



ENV2.2

# Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen



## Ziel

Unser Ziel ist der Erhalt des natürlichen Wasserkreislaufs sowie eine Reduktion des Trinkwasserbedarfs durch Wiederverwertung von Abwässern und Nutzung lokaler Ressourcen.

## Nutzen

Eine Reduzierung des Trinkwasser- und Abwasserbedarfs senkt laufende Kosten. Darüber hinaus schafft ein hohes Maß an Wiederverwertung von Abwässern sowie die Nutzung lokaler Ressourcen (Brunnen, Regenwasser) Unabhängigkeit von Preisschwankungen und Verfügbarkeit.

## Beitrag zu übergeordneten Nachhaltigkeitszielen



	BEITRAG ZU DEN SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (SDG) DER VEREINTEN NATIONEN (UN)	BEITRAG ZUR DEUTSCHEN NACHHALTIGKEITSSTRATEGIE
 <b>Moderat</b>	6.3 Verbesserung der Wasserqualität 6.4 Effiziente Nutzung und nachhaltige Entnahme von Wasser	
 <b>Gering</b>	6.5 Umsetzung von integriertem Wasserressourcenmanagement	6.2 Trinkwasser und Sanitärversorgung



## Ausblick

Das Thema Trinkwasser wird, vor allem im internationalen Kontext, zunehmend an Bedeutung gewinnen. Die DGNB wird die Entwicklung im Auge behalten und das Kriterium entsprechend aktualisieren. Des Weiteren kann perspektivisch eine Qualitätsabfrage hinzukommen, da eine Belastung des Trinkwassers durch Nitrat an Relevanz gewinnen wird.

## Anteil an der Gesamtbewertung

	ANTEIL	BEDEUTUNGSFAKTOR
Büro Bildung Wohnen Hotel	2,4 %	2
Verbrauchermarkt Geschäftshaus		
Logistik Produktion		
Shoppingcenter Versammlungsstätten	2,3 %	2



## BEWERTUNG

Zur Bewertung kann der quantitativ ermittelte Wassergebrauchskennwert, der die Bilanz von Trinkwasser und Abwasser darstellt, herangezogen werden. Zusätzlich wird der Erhalt des natürlichen Wasserkreislaufs sowie eine Reduktion des Trinkwasserbedarfs durch Wiederverwertung von Abwässern und Nutzung lokaler Ressourcen anhand der Indikatoren „Bewässerung und Rückhaltung“ und „Integration in die Quartiers-Infrastruktur“ betrachtet. Im Kriterium können 110 Punkte erreicht werden, von denen maximal 100 Punkte angerechnet werden können.

NR	INDIKATOR	PUNKTE
<b>1</b>	<b>Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen</b>	
1.1	<b>Wassergebrauchskennwert</b>	<b>max.90</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Dynamischer Grenzwert <math>\leq</math> Wassergebrauchskennwert 10</li> <li>■ Dynamischer Referenzwert <math>\geq</math> Wassergebrauchskennwert 45</li> <li>■ Dynamischer Zielwert <math>\geq</math> Wassergebrauchskennwert 90</li> </ul>	
zu 1	<p><b>CIRCULAR ECONOMY</b></p> <p>Erläuterung: Nutzung von Regenwasser oder Grauwasser geht in die Ermittlung des Wassergebrauchskennwerts ein. Das eingesparte Trinkwasser und das reduzierte Abwasseraufkommen sind in der Ermittlung des Wasserkennwerts erfasst und gehen bilanziell in die Bewertung ein. Der Beitrag zur Circular Economy ist damit vollständig im Kriterium implementiert.</p>	
<b>2</b>	<b>Außenanlagen</b>	
2.1	<b>Bewässerung und Rückhaltung</b>	<b>max. 5</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Eine Bewässerung der Außenanlagen mit Trinkwasser ist baulich nicht vorgesehen +2,5</li> <li>■ Die Außenanlagen enthalten Vorrichtungen zur Drosselung / Rückhaltung von Regenwasser. +2,5</li> </ul>	
<b>3</b>	<b>Integration in die Quartiers-Infrastruktur</b>	
3.1	<b>Integrationsgrad</b>	<b>5</b>
	Die Art der Regen- und Abwasserentsorgung ist auf die vorhandene Infrastruktur im umgebenden Quartier ausgerichtet und nutzt alle gegebenen Möglichkeiten zur Trennung, Reduktion etc.	
<b>4</b>	<b>Wasserverbrauch in der Planung</b>	<b>max. 10</b>
4.1	In der Entwurfs- und Ausführungsplanung (LP 1 - 5) wurden Möglichkeiten zur Senkung des Wasserverbrauchs anhand der folgenden fünf Aspekte evaluiert:.	<b>10</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Durchflussklassen der Sanitärausstattung</li> <li>■ lokaler Wassernutzungsindex</li> <li>■ Potenzial zur Nutzung von Regen- und Grauwassernutzung</li> <li>■ Effiziente Bewässerung der Außenanlagen</li> <li>■ Adäquate Planung der Messstellen für den Wasserverbrauch.</li> </ul>	



## NACHHALTIGKEITSREPORTING UND SYNERGIEN

### Nachhaltigkeitsreporting

Als Kennzahlen / KPI bietet es sich an, den in Indikator 1 ermittelten Wassergebrauchskennwert zur Kommunikation zu nutzen. Zusätzlich kann gemäß „Level(s) - Common EU framework of core environmental indicators“ Rahmenwerk, der Wasserbedarf der Nutzer für die Kommunikation genutzt werden.

NR.	KENNZAHLEN / KPI	EINHEIT
KPI 1	<p>Wassergebrauchskennwert gemäß DGNB; enthalten in Level(s) Indikator 3.1 „Use stage water consumption“</p> <p>Hinweis 1: Der Indikator sollte gemäß Levels differenziert kommuniziert werden in „Wasserverbrauch Sanitär“, „Wasserverbrauch wasserbenötigende Geräte“ und „Gesamter-Wasserverbrauch“ und ist auf die Nutzeranzahl zu beziehen. Hinweis 2: Mit der Anwendung der alternativen Nachweisführung aus dem Innovationsraums ist ein Level 2 konformes Reporting möglich.</p>	[m <sup>3</sup> /a]
KPI 2	<p>GRI Disclosure 303-1 „Total water withdrawal by source“</p> <p>Hinweis 1: Für den gesamten Wasserbedarf ist die Bezugsquelle anzugeben (z. B. Kommunale Wasserversorgung, Regenwasser, Grundwasser, Grauwassernutzung)“</p>	[m <sup>3</sup> /a]
KPI 3	<p>Wassernutzungsindex – enthalten in Level(s) Sub-Indikator 3.1 „Use stage water consumption“</p>	[Index (WEI+)]

### Synergien mit DGNB Systemanwendungen

- **DGNB BETRIEB:** Hohe Synergien mit GIB-Kriterium ENV9.1: Für den Betrieb können die Bedarfswerte für Wasser aus der Wasserkennwertberechnung genutzt werden. Dies erlaubt eine Kontrolle der Verbrauchswerte und unterstützt den Nutzer bei einer Optimierung im Betrieb.
- **DGNB NEUBAU:** Hohe Synergien (Berechnung Indikator 1) mit dem Kriterium ENV2.2. in der Systemanwendung Neubau.
- **DGNB QUARTIER:** Die ermittelten Ergebnisse zur Regen- bzw. Grauwassernutzung in den Gebäuden, Angaben zur Bewässerung der Außenanlagen sowie die Informationen zur Integration im Quartier haben hohe Synergien mit dem Kriterium ENV2.2 in den Systemanwendungen SQ und GQ.



## APPENDIX A – DETAILBESCHREIBUNG

### I. Relevanz

Eine Reduzierung des Trinkwasserbedarfs senkt laufende Kosten. Darüber hinaus schafft ein hohes Maß an Wiederverwertung von Abwässern sowie die Nutzung lokaler Ressourcen (Brunnen, Regenwasser) Unabhängigkeit von Preisschwankungen und Verfügbarkeit.

### II. Zusätzliche Erläuterung

Um hochwertiges Trinkwasser zu erhalten, wird Wasser täglich den natürlichen Kreisläufen entnommen, aufwendig aufbereitet und genutzt. Das entstehende Abwasser muss anschließend von Schadstoffen und Verschmutzungen geklärt werden, bevor es wieder in den natürlichen Wasserkreislauf zurückgeführt wird. Ziel einer nachhaltigen Bauweise ist es daher, Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen zu reduzieren, um den natürlichen Wasserkreislauf so wenig wie möglich zu stören. Laut Wasserhaushaltsgesetz des Bundes von 2010 hat die ortsnahe Bewirtschaftung des Niederschlags Priorität.

Anhand von festgelegten Annahmen zum Nutzerverhalten und zum geplanten Umgang mit Grau- und Regenwasser werden diese Voraussetzungen geprüft und bewertet. Ebenso wichtig ist die Frage, wie das Wasser im Gebäude abgeleitet und aufbereitet wird. Durch ein ganzheitliches Konzept, das auch gestalterische Aspekte berücksichtigt, werden entscheidende Voraussetzungen für die im DGNB Kriterium genannten Ziele geschaffen.

### III. Methode

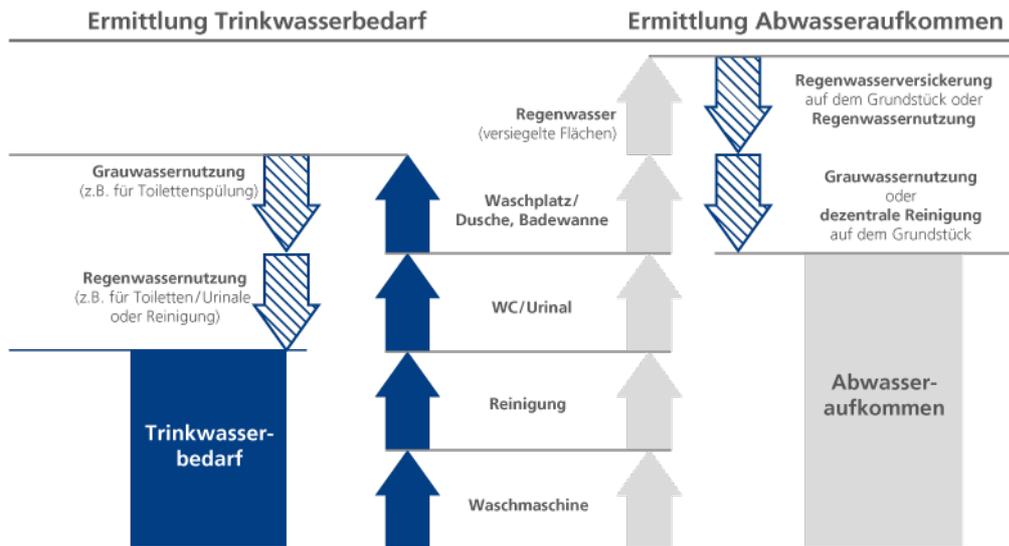
Durch Addition von ermitteltem Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen wird der „Wassergebrauchskennwert“ gebildet. Dieser stellt einen einfachen Wert für die Bewertung des Umgangs mit Wasser im Gebäude dar. Der Aufwand an Wasser für die Konstruktion wird bisher vernachlässigt. In die Bewertung fließen festgelegte Annahmen zum Nutzerverhalten und tatsächlich ermittelte Kennwerte ein.

#### Systemgrenzen

Für die Bewertung des Trinkwasserbedarfs und Abwasseraufkommens werden in erster Linie Maßnahmen betrachtet, die der Planer beeinflussen kann. Nicht dazu zählen beispielsweise der Bedarf an Trinkwasser zum Trinken und ggf. der Nahrungszubereitung. Eine selektive Betrachtung von Einzelkriterien ist nicht zulässig, da dies einer ganzheitlichen Bewertung widerspricht. So dürfen z. B. dezentrale Abwasseraufbereitungsanlagen, geplante Regen-, Flusswasser- oder Abwassernutzung nur in die Ermittlung einfließen, wenn sie auch in den anderen relevanten Kriterien (v. a. den gebäudebezogenen Lebenszykluskosten) mit berücksichtigt werden. In der Regel ist beim Wasserbedarf der Nutzer die ausschlaggebende Größe, Einsparungen durch wassersparende Technik sind besonders sinnvoll. Die Reinigung hat demgegenüber nur geringe Auswirkungen, der Einfluss der bepflanzten Fläche und des Umgangs mit Regenwasser ist nach örtlichen Gegebenheiten unterschiedlich zu bewerten.



Abbildung 1: Systemgrenzen der Wassergebrauchskennwertberechnung



## Benchmarks

Je nach Nutzerzahl, Dachfläche und Bepflanzung ist der jährliche Bedarf eines Gebäudes an Trinkwasser sowie die Verursachung von Abwasser äußerst unterschiedlich. Daher wird mit den individuellen Voraussetzungen des Gebäudes ein dynamischer Grenzwert ermittelt.

### Indikator 1.1: Wassergebrauchskennwert

Der Wassergebrauchskennwert  $WKW$  errechnet sich folgendermaßen:

$$WKW = (WB_{NU} + AW_{NU}) + (AW_{RW}) + (WB_{SPA} + AW_{SPA}) \quad (1)$$

mit

- $WKW$  Wassergebrauchskennwert in  $[m^3/a]$
- $WB_{NU}$  Trinkwasserbedarf durch die Nutzer in  $[m^3/a]$
- $AW_{NU}$  Abwasseraufkommen durch die Nutzer in  $[m^3/a]$
- $AW_{RW}$  über die Kanalisation abgeleitetes Regenwasser in  $[m^3/a]$
- $WB_{SPA}$  Trinkwasserbedarf durch den Spa-Bereich in  $[m^3/a]$
- $AW_{SPA}$  Abwasseraufkommen durch den Spa-Bereich in  $[m^3/a]$



## IV. Nutzungsspezifische Beschreibung

**Büro**

**Bildung**

**Wohnen** (Bis auf „Festlegungen zum Nutzerverhalten“ und Anwesenheitstage)

**Logistik**

**Produktion** (Bis auf „Festlegungen zum Nutzerverhalten“ und Anwesenheitstage)

### Indikator 1: Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen - durch die Nutzer

Der Wasserbedarf der Mitarbeiter  $WB_{NU}$  wird aus der Summe des Trinkwasserbedarfs vorhandener Installationen unter den festgelegten Annahmen zum Nutzerverhalten ermittelt. Regen-, Fluss- oder Grauwassernutzung, durch die Trinkwasser ersetzt werden kann, wird vom Wasserbedarf abgezogen:

$$WB_{NU} = \sum_{i=1}^n wb_i - N_{RW} - N_{GW} \quad (2)$$

mit

- $WB_{NU}$  Wasserbedarf der Nutzer / Bewohner / Mitarbeiter in  $[m^3/a]$
- $wb_i$  spezifischer Wasserbedarf vorhandener Installationen in  $[m^3/a]$
- $N_{RW}$  Menge genutzten Regen- oder Flusswassers für z. B. Toilettenspülung in  $[m^3/a]$
- $N_{GW}$  Menge genutzten Grauwassers für z. B. Toilettenspülung in  $[m^3/a]$

Die Menge des genutzten Regen-, Fluss- bzw. Grauwassers kann der Wirtschaftlichkeitsberechnung für Regen-, Fluss- bzw. Grauwassernutzung entnommen werden.

Der spezifische Wasserbedarf vorhandener Installationen  $wb_i$  wird anhand des täglichen Wasserbedarfs unter festgelegten Annahmen zum Nutzerverhalten und Anwesenheitstagen ermittelt:

$$wb_i = (n_{NU} * f_i * as_i * d/a) / 1000 \quad (3)$$

mit

- $wb_i$  spezifischer Trinkwasserbedarf vorhandener Installationen in  $[m^3/a]$
- $n_{NU}$  Anzahl der Nutzer
- $f_i$  installationsspezifischer Faktor für den Wassergebrauch nach Tabelle 1 in  $[sek/d]$  bzw.  $[Spülungen/d]$
- $as_i$  installationsspezifischer Anschlusswert nach Tabelle 2 in  $[l/sek]$  bzw.  $[l/Spülung]$
- $d$  Anwesenheitstage (= 210 d)
- $a$  Jahr

Das Abwasseraufkommen durch die Nutzer  $AW_{NU}$  ergibt sich aus der Summe des spezifischen Wasserbedarfs der vorhandenen Installationen unter Abzug des weitergenutzten Grauwassers und / oder dezentral auf dem Grundstück geklärten Abwassers:



$$AW_{NU} = \sum_{i=1}^n wb_i - N_{GW} - R_{BW} \quad (4)$$

mit

- $AW_{NU}$  Abwasseraufkommen durch die Nutzer in [m<sup>3</sup>/a]
- $wb_i$  spezifischer Trinkwasserbedarf vorhandener Installationen in [m<sup>3</sup>/a]
- $N_{GW}$  Menge des weitergenutzten Grauwassers für z. B. Toilettenspülung in [m<sup>3</sup>/a]
- $R_{BW}$  Menge des dezentral auf dem Grundstück gereinigten Abwassers in [m<sup>3</sup>/a]

Die gereinigte Menge des Abwassers kann der Auslegung der dezentralen (Klein-) Kläranlage entnommen werden.

Tabelle 1: Festlegungen zum Nutzerverhalten

INSTALLATION	INSTALLATIONSSPEZIFISCHER FAKTOR $F_i$ FÜR DEN WASSERGEBRAUCH [SEK BZW. SPÜLUNGEN PRO PERSON UND TAG]
Handwaschbecken	45
WC-Spartaste	1
WC	1
Urinal	1
Dusche	30
Küchenspüle	20

Die installationsspezifischen Faktoren ergeben sich aus den Annahmen, dass:

- Jeder Nutzer dreimal täglich 15 Sek die Hände wäscht
- WC-Spartaste bzw. Urinal Benutzung zu WC-Benutzung im Verhältnis 2 : 1 steht; dabei wird ein ausgeglichenes Geschlechterverhältnis (je 50 %) vorausgesetzt
- 10 % der Mitarbeiter täglich 5 min duschen (sofern Duschkmöglichkeiten bestehen)
- in der Küchenspüle je Mitarbeiter beispielsweise eine Tasse ausgespült wird

Tabelle 2: Festlegungen zum Grenzwert installationsspezifischer Anschlusswert  $asl$  in [l/sek] bzw. [l/Spülung]

INSTALLATION	ANSCHLUSSWERT (IN L/SEK BZW. L/SPÜLUNG)
Handwaschbecken (l/Sek)	0,15 (Durchflussklasse Z)
WC-Spartaste (l/Spülung)	3
WC (l/Spülung)	6
Urinal (l/Spülung)	1,5
Dusche (l/Sek)	0,25 (Durchflussklasse A)
Küchenspüle (l/Sek)	0,25 (Durchflussklasse A)



## Wohnen

### Indikator 1: Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen - durch die Nutzer

Anwesenheitstagen für den spezifischen Wasserbedarf vorhandener Installationen  $w_b$ :

- d Anwesenheitstage (= 345 d)

Tabelle 3: Festlegungen zum Nutzerverhalten

INSTALLATION	INSTALLATIONSSPEZIFISCHER FAKTOR $F_i$ FÜR DEN WASSERGEBRAUCH [SEK BZW. SPÜLUNGEN PRO PERSON UND TAG]
Handwaschbecken	195
WC-Spartaste	4
WC	1
Dusche	120
Spülmaschiene	0,5
Waschmaschiene	0,25

Die Festlegungen zum Nutzerverhalten wurden in Anlehnung an die VDI 6024, Blatt 1, Tabelle 10 getroffen.

Wohnungen mit Badewanne:

Unter dem Aspekt des Wassersparens ist das Duschen eindeutig dem Baden vorzuziehen. Die Form der Badewanne ist so zu wählen, dass sie ohne Komforteinschränkungen auch zum Duschen genutzt werden kann. Das Wassersparen steht bei der Badewanne in direktem Zusammenhang mit dem Nutzinhalt. Je kleiner die Wanne ist, umso mehr Wasser lässt sich sparen.

Die Art der Entnahmearmatur hat keinen Einfluss auf den Wasserbedarf, wenn die Wanne gefüllt wird. Lediglich beim Duschen sind Einsparungen durch die Armaturen möglich.

Für Wohnungen mit Badewanne wird von einem Wannenvollbad alle 14 Tage und Nutzung der Dusche an den restlichen Tagen ausgegangen.

Tabelle 4: Festlegungen zum Grenzwert installationsspezifischer Anschlusswert  $as_i$  in [l/sek] bzw. [l/Spülung]

INSTALLATION	ANSCHLUSSWERT (IN L/SEK BZW. L/SPÜLUNG)
Handwaschbecken (l/Sek)	0,15 (Durchflussklasse Z)
WC-Spartaste (l/Spülung)	3
WC (l/Spülung)	6
Dusche (l/Sek)	0,25 (Durchflussklasse A)
Badewanne (l/Vollbad)	70 (Nutzinhalt)
Spülmaschine (l/Spülgang)	20
Waschmaschine (l/Waschgang)	60



## Produktion

### Indikator 1: Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen – durch die Nutzer

Anwesenheitstagen für den spezifischen Wasserbedarf vorhandener Installationen wbi:

- d Anwesenheitstage (= 260 d)

Tabelle 5: Festlegungen zum Nutzerverhalten

INSTALLATION	INSTALLATIONSSPEZIFISCHER FAKTOR F <sub>1</sub> FÜR DEN WASSERGEBRAUCH [SEK BZW. SPÜLUNGEN PRO PERSON UND TAG]
Handwaschbecken	90
WC-Spartaste	1
WC	1
Urinal	1
Dusche	150
Küchenspüle	20

Die installationspezifischen Faktoren ergeben sich aus den Annahmen, dass:

- Jeder Mitarbeiter dreimal täglich 30 sek die Hände wäscht
- WC-Spartaste bzw. Urinal Benutzung zu WC-Benutzung im Verhältnis 2 : 1 steht; dabei wird ein ausgeglichenes Geschlechterverhältnis (je 50 %) vorausgesetzt
- 50 % der Mitarbeiter täglich 5 min duschen (sofern Duschkmöglichkeiten bestehen)
- in der Küchenspüle je Mitarbeiter beispielsweise eine Tasse ausgespült wird

Tabelle 6: Festlegungen zum Grenzwert installationspezifischer Anschlusswert asl in [l/sek] bzw. [l/Spülung]

INSTALLATION	ANSCHLUSSWERT (IN L/SEK BZW. L/SPÜLUNG)
Handwaschbecken (l/Sek)	0,15 (Durchflussklasse Z)
WC-Spartaste (l/Spülung)	3
WC (l/Spülung)	6
Urinal (l/Spülung)	1,5
Dusche (l/Sek)	0,25 (Durchflussklasse A)
Küchenspüle (l/Sek)	0,25 (Durchflussklasse A)



**Supermarkt** **Shopping Center** **Geschäftshaus** **Versammlungsstätten**

Der Begriff „Kunden“ wird im Folgenden sowohl für Kunden (z. B. von Verkaufsstätten) als auch für Besucher/Gäste (z. B. von Theatern oder Kinos) verwendet.

**Indikator 1: Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen – durch die Nutzer**

$$WB_{NU} = WB_{MA} + WB_{KU} \quad (2)$$

mit

- $WB_{NU}$  Wasserbedarf der Nutzer in [m<sup>3</sup>/a]
- $WB_{MA}$  Wasserbedarf der Mitarbeiter in [m<sup>3</sup>/a]
- $WB_{KU}$  Wasserbedarf der Kunden in [m<sup>3</sup>/a]

$$AW_{NU} = AW_{MA} + AW_{KU} \quad (3)$$

mit

- $AW_{NU}$  Abwasseraufkommen der Nutzer in [m<sup>3</sup>/a]
- $AW_{MA}$  Abwasseraufkommen der Mitarbeiter in [m<sup>3</sup>/a]
- $AW_{KU}$  Abwasseraufkommen der Kunden in [m<sup>3</sup>/a]

**Mitarbeiter**

Der Wasserbedarf der Mitarbeiter  $WB_{MA}$  wird aus der Summe des Trinkwasserbedarfs vorhandener Installationen unter den festgelegten Annahmen zum Nutzerverhalten ermittelt. Regen-, Fluss- oder Grauwassernutzung, durch die Trinkwasser ersetzt wird, wird vom Wasserbedarf abgezogen:

$$WB_{MA} = \sum_{i=1}^n wb_i - N_{RW} - N_{GW} \quad (4)$$

mit

- $WB_{MA}$  Wasserbedarf der Mitarbeiter in [m<sup>3</sup>/a]
- $wb_i$  spezifischer Wasserbedarf vorhandener Installationen in [m<sup>3</sup>/a]
- $N_{RW}$  Menge genutzten Regen- oder Flusswassers für z. B. Toilettenspülung in [m<sup>3</sup>/a]
- $N_{GW}$  Menge genutzten Grauwassers für z. B. Toilettenspülung in [m<sup>3</sup>/a]

Die Menge genutzten Regen-, Fluss- bzw. Grauwassers kann der Wirtschaftlichkeitsberechnung für Regen-, Fluss- bzw. Grauwassernutzung entnommen werden.

Der spezifische Wasserbedarf vorhandener Installationen  $wb_i$  wird anhand des täglichen Wasserbedarfs unter festgelegten Annahmen zum Nutzerverhalten und Anwesenheitstagen ermittelt:



$$wb_i = (n_{MA} * f_i * as_i * d/a) / 1000 \quad (5)$$

mit

- $wb_i$  spezifischer Trinkwasserbedarf vorhandener Installationen in [m<sup>3</sup>/a]
- $n_{MA}$  Anzahl der Mitarbeiter
- $f_i$  installationsspezifischer Faktor für den Wassergebrauch nach Tabelle 1 in [sek/d] bzw. [Spülungen/d]
- $as_i$  installationsspezifischer Anschlusswert nach Tabelle 2 in [l/sek] bzw. [l/Spülung]
- $d$  Anwesenheitstage nach Tabelle 7
- $a$  Jahr

Das Abwasseraufkommen durch die Mitarbeiter  $AW_{MA}$  ergibt sich aus der Summe des spezifischen Wasserbedarfs der vorhandenen Installationen unter Abzug des weitergenutzten Grauwassers und / oder dezentral auf dem Grundstück geklärten Abwassers:

$$AW_{MA} = \sum_{i=1}^n wb_i - N_{GW} - R_{BW} \quad (6)$$

mit

- $AW_{MA}$  Abwasseraufkommen durch die Mitarbeiter in [m<sup>3</sup>/a]
- $wb_i$  spezifischer Trinkwasserbedarf vorhandener Installationen in [m<sup>3</sup>/a]
- $N_{GW}$  Menge des weitergenutzten Grauwassers für z. B. Toilettenspülung in [m<sup>3</sup>/a]
- $R_{BW}$  Menge des dezentral auf dem Grundstück gereinigten Abwassers in [m<sup>3</sup>/a]

Die gereinigte Menge des Abwassers kann der Auslegung der dezentralen (Klein-) Kläranlage entnommen werden.

Tabelle 7: Festlegungen zum Anwesenheitstage

GEBÄUDENUTZUNG	ANWESENHEITSTAGE IM JAHR
Supermarkt, Shopping Center, Geschäftshaus	312
Kongresse, Messen, Stadthallen	150
Museen, Ausstellungsräume	250
Theater und Konzerthäuser	250
Bibliotheken	300

Als Grundlage für die Versammlungsstätten werden die Nutzungstage in Anlehnung an die DIN V 18599-10:2016-10 (Tabelle 5 — Richtwerte der Nutzungsrandbedingungen für Nichtwohngebäude) herangezogen.



## Kunden

Der Wasserbedarf der Kunden  $WB_{KU}$  wird aus der Summe des Trinkwasserbedarfs vorhandener Installationen unter den festgelegten Annahmen zum Nutzerverhalten ermittelt. Regen-, Fluss- oder Grauwassernutzung, durch die Trinkwasser ersetzt wird, wird vom Wasserbedarf abgezogen:

$$WB_{KU} = \sum_{i=1}^n wb_i - N_{RW} - N_{GW} \quad (7)$$

mit

- $WB_{KU}$  Wasserbedarf der Kunden in [m<sup>3</sup>/a]
- $wb_i$  spezifischer Wasserbedarf vorhandener Installationen in [m<sup>3</sup>/a]
- $N_{RW}$  Menge genutzten Regen- oder Flusswassers für z. B. Toilettenspülung in [m<sup>3</sup>/a]
- $N_{GW}$  Menge genutzten Grauwassers für z. B. Toilettenspülung in [m<sup>3</sup>/a]

Die Menge genutzten Regen-, Fluss- bzw. Grauwassers kann der Wirtschaftlichkeitsberechnung für Regen-, Fluss- bzw. Grauwassernutzung entnommen werden.

Der spezifische Wasserbedarf vorhandener Installationen  $wb_i$  wird anhand des täglichen Wasserbedarfs unter festgelegten Annahmen zum Nutzerverhalten und Anwesenheitstagen ermittelt.

$$wb_i = (n_{KU} * f_i * as_i * d/a) / 1000 \quad (8)$$

mit

- $wb_i$  spezifischer Trinkwasserbedarf vorhandener Installationen in [m<sup>3</sup>/a]
- $n_{KU}$  Anzahl der Kunden
- $f_i$  installationsspezifischer Faktor für den Wassergebrauch nach Tabelle 8 in [sek/d] bzw. [Spülungen/d]
- $as_i$  installationsspezifischer Anschlusswert nach Tabelle 2 in [l/sek] bzw. [l/Spülung]
- $d$  Anwesenheitstage nach Tabelle 7
- $a$  Jahr

Berechnung der Anzahl der Kunden:

### Supermarkt Shopping Center Geschäftshaus

- Es wird angenommen, dass 5 % der Kunden die sanitären Einrichtungen nutzen.

### Versammlungsstätten

- Die maximale Anzahl der Kunden gemäß Bestuhlungsplan des größten im Gebäude befindlichen oder dem Gebäude zugeordneten Veranstaltungssaals. Alternativ kann die maximal genehmigte Besucheranzahl (Kunden) herangezogen werden. Die so ermittelte Anzahl der Kunden ist mit folgendem Faktor zu multiplizieren, um somit die mittlere Anzahl Kunden inkl. Auf- und Abbau bezogen auf die jährliche Nutzung zu ermitteln:
  - **0,5** für Versammlungsstätten, die für vorwiegend sitzend stattfindende Veranstaltungen ausgerichtet sind (wie z. B. Kongress, Theater, Kino)
  - **0,3** für Versammlungsstätten, die sowohl für sitzend als auch stehend stattfindende Veranstaltungen ausgerichtet sind (wie z. B. Messegebäude, Stadthallen)



Alternativ kann eine andere Grundlage zur Ermittlung der Besucherzahl verwendet werden, sofern diese sinnvoll begründet wird und dem Gebäude und dem Betriebskonzept entspricht.

Das Abwasseraufkommen durch die Kunden  $AW_{KU}$  ergibt sich aus der Summe des spezifischen Wasserbedarfs der vorhandenen Installationen unter Abzug des weitergenutzten Grauwassers und / oder dezentral auf dem Grundstück geklärten Abwassers:

$$AW_{KU} = \sum_{i=1}^n wb_i - N_{GW} - R_{BW} \quad (9)$$

mit

- $AW_{KU}$  Abwasseraufkommen durch die Kunden in [m<sup>3</sup>/a]
- $wb_i$  spezifischer Trinkwasserbedarf vorhandener Installationen in [m<sup>3</sup>/a]
- $N_{GW}$  Menge des weitergenutzten Grauwassers für z. B. Toilettenspülung in [m<sup>3</sup>/a]
- $R_{BW}$  Menge des dezentral auf dem Grundstück gereinigten Abwassers in [m<sup>3</sup>/a]

Die gereinigte Menge des Abwassers kann der Auslegung der dezentralen (Klein-) Kläranlage entnommen werden.

Tabelle 8: Festlegungen zum Nutzerverhalten

INSTALLATION	INSTALLATIONSSPEZIFISCHER FAKTOR $F_i$ FÜR DEN WASSERGEBRAUCH [SEK BZW. SPÜLUNGEN PRO PERSON UND TAG]	
	MITARBEITER	KUNDEN
Handwaschbecken	45	15
WC-Spartaste	1	0,3
WC	1	0,5
Urinal	1	0,2
Dusche	30	-
Küchenspüle	20	-



Die installationsspezifischen Faktoren ergeben sich aus den Annahmen, dass:

### Mitarbeiter

- Jeder Mitarbeiter dreimal täglich 15 Sek die Hände wäscht
- WC-Spartaste bzw. Urinal Benutzung zu WC-Benutzung im Verhältnis 2 : 1 steht; dabei wird ein ausgeglichenes Geschlechterverhältnis (je 50 %) vorausgesetzt
- 10 % der Mitarbeiter täglich 5 min duschen (sofern Duschkmöglichkeiten bestehen)
- in der Küchenspüle je Mitarbeiter beispielsweise eine Tasse ausgespült wird.

### Kunden

- 5 % der Kunden die sanitären Einrichtungen nutzen
- Die sanitären Anlagen von 60 % weiblichen Kunden und 40 % männlichen Kunden frequentiert werden
- Jeder Kunde, durchschnittlich 15 sek die Hände wäscht
- Die weiblichen Kunden die WC-Spartaste bzw. die WC-Spülung im Verhältnis 1 : 1 betätigen, die männlichen Kunden das Urinal/ die WC-Spartaste bzw. die WC-Spülung im Verhältnis 1:1 nutzen

### Hotel

#### Indikator 1: Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen – durch die Nutzer

Der Wasserbedarf der Gäste  $WB_{NU}$  wird aus der Summe des Trinkwasserbedarfs vorhandener Installationen unter den festgelegten Annahmen zum Nutzerverhalten ermittelt. Regen-, Fluss- oder Grauwassernutzung, durch die Trinkwasser ersetzt wird, wird vom Wasserbedarf abgezogen:

$$WB_{NU} = \sum_{I=1}^n wb_I - N_{RW} - N_{GW} \quad (2)$$

mit

- $WB_{NU}$  Wasserbedarf der Gäste in  $[m^3/a]$
- $wb_I$  spezifischer Wasserbedarf vorhandener Installationen in  $[m^3/a]$
- $N_{RW}$  Menge genutzten Regen- oder Flusswassers für z. B. Toilettenspülung in  $[m^3/a]$
- $N_{GW}$  Menge genutzten Grauwassers für z. B. Toilettenspülung in  $[m^3/a]$

Die Menge genutzten Regen-, Fluss- bzw. Grauwassers kann der Wirtschaftlichkeitsberechnung für Regen-, Fluss- bzw. Grauwassernutzung entnommen werden.

Der spezifische Wasserbedarf vorhandener Installationen  $wb_I$  wird anhand des täglichen Wasserbedarfs unter festgelegten Annahmen zum Nutzerverhalten und Anwesenheitstagen ermittelt:

$$wb_I = (n_{NU} * f_I * as_I * d/a) / 1000 \quad (3)$$

mit

- $wb_I$  spezifischer Trinkwasserbedarf vorhandener Installationen in  $[m^3/a]$
- $n_{NU}$  Anzahl der Gäste



- $f_i$  installationsspezifischer Faktor für den Wassergebrauch nach Tabelle 9 in [sek/d] bzw. [Spülungen/d]
- $as_i$  installationsspezifischer Anschlusswert nach Tabelle 10 in [l/sek] bzw. [l/Spülung]
- $d$  Anwesenheitstage (= 360 d)
- $a$  Jahr

Der spezifische Wasserbedarf vorhandener Installationen  $wb_i$  wird anhand des täglichen Wasserbedarfs unter Annahme von 360 Tagen Belegung, einer Auslastung von 65 % und einer durchschnittlichen Belegung von Doppelzimmern mit 1,2 Personen ermittelt:

$$n_{NU} = (n_{EZ} + (n_{DZ} * 1,2)) * 0,65 \quad (4)$$

mit

- $n_{NU}$  Anzahl der Gäste
- $n_{EZ}$  Anzahl der Einzelzimmer
- $n_{DZ}$  Anzahl der Doppelzimmer

Das Abwasseraufkommen durch die Gäste  $AW_{NU}$  ergibt sich aus der Summe des spezifischen Wasserbedarfs der vorhandenen Installationen unter Abzug des weitergenutzten Grauwassers und/oder dezentral auf dem Grundstück geklärten Abwassers:

$$AW_{NU} = \sum_{i=1}^n wb_i - N_{GW} - R_{BW} \quad (5)$$

mit

- $AW_{NU}$  Abwasseraufkommen durch die Gäste in [m<sup>3</sup>/a]
- $wb_i$  spezifischer Trinkwasserbedarf vorhandener Installationen in [m<sup>3</sup>/a]
- $N_{GW}$  Menge des weitergenutzten Grauwassers für z. B. Toilettenspülung in [m<sup>3</sup>/a]
- $R_{BW}$  Menge des dezentral auf dem Grundstück gereinigten Abwassers in [m<sup>3</sup>/a]

Die gereinigte Menge des Abwassers kann der Auslegung der dezentralen (Klein-) Kläranlage entnommen werden.



Tabelle 9: Festlegungen zum Nutzerverhalten

INSTALLATION	INSTALLATIONSSPEZIFISCHER FAKTOR F <sub>I</sub> FÜR DEN WASSERGEBRAUCH [SEK BZW. SPÜLUNGEN PRO PERSON UND TAG]
Handwaschbecken	75
WC-Spartaste	1
WC	1
Urinal	1
Handwaschbecken SPA	15
WC-Spartaste SPA	1
Dusche SPA	600

Die installationspezifischen Faktoren ergeben sich aus den Annahmen, dass:

- Jeder Gast das Handwaschbecken täglich für 75 sek benutzt
- Die WC-Spartaste bzw. das Urinal zweimal pro Übernachtung und die normale WC-Spülung einmal pro Übernachtung benutzt wird
- Die Dusche für 300 sek pro Übernachtung verwendet wird
- Im Spa-Bereich das Handwaschbecken pro Spa-Besucher 15 sek, die Dusche 600 sek und die WC-Spartaste einmal verwendet wird
- Schwimmbecken bleiben unberücksichtigt

Tabelle 10: Festlegungen zum Grenzwert installationsspezifischer Anschlusswert asl in [l/sek] bzw. [l/Spülung]

INSTALLATION	ANSCHLUSSWERT (IN L/SEK BZW. L/SPÜLUNG)
Handwaschbecken (l/Sek)	0,15 (Durchflussklasse Z)
WC-Spartaste (l/Spülung)	3
WC (l/Spülung)	6
Dusche (l/Sek)	0,25 (Durchflussklasse A)

### Indikator 1: Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen – Abwasseraufkommen durch abgeleitetes Regenwasser

Der über die Kanalisation abgeleitete Anteil des Regenwassers  $AW_{RW}$  wird folgendermaßen ermittelt:

$$AW_{RW} = N_V - V_{RW} - N_{RW} \quad (6)$$



mit

- $AW_{RW}$  Abwasseraufkommen durch abgeleitetes Regenwasser
- $N_V$  zu berücksichtigende Niederschlagsmenge in [ $m^3/a$ ]
- $V_{RW}$  Menge des auf dem Grundstück versickerten, bzw. in Flüsse oder Fleete eingeleiteten Regenwassers in [ $m^3/a$ ]
- $N_{RW}$  Menge des genutzten Regenwassers für z. B. Toilettenspülung in [ $m^3/a$ ]

Für die Menge des auf dem Grundstück versickerten Regenwassers ist ein geeigneter Nachweis zu führen. Die zu berücksichtigende Niederschlagsmenge  $N_V$  wird wie folgt ermittelt:

$$N_V = (A_D * e_D + A_V * e_V) * S_{RW} / 1000 \quad (7)$$

mit

- $A_D$  Dachfläche
- $A_V$  versiegelte Grundstücksfläche
- $e_D$  Ertragsbeiwert der Dachfläche
- $e_V$  Ertragsbeiwert der versiegelten Grundstücksfläche
- $S_{RW}$  standortspezifische jährliche Niederschlagsmenge

Tabelle 11: Festlegungen zum Grenzwert Ableitung von Regenwasser

Ertragsbeiwert Dachfläche	0,8
Ertragsbeiwert Grundstück	0,8

Grünflächen im Außenbereich mit natürlicher Versickerung haben einen Ertragsbeiwert von 0,0.  
Die einzubeziehende Grundstücksfläche ist die Grundstücksfläche abzüglich der Gebäudegrundfläche.

Tabelle 12: Ertragsbeiwerte nach DIN 1989

BESCHAFFENHEIT	ERTRAGSBEIWERT % E
Geneigtes Hartdach (Abweichungen je nach Saugfähigkeit und Rauheit)	0,8
Flachdach unbekiest	0,8
Flachdach bekiest	0,6
Gründach intensiv	0,3
Gründach extensiv	0,5
Pflasterfläche / Verbundpflasterfläche	0,5
Asphaltbelag	0,8



### Indikator 1: Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen – durch den Spa-Bereich

Der Wasserbedarf des Spa-Bereichs  $WB_{SPA}$  wird aus der Summe des Trinkwasserbedarfs vorhandener Installationen unter den festgelegten Annahmen zum Nutzerverhalten ermittelt:

$$WB_{SPA} = \sum_{i=1}^n wb_i - N_{RW} - N_{GW} \quad (8)$$

mit

- $WB_{SPA}$  Wasserbedarf der Spa-Besucher in  $[m^3/a]$
- $wb_i$  spezifischer Wasserbedarf vorhandener Installationen in  $[m^3/a]$
- $N_{RW}$  Menge genutzten Regenwassers für z. B. Toilettenspülung in  $[m^3/a]$
- $N_{GW}$  Menge genutzten Grauwassers für z. B. Toilettenspülung in  $[m^3/a]$

Der spezifische Wasserbedarf vorhandener Installationen  $wb_i$  wird anhand des täglichen Wasserbedarfs unter Annahme von 360 Tagen Öffnung des Spa-Bereiches und einer Nutzung von 25% der durchschnittlichen Übernachtungsgäste ermittelt:

$$n_{SPA} = n_{NU} * 0,25 \quad (9)$$

mit

- $n_{SPA}$  Anzahl der Spa-Besucher
- $n_{NU}$  Anzahl der Gäste

$$wb_i = (n_{SPA} * f_i * as_i * 360 \text{ d/a}) / 1000 \quad (10)$$

mit

- $wb_i$  spezifischer Wasserbedarf vorhandener Installationen in  $[m^3/a]$
- $n_{SPA}$  Anzahl der Spa-Besucher
- $f_i$  installationsspezifischer Faktor für den Wassergebrauch nach Tabelle 9 in  $[\text{sek/d}]$  bzw.  $[\text{Spülungen/d}]$
- $as_i$  installationsspezifischer Anschlusswert nach Tabelle 4 in  $[\text{l/sek}]$  bzw.  $[\text{l/Spülung}]$

Das Abwasseraufkommen durch die Spa-Gäste  $AW_{SPA}$  ergibt sich aus der Summe des spezifischen Wasserbedarfs der vorhandenen Installationen unter Abzug des weitergenutzten oder dezentral auf dem Grundstück geklärten Abwassers plus die Menge des für die Toilettenspülung genutzten Regenwassers:

$$AW_{SPA} = \sum_{i=1}^n wb_i - N_{GW} - R_{BW} - N_{RW} \quad (11)$$

mit

- $AW_{SPA}$  Abwasseraufkommen durch die Spa-Besucher in  $[m^3/a]$
- $wb_i$  spezifischer Wasserbedarf vorhandener Installationen in  $[m^3/a]$
- $N_{GW}$  Menge des weitergenutzten Grauwassers für z. B. Toilettenspülung in  $[m^3/a]$



- $R_{BW}$  Menge des dezentral auf dem Grundstück gereinigten Abwassers in  $[m^3/a]$
- $N_{RW}$  Menge genutzten Regenwassers für z. B. Toilettenspülung in  $[m^3/a]$

Die Menge genutzten Abwassers kann der Wirtschaftlichkeitsberechnung für Abwassernutzung entnommen werden, die gereinigte Menge des Abwassers der Auslegung der dezentralen (Klein-) Kläranlage.

### Indikator 2: Außenanlagen

Die Bewertung findet anhand zweier qualitativer Abfragen statt. Zum einen wird gefragt, ob eine Bewässerung der Außenanlagen ohne Trinkwasser vorgesehen ist. Zum anderen wird gefragt, ob die Außenanlagen Vorrichtungen zur Drosselung / Rückhaltung von Regenwasser enthalten.

### Indikator 3: Integration in die Quartiers-Infrastruktur

Der Grad der Integration in die Quartiers-Infrastruktur wird anhand einer qualitativen Abfrage bewertet. Wenn die Art der Regen- und Abwasserentsorgung des Gebäudes auf die vorhandene Infrastruktur im umgebenden Quartier vollständig ausgerichtet ist und alle gegebenen Möglichkeiten zur Trennung, Reduktion etc. nutzt, kann dies positiv in die Bewertung eingehen.

### Indikator 4. Wasserverbrauch in der Planung

In der früheren Planungsphase wurden unterschiedliche Möglichkeiten untersucht, um die zukünftigen Wasserverbräuche zu minimieren. Dafür wurden die Leistungsbereiche für verschiedene Sanitärausstattung und Armaturen (z. B. Durchflussraten von Waschtischarmatur und Duschkopf in  $l/min$ , Toilettenspülvolumen in  $l$  / Spülung usw.) berücksichtigt. Werden folgende Durchflussraten und Spülvolumina angesetzt (und auch bei der Ermittlung des tatsächlichen Wasserkennwertes gemäß Indikator 1 angesetzt), so ist dies separat zu bestätigen:

- Wasserhähne für Handwaschbecken und Küchenspülen: Max. Durchflussrate  $6 l/min$ ;
- Duschen: Max. Durchflussrate  $8 l/min$ ;
- WCs: Max. volles Spülvolumen von  $6 l$  und max. durchschnittliches Spülvolumen von  $3,5 l$ ;
- Urinale: Max. Spülvolumen von  $2 l$  / Urinal/ h und Spülwasserurinale haben ein maximales volles Spülvolumen von  $1 l$ .

Für die Einschätzung der standortspezifischen Wasserrisiken werden die Daten des Wassernutzungsindex (WEI +) für die oberirdischen Gewässer im Einzugsgebiet (z. B. Flusseinzugsgebiet) berücksichtigt, in dem sich das Gebäude befindet. Jeder durchschnittliche Sommer-WEI + Wert  $> 20 \%$  sollte als Wasserknappheit bewertet werden, sodass ein eindeutiges Problem besteht und Maßnahmen zur Reduzierung des Wasserverbrauches getroffen und umgesetzt werden.

Zusätzlich sollte die Auswahl der Pflanzen dem lokalen Klima entsprechend ausgewählt werden, damit die Bewässerung auf ein Minimum reduziert werden kann.

Ergänzend sind alle Möglichkeiten zu Regen- und Grauwassernutzung untersucht und die Ergebnisse den Planungsteams kommuniziert worden.



## APPENDIX B – NACHWEISE

### I. Erforderliche Nachweise

Die folgenden Nachweise stellen eine Auswahl an möglichen Nachweisformen dar. Anhand der eingereichten Nachweisdokumente muss die gewählte Bewertung der einzelnen Indikatoren umfänglich und plausibel dokumentiert werden.

#### Indikator 1: Trinkwasser und Abwasseraufkommen

##### Indikator 1.1: Wassergebrauchskennwert

- Berechnung des Wassergebrauchskennwerts WKW  
Nachvollziehbare Berechnung des Wassergebrauchskennwerts für das gebaute Gebäude sowie des Grenz-, Referenz- und Zielwerts entlang des Rechenwegs des Kriteriums. Dabei sind alle Ergebnisse und Zwischenergebnisse der Berechnung übersichtlich darzustellen, z. B. in Tabellenform.
- Bei der Nutzung von Flusswasser sollte folgendes beachtet werden:
  - (1) Entnahme von Flusswasser:  
Flusswasser kann bei unmittelbarer Nähe zu einem solchen Gewässer nach §8 und §9 Wasserhaushaltsgesetz im Gebäude als Alternative zu Grau- oder Regenwasser zur Toilettenspülung etc. genutzt werden. Bei gleichzeitiger Einleitung von Regenwässern in das Gewässer würde so ein Kreislauf von Einleitung und Entnahme entstehen.
  - (2) Einleitung von unbedenklichen Regenwässern in oberirdische Gewässer (Flüsse / Fleete / Bäche)  
Voraussetzung: Eine wasserrechtliche Erlaubnis für die Einleitung in ein oberirdisches Gewässer nach §8 und §9 Wasserhaushaltsgesetz sowie eine Befreiung von Anschluss- und Benutzungszwang.
- Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen durch die Nutzer
  - Anzahl der Mitarbeiter
  - Durchflusswerte der Armaturen durch Datenblätter
  - Menge des genutzten Regen- bzw. Flusswassers
  - Menge des genutzten Grauwassers
  - Menge des dezentral gereinigten Abwassers, z. B. durch die Auslegung der Kläranlage
- Abwasseraufkommen durch abgeleitetes Regenwasser
  - Plausible Bestimmung der jährlichen Niederschlagsmenge am Standort
  - Plausible Bestimmung der Flusswassereinleitung
  - Plausible Berechnung der versiegelten und begrünter Flächen
  - Plausible Bestimmung der Ertragsbeiwerte der versiegelten Flächen nach DIN 1989
- Berechnung des genutzten Regenwassers für die Bewässerung oder Toilettenspülung



## **Indikator 2: Außenanlagen**

### **Indikator 2.1: Bewässerung und Regenrückhaltung**

- Unterlagen in Form von Plänen, Fotos etc. mit Aussagen zur Drosselung / Rückhaltung von Regenwasser

## **Indikator 3: Integration in die Quartiers-Infrastruktur**

### **Indikator 3.1: Integrationsgrad**

- Unterlagen/Dokumente zur Regen- und Abwasserentsorgung des Gebäudes und des umgebenden Quartiers, ggf. Bilder der umgesetzten Maßnahmen (und Verortung auf Übersichtsplan)

## **Indikator 4: Wasserverbrauch in der Planung**

- Unterlagen zu den Durchflussklassen der Sanitärausstattung
- Berechnung des lokalen Wassernutzungsindex, Konzepte und Variantenuntersuchungen



## APPENDIX C – LITERATUR

### I. Version

#### Änderungsprotokoll auf Basis Version 2021

SEITE ERLÄUTERUNG

DATUM

### II. Literatur

- DIN 277-1:2016-01: Grundflächen und Rauminhalte im Bauwesen – Teil 1: Hochbau, Berlin, Januar 2016
- DIN EN 246. Sanitärarmaturen – Allgemeine Anforderungen an Strahlregler. Berlin: Beuth Verlag. November 2003
- DIN 1989-1. Regenwassernutzungsanlagen – Teil 1: Planung, Ausführung, Betrieb und Wartung. Berlin: Beuth Verlag. April 2002
- DIN 1988/3. Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI); Ermittlung der Rohrdurchmesser; Technische Regel des DVGW. Berlin: Beuth Verlag. Dezember 1988
- DIN EN 12056-1. Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden – Teil 1: Allgemeine und Ausführungsanforderungen. Berlin: Beuth Verlag. Januar 2001
- VDI 3818. Öffentliche Sanitärräume. Volumenströme der Einrichtungsgegenstände. Düsseldorf: Verein Deutscher Ingenieure. Februar 2008
- VDI 6024 Blatt 1, Tabelle 10: Wassersparen in Trinkwasser-Installationen – Anforderungen an Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung. Düsseldorf: Verein Deutscher Ingenieure. September 2008
- Feurich. Sanitärtechnik, 9. Auflage, Düsseldorf 2005; Seite 12-29. (gibt den Wasserverbrauch für Verwaltungs- und Bürogebäude mit 20 bis 25 Liter pro Arbeitstag und Beschäftigten an)
- Sustainable Development Goals Icons, United Nations/globalgoals.org
- Water exploitation index plus (WEI+) for river basin districts (1990-2015):  
<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/use-of-freshwater-resources-3/assessment-4>