

Materialabbauprojekt Erweiterung Unterfeld Süd Würenlingen / AG

Geologisch-hydrogeologischer Bericht

Baden, 10. Januar 2023

Auftraggeber: Aarvia Baustoffe AG, Hardstrasse 5, 55301 Siggenthal Station
Planer: Landschaft+Ressourcen GmbH, Dorf 27, 5056 Attelwil

Objektnummer: 220440

INHALT

1	EINLEITUNG	3
1.1	Ausgangslage / Auftrag	3
1.2	Projektperimeter	3
1.3	Verwendete Unterlagen	3
2	HYDROGEOLOGISCHE ÜBERSICHT	4
2.1	Geologische Übersicht	4
2.2	Hydrogeologische Übersicht	4
3	UNTERGRUND- UND GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE IM PROJEKTPERIMETER	8
3.1	Sondierungen / Messstellen	8
3.2	Schichtaufbau	8
3.3	Kataster der belasteten Standorte	8
3.4	Lage und Schwankungsverhalten des Grundwasserspiegels	9
3.5	Beschaffenheit des Grundwassers	9
4	GEOLOGISCH-HYDROGEOLOGISCHE BEURTEILUNG DES ABBAUVORHABENS	10
4.1	Materialbeschaffenheit	10
4.2	Tiefstzulässige Abbaukote	10
4.3	Abbaubare Kiesmächtigkeit	11
4.4	Grundwasser-Überwachung	12
5	ZUSAMMENFASSUNG UND EMPFEHLUNGEN	13

TABELLEN

Tabelle 1:	Geschätzte Schichtmächtigkeit im Gebiet Unterfeld Süd	11
------------	---	----

FIGUREN

Figur 1:	Ausschnitt aus der Grundwasserkarte, 1:25:000	5
Figur 2:	Ausschnitt aus der Gewässerschutzkarte, 1:25:000	7

BEILAGEN

Beilage 1:	Situation 1:5000, Planungsperimeter, Lage der Messstellen, Isohypsen des Grundwasserspiegels bei Hochwasser
Beilage 2:	Situation 1:1000, Planungsperimeter, Lage der Messstellen, Isohypsen der tiefstzulässigen Abbaukote
Beilage 3:	Profil A 1:1000/500, geologisch bearbeitet
Beilage 4:	Ganglinien des Grundwasserspiegels 1994-2022

1 EINLEITUNG

1.1 Ausgangslage / Auftrag

Die Aarvia Baustoffe AG strebt eine Erweiterung der bestehenden Abbaustelle im Gebiet Unterfeld in Würenlingen an. Im Erweiterungsgebiet «Unterfeld Süd» soll Material abgebaut und die dadurch entstehende Grube anschliessend wieder mit unverschmutztem Aushubmaterial aufgefüllt werden.

Herr D. Meier von der Landschaft+Ressourcen GmbH hat die Jäckli Geologie AG im Namen der Aarvia Baustoffe AG per E-Mail vom 11. August 2022 beauftragt, anhand von bereits vorhandenen Unterlagen und Messergebnissen eine geologisch-hydrogeologische Beurteilung der geplanten Erweiterung vorzunehmen. Die Basis für diesen Auftrag bildet das Angebot vom 29. März 2022.

1.2 Projektperimeter

Beim Projektperimeter Unterfeld Süd handelt es sich um eine Erweiterung der bestehenden Abbaustelle «Unterfeld» in Würenlingen. Das Erweiterungsgebiet ist in die Abbauetappen 8 und 9 unterteilt. Der Perimeter umfasst die Parzellen Kat.-Nrn. 783–788, 799 und 811–813.

1.3 Verwendete Unterlagen

- [1] Grundwasserkarte, GIS-Browser Kt. AG, Stand Januar 2023.
- [2] Gewässerschutzkarte, GIS-Browser Kt. AG, Stand Januar 2023.
- [3] Kataster der belasteten Standorte, GIS-Browser Kt. AG, Stand Januar 2023.
- [4] Richtplan-Gesamtkarte, GIS-Browser Kt. AG, Stand Januar 2023.
- [5] Bohrkataster, GIS-Browser Kt. AG, Stand Januar 2023.
- [6] Geologischer Atlas der Schweiz, GIS-Browser Bund, Stand Januar 2023.
- [7] Hydrologisches Jahrbuch Kt. AG, Stand Januar 2023.
- [8] Grundwasserspiegeldaten und chemische Analyseergebnisse von bisheriger Überwachung Unterfeld, E-Mails vom 11.8., 15.9 und 21.10.2022.
- [9] Potentielles Abbauggebiet Standort-Nr. BaBr-039, Rohstoffversorgungskonzept (RVK) 2020.

Daneben wurden diverse Berichte aus dem Archiv der Jäckli Geologie AG ausgewertet.

2 HYDROGEOLOGISCHE ÜBERSICHT

2.1 Geologische Übersicht

Das Erweiterungsgebiet Unterfeld Süd liegt im unteren Aaretal im Bereich einer ausgedehnten Schotterebene in Würenlingen.

Das untere Aaretal durchschneidet als glaziales Trogtal die flach gegen Südosten einfallenden Schichten des Tafeljuras. Im Gebiet von Würenlingen wird der *Felsuntergrund* durch Mergel und Mergelkalke des sog. Effingen-Members gebildet.

Die Talbildung erfolgte im Verlauf der frühen Eiszeiten. In der Folge wurde die tiefe Felsrinne mit *älteren Schottern und moränenartigen Ablagerungen* (sog. Hochterrassen) teilweise aufgefüllt, welche anschliessend teilweise wieder erodiert wurden. Während der jüngsten Vergletscherung führten Schmelzwasserflüsse zur erneuten Ablagerung von Kiesen, den sog. *Niederterrassenschottern*. Im Projektperimeter und dessen näherer Umgebung erreichen diese Schotter eine ausgesprochen grosse Mächtigkeit von gut 40 bis über 50 m. Spät- und nacheiszeitlich wurden die Schotter durch geringmächtige *Schwemmsedimente* und *Oberflächenschichten* überlagert [5, 6].

Im Gebiet Unterfeld in Würenlingen wurden daneben in *Gruben* Material abgebaut, welche anschliessend wieder verfüllt wurden [3, 6].

2.2 Hydrogeologische Übersicht

2.2.1 Grundwasserleiter / -stauer

Aufgrund ihrer guten Durchlässigkeit stellen die Niederterrassenschotter den *Grundwasserleiter* für einen ausgesprochen wichtigen und sehr ergiebigen Grundwasserstrom dar, welcher bei Brugg durch das Zusammentreffen der drei Grundwasservorkommen des Aare-, Reuss- und Limmattales seinen Ursprung hat und bei Koblenz in den Grundwasserstrom des Rheintales einmündet. Als *Grundwasserstauer* wirken die Felsgesteine des Tafeljuras oder ältere, vorwiegend feinkörnige Lockergesteine [1, 5].

2.2.2 Durchlässigkeit des Grundwasserleiters

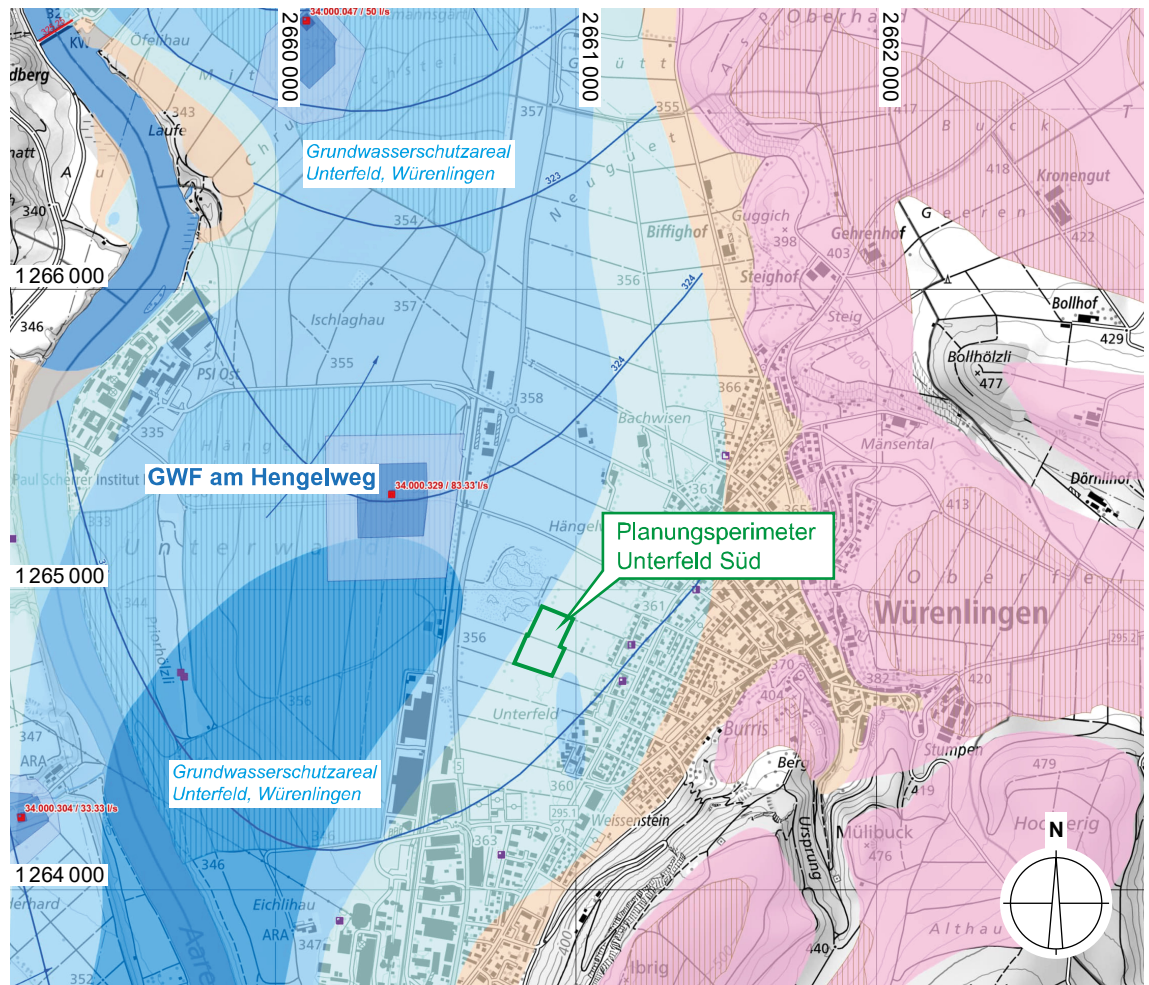
Die Durchlässigkeitsbeiwerte des Schotters liegen gemäss den Resultaten von diversen Pumpversuchen aus der Umgebung des Projektperimeters bei ca. $1-3 \times 10^{-3}$ m/s, was einer mittleren bis hohen Durchlässigkeit entspricht.

2.2.3 Grundwasserströmungsverhältnisse / Neubildung






Das Grundwasser steht in einer engen hydraulischen Wechselbeziehung zur Aare, welche zwischen Stilli und der Beznau entlang des linken Randes des Grundwasserstromes fliesst und diesen weiter talabwärts zwischen Beznau und Döttingen auf seiner ganzen Breite durchquert. Die durch die Stauhaltung des Kraftwerkes Beznau aufgestaute Aare wirkt entlang ihres rechten Ufers als Infiltrant und trägt zur *Speisung des Grundwassers* bei. Unterhalb des Stauwehres bzw. des hydraulischen Kraftwerkes stellt die Aare den Vorfluter dar, d.h. das Grundwasser,

soweit es den Fluss nicht unterströmt, tritt in die Aare über. Neben der Flussinfiltration wird das Grundwasser in der Umgebung des Projektperimeters durch die direkte Niederschlagsversickerung sowie durch den Zustrom von Hangwasser aus dem rechten Talrand und aus dem Schotter-Hochplateau des Ruckfeldes gespeist [1].


Figur 1: Ausschnitt aus der Grundwasserkarte, 1:25:000






Schotter-Grundwasserleiter in Tälern

-  Geringe Grundwassermächtigkeit oder geringe Durchlässigkeit
-  Mittlere Grundwassermächtigkeit, nachgewiesen / vermutet
-  Grosse Grundwassermächtigkeit, nachgewiesen / vermutet
-  Sehr grosse Grundwassermächtigkeit
-  Grundwasser-Stockwerk 2 / 3

Bedeckung von Grundwasserleitern

-  Schlecht durchlässige Deckschicht

Schotter-Grundwasserleiter über den Tälern

-  Geringe Grundwassermächtigkeit oder geringe Durchlässigkeit
-  Mittlere Grundwassermächtigkeit, nachgewiesen / vermutet
-  Grosse Grundwassermächtigkeit

Hydrogeologische Angaben

-  401 Isohypsen des Grundwasserspiegels bei Mittelwasserstand
-  Quelfassung
-  Grundwasserfassung
-  Schutzzonen S1 bis S3

Die verschiedenen Herkunftsfaktoren der Grundwasserspeisung beeinflussen in massgeblicher Weise die *Grundwasser-Strömungsverhältnisse*. So ist die Fließrichtung nicht ausschliesslich parallel zur Talachse von Süd nach Nord gerichtet. Im Nahbereich der Aare ist eine Südwest-Nordost gerichtete Fließrichtung vom Fluss weg zu beobachten, während im östlichen Randgebiet und damit auch im Bereich des Projektperimeters eine vom Talrand gegen die Talmitte hin gerichtete Strömung zu erkennen ist. Als Folge dieses Einflusses weisen die Isohypsen des Grundwasserspiegels sowohl gegen die Aare, als auch gegen den Talrand hin eine u-förmig weit nach Norden vorspringende Form auf [1].

Das *Gefälle des Grundwasserspiegels* ist im unteren Aaretal ausgesprochen flach. Im Bereich des Projektgebietes beträgt es rund 1–2‰ [1].

2.2.4 Grundwasserspiegel und -mächtigkeit

Der Projektperimeter befindet sich über dem östlichen (Rand-)Bereich des Aaretal-Grundwasservorkommens. Der *Grundwasserspiegel* liegt bei Mittelwasser auf rund 324–325 m ü.M. und weist nur relativ bescheidene saisonale Schwankungen auf [1]. Eine vertiefte Diskussion über die Lage und das Schwankungsverhalten des Grundwasserspiegels findet sich in *Kapitel 3.4*.

Die nutzbare Grundwassermächtigkeit ist allgemein hoch und liegt im zentralen Teil der Schotterrinne bei rund 10–20 m, teilweise sogar bei über 20 m. Gegen den Talrand nimmt sie als Folge des Ansteigens des Grundwasserstauers allmählich ab. Gemäss den beiden Bohrungen 90-1 und 90-2 beträgt die Grundwassermächtigkeit im Bereich des Projektperimeters rund 10 m [1, 5].

2.2.5 Grundwassernutzung

Der Grundwasserstrom des unteren Aaretals wird in zahlreichen Grundwasserfassungen zur öffentlichen Trinkwasserversorgung bzw. für privates Trink- und Brauchwasser sowie für thermische Zwecke genutzt [1, 2].

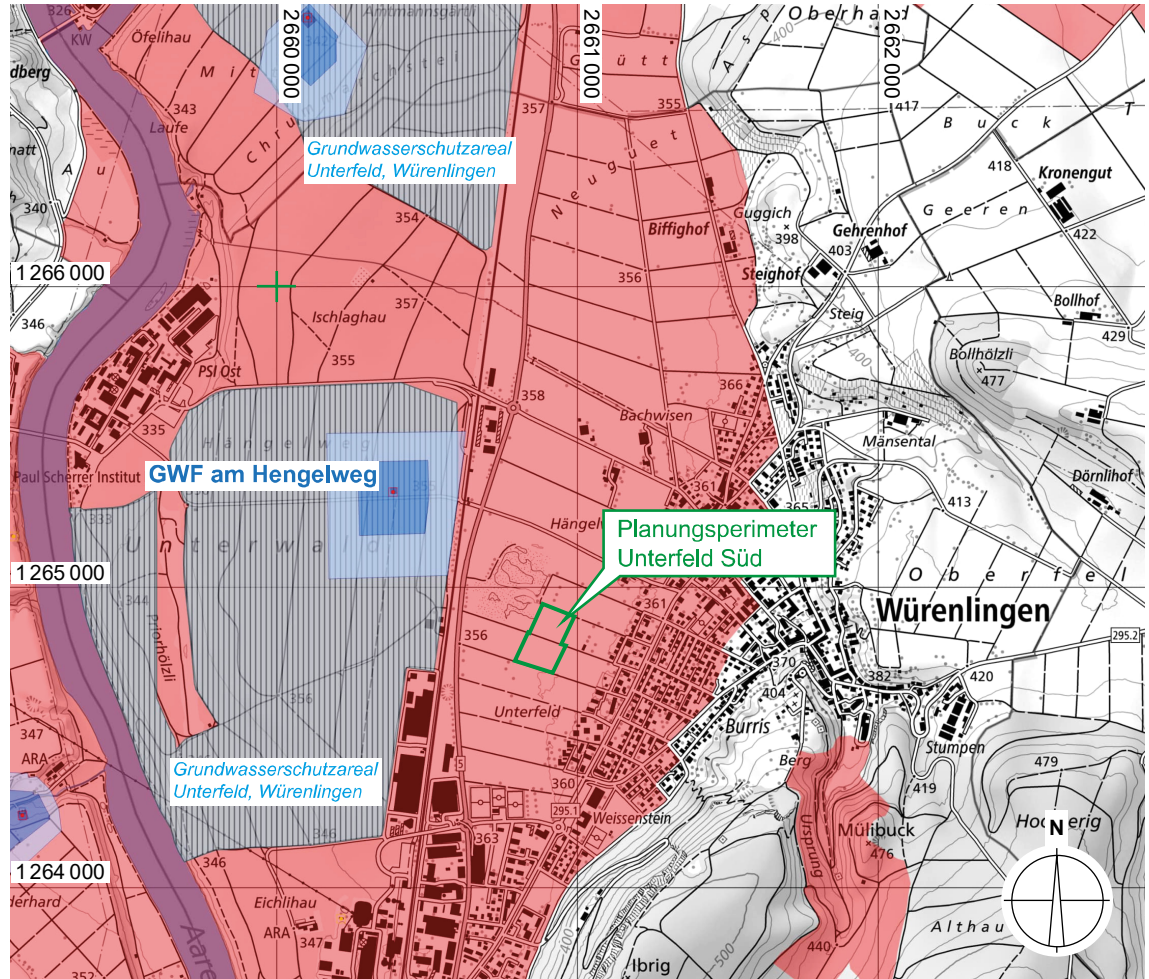
Die dem Erweiterungsgebiet «Unterfeld Süd» am nächsten gelegene Grundwasserfassung (GWF), das *Pumpwerk Hengelweg* der Gemeinde Würenlingen (Konz.-Nr. 34.000.329, konz. Entnahmemenge 5000 l/min) befindet sich seitlich stromabwärts des Projektperimeters in einer Entfernung von rund 600–800 m. Das Erweiterungsgebiet liegt im Gewässerschutzbereich A_u, jedoch ausserhalb der Grundwasser-Schutzzone der GWF Hengelweg. Die im direkten Abstrombereich am nächsten gelegenen GWF Unterwald NOK bzw. Unterwald, Döttingen befinden sich in mehr als 4.5 km bzw. sogar mehr als 5.5 km Entfernung [1, 2].

Neben den bestehenden GWF existieren im unteren Aaretal zwei sog. *Grundwasserschutzareale*, d.h. Zonen, welche als planerische Freihaltezonen für die künftige Nutzung oder Anreicherung von Grundwasser vorgesehen und mit speziellen Nutzungsbeschränkungen versehen sind. Das nächstgelegene Areal Unterwald, Würenlingen liegt rund 300 m westlich bzw. seitlich des Projektperimeters. Das Areal Unterwald, Döttingen befindet sich im direkten Abstrombereich in einer Entfernung von rund 1.3 km [1, 2].

Die bereits abgeschlossenen bzw. schon bestehenden Abbaugelände «Unterfeld» waren im bisherigem Richtplan [4] dem sog. *vorrangigen Grundwassergebiet* zugeordnet. Dies hat sich aber zwischenzeitlich geändert; gemäss dem aktuellen Rohstoffversorgungskonzept [9] aus

dem Jahr 2020 liegt das Erweiterungsgebiet «Unterfeld Süd» ausserhalb des vorrangigen Grundwassergebiets.

Figur 2: Ausschnitt aus der Gewässerschutzkarte, 1:25:000



Legende



Trinkwasser



Brauchwasser

Gewässerschutzbereiche



Au



Ao



Grundwasserschutzareale

Grundwasserschutzareal

Grundwasserschutzzonen



S1, in Kraft



S2, in Kraft



S3, in Kraft

3 UNTERGRUND- UND GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE IM PROJEKTPERIMETER

3.1 Sondierungen / Messstellen

Die in der näheren Umgebung des Projektperimeters existierenden Bohrungen und Messstellen sind auf den Situationen in den *Beilage 1 und 2* eingezeichnet. Durch die beiden nächstgelegenen Bohrungen 90-1 und 90-2, welche sich an der südlichen Grenze des Erweiterungsgebietes befinden, wurde ein geologisches Profil gezeichnet (*Beilage 3*).

3.2 Schichtaufbau

Zum materialmässigen Aufbau des Untergrundes im Projektperimeter «Unterfeld Süd» (OK Terrain ca. 359 m ü.M.) können folgende Angaben gemacht werden:

3.2.1 Deckschichten

Gemäss den beiden nächstgelegenen Bohrungen 90-1 und 90-2 sind die Deckschichten im Projektperimeter rund 0.5–1.5 m mächtig und bestehen aus der obersten humosen Vegetationsschicht oder stellenweise aus Schwemmablagerungen in Form von mehrheitlich feinantelreichem Sand mit Kies [5, 6].

3.2.2 Niederterrassenschotter

Im Projektperimeter folgen unter den Deckschichten direkt die zur Nutzung vorgesehenen Niederterrassenschotter, deren Untergrenze in den beiden nächstgelegenen Bohrungen 90-1 und 90-2 auf rund 314.5 m ü.M. liegt. Gegen die Talmitte sinkt die entsprechende Grenze bis auf rund 300 m ü.M. ab [5, 6].

Die Schotter bestehen in der Regel aus sandigen Kiesen mit variablem Feinanteilgehalt und mit Steinen und Blöcken. Im oberflächennahen Bereich sind die Schotter generell feinantelreicher. Vereinzelt sind zudem auch Schichten aus Sand innerhalb der vorwiegend kiesigen Abfolge vorhanden [5, 6].

3.2.3 Feinkörnige Ablagerungen / Fels

Unter den Niederterrassenschotter folgen in den beiden nächstgelegenen Bohrungen 90-1 und 90-2 feinkörnige, teilweise moränenartige Ablagerungen, welche jedoch relativ geringmächtig sind. Unter diesen vorwiegend feinantelreichen Ablagerungen, stellenweise aber auch direkt unter den Schottern folgt der Fels in Form von Mergelschichten des sog. Effingen-Members (Wildeggen Formation) [5, 6].

3.3 Kataster der belasteten Standorte

Der in der *Beilage 1* dargestellte Projektperimeter «Unterfeld Süd» ist nicht im Kataster der belasteten Standorte (KBS) eingetragen [3]. Die nächstgelegenen belasteten Standorte befinden sich rund 150 westlich bzw. südlich des Projektperimeters. Von diesen sind entweder keine

schädlichen oder lästigen Einwirkungen zu erwarten oder aber sie sind weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig.

Gegen Westen grenzt der Projektperimeter jedoch an die Materialabbauzone Unterfeld bzw. die alten Abbaustellen, welche inzwischen jedoch wieder weitgehend aufgefüllt sind [6, 9].

3.4 Lage und Schwankungsverhalten des Grundwasserspiegels

Gemäss der aktuellen Grundwasserkarte liegt der *Grundwasserspiegel bei Mittelwasser* bei der GWF Hengelweg auf rund 324 m ü.M. und im Bereich des Projektperimeters «Unterfeld Süd» auf rund 324–325 m ü.M. [1].

In der GWF Hengelweg wird der Grundwasserspiegel seit 1975 überwacht. Gemäss dieser langjährigen Messreihe schwankte der Grundwasserspiegel relativ bescheiden mit einer Amplitude von rund 2.5 m zwischen 322.89 m ü.M. (Niedrigwasser), 323.86 m ü.M. (Mittelwasser) und 325.45 m ü.M. (Hochwasser) [7].

Zur Beurteilung der Schwankungen und zur Festlegung des Grundwasserspiegel-Höchststandes im Erweiterungsgebiet konnten nebst den Daten aus der GWF Hengelweg periodische Grundwasserspiegelmessungen aus verschiedenen Beobachtungsrohren in der näheren Umgebung aus der Beobachtungsperiode 1995 bis 2006 und 2011 bis 2022 ausgewertet werden [7, 8]. Die Grundwasserspiegeldaten sind in der *Beilage 4* als Ganglinien aufgetragen. Die entsprechenden Daten zeigen, dass die Ganglinien des Grundwasserspiegels in allen Beobachtungsstellen sowohl bezüglich der Amplituden als auch bezüglich der zeitlichen Schwankungen ausgesprochen parallel verlaufen. Die Messungen vom Mai/Juni 1999 markieren einen extremen Hochwasserstand, welcher weit verbreitet beobachtet werden konnte. Während der rund 40-jährigen Beobachtungszeit in der GWF Hengelweg wurde kein höherer Wasserspiegel gemessen. Im Sommer 2021 wurde ein weiteres, markantes Hochwasserereignis festgehalten, welches die Höhenlage von 1999 jedoch nur knapp nicht erreichte. Aus diesem Grund werden die gemessenen Werte aus dem Jahr 1999 als massgebender höchstmöglicher Hochwasserstand (HHW) definiert; er ist in den *Beilagen 1 und 2* in Form von Isohypsen dargestellt und im Profil in *Beilage 3* eingezeichnet. Dieser HHW bildet im Folgenden die Grundlage für die Festlegung der vorgeschlagenen Abbaukoten, welche im *Kapitel 4.2* diskutiert werden.

3.5 Beschaffenheit des Grundwassers

Von der Überwachung des bisherigen Abbaus im Gebiet Unterfeld liegen jährliche Grundwasseranalysen aus den beiden Messstellen 05-1 und 91-3 im Zeitraum 2009 bis 2020 vor, welche sich beide im Abstrombereich sowohl des aktuellen Abbaus als auch des Erweiterungsgebietes befinden [8]. Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

Das Grundwasser beider Messstellen ist als mittelhart bis hart (Gesamthärte 30–38°fH), relativ sauerstoffreich (Sauerstoffsättigung 60–90%) und mit mittlerer elektrischer Leitfähigkeit zwischen 620 und 770 $\mu\text{S}/\text{cm}$ charakterisiert. Während die Chlorid- und Sulfat-Gehalte die entsprechenden Indikatorwerte für unbeeinflusstes Grundwasser von jeweils 40 mg/l bis auf eine Ausnahme (Chlorid in 05-1 im Jahr 2013) stets erfüllten, wurde derjenige für Nitrat von 25 mg/l mit Werten zwischen 21 und 35 mg/l mehrheitlich nicht eingehalten. Die erhöhten Nitratgehalte sind auf die intensiven landwirtschaftlichen Aktivitäten im Einzugsgebiet der Messstellen

zurückzuführen. Nitrit lag stets und Ammonium bis auf wenige Ausnahmen (in beiden Messstellen im Jahr 2009, in 91-3 im Jahr 2017) unter der entsprechenden Nachweisgrenze (Nitrit <0.005 mg/l, Ammonium <0.01 mg/l). Es lagen also keine Hinweise auf reduzierende Bedingungen im Grundwasser vor. Der KW-Index lag ebenfalls stets unter der Nachweisgrenze (<0.005 mg/l) und der AOX-Gehalts stets unter dem Indikatorwert für unbeeinflusstes Grundwasser von 10 µg/l [8].

Gemäss hydrologischem Jahrbuch des Kantons Aargau wies die am nächsten gelegene GWF Hengelweg in den vergangenen Jahren (2011 bis 2021) stets chemisch und auch mikrobiologisch einwandfreies Trinkwasser auf [7].

4 GEOLOGISCH-HYDROGEOLOGISCHE BEURTEILUNG DES ABBAUVORHABENS

4.1 Materialbeschaffenheit

Die *Deckschichten* bestehen hauptsächlich aus feinanteilreichem Sand mit Kies, weshalb sie für den Materialabbau nicht in Frage kommen.

Der *Niederterrassenschotter* hingegen eignet sich aufgrund der Erfahrungen aus zahlreichen Kiesgruben im näheren Umfeld gut für eine Nutzung als Baustoff. Gestützt auf die vorhandenen Unterlagen ist jedoch nicht bekannt, ob und in welchem Umfang beispielsweise sog. «faule Gerölle», d.h. angewitterte Gerölle vorhanden sind und wie gross der Feinanteilgehalt (Ton und Silt) ist.

Falls detailliertere Angaben zur Materialqualität notwendig wären, müssten Bohrungen abgeteuft und aus diesen Materialproben entnommen und in einem Erdbaulabor untersucht werden (vgl. Kap. 5).

4.2 Tiefstzulässige Abbaukote

Für den qualitativen Schutz des Grundwassers kommt bei einem Materialabbauvorhaben der über dem Grundwasser verbleibenden Materialschicht eine grosse Bedeutung zu. Durch ihre Filterwirkung erfüllt diese während und nach dem Abbau eine wichtige Schutzfunktion. Bei Störfällen bietet die Trockenschuttschicht zudem einen gewissen Interventionsspielraum. Die Mächtigkeit der zu belassenen Schutzschicht hängt von der Lage des betroffenen Gebietes im Bezug auf das nutzbare Grundwasser ab.

4.2.1 Gesetzliche Vorgaben

Gemäss Art. 44 des Gewässerschutzgesetzes (GSchG) vom 24. Januar 1991 ist «bei einem Grundwasservorkommen, das sich nach Menge und Qualität für die Wassergewinnung eignet», ein Materialabbau möglich, wenn über dem höchstmöglichen Grundwasserspiegel eine schützende Materialschicht belassen wird. Diese ist nach den örtlichen Gegebenheiten zu bemessen».

Gemäss Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28.10.1998 (Stand 1. Mai 2017), Anhang 4, Art. 211, Absatz 3 muss beim Abbau von Kies, Sand und anderem Material im

Gewässerschutzbereich A_u «eine schützende Materialschicht von mindestens 2 m über dem natürlichen 10-jährigen Grundwasserhöchstspiegel belassen werden.»

Die Mächtigkeit der Schutzschicht wird gemäss der heutigen Praxis des kantonalen Departements Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung für Umwelt im *Grundwasser-Randgebiet* üblicherweise mit 2 m und im *Gebiet mit nutzbarem Grundwasser* mit 3 m festgelegt.

4.2.2 Anwendung auf den Abbauperimeter

Für die Festlegung der *tiefstzulässigen Abbaukote* ist im vorliegenden Fall der höchste Grundwasserspiegel, d.h. der HHW von 1999 massgebend, welcher nur wenig über dem letzten dokumentierten Hochwasserstand vom Sommer 2021 lag. Die Isohypsen des HHW von 1999 sind in den *Beilagen 1 und 2* dargestellt und im Profil in *Beilage 3* eingezeichnet.

Für die Ermittlung der tiefst zulässigen Abbaukote schlagen wir wie in den meisten anderen Grundwassergebieten im Kt. Aargau vor, eine *schützende Materialschicht* über dem HHW von 3 m zu berücksichtigen. Die definitive Mächtigkeit der Schutzschicht wird allerdings von der Bewilligungsbehörde festgelegt.

Gestützt auf die obigen Ausführungen wurde die tiefstzulässige Abbaukote konstruiert und in der *Beilage 2* in Form von Isohypsen dargestellt. Im Projektperimeter «Unterfeld Süd» steigt die tiefstzulässige Abbaukote relativ flach in südöstlicher Richtung an, wobei folgende *Minimal- und Maximalkoten* resultieren:

- **Nordwestecke: 329.1 m ü.M.**
- **Südwestecke: 329.4 m ü.M.**

4.3 Abbaubare Kiesmächtigkeit

Die maximale abbaubare Kiesmächtigkeit lässt sich im Prinzip als Differenz zwischen der Kiesobergrenze und der tiefstzulässigen Abbaukote berechnen. Die angegebenen Schichtmächtigkeiten wurden anhand der ausserhalb des Abbauperimeters liegenden, bestehenden Sondierbohrungen auf das Projektgebiet extrapoliert. Für die grobe Berechnung der abbaubaren Kiesmächtigkeit wurden im vorliegenden Fall eine zu belassene Schutzschicht von 3 m über dem HHW und 1 m mächtige Deckschichten angenommen. Gemäss nachfolgender Zusammenstellung kann im Projektperimeter Unterfeld Süd mit einer *abbaubaren Kiesmächtigkeit* von etwa 28–29 m gerechnet werden.

Tabelle 1: Geschätzte Schichtmächtigkeit im Gebiet Unterfeld Süd

	Nordwestecke	Südostecke
Kote OK Terrain	ca. 359.0 m ü.M.	ca. 359.0 m ü.M.
Tiefstzulässige Abbaukote	ca. 329.1 m ü.M.	ca. 329.4 m ü.M.
Mächtigkeit Deckschichten	ca. 1.0 m	ca. 1.0 m
Abbaubare Schottermächtigkeit	ca. 28.9 m	ca. 28.6 m

4.4 Grundwasser-Überwachung

4.4.1 Dokumentation Grundwasserspiegel

Für die *Dokumentation der Grundwasserspiegellage* und deren Schwankungen stehen im Umfeld des Erweiterungsgebietes bereits ältere Messstellen zur Verfügung. In diesen Rohren sind die Grundwasserspiegel entweder periodisch mittels Kabellichtlot händisch zu messen oder aber automatisch mittels installierten Datenloggern aufzuzeichnen, deren Daten im Rahmen der Wasserbeprobungen (*vgl. unten*) ausgelesen werden könnten:

- Messstellen:
 - Messstelle 90-1 (Zuströmbereich)
 - Messstelle 90-2 (seitlich)
 - Messstelle 90-3 (Abströmbereich)
 - Messstelle 91-3 (Abströmbereich)
 - Messstelle 05-1 (Abströmbereich)
- Messrhythmus:
 - 14-täglich (mittels Kabellichtlot)
 - alternativ: automatische, z.B. tägliche Aufzeichnung (mittels Datenlogger)

4.4.2 Kontrolle Wasserqualität

Für die künftige *qualitative Grundwasser-Überwachung* ist für die Erweiterung Unterfeld Süd (Etappen 8 und 9) folgendes Programm vorzusehen:

- Probeentnahmestellen:
 - Messstelle 90-1 (Zuströmbereich)
 - Messstelle 90-2 (seitlich)
 - Messstelle 90-3 (Abströmbereich)
 - Messstelle 91-3 (Abströmbereich)
 - Messstelle 05-1 (Abströmbereich)
- Beprobungsrhythmus:
 - 1 x vor Aufnahme der Abbauaktivitäten (sog. Nullprobe)
 - 2 x jährlich während der gesamten Abbau- und Auffüllphase
 - 2 x jährlich nach der Abbau- und Auffüllphase während rund 3 Jahren (sog. Nachsor-geüberwachung)
- Untersuchungsparameter:
 - Nullprobe: Allgemeinde Trinkwasserparameter (z.B. Bachema Programm 2), KW-Index, AOX, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), gelöste Schwermetalle
 - Anschliessend: Allgemeine Trinkwasserparameter und ausgewählte weitere Parameter (Festlegung gemäss Ergebnissen der Nullprobe)

Die Probenahme soll mit der Grundwasserüberwachung des bestehenden Abbaus koordiniert und zeitlich abgestimmt werden.

4.4.3 Berichterstattung

Die gewonnenen Daten bzgl. Grundwasserspiegelschwankungen und Wasserqualität sind zusammen mit den Aufzeichnungen aus der GWF Hengelweg durch einen Hydrogeologen laufend auszuwerten und in einem jährlichen *Statusbericht* zu beurteilen. Falls nötig, müssen die tiefstzulässigen Abbaukoten allfälligen neuen Hochwasserständen angepasst werden.

5 ZUSAMMENFASSUNG UND EMPFEHLUNGEN

Die zur Verfügung stehenden Unterlagen ermöglichen eine ausreichende geologische und hydrogeologische Beurteilung des Abbauvorhabens «Erweiterung Unterfeld Süd» und dessen Auswirkungen auf das Grundwasser.

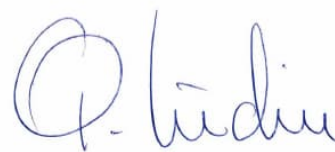
Gemäss aktuellem Kenntnisstand darf im Projektperimeter Unterfeld Süd unter Berücksichtigung des HHW aus dem Jahr 1999, einer schützenden Materialschicht von 3 m sowie von 1 m mächtigen Deckschichten rund 28–29 m abbaubarer Schotter erwartet werden.

Gestützt auf die vorliegenden Unterlagen war eine Beurteilung der Materialqualität bisher nicht möglich. Es darf jedoch aus den Erfahrungen in den umliegenden Gruben davon ausgegangen werden, dass diese für einen Abbau gut ist. Falls detailliertere Angaben zur Materialqualität notwendig wären, müssten zusätzliche Bohrungen abgeteuft, aus diesen Materialproben entnommen und in einem Erdbaulabor untersucht werden.

Für die künftige Grundwasserüberwachung können bereits vorhanden, ausgefilterte Bohrungen verwendet werden, welche bereits heute zum Teil für die Überwachung der bestehenden Abbaustellen genutzt werden. Mit Hilfe des vorgeschlagenen Grundwasser-Überwachungsprogrammes können allfällige Veränderungen der Grundwasserqualität frühzeitig erfasst und allfällige neue Erkenntnisse über die Grundwasserspiegelschwankungen dokumentiert werden.

Baden, 10. Januar 2023
220440 Bericht 1.docx FR/Lü

Jäckli Geologie AG



Projektbearbeitung:

Roland Felber, MSc ETH, Geologe



Materialabbauprojekt Erweiterung Unterfeld Süd
Würenlingen / AG

Geologisch-hydrogeologischer Bericht

Beilagen

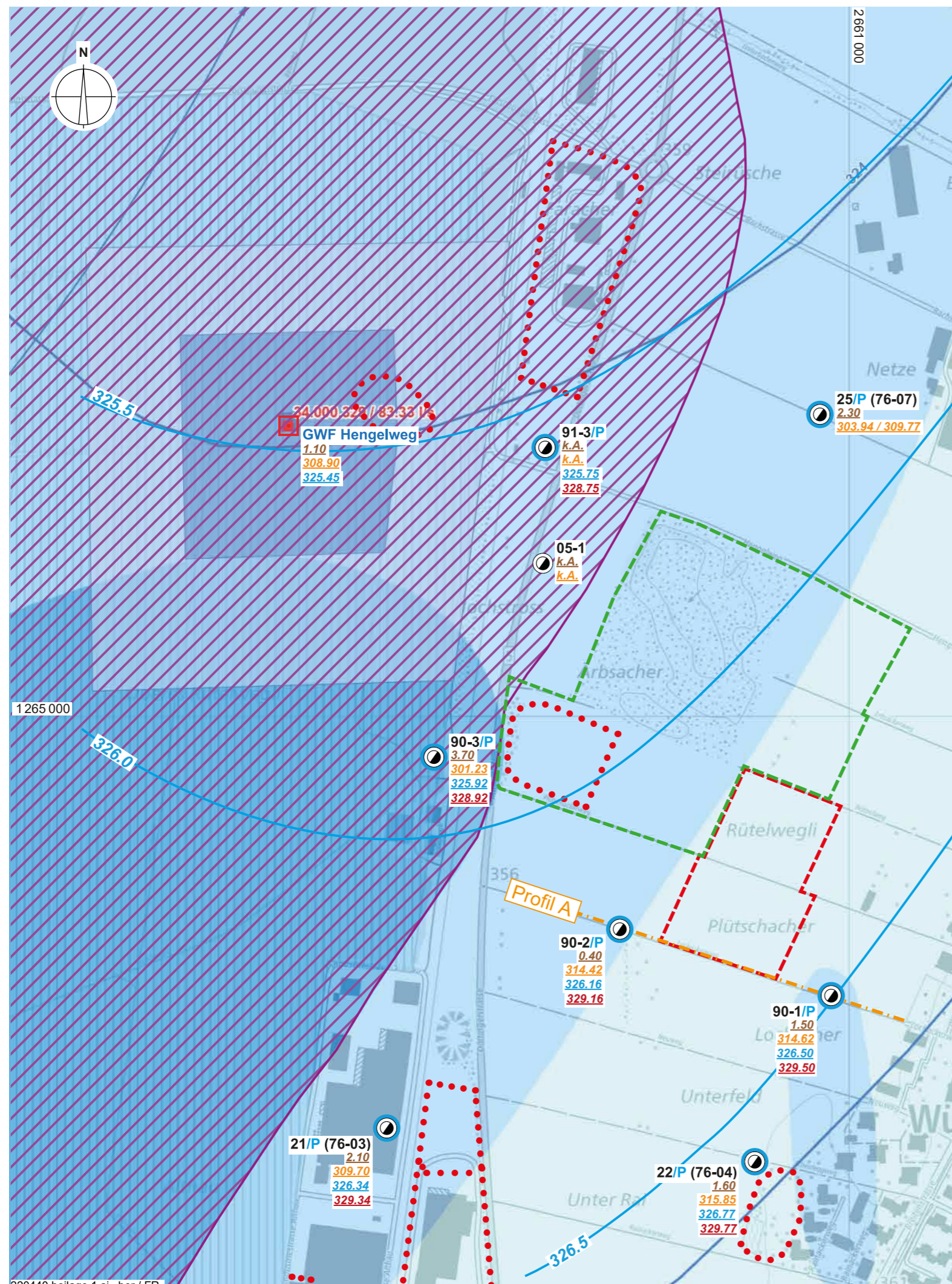
- Beilage 1: Situation 1:5000, Planungssperimeter, Lage der Messstellen, Isohypsen des Grundwasserspiegels bei Hochwasser
- Beilage 2: Situation 1:1000, Planungssperimeter, Lage der Messstellen, Isohypsen der tiefstzulässigen Abbaukote
- Beilage 3: Profil A 1:1000/500, geologisch bearbeitet
- Beilage 4: Ganglinien des Grundwasserspiegels 1994-2022

Materialabbauprojekt Erweiterung
Unterfeld Süd, Würenlingen / AG

Geologisch-hydrogeologischer Bericht

Situation 1:5000

Planungsperimeter, Lage der
Messstellen, Isohypsen des Grund-
wasserspiegels bei Hochwasser



Legende
Grundwasserkarte Kanton Aargau

Schotter-Grundwasserleiter in Tälern

- Geringe Grundwassermächtigkeit oder geringe Durchlässigkeit
- Mittlere Grundwassermächtigkeit, nachgewiesen
- Grosse Grundwassermächtigkeit, nachgewiesen
- Sehr grosse Grundwassermächtigkeit

Schotter-Grundwasserleiter über den Tälern

- Gebiet geringer Grundwassermächtigkeit oder geringer Durchlässigkeit

Bedeckung Grundwasserleiter

- Schlecht durchlässige Deckschichten

Hydrogeologische Angaben

- Schutzzonen S1 bis S3
- Isohypsen des Grundwasserspiegels bei Mittelwasserstand
- Grundwasser-Fließrichtung

Legende

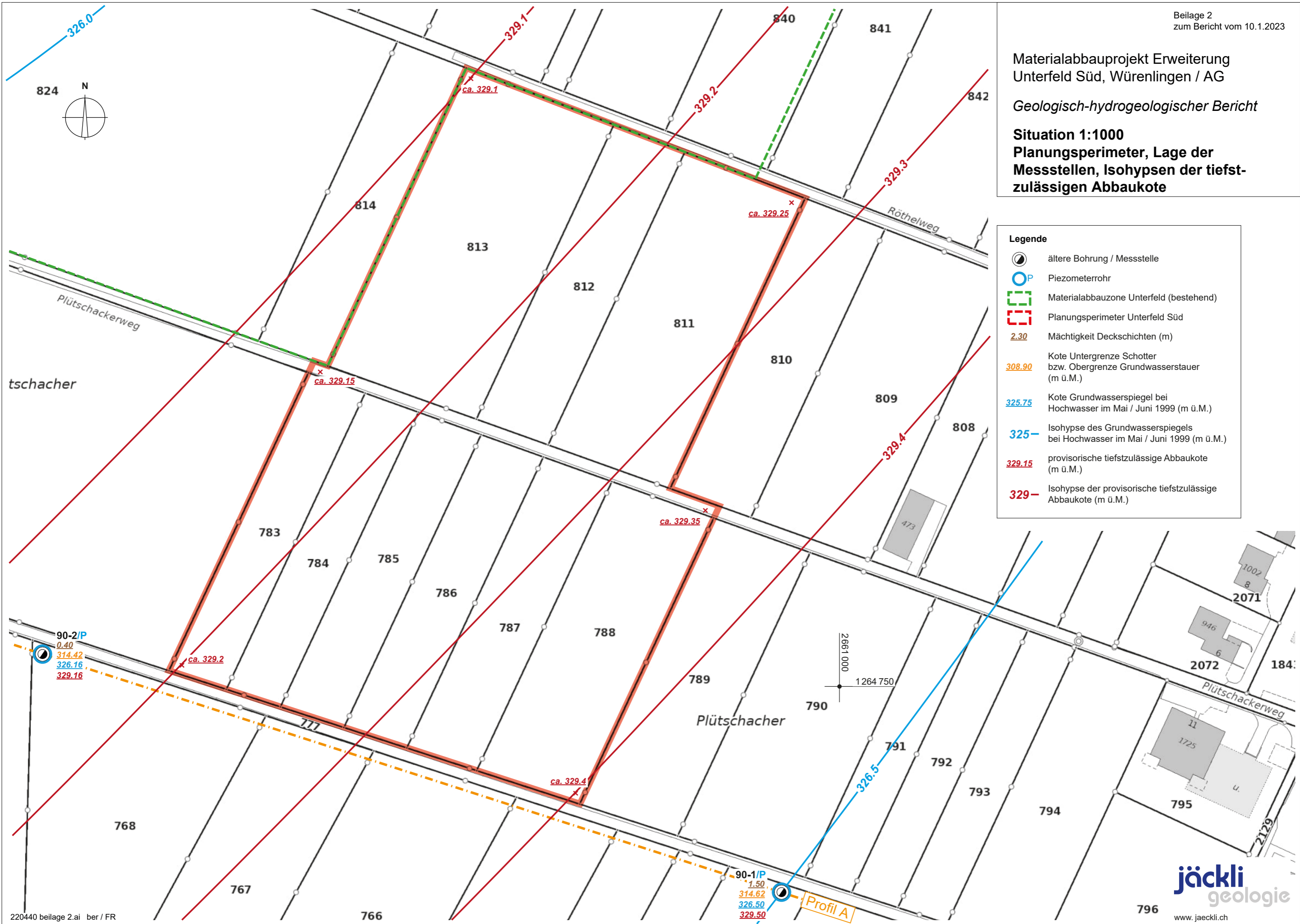
- ältere Bohrung / Messstelle
- Piezometerrohr
- Entnahmekrönen
- Grundwasserfassung Hengelweg
- Materialabbauzone Unterfeld (bestehend)
- Planungsperimeter Unterfeld Süd
- Mächtigkeit Deckschichten (m)
- Kote Untergrenze Schotter bzw. Obergrenze Grundwasserstauer (m ü.M.)
- Kote Grundwasserspiegel bei Hochwasser im Mai / Juni 1999 (m ü.M.)
- Isohypse des Grundwasserspiegels bei Hochwasser am Mai / Juni 1999 (m ü.M.)
- provisorische tiefstzulässige Abbaukote (m ü.M.)
- Vorrangiges Grundwassergebiet gemäss RVK 2020
- belasteter Standort, KBS Kanton Aargau

Materialabbauprojekt Erweiterung
Unterfeld Süd, Würenlingen / AG
Geologisch-hydrogeologischer Bericht

Situation 1:1000
Planungsperimeter, Lage der
Messstellen, Isohypsen der tiefst-
zulässigen Abbaukote

Legende

- ⊙ ältere Bohrung / Messstelle
- ⊙^P Piezometerrohr
- ▭^{grün gestrichelt} Materialabbauzone Unterfeld (bestehend)
- ▭^{rot gestrichelt} Planungsperimeter Unterfeld Süd
- 2.30 Mächtigkeit Deckschichten (m)
- 308.90 Kote Untergrenze Schotter bzw. Obergrenze Grundwasserstauer (m ü.M.)
- 325.75 Kote Grundwasserspiegel bei Hochwasser im Mai / Juni 1999 (m ü.M.)
- 325— Isohypse des Grundwasserspiegels bei Hochwasser im Mai / Juni 1999 (m ü.M.)
- 329.15 provisorische tiefstzulässige Abbaukote (m ü.M.)
- 329— Isohypse der provisorische tiefstzulässige Abbaukote (m ü.M.)



NW

SE

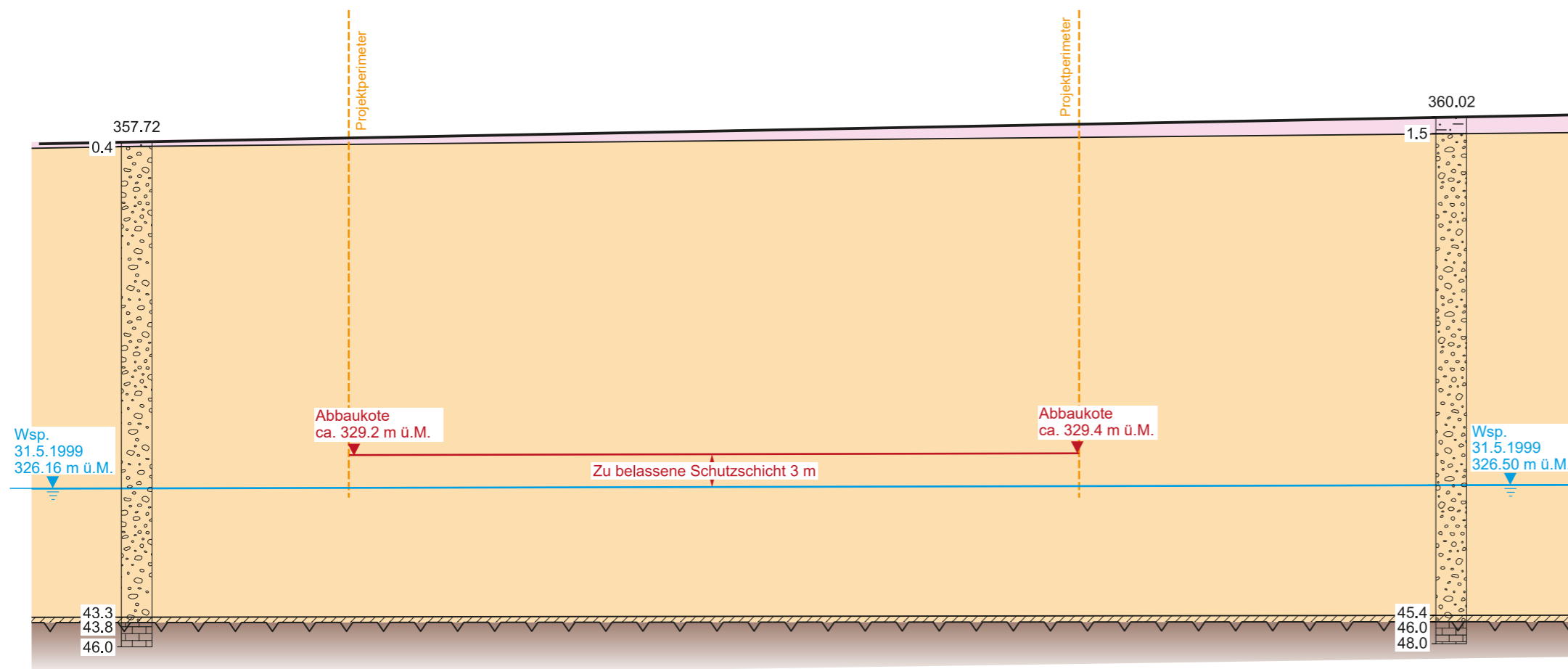
Materialabbauprojekt Erweiterung
Unterfeld Süd, Würenlingen / AG

Geologisch-hydrogeologischer Bericht

**Profil A 1:1000/500
geologisch bearbeitet**

90-2

90-1



Legende

90-1

360.02 OKT (m ü.M.)



1.0 Endtiefe (m u.T.)



Grundwasserspiegel bei
Hochwasser im Mai / Juni
1999 (m ü.M.)

Deckschichten

Schotter

Feinkörnige Sedimente

Effinger-Schichten

290.00 m ü.M.

Materialabbauprojekt Erweiterung Unterfeld Süd
Würenlingen / AG

Geologisch-hydrogeologischer Bericht

Ganglinien des Grundwasserspiegels 1994-2022

Materialabbauprojekt Erweiterung Unterfeld Süd, Würenlingen / AG
Ganglinien des Grundwasserspiegels 1994-2022

