SỔ TAY CHUYÊN KHẢO



TÍNH TOÁN VÀ LỰA CHỌN THIẾT BỊ BỂ BƠI

GIAHUNG POOL & SPA | Bản chuyên sâu dùng cho thiết kế, lập BOQ và thẩm tra hồ sơ kỹ thuật

Phiên bản 1.0 – Tháng 10/2026

Phạm vi: bể gia đình, villa, khách sạn, resort, bể công cộng; hệ lọc, tuần hoàn, khử trùng, gia nhiệt và tự động hóa.

Nguyên tắc sử dụng

Tài liệu này tổng hợp phương pháp tính và bảng tra thực hành, không sao chép bảng tiêu chuẩn có bản quyền. Các con số minh họa phải được đối chiếu với quy định địa phương, phiên bản tiêu chuẩn hiện hành và catalogue thiết bị đã duyệt. Không dùng như hồ sơ thiết kế được ký duyệt.

Ký hiệu thường dùng

Ký hiệu	Đơn vị	Ý nghĩa
V	m^3	Thể tích nước
Q	m^3/h	Lưu lượng
T	h	Thời gian tuần hoàn
v	m/h hoặc m/s	Tốc độ lọc hoặc vận tốc ống
A	m^2	Diện tích lọc
H	m	Tổng cột áp
Pth	kW	Công suất nhiệt
COP	—	Tỷ số công suất nhiệt / công suất điện

01 | Hệ thống tài liệu và thứ bậc áp dụng

Xác định phạm vi áp dụng trước khi chọn công thức và bảng tra.

Tiêu chuẩn công nghệ

DIN 19643 liên quan xử lý nước bể công cộng; EN 16713 dành cho bể gia đình; EN 15288 liên quan bể công cộng; NSF/ANSI/CAN 50 liên quan thử nghiệm/chứng nhận thiết bị.

Nguồn bổ sung

PWTAG Code of Practice hỗ trợ thiết kế và vận hành; ASHRAE cho tải nhiệt và không khí khu bể; World Aquatics cho bể thi đấu.

Thứ tự ưu tiên

Pháp luật và yêu cầu dự án → tiêu chuẩn viện dẫn trong hợp đồng → tính toán kỹ thuật → dữ liệu thiết bị và hướng dẫn lắp đặt.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Tài liệu	Mục tiêu	Giới hạn
DIN 19643	Xử lý nước công cộng	Không tự động áp dụng cho mọi villa
EN 16713	Bể gia đình	Cần kiểm tra phạm vi từng phần
ASHRAE	Tải nhiệt	Không thay thế catalogue máy
NSF/ANSI/CAN 50	Thiết bị	Không phải bảng sizing toàn hệ

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

02 | Hồ sơ đầu vào bắt buộc

Thiếu dữ liệu đầu vào thường gây sai lệch lớn hơn sai số tính toán.

Hình học

Ghi diện tích, chiều sâu, bậc, ghế, bể sục, mương tràn và bể cân bằng.

Điều kiện vận hành

Số người sử dụng, thời gian hoạt động, trong/ngoài nhà, vị trí biển, tải bụi và nhiệt độ yêu cầu.

Thông tin hệ thống

Vị trí phòng máy, chiều dài tuyến ống, cao độ, nguồn điện, phương án hóa chất và nước cấp.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Nhóm	Đầu vào	Đầu ra
Bể	Dài, rộng, sâu	V và mặt thoáng
Thủy lực	Cao độ, tuyến ống	TDH
Chất lượng nước	Bather load	Tải xử lý
Gia nhiệt	Nhiệt độ, thời gian	kW nhiệt

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

03 | Phân loại bể và kịch bản tải

Mỗi loại bể cần một chế độ thiết kế và vận hành riêng.

Bể gia đình

Thường tải người thấp nhưng có thể chạy gián đoạn; ưu tiên êm, tiết kiệm và dễ bảo trì.

Resort / khách sạn

Cần xét giờ cao điểm, điều kiện thời tiết, khả năng vận hành liên tục và dự phòng.

Bể công cộng

Yêu cầu quản lý chất lượng nước, an toàn hút, vận hành và ghi nhận số liệu chặt chẽ hơn.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Loại bể	Đặc điểm tải	Điểm cần kiểm tra
Villa	Gián đoạn	Tốc độ lọc và vệ sinh
Resort	Biến động theo mùa	Bù nhiệt, bù nước
Công cộng	Tải người cao	Xử lý nước, an toàn

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

04 | Tính thể tích bể

Thể tích tính toán là thể tích nước hữu ích, không mặc định bằng kích thước xây dựng.

Bể chữ nhật

V = L × B × h_tb, trừ phần chiếm chỗ của kết cấu nổi và bậc khi đáng kể.

Bể biến dạng

Chia thành các phân đoạn, tính riêng rồi cộng lại; xác nhận cao độ mực nước làm việc.

Bể sục và mương tràn

Tính thêm nước hệ thống khi đánh giá tổng khối lượng cần gia nhiệt hoặc hóa chất.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Hình dạng	Phương pháp	Lưu ý
Chữ nhật	L×B×h	Độ sâu hữu ích
Dốc đáy	Diện tích×h trung bình	Chia đoạn nếu phi tuyến
Tự do	Phân ô	Kiểm tra bản vẽ CAD

Ví dụ áp dụng / lưu ý thực hành

Ví dụ: bể 10×5 m, sâu trung bình 1,4 m → V ≈ 70 m^3 (chưa trừ bậc).

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

05 | Chọn lưu lượng tuần hoàn

Lưu lượng tuần hoàn là điểm xuất phát nhưng chưa đủ để chứng minh xử lý nước đạt yêu cầu.

Phương pháp thể tích

Q = V/T với T là thời gian tuần hoàn thiết kế đã được lựa chọn và phê duyệt.

Kiểm tra tải người

Đối với bể công cộng, phải kiểm tra thêm yêu cầu xử lý theo số người, công nghệ lọc và hướng dẫn tiêu chuẩn.

Chọn lưu lượng cuối

Lấy giá trị đáp ứng đồng thời thời gian tuần hoàn, công nghệ lọc, lưu lượng hút/trả và điều kiện vận hành.

Công thức / kiểm tra

Q [m^3/h] = V [m^3] / T [h].

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

V (m^3)	T giả định (h)	Q (m^3/h)
30	6	5.0
50	5	10.0
100	4	25.0
200	4	50.0
300	4	75.0

Ví dụ áp dụng / lưu ý thực hành

Các thời gian 4–6 h trong bảng chỉ minh họa, không phải yêu cầu DIN/EN chung.

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

06 | Chọn tốc độ lọc và diện tích lọc

Đường kính bình lọc phải xuất phát từ lưu lượng thực và tốc độ lọc được phép.

Tốc độ lọc

Giá trị lựa chọn phụ thuộc loại vật liệu, cấu tạo bình, ứng dụng và tiêu chuẩn áp dụng.

Diện tích lọc

A = Q/vf, với vf có đơn vị m/h; diện tích tròn A = $\pi D^2/4$.

Đánh giá thực tế

Kiểm tra tốc độ lọc ở lưu lượng vận hành, giới hạn bình và lưu lượng rửa ngược.

Công thức / kiểm tra

D = $\sqrt{(4Q/(\pi \times vf))}$; đơn vị D m.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Q m^3/h	vf giả định m/h	D tương đương mm
10	30	651
15	30	798
20	30	921
25	30	1030
30	30	1128
40	30	1303

Ví dụ áp dụng / lưu ý thực hành

Bể 100 m^3, Q=25 m^3/h, vf=30 m/h → A=0,833 m^2; D≈1.030 mm. Cần chọn kích thước thương mại phù hợp.

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

07 | Bình lọc cát áp lực

Đánh giá bình lọc phải bao gồm cả khả năng rửa ngược và bảo trì.

Cấu tạo

Kiểm tra vật liệu vỏ, áp suất làm việc, hệ phân phối, van đa cổng, đồng hồ áp, cửa thăm và đường xả.

Vật liệu lọc

Cỡ hạt, chiều dày lớp lọc, phương án nhiều lớp phải theo hướng dẫn hãng và công nghệ được duyệt.

Rửa ngược

Đảm bảo đủ lưu lượng và áp lực để giãn nở lớp lọc theo chỉ dẫn nhà sản xuất.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Chỉ tiêu	Tài liệu xác nhận	Kết quả cần có
Lưu lượng lọc	Catalogue	m^3/h
Lưu lượng rửa	Catalogue	m^3/h
Áp suất tối đa	Nameplate	bar
Khối lượng cát	Manual	kg

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

08 | Rửa ngược và nước thải

Thiết kế thiếu năng lực rửa ngược sẽ làm suy giảm hiệu suất lọc.

Tính lưu lượng

Qbw = A × vbw; vbw theo hướng dẫn vật liệu và nhiệt độ nước.

Thể tích xả

Vbw = Qbw × tbw/60 nếu tbw tính bằng phút.

Hạ tầng

Kiểm tra đường xả, hố thu, khả năng thoát nước, bù nước và chống xả ngược.

Công thức / kiểm tra

Ví dụ A=0,8 m^2, vbw=40 m/h → Qbw=32 m^3/h; rửa 5 phút → 2,67 m^3.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

A m^2	vbw giả định m/h	Qbw m^3/h
0.5	40	20.0
0.8	40	32.0
1	40	40
1.5	40	60.0
2	40	80

Ví dụ áp dụng / lưu ý thực hành

Tốc độ rửa 40 m/h chỉ là ví dụ; không dùng thay catalogue.

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

09 | Tính tổng cột áp TDH

Không chọn bơm chỉ dựa vào lưu lượng hoặc công suất HP.

Thành phần

TDH gồm chênh cao áp lực hữu ích và tổn thất qua ống, co, van, lọc, heater, thiết bị xử lý.

Chế độ xấu nhất

Tính khi lọc bẩn ở mức giới hạn cho phép; xem xét tình huống rửa ngược riêng.

Chọn điểm làm việc

Điểm giao giữa đường đặc tính bơm và đường hệ thống phải đạt lưu lượng yêu cầu.

Công thức / kiểm tra

H_total = H_static + Σh_f + Σh_local + H_equipment.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Hạng mục	Ví dụ mH_2O	Ghi chú
Đường ống	4,0	Tính Darcy hoặc bảng hãng
Bình lọc	5,0	Theo sạch/bẩn
Thiết bị phụ	2,0	Heat Pump, van
Dự phòng tính toán	1,0	Có giải trình
Tổng	12,0	Ví dụ, không phải mặc định

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

10 | Chọn bơm lọc theo đường cong

Bơm phải được chọn tại điểm vận hành thiết kế, không dựa trên lưu lượng tối đa quảng cáo.

Kiểm tra đặc tính

Xác nhận Q-H, hiệu suất, NPSH, cột áp hút, khả năng tự mồi và vật liệu.

Điện năng

Ưu tiên tối ưu điện năng vòng đời; biến tần chỉ hiệu quả khi thiết kế thủy lực phù hợp.

Bố trí dự phòng

Công trình quan trọng cần cân nhắc nhiều bơm song song và khả năng thay thế.

Công thức / kiểm tra

P thủy lực (kW) = ρgQH/1000; Q dùng m^3/s; P điện ≈ P thủy lực/(ηbơm×ηđộng cơ).

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Thông số	Kiểm tra	Tài liệu
Q thiết kế	m^3/h	Đường cong
H thiết kế	m	Đường cong
P điện	kW	Catalogue
NPSHr	m	Catalogue

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

11 | An toàn hút và chống kẹt hút

Hệ thống hút là hạng mục an toàn, không được quyết định bằng tính toán lưu lượng đơn giản.

Phân phối đầu hút

Kiểm tra số lượng, vị trí, khả năng cô lập, đặc tính nắp hút và chống hút giữ.

Hút đáy

Thiết kế theo quy chuẩn/tiêu chuẩn an toàn áp dụng tại nơi xây dựng; không chỉ lấy tổng diện tích lỗ.

Kiểm tra vận hành

Lập kịch bản tắc một đầu hút, mất nước, đóng van và mất điện.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Nguy cơ	Biện pháp	Hồ sơ
Hút giữ	Cấu hình hút an toàn	Bản vẽ và chứng nhận
Chạy khô	Bảo vệ lưu lượng	Sơ đồ điện
Kẹt van	Liên động	Logic điều khiển

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

12 | Chọn đường kính ống

Vận tốc chỉ là bước sơ bộ; cần tính tổn thất áp lực và kiểm tra thủy lực toàn tuyến.

Phương pháp

D trong theo Q và vận tốc mục tiêu; chọn đường kính danh nghĩa theo đường kính trong thực tế của loại ống.

Hệ số ma sát

Dùng Darcy–Weisbach với hệ số ma sát thích hợp; có thể dùng bảng của nhà sản xuất.

Chi tiết

Co, tê, van, côn và thiết bị làm tăng tổn thất; tránh thu nhỏ bất hợp lý tại cửa hút.

Công thức / kiểm tra

$D = \sqrt{(4Q/(\pi v))}$, Q đổi sang m^3/s.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Q m^3/h	v giả định m/s	D trong tính mm
10	1.2	54
15	1.5	59
25	1.5	77
40	1.5	97
60	1.8	109
100	2	133

Ví dụ áp dụng / lưu ý thực hành

Các vận tốc chỉ để tham khảo sơ bộ; thiết kế chính thức kiểm tra giới hạn an toàn, tiếng ồn và tổn thất.

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

13 | Tổn thất áp lực đường ống

Đánh giá theo từng tuyến hút, đẩy, rửa ngược và đường phụ.

Darcy–Weisbach

$h_f = f(L/D)\times v^2/(2g)$; f phụ thuộc Reynolds và độ nhám.

Tổn thất cục bộ

$h_m = \Sigma K\times v^2/(2g)$; lấy K từ tài liệu kỹ thuật phù hợp.

Hồ sơ tính

Ghi chiều dài từng đoạn, vật liệu, đường kính trong, lưu lượng và phụ kiện.

Công thức / kiểm tra

Với ví dụ trên $h_f \approx 0{,}57$ m nước, chưa tính co/van và thiết bị.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Thông số	Đơn vị	Ví dụ
L	m	35
D trong	mm	90
v	m/s	1,2
f giả định	—	0,02

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

14 | Cân bằng nhánh hút và trả

Lưu lượng phân bố đều giúp lọc và xử lý nước hiệu quả hơn.

Nhánh hút

Cân đối hút mặt, hút đáy, hút vệ sinh theo phương án được duyệt.

Nhánh trả

Phân phối miệng trả để giảm vùng chết; cân nhắc vị trí tràn và hình dạng bể.

Kiểm chứng

Dùng van cân bằng và đo lưu lượng khi cần; kiểm tra vận hành thực tế.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Hạng mục	Kiểm tra	Kết quả
Skimmer / máng tràn	Lưu lượng phân bổ	m^3/h
Miệng trả	Số lượng, hướng	Bản vẽ
Nhánh xa nhất	Tổn thất	mH_2O

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

15 | Bể cân bằng hồ tràn

Dung tích bể cân bằng không thể suy ra chỉ bằng một tỷ lệ cố định của thể tích hồ.

Thành phần

Xét nước dịch chuyển do người bơi, thể tích máng/ống tràn, dao động vận hành, dự trữ chống chạy khô và bù nước.

Thiết bị

Cảm biến mức, cấp bù, xả tràn, hút cặn và lối tiếp cận bảo trì.

Kiểm tra

Mức thấp nhất bảo vệ bơm; mức cao nhất không gây tràn phòng máy.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Thành phần	Đơn vị	Nguồn dữ liệu
Dịch chuyển người	m^3	Tải sử dụng
Máng và đường ống	m^3	Bản vẽ
Dự trữ vận hành	m^3	Logic điều khiển

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

16 | Bể skimmer và bể tràn

Chọn cấu hình thu nước ảnh hưởng chất lượng nước bề mặt và hệ thủy lực.

Skimmer

Đơn giản với villa; kiểm tra lưu lượng mỗi skimmer theo catalogue.

Tràn

Thu bề mặt liên tục và tăng yêu cầu bể cân bằng, máng tràn, bơm và điều khiển.

Máng tràn

Kiểm tra độ dốc, kích thước thủy lực, khả năng thoát nước và vệ sinh.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Loại	Ưu điểm	Hạn chế
Skimmer	Ít hạ tầng	Phụ thuộc mức nước
Tràn	Thu mặt tốt	Cần bể cân bằng
Vô cực	Thẩm mỹ	Tải gió và tràn mép

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

17 | Cân bằng nước và kiểm soát hóa học

Chất lượng nước phụ thuộc đồng thời lọc, tuần hoàn, khử trùng và cân bằng hóa học.

Thông số đo

pH, chlorine tự do, chlorine kết hợp, độ kiềm, độ cứng, cyanuric acid nếu dùng và các chỉ tiêu vi sinh theo quy định.

Giám sát

Duy trì nhật ký thử nước, hiệu chuẩn đầu dò, cảnh báo vượt giới hạn.

Nguồn chỉ tiêu

Giá trị giới hạn phải lấy từ quy định địa phương và tiêu chuẩn vận hành áp dụng.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Thông số	Đơn vị	Ý nghĩa
pH	—	Cân bằng và hiệu lực chlorine
Free chlorine	mg/L	Khử trùng
Combined chlorine	mg/L	Chất lượng xử lý
Alkalinity	mg/L $CaCO_3$	Ổn định pH

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

18 | Tính nhu cầu chlorine

Không chọn điện phân muối chỉ theo thể tích bể.

Phụ tải

Xét số người bơi, nắng UV, nước bù, tải hữu cơ, CYA nếu có và lịch vận hành.

Công suất máy

Chuyển nhu cầu chlorine g/ngày sang g/giờ theo số giờ máy tạo chlorine hoạt động.

Dự phòng

Xét suy giảm điện cực, độ mặn, nhiệt độ và điều kiện hoạt động thực tế.

Công thức / kiểm tra

Công suất tạo chlorine ≥ Nhu cầu chlorine mỗi ngày / giờ tạo chlorine hiệu dụng.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Nhu cầu giả định g/ngày	Giờ chạy/ngày	Tối thiểu g/h
120	12	10.0
180	12	15.0
240	12	20.0
360	12	30.0
500	10	50.0

Ví dụ áp dụng / lưu ý thực hành

Các nhu cầu g/ngày trong bảng là giả định, không phải suất tiêu hao theo m^3.

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

19 | Điện phân muối

Đánh giá tương thích hóa học và vận hành trước khi chốt model.

Điện cực

Kiểm tra g/h, độ mặn, nhiệt độ nước, tuổi thọ dự kiến và điều kiện bảo hành.

Điều khiển

Nên liên động với bơm lọc; kiểm soát chlorine bằng cảm biến khi tải biến thiên lớn.

Vật liệu

Đánh giá chống ăn mòn kim loại, thiết bị inox và vật liệu hoàn thiện.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Thông số	Yêu cầu kiểm tra	Đơn vị
Output	Công suất danh định	g/h
Salt	Dải nồng độ	g/L
Flow	Lưu lượng tối thiểu	m^3/h
Cell life	Điều kiện thử	giờ

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

20 | Bơm định lượng và bồn hóa chất

Cần tính theo nồng độ dung dịch và lượng hóa chất hoạt tính thực sự.

Tính lưu lượng châm

q_dose = m_active/(C_active×ρ) sau khi thống nhất đơn vị.

Kiểm soát

Chống siphon, van một chiều, khay chống tràn và liên động khi mất lưu lượng.

Vận hành

Hiệu chuẩn lưu lượng thực tế của bơm và kiểm tra tuổi thọ ống/màng.

Công thức / kiểm tra

q [L/h] = m_active [kg/h] / (w × ρ [kg/L]).

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Đầu vào	Đơn vị	Ví dụ
Nhu cầu hoạt tính	kg/h	0,15
Tỷ phần khối lượng	—	0,12
Khối lượng riêng	kg/L	1,2
Lưu lượng tính	L/h	1,04

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

21 | Hệ UV

UV là công nghệ bổ trợ, không thay thế yêu cầu chất khử trùng tồn dư trong nước bể.

Tính chọn

Xác định mục tiêu xử lý, lưu lượng, UVT, liều UV và trạng thái cuối tuổi thọ đèn.

Vị trí

Lắp sau lọc theo hướng dẫn hãng; chừa không gian thay bóng và vệ sinh ống thạch anh.

Giám sát

Theo dõi giờ đèn, cảm biến cường độ khi có và liên động lưu lượng.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Thông số	Ý nghĩa	Hồ sơ

UV dose	Liều xử lý	mJ/cm^2
UVT	Truyền tia	%
Flow	Lưu lượng danh định	m^3/h

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

22 | Ozone và công nghệ oxy hóa

Chỉ áp dụng khi có thiết kế xử lý khí dư, an toàn và điều khiển chuyên dụng.

Tính toán

Công suất ozone g/h phụ thuộc mục tiêu oxy hóa, chất lượng nước và thời gian tiếp xúc.

An toàn

Thiết kế phá hủy ozone dư, thông gió, chống rò khí và giám sát phù hợp.

Phạm vi

Ozone thường là công nghệ bổ trợ; không mặc định thay thế chlorine tồn dư.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Thông số	Đơn vị	Cần xác nhận
Ozone output	g/h	Theo điều kiện thử
Contact time	phút	Theo thiết kế
Residual ozone	mg/L	Theo yêu cầu an toàn

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

23 | Tính tải nhiệt gia nhiệt ban đầu

Tách tải gia nhiệt ban đầu và tải duy trì nhiệt độ.

Nhiệt lượng

$E = 1{,}163 \times V \times \Delta T$ (kWh).

Công suất gia nhiệt

P = E/t + P_loss trong khoảng thời gian thiết kế.

Tải bổ sung

Bay hơi, đối lưu, bức xạ và nước cấp; đánh giá theo khí hậu thực tế.

Công thức / kiểm tra

$E\ [kWh] = 1{,}163 \times V\ [m^3] \times \Delta T\ [°C]$.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

V m^3	ΔT °C	t giờ	P lý thuyết kW
30	4	12	11.6
50	4	12	19.4
100	4	24	19.4
200	4	24	38.8

300	5	36	48.5

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

24 | Khuyến nghị tốc độ gia nhiệt

Không có giới hạn chung 2°C/h cho mọi bể; phân biệt tăng nhiệt toàn bể và chênh nhiệt qua máy.

TimSmith Heat Exchangers

Tài liệu hướng dẫn tính chọn bộ trao đổi nhiệt sử dụng tốc độ tăng nhiệt khoảng 0,5°C/h như giả định thiết kế thận trọng nhằm hạn chế thay đổi nhiệt quá nhanh đối với bể bê tông ốp gạch.

Giới hạn áp dụng

Đây là khuyến nghị của nhà sản xuất, không phải quy chuẩn pháp luật hoặc giới hạn tuyệt đối của mọi bể.

Chênh nhiệt qua máy

ΔT đầu vào/đầu ra Heat Pump không đồng nghĩa tốc độ tăng nhiệt toàn bể.

Công thức / kiểm tra

P ≈ 0,5815 × V (kW nhiệt) khi tăng 0,5°C mỗi giờ, bỏ qua tổn thất.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

V m^3	0,5°C/h cần kW	Chưa tính tổn thất
20	11.6	Có
30	17.4	Có
50	29.1	Có
75	43.6	Có
100	58.1	Có
150	87.2	Có
200	116.3	Có

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

25 | Tổn thất nhiệt bể ngoài trời

Diện tích mặt thoáng, gió và bạt phủ ảnh hưởng rất mạnh tới tải duy trì.

Bay hơi

Phụ thuộc áp suất hơi nước, độ ẩm, tốc độ gió, nhiệt độ nước và mức hoạt động.

Bạt phủ

Giảm bay hơi đáng kể khi không sử dụng; cần kiểm tra an toàn và phương án vận hành.

Điều kiện thiết kế

Tính riêng ban ngày/ban đêm, mùa lạnh và vị trí ven biển.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Yếu tố	Tăng tổn thất khi	Cách kiểm soát
Gió	Tốc độ tăng	Che gió hợp lý
Ẩm không khí	Thấp	Bạt phủ

Diện tích mặt	Lớn	Tối ưu mặt thoáng
Nhiệt độ nước	Cao	Chọn setpoint

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

26 | Chọn Heat Pump theo catalogue

Công suất danh định không đủ để lựa chọn thiết bị.

Điều kiện công bố

Kiểm tra nhiệt độ không khí, độ ẩm, nước vào, lưu lượng và chế độ inverter.

Chế độ xấu

Xác định công suất nhiệt thực tại điều kiện lạnh thiết kế.

Điện năng

COP = P_heat / P_input; tính chi phí điện theo giờ vận hành và tải mùa.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Chỉ tiêu	Giá trị cần yêu cầu	Nguồn
Heating capacity	kW tại điều kiện thiết kế	Performance table
COP	Tại điều kiện tương ứng	Catalogue
Flow range	m^3/h	Installation manual
Sound	dB(A) + khoảng cách	Test report

Ví dụ áp dụng / lưu ý thực hành

Ví dụ: máy ghi 25 kW tại A26/W26 không được mặc nhiên coi là 25 kW tại A15/W30.

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

27 | Tích hợp Heat Pump vào hệ lọc

Lưu lượng Heat Pump cần phù hợp với bơm và tổn thất toàn tuyến.

Bypass

Lắp bypass theo hướng dẫn hãng để giữ lưu lượng và bảo trì thuận tiện.

Thứ tự thiết bị

Thông thường sau lọc, trước thiết bị châm hóa chất; kiểm tra yêu cầu cụ thể.

Điều khiển

Liên động lưu lượng, chống đóng băng (nếu có), bảo vệ áp suất và chống chạy khô.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Hạng mục	Kiểm tra	Kết quả
Bypass	Sơ đồ ba van	Bản vẽ
Lưu lượng	Min–max	m^3/h
Nguồn điện	Pha, CB, cáp	Sơ đồ điện
Nước ngưng	Đường thoát	Bản vẽ

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

28 | Heat Pump và bể bơi trong nhà

Tải nhiệt nước phải được tính đồng thời với hệ thống không khí và khử ẩm.

Khử ẩm

Bay hơi tạo tải ẩm lớn; cần thiết kế hệ thống khử ẩm và thông gió riêng.

Nhiệt độ không khí

Cần phối hợp nhiệt độ không khí và nước để hạn chế ngưng tụ và bay hơi.

Ăn mòn

Kiểm soát chloramine trong không khí, vật liệu và hướng gió.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Hạng mục	Đơn vị	Đầu vào
Diện tích mặt thoáng	m^2	Bản vẽ
Nhiệt độ nước	°C	Setpoint
Độ ẩm phòng	%RH	Thiết kế HVAC
Giờ sử dụng	h/ngày	Vận hành

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

29 | Bể sục massage và hệ thủy lực

Phân biệt hệ lọc tuần hoàn với bơm massage riêng.

Bơm massage

Chọn theo lưu lượng và áp lực thực tế của số jet hoạt động đồng thời.

Hút massage

Thiết kế an toàn chống hút giữ, kiểm tra cấu hình nắp hút và dòng hút.

Hút khí tự nhiên

Venturi có thể lấy khí tự nhiên nếu cấu hình jet, áp lực và chiều dài đường ống phù hợp; không mặc định cần blower.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Thông số	Đơn vị	Ghi chú
Số jet	cái	Theo thiết kế
Q/jet	m^3/h	Catalogue
H tại jet	m	Catalogue
Bơm massage	m^3/h @ m	Đường cong

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

30 | Sauna, steam và hệ thống phụ trợ

Các hệ sauna/steam phải được thiết kế riêng, không dùng công thức nhiệt bể bơi.

Sauna

Công suất heater phụ thuộc thể tích phòng, vật liệu kính/đá, cách nhiệt và hãng.

Steam

Chọn máy theo thể tích, thất thoát qua kính và vật liệu; bố trí xả cặn và cấp nước.

Điện và an toàn

Bảo vệ quá nhiệt, thông gió, chống bỏng và vị trí đầu phun theo hướng dẫn hãng.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Hệ	Đầu vào chính	Nguồn
Sauna	m^3, kính, cách nhiệt	Manual heater
Steam	m^3, vật liệu, nhiệt độ	Manual generator
Jacuzzi	Q, jet, tải nhiệt	Catalogue

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

31 | Tủ điện và tự động hóa

Sơ đồ điều khiển phải phản ánh đầy đủ trạng thái vận hành và sự cố.

Liên động

Bơm lọc chạy trước khử trùng/Heat Pump; mất lưu lượng thì ngắt thiết bị liên quan.

Cảm biến

Mức bể cân bằng, áp lọc, nhiệt độ, lưu lượng, pH/ORP hoặc chlorine theo cấu hình.

Nghiệm thu

Kiểm tra từng chế độ manual/auto, báo lỗi, khôi phục sau mất điện và an toàn điện.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Tín hiệu	Tác động	Kiểm tra
Low flow	Dừng châm/Heat Pump	Test thực tế
Low level	Dừng bơm	Test thực tế
High pressure	Cảnh báo	Theo thiết bị
Overtemp	Dừng gia nhiệt	Theo manual

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

32 | Đo lường và nghiệm thu

Không nghiệm thu chỉ dựa trên việc bơm chạy và nước trong.

Đo lưu lượng

Đo hoặc suy ra bằng thiết bị đã hiệu chuẩn; đối chiếu lưu lượng thiết kế.

Áp suất

Ghi áp trước/sau lọc, áp hút/đẩy bơm và nhiệt độ nước.

Chất lượng nước

Thử nước theo quy định vận hành, ghi nhận sau khi hệ thống ổn định.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Hạng mục	Biểu mẫu nghiệm thu	Kết quả
Bơm	Q-H-P điện	Đạt/không
Lọc	Áp sạch/bẩn	Đạt/không
Heat Pump	kW nhiệt ước tính	Đạt/không
Khử trùng	Giá trị đo	Đạt/không

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

33 | Quy trình lập BOQ

Mỗi dòng BOQ phải có cơ sở lựa chọn rõ ràng.

Thông số bắt buộc

Nêu model hoặc tương đương theo hợp đồng, Q-H, công suất, vật liệu, điện áp và xuất xứ.

Thiết bị phụ

Không bỏ qua van, đồng hồ, khớp nối, đường xả, cáp, cảm biến, giá đỡ và vật tư bảo trì.

Đối chiếu

Đảm bảo số lượng và thông số khớp bản vẽ nguyên lý, mặt bằng phòng máy và bảng tính.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Hạng mục	Trường BOQ tối thiểu	Bằng chứng
Bơm	Q @ H, điện áp	Curve
Bình lọc	D, Q, Pmax	Catalogue
Heat Pump	kW @ A/W	Performance table
Chlorinator	g/h, độ mặn	Datasheet

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

34 | Ví dụ tổng hợp: bể villa 50 m³

Ví dụ minh họa quy trình tính sơ bộ; không dùng làm thiết kế thi công.

Lưu lượng

Giả định T=5 h → Q=10 m^3/h.

Bình lọc

Giả định vf=30 m/h → A=0,333 m^2, D≈651 mm; chọn thương mại theo catalogue.

Heat Pump

Nâng 26→30°C trong 12 h: 19,4 kW chưa tính tổn thất; theo 0,5°C/h: 29,1 kW chưa tính tổn thất.

Bơm

Cần tính TDH tuyến ống thực tế trước khi chốt model.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Hạng mục	Giá trị sơ bộ	Tình trạng
V	50 m^3	Giả định
Q	10 m^3/h	Giả định T=5 h
D lọc	651 mm	Giả định vf=30 m/h
Heat Pump	19,4–29,1 kW	Tùy thời gian gia nhiệt

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

35 | Ví dụ tổng hợp: bể resort 200 m³

Ví dụ minh họa kiểm tra khả năng chia hệ thống và tải nhiệt.

Lưu lượng

Giả định T=4 h → Q=50 m^3/h.

Bình lọc

Giả định vf=30 m/h → A tổng 1,667 m^2; cân nhắc nhiều bình để linh hoạt bảo trì.

Heat Pump

Tăng 0,5°C/h cần 116,3 kW nhiệt trước tổn thất; có thể chia module theo tải.

Thiết kế hoàn chỉnh

Cần số liệu gió, nhiệt độ, bạt phủ, TDH, tải người và chất lượng nước.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Hạng mục	Giá trị	Chú ý
Q	50 m^3/h	Kiểm tra tải người
A lọc	1,667 m^2	Kiểm tra rửa ngược
P nhiệt	116,3 kW	Chưa tính tổn thất

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

36 | Ma trận rà soát hồ sơ kỹ thuật

Danh mục kiểm tra trước khi phát hành hồ sơ dự thầu hoặc bản vẽ thi công.

Đầu vào

Có xác nhận thể tích, loại bể, số người, thời gian vận hành, môi trường và quy chuẩn áp dụng.

Thủy lực

Có bảng tính Q, TDH, đường kính ống, bơm và lọc.

Xử lý nước

Có tải chlorine, công suất khử trùng, logic liên động và kế hoạch giám sát.

Gia nhiệt

Có tải ban đầu, tải duy trì và bảng hiệu suất Heat Pump theo điều kiện thiết kế.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Hồ sơ	Trạng thái	Người kiểm tra
Bảng tính lưu lượng	□	Kỹ sư công nghệ
Đường cong bơm	□	Kỹ sư cơ điện
Bảng lọc / rửa	□	Kỹ sư công nghệ
Bảng tải nhiệt	□	Kỹ sư nhiệt
Catalogue và BOQ	□	QA/QC

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.

37 | Nguồn tham khảo và kiểm soát phiên bản

Danh mục tài liệu cần đối chiếu trước khi viện dẫn trong hồ sơ hợp đồng.

Tiêu chuẩn

DIN 19643 (các phần phù hợp); EN 16713 (các phần phù hợp); EN 15288; NSF/ANSI/CAN 50; World Aquatics Competition Regulations.

Tài liệu kỹ thuật

PWTAG Code of Practice; ASHRAE Handbook HVAC Applications; tài liệu kỹ thuật TimSmith Heat Exchangers về gia nhiệt bể bơi.

Tài liệu thiết bị

Catalogue Waterco, Emaux, Hayward, Kripsol và các nhà cung cấp thực tế của dự án.

Kiểm soát cập nhật

Mỗi dự án phải ghi phiên bản tiêu chuẩn và nguồn catalogue; các bảng minh họa trong sổ tay không thay thế bảng tiêu chuẩn nguyên văn.

Bảng tra và kiểm tra thiết kế

Nguồn	Địa chỉ tham khảo	Mục đích
DIN	din.de	Tiêu chuẩn công nghệ
PWTAG	pwtag.org	Hướng dẫn vận hành
ASHRAE	ashrae.org	Tính tải nhiệt
NSF	nsf.org	Chứng nhận thiết bị

World Aquatics	worldaquatics.com	Bể thi đấu

Ghi chú áp dụng: Chỉ tiêu minh họa không được coi là yêu cầu bắt buộc của tiêu chuẩn nếu chưa đối chiếu bản tiêu chuẩn đầy đủ và phiên bản có hiệu lực.