



TITELTHEMA

Jubiläumsparken Göteborg: Süßwasser meets Salzwasser

Im Rahmen der Neuerschließung des ehemaligen Freihafens (Frihamnen) in Göteborg, Schweden, wurde für die Stadt ein Masterplan entwickelt. Parallel dazu wurden auf den damaligen Industriebrachen Pilotprojekte entwickelt, errichtet und betrieben. Eines davon war der erste schwimmende Pool mit biologischer Wasseraufbereitung, geplant von der Polyplan-Kreikenbaum GmbH und raumlabor Berlin, der im Juni 2016 in Betrieb genommen wurde.

Nach der Pilotphase wurde aufgrund des hohen Andrangs der Bevölkerung entschieden, dass ein dauerhaftes Bad geplant werden sollte, parallel zur Planung des neuen Stadtteils. Der Bau begann im Herbst 2022 und wurde trotz widriger Wetterbedingungen souverän durchgezogen. Im Juni 2023 konnte das weltweit einzigartige Projekt mit Modellcharakter für viele weitere Standorte eröffnet werden.

**Autor:***Stefan Bruns, Polyplan-Kreikenbaum Gruppe GmbH*

Fotos (wenn nicht anders angegeben): Polyplan-Kreikenbaum Gruppe GmbH



1 | Schwimmen mit Industrie-Flair: Inmitten des ehemaligen Freihafens im schwedischen Göteborg befindet sich ein öffentliches Bad mit einem Süßwasser- und zwei Salzwasserbecken; Foto: Göteborgs Stad / Yousef Boussir



2 | Das schwimmende Pilot-Projekt von 2016

Die 2016 in Betrieb genommene Pilotanlage (siehe Abbildung 2) bestand aus einer schwimmenden Beckenkonstruktion aus Stahl, die seitlich an Betonschwimmer angeflanscht wurde. Die Wasseraufbereitung erfolgte mit in Containerschuten eingebauten, nicht überstauten Bodenfiltern. Ein Technikcontainer beinhaltete die sonstige Anlagentechnik.

Von der Göteborger Bevölkerung wurde dieses kostenfreie Schwimmangebot so gut angenommen, dass eine Online-Buchung von einstündigen Timeslots notwendig wurde. 250 bis 500 Badegäste wollten sich pro Tag in dem 15 x 6 m großen Becken erfrischen. Aufgrund des großen Erfolges beschloss die Stadt Göteborg, eine umfangreichere Anlage auch in den Masterplan zu integrieren.

Die Bauleistungen wurden auf Basis der Entwurfsplanung zusammen mit der Werkplanung ausgeschrieben. Den Bietern wurden die Polycon GmbH (für den technischen Bau) sowie die Polyplan Kreikenbaum Gruppe für die weitere technische Planung als Subplaner vorgeschrieben. Den Auftrag gewann die schwedische Bau- und Projektentwicklungsgruppe Serneke Group.

2021 bis 2022 erfolgte die Neuplanung, und von Juli 2022 bis Mai 2023 wurde das größer angelegte Bad errichtet. Die Eröffnung war schließlich am 2. Juni 2023.

Der Entwurf zeichnet sich durch den Anspruch der Firma raumlabor aus, die Architektur immer primär als eine soziale Aktivität zu verstehen. Während der gemeinsamen Entwicklung, die sich über zwei Jahre zog, wurde die Anlage immer spielerischer, und die Grenzen zwischen Land und Wasser diffundierten zunehmend ineinander, bis schließlich die finale Form entstand.

Freiraumkonzept

Das Freiraumkonzept wurde gemeinsam mit der Firma Mareld entwickelt, die ebenfalls für das übergeordnete



3 | Barrierefreier Sprungturm im Salzwasser-Rundbecken



Freiraumkonzept des gesamten Jubiläumsparken verantwortlich war. Eine wesentliche Anforderung an die Gesamtanlage war die freie Zugänglichkeit für die unterschiedlichen sozio-demographischen Gruppen – und so ist selbst der Sprungbereich barrierefrei zu erreichen (siehe Abbildung 2).

Auf dieser Grundlage entstand eine asymmetrische, sternförmige Plattform aus schwimmenden Pontons (siehe Abbildung 1). Die großen Flächen bieten ausreichend Liege- und Aufenthaltsbereiche für morgendliche Yoga-Gruppen und vieles mehr.

Die schwimmenden Pontons stellen gleichzeitig die Einrahmung der Becken dar. Durch die organische Konstruktion schlängeln sich verschiedene Laufstege in unterschiedlichen Ebenen.

Die Stege verbinden die schwimmende Plattform mit dem höher gelegenen angrenzenden Park. Die funktionale Verbindung der Pontons an die Uferlandschaft erfolgt über zwei neue, bewegliche Brücken. Drei neue Gebäude im Park ergänzen die schwimmende Badelandschaft und dienen als Umkleide- und Aufenthaltsräume (siehe Abbildung 4).

4 | An Land dienen drei neue Gebäude als Umkleide- und Aufenthaltsräume; Foto: Büro Happold



1/2



Becken	Fläche (m ²)	Volumen (m ³)	Umwälzung (m ³ /h)	elektrischer Leistungsbedarf (Kwh)
Rundbecken (Salzwasser)	158,00	633,14	90,00	0,60
Schwimmerbecken	182,50	474,50	150,00	0,80
Nichtschwimmerbecken (Süßwasser)	154,00	184,80	40,00	3,50

←
Tabelle 1 | Becken-Geometrien, Hydraulik und Energie

Baudetails

- 1 008 m² großes Hafenbad mit drei Becken, bestehend aus insgesamt fünf schwimmenden Teilen
- 8,7 x 24,0 m großer Mittelteil mit erhöhtem Stahlsteg
- 16 x 46 m großer Flügel mit einem 7,7 x 20,0 m großen Becken (renoviert aus erster Generation)
- rundes Naturwasserbecken Ø 14,2 m mit kreisförmigem Sprungturm Ø 20 m aus Stahl
- 13,6 x 35,0 m großer Flügel mit einem 7,3 x 25,0 m großen Naturwasser-Schwimmbecken
- 9,4 x 27 m großer Flügel mit Sonnendeck und Tribünengebäude, einschließlich wiederverwendeter Pontons (erste Generation)

Neuartiges Wassermanagement

Die geplanten Becken sind nach unten hin offen und ragen tief in die Salzwasserlinse der Ostsee hinein. Im Betrieb wird das Süßwasser dann aus den Becken evakuiert und es steigt das schwere Tiefenwasser mit einer Salinität von 28,0 g/l auf. Dieses Anzapfen der unter der Süßwasserlinse liegenden Salzwassers ist eine Weltneuheit. Mit dem aufsteigenden Ostseewasser eröffnet sich dem Badegast ein Fenster in den „Ozean“: klares, sauberes Wasser mit der typischen Salzwasserbiozönose.

1/2



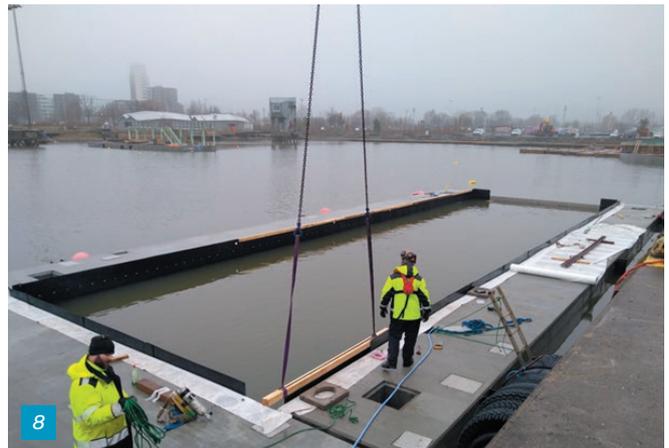
5



6



7



8

Während das umliegende Oberflächenwasser durch anthropogenen Einfluss stark kontaminiert ist (E. coli bis 8000 KBE/100 ml) liegen die Konzentrationen (nach vollständiger Beckenwandabdichtung) zwischen 0 und 50 KBE. Da die beiden Becken nach EU-Badewasser-richtlinie als Badestelle betrieben werden, wären E. coli-Konzentrationen bis zu 500 KBE zulässig. Während des Baus wurde die Anforderung allerdings durch die Stadt auf 100 KBE/100 ml reduziert, was eine zusätzliche Beckenanpassung erforderlich machte.

Konstruktion der Becken

Bei der Konstruktion der Becken wurde auf eine elastische Bauweise Wert gelegt. Während der Entwicklung wurden verschiedene Konstruktionen diskutiert und verworfen, da sie entweder Korrosionsschwächen, zu starre Kraftübertragungen, zu geringe oder zu hohe Elastizitäten aufwiesen. Letztendlich wurde die Konstruktion aus einer Kombination aus PE, Holz und Baustahl hergestellt. Holz und Baustahl wurden entsprechend in PE eingehaust und wurden nur verwendet, um definierte Biegesteifigkeiten zu erhalten. Alle Träger-Elemente weisen diese Biegesteifigkeiten auf, um durch die Konstruktion laufende Lastwellen gleichmäßig auf-

5 | Arbeit im Winter bei bis zu -25 °C – keine leichte Aufgabe für Robin Bruns

7 | Arbeiten bei Eisgang, Vorkonfektionierung der Becken

6 | Einsetzen der elastischen Wandelemente mit speziell erstellten Schlössern

8 | Einbau der schwebenden Rundtraversen (Krake)



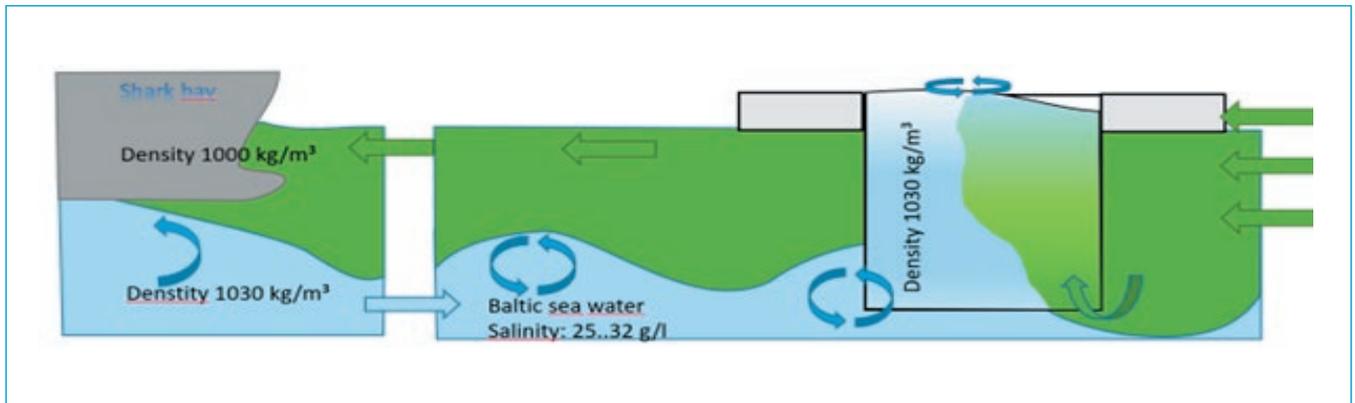
zunehmen und weiterzuleiten ohne extreme Spannungsspitzen zu generieren.

Auf der Tiefe von drei bis vier Metern wurde ein Sicherheitsnetz eingebracht, damit ertrinkende Menschen nicht auf größere Tiefen absinken können.

Impressionen vom Bau

Die Wassertechnik und der Beckenbau wurden umgesetzt von der Polycon GmbH in Bremen. Der Beton-Beckenbau und die Verankerung wurden von der Firma BLUET aus Finnland geplant und geliefert.

Die Beckenkonstruktion wurde aus einem PE-Vorhang gebaut, der schottenweise durch Gleitlager verbunden wurde. Die Verbindungselemente wurden aus sehr wasserbeständigem Edelstahl ausgeführt, der in großen Teilen zusätzlich durch PE eingehaust wurde.



Die offenliegenden Schraubverbindungen sind Wartungsverbindungen, die einer jährlichen Inspektion bedürfen und bei Bedarf ausgetauscht werden müssen. Hierzu wird einmal im Jahr eine Betauchung durchgeführt.



9 | Dichteunterschiede

Herausforderungen der Natur

Ästuaren-Dynamik

Die Ästuare weisen extreme Dynamiken auf. Es handelt sich um zyklische und unzyklische, zufällige Phänomene mit starken Einflüssen, die durch Tiede, Winddriften, Sogwirkungen durch den Seeschifffahrtsbetrieb und biologische Zyklen unterschiedlichster Organismen auftreten.

So führen bspw. starke Westwinde zu einem Anstau der Süßwasserlinse im Mündungsbereich des Trollhättan-Kanals. Das Süßwasser staut bis zu einem Meter hoch zurück. Durch das aufstauende Süßwasser entsteht ein erhöhter geodätischer Druck, der die darunter liegende Salzwasserlamelle in die Ostsee drückt. In der Folge verschwindet das Salzwasser innerhalb weniger Stunden. Die elastischen Poolwände, die auf sechs Metern Tiefe liegen, ragen plötzlich ins Süßwasser, und das Salzwasser in den Becken fällt förmlich herunter. In diesen Momenten treten Volumenströme von mehreren 100 m³/s auf. Die Konstruktion wird schlagartig mit Wechsellasten von mehreren 100 Tonnen belastet.

Dieses Szenario findet in unregelmäßigen Abständen ca. fünf bis zwölf Mal pro Jahr statt, die Bäderpromenade ist dann für mehrere Stunden überflutet.

Zusätzlich treten insbesondere in diesen Zeiträumen extreme Strömungsänderungen auf, die große Belastungen für die Konstruktion bedeuten. Der stetige Wechsel von Salzwasser auf Süßwasser erhöht die Anforderungen an die Korrosionsbeständigkeit.

Interstitial-Wellen

Fast schon geisterhaft treten vollkommen unvorhersehbar Interstitial-Wellen auf. Das sind mitunter extrem lange Wellen in der unteren Salzwasserschicht, die aus der Ferne angeregt werden, z. B. durch Schiffe, die aus dem Meer in den geschichteten Wasserkörper der Mündung einfahren. Während die Welle an der Bugnase bei langsamer Fahrt vielleicht eine Höhe von 0,5 m erreicht und sehr kurzweilig ist, erreicht die darunter liegende Salzwasserwelle schnell 1–2 m bei einer extrem langen Wellenlänge. Die Erklärung dafür, warum die Wellen bei gleicher Anregung so unterschiedlich sind, ist einfach: Der Dichteunterschied an der oberen Welle liegt bei 1,29 kg/m³ zu 1000 kg/m³ Luft/Süßwasser. Der Dichteunterschied in der Halokline-Schichtung liegt bei 1 000 zu 1030 kg/m³, also ein viel kleinerer Gradient (siehe Abbildung 9). Diese Welle läuft aufgrund der geringen Dichteunterschiede und entsprechend geringer Energieverluste Kilometer lang den Fluss hinauf.

Wenn sie dann in Höhe des nach unten offenem Schwimmbeckens ankommt, werden die Badegäste innerhalb einer Sekunde mitsamt des umgebenen Becken-

INFO

Halokline-Schichtung

Schichtung, die aufgrund des Dichtegradients, infolge unterschiedlicher Salinitäten entsteht. Ein höherer Salzgehalt bedeutet eine höhere Dichte.



2 | Tribüne auf dem Technikraum



Mathematischer Hintergrund

Im zwei- oder mehrgeschichteten Medium ist der auffälligste Unterschied, dass für interne Wellen in der Wellengleichung und den daraus abgeleiteten Lösungen die Gravitationsbeschleunigung g durch die reduzierte Schwere g' ersetzt wird:

$$g' = \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_2} \cdot g.$$

Hierbei stehen ρ_1 und ρ_2 für die Dichte der oberen bzw. unteren Schicht. Interne Wellen treten insbesondere im Bereich thermischer oder halokliner Sprungschichten auf. Die Auslenkung ist im Bereich der Sprungschicht maximal und nimmt mit zunehmender Entfernung zur Sprungschicht ab.

volumen um 0,3 bis 0,4 hoch geliftet. Sie verstehen in dem Moment nicht, was da gerade mit ihnen passiert, während das Becken fast überläuft. Nach wenigen Sekunden ist der Unterwasser-Wellenberg wieder weg, und der normale Wasserstand stellt sich ein.

Wenn das Wellental unter die Beckenkante sinkt, strömen erneut schlagartig große Süßwassermassen in das mit Salzwasser gefüllte Schwimmbecken.

Betriebserfahrung

Entscheidendes Qualitätsmerkmal ist die Salinität im Becken, da das Salzwasser stark verdünntes Ostseewasser und wenig anthropogen beeinflusst ist. Im Jahr 2024 bspw. kam es elfmal zu starken unregelmäßigen Einbrü-

chen der Salinität im Umgebungswasser mit zeitgleichem Abbruch der Salinität in den Becken. Durch das Hochpumpen des Wassers im Becken konnte die Salzwasserlinse im Becken hochgezogen und dadurch immer wieder konstant hochwertiges Füllwasser gerichtet von unten nach oben eingeleitet werden.

Die Wassertemperatur im Becken wird maßgeblich durch die Temperatur des Ostseewassers bestimmt. Während der Süßwasserpool, der als Bad mit biologischer Wasseraufbereitung im geschlossenen Kreislauf betrieben wird, schnell Temperaturen von 20 bis 23,5 °C erreicht, steigt

die Temperatur in den Salzwasserpools über die Saison nur auf 17 °C an.

Die Besucher/-innen scheinen die relativ niedrigen Temperaturen nicht zu stören, sie nutzen das kostenlose Schwimmangebot gerne – sowohl im Sommer (bis zu 2 500 Gäste/Tag) als auch im Winter (bis zu 167 Gäste/Tag). Insgesamt wurden für das Jahr 2024 62 460 Badegäste registriert. Daraus lässt sich schließen, dass – zumindest im urbanen Raum – die Temperatur des Badewassers nur eine untergeordnete Rolle spielt, wenn das Gesamtkonzept attraktiv und stimmig ist.

Stammgast mit Promi-Faktor: Wladimir, Beluga



Projektdatei Hafenbad im Jubiläumspark Göteborg

Frihamnen 7, 417 70 Göteborg, Schweden

 www.goteborg.se/wps/portal/enhetssida/jubileumsparken

Projektbeteiligte

Bauherrin und Betreiberin

Stadt Göteborg,

Projektleiterin Amelie Sandow

Architektur

raumlabor berlin

<https://raumlabor.net/>

Statik, Hydraulik und Wassertechnik

Polyplan-Kreikenbaum Gruppe GmbH, Bremen

<https://www.polyplan-kreikenbaum.eu/>

Generalunternehmen

Serneke, Göteborg, Schweden

<https://serneke.se/>

Becken, Wassertechnik, MSR-Technik

Polycon GmbH, Bremen

<https://www.polycon-gmbh.de/>

Betonkonstruktion und Verankerung

BLUET Floating Solutions, VANTAA, Finnland

<https://bluetfloatingsolutions.com/>

Kenndaten

Planungsbeginn 1. Mai 2020

Baubeginn 7. August 2022

Eröffnung 3. Juni 2023

Wasserflächen

1 008 m² großes Hafenbad mit drei Becken

Nichtschwimmerbecken (Süßwasser) 7,7 x 20,0 m

rundes Springerbecken (Naturwasser) Ø 14,2 m

Schwimmerbecken (Naturwasser) 7,3 x 25,0 m

1/3