell auf das 100 m Raster des Bodenwasserhaushaltsmodells übertragen werden, indem die Regressionsgleichung auf die Rasterdatensätze der selektierten Gebietsparameter angewendet wird.

Auch wenn der BFI skalenunabhängig ist, können bei der Übertragung der Regressionsgleichung auf kleine Flächen extreme Bedingungen für die Abflussbildung vorherrschen, die außerhalb des Wertebereichs des Regressionsmodells liegen. In Abb. 13 sind die Überschreitungen des gültigen Wertebereichs des BFI ($0<BFI<1$) als Ergebnis der flächenhaften Anwendung eines statistisch geeigneten Regressionsmodells graphisch dargestellt. Im aufgeführten Beispiel liegen über 98 % aller Werte innerhalb des zulässigen Wertebereichs (grün dargestellt). Zu niedrige BFI-Werte (< 0) sind blau, zu hohe (> 1) sind rot dargestellt. Bei dieser Darstellungsart erfasst man nicht nur das Ausmaß und den Raumbezug der Überschreitungen des gültigen Wertebereichs sehr schnell, sondern man kann direkt Ursachenforschung betreiben und klären, auf welche Parametereinflüsse die Überschreitungen zurückzuführen sind.

Auch die Häufigkeitsverteilung des regionalisierten BFI in Form eines Histogramms dient als Plausibilitätstest und gibt Aufschluss über die Eignung des Regressionsmodells. Die bimodale Verteilung des BFI in Abb. 14 spiegelt das sehr unterschiedliche Abflussverhalten zwischen Fest- und Lockergesteinsbereichen wider.

Abb. 15 zeigt den räumlich differenzierten BFI als Ergebnis der regressionsanalytisch basierten Regionalisierung unter Verwendung eines statistisch signifikanten ($R^2 = 0.8$) Testmodells. Die flächendifferenzierte Darstellung des BFI ermöglicht die fachlich-inhaltliche Überprüfung des Regressionsmodells, wofür hydro(geo)logischer Sachverstand erforderlich ist. Diese Überprüfung sollte das wichtigste Kriterium zur Beurteilung der Eignung eines Regressionsmodells darstellen.

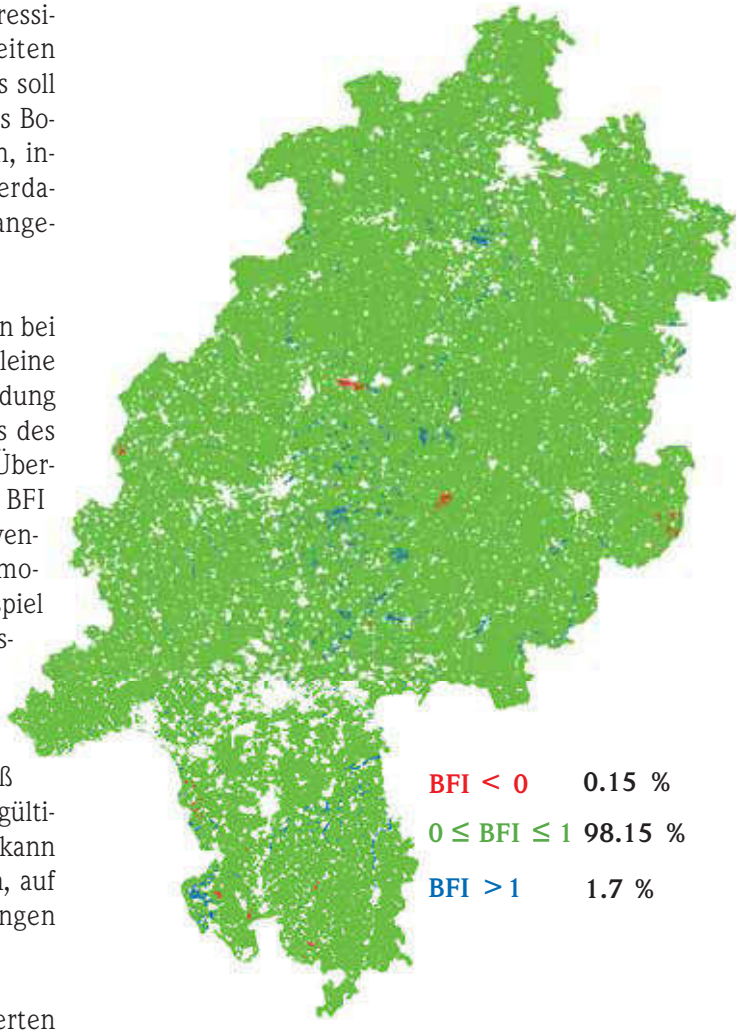


Abb. 13: Überschreitung des Wertebereichs des regionalisierten BFI.

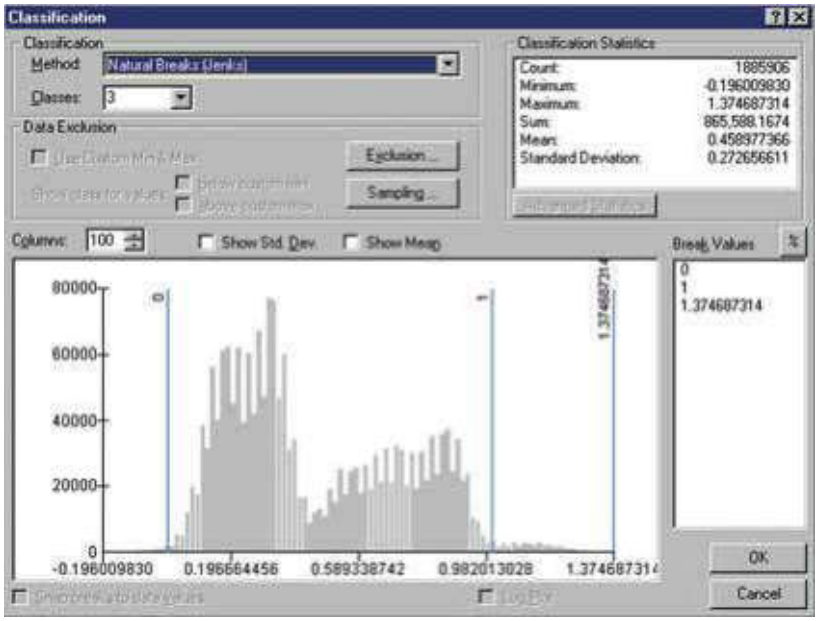
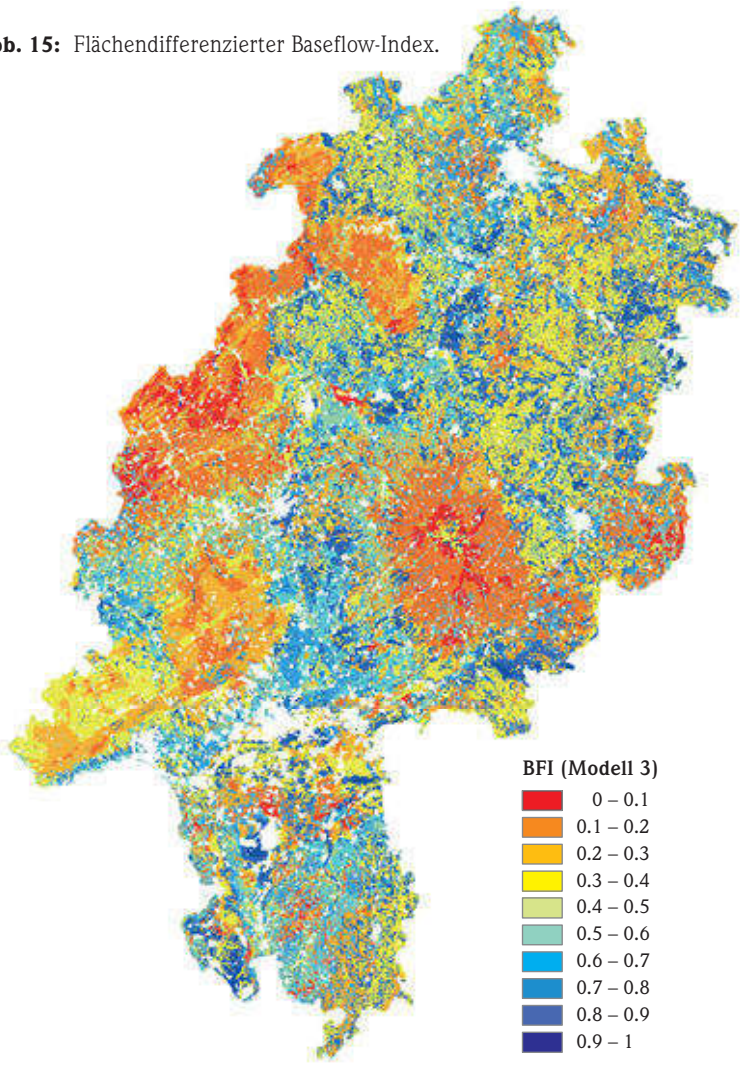


Abb. 14: Häufigkeitsverteilung des regionalisierten BFI.

Abb. 15: Flächendifferenzierter Baseflow-Index.



Zur Validierung der Modellergebnisse und zur weiteren Beurteilung der Güte des Modells werden die vom Regressionsmodell berechneten flächendifferenzierten BFI-Werte einzugsgebietsbezogen integriert und mit den auf Basis von Abflussmessungen ermittelten BFI-Werten verglichen. In Abb. 16 ist der Verfahrensgang der einzugsgebietsbezogenen Validierung dargestellt.

Das Ergebnis der Validierung des verwendeten Testmodells ist in Form eines xy-Plots in Abb. 16 dargestellt. Ein Bestimmtheitsmaß (R^2) in der Höhe von 0.79, wie in dem xy-Plot zu sehen ist, kann im Vergleich zu den Regressionsansätzen im HAD ($R^2 = 0.71$) und in anderen Bundesländern bereits als sehr zufriedenstellend angesehen werden.

7 Aussichten

Nach dem Abschluss der Regressionsanalysen wird das am besten geeignete Modell mit dem Bodenwasserhaushaltsmodell gekoppelt (s. Abschnitt 3). Durch Multiplikation des flächendifferenzierten BFI mit dem Gesamtabfluss des Bodenwasserhaushaltsmodells (BWHM) werden abschließend die Grundwasserneubildung und der Direktabfluss bestimmt.

Das fertige Gesamtmodell (BWHM + Regressionsmodell) soll in Zukunft auch für Vorhersagezwecke eingesetzt werden. Insbesondere sollen mit dem Modell die Auswirkungen von Klimaveränderungen auf die Wasserhaushaltsgrößen und deren Wechselwirkung mit der Umwelt prognostiziert werden. Auf einige in Hessen zu erwartende Auswirkungen, die infolge von Klimaver-

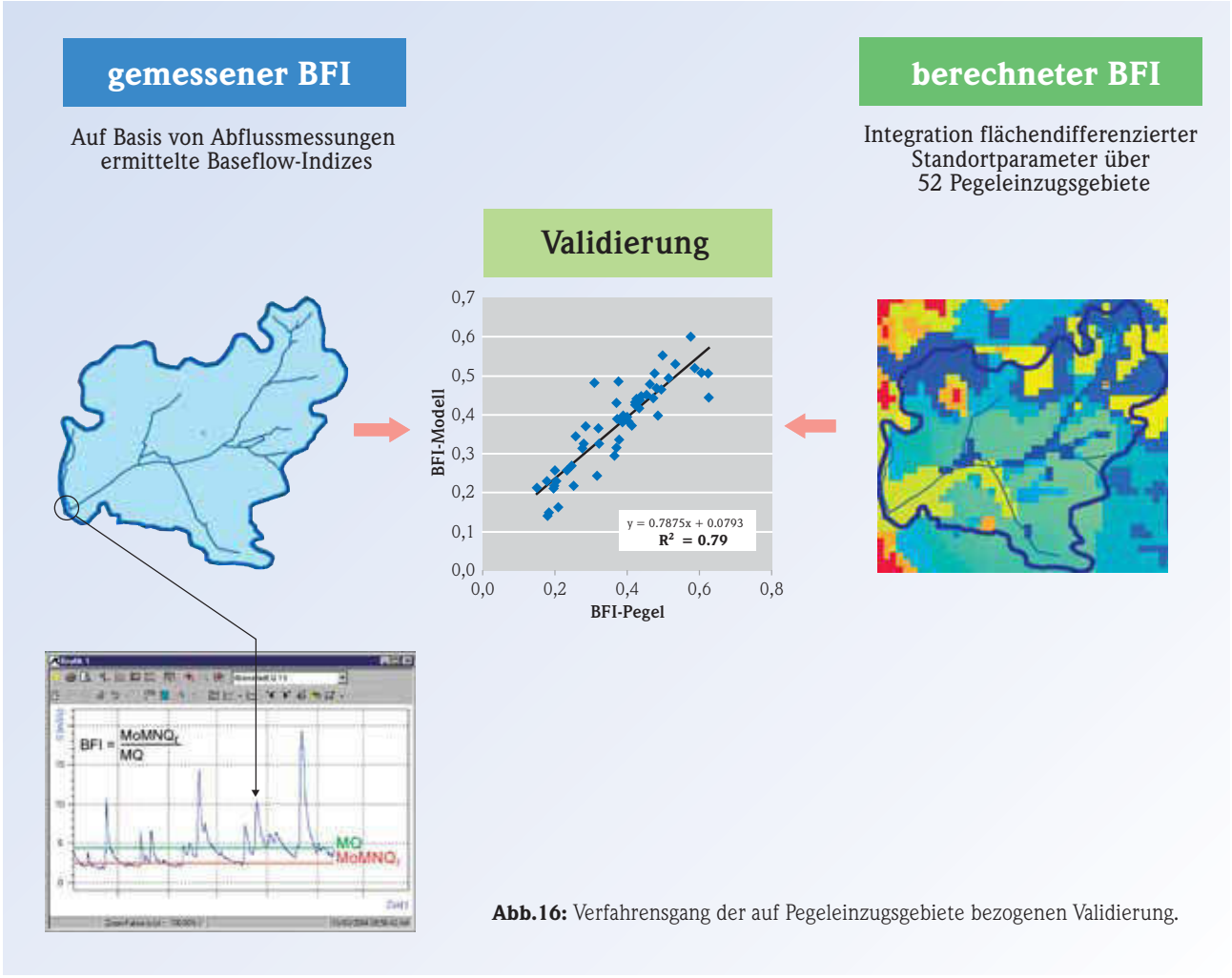


Abb.16: Verfahrensgang der auf Pegeleinzugsgebiete bezogenen Validierung.

änderungen eintreten können, wird nachstehend näher eingegangen.

Klimaschwankungen beeinflussen in extremer Weise das gesamte Leben auf der Erde. Veränderungen im Klima hat es schon immer gegeben. Während in der Vergangenheit die Variationen des Klimageschehens auf natürliche Ursachen zurückzuführen waren, wird heute anthropogenen Einflüssen auf das Klimageschehen eine besondere Bedeutung geschenkt.

Es gibt immer mehr Wissenschaftler, die davon ausgehen, dass durch allgegenwärtige Treibhausgasemissionen eine Erhöhung der globalen Temperatur stattgefunden hat bzw. weiterhin stattfindet. Da eine enge Kopplung von Klima und Wasserkreislauf besteht, werden sich Klimaveränderungen immer auch auf alle Komponenten des Wasserkreislaufes auswirken. Diese Schwankungen können jedoch räumlich und zeitlich starke Variationen aufweisen. Aus diesem Grunde wurde im Rahmen des Projektes INKLIM2012 eine Studie in Auftrag gegeben, die aus den Ergebnissen von globalen Klimamodellen die entsprechenden Klimadaten für Hessen in hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung generiert.

Als Ausgangsbasis wurde die Zeitspanne von Jahr 1981 bis 2000 gewählt. In den Modellläufen, die den Zeitraum von 2000 bis 2050 abdecken, erhält man **für Hessen eine Zunahme der Jahresmitteltemperatur zwischen +1,2 und 1,8 °C**, wobei die Wintermonate besonders hohe Temperaturzunahmen aufweisen. Für den **Niederschlag wird ein leichter Anstieg des Jahresniederschlags berechnet**.

Hinsichtlich der Niederschlagsverteilung wird eine deutliche Verlagerung der Niederschläge in die Wintermonate (Dezember, Januar und Februar) erwartet, während für die Sommermonate mit einem Rückgang der Niederschlagssummen zu rechnen ist (BRAHMER 2005). Gleichfalls wird durch das Klimamodell eine markante Abnahme von Eis- und Frosttagen sowie eine merkliche Zunahme von Sommertagen prognostiziert. Diese prognostizierten Veränderungen des Wasserhaushaltes werden mit hoher Wahrscheinlichkeit deutliche Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung von Hessen haben. Mit der in diesem Beitrag beschriebenen Modellkopplung (BWHM + Regressionsmodell) und unter Verwendung der vom Klimamodell generierten Klimadaten ist es möglich, diese Veränderungen der Grundwasserneubildung auf regionaler Ebene darzustellen und auszuwerten. Dies ist von großer Bedeutung, da die Grundwasserneubildung das Grundwasser in quantitativer und qualitativer Hinsicht entscheidend beeinflusst und somit auch erhebliche Auswirkungen auf die Wasserwirtschaft hat.

Grundwasserstände

Die prognostizierte Zunahme der Winterniederschläge hat insbesondere in Festgesteinsgebieten einen schnellen und starken Anstieg der Grundwasserstände zur Folge. Das gilt aber auch für das an Sande und Kiese gebundene Grundwaser im Hessischen Ried, wenn der Grundwasserflurabstand bereits jetzt schon gering ist. Dies könnte zu einer Ausweitung der bereits bestehenden Vernässungsflächen führen.

Wasserversorgungsstruktur

Für die dezentrale Wasserversorgung von Gemeinden könnte der vorausgesagte Rückgang der Sommerniederschläge bzw. die Häufung von Starkregenereignissen negative Auswirkungen haben. Insbesondere Quellen, die zur Trinkwasserversorgung herangezogen werden, könnten während der Sommermonate in ihrer Schüttung stark nachlassen, so dass die Trinkwassergewinnung erheblich beeinträchtigt wäre. Weiterhin würde die Nutzung von

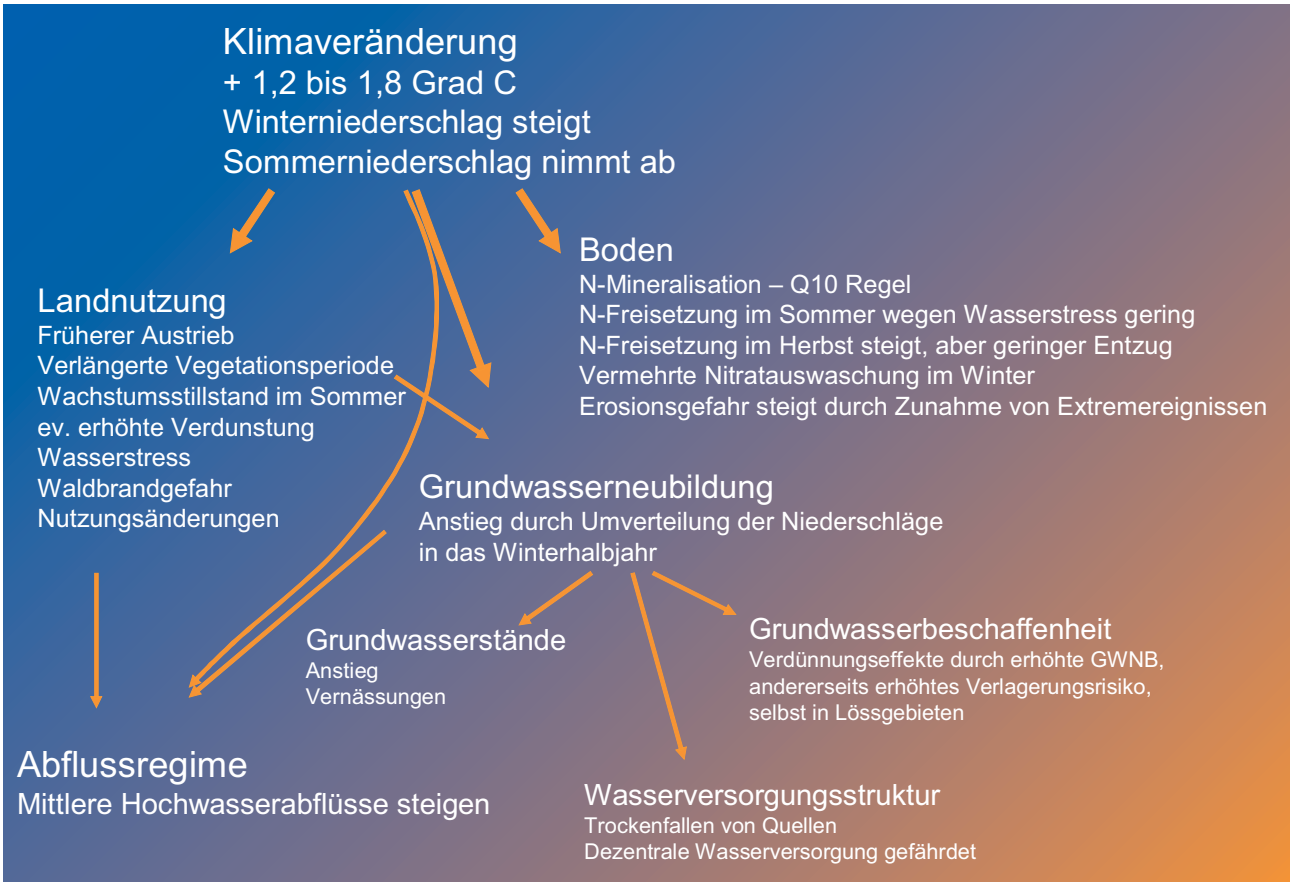


Abb.17: Auswirkungen des Klimawandels auf Landnutzung, Boden und Wasserhaushaltsgrößen.

Quellwässern zur Trinkwassergewinnung durch Verunreinigungen infolge von Starkregenereignissen häufiger gefährdet werden.

Grundwasserbeschaffenheit

Flächenhaft-diffuse Schadstoffeinträge in das Grundwasser werden heute als ein größeres Problem angesehen als von Punktquellen (z. B. Altlasten) ausgehende Grundwasserbelastungen. In diesem Zusammenhang muss auch das Vorkommen von hohen Nitratkonzentrationen im Grundwasser gesehen werden, das im Wesentlichen aus der ackerbaulichen Flächennutzung resultiert (N-Düngung). Sandböden mit einer geringen Wasserspeicherkapazität werden stärker und schneller ausgewaschen als Lehm-, Löss- oder Tonböden, die eine höhere Wasserspeicherkapazität aufweisen. Daneben wird der Nitrateintrag vor allem durch die Höhe der Grundwasserneubildung, das landwirtschaftliche Management (z. B. Höhe und Zeitpunkt der Stickstoffdüngung, Bedeckungsdauer bzw. N-Entzug des Pflanzenbestandes, Zwischenfruchtanbau) und das natürliche Stickstoffnachlieferungsvermögen (Menge an abbaubarer organischer Substanz) bestimmt.

Es kann vermutet werden, dass zukünftig sogar Böden mit hoher Wasserspeicherkapazität (z.B. Lössböden), die ansonsten das Grundwasser vor negativen Einflüssen relativ gut schützen, bei rascherem Wasseraustausch infolge erhöhter Grundwasserneubildung diese Schutzfunktion nicht mehr voll gewährleisten können.

Da die Grundwasserbeschaffenheit auch stark von der Art der Landnutzung abhängt, sind bei klimatisch bedingter Veränderung der Flächennutzung – abgesehen von Intensivlandwirtschaft – ebenfalls Auswirkungen auf den qualitativen Status des Grundwassers zu erwarten.

In Abb. 18 werden die Wechselbeziehungen, die sich zwischen den Kompartimenten Klima, Landnutzung, Boden und Wasserhaushaltsgrößen ergeben, nochmals im Zusammenhang dargestellt.

Literatur

Armbruster, V.: Grundwasserneubildung in Baden-Württemberg.- Freiburger Schriften zur Hydrologie **17**: 141 S.; Freiburg/Brsg. 2002.

Becker, A., Behrendt, H., Haberlandt, U., Klöcking, B., Kkysanova, V. & Lahmer W.: Auswirkungen der Landnutzung auf den Wasser- und Stoffhaushalt der Elbe und ihres Einzugsgebietes.– Forschungsbericht, PIK Potsdam, 65 S.; Potsdam 2002.

Bogena, H., Kunkel, R., Schöbel, T., Schrey, H.P. & Wendland, F.: Die Grundwasserneubildung in Nordrhein-Westfalen.- Schriften des Forschungszentrum Jülich, Reihe Umwelt/Environment **37**: 148 S.; Jülich 2003.

Brahmer, G.: Mögliche Auswirkungen einer Klimaveränderung auf die Abflussverhältnisse an hessischen Gewässern.- Jahresbericht 2004 des Hess. Landesamtes für Umwelt und Geologie, 31–42; Wiesbaden 2005.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit – BMU (Hrsg.): Hydrologischer Atlas von Deutschland. - 3. Lieferung, Kartentafel 5.5 „Mittlere jährliche Grundwasserneubildung“, Berlin 2003.

Dommermuth, H. & Trampf, W.: Die Verdunstung in der Bundesrepublik 1951 bis 1980 – Teil 1, 2 und 3.- Deutscher Wetterdienst; Offenbach 1991 (Eigenverlag).

Dörhöfer G. & Josopait V.: Eine Methode zur flächendifferenzierten Ermittlung der Grundwasserneubildungsrate.- Geol. Jb. **C 27**: 45–65; Hannover 1980.

Dörhöfer, G., Kunkel, R., Tetzlaff, B. & Wendland, F.: Der natürliche Grundwasserhaushalt in Niedersachsen.- In: Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung – NLfB (Hrsg.): Aufbruch nach Europa, Hydrogeologie vor neuen Aufgaben.- Arbeitshefte Wasser **1**: 109–167; Hannover 2001.

Grossmann, J.: Umsetzung eines Modells zur flächendifferenzierten Bestimmung der Grundwasserneubildung mit einem Geo-Informationssystem.- Fachliche Berichte HWW **95/1**: 3–15; Hamburg 1995.

Grossmann, J.: Vergleich von Verfahren zur Berechnung der Grundwasserneubildung für große Einzugsgebiete.– gfw-Wasser/Abwasser **138**: 296–303; München 1997.

GROSSMANN, J.: Verfahren zur Berechnung der Grundwasserneubildung aus Niederschlag für große Einzugsgebiete.- gfw-Wasser/Abwasser **139**: 14–23; München 1998.

GROSSMANN, J.: Berechnung der Grundwasserneubildung aus Niederschlag, Beschreibung eines Verfahrens. Dokumentation der Basisdaten und Parameter.- unveröffentlicht, 33 S.; Hamburg 2001 (Hamburger Wasserwerke GmbH).

HABERLANDT, U., KLÖCKING, B., KRYSANOVA, V. & BECKER, A.: Regionalisation of the base flow index from dynamically simulated flow components – a case study in the Elbe River Basin.- J. Hydrol. **248**: 35–53; Amsterdam 2001.

HANNAPPEL, S., FRITSCHE, J.-G. & LESSMANN, B.: Die Erstellung der Hydrogeologischen Übersichtskarte (HÜK 200) in Hessen.- Hessischer Umwelt-Monitor **03/4**: 3–10; Wiesbaden 2003.

HERGESELL, M.: GIS-gestützte Modellierung der Grundwasserneubildung in Hessen.- Jahresbericht 2002 des Hess. Landesamtes für Umwelt und Geologie: 37–44; Wiesbaden 2003 a.

HERGESELL, M.: GIS-based modelling of regional groundwater recharge in Hesse, Germany.- Hydrologie in Hessen **1**: 102 S.; Wiesbaden 2003 b.

KILLE, K.: Das Verfahren MoMNQ, ein Beitrag zur Berechnung der mittleren langjährigen Grundwasserneubildung mit Hilfe der monatlichen Niedrigwasserabflüsse.– Z. deutsch. Geol. Ges., Sonderh. Hydrogeol. Hydrochem., S. 89-95; Hannover 1970.

KUNKEL, R. & WENDLANDT, F.: Der Landschaftswasserhaushalt im Flußeinzugsgebiet der Elbe – Verfahren, Datengrundlagen und Bilanzgrößen. Schriften des Forschungszentrum Jülich, Reihe Umwelt/Environment **12**: 107 S.; Jülich 1998.

NEUMANN, J.: Persönliche Mitteilung.- Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft; München 2004.

NEUMANN, J.: Flächendifferenzierte Grundwasserneubildung von Deutschland – Entwicklung und Anwendung des makroskaligen Verfahrens HAD-GW-Neu. – Diss. Uni Halle: 133 S.; Halle/S. 2005.

NEUMANN, J. & WYCSIK, P.: Verfahrensvergleich als methodische Grundlage zur Ermittlung der Grundwasserneubildung im Hydrologischen Atlas Deutschland (HAD). In: Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung – NLfB (Hrsg.): Aufbruch nach Europa, Hydrogeologie vor neuen Aufgaben. Arbeitshefte Wasser **1**: 43-46; Hannover 2001.

RICHTER, D.: Ergebnisse methodischer Untersuchungen zur Korrektur des systematischen Messfehlers des Hellmann-Niederschlagsmessers. Berichte des Deutschen Wetterdienstes 194: 93 S.; Offenbach 1995.

WENDLANDT, F., TETZLAFF, B., KUNKEL, R. & DÖRHÖFER, G.: GIS-basierte Grundwasserneubildung von Niedersachsen.– In: Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung – NLfB (Hrsg.): Aufbruch nach Europa, Hydrogeologie vor neuen Aufgaben. Arbeitshefte Wasser **1**: 37-42; Hannover 2001.

WUNDT, W.: Die Kleinstwasserführung der Flüsse als Maß für die verfügbaren Grundwassermengen. In: GRAHAM, R.: Die Grundwässer in der Bundesrepublik Deutschland und ihre Nutzung.- Forsch. Dtsch. Landeskunde **104**: 47–54; Remagen/Rh. 1958.

Anhang 5

Informationsblatt Altflächendatei

(Quelle: Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie)

HESSISCHES LANDESAMT
FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE

HESSEN

ALTFLÄCHENDATEI – INFORMATIONSBLATT

* NICHT RECHTSVERBINDLICH*

ALTIS – Nummer	***435.006.050-000.006***
Datum des Datenabrufs:	09.03.2022

Stammdaten:

Art der Fläche:	***Altablagerung***
Status der Gesamtfläche:	***Fläche nicht bewertet***
Arbeitsname:	***Am Steinberg***
Kreis:	***Main-Kinzig-Kreis***
Gemeinde:	***Bruchköbel***
Ortsteil:	***ROßDORF***
Straße, Hausnummer:	
Rechtswert:	***3494450***
Hochwert:	***5563400***
Ost-Koordinate (UTM)	***32494377***
Nord-Koordinate (UTM)	***5561614***

Weitere Adressen:

Straße / Hausnummer	Kreis	Gemeinde / Ortsteil	UTM Ost	UTM Nord	Art der Adresse	Bemerkung

Flurstücke:

Gemarkung	Flur	Flurstück	Status	R-Wert	H-Wert	UTM Ost	UTM Nord
Roßdorf	12	11 (historisch)	Fläche nicht bewertet				
Roßdorf	12	15/3 (histo-risch)	Fläche nicht bewertet				
Roßdorf	12	15/4	Fläche nicht bewertet				

Altablagerungen:

Art	Beginn	Ende	Größe (m^2)	Volumen (m^3)
Altabl.: ehem. Müllplatz mit unbek. Einlagerungen		15.06.1972	10.000	

Betriebe/Anlagen:

Name	Beschreibung	Anlagen Name	Anlagen Beschreibung	Branche (nach HLUG/ nach WZ2003)	Klasse Branche/WZ	Betriebs-anfang	Betriebs-ende

Bewertungen:

Art	Bearbeitungsstufe	– Weitere Veranlassung –		– Bemerkungen –	
		bei derzeitiger Nutzung	bei Nutzungsänderung o. Bodeneingriffen	Bemerkungen	Fortsetzung

	Vertiefte Untersuchung	Nachkontrolle		bis 1972 Gemeindemüllplatz,seit 1982 rekultiviert, Trinkwasserschutzgebiet Zone IIIA, 1992 orientierende Untersuchungen GW, Boden, Bodenluft, 1995 vertiefende GW Untersuchungen	

Dies ist ein unverbindlicher Überblick über die Datenbankinhalte zu dieser Fläche.

Begriffserläuterungen

In der Altflächendatei werden grundstücksbezogene Informationen zu Altlasten, Altablagerungen, Altstandorten, altlastverdächtigen Flächen, schädlichen Bodenveränderungen und Verdachtsflächen vorgehalten.

Genereller Hinweis:
Nach §8 Abs. 2 des HAltBodSchG sind Daten in der Altflächendatei zeitlich unbeschränkt aufzubewahren.

Die Stammdaten enthalten die wesentlichen bodenschutz- und altlastenrechtlichen Merkmale einer Fläche:

- Die Art der Fläche gibt an, ob es sich um eine Altablagerung, einen Altstandort, eine schädliche Bodenveränderung, einen Grundwasserschadensfall oder ein Schadens- oder Untersuchungsgebiet handelt.

- Der Status der Gesamtfläche benennt den aktuellen Bearbeitungsstand für das gesamte Grundstück.
  Der Status „Altlast -“ bezeichnet Altablagerungen und Altstandorte, wenn durch diese schädliche Bodenveränderungen oder sonstige Gefahren für den Einzelnen oder die Allgemeinheit hervorgerufen werden.

Art der Fläche

Altablagerung
Altablagerungen sind stillgelegte Abfallbeseitigungsanlagen oder sonstige Grundstücke, auf denen Abfälle behandelt, gelagert oder abgelagert worden sind.

Altstandort
Altstandorte sind Grundstücke stillgelegter Anlagen und sonstige Grundstücke, auf denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen worden ist. In die Altflächendatei wird ein Altstandort nur dann aufgenommen, wenn das Gewerbe in der Positivliste des Wirtschaftszweigkatalogs in der Altflächendatei enthalten ist.
Allein die Eintragung eines Grundstücks als Altstandort begründet noch nicht einen Altlastenverdacht im Sinne des BBodSchG.

Sonstige schädliche Bodenveränderung
Schädliche Bodenveränderungen sind Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen, die geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit herbeizuführen. Unter sonstigen schädlichen Bodenveränderungen werden hier Bodenverunreinigungen und daraus hervorgerufene Grundwasserverunreinigungen auf gewerblich und industriell genutzten Grundstücken und bei Unfällen mit umweltgefährdenden Stoffen zusammengefasst, die nach BBodSchG untersucht und saniert werden. Dies bedeutet, es handelt sich hier um schadstoffbedingte Verunreinigungen, die durch örtliche Stoffeinträge verursacht worden sind.

Grundwasserschadensfall
Der Begriff Grundwasserschadensfall wird für Grundwasserverunreinigungen nach § 57 des Hessischen Wassergesetzes (HWG) angewendet, die ausschließlich nach Wasserrecht zu beurteilen sind. Prüfkriterien sind die Geringfügigkeitsschwellenwerte nach Anlage 1 der Verwaltungsvorschrift zur Erfassung, Bewertung und Sanierung von Grundwasserverunreinigungen (GWS-VwV).

Schadens- oder Untersuchungsgebiet
- Ein Schadensgebiet ist eine Fläche oder ein Bereich, auf die oder den mehrere Schäden eine gemeinsame Wirkung haben.
- Ein Untersuchungsgebiet ist eine Fläche oder ein Bereich, auf der oder dem eine Untersuchung durchgeführt wird, ohne dass die Untersuchung einer einzelnen Schadensfläche (z.B. Altlast) zugeordnet werden kann.

Status der Gesamtfläche

Fläche nicht bewertet
Die von den Gemeinden erhobenen Altablagerungen und Altstandorte werden in der Regel zunächst in der Altflächendatei erfasst, ohne dass eine weitere Prüfung der Flächen stattgefunden hat. Dieser Status beinhaltet keine Bewertung hinsichtlich des Vorliegens einer schädlichen Bodenveränderung oder sonstigen Gefahr.

Adresse/Lage überprüft (validiert)
Die erste Überprüfung einer Altablagerung oder eines erfassten Altstandortes ist erfolgt (tatsächliche Nutzung einer Fläche, Betriebszeitraum o.ä.). Der Standort ist mit der heute gültigen Adresse und den Koordinaten lokalisiert. Dieser Status beinhaltet keine Bewertung hinsichtlich des Vorliegens einer schädlichen Bodenveränderung oder sonstigen Gefahr.

Anfangsverdacht
Im Rahmen einer Einzelfallrecherche ist eine vertiefte Aktenauswertung, Ortsbegehung, Karten- und Luftbildauswertung, Zeitzeugenbefragung u.ä. erfolgt. Die Kenntnisse reichen jedoch für eine Bewertung noch nicht aus, es besteht noch kein Verdacht nach § 9 Abs. 1 BBodSchG. Weitere Untersuchungen sind notwendig.

Anfangsverdacht nicht bestätigt
Im Rahmen einer Einzelfallrecherche ist eine vertiefte Aktenauswertung, Ortsbegehung, Karten- und Luftbildauswertung, Zeitzeugenbefragung u.ä. erfolgt. Es liegen jedoch keine Anhaltspunkte für eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vor. Die Fläche scheidet aus der Bearbeitung aus.

Verdacht
Flächen, bei denen der Verdacht schädlicher Bodenveränderungen oder Grundwasserverunreinigungen besteht. Weitere Untersuchungen sind erforderlich.

Verdacht aufgehoben
Der Verdacht ist aufgehoben, wenn sich Anhaltspunkte für schädliche Bodenveränderungen oder Grundwasserverunreinigungen nicht bestätigt haben. Es sind keine Maßnahmen erforderlich. Die Fläche bleibt aber dennoch in der Altflächendatei dauerhaft gespeichert (Auch eine Negativinformation ist eine wichtige Information!)

Altlastverdächtige Fläche
Altablagerungen und Altstandorte, bei denen der Verdacht schädlicher Bodenveränderungen oder sonstiger Gefahren für den Einzelnen oder die Allgemeinheit besteht. Weitere Untersuchungen sind erforderlich.

Altlastverdacht aufgehoben
Der Altlastverdacht ist aufgehoben, wenn sich Anhaltspunkte für schädliche Bodenveränderungen oder sonstige Gefahren nicht bestätigt haben. Es sind keine Maßnahmen erforderlich. Die Fläche scheidet aus der Bearbeitung aus; sie bleibt aber dennoch in der Altflächendatei dauerhaft gespeichert (Auch eine Negativinformation ist eine wichtige Information!)

Sanierungsbedarf festgestellt / Altlast – Sanierungsbedarf festgestellt
Eine Boden- oder Gewässerverunreinigung macht eine Sanierung erforderlich.

In der Sanierung (Sicherung) / In der Sanierung (Dekontamination) / Altlast – in der Sanierung (Sicherung) / Altlast – in der Sanierung (Dekontamination)
Auf der Fläche werden Maßnahmen zur Sanierung der Boden- und/oder Grundwasserverunreinigung durchgeführt. Sicherung bedeutet, dass eine Ausbreitung der Schadstoffe langfristig verhindert oder vermindert wird, ohne die Schadstoffe zu beseitigen. Dekontamination bedeutet, dass die Schadstoffe beseitigt oder vermindert wurden.

Fläche teilsaniert / Altlast – Fläche teilsaniert
Die Teilsanierung einer Fläche kann auf verschiedene Weise erfolgt sein:
- flächenbezogen: einzelne Flurstücke oder Teilgrundstücke der Gesamtfläche wurden saniert;
- schadstoffbezogen: ein Schadstoff von mehreren wurde entfernt;
- medienbezogen: eines der betroffenen Medien (Boden, Grundwasser, Bodenluft) wurde saniert (z.B. Bodensanierung abgeschlossen, Grundwassersanierung läuft noch weiter).

Sanierung (Sicherung) abgeschlossen / Sanierung (Dekontamination) abgeschlossen
Die Maßnahmen zur Sanierung der Boden- und/oder Grundwasserverunreinigungen auf der Fläche sind abgeschlossen. Sicherung bedeutet, dass eine Ausbreitung der Schadstoffe langfristig verhindert oder vermindert wird, ohne die Schadstoffe zu beseitigen. Dekontamination bedeutet, dass die Schadstoffe beseitigt oder vermindert wurden.
Hinweis: Auch nach einer Sanierung können noch Schadstoffe in Boden oder Grundwasser verbleiben. Eventuell können noch Maßnahmen zur Nachsorge erforderlich sein.

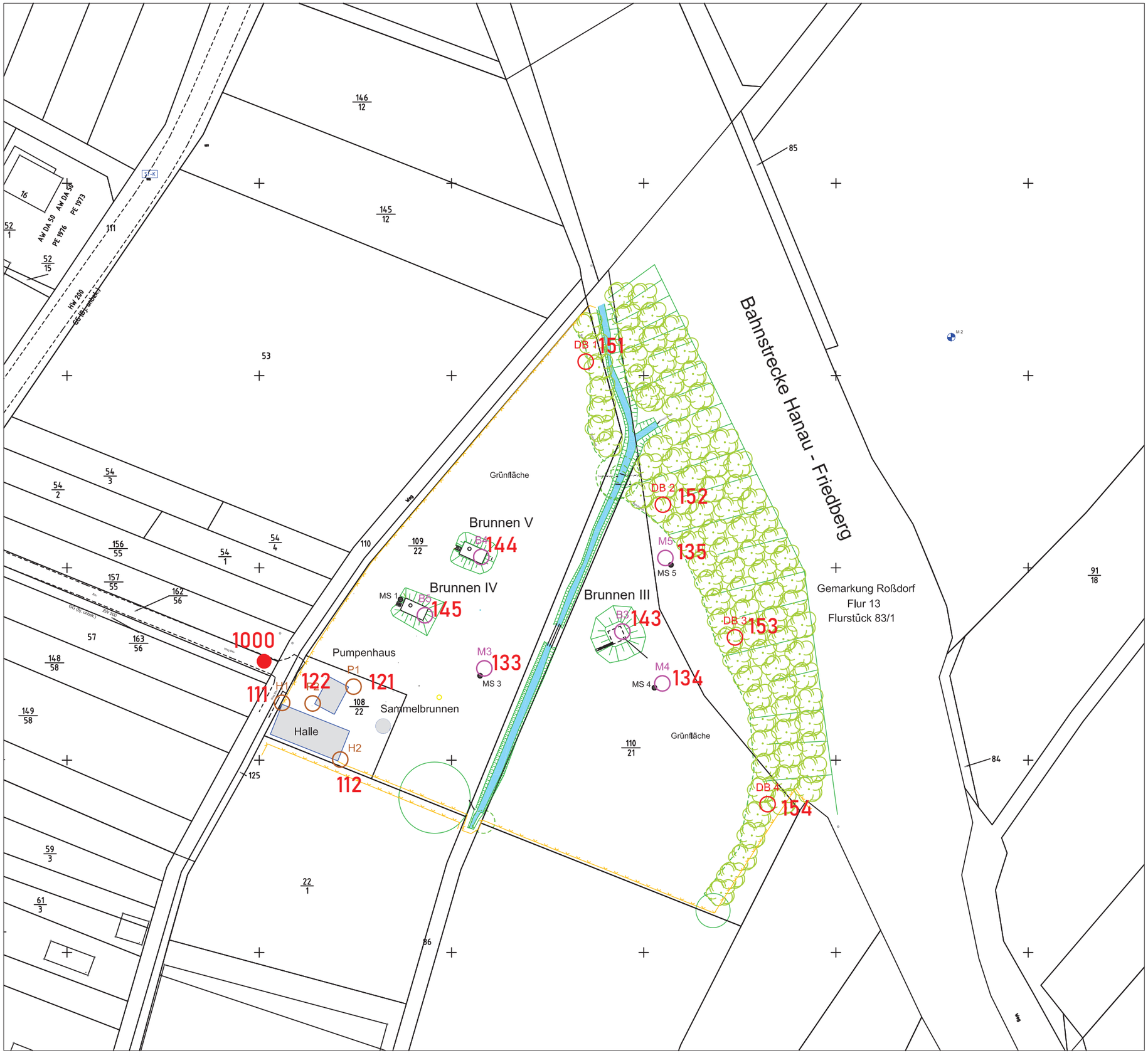
Nachsorge
Wenn nach abgeschlossener Sanierung (Dekontamination) die Schadstoffe vermindert, aber nicht vollständig entfernt wurden, sind für ggf. Überwachungsmaßnahmen erforderlich; diese können befristet oder dauerhaft notwendig sein.
Bei Sanierung durch Sicherung ist dauerhaft die Wirksamkeit der Sicherungselemente, z.B. der Deponieabdichtung, zu überwachen.

Nachsorge abgeschlossen / Sanierungsverfahren abgeschlossen
Die Bearbeitung des Falles ist abgeschlossen. Eine weitere Überwachung ist nicht erforderlich.

Anhang 6

Dokumentation Setzungsmessungen

(übernommen aus Unterlagen der Kreiswerke Main-Kinzig GmbH)



Darstellung Überwachungsbereich

Lage der zu überwachenden Höhenpunkte

DB 1 — Vermessungspunkt DB (Bahndamm)

B3 — Vermessungspunkt Brunnen

M3 — Vermessungspunkt Messstelle

P1 — Vermessungspunkt Pumpenhaus

H1 — Vermessungspunkt Halle

Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

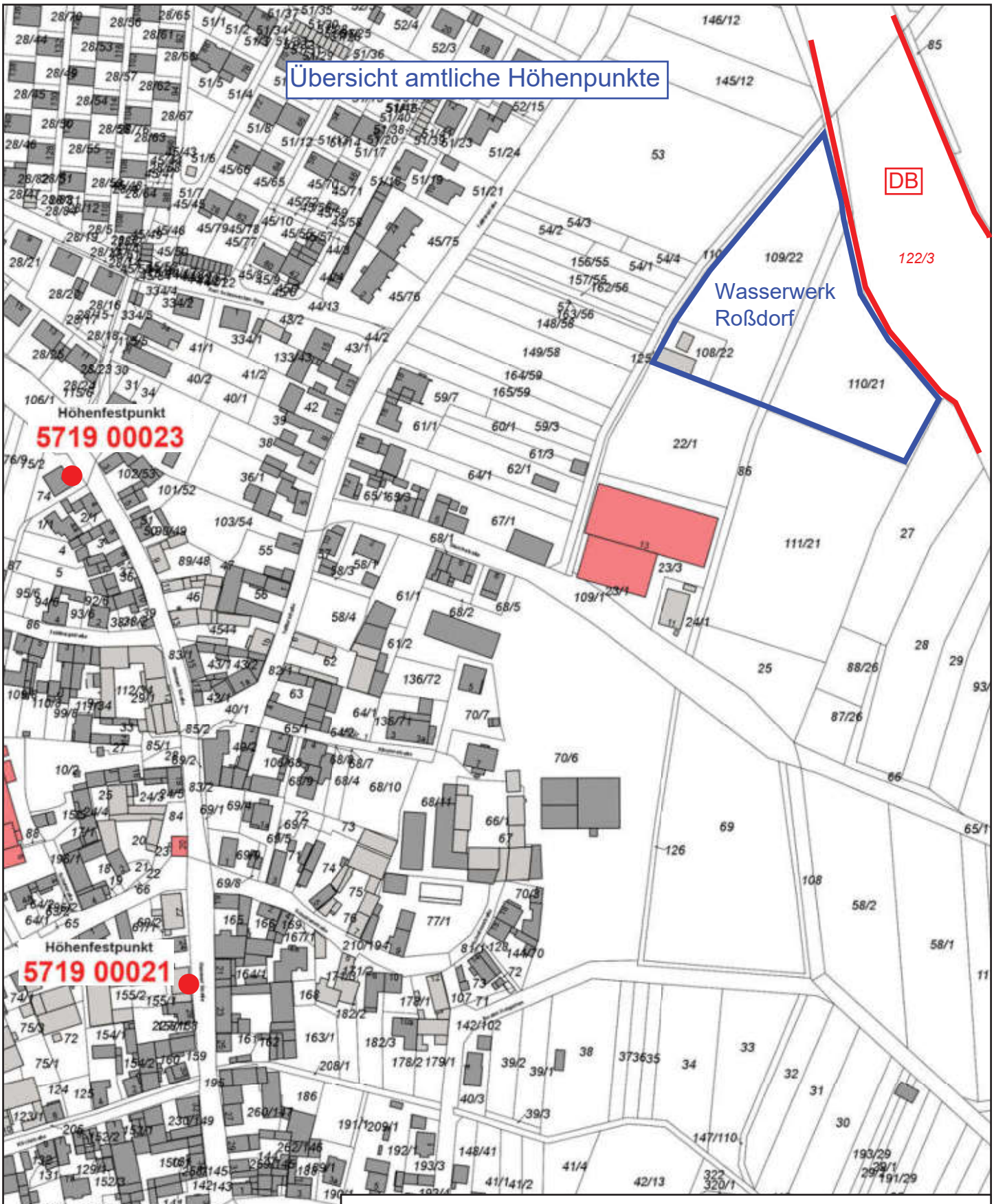
Trinkwassergewinnungsanlage
Wasserwerk Roßdorf

Überwachungskonzept zur Beobachtung möglicher Auswirkungen der Grund-wasserentnahme auf die benachbarte Bahnstrecke Hanau - Friedberg

Lageplan der zu überwachenden Höhenmesspunkte

Maßstab 1:1000

Bearbeiter: [redacted]
Datum: 01.02.2019



Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

Barbarossastrasse 26; 63571 Gelnhausen; Tel. (06051) 84-378

Kreiswerke Main-Kinzig
Unsere Energie. Unser Wasser. Unser Weg.

Gemarkung:	Bruchköbel-Roßdorf
Flur/Straße:	Hanauer Str. - Wasserwerk
Flst/Hausnr:	
Bearbeiter:	[redacted]
Datum:	30.01.2019
Maßstab:	1 : 2500

Diese Zeichnung ist geistiges Eigentum der Kreiswerke Main-Kinzig GmbH und darf weder vervielfältigt noch anderweitig mißbräuchlich genutzt werden. Die Weitergabe an Dritte Bedarf der ausdrücklichen, schriftlichen Zustimmung durch die Kreiswerke Main-Kinzig GmbH.
Zuwiderhandlungen werden sowohl zivilrechtlich als auch strafrechtlich verfolgt.

HESSEN

Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation
Schaperstraße 16, 65195 Wiesbaden

Auszug aus dem amtlichen Festpunktinformationssystem

Einzelnachweis Höhenfestpunkt

5719 00023

Erstellt am 29.01.2019

Punktvermarkung
Mauerbolzen, horizontal eingebracht (mit Inschrift)

Überwachungsdatum 01.01.2008

Gemeinde Bruchköbel

Übersicht

Klassifkation NivP(1) - Haupthöhenpunkt, Zwischenlinienpunkt 1.Ordnung
Ordnung

Lage
System ETRS89_UTM32

Messjahr	East [m]	North [m]
unbekannt	**32 493601,298**	**5561012,282**

Genauigkeitsstufe

Höhe
System DE_DHHN2016_NH

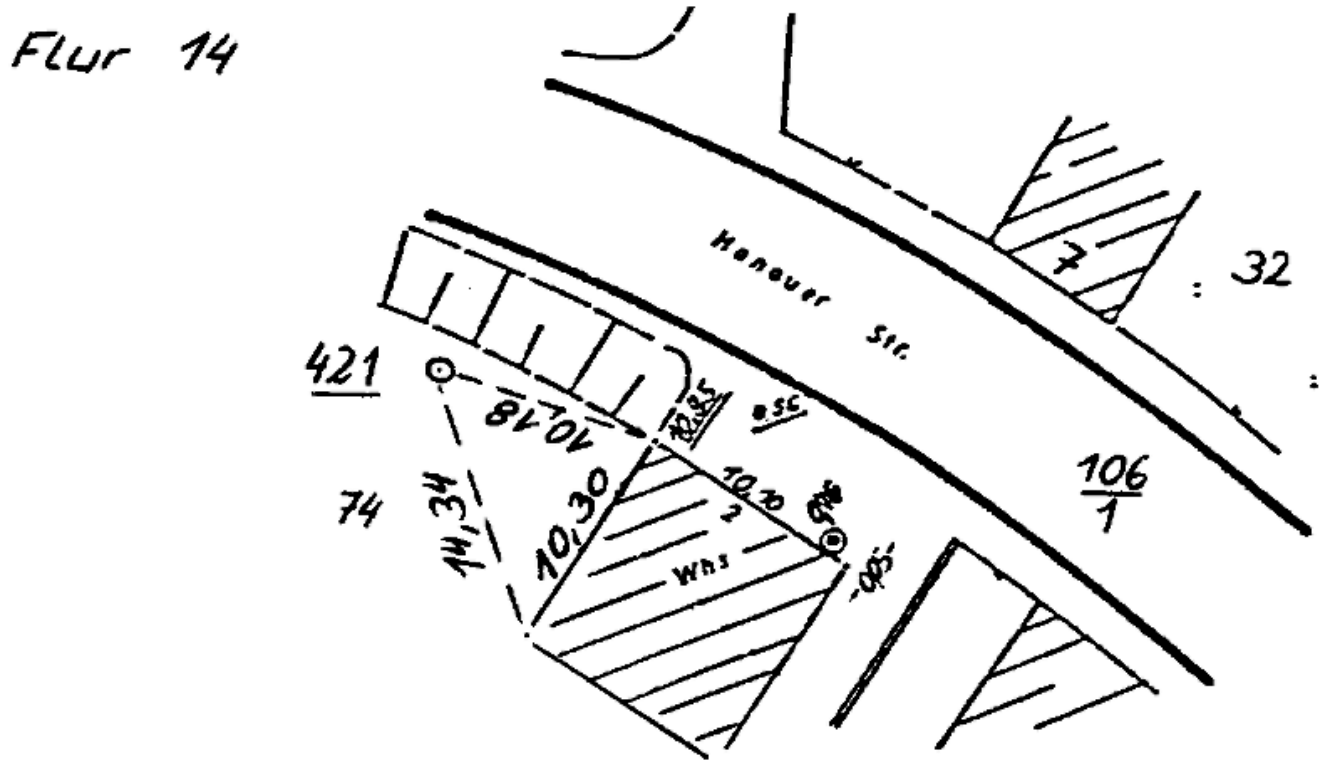
Messjahr	Höhe [m]
2008	**137,605**

Genauigkeitsstufe: Standardabweichung S kleiner 1 mm

Lagebeschreibung
ÜBERPUTZTER ZIEGEL- HOHLBLOCKSTEINBAU, UNTERKELLERT

Bemerkungen
Form A

Lage-/Einmessungsskizze/Ansicht



Vervielfältigung nur erlaubt, soweit die Vervielfältigungsstücke demselben Nutzungszweck wie die Originalausgaben dienen.
§18 Abs. 2 des Hessischen Vermessungs- und Geoinformationsgesetzes vom 6. September 2007 (GVBl. I S. 548), zuletzt geändert durch Artikel 29 des Gesetzes vom 3. Mai 2018 (GVBl. S. 82)

HESSEN

Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation
Schaperstraße 16, 65195 Wiesbaden

Auszug aus dem amtlichen Festpunktinformationssystem

Einzelnachweis Höhenfestpunkt

5719 00021

Erstellt am 29.01.2019

Punktvermarkung
Mauerbolzen, horizontal eingebracht (mit Inschrift)

Punktkennung als SFP 5719 021 00

Überwachungsdatum 01.01.2008

Gemeinde Bruchköbel

Übersicht

Klassifkation NivP(1) - Haupthöhenpunkt, Zwischenlinienpunkt 1.Ordnung
Ordnung

Lage
System ETRS89_UTM32

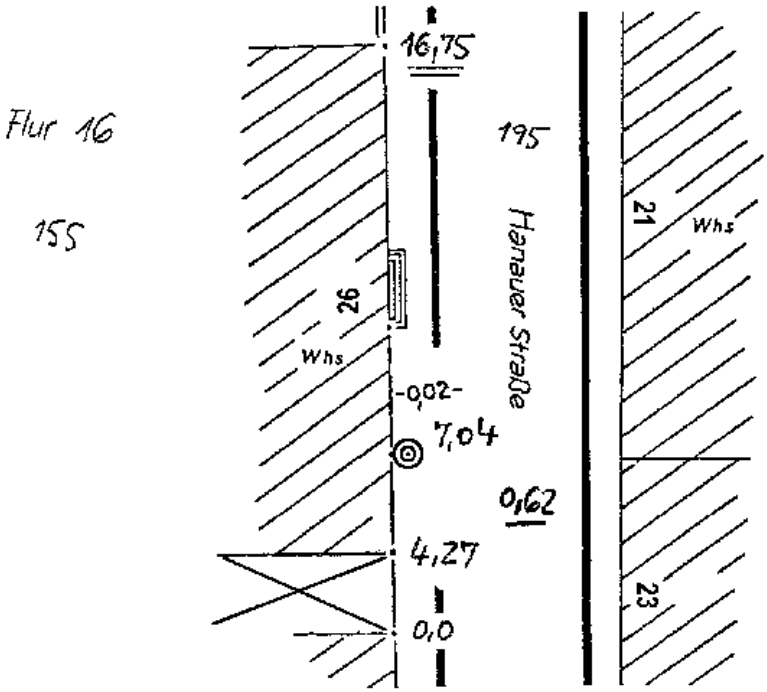
Messjahr	East [m]	North [m]
unbekannt	**32 493657,900**	**5560771,000**
Genauigkeitsstufe		

Höhe
System DE_DHHN2016_NH

Messjahr	Höhe [m]
2008	**130,100**
Genauigkeitsstufe	Standardabweichung S kleiner 1 mm

Lagebeschreibung
UNVERPUTZTER BACKSTEINBAU AUF BASALT - BRUCHSTEINSOCKEL, UNTERKELLERT

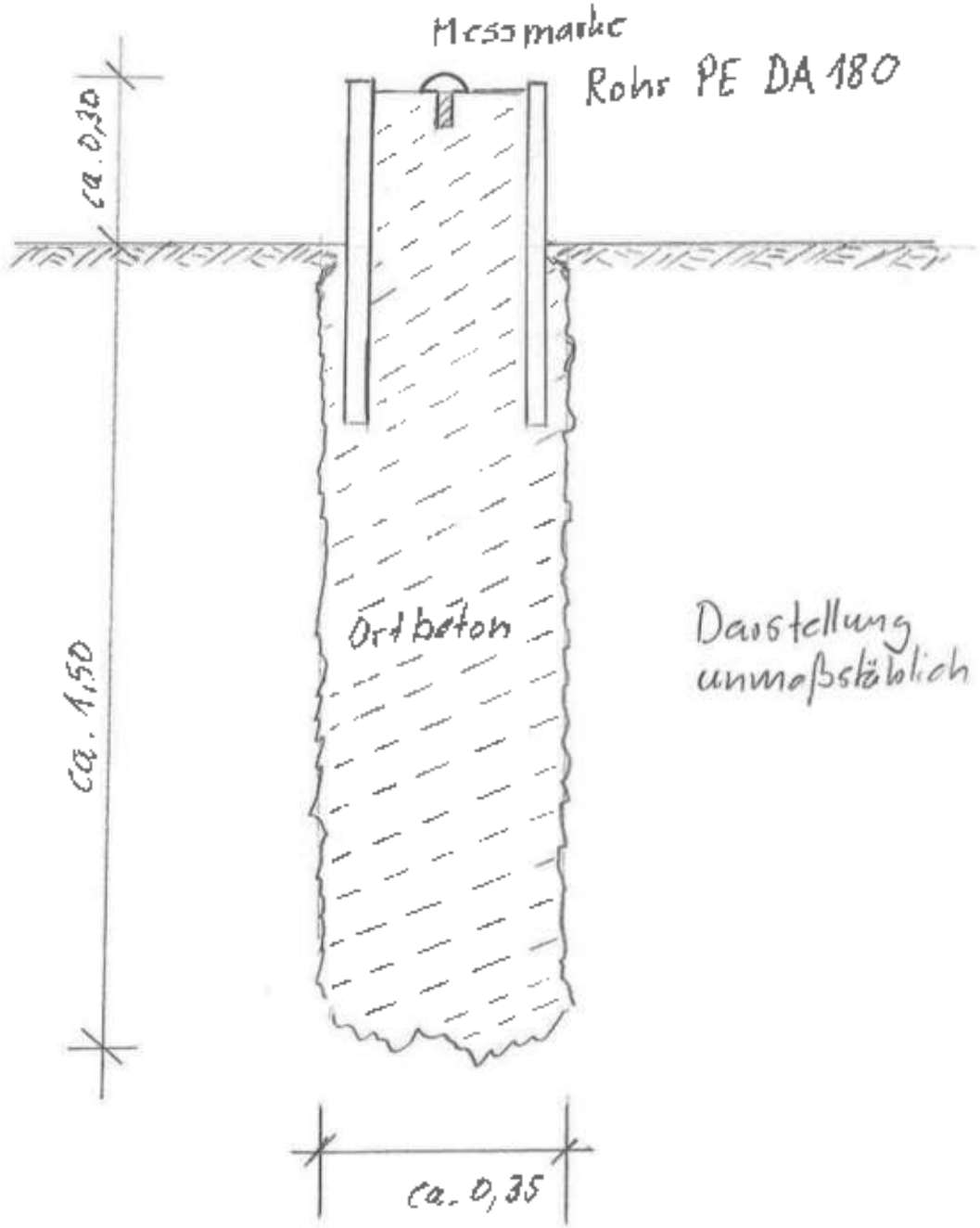
Lage-/Einmessungsskizze/Ansicht



Vervielfältigung nur erlaubt, soweit die Vervielfältigungsstücke demselben Nutzungszweck wie die Originalausgaben dienen.
§18 Abs. 2 des Hessischen Vermessungs- und Geoinformationsgesetzes vom 6. September 2007 (GVBl. I S. 548), zuletzt geändert durch Artikel 29 des Gesetzes vom 3. Mai 2018 (GVBl. S. 82)

30.01.2013

Systemzeichnung
Messpfeiler im Bahndamm
(DB 1 bis DB 4)



Pumpversuch WGA Roßdorf
Auswirkungsbetrachtung
Stand 16.07.2020

Messdatum			**30.01.2020**	**19.03.2020**	**07.04.2020**	**22.04.2020**	**06.05.2020**	**28.05.2020**	**18.06.2020**	**30.06.2020**	**16.07.2020**
Ausführung			**IB Becker**	**IB Becker**	**IB Becker**	**KWMK**	**KWMK**	**KWMK**	**KWMK**	**KWMK**	**KWMK**
Messungs-Nr.			**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Punktart	**Bezeichnung**	**Bez. num.**	**Höhe [m] DE_DHHN2016_NH**								
Referenzpunkt	**571900023**	**923**	**137,605**	**137,605**	**137,605**	**137,605**	**137,605**	**137,605**	**137,605**	**137,605**	**137,605**

												Minimum	Maximum	Max.- Min.	Mittelwert	Standard-abweichung [mm]
Kontrollpunkt	571900021	921	130,095			130,095		130,096		130,099	130,095	130,095	130,099	0,004	130,096	1,5
Hilfspunkt		900	132,938			132,938	132,940	132,939	132,936	132,941	132,939	132,936	132,941	0,005	132,939	1,5
Hilfspunkt		901	134,208	134,208	134,209	134,208	134,209	134,207	134,206	134,209	134,208	134,206	134,209	0,003	134,208	0,9
Hilfspunkt		902				135,933	135,934	135,932	135,931	135,934	135,935	135,931	135,935	0,004	135,933	1,3
Hilfspunkt (vor Gel.)	1000	1000		128,128	128,126	128,125	128,126	128,124	128,118	128,126	128,122	128,118	128,128	0,010	128,124	2,9
Überwachungsbereich																
Brunnen III	B3	143	128,159	128,169	128,164	128,163	128,161	128,156	128,149	128,155	128,168	128,149	128,169	0,020	128,160	6,1
Brunnen V	B4	144	128,360	128,368	128,363	128,361	128,361	128,356	128,346	128,354	128,351	128,346	128,368	0,022	128,358	6,3
Brunnen IV	B5	145	128,666	128,673	128,668	128,666	128,664	128,662	128,655	128,662	128,656	128,655	128,673	0,018	128,664	5,3
Bahndamm	DB1	151	128,741	128,745	128,742	128,742	128,742	128,740	128,732	128,741	128,739	128,732	128,745	0,013	128,740	3,4
Bahndamm	DB2	152	127,507	127,517	127,513	127,510	127,510	127,505	127,494	127,502	127,512	127,494	127,517	0,023	127,508	6,4
Bahndamm	DB3	153	129,998	130,001	130,000	129,998	130,001	129,998	129,994	129,998	130,011	129,994	130,011	0,017	130,000	4,4
Bahndamm	DB4	154	127,328	127,332	127,331	127,329	127,331	127,328	127,322	127,326	127,318	127,318	127,332	0,014	127,327	4,3
Halle	H1	111	128,176	128,178	128,176	128,176	128,177	128,175	128,172	128,177	128,174	128,172	128,178	0,006	128,176	1,7
Halle	H2	112	127,610	127,614	127,612	127,608	127,611	127,608	127,603	127,610	127,606	127,603	127,614	0,011	127,609	3,1
GW-Messstelle	M3	133	126,798	126,810	126,803	126,797	126,799	126,791	126,781	126,786	126,780	126,780	126,810	0,030	126,794	9,6
GW-Messstelle	M4	134	126,867	126,880	126,873	126,868	126,869	126,862	126,853	126,858	126,860	126,853	126,880	0,027	126,866	7,8
GW-Messstelle	M5	135	127,151	127,164	127,159	127,156	127,157	127,150	127,140	127,147	127,159	127,140	127,164	0,024	127,154	6,9
Pumpenhaus	P1	121	128,030	128,033	128,031	128,029	128,031	128,029	128,025	128,032	128,028	128,025	128,033	0,008	128,030	2,2
Pumpenhaus	P2	122	128,061	128,063	128,062	128,062	128,062	128,060	128,057	128,063	128,059	128,057	128,063	0,006	128,061	1,9

Stautus Wasserförderung/ Pumpversuch/ Bemerkung			Regelbetrieb vor Pumpversuch	nach Nullförderung	PV Stufe 1	PV Stufe 1	Ende PV Stufe 1	2,5 Wochen PV Stufe 2	6,5 Wochen PV Stufe 2	Übergang PV Stufe 2 -> Stufe 3	Regelbetrieb ab 06.07.2020

Geländebewegungen											
Differenzen zwischen Messungs-Nrn. [mm]											
1 - 0	2 - 1	3 - 2	4 - 3	5 - 4	6 - 5	7 - 6	8 - 7	8 - 0			
+10	-5	-1	-2	-5	-7	+6	+13	+9	Brunnen III	B3	143
+8	-5	-2	+0	-5	-10	+8	-3	-9	Brunnen V	B4	144
+7	-5	-2	-2	-2	-7	+7	-6	-10	Brunnen IV	B5	145
+4	-3	+0	+0	-2	-8	+9	-2	-2	Bahndamm	DB1	151
+10	-4	-3	+0	-5	-11	+8	+10	+5	Bahndamm	DB2	152
+3	-1	-2	+3	-3	-4	+4	+13	+13	Bahndamm	DB3	153
+4	-1	-2	+2	-3	-6	+4	-8	-10	Bahndamm	DB4	154
+2	-2	+0	+1	-2	-3	+5	-3	-2	Halle	H1	111
+4	-2	-4	+3	-3	-5	+7	-4	-4	Halle	H2	112
+12	-7	-6	+2	-8	-10	+5	-6	-18	GW-Messstelle	M3	133
+13	-7	-5	+1	-7	-9	+5	+2	-7	GW-Messstelle	M4	134
+13	-5	-3	+1	-7	-10	+7	+12	+8	GW-Messstelle	M5	135
+3	-2	-2	+2	-2	-4	+7	-4	-2	Pumpenhaus	P1	121
+2	-1	+0	+0	-2	-3	+6	-4	-2	Pumpenhaus	P2	122

nach Nullförderung	PV Stufe 1	PV Stufe 1	Ende PV Stufe 1	2,5 Wochen PV Stufe 2	6,5 Wochen PV Stufe 2	Übergang PV Stufe 2 -> Stufe 3	Regelbetrieb ab 06.07.2020	Gesamtbewegung seit Nullmessung

Anhang 7

Bericht Setzungsabschätzung

(übernommen aus Unterlagen der GeoIngenieure FLG GmbH)

GeoIngenieure

GeoIngenieure FLG GmbH, Platanenallee 23, 64832 Babenhausen

Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
Barbarossastraße 26

63571 Gelnhausen

Verband Beratender Ingenieure VBI
Mitglied im Deutschen Talsperrenkommitee
Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
Baugrund- und Altlastenuntersuchung
Prüf- und Sachverständigengutachten
Geotechnische Objekt- und Tragwerksplanung
Geothermie
Abbruch- und Rückbauplanung

Kompetenz in Grund und Boden

GeoIngenieure FLG GmbH

Platanenallee 23
D – 64832 Babenhausen

Tel. +49 (0) 6073 - 8 90 90 - 10
Fax. +49 (0) 6073 - 8 90 90 - 29
www.GeoIngenieure.net
office@GeoIngenieure.net

Büro Frankfurt
Rohrbachstraße 33
D – 60389 Frankfurt
Tel. +49 (0)69 – 242 46 131

Geschäftsführer
Dr.-Ing. Harald Früchtenicht (*)
Dr.-Ing. Christian Gutberlet (**)
Dr.-Ing. Olivier Semar

Projekt	Wassergewinnungsanlage
Ort	Bruchköbel-Roßdorf
Az.	28600

1. Bericht
(Setzungsabschätzung)

Auftraggeber	Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
Ort, Datum	Babenhausen, den 11.08.2021
Verteiler	Kreiswerke (1-fach + pdf) Ingenieurbüro Bieske + Partner (pdf)

Sparkasse Dieburg
IBAN: DE 97 50852651 0 165100801
SWIFT-BIC: HELADEF1DIE

Amtsgericht Darmstadt HRB 96880

(*)
ö.b.u.v. Sachverständiger für
Erd- und Grundbau, tiefe Baugruben
und Pfähle (IHK Darmstadt)

(**)
Prüfsachverständiger für Erd- und Grundbau
(Ingenieurkammer Hessen)

I. Inhaltsverzeichnis

1 Auftrag 2
2 Unterlagen 3
2.1 Allgemeine Unterlagen 3
2.2 Projektspezifische Unterlagen 3
3 Vorgang und Situation 3
4 Setzungsberechnung 6
5 Bewertung der Berechnungsergebnisse und Vorgaben für den weiteren Prozess 8

II. Anlagenverzeichnis

Anlage	Inhalt
1	Setzungsabschätzung
2	Betrachtung der Zeitsetzung

1 Auftrag

Die Kreiswerke Main-Kinzig GmbH erteilte den Auftrag, eine rechnerische Abschätzung von Setzungen für eine Trasse der Deutschen Bahn vorzunehmen. Es geht dabei um Setzungen infolge einer Grundwasserentnahme durch eine Trinkwassergewinnungsanlage.

2 Unterlagen

2.1 Allgemeine Unterlagen

[1.1] *geoportal.hessen.de*, Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation
[1.2] *gruschu.hessen.de*

2.2 Projektspezifische Unterlagen

[2.1] Bieske + Partner, Abschlussbericht Monitoring Roßdorf, November 2020

- 00_Inhalt.pdf
- 01_Abschlussbericht_Monitoring.pdf
- 02_Anhang.pdf
- Anl_01_Bestandsplan WGA Roßdorf.pdf
- Anl_02_Lageplan.pdf
- Anl_03_Dokumentation Sondierbohrungen.pdf
- Anl_04_Fotodokumentation.pdf
- Anl_05_Datenloggerprotokoll.pdf
- Anl_06_Ganglinien_Loggerdaten_2020.pdf
- Anl_07_GWGL vor PV 19.03.2020.pdf
- Anl_08_GWGL Ende PV 29.06.2020.pdf
- Anl_09_Absenktrichter Pumpversuch 2020 Qmax-Q0.pdf
- Anl_10_Stichtagsmessungen.pdf
- Anl_11_Absenktrichter Pumpversuch 2020 Qmax-Qist.pdf
- Anl_12_Ganglinien Loggerdaten 2018_19.pdf
- Anl_13_Absenktrichter Erhöhung Q250 - Q365.pdf

[2.2] Ansatzhöhen Sondierungen, per E-Mail vom 08.07.2021 durch Kreiswerke

- Sondierungsbohrungen WW Roßdorf Stammdaten.xlsx

[2.3] Schicht- und Ausbauprofil Brunnen IV

- Anl_04_Schichten- und Ausbauprofil Brunnen IV.pdf

[2.4] Ergebnisse Erkundung und Kurzpumpversuche 2010, per E-Mail vom 19.07.2021 durch Bieske + Partner

3 Vorgang und Situation

Durch die Kreiswerke Main-Kinzig GmbH wird eine Erhöhung der jährlichen Fördermenge von 250.000 m³ auf 365.000 m³ an der Brunnenanlage in Bruchköbel-Roßdorf angestrebt.

Die Lage der Brunnenanlage ist Abb. 1 zu entnehmen. Die UTM-Koordinaten des Mittelpunktes des Grundstücks sind nach [1.1] ca.

- Ostwert 49 39 15
- Nordwert 55 61 060

Die Entnahmestelle liegt unmittelbar neben einer Bahnlinie der Deutschen Bahn. Im Rahmen des Wasserrechtsverfahren ist zu klären, mit welchen Setzungen am Bahnkörper infolge der Wasserentnahme zu rechnen ist.

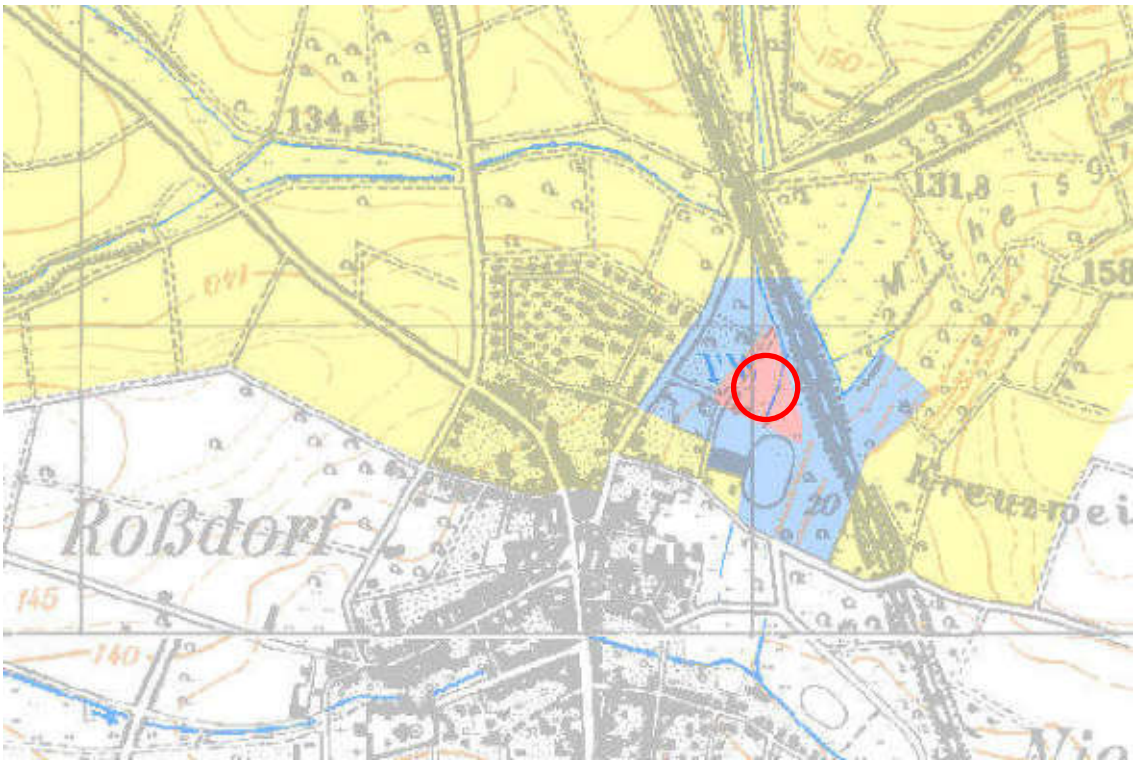


Abb. 1 Lage gemäß [1.2]

Das Areal ist – abgesehen vom Bahndamm – recht eben und liegt in einer leichten Tallage. Die Oberfläche wird durch eine Feuchtwiese gebildet, die durch einen durch die Schutzzone I verlaufenden Bach genährt wird.

Dementsprechend treten hier gemäß [2.1, 2.3] Weichböden und auch Torfe im Untergrund mit größerer Mächtigkeit auf.

Die Torfe stehen nach den Sondierungsbohrungen [2.1] nicht vollflächig an, sondern scheinen sich als Band mit maximal 1 m Stärke in ungefährer SW-NO-Richtung und damit normal zur Bahnlinie durch den Untersuchungsbereich zu ziehen.

Ansonsten dominieren in der Weichschicht Schluffe, schluffige Feinsande und Tone.

Unter der Weichschicht folgen Zersatzgesteine des Vogelsbergbasalts, aus denen das Grundwasser gefördert wird.

Die Baugrundsituation kann Abb. 2 entnommen werden.

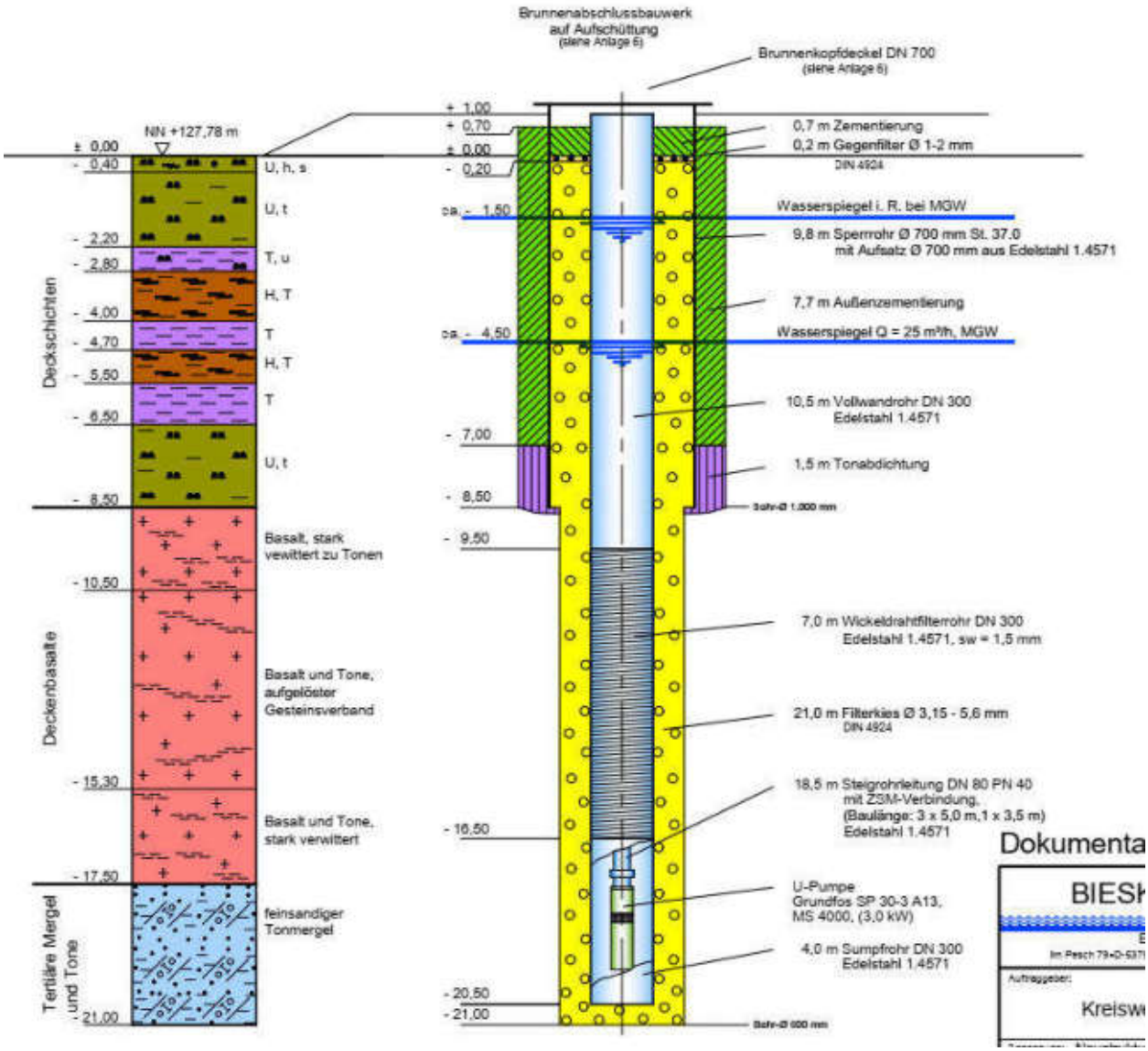


Abb. 2 Bohrprofil und Ausbaudaten Brunnen IV [2.3]

Nach [2.4] kann für den Basaltzersatz von einer Systemdurchlässigkeit von rund 10^{-4} m/s ausgegangen werden.

Weitere geotechnische Parameter wurden uns nicht mitgeteilt.

4 Setzungsberechnung

Setzungen treten hier in Folge einer Zunahme der effektiven Spannungen σ‘ auf, da nach Wegfall des Auftriebs der Boden schwerer wird.

Die Entwässerung findet hier durch die Basaltzersatzschicht statt, die um einige Zehnerpotenzen durchlässiger ist als die darüber liegenden Weichschichten.

Deren Systemdurchlässigkeit ist uns nicht bekannt. Wir gehen von einer recht ausgeprägten Anisotropie aus, so dass die eher durchlässigen Torflagen das Systemverhalten kaum beeinflussen. Es wird eine Durchlässigkeit von $k = 10^{-8} \ldots 10^{-7}$ m/s unterstellt.

Durch die Entspannung der Basaltzersatzschicht nehmen auch die Wasserdrücke an der Basis der Weichschicht ab, wobei die Entspannung sich hier zeitverzögert nach oben hin ausbreitet. Im Endzustand hat sich – lässt man Infiltrationsvorgänge und die Versickerung von Niederschlagwasser außer Acht – dann auch in der Weichschicht ein entsprechend abgesenkter Wasserstand eingestellt.

Die Abnahme der Potenziale in der Basaltzersatzschicht für die angestrebte Entnahme entspricht Anlage 13 aus [2.1] (siehe Abb. 3). Im Bereich des Bahndamms ist damit von 1-2 m Potenzialabnahme gegenüber der bisherigen Entnahme auszugehen.

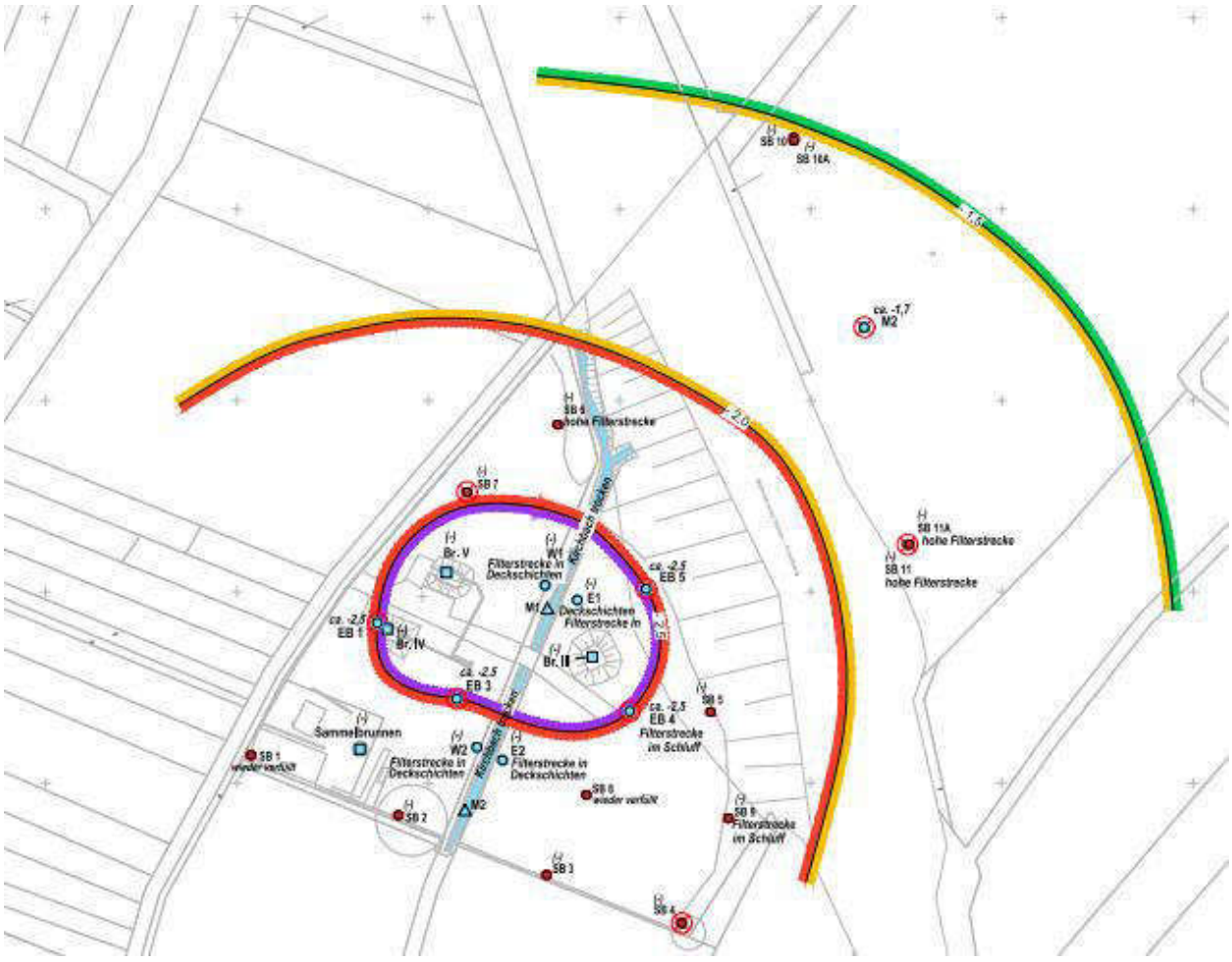


Abb. 3 Entspannung/Absenkung durch Erhöhung der Rate auf 365.000 m³/a [Anlage 13 aus 2.1]

Die Wichten und Bodensteifigkeiten sind uns nicht bekannt und können von uns auch ohne eigene Aufschlüsse nicht mit gutachterlicher Verantwortung angegeben werden. Sie werden daher auf Basis der uns vorgelegten hydrogeologisch-wasserwirtschaftlichen Daten geschätzt:

		Weichschicht	**Basaltzersatz**
Feuchtwichte γ_k	kN/m³	18,5	19 – 21
Wichte unter Auftrieb γ'_k	kN/m³	9,5	10 – 12
Steifemodul E_s	MN/m²	4 (2 – 8)	> 25

Es wird im Rahmen der Setzungsabschätzung davon ausgegangen, dass die Setzungen der Basaltzersatzschicht wegen der höheren Steifigkeit und der tiefen Lage gering und vor allem mit geringem Gradienten ausfallen und für die Bahnlinie nicht von Belang sind.

Wir betrachten daher nur die Setzungen in der Weichschicht.

Weiterhin werden nur Setzungen aus der Erhöhung der Förderung bzw. der „zusätzlichen Absenkung“ gemäß Abb. 3 betrachtet, da die Setzungen des Bahnkörpers aus dem bisherigen Betrieb schon längst eingetreten und durch entsprechendes Stopfen der Bahngleise annihiliert wurden.

Die Setzung werden in Anlage 1 mit einem 1D-Modell für 2 Absenkmaße als End-Setzung abgeschätzt:

Erhöhung Absenkmaß Δh [m]	rechnerische Setzung durch Erhöhung Förderung [cm]	abgeschätzte Minimalsetzung [cm]	abgeschätzte Maximalsetzung [cm]
2,00	2,7	2	4
1,00	1,4	1	2

Da die mittleren Bodensteifigkeiten durch die ungleichmäßige Verteilung des Torfs schwanken, müssen von den rechnerischen Werten abweichende Minimal- und Maximalwerte geschätzt werden.

Damit sind maximale Setzungsdifferenzen von Δs = 4 cm – 1 cm = 3 cm zu erwarten. Da die beiden Absenkmaße ca. 70 m Horizontaldifferenz aufweisen, entspricht dies einer bezogenen Setzungsdifferenz von 0,03 m / 70 m = 1/2300.

5 Bewertung der Berechnungsergebnisse und Vorgaben für den weiteren Prozess

Die Bewertung erfolgt unter Hinzuziehung der Ergebnisse des Langzeit-Pumpversuchs.

Dieser lief ca. 15 Wochen ≈ 105 Tage.

Die Messwerte der Bodenbewegungen infolge der Erhöhung der Förderung zeigen Setzungen von maximal 1 cm.

Diese Messungen beinhalten Einflüsse, die im Rahmen der Setzungsberechnung nicht berücksichtigt werden können (atmosphärische/meteorologische Einflüsse, Quell- und Schrumpfvorgänge).

Durch die einseitige Potenzialabnahme an der Basis der Weichschicht ist eine Betrachtung der Zeiträume gemäß der Konsolidationstheorie vorzunehmen (siehe Anlage 2).

Dies zeigt für das geschätzte Durchlässigkeitsspektrum $k = 10^{-7} \ldots 10^{-8}$ m/s, dass der Zeitraum des Pumpversuchs ausreichend lange war und die gemessenen Setzungen als Endsetzungen zu interpretieren sind.

Die rechnerisch abgeschätzten Setzungen überschätzen damit die tatsächlich zu erwarteten Bodenbewegungen.

Auf Basis dieser Daten ist nicht von einer relevanten Setzung des Bahndamms auszugehen. Es wird eine flache und weitgestreckte Setzungsmulde erwartet, die den Bahnbetrieb nicht weiter beeinträchtigen wird.

Die Setzungen des Bahndamms sind nach Start der erhöhten Förderung durch weitere Setzungsmessungen im Sinne einer Beweissicherung und auch der Beobachtungsmethode zu erfassen.

***GeoIngenieure* FLG GmbH**
Bearbeiter: [redacted]

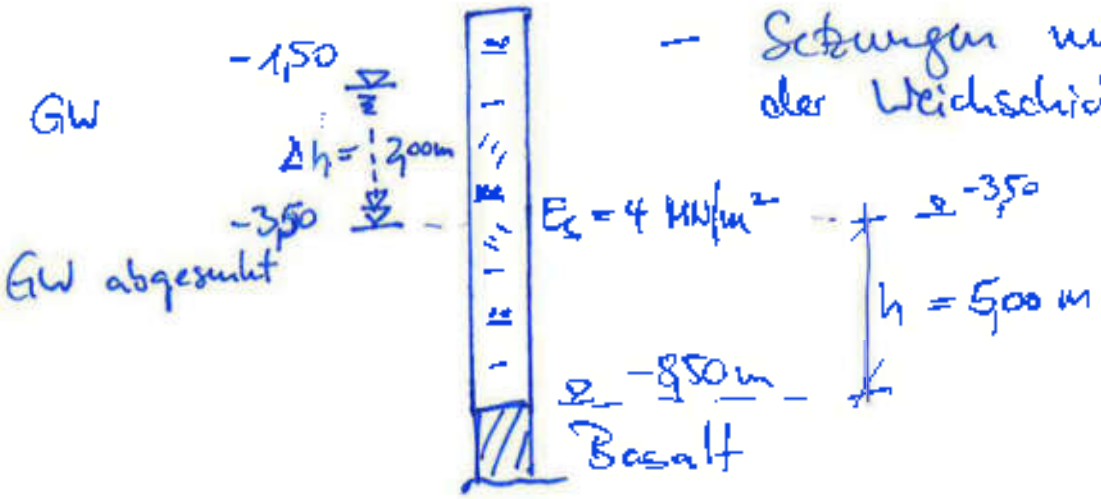
[redacted]
Prüfsachverständiger für Erd- und Grundbau nach HPPVO

Anlage 1

Setzungsabschätzung

Annahmen: – eindimensionales System

– Setzungen nur in der Weichschicht



Setzungen durch GW-Absenkung im Endzustand für $\Delta h = 2{,}00$ m:

$$s_\infty = \frac{\Delta s\,(\gamma - \gamma')}{E_s}\left[\frac{1}{2}\cdot\Delta s + h\right]$$

$$= \frac{2{,}00\,(18{,}5 - 9{,}5)}{4000}\left[\frac{1}{2}\cdot 2{,}00 + 5{,}00\right] = 2{,}7 \text{ cm}$$

für $\Delta h = 1{,}00$ m:

$$s_\infty = \frac{1{,}00\,(18{,}5 - 9{,}5)}{4000}\left[\frac{1}{2}\cdot 1{,}00 + 6{,}00\right] = 1{,}4 \text{ cm}$$

Anlage 2

Zeitsetzung

Zeitfaktor nach Terzaghi:

$$T = \frac{E_s \cdot t \cdot k}{d^2 \cdot \gamma_w} = \frac{4\ \mathrm{kN/m^2} \cdot t \cdot k}{(7{,}00\,\mathrm{m})^2 \cdot 10\ \frac{\mathrm{kN}}{\mathrm{m^3}}}$$

$t = 15$ Wochen ≈ 105 d $\triangleq$ 3 Mio Sek
Dauer Pumpversuch

$k = 10^{-7}$ m/s : $T = 7{,}4$ → konsolidiert $U \approx 100\,\%$

$k = 10^{-8}$ m/s $T = 0{,}74$ → $U = 85 \div 90\,\%$

5.2.2.3.2 Konsolidierungsgrad

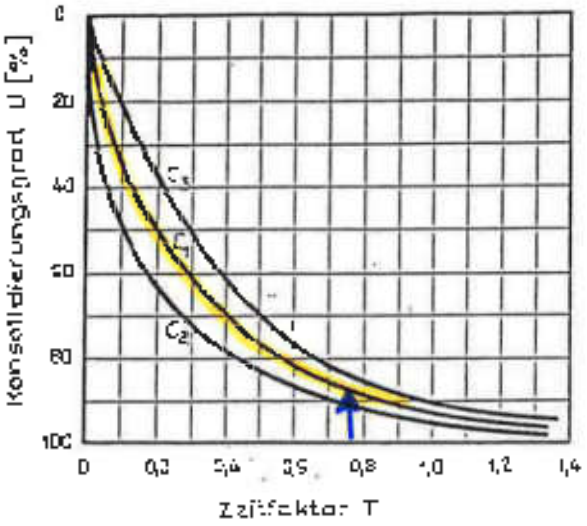
Die Setzung s zur Zeit t wird aus dem Konsolidierungsgrad U ermittelt.

$s_t = U \cdot s_\infty$ $\quad s_t$ = Setzung s zur Zeit t nach dem Aufbringen der Last

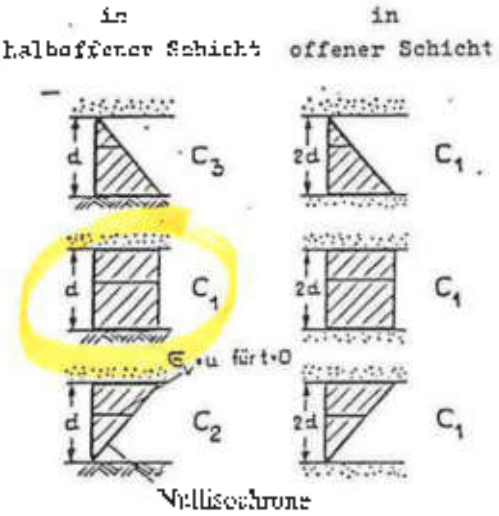
s_∞ = Endsetzung

Aus dem Verlauf der Isochronen läßt sich der Konsolidierungsgrad in Funktion vom Zeitfaktor T angeben

Abb. 10



Regel für die Anwendung der Kurven bei gegebener Verteilung des Anfangspotentials (durch Bauwerk verursachte Spannungen im Boden) :



Die Anwendung der Kurven ist abhängig von der Verteilung des Anfangspotentials (Verlauf der Null-Isochrone) und der Entwässerungsmöglichkeit.

Für eine halboffene Schicht (Entwässerung nur nach oben oder nur nach unten) gilt die oben angegebene Regel. Für Potentialverteilungen, die zwischen C_1 und C_2 oder C_1 und C_3 liegen, können genügend genaue Ergebnisse durch Interpolation der obigen Kurven ermittelt werden.

Für jede offene Schicht (Entwässerung nach oben und nach unten) kann die Kurve C_1 benutzt werden, sofern das Anfangspotential konstant oder geradlinig über die Schichtdicke verteilt ist. Die Dicke der offenen Schicht wird mit 2 d in die Rechnung eingesetzt.

Die Konsolidierungszeiten von Tonschichten bei gleichen Verfestigungsbeiwert c_v verhalten sich wie die Quadrate der Schichtstärken

$$t_1 = \frac{d_1^2}{c_v} \cdot T \qquad t_2 = \frac{d_2^2}{c_v} \cdot T \qquad t_1/t_2 = d_1^2/d_2^2$$

I n h a l t

Erläuterungsbericht

Anhang

Anlagen:

Lagepläne

1	Übersichtskarte	M 1:25.000	Z.-Nr.: 399/023-002-24-3
2	Übersichtskarte Wasserschutzgebiete	M 1:25.000	Z.-Nr.: 399/023-001-24-3
3	Lageplan	M 1:1.000	Z.-Nr.: 399/023-003-24-3
4	Katasterplanauszug		- - - - -

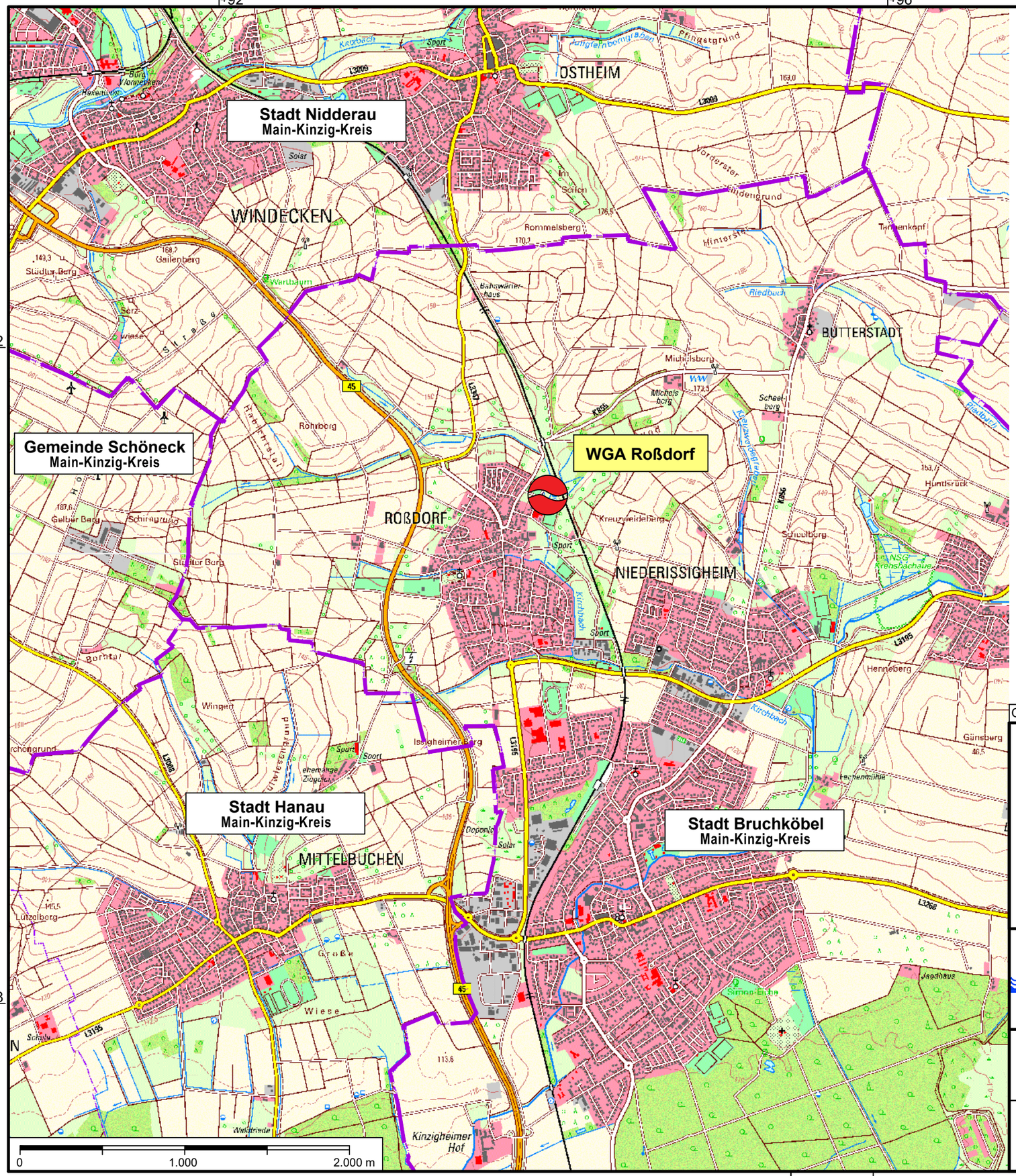
Brunnendokumentation

5.1	Schichtenprofil und Ausbauplan Brunnen III	./.	Z.-Nr.: 399/023-006-24-3
5.2	Schichtenprofil und Ausbauplan Brunnen IV	M H1:100 L1:20	Z.-Nr.: 399/023-007-24-3
5.3	Schichtenprofil und Ausbauplan Brunnen V	M H1:100 L1:20	Z.-Nr.: 399/023-008-24-3
5.4	Schichtenprofil und Ausbauplan Brunnen VI	M H1:100 L1:20	Z.-Nr.: 399/023-009-24-3
5.5	Abschlussbauwerk Brunnen IV	M 1:25	Z.-Nr.: 399/023-039-24-1
5.6	Abschlussbauwerk Brunnen V	M 1:25	Z.-Nr.: 399/023-041-24-1
5.7	Abschlussbauwerk Brunnen VI	M 1:25	Z.-Nr.: 399/023-042-24-1

6	Dokumentation Erkundungsbohrungen		- - - - -
7	Dokumentation Sondierbohrungen		- - - - -
8	Dokumentation Leistungspump-versuche Brunnen IV, V, VI		- - - - -
9	Rohwasserbeschaffenheit		- - - - -
10	Landnutzung und Altlasten	M 1:25.000	Z.-Nr.: 399/023-027-24-3
11	Versorgungsschema Wasser	./.	Z.-Nr.: 399/023-028-24-1
12	Schema Wasserversorgung 2018	./.	Z.-Nr.: 399/023-029-24-3
13	Schema Wasserversorgung 2035	./.	Z.-Nr.: 399/023-030-24-3

14	Wasserverlustberechnung		- - - - -
15	Grundwasserneubildung	M 1:25.000	Z.-Nr.: 399/023-031-24-3
16	Potentielles Einzugsgebiet	M 1:10.000	Z.-Nr.: 399/023-005-24-2
17	Bodenkarte	M 1:25.000	Z.-Nr.: 399/023-043-24-3
18	Regionaler Flächenplan 2010 (Südhessen)	M 1:25.000	Z.-Nr.: 399/023-032-24-3
19	Grundwasserstandsganglinien Brunnen		- - - - -
20	Grundwasserstandsganglinien Messstellen / Bachpegel		- - - - -
21	Grundwassergleichenplan 29.09.2023	M 1:2.500	Z.-Nr.: 399/023-038-24-2
22	Zusätzlicher Absenkungsbereich	M 1:1.000	Z.-Nr.: 399/023-040-24-2

Anlage 1



Legende:

Wassergewinnungsanlage

kommunale Grenze

Geobasisdaten: © Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation 2024

Zum heutigen Antrag auf Erteilung
einer wasserrechtlichen Bewilligung gehörend:

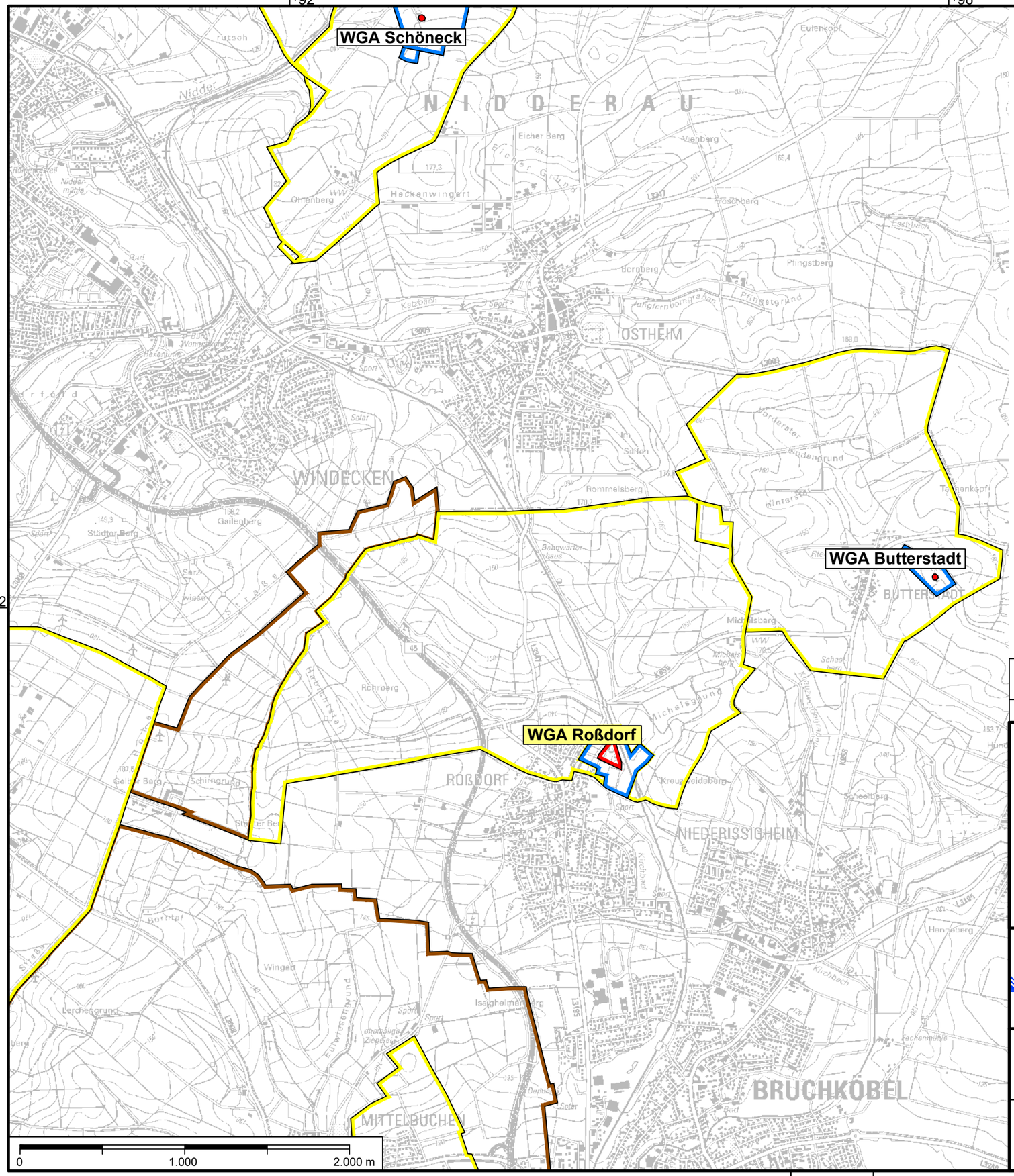
Antragstellerin : .....

Sachbearbeiterin :
BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
.....

BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
Im Pesch 79 • D-53797 Lohmar • Tel.: +49 2246 9212-0 • Fax: +49 2246 9212-99

Auftraggeber:	Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
Benennung:	Wasserrechtsantrag WGA Roßdorf
	Übersichtskarte
bearb.	24.04.2024 EG/JZ
gepr.	-"- WB
Maßstab:	1 : 25.000
Zeichnungs-Nr:	399/023-002-24-3

Anlage 2



Legende:

Trinkwasserschutzzonen

- Schutzzone I
- Schutzzone II
- Schutzzone III / IIIA
- Schutzzone IIIB

Datenquelle Wasserschutzzonen: © Bundesanstalt für Gewässerkunde, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie HLNUG, Aktualisierungsdatum: April 2024

Geobasisdaten: © Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (2024)

Zum heutigen Antrag auf Erteilung
einer wasserrechtlichen Bewilligung gehörend:

Antragstellerin : .....

Sachbearbeiterin :
BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
.....

BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
Im Pesch 79 • D-53797 Lohmar • Tel.: +49 2246 9212-0 • Fax: +49 2246 9212-99

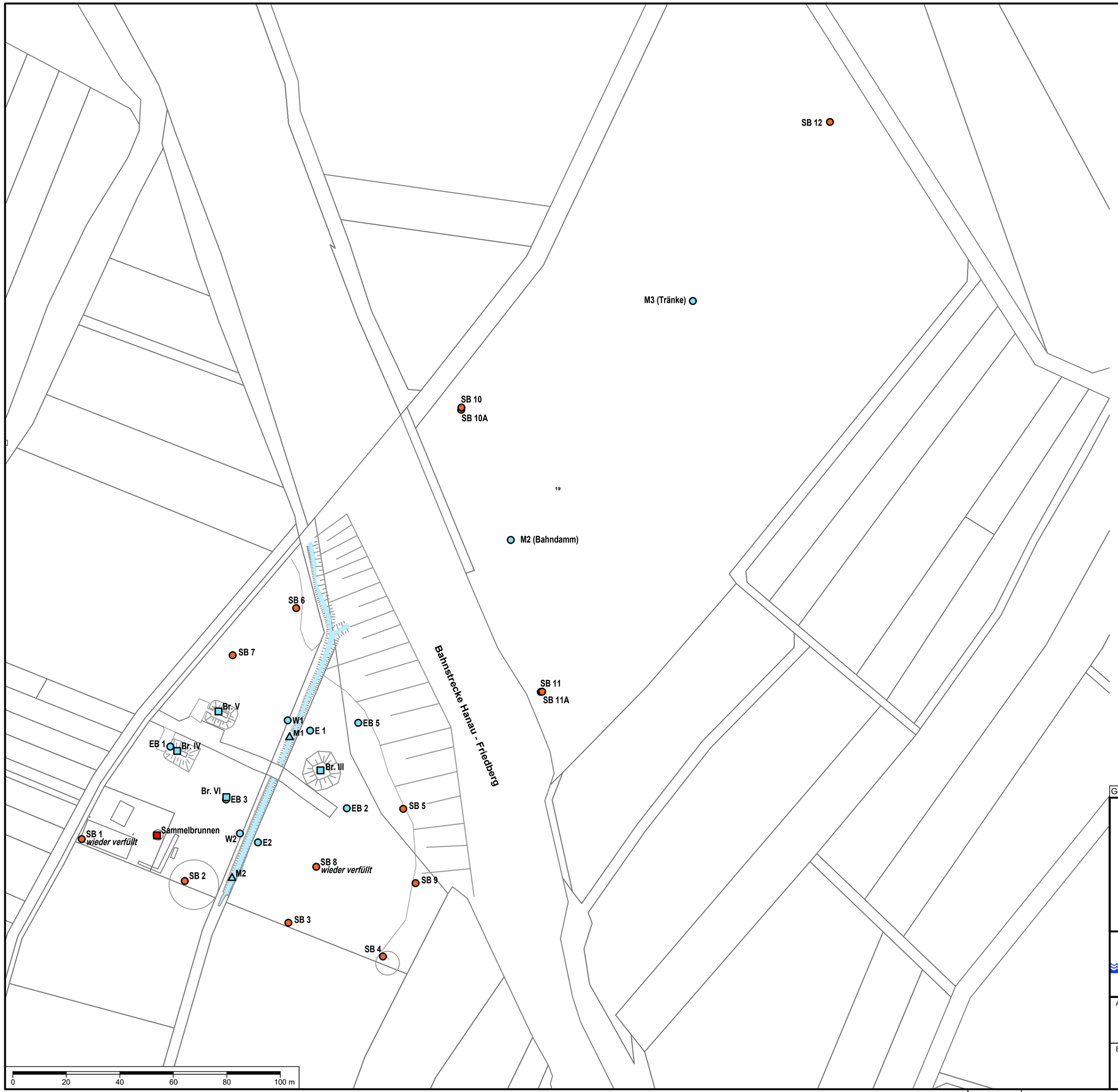
Auftraggeber:
Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

Benennung: Wasserrechtsantrag WGA Roßdorf

Übersichtskarte Wasserschutzgebiete

bearb.	24.04.2024 TJ/JZ
gepr.	-"- WB
Maßstab:	1 : 25.000
Zeichnungs-Nr:	399/023-001-24-3

Anlage 3



Legende:

- Brunnen
- Brunnen (rückgebaut)
- Grundwassermessstelle
- Sondierbohrung
- Lattenpegel (Kirchbach)

Geobasisdaten: © Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation 2024

Zum heutigen Antrag auf Erteilung
einer wasserrechtlichen Bewilligung gehörend:

Antragstellerin : .....

Sachbearbeiterin :
BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
.....

BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
Im Pesch 79 • D-53797 Lohmar • Tel.: +49 2246 9212-0 • Fax: +49 2246 9212-99

Auftraggeber: Kreiswerke Main-Kinzig GmbH	bearb. 28.05.2024 TJ/JZ
	gepr. – " – WB
Benennung: Wasserrechtsantrag WGA Roßdorf	Maßstab: 1 : 1.000
Lageplan	Zeichnungs-Nr: 399/023-003-24-2

Anlage 4

Katasterplanauszug

(übernommen aus Unterlagen der Kreiswerke Main-Kinzig GmbH)

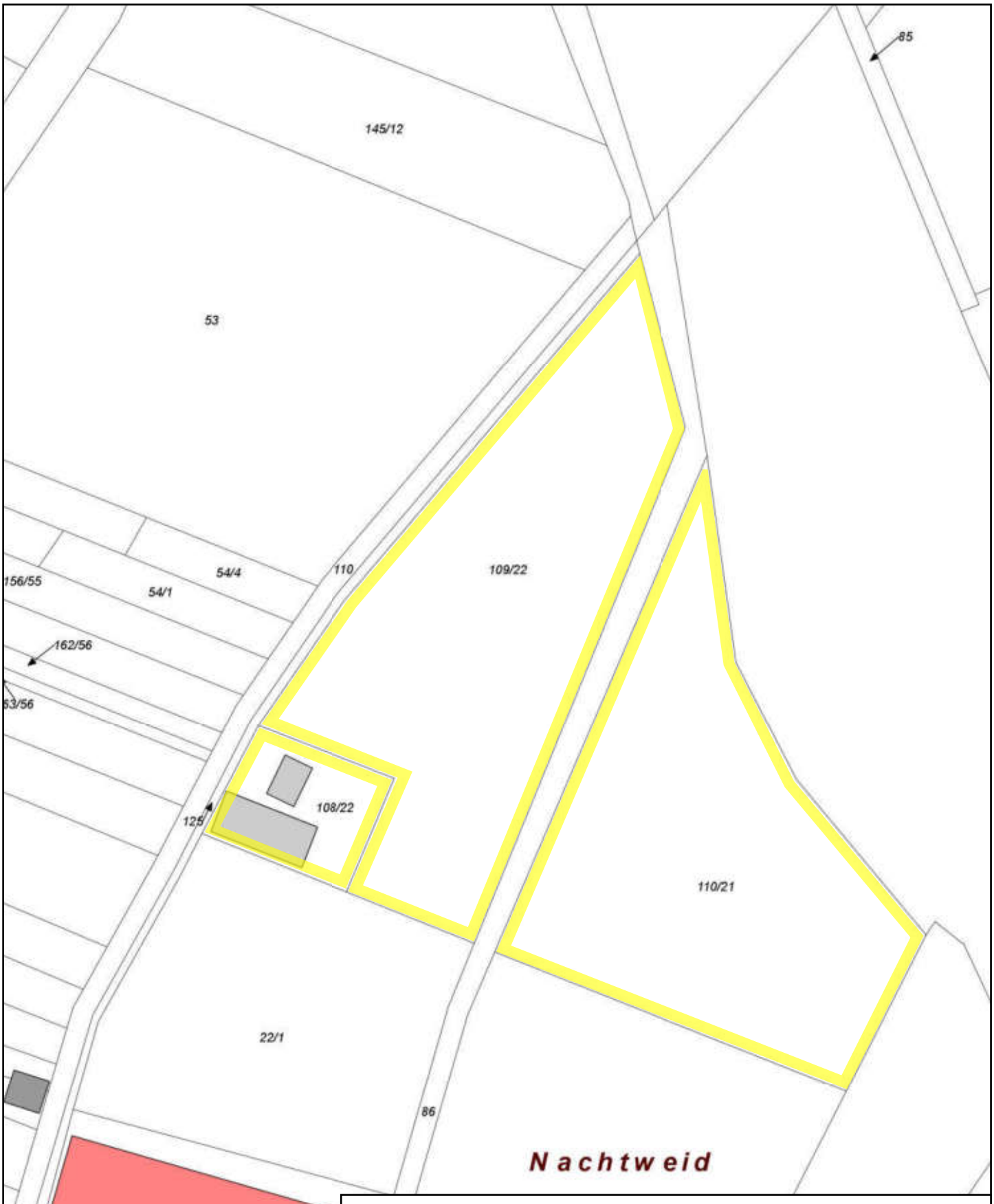
Zum heutigen Antrag auf Erteilung
einer wasserrechtlichen Bewilligung gehörend:

Antragstellerin:

.....

Sachbearbeiterin:
BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH

.....



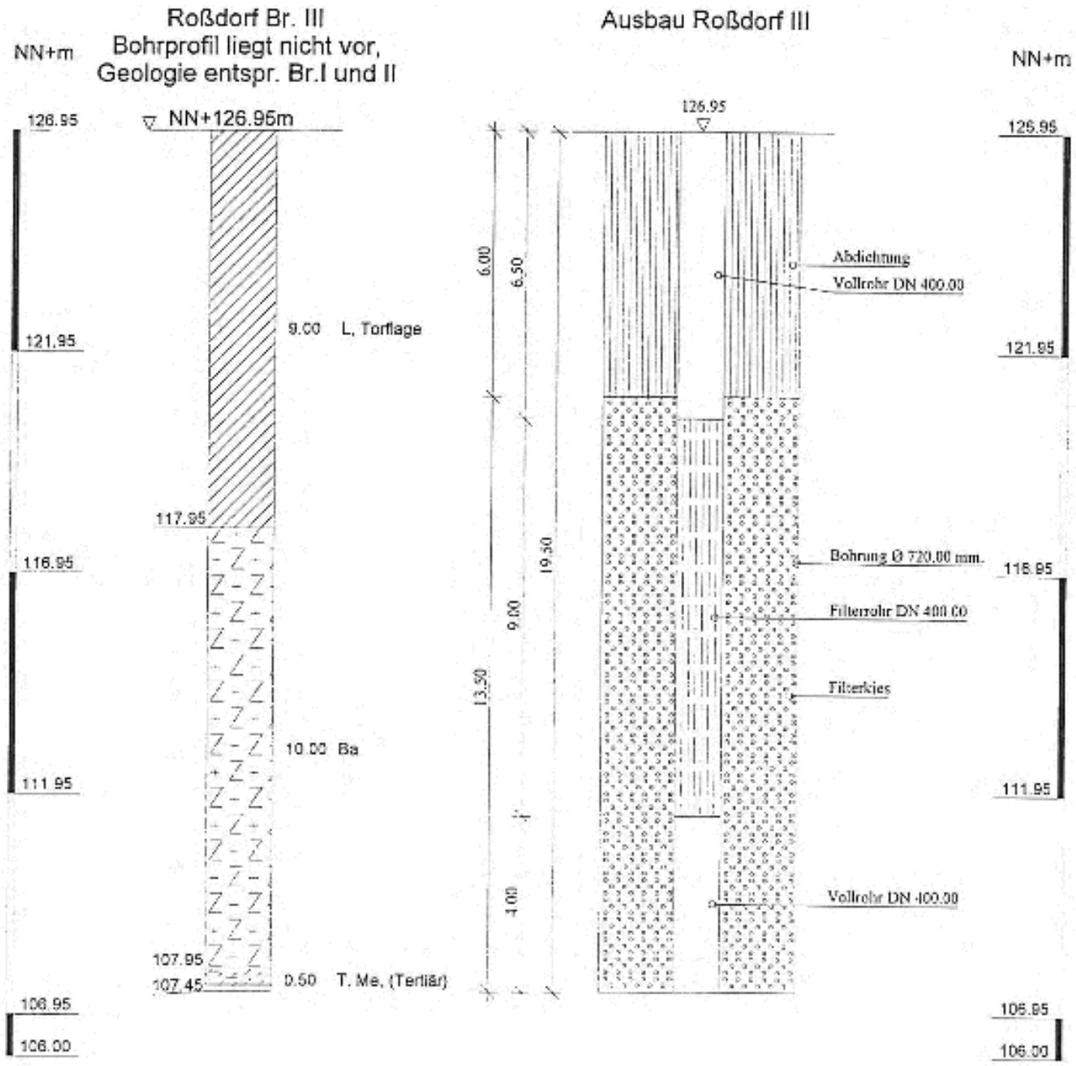
Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

Barbarossastrasse 26; 63571 Gelnhausen; Tel. (06051) 84-378

Kreiswerke Main-Kinzig
Unsere Energie. Unser Wasser. Unser Weg.

Gemarkung:	Roßdorf (Gemeinde Bruchköbel)
Flur/Straße:	13
Flst/Hausnr:	109/22, 110/21, 108/22
Bearbeiter:	[redacted]
Datum:	04.04.2024
Maßstab:	1 : 1000

Diese Zeichnung ist geistiges Eigentum der Kreiswerke Main-Kinzig GmbH und darf weder vervielfältigt noch anderweitig mißbräuchlich genutzt werden. Die Weitergabe an Dritte Bedarf der ausdrücklichen, schriftlichen Zustimmung durch die Kreiswerke Main-Kinzig GmbH.
Zuwiderhandlungen werden sowohl zivilrechtlich als auch strafrechtlich verfolgt.



übernommen von der Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

Zum heutigen Antrag auf Erteilung
einer wasserrechtlichen Bewilligung gehörend:

Antragstellerin : .....

Sachbearbeiterin :
BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
.....

BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
Im Pesch 79 • D-53797 Lohmar • Tel.: +49 2246 9212-0 • Fax: +49 2246 9212-99

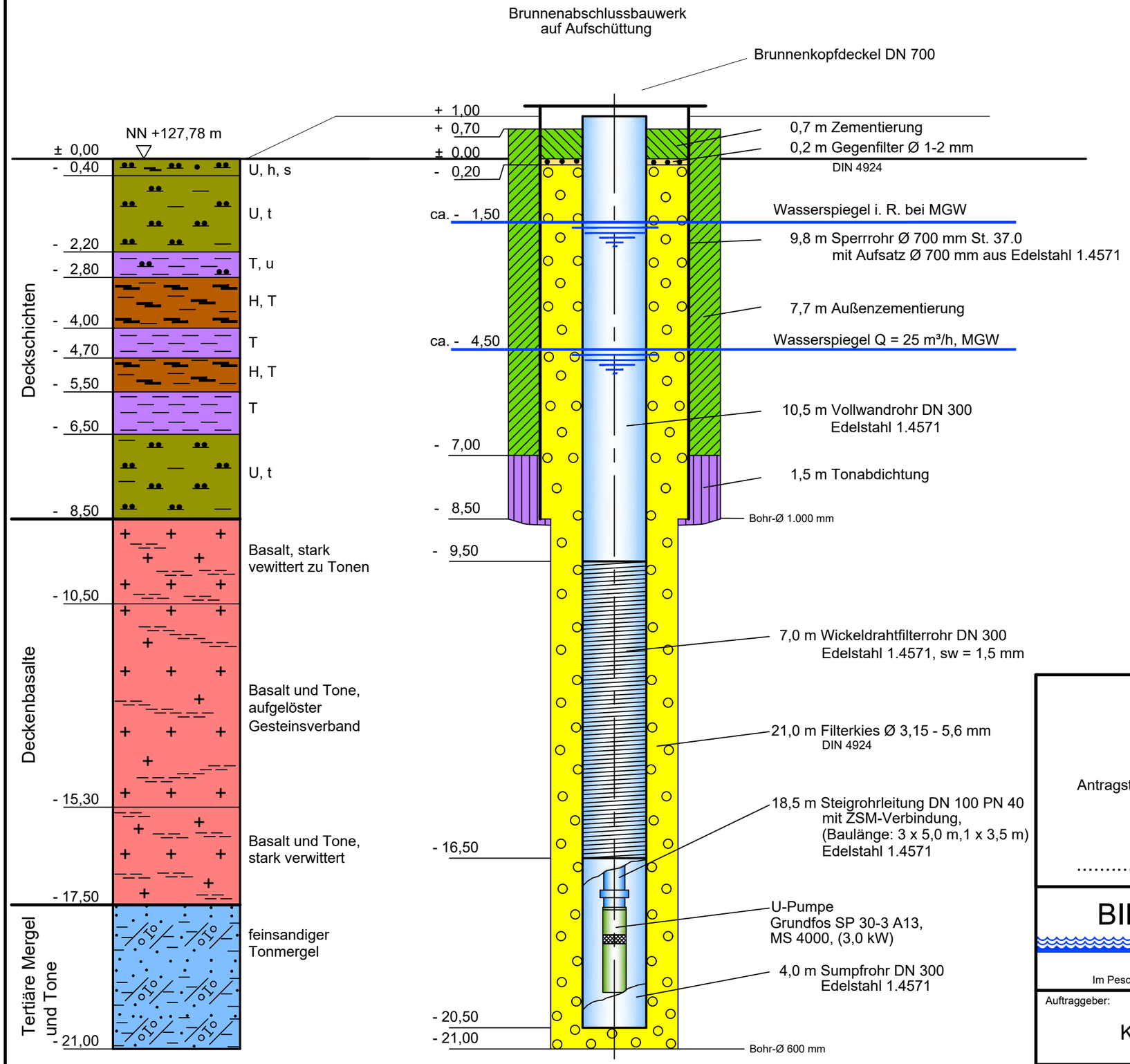
Auftraggeber:
Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

Benennung: Wasserrechtsantrag WGA Roßdorf

Schichtenprofil und Ausbauplan Brunnen III

bearb.	24.04.2024 TJ/JZ
gepr.	-"- WB
Maßstab:	./.
Zeichnungs-Nr:	399/023-006-24-3

Anlage 5.2



Koordinaten nach Gauß-Krüger:

R : 3493916,87

H : 5561104,42

Zum heutigen Antrag auf Erteilung
einer wasserrechtlichen Bewilligung gehörend:

Antragstellerin : .....

Sachbearbeiterin :
BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
.....

BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
Im Pesch 79 • D-53797 Lohmar • Tel.: +49 2246 9212-0 • Fax: +49 2246 9212-99

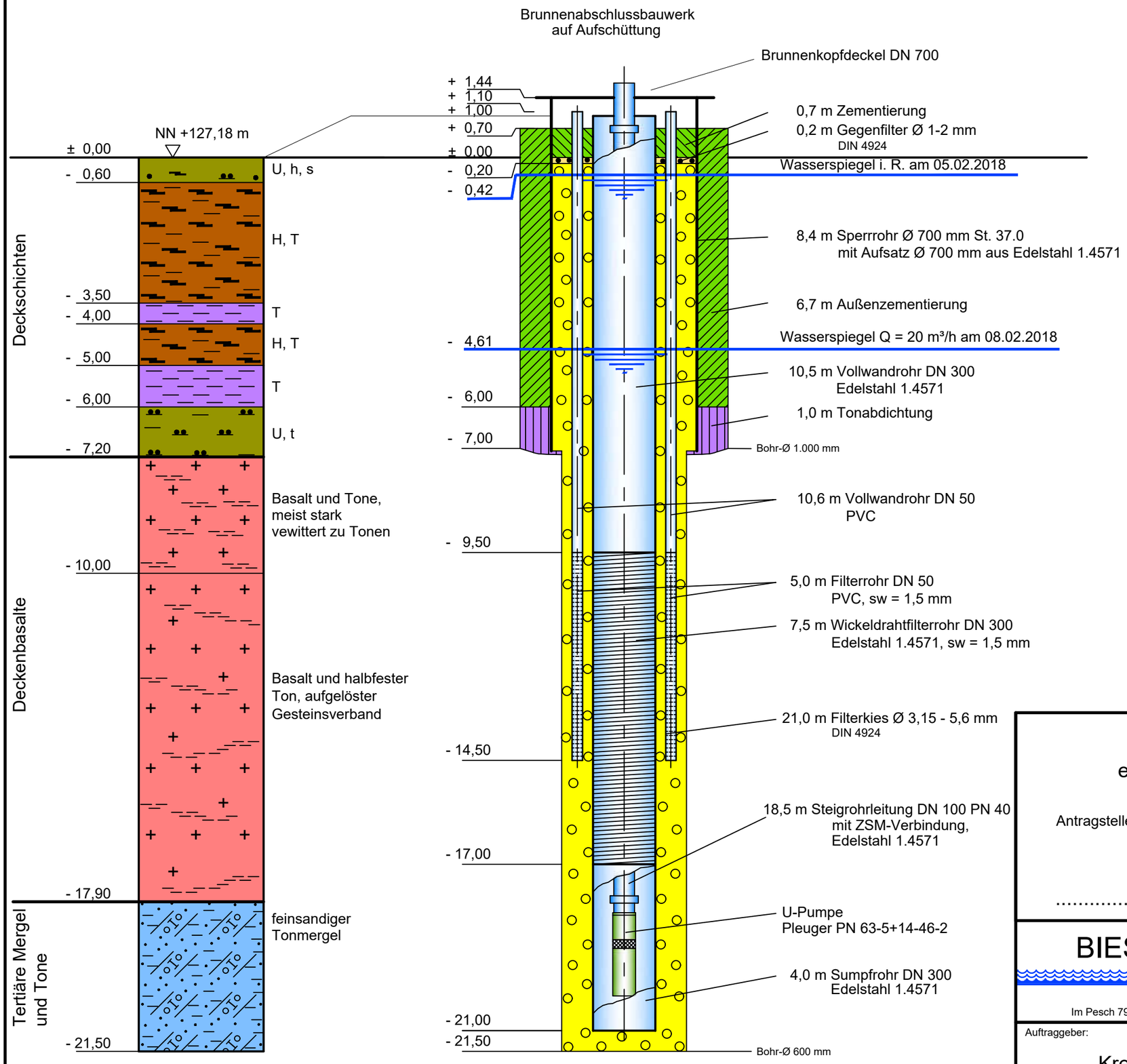
Auftraggeber:
Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

Benennung: Wasserrechtsantrag WGA Roßdorf

Schichtenprofil und Ausbauplan Brunnen IV

bearb.	24.04.2024 TJ/JZ
gepr.	– " – WB
Maßstab:	H 1:100 L 1:20
Zeichnungs-Nr:	399/023-007-24-3

Anlage 5.3



Koordinaten nach Gauß-Krüger:

R : 3493932,31

H : 5561119,27

Zum heutigen Antrag auf Erteilung
einer wasserrechtlichen Bewilligung gehörend:

Antragstellerin : .....

Sachbearbeiterin :
BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
.....

BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
Im Pesch 79 • D-53797 Lohmar • Tel.: +49 2246 9212-0 • Fax: +49 2246 9212-99

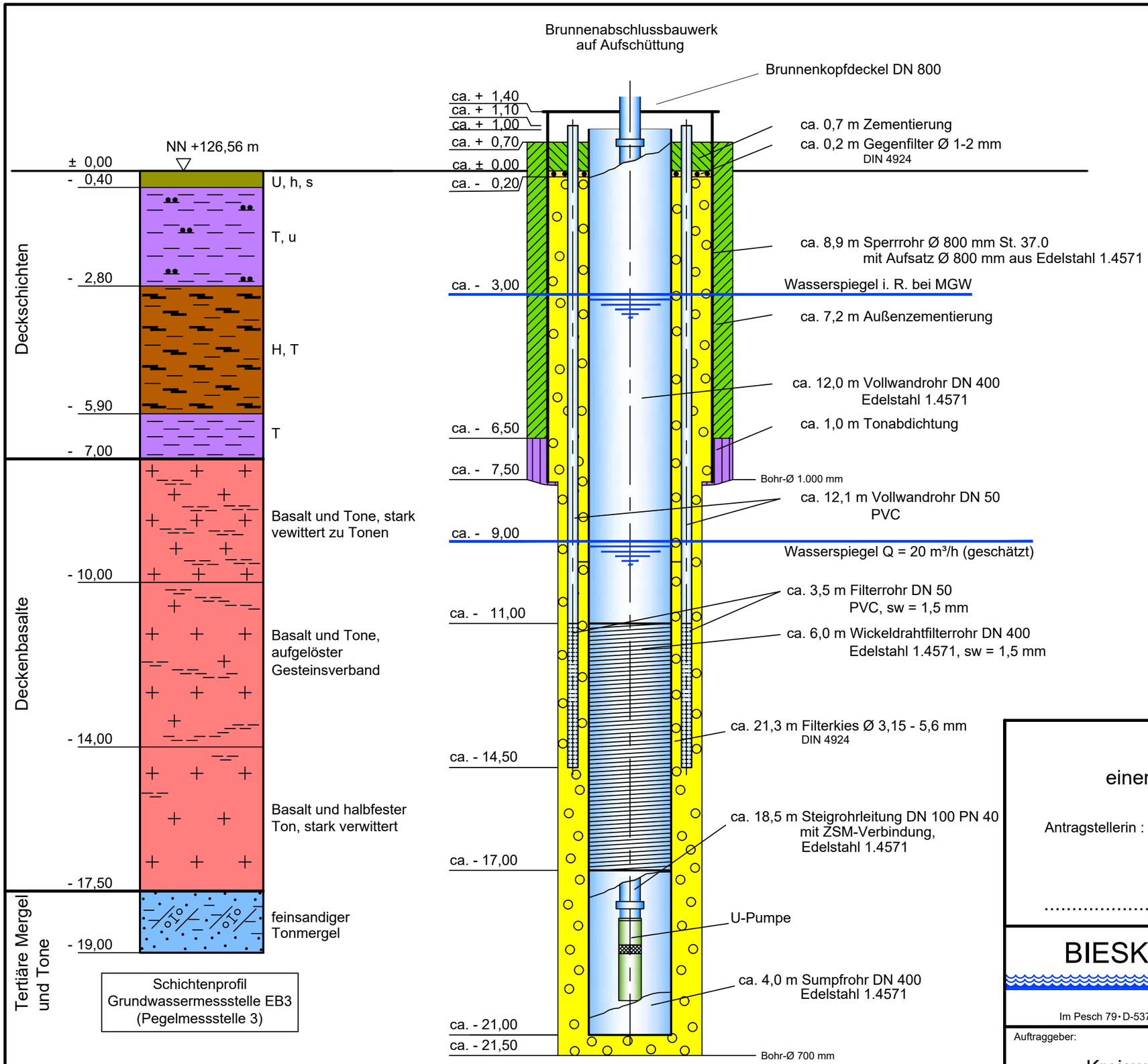
Auftraggeber:
Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

Benennung: Wasserrechtsantrag WGA Roßdorf

Schichtenprofil und Ausbauplan Brunnen V

bearb.	24.04.2024 TJ/JZ
gepr.	– " – WB
Maßstab:	H 1:100 L 1:20
Zeichnungs-Nr:	399/023-008-24-3

Anlage 5.4



Schichtenprofil
Grundwassermessstelle EB3
(Pegelmessstelle 3)

Koordinaten nach Gauß-Krüger:

R : 3494007,45

H : 5562871,96

Zum heutigen Antrag auf Erteilung
einer wasserrechtlichen Bewilligung gehörend:

Antragstellerin : .....

Sachbearbeiterin :
BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
.....

BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
Im Pesch 79 • D-53797 Lohmar • Tel.: +49 2246 9212-0 • Fax: +49 2246 9212-99

Auftraggeber:
Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

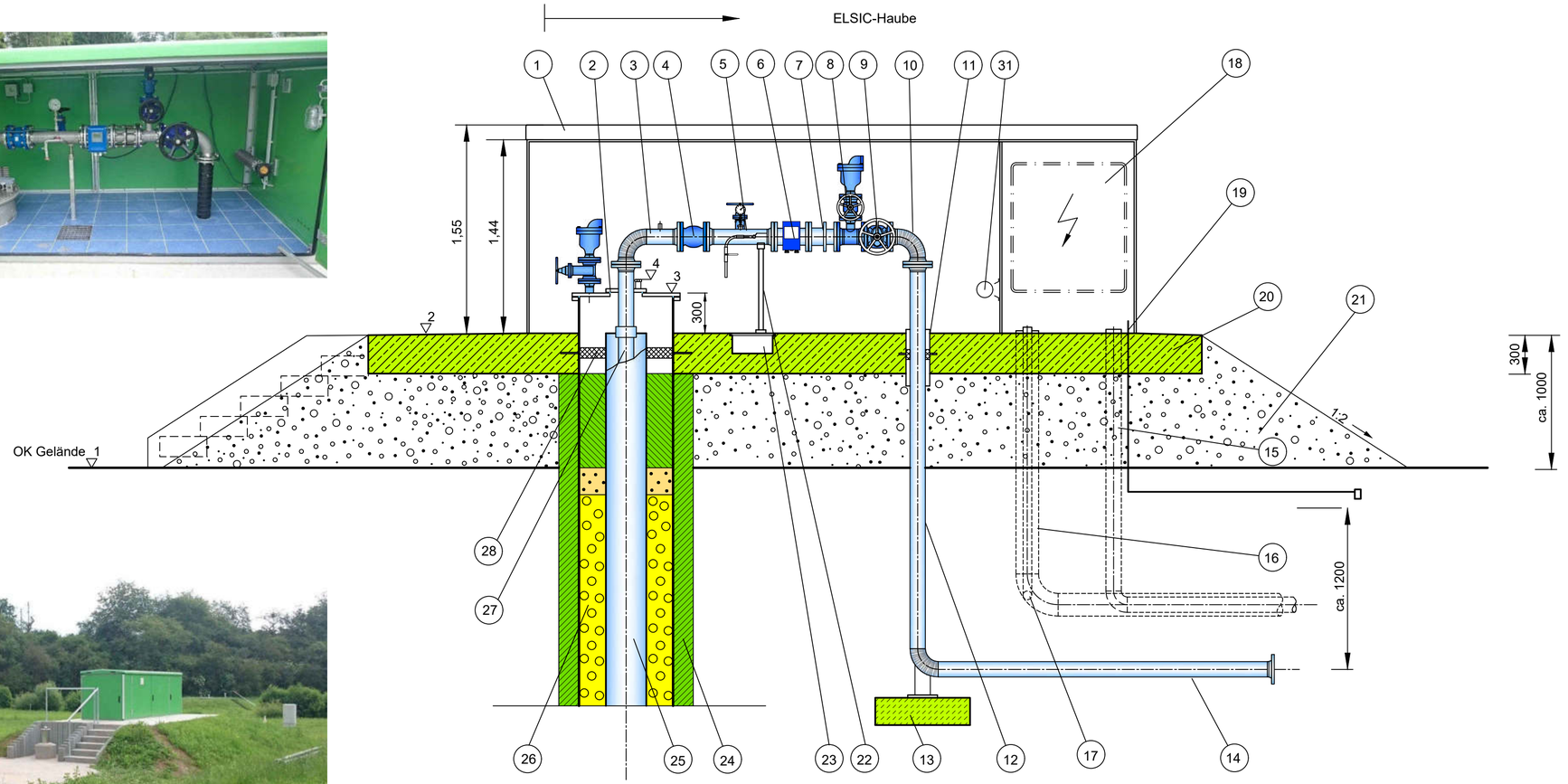
Benennung: Wasserrechtsantrag WGA Roßdorf

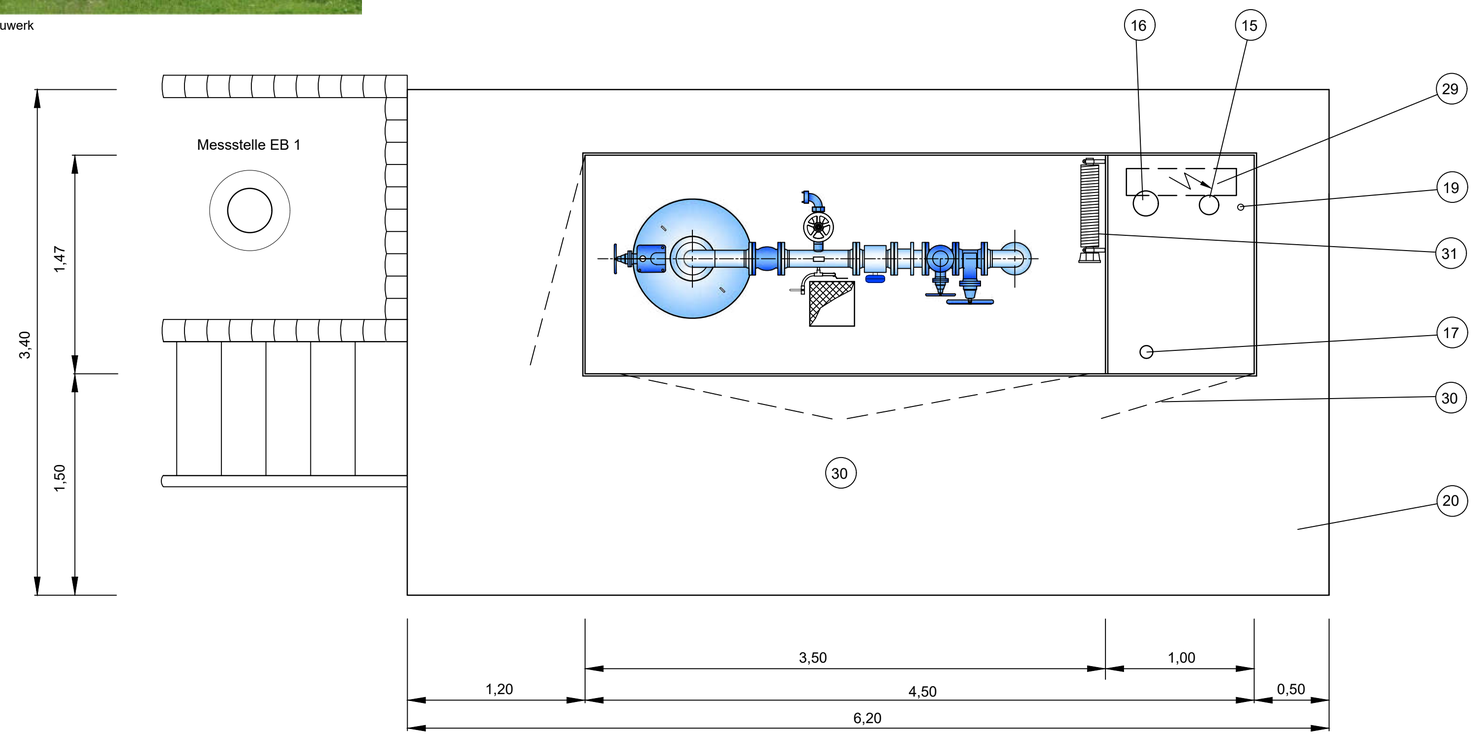
Schichtenprofil und Ausbauplan Brunnen VI

bearb.	04.06.2022 TJ/JZ
gepr.	– " – WB
Maßstab:	H 1:100 L 1:20
Zeichnungs-Nr:	399/023-009-24-3

Armaturenstrecke

Brunnenabschlussbauwerk





1 Brunnenkopfgehäuse (Typ : ELSIC)

2 Brunnenkopfdeckel DN 700 nach DIN 4926 Est. 1.4571,
- mit Stutzen DN 50 für Absperrschieber DN 50 und Be- und Entlüftungsventil DN 50
- mit Tragflansch DN 300 (Einzelauszug)

3 Q-Stück DN 100 PN 16, a = 206 mm lg, b = 400 mm lg, Est. 1.4571 mit 1"- Stutzen

4 Rückflussverhinderer DN 100 PN 16, 190 mm lg

5 FF-Stück DN 100 PN 16, Est. 1.4571, 500 mm lg mit 3 Abgängen
- seitlicher Abgang 1/2 " mit Probenahmehahn
- senkrechter Abgang 1" mit Durchgangsventil und Manometer (0-16 bar)
- seitlicher Abgang 2" mit Schieber DN 50 und Spülanschluss

6 MID (Magn. Indukt. Durchflussmesser) DN 100 PN 16, 250 mm lg

7 Pass- und Ausbaustück DN 100 PN 16, Est. 1.4571, 205 mm lg

8 FF-Stück DN 100 PN 16, Est. 1.4571, 200 mm lg mit 1 Abgang
- senkrechter Abgang 2" mit Schieber und Belüftungsventil

9 Schieber DN 100 PN 16, 190 mm lg

10 Q-Stück DN 100 PN 16, a = 206 mm, b = 206 mm lg

11 Hülsrohr mit Link-Seal-Dichtung

12 F-Stück DN 100 PN 16, Est. 1.4571, 2.800 mm lg

13 Betonwiderlager

14 Anschlussrohrleitung DN 100 PN 16, Est. 1.4571, 2.500 mm lg

15 Kabelleerrohr DN 100

16 Kabelleerrohr DN 150

17 Kabelleerrohr DN 50

18 Raum für Elektroinstallation

19 Erdung

20 Beton-Fundamentplatte ca. 30 cm stark

21 Aufschüttung 100 cm (Sand und Kies-Gemisch)

22 Rohrstütze, L = 660 mm ± 50

23 Pumpensumpf 300 mm x 300 mm

24 Brunnenringraum aus:
Außenzementierung, Sperrrohr Ø 700 mm mit Aufsatz aus Edelstahl

25 Brunnenvollwandrohr DN 300 Est. 1.4571

26 Füllkies / Filterkies mit Ringraumzementierung

27 Steigrohrleitung DN 100 PN 16, ZSM-Verbindung, Est 1.4571

28 Link-Seal-Dichtung Ø 700 / 324 mm

29 Schaltkasten

30 Türen

31 Rippenheizkörper mit Regler

Anlage 5.5

Zum heutigen Antrag auf Erteilung
einer wasserrechtlichen Bewilligung gehörend:

Antragstellerin : .....

Sachbearbeiterin :
BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
.....

BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
Im Pesch 79 • D-53797 Lohmar • Tel.: +49 2246 9212-0 • Fax: +49 2246 9212-99

Auftraggeber: Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

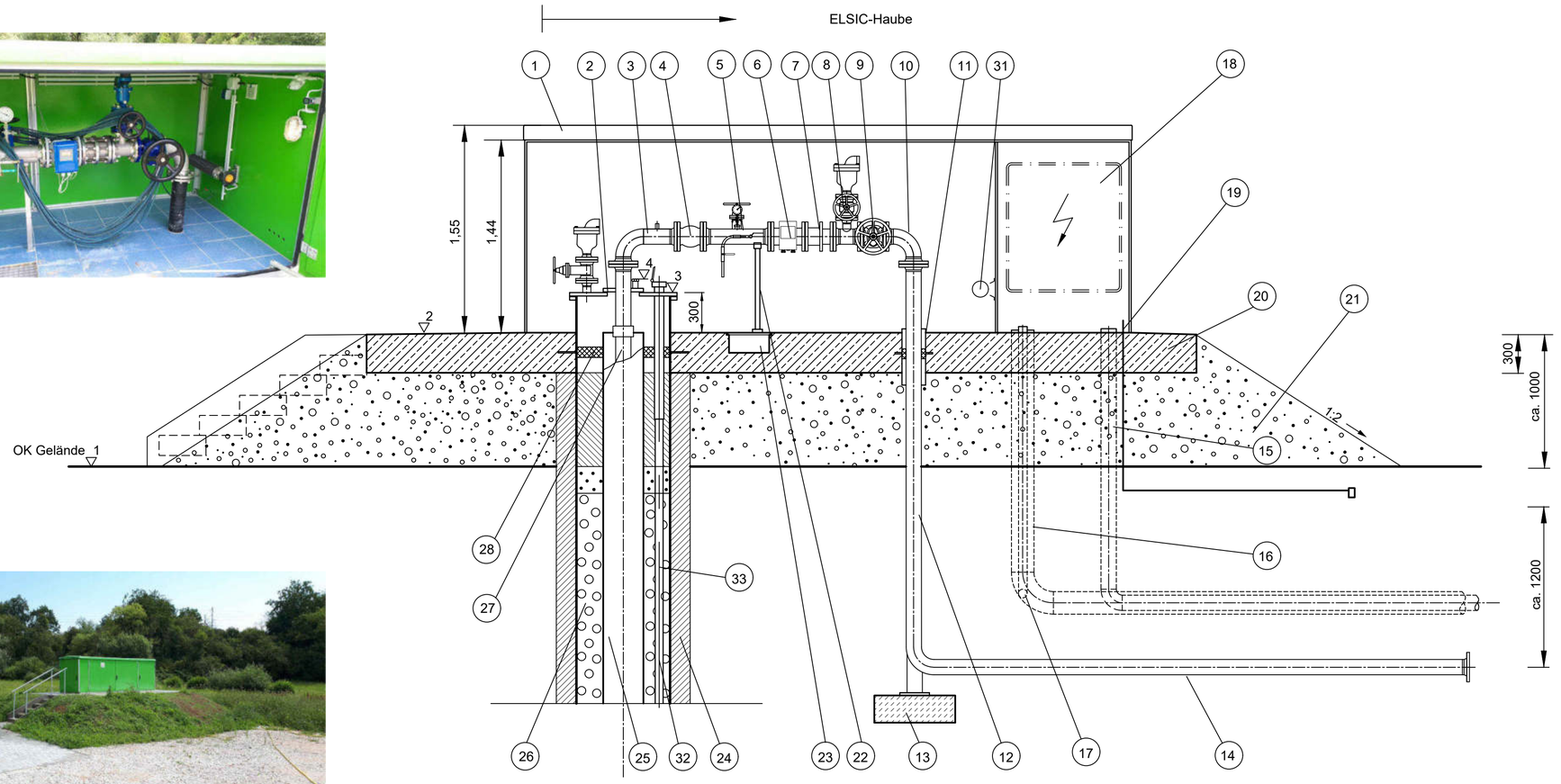
Benennung: Wasserrechtsantrag WGA Roßdorf

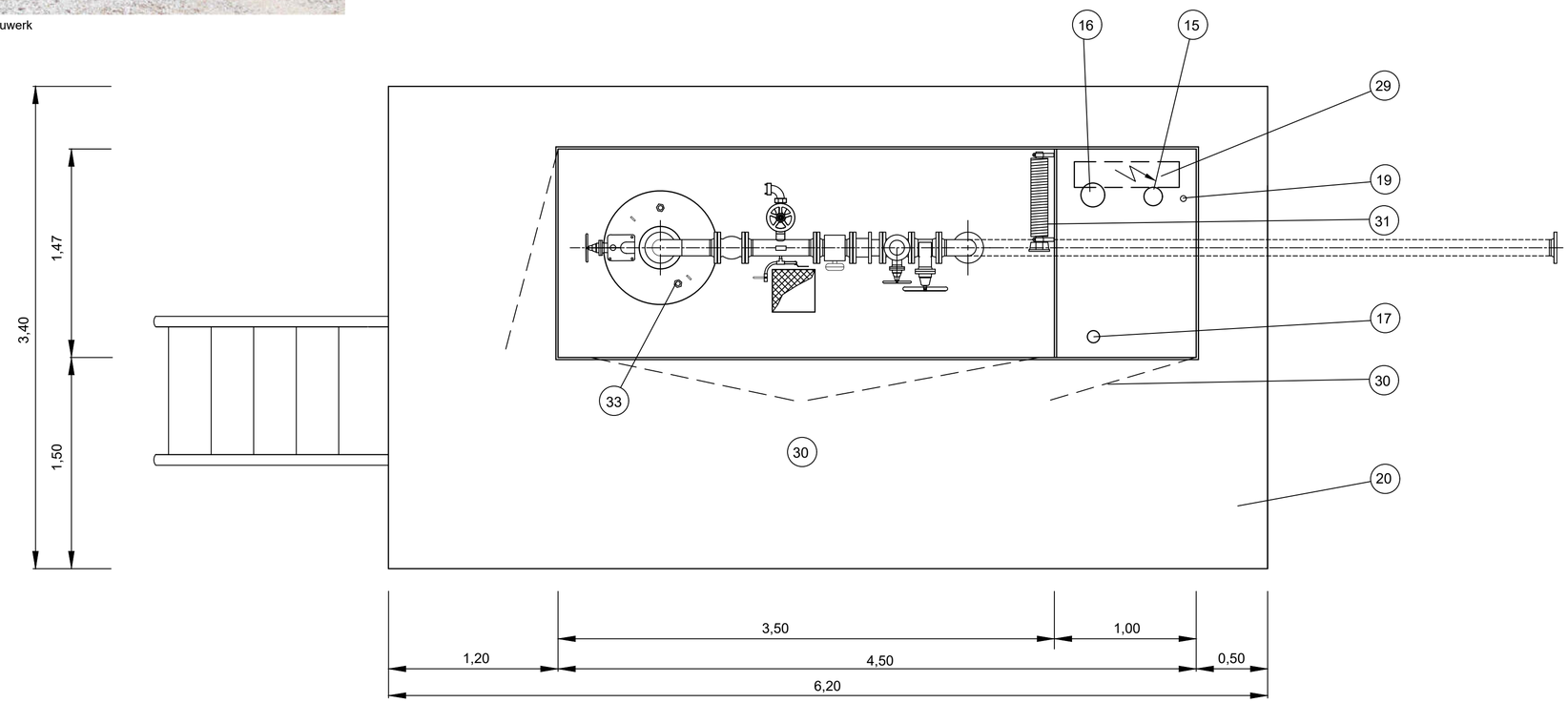
Abschlussbauwerk Brunnen IV

bearb. 24.04.2024 SB/JZ
gepr. -"- Jo
Maßstab: 1 : 25
Zeichnungs-Nr: 399/023-039-24-1

Armaturenstrecke

Brunnenabschlussbauwerk





1 Brunnenkopfgehäuse (Typ : ELSIC)

2 Brunnenkopfdeckel DN 700 nach DIN 4926 Est. 1.4571,
- mit Stutzen DN 50 für Absperrschieber DN 50 und Be- und Entlüftungsventil DN 50
- mit Tragflansch DN 300 (Einzelauszug)

3 Q-Stück DN 100 PN 16, a = 206 mm lg, b = 400 mm lg, Est. 1.4571 mit 1"- Stutzen

4 Rückflussverhinderer DN 100 PN 16, 190 mm lg

5 FF-Stück DN 100 PN 16, Est. 1.4571, 500 mm lg mit 3 Abgängen
- seitlicher Abgang 1/2 " mit Probenahmehahn
- senkrechter Abgang 1" mit Durchgangsventil und Manometer (0-16 bar)
- seitlicher Abgang 2" mit Schieber DN 50 und Spülanschluss

6 MID (Magn. Indukt. Durchflussmesser) DN 100 PN 16, 250 mm lg

7 Pass- und Ausbaustück DN 100 PN 16, Est. 1.4571, 205 mm lg

8 FF-Stück DN 100 PN 16, Est. 1.4571, 200 mm lg mit 1 Abgang
- senkrechter Abgang 2" mit Schieber und Belüftungsventil

9 Schieber DN 100 PN 16, 190 mm lg

10 Q-Stück DN 100 PN 16, a = 206 mm, b = 206 mm lg

11 Hülsrohr mit Link-Seal-Dichtung

12 F-Stück DN 100 PN 16, Est. 1.4571, 2.800 mm lg

13 Betonwiderlager

14 Anschlussrohrleitung DN 100 PN 16, Est. 1.4571, 4.000 mm lg

15 Kabelleerrohr DN 100

16 Kabelleerrohr DN 150

17 Kabelleerrohr DN 50

18 Raum für Elektroinstallation

19 Erdung

20 Beton-Fundamentplatte ca. 30 cm stark

21 Aufschüttung 100 cm (Sand und Kies-Gemisch)

22 Rohrstütze, L = 660 mm ± 50

23 Pumpensumpf 300 mm x 300 mm

24 Brunnenringraum aus:
Außenzementierung, Sperrrohr Ø 700 mm mit Aufsatz aus Edelstahl

25 Brunnenvollwandrohr DN 300 Est. 1.4571

26 Füllkies / Filterkies mit Ringraumzementierung

27 Steigrohrleitung DN 100 PN 16, ZSM-Verbindung, Est 1.4571

28 Link-Seal-Dichtung Ø 700 / 324 mm

29 Schaltkasten

30 Türen

31 Rippenheizkörper mit Regler

32 Peilrohr DN 50, PVC

32 Pegelmessstelle EB 2

Anlage 5.6

Zum heutigen Antrag auf Erteilung
einer wasserrechtlichen Bewilligung gehörend:

Antragstellerin : .....

Sachbearbeiterin :
BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
.....

BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
Im Pesch 79 • D-53797 Lohmar • Tel.: +49 2246 9212-0 • Fax: +49 2246 9212-99

Auftraggeber: Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

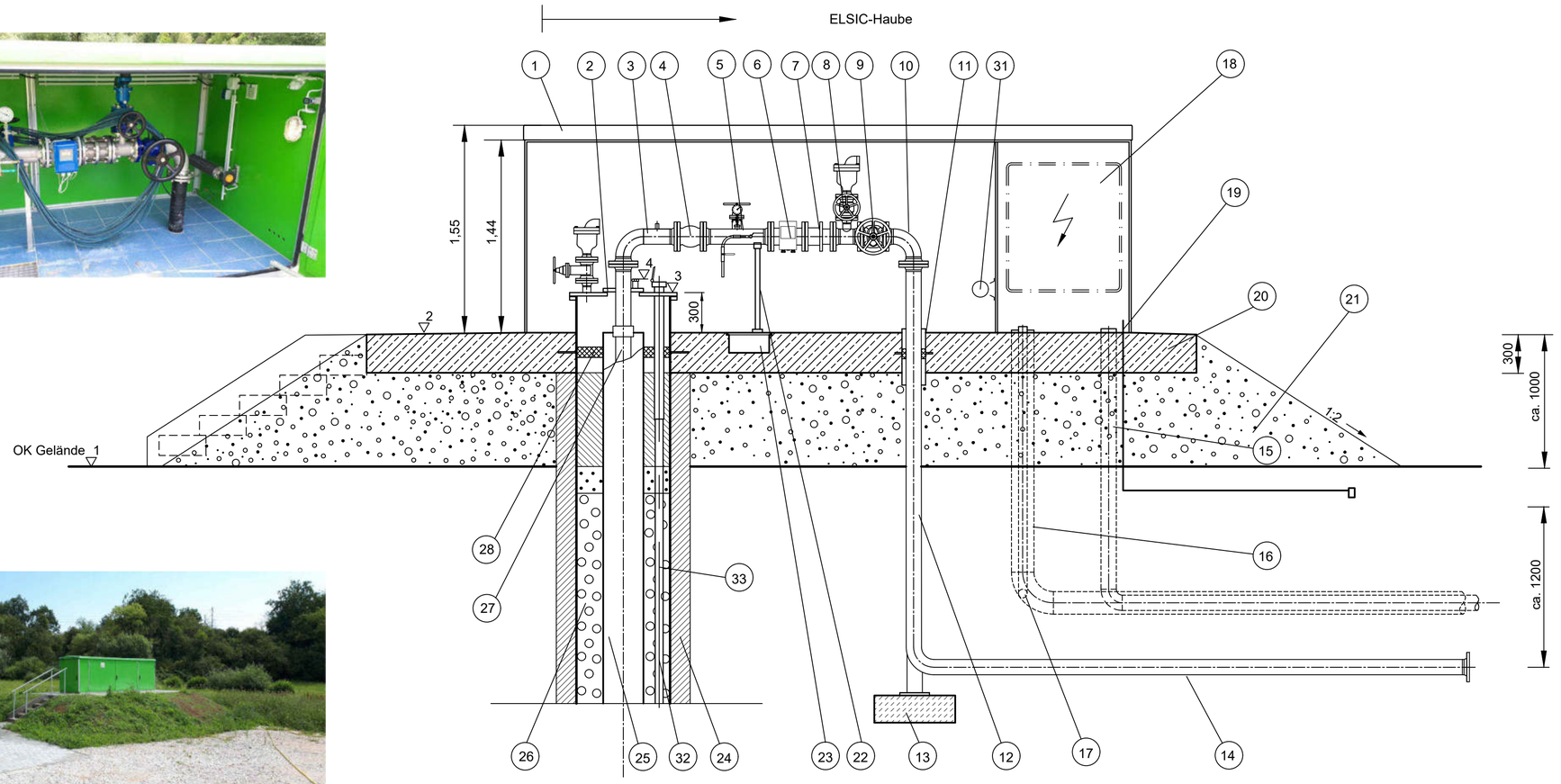
Benennung: Wasserrechtsantrag WGA Roßdorf

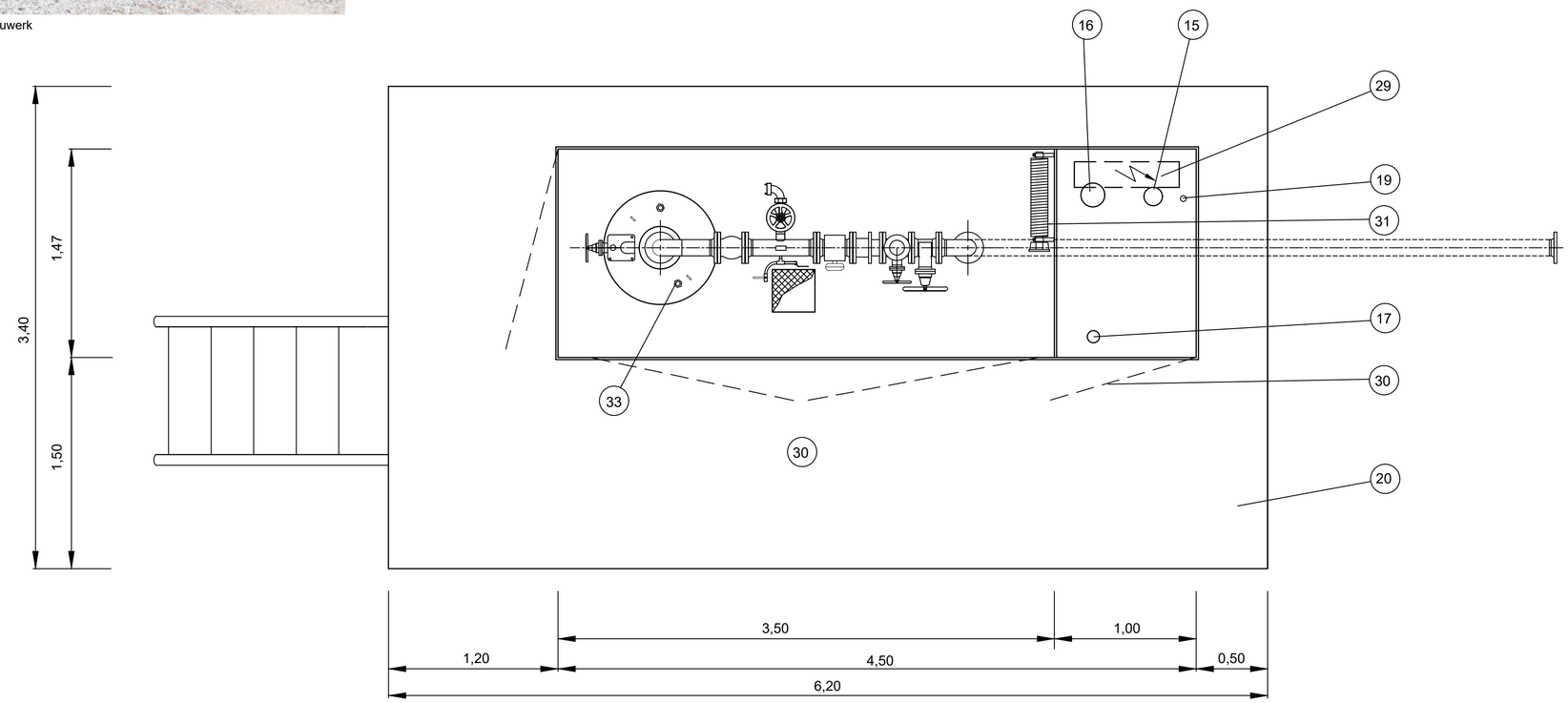
Abschlussbauwerk Brunnen V

bearb. 23.04.2024 MO/JZ
gepr. WB
Maßstab: 1 : 25
Zeichnungs-Nr: 399/023-041-24-1

Armaturenstrecke

Brunnenabschlussbauwerk





1 Brunnenkopfgehäuse (Typ : ELSIC)

2 Brunnenkopfdeckel DN 700 nach DIN 4926 Est. 1.4571,
- mit Stutzen DN 50 für Absperrschieber DN 50 und Be- und Entlüftungsventil DN 50
- mit Tragflansch DN 300 (Einzelauszug)

3 Q-Stück DN 100 PN 16, a = 206 mm lg, b = 400 mm lg, Est. 1.4571 mit 1"- Stutzen

4 Rückflussverhinderer DN 100 PN 16, 190 mm lg

5 FF-Stück DN 100 PN 16, Est. 1.4571, 500 mm lg mit 3 Abgängen
- seitlicher Abgang 1/2 " mit Probenahmehahn
- senkrechter Abgang 1" mit Durchgangsventil und Manometer (0-16 bar)
- seitlicher Abgang 2" mit Schieber DN 50 und Spülanschluss

6 MID (Magn. Indukt. Durchflussmesser) DN 100 PN 16, 250 mm lg

7 Pass- und Ausbaustück DN 100 PN 16, Est. 1.4571, 205 mm lg

8 FF-Stück DN 100 PN 16, Est. 1.4571, 200 mm lg mit 1 Abgang
- senkrechter Abgang 2" mit Schieber und Belüftungsventil

9 Schieber DN 100 PN 16, 190 mm lg

10 Q-Stück DN 100 PN 16, a = 206 mm, b = 206 mm lg

11 Hülsrohr mit Link-Seal-Dichtung

12 F-Stück DN 100 PN 16, Est. 1.4571, 2.800 mm lg

13 Betonwiderlager

14 Anschlussrohrleitung DN 100 PN 16, Est. 1.4571, 4.000 mm lg

15 Kabelleerrohr DN 100

16 Kabelleerrohr DN 150

17 Kabelleerrohr DN 50

18 Raum für Elektroinstallation

19 Erdung

20 Beton-Fundamentplatte ca. 30 cm stark

21 Aufschüttung 100 cm (Sand und Kies-Gemisch)

22 Rohrstütze, L = 660 mm ± 50

23 Pumpensumpf 300 mm x 300 mm

24 Brunnenringraum aus:
Außenzementierung, Sperrrohr Ø 700 mm mit Aufsatz aus Edelstahl

25 Brunnenvollwandrohr DN 300 Est. 1.4571

26 Füllkies / Filterkies mit Ringraumzementierung

27 Steigrohrleitung DN 100 PN 16, ZSM-Verbindung, Est 1.4571

28 Link-Seal-Dichtung Ø 700 / 324 mm

29 Schaltkasten

30 Türen

31 Rippenheizkörper mit Regler

32 Peilrohr DN 50, PVC

32 Pegelmessstelle EB 2

Anlage 5.7

Zum heutigen Antrag auf Erteilung
einer wasserrechtlichen Bewilligung gehörend:

Antragstellerin : .....

Sachbearbeiterin :
BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
.....

BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
Im Pesch 79 • D-53797 Lohmar • Tel.: +49 2246 9212-0 • Fax: +49 2246 9212-99

Auftraggeber: Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

Benennung: Wasserrechtsantrag WGA Roßdorf

Abschlussbauwerk Brunnen VI

bearb. 24.04.2024 RS/JZ
gepr. -"- WB
Maßstab: 1 : 25
Zeichnungs-Nr: 399/023-042-24-1

Anlage 6

Dokumentation Erkundungsbohrungen

(übernommen aus Unterlagen der Kreiswerke Main-Kinzig GmbH)

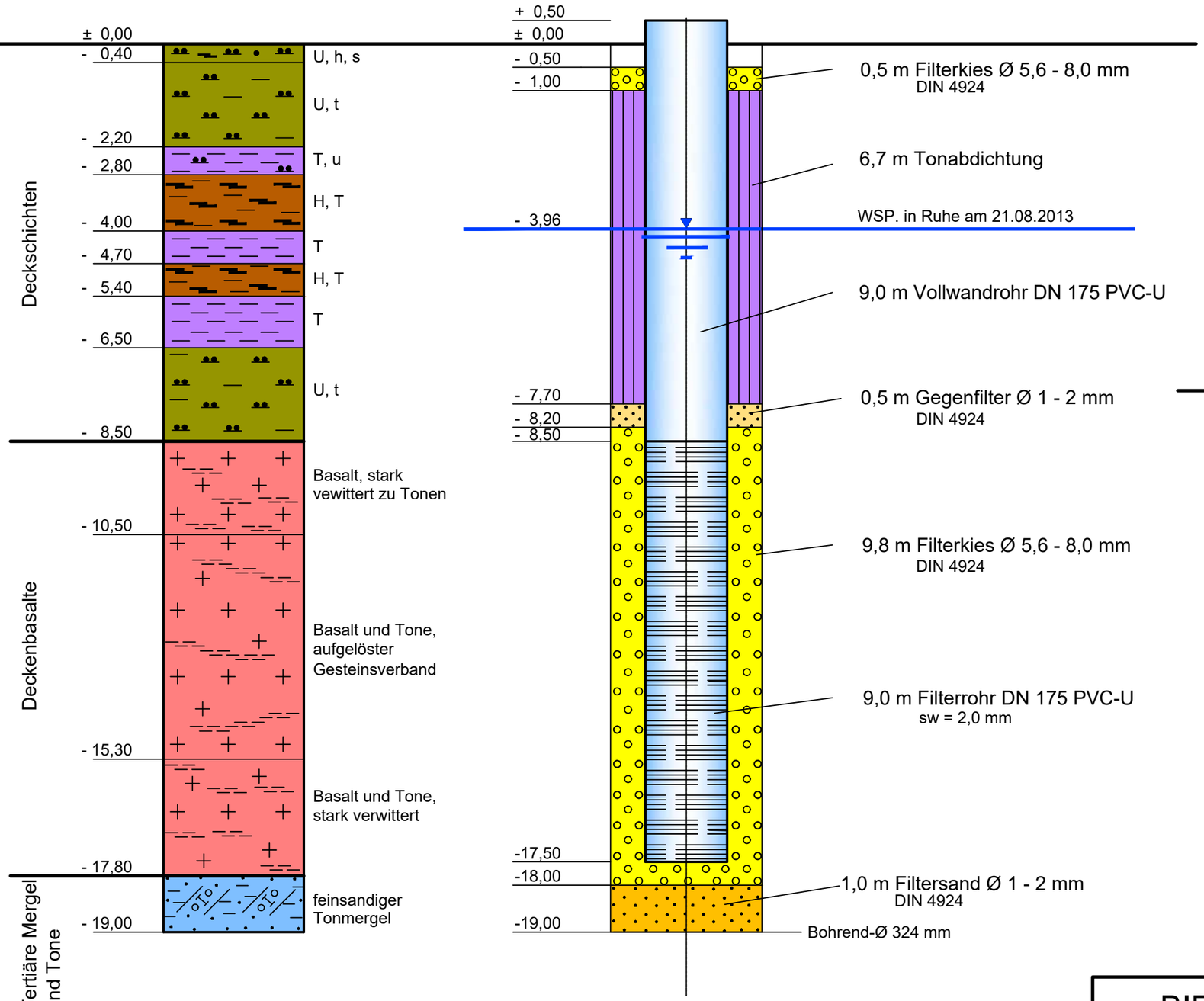
Zum heutigen Antrag auf Erteilung
einer wasserrechtlichen Bewilligung gehörend:

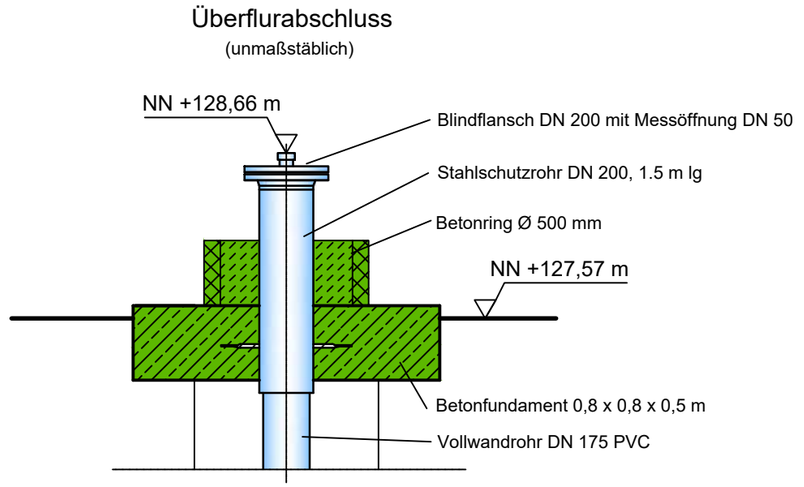
Antragstellerin:

.....

Sachbearbeiterin:
BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH

.....

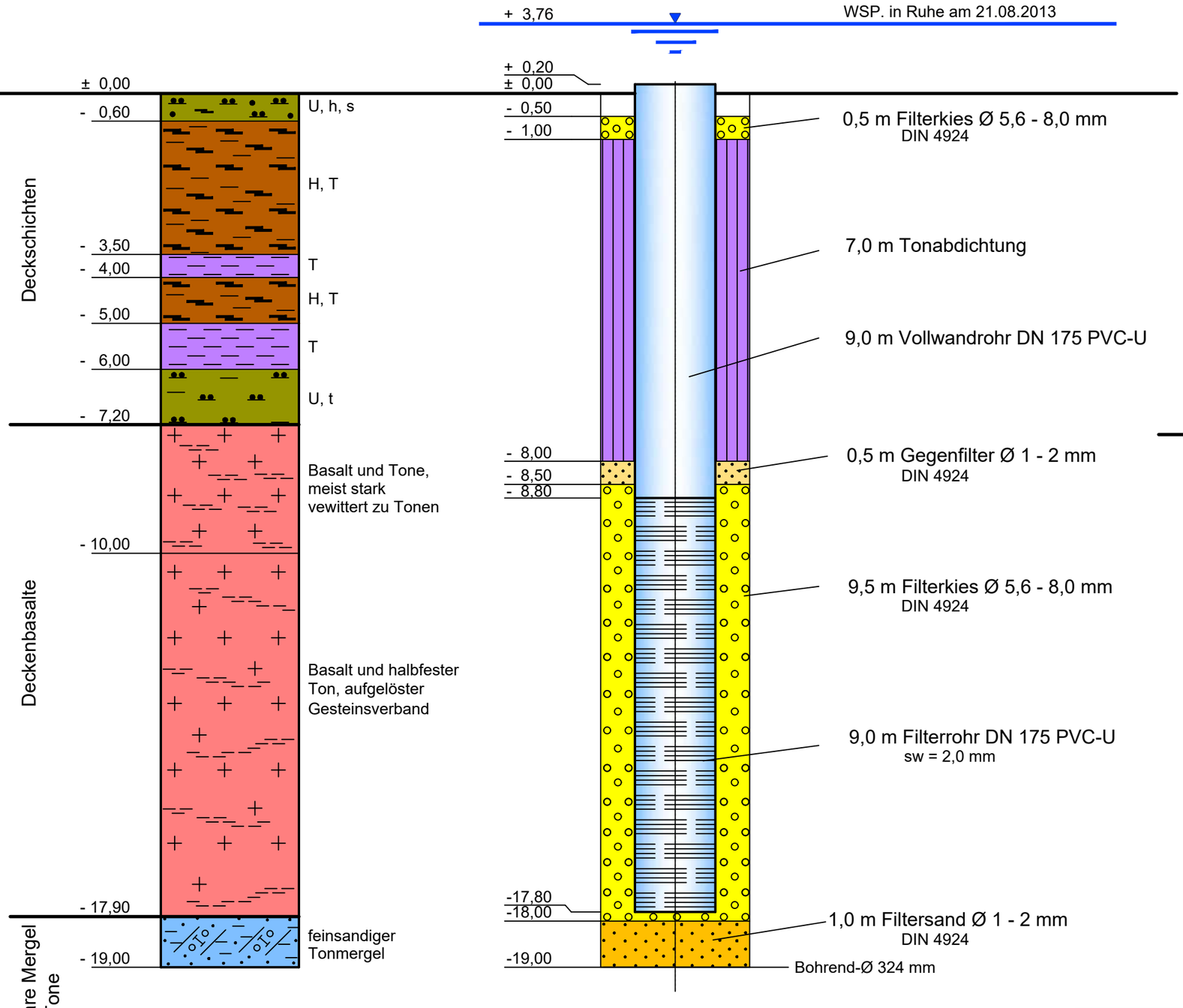




R-Wert 3493986,73
H-Wert 5562891,73

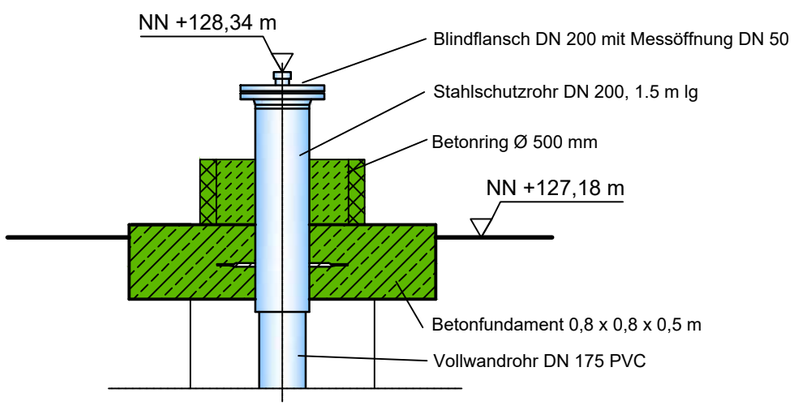
BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
Im Pesch 79 • D-53797 Lohmar • Tel.: +49 2246 9212-0 • Fax: +49 2246 9212-99

Auftraggeber: Kreiswerke Main-Kinzig GmbH	bearb. 28.05.2024 TJ/JZ
	gepr. -"- WB
	Maßstab: H 1 : 100 L 1 : 10
Benennung: Wasserrechtsantrag WGA Roßdorf Schichtenprofil und Ausbauplan Erkundungsbohrung EB1	Zeichnungs-Nr: 399/023-010-22-3



Überflurabschluss

(unmaßstäblich)



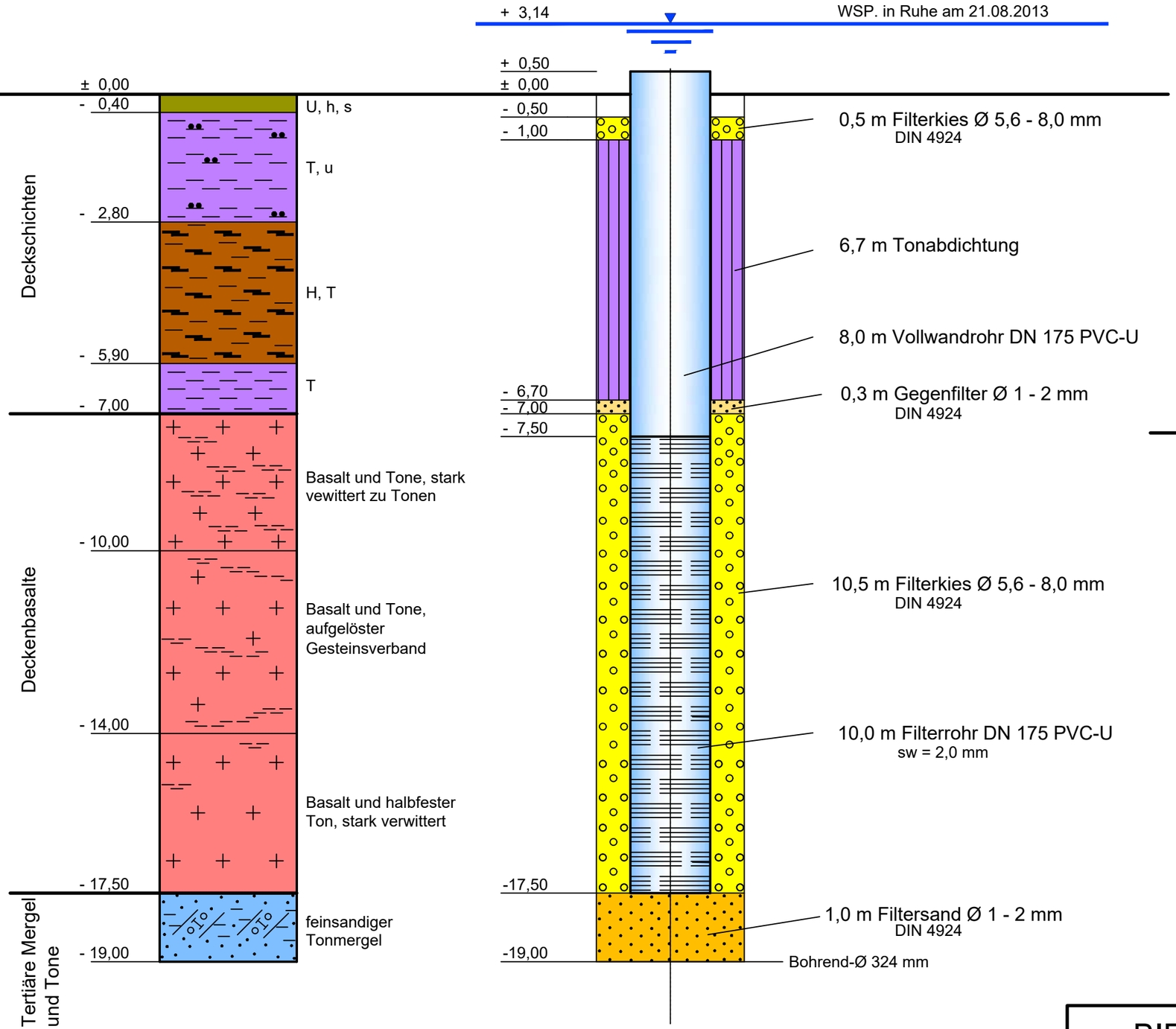
R-Wert 3494004,78
H-Wert 5562905,07

BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
Im Pesch 79 • D-53797 Lohmar • Tel.: +49 2246 9212-0 • Fax: +49 2246 9212-99

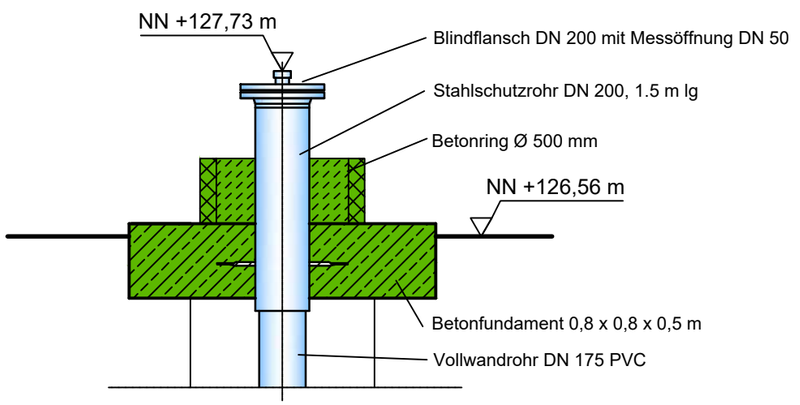
Auftraggeber:
Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

Benennung: Wasserrechtsantrag WGA Roßdorf
Schichtenprofil und Ausbauplan
Erkundungsbohrung EB2

bearb.	28.05.2024 TJ/JZ
gepr.	-"- WB
Maßstab:	H 1 : 100 L 1 : 10
Zeichnungs-Nr:	399/023-011-22-3



Überflurabschluss
(unmaßstäblich)



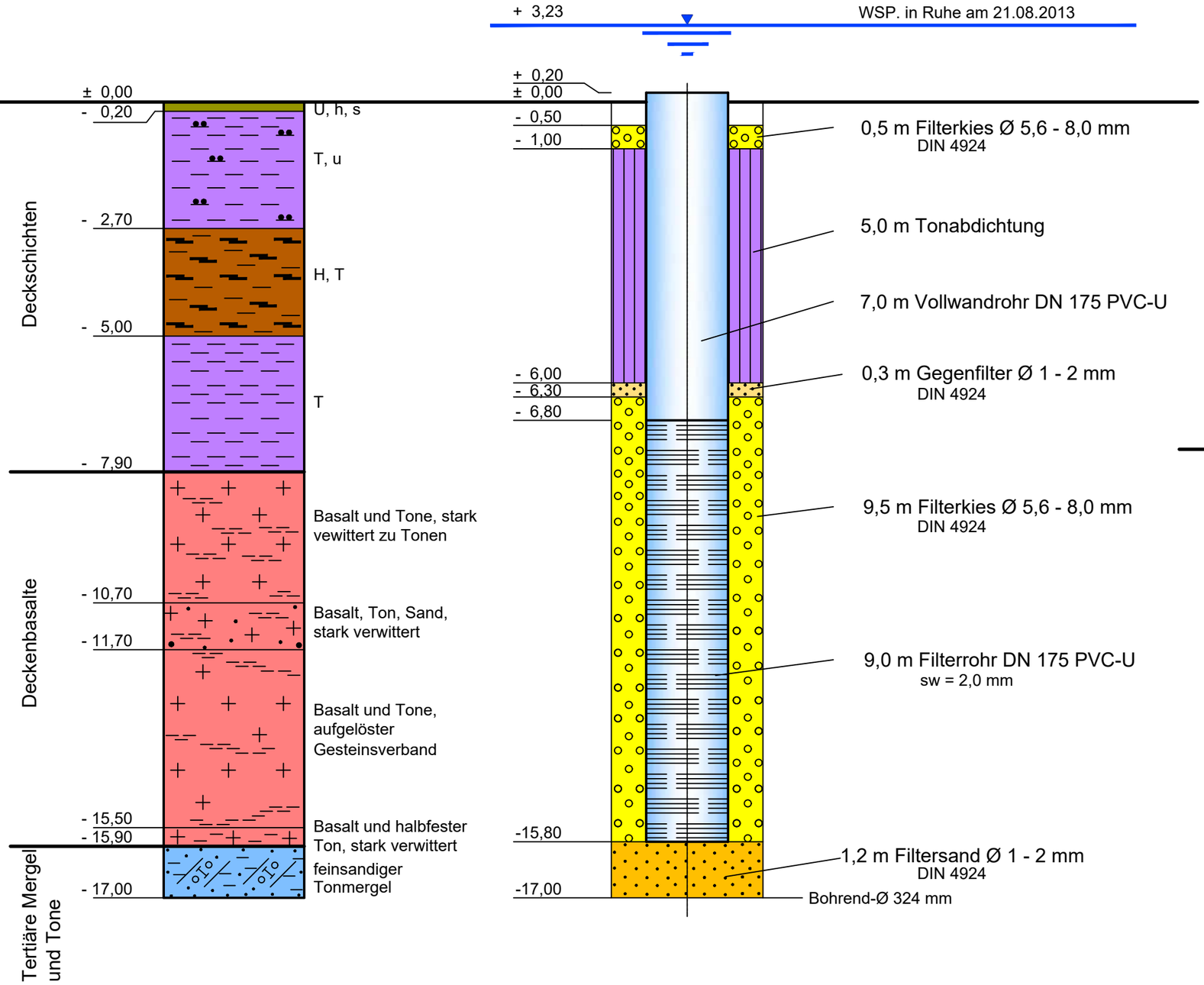
R-Wert 3494007,45
H-Wert 5562871,96

BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
Im Pesch 79 • D-53797 Lohmar • Tel.: +49 2246 9212-0 • Fax: +49 2246 9212-99

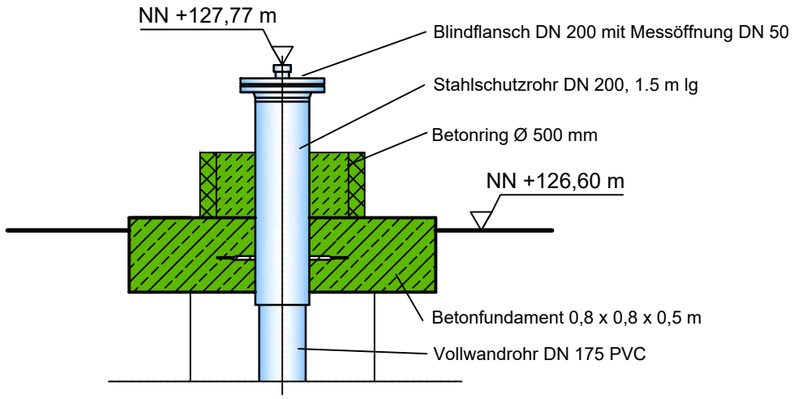
Auftraggeber:
Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

Benennung: Wasserrechtsantrag WGA Roßdorf
Schichtenprofil und Ausbauplan
Erkundungsbohrung EB3

bearb.	28.05.2024 TJ/JZ
gepr.	-"- WB
Maßstab:	H 1 : 100 L 1 : 10
Zeichnungs-Nr:	399/023-012-22-3



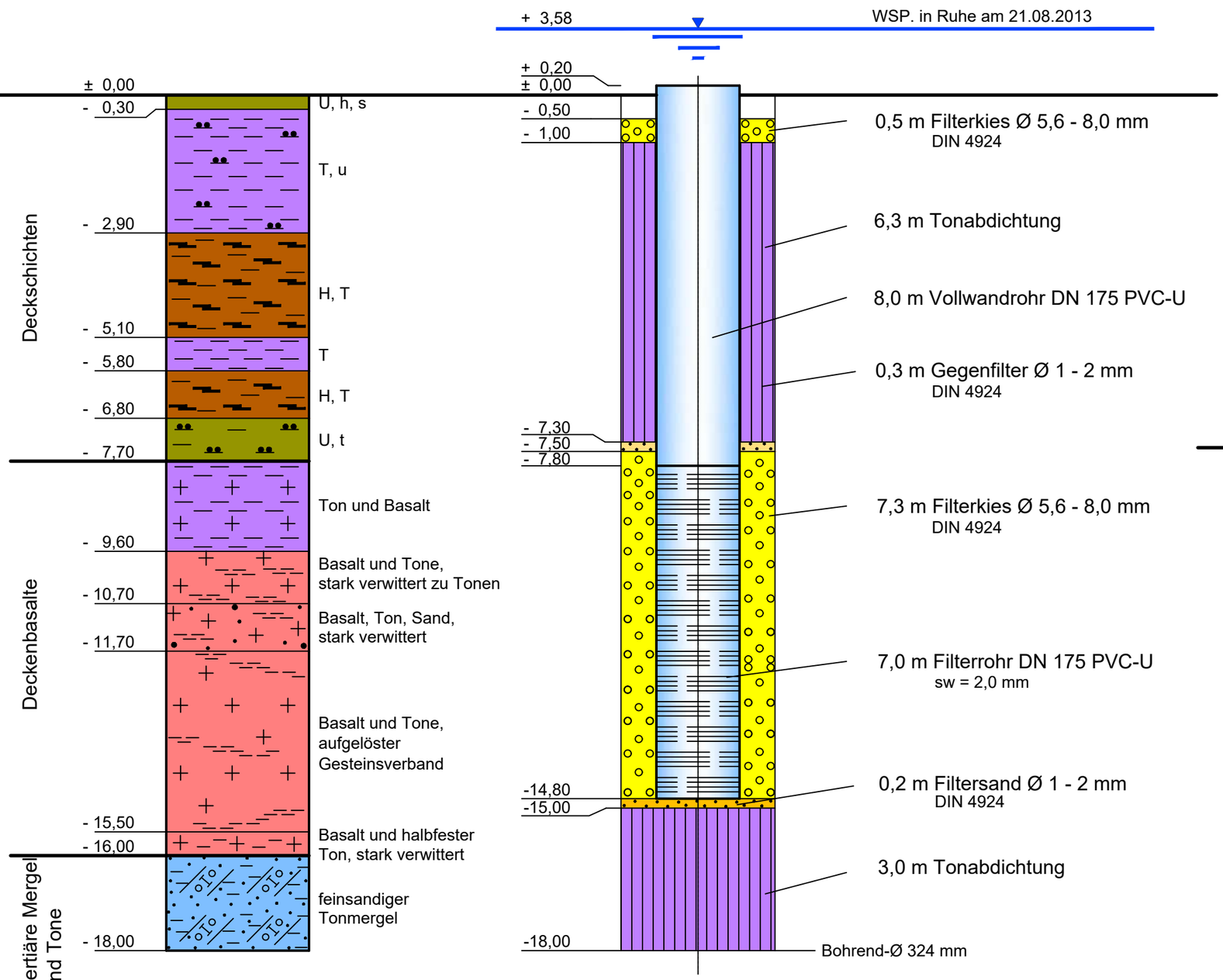
Überflurabschluss
(unmaßstäblich)



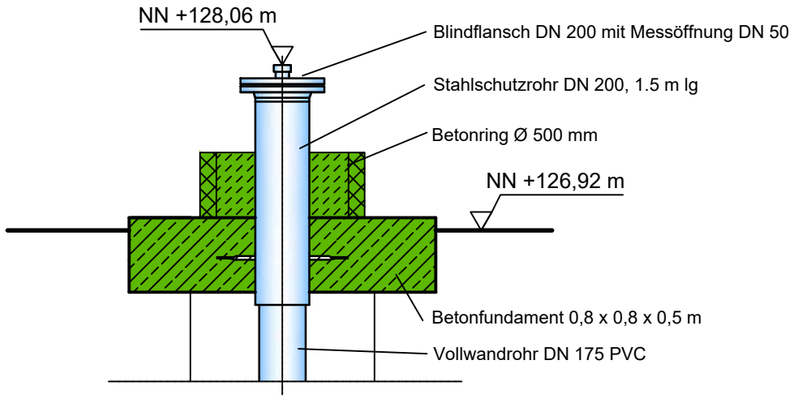
R-Wert 3494052,79
H-Wert 5562868,84

BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
Im Pesch 79 • D-53797 Lohmar • Tel.: +49 2246 9212-0 • Fax: +49 2246 9212-99

Auftraggeber: Kreiswerke Main-Kinzig GmbH	bearb. 28.05.2024 TJ/JZ
	gepr. -"- WB
Benennung: Wasserrechtsantrag WGA Roßdorf	Maßstab: H 1 : 100 L 1 : 10
Schichtenprofil und Ausbauplan Erkundungsbohrung EB4	Zeichnungs-Nr: 399/023-013-22-3



Überflurabschluss
(unmaßstäblich)



R-Wert 3494057,08
H-Wert 5562900,79

BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
Im Pesch 79 • D-53797 Lohmar • Tel.: +49 2246 9212-0 • Fax: +49 2246 9212-99

Auftraggeber: Kreiswerke Main-Kinzig GmbH	bearb. 28.05.2024 TJ/JZ
	gepr. -"- WB
Benennung: Wasserrechtsantrag WGA Roßdorf	Maßstab: H 1 : 100 L 1 : 10
Schichtenprofil und Ausbauplan Erklundungsbohrung EB5	Zeichnungs-Nr: 399/023-014-22-3

Anlage 7

Dokumentation Sondierbohrungen

(übernommen aus Unterlagen der GeoUmweltTeam GmbH)

Zum heutigen Antrag auf Erteilung
einer wasserrechtlichen Bewilligung gehörend:

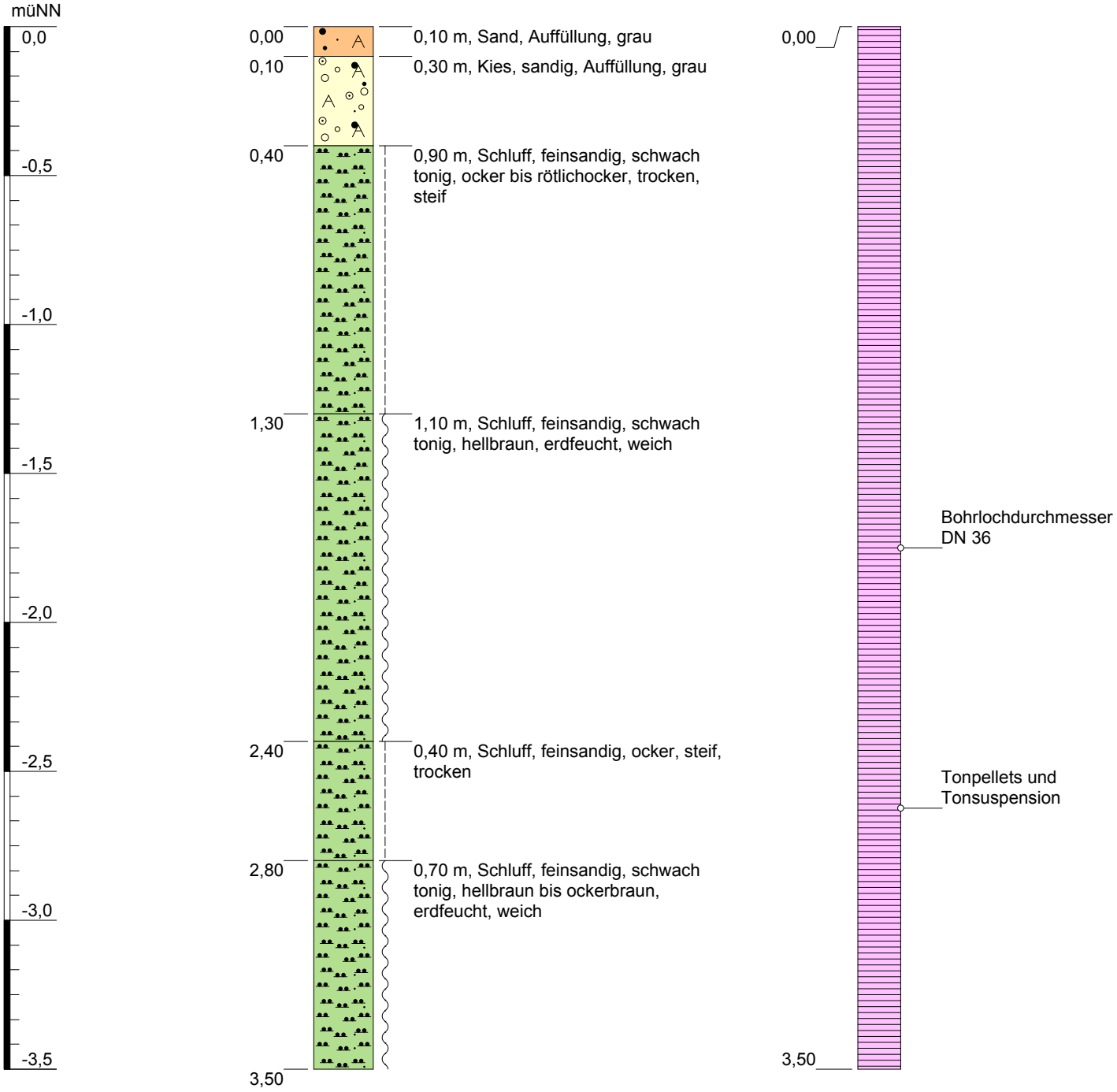
Antragstellerin:

.....

Sachbearbeiterin:
BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH

.....

SB1

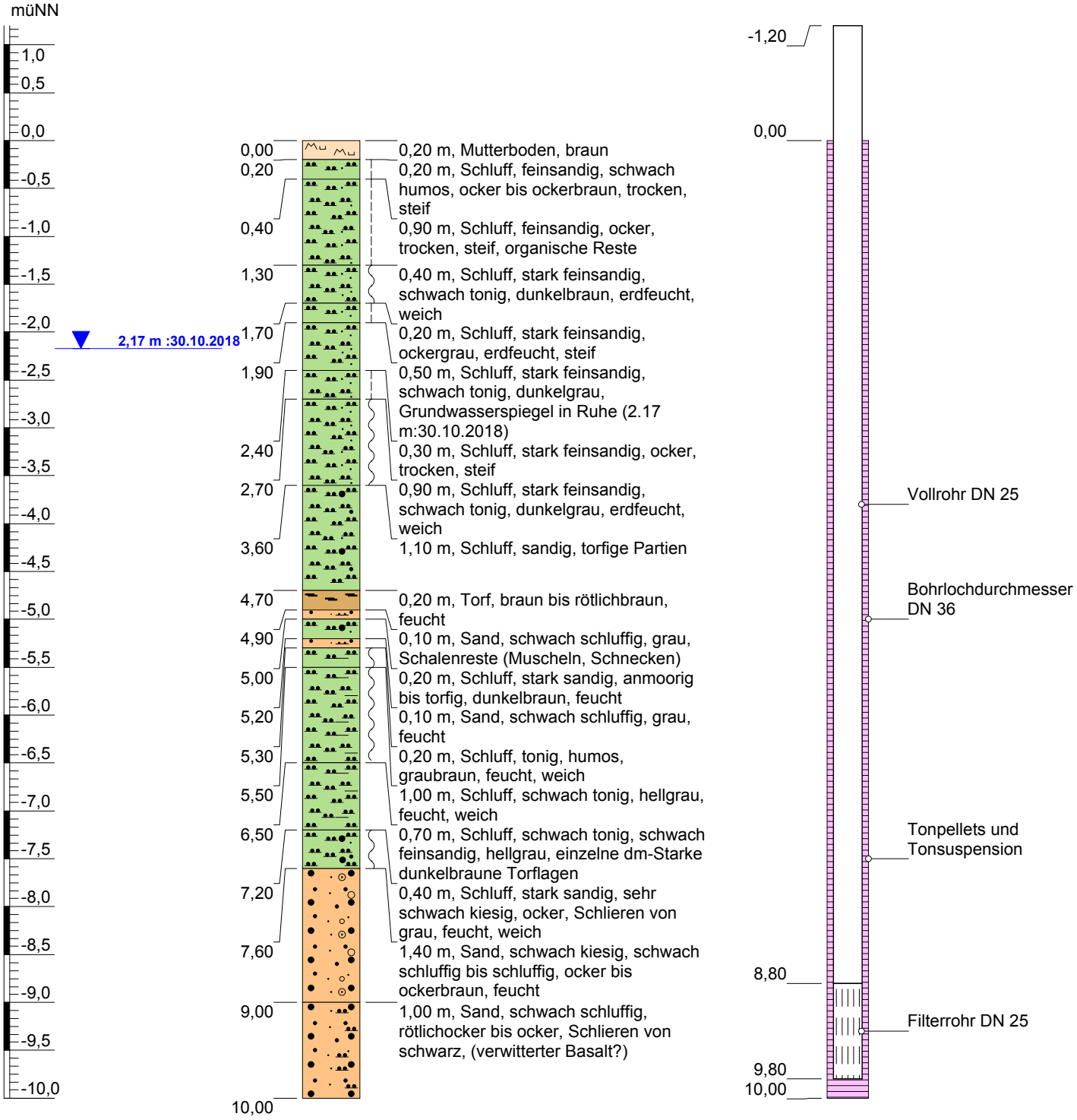


Höhenmaßstab: 1:20 / Horizontalmaßstab: 1:5

Projekt:	**Neustrukturierung WW Roßdorf**		
Bohrung:	**Sondierungsbohrung SB1**		
Auftraggeber:	Kreiswerke Main - Kinzig GmbH	**Anlage:**	**-**
Bohrfirma:	GeoUmweltTeam GmbH	Bearbeiter:	[redacted]
Endteufe:	3,50	Zeichner:	[redacted]
Bohrzeitraum:	29.10.2018 - 30.10.2018	erstellt:	31.10.2018

GeoUmweltTeam
Wiesenstraße 18
87616 Marktoberdorf
Tel.: 08342 / 96 39 - 0
office@geoumweltteam.de

SB2



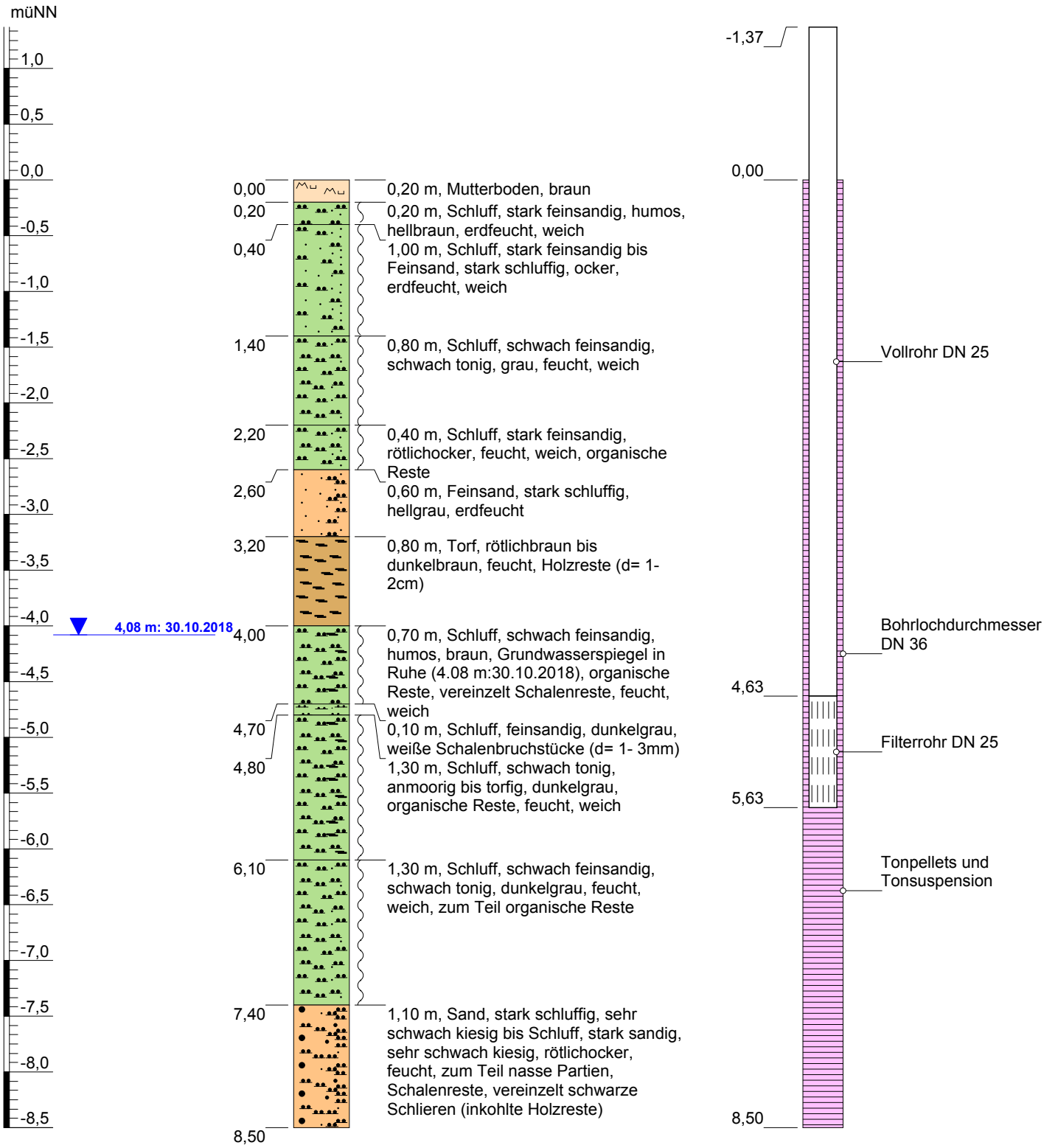
Höhenmaßstab: 1:60 / Horizontalmaßstab: 1:5

Blatt 1 von 1

Projekt:	**Neustrukturierung WW Roßdorf**		
Bohrung:	**Sondierungsbohrung SB2**		
Auftraggeber:	Kreiswerke Main - Kinzig GmbH	**Anlage:**	-
Bohrfirma:	GeoUmweltTeam GmbH	Bearbeiter:	[redacted]
Endteufe:	10,00	Zeichner:	[redacted]
Bohrzeitraum:	29.10.2018 - 30.10.2018	erstellt:	31.10.2018

GeoUmweltTeam
Wiesenstraße 18
87616 Marktoberdorf
Tel.: 08342 / 96 39 - 0
office@geoumweltteam.de

SB3



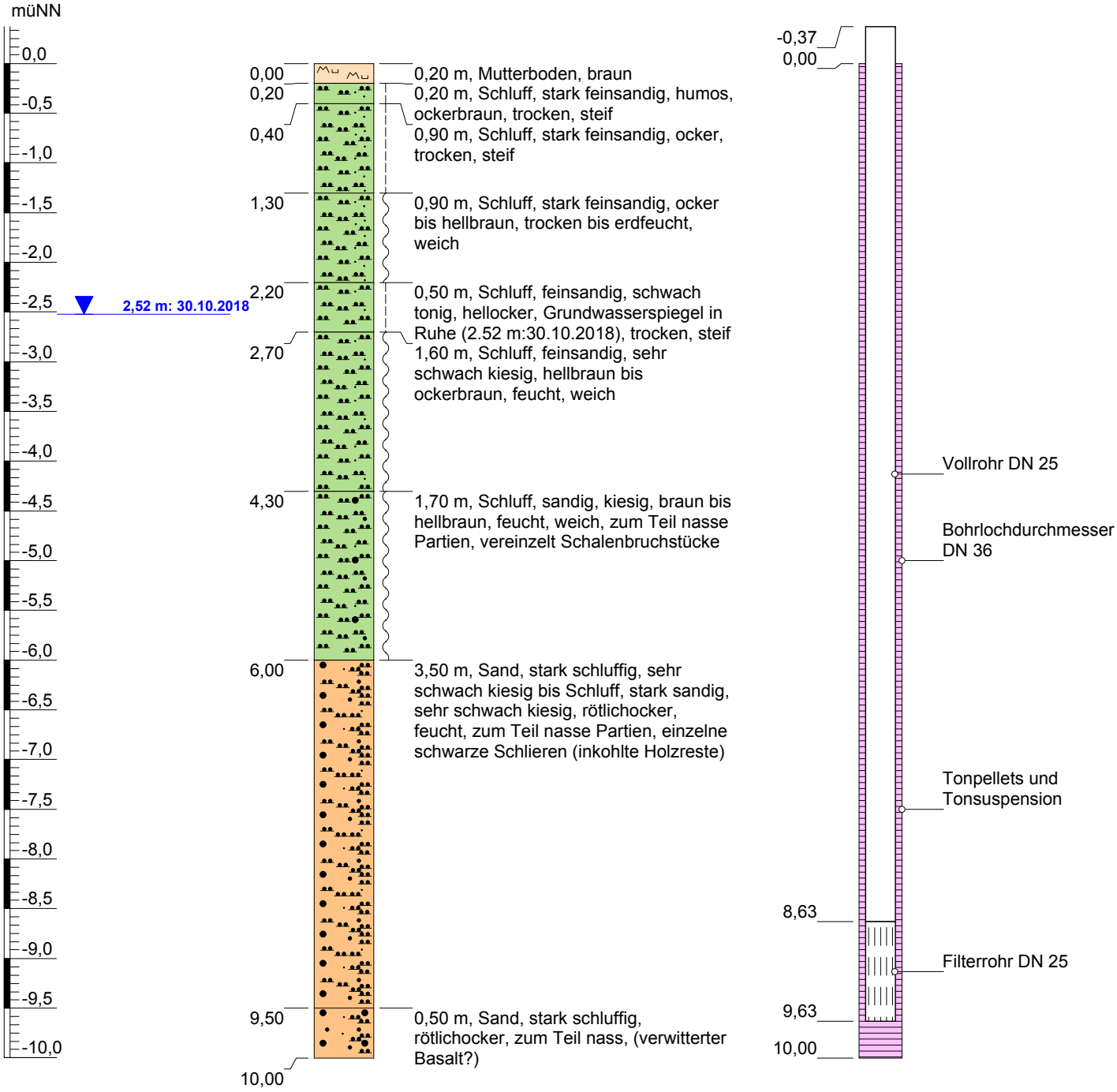
Höhenmaßstab: 1:50 / Horizontalmaßstab: 1:5

Blatt 1 von 1

Projekt:	**Neustrukturierung WW Roßdorf**		
Bohrung:	**Sondierungsbohrung SB3**		
Auftraggeber:	Kreiswerke Main - Kinzig GmbH	**Anlage:**	-
Bohrfirma:	GeoUmweltTeam GmbH	Bearbeiter:	[redacted]
Endteufe:	8,50	Zeichner:	[redacted]
Bohrzeitraum:	29.10.2018 - 30.10.2018	erstellt:	31.10.2018

GeoUmweltTeam
Wiesenstraße 18
87616 Marktoberdorf
Tel.: 08342 / 96 39 - 0
office@geoumweltteam.de

SB4

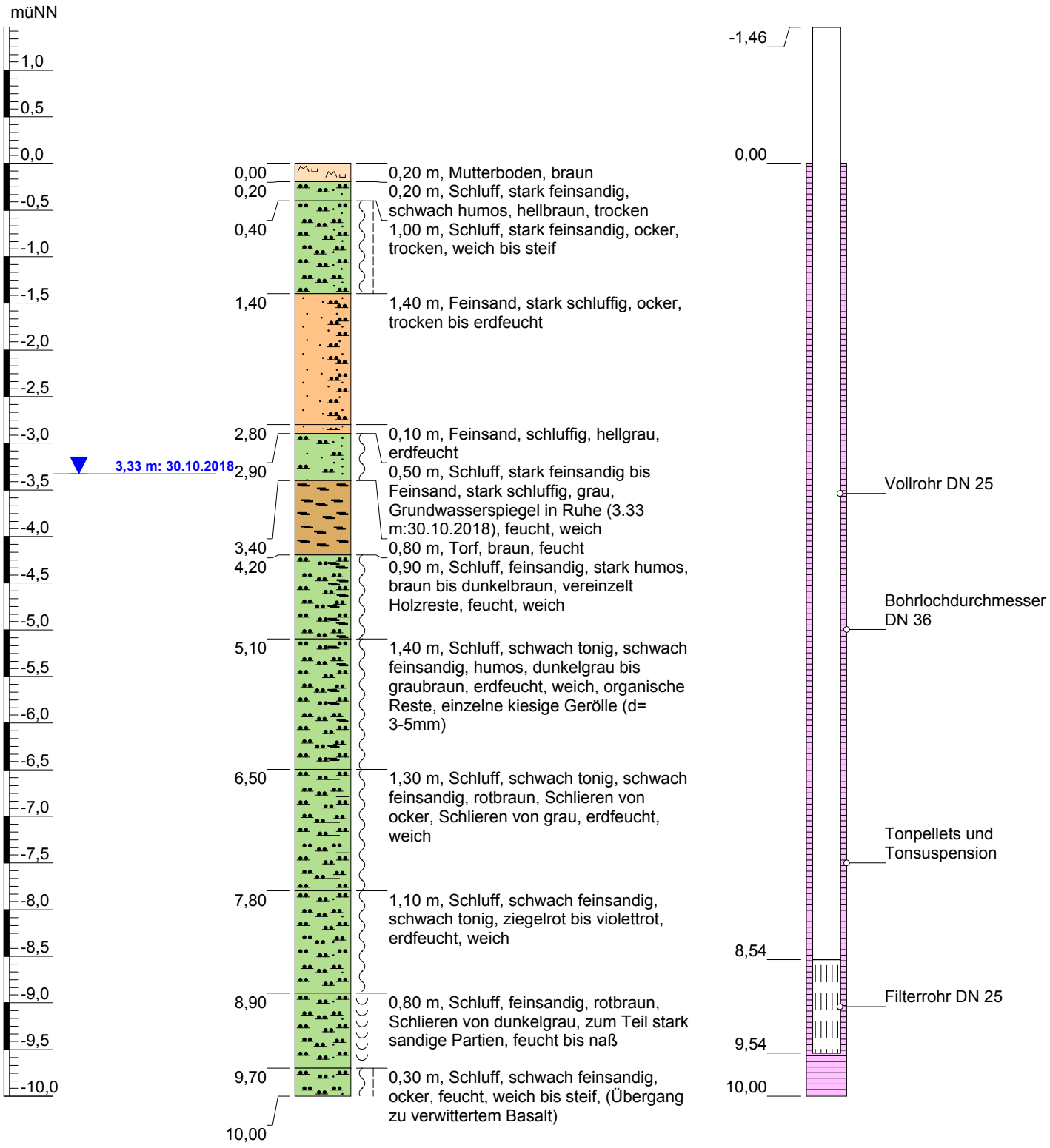


Höhenmaßstab: 1:60 / Horizontalmaßstab: 1:5

Projekt:	**Neustrukturierung WW Roßdorf**		
Bohrung:	**Sondierungsbohrung SB4**		
Auftraggeber:	Kreiswerke Main - Kinzig GmbH	**Anlage:**	**-**
Bohrfirma:	GeoUmweltTeam GmbH	Bearbeiter:	[redacted]
Endteufe:	10,00	Zeichner:	[redacted]
Bohrzeitraum:	29.10.2018 - 30.10.2018	erstellt:	31.10.2018

GeoUmweltTeam
Wiesenstraße 18
87616 Marktoberdorf
Tel.: 08342 / 96 39 - 0
office@geoumweltteam.de

SB5



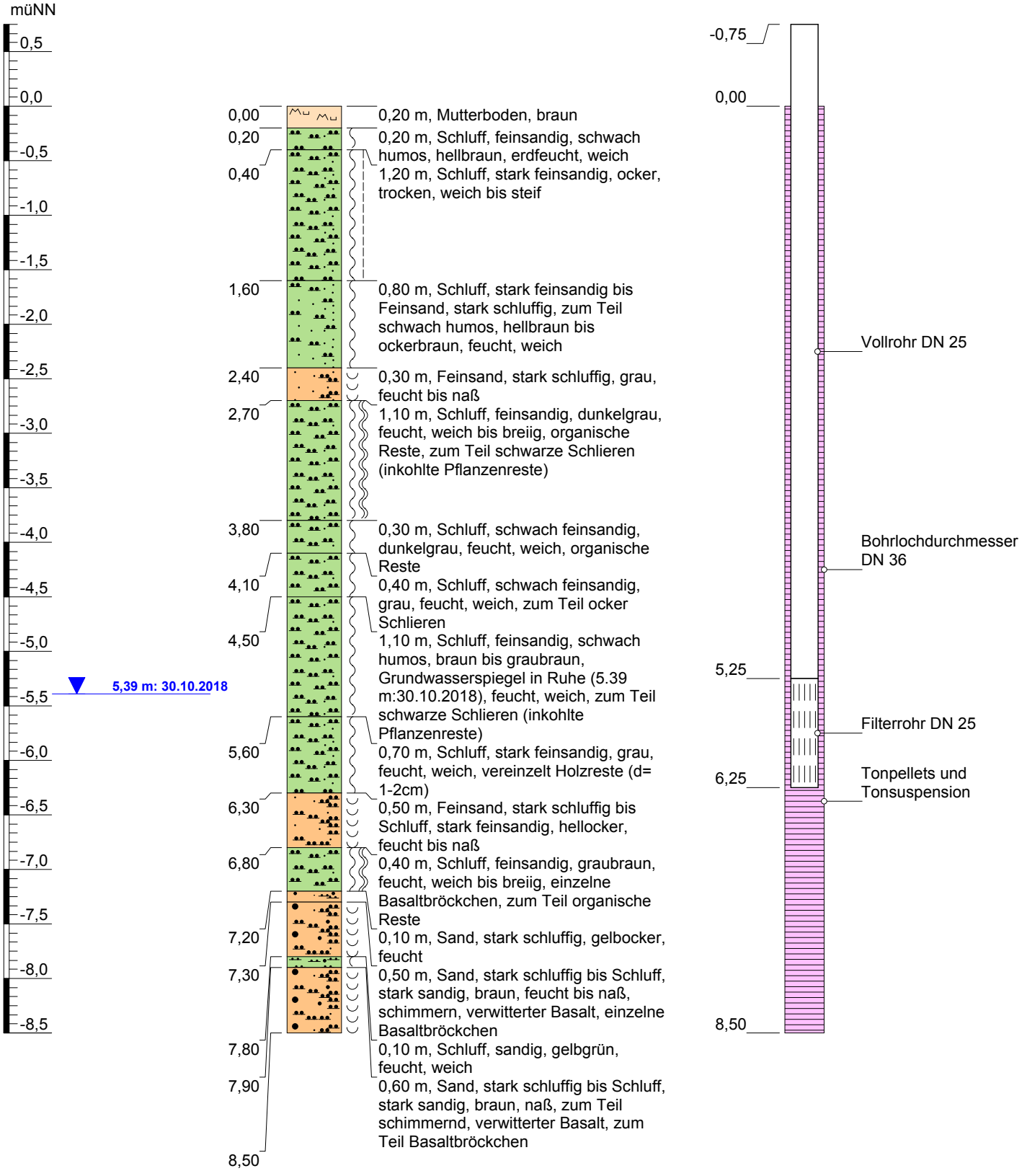
Höhenmaßstab: 1:60 / Horizontalmaßstab: 1:5

Blatt 1 von 1

Projekt:	**Neustrukturierung WW Roßdorf**		
Bohrung:	**Sondierungsbohrung SB5**		
Auftraggeber:	Kreiswerke Main - Kinzig GmbH	**Anlage:**	**-**
Bohrfirma:	GeoUmweltTeam GmbH	Bearbeiter:	[redacted]
Endteufe:	10,00	Zeichner:	[redacted]
Bohrzeitraum:	29.10.2018 - 30.10.2018	erstellt:	31.10.2018

GeoUmweltTeam
Wiesenstraße 18
87616 Marktoberdorf
Tel.: 08342 / 96 39 - 0
office@geoumweltteam.de

SB6



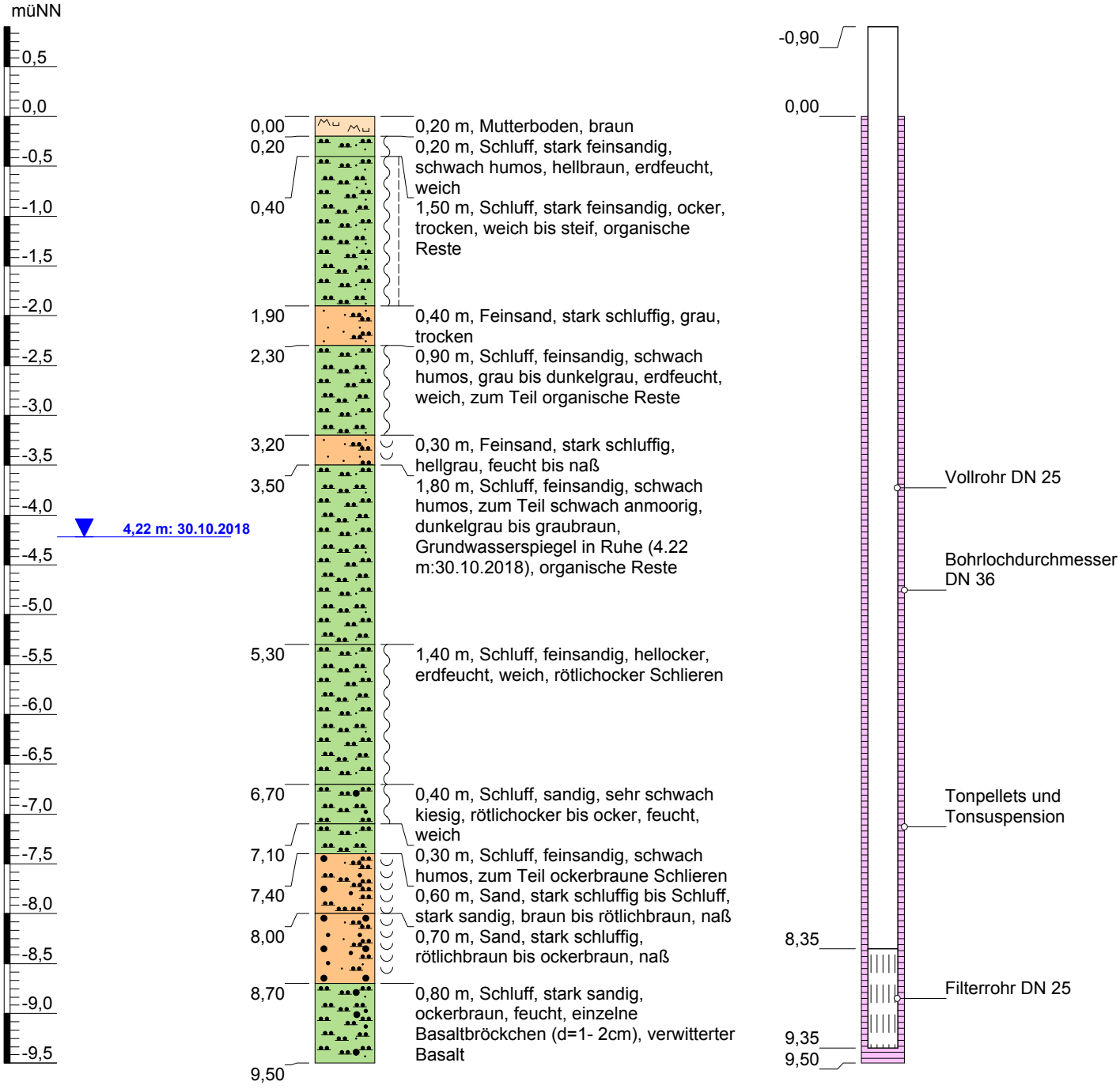
Höhenmaßstab: 1:50 / Horizontalmaßstab: 1:5

Blatt 1 von 1

Projekt:	**Neustrukturierung WW Roßdorf**		
Bohrung:	**Sondierungsbohrung SB6**		
Auftraggeber:	Kreiswerke Main - Kinzig GmbH	**Anlage:**	-
Bohrfirma:	GeoUmweltTeam GmbH	Bearbeiter:	[redacted]
Endteufe:	8,50	Zeichner:	[redacted]
Bohrzeitraum:	29.10.2018 - 30.10.2018	erstellt:	31.10.2018

GeoUmweltTeam
Wiesenstraße 18
87616 Marktoberdorf
Tel.: 08342 / 96 39 - 0
office@geoumweltteam.de

SB7



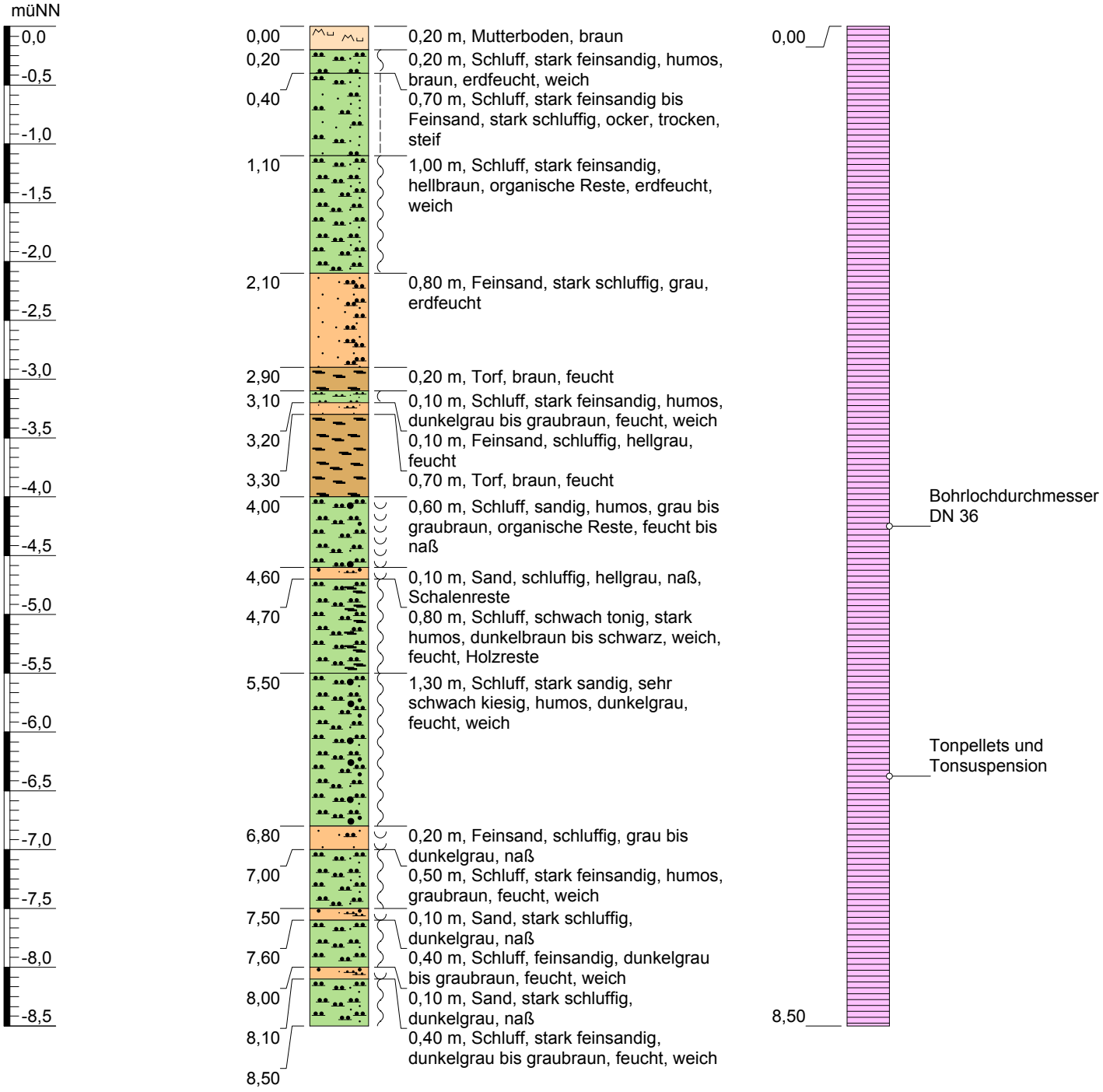
Höhenmaßstab: 1:60 / Horizontalmaßstab: 1:5

Blatt 1 von 1

Projekt:	**Neustrukturierung WW Roßdorf**		
Bohrung:	**Sondierungsbohrung SB7**		
Auftraggeber:	Kreiswerke Main - Kinzig GmbH	**Anlage:**	-
Bohrfirma:	GeoUmweltTeam GmbH	Bearbeiter:	[redacted]
Endteufe:	9,50	Zeichner:	[redacted]
Bohrzeitraum:	29.10.2018 - 30.10.2018	erstellt:	31.10.2018

GeoUmweltTeam
Wiesenstraße 18
87616 Marktoberdorf
Tel.: 08342 / 96 39 - 0
office@geoumweltteam.de

SB8

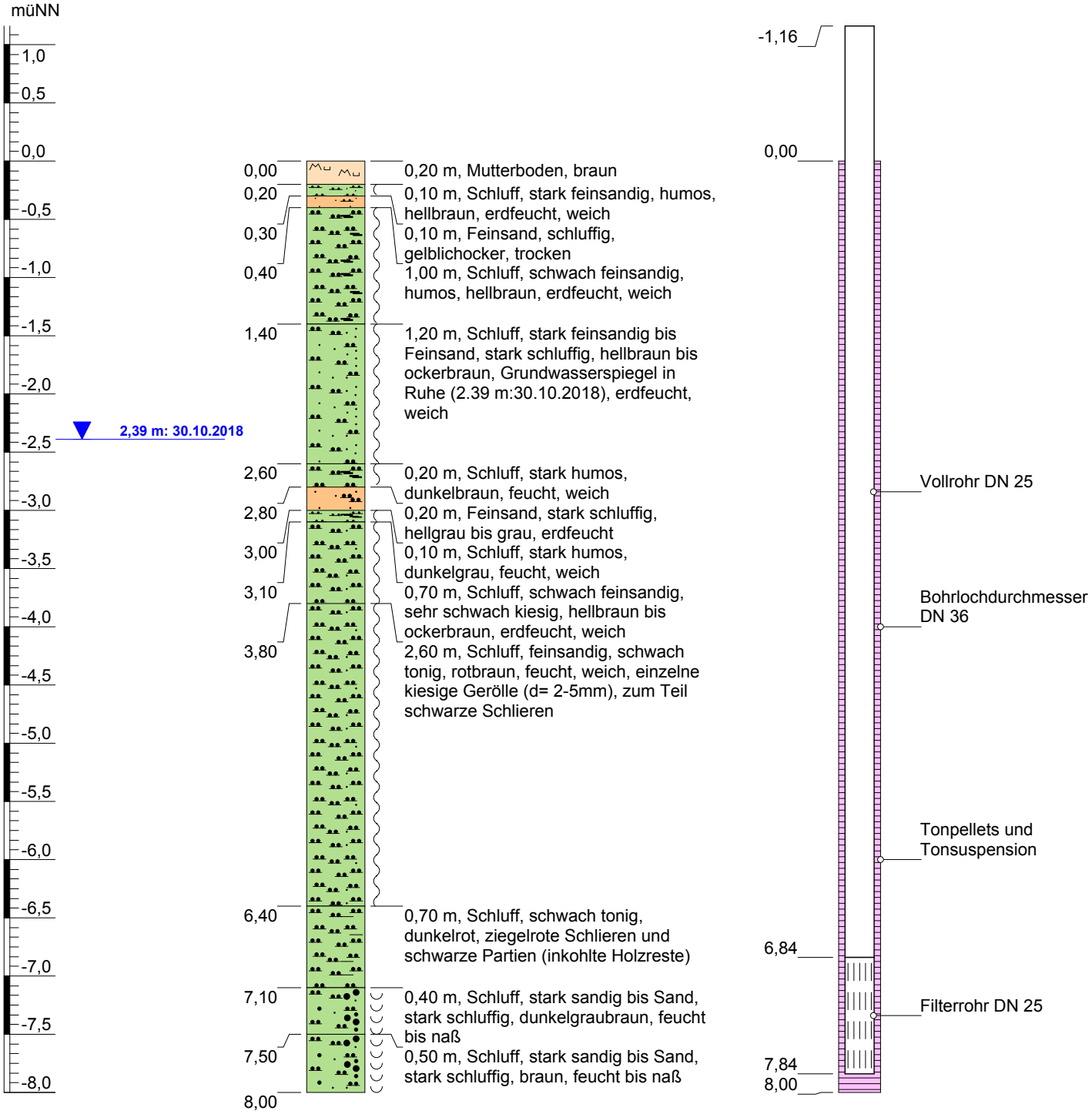


Höhenmaßstab: 1:50 / Horizontalmaßstab: 1:5

Projekt:	**Neustrukturierung WW Roßdorf**		
Bohrung:	**Sondierungsbohrung SB8**		
Auftraggeber:	Kreiswerke Main - Kinzig GmbH	**Anlage:**	**-**
Bohrfirma:	GeoUmweltTeam GmbH	Bearbeiter:	[redacted]
Endteufe:	8,50	Zeichner:	[redacted]
Bohrzeitraum:	29.10.2018 - 30.10.2018	erstellt:	31.10.2018

GeoUmweltTeam
Wiesenstraße 18
87616 Marktoberdorf
Tel.: 08342 / 96 39 - 0
office@geoumweltteam.de

SB9



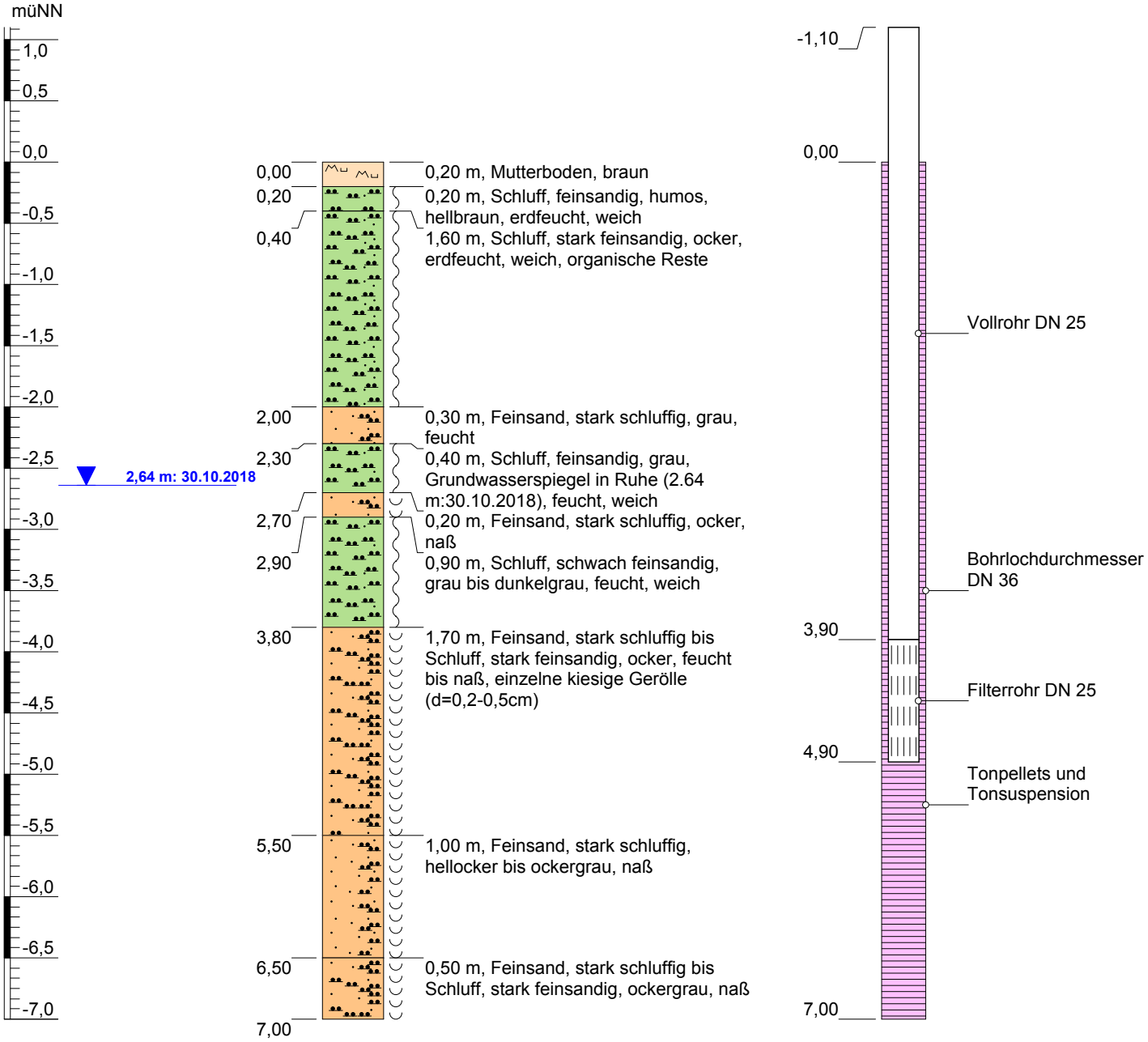
Höhenmaßstab: 1:50 / Horizontalmaßstab: 1:5

Blatt 1 von 1

Projekt:	**Neustrukturierung WW Roßdorf**		
Bohrung:	**Sondierungsbohrung SB9**		
Auftraggeber:	Kreiswerke Main - Kinzig GmbH	**Anlage:**	-
Bohrfirma:	GeoUmweltTeam GmbH	Bearbeiter:	[redacted]
Endteufe:	8,00	Zeichner:	[redacted]
Bohrzeitraum:	29.10.2018 - 30.10.2018	erstellt:	31.10.2018

GeoUmweltTeam
Wiesenstraße 18
87616 Marktoberdorf
Tel.: 08342 / 96 39 - 0
office@geoumweltteam.de

SB10

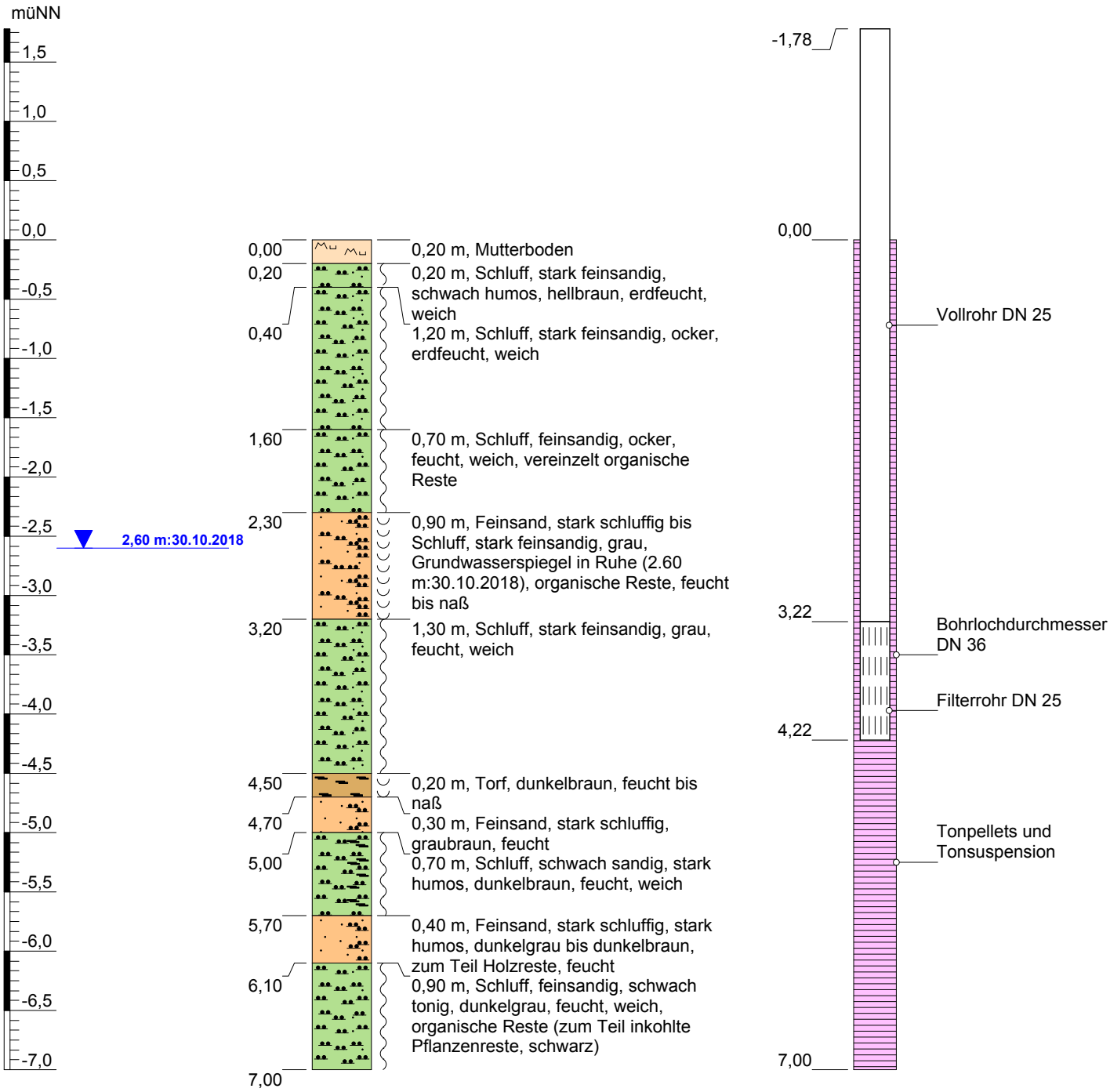


Höhenmaßstab: 1:50 / Horizontalmaßstab: 1:5

Projekt:	**Neustrukturierung WW Roßdorf**		
Bohrung:	**Sondierungsbohrung SB10**		
Auftraggeber:	Kreiswerke Main - Kinzig GmbH	**Anlage:**	**-**
Bohrfirma:	GeoUmweltTeam GmbH	Bearbeiter:	[redacted]
Endteufe:	7,00	Zeichner:	[redacted]
Bohrzeitraum:	29.10.2018 - 30.10.2018	erstellt:	31.10.2018

GeoUmweltTeam
Wiesenstraße 18
87616 Marktoberdorf
Tel.: 08342 / 96 39 - 0
office@geoumweltteam.de

SB11

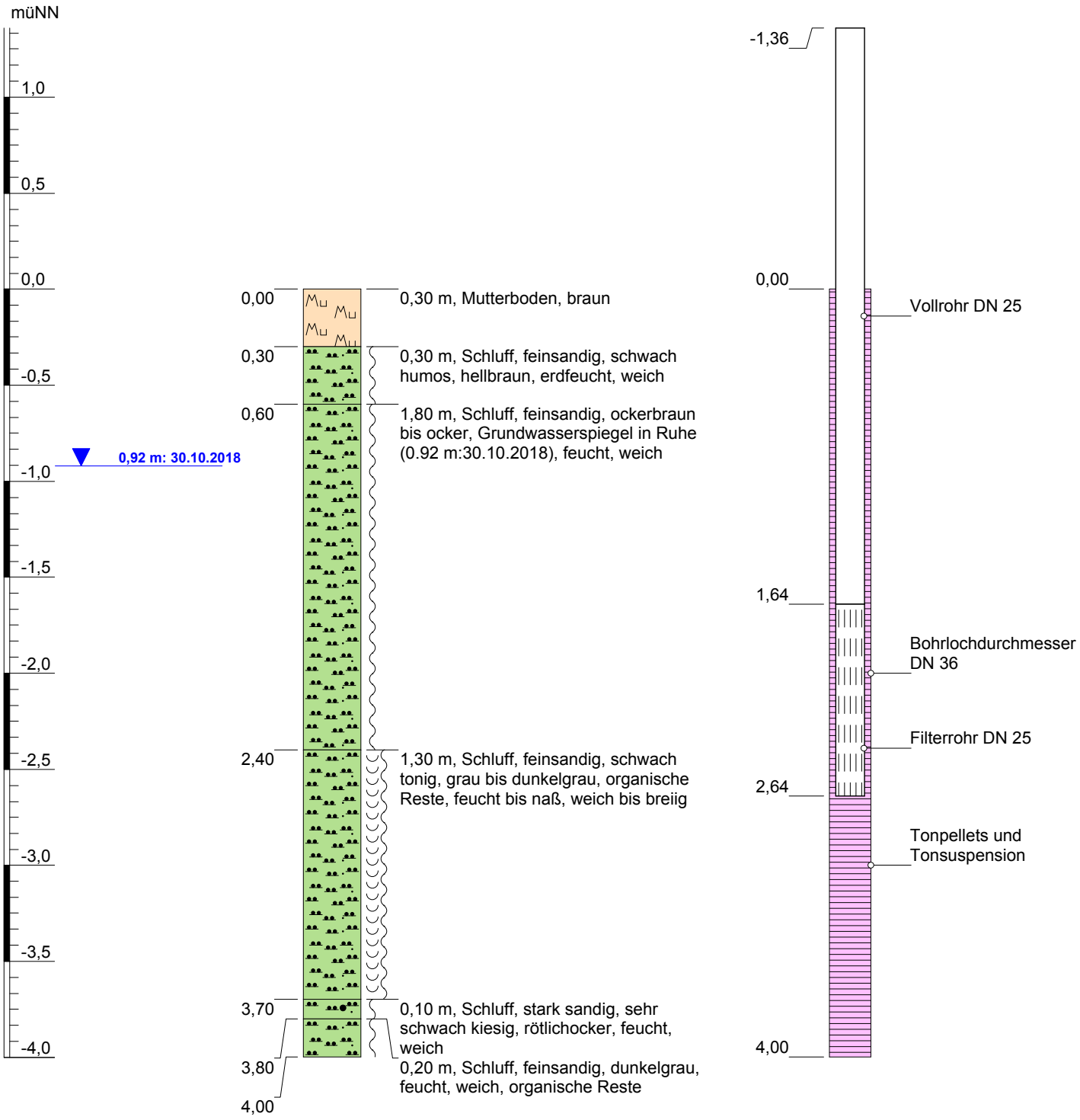


Höhenmaßstab: 1:50 / Horizontalmaßstab: 1:5

Projekt:	**Neustrukturierung WW Roßdorf**		
Bohrung:	**Sondierungsbohrung SB11**		
Auftraggeber:	Kreiswerke Main - Kinzig GmbH	**Anlage:**	**-**
Bohrfirma:	GeoUmweltTeam GmbH	Bearbeiter:	[redacted]
Endteufe:	7,00	Zeichner:	[redacted]
Bohrzeitraum:	29.10.2018 - 30.10.2018	erstellt:	31.10.2018

GeoUmweltTeam
Wiesenstraße 18
87616 Marktoberdorf
Tel.: 08342 / 96 39 - 0
office@geoumweltteam.de

SB12



Höhenmaßstab: 1:30 / Horizontalmaßstab: 1:5

Projekt:	**Neustrukturierung WW Roßdorf**		
Bohrung:	**Sondierungsbohrung SB12**		
Auftraggeber:	Kreiswerke Main - Kinzig GmbH	**Anlage:**	**-**
Bohrfirma:	GeoUmweltTeam GmbH	Bearbeiter:	[redacted]
Endteufe:	4,00	Zeichner:	[redacted]
Bohrzeitraum:	29.10.2018 - 30.10.2018	erstellt:	31.10.2018

GeoUmweltTeam
Wiesenstraße 18
87616 Marktoberdorf
Tel.: 08342 / 96 39 - 0
office@geoumweltteam.de

Anlage 8

Dokumentation Leistungspumpversuche Brunnen IV, V und VI

Protokolle und Ergiebigkeitsgrafiken

(teilweise übernommen aus Unterlagen der Ochs Bohrgesellschaft mbH und der F.C. van Dornick GmbH)

Zum heutigen Antrag auf Erteilung
einer wasserrechtlichen Bewilligung gehörend:

Antragstellerin:

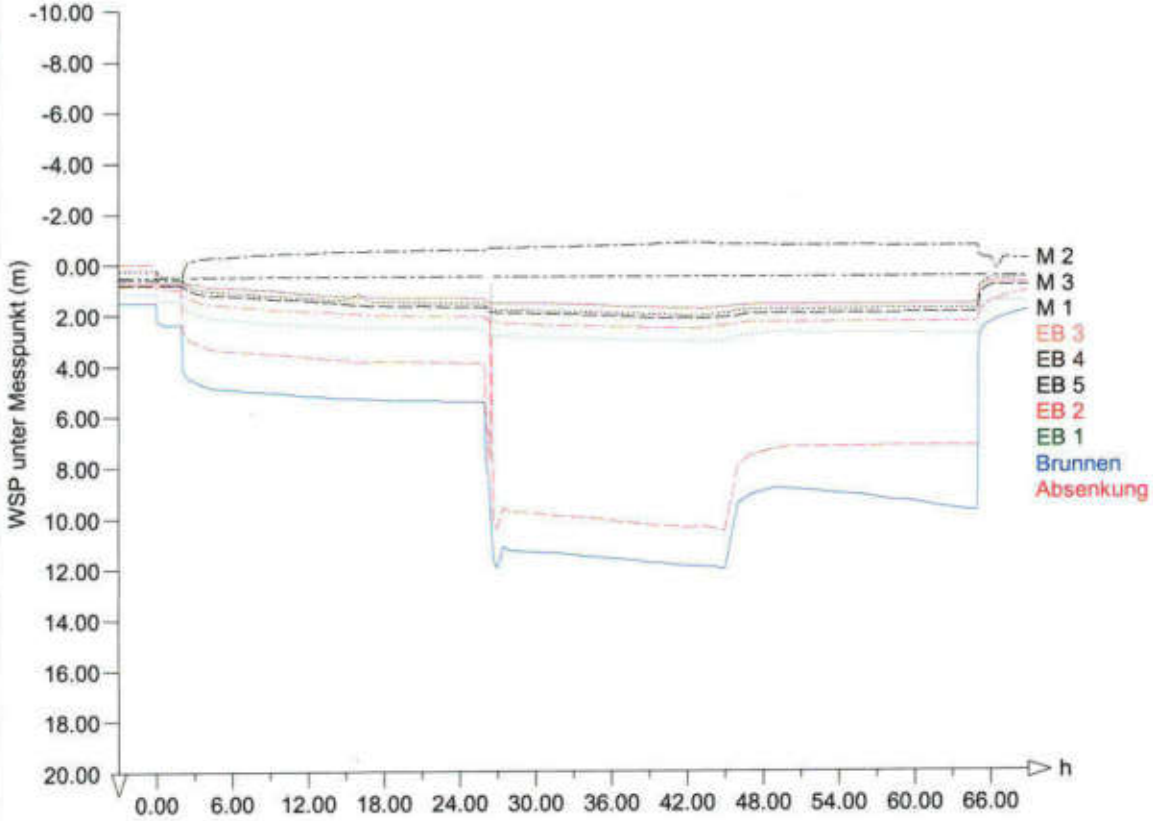
.....

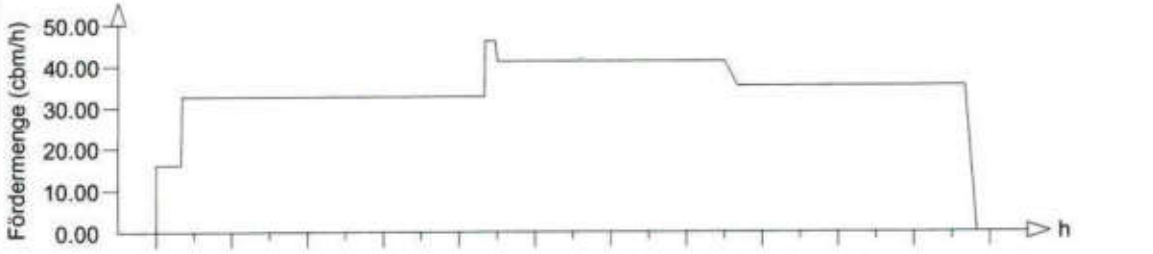
Sachbearbeiterin:
BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH

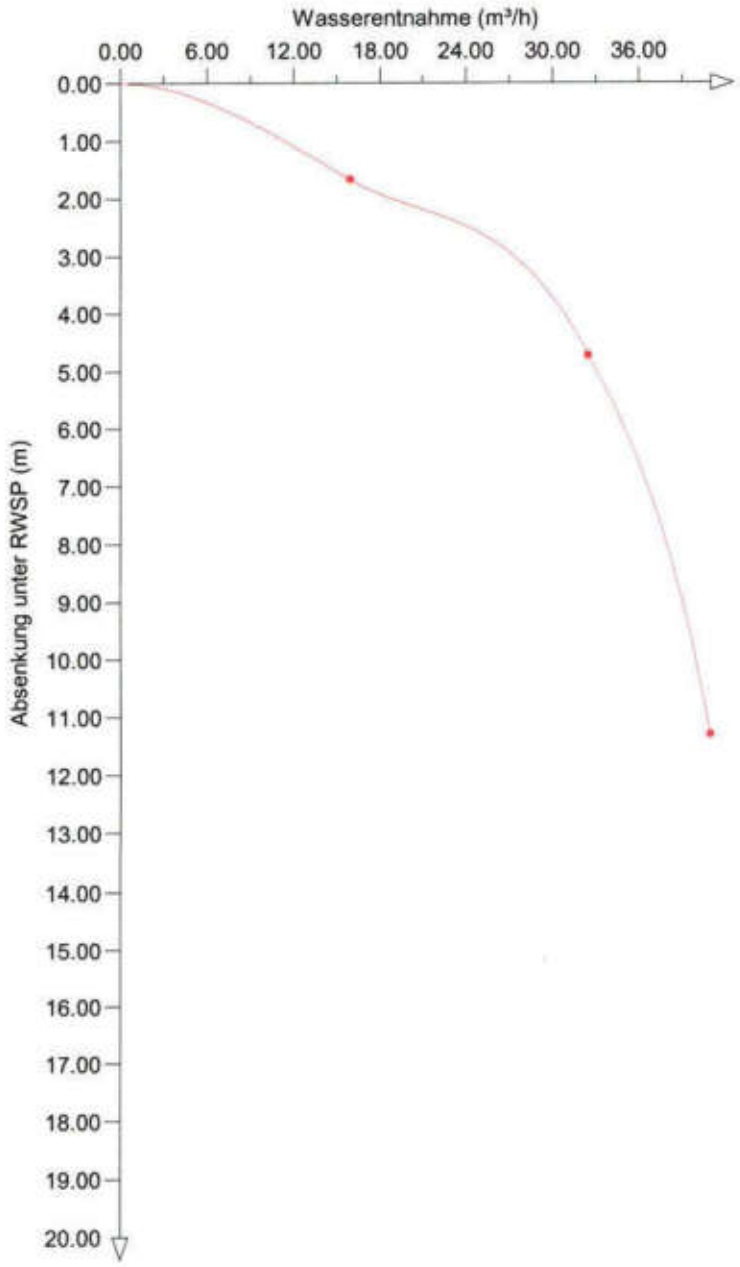
.....

Brunnen IV

115764 - 1/2







VAN DORNICK

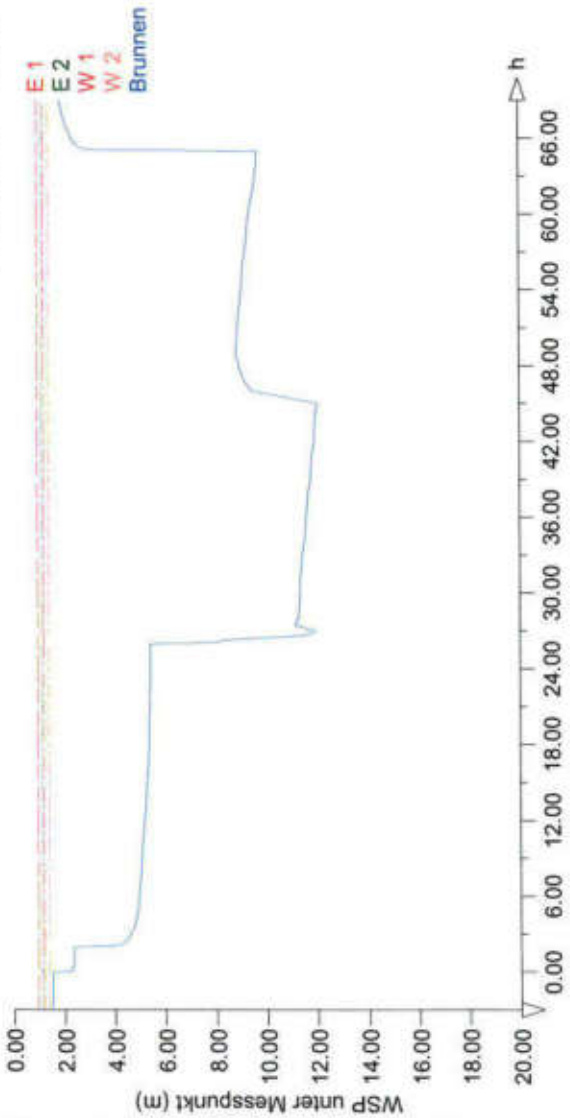
F.C. van Dornick GmbH
Wöhrmannstraße 29-31
47546 Kalkar
Tel.(02824) 9251-0 Fax. 925151

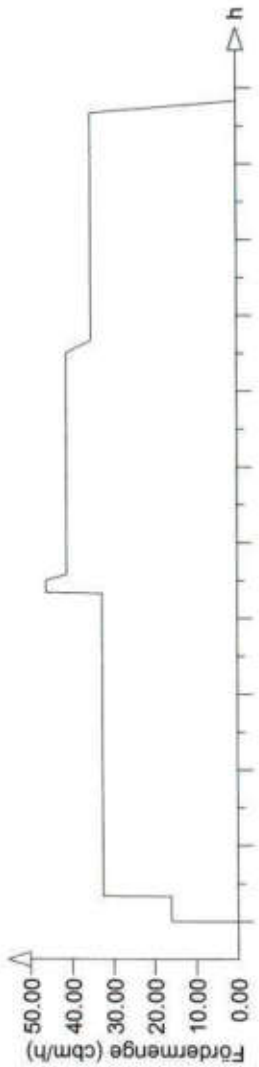
Projekt : WGA Roßdorf
Projektnr.: 115764
Anlage :
Datum : 13.05.2016

DC

F.C. van Dornick GmbH	Projekt	: WGA Roßdorf
Wöhrmannstraße 29-31	Projektnr.:	115764
47546 Kalkar	Anlage	:
Tel.(02824) 9251-0 Fax. 925151	Datum	: 13.05.2016

115764 - 2/2





DC

Projekt: Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
Pumpversuch: Wassergewinnungsanlage Roßdorf, Neubrunnen IV

Messpunkt Neubrunnen IV: Oberkante Sperrrohr entspricht 1,40 m über Geländeniveau
Stufe: Wiederanstieg Leistung: 0,00 m³/h Datum: 11.3.10 Beginn: 7:10 Uhr Ende: Uhr

t [h]	t [min]	t [s]	Förderleistung [m³/h]	Brunnen [m]	Absenkung s [m]	Messstelle EB1 [m]	Messstelle EB2 [m]	Messstelle EB3 [m]	Messstelle EB4 [m]	Messstelle EB5 [m]	Messstelle M1 [m]	Messstelle M2 [m]	Messstelle M3 [m]	Sondierpegel E1 [m]	Sondierpegel E2 [m]	Sondierpegel W1 [m]	Sondierpegel W2 [m]
				+1,40		+1,0	+1,0	+1,0	+1,08	+1,10	+0,46	+0,61	+0,50	+0,86	+0,90	+0,90	+0,90
0	0	0	0,0(35)	9,70			2,295										
	0,5	30		6,50			2,275										
	1	60		5,55			2,255										
	1,5	90		5,01			2,235										
	2	120		4,45			2,215										
	3	180		3,97			2,18										
	4	240		3,55			2,15										
	5	300		3,27			2,115										
	6	360		3,06			2,085										
	7	420		2,92			2,05										
	8	480		2,90			2,03										
	9	540		2,85			2,01										
	10	600		2,81			1,98										
	15	900		2,71			1,91										
	20	1200		2,64			1,84										
	25	1500		2,58			1,80										
	30	1800		2,54			1,75										
	40	2400		2,45			1,675										
	50	3000		2,40			1,615										
1	60	3600		2,35			1,55										
	90	5400		2,25			1,455										
2	120	7200		2,11			1,33										
3	180	10800		1,98			1,185										
4	240	14400		1,86		1,48	1,10	0,59	0,73	0,85	[illegible]	-0,23 [illegible]	+51	0,95	1,12	1,20	1,40
5	300	18000															
6	360	21600															
7	420	25200															
8	480	28800															
9	540	32400															
10	600	36000															
11	660	39600															
12	720	43200															
13	780	46800															
14	840	50400															
15	900	54000															
16	960	57600															
17	1020	61200															
18	1080	64800															
19	1140	68400															
20	1200	72000															
21	1260	75600															
22	1320	79200															
23	1380	82800															
24	1440	86400															

Projekt:	**Kreiswerke Main-Kinzig GmbH**
Pumpversuch:	**Wassergewinnungsanlage Roßdorf, Neubrunnen IV**

Messpunkt Neubrunnen IV: Oberkante Sperrrohr entspricht 1,40 m über Geländeniveau

Stufe: 1 Leistung: 18 m³/h Datum: 8.3.16 Beginn: 14:10 Uhr Ende: 16:10 Uhr

Messpunkt OK Pegel/Sperrrohr

t [h]	t [min]	t [s]	Förderleistung [m³/h]	Brunnen [m]	Absenkung s [m]	Messstelle EB1 [m]	Messstelle EB2 [m]	Messstelle EB3 [m]	Messstelle EB4 [m]	Messstelle EB5 [m]	Messstelle M1 [m]	Messstelle M2 [m]	Messstelle M3 [m]	Sondierpegel E1 [m]	Sondierpegel E2 [m]	Sondierpegel W1 [m]	Sondierpegel W2 [m]
						+ 1,00	+ 1,00	+ 1,00	+ 1,00	+ 1,10	+ 0,45	+ 0,61	+ 0,50	+ 0,85	+ 0,90	+ 90	+ 90
0	0	0	0,0	1,52	0,00	1,13	+ 0,86	+ 0,24	+ 0,73	+ 0,81	+ 0,15	+ 0,62	+ 0,51	0,95	1,12	1,70	1,41
	0,5	30	18	1,49	0,47	1,165											
	1	60	"	2,03	0,51	1,23											
	1,5	90	"	2,05	0,53	1,24											
	2	120	"	2,09	0,57	1,25											
	3	180	"	2,16	0,64	1,27											
	4	240	"	2,22	0,70	1,285											
	5	300	"	2,25	0,73	1,295											
	6	360	"	2,26	0,74	1,305											
	7	420	"	2,27	0,75	1,31											
	8	480	"	2,275	0,755	1,315											
	9	540	"	2,28	0,76	1,315											
	10	600	"	2,28	0,76	1,33	0,91	0,385	0,73	0,81	0,35	0,62	0,51	0,95	1,12	1,70	1,41
	15	900	"	2,29	0,76	1,335											
	20	1200	"	2,30	0,78	1,36											
	25	1500	"	2,32	0,80	1,37	0,95	0,43	0,73	0,81	0,47	0,62	0,51	0,95	1,12	1,70	1,41
	30	1800	"	2,36	0,84	1,385											
	40	2400	"	2,38	0,86	1,405											
	50	3000	"	2,33	0,86	1,425	1,00	0,47	0,73	0,81	0,47	0,62	0,51	0,95	1,12	1,70	1,41
1	60	3600	"	2,38	0,86	1,425											
	90	5400	"	2,38	0,86	1,41	1,01	0,49	0,73	0,81	0,43	0,62	0,51	0,95	1,12	1,70	1,41
2	120	7200	"	2,38	0,86	1,43	1,02	0,49	0,73	0,81	0,49	0,62	0,51	0,95	1,12	1,70	1,41
3	180	10800															
4	240	14400															
5	300	18000															
6	360	21600															
7	420	25200															
8	480	28800															
9	540	32400															
10	600	36000															
11	660	39600															
12	720	43200															
13	780	46800															
14	840	50400															
15	900	54000															
16	960	57600															
17	1020	61200															
18	1080	64800															
19	1140	68400															
20	1200	72000															
21	1260	75600															
22	1320	79200															
23	1380	82800															
24	1440	86400															

Projekt:	Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
Pumpversuch:	Wassergewinnungsanlage Roßdorf, Neubrunnen IV

Messpunkt Neubrunnen IV: Oberkante Sperrrohr entspricht 1,40 m über Geländeniveau

Stufe: [redacted] Leistung: [redacted] 32,5 m³/h Datum: 8.3.16 Beginn: 16:10 Uhr Ende: 9.3.16 / 16:10 Uhr

Messpunkt OK Pegel Sperrohr

t [h]	t [min]	t [s]	Förderleistung [m³/h]	Brunnen [m]	Absenkung s [m]	Messstelle EB1 [m]	Messstelle EB2 [m]	Messstelle EB3 [m]	Messstelle EB4 [m]	Messstelle EB5 [m]	Messstelle M1 [m]	Messstelle M2 [m]	Messstelle M3 [m]	Sondierpegel E1 [m]	Sondierpegel E2 [m]	Sondierpegel W1 [m]	Sondierpegel W2 [m]
				+1,40		+1,65	+1,60	+1,00	+1,05	+1,10	+0,45	+0,61	+0,52	+0,56	+0,90	+0,90	+0,90
0	0	0	[redacted] 0,0 (18)	3,35	0,26	1,43	1,03	0,45	0,73	0,81	0,49	+0,61	+0,51	0,95	1,12	1,20	1,41
	0,5	30	[redacted] 32,5	3,39	1,56	1,54											
	1	60	"	3,42	1,90	1,545											
	1,5	90	"	3,51	1,98	1,555											
	2	120	"	3,63	2,16	1,57											
	3	180	"	3,75	2,27	1,595											
	4	240	"	3,90	2,38	1,615											
	5	300	"	4,00	2,48	1,635											
	6	360	"	4,07	[redacted] 2,6	1,65											
	7	420	"	4,12	2,60	1,66											
	8	480	"	4,165	2,65 [redacted]	1,695											
	9	540	"	4,20	2,68	1,65											
	10	600	"	4,22	2,70	1,65	1,25	0,63	0,73	0,575	0,70			0,95	1,12	1,20	1,41
	15	900	"	4,31	2,84	1,73											
	20	1200	"	4,35	2,87	1,76											
	25	1500	"	4,42	2,90	1,775											
	30	1800	"	4,45	2,97	1,805											
	40	2400	"	4,51	3,02	1,845	1,32	0,84	0,73	1,01	0,85			0,95	1,12	1,20	1,41
	50	3000	"	4,535	3,035	1,875											
1	60	3600	"	4,57	3,05	1,90											
	90	5400	"	4,73	3,21	1,99											
2	120	7200	"	4,82	3,30	2,055	1,55	1,06	0,885	1,21	1,04	-0,26	+0,51	0,95	1,12	1,20	1,41
3	180	10800	"	4,92	3,40	2,14											
4	240	14400	"														
5	300	18000	"														
6	360	21600	"														
7	420	25200	"														
8	480	28800	"														
9	540	32400	"														
10	600	36000	"														
11	660	39600	"														
12	720	43200	"														
13	780	46800	"														
14	840	50400	"														
15	900	54000	"	5,34	3,82	2,49	2,02	1,49	1,295	1,635	1,50	-0,52	+0,51	0,95	1,12	1,20	1,41
16	960	57600	"	5,37	[redacted] 3,85												
17	1020	61200	"	5,38	3,86	2,50	[redacted] 2,05	1,51	1,315	1,655	1,50	-0,53	+0,51	0,95	1,12	1,20	1,41
18	1080	64800	"	5,38	3,86	2,51	[redacted] 2,045	1,52	1,315	1,665	1,52		+0,51	0,95	1,12	1,20	1,41
19	1140	68400	"	5,395	3,875	2,52	2,055	1,53	1,325	1,635	1,53	-0,54	+0,51	0,95	1,12	1,20	1,41
20	1200	72000	"	5,40	3,88	2,53	2,06	1,53	1,34	1,68	1,54	-0,55	+0,51	0,95	1,12	1,20	1,41
21	1260	75600	"	5,42	3,90	2,54	2,070	1,54	1,34	1,69	1,54	-0,55	+0,51	0,95	1,12	1,20	1,41
22	1320	79200	"	5,425	3,92	2,54	2,07	1,54	1,34	1,70	1,54	-0,55	+0,51	0,95	1,12	1,20	1,41
23	1380	82800	"	5,43	3,91	2,55	2,08	1,555	1,36	1,70	1,55	-0,55	+0,51	0,95	1,12	1,20	1,41
24	1440	86400	"	5,44	3,92	2,56	2,09	1,56	1,37	1,70	1,56	-0,55	+0,51	0,95	1,12	1,20	1,41

↑ Wasserspiegel gefallen (M2)

Projekt:	Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
Pumpversuch:	Wassergewinnungsanlage Roßdorf, Neubrunnen IV

Messpunkt Neubrunnen IV: Oberkante Sperrrohr entspricht 1,40 m über Geländeniveau
Stufe: 3 Leistung: 46 / 41 m³/h 35 m³/h Datum: 9.3.16 Beginn: 16:10 Uhr und 10.3.16 Ende: 7:50 Uhr

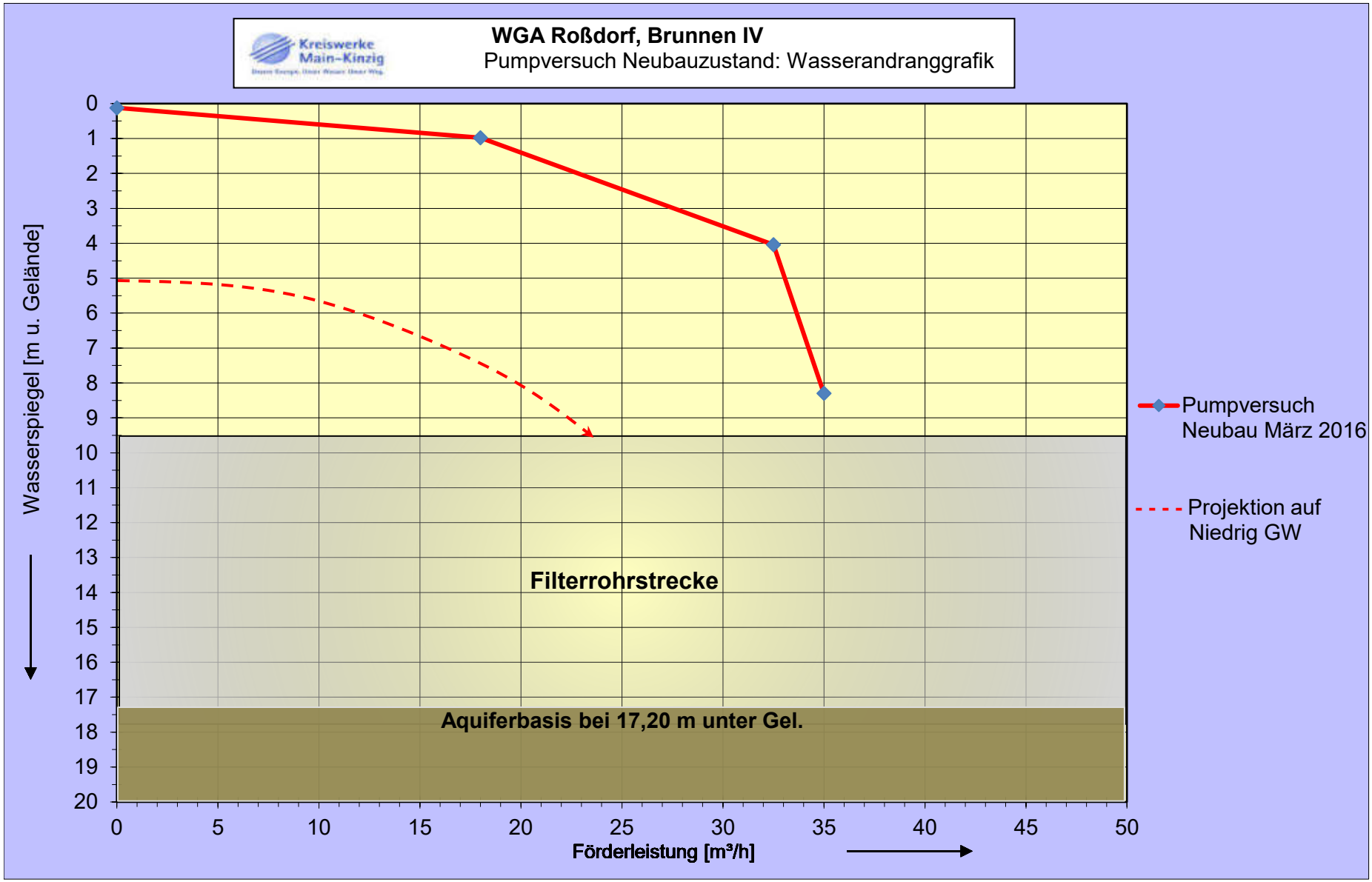
t [h]	t [min]	t [s]	Förderleistung [m³/h]	Brunnen [m]	Absenkung s [m]	Messstelle EB1 [m]	Messstelle EB2 [m]	Messstelle EB3 [m]	Messstelle EB4 [m]	Messstelle EB5 [m]	Messstelle M1 [m]	Messstelle M2 [m]	Messstelle M3 [m]	Sondierpegel E1 [m]	Sondierpegel E2 [m]	Sondierpegel W1 [m]	Sondierpegel W2 [m]
				+1,40	+	+1,0	+1,0	+1,0	+1,05	+1,10	+0,45	+0,61	+0,50	+0,95	+0,90	+0,96	+0,90
0	0	0	0,0	5,44	3,92	2,56	2,09	1,56	1,37	1,20	1,58	-0,55	+0,51	0,95	1,12	1,20	1,41
	0,5	30	46,00	6,18	4,66	2,59											
	1	60	"	6,32	4,80	2,60											
	1,5	90	"	6,55	5,03	2,615											
	2	120	"	6,35	5,23	2,625											
	3	180	"	6,99	5,47	2,64											
	4	240	"	7,12	5,60	2,655											
	5	300	"	7,40	5,88	2,675											
	6	360	"	7,65	6,13	2,68											
	7	420	"	7,78	6,26	2,69											
	8	480	"	7,92	6,40	2,695											
	9	540	"	8,05	6,57	2,70											
	10	600	"	8,15	6,63	2,735	2,21	1,68			1,58		+0,51	0,95	1,12	1,20	1,41
	15	900	"	8,235	6,715	2,75											
	20	1200	"	8,84	7,32	2,78											
	25	1500	"	9,18	7,76	2,80	2,28	1,75			1,75		+0,51	0,95	1,12	1,20	1,41
	30	1800	"	10,32	8,80	2,825											
	40	2400	"	10,95	9,47	2,845											
	50	3000	"	11,80	10,28	2,865											
1	60	3600	"	11,95	10,43	2,875											
	90	5400	41,00	11,12	9,60	2,83											
2	120	7200	"	11,28	9,78	2,845	2,355	1,83	1,55	1,34	1,83	-0,65	+0,51	0,95	1,12	1,20	1,41
3	180	10800	"	11,30	9,78	2,875											
4	240	14400	"	11,32	10,00	2,90		2,035	1,7								
5	300	18000	"														
6	360	21600	"														
7	420	25200	"														
8	480	28800	"														
9	540	32400	"														
10	600	36000	"														
11	660	39600	"														
12	720	43200	"														
13	780	46800	"														
14	840	50400	"														
15	900	54000	"	11,33	10,12	3,05	2,55	2,035	1,75	2,15	2,04	-0,90	+0,51	0,95	1,12	1,20	1,41
16	960	57600	"	11,41	10,14	2,96	2,56	2,045	1,765	2,155	2,05		+0,51	0,95	1,12	1,20	1,41
17	1020	61200	"	11,44	10,39	3,05	2,57	2,055	1,775	2,165	2,06		+0,51	0,95	1,12	1,20	1,41
18	1080	64800	"	11,91	10,41	2,85											
19	1140	68400	"	12,05	10,51	2,09											
20	1200	72000	35,00	9,45	7,92	2,875											
21	1260	75600	"	9,11	7,59	2,81	2,24	1,82	1,635	1,965	1,852		+0,51	0,95	1,12	1,20	1,40
22	1320	79200	"	8,96	7,44	2,76											
23	1380	82800	"	8,93	7,31	2,775											
24	1440	86400	"	8,74	7,12	2,80											
39	2340	140400		9,70	7,18	2,77	2,295	1,717	1,575	1,951	1,777	-0,70	+0,51	0,95	1,12	1,20	1,40

Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

WGA Roßdorf, Neubrunnen IV: Pumpversuch und Ergiebigkeit

08.03. - 11.03.2016: Pumpversuch				
Messstellenausbau DN 175 bis 17,50 m unter Gel., GOK NN + 127,57 m				
Pumpstufen	Förderleistung [m³/h]	Absenkung [m]	GWS [m u. Gel.]	GWS [NN + m]
	0,00	0,00	0,12	127,45
1	18,00	0,86	0,98	126,59
2	32,50	3,92	4,04	123,53
3	35,00	8,18	8,30	119,27

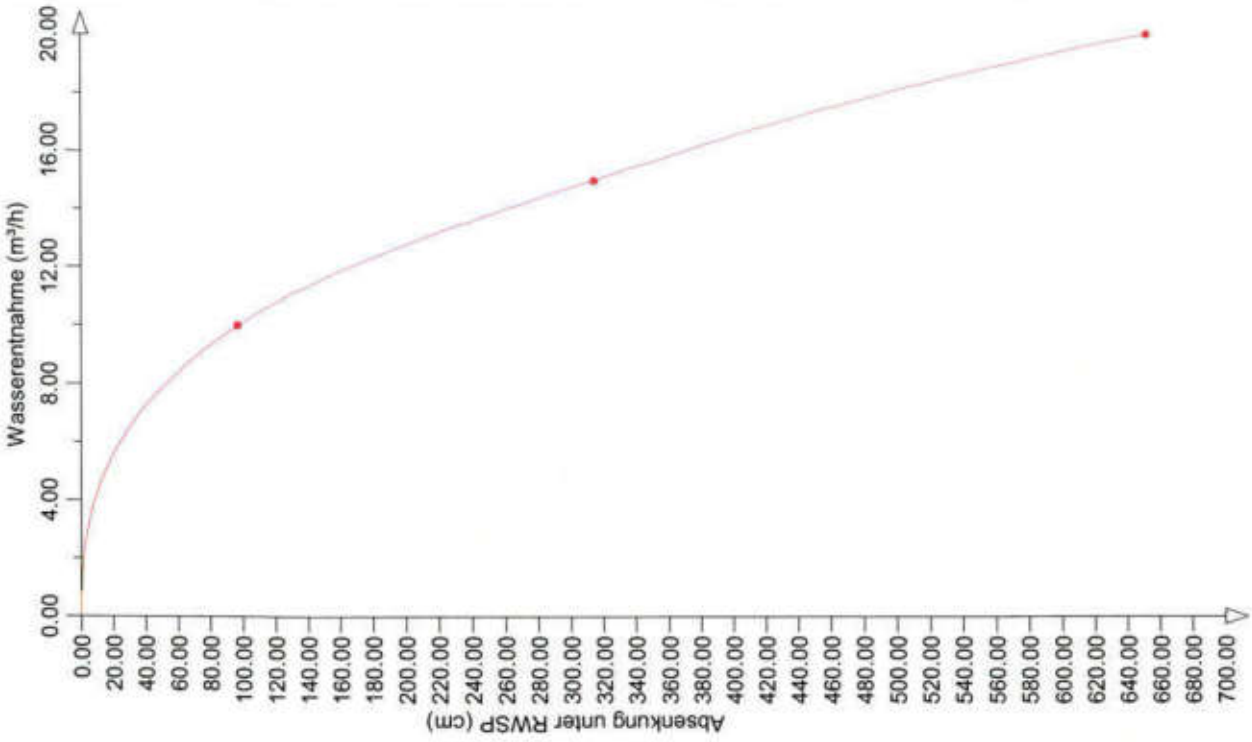
Stufe	**Förderleistung** [m³/h]	**Absenkung** [m]	**spez. Ergiebigkeit E [m³ / (h x m)]**
1	18,0	0,86	**20,9**
2	32,5	3,92	**8,3**
3	35,0	8,18	**4,3**



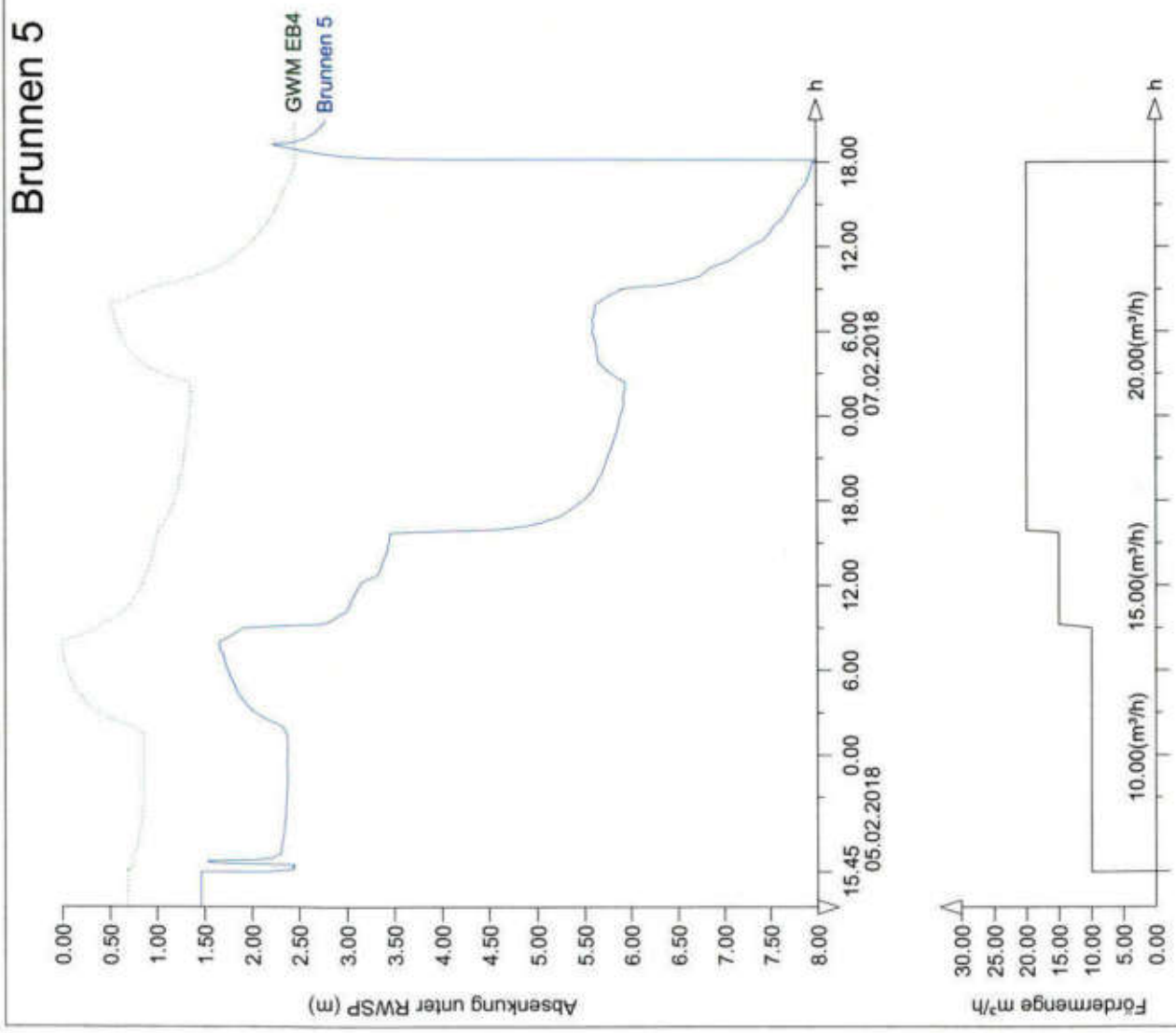
399013T006-2

Brunnen V

F.C. van Dornick GmbH	Projekt	: Roßdorf - Neubau, Brunnen 5
Wöhrmannstraße 29-31	Projektnr.:	116687
47546 Kalkar	Anlage	: Brunnen 5
Tel.(02824) 9251-0 Fax. 925151	Datum	: 16.02.2018



Brunnen 5



DC

VAN DORNICK	F.C. van Dornick GmbH	Projekt	: Roßdorf - Neubau, Brunnen 5
	Wöhrmannstraße 29-31	Projektnr.:	116687
	47546 Kalkar	Anlage	: Brunnen 5
	Tel.(02824) 9251-0 Fax. 925151	Datum	: 16.02.2018

DECKBLATT ZU

PUMPVERSUCH (P)
SCHLUCKVERSUCH (S)
EINLEITVERSUCH (E)
ABSINKVERSUCH (A)

1. Bohrung Nr. / Name : Brunnen 5
   Ort :Roßdorf

2. Endbohrdurchmesser :
   Filterrohrdurchmesser : DN 300.00

3. Art des Versuches: (P)

4. Versuch: Beginn: 05.02.2018 15.45
   Ende: 07.02.2018 21:00
   Messung Wiederanstieg: Beginn:
   Ende:

5. WSP in Ruhe, (Nullmessung)
   Filterrohr: -2.02 m
   Peilrohr in Kiesverfilterung: -2.02 m

6. Messpunkt:
   Messpunkt zu NN: 0.00 m
   Messpunkt zu GOK : 1.60 m

7. Wasserzähler
   Beginn:
   Ende:
   Wasserzähler Nr.:

8. Art der Pumpe: U
   Unterwasserpumpe (U)
   Horizontalpumpe (H)
   Vakuumpumpe (V)
   Einhängtiefe Einlaufsieb / Saugkorb:

9. Art der Ableitung: V
   zur Vorflut (V)
   über Tankwagen (T)
   über AK-Filter zur Vorflut (A)
   Versickerung (S)

10. Ergänzende Messungen:
    Lufttemperatur
    Wassertemperatur
    Niederschläge
    ph-Wert
    Leitfähigkeit ×

11. Ergänzende Versuche/Untersuchungen:

12. Wasserproben entnommen:

    Probennehmer:
    Zur Untersuchung übergeben an:

13. Fachaufsicht:

14. Ergänzende Angaben: Rohwasserleitfähigkeit zum Versuchsende = 861yS/cm bei 10,4° C

[redacted]

DC

VAN DORNICK	F.C. van Dornick GmbH	Projekt :	Roßdorf - Neubau, Brunnen 5
	Wöhrmannstraße 29-31	Projektnr.:	116687
	47546 Kalkar	Anlage :	Brunnen 5
	Tel.(02824) 9251-0 Fax. 925151	Datum :	16.02.2018

Brunnen 5

Datum	Uhrzeit	Stunden	Tiefe ab Messpkt	Tiefe ab RuheWSP	Q= m³/h
05.02.2018	15.45	0h00m00s	2.020	0.000	10.000
05.02.2018	15.46	0h01m00s	2.772	0.752	10.000
05.02.2018	15.47	0h02m00s	2.795	0.775	10.000
05.02.2018	15.48	0h03m00s	2.835	0.815	10.000
05.02.2018	15.49	0h04m00s	2.874	0.854	10.000
05.02.2018	15.50	0h05m00s	2.902	0.882	10.000
05.02.2018	15.51	0h06m00s	2.923	0.903	10.000
05.02.2018	15.52	0h07m00s	2.943	0.923	10.000
05.02.2018	15.53	0h08m00s	2.957	0.937	10.000
05.02.2018	15.54	0h09m00s	2.970	0.950	10.000
05.02.2018	15.55	0h10m00s	2.980	0.960	10.000
05.02.2018	15.56	0h11m00s	2.987	0.967	10.000
05.02.2018	15.57	0h12m00s	2.996	0.976	10.000
05.02.2018	15.58	0h13m00s	3.007	0.987	10.000
05.02.2018	15.59	0h14m00s	2.996	0.976	10.000
05.02.2018	16.00	0h15m00s	2.988	0.968	10.000
05.02.2018	16.05	0h20m00s	3.008	0.988	10.000
05.02.2018	16.10	0h25m00s	2.991	0.971	10.000
05.02.2018	16.15	0h30m00s	3.013	0.993	10.000
05.02.2018	16.20	0h35m00s	2.196	0.176	10.000
05.02.2018	16.25	0h40m00s	2.119	0.099	10.000
05.02.2018	16.30	0h45m00s	2.085	0.065	10.000
05.02.2018	16.35	0h50m00s	2.524	0.504	10.000
05.02.2018	16.40	0h55m00s	2.760	0.740	10.000
05.02.2018	16.45	1h00m00s	2.785	0.765	10.000
05.02.2018	16.50	1h05m00s	2.802	0.782	10.000
05.02.2018	16.55	1h10m00s	2.815	0.795	10.000
05.02.2018	17.00	1h15m00s	2.861	0.841	10.000
05.02.2018	17:30	1h45m00s	2.876	0.856	10.000
05.02.2018	18:00	2h15m00s	2.884	0.864	10.000
05.02.2018	18:30	2h45m00s	2.896	0.876	10.000
05.02.2018	19:00	3h15m00s	2.908	0.888	10.000
05.02.2018	19:30	3h45m00s	2.917	0.897	10.000
05.02.2018	20:00	4h15m00s	2.920	0.900	10.000
05.02.2018	20:30	4h45m00s	2.919	0.899	10.000
05.02.2018	21:00	5h15m00s	2.929	0.909	10.000
05.02.2018	21:30	5h45m00s	2.931	0.911	10.000
05.02.2018	22:00	6h15m00s	2.933	0.913	10.000
05.02.2018	22:30	6h45m00s	2.936	0.916	10.000
05.02.2018	23:00	7h15m00s	2.933	0.913	10.000
05.02.2018	23:30	7h45m00s	2.932	0.912	10.000
06.02.2018	0:00	8h15m00s	2.938	0.918	10.000
06.02.2018	0:30	8h45m00s	2.939	0.919	10.000
06.02.2018	1:00	9h15m00s	2.934	0.914	10.000
06.02.2018	1:30	9h45m00s	2.930	0.910	10.000
06.02.2018	2:00	10h15m00s	2.881	0.861	10.000
06.02.2018	2:30	10h45m00s	2.727	0.707	10.000
06.02.2018	3:00	11h15m00s	2.598	0.578	10.000
06.02.2018	3:30	11h45m00s	2.515	0.495	10.000
06.02.2018	4:00	12h15m00s	2.454	0.434	10.000
06.02.2018	4:30	12h45m00s	2.402	0.382	10.000
06.02.2018	5:00	13h15m00s	2.371	0.351	10.000
06.02.2018	5:30	13h45m00s	2.333	0.313	10.000
06.02.2018	6:00	14h15m00s	2.306	0.286	10.000

DC

F.C. van Dornick GmbH
Wöhrmannstraße 29-31
47546 Kalkar
Tel.(02824) 9251-0 Fax. 925151

Projekt : Roßdorf - Neubau, Brunnen 5
Projektnr.: 116687
Anlage : Brunnen 5
Datum : 16.02.2018

Datum	Uhrzeit	Stunden	Tiefe ab Messpkt	Tiefe ab RuheWSP	Q= m³/h
06.02.2018	6:30	14h45m00s	2.279	0.259	10.000
06.02.2018	7:00	15h15m00s	2.259	0.239	10.000
06.02.2018	7:30	15h45m00s	2.223	0.203	10.000
06.02.2018	8:00	16h15m00s	2.207	0.187	10.000
06.02.2018	8:30	16h45m00s	2.355	0.335	10.000
06.02.2018	9:00	17h15m00s	2.470	0.450	10.000
06.02.2018	9:15	17h30m00s	3.281	1.261	15.000
06.02.2018	9:16	17h31m00s	3.283	1.263	15.000
06.02.2018	9:17	17h32m00s	3.294	1.274	15.000
06.02.2018	9:18	17h33m00s	3.292	1.272	15.000
06.02.2018	9:19	17h34m00s	3.307	1.287	15.000
06.02.2018	9:20	17h35m00s	3.316	1.296	15.000
06.02.2018	9:21	17h36m00s	3.321	1.301	15.000
06.02.2018	9:22	17h37m00s	3.332	1.312	15.000
06.02.2018	9:23	17h38m00s	3.341	1.321	15.000
06.02.2018	9:24	17h39m00s	3.353	1.333	15.000
06.02.2018	9:25	17h40m00s	3.361	1.341	15.000
06.02.2018	9:26	17h41m00s	3.363	1.343	15.000
06.02.2018	9:27	17h42m00s	3.370	1.350	15.000
06.02.2018	9:28	17h43m00s	3.374	1.354	15.000
06.02.2018	9:29	17h44m00s	3.381	1.361	15.000
06.02.2018	9:30	17h45m00s	3.385	1.365	15.000
06.02.2018	9:35	17h50m00s	3.414	1.394	15.000
06.02.2018	9:40	17h55m00s	3.431	1.411	15.000
06.02.2018	9:45	18h00m00s	3.443	1.423	15.000
06.02.2018	9:50	18h05m00s	3.469	1.449	15.000
06.02.2018	9:55	18h10m00s	3.466	1.446	15.000
06.02.2018	10:00	18h15m00s	3.516	1.496	15.000
06.02.2018	10:05	18h20m00s	3.532	1.512	15.000
06.02.2018	10:10	18h25m00s	3.548	1.528	15.000
06.02.2018	10:15	18h30m00s	3.569	1.549	15.000
06.02.2018	10:45	19h00m00s	3.597	1.577	15.000
06.02.2018	11:15	19h30m00s	3.631	1.611	15.000
06.02.2018	11:45	20h00m00s	3.672	1.652	15.000
06.02.2018	12:15	20h30m00s	3.724	1.704	15.000
06.02.2018	12:45	21h00m00s	3.886	1.866	15.000
06.02.2018	13:15	21h30m00s	3.929	1.909	15.000
06.02.2018	13:45	22h00m00s	3.952	1.932	15.000
06.02.2018	14:15	22h30m00s	3.977	1.957	15.000
06.02.2018	14:45	23h00m00s	3.998	1.978	15.000
06.02.2018	15:15	23h30m00s	4.016	1.996	15.000
					15.000
06.02.2018	15:45	24h00m00s	4.025	2.005	15.000
06.02.2018	15:55	24h10m00s	4.856	2.836	20.000
06.02.2018	15:56	24h11m00s	4.958	2.938	20.000
06.02.2018	15:57	24h12m00s	5.046	3.026	20.000
06.02.2018	15:58	24h13m00s	5.082	3.062	20.000
06.02.2018	15:59	24h14m00s	5.124	3.104	20.000
06.02.2018	16:00	24h15m00s	5.166	3.146	20.000
06.02.2018	16:01	24h16m00s	5.199	3.179	20.000
06.02.2018	16:02	24h17m00s	5.237	3.217	20.000
06.02.2018	16:03	24h18m00s	5.269	3.249	20.000
06.02.2018	16:04	24h19m00s	5.294	3.274	20.000
06.02.2018	16:05	24h20m00s	5.311	3.291	20.000
06.02.2018	16:06	24h21m00s	5.328	3.308	20.000
06.02.2018	16:07	24h22m00s	5.340	3.320	20.000

F.C. van Dornick GmbH
Wöhrmannstraße 29-31
47546 Kalkar
Tel.(02824) 9251-0 Fax. 925151

Projekt	: Roßdorf - Neubau, Brunnen 5
Projektnr.:	116687
Anlage	: Brunnen 5
Datum	: 16.02.2018

Datum	Uhrzeit	Stunden	Tiefe ab Messpkt	Tiefe ab RuheWSP	Q= m³/h
06.02.2018	16:08	24h23m00s	5.353	3.333	20.000
06.02.2018	16:09	24h24m00s	5.369	3.349	20.000
06.02.2018	16:10	24h25m00s	5.375	3.355	20.000
06.02.2018	16:15	24h30m00s	5.471	3.451	20.000
06.02.2018	16:20	24h35m00s	5.545	3.525	20.000
06.02.2018	16:25	24h40m00s	5.595	3.575	20.000
06.02.2018	16:30	24h45m00s	5.621	3.601	20.000
06.02.2018	16:35	24h50m00s	5.676	3.656	20.000
06.02.2018	16:40	24h55m00s	5.703	3.683	20.000
06.02.2018	16:45	25h00m00s	5.744	3.724	20.000
06.02.2018	16:50	25h05m00s	5.779	3.759	20.000
06.02.2018	16:55	25h10m00s	5.812	3.792	20.000
06.02.2018	17:25	25h40m00s	5.923	3.903	20.000
06.02.2018	17:55	26h10m00s	6.026	4.006	20.000
06.02.2018	18:25	26h40m00s	6.113	4.093	20.000
06.02.2018	18:55	27h10m00s	6.167	4.147	20.000
06.02.2018	19:25	27h40m00s	6.207	4.187	20.000
06.02.2018	19:55	28h10m00s	6.248	4.228	20.000
06.02.2018	20:25	28h40m00s	6.281	4.261	20.000
06.02.2018	20:55	29h10m00s	6.304	4.284	20.000
06.02.2018	21:25	29h40m00s	6.336	4.316	20.000
06.02.2018	21:55	30h10m00s	6.367	4.347	20.000
06.02.2018	22:25	30h40m00s	6.388	4.368	20.000
06.02.2018	22:55	31h10m00s	6.415	4.395	20.000
06.02.2018	23:25	31h40m00s	6.432	4.412	20.000
06.02.2018	23:55	32h10m00s	6.445	4.425	20.000
07.02.2018	0:25	32h40m00s	6.473	4.453	20.000
07.02.2018	0:55	33h10m00s	6.489	4.469	20.000
07.02.2018	1:25	33h40m00s	6.485	4.465	20.000
07.02.2018	1:55	34h10m00s	6.503	4.483	20.000
07.02.2018	2:25	34h40m00s	6.508	4.488	20.000
07.02.2018	2:55	35h10m00s	6.384	4.364	20.000
07.02.2018	3:25	35h40m00s	6.289	4.269	20.000
07.02.2018	3:55	36h10m00s	6.225	4.205	20.000
07.02.2018	4:25	36h40m00s	6.206	4.186	20.000
07.02.2018	4:55	37h10m00s	6.204	4.184	20.000
07.02.2018	5:25	37h40m00s	6.188	4.168	20.000
07.02.2018	5:55	38h10m00s	6.165	4.145	20.000
07.02.2018	6:25	38h40m00s	6.168	4.148	20.000
07.02.2018	6:55	39h10m00s	6.163	4.143	20.000
07.02.2018	7:25	39h40m00s	6.192	4.172	20.000
07.02.2018	7:55	40h10m00s	6.192	4.172	20.000
07.02.2018	8:25	40h40m00s	6.297	4.277	20.000
07.02.2018	8:55	41h10m00s	6.443	4.423	20.000
07.02.2018	9:01	41h16m00s	6.459	4.439	20.000
07.02.2018	9:02	41h17m00s	6.464	4.444	20.000
07.02.2018	9:03	41h18m00s	6.483	4.463	20.000
07.02.2018	9:04	41h19m00s	6.516	4.496	20.000
07.02.2018	9:05	41h20m00s	6.538	4.518	20.000
07.02.2018	9:06	41h21m00s	6.563	4.543	20.000
07.02.2018	9:07	41h22m00s	6.599	4.579	20.000
07.02.2018	9:08	41h23m00s	6.615	4.595	20.000
07.02.2018	9:09	41h24m00s	6.640	4.620	20.000
07.02.2018	9:10	41h25m00s	6.658	4.638	20.000
07.02.2018	9:11	41h26m00s	6.675	4.655	20.000
07.02.2018	9:12	41h27m00s	6.688	4.668	20.000

DC

VAN DORNICK	F.C. van Dornick GmbH	Projekt	: Roßdorf - Neubau, Brunnen 5
	Wöhrmannstraße 29-31	Projektnr.	: 116687
	47546 Kalkar	Anlage	: Brunnen 5
	Tel.(02824) 9251-0 Fax. 925151	Datum	: 16.02.2018

Datum	Uhrzeit	Stunden	Tiefe ab Messpkt	Tiefe ab RuheWSP	Q= m³/h
07.02.2018	9:13	41h28m00s	6.722	4.702	20.000
07.02.2018	9:14	41h29m00s	6.794	4.774	20.000
07.02.2018	9:15	41h30m00s	6.840	4.820	20.000
07.02.2018	9:20	41h35m00s	6.954	4.934	20.000
07.02.2018	9:25	41h40m00s	7.013	4.993	20.000
07.02.2018	9:30	41h45m00s	7.062	5.042	20.000
07.02.2018	9:35	41h50m00s	7.105	5.085	20.000
07.02.2018	9:40	41h55m00s	7.154	5.134	20.000
07.02.2018	9:45	42h00m00s	7.238	5.218	20.000
07.02.2018	9:50	42h05m00s	7.272	5.252	20.000
07.02.2018	9:55	42h10m00s	7.311	5.291	20.000
07.02.2018	10:00	42h15m00s	7.332	5.312	20.000
					20.000
07.02.2018	10:30	42h45m00s	7.422	5.402	20.000
					20.000
07.02.2018	11:00	43h15m00s	7.625	5.605	20.000
					20.000
07.02.2018	11:30	43h45m00s	7.733	5.713	20.000
					20.000
07.02.2018	12:00	44h15m00s	7.858	5.838	20.000
					20.000
07.02.2018	12:30	44h45m00s	7.989	5.969	20.000
					20.000
07.02.2018	13:00	45h15m00s	8.068	6.048	20.000
					20.000
07.02.2018	13:30	45h45m00s	8.114	6.094	20.000
					20.000
07.02.2018	14:00	46h15m00s	8.201	6.181	20.000
					20.000
07.02.2018	14:30	46h45m00s	8.247	6.227	20.000
					20.000
07.02.2018	15:00	47h15m00s	8.291	6.271	20.000
					20.000
07.02.2018	15:30	47h45m00s	8.329	6.309	20.000
					20.000
07.02.2018	16:00	48h15m00s	8.386	6.366	20.000
					20.000
07.02.2018	16:30	48h45m00s	8.449	6.429	20.000
					20.000
07.02.2018	17:00	49h15m00s	8.478	6.458	20.000
					20.000
07.02.2018	17:30	49h45m00s	8.502	6.482	20.000
					20.000
07.02.2018	18:00	50h15m00s	8.526	6.506	20.000
07.02.2018	18:01	50h16m00s	8.545	6.525	0.000
07.02.2018	18:02	50h17m00s	8.543	6.523	0.000
07.02.2018	18:03	50h18m00s	8.546	6.526	0.000
07.02.2018	18:04	50h19m00s	8.552	6.532	0.000
07.02.2018	18:05	50h20m00s	8.551	6.531	0.000
07.02.2018	18:06	50h21m00s	8.538	6.518	0.000
07.02.2018	18:07	50h22m00s	8.507	6.487	0.000
07.02.2018	18:08	50h23m00s	8.480	6.460	0.000
07.02.2018	18:09	50h24m00s	8.454	6.434	0.000
07.02.2018	18:10	50h25m00s	8.424	6.404	0.000
07.02.2018	18:11	50h26m00s	6.039	4.019	0.000
07.02.2018	18:12	50h27m00s	5.216	3.196	0.000

F.C. van Dornick GmbH	Projekt : Roßdorf - Neubau, Brunnen 5
Wöhrmannstraße 29-31	Projektnr.: 116687
47546 Kalkar	Anlage : Brunnen 5
Tel.(02824) 9251-0 Fax. 925151	Datum : 16.02.2018

Datum	Uhrzeit	Stunden	Tiefe ab Messpkt	Tiefe ab RuheWSP	Q= m³/h
07.02.2018	18:13	50h28m00s	4.669	2.649	0.000
07.02.2018	18:14	50h29m00s	4.317	2.297	0.000
07.02.2018	18:15	50h30m00s	4.088	2.068	0.000
07.02.2018	18:20	50h35m00s	3.696	1.676	0.000
07.02.2018	18:25	50h40m00s	3.546	1.526	0.000
07.02.2018	18:30	50h45m00s	3.433	1.413	0.000
07.02.2018	18:35	50h50m00s	3.331	1.311	0.000
07.02.2018	18:40	50h55m00s	3.245	1.225	0.000
07.02.2018	18:45	51h00m00s	3.167	1.147	0.000
07.02.2018	18:50	51h05m00s	3.091	1.071	0.000
07.02.2018	18:55	51h10m00s	3.026	1.006	0.000
07.02.2018	19:00	51h15m00s	2.963	0.943	0.000
07.02.2018	19:05	51h20m00s	2.903	0.883	0.000
07.02.2018	19:10	51h25m00s	2.848	0.828	0.000
07.02.2018	19:15	51h30m00s	2.797	0.777	0.000
07.02.2018	19:20	51h35m00s	2.946	0.926	0.000
07.02.2018	19:25	51h40m00s	3.010	0.990	0.000
07.02.2018	19:30	51h45m00s	3.056	1.036	0.000
07.02.2018	19:35	51h50m00s	3.095	1.075	0.000
07.02.2018	19:40	51h55m00s	3.129	1.109	0.000
07.02.2018	19:45	52h00m00s	3.154	1.134	0.000
07.02.2018	19:50	52h05m00s	3.177	1.157	0.000
07.02.2018	19:55	52h10m00s	3.196	1.176	0.000
07.02.2018	20:00	52h15m00s	3.219	1.199	0.000
07.02.2018	20:05	52h20m00s	3.234	1.214	0.000
07.02.2018	20:10	52h25m00s	3.253	1.233	0.000
07.02.2018	20:15	52h30m00s	3.265	1.245	0.000
07.02.2018	20:20	52h35m00s	3.278	1.258	0.000
07.02.2018	20:25	52h40m00s	3.294	1.274	0.000
07.02.2018	20:30	52h45m00s	3.306	1.286	0.000
07.02.2018	20:35	52h50m00s	3.315	1.295	0.000
07.02.2018	20:40	52h55m00s	3.325	1.305	0.000
07.02.2018	20:45	53h00m00s	3.332	1.312	0.000
07.02.2018	20:50	53h05m00s	3.346	1.326	0.000
07.02.2018	20:55	53h10m00s	3.347	1.327	0.000
07.02.2018	21:00	53h15m00s	3.355	1.335	0.000

F.C. van Dornick GmbH
Wöhrmannstraße 29-31
47546 Kalkar
Tel.(02824) 9251-0 Fax. 925151

Projekt : Roßdorf - Neubau, Brunnen 5
Projektnr.: 116687
Anlage : Brunnen 5
Datum : 16.02.2018

Ergänzende Messungen

Datum	Uhrzeit	Stunden	Tiefe ab Messpkt GWM EB4	Tiefe ab RuheWSP GWM EB4
05.02.2018	15:45	0h00m00s	1.250	0.000
05.02.2018	15:46	0h01m00s	1.249	-0.001
05.02.2018	15:47	0h02m00s	1.249	-0.001
05.02.2018	15:48	0h03m00s	1.253	0.003
05.02.2018	15:49	0h04m00s	1.256	0.006
05.02.2018	15:50	0h05m00s	1.257	0.007
05.02.2018	15:51	0h06m00s	1.259	0.009
05.02.2018	15:52	0h07m00s	1.266	0.016
05.02.2018	15:53	0h08m00s	1.266	0.016
05.02.2018	15:54	0h09m00s	1.269	0.019
05.02.2018	15:55	0h10m00s	1.274	0.024
05.02.2018	15:56	0h11m00s	1.276	0.026
05.02.2018	15:57	0h12m00s	1.281	0.031
05.02.2018	15:58	0h13m00s	1.287	0.037
05.02.2018	15:59	0h14m00s	1.289	0.039
05.02.2018	16:00	0h15m00s	1.289	0.039
05.02.2018	16:05	0h20m00s	1.304	0.054
05.02.2018	16:10	0h25m00s	1.314	0.064
05.02.2018	16:15	0h30m00s	1.325	0.075
05.02.2018	16:20	0h35m00s	1.334	0.084
05.02.2018	16:25	0h40m00s	1.325	0.075
05.02.2018	16:30	0h45m00s	1.307	0.057
05.02.2018	16:35	0h50m00s	1.288	0.038
05.02.2018	16:40	0h55m00s	1.286	0.036
05.02.2018	16:45	1h00m00s	1.294	0.044
05.02.2018	16:50	1h05m00s	1.301	0.051
05.02.2018	16:55	1h10m00s	1.310	0.060
05.02.2018	17:00	1h15m00s	1.325	0.075
05.02.2018	17:30	1h45m00s	1.357	0.107
05.02.2018	18:00	2h15m00s	1.370	0.120
05.02.2018	18:30	2h45m00s	1.379	0.129
05.02.2018	19:00	3h15m00s	1.390	0.140
05.02.2018	19:30	3h45m00s	1.398	0.148
05.02.2018	20:00	4h15m00s	1.405	0.155
05.02.2018	20:30	4h45m00s	1.412	0.162
05.02.2018	21:00	5h15m00s	1.414	0.164
05.02.2018	21:30	5h45m00s	1.420	0.170
05.02.2018	22:00	6h15m00s	1.420	0.170
05.02.2018	22:30	6h45m00s	1.417	0.167
05.02.2018	23:00	7h15m00s	1.422	0.172
05.02.2018	23:30	7h45m00s	1.418	0.168
06.02.2018	0:00	8h15m00s	1.423	0.173
06.02.2018	0:30	8h45m00s	1.423	0.173
06.02.2018	1:00	9h15m00s	1.418	0.168
06.02.2018	1:30	9h45m00s	1.423	0.173
06.02.2018	2:00	10h15m00s	1.317	0.067
06.02.2018	2:30	10h45m00s	1.069	-0.181
06.02.2018	3:00	11h15m00s	0.927	-0.323
06.02.2018	3:30	11h45m00s	0.832	-0.418
06.02.2018	4:00	12h15m00s	0.770	-0.480
06.02.2018	4:30	12h45m00s	0.711	-0.539
06.02.2018	5:00	13h15m00s	0.673	-0.577

VAN DORNICK	F.C. van Dornick GmbH	Projekt	: Roßdorf - Neubau, Brunnen 5
	Wöhrmannstraße 29-31	Projektnr.:	116687
	47546 Kalkar	Anlage	: Brunnen 5
	Tel.(02824) 9251-0 Fax. 925151	Datum	: 16.02.2018

Datum	Uhrzeit	Stunden	Tiefe ab Messpkt GWM EB4	Tiefe ab RuheWSP GWM EB4
06.02.2018	5:30	13h45m00s	0.634	-0.616
06.02.2018	6:00	14h15m00s	0.608	-0.642
06.02.2018	6:30	14h45m00s	0.579	-0.671
06.02.2018	7:00	15h15m00s	0.564	-0.686
06.02.2018	7:30	15h45m00s	0.559	-0.691
06.02.2018	8:00	16h15m00s	0.561	-0.689
06.02.2018	8:30	16h45m00s	0.764	-0.486
06.02.2018	9:00	17h15m00s	0.931	-0.319
06.02.2018	9:15	17h30m00s	0.986	-0.264
06.02.2018	9:16	17h31m00s	0.992	-0.258
06.02.2018	9:17	17h32m00s	0.996	-0.254
06.02.2018	9:18	17h33m00s	1.002	-0.248
06.02.2018	9:19	17h34m00s	1.007	-0.243
06.02.2018	9:20	17h35m00s	1.011	-0.239
06.02.2018	9:21	17h36m00s	1.017	-0.233
06.02.2018	9:22	17h37m00s	1.021	-0.229
06.02.2018	9:23	17h38m00s	1.027	-0.223
06.02.2018	9:24	17h39m00s	1.031	-0.219
06.02.2018	9:25	17h40m00s	1.038	-0.212
06.02.2018	9:26	17h41m00s	1.042	-0.208
06.02.2018	9:27	17h42m00s	1.049	-0.201
06.02.2018	9:28	17h43m00s	1.054	-0.196
06.02.2018	9:29	17h44m00s	1.058	-0.192
06.02.2018	9:30	17h45m00s	1.067	-0.183
06.02.2018	9:35	17h50m00s	1.084	-0.166
06.02.2018	9:40	17h55m00s	1.109	-0.141
06.02.2018	9:45	18h00m00s	1.120	-0.130
06.02.2018	9:50	18h05m00s	1.143	-0.107
06.02.2018	9:55	18h10m00s	1.158	-0.092
06.02.2018	10:00	18h15m00s	1.177	-0.073
06.02.2018	10:05	18h20m00s	1.187	-0.063
06.02.2018	10:10	18h25m00s	1.203	-0.047
06.02.2018	10:15	18h30m00s	1.218	-0.032
06.02.2018	10:45	19h00m00s	1.286	0.036
06.02.2018	11:15	19h30m00s	1.337	0.087
06.02.2018	11:45	20h00m00s	1.376	0.126
06.02.2018	12:15	20h30m00s	1.410	0.160
06.02.2018	12:45	21h00m00s	1.443	0.193
06.02.2018	13:15	21h30m00s	1.474	0.224
06.02.2018	13:45	22h00m00s	1.497	0.247
06.02.2018	14:15	22h30m00s	1.518	0.268
06.02.2018	14:45	23h00m00s	1.534	0.284
06.02.2018	15:15	23h30m00s	1.549	0.299
06.02.2018	15:30	23h45m00s	1.555	0.305
06.02.2018	15:55	24h10m00s	1.573	0.323
06.02.2018	15:56	24h11m00s	1.573	0.323
06.02.2018	15:57	24h12m00s	1.576	0.326
06.02.2018	15:58	24h13m00s	1.576	0.326
06.02.2018	15:59	24h14m00s	1.578	0.328
06.02.2018	16:00	24h15m00s	1.580	0.330
06.02.2018	16:01	24h16m00s	1.580	0.330
06.02.2018	16:02	24h17m00s	1.582	0.332
06.02.2018	16:03	24h18m00s	1.586	0.336
06.02.2018	16:04	24h19m00s	1.588	0.338

F.C. van Dornick GmbH
Wöhrmannstraße 29-31
47546 Kalkar
Tel.(02824) 9251-0 Fax. 925151

Projekt : Roßdorf - Neubau, Brunnen 5
Projektnr.: 116687
Anlage : Brunnen 5
Datum : 16.02.2018

Datum	Uhrzeit	Stunden	Tiefe ab Messpkt GWM EB4	Tiefe ab RuheWSP GWM EB4
06.02.2018	16:05	24h20m00s	1.590	0.340
06.02.2018	16:06	24h21m00s	1.590	0.340
06.02.2018	16:07	24h22m00s	1.595	0.345
06.02.2018	16:08	24h23m00s	1.596	0.346
06.02.2018	16:09	24h24m00s	1.600	0.350
06.02.2018	16:10	24h25m00s	1.598	0.348
06.02.2018	16:15	24h30m00s	1.616	0.366
06.02.2018	16:20	24h35m00s	1.625	0.375
06.02.2018	16:25	24h40m00s	1.632	0.382
06.02.2018	16:30	24h45m00s	1.639	0.389
06.02.2018	16:35	24h50m00s	1.648	0.398
06.02.2018	16:40	24h55m00s	1.656	0.406
06.02.2018	16:45	25h00m00s	1.663	0.413
06.02.2018	16:50	25h05m00s	1.668	0.418
06.02.2018	16:55	25h10m00s	1.678	0.428
06.02.2018	17:25	25h40m00s	1.709	0.459
06.02.2018	17:55	26h10m00s	1.734	0.484
06.02.2018	18:25	26h40m00s	1.760	0.510
06.02.2018	18:55	27h10m00s	1.780	0.530
06.02.2018	19:25	27h40m00s	1.792	0.542
06.02.2018	19:55	28h10m00s	1.810	0.560
06.02.2018	20:25	28h40m00s	1.826	0.576
06.02.2018	20:55	29h10m00s	1.840	0.590
06.02.2018	21:25	29h40m00s	1.843	0.593
06.02.2018	21:55	30h10m00s	1.861	0.611
06.02.2018	22:25	30h40m00s	1.870	0.620
06.02.2018	22:55	31h10m00s	1.879	0.629
06.02.2018	23:25	31h40m00s	1.889	0.639
06.02.2018	23:55	32h10m00s	1.899	0.649
07.02.2018	0:25	32h40m00s	1.904	0.654
07.02.2018	0:55	33h10m00s	1.912	0.662
07.02.2018	1:25	33h40m00s	1.921	0.671
07.02.2018	1:55	34h10m00s	1.919	0.669
07.02.2018	2:25	34h40m00s	1.904	0.654
07.02.2018	2:55	35h10m00s	1.638	0.388
07.02.2018	3:25	35h40m00s	1.468	0.218
07.02.2018	3:55	36h10m00s	1.366	0.116
07.02.2018	4:25	36h40m00s	1.292	0.042
07.02.2018	4:55	37h10m00s	1.243	-0.007
07.02.2018	5:25	37h40m00s	1.199	-0.051
07.02.2018	5:55	38h10m00s	1.162	-0.088
07.02.2018	6:25	38h40m00s	1.137	-0.113
07.02.2018	6:55	39h10m00s	1.108	-0.142
07.02.2018	7:25	39h40m00s	1.090	-0.160
07.02.2018	7:55	40h10m00s	1.071	-0.179
07.02.2018	8:25	40h40m00s	1.267	0.017
07.02.2018	8:55	41h10m00s	1.456	0.206
07.02.2018	9:01	41h16m00s	1.486	0.236
07.02.2018	9:02	41h17m00s	1.489	0.239
07.02.2018	9:03	41h18m00s	1.493	0.243
07.02.2018	9:04	41h19m00s	1.498	0.248
07.02.2018	9:05	41h20m00s	1.506	0.256
07.02.2018	9:06	41h21m00s	1.514	0.264
07.02.2018	9:07	41h22m00s	1.525	0.275

F.C. van Dornick GmbH
Wöhrmannstraße 29-31
47546 Kalkar
Tel.(02824) 9251-0 Fax. 925151

Projekt : Roßdorf - Neubau, Brunnen 5
Projektnr.: 116687
Anlage : Brunnen 5
Datum : 16.02.2018

Datum	Uhrzeit	Stunden	Tiefe ab Messpkt GWM EB4	Tiefe ab RuheWSP GWM EB4
07.02.2018	9:08	41h23m00s	1.531	0.281
07.02.2018	9:09	41h24m00s	1.544	0.294
07.02.2018	9:10	41h25m00s	1.558	0.308
07.02.2018	9:11	41h26m00s	1.565	0.315
07.02.2018	9:12	41h27m00s	1.578	0.328
07.02.2018	9:13	41h28m00s	1.586	0.336
07.02.2018	9:14	41h29m00s	1.598	0.348
07.02.2018	9:15	41h30m00s	1.611	0.361
07.02.2018	9:20	41h35m00s	1.664	0.414
07.02.2018	9:25	41h40m00s	1.719	0.469
07.02.2018	9:30	41h45m00s	1.770	0.520
07.02.2018	9:35	41h50m00s	1.818	0.568
07.02.2018	9:40	41h55m00s	1.854	0.604
07.02.2018	9:45	42h00m00s	1.897	0.647
07.02.2018	9:50	42h05m00s	1.934	0.684
07.02.2018	9:55	42h10m00s	1.971	0.721
07.02.2018	10:00	42h15m00s	2.004	0.754
07.02.2018	10:30	42h45m00s	2.178	0.928
07.02.2018	11:00	43h15m00s	2.311	1.061
07.02.2018	11:30	43h45m00s	2.415	1.165
07.02.2018	12:00	44h15m00s	2.508	1.258
07.02.2018	12:30	44h45m00s	2.588	1.338
07.02.2018	13.00	45h15m00s	2.654	1.404
07.02.2018	13:30	45h45m00s	2.712	1.462
07.02.2018	14:00	46h15m00s	2.760	1.510
07.02.2018	14:30	46h45m00s	2.808	1.558
07.02.2018	15:00	47h15m00s	2.849	1.599
07.02.2018	15:30	47h45m00s	2.878	1.628
07.02.2018	16:00	48h15m00s	2.917	1.667
07.02.2018	16:30	48h45m00s	2.948	1.698
07.02.2018	17:00	49h15m00s	2.978	1.728
07.02.2018	17:30	49h45m00s	3.009	1.759
07.02.2018	18:00	50h15m00s	3.039	1.789
07.02.2018	18:01	50h16m00s	3.038	1.788
07.02.2018	18:02	50h17m00s	3.040	1.790
07.02.2018	18:03	50h18m00s	3.035	1.785
07.02.2018	18:04	50h19m00s	3.043	1.793
07.02.2018	18:05	50h20m00s	3.040	1.790
07.02.2018	18:06	50h21m00s	3.042	1.792
07.02.2018	18:07	50h22m00s	3.038	1.788
07.02.2018	18:08	50h23m00s	3.034	1.784
07.02.2018	18:09	50h24m00s	3.032	1.782
07.02.2018	18:10	50h25m00s	3.034	1.784
07.02.2018	18:11	50h26m00s	3.033	1.783
07.02.2018	18:12	50h27m00s	3.033	1.783
07.02.2018	18:13	50h28m00s	3.034	1.784
07.02.2018	18:14	50h29m00s	3.032	1.782
07.02.2018	18:15	50h30m00s	3.031	1.781
07.02.2018	18:20	50h35m00s	3.032	1.782
07.02.2018	18:25	50h40m00s	3.034	1.784
07.02.2018	18:30	50h45m00s	3.034	1.784
07.02.2018	18:35	50h50m00s	3.031	1.781
07.02.2018	18:40	50h55m00s	3.032	1.782
07.02.2018	18:45	51h00m00s	3.036	1.786

F.C. van Dornick GmbH
Wöhrmannstraße 29-31
47546 Kalkar
Tel.(02824) 9251-0 Fax. 925151

Projekt	: Roßdorf - Neubau, Brunnen 5
Projektnr.:	116687
Anlage	: Brunnen 5
Datum	: 16.02.2018

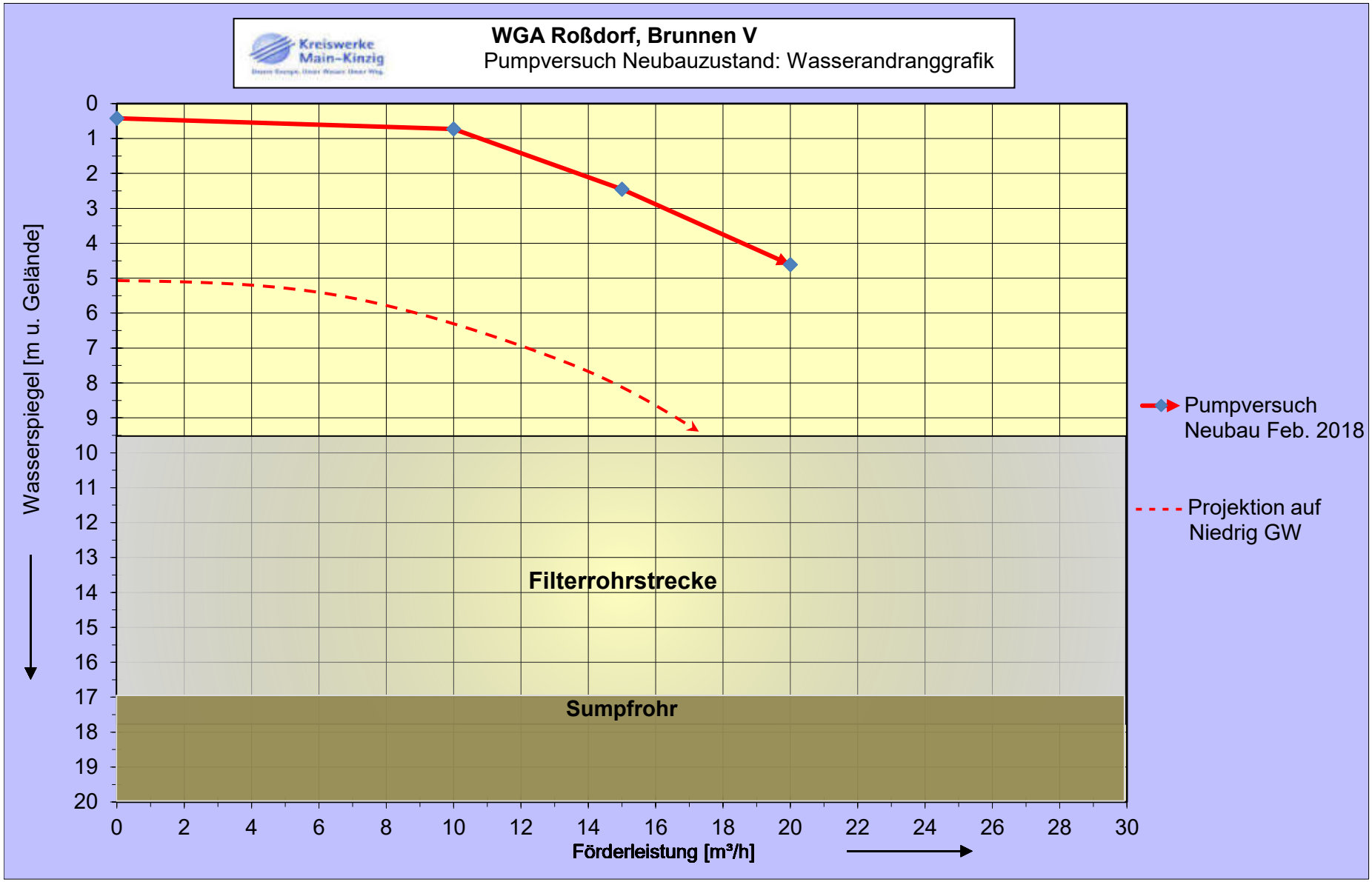
Datum	Uhrzeit	Stunden	Tiefe ab Messpkt GWM EB4	Tiefe ab RuheWSP GWM EB4
07.02.2018	18:50	51h05m00s	3.040	1.790
07.02.2018	18:55	51h10m00s	3.043	1.793
07.02.2018	19:00	51h15m00s	3.032	1.782
07.02.2018	19:05	51h20m00s	3.029	1.779
07.02.2018	19:10	51h25m00s	3.030	1.780
07.02.2018	19:15	51h30m00s	3.027	1.777
07.02.2018	19:20	51h35m00s	3.026	1.776
07.02.2018	19:25	51h40m00s	3.028	1.778
07.02.2018	19:30	51h45m00s	3.026	1.776
07.02.2018	19:35	51h50m00s	3.027	1.777
07.02.2018	19:40	51h55m00s	3.029	1.779
07.02.2018	19:45	52h00m00s	3.027	1.777
07.02.2018	19:50	52h05m00s	3.024	1.774
07.02.2018	19:55	52h10m00s	3.029	1.779
07.02.2018	20:00	52h15m00s	3.025	1.775
07.02.2018	20:05	52h20m00s	3.029	1.779
07.02.2018	20:10	52h25m00s	3.027	1.777
07.02.2018	20:15	52h30m00s	3.027	1.777
07.02.2018	20:20	52h35m00s	3.024	1.774
07.02.2018	20:25	52h40m00s	3.029	1.779
07.02.2018	20:30	52h45m00s	3.029	1.779
07.02.2018	20:35	52h50m00s	3.026	1.776
07.02.2018	20:40	52h55m00s	3.027	1.777
07.02.2018	20:45	53h00m00s	3.028	1.778
07.02.2018	20:50	53h05m00s	3.031	1.781
07.02.2018	20:55	53h10m00s	3.026	1.776
07.02.2018	21:00	53h15m00s	3.027	1.777

Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

WGA Roßdorf, Neubrunnen V: Pumpversuch und Ergiebigkeit

05.02. - 08.02.2018: Pumpversuch				
Brunnenausbau DN 300 bis 21,0 m unter Gel., GOK NN + 127,18 m				
Pumpstufen	Förderleistung [m³/h]	Absenkung [m]	GWS [m u. Gel.]	GWS [NN + m]
	0,0	0,00	0,42	126,76
1	10,0	0,31	0,73	126,45
2	15,0	2,03	2,45	124,73
3	20,0	4,19	4,61	122,57

Stufe	**Förderleistung** [m³/h]	**Absenkung** [m]	**spez. Ergiebigkeit E [m³ / (h x m)]**
1	10,0	0,31	**32,3**
2	15,0	2,03	**7,4**
3	20,0	4,19	**4,8**



399013T013-2

Brunnen VI

OCHS Bohr-GmbH Nürnberg

Schieräckerstraße 35, 90431 Nürnberg
Tel.: 0911/32 43 00 Fax: 0911/314302

Protokoll

Haupt-Pumpversuch im ☐ offenes ☑ ausgebauter Brunnen
gem. DVGW W111

Auftraggeber: Kreiswerke Main-Kinzig
Objekt: Brunnen VI Roßdorf **Auftrags-Nr:** 720703
Brunnentiefe: 21,00m

Messnullpunkt: OK Ausbau = 1,30 m ☑ über ☐ unter ☐ Schachtdeckel ☑ Gelände ☐ Brunnenkopf

Ruhewasserspiegel: zu Beginn: 1,05 m am Ende:

Ausbau: Wickeldrahtfilter DN 400

Pumpversuchs-Programm:

1. Stufe:	3,5 l/s	ab	04.04.23 08:00	Dauer:	8,00h
2. Stufe:	7,2 l/s	ab	04.04.23 16:00	Dauer:	16,00h
3. Stufe:	10,0 l/s	ab	05.04.23 08:00	Dauer:	0,17h
4. Stufe:	7,2 l/s	ab	05.04.23 08:10	Dauer:	31,83h
Wiederanstieg:		ab	06.04.23 16:00	Dauer:	100,00h

Pumpdauer: 56,00 h
insgesamt: 156,00 h

Art der Pumpe: U-Pumpe 6" Druckrohr: DN 80

Art und Länge der Ablaufleitung:

Art der Wassermengenmessung: ☑ MID ☐ Messkasten Wasserzähler Anfang: Ende:
Überfallbreite:

Art der Restsandmessung: **Messvolumen:**
(KD > 0,063 mm) **Entnahme aus dem Teilstrom**

Ergebnis Naßmessung: Ablesung im Spitzglas, entspricht: **#DIV/0!**
Trockenmessung: Wägung, entspricht: **#DIV/0!**

Erfüllt Anforderung an den Restsandgehalt nach DVGW W119.
(hoch: <0,01 g/cm³ - mittel: <0,1 g/cm³ - niedrig: <0,3 g/cm³)

Bemerkung (z.B. Stromausfall, Probenahmen, Anordnung AG)

Roßdorf - 06.04.2023
Ort - Datum

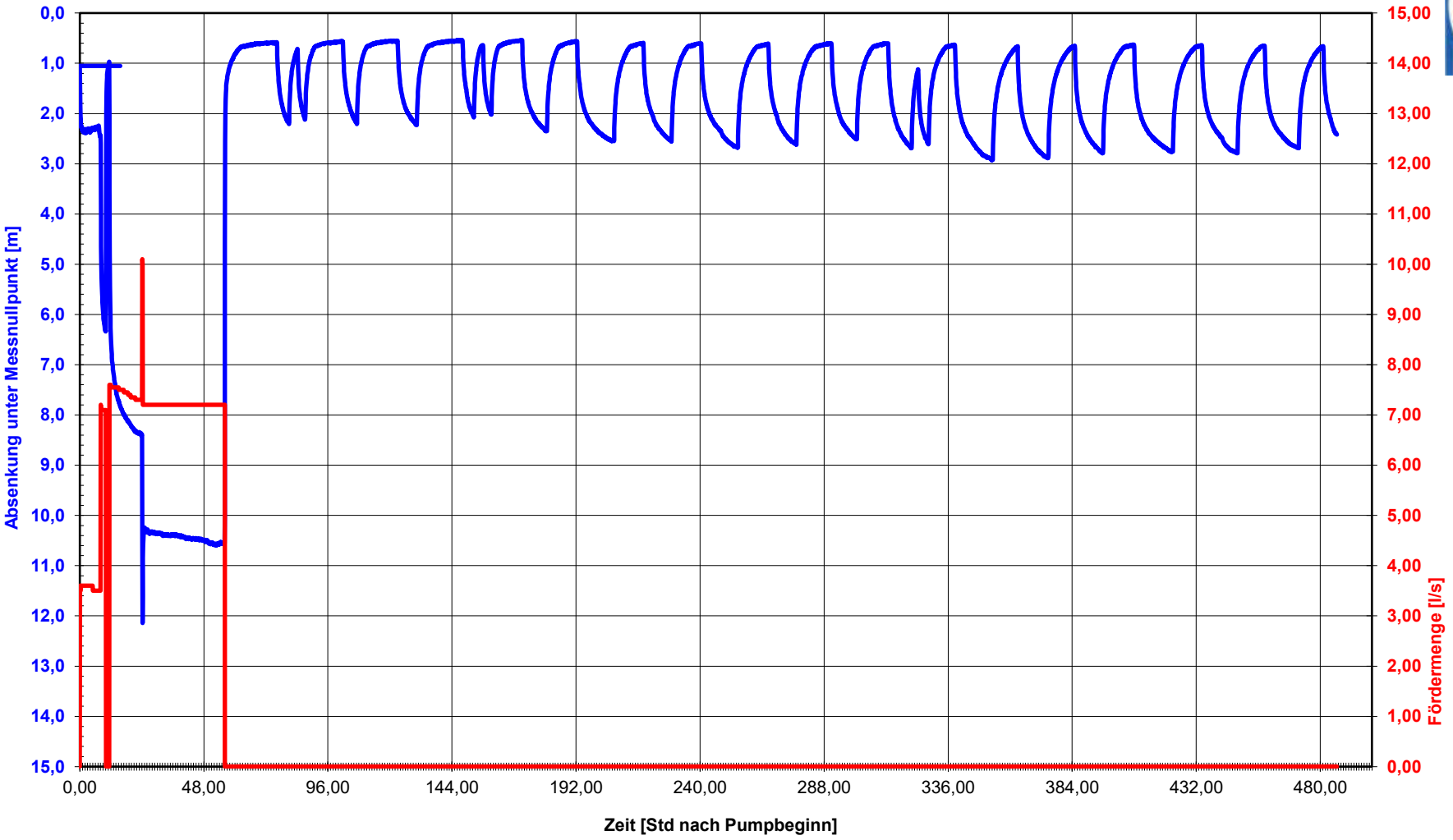
[redacted]
Unterschrift - Operator

Kreiswerke Main-Kinzig **Ruhewasserspiegel = 1,05 m**

720703

Pumpversuchsdiagramm

Brunnen VI Roßdorf

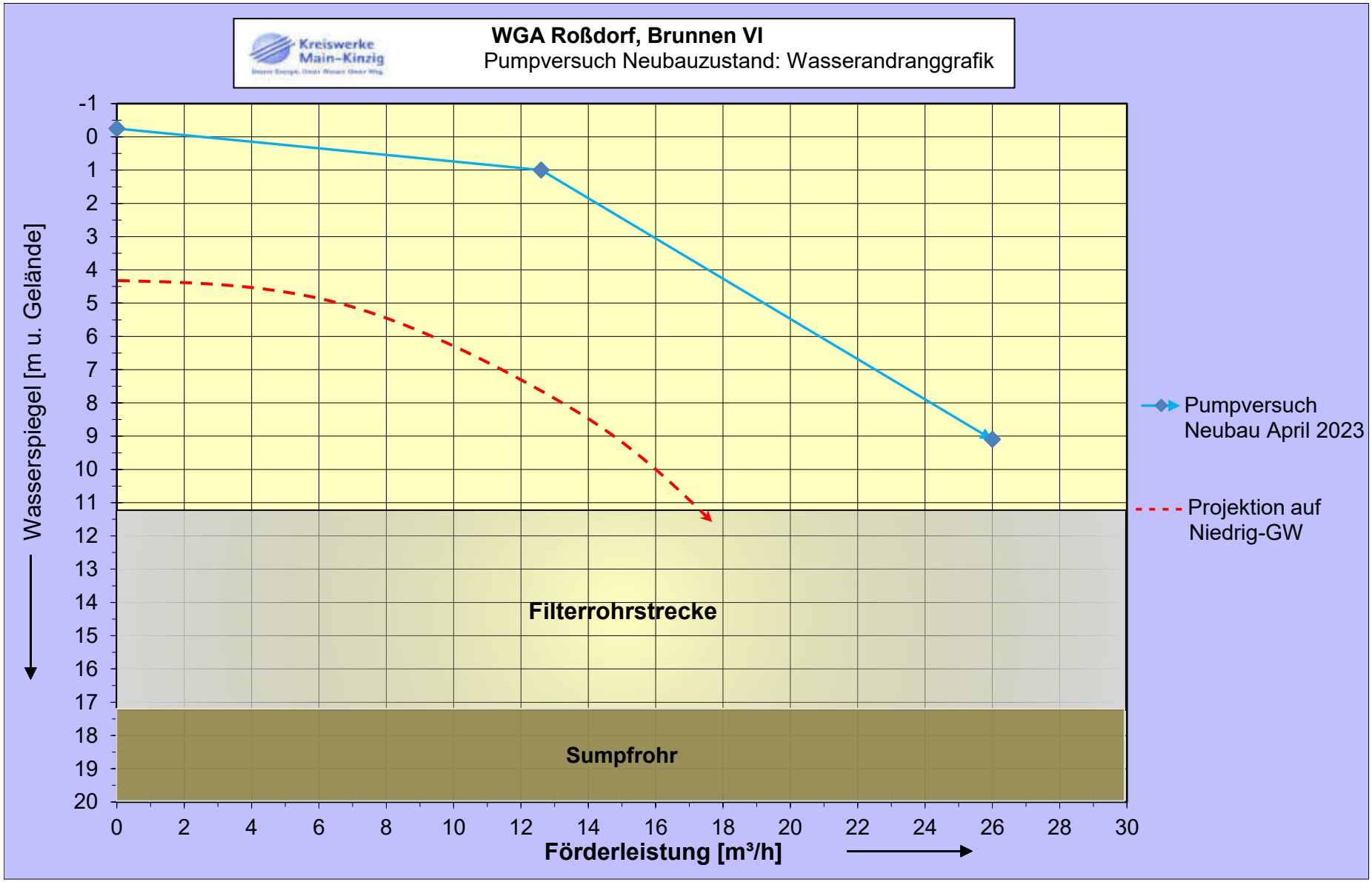


Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

WGA Roßdorf, Neubrunnen VI: Pumpversuch und Ergiebigkeit

04.04. - 06.04.2023: Pumpversuch				
Brunnenausbau DN 300 bis 21,0 m unter Gel., GOK NN + 126,56 m				
Pumpstufen	Förderleistung [m³/h]	Absenkung [m]	GWS [m u. Gel.]	GWS [NN + m]
	0,0	0,00	0,25 über Gel.	126,81
1	12,6	1,25	1,00	125,56
2	26,0	9,35	9,10	118,08

Stufe	**Förderleistung** [m³/h]	**Absenkung** [m]	**spez. Ergiebigkeit E [m³ / (h x m)]**
1	12,6	1,25	**10,1**
2	26,0	9,35	**2,8**



399024T006-2

Anlage 9

Rohwasserbeschaffenheit

(Daten übernommen von der Kreiswerke Main-Kinzig GmbH)

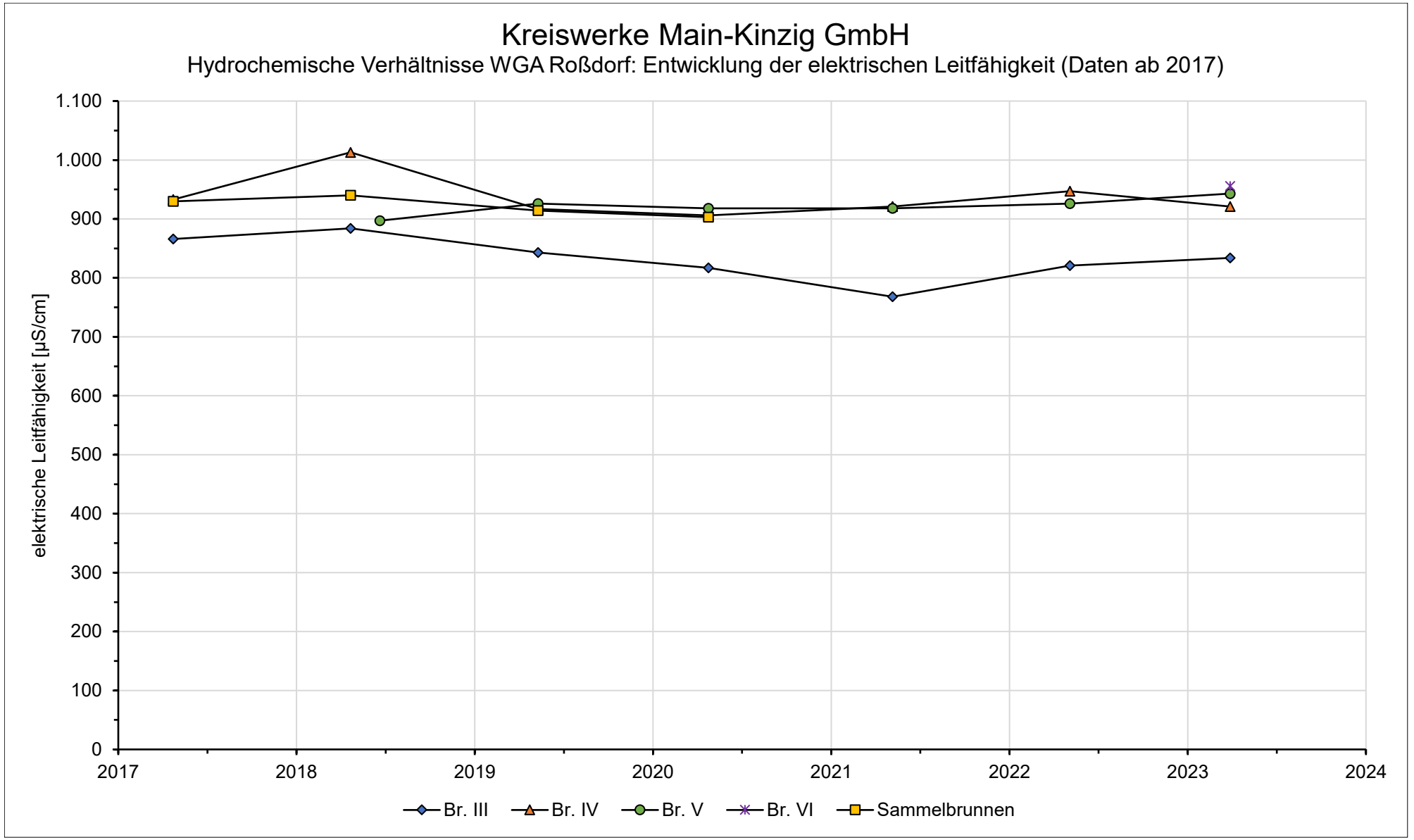
Zum heutigen Antrag auf Erteilung
einer wasserrechtlichen Bewilligung gehörend:

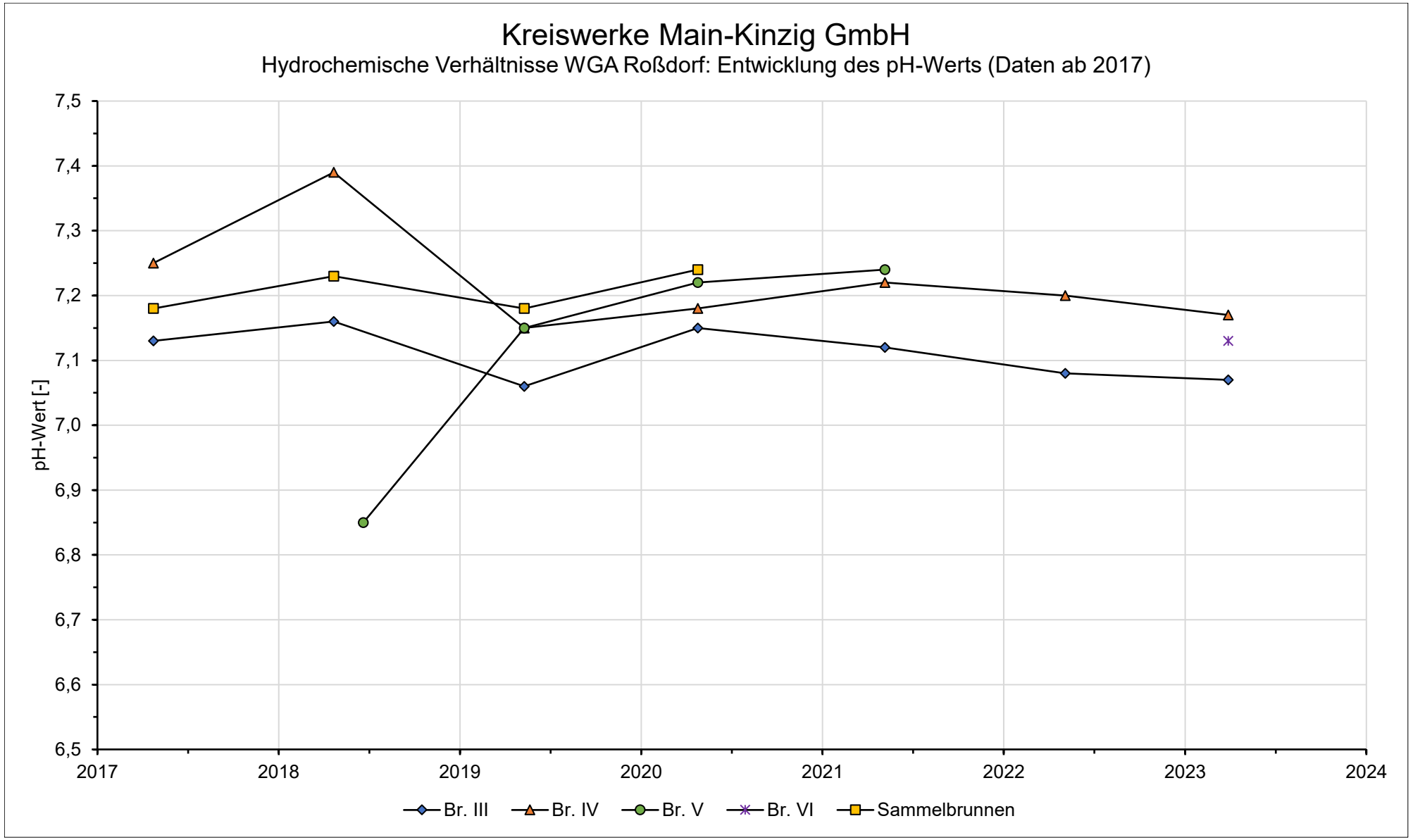
Antragstellerin:

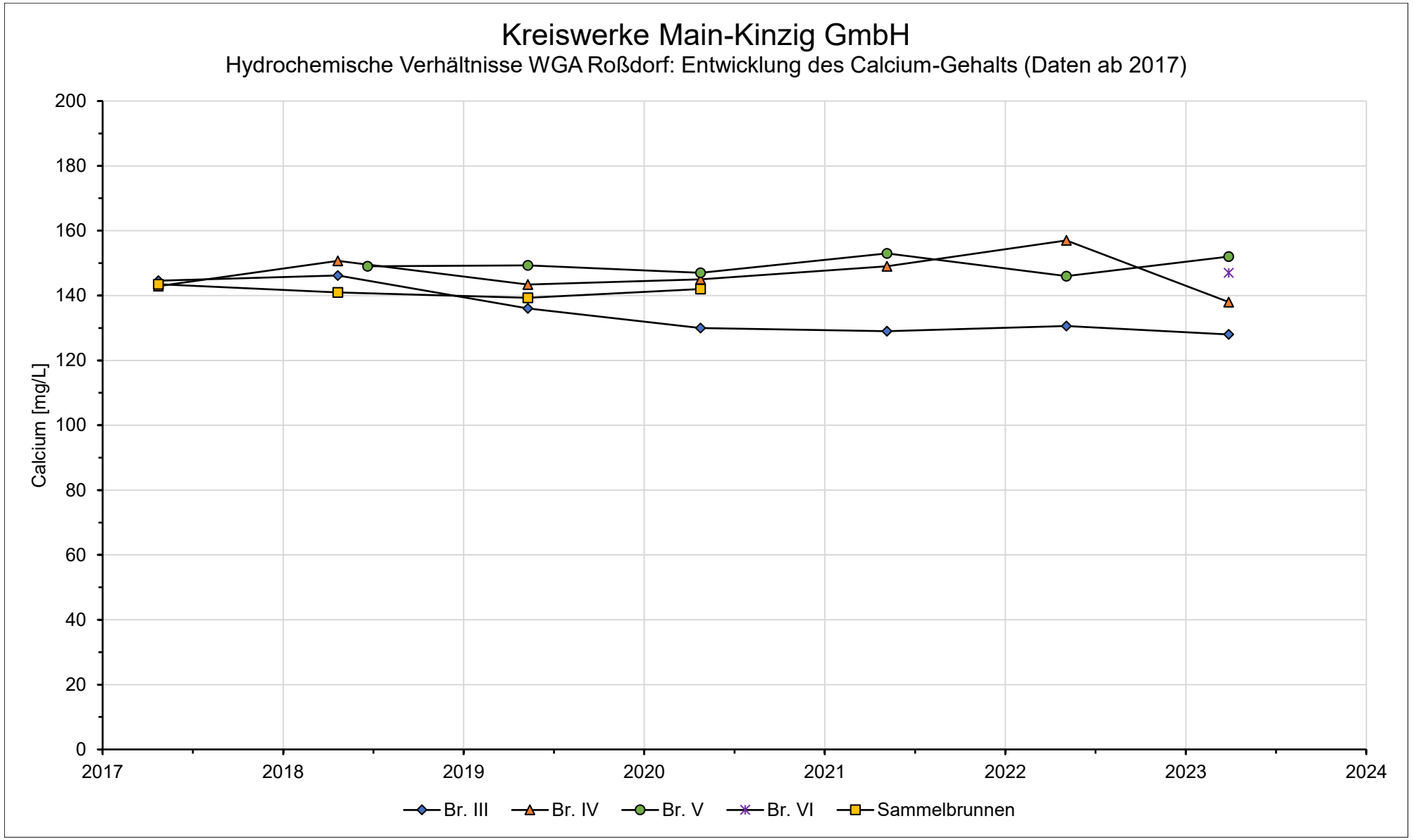
.....

Sachbearbeiterin:
BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH

.....

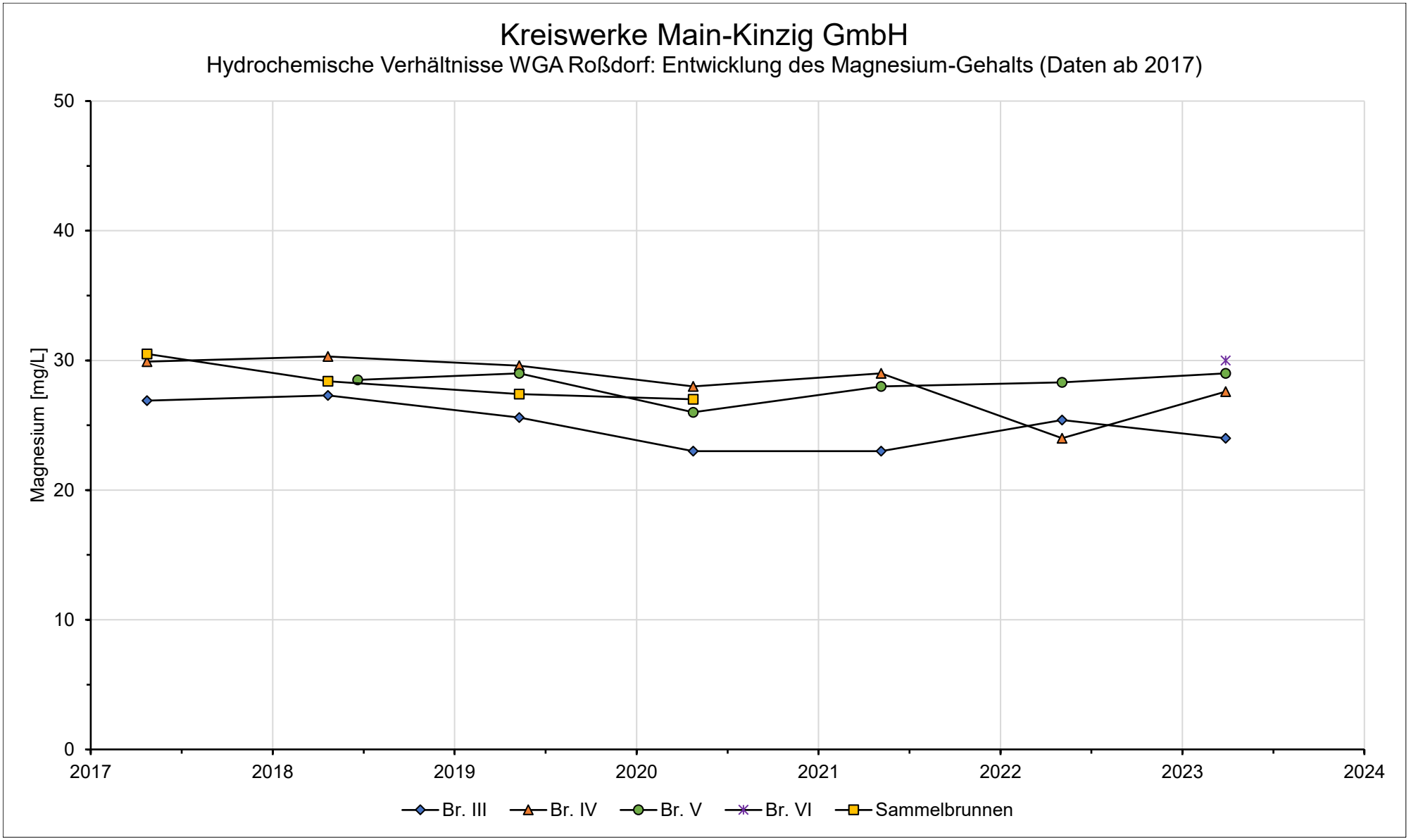

Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
Hydrochemische Verhältnisse WGA Roßdorf: Entwicklung der elektrischen Leitfähigkeit (Daten ab 2017)
elektrische Leitfähigkeit [µS/cm]
1.100
1.000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
Br. III
Br. IV
Br. V
Br. VI
Sammelbrunnen


Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
Hydrochemische Verhältnisse WGA Roßdorf: Entwicklung des pH-Werts (Daten ab 2017)
pH-Wert [-]
7,5
7,4
7,3
7,2
7,1
7,0
6,9
6,8
6,7
6,6
6,5
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
Br. III
Br. IV
Br. V
Br. VI
Sammelbrunnen


Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
Hydrochemische Verhältnisse WGA Roßdorf: Entwicklung des Calcium-Gehalts (Daten ab 2017)
Calcium [mg/L]
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
Br. III
Br. IV
Br. V
Br. VI
Sammelbrunnen

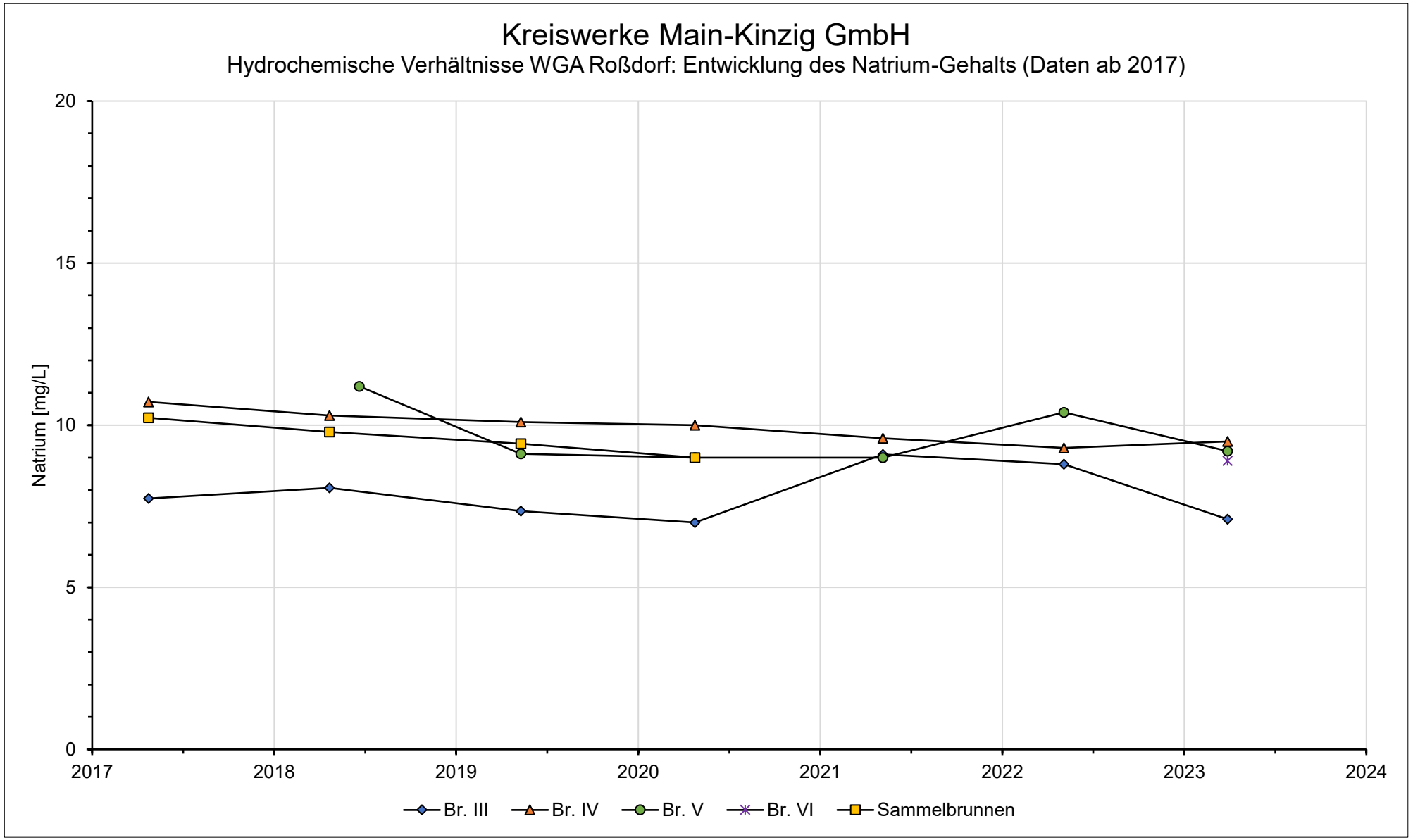
Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

Hydrochemische Verhältnisse WGA Roßdorf: Entwicklung des Magnesium-Gehalts (Daten ab 2017)



Lohmar, 03.06.2024

WB: 399023T005_Hydrochemie

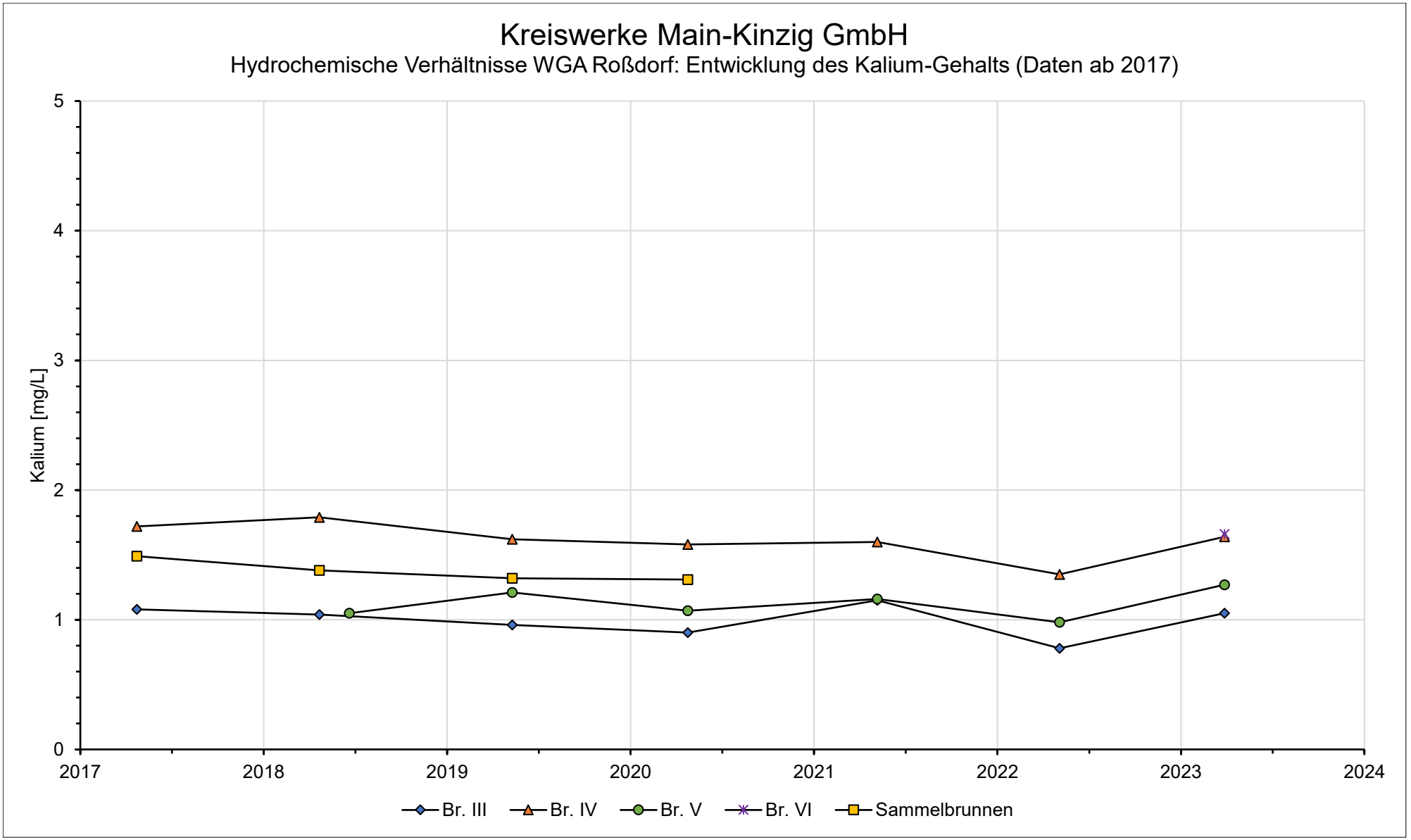


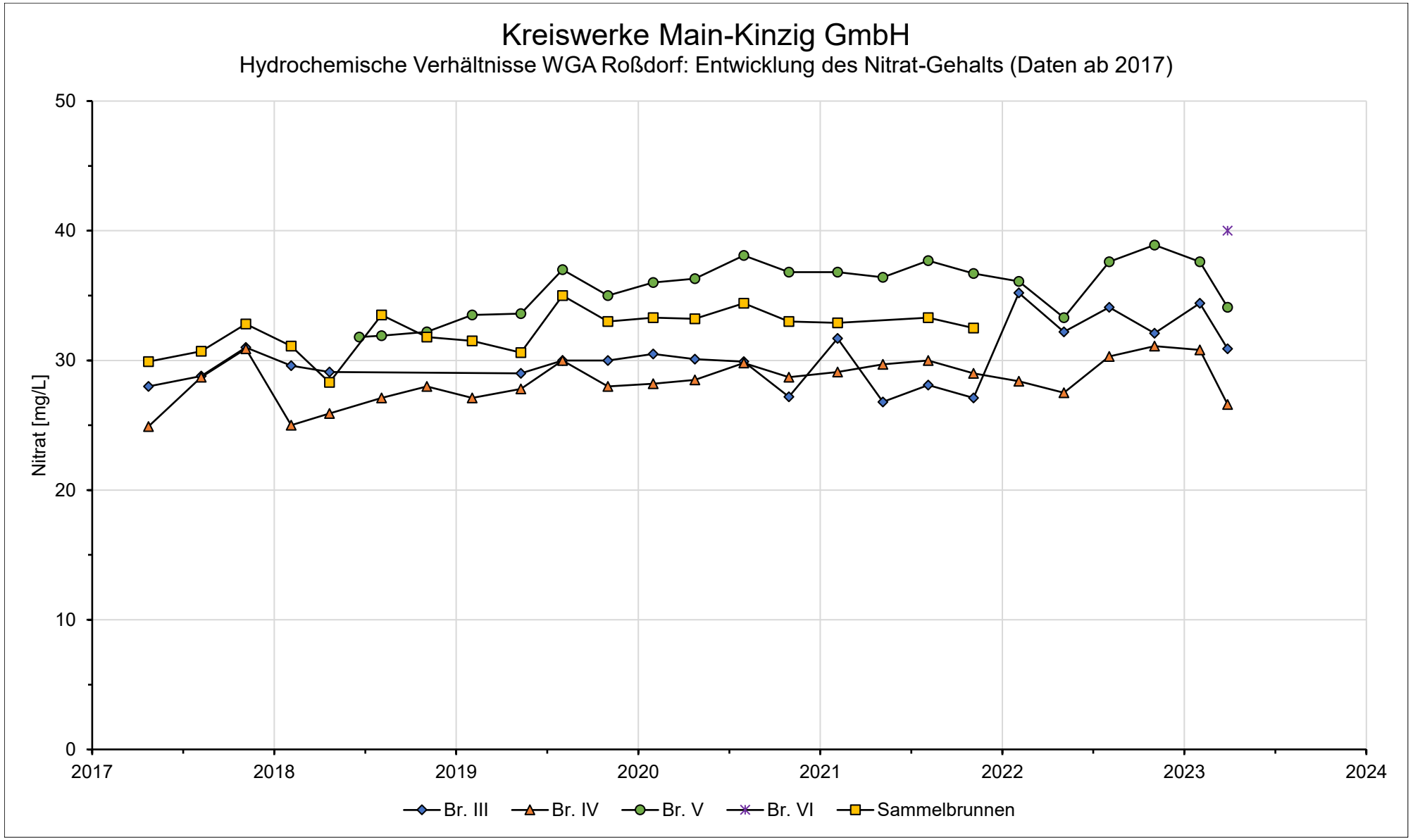
Lohmar, 03.06.2024

WB: 399023T005_Hydrochemie

Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

Hydrochemische Verhältnisse WGA Roßdorf: Entwicklung des Kalium-Gehalts (Daten ab 2017)



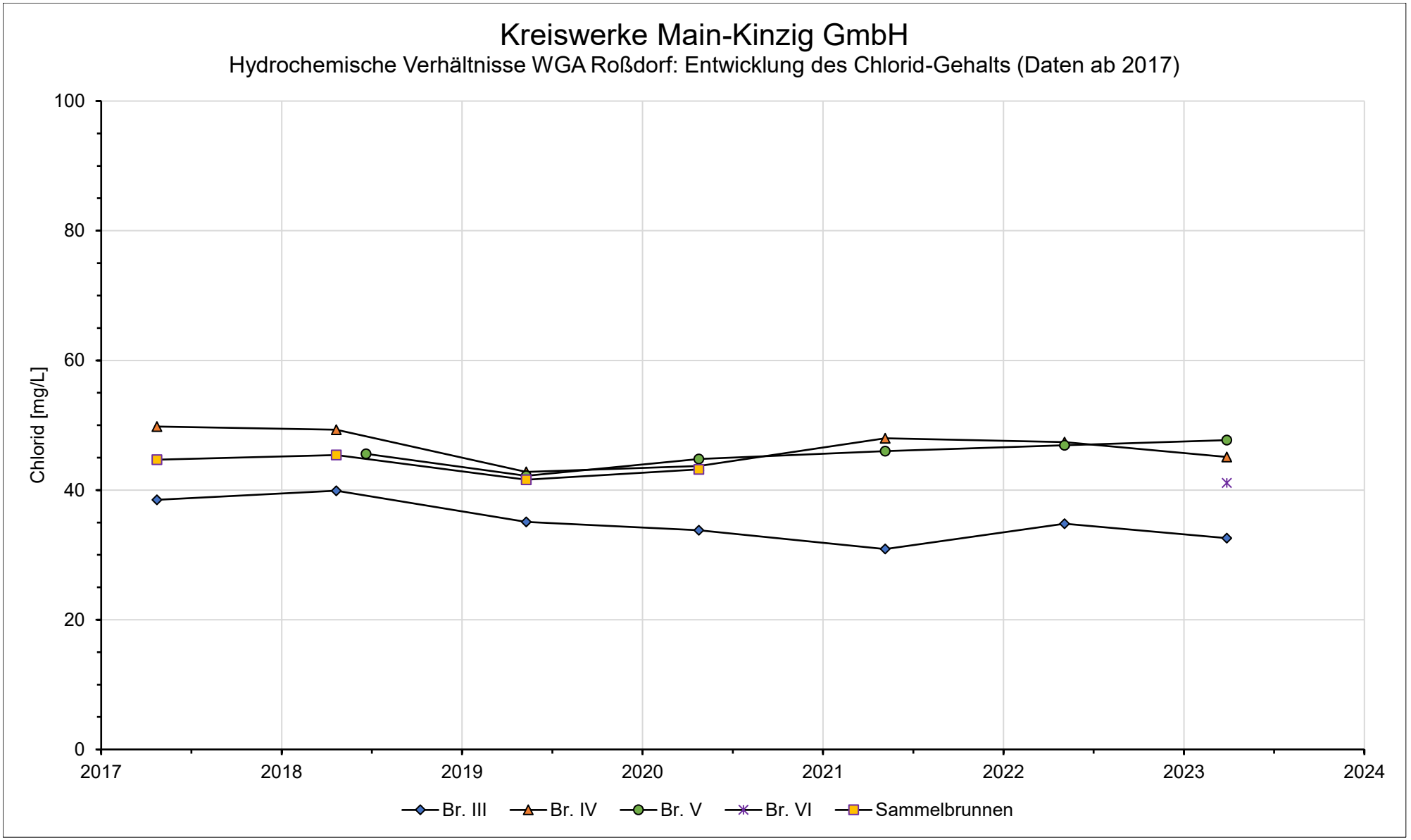

Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
Hydrochemische Verhältnisse WGA Roßdorf: Entwicklung des Nitrat-Gehalts (Daten ab 2017)
Nitrat [mg/L]
50
40
30
20
10
0
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
Br. III
Br. IV
Br. V
Br. VI
Sammelbrunnen

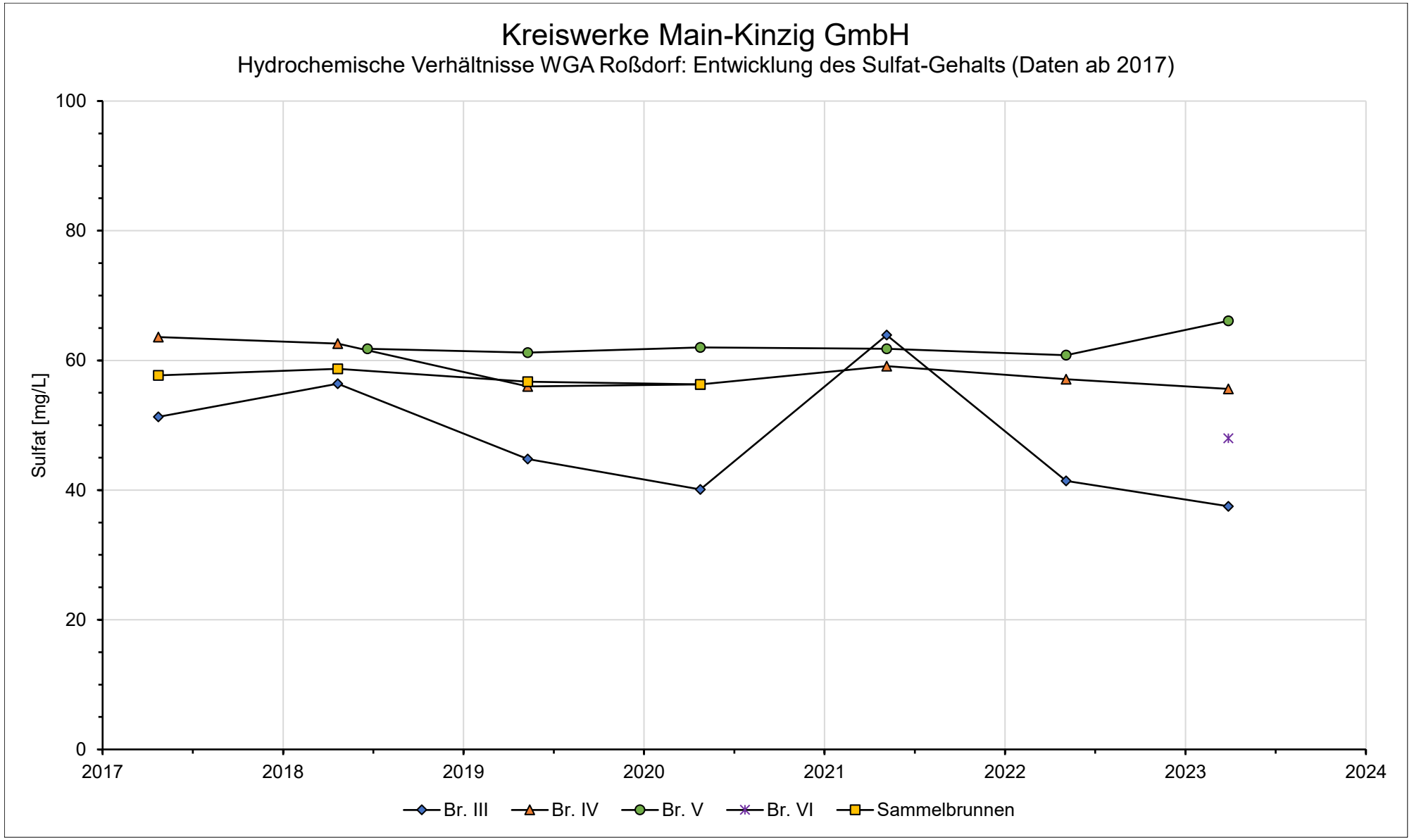
Lohmar, 03.06.2024

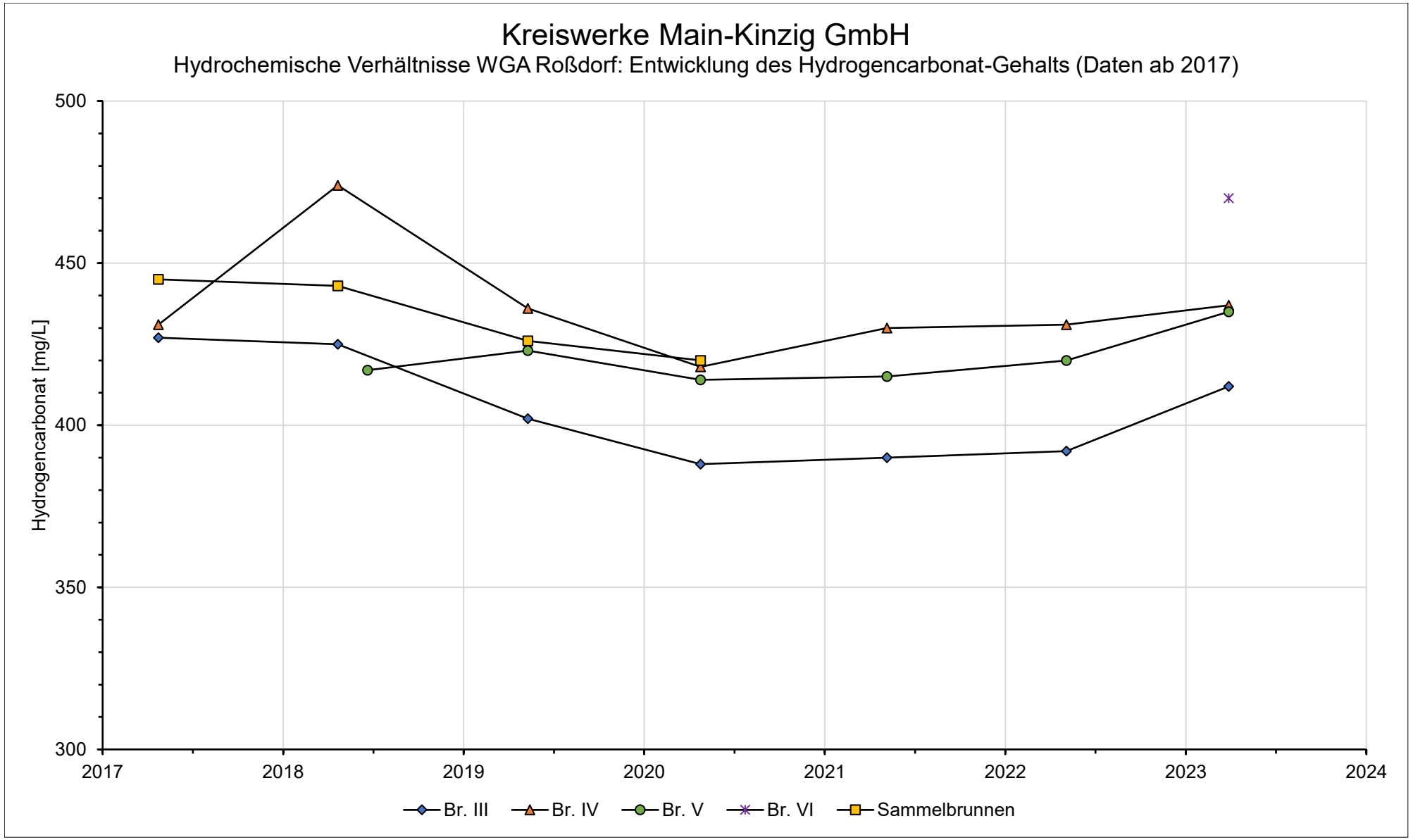
WB: 399023T005_Hydrochemie

Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

Hydrochemische Verhältnisse WGA Roßdorf: Entwicklung des Chlorid-Gehalts (Daten ab 2017)




Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
Hydrochemische Verhältnisse WGA Roßdorf: Entwicklung des Sulfat-Gehalts (Daten ab 2017)
Sulfat [mg/L]
100
80
60
40
20
0
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
Br. III
Br. IV
Br. V
Br. VI
Sammelbrunnen

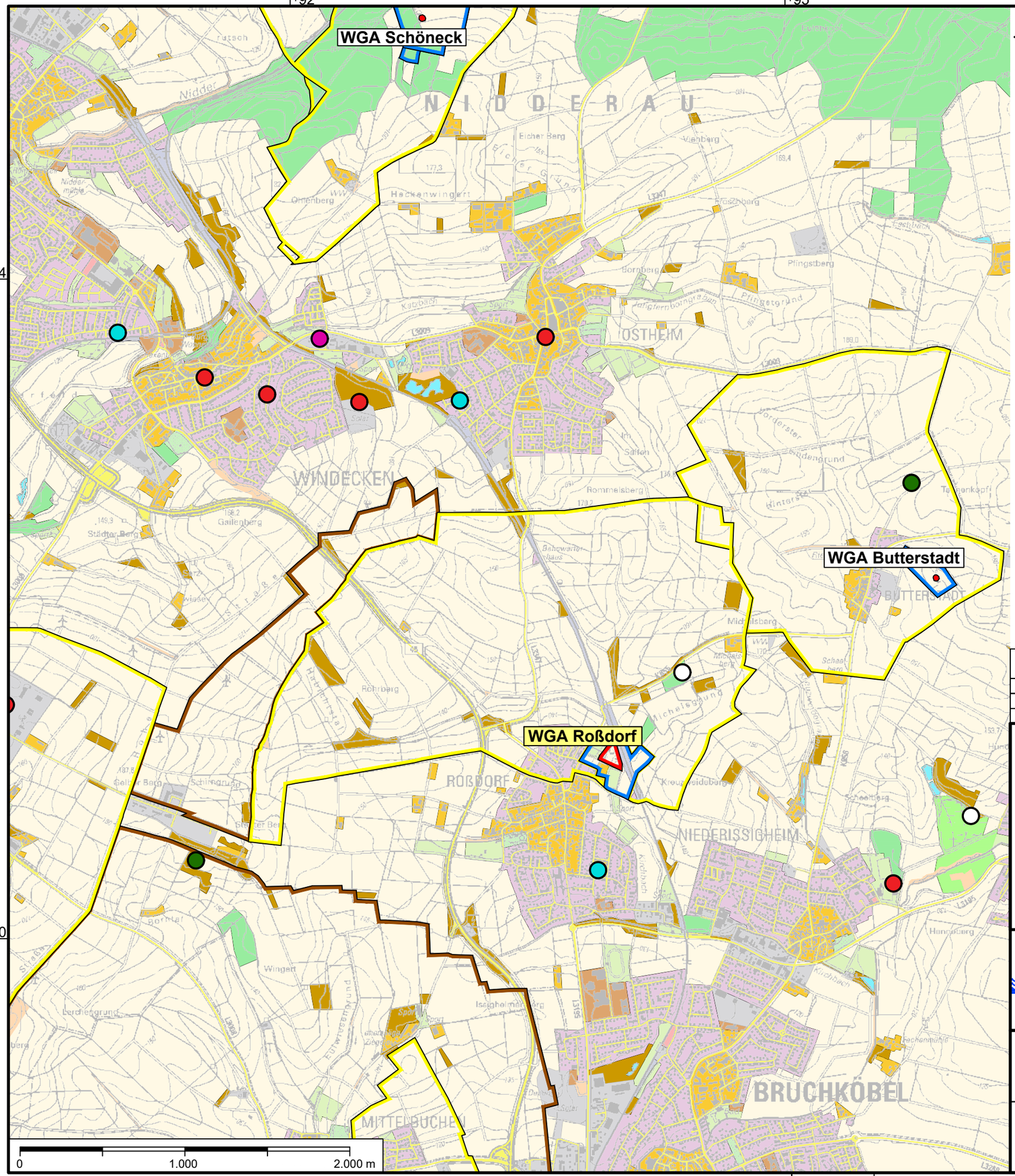

Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
Hydrochemische Verhältnisse WGA Roßdorf: Entwicklung des Hydrogencarbonat-Gehalts (Daten ab 2017)
Hydrogencarbonat [mg/L]
500
450
400
350
300
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
Br. III
Br. IV
Br. V
Br. VI
Sammelbrunnen

4492

4495

5564

5560



Legende:

Anlage 10

Flächennutzung

- Wohnbauflächen
- Fläche gemischter Nutzung
- Industrie- und Gewerbeflächen
- Fläche besonderer funktionaler Prägung
- Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche
- Friedhof
- Straßenverkehr
- Bahnverkehr
- Landwirtschaft
- ungenutztes Land/vegetationsl. Fläche
- Wald
- Gehölz
- Sumpf
- Natur-, Umwelt-/ Bodenschutzrecht
- Gewässer
- Tagebau / Grube / Steinbruch

Altstandort/Altablagerung:

- nicht bewertet
- Sanierungsverfahren abgeschlossen
- Verdacht aufgehoben
- altlastenverdächtige Fläche / Verdachtsfläche

Grundwasserschadensfall

- Verdacht

Trinkwasserschutzzonen

- Schutzzone I
- Schutzzone II
- Schutzzone III / IIIA
- Schutzzone IIIB

Datenquelle Wasserschutzzonen: © Bundesanstalt für Gewässerkunde, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie HLNUG, Aktualisierungsdatum: April 2024

Datenquelle Landnutzung: © Regierungspräsidium Darmstadt und Regionalverband FrankfurtRheinMain (2024)

Datenquelle Altlasten: © Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Frankfurt (2024)

Geobasisdaten: © Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (2024)

Zum heutigen Antrag auf Erteilung
einer wasserrechtlichen Bewilligung gehörend:

Antragstellerin :

.....

Sachbearbeiterin :
BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH

.....

BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
Im Pesch 79 • D-53797 Lohmar • Tel.: +49 2246 9212-0 • Fax: +49 2246 9212-99

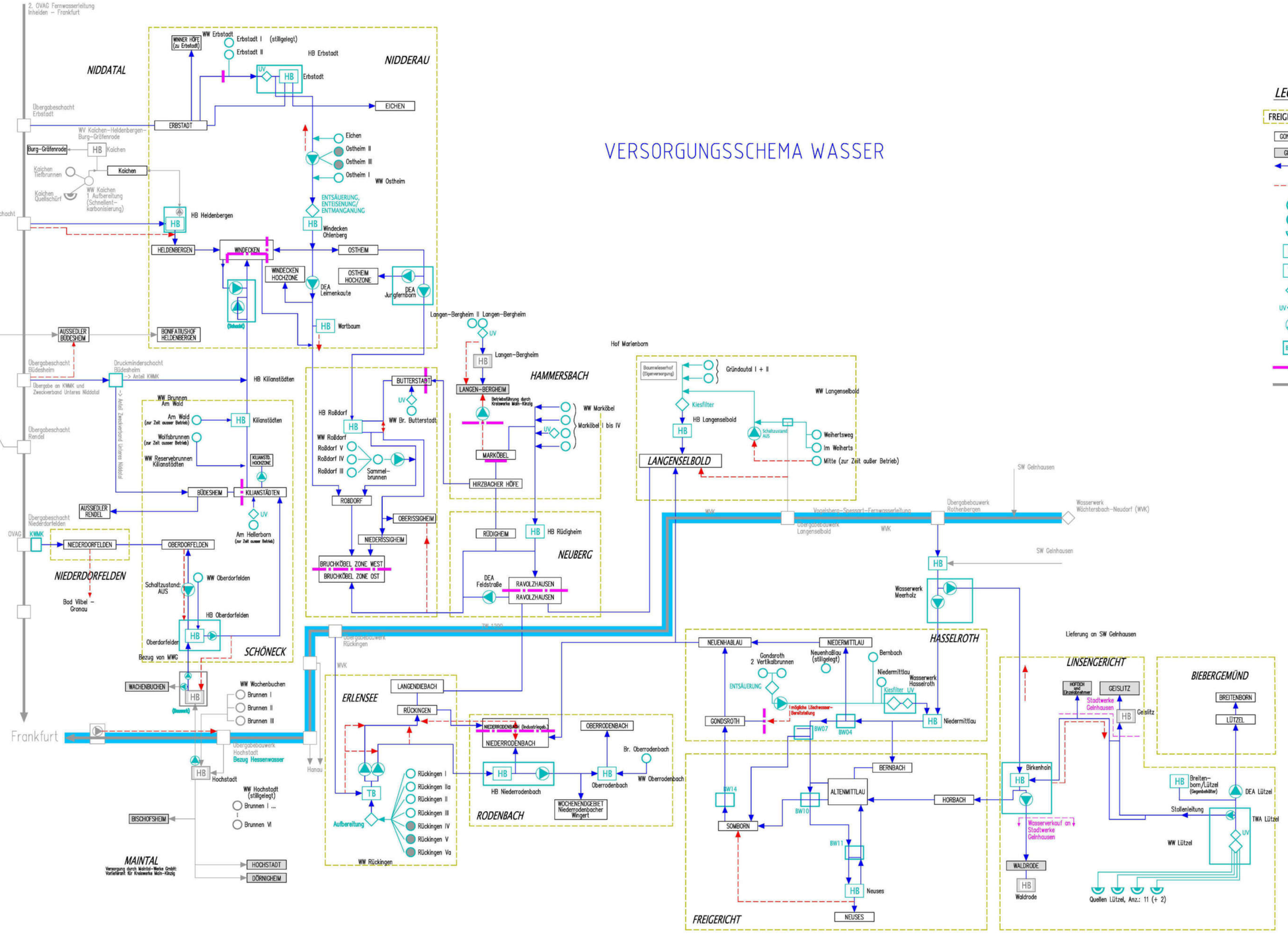
Auftraggeber:
Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

Benennung: Wasserrechtsantrag WGA Roßdorf

Landnutzung und Altlasten

bearb.	04.06.2024 TJ/JZ
gepr.	-"- WB
Maßstab:	1 : 25.000
Zeichnungs-Nr:	399/023-027-24-3

VERSORGUNGSSCHEMA WASSER



LEGENDE:

- FREIGERICHT — GEMEINDE / STADT
- GONDSROTH — ORTSTEIL / WEILER (Netz der KWMK)
- GEISLITZ — ORTSTEIL / WEILER (Netz Fremdunternehmen)
- HAUPTFLIEßRICHTUNG
- MÖGLICHE VERBINDUNG BEI BEDARF (ZONENVERBUND)
- BRUNNEN
- BRUNNEN, der von Hochwasser beeinflusst werden kann
- QUELLE
- HB — HOCHBEHÄLTER
- TB — TIEFBEHÄLTER
- TRINKWASSER–AUFBEREITUNGSANLAGE
- UV — UV–ANLAGE
- PUMPWERK
- BW04 — BAUWERKE, ÜBERLEITUNG UND NETZKNOTEN
- ZONENTRENNUNG
- Anlagen in Vorlieferanten–Verantwortung

Anlage 11

übernommen aus Unterlagen der Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

Zum heutigen Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Bewilligung gehörend:

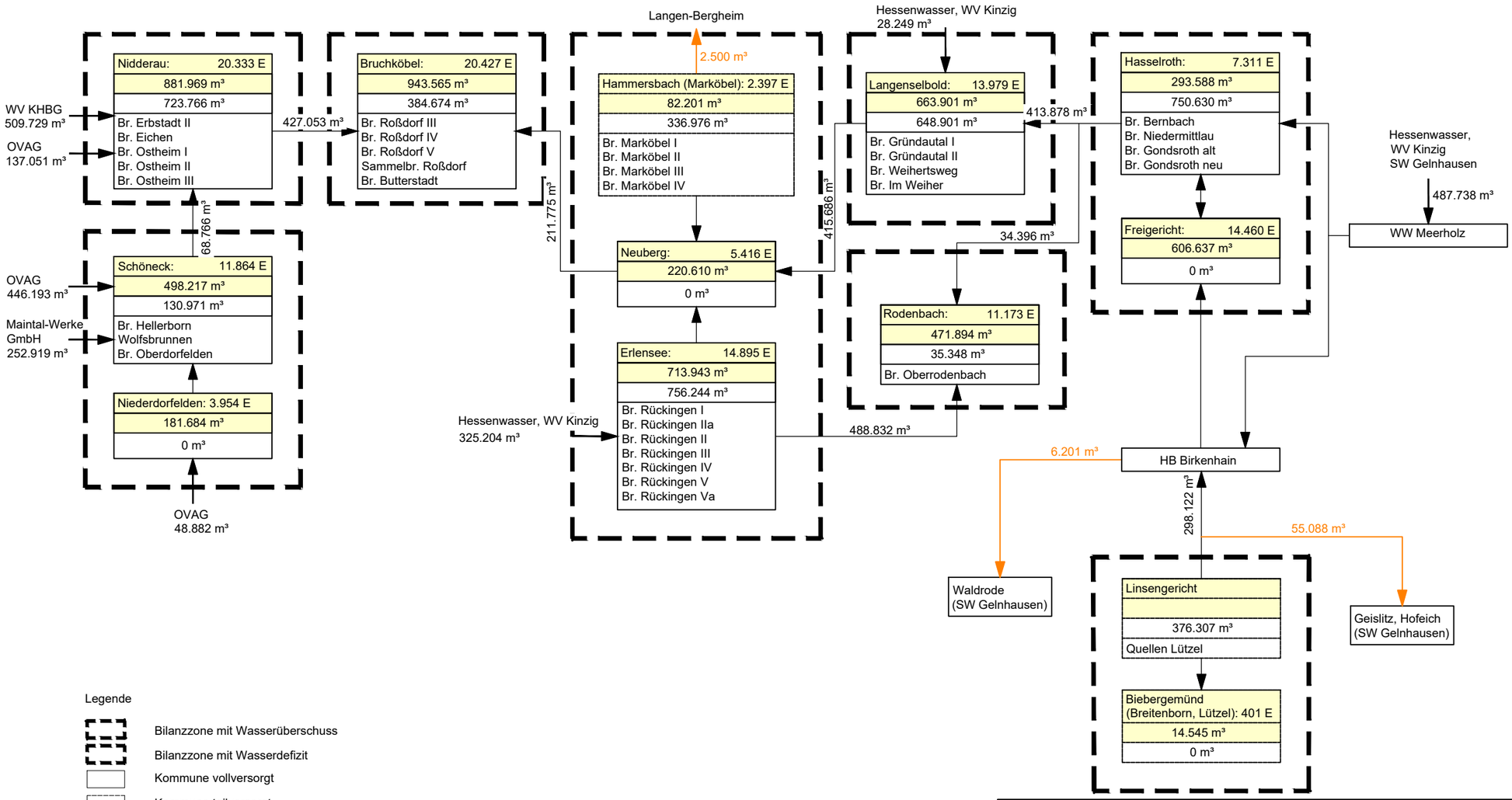
Antragstellerin : .....

Sachbearbeiterin : BIESKE UND PARTNER Beratende Ingenieure GmbH .....

BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
Im Pesch 79-D-53797 Lohmar-Tel. +49 2246 9212-0 - Fax: +49 2246 9212-99

Auftraggeber: Kreiswerke Main-Kinzig GmbH	bearb. 28.05.2024 TJ/JZ
	gepr. WB
Benennung: Wasserrechtsantrag WGA Roßdorf	Maßstab: ./.
Versorgungsschema Wasser	Zeichnungs-Nr: 399/023-028-24-1

Anlage 12



Legende

- Bilanzzone mit Wasserüberschuss
- Bilanzzone mit Wasserdefizit
- Kommune vollversorgt
- Kommune teilversorgt
- 11.173 E — Einwohnerzahl 2018 (HSL)
- 471.894 m³ — Verkaufsmenge 2018
- 35.348 m³ — Fördermenge 2018
- Fremdbezug 2018
- Verkauf an andere Versorger
- interne Fließmengen

übernommen aus Unterlagen der Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

Zum heutigen Antrag auf Erteilung
einer wasserrechtlichen Bewilligung gehörend:

Antragstellerin : .....

Sachbearbeiterin :
BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
.....

BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
Im Pesch 79 • D-53797 Lohmar • Tel.: +49 2246 9212-0 • Fax: +49 2246 9212-99

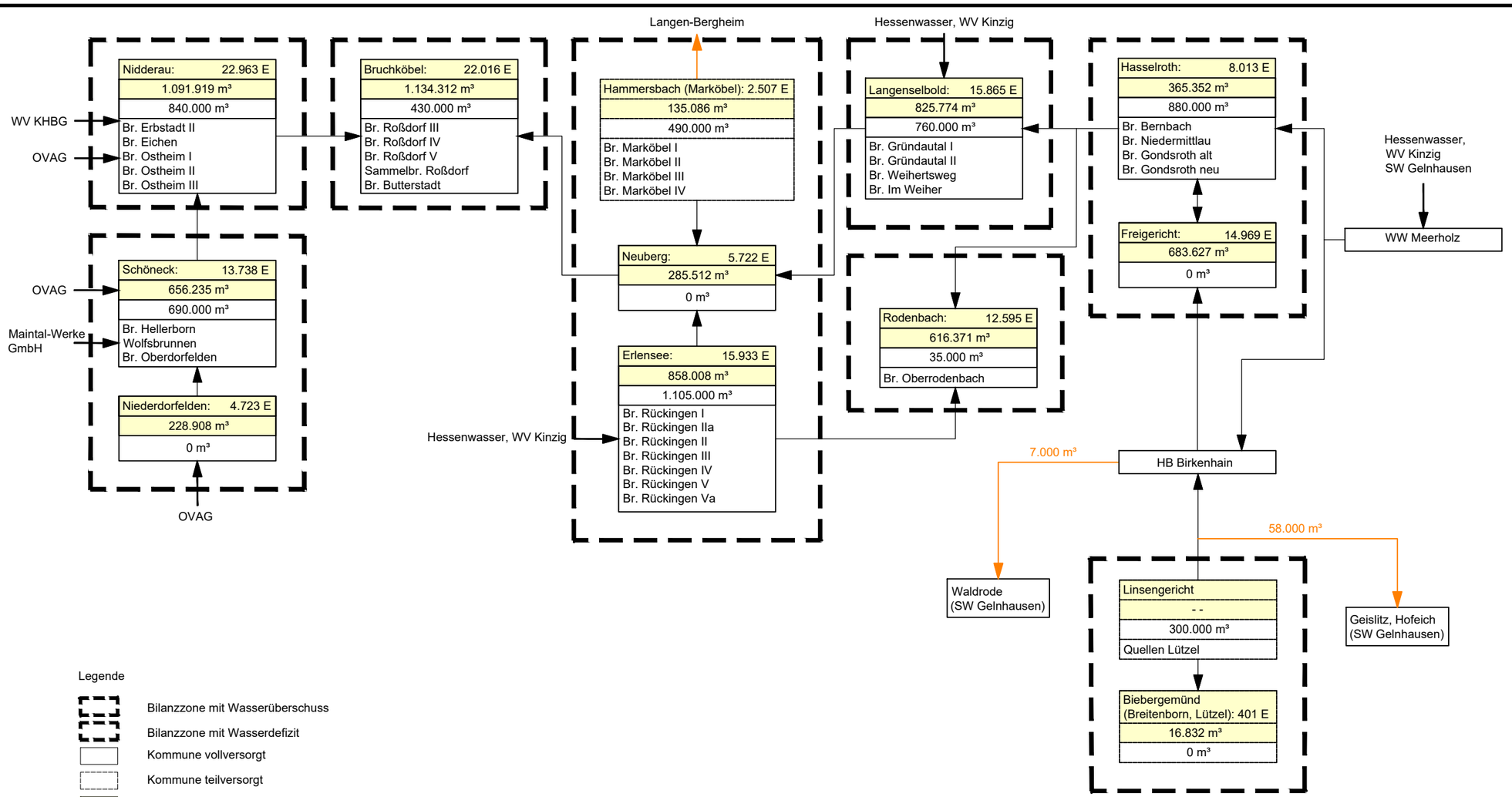
Auftraggeber: Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

Benennung: Wasserrechtsantrag WGA Roßdorf

Schema Wasserversorgung 2018

bearb.	28.05.2024 TJ/JZ
gepr.	-"- WB
Maßstab:	./.
Zeichnungs-Nr:	399/023-029-24-3

Anlage 13



Legende

- Bilanzzone mit Wasserüberschuss
- Bilanzzone mit Wasserdefizit
- Kommune vollversorgt
- Kommune teilversorgt
- 11.173 E — Einwohnerzahl 2035
- 471.894 m³ — Wasserbedarf 2035
- 35.348 m³ — Techn. Dargebot
- Fremdbezug
- Verkauf
- interne Fließverbindungen

übernommen aus Unterlagen der Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

Zum heutigen Antrag auf Erteilung
einer wasserrechtlichen Bewilligung gehörend:

Antragstellerin : .....

Sachbearbeiterin :
BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
.....

BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
Im Pesch 79 • D-53797 Lohmar • Tel.: +49 2246 9212-0 • Fax: +49 2246 9212-99

Auftraggeber: Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

Benennung: Wasserrechtsantrag WGA Roßdorf

Schema Wasserversorgung 2035

bearb.	03.06.2024 TJ/JZ
gepr.	-"- WB
Maßstab:	./.
Zeichnungs-Nr:	399/023-030-24-3

Anlage 14

Wasserverlustberechnung

(Daten übernommen von der Kreiswerke Main-Kinzig GmbH)

Zum heutigen Antrag auf Erteilung
einer wasserrechtlichen Bewilligung gehörend:

Antragstellerin:

.....

Sachbearbeiterin:
BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH

.....

Wasserverluste

Berechnung nach DVGW-Regelwerk W392

			2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Eigengewinnung	EW	m³/a	3.341.056	3.410.087	3.471.984	3.469.349	3.554.617	3.839.355	3.916.139	3.982.390	3.944.919	4.134.926	3.772.953	3.821.777	3.752.052	3.914.652
Fremdbezug	FW	m³/a	2.325.181	2.224.140	2.246.592	2.195.389	2.179.486	2.114.031	2.082.112	1.999.711	2.115.773	2.239.633	2.435.665	2.689.049	2.438.221	2.242.498
Dargebot	**D = EW + FW**	**m³/a**	**5.666.237**	**5.634.227**	**5.718.576**	**5.664.738**	**5.734.103**	**5.953.386**	**5.998.251**	**5.982.101**	**6.060.692**	**6.374.559**	**6.208.618**	**6.510.826**	**6.190.273**	**6.157.150**
Betriebswasser		m³/a	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Rohrnetzeinspeisung	**Q_N**	**m³/a**	**5.666.237**	**5.634.227**	**5.718.576**	**5.664.738**	**5.734.103**	**5.953.386**	**5.998.251**	**5.982.101**	**6.060.692**	**6.374.559**	**6.208.618**	**6.510.826**	**6.190.273**	**6.157.150**
in Rechnung gestellt	Q_{AI}	m³/a	5.110.370	5.039.056	5.145.039	5.078.915	5.062.289	5.196.110	5.400.546	5.354.424	5.345.325	5.658.090	5.573.538	5.824.608	5.692.997	5.631.474
nicht in Rechnung gestellt	Q_{AN}	m³/a	82.007	130.257	113.171	84.308	91.910	118.316	74.756	88.088	69.173	66.961	64.998	111.003	78.003	75.153
Rohrnetzabgabe	**$Q_A = Q_{AI} + Q_{AN}$**	**m³/a**	**5.192.377**	**5.169.313**	**5.258.210**	**5.163.223**	**5.154.199**	**5.314.426**	**5.475.302**	**5.442.512**	**5.414.498**	**5.725.051**	**5.638.536**	**5.935.611**	**5.771.000**	**5.706.627**
Wasserverluste	**$Q_V = Q_N - Q_A$**	**m³/a**	**473.860**	**464.914**	**460.366**	**501.515**	**579.904**	**638.960**	**522.949**	**539.589**	**646.194**	**649.508**	**570.082**	**575.215**	**419.273**	**450.523**
scheinbare Wasserverluste	Q_{VS} = 1,5% * Q_A	m³/a	77.886	77.540	78.873	77.448	77.313	79.716	82.130	81.638	81.217	85.876	84.578	89.034	86.565	85.599
reale Wasserverluste	**$Q_{VR} = Q_V - Q_{VS}$**	**m³/a**	**395.974**	**387.374**	**381.493**	**424.067**	**502.591**	**559.244**	**440.819**	**457.951**	**564.977**	**563.632**	**485.504**	**486.181**	**332.708**	**364.924**
reale Wasserverluste je Std.	Q_{VR} / h	m³/h	45,2	44,2	43,5	48,4	57,4	63,8	50,3	52,3	64,5	64,3	55,4	55,5	38,0	41,7
Netzlänge	L_N	km	705	705	705	705	705	705	706	706	706	707	707	713	709	709
spez. reale Wasserverluste	**$q_{VR} = Q_{VR} / L_N$**	**m³/(h*km)**	**0,06**	**0,06**	**0,06**	**0,07**	**0,08**	**0,09**	**0,07**	**0,07**	**0,09**	**0,09**	**0,08**	**0,08**	**0,05**	**0,06**
spez. reale Wasserverluste	**$q_{VR}^* = Q_V / L_N$**	**m³/(h*km)**	**0,08**	**0,08**	**0,07**	**0,08**	**0,09**	**0,10**	**0,08**	**0,09**	**0,10**	**0,10**	**0,09**	**0,09**	**0,07**	**0,07**

kaufm. Wasserverluste	nur in Rechnung gestellt	%	9,8	10,6	10,0	10,3	11,7	12,7	10,0	10,5	11,8	11,2	10,2	10,5	8,0	8,5
kaufm. Wasserverluste	bezogen auf Q_V	%	8,4	8,3	8,1	8,9	10,1	10,7	8,7	9,0	10,7	10,2	9,2	8,8	6,8	7,3
techn. Wasserverluste	bezogen auf Q_{VR}	%	7,0	6,9	6,7	7,5	8,8	9,4	7,3	7,7	9,3	8,8	7,8	7,5	5,4	5,9

Richtwerte für spez. reale Wasserverluste

	Versorgungsstruktur		
	großstädtisch	**städtisch**	**ländlich**
geringe Wasserverluste	< 0,10	< 0,07	< 0,05
mittlere Wasserverluste	0,10 - 0,20	0,07 - 0,15	0,05 - 0,10
hohe Wasserverluste	> 0,20	> 0,15	> 0,10

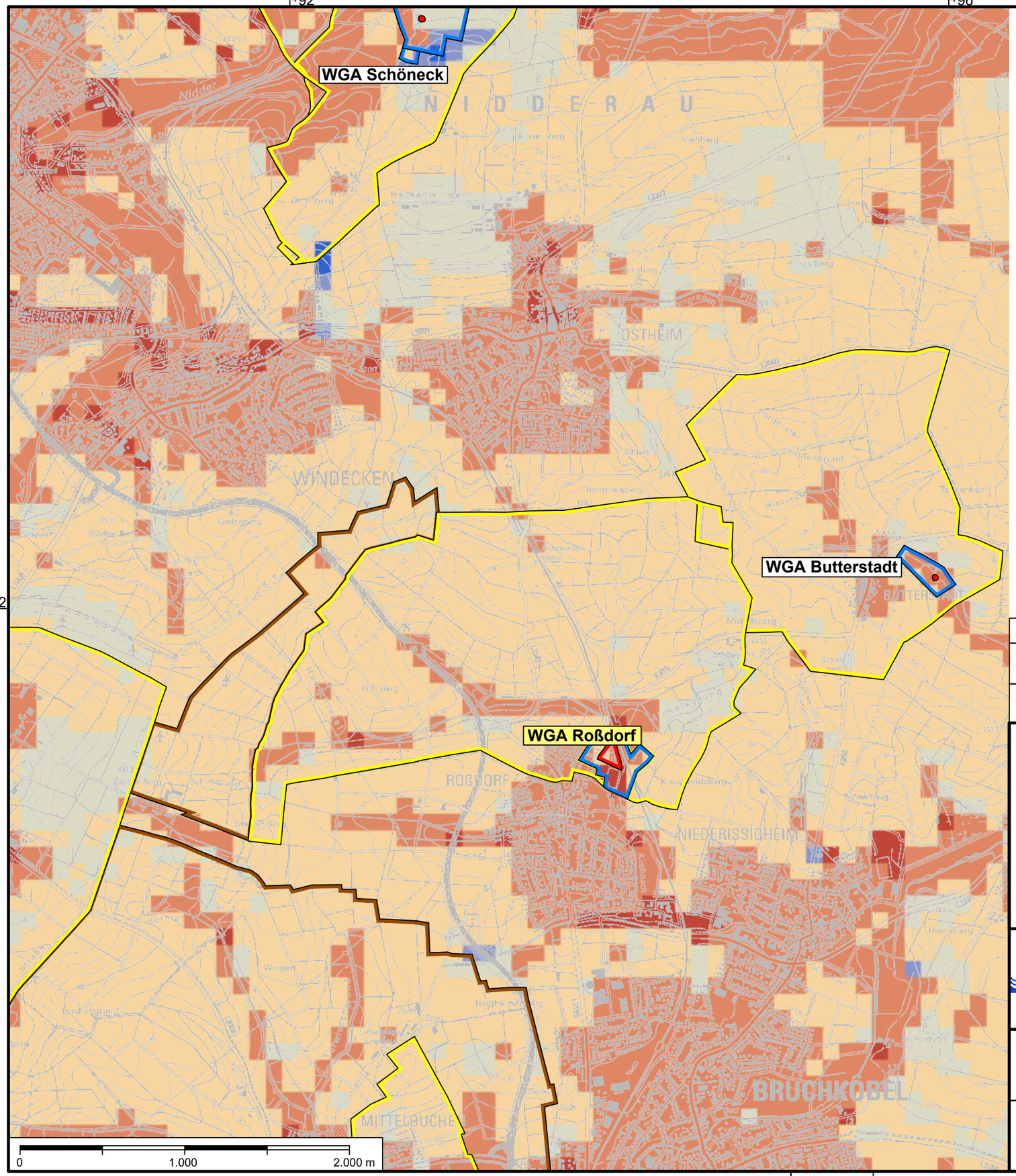
Infrastructure Leakage Index ILI

ILI = CARL / UARL													**0,94**	**0,94**	**0,69**	**0,74**
CARL Current Annual Real Loss (jährlicher realer Verlust)																
CARL = Q_{VR} in m^3/a													570.082	575.215	419.273	450.523
UARL Unavoidable Annual Real Loss (unvermeidbarer jährlicher Wasserverlust)																
UARL = (6,57 x L_N + 0,2555 x n_{AL} + 9,125 x L_{AL}) x p in m^3/a													605.003,7	608.985,9	609.825,9	611.569,6
L_N Rohrnetzlänge ohne Anschlussleitungen in km													707,0	713,0	709,0	709,0
n_{AL} Zahl Anschlussleitungen													34.593	34.822	34.967	35.119
L_{AL} Gesamtlänge der Anschlussleitungen (von der Versorgungsleitung bis zum Wasserzähler) in km													380,7	382,2	383,6	384,7
p durchschnittlicher Betriebsdruck im Rohrnetz in mWS (1 mWS = 0,0981 bar)													35,7	35,7	35,7	35,7

Rohrbruchreparaturen

		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Hausanschlüsse und Hauptleitungen	St.	165	189	166	199	178	165	239	206	169	219	202	175	191	169
Transportleitungen	St.	7	2	4	2	6	1	5	5	6	8	7	10	8	5
Gesamt	St.	172	191	170	201	184	166	244	211	175	227	209	185	199	174

Anlage 15



Legende:

Trinkwasserschutzzonen

- Schutzzone I
- Schutzzone II
- Schutzzone III / IIIA
- Schutzzone IIIB

langjährige mittlere Grundwasserneubildungsrate [mm/a] nach HLNUG (1971 his 2000)

- ≤ 0
- > 0 bis 50
- > 50 bis 100
- > 100 bis 150
- > 150 bis 200
- > 200

Geobasisdaten: © Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation 2024

Wasserschutzzonen © Bundesanstalt für Gewässerkunde, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie HLNUG, Aktualisierungsdatum: April 2024

Datenquelle Grundwasserneubildung: © Hessisches Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden (2024)

Zum heutigen Antrag auf Erteilung
einer wasserrechtlichen Bewilligung gehörend:

Antragstellerin : .....

Sachbearbeiterin :
BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
.....

BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
Im Pesch 79 • D-53797 Lohmar • Tel.: +49 2246 9212-0 • Fax: +49 2246 9212-99

Auftraggeber:
Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

Benennung: Wasserrechtsantrag WGA Roßdorf

Grundwasserneubildung

bearb.	28.05.2024 TJ/JZ
gepr.	-"- WB
Maßstab:	1 : 25.000
Zeichnungs-Nr:	399/023-031-24-3

Anlage 16

Legende:

- Morphologisches Einzugsgebiet
- unterirdisches Einzugsgebiet (mittlere Grundwasserneubildung, 1971 bis 2000)
- 140 — Höhenlinie

Trinkwasserschutzzonen

- Schutzzone I
- Schutzzone II
- Schutzzone III / IIIA
- Schutzzone IIIB

Höhe [NHN+m]

215
100

WGA Roßdorf

0 200 400 600 800 1.000 m

Datenquelle Digitales Geländemodell: © Copernicus EU-DEM v1.1, Kachel E40N30 (2024)

Geobasisdaten: © Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (2024)

Zum heutigen Antrag auf Erteilung
einer wasserrechtlichen Bewilligung gehörend:

Antragstellerin : .....

Sachbearbeiterin :
BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
.....

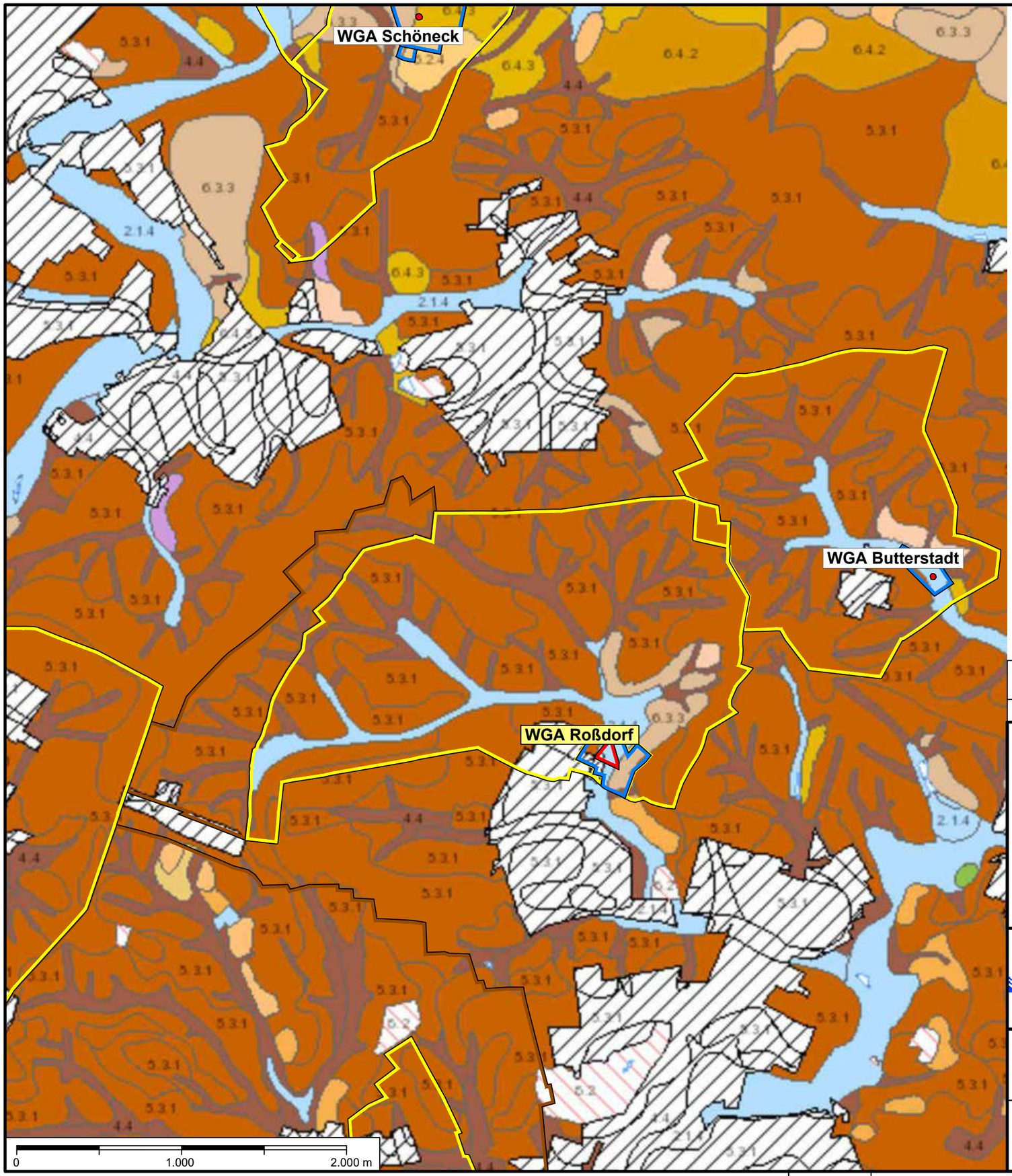
BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
Im Pesch 79 • D-53797 Lohmar • Tel.: +49 2246 9212-0 • Fax: +49 2246 9212-99

Auftraggeber: Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

Benennung: Wasserrechtsantrag WGA Roßdorf

Potentielles Einzugsgebiet

bearb. 05.06.2024 TJ/JZ
gepr. -"- WB
Maßstab: 1 : 10.000
Zeichnungs-Nr: 399/023-005-24-2



Legende:

Trinkwasserschutzzonen

- Schutzzone I
- Schutzzone II
- Schutzzone III / IIIA
- Schutzzone IIIB

Bodenhauptgruppen

- 2.1.4 Böden aus carbonatfreien schluffig-lehmigen Auensedimenten
- 4.4 Böden aus Abschwemmassen lössbürtiger Sedimente
- 5.2 Böden aus Sandlöss
- 5.3.1 Böden aus mächtigem Löss
- 6.3.1 Böden aus lösslehmhaltigen Solifluktionsdecken mit carbonathaltigen Gesteinsanteilen
- 6.3.3 Böden aus lösslehmhaltigen Solifluktionsdecken mit basenarmen Gesteinsanteilen
- 6.4.2 Böden aus lösslehmreichen Solifluktionsdecken mit basischen Gesteinsanteilen
- 6.4.3 Böden aus lösslehmreichen Solifluktionsdecken mit basenarmen Gesteinsanteilen
- 2 Flächen für Siedlung, Industrie und Verkehr
- 4 Abbau und Aufschüttungsflächen
- 5 Gewässer

Ausschnitt aus BFD50 Bodenkarte von Hessen 1:50.000, Bearbeitungsstand 01.03.2018, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie

Geobasisdaten: © Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (2024)

Zum heutigen Antrag auf Erteilung
einer wasserrechtlichen Bewilligung gehörend:

Antragstellerin : .....

Sachbearbeiterin :
BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
.....

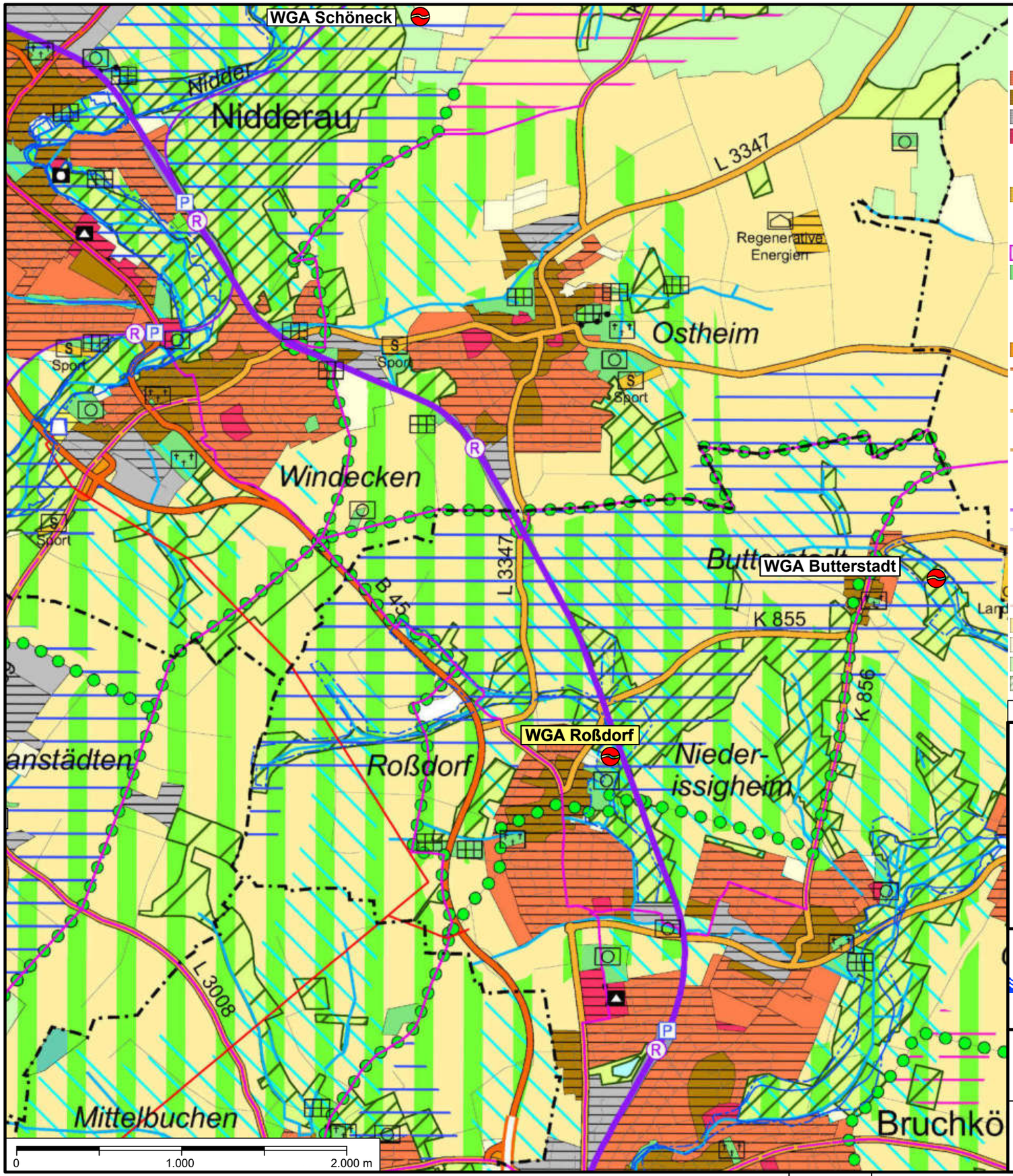
BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
Im Pesch 79 • D-53797 Lohmar • Tel.: +49 2246 9212-0 • Fax: +49 2246 9212-99

Auftraggeber:
Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

Benennung: Wasserrechtsantrag WGA Roßdorf

Bodenkarte

bearb.	27.05.2024 TJ
gepr.	-"- WB
Maßstab:	1 : 25.000
Zeichnungs-Nr:	399/023-043-24-3



Legende:

- Wassergewinnungsanlage
- Wohnbaufläche
- gemischte Baufläche
- gewerbliche Baufläche
- Fläche für den Gemeinbedarf
- Sicherheit und Ordnung
- weiterführende Schule
- Sonderbaufläche
- Sonderbaufläche, gewerbl. Charakter
- Sondergebiet, großfl. Einzelhandel
- Vorranggebiet Bund
- Grünfläche (ohne Symbol: Park)
- Sportanlage, Freibad, Festplatz, etc.
- wohnungsferne Gärten
- Friedhof
- Fläche für Straßenverkehr
- Bundesfernstraße, mind. zwei- oder dreistreifig
- sonstige regional bedeutsame straße/ örtl. Hauptverkehrsstraße, vierstreifig
- sonst. reg. bedeutsame Straße/örtl. Hauptverkehrsstraße, zwei/ dreistreifig
- P+R-Platz (ab ca. 50 Stellplätzen)
- Schienenfernverkehrsstrecke
- regional bedeutsame Schienennahverkehrsstrecke
- Haltepunkt im Regionalverkehr
- Einrichtung Abwasserbeseitigung
- Hochspannungsleitung
- Vorrangebiet für Landwirtschaft
- Fläche für Landbewirtschaftung
- Wald, Bestand/Zuwachs
- Vorranggebiet Natur und Landschaft
- Vorbehaltsgebiet Natur & Landschaft
- ökologisch bedeutsame Flächen-nutzung, Flächen für Maßnahmen zum Schutz, Pflege & Entwicklung von Boden, Natur & Landschaft
- Vorranggebiet Regionalparkkorridor
- Vorranggebiet regionaler Grünzug
- Vorbehaltsgebiet für besondere Klimafunktionen
- Still- und Fließgewässer
- Vorranggebiet vorbeugender Hochwasserschutz
- Vorbehaltsgebiet vorbeugender Hochwasserschutz
- Vorbehaltsgebiet Grundwasserschutz
- Vorbehaltsgebiet oberflächennaher Lagerstätten

Datenquelle Flächennutzung: © Regierungspräsidium Darmstadt und Regionalverband FrankfurtRheinMain (2024)

Zum heutigen Antrag auf Erteilung
einer wasserrechtlichen Bewilligung gehörend:

Antragstellerin : .....

Sachbearbeiterin :
BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
.....

BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
Im Pesch 79 • D-53797 Lohmar • Tel.: +49 2246 9212-0 • Fax: +49 2246 9212-99

Auftraggeber:
Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

Benennung: Wasserrechtsantrag WGA Roßdorf
Regionaler Flächenplan 2010
(Südhessen)

bearb.	28.05.2022 TJ/JZ
gepr.	-"- WB
Maßstab:	1 : 25.000
Zeichnungs-Nr:	399/023-032-24-3

Anlage 19

Grundwasserstandsganglinien Brunnen

(Daten übernommen von der Kreiswerke Main-Kinzig GmbH)

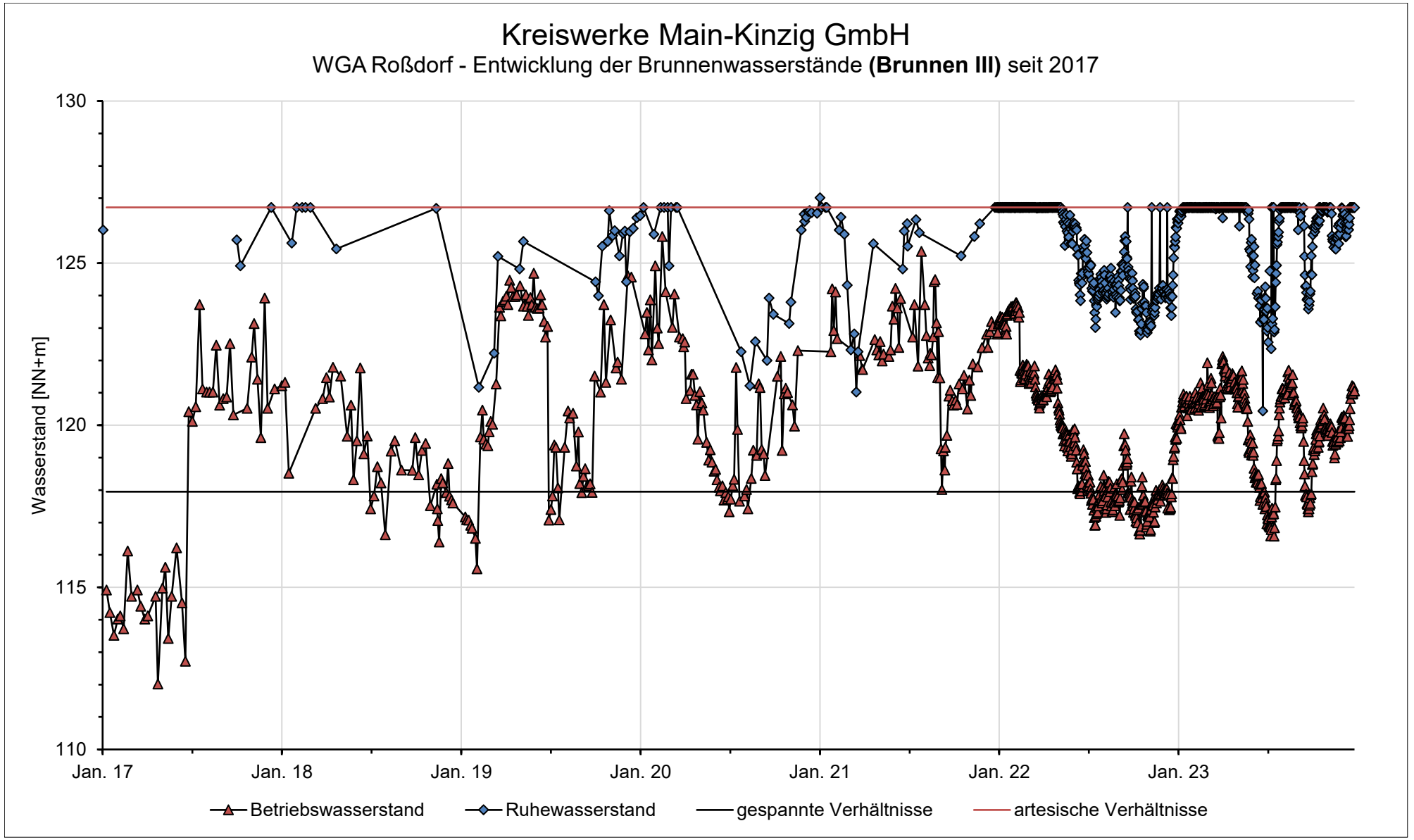
Zum heutigen Antrag auf Erteilung
einer wasserrechtlichen Bewilligung gehörend:

Antragstellerin:

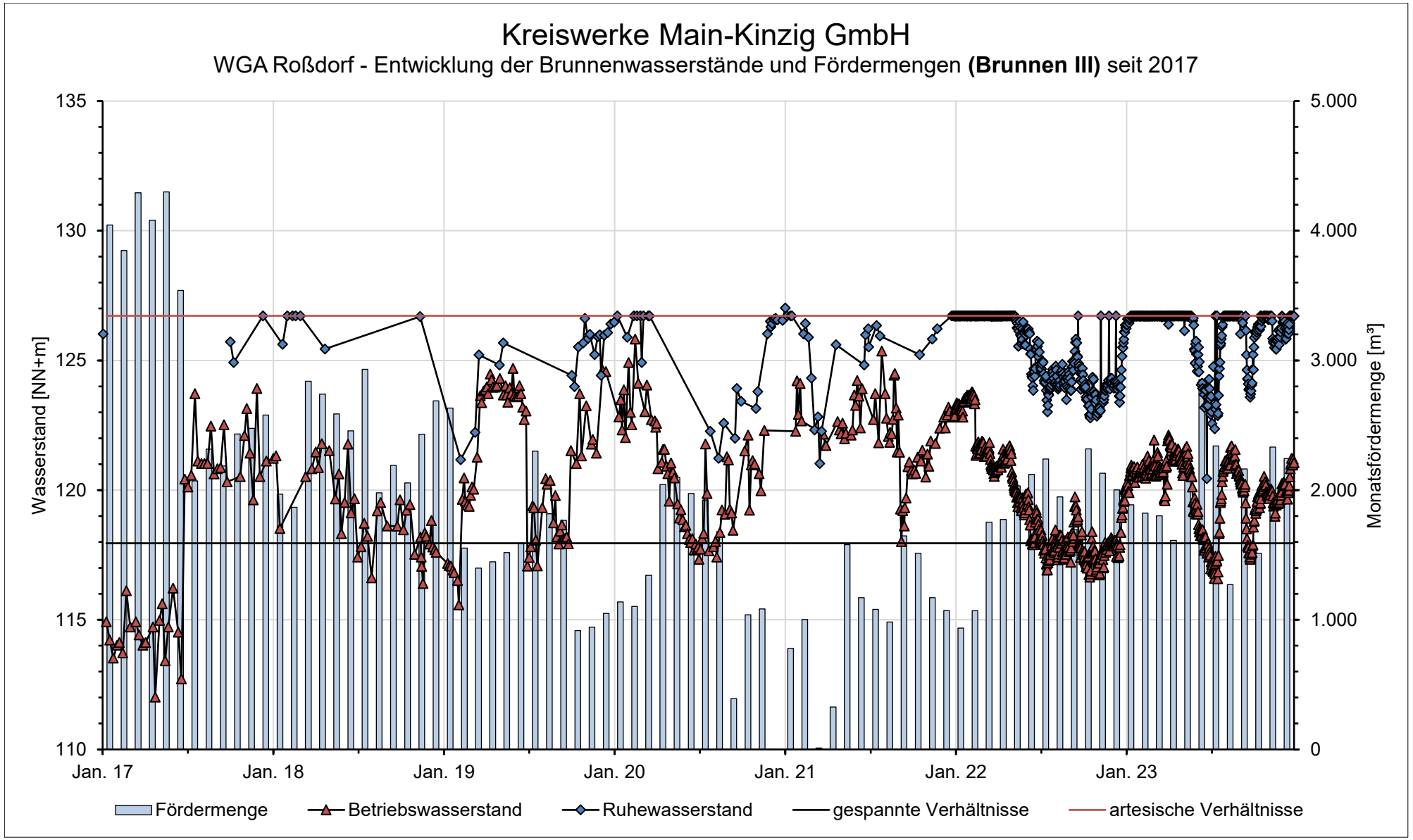
.....

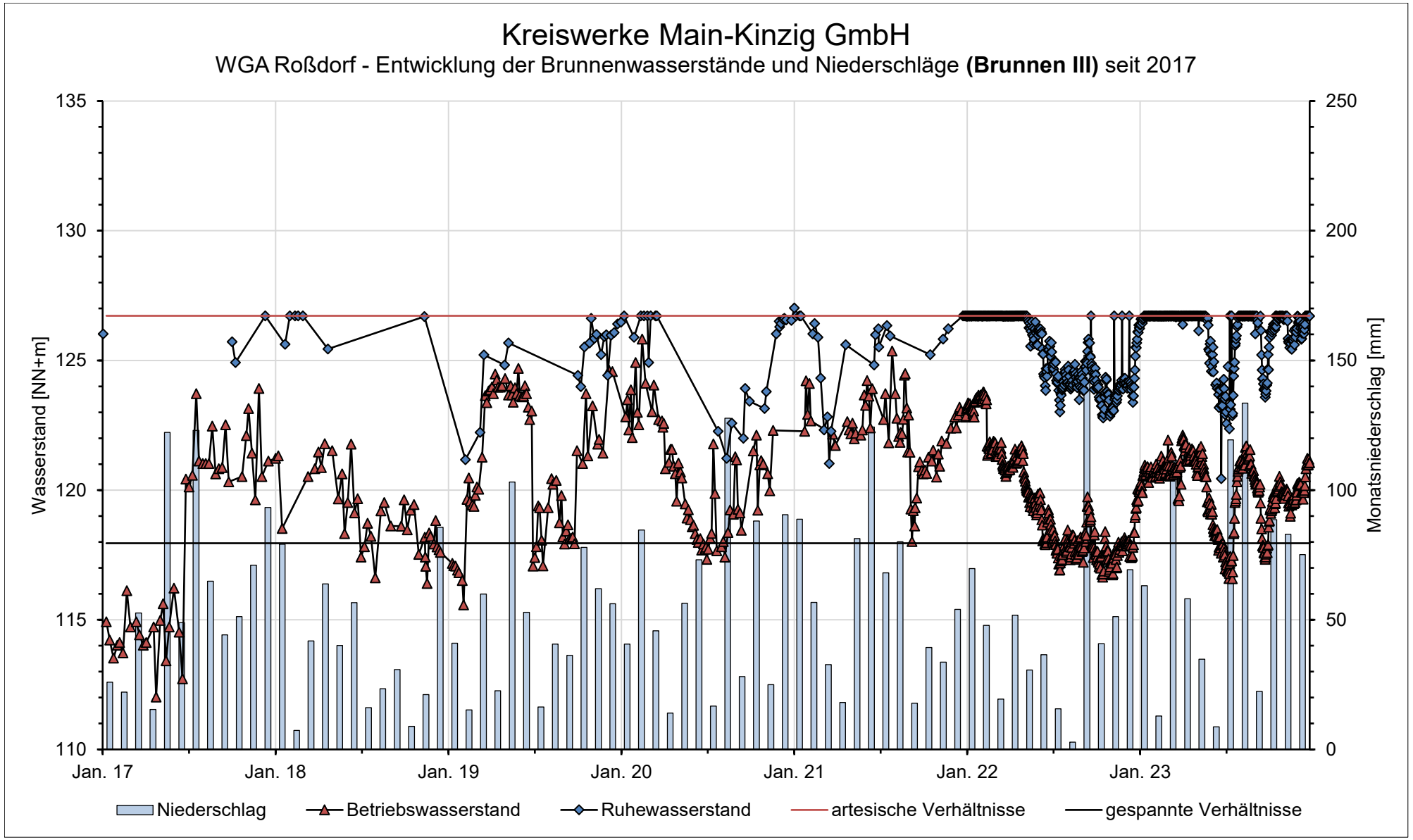
Sachbearbeiterin:
BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH

.....


Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
WGA Roßdorf - Entwicklung der Brunnenwasserstände **(Brunnen III)** seit 2017
Wasserstand [NN+m]
130
125
120
115
110
Jan. 17
Jan. 18
Jan. 19
Jan. 20
Jan. 21
Jan. 22
Jan. 23
Betriebswasserstand
Ruhewasserstand
gespannte Verhältnisse
artesische Verhältnisse

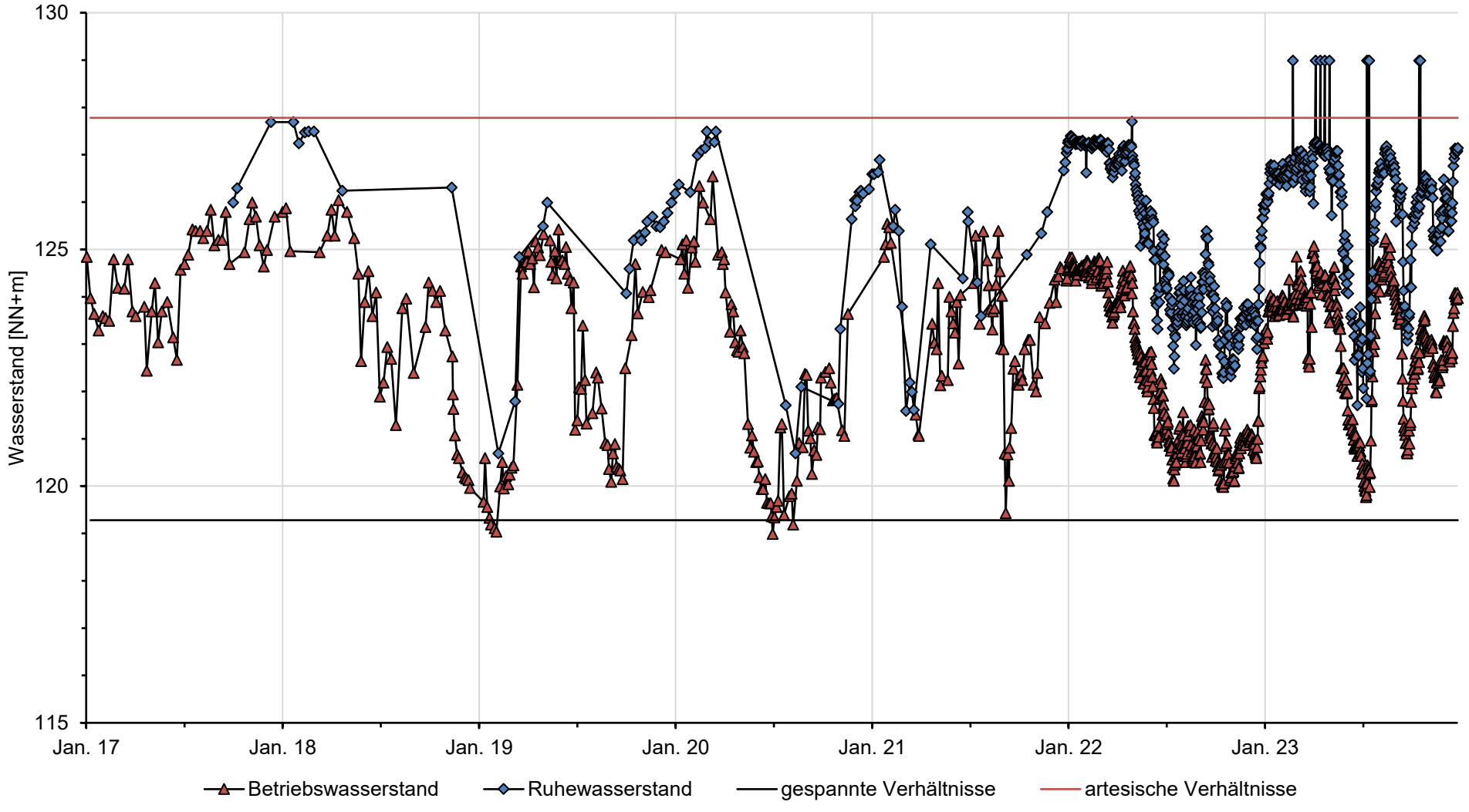
Brunnen III

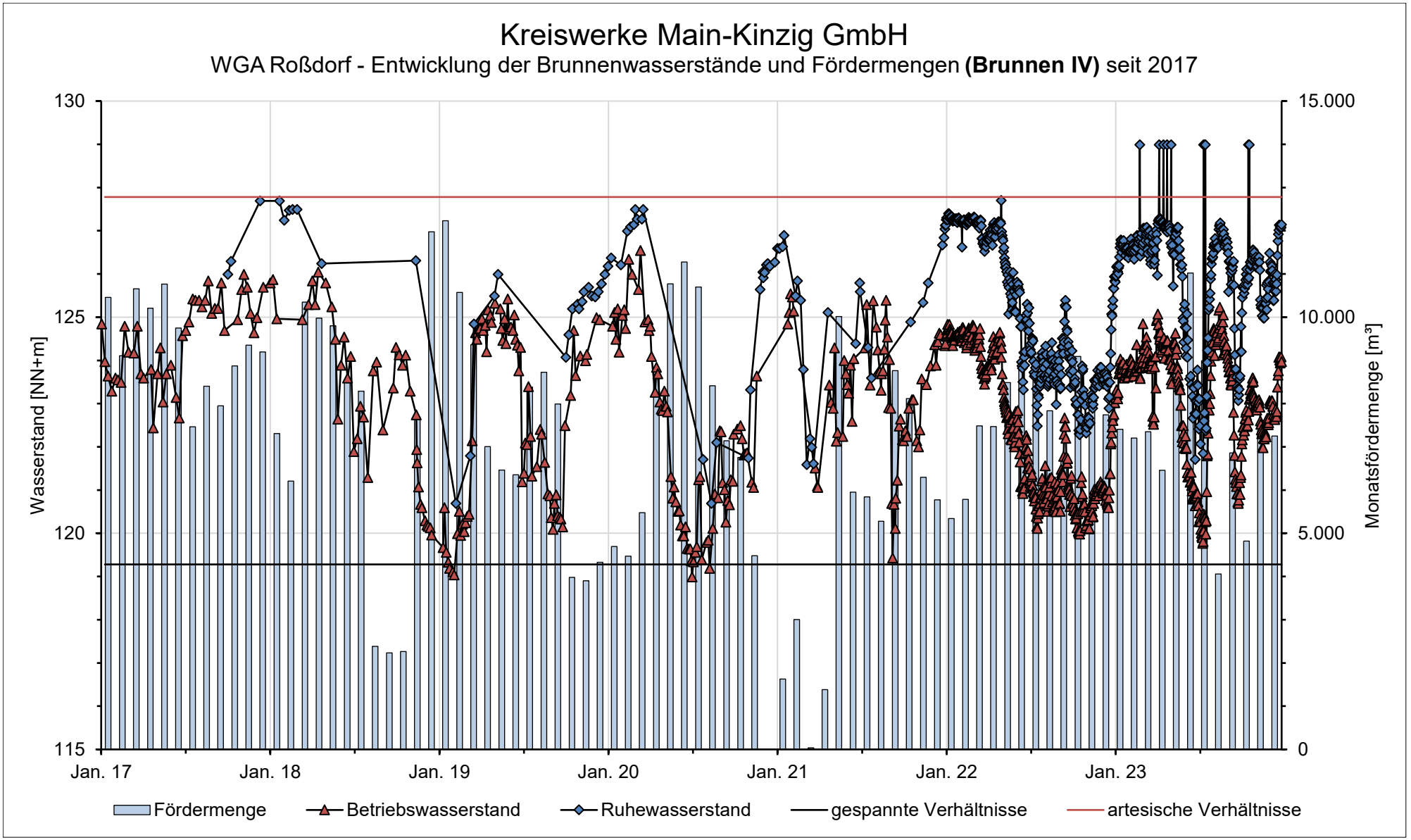

Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
WGA Roßdorf - Entwicklung der Brunnenwasserstände und Fördermengen **(Brunnen III)** seit 2017
Wasserstand [NN+m]
Monatsfördermenge [m³]
135
130
125
120
115
110
5.000
4.000
3.000
2.000
1.000
0
Jan. 17
Jan. 18
Jan. 19
Jan. 20
Jan. 21
Jan. 22
Jan. 23
Fördermenge
Betriebswasserstand
Ruhewasserstand
gespannte Verhältnisse
artesische Verhältnisse

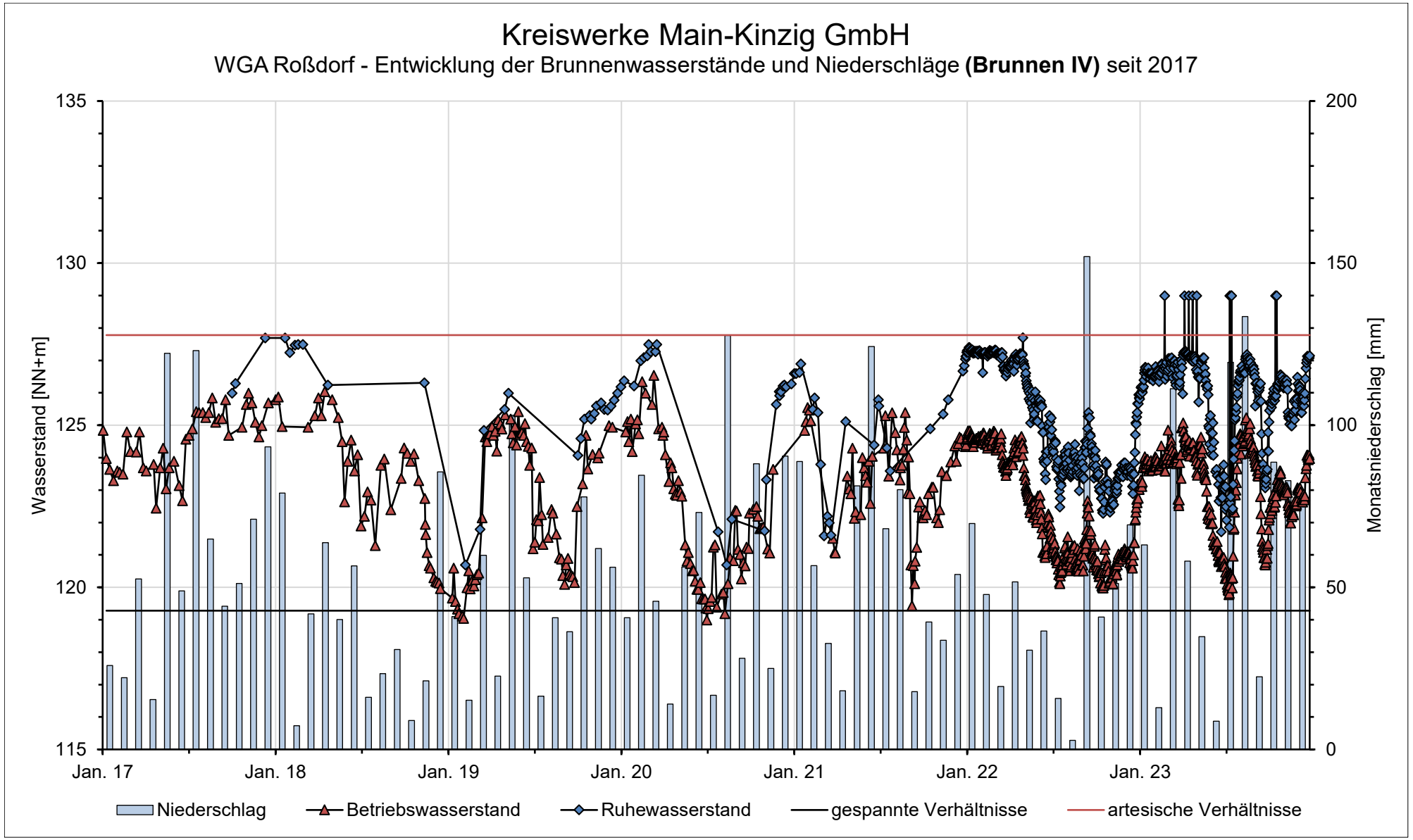

Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
WGA Roßdorf - Entwicklung der Brunnenwasserstände und Niederschläge **(Brunnen III)** seit 2017
Wasserstand [NN+m]
Monatsniederschlag [mm]
135
130
125
120
115
110
250
200
150
100
50
0
Jan. 17
Jan. 18
Jan. 19
Jan. 20
Jan. 21
Jan. 22
Jan. 23
Niederschlag
Betriebswasserstand
Ruhewasserstand
artesische Verhältnisse
gespannte Verhältnisse

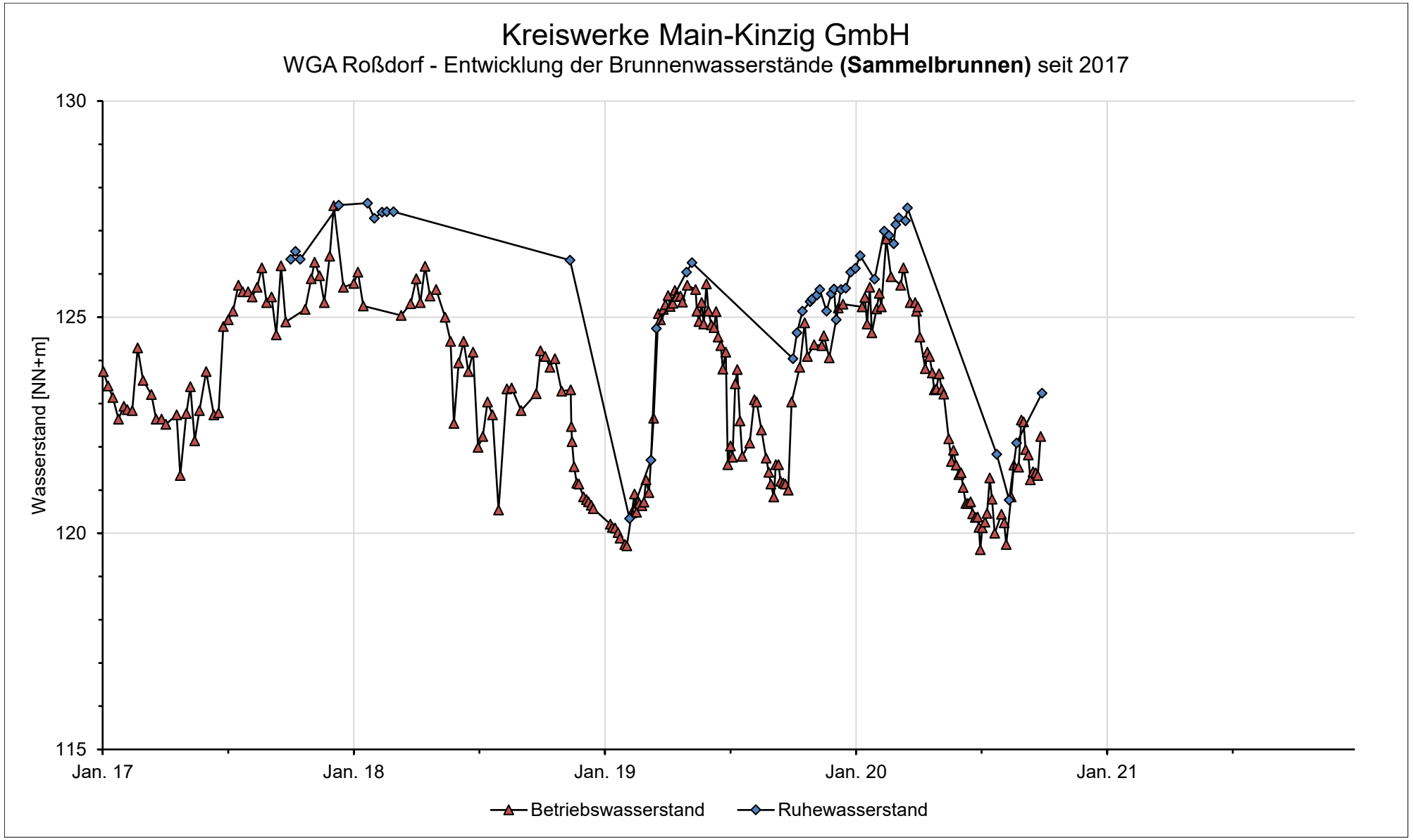
Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

WGA Roßdorf - Entwicklung der Brunnenwasserstände **(Brunnen IV)** seit 2017

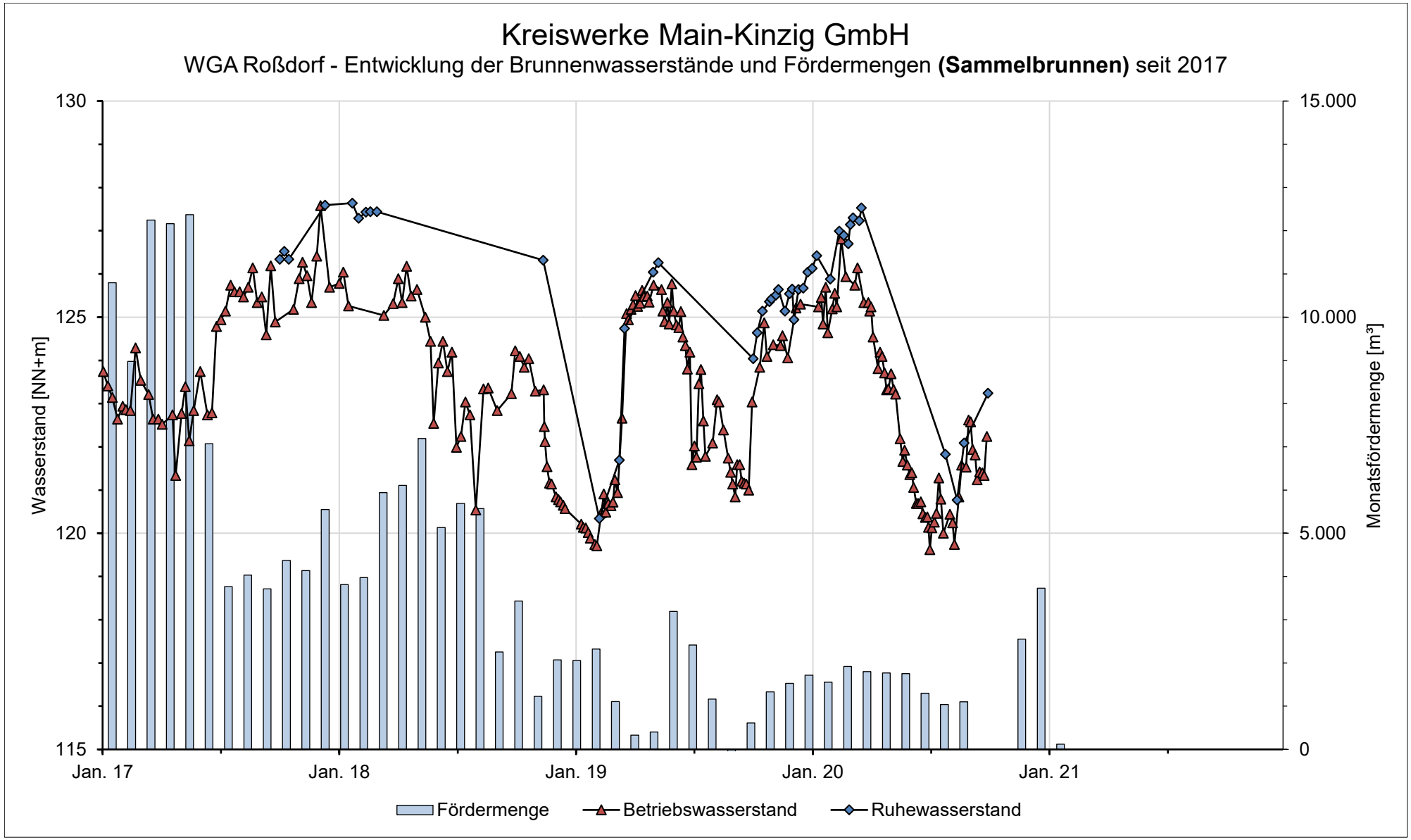


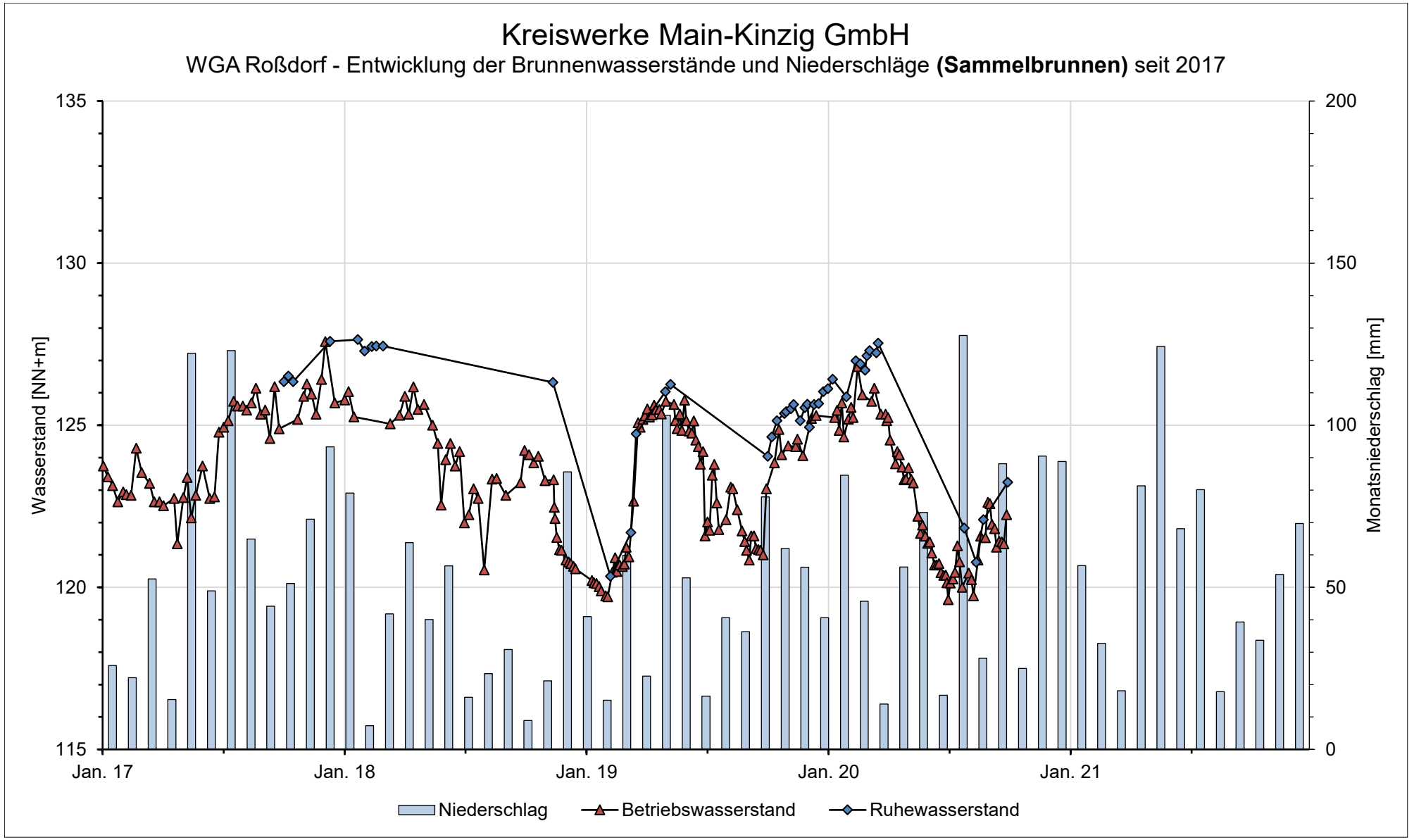

Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
WGA Roßdorf - Entwicklung der Brunnenwasserstände und Fördermengen **(Brunnen IV)** seit 2017
Wasserstand [NN+m]
Monatsfördermenge [m³]
130
125
120
115
15.000
10.000
5.000
0
Jan. 17
Jan. 18
Jan. 19
Jan. 20
Jan. 21
Jan. 22
Jan. 23
Fördermenge
Betriebswasserstand
Ruhewasserstand
gespannte Verhältnisse
artesische Verhältnisse


Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
WGA Roßdorf - Entwicklung der Brunnenwasserstände und Niederschläge **(Brunnen IV)** seit 2017
Wasserstand [NN+m]
Monatsniederschlag [mm]
135
130
125
120
115
200
150
100
50
0
Jan. 17
Jan. 18
Jan. 19
Jan. 20
Jan. 21
Jan. 22
Jan. 23
Niederschlag
Betriebswasserstand
Ruhewasserstand
gespannte Verhältnisse
artesische Verhältnisse

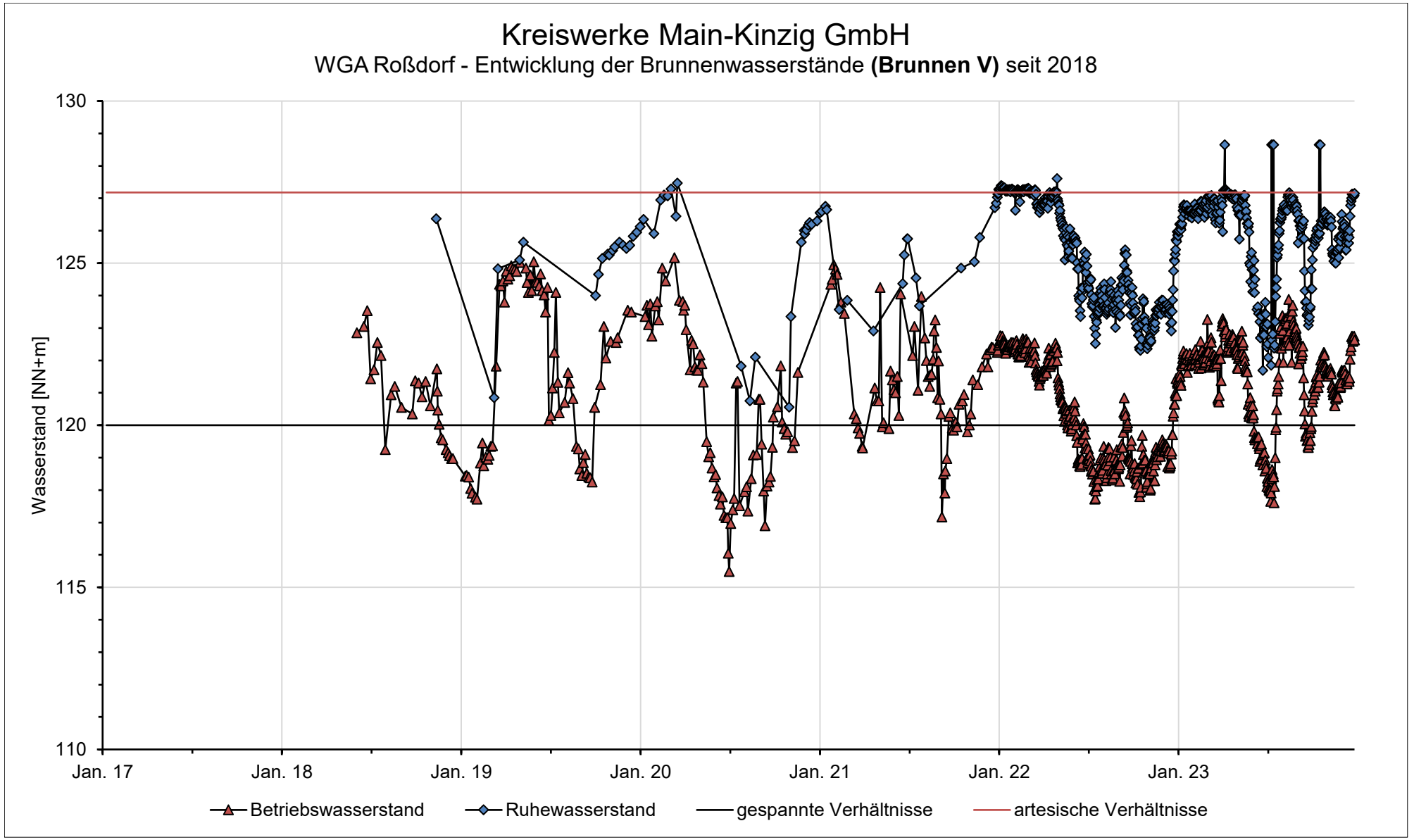


Sammelbrunnen

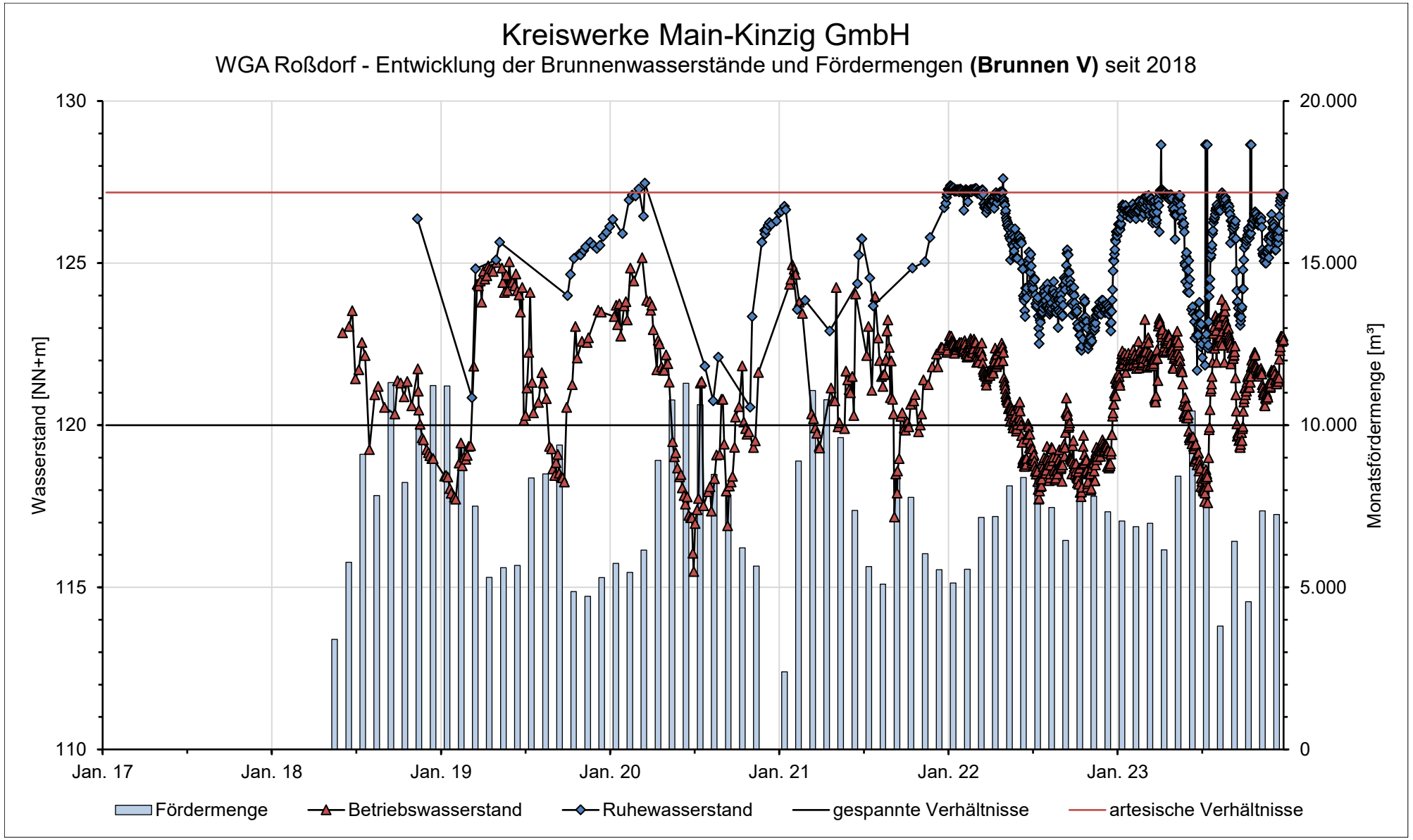

Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
WGA Roßdorf - Entwicklung der Brunnenwasserstände und Fördermengen **(Sammelbrunnen)** seit 2017
Wasserstand [NN+m]
Monatsfördermenge [m³]
130
125
120
115
15.000
10.000
5.000
0
Jan. 17
Jan. 18
Jan. 19
Jan. 20
Jan. 21
Fördermenge
Betriebswasserstand
Ruhewasserstand

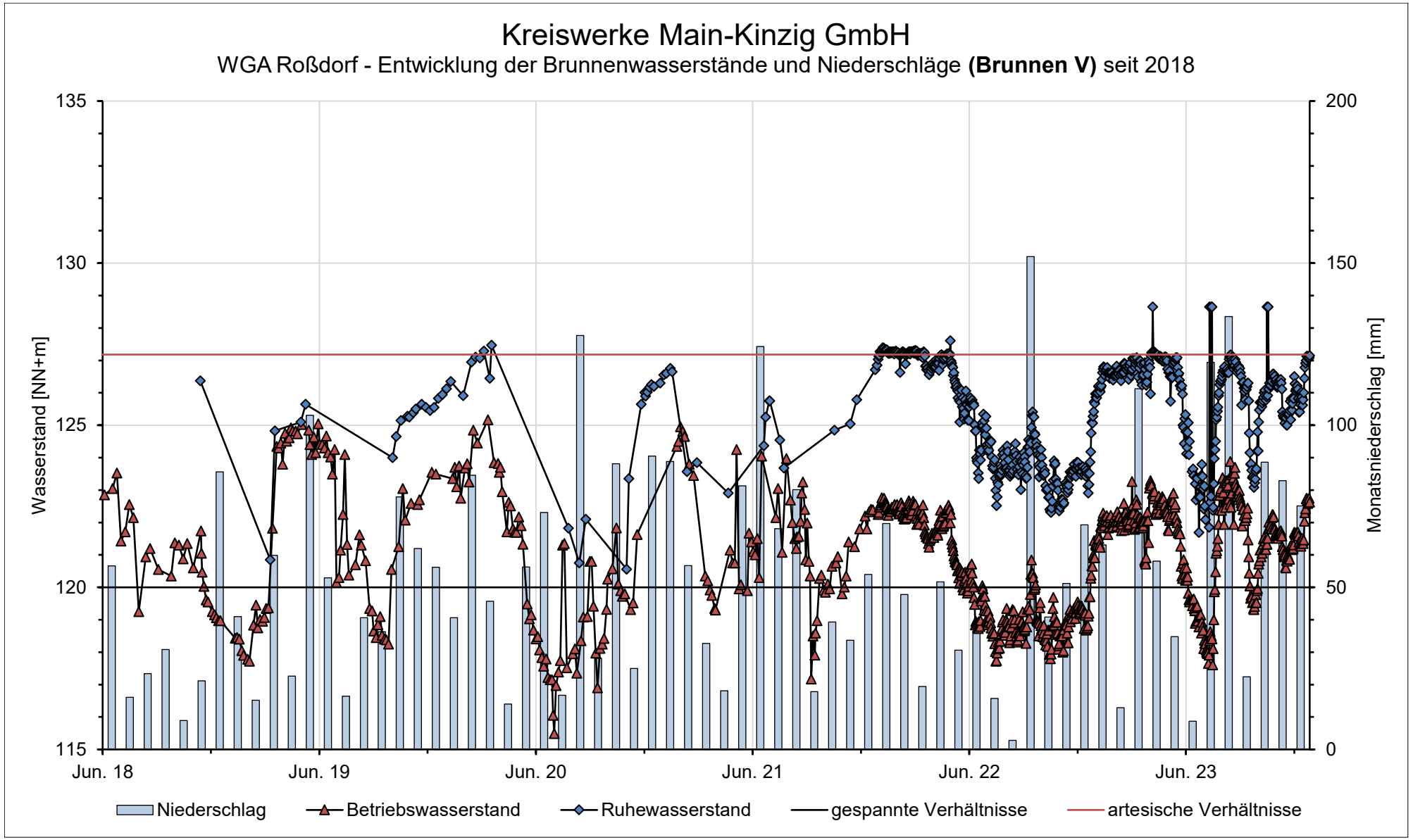


Sammelbrunnen (3)


Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
WGA Roßdorf - Entwicklung der Brunnenwasserstände **(Brunnen V)** seit 2018
Wasserstand [NN+m]
130
125
120
115
110
Jan. 17
Jan. 18
Jan. 19
Jan. 20
Jan. 21
Jan. 22
Jan. 23
Betriebswasserstand
Ruhewasserstand
gespannte Verhältnisse
artesische Verhältnisse

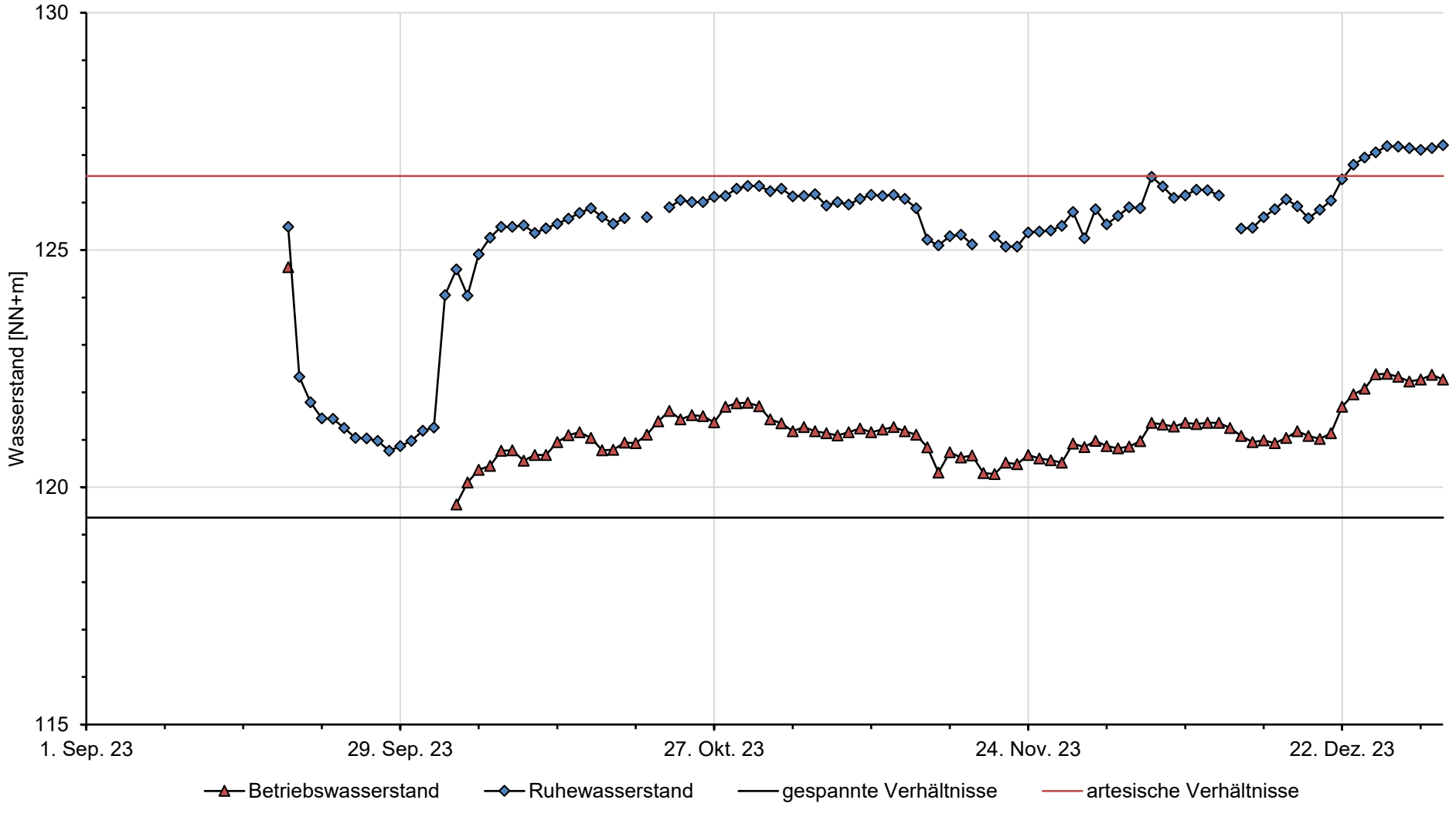
Brunnen V

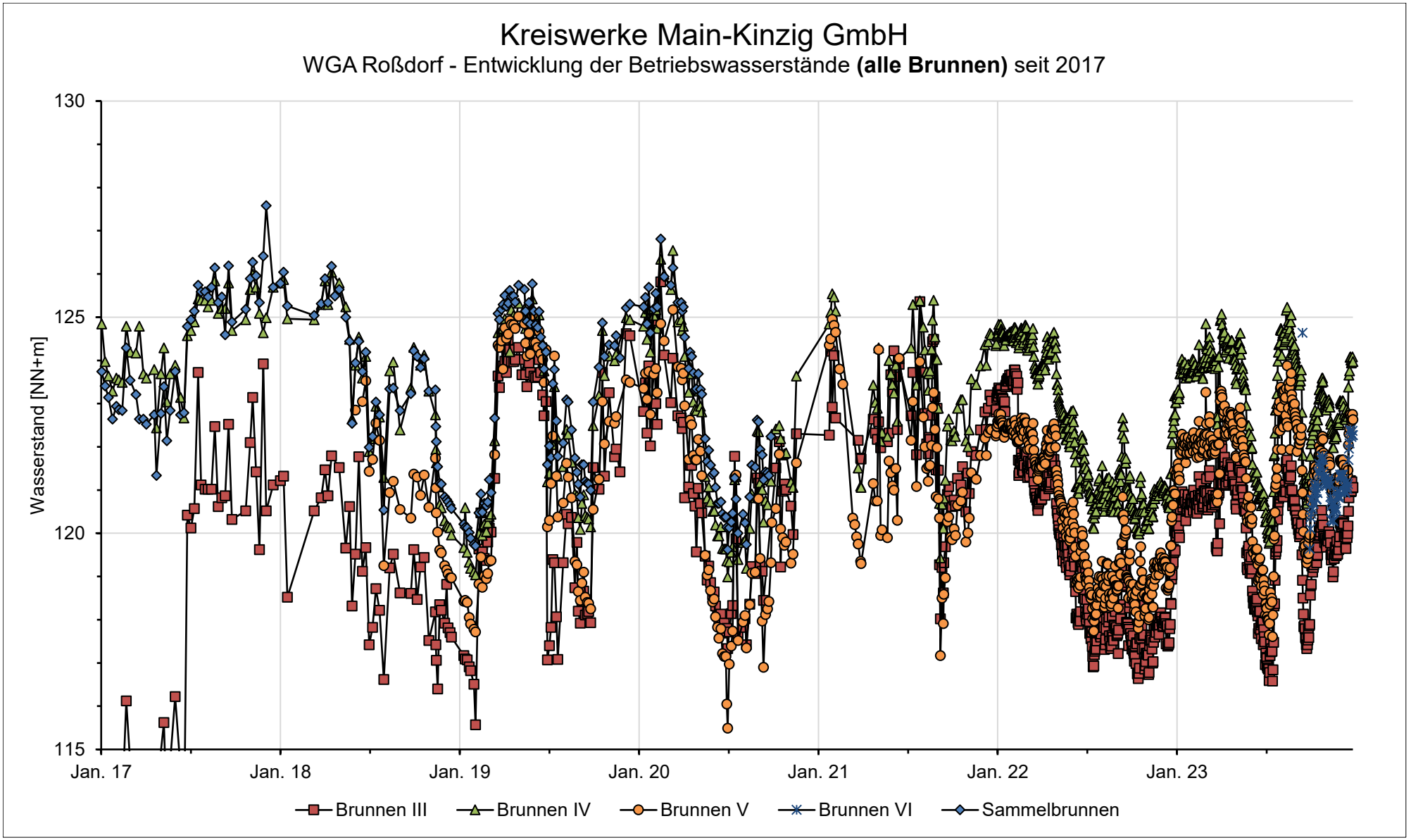

Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
WGA Roßdorf - Entwicklung der Brunnenwasserstände und Fördermengen **(Brunnen V)** seit 2018
Wasserstand [NN+m]
Monatsfördermenge [m³]
130
125
120
115
110
20.000
15.000
10.000
5.000
0
Jan. 17
Jan. 18
Jan. 19
Jan. 20
Jan. 21
Jan. 22
Jan. 23
Fördermenge
Betriebswasserstand
Ruhewasserstand
gespannte Verhältnisse
artesische Verhältnisse


Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
WGA Roßdorf - Entwicklung der Brunnenwasserstände und Niederschläge **(Brunnen V)** seit 2018
Wasserstand [NN+m]
Monatsniederschlag [mm]
135
130
125
120
115
200
150
100
50
0
Jun. 18
Jun. 19
Jun. 20
Jun. 21
Jun. 22
Jun. 23
Niederschlag
Betriebswasserstand
Ruhewasserstand
gespannte Verhältnisse
artesische Verhältnisse

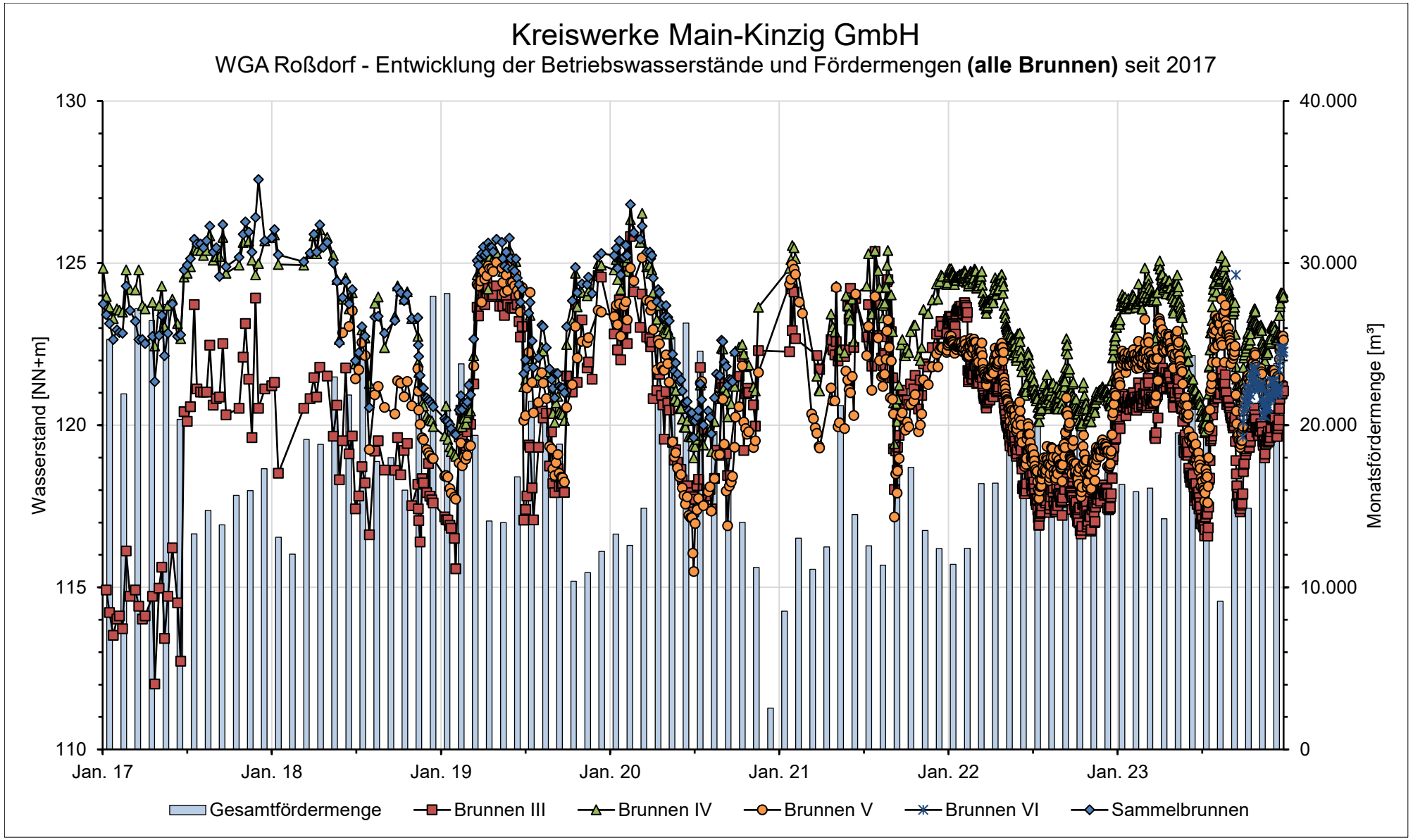
Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

WGA Roßdorf - Entwicklung der Brunnenwasserstände **(Brunnen VI)** seit September 2023

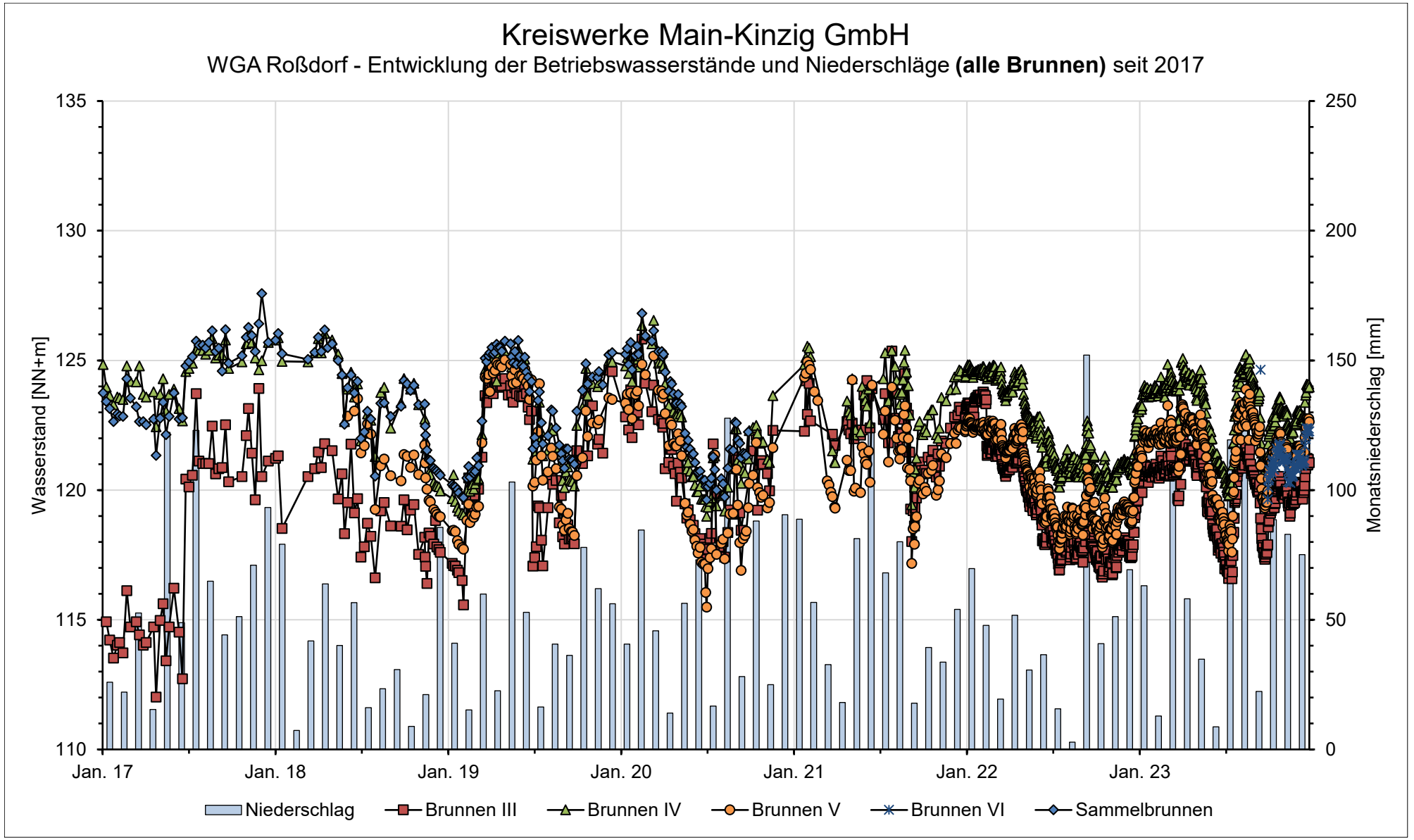




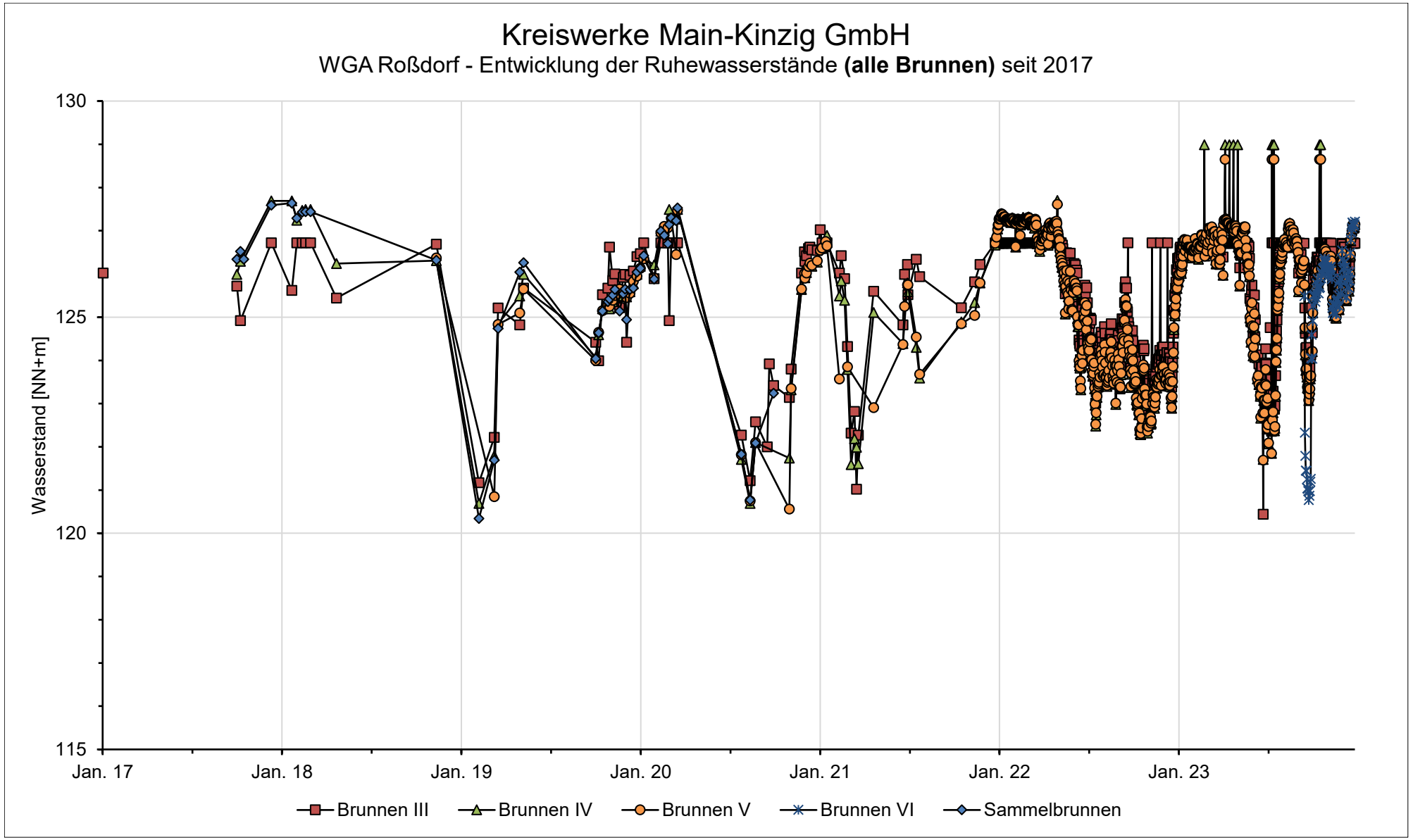
Alle Brunnen (Betrieb)



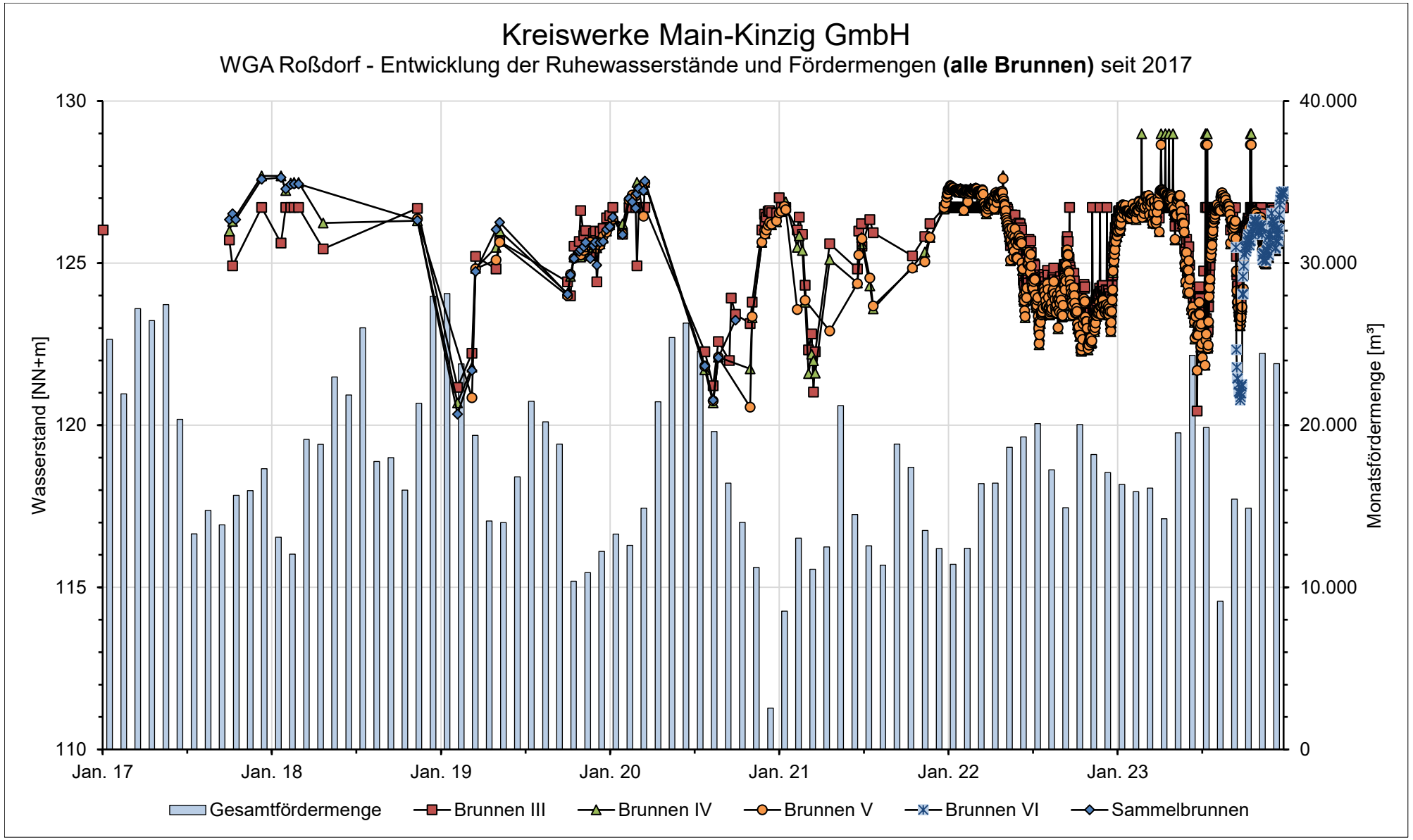
Alle Brunnen (Betrieb) (2)



Alle Brunnen (Betrieb) (3)

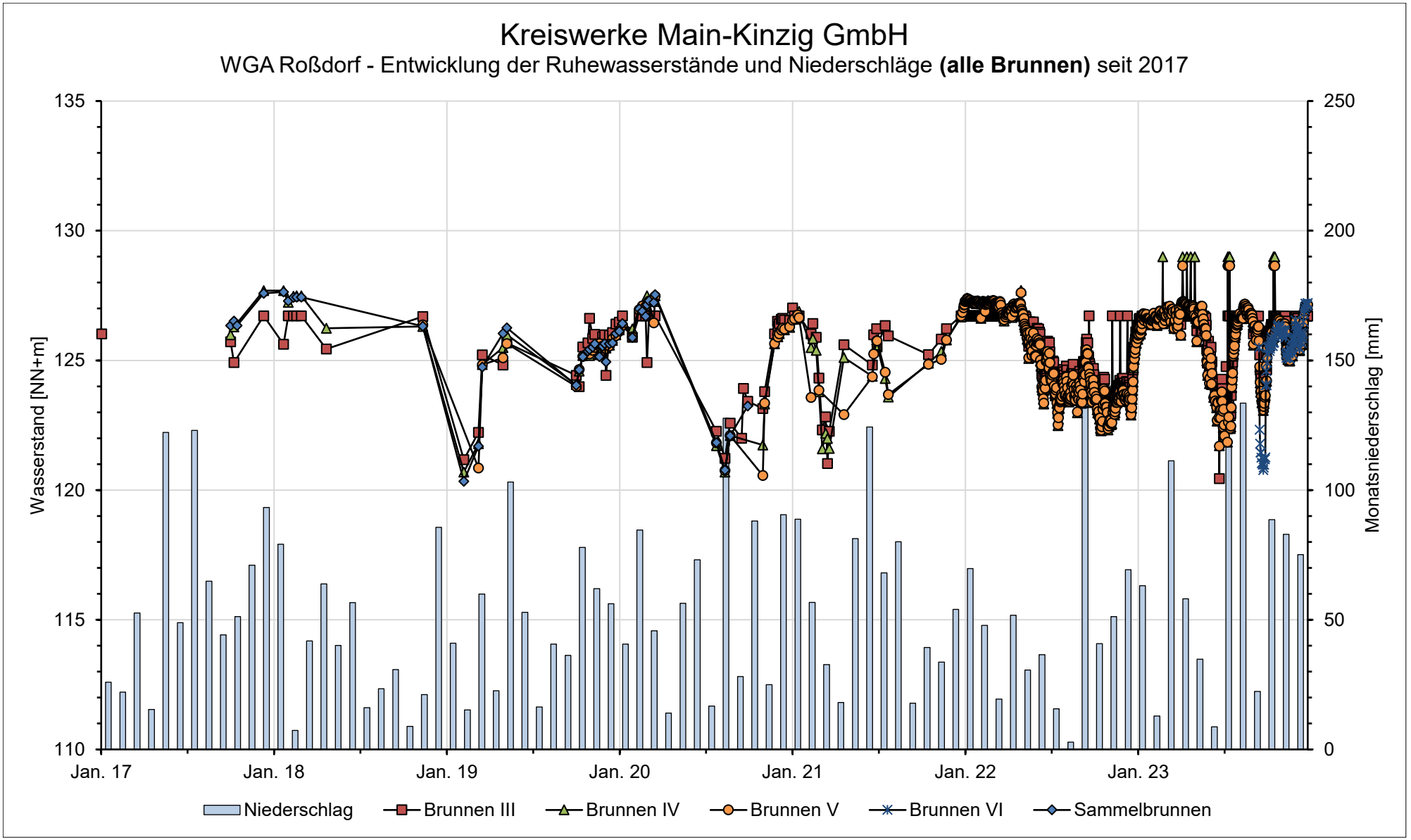


Alle Brunnen (Ruhe)


Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
WGA Roßdorf - Entwicklung der Ruhewasserstände und Fördermengen **(alle Brunnen)** seit 2017
Wasserstand [NN+m]
Monatsfördermenge [m³]
130
125
120
115
110
40.000
30.000
20.000
10.000
0
Jan. 17
Jan. 18
Jan. 19
Jan. 20
Jan. 21
Jan. 22
Jan. 23
Gesamtfördermenge
Brunnen III
Brunnen IV
Brunnen V
Brunnen VI
Sammelbrunnen

Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

WGA Roßdorf - Entwicklung der Ruhewasserstände und Niederschläge **(alle Brunnen)** seit 2017



Alle Brunnen (Ruhe) (3)

Anlage 20

Grundwasserstandsganglinien
Messstellen / Bachpegel

(Daten übernommen von der Kreiswerke Main-Kinzig GmbH)

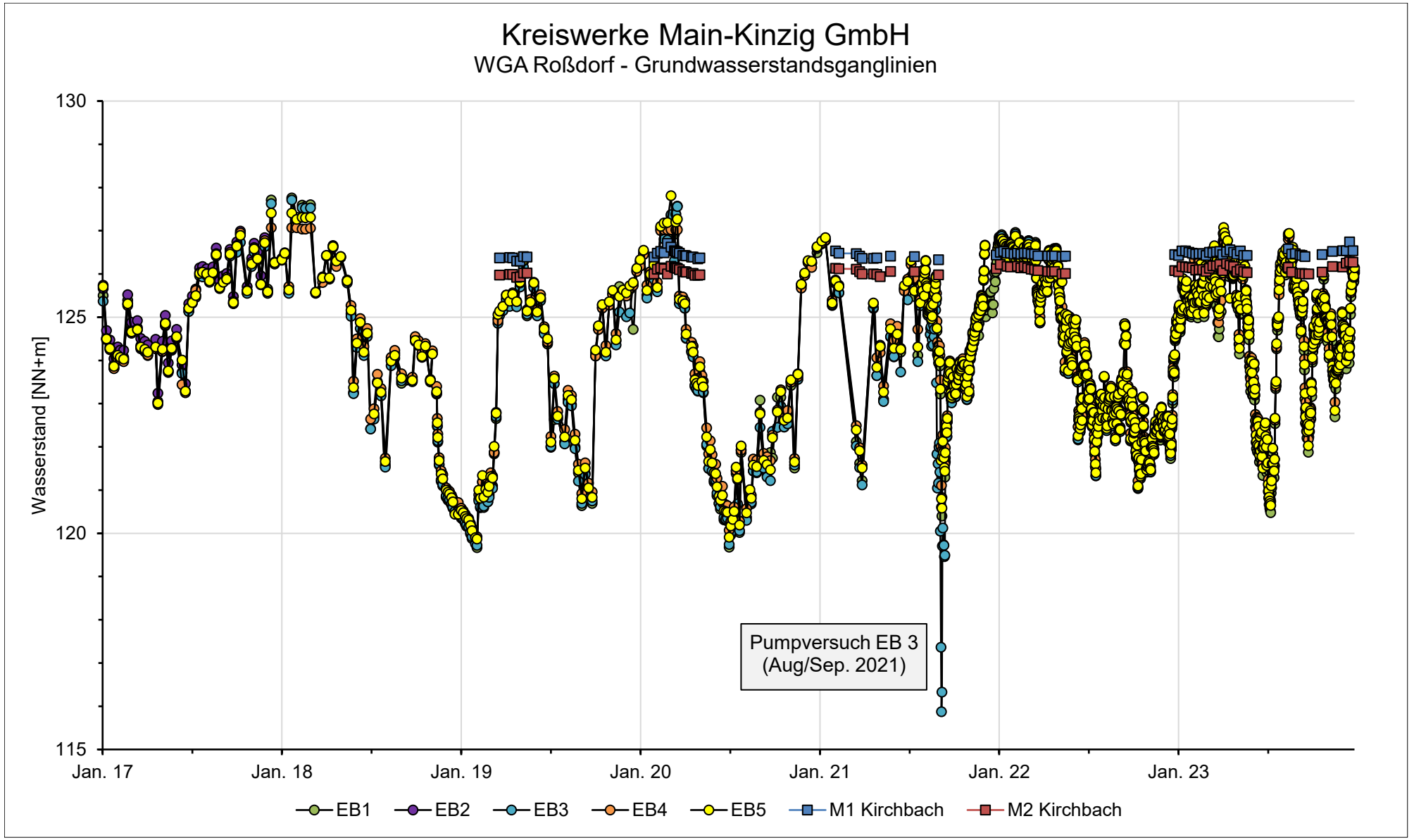
Zum heutigen Antrag auf Erteilung
einer wasserrechtlichen Bewilligung gehörend:

Antragstellerin:

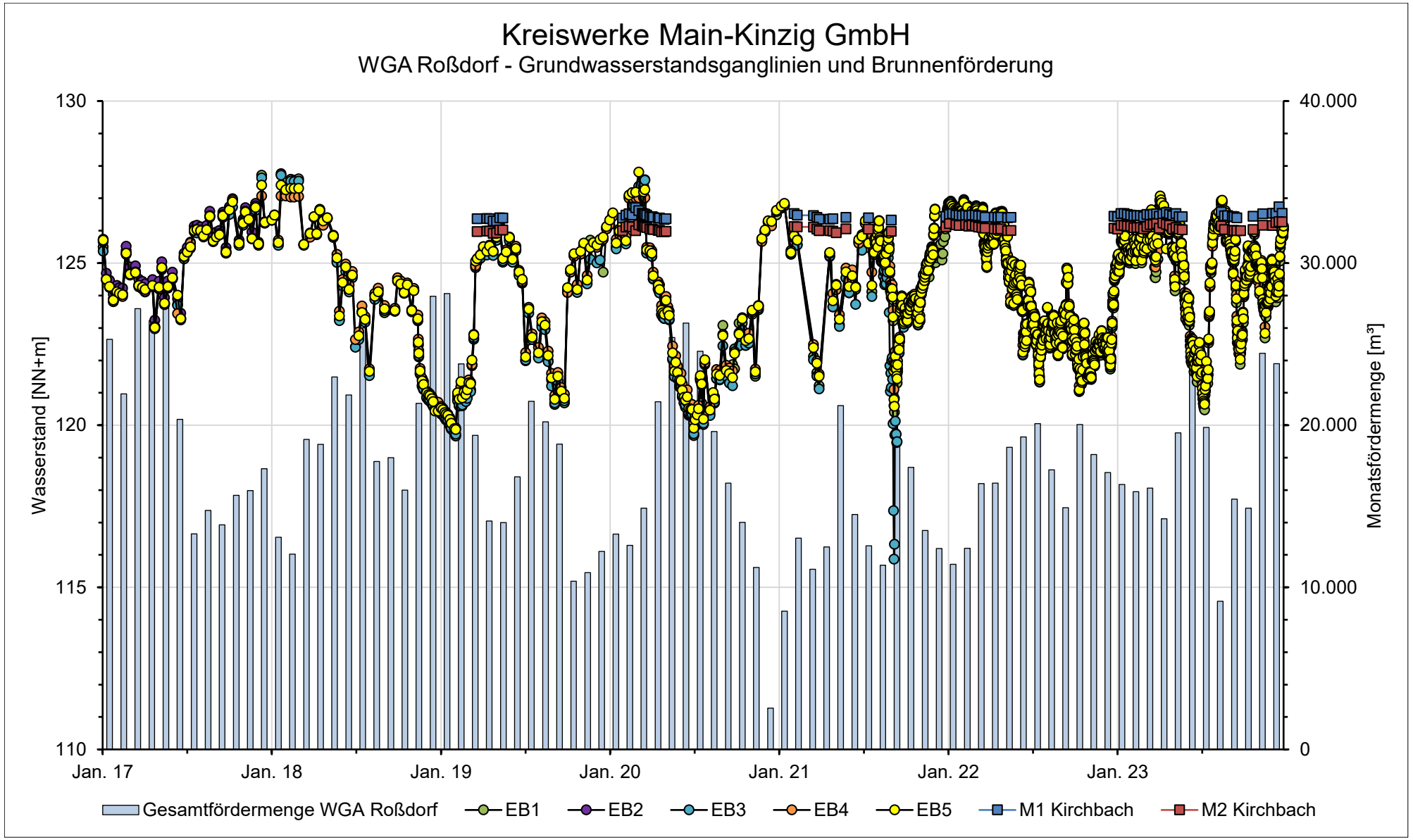
.....

Sachbearbeiterin:
BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH

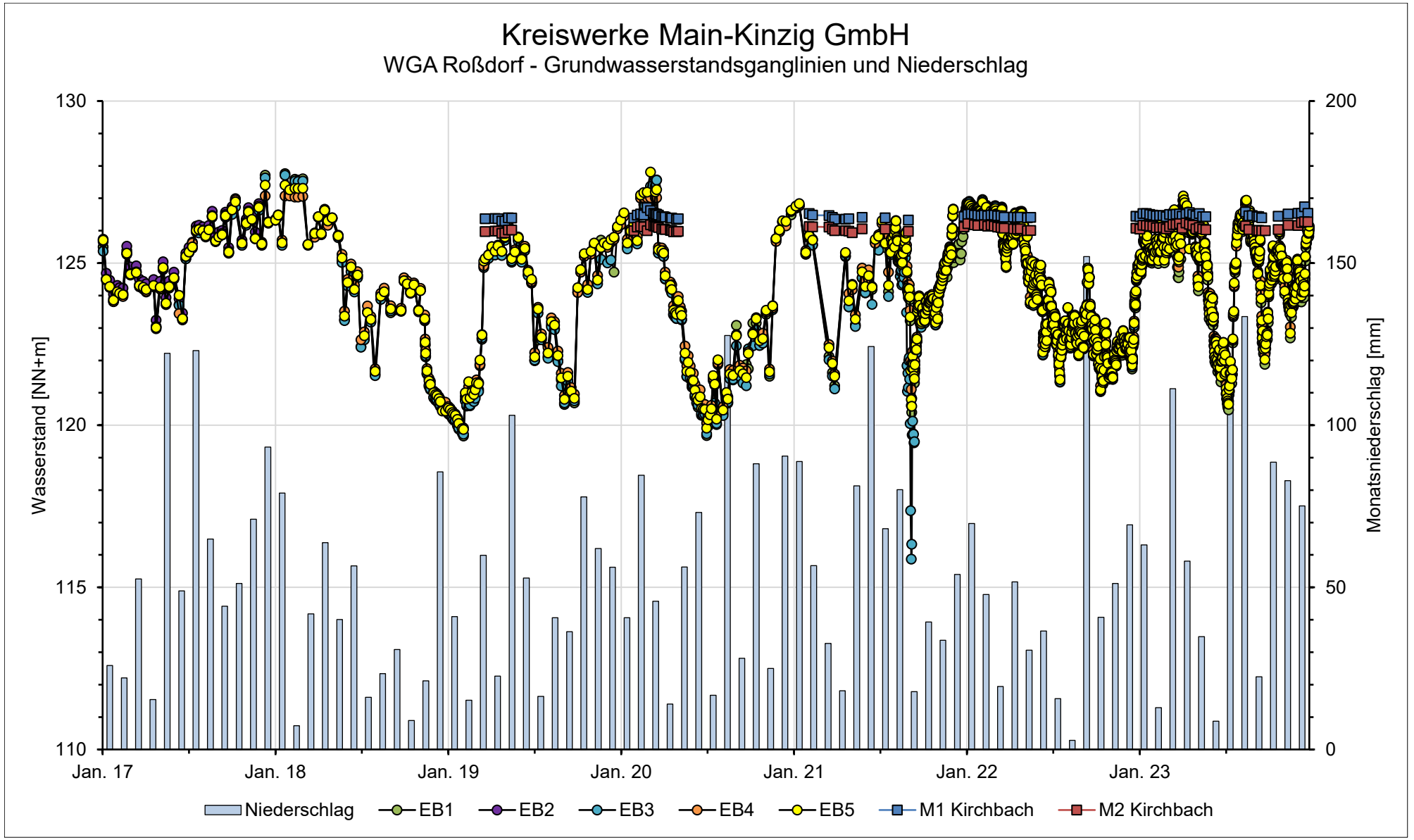
.....

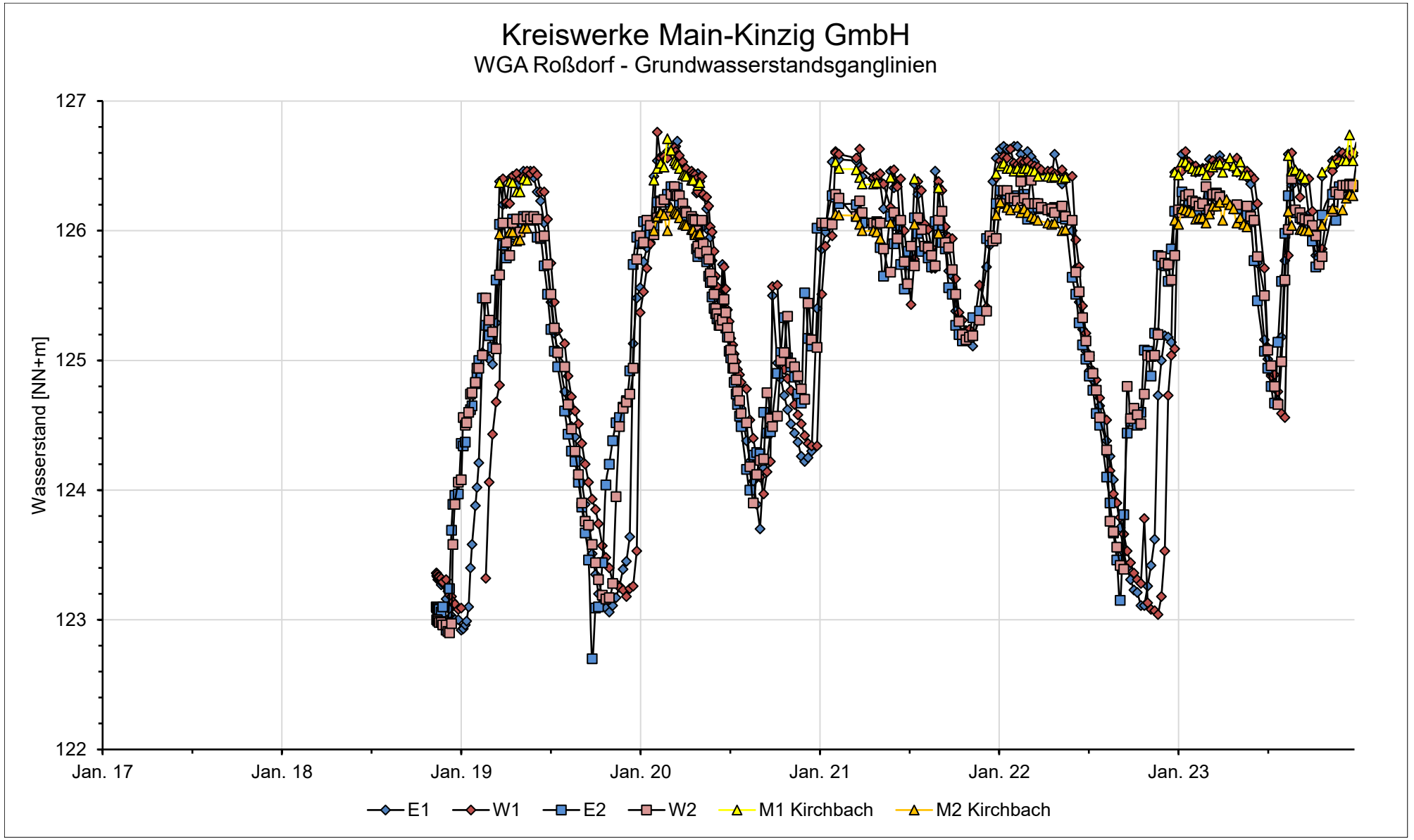


Messstellen (1)

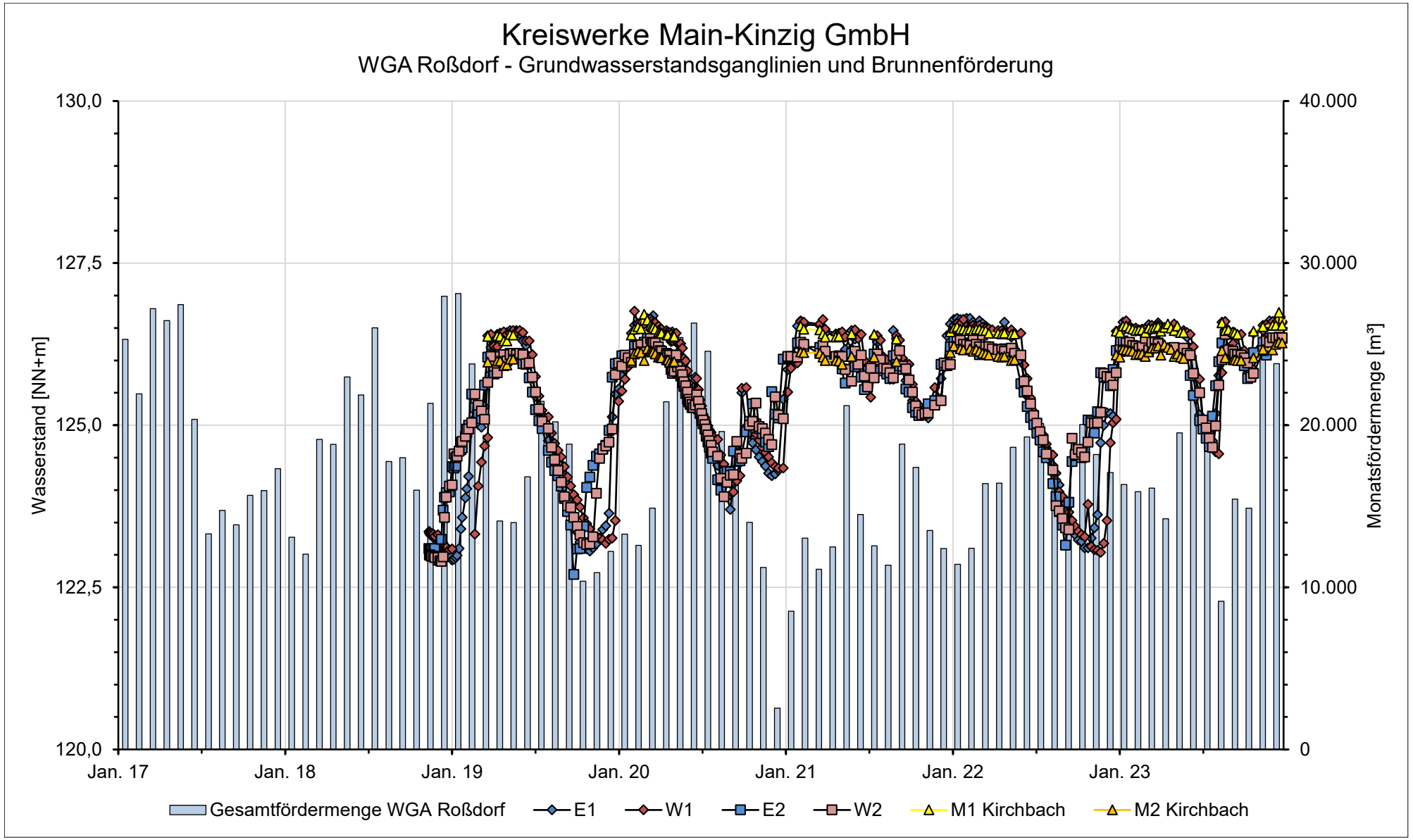


Messstellen (1a)

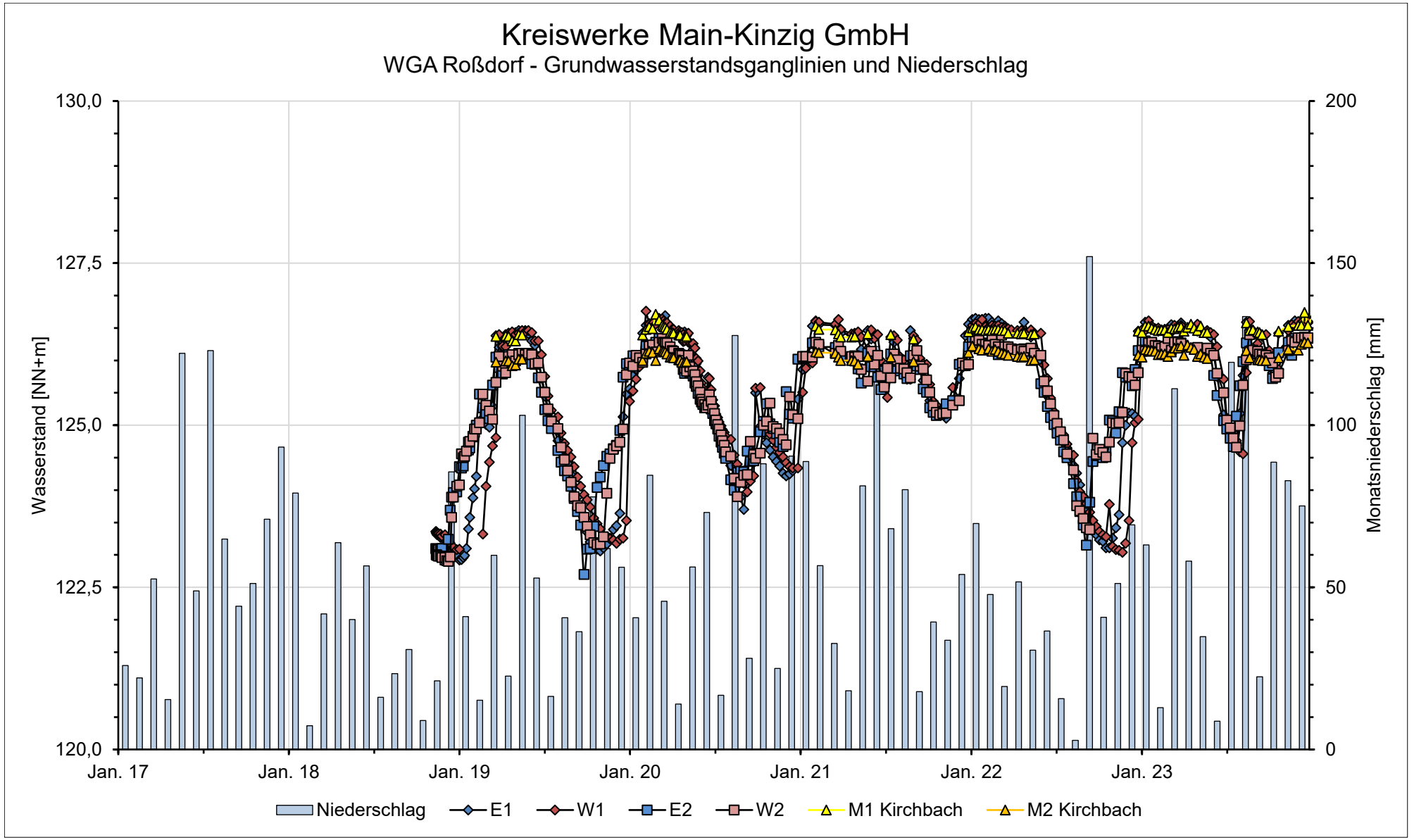

Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
WGA Roßdorf - Grundwasserstandsganglinien und Niederschlag
Wasserstand [NN+m]
Monatsniederschlag [mm]
130
125
120
115
110
200
150
100
50
0
Jan. 17
Jan. 18
Jan. 19
Jan. 20
Jan. 21
Jan. 22
Jan. 23
Niederschlag
EB1
EB2
EB3
EB4
EB5
M1 Kirchbach
M2 Kirchbach

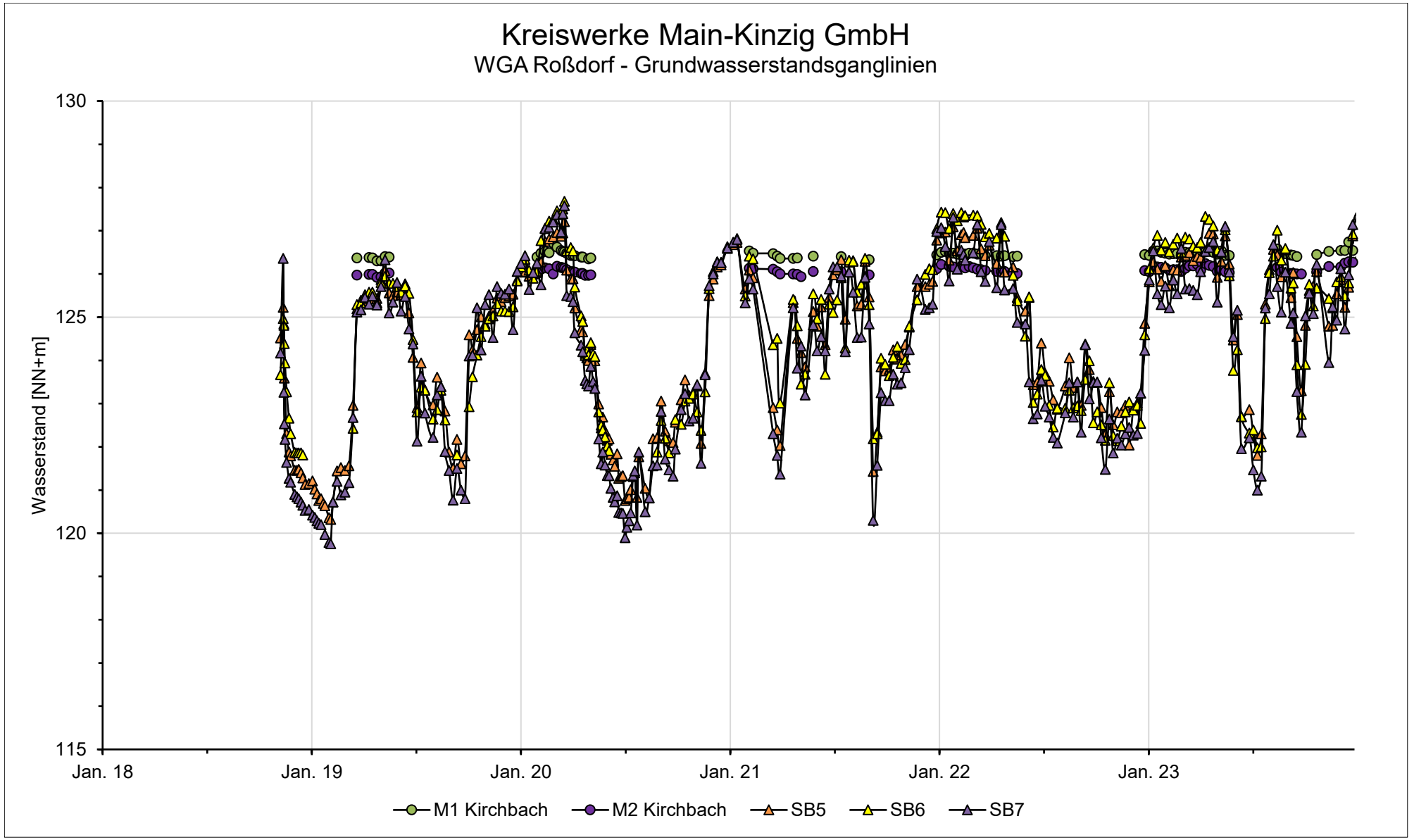


Messstellen (2)

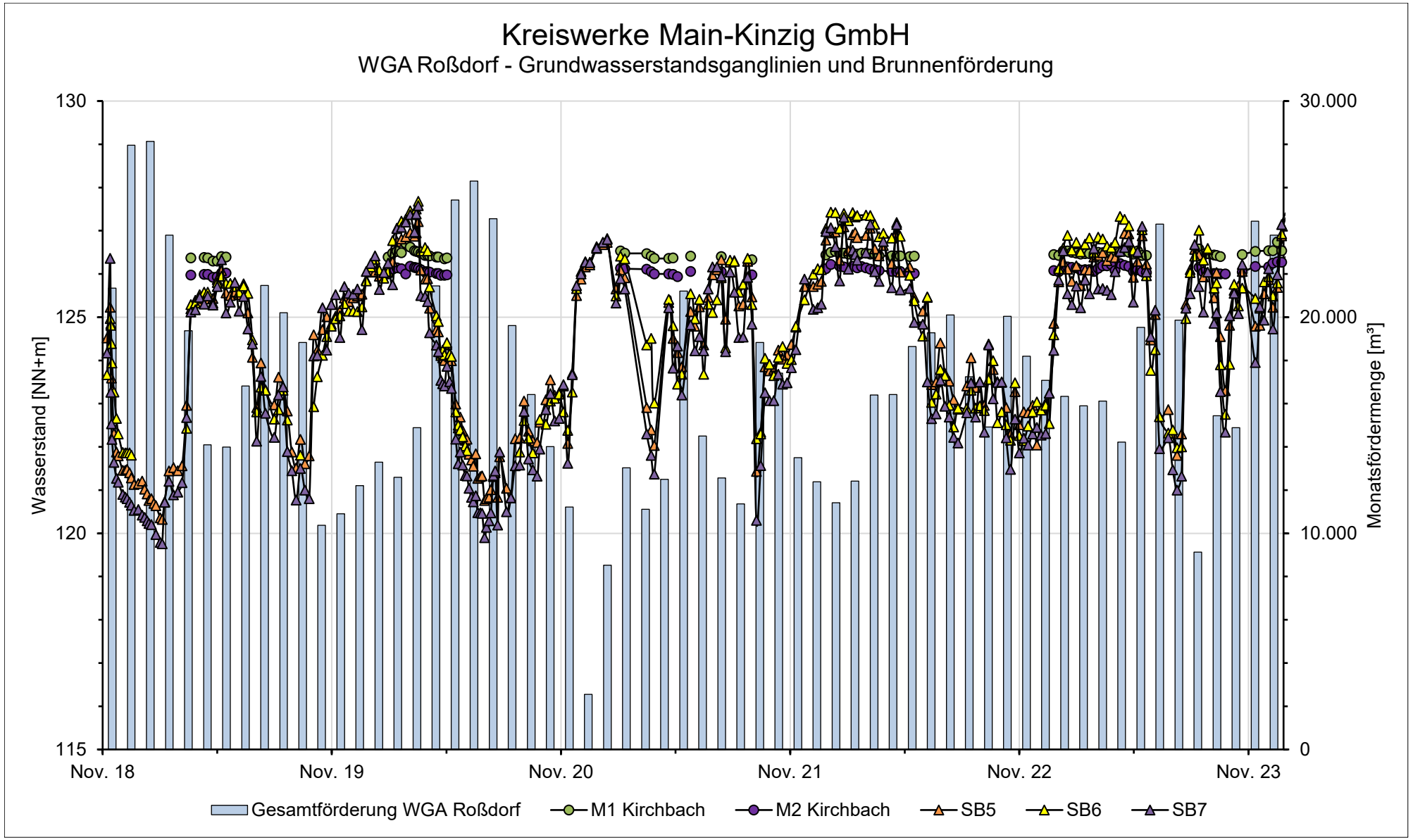


Messstellen (2a)


Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
WGA Roßdorf - Grundwasserstandsganglinien und Niederschlag
Wasserstand [NN+m]
Monatsniederschlag [mm]
130,0
127,5
125,0
122,5
120,0
200
150
100
50
0
Jan. 17
Jan. 18
Jan. 19
Jan. 20
Jan. 21
Jan. 22
Jan. 23
Niederschlag
E1
W1
E2
W2
M1 Kirchbach
M2 Kirchbach



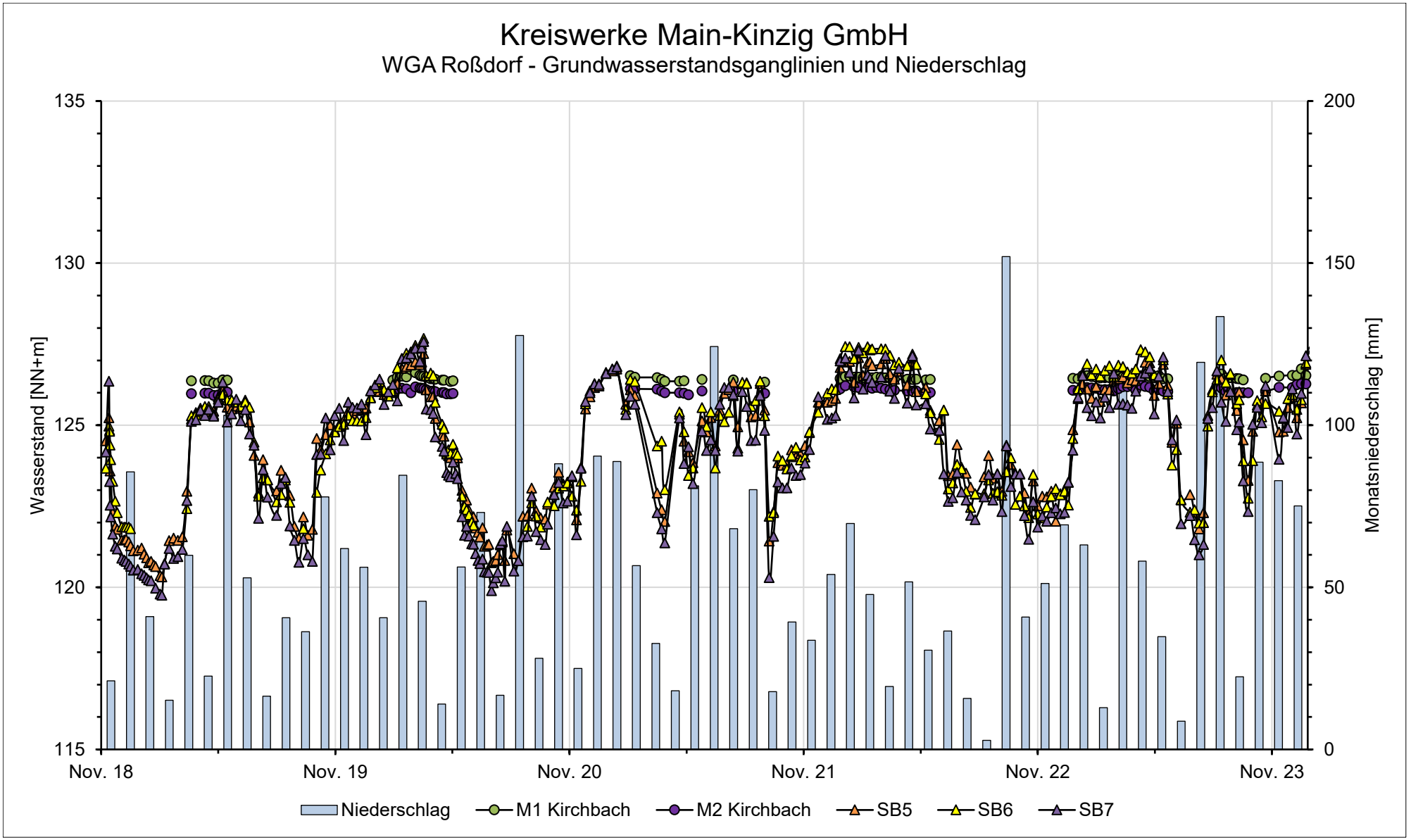
Messstellen (3)

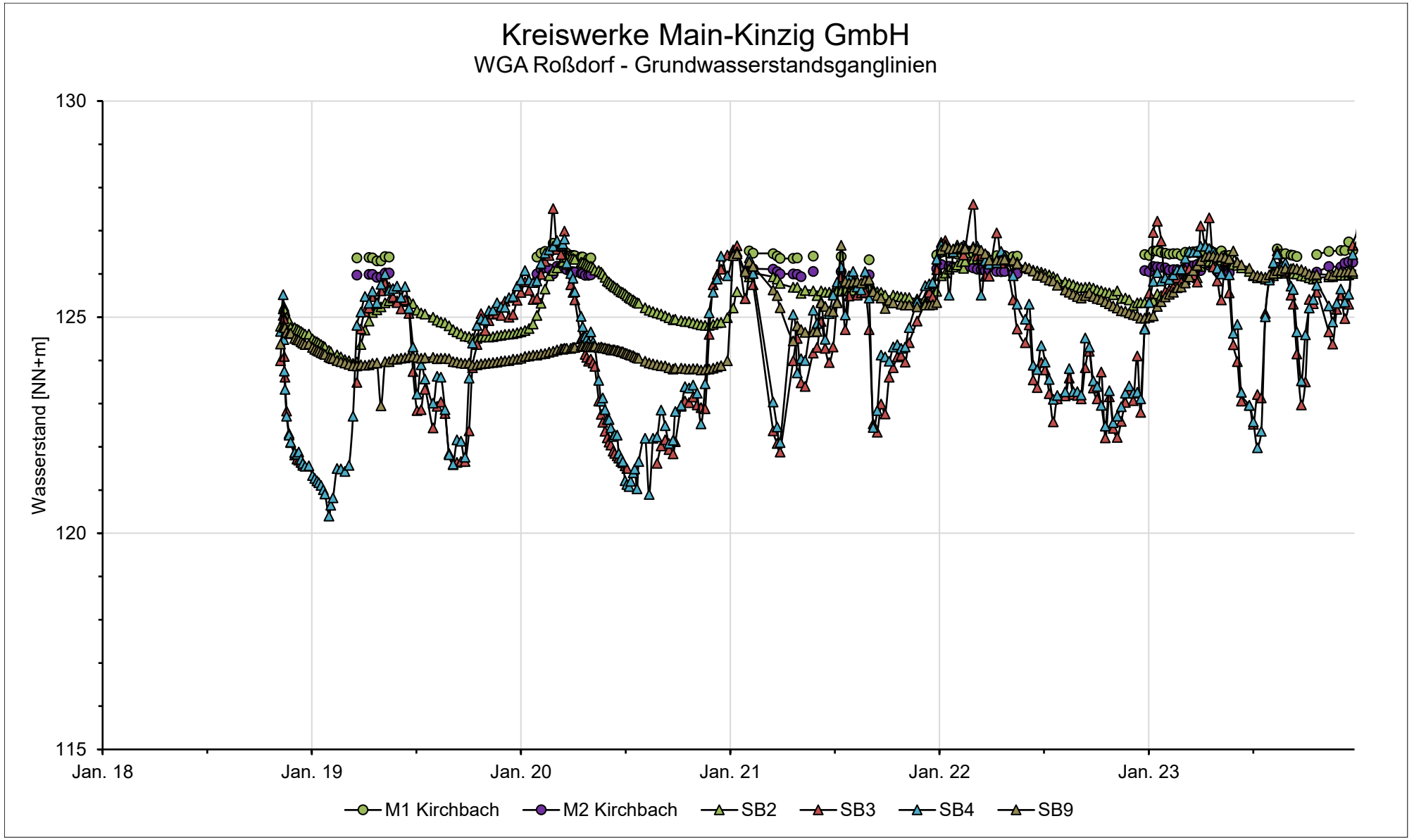


Messstellen (3a)

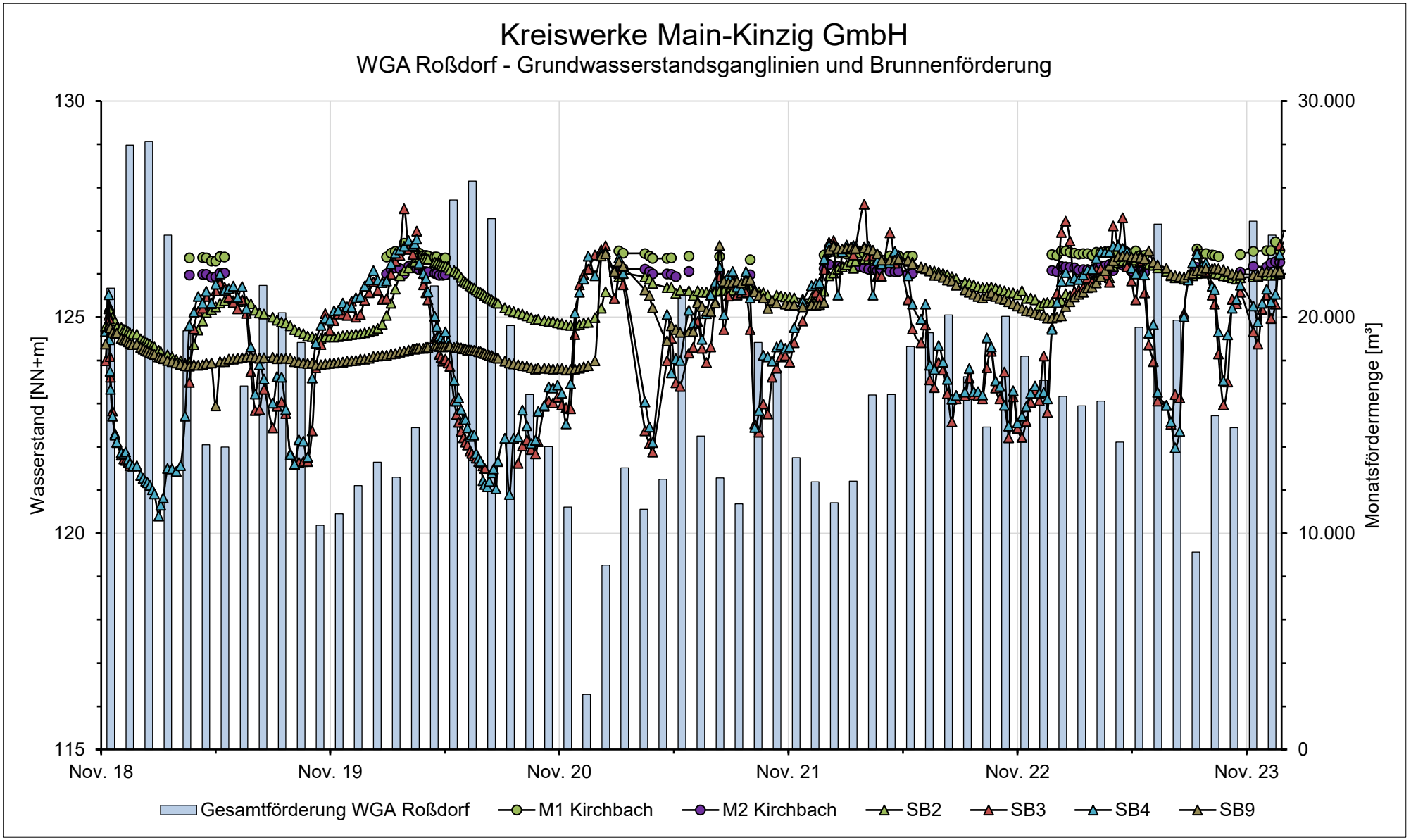
Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

WGA Roßdorf - Grundwasserstandsganglinien und Niederschlag

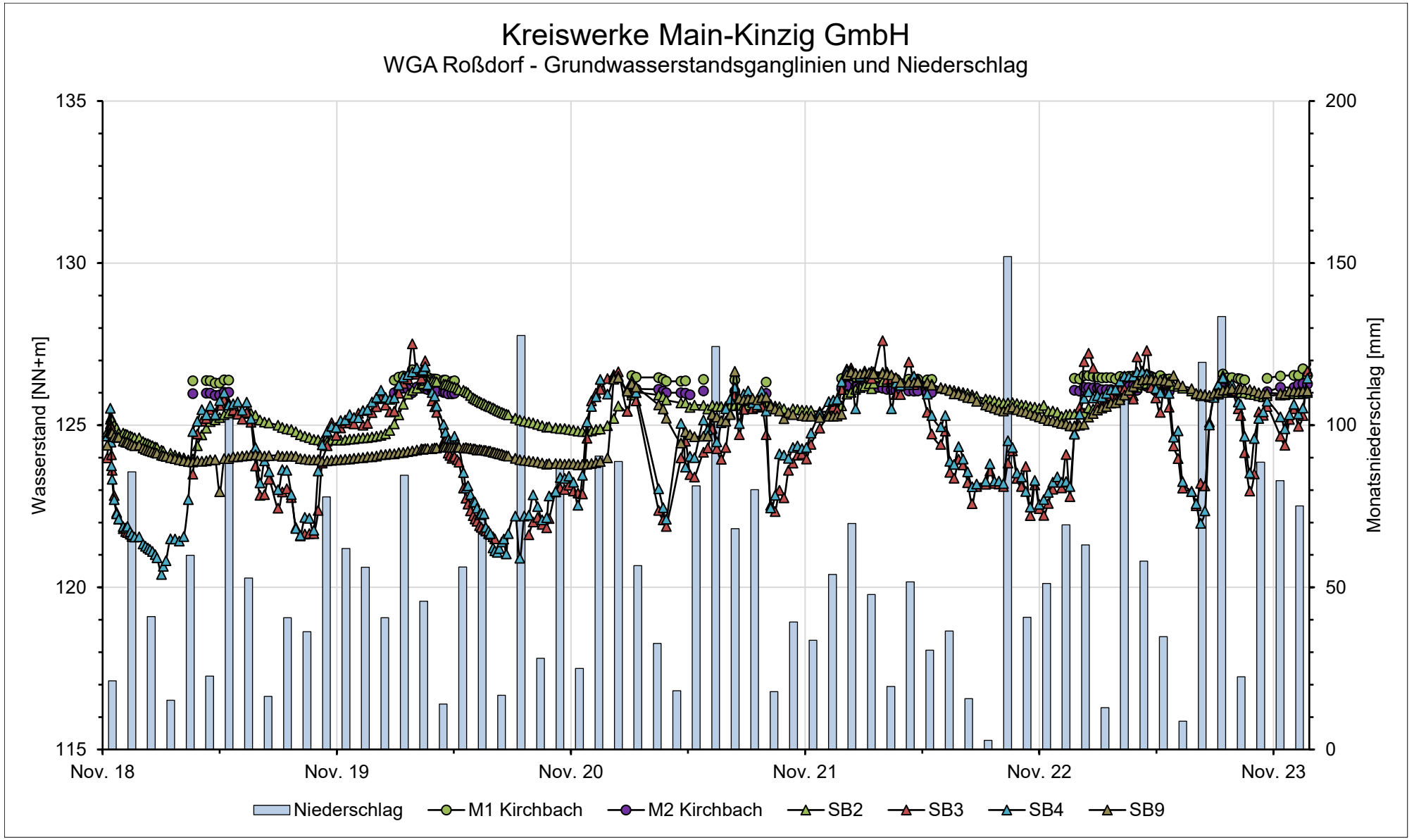


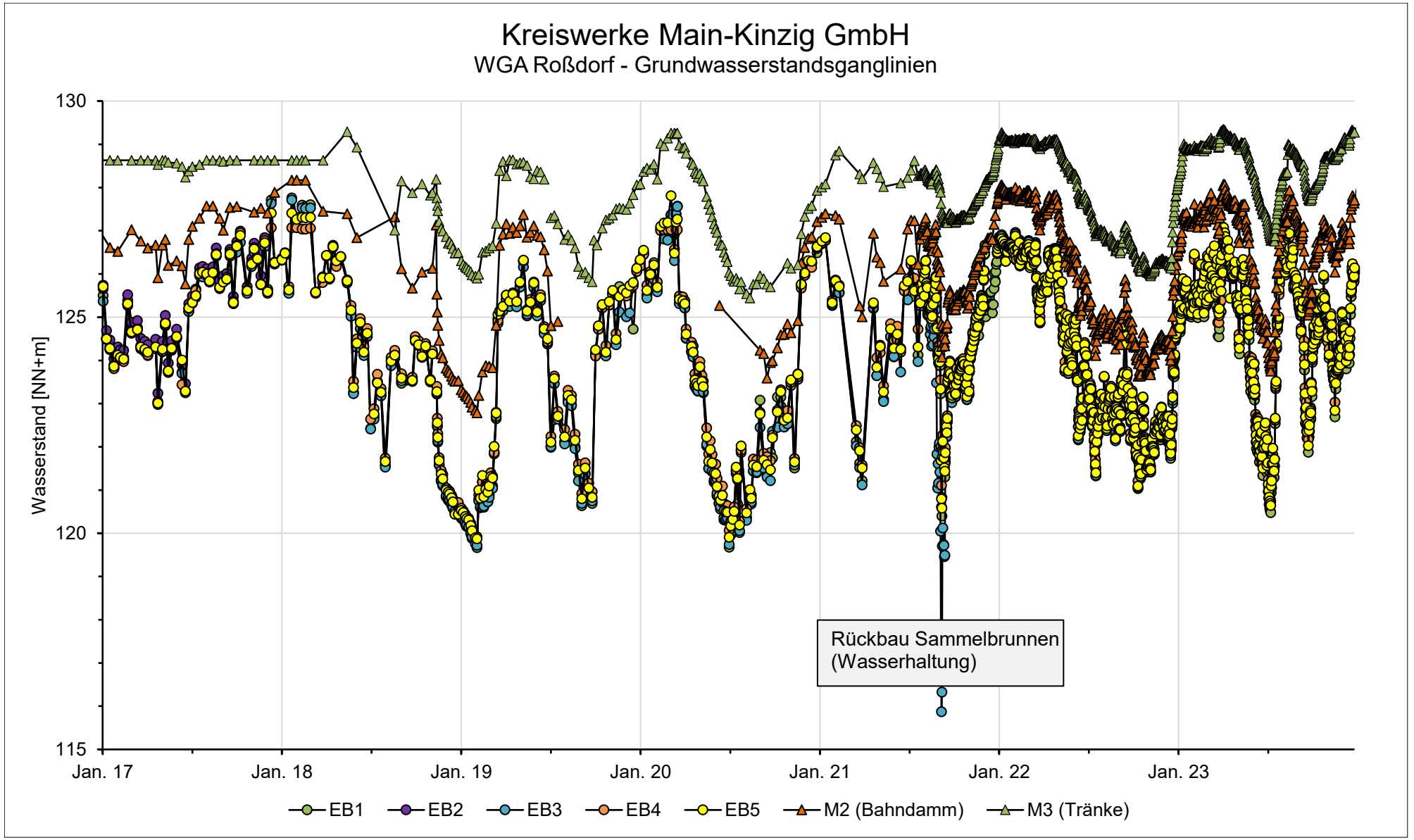


Messstellen (4)

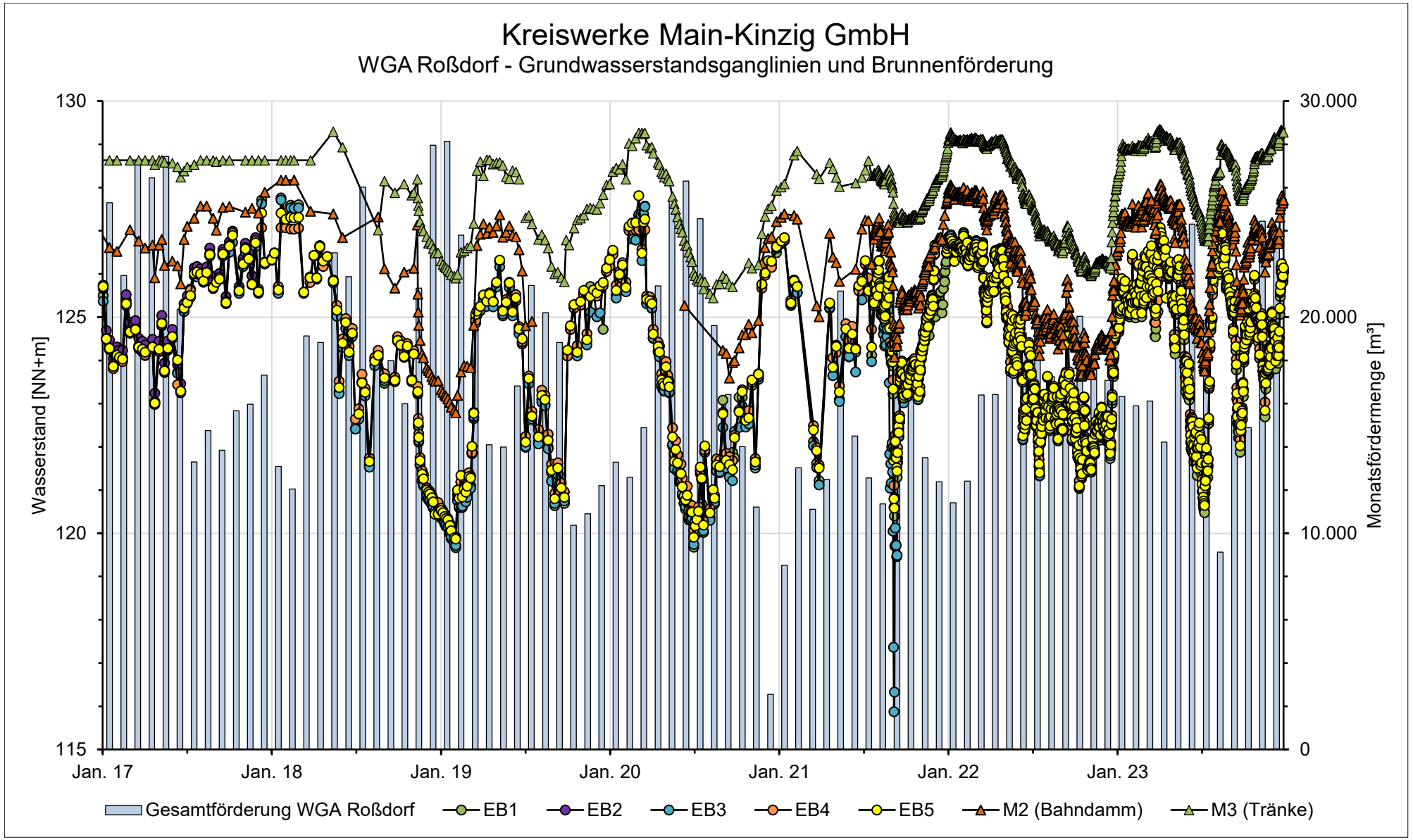


Messstellen (4a)

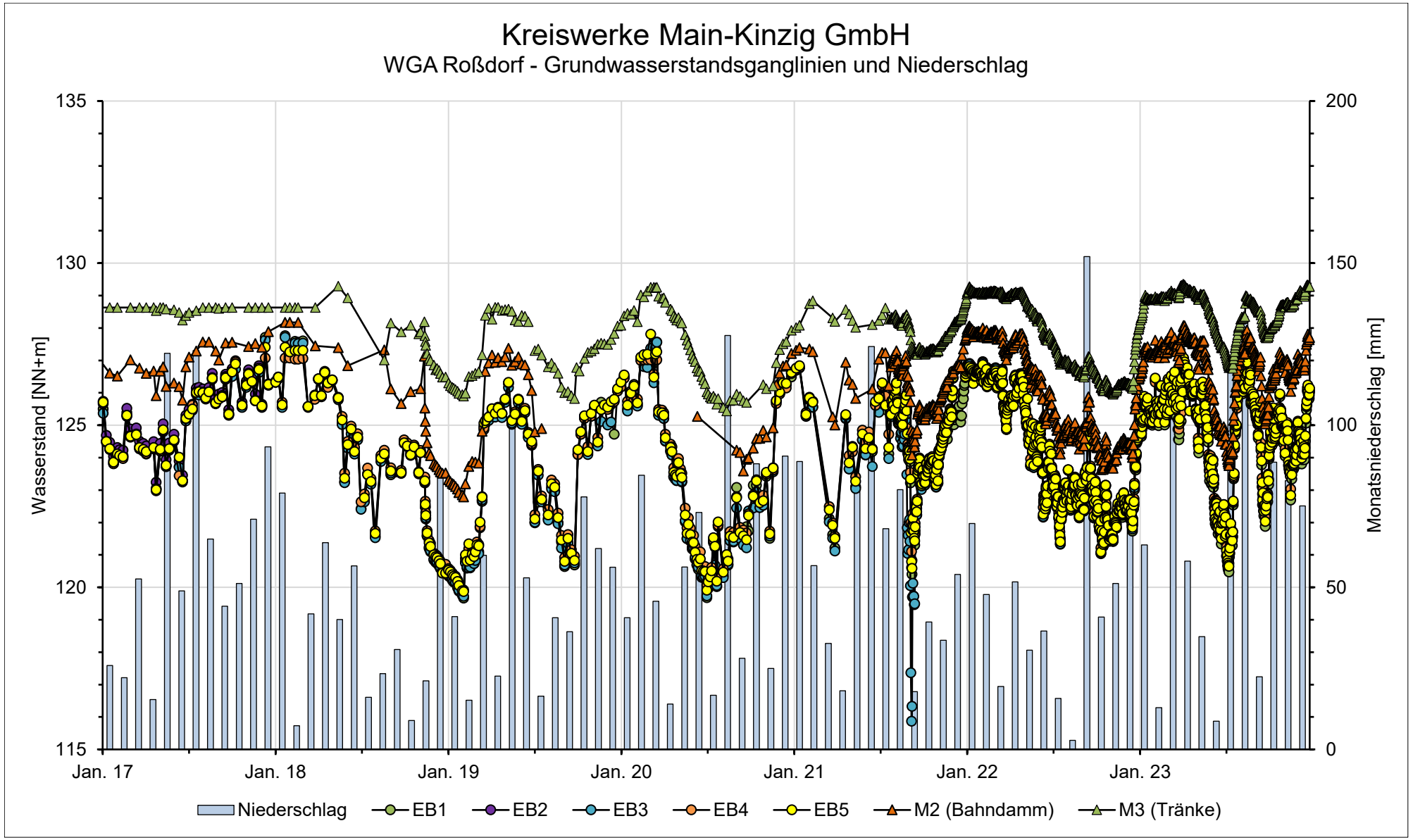

Kreiswerke Main-Kinzig GmbH
WGA Roßdorf - Grundwasserstandsganglinien und Niederschlag
Wasserstand [NN+m]
Monatsniederschlag [mm]
135
130
125
120
115
200
150
100
50
0
Nov. 18
Nov. 19
Nov. 20
Nov. 21
Nov. 22
Nov. 23
Niederschlag
M1 Kirchbach
M2 Kirchbach
SB2
SB3
SB4
SB9



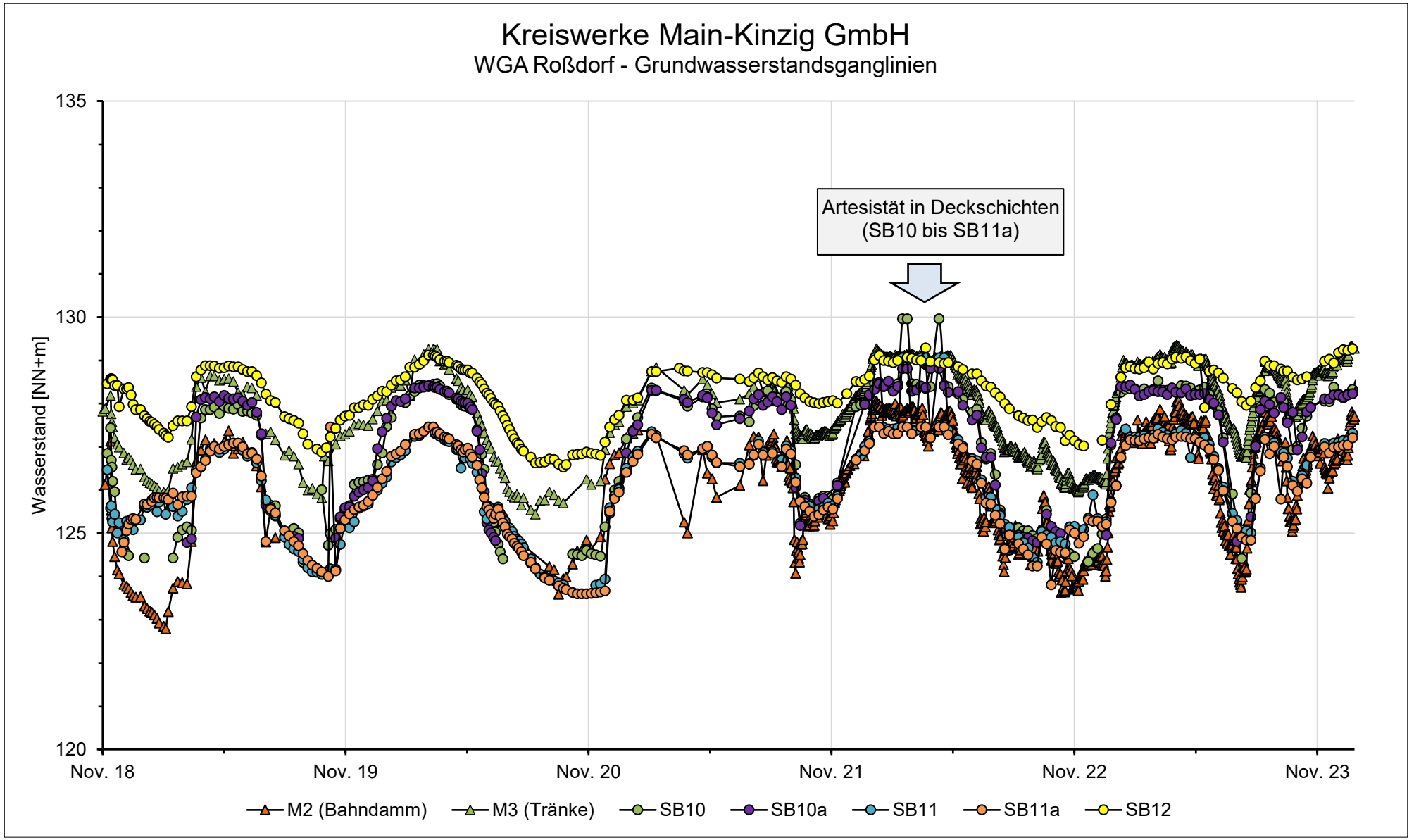
Messstellen (5)



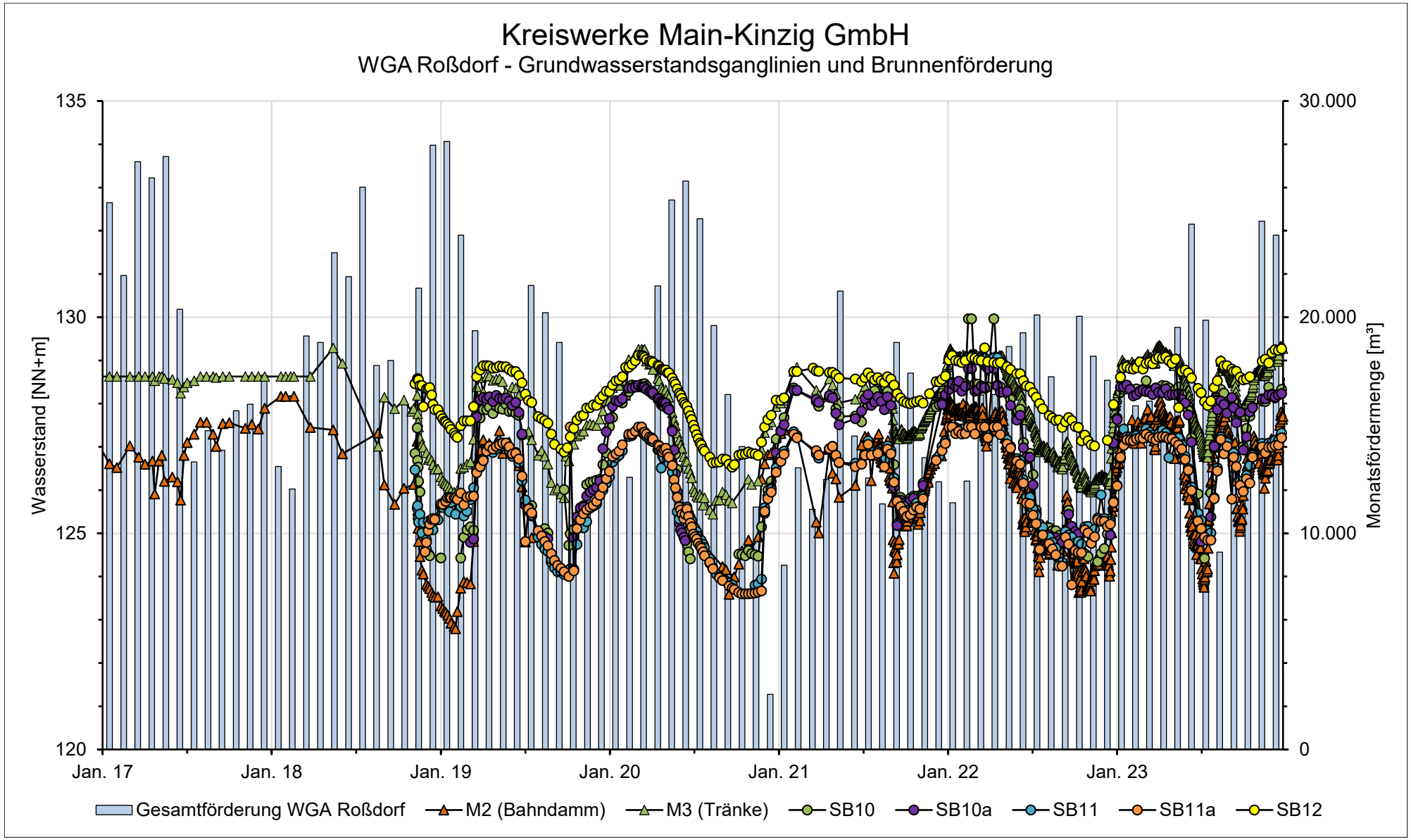
Messstellen (5a)



Messstellen (5b)



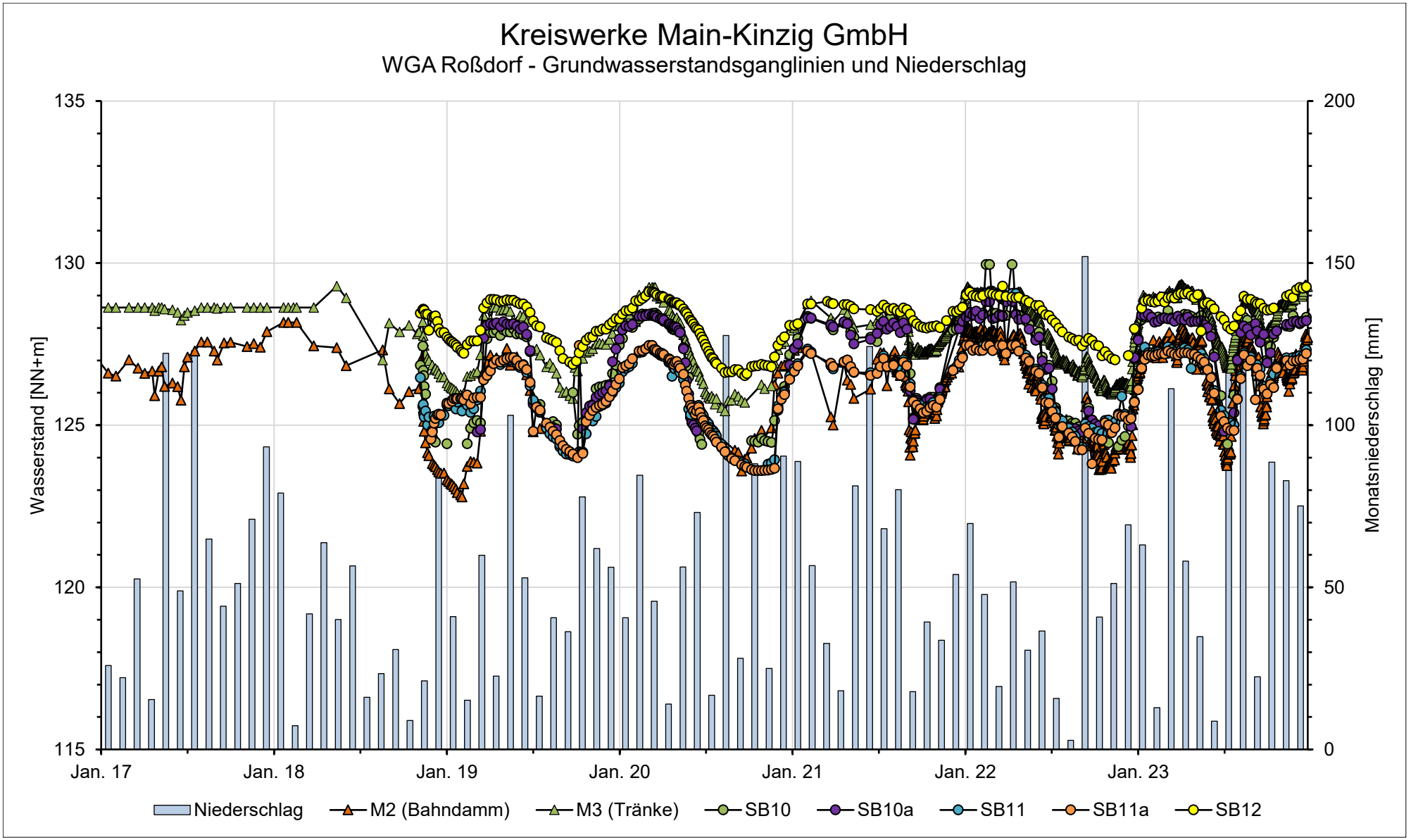
Messstellen (6)



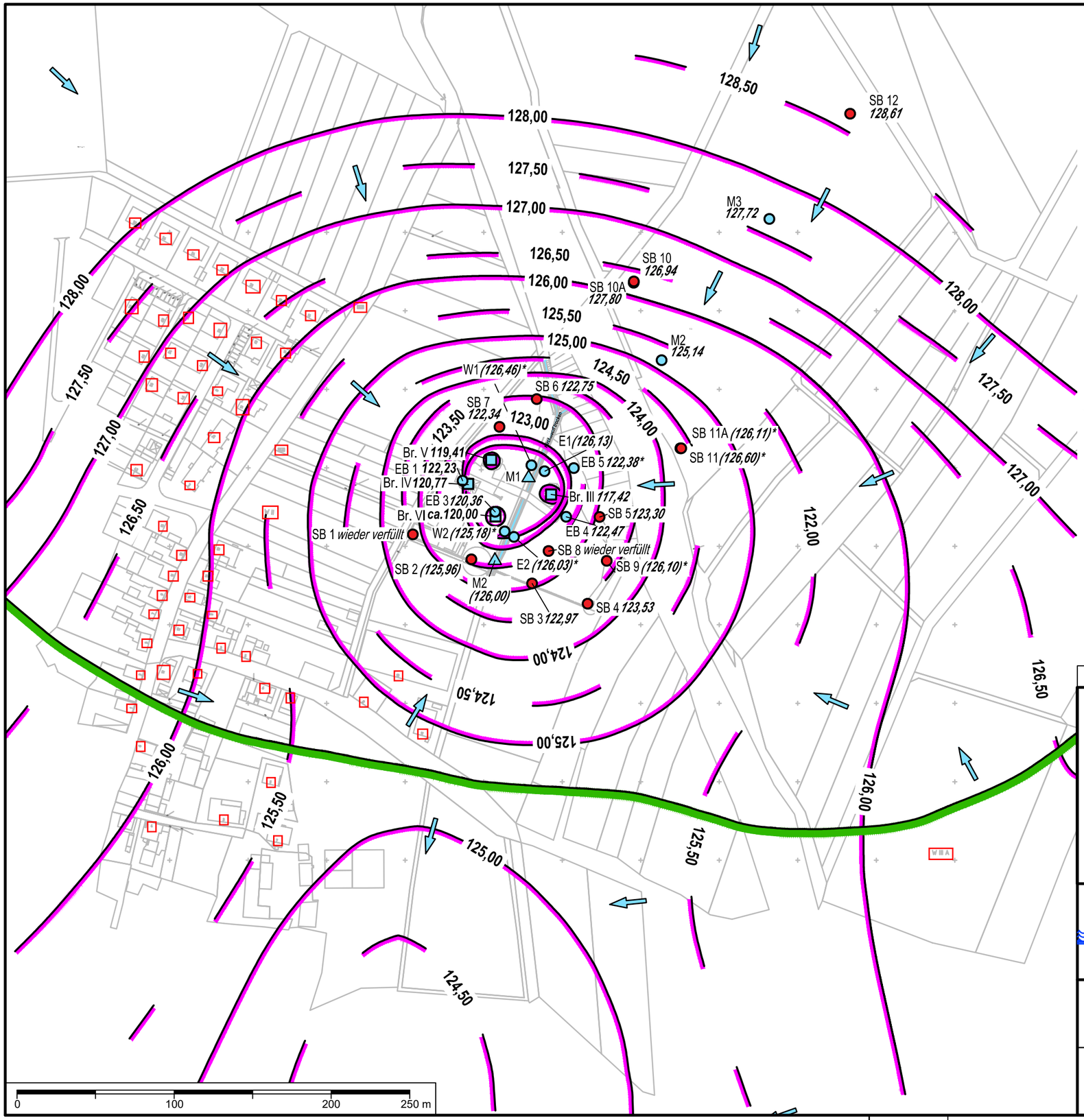
Messstellen (6a)

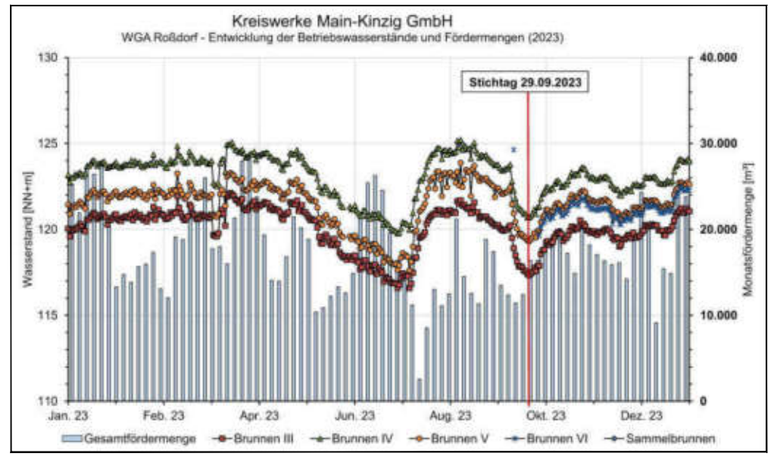
Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

WGA Roßdorf - Grundwasserstandsganglinien und Niederschlag



Messstellen (6b)





Legende:

- Brunnen
- Grundwassermessstelle*
- Sondierbohrung*
- Lattenpegel
- Grundwasserfließrichtung
- 125,00 Grundwassergleiche [NN+m]
- Einzugsgebiet

*Filterstrecke in Deckschichten

Geobasisdaten: © Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (2024)

Zum heutigen Antrag auf Erteilung
einer wasserrechtlichen Bewilligung gehörend:

Antragstellerin : .....

Sachbearbeiterin :
BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
.....

BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
Im Pesch 79 • D-53797 Lohmar • Tel.: +49 2246 9212-0 • Fax: +49 2246 9212-99

Auftraggeber: Kreiswerke Main-Kinzig GmbH	bearb. 05.06.2024 JZ/TJ
	gepr. – " – WB
Benennung: Wasserrechtsantrag WGA Roßdorf	Maßstab: 1 : 2.500
Grundwassergleichenplan 29.09.2023	Zeichnungs-Nr: 399/023-038-24-2

Anlage 22

M3 (Tränke)

SB 10
SB 10A

19

M2 (Bahndamm)

SB 6

SB 7

Bahnstrecke Hanau - Friedberg

SB 11
SB 11A

Br. V

W1

M1

E 1

EB 5

EB 1

Br. IV

Br. III

Br. VI

EB 3

EB 2

SB 5

W II

Sammelbrunnen

SB 1
wieder verfüllt

W2

E2

SB 8
wieder verfüllt

SB 2

M2

SB 9

SB 3

SB 4

0 20 40 60 80 100 m

Legende:

- Brunnen
- Brunnen (rückgebaut)
- Grundwassermessstelle
- Sondierbohrung
- Lattenpegel (Kirchbach)
- Reichweite zusätzliche Absenkung

Geobasisdaten: © Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation 2024

Zum heutigen Antrag auf Erteilung
einer wasserrechtlichen Bewilligung gehörend:

Antragstellerin : .....

Sachbearbeiterin :
BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
.....

BIESKE UND PARTNER
Beratende Ingenieure GmbH
Im Pesch 79 • D-53797 Lohmar • Tel.: +49 2246 9212-0 • Fax: +49 2246 9212-99

Auftraggeber:
Kreiswerke Main-Kinzig GmbH

Benennung: Wasserrechtsantrag WGA Roßdorf

Zusätzlicher Absenkungsbereich

bearb. 24.04.2024 TJ/JZ
gepr. – " – WB
Maßstab: 1 : 1.000
Zeichnungs-Nr: 399/023-040-24-2