

**MANUAL DE USO, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO
DE LA FACHADA DEL EDIFICIO PICADERO CUBIERTO
DEL CLUB DE CAMPO VILLA DE MADRID**

MADRID

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.
2. DOCUMENTACIÓN BÁSICA.
3. GUÍA DEL USO, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS FACHADAS DEL EDIFICIO.
4. ANEJOS.
 - 4.1. MANUAL TÉCNICO DE POLICARBONATO TRANSPARENTE (ARLA)
 - 4.2. FICHA TÉCNICA DE CINTA A UNA CARA EMPLEADA EN JUNTAS HORIZONTALES ENTRE PANELES DE POLICARBONATO (TESA)
 - 4.3. FICHA TÉCNICA DE CINTA A DOBLE CARA EMPLEADA EN CARRILES DE VENTANAS DE POLICARBONATO (TESA)
 - 4.4. CERTIFICADO DE ORIGEN Y SECADO DE LA MADERA (SIEROLAM)
 - 4.5. FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO LASUR CETOL WF 771 DE SIKKENS PARA APLICACIÓN EN LAMAS Y RASTRELES DE MADERA
 - 4.6. FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO LASUR CETOL WF 761 DE SIKKENS PARA APLICACIÓN EN LAMAS Y RASTRELES DE MADERA

1. INTRODUCCIÓN

En la vida útil de los edificios, por su propio uso, paso del tiempo, agentes externos y accidentes ocasionales, sus elementos sufren una degradación que no es, en muchas ocasiones, apreciada por el usuario. Esto lleva a daños más graves, en ocasiones irreversibles, que obligan a reparaciones, mucho más costosas que lo que supondría el uso y mantenimiento adecuados, tanto del edificio en su conjunto como de cada uno de sus componentes. Es por esta razón que sus propietarios y usuarios deben conocer las características generales del edificio y las de sus diferentes partes. Un edificio en buen estado debe ser:

- Seguro. Debe proporcionar seguridad, pero los edificios, a medida que van envejeciendo presentan peligros: el desprendimiento de una parte de la fachada, por ejemplo. Teniendo el edificio en buen estado eliminamos los peligros y aumentamos nuestra seguridad.

- Durable y económico. Si el edificio está en buen estado dura más, envejece más dignamente y podemos disfrutarla muchos más años. Al mismo tiempo, con un mantenimiento periódico, evitamos los fuertes gastos que hemos de efectuar si, de repente, es necesario hacer reparaciones importantes originadas por un pequeño problema que se ha ido agravando con el tiempo.

- Ecológico. El aislamiento térmico y el buen funcionamiento de las instalaciones (electricidad, gas, calefacción, aire acondicionado, etc.) permiten un importante ahorro energético.

El presente documento se redacta tras la intervención de adecuación llevada a cabo entre los meses de octubre de 2013 y febrero de 2014 en el edificio denominado "Picadero Cubierto" en el Club de Campo Villa de Madrid, Carretera de Castilla, km 2,400, Madrid.

Se ha dotado al edificio de una nueva fachada planteada teniendo muy en cuenta el imponente entorno natural en el que se ubica el actual picadero cubierto, rodeado de abundante vegetación y árboles de gran porte. Por ello el nuevo cerramiento de fachada trata de diseñarse de modo que sea una prolongación del espacio natural que lo rodea, garantizando por lo tanto una mayor relación visual y ambiental entre el espacio interior acondicionado para su correcto uso y el espacio exterior que lo rodea.

Desde el exterior el diseño del nuevo cerramiento trata de nuevo de mimetizarse en el entorno natural arbolado que lo rodea. Así el nuevo cerramiento de fachada se concibe mediante dos pieles:

- UNA PRIMERA PIEL DE POLICARBONATO TRANSPARENTE compacto de 1 cm de espesor que garantiza tanto la necesaria estanqueidad del picadero como la permeabilidad visual desde el interior del mismo hacia el atractivo entorno natural que lo rodea.

Para su colocación se reutilizará y reparará la subestructura de acero existente sobre la cual se soldarán unos nuevos perfiles verticales metálicos que servirán de base para la colocación de policarbonato, que garantice la estanqueidad del conjunto y mejore la calidad higrotérmica del lugar.

Dentro de dicho cerramiento de policarbonato se prevé un módulo practicable con perfilera del propio policarbonato transparente de tal forma que se pueda dar un correcto mantenimiento a la cara exterior

del policarbonato así como garantizar la correcta ventilación del picadero cubierto en los meses más calurosos del año garantizando una adecuada ventilación cruzada del picadero en verano.

- UNA SEGUNDA PIEL QUE ACTÚA COMO PROTECCIÓN FRENTE A LA RADIACIÓN SOLAR en los meses más calurosos y a su vez permite la entrada de la radiación solar en los meses infra calentados de manera que ayuda sustancialmente a garantizar las condiciones adecuadas de confort interior del picadero en los meses de mayor uso, (invierno), además de optimizar medioambientalmente el comportamiento bioclimático del mismo.

Dicha segunda piel se diseña mediante un entramado de rastreles de madera de Iroko anclados a la subestructura metálica, (que sujeta la primera piel de policarbonato), mediante unos anclajes metálicos dispuestos puntualmente. Dicho entramado sirve de enrastrelado de los de listones de madera de Iroko tratados dispuestos horizontalmente de 8x 2.5 cm que forman la celosía de protección solar garantizando el paso de la luz y la radiación solar en invierno, así como una adecuada protección frente al deslumbramiento para los jinetes que utilizan la instalación.

Con el objeto de reforzar la sujeción de dichos listones de madera se emplean unos tacos de madera de Iroko de 10/12 cm de alto 15cm de ancho y 7,5 cm de profundidad dispuestos alternativamente para garantizar un buen comportamiento y durabilidad de la madera, además de servir de refuerzo a la protección solar densificándose en aquellas fachadas cuya orientación necesita de mayor protección frente a la radiación solar en los meses más

El proyecto de ejecución contemplaba la siguiente memoria constructiva:

Sistema envolvente.

CERRAMIENTO FACHADA INTERIOR:

Formado por unas sencillas y ligeras planchas transparentes de policarbonato compacto de 1 cm de espesor, que irán atornilladas mediante tornillos encamisados de acero inoxidable a un perfil metálico vertical corrido soldado a subestructura metálica existente de anclaje. de chapa de acero lacada en blanco de 2,5mm de espesor.

Sobre dichas planchas se dispondrán en la fachada sureste y noroeste unos módulos practicables de policarbonato de dimensiones 1.22x 0.86 m formado por perfil perimetral de remate de ventana de policarbonato compacto transparente de 1 cm. y vierteaguas de policarbonato compacto transparente de 1 cm de espesor. Incluidos 2 muelles de sujeción de acero inoxidable con dos topes para apertura de dicha ventana de policarbonato y bisagras de acero inoxidable para apertura de la misma, (mínimo 4 por ventana)

Dichas planchas de policarbonato estarán selladas entre ellas según despiece de planos de detalle, por una junta horizontal solucionada mediante un perfil metálico de acero inoxidable. Los remates situados tanto en extremo superior como inferior de cada paño vertical de cerramiento de policarbonato se sellarán mediante perfil metálico de acero inoxidable que garantice su correcta estanqueidad y durabilidad.

PIEL EXTERIOR DE CELOSÍA DE LISTONES DE MADERA:

Sobre los perfiles de la subestructura donde se anclan las planchas de policarbonato se disponen puntualmente unos anclajes metálicos puntuales de chapa de acero lacada en blanco de 2,5 mm de espesor (según plano de detalle).

Mediante estos anclajes se sujeta el enrastrelado de madera de iroco. 5cm x 5cm atornillado mediante tornillos de acero inoxidable, además se dispondrá de juntas de neopreno 2mm 10. Para la correcta sujeción de enrastrelado de madera de iroco.

Dicho enrastrelado sirve de sujeción de listón de madera de iroco maciza de 2,5cm x 8cm/ 7,59 cm x 2,5 cm. clavados al mismo mediante tornillos de acero inoxidable.

En el espacio libre entre listones se colocaran alternativamente en función de la orientación de la fachada, etc,... unos tacos macizos de madera de iroco de 15cm de ancho, 7,5cm de profundidad y 10cm/12cm de alto que contribuyen a dar mayor rigidez y estabilidad a los listones de madera que componen la celosía de protección solar.

Por su parte tras la sustitución del cerramiento., se prevé una reparación de todas las partes de la fachada exterior del edificio que se encuentren en mal estado y que formen parte de la fachada de zócalo de hormigón del mismo, donde se aplicará pintura blanca especial para exteriores una vez hayan quedado saneadas.

2. DOCUMENTACIÓN BÁSICA

Los documentos básicos que deben ser entregados a la Propiedad en relación con la intervención realizada en el edificio serán:

- Copia de la Memoria del Proyecto definitivo de ejecución de obra con la autorización municipal.
- Planos definitivos de Arquitectura con la autorización municipal:
 - Emplazamiento.
 - General de la Edificación.
 - Plantas.
- Copia de la licencia de obras.
- Certificado final de obra, visado en los Colegios profesionales correspondientes.
- Acta de la recepción de la obra suscrita por el Arquitecto Director, Empresa Promotora y Empresa Constructora.
- Garantías de los instaladores.
- Relación de las Empresas Constructoras que han intervenido.
- Relación de oficios e instaladores que han intervenido.

3. GUÍA DEL USO, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS FACHADAS DEL EDIFICIO.

3.1. Sistema envolvente.

Revestimientos de fachada del edificio.

En general Uso, Conservación y Mantenimiento:

- Evitar, en lo posible, los golpes y roces.
- No sujetar elementos pesados a la fachada, anclados solamente en el espesor del revestimiento.
- Se repararán los golpes y desconchones o cuarteamientos que puedan permitir el paso de humedad, con material compatible.
- Es inevitable el cambio gradual de color. La presencia de mohos o suciedad implica una fijación de humedad, y deben eliminarse, así como la causa que los produce.

3.1.1. Envolvente de policarbonato transparente.

Descripción del sistema

Se ha empleado policarbonato bajo la denominación SAPHIR™ fabricado por ARLA del tipo MAKROLIFE®. Se adjunta al presente documento (4.1) el Manual Técnico del material elaborado por el fabricante, en el que se indican las instrucciones y limitaciones del mismo en cuanto a manipulación, resistencia a agentes químicos, limpieza y propiedades del material.

El sistema de soporte de la planchas de policarbonato se ha realizado con un sistema de fijación con los siguientes elementos: (desde perfiles IPE existentes hacia el exterior): platabanda con vástago roscado soldada a perfiles IPE; tuerca y contratuerca de regulación y nivelación; arandelas de estanqueidad; perfil en omega de dimensiones: 25 (base) 20 (altura) 24 (alas) mm.; fijación de policarbonato de 2000 x 1600 x 10 mm. mediante tornillo de métrica 8 mm y 26 mm. de cabeza (o arandela de acero inoxidable de 26 mm. con tornillo de cabeza menor) en acero inoxidable cada 300 mm.

Las juntas horizontales entre planchas de policarbonato se han tratado con cinta adhesiva, marca tesa® 4668, a una cara, de polietileno transparente de 110 micras y adhesivo acrílico. Se adjunta al presente documento (4.2) la Ficha Técnica de la misma.

El remate inferior de la envolvente de policarbonato se ha realizado con planchas de composite con cobertura de aluminio anodizado.

Uso y mantenimiento

- Evitar, en lo posible, golpes y roces.
- No sujetar elementos pesados a la fachada de policarbonato.
- Se puede limpiar con agua y jabones neutros o ligeramente alcalinos, preferiblemente con esponja y secado a mano para evitar manchas posteriores.
- La durabilidad frente a rayos UV de la cinta de refuerzo es de 24 semanas, por lo que se recomienda la comprobación visual de las mismas cada 6 meses.
- En cuanto a la resistencia al envejecimiento del adhesivo de la cinta de refuerzo, se deberán revisar el 100 % de las mismas cada 6 meses y proceder a su reposición si fuera necesario.

- El sistema de fijación mecánica deberá ser revisado cada 24 meses comprobando todos sus elementos, con particular atención a las tuercas y vástagos, que deberán ser reapretados con llave con dinamómetro.
- Se sustituirán las planchas de policarbonato que presenten golpes o ralladuras y que sean susceptibles de entradas de agua al interior. Se realizará una inspección visual cada 24 meses.
- La degradación del color de las planchas de policarbonato es inevitable. Se recomienda una revisión general cada 1 año y más profunda cada 2 años y retirada y sustitución de aquellas que presenten deterioros por destonificación frente a la mayoría.
- Se revisará también, cada 2 años el alabeamiento y pérdida de alineación de las planchas. Se recomienda una revisión general cada 1 año y más profunda cada 2 años y retirada y sustitución de aquellas que presenten deterioros por alabeamiento frente a la mayoría.

Revisiones periódicas

Por el usuario

- CADA 24 SEMANAS Inspección visual de las cintas a una cara en juntas horizontales para la comprobación de la destonificación del material y la resistencia del adhesivo frente al envejecimiento.
- CADA 1 AÑO: Inspección general con revisión de planchas comprobando destonificación, alabeamiento, fisuras o golpes y fijación al soporte.

Por personal cualificado

- CADA 2 AÑOS Inspección del sistema de fijación mecánica y reapriete de tuercas con llave con dinamómetro.
- CADA 2 AÑOS Inspección general con revisión de planchas comprobando destonificación, alabeamiento, fisuras o golpes y fijación al soporte.

Por Técnico competente

- CADA 10 AÑOS Se debe realizar una revisión al menos cada 10 años atendiendo a las indicaciones del IEE (Ley 8/2013), a menos que en el municipio exista una periodicidad menor.

3.1.2. Ventanas de policarbonato transparente sobre sistema envolvente

Se han ejecutado ventanas correderas a base de policarbonato bajo la denominación SAPHIR™ fabricado por ARLA del tipo MAKROLIFE®. Su fijación se ha realizado con carriles realizados con policarbonato fijados a las planchas con cinta adhesiva tesa® 4965, de doble cara con soporte de PET y adhesivo acrílico modificado. Se adjunta al presente documento (4.3) la Ficha Técnica de la misma.

Uso y mantenimiento

- Evitar, en lo posible, golpes y roces.
- No sujetar elementos pesados a las ventanas.

- Se puede limpiar con agua y jabones neutros o ligeramente alcalinos, preferiblemente con esponja y secado a mano para evitar manchas posteriores.
- La durabilidad frente a rayos UV de la cinta adhesiva es desconocida, catalogada según ficha técnica como ++ (muy buena), por lo que se recomienda la comprobación visual de las mismas cada 6 meses.
- En cuanto a la resistencia al envejecimiento del adhesivo de la cinta de refuerzo, se deberán revisar el 100 % de las mismas cada 6 meses y proceder a su reposición si fuera necesario.
- Se sustituirán las ventanas de policarbonato que presenten golpes o ralladuras y que sean susceptibles de entradas de agua al interior. Se realizará una inspección visual cada 24 meses.
- La degradación del color de las planchas de policarbonato es inevitable. Se recomienda una revisión general cada 1 año y más profunda cada 2 años y retirada y sustitución de aquellas que presenten deterioros por destonificación frente a la mayoría.
- Se revisará también, cada 2 años el alabeamiento y pérdida de alineación de las planchas. Se recomienda una revisión general cada 1 año y más profunda cada 2 años y retirada y sustitución de aquellas que presenten deterioros por alabeamiento frente a la mayoría.

Revisiones periódicas

Por el usuario

- CADA 24 SEMANAS Inspección visual de las cintas adhesivas a doble cara para la comprobación de la destonificación del material y la resistencia del adhesivo frente al envejecimiento.
- CADA 1 AÑO: Inspección general con revisión de planchas comprobando destonificación, alabeamiento, fisuras o golpes y fijación al soporte.

Por personal cualificado

- CADA 1 AÑO Inspección del sistema de fijación con cinta a doble cara y sustitución de aquellas que presenten deterioros o desprendimientos.
- CADA 2 AÑOS Inspección general con revisión de ventanas comprobando destonificación, alabeamiento, fisuras o golpes.

Por Técnico competente

- CADA 10 AÑOS Se debe realizar una revisión al menos cada 10 años atendiendo a las indicaciones del IEE (Ley 8/2013), a menos que en el municipio exista una periodicidad menor.

3.1.3. Sistema envolvente de madera de iroko

Descripción del sistema

Se ha realizado un enrastrelado de madera maciza de iroko y fijación de lamas del mismo material sobre las mismas, conforme a lo indicado en el proyecto de ejecución. La fijación de los rastreles al sistema mecánico de

soporte se ha ejecutado con un *distanciador*, roscado al vástago descrito en 3.1.1, por un lado, y con tornillo a rastrel de madera en el que se inserta una hembrilla de conexión.

La ejecución de unión de rastreles de madera por sus testas, se ha realizado con vaina roscada (hembrilla) WÜRTH, tornillos dobles allen WÜRTH, cola de poliuretano y grapas exteriores.

Las lamas de madera de iroko se han fijado a los rastreles con clavos de acero inoxidable. Las uniones entre piezas se han realizado con cola de poliuretano, siendo sus cantos machihembrados.

Tanto las lamas como los rastreles han sido fabricados en madera maciza de iroko (*Milicia excelsa*) proveniente de República Democrática del Congo y distribuida y cortada por SIEROLAM. Su contenido de humedad según Certificado de Origen y Secado aportado (Anejo 4.4) es del 12%±2%, siendo óptimo para su destino en la ciudad de Madrid y en intemperie.

El distribuidor indica que al ser una fachada con exposición al exterior se aplicará un acabado de la marca Sikkens, siguiendo las instrucciones del fabricante:

Aplicación en las lamas: 1 mano de saturador Cetol WF 771 y 2 manos de acabado Cetol WF 761 con un lijado intermedio entre capas.

Aplicación en el rastrel: 1 mano del producto Cetol WF 761.

Todos los cortes realizados en la obra tienen que ir sellados con el producto Kodrin WV 456.

Uso y mantenimiento

- Evitar, en lo posible, golpes y roces.
- No sujetar elementos pesados a la fachada de madera.
- Se recomienda utilizar utensilios de limpieza en seco o útiles de limpieza en húmedo (fregonas, bayetas...) totalmente escurridos. No se recomienda asimismo emplear dispositivos de limpieza por vapor. No es recomendable limpiar los frisos con productos de limpieza abrasivos o agresivos con el recubrimiento protector. En el caso de tener que eliminar manchas persistentes, utilizar los productos especificados en las instrucciones del fabricante, limpiando posteriormente con agua.
- Estabilidad frente a rayos UV de lamas y rastreles de madera de iroko. La decoloración de la madera al exterior es inevitable. Para minimizar sus efectos se establece un procedimiento de protección de la madera a base de lásur tipo Cetol de Sikkens, cada 12 meses, preferiblemente entre los meses de agosto y octubre. Se evitará la aplicación en horas de máxima radiación solar. Abstenerse de aplicar los productos a temperaturas inferiores a 5°. Antes de empezar una aplicación es importante asegurarse que no hay amenaza de lluvia. No se debe aplicar el producto con lluvia, ni tampoco con niveles de humedad superiores al 70%. Se liján las superficies siempre en el sentido de la fibra de la madera. Si la madera es horizontal (lamas) usar lija del grano 40-60. El uso de hidrolimpiadora puede complementar el lijado (eliminando el polvo y dejando la madera limpia) o reemplazar el lijado según la presión del agua. En caso de utilizarla, se dejará secar la superficie entre 6 y 24 horas (dependiendo de la humedad del ambiente). Usar preferiblemente pincel plano de cerda acrílica suave y que no deje pelo. Al tratarse de madera con poca impregnabilidad (tropical) se deberá evitar la aplicación a rodillo o pistola. Se recomienda aplicar la dosis indicada en los anejos 4.5 y 4.6, fichas técnicas de los lasures a emplear.
- Tratamiento preventivo frente a agentes xilófagos: Se aplicará protector contra xilófagos por pulverización mecánica, consiguiendo una protección superficial contra la acción de agentes bióticos y contra la fotodegradación. Se realizará un análisis por empresa especializada, que

determinará la penetrabilidad del sistema de protección en función del tipo de madera (iroko) y según la norma de referencia UNE EN 351-1 "Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera. Parte 1. Clasificación de las penetraciones y retenciones de los productos protectores".

- El sistema de fijación mecánica de rastreles sobre su soporte tipo *distanciador* deberá ser revisado cada 24 meses comprobando todos sus elementos y la estabilidad del par de apriete.
- La fijación de lamas sobre rastreles mediante clavos de acero inoxidable deberá ser revisado cada 24 meses, procediéndose al apriete de clavos sueltos y/o sustitución de aquellos que presenten algún tipo de patología o queden fuera del plano de fachada de madera.
- Se sustituirán las lamas de madera que presenten golpes o ralladuras. Se realizará una inspección visual cada 24 meses.
- Se revisará también, cada 24 meses el alabeamiento y pérdida de alineación de las lamas de madera. Se recomienda una revisión general cada 12 meses y más profunda cada 24 meses y retirada y sustitución de aquellas que presenten deterioros por alabeamiento.

Revisiones periódicas

Por el usuario

- CADA 1 AÑO: Inspección general con revisión de planchas comprobando destonificación, alabeamiento, fisuras o golpes y fijación al soporte.

Por personal cualificado

- CADA 2 AÑOS Inspección del sistema de fijación mecánica y reapriete de tuercas, tornillos en rastreles y clavos en lamas. Inspección de las deformaciones, alabeamiento, fisuras y deterioros que puedan presentar los elementos de madera
- CADA 1 AÑO Aplicación de protección contra intemperie por empresa especializada:

Aplicación en las lamas: 1 mano de saturador Cetol WF 771 y 2 manos de acabado Cetol WF 761 con un lijado intermedio entre capas.

Aplicación en el rastrel: 1 mano del producto Cetol WF 761.
- CADA 2 AÑOS¹ Aplicación de protección por pulverización mecánica contra agentes xilófagos por empresa especializada.

Por Técnico competente

- CADA 10 AÑOS Se debe realizar una revisión al menos cada 10 años atendiendo a las indicaciones del IEE (Ley 8/2013), a menos que en el municipio exista una periodicidad menor.

¹ O según recomendación de la empresa especializada

Madrid, 26 de Marzo de 2.014.

El redactor del Libro de Mantenimiento.

D. Borja Peña

Arquitecto Director

ANEXOS

4.1 MANUAL TÉCNICO DE POLICARBONATO TRANSPARENTE (ARLA)

Technical Manual

Transparent polycarbonate sheets

Makroclear[®], Makrolife[®], Colorado[™], Saphir[™]



All information herein described is valid for Makroclear[®], Makrolife[®], Colorado[™] and Saphir[™] grades, unless stated otherwise.

CONTENTS OF THIS MANUAL

STORAGE AND HANDLING	page 3
CHEMICAL RESISTANCE	page 4-5
FABRICATING	page 6
FORMING	page 11
BONDING A FASTENING	page 17
FINISHING	page 25
CLEANING	page 28
MAIN PROPERTIES	page 29
USEFUL ADDRESSES	page 30

Storage and Handling

STORAGE

MAKROCLEAR® sheet should be stored and protected from atmospheric influences like sun and rain, preferably by storing them inside.

Do not expose the masked sheet to temperatures over 90 °C.

MAKROCLEAR® sheets of the same length should be stacked together horizontally and in such a way that the longest sheet are at the bottom of the stack in order to avoid unsupported overhangs.

Do not stack sheets or pallets where they can be walked on or driven into.

HANDLING

MAKROCLEAR® sheet should be handled with care to prevent damage and scratching. Each sheet is protected with a Polyethylene protection film to minimise this risk.

The masking film protects the sheet surface against scratches and should be removed only just prior to the actual installation, or shortly after.

SITE SAFETY

During installation of MAKROCLEAR® sheet all necessary arrangements should be taken to ensure safe working conditions in line with the regulation in force. Never walk on the sheet during installation or maintenance. Use appropriate boards, placed on the purlins, to support the weight.

Chemical Resistance

SAPHIR™ is a Polycarbonate sheet with a silicon based hard coat. The coating gives a high protection against abrasion and also an improved chemical resistance compared to standard polycarbonate. For short term contact (droplets, accidental fumes) its surface is resistant to most chemicals. For longer exposure or exposure to liquids please refer to the chemical compatibility of MAKROCLEAR®.

MAKROCLEAR®, MAKROLIFE® and COLORADO™ will have identical chemical compatibility.

MAKROCLEAR® shows a good resistance to a number of chemicals. The overall chemical resistance is however dependent upon the following parameters:

- temperature (resistance decreases with higher temperatures)
- stress level (best resistance is with flat sheet, clamped in a frame)
- chemical concentration (mostly in water, from some ppm to pure)
- exposure time (from fumes over drips to continuous contact)

Following information is meant as a guideline. As to the above influences, it is recommended to perform own testing according to the final application.

Do not hesitate to contact us in case of questions regarding the chemical compatibility of MAKROCLEAR®.

In case you want Arla Plast AB to perform compatibility testing, the product and its SDS, together with indications on above parameters are required.

In general, MAKROCLEAR® shows a good chemical resistance for various chemicals such as dilute solution of acids, salts and aliphatic hydrocarbons, but it is significantly affected by aromatic hydrocarbons and ketones.

The various chemicals were tested according to our standard chemical resistance test procedure. Polycarbonate strips are exposed to the chemicals during a certain period at induced stress levels and temperatures, to check the suitability of MAKROCLEAR® for use with the tested chemicals.

Test results are based on visual observations and physical testing of the strips before and after the exposure to the chemical when needed. The data published in this manual are correct to the best of our knowledge and the knowledge of resin suppliers. If there is any question of the validity of the data, actual testing before using is recommended.

Following are some general guidelines on the chemical resistance of MAKROCLEAR® sheet.

Acids:

MAKROCLEAR® in general has a good resistance against diluted inorganic and organic acids. With acids in concentrated form care must be taken.

Bases:

MAKROCLEAR® will be chemically attacked ranging from partial to complete destruction of the polycarbonate by long-term contact with alkali and alkaline salts. Though the hydraulic stability of MAKROCLEAR® is limited; it is successfully used in continuous contact with water up to 50°C and can also be used for applications where regular sterilisation up to 120°C is required.

Salt solutions:

MAKROCLEAR® has a good resistance at room temperature to solutions of neutral and acid salts.

Alcohols and Glycols:

In general compatibility with MAKROCLEAR® is good when using alcohols, except for methanol; however, high temperatures in combination with high stress levels should be avoided.

Ethers:

Most ethers can be used with MAKROCLEAR® in stressless condition for short contact, e.g. dip treatment.

Aromatic, Halogenated, Per chlorinated Hydrocarbons:

MAKROCLEAR® will be affected by most of these chemicals. It is readily dissolved by certain halogenated solvents, such as Methylene chloride, 1,2 dichloroethane are the most common choice for solvent cementing and casting. Plasticization and crystallization can result from contact with aromatic and per chlorinated hydrocarbons.

Aliphatic Hydrocarbons:

MAKROCLEAR® shows good compatibility with many aliphatic hydrocarbons.

Ester:

Most Esters will affect MAKROCLEAR® resulting in plasticization and crystallization.

Ketones:

Depending on the ketone type these chemicals will dissolve and degrade MAKROCLEAR® even with short time contacts.

Oil and greases:

Mineral oils without aromatic and naphtenic components are harmless to MAKROCLEAR®. However, some mineral oils and greases may contain additives and dopes which can attack MAKROCLEAR®.

Many synthetic oils and greases do attack MAKROCLEAR®.

Silicone oils do not attack MAKROCLEAR® in most cases. However with these lubricants also some exceptions have been found.

Fabricating

- 1 General
- 2 Sawing
- 3 Routing
- 4 Shearing, blanking, punching & die cutting
- 5 Drilling
- 6 Tapping
- 7 Milling
- 8 Laser cutting

1 GENERAL

General Guidelines

MAKROCLEAR® sheet can be worked with most tools used for machining wood or metal. Tool speeds should be such that the sheet does not melt from frictional heat. In general, the highest speed at which overheating of the tool or plastic does not occur will give the best results. Allow for sufficient clearance so that only the cutting edge contacts the material.

It is important to keep cutting tools sharp at all times. Hard, wear-resistant tools with greater cutting clearances than those used for cutting metal are suggested. High-speed or carbon-tipped tools are efficient for long runs and provide accuracy and uniformity of finish.

Since plastics are poor heat conductors, the heat generated by machining operations must be absorbed by the tool or carried away by coolant. Note however that MAKROCLEAR® is not compatible with most coolants and cutting oils, therefore we suggest a jet of compressed air directed on the cutting edge aiding the cooling of the tool and removal of chips. Plain water without additives or soapy water is sometimes used for cooling unless the trim scrap is to be reused.

MAKROCLEAR® sheet is provided with polyethylene masking on both sides to avoid damage to the polished surfaces during transport and processing.

The protective masking should be left on the sheet during machining and subsequent installation. However, remove the masking immediately after installation. Failure to do so could make removal at a later stage extremely difficult: exposure to sunlight, surface erosion, humidity and temperature changes will degrade and embrittle the polyethylene masking.

2 SAWING

Circular saw

The table saw is the most used type for sawing flat sheet. Sawing thinner gauges (below 2 mm) may display a cracked edge due to vibration of the sheet. This can mostly be solved by sawing stacks of ± 16 mm using a thicker sheet or strip (3 mm) beneath as a support (use either MAKROCLEAR®, MDF PVC foam or material of similar rigidity). When sawing thin gauge sheet, decrease saw speed, feed rate and pitch. Keep the gap between blade and table as small as possible. Carbide-tipped circular saws with alternate bevel are preferred.

Ensure that the table is free of particles that may damage the masking and scratch the MAKROCLEAR® sheet. For sawing single sheet thinner than 2 mm, shearing is preferred to sawing.

Band saw

Band saws are used to cut out formed parts and irregular shapes. For a series of the same shape, a supporting calliper can be useful in preventing chipping.

Thicker gauges are best sawn with a bigger tooth size.

To achieve a smooth edge, circular saws and routers are preferable to a band saw.

	Band saw	Circular saw
Clearance angle	20 - 40°	10 - 30°
Rake angle	0 - 5°	5 - 15°
Tooth angle	-	15°-
Cutting speed (m/min.)	600 - 1.000	1.000 - 3.000
Tooth distance (mm) t (larger for thicker sheet)	1,5 - 3,5	2 - 10

Trouble shooting

blade tooth size and saw speed, decrease feed rate. Gumming: blade tooth size and saw speed, increase feed rate.

Cracks or notches: As for chipping, check clamping.

In all cases, inspect blade sharpness, check blade fence alignment and if needed use air to cool blade. Change of sound or vibration during sawing, is an indication that sharpness and/or alignment might have changed.

3 ROUTING

Routing is especially recommended for trimming work pieces. Always use routers of at least 750 Watts, and a speed of 18.000 to 25.000 rpm is preferred. Bits should be straight fluted preferably two-fluted, carbide-tipped, or high-speed steel, with a diameter of 4 to 12 mm. Always feed counter rotation-wise up to 1,5 m/min, and cool with compressed air only.

Manufacturers of routers:

[Geiss Thermoforming](#), [Max Mayer](#), [Pacer Systems Limited](#)

This information is given in good faith and to the best of our knowledge, but without warranty. Each user of our materials should determine himself the suitability for a specific application, and he is also liable for observing any proprietary or third party rights. It is always advisable to do preliminary testing. Technical data concerning our products are typical values.

Saphir™ and Colorado™ are trademarks and Makroclear® and Makrolife® are registered trademarks of ARLA PLAST AB.

4 SHEARING, BLANKING, PUNCHING & DIE CUTTING

Shearing and Punching

Shearing will produce linear straight-edged cuts, while punching and blanking can produce a variety of shapes. These fabrication methods can be used on MAKROCLEAR® sheet up to 3 mm. For thicker sheet, routing is preferable to above mentioned techniques.

It is important to adjust the blade clearance in relationship to the bed knife. A clearance of approx. 0,025 mm is desirable to avoid a rough edge cut.

Cracking and chipping can be reduced by heating the sheet to max 90°C; however, some allowance for hole shrinking due to cooling may be necessary. Stack shearing of MAKROCLEAR® sheet is not recommended, but when done use clamping bar covered with industrial felt, and allow a peel cut of 0,5 mm for better quality.

Die Cutting

This is a technique frequently applied to paper. MAKROCLEAR® can be die cut up to 3 mm with no risk, with steel rule dies (A ribbon of steel bent to any desired contour and mounted in or around a block of wood). Blades of 0,8-1 mm thickness work well. The steel rule must be sharpened or replaced fairly often.

As for punching, allowance for shrinkage of the holes is necessary (up to 5%) if a thermal treatment follows the machining of the sheet. The tendency towards shrinkage decreases with increasing thickness and hole diameter. Symmetric double bevelled blades (15 & 30°) are recommended. For thicknesses above 1,5 mm asymmetric blades should be used. To obtain straight edges, one side bevelled blades under 30° must be used.

Keep the back-up pad, made out of polyamide (PA) or high density polyethylene (HDPE), in good shape and ensure a perfect alignment of the die and the pad to obtain appropriate cuts.

Adequate power in the die press is needed to achieve the desired cut.

The die press tonnage can be calculated using following formula:

$$F(\text{Tons}) = \sigma \times t \times P / 10\,000$$

σ = Shear strength = 40 (MPa)

t = thickness in mm

P = Perimeter of cut in mm

Manufacturers of shearing, punching & die cutting machines:

[Sandt AG](#), [Polar Mohr](#)

5 DRILLING

Drills designed for plastics are recommended, but standard twist drills for metal will do the job as long as they have not been used on metals before, though they require slower speeds and feed rates to produce a clean hole. For deep holes, in the edges of thicker gauge sheet for example, cool with compressed air and frequently back out the drill to free chips and prevent melting of them. Never use cutting oils. Like other transparent plastics, MAKROCLEAR® is a notch-sensitive material and cutting threads develop stress points that can create stress crazing or cracking.

For large holes, commercially available clock cutters can be used. Always keep a distance from the edge, minimum 1,5 times the diameter of the hole.

Be sure drilled holes are smooth with no evidence of cracks or roughness, to avoid breakage when fastening. It is recommended not to use countersunk screws/bolts with MAKROCLEAR® sheet. (see mechanical fastening)

Clearance angle	5 - 15°
Rake angle	0 - 5°
Top angle	110 - 130°
Helix angle	30°
Cutting speed	15 - 60 m/min.
Feed	0,1 – 0,3 mm/rev

6 TAPPING

Be aware that tapping will create notches in the part, which might decrease local impact resistance and stress resistance.

Conventional 4-flute taps can be used for cutting internal threads in plastic sheet when a close fit is required. Such taps, however, have a tendency to generate considerable heat during the tapping operation. A high-speed, 2-flute tap will offer longer life and greater tapping speed than a conventional tap, and provide clearance for chip discharge.

In order to obtain uniform thread, flutes should be ground so that both edges cut simultaneously. Cutting edges should be 85° from the centreline, giving a rake of minus 5° on the front face of the lands so that the tap will not bind in the hole when it is backed out. It is desirable to have some relief on the sides of threads.

7 MILLING

Standard high-speed milling cutters for metal achieve best results, provided they are sharp (not been used on metal before) when applied on.

Cutting speeds between 100 and 500 m per minute and feed between 0,1 and 0,5 mm per tour.

Typical parameters are 500 rpm and feed of 0,25 mm/rev.

8 LASER CUTTING

Lasers can be used to cut MAKROCLEAR[®], giving undiscoloured edges up to 1,5 mm thickness. Thicker gauges will show a light brown to dark brown burnt edge; the result of the cut depends on the installation and its parameters. Preliminary cutting-tests are recommended. Laser power and travel speed must be optimized to minimize 'whitening' of the MAKROCLEAR[®] sheet while cutting. Fumes coming off during cutting might smell unpleasant and therefore it is recommended to use appropriate evacuation systems, preferably with active carbon filtering.

Do not to induce stress into freshly laser cut sheet (e.g. cold forming), as breakage might occur. Therefore it is recommended to anneal the sheet (max 125 °C) or stock it for some time (min 1 week) prior to the brake forming. A 2 mm MAKROCLEAR[®] sheet absorbs about 50 % of the capacity of a CO₂ laser.

Excimer-Lasers also perform very well with MAKROCLEAR[®], but only a few types are available for industrial use. Nd-YAG lasers are not effective, because of the transparency of MAKROCLEAR[®] for wavelengths in the visible range, unless wavelength doubling is used.

Forming

1| Cold forming

- Cold curving
- Cold bending & brake forming

2| Thermoforming

- Hot line bending
- Drape forming
- Vacuum forming

3| Annealing

4| Trouble shooting

All techniques mentioned in this chapter are applicable to all ARLA PLAST AB polycarbonate sheet grades, with exception of SAPHIR™, which can be used for flat glazing only. Its hard and scratch resistant surface does not allow for any forming techniques.

1 COLD FORMING

Cold curving

MAKROCLEAR® can be cold curved with a minimum radius of 175 times the gauge thickness for outdoor applications, and 125 times the thickness for indoor applications. When smaller radii are needed thermoforming or drape forming is the solution.

Cold bending & brake forming

Brake forming can be done on standard sheet metal down acting brakes, but preferably on hydraulic table folding machines (rotary action), especially for thicker sheet.

When brake forming MAKROCLEAR® sheet over 6 mm on table folding machines (or over 2 mm on down acting presses), stress levels are too high and failure can occur. The maximum angle which can be formed depends on the sheet thickness, and is limited by the internal stresses due to the forming. Preferably, the forming should be done parallel to the extrusion direction (production number is printed in extrusion direction). Note that a number of properties including chemical resistance and impact resistance will decrease due to the increased internal tensions. Annealing can reduce these residual stress levels (see below).

Due to relaxation immediately following the bending, an over-bend of approximately 25° is required. If possible, allow the sheet to relax for a few days after bending before assembling it.

In general, hot line bending is preferable to brake forming.

Manufacturers of cold bending & brake forming presses (both rotary and down acting):

[R Clarke & Company Ltd](#), [Haubold Technik](#), [Jürgen Schönwolff](#), [Reichel GmbH](#).

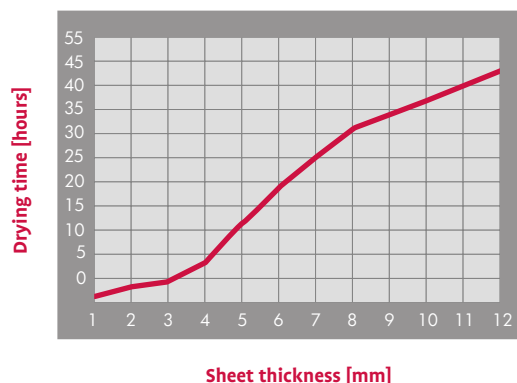
2 THERMOFORMING

Pre-drying

In spite of the very low moisture absorption which contributes to the good dimensional stability of MAKROCLEAR® sheet, thorough pre-drying of sheet stock is essential for all thermoforming techniques in which the sheet temperature will rise above 160°C. Failure to do so will probably result in moisture blisters.

The recommended procedure is to use an air circulating oven set at 120-125°C. After removal of the protective masking the sheet should be suspended (on drilled holes), put upright or laid flat on racks in the oven. Make sure that the sheets are arranged 20-30 mm apart so that the air can circulate freely between them.

Note that it is also possible to pre-dry with the masking on. In that case it is recommended that temperature should not exceed 90°C in order to avoid sticking problems, and that only maskings without printing are used (printing—even ink-jet, can result in ghosting on the finished product) In that case drying temperature is much longer.



When it is required that forming should be done with the masking on the sheet, please contact us for latest information regarding thermoformable masking.

The minimum drying time depends not only on the sheet thickness, but mainly on the moist content. A simple test can be done to obtain optimum drying time: place a part of the dried sheet into an oven at 180°C for 10 minutes. If bubbles appear, the sheet is not fully dried, and process needs to be maintained. As soon as no bubbles appear no more, optimum drying time is set.

Pre-dried sheet should, if possible, be left in the oven until immediately before forming to save heating power and heating time on the thermoforming machine. Fully dried sheets taken out of the oven and cooled down to room-temperature may be used within a period of 1 hour up to a maximum of 10 hours (depending on the relative humidity and temperature of the work-shop) without the necessity of pre-drying them again.

When preparing a blank for a thermoformed MAKROCLEAR® part, remember that the sheet shrinks the first time it is heated above the glass transition temperature of about 148°C. Shrinkage up to a maximum of 20% (for thin sheet) can be expected, unless the sheet is clamped in a frame.

Before starting the heating and thermoforming operation, the MAKROCLEAR® sheet should be cleaned by means of an anti-static cleaning agent or an ionized air gun. This is necessary to avoid marks on, or even imbedding of dirt or dust particles in, the final article.

Take care while heating the sheet. Heating too fast will result in heat accumulating at the sheet surface and degrade it. The most appropriate heaters are infra red heaters. Contact heating and high-frequency heating are not suitable. Halogen heaters are only suitable for coloured sheet.

Hot line bending

The Hot Line Bending equipment is a simple IR- or electrical resistance heater, bending-calliper coated with fabric and a clamping device. It is preferred to remove the masking, as forming occurs at 150-160 °C, but in order to keep the finished part protected, remove the masking locally but avoid cutting the sheet surface. In some cases the masking can stay on the sheet during the entire process. Perform a preliminary test to find out the correct heating time.

For sheet up to 2 mm pre-drying normally is not needed. If bubbles occur on the edges, place some insulating material against the edges in order to avoid overheating them. If bubbles still occur, it might be needed to pre-dry. If inner angles are smaller than 45° the masking should be removed on the inner side.

The heating time depends on the power of the IR heaters. With one side heating, it takes about 2 min to make a 3 mm sheet weak enough to bend. Thicker sheet need to be heated from both sides. If not available, turn periodically during the heating cycle. Always bend the sheet with the last heated side forming the outside radius.

When MAKROCLEAR® softens, remove from heating source, bend, place into calliper and clamp. Cool slowly to prevent distortion. Keep the part close to the heating device to make it cool down evenly and reduce tensions. Once the part is at about 145°C, it can be placed in a fixing device and cool down in the air.

Manufacturers of hot line bending machines:

[R Clarke & Company Ltd](#), [EFC](#), [Shannon BV](#)

Drape forming

Uni-axial or slightly curved 3D bent parts can be achieved by drape forming. The mould, preferably pre-heated to 80-100°C - can be made out of wood, aluminium or resin covered with felt. Slight pressure (with soft gloves or cloth, e.g. linen) is sufficient to drape the MAKROCLEAR® sheet over a positive mould. An alternative method is to place the flat sheet on the mould, foreseen with a load to push the sheet in place when getting soft. Then place mould and sheet in an oven.

Remove standard masking before putting into an IR oven to be heated. Preferably the sheet should be clamped in a frame or hung, as placing it on a bed might mark the sheet. The sheet temperature should be about 170°C to achieve easy forming. Place sheet on the mould immediately after heating; therefore minimise distance between mould and oven. Cool in surrounding air, but take care for drafts which could cause distortion of, and stress in the finished parts.

In most cases it is not needed to pre-dry the sheet for the drape forming process. Note that, as the sheet is not framed during the process, it will shrink during the heating process (sheet up to 5 mm can shrink up to 10% in extrusion direction)

Vacuum Forming

Because of its good flow properties, MAKROCLEAR® sheet, allows you to make complex finished parts.

Draw ratios of 3:1 can be achieved. Standard available vacuum forming machines, preferably with a sandwich heating system can be used to form MAKROCLEAR® sheet.

MAKROCLEAR® requires a minimum vacuum of 500 mm Hg ($\approx 0,66 \text{ atm} = 0,066 \text{ MPa}$), but higher vacuum is preferred.

Moulds

For long production runs and/or when optical quality is required, use temperature controlled (120 - 130°C) aluminium or steel tools. For prototypes or limited production work, tools made of plaster, hardwood, reinforced epoxy or polyester resins may be used. Be aware that the mould material affects both cooling time and finish of the formed parts. It is also preferred that the mould roughness (Ra value) is situated between 1 to 1.4.

Allow for moulding shrinkage of 0.8 to 1%.

For good evacuation of air, it is important to make an optimum number of holes in the right locations. If that is not the case, optical defects like little pores or craters could be formed. This may occur especially on parts with large flat surfaces. To avoid venting marks on the final moulding, these vent holes should not have diameters larger than 0.5 - 0.8 mm. Back drilling with larger drills is suggested to speed up air evacuation.

Design moulds with such roundings (minimum equal to sheet thickness) that the MAKROCLEAR® can slip over without risk for thinning and webbing. A good release of the moulding can be obtained by providing a draft angle of minimum 4 to 6°.

Negative and positive mouldings

Negative moulds result in finished parts with a thin bottom and thick walls, whilst positive moulds result in parts with a thick bottom and thin walls. Depending on the application, either a positive or a negative mould should be built. For better external finish use negative moulds which show more detail.

Understand that MAKROCLEAR® reproduces every detail, badly finished moulds included. This can be reduced by either refinishing the mould or by reducing the mould temperature and/or the sheet surface temperature.

Heating

Remove standard protection masking prior to thermoforming, and blow off the sheet with ionised pressurised air.

When clamped on 2 sides only (in automatic feeders) be informed that the free side might shrink (see drape forming).

Therefore 4 side clamping is preferred. If a heating profile is available, it is recommended to adjust it as such that when pre-blown, the sheet forms the same shape as the mould. That way the best thickness spread is obtained.

It is also recommended that the systems used to support and clamp the edges of the sheet should also be heated, to avoid significant heat losses during heating as well as uneven cooling which could result in internal stresses or edge warping. To improve the thickness gradient the sheet can be blown or mechanically pre-formed by means of a plug.

MAKROCLEAR® sheet requires between 175 and 210°C to form most structures. It is recommended to supply minimum 30kW/m² as heating power, but if present power is not sufficient, it might help to insulate the process with heat-reflecting material. One side heating is not recommended for sheets of 3 mm and above. To prevent surface degradation, avoid fast heating. The sheet can only absorb part of the IR radiation and accumulation of heat will damage the sheet and embrittle the formed part. The necessary heating time, proportional to the sheet thickness, has to be determined during preliminary tests on the thermoforming machine.

Cooling the formed part

Cool with compressed air; possibly with water mist (avoid droplets as they might cause marking). Let the part stiffen sufficiently and take it from the mould. MAKROCLEAR® sheet cools rapidly, and because of this it requires rapid forming. At the same time, however, its high heat deflection temperature under load enables short cooling cycles to be achieved. The mouldings can be removed from the mould with little risk of deformation as soon as they have cooled down to about 135°C. Mould shrinkage of MAKROCLEAR® is about 0,8%. Using positive moulds, this might cause removal problems. Take care to remove before the part shrinks on the mould. Do not cool too fast, because the generated stresses may result in cracking. If necessary, annealing can be done.

Manufacturers of vacuum forming machines:

[Adolf Illig Maschinenbau GmbH & Co KG](#), [Brown Machinery LLC](#), [Formech Ltd](#), [Jürgen Schönwolff](#), [Maschinenfabrik Georg Geiss](#), [Meaf Machines BV](#), [Meico srl – T.S.T.](#), [Kiefel GmbH](#), [Reichel GmbH](#), [Shelley Thermoformers International Ltd](#).

Free Forming

These techniques are utilized in forming dome shapes. Free blown billow forming uses air pressure while free drawing uses a vacuum.

The sheet is heated until a sag is formed. An optical switch and/or a micro-switch are coupled with the pressure (vacuum). The initial pressure (vacuum) is high (2,8 MPa or more) and is lowered towards the end of the forming cycle. The pressure (vacuum) is held until the sheet temperature reaches 135°C and the forming is able to be removed. Here will be no mark-off as no moulds are used, but dirt or oil in compressed air may cause marks on the sheet.

Plug-assist vacuum forming

Corner or periphery thinning of box-shaped articles can be prevented by use of a plug-assist to mechanically stretch and pull additional plastic material into the female cavity. Plug-assist vacuum forming and plug-assist pressure allow deep drawing and permit shorter cooling cycles and good wall thickness control. Both processes require close temperature control and are more complex than straight vacuum forming. The plug should be 10 to 20 % smaller than the mould and should be heated to ca 170-180°C. Once the plug has forced the hot sheet into the mould cavity, air is drawn from the mould to form the part.

Other methods

Other thermoforming methods are combinations of above mentioned ones. High pressure forming (HPF) and Twin sheet forming (TSF) are two advanced methods which for small to average series can compete with injection moulding and blow moulding.

High Pressure Forming

Using a negative mould, the atmospheric air pressure that spreads the softened sheet over the mould, is increased by pressurised air up to 1 MPa.

Twin Sheet Forming

Two heated sheets are brought between two negative moulds. Air pressure in between these sheets is applied while the circumference of the sheet is clamped. An alternative technique forms the upper and lower part separately, and both parts are brought together, the circumference is reheated to obtain fusion of both parts. This technique creates hollow shapes, to obtain light parts with high structural stiffness.

3 ANNEALING

Whenever possible, use the optimum processing conditions to minimise the creation of internal stresses.

Parts with too high internal stress levels should be annealed to avoid failure in service. This can be done by heating the parts evenly in an air circulating oven up to 120 - 130°C, at which temperature they should be kept for 1 hour for every 3 mm of the part thickness. Then the part should be cooled slowly to room temperature, preferably in the oven with its doors closed.

4 TROUBLESHOOTING

Problem	Possible cause	Solution	HLB	DF	VF	FF
Crazed or weak parts	sheet too hot	reduce heating			✓	✓
	mould too cold	increase mould temperature			✓	
	part removed too late	shorten cooling cycle			✓	
	vacuum rate too fast	restrict vacuum			✓	
	sharp edges	round corners			✓	
	sheet surface too small	use bigger sheet			✓	
Webbing	uneven heating	check for hot spots or shade spots			✓	
	mould spacing too small	min. spacing = 2 x depth			✓	
	vacuum rate too fast	restrict vacuum			✓	
	sheet surface too big	clamp-mould spacing < 50 mm			✓	
Reduced or incomplete details	too small vacuum	check for leaks			✓	
		add vacuum holes			✓	
	sheet temperature too low	increase heating			✓	
Part sticks on to mould	mould too hot	reduce mould temperature			✓	
	part removed too late	remove earlier			✓	
	draft angle too small	draft angle should be > 6°			✓	
Mark-off	mould surface too smooth	Sand surfaces			✓	
	sheet temperature too high	reduce heating time	✓	✓		
	edges: masking came off	cut sheet with unprinted masking up		✓		
	vacuum holes at the wrong place	redesign vacuum holes			✓	
Surface defects	vacuum holes at the wrong place	redesign vacuum holes			✓	
	dust on mould or sheet	clean with compressed air		✓	✓	
Unequal parts	mould/clamp too cold	increase pre-heating			✓	
	uneven heating/cooling	check for drafts, check heater	✓			
	part removed too late	remove part sooner			✓	
Brittle parts	overheated parts	decrease heating power	✓	✓	✓	✓
Cracks or breakage	stresses too high	heat slower on wider area	✓			
Bubbles in the sheet	too much heat	reduce heating	✓		✓	✓
	moisture	pre-dry	✓	✓	✓	✓

Bonding and fastening

- 1 Solvent bonding
- 2 Adhesive bonding
- 3 Recommended bonding designs
- 4 Tape bonding
- 5 Mechanical fastening
- 6 Welding

1 SOLVENT BONDING

Use extreme caution when working with solvents: They may be toxic or contain carcinogens. Adequate ventilation is essential. Obtain Safety Data Sheets from the solvent Manufacturer.

This technique is not applicable on SAPHIR™ because of its enhanced chemical resistance. Routing off the hard coating is an alternative, but local swelling due to solvent attack might alter the properties of the coating.

Furthermore it is not recommended to use solvent bonding for bonding two different substrates; adhesive bonding is more appropriate here.

Also note that the use of solvents might decrease properties of the substrates.

Solvent bonding has been used for years to make displays from acrylic sheet, but can also be used to construct three-dimensional shapes with MAKROCLEAR® sheet.

To bond small pieces, one can use a hypodermic needle and making sure that the solvent flows throughout the area to be cemented.

Edge dipping is another method used to assemble two flat parts under a 90° angle. The edge of the sheet which is to be bonded is dipped in the solvent until it becomes soft. Then it is put on the flat sheet under slight pressure. The jointed articles can be safely placed on a table to dry after the solvent has been applied. Special care should be taken that no air bubbles are left after curing. Both methods depend on smooth edge preparation, pressure and curing.

To eliminate the solvent presence, maintain the article under pressure at 80-90°C for six hours. If the article is to be exposed to higher temperatures or to boiling water for short periods of time, the parts must be kept at 120°C for five hours.

Suitable solvents	Band saw
Methylene dichloride	40,5 °C
Acetone	56,5 °C
Chloroform	61,1 °C
Tetrahydrofurane (THF)	66,1°C
Trichloroethylene	87,0°C
Cyclohexanone	155,0°C

When using solvents it is advisable that the work area be climate controlled with low humidity to minimise joint 'whitening'. If this is not possible, the addition of 10 % glacial (> 99.8%) acetic acid (boiling point 116.5 °C) to the solvent or use of a slower curing cement-type bond is suggested.

Solvents with a low boiling point may cause whitening or insufficient softening of the treated surface which results in improper joints.

To prevent early evaporation, use mixtures of the above mentioned solvents or dissolve MAKROCLEAR® chips (e.g. saw dust) or granules in one of them to increase boiling point.

When using a solvent in which 8% of MAKROCLEAR® chips have been dissolved, the curing time is longer, allowing you to adjust the position of the two parts to be bonded, and preventing them from whitening.

A thicker solvent based glue will be easier to fill gaps and irregularities, where on the other hand, a more liquid glue can be applied using capillary action.

To obtain above mentioned solvents contact local chemist or drugstore, or check for specialty chemicals suppliers like www.brenntag.com

2 ADHESIVE BONDING

When working with adhesives, the usual safety and health precautions should be taken and eventual special instructions from the adhesive manufacturer should be observed.

This technique is not applicable on SAPHIR™ because of its enhanced chemical resistance. Routing off the hard coating is an alternative, but local swelling due to solvent attack might alter the properties of the coating.

Also note that the use of solvents might decrease properties of the substrates.

Adhesive bonding is interesting for gap-filling bondings, which is not possible with the solvent bonding technique. Also, adhesive bondings mostly are more flexible than solvent bondings. A lot of commercial adhesives have proven their effectiveness for bonding MAKROCLEAR® (to MAKROCLEAR® or other materials).

In general, one need only consider the first five types of adhesive listed below, as these are suitable for virtually all types of engineering assembly work and, unlike most of the others, they do not generally need sophisticated equipment.

Essentially there are 12 basic adhesive types which cover nearly all requirements.

1-Anaerobics:

Often known as 'sealants' or 'locking compounds'. Mainly acrylic based, they will normally set in the presence of metal and absence of air (atmospheric oxygen). They are generally used to lock or seal and retain all manner of turned or threaded parts and are often used to seal flanges.

2-Cyanoacrylates:

also based on acrylic resins. Unlike anaerobes, they require surface moisture as the vital catalyst in hardening. Generally, they harden in seconds. Often used for bonding small parts and rubber.

3-Epoxies:

based on an epoxy resin which is mixed with a hardener. This allows great variety in formulation; their strength is often employed in bonding larger components. Single part epoxies (ESP) - resin and hardener are pre-mixed so they give high performance without mixing by the user.

4-Toughened variants:

toughened adhesives incorporate low molecular weight rubbers that build in exceptional resistance to peel and impact forces. Most adhesive types (Acrylic-based, epoxy and epoxy single part (ESP)) can be toughened in this way. 'Toughening' reinforces the best features of these adhesives with the unique shock absorption and strength of the rubber matrix.

5-UV Adhesives:

These cure under exposure to UV light (some types even to visible light). Due to their extremely fast cure speeds they can be easily incorporated into high speed production lines.

6-Hot melts:

a refined form of the earliest adhesive — hot wax. They are used for assembling small, lightly loaded parts for use in less severe environments. However, they are too viscous for use on small parts.

7-Phenolics:

one of the earliest types of structural adhesive. Their use often involves specialised equipment and complex procedures. Nevertheless, they perform well in severe environments,

8-Plastisols:

based on PVC dispersions. They cure only at elevated temperatures, and are generally used only on large scale work or where there is access to a heat source, intended for another purpose.

9-Polyurethanes:

like epoxies, they offer variety in formulation. However, polyurethanes are difficult to handle and usually require specialised mixing equipment generally used for bearing applications in dry conditions — as they are prone to moisture attack. Transparent types suit well for polycarbonate.

10-Rubber adhesives:

based on a rubber solution, where the solvent evaporates to effect bonding. Not suitable for loaded joints or harsh environments.

11-Tapes:

adequate for bonding small components but cannot support heavy loads. Some will withstand quite harsh environments.

12-Silicones:

At present, silicones in combination with polycarbonate sheet is mainly used in glazing and building. Such silicones should be of a neutral type. Also for SAPHIR™, adhesion will be sufficient for building applications.

Material to be bonded: Adhesives can bond virtually every material in common engineering use. Nevertheless, it's sensible to avoid materials troubled by weak or loose surface layers, stress cracking, solvent attack and water migration. Where there is no substitute for untreated aluminium, cadmium, magnesium zinc, Flexible PVC, unprepared glass, polyacetals, polyethylene, polypropylene and PTFE, performance may be improved by appropriate techniques.

Adhesives on polyurethane or acrylic (toughened) basis give mainly good results. Take into account that stresses in the sheet or parts in combination with solvents or adhesives may cause cracking. Cut and finish the surfaces to be bonded carefully.

Two component polyurethane adhesives, which exist in a clear transparent grade or transparent UV curables, are the best transparent types. Fast curing cyano-acrylics seem transparent, but often cause whitening. On the other hand they can be used for preliminary fixing while using another glue.

Note that there is no universal glue. Applicable glue type depends on the application: substrates to be bonded, temperature, humidity, UV resistance, fixed load – shocks or vibrations, bonding speed, bonding surface... Also keep in mind that rigid, hard adhesives might cause part breakage due to crack propagation.

Manufacturers of adhesives:

[Agomet Klebstoffe GmbH](#), [Bostik Findley B.V.](#), [Engineering Chemicals BV](#), [Kömmerling Chemische Fabrik KG](#), [Loctite Corporation](#), [Lord Corporation \(Europe\) Ltd.](#), [Meco GmbH](#), [National Starch & Chemical NV](#), [Bison International bv](#), [PermaBond](#), [Rectavit NV](#), [Ruderer GmbH](#), [UHU GmbH](#), [Vantico](#)

3 RECOMMENDED BONDING DESIGNS

Joint design, often overlooked, should be such that the bonding area carries the load equally, with the major stresses in tension or shear thereby minimising cleavage and peel stresses. The lap joint is the most frequently encountered joint type when working with relatively thin gauge materials.

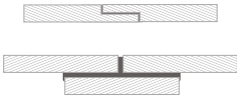
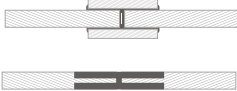
Angular connection

Direction of forces	Recommended construction	

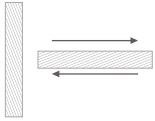
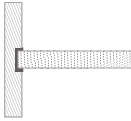
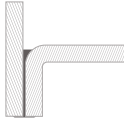
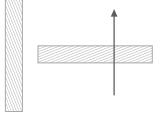
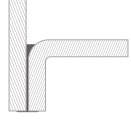
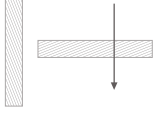
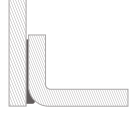
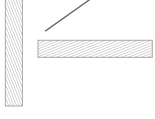
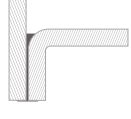
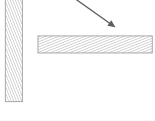
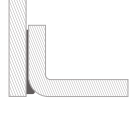
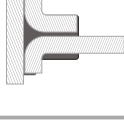
This information is given in good faith and to the best of our knowledge, but without warranty. Each user of our materials should determine himself the suitability for a specific application, and he is also liable for observing any proprietary or third party rights. It is always advisable to do preliminary testing. Technical data concerning our products are typical values.

Saphir™ and Colorado™ are trademarks and Makroclear® and Makrolife® are registered trademarks of ARLA PLAST AB.

Flat connection

Direction of forces	Recommended construction	
		
		
		

T-shape connection

Direction of forces	Recommended construction	
		
		
		
		
		
		

This information is given in good faith and to the best of our knowledge, but without warranty. Each user of our materials should determine himself the suitability for a specific application, and he is also liable for observing any proprietary or third party rights. It is always advisable to do preliminary testing. Technical data concerning our products are typical values.

Saphir™ and Colorado™ are trademarks and Makroclear® and Makrolife® are registered trademarks of ARLA PLAST AB.

4 TAPE BONDING

Double sided self adhesive tapes, transparent and mostly on an acrylic basis, can be used to make quick fastenings. These tapes are elastic and stick to different materials. They can be quite useful in bonding thin sheet materials to other plastics, glass or metals.

Use following procedure to make proper bondings:

- Bend along the part for more than tape width.
- Clean this zone with a 50% Isopropyl alcohol - water solution.
- Pressing with wooden roller evacuates trapped air and improves strength.

Manufacturers of bonding tapes:

[3M Company](#), [MACtac Europe S.A.](#), [Scapa Tapes](#)

5 MECHANICAL FASTENING

Due to its high impact resistance, all types of mechanical fastening can be applied, depending on thickness of the MAKROCLEAR® sheet.

Up to 1,5 mm, it can be nailed, stapled or riveted. These kinds of fastening are not recommended for industrial applications.

The best way to fasten MAKROCLEAR® is to use screws with a cylindrical head. Never use screws with chamfered (conical) heads. They cause stress cracking. Drill holes 0,5 mm larger than the screw. The distance between the centre of the hole and the outer edge of the sheet should be at least 2 times the diameter of the hole, with a minimum of 6 mm. The screws should be tightened to a point which still allows the sheet to move under fluctuating temperatures. Screws of plastic can always be used. When using metal screws or bolts, use washers preferably plastic washers (nylon) . Metal thumbscrews can be used without washers, as tensions are limited.

Use galvanised types only.

Never use glue to tighten bolts.

No more than 2 extra twists after turning firm by hand.

Mechanical fastening will produce a stronger part than solvent bonded parts and allows for easier disassembly and cleaning.

Special care has to be taken to allow for dilatational movement in case of temperature changes during construction or application. For MAKROCLEAR® count for 3,5 mm per metre.

Solutions are a.o. sleeve holes, flexible fastenings, ... Preferred though is clamping in gasket system (compatible dry systems or plasticizer free neutral types)

Due to the complexity of chemical compatibility, all chemicals which come into contact with polycarbonate should always be tested or approved for polycarbonate.

For sheet products, also sealants, gaskets and the various cleaning media are concerned.

When using glazing compounds it is essential that the sealant system accepts a certain amount of movement to allow for thermal expansion, without loss of adhesion to the frame or sheet.

This information is given in good faith and to the best of our knowledge, but without warranty. Each user of our materials should determine himself the suitability for a specific application, and he is also liable for observing any proprietary or third party rights. It is always advisable to do preliminary testing. Technical data concerning our products are typical values.

Saphir™ and Colorado™ are trademarks and Makroclear® and Makrolife® are registered trademarks of ARLA PLAST AB.

Never use PVC gaskets. Due to the migration of additives from soft PVC, our MAKROCLEAR® sheet can be chemically affected resulting in surface micro-cracks or even sheet breakage. Compatible Neoprene or EPDM rubbers are recommended.

Specific for SAPHIR™: The specific hard coating on SAPHIR™ sheet makes that SAPHIR™ surfaces are resistant to many chemicals that under normal circumstances are detrimental to MAKROCLEAR® sheet.

Ultrasonic insertion of internally threaded metal bushes can also present a suitable method of fixing MAKROCLEAR® articles or for attaching metal parts such as hinges, metal standard profiles, etc. to MAKROCLEAR® sheet. Window machine guards can also be clamped in EPDM rubber profiles, avoiding stress concentrations and maximising the impact strength of the machine guard.

The required sheet thickness of MAKROCLEAR® sheet is a function of the size of the sheet and of the load which can be expected.

The dimensions are normally determined by the architect/designer. The load (usually wind- or snow load) has to be determined according to local or national regulations in function of the site and the height of the installed glazing. This is usually done by the architect. The recommended rebate depth should be respected. Furthermore, sufficient clearance should be allowed for expansion of the MAKROCLEAR® sheet after installation. The sealant materials must be chemically compatible with MAKROCLEAR® and must accept a certain amount of movement of the sheet without loss of adhesion. Rubber gaskets in plasticizer free Chloroprene- or EPDM rubber based compound give the best results. In most cases a maximum sheet deflection of 50 mm is regarded mainly for aesthetical reasons, or for smaller sizes of 1/25 of the width. In some applications such as sound walls or areas where visibility is low, 80 mm and even higher deflections are allowed.

6 WELDING

While mechanical fastening and solvent bonding are the most often recommended methods of joining MAKROCLEAR®, another alternative is welding. However, from an aesthetic point of view, welding is not the preferred assembly technique. Therefore it is mainly used to assemble opaque sheet products. Ultrasonic welding and spin welding have both proven to be appropriate. High frequency welding is not suited. Contact manufacturers of ultrasonic welding equipment for recommendations on section and joint design.

Manufacturers of ultrasonic welding equipment:

[Branson Ultrasonics Corp.](#) [Pfaff AG](#)

Also possible is hot air welding, using a welding rod made of PC or if not available locally, also a strip cut from a 3 or 4 mm MAKROCLEAR® sheet will work well. In both cases both the rod and the substrate should be pre-dried in order to avoid bubble formation. Typical parameters are: airflow at 350 - 400°C, measured at 5 mm from the nose and min. 100 mm/min feed in order to avoid material decomposition. Maximum welding zone is 300 mm to avoid severe and excessive internal tensions with risk for breakage. This technique is not suitable for SAPHIR™.

Manufacturers of hot air welding equipment:

[Pfaff AG](#)

Finishing

- 1 Sanding
- 2 Polishing
- 3 Decorating

1 SANDING

The sheet edges can be sanded using both wet and dry systems. Dry sanding can result in gumming as frictional heat build-up is created. Wet sanding gives a smooth finish. In both cases, further finishing in order to restore the gloss will be necessary. In case of abrasive belts with synthetic resin bonding are used (for dry and wet sanding), a belt speed of 20 - 30 m/s and a low contact pressure are recommended.

Example: start with 80-grit paper, continue with grit 200 and end with 400 or 600-grit.

Note that sheet edges on products with enhanced UV protection (MAKROLIFE®, COLORADO™ UV range), are not protected on their edges.

2 POLISHING

Note that sheet edges on products with enhanced UV protection (MAKROLIFE®, COLORADO™ UV range), are not protected on their edges. Polishing their surface will remove the UV layer locally.

Polishing is a time consuming activity and should only be applied for smaller series and parts made out of thick gauge sheet. The edges can be polished by different techniques. Keep in mind the specific colour of MAKROCLEAR®: a glass clear edge will rarely be achieved.

Mechanical polishing

After sanding, surfaces of MAKROCLEAR® sheet can be polished in order to obtain a better surface finish. Burnish wheels of cloth or fleece and felt polishing bands, together with a suitable polishing wax, give good results. Keep surface temperature low, in order to a later appearance of fine cracks.

Suppliers of mechanical polishing tools:

[3M](#), [EFC \(US\)](#)

Diamond polishing

MAKROCLEAR® sheet can be diamond polished resulting in an excellent surface quality that does not need further treatment. No pre-grinding step is required, as per step up to 0.5 mm can be removed.

Suppliers of Diamond polishing tools:

[Shannon B.V.](#), [EFC \(US\)](#)

This information is given in good faith and to the best of our knowledge, but without warranty. Each user of our materials should determine himself the suitability for a specific application, and he is also liable for observing any proprietary or third party rights. It is always advisable to do preliminary testing. Technical data concerning our products are typical values.

Saphir™ and Colorado™ are trademarks and Makroclear® and Makrolife® are registered trademarks of ARLA PLAST AB.

Flame polishing

Use a standard propane - or butane torch or a hot nitrogen welder. It is very important to control the distance between the sheet and the heat source. Without proper control, surface whitening or material flow of the MAKROCLEAR® might occur.

Instead of a torch, an electrical hot air device can be used. Typically 400-550 °C for 5 seconds moving at 100 mm can be used to remove scratches.

As with Acrylics, flame polishing MAKROCLEAR® sheet can cause long-term edge cracking. However, with continued practice and by using proper techniques, excellent results can be achieved.

Solvent polishing

The appearance of saw-cut edges can be improved by first sanding them. For smoother, glossy edges, consider solvent polishing with Methylene dichloride. To prevent humidity blush after drying, add a small amount of a slow-drying component such as diacetone alcohol. As to its relatively good chemical resistance, it will be difficult to eliminate all sawing traces using this technique.

Use extreme caution when working with solvents. Adequate ventilation is essential. Follow precautions in the Safety Data Sheets from the solvent manufacturer.

3 DECORATING

Flat sheets can be screen printed, tampon printed, hot stamped or decorated with self adhesive films (thin cast films are preferred as they limit bubble formation, and are less subject to out gassing). Vacuum formed parts can be tampon printed or hot stamped.

The decoration of SAPHIR™ sheet is extremely difficult due to the chemical resistant properties of its surface. On request we can offer 1-side hard coated SAPHIR™ sheet, or our SAPHIR SPD™ (see under screen printing).

Other common techniques are (spray) painting, laser marking and sand blasting.

Hot stamping

MAKROCLEAR® sheet or formed parts made out of MAKROCLEAR® are easily decorated by hot stamping. Decoration can be done on single pieces (vertical stamping or roll-on stamping) up to continuous pieces. Special types can be thermoformed after application.

Typical conditions are:

Die temperature: 190 °C

Pressure: 0.4 N/mm²

Dwell time: 2-3 seconds

Hot stamping foil / tools manufacturers:

[Leonhard Kurz GmbH & Co, John T Marshall Ltd](#)

Screen printing

MAKROCLEAR® sheet can be printed with conventional printing equipment. In general, printing inks which are compatible with polycarbonate (PC) work well. Since the ink does not penetrate MAKROCLEAR® as it does with paper or fabric, it is subject to abrasion. This problem can be minimised by reverse printing or by applying a clear top lacquer over the printing.

All standard MAKROCLEAR® sheets have a static (glue free) polyethylene masking which is easy to remove. To avoid the so-called ghosting effect with metallic paints, it is recommended to print on the side with the non-printed masking. It is very important to ensure the sheet is clean and free from dust and dirt prior to screening. Use ionized air to remove dust.

Our SAPHIR SPD™ sheet is a polycarbonate sheet screen printed with a special ink and coated with a scratch resistant coating. Contact us for more information.

In case of questions, please consult your ink supplier.

Following printing ink manufacturers have experience with our sheet:

[Apollo colours Ltd](#), [Coates Screen Inks GmbH](#), [Coates Screen inks Ltd](#), [Diegel GmbH](#), [Marabuwerke GmbH & Co](#), [Pröll KG](#), [Ruco Druckfarben](#), [Sericol International](#), [Unico NV](#)

Cleaning

MAKROCLEAR® sheet may be cleaned by using a clean soft sponge and washing with lukewarm water containing a mild soap or a slightly acidic, neutral or slightly alkaline detergent. Then rinse thoroughly with clean water and dry with chamois leather or a moist sponge. A subsequent anti-static treatment is recommended.

Fresh paint splashes, grease, smeared glazing compounds, etc. can be removed before drying by rubbing lightly with isopropyl alcohol on a soft cloth followed by a thorough wash and rinse as described above. Rust stains can be removed with a 10% oxalic acid solution.

Do not use abrasive or highly alkaline cleaners, acetone, benzene, leaded gasoline or carbon tetrachloride on MAKROCLEAR® sheet. Never scrape with razor-blades or other sharp instruments. Minor scratches can be removed or made less noticeable by polishing with hot air. (see polishing)

Having good electrical insulating properties, MAKROCLEAR® sheet is subject to electric static charge and dust attraction. Treatment with an anti-static agent keeps the sheet free from static charge and dust over prolonged periods. There are some commercially available products which act simultaneously as cleaning agent and anti-static agent.

Before commencing certain operations on MAKROCLEAR® sheet such as painting, screen printing or thermoforming, it is recommended that dust particles be blown off first, using an ionised air gun. Dusting with a regular air gun or a cloth only moves the particles rather than removing them.

The protective coating of the SAPHIR sheet makes it more tolerant towards chemical attacks. Stains from ink, paint and marks from graffiti can be removed with products designed for this purpose (ask the supplier for the right graffiti remover). Always be careful not to scratch the surface of the sheet, and – in case it is not compatible with polycarbonate – to avoid contact with non-coated areas (edges, holes,...).

Suitable cleaning solvents for MAKROCLEAR® at room temperature are water, white spirit, hexane, heptane, Ethyl alcohol, Butyl alcohol, isopropyl alcohol (also known as IPA or Isopropanol).

As far as cleaning in dish washing machines or rinsing devices is concerned, in order to remove bits of food and the remains of meals, care should be taken that the concentration recommended by the manufacturers, mostly 0,1-0,5%, of the normally strongly alkaline pre rinsing solution, is not exceeded. Also the temperature should not rise above 60°C, better still 55°C. The rinsing cycle which follows, when usually weakly acidic or neutral active substances are contained in the water, can be carried out as usual at 80-85°C on account of the very short contact time (less than two minutes).

It is important when cleaning animal breeding cages made of MAKROCLEAR that the litter is carefully removed. If an alkaline cleaning material is used, this must be rinsed off completely, as the following conventional sterilisation will otherwise leave dull marks on the surface.

In order to avoid scale deposits the water used in cleaning equipment should be demineralised. In spite of this lime has formed on the surface of the product it is advisable to remove this, e.g., with dilute acetic acid.

Material Properties

Property	Unit	Value	Standard
Physical Properties			
Density	g/cm ³	1.2	ISO 1183
Light transmission (Light source D65, thickness 1 mm)	%	88	ASTM D1003
Refractive index		1.586	ISO 489
Moisture absorption 24 hours, 23°C, 50%RH	%	0.15	ISO 62
Mechanical Properties			
Tensile strength at yield	N/mm ²	63	ISO 527
Elongation at yield (at break)	%	6(110)	ISO 527
Modulus of elasticity	N/mm ²	2300	ISO 527
Charpy unnotched impact strength +23°C	kJ/m ²	NB	ISO 179/2D
Charpy unnotched impact strength -40°C	kJ/m ²	NB	ISO 179/2D
Izod notched impact strength +23°C	kJ/m ²	65	ISO 180/1A
Izod notched impact strength -30°C	kJ/m ²	10	ISO 180/1A
Rockwell hardness		M70	ISO 2039-2
Thermal Properties			
Linear coefficient of thermal expansion (23-40°C)	10 ⁻⁶ x K ⁻¹	70	ASTM D696
Heat deflection temperature, HDT A (1,80 N/mm ²)	°C	132	ISO 75
Heat deflection temperature, HDT B (0,45 N/mm ²)	°C	142	ISO 75
Thermal conductivity λ	W/m K	0,21	DIN 52612
Fire Properties			
Fire classification according to UL94 (MAKROCLEAR® FR at 3,0 mm)	Class	HB	UL 94
National fire standards			See below(*)
Oxygen Index	%	26	ASTMD2863-77
Electrical Properties			
Volume resistivity, dry	xWm	10 ¹⁶	IEC 60093
Surface resistivity, dry	W	10 ¹⁵	IEC 60093
Dielectric strength, dry (1 mm)	kV/mm	30	IEC 60243
Dielectric constant, dry 1 MHz		2,9	IEC 60250
Dissipation factor (tan δ), dry 1MHz		0,01	IEC 60250

(*) A list of products that have been tested to national fire standards and their respective classification is presented at www.arlaplast.se. For latest information contact our technical support.

This information is given in good faith and to the best of our knowledge, but without warranty. Each user of our materials should determine himself the suitability for a specific application, and he is also liable for observing any proprietary or third party rights. It is always advisable to do preliminary testing. Technical data concerning our products are typical values.

Saphir™ and Colorado™ are trademarks and Makroclear® and Makrolife® are registered trademarks of ARLA PLAST AB.

Usefull addresses

3M Europe
Hermeslaan 7
B-1831 Diegem
Tel. +32-2-722 45 00
Fax +32-2-722 45 11
innovation@mmm.com
www.3m.com

Adolf Illig Maschinenbau GmbH & Co KG
Robert Boschstrasse 10
D-74081 Heilbronn
Tel. +49-7131-50 50
Fax +49-7131-50 53 03
info@illig.de
www.illig.de

Apollo colours Ltd
127 Nathan way
West Thamesmead business park
UK-SE28 0AB London
Tel. +44-20-88 54 00 17
Fax +44-20-83 16 69 56
london@apollocolours.co.uk
www.apollocolours.co.uk

Bostik Findley B.V.
Postbus 303
NL-5201 AH 's-Hertogenbosch
De Voerman 8
NL-5215 MH 's-Hertogenbosch
Tel. +31-73-624 42 44
Fax +31-73-624 43 44
info@bostikfindley.nl
www.bostikfindley.nl

Branson ultrasonics
Applied Technologies Group
41 Eagle Rd.
Danbury, CT 06813-1961
Tel. +1-203-796 04 00
Fax +1-203-796 98 38
info@bransonultrasonics.com
www.branson-plasticsjoin.com

Brown Machinery LLC
330 N. Ross Street
Beaverton
USA-48612 MI
Tel. +1-989-435 77 41
Fax +1-989-435 28 21
102557.2203@compuserve.com
www.brown-machine.com

Coates Screen Inks GmbH
Wiederholdplatz 1
D-90459 Nürnberg
Tel. +49-911-64 220
Fax. +49-911-64 222 00
info@coates.de
www.coates.com

Coates Screen inks Ltd
Cray avenue
St. Mary Cray
Orpington
UK-BR5 3TT Kent
Tel. +44-1689-89 96 66
Fax +44-1689-87 82 62
Coates.screen@coates.com
www.coates.com

C.R Clarke & Company Ltd
Betws Industrial Park
Soundry Rd
UK-SA18 2LS Carmarthenshire
Tel. +44/1269 590 530
Fax +44/1269 590 540
sales@crclarke.co.uk
www.crclarke.co.uk

Diegel GmbH
 Ernst-Diegel-Straße 1
 D-36 291 Alsfeld
 Tel. +49-6631 78 50
 Fax +49-6631 78 585
info@diegel.de
<http://www.diegel.de>

Dymax Europe GmbH
 Trakehner Strasse 3
 D-60441 Frankfurt am Main
 Tel.+49-6971-65 20 58
 Fax+49-6971-65 38 30
dymaxinfo@dymax.de
www.dymax.com

Edge Finisher Company
 16 Stony Hill Road,
 USA-06801 Bethel CT
 Tel. +1-800-625-5863
 Fax +1-203-796-7924
info@edgefinisher.com
www.edgefinisher.com

Engineering Chemicals BV
 Van Andelstraat 7
 NL-4650 AB Steenbergen
 Tel. ++31-1675-669 84
 Fax ++31-1675-611 18
e-chem@e-chem.nl
www.e-chem.nl

Formech Ltd.
 Unit 4
 Thrales end farm/lane
 Harpenden
 UK-AL5 3NS Hertfordshire
 Tel +44-1582-46 97 97
 Fax +44-1582-46 96 46
sales@formech.com
www.formech.com

Geiss Thermoforming
 Industriestrasse 2
 D-96 143 Sesslach
 Tel.+49-95-69 92 21 0
 Fax+49-95-69 92 21 20
mail@geiss-tft.com
www.geiss-tft.com

Haubold Technik
 Industriestraße 8
 D-69 509 Mörlenbach
 Tel. +49-6209-88 19
 Fax +49-6209-53 53
Haubold-tgw@t-online.de
www.haubold-technik.de

Henkel Loctite Corporation
 Adresses: see website
 Email: see website
www.loctite-europe.com

John T Marshall Ltd
 Canonbury Works
 Dove Road, Essex Road
 UK-N1 3LY London
 Tel. +44-20-7226 7957
 Fax +44-20-7704 9885
sales@johnmarshall.co.uk
www.johnmarshall.co.uk

Jürgen Schönwolff
 Reparaturtechnik, Apparatebau
 Solterbergstraße 30
 D-32602 Vlotho
 Tel. +49-5228-549
 Fax +49-5228-74 56
info@schoenwolff.de
www.schoenwolff.de

Kiefel GmbH
 Industriestraße 17-19
 D-83 395 Freilassing
 Tel. +49-8654-78 0
 Fax +49-8654-78 490
w.eglseer@kiefel.de
www.kiefel.de

Kömmerling Chemische Fabrik KG

Adresses : see website

Email: see website

www.koemmerling.de

Leonhard Kurz GmbH & Co

Schwabacher Straße 482

D-90 709 Fürth/Bay

Tel. +49-911-714 10

Fax +49-911-714 13 57

sales@kurz.de

www.kurz.de

Lord Corporation (Europe) Ltd.

Chemical Products Division

Stretford Motorway Estate

Barton Dock Road, Stretford

UK-M32 OZH Manchester

Tel. +44-161-8658048

Fax +44-161-8650096

infoadhesives@lord.com

www.lordadhesives.com

MACtac Europe S.A.

Boulevard Kennedy

B-7060 Soignies

Tel. +32-67-34 62 11

Fax +32-67-33 05 74

mactac.europe@bemis.com

www.mactac-europe.com

Max Mayer

Maschinenbau GmbH - Werk I

Postfach 80 13

Flurstraße 34

D-89 218 Neu-Ulm

Tel. +49-730 88 130

Fax +49-730 88 133 10

centrale@maka.com

www.maka.com

Marabuwerke GmbH & Co

Aspergestraße 4

D-71 730 Tamm

Tel. +49-7141 6910

Fax +49-7141 691147

info@marabu.de

www.marabu.de

Meaf Machines BV

Industrieweg 10

Postbus 98

NL-4401 LB Yerseke

Tel. +31/113 57 14 95

Fax +31/113 57 12 56

office@meaf.nl

www.meaf.nl/sitemap

Meco GmbH

Radolfzellerstraße 56

D-78473 Allensbach

Tel. +49-7533-16 11

Fax +49-7533-44 35

service@meco-online.de

www.meco-online.de

Meico srl – T.S.T.

Via della Giardina 8

I-20052 Monza (MI)

Tel. +39/39 27061

Fax +39/39 2706235

sales@meico.it

www.meico.it

National Starch & Chemical

Adresses : see website

Email: see website

www.nationalstarch.com

Pacer Systems Limited

Gauntley Street

UK-NG7 5HF Nottingham

Tel. +44-1159-88 77 770

Fax +44-1159-88 77 88

Support@pacersystems.co.uk

www.pacersystems.co.uk

Bison international
 Dr. A.F. Philipsstraat 9
 NL-4462 EW Goes
 Tel. +31-113-24 82 48
 Fax +31-113-23 20 77
info@bison.boltingroup.nl
www.bison.net

Permabond
 Woodside Road, Eastleigh
 UK-SO50 4EX Hants
 Tel. +44-2380-629 628
 Fax +44-2380-629 629
helpline.asia@permabond.com
www.permabond.com

Pfaff AG
 Postfach 3020
 Königstraße 154
 D-67 653 Kaiserslautern
 Tel. +49-631 2000
 Fax +49-631 17202
info@pfaff-industrial.com
www.pfaff-industrial.com

Polar-Mohr
 Maschinenvertriebsgesellschaft GmbH&Co.KG
 Hattersheimer Straße 25
 D-65719 Hofheim
 Tel. +49-6192-204-0
 Fax +49-6192-22193
polar@polar-mohr.com
www.polar-mohr.de

Pröll KG
 Treuchtlinger Straße 29
 D-91 781 Weißenburg i. Bay.
 Tel. +49-91419060
 Fax +49-914190649
wug@proell.de
www.proell.de

Rectavit NV
 Anton Catrifestraat 39
 B-9031 Drongen
 Tel. +32-92-26 89 41
 Fax +32-92-27 52 49
info@rectavit.be
www.rectavit.be

Reichel GmbH
 Mühle 1
 D-55 270 Bubenheim
 Tel. +49/6130 92030
 Fax +49/6130 920322
info@reibu.de
www.reibu.de

Ruco Druckfarben
 Lorscheiderstraße 28
 D-65 817 Eppstein
 Tel. +49-6198 30 40
 Fax +49-6198 32 288
info@ruco-inks.com
www.ruco.de

Ruderer
 Harthausen Strasse 2
 D-85604 Zorneding
 Tel. +49-8106-24 210
 Fax +49-8106-298 96
info@ruderer.de
www.ruderer.de

Sandt AG
 Lemberger Straße 82
 D-66 932 Pirmasens
 Tel. +49-6331-71 30
 Fax +49-6331-71 31 43
www.schoen-sandt.de

Scapa Tapes Europe
 Holland Street
 Denton
 UK-M34 3GH Manchester
 Tel. +44-1613-36 44 33
 Fax +44-1613-35 01 04
www.scapa.com

Sericol International
 Pysons Road
 Broadstairs
 UK-CT10 2LE Kent
 Tel. +44/1843 866668
 Fax +44/1843 872122
sales@sericol.co.uk
www.sericol.co.uk

Shannon BV
 Turfschipper 11-13
 NL-2292 JC Wateringen
 Tel. +31/174 225 240
 Fax +31/174 225 249
info@shannon.nl
www.shannon.nl

Shelley Thermoformers International Ltd.
 Stonehill
 Stukeley Meadows Industrial Estate
 UK-PE29 6DR Huntingdon, Cambridgeshire
 Tel. +44-1480-45 36 51
 Fax +44-1480-521 13
mbarson@cannon-shelley.co.uk
www.cannon.com

UHU GmbH & Co. KG
 Herrmannstrasse 7
 D-77815 Bühl/Baden
 Tel. +49-7223-28 40
info@uhu.de
www.uhu.de

Unico NV
 Essenestraat 20
 B-1740 Ternat
 Tel. +32-2-582 16 90
 Fax +32-2-582 52 40
labo@unico.be
www.unico.be

Vantico
 Adresses: see website
 Email: see website
www.adhesives.vantico.com

**4.2 FICHA TÉCNICA DE CINTA A UNA CARA EMPLEADA EN
JUNTAS HORIZONTALES ENTRE PANELES DE POLICARBONATO
(TESA)**


INDUSTRIA PARA LA OFICINA Y EL HOGAR PROFESIONAL COMPAÑÍA


- [_ Arte y Espectáculo](#)
- [_ Automoción](#)
- [_ Reparación automóvil](#)
- [_ Fabricantes de marcos y perfiles](#)
- [_ Industria aeronáutica](#)
- [_ Industria del Cartón Ondulado](#)
- [_ Industria del mueble](#)
- [_ Industria Náutica](#)
- [_ Packaging y Logística](#)
- [_ Papel y Artes Gráficas](#)
- [_ Pintores](#)
- [_ Profesionales](#)
- [_ Protección e Identificación del Producto](#)
- [_ otras industrias](#)
- [_ Soluciones a Medida](#)
- [_ SUPERGEN](#)
- [_ tesa® ACXplus](#)

[< Volver a la búsqueda de los resultados](#)
INFORMACIÓN PRODUCTO
tesa® 4668

Cinta de polietileno transparente de 110 Micras



<< || >>

Características del producto

tesa® 4668 es una cinta de polietileno transparente de 110 micras con un adhesivo acrílico. tesa® 4668 es una cinta muy resistente para una amplia gama de aplicaciones, a menudo se usa para unión de láminas de LDPE en construcción o para la reparación de invernaderos. Características: - Excelente resistencia a los rayos UV - Adhesivo resistente al envejecimiento - Resistencia a la abrasión y a los disolventes

Aplicaciones principales

*Reparación de materiales de plástico tanto en interior como en exterior *Reparación de invernaderos *Sellado de bolsas de plástico *Para el empalme de láminas de PE de baja densidad en el sector de la construcción

Datos técnicos

Material de soporte	film PE
Espesor total	140 µm
Tipo de adhesivo	acrílico

BUSCADOR DE PRODUCTOS

Escriba un término de búsqueda o seleccione una categoría

CONTACTO DIRECTO
TEL.: +34 - 93 758 33 00
☒ [Contacta con nosotros](#)
FOLLETO PROFESIONAL

[_ Competence Brochure: Automotive](#) [Archivo PDF]

[_ Competence Brochure: Electro & Electronics](#) [Archivo PDF 4.46 MB]

[_ Competence Brochure: Paper & Print](#) [Archivo PDF 5.15 MB]

Adhesión sobre acero	2,9 N/cm
Elongación a la ruptura	400 %
Resistencia a la rotura	20 N/cm
Resistencia a la temperatura (30 min)	95 °C
Resistencia a UV	24 semanas

Propiedades

Se puede cortar con la mano.	o
Certificado acorde a	SITAC
Resistencia a la abrasión	+
Resistencia al agua	++

Evaluación cualitativa en la gama tesa®: ++ muy bueno, + bueno, o medio, - bajo

Los productos tesa® demuestran su calidad día a día en condiciones exigentes y están sometidos a estrictos controles. Toda la información y recomendaciones parten de nuestro conocimiento basado en nuestra experiencia. Sin embargo, tesa SE no puede dar ninguna garantía, expresa o implícita, incluyendo, pero no limitado a cualquier garantía de comerciabilidad o aptitud para un propósito en particular. Por lo tanto, el usuario es responsable de determinar si el producto tesa® es apto para un propósito específico y adecuado para el método de aplicación del usuario. Si tiene alguna duda, nuestro personal de soporte técnico estará encantado de aconsejarle.

[volver arriba ↑](#)

[Vista previa | Marcador](#)

4.3 FICHA TÉCNICA DE CINTA A DOBLE CARA EMPLEADA EN CARRILES DE VENTANAS DE POLICARBONATO (TESA)



INDUSTRIA PARA LA OFICINA Y EL HOGAR PROFESIONAL COMPAÑÍA

BUSCAR

- [_ Arte y Espectáculo](#)
- [_ Automoción](#)
- [_ Reparación automóvil](#)
- [_ Fabricantes de marcos y perfiles](#)
- [_ Industria aeronáutica](#)
- [_ Industria del Cartón Ondulado](#)
- [_ Industria del mueble](#)
- [_ Industria Náutica](#)
- [_ Packaging y Logística](#)
- [_ Papel y Artes Gráficas](#)
- [_ Pintores](#)
- [_ Profesionales](#)
- [_ Protección e Identificación del Producto](#)
- [_ otras industrias](#)
- [_ Soluciones a Medida](#)
- [_ SUPERGEN](#)
- [_ tesa® ACXplus](#)

[< Volver a la búsqueda de los resultados](#)

INFORMACIÓN PRODUCTO

tesa® 4965

Cinta de doble cara con alta resistencia a la temperatura y exterior.



<< || >>



Características del producto

tesa 4965 es una cinta de doble cara con soporte de PET y adhesivo acrílico modificado.

tesa 4965 se caracteriza por:

- Uniones en materiales incluyendo materiales de baja energía superficial (PP,...)
- Uso inmediato de los materiales después del ensamblaje.
- Adecuado para aplicaciones con altos requerimientos, con solicitaciones mecánicas, altas temperaturas, exteriores o materiales críticos.

Aplicaciones principales

- Montaje de partes de ABS en automoción.
- Montaje de perfiles de caucho/EPDM.
- Montaje de perfiles decorativos y molduras en la industria del mueble.
- Montaje de baterías, lentes y pantallas táctiles en dispositivos electrónicos.

BUSCADOR DE PRODUCTOS

Escriba un término de búsqueda o seleccione una categoría

Todos los surtidos ▼

Todas los campos aplicables ▼

[Refrescar](#)

[Buscar](#)

CONTACTO DIRECTO

TEL.: +34 - 93 758 33 00

[Contacta con nosotros](#)

FOLLETO PROFESIONAL

[_ Competence Brochure: Automotive](#) [Archivo PDF]

[_ Competence Brochure: Electro & Electronics](#) [Archivo PDF 4.46 MB]

[_ Competence Brochure: Paper & Print](#) [Archivo PDF 5.15 MB]

Datos técnicos

Material de soporte	PET film
Color	transparente
Espesor total	205 µm
Tipo de adhesivo	acrílico modificado
Elongación a la ruptura	50 %
Resistencia a la rotura	20 N/cm

Adhesión sobre

Acero (inicial)	11,5 N/cm
ABS (inicial)	10,8 N/cm
Aluminio (inicial)	10,2 N/cm
PC (inicial)	12,2 N/cm
PE (inicial)	5,6 N/cm
PET (inicial)	9,8 N/cm
PP (inicial)	6 N/cm
PS (inicial)	10,4 N/cm
PVC (inicial)	9,6 N/cm
Acero (después de 14 días)	14 N/cm
ABS (después de 14 días)	11,9 N/cm
Aluminio (después de 14 días)	12,6 N/cm
PC (después de 14 días)	13,4 N/cm
PE (después de 14 días)	6,6 N/cm
PET (después de 14 días)	11,9 N/cm
PP (después de 14 días)	8,8 N/cm
PS (después de 14 días)	12,1 N/cm
PVC (después de 14 días)	12,8 N/cm

Propiedades

Resistencia a la temperatura (corto plazo)	200 °C
Resistencia a la temperatura (largo plazo)	100 °C
Tack	+
Resistencia al envejecimiento (UV)	++
Resistencia a la humedad	++
Resistencia a los químicos	+
Resistencia a los plastificantes	+

Resistencia al cortante (cizalladura) a 23 °C	+
Resistencia al cortante (cizalladura) a 40 °C	+

Evaluación cualitativa en la gama tesa®: ++ muy bueno, + bueno, o medio, - bajo



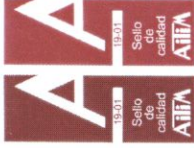
Galería de imágenes

Los productos tesa® demuestran su calidad día a día en condiciones exigentes y están sometidos a estrictos controles. Toda la información y recomendaciones parten de nuestro conocimiento basado en nuestra experiencia. Sin embargo, tesa SE no puede dar ninguna garantía, expresa o implícita, incluyendo, pero no limitado a cualquier garantía de comerciabilidad o aptitud para un propósito en particular. Por lo tanto, el usuario es responsable de determinar si el producto tesa® es apto para un propósito específico y adecuado para el método de aplicación del usuario. Si tiene alguna duda, nuestro personal de soporte técnico estará encantado de aconsejarle.

[volver arriba ↑](#)

[Vista previa](#) | [Marcador](#)

4.4 CERTIFICADO DE ORIGEN Y SECADO DE LA MADERA (SIEROLAM)



SIERO LAM S.A.
Los Cuetos s/n, Argüelles
Siero 33188 Asturias
Tf: 0034 985742012
Fax: 0034 985742350
e-mail: siero@sierolam.com
web: www.sierolam.com

CERTIFICADO ORIGEN Y SECADO MADERA DE IROKO

Argüelles, 3 de febrero de 2014

SIERO LAM S.A. por medio de la presente manifiesta que la madera de Iroko (*Milicia excelsa*) enviada al cliente Ciprés Sociedad Gestora, S.L. en los números de albarán AV-001561/2013, AV-001628/2013, AV-000008/2014 y AV-000106/2014 fueron fabricados siguiendo las siguientes características:

- 1.- La madera sufrió un proceso de secado en secadero hasta alcanzar una humedad final de $12\% \pm 2\%$, garantizado así un óptimo secado de la madera.
- 2.- El origen de la madera de iroko empleada para la fabricación es: República Democrática del Congo. Ver adjunto: Certificado AEIM de sistema de Diligencia Debida (DSS), cumpliendo con el Reglamento Europeo de la Madera (EUTR - 995/2010)
- 3.- Al ser una fachada con exposición al exterior se aplicó un acabado de la marca Sikken, siguiendo las instrucciones del fabricante:

Aplicación en las lamas: 1 mano de saturador Cetol WF 771 y 2 manos de acabado Cetol WF 761 con un lijado intermedio entre capas.

Aplicación en el rastrel: 1 mano del producto Cetol WF 761

Nota: Todos los cortes que se hagan en la obra tienen que ir sellados con el producto Kodrin WV 456.

Y para que así conste lo firma,


Los Cuetos, s/n - Argüelles
33188 Siero - Asturias - España
Tf. 985 742 012 Fax 985 742 350
e-mail: siero@sierolam.com

Departamento Calidad

Sierolam, S.A.

**4.5 FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO LASUR CETOL WF 771 DE
SIKKENS PARA APLICACIÓN EN LAMAS Y RASTRELES DE
MADERA**



Brocha



Vacumat



Máquina
broheadora



No estables



Agitar antes de usar



Diluable con agua



Proteger de las
heladas



Proteger del calor



Limpiar con agua

Cetol WF 771

Descripción del producto - Listo al uso

- Alta permeabilidad al vapor de agua

- Protección frente a los rayos UV

Imprimación, intermedio y acabado translucido base agua. Para construcciones en madera. Sistema 1 Producto - 3 Capas, exterior.

Colores Translucido, varios colores, consulte las cartas de color.

Al elegir el color en la gama de recubrimientos translúcidos se debe tener en cuenta la tabla de clasificación de pinturas Rosenheim. Todos los colores pueden mezclarse entre sí. El aspecto sobre diferentes sustratos puede cambiar, por lo que es recomendable probar antes de su aplicación. Los colores oscuros proporcionan mayor protección a la intemperie que los claros. Los recubrimientos incoloros no son apropiados para su aplicación en exteriores. En maderas con alto contenido en extractos, como por ejemplo robles, alerces o maderas tropicales, dichas sustancias pueden provocar una decoloración (provocada en primera instancia por las inclemencias meteorológicas).

Brillo Mate

Composición Combinación de resinas acrílicas y alquídicas

Pigmentos Pigmentos translúcidos sólidos a la luz y resistentes a la intemperie

Densidad (peso específico) Aprox. 1,00 - 1,03 kg/l

Envases 10 l

Aplicación Vacumat

Brocha, máquina broheadora.

Rendimiento 100 - 150 g/m²

Dilución No diluir

Temperatura de aplicación 15-25 °C para el sustrato, aire y producto aprox. 60 % H.R.

Tiempos de secado Secado a 23 °C / 50 % H.R.. DIN 50014. Secado al polvo: después de aprox. 30 minutos. Lijable: después de aprox. 4 horas

Repintable: tras aprox. 4 - 6 horas con producto base agua.

Limpieza de equipo Limpiar inmediatamente tras su utilización con agua o agente limpiador ST 830*

Almacenaje Estabilidad mínima de almacenamiento a temperatura de almacenaje de los envases cerrados: 1 año. Envases abiertos deben ser correctamente cerrados! Almacenar en estancia fresca pero protegida de las heladas.

Eliminación de residuos Sólo se enviarán a reciclar los recipientes sin resto alguno. A los restos de material se les aplicarán las disposiciones locales correspondientes. Un código adecuado de desecho de la UE para este material es: 08 01 12

Indicaciones de peligro De acuerdo con la normativa de la CE - hoja de datos de seguridad, punto 15.

Disposiciones Antes del uso se deberán leer siempre las instrucciones y la información del producto. En la utilización de productos de baja emisión también deberán cumplirse las normas de protección habituales.

Reglas básicas Cuando se utilizan los sistemas Sikkens, la humedad de la madera debe estar entre 12% y 15%, y la humedad relativa del aire no debe sobrepasar del 85%. De acuerdo con las directrices para los sistemas de recubrimiento de ventanas, publicados por el Comité Federal alemán para pintado y protección de bienes, y las recomendaciones del Instituto de Tecnología de Ventanas de Rosenheim, todos los elementos de madera de un edificio deben llevar aplicados, antes de su instalación, un fondo y una capa de intermedio (como mínimo 30 µm de película seca). El sustrato deberá estar seco y libre de polvo y grasa. La elección y utilización del sistema de pintado, especialmente de los colores, deben tenerse en cuenta. Los colores oscuros pueden llegar a soportar en exteriores una temperatura superficial excesiva (hasta 80 °C). Producto destinado a su utilización por profesionales y exclusivamente con arreglo a las recomendaciones de Sikkens.

VOC Valor límite de la UE para este producto (cat. A/e): 150g/l (2007)/130g/l (2010). Este producto contiene un máximo de 50 g/l VOC.

Información relevante El sistema de pintado mencionado es solo un ejemplo, existe otros sistemas posibles. Le rogamos que tenga en cuenta las fichas técnicas correspondientes y que solicite asesoramiento sobre el sistema óptimo de pintado mediante los colaboradores de Sikkens o contacte con el departamento técnico.

Sistema de recubrimiento: Para construcciones de madera no estable y semiestable.

Impregnante	Impregnante para maderas con clase de resistencia 3-5. Por favor no utilice más de un producto BPD en UN sistema. Cetol WV 885 BPD
Imprimación	Cetol WF 771
Intermedio	Cetol WF 771
Acabado	Cetol WF 771

Todas las indicaciones contenidas en esta publicación de nuestros productos no representan ninguna indicación del estado de las mercancías. El estado, idoneidad, calificación y función así como el uso previsto de nuestras mercancías se determina exclusivamente según los contratos de venta respectivos en que las descripciones de producto sirven de base. En cada caso, las desviaciones estándar del sector están permitidas, salvo acuerdo en contrario por escrito. Todas las declaraciones reflejan el estado actual de la técnica. Para el recubrimiento de las estructuras mencionadas no ofrecemos ninguna garantía de integridad, ya que son sólo ejemplos. Debido a la gran cantidad de sustratos y las condiciones de uso, el comprador / usuario no será liberado de su obligación de controlar los materiales de manera profesional para su idoneidad de los fines previstos bajo su propia responsabilidad, sujeto a las condiciones de uso y al proceso, de conformidad con el estado actual de la técnica. Todos los productos deben estar pigmentados en colores aprobados por Sikkens salvo indicación por escrito. En otros aspectos, se aplicarán nuestros términos y condiciones de venta. Con la aparición de una nueva edición la actual pierde su validez.

**4.6 FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO LASUR CETOL WF 761 DE
SIKKENS PARA APLICACIÓN EN LAMAS Y RASTRELES DE
MADERA**



Brocha



Semiestables



No estables



Agitar antes de usar



Diluable con agua



Proteger de las heladas



Proteger del calor



AkzoNobel



Limpiar con agua

Cetol WF 761

Descripción del producto - poro abierto (permite la regulación de la humedad)

- alta transparencia
- buena resistencia a la intemperie
- Protección frente a los rayos UV
- Resistente al sudor y la saliva (según DIN EN 71, cap.3)

Imprimación, intermedio y acabado translucido mate base agua. Para construcciones en madera. Sistema 1 Producto - 3 Capas, para renovación y corrección de sistemas antiguos de pintado, exterior e interior.

Colores 006 roble claro, K010 nogal, K077 pino, K085 teca, más colores bajo demanda

Al elegir el color en la gama de recubrimientos translúcidos se debe tener en cuenta la tabla de clasificación de pinturas Rosenheim. Todos los colores pueden mezclarse entre sí. El aspecto sobre diferentes sustratos puede cambiar, por lo que es recomendable probar antes de su aplicación. Los colores oscuros proporcionan mayor protección a la intemperie que los claros. Los recubrimientos incoloros no son apropiados para su aplicación en exteriores. En maderas con alto contenido en extractos, como por ejemplo robles, alerces o maderas tropicales, dichas sustancias pueden provocar una decoloración (provocada en primera instancia por las inclemencias meteorológicas).

Brillo Satinado mate

Composición Dispersión pura acrílica

Pigmentos Pigmentos translúcidos sólidos a la luz y resistentes a la intemperie

Densidad (peso específico) Aprox. 1,05 kg/l según el color

Envases 1 l, 2,5l, 10l

Aplicación Brocha.

Rendimiento 60 - 80 ml/m², según el procedimiento de la aplicación, tipo y capacidad de absorción de la madera (el valor exacto deberá determinarse a través de una prueba)

Dilución En caso necesario, con un máximo del 5% de agua.

Temperatura de aplicación +10-30 °C para el sustrato, aire y producto aprox. 60 % H.R.

Tiempos de secado Secado a 23 °C / 50 % H.R.. DIN 50014. Secado al polvo: después de aprox. 30 minutos. Lijable: después de aprox. 4 horas

Repintable: tras aprox. 4 - 6 horas con producto base agua.

El secado depende del grosor de película y de la ventilación. Puede retrasarse en maderas con alto contenido en extractivos y por condiciones ambientales adversas de alta humedad y baja temperatura. Durante el secado, hay que asegurar que exista una temperatura adecuada y una circulación del aire correcta. Si las condiciones de secado no son respetadas no se puede garantizar los daños ocasionados.

Limpieza de equipo Limpiar inmediatamente tras su utilización con agua o agente limpiador ST 830*

Almacenaje Estabilidad mínima de almacenamiento a temperatura de almacenaje de los envases cerrados: 1 año. Envases abiertos deben ser correctamente cerrados! Almacenar en estancia fresca pero protegida de las heladas.

Eliminación de residuos Sólo se enviarán a reciclar los recipientes sin resto alguno. A los restos de material se les aplicarán las disposiciones locales correspondientes. Un código adecuado de desecho de la UE para este material es: 08 01 12

Indicaciones de peligro De acuerdo con la normativa de la CE - hoja de datos de seguridad, punto 15.

Disposiciones Antes del uso se deberán leer siempre las instrucciones y la información del producto. En la utilización de productos de baja emisión también deberán cumplirse las normas de protección habituales.

Reglas básicas Para asegurar la correcta adherencia del sistema de pintado, el producto no debe ser lijado hasta el sustrato. Cuando se utilizan los sistemas Sikkens, la humedad de la madera debe estar entre 12% y 15%, y la humedad relativa del aire no debe sobrepasar del 85%. De acuerdo con las directrices para los sistemas de recubrimiento de ventanas, publicados por el Comité Federal alemán para pintado y protección de bienes, y las recomendaciones del Instituto de Tecnología de Ventanas de Rosenheim, todos los elementos de madera de un edificio deben llevar aplicados, antes de su instalación, un fondo y una capa de intermedio (como mínimo 30 µm de película seca). El sustrato deberá estar seco y libre de polvo y grasa. La elección y utilización del sistema de pintado, especialmente de los colores, deben tenerse en cuenta. Los colores oscuros pueden llegar a soportar en exteriores una temperatura superficial excesiva (hasta 80 °C). Producto destinado a su utilización por profesionales y exclusivamente con arreglo a las recomendaciones de Sikkens.

VOC Valor límite de la UE para este producto (cat. A/e): 150g/l (2007)/130g/l (2010). Este producto contiene un máximo de 50 g/l VOC.

Información relevante El sistema de pintado mencionado es solo un ejemplo, existe otros sistemas posibles. Le rogamos que tenga en cuenta las fichas técnicas correspondientes y que solicite asesoramiento sobre el sistema óptimo de pintado mediante los colaboradores de Sikkens o contacte con el departamento técnico.

Recomendaciones de pintado Revestimiento de base Cetol WF 761, emplastecer
Con masilla* Kodrin hasta donde proceda

Revestimiento intermedio y final

Cetol WF 761

Sistema de renovación: los ingletes y las pequeñas routras pueden sellarse con la masilla* Kodrin. Preparación del sustrato: Degradado, eliminar todos los restos de pintura anteriores; Intacto, lijar toda la superficie. La madera sin tratar, si procede, deberá ser tratada con un impregnate.

El sistema de recubrimiento, después de limpiar con el agente de limpieza especial, lijar ligeramente y soplado puede ser repintado o con un producto de mantenimiento base disolvente recomendado.

Sistema de recubrimiento: Para construcciones de madera no estable y semiestable.

Impregnante	Impregnante para maderas con clase de resistencia 3-5. Por favor no utilice más de un producto BPD en UN sistema. Cetol WV 885 BPD
Imprimación	Cetol WF 761
Intermedio	Cetol WF 761
Acabado	Cetol WF 761

Todas las indicaciones contenidas en esta publicación de nuestros productos no representan ninguna indicación del estado de las mercancías. El estado, idoneidad, calificación y función así como el uso previsto de nuestras mercancías se determina exclusivamente según los contratos de venta respectivos en que las descripciones de producto sirven de base. En cada caso, las desviaciones estándar del sector están permitidas, salvo acuerdo en contrario por escrito. Todas las declaraciones reflejan el estado actual de la técnica. Para el recubrimiento de las estructuras mencionadas no ofrecemos ninguna garantía de integridad, ya que son sólo ejemplos. Debido a la gran cantidad de sustratos y las condiciones de uso, el comprador / usuario no será liberado de su obligación de controlar los materiales de manera profesional para su idoneidad de los fines previstos bajo su propia responsabilidad, sujeto a las condiciones de uso y al proceso, de conformidad con el estado actual de la técnica. Todos los productos deben estar pigmentados en colores aprobados por Sikkens salvo indicación por escrito. En otros aspectos, se aplicarán nuestros términos y condiciones de venta. Con la aparición de una nueva edición la actual pierde su validez.