

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
Ausgangslage	4
Projektteam	4
Grundlagen	4
Verwendete Abkürzungen und Regelwerke	4
Situation	5
Planungskonzept Naturschwimmbad	6
Schwimmerbecken	7
Nichtschwimmerbecken	7
Kleinkinderspiellandschaft als Bachlauf mit Quelle	7
Regenerations- und Filterflächen, Wasseraufbereitung	8
Pumpen und Schwimmbadtechnik, Umwälzleitungen	8
Ausstattungs-elemente Freiraum	9
Betrieb und Wartung	10
Hochbau und Sonstiges	10
Technische Beschreibung der Anlage	11
Wasserqualität	11
Abdichtung, Vlies und Substrate	12
Speisung	13
Entleerung	13
Wasserkreislauf	13
Wasserinhalt, Wasserbedarf	14
Folienrand, Nährstoffeintrag	14
Besucherzahlen und Nennbelastung	14
Liegeflächen	14
Vorentwurfsplan Variante I	15
Vorentwurfsplan Variante I / Beckenquerschnitt Schwimmerbecken	16
Vorentwurfsplan Variante I / Beckenlängsschnitt Nichtschwimmerbereich	17
Vorentwurfsplan Variante I / Beckenlängsschnitt Schwimmerbecken	18

Vorentwurfsplan Variante I / Längsschnitt Kleinkinderspielbereich	19
Vorentwurfsplan Variante I / Systemschnitt Externer Trockenfilter	20
Kostenübersicht Variante I	22
Vorentwurfsplan Variante II (<i>Schwimmer- und Nichtschwimmerbecken verkleinert</i>)	23
Kostenübersicht Variante II (<i>Schwimmer- und Nichtschwimmerbecken verkleinert</i>)	24
Kostenübersicht Betrieb und Wartung	25
Offene Fragen ???	26
Fazit	27
Kontakte zu Referenzobjekten	28
Anlagen	31

Ausgangslage

Die Gemeinde Metten plant die Sanierung ihres Freibades. Hierzu besteht die Möglichkeit einer konventionellen Sanierung gemäß DIN 19643 oder die Umgestaltung in eine öffentliche Schwimm- und Badeteichanlage als Naturschwimmbad.

Im vorliegenden Bericht wird die Vorstudie für den Umbau in ein Naturschwimmbad mit Nutz- und Filterbecken einschließlich der zugehörigen Schwimmbadtechnik beschrieben. Nicht enthalten ist die Gebäudesanierung oder ein Gebäudeneubau. Leistungsgrenze ist zum einen der Gebäudesockel, Außenkante Gebäude und zum anderen die Grundstücksgrenze und die Einfriedung des künftigen Freibadgeländes.

Projektteam

Am vorliegenden Bericht haben mitgearbeitet:

- Freiraumkonzept, Becken und Regenerationsflächen
- Schwimmbadtechnik

Grundlagen

Der Bericht basiert auf folgenden Grundlagen:

- Vorentwurfsplan, Stand 23.03.2021, im Folgenden wird der Vorentwurf Variante I näher beschrieben, die Variante II ist als Planungsvariante beigefügt.
- Angaben entsprechen dem Planungsauftrag.

Verwendete Abkürzungen und Regelwerke

BayBadeGewV	Verordnung über die Qualität und die Bewirtschaftung der Badegewässer (Bayerische Badegewässerverordnung vom 15. Februar 2008)
2006/7/EG	Europäische Badegewässerrichtlinie 2006 über die Qualität der Badegewässer und deren Bewirtschaftung
FLL 2003	Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V., „Empfehlungen für Planung, Bau, Instandhaltung und Betrieb von öffentlichen Schwimm- und Badeteichanlagen“, 2003
FLL 2011	Richtlinien für Planung, Bau, Instandhaltung und Betrieb von Freibädern mit biologischer Wasseraufbereitung (Schwimm- und Badeteiche) , 2011
UBA (6/2003) Empfehlung	Umweltbundesamt Empfehlung vom Juni 2003 „Hygienische Anforderungen an Kleinbadeteiche (künstliche Schwimm- und Badeteichanlagen)“
§7 BHygV 1998RL	Österreichisches Bäderhygienegesetz (BhyG) (Tab.1)
ÖNORM 6230 (1998)	Österreichische Norm zur Definition und technischen Einrichtungen für Kleinbadeteiche
KOK	Richtlinien für den Bäder Bau, Koordinierungskreis Bäder, Jahrgang 2013

Situation

Das bestehende Freibad Metten besitzt ein Schwimmerbecken 50 x 16,5 m, mit einer Fläche von ca. 834 m², sowie ein ca. 666 m² großes Nichtschwimmerbecken. Das ehemalige Kinderplanschbecken ist mit Sand verfüllt und wird als Sandspielfläche genutzt.

Alle Becken und Einrichtungen sind veraltet, undicht und sanierungsbedürftig. Die Attraktivität der Anlage wird durch mangelnde Spiel-, Erlebnis- und Erholungsflächen beeinträchtigt und bedarf einer Aufwertung.

Die Gesamtgästepzahlen im Schnitt der letzten Jahre betragen ca. 40.500 Saisongäste und durchschnittlich 90 Öffnungstage pro Saison.

Die Tageshöchstwerte dürften somit bei ca. 800 bis 1.000 Tagesgästen liegen.



Abb.1 : Luftbild mit Flächenübersicht / Quelle: Gemeinde Metten



Abb.2 : Situation veraltete Bausubstanz

Planungskonzept Naturschwimmbad

Das Naturschwimmbad ist als naturnahe, künstlich angelegte Wasserfläche, die sich in einen Badebereich und einen bepflanzten Regenerationsbereich gliedert, projektiert. Der Schwimmbereich des Naturbades wird als Badegewässer genutzt. Das Flächenverhältnis zwischen Schwimm- und Regenerationsbereich beträgt ca. 59 % : 41 %. Das projektierte Naturschwimmbad Metten besitzt eine Gesamtwasserfläche von ca. 2.709 m², wovon ca. 1.589 m² auf den Schwimmbereich sowie ca. 1.120 m² auf den Regenerationsbereich und den Pflanzenfilter entfallen. Die Anlage ist auf eine Nennbelastung von 1.500 Tagesgästen ausgelegt, woraus sich eine Gesamtgästeszahl von ca. 45.000 Saisongästen ergibt.

Bei den bestehenden Becken handelt es sich um Aluminiumbecken, welche nicht mehr dem heutigen Stand der Technik entsprechen. Auch bei einer Sanierung/ bzw. Folienabdichtung der bestehenden Becken, kann nicht sichergestellt werden, dass die Beckenkonstruktion dauerhaft standfest ist. Deshalb wird empfohlen die vorhandenen Becken durch eine neue Beckenkonstruktion zu ersetzen. Die Aluminiumbecken werden ausgebaut und entsorgt. Die neue Beckenkonstruktion erfolgt mit L-Steinwinkeln, die mit einer Folienabdichtung ausgekleidet werden. Das Schwimmerbecken bleibt in seiner Form erhalten, erhält jedoch an den beiden Längsseiten einen Regenerationsbereich mit Aquakultur und Nassfilter. Die Beckenmauern zu den Regenerationsbereichen sind um ca. 20 cm abgesenkt, damit der nötige Wasseraustausch erfolgen kann. Die Beckenränder mit Beckenumgang an den Stirnseiten werden mit Beckenkopfplatten erneuert, zukünftig erfolgt der Wassereinzug über Skimmer im Nutzungsbereich. Das Nichtschwimmerbecken bleibt an der Westseite in seiner bisherigen Form bestehen, an der Ostseite wird es zum Strandzugang hin geöffnet. Der Strandzugang erfolgt über flache Stufen im Wasser. Auch am Nichtschwimmerbecken entsteht ein Beckenumgang mit Beckenkopfplatten aus Betonstein. Der Wassereinzug erfolgt auch hier über Skimmer. Der Kleinkinderspielbereich wird an zentraler Stelle zwischen den beiden Becken neu errichtet. Die Sicherstellung der Wasserqualität für die Badenutzung erfolgt ohne Zugabe von Desinfektionsmitteln wie Chlor. Die Wasserreinigung wird durch das Wirkungsgefüge zwischen Wasserpflanzen, Phyto- und Zooplankton, durch die Umwälzung des Badewassers über die Pflanzenfilter und durch Pflegemaßnahmen wie jährlicher Wasserwechsel, Wasserpflanzenentnahme, Schlammmentfernung etc. erreicht. Die gesamte Anlage wird zum Untergrund mit einer neuen Folienabdichtung abgedichtet; es besteht keine Verbindung des Wasserkörpers zu Oberflächengewässern oder dem Grundwasser. Die Speisung erfolgt bei Einhaltung der Füllwassergrenzwerte über Quell- oder Brunnenwasser, bzw. über den Trinkwasseranschluss. Der Regenerationsbereich und die Filterflächen werden mit heimischen Sumpf- und Wasserpflanzen bepflanzt und sollen von den Badegästen nicht betreten werden.

Kenndaten

Gesamtwasserfläche ca. ca. 2.709 m²
Gesamtwasservolumen ca. 2.820 m³

Bade- / Nutzungsbereich ca. 1.589 m²
Wasservolumen ca. 2.120 m³

- Schwimmerbecken, 834 m²:**
- Große Schwimmfläche erhalten: mit 6 x 50 m Schwimmbahnen wie bisher, max. Wassertiefe bis 2,20 m
 - Optional Sprungfelsen Höhe 90 cm über WSP

- Nichtschwimmerbecken mit gekiestem Strandzugang, 440 + 235 m²:**
- bestehende Rutsche nach Möglichkeit wiedereinbauen
 - flacher Stufenzugang als Kies- oder Sandstrand
 - Liegeflächen am Wasser als Holzdecks
 - optional neue Breitwellenrutsche
 - max. Wassertiefe bis 1,35 m

- Kinderspielbereich, ca. 80 m²:**
- Spielbach mit Quelle
 - wasserdurchströmte Fläche ca. 80 m², weitere 170 m² als Sand- und Kiesflächen
 - max. Wassertiefe bis 0,30 m

Regenerationsfläche gesamt ca. 1.120 m²
Regenerationsvolumen ca. 700 m³

- Filter 1: Trockenfilter «Typ Neptun», 420 m², ohne eigenes Wasservolumen**
Filter 2: Aquakultur mit Nassfilter, 700 m², Wassertiefe bis 1,30 m
- Beschickung der Filter gesamt ca. 180 - 390 m³/h,
 - Gesamtwasserumwälzung max. ca. 9.360 m³ pro Tag.

Schwimmerbecken

Das bestehende Schwimmerbecken bleibt mit einer Gesamtgröße von 834 m² in seinen Dimensionen weitestgehend erhalten. Die alten Beckenwände werden in der Grundform belassen und durch Betonwände ersetzt; der Beckenkopf abgebrochen und erneuert. An die östliche und westliche Beckenseite schließen die die Regenerationszonen Aquakultur und Nassfilter an, hier sind die Beckenwände um 20 cm abgesenkt. An den Stirnseiten schließt der Beckenumgang mit Beckenkopfplatten aus Betonstein an. Der Wassereinzug erfolgt über Skimmer im Nutzungsbereich. Der Zugang zum Schwimmerbecken erfolgt über Beckenleitern von den Beckenumgängen an den Stirnseiten, sowie über einen neuen Holzsteg über die westliche Aquakultur. Die Wassertiefen im Schwimmerbecken bleiben in etwa erhalten und reichen von 1,40 bis ca. 2,20 m. Das gesamte Becken ist mit einer Folienabdichtung ausgekleidet. Bahnen Schwimmen ist in Längsrichtung des Schwimmerbeckens mit 50-Meter – Bahnen möglich. Als zusätzliche Attraktion ist optional ein Sprungfelsen mit 90 cm Höhe über WSP aus Natursteinquadern geplant.

Schätzkosten			
Kosten Schwimmerbecken	€	473.132,00	netto

Nichtschwimmerbecken

Das bestehende Nichtschwimmerbecken wird auf 440 m² verkleinert, erhält aber einen gekiesten Strandzugang mit 235 m². Auch hier werden die alten Beckenwände durch Betonwände ersetzt; der Beckenkopf wird abgebrochen und an drei Seiten erneuert. Der Wassereinzug erfolgt über Skimmer an den Beckenwänden. An die östliche Beckenseite schließt der Strandzugang an, hier wird das Becken geöffnet und erhält einen flachen Stufenzugang. Die Folienabdichtung im Nichtschwimmerbecken erhält eine rutschhemmende Oberfläche. Zwischen Strandzugang und Nichtschwimmerbecken befindet sich eine Schubsperrung um die Verlagerung des Kiesel zu verhindern. Die bestehende Rutsche wird nach Möglichkeit wieder eingebaut. Als zusätzliche Attraktion ist im Nichtschwimmerbereich eine Breitwellenrutsche mit 2 Metern Höhe geplant. Direkt an die Wasserflächen schließen zwei große Liegeplattformen aus Holz an.

Schätzkosten			
Kosten Nichtschwimmerbeck	€	374.570,00	netto

Kleinkinderspiellandschaft als Bachlauf mit Quelle

Für Kleinkinder wird ein eigener, von der Gesamtwasserfläche abgetrennter Spielbereich in Form eines Bachlaufes mit Quelle und Sammelbecken mit einer Fläche von ca. 80 m² errichtet. Der Kleinkinderbereich besitzt keine stehende Wasserfläche, sondern wird mit einer Durchsatzrate von ca. 10-30 m³/h künstlich durchströmt. Die maximale Wassertiefe des Sammelbeckens beträgt 30 cm. Der Bachlauf wird als Folienbecken hergestellt und besitzt auf der Folienabdichtung eine Sohle aus Beton- oder Naturstein, bzw. wasserdurchströmte Kiesflächen. Die Kinder können hier Wasser und Strömung spielerisch erfahren, Wasser stauen, lenken, schöpfen und planschen. Schutz vor Sonne bieten Sonnenschirme, bzw. Sonnensegel. Der Kleinkinderspielbereich kann über einen Grundablass separat in den Kanal abgelassen werden, so können Verunreinigungen schnell aus dem System entfernt werden.

Schätzkosten			
Kosten Kleinkinderspielbereich	€	184.870,00	netto

Regenerations- und Filterflächen, Wasseraufbereitung

Die Regenerations- und Filterflächen betragen gesamt 1.120 m², davon liegen etwa 700 m² als Aquakultur und Nassfilter am Schwimmerbecken an. Der externe Trockenfilter Typ Neptun mit 420 m² befindet sich in einem separaten Becken am Rand des Badgeländes. Aquakultur und Nassfilter besitzen eine maximale Wassertiefe von 1,0 bis 1,8 m. Sie sind, wie die Filterflächen des Trockenfilters, mit heimischen Sumpf- und Repositionspflanzen bepflanzt. Hierbei stellen sich die Filterflächen der Aquakultur und des Nassfilters als Zonen der Unterwasser- und Uferrandpflanzen dar, der Trockenfilter vom Typ Neptun tritt als Schilfbeet in Erscheinung, er besitzt kein Wasservolumen und fällt in regelmäßigen Abständen trocken.

Schätzkosten

Kosten Regenerations- und Filterflächen € 376.980,00 netto

Pumpen und Schwimmbadtechnik, Umwälzleitungen

Es werden drei Pumpenkreisläufe benötigt. Kreislauf I leitet das abgebadete Wasser über die Skimmer ab und beschickt den Trockenfilter vom Typ Neptun (Pumpe P1.1 und P1.2). Im freien Rücklauf gelangt das gereinigte Wasser über Einströmdüsen in die Nutzbecken zurück. Der zweite Pumpenkreislauf zieht im ersten Schritt (Pumpe P 2) Wasser aus den am Becken anliegenden Nassfilterflächen durch die mit Filtermaterial überdeckten Drainageleitungen ab und beschickt mit dem Reinwasser die Attraktionen wie die Rutschen und den Kinderspielbereich. Pumpe P3 sorgt für den Rücklauf Kinderbecken in den Reinigungskreislauf I. Mit dem dritten Pumpenkreislauf wird die Solarabsorberanlage betrieben, welche über einen Wärmetauscher im Pumpenraum für die Erwärmung des Schwimmbadwassers genutzt wird. Der Pumpenstandort befindet sich im bestehenden Technikraum direkt am Schwimmerbecken. Es werden 3-4 Pumpen gemäß späterer Detailplanung mit 30 m³ bis 120 m³ Umwälzleistung benötigt. *Kosten für eine Erneuerung der Solarabsorberanlage sind nicht enthalten.*

Schätzkosten

Kosten Pumpen und Schwimmbadtechnik, Umwälzleitungen € 375.450,00 netto



Abb.7: Beispiel Technikeller mit trockenstehenden Blockkreislumpen

Ausstattungs-elemente Freiraum

Die Freiraumgestaltung (ca. 8.800 m²) umfasst Grünflächen (Rasenflächen, Pflanzungen, Bäume) und Belagsflächen um das Gebäude, einschließlich Caféterrasse und Zuwegung, sowie Liegebereiche.

Ebenfalls enthalten sind Beschattungsmaßnahmen wie Sonnenschirme und funktionelle Elemente wie Treppenstufen und Sitzblöcke im Gelände.

Schätzkosten

Kosten Ausstattungselemente Freiraum	€	377.195,00
--------------------------------------	---	------------

Betrieb und Wartung

Enthalten sind Wartungsarbeiten an den Becken und der Filteranlagen, Pflanzenpflege und anfallende Kontrollgänge. Ebenfalls enthalten sind Stromkosten zum Betrieb der Umwälzpumpen.

Die Befüllung des Naturbades erfolgt bei eingehaltenen Grenzwerten aus einem vorhandenen Brunnen oder einer Quelle, ebenso die Nachspeisung. Bei Nichteinhaltung der Grenzwerte wird als Füllwasser/Nachspeisung Trinkwasser verwendet, diese Kosten sind nicht enthalten. Die Entleerung erfolgt in einen natürlichen Vorfluter, Restwasser in den Schmutzwasserkanal. Die Beckenentleerung und -säuberung sind jährlich durchzuführen und sind damit Teil der Wartungsarbeiten.

In der Betriebskostenschätzung sind keine Unterhaltskosten für das Gebäude und Grünflächen (Rasenpflege) sowie keine Kosten für Badeaufsicht und Badewasseruntersuchungen enthalten. Die Wasseraufsicht ist je nach Art und Betrieb des Bades zusätzlich erforderlich. Eine Badewasseruntersuchung erfolgt gemäß Vorgabe des Gesundheitsamtes. Voraussichtlich in der ersten Saison wöchentlich, ab dem zweiten Jahr 14-tägig. Geschätzter Aufwand: ca. 140,00 € pro Probe.

Schätzkosten optional

Kosten Betrieb und Wartung	€	29.100,00 netto
----------------------------	---	-----------------

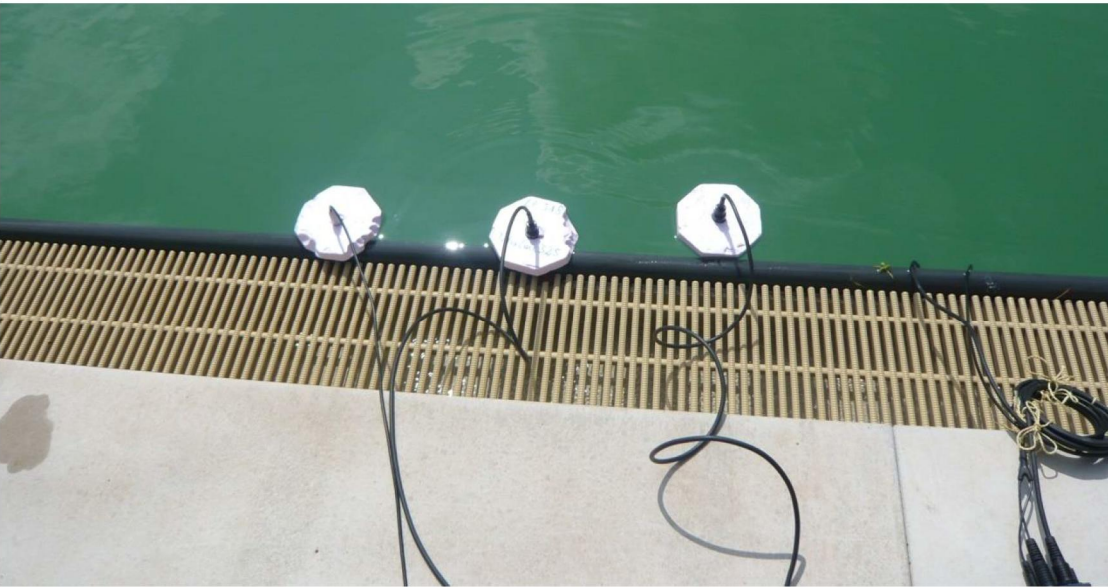


Abb.9: Beprobung verschiedener Parameter der Wasserqualität

Hochbau und Sonstiges

Für das bestehenden Funktionsgebäude sind keine Sanierungs- oder Neubaukosten enthalten.

Für den Neubau des Technikgebäudes auf dem alten Technikkeller sind Kosten als Platzhalter enthalten, hier ist eine gesonderte Planung und Kostenschätzung von Hochbauarchitekten einzuholen.

Kosten Hochbau Technikgebäude		
Gemäß Planung Hochbauarchitekt	€	ca. 270.000,00 netto

Sonstiges

Enthalten ist unter Kosten Sonstiges die Zuwegung mittels Baustraße.

Schätzkosten optional

Kosten Baustrasse, Sonstiges	€	24.600,00 netto
------------------------------	---	-----------------

Technische Beschreibung der Anlage

Wasserqualität

Beschaffenheit des Badegewässers

Die Anforderungen an die Badewasserqualität im Naturschwimmbad entsprechend den derzeit vorliegenden Regelwerken (Entwurf einer „Verordnung über die Qualität von Schwimm- und Badebeckenwasser“, 4. August 2000, Bundesministerium für Gesundheit, sowie der Empfehlung der Badewasserkommission vom März 2001, sowie Empfehlung des Umweltbundesamtes vom Juni 2003) können bei dem beschriebenen Entwurfskonzept eingehalten werden. Gültige Rechtsnorm ist derzeit die Empfehlung UBA (6/2003).

Richtlinien und Grenzwerte

Siehe nachfolgende Tabellen.

Tab. 1. Richtwerte und Grenzwerte für Badegewässer unterschiedlicher Normen u. Empfehlungen (verändert, nach Dr. F. Mascher, Graz)

		ÖNORM 6230 (1998)	§7 BHygV 1998RL 76/160/EWG	2006/7/EG Bewertung „Aus- gezeichnete Qualität“	UBA (D) 1998 Entwurf SBBW-Verordnung	Empfehlung UBA (6/2003)
Geltungsbereich		Badegewässer	Badestellen	EU-Badegewässer	Kleinbadeteiche	Kleinbadeteiche
Wassertemperatur.						<= 23 Grad C
Sichttiefe	Cm	150	200		200	200/135
Phosphor	Mg/l	20	-	-	20	0,015
Escherichia coli	KBE/100 mg	100	-	500	100	100
Enterokokken	KBE 100 mg/l	50	100	200	50	50
Ps. Aeruginosa	KBE 100 mg/l	-	-	-	10	10
Staph. Aureus	KBE 100 mg/l	-	-	-	<1	-
Bodenschicht	M	-	-	-	0.9	-
Infiltrationsgeschwindigkeit	Cbm/qm pro Tag	-	-	-	1	-
Wasserangebot pro Badegast	Cbm/Tag		-	-	-	10

Tab. 2. Beckenwasser; Physikalische Parameter zur Orientierung (nach Vorgabe Schwimm- und Badeteichanlagen):

	Deutschland	Österreich	Schweiz
<i>Sichttiefe</i>	> 2,0 m; mind. 1,0 m	> 2,0 m	> 2,0 m
<i>Wassertemperatur</i>	< 23°C	Nicht definiert	Nicht definiert
<i>Sauerstoffsättigung</i>	80 – 120 %	Mind. 80 %	Nicht definiert
<i>Anforderungen an das Füllwasser (Phosphat)</i>	0,01 mg/l	0,01 mg/l	Nicht definiert
<i>Anforderungen an das Teichwasser (Phosphat)</i>	0.01 mg/l	Nicht definiert	0.01 mg/l

Um diese Anforderungen an die Wasserqualität einhalten zu können, werden einerseits die Selbstreinigungsmechanismen natürlicher Gewässer ausgenutzt und andererseits wird das Teichwasser in einem möglichst geschlossenen Kreislauf durch eine Pflanzenfilteranlage geführt. Die Selbstreinigungskraft der Gewässer wird darüber hinaus, im Gegensatz zu extensiv genutzten Badeteichen, durch gezieltes Management der Filterkreisläufe unterstützt.

Pflanzenfilteranlage

Das Teichwasser wird in einem möglichst geschlossenen Kreislauf durch eine Pflanzenfilteranlage geführt. Die Pflanzenfilteranlage besteht aus zwei Teilfiltern:
Filter 1 : Trockenfilter Typ Neptun, als externer trockenfallender Vertikalfilter ohne Wasserstand.
Filter 2 : Aquakultur und Nassfilter, als am Becken anliegender Vertikalfilter, als submerser Filter und Ergänzung mit Rückzugsfläche für das Zooplankton.

Die Vertikalfilterbecken werden mit feinkörnigem Bodenmaterial befüllt und vertikal von oben nach unten durchströmt. In diesen Becken werden gelöste Nährstoffe adsorptiv gebunden, aber auch partikulär gebundene Nährstoffe und Bakterien durch die feinporige Bodenstruktur mechanisch gefiltert. Die Becken sind mit Röhricht- und Sumpfpflanzen bepflanzt. Diese Sumpfpflanzen nehmen ihrerseits Nährstoffe auf und halten den Bodenkörper langfristig hydraulisch durchlässig. Das eingebrachte Filtersubstrat besitzt einen Durchlässigkeitsbeiwert (kf - Wert) von mindestens ca. 0,5 - 1,6 x 10⁻³ m/s.

Wasserpflanzen

Circa 25 % der Gesamt-Wasserfläche wird mit Makrophyten (Röhricht Pflanzen, Schwimmblattpflanzen, submerse Wasserpflanzen) bepflanzt. Die Wasserpflanzen leben in Nährstoffkonkurrenz zum Phytoplankton und können Nährstoffe, insbesondere Phosphor, in erheblichem Umfang aufnehmen. Ebenso können durch Wurzelausscheidungen Krankheitskeime abgetötet werden. Die Bestände der flutenden Wasserpflanzen halten Schwebstoffe wie Siebe zurück; die organischen Bestandteile können dadurch von epiphytischen Bakterien abgebaut werden.

Entschlammung

Der Eintrag von Laub, Staub etc. sowie das Sedimentieren von absterbendem Plankton führen langsam zur Schlammbildung am Grund. Bei Faulschlammbildung können durch das Phänomen der "internen Düngung" Nährstoffe freigesetzt werden, es kann zu Eutrophierungserscheinungen kommen. Um diese negativen Auswirkungen zu verhindern, werden die Sedimente in der Regel jährlich im Frühjahr im Zuge der Revision durch Entleerung durch Abspritzen aus dem Naturbad entfernt.

Zooplankton

Im Naturbad wird der Lebensraum für Zooplankton möglichst gefördert. Das Zooplankton hat die Aufgabe, einzellige Algen und Bakterien aus dem Wasser zu filtrieren. Es findet im bepflanzen Regenerationsbereich optimale Lebensbedingungen. Das Zooplankton wird auch gefördert durch den Verzicht auf Fischbesatz. Fische wirken sich als Zooplanktonfresser negativ auf die Wasserqualität aus.

Abdichtung, Vlies und Substrate

Die Gesamtanlage ist zum Untergrund abgedichtet. Diese Abdichtung erfolgt mit einer 1,5 mm Abdichtungsbahn aus PE oder FPO. Unter dieser Abdichtung wird eine Lage Polypropylen-Schutzvlies (500 g/m²) als Schutz gegen mechanische Beschädigung, sowie als Gleitlage unter der Folie verlegt. Als Abdichtung ist eine elastische Kunststoffolie projektiert. Diese PE- oder FPO-Folie toleriert mögliche Bewegungen im Untergrund und an den vorhandenen Baukörpern sehr gut, da sie eine Elastizität von ca. 30 bis 50 % aufweist, ohne dass Schäden an der Abdichtung auftreten. Die Abdichtung wird lose mit einer Fixierung an Beckenkanten und Vorsprüngen auf einer Ausgleichs- und Gleitschicht aus Filz/Vlies verlegt. Die Folienabdichtung wird aus ökologischen und aus Kostengründen bevorzugt. Im Vergleich zu einem Edelstahlbecken liegen der Stromverbrauch und die CO₂-Emissionen bei der Herstellung deutlich niedriger. Ein Edelstahlbecken mit rund 42 t verbraucht bei der Herstellung ca. 420.000 kWh Strom. Eine Folienauskleidung für ein vergleichbar großes Becken mit einem Gesamtgewicht von ca. 3 t verbraucht dagegen bei der Herstellung nur rund 62.000 kWh Strom.

Kenndaten der FPO-Folie mit 1,5 mm Stärke:

Reißkraft	18 N/mm ²	DIN 53 455
Reißdehnung	500 %	DIN 53 455
		DIN 53 354
Kältebeständigkeit	bis – 50 °C	DIN 53 361
Lichttechnische Stufe 8		DIN 53 389
Chlorfrei		
Weichmacherfrei		
Beidseitig UV-beständig		DIN 53 384

Speisung

Die Befüllung der Anlage erfolgt aus dem Trinkwasseranschluss, alternativ bei ausreichender Wasserqualität aus einem Brunnen oder einer Quelle, Wasserbedarf zur Neu Befüllung (jährlich) ca. 2.820 m³.

Das Füllwasser muss den Anforderungen der zutreffenden gesetzlichen Regelwerke (FLL und UBA-Empfehlung) entsprechen und vor weiterer Planung eingehender Untersuchung hinsichtlich der Einhaltung geforderter Grenzwerte unterzogen werden. Insbesondere ist auf die Phosphorkonzentration zu achten.

Entleerung

Das chemisch unbelastete Wasser des Naturschwimmbades wird zur Entleerung in einen natürlichen Vorfluter (angrenzender Flusslauf, o.ä.) eingeleitet, dies ist im Folgenden zu prüfen. Falls nicht möglich, erfolgt eine Einspeisung des chemisch unbelasteten Badewassers in den Kanal. Der Nutzbereich wird zu Reinigungszwecken jährlich vor Beginn der Badesaison entleert; anfallende Wassermenge ca. 2.820 m³ zeitlich gesteuert im März, April vor Badebeginn.

Während der Wintermonate bleiben das Becken und der anliegende Pflanzenfilter komplett gefüllt. Zur Reinigung wird vor Saisonbeginn der Pflanzenfilter um ca. 0,30 m bis 0,40 m für ca. 2-3 Wochen abgesenkt und bei der Frühjahrsreinigung abgelassen und gespült, damit keine Phosphatrücklösung stattfindet.

Wasserkreislauf

Um sowohl eine Reinigung der Wasseroberfläche von Schwimmstoffen als auch eine Durchströmung des Naturbades zu gewährleisten, wird an vier Seiten der Teichfläche eine Oberflächenabsaugung über Einlaufskimmer eingebaut.

Die Umwälzmenge beträgt gesamt ca. 390 m³/h; die Förderung erfolgt über drei Pumpenkreisläufe, so dass das gesamte Wasservolumen von ca. 2.820 m³ maximal innerhalb von ca. 7,5 Stunden umgewälzt wird.

Die Leistungsaufnahme der Pumpen beträgt gesamt ca. 24,0 kW.

Die Rückleitung des Wassers erfolgt nach der Pflanzenfilterpassage an den senkrechten Beckenmauern über Wand Ausströmer.

Das Wasser des externen Trocken- und Nassfilters gelangt über Rohrverbindungen, bzw. Beschickung der Attraktionen ins Schwimmbecken zurück.

Die Wasserkreisläufe erfolgen über die Pflanzenfilterfläche. Die Wasserdurchsatzmenge durch den Filter beträgt gesamt ca. 360 m³/h:

Kreislauf I: Trockenfilter Typ Neptun (max. ca. 240 m³/h) ist über Zeitschaltuhren und Systemsteuerung gemäß Projektierung gestuft in Betrieb.

Kreislauf II: Regeneration Aquakultur und Nassfilter (max. ca. 120 m³/h) ist zusätzlich über eine Zeitschaltung in Betrieb.

Kreislauf III: Betrieb Solarabsorberanlage (max. ca. 30 -40 m³/h) als separater Kreislauf über Wärmetauscher in Betrieb.

Das Teichwasser wird nach der Filterpassage in die Flachwasserbereiche, sowie über die Attraktionen des Naturbades eingeströmt.

TECHNIKBETRIEB, PUMPENKREISLÄUFE

1. **Kreislauf 1**, Trockenfilter TYP Neptun, Pumpen für Betrieb der Einlaufskimmer.

Die Pumpen des Kreislaufes 1 werden in der Badesaison je nach Besucherzahlen und Badewetter über eine Zeitschaltung, oder wahlweise vollautomatisch über eine SPS Anlage gesteuert.

2. **Kreislauf 2**, Regeneration Aquakultur und Nassfilter, Pumpen für Filterbetrieb des Pflanzenfilters am Becken.

Die Pumpen des Kreislaufes 2 sollten in der Badesaison je nach Besucherzahlen und Badewetter mindestens 4 Stunden bis maximal 22 Stunden täglich in Betrieb sein. Beginn jeweils um 8.00 Uhr morgens:

- 4 Stunden bei einer max. Lufttemperatur bis 22 °C
- 10 Stunden bei einer max. Lufttemperatur bis 27 ° C
- 22 Stunden bei richtigen Sommertagen mit mehr als 27 ° C
- außerhalb der Badesaison, von 15. April bis Badebeginn und von Badeende bis ca. 15. November : 1-2 Stunden zur Absaugung von Schwimmstoffen über die Einlaufskimmer.

Wasserinhalt, Wasserbedarf

Das Naturschwimmbad besitzt bei einer Gesamtwasserfläche von ca. 1.589 m² ein Wasservolumen von ca. 2.820 m³. Die Anlage wird jährlich im Frühjahr komplett entleert und neu befüllt, um die Sedimente und Nährstoffanreicherung im Filter zu entfernen. Während der Badesaison wird als Ersatz für Verdunstungsverluste an sehr heißen, sonnigen oder windigen Tagen eine Frischwassermenge aus dem Füllwasserbrunnen oder aus der Trinkwasserleitung von maximal 15 m³/Tag zugeführt.

Folienrand, Nährstoffeintrag

Um bei Regenfällen einen Wasser- und Nährstoffeintrag aus den umliegenden Grünflächen zu verhindern, wird entlang der Rasenanschlüsse und des Kiesrandes eine mind. 40 cm breite und 40 cm tiefe Kiesdränage errichtet. Ferner werden die Beckenumgänge mit Seitengefälle weg vom Beckenrand ausgeführt. Durch die Geländemodellierung muss gewährleistet werden, dass kein Oberflächenwasser bei Starkregen in das Naturbad gelangt, evtl. ist bei Bedarf eine zusätzliche Entwässerung vorzusehen. Zur Geländemodellierung wird das Aushubmaterial verwendet, Erdmassenausgleich auf dem Gelände ist angestrebt. Der Wasserspiegel des Naturbades liegt ca. 15 cm unter dem Beckenrand des Beckenumganges. Der Beckenumgang weist ein Gefälle zu den anliegenden Grünflächen auf. Der Überlauf leitet das anfallende Wasser in den Grundablass und die Vorflut, bzw. den Kanal.

Besucherzahlen und Nennbelastung

Das projektierte Naturschwimmbad besitzt eine Gesamtwasserfläche von ca. 1.589 m² und ein Gesamtwasservolumen von ca. 2.820 m³. Gemäß technischer Auslegung für ein Naturbad dieser Größe kann **eine Nennbelastung (durchschnittliche Besucheranzahl/Tag) von ca. 1.500 Personen** angegeben werden. Berechnungsgrundlage ist das vorhandene Wasservolumen des Nutzbereiches von 2.120 m³, sowie die tägliche Umwälzmenge über die Filter und schließlich die Menge an Frischwasser, das täglich zugeführt wird.

Die Besuchernennbelastung ist ein Durchschnittswert umgelegt auf die gesamte Badesaison. Wie Erfahrungswerte aus bestehenden Freibädern und Naturschwimmbadanlagen zeigen, kann die angegebene durchschnittliche Besucheranzahl an Spitzentagen überschritten werden, ohne dass es dabei zu einem Überschreiten der Grenzwerte der geforderten Badewasserqualitätsparameter kommt. Voraussetzung hierfür ist die Bereitstellung von ausreichend großen Regenerations- und leistungsfähiger Filterflächen. Zusätzlich zu diesen Filtereinrichtungen kann die Besuchernennbelastung durch Frischwasserzugaben erhöht werden (je zusätzlichen Besucher 10 m³ Frischwasser pro Tag).

Liegeflächen

Das projektierte Naturschwimmbad besitzt folgende Flächenaufteilung:			
Gesamtfreifläche, Rasen, Wasser, Gehölze, Beläge und extensive Wiesenflächen		ca.	21.080 m²
Wasserfläche gesamt		ca.	2.709 m²
Nutzfläche Wasser	ca.	1.589 m²	
Aufbereitungsfläche	ca.	1.120 m²	
Beläge		ca.	2.292 m²
Freifläche Pflanzung/ Böschung		ca.	5.839 m²
Freifläche Rasen/Liegeflächen		ca.	10.240 m².

Vorentwurfsplan Variante I



KENNDATEN, Variante I

GESAMTWASSERFLÄCHE ca. 2.709 m²
GESAMTWASSERVOLUMEN ca. 2.820 m³

Nutzbare Fläche 1.589 m²
Wasservolumen ca. 2.120 m³

Schwimmerbecken, 834 m²
 6 x 50 m Schwimmbahnen
 Wassertiefe bis 2,20 m

Nichtschwimmerbecken mit Strandzugang, 440 + 235 m²
 Breitenwellenrutsche
 Wassertiefe bis 1,40 m nach Bestand

Kleinkinderspielbereich, ca. 80 m²
 Bachlauf mit Quelle, wasserdurchströmte Fläche ca. 80 m², Wassertiefe bis 0,30 m, weitere 170 m² Sand- und Kiesflächen

WASSERAUFBEREITUNG
Regenerationsfläche 1.120 m²
Wasservolumen 700 m³

Aquakultur mit Nassfilter, 700 m²
 Wassertiefe bis 1,30 m

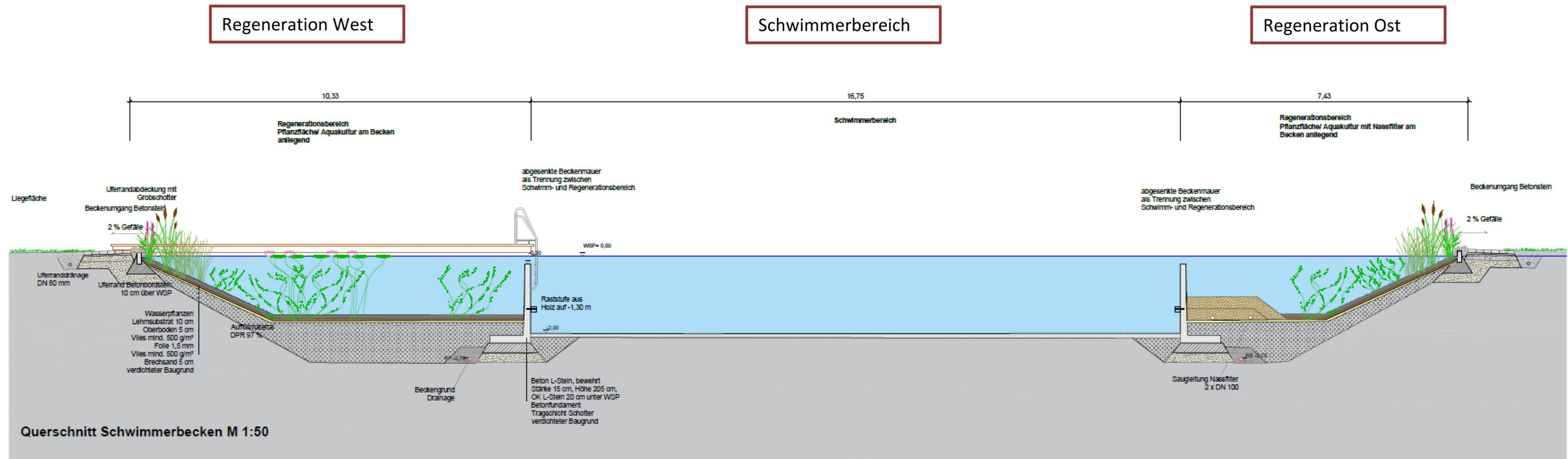
Externer Trockenfilter, 420 m²
 ohne eigenes Wasservolumen

Angaben zur Besucherfrequenz:
 Die Anlage ist für eine Nennbelastung von 1.500 Badegäste pro Tag ausgelegt

Vorentwurfsplan Variante I / Beckenquerschnitt Schwimmerbecken

Beckenkonstruktion:

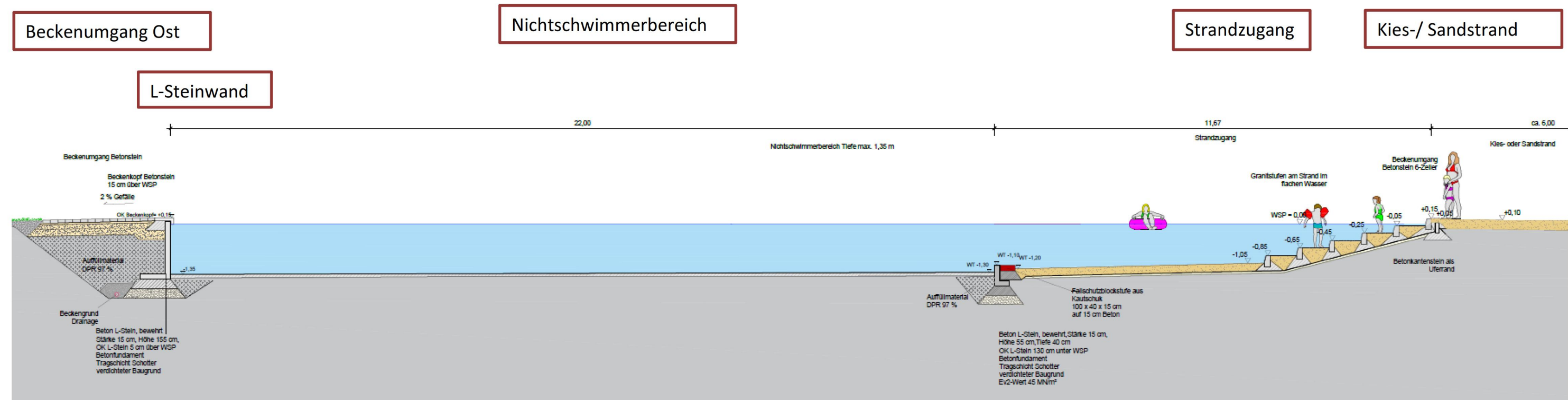
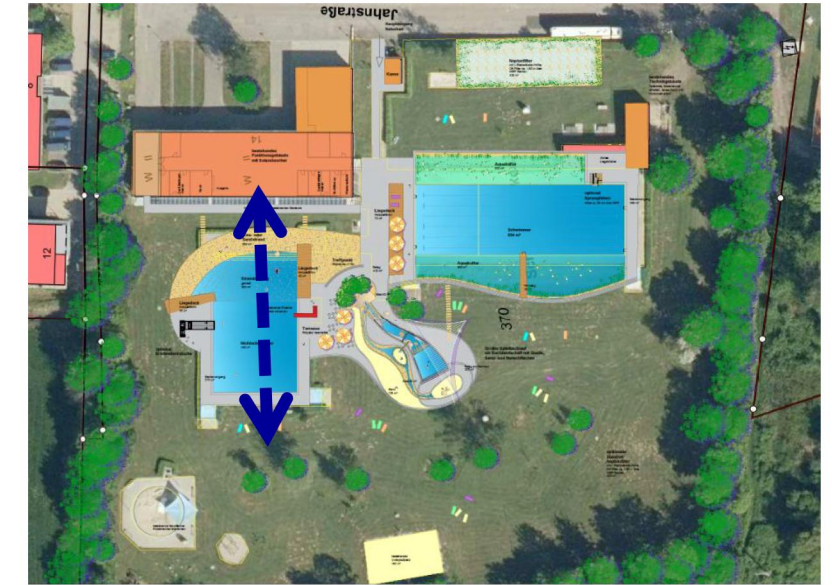
- Neue Beckenwände aus Betonwinkelsteinen
- Zu den Regenerationsbereichen abgesenkt (ca. 20 cm unter WSP)



Vorentwurfsplan Variante I / Beckenlängsschnitt Nichtschwimmerbereich

Beckenkonstruktion:

- Neue Beckenwände aus Betonwinkelsteinen
- Mit neuen Beckenkopfplatten versehen
- Stranzugang mit flachen Stufen

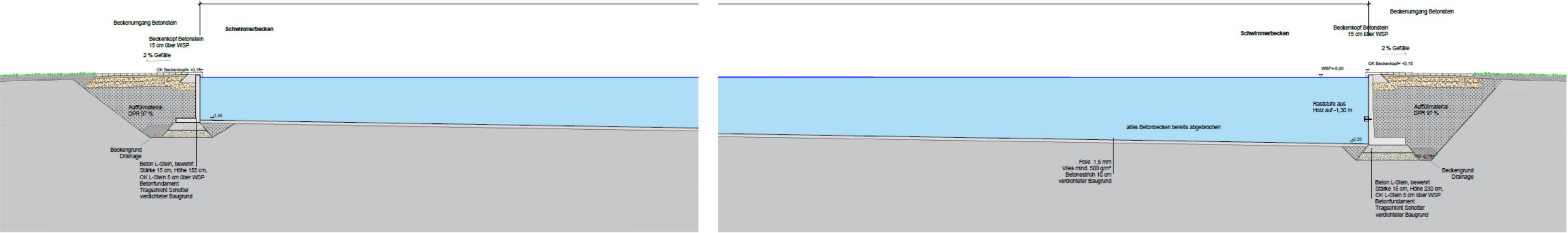


Vorentwurfsplan Variante I / Beckenlängsschnitt Schwimmerbecken

- Beckenkonstruktion:
- Neue Beckenwände aus Betonwinkelsteinen
 - Mit neuen Beckenkopfplatten versehen



Schnitt
verkürzt



Längsschnitt Schwimmerbecken M 1:50

Vorentwurfsplan Variante I / Längsschnitt Kleinkinderspielbereich

Beckenkonstruktion:

- Spiellandschaft Bachlauf mit Quelle, Spielelemente Leiten, Strömen Stauen
- Folienbecken mit Pflasterbelägen Betonstein oder Naturstein auf Sohle
- Ausgestaltung mit Natursteinquadern und Findlingen
- Sammelbecken mit max. 30 cm Wassertiefe, mit Grundablass zur Reinigung
- Angrenzende Sand- und Matschflächen

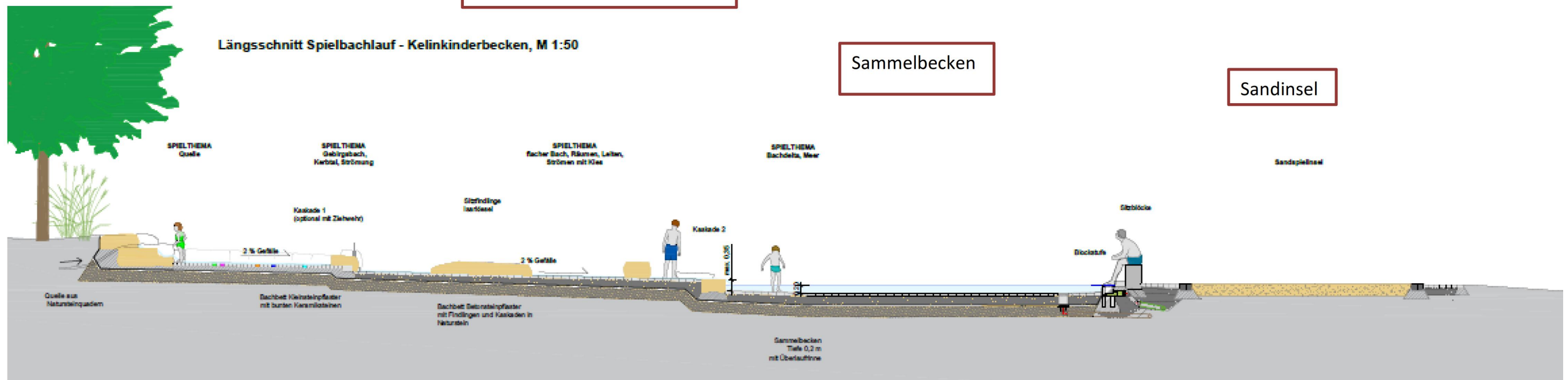


Quelle aus Natursteinquadern

Kaskaden und Ziehwehre

Sammelbecken

Sandinsel



Vorentwurfsplan Variante I / Systemschnitt Externer Trockenfilter

Beckenkonstruktion:

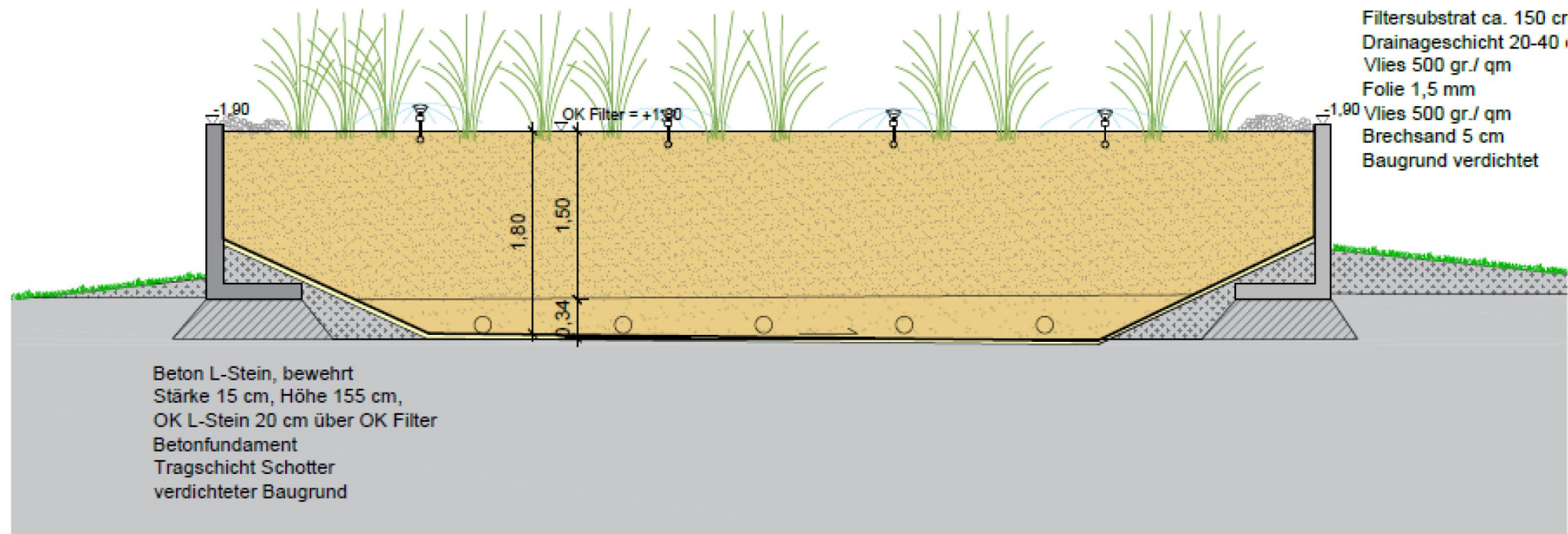
- L-Steinwände als Beckengrundform
- Folienauskleidung
- Kiesbeet ohne ständiges Wasservolumen
- Mit Sprühdüsen und Bepflanzung



Externer Trockenfilter

Regenerationsbereich - Trockenfilter Typ Neptun

Externer Trockenfilter
ca. 420 m²
OK ca. +1,80



Kostenübersicht Variante I

(siehe Kostenschätzung vom 08.06.2021)



Badenutzung Nutzflächen in m² <ul style="list-style-type: none">• Schwimmerbecken, Nichtschwimmerbecken mit Strandzugang und großer Kleinkinderspielbereich• 834 m² + 440 m² + 235 m² + 80 m²	1.589 m²
Aufbereitungsflächen Regeneration und Filter <ul style="list-style-type: none">• Aquakultur und Nassfilter am Schwimmerbecken anliegend, 700 m²• Externer Bodenfilter als Trockenfilter Typ Neptun, 420 m²	1.120 m²
Freiflächen: Ausstattungs-elemente und Sanierung der Freiflächen (Rasen, Liegestufen, Beläge)	8.800 m²
Baukosten Variante I (inkl. Unvorhergesehenes) Naturfreibad, gemäß Plan vom 08.06.2021	2.579.636,85 €
Baunebenkosten 16 %	567.520,11 €
Gesamtkosten Variante I netto	3.147.156,96 €
Gesamtkosten Variante I brutto (MwSt. 19 %)	3.745.116,78 €

Kostenübersicht Betrieb und Wartung

Um die Wasserqualität des Naturfreibades langfristig zu erhalten und optimale Badebedingungen zu erreichen, müssen folgende Wartungsregeln befolgt werden:

- Die Grenzwerte der Füllwasserqualität für die jährliche Neubefüllung müssen eingehalten werden.
- Die abgestorbenen Röhricht Pflanzen müssen im Spätwinter (Februar, März) abgemäht und das Mähgut abtransportiert werden.
- Die Sumpf- und Unterwasserpflanzen müssen im Rhythmus von 1 bis 2 Jahren, je nach Erfordernis, im Sommer reduziert werden. Diese werden unterhalb der Wasserlinie abgeschnitten und entfernt.
- Die Laubkronen der Ufergehölze dürfen nicht über den freien Wasserspiegel ragen und müssen bei Bedarf regelmäßig einer Schnittmaßnahme unterzogen werden.
- Um eine Nährstofffreisetzung aus den Sedimenten zu verhindern, muss der Bodenschlamm jährlich entfernt werden.
- Die Besucher müssen darauf hingewiesen werden, sich vor dem Baden zu duschen. Es sollen kein Urin oder sonstige menschliche Ausscheidungen in das Wasser gelangen.
- Die Uferzone im Regenerationsbereich darf nicht betreten werden.
- Im Umkreis von 10 m um die Wasserfläche ist jegliche Düngung zu unterlassen, auch ein Nährstoffeintrag über Fische, Wasservögel und Enten ist zu unterbinden.

Wartungsarbeiten, Pflege Beckenumgang, Pflanzenpflege, Kontrolle (täglich, wöchentlich und jährlich)	20.500,00 €
Stromkosten 27.000 KWh, Preis 30 Cent/ KWh	
Badewassertechnik (ohne Kiosk)	8.100,00 €
Frischwasser für die Befüllung aus Quelle	0,00 €
Becken- bzw. Teichentleerung jährlich	
Restmenge in Kanal, ca. 100 m³	500,00 €
Wassernachfüllung durch Verdunstungsverluste, ca. 700 m³ aus Quelle	0,00 €
Betriebs- und Wartungskosten gesamt netto, ohne Kosten für Wasser- aufsicht, ohne Geländepflege und ohne Gebäudeunterhalt	29.100,00 €
Betriebs- und Wartungskosten gesamt brutto MWST 19 %	34.629,00 €

Offene Fragen ???

Welchen Vorteil hat chlorfreies Wasser?

Badewasser ohne Chlor oder anderer chemischer Zusätze ist angenehm im Geruch und reizt die Binde- oder Schleimhäute nicht. Empfindliche Personen oder Allergiker können darum ohne Bedenken den Badebesuch genießen. Natürliches Wasser fühlt sich auf der Hautoberfläche viel weicher und angenehmer an.

Wie funktioniert die Reinigung im Naturbad?

Die Wasserreinigung erfolgt über die eingebauten natürlichen Filteranlagen aus gestuften Sanden und Kiesen und vor allem über das im belebten Wasser vorhandene Phyto- und Zooplankton, welches - in großen Mengen vorhanden - das gesamte Teichwasser einmal am Tag filtriert.

Wie wichtig sind Wasserpflanzen für die Wasserqualität?

Wasserpflanzen befinden sich nur im Regenerationsbereich und im externen Pflanzenfilter. Im Filter tragen die Pflanzenwurzeln vor allem zur Offenhaltung des Filterkörpers bei und ermöglichen die Ansiedelung des so genannten Biorasens aus Bakterienstämmen.

Im Regenerationsbereich befinden sich hauptsächlich Schwimmblatt- und Unterwasserpflanzen. Sie sind vor allem in der Lage Nährstoffe wie Stickstoff und Phosphor dem Badewasser zu entnehmen. Ferner sind sie Lebens- und Rückzugsraum des Zooplanktons, vor allem der so genannten „Wasserflöhe“ aus der Gattung *Daphnea*.

Wie entwickelt sich die Wassertemperatur in einem Naturbad?

Im Vergleich zu einem herkömmlichen unbeheizten Freibad erwärmt sich das Naturbad schneller wegen der größeren vorhandenen Wasserflächen – hierbei vor allem wegen der zusätzlichen Flachwasserzonen.

Erfahrungen aus bisherigen Anlagen zeigen, dass pro auftretenden Sommertag mit Temperaturen von mehr als 25 °C in den Monaten Juni, Juli und August die Badewassertemperatur um etwa 2-3° C zunimmt, bis sie eine Obergrenze von etwa 25-26 °C erreicht hat.

Gemäß dem Entwurf der Badewasserkommission sollte die Temperatur des Badewassers 24 °C nicht übersteigen.

Sind Mikroorganismen gesundheitsschädlich?

Mikroorganismen sind Kleinstlebewesen, die man mit dem bloßen Auge nicht oder kaum wahrnehmen kann. Sie kommen in jedem natürlichen Gewässer und Ökosystem vor. In einem belebten Wasser herrscht ein Gleichgewicht zwischen Räuber- und Beutetieren, so dass krankheitserregende Keime auf natürliche Weise reduziert werden. Untersuchungen an der Universität Graz haben ergeben, dass coliforme Keime in Kleinbadeteichen innerhalb von 24 Stunden um den Faktor 10⁴ reduziert werden.

Wann erreichen der Regenerationsbereich und der Pflanzenfilter ihre volle Leistungsfähigkeit?

Die Natur benötigt etwa 2-3 Jahre bis die Pflanzenwurzeln den Pflanzenfilter vollkommen durchwachsen haben, so dass man dann von einem Optimum an Reinigungsleistung sprechen kann. Nach Neubefüllung der Naturbadanlage (z.B. nach einer Reinigung im Frühjahr) benötigen die Mikroorganismen etwa 3-6 Wochen um sich zu regenerieren und ein Gleichgewicht im Wasser herzustellen. Die Anlagen sind jedoch so konzipiert, dass sie bereits im ersten Jahr 60 % der Filterleistung des Optimums erreichen und die Reinigung für die vorgesehene Badegastkapazität sicherstellen.

Können Besucher durch ihr Verhalten die Wasserqualität beeinflussen?

Ein Naturbad ist ein offenes ökologisches System, welches sich durch technische Regelmechanismen im Gleichgewicht befindet. Es wird auf künstliche Weise ein möglichst oligotropher (nährstoffarmer) See erzeugt.

Alle stofflichen – besonders die nährstofflichen - Einträge haben Auswirkung auf Pflanzen- und Algenwachstum und müssen dem System entfernt werden. Gründliches Duschen vor jedem Badegang sollte selbstverständlich sein.

Die geforderten Warmwasserduschen am Technikgebäude ermöglichen eine optimale Vorreinigung der Badegäste.

Die dennoch ins Wasser gelangenden Substanzen aus Sonnencremes und Sonnenölen werden von den vorhandenen Mikroorganismen im Wasser abgebaut. Ferner werden aufschwimmende Öle von der Oberflächenabsaugung der Skimmer in die Filterbecken transportiert und dort abgebaut.

Ist Sonnenöl für ein Naturbad schädlich?

Ein Naturbad ist ein offenes ökologisches System, welches sich durch technische Regelmechanismen im Gleichgewicht befindet. Es wird auf künstliche Weise ein oligotropher (nährstoffarmer) See erzeugt. Alle stofflichen – besonders die nährstofflichen - Einträge haben Auswirkung auf Pflanzen- und Algenwachstum und müssen dem System entfernt werden. Gründliches Duschen vor jedem Badegang sollte selbstverständlich sein.
Die geforderten Warmwasserduschen am Technikgebäude ermöglichen eine optimale Vorreinigung der Badegäste.
Die dennoch ins Wasser gelangenden Substanzen aus Sonnencremes und Sonnenölen werden von den vorhandenen Mikroorganismen im Wasser abgebaut. Ferner werden aufschwimmende Öle von der Oberflächenabsaugung der Skimmer in die Filterbecken transportiert und dort abgebaut.

Sind Wasservögel und Fische für ein Naturbad schädlich?

Jeder Eintrag an Nährstoffen und Fäkalstoffen trägt zur Entwicklung des Naturbades in einen mesotrophen und schließlich eutrophen Zustand bei. Alle Maßnahmen die zur Vermeidung von Nährstoffeinträgen beitragen sollen daher ergriffen werden. Es dürfen keine Fische gehalten werden. Einzelne Einträge z. B. durch Fischlaich im Vogelgefieder sind spätestens bei der nächsten Reinigung im Frühjahr des folgenden Jahres zu korrigieren.

Grundsätzlich sind Wasservögel zu vergrämen, dies gilt insbesondere für das Frühjahr, wenn noch kein Badebetrieb herrscht und Nistmöglichkeiten gesucht werden.
Während der eigentlichen Badesaison bleiben die Vögel aufgrund von Lärm und Bewegung auf dem Gelände durch die Badegäste fern. Als Vergrämungsmittel haben sich große aufblasbare Schwimmtiere, die über Nacht auf der Wasserfläche verbleiben, gut bewährt.

Fazit

Bei der Sanierung und Umgestaltung zum Naturbad auf dem dargestellten Gelände, einschließlich der vorhandenen Liegewiesen, kann auf der zur Verfügung stehenden Fläche ein Naturschwimmbad mit einer Besucherkapazität von 45.000 Jahresgästen errichtet werden. Bei der skizzierten Wasserfläche des Vorentwurfes **VARIANTE I** können als durchschnittliche Nennbelastung ca. 1.500 Badegäste genannt werden.

Bei dem gemäß Plan dargestellten Naturschwimmbad entstehen für die Gesamtwasserfläche

einmalige Errichtungskosten von	netto	ca. EURO	2.579.636,85 € (ohne Nebenkosten)
und geschätzte jährliche Betriebskosten von	netto	ca. EURO	29.100,00 €.

Das Naturbad stellt eine kostengünstige Alternative zum herkömmlichen technischen Freibad dar. Der Hauptvorteil gegenüber technischen Bädern liegt vor allem in der kostengünstigen Erstellung und im günstigen Betrieb der Anlage.