

UMWELT

Factsheets der Einleitungen

Einzugsgebiet bezogenes Monitoring der
Gewässerqualität der Gemeinde Villigen

Auswirkungen der Entlastungen des Regenbeckens
Villigen auf den Kumetbach

Stand 2025

Februar 2026

Herausgeber

Departement Bau, Verkehr und Umwelt
Abteilung für Umwelt
5001 Aarau
www.ag.ch

Autor:

Markus Haberthür, Ambio GmbH Zürich

Mitarbeit

Guido Erni (Kieselalgenbestimmung)

Copyright

© 2025 Kanton Aargau

Inhalt

1	Zusammenfassung	4
2	Konzept der immissionsorientierten Erfolgskontrolle Siedlungsentwässerung	6
2.1	Zweck der Erfolgskontrollen	6
2.2	Beurteilung nach dem Modul-Stufen-Konzept	6
2.3	Ausgewählte Kriterien für die Erfolgskontrollen	6
3	Kenndaten und Kurzbeurteilung der Anlage	9
4	Übersicht der Untersuchungen	11
5	Niederschlags-Historie 2025	12
6	Factsheets umfassende Untersuchungen	13
6.1	Einleitung RUB Villigen, Villigen	13
7	Literatur	16
	Anhänge	17
	Daten der Kieselalgen: Gemeinde Villigen	17
	Daten Äusserer Aspekt: Gemeinde Villigen	18

1 Zusammenfassung

In Villigen wurde anhand einer erweiterten Erfolgskontrolle die Qualität des Kumetbaches im Einflussbereich der Entlastungen aus dem Regenbecken von Villigen untersucht. Aus den Ergebnissen geht hervor, dass der Kumetbach durch die Entlastungsereignisse stark eutrophiert wird. Im gesamten untersuchten Abschnitt ist die Gewässersohle kolmatiert und zeigt Anzeichen von Schaumbildung. Bezogen auf die Einleitung sind die Anforderungen der Gewässerschutzverordnung eingehalten, bezüglich dem gesetzten ökologischen Ziel für den Trophiezustand jedoch nicht.

Im Bereich der Siedlungsentwässerungen werden im Kanton Aargau Erfolgskontrollen im Rahmen des Konzeptes zum integralen Entwässerungsmanagement durchgeführt. Dabei werden insbesondere Abwasserreinigungsanlagen und Entlastungsbauwerke auf die Einhaltung der Anforderungen und ökologischen Ziele der Gewässerschutzverordnung (GSchV) untersucht.

Bei der durchgeführten Untersuchung wurde das Entlastungsbauwerk RUB Villigen anhand von Auge sichtbarer Kriterien (Kurzbeurteilungen; MSK-Modul «Äusserer Aspekt» [3]) sowie der Indikation der Kieselalgen einer erweiterten Erfolgskontrolle unterzogen. Dabei hat man im Kumetbach oberhalb und unterhalb der Einleitstelle Kieselalgenproben entnommen. Anhand der Kieselalgenproben wurden jeweils der Grad der organischen Belastung (nach Lange-Bertalot [7-10], [5], Hofmann [7], Reichardt [12], Pfister [11]), die Belastung durch Phosphor (Rott [13]) und der Gesamtbelastung (Kieselalgenindex DI-CH, MSK-Modul «Kieselalgen», Stufe F [6]) bewertet. Die Probenahme der Stellen erfolgte ca. 1 - 4 Wochen nach einem grösseren Regenereignis. Weitere Informationen zur Probenahme und Auswertung findet man im Kapitel 2.

Äusserer Aspekt, Stufe F

Die Anforderungen an den Äusseren Aspekt sind im Kumetbach hinsichtlich Schaum und Kolmation nicht eingehalten. Allerdings ist dies bereits oberhalb des Regenbeckens RUB Villigen der Fall und folglich nicht auf dessen Entlastungen zurückzuführen. Genauere Informationen zu den einzelnen Einleitstellen sind im Kapitel 3 Kurzbeurteilungen (S.9) und Äusserer Aspekt (S.10-11 und 13) zu finden.

Organische Belastung (Modul Kieselalgen, Stufe A)

Die Belastung mit organischen Inhaltstoffen aus dem Regenbecken RUB Villigen ist erkennbar, sie entspricht aber den gesetzlichen Anforderungen (siehe S. 14).

Belastung durch Phosphor

Die Entlastungen aus dem Regenbecken RUB Villigen leisten einen wesentlichen Beitrag zu Phosphorbelastung des Kumetbaches. Unterhalb der Einleitung werden die diesbezüglichen ökologischen Ziele der GSchV verfehlt (siehe S. 14).

Gesamtbelastung (DI-CH, Modul Kieselalgen Stufe F)

Werden alle Belastungskomponenten zusammengenommen, so erfüllt die Gesamtbelastung die Anforderungen der GSchV an beiden mit Kieselalgen untersuchten Stellen (siehe S.11 und 14).

Massnahmen

Aufgrund der Untersuchungsergebnisse wird empfohlen die Ursachen der starken Eutrophierung des Kumetbaches abzuklären.

Abb. 1: Lage der Probenahmestellen (blau umfassende, hellblau einfache Erfolgskontrollen) und Einleitung (rosa) in der Gemeinde Villigen.



2 Konzept der immissionsorientierten Erfolgskontrolle Siedlungsentwässerung

2.1 Zweck der Erfolgskontrollen

Zur Erstellung der Kapitel «Gewässerzustand» in den GEP-Berichten werden spezifische Untersuchungen über die Auswirkungen der Abwasserreinigung und Siedlungsentwässerung auf die Oberflächengewässer durchgeführt. Massgebend für die Prüfung des Gewässerzustandes ist die VSA-Richtlinie über die Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter (RiLi-ABR) und die darin empfohlene Methodik zur Durchführung von Erfolgskontrollen.

Die Entwässerung der Siedlungsgebiete, die Behandlung und Reinigung des Abwassers sind im Gewässerschutzgesetz geregelt. Der Vollzug liegt bei den Kantonen. Zur Erfüllung des gesetzlichen Auftrags haben der Kanton Aargau und die aargauischen Gemeinden in den letzten 27 Jahren über eine Milliarde in die Siedlungsentwässerungen (inklusive Abwasserreinigungsanlagen) investiert. Dazu kommen weitere Ausgaben für den jährlichen Betrieb und Unterhalt. Angesichts der eingesetzten Mittel versteht es sich von selbst, dass der Erfolg der Massnahmen periodisch überprüft werden muss.

Der Erfolg der Massnahmen (wie z.B. der Bau von Abwasserreinigungsanlagen oder Regenwasser-Behandlungsanlagen) wird anhand von Wirkungszielen kontrolliert, welche im Konzept für ein integrales Wassermanagement des Kantons Aargau formuliert wurden. Dabei sind die Effektivität und Effizienz der Massnahmen wichtige Beurteilungsfaktoren.

Die fortschreitende Siedlungsentwicklung, die wechselnden Witterungsbedingungen und die unterschiedlichen Entwässerungskonzepte (Mischsystem, Trennsystem) erfordern bei den Siedlungsentwässerungen eine hohe zeitliche Flexibilität bezüglich der zu entwässernden und reinigenden Mengen. Diese erreicht bei Regenwetter irgendwann eine Grenze, bei der das Entwässerungssystem volumenmässig entlastet werden muss. Die Vorgehensweise bei der Entlastung wird in der VSA-Richtlinie „Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter, Richtlinie“ [1] gezeigt. Im Prinzip geht es darum während eines Regenereignisses die stark verschmutzten Abwasserfraktionen von den gut verdünnten und wenig verschmutzten Fraktionen zu trennen. Die zeitlich zuerst anfallende, stark verschmutzte Fraktion wird im Regenbecken gespeichert und später der Kläranlage zugeführt. Die nachfolgende saubere Fraktion wird via Regenüberlauf direkt ins Gewässer eingeleitet. Um dies sicher zu gewährleisten sind im Entwässerungssystem differenzierte bauliche und technische Vorkehrungen notwendig, deren korrekte

Funktionsweise periodisch kontrolliert werden muss. Nach der VSA-Richtlinie geschieht dies anlagenseitig (Emissionen) und im Gewässer (Immission).

2.2 Beurteilung nach dem Modul-Stufen-Konzept

Das Gewässerschutzgesetz (GSchG) verlangt nicht nur die Erhaltung einer guten Wasserqualität und der vielfältigen Funktionen der Gewässer als Lebensraum für Pflanzen und Tiere, sondern auch eine nachhaltige Nutzung durch den Menschen. Für die Überwachung von Fließgewässern ergeben sich daraus unterschiedlichste Anforderungen und Qualitätskriterien.

Sie sind in der Gewässerschutzverordnung (GSchV) und im „Modul-Stufen-Konzept zur Untersuchung der Fließgewässer“ [2] beschrieben.

Das Modul-Stufen-Konzept wird der Notwendigkeit gerecht, dass die Bewertung von Fließgewässern entsprechend der Problemstellung mit unterschiedlichen und differenzierten Ansätzen erfolgen muss. In Bezug auf die Erfolgskontrollen an Einleitungen aus der Siedlungsentwässerung kommen im Kanton Aargau in Abstimmung mit der VSA-Richtlinie die Module «Äusserer Aspekt» und «Kieselalgen» Stufe F zur Anwendung.

2.3 Ausgewählte Kriterien für die Erfolgskontrollen

Zur Erfolgskontrolle der Auswirkungen der Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigung erwies sich eine Bewertung nach den Modulen **Kieselalgen, Stufen F** und **Äusserer Aspekt, Stufe F** am zweckmässigsten und kostengünstigsten.

2.3.1 Modul Äusserer Aspekt, Stufe F

Ziel des Moduls Äusserer Aspekt [3] ist, eine orientierende Beurteilung des Zustandes von Fließgewässern auf der Stufe F (flächendeckend) mit rein sinnlich wahrnehmbaren Kriterien. Unter dem Begriff «Äusserer Aspekt» werden diejenigen Parameter zusammengefasst, welche der Beurteilung der in der Gewässerschutzverordnung unter Anhang 2 (Ziffer 11 Absatz 1a und Absatz 2a, b, c sowie Ziffer 12 Absatz 1a und Absatz 2b) aufgeführten Anforderungen dienen. Diese betreffen Schlamm, Trübung, Verfärbung, Schaum, Geruch, Eisensulfid, Kolmation, Feststoffe/Abfälle, heterotropher Bewuchs und Pflanzenbewuchs. Sie werden einzeln geprüft und jeweils nach drei Klassen bewertet (siehe Tab. 1).

Kriterium	Bewertung		
heterotropher Bewuchs	kein	<25%	≥25%
Eisensulfid	kein	<25%	≥25%
Schlamm	kein	wenig/mittel	viel
Schaum	kein	wenig/mittel	viel
Trübung	keine	leicht/mittel	stark
Verfärbung	keine	leicht/mittel	stark
Geruch	kein	leicht/mittel	stark
Kolmation	keine	leicht/mittel	stark
Feststoffe	keine	vereinzelt	viele
starke Beeinträchtigung, GSchV nicht erfüllt. Massnahmen gemäss GSchV, Art. 47 erforderlich			
schwache bis mässige Beeinträchtigung, GSchV nicht erfüllt. Massnahmen nach GSchV, Art. 47 erforderlich			
keine Beeinträchtigung, GSchV erfüllt. Keine Massnahmen erforderlich			

Tab. 1: Bewertungskriterien und Bewertungsskala des Moduls „Äusserer Aspekt“.

2.3.2 Modul Kieselalgen, Stufe F

Der schweizerische Diatomeenindex (DI-CH) erlaubt die Bewertung der Wasserqualität auf Stufe F (generelle Indikation der chemischen Belastung). Im Modul „Kieselalgen“ [4] wird die aus den Proben ermittelte Indexzahl nach einer fünfstufigen Skala bewertet.

Bei den Stufen „sehr gut“ und „gut“ sind die Anforderungen der Gewässerschutzverordnung (GSchV) erfüllt, bei den Stufen „mässig“, „unbefriedigend“ und „schlecht“ hingegen nicht (siehe Tab. 2).

DI-CH	Bewertung	
1.00-3.49	sehr gut	GSchV erfüllt
3.50-4.49	gut	
4.50-5.49	mässig	GSchV nicht erfüllt
5.50-6.49	unbefriedigend	
6.50-8.00	schlecht	

Tab. 2: Bewertungskriterien und Bewertungsskala des Moduls „Kieselalgen“ auf der Stufe F.

2.3.3 Modul Kieselalgen, Stufe A

Die Zusammensetzung der Kieselalgen wurde zudem nach weiteren Zeigereigenschaften untersucht, die eine differenzierte Beurteilung hinsichtlich der organischen Belastung (Saprobie) erlaubt.

Die Methode von Lange-Bertalot [5], [6], Hofmann [7] und Reichardt [8] nutzt vor allem die saprobiologischen Eigenschaften (= Wirkung der organischen Belastung auf die Kieselalgenzusammensetzung) der Kieselalgen.

Die organische Belastung wird aufgrund der prozentualen Anteile der Differenzialartengruppen nach 7 Stufen beurteilt (siehe Tab. 3). Abbildung 2 zeigt Verteilungsbeispiele für die 7 Gütestufen.

Gewässergütestufe			prozentualer Anteil der Differenzialartengruppen
I	oligosaprob	GSchV erfüllt	hs≥90% s+t+r≤10%
	unbelastet bis sehr gering belastet		
I-II	oligo-β-mesosaprob	GSchV erfüllt	hs>10% 50%≤s≤90% t+r<40%
	gering belastet		
II	β-mesosaprob	GSchV erfüllt	hs≤10% oder hs+s>50%; s≥50%; t+r<50%;
	mässig belastet		
II-III	β-α-mesosaprob	GSchV nicht erfüllt	10%<hs+s<50% 50%≤t+r<90%
	kritisch belastet		
III	α-mesosaprob	GSchV nicht erfüllt	hs+s≤10%; t≥50%; r<50%
	stark verschmutzt		
III-IV	α-meso-polysaprob	GSchV nicht erfüllt	10%<hs+s+t<50% r≥50%
	sehr stark verschmutzt		
IV	polysaprob	GSchV nicht erfüllt	hs+s+t≤10%; r≥90%
	übermässig verschmutzt		

Tab. 3: Bewertungsskala der Saprobie nach Lange-Bertalot, Hofmann und Reichardt (hs = hochsensibel; s = sensibel; t = tolerant; r = resistent).

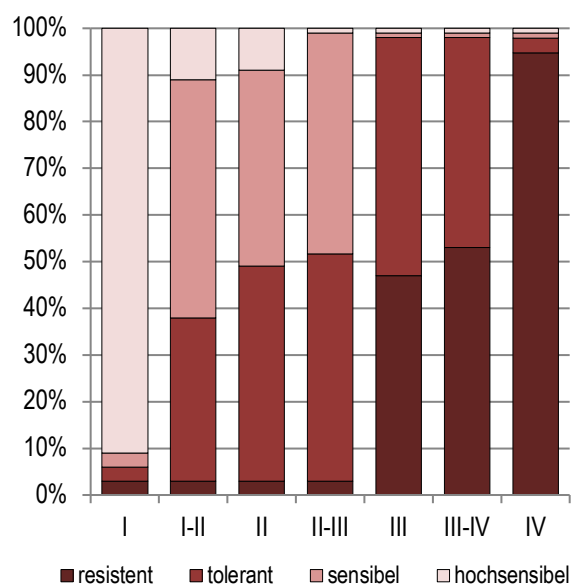


Abb. 2: Verteilungsbeispiele der vier Differenzialartengruppen für die 7 Gütestufen. Die Anforderung der GSchV ist erfüllt, wenn die hellen Säulenanteile grösser als 50% sind (rote Markierungslinie).

Diese Gütestufen werden aus der prozentualen Verteilung von Differenzialartengruppen (= Artengruppen die auf organische Belastung hochsensibel, sensibel, tolerant oder resistent reagieren) ermittelt (siehe Abb. 2). Die Gewässerschutzverordnung wird erfüllt, wenn mindestens Gütestufe II und kleiner eingehalten sind, bzw. wenn mehr als 50% der Kieselalgen den hochsensiblen und sensiblen Differenzialartengruppen (helle Säulenanteile) angehören.

Eine indexbasierte Methode stützt sich ebenfalls auf Zeigerwerte der Kieselalgenarten, die anhand einer grossen Zahl gleichzeitig gemessener BSB₅-Werte (Saprobie) und P_{tot}-Werte (Trophie) abgeleitet wurden (Rott 1999, Pfister et al. 2016). Dabei gelten folgende Index Abstufungen:

Trophie

Trophieklassen	Indexgrenzen	mittl. P _{tot} Werte [µg/P/l]
ultra-oligotroph	0.84	< 5
oligotroph	1.17	5 - 10
oligo-mesotroph	1.36	10 - 20
mesotroph	1.63	20 - 30
meso-eutroph	2.00	30 - 50
eutroph	2.36	50 - 100
eu-polytroph	2.82	100 - 250
polytroph	3.10	250 - 650

Tab. 4: Zeigerwerte der Kieselalgen und referenzierte mittlere Phosphorkonzentrationen nach Rott (1999), Pfister (2016).

Saprobie

Saprobieklassen	Indexgrenzen	mittl. BSB ₅ Werte [mg/l]
oligosaprob (I)	<1.30	< 0.75
oligosaprob-β-mesosaprob (I-II)	1.31- 1.75	0.75 – 1.50
β-mesosaprob (II)	1.76 - 2.15	1.6 – 3.0
β- α-mesosaprob (II-III)	2.16 - 2.55	3.1 – 5.0
α-mesosaprob (III)	2.56 – 3.05	5.1 -10.0
α-meso- polysaprob (III-IV)	3.06 – 3.50	10.1 -15.0
polysaprob (IV)	>3.50	>15.0

Tab. 5: Zeigerwerte der Kieselalgen und referenzierte mittlere BSB₅-Konzentrationen nach Rott (1999), Pfister (2016).

3 Kenndaten und Kurzbeurteilung der Anlage

Tab. 6: Kenndaten des Regenbeckens RUB Villigen.

Projekt-Nr. AfU	Typ	Gemeinde	Objekt	Vorfluter	Einleitmenge [m ³ /J]	Häufigkeit [Anzahl/J]	Dauer [Std/J]	Priorität	Art der Probenahme	E-Koord Bauwerk	N-Koord Bauwerk	E-Koord Einleitstelle	N-Koord Einleitstelle	Grosser Fluss	letzte Untersuchung
A 93 - 17	RUB	Villigen	RUB Villigen	Kumetbach	–	–	–	–	uEK	2658794	1264205	2658819	1264186	nein	2015

Gelb: einfache Erfolgskontrolle
 Braun: umfassende Erfolgskontrolle

Tab. 7: Kurzbeurteilungen RUB Villigen

Jahr		2025					Region		Villigen					Datum		13. Juni 2025						
Anlage		Beurteilung Einleitung					Gewässer oberhalb Einleitung					Gewässer unterhalb Einleitung					Verschlechterung des Zustandes unten gegenüber oben					
		Wasserführung ja /nein	Abwasser ja /nein	Verschlämmung/Schlamm	Schwarze Verfärbung des Schlammes (Eisensulfid)	Heterotropher Bewuchs/Abwasserpilz	Feststoffe (aus Siedlungsentwässerung)	Verschlämmung/Schlamm	Schwarze Verfärbung des Schlammes (Eisensulfid)	Heterotropher Bewuchs/Abwasserpilz	Fadenalgen	Feststoffe (aus Siedlungsentwässerung)	Verschlämmung/Schlamm	Schwarze Verfärbung des Schlammes (Eisensulfid)	Heterotropher Bewuchs/Abwasserpilz	Fadenalgen	Feststoffe (aus Siedlungsentwässerung)	Verschlämmung/Schlamm	Schwarze Verfärbung des Schlammes (Eisensulfid)	Heterotropher Bewuchs/Abwasserpilz	Fadenalgen	Gesamtbewertung
RUB Villigen	Kumetbach	n	n	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tab. 7: Kurzbeurteilungen Villigen (Fortsetzung)

Jahr		2025		Region		Villigen	
Anlage		Gewässer	Datum	E-Koord. Einleitstelle	N-Koord. Einleitstelle	Beurteilung (Einleitung und Vorfluter)	Bemerkungen
RUB Villigen	Villigen	Kumetbach	13.06.25	2658819	1264186	Kein Einfluss der Einleitstelle feststellbar	Einleitbauwerk etwas verschlammmt.

Tab. 8: Daten der einfachen Erfolgskontrollen in der Gemeinde Villigen.

Gemeinde	Objekt	Vorfluter	Oberhalb Unterhalb	N-Koord. Probenahmestelle	E-Koord. Probenahmestelle	Datum Probenahme	Gesamt_Aspekt	Schlamm	Trübung	Verfärbung	Schaum	Geruch	Eisensulfid	Kolmation	Feststoffe aus SE	übrige Abfälle	Het. Bewuchs
Villigen	RUB Villigen	Kumetbach	Oberhalb	1264177	2658805	13.06.25	2	1	1	1	2	1	1	n.b.	1	1	1
Villigen	RUB Villigen	Kumetbach	Unterhalb	1264213	2658861	13.06.25	3	1	1	1	2	1	1	3	1	2	1

a = anthropogen, n = natürlich, ohne Index = unbekannt

blau: kein/keine, gelb: wenig/gering/leicht/vereinzelt/mittel, rot: stark/viel/viele

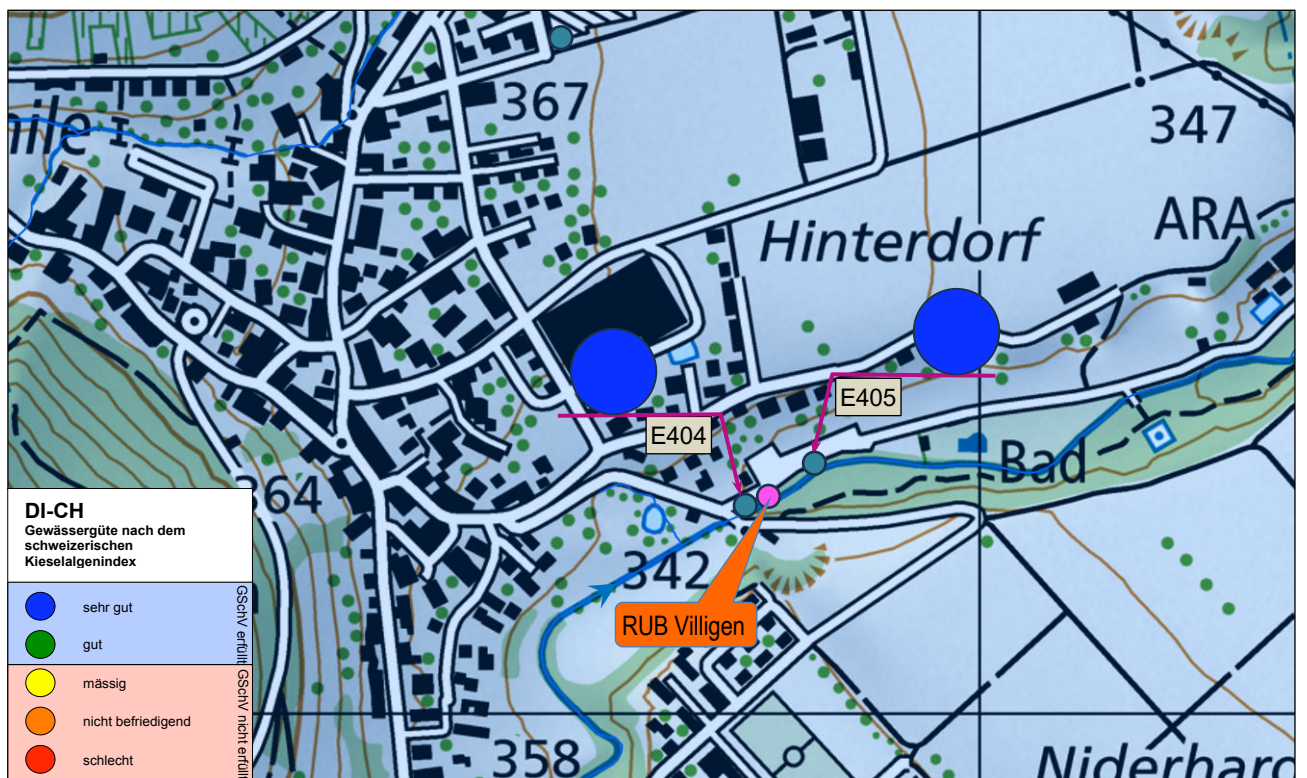
Heterotropher Bewuchs (5 Stufen). blau: kein, grün: vereinzelt, gelb: wenig, orange: mittel, rot: viel

4 Übersicht der Untersuchungen

Abb. 3: Beurteilung des Einflusses der Einleitung RUB Villigen bezüglich dem Äusseren Aspekt (siehe Kapitel 8.1.2).



Abb. 4: Beurteilung des Einflusses der Einleitung RUB Villigen bezüglich dem DICH (siehe Kapitel 8.1.3).



5 Niederschlags-Historie 2025

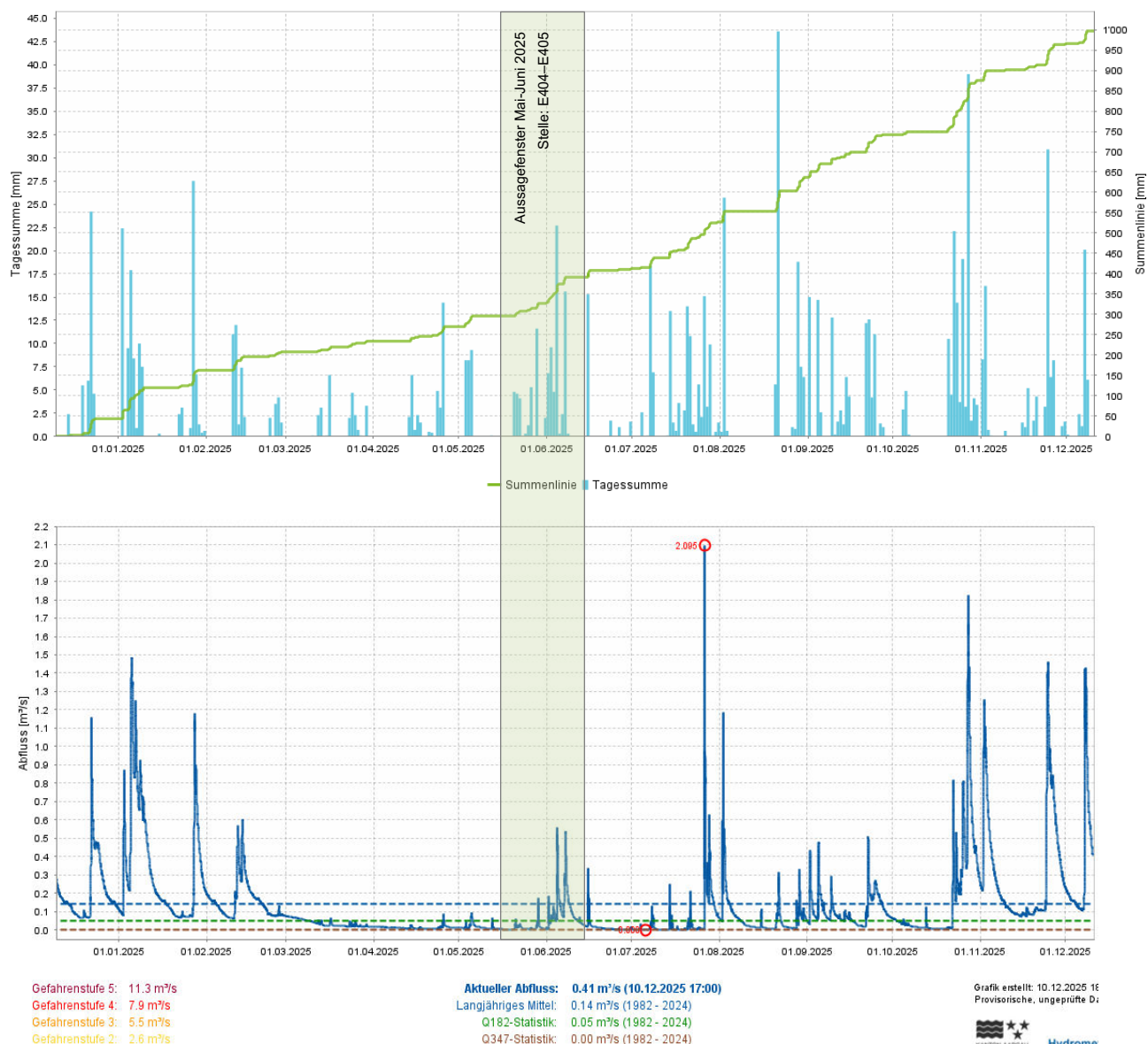


Abb. 5: Tägliche Niederschlagssummen im Gebiet PSI/Villigen (oben) sowie der Abflussverlauf im Schmitenbach (unten) im Jahr 2025. Das grüne Fenster (ca. vier Wochen) zeigt, welche Ereignisse vor dem Zeitpunkt der Probenahme die biologischen Ergebnisse (Kieselalgen, heterotropher Bewuchs) signifikant beeinflussen konnten. Niederschlagsinduzierte Abflussereignisse, die länger als vier Wochen vor der Probenahme stattfinden, sind für die Ergebnisse nicht mehr relevant.

Im relevanten Zeitfenster zwischen dem 14. Mai. und 13. Juni 2025 fanden am Standort Würenlingen-PSI Meteo zwei Niederschlagsereignisse statt. Die gemessenen Tagessummen lagen bei 15.4 mm und 22.6 mm. Gleichzeitig wurden im Schmitenbach bei Remigen (Oberlauf des Kumetbaches) zwei Abflussereignisse von 0.56 m³/s und

0.54 m³/s registriert. Eine Tagessumme der Niederschläge war die 7-höchste des Jahres 2025. Die Abflussspitzen im Schmitenbach lagen ebenfalls im Hochwasserbereich (>3-faches Q_m). Im kritischen Zeitfenster muss die Entlastung des Regenbeckens RUB Villigen mindestens zweimal angesprungen sein.

6 Factsheets umfassende Untersuchungen

6.1 Einleitung RUB Villigen, Villigen

Aus dem Regenbecken RUB Villigen wird bei Starkregen behandeltes, von Regenwasser verdünntes Abwasser in den Kumetbach geleitet um eine Überlastung der ARA zu vermeiden (Abb. 6). Um die Auswirkungen im Kumetbach zu prüfen wurden im Gewässer am 1. Juli 2025 an den Stellen E403 oberhalb der Einleitstelle und E404 unterhalb, jeweils einige Tage nach stärkeren Regenfällen, Proben genommen.



Abb. 6: Einleitung des behandelten Abwassers aus dem Regenbecken RUB Villigen in den Kumetbach. Koordinaten: 265879 / 1264205.

6.1.1 Probenahmestellen

Die beiden Probenahmestellen am Kumetbach liegen ca. 65 m auseinander. Das behandelte Abwasser aus dem Regenbecken mündet ca. 30 m Meter unterhalb der oberen Probenahmestelle ein.

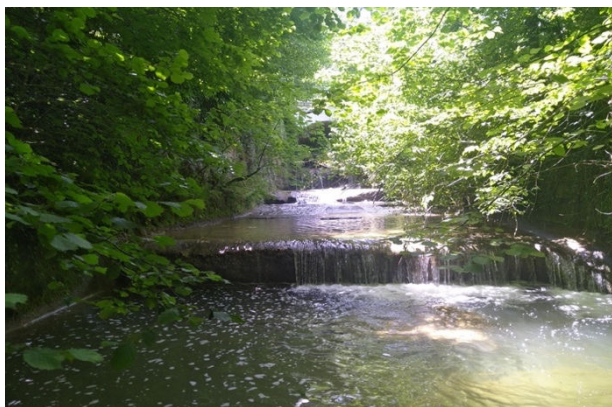


Abb. 7: Stelle E404 am Kumetbach oberhalb der Einleitung RUB Villigen mit Blickrichtung bachaufwärts. Koordinaten: 1264177 / 2658805.

Der untersuchte Gewässerabschnitt im Kumetbach wird ökomorphologisch als «stark beeinträchtigt» bewertet. Er weist auch Querbauwerke auf. Diese tragen neben der natürlichen Versinterungstendenz zur starken

Kolmatierung der Sohle bei. Die Sohle besteht aus natürlichem Geschiebe das jedoch durch die Versinterung zu Konglomeraten verfestigt ist.



Abb. 8: Stelle E405 am Kumetbach unterhalb der Einleitung RUB Villigen mit Blickrichtung bachabwärts. Koordinaten: 1264213 / 2658861.

Die Gewässersohle ist an beiden Stellen gut beschattet. Entsprechend ist der Pflanzenbewuchs der Sohle sowohl an der Stelle oberhalb der Einleitung als auch unterhalb «gering» (<10%).

6.1.2 Äusserer Aspekt

Der Einfluss der Entlastung ist im Äusseren Aspekt nicht ersichtlich. Kolmatierung und die leichte Schaumbildung haben andere Ursachen. Bei den übrigen Kriterien des Äusseren Aspektes sind die Anforderungen der Gewässerschutzverordnung (GSchV) erfüllt.

		Stellen		
		E404		E405
Datum		13.06.25		13.06.25
Beurteilungskriterien	Schlamm Bildung	kein	RU Edelkrebs AG, Villigen	kein
	Trübung	keine		keine
	Verfärbung	keine		keine
	Schaum	wenig mittel		wenig mittel
	Geruch	kein		kein
	Kolmation	n.b.		stark
	Feststoffe	keine		keine
	Eisensulfid	0%		0%
	Het. Bewuchs	kein		kein

Tab. 9: Beurteilung der Kriterien des Äusseren Aspektes im Kumetbach oberhalb und unterhalb der Einleitung von behandeltem Abwasser aus dem Regenbecken RUB Villigen bei stärkeren Regenereignissen.

6.1.3 Gewässerqualität gemäss der Kieselalgenindikation

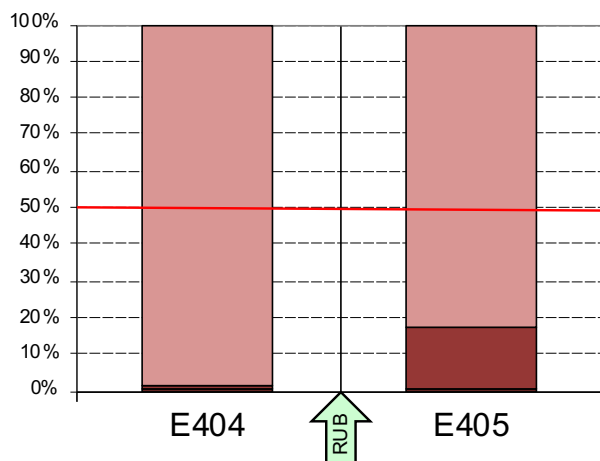


Abb. 9: Organische Belastung des Kumetbaches im Bereich der Einleitung RUB Villigen, Villigen. Die Anforderungen der GschV sind erfüllt, wenn die hellen Säulenanteile >50% sind.

Anhand der Anteile der nach Belastungsgrad differenzierenden Kieselalgengruppen ist zwischen den beiden Stellen ein Unterschied erkennbar. Oberhalb der Einleitung setzt sich die Kieselalgen-gesellschaft aus 98% belastungs-sensiblen Kieselalgen, 2% toleranten und wenigen resistenten zusammen. Unterhalb der Einleitung verminderten sich die Anteile der sensiblen Kieselalgen auf 83% bei einer Zunahme der toleranten auf 17%. Resistente Kieselalgen wurden auch hier nur ganz wenige gefunden.

Bei der Bewertung nach der neu revidierten Methode von Rott et al. [1999], Pfister et al. [2016] ergibt sich bezüglich der organischen Belastung ein analoger Unterschied, wobei die obere Stelle mit 1.63 im Vergleich zur unteren mit 1.92 um 0.29 besser bewertet wird. Dies ergibt eine Verschlechterung um eine Belastungsklasse von der Klasse I-II (oligosaprob-β-mesosaprob) zur Klasse II (β-mesosaprob). Die Anforderungen der GschV sind gemäss dieser Beurteilungsmethode an beiden Stellen eingehalten (Abb. 10).

Bezüglich Trophierung zeigen die am P_{tot} kalibrierten Kieselalgen-gesellschaften der beiden Stellen einen noch deutlicheren Unterschied. Der Trophie-Index verschlechtert sich von 1.75 (meso-eutroph) auf 2.40 (eutroph-polytroph). Damit leisten die Entlastungen einen wesentlichen Beitrag zur Eutrophierung des Kumetbaches bei. Die ökologischen Ziele der GschV bezüglich Gesamt-Phosphor (Anhang 1, Ziffer 1, Absatz 1b) werden bei diesem Befund unterhalb der Einleitung RUB Villigen deutlich verfehlt (Abb. 11).

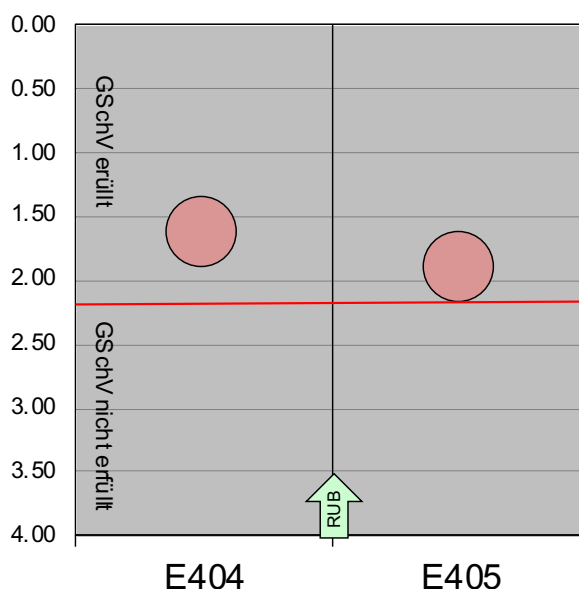


Abb. 10: Organische Belastung des Kumetbaches im Bereich der Einleitung RUB Villigen, Villigen gemäss dem Saprobie-Index nach Pfister et al. [2016]. Oberhalb der roten Linie sind die Anforderungen der GschV erfüllt, unterhalb nicht mehr.

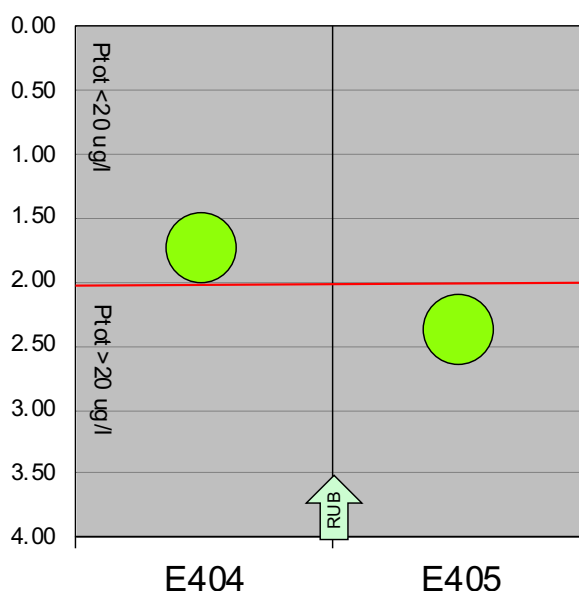


Abb. 11: Phosphor-Belastung des Kumetbaches im Bereich der Entlastung RUB Villigen in Villigen gemäss dem Trophie-Index nach Zott et al. [2016]. Oberhalb der roten Linie sind die Ziele der GschV erreicht, unterhalb nicht mehr.

In starkem Kontrast zum Trophieindex zeigt der Index für die Gesamtbelastung (DI-CH) zwar ebenfalls deutliche Verschlechterung an, diese jedoch innerhalb der Zustandsklasse «sehr gut». Der DI-CH steigt von 1.87 an der Stelle oberhalb der Einleitung auf 3.47 unterhalb, hart an die Zustandsklasse «gut». Nach dem DI-CH werden die betreffenden Anforderungen der GschV an beiden Stellen als klar erfüllt bewertet (Abb. 12).

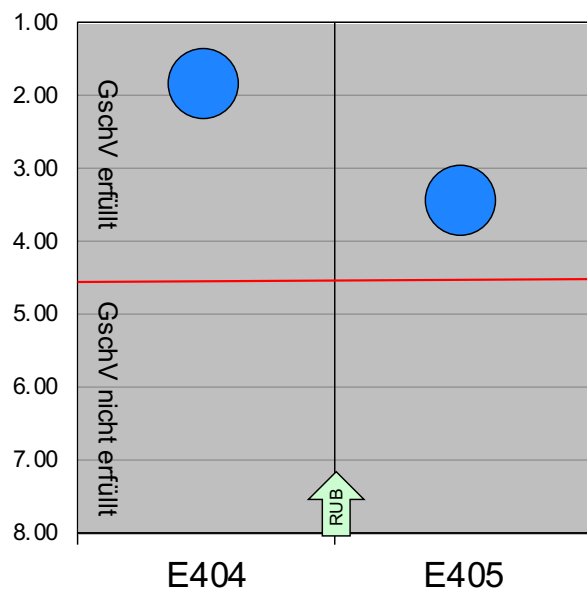


Abb. 12: Gewässerbelastung nach DI-CH des Kumetbaches im Bereich der Einleitung RUB Villigen.

Fazit: Bezüglich der Wasserinhaltsstoffe ist ein Einfluss der Entlastungen erkennbar. Sie führen zu einer starken Trophierung des Kumetbaches.

7 Literatur

- [1] VSA, Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter, Richtlinie 2019.
- [2] BUWAL (1998): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Modul-Stufen-Konzept. Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 26, Bern.
- [3] Binderheim E., Göggel W. (2007): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Äusserer Aspekt. Umwelt-Vollzug Nr. 0701. Bundesamt für Umwelt, Bern. 43 S.
- [4] Cantonati, M., Kelly, M. G. & Lange-Bertalot, H. (2017): Freshwater Benthic Diatoms of Central Europe: Over 800 Common Species Used in Ecological Assessment. – Koeltz Botanical Books.
- [5] Hofmann, G., Werum, M. & Lange-Bertalot, H. (2011): Diatomeen im Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa. – A.R.G. Gantner.
- [6] Hürlimann, J.; Niederhauser, P. (2007): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Kieselalgen Stufe F. Anhänge 1-6; Stand: Juli 2015.
- [7] Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1986: Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 2/1
- [8] Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1988/1997: Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 2/2. Ergänztter Nachdruck.
- [9] Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991: Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 2/3
- [10] Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991/2011: Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 2/4. Ergänztter Nachdruck.
- [11] Pfister P.; Hofmann G.; Ehrensperger G. (2016): Fliessgewässer - Phytobenthos Überarbeitung des Trophie- und Saprobie-Bewertungssystems nach
- [12] Reichardt, E. (2018): Die Diatomeen im Gebiet der Stadt Treuchtlingen. Band 1 und 2. – Bayerische Botanische Gesellschaft, München.
- [13] Rott et al. 1999, 1997; Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 132 S.
- [14] Werum, M., Reichhardt, E., Dressler M., Werner P. & Lange-Bertalot, H. (2024): Ergänzungsband Diatomeen im Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa. – Koeltz Botanical Books.

Anhänge

Daten der Kieselalgen: Gemeinde Villigen

Gattung	Art	Alternative Bezeichnung	DVNR	DVNR	E404	E405
Achnanthes	atomus sensu DI-CH	neu: Achnanthidium atomoides MONNIER, L.-B. & ECTOR	100084		2	2
Achnanthes	biasolettiana GRUNOW var. biasolettiana s.l.	neu pp: Achnanthidium rostrum JÜTTNER & COX sensu BEY & ECTOR		100247	387	60
Achnanthes	minutissima KUETZING var. minutissima	neu pp: Achnanthidium minutissimum (KUETZING) CZARNECKI var. minutissimum	16561	26060	41	28
Achnanthes	minutissima KUETZING var. minutissima	neu pp: Achnanthidium lineare sensu lato	16561	100225	9	
Achnanthes	minutissima KUETZING var. minutissima	neu pp: Achnanthidium minutissimum sensu lato Typ. GE01	16561		2	2
Achnanthes	minutissima var. affinis (GRUNOW) LANGE-B.	neu: Achnanthidium affine (GRUNOW) CZARNECKI	6173	26000	2	
Achnanthidium	strenzkei (HUSTEDT) REICHARDT	syn pp: minutissima var. inconspicua sensu DI-CH		16136		4
Amphora	pediculus (KUETZING) GRUNOW		6983			59
Caloneis	bacillum (GRUNOW) CLEVE sensu DI-CH 2006	neu pp: Caloneis lancetula (SCHULZ-DANZIG) LANGE-B. & WITKOWSKI	106051	26121	2	2
Cocconeis	pediculus EHRENBERG		6020			2
Cyclostephanos	delicatus (GENKAL) CASPER & SCHEFFLER		16791			2
Cymbella	affinis KUETZING sensu KRAMMER & LANGE-B. 1986	neu pp: C. excisa KUETZING sensu KRAMMER 2002 syn. C. affinis KUETZING sensu Tuji 2007	6058	36034	3	3
Cymbella	microcephala GRUNOW (Artengruppe)	neu pp: Encyonopsis minuta KRAMMER & REICHARDT	6895	16619	2	
Cymbella	minuta f. semicircularis	neu: Encyonema ventricosum (AGARDH) GRUNOW	100013	26318	10	26
Cymbella	minuta HILSE	neu: Encyonema minutum (HILSE) D.G. MANN	6909	26208		2
Cymbella	silesiaca BLEISCH	neu pp: Encyonema silesiacum (BLEISCH) D.G. MANN	6898	16993	1	13
Diploneis	oblongella (NAEGELI) CLEVE-EULER	neu p.p.: Diploneis praetermissa LANGE-B. & Fuhrmann	6346		9	72
Diploneis	oculata (BRÉBISSE) CLEVE		6347		2	
Diploneis	parapetersenii LANGE-B. & FUHRMANN		???			7
Diploneis	parma CLEVE sensu SwF	pp: Diploneis calcilacustris LANGE-B. & FUHRMANN	6348			4
Gomphonema	olivaceum (HORNEMANN) BRÉBISSE		36093		2	5
Navicula	atomus var. permissus (HUSTEDT) LANGE-B.	neu: Mayamaea permissus (HUSTEDT) BRUDER & MEDLIN	6241		1	
Navicula	cryptotenella LANGE-B.		6889		6	104
Navicula	difficillimoides HUSTEDT		16311			6
Navicula	lenzii HUSTEDT	neu: Fallacia lenzii (HUSTEDT) LANGE-B.	6923	26560		54
Navicula	reichardtiana LANGE-B.	neu: Navicula metareichardtiana LANGE-B. et KUSBER	36134	100315	8	2
Navicula	subhamulata GRUNOW	neu: Fallacia subhamulata (HUSTEDT) D.G. MANN	6106	26636	4	20
Navicula	sublucidula HUSTEDT	neu: Fallacia sublucidula (HUSTEDT) D.G. MANN	6548	26637		6
Navicula	tripunctata (O.F. MUELLER) BORY		6831		4	11
Navicula	vilaplantii (LANGE-B. & SABATER) LANGE-B. & SABATER		26564			2
Nitzschia	costei TUDESQUE, RIMET & ECTOR		100254		2	
Nitzschia	dissipata (KUETZING) GRUNOW ssp. dissipata		6008			19
Nitzschia	lacuum LANGE-B.		6597		8	4
Nitzschia	palea (KUETZING) W. SMITH var. palea		6011			2
Nitzschia	recta HANTZSCH		36162		2	
Nitzschia	sociabilis HUSTEDT		6961			4
Simonsenia	delognei (GRUNOW) LANGE-B.		6225		4	6

Daten Äusserer Aspekt: Gemeinde Villigen

Stelle	Datum	Schlamm	Trübung	Verfärbung	Schaum	Geruch
RUB Villigen o.	13.06.25	kein	keine	keine	wenig mittel	kein
RUB Villigen u.	13.06.25	kein	keine	keine	wenig mittel	kein

Stelle	FeS	Kolmation	Feststoffe	het. Bewuchs	Algen	Moose	Makrophyten
RUB Villigen o.	0%	n.b.	keine	kein	<10%	<10%	<10%
RUB Villigen u.	0%	stark	keine	kein	<10%	<10%	<10%

