

PONENCIA 4 B1

DAÑOS EN EL RECUBRIMIENTO CERÁMICO DE LA PISCINA Y SU PREVENCIÓN

Prof. Dr. Josef K. Felixberger

Universidad Estatal de San Petersburgo ITMO

BASF AG

Construction Chemicals Europe, Alemania
Responsable de Tecnología de la Aplicación

josef.felixberger@basf.com

Palabras clave

Piscina, impermeabilizando, índice de cal (LI_F), mosaico de vidrio, borde de la piscina, tratamiento de aguas

Resumen

En esta era de salud y cultura corporal, los elegantes templos del baño y las instalaciones de sauna están apareciendo por todas partes. Los recubrimientos cerámicos y el mosaico de vidrio en diferentes colores y esmaltes proporcionan a estas instalaciones su elegancia intemporal. Para poder preservar estas calidades lo más tiempo posible, se requieren todas las habilidades técnicas del colocador, tanto en función del trabajo de impermeabilización como de colocación.

Antes de poder realizar el trabajo de colocación de las baldosas, se debe primero realizar correctamente la impermeabilización del vaso de la piscina. Mientras que las superficies de pared y suelo se pueden impermeabilizar sin ningún problema, la impermeabilización de los sumideros en el suelo, las aberturas de instalación y las juntas de conexión requieren un conocimiento experto. Este documento propone unas soluciones para la impermeabilización fiable de estas zonas problemáticas, haciendo hincapié en los componentes de la cabeza de la piscina y el ajuste de la rotura o interrupción capilar.

Después de realizar un ensayo de escape de dos semanas con éxito, las baldosas y el mosaico pueden colocarse finalmente. Sin embargo, la calidad del agua debe analizarse ya en la fase de planificación. La decisión debe también ser tomada si se pueden utilizar los productos cementosos de impermeabilización, de colocación y de rejuntado, o si se deben de utilizar materiales a base de resina epoxi. El método del índice de cal según Felixberger (LI_F) permite una estimación rápida y fiable del equilibrio cal-ácido carbónico del agua de la piscina. La determinación de LI_F requiere solamente el valor de pH, la dureza del calcio y la capacidad ácida del agua. Para $LI_F > 0$ los productos de cemento pueden utilizarse en el área subacuática. En el caso de $LI_F < 0$ con LI_F cada vez más negativo, el trabajo del rejuntado, colocación e impermeabilización debe realizarse utilizando las resinas epoxi.

El mosaico de vidrio destaca por su prestigio y diseño. Sin embargo, varios aspectos necesitan ser considerados en la colocación. En áreas permanentemente húmedas, el mosaico enmallado no se debe utilizar, puesto que se puedan desarrollar cavidades o microorganismos. El adhesivo del pegamiento de la cara delante de la hoja de papel debe eliminarse por lavado antes del rejuntado y debe ser eliminado totalmente de la piscina. En el caso del mosaico translúcido, se debe tomar el

cuidado de asegurar un asentamiento libre de cavidades de las piezas, puesto que, de lo contrario, se desarrollarán manchas marrones en el lado posterior del mosaico después del llenado de la piscina.

Incluso cuando el trabajo de colocación se ha realiza con extremada precisión, siempre hay que resaltar que el tratamiento de aguas es decisivo para la durabilidad de la piscina. El valor de pH y el nivel de cloro libre del agua de la piscina, la limpieza con agua del sistema de filtración, la limpieza mecánica regular de la piscina, etc., deben mantenerse continuamente para poder asegurar el placer de bañarse a largo plazo.

Introducción

Unas vacaciones de verano o un curso de salud sin una piscina o sauna atractivo son difíciles de imaginarse. ¿Qué puede ser más agradable que sentarse en un torbellino o nadar en una piscina, gozando de la vista del mar o de las montañas? Las piscinas, los *Jacuzzis*, los baños de terapia, saunas etc. proporcionan no solamente un bienestar físico, sino también la relajación y la revitalización mentales.

Las piscinas estéticamente atractivas se recubren con revestimientos cerámicos o mosaico de vidrio. El mosaico cerámico y de vidrio se comercializa en un amplio intervalo de diseños, colores y esmaltes, dando rienda suelta a la creatividad del arquitecto. Estos recubrimientos son también higiénicos, fáciles de limpiar y extremadamente duraderos.

Se requiere toda la destreza técnica del colocador para asegurar de que el disfrute del baño dure tanto como sea posible. La colocación de baldosas y del mosaico en zonas debajo del agua y en áreas permanentemente húmedas es una de las tareas más exigentes de este oficio, considerando particularmente que el colocador tiene que trabajar a menudo bajo una presión considerable del tiempo, como el último eslabón de trabajo en la piscina. En las hojas siguientes, se tratarán unos problemas típicos del área de las piscinas, y se presentarán unas posibles soluciones.

La impermeabilización profesional – Un requisito básico

Antes de que el trabajo del revestimiento cerámico pueda comenzar, la piscina debe ser impermeabilizada correctamente primero. Para este propósito, se debe examinar el vaso de la piscina para su adecuación. Debe haber sido dejado endurecer durante por lo menos tres meses, para avanzar bien el proceso de la retracción del hormigón, para evitar las tensiones excesivas en el revestimiento cerámico posterior. La superficie de hormigón debe estar libre de polvo y completamente firme (capacidad de adherencia > 0.5 N/mm²). Las grietas con una anchura mayor de 0.1 mm debe sellarse con resina de inyección antes del trabajo de impermeabilización.

Las playas de la piscina y las piscinas son áreas sujetas a altas tensiones procedentes del agua, según DIN 18195-5 Punto 7.3. La impermeabilización de estas obras se realiza hoy en día generalmente utilizando los materiales de impermeabilización líquidos conjuntamente con las baldosas cerámicas o los paneles (expresada de forma resumida como: la impermeabilización aplicada en líquido). Estos materiales de impermeabilización son especificados por el Instituto Alemán de la Técnica de la Construcción (Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt)), en Berlín, en la lista A Parte 2 de productos de la construcción, bajo el número 1.10. Según la especificación, estos materiales de impermeabilización deben ser ensayados a fondo. Los requisitos a satisfacer se especifican detalladamente en los principios de los ensayo para la emisión de un certificado general de valoración (abP). Los ensayos según estos principios de ensayo constituyen un ensayo generalizado de la adecuación para los materiales de impermeabilización aplicados en líquido. Si el material de impermeabilización satisface los criterios de los principios del ensayo, se emite el certificado general de la valoración por una autoridad de ensayo de los materiales certificada por el DIBt, y el material de impermeabilización aplicado en líquido puede y debe llevar la marca "Ü" (marca alemana de conformidad). Solamente los productos de impermeabilización que llevan la marca alemana de conformidad pueden utilizarse en las zonas altamente tensionadas por el agua (la piscina, playa de piscina).

En general la lista de productos de la construcción permite dispersiones de polímeros, combinaciones de polímeros-cemento y resinas de reacción como los materiales de impermeabilización aplicados en forma líquida. La lista de productos de la construcción pone requisitos firmes en el grosor seco mínimo de la capa, que debe mantenerse en todos los puntos de la impermeabilización después de su endurecimiento completo:

- Dispersión de polímeros 0.5 mm

- Combinación polímero/cemento 2.0 mm
- Resinas de reacción 1.0 mm

Las directrices para la aplicación correcta de los materiales de impermeabilización aplicados en líquido han sido publicadas por la "Fachverband Deutscher Fliesenleger" ("Asociación de colocadores alemanes") en las Instrucciones "Hinweise für die Ausführung von Verbundabdichtungen mit Bekleidungen und Belägen aus Fliesen and Platten für den Innen- and Außenbereich" ("Instrucciones para la aplicación en líquido de los materiales de impermeabilización con los revestimientos cerámicos y paneles para las zonas interiores y exteriores"), edición de 2005.

Mientras que las superficies de la pared y del suelo se pueden impermeabilizar con relativa facilidad, la impermeabilización de los sumideros del suelo, las aberturas de la instalación y las juntas de la conexión de pavimento-pared requieren un conocimiento experto.

Estas medidas de impermeabilización se deben realizar con un cuidado y consideración extremos, puesto que los escapes y los daños debidos a la humedad se deben casi siempre a uno de estos tres puntos.

Sumideros del suelo y aberturas de la instalación

Para poder economizar o simplemente debido a una falta de conocimiento, se utilizan con frecuencia sumideros del suelo que no se pueden incorporar correctamente en el sistema de impermeabilización. O bien, no se puede adjuntar mecánicamente ninguna junta de impermeabilización adicional al sumidero del suelo, o al reborde de la superficie del sumidero del suelo ofrece una escasa superficie o base de sujeción para la impermeabilización aplicada en líquido. Los rebordes de polietileno (PE) o polipropileno (PP) son resistentes a la adherencia y no permiten una buena conexión a la impermeabilización aplicada en líquido. Esto da lugar casi inevitablemente a escapes posteriores.

Para evitar daños, los rebordes sueltos-fijos (rebordes de compresión) se deben instalar en el área del suelo. El reborde fijo del sumidero del suelo se instala a ras de la placa del pavimento, y después se cubre con la primera capa del producto de impermeabilización aplicado en líquido. La junta del pavimento se coloca en la impermeabilización fresca, y el reborde suelto entonces se sujeta con Pernas en su lugar. A esto sigue una segunda capa de impermeabilización aplicada en líquido sobre la superficie y la junta del pavimento, integrando de este modo el sumidero del suelo de forma que sea impermeable. El mismo procedimiento se aplica al vaso de la piscina para los cables de suministro para los proyectores, boquillas de entrada, etc. Si no se utiliza ningunos rebordes de compresión, también se puede ajustar una junta de pared al reborde fijo con la resina epoxi y la impermeabilización aplicada en líquido. Un requisito en este caso es que el reborde debe ser por lo menos 5 cm de ancho.

Si los sumideros del suelo y las aberturas están instalados posteriormente, los huecos para ellos se recortan durante la fase de la construcción o tendrán que ser sacados con los cinceles más adelante. Para evitar que el agua penetre detrás de los componentes instalados a un momento posterior, la zona sacada con los cinceles debe proporcionarse de una interrupción capilar epoxi alrededor del componente con una anchura de por lo menos 5 cm y una profundidad de por lo menos 2 cm. Después de ajustar la pieza del montaje, se coloca un disco de Plexiglás sobre el área a sellar. El espacio anular alrededor de la parte del montaje entonces se sella con resina epoxi con la ayuda de un tubo y de un embudo. El día siguiente, la interrupción capilar se imprime con la resina epoxi y se rocía con arena, para permitir una conexión firme a la impermeabilización aplicada en líquido.

Figura 1: Recubrimiento del reborde fijo con el ajuste posterior de la junta de impermeabilización en la impermeabilización fresca aplicada en líquido.

Figura 2: Segundo recubrimiento

Figura 3: Empernado del reborde fijo después del recubrimiento de la junta de impermeabilización con el material de impermeabilización aplicado en líquido

Juntas de conexión entre suelo-pared

Debido al alto movimiento relativo entre la pared y el suelo, las zonas de transición de la pared-a-pared y del suelo a la pared deben de ser impermeabilizadas con una cinta de impermeabilización elástica. La impermeabilización aplicada en líquido no puede compensar estos movimientos relativamente grandes a largo plazo. Las cintas de impermeabilización son cintas elastoméricas de aproximadamente 10 – 12 cm de ancho con secciones laterales acolchadas para una integración mejor en la impermeabilización superficial aplicada en líquido. Mientras que las cintas de impermeabilización menos costosas tienen un revestimiento continuo enmallado y son por lo tanto menos flexibles, las cintas de mayor calidad tienen una sección central elástica. El procedimiento siguiente se ha demostrado para el asiento apropiado de la cinta de impermeabilización en la impermeabilización aplicada en líquido: en el área de la esquina se proporciona la primera capa de la impermeabilización. Las cintas de impermeabilización se ajustan entonces en las áreas de transición de la pared-a-pared y del suelo a la pared, si es posible en la forma de bucles. Las secciones laterales acolchadas de las cintas de impermeabilización, pero no la sección central elástica, entonces se recubren con la impermeabilización aplicada en líquido.

Figura 4: Aplicación de la cinta de impermeabilización en la impermeabilización fresca aplicada en líquido.

Figura 5: El recubrimiento posterior de la cinta de impermeabilización con una segunda capa de la impermeabilización aplicada en líquido.

Cabeza de la piscina – Es todo una cuestión de detalles

La zona de transición desde la pared de la piscina a la playa de la piscina con la cabeza de piscina integrada – abarcando el canal de desbordamiento con los componentes instalados y la tapa del canal – es particularmente susceptible de daños. La planificación detallada y la precisión durante la construcción son esenciales para poder evitar los escapes en esta área crítica.

La mayoría de las construcciones de cabeza de piscina se realizan hoy con un nivel de agua aumentado. Esto quiere decir que el nivel del agua está a la misma altura que el recubrimiento cerámico de la playa de la piscina. Éstos no sólo son estéticamente más placenteros, sino que también aseguran un desbordamiento continuo del agua en el canal de desbordamiento. Esto también previene las acumulaciones higiénicas problemáticas en las paredes de la piscina por encima del nivel del agua.

Los componentes del borde de la piscina se ajustan en un área recortada del vaso de la piscina proporcionada en el mortero de capa gruesa. Debe escogerse el mortero de cemento firme y compacto con un contenido bajo de cal libre para la colocación, puesto que de lo contrario las acumulaciones de cal pueden ocurrir en la zona de las entradas del canal de desbordamiento, acompañado de las eflorescencias en las paredes de la piscina.

La colocación de los componentes del borde de la piscina exige un grado concreto de exactitud y de precisión de parte del colocador, para asegurar una hidráulica de funcionamiento perfecto de la piscina y del tratamiento de las aguas de la piscina. Para el desbordamiento continuo y regular del agua de la piscina, las regulaciones requieren una variación máxima del borde de la piscina desde la horizontal de 2 mm sobre el curso completo del canal de desbordamiento.

En concreto para un nivel del agua aumentado, una interrupción capilar de la resina epoxi en la zona de cabeza de la piscina es esencial. La rotura capilar se debe localizar a ras del borde superior del canal de desbordamiento o del borde de la piscina, para prevenir que el agua penetre en la playa de la piscina como resultado de la presión hidrostática.

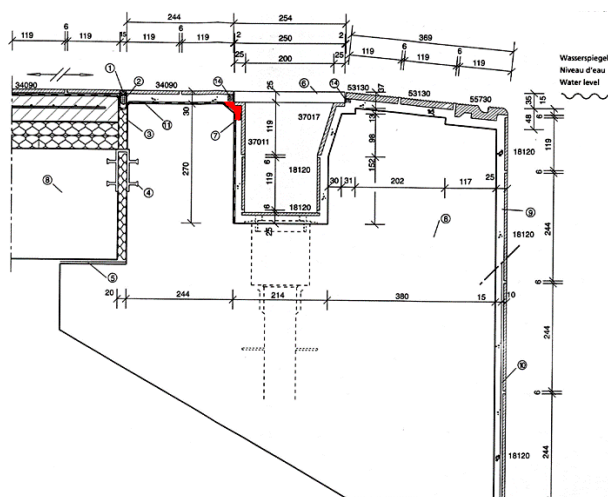


Figura 6: Una interrupción capilar de la resina epoxi (marcada en rojo) en la cabeza de la piscina previene que el agua penetre desde la piscina...

Figura 7: ... dentro del área de la playa de la piscina, dejándola continuamente húmeda.

Si no hay interrupción capilar, el agua penetra en la parte inferior de la construcción de la playa de la piscina, dejándola continuamente húmeda (principio de recipientes que se comunican). El agua "que desborda" o gotea hacia abajo en la construcción o disuelve la cal y el silicato alcalino del adhesivo de colocación de la playa de la piscina y los transporta con el paso del tiempo a través de los poros capilares de las juntas a la superficie de la playa de la piscina. Con el tiempo, esto produce acumulaciones feas de cal y de silicatos. Los últimos presentan problemas serios, puesto que no se pueden eliminar de la superficie.

Después de que la cabeza de la piscina se haya impermeabilizado, y antes de colocar las baldosas, la piscina debe ser ensayada por escapes, llenándose durante dos semanas de agua tratada con cloro (2 mg/l). La desinfección con cloro previene que las bacterias se asienten en la impermeabilización durante esta fase de ensayo.

La calidad del agua de la piscina – crucial para la selección del mortero de colocación y del material de rejuntado

La cuestión de la calidad del agua también debe tratarse durante la fase de planificación. Dependiendo del contenido de magnesio, amoníaco, sulfato y ácido carbónico corrosivo, los productos a base de cemento de impermeabilización, colocación y rejuntado pueden ser adecuados; de lo contrario tendrán que utilizarse los materiales a base de resina epoxi.

Por falta de espacio, se tratará a continuación solamente el aspecto del "agua corrosiva". Los varios parámetros determinan si el agua es corrosiva o forma cal. El valor de pH, la capacidad ácida ($KS_{4.3}$) y la dureza del calcio influyen en mayor medida en estas características.

Existen muchos discursos teóricos basados en el índice de la saturación de Langelier y también en los programas convenientes del software que calculan las cifras exactas para el equilibrio cal-ácido carbónico. El requisito matemático es enorme, y requiere un ordenador, que a lo mejor no está siempre disponible sobre el terreno. La influencia de los parámetros principales de pH, $KS_{4.3}$ y la dureza del calcio no es transparente.

El método del índice de cal según Felixberger (LI_F) se presenta a continuación. Con la ayuda de los valores medidos para el pH, la dureza de calcio y la capacidad ácida ($KS_{4.3}$), esta cifra puede calcularse fácilmente, la influencia de los parámetros individuales confirmados claramente y las características de la solución de cal del agua ser determinadas. La cabina de mando LI_F permite una decisión rápida sobre el tipo de materiales que deben ser utilizados (cemento/epoxi).

Antes de describir la determinación del índice de cal según Felixberger (LI_F), debemos primero explicar brevemente los tres parámetros principales del valor de pH, capacidad ácida ($KS_{4.3}$) y dureza de calcio.

Valor de pH

El valor de pH es una medida del efecto ácido o alcalino del agua. La escala va de 0 a 14. El agua destilada no es ni ácida ni alcalina y es, por lo tanto, totalmente neutral. Esto tiene un valor de pH de 7. Cuanto más lejos el valor de pH baja por debajo de 7, más ácida es el agua. Por el contrario, el agua es más alcalina cuanto más el valor de pH se acerca a 14. Si el valor de pH baja debajo de 7, el agua es entonces capaz de disolver la cal y las partes metálicas corrosivas también como las tuberías, sistema de filtración, etc. En el intervalo alcalino, un valor de pH por encima de 8 puede dar lugar a acumulaciones de cal en la zona de la piscina. Idealmente, el valor del pH del agua de la piscina debe estar entre 7.2 y 7.4, puesto que el efecto antibacteriano del cloro es el más grande dentro de este intervalo del pH.

Capacidad ácida ($KS_{4.3}$)

La capacidad ácida es una medida de la capacidad de tapón del agua contra los ácidos y los álcalis, y es por lo tanto responsable de la estabilidad del valor de pH del agua de la piscina. Por lo tanto, bajo la adición de cantidades iguales de ácidos y de álcalis, el valor de pH cambia menos, cuanto más alto es su capacidad ácida.

La determinación de la capacidad ácida se realiza agregando el ácido clorhídrico hasta que el valor de pH de la muestra de agua alcance 4.3. Entonces se especifica cuántos mmol de ácido clorhídrico serían necesarios por litro de agua de la piscina para reducir el valor de pH a 4.3.

Una capacidad ácida demasiado baja hace la consecución de un valor de pH estable más difícil. Las directrices para las piscinas públicas recomiendan el establecimiento de una capacidad ácida desde 1.6 hasta 2.4 mmol/l. Para aumentar la capacidad ácida en 0.2 mmol/l, se deben añadir 1.8 kg de carbonato de hidrógeno sódico ($NaHCO_3$) por 100 m³ de agua.

Dureza de calcio

Los resultados de la dureza de calcio de los compuestos de calcio disueltos en el agua. Si el contenido de calcio es demasiado bajo, y el agua es por lo tanto demasiado blanda, hay solamente poco calcio disponible para tamponar el dióxido de carbono. Esta agua puede llegar a ser rápidamente corrosiva al absorber el dióxido de carbono del aire. Si, por otra parte, el contenido de calcio es demasiado alto, éste puede dar lugar a la formación de cal y/o de agua nublada de la piscina.

Los especialistas del tratamiento de agua recomiendan un contenido de calcio de 80 a 120 mg por litro de agua de la piscina.

Ya que las tres características del valor de pH, capacidad ácida y la dureza de calcio se afectan mutuamente, la evaluación del equilibrio cal-ácido carbónico del agua requiere información adicional.

Cálculo del índice de cal según Felixberger (LI_F)

El cálculo del índice de cal según Felixberger (LI_F) requiere los valores de medida del agua de la piscina incluyendo el valor de pH, el contenido de calcio en miligramos por litro y la capacidad ácida ($KS_{4.3}$) en mmol por litro.

El índice de cal según Felixberger (LI_F) se calcula a partir de la suma del valor de pH, del índice de calcio (CI) y del índice de la capacidad ácida (AI) menos 10.5.

$$LI_F = pH + CI + AI - 10.5$$

El índice de calcio y el índice de la capacidad ácida requeridos para el cálculo se pueden tomar de las siguientes tablas.

Dureza de calcio [mg Ca/l]	24	32	40	48	60	80	120	160
Índice de calcio (CI)	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2

Capacidad ácida [mmol/l]	1.2	1.6	2.0	2.4	3.0	4.0	6.0	8.0
Índice de capacidad ácida (AI)	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2

Las cifras para los otros niveles de dureza de calcio y de la capacidad ácida pueden ser interpoladas.

Conclusividad del índice de cal según Felixberger (LI_F)

Estrictamente hablando, solamente el agua con LI_F = +0.7 está en el equilibrio de cal, lo que quiere decir que ni disuelve o ni acumula cal.

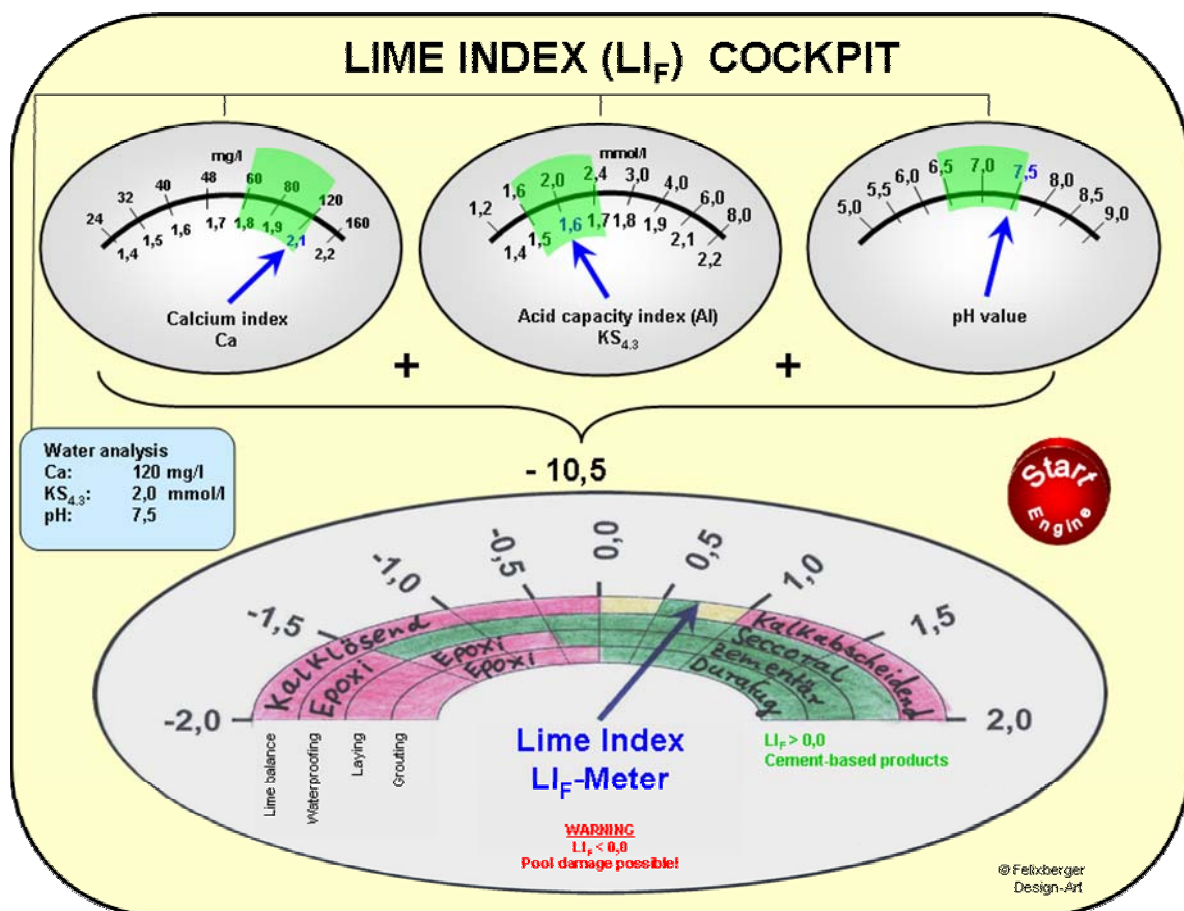
La experiencia demuestra que el agua con un LI_F de 0.0 hasta +0.7 no corroe los materiales a base de cemento de colocación y de rejuntado. Estos materiales se pueden utilizar por lo tanto para colocar y rejuntar con un LI_F > 0.

Con LI_F < 0, el agua disuelve la cal, de modo que se deber realizar por lo menos el rejuntado utilizando la resina de epoxi. Puesto que las capas más profundas del adhesivo y de la impermeabilización son protegidas contra el agua corrosiva por el rejuntado, es suficiente si se utilizan los productos de epoxi para la colocación de LI_F < -0.5 y para la impermeabilización de LI_F < -1.5.

Tabla: Recomendaciones para la colocación en las áreas permanentemente húmedas con relación a LI_F

Intervalo LI _F	LI < -1.5	-1.5 < LI _F < -0.5	-0.5 < LI _F < 0.0	LI > 0.0
Impermeabilización	Epoxi	Cemento	Cemento	Cemento
Colocación	Epoxi	Epoxi	Cemento	Cemento
Rejuntado	Epoxi	Epoxi	Epoxi	Cemento

El procedimiento principal para determinar el valor de LI_F para el ejemplo siguiente se explica mediante la cabina de mando del índice de cal para el agua de la piscina con un valor de pH de 7.5, un contenido de calcio de 120 mg/l y una capacidad ácida de 2.0 mmol/l:



Cabina de mando del índice de cal LI_F

- Análisis del agua
- Índice de calcio
- Índice de capacidad ácida
- valor de pH
- Equilibrio de cal
- Medidor del índice de cal LI_F
- Productos a base de cemento
- Arranque Motor

Impermeabilización
Colocación
Rejuntado

Advertencia
 $LIF < 0,0$
¡Posible daños a la piscina!

Figura 8: Cabina de mando del índice de cal

1. Asignación del índice de calcio al contenido de calcio disponible de 120 mg/l - $\rightarrow CI = 2.1$
2. Asignación del índice de capacidad ácida a la capacidad ácida disponible de 2 mmol/l $\rightarrow AI = 1.6$
3. El valor de pH se incluye en el cálculo como $\rightarrow pH = 7.5$
4. Cálculo del índice de cal según Felixberger: $LIF = 2.1 + 1.6 + 7.5 - 10.5$ $\rightarrow LIF = 0.7$
5. Una comparación con la tabla anterior muestra que los productos a base de cemento pueden utilizarse para la colocación, el rejuntado y la impermeabilización, ya que el valor $LIF > 0$.

En resumen, la cabina de mando del índice de cal según Felixberger permite una decisión en lo que respecta a las posibilidades del uso de productos a base de cemento para la colocación y el rejuntado en áreas subacuáticas en una cuestión de segundos. El método no solamente es rápido, sino se puede también realizar fácilmente y sin ordenador con la ayuda de la cabina de mando. Los únicos valores de medida necesarios son el contenido de calcio en mg, la capacidad ácida en mmol/l y el valor de pH. Estos resultados pueden ser obtenidos en un plazo de 30 minutos a bajo coste a partir de un laboratorio de análisis de agua.

El mosaico – hermoso pero propenso al daño

A los arquitectos y los proyectistas les gusta el mosaico. En el diseño de las piscinas distinguidas, en concreto, el mosaico permite el uso de un intervalo amplio de colores y libertad del diseño. Permite unas progresiones cromáticas, decoraciones, imágenes y diseños en todos los colores concebibles.

Debido a su lado posterior liso y posible transparencia, éste sitúa grandes demandas sobre la colocación y los materiales del rejuntado, y sobre la cualificación técnica del colocador.

Se debe observar que en las zonas permanentemente húmedas y subacuáticas, sólo deben ser utilizadas las láminas de mosaico con el papel o película en la parte frontal. El mosaico enmallado es inadecuado, por tres razones:

- El lado posterior del mosaico presentan una pobre adherencia, y la superficie se reduce todavía más por el enmallado hasta un 50%.
- El adhesivo del enmallado puede proporcionar una fuente de nutrición para los microorganismos, que pueden llevar a la contaminación por los microorganismos.
- El adhesivo del enmallado en muchos casos no es hidrófugo, lo que significa que la unión entre la malla y las piezas del mosaico puede fallar con el tiempo.

Figura 9: Mosaico enmallado

Figura 10: El mosaico enmallado no se debe utilizar en áreas permanentemente húmedas y subacuáticas, puesto que éste puede llevar rápidamente a cavidades y al desprendimiento de las piezas del mosaico (¡hidrólisis del adhesivo!).

Figura 11: En el caso del mosaico translúcido en concreto, la colocación y el rejuntado se deben realizar utilizando la resina epoxi para prevenir las cavidades.

Figura 12: De lo contrario esto dará lugar a la formación de manchas marrones o – peor aún – en microorganismos.

En el caso de las láminas de mosaico montadas sobre papel de aluminio, el lado posterior completo del mosaico está disponible como superficie de adherencia.

El grano del papel debe ser considerado al colocar las láminas de mosaico. Se alcanza el mejor éxito si el grano se coloca siempre en la misma dirección, e idealmente de forma vertical. La lámina de mosaico se coloca en el lecho del adhesivo, y después se golpea ligeramente hacia dentro con el lado plano de una llana de rejuntado. Al posicionar las láminas siguientes, es importante que la distancia entre las láminas del mosaico corresponda a la distancia entre las piezas individuales del mosaico. La colocación libre de cavidades es esencial en las áreas subacuáticas, ya que cualquier cavidad detrás de las baldosas o de las piezas individuales del mosaico se aísla del tratamiento del agua continuo, y puede convertirse en un criadero para los microorganismos. En el caso de mosaico de vidrio translúcido, las cavidades pueden también llevar a manchas marrones en el lado posterior del mosaico.

Después de aproximadamente 30 minutos, se elimina humedeciéndolo con una esponja hasta que comienza a separarse del mosaico. El papel se elimina lo mejor diagonalmente, desde el fondo hasta la parte superior, para que no se desplacen las piezas individuales del mosaico. La posición de las baldosas individuales se puede todavía corregir después de la eliminación del papel.

Las láminas de mosaico montadas sobre papel de aluminio se pueden posicionar más fácilmente. La hoja no necesita ser humedecida, y necesita solamente ser eliminada después de cerca de cuatro horas o más, puesto que las áreas defectuosas pueden ser reconocidas al posicionar las láminas del mosaico. El exceso de adhesivo se elimina de las cámaras de la junta antes del endurecimiento completo del adhesivo de colocación, utilizando un *cutter* o un cepillo rígido.

Antes del rejuntado del mosaico, el adhesivo del papel se debe lavar cuidadosamente de la superficie del mosaico con una solución de sosa del 5%, y el agua de lavado resultante eliminada totalmente de la piscina. Puesto que las superficies de pared se cubren primero con el mosaico, se debe tomar el cuidado durante este trabajo de depuración de asegurarse de que ningún adhesivo de papel permanezca en los cámaras de las juntas o en la impermeabilización del pavimento, ya que de lo contrario se puede producir una contaminación severa por los microorganismos en el área del suelo.

En el caso de los materiales de 2 componentes como las resinas epoxi, se debe mantener la proporción de mezcla correcta y mezclarla en un pote limpio. Para asegurar la mezcla homogénea y cuidadosa del producto de colocación y de rejuntado, la mezcla premezclada se transfiere a otro contenedor limpio y se remezcla a fondo. El mortero de rejuntado correctamente mezclado llenará las cámaras de las juntas. A la terminación del trabajo de rejuntado, la superficie se debe limpiar firmemente utilizando una llana de rejuntado para eliminar todo el exceso de material como sea posible. La limpieza de la superficie comienza antes del endurecimiento del compuesto del rejuntado, siendo para el rejuntado de epoxi aproximadamente 20 minutos, y para el rejuntado de cemento aproximadamente 40 minutos después de la aplicación del material de rejuntado. La superficie se humedece con agua caliente, utilizando una esponja o almohadilla de epoxi, e inicialmente se limpia con movimientos circulares, tomando cuidado de no presionar hacia abajo. Se repite este proceso hasta que la superficie esté totalmente limpia. La esponja debe sacarse fuera y escurrirse con frecuencia. Finalmente, la superficie limpia se limpia una última vez utilizando una esponja y agua limpia. Para obtener el brillo completo del mosaico y para la limpieza final, cualquier raya restante se elimina el día después del rejuntado con una esponja blanda y húmeda (p. ej. esponja fina de epoxi). Para una limpieza más fácil, se puede agregar aproximadamente un 5% de alcohol al agua de lavado.

La piscina debe ser llenada solamente cuando el material del rejuntado haya endurecido totalmente. En el caso de los productos epoxi y dependiendo de las condiciones atmosféricas, esto puede tardar hasta varias semanas. Si la piscina se ha llenado demasiado temprano, el proceso de endurecimiento de la resina podría ser interrumpido irreversiblemente. La superficie de la junta sigue siendo blanda, permitiendo el desarrollo de los microorganismos que pueden también utilizarla como fuente de nutrición.

Tratamiento de aguas completamente funcional – Una necesidad absoluta

Incluso si el colocador ha realizado su trabajo con precisión extrema, el cliente no gozará de su piscina durante mucho tiempo si el tratamiento de aguas no funciona eficazmente y de forma fiable desde el principio.

El énfasis aquí está en “desde el principio”. La experiencia demuestra que en el caso de las piscinas privadas en concreto, incluso cuando se encuentran instalados los sistemas de tratamiento de aguas modernos, a menudo pasan meses hasta que el usuario se familiarice con la operación del sistema, y éste esté calibrado correctamente. De este modo, los valores digitales al parecer tan exactos de la

presentación para el cloro libre y el valor de pH pueden, en realidad, durante largos períodos no corresponder a los valores verdaderos del agua de la piscina. Durante este período, esto puede dar lugar a la contaminación masiva de la piscina. Una vez que los microorganismos se hayan asentado en los poros del material de rejuntado, en las cavidades del lecho del adhesivo o en la impermeabilización, es casi imposible eliminarlos.

Se debe permitir que la circulación de la piscina funcione continuamente cuando sea posible, sin apagarse por la noche o durante períodos festivos. Los microorganismos no duermen, ni tienen vacaciones.

La capacidad requerida de la bomba para las piscinas privadas debe ser diseñada de forma que el volumen completo de la piscina circule en el plazo de dos horas.

El corazón de un sistema de tratamiento de aguas de funcionamiento correcto es el sistema de filtración. El medio del filtro consiste en la arena de cuarzo, la antracita o la piedra pómez con tamaños de partícula definidos. El lecho del filtro, que consiste en uno o más de estos materiales, se atraviesa generalmente desde la parte superior hasta el fondo, y cuando llega a ser sucio puede ser limpiado otra vez limpiándolo con agua en la dirección inversa.

Los filtros recogen los contaminantes orgánicos como el pelo. Los microorganismos en el filtro pueden multiplicarse rápidamente, particularmente si se apaga la circulación de la piscina. El filtro se debe limpiar con agua cuidadosamente dos veces por semana durante por lo menos cinco minutos. El agua de limpieza inicialmente nublada debe estar clara hacia el final del proceso de limpieza con agua. Si el agua de limpieza está clara desde el comienzo, se debe comprobar el filtro para asegurar que esté funcionando correctamente.

Es esencial que se forme al usuario en el mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas, y en el cuidado las juntas y del recubrimiento cerámico en el área de la playa, del canal de desbordamiento y de la piscina. Debe de ser consciente de la importancia de un sistema de tratamiento de aguas de funcionamiento correcto para la durabilidad del aspecto de las juntas y de la cerámica. Se señala a este respecto la norma DIN 19643-1 "Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser" ("tratamiento del agua de la piscina").

En resumen, la importancia de un sistema de tratamiento de aguas de funcionamiento correcto no se puede repetir con suficiente frecuencia. El valor de pH, el tiempo de circulación, el contenido de cloro libre del agua de la piscina, la limpieza con agua del sistema de filtración, la limpieza mecánica regular de la piscina, etc., se deben mantener y realizar sobre una base regular; de lo contrario, es solamente una cuestión de tiempo hasta que se generan las biopelículas y los microorganismos.

Bibliografía

- DIN 4030-1 "Beurteilung bentonangreifender Wässer, Böden und Gase, Grundlagen und Grenzwerte", Junio de 1991.
- DIN 19643-1, "Aufbereiten von Schwimm- und Badewasser - Teil 1: Allgemeine Anforderungen", Abril de 1997.
- DIN 18195-5, "Bauwerksabdichtungen, Abdichtungen gegen nichtdrückendes Wasser auf Deckenflächen und in Nassräumen, Bemessung und Ausführung", Agosto de 2000.
- Instrucciones de la ZDB, "Hinweise für die Ausführung von Verbundabdichtungen mit Bekleidungen und Belägen aus Fliesen und Platten für den Innen- und Außenbereich, Enero de 2005.
- Instrucciones de la ZDB "Keramische Beläge im Schwimmbadbau – Hinweise für Planung und Ausführung", Octubre de 2005.
- "Prüfgrundsätze zur Erteilung eines bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses für flüssig zu verarbeitende Abdichtungsstoffe im Verbund mit Fliesen- und Plattenbelägen", Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin.
- Instrucciones de 25.05 de la Deutsche Gesellschaft für das Badewesen e. V. Schwimm- und Badebecken aus Stahlbeton, 2004.