



Eigene Norm

zur Zertifizierung des Wasserfußabdrucks

ISO 14046 · AWS · ESRS E3 · GRI 303 · CDP Water

aquafides

AQUAFIDES-PROTOKOLL v3.2

Anhang I

Methodik zur Berechnung des
Wasserfußabdrucks

Öffentlich verfügbares Dokument

Version 3.2.0 · ausgegeben am 15.02.2026

DOKUMENTENLENKUNG

Gelenktes Dokument

CODE
AQF-PROT-v3.2 / ANX-I / 2026

REVISION
v3.2.0

AUSGABEDATUM
15/02/2026

STATUS
GÜLTIG

NÄCHSTE REVISION
15/02/2027

NUTZUNGSRECHTE

Dieses Dokument ist die öffentliche Fassung von Anhang I (Methodik) des Aquafides-Protokolls v3.2, der von Aquafides SLU entwickelten eigenen Norm zur Zertifizierung des Wasserfußabdrucks.

Dieses Dokument darf in akademischen, technischen, geschäftlichen und divulgativen Publikationen frei reproduziert, verbreitet und zitiert werden, sofern die Quelle ausdrücklich angegeben wird. Eine Bearbeitung oder die Schaffung abgeleiteter Werke ist nicht gestattet. Klausel entsprechend Creative Commons CC BY-ND 4.0.

Aquafides® ist eine eingetragene Marke. Die Nutzung des Zertifizierungssiegels erfordert eine formelle, von Aquafides SLU erteilte Lizenz.

EMPFOHLENE ZITIERWEISE

Aquafides (2026). Aquafides-Protokoll v3.2 — Anhang I, Methodik. Aquafides SLU. <https://aquafides.org/protocolo>

VERSIONSGESCHICHTE

Rev.	Datum	Beschreibung der Änderung	Status
v1.0	15/03/2018	Erstausgabe des Aquafides-Protokolls	Überholt
v2.0	10/03/2022	Integration des AWARE-Faktors und des grauen Fußabdrucks	Überholt
v3.0	20/01/2025	Modulare Neufassung: CORE + kompatible Module	Überholt
v3.1	15/09/2025	Integration des Moduls M-ESRS E3 (CSRD)	Überholt
v3.2.0	15/02/2026	Gleichzeitige Abdeckung ISO 14046 + AWS + ESRS E3 + GRI 303 + CDP Water	GÜLTIG

KONTAKT

Für Anfragen zu Nutzung, Anpassung oder erweiterten Lizenzen: info@aquafides.org

ANHANG I

Methodik zur Berechnung des Wasserfußabdrucks

Technisches Handbuch für Aquafides Authorized Berater und Auditoren — Aquafides-Protokoll v3.2

Einführung und Zweck des Anhangs

Der vorliegende Anhang entwickelt die technische Methodik zur Berechnung des Wasserfußabdrucks von Organisationen, Produkten, Prozessen und Dienstleistungen nach dem Aquafides-Protokoll v3.2. Er stellt das technische Referenzhandbuch für die berufliche Tätigkeit der Aquafides Authorized Berater und Auditoren sowie für die unabhängige Überprüfung der Zertifizierungsakten dar.

Die Aquafides-Methodik integriert und harmonisiert die Ansätze der wichtigsten internationalen Referenzen — ISO 14046:2014 und Water Footprint Network Manual (Hoekstra et al.) —, ergänzt sie um die verbindliche Quantifizierung des Wasser-Energie-Nexus und des indirekten Wasserfußabdrucks der Lieferkette und liefert die spezifischen KPIs des Aquafides-Protokolls, die nach Typologie und Sektor der zertifizierten Organisation anzuwenden sind.

Dieser Anhang ersetzt nicht das eingehende Studium des Water Footprint Network Manuals oder der Norm ISO 14046:2014. Vorwissen seitens des Aquafides Authorized Fachmanns wird vorausgesetzt; der Anhang entwickelt die Aquafides-spezifischen Elemente.

1. Methodischer Bezugsrahmen

Die Berechnung stützt sich auf vier integrierte methodische Säulen:

- ISO 14046:2014 — Vierphasen-Struktur der Studie: Definition von Ziel und Umfang; Sachbilanz; Wirkungsabschätzung; Auswertung.
- Water Footprint Network (Hoekstra et al., 2011) — Operative Definition des blauen, grünen und grauen Fußabdrucks und Buchhaltungsverfahren.
- Aquafides-Protokoll v3.2 — Zusätzliche Quantifizierung des Wasser-Energie-Nexus (Anforderung 4.12), Bestandsaufnahme des indirekten Wertschöpfungsketten-Fußabdrucks (Anforderung 4.13) und territoriale Analyse mit Bezug zur Wassergebietsbelastung (Anforderung 4.14).
- Bezugsrahmen für die Offenlegung: ESRS E3 (Delegierte Verordnung (EU) 2023/2772), GRI 303 (2018), AWS Standard v2.0 und CDP Water Security.

2. Definition von Ziel und Umfang der Studie

2.1 Ziel

Das Studienziel wird bei der Aktenregistrierung definiert und in der Anfangsdokumentation festgelegt: die Erfüllung der Anforderungen des Aquafides-Protokolls v3.2 durch die Organisation hinsichtlich des ausdrücklich erklärten Umfangs zu zertifizieren.

2.2 Zeitlicher Umfang

Der Bewertungszeitraum beträgt ein (1) volles Kalenderjahr, sofern keine in der Akte begründete Rechtfertigung vorliegt. Bei saisonaler Tätigkeit umfasst der zeitliche Umfang den vollständigen Betriebszyklus.

2.3 Geographischer und territorialer Umfang

Der geographische Umfang identifiziert alle physischen Anlagen, die im Zertifikat enthalten sind, mit ihrer genauen Lage und Zuordnung zum Einzugsgebiet gemäß den offiziellen Quellen der Anforderung 4.14.

2.4 Funktionelle Einheit

Die funktionelle Einheit ist die quantitative Bezugsgröße, gegen die die Wasser-KPIs berichtet werden. Sie wird je nach Typologie und Sektor der Organisation gemäß dem geltenden Aquafides Sectoral Operating Manual gewählt. Beispielhaft:

Sektor	Typologie	Typische funktionelle Einheit
Hotellerie	SP	L/Übernachtung · L/Gast · L/m ² bebaut
Gastronomie	SP	L/serviertes Gedeck
Agrar- und Lebensmittelproduktion	SP	L/kg Produkt · L/L Getränk
Verarbeitende Industrie	SP	L/Produkteinheit
Industriewäscherei	SP	L/kg verarbeitete Wäsche
Großhandelsvertrieb	CS	L/€ Umsatz · L/m ² Lager
Einzelhandel	CS	L/€ Umsatz · L/Kunde
Gemeindeverwaltung	AP	L/Einwohner·Jahr
Bewässerungsgenossenschaft	AP	L/ha bewässert · L/m ³ ausgebracht
Gesundheitszentren	SP	L/Patientenaufenthalt
Bildung und Sport	SP	L/Nutzer·Tag

3. Direkter Wasserfußabdruck — Bestandsaufnahme

3.1 Aufbau der Bestandsaufnahme

Die Bestandsaufnahme unterscheidet die Wasserströme nach den von GRI 303 (2018) und CDP Water Security harmonisierten Kriterien:

- Nach Herkunft des entnommenen Wassers: öffentliches Kommunalnetz · Oberflächenwasser (Flüsse, Seen) · Grundwasser (Brunnen, Bohrungen) · aufbereitetes Meerwasser · gesammeltes Regenwasser · regeneriertes Wasser · Drittwasser.
- Nach Ziel des abgeleiteten Wassers: öffentliches Kanalnetz · Oberflächenwasser · Grundwasser · Meerwasser · Dritte ohne zusätzliche Behandlung · interne Wiederverwendung.
- Nach Betriebszweck: Produktion · Kühlung · Brauchwarmwasser · Sanitär · Reinigung · Bewässerung · Pools und SPA · Klimatisierung · Sonstiges.

3.2 Mindestmesshäufigkeit

Die Mindesthäufigkeit der Messung und Aufzeichnung jedes Wasserstroms ist monatlich gemäß Anforderung 4.3 des Protokolls, sofern keine begründete Rechtfertigung für diskontinuierliche oder saisonale Prozesse vorliegt, die eine andere zeitliche Auflösung ohne wesentlichen Informationsverlust zulassen.

3.3 Berechnung des blauen Wasserfußabdrucks

$$\text{Blauer Fußabdruck (m}^3\text{)} = \Sigma \text{ Entnommenes Volumen} - \Sigma \text{ Rückgeführtes Volumen ins selbe Einzugsgebiet mit gleicher Qualität im selben Zeitraum}$$

Der blaue Wasserfußabdruck entspricht dem Nettovolumen an Süßwasser (oberirdisch oder unterirdisch), das dem System entnommen und nicht im selben Zeitraum an dieselbe Quelle zurückgeführt wird. Er umfasst dem Produkt einverleibtes Wasser, verdunstetes Wasser und in ein anderes Einzugsgebiet verlagertes oder mit veränderter Qualität zurückgeführtes Wasser.

3.4 Berechnung des grünen Wasserfußabdrucks

$$\text{Grüner Fußabdruck (m}^3\text{)} = \Sigma \text{ Produktive Evapotranspiration der Kultur oder verwalteten Vegetation im Bewertungszeitraum}$$

Hauptsächlich anwendbar auf landwirtschaftliche und viehzüchterische Organisationen. Die produktive Evapotranspiration wird mit validierten agrarhydrologischen Modellen (CROPWAT der FAO, AquaCrop oder gleichwertig) auf Basis territorialer Klimadaten und Kulturmerkmale berechnet.

3.5 Berechnung des grauen Wasserfußabdrucks

$$\text{Grauer Fußabdruck (m}^3\text{)} = L \cdot (c_{\text{eff}} - c_{\text{nat}})^{-1}$$

Wobei:

- L (kg/Jahr) = im Zeitraum eingeleitete Schadstofffracht für den identifizierten kritischen Schadstoff.
- c_{eff} (kg/m³) = maximal zulässige Schadstoffkonzentration im aufnehmenden Gewässer gemäß geltender Umweltvorschriften.

- c_{nat} (kg/m³) = natürliche Hintergrundkonzentration des Schadstoffs im aufnehmenden Gewässer.

Bei mehreren relevanten Schadstoffen wird der graue Fußabdruck für den kritischen Schadstoff (jener mit dem höchsten erforderlichen Verdünnungsvolumen) berechnet. Die Gesamtheit der bewerteten Schadstoffe wird dokumentiert.

4. Quantifizierung des Wasser-Energie-Nexus (Anforderung 4.12)

4.1 Netto-Wärmeenergie für die Brauchwarmwassererzeugung

$$Q \text{ (kWh)} = m \cdot c_p \cdot \Delta T / 3600$$

Wobei:

- m (kg) = zu erheizende Wassermasse (1.000 kg pro m³, da die Wasserdichte im Bereich 15-60 °C praktisch konstant ist).
- c_p (kJ/(kg·K)) = spezifische Wärmekapazität von Wasser = 4,186 kJ/(kg·K).
- ΔT (K oder °C) = Temperaturanstieg. Standardmäßig $\Delta T = 60 - 15 = 45$ K, gemäß der spanischen Verordnung über thermische Anlagen in Gebäuden (RITE) und gängiger Praxis im iberischen Hotelsektor.

Referenzergebnis: für $\Delta T = 45$ K, Netto-Q = 52,3 kWh pro m³ Brauchwarmwasser.

4.2 Primärenergie je nach Erzeugungsanlage

$$E_{\text{primär}} \text{ (kWh)} = Q \text{ (kWh)} / \eta \text{ (Verbrennungssysteme)}$$

$$E_{\text{elektrisch}} \text{ (kWh)} = Q \text{ (kWh)} / \text{COP (Wärmepumpen)}$$

Referenz-Jahreseffizienzen:

- Brennwert-Erdgaskessel: $\eta = 0,95$.
- Standard-Erdgaskessel: $\eta = 0,88$.
- Heizölkessel: $\eta = 0,85$.
- Elektrischer Widerstandsboiler: $\eta = 0,95$.
- Luft-Wasser-Wärmepumpe: COP = 3,0 bis 4,0 (Referenz 3,5).
- Solarthermie: kostenfreier Beitrag bis zum Deckungsgrad der Anlage, ergänzt durch Hilfssystem.
- Fernwärme: $\eta = 0,90$ (einschließlich Netzverluste).

4.3 Emissionsfaktoren im Zusammenhang mit dem Energieverbrauch

Die zur Quantifizierung des CO₂-Fußabdrucks des Wasserzyklus verwendeten Emissionsfaktoren stammen von der jeweiligen offiziellen Referenzstelle des Territoriums. In Spanien:

- Erdgas: 0,202 kgCO₂eq/kWh Hu (MITECO – Nationales THG-Inventar).
- Heizöl C: 0,267 kgCO₂eq/kWh Hu (MITECO).

- Nationaler Strommix: Jahresfaktor veröffentlicht von Red Eléctrica de España (REE), Referenz 0,150 kgCO₂eq/kWh für das Geschäftsjahr 2024.
- Strommix — Standardvertrieb: Bereich 0,16 - 0,32 kgCO₂eq/kWh laut CNMC-Kennzeichnung.
- Strommix — zertifiziert 100 % erneuerbar: 0,000 kgCO₂eq/kWh.

4.4 KPIs des Wasser-Energie-Nexus

- kWh pro m³ erzeugtes Brauchwarmwasser.
- kWh pro m³ Gesamtwasserverbrauch.
- € Energiekosten pro m³ Wasser.
- kgCO₂eq pro m³ Wasser.
- % der gesamten Energierechnung, die dem Wasserzyklus zurechenbar ist.

5. Quantifizierung des indirekten Wasserfußabdrucks (Anforderung 4.13)

5.1 Identifizierung der zehn wasserintensivsten Lieferanten

Die Organisation identifiziert dokumentarisch die zehn (10) Lieferanten mit dem höchsten Jahresausgabenvolumen für wasserintensive Waren und Dienstleistungen. Die Identifizierung erfolgt durch Abgleich der Jahresfakturierung mit der sektoralen Kategorisierung des Anhangs II dieses Protokolls.

5.2 Schätzung des indirekten Fußabdrucks nach Produktkategorie

Wenn der Lieferant keine überprüfbaren Daten zum Wasserfußabdruck der gelieferten Produkte vorlegen kann, werden die von Aquafides validierten sektoralen Referenzfaktoren angewendet. Beispielhaft (Liter virtuelles Wasser pro Kilogramm Produkt, konsolidierte Werte der internationalen Literatur):

Produkt	Wasserfußabdruck (L/kg oder L/L)
Rindfleisch	≈ 15.400 L/kg
Lammfleisch	≈ 8.700 L/kg
Schweinefleisch	≈ 6.000 L/kg
Hühnerfleisch	≈ 4.300 L/kg
Aquakulturfisch	≈ 3.000 L/kg
Käse	≈ 5.000 L/kg
Kuhmilch	≈ 1.020 L/L

Produkt	Wasserfußabdruck (L/kg oder L/L)
Eier	≈ 3.300 L/kg
Gerösteter Kaffee	≈ 18.900 L/kg
Wein	≈ 870 L/L
Olivenöl	≈ 14.500 L/kg
Brot / Getreide	≈ 1.600 L/kg
Gemüse (Durchschnitt)	≈ 320 L/kg
Obst (Durchschnitt)	≈ 960 L/kg
Baumwolle (Textil)	≈ 10.000 L/kg

Hauptquelle: Mekonnen, M. M. & Hoekstra, A. Y. (2011). The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. *Hydrology and Earth System Sciences*. Vom Water Footprint Network konsolidierte und harmonisierte Daten. Aquafides aktualisiert diese Faktoren jährlich entsprechend den neuesten wissenschaftlichen Veröffentlichungen.

5.3 Aggregierte Berechnung und Berichterstattung

Der gesamte indirekte Wasserfußabdruck der Organisation wird als Summe der Fußabdrücke berechnet, die jeder Kategorie der im Bewertungszeitraum eingekauften Produkte und Dienstleistungen zuzurechnen sind. Der indirekte Fußabdruck wird getrennt vom direkten Fußabdruck berichtet, ohne Doppelzählungen und im Einklang mit den Grundsätzen der Transparenz und Rückverfolgbarkeit des Protokolls.

6. Territoriale Analyse und Verknüpfung mit Wasserstress (Anforderung 4.14)

Für jede im zertifizierten Umfang enthaltene Anlage wird die Wasserstresskategorie ihres Einzugsgebiets gemäß WRI Aqueduct Water Risk Atlas (aktuelle Version) und gemäß den hydrologischen Plänen der zuständigen Verwaltung bestimmt.

- Kategorie 1 — Low water stress.
- Kategorie 2 — Low to medium water stress.
- Kategorie 3 — Medium to high water stress.
- Kategorie 4 — High water stress.
- Kategorie 5 — Extremely high water stress.

Die Organisation berichtet separat die Entnahme-, Einleitungs- und Verbrauchsvolumen der Anlagen in den Kategorien 4 und 5, gemäß den Offenlegungsanforderungen von ESRS E3 und CDP Water Security.

7. Auswertung der Ergebnisse und Berichterstattung

Die Auswertungsphase übersetzt die quantitativen Ergebnisse der Sachbilanz und der Wirkungsabschätzung in handlungsleitende Erkenntnisse für die Organisation. Sie werden im Auditbericht gemäß Artikel 6.5 des Protokolls mit folgendem Mindestinhalt formalisiert:

- Gesamter Wasserfußabdruck der Organisation für den Bewertungszeitraum, aufgeschlüsselt in blaue, grüne und graue Komponenten.
- Sektorale Wasser-KPIs der anwendbaren funktionellen Einheit, verglichen mit Aquafides-Sektor-Benchmarks.
- Quantifizierung des Wasser-Energie-Nexus und damit verbundener CO₂-Fußabdruck.
- Bestandsaufnahme des indirekten Fußabdrucks und Anteil der Aquafides Recognized Supplier-Lieferanten.
- Territoriale Analyse mit Identifizierung der Anlagen in den Wasserstresskategorien 4 und 5.
- Äquivalenztabelle mit internationalen Rahmenwerken gemäß Artikel 6.10 (umbrella-Abdeckung).
- Technische Empfehlungen für den Wasserfußabdruck-Reduktionsplan.

8. Datenqualität und Rückverfolgbarkeit

Gemäß Leitprinzip 5 des Protokolls (Datenintegrität und Rückverfolgbarkeit) müssen alle in der Berechnung verwendeten Daten aus überprüfbaren Quellen stammen, die bis zu ihrem Ursprung rückverfolgbar sind. Die Datenqualität wird gemäß den guten Praktiken der WFN-Methodik kategorisiert in:

- Primärdaten (Tier 1) — direkt in der Anlage der Organisation mittels kalibrierter Messtechnik gemessen.
- Dokumentierte Sekundärdaten (Tier 2) — Rechnungen, Wartungsberichte, Aufzeichnungen des Managementsystems, technische Publikationen oder validierte Sektordatenbanken.
- Geschätzte Daten mit Referenzfaktoren (Tier 3) — wenn keine Primär- oder Sekundärdaten verfügbar sind. Die Faktoren der vorliegenden Methodik gelten, wobei die Kategorie Tier 3 ausdrücklich erklärt wird.

Der Auditbericht gibt die für jede berichtete Zahl verwendete Datenkategorie an. Die Verwendung von Daten Tier 1 und Tier 2 wird bevorzugt; die Verwendung von Tier-3-Daten muss begründet werden und, wenn sie 30 % der aggregierten Berechnung überschreitet, in der Akte als Verbesserungsbereich des nächsten Triennium begründet werden.

9. Literatur und technische Referenzen

- ISO (2014). ISO 14046:2014 — Environmental management. Water footprint. Principles, requirements and guidelines. International Organization for Standardization.
- Hoekstra, A. Y., Chapagain, A. K., Aldaya, M. M. & Mekonnen, M. M. (2011). The Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard. Earthscan, London.
- Mekonnen, M. M. & Hoekstra, A. Y. (2011). The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. Hydrology and Earth System Sciences, 15, 1577–1600.
- Europäische Kommission (2023). Delegierte Verordnung (EU) 2023/2772 — European Sustainability Reporting Standards (ESRS), einschließlich ESRS E3 Water and marine resources.
- GRI (2018). GRI 303: Water and Effluents. Global Reporting Initiative.
- AWS (2019). AWS International Water Stewardship Standard v2.0. Alliance for Water Stewardship.
- CDP (2024). CDP Water Security Questionnaire and Reporting Guidance. CDP Worldwide.
- WRI (2024). Aqueduct Water Risk Atlas, Version 4.0. World Resources Institute.
- MITECO. Nacionales Inventar der Treibhausgasemissionen, aktuelle Ausgabe.
- REE. Informationen zum nationalen Strommix, öffentliche Daten. Red Eléctrica de España.

— Ende des Anhangs I —