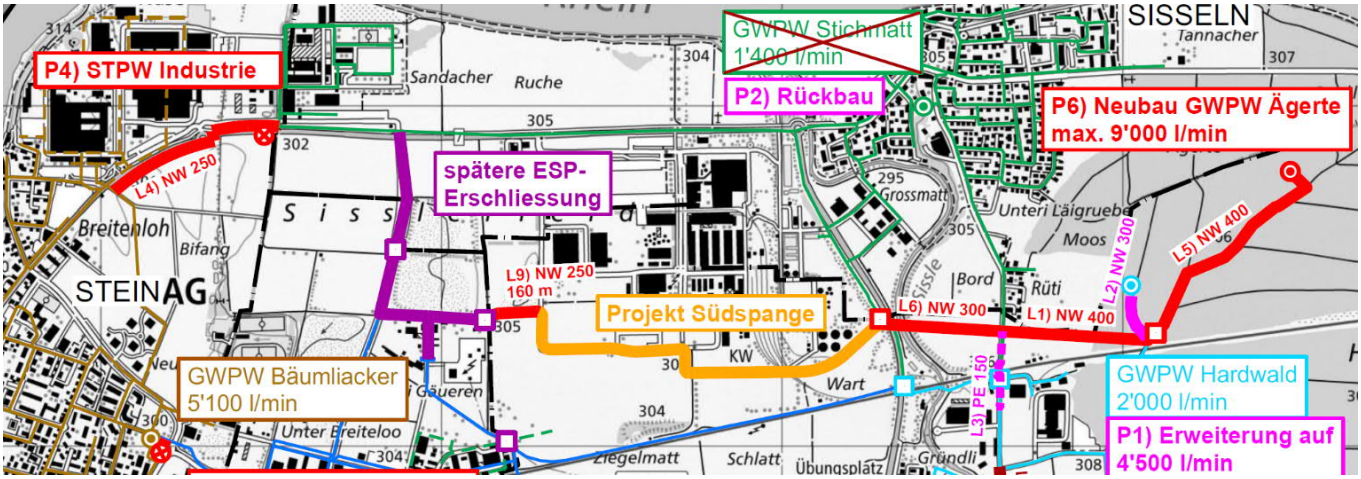
waldburger ingenieure

beraten
planen
bauen

Wasserversorgungen der Gemeinden Eiken, Sisseln, Stein und Münchwilen



Ausbau der Wasserversorgungen Sisslerfeld

Bauprojekt

Technischer Bericht mit Kostenvoranschlag
8. Mai 2025

Impressum

Auftraggeber:
Gemeinden Stein, Sisseln, Münchwilen und Eiken
c/o Gemeinderat Stein
Brotkorbstrasse 9
4332 Stein AG

Auftragnehmer:
Waldburger Ingenieure AG
Bleichemattstrasse 11
5000 Aarau
Tel. 062 832 11 77
www.wapa.ch
aarau@wapa.ch

Bearbeitung:
Martin Schibli, Dipl. Kulturingenieur ETH/SIA
Mario Ptak, Dipl. Umwelt-Ing. FH / Dipl. Betriebswirtschafter
Matthias Meier, MSc ETH Umwelt-Ing.
Jantina van der Meer, MSc Environmental Sciences and Engineering EPFL

Inhaltsverzeichnis

1. Ausgangslage und Grundlagen 7
1.1 Ausgangslage 7
1.2 Grundlagen 8
1.2.1 Technische Grundlagen 8
1.2.2 Rechtliche Grundlagen 8
1.2.3 Verzeichnis der Abkürzungen 8

2. Versorgungskonzept 9
2.1 Aktuelle Versorgungsstruktur 9
2.2 Zukünftiges Versorgungskonzept 9
2.2.1 Wassergewinnung 9
2.2.2 Wasserspeicherung und Druckzonen 10
2.2.3 Wasserverteilung (Leitungsbauten + Stufenpumpwerke) 10
2.2.4 Wasserabgabe an extern 11
2.2.5 Steuerungs- und Bewirtschaftungskonzept 11
2.3 Wasserbedarf 12
2.4 Dimensionierungsgrundlagen für die Anlagen und Leitungsnetze 13
2.5 Bedarfsdeckung im Normalbetrieb 13
2.6 Bedarfsdeckung im Störfall 13

3. Pumpwerke [P] 15
3.1 GWPW Hardwald Erweiterung und Sanierung [P1] 15
3.1.1 Konzept 15
3.1.2 Fassungsunterhalt und -sanierung 15
3.1.3 Pumpen, Steigleitung und hydraulische Installationen 16
3.1.4 Elektro / EMSR 16
3.1.5 Terminplanung 17
3.1.6 Bewilligungsverfahren 17
3.2 GWPW Stichmatt (Rückbau) [P2] 17
3.2.1 Konzept 17
3.3 STPW Bad Säckingen [P3] 18
3.4 Stufenpumpwerk Industrie [P4] 18
3.4.1 Konzept 18
3.4.2 Stufenpumpwerk und Ausrüstung 18
3.4.3 Elektrische Erschliessung 18
3.4.4 Standort / Landerwerb 18
3.4.5 Terminplanung 19
3.4.6 Bewilligungsverfahren 19

3.5 GWPW/STPW Bäumliacker (Not) [P5] 20
3.5.1 Konzept 20
3.5.2 Fassungssanierung 20
3.5.3 Pumpen, Steigleitung und hydraulische Installationen 22
3.5.4 Elektro / EMSR 22
3.5.5 Terminplanung 23
3.5.6 Bewilligungsverfahren 23
3.6 Neubau GWPW Ägerte [P6] 23
3.6.1 Konzept 23
3.6.2 Notstromversorgung 23
3.6.3 Fassungsbau 24
3.6.4 Betriebsgebäude 25
3.6.5 Zufahrtsstrasse 25
3.6.6 Schutzzonen 25
3.6.7 Landerwerb / Baurecht 26
3.6.8 Terminplanung 26
3.6.9 Bewilligungsverfahren 26
4. Leitungsbauten [L] 27
4.1 Netzverbindung Sisseln III [L1] 27
4.1.1 Projektbeschrieb 27
4.1.2 Trasse 27
4.1.3 Rohrmaterialien 27
4.1.4 Leitungs-Bettungen 27
4.2 Anschluss GWPW Hardwald [L2] 27
4.2.1 Projektbeschrieb 27
4.2.2 Trasse 27
4.2.3 Rohrmaterialien 27
4.2.4 Leitungs-Bettungen 27
4.3 Netzverbindung Strom TS Rüti [L3] 28
4.3.1 Projektbeschrieb 28
4.3.2 Trasse 28
4.3.3 Rohrmaterialien 28
4.3.4 Leitungs-Bettungen 28
4.4 Netzverbindung Stein - Sisseln [L4] 28
4.4.1 Projektbeschrieb 28
4.4.2 Rohrmaterialien 28
4.5 Netzverbindung Ägerte - Hardwald [L5] 28
4.5.1 Projektbeschrieb 28
4.5.2 Trasse 28
4.5.3 Rohrmaterialien 29
4.5.4 Leitungs-Bettungen 29
4.6 Ringschluss Südspange - Münchwilen [L9] 29

5. Steuerung 30
5.1 Gemeinsames Leitsystem [S1/S7] 30
5.1.1 Konzept Leitsystem 30
5.1.2 Bewirtschaftung 30
5.2 Füllstandssteuerung Reservoir Münchwilen [S3] 30
5.3 Messchacht Hardwald / Notstromanschluss [S4] 31
5.3.1 Projektbeschrieb 31
5.3.2 Anlagenbeschrieb 31
5.4 Messchacht K 295 Südspange [S5] 31
5.5 Aussenanlagen Eiken [S6] 31
5.6 Ergänzungen Steuerkabelanlage [S8] 32
5.6.1 Signalkabelkonzept 32
5.6.2 Infrastruktur 32
5.6.3 Primäres Signalkabelnetz 33
5.6.4 Einbindung Grossverbraucher Industrie in die Bilanzierung 33
5.6.5 Lösung und Redundanz 33

6. Kosten 34
6.1 Baukosten 34
6.2 Kostenteiler für die Phase Realisierung 35
6.3 Vertrag über die gemeinsame Nutzung von Anlagen und Leitungen 35
6.3.1 Vertragskonzept 35
6.3.2 Vertragsaufbau 36
6.3.3 Kostenteiler für die Anlagen der Wassergewinnung und -verteilung (Vertragsanhang 3) 36
6.3.4 Kostenteiler für die Leitungsbauten (Vertragsanhang 4) 37
6.3.5 Kostenstand 37
6.3.6 Dokumentation der Anlagekosten (Vertragsanhang 3.2 und 3.2) 37
6.3.7 Dokumentation der Leitungsbaukosten 37

7. Zusammenfassung und weiteres Vorgehen 38
7.1 Zusammenfassung 38
7.2 Weiteres Vorgehen / Termine 38

Tabellenverzeichnis 39

Abbildungsverzeichnis 39

Anhang 40

Anhang 1	Hydraulisches Schema Sisslerfeld, Bestehende Anlagen	40
Anhang 2	Hydraulisches Schema Sisslerfeld, Projektierte Anlagen 2025	40
Anhang 3	Detaillierter Kostenvoranschlag +/- 10 % (Preisstand 31.3.2025)	41
Anhang 4	Kostenteiler Investitionen +/- 10 % (Preisstand 31.3.2025)	45

Beilagen

Beilage 1	"Vertrag über die Gemeinsame Nutzung von Anlagen und Leitungen"
Beilage 2	Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West, Hydrogeologischer Bericht (Phase Bauprojekt), Jäckli Geologie AG, 1.5.2025

Planbeilagen

	Konzept
4332.10.302	Übersicht 1:10'000
4332.10.303	Hydraulisches Schema bestehend
4332.10.304	Hydraulisches Schema Bauprojekt 2025
4332.10.307	Konzeptplan Signalkabelverbindungen 1: 5'000
	Leitungsbauten [L]
4332.10.311	Netzverbindung Eiken - Sisseln III [L1], Anschluss GWPW Hardwald [L2], Situation 1:500
4332.10.312	Netzverbindung Eiken - Sisseln III [L1], Anschluss GWPW Hardwald [L2], Grabenprofile, 1:25
4332.10.313	Elektroanschluss Rütti bis L1 [L3], Situation 1:500
4332.10.314	Netzverbindung Stein - Sisseln [L4], Situation 1:500
4332.10.315	Anschlussleitung GWPW Ägerte [L5], Situation 1:500
4332.10.316	Anschlussleitung GWPW Ägerte [L5], Grabenprofil 1:25
4332.10.319	Ringschluss Südspange [L9], Situation 1:500
	Pumpwerke [P]
4332.10.321	GWPW Hardwald [P1], Anlageplan 1:50
4332.10.322	GWPW Hardwald [P1], Horizontalbrunnen 1:50
4332.10.323	GWPW Hardwald [P1], Horizontalstränge 1:150
4332.10.331	GWPW Stichmatt [P2], Rückbau, Situation 1:500
4332.10.332	GWPW Stichmatt [P2], Rückbau, Schnitt Filterbrunnen 1:50
4332.10.341	STPW Industrie [P4], Anlageplan 1:50
4332.10.351	GWPW/STPW Bäumliacker [P5], Anlageplan 1:50 / 1.20
4332.10.353	GWPW/STPW Bäumliacker, [P5], Versickerungsbrunnen, Situation 1:500
4332.10.361	GWPW Ägerte [P6], Anlageplan 1:50
	Steuerung [S]
4332.10.371	Messchacht Hardwald [S4], Anlageplan 1:20

1. Ausgangslage und Grundlagen

1.1 Ausgangslage

Die **Nutzung der Grundwasserfassungen** Bäumliacker (Gemeinden Stein und Münchwilen) und Stichmatt (Sisseln) ist aufgrund von Konflikten bei der Ausscheidung von Schutzzonen gemäss heute geltender Gesetzgebung nur noch wenige Jahre gesichert. Aufgrund des Entwicklungsschwerpunkts (ESP) Sisslerfeld ist mit einer Zunahme des Wasserbedarfs zu rechnen.

Im Jahr 2014 begannen die Gemeinden Stein, Münchwilen, Sisseln und Laufenburg daher, eine Strategie zur Sicherung der Wasserversorgung zu erarbeiten. In der ersten Phase (2014-2016) wurden auch Eiken, Kaisten, Oeschgen und Frick mitberücksichtigt. Nach einem negativen Entscheid der Gemeindeversammlung schied jedoch Laufenburg aus der Projektgruppe aus, weshalb auch Kaisten nicht mehr berücksichtigt wurde. Da die Konzession der Fassung Neumet (Frick) verlängert werden konnte, fielen auch Frick und Oeschgen aus der Betrachtung. Somit reduzierte sich die Planungsgruppe auf die vier Gemeinden Eiken, Sisseln, Stein und Münchwilen und eine Nutzung aus dem **Grundwasserschutzareal Hardwald West.**

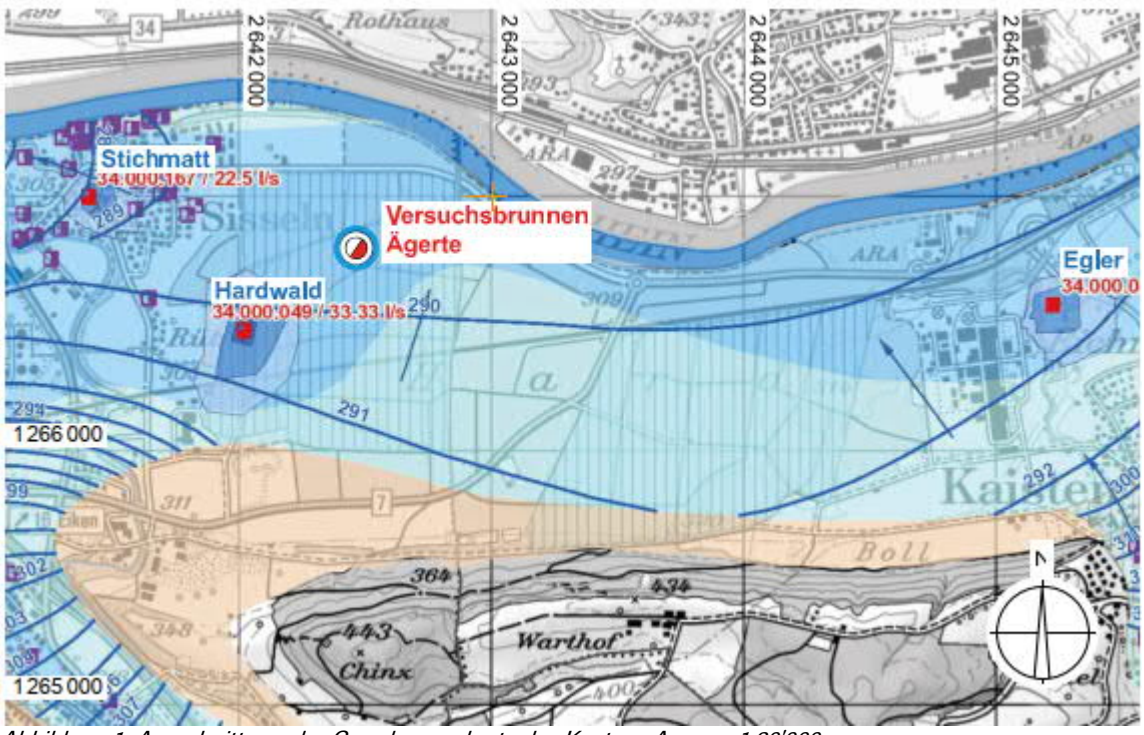


Abbildung 1: Ausschnitt aus der Grundwasserkarte des Kantons Aargau, 1:30'000.

Der Fokus der Planungen zwischen 2017 und 2021 lag in der Auslotung der technischen Machbarkeit der Bauten gemäss Phase 1 (2014-2017), Anpassungen aufgrund des Ausscheidens von Laufenburg, der Bilanzierung und Prognose des Wasserverbrauchs und Vorverhandlungen bezüglich Wasserlieferungsverträgen. Im Sommer 2020 wurden umfassende hydrogeologische Abklärungen vorgenommen, um aufzeigen, welche **zukünftigen Anlagekonzepte für die Wassergewinnung und –verteilung** in der Region denkbar sind. Nachdem im Jahr 2022 Bad Säckingen eine relevante Wasserlieferung aus übergeordneten Überlegungen verneinen musste, konkretisierte sich das auf Stufe Vorprojekt vorliegende Wasserbeschaffungskonzept. Mit einem Anfragegesuch auf Stufe Vorprojekt an die Abteilung für Baubewilligungen konnte die grundsätzliche Bewilligungsfähigkeit mit der Stellungnahme von 30.9.2024 festgestellt und die notwendigen Randbedingungen entgegengenommen werden.
Folgende Arbeiten wurden mit der Bewilligung der entsprechenden Projektierungskrediten im Sommer 2023 zur Erstellung des Bauprojektes ausgeführt.

- Ausarbeiten eines Vertrags über die regionale Wasserversorgung im Sisslerfeld mit dem entsprechenden Kostenteiler
- Anpassung des Vertrags zwischen Eiken und Sisseln
- Geländeaufnahmen im Bereich der Leitungsbauen, soweit notwendig
- Gespräche mit der Abteilung für Baubewilligung und den entsprechenden Fachstellen bezüglich der relevanten Randbedingungen
- Zustandsaufnahme des Horizontalbrunnens Hardwald
- Zustandsaufnahme der Vertikalfassung Bäumliacker
- Zusätzliche geologische Abklärungen, insbesondere ein Markierversuch zur Schutzzonendimensionierung der Grundwasserfassung Hardwald
- Dimensionierung und Konzeptionierung sämtlicher Projektelemente
- Erstellen sämtlicher Projektpläne

Der vorliegende Bericht dokumentiert den Bearbeitungsstand auf Stufe Bauprojekt und dient als Grundlage für die entsprechenden Kredite.

1.2 Grundlagen

1.2.1 Technische Grundlagen

- Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West, Hydrogeologischer Bericht (Phase Bauprojekt), Jäckli Geologie AG, 1.5.2025
- Stellungnahme der Abteilung für Baubewilligungen zum Anfragegesuch BVUAFB.24.761, Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung für Baubewilligungen, 30.9.2024
- Vorprojekt / Anfragegesuch «Technisches Versorgungkonzept Wasserversorgungen Sisslerfeld», Waldburger Ingenieure AG, 28.3.2024,
- Künftige Grundwassernutzung Hardwald West, Eiken AG, Hydrogeologische Untersuchungen 2020, Jäckli Geologie AG, 20.5.2021
- Wasserversorgungsplanung Regio Oberes Fricktal, und Jäckli Geologie AG, 3.3.2021
- Aquatransfer, Übertragungswerte und –modalitäten bei Zusammenschlüssen von Wasserversorgungen Kurzfassung, Aquaregio, 2013
- Leitbild Wasserversorgung Aargau, April 2007, Datenblätter und Leitbildplan
- Grundwasserkarte Kanton Aargau, Abteilung für Umwelt, DBVU

1.2.2 Rechtliche Grundlagen

- SVGW-Richtlinien
- Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) vom 24.1.1991
- Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28.10.1998
- Gesetz über die Einwohnergemeinden (Gemeindegesetz, GG) des Kantons Aargau vom 19.12.1978

1.2.3 Verzeichnis der Abkürzungen

ESP	Entwicklungsschwerpunkt
GWPW	Grundwasserpumpwerk
NW	Nennweite
PZ	Planungsziel
Res	Reservoir
STPW	Stufenpumpwerk
SVGW	Schweizerischer Verband das Gas- und Wasserfachs
WSP	Wohnschwerpunkt
WV	Wasserversorgung(en)
a	Jahr
d	Tag
E	Einwohner
f_d	Tagesspitzenfaktor
h	Stunde

2. Versorgungskonzept

Siehe auch hydraulisches Schema der bestehenden Anlagen in Anhang 1.

2.1 Aktuelle Versorgungsstruktur

Aktuell funktionieren die vier Wasserversorgungen von Eiken, Sisseln, Stein und Münchwilen grösstenteils eigenständig. Jede WV ist für die Wasserversorgung im eigenen Gemeindegebiet zuständig.

Die Versorgungen von **Eiken** und **Sisseln** funktionieren jedoch hydraulisch als eine gemeinsame Versorgung, da das Netz beider Gemeinden unter dem Druck des gemeinsamen Reservoirs Bergerhalde (Wasserspiegel 421.50 m ü. M.) steht. Zudem sind beide Gemeinden am Grundwasserpumpwerk Hardwald beteiligt (zurzeit Eiken 85%, Sisseln 15 %) und die Fernsteuerung gehört beiden Gemeinden je zur Hälfte. Das Grundwasserpumpwerk Stichmatt ist alleiniges Eigentum der Gemeinde Sisseln.

Die Gemeinden **Stein** und **Münchwilen** betreiben das Grundwasserpumpwerk Bäumliacker und die Fernsteuerung gemeinsam, sind aber nur über einen Notschieber im Grundwasserpumpwerk Bäumliacker miteinander verbunden. Sie betreiben drei separate Reservoirs mit entsprechenden Druckzonen: Reservoir Münchwilen: 421.50 m ü. M., Reservoir Rüti / Niederzone Stein: 381.00 m ü. M. und Reservoir Langholz / Hochzone Stein: 419.50 m ü. M.

Die Gemeinde **Eiken** und **Münchwilen** sind über eine Notleitung miteinander verbunden. Über diese kann Wasser zwischen den beiden Gemeinden ohne Druckerhöhung ausgetauscht werden, da beide Reservoire auf gleicher Höhe liegen.

Des Weiteren bestehen Wasserlieferungsverträge mit Versorgungen ausserhalb des Perimeters. Namentlich gewährt Eiken der WV Frick eine Bezugsoption von 300 m³/d und der WV Schupfart eine Bezugsoption von 400 m³/d. Zudem ist die WV von Obermumpf ab Stein vollversorgt mit einer vertraglich zugesicherten Bezugsoption von 650 m³/d.

2.2 Zukünftiges Versorgungskonzept

Siehe auch Übersicht 1:10'000 (Plan 4332.10.302) und hydraulische Schemas der projektierten Anlagen (Anhang 2).

2.2.1 Wassergewinnung

Die reguläre Wassergewinnung der vier WV im Sisslerfeld stützt sich zukünftig auf das bestehende **GWPW Hardwald [P1]** mit einer Leistungssteigerung auf 4'500 l/min und auf das neue **GWPW Ägerte [P6]** mit einer angestrebten konzessionierten Entnahmemenge von 9'000 l/min ab. Aufgrund der im Wesentlichen vergleichbaren physikalischen-chemischen Zusammensetzung des geförderten Grundwassers können die Entnahmen frei vom Bezugsort gewählt werden; es ist kein konstantes Mischungsverhältnis erforderlich. Das Förderkonzept sieht somit wie folgt aus:

Tabelle 1: Zukünftiges Förderkonzept

	GWPW Hardwald	GWPW Ägerte	Total (Bemerkung)
Eigentümer zukünftig	Eiken / Sisseln je 50 %	Stein 100 %	(Mitnutzung Münchwilen)
Brunnenart	Horizontalfilterbrunnen	2 Vertikalfilterbrunnen	
Konzession	4'500 l/min	6'000 ÷ 9'000 l/min [1)]	10'500 ÷ 13'500 l/min
Installierte Pumpen	(4) x 2'250 l/min	2 x (2) x 4'500 l/min	alle drehzahlreguliert
Redundanz	2 x 100 %	2 x 100 %	
Normalbetrieb	1 x 2'250 l/min	1 x 4'500 l/min	6'500 l/min
Spitzentag / Bedarf	2 x 2'250 l/min	2 x 3'000 ÷ 4'500 l/min	10'500 ÷ 13'000 l/min
Gesamtkonzessions-Anteil	33.3 % ÷ 42.8 %	57.2 % ÷ 66.6 %	100 %

[1)] Abhängig von der beim ausgeführten Fassungsbau ermittelten Durchlässigkeiten

Als **Notpumpwerk** bleibt das bestehende **GWPW Bäumliacker [P5]** auf Gemeindegebiet Stein in Betrieb. Es kann im Bedarfsfall im Parallelbetrieb mindestens 5'000 l/min in das Reservoir Rüti der WV Stein fördern. Das unmittelbare Fassungsgebiet liegt in der Zone für öffentliche Bauten und Anlagen und wird längerfristig als Spielplatz genutzt. Aufgrund der bei der Zustandsaufnahme festgestellten Mängel der Filterrohre mit Baujahr wird die Fassung mittels einer Einschubverrohrung ausgebaut und gesichert. Dies bedingt aus Platzgründen eine umfassende Anpassung des Förderkonzeptes auf ein einfaches Förderkonzept mit 2 Tauchmotorpumpen.

Das bestehende **GWPW Stichmatt [P2]** der WV Sisseln mit einer Leistung von 1'400 l/min wird nach erfolgreicher Inbetriebnahme des GWPW Ägerte ausser Betrieb genommen und zurückgebaut.

In einem Störfall stehen noch die Einspeisemöglichkeiten ab der WV Frick und WV Oeschgen zur Verfügung.

Ein Notstufenpumpwerk Bad Säckingen [P3] zur Einspeisung in Stein bleibt im Konzept als mögliche zu prüfende Option einer langfristigen Notversorgung dargestellt, ist aber zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit für die WV Sisslerfeld vorderhand nicht notwendig.

2.2.2 Wasserspeicherung und Druckzonen

Da die Reservoire von Eiken/Sisseln und Münchwilen auf derselben Höhe liegen, können sie als Gegenreservoire genutzt werden, womit eine gemeinsame Druckzone Eiken/Sisseln/Münchwilen mit stabilen Druckverhältnissen entsteht. Zur koordinierten Bewirtschaftung wird eine Füllstandsteuerung eingerichtet, die dafür sorgt, dass die beiden Reservoire gleichmässig befüllt werden können. Die gleichmässige Entleerung wird über die bestehende leistungsfähige Verbindung zwischen den beiden Reservoiren gewährleistet. Die Bilanzierung zwischen den Wasserversorgungen Eiken, Sisseln und Münchwilen erfolgt über die bestehenden Messschächte 1 und 2 sowie neu über den Messschacht Hardwald [S4] und Südspange [S5]. Weitere Messschächte könnten bei der Erschliessung der ESP-Zonen folgen.

Die Verbindung von Eiken-Sisseln nach Münchwilen im Schacht 1 ist neu immer offen. Damit können auch die Löschreserven der beiden Reservoire für alle drei Gemeinden angerechnet werden (500 m³ + 600 m³ = 1'100 m³). Durch die Ansteuerung der Bezugsklappen bei einem Löschfall im Versorgungsgebiet Stein stehen diese 1'100 m³ Löschreserve somit auch der Niederzone Stein zur Verfügung, welche selber bereits über 800 m³ Löschreserve verfügt (Niederzone 400 m³ und Hochzone 400 m³).

2.2.3 Wasserverteilung (Leitungsbauten + Stufenpumpwerke)

Folgende Leitungsbauten sind im Rahmen dieser ersten Ausbau-Etappe geplant:

Tabelle 2: Leitungsbauten

Nr.	Bezeichnung	Funktion	Nennweite + Länge	Eigentümer (Bemerkungen)
[L1]	Netzverbindung Sisseln III	Kapazität + Redundanz	NW 400 mm, 440 m	Stein 100 %
[L2]	Anschluss GWPW Hardwald	Erneuerung Wasser- und Elektroleitung	NW 300 mm, 205 m	Eiken/Sisseln je 50 %
[L3]	Elektro Anschluss GWPW Hardwald – TS Rütti	Erneuerung Elektroleitung	PE 150 mm, 245 m (Kabelschutzrohr)	Eiken/Sisseln je 50 %
[L4]	Netzverbindung Stein - Sisseln	Versorgung Stein + Versorgungsicherheit	NW 250 mm, 560 m	Stein 100 %
[L5]	Anschlussleitung GWPW Ägerte	Anschluss GWPW Ägerte	NW 400 mm, 700 m	Stein 100 %
[L6]	*Ringschluss Eiken -Sisseln, Verursacherknoten bis Unteres Bord*	*Redundanz + Kapazität*	*NW 300 mm, 390 m*	*Stein 100 % (vorgezogene Ausführung 2025)*
[L7]	*Bypass Holcim-Hardstrasse*	*Redundanz + Kapazität*	*NW 250 mm, 305 m*	*Eiken/Sisseln je 50 %*

				(vorgezogene Ausführung 2024)
[L9]	Ringschluss Südspange	Redundanz + Kapazität	NW 250 mm, 160 m	Eiken 100 % (Ausführung mit Realisierung Südspange)

Die *kursiv* dargestellten Projekte sind bereits realisiert resp. im Bau und nicht mehr Bestandteil des Bauprojektes, aber des gemeinsamen Nutzungsvertrages und Kostenteilers.

Für die Wasserabgabe an die WV Stein resp. den Notwasserbezug ab der WV Stein sind zwei Bauwerke notwendig:

Tabelle 3: Stufenpumpwerke

Nr.	Bezeichnung	Funktion	Leistung	Bemerkung
[P4]	PW Industrie (Sisseln -> Stein) (Stein -> Sisseln)	 Regulär: Einspeisung: Not-Stufenpumpwerk	 (2) x 4'000 l/min (2) x 3'500 l/min	regulierbar
[P5]	PW Bäumliacker (Münchwilen -> Stein) (Stein -> Münchwilen)	 Regulär: Einspeisung Not-Stufenpumpwerk	 (1) x 2'000 l/min (1) x 1'750 l/min	regulierbar

Somit beträgt die maximale Leistung zur Abgabe von Wasser von Eiken/ Sisseln/Münchwilen an Stein 6'000 l/min.

Das Notversorgung-STPW von Stein direkt nach Münchwilen mit 1'750 l/min (z.B. bei Ausfall der Verbindungsleitung nach Eiken) genügt für einen Spitzentag in Münchwilen. Das Notversorgungs-STPW von Stein nach Sisseln mit 3'500 l/min deckt annähernd den Spitzentag von Eiken – Sisseln. Bei einem Ausfall der gesamten Wasserbeschaffung im Grundwasserschutzareal Hardwald West können somit gesamthaft maximal 5'250 l/min von der WV Stein in das Versorgungsgebiet Eiken-Sisseln-Münchwilen gefördert werden.

2.2.4 Wasserabgabe an extern

Die Wasserabgaben an die Versorgungen ausserhalb Sisslerfeld erfolgen gemäss aktuellem Stand unverändert:

- Abgabe von Eiken an WV Frick mit Bezugsoption von 300 m³/d
- Abgabe von Eiken an WV Schupfart mit Bezugsoption von 400 m³/d
- Abgabe von Stein ab Obermumpf mit Bezugsoption von 650 m³/d

2.2.5 Steuerungs- und Bewirtschaftungskonzept

Die Reservoire werden wie bisher über die Bewirtschaftungsautomatik aufgrund einer Sollwert-Tageskurve auf dem gewünschten Stand gehalten.

Die Füllung der Reservoire erfolgt durch die beiden GWPW Hardwald und Ägerte. Diese sollten stets im Parallelbetrieb laufen, um mit dem konstanten Mischungsverhältnis der beiden Grundwässer eine möglichst gleichbleibende Wasserqualität für die Industrie zu gewährleisten. Die Reservoire Bergerhalde (Sisseln-Eiken) und Münchwilen werden als Gegenreservoire einer Druckzone über die Füllstandsklappen gleichmässig gefüllt. Am wirtschaftlichsten ist es, wenn im Förderbetrieb der GWPW gleichzeitig auch der Wasserbezug von Stein zur Füllung des Reservoirs Rüti über die Einspeisungen [P4] und/oder [P5] erfolgt. Damit können die Rohrreibungsverluste im Gesamtsystem reduziert werden.

Im Rahmen des Bauprojekts wurde ein Steuerungskonzept erarbeitet, bei welchem die Anzahl der Leitsysteme von heute zwei (Eiken-Sisseln und Münchwilen-Stein) zukünftig auf eines reduziert mit zusätzlicher Redundanz werden soll (siehe auch Kapitel 5.1.1) Dies vereinfacht die steuerungstechnische Umsetzung des Bewirtschaftungskonzeptes des komplexen Systems deutlich.

2.3 Wasserbedarf

Der Wasserbedarf wurde basierend auf den aktuellen Bedarfszahlen und der erwarteten Entwicklung für das Planungsziel 1 im Jahr 2035 und das Planungsziel 2 im Jahr 2050 abgeschätzt. Zusätzlich zum Eigenbedarf der vier Sisslerfeld-Gemeinden wurden die vertraglichen Verpflichtungen eingerechnet. Daraus resultiert folgender **Wasserbedarf der untersuchten Gemeinden**:

	Tagesmittel (Mittel) Q_{mittel}			Spitzentag (Max) Q_{max}		
	Heute (2019) [m³/d]	**Planungsziel 1 (2035)** [m³/d]	**Planungsziel 2 (2050)** [m³/d]	**Heute (2019)** [m³/d]	**Planungsziel 1 (2035)** [m³/d]	**Planungsziel 2 (2050)** [m³/d]
Eiken	559	733	874	1'422	1'726	2'017
Münchwilen	292	730	1'117	489	1'274	1'992
Sisseln	1'095	1'660	2'207	2'135	3'173	4'175
Stein	1'884	2'241	2'458	3'369	4'075	4'524
Obermumpf	203	218	218	364	391	391
Schupfart	118	118	118	400	400	400
Frick	10	167	271	300	300	300
Total	**4'161**	**5'867**	**7'264**	**8'480**	**11'340**	**13'799**
Total in l/min in 22 h	*3'152*	*4'445*	*5'503*	*6'424*	*8'591*	*10'454*
Faktor Gleichzeitigkeit	**100%**	**100%**	**100%**	**83%**	**82%**	**81%**
Total	**4'161**	**5'867**	**7'264**	**7'027**	**9'299**	**11'177**
Total in l/min in 22 h	*3'152*	*4'445*	*5'503*	*5'324*	*7'045*	*8'468*

Bei Schupfart und Frick sind im Tagesmittel der erwartete Bezug ab Eiken und am Spitzentag die Optionsmengen ausgewiesen. Bei Stein ist der Wohnschwerpunkt (WSP) mit 400 zusätzlichen Personen einberechnet. Der maximale Bedarf am Spitzentag steigt unter den getroffenen Annahmen von **heute rund 8'500 m³/d, mittelfristig auf rund 11'300 m³/d und langfristig auf 13'800 m³/d** an. Diese Werte sind als Planungsrichtwerte für neue Anlagen und Leitungen zu verstehen. Da die Abschätzung des Bedarfs des ESP mit grossen Unsicherheiten verbunden ist, sollten genügend Reserven eingeplant werden.

Aufgrund der Auswertung der bisherigen Verbrauchsdaten ist davon auszugehen, dass die Verbrauchspitzen nicht gleichzeitig auftreten. Dies würde der Wassergewinnung über das Gesamtsystem betrachtet eine Reduktion von rund 20 % ermöglichen. Aufgrund der Bedeutung der Versorgungssicherheit für die Bevölkerung und Industrie haben die Wasserversorgungen aber beschlossen, entsprechende Kapazitätsreserven zu realisieren und die Anlagen auf den maximal möglichen Spitzenbedarf auszulegen. Dies gewährleistet bei Ausfall einer Wassergewinnungsanlage weiterhin eine hohe Versorgungssicherheit.

Der **Anteil des ESP Sisslerfeld** in den einzelnen Versorgungen ist wie folgt ausgewiesen:

	Tagesmittel (Mittel) Q_{mittel}			Spitzentag (Max) Q_{max}		
	Heute (2019) [m³/d]	**Planungsziel 1 (2035)** [m³/d]	**Planungsziel 2 (2050)** [m³/d]	**Heute (2019)** [m³/d]	**Planungsziel 1 (2035)** [m³/d]	**Planungsziel 2 (2050)** [m³/d]
Eiken	0	100	200	0	190	380
Münchwilen	0	350	700	0	665	1'330
Sisseln	0	477	954	0	894	1'789
Stein	0	153	306	0	326	651
Obermumpf	0	0	0	0	0	0
Total	**0**	**1'080**	**2'160**	**0**	**2'075**	**4'150**
Faktor Gleichzeitigkeit	**100%**	**100%**	**100%**	**0%**	**95%**	**95%**
Total	**0**	**1'080**	**2'160**		**1'971**	**3'942**

2.4 Dimensionierungsgrundlagen für die Anlagen und Leitungsnetze

Die Dimensionierung der Anlagen erfolgt aufgrund obiger Daten des Kapitels 2.3. Die neu zu bauenden Infrastrukturanlangen sind langfristig auf das Planungsziel PZ2 (2050) inkl. ESP ausgelegt.

2.5 Bedarfsdeckung im Normalbetrieb

In Zukunft soll im Normalbetrieb der Bedarf der Gemeinden Eiken, Sisseln, Stein und Münchwilen inklusive der vertraglichen Verpflichtungen (Obermumpf, Schupfart und Frick) aus dem **Grundwasserschutzareal Hardwald West** gedeckt werden. Dies bedingt heute eine Gewinnungskapazität von mindestens 5'000 l/min. Langfristig muss die Kapazität auf mindestens 9'000 l/min erhöht werden, wovon rund 3'000 l/min (4'000 m³/d am Spitzentag) auf den ESP entfällt. Um auf allfällige Grossbezüger im Sisslerfeld Rücksicht nehmen zu können, sollten Reserven eingeplant werden. Eine Kapazität von 10'000 l/min ist betrieblich und finanziell sinnvoll.

Zusammengefasst kann festgehalten werden, dass die Region minimal im **mittelfristigen** Planungsziel 1 (ca. Jahr 2035) Wassergewinnungskapazitäten von **rund 7'000 l/min** und fürs **langfristige** Planungsziel 2 (ca. Jahr 2050) Kapazitäten von **etwa 10'000 l/min** benötigt. Zusätzliche Kapazitätsreserven erhöhen die Versorgungssicherheit bei einem Ausfall einer Grundwasserfassung.

2.6 Bedarfsdeckung im Störfall

Nebst dem Normalbetrieb ist auch der Störfall zu betrachten, bei dem ein Ausfall der grössten Wassergewinnungsanlage analysiert wird. Im vorliegenden Fall ist der Ausfall des GWPW Ägerte mit der Konzessionsmenge von 6'000 l/min ÷ 9'000 l/min massgebend.

Die Versorgungssicherheit bei Störfällen hängt stark davon ab, wie sich der Bedarf des ESP und der umliegenden Versorgungen entwickelt. Die folgenden Aussagen basieren auf dem uns aktuell bekannten Stand der Wasserversorgungsplanung im oberen Fricktal:

- Die bestehende Fassung Stichmatt in Sisseln wird zukünftig nicht als Notfassung betrieben.
- Die bestehende Fassung Bäumliacker in Stein wird aufgrund der Leistungsfähigkeit und der Distanz zu den Grundwasserfassungen Hardwald (bestehend) und Ägerte (geplant) als Notfassung betrieben. Diese Umnutzung zur Notfassung wird im Kapitel 3.5 erläutert.

- Die bestehende Fassung Langenfeld in Oeschgen muss in absehbarer Zeit ausser Betrieb genommen werden. Oeschgen prüft zurzeit einen Ersatz ihrer Fassung auf dem Gemeindegebiet resp. alternativ eine Vollversorgung ab einer Nachbargemeinde. Aufgrund der Unsicherheit bei der zukünftigen Versorgung von Oeschgen werden bei den folgenden Betrachtungen weder ein allfälliger Lieferbedarf an Oeschgen noch allfällige Lieferkapazitäten von Oeschgen ausgewiesen.
- Die vorhandenen Reserven von Frick werden für die Notversorgung ausgewiesen.

Der mittlere Bedarf der Gemeinden Eiken, Sisseln, Stein und Münchwilen liegt heute inklusive Abgabeverpflichtungen bei rund 4'000 m³/d und wächst langfristig auf rund 7'300 m³/d. Der Spitzenbedarf steigt (ohne Berücksichtigung des Gleichzeitigkeits-Faktors) von heute rund 8'500 m³/d auf etwa 13'800 m³/d.

Basierend auf den obigen Erläuterungen und Kennzahlen zeigt sich für den Störfall folgendes Bild:

Tabelle 4: Bedarfsdeckung im Störfall

Störfallbetrachtung langfristig	**Mittlerer Bedarf Q_{mittel} [m³/d]**	**Spitzenbedarf Q_{max} [m³/d]**
Wasserbedarf Sisslerfeld	**7'264 m³/d (100 %)**	**13'799 m³/d (100 %)**
GWPW Ägerte (6'000 ÷ 9'000 l/min)	Ausfall durch Störfall	Ausfall durch Störfall
GWPW Hardwald (4'500 l/min) in 22 h	5'940 m³/d (73 %)	5'940 m³/d (43 %)
Bezug ab Frick	1'881 m³/d (26 %)	686 m³/d (5 %)
Bezug ab Not-GWPW Bäumliacker (5'100 l/min) in 22 h	6'732 m³/d (92 %)	6'732 m³/d (49 %)
Total Bedarfsdeckung im Störfall	**14'553 m³/d (200 %)**	**13'358 m³/d (105 %)**
Bilanzierung	**+ 6'629 m³/d (Reserve)**	**- 441 m³/d (Defizit)**
Beurteilung	**Gefordert ist minimal 100 %. Die Bedarfsdeckung ist somit sehr gut erfüllt.**	**Es können fast alle Spitzen-bedarfsmengen abgedeckt werden.**

Ohne Beibehaltung des bestehenden GWPW Bäumliacker für die Notversorgung könnte die geforderte Deckung des mittleren Bedarfs knapp nicht erfüllt werden. Vom Spitzenbedarf könnte nicht mal 50 % gedeckt werden.

Durch den Entscheid zur Beibehaltung der Fassung Bäumliacker als Not-GWPW kann der mittlere Bedarf im Störfall mit relevanten Reserven sichergestellt werden. Auch der Spitzenbedarf kann bei einem Störfall im GWPW Ägerte durch die übrigen Anlagen der Sisslerfeld-Gemeinden fast vollständig abgedeckt werden, was die grundsätzlichen Anforderungen an eine Wasserversorgung übertrifft. Aufgrund der Bedeutung für die Region und die bereits im Sisslerfeld bestehenden und zukünftigen Betriebe gewährleistet dieses Anlagekonzept eine hohe Versorgungssicherheit und ist ein Standortvorteil.

3. Pumpwerke [P]

Im Folgenden werden die Teilprojekte der Pumpwerke beschrieben. Der Umfang der Arbeiten ist auch aus den Plänen und dem separaten Kostenvoranschlag ersichtlich. Für die Grundwasserfassungen sind zahlreiche relevante Angaben im beiliegenden hydrogeologischen Bericht «Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West», (Phase Bauprojekt), Jäckli Geologie AG, vom 1.5.2025 ersichtlich.

3.1 GWPW Hardwald Erweiterung und Sanierung [P1]

Siehe Pläne:
4332.10.321 GWPW Hardwald [P1], Anlageplan 1:50
4332.10.322 GWPW Hardwald [P1], Horizontalbrunnen 1:50
4332.10.323 GWPW Hardwald [P1], Horizontalstränge 1:150

3.1.1 Konzept

Als Ersatz des Grundwasserpumpwerks Stichmatt (Sisseln) und zur Deckung des langfristigen Wasserbedarfs von Eiken und Sisseln wird das GWPW Hardwald (teilweise auch Hard genannt) nach 50 Jahren umfassend saniert und auf eine redundante Leistung von 4'500 l/min ausgebaut. Die WV Sisseln (bisher mit 15 % beteiligt) kauft sich für weitere 35 % in die bestehende Anlage ein und beteiligt sich mit 50 % an den Investitionskosten.

Die Arbeiten können wie folgt zusammengefasst werden:
- Fassungsunterhalt und -sanierung zur Erhöhung der Lebensdauer
- Ersatz der Installationen im Fassungsbrunnen (Leiter)
- Ersatz der Pumpen- und Steigleitungen, Anpassung an das neue Förderkonzept ohne Zwischenbehälter (teilweiser Abbruch aus Platzgründen)
- Vollständiger Ersatz der hydraulischen Ausrüstung
- Einbau von UV-Anlagen zur Sicherheitsentkeimung und einer Online- Überwachung der relevanten Parameter
- Einbau eines Druckschlagdämpfers
- Umfassender Ersatz der elektrischen Installationen
- Vorbereiter Notstromanschluss mittels im Anschlussmöglichkeit an Kabelverteilkabine ausserhalb der Schutzzone S2
- Gesamtersatz der Fernsteuerungsanlagen
- Malerarbeiten
- Ableitung des Dachwassers ausserhalb der Schutzzone S2

Eine Sanierung der Gebäudehülle ist nicht vorgesehen.

3.1.2 Fassungsunterhalt und -sanierung

Die durchgeführten **Zustandsuntersuchungen** mit Taucher und Spezialkameras vom 3.-5.2.2025 haben folgende Resultate gebracht:
- Die Horizontalstränge mit PVC-Lamellenfilter sind in einem guten Zustand. Teilweise hat es leichte Ablagerungen oder lokal Feinsand.
- Das Filtermaterial ist aber in einem guten Zustand, eine eigentliche Sanierung der Fassungsstränge ist nicht notwendig.
- Die Schieber für die 8 Horizontalstränge sind vollständig korrodiert und funktionieren nicht mehr.
- Die Leiter im Fassungsschacht ist ebenfalls korrodiert und nicht geeignet für den Tauchereinsatz.
- Die Abschlüsse der horizontalen Fassungsstränge sind mit Holzdeckeln erfolgt.

Konkret sind folgende **Massnahmen** vorgesehen:

- Durchführung einer Reinigung und Regenerierung der horizontalen Fassungsstränge DN 200 mm mit einer Gesamtlänge von 303 m (Annahme Taucherkolonne mit 3 Personen, max. 6 Wochen)
- Entfernen der Strangabschlüsse aus Holz und Einbau von Strangabschlüssen V2a
- Demontage der 8 Schieber auf den horizontalen Fassungssträngen
- Demontage der bestehenden und Montage der neuen Einstiegsleiter mit Fallschutzsicherung
- Montage und Lieferung Brunnenbeleuchtung

3.1.3 Pumpen, Steigleitung und hydraulische Installationen

Das neue Betriebskonzept sieht vor, das gesamten Förderkonzept und somit die Pumpen, Steigleitungen aus folgenden Gründen anzupassen:

- Steigerung der Konzessionsmenge von 2'000 l/min auf 4'500 l/min
- Erhöhte Anforderungen an die Redundanz (200 %)
- Ermöglichen eines Notstrombetrieb, Anlauf über Drehzahlregulierung (Frequenzumformer)
- Verzicht auf eine zweistufige Förderung über ein Zwischenbecken
- Einbau Druckschlagdämpfer, UV-Anlage und Online-Qualitätsüberwachung nach heutigem Standard

Pumpen

Die 4 neuen Tauchmotorpumpen (93 kW-Motor) fördern im Parallelbetrieb mit zwei Pumpen maximal 4'500 l/min bei einer manometrischen Förderhöhe von 165 m. Im Einzellauf dürfte die Förderung bei 50 Hz bei rund 3'000 l/min liegen, in Abhängigkeit der Betriebssituation. Die Fördermengen können über den Frequenzumformer (FU) reguliert werden. Die FU reduzieren zudem den Anlaufstrom für den ab einem mobilen Notstromaggregat. Mit der doppelten Redundanz beim Ausfall einer Pumpe ist gewährleistet, dass die verbleibenden Pumpen an einen Spitzentag nicht im Dauerbetrieb laufen müssen, sondern weiterhin im Wechsel betrieben werden können.

Steigleitungen

Für die neuen Steigleitungen mit Nennweite 150 mm werden anstelle von Flansch-Rohren die heute gängige Schnellkupplungs-Systeme verwendet, welche bei einem Pumpenausbau eine erhebliche Zeiteinsparung bedeuten.

Hydraulische Installationen

Die neuen hydraulischen Installationen werden in Chromstahl ausgeführt. Die wesentlichen funktionalen Elemente können wie folgt entlang dem Weg des geförderten Wassers beschrieben werden.

- Pumpe mit 2'250 l/min und H_{mano} 165 m (4-fach)
- Steigleitung NW 150 mm (4-fach), 25 bar, Länge je 28 m
- Drosselklappe NW 150 mm (4-fach)
- Düsenrückschlagventil 150 mm (4-fach)
- UV-Anlage 6 AF 400 T
- Abgang zur Online-Qualitätsüberwachung
- Abgang zur Druckschlagdämpfer
- Durchflussmessern NW 200 mm

3.1.4 Elektro / EMSR

Elektrische Erschliessung

Gemäss den Anforderungen des AEW ist die elektrische Erschliessung zur im Gebäude integrierten Trafostation (TS) Hardwald zu erneuern. Diese erfolgt neu ab der TS Rütti über die Leitungsprojekte [L3], [L1] und [L2] und dient auch der Versorgung des neuen Grundwasserpumpwerks Ägerte. In der Trafostation Hardwald muss die Mittelspannungsanlage ersetzt werden. Das AEW übernimmt die Kosten für den Kabelersatz auf dieser Strecke sowie einen Anteil an die Mittelspannungsanlage.

Elektrische Installation
Die elektrischen Installationen im Gebäude werden, soweit notwendig und sinnvoll, vollständig erneuert.

Notstromversorgung
Für die Notstromversorgung ab ein mobiles Notstromaggregat wird im Kreuzungsbereich nach dem Bahnübergang, ausserhalb der Schutzzone S2 eine Verteilkabine für den Notstromanschluss erstellt. Der Leitungsbau zum Grundwasserpumpwerk ist Bestandteil des Leitungsprojekts [L2].

Fernsteuerung
Aufgrund der Gesamtumstellung des Förderkonzeptes ist ein vollständiger Ersatz der Fernsteuerung sinnvoll.

3.1.5 Terminplanung

Für die Sanierungsarbeiten muss das Grundwasserpumpwerk während mehrerer Monate ausser Betrieb genommen werden. Darum erfolgen die Arbeiten nach der erfolgreichen Inbetriebnahme des GWPW Ägerte und vor der Sanierung und Umbau des GWPW Bäumliacker resp. dem Rückbau der Grundwasserfassung Stichmatt.

3.1.6 Bewilligungsverfahren

Für Umbauten innerhalb des Gebäudes ist keine Baubewilligung notwendig. Die ausserhalbe des Gebäudes erfolgen im Zusammenhang mit dem Leitungsbau.

3.2 GWPW Stichmatt (Rückbau) [P2]

Siehe Pläne:
4332.10.331 GWPW Stichmatt [P2], Rückbau, Situation 1:500
4332.10.332 GWPW Stichmatt [P2], Rückbau, Schnitt Filterbrunnen 1:50

3.2.1 Konzept

Das GWPW Stichmatt wird komplett zurückgebaut. Dies geschieht ganz am Schluss der Erweiterung und Umbauphase der Wasserversorgungen im Sisslerfeld. Die eigentliche Grundwasserfassung wird gemäss den Vorgaben der Abteilung für Umwelt verfüllt und abgedichtet. Die querende Transportleitung NW 200 mm bleibt bestehen.

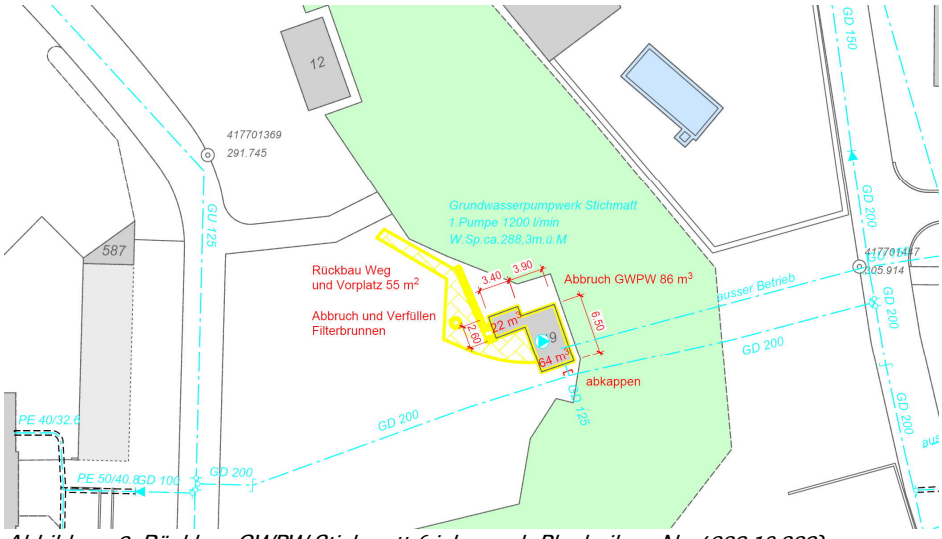


Abbildung 2: Rückbau GWPW Stichmatt (siehe auch Planbeilage Nr. 4332.10.332)

3.3 STPW Bad Säckingen [P3]

Das ursprüngliche angedachte Pumpwerk für den Wasserbezug ab der WV Bad Säckingen ist nicht Bestandteil des Ausbauprojektes.

3.4 Stufenpumpwerk Industrie [P4]

Siehe Plan:
4332.10.341 STPW Industrie [P4], Anlageplan 1:50

3.4.1 Konzept

Bei der Schaffhauser- resp. Hauptstrasse wird im Bereich der Gemeindegrenze Stein/Sisseln ein neues Stufenpumpwerk erstellt. Das STPW wird aufgrund des Standorts «Industrie» genannt und dient primär dazu, Wasser aus dem höherliegenden Leitungsnetz Eiken/Sisseln in die tieferliegende Niederzone von Stein abzugeben. Aufgrund des Druckunterschieds von 4.0 bar zwischen den beiden Zonen erfolgt die Abgabe mittels zwei redundanten Regelventilen.

Gleichzeitig werden im neuen Bauwerk zwei Pumpen installiert, um in einem Störfall Wasser von der Niederzone Stein nach Eiken/Sisseln zu pumpen. Nur so kann z.B. Notwasser aus dem Notpumpwerk Bäumliacker (siehe Kapitel 3.6) nach Eiken/Sisseln geliefert werden. Das STPW bietet zudem Platz für mögliche redundante Einspeisungen der angrenzenden Industrie (Sisseln: Syngenta) .

3.4.2 Stufenpumpwerk und Ausrüstung

Das STPW Industrie soll als zweigeschossiges Ortbetongebäude mit einer Grundfläche von 9.0 x 9.5 m erstellt werden. Der Zugang erfolgt via Türe und Treppe. Im Untergeschoss werden die Pumpen, Druckschlagdämpfer sowie diverse hydraulische Armaturen und Schaltschränke untergebracht.

Die Einspeisung von Eiken/Sisseln in die Niederzone Stein erfolgt via Regelventile mit einer redundanten Leistungsfähigkeit von 4'000 l/min. Für die Gegenrichtung werden zwei Pumpen mit einer Fördermenge von 3'500 l/min installiert, welche nur für die Notversorgung ab Not-GWPW Bäumliacker benötigt werden.

Auf der Netzseite Sisseln ist es denkbar, einen zweiten Industrieanschluss für das Betriebsareal auf Gemeindegebiet Sisseln mit der Firma Syngenta mit Wasserzähler anzuordnen oder den bestehenden abzulösen.

3.4.3 Elektrische Erschliessung

Die elektrische Erschliessung des STPW Industrie erfolgt über eine rund 385 m lange Anschlussleitung ab der östlich gelegenen Trafostation Sisseln – Ruchen. Der Leitungsbau auf der Südseite erfolgt im Rahmen des Leitungsprojektes [L4] grösstenteils im Pflugverfahren. Die Querung der Kantonsstrasse K 293 bis zur Trafostation ist bereits vorbereitet.

3.4.4 Standort / Landerwerb

Für den Standort des STPW Industrie gelten folgende Randbedingungen:

- Aufgrund der Versorgungszuständigkeiten und Druckzonen sollte der Standort möglichst bei der Gemeindegrenze von Stein und Sisseln zu liegen kommen.
- Aufgrund der vorhanden leistungsfähigen Transportleitungen entlang der Kantonstrasse K 293 sollte das STPW Industrie in diesen Bereich zu liegen kommen.
- Die von der Industrie gewünschten redundanten Einspeisungen werden ebenfalls im Grenzbereich gewünscht. So können in einem Bauwerk allen relevanten technischen Installationen angeordnet und Synergien genützt werden.

Basierend auf den oben genannten Randbedingungen und den bestehenden Bebauungen kam als potenzieller Standort innerhalb der Bauzone grundsätzlich nur die südöstlichen Ecke der Parzelle 1414 in Stein in Frage. Dieser Standort käme in der Freihaltezone Industrie (FI) zu liegen. Die Prüfung dieses Standorts zeigte, dass sich in diesem Bereich

diverse Werkleitungen befinden (unter anderem eine 16 kV-Stromleitung), welche dem Bau des geplanten STPW entgegenstehen.

Aufgrund dessen musste dieser Standort verworfen werden und es wurde der nachfolgend abgebildete Standort auf der Parzelle 618 in Stein vorgesehen. Der Grundeigentümer dieser Parzelle ist der Kanton Aargau, welcher die grundsätzliche Zustimmung zum Landverkauf von knapp 300 m² in Aussicht gestellt hat. Der Standort befindet sich in der Landwirtschaftszone, liegt aber gemäss Richtplan nicht in einem Siedlungstrenngürtel. Aufgrund der obigen Erläuterungen ist das geplante Stufenpumpwerk auf den Standort ausserhalb der Bauzone angewiesen (Standortgebundenheit). Das Bauvorhaben dient dem öffentlichen Interesse an der einwandfreien Trink- und Löschwasserversorgung. Damit sind die Bedingungen gemäss Art. 24 RPG erfüllt, um den Standort ausserhalb der Bauzonen zu bewilligen.

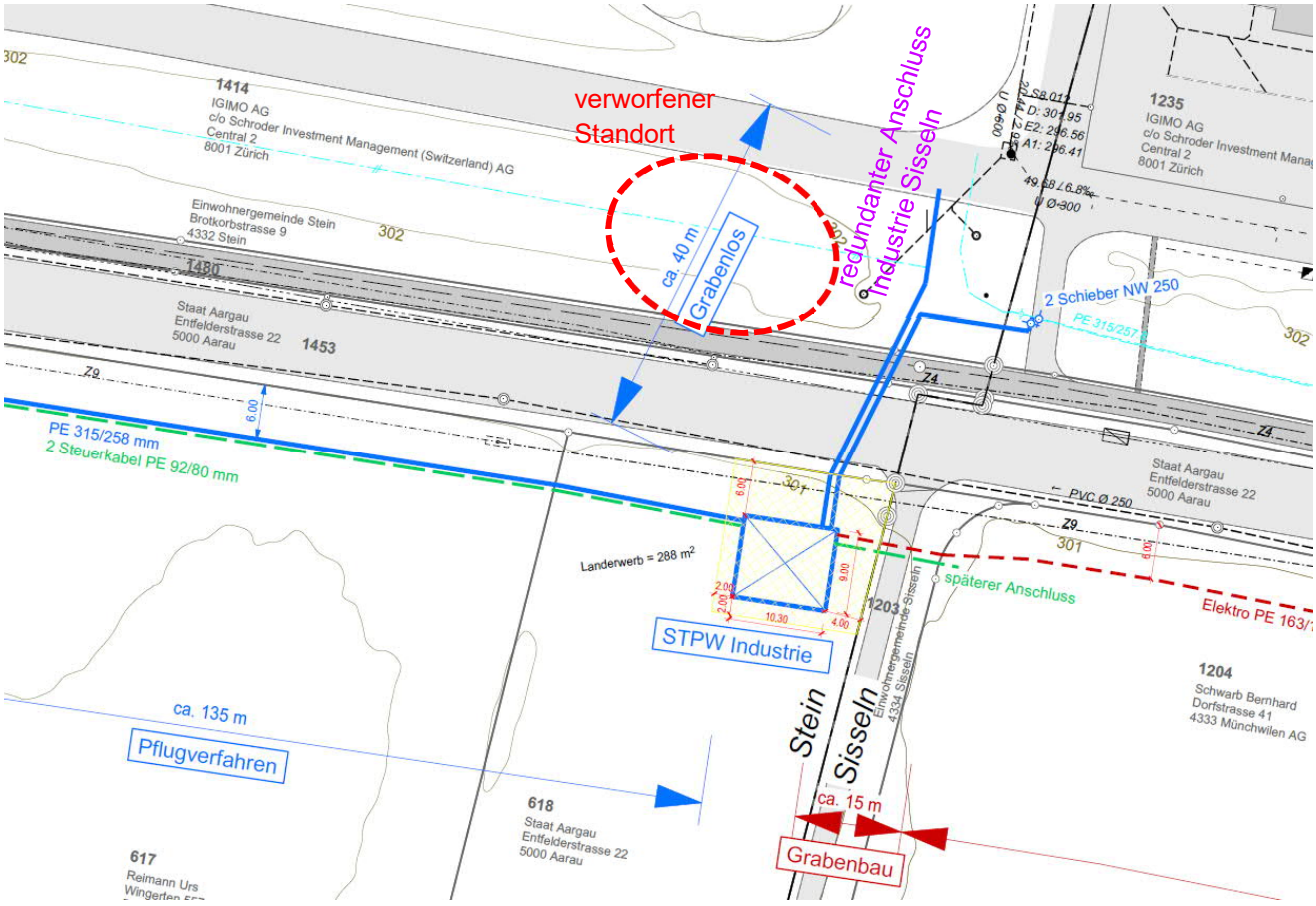


Abbildung 3: Standort STPW Industrie mit dem verworfenen Standort in der Freihaltezone

3.4.5 Terminplanung

Das Stufenpumpwerk Industrie mit dem Leitungsbau [L4] ist die erste Realisierungsetappe des gemeinsamen Ausbauprojektes und erhöht die Versorgungssicherheit.

3.4.6 Bewilligungsverfahren

Für das Stufenpumpwerk Industrie mit dem Leitungsbau [L4] ist ein gemeinsames Baugesuch sinnvoll. Betroffen sind die beiden Gemeinden Stein und Sisseln sowie die kantonale Abteilung für Baubewilligungen.

3.5 GWPW/STPW Bäumliacker (Not) [P5]

Siehe Pläne:
4332.10.351 GWPW/STPW Bäumliacker [P5], Anlageplan 1:50 / 1.20
4332.10.353 GWPW/STPW Bäumliacker, [P5], Versickerungsbrunnen, Situation 1:500

3.5.1 Konzept

Das bestehende Grundwasserpumpwerk Bäumliacker (WV Stein / WV Münchwilen) befindet sich in überbautem Gebiet und weist diverse Schutzzonenkonflikte auf. Die Konzession läuft Ende 2027 ab und kann nicht mehr regulär erneuert werden. Das leistungsfähige GWPW soll jedoch nicht vollständig aufgegeben, sondern zu einem Notpumpwerk umgerüstet werden. Es kommt bei Störfällen des GWPW Hardwald und/oder GWPW Ägerte zum Einsatz. Als Notpumpwerk benötigt das GWPW Bäumliacker keine Schutzzonen mehr. Eine weitergehende bauliche Nutzung des engeren Bereichs der heutigen S2 ist nicht vorgesehen, weil sich auf dem Gelände ein Kinderspielplatz befindet.

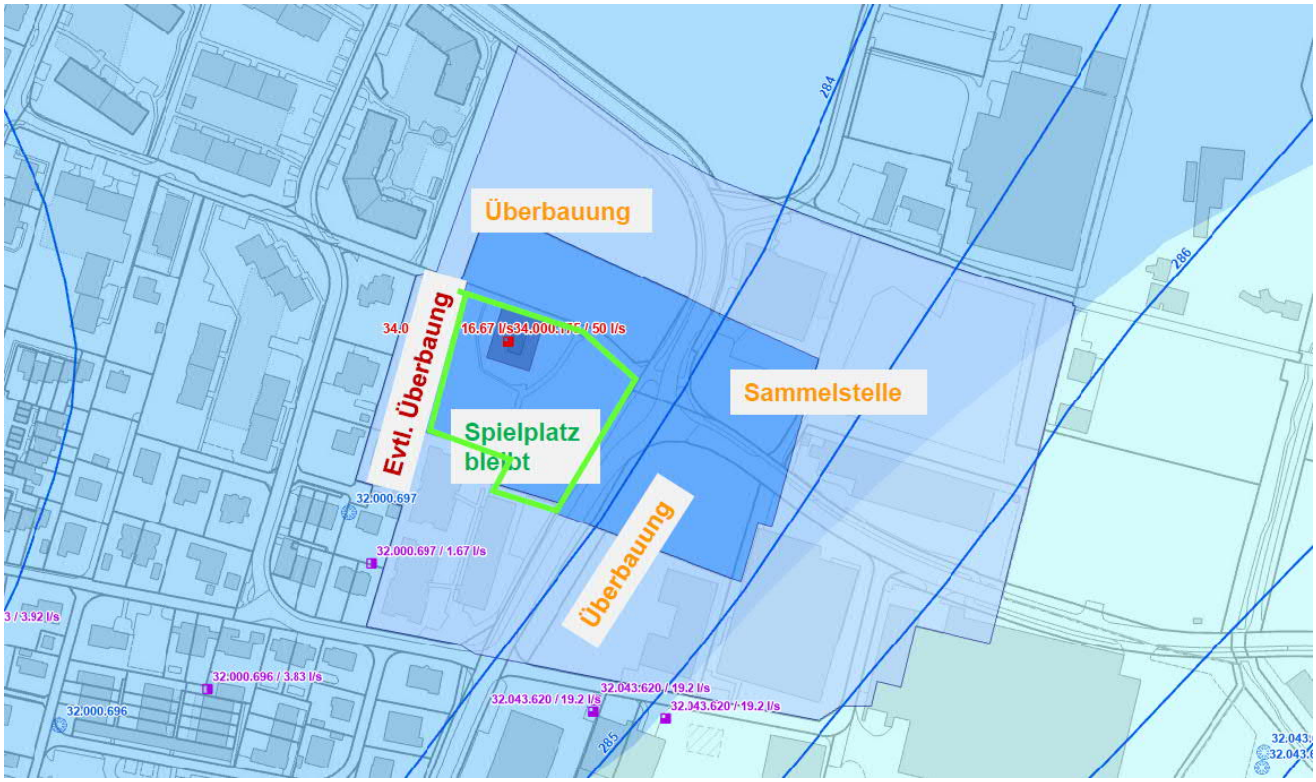


Abbildung 4: Lage des Not-GWPW Bäumliacker in Bezug mit den heutigen Schutzzonen

Die WV Münchwilen wurde bisher mit eigenen Pumpen ab dem GWPW Bäumliacker versorgt. Zukünftig erfolgt die Versorgung in der Regel direkt ab dem GWPW Ägerte via Netz Eiken/Sisseln, welche das Reservoir auf gleiche Höhen haben (Bewirtschaftung als Gegenreservoire). Zur Sicherstellung einer redundanten Verbindung wird die Netzverbindung zwischen dem Leitungsnetz Münchwilen und der Niederzone Stein mit den entsprechenden Installationen (Regelventil resp. Pumpe) für einen gegenseitigen Wasserbezug ausgerüstet.

3.5.2 Fassungssanierung

Die durchgeführten **Zustandsuntersuchungen** mit einer Spezialkamera vom 6.2.2025 haben folgende Resultate ergeben:

- Im Vollrohr oberhalb des Wasserspiegels wurden keine Beläge festgestellt.
- Unterhalb des Wasserspiegels war an der Verrohrung Korrosion ersichtlich.
- Am Übergang zum geringeren Rohrdurchmesser wurde ein Fremdkörper (Werkzeug) dokumentiert.

- Der Filterbeginn konnte nicht eindeutig lokalisiert werden, da die Verrohrung stark korrodiert vorgefunden wurde. Im Filterbereich wurden verschlossene, kaum sichtbare Filterschlitzen angetroffen.
- Auch an der weiteren Brunnenverrohrung war starke Korrosion vorhanden.
- Die TV-Untersuchung endete in einer Tiefe von 23.48 m, vermutlich im Filterrohr. Hier wurde eine Sedimentanhäufung aus Feinsand und diverse Fremdkörper angetroffen.
- Zwischen den vorliegenden Informationen (alten Bauplänen) seitens des Brunnenausbaus und den tatsächlichen, ermittelten Tiefen während der TV-Untersuchung gibt es relevante Differenzen.



Abb. 7: Filterrohr bei 15,5 m u. MP mit Korrosion



Abb. 8: Filterrohr bei 16,9 m u. MP mit Korrosion

Abbildung 5: GWPW Bäumliacker: Zustandsaufnahme des Filterrohrs mit starker Korrosion und verschlossenen Filterschlitzen.

Die Leistungsfähigkeit des Brunnens resp. des Brunnenfilters (Brunnenergiebigkeit) ist aufgrund der Absenkung im Betrieb (1.21 m bei einer Entnahme von 3'850 l/min) noch immer als leistungsfähig zu beurteilen.

Konkret ist folgender Ablauf der **Sanierungs-Massnahmen** vorgesehen:

- Vorbereitung einer Montageöffnung am Brunnenkopf zum Einbau der Verrohrung (Träger entfernen, Ø der Öffnung mind. 1'800 mm). Dazu müssen die Träger in der Decke des UG teilweise abgebrochen werden, damit die Einschubverohrung in 1 m langen Rohrstücken und Flanschverbindungen eingebaut werden kann.
- Demontage Brunnenkopf, Ausbau der Armaturen, Steigleitungen und Betriebspumpen
- Prüfung vorhandener Träger für Einbau Inliner für Gesamtgewicht von ca. 7.5 t
- Die Auflandung/der Sand im Schlammsack und Filterrohr wird zur teufengerechten Platzierung der Einschubverrohrung entfernt, ebenso die vorhandenen Fremdkörper.
- Der bestehende Filterbrunnen NW 1'600 mm wird in einer Einbautiefe von 11.0 – 23.5 m mit einer Einschubverrohrung NW 1'200 mm gesichert (bestehend aus Vollrohren und Wickeldrahtfilter DN 1200 mm aus Edelstahl, Schlitzweite: 2 mm)
- Anschliessend wird der Ringraum zwischen dem bestehende Filterbrunnen und der Einschubverrohrung mit entsprechendem Filterkies Korngrösse: 3.15 - 5.6 mm aufgefüllt.
- Entwicklung / Regenerierung
- Durch die Brunnenentwicklung/Regenerierung mittels Sprengschocken®, hydropuls® und Intensiventnahme wird der bestehende Filter wieder durchgängig gemacht und die Leistungsfähigkeit des neuen Systems hergestellt.
- Kameraschlussbefahrung

3.5.3 Pumpen, Steigleitung und hydraulische Installationen

Das gesamte Förderkonzept und somit die Pumpen, Steigleitungen sind aus folgenden Gründen anzupassen:

- Beschränkte Querschnittsfläche aufgrund der Einschubverrohrung mit NW 1'200 mm (Platz für maximal zwei Unterwasser-Pumpen)
- Wartungsbetrieb in den Versickerungsbrunnen (Frequenzumformer)
- Einbau UV-Anlage
- Einbau Stufenpumpe nach Münchwilen und Einspeisung über Regulierventil von Münchwilen

Grundwasser-Pumpen

Zwei Tauchmotorpumpen (93 kW-Motor) fördern im Parallelbetrieb mit maximal 5'800 l/min bei einem manometrischen Förderhöhe von rund 125 m. Die Fördermengen können über den Frequenzumformer (FU) reguliert werden, was insbesondere für die wöchentlichen Kontrollläufe in den Schluckbrunnen notwendig ist. Es wird davon ausgegangen, dass trotz der rund 40 m tieferen Förderhöhe baugleiche Pumpen wie beim GWPW Hardwald verwendet werden können. Die würde es ermöglichen, die Pumpen für eine optimale Auslastung auszutauschen.

Hinweis: Die genaue maximale Fördermenge kann vermutlich erst nach der Fassungssanierung durch einen Pumpversuch festgelegt werden.

Steigleitungen

Für die neuen Steigleitungen mit Nennweite 150 mm werden anstelle von Flansch-Rohren die heute gängige Schnellkupplungs-Systeme verwendet, welche bei einem Pumpenausbau eine erhebliche Zeiteinsparung bedeuten.

Hydraulische Installationen

Die neuen hydraulischen Installationen werden in Chromstahl ausgeführt. Die wesentlichen funktionalen Elemente können wie folgt entlang dem Weg des geförderten Wassers beschrieben werden.

Grundwasserpumpwerk

- Pumpe mit 3'000 l/min und H_{mano} 125 m (2-fach), Parallelbetrieb möglich
- Steigleitung NW 150 mm (2-fach), 25 bar, Länge je 28 m
- Drosselklappe NW 150 mm (2-fach)
- Düsenrückschlagventil 150 mm (2-fach)
- Durchflussmesser NW 200 mm für Fördermenge
- UV-Anlage 6 AF 400 T (max. Durchfluss 6'100 l/min)
- Durchflussmesser NW 150 mm für Messung der Fördermenge
- Absperrklappe zum Netzeinspeisung (geschlossen im Spülbetrieb/Kontrolllauf, offen bei Notbetrieb)
- Durchflussmesser NW 125 mm für Messung der Versickerungsmenge
- Absperrklappe zum Versickerungsbrunnen (offen im Spülbetrieb/Kontrolllauf, geschlossen bei Notbetrieb)

Stufenpumpwerk / Einspeisestation (redundant zum STWP Industrie)

- Pumpe mit rund 1'750 l/min und H_{mano} ca. 50 m, Düsenrückschlagventil (Förderung nach Münchwilen)
- Regulierventil für Einspeisung von 2'000 l/min ab Münchwilen nach Stein

3.5.4 Elektro / EMSR

Elektrische Erschliessung

Die elektrische Erschliessung erfolgt bei vergleichbarem Leistungsbedarf unverändert ab der integrierten Trafostation.

Elektrische Installation

Die elektrischen Installationen im Gebäude werden, soweit notwendig und sinnvoll, vollständig erneuert.

Notstromversorgung
Für die Notstromversorgung ab einem mobilen Notstromaggregat wird im Kreuzungsbereich nach dem Bahnübergang, ausserhalb der Schutzzone S2 eine Verteilkabine für den Notstromanschluss erstellt. Der Leitungsbau zum Grundwasserpumpwerk ist Bestandteil vom Leitungsprojekt [L2].

Fernsteuerung
Aufgrund der Gesamtumstellung des Förderkonzeptes ist ein weitergehend vollständiger Ersatz der Fernsteuerung notwendig.

3.5.5 Terminplanung

Der Umbau des GWPW Bäumliacker und die Ergänzung mit dem Stufenpumpwerk kann erst nach der Inbetriebnahme des GWPW Ägerte erfolgen.

3.5.6 Bewilligungsverfahren

Für den Umbau innerhalb des Gebäudes ist kein Baugesuch notwendig, jedoch für den Bau des Versickerungsbrunnens mit Zuleitung (Gemeinde Stein und Kanton Aargau, AfB).

3.6 Neubau GWPW Ägerte [P6]

Siehe Plan:
4332.10.361 GWPW Ägerte [P6], Anlageplan 1:50

Für die Grundwasserfassung Ägerte sind zahlreiche relevante Angaben (Standortwahl, geologische Verhältnisse, Schutzzonen etc.) im beiliegenden hydrogeologischen Bericht «Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West», (Phase Bauprojekt), Jäckli Geologie AG, vom 1.5.2025 ersichtlich.

3.6.1 Konzept

Als Ersatz des Grundwasserpumpwerks Bäumliacker (WV Stein und WV Münchwilen) und zur Deckung des langfristigen Wasserbedarfs erstellt die WV Stein im Grundwasserschutzareal Hardwald West ein neues GWPW, welches gemäss dem Flurnamen «Ägerte» genannt wird.

Aufgrund der geologischen Verhältnisse wird das neue GWPW Ägerte mit zwei Vertikalfilterbrunnen in einem gemeinsamen Pumpwerkgebäude erstellt. Pro Vertikalfilterbrunnen werden zwei redundante Pumpen mit einer Fördermenge von je 4'500 l/min installiert. Die Konzessionsmenge wird in Abhängigkeit der hydrogeologischen Verhältnisse (Durchlässigkeit/Grundwasserabsenkung) mindestens 6'000 l/min, und maximal 9'000 l/min betragen.

Das im Grundwasserpumpwerk Ägerte geförderte Wasser wird über eine rund 700 m lange Transportleitung zur neuen Schnittstelle der Wasserversorgungen im Sisslerfeld, dem Messschacht Hardwald [S4] gefördert. Vor dort fliesst das Wasser über das redundanten Leitungssystem in die beiden Reservoire der WV von Eiken/Sisseln resp. Münchwilen. Aus diesen Leitungsnetzen wird es über die Einspeisestationen STPW Industrie [P4] und STWP Bäumliacker [P5] an die WV Stein abgegeben.

3.6.2 Notstromversorgung

Aufgrund der Bedeutung des GWPW Ägerte für die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung in der Region ist ein Anschluss für die Notstromversorgung vorgesehen. Auf einen fix vorbereiteten Anschlusspunkt für das Notstromaggregat mittel Kabelverteilkabine ausserhalb der Schutzzone S2 wird hier (im Gegensatz zum GWPW Hardwald) vorderhand verzichtet.

3.6.3 Fassungsbau

(siehe auch Bericht Jäckli Geologie, Kap. 8 Brunnen-Konzept für das GWPW Ägerte mit den Beilagen 3-5)

Der Fassungsbau ist bezüglich der Lage der zweiten Fassung noch nicht abschliessend definiert. Es ist wesentlichen aber von zwei vergleichbaren Vertikalfilterbrunnen (Bohr-Ø 2'000 mm, Brunnen-Ø 1'500 mm) bis in eine Tiefe von maximal 33 m auszugehen, die sich lediglich bezüglich der Lage der Filterstrecken unterscheiden dürften.

Detaillierte Angaben können nach Erkundung von zwei weiteren Brunnenstandorten im Jahr 2025 gemacht werden. Die Bohrung, in welcher die günstigsten Untergrundverhältnisse angetroffen werden, soll zu einem Versuchsbrunnen ausgebaut werden, in welchem mittels Pump- und Flowmeterversuchen die wichtigsten hydrogeologischen Parameter ermittelt werden können.

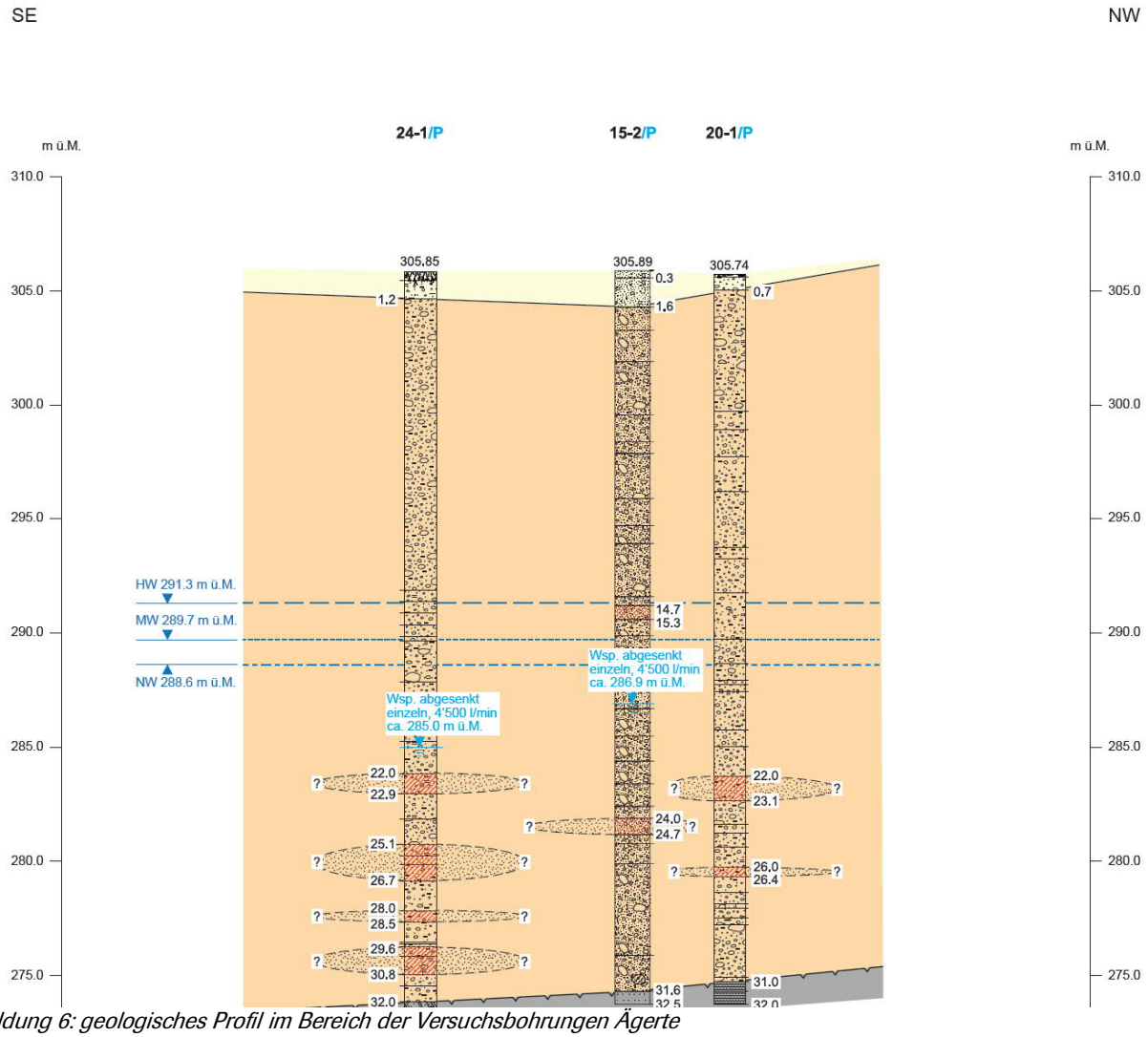


Abbildung 6: geologisches Profil im Bereich der Versuchsbohrungen Ägerte

Bei beiden Vertikalfilterbrunnen bestehen jeweils aus einem Chromstahlrohr mit NW 1'500 mm und weist eine Filterstrecke von 7 m auf. Das Filterrohr wird mit einem Filterkiesmantel (25 cm) umhüllt, welcher in den zylinderförmigen Zwischenraum zwischen der Brunnenbohrung und dem Fassungsbrunnen eingefüllt wird.

3.6.4 Betriebsgebäude

Das Betriebsgebäude, in Ortbeton ausgeführt, hat die Aussenmasse 20.20 x 8.40 x 7.10 m (l x b x h) und steht über den beiden Fassungen. Die Bodenplatte des Gebäudes liegt mit 414.20 m ü. M. ca. 3.10 m unter dem bestehenden Terrain (ca. 305.9 m ü. M.). Der Zugang zum Gebäude befindet sich an der Südseite und ist ebenerdig.
Die Wärmedämmung des Gebäudes (Decken und Wände) wird mit 8 cm Isolation erreicht, welche an den Wänden durch eine KS-Vormauerung (Sichtmauerwerk) gegen mechanische Beschädigung geschützt wird.
Das Dach in Beton wird mit einer Folie abgedichtet und die Folie mittels Vlies und Kiesschicht vor mechanischen Beschädigungen geschützt. Die zusätzliche Humusschicht wird begrünt.
Die Entwässerung des Gebäudes (Bodenabläufe und Lavabo) erfolgt via einen Pumpenschacht im Untergeschoss, von wo es entlang den Erschliessungsleitungen ausserhalb der Schutzzone S2 zu einer Versickerungsanlage geleitet wird.

Im Erdgeschoss befindet sich ein Trafo - Raum mit separater Eingangstüre und Abtrennung mit Betonwand zum Grundwasserpumpwerk. Es ist der Einbau eines Trockentrafos (ohne Ölkühlung) durch das AEW vorgesehen. Im Weiteren befinden sich folgende Einrichtungen im Eingangsgeschoss: Schalt- und Steuerschränke für alle wasserversorgungstechnischen Einrichtungen, Kranbahn sowie der Treppenabgang zum Rohrkeller.
Im Untergeschoss des Betriebsgebäudes befinden sich folgende Anlageteile:

- 2 Brunnenköpfe (Aufbau in Ortbeton und dicht abgedeckt)
- sämtliche hydraulischen Einrichtungen für die Unterwasserpumpen, welche das Grundwasser via die neuen Transportleitungen fördern (je 4'500 l/min redundant)
- 2 UV–Entkeimungsanlage
- Druckschlagdämpfer
- Onlineüberwachung
- Be- und Entlüftungsanlage für Filterbrunnen und Gebäude
- Luftentfeuchtungsanlage
- Reserveplatz für Revisionsarbeiten
- Reserveplatz für Stufenpumpwerk (z. Bsp. nach Laufenburg/Kaisten)

Die verschiedenen Leitungsanschlüsse die vom / zum Betriebsgebäude führen, befinden sich an der West- bzw. Südseite. An der Südseite befindet sich der Vorplatz (inkl. Wendemöglichkeit) mit der Zufahrtsstrasse aus südlicher Richtung.

3.6.5 Zufahrtsstrasse

Die Zufahrt zum neuen Grundwasserpumpwerk erfolgt ab dem Waldweg in nördlicher Richtung. Die direkte Zufahrt ab dem Flurweg (Länge = ca. 100 m) wird neu erstellt.

Der neue Zufahrtsweg weist eine Breite von ca. 4.00 m auf und hat beidseitig einen Bankettstreifen von ca. 50 cm. Der Weg wird mit ca. 50 cm Kieskoffer (ungebundene Gemische 0/45) belegt und mit ca. 5 - 7 cm Mergelkies abgedeckt.

3.6.6 Schutzzonen

Aufgrund der Berechnungen des Hydrogeologen (Basis Sondierbohrung) wurden die Schutzzonen auf eine Entnahmeleistung der angestrebten 9‘000 l/min dimensioniert. Vorderhand ist eine Entnahme von 2‘000 l/min vorgesehen.

3.6.7 Landerwerb / Baurecht

Es ist vorgesehen, dass die Wasserversorgungen Stein für den Standort des Grundwasserpumpwerk inkl. Zufahrt von der Ortsbürgergemeinde Eiken das Baurecht oder das notwendige Land erwirbt. Die entsprechenden Verhandlungen laufen, eine Absichtserklärung liegt vor.

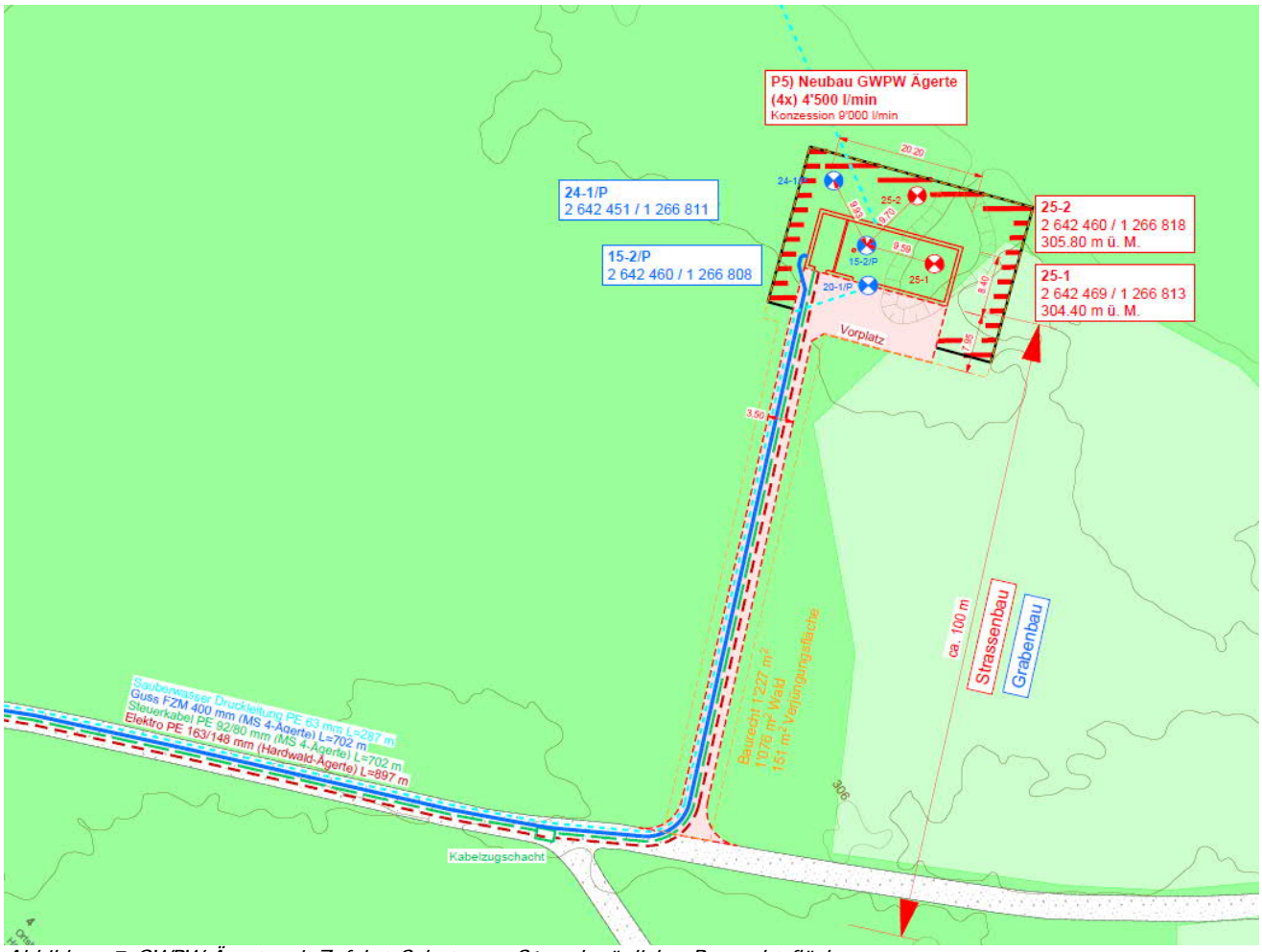


Abbildung 7: GWPW Ägerte mit Zufahrt, Schutzzone S1 und möglicher Baurechtsfläche

3.6.8 Terminplanung

Der Bau des GWPW Ägerte erfolgt nach dem Bau des Netzverbunds Stein – Sisseln und den Leitungsbauten L1, L2, L3 und L5.

3.6.9 Bewilligungsverfahren

Für den Bau ist ein umfassendes Bau- und Rodungsgesuch notwendig, das koordinierte mit den bereits erwähnten Leitungsbaulosen erfolgen soll.

4. Leitungsbauten [L]

4.1 Netzverbindung Sisseln III [L1]

4.1.1 Projektbeschrieb

Der Leitungsbau vom Verursacherknoten L6 endet bei der Hauptstrasse, in der Nähe des Bahnhofs und da beginnt der Leitungsbau Sisseln III (L1) und führt über diese Wiese, parallel zur SBB-Strecke durch den Wald zum geplanten Messchacht (S4).

4.1.2 Trasse

Die Wasserleitung wird mittels konventionellen Grabens auf einer Länge von ca. 435 m erstellt. Für das Stromkabel und Steuerungskabel werden im gleichen Graben Rohre verlegt.

4.1.3 Rohrmaterialien

Für die Neue Wasserleitung NW 400 mm sollen für das Rohrmaterial FZM-Rohre Ø 400 (da= 429 mm, di=400 mm, ca. 435 m) verwendet werden.
Für die Stromkabel werden PE 150 mm (163/148 mm) auf der gleichen Länge wie die Wasserleitung, verwendet.
PE NW 80 mm (92/80 mm) wird für das Steuerungskabel verwendet.

4.1.4 Leitungs-Bettungen

Sämtliche neuen Wasserleitungen in FZM sollen bei konventionellem Grabenbau mit Betonkies 0/16 mm eingebettet und vollständig umhüllt werden. Für die weitere Grabenauffüllung wird das seitlich deponierte Material verwendet.
Der Waldweg muss komplett neu aufgebaut werden, nach Vorgaben des Kreisförster.

4.2 Anschluss GWPW Hardwald [L2]

4.2.1 Projektbeschrieb

Der Leitungsbau wird vom Messschacht (S4) bis zum GWPW Hardwald auf dem Waldweg geführt. Der Aushub muss abgeführt werden, da kein Platz für die Deponie vorhanden ist.

4.2.2 Trasse

Die Wasserleitung wird mittels konventionellen Grabens auf einer Länge von ca. 190 m erstellt. Für das Stromkabel und Steuerungskabel werden im gleichen Graben Rohre verlegt, gehen aber hinter das GWPW, Länge ca. 209 m. Für den Stromanschluss wird für das GWPW Ägerte ein PE Rohr NW 150 mm zusätzlich im gleichen Graben verlegt.

4.2.3 Rohrmaterialien

Für die Neue Wasserleitung NW 300 mm sollen für das Rohrmaterial FZM-Rohre Ø 300 (da= 326 mm, di=300 mm, ca. 190 m) verwendet werden.
Für die Stromkabel werden PE 150 mm (163/148 mm) auf einer Länge von ca. 209 m, zusätzlich wird für die Stromversorgung GWPW Ägerte ein zusätzliches PE-Rohr mitverlegt. Für das Steuerungskabel wird PE NW 80 mm (92/80 mm) verwendet.

4.2.4 Leitungs-Bettungen

Sämtliche neuen Wasserleitungen in FZM sollen bei konventionellem Grabenbau mit Betonkies 0/16mm eingebettet und vollständig umhüllt werden. Für die weiter Grabenauffüllung muss das Material wieder zugeführt werden und Überkopf eingebaut werden.
Der Waldweg muss komplett neu aufgebaut werden, nach Vorgaben den Kreisförster.

4.3 Netzverbindung Strom TS Rüti [L3]

4.3.1 Projektbeschrieb

Für die Stromversorgung der GWPW Hardwald und Ägerte muss vom Zusammenschluss der beiden Leitungsprojekten L6 und L1 bis zur TS Rütti eine neues Kabelschutzrohr verlegt werden.

4.3.2 Trasse

Die Stromleitung NW 150 (163/148mm) wird parallel zur Hauptstrasse im Wiesland mittels einpflügen ca. 104 m bis zum bestehenden SBB-Querung gebaut. Nach dem Leerrohr wird im konventionellen Grabenbau, ca. 100 m, die Leitung bis zur TS Rütti weitergeführt.

4.3.3 Rohrmaterialien

Für die neue Stromleitung NW 150mm sollen für das Rohrmaterial PE-Kunststoffrohre NW150mm (163/148 mm) verwendet werden

4.3.4 Leitungs-Bettungen

Die Stromleitung wird beim konventionellen Grabenbau mit Betonkies 0/16 mm eingebettet und vollständig umhüllt werden. Für die weitere Grabenauffüllung im Belagsbereichen, soll frostsicheres Kiesmaterial verwendet werden, das gemäss Tiefbau-Normen, bis UK Belag genügend verdichtet werden muss. Der Belagseinbau wird gleich eingebaut wie bestehend.

4.4 Netzverbindung Stein - Sisseln [L4]

4.4.1 Projektbeschrieb

Die Netzverbindung Sisseln -Stein (L4) wird grösstenteils mittels Einpflügens, parallel zur Kantonstrasse bis zum Stufenpumpwerk Industrie (P4), welches neu erstellt wird, verlegt. Die Bach- und Strassendurchquerung wird mittels einer gesteuerten Spülbohrung, ca. total 140m, erstellt. Die Stromzufuhr muss mittels Pflugarbeiten bis zum Anschlussrohr Strom, welches schon unter der Kantonsstrasse besteht, ausgeführt

4.4.2 Rohrmaterialien

Für die neue Reservoir Transportleitung NW 250 mm sollen für das Rohrmaterial PE-Kunststoff-Druckrohrleitungen NW 250 mm (da = 315 / di = 258 mm / ND 16 bar / RC-Rohre / ca. 470 m) verwendet werden.
In Bereichen des Einpflügverfahren (Grabenlosverfahren), empfehlen wir die neue PE-Kunststoff-Wasserleitung mit einer zusätzlichen PP-Aussenummantelung (Blau) ausführen zu lassen, damit beim Einpflügen der neuen Leitungen keine Risse am eigentlichen PE-Rohrmaterial (Schwarz) entstehen können.

4.5 Netzverbindung Ägerte - Hardwald [L5]

4.5.1 Projektbeschrieb

Das neue Grundwasserpumpwerk Ägerte [P6] wird knapp 700 m nordöstlich des Messschachts Hardwald [S4] erstellt. Zwischen diesen beiden Bauwerken wird eine neue Anschlussleitung erstellt, durch welche das Grundwasser vom GWPW Ägerte zum Messschacht Hardwald [S4] und anschliessend weiter Richtung Sisslerfeld-Gemeinden geleitet wird.

4.5.2 Trasse

Die Anschlussleitung rund 100 m im neu erstellten Zufahrtsweg des Pumpwerks Ägerte. Das restliche Trassee folgt den bestehenden Waldwegen bis zum Messschacht Hardwald [S4], mitten konventionellem Grabenbau.

4.5.3 Rohrmaterialien

Für die Neue Wasserleitung NW 400mm sollen für das Rohrmaterial FZM-Rohre Ø 400 (da= 429mm, di=400mm, ca. 435m) verwendet werden.
Für die Stromkabel werden PE 150mm (163/148mm) auf der gleichen Länge wie die Wasserleitung, verwendet.
PE NW 80mm (92/80mm) wird für das Steuerungskabel verwendet.

4.5.4 Leitungs-Bettungen

Sämtliche neuen Wasserleitungen in FZM sollen bei konventionellem Grabenbau mit Betonkies 0/16mm eingebettet und vollständig umhüllt werden. Für die weitere Grabenauffüllung wird das seitlich deponierte Material verwendet.
Der Waldweg muss komplett neu aufgebaut werden, nach Vorgaben des Kreisförster.

4.6 Ringschluss Südspange - Münchwilen [L9]

Im Rahmen des Erschliessungsprojekts der Südspange verbleibt ein rund 160 m langer Leitungsabschnitt NW 250 mm zur Grenze Münchwilen, welcher durch die WV Eiken zu finanzieren ist. Dieser Abschnitt wird in das Gesamtprojekt der Wasserversorgungen im Sisslerfeld integriert. Es besteht eine separate Dokumentation im Rahmen der Erschliessung Südspange durch die INGE IUB/Fahrgrund.

5. Steuerung

5.1 Gemeinsames Leitsystem [S1/S7]

5.1.1 Konzept Leitsystem

Im Rahmen des Bauprojekts wurde ein Steuerungskonzept erarbeitet, bei welchem die Anzahl der Leitsysteme von heute zwei (Eiken-Sisseln und Münchwilen-Stein) zukünftig auf eines reduziert werden soll, dass aber über eine zusätzliche Redundanz verfügt. Dies vereinfacht die steuerungstechnische Umsetzung des Bewirtschaftungskonzeptes des komplexen Systems deutlich.

Die Leitwarte, die künftig redundant im Werkhof Stein und im Werkhof Eiken angesiedelt sein soll, dient als zentrale Steuerungs- und Überwachungsstelle für die Wasserversorgung der Gemeinden. Alle vier Wasserversorgungen im Sisslerfeld können mit den entsprechend zugeteilten Benutzerrechten von fix installierten oder mobilen Geräten auf das Leitsystem zugreifen.

5.1.2 Bewirtschaftung

Die zukünftige Bewirtschaftung lässt sich wie folgt in Stichworten beschreiben:

Normalbetrieb

1. Förderung ab den GWPW Ägerte und Hardwald im Wechsel, bei Bedarf parallel
2. Bezug Stein über Regulierventile im STPW Industrie und STWP Bäumliacker im Wechsel, bei Bedarf parallel

Störfallbetrieb

Bei Teil- oder Totalausfall GWPW Ägerte und Hardwald:

1. Förderung ab dem Not-GWPW Bäumliacker mit maximal 5'800 l/min
2. Bezug Eiken / Sisseln / Münchwilen über die STPW Industrie und STWP Bäumliacker im Wechsel, bei Bedarf parallel

Kontrolle Druckverhältnisse

Die Förderung erfolgt in der Regel in das Versorgungsnetz der WV Eiken und Sisseln. Die Pumpen werden drehzahlreguliert, so dass der Netzdruckanstieg während der Förderung unter 1.5 bar bleibt.

5.2 Füllstandssteuerung Reservoir Münchwilen [S3]

Die Reservoire Bergerhalde und Münchwilen liegen auf der gleichen Meereshöhe.
Eine Füllstandssteuerung umfasst eine motorisierte, gesteuerte Klappe in der Füllleitung der Reservoire, die dann schliesst, wenn der gewünschte Wasserstand des einen Reservoirs erreicht ist, damit das Gegenreservoir weiter gefüllt werden kann. Damit wird ein Überlauf im bereits vollen Reservoir verhindert. Im Reservoir Münchwilen muss nur eine automatisierte Klappe für die beiden Kammern eingebaut werden.

5.3 Messchacht Hardwald / Notstromanschluss [S4]

Siehe Plan
4332.10.371 Messchacht Hardwald [S4], Anlageplan 1:20

5.3.1 Projektbeschrieb

Das ausgebaute GWPW Hardwald sowie das neue GWPW Ägerte sind die elementaren Wassergewinnungsanlagen der Sisslerfeld-Gemeinden. Die zwei GWPW liegen beide im Grundwasserschutzareal Hardwald. Beim ersten Kreuzungspunkt der zwei Anschlussleitungen wird ein neuer Messschacht erstellt.

5.3.2 Anlagenbeschrieb

Mit den entsprechenden Absperrarmaturen im neuen Messschacht Hardwald wird sichergestellt, dass dieser «Dreh- und Angelpunkt» optimal ausgerüstet ist, um alle beteiligten Gemeinden in allen Betriebsfällen mit ausreichend Grundwasser versorgen zu können. Der Messschacht wird in die Fernsteuerung eingebunden und die Durchflüsse zwischen den Netz Eiken und Sisseln mittels Wassermesser erfasst und bilanziert. Im Rahmen des Ausführungsprojekts ist zu prüfen, ob die Netzverbindungs-Klappe automatisiert werden soll.

5.4 Messchacht K 295 Südspange [S5]

Diese Schnittstelle zwischen den Wasserversorgung Sisseln und Eiken benötigt eine entsprechende Durchflussmessung. Der Messschacht kann koordiniert mit den Bauarbeiten am Verursacherknoten und dem Leitungsbau L6 realisiert werden.

5.5 Aussenanlagen Eiken [S6]

Gleichzeitig mit der Erneuerung des Leitsystems sind die Verbindungen zu den Nachbargemeinden Frick-Oeschgen und Schupfart bezüglich Fernwirken/Datenaustausch zu erneuern.

5.6 Ergänzungen Steuerkabelanlage [S8]

5.6.1 Signalkabelkonzept

(vgl. Plan Nr. 4332.10.307, Signalkabelkonzept 1:5'000)

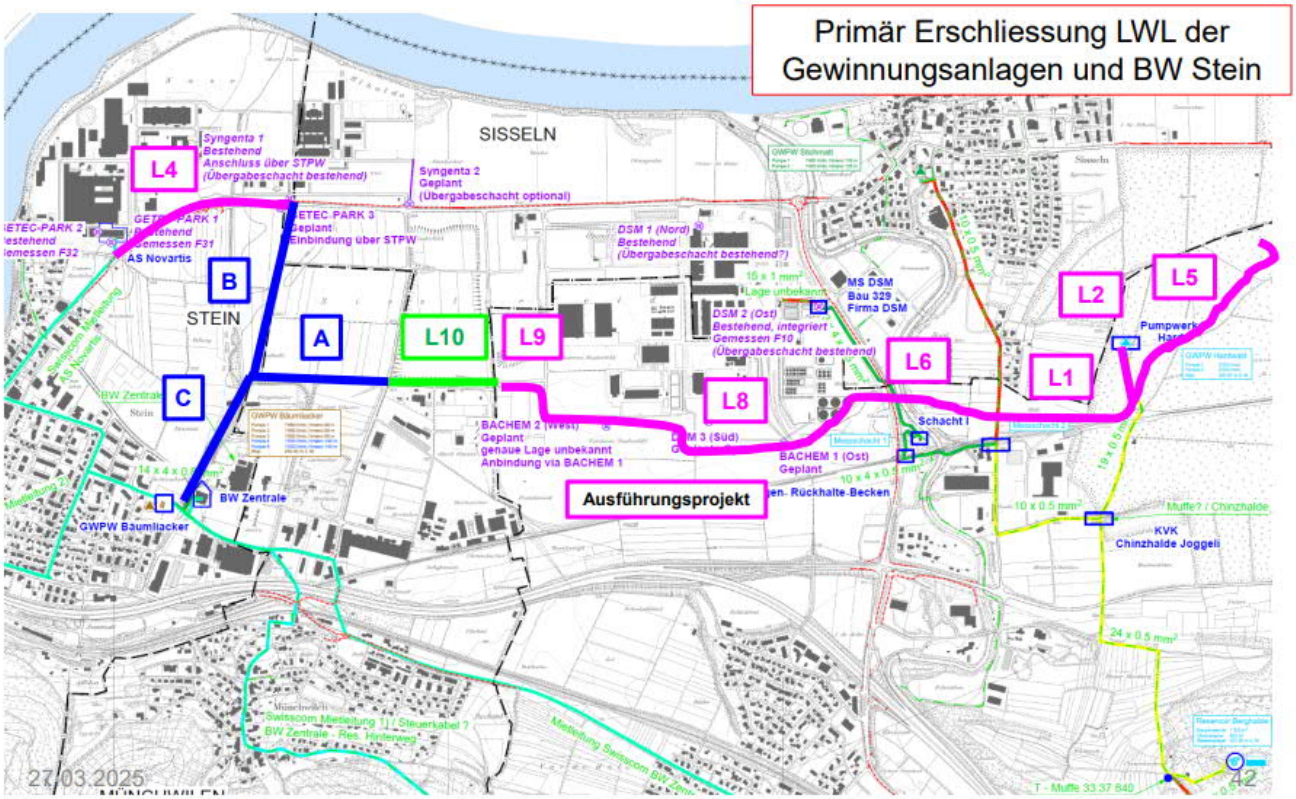


Abbildung 8: Künftiges Signalkonzept, schematisch

Das Signalkonzept umfasst den Ausbau des Glasfasernetzes, die sich durch den parallelen Ausbau [L1, L2, L4, L5, L6, L8, L9] der vier Wasserversorgungen und des Leitungsbaus ergeben. Zusätzlich sind Teilabschnitte [L10, A, B und C] erforderlich, die unabhängig vom Ausbau realisiert werden müssen. Der Bedarf in diesen Teilabschnitten sollte im weiteren Projektverlauf mit dem ansässigen EW der AEW oder weiteren Werkleitungsbetreibern vertieft werden, um entsprechende Synergien zu prüfen und gegebenenfalls die Kosten zu reduzieren. Die Nutzung der bestehenden Infrastruktur des Kantons (BVUATB) im Perimeter der Sisslerstrasse, Schaffhauserstrasse, Hauptstrasse und Laufenburgerstrasse kann bei Bedarf für weitere Projekterweiterungen geprüft werden.

5.6.2 Infrastruktur

Die vier Wasserversorgungen basieren auf einer gut vernetzten Infrastruktur (Steuerkabel, Mietleitungen etc.), die durch den Ausbau der Wasserversorgungen mit einer durchgehenden Verbindung von GWPW Ägerte bis zum GWPW Bäumliacker ergänzt werden.

Der Ausbau des Glasfasernetzes ist dabei ein zentraler Bestandteil des Signalkabelkonzepts. Glasfaserkabel bieten eine hohe Übertragungsrate und Zuverlässigkeit, die für die moderne Kommunikation und Datenübertragung unerlässlich sind. Das Glasfasernetz wird primär zu den einzelnen Gewinnungsanlagen der Wasserversorgung verlegt, um eine stabile und schnelle Datenübertragung zu gewährleisten. Glasfaserverbindung bieten zudem den Vorteil, dass sie gegenüber Blitzeinschlägen geschützt sind.

5.6.3 Primäres Signalkabelnetz

Das Signalkonzept basiert primär auf Glasfaserkabeln, die sich ideal für die Übertragung grosser Datenmengen über lange Strecken eignen und eine stabile Verbindung zwischen den verschiedenen Anlagen der Wasserversorgung bieten. Die Glasfaserkabel werden bis zu den einzelnen Versorgungsanlagen verlegt, um eine kontinuierliche Überwachung und Steuerung der Wasserversorgung zu ermöglichen.

5.6.4 Einbindung Grossverbraucher Industrie in die Bilanzierung

Als ergänzende Lösung können die Wasserzähler von Grossverbrauchern mittels 5G-Technologie integriert werden. 5G bietet eine hohe Flexibilität und kann schnell installiert werden, um zusätzliche Messpunkte zu erschliessen, wenn keine Signalkabelanschluss möglich ist. Dies ermöglicht eine umfassende Überwachung und Steuerung der Wasserversorgung. Das 5G-Netz ist im Vergleich zu Glasfaser jedoch nicht immer stabil und unterliegt den Abhängigkeiten des mobilen Netzbetreibers (unerwartete Störungen, Updates, Funklöcher etc.).

5.6.5 Lösung und Redundanz

Das vorgestellte Signalkabelkonzept bietet eine umfassende Lösung für die vier Wasserversorgungen von Eiken, Sisseln, Stein und Münchwilen. Durch den Ausbau des Glasfasernetzes, die Nutzung bestehender Infrastruktur sowie die Synergien durch den parallelen Ausbau der Wasserversorgung und des Leitungsbaus wird eine effiziente und zuverlässige Datenübertragung gewährleistet. Die vollständige Integration von 5G-Technologie bietet zusätzliche Flexibilität und Redundanzmöglichkeit, um das Wasserversorgungssystem im Gebiet Sisslerfeld umfassend zu überwachen und zu steuern.

6. Kosten

6.1 Baukosten

Die auf Stufe Bauprojekt ermittelten Baukosten für alle Anlagen, Leitungen und die Steuerung belaufen sich gemäss untenstehender Zusammenstellung auf CHF 14.85 Mio. (± 10 %, Kostenstand 31.3.2025).

Tabelle 5: Kostenübersicht ± 10 %, Kostenstand 31.3.2025

Element	Bezeichnung	Total inkl. MWST
	Grundwasserpumpwerke	**7'015'000**
P1	Erweiterung / Sanierung GWPW Hardwald	1'770'000
P2	Rückbau GWPW Stichmatt	75'000
P5	Umnutzung GWPW Bäumliacker zu Not-GWPW	1'150'000
P6	Neubau GWPW Ägerte	4'020'000
	Stufenpumpwerke	**1'210'000**
P4	STPW Industrie	1'210'000
	Leitungsbauten	**5'510'000**
L1	Netzverbindung Sisseln III	970'000
L2	Anschluss GWPW Hardwald	558'000
L3	Netzverbindung Strom TS Rüti	114'000
L4	Netzverbindung Stein - Sisseln	530'000
L5	Netzverbindung Ägerte - Hardwald	1'800'000
L6	Netzverbindung + Verursacherknoten	933'000
L7	Ringschluss Eiken	400'000
L9	Ringschluss Südspange - Münchwilen	205'000
	Steuerung	**1'115'000**
S1+ S7	Gemeinsames Leitsystem WV Sisslerfeld	222'000
S2	Füllstandssteuerung Reservoir Bergerhalde	76'000
S3	Füllstandssteuerung Reservoir Münchwilen	40'000
S4	Messschacht Hardwald / Notstromanschluss	200'000
S5	Messschacht K 295 Südspange	120'000
S6	Aussenanlagen Eiken	32'000
S7	Ergänzungen Steuerkabelanlage	425'000
	Total bauliche Massnahmen	**14'850'000**

6.2 Kostenteiler für die Phase Realisierung

Für die Phase Realisierung wurde ein Kostenteiler für die Investitionen festgelegt:

Tabelle 6: Kostenteiler für die Investitionen

Stand 31.3.2025 (Bauprojekt)	Bauprojekt 31.3.2025	Stein	Münchwilen	Sisseln	Eiken
Pumpwerke [P]					
Total Grundwasser- und Stufenpumpwerke	CHF 8'225'000.00	CHF 6'380'000.00	CHF -	CHF 960'000.00	CHF 885'000.00
Leitungsbauten [L]					
Total Leitungsbau - Projekte	CHF 5'510'000.00	CHF 4'233'000.00	CHF -	CHF 536'000.00	CHF 741'000.00
Steuerung [S]					
Total Steuerungs - Projekte	CHF 1'115'000.00	CHF 535'000.00	CHF 40'000.00	CHF 98'000.00	CHF 442'000.00
Total Ausbau der Wasserversorgung Sisslerfeld	CHF 14'850'000.00	CHF 11'148'000.00	CHF 40'000.00	CHF 1'594'000.00	CHF 2'068'000.00

Der detaillierte Kostenteiler ist im Anhang 4 ersichtlich.

Die WV Stein finanziert die zukünftige Wasserbeschaffung (GWPW Ägerte mit Anschlussleitung) auch für die WV Münchwilen vor. Die WV Stein ist zudem für den Netzverbund Stein-Sisseln und das Notpumpwerk Bäumliacker mit dem integrierten STPW Münchwilen zuständig. Die WV Eiken und Sisseln finanzieren den Ausbau des gemeinsamen Transportleitungsnetzes je zur Hälfte.

6.3 Vertrag über die gemeinsame Nutzung von Anlagen und Leitungen

6.3.1 Vertragskonzept

Die Arbeitsgruppe Wasserversorgung Sisslerfeld hat sich seit Anfangs 2024 intensiv mit dem gemeinsamen Ausbauprojekt und dem dazu notwendigen Vertragswerk auseinandergesetzt, um das Vertragswerk im Juni 2025 zusammen mit den verschiedenen Realisierungskrediten an den Gemeindeversammlungen genehmigen zu können.

Es wurde ein Vertragswerk für die faire Entschädigung der mitbenutzten Anlagen der vier Partner Stein, Münchwilen Eiken und Sisseln und ausgearbeitet. Er unterscheidet zwischen den Leitungen mit geringen Betriebskosten und der Wassergewinnung (inkl. Stufenpumpwerke und Steuerung) mit hohen Betriebskosten, deren Kosten jährlich nach Wasserbezug verteilt werden. Die Gründung einer neuen Organisation durch die vier Wasserversorgungen ist nicht notwendig und auch nicht vorgesehen.

Die Kostenaufteilung zwischen Eiken und Sisseln der übrigen gemeinsam genutzten Anlagen (Reservoir, Transportleitungsnetz) erfolgt zu je 50 % und ist in einem separaten Vertrag geregelt.

Der Vertrag mit den entsprechenden Anhängen in einer separaten Beilage ersichtlich. Von zentraler Bedeutung sind nebst dem eigentlichen Vertragstext folgende Anhänge:

Vertragsanhang 3: Kostenteiler für die Anlagen der Wassergewinnung und -verteilung
Vertragsanhang 4: Kostenteiler für die Leitungsbauten

Auf den folgenden Abschnitten sind einige Erläuterungen und ergänzende Beilagen zu besseren Nachvollziehbarkeit des Vertragswerkes, insbesondere bezüglich der finanziellen Aspekte.

6.3.2 Vertragsaufbau

Das Vertragswerk umfasst die sogenannten Primäranlagen der vier Wasserversorgungen, die für die gemeinsame Wasserbeschaffung und Verteilungen relevant sind:

Anlagen:

- Grundwasserpumpwerke
- Stufenpumpwerke
- Messschächte
- Leitsystem/Steuerung über alle Anlagen mit den entsprechenden Steuerkabelverbindungen

Die Reservoiranlagen sind in diesem Zusammenhang von untergeordneter Bedeutung und werden vom Vertragswerk nicht erfasst.

Leitungsbauten:
Primärnetz: relevante Transportleitungen

Der Vertrag unterscheidet dann auch konsequent die betriebskostenintensiven Anlagen (jährliche Kostenverteilung im Anhang 3 nach bezogenen m³) und die Leitungen (Regelung für Erstellung, Erneuerung und Unterhalt im Anhang 4).

6.3.3 Kostenteiler für die Anlagen der Wassergewinnung und -verteilung (Vertragsanhang 3)

In diesem Kostenteiler werden die folgenden Jahreskosten aller relevanten Anlagen nach der folgenden Struktur erfasst:

In den Spalten sind die einzelnen Anlagen, gegliedert nach Anlagetypen, dargestellt
In den Zeilen werden folgende Kostenarten unterschieden:

1. Verzinsung und Amortisation Anlagen im HRM2 (nach HRM2-Anlagebuchhaltung)	[CHF]
2. Verzinsung und Amortisation der Anlagen vor HRM2 (nach technischer Lebensdauer)	[CHF]
3. Total Verzinsung und Abschreibung alle Anlagen (Summe von 1. + 2.)	[CHF]
4. Betriebskosten	[CHF]
5. Förder- und Bezugsmengen (Verteilschlüssel)	*[m³]*
6. Kostenteiler mit dem	
6.1 Zusammenzug der Jahreskosten (Summe von 3. + 4.),	[CHF]
Kostenanteil und getragenen Kosten	[CHF]

Die Gesamtkosten werden aufgrund der bezogene m³ aufgeteilt und die bereits selbst getragen Kosten angerechnet. Die Ausgleichszahlungen werden in der Tabelle unten rechts ausgewiesen.

Tabelle 7: Vertrag über die gemeinsame Nutzung von Anlagen und Leitungen: Gesamtkosten und Ausgleichungszahlungen

	Einheit	Total gemeinsame Anlagen	Total gemeinsame Anlagen	Total gemeinsame Anlagen	Bemerkungen
Eigentümer		Kostenteiler	Geleistete Beiträge der Partner	Zahlungen für Ausgleich	
6. Kostenteiler					
6.1 Zusammenzug Jahreskosten	**CHF**	**843'793**	**-843'793**	**0**	+ Zahlung
6.1.1 Anteil Stein / getragene Kosten	*CHF*	**415'580**	**-574'322**	**-158'741**	
6.1.2 Anteil Münchwilen / getragene Kosten	*CHF*	**123'826**	**-2'300**	**121'526**	
6.1.3 Anteil Sisseln / getragene Kosten	*CHF*	**182'452**	**-43'395**	**139'058**	
6.1.4 Anteil Eiken / getragene Kosten	*CHF*	**121'934**	**-223'776**	**-101'842**	
Resultierender Preis pro m³, Total	**CHF/m³**	**0.46**			

Die Tabelle ist am Beispiel Stein folgend zu lesen: Bei Jahreskosten des Gesamtsystems von CHF 843'793 beträgt der Anteil aufgrund der bezogenen Wassermenge für Stein CHF 415'580. Da Stein für ihre Anlagen aber bereits einen

Aufwand von CHF 574'322 selber getragen hat, erhält sie zum Ausgleich CHF 158'741 von den Partnern Münchwilen + Sisseln.

6.3.4 Kostenteiler für die Leitungsbauten (Vertragsanhang 4)

Der Kostenteiler für die Leitungsbauten unterscheidet:

- den Eigentümer der Leitung
- die zuständige WV für den Unterhalt (Überwachung, Schieberkontrolle)
- Den Kostenteiler für jede Leitung bei Neubau, Ersatz oder Reparaturen

6.3.5 Kostenstand

Der Kostenstand für dieses Vertragswerk entsprechen demjenigen des Bauprojekt (± 10 %) vom März 2025. Effektiv werden dann bei den Anlagen die effektiven realisierten Baukosten eingesetzt (via HRM2 Anlagebuchhaltung).

6.3.6 Dokumentation der Anlagekosten (Vertragsanhang 3.2 und 3.2)

Die Herleitung der Anlagekosten für Verzinsung und Amortisation erfolgen bei den Anlagen resp. Anlageteilen vor HRM2 über eine Abschätzung der Wiederbeschaffungswerte und über Erfahrungswerte. Dies können konkrete Referenz-Projekte, Hochrechnungen von damaligen Bauabrechnungen oder die Abschätzung über die Solothurner Tabelle zur Erst-Erfassung der HRM2 Werte aus dem Jahre 2012 mit entsprechenden Korrekturfaktoren sein.

Im Vertragsanhang 3.1 (GWPW Hard) und 3.2 (GWPW Bäumliacker) des Vertragswerkes ist die Herleitung der eingesetzten Wiederbeschaffungswerte dargestellt.

6.3.7 Dokumentation der Leitungsbaukosten

Die Abschätzung der Leitungsbaukosten der bestehenden Anlagen erfolgt über eine Kostentabelle in Abhängigkeit der Nennweite, der Länge und des Bautrassees.

Tabelle 8: Vertrag: angenommene Leitungsbaukosten

	Kulturland	Waldweg	Strasse ausserorts	Strasse innerorts
NW (mm)	[CHF]	[CHF]	[CHF]	[CHF]
100	450	550	650	850
125	500	600	700	900
150	550	650	750	950
200	660	760	860	1060
250	770	870	970	1430
300	880	980	1080	1540
350	990	1090	1190	1650
400	1100	1200	1300	1760
500	1320	1420	1520	1980
600	1540	1640	1740	2200

Die detaillierte Berechnung pro Leitungsabschnitt ist aus dem Vertragsanhang 5.3 ersichtlich.

Bei Stein und Münchwilen übernimmt die WV Stein sämtliche jetzt anstehenden Investitionskosten. Der Kostenanteil von Münchwilen wird über den Gesamtvertrag jährlich auf die WV Münchwilen überwälzt.

7. Zusammenfassung und weiteres Vorgehen

7.1 Zusammenfassung

Seit 2014 laufen die geologischen Abklärungen, um die Wassergewinnung für die Bevölkerung, Gewerbe und Industrie im Sisslerfeld sicherzustellen. Nach einer zweijährigen Projektierungsphase für den gemeinsamen Ausbau der Wasserversorgung sind das technische Konzept, die Kosten und die vertraglichen Regelungen jetzt definiert. Mit dem Gesamtausbaukosten von CHF 15 Mio. kann die sichere und qualitative einwandfreie Trinkwasserversorgung für die nächsten 2-3 Generationen mit entsprechenden Kapazitätsreserven sichergestellt werden.

Die gemeinsame Bewirtschaftung und Verteilung der Ressourcen der vier eigenständigen Wasser-versorgungen ermöglicht eine hohe Versorgungssicherheit bei geringen Mehrkosten. Mit zunehmender Entwicklung im Versorgungsgebiet wird sich auch der Wasserbedarf und somit die Finanzierung der Investitionen verbessern. Die vier Gesamtgemeinderäte stehen geschlossen hinter dem Projekt, dass die wichtige Lebensgrundlage Wasser für die heutige und die kommenden Generationen sichert.

7.2 Weiteres Vorgehen / Termine

Der weitere Projektablauf ist wie folgt geplant:

Kreditbeschluss Realisierung	Mitte 2025
Ausführungsplanung	ab Mitte 2025
Baugesucheingabe	Anfangs 2026
Baubewilligung	Mitte 2026
Baubeginn	Herbst 2026
Inbetriebnahme Gesamtsystem	Frühling 2028
Ablauf Konzessionen GWPW Bäumliacker / Stichmatt	Ende 2027

Aarau, 8. Mai 2025
Waldburger Ingenieure AG



Martin Schibli

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zukünftiges Förderkonzept 9
Tabelle 2: Leitungsbauten 10
Tabelle 3: Stufenpumpwerke 11
Tabelle 4: Bedarfdeckung im Störfall 14
Tabelle 5: Kostenübersicht ± 10 %, Kostenstand 31.3.2025 34
Tabelle 6: Kostenteiler für die Investitionen 35
Tabelle 7: Vertrag über die gemeinsame Nutzung von Anlagen und Leitungen: Gesamtkosten und Ausgleichungszahlungen 36
Tabelle 7: Vertrag: angenommene Leitungsbaukosten 37

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ausschnitt aus der Grundwasserkarte des Kantons Aargau, 1:30'000. 7
Abbildung 2: Rückbau GWPW Stichmatt (siehe auch Planbeilage Nr. 4332.10.332) 17
Abbildung 3: Standort STPW Industrie mit dem verworfenen Standort in der Freihaltezone 19
Abbildung 4: Lage des Not-GWPW Bäumliacker in Bezug mit den heutigen Schutzzonen 20
Abbildung 5: GWPW Bäumliacker: Zustandsaufnahme des Filterrohrs mit starker Korrosion und verschlossenen Filterschlitzen. 21
Abbildung 6: geologisches Profil im Bereich der Versuchsbohrungen Ägerte 24
Abbildung 7: GWPW Ägerte mit Zufahrt, Schutzzone S1 und möglicher Baurechtsfläche 26
Abbildung 8: Künftiges Signalkonzept, schematisch 32

Anhang

Anhang 1 Hydraulisches Schema bestehend (4332.10.303)
Anhang 2 Hydraulisches Schema Bauprojekt 2025 (4332.10.304)

Region Sisslerfeld

Hydraulisches Schema

bestehende Anlagen

Legende

- WV Eiken
- WV Sisseln
- WV Münchwilen
- WV Stein (NZ/HZ)
- WV Obermumpf
- Fremde WV

425 müM
400 müM
375 müM
350 müM
325 müM
300 müM

Reservoir Berghalde
BR = 800 m³ BR = 500 m³
LR = 400 m³ LR = 100 m³
Wsp. 421.50

Reservoir Münchwilen
BR = 600 m³
LR = 600 m³
Wsp. 421.50

Reservoir Langholz
BR = 700 m³
LR = 400 m³
Wsp. 419.50

WV Obermumpf
Res. Chatzenflue
Wsp. 520.00

Reservoir Rüti
BR = 2'200 m³ (SR=900m²)
LR = 400 m³
Wsp. 381.00

WV Schupfart
Res. Schönenbüel
Wsp. 560.00

WV Frick
Res. Nessi / Frickerberg
Wsp. 435.90

STPW Haufgarten
$Q_{Pumpe\ 1}$ = 750 l/min
$Q_{Pumpe\ 2}$ = 750 l/min
H_{mano} = 21.5 m WS

STPW Oberdorf
$Q_{Pumpe\ 1}$ = 625 l/min
$Q_{Pumpe\ 2}$ = 625 l/min
H_{mano} = 110 m

STPW Rüti
Q_1 = 600 l/min
Q_2 = 600 l/min
H_{mano} = 45 m

STPW Langholz
$Q_{Pumpe\ 1}$ = 650 l/min
$Q_{Pumpe\ 2}$ = 650 l/min
H_{mano} = 105 m

Eiken +308.00
Münchwilen +303.00
Sisseln +289.00
HZ Stein +330.00
NZ Stein +290.00
Schacht 1
Schacht 2
+353.00
+364.00
+368.00
+307.00
+292.23
+287.55
+305.05
+290
+274.15
+299.15
+284.00
+300.00

GWPW Hardwald
$Q_{P\,1}$ = 2'000 l/min
$Q_{P\,2}$ = 2'000 l/min
Zwischbehälter 30 m³

$Q_{P\,1}$ = 2'000 l/min
$Q_{P\,2}$ = 2'000 l/min

GWPW Stichmatt
$Q_{P\,1}$ = 1'400 l/min
$Q_{P\,2}$ = 1'400 l/min
Vakuumpumpen

GWPW Bäumliacker
Q_{Stein} = 1'700 l/min
Q_{Stein} = 1'700 l/min
Q_{Stein} = 1'700 l/min
$Q_{Münchwilen}$ = 1'000 l/min
$Q_{Münchwilen}$ = 1'000 l/min

Legende

DK	Drosselklappe	zu	Rückschlagklappe	DRV	Druckreduktionsventil	QWPW	Quellwasserpumpwerk
EK	Einspeiseklappe		Schieber		Druckschagdämpfer	STPW	Stufenpumpwerk
LK	Löschklappe	VK	Verwurfklappe	RV	Regelventil	GWPW	Grundwasserpumpwerk
FK	Füllstandsregulierklappe	WM	Wassermesser	UV	UV - Entkeimungsanlage		
	Pumpe	MID	Druckflussmesser				
P	Drucksonde		Blende				

waldburger ingenieure

Waldburger Ingenieure AG
5000 Aarau Bleichemattstrasse 1 062 832 11 77
5507 Mellingen Industriestrasse 21 056 481 84 55
5277 Hottwil Hauptstrasse 52 062 867 36 33

4332.10.303-304_Hydr. Schema.2d
08.05.2025, NS / KW (Plan-Nr. 303)

Region Sisslerfeld

Hydraulisches Schema

Bauprojekt 2025

Legende
- WV Eiken
- WV Sisseln
- WV Münchwilen
- WV Stein (NZ/HZ)
- WV Obermumpf
- Fremde WV
- Bauprojekt 2025

425 müM
400 müM
375 müM
350 müM
325 müM
300 müM

Reservoir Berghalde
BR = 800 m³ BR = 500 m³
LR = 400 m³ LR = 100 m³
Wsp. 421.50

S2) Einbau Füllstands-steuerung

WV Schupfart
Res. Schönenbüel
Wsp. 560.00

STPW Haufgarten
$Q_{Pumpe\ 1}$ = 750 l/min
$Q_{Pumpe\ 2}$ = 750 l/min
H_{mano} = 21.5 m WS

STPW Oberdorf
$Q_{Pumpe\ 1}$ = 625 l/min
$Q_{Pumpe\ 2}$ = 625 l/min
H_{mano} = 110 m

WV Frick
Res. Nessi / Frickerberg
Wsp. 435.90

L5) Netzverbindung Ägerte - Hardwald
NW 400, L = 710 m

L7) NW 250 L = 305 m

S4) Messschacht Hardwald

L2) NW 300 L = 205 m

~~$Q_{P\ 1}$ = 2'000 l/min~~
~~$Q_{P\ 2}$ = 2'000 l/min~~
~~Zwischbehälter 30 m³~~

S1) Betriebswarte

Eiken

offen
Schacht 1
Schacht 2

L6) NW 300 L = 390 m

L1) Netzverbindung Sisseln III
NW 400, L = 440 m

Sisseln

+353.00
+308.00
+307.00
+289.00
+305.69
+305.05
+290
+271.53
+274.15
+292.23
+287.55

GWPW Ägerte
P6) Neubau
$Q_{P\ 1}$ = 4'500 l/min
$Q_{P\ 2}$ = 4'500 l/min
$Q_{P\ 3}$ = 4'500 l/min
$Q_{P\ 4}$ = 4'500 l/min
Konzession 9'000 l/min

GWPW Hardwald
P1) Erweiterung
$Q_{P\ 1}$ = ~~2'000 l/min~~ 2'250 l/min
$Q_{P\ 2}$ = ~~2'000 l/min~~ 2'250 l/min
$Q_{P\ 3}$ = 2'250 l/min
$Q_{P\ 4}$ = 2'250 l/min
Konzession 4'500 l/min

P2) Aufgabe
~~GWPW Stichmatt~~
~~$Q_{P\ 1}$ = 1'400 l/min~~
~~$Q_{P\ 2}$ = 1'400 l/min~~
~~Vakuumpumpen~~

Reservoir Münchwilen
BR = 600 m³
LR = 600 m³
Wsp. 421.50

S3) Einbau Füllstands-steuerung

+364.00
+303.00

Münchwilen

L4) Netzverbindung
Stein - Sisseln
NW 250, L = 560 m

Reservoir Langholz
BR = 700 m³
LR = 400 m³
Wsp. 419.50

WV Obermumpf
Res. Chatzenflue
Wsp. 520.00

STPW Langholz
$Q_{Pumpe\ 1}$ = 650 l/min
$Q_{Pumpe\ 2}$ = 650 l/min
H_{mano} = 105 m

Reservoir Rüti
BR = 2'200 m³ (SR=900m²)
LR = 400 m³
Wsp. 381.00

3'000 l/min LEK

STPW Rüti
Q_1 = 600 l/min
Q_2 = 600 l/min
H_{mano} = 45 m

+368.00

HZ Stein
+330.00

STPW Bäumliacker
$Q_{Pumpe\ 3}$ = 1'750 l/min
Einspeisung 2'000 l/min
H_{mano} = 50 m

SB
+299.15
+284.00

GWPW Bäumliacker
$Q_{Pumpe\ 1}$ = 3'000 l/min
$Q_{Pumpe\ 2}$ = 3'000 l/min
H_{mano} = 125 m

Einschubverrohrung

P5) Umnutzung als Notpumpwerk und Einbau Stufenpumpwerk

NZ Stein
+300.00
+290.00

P4) STPW Industrie
$Q_{Pumpe\ 1}$ = 3'500 l/min
$Q_{Pumpe\ 2}$ = 3'500 l/min
Einspeisung (2 x) 4'000 l/min

NW 250

Legende

DK	Drosselklappe	zu	Rückschlagklappe	DRV-Z	Düsenrückschlagventil	QWPW	Quellwasserpumpwerk
EK	Einspeiseklappe		Schieber	DRV	Druckreduktionsventil	STPW	Stufenpumpwerk
LK	Löschklappe	VK	Verwurfklappe		Druckschagdämpfer	GWPW	Grundwasserpumpwerk
FK	Füllstandsregulierklappe	WM	Wassermesser	RV	Regelventil	SB	Schluckbrunnen
	Pumpe	MID	Druckflussmesser	UV	UV - Entkeimungsanlage		
P	Drucksonde		Blende				

waldburger ingenieure

Waldburger Ingenieure AG
5000 Aarau Bleichemattstrasse 1 062 832 11 77
5507 Mellingen Industriestrasse 21 056 481 84 55
5277 Hottwil Hauptstrasse 52 062 867 36 33

4332.10.303-304_Hydr. Schema.2d
08.05.2025, NS / KW (Plan-Nr. 304)

Anhang 3 Detaillierter Kostenvoranschlag +/- 10 % (Preisstand 31.3.2025)

Zusammenzug

Total Grundwasser- und Stufenpumpwerke	**CHF**	**8'225'000.00**
Total Leitungsbau - Projekte	**CHF**	**5'510'000.00**
Total Steuerungs - Projekte	**CHF**	**1'115'000.00**
Total Ausbau der Wasserversorgung Sisslerfeld	**CHF**	**14'850'000.00**

Kostenvoranschlag mit Hauptpositionen

Pumpwerke [P]		
1. Erweiterung/Sanierung GWPW Hardwald [P1]	**CHF**	**1'770'000.00**
1.1 Baumeisterarbeiten (Betriebsgebäude)	CHF	30'000.00
1.2 Hydraulische Ausrüstungen	CHF	130'000.00
1.3 Druckschlagdämpfer	CHF	66'000.00
1.4 UV - Entkeimungsanlage	CHF	35'000.00
1.5 Pumpenanlagen (4 x 2'250 l/min inkl. Steigleitungen)	CHF	180'000.00
1.6 Elektrische Installationen	CHF	57'000.00
1.7 Malerarbeiten	CHF	10'000.00
1.8 Fernsteuerungsausrüstung	CHF	267'000.00
1.9 Fassungssanierung	CHF	375'000.00
1.10 Technisches Konto / Honorare	CHF	340'000.00
1.11 Rechtserwerbungen, Diverses und Unvorhergesehenes	CHF	147'000.00
1.12 MWST 8.1 %	CHF	133'000.00
2. Grundwasserpumpwerk Stichmatt (Rückbau) [P2]	**CHF**	**75'000.00**
2.1 Baumeisterarbeiten (Rückbau)	CHF	50'000.00
2.2 Fernsteuerungsausrüstung	CHF	3'000.00
2.3 Technisches Konto / Honorare	CHF	8'000.00
2.4 Rechtserwerbungen, Diverses und Unvorhergesehenes	CHF	8'000.00
2.5 MWST 8.1 %	CHF	6'000.00
4. Stufenpumpwerk Industrie [P4]	**CHF**	**1'210'000.00**
4.1 Aushub-, Hinterfüllungs- und Umgebungsarbeiten	CHF	235'000.00
4.2 Hydraulische Ausrüstungen	CHF	180'000.00
4.3 Pumpenanlagen	CHF	64'000.00
4.4 Druckschlagdämpfer	CHF	80'000.00
4.5 Schlosserarbeiten, Türen und Umzäunung	CHF	62'000.00
4.6 Elektrische Installationen	CHF	25'000.00
4.7 Grabarbeiten Stromanschluss TS Ruchen	CHF	43'000.00
4.8 Flachdachabdichtungen	CHF	15'000.00
4.9 Plattenarbeiten	CHF	8'000.00
4.10 Malerarbeiten	CHF	7'000.00
4.11 Fernsteuerungsausrüstung	CHF	147'000.00
4.12 Technisches Konto / Honorare	CHF	126'000.00
4.13 Rechtserwerbungen, Diverses und Unvorhergesehenes	CHF	127'000.00
4.14 MWST (8.1%)	CHF	91'000.00

5. GWPW/STWP Bäumliacker (Not), [P5]	**CHF**	**1'150'000.00**
5.1 Baumeisterarbeiten (Betriebsgebäude)	CHF	50'000.00
5.2 Hydraulische Ausrüstungen	CHF	117'000.00
5.3 Fassungsanierung	CHF	198'000.00
5.4 Rückgabebrunnen	CHF	91'000.00
5.5 Pumpenanlagen	CHF	95'000.00
5.6 UV Anlage	CHF	38'000.00
5.7 Kranbahn elektrisch	CHF	15'000.00
5.8 Elektrische Installationen	CHF	25'000.00
5.9 Malerarbeiten	CHF	4'000.00
5.10 Schlosserarbeiten	CHF	5'000.00
5.11 Fernsteuerungsausrüstung	CHF	171'000.00
5.12 Technisches Konto / Honorare	CHF	192'000.00
5.13 Rechtserwerbungen, Diverses und Unvorhergesehenes	CHF	62'000.00
5.14 MWST 8.1 %	CHF	87'000.00
6. Neubau Grundwasserpumpwerk Ägerte [P6)	**CHF**	**4'020'000.00**
6.1 Aushub-, Hinterfüllungs- und Umgebungsarbeiten	CHF	150'000.00
6.2 Fassungsbau	CHF	888'000.00
6.3 Baumeisterarbeiten (Betriebsgebäude)	CHF	400'000.00
6.4 Hydraulische Ausrüstungen, Druckschlagdämpfer	CHF	240'000.00
6.5 UV - Entkeimungsanlage	CHF	75'000.00
6.6 Pumpenanlagen	CHF	185'000.00
6.7 Schlosserarbeiten, Türen und Umzäunung	CHF	90'000.00
6.8 Elektrische Erschliessung AEW	CHF	273'000.00
6.9 Elektrische Installationen	CHF	60'000.00
6.10 Flachdachabdichtungen	CHF	50'000.00
6.11 Plattenarbeiten	CHF	20'000.00
6.12 Malerarbeiten	CHF	19'000.00
6.13 Fernsteuerungsausrüstung	CHF	316'000.00
6.14 Entwässerung / Freispiegel mit Versickerung (Variante)	CHF	51'000.00
6.15 Technisches Konto / Honorare	CHF	541'000.00
6.16 Rechtserwerbungen, Diverses und Unvorhergesehenes	CHF	360'000.00
6.17 MWST (8.1%)	CHF	302'000.00
Total Grundwasser- und Stufenpumpwerke	**CHF**	**8'225'000.00**

Leitungsbauten [L]		
11. Netzverbindung Sisseln III (L1)	**CHF**	**970'000.00**
11.1 Tiefbauarbeiten	CHF	712'000.00
11.2 Diverses und Unvorhergesehenes	CHF	81'000.00
11.3 Technisches Konto	CHF	104'000.00
11.4 MWST (8.1%)	CHF	73'000.00
12. Anschluss GWPW Hardwald (L2)	**CHF**	**558'000.00**
12.1 Tiefbauarbeiten	CHF	423'000.00
12.2 Diverses und Unvorhergesehenes	CHF	37'000.00
12.3 Technisches Konto	CHF	56'000.00
12.4 MWST (8.1%)	CHF	42'000.00
13. Netzverbindung Strom TS Rüti (L3)	**CHF**	**114'000.00**
13.1Tiefbauarbeiten	CHF	78'000.00
13.2 Rechtserwerbungen, Diverses und Unvorhergesehenes	CHF	15'000.00
13.3 Technisches Konto	CHF	12'000.00
13.4 MWST (8.1%)	CHF	9'000.00
14. Netzverbindung Stein - Sisseln (L4)	**CHF**	**530'000.00**
14.1 Tiefbauarbeiten	CHF	372'000.00
14.2 Diverses und Unvorhergesehenes	CHF	64'000.00
14.3 Technisches Konto	CHF	54'000.00
14.4 MWST (8.1%)	CHF	40'000.00
15. Netzverbindung Ägerte - Hardwald (L5)	**CHF**	**1'800'000.00**
15.1 Tiefbauarbeiten	CHF	1'453'000.00
15.2 Diverses und Unvorhergesehenes	CHF	103'000.00
15.3 Technisches Konto	CHF	109'000.00
15.4 MWST (8.1%)	CHF	135'000.00
16. Netzerweiterung L6, Verursacherknoten (L6)	**CHF**	**933'000.00**
16.1Tiefbauarbeiten	CHF	675'000.00
16.2 Diverses und Unvorhergesehenes	CHF	85'000.00
16.3 Technisches Konto	CHF	103'000.00
16.4 MWST (8.1%)	CHF	70'000.00
17. Bypass Holcim-Hardstrasse (L7)	**CHF**	**400'000.00**
17.1 Tiefbauarbeiten	CHF	245'000.00
17.2 Diverses und Unvorhergesehenes	CHF	37'000.00
17.3 Technisches Konto	CHF	60'000.00
17.4 MWST (8.1%)	CHF	28'000.00
17.5 Kreditreserve	CHF	30'000.00
19. Ringschluss Südspange - Münchwilen (L9)	**CHF**	**205'000.00**
19.1 Tiefbauarbeiten	CHF	130'000.00
19.2 Diverses und Unvorhergesehenes	CHF	7'000.00
19.3 Technisches Konto	CHF	52'000.00
19.4 MWST (8.1%)	CHF	16'000.00
Total Leitungsbau - Projekte	**CHF**	**5'510'000.00**

Steuerung [S]		
21. Gemeinsames Leitsystem WV Sisslerfeld [S1], [S7]	**CHF**	**222'000.00**
21.1 Leitsystem	CHF	139'730.00
21.2 Weiteres	CHF	11'425.00
21.3 IKT Minimalstandard	CHF	7'815.00
21.4 Unvorhergesehenes	CHF	1'030.00
21.5 Technisches Konto / Honorare	CHF	30'000.00
21.6 Diverses und Unvorhergesehenes	CHF	15'000.00
21.7 MWST (8.1%)	CHF	17'000.00
22. Füllstandssteuerung Reservoir Bergerhalde [S2]	**CHF**	**76'000.00**
22.1 Hydraulische Ausrüstung	CHF	9'000.00
22.2 Fernsteuerung	CHF	41'000.00
22.3 Elektrische Installationen	CHF	5'000.00
22.4 Technisches Konto / Honorare	CHF	9'000.00
22.5 Diverses und Unvorhergesehenes	CHF	6'000.00
22.6 MWST (8.1%)	CHF	6'000.00
23. Füllstandssteuerung Reservoir Münchwilen [S3]	**CHF**	**40'000.00**
23.1 Hydraulische Ausrüstung	CHF	3'000.00
23.2 Fernsteuerung	CHF	19'000.00
23.3 Elektrische Installationen	CHF	2'000.00
23.4 Technisches Konto / Honorare	CHF	7'000.00
23.5 Diverses und Unvorhergesehenes	CHF	6'000.00
23.6 MWST (8.1%)	CHF	3'000.00
24. Messschacht Hardwald / Notstromanschluss [S4]	**CHF**	**200'000.00**
24.1 Baumeister	CHF	42'000.00
24.2 Hydraulische Ausrüstung	CHF	64'000.00
24.3 Schlosserarbeiten	CHF	6'000.00
24.4 Fernsteuerung	CHF	29'000.00
24.5 Technisches Konto / Honorare	CHF	32'000.00
24.6 Diverses und Unvorhergesehenes	CHF	12'000.00
24.7 MWST (8.1%)	CHF	15'000.00
25. Messchacht K 295 Südspange [S5]	**CHF**	**120'000.00**
25.1 Baumeister	CHF	13'000.00
25.2 PE-Fertigsschacht/ Hydraulische Ausrüstung	CHF	40'000.00
25.3 Fernsteuerung	CHF	28'000.00
25.4 Technisches Konto / Honorare	CHF	14'000.00
25.5 Diverses und Unvorhergesehenes	CHF	16'000.00
25.6 MWST (8.1%)	CHF	9'000.00
26. Aussenanlagen Eiken [S6]	**CHF**	**32'000.00**
26.1 STPW Oberdorf (Schupfart)	CHF	9'000.00
26.2 STPW Haufgarten (Frick-Oeschgen)	CHF	9'000.00
26.3 Technisches Konto / Honorare	CHF	7'000.00
26.4 Diverses und Unvorhergesehenes	CHF	4'000.00
26.5 MWST (8.1%)	CHF	3'000.00
28. Ergänzungen Steuerkabelanlage [S8]	**CHF**	**425'000.00**
28.1 Stein	CHF	335'000.00
28.2 Eiken	CHF	90'000.00
Total Steuerungs - Projekte	**CHF**	**1'115'000.00**

Anhang 4 Kostenteiler Investitionen

Wasserversorgungen Sisslerfeld — Kostenübersicht — Teiler Investitionskosten

Stand 31.3.2025 (Bauprojekt)

	Bauprojekt 31.3.2025	Stein		Münchwilen		Sisseln		Eiken	
Pumpwerke [P]									
1. Erweiterung/Sanierung GWPW Hardwald [P1]	CHF 1'770'000.00	0%	CHF -	0%	CHF -	50%	CHF 885'000.00	50%	CHF 885'000.00
2. Grundwasserpumpwerk Stichmatt (Rückbau) [P2]	CHF 75'000.00	0%	CHF -	0%	CHF -	100%	CHF 75'000.00	0%	CHF -
4. Stufenpumpwerk Industrie [P4]	CHF 1'210'000.00	100%	CHF 1'210'000.00	0%	CHF -	0%	CHF -	0%	CHF -
5. GWPW/STWP Bäumliacker (Not), [P5]	CHF 1'150'000.00	100%	CHF 1'150'000.00	0%	CHF -	0%	CHF -	0%	CHF -
6. Neubau Grundwasserpumpwerk Ägerte [P6]	CHF 4'020'000.00	100%	CHF 4'020'000.00	0%	CHF -	0%	CHF -	0%	CHF -
Total Grundwasser- und Stufenpumpwerke	CHF 8'225'000.00		CHF 6'380'000.00		CHF -		CHF 960'000.00		CHF 885'000.00
Leitungsbauten [L]									
11. Netzverbindung Sisseln III (L1)	CHF 970'000.00	100%	CHF 970'000.00	0%	CHF -	0%	CHF -	0%	CHF -
12. Anschluss GWPW Hardwald (L2)	CHF 558'000.00	0%	CHF -	0%	CHF -	50%	CHF 279'000.00	50%	CHF 279'000.00
13. Netzverbindung Strom TS Rüti (L3)	CHF 114'000.00	0%	CHF -	0%	CHF -	50%	CHF 57'000.00	50%	CHF 57'000.00
14. Netzverbindung Stein - Sisseln (L4)	CHF 530'000.00	100%	CHF 530'000.00	0%	CHF -	0%	CHF -	0%	CHF -
15. Netzverbindung Ägerte - Hardwald (L5)	CHF 1'800'000.00	100%	CHF 1'800'000.00	0%	CHF -	0%	CHF -	0%	CHF -
16. Netzerweiterung L6, Verursacherknoten (L6)	CHF 933'000.00	100%	CHF 933'000.00	0%	CHF -	0%	CHF -	0%	CHF -
17. Bypass Holcim-Hardstrasse (L7)	CHF 400'000.00	0%	CHF -	0%	CHF -	50%	CHF 200'000.00	50%	CHF 200'000.00
19. Ringschluss Südspange - Münchwilen (L9)	CHF 205'000.00	0%	CHF -	0%	CHF -	0%	CHF -	100%	CHF 205'000.00
Total Leitungsbau - Projekte	CHF 5'510'000.00		CHF 4'233'000.00		CHF -		CHF 536'000.00		CHF 741'000.00
Steuerung [S]									
21. Gemeinsames Leitsystem WV Sisslerfeld [S1], [S7]	CHF 222'000.00	0%	CHF -	0%	CHF -	0%	CHF -	100%	CHF 222'000.00
22. Füllstandssteuerung Reservoir Bergerhalde [S2]	CHF 76'000.00	0%	CHF -	0%	CHF -	50%	CHF 38'000.00	50%	CHF 38'000.00
23. Füllstandssteuerung Reservoir Münchwilen [S3]	CHF 40'000.00	0%	CHF -	100%	CHF 40'000.00	0%	CHF -	0%	CHF -
24. Messschacht Hardwald / Notstromanschluss [S4]	CHF 200'000.00	100%	CHF 200'000.00	0%	CHF -	0%	CHF -	0%	CHF -
25. Messchacht K 295 Südspange [S5]	CHF 120'000.00	0%	CHF -	0%	CHF -	50%	CHF 60'000.00	50%	CHF 60'000.00
26. Aussenanlagen Eiken [S6]	CHF 32'000.00	0%	CHF -	0%	CHF -	0%	CHF -	100%	CHF 32'000.00
28. Ergänzungen Steuerkabelanlage [S8]	CHF 425'000.00	ktbezogen	CHF 335'000.00		CHF -		CHF -		CHF 90'000.00
Total Steuerungs - Projekte	CHF 1'115'000.00		CHF 535'000.00		CHF 40'000.00		CHF 98'000.00		CHF 442'000.00
Total Ausbau der Wasserversorgung Sisslerfeld	CHF 14'850'000.00		CHF 11'148'000.00		CHF 40'000.00		CHF 1'594'000.00		CHF 2'068'000.00

VERTRAG
ÜBER DIE GEMEINSAME NUTZUNG VON ANLAGEN UND LEITUNGEN FÜR DIE TRINKWASSERVERSORGUNGEN EIKEN, MÜNCHWILEN, SISSELN UND STEIN

zwischen der

Einwohnergemeinde Eiken, Wasserversorgung

nachstehend WV Eiken genannt

der

Einwohnergemeinde Sisseln, Wasserversorgung

nachstehend WV Sisseln genannt

der

Einwohnergemeinde Stein, Wasserversorgung

nachstehend WV Stein genannt

und der

Einwohnergemeinde Münchwilen, Wasserversorgung

nachstehend WV Münchwilen genannt

Art. 1 Vertragsgegenstand

[1] Gegenstand dieses Vertrages ist die Gewinnung und Verteilung von Trink- und Brauchwasser durch die Anlagen und Leitungen der Vertragspartner in Trinkwasserqualität gemäss den einschlägigen Vorschriften.

Art. 2 Anlagen

[1] Die Vertragspartner erstellen, betreiben, unterhalten und erneuern die im Anhang 3 aufgeführten Anlagen (Grundwasserpumpwerke, Stufenpumpwerke, Messchächte) mit allen erforderlichen Einrichtungen (hydraulische und elektrische Ausrüstungen, inkl. den entsprechenden elektrischen Zuleitungen, Steuerungsanlagen etc.) sowie das Leitsystem über alle Anlagen mit den entsprechenden Steuerkabelverbindungen.

[2] Die Vertragspartner erstellen, betreiben, unterhalten und erneuern die in Anhang 4 aufgeführten Leitungen mit allen erforderlichen Einrichtungen (Schieber, Entleerungen, Entlüftungen etc.).

[3] Alle Vertragspartner sind verpflichtet, die eigenen Wasserversorgungsanlagen so zu überwachen und zu unterhalten, dass sie stets hygienisch einwandfrei sind und den Anforderungen entsprechend funktionieren. Die dazu notwendigen Arbeiten sind gemäss den Vorgaben des SVGW (Schweiz. Verein des Gas- und Wasserfaches) auszuführen.

[4] Die von den Vertragspartnern für den Wasserbezug und die Wasserabgabe zu erstellenden Anlageteile und Einrichtungen haben den Richtlinien des SVGW zu entsprechen.

[5] Den Vertragspartnern sind von den in den Grundwasserpumpwerken und Verteilnetzen entnommenen Wasserproben Kopien der Trinkwasseruntersuchungsberichte zuzustellen.

[6] Es ist allen Vertragspartner freigestellt, die Messwerte der Wasserbezüge in die eigene Betriebswarte zu übertragen.

Art. 3 Wassermessungen

[1] Die Wassermengen, die in die gemeinsame Wasserversorgung eingespiesen werden, sind mit Durchflussmessern gemäss dem aktuellen Stand der Technik zu erfassen. Ebenso sind alle Entnahmen der Partner aus dem System zu messen, so dass über die Bilanzierungen die effektiven Bezüge bzw. Einspeisungen berechnet werden können. Die Messwerte werden auf die beiden Leitsysteme der WV Eiken und WV Sisseln sowie der WV Stein und der WV Münchwilen übermittelt. Es wird angestrebt, dass es für die vier Vertragspartner in Zukunft ein gemeinsames Leitsystem gibt.

[2] Jeder Wasserversorgung ist es zu Kontrollzwecken jederzeit freigestellt, Ablesungen am Wassermesser vorzunehmen. Ferner kann jede Wasserversorgung eine Überprüfung der Messeinrichtungen verlangen, wobei für nicht periodische Prüfungen diejenige Wasserversorgung die Kosten übernimmt, welche durch das Ergebnis der Prüfinstanz ins Unrecht gesetzt wird.

[3] Fehler der Messeinrichtungen bis zu ± 5 %, bei halber Vollbelastung, werden bei der Rechnungsstellung nicht berücksichtigt. Bei grösseren Fehlern wird für das letzte Vierteljahr eine Korrektur vorgenommen. Die Messeinrichtung ist in solchen Fällen unverzüglich zu reparieren oder auszuwechseln.

[4] Die Wasserzähler sind nach Herstellerangaben zu revidieren oder zu ersetzen.

Art. 4 Störungen, Schäden, Einschränkungen

[1] Verunreinigungen des Wassers und Störungen im Betrieb der WV Eiken, WV Sisseln, WV Stein oder der WV Münchwilen infolge höherer Gewalt, menschlichen Versagens, Maschinendefekten, Stromunterbrüchen, Rohrbrüchen, Abstellungen von Leitungen oder aus anderen Gründen sind den Vertragspartnern umgehend zu melden, sofern diese für die regionale Wasserversorgung relevant sind (Wasserqualität, Kapazität bei Transport und Gewinnung).

[2] Für die Vertragspartner ergeben sich aus solchen Ereignissen keine Entschädigungsansprüche.

[3] Die technischen Einrichtungen sind so zu erstellen, dass keine schädlichen Einwirkungen an den Anlagen der Partner auftreten. Für allfällige Schäden an den Anlagen, die kausal durch einen oder mehrere der Partner entstehen, haften die Verursacher.

Art. 5 Kostenteiler für die Anlagen der Wassergewinnung und -verteilung (Anhang 3)

[1] Für die gemeinsame Nutzung der Anlagen bezahlen die Partner den Anteil der jährlichen Kosten für die Mitbenutzung der Grundwasserpumpwerke, der Stufenpumpwerke, der Messschächte und des Leitsystems mit den Steuerkabelverbindungen anteilmässig zum Jahresbezug als Arbeitspreis und werden entsprechend ihrem Aufwand entschädigt.

[2] Der zu verteilende Aufwand berechnet sich gemäss dem summierten Aufwand aller relevanten Anlagen nämlich:

- Amortisation nach HRM2 für die in der Anlagebuchhaltung nach HRM2 erfassten Anlagen resp. Anlageteile, unterschieden nach den jeweiligen Anlagekategorien (Tabelle 1 im Anhang 3)
- Amortisation nach der technischen Lebensdauer der Anlagen für diejenigen Anlagen und Anlageteile, welche nicht in der Anlagebuchhaltung nach HRM2 erfasst sind (Tabelle 2 im Anhang 3)
- Verzinsung der Anlagen gemäss dem Zinssatz für öffentlich-rechtliche Körperschaften des Kantons Aargau (OerK-Zinsatz). Dieser Referenzzinssatz wird wie folgt berechnet: Hypothekarischer Referenzzinssatz des Bundesamtes für Wohnungswesen (BWO) abzüglich 0.25 Prozentpunkte. Der minimale kalkulatorische Zins beträgt = 0.5 %.
- Feste und variable Betriebskosten der Anlagen gemäss der Auflistung im Anhang 3

[3] Die Berechnungsgrundlagen für die jährliche Abrechnung werden wie folgt angepasst:

- Jährlich überprüft und angepasst wird der mittlere Zinssatz (arithmetischer Mittelwert der publizierten Werte des Vorjahrs)
- Bei Erneuerungsinvestitionen angepasst werden die Anlagekosten gemäss der Anlagebuchhaltung nach HRM2 (z.B. bei einem Teilersatz bestehender Anlagen)
- Die Betriebskosten werden gemäss effektivem Aufwand resp. den vereinbarten Pauschalen entschädigt

[4] Der Arbeitspreis berechnet sich als Quotient aus der Gesamt-Summe aller Aufwendungen und dem gesamten Wasserbezug aller Partner des betreffenden Kalenderjahrs.

[5] Das detaillierte Abrechnungsschema ist im Anhang 3 dargestellt.

Art. 6 Kostenteiler für die Leitungsbauten (Anhang 4)

[1] Für die gemeinsam genutzten Hauptleitungen gilt für die Erstellung und Erneuerung der im Anhang 4 definierte Kostenteiler.

[2] Eine Erstellung ist der Bau einer neuen Baute oder Anlage.

[3] Eine Erneuerung ist ein vollständiger Ersatz einer Baute oder Anlage oder von wesentlichen Teilen zu deren Wiederherstellung (Sanierung). Dazu zählen der Ersatz von Schieber und Armaturen oder der Ersatz oder die Verlegung von Leitungsabschnitten sowie die Reparatur von Lecks.

[4] Der Unterhalt und Betrieb beinhalten alle Massnahmen, die für die Benützung und den Betrieb erforderlich sind. Dies umfasst insbesondere die Überwachung, die Schieberkontrolle und Wartung von Armaturen. Diese Arbeiten werden durch die Partner nicht entschädigt.

[5] Der rechtliche Eigentümer der bestehenden Leitungen ist im Anhang 5.1 vermerkt, die jeweiligen Kostenbeteiligungen haben keinen Einfluss auf die Eigentümerschaft.

[6] Die für den Unterhalt zuständige WV ist im Anhang 5.2 ersichtlich.

Art. 7 Betriebskommission

[1] Zur Sicherstellung des Informationsflusses zwischen den Vertragspartnern wird eine Betriebskommission eingesetzt.

[2] Mitglieder der Betriebskommission sind in der Regel die für jede Wasserversorgung zuständigen Gemeinderäte und Brunnenmeister. Jede Wasserversorgung hat eine Stimme.

[3] Die Betriebskommission bestimmt den Vorsitz der Betriebskommission, welcher auch den Stichentscheid hat.

[4] Die Betriebskommission legt fest, welche Gemeinde für die Abrechnung der gemeinsamen Anlagen verantwortlich ist und welche für die Kontrolle.

[5] Die Betriebskommission wird mindestens zweimal jährlich nach Vorliegen der Jahresabrechnung und des Budgetierungsentwurfs einberufen.

[6] Die Brunnenmeister können mit beratender Stimme beigezogen werden.

[7] Für technische Fragen können weitere Personen beigezogen werden.

[8] Bei Investitionen über CHF 100 000.- (?) ist die Betriebskommission in den Projektierungsprozess und in die Realisierungsphase einzubeziehen (siehe auch Art. 8).

[9] Die Betriebskommission legt die Zuständigkeiten, die Alarmierung und die Koordination des Pikettdienstes für die gemeinsam genutzten Anlagen fest.

Art. 8 Budgetierung

Vor der Ausführung von planbaren Erneuerungsarbeiten informiert der Bauherr die Vertragspartner über die vorgesehenen Massnahmen und deren Kosten, damit die entsprechende Kostenbeteiligung resp. die Auswirkung auf Verzinsung und Amortisation durch die Gemeinderäte der betroffenen Partner genehmigt und die Kosten in das Budget aufgenommen werden können resp. entsprechende Verpflichtungskredite gesprochen werden können.

Art. 9 Verrechnung

[1] Das Rechnungsjahr beginnt jeweils am 1. Januar und endet am nächstfolgenden 31. Dezember. Die Rechnungsstellung erfolgt jährlich bis Ende Januar des darauffolgenden Jahres.

[2] Es können quartalsweise Akonto- oder Teilrechnungen gestellt werden.

[3] Die Zahlungsfrist beträgt 30 Tage. Die Rechnungsbeträge verstehen sich exkl. Mehrwertsteuer rein netto.

Art. 10 Vertragsdauer

[1] Der Vertrag tritt nach rechtsgültiger Unterzeichnung durch die Vertragspartner im Jahr der Inbetriebnahme des GWPW Ägerte in Kraft und ist auf unbestimmte Zeit abgeschlossen.

[2] Der Vertrag kann unter Einhaltung einer Kündigungsfrist von fünf Jahren gekündigt werden, erstmals per 31. Dezember 2050.

Art. 11 Rechtsnachfolge

[1] Die Vertragsparteien sind berechtigt und verpflichtet, die Rechte und Pflichten aus diesem Vertrag auf einen Rechtsnachfolger zu übertragen, der in gleicher Weise wie der Rechtsvorgänger die Wasserversorgung betreibt und über die erforderlichen personellen, technischen und finanziellen Mittel hierzu verfügt, insbesondere auch für die Erfüllung dieses Vertrages.

[2] Vorbehalten bleibt eine Neuordnung der Trägerschaft von Wasserversorgungen durch das übergeordnete öffentliche Recht.

Art. 12 Gerichtsstand

[1] Alle aus der Anwendung dieses Vertrages resultierenden Streitigkeiten, die nicht gütlich beigelegt werden können, werden durch ordentliche Gerichte (Bezirks Laufenburg) beurteilt.

[2] Bis zur rechtskräftigen Erledigung eines Rechtsstreites bleiben die Vertragsbestimmungen und die Rechte und Pflichten der Vertragsparteien aus diesem Vertrag bestehen.

Art. 13 Rechtsgültigkeit

[1] Ist oder wird eine der Bestimmungen dieses Vertrages unwirksam, unrechtmässig oder undurchführbar, so bleiben die übrigen Bestimmungen hiervon unberührt. Die Vertragsparteien werden eine derartige unwirksame, unrechtmässige oder undurchsetzbare Bestimmung durch eine wirksame, rechtmässige und durchsetzbare Bestimmung ersetzen, die deren Sinn und Zweck am nächsten kommt.

Art. 14 Schlussbestimmungen

[1] Dieser Vertrag wird in vier gleichlautenden Exemplaren ausgefertigt. Jede Partei erhält ein allseits unterzeichnetes Exemplar.

[2] Durch diesen Vertrag werden folgende bestehenden Verträge aufgehoben:

a) Notwasserlieferungsvertrag Eiken/Sisseln/Münchwilen/Stein vom 26.11.2012

b) Vertrag Stein – Münchwilen (über die gemeinsame Nutzung des GWPW Bäumliacker) vom 4. März 1957

[3] Der Vertrag über die gemeinsame Wasserversorgung Eiken – Sisseln wird durch einen angepassten Vertrag für das Reservoir und diejenigen Leitungen ersetzt, die von diesem Vertrag nicht erfasst werden.

Eiken, …… GEMEINDERAT EIKEN

Beschluss der Gemeindeversammlung von Eiken

Stefan Grunder, Gemeindeammann
Marcel Notter, Gemeindeschreiber

Sisseln, …… GEMEINDERAT SISSELN

Beschluss der Gemeindeversammlung Sisseln vom

Rainer Schaub, Gemeindeammann
Karin Engel, Gemeindeschreiberin

Stein, …… GEMEINDERAT STEIN

Beschluss der Gemeindeversammlung Stein vom

Beat Käser, Gemeindeammann
Sascha Roth, Gemeindeschreiber

Münchwilen, …… GEMEINDERAT MÜNCHWILEN

Beschluss der Gemeindeversammlung Münchwilen vom

Bruno Tüscher, Gemeindeammann
Roger Wernli, Gemeindeschreiber

Anhang 1 Aktueller Übersichtsplan

GWPW Obersäcking
(3x) 1'500 l/min

GWPW Stichmatt
(2x) ~~1'400 l/min~~
P2) Rückbau

P4) STPW Industrie
(2x) 3'500 l/min
Einspeisung (2x) 4'000 l/min

L4) NW 250
560 m

L12) NW 250
355 m

L11) NW 250
180 m

S6) Messschacht

L10) NW 250
320 m

L9) NW 250
160 m

L13) NW 250
50 m

S5) Messschacht

L8) NW 250 1120 m

S3) Messschacht

L6) NW 300
390 m

L1) NW 400
460 m

L2) NW 300
195 m

L5) NW 400
710 m

P6) Neubau GWPW
Ägerte
(4x) 4'500 l/min
Konzession 9'000 l/min

GWPW Hardwald
~~(2x) 2'000 l/min~~
P1) Ausbau auf
(4x) 2'250 l/min
Konzession 4'500 l/min
S4) Messschacht
Hardwald

L3) EW PE 150
245 m

L7) NW 250
300 m

S1) Erweiterung
der Steuerung

GWPW Bäumliacker
~~(3x) 1'700 l/min~~ 2 x 3'000 l/min
P5) Umnutzung als
Notpumpwerk und
Einbau Stufenpumpwerk
(1x) 1'750 l/min
Einspeisung 2'000 l/min

Res. Rüti
BR/LR: 2'000/400 m³
Wsp. 381.00 m ü. M.
STPW Rüti
(2x) 1'080 l/min

Res. Langholz
BR/LR: 700/400 m³
Wsp. 419.50 m ü. M.

Res. Chatzeflue
BR/LR: 50/100 m³
Wsp. 520.00 m ü. M.

Res. Münchwilen
BR/LR: 600/600 m³
Wsp. 421.50m ü. M.
S3) Einbau
Füllstandssteuerung

Res. Bergerhalde
BR/LR: 1'300/500 m³
Wsp. 421.50 m ü. M.
S2) Einbau
Füllstandssteuerung

STPW Haufgarten
(2x) 750 l/min

STPW Oberdorf
(2x) 800 l/min

BAD SÄCKINGEN
SISSELN
STEIN
MÜNCHWILEN
OBERMUMPF
EIKEN
OESCHGEN
Murg
B34 E54
B518

Kanton Aargau — WV Eiken, Sisseln, Stein, Münchwilen

Ausbau der Wasserversorgungen Sisslerfeld

Übersicht Technisches Konzept 1 : 10'000

Bauprojekt

Legende

- Bauprojekt Sisslerfeld 2025
- Bauprojekte Südspange
- spätere Projekte
- Leitungsbau
- Primär-Netz
- Abgabestelle
- Grundwasserpumpwerk (GWPW)
- Stufenpumpwerk (STPW)
- Reservoir
- Reservoir + STPW

Legende

- Druckzone Eiken
- Druckzone Sisseln
- Druckzone Stein
- Druckzone Münchwilen
- Baugebiet Eiken
- Baugebiet Sisseln
- Baugebiet Stein
- Baugebiet Münchwilen

waldburger ingenieure
Waldburger Ingenieure AG
5000 Aarau Bleichemattstrasse 11 062 832 11 77
5507 Mellingen Industriestrasse 21 056 481 84 55
5277 Hottwil Hauptstrasse 52 062 867 36 33

PLAN NR. 4332.10.302		FORMAT : 63 / 45	
PROJEKT		MS	2025
GEZEICHNET		NS	08.05.2025
GEPRÜFT		MS	08.05.2025
ÄNDERUNGEN	A		
	B		

Anhang 2 Aktuelles hydraulisches Schema

Region Sisslerfeld

Hydraulisches Schema

Bauprojekt 2025

Legende
- WV Eiken
- WV Sisseln
- WV Münchwilen
- WV Stein (NZ/HZ)
- WV Obermumpf
- Fremde WV
- Bauprojekt 2025

425 müM
400 müM
375 müM
350 müM
325 müM
300 müM

Reservoir Berghalde
BR = 800 m³ BR = 500 m³
LR = 400 m³ LR = 100 m³
Wsp. 421.50

S2) Einbau Füllstands-steuerung

WV Schupfart
Res. Schönenbüel
Wsp. 560.00

STPW Haufgarten
$Q_{Pumpe\ 1}$ = 750 l/min
$Q_{Pumpe\ 2}$ = 750 l/min
H_{mano} = 21.5 m WS

STPW Oberdorf
$Q_{Pumpe\ 1}$ = 625 l/min
$Q_{Pumpe\ 2}$ = 625 l/min
H_{mano} = 110 m

WV Frick
Res. Nessi / Frickerberg
Wsp. 435.90

L5) Netzverbindung Ägerte - Hardwald
NW 400, L = 710 m

L7) NW 250 L = 305 m

S4) Messschacht Hardwald

L2) NW 300 L = 205 m

~~$Q_{P\ 1}$ = 2'000 l/min~~
~~$Q_{P\ 2}$ = 2'000 l/min~~
~~Zwischbehälter 30 m³~~

S1) Betriebswarte

Eiken

offen
Schacht 1
Schacht 2

L6) NW 300 L = 390 m

L1) Netzverbindung Sisseln III
NW 400, L = 440 m

Sisseln

+353.00
+308.00
+307.00
+289.00
+305.69
+305.05
+290
+271.53
+274.15
+292.23
+287.55

GWPW Ägerte
P6) Neubau
$Q_{P\ 1}$ = 4'500 l/min
$Q_{P\ 2}$ = 4'500 l/min
$Q_{P\ 3}$ = 4'500 l/min
$Q_{P\ 4}$ = 4'500 l/min
Konzession 9'000 l/min

GWPW Hardwald
P1) Erweiterung
$Q_{P\ 1}$ = ~~2'000 l/min~~ 2'250 l/min
$Q_{P\ 2}$ = ~~2'000 l/min~~ 2'250 l/min
$Q_{P\ 3}$ = 2'250 l/min
$Q_{P\ 4}$ = 2'250 l/min
Konzession 4'500 l/min

P2) Aufgabe
~~GWPW Stichmatt~~
~~$Q_{P\ 1}$ = 1'400 l/min~~
~~$Q_{P\ 2}$ = 1'400 l/min~~
~~Vakuumpumpen~~

Reservoir Münchwilen
BR = 600 m³
LR = 600 m³
Wsp. 421.50

S3) Einbau Füllstands-steuerung

+364.00
+303.00

Münchwilen

L4) Netzverbindung
Stein - Sisseln
NW 250, L = 560 m

Reservoir Langholz
BR = 700 m³
LR = 400 m³
Wsp. 419.50

WV Obermumpf
Res. Chatzenflue
Wsp. 520.00

STPW Langholz
$Q_{Pumpe\ 1}$ = 650 l/min
$Q_{Pumpe\ 2}$ = 650 l/min
H_{mano} = 105 m

Reservoir Rüti
BR = 2'200 m³ (SR=900m²)
LR = 400 m³
Wsp. 381.00

3'000 l/min LEK

STPW Rüti
Q_1 = 600 l/min
Q_2 = 600 l/min
H_{mano} = 45 m

+368.00

HZ Stein
+330.00

STPW Bäumliacker
$Q_{Pumpe\ 3}$ = 1'750 l/min
Einspeisung 2'000 l/min
H_{mano} = 50 m

SB
+299.15
+284.00

GWPW Bäumliacker
$Q_{Pumpe\ 1}$ = 3'000 l/min
$Q_{Pumpe\ 2}$ = 3'000 l/min
H_{mano} = 125 m

Einschubverrohrung

P5) Umnutzung als Notpumpwerk und Einbau Stufenpumpwerk

NZ Stein
+300.00
+290.00

P4) STPW Industrie
$Q_{Pumpe\ 1}$ = 3'500 l/min
$Q_{Pumpe\ 2}$ = 3'500 l/min
Einspeisung (2 x) 4'000 l/min

NW 250

Legende

DK	Drosselklappe	zu	Rückschlagklappe	DRV-Z	Düsenrückschlagventil	QWPW	Quellwasserpumpwerk
EK	Einspeiseklappe		Schieber	DRV	Druckreduktionsventil	STPW	Stufenpumpwerk
LK	Löschklappe	VK	Verwurfklappe		Druckschagdämpfer	GWPW	Grundwasserpumpwerk
FK	Füllstandsregulierklappe	WM	Wassermesser	RV	Regelventil	SB	Schluckbrunnen
	Pumpe	MID	Druckflussmesser	UV	UV - Entkeimungsanlage		
P	Drucksonde		Blende				

waldburger ingenieure

Waldburger Ingenieure AG
5000 Aarau Bleichemattstrasse 1 062 832 11 77
5507 Mellingen Industriestrasse 21 056 481 84 55
5277 Hottwil Hauptstrasse 52 062 867 36 33

4332.10.303-304_Hydr. Schema.2d
08.05.2025, NS / KW (Plan-Nr. 304)

Anhang 3 Kostenteiler Anlagen für die Wassergewinnung und -verteilung (Jahreskosten)

Siehe auch Abrechnungsschema in der separaten Tabelle

Tabelle 1: Anlagekategorien und Abschreibungsdauer nach HRM2, erweitert auf Wasserversorgungen:

Massgebend ist der Anhang 1 der Verordnung über den Finanzhaushalt der Gemeinden, Gemeindeverbände und Gemeindeanstalten (Finanzverordnung, FiV) [SAR 617.113]

Kat.	Anlagenkategorie	angesetzte Abschrei-bungs-Dauer
0	Landerwerb	
2	Gebäude, Hochbauten	35
3	Strassen, Plätze, Friedhof	40
4	Kanal-/Leitungsnetze, Gewässerbauten, Becken	50
5	Installationen, Einbauten, Mieterausbauten bei Gebäuden, Innen-ausbau	10
80	Elektromechanischer Teil (EMT)	15
81	Elektro-, Mess-, Steuer-, Regel- und Leittechnik (EMSRT)	10

Tabelle 2: Technische Abschreibungsdauer für Wasserversorgungen:

Kurzbe-zeichnung	Anlagenbezeichnung	Nutzungs-dauer (Jahre)	Abschreibungs-satz
Leitungen	Transportleitungen	80	1.25%
GWPW	Grundwasserpumpwerke	67	1.50%
STPW	Stufenpumpwerke	50	2.00%
Res	Reservoire	67	1.50%
Mess	Messschacht	67	1.50%
Steuer	Steuerungsanlagen	20	5.00%

Anhang 3 Kostenteiler Anlagen für die Wassergewinnung und -verteilung (Jahreskosten) - Abrechnungsschema

Separate Tabelle

Vertrag über die gemeinsame Nutzung der Anlagen und Leitungen für die Trinkwasserversorgungen

Kostenteiler für die Anlagen der Wassergewinnung und -verteilung (Jahreskosten)

Kosten auf Stufe Bauprojekt 31.03.2025

Vertrag 07.04.2025

	Abkürzung des Teilprojekts		P1	P6	P5.2		P4	P5.3				S4	S5		S1 + S7	S8					
	Bezeichnung, Formel	Einheit	GWPW Hardwald	GWPW Ägerte	GWPW Bäumli-acker (Not)	Total GWPW	STPW Industrie	STPW Bäumliacker	Total STPW	Messschacht 1	Messschacht 2	Messschacht 4 Hardwald	Messschacht 5 Südspange	Total Messschächte	Leitsystem	Steuerkabel	Miet-Leitungen	Total Regionale Steuerung	Total gemeinsame Anlagen	Total gemeinsame Anlagen	Total gemeinsame Anlagen	Bemerkungen
Eigentümer			50 % Eiken 50 % Sisseln	100 % Stein	100 %Stein		100 % Stein	100 % Stein		50 % Eiken 50 % Sisslen	50 % Eiken 50 % Sisslen	100 %Stein	50% Eiken 50 % Sisseln						Kostenteiler	Geleistete Beiträge der Partner	Zahlungen für Ausgleich	
Unterhalt			Eiken	Stein	Stein		Stein	Stein		Eiken	Eiken	Eiken	Eiken		Eiken / Stein	gemäss Plan + Schema	gemäss Plan und Schema					
Standort										Laufenburgerstrasse beis SBB-Überführung	Sisslerstrasse bei Getreidesilo	Bahnübergang Hardwald	Knoten Südspange									
Stromanschluss			TS Rütti	TS Rütti via TS Hardwald	TS Bäumliacker		?	TS Bäumliacker			Trafo Rütti	TS Hardwald	VK LSA									
1. Verzinsung und Amortisation Anlagen im HRM2																						
1.1 Anlagen / Investitionskosten gemäss Stand per 1.1. des jeweiligen Abrechnungsjahrs (HRM2-Anlagebuchhaltung)	A_N	CHF	1'637'373	3'718'779	925'069	6'281'221	1'119'334	138'760	1'258'094			185'014	111'008	296'022	205'365	393'154		598'520				
1.1a Investitionen im laufenden Jahr	A_L	CHF																				
1.2 Amortisationsdauer gemäss detaillierter Auswertung	B	a	45	45	45		38	35		40	40	38	40		10	50						
1.3 Zinsatz (OerK: Hypo-Referenzzins -0.25 %)	C	%	1.50	1.50	1.50		1.50	1.50		1.50	1.50	1.50	1.50		1.50	1.50						
1.4 Zins auf Schuld vor Abschreibung (Vorjahr)	$D_1 = A_N \times C$	CHF	24'561	55'782	13'876		16'790	2'081		0	0	2'775	1'665		3'080	5'897						
1.5 Lineare jährliche Abschreibung	$E_1 = A_N / B$	CHF	36'386	82'640	20'557		29'456	3'965		0	0	4'869	2'775		20'537	7'863						
1.6 Total Verzinsung und Abschreibung Anlagen im HRM2	$E = D_1 + E_1$	CHF	60'947	138'421	34'433	233'801	46'246	6'046	52'292	0	0	7'644	4'440	12'084	23'617	13'760	0	37'377				
2. Verzinsung und Amortisation der Anlagen vor HRM2																						
2.1 Wiederbeschaffungswert bestehende Anlageteile	A_B	CHF	1'983'234		1'183'500	3'166'734			0	50'000	75'000			125'000		350'000	0	350'000				
2.2 Technische Amortisationsdauer in Jahren	A_L	Jahr	80		80					67	67					80						
2.3 Baujahr	A_J	Jahr	1973		1959					1985	1985					1984						
2.4 Bewertungsjahr	A_A	Jahr	2024		2024					2024	2024					2024						
2.5 Restlebensdauer	A_R	Jahr	29		15					28	28					40						
2.6 Zeitwert der bestehenden Anlageteile	A_Z	CHF	718'922		221'906					20'750	31'125					175'000						
2.7 Zinsatz (OerK: Hypo-Referenzzins -0.25 %)	C	%	1.50		1.50					1.50	1.50					1.50						
2.8 Zins auf Schuld vor Abschreibung (Vorjahr)	$D_2 = A_Z \times C$	CHF	10'784		3'329					311	467					2'625						
2.9 Lineare jährliche Abschreibung	$E_2 = A_Z / A_R$	CHF	24'790		14'794					750	1'125					4'375						
2.10 Total Verzinsung und Abschreibung Anlagen vor HRM2	$F = D_2 + E_2$	CHF	35'574		18'122	53'697			0	1'061	1'592			2'653		7'000		7'000				
3. Total Verzinsung und Abschreibung alle Anlagen	E + F	CHF	96'521	138'421	52'555	287'498	46'246	6'046	52'292	1'061	1'592	7'644	4'440	14'737	23'617	20'760	0	44'377	398'905			*42%*
4. Betriebskosten																						
Konzession in l/min			*4'000*	*9'000*	*(5'100)*																	
4.1 Nutzungsgebühr Kt. AG, Leistungspreis CHF 200 pro l/s	G_1	CHF	13'333	30'000	0	43'333													43'333			*5%*
4.2 Nutzungsgebühr Kt. AG (Arbeitspreis 0.07 CHF/m³)	L = CHF 0.07 x K	CHF	42'366	84'732	0	127'098													127'098			*14%*
4.3 Versicherungen	G_2	CHF	2'500	2'500	1'000	6'000	1'250	1'250	2'500	200	200	1'250	200	1'850	2'000	1'500		3'500	13'850			*1%*
4.4 Trinkwasserkontrollen	G_3	CHF	2'000	4'000	1'000	7'000													7'000			*1%*
4.5 Energiekosten (Grundpreis und Arbeitspreis)	G_4	CHF	72'627	145'255	7'500	225'382	13'000	siehe GWPW	13'000	500	500	500	500	2'000	500	500		1'000	241'382			*26%*
4.6 Service/Reparaturen Pumpen, UV-Anlagen, Fernsteuerung UV-Leuchten, Mietleitungen etc.	G_5	CHF	11'000	16'000	5'500	32'500	3'600	2'400	6'000	100	100	100	100	400	2'500		7'900	10'400	49'300			*5%*
4.7 Schutzzonenentschädigungen	G_6	CHF	500	500	0	1'000			0					0				0	1'000			*0%*
4.8 Beratung + Honorare	G_7	CHF	5'000	6'000	1'000	12'000	500	500	1'000	0	0	0	0	0	1'000			1'000	14'000			*1%*
4.9 Unterhalt durch Brunnenmeister / Kleinreparaturen, pauschal	G_8	*CHF*	*8'000*	*11'000*	*5'000*	*24'000*	*3'000*	*2'500*	*5'500*	*1'200*	*1'200*	*1'200*	*1'200*	*4'800*	*4'000*	*1'000*		*5'000*	*39'300*			
4.9.1 Landesindex der Konsumentenpreise Basis Dez. 2024	I_B	-	*1.00*	*1.00*	*1.00*		*1.00*	*1.00*		*1.00*	*1.00*	*1.00*	*1.00*		*1.00*	*1.00*						
4.9.2 Landesindex der Konsumentenpreise aktuell	I_A	-	*1.10*	*1.10*	*1.10*		*1.10*	*1.10*		*1.10*	*1.10*	*1.10*	*1.10*		*1.10*	*1.10*						
4.9.3 Unterhalt / Reparaturen, total indexiert	$J = G_8 \times I_A / I_B$	CHF	8'800	12'100	5'500	26'400	3'300	2'750	6'050	1'320	1'320	1'320	1'320	5'280	4'400	1'100		5'500	43'230			*5%*
4. Total Betriebskosten	$H = \sum G_{1-7} + L + J$	CHF	158'127	301'086	21'500	480'713	21'650	6'900	28'550	2'120	2'120	3'170	2'120	9'530	10'400	3'100	7'900	21'400	540'193			*58%*
5. Förder- und Bezugsmengen			*m³*	*m³*	*m³*	*m³*	*m³*	*m³*	*m³*	*m³*	*m³*	*m³*	*m³*	*m³*	*m³*	*m³*	*m³*	*m³*	*m³*			
5.1. Förderung aller GWPW ins System	*K*	*m³*	*605'227*	*1'210'455*	*0*	*1'815'682*													*1'815'682*			*100%*
5.2.1 Bezug Stein (inkl. Obermumpf)	K_1	*m³*				*894'250*													*894'250*			*49%*
5.2.2 Bezug Münchwilen	K_2	*m³*				*266'450*													*266'450*			*15%*
5.2.3 Bezug Sisseln	K_3	*m³*				*392'603*													*392'603*			*22%*
5.2.3 Bezug Eiken (inkl. Frick + Schupfart)	K_4	*m³*				*262'379*													*262'379*			*14%*
6. Kostenteiler																						
6.1 Zusammenzug Jahreskosten	***Q = E + F + H***	CHF	254'647	439'508	74'055	768'211	67'896	12'946	80'842	3'181	3'712	10'814	6'560	24'267	34'017	23'860	7'900	65'777	939'098	-939'098	0	+ Zahlung
6.1.1 Anteil Stein / getragene Kosten	Q_1	*CHF*		*-439'508*	*-74'055*	378'355	*-67'896*	*-12'946*	39'816			*-10'814*		11'952		*-12'214*	*-5'000*	32'396	462'519	-622'434	-159'914	
6.1.2 Anteil Münchwilen / getragene Kosten	Q_2	*CHF*				112'734			11'864					3'561			*-2'300*	9'653	137'812	-2'300	135'512	
6.1.3 Anteil Sisseln / getragene Kosten	Q_3	*CHF*	*-48'260*			166'109			17'480	*-531*	*-796*			5'247		*-4'017*		14'223	203'060	-53'604	149'456	
6.1.4 Anteil Eiken / getragene Kosten	Q_4	*CHF*	*-206'387*			111'012			11'682	*-2'651*	*-2'916*		*-6'560*	3'507	*-34'017*	*-7'629*	*-600*	9'505	135'706	-260'760	-125'054	
Resultierender Preis pro m³, Total	**R = Q / K**	**CHF/m³**				0.42			0.04					0.01				0.04	0.52			

Legende

Effektive Kosten / Faktoren jährlich einzusetzen/prüfen

Förder- und Bezugsmengen, jährlich einzusetzen

Anlagespezifische Daten, fix

Pauschale Beträge, festzulegen

Anhang 3.1 Wiederbeschaffungswert GWPW Hard

Berechnung Wiederbeschaffungswert des GWPW Hard 2025

07.04.2025

	Anlageteil		Baukosten [Fr.]	Lebensdauer	Baujahr/ Sanierungs-jahr	ZIW Baujahr, Basis Okt. 1966 Baujahr	ZIW April 2024, Basis Okt. 1966 2023	Teuerungs-faktor	Indexierte Kosten 2024 [Fr.]
1. GWPW Hard		**Baukosten exkl. Fernsteuerung**	**1'105'605**						
Basis:	**Baujahr 1974**	**Summe untenstehend**	**1'160'000**						**2'347'164**
	1.	**Trafostation**	40'000	30	**1974**	**175.0**	**357.8**	**2.045**	**81'783**
	2.	**Gebäude**	100'000	80	**1974**	**175.0**	**357.8**	**2.045**	**204'457**
	2.	**Fassungsbrunnen**	800'000	150	**1974**	**175.0**	**357.8**	**2.045**	**1'635'657**
	3.	**Hydr. Ausrüstung**	65'000	40	**1974**	**175.0**	**357.8**	**2.045**	**132'897**
	4.	**Pumpenanlage**	65'000	30	**1974**	**175.0**	**357.8**	**2.045**	**132'897**
	5.	**Handwerkerarbeiten**	30'000	40	**1974**	**175.0**	**357.8**	**2.045**	**61'337**
	6.	**Elektr. Ausrüstung**	30'000	25	**1974**	**175.0**	**357.8**	**2.045**	**61'337**
	7.	**Fernsteuerung**	30'000	20	**2001**	**291.7**	**357.8**	**1.227**	**36'798**
							WBW nach Sanierung		**1'983'234**

Baukosten GWPW Hard gemäss Vertrag 1978

Kostenstelle		Baukosten
1a	GWPW	896'678.35
1b	Versuchsbrunnen	62'000.00
2	Verbindungsleitung	336'953.60
3	Fernsteuerung	168'214.55
4	Res. Kinzhalde	495'896.00
5a	Tech. Konto	109'121.20
5b	Bauzinsen	147'828.10
5c	Hypothekarzinsen	43'400.00

	Kostenstelle	Kosten	Anteil an Bauwerken	Umwälzung 5a bis 5c	Total
1	Pumpwerk & Brunnen	958'678.35	48.9%	146'927	**1'105'605**
2	Leitung	336'953.60	17.2%	51'641	388'595
3	Fernsteuerung	168'214.55	8.6%	25'780	193'995
4	Reservoir	495'896.00	25.3%	76'001	571'897
5	weitere Kosten	300'349.30			

Anhang 3.2 Wiederbeschaffungswert GWPW Bäumliacker

Berechnung Wiederbeschaffungswert des GWPW Bäumliacker 2025

07.04.2025

	Anlageteil	Wiederbesachaffungswert gem. Solothurener Tabelle 2012 [Fr.]		Korrektur-faktor (inkl. Teuerung seit 2012)	Indexierte Kosten 2024 [Fr.]
	Baukosten	**978'000**			**1'183'500**
1.	**Fassungsbrunnen, 27.5 m, NW 1800 mm**	359'000		**1.400**	**502'600**
2.	**Gebäude**	354'000		**1.100**	**389'400**
3.	**Pumpwerk 5'100 l/min**	265'000		**1.100**	**291'500**

Anhang 4 Kostenteiler Leitungsbauten

Projektelemente Version 10.0

Bereinigt PZ1 "Ausgeglichen"

	Name und Nummer gemäss Vorprojekt	Typ	Spezifikation / Länge		Leistung / Nennweite		Wieder-beschaffungs-wert WBW	Anteil ③	Kosten-teiler ③
					l/min oder mm	CHF/m	CHF		
Leitungsnetz									
0	Transportleitung Hardwald - MS Hardwald	Netz	185	m	300 mm	978	90'500	50%	Eiken
							90'500	50%	Sisseln
1	MS Hardwald - 1A	Netz	370	m	300 mm	981	181'500	50%	Eiken
							181'500	50%	Sisseln
2	Transportleitung 1A - Res. Bergerhalde	Netz	1'150	m	300 mm	1'028	591'000	50%	Eiken
							591'000	50%	Sisseln
3	Transportleitung Netz Eiken	Netz	300	m	200 mm	430	129'000	50%	Eiken
							129'000	50%	Eiken
4	Transportleitung 1A - MS 2	Netz	575	m	250 mm	970	279'000	50%	Eiken
							279'000	50%	Sisseln
5	Transportleitung MS 2 - MS 1	Netz	315	m	300 mm	879	138'500	50%	Eiken
							138'500	50%	Sisseln
6	Transportleitung MS 1 - Sisseln	Netz	245	m	250 mm	1'429	175'000	50%	Eiken
							175'000	50%	Sisseln
7.1	Eiken - DSM	Netz	295	m	250 mm	969	143'000	50%	Eiken
							143'000	50%	Sisseln
7.2	DSM - Sisseln	Netz	305	m	250 mm	1'430	436'000	100%	Sisseln
8.1	Transportleitung Sisseln - STPW Industrie, Ost	Netz	1'185	m	250 mm	970	574'500	50%	Sisseln
							574'500	50%	Stein
8.2	Transportleitung Sisseln - STPW Industrie, West	Netz	350	m	250 mm	971	170'000	50%	Sisseln
							170'000	50%	Stein
9	Transportleitung MS 2 - Sisseln	Netz	140	m	200 mm	1'036	72'500	50%	Eiken
							72'500	50%	Sisseln
10	Transportleitung MS 1 - Münchwilen	Netz	1'210	m	250 mm	770	310'667	33%	Münchwilen
							621'333	67%	Stein
11	Transportleitung Res. Münchwilen	Netz	1'160	m	250 mm	782	907'000	100%	Münchwilen
12	Transportleitung Münchwilen - Stein	Netz	1'245	m	150 mm	475	591'500	50%	Münchwilen
							591'500	50%	Stein
13	Transportleitung Res. Rüti Nord	Netz	840	m	200 mm	737	619'000	100%	Stein
14	Transportleitung Res. Rüti Süd	Netz	1'445	m	350 mm	1'277	1'845'000	100%	Stein
15	Transportleitung L1 - Sisseln	Netz	830	m	200 mm	975	809'000	100%	Sisseln
16	Transportleitung Sisseln - TL 8	Netz	600	m	150 mm	950	570'000	100%	Sisseln
17	Transportleitung MS 5 Nord	Netz	375	m	200 mm	531	199'000	50%	Münchwilen
							199'000	50%	Stein
L1	Netzverbindung Sisseln III	Netz	460	m	400 mm	1'141	525'000	100%	Stein
L4	Netzverbindung Sisseln - Stein	Netz	560	m	250 mm	804	450'500	100%	Stein
L5	Netzverbindung Ägerte - Hardwald	Netz	710	m	400 mm	1'341	952'000	100%	Stein
L6.1	Netzverbindung Sisseln IV	Netz	385	m	300 mm	1'200	462'000	100%	Stein
L6.2	Entleerungsleitungen Grundwasserpumpwerke	Netz	295	m	200 mm	569	168'000	100%	Stein
L7	Ringschluss Eiken	Netz	300	m	250 mm	927	139'000	50%	Eiken
							139'000	50%	Sisseln
L8	Südspange (Abschnitt 2)	Netz	1'120	m	250 mm	1'172	919'100	70%	Eiken
							393'900	30%	Stein [1]
L9	Südspange (Abschnitt 3)	Netz	160	m	250 mm	1'113	124'600	70%	Eiken
							53'400	30%	Stein [1]
L10	Südspange (Abschnitt 4)	Netz	320	m	250 mm	1'431	320'600	70%	Eiken [2]
							137'400	30%	Münchwilen
L11	Nordspange (Abschnitt 1)	Netz	180	m	250 mm	1'428	257'000	100%	Münchwilen
L12	Nordspange (Abschnitt 2)	Netz	355	m	250 mm	1'431	508'000	100%	Sisseln
L13	Anschluss Münchwilen	Netz	50	m	250 mm	1'440	72'000	100%	Münchwilen

1) Erstinvestition L8) + L9) 100 % Eiken mit Erschliessungbeitr.
2) Erstinvestition L10) 70 % Stein anstelle Eiken

Planbeilage Kostenteiler Leitungsbauten Anhang 4

Legende

Kostenteiler Leitungen

- Kostenbeteiligung Eiken
- Kostenbeteiligung Sisseln
- Kostenbeteiligung Stein
- Kostenbeteiligung Münchwilen

BAD SÄCKINGEN
SISSELN
STEIN
MÜNCHWILEN
OBERMUMPF
EIKEN
OESCHGEN
Murg
Äußerer Gansert
Rheinsberg
Kühlbrunn
Rothaus
Rüttene
Großfeld
Breiteihag
DEUTSCHLAND
B 34 E 54
B 518
Aufeld
Stein
Münchwilen
Eiken
Sisseln
Klarani
Bf

50% / 50%
8.2
8.1
50% / 50%
16
L4) NW 250
560 m
L = 350 m
L = 1185 m
L12) NW 250
355 m
30% / 70%
70% / 30%
7.2
15
L = 800 m
L = 830 m
L = 305 m
50% / 50%
L = 298 m
7.1
L6) NW 300
390 m
L2) NW 300
195 m
L5) NW 400
710 m
L1) NW 400
460 m
L = 848 m
13
L11) NW 250
180 m
L10) NW 250
320 m
L9) NW 250
160 m
70% / 30%
L8) NW 250 1120 m
L13) NW 250
50 m
L = 375 m
L = 385 m
L = 140 m
9
6
5
50%/50%
10
L = 315 m
1
L = 370 m
50% / 50%
50% / 50%
L = 1210 m
4
L = 575 m
50% / 50%
33% / 67%
L7) NW 250
300 m
L = 1150 m
2
L = 1245 m
50% / 50%
L = 1160 m
11
L = 300 m
3
50% / 50%
50% / 50%
L = 1445 m
14

Kanton Aargau	WV Eiken, Sisseln, Stein, Münchwilen

Ausbau der Wasserversorgungen Sisslerfeld

Vertrag Leitungen: Kostenteiler 1 : 10'000

Bauprojekt

waldburgeringenieure
Waldburger Ingenieure AG
5000 Aarau Bleichemattstrasse 11 062 832 11 77
5507 Mellingen Industriestrasse 21 056 481 84 55
5277 Hottwil Hauptstrasse 52 062 867 36 33

PLAN NR. 4332.10.396		FORMAT : A3	
PROJEKT		MS	2025
GEZEICHNET		NS	08.05.2025
GEPRÜFT		MS	08.05.2025
ÄNDERUNGEN	A		
	B		

Legende

- Bauprojekt Sisslerfeld 2025
- Bauprojekte Südspange
- spätere Projekte
- Leitungsbau
- Primär-Netz
- Abgabestelle
- Grundwasserpumpwerk (GWPW)
- Stufenpumpwerk (STPW)
- Reservoir
- Reservoir + STPW

Legende

- Druckzone Eiken
- Druckzone Sisseln
- Druckzone Stein
- Druckzone Münchwilen
- Baugebiet Eiken
- Baugebiet Sisseln
- Baugebiet Stein
- Baugebiet Münchwilen

Anhang 5 Unterhalt und Eigentum Leitungsbauten

Projektelemente

Bereinigt PZ1

	Name und Nummer gemäss Vorprojekt	Typ	② Unterhalt	① Eigentum	⓪ Druckzone = Versorgungs-gebiet	PZ
Leitungsnetz						
0	Transportleitung Hardwald - MS Hardwald	Netz	Eiken	Eiken	Eiken	PZ0
						PZ0
1	MS Hardwald - 1A	Netz	Eiken	Eiken	Eiken	PZ0
						PZ0
2	Transportleitung 1A - Res. Bergerhalde	Netz	Eiken	Eiken	Eiken	PZ0
						PZ0
3	Transportleitung Netz Eiken	Netz	Eiken	Eiken	Eiken	PZ0
						PZ0
4	Transportleitung 1A - MS 2	Netz	Eiken	Eiken	Eiken	PZ0
						PZ0
5	Transportleitung MS 2 - MS 1	Netz	Eiken	Eiken	Eiken	PZ0
						PZ0
6	Transportleitung MS 1 - Sisseln	Netz	Sisseln	Sisseln	Sisseln	PZ0
						PZ0
7.1	Eiken - DSM	Netz	Sisseln	Sisseln	Sisseln	PZ0
						PZ0
7.2	DSM - Sisseln	Netz	Sisseln	Sisseln	Sisseln	PZ0
8.1	Transportleitung Sisseln - STPW Industrie, Ost	Netz	Sisseln	Sisseln	Sisseln	PZ0
						PZ0
8.2	Transportleitung Sisseln - STPW Industrie, West	Netz	Sisseln	Sisseln	Sisseln	PZ0
						PZ0
9	Transportleitung MS 2 - Sisseln	Netz	Sisseln	Sisseln	Sisseln	PZ0
						PZ0
10	Transportleitung MS 1 - Münchwilen	Netz	Münchwilen	Münchwilen	Münchwilen	PZ0
						PZ0
11	Transportleitung Res. Münchwilen	Netz	Münchwilen	Münchwilen	Münchwilen	PZ0
12	Transportleitung Münchwilen - Stein	Netz	Münchwilen	Münchwilen	Münchwilen	PZ0
						PZ0
13	Transportleitung Res. Rüti Nord	Netz	Stein	Stein	Stein	PZ0
14	Transportleitung Res. Rüti Süd	Netz	Stein	Stein	Stein	PZ0
15	Transportleitung L1 - Sisseln	Netz	Sisseln	Sisseln	Sisseln	PZ0
16	Transportleitung Sisseln - TL 8	Netz	Sisseln	Sisseln	Sisseln	PZ0
17	Transportleitung MS 5 Nord	Netz	Münchwilen	Münchwilen	Münchwilen	PZ0
						PZ0
L1	Netzverbindung Sisseln III	Netz	Sisseln	Stein	Sisseln	PZ1
L4	Netzverbindung Sisseln - Stein	Netz	Stein	Stein	Stein	PZ1
L5	Netzverbindung Ägerte - Hardwald	Netz	Stein	Stein	Sisseln	PZ1
L6.1	Netzverbindung Sisseln IV	Netz	Sisseln	Stein	Sisseln	PZ1
L6.2	Entleerungsleitungen Grundwasserpumpwerke	Netz	Sisseln	Stein	Sisseln	PZ1
L7	Ringschluss Eiken	Netz	Eiken	Eiken	Eiken	PZ1
						PZ1
L8	Südspange (Abschnitt 2)	Netz	Eiken	Eiken	Eiken	PZ1
						PZ1
L9	Südspange (Abschnitt 3)	Netz	Eiken	Eiken	Eiken	PZ1
						PZ1
L10	Südspange (Abschnitt 4)	Netz	Münchwilen	Münchwilen	Münchwilen	PZ1
						PZ1
L11	Nordspange (Abschnitt 1)	Netz	Münchwilen	Münchwilen	Münchwilen	PZ2
L12	Nordspange (Abschnitt 2)	Netz	Sisseln	Sisseln	Sisseln	PZ2
L13	Anschluss Münchwilen	Netz	Münchwilen	Münchwilen	Münchwilen	PZ2

Planbeilage Eigentum Leitungsbauten Anhang 5.1

Legende

Eigentümer Leitungen

- Eigentümer Eiken
- Eigentümer Sisseln
- Eigentümer Stein
- Eigentümer Münchwilen

BAD SÄCKINGEN
SISSELN
STEIN
MÜNCHWILEN
OBERMUMPF
EIKEN
OESCHGEN
Murg
B 34 E 54
B 518

GWPW Obersäcking
(3x) 1'500 l/min

GWPW Stichmatt
(2x) 1'400 l/min

GWPW Hardwald
(2x) 2'000 l/min

GWPW Bäumliacker
(3x) 1'700 l/min
(2x) 1'000 l/min

L1) NW 400
460 m

L2) NW 300
195 m

L4) NW 250
560 m

L5) NW 400
710 m

L6) NW 300
390 m

L7) NW 250
300 m

L8) NW 250 1120 m

L9) NW 250
160 m

L10) NW 250
320 m

L11) NW 250
180 m

L12) NW 250
355 m

L13) NW 250
50 m

Schacht 1

Schacht 2

Res. Langholz
BR/LR: 700/400 m³
Wsp. 419.50 m ü. M.

Res. Rüti
BR/LR: 2'000/400 m³
Wsp. 381.00 m ü. M.
STPW Rüti
(2x) 1'080 l/min

Res. Chatzeflue
BR/LR: 50/100 m³
Wsp. 520.00 m ü. M.

Res. Münchwilen
BR/LR: 600/600 m³
Wsp. 421.50m ü. M.

Res. Bergerhalde
BR/LR: 1'300/500 m³
Wsp. 421.50 m ü. M.

STPW Haufgarten
(2x) 750 l/min

STPW Oberdorf
(2x) 800 l/min

Kanton Aargau — WV Eiken, Sisseln, Stein, Münchwilen

Ausbau der Wasserversorgungen Sisslerfeld

Vertrag Leitungen: Eigentümer 1 : 10'000

Bauprojekt

waldburger Ingenieure

Waldburger Ingenieure AG
5000 Aarau Bleichemattstrasse 11 062 832 11 77
5507 Mellingen Industriestrasse 21 056 481 84 55
5277 Hottwil Hauptstrasse 52 062 867 36 33

PLAN NR. 4332.10.395		FORMAT : A3	
PROJEKT		MS	2025
GEZEICHNET		NS	08.05.2025
GEPRÜFT		MS	08.05.2025
ÄNDERUNGEN	A		
	B		

Legende

- Bauprojekt Sisslerfeld 2025
- Bauprojekte Südspange
- spätere Projekte
- Leitungsbau
- Primär-Netz
- Abgabestelle
- Grundwasserpumpwerk (GWPW)
- Stufenpumpwerk (STPW)
- Reservoir
- Reservoir + STPW

Legende

- Druckzone Eiken
- Druckzone Sisseln
- Druckzone Stein
- Druckzone Münchwilen
- Baugebiet Eiken
- Baugebiet Sisseln
- Baugebiet Stein
- Baugebiet Münchwilen

Planbeilage Unterhalt Leitungsbauten Anhang 5.2

Legende

Unterhalt Leitungen

- Unterhalt Eiken
- Unterhalt Sisseln
- Unterhalt Stein
- Unterhalt Münchwilen

BAD SÄCKINGEN
SISSELN
STEIN
MÜNCHWILEN
EIKEN
OBERMUMPF
OESCHGEN
Murg
B 34 E 54
B 518

GWPW Obersäcking
(3x) 1'500 l/min

GWPW Stichmatt
(2x) 1'400 l/min

GWPW Bäumliacker
(3x) 1'700 l/min
(2x) 1'000 l/min

GWPW Hardwald
(2x) 2'000 l/min

Res. Langholz
BR/LR: 700/400 m³
Wsp. 419.50 m ü. M.

Res. Rüti
BR/LR: 2'000/400 m³
Wsp. 381.00 m ü. M.
STPW Rüti
(2x) 1'080 l/min

Res. Chatzeflue
BR/LR: 50/100 m³
Wsp. 520.00 m ü. M.

Res. Münchwilen
BR/LR: 600/600 m³
Wsp. 421.50m ü. M.

Res. Bergerhalde
BR/LR: 1'300/500 m³
Wsp. 421.50 m ü. M.

STPW Oberdorf
(2x) 800 l/min

STPW Haufgarten
(2x) 750 l/min

L1) NW 400 460 m
L2) NW 300 195 m
L4) NW 250 560 m
L5) NW 400 710 m
L6) NW 300 390 m
L7) NW 250 300 m
L8) NW 250 1120 m
L9) NW 250 160 m
L10) NW 250 320 m
L11) NW 250 180 m
L12) NW 250 355 m
L13) NW 250 50 m

8.1 8.2 7.1 7.2 1 2 3 4 5 6 9 10 11 12 13 14 15 16 17

Kanton Aargau — WV Eiken, Sisseln, Stein, Münchwilen

Ausbau der Wasserversorgungen Sisslerfeld

Vertrag Leitungen: Unterhalt 1 : 10'000

Bauprojekt

waldburger Ingenieure
Waldburger Ingenieure AG
5000 Aarau Bleichemattstrasse 11 062 832 11 77
5507 Mellingen Industriestrasse 21 056 481 84 55
5277 Hottwil Hauptstrasse 52 062 867 36 33

PLAN NR. 4332.10.397		FORMAT : A3	
PROJEKT		MS	2025
GEZEICHNET		NS	08.05.2025
GEPRÜFT		MS	08.05.2025
ÄNDERUNGEN	A		
	B		

Legende
- Bauprojekt Sisslerfeld 2025
- Bauprojekte Südspange
- spätere Projekte
- Leitungsbau
- Primär-Netz
- Abgabestelle
- Grundwasserpumpwerk (GWPW)
- Stufenpumpwerk (STPW)
- Reservoir
- Reservoir + STPW

Legende
- Druckzone Eiken
- Druckzone Sisseln
- Druckzone Stein
- Druckzone Münchwilen
- Baugebiet Eiken
- Baugebiet Sisseln
- Baugebiet Stein
- Baugebiet Münchwilen

Herleitung Kosten Leitungsbauten Anhang 5.3

Projektelemente

Bereinigt PZ1 "Ausgeglichen"

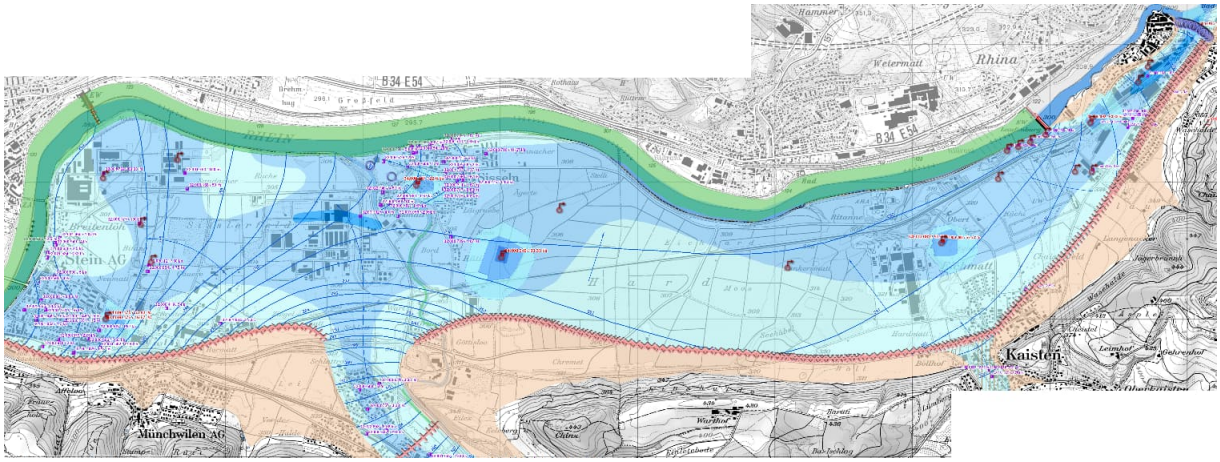
Version 10.0

③

	Name und Nummer gemäss Vorprojekt	Typ	Kultur	Wald-strasse	Strasse AO	Strasse IO	Kultur	Wald-strasse	Strasse AO	Strasse IO	Spezifikation / Länge		Leistung / Nennweite		Wieder-beschaffungs-wert WBW	Anteil
													l/min oder mm		CHF/m	CHF	
Leitungsnetz																	
0	Transportleitung Hardwald - MS Hardwald	Netz		185			880	980	1'080	1'540	185	m	300	mm	978	90'500	50%
																90'500	50%
1	MS Hardwald - 1A	Netz		370			880	980	1'080	1'540	370	m	300	mm	981	181'500	50%
																181'500	50%
2	Transportleitung 1A - Res. Bergerhalde	Netz		605	545		880	980	1'080	1'540	1'150	m	300	mm	1'028	591'000	50%
																591'000	50%
3	Transportleitung Netz Eiken	Netz			300		660	760	860	1'060	300	m	200	mm	430	129'000	50%
																129'000	50%
4	Transportleitung 1A - MS 2	Netz			575		770	870	970	1'430	575	m	250	mm	970	279'000	50%
																279'000	50%
5	Transportleitung MS 2 - MS 1	Netz	315				880	980	1'080	1'540	315	m	300	mm	879	138'500	50%
																138'500	50%
6	Transportleitung MS 1 - Sisseln	Netz				245	770	870	970	1'430	245	m	250	mm	1'429	175'000	50%
																175'000	50%
7.1	Eiken - DSM	Netz			295		770	870	970	1'430	295	m	250	mm	969	143'000	50%
																143'000	50%
7.2	DSM - Sisseln	Netz			-	305	770	870	970	1'430	305	m	250	mm	1'430	436'000	100%
8.1	Transportleitung Sisseln - STPW Industrie, Ost	Netz			1'185	-	770	870	970	1'430	1'185	m	250	mm	970	574'500	50%
																574'500	50%
8.2	Transportleitung Sisseln - STPW Industrie, West	Netz			350	-	770	870	970	1'430	350	m	250	mm	971	170'000	50%
																170'000	50%
9	Transportleitung MS 2 - Sisseln	Netz			15	125	660	760	860	1'060	140	m	200	mm	1'036	72'500	50%
																72'500	50%
10	Transportleitung MS 1 - Münchwilen	Netz	1'210				770	870	970	1'430	1'210	m	250	mm	770	310'667	33%
																621'333	67%
11	Transportleitung Res. Münchwilen	Netz	1'027	133			770	870	970	1'430	1'160	m	250	mm	782	907'000	100%
12	Transportleitung Münchwilen - Stein	Netz				1'245	550	650	750	950	1'245	m	150	mm	475	591'500	50%
																591'500	50%
13	Transportleitung Res. Rüti Nord	Netz	678			162	660	760	860	1'060	840	m	200	mm	737	619'000	100%
14	Transportleitung Res. Rüti Süd	Netz	482		482	482	990	1'090	1'190	1'650	1'445	m	350	mm	1'277	1'845'000	100%
15	Transportleitung L1 - Sisseln	Netz			355	475	660	760	860	1'060	830	m	200	mm	975	809'000	100%
16	Transportleitung Sisseln - TL 8	Netz				600	550	650	750	950	600	m	150	mm	950	570'000	100%
17	Transportleitung MS 5 Nord	Netz				375	660	760	860	1'060	375	m	200	mm	531	199'000	50%
																199'000	50%
L1	Netzverbindung Sisseln III	Netz	460				1'100	1'200	1'300	1'760	460	m	400	mm	1'141	525'000	100%
L4	Netzverbindung Sisseln - Stein	Netz			560		770	870	970	1'430	560	m	250	mm	804	450'500	100%
L5	Netzverbindung Ägerte - Hardwald	Netz	710				1'100	1'200	1'300	1'760	710	m	400	mm	1'341	952'000	100%
L6.1	Netzverbindung Sisseln IV	Netz	385				880	980	1'080	1'540	385	m	300	mm	1'200	462'000	100%
L6.2	Entleerungsleitungen Grundwasserpumpwerke	Netz	295								295	m	200	mm	569	168'000	100%
L7	Ringschluss Eiken	Netz			300		770	870	970	1'430	300	m	250	mm	927	139'000	50%
																139'000	50%
L8	Südspange (Abschnitt 2)	Netz				1'120	770	870	970	1'430	1'120	m	250	mm	1'172	919'100	70%
																393'900	30%
L9	Südspange (Abschnitt 3)	Netz				160	770	870	970	1'430	160	m	250	mm	1'113	124'600	70%
																53'400	30%
L10	Südspange (Abschnitt 4)	Netz				320	770	870	970	1'430	320	m	250	mm	1'431	320'600	70%
																137'400	30%
L11	Nordspange (Abschnitt 1)	Netz				180	770	870	970	1'430	180	m	250	mm	1'428	257'000	100%
L12	Nordspange (Abschnitt 2)	Netz				355	770	870	970	1'430	355	m	250	mm	1'431	508'000	100%
L13	Anschluss Münchwilen	Netz				50	770	870	970	1'430	50	m	250	mm	1'440	72'000	100%

Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West
Gemeinden Eiken, Münchwilen, Sisseln und Stein / AG

Hydrogeologischer Bericht (Phase Bauprojekt)



Baden, 1. Mai 2025
revidiert am 8. Mai 2025

Auftraggeber:	Gemeinde Eiken, Bau und Planung, Hauptstrasse 73b, 5074 Eiken
	Gemeinde Sisseln, Schulhausstrasse 7, 4334 Sisseln
	Gemeinde Stein, Brotkorbstrasse 9, 4332 Stein
Ingenieur:	Waldburger Ingenieure AG, Bleichemattstrasse 11, 5000 Aarau

Objektnummer: 131764

Jäckli Geologie AG
Kronengasse 39, 5400 Baden
Telefon +41 56 203 60 20

INHALT

1 EINLEITUNG 5
1.1 Ausgangslage 5
1.2 Auftrag 5
1.3 Nomenklatur 5
1.4 Verwendete Unterlagen 6
1.5 Ausgeführte Arbeiten 2021–2025 7
1.6 Teil GWPW Ägerte und Schluckbrunnen Notfassung Bäumliacker 7
1.7 Teil GWPW Hardwald 8
1.8 Übergeordneter Teil 8

2 HYDROGEOLOGISCHE ÜBERSICHT 9

3 SONDIERBOHRUNG GWPW ÄGERTE 9
3.1 Ausgangslage und Untersuchungsziel 9
3.2 Umfang und Ablauf 9
3.3 Angetroffene Untergrundverhältnisse 9
3.4 Angetroffene Grundwasserverhältnisse 10

4 PUMP- UND MARKIERVERSUCH GWPW HARDWALD 13
4.1 Ausgangslage und Untersuchungsziel 13
4.2 Umfang und Ablauf 13
4.3 Angetroffene Untergrundverhältnisse 13
4.4 Angetroffene Grundwasserverhältnisse 13
4.5 Überwachungsergebnisse Dauerpumpversuch 15
4.6 Ergebnisse Markierversuch 16

5 LANGFRISTIGE GRUNDWASSERÜBERWACHUNG 18
5.1 Ausgangslage und Überwachungsziel 18
5.2 Beschaffenheit Grundwasser 18

6 GRUNDWASSERMODELLIERUNG 20
6.1 Entwicklung konzessionierte Entnahmen und Bedarf 20
6.2 Modellziele 22
6.3 Modellaufbau- und annahmen 23
6.4 Modellierungen heute (2019) und PZ 2035 und 2050 24
6.5 Bilanzierung und Plausibilisierung 26
6.6 Ermittlung 10-Tages-Isochronen 29

7 AUSSCHEIDUNG DER GRUNDWASSERSCHUTZZONEN 30
7.1 Richtlinien Bemessung von Schutzzonen 30
7.2 Dimensionierung Schutzzonen 31
7.3 Umgebung und potentielle Gefährdungen 32

8 BRUNNEN-GROBKONZEPT FÜR DAS GWPW ÄGERTE 33
8.1 Vorgeschichte und Herleitung des Brunnen-Grobkonzepts 33
8.2 Zielsetzung 35
8.3 Vorgaben, Bemessungskriterien und Anforderungen 35
8.4 Geologisch-hydrogeologische Charakterisierung der Brunnenstandorte 36
8.5 Auslegung der Bohrungen und Brunnen 37

8.6 Entwicklung Brunnen 42
8.7 Abschliessende Versuche in Brunnen 43

9 BRUNNENKONZEPT SCHLUCKBRUNNEN NWPW BÄUMLIACKER 45
9.1 Ausgangslage und Standort 45
9.2 Geologisch-hydrogeologische Charakterisierung Brunnenstandort 45
9.3 Auslegung Bohrung und Brunnen 46
9.4 Entwicklung Brunnen 48
9.5 Abschliessende Versuche im Brunnen 49

10 SCHLUSSBEURTEILUNG, KENNTNISLÜCKEN UND EMPFEHLUNGEN 50
10.1 Auswirkungen der neuen Pumpwerkstandorte und erhöhten Bezugsmengen 50
10.2 Beurteilung Dimensionierung Schutzzonen 50
10.3 Bewertung der Wasserqualität im Hinblick auf die Trinkwassernutzung 51
10.4 Bau GWPW Ägerte 51
10.5 Konzessionserhöhung GWPW Hardwald 52

TABELLEN

Tabelle 1: Versuchsbrunnen 24-1, Durchlässigkeitsbeiwert k gemäss Pumpversuch vom 9.8.2024 11
Tabelle 2: Messstellen 24-1 und 24-2, Durchlässigkeitsbeiwerte k gemäss Pumpversuchen vom 17. / 18.6.2024 14
Tabelle 3: Aktuelle und künftige GWPW sowie Entwicklung der konzessionierten Entnahmen 20
Tabelle 4: Entwicklung des Bedarfs der öffentlichen Wasserversorgungen 21
Tabelle 5: Entwicklung des Bedarfs der öffentlichen Trink- und Brauchwasserversorgungen (1) und privaten Brauchwassernutzenden (2) sowie der Auslastung der konzessionierten / bewilligten Entnahmen 22
Tabelle 6: Bilanzierung heute (2019) Szenario Spitze nach 30 und 365 Tagen 27
Tabelle 7: Bilanzierung PZ 2035 Szenario Spitze nach 30 und 365 Tagen 27
Tabelle 8: GWPW Ägerte (Standort 15-2), Grundlagen für Berechnung der theoretischen Brunnenergiebigkeit 38
Tabelle 9: GWPW Ägerte, gestufte Einzel-Leistungspumpversuche 43
Tabelle 10: GWPW Ägerte, gestufte Kombi-Leistungspumpversuch 43
Tabelle 11: Schluckbrunnen NWPW Bäumliacker, erwarteter Schichtaufbau und Materialzusammensetzung 46
Tabelle 12: Schluckbrunnen NWPW Bäumliacker, erwartete Grundwasserspiegel / -mächtigkeit 46
Tabelle 13: Schluckbrunnen NWPW Bäumliacker, Grundlagen für Berechnung der theoretischen Schluckleistung 47
Tabelle 14: Schluckbrunnen NWPW Bäumliacker, gestufter Leistungspumpversuch 49
Tabelle 15: Schluckbrunnen NWPW Bäumliacker, gestufter Einleitversuch 49

FIGUREN

Figur 1: GWPW Hardwald, Ergebnisse des Markierversuches mit Impfung vom 6.8.2024 17

Figur 2: GWPW Ägerte (Standort 15-2), theoretische Brunnenergiebigkeit mit reduzierter Grundwassermächtigkeit von 12.91 m (Parallelpumpbetrieb) 39

Figur 3: Schluckbrunnen NWPW Bäumliacker, nicht massstäbliche Skizze mit vorgesehenem Standort 45

BEILAGEN

Beilage 1: Grundwasserkarte 1:5'000, Lage der Bohrungen und Brunnen, Ausdehnung der modellierten 10-Tages-Isochronen und mögliche Schutzzonen

Beilage 2: Grundwasserkarte 1:1'500, Lage der Bohrungen, Ausdehnung der modellierten 10-Tages-Isochronen mit Fliesspfaden der Markierstoffe

Beilage 3: Situation 1:500, Lage der Bohrungen und Brunnen

Beilage 4: Profil A 1:200, geologisch bearbeitet

Beilage 5: Einzelprotokoll des Versuchsbrunnens 24-1 und der Messstellen 24-1 und 24-2

Beilage 6: Kornverteilung in Summationskurven, Erdbaulabor F. Steiger vom 23.8.2024

Beilage 7: Flowmetermessungen im Versuchsbrunnen 24-1, Terradata AG vom 20.8.2024

Beilage 8: Ganglinien des Grundwasserspiegels und Leitparameter während des Dauerpumpversuches

Beilage 9: Chemische Wasseranalysen, Untersuchungsberichte Bachema AG vom 21.7.2021, 30.9.2022, 1.12.2023 und 2.10.2024

Beilage 10: Zusammenstellung Modellgrundlagen (Grundwassernutzungen)

Beilage 11: Zusammenstellung der Ergebnisse der Grundwassermodellierungen

Beilage 12: GWPW Ägerte (Standort 15-2)

Beilage 13: Brunnenergiebigkeit und Filterkapazität GWPW Ägerte (Standort 15-2)

Beilage 14: Brunnenlayout Schluckbrunnen NWPW Bäumliacker, Schemaskizze ohne Massstab

Beilage 15: Schluckleistung und Filterkapazität, Schluckbrunnen NWPW Bäumliacker

1 EINLEITUNG

1.1 Ausgangslage

Die Gemeinden Eiken, Münchwilen, Sisseln und Stein stehen vor einer Reorganisation und eines technischen Zusammenschlusses ihrer Trink- und Brauchwasserversorgungen. Die beiden Grundwasserpumpwerke (GWPW) Stichmatt der Gemeinde Sisseln und Bäumliacker der Gemeinden Münchwilen und Stein müssen aufgrund von Schutzzonen-Konflikten in naher Zukunft aufgegeben werden. Zudem ist aufgrund des Entwicklungsschwerpunktes ESP Sisslerfeld mit einer Zunahme des künftigen Wasserbedarfs zu rechnen. Aus diesen Gründen sollen im bestehenden GWPW Hardwald der Gemeinde Eiken eine Konzessionserhöhung und im südlichen Teil des Grundwasserschutzareals Hardwald West das neue GWPW Ägerte realisiert werden.

Die ersten Abklärungen wurden mit der Gemeinde Laufenburg im Jahr 2014 gestartet, weshalb das Projekt eine bereits etwas längere Vorgeschichte aufweist (Berichtsliste vgl. *Kap. 1.4*).

Nach den letzten, im Bericht vom 20.5.2021 [26] dokumentierten hydrogeologischen Felduntersuchungen sowie gestützt auf umfangreiche Grundwassermodellierungen wurde das Vorprojekt ausgearbeitet [3], welches von der Abteilung für Baubewilligungen des Kantons Aargau geprüft wurde [4]. Dabei zeigte sich, dass im Rahmen der Ausarbeitung des Bauprojektes noch ergänzende hydrogeologische Felduntersuchungen notwendig sind. Im vorliegenden Bericht werden diese zusammen mit den aktuellsten Grundwassermodellierungen und der seit 2021 laufenden Grundwasser-Überwachung dokumentiert und beurteilt.

1.2 Auftrag

Mit den Protokollauszügen der Gemeinderäte vom 12. Februar 2024 (Stein), 6. März 2024 (Eiken) und 7. März 2024 (Sisseln) wurde die Jäckli Geologie AG von den drei Gemeinden beauftragt, die vorliegenden hydrogeologischen Untersuchungen durchzuführen. Basis für diese Aufträge bilden die Angebote vom 1. Februar 2024, welche wie folgt aufgeteilt waren:

- ***Gemeinde Stein***
  - Bauprojekt: Teil GWPW Ägerte und Schluckbrunnen Notfassung Bäumliacker
  - Notwendige Abklärungen: Sondierbohrung Ägerte, Abklärungen Schluckbrunnen
- ***Gemeinden Eiken und Sisseln***
  - Bauprojekt: Teil GWPW Hardwald
  - Notwendige Abklärungen: Pump- und Markierversuch GWPW Hardwald
- ***Gemeinden Eiken, Sisseln und Stein***
  - Bauprojekt: Übergeordneter Teil
  - Notwendige Abklärungen: langfristige Grundwasser-Überwachung, Grundwassermodellierungen, Schutzzonen, Gesamtbericht (vorliegend)

1.3 Nomenklatur

Nachfolgende sollen einige, im Bericht verwendete, wichtige Bezeichnungen von Gebieten, Versuchsbrunnen resp. Fassungen erläutert werden:

- Gebiet Ägerte = Teilgebiet im Schutzareal Hardwald West
- Versuchsbrunnen 15-2, 20-1und 24-1 = Versuchsbrunnen Ägerte
- Grundwasserpumpwerk Ägerte (geplant) = GWPW Ägerte
- Grundwasserpumpwerk Hardwald bzw. Hard (bestehend) = GWPW Hardwald oder Hard

1.4 Verwendete Unterlagen

Zur Ausarbeitung des vorliegenden Berichtes wurden diverse Unterlagen ausgewertet. Die wichtigsten Angaben entstammen aus folgenden Dokumenten:

1.4.1 Externe Unterlagen

[1] Waldburger Ingenieure AG (11.5.2021): Gemeinde Laufenburg, Wasserversorgung, Grundwasserfassung Rüchi / Alti Stross.

[2] Amt für Verbraucherschutz Kanton Aargau, LIMS-Datenauszug 25.7.2022, Grundwasserfassung Hard Eiken.

[3] Waldburger Ingenieure AG (1.2.2024, rev. 28.3.2024): Technisches Versorgungskonzept Wasserversorgungen Sisslerfeld, Vorprojekt / Anfragegesuch Technischer Bericht inkl. Anhänge und Planbeilagen.

[4] Abteilung für Baubewilligungen Kanton Aargau (30.9.2024): Stellungnahme, Anfrage Nr.: BVUAFB.24.761, Bauvorhaben; Ausbau Wasserversorgung Sisslerfeld, inkl. Beilagen.

[5] Nano Trace Technologies GmbH, Informationen zur Grundfluoreszenz, E-Mail vom 28.10.2024.

[6] Geologischer Atlas der Schweiz, Stand März 2025.

[7] Onlinekarten (Grundwasserwasserkarten etc.) Kanton Aargau, Stand März 2025.

[8] ÖREB-Kataster Kanton Aargau, Stand März 2025.

[9] ENVIS 3D Kanton Aargau, Stand März 2025.

[10] Brunnenmeister Gemeinde Eiken, Lieferung Grundwasserspiegeldaten (Tages- und Wochenwerte) GWPW Hardwald, Stand März 2025.

1.4.2 Frühere Berichte Archiv Jäckli Geologie AG

Daneben wurden diverse hydrogeologische Berichte aus dem Archiv der Jäckli Geologie AG ausgewertet. Die im vorliegenden Fall, relevantesten Berichte sind nachfolgend aufgelistet:

[11] Dr. Heinrich Jäckli (29.11.1958): Bericht über den Salzungsversuch 1957 bei Sisseln.

[12] Dr. Heinrich Jäckli (18.1.1967): Geologisch-hydrogeologische Untersuchungen für die Erstellung eines Filterbrunnens im Hardwald, Gemeinde Kaisten / AG.

[13] Dr. Heinrich Jäckli (20.1.1969): Hydrogeologische Untersuchungen für die Grundwasserbeschaffung der Gemeinde Eiken / AG.

[14] Dr. Heinrich Jäckli (20.1.1969): Hydrogeologische Untersuchungen für die Grundwasserbeschaffung der Gemeinde Eiken / AG.

[15] Dr. Heinrich Jäckli (22.12.1970): Kraftwerk Säckingen, Die Grundwasserverhältnisse auf Schweizer Seite nach Betriebsaufnahme.

[16] Dr. Heinrich Jäckli (21.5.1973): Geologisch-hydrogeologischer Bericht über die Resultate des Pumpversuchs 1973 und Ausscheidung von Schutzzonen für den Horizontalfilterbrunnen im "Hard", Gemeinde Eiken / AG.

[17] Dr. Heinrich Jäckli (17.7.1973): Geologisch-hydrogeologischer Bericht über die Resultate des Pumpversuchs 1973 und Ausscheidung von Schutzzonen für den Horizontalfilterbrunnen im "Hard", Gemeinde Eiken / AG vom 21. Mai 1973, Ergänzung betreffend Schutzzonen.

[18] Dr. Heinrich Jäckli (26.9.1979): Grundwasseruntersuchungen im Hardwald, Kaisten / AG.

[19] Dr. Heinrich Jäckli AG (24.10.1994): Wasserversorgung Eiken, Notwasseranschluss Gemeinde Frick.

[20] Dr. Heinrich Jäckli AG (25.7.1996): Bericht zum Kantonalen Nutzungsplan «Grundwasserschutzareal Hardwald», Gemeinden Sisseln, Eiken und Kaisten, Überarbeiteter Bericht vom 24. Mai 1993.

[21] Dr. Heinrich Jäckli AG (11.1.2007): Grundwasserfassung Hard, Gemeinde Eiken / AG, Hydrogeologische Kurzbeurteilung der geplanten Erhöhung der Bezugsmenge.

[22] Dr. Heinrich Jäckli AG (2.3.2015): Grundwassernutzung im Schutzareal Hardwald Eiken und Kaisten / AG, Numerische Modellrechnung zur Abschätzung der Nutzungsmöglichkeiten.

[23] Dr. Heinrich Jäckli AG (26.3.2015): Überarbeitung der Schutzzonen für die Grundwasserfassung Hardwald, Gemeinde Eiken / AG, Erläuterung zur Neudimensionierung der Schutzzonen.

[24] Dr. Heinrich Jäckli AG (15.2.2016): Grundwassernutzung im Schutzareal Hardwald, Eiken und Kaisten / AG, Hydrogeologische Untersuchungen 2015.

[25] Dr. Heinrich Jäckli AG (2017): Diverse numerische Modellrechnungen.

[26] Jäckli Geologie AG (20.5.2021): Künftige Grundwassernutzung Hardwald West, Eiken / AG, Gemeinden Stein, Sisseln und Münchwilen, Hydrogeologische Untersuchungen 2020.

1.5 Ausgeführte Arbeiten 2021–2025

1.6 Teil GWPW Ägerte und Schluckbrunnen Notfassung Bäumliacker

Blétry AG, Küttigen / AG

- Abteufen einer Kernbohrung (Ø 219 mm) à 33.1 m Tiefe, Ausbau mit Piezometerrohren (PVC, Ø 4.5") zu Versuchsbrunnen 24-1.
- Durchführung von Entsandung und Kurzpumpversuch im Versuchsbrunnen 24-1.

Terradata AG, Opfikon / AG

- Durchführung von Flowmeterversuch, Messungen ohne und mit Pumpbetrieb.

Erdbaulabor F. Steiger, Zürich / ZH

- Bestimmung der Korngrössenverteilung an acht Materialproben.

Jäckli Geologie AG, Baden / AG

- Fachbauleitung über Felduntersuchungen Ägerte, Begleitung der Bohrarbeiten für den Versuchsbrunnen 24-1 und der hydrogeologischen Versuche, inkl. Entnahme von Materialproben und Koordination hydrogeologische Versuche.
- Überlegungen zum Fassungsbau Ägerte, inkl. Variantenvergleich und Auslegung von Vertikalfilterbrunnen.
- Ausarbeitung Konzept für Schluckbrunnen Notgrundwasserpumpwerk (Not-GWPW) Bäumliacker.

1.7 Teil GWPW Hardwald

Studersond AG, Uebeschi / AG

- Abteufen von zwei Kernbohrungen (Ø 200 mm) à je 19.5 m Tiefe, Ausbau mit Piezometerrohren (PVC, Ø 4.5") zu Messstellen 24-1 und 24-2.
- Durchführung von Entsandungen und Kurzpumpversuchen in beiden Messstellen.

Nano Trace Technologies GmbH, Jens / BE

- Lieferung von Markierstoffen und Probenahmeflaschen.
- Durchführung von Grundfluoreszenz-Analysen.
- Fluorometrische Analysen von Grundwasserproben bezüglich Markierstoffen.

Jäckli Geologie AG, Baden / AG

- Fachbauleitung über Felduntersuchungen Hardwald, Begleitung der Bohrarbeiten für die Messstellen 24-1 und 24-2 sowie der hydrogeologischen Versuche, Überwachung von Pump- und Markierversuch, inkl. Einbau und Betrieb von Datenloggern sowie Impfen der Markierstoffe.

1.8 Übergeordneter Teil

Bachema AG, Schlieren / ZH

- Physikalisch-chemische und bakteriologische Analysen von Grundwasserproben 2021–2024 (4 x 2 Stück).

Jäckli Geologie AG, Baden / AG

- Entnahme von Grundwasserproben im GWPW Hardwald und in Versuchsbrunnen Ägerte (15-2 und 20-1) 2021–2024, Lieferung ins Labor.
- Grundwassermodellierungen: Aktualisierung Grundwassermodell, Simulation der Szenarien 2035 und 2050 (jeweils Mittel, Spitze und Konzession), Bilanzierungen, Ermittlung 10-Tages-Isochronen.
- Dimensionierung der Schutzzonen um die GWPW Hardwald und Ägerte.
- Auswertung sämtlicher Untersuchungsresultate, Abfassen des vorliegenden Berichts.

2 HYDROGEOLOGISCHE ÜBERSICHT

Im Bericht [26] findet sich eine ausführliche geologisch-hydrogeologische Übersicht sowie eine Zusammenstellung der wichtigsten aktuellen Grundwassernutzungen im Gebiet zwischen Laufenburg im Osten und Stein im Westen.

Eine Übersichtskarte vom Schutzareal Hardwald West findet sich in *Beilage 1*. Detailpläne von den Gebieten Hardwald und Ägerte finden sich in *Beilage 2* bzw. *Beilage 3*.

3 SONDIERBOHRUNG GWPW ÄGERTE

3.1 Ausgangslage und Untersuchungsziel

Bisher wurden im Gebiet Ägerte die zwei Versuchsbrunnen 15-2 und 20-1 erstellt, welche ca. 5 m voneinander entfernt sind (vgl. *Beilage 3*). Während im Brunnen 15-2 günstige Untergrund- und Grundwasserverhältnisse angetroffen wurden, waren diese im Brunnen 20-1 aufgrund des Auftretens von Sandlagen im grundwasserführenden Schotterabschnitt im Hinblick auf den Fassungsbau nicht optimal (vgl. *Beilage 4*) [26]. Da im Rahmen des Vorprojektes entschieden wurde, dass das künftige GWPW Ägerte nicht nur mit einem, sondern mit zwei Vertikalfilterbrunnen ausgebaut werden soll, welche 10 m voneinander entfernt und in einem Pumpenhaus platziert sein sollen, wurde eine weitere Bohrung 10 m nordwestlich vom Standort 15-2 (1. Fassungssandort) vorgesehen. Mit der Bohrung und den Pump- und Flowmeterversuchen sollte der Schichtaufbau am vorgesehenen 2. Fassungsstandort erkundet und die wichtigsten hydrogeologischen Parameter im Hinblick auf den Brunnenbau ermittelt werden.

Die gewonnenen Erkenntnisse, insbesondere die angetroffene Problematik mit den Sandlagen und der aus diesen resultierenden, reduzierten Durchlässigkeit hatten grosse Auswirkungen auf das weitere Vorgehen und die Auslegung vom GWPW Ägerte (vgl. *Kap. 8*).

3.2 Umfang und Ablauf

Im Zeitraum Ende Juli bis Anfang August 2024 wurde ca. 10 m nordwestlich des Standortes 15-2 der Versuchsbrunnen 24-1 erstellt (vgl. *Beilage 3*). Das Kernmaterial wurde beprobt und daran die Korngrössenverteilung mittels Schlämm- und Siebanalysen bestimmt. Nach der Entsandung des Versuchsbrunnens 24-1 wurden zur Ermittlung der Durchlässigkeit des Grundwasserleiters sowohl ein Stufenpumpversuch als auch Flowmetermessungen durchgeführt.

3.3 Angetroffene Untergrundverhältnisse

Der in der Kernbohrung für den Versuchsbrunnen 24-1 dokumentierte Schichtaufbau (vgl. *Beilage 5*) ist generell vergleichbar mit denjenigen in den Bohrungen 15-2 und 20-1 [24], [26] (vgl. *Beilage 4*). Bis 1.2 m u.T. wurden Oberflächenschichten aus tonig-siltigem Sand mit Kies angetroffen. Darunter folgt der Niederterrassenschotter aus vorwiegend siltig-sandigem Kies. Insbesondere im unteren Abschnitt wurden lagenweise dm- bis über m-mächtige Sandlagen angetroffen. Ab 32.0 m u.T. bzw. 273.85 m ü.M. folgt der Fels in Form von verwittertem Sandstein (sog. Buntsandstein).

Im Tiefenbereich des Grundwassers wurden Schotterproben entnommen und an zwei Kies- und sechs Sandproben mittels Schlämm- und Siebanalysen die Korngrössenverteilung bestimmt (vgl. *Beilage 6*). Die beiden Kiesproben (62–78 Gew.-% Kies) wiesen einen Feinanteil (Ton und Silt) von 5–11 Gew.-% und einen Sandanteil von 13–24 Gew.-% auf. Die Sandproben (45–79 Gew.-% Sand) enthielten einen Fein- und Kiesanteil von 4–21 bzw. 0–44 Gew.-%.

Eine Diskussion über die Bedeutung der Sandlagen bezüglich Brunnenbau findet sich im *Kapitel 8*.

3.4 Angetroffene Grundwasserverhältnisse

3.4.1 Grundwasserleiter / -stauer

Während der Niederterrassenschotter aus siltig-sandigem Kies als Grundwasserleiter wirkt, stellt der darunter angetroffene Fels ab 32.0 m u.T. bzw. 273.85 m ü.M. den Grundwasserstauer dar (vgl. *Beilage 5*).

3.4.2 Lage Grundwasserspiegel

Nach dem Ausbau der Bohrung mit Piezometerohren zum Versuchsbrunnen 24-1 lag der Grundwasserspiegel am 9. August 2024 16.13 m u.T. bzw. auf 289.72 m ü.M. (vgl. *Beilage 5*). Damit wurde zu diesem Zeitpunkt eine Grundwassermächtigkeit von 15.87 m erschlossen. Am 4. Oktober 2024 wurden zudem sowohl in den drei Versuchsbrunnen Ägerte als auch den beiden Messstellen 24-1 und 24-2 sowie im GWPW Hardwald der Grundwasserspiegel mittels Kabellichtlot gemessen (vgl. *Beilage 1*). In den Versuchsbrunnen Ägerte lagen die Grundwasserspiegel auf 289.66 (VB 20-1) bzw. 289.67 m ü.M. (VB 15-2 und 24-1) (vgl. *Beilage 3*). Gleichzeitig lag der Grundwasserspiegel im GWPW Hardwald auf 289.93 m ü.M., was ungefähr dem langjährigen Mittelwasser (290.22 m ü.M.) entspricht [9].

Eine Einschätzung der Lage und des Schwankungsverhalten des Grundwasserspiegels im Gebiet Ägerte findet sich im *Kapitel 8*.

3.4.3 Durchlässigkeit Grundwasserleiter

Stufenpumpversuch

Im Versuchsbrunnen 24-1 wurde nach einer Entsandung des Brunnens (6.5 h) am 9. August 2024 während gut 4 h ein Pumpversuch mit einer stufenweise gesteigerten Entnahmemenge bis maximal 350 l/min durchgeführt.

Tabelle 1: Versuchsbrunnen 24-1, Durchlässigkeitsbeiwert k gemäss Pumpversuch vom 9.8.2024

Fördermenge	***Grundwasserspiegel***		***Absenkung***	***Profil-k-Wert***
[l/min]	*[m u.T.]*	*[m ü.M.]*	*[m]*	*[m/s]*
0	16.13	289.72 *)	0.00	-
110	16.18	289.67	0.05	1.5×10^{-3}
200	16.23	289.62	0.10	1.6×10^{-3}
350	16.33	289.52	0.20	1.7×10^{-3}

*) Ruhewasserspiegel

Dabei stellte sich bei jeder Pumpstufe jeweils rasch ein Beharrungszustand ein. Bei der maximalen Pumpstufe wurde eine Absenkung von 20 cm im Brunnen 24-1 bzw. 1–3 cm in den benachbarten Brunnen 15-2 und 20-1 gemessen. Der Wiederanstieg des Grundwasserspiegels nach dem Abschalten der Pumpe erfolgte ebenfalls rasch innert wenigen Minuten. Aus der Absenkung des Grundwasserspiegels im Versuchsbrunnen 24-1 können die in *Tabelle 1* aufgeführten, mittleren Durchlässigkeitsbeiwerte k nach Dupuit-Thiem ermittelt werden. Der über die drei Ergebnisse gemittelte Profil-k-Wert beträgt 1.6×10^{-3} m/s. Diese Durchlässigkeit ist nur ungefähr halb so hoch wie diejenigen aus den benachbarten Brunnen, wo Werte von 3.1–3.3 $\times 10^{-3}$ (15-2) bzw. 3.8×10^{-3} m/s (20-1) erreicht wurden.

Flowmeterversuch

Am 20. August 2024 wurden im Versuchsbrunnen 24-1 sog. Flowmetermessungen durchgeführt. Mit diesen können vertikale Heterogenitäten in der Durchlässigkeit des Grundwasserleiters ermittelt und dadurch bedingte, präferentielle Fliesswege des Grundwassers lokalisiert werden. Mit dem Flowmeter wird die vertikale Strömungsgeschwindigkeit und Fliessrichtung im Filterrohr mit Hilfe eines sog. Impellers gemessen. Dadurch können in einem Grundwasserbrunnen Zu- und Wegflüsse (Ruhemessung ohne Pumpen) resp. die Zuflüsse während einer Grundwasserentnahme abschnittsweise lokalisiert werden.

Die Ergebnisse der Flowmetermessungen können wie folgt beschrieben werden (vgl. *Beilage 5*, *Beilage 7*):

<u>Ruhemessungen ohne Pumpen</u>

Der Ruhefluss ist in den oben erwähnten Beilagen jeweils im linken Diagramm mit der violett gepunkteten bzw. dunkelblau gepunkteten Linie dargestellt. Nach oben gerichtete Ruheflüsse werden positiv, Abwärtsflüsse negativ dargestellt. Im vorliegenden Fall liegt die entsprechende Linie praktisch über die gesamte befahrene Strecke konstant im Bereich von Null, das bedeutet, dass praktisch kein Ruhewasserfluss existierte.

<u>Messungen mit Pumpbetrieb</u>

Der vertikale Wasserfluss im Filterrohr bei Pumpbetrieb ist ebenfalls in den oben genannten Beilagen jeweils im linken Diagramm mit der roten bzw. dunkelblauen Linie dargestellt. Bei einer Förderleistung von 350 l/min wurden folgende Ergebnisse erhalten:

- Zwischen ca. 16.5 (= ca. Lage Ruhegrundwasserspiegel) und ca. 20.0 m u.T. konnten keine Flowmetermessungen vorgenommen werden, da in diesem Bereich die Pumpe hing.

- Rund ein Drittel des Zuflusses ins Filterrohr erfolgte im Abschnitt zwischen 21.0–28.0 m u.T. Von 22.0–23.0 und 25.0–27.0 m u.T. fand jeweils kein Wasserzutritt statt, was auf die dort eingebauten Vollrohrstrecken zurückzuführen ist.
- Rund ein Viertel vom Zufluss trat von ca. 30–32 m u.T. ins Filterrohr zu.

Schichtweise Durchlässigkeit

Aufgrund der Flowmetermessungen kann der Durchlässigkeitsbeiwert k des Grundwasserleiters schichtweise bestimmt werden. Sie schwanken von minimal ca. 1 x 10^{-3} m/s bis maximal 6 x 10^{-3} m/s. Über den gesamten Abschnitt resultiert ein gemittelter k-Wert in der Grössenordnung von rund 2 x 10^{-3} m/s, womit dieser in einem ähnlichen Bereich liegt wie derjenige gemäss Stufenpumpversuch (ca. 1.6 x 10^{-3} m/s).

Eine Diskussion über die Bedeutung der reduzierten Durchlässigkeit bezüglich Brunnenbau findet sich im *Kapitel 8*.

4 PUMP- UND MARKIERVERSUCH GWPW HARDWALD

4.1 Ausgangslage und Untersuchungsziel

Die bisher vordimensionierten Grundwasserschutzzonen um das GWPW Hardwald mit einer erhöhten Konzessionsfördermenge stützten sich insbesondere auf die modellierten 10-Tages-Isochronen. Da im Zustrombereich an der prognostizierten Grenze der Zonen S2 / S3 die SBB-Linie vorbeiführt, wurde eine Überprüfung der modellierten 10-Tages-Isochronen mittels Pump- und Markierversuch vorgesehen, wozu die beiden neue Messstellen 24-1 und 24-2 einzurichten waren (vgl. *Beilage 2*).

Die Ergebnisse des Markierversuches sind in die Grundwassermodellierungen (vgl. *Kap. 6*) und schliesslich in die Dimensionierung der Schutzzonen (vgl. *Kap. 7*) eingeflossen.

4.2 Umfang und Ablauf

Im Juni 2024 wurden im Bereich der SBB-Linie die beiden Messstellen 24-1 und 24-2 eingerichtet (vgl. *Beilage 2*). Beide Messstellen wurden kurz entsandet und mittels Stufenpumpversuch getestet. Anschliessend wurde ein Dauerpump- und Markierversuch durchgeführt. Vor der Durchführung des Versuchs wurden alle notwendigen Messeinrichtungen zu dessen Überwachung installiert und in Betrieb genommen (Datenlogger in Messstellen 24-1 und 24-2 und GWPW Hardwald). Für den Versuch wurde im GWPW Hardwald vom 5. August bis 8. September 2024 die aktuell gültige konzessionierte Entnahme von 2'000 l/min im Dauerbetrieb gefördert. Am 6. August 2024 wurden in die beiden Messstellen mit Wasser ab einem Tankwagen je ein Fluoreszenzfarbstoff eingeschwemmt. In der Folge wurden im GWPW Hardwald währen über sechs Wochen regelmässig Wasserproben erhoben und auf das Erscheinen der Markierstoffe hin untersucht.

4.3 Angetroffene Untergrundverhältnisse

In den Bohrungen für die beiden Messstellen 24-1 und 24-2 wurden unter geringmächtigem (0.1–0.2 m) Oberboden Schwemmablagerungen aus tonigem Silt und Feinsand angetroffen (vgl. *Beilage 5*). Darunter wurden ab 2.8 (24-1) bzw. 1.2 m u.T. (24-2) bis zur Endteufe der Bohrungen von jeweils 19.5 m der Niederterrassenschotter aus vorwiegend siltig-sandigem Kies erschlossen. In der Bohrungen 24-2 wurde zudem eine einzelne kiesige Sandlage angetroffen.

4.4 Angetroffene Grundwasserverhältnisse

4.4.1 Grundwasserleiter / -stauer

Der Niederterrassenschotter aus siltig-sandigem Kies wirkt als Grundwasserleiter. Der als Grundwasserstauer wirkende Fels wurde bis zur Endteufe der Bohrungen in jeweils 19.5 m nicht erreicht (vgl. *Beilage 5*).

4.4.2 Lage Grundwasserspiegel

Nach dem Ausbau der Bohrungen zu Messstellen lag der Grundwasserspiegel in der Messstelle 24-1 am 18. Juni 2024 15.44 m u.T. bzw. auf 290.79 m ü.M. resp. in der Messstelle 24-2 am 17. Juni 2024 15.84 m u.T. bzw. auf 290.71 m ü.M. (vgl. *Beilage 5*). Am 4. Oktober 2024 wurden zudem sowohl in den beiden Messstellen und im GWPW Hardwald als auch in den drei Versuchsbrunnen Ägerte der Grundwasserspiegel mittels Kabellichtlot gemessen (vgl. *Beilage 1*). Der Grundwasserspiegel lag in der Messstelle 24-1 auf 290.11 m ü.M. und in der Messstelle 24-2 auf 290.02 m ü.M. (vgl. *Beilage 2*). Gleichzeitig lag der Grundwasserspiegel im GWPW Hardwald auf 289.93 m ü.M., was ungefähr dem langjährigen Mittelwasser (290.22 m ü.M.) entspricht [9]. Weiterführende Angaben finden sich im *Kapitel 4.5*.

4.4.3 Grundwasser-Strömungsverhältnisse

Gemäss der Grundwasserkarte des Kantons Aargau [7] fliesst das Grundwasser im Bereich vom GWPW Hardwald mit einem Gefälle von rund 3‰ ungefähr in Richtung Nordnordosten, im Gebiet Ägerte wird ein etwas flacheres Gefälle erwartet (vgl. *Beilage 1*).

Gestützt auf die Messungen des Grundwasserspiegels vom 4. Oktober 2024 können die Fliessrichtung und das Gefälle ermittelt werden. Im Bereich der Messstellen und dem GWPW Hardwald resultiert ein sehr flaches Gefälle von rund 1‰ und eine Fliessrichtung ungefähr nach Nordosten (vgl. *Beilage 2*). Im Bereich zwischen dem GWPW Hardwald und dem Gebiet Ägerte resultiert gar noch ein etwas flacheres Gefälle von ca. 0.7‰, jedoch ist die Fliessrichtung etwas mehr gegen Norden gerichtet als in der Grundwasserkarte dargestellt (vgl. *Beilage 1*).

4.4.4 Durchlässigkeit Grundwasserleiter

Nach den Kurzentsandungen wurden in beiden Messstellen gestufte Pumpversuche durchgeführt. Wie in *Tabelle 2* dokumentiert, resultieren gemittelte Profil-k-Werte von 2.8 x 10^{-3} (Messstelle 24-1) bzw. 4.9 x 10^{-3} m/s (Messstelle 24-2).

Tabelle 2: Messstellen 24-1 und 24-2, Durchlässigkeitsbeiwerte k gemäss Pumpversuchen vom 17. / 18.6.2024

Fördermenge	***Grundwasserspiegel***		***Absenkung***	***Profil-k-Wert **)***
[l/min]	*[m u.T.]*	*[m ü.M.]*	*[m]*	*[m/s]*
Messstelle 24-1, 18.6.2024				
0	15.44	290.79 *)	–	
50	15.50	290.73	0.06	2.5 x 10^{-3}
100	15.55	290.68	0.11	3.2 x 10^{-3}
Messstelle 24-2, 17.6.2024				
0	15.84	290.71 *)	–	
50	15.87	290.68	0.03	5.1 x 10^{-3}
100	15.92	290.63	0.08	4.7 x 10^{-3}

*) Ruhegrundwasserspiegel
**) Berechnung mit erschlossener Grundwassermächtigkeit (Annahme: UK Messstellen = OK Grundwasserleiter)

4.5 Überwachungsergebnisse Dauerpumpversuch

4.5.1 Verlauf Grundwasserspiegel

Im GWPW Hardwald und den beiden Messstellen 24-1 und 24-2 wurde der Grundwasserspiegel von Mitte Juni bis Anfang Oktober 2024 mittels Datenloggern überwacht. Zusätzlich wurden Daten aus dem Leitsystem vom GWPW Hardwald (max. Tageswerte) hinzugezogen [10]. Letztere liegen aus nicht bekannten Gründen konstant rund 10 cm höher als die Loggerdaten (vgl. *Beilage 8*). In der nachfolgenden Beschreibung werden einfachheitshalber letztere Daten berücksichtigt. Die Ergebnisse können wie folgt bewertet werden (vgl. *Beilage 8*):

Vor Dauerpumpversuch

Der Grundwasserspiegel wies im GWPW Hardwald (Loggerdaten) im Zeitraum Mitte Juni bis Anfang August 2024 einen sinkenden Trend von anfänglich rund 290.6 auf 290.2 m ü.M. kurz vor Versuchsbeginn auf. Gemäss langjährigen Aufzeichnungen (1975-2023) repräsentieren die Grundwasserspiegel vor Versuchsbeginn ungefähr einen Mittelwasserstand (290.22 m ü.M.) [9]. In der Ganglinie des Grundwasserspiegels sind zudem die durch den täglichen Pumpbetrieb bedingten Absenkungen von rund 0.4 m zu erkennen.

Die Grundwasserspiegel in den beiden Messstellen zeigen einen identischen Verlauf, wobei die Grundwasserspiegel mit rund 290.8–290.4 m ü.M. (24-1) bzw. 290.7–290.3 (24-2) etwas höher liegen. In der Grundwasserkarte [7] wird im Bereich der Messstellen der mittlere Grundwasserspiegel auf 291.0 m ü.M. prognostiziert. In den Ganglinien des Grundwasserspiegels sind ebenfalls die durch den täglichen Pumpbetrieb im GWPW Hardwald bedingten Absenkungen von wenigen cm zu erkennen.

Während Dauerpumpversuch

Am 5. August 2024 wurde der Grundwasserspiegel im GWPW Hardwald durch den gestarteten Dauerpumpbetrieb (2'000 l/min) innert kürzester Zeit um rund 0.4 m von rund 290.2 m ü.M. auf rund 289.8 m ü.M. abgesenkt. In den beiden Messstellen 24-1 und 24-2 wurde der Grundwasserspiegel hingegen praktisch nicht oder lediglich um wenige cm abgesenkt. Der Absenktrichter rund um das GWPW Hardwald hatte somit nur eine sehr lokale Ausdehnung.

Während des rund vierwöchigen Dauerpumpversuches verlief der Grundwasserspiegel im GWPW Hardwald und in den beiden Messstellen ungefähr synchron. Generell ist eine sinkende Tendenz von rund 289.8–289.4 m ü.M. (GWPW Hardwald), 290.4–290.0 (Messstelle 24-1) bzw. 290.3–289.9 m ü.M. (Messstelle 24-2) zu beobachten.

Nach Dauerpumpversuch

Nach dem Abschalten der Pumpen am 2. September 2024 erholte sich der Grundwasserspiegel im GWPW Hardwald innert kürzester Zeit um rund 0.4 m von rund 289.4 auf 289.8 m ü.M. Ebenfalls stieg er in den beiden Messstellen in kürzester Zeit wiederum um wenige cm an. Gemäss langjährigen Aufzeichnungen (1975-2023) repräsentieren die Grundwasserspiegel nach Versuchsende ca. 0.4 m unter dem Mittelwasser (290.22 m ü.M.) liegende Werte [9].

In der Folge ist in allen drei Beobachtungsstellen ein relativ konstanter Grundwasserspiegel dokumentiert, bevor er zum Monatswechsel September / Oktober 2024 wieder einen ansteigenden Trend aufweist.

4.5.2 Verlauf weiterer Leitparameter

Im GWPW Hardwald wurden von Mitte Juni bis Anfang Oktober 2024 nebst dem Grundwasserspiegel auch die elektrische Leitfähigkeit, der Sauerstoff-Gehalt und die Grundwassertemperatur mittels Datenlogger überwacht. Die Ergebnisse können wie folgt kurz kommentiert werden (vgl. *Beilage 8*):

- Die elektrische Leitfähigkeit schwankte im genannten Beobachtungszeitraum im bekannten, etwas erhöhten Bereich zwischen gut 715 und 730 µS/cm. Vor und nach dem Dauerpumpersuch sind in der Ganglinie die täglichen Pumpbetriebe mit geringen Schwankungen zu sehen. Ein Einfluss des Dauerpumpversuches auf die elektrische Leitfähigkeit ist nicht erkennbar.
- Der Sauerstoff-Gehalt lag über die gesamte Beobachtungsdauer relativ konstant zwischen 5 und 6 mg/l.
- Die Grundwassertemperatur blieb ebenfalls sehr konstant bei gut 12°C.

4.6 Ergebnisse Markierversuch

Mit Markierversuchen können in einem Grundwasservorkommen Strömungsverhältnisse und Fliessgeschwindigkeiten ermittelt werden. Sie stellen aus diesem Grund auch eines der Werkzeuge für die Ermittlung der für die Schutzzone S2 massgebenden 10-Tages-Isochrone dar. Aus diesem Grund wurde während des Dauerpumpversuches ein Mehrfach-Markierversuch durchgeführt.

Für den Markierversuch wurden Fluoreszenzfarbstoffe eingesetzt, welche durch die Bestrahlung mit Licht einer bestimmten Wellenlänge angeregt werden und dadurch Licht einer anderen Wellenlänge emittieren (=Fluoreszenz). Verschiedene, natürlicherweise im Grundwasser gelöste Stoffe fluoreszieren ebenfalls. Die vorgängige Untersuchung dieser sog. Grundfluoreszenz ist darum sehr wichtig, damit Markierstoffe eingesetzt werden können, welche bei den Wellenlängen fluoreszieren, wo die Grundfluoreszenz klein ist (kleinere Nachweisgrenze). Zugleich kann aber die Grundfluoreszenz selbst ausgewertet und für hydrogeologische Aussagen hinzugezogen werden.

4.6.1 Grundfluoreszenzanalysen

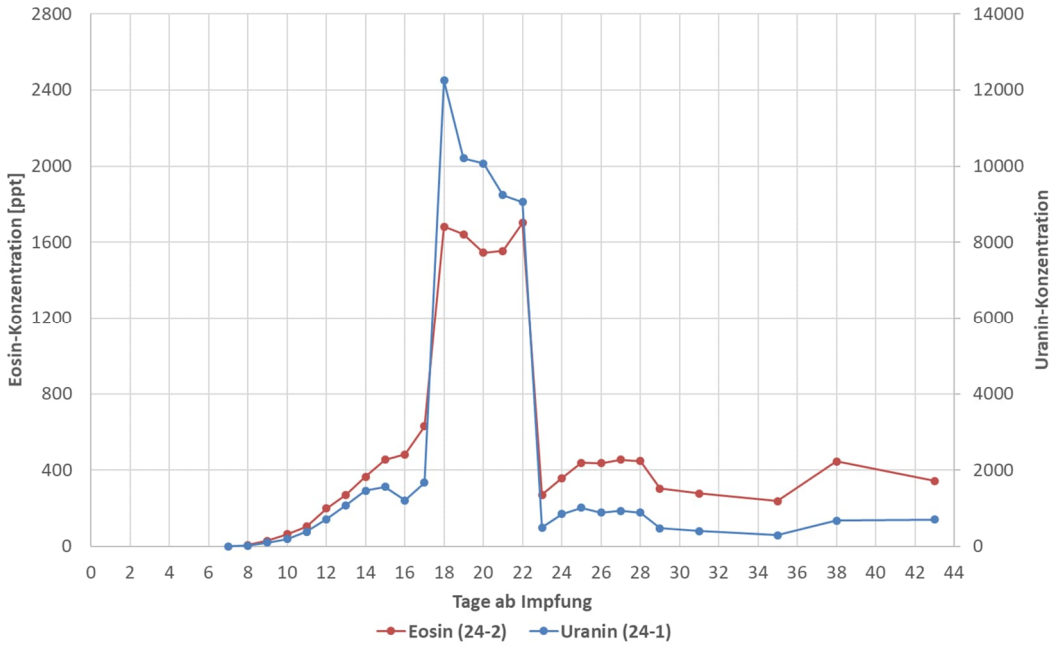
Am 18. Juni 2024 wurden aus den beiden Messstellen 24-1 und 24-2 sowie aus dem GWPW Hardwald Wasserproben (sog. Nullproben) entnommen und analysiert [5]. In der Messstelle 24-2 wurden die Fluoreszenzfarbstoffe Eosin und Sulforhodamin B nachgewiesen, welche vermutlich von einem früheren Markierversuch stammen. In der Messstelle 24-1 und im GWPW Hardwald wurden diese beiden Stoffe hingegen nicht festgestellt. Gestützt auf diese Befunde wurden die Art und Menge der für den Versuch verwendeten Fluoreszenzfarbstoffe bestimmt (vgl. *Kap. 4.6.2*). Die Grundfluoreszenzanalysen zeigten zudem, dass die sog. Fluoreszenz-Signaturen zwischen den Messstellen und dem GWPW Hardwald sehr ähnlich sind, insbesondere der Messstelle 24-1 und dem GWPW Hardwald. Dies wird durch die Ergebnisse des Markierversuches bestätigt (vgl. *Kap. 4.6.2*).

4.6.2 Fluoreszenzanalysen

Nach der Erhebung von sog. Nullproben und der Bestimmung der Grundfluoreszenz wurden am 6. August 2024 im Rahmen des Mehrfachmarkierversuchs in den beiden Messtellen die Fluoreszenzfarbstoffe Uranin (600 g, Messstelle 24-1) und Eosin (600 g, Messstelle 24-2) mit Wasser ab einem Tankwagen direkt in den obersten Abschnitt des gesättigten Grundwasserleiters eingeschwemmt. In der Folge wurden aus dem GWPW Hardwald während gut sechs Wochen periodisch Wasserproben entnommen und auf das Erscheinen der Markierstoffe hin untersucht. Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden (vgl. *Figur 1*):

- Der Markierstoff Uranin aus der Messstelle 24-1 wurde sieben Tage nach der Impfung im GWPW Hardwald das erste Mal nachgewiesen. Das Konzentrationsmaximum (dominierende Verweilzeit gemäss Wegleitung Grundwasserschutz des BUWAL, heute BAFU aus dem Jahr 2004) wurde nach 18 Tagen gemessen. Daraus resultiert eine mittlere Fliessgeschwindigkeit von rund 9–10 m/Tag. Am 23. Tag ist eine deutliche Abnahme der Konzentration zu beobachten, welche nicht mit dem Ende des Dauerpumpversuches (Tag 33) zusammenhängt.
- Der Fluoreszenzfarbstoff Eosin aus der Messstelle 24-2 wurde das erste Mal nach acht Tagen im GWPW Hardwald nachgewiesen, das Konzentrationsmaximum ebenfalls nach 18 Tagen. Entsprechend resultiert eine mittlere Fliessgeschwindigkeit von rund 8–9 m/Tag.
- Die Wiedergewinnungsrate der beiden, im GWPW Hardwald nachgewiesenen Fluoreszenzfarbstoffe Uranin (24-1) und Eosin (24-2) ist mit rund 34% bzw. 8% recht unterschiedlich. Dies passt aber gut mit den Erkenntnissen aus den Grundfluoreszenzanalysen zusammen. Gestützt auf diese wurden deutlichere hydraulische Verbindungen zwischen der Messstelle 24-1und dem GWPW Hardwald erwartet als zwischen der Messstelle 24-2 und dem GWPW.
- Die Markierversuchsergebnisse dienten als Grundlage für die Modellierungen (vgl. *Kap. 6*).

Figur 1: GWPW Hardwald, Ergebnisse des Markierversuches mit Impfung vom 6.8.2024



5 LANGFRISTIGE GRUNDWASSERÜBERWACHUNG

5.1 Ausgangslage und Überwachungsziel

Vom GWPW Hardwald liegt eine langjährige (ab 2000) Untersuchungsreihe der Wasserqualität vom Amt für Verbraucherschutz [2] vor, wobei das Analyseprogramm zumeist nicht sehr umfassend war. Im Rahmen der Felduntersuchungen von 2020 [26] wurden während des mehrwöchigen Pumpversuches sowohl Wasserproben aus dem Versuchsbrunnen 20-1 (3 Stück) als auch aus dem GWPW Hardwald (2 Stück) entnommen und umfassend analysiert. Die damaligen Erkenntnisse können wie folgt zusammengefasst werden [26]:

Insgesamt wies das Grundwasser sowohl aus dem Versuchsbrunnen 20-1 als auch aus dem GWPW Hardwald generell eine einwandfreie chemische-physikalische und mikrobiologische Qualität auf. Die meisten untersuchten, relevanten Parameter lagen unter den entsprechenden Höchstwerten gemäss Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen (TBDV). Jedoch wurden vereinzelt gewisse Auffälligkeiten beobachten. Einerseits waren dies die gelösten Schwermetalle Blei, Chrom und Mangan, wobei bis auf eine Ausnahme (Blei, 1 x in VB 20-1) die TBDV-Höchstwerte eingehalten wurden. Anderseits waren dies bei den Pestizid-Rückständen der Chlorothalonil-Metabolit R471811 sowie Atrazin und dessen Abbauprodukt Desethylatrazin. Ersterer lag an beiden Standorten mit 0.19–0.25 µS/cm über dem damals geltenden, zwischenzeitlich nicht mehr, aktuell aber wieder massgebenden TBDV-Höchstwert von 0.1 µg/l. Schliesslich wurde im Versuchsbrunnen 20-1 Acesulfam (Süssungsmittel) in geringen Spuren nachgewiesen. Zahlreiche der weiteren untersuchten Parameter (z.B. weitere Elemente und Schwermetalle sowie Pestizide, perfluorierte Tenside, C_5-C_{10}, C_{10}-C_{40}, Phenol-Index, Trihalomethane, Summen MTBE, ETBE, BTEX und FHKW, flüchtige organische Verbindungen nach EPA 524.2, Fäkalindikatorkeime, Industriechemikalien, Arzneimittel, weitere Mikroverunreinigungen) wurden hingegen nicht nachgewiesen.

Ziel der vorliegend diskutierten, langfristigen Grundwasserüberwachung war es, eine belastbarere Datengrundlage bezüglich Wasserqualität an beiden Standorten Ägerte und Hardwald zu schaffen und insbesondere den im Jahr 2020 z.T. beobachteten Auffälligkeiten nachzugehen. Dazu wurden in Rücksprache mit dem Amt für Verbraucherschutz jährlich Wasserproben aus dem GWPW Hardwald und den Versuchsbrunnen 15-2 und 20-1 (jeweils Mischprobe) entnommen und im Labor auf relevante sowie bisher speziell aufgefallene Parameter hin analysiert.

5.2 Beschaffenheit Grundwasser

Die Ergebnisse der Wasseranalysen 2021–2024 finden sich in *Beilage 9* und können wie folgt zusammengefasst werden:

- Insgesamt wies das Grundwasser sowohl am Standort Ägerte als auch vom GWPW Hardwald eine weiterhin einwandfreie chemisch-physikalische Qualität auf.
- Die Sauerstoffsättigung lag mit grösstenteils rund 50–70% in einem normalen, günstigen Bereich. Sowohl Nitrit als auch Ammonium wurden mehrheitlich nicht, vereinzelt mit 0.01 mg/l bzw. 0.005 mg/l in sehr geringen Konzentrationen nachgewiesen. Konkrete Hinweise auf reduzierende Bedingungen lagen somit keine vor.

- Die elektrische Leitfähigkeit war mit 690–790 µS/cm weiterhin relativ hoch, jedoch im Erfahrungsbereich für das Gebiet Hardwald. Entsprechend waren auch der Sulfat-Gehalt mit rund 60–120 mg/l und die Gesamthärte mit rund 34–40 °fH («hart») weiterhin erhöht.
- Die analysierten gelösten Schwermetalle wurden höchstens in geringen Konzentrationen von maximal 0.0005 mg/l (Blei), 0.0006 mg/l (Chrom), 0.001 mg/l (Kupfer), 0.003 mg/l (Selen) bzw. 0.004 mg/l (Zink) nachgewiesen.
- Von den analysierten Pestizid-Rückständen wurde der Chlorothalonil-Metabolit R471811 weiterhin stets festgestellt. Mit 0.12–0.18 µg/l waren die Werte tendenziell etwas tiefer, jedoch weiterhin über dem TBDV-Höchstwert von 0.1 µg/l erhöht. Während Atrazin (Pestizid) vereinzelt in geringen Konzentrationen von maximal 0.02 µg/l nachgewiesen wurde, lag dessen Abbauprodukt Desethylatrazin stets unter der Nachweisgrenze.
- Acesulfam (Süssungsmittel) wurde weiterhin stets in geringen Spuren von 0.01–0.03 µg/l, Benzotriazol (Industriechemikalie) hingegen lediglich vereinzelt in geringen Spuren von maximal 0.03 µg/l nachgewiesen. Diclofenac konnte dagegen nie festgestellt werden.

6 GRUNDWASSERMODELLIERUNG

6.1 Entwicklung konzessionierte Entnahmen und Bedarf

6.1.1 Aktuelle und künftige GWPW

Wie im *Kapitel 1.1* erläutert, stehen die Gemeinden Eiken, Münchwilen, Sisseln und Stein vor einer Reorganisation und einem Zusammenschluss ihrer Trink- und Brauchwasserversorgungen. Die beiden Grundwasserpumpwerke Stichmatt der Gemeinde Sisseln und Bäumliacker der Gemeinden Münchwilen und Stein müssen aufgrund von Schutzzonen-Konflikten in naher Zukunft aufgegeben werden. Zudem ist aufgrund des Entwicklungsschwerpunktes ESP Sisslerfeld mit einer Zunahme des künftigen Wasserbedarfs zu rechnen. Aus diesen Gründen sollen im Grundwasserpumpwerk (GWPW) Hardwald der Gemeinde Eiken eine Konzessionserhöhung und im Grundwasserschutzareal Hardwald West das neue GWPW Ägerte realisiert werden. Gleichzeitig prüfen auch die Gemeinden Laufenburg und Kaisten ein gemeinsames GWPW im Gebiet Rüchi. Dies darum, weil die beiden bestehenden GWPW Schäffigen und Klostermatte der Gemeinde Laufenburg aufgrund von nicht lösbaren Schutzzonen-Konflikten in naher Zukunft aufgegeben werden müssen. Da sich alle genannten Erzeugeranlagen in demselben Grundwasservorkommen befinden, beeinflussen diese die regionale Grundwasserbilanz und werden in einem umfassenden numerischen Modell berücksichtigt.

Dies gilt auch für zahlreiche private Brauchwassernutzungen (BWN) im Interessensgebiet, welche zum Teil grosse konzessionierte Entnahmen aufweisen.

Eine Auflistung der aktuellen und künftigen GWPW im Teil West (Gemeinden Eiken, Münchwilen, Sisseln und Stein) und im Teil Ost (Gemeinden Laufenburg und Kaisten) findet sich in *Tabelle 3*. In *Beilage 10* sind zusätzlich sämtliche privaten Brauchwassernutzungen aufgelistet.

Tabelle 3: Aktuelle und künftige GWPW sowie Entwicklung der konzessionierten Entnahmen

Name GWPW	***heute (2019)***	***PZ 2035***	***PZ 2050***
	[l/min]		
Bäumliacker	4'000 *)	–	–
Stichmatt	1'350 **)	–	–
Hardwald	2'000	4'500	4'500
Ägerte	–	9'000	9'000
Subtotal Teil West	*7'350*	*13'500*	*13'500*
Egler	3'200	–	–
Schäffigen	2'000	–	–
Klostermatte	900		
Rüchi		5'000	5'000
Subtotal Teil Ost	*6'100*	*5'000*	*5'000*
Total	***13'450***	***18'500***	***18'500***

*) gemäss Grundwasserkarte des Kantons Aargau [7] 4'000 l/min, gemäss Schutzzonenreglement 4'350 l/min [8]
**) gemäss Grundwasserkarte des Kantons Aargau [7] 1'350 l/min, gemäss Schutzzonenreglement 1'200 l/min [8]

6.1.2 Entwicklung konzessionierte Entnahmen

In *Tabelle 3* ist die Entwicklung der konzessionierten Entnahmen von heute (2019) und den Planungszielen (PZ) 2035 sowie 2050 ersichtlich. Im Teil West verdoppeln sich die konzessionierten Entnahmen ungefähr von heute (2019) mit 7'350 l/min bis zu den PZ 2035 bzw. 2050 auf 13'500 l/min. Im gesamten Modellgebiet machen die konzessionierten Entnahmen sämtlicher öffentlichen Wasserversorgungen mit rund 13'500–18'500 l/min jedoch lediglich rund 1/3 der gesamten, konzessionierten und bewilligten Entnahmen (d.h. inkl. der privaten BWN, jedoch exkl. der Wärmepumpen am Grundwasser (GWWP)) mit rund 46'500–51'500 l/min aus (vgl. *Tabelle 5* und *Beilage 10*).

6.1.3 Entwicklung Bedarf

Die Entwicklung des Bedarfs der öffentlichen Wasserversorgungen von heute (2019) bis zu den PZ 2035 sowie 2050 bei den Szenarien «Mittel» und «Spitze» gemäss Angaben aus [1] und [3] findet sich in *Tabelle 4* und *Beilage 10*. Dabei wurde wiederum zwischen den Teilen Ost und West unterschieden. Der gesamte Bedarf «Mittel» steigt von heute (2019) mit rund 4'500 um rund 2'500 l/min auf gut 7'000 l/min bis zum PZ 2050. Beim gesamten Bedarf «Spitze» wird eine Steigerung um rund 4'000 l/min erwartet.

Tabelle 4: Entwicklung des Bedarfs der öffentlichen Wasserversorgungen

Gemeinden	***Heute (2019)***		***PZ 2035 *)***		***PZ 2050 **)***	
	Mittel	***Spitze ***)***	***Mittel***	***Spitze ***)***	***Mittel***	***Spitze ***)***
	[l/min]					
Eiken	388	988	509	1'199	607	1'401
Münchwilen	203	340	507	885	776	1'383
Sisseln	760	1'483	1'153	2'203	1'533	2'899
Stein	1'308	2'340	1'556	2'830	1'707	3'142
Obermumpf	141	253	151	272	151	272
Schupfart	82	278	83	278	82	278
Frick	7	208	116	208	188	208
Subtotal West	*2'890*	*5'888*	*4'074*	*7'874*	*5'044*	*9'583*
Laufenburg	1'336	1'905	1'396	2'031	1'474	2'201 ****)
Kaisten	513	1'645	529	1'792	555	1'862
Subtotal Ost	*1'849*	*3'550*	*1'925*	*3'822*	*2'029*	*4'063*
Total	***4'739***	***9'423***	***5'999***	***11'697***	***7'073***	***13'645***

*) Bei Planungsziel (PZ) 2035 mit ESP 50% (Trinkwasser)
**) Bei Planungsziel (PZ) 2050 mit ESP 100% (Trinkwasser)
***) Gleichzeitigkeit nicht berücksichtigt (konservativ)
****) Exkl. Abzug von Quellwasserbezug (konservativ)

Wie in *Tabelle 5 und Beilage 10* ersichtlich, macht der Bedarf der öffentlichen Wasserversorgungen mit rund 4'500–7'000 l/min (Mittel) bzw. rund 9'500-13'500 l/min (Spitze) lediglich rund

35–55% des gesamten Bedarfes inkl. der privaten Brauchwassernutzungen aus. Der Gesamtbedarf Mittel bzw. Spitze ist bei den PZ 2035 um 12% resp. 10 % und 2050 um 21% resp. 19 % grösser als heute (2019).

In *Tabelle 5* ist zudem ersichtlich, dass sich bezüglich Auslastung der konzessionierten und / oder bewilligten Entnahme zwischen heute (2019) und dem PZ 2050 keine starken Veränderungen ergeben und ungefähr bei 25–40% (Mittel) bzw. 45–75% (Spitze) liegt.

Tabelle 5: Entwicklung des Bedarfs der öffentlichen Trink- und Brauchwasserversorgungen (1) und privaten Brauchwassernutzenden (2) sowie der Auslastung der konzessionierten / bewilligten Entnahmen

Summen	***Heute (2019)***			***PZ 2035***			***PZ 2050***		
	Ko.	***Mi.***	***Sp.***	***Ko.***	***Mi.***	***Sp.***	***Ko.***	***Mi.***	***Sp.***
	[l/min]								
Total 1	13'450 (100%)	4'509 (34%)	9'423 (70%)	18'500 (100%)	5'999 (32%)	11'697 (63%)	18'500 (100%)	7'073 (38%)	13'645 (74%)
Total 2 *)	46'815 (100%)	12'357 (26%)	22'486 (48%)	51'865 (100%)	13'901 (27%)	24'759 (48%)	51'365 (100%)	14'975 (29%)	26'708 (51%)

Ko. = Konzessionierte Entnahme
Mi. = Bedarf Mittel
Sp. = Bedarf Spitze
*) Sämtliche vorhandene Grundwassernutzungen, exkl. Wärmepumpen am Grundwasser

6.2 Modellziele

Mit den Grundwassermodellierungen wurden folgende Fragestellungen adressiert:

- Überprüfung der hydrogeologischen Machbarkeit der Reorganisation der Wasserversorgungen mit der Aufgabe von bestehenden und dem Bau von neuen GWPW
- Dazu wurden die langfristigen Auswirkungen der in den PZ 2035 und 2050 vorgesehenen Bezüge Mittel und Spitze auf das Grundwasservorkommen simuliert.
- Zusätzlich wurden im Hinblick auf die Schutzzonenausscheidung des Markierversuch beim GWPW Hardwald nachmodelliert und die 10-Tages-Isochronen für die GWPW Hardwald und Ägerte für verschiedene Konzessionsmengen simuliert

Im Einzelnen wurden folgende Szenarien geprüft:

- Heute (2019): Konz. bzw. bzw. Entnahme sowie Bezüge Mittel und Spitze
- PZ 2035: Konz. bzw. bzw. Entnahme sowie Bezüge Mittel und Spitze
- PZ 2050: Konz. bzw. bzw. Entnahme sowie Bezüge Mittel und Spitze

6.3 Modellaufbau- und annahmen

6.3.1 Software

Als Basis für die Simulationen dient das Programm «FEFLOW 6.1» der WASY GmbH. Bei diesem Grundwassermodell wird die Strömungsgleichung iterativ nach dem Finiten Elemente-Verfahren gelöst. FEFLOW erlaubt eine flexible Vernetzung, daher kann das Gitternetz an natürliche Strukturen und Brunnenstandorte optimal angepasst werden.

6.3.2 Modellgebiet

Das grossflächige Grundwassermodell umfasst den ca. 9.0 km langen und wenige hundert Meter bis 2.0 km breiten Abschnitt des Rheintal-Grundwasserstroms zwischen dem Rhein bei Laufenburg im Osten und dem Rhein bei Stein im Westen (vgl. Abb. 1 in *Beilage 11*). Sämtliche hydrogeologischen Kenntnisse aus früheren Felduntersuchungen und Sondierungen in diesem Gebiet wurden ins Modell eingearbeitet.

6.3.3 Definition Modellränder

Der Modellrand sowohl im Norden als auch im Osten und Westen wird durch den Rhein gebildet (vgl. Abb. 1 in *Beilage 11*). Im Osten bei Laufenburg infiltriert der Rhein ins Grundwasser, im Westen unterhalb des Wehrs von Stein exfiltriert es hingegen vollständig. Im Nordosten unterhalb des Wehrs von Laufenburg wirkt der Rhein ebenfalls mehrheitlich als Vorflut. Im Nordwesten besteht aufgrund der Dichtwand entlang des Rheins keine hydraulische Verbindung zwischen dem Grund- und dem Flusswasser.

Die randlichen Zuflüsse von Süden (Hangwasser und Zustrom aus Tälern) wurden basierend auf der Grundwassermächtigkeit, den k-Werten sowie dem hydraulischen Gradienten abgeschätzt.

Die flächenhafte Grundwasserneubildung durch den versickernden Niederschlagsanteil wurde, basierend auf Erfahrungswerten, in unbebauten Gebieten mit 30 cm pro Jahr und im bebauten Gebiet mit 10 cm pro Jahr eingesetzt.

Zudem wurde die Sissle als Infiltrant ins Grundwasser berücksichtigt.

6.3.4 Aquifer-Eigenschaften

Sohle Grundwasserleiter

Die Untergrenze des Grundwasserleiters wurde durch eine Auswertung der aktuellen Grundwasserkarte des Kantons Aargau [7] sowie anhand der Ergebnisse aus sämtlichen bekannten, im Modellgebiet abgeteuften Bohrungen ermittelt. Die zusammengestellten Informationen wurden nach dem Kriging-Verfahren interpoliert und manuell entsprechend dem generellen Talverlauf nachbearbeitet. Die so ermittelte Sohle des Schotter-Grundwasserleiters ist in Abb. 2 in *Beilage 11* dargestellt.

Grundwasserspiegel, Gefälle und Fliessrichtung

Die Isohypsen des Grundwasserspiegels bei Mittelwasser gemäss Grundwasserkarte [7] wurden im Modell nachgebildet (vgl. Abb. 3 in *Beilage 11*). Anschliessend wurden die Grundwasserspiegel bei Niedrigwasser konstruiert (vgl. Abb. 4 in *Beilage 11*).

Der hydraulische Gradient ist generell gegen Norden und im westlichen Bereich gegen Nordwesten gegen den unterhalb des Kraftwerks als Vorfluter fungierenden Rhein gerichtet. Im östlichen Bereich, wo der Rhein als Infiltrant wirkt, ist der Gradient generell gegen Westen gerichtet. Entsprechend stark variiert auch das Gefälle. Allgemein liegt im westlichen und östlichen Teil ein steileres und im zentralen Bereich ein flacheres Gefälle vor.

Durchlässigkeit Grundwasserleiter

Der als Grundwasserleiter wirkende Schotter weist im Modellgebiet eine mittlere bis hohe hydraulische Durchlässigkeit auf (vgl. Abb. 5 in *Beilage 11*). Im Gebiet Ägerte und Hardwald wurden gestützt auf die Erkenntnisse aus den hydrogeologischen Untersuchungen Durchlässigkeitsbeiwerte k im Bereich zwischen 1 und 5 x 10^{-3} m/s in das Modell integriert. Die k-Werte in vertikaler Richtung wurden jeweils 10-mal kleiner angenommen als in horizontaler Richtung.

Porosität

Die effektive Porosität n wurde aufgrund von Erfahrungswerten konservativ mit 0.10 eingesetzt.

6.3.5 Modellannahmen

Für die jeweiligen Modellierungen wurden folgende Zeiträume bzw. Grundwasserspiegel berücksichtigt:

- Konz. bzw. bew. Entnahme: Dauer 10 Tage, Grundwasserspiegel bei NW
- Bedarf Spitze: Dauer 30 Tage (und mehr), Grundwasserspiegel bei MW
- Bedarf Mittel: Dauer 365 Tage, Grundwasserspiegel bei MW

Ausserdem wurden folgende weitere Annahmen getroffen:

- Für beide Szenarien Mittel und Spitze wurde im Teil Ost 60% aus dem GWPW Ägerte und 40% aus dem GWPW Hardwald bezogen (vgl. *Tabelle 4* und *Beilage 10*).
- Nebst sämtlichen öffentlich genutzten Pumpwerken (GWPW, vgl. *Tabelle 3*) wurden alle privaten BWN zwischen Laufenburg und Stein im Modell berücksichtigt. Nicht berücksichtigt wurden hingegen thermische Nutzungen (vgl. *Tabelle 5* und *Beilage 10*).
- Bei den PZ 2035 und 2050 mussten bei den privaten BWN einige Annahmen getroffen werden, welche in *Beilage 10* festgehalten sind.

6.4 Modellierungen heute (2019) und PZ 2035 und 2050

Als Ergebnisse der Modellierungen der verschiedenen Szenarien wurden folgende Simulationen bzw. Grafiken produziert:

- Strömungslinien: vgl. Abb. 6–11 in *Beilage 11*
- Isohypsen des Grundwasserspiegels: vgl. Abb. 12–18 in *Beilage 11*

- Absenkung des Grundwasserspiegels: vgl. Abb. 19–20 in *Beilage 11*
- 100-Tages-Isochrone: vgl. Abb. 21 in *Beilage 11*
- Infiltrationsbereich Rhein: vgl. Abb. 22 in *Beilage 11*

Nachfolgend werden gestützt auf diese Modellierungen die Auswirkungen der geprüften Szenarien kurz umschrieben.

6.4.1 Strömungslinien

Die Erkenntnisse aus den Simulationen der Strömungslinien (vgl. Abb. 6–11 in *Beilage 11*) können wie folgt zusammengefasst werden:

- Im Bereich Hardwald West sind zwischen heute (2019) und den PZ 2035 sowie 2050 markante Unterschiede festzustellen. Dies kommt daher, dass einerseits künftig das GWPW Stichmatt aufgegeben und das GWPW Ägerte neu hinzukommt, anderseits die Bezüge in den GWPW grösser sind.
- Während heute (2019) das Wasser im GWPW Hardwald von der Hangzone zuströmt, strömt bei den PZ 2035 und 2050 zusätzlich Wasser aus dem Fricktal-Grundwasserstrom zu. Bei den PZ 2035 und 2050 im jeweiligen Szenario Mittel, welches während 365 Tagen simuliert wurde, wird untergeordnet zudem Grundwasser aus nördlicher Richtung vom Rhein angezogen.
- Das GWPW Ägerte, welches sich etwas nördlich vom GWPW Hardwald und entsprechend etwas näher zum Rhein befindet, wird bei den PZ 2035 und 2050 sowohl bei den Szenarien Mittel und Spitze Grundwasser nebst Grundwasser aus Südosten, Osten und Nordosten vor allem aus Norden aus Richtung Rhein alimentiert.

6.4.2 Isohypsen und Absenkung Grundwasserspiegel

Die Erkenntnisse aus den Simulationen der Grundwasserspiegellage (vgl. Abb. 12–18 in *Beilage 11*) bzw. der Absenkung des Grundwasserspiegels (vgl. Abb. 19 in *Beilage 11*) können wie folgt zusammengefasst werden:

- In Abbildung 12 in *Beilage 11* sind die Isohypsen des Grundwasserspiegels bei Mittelwasser und ohne Pumpbetrieb im Sinne einer Dokumentation des unbeeinflussten Ausgangszustandes dargestellt. Wie der Vergleich mit der heutigen Grundwasserentnahme (Abbildung 13 in *Beilage 11)* zeigt, sind die Unterschiede und damit die Beeinflussung des Grundwasserspiegels minimal.
- Die grössten Veränderungen zwischen heute (2019) und den PZ 2035 sowie 2050 kommen wiederum von der Neukonzeption der GWPW und den grösseren Bezugsmengen her. Aufgrund der etwas grösseren Bezüge im Hardwald West (GWPW Hardwald und Ägerte) werden bei den PZ 2035 und 2050 gegenüber heute (2019) etwas grössere Absenkungen des Grundwasserspiegels erwartet.
- In Abbildung 19 in *Beilage 11* findet sich eine Detailansicht der Absenkung des Grundwasserspiegels beim PZ 2035 im Szenario Spitze bei Mittelwasser und nach 30 Tagen. Darin ist ersichtlich, dass bei einem gemeinsamen Pumpbetrieb (gemittelte Entnahme von total 7874 l/min, vgl. *Tabelle 4*) im GWPW Hardwald mit gut 3'000 l/min und Ägerte mit knapp 5'000 l/min nach 30 Tagen eine relativ grossflächige Absenkung um jedoch lediglich rund

25 cm produziert wird. Um die beiden GWPW resultiert eine Absenkung von 75 cm und mehr (v.a. im Nahbereich der Brunnen).

6.4.3 Extremszenario PZ 2035 Spitze während 365 Tagen

In einem weiteren Schritt wurde ein nicht realistisches Extremszenario geprüft, damit das Verhalten des Grundwassersystems unter Extrembedingungen besser verstanden und das Grundwassermodell überprüft werden konnten. Dazu wurde das PZ 2035 beim Szenario Spitze nicht nur während 30 Tagen, sondern während 365 Tagen simuliert.

Wie in Abb. 20 in *Beilage 11* ersichtlich, wird dadurch der Grundwasserspiegel deutlich stärker abgesenkt. Die Absenkung ist auch deutlich grossflächiger und reicht im Norden bis zum Rhein. Gemäss der Isochronen-Simulation in Abb. 21 in *Beilage 11* benötigt das vom Rhein her zuströmende Wasser rund 200 Tage bis zum GWPW Ägerte. Der Rhein wirkt deshalb bei diesem Szenario zumindest abschnittsweise viel stärker als Infiltrant ins Grundwasser (vgl. Abb. 22 in *Beilage 11*). Eine weiterführende Diskussion der Ergebnisse bezüglich der Grundwasserbilanz findet sich im nachfolgenden *Kapitel 6.5*.

6.5 Bilanzierung und Plausibilisierung

6.5.1 Bilanzierung

Für eine zusätzliche Überprüfung und Plausibilisierung der Modellergebnisse wurden für mehrere Szenarien die Bilanzmengen des Modells dargestellt. In *Tabelle 6* und *Tabelle 7* finden sich die entsprechenden Grössen von heute (2019) bzw. vom PZ 2035 beim Szenario Spitze nach jeweils 30 und 365 Tagen.

Bei der Bilanzierung der beiden Spitzenszenarien ist ersichtlich, dass sich das Modell nach 30 Tage in einem sog. instationären Zustand befindet: Die Absenkung des Grundwasser ist noch im Gang und der Einfluss der Grundwasserentnahme hat die Modellränder erst teilweise erreicht. Das scheinbare Bilanzdefizit wird durch das im Grundwasserstrom gespeicherte Wasser ausgeglichen, welches durch die Absenkung verfügbar gemacht wird. Mit fortlaufender Dauer nimmt die Exfiltration in den Rhein stark ab, wodurch nach spätestens 365 Tagen ein stationärer Zustand erreicht und die Bilanz wieder ausgeglichen ist.

Werden die einzelnen Inflow-Bilanzgrössen nach jeweils 30 und 365 Tagen verglichen, ist erkennbar, dass der Zustrom von Nordosten bei Laufenburg, die Flussinfiltration und der Niederschlag gleichbleiben. Da der Grundwasserspiegel im Modellgebiet nach 365 Tagen stärker abgesenkt ist und sich entsprechend die Durchströmungsfläche reduziert, ist der Randzufluss nach 365 Tagen kleiner als nach 30 Tagen.

Eine zusammenfassende Beurteilung der Modellierergebnisse findet sich im *Kapitel 10.1*.

Tabelle 6: Bilanzierung heute (2019) Szenario Spitze nach 30 und 365 Tagen

Bilanzgrösse	***2019 (heute) Spitze, 30 Tage***	***2019 (heute) Spitze, 365 Tage***
	[l/min]	
Zustrom von NE (Laufenburg)	6'442	6'635
Randzustrom von Süden (Stein-Laufenburg)	24'426	20'457
Total Flussinfiltration (Rhein und Sissle)	11'195	11'107
Niederschlag	6'557	6'557
Inflow Modell gesamt	**48'620**	**44'756**
Bezug heute Spitze (GWPW & BWN)	22'486	22'486
Total Flussexfiltration	36'026	21'979
Outflow Modell gesamt	**58'512**	**44'465**

Tabelle 7: Bilanzierung PZ 2035 Szenario Spitze nach 30 und 365 Tagen

Bilanzgrösse	***2035 Spitze, 30 Tage***	***PZ 2035 Spitze, 365 Tage***
	[l/min]	
Zustrom von NE (Laufenburg)	7'307	7'384
Randzustrom von Süden (Stein-Laufenburg)	24'111	19'334
Total Flussinfiltration (Rhein und Sissle)	11'262	11'488
Niederschlag	6'557	6'557
Inflow Modell gesamt	**49'237**	**44'763**
Bezug PZ 2035 Spitze (GWPW & BWN)	24'759	24'759
Total Flussexfiltration (unterhalb Wehre Laufenburg und Stein)	31'134	19'391
Outflow Modell gesamt	**55'893**	**44'160**

6.5.2 Plausibilisierung

Nachfolgend werden die Bilanzgrössen beispielhaft im Falle vom PZ 2035 beim Szenario Spitze (nach 365 Tagen) plausibilisiert (vgl. *Tabelle 7*).

Infiltration

Das Modell berechnet für die Infiltration vom Rhein nördlich vom Grundwasserschutzareal Hardwald West einen Wert von rund 11'000 l/min. Die Fläche der infiltrierenden Rheinsohle (vgl. Abb. 22 in *Beilage 11*) weist eine Fläche von rund 250'000 m^2 (Länge ca. 1'500 m, Breite ca. 150–200 m) auf. Damit resultiert eine Infiltration von rund 0.04 l/min pro m^2 bzw. ca. 7 l/min pro Laufmeter. Trotz der vermutlich grösstenteils kolmatierten Flusssohle ist dieser Wert als konservativ einzuschätzen.

Niederschlag

Beim Niederschlag wurde eine mittlere Jahresmenge von 1'000 mm angenommen, welche schätzungsweise zu rund 1/3 zur Grundwasserneubildung beiträgt. Bei einer Modellgebietsfläche von rund 12 km² resultiert ein Jahresniederschlag von rund 6'500 l/min. Aufgrund der mehrheitlich ebenen Topografie mit wenig Oberflächenabfluss und der Landnutzung (grösstenteils Landwirtschaft, Wald, ausserdem Siedlungsgebiete) ist dieser Wert plausibel.

Randzuflüsse

Bezüglich den Zuflüssen an den übrigen Modellrändern sind verschiedene Abschnitte mit verschiedenen Randbedingungen zu unterscheiden.

Oberer Modellrand und Seitentäler

Der obere Modellrand im Nordosten bei Laufenburg wurde mit einem sog. Festpotential (Grundwasserspiegel wird im Modell mit variablem Zufluss konstant gehalten) abgebildet, während die Grundwasser-Zuströme von Frick und Kaisten als konstante Zuflüsse modelliert wurden. Die vom Modell ausgegebenen Bilanzgrössen können mit einfachen Abschätzungen des Durchflusses nach Darcy verglichen werden, welche im PZ 2035 beim Szenario Spitze (nach 365 Tagen) folgende Ergebnisse lieferten:

- Zustrom von NE (Modellwert 7'384 l/min): ca. 3'500–7'100 l/min
- Zustrom von Frick (Modellwert 3’988 l/min): ca. 4’000–11’000 l/min
- Zustrom von Kaisten (Modellwert 2’624 l/min): ca. 300–2’000 l/min

Die rechnerischen Abschätzungen zeigen, dass die eingesetzten Modellwerte in der Grössenordnung plausibel sind.

Hangzufluss

Für den Hangwasserzufluss von Süden sind im Modell beim PZ 2035 im Szenario Spitze (nach 365 Tagen) für die einzelnen Abschnitte folgende konstanten Werte hinterlegt:

- Stein bis Eiken: 1.6 l/min pro Laufmeter = 4'169 l/min auf ca. 2.6 km Länge
- Eiken bis Kaisten: 0.6 l/min pro Laufmeter = 2'332 l/min auf ca. 4.0 km Länge
- Kaisten bis Laufenburg: 2.6 l/min pro Laufmeter = 6'221 l/min auf ca. 2.8 km Länge

Die Hangwasserzflüsse wurden auch so gewählt und nachkalibriert, dass eine Nachbildung des Grundwasserspiegels gemäss Grundwasserkarte möglich ist. Eine direkte Plausibilisierung der Hangwasserzuflüsse ist schwierig. Im Vergleich zu anderen Grundwassermodellen liegen diese Werte in einem typischen Erfahrungsbereich.

Exfiltration

Bezüglich Exfiltration werden vom Modell beim PZ 2035 im Szenario Spitze (nach 365 Tagen) folgende Werte errechnet:

- Unterhalb Stauwehr Stein: 9'214 l/min auf ca. 1.8 km Länge bzw. ca. 5 l/min pro Laufmeter
- Unterhalb Stauwehr Laufenburg: 10'177 l/min auf ca. 3.2 km Länge bzw. 0.6 l/min pro Laufmeter

Die Exfiltration wurde ebenfalls so kalibriert, dass der Verlauf des Grundwasserspiegels der Grundwasserkarte nachgebildet werden kann. Eine direkte Überprüfung der Werte ist ebenfalls nicht möglich. Im Vergleich zu vergleichbaren Grundwassermodellen sind die Werte in einem üblichen Erfahrungsbereich.

Bezugsmengen private Brauchwassernutzungen

Die Bezugsmengen der privaten BWN bei den PZ 2035 und 2050 mussten teilweise abgeschätzt werden. Für die grossen Bezügern (z.B. Novartis, DSM, etc.) sind in den Bewilligungen aber Bezugslimiten festgehalten, wobei im Modell in einem konservativen Ansatz jeweils die grösstmöglichen Bezüge berücksichtigt wurden (vgl. *Beilage 10*).

6.6 Ermittlung 10-Tages-Isochronen

Zum Zweck der Dimensionierung der Grundwasserschutzzonen wurde in einem ersten Schritt der im Jahr 2024 beim GWPW Hardwald durchgeführte Markierversuch mit dem Grundwassermodell nachmodelliert (vgl. Abb. 23 in *Beilage 11*). Nachdem eine zufriedenstellende Nachbildung vorlag, wurden die 10-Tages-Isochronen für das GWPW Hardwald mit einer konzessionierten Entnahme von 4'000, 4'500 und 5'000 l/min sowie für das künftige GWPW Ägerte mit einer solchen von 9'000 l/min modelliert (vgl. Abb. 24–25 in *Beilage 11*). Da beim Markierversuch im Gebiet Ägerte im Jahr 2020 kein Markierstoff nachgewiesen wurde, konnte dieser Markierversuch für die Dimensionierung nicht verwendet werden [26].

Da beim GWPW Hardwald die 10-Tages-Isochrone bei 5'000 l/min in den Bereich der SBB-Linie reicht, bei 4000–4'500 l/min jedoch vollumfänglich im Wald bzw. der Parzelle Kat.-Nr. 4 liegt, wurde die künftige konzessionierte Entnahme vom GWPW Hardwald auf 4'500 l/min beschränkt. Die modellierte 10-Tages-Isochrone für 4'500 l/min, welche ungefähr der «18-Tages-Isochrone» für 2'000 l/min gemäss Markierversuch entspricht sind in *Beilage 1* und *Beilage 2* dargestellt.

Die Umsetzung der modellierten Isochronen in die Schutzzonen-Dimensionierung wird im *Kapitel 7* diskutiert.

7 AUSSCHEIDUNG DER GRUNDWASSERSCHUTZZONEN

7.1 Richtlinien Bemessung von Schutzzonen

Die Bemessung der Schutzzonen für eine Grundwasserfassung hat gemäss den Vorgaben der «Wegleitung Grundwasserschutz» des BUWAL (heute BAFU) aus dem Jahre 2004 bzw. «Grundwasserschutzzonen bei Lockergesteinen» des BAFU aus dem Jahr 2012 zu erfolgen. Für die praktische Umsetzung der Schutzzonen sind nach Möglichkeit Parzellengrenzen, Waldränder, Strassen und Wege etc. zu berücksichtigen. Für die verschiedenen Zonen bestehen im einzelnen folgende Vorgaben:

7.1.1 Zone S1

Die Dimensionierung der Zone S1 (Fassungsbereich) wird ausschliesslich nach geometrischen Kriterien vorgenommen, indem die Zone S1 von der Fassungsanlage (Brunnenbohrung) in jede Richtung mindestens 10 m reichen muss.

7.1.2 Zone S2

Die Zone S2 (engere Schutzzone) soll unter anderem verhindern, dass Keime und Viren sowie abbaubare Stoffe in eine Fassung gelangen. Die Bemessung der betreffenden Zone erfolgt somit anhand der Erfahrung, dass Keime und Viren bei einer Aufenthaltsdauer im Untergrund von mehr als 10 Tagen grösstenteils absterben bzw. entsprechende Stoffe in dieser Zeit abgebaut werden. Aus diesem Grunde ist die Zone S2 so zu dimensionieren, dass die Verweildauer des Grundwassers vom äusseren Rand der Zone S2 bis zur Fassung mindestens 10 Tage beträgt. Die hydrogeologische Begrenzung der Zone S2 entspricht somit der sog. 10-Tages-Isochrone. Zusätzlich muss der Abstand zwischen den äusseren Grenzen der Zonen S1 und S2 in Zuströmrichtung mindestens 100 m betragen. Gemäss der genannten Wegleitung Grundwasserschutz können für die Ermittlung der 10-Tages-Isochrone folgende vier Methoden verwendet werden:

- Markierversuche
- Manuell-graphisches Verfahren
- Verfahren nach Wyssling
- Grundwasser-Strömungsmodell-Verfahren

7.1.3 Zone S3

Die Zone S3 (weitere Schutzzone) bildet eine Pufferzone um die Zone S2. Sie gewährleistet den Schutz vor Anlagen und Tätigkeiten, die ein besonderes Risiko für das Grundwasser darstellen. Bei der Zone S3 soll der Abstand vom äusseren Rand der Zone S2 bis zum äusseren Rand der Zone S3 in Zuströmrichtung etwa gleich gross sein wie der Abstand zwischen den äusseren Grenzen der Zonen S1 und S2.

7.2 Dimensionierung Schutzzonen

Die dimensionierten Schutzzonen sind in der Beilage 1 dargestellt und werden nachfolgend erläutert.

7.2.1 Zone S1

Wie in *Kapitel 7.1* erläutert, muss die neue Zone S1 von der künftigen Fassungsanlage (Brunnenbohrung) in jede Richtung mindestens 10 m reichen. Beim GWPW Hardwald (Horizontalfilterbrunnen) sind 10 m Abstand ab den äussersten Strangenden einzuhalten. Da dies bereits bisher so berücksichtigt wurde, ergeben sich bei der bisherigen Zone S1 keine Änderungen.

Beim GWPW Ägerte wurden bei der Dimensionierung der Zone S1 zwei Vertikalfilterbrunnen an den Standorten 15-2 und 25-1 (weitere Diskussion vgl. *Kap. 8.1*) berücksichtigt, welche ab Brunnenmitte rund 10 m Abstand voneinander haben. Da die Brunnenbohrungen einen Durchmesser von 2.0 m aufweisen, wurde zwischen der jeweiligen Brunnenmitte und dem äusseren Rand der Zone S1 ein Abstand von 11 m vorgesehen. Je nach Ergebnis der Zusatzabklärungen und der definitiven Festlegung der Fassungsstandorte ist die Zone S1 nach dem Bau der Brunnen noch etwas anzupassen (vgl. *Kap.10.2*).

7.2.2 Zone S2

Für die Ausscheidung der Schutzzone S2 sind die im *Kapitel 6.6* erläuterten, auf einem Markierversuch basierten, modellierten 10-Tages-Isochronen für 4'500 beim GWPW Hardwald und 9'000 l/min beim GWPW Ägerte (2 x 4'500 l/min) zu berücksichtigen.

Gegen Norden und Westen muss die künftige Zone S2 um das GWPW Hardwald mit einer konzessionierten Entnahme von 4'500 l/min etwas grösser dimensioniert werden, als dies bisher für 2'000 l/min der Fall war. Gegen Osten und Süden kann die Zone S2 dagegen ungefähr in der bisherigen Form beibehalten werden. Mit einem zustromseitigen Abstand zwischen den äusseren Grenzen der Zonen S1 und S2 von 120–160 m kann die minimal geforderte Distanz für diese Zone von 100 m eingehalten werden.

Bei der Dimensionierung der Zone S2 um das GWPW Ägerte für eine konzessionierte Entnahme von 9'000 l/min wurde ebenfalls eine Umhüllende um die modellierte 10-Tages-Isochrone gezeichnet. Da sich dieser Bereich vollumfänglich im Wald ohne Parzellengrenzen befindet, konnte nicht immer eine im Feld sichtbare Grenzziehung vorgenommen werden.

7.2.3 Zone S3

Bei der Dimensionierung der Zone S3 wurde die Vorgabe, dass der Abstand zwischen den Zonengrenzen S2 und S3 in Zuströmrichtung etwa gleich gross sein muss, wie derjenige zwischen den Zonengrenzen S1 und S2, eingehalten. Für die praktische Umsetzung der Schutzzonen wurden zudem – dort wo möglich – Parzellengrenzen, Waldränder, Strassen und Wege etc. berücksichtigt.

7.3 Umgebung und potentielle Gefährdungen

7.3.1 Zone S1

Die beiden Schutzzonen S1 liegen vollumfänglich im Wald, wobei aktuell lediglich ein Waldweg zum GWPW Hardwald, künftig auch ein solcher zum GWPW Ägerte führt.

7.3.2 Zone S2

Die Schutzzone S2 um das GWPW Ägerte liegt ebenfalls vollumfänglich im Wald, wobei auch hier lediglich einzelne Waldwege durch die Zone S2 führen. Dasselbe gilt für einen Grossteil der Zone S2 um das GWPW Hardwald. Lediglich der westliche Teil der Zone kommt neu in die Landwirtschaftszone zu liegen.

7.3.3 Zone S3

Die Zone S3 der beiden GWPW liegt ebenfalls grösstenteils im Wald und teilweise in der Landwirtschaftszone mit jeweils einigen Flur- und Waldwegen. Südlich vom GWPW Hardwald führt jedoch wie bisher die SBB-Linie durch die Zone S3. Daneben kommt in der Südwestecke der künftigen Zone S3 ein kleiner Teil der Zone in die Arbeitszone II zu liegen. Gegenüber bisher ist die Grösse der tangierten Fläche in der Arbeitszone nur marginal grösser.

8 BRUNNEN-GROBKONZEPT FÜR DAS GWPW ÄGERTE

8.1 Vorgeschichte und Herleitung des Brunnen-Grobkonzepts

Wie bereits in *Kapitel 3.1* erläutert, wurde im Rahmen des Vorprojektes entschieden, dass das künftige GWPW Ägerte aufgrund der hydrogeologischen Voraussetzungen mit zwei Vertikalfilterbrunnen gebaut werden soll, welche 10 m voneinander entfernt und in einem Pumpenhaus platziert sind. Aufgrund des stark heterogenen Grundwasserleiters mit zahlreichen Sandeinschaltungen wurde eine weitere Bohrung 10 m nordwestlich vom Standort 15-2 (1. Fassungssandort) abgeteuft. Mit der Bohrung 24-1 und den anschliessenden Pump- und Flowmeterversuchen wurde der Schichtaufbau am vorgesehenen 2. Fassungsstandort erkundet und die wichtigsten hydrogeologischen Parameter im Hinblick auf den Brunnenbau ermittelt (vgl. *Kap. 3*).

Die wichtigsten Angaben zu den beiden vorgesehenen Fassungsstandorten können wie folgt zusammengefasst werden:

- Standort 24-1 (vgl. *Kap. 3*)
  - Zahlreiche Sandlagen im grundwasserführenden Schotter
  - Vergleichsweise tiefe Durchlässigkeit von 1.6 x 10^{-3} m/s
  - Grundwasserzufluss in Brunnen über gesamte Mächtigkeit des Grundwasserleiters
- Standort 15-2 (vgl. [24] und *Kap. 8.4*)
  - Praktisch keine Sandlagen im grundwasserführenden Schotter
  - Ortstypische, mittelhohe Durchlässigkeit von 3.1 x 10^{-3} m/s
  - Grundwasserzufluss in Brunnen vor allem im obersten Abschnitt des Grundwasserleiters

8.1.1 Geprüfte Alternativkonzepte

Die aus der Bohrung 24-1 gewonnenen Erkenntnisse, insbesondere die Problematik mit den Sandlagen und der dadurch resultierenden, reduzierten Durchlässigkeit führten dazu, dass das Konzept mit dem Bau von zwei Vertikalfilterbrunnen nochmals überdacht wurde. In diesem Rahmen wurde folgende Alternativen geprüft:

- Einerseits wurde am Standort 24-1 ein sog. Gross-Vertikalfilterbrunnen diskutiert. Dabei werden rund um die eigentliche Brunnenbohrung weitere Bohrungen abgeteuft und mit gut durchlässigem Ersatzmaterial verfüllt. Die Variante wurde aufgrund von fehlenden Erfahrungswerten und unsicheren Prognosen, gleichzeitig aber relativ hohen Kosten wieder verworfen.
- Anderseits wurde die Erstellung eines Horizontalfilterbrunnens geprüft. Mit einer ersten Auslegung eines Horizontalfilterbrunnens konnte nachgewiesen werden, dass ein solcher eine gute Option wäre und die angestrebte Förderleistung von 9'000 l/min aus einem Brunnen entnommen werden könnte. Die Variante wurde jedoch aufgrund der hohen Kosten ebenfalls wieder verworfen.

8.1.2 Möglichkeiten und Grenzen eines Zwillings-Vertikalfilterbrunnens

Schlussendlich wurde entschieden, das Konzept mit dem Bau von zwei ca. 10 m voneinander entfernten Vertikalfilterbrunnen (Bohr-Ø 2'000 mm, Brunnen-Ø 1'500 mm) beizubehalten. Die Erkenntnisse der brunnentechnischen Auslegung der beiden Fassungsstandorte 15-2 und 24-1 können wie folgt zusammengefasst werden. Dies unter der Annahme, dass die relevanten, hydrogeologischen Parameter in den künftigen Grossbrunnen mindestens so gut sind, wie in den bestehenden Versuchsbrunnen:

- Ein Einzelbetrieb von jeweils 4'500 l/min ist in beiden Brunnen möglich. Die dadurch produzierte Absenkung des Grundwasserspiegels bei Niedrigwasser ist im Brunnen 24-1 mit ca. 3.6 m jedoch deutlich grösser, als im Brunnen 15-2 mit ca. 1.7 m.
- Die im Parallelbetrieb der beiden Brunnen entstehende Absenkung ist aufgrund der heterogenen Untergrund- und Grundwasserverhältnisse schwierig zu prognostizieren. Bei einem Parallelbetrieb von 2 x 4'500 l/min und einem Niedrigwasserstand ist aber mit grossen Absenkungen zu rechnen (Standort 15-2: ca. 4.2 m, Standort 24-1: ca. 6.9 m). Aus diesem Grund ist ein Parallelbetrieb von 2 x 4'500 l/min an diesen beiden Brunnenstandorten als am oder allenfalls gar über dem Limit einzustufen.
- Gemäss den brunnentechnischen Abschätzungen sollte an den beiden Brunnenstandorten 15-1 und 24-1 jedoch ein Parallelbetrieb von zumindest 2 x 3'000 l/min möglich sein, da dabei deutlich kleinere Absenkungen erwartet werden (Standort 15-2: 2.5 m, Standort 24-1: ca. 3.8 m). Diese Absenkungen werden als unproblematisch eingestuft (vgl. [24] und *Kap.8.5)*.

8.1.3 Etappierung: Künftiger Satellitenbrunnen

Gemäss Prognose des Ingenieurs reicht es aus, dass im GWPW Ägerte in einem ersten Schritt lediglich eine Entnahme von 2 x 3'000 l/min gefördert werden kann, da gleichzeitig im GWPW Hardwald eine solche von 4'500 l/min möglich ist. Falls mit zwei Brunnen die angestrebte Entnahme von 9'000 l/min nicht erreicht wird, diese aber zu einem späteren Zeitpunkt benötigt wird, wurde das Konzept festgelegt, zu diesem Zeitpunkt einen dritten Brunnen als sog. Satellit in grösserer Distanz zu den beiden anderen Vertikalbrunnen in einer Entfernung von 50 m oder mehr zu erstellen.

8.1.4 Erkundung eines weiteren Brunnenstandortes

In der Hoffnung, an einem zusätzlichen Standort, welcher ebenfalls 10 m vom 1. Brunnenstandort 15-2 entfernt liegt, allenfalls bessere Untergrund- und Grundwasserverhältnisse anzutreffen, mit welchem womöglich ein Parallelbetrieb von 2 x 4'500 l/min möglich ist, wurde entschieden, vor der Ausschreibung der Brunnenbauarbeiten nochmals zwei weitere Sondierbohrungen abzuteufen. Die Lage der beiden vorgesehenen Bohrstandorte 25-1 und 25-2 findet sich in *Beilage 3*. Die Bohrung, in welcher die günstigsten Untergrundverhältnisse (v.a. weniger Sandlagen) angetroffen werden, soll zu einem Versuchsbrunnen ausgebaut werden, in welchem mittels Pump- und Flowmeterversuchen die wichtigsten hydrogeologischen Parameter ermittelt werden können.

Gestützt auf diese ergänzenden Abklärungen und in Zusammenarbeit mit dem Ingenieur können die definitiven Brunnenstandorte festgelegt und schlussendlich ein detailliertes Brunnenkonzept für die Ausschreibung ausgearbeitet werden (vgl. auch *Kap. 10.4*).

8.2 Zielsetzung

Nachfolgend wird ein erstes, provisorisches Brunnenkonzept für das GWPW Ägerte für 2 x 4'500 l/min gemäss den im vorangehenden Kapitel beschriebenen Ausgangslage vorgenommen. Dabei wird angenommen, dass die beiden Vertikalfilterbrunnen an den Standorten 15-2 und 25-1 erstellt werden und die Untergrund- und Grundwasserverhältnisse am Standort 25-1 identisch mit denjenigen am Standort 15-2 sind.

Gestützt auf die Vorgaben und Bemessungskriterien (vgl. *Kap. 8.3*) sowie die geologisch-hydrogeologische Verhältnisse (vgl. *Kap. 8.4*) werden im Rahmen dieser provisorischen Auslegung der Bohrungen und der Brunnen (vgl. *Kap. 8.5*) insbesondere folgende Parameter diskutiert und / oder festgelegt:

- Bohrdurchmesser
- Brunnenrohrdurchmesser
- Lage und Länge der Filterstrecken
- Filtertyp und Schlitzweite
- Ringraumschüttung

Zudem werden gestützt auf die vorgegebenen Anforderungen (vgl. *Kap. 8.3*) die Ausmasse der Entwicklung des Brunnens und die notwendigen Versuche und Messungen festgelegt (vgl. *Kap. 8.6* und *8.7*)

8.3 Vorgaben, Bemessungskriterien und Anforderungen

8.3.1 Vorgaben Auslegung Bohrung und Brunnen

Vom Ingenieur ist geplant, die beiden Brunnen mit jeweils zwei drehzahlregulierten Unterwasserpumpen auszurüsten. Es wird vorläufig davon ausgegangen, dass jeweils ein Pumpenvollrohr mit einer Länge von 2.0 m und ein minimaler Brunnenrohrdurchmesser von 1'500 mm notwendig ist, damit die beiden Pumpen jeweils frei hängend ohne Berührung des Filterrohrs in rund 20–30 m u.T. (am Standort 15-2 ca. 21.5–23.5 m u.T.) eingebaut werden können. Sobald sämtliche Angaben vorliegen, können die Vorgaben bezüglich Vertikalität festgelegt werden; vorläufig wird gemäss Vorgabe vom Ingenieur von einem Toleranzwert von maximal 1.0% ausgegangen.

8.3.2 Bemessungskriterien Auslegung Bohrung und Brunnen

Hydraulische Bemessungskriterien

Für die sog. hydraulische Brunnenbemessung wurden folgende Kriterien berücksichtigt:

- *Theoretische Brunnenergiebigkeit* aufgrund des sog. Wasserandrangs (Qa) und des Fassungsvermögens (Qf). In die Berechnung des Fassungsvermögens fliesst das

Filterkriterium nach Sichardt (sog. Sandfreiheit) ein. Die Brunnenergiebigkeit wird bestimmt durch die hydrogeologischen Parameter des Grundwasserleiters (Grundwassermächtigkeit, Durchlässigkeitsbeiwert) sowie dem Mittel von Bohr- und Brunnendurchmesser.

- *Technische Filterkapazität* unter Berücksichtigung einer maximal zulässigen Filtereintrittsgeschwindigkeit von 0.03 m/s (Laminares Fliessen). Die technische Filterkapazität wird bestimmt durch die Dimensionen und die Bauart des Filterrohrs.
- *Vollständige Wasserbedeckung* des Filters auch im abgesenkten Zustand bei Niedrigwasserstand und Pumpbetrieb.
- Zusätzlich wurden die gemäss den Flowmetermessungen zu erwartenden *Zuströmtiefen* in die Brunnen berücksichtigt. Da diese am Standort 15-2 grösstenteils im obersten Abschnitt des Grundwasserleiters auftraten, wurde ein spezielles Augenmerk auf die Absenkung des Grundwasserspiegels gelegt, d.h. dass die Absenkungen nicht zu gross sind, so dass noch ein genügender Zustrom in die Brunnen auch bei Niedrigwasser gewährleistet werden kann.

Mechanische Bemessungskriterien

Die Aussendruckfestigkeit von Brunnenrohren muss insbesondere bei tiefen, grosskalibrigen Brunnen genauer überprüft werden. Es existieren zwei Ansätze, den Druck im Untergrund und damit die erforderliche Festigkeit von Brunnen abzuschätzen:

- Bei der sog. «Silodrucktheorie» wird angenommen, dass der Druck aufgrund der Gewölbewirkung des Bohrlochs mit der Tiefe nicht zu nimmt.
- Beim sog. «hydrostatischen» Ansatz wird angenommen, dass der Druck mit der Tiefe linear zunimmt, wodurch bei tieferen Brunnen deutlich höhere Drucke resultieren, als mit der Silodrucktheorie. Die meisten Filterhersteller empfehlen, den hydrostatischen Ansatz als Bemessungsgrundlage zu verwenden, z.B. mit 0.07 bar Druckzunahme pro m Tiefe.

Die kritischen Momente mit der grössten Belastung für Brunnenrohre sind typischerweise der Einbau der Rohre, der Rückzug der Mantelrohre und die Entsandung. Im Sinne einer konservativen Betrachtung ist die Wahl des «hydrostatischen» Ansatzes empfehlenswert und wird im vorliegenden Fall als Grundlage zur Bemessung der Aussendruckfestigkeit vorgegeben.

8.3.3 Anforderungen Restsandgehalt

Vorläufig wird für den Betrieb des Brunnens im Volllastbetrieb ein Restsandgehalt von <0.1 g/m^3 Wasser (mittlere Anforderung an die Brunnen gemäss SVGW-Richtlinie W9 bzw. DVGW-Merkblatt W 119) angestrebt. Im Rahmen der Ausschreibung ist dieser Wert noch zu diskutieren und definitiv festzulegen.

8.4 Geologisch-hydrogeologische Charakterisierung der Brunnenstandorte

Die bisher im Gebiet Ägerte durchgeführten Untersuchungen sind in den Berichten [24] und [26] sowie im *Kapitel 3* dokumentiert. Die Implikationen und Herausforderungen bezüglich Brunnenbau werden zusätzlich in *Kapitel 8.1* eingehend diskutiert. Die brunnenspezifisch wichtigsten Parameter können wie folgt zusammengefasst werden:

- Unter geringmächtigen Deckschichten liegt der als Grundwasserleiter wirkende Schotter aus vorwiegend siltig-sandigem Kies mit Sandeinschaltungen und vereinzelt Steinen und Blöcken vor. Ab 31.6 m u.T. bzw. 274.29 m ü.M. (Sondierbohrung 15-2) wurde der grundwasserstauende Fels angetroffen.
- Gestützt auf die bisherigen Kenntnisse wird der Grundwasserspiegel bei Hochwasser auf ca. 291.3 m ü.M. (ca. 14.59 m u.T.), bei Mittelwasser auf ca. 289.7 m ü.M. (ca. 16.19 m u.T.) und bei Niedrigwasser auf ca. 288.6 m ü.M. (17.29 m u.T.) erwartet (vgl. auch [26]).
- Gemäss Stufenpumpversuch liegt ein mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert k (sog. Profil-k-Wert) von 3.1 x 10^{-3} m/s vor.
- Mit der Flowmetermessung wurden im Versuchsbrunnen 15-2 zwischen rund 16–24 m u.T. eine hohe Durchlässigkeit, im Abschnitt von 24–29 m u.T. dagegen nur eine geringe Durchlässigkeit festgestellt. Im untersten Abschnitt von 29–31 m u.T. schlussendlich resultierte wiederum eine etwas höhere Durchlässigkeit.

8.5 Auslegung der Bohrungen und Brunnen

Die nachfolgend diskutierten konzeptionellen Details der geplanten Filterbrunnen gelten in dieser Genauigkeit vorerst nur für den Brunnen am Standort von Versuchsbrunnen 15-2. Am Standort des zweiten Brunnens können sich gemäss den Sondierergebnissen der geplanten Bohrungen 25-1 und 25-2 noch Änderungen ergeben.

8.5.1 Bohrungen und Brunnenergiebigkeit

Bohrart

Die beiden Versuchsbrunnen 15-2 sowie 25-1 (Bohrdurchmesser ca. 255–270 mm, Brunnendurchmesser ca. 150–200 mm) werden beim Erstellen der definitiven Vertikalfilterbrunnen überbohrt. Die Bohrungen sind als Greiferbohrung mit einer oszillierenden Verrohrungsmaschine auszuführen. Von einer Ausführung im Kelly-Rotationsbohrverfahren wird abgeraten.

Tiefe und Durchmesser Bohrung

Gestützt auf die Lage des Grundwasserstauers (vgl. *Kap 8.4*) und die Überlegungen im *Kapitel 8.5.2* wird die Sohle des Brunnens vorläufig auf 274.4 m ü.M. und entsprechend eine Bohrtiefe von 31.49 m vorgesehen.

Üblicherweise wird bei grosskalibrigen Lockergesteinsbrunnen ein Bohrenddurchmesser empfohlen, der dem 1 ½- bis 2-fachen des Brunnenrohrdurchmessers entspricht (vgl. z.B. SVGW-Richtlinie W9). Im vorliegenden Fall mit einem Brunnenrohrdurchmesser von 1'500 mm (vgl. *Kap. 8.3.1* und *8.5.2*) ist ein Bohrenddurchmesser von mindestens 2'000 mm (Faktor 1.33) ausreichend. Damit kann im Ringraum von 250 mm zwischen der Bohrlochwand und dem Brunnenrohr eine genügend mächtige Filterkiesschüttung eingebracht werden (vgl. *Kap. 8.5.4*). Gleichzeitig ist diese nicht zu mächtig, so dass der umliegende Grundwasserleiter gut entsandet werden kann (vgl. *Kap. 8.6*).

Theoretische Brunnenergiebigkeit

Für die Berechnung der theoretischen Brunnenergiebigkeit wurden gestützt auf *Kapitel 8.3.1* und *8.4* die in Tabelle 8 aufgelisteten, hydrogeologische Parameter zugrunde gelegt bzw. Anforderungen an die Bohrung und den Brunnen (vgl. *Beilage 12*) gestellt.

Einzelpumpbetrieb

Die theoretische Brunnenergiebigkeit (vgl. *Beilage 13*) ergibt sich aus dem Schnittpunkt zwischen der roten mit der blauen Linie und beträgt unter Berücksichtigung eines Sicherheitsfaktors von 1.5 gut 9'000 l/min. Die theoretische Brunnenergiebigkeit liegt somit deutlich über der angestrebten Maximalentnahme aus einem Brunnen von 4'500 l/min. Bei einer Entnahme von 4'500 l/min resultiert eine Absenkung des Grundwasserspiegels von rund 1.7 m von 288.6 m ü.M. (ca. 17.29 m u.T.) auf 286.9 m ü.M. (ca. 18.99 m u.T.), womit noch über die Hälfte des gut durchlässigen Grundwasserleiters gemäss Flowmeter benetzt ist. Bei 9'000 l/min wird der Grundwasserspiegel jedoch bereits um 4.2 m auf 284.4 m ü.M. (ca. 21.49 m u.T.) abgesenkt, womit nur noch gut ein Viertel des gut durchlässigen Grundwasserleiters benetzt bleibt, was aus brunnentechnischer Sicht als nicht empfehlenswert einzustufen ist.

Tabelle 8: GWPW Ägerte (Standort 15-2), Grundlagen für Berechnung der theoretischen Brunnenergiebigkeit

Parameter / Anforderung	***Eingesetzter Wert***	***Verweis***
Grundwassermächtigkeit bei NW (exkl. Absenkung)	14.31 m	(vgl. *Kap. 8.4*)
Grundwassermächtigkeit bei NW (inkl. Abs durch 2. Brunnen)	12.91 m	(vgl. *unten*)
Durchlässigkeitsbeiwert k	3.1 x 10^{-3} m/s	(vgl. Profil-k-Wert *Kap. Kap. 8.4*)
Bohrdurchmesser	2'000 mm	(vgl. *Kap. 8.5.1*)
Brunnendurchmesser	1'500 mm	(vgl. *Kap. 8.3.1* bzw. *8.5.2*)
Kote UK Bohrung / Brunnensohle	274.40 m ü.M.	(vgl. *Kap. 8.5.1* bzw. *8.5.2*)

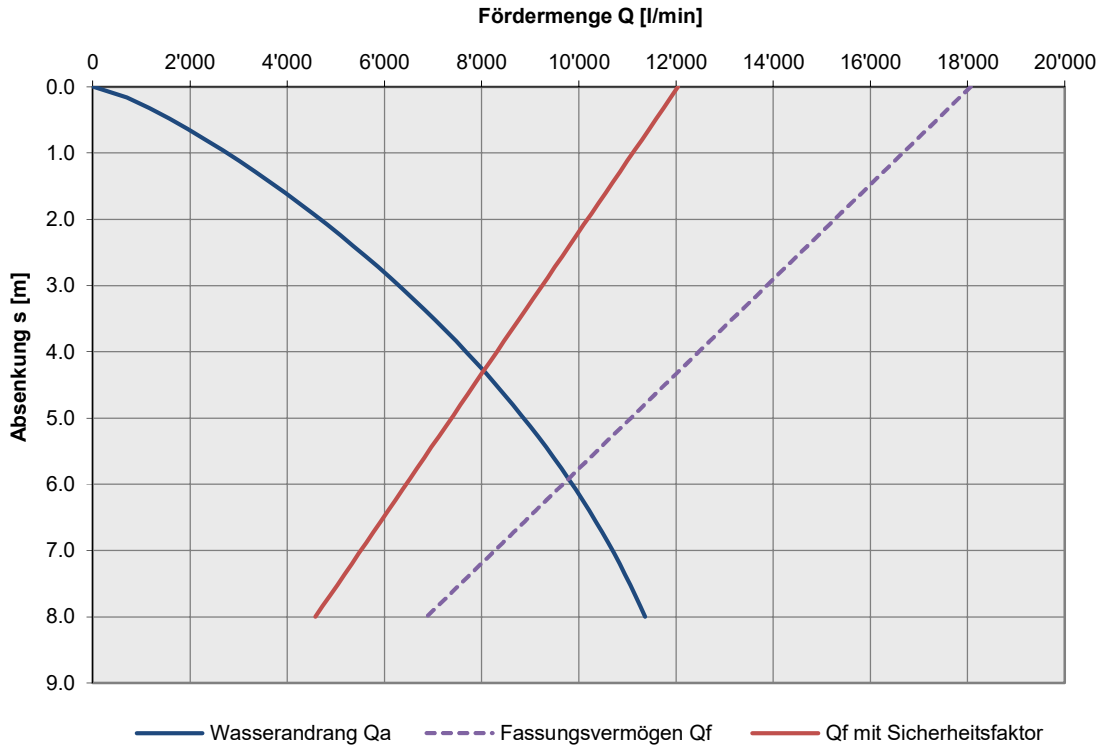
Parallelpumpbetrieb und gegenseitige Beeinflussung

Da ein Zwillingsbrunnen angestrebt wird, dessen Einzelbrunnen ca. 10 m voneinander entfernt vorgesehen sind, bildet sich ein überlagerter Absenktrichter und in den Einzelbrunnen eine zusätzliche Absenkung. Gemäss der Mehrbrunnengleichung nach Forchheimer wird der Ruhegrundwasserspiegel bei Niedrigwasser (288.6 m ü.M.) durch den Parallelbetrieb von 2 x 4'500 l/min mittig zwischen den Brunnen um rund 2.8 m abgesenkt. Die nachfolgend eingesetzte Grundwassermächtigkeit bei Niedrigwasser wurde entsprechend um die Hälfte dieses Betrages, d.h. um 1.4 m auf 12.91 m reduziert.

Mit dieser reduzierten Grundwassermächtigkeit (vgl. *Tabelle 8*) resultiert unter Berücksichtigung eines Sicherheitsfaktors von ebenfalls 1.5 eine theoretische Brunnenergiebigkeit (Schnittpunkt zwischen blauen und roten Linie) von rund 8'000 l/min (vgl. *Figur 2*). Bei einer Entnahme von 4'500 l/min resultiert für beide Brunnen eine zusätzliche Absenkung des Grundwasserspiegels um rund 1.9 m von 287.2 m ü.M. (ca. 18.69 m u.T.) auf 285.3 m ü.M. (ca. 20.59 m u.T.), womit noch knapp die Hälfte gut durchlässigen Grundwasserleiters gemäss Flowmeter

benetzt bleibt. Diese Absenkung bzw. Reduktion des Zustroms ist voraussichtlich genügend für die angestrebte Brunnenleistung.

Figur 2: GWPW Ägerte (Standort 15-2), theoretische Brunnenergiebigkeit mit reduzierter Grundwassermächtigkeit von 12.91 m (Parallelpumpbetrieb)



8.5.2 Filter- und Vollwandrohre sowie technische Filterkapazität

Durchmesser Brunnenrohr

Zur Gewährleistung eines genügenden Raums für die vorgesehenen Pumpen sind Brunnenrohre mit einem Durchmesser von 1'500 mm vorgesehen (vgl. *Kap. 8.3.1*).

Filterstellung

Die Lage und Länge der Filterstrecken ergibt sich durch die angetroffenen Untergrund- und Grundwasserverhältnisse. Daneben sind der Bedarf und die Länge eines Pumpenvollrohres zu berücksichtigen sowie ein Schlammsack vorzusehen. In einem ersten Schritt wird die Filteroberkante und -unterkante bestimmt, anschliessend können der Bedarf und die Länge des Schlammsackes und eines Pumpenvollrohrs festgelegt werden:

Filteroberkante

Für die Bestimmung der Filteroberkante (OK Filter) ist die Lage des erwarteten, abgesenkten Grundwasserspiegels bei Niedrigwasserstand massgebend. Bei einem angenommenen Niedrigwasserstand von rund 288.6 m ü.M. (vgl. *Kap. 8.4*) und einer prognostizierten Gesamtabsenkung von rund 3.3 m (1.4 m von Nachbarsbrunnen bei 4'500 l/min, 1.9 m durch Entnahme von

4'500 l/min im Brunnen selber, vgl. *Kap. 8.5.1*) liegt der abgesenkte Grundwasserspiegel voraussichtlich auf minimal rund 285.3 m ü.M. Im Sinne einer Sicherheitsmarge und mit dem Ziel, dass der Grundwasserspiegel bei Niedrigwasserständen und maximaler Entnahmemenge nicht unterhalb von OK Filter abgesenkt wird, wird diese vorläufig auf ca. 284.4 m ü.M. (= ca. 21.49 m u.T.) festgesetzt (vgl. *Beilage 12*).

Filterunterkante und Schlammsack

Die Unterkante des Filterrohrs (UK Filter) ergibt sich durch die Lage des Grundwasserstauers, welcher auf 274.29 m ü.M. angetroffen wurde, sowie durch den Bedarf und die Länge des Schlammsacks. Da der Grundwasserleiter genügend mächtig ist und entsprechend eine genügend lange Filterstrecke eingebaut werden kann, kann der Schlammsack (Länge 1.0 m) im untersten Abschnitt der grundwasserführenden Schichten eingebaut werden. Damit die Bohrung nicht bis in den Fels abgeteuft werden muss, wird eine Sicherheitsmarge von rund 0.1 m vorgesehen, d.h. dass die Unterkante des Schlammsackes auf 274.4 m ü.M. (= ca. 31.49 m u.T.) angesetzt werden kann. Entsprechend kommt UK Filter auf 275.4 m ü.M. (= ca. 30.49 m u.T.) zu liegen (vgl. *Beilage 12*).

Pumpenvollrohr

Gemäss *Kapitel 8.4* bzw. *Beilage 12* ist am Standort 15-2 im Bereich der Filterstrecke eine vorwiegend sandige Schicht 281.19–281.89 m ü.M. (= ca. 24.0–24.7 m u.T.) vorhanden, welche mit einem Vollrohr ausgeblendet werden muss. Aus diesem Grund wird das Pumpenvollrohr (Länge 2.0 m) im oberen Abschnitt der Filterstrecke von 280.40–282.40 m ü.M. (= ca. 23.49–25.49 m u.T.) vorgesehen (vgl. *Beilage 12*).

Gesamtlänge Filterstrecke

Gemäss den obigen Ausführungen können voraussichtlich zwei Filterstrecken à 2.0 (oben) und 5.0 m (unten) bzw. mit einer Gesamtlänge von 7.0 m eingebaut werden.

Filtertyp und technische Filterkapazität

Damit die technische Filterkapazität bei der maximal angestrebten Förderleistung von rund 4'500 l/min mit einem Filterrohrdurchmesser von 1'500 mm (vgl. *Kap. 8.3.1*) und einer 7.0 m langen Filterstrecke (vgl. *oben*) nicht überschritten wird, muss der Filter eine freie Filterfläche von knapp 8.0% aufweisen. Solche Werte können grundsätzlich von einem Stahl- Schlitzbrückenfilter (V4A, Wandstärke 8.0 mm, Schlitzweite 2.0 mm) erreicht werden, welcher mit den genannten Eigenschaften gemäss dem Filterlieferanten Stüwa Konrad Stükerjürgen GmbH eine freie Filterfläche von ca. 10.18% aufweist.

Da gemäss Flowmeter vermutlich in der oberen, 2.0 m langen Filterstrecke die grössten Zuströme in den Brunnen zu erwarten sind, empfiehlt es sich, in diesem oberen Abschnitt einen Filter mit einer grösseren freien Filterflächen vorzusehen. Damit in diesem 2.0 m langen Abschnitt eine Filterkapazität von 4'500 l/min erreicht werden könnte, müsste eine freie Filterfläche von knapp 27% vorliegen. Solch hohe Anforderungen erfüllt lediglich ein Edelstahl-Wickeldrahtfilter (V4A, Profil 450 mm, Schlitzweite 2.0 mm), welcher mit den genannten Eigenschaften gemäss dem Filterlieferanten Stüwa Konrad Stükerjürgen GmbH eine freie Filterfläche von ca. 30.7% aufweist.

Lage und Typ Vollwandrohre

Gestützt auf die oben erläuterte Filterstellung, sind vorläufig Vollrohre in den nachfolgenden Tiefenbereichen vorzusehen (vgl. *Beilage 12*):

- 284.4–306.4 m ü.M. (= ca. 21.49 m u.T. bis ca. 0.51 m u.T.)
- 280.4–282.4 m ü.M. (= ca. 23.49–25.49 m u.T.; Pumpenvollrohr)
- 274.4–275.4 m ü.M. (= ca. 30.49–31.49 m u.T.; Schlammsack)

Die Oberkante des definitiven Brunnenrohres ist aktuell noch nicht festgelegt. Die definitive Kote wird im Rahmen der weiteren Planung bestimmt. Zu diesem Zeitpunkt kann auch der Bedarf und die Länge eines temporären Vollrohrs aus beispielsweise Schwarzstahl noch diskutiert werden.

8.5.3 Aussendruckfestigkeit

Wie unter *Kapitel 8.3.2* bereits erwähnt, soll für die Bemessung der Aussendruckfestigkeit der hydrostatische Ansatz mit 0.07 bar Druckzunahme pro m Tiefe gewählt werden. Bei einer Bohrtiefe (ab aktuellem OK Terrain, exklusiv Bohrplanum) von 31.49 m resultiert im vorliegenden Fall somit ein Aussendruck von ca. 2.2 bar. Die Bemessung der Druckfestigkeit resp. die Festlegung der Wandstärke bzw. des Profils des Brunnenausbaus hat durch den Filterlieferanten zu erfolgen.

8.5.4 Ringraumschüttung und -abdichtung

Die Versuchsbrunnen 15-1 und 25-1 werden beim Erstellen der definitiven Filterbrunnen überbohrt (vgl. *Kap. 8.5.1*). Dabei bleibt der unterste Teil unterhalb ab ca. 274.4 m ü.M. (UK Versuchsbrunnen 15-1 ca. 273.7 m ü.M.) im Untergrund. Dieser ist mit Rundkies zu verfüllen (vgl. *Beilage 12*).

Die Körnung der Ringraumschüttung ist nach Vorliegen sämtlicher Bohrergebnisse und Siebanalysen im Rahmen der definitiven Brunnenauslegung noch zu ermitteln. Aufgrund der Sandlagen im Bereich des Grundwasserleiters sowie im Schwankungsbereich des Grundwasserspiegels sind voraussichtlich lagenweise unterschiedliche Körnungen vorzusehen. Die vorgesehenen Rundkiese sind ab einem lokalen Kieswerk zu beziehen. Dem Geologen sind vorgängig Materialproben des vorgesehenen Schüttgutes zur Prüfung zukommen zu lassen.

Zudem ist oberhalb des Grundwasserspiegels nach Möglichkeit im Bereich der feinkörnigen Deckschichten eine Ringraumabdichtung vorzusehen.

8.5.5 Vertikalitätsmessungen

Lotabweichungen von max. 2% werden als Standardanforderung an Grossbohrungen verstanden und werden im Normalfall ohne zusätzliche Massnahmen erreicht.

Wie in *Kapitel 8.3* erwähnt, wird vom Ingenieur eine Lotabweichung des fertigen Brunnens von maximal 1% vorgegeben. Die Lotabweichung ist mittels Vertikalitätsmessungen zu überprüfen. Es sind folgende Messungen vorzusehen:

1. Messung in den Bohrrohren vor dem Filtereinbau,

2. Messung nach dem Einbau der Filterrohre vor Einbringen der Filterschüttung. Zu diesem Zeitpunkt würde noch die Möglichkeit einer Korrektur des Filterrohrverlaufs bleiben,
3. Messung nach Fertigstellung des Brunnens.

Aufgrund der Brunnentiefe und dem Flurabstand des Grundwasserspiegels ist es möglich, die Messungen in einer genügenden Genauigkeit mit einem Senklot und einem waagrecht auf die Rohre gelegten Messlatte durchzuführen. Vom Brunnenbauunternehmer könnten aber Vorschläge für andere Messdurchführungen gemacht werden.

8.6 Entwicklung Brunnen

8.6.1 Entsandungsphasen und -methoden

Üblicherweise wird die Entsandung von Grundwasserbrunnen erst nach Einbringung der vollständigen Ringraumschüttung und nach dem Rückzug der Bohrrohre durchgeführt. Um Setzungen im Ringraum nach Einbringen der Abdichtung weitgehend zu vermeiden sind im vorliegenden Fall aber sog. Vor- oder Setzungsentsandungen empfehlenswert.

Vorentsandungen

Vorläufig wird eine Vorentsandung mittels Entsandungskolben vorgesehen. Dabei wird abschnittweise der Rundkies geschüttet und das Bohrrohr hochgezogen. Der darüber folgende Rundkies darf erst eingebracht werden, wenn die Setzungen im Ringraum abgeklungen sind. Für die Vorentsandung der Brunnen wird vorläufig von einer Bearbeitungszeit von jeweils 20 h ausgegangen.

Abschnittweise Entsandungen mit Pumpen

Nach dem vollständigen Einbringen der Ringraumschüttung und dem Rückzug der Bohrrohre ist die eigentliche, abschnittweise Entsandung und Klarspülung des Brunnens mittels Doppelmanschettenpumpe oder vergleichbaren Methoden vorgesehen. Für die Entsandung der Brunnen wird vorläufig von einer Bearbeitungszeit von jeweils 40 h ausgegangen.

8.6.2 Umgang mit Entsandungswasser / Ableitung

Es wird vorläufig davon ausgegangen, dass das während der Entsandung anfallende Wasser in der ersten Phase nach Möglichkeit an eine geeignete Stelle im Wald geleitet werden kann, wo sich die Fest- und Schwebstoffe absetzen können.

8.6.3 Sandmessungen

Die Entsandungen sind zu dokumentieren und deren Wirkung mit geeigneten Messungen zu überprüfen. Bei der Kolbenentsandung ist eine Abschätzung des Sandeintrags in den Schlammsack in Abhängigkeit der Bearbeitungszeit und -tiefe vorzunehmen. Bei den gepumpten Entsandungsmethoden ist Wasser via Probenahmehahn zu entnehmen und der Sandgehalt mittels Nassmessung (z.B. Imhofftrichter) zu überprüfen. Die Entsandungsarbeiten können abgebrochen werden, sobald der angestrebte Restsandgehalt von <0.1 g/m³ Wasser (vgl. *Kap. 8.3.3*) beim Leistungspumpversuch (vgl. Kap. *8.7.1* und *8.7.2*) erwartet werden kann.

8.7 Abschliessende Versuche in Brunnen

8.7.1 Leistungspumpversuche

Zur Bestimmung der Durchlässigkeit des durch die Brunnen erschlossenen Grundwasserleiters sowie zur Bestimmung des Restsandgehaltes ist nach den Entsandungen jeweils ein eintägiger, gestufter Leistungspumpversuch gemäss *Tabelle 9* durchzuführen. Anschliessend ist zudem ein kombinierter Stufenpumpversuch in beiden Brunnen gemäss *Tabelle 10* vorzunehmen, damit die gemeinsame Absenkung bei verschiedenen Pumpstufen gemessen werden kann. Das geförderte Wasser ist über die zu diesem Zeitpunkt bereits erstellte, definitive Leitung in den Fluss abzuführen.

Tabelle 9: GWPW Ägerte, gestufte Einzel-Leistungspumpversuche

Stufe	***Fördermenge***	***Zweck***	***Dauer***
1	1'500 l/min	Absenkung Grundwasserspiegel	mind. 1 Stunde
2	2'250 l/min	Absenkung Grundwasserspiegel, Sandmessungen	mind. 1 Stunde
3	3'000 l/min	Absenkung Grundwasserspiegel, Sandmessungen	mind. 2 Stunden
4	4'500 l/min	Absenkung Grundwasserspiegel, Sandmessungen	mind. 2 Stunden
5	6'750 l/min	Absenkung Grundwasserspiegel, Sandmessungen	mind. 1 Stunde
6	0 l/min	Erholung Grundwasserspiegel (Wiederanstieg)	mind. 1 Stunde

Tabelle 10: GWPW Ägerte, gestufte Kombi-Leistungspumpversuch

Stufe	***Fördermenge***	***Zweck***	***Dauer***
1	2 x 1'500 l/min	Absenkung Grundwasserspiegel, Sandmessungen	ca. 1/2 Tag
2	2 x 3'000 l/min	Absenkung Grundwasserspiegel, Sandmessungen	ca. 1 Tag
3	2 x 4'500 l/min	Absenkung Grundwasserspiegel, Sandmessungen	ca. 1 Tag
4	0 l/min	Erholung Grundwasserspiegel (Wiederanstieg)	ca. 1/2 Tag

8.7.2 Restsandmessungen

Der angestrebte Restsandgehalt von <0.1 g/m^3 Wasser (vgl. *Kap. 8.3.3*) muss im Rahmen der Leistungspumpversuche bei der angestrebten Fördermenge von direkt nach der Einschaltung der Pumpe nachgewiesen werden. Hierfür ist die Einrichtung eines Nebenstromfilters mit Sandfilter vorzusehen, mit welchem bei entsprechender Messdauer auch kleine Sandmengen dokumentiert werden können. Für die Sandmessung ist der Sand zu trocken und

anschliessend mit einer Laborwage zu wiegen. Sollte der Zielwert nicht erreicht werden, müssten die Brunnen weiter entsandet werden.

8.7.3 Messungen und Wasseranalysen

Während der vorgesehenen Pumpversuche ist durch die Bohrfirma der Grundwasserspiegel (Absenkung und Wiederanstieg) in den Brunnen mittels Lichtlot und Messsonden zu messen. Zum Zeitpunkt der Pumpversuche sind durch den Geologen / Brunnenmeister weitere Grundwasserproben zur nochmaligen Überprüfung der chemischen und bakteriologischen / technischen Grundwasserqualität zu erheben. Hierfür ist ein Probehahn zu installieren. Ebenfalls werden die Versuche mittels durch den Geologen in den Brunnen und den umliegenden Messstellen installierten Messsonden bzgl. Grundwasserspiegel und weiteren gängigen Parametern (Leitfähigkeit, Sauerstoff, pH) überwacht.

8.7.4 Kamerainspektionen

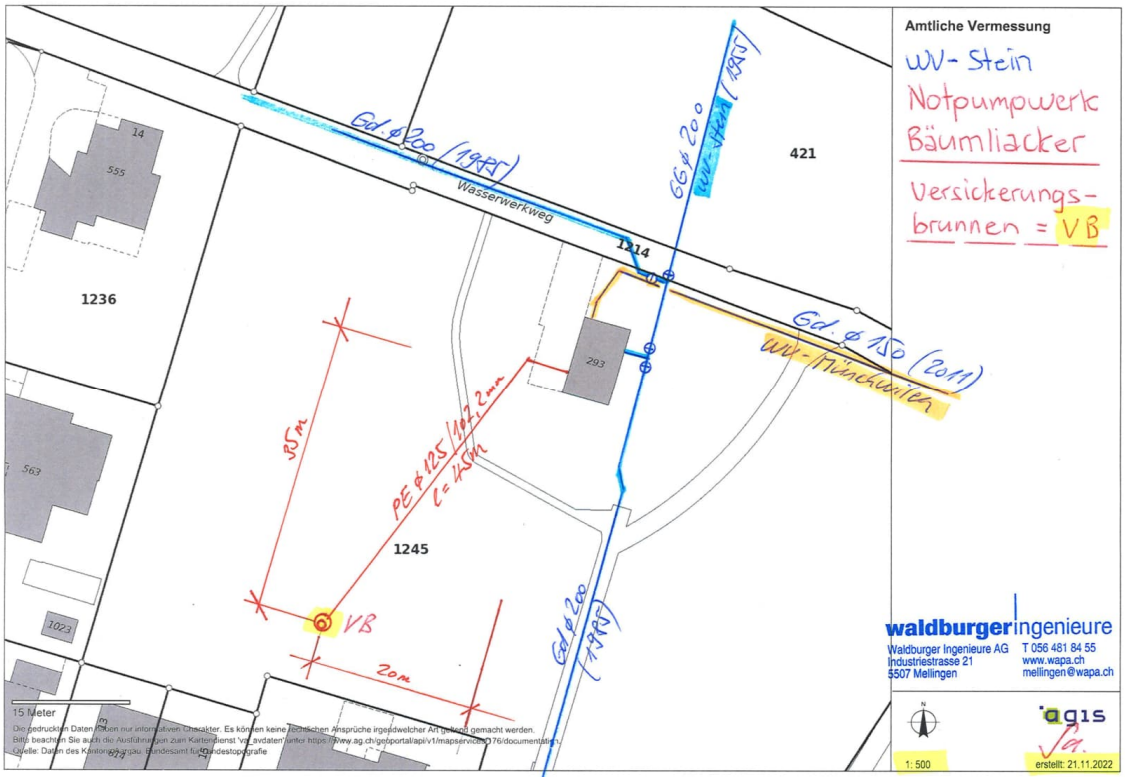
Nach Abschluss sämtlicher Versuche und Messungen sind die beiden Brunnen jeweils mittels einer Kamerabefahrung zu inspizieren. Dabei sind jeweils die Tiefenlage der Filterstrecke, der Zustand des Filters sowie der Schlammsack auf Sandrückstände und allfällige fallengelassene Gegenstände zu überprüfen. Bei Bedarf müssten die Brunnen nochmals klargespült und / oder gesäubert werden.

9 BRUNNENKONZEPT SCHLUCKBRUNNEN NWPW BÄUMLIACKER

9.1 Ausgangslage und Standort

Das GWPW Bäumliacker soll künftig lediglich noch der Notwasserversorgung dienen. Als Notwasserpumpwerk (NWPW) wird es mit zwei drehzahlregulierten Pumpen à je 3'000 l/min (total 5'800 l/min) ausgerüstet. Damit das NWPW stets betriebsbereit ist, müssen die zwei Pumpen abwechslungsweise im Wochentakt für einige Stunden betrieben werden, wobei maximal 1'700 l/min gefördert wird. Das dabei anfallende Wasser soll in der näheren Umgebung wieder in den Untergrund versickert werden. Dazu soll ein Schluckbrunnen knapp 50 m südwestlich vom GWPW Bäumliacker erstellt werden (vgl. *Figur 3*).

Figur 3: Schluckbrunnen NWPW Bäumliacker, nicht massstäbliche Skizze mit vorgesehenem Standort



9.2 Geologisch-hydrogeologische Charakterisierung Brunnenstandort

Die nachfolgenden Ausführungen stützten sich grösstenteils auf die Angaben aus dem knapp 50 m entfernten GWPW Bäumliacker und untergeordnet aus älteren Untersuchungen und Bohrungen aus der Umgebung.

9.2.1 Schichtaufbau und Materialzusammensetzung

Gemäss dem Brunnenprofil des GWPW Bäumliacker sind am Standort des Schluckbrunnens die in *Tabelle 11* zusammengefassten Untergrundverhältnisse zu erwarten.

Tabelle 11: Schluckbrunnen NWPW Bäumliacker, erwarteter Schichtaufbau und Materialzusammensetzung

Lithologie	***Tiefe***	***Kote***	***Material***
	[m u.T.]	*[m ü.M.]*	
Boden / Überschwemmungs-sedimente (= Deckschicht)	ca. 0.0–2.0 *)	ca. 299.0–297.0	vorw. siltiger Sand und toniger Silt
Schotter (= Grundwasserleiter)	ca. 2.0–27.5 *)	ca. 297.0–271.5	vorw. siltig-sandiger Kies, z.T. Sand- / Gerölllagen
Fels (= Grundwasserstauer)	ca. >27.5 *)	ca. <271.5	vorw. Silt- / Sandsteine

*) OKT am Standort von Schluckbrunnen: ca. 299.0 m ü.M. (gemäss GIS-Browser Kt. AG)

9.2.2 Grundwasserspiegel und -mächtigkeit

Gestützt auf mehrjährige Aufzeichnungen (1975–2023) im GWPW Bäumliacker ist am Standort des Brunnens ungefähr mit den in *Tabelle 12* zusammengestellten, charakteristischen Grundwasserständen zu rechnen (vgl. Beilage *14*). In *Tabelle 12* ebenfalls aufgelistet sind die am Standort des Brunnens erwarteten Grundwassermächtigkeit, wobei als Untergrenze die Kote des Grundwasserstauers (vgl. *Kap. 9.2.1*) hinzugezogen wurde.

Tabelle 12: Schluckbrunnen NWPW Bäumliacker, erwartete Grundwasserspiegel / -mächtigkeit

Charakteristische Grundwasserspiegel	***Tiefe Grundwasserspiegel***	***Kote Grundwasserspiegel***	***Grundwassermächtigkeit***
	[m u.T.]	*[m ü.M.]*	*[m]*
Hochwasser (HW)	ca. 12.3 *)	ca. 286.7	ca. 15.2
Mittelwasser (MW)	ca. 15.2 *)	ca. 283.8	ca. 12.3
Niedrigwasser (NW)	ca. 17.0 *)	ca. 282.0	ca. 10.5

*) OKT am Standort von Schluckbrunnen: ca. 299.0 m ü.M. (gemäss GIS-Browser Kt. AG)

9.2.3 Durchlässigkeitsbeiwert k

Gemäss den vorhandenen Erfahrungswerten aus dem Gebiet von Stein darf eine über das Profil gemittelter Durchlässigkeitsbeiwert k von rund 2 x 10^{-3} m/s erwartet werden.

9.3 Auslegung Bohrung und Brunnen

9.3.1 Bohrung und Schluckleistung

Bohrart

Die Bohrung ist entweder direkt als Kernbohrung oder aber als kleinkalibrige Kernbohrung auszuführen, welche anschliessend destruktiv auf den geplanten Endbohrdurchmesser aufgeweitet werden kann.

Tiefe und Durchmesser Bohrung

Gestützt auf die Überlegungen im *Kapitel 9.3.2* ist eine Bohrtiefe von 28.5 m vorgesehen.

Um die benötigte Schluckleistung zu erreichen (vgl. *unten*) wird ein minimaler Bohrdurchmesser von 400 mm benötigt (vgl. *unten*).

Theoretische Schluckleistung

Für die Berechnung der theoretischen Schluckleistung wurden die in *Tabelle 13* aufgelisteten, hydrogeologische Parameter zugrunde gelegt bzw. Anforderungen an die Bohrung und den Brunnen (vgl. *Beilage 14*) gestellt.

Die theoretische Schluckleistung (vgl. *Beilage 15*) ergibt sich aus dem Schnittpunkt zwischen der roten mit der blauen Linie und beträgt unter Berücksichtigung eines Sicherheitsfaktors von 1.5 knapp 1'800 l/min. Die theoretische Schluckleistung liegt somit knapp über der angestrebten Maximaleinleitmenge in den Brunnen von 1'700 l/min.

Tabelle 13: Schluckbrunnen NWPW Bäumliacker, Grundlagen für Berechnung der theoretischen Schluckleistung

Parameter / Anforderung	***Eingesetzter Wert***	***Verweis***
Grundwassermächtigkeit bei NW	10.5 m	(vgl. *Kap. 9.2.2*)
Durchlässigkeitsbeiwert k	2.0 x 10^{-3} m/s	(vgl. *Kap. 9.2.3*)
Bohrdurchmesser	400 mm	(vgl. *Kap. 9.3.1*)
Brunnendurchmesser	250 mm	(vgl. *Kap. 9.3.2*)
Kote UK Bohrung / Brunnensohle	270.5 m ü.M.	(vgl. *Kap. 9.3.2*)

9.3.2 Filter- und Vollwandrohre sowie technische Filterkapazität

Durchmesser Brunnenrohr

Da in den Brunnen lediglich eine Fallleitung eingebaut wird, bestehen bezüglich des Durchmessers des Brunnenrohres keine Vorgaben. Aus diesem Grund wurde in einem ersten Schritt der minimal benötigte Brunnenrohrdurchmesser von 400 mm festgelegt (vgl. *Kap. 9.3.1*).

Üblicherweise wird bei Grundwasserbrunnen ein Bohrenddurchmesser empfohlen, der dem 1.2- bis 2-fachen des Brunnenrohrdurchmessers entspricht. Entsprechend wird im vorliegenden Fall ein Brunnenrohrdurchmesser von 250 mm (Verhältnis Bohr- zu Brunnendurchmesser ca. 1.6) vorgesehen. Damit kann im Ringraum von 75 mm zwischen der Bohrlochwand und dem Brunnenrohr eine genügend mächtige Filterkiesschüttung eingebracht werden (vgl. *Kap. 9.3.3*). Gleichzeitig ist diese nicht zu mächtig, so dass der umliegende Grundwasserleiter gut entsandet werden kann (vgl. *Kap. 9.4*).

Filterstellung und -länge

Die Lage und Länge der Filterstrecke ergibt sich durch die angetroffenen Untergrund- und Grundwasserverhältnisse. Daneben ist ein Schlammsack vorzusehen. In einem ersten Schritt wird die Filterunterkante, in einem zweiten Schritt wird die benötigte Filterstrecke ermittelt,

womit schlussendlich die Filteroberkante bestimmt werden kann. Vorläufig kann folgendes provisorisch festgehalten werden (vgl. *Beilage 14*):

- Die Unterkante des Filterrohrs (UK Filter) ergibt sich durch die Lage des Grundwasserstauers, welche auf rund 271.5 m ü.M. (= ca. 27.5 m u.T.) erwartet wird.
- Damit die technische Filterkapazität bei der maximal angestrebten Einleitmenge von rund 1'700 l/min mit einem Brunnenrohrdurchmesser von 250 mm (vgl. *oben*) und einem PVC-Schlitzfilter mit einer freien Filterfläche von rund 10% nicht überschritten wird, ist eine Länge der Filterstrecke von 12.0 m notwendig (Ausführungen vgl. *unten*). Unter Berücksichtigung der oben festgelegten Filterunterkante kommt die Filteroberkante auf 283.5 m ü.M. (= ca. 15.5 m u.T.) zu liegen. Damit ist der Filter bei Grundwasserständen über Mittelwasser wasserbedeckt.

Die definitive Lage der Filter- und Vollwandrohre wird nach der geologischen Aufnahme der Kernbohrung festgelegt.

Filtertyp und technische Filterkapazität

Wie oben erläutert, wird ein Brunnenfilter mit einer freien Filterfläche von mindestens 10% benötigt. Solche Werte können einem PVC-Schlitzfilter (z.B. Wandstärke 12.5 mm, Schlitzweite 2.0 mm) erreicht werden. Aufgrund des Zwecks des Rückgabebrunnens ist es allerdings unproblematisch, wenn die hydraulische Filterbelastung auch geringfügig über dem theoretischen Zielwert liegen sollte.

9.3.3 Ringraumschüttung und -abdichtung

Gestützt auf Erfahrungswerte ist im Bereich des grundwasserführenden Schotters bzw. der Filterstrecke ein Rundkies 4–8 mm angedacht, was auf die Brückenöffnung des Schlitzbrückenfilters von 2.0 mm abgestimmt ist. Zudem ist oberhalb des Grundwasserspiegels im Bereich der feinkörnigen Deckschichten eine Ringraumabdichtung vorzusehen.

Die definitive Ringraumschüttung und -abdichtung wird - wie analog zum Brunnenausbau - nach der geologischen Aufnahme der Kernbohrung festgelegt.

9.4 Entwicklung Brunnen

9.4.1 Entsandung

Im vorliegenden Fall wird eine Entsandung des Brunnens nach Einbringung der vollständigen Ringraumschüttung und nach dem Rückzug der Bohrrohre vorgesehen. Es ist eine abschnittsweise Entsandung und Klarspülung des Brunnens mittels Doppelmanschettenpumpe oder vergleichbarer Methode vorgesehen. Für die Entsandung wird von einer Bearbeitungszeit von 10 h ausgegangen.

9.4.2 Umgang mit Entsandungswasser / Ableitung

Das während der Entsandung anfallende Wasser kann in der ersten Phase nach Möglichkeit an einer geeigneten Stelle in der Wiese geleitet werden, wo die Fest- und Schwebstoffe absetzen

können. Falls dies nicht erlaubt ist, müsste das Entsandungswasser mittels genügend dimensionierten Absetzbecken vorgereinigt und anschliessend über eine provisorische Leitung in die Kanalisation abgeführt werden.

9.5 Abschliessende Versuche im Brunnen

9.5.1 Leistungspumpversuch / -einleitversuch

Zur Bestimmung der Durchlässigkeit des durch den Brunnen erschlossenen Grundwasserleiters ist nach der Entsandung ein eintägiger Leistungspumpversuch gemäss *Tabelle 14* durchzuführen. Das geförderte Wasser ist gemäss aktuellem Kenntnisstand über eine provisorische Leitung in die Kanalisation abzuführen (vgl. *Kap. 9.4.2*).

Tabelle 14: Schluckbrunnen NWPW Bäumliacker, gestufter Leistungspumpversuch

Stufe	***Fördermenge***	***Zweck***	***Dauer***
1	400 l/min	Absenkung Grundwasserspiegel	mind. 1 Stunde
2	900 l/min	Absenkung Grundwasserspiegel	mind. 1 Stunden
3	1'700 l/min	Absenkung Grundwasserspiegel)	mind. 4 Stunden
4	2'500 l/min	Absenkung Grundwasserspiegel	mind. 1 Stunden
5	0 l/min	Erholung Grundwasserspiegel (Wiederanstieg)	mind. 1 Stunde

Anschliessend ist zur Ermittlung der Schluckleistung des Brunnens ein eintägiger Einleitversuch gemäss *Tabelle 15* durchzuführen. Das benötigte Wasser ist über eine provisorische Leitung vom GWPW Bäumliacker oder einem nahegelegenen Hydranten zu beziehen.

Tabelle 15: Schluckbrunnen NWPW Bäumliacker, gestufter Einleitversuch

Stufe	***Fördermenge***	***Ziel***	***Dauer***
1	400 l/min	AufstauGrundwasserspiegel	mind. 1 Stunde
2	900 l/min	Aufstau Grundwasserspiegel	mind. 1 Stunden
3	1'700 l/min	Aufstau Grundwasserspiegel	mind. 4 Stunden
4	2'500 l/min	Aufstau Grundwasserspiegel	mind. 1 Stunden
5	0 l/min	Erholung Grundwasserspiegel (Wiederabsenkung)	mind. 1 Stunde

10 SCHLUSSBEURTEILUNG, KENNTNISLÜCKEN UND EMPFEHLUNGEN

10.1 Auswirkungen der neuen Pumpwerkstandorte und erhöhten Bezugsmengen

Mit den im *Kapitel 6* erläuterten Modellprognosen wurden die durch die Neukonzeption der GWPW im Raum Laufenburg bis Stein sowie die erhöhten Bezugsmengen bedingten Auswirkungen auf das Grundwasservorkommen geprüft. Mit Hilfe von Modellbilanzen konnte aufgezeigt werden, dass das Grundwasservorkommen ein sehr grosses Speichervolumen aufweist und entsprechend sehr langsam reagiert. Bei kurzzeitigen (Zeithorizont eines Monats) Spitzenentnahmen kommt es deshalb nicht zu einer endgültigen Neueinregelung der Fliessverhältnisse. Langfristig (Zeithorizont ein Jahr) würde sich das System durch eine Reduktion der Flusswasserexfiltration stationär wieder einregeln, ohne dass eine Übernutzung zu erwarten ist.

Die eingesetzten Modellparameter wurden soweit möglich mit Abschätzungen, einfachen Berechnungen und Vergleichen plausibilisiert. Jedoch bleiben gewisse Unsicherheiten. Insbesondere ist die Entwicklung der künftigen Bezüge der teils sehr grossen Brauchwassernutzungen unbekannt. Die Modellprognosen können aufgrund des grossen, zusammenhängenden Systems (Laufenburg-Stein) nicht mit 1:1 Versuchen getestet werden. Dafür müssen künftig Betriebserfahrungen gesammelt und eine entsprechende Überwachung vorgesehen werden. Nötigenfalls müssen allenfalls das Betriebsregime angepasst und / oder die bereits vielfach diskutierte Grundwasser-Anreicherung geprüft und umgesetzt werden.

Falls die zusätzlichen Grundwasserentnahmen Auswirkungen auf das Grundwasservorkommen haben sollten, sind diese kaum quantitativer Natur im Sinne, dass dieses mengenmässig übernutzt würde. Aufgrund der Modellprognosen muss beim Pumpwerk Ägerte allerdings erwartet werden, dass das Grundwasser aufgrund des zeitweisen Zustroms von Rheininfiltrat eine etwas geringere Mineralisation aufweisen könnte, als im GWPW Hardwald. Aufgrund der langen Fliessdauer vom Rhein bis ins Pumpwerk stellt dies allerdings kein Problem dar. Im Gegenteil, es dürfte etwas weicheres, sulfatärmeres Wasser erwartet werden, was für die Trinkwassernutzung durchaus positiv ist.

10.2 Beurteilung Dimensionierung Schutzzonen

Wie im *Kapitel 7* aufgezeigt, lassen sich um das GWPW Hardwald mit einer künftig erhöhten konzessionierten Entnahme von 4'500 l/min und um das neue GWPW Ägerte mit einer solchen von 9'000 l/min Grundwasserschutzzonen ausscheiden, welche mehrheitlich im Wald und in Landwirtschaftsflächen liegen und bis auf wenige Ausnahmen (v.a. Bahntrassee in Zone S3) keine nennenswerten Konflikte aufweisen. Die für die Zone S2 massgebende 10-Tages-Isochrone beim GWPW Hardwald konnte basierend auf Markierversuch (vgl. *Kap. 4*) und Modellierung (vgl. *Kap. 6*) fundiert ermittelt werden. Bei der Zone S1 um das GWPW Ägerte kann es aufgrund der noch nicht definitiv festgelegten Fassungsstandorte allenfalls noch zu kleineren Anpassungen kommen.

Die vollständige Schutzzonendokumentation umfasst neben dem vorliegenden Bericht das Schutzzonenreglement und der Schutzzonenplan. Das Schutzzonenreglement stützt sich auf das periodisch nachgeführte Musterreglement der Abteilung für Umwelt des Kantons Aargau

und enthält alle darin aufgeführten, für den vorliegenden Fall notwendigen Vorschriften und Nutzungsbeschränkungen. Die nicht schutzzonenkonformen Anlagen und Nutzungen innerhalb der Schutzzonen sind zudem im Gefahrenkataster aufgeführt.

10.3 Bewertung der Wasserqualität im Hinblick auf die Trinkwassernutzung

Vom GWPW Hardwald liegt eine langjährige, vom Gebiet Ägerte eine mittlerweile rund fünfjährige Messreihe über die Beschaffenheit des Grundwassers vor. Die Ergebnisse der im *Kapitel 5* diskutierten Überwachung können insgesamt als positiv bewertet werden. Das Grundwasser weist sowohl am Standort Ägerte als auch vom GWPW Hardwald eine einwandfreie chemisch-physikalische Qualität auf. Der Nachweis der mikrobiologisch einwandfreien Qualität des Grundwassers wurde bereits in früheren Messungen nachgewiesen [2], [26].

In *Kapitel 10.1* wurde ausgeführt, dass sich die Wasserbeschaffenheit am Standort Ägerte aufgrund des erwarteten Einflusses von Rheininfiltrat im späteren Betrieb von derjenigen im PW Hardwald unterscheiden könnte. Dieser Einfluss könnte aber sogar positiv sein (geringere Härte und Sulfatgehalte).

Es wird empfohlen, die Überwachung im GWPW Hardwald und in den Versuchsbrunnen Ägerte in den kommenden Jahren bis zur Realisierung weiterzuführen. Nebst dem bisherigen Analyseumfang sind gemäss AVS (E-Mail Frau Irina Nüesch vom 17.2.2025) die Proben zusätzlich bezüglich perfluorierten Verbindungen (PFAS), Mikrobiologie sowie Pelargonsäure (von der SBB zur Unkrautvernichtung auf dem Gleistrassee verwendetes Herbizid) ins Programm aufzunehmen. Zudem werden bei einigen künftigen Probenahmen nach Möglichkeit zusätzliche Beprobungen durch die Fachhochschule Nordwestschweiz vorgenommen, welche sich auf Beprobung und Analyse von PFAS spezialisiert hat.

Daneben wird empfohlen, in den Versuchsbrunnen Ägerte elektronische Datenlogger zu installieren, damit der Grundwasserspiegel in den kommenden Jahren kontinuierlich aufgezeichnet und die Prognosen bzgl. Schwankungsverhalten überprüft werden können.

10.4 Bau GWPW Ägerte

Wie in den *Kapiteln 3* und *8* erläutert, kann das im Rahmen des Vorprojektes vorgesehene Brunnenkonzept mit zwei Vertikalfilterbrunnen an den Standorten 15-2 und 24-1 (2 x 4'500 l/min) nicht 1:1 umgesetzt werden, da am Standort 24-1 ungünstige Untergrund- und Grundwasserverhältnisse angetroffen wurden. Mit den vorliegenden Ergebnissen und den vorgesehenen beiden Vertikalfilterbrunnen kann ein Parallelbetrieb von 2 x 4'500 l/min aus brunnentechnischer Sicht nicht erwartet werden.

Nach vertieften brunnentechnischen Abklärungen und Prüfungen von alternativen Brunnenvarianten wird das Konzept mit zwei Vertikalfilterbrunnen dennoch beibehalten. Dies insbesondere auch darum, weil bisher durch den Ingenieur relativ grosse Reserven einkalkuliert wurden und im GWPW Hardwald mit 4'500 l/min eine grössere konzessionierte Entnahme als bisher angenommen realisiert werden kann. Dies hat zur Folge, dass neu die Entnahme von 2 x 4'500 l/min aus der Fassung Ägerte zumindest in einem ersten Schritt nicht zwingend erreicht werden muss und eine solche von 2 x 3'000 l/min im regulären Betrieb ausreichen dürfte.

Auch wenn ein solcher, reduzierter Parallelbetrieb in zwei Brunnen an den Standorten 15-1 und 24-1 mit grosser Sicherheit möglich ist, soll nebst dem 1. Brunnenstandort (15-2) noch ein neuer, besserer Brunnenstandort gesucht werden. Dazu sind die zwei vorgezogenen Kernbohrungen 25-1 und 25-2 vorgesehen, wobei das bzgl. Schichtaufbau günstigere Bohrloch zu einem Versuchsbrunnen ausgebaut werden soll, worin zur Ermittlung der wichtigsten Parameter für die Brunnenauslegung hydrogeologische Versuche vorzunehmen sind. Gestützt darauf werden die beiden Brunnenstandorte definitiv festgelegt und das finale Brunnenkonzept ausgearbeitet. Da Letzteres als Grundlage für die Ausschreibung dient, sind die Abklärungen möglichst zeitnah vorzunehmen.

Als Brunnenlayout sind vorläufig zwei grosskalibrigen Greiferbohrungen (Ø 2'000 mm) vorgesehen, welche mit Edelstahl-Brunnenrohren (Ø 1'500 mm) zu einem Zwillings-Vertikalfilterbrunnen ausgebaut werden. Nach der Entwicklung der Brunnen sind Einzel- und Kombi-Leistungspumpversuche vorgesehen.

10.5 Konzessionserhöhung GWPW Hardwald

Wie im *Kapitel 7* aufgezeigt, kann beim GWPW Hardwald bezüglich der Grundwasserschutzzonen eine Erhöhung der Entnahme von aktuell 2'000 l/min auf nicht nur 4'000 l/min, sondern 4'500 l/min realisiert werden.

Im Rahmen der Realisierung ist ein Test-Pumpversuch mit der erhöhten Entnahme angedacht.

Baden, 1. Mai 2025 **Jäckli Geologie AG**
131764 Bericht_rev.docx FR/WA/Lü/PH



Projektbearbeitung:
Roland Felber, MSc ETH, Geologe
Andrea Winter, MSc ETH, Geologin

Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West
Gemeinden Eiken, Münchwilen, Sisseln und Stein / AG

Hydrogeologischer Bericht (Phase Bauprojekt)

Beilagen

Beilage 1:	Grundwasserkarte 1:5'000, Lage der Bohrungen und Brunnen, Ausdehnung der modellierten 10-Tages-Isochronen und mögliche Schutzzonen
Beilage 2:	Grundwasserkarte 1:1'500, Lage der Bohrungen, Ausdehnung der modellierten 10-Tages-Isochronen mit Fliesspfaden der Markierstoffe
Beilage 3:	Situation 1:500, Lage der Bohrungen und Brunnen
Beilage 4:	Profil A 1:200, geologisch bearbeitet
Beilage 5:	Einzelprotokoll des Versuchsbrunnens 24-1 und der Messstellen 24-1 und 24-2
Beilage 6:	Kornverteilung in Summationskurven, Erdbaulabor F. Steiger vom 23.8.2024
Beilage 7:	Flowmetermessungen im Versuchsbrunnen 24-1, Terradata AG vom 20.8.2024
Beilage 8:	Ganglinien des Grundwasserspiegels und Leitparameter während des Dauerpumpversuches
Beilage 9:	Chemische Wasseranalysen, Untersuchungsberichte Bachema AG vom 21.7.2021, 30.9.2022, 1.12.2023 und 2.10.2024
Beilage 10:	Zusammenstellung Modellgrundlagen (Grundwassernutzungen)
Beilage 11:	Zusammenstellung der Ergebnisse der Grundwassermodellierungen
Beilage 12:	GWPW Ägerte (Standort 15-2)
Beilage 13:	Brunnenergiebigkeit und Filterkapazität GWPW Ägerte (Standort 15-2)
Beilage 14:	Brunnenlayout Schluckbrunnen NWPW Bäumliacker, Schemaskizze ohne Massstab
Beilage 15:	Schluckleistung und Filterkapazität, Schluckbrunnen NWPW Bäumliacker

Jäckli Geologie AG
Kronengasse 39, 5400 Baden
Telefon +41 56 203 60 20
Zürich · Baden · Winterthur · Goldau · Cham
www.jaeckli.ch

Beilage 1
zum Bericht vom 1.5.2025

Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West, Gemeinden Eiken, Münchwilen, Sisseln und Stein / AG

Hydrogeologischer Bericht (Phase Bauprojekt)

Grundwasserkarte 1:5000 Lage der Bohrungen und Brunnen, Ausdehnung der modellierten 10-Tages-Isochronen und mögliche Schutzzonen

2642 000

2643 000

1 267 000

1 266 000

N

Rhein

Bode

Hinteri.Halde

Tannacher

de Schanz

Ägerte

Moos

Gemeinde Sisseln

Gemeinde Eiken

Gemeinde Kaisten

Station Sisseln

89.8

307

290

291

292

32.000.710 / 1.67 l/s

32.000.720 / 1.25 l/s

32.000.716 / 1.67 l/s

32.000.708 / 2 l/s

32.042.023 / 1.67 l/s

32.000.714 / 1.67 l/s

32.000.706 / 1.67 l/s

32.000.222 / 1.67 l/s

32.001.715 / 0.83 l/s

32.000.709 / 1.67 l/s

S1

S2

S3

MS 20-1/P
-
-

MS 20-2/P
-
273.35

MS 20-3/P
-
273.56

Neue GWF Ägerte
(2 Brunnen)

VB 15-2/P
289.67
274.29

VB 25-1/P

GWF Hardwald
289.93
274.04

50.1

50.2

MS 24-1/P
290.11
-

MS 24-2/P
290.02
-

131764 beilage 1.1ai ber / WA/FR

Legende

- Kernbohrung, vorgesehen
- Kernbohrung, bestehend
- P — Piezometerrohr
- 290.34 — Kote Grundwasserspiegel am 4.10.2024, m ü.M.
- 274.29 — Kote Obergrenze Fels, m ü.M.
- 10-Tages-Isochrone GWF Ägerte (9'000 l/min, gemäss Modellierung)
- 10-Tages-Isochrone GWF Hardwald (4'500 l/min, gemäss Modellierung)
- ältere Bohrung
- 89.8 — Grundwasser-Fliessrichtung vom 4.10.2024 (Gefälle 0.7‰)

Archiv Nr. AFU

Vorschlag neue Schutzzonen

- Zone S1 «Fassungsbereich»
- Zone S2 «engere» Schutzzone
- Zone S3 «weitere» Schutzzone

Grundwasserkarte Kt. Aargau

- Grundwasserfassung

Schotter-Grundwasserleiter in Tälern

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

Hydrogeologische Angaben

- Schutzzonen S1 bis S3
- 290 — Isohypsen des Grundwasserspiegels bei Mittelwasserstand
- Grundwasser-Fliessrichtung, gemäss Grundwasserkarte (Gefälle 2‰; AGIS, Stand November 2024)
- Rückgabebauwerk

jäckli geologie

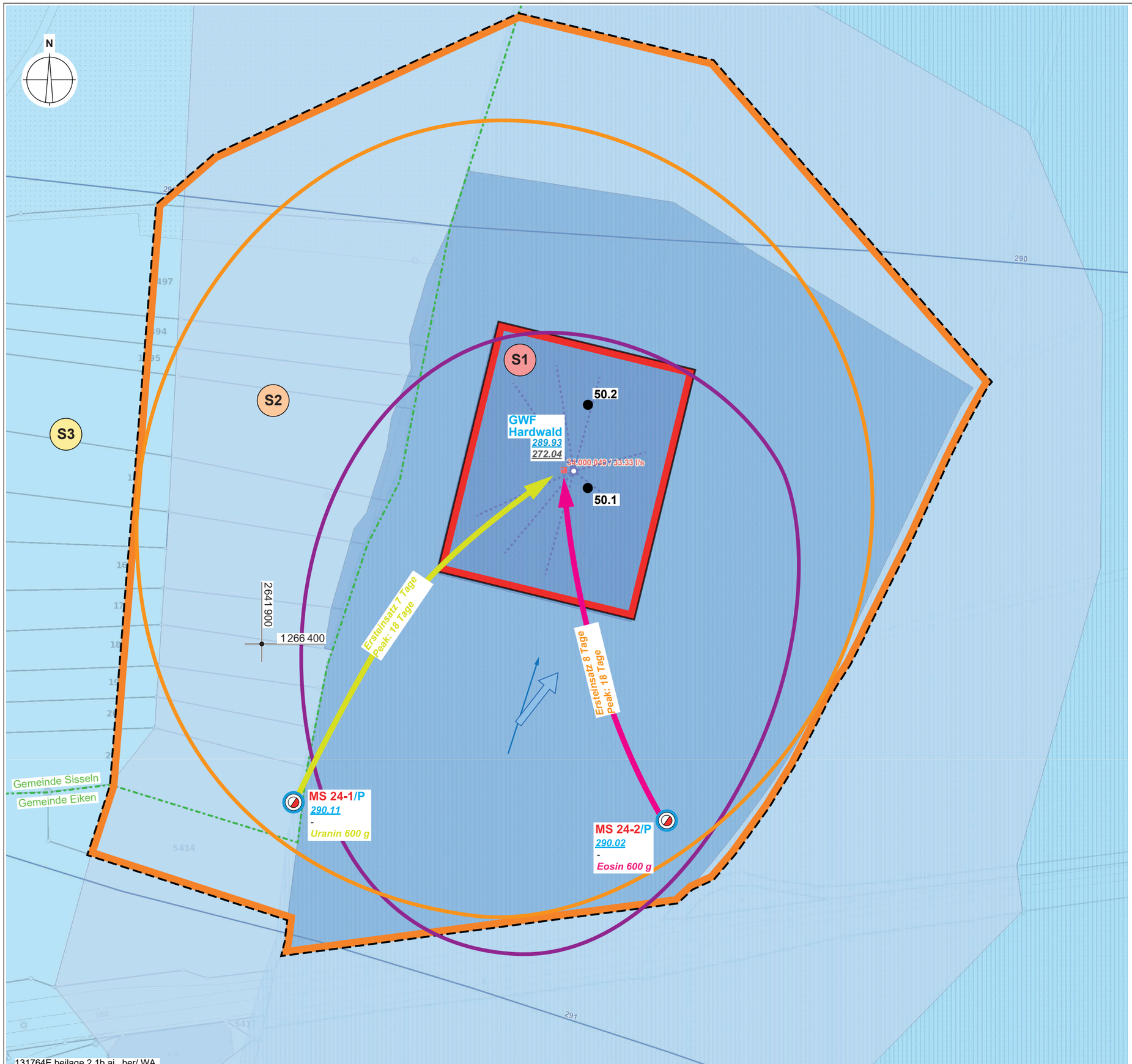
www. jaeckli.ch

Beilage 2
zum Bericht vom 1.5.2025

Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West, Gemeinden Eiken, Münchwilen, Sisseln und Stein / AG

Hydrogeologischer Bericht
(Phase Bauprojekt)

Grundwasserkarte 1:1'500
Lage der Bohrungen, Ausdehnung der modellierten 10-Tages-Isochronen mit Fliesspfaden der Markierstoffe



Legende

- Kernbohrung
- ältere Bohrung
- 289.93 — Kote Grundwasserspiegel am 4.10.2024, m ü.M.
- 274.04 — Kote Obergrenze Fels, m ü.M.
- 10-Tages-Isochrone GWF Hardwald (4'500 l/min, gemäss Modellierung bei NW)
- 18-Tages-Isochrone GWF Hardwald (2'000 l/min, gemäss Modellierung bei MW)
- vermutete Fliessbahn des Markierstoffes
- Grundwasser-Fliessrichtung vom 4.10.2024 (Gefälle 1‰)

Vorschlag neue Schutzzonen

- Zone S1 «Fassungsbereich»
- Zone S2 «engere» Schutzzone
- Brunnenstube mit Fassungsstrang

Grundwasserkarte Kt. Aargau

- Grundwasserfassung

Schotter-Grundwasserleiter in Tälern

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

Hydrogeologische Angaben

- Schutzzonen S1 bis S3
- 290 — Isohypsen des Grundwasserspiegels bei Mittelwasserstand
- Grundwasser-Fliessrichtung, gemäss Grundwasserkarte (Gefälle 3‰, AGIS Stand November 2024)

131764E beilage 2.1b.ai ber/ WA

jäckli geologie
www. jaeckli.ch

Beilage 3
zum Bericht vom 1.5.2025

Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West, Gemeinden Eiken, Münchwilen, Sisseln und Stein / AG

Hydrogeologischer Bericht
(Phase Bauprojekt)

Situation 1:500
Lage der Bohrungen und Brunnen

Legende

- Kernbohrung / Versuchsbrunnen
- Kernbohrung / Versuchsbrunnen
- P Piezometerrohr
- Neubau GWPW Ägerte
- *274.04* Kote Obergrenze Fels, m ü.M.
- *289.93* Kote Grundwasserspiegel am 4.10.2024, m ü.M.

N

Profil A

VB 25-2/P

VB 25-1/P

VB 15-2/P
274.29
289.67

24-1/P
273.85
289.67

20-1/P
274.74
289.66

9.70
9.59
9.93

Vorplatz

306

2642 500

1 266 800

Guss FZM 400 mm (MS 4-Ägerte) L=702 m
Steuerkabel PE 92/80 mm (MS 4-Ägerte) L=702 m
Elektro PE 163/148 mm (Hardwald-Ägerte) L=897 m

Hard

Rheinfelden

131764 beilage 3.1.ai ber/HC / FR/WA

waldburger ingenieure

jäckli geologie
www. jaeckli.ch

Beilage 4
zum Bericht vom 1.5.2025
revidiert am 8.5.2025

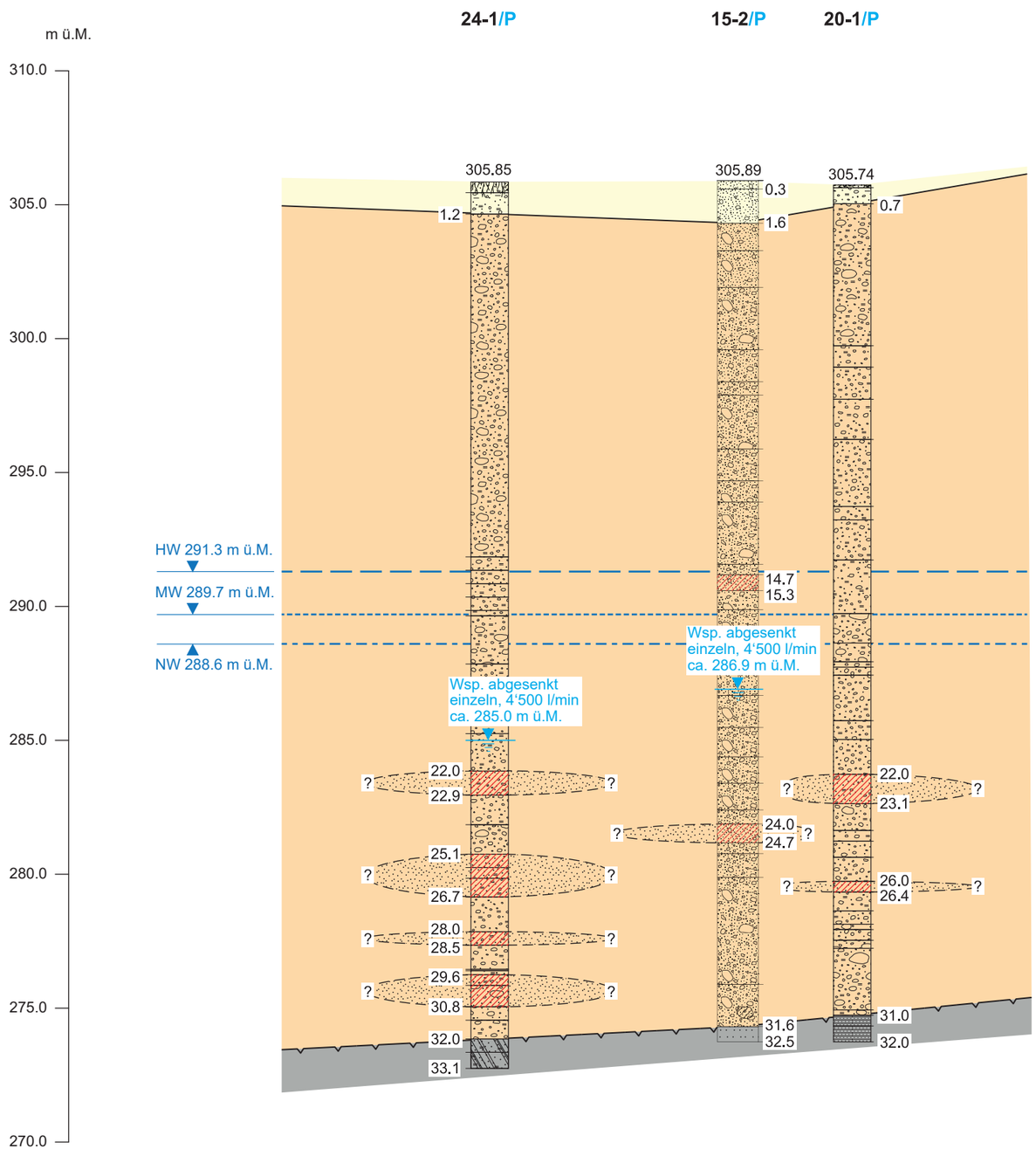
Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West, Gemeinden Eiken, Münchwilen, Sisseln und Stein / AG

Hydrogeologischer Bericht
(Phase Bauprojekt)

Profil A 1:200
geologisch bearbeitet

SE

NW





Legende

- Deckschichten (Oberflächenschichten / Schwemmablagerungen)
- Niederterrassenschotter
- Sandlinse
- Buntsandstein
- HW — Hochwasserspiegel (HW, Prognose)
- MW — Mittelwasserspiege (MW, Prognose)l
- NW — Niedrigwasserspiegel (NW, Prognose)

jäckli geologie
www. jaeckli.ch

Beilage 5
zum Bericht vom 1.5.2025

Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West
Gemeinden Eiken, Münchwilen, Sisseln und Stein / AG

Hydrogeologischer Bericht (Phase Bauprojekt)

Einzelprotokoll des Versuchsbrunnens 24-1 und der Messstellen 24-1 und 24-2

Jäckli Geologie AG
Kronengasse 39, 5400 Baden
Telefon +41 56 203 60 20

Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West
Gemeinden Eiken, Münchwilen, Sisseln und Stein / AG

Versuchsbrunnen 24-1

Bauherrschaft:	Gemeinde Stein, Brotkorbstrasse 9, Stein AG	Koordinaten:	2 642 451 / 1 266 811
Bohrfirma:	Blétry AG, Benkenstrasse 52, Küttigen	OK Terrain (OKT):	305.85 m ü.M.
Bohrmeister:	K. Wesch	OK Rohr (OKR):	305.93 m ü.M.
Geologogische Aufnahme:	A. Winter, MSc ETH, Geologin	Massstab:	1:200
Ausführungsdatum:	26. Juli - 7. August 20224	Datei:	131764 KB 24-1.ai / HC/ber

jäckli geologie
www. jaeckli.ch

Geologische Identifikation	Kote m ü.M.	Tiefen ab OKT (m)	Materialbeschreibung
Oberflächen-schichten	304.7	0.4	brauner, leicht bis mässig siltiger Feinsand, reichlich Kies, durchwurzelt
		1.2	braunbeiger, leicht toniger mässig siltiger Sand, reichlich Kies
			grauer bis graubrauner, leicht bis mässig siltiger Kies, reichlich bis viel Sand (vorwiegend Feinsand), Steine (gem. max. ø ca. 8 cm, Gewichtsanteil ca. 5 %) 2.8- 3.0 m Bohrmehl (zerbohrt, evtl. verkittet)
			graubrauner, leicht siltiger Kies, reichlich Sand, Steine (gem. max. ø ca. 8 cm, Gewichtsanteil ca. 10 %)
			hell- bis dunkelgrauer, leicht siltiger Kies, viel Sand 14.5-14.7 m Bohrmehl (zerbohrt, evtl. verkittet)
			graubrauner, leicht siltiger Kies, reichlich bis viel Sand
			grauer, mässig siltiger Kies, reichlich bis viel Sand
			grauer, leicht bis leicht siltiger Kies, reichlich Feinsand
Niederterrassen-schotter		14.0	dunkelgrauer und rotbrauner, stark siltiger Kies, wenig Feinsand, Steine (gem. max. ø ca. 7 cm, Gewichtsanteil ca. 3-5%)
		14.5	
		15.0	
		15.5	
		16.0	
		16.2	braungrauer, leicht siltiger Kies, wenig Sand (Mittel- bis Grobsand)
		18.0	brauner, leicht bis mässig siltiger Kies, wenig Sand (Fein- bis Mittelsand)
			grauer, leicht siltiger Kies, wenig bis reichlich Sand (Mittel- bis Grobsand)
		19.8	grauer, leicht siltiger Sand, viel Kies
		20.6	graubeiger, sauberer bis leicht siltiger Kies, wenig bis reichlich Sand
		22.0	grauer, sauberer Kies, wenig Sand, Steine (gem. max. ø ca. 9 cm, Gewichtsanteil ca. 4%)
		22.9	grauer, leicht siltiger Sand, reichlich Kies
		24.0	grauer, leicht siltiger Sand, viel Kies
			grauer, stark siltiger Sand, vereinzelt Kies
		25.1	hellgrauer, leicht bis mässig siltiger Kies, wenig Sand (vorwiegend Mittelsand)
		25.6	
		26.0	
		26.7	dunkelgrauer, mässig siltiger Sand, viel Kies
			beiger, stark siltiger Kies, wenig Feinsand
		28.0	beigegrauer bis grauer, leicht siltiger Kies, reichlich Sand, Steine (gem. max. ø ca. 9cm, Gewichtsanteil ca. 2%)
		28.5	
		29.45	
		29.4	hellbeiger, stark siltiger Kies, reichlich Feinsand (evtl. z.T. Bohrmehl)
		29.6	
		30.0	rotbrauner, mässig siltiger Sand (vorwiegend Grobsand), wenig Kies
		30.8	
		31.3	
Buntsandstein, stark vewittert	273.9	32.0	grauer, sauberer Sand, viel Kies, Steine (gem. max. ø ca. 9 cm, Gewichtsanteil ca. 7%)
	272.8	32.5	dunkelgrauer, leicht siltiger Kies, wenig Sand
		33.1	beiger bis rotbeiger, mässig siltiger Kies, wenig Feinsand, Steine (gem. max. ø ca. 7 cm, Gewichtsanteil ca. 3%)
			beiger, mässig siltiger Sand
			roter, mässig siltiger Sand

gestörte Probe
gestörte Probe, Korngrössenverteilungs-Analyse durchgeführt
Sandlinsen

Rotationskernbohrung, Einfachkernrohr; ø 219 mm

Wsp. 4.10.2024 16.18 m u.T. 289.67 m ü.M.
Wsp. 9.8.2024 16.13 m u.T. 289.72 m ü.M.
Gwsp. abgesenkt 380 l/min. 9.8.2024 16.33 m u.T. 289.52 m ü.M.

HW Prognose 291.3 m ü.M.
MW Prognose 289.7 m ü.M.
NW Prognose 288.6 m ü.M.

Kote m ü.M.	Tiefen OKR (m)	Massstab	Rohrlänge	Rohrart	Ringraum
		305 1			Filterkies 4/8 mm
303.93	2.00	304 2			Tonabdichtung
301.93	4.00	303 3			
		302 4			
		301 5			
		300 6			
		299 7	16.0 m	Vollrohr	
		298 8			
		297 9			
		296 10			
		295 11			
		294 12			
		293 13			
		292 14			
		291 15			
		290 16			
		289 17	6.0 m	Filterrohr	Filterkies 4/8 mm
		288 18			
		287 19			
		286 20			
		285 21			
283.93	22.00	284 22	1.0 m	Vollrohr	
282.93	23.00	283 23	2.0 m	Filterrohr	
		282 24			
280.93	25.00	281 25	2.0 m	Vollrohr	
		280 26			
278.93	27.00	279 27			
		278 28			
		277 29	5.0 m	Filterrohr	
		276 30			
		275 31			
273.93	32.00	274 32	1.0 m	Vollrohr	
272.93	33.00	273 33			

Ausführung Brunnenrohr:

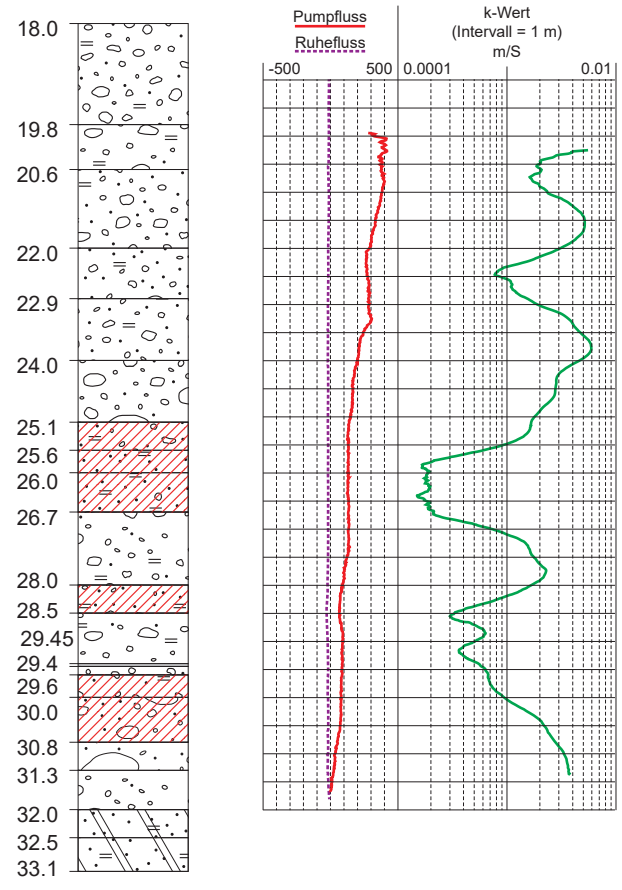
Vollrohr: PVC 4.5"
Filterrohr: PVC 4.5"

Kurzpumpversuch vom 9.8.2024
Durchlässigkeitsbeiwert k
(berechnet nach Dupuit-Thiem)

Grundwassermächtigkeit	H	=	15.9 m
Bohrradius	r	=	0.11 m
Pumpmenge	Q	=	380 l/min
Gwsp.-Absenkung	ΔH	=	0.2 m

Durchlässigkeitsbeiwert k = 1.7×10^{-3} m/s

Flowmetermessungen (Mst. ca. 1:135)



Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West
Gemeinden Eiken, Münchwilen, Sisseln und Stein / AG

Messstelle 24-1

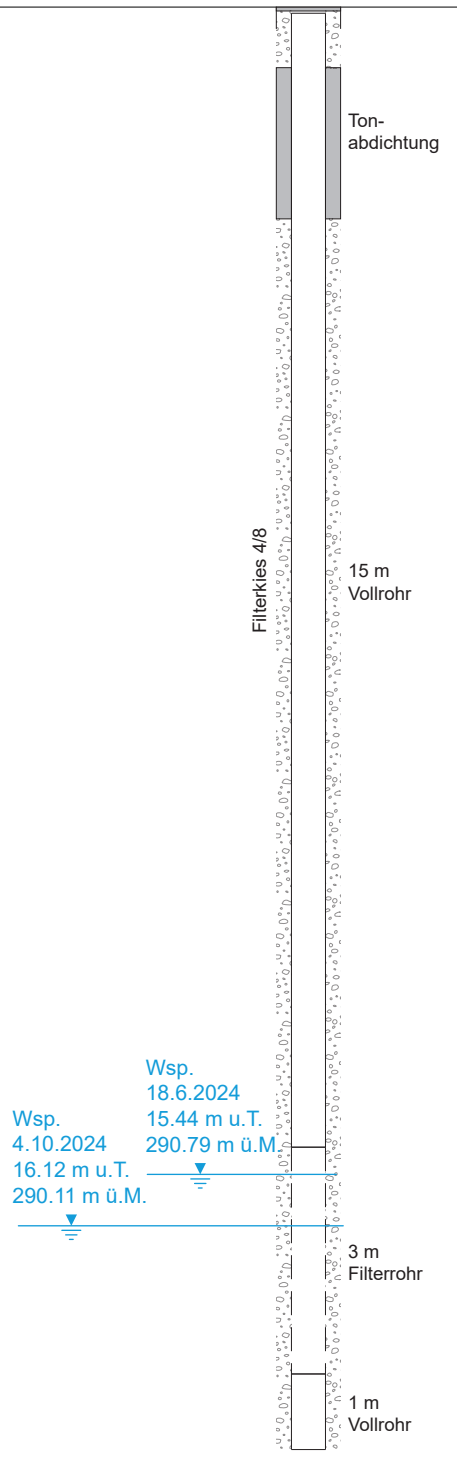
Bauherrschaft:	Gde. Eiken, Bau und Planung, Hauptstrasse 73b, Eiken Gde. Sisseln, Schulhausstrasse 7, Sisseln	Koordinaten:	2 641 912.7 / 1 266 336.7
Bohrfirma:	Studersond AG, Kalberweid 139, Uebeschi	OK Terrain (OKT):	306.23 m ü.M.
Bohrmeister:	F. Grenz	OK Rohr (OKR):	306.15 m ü.M.
Geologische Aufnahme:	A. Winter, MSc ETH, Geologin	Massstab:	1:100
Ausführungsdatum:	13. - 18 Juni 2024	Datei:	131754 KB 24-1-Messstelle.ai / HC

jäckli geologie
www. jaeckli.ch

Bohrart und ø: Rotationskernbohrung, Einfachkernrohr; ø 200 mm

Geologische Identifikation	Kote m ü.M.	Tiefen ab OKT (m)	Materialbeschreibung
Oberboden	306.1	0.15	beigebrauner, leicht tonig, mässig siltiger Feinsand, viele feine Wurzeln
		0.5	graubeiger, leicht toniger Silt, wenig Feinsand
Schwemm-ablagerungen		1.6	beiger bis brauner, toniger Silt bis siltiger Ton, wenig bis reichlich Feinsand
		2.8	brauner, mässig bis stark siltiger Feinsand
	303.4	5.0	graubrauner, stark siltiger Kies (vorwiegend Feinkies), wenig bis reichlich Sand, Steine (gem. max. ø ca. 8 cm, Gewichtsanteil ca. 3-5%)
		5.2	grauer, leicht bis mässig siltiger Kies, reichlich Feinsand
		6.0	hellbeiger, leicht bis mässig siltiger Kies, reichlich Feinsand, stellenweise verkittet
		6.7	braunbeiger, leicht bis mässig siltiger Kies, reichlich Feinsand, Steine (gem. max. ø ca. 8 cm, Gewichtsanteil ca. 5%)
Niederterrassen-schotter		12.0	graubeiger bis hellbeiger, leicht siltiger Kies, reichlich Feinsand, Steine (gem. max. ø ca. 8 cm, Gewichtsanteil ca. 3-5%)
		12.2	graubeiger bis hellbeiger, mässig siltiger Kies, wenig Feinsand
		15.2	graubeiger bis hellbeiger, leicht siltiger Kies, reichlich Feinsand, Steine (gem. max. ø ca. 8 cm, Gewichtsanteil ca. 3-5%)
		15.5	grauer, leicht bis mässig siltiger Kies, wenig bis reichlich Sand (vorwiegend Feinsand
		15.6	grauer, mässig siltiger Sand, viel Kies
		17.0	grauer, leicht bis mässig siltiger Kies, wenig bis reichlich Sand (vorwiegend Feinsand)
		18.3	grauer, mässig siltiger Kies, wenig Feinsand
		18.4	dunkelgrauer, leicht siltiger Kies, reichlich Sand
		18.6	Stein (gem. ø ca. 15 cm)
		19.0	beiger, leicht bis mässig siltiger Kies, wenig bis reichlich Sand
		19.3	dunkelgrauer, sauberer bis leicht siltiger Kies, viel Sand
	286.7	19.5	beiger, mässig siltiger Kies, wenig bis reichlich Sand

Bohrlochversuche
Einbauten



Pumpversuch vom 18.6.2024
Durchlässigkeitsbeiwert k
(berechnet nach Dupuit-Thiem)

Grundwassermächtigkeit	H	=	4.1 m	(erschlossene Mächtigkeit)
Bohrradius	r	=	100 mm	
Pumpmenge	Q	=	100 l/min	
Gwsp.-Absenkung	ΔH	=	0.11 m	
Durchlässigkeitsbeiwert	**k**	**=**	**3.2×10^{-3} m/s**	

Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West
Gemeinden Eiken, Münchwilen, Sisseln und Stein / AG

Messstelle 24-2

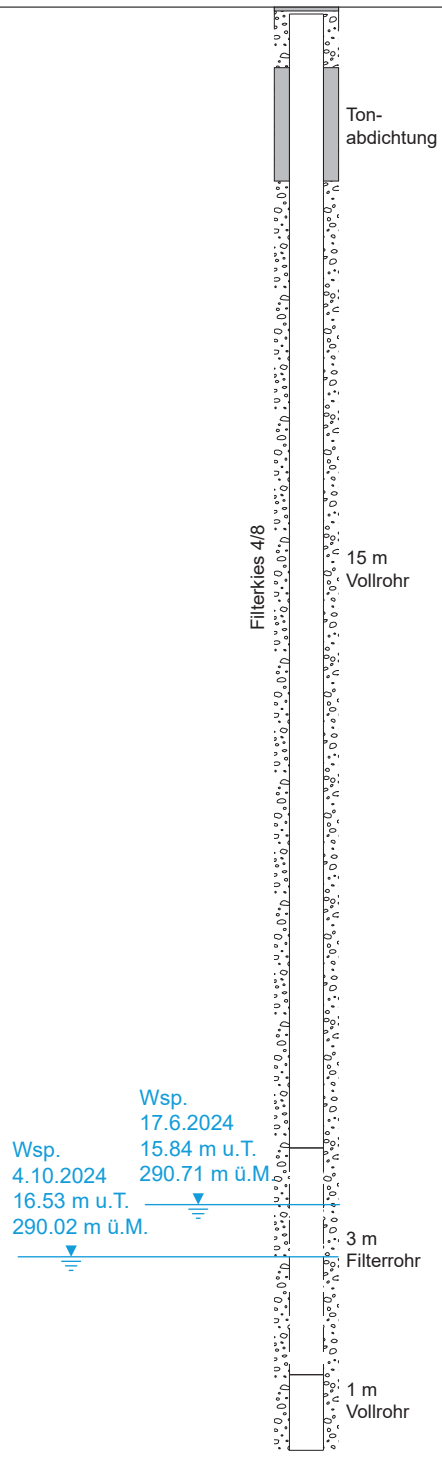
Bauherrschaft:	Gde. Eiken, Bau und Planung, Hauptstrasse 73b, Eiken Gde. Sisseln, Schulhausstrasse 7, Sisseln	Koordinaten:	2 642 062.1 / 1 266 329.2
Bohrfirma:	Studersond AG, Kalberweid 139, Uebeschi	OK Terrain (OKT):	306.55 m ü.M.
Bohrmeister:	F. Grenz	OK Rohr (OKR):	306.46 m ü.M.
Geologische Aufnahme:	A. Winter, MSc ETH, Geologin	Massstab:	1:100
Ausführungsdatum:	13. - 18 Juni 2024	Datei:	131754 KB 24-2-Messstelle.ai / HC

jäckli geologie
www. jaeckli.ch

Rotationskernbohrung, Einfachkernrohr; ø 200 mm

Bohrart und ø	Geologische Identifikation	Kote m ü.M.	Tiefen ab OKT (m)	Materialbeschreibung
	Oberboden	306.4	0.2	braungrauer, leicht tonig, stark siltiger Feinsand, wenig Kies, viele feine Wurzeln
	Schwemm-ablagerungen		0.6	graubeiger, leicht toniger Silt, wenig Feinsand, vereinzelt Kies
		305.4	1.2	orangebeiger bis graubeiger, toniger Silt bis siltiger Ton
			2.1	brauner, stark siltiger Kies, reichlich Feinsand, Steine (gem. max. ø ca. 7 cm, Gewichts-anteil ca. 3%)
			2.7	dunkelbrauner, leicht siltiger Kies, reichlich Feinsand
			3.3	hellgrauer, leicht bis mässig siltiger Kies, reichlich Feinsand, Steine (gem. max. ø ca. 11 cm, Gewichtsanteil ca. 10%)
			3.8	braunbeiger, leicht siltiger Kies, wenig Sand
			4.4	brauner, mässig bis stark siltiger Kies, wenig Sand
			6.2	hellgrauer, leicht siltiger Kies, reichlich Feinsand, Steine (gem. max. ø ca. 10 cm, Gewichts-anteil ca. 3-5%), teilweise verkittet
			8.3	grauer, sauberer bis leicht siltiger Kies, reichlich Sand
			9.0	dunkelgrauer, mässig siltiger Kies, reichlich bis wenig Feinsand, Steine (gem. max. ø ca. 7 cm, Gewichtsanteil ca. 3%)
			10.0	braungrauer, sauberer bis leicht siltiger Kies, reichlich Sand
	Niederterrassen-schotter		11.3	hellbeiger, leicht siltiger Kies, reichlich Sand (Fein- bis Mittelsand)
			13.4	braungrauer, leicht bis mässig siltiger Kies, reichlich Sand
			14.6	grauer, sauberer bis leicht siltiger Kies, reichlich Feinsand
			15.5	hellbeiger, sauberer bis leicht siltiger Kies, viel Feinsand (ev. Bohrmehl), Steine (gem. max. ø ca. 8 cm, Gewichtsanteil ca. 50%)
			16.2	braungrauer, leicht siltiger Kies, reichlich Sand, Steine (gem. max. ø ca. 10 cm, Gewichts-anteil ca. 3%)
			16.5	beiger, mässig siltiger Kies, viel Sand (Mittel- bis Grobsand)
			16.7	dunkelgrauer, sauberer Kies, reichlich Sand (Mittel- bis Grobsand)
			17.0	dunkelgrauer, sauberer Sand (Mittel- bis Grobsand), wenig Kies, Steine (gem. max. ø ca. 7 cm, Gewichtsanteil ca. 3%)
			17.7	dunkelgrauer, sauberer bis leicht siltiger Kies, reichlich Grobsand
			18.0	beiger, leicht siltiger Kies, wenig Sand
			19.0	grauer, mässig siltiger Kies, wenig bis reichlich Feinsand
		287.1	19.5	grauer, leicht siltiger Kies, wenig Sand, Steine (gem. max. ø ca. 10 cm, Gewichtsanteil ca. 10-15%)

Bohrlochversuche
Einbauten



Pumpversuch vom 17.6.2024
Durchlässigkeitsbeiwert k
(berechnet nach Dupuit-Thiem)

Grundwassermächtigkeit	H	=	3.7 m (erschlossene Mächtigkeit)
Bohrradius	r	=	100 mm
Pumpmenge	Q	=	100 l/min
Gwsp.-Absenkung	ΔH	=	0.08 m
Durchlässigkeitsbeiwert	**k**	**=**	**4.7×10^{-3} m/s**

Beilage 6
zum Bericht vom 1.5.2025

Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West
Gemeinden Eiken, Münchwilen, Sisseln und Stein / AG

Hydrogeologischer Bericht (Phase Bauprojekt)

Kornverteilung in Summationskurven, Erdbaulabor F. Steiger vom 23.8.2024

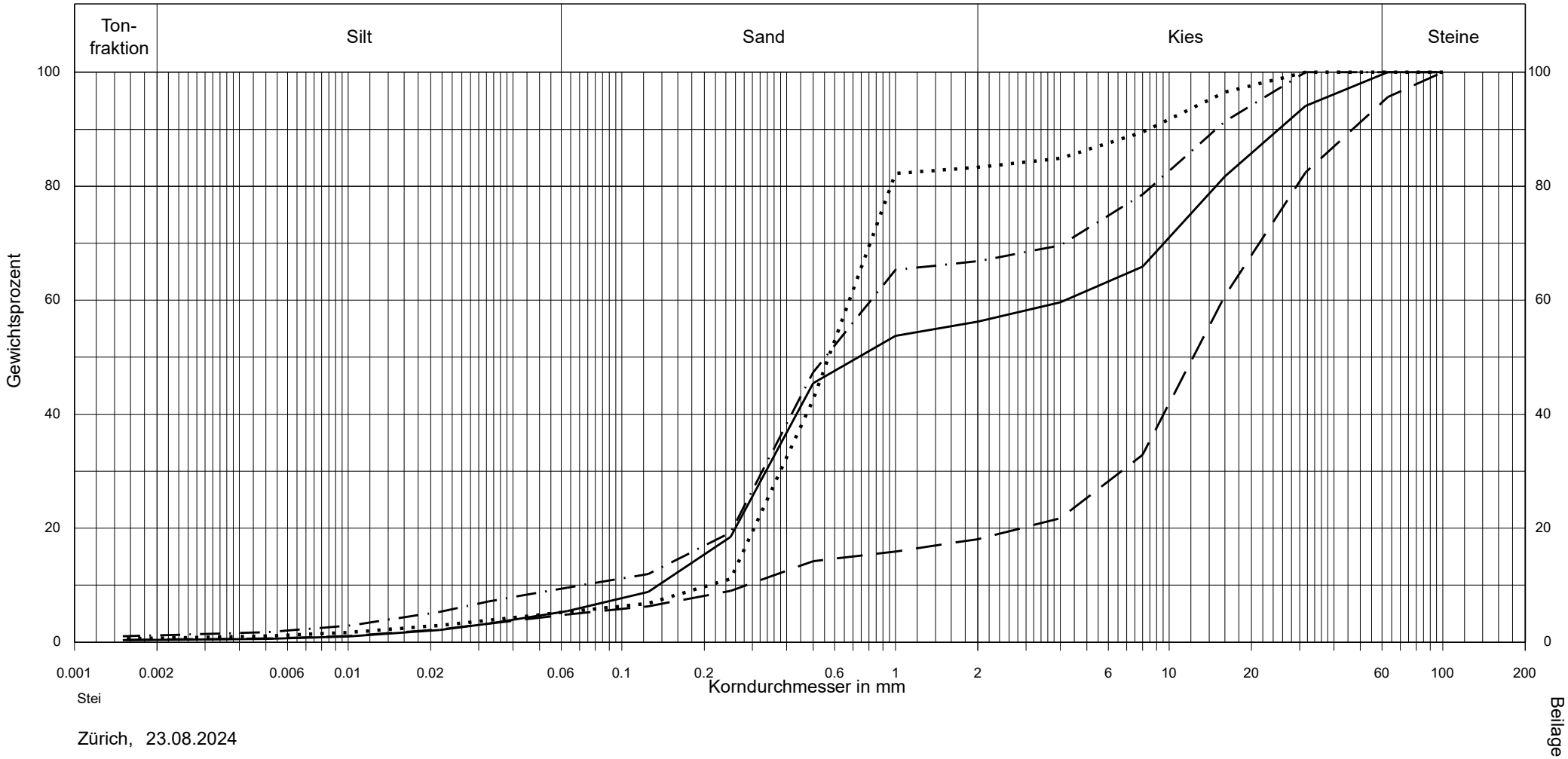
Jäckli Geologie AG
Kronengasse 39, 5400 Baden
Telefon +41 56 203 60 20

Kornverteilung in Summationskurven

Auftrag: **11034**

131764 Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West, Phase Bauprojekt (SIA 32), Teil GWPW Ägerte

Material- und Feldbezeichnung				Anlieferungszustand				Konsistenz			USCS
Bohrung	Labor Nr.	Tiefe m	Signatur	w %	ρ g/cm^3	ρ_d g/cm^3	ρ_s g/cm^3	w_L %	w_P %	I_P %	
VB 24-1	20483	22.0-22.9	———	8.5			2.70				GP
VB 24-1	20484	24.4-25.1	— — —	1.6			2.70				
VB 24-1	20485	25.1-25.6	· · · · ·	5.9			2.70				
VB 24-1	20486	25.6-26.0	— · — · — ·	6.2			2.69				



Zürich, 23.08.2024

Beilage

Zusammenstellung der Versuchsresultate

Auftrag:	11034	131764 Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West, Phase Bauprojek				
Material- und Feldbezeichnung						
Labor Nr.		20483	20484	20485	20486	
Bohrung Nr.		VB 24-1	VB 24-1	VB 24-1	VB 24-1	
Feldbezeichnung der Probe						
Entnahmekote (Tiefe) m		22.0-22.9	24.4-25.1	25.1-25.6	25.6-26.0	
USCS-Klassifikation			GP			
Anlieferungszustand						
Wassergehalt	W %	8.5	1.6	5.9	6.2	
Dichte (feucht)	ρ g/cm^3					
Trockendichte	ρ_d g/cm^3					
Dichte der Festsubstanz	ρ_s g/cm^3	2.70	2.70	2.70	2.69	
Porosität	n %					
Sättigungsgrad	Sr %					
Carbonatgehalt	Ca %					
Druckfestigkeit	d_c kPa					
Konsistenz						
Fliessgrenze	W_L %					
Ausrollgrenze	W_P %					
Plastizitätszahl	$I_P = W_L - W_P$ %					
Liquiditätsindex	$I_L = (W - W_P) / I_P$					
Kornverteilung						
D max	mm	63.0	100.0	31.5	31.5	
> 90 mm	%	0.0	1.0	0.0	0.0	
< 90 mm	%	100.0	99.0	100.0	100.0	
< 63 mm	%	100.0	95.6	100.0	100.0	
< 31.5 mm	%	94.1	82.4	100.0	100.0	
< 16 mm	%	81.7	60.8	96.5	91.4	
< 8 mm	%	65.9	32.9	89.5	78.6	
< 4 mm	%	59.6	21.7	84.9	69.6	
< 2 mm	%	56.3	18.1	83.3	66.8	
< 1 mm	%	53.76	15.91	82.24	65.33	
< 0.5 mm	%	45.44	14.20	42.55	47.35	
< 0.25 mm	%	18.49	9.01	11.13	19.27	
< 0.125 mm	%	8.84	6.30	6.81	11.96	
< 0.063 mm	%	5.43	4.85	5.32	9.56	
< 0.02 mm	%	2.01	2.11	2.82	5.08	
< 0.002 mm	%	0.40	0.45	0.70	1.20	

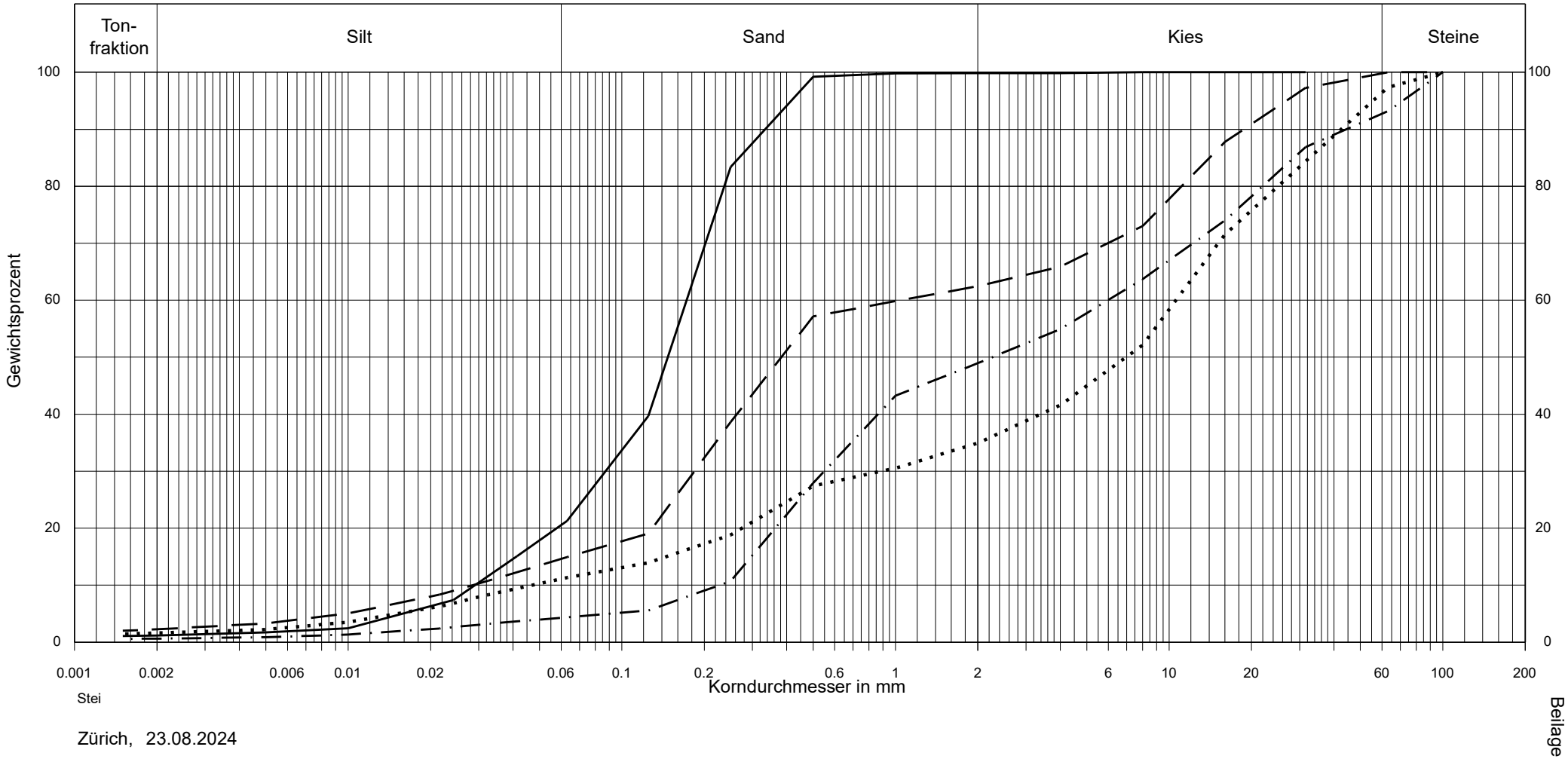
Zürich, 23.08.2024

Kornverteilung in Summationskurven

Auftrag: **11034**

131764 Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West, Phase Bauprojekt (SIA 32), Teil GWPW Ägerte

Material- und Feldbezeichnung				Anlieferungszustand				Konsistenz			USCS
Bohrung	Labor Nr.	Tiefe m	Signatur	w %	ρ g/cm³	ρ_d g/cm³	ρ_s g/cm³	w_L %	w_P %	I_P %	
VB 24-1	20487	26.0-26.7	———	22.2			2.70				
VB 24-1	20488	28.0-28.5	— — —	8.1			2.70				
VB 24-1	20489	28.5-29.4	·····	3.9			2.71				
VB 24-1	20490	30.0-30.6	·· — · — · —	4.2			2.70				SP



Stei

Zürich, 23.08.2024

Beilage

Zusammenstellung der Versuchsresultate

Auftrag:	**11034**	**131764 Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West, Phase Bauprojek**				
Material- und Feldbezeichnung						
Labor Nr.		20487	20488	20489	20490	
Bohrung Nr.		VB 24-1	VB 24-1	VB 24-1	VB 24-1	
Feldbezeichnung der Probe						
Entnahmekote (Tiefe) m		26.0-26.7	28.0-28.5	28.5-29.4	30.0-30.6	
USCS-Klassifikation					SP	
Anlieferungszustand						
Wassergehalt	**W %**	22.2	8.1	3.9	4.2	
Dichte (feucht)	ρ **g/cm³**					
Trockendichte	ρ_d **g/cm³**					
Dichte der Festsubstanz	ρ_s **g/cm³**	2.70	2.70	2.71	2.70	
Porosität	**n %**					
Sättigungsgrad	**Sr %**					
Carbonatgehalt	**Ca %**					
Druckfestigkeit	d_c **kPa**					
Konsistenz						
Fliessgrenze	W_L **%**					
Ausrollgrenze	W_P **%**					
Plastizitätszahl	$I_P = W_L - W_P$ **%**					
Liquiditätsindex	$I_L = (W - W_P) / I_P$					
Kornverteilung						
D max	mm	8.0	63.0	100.0	100.0	
> 90 mm	%	0.0	0.0	0.6	1.6	
< 90 mm	%	100.0	100.0	99.4	98.4	
< 63 mm	%	100.0	100.0	97.3	93.2	
< 31.5 mm	%	100.0	97.2	84.4	86.9	
< 16 mm	%	100.0	87.8	71.6	74.0	
< 8 mm	%	100.0	73.0	52.1	63.7	
< 4 mm	%	99.9	65.9	41.6	54.9	
< 2 mm	%	99.8	62.5	34.9	48.9	
< 1 mm	%	99.82	59.84	30.53	43.25	
< 0.5 mm	%	99.19	57.16	27.40	27.93	
< 0.25 mm	%	83.37	38.61	18.83	10.71	
< 0.125 mm	%	39.68	19.06	13.94	5.56	
< 0.063 mm	%	21.28	14.92	11.31	4.37	
< 0.02 mm	%	6.31	8.02	5.99	2.30	
< 0.002 mm	%	1.17	2.25	1.61	0.62	

Zürich, 23.08.2024

Beilage 7
zum Bericht vom 1.5.2025

Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West
Gemeinden Eiken, Münchwilen, Sisseln und Stein / AG

Hydrogeologischer Bericht (Phase Bauprojekt)

Flowmetermessungen im Versuchsbrunnen 24-1, Terradata AG vom 20.8.2024

Jäckli Geologie AG
Kronengasse 39, 5400 Baden
Telefon +41 56 203 60 20
Zürich · Baden · Winterthur · Goldau · Cham
www.jaeckli.ch

Terradata AG

Alpenstrasse 3
CH-8152 Opfikon

Tel : +41 44 206 11 33
Email : zuerich@terradata.ch

TERRADATA
MESSEN & DOKUMENTIEREN

Auftrag: 30097.01

Projekt:	Gebiet Ägerte
Auftraggeber:	Jäckli Geologie AG
Bohrfirma:	Bletry AG

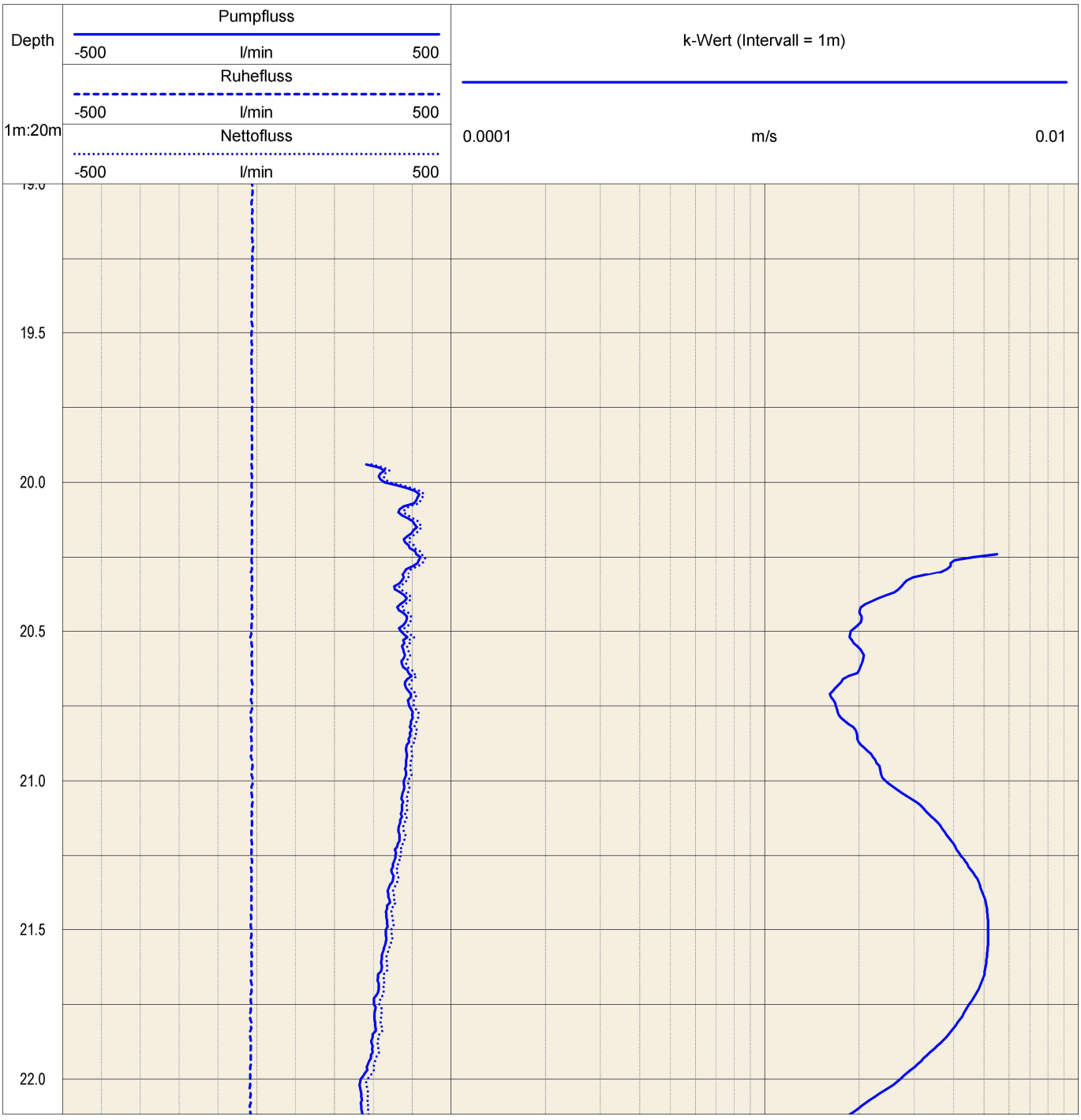
Messung: Flowmeter

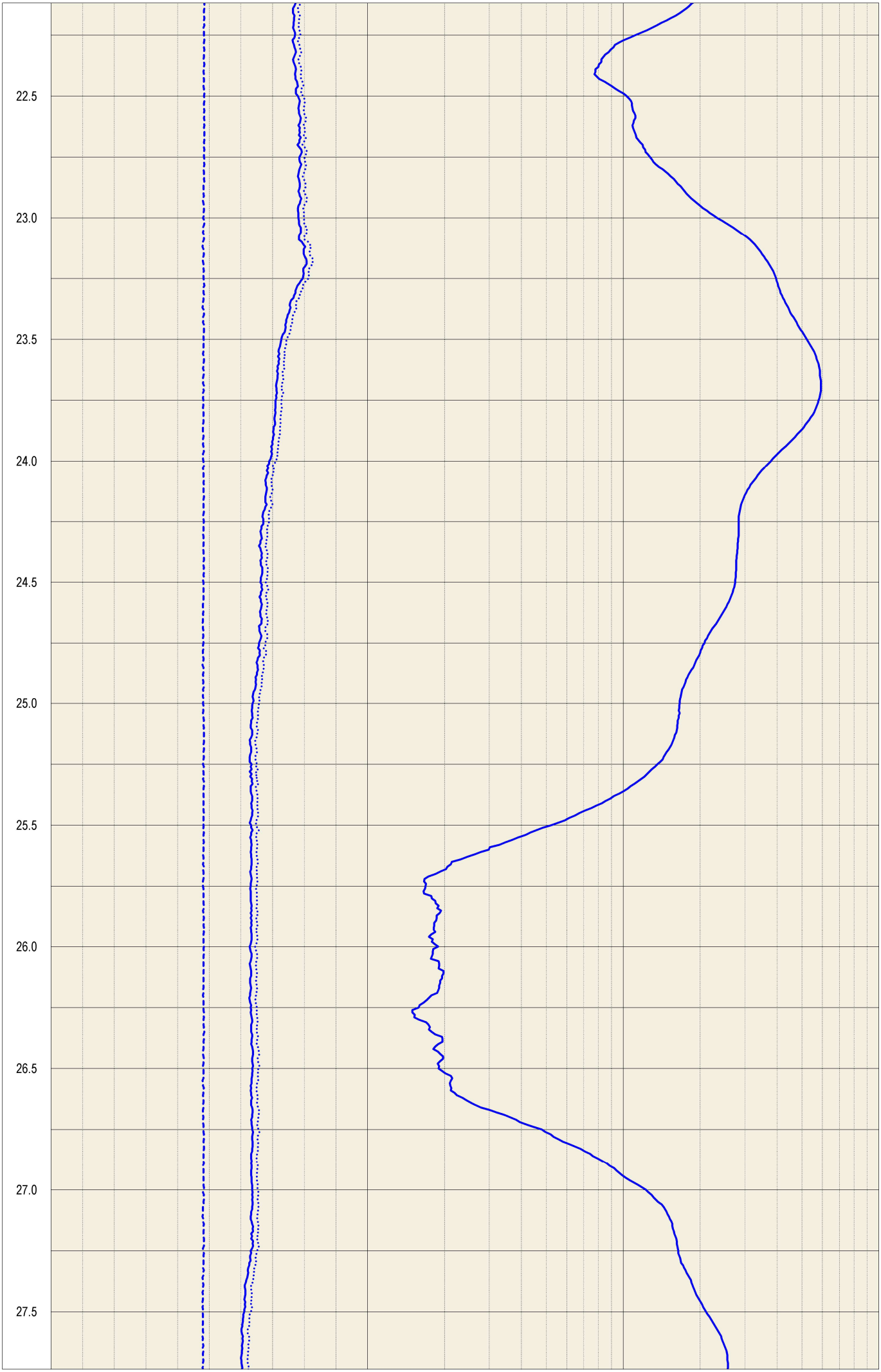
Messtechniker:	lsc
Datum:	20.08.2024
Auswertung:	lsc

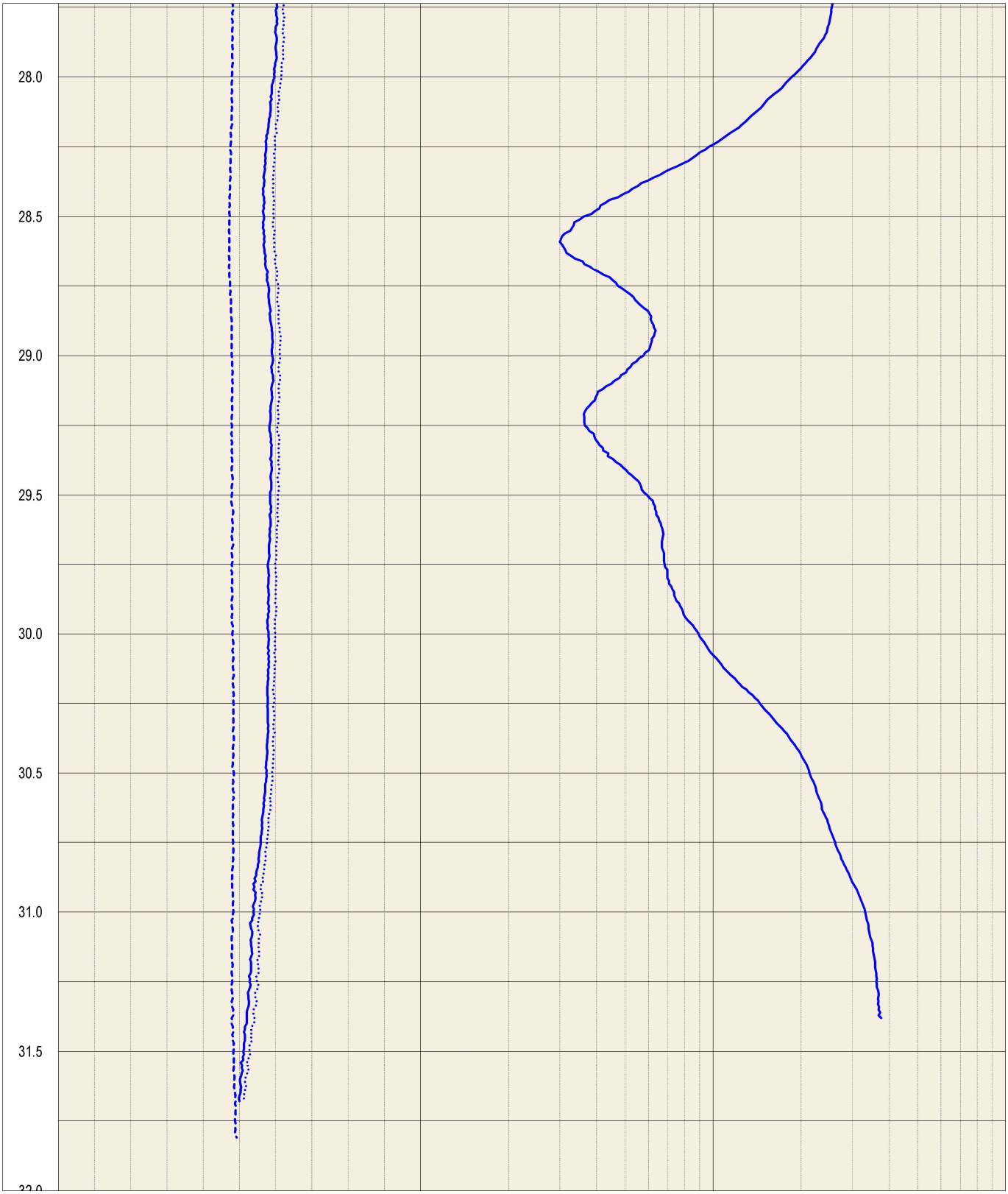
Bohrung EB-24

Bereich 1: 0.00m bis 33.00m	Durchmesser 1: 4.5"	Ausbau 1: PVC Rohr
Bereich 2:	Durchmesser 2:	Ausbau 2:
Bereich 3:	Durchmesser 3:	Ausbau 3:

Weiteres: 0m = OKR
WSp in Ruhe bei 16.33m, Schlamm ab 32.0m
Pumpleistung: ca. 350l/min., WSp-Absenkung: 0.31m.
Flüsse: Negative Werte = down flow, positive Werte = up flow.
Filterrohre: 16-22 m / 23-25 m / 27-32m
Vollrohre: 0-16 m / 22-23 m / 25-27 m




22.5
23.0
23.5
24.0
24.5
25.0
25.5
26.0
26.5
27.0
27.5


28.0
28.5
29.0
29.5
30.0
30.5
31.0
31.5

Beilage 8
zum Bericht vom 1.5.2025

Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West
Gemeinden Eiken, Münchwilen, Sisseln und Stein / AG

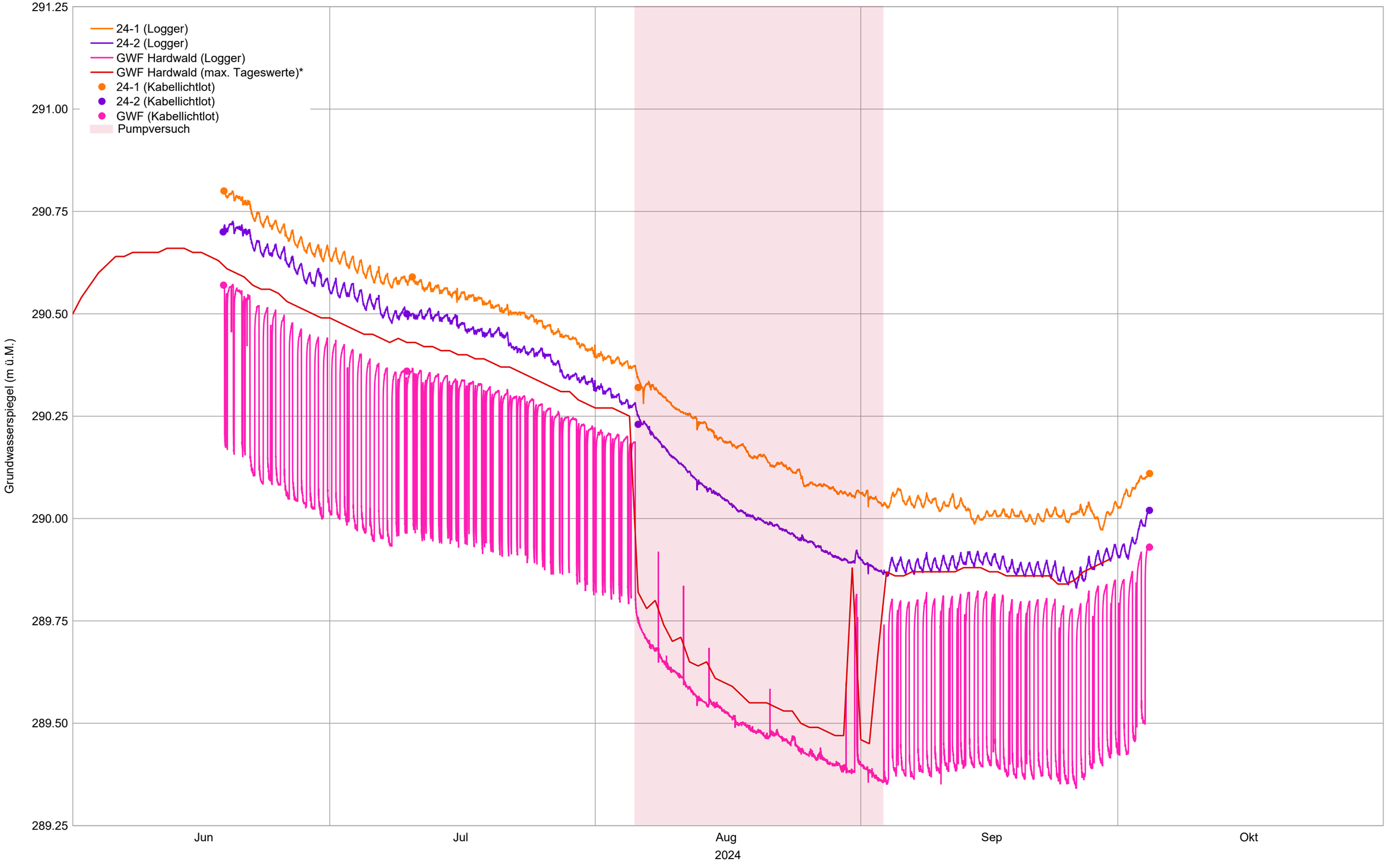
Hydrogeologischer Bericht (Phase Bauprojekt)

Ganglinien des Grundwasserspiegels und Leitparameter während des Dauerpumpversuches

Jäckli Geologie AG
Kronengasse 39, 5400 Baden
Telefon +41 56 203 60 20

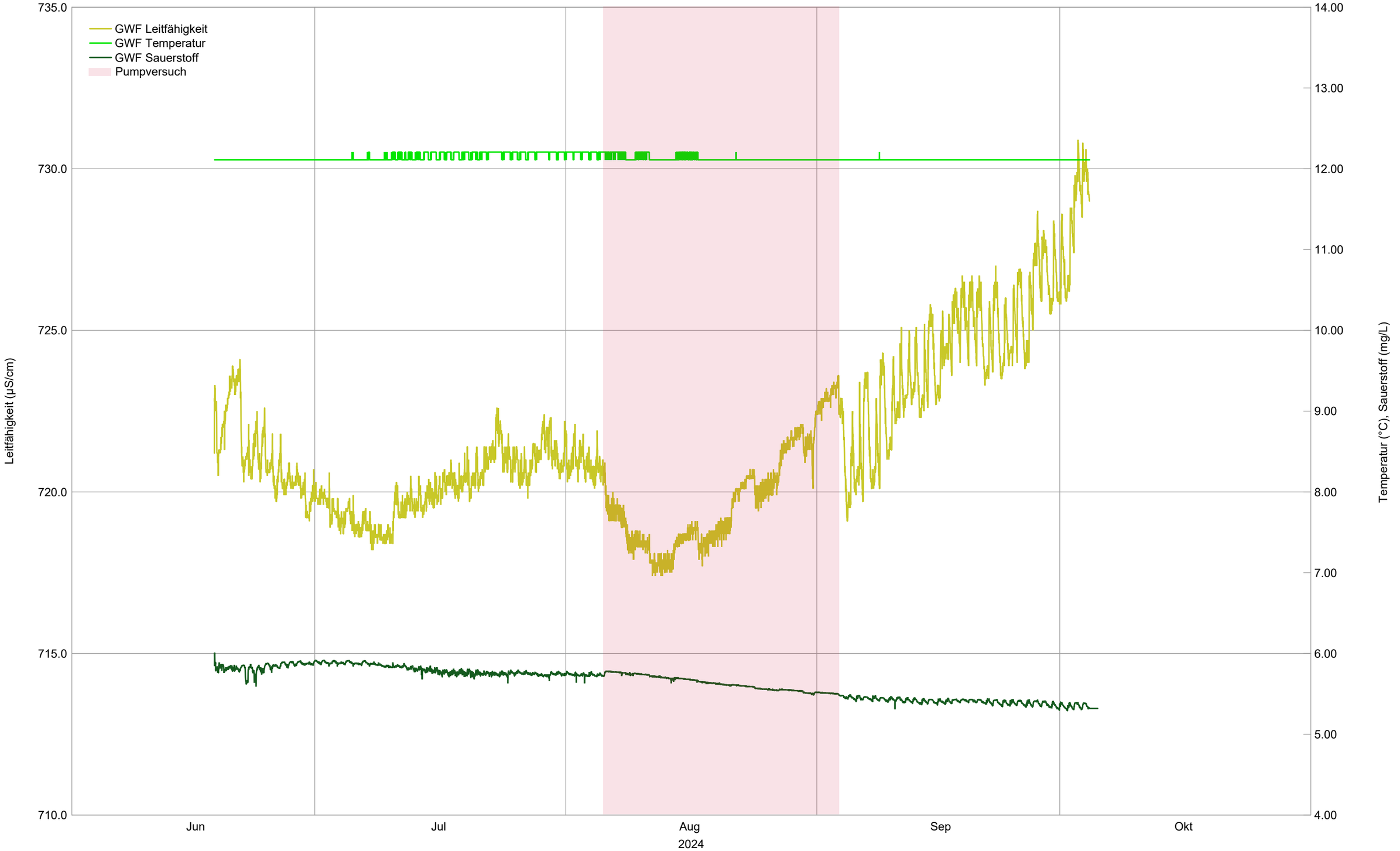
Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West Gemeinden Eiken, Münchwilen, Sisseln und Stein / AG

Ganglinien des Grundwasserspiegels und Leitparameter während des Dauerpumpversuches



*vom Pumpbetrieb beeinflusst

jäckli geologie


GWF Leitfähigkeit
GWF Temperatur
GWF Sauerstoff
Pumpversuch
735.0
730.0
725.0
720.0
715.0
710.0
14.00
13.00
12.00
11.00
10.00
9.00
8.00
7.00
6.00
5.00
4.00
Leitfähigkeit (µS/cm)
Temperatur (°C), Sauerstoff (mg/L)
Jun
Jul
Aug
Sep
Okt
2024

Beilage 9
zum Bericht vom 1.5.2025

Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West
Gemeinden Eiken, Münchwilen, Sisseln und Stein / AG

Hydrogeologischer Bericht (Phase Bauprojekt)

Chemische Wasseranalysen, Untersuchungsberichte Bachema AG vom 21.7.2021, 30.9.2022, 1.12.2023 und 2.10.2024

Jäckli Geologie AG
Kronengasse 39, 5400 Baden
Telefon +41 56 203 60 20

Bachema AG
Analytische Laboratorien

Schlieren, 21. Juli 2021
NSE

Jäckli Geologie AG
Kronengasse 39
5400 Baden

Untersuchungsbericht

Objekt: Nr. 131764, Grundwassererschliessung Hardwald, Eiken / AG

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und mikrobiologisches Labor für die Prüfung von Umweltproben (Wasser,Boden, Abfall, Recyclingmaterial)
Akkreditiert nach ISO 17025
STS-Nr. 0064

Auftrags-Nr. Bachema	202107470
Proben-Nr. Bachema	31259, 31275, 31278-31279
Tag der Probenahme	06. Juli 2021 - 07. Juli 2021
Eingang Bachema	07. Juli 2021
Probenahmeort	Eiken
Entnommen durch	Jäckli Geologie AG R. Meier, Jäckli Geologie AG

Auftraggeber	Jäckli Geologie AG, Kronengasse 39, 5400 Baden
Rechnungsadresse	Jäckli Geologie AG, Kronengasse 39, 5400 Baden
Rechnung zur Visierung	Jäckli Geologie AG, R. Felber, Kronengasse 39, 5400 Baden
Bericht an	Jäckli Geologie AG, R. Felber, Kronengasse 39, 5400 Baden
Bericht per e-mail an	Jäckli Geologie AG, R. Felber, felber@jaeckli.ch
Bericht per e-mail an	Jäckli Geologie AG, R. Meier, meier@jaeckli.ch
Datenbankexport kundenspezifisch	Jäckli Geologie AG, R. Felber, felber@jaeckli.ch

Freundliche Grüsse
BACHEMA AG

Simone Peter
Dr. sc. nat. / MSc Biologie

Objekt: **Nr. 131764, Grundwassererschliessung Hardwald, Eiken / AG**

Auftraggeber: Jäckli Geologie AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202107470

Probenübersicht

Bachema-Nr.		Probenbezeichnung	Probenahme / Eingang Labor
31259	W	**GWF Hardwald** (Probenahme ab Hahn.)	06.07.21 / 07.07.21
31275	W	**Mischprobe aus 15-2 + 20-1** Bachema-Nr. 31278 + 31279	07.07.21 / 07.07.21
31278	W	**15-2**	07.07.21 / 07.07.21
31279	W	**20-1**	07.07.21 / 07.07.21

Legende zu den Referenzwerten

TBDV TW (F/B)	Höchstwerte für Trinkwasser ab Wasserfassung (unbehandelt) bzw. unmittelbar nach Behandlung gemäss Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen (TBDV). R=Richtwerte.

Abkürzungen

W	Wasserprobe
F	Feststoffprobe
TS	Trockensubstanz
<	Bei den Messresultaten ist der Wert nach dem Zeichen < (kleiner als) die Bestimmungsgrenze der entsprechenden Methode.
{1}	Die Analysenmethode liegt zurzeit nicht im akkreditierten Bereich der Bachema AG.
{2}	Externe Analyse von Unterauftragnehmer / Fremdlabor.
{3}	Feldmessung von Kunde erhoben.

Akkreditierung

SWISS ACCREDITATION sas.admin.ch STS 0064	Die Resultate der Untersuchungen beziehen sich auf die im Prüfbericht aufgeführten Proben und auf den Zustand der Proben bei der Entgegennahme durch die Bachema AG. Der vollständige Prüfbericht steht dem Kunden zur freien Verfügung. Die Verwendung von Auszügen (einzelne Seiten) oder Ausschnitten (Teile einzelner Seiten) des Prüfberichts sowie Hinweise auf den Prüfbericht (z.B. zu Werbezwecken oder bei Präsentationen) sind nur mit Genehmigung der Bachema AG gestattet. Detailinformationen zu Messmethode, Messunsicherheiten und Prüfdaten sind auf Anfrage erhältlich (s. auch Dienstleistungsverzeichnis oder www.bachema.ch)

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und mikrobiologisches Labor für die Prüfung von Umweltproben (Wasser,Boden, Abfall, Recyclingmaterial)
Akkreditiert nach ISO 17025
STS-Nr. 0064

Bachema AG
Analytische Laboratorien

Objekt: Nr. 131764, Grundwassererschliessung Hardwald, Eiken / AG

Auftraggeber: Jäckli Geologie AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202107470

Probenbezeichnung		GWF Hardwald	Mischprobe aus 15-2 + 20-1			Referenzwert TBDV TW (F/B)	
Proben-Nr. Bachema		31259	31275				
Tag der Probenahme		06.07.21	07.07.21				
Feldparameter							
Grundwasserspiegel	m ü. M.	**290.68**					
Vorpumpmenge / Vorlauf	L	**10'000**					
Temperatur (Feld) {3}	°C	**12.3**					
Leitfähigkeit (Feld 25°C) {3}	µS/cm	**745**					
pH-Wert {3}	pH	**7.43**					
Elemente und Schwermetalle							
Aluminium (gelöst) ICP	mg/L Al	**<0.01**	**<0.01**			*0.2*	
Antimon (gelöst) ICP	mg/L Sb	**<0.001**	**<0.001**			*0.005*	
Arsen (gelöst) ICP	mg/L As	**<0.001**	**<0.001**			*0.01*	
Barium (gelöst) ICP	mg/L Ba	**0.050**	**0.086**				
Beryllium (gelöst) ICP	mg/L Be	**<0.005**	**<0.005**				
Blei (gelöst) ICP	mg/L Pb	**<0.0005**	**<0.0005**			*0.01*	
Bor (gelöst) ICP	mg/L B	**0.03**	**0.03**			*1*	
Cadmium (gelöst) ICP	mg/L Cd	**<0.00005**	**<0.00005**			*0.003*	
Chrom (gelöst) ICP	mg/L Cr	**<0.0005**	**<0.0005**			*0.05*	
Eisen (gelöst) ICP	mg/L Fe	**<0.005**	**<0.005**			*0.2*	
Kobalt (gelöst) ICP	mg/L Co	**<0.001**	**<0.001**				
Kupfer (gelöst) ICP	mg/L Cu	**0.001**	**<0.001**			*1*	
Lithium (gelöst) ICP	mg/L Li	**0.010**	**0.010**				
Mangan (gelöst) ICP	mg/L Mn	**<0.005**	**<0.005**			*0.05*	
Molybdän (gelöst) ICP	mg/L Mo	**<0.001**	**<0.001**				
Nickel (gelöst) ICP	mg/L Ni	**<0.001**	**<0.001**			*0.02*	
Quecksilber (gelöst) AFS	mg/L Hg	**<0.00001**	**<0.00001**			*0.001*	
Selen (gelöst) ICP	mg/L Se	**<0.001**	**0.003**			*0.01*	
Silber (gelöst) ICP	mg/L Ag	**<0.001**	**<0.001**			*0.1*	
Strontium (gelöst) ICP	mg/L Sr	**0.807**	**0.664**				
Thallium (gelöst) ICP	mg/L Tl	**<0.001**	**<0.001**				
Uran (gelöst) ICP	mg/L U	**0.0005**	**0.0005**			*0.03*	
Vanadium (gelöst) ICP	mg/L V	**<0.001**	**<0.001**				
Zink (gelöst) ICP	mg/L Zn	**0.004**	**0.002**			*5*	
Zinn (gelöst) ICP	mg/L Sn	**<0.001**	**<0.001**				

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und mikrobiologisches Labor für die Prüfung von Umweltproben (Wasser,Boden, Abfall, Recyclingmaterial)
Akkreditiert nach ISO 17025
STS-Nr. 0064

Bachema AG
Analytische Laboratorien

Schlieren, 30. September 2022
AH

Jäckli Geologie AG
Kronengasse 39
5400 Baden

Untersuchungsbericht

Objekt: Nr. 131764, Grundwassererschliessung Hardwald, Eiken / AG

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und mikrobiologisches Labor für die Prüfung von Umweltproben (Wasser,Boden, Abfall, Recyclingmaterial)

Akkreditiert nach ISO 17025
STS-Nr. 0064

Auftrags-Nr. Bachema	202210755
Proben-Nr. Bachema	47574-47577, 47580
Tag der Probenahme	22. September 2022 - 23. September 2022
Eingang Bachema	23. September 2022
Probenahmeort	Eiken
Entnommen durch	P. Nickel, Jäckli Geologie AG

Auftraggeber	Jäckli Geologie AG, Kronengasse 39, 5400 Baden
Rechnungsadresse	Jäckli Geologie AG, Kronengasse 39, 5400 Baden
Rechnung zur Visierung	Jäckli Geologie AG, R. Felber, Kronengasse 39, 5400 Baden
Bericht an	Jäckli Geologie AG, R. Felber, Kronengasse 39, 5400 Baden
Bericht per e-mail an	Jäckli Geologie AG, R. Felber, felber@jaeckli.ch
Bericht per e-mail an	Jäckli Geologie AG, R. Meier, meier@jaeckli.ch

Freundliche Grüsse
BACHEMA AG



Olaf Haag
Dipl. Natw. ETH

Objekt: **Nr. 131764, Grundwassererschliessung Hardwald, Eiken / AG**

Auftraggeber: Jäckli Geologie AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202210755

Probenübersicht

Bachema-Nr.		Probenbezeichnung	Probenahme / Eingang Labor
47574	W	**GWF Hardwald** (Probenahme ab Hahn.)	22.09.22 / 23.09.22
47575	W	**Mischprobe aus 15-2 + 20-1** Bachema-Nr. 47576 + 47577	/ 23.09.22
47576	W	**15-2**	22.09.22 / 23.09.22
47577	W	**20-1**	23.09.22 / 23.09.22
47580	W	**20-1**	23.09.22 / 23.09.22

Legende zu den Referenzwerten

TBDV TW (F/B)	Höchstwerte für Trinkwasser ab Wasserfassung (unbehandelt) bzw. unmittelbar nach Behandlung gemäss Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen (TBDV). R=Richtwerte.

Abkürzungen

W	Wasserprobe
F	Feststoffprobe
TS	Trockensubstanz
<	Bei den Messresultaten ist der Wert nach dem Zeichen < (kleiner als) die Bestimmungsgrenze der entsprechenden Methode.
{1}	Die Analysenmethode liegt zurzeit nicht im akkreditierten Bereich der Bachema AG.
{2}	Externe Analyse von Unterauftragnehmer / Fremdlabor.
{3}	Feldmessung von Kunde erhoben.

Akkreditierung

SWISS ACCREDITATION sas.admin.ch STS 0064	Die Resultate der Untersuchungen beziehen sich auf die im Prüfbericht aufgeführten Proben und auf den Zustand der Proben bei der Entgegennahme durch die Bachema AG. Der vollständige Prüfbericht steht dem Kunden zur freien Verfügung. Die Verwendung von Auszügen (einzelne Seiten) oder Ausschnitten (Teile einzelner Seiten) des Prüfberichts sowie Hinweise auf den Prüfbericht (z.B. zu Werbezwecken oder bei Präsentationen) sind nur mit Genehmigung der Bachema AG gestattet. Detailinformationen zu Messmethode, Messunsicherheiten und Prüfdaten sind auf Anfrage erhältlich (s. auch Dienstleistungsverzeichnis oder www.bachema.ch)

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und mikrobiologisches Labor für die Prüfung von Umweltproben (Wasser,Boden, Abfall, Recyclingmaterial)

Akkreditiert nach ISO 17025
STS-Nr. 0064

Objekt: Nr. 131764, Grundwassererschliessung Hardwald, Eiken / AG

Auftraggeber: Jäckli Geologie AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202210755

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und mikrobiologisches Labor für die Prüfung von Umweltproben (Wasser,Boden, Abfall, Recyclingmaterial)

Akkreditiert nach ISO 17025
STS-Nr. 0064

Probenbezeichnung		15-2	20-1	Mischprobe aus 15-2 + 20-1	20-1	Referenzwert TBDV TW (F/B)	
Proben-Nr. Bachema		47576	47577	47575	47580		
Tag der Probenahme		22.09.22	23.09.22		23.09.22		
Feldparameter							
Abstich Oberkante Rohr	m OKR	**16.22**	**16.30**		**16.30**		
Entnahmetiefe	m	**18.30**	**18.30**		**18.30**		
Vorpumpmenge / Vorlauf	L	**1'008**	**1'050**		**1'050**		
Temperatur (Feld) {3}	°C	**11.8**					
Leitfähigkeit (Feld 25°C) {3}	µS/cm	**720**	**719**		**719**		
pH-Wert {3}	pH	**7.19**					
Sauerstoff {3}	mg/L	**7.17**					
Sauerstoffsättigung {3}	%	**69**					
Physikalisch-chemische Parameter							
Aussehen	{1}			**klar**		*klar*	
Farbe	{1}			**farblos**		*farblos*	
Geruch	{1}			**geruchlos**		*geruchlos*	
Trübung nephelometrisch	TE/F			**<0.1**		*1 R*	
Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm			**722**			
pH-Wert (Labor)	pH				**7.27**		
Sauerstoff							
Sauerstoff (nach Winkler)	mg/L O_2				**7.9**		
Härteparameter und Kationen							
m-Wert (Säureverb. pH 4.3)	mmol/L			**5.45**			
Karbonathärte (berechnet)	°fH			**27.0**			
Gesamthärte (berechnet)	°fH			**35.9**			
Gesamthärte (berechnet)	mmol/L			**3.59**			
Calcium (gelöst)	mg/L Ca			**119**			
Magnesium (gelöst)	mg/L Mg			**15.1**			
Natrium (gelöst)	mg/L Na			**12.2**		*200*	
Kalium (gelöst)	mg/L K			**2.7**			
Anionen							
Chlorid	mg/L Cl			**15.7**			
Nitrat	mg/L NO_3			**14.5**		*40*	
Sulfat	mg/L SO_4			**85.9**			
Fluorid	mg/L F			**0.2**		*1.5*	
N- und P-Verbindungen							
Ammonium	mg/L NH_4			**<0.01**		*0.1 (ox)* *0.5 (red)*	
Nitrit	mg/L NO_2			**<0.005**		*0.1*	
ortho-Phosphat	mg/L PO_4			**0.03**			
Elemente und Schwermetalle							
Blei (gelöst) ICP	mg/L Pb			**<0.0005**		*0.01*	
Chrom (gelöst) ICP	mg/L Cr			**0.0006**		*0.05*	
Mangan (gelöst) ICP	mg/L Mn			**<0.005**		*0.05*	
Organische Summenparameter							
DOC	mg/L C			**0.64**		*2 R (TOC)*	

Objekt: **Nr. 131764, Grundwassererschliessung Hardwald, Eiken / AG**

Auftraggeber: Jäckli Geologie AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202210755

Probenbezeichnung		15-2	20-1	Mischprobe aus 15-2 + 20-1	20-1	*TBDV TW (F/B)*	
Proben-Nr. Bachema		47576	47577	47575	47580		
Tag der Probenahme		22.09.22	23.09.22		23.09.22		
Pestizide A-L							
Atrazin MS/MS	µg/L			**0.02**		*0.1*	
Chlorthalonil-Metabolit R471811 MS/MS	µg/L			**0.18**		*(0.1)*	
Desethylatrazin MS/MS	µg/L			**<0.02**		*0.1*	
Arzneimittel							
Diclofenac MS/MS	µg/L			**<0.01**			
Industriechemikalien							
Benzotriazol MS/MS	µg/L			**<0.02**			
Künstlicher Süssstoff							
Acesulfam MS/MS	µg/L			**0.02**			

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und mikrobiologisches Labor für die Prüfung von Umweltproben (Wasser,Boden, Abfall, Recyclingmaterial)

Akkreditiert nach ISO 17025
STS-Nr. 0064

Objekt: Nr. 131764, Grundwassererschliessung Hardwald, Eiken / AG

Auftraggeber: Jäckli Geologie AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202210755

Probenbezeichnung		GWF Hardwald				Referenzwert TBDV TW (F/B)	
Proben-Nr. Bachema		47574					
Tag der Probenahme		22.09.22					
Feldparameter							
Grundwasserspiegel	m ü. M.	**259.66**					
Vorpumpmenge / Vorlauf	L	**28'000**					
Temperatur (Feld) {3}	°C	**12.0**					
Leitfähigkeit (Feld 25°C) {3}	µS/cm	**735**					
pH-Wert {3}	pH	**7.25**					
Physikalisch-chemische Parameter							
Aussehen	{1}	**klar**				*klar*	
Farbe	{1}	**farblos**				*farblos*	
Geruch	{1}	**geruchlos**				*geruchlos*	
Trübung nephelometrisch	TE/F	**<0.1**				*1 R*	
Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	**723**					
pH-Wert (Labor)	pH	**7.34**					
Sauerstoff							
Sauerstoff (nach Winkler)	mg/L O_2	**5.7**					
Sauerstoffsättigung (ber.)	%	**53**					
Härteparameter und Kationen							
m-Wert (Säureverb. pH 4.3)	mmol/L	**4.86**					
Karbonathärte (berechnet)	°fH	**24.1**					
Gesamthärte (berechnet)	°fH	**36.0**					
Gesamthärte (berechnet)	mmol/L	**3.60**					
Calcium (gelöst)	mg/L Ca	**118**					
Magnesium (gelöst)	mg/L Mg	**16.1**					
Natrium (gelöst)	mg/L Na	**14.2**				*200*	
Kalium (gelöst)	mg/L K	**2.8**					
Anionen							
Chlorid	mg/L Cl	**19.3**					
Nitrat	mg/L NO_3	**15.2**				*40*	
Sulfat	mg/L SO_4	**112**					
Fluorid	mg/L F	**0.2**				*1.5*	
N- und P-Verbindungen							
Ammonium	mg/L NH_4	**<0.01**				*0.1 (ox) 0.5 (red)*	
Nitrit	mg/L NO_2	**0.005**				*0.1*	
ortho-Phosphat	mg/L PO_4	**0.03**					
Berechnete Grössen							
freie Kohlensäure	mg/L CO_2	21.0					
Gleichgewichts-Kohlensäure	mg/L CO_2	38.1					
Kalkaggressive Kohlensäure	mg/L CO_2	-17.1					
Gleichgewichts-pH	pH	7.1					
Calciumcarbonat-Sättigungs-index	pH	0.3					
Elemente und Schwermetalle							
Blei (gelöst) ICP	mg/L Pb	**<0.0005**				*0.01*	
Chrom (gelöst) ICP	mg/L Cr	**<0.0005**				*0.05*	
Mangan (gelöst) ICP	mg/L Mn	**<0.005**				*0.05*	

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und mikrobiologisches Labor für die Prüfung von Umweltproben (Wasser,Boden, Abfall, Recyclingmaterial)

Akkreditiert nach ISO 17025
STS-Nr. 0064

Objekt: Nr. 131764, Grundwassererschliessung Hardwald, Eiken / AG

Auftraggeber: Jäckli Geologie AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202210755

Probenbezeichnung		GWF Hardwald				TBDV TW (F/B)	
Proben-Nr. Bachema		47574					
Tag der Probenahme		22.09.22					
Organische Summenparameter							
DOC	mg/L C	**0.68**				*2 R (TOC)*	
Pestizide A-L							
Atrazin MS/MS	µg/L	**<0.02**				*0.1*	
Chlorthalonil-Metabolit R471811 MS/MS	µg/L	**0.17**				*(0.1)*	
Desethylatrazin MS/MS	µg/L	**<0.02**				*0.1*	
Arzneimittel							
Diclofenac MS/MS	µg/L	**<0.01**					
Industriechemikalien							
Benzotriazol MS/MS	µg/L	**0.03**					
Künstlicher Süssstoff							
Acesulfam MS/MS	µg/L	**0.03**					

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und mikrobiologisches Labor für die Prüfung von Umweltproben (Wasser,Boden, Abfall, Recyclingmaterial)

Akkreditiert nach ISO 17025
STS-Nr. 0064

Bachema AG
Analytische Laboratorien

Schlieren, 01. Dezember 2023
ar

Jäckli Geologie AG
Kronengasse 39
5400 Baden

Untersuchungsbericht

Objekt: Nr. 131764, Grundwassererschliessung Hardwald, Eiken / AG

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und mikrobiologisches Labor für die Prüfung von Umweltproben (Wasser,Boden, Abfall, Recyclingmaterial)

Akkreditiert nach ISO/IEC 17025
STS-Nr. 0064

Auftrags-Nr. Bachema	202314152
Proben-Nr. Bachema	62641-62644
Tag der Probenahme	21. November 2023
Eingang Bachema	22. November 2023
Probenahmeort	Eiken
Entnommen durch	P. Nickel, Jäckli Geologie AG

Auftraggeber	Jäckli Geologie AG, Kronengasse 39, 5400 Baden
Rechnungsadresse	Jäckli Geologie AG, Kronengasse 39, 5400 Baden
Rechnung zur Visierung	Jäckli Geologie AG, R. Felber, Kronengasse 39, 5400 Baden
Bericht an	Jäckli Geologie AG, R. Felber, Kronengasse 39, 5400 Baden
Bericht per e-mail an	Jäckli Geologie AG, R. Felber, felber@jaeckli.ch
Bericht per e-mail an	Jäckli Geologie AG, P. Nickel, nickel@jaeckli.ch

Freundliche Grüsse
BACHEMA AG

Annette Rust
Dr. sc. nat. / Dipl. Umwelt-Natw. ETH

Objekt: **Nr. 131764, Grundwassererschliessung Hardwald, Eiken / AG**

Auftraggeber: Jäckli Geologie AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202314152

Probenübersicht

Bachema-Nr.		Probenbezeichnung	Probenahme / Eingang Labor
62641	W	**GWF Hardwald** (Probenahme ab Hahn)	21.11.23 / 22.11.23
62642	W	**20-1**	21.11.23 / 22.11.23
62643	W	**15-2**	21.11.23 / 22.11.23
62644	W	**Mischprobe aus 15-2 + 20-1** Bachema-Nr. 62642 + 62643(Für die berechneten Grössen wurde für den pH-Wert der Mittelwert der im Labor gemessenen pH-Werte der beiden beiden Teilproben (pH 7.27) verwendet.)	21.11.23 / 22.11.23

Legende zu den Referenzwerten

TBDV TW (F/B)	Höchstwerte für Trinkwasser ab Wasserfassung (unbehandelt) bzw. unmittelbar nach Behandlung gemäss Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen (TBDV). R=Richtwerte.

Abkürzungen

W	Wasserprobe
F	Feststoffprobe
TS	Trockensubstanz
<	Bei den Messresultaten ist der Wert nach dem Zeichen < (kleiner als) die Bestimmungsgrenze der entsprechenden Methode.
{1}	Die Analysenmethode liegt zurzeit nicht im akkreditierten Bereich der Bachema AG.
{2}	Externe Analyse von Unterauftragnehmer / Fremdlabor.
{3}	Feldmessung von Kunde erhoben.

Akkreditierung

SWISS ACCREDITATION sas.admin.ch STS 0064	Die Resultate der Untersuchungen beziehen sich auf die im Prüfbericht aufgeführten Proben und auf den Zustand der Proben bei der Entgegennahme durch die Bachema AG. Der vollständige Prüfbericht steht dem Kunden zur freien Verfügung. Die Verwendung von Auszügen (einzelne Seiten) oder Ausschnitten (Teile einzelner Seiten) des Prüfberichts sowie Hinweise auf den Prüfbericht (z.B. zu Werbezwecken oder bei Präsentationen) sind nur mit Genehmigung der Bachema AG gestattet. Detailinformationen zu Messmethode, Messunsicherheiten und Prüfdaten sind auf Anfrage erhältlich (s. auch Dienstleistungsverzeichnis oder www.bachema.ch)

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und mikrobiologisches Labor für die Prüfung von Umweltproben (Wasser,Boden, Abfall, Recyclingmaterial)

Akkreditiert nach ISO/IEC 17025
STS-Nr. 0064

Objekt: **Nr. 131764, Grundwassererschliessung Hardwald, Eiken / AG**

Auftraggeber: Jäckli Geologie AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202314152

						Referenzwert	
Probenbezeichnung		**15-2**	**20-1**			*TBDV TW (F/B)*	
Proben-Nr. Bachema		62643	62642				
Tag der Probenahme		21.11.23	21.11.23				
Feldparameter							
Abstich Oberkante Rohr	m OKR	**15.74**	**15.78**				
Entnahmetiefe	m	**17.8**	**17.8**				
Vorpumpmenge / Vorlauf	L	**1'008**	**1'080**				
Temperatur (Feld) {3}	°C	**11.5**	**11.6**				
Leitfähigkeit (Feld 25°C) {3}	µS/cm	**790**	**789**				
pH-Wert {3}	pH	**7.08**	**7.08**				
Sauerstoff {3}	mg/L	**7.86**	**7.72**				
Sauerstoffsättigung {3}	%	**72**	**71**				
Physikalisch-chemische Parameter							
Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	**784**	**780**				
pH-Wert (Labor)	pH	**7.20**	**7.33**				
Sauerstoff							
Sauerstoff (nach Winkler)	mg/L O_2	**7.1**	**7.1**				
Sauerstoffsättigung (ber.)	%	**65**	**66**				

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und mikrobiologisches Labor für die Prüfung von Umweltproben (Wasser,Boden, Abfall, Recyclingmaterial)

Akkreditiert nach ISO/IEC 17025
STS-Nr. 0064

Objekt: Nr. 131764, Grundwassererschliessung Hardwald, Eiken / AG

Auftraggeber: Jäckli Geologie AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202314152

Probenbezeichnung		Mischprobe aus 15-2 + 20-1	GWF Hardwald			Referenzwert TBDV TW (F/B)	
Proben-Nr. Bachema		62644	62641				
Tag der Probenahme		21.11.23	21.11.23				
Feldparameter							
Grundwasserspiegel	m ü. M.		**290.36**				
Vorpumpmenge / Vorlauf	L		**20'000**				
Temperatur (Feld) {3}	°C		**12.0**				
Leitfähigkeit (Feld 25°C) {3}	µS/cm		**752**				
pH-Wert {3}	pH		**7.19**				
Sauerstoff {3}	mg/L		**6.36**				
Sauerstoffsättigung {3}	%		**59**				
Physikalisch-chemische Parameter							
Aussehen {1}		**klar**	**klar**			*klar*	
Farbe {1}		**farblos**	**farblos**			*farblos*	
Geruch {1}		**geruchlos**	**geruchlos**			*geruchlos*	
Trübung nephelometrisch	TE/F	**<0.1**	**<0.1**			*1 R*	
Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm		**745**				
pH-Wert (Labor)	pH		**7.41**				
Sauerstoff							
Sauerstoff (nach Winkler)	mg/L O_2		**6.1**				
Sauerstoffsättigung (ber.)	%		**57**				
Härteparameter und Kationen							
m-Wert (Säureverb. pH 4.3)	mmol/L	**6.04**	**5.01**				
Karbonathärte (berechnet)	°fH	**30.0**	**24.8**				
Gesamthärte (berechnet)	°fH	**39.8**	**36.5**				
Gesamthärte (berechnet)	mmol/L	**3.98**	**3.65**				
Calcium (gelöst)	mg/L Ca	**132**	**119**				
Magnesium (gelöst)	mg/L Mg	**16.9**	**16.5**				
Natrium (gelöst)	mg/L Na	**11.2**	**13.7**			*200*	
Kalium (gelöst)	mg/L K	**2.7**	**2.8**				
Anionen							
Chlorid	mg/L Cl	**13.5**	**19.5**				
Nitrat	mg/L NO_3	**14.1**	**16.8**			*40*	
Sulfat	mg/L SO_4	**89.2**	**108**				
Fluorid	mg/L F	**0.2**	**0.2**			*1.5*	
N- und P-Verbindungen							
Ammonium	mg/L NH_4	**<0.01**	**0.01**			*0.1 (ox) 0.5 (red)*	
Nitrit	mg/L NO_2	**<0.005**	**<0.005**			*0.1*	
ortho-Phosphat	mg/L PO_4	**0.02**	**0.02**				
Berechnete Grössen							
freie Kohlensäure	mg/L CO_2	29.9	18.0				
Gleichgewichts-Kohlensäure	mg/L CO_2	66.9	42.0				
Kalkaggressive Kohlensäure	mg/L CO_2	-37.0	-24.0				
Gleichgewichts-pH	pH	6.9	7.0				
Calciumcarbonat-Sättigungs-index	pH	0.4	0.4				
Elemente und Schwermetalle							
Blei (gelöst) ICP	mg/L Pb	**<0.0005**	**0.0005**			*0.01*	
Chrom (gelöst) ICP	mg/L Cr	**0.0005**	**<0.0005**			*0.05*	
Mangan (gelöst) ICP	mg/L Mn	**<0.005**	**<0.005**			*0.05*	

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und mikrobiologisches Labor für die Prüfung von Umweltproben (Wasser,Boden, Abfall, Recyclingmaterial)

Akkreditiert nach ISO/IEC 17025
STS-Nr. 0064

Objekt: Nr. 131764, Grundwassererschliessung Hardwald, Eiken / AG

Auftraggeber: Jäckli Geologie AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202314152

Probenbezeichnung		Mischprobe aus 15-2 + 20-1	GWF Hardwald			TBDV TW (F/B)	
Proben-Nr. Bachema		62644	62641				
Tag der Probenahme		21.11.23	21.11.23				
Organische Summenparameter							
DOC	mg/L C	**0.56**	**0.60**			*2 R (TOC)*	
Pestizide A-L							
Atrazin MS/MS	µg/L	**0.02**	**<0.02**			*0.1*	
Chlorthalonil-Metabolit R471811 MS/MS	µg/L	**0.15**	**0.15**			*(0.1)*	
Desethylatrazin MS/MS	µg/L	**<0.02**	**<0.02**			*0.1*	
Arzneimittel							
Diclofenac MS/MS	µg/L	**<0.01**	**<0.01**				
Industriechemikalien							
Benzotriazol MS/MS	µg/L	**<0.02**	**0.03**				
Künstlicher Süssstoff							
Acesulfam MS/MS	µg/L	**<0.01**	**0.02**				

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und mikrobiologisches Labor für die Prüfung von Umweltproben (Wasser,Boden, Abfall, Recyclingmaterial)

Akkreditiert nach ISO/IEC 17025
STS-Nr. 0064

Bachema AG
Analytische Laboratorien

Schlieren, 02. Oktober 2024
AH

Jäckli Geologie AG
Kronengasse 39
5400 Baden

Untersuchungsbericht

Objekt: Nr. 131764, Grundwassererschliessung Hardwald, Eiken / AG

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und mikrobiologisches Labor für die Prüfung von Umweltproben (Wasser,Boden, Abfall, Recyclingmaterial)

Akkreditiert nach ISO/IEC 17025
STS-Nr. 0064

Auftrags-Nr. Bachema	202411767
Proben-Nr. Bachema	51160-51163
Tag der Probenahme	18. September 2024
Eingang Bachema	18. September 2024
Probenahmeort	Eiken
Entnommen durch	M. Steiner, Jäckli Geologie AG

Auftraggeber	Jäckli Geologie AG, Kronengasse 39, 5400 Baden
Rechnungsadresse	Jäckli Geologie AG, Kronengasse 39, 5400 Baden
Rechnung zur Visierung	Jäckli Geologie AG, R. Felber, Kronengasse 39, 5400 Baden
Bericht an	Jäckli Geologie AG, R. Felber, Kronengasse 39, 5400 Baden
Bericht per e-mail an	Jäckli Geologie AG, P. Nickel, nickel@jaeckli.ch
Bericht per e-mail an	Jäckli Geologie AG, R. Felber, felber@jaeckli.ch

Freundliche Grüsse
BACHEMA AG

Olaf Haag
Dipl. Natw. ETH

Objekt: **Nr. 131764, Grundwassererschliessung Hardwald, Eiken / AG**

Auftraggeber: Jäckli Geologie AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202411767

Probenübersicht

Bachema-Nr.		Probenbezeichnung	Probenahme / Eingang Labor
51160	W	**GWF Hardwald** (Probenahme ab Hahn. *Pumpe im Betrieb.)	18.09.24 / 18.09.24
51161	W	**20-1**	18.09.24 / 18.09.24
51162	W	**15-2**	18.09.24 / 18.09.24
51163	W	**Mischprobe aus 15-2 + 20-1** Bachema-Nr. 51161 + 51162	18.09.24 / 18.09.24

Legende zu den Referenzwerten

TBDV TW (F/B)	Höchstwerte für Trinkwasser ab Wasserfassung (unbehandelt) bzw. unmittelbar nach Behandlung gemäss Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen (TBDV). R=Richtwerte.

Abkürzungen

W	Wasserprobe
F	Feststoffprobe
TS	Trockensubstanz
<	Bei den Messresultaten ist der Wert nach dem Zeichen < (kleiner als) die Bestimmungsgrenze der entsprechenden Methode.
{1}	Die Analysenmethode liegt zurzeit nicht im akkreditierten Bereich der Bachema AG.
{2}	Externe Analyse von Unterauftragnehmer / Fremdlabor.
{3}	Feldmessung von Kunde erhoben.

Akkreditierung

SWISS ACCREDITATION sas.admin.ch STS 0064	Die Resultate der Untersuchungen beziehen sich auf die im Prüfbericht aufgeführten Proben und auf den Zustand der Proben bei der Entgegennahme durch die Bachema AG. Der vollständige Prüfbericht steht dem Kunden zur freien Verfügung. Die Verwendung von Auszügen (einzelne Seiten) oder Ausschnitten (Teile einzelner Seiten) des Prüfberichts sowie Hinweise auf den Prüfbericht (z.B. zu Werbezwecken oder bei Präsentationen) sind nur mit Genehmigung der Bachema AG gestattet. Detailinformationen zu Messmethode, Messunsicherheiten und Prüfdaten sind auf Anfrage erhältlich (s. auch Dienstleistungsverzeichnis oder www.bachema.ch)

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und mikrobiologisches Labor für die Prüfung von Umweltproben (Wasser,Boden, Abfall, Recyclingmaterial)

Akkreditiert nach ISO/IEC 17025
STS-Nr. 0064

Bachema AG
Analytische Laboratorien

Objekt: Nr. 131764, Grundwassererschliessung Hardwald, Eiken / AG

Auftraggeber: Jäckli Geologie AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202411767

Probenbezeichnung		GWF Hardwald	20-1	15-2	Mischprobe aus 15-2 + 20-1	Referenzwert TBDV TW (F/B)	
Proben-Nr. Bachema		51160	51161	51162	51163		
Tag der Probenahme		18.09.24	18.09.24	18.09.24	18.09.24		
Feldparameter							
Abstich Oberkante Rohr	m OKR		**16.11**	**16.08**			
Entnahmetiefe	m		**18.10**	**18.10**			
Vorpumpmenge / Vorlauf	L	**>20000***	**1'078**	**855**			
Vor-Ort-Messungen							
Temperatur (Feld) {3}	°C	**12.5**	**12.1**				
Leitfähigkeit (Feld 25°C) {3}	µS/cm	**725**	**776**				
pH-Wert {3}	pH	**7.35**	**7.14**				
Physikalisch-chemische Parameter							
Aussehen {1}		**klar**			**klar**	*klar*	
Farbe {1}		**farblos**			**farblos**	*farblos*	
Geruch {1}		**geruchlos**			**geruchlos**	*geruchlos*	
Trübung nephelometrisch	NTU	**<0.1**			**<0.1**		
Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	**693**	**772**	**764**			
pH-Wert (Labor)	pH	**7.46**	**7.29**	**7.19**	**7.59**		
Sauerstoff							
Sauerstoff (nach Winkler)	mg/L O_2	**5.8**	**6.8**	**6.8**			
Sauerstoffsättigung (ber.)	%	**55**	**63**				
Härteparameter und Kationen							
m-Wert (Säureverb. pH 4.3)	mmol/L	**5.18**			**6.57**		
Karbonathärte (berechnet)	°fH	**25.7**			**32.6**		
Gesamthärte (berechnet)	°fH	**34.8**			**39.6**		
Gesamthärte (berechnet)	mmol/L	**3.48**			**3.96**		
Calcium (gelöst)	mg/L Ca	**114**			**131**		
Magnesium (gelöst)	mg/L Mg	**15.7**			**17.0**		
Natrium (gelöst)	mg/L Na	**12.6**			**10.7**	*200*	
Kalium (gelöst)	mg/L K	**2.7**			**2.7**		
Anionen							
Chlorid	mg/L Cl	**16.7**			**14.1**		
Nitrat	mg/L NO_3	**17.1**			**15.0**	*40*	
Sulfat	mg/L SO_4	**85.3**			**65.7**		
Fluorid	mg/L F	**0.2**			**0.2**	*1.5*	
N- und P-Verbindungen							
Ammonium	mg/L NH_4	**<0.01**			**<0.01**	*0.1 (ox)* *0.5 (red)*	
Nitrit	mg/L NO_2	**<0.005**			**<0.005**	*0.1*	
ortho-Phosphat	mg/L PO_4	**<0.02**			**0.02**		
Berechnete Grössen							
freie Kohlensäure	mg/L CO_2	16.4			17.0		
Gleichgewichts-Kohlensäure	mg/L CO_2	44.5			72.2		
Kalkaggressive Kohlensäure	mg/L CO_2	-28.0			-55.2		
Gleichgewichts-pH	pH	7.0			7.0		
Calciumcarbonat-Sättigungs-index	pH	0.4			0.6		

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und mikrobiologisches Labor für die Prüfung von Umweltproben (Wasser,Boden, Abfall, Recyclingmaterial)

Akkreditiert nach ISO/IEC 17025
STS-Nr. 0064

Objekt: Nr. 131764, Grundwassererschliessung Hardwald, Eiken / AG

Auftraggeber: Jäckli Geologie AG
Auftrags-Nr. Bachema: 202411767

Probenbezeichnung		GWF Hardwald	20-1	15-2	Mischprobe aus 15-2 + 20-1	*TBDV TW (F/B)*	
Proben-Nr. Bachema		51160	51161	51162	51163		
Tag der Probenahme		18.09.24	18.09.24	18.09.24	18.09.24		
Elemente und Schwermetalle							
Blei (gelöst) ICP	mg/L Pb	**<0.0005**			**<0.0005**	*0.01*	
Chrom (gelöst) ICP	mg/L Cr	**<0.0005**			**<0.0005**	*0.05*	
Mangan (gelöst) ICP	mg/L Mn	**<0.005**			**<0.005**	*0.05*	
Organische Summenparameter							
DOC	mg/L C	**0.58**			**0.52**	*2 R (TOC)*	
Pestizide A-H							
Atrazin	µg/L	**<0.02**			**<0.02**	*0.1*	
Chlorthalonil-Metabolit R471811	µg/L	**0.12**			**0.13**	*0.1*	
Desethylatrazin	µg/L	**<0.02**			**<0.02**	*0.1*	
Arzneimittel							
Diclofenac MS/MS	µg/L	**<0.01**			**<0.01**		
Industriechemikalien							
Benzotriazol MS/MS	µg/L	**0.03**			**<0.02**		
Künstlicher Süssstoff							
Acesulfam MS/MS	µg/L	**0.02**			**0.01**		

Bachema AG
Rütistrasse 22
CH-8952 Schlieren

Telefon
+41 44 738 39 00
Telefax
+41 44 738 39 90
info@bachema.ch
www.bachema.ch

Chemisches und mikrobiologisches Labor für die Prüfung von Umweltproben (Wasser,Boden, Abfall, Recyclingmaterial)

Akkreditiert nach ISO/IEC 17025
STS-Nr. 0064

Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West
Gemeinden Eiken, Münchwilen, Sisseln und Stein / AG

Zusammenstellung Modellgrundlagen (Grundwassernutzungen)
Alle Trink- und Brauchwasserfassungen sowie einzelne grössere/relevante Grundwasser-Wärmepumpen in den Gemeinden Laufenburg, Kaisten, Eiken, Sisseln, Stein und Münchwilen

Nummer	*Name*	*Gemeinde*	*Nutzungs-art*	*Heute (2019)*							*Planungsziel 2035*					*Planungsziel 2050*					*Bemerkungen*
				Konz. / Bew. Entnahme	*Jahres-mittel*	*Aus-las-tung*	*Bedarf Mittel*	*Aus-las-tung*	*Bedarf Spitze*	*Aus-las-tung*	*Konz. / Bew. Entnahme*	*Bedarf Mittel*	*Aus-las-tung*	*Bedarf Spitze*	*Aus-las-tung*	*Konz. / Bew. Entnahme*	*Bedarf Mittel*	*Aus-las-tung*	*Bedarf Spitze*	*Aus-las-tung*	
				l/min		*%*	*l/min*	*%*	*l/min*	*%*	*l/min*		*%*	*l/min*	*%*	*l/min*	*l/min*	*%*	*l/min*	*%*	
34.000.175/ 176	**Bäum-liacker**	Stein	GWPW	4000	1552	39	1511	38	2679	67											Bezug 2019 (Heute) von Stein und Münchwilen zuasmmen.
34.000.167	**Stichmatt**	Sisseln	GWPW	1350	627	46	760	56	1483	110											Bezug 2019 (Heute) von Sisseln.
34.000.049	**Hardwald**	Eiken	GWPW	2000	516	26	388	19	988	49	4000	1630	41	3150	79	4000	2018	50	3833	96	Bezug 2019 (Heute) von Eiken. Bezug PZ 2035/2050 (Eiken, Münchwilen, Sisseln, Stein, Obermumpf, Schupfart, Frick) 40% aus GWF Hardwald (Konz. 4000 l/min) und 60% aus GWF Ägerte (Konz. 9000 l/min).
	Ägerte	Eiken	GWPW								9000	2445	27	4725	52	9000	3026	34	5750	64	
34.000.082	**Egler**	Kaisten	GWPW	3200	559	17	513	16	2369	74											Bezug 2019 (Heute) von Kaisten.
	Rüchi/Alti Stross	Laufenburg	GWPW								5000	1925	39	3822	76	5000	2029	41	4063	81	Bezug PZ 2035/2050 (Laufenburg, Kaisten) aus GWF Rüchi/Alti Stross (Konz. 5000 l/min).
34.000.092	**Schäffigen**	Laufenburg	GWPW	2000	611	31	891	45	1270	63											Bezug 2019 (Heute) 2/3 aus GWF Schäffigen und 1/3 aus GWF Klostermatte.
34.000.091	**Kloster-matte**	Laufenburg	GWPW	900	361	40	445	49	635	71											
32.000.093	**Schäffigen**	Kaisten Laufenburg	BWF	5760	3181	55	3168	55	3802	66	5760	3168	55	3802	66	5760	3168	55	3802	66	Künftige Nutzung/Menge unbekannt. Annahme: Bezug PZ 2035 / 2050 identisch mit 2019 (Heute).
32.031.927	**Brunnen 212**	Sisseln	BWF	2400	240	10	240	10	1584	66	2400	240	10	1584	66	2400	240	10	1584	66	Künftige Nutzung/Menge unbekannt. Annahme: Bezug PZ 2035 / 2050 identisch mit 2019 (Heute).
32.000.168	**PW O Res.**	Sisseln	BWF	3000	62	2	60	2	60	2	3000	60	2	60	2	3000	60	2	60	2	Künftige Nutzung/Menge unbekannt. Annahme: Bezug PZ 2035 / 2050 identisch mit 2019 (Heute). Reservepumpwerk für 32.001.763
32.001.763	**Syngenta neu**	Sisseln	BWF	6000	410	7	420	7	1950	33	6000	420	7	1950	33	6000	420	7	1950	33	Künftige Nutzung/Menge unbekannt. Annahme: Bezug PZ 2035 / 2050 identisch mit 2019 (Heute). Bew. Tageslimite von 3600 m3/Tag bzw. ca. 1'950 l/min.
32.001.762	**Novartis neu**	Stein	BWF	5000	2178	44	2200	44	3000	60	5000	2200	44	3000	60	5000	2200	44	3000	60	Künftige Nutzung/Menge unbekannt. Annahme: Bezug PZ 2035 / 2050 identisch mit 2019 (Heute). Bew. gemeinsame Tageslimite 7700 m3/Tag bzw. ca. 5'400 l/min.
32.000.177	**PW A**	Stein	BWF	6000	1702	28	1680	28	2400	40	6000	1680	28	2400	40	6000	1680	28	2400	40	
32.000.121	**PW B**	Münchwilen	BWF	4800	2	0	0	0	0	0	4800	0	0	0	0	4800	0	0	0	0	Künftige Nutzung/Menge unbekannt. Annahme: Bezug PZ 2035 / 2050 identisch mit 2019 (Heute). Reservepumpwerk für 32.001.762 und 32.000.177
32.000.654	**Bustelbach**	Münchwilen	BWF	105	35	33	35	33	69	66	105	35	33	69	66	105	35	33	69	66	Aktuelle & künftige Nutzung/Menge unbekannt. Annahme: Bezug 2019 (Heute) & PZ 2035 / 2050 identisch, Bedarf Mittel 33% & Spitze 66% Auslastung bew. Entnahme
32.000.419	**Kiesgrube**	Münchwilen	BWF	300	46	15	45	15	198	66	300	99	33	198	66	300	99	33	198	66	Künftige & z.T. heutige Nutzung/Menge unbekannt. Annahme: Bezug PZ 2035 / 2050 identisch, Bedarf Mittel 33% & Spitze 66% Auslastung Konz.
	ESP	Stein	BWF																		Max. Bezugsmengen mit Modell ermitteln.
32.033.299	***Neumatt***	*Stein*	*GWWP*	*2400*							*2400*					*2400*					*Für Bilanzierung nicht relevant, da GWWP.*
32.021.496	***Balte-schwiler***	*Laufenburg*	*GWWP*	*6000*							*6000*					*6000*					*Für Bilanzierung nicht relevant, da GWWP.*
32.000.716	***Rhyblick***	*Sisseln*	*GWWP*	*2500*							*2500*					*2500*					*Für Bilanzierung nicht relevant, da GWWP.*
Total GWPW & BWF (exkl. GWWP)				**46815**	**12080**	**26**	**12357**	**26**	**22486**	**48**	**51365**	**13901**	**27**	**24759**	**48**	**51365**	**14975**	**29**	**26708**	**52**	
Total GWPW (exkl. BWF & GWWP				**13450**	**4225**	**31**	**4509**	**34**	**9423**	**70**	**18000**	**5999**	**33**	**11697**	**65**	**18000**	**7073**	**39**	**13645**	**76**	

orange = Annahmen

Beilage 11
zum Bericht vom 1. Mai 2025

Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West
Gemeinden Eiken, Münchwilen, Sisseln und Stein / AG

Hydrogeologischer Bericht (Phase Bauprojekt)

Zusammenstellung der Ergebnisse der Grundwassermodellierungen

Jäckli Geologie AG
Kronengasse 39, 5400 Baden
Telefon +41 56 203 60 20

Abbildung 1: Randbedingungen des Grundwassermodells

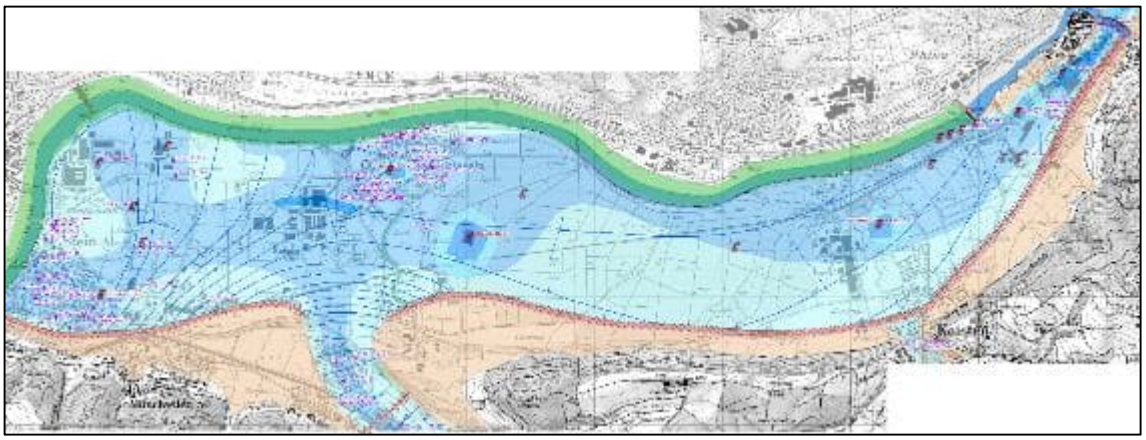


Abbildung 2: Sohle des Grundwasserleiters

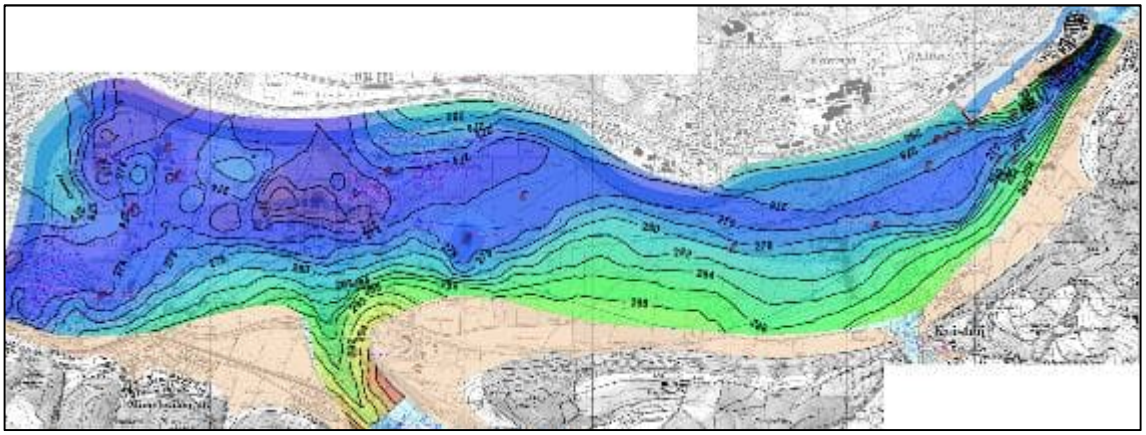


Abbildung 3: Isohypsen des Grundwasserspiegels bei MW

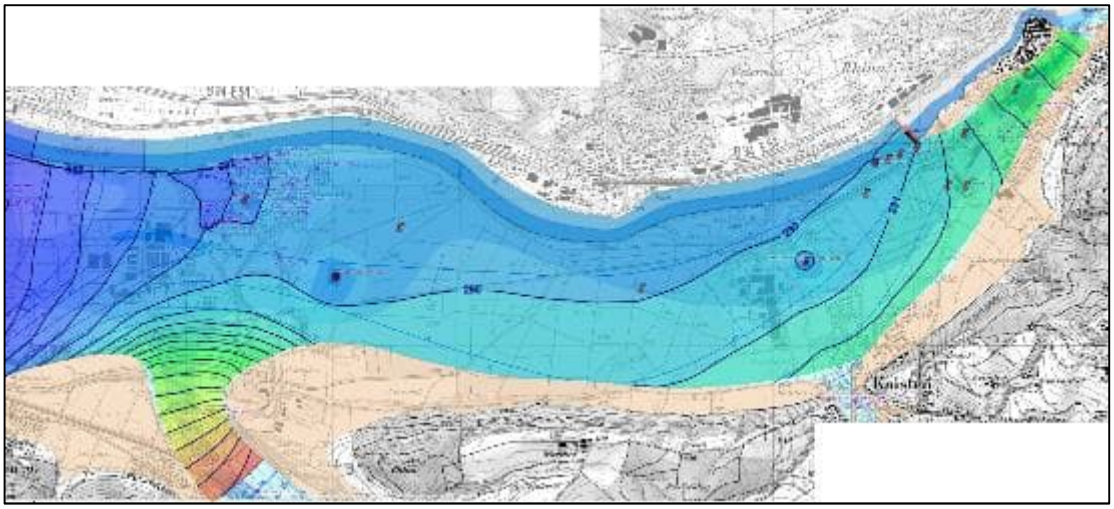


Abbildung 4: Isohypsen des Grundwasserspiegels bei NW

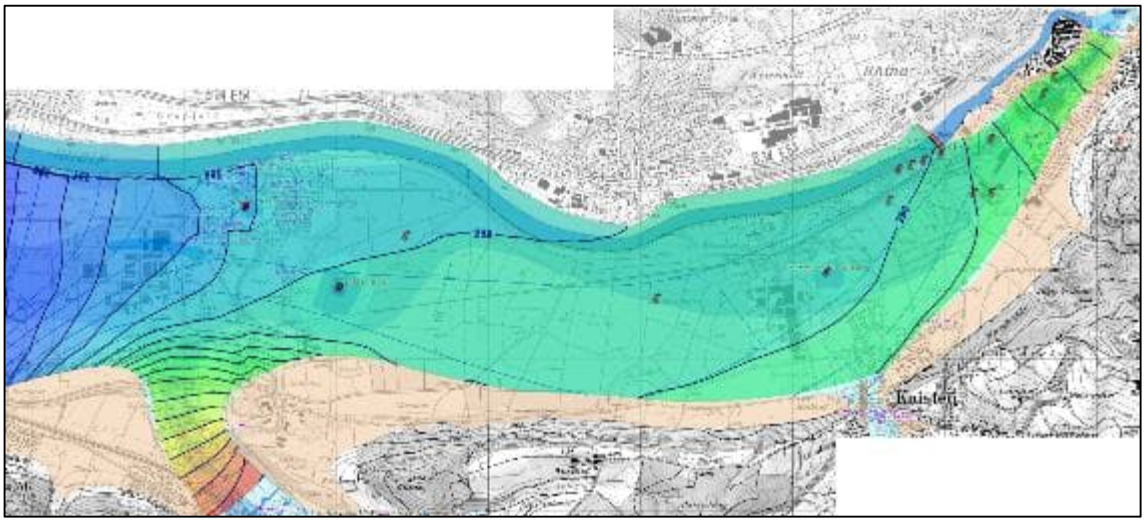


Abbildung 5: Durchlässigkeit des Grundwasserleiters

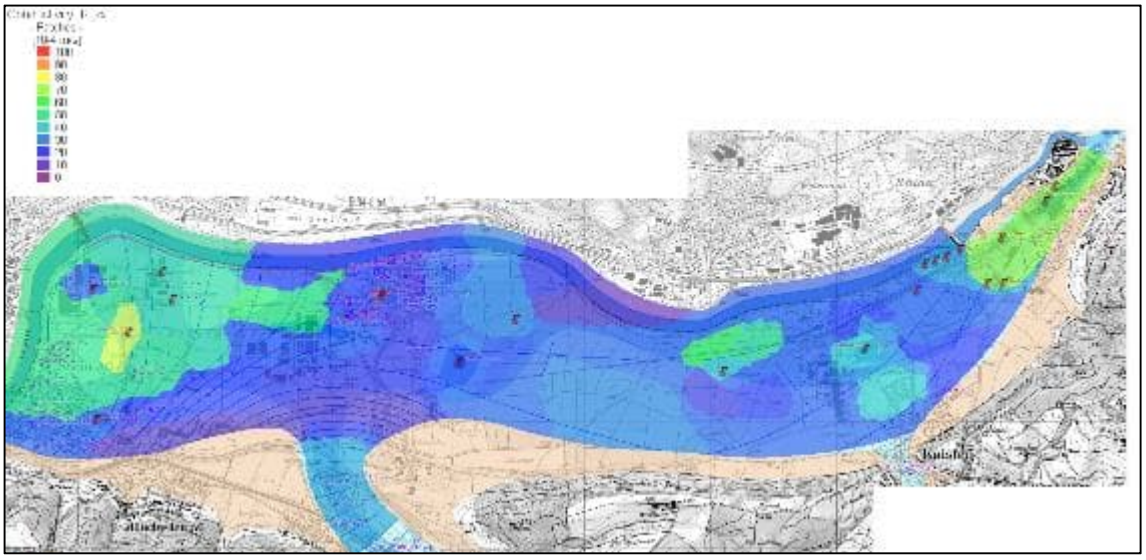


Abbildung 6: Strömungslinien Szenario heute (2019) Mittel bei MW nach 365 Tagen

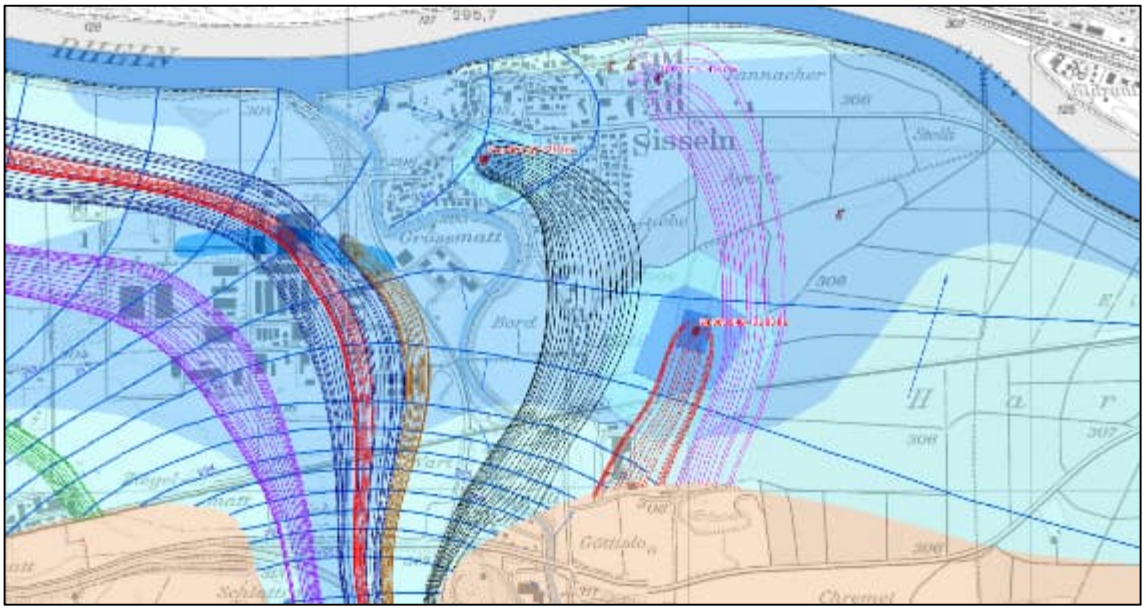


Abbildung 7: Strömungslinien Szenario heute (2019) Spitze bei MW nach 30 Tagen

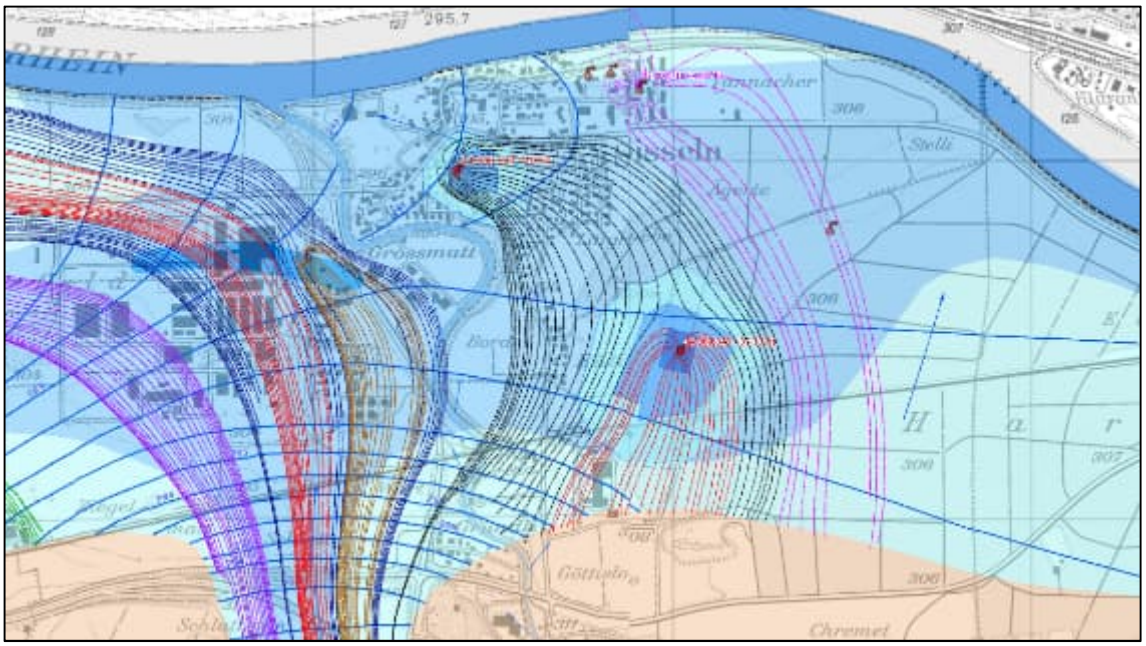


Abbildung 8: Strömungslinien Szenario PZ 2035 Mittel bei MW nach 365 Tagen

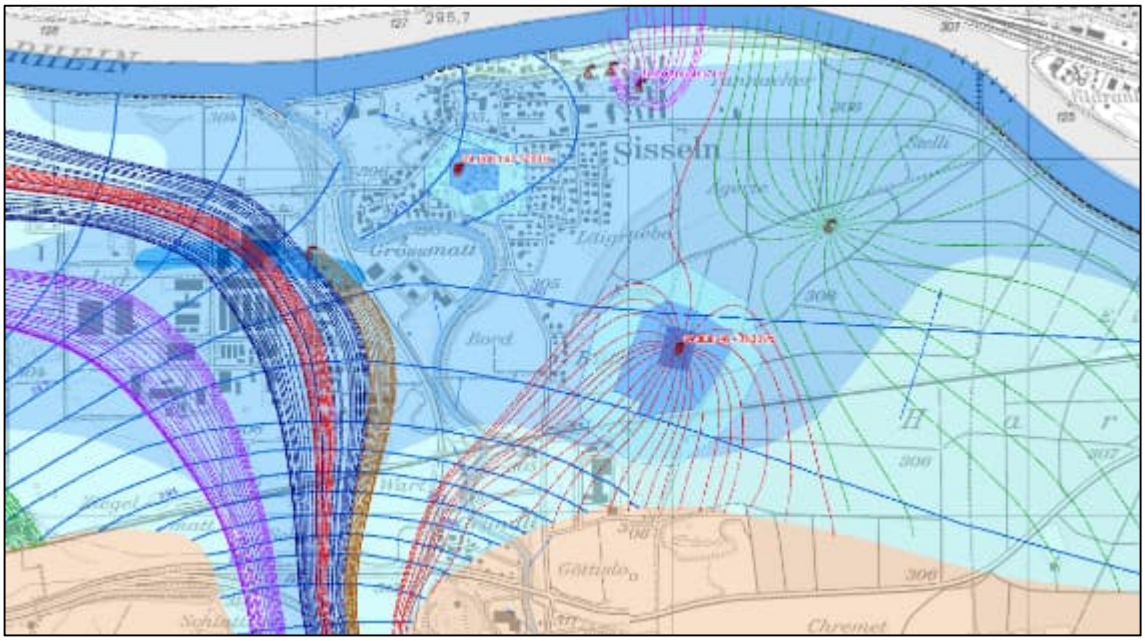


Abbildung 9: Strömungslinien Szenario PZ 2035 Spitze bei MW nach 30 Tagen

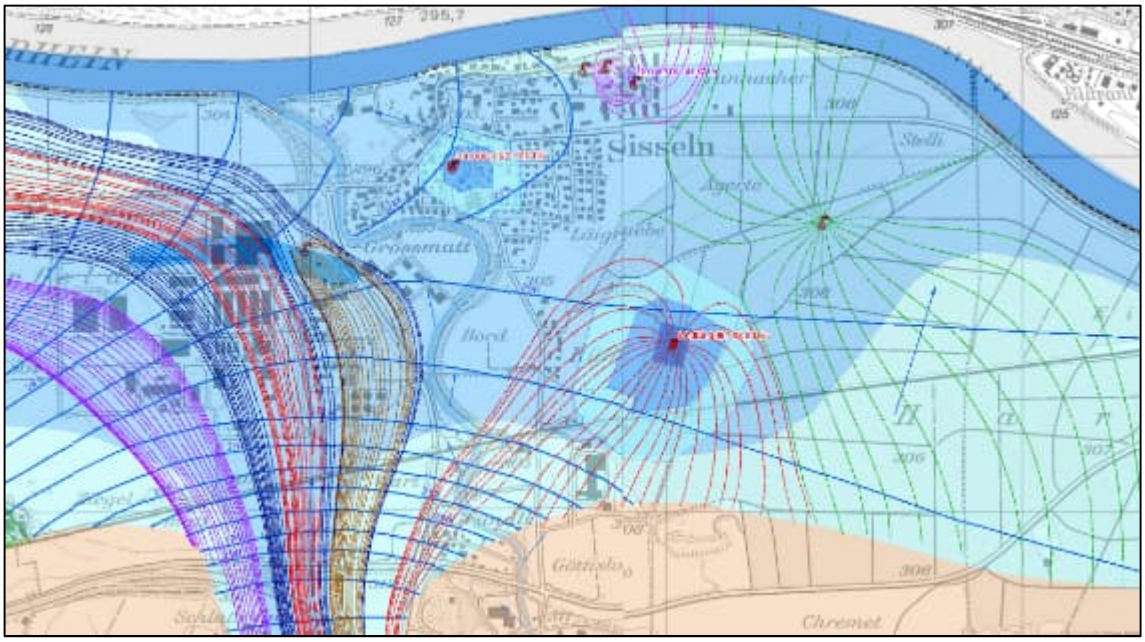


Abbildung 10: Strömungslinien Szenario PZ 2050 Mittel bei MW nach 365 Tagen

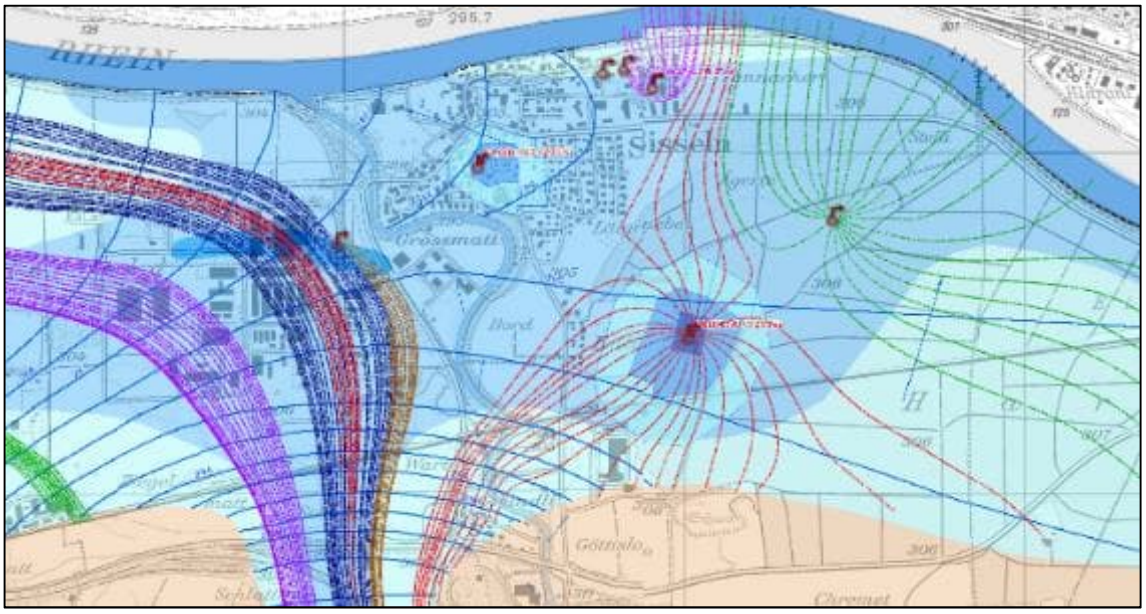


Abbildung 11: Strömungslinien, Szenario PZ 2050 Spitze bei MW nach 30 Tagen

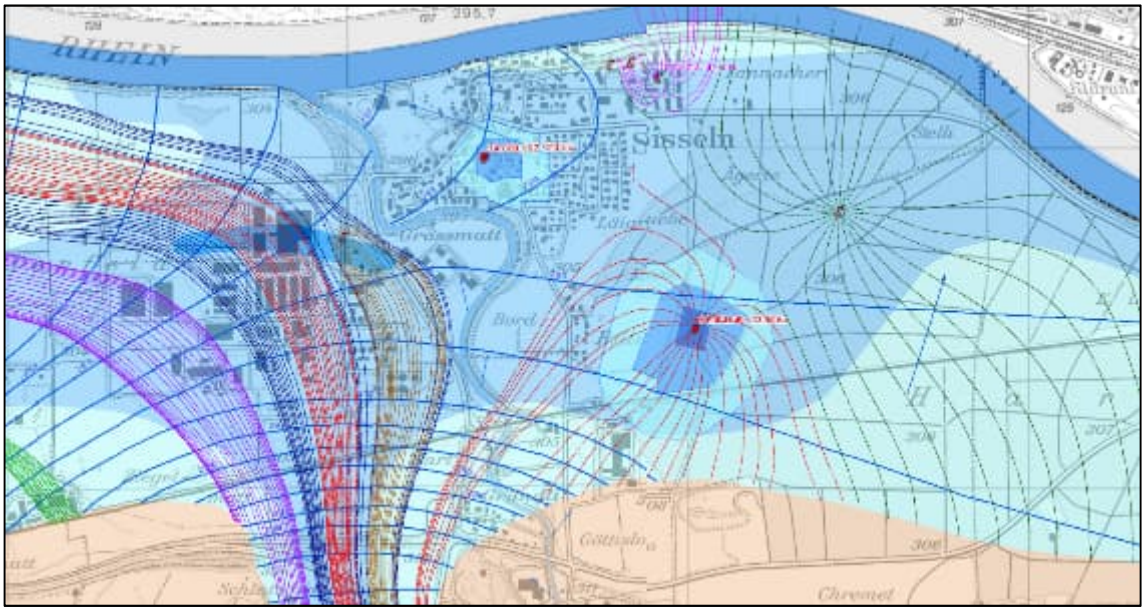


Abbildung 12: Isohypsen des Grundwasserspiegels ohne Pumpbetrieb bei MW

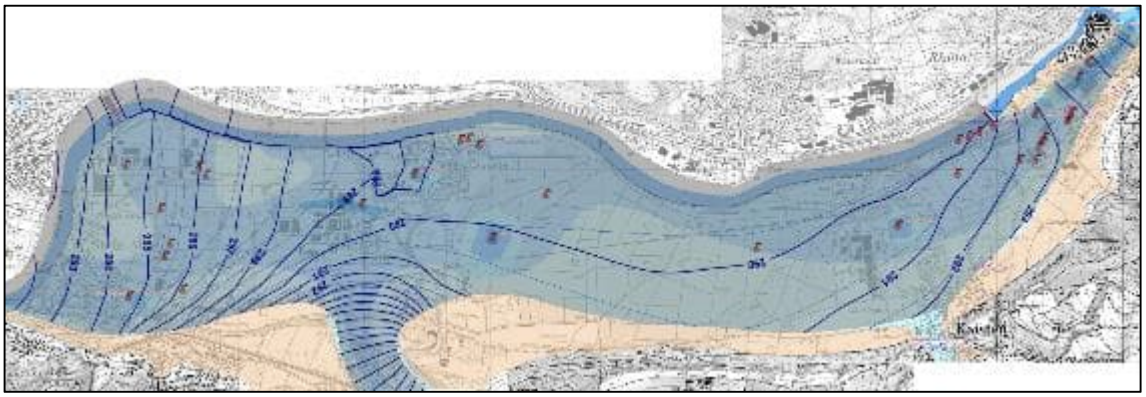


Abbildung 13: Isohypsen des Grundwasserspiegels Szenario heute (2019) Mittel bei MW nach 365 Tagen

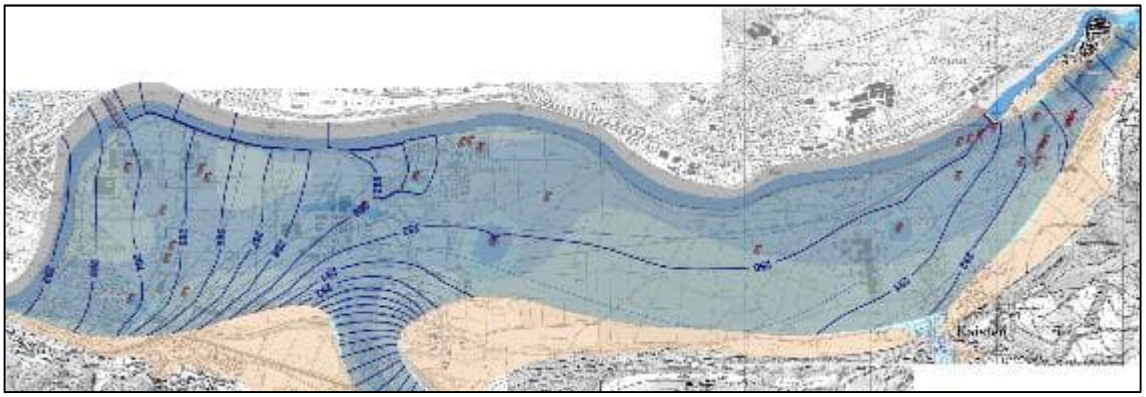


Abbildung 14: Isohypsen des Grundwasserspiegels Szenario heute (2019) Spitze bei MW nach 30 Tagen

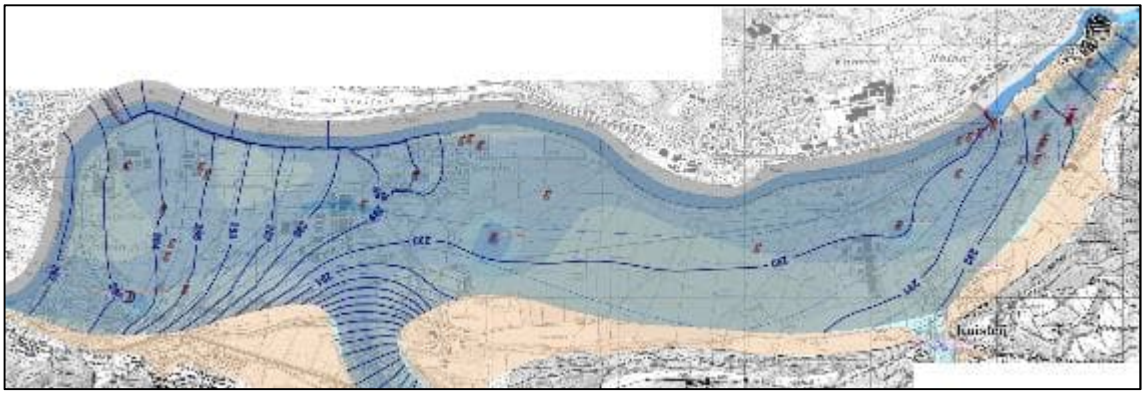


Abbildung 15: Isohypsen des Grundwasserspiegels Szenario PZ 2035 Mittel bei MW nach 365 Tagen

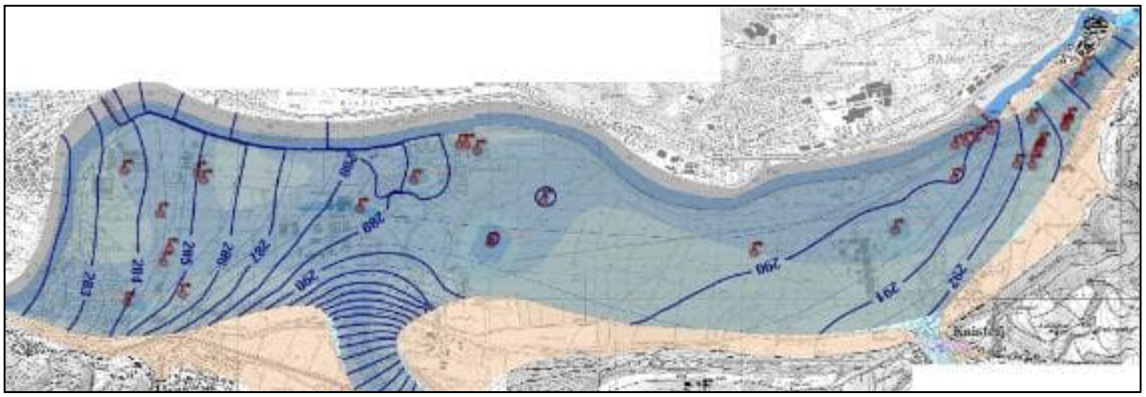


Abbildung 16: Isohypsen des Grundwasserspiegels Szenario PZ 2035 Spitze bei MW nach 30 Tagen

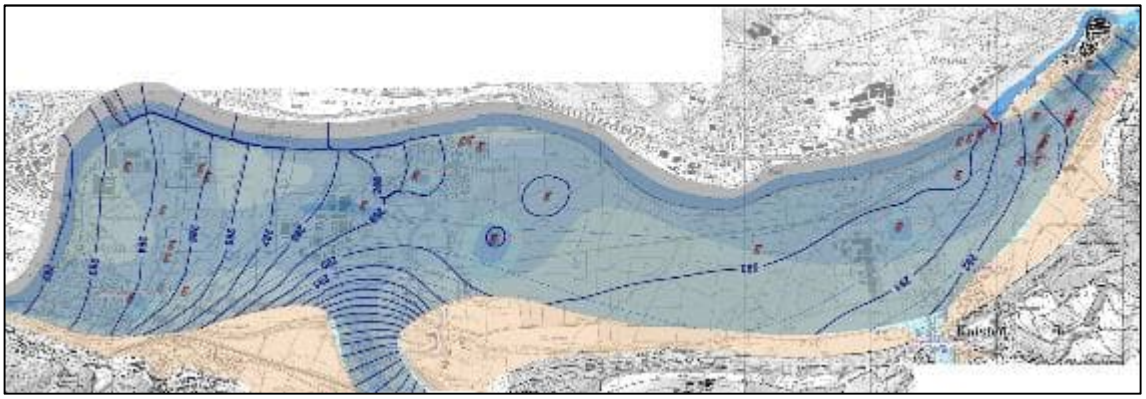


Abbildung 17: Isohypsen des Grundwasserspiegels Szenario PZ 2050 Mittel bei MW nach 365 Tagen

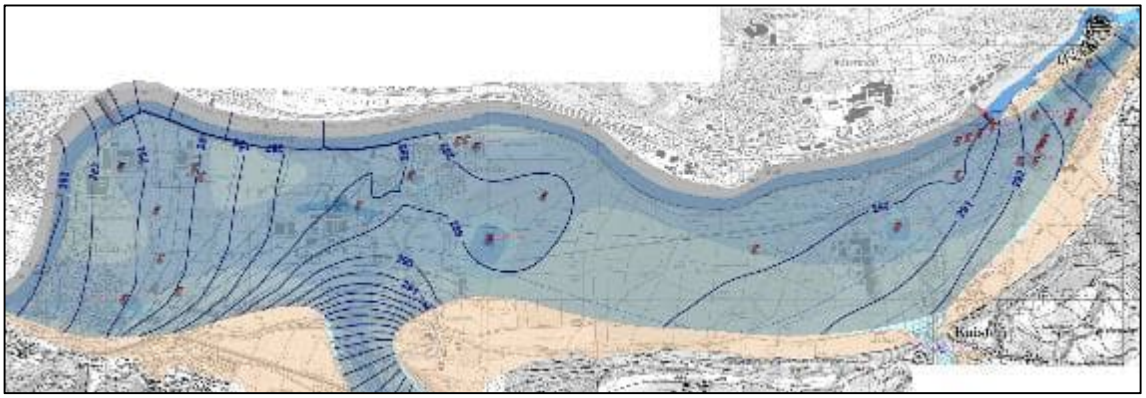


Abbildung 18: Isohypsen des Grundwasserspiegels Szenario PZ 2050 Spitze bei MW nach 30 Tagen

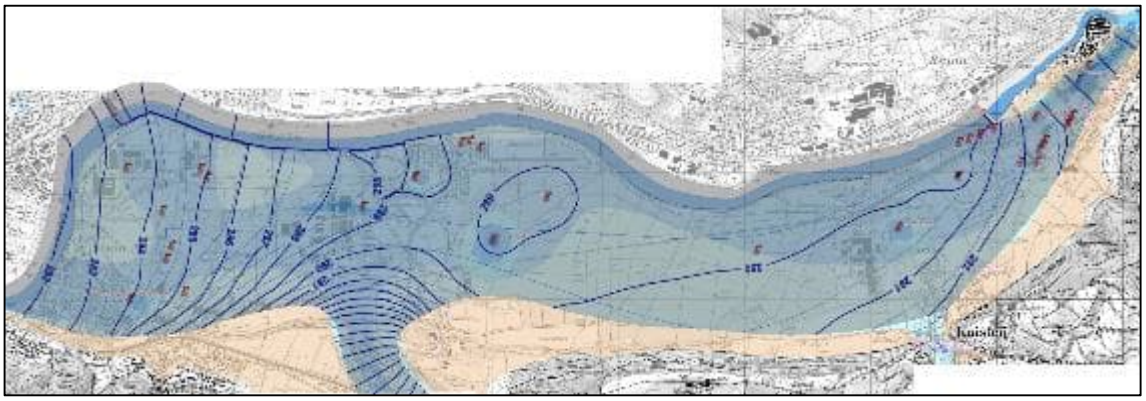


Abbildung 19: Absenkung des Grundwasserspiegels Szenario PZ 2035 Spitze bei MW nach 30 Tagen

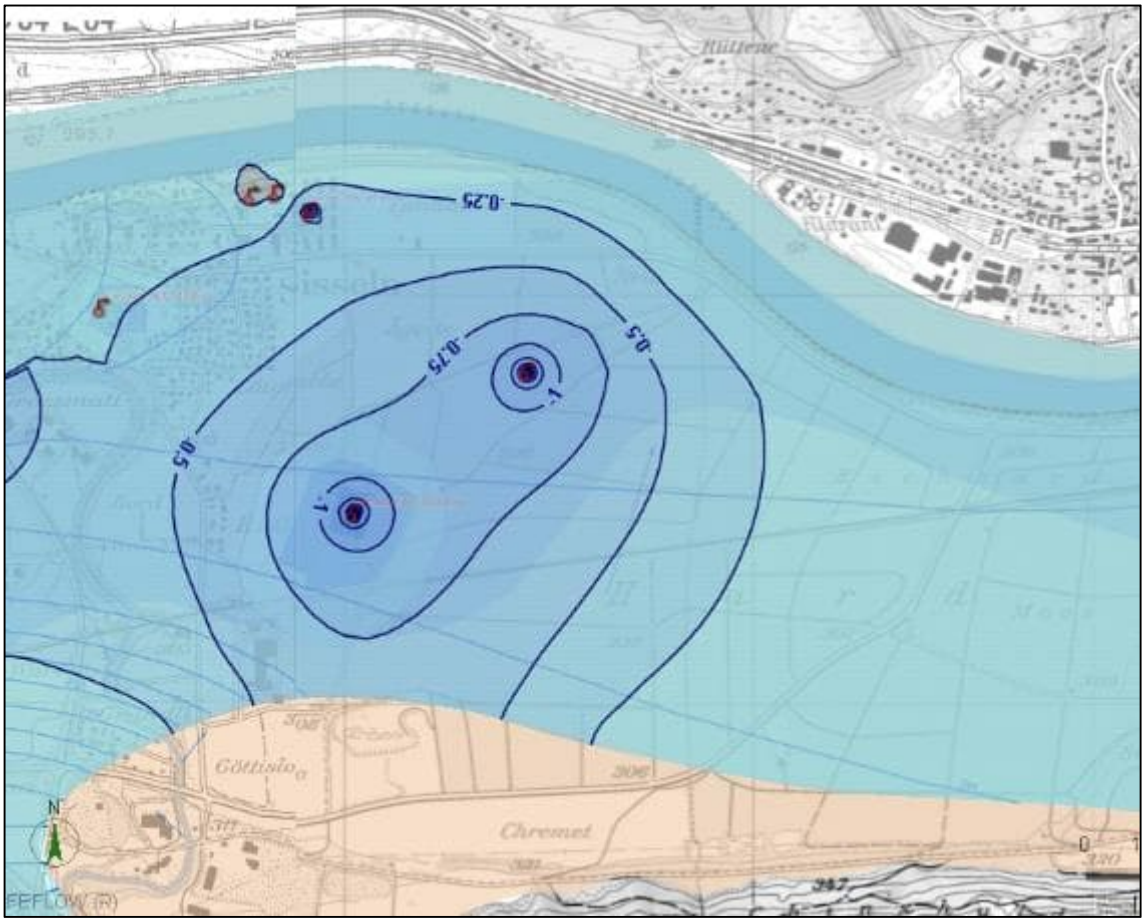


Abbildung 20: Absenkung des Grundwasserspiegels Szenario PZ 2035 Spitze bei MW nach 365 Tagen

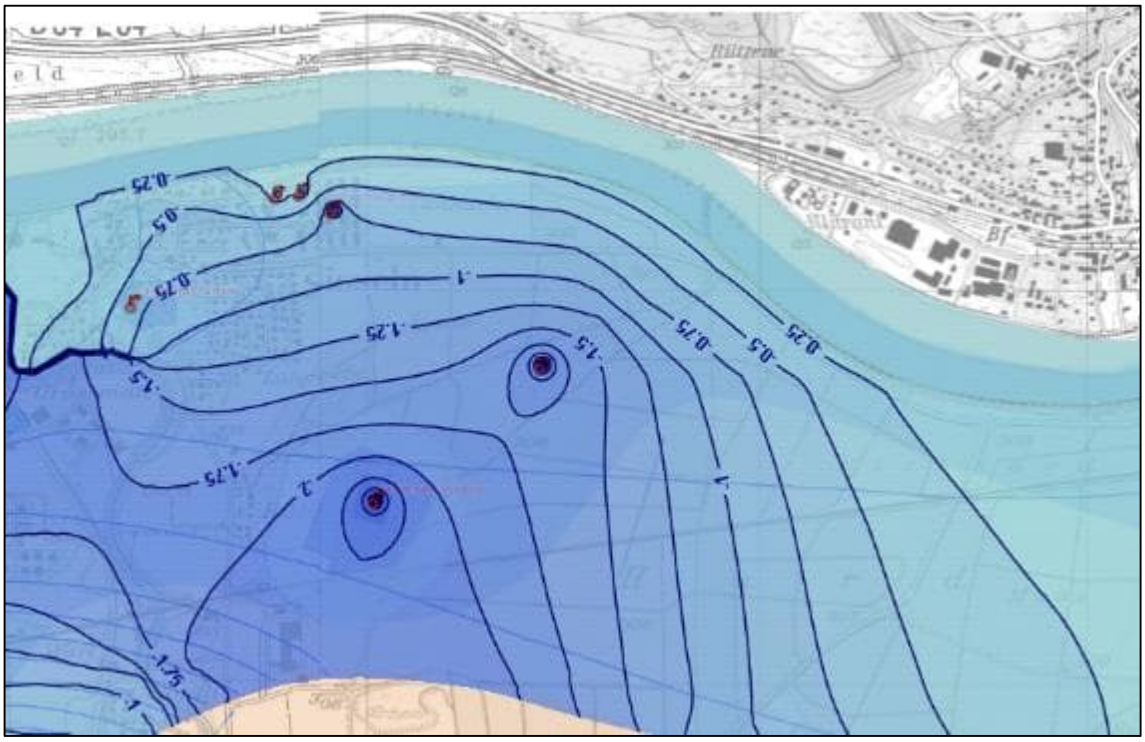


Abbildung 21: 200-Tages-Isochrone Szenario PZ 2035 Spitze bei MW

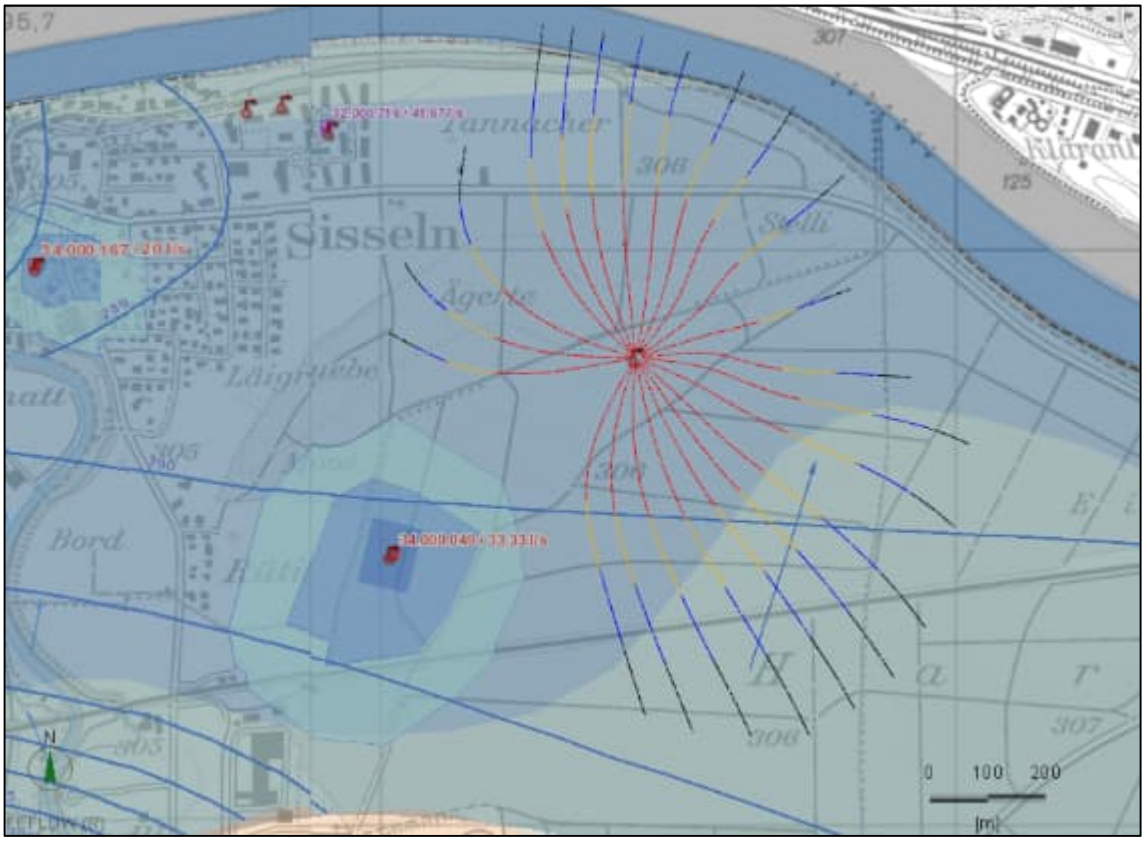


Abbildung 22: Infiltrationsbereich Rhein

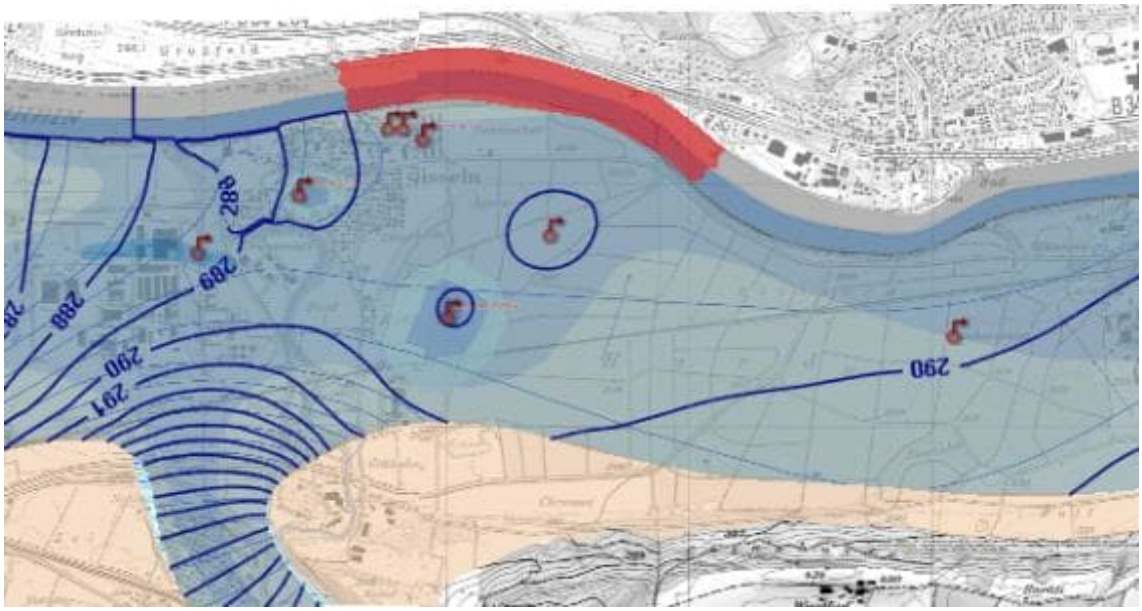


Abbildung 23: 18-Tages-Isochrone bei MW von GWPW Hardwald (2'000 l/min)

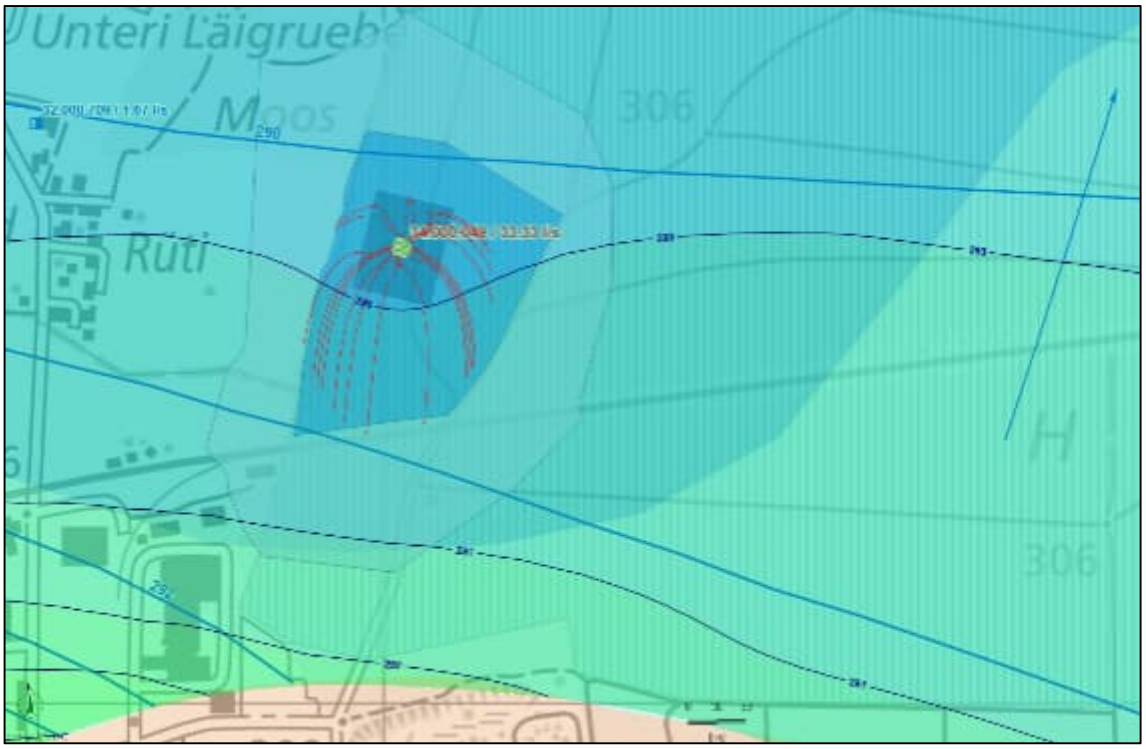


Abbildung 24: 10-Tages-Isochronen bei NW von GWPW Hardwald und GWPW Ägerte (4'500 bzw. 9'000 l/min)

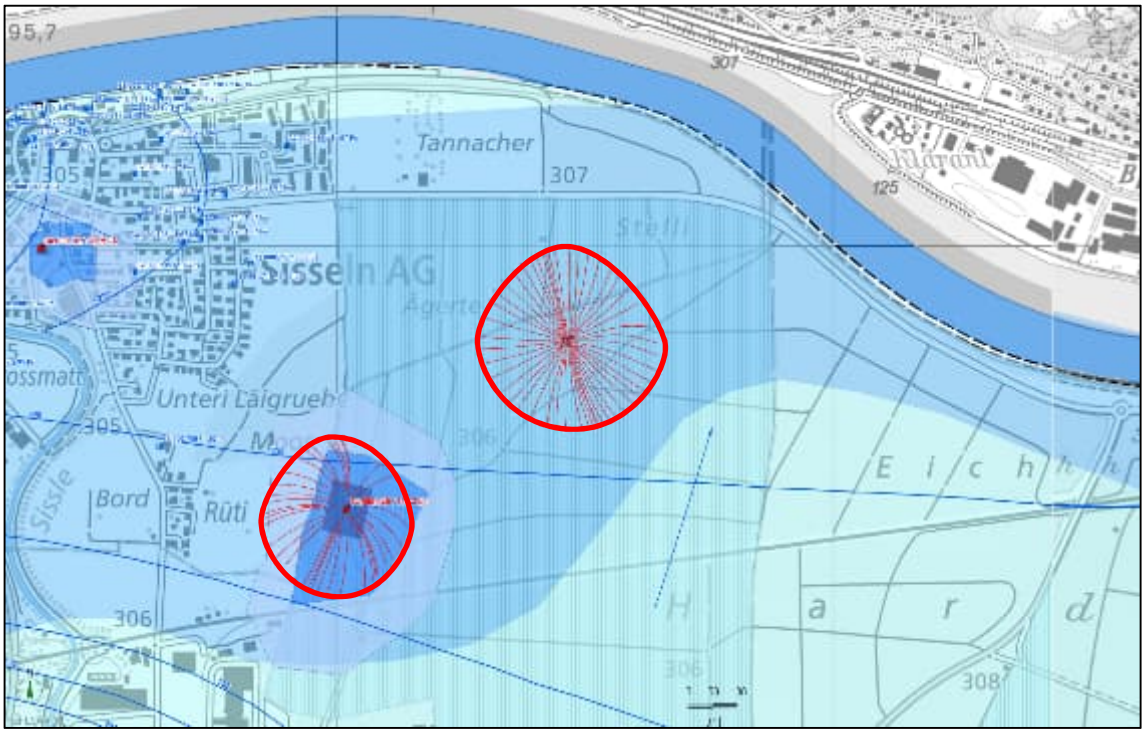
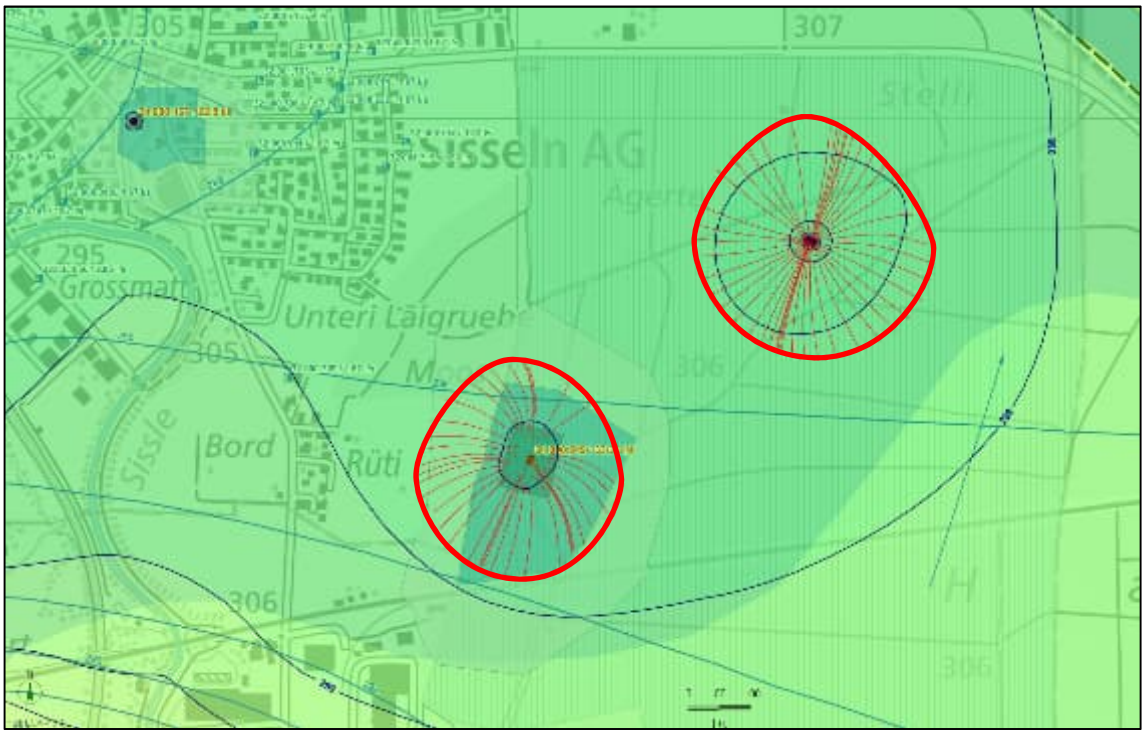


Abbildung 25: 10-Tages-Isochronen bei NW von GWPW Hardwald und GWPW Ägerte (5'000 bzw. 9'000 l/min)



Beilage 12
zum Bericht vom 1.5.2025

Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West
Gemeinden Eiken, Münchwilen, Sisseln und Stein / AG

Hydrogeologischer Bericht (Phase Bauprojekt)

GWPW Ägerte (Standort 15-2)

Jäckli Geologie AG
Kronengasse 39, 5400 Baden
Telefon +41 56 203 60 20

Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West
Gemeinden Eiken, Münchwilen, Sisseln und Stein / AG

ENTWURF

GWPW Ägerte (15-2)

Bauherrschaft:	Gemeinde Stein, Münchwilen, Sisseln und Laufenburg	Koordinaten:	2 642 460 / 1 266 808
Bohrfirma:	Gebr. Mengis AG, Schlossstrasse 3, Luzern	OK Terrain (OKT):	305.89 m ü.M. (VB 15-2)
Bohrmeister:	E. Hirtenfelder	OK Rohr (OKR):	306.4 m ü.M. (Prov. GWPW)
Geologogische Aufnahme:	J. Stäuble, Dr. sc. nat. ETH, Geologe CHGEOL	Massstab:	1:200
Ausführungsdatum:	18. - 24. August 2015	Datei:	131764 KB 15-2-Ägerte.ai / HC/ber

jäckli geologie
www. jaeckli.ch

Geologische Identifikation	Kote m ü.M.	Tiefen ab OKT (m)	Materialbeschreibung (Versuchsbrunnen VB 15-2)
Oberboden	305.6	0.3	brauner, mässig siltiger Sand, reichlich Kies, Wurzeln
Schwemm-ablagerungen	304.3	1.6	ockerbrauner, leicht siltiger Sand, viel Kies
		2.6	beiger, sauberer Kies, viel Sand, Steine (max. gemess. ø 12 cm,Gewichtsanteil ca. 5%)
		4.0	hellbeiger, sauberer Kies, reichlich bis viel Sand, Steine (max. gemess. ø 14 cm, Gewichtsanteil ca. 10%)
		6.3	beiger, leicht siltiger Kies, viel Sand, Steine (max. gemess. ø 19 cm, Gewichtsanteil ca. 10%)
		7.5	hellbrauner, sauberer Kies, reichlich Sand
		8.0	beiger, schwach siltiger Kies, reichlich Sand, Steine (max. gemess. ø 10 cm, Gewichtsanteil ca. 20%)
		10.0	hellbrauner, sauberer Kies, viel Sand, 3 Steine (max. gemess. ø 15 cm)
		11.2	hellbeiger, leicht siltiger Kies, reichlich Sand
		12.0	hellbrauner, sauberer Kies, viel Sand, 2 Steine (max. gemess. ø 8 cm)
Niederterrassen-schotter		14.3	beiger, leicht siltiger Kies, viel Sand, 3 Steine (max. gemess. ø 13 cm)
		14.7	hellbrauner, sauberer Kies, reichlich Sand, 1 Block (gemess. ø 22 cm)
		15.3	hellbrauner, sauberer Sand, wenig Kies
		16.0	hellbrauner, mässig siltiger Kies, wenig Sand, Steine (max. gemess. ø 15 cm, Gewichtsanteil ca. 30%)
		19.2	hellbrauner, mässig siltiger Kies, reichlich Sand, Steine (max. gemess. ø 16 cm, Gewichtsanteil ca. 20%)
		20.4	hellgrauer, leicht siltiger Kies, reichlich Sand, 4 Steine (max. gemess. ø 12 cm)
		21.5	hellbrauner, stark siltiger Kies, reichlich Sand, 3 Steine (max. gemess. ø 15 cm)
		22.5	grauer, leicht siltiger Kies, reichlich Sand, 3 Steine (max. gemess. ø 18 cm)
		23.5	grauer, mässig siltiger Kies, reichlich Sand, 2 Steine (max. gemess. ø 12 cm)
		24.0	grauer, schwach siltiger Kies, reichlich Sand
		24.7	grauer, sauberer Sand, wenig Kies
		25.1	beiger, mässig siltiger Kies, viel Sand
		26.0	hellgrauer, leicht siltiger Kies, reichlich Sand
		30.0	grauer, mässig siltiger Kies, reichlich bis viel Sand, Steine (max. gemess. ø 16 cm, Gewichtsanteil ca. 20%)
		31.6	hellbrauner, sauberer Kies, reichlich Sand, Steine und Blöcke (max. gemess. ø 22 cm, Gewichtsanteil ca. 30%)
Buntsandstein	274.3	32.5	roter Sandstein mit grünen Flecken (Reduktionshöfe)
	273.4		

gestörte Probe

Sandlinsen

Greiferbohrung, ø 2000 mm

Rohr ø nicht Mst.	Kote m ü.M.	Tiefen OKR (m)	Massstab	Rohrlänge	Rohrart	Ringraum
				22.0 m	Voll (1)	Noch zu bestimmen
	284.40	22.00		2.0 m	Filter (2)	
	282.40	24.00		2.0 m	Voll (3)	
	280.40	26.00		5.0 m	Filter (4)	
	275.40	31.00		1.0 m	Voll (5)	
	274.40	32.00				

HW Prognose 291.3 m ü.M.
MW Prognose 289.7 m ü.M.
NW Prognose 288.6 m ü.M.

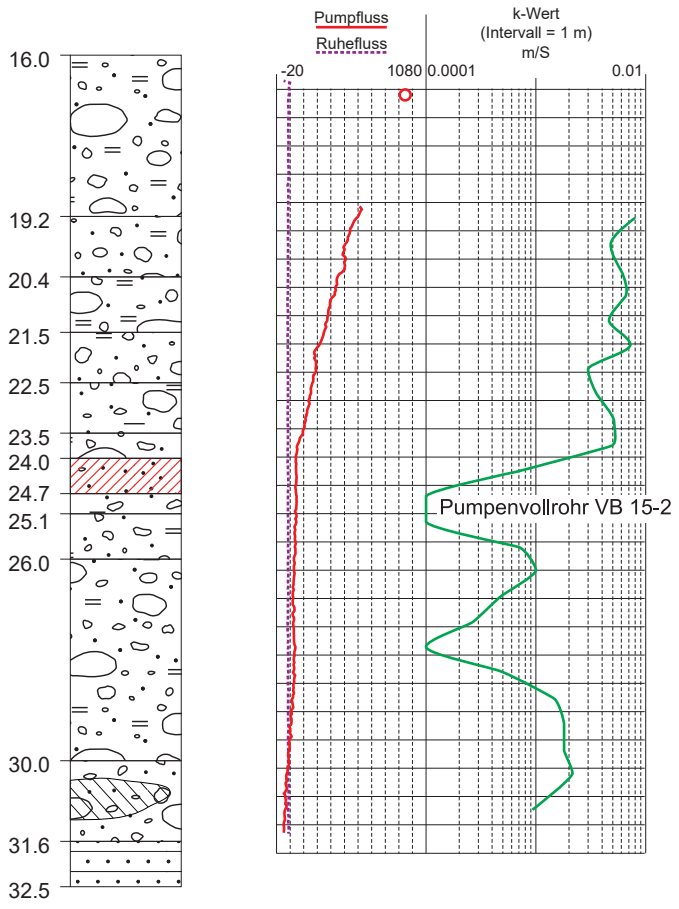
Ausführung Brunnenrohr:
Voll (1): Vollrohr, Edelstahl V4A, DN 1500
Filter (2): Filterrohr, Wickeldraht, Edelstahl V4A, DN 1500, Schlitzweite 2.0 mm
Voll (3): Vollrohr, Edelstahl V4A, DN 1500 (Pumpen)
Filter (4): Filterrohr, Schlitzbrücken, Edelstahl V4A, DN 1500, Schlitzweite 2.0 mm
Voll (5): Vollrohr mit Boden, Edelstahl V4A, DN 1500 (Schlammsack)

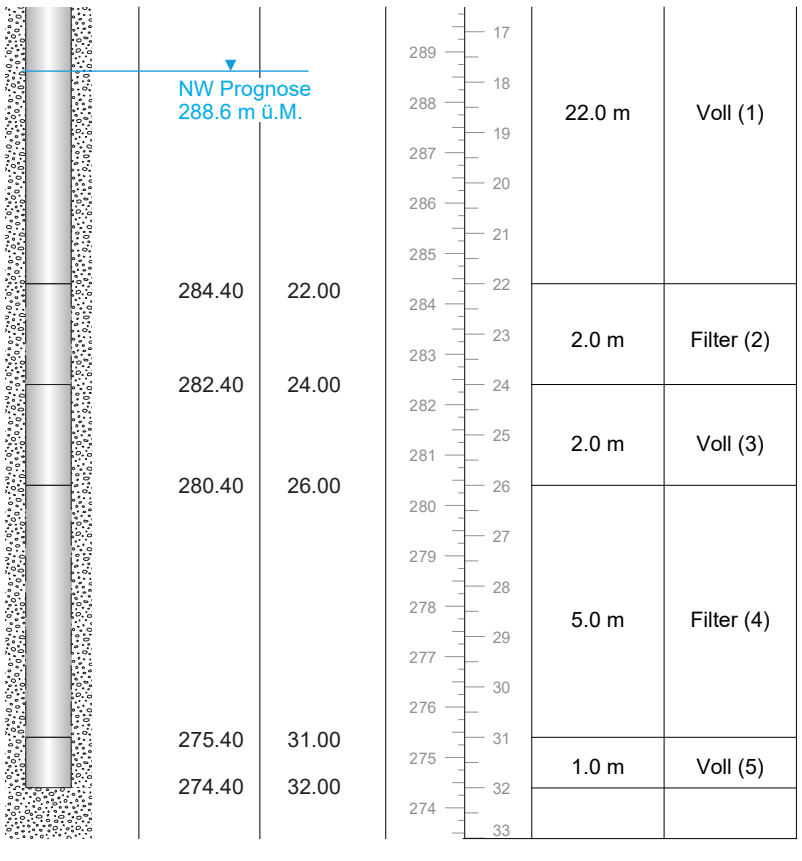
Kurzpumpversuch (VB 15-2) vom 19.9.2015
Durchlässigkeitsbeiwert k
(berechnet nach Dupuit-Thiem)

Grundwassermächtigkeit	H	=	14.6 m
Bohrradius	r	=	0.063 m
Pumpmenge	Q	=	1200 l/min
Gwsp.-Absenkung	ΔH	=	0.47 m

Durchlässigkeitsbeiwert k = 3.1× 10^{-3} m/s

Flowmetermessungen (Mst. ca. 1:150)





Beilage 13
zum Bericht vom 1.5.2025

Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West
Gemeinden Eiken, Münchwilen, Sisseln und Stein / AG

Hydrogeologischer Bericht (Phase Bauprojekt)

Brunnenergiebigkeit und Filterkapazität GWPW Ägerte (Standort 15-2)

Jäckli Geologie AG
Kronengasse 39, 5400 Baden
Telefon +41 56 203 60 20

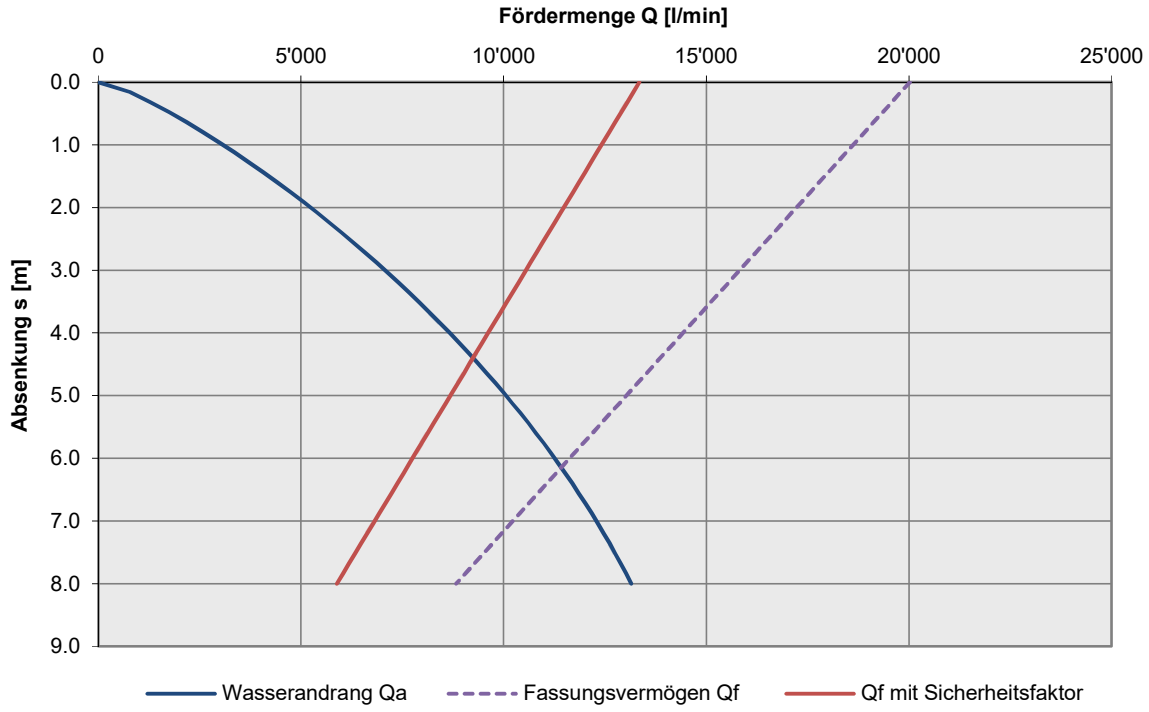
ENTWURF

Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West
Eiken, Münchwilen, Sisseln und Stein / AG

Brunnenergiebigkeit und Filterkapazität
GWPW Ägerte (Standort VB 15-2)

Theoretische Brunnenergiebigkeit

Grundwassermächtigkeit	H	14.31	m	NW (exkl. Abs. von Brunnen 2)
Durchlässigkeitsbeiwert	K	3.1E-03	m/s	gemäss PV in VB 15-2 (19.9.15)
Endbohrdurchmesser	D_{Bohr}	2.00	m	gemäss vorläufiger Auslegung
Sicherheitsfaktor	SF	1.5		Standard: 1.5 ($Q_{Betrieb}$ = 2/3 * Q_{Max})
Maximale Brunnenergiebigkeit	Q_{Max}	11'290	l/min	Schnittpunkt blaue & violette Linie
Brunnenergiebigkeit (Betriebsfördermenge)	**$Q_{Betrieb}$**	**9'170**	**l/min**	Schnittpunkt blaue & rote Linie



Technische Filterkapazität

Filteryp		WIDRA / Schlitzbrücken		noch zu bestimmen
Schlitzweite	SW	1.5	mm	noch zu bestimmen
Filterrohrdurchmesser	D_{Filter}	1.50	m	gemäss vorläufiger Auslegung
Länge Filterstrecke	L	7.0	m	gemäss vorläufiger Auslegung
Freie Filterfläche	FF	8.0	%	benötigter Wert bei 7 m Filter
Krit. Eintrittsgeschwindigkeit	V_{Krit}	0.03	m/s	Grenze laminar-turbulent (0.03 m/s
Spezifische Filterkapazität	$Q_{Filter\ spez}$	679	l/min pro m	
Resultierende Filterkapazität mit 7 m Filter	**Q_{Filter}**	**4'750**	**l/min**	

Jäckli Geologie AG
www.jaeckli.ch

Beilage 14
zum Bericht vom 1.5.2025

Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West
Gemeinden Eiken, Münchwilen, Sisseln und Stein / AG

Hydrogeologischer Bericht (Phase Bauprojekt)

Brunnenlayout Schluckbrunnen NWPW Bäumliacker, Schemaskizze ohne Massstab

Jäckli Geologie AG
Kronengasse 39, 5400 Baden
Telefon +41 56 203 60 20

ENTWURF

Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West

Gemeinden Eiken, Münchwilen, Sisseln und Stein / AG

Brunnenlayout Schluckbrunnen NWPW Bäumliacker, Schemaskizze ohne Massstab

Terrain / Grundwasserspiegel	Layout Filterrohr	Koten		Rohrlänge	Rohrart
		m ü.M.	m ab OK Rohr prov./def.	m	
OK Rohr prov./def.		299.0	0.0		
OK Terrain (AGIS): ca. 299.0 m ü.M.				15.5	Vollrohr Edelstahl V2A DN 250 Wandstärke voraussichtl. 8 mm (evtl. oben: prov. Rohr)
Grundwasserspiegel Hochwasser (Prognose): ca. 286.7 m ü.M.					
Grundwasserspiegel Mittelwasser (Prognose): ca. 283.8 m ü.M.	OK Filter	283.5	-15.5	12.0	Schlitzbrückenfilter Edelstahl V2A DN 250 Wandstärke voraussichtl. 8 mm Brückenöffnung 2.0 mm
Grundwasserspiegel Niedrigwasser (Prognose): ca 282.0 m ü.M.					
	UK Filter	271.5	-27.5		
OK Grundwasserstauer: ca. 271.12 m ü.M.	Schlammsack			1.0	Vollrohr mit Boden Edelstahl V2A DN 250 Wandstärke voraussichtl. 8 mm (Schlammsack)
UK Rohr		270.5	-28.5		

Übrige Angaben:

Bohrdurchmesser: min. Endbohrdurchmesser 400 mm

Stückelung Rohre: noch zu bestimmen

Ringrau: noch zu bestimmen, voraussichtlich Tonabdichtung (2.0 m) sowie Filterkies 4-8 und 2-3.15 mm

Minimaler Innendurchmesser des Brunnens: keine Vorgaben

Beilage 15
zum Bericht vom 1.5.2025

Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West
Gemeinden Eiken, Münchwilen, Sisseln und Stein / AG

Hydrogeologischer Bericht (Phase Bauprojekt)

Schluckleistung und Filterkapazität, Schluckbrunnen NWPW Bäumliacker

Jäckli Geologie AG
Kronengasse 39, 5400 Baden
Telefon +41 56 203 60 20

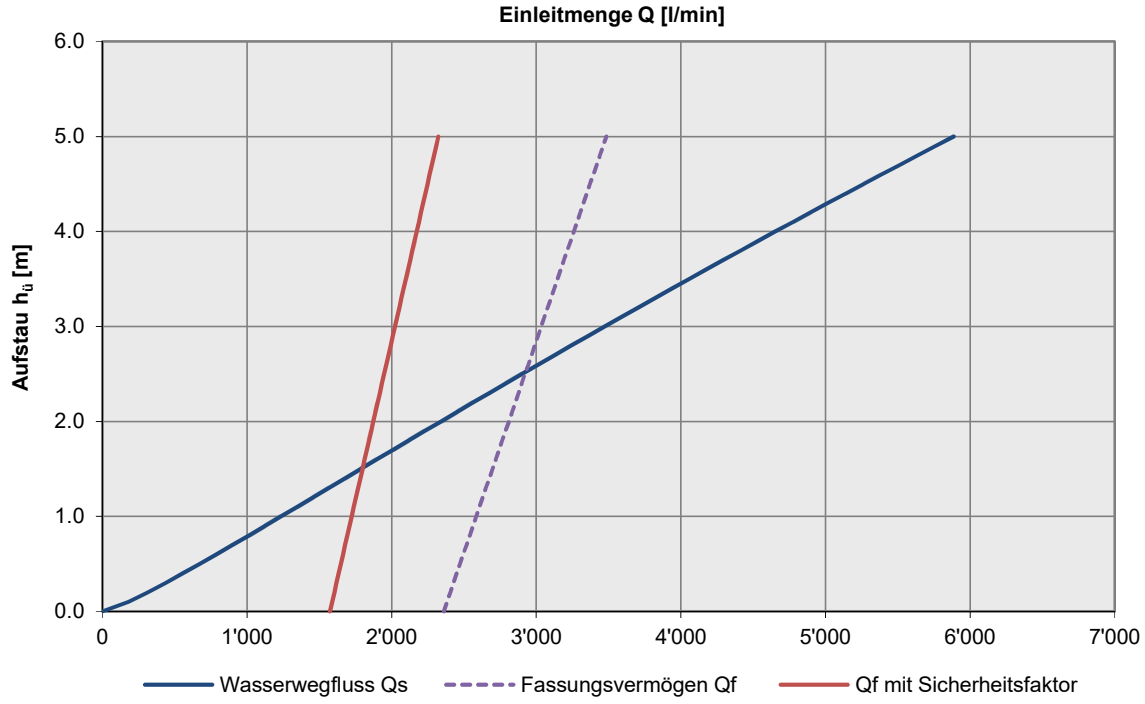
ENTWURF

Erschliessung Grundwasserschutzareal Hardwald West
Gemeinden Eiken, Münchwilen, Sisseln und Stein / AG

Schluckleistung und Filterkapazität
Schluckbrunnen NWPW Bäumliacker

Theoretische Schluckleistung

Grundwassermächtigkeit	H	10.50	m	NW & Stauer von Bäumliacker
Durchlässigkeitsbeiwert	K	2.0E-03	m/s	Erfahrunswert Region
Endbohrdurchmesser	D_{Bohr}	0.40	m	gemäss Brunnenkonzept
Sicherheitsfaktor	SF	1.5		Standard: 1.5 ($Q_{Betrieb}$ = 2/3 * Q_{Max})
Maximale Schluckleistung	Q_{Max}	2'920	l/min	Schnittpunkt blaue & violette Linie
Schluckleistung (Betriebseinleitmenge)	**$Q_{Betrieb}$**	**1'790**	**l/min**	Schnittpunkt blaue & rote Linie



Technische Filterkapazität

Filteryp		Schlitzbrücken, V2A		gemäss Brunnenkonzept
Brückenöffnung	SW	2.0	mm	gemäss Brunnenkonzept
Filterrohrdurchmesser	D_{Filter}	0.25	m	gemäss Brunnenkonzept
Länge Filterstrecke	L	12.0	m	gemäss Brunnenkonzept
Freie Filterfläche	FF	10.2	%	gemäss Stüwa (WST 8 mm)
Krit. Eintrittsgeschwindigkeit	V_{Krit}	0.03	m/s	Grz. laminar-turbulent (0.03 m/s)
Spezifische Filterkapazität	$Q_{Filter\ spez}$	144	l/min pro m	
Resultierende Filterkapazität mit 12 m Filter	**Q_{Filter}**	**1'720**	**l/min**	

Jäckli Geologie AG
www.jaeckli.ch