

Schiffe und Meerestechnik
**Trinkwasser-Versorgungsanlagen
auf Schiffen und Seebauwerken**

Teil 2: Berechnung
(ISO/DIS 15748-2 : 1998) Deutsche Fassung prEN ISO 15748-2 : 1998

DIN
EN ISO 15748-2

Einsprüche bis 31. Mrz 1999

ICS 47.020.30

Ships an marine technology – Potable water supply on ships and marine structures – Part 2: Method of calculation (ISO/DIS 15748-2 : 1998); German version prEN ISO 15748 : 1998

Vorgesehen als Ersatz für
DIN 86283-2 : 1994-11 und
DIN 86283-2 Bbl 1 : 1994-11

Navires et technologie maritime – Approvisionnement en eau potable sur navires et structures maritimes – Partie 2: Méthode de calcul (ISO/DIS 15748-2 : 1998); Version allemande prEN ISO 15748-2 : 1998

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten an die Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Bramfelder Straße 164, 22305 Hamburg.

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm ist vom CEN/TC 300 "Schiffe und Meerestechnik" aus der Arbeit des ISO/TC 8 "Schiffe und Meerestechnik" übernommen worden. Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuß NSMT 2.2.7 "Wasserversorgungs- und -entsorgungssysteme" der Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT) im DIN zuständig.

Änderungen

Gegenüber DIN 86283-2 : 1994-11 und DIN 86283-2 Bbl 1 : 1994-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) zusammengefaßt und Norm-Nummer geändert;
- b) inhaltlich und redaktionell überarbeitet.

Fortsetzung 36 Seiten prEN

Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Normenausschuß Wasserwesen (NAW) im DIN

– Leerseite –

ICS 47.020.30

Deskriptoren:

Deutsche Fassung

Schiffe und Meerestechnik

Trinkwasser-Versorgungsanlagen auf Schiffen und Seebauwerken

Teil 2: Berechnung
(ISO/DIS 15748-2 : 1998)

Ships and marine technology –
Potable water supply on ships and marine
structures – Part 2: Method of calculation
(ISO/DIS 15748-2 : 1998)

Navires et technologie maritime –
Approvisionnement en eau potable sur navires et
structures maritimes – Partie 2: Méthode de calcul
(ISO/DIS 15748-2 : 1998)

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN-Mitgliedern zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Er wurde vom CEN/TC 300 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CEN-Mitglieder gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Dieser Europäische Norm-Entwurf wurde von CEN in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch) erstellt. Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

European Committee for Standardization

Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B 1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	3	11 Wassererwärmer	6
2 Normative Verweisungen	3	11.1 Ermittlung des erforderlichen Wasser- erwärmervolumens	6
3 Trinkwasserverbrauch	3	11.2 Richtwerte für Wassererwärmer- volumen	6
3.1 Allgemeines	3	12 Zirkulationsleitungen und Umwälzpumpen	7
3.2 Trinkwasserbedarf technischer Verbraucher	3	12.1 Allgemeines	7
3.3 Wasserverbrauch verschiedener Wirtschaft- geräte	4	12.2 Ermittlung der Nennweiten	7
4 Trinkwasservorrat	4	12.3 Ermittlung des Förderstroms der Pumpenförderstroms	7
5 Ermittlung und Dimensionierung der Anlagen-Bauteile	4	12.4 Ermittlung der Förderhöhe der Pumpe	7
6 Fließgeschwindigkeiten	4	12.5 Auswahl der Pumpe	7
7 Versorgungsdruck	4	13 Berechnungsbeispiel	7
8 Druckerzeugung, Druckhaltung	5	Anhang A (informativ) Tabellen und Bilder mit nützlichen Angaben ...	8
8.1 Allgemeines	5	Anhang B (normativ) Angaben über die Ausstattung mit Hygiene- (Sanitär) -Einrichtungen	18
8.2 Druckbehälter	5	Anhang C (informativ) Formulare für die Berechnung	20
8.3 Förderpumpen	5	Anhang D (informativ) Berechnungsbeispiele	24
9 Rohrdurchmesser der Verteilungs- leitungen	5		
10 Warmwasserbedarf	6		

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom ISO/TC 8 "Ships and marine technology" in enger Zusammenarbeit mit dem CEN/TC 300 "Schiffe und Meerestechnik", erarbeitet.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument muß auf nationaler Ebene übernommen werden, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis 0000-00-00, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis 0000-00-00 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinsitute der Folgen Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Anerkennungsnotiz: Der Text der Internationalen Norm ISO/DIS 15748-2 : 1998 wurde von CEN als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt in Verbindung mit EN ISO 15748-1 für die Planung, Konstruktion und Ausführung von Trinkwasser-Versorgungsanlagen auf Seeschiffen, festgegründeten oder schwimmenden Bauwerken der Meerestechnik und auf Binnenschiffen.

Diese Norm dient zur Ermittlung des mitzuführenden Trinkwasservorrats der Volumen von Druckbehältern und Wassererwärmern, Pumpenleistungen usw.

ANMERKUNG Kunststoffrohre sind nach EN ISO 15748-1 zugelassen, werden aber zur Zeit kaum eingesetzt infolge der Bestimmungen der Klassifikationsgesellschaften, die den Einsatz nur unter bestimmten Bedingungen zulassen. Die Druckverluste der Kunststoffrohre wurden in dieser Norm wegen der nur eingeschränkten Anwendung der Kunststoffrohre noch nicht angegeben.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil der vorliegenden Internationalen Norm sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Internationalen Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle normativen Dokumente unterliegen der Überarbeitung. Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf dieser Internationalen Norm basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im folgenden genannten Normen angewendet werden können. Die Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

ISO 65

Carbon steel tubes suitable for screwing in accordance with ISO 7-1

ISO 161-1

Thermoplastics pipes for the transport of fluids – Nominal outside diameters and nominal pressures – Part 1: Metric series

ISO 274

Copper tubes of circular section – Dimensions

ISO 1127

Stainless steel tubes – Dimensions, tolerances and conventional masses per unit length

ISO 4200

Plain end steel tubes, welded and seamless – General tables of dimensions and masses per unit length

ISO 15748-1

Ships and marine technology – Potable water supply on ships and marine structures – Part 1: Planning and design

3 Trinkwasserverbrauch

3.1 Allgemeines

Der Trinkwasserverbrauch hängt ab von der Schiffsart, der Fahrzeit (Verweildauer der Besatzung und Fahrgäste an Bord), der Ausstattung mit Trinkwasser-Entnahme- und Verbrauchseinrichtungen und dem Fahrtgebiet.

Für die überschlägige Ermittlung des täglichen Trinkwasserbedarfs sind die Richtwerte der Tabelle A.1 in Anhang A zugrunde zu legen.

Für die Ermittlung des Trinkwasserverbrauchs nach geplanten/vorhandenen Entnahmestellen sollten die Richtwerte nach Anhang A, Tabelle A.2 für Frachtschiffe und Tabelle A.3 für Fahrgastschiffe angewendet werden.

3.2 Trinkwasserbedarf technischer Verbraucher

Der Trinkwasserbedarf für andere technische Einrichtungen sowie für die Luftbefeuchtung in Klimageräten/-anlagen ist nach den Angaben der Hersteller dieser Verbrauchseinrichtungen dem ermittelten Trinkwasserverbrauch nach 3.1 hinzuzurechnen.

3.3 Wasserverbrauch von Wirtschaftsgeräten

Es kann mit folgenden Richtwerten für den Wasserverbrauch gerechnet werden; genaue Werte müssen vom Hersteller genannt werden. Die ermittelte Menge muß zu den nach 3.1 ermittelten Werten zugerechnet werden.

- Abfallzerkleinerer für die Entsorgung von Speiseresten = 20 l/min
- Geschirrspülmaschinen = 3 l/Korb bis 8 l/Korb
- Kaffee- und Teebrühanlagen = 18 l/h bis 120 l/h
- Schäl- und Putzmaschinen = 5 l/Füllung
- Waschmaschinen = 25 l/kg Trockenwäsche

4 Trinkwasservorrat

Trinkwasservorrat und Trinkwasser-Erzeugungsanlage sind in Absprache mit dem Auftraggeber vorzusehen:

5 Ermittlung und Dimensionierung der Anlagen-Bauteile

Die Bauteilgrößen sind zu ermitteln unter Berücksichtigung:

- der Rohrwerkstoffe;
- der Anordnung der Trinkwasser-Installationen (Rohrleitungen, Armaturen, Verbrauchseinrichtungen);
- der Berechnungspläne für Kalt-, Warmwasser- und Zirkulationsleitungen.

Die Dimensionierung der Bauteile erfolgt nach dem zu erwartenden Volumenstrom in Zeiten des Spitzenverbrauchs = Spitzendurchfluß.

Für die Berechnung notwendige Werte und Angaben sind in Anhang A Tabellen A.4 bis A.11 und den Bildern A.1 bis A.4 zu entnehmen.

Die Verwendung von Formularen nach Anhang B hat sich für die Vorgehensweise im Berechnungsgang als zweckmäßig erwiesen.

6 Fließgeschwindigkeiten

Zur Vermeidung von Fließgeräuschen und Druckstößen dürfen folgende Fließgeschwindigkeiten in den Rohrleitungen nicht überschritten werden:

- 2,5 m/s im Maschinenräumen und -schacht;
- 2,0 m/s in Wirtschaftsräumen;
- 1,4 m/s in Wohndecks;
- 1,0 m/s im Hospital und der näheren Umgebung;
- 1,0 m/s in Pumpensaugleitungen;
- 0,5 m/s in Zirkulationsleitungen.

7 Versorgungsdruck

Der Mindest-Versorgungsdruck der Anlage (Pumpe, Druckbehälter) ergibt sich aus der Ermittlung der Summe der Druckverluste, u. a. aus:

- geodätischem Höhenunterschied;
- Druckverlusten in den Apparaten;
- Druckverlusten aus Rohrreibung und Einzelwiderständen;
- Mindestfließdruck 1,5 bar bzw. nach höheren Anforderungen der höchstgelegenen Entnahmestelle plus 10 % Zuschlag. Die Druckverluste der Saugseite sind zu beachten.

8 Druckerzeugung, Druckhaltung

8.1 Allgemeines

Die Trinkwasserversorgung kann direkt oder indirekt über Druckbehälter erfolgen. Direktversorgung ist sinnvoll, wenn große Trinkwassermengen je h verbraucht werden, wie z. B. auf Fahrgastschiffen; sonst werden vorwiegend Druckbehälter verwendet.

Die Entscheidung für die eine oder andere Versorgungsart hängt ab vom Trinkwasser-Spitzenbedarf. Sie wird ferner beeinflusst von der Anordnung, dem Platz- und Raumbedarf, Gewicht usw. der Bauteile und Baugruppen innerhalb der gesamten Versorgungsanlage.

Der Grenzbereich für eine Entscheidung zwischen Druckbehälter- oder Pumpenversorgung liegt bei einem Spitzenbedarf von 30 m³/h bis 40 m³/h.

Der Mindest-Versorgungsdruck der Anlage nach Abschnitt 7 muß sichergestellt sein.

Die Berechnungstemperatur für das System beträgt 10 °C.

8.2 Druckbehälter

Um die nutzbare Wassermenge, d. h. jene Menge, die zwischen dem Aus- und Einschalten der Pumpe liegt, groß zu halten und eine geringe Schalthäufigkeit der Pumpe zu erzielen, erhält das im Druckbehälter gespeicherte Wasser eine ausreichende Vorpressung mit Luft.

Der Vorpreßdruck ist mindestens 0,3 bar niedriger als der Einschaltdruck der Pumpe zu wählen. Die Differenz zwischen Ein- und Ausschaltdruck der Pumpe muß 1 bar bis 2 bar betragen.

Die Schalthäufigkeit beträgt in der Regel 6 bis 8 Schaltungen h⁻¹; 12 Schaltungen h⁻¹ sollten jedoch nicht überschritten werden.

Das erforderliche Volumen des Druckbehälters ist aus Bild A.4 zu ermitteln.

8.3 Förderpumpen

8.3.1 Allgemeines

Kreiselpumpen sind so zu bemessen, daß bei Erreichen des Ausschaltdruckes das Fördervolumen 110 % des rechnerisch ermittelten Spitzenverbrauchs entspricht (10 % Reserve). Kolbenpumpen sind für 120 % bis 130 % des ermittelten Spitzenverbrauchs zu bemessen.

Es sind Pumpen mit flachen Kennlinien auszuwählen. Werden mehrere Pumpen eingesetzt, so sind die Ein- und Ausschalt drücke der Pumpen abgestuft zueinander festzulegen, z. B. 4 bar, 3,5 bar, 3 bar.

Für nicht abgenommenes Fördervolumen von Dauerläufern ist ein Rücklauf zu den Trinkwassertanks vorzusehen.

8.3.2 Pumpen-Saugleitungen

Die Richtwerte der Tabelle A.4 gelten für Stahlrohre und berücksichtigen keine Verluste durch Rohrkrümmer, Armaturen usw.. Diese Verluste müssen berücksichtigt werden.

8.3.3 Pumpen-Druckleitungen

Die Pumpen-Druckleitung verbindet die Förderpumpe über eine Absperrarmatur mit dem Druckbehälter. Die Nennweite ist nach Tabelle A.5 zu bemessen.

9 Rohrdurchmesser der Verteilungsleitungen

Die Rohrdurchmesser sind wie folgt zu ermitteln:

- Berechnungsdurchflüsse der Entnahmestellen der Leitungsabschnitte (Teilstrecken) erfassen (Richtwerte siehe Tabelle A.12);
- Summendurchflüsse für die Leitungsabschnitte (Teilstrecken) errechnen und diesen zuordnen;
- Spitzendurchflüsse für die Leitungsabschnitte nach Diagramm Bild A.2 ermitteln;
- Vorläufige Rohrdurchmesser sowie Druckverluste aus Nomogramm Bild A.3 ermitteln, bei zu hohen Druckverlusten größeren Rohrdurchmesser wählen;

oder

im vereinfachten Verfahren Nennweiten aus Tabelle A.11 nach den diesen zugehörigen Spitzendurchflüssen festlegen.

10 Warmwasserbedarf

Das bereitzustellende oder vorzuhaltende Warmwasservolumen errechnet sich aus dem Mischwasser-Spitzenbedarf nach folgenden Gleichungen:

$$\text{Mischwasservolumen } V_M = V_K + V_W \quad (1)$$

$$\frac{\text{Warmwasseranteil } W}{\text{Kaltwasseranteil } K} = \frac{t_M - t_K}{t_W - t_M} \quad (2)$$

$$\text{Warmwasservolumen } V_W = \frac{V_M}{W + K} \times W \quad (3)$$

Dabei ist

V_M = Mischwasservolumen

V_K = Kaltwasservolumen

V_W = Warmwasservolumen

K = Kaltwasseranteil

W = Warmwasseranteil

t_M = Mischwassertemperatur

t_K = Kaltwassertemperatur

t_W = Warmwassertemperatur

11 Wassererwärmer

11.1 Ermittlung des erforderlichen Wassererwärmervolumens

a) Durchlauf-Wassererwärmer

Diese sind nach dem Warmwasser-Spitzenbedarf zu dimensionieren.

b) Speicher-Wassererwärmer

Sie sind so zu bemessen, daß der Spitzenbedarf auf

- Fahrgastschiffen in 4 h,
- sonstigen Schiffen in 2 h,

erwärmt werden kann.

Wird eine zusätzliche Heizeinrichtung für Not- oder Dockbetrieb gefordert, so kann diese kleiner gewählt werden. Für Fahrgastschiffe wird empfohlen, erforderliche Warmwasservolumen auf zwei oder mehr Wassererwärmer aufzuteilen.

Die Warmwasserversorgung muß auch im Hafen sichergestellt sein.

11.2 Richtwerte für Wassererwärmervolumen

Für erforderliche Wassererwärmervolumen (abhängig von der Belastung/Personenzahl), Heizleistung und Zusatzheizung gelten die Richtwerte nach Anhang A, Tabelle A.6.

12 Zirkulationsleitungen und Umwälzpumpen

12.1 Allgemeines

Leitungen ohne Zirkulationsfluß müssen so kurz wie möglich gehalten werden und dürfen nicht länger als 4 m sein.

12.2 Ermittlung der Nennweiten

Die Nennweiten der Zirkulationsleitungen sind abhängig von den Nennweiten der Wasserleitungen. Richtwerte sind in Anhang A, Tabelle A.7 aufgeführt.

Bei Anlagen mit mehreren Zirkulationsleitungen wird der Einbau von Drosselarmaturen in Fließrichtung vor den Absperrarmaturen empfohlen.

12.3 Ermittlung des Pumpenförderstroms

Der erforderliche Pumpenförderstrom $\dot{V}_p$ errechnet sich aus dem Gesamtvolumen V_g der Wasser- und Zirkulationsleitungen (ohne Volumen der Vorratsbehälter und Wassererwärmer) und der Anzahl der Umwälzungen des Wassers je h nach folgender Gleichung:

$$\text{Pumpenförderstrom } \dot{V}_p = n \times V_g \quad \text{l/h} \quad (4)$$

Hierin bedeutet: n = Anzahl der Umwälzungen je h

Dreimaliges Umwälzen des warmen Wassers je h ist ausreichend, um übermäßiges Abkühlen des Wassers zu verhindern. Wasservolumen je m Rohr siehe Anhang A, Tabellen A.8 bis A.10.

12.4 Ermittlung der Förderhöhe der Pumpe

Die erforderliche Förderhöhe H der Pumpe ergibt sich aus der Summe der Druckverluste durch Rohrreibung und Einzelwiderständen im längsten Zirkulationskreis plus 40 %.

Die geringen Anteile der Druckverluste durch den Zirkulationsdurchfluß in den Wasser-Verteilungs- und Steigleitungen können bei der Ermittlung der Förderhöhe H der Pumpe vernachlässigt werden.

12.5 Auswahl der Pumpe

Mit dem Pumpenförderstrom und der erforderlichen Förderhöhe H der Pumpe ist mit Hilfe der vom Hersteller bereitzustellenden Pumpendiagramme die geeignete Pumpengröße auszuwählen.

Liegt der ermittelte Betriebspunkt zwischen zwei Pumpenkennlinien (P1 und P2, siehe Anhang A, Bild A.1), empfiehlt sich aus Gründen der Wirtschaftlichkeit die Wahl der kleineren Pumpe.

13 Berechnungsbeispiel

Ein Berechnungsbeispiel zur Anwendung dieser Norm einschließlich Tabellen und Bilder nach Anhang A und den Formblättern nach Anhang C ist in Anhang D gegeben.

Anhang A (informativ)

Tabellen und Bilder mit nützlichen Angaben

Tabelle A.1 – Richtwerte für den Wasserverbrauch je Person/Bett und Tag

Schiffsart		Personengruppe	Wasserverbrauch bei Ausstattung mit	
			Spül-WC-Anlage	Vakuu-WC-Anlage
Seeschiff	Frachtschiff	Besatzung/Bett	220 l	175 l
	Fahrgastschiff	Fahrgast/Bett	270 l	225 l
	Luxus-Fahrgastschiff	Fahrgast/Bett	–	275 l
	Fährschiff mit Kabinen	Fahrgast /Bett	205 l ¹⁾	160 l ¹⁾
		Fahrgast ohne Bett	100 l	55 l
	Fährschiff ohne Kabinen	Fahrgast ohne Bett	150 l	105 l
		Besatzung ohne Bett	100 l	55 l
Binnenschiff	Frachtschiff	Besatzung/Bett	mindestens 150 l	
	Fahrgastschiff mit Kabinen	Fahrgast/Besatzung/Bett	220 l	175 l
	Fahrgastschiff ohne Kabinen	Besatzung/Fahrgast	100 l	
Sonderschiff	Forschungsschiff	je Bett	220 l	175 l
	Bundeswehr-Tender und größer	Besatzung/Bett	160 l	110 l
	Bundeswehr unter Tendergröße	Besatzung/Bett	100 l	55 l
Fischereifahrzeug		Besatzung/Bett	mindestens 150 l	
Offshore		Besatzung/Bett	350 l	

¹⁾ Ohne bordeigene Wäscherei.

**Tabelle A.2 – Richtwerte für Frachtschiffe
Wasserverbrauch verschiedener Entnahmestellen je Person und Tag**

Entnahmestelle	Verbrauch bei einmaliger Entnahme	Benutzungshäufigkeit	Verbrauch		
			Gesamt-Wassermenge l/Tag	Kaltwasser l/Tag	Warmwasser ²⁾ l/Tag
Waschbecken/-tisch	2	6 x	12	5	7
Brausewanne	60	2 x	120	50	70
Spül-WC ³⁾	10	6 x	60	60	–
Vakuu-WC ³⁾	1,2	6 x	8	8	–
Urinal ³⁾	3	5 x	15 ⁴⁾	15 ⁴⁾	–
Küchenbereich	–	–	20	8	12
Wäscherei ³⁾	–	–	38	15 ⁵⁾	23
Reinigung	–	–	5	2	3

²⁾ Bei einer Warmwasser-Vorlauftemperatur von 60 °C.

³⁾ Bei Verwendung von Nichttrinkwasser verringert sich der Trinkwasserverbrauch entsprechend.

⁴⁾ Die Urinalbenutzung führt zur Verringerung der WC-Benutzung.

⁵⁾ Verbrauch in Maschinen mit Warmwasseranschluß.

Tabelle A.3 – Richtwerte für Fahrgastschiffe
Wasserverbrauch verschiedener Entnahmestellen je Person und Tag

Entnahmestelle	Verbrauch bei einmaliger Entnahme	Benutzungshäufigkeit	Verbrauch		
			Gesamt-Wassermenge l/Tag	Kaltwasser l/Tag	Warmwasser ²⁾ l/Tag
Waschbecken/-tisch	2,5	8 x	20	8	12
Brausewanne ⁶⁾	60	2 x	120	50	70
Badewanne	150	1 x	150	60	90
Spül-WC ³⁾	10	6 x	60	60	–
Vakuum-WC ³⁾	1,2	6 x	8	8	–
Urinal ³⁾	3	5 x	15 ⁴⁾	15 ⁴⁾	–
Küche und Restauration	–	–	25	10	15
Wäscherei ³⁾	–	–	75 bis 100	30 bis 40	45 bis 60
Reinigung	–	–	20	8	12
Brause im Schwimmbad	–	–	10 ⁷⁾	–	–
Frischwasser im Schwimmbad	–	–	10 ⁷⁾	–	–
Whirlpool	–	–	60 ⁷⁾	–	–
Sauna	60	1 x	60	–	–

²⁾ bis ⁴⁾ siehe Tabelle 2
⁶⁾ Bei vorhandener Bade- und Brausewanne ist mit einmaliger Benutzung je Tag zu rechnen.
⁷⁾ Zusätzliche Wassermenge je Benutzer und Tag.

Tabelle A.4 – Pumpen-Saugleitungen, Nennweiten und größte Rohrlängen

Pumpen- förderstrom	l/s	0,5	0,67	0,83	1,0	1,2	1,3	1,5	1,8	2,1	2,8	4,2	5,5	7,0	8,3
	m³/h	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,6	7,5	10	15	20	25	30
Nennweite	DN	25		32		40		50		65		80		100	
Ansaughöhe	m	Rohrleitungslänge m													
0		120	80	105	80	210	140	280	210	140	120	130	100	120	105
1		100	70	90	70	180	120	240	180	120	100	110	85	95	90
2		85	55	75	55	150	100	200	150	100	85	90	70	75	70
3		70	45	60	45	120	80	160	120	80	75	70	60	55	45

Tabelle A.5 – Pumpen-Druckleitungen, Nennweiten

Pumpenförderstrom	l/s m³/h	0,5	0,67	0,83	1,0	1,2	1,3	1,5	1,8	2,1	2,8	4,2	5,5	7,0	8,3
		1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,6	7,5	10	15	20	25	30
Nennweite DN		20		25		32		40		50		65		80	

Tabelle A.6 – Richtwerte für Wassererwärmervolumen, Heizleistung und Zusatzheizung

Für Personen Anzahl	Wassererwärmervolumen l	Heizleistung kW	Aufheizdauer von 10 °C auf 65 °C min	Mischwasservolumen in l Wassertemperatur 40 °C herstellbar in		Zusatzheizleistung kW
				1 h	2 h	
1 bis 10	200	15	51	660	1 030	8
	300	10	115	680	930	5
11 bis 20	400	30	51	1 320	2 060	15
	650	20	125	1 440	1 940	10
21 bis 30	650	40	62	1 940	2 920	20
	1 000	20	192	1 960	2 450	10
31 bis 50	1 000	40	96	2 450	3 440	20
	1 500	25	230	2 820	3 440	13
51 bis 75	1 000	80	48	3 440	5 400	40
	1 500	60	96	3 680	5 160	30
	2 000	40	192	3 930	4 910	20
76 bis 100	2 000	80	96	4 910	6 880	40
	3 000	40	288	5 400	6 380	20
101 bis 150	3 000	100	115	6 880	9 330	50
	5 000	40	480	8 350	9 330	20
151 bis 200	3 000	160	72	8 350	12 280	60
	5 000	100	192	9 820	12 280	50
201 bis 300	5 000	200	96	12 280	17 200	60
	7 000	150	179	14 000	17 690	50
301 bis 500	7 000	300	90	17 690	25 060	70
	10 000	200	192	19 650	24 570	60
501 bis 700	7 000	400	67	20 140	29 970	80
	10 000	300	128	22 110	29 480	70
701 bis 1 000	10 000	550	70	28 250	41 770	100

ANMERKUNG 1 In der Regel werden keine Einzelwassererwärmer mit Volumen über 3 000 l angewendet. Bei größerem Wasserbedarf werden zwei oder mehr Wassererwärmer entsprechender Größe oder Durchlauf-Wassererwärmer verwendet.

ANMERKUNG 2 Je Personenzahl sind zwei Möglichkeiten gezeigt.

ANMERKUNG 3 Die Spalte Zusatzheizleistung berücksichtigt die Warmwasserversorgung, die im Hafen sicherzustellen ist (siehe 11.1).

Tabelle A.7 – Richtwerte für Nennweiten von Zirkulationsleitungen

Wasserleitung Nennweite DN	Zirkulationsleitung Nennweite DN
12	12
15	12
20	12
25	12
32	12
40	20
50	20
65	25
80	25
100	32