



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO MECÁNICO

Título del proyecto:

“DESARROLLO DE LA INDUSTRIALIZACIÓN DE UN PRODUCTO SANITARIO PARA EL GRUPO ROCA”

Realizado por: Javier María Rodríguez Ruiz de la Cuesta
Profesora: Dra. Amaya Pérez Ezcurdia
Szczecin, 18/6/2017

ÍNDICE

USO DE LOS DATOS	2
AGRADECIMIENTOS	3
PALABARAS CLAVE	4
1. INTRODUCCIÓN	5
2. PRESENTACIÓN DEL GRUPO	7
2.1. 100 años de historia	7
2.2. Qué es el grupo Roca	7
2.3. Valores del grupo	7
2.4. Código ético	8
3. ROCA POOLSPA	9
4. OBJETIVO DEL PROYECTO	11
4.1. Procedimiento de trabajo	11
5. INTRODUCCION AL SOLIDSURFACE	13
5.1. Qué es el Solidsurface	13
5.2. Composición del Solidsurface	14
5.3. Control de calidad	16
6. CONTEXTO DEL PROYECTO	18
7. PROCESO DE FABRICACIÓN DE UNA PIEZA EN SOLIDSURFACE	20
8. MODELO EN 3D	31
8.1. Aspectos previos al diseño	34
8.2. Preparación del modelo	37
8.3. Propuesta de mejora	41
9. DISEÑO DE UN MOLDE DE INYECCIÓN	44
9.1. Fundamentos de un proceso de inyección de plástico	44
9.2. Diseño de los moldes	45
9.3. Consideraciones para diseñar moldes	51
9.4. Preparación de los moldes para la CNC y mastermold	52
10. PREPARACIÓN DE OTROS ELEMENTOS PARA LA INDUSTRIALIZACIÓN DEL PRODUCTO	57
10.1 Preparación del overflow	57
10.2 Preparación del inserto de silicona y su molde	60
10.3 Copyto	64
10.4 Frames metálicos	66
10.4.1 Consideraciones para dibujar frames	68
10.5 Frames mastermold	75
10.6 Empacado	78
11. TOLERANCIAS DE FABRICACIÓN	82
12. PLANIFICACIÓN EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN	83
13. CÁLCULO DE PRECIOS	85
14. CONCLUSIONES	86
15. NORMATIVA Y BIBLIOGRAFÍA	87

ANEXO I: PLANOS

ANEXO II: COSTES

USO DE LOS DATOS

El actual Trabajo Fin de Grado muestra información de los planos detallados de un pedido de un cliente de Roca, por lo que se me ha pedido que esconda el nombre del cliente.

También se muestra el proceso de fabricación de la fábrica Roca PoolSpa, por lo que también se pide que los datos mostrados en el actual documento solamente se utilicen de forma académica y no lucrativa y por ello se pide esconder los datos al público, puesto que actualmente Roca se encuentra en una posición líder en su sector.

AGRADECIMIENTOS

El actual proyecto se ha llevado a cabo con la colaboración de Roca Sanitarios, concretamente con la fábrica de Polonia Roca PoolSpa, gracias a un convenio con la Fundación Universidad Pública de Navarra. También dar las gracias al programa Erasmus junto con su beca por dar esta oportunidad única de tener la oportunidad de conocer cómo se trabaja dentro de esta empresa gracias a su programa de movilidad internacional (Erasmus +).

Dar las gracias a la fábrica de PoolSpa situada en Gryfice (voivodato de Pomerania Occidental, Polonia), en especial al departamento de industrialización de la empresa, entre los que quiero destacar a Bartosz Kownacki del que he aprendido mucho y me ha ido guiando y corrigiendome durante el proyecto.

Tambien dar las gracias a mi tutor aquí en Polonia Luis Nieto quien ha estado siempre encima de mí, siempre dándome cosas en las que trabajar y ayudándome a transmitir mis ideas a los trabajadores que solamente hablan polaco y no inglés.

También doy las gracias a mi tutora del trabajo Amaya Pérez, que ha ido guiándome durante todo el trabajo.

Por último dar las gracias a mi familia que me ha ido dando apoyo durante estos meses en los que a veces se hacía duro pero que gracias a ellos me hicieron ver que la recompensa de lo aprendido es mayor.

Muchas gracias a todos.

PALABRAS CLAVE

- Solidsurface
- Gel-coat
- Bespoke
- Mastermold
- Frames
- Resina
- Pigmento
- Polímero
- Hardener
- Filler
- Gel time
- Copyto
- Countertop
- Overflow
- Forma

Estas palabras se irán repitiendo durante todo el proyecto, y serán definidas una sola vez (la primera vez que éstas aparezcan).

1. INTRODUCCIÓN

Durante el octavo semestre de todas las carreras de ingeniería son ofertadas prácticas, y en particular existen unas practicas internacionales ofertadas por el programa Erasmus. Tras pasar por una seleccion entre candidatos, se presentó la oportunidad de cursar estas prácticas en Polonia, en una de las más importantes multinacionales en cuanto a productos sanitarios se refiere.

La fábrica solicitaba un ingeniero mecanico durante 6 meses para diseñar moldes para lavabos y bañeras en el programa de 3D SolidWorks con la colaboración del departamento de I+D, industrialización y desarrollo de moldes.

Por ello, para entender este proyecto, creo que es necesario entender cómo trabaja la empresa Roca en Polonia.

Primariamente, en Polonia, Roca trabaja mediante dos fábricas: una primera fábrica en la ciudad de Gliwice llamada **Roca Polska Sp. z o.o.**, en la que se dedican a la fabricación de productos cerámicos como mobiliario de sanitarios e inodoros.

Hay una segunda fábrica que es a la que he sido destinado llamada **Roca PoolSpa** situada en Gryfice (situada en le voivodato de Pomerania Occidental, a 1 hora en coche de Szczecin). En la que principalmente se trabaja con 3 tipos de materiales: acrílicos, gel-coat y solidsurface. Para hacerse una idea, mediante conformado por vacío y usando como material un **plástico acrílico**, se desarrollan los spas; se tiene una segunda línea de productos haciendo el uso de **solidsurface** y mediante inyección de plásticos en moldes se consiguen productos de lujo o alta gama y en los que se trabajan bajo pedido y en los que se realizarán básicamente bañeras y lavamanos; y un último producto que se consigue mediante la inyección de una masa más barata que el solidsurface (llamada betonka) en un molde y bajo un recubrimiento de **gel-coat** que queda en la superficie a forma de protección, en el que se realizarán productos sanitarios en una línea de producción (de un catálogo cerrado) o también bajo pedido cuando se quiere que el producto final sea más barato que el de solidsurface, en los que también se realizarán bañeras y lavamanos.

Para ello, la fábrica de **Roca PoolSpa**, trabaja de dos formas muy claras, o mediante la realización de moldes para un catálogo cerrado para una línea de produccion propia de Roca o mediante la realización de productos bajo pedido. Cabe decir que **Roca PoolSpa** trabaja con muchos clientes bajo pedido pero es muy importante la relación que tiene con la empresa Suiza llamada **Laufen** de la cual se realizan aproximadamente el 80% de los proyectos. De esta relacion de Laufen y Roca es donde desempeño mi trabajo en la realizacion de moldes.

Como se ha dicho anteriormente, el trabajo se realiza en un programa de CAD mundialmente cononido llamado SolidWorks. Este programa tiene las siguientes ventajas en el actual entorno de trabajo:

Desarrollo de modelos:

- La creación de nuevos modelos se hace más rápida y eficaz. Además gracias a este programa tan potente, se pueden diseñar nuevos modelos a partir de anteriores añadiéndoles mejoras o cambiando su diseño.
- Actualmente se realizan los modelos en 3D, y son fácilmente cambiables a petición del cliente, lo que da una mayor flexibilidad y rapidez y permite realizar trabajos bajo pedido con menor coste de producción, al contrario que trabajar con modelos o prototipos hechos a mano.
- Se van a poder realizar prototipos trabajando con una CNC que usa los dibujos de SolidWorks. De esta forma, el cliente va a poder ver el producto final antes de hacer un pedido grande.

Mejora en la producción:

- Mediante este programa se pueden conseguir todos los planos y dimensiones por las que va a pasar el producto durante toda su producción, desde el diseño del molde en 3D, hasta su producción final, pasando por la CNC de la que también se pueden conseguir planos.
- Es un ahorro considerable de tiempo, ya que hasta hace unos años, de los modelos se realizaban prototipos a mano y de ellos se construían los moldes, lo que podía tardar meses. Actualmente, con el diseño computacional, se puede obtener un molde en cuestión de pocas semanas o incluso días.

Comercialización del producto:

- Se va a poder enseñar el producto al cliente en 3D, incluso antes de ser producidos.

Dicho esto, el actual proyecto se basa en uno de los trabajos hechos personalmente por mí y supervisado por el departamento y desarrollado en el programa de CAD SolidWorks. Cabe decir que todo el trabajo realizado ha sido supervisado y corregido ya que un error en un proyecto de este estilo puede traer una pérdida considerable de dinero si el producto se lleva a cabo con ese error (dependiendo, claramente, de dónde y cómo sea el error).

2. PRESENTACIÓN DEL GRUPO ROCA

2.1. 100 años de historia

Fue fundada en 1.917 por los hermanos catalanes Roca y en el actual año celebra su centenario de creación. Primariamente se dedicó a radiadores de hierro fundido para calefacción doméstica en su factoría de Gavá (Barcelona), actualmente, sede central del grupo Roca. En 1.929 empezó a dedicarse a la fabricación de bañeras y en 1936 a porcelana sanitaria.

En 1.990 empieza un proceso de expansión internacional, que da cumbre en 1.999 con la adquisición de Keramik Holding Laufen, que en el momento era el cuarto fabricante mundial de porcelana sanitaria, lo que le permitió al grupo entrar en mercados donde tenía poca importancia.

Finalmente en 2.006 alcanza el liderazgo en el sector.

Hoy en día se extiende en 135 países y cuenta con 76 plantas de producción, junto con 20.000 trabajadores en todo el mundo.

2.2. Qué es el grupo Roca

El Grupo Roca es una corporación que identifica a toda la organización de su negocio con los mismos valores y código ético común; concierne a toda la organización internamente a escala mundial y facilita el crecimiento de las distintas marcas comerciales bajo su nombre y su difusión en los mercados desde su gestión.

Por lo tanto, el Grupo Roca simboliza una cultura corporativa única que todos nuestros negocios, territorios y áreas funcionales comparten. Por lo tanto, es un concepto unificador que es lanzado y compartido dentro de la organización como una base interna, dejando la prominencia a las marcas comerciales sobre una base externa.

2.3. Valores del Grupo

Los valores que caracterizan al grupo Roca pueden ser resumidos en 4 puntos:

1. Liderazgo empresarial

La presencia empresarial con la que simboliza al grupo Roca, debe ser percibida como beneficiosa para la sociedad, y para las instituciones tanto locales como regionales.

Con esto facilita la estrategia de saturación de ventas a nivel local y capitaliza los esfuerzos de las diferentes marcas comerciales.

2. Su cometido y responsabilidad a nivel local

Implementar la observación de los principios y valores éticos de la empresa familiar en todo el ámbito de nuestras actividades: siguen siendo válidos y evaluables por los empleados del Grupo.

3. Un símbolo de integración y orgullo de pertenencia para todas las partes interesadas

Externas: consumidores, administración e instituciones, proveedores y a la sociedad en general.

Internas: accionistas y empleados.

4. El estilo de gestión de referencia del grupo crea un valor a largo plazo basado en el crecimiento y la rentabilidad sostenible.

Concilia la máxima eficiencia en diferentes mercados a través de la gestión local con la lógica de la gestión global orientada a la eficiencia y permitiendo al grupo ser más capaces y competitivos.

2.4. Código ético.

Todo trabajador del grupo tiene derecho y deber de cumplir y de ampararse en él. Entre sus códigos estándares de conducta caben destacar los siguientes puntos:

1. Igualdad, no discriminación y respeto por el individuo
2. Respeto por el medioambiente
3. Tratamiento de la información confidencial: mantener el secreto profesional
4. Uso y salvaguarda del activo de la Empresa: hacer buen uso del activo disponible
5. Seguridad y salud en el trabajo: haciendo un buen uso y respetando escrupulosamente la legislación aplicable
6. Descargo de otras actividades profesionales: se pide a los empleados a trabajar con exclusiva dedicación a la mejora del Grupo
7. Derecho a la privacidad
8. Gratitudes y regalos: se tiene derecho a ello según el desempeño
9. Cumplimiento de la legislación local e internacional
10. Relaciones entre los proveedores y clientes: la relación que debe existir entre el grupo y ellos debe ser estrictamente profesional.

3. ROCA POOLSPA



Figura 1. Foto de la fábrica (exterior) de Roca PoolSpa en Gryfice, Voivodato de Pomerania Occidental, Polonia

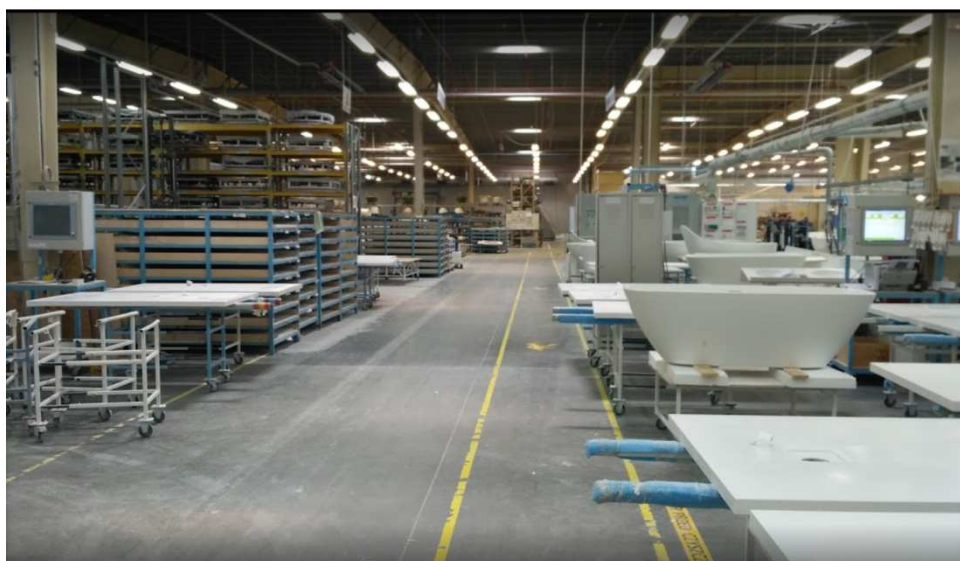


Figura 2. Foto de la fábrica (interior) de Roca PoolSpa en Gryfice, Voivodato de Pomerania Occidental, Polonia

Junto con la fábrica Roca Polska, son las dos fábricas de Roca que operan en Polonia y como se ha dicho anteriormente, esta última más grande y localizada en la ciudad de Gliwice, se dedica a la fabricación de cerámicos y posee mayor importancia para el grupo Roca desde el punto de vista económico. Cabe decir que la fábrica de PoolSpa está íntimamente ligada a la de Gliwice, y las decisiones que se toman en esta fábrica siempre se tomarán desde Gliwice.

Sin embargo, la fábrica de PoolSpa también es de significativa importancia para Roca ya que forma conjunto con las fábricas de Sanitana (en Coimbra, Portugal) y Roca Rus LLC (en Moscú); son

las únicas en el grupo que trabajan con SolidSurface y en productos de lujo, siendo la fabrica Polonia la de mayor desarrollo en I+D.

En cuanto a historia, en 1.991 se establece la compañía “POOL-SPA” que cuenta con una pequeña fábrica en el pueblo de Gryfice y comienzan con la producción de bañeras de acrílicos. En 1.996 empieza la producción de Spas y en 1.998 se empieza la producción de cabinas de masaje y platos de ducha.

En 1.999, uno de los mayores productores de materiales sanitarios en Europa, el grupo español Roca Sanitarios S.A., adquiere la fábrica de “POOL-SPA”. En 2.003, con la inversión de capital del grupo Roca se amplía la planta de producción a un área de 12.000 m², y se convierte en una de las fábricas más modernas de acrílicos en Polonia. En 2.004 se producen los primeros productos para Laufen en la fábrica.

En 2.007 se extiende la fábrica 3.100 m² más debido a que se abre la línea de producción de bañeras y lavamanos con el material de Solidsurface y debido a esto se realiza una redistribución de la fábrica y es en 2.011 se dan los primeros proyectos en solidsurface de bespoke a través de Laufen (productos hechos a medida).



Figura 3. Imagen de la bañera Palomba de Laufen hecha en Roca PoolSpa

Entre los mayores proyectos dentro de la fábrica cabe destacar el proyecto Kartell por Laufen en 2.014 y el diseño de la bañera Armani en 2.016.



Figura 4. Concepto en 3D de la bañera Armani

Actualmente, la fábrica sigue en el desarrollo de tecnología de conglomerados y compuestos y se está trabajando en una nueva línea de producción que tiene previsto estar funcionando a finales de año en los que se van a fabricar duchas de gel-coat, entre las que cabe destacar los modelos Marbond, Terran y Helios.



Figura 5. Imagen del plato de ducha Helios por Roca fabricada en PoolSpa

4. OBJETIVO DEL PROYECTO

El actual proyecto trata de idear el proceso de industrialización de una bañera del material Solidsurface que entra dentro del catálogo de Roca de la que se dispone su modelo en 3D, que es el modelo que la empresa desea integrar en el mercado. Se hará el diseño tanto de los moldes como de los frames metálicos necesarios para sujetar el molde y de otros elementos de industrialización necesario para llevar acabo la fabricación de la bañera.

Se hará el diseño tanto de los moldes como frames pensando que esta bañera va a ser industrializada en una línea de producción, lo que presentará una serie de requerimientos y restricciones a la hora de su diseño que se han tomado en cuenta.

4.1. Procedimiento de trabajo

El proyecto comienza con una petición del cliente, o en este caso de la empresa, que se le pide un determinado modelo de bañera y el *bespoke* (persona encargada de hacer diseños por encargo) correspondiente del proyecto realiza un modelo en 3D, usando para ello el programa de CAD SolidWorks, que tras varias modificaciones debidas al intercambio de información e ideas entre el diseñador y el cliente o empresa se llega a un producto final que es lo se irá a fabricar. Una vez se tiene ese producto final se realiza el diseño de un molde y de los frames metálicos sobre el modelo en 3D. También se dimensionan y dibujan otros elementos de industrialización. Más tarde, se realiza un programa CNC sobre el molde mediante el uso del programa PowerSHAPE. Una vez se tiene el programa de CNC, mediante una fresadora (ya sea de 5 ejes), se realizan los moldes mediante el corte de unos bloques de poliestireno. De esta forma ya se obtendrían los moldes. Sin embargo, este material de los bloques no es muy resistente y solo se puede realizar un desmoldeado de una pieza ya que se parte al ser desmoldeada, por ello se realiza una pieza reflejo de los moldes denominada “*mastermold*”, que es una pieza de gel-coat reforzada con fibra de vidrio, de la cual se sacan muchos moldes de gel-coat reforzado con fibra de vidrio. De esta forma se obtienen los moldes. Sin embargo, como la inyección del plástico se hace a presión, este gel-coat a parte de estar reforzado con una fibra de vidrio, tiene que estar reforzado con unos frames, de los cuales se hacen los planos y se pide a un taller exterior a la empresa que prepara los frames a la vez que se está fabricando el molde; una vez se tienen los frames se unen al molde mediante refuerzos de fibra de vidrio. Una vez unido el molde a los frames, se obtiene el molde definitivo, en los que ya se pueden inyectar solidsurface y obtener piezas de solidsurface que más tarde se mecanizan (lijado), se les imprime el logo de Laufen o Roca, luego son empaquetadas y más tarde se envían al cliente con un camión.

Por lo tanto, lo que se necesita es lo siguiente:

- Dibujos de los moldes
- Dibujos de la estructura metálica en la que irá sujeta la bañera
- Dibujo de elementos de industrialización necesarios para que sean cortados en la CNC
- Dibujo del empaque del producto
- Toda la documentación necesaria (planos)

5. INTRODUCCION AI SOLIDSURFACE

Actualmente, en cuanto a productos higiénicos y sanitarios se refiere, está muy extendido el uso de materiales acrílicos ya que se trata de un método muy sencillo de conformado por vacío en cuanto a proceso de fabricación; por ello, los productos sanitarios más comunes se suelen desarrollar con este material y el precio a pagar por ellos es el más barato en el mercado. Con este tipo de material pueden realizarse, por ejemplo, bañeras, spas y lavamanos.

Sin embargo, para la realización de piezas con distintas dimensiones y mayor complejidad geométrica se va a recurrir a distintos materiales con distintos procesos de fabricación.

En el actual proyecto se trabajara con un material llamado **solidsurface**, que se trata de un polímero introducido en el mercado por la marca Dupont en 1.967, por lo que se trata de un plástico relativamente nuevo, y que para la fabricación de productos con este material se tendrá que recurrir a su inyección fundido en un molde. Cabe decir que este material se trata de un material de lujo para productos sanitarios debido a sus propiedades físicas, por su buen aspecto exterior y sobre todo por su comfortable tacto.

5.1. Qué es el Solidsurface

El solidsurface es un termoplástico prácticamente nuevo que se está integrando en la decoración exterior e interior debido a unas determinadas propiedades físicas del material.

Los materiales de superficie sólida están regulados por la norma UNE-EN ISO 19712-1:2013 (*“Plásticos. Materiales decorativos sólidos para el revestimiento de superficies (ISO 19712-1:2008)”*) que clasifica a los materiales de superficie sólida (solidsurface) como materiales con las siguientes propiedades:

- Resistencia al agua
- Resistencia al choque térmico
- Resistencia al calor
- Resistencia al impacto
- Resistencia al manchado y resistencia química
- Resistencia a la quemadura de cigarrillo.
- Estabilidad del color
- Dureza
- Resistencia bacteriana y fúngica
- Limpiabilidad
- Higiene

- Capacidad de unión
- Renovabilidad
- No es poroso

5.2. Composición del solidsurface

El solidsurface es un plástico que sale como mezcla de 4 componentes puros distintos que forman la fórmula del solidsurface, éstos son:

Resina: 33 – 40%

Filler: 55 – 67%

Pigmento: 0 – 5%

Catalizador: 1 – 2% el peso de la resina

Todos ellos mezclados en sus proporciones adecuadas para dar un producto con características constantes.

Cabe decir que el porcentaje de catalizador debe estar siempre entre el 1% y el 2% y hay que estar siempre variándolo porque de él depende cómo de rápido va a ser la reacción (gel-time) y cuánto se va a calentar, por ello en verano con condiciones ambientales más calientes se necesitará menor proporción de catalizador ya que no se necesita tanto calor en la reacción ya que nos aumentará el gel-time. Sin embargo, en invierno se va a necesitar una mayor proporción de catalizador para que suba más la temperatura y no tener un gel-time corto. La fábrica tiene un sistema de calefacción que la mantiene constante a 21 grados durante todo el año, sin embargo, en verano como no se tiene un sistema de enfriamiento la temperatura de la fábrica sube y no hay otra posibilidad que la de bajar el porcentaje de catalizador con el fin de mantener constante el gel-time.

Resina:

Normalmente el término resina se refiere a una resina fundida insaturada de poliéster. Suele estar compuesta de polímeros naturales o sintéticos, solubilizados o semisólidos, generalmente de gran peso molecular sin tener un punto de fusión definido. La resina que se utiliza es la Norsodyne C55377AL.

Filler o relleno:

Es materia inerte inorgánica que se le añade a la resina para darle características fluídas, para aumentarla de volumen, para darle Resistencia contra el fuego y para reducir los costes del material.

El filler predominante que se suele usar para solid surface suele ser el Alumina Tri-hydrate (ATH) que es un químico inorgánico que se hace en refinerías y parte del mineral bauxite. En concreto el que se utiliza es el TG-20 MES – Aluprem. Cuanto más puro es el ATH, más blanco es y menos contribución tiene al color y más translúcida es. Cabe decir que si la Alumina es barata entonces tiene una apariencia gris por lo que contribuye al color.

Con cualquier alúmina del mercado se pueden crear buenos productos pero hay varias reglas que deben considerarse al elegir un filler para obtener un producto mejor:

- Tamaño de partícula: los tamaños de partícula pueden ir desde 40 a 6 micras, y la distribución del tamaño de partícula puede ser estrecha o amplia, sin embargo dos combinaciones de distinto tamaño de partícula hacen que se cree una distribución bimodal, que hace que se tenga que introducir más filler en cada mezcla de solidsurface (65% de filler en cada mezcla). Esto es bueno ya que una carga alta en filler reduce la fatiga y aumenta la estabilidad dimensional de las partes terminadas. Ciertos test (ICPA-SS Quality Manual tests) que dicen que un tamaño pequeño de partícula tiene una mejor resistencia a las manchas.
- Estabilidad del PH: el Alúmina Trihydrato es resistente a bases o ácidos por lo que no atacan ni decoloran la superficie acabada.
- Consistencia de color: hay que comprobar la uniformidad de color de las Alúminas con especificaciones de color L*, a*, b* y Delta E.
- Área de superficie: la mejor decisión es elegir Alúminas con buena orientación de partícula, definición y un área de superficie de entre 1,25 a 2,1 m²/gr. Esto hace que se mejore la adhesión a la resina y que se reduzcan roturas y fatigas.
- Viscosidad: las distribuciones granulométricas bimodales reducen la viscosidad que hace que se pueda mezclar más filler y mejora la estabilidad dimensional, la circulación del fluido por el molde y la liberación del aire dentro del molde una vez inyectado el plástico.
- Retardante de llama: cada molécula de Alúmina Tri-hydrate tiene 3 moles de agua por lo que contiene un 34,6% de humedad que es liberada cuando se pasa de los 400 grados Fahrenheit y por ello es buen retardante de llama.
- Adhesión al substrato: una buena definición de partícula y un área superficial grande hace que el filler tenga buena adhesión al substrato que ayuda a reducir la fatiga de la expansión térmica y su contracción.

Pigmento:

Es el ingrediente que se utiliza para dar color al solidsurface. Por ejemplo, para el color blanco, que es el que se va a utilizar en el proyecto, se utiliza el RAL 9016 Traffic White, que es un color blanco. Cabe decir que la máquina de inyección debe limpiarse minuciosamente cada vez que se quiera inyectar Solidsurface con distinto color puesto que cualquier mezcla, por pequeña que sea, con un pigmento distinto, no dará el color deseado.

Catalizador o hardener:

Una sustancia que causa o acelera una reacción química sin ser consumido en la reacción. Se suele usar el catalizador BUTHANOX M50. El BUTHANOX M50 en realidad es un iniciador de radical libre que se consume durante la reacción, pero se usa multitud de veces en la mezcla para la creación de solidsurface por lo que también es considerado un catalizador.

Otros aditivos:

- Acelerador: el acelerador que se suele usar en el solidsurface es el Co-Accelerator Pergaquick 1% que se utiliza como un acelerador para el curado de resinas de poliéster insaturado a temperatura ambiente en combinación con peróxidos de cetona.
- Aditivo para la desgasificación: se utiliza el air release additive BYK A555 que como bien dice, sirve para que el solidsurface no contenga aire.
- Desmoldeante: se le da una capa al molde antes de ser colada la bañera, con el fin de que esta no se pegue al molde. Aquel que se utiliza es el Demoulder Frekote 770NC.

5.3. Control de calidad

En la empresa *Roca PoolSpa Polska* se utilizan rigurosos sistemas de calidad para asegurarse de que el polímero de Solidsurface tenga unas propiedades determinadas para asegurarse de que el producto tiene las características exigidas por el cliente y para ello se dispone de un laboratorio en el que se comprueba una pequeña parte de cada pedido de solidsurface.

Para el control de calidad del material de solidsurface se sirven del manual **“Solid Surface Quality Manual” (International Cast Polymer Alliance of the American Composites Manufacturers Association – ICPA)** que viene a ser un manual sobre que pasos se deben seguir en la realización del solidsurface empezando por sus componentes, pasando por el proceso de inyección hasta el desmoldeo.

También se sirven de la norma **ISO 19712** que vienen a ser los requisitos que debe cumplir el solidsurface una vez conformado. En líneas generales, éstos vienen a ser:

- Color: a la luz del sol o con un iluminante normalizado D65 y luego inspeccionado con un iluminante de tungsteno no deberían verse diferencias entre la muestra y el material del suministrador.
- Igualación del acabado superficial: en diferentes ángulos de visión no deben haber muestras significativas entre la muestra obtenida en el laboratorio y la muestra del suministrador. Tampoco debería haber diferencias significativas en consistencia de color.
- Espesor: estas son las máximas variaciones permitidas

Valores en milímetros

Espesor nominal, d	Variación máxima
$3,0 < d \leq 4,0$	$\pm 0,25$
$4,5 < d \leq 5,0$	$\pm 0,30$
$5,0 < d$	Como se acuerde

Tabla 1. Valores de las desviaciones del Solidsurface

- Defectos superficiales: si es una distancia menor a 305 mm no se admite ningún defecto superficial. Si se trata de una distancia entre 305 mm y 610 mm se permitirán los siguientes defectos superficiales:
 - o El total cubierto por las imperfecciones no puede ser mayor a $1\text{mm}^2/\text{m}^2$ de superficie ya sea en un lugar concreto o repartido por toda la superficie.

Otra norma de la que se hace uso es la “**PN-EN 14527:2010+A1, shower trays for domestic purposes, p. 8.3. Resistance to temperature changes**”, que también la denominan “*Thermal shock*” y que consiste en coger una muestra de una tirada de productos, ya sea una bañera, una ducha o un lavamanos y darle 100 ciclos de agua variando la temperatura entre 11,5 y 74,2 grados centígrados y ver si se produce una rotura, o una delaminación en la superficie. Cabe decir que los productos fabricados bajo el nombre de Roca están abalados por la norma y por lo tanto todos ellos deben pasar el test del *thermal shock*.

También se hacen pruebas de resistencia al rayado ante distintos materiales; es decir, distintas composiciones de solidsurface, y se comparan con una estándar, en la que 5 (la muestra muestra claros signos de rayadura), es muy parecido y 1 (la rayadura es difícilmente perceptible) poco parecida a la muestra.

Otra de las pruebas que se hace es la resistencia del material al vapor, que consiste en dar a una muestra con vapor de agua durante 2 horas, calentándolo en un horno y ver si deja huella y cuanta huella deja el vapor en la muestra.

6. CONTEXTO DEL PROYECTO

Como se ha dicho al comienzo del proyecto, éste trata del proceso de fabricación e industrialización de una bañera de SolidSurface, pero hay una serie de aspectos que han de tenerse en cuenta en este proyecto para entenderlo totalmente y saber por qué el diseño se ha hecho de una forma y no de otra.

Actualmente en la fábrica de Roca en Polonia, PoolSpa, se ha abierto una nueva línea de producción para el material de SolidSurface, con la que se espera mejorar los tiempos de fabricación y aumentar la capacidad de piezas que pueden ser producidas por día. Además, la línea de producción permite un transporte sencillo y un seguimiento de las piezas fabricadas mucho mejor al que antes se disponía en la fábrica.

Esta línea de producción se ha abierto en marzo de este año, y ahora mismo solo se disponen de moldes para ducha, como pueden ser los modelos Marbond o Terran que aparecen en el catálogo de Roca. Sin embargo, quiere introducirse bañeras dentro de la línea de producción, de la que actualmente se dispone de un solo modelo; la Trolltunga (Wanna Gelcotowak).



Figura 6. Montaje de los moldes de la bañera Wanna Gelcotowak

El actual proyecto se basa en la realización de una bañera (Wanna GC Taal) que irá también en esta línea de producción para SolidSurface, con lo que se pretenderá mejorar el proceso de industrialización con respecto a la Trolltunga, de la cual solo se disponen dibujos de sus moldes y no de sus Frames, ya que corría prisa que se hizo una modificación manual a sus moldes y se mandó a una empresa exterior para que realizara sus frames directamente sobre los moldes ya que no se disponía de dibujos para realizar esos frames.

Por ello, a continuación, se describe brevemente cuál es el proceso de fabricación de una bañera en SolidSurface, y también se describe en líneas generales cómo ha sido el dimensionamiento de la línea para darle sentido al actual proyecto.

7. PROCESO DE FABRICACION DE UNA PIEZA EN SOLIDSURFACE

Se va a explicar el proceso de fabricación mediante ejemplos que se tienen en la fábrica de PoolSpa:

1. Dibujo en programa CAD, como puede ser SolidWorks, del modelo en 3D que se desea diseñar

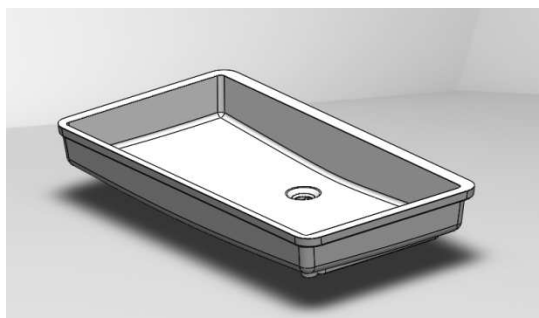


Figura 7

2. Una vez se tiene el moldelo se prepara la pieza para dibujar sus moldes, otra vez en el programa de CAD SolidWorks. Aquí el diseñador tendrá que tener en cuenta diversos aspectos de cara a la industrialización del molde, como puede ser las posiciones de sus alineadores.

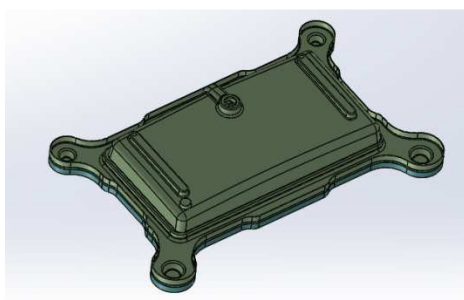


Figura 8

3. Cuando ya se disponen de los dibujos de los moldes, éstos se envían al técnico de la CNC que crea un programa de control numérico para una fresadora de 5 ejes. Para ello, se hace uso del programa CAM, Delcam PowerShape. El técnico de la CNC sabe qué herramientas elegir, velocidades, mm de pasada...

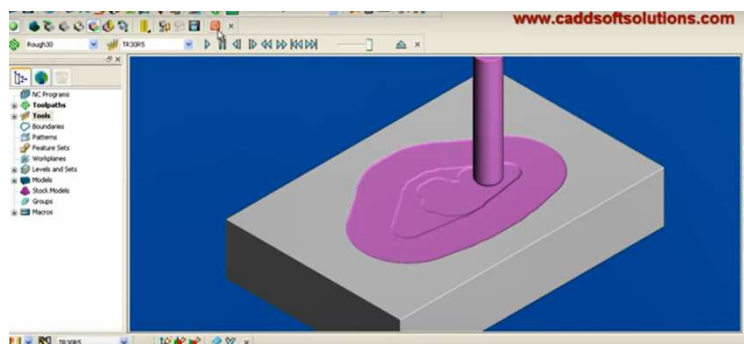


Figura 9

- Al disponerse de los dibujos del molde, ya se pueden dibujar los frames metálicos necesarios para el molde; éstos también se dibujan en SolidWorks. Cuando ya se disponen de los planos de los frames, éstos se envían a un taller externo a la fábrica, que los tiene listos en cuestión de días. Los planos deben estar totalmente detallados y siempre buscando simplificar para que el trabajo del soldador no sea muy difícil. El diseñador de los frames deberá tener cuidado en que no haya ninguna colisión entre los frames y los moldes.

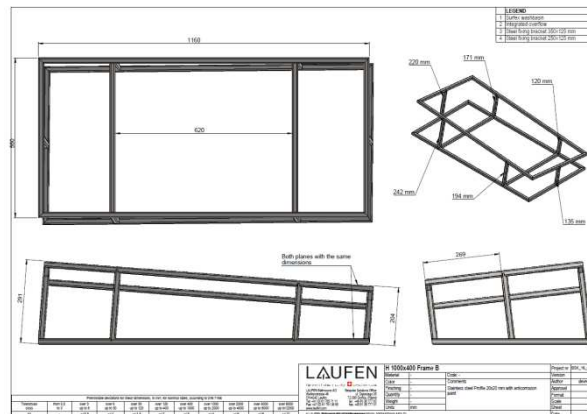
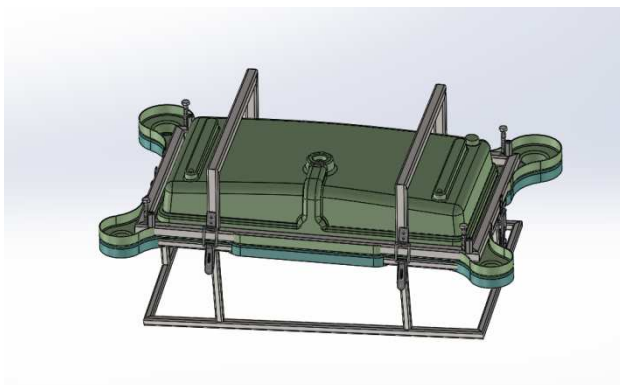


Figura 9

- Se cortan los moldes en la CNC, en unos bloques de poliéster que son muy frágiles; para ello es necesario saber las medidas que debe tener el material a cortar, puesto que deben unirse bloques de poliestireno para dar la medida a cortar por la CNC.



Figura 10. Imagen de una CNC de 3 ejes



Figura 11. Bloques de poliestireno que se deben unir

6. Una vez se tienen cortados estos bloques con las formas de los modelos, se fabrica un mastermold, que es el inverso del molde cortado con la CNC y que sirve para poder realizar varios moldes para una pieza; se hace así puesto que el molde cortado por la CNC en poliestireno es muy frágil y de un solo desmoldeo se rompería y por ello hay que sacar este mastermold. Hay empresas que cortan directamente el matermold, pero bien si se sacara un solo mastermold con bloques de poliestireno este solo serviría para fabricar un solo molde, ya que después de esto se rompería; también se puede hacer un mastermold de otro material que no sea el poliestireno, como por ejemplo de aluminio, para poder cortar directamente el mastermold y sacar varias piezas, pero no se hace así por decisión de la propia fábrica, ya que cortar un material como el aluminio, conlleva a la compra de materiales mas caros para el corte, menor vida de la herramienta y menores velocidades de corte, lo que se traduce en un mayor coste para cortar el material y sobre todo mayores tiempos.

El proceso de fabricacion de un mastemold es el siguiente: a la pieza cortada en la CNC se le da unas pasadas de desmoldeante o demulder (en este caso se le da demulder Frekote 770NC), para que el mastemold no quede pegado a los bloques de poliestireno. Depues se le pasa varias pasadas de gel-coat hasta llegar a un espesor de entre 1 y 2 mm que está juntado con un hardener (M50) y una resina (R842). El gel-coat es una pintura que le confiere una superficie lisa y de buen acabado al molde, por lo que es ideal para darle un buen acabado superficial al molde. El gel-coat que se suele usar es el GC207 WINTEREST -5900 (azul).



Figura 12. Aplicacion de gel-coat

Una vez se ha aplicado la capa de gelcoat y esperando a que solidifique, éste se refuerza por fibra de vidrio que se pega con cola. Se aplican capas de fibra de vidrio hasta llegar a un espesor de aproximadamente 10 mm. La fibra de vidrio que se suele aplicar es la Mat 450 o la Mat 150. Mientras se le van aplicando las capas de fibra de vidrio se instalan los frames en sus posiciones. En el caso de los frames de los mastermold se tratan de frames sencillos y que si son necesario ser levantados se utiliza una grúa y se le unen unas cinchas. Cuando ya se termina el mastemould se debe curar y luego se deben dar varias capas de desmoldeante (Frekote 770NC).

Es importante tener un mastermold pues este se guardara en un almacén y de esta forma no es necesario tener todos los moldes, ya que con el paso de los años, igual se tiran los moldes pero se conservan los mastermolds por si en algún momento es necesario volver a fabricarlos.

7. Después de fabricar el mastermold, ya se pueden fabricar todos los moldes que se requieran y se sigue el mismo procedimiento que para el mastermold; se aplica un desmoldeante al mastermold, seguidamente se le aplican capas de gel-coat y posteriormente se refuerza con fibra de vidrio. Después se instalan los frames metálicos, que han sido fabricados en un taller externo, dándole refuerzos con la fibra de vidrio. En este caso, para instalar los frames es necesario realizar ajustes en el molde y por ello hay casos en los que es necesario hacerle cortes; además también se elegirán las posiciones en las que irán las grapas o broches metálicos que cierran la unión entre los moldes. En muchos de los casos también se instalan ruedas a los moldes para que su transporte sea más sencillo.

8. Simultáneamente a la fabricación del molde, deben de dibujarse y fabricarse distintos elementos necesarios para el colado de la pieza y su industrialización.

Lo primero debe idearse y dibujarse un overflow, que es una cavidad que se le practica a la bañera para que no desborde el agua y esta sea reconducida al desagüe. Este overflow, como se describe más adelante y en los dibujos, debe ir en una posición concreta para que ésta quede flotante entre las dos piezas del molde y no toque ninguna de ellas, puesto que si fuera así, una vez desmoldeada la pieza quedaría visible el overflow. Esta cavidad se fabrica con la unión de tubos normalizados de PVC que tienen de medidas 25x10 mm y un espesor de 2 mm. Para saber la forma con la que cortar el overflow se preparan unas maderas con su

forma y longitud, de esta forma sabe el operario dónde cortar los tubos. Estas maderas se hacen de OSB3 de 15 mm de espesor y se cortan con una CNC de 3 ejes.



Figura 13. Tubos para el overflow

Para unir los tubos del overflow y que éste quede flotante y en posición será necesario el dibujo de un inserto de silicona, que se unirá por un lado al molde y por el otro a los tubos del overflow. Una vez es desmoldeada la pieza, este inserto es removido de la pieza y será rehusado para la siguiente pieza. Para la fabricación de esta silicona o goma, es necesario hacer un molde con bloques de madera de OSB3 que será cortado por la CNC de 5 ejes, en el que se hará la mezcla para obtener la silicona.

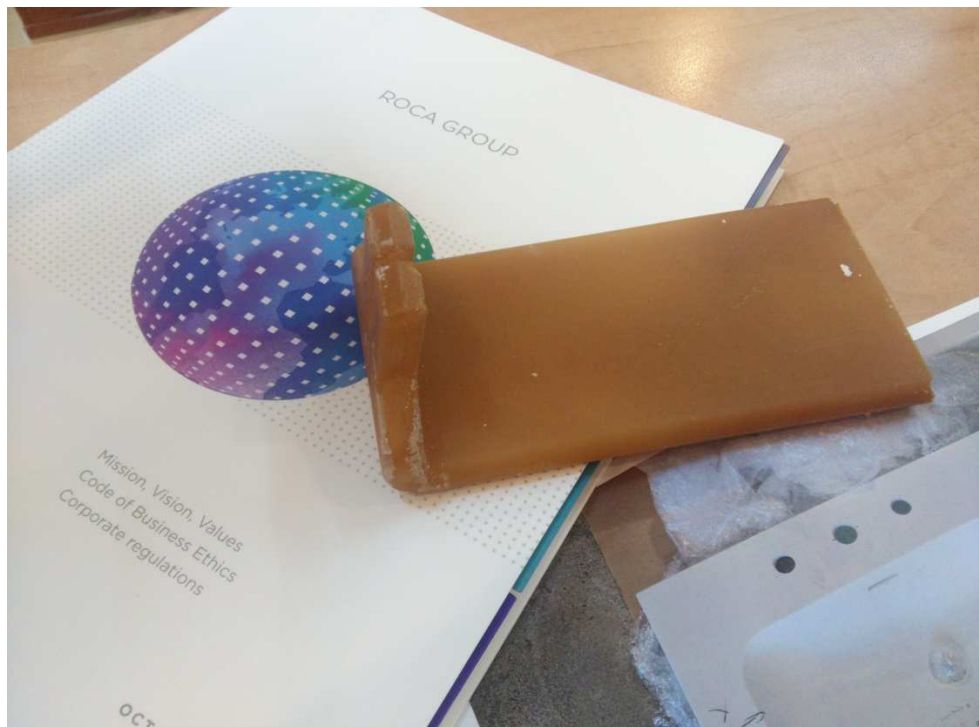


Figura 14. Inserto de silicona

Cabe decir que para que no entre masa fluida dentro de los tubos y solidifique, antes del colado se introduce en los tubos sal de cocina.



Figura 15. Imagen de un overflow instalado en un molde con sus insertos y relleno de sal

9. Cuando ya se tienen los moldes, la pieza ya puede ser colada. Ésta es introducida en la línea de producción por la que sufre varios procesos. En la siguiente figura, puede verse en plano la línea de producción.

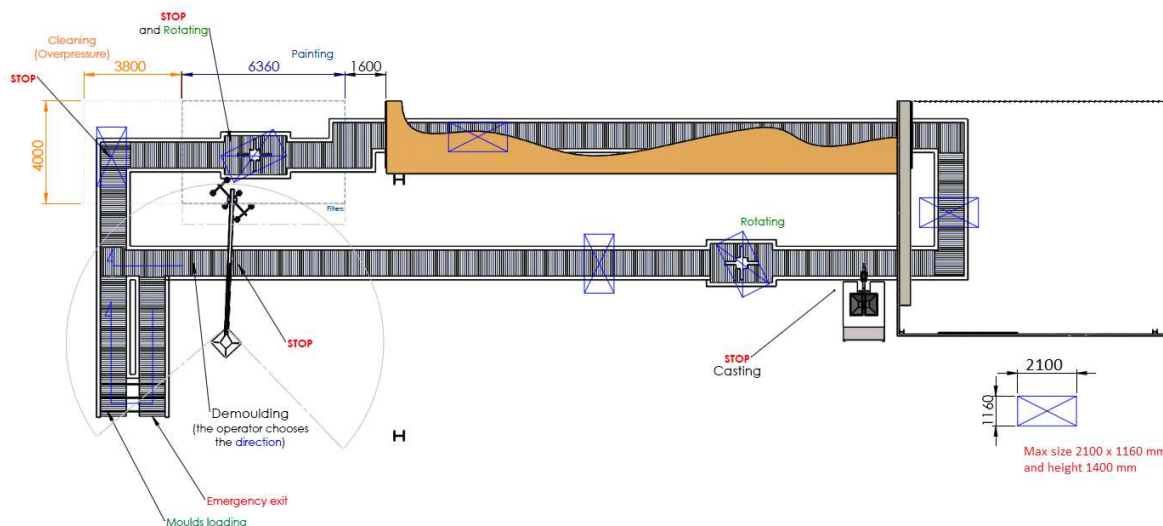


Figura 16. Dibujo de la planta con las diferentes fases y posiciones en las que se orienta el molde

En la figura puede observarse que hay una limitación en el tamaño del molde, ya que éste debe tener unas medidas máximas de 2100x1160 mm, ya que existe una rotación en la cabina de pintura y el espacio es reducido; y una altura máxima de 1400 mm que es la apertura máxima que deja el tunel de secado.

El molde entra primariamente por un extremo de la línea de producción. Esto se muestra en la siguiente imagen.



Figura 17. Entrada de los moldes a la línea de producción.

Luego el molde entrará en una cabina de limpieza, en la que mediante una manguera a presión soplará aire para limpiar la superficie del molde y que ésta no presente ninguna impureza que luego podría ser visible en la superficie de la pieza. De esta cabina es encargado un operario, y una vez termina su tarea, mueve accionando un botón al molde a la siguiente fase.

Seguidamente, la bañera entra en una cabina de pintura de gel-coat. Este proceso no es necesario para todas las piezas pues el solidsurface ya tiene de por sí buen acabado y color, por lo que solamente se da un recubrimiento de gel-coat a aquellas piezas en las que se haya pedido este acabado, ya que es un acabado más brillante y el del solidsurface es un acabado mate. Hay un operario en esta cabina que puede hacer rotar al molde con el fin de que le ayude en su proceso de pintado (si quiere llegar a algún extremo que no puede pintar bien). Y con esto viene una de las restricciones del molde; como las medidas de la cabina son limitadas, los frames metálicos de un molde pueden ser como máximo de **2,1 metros de largo**.



Figura 18. A la derecha se puede observar la cabina de pintado y a la izquierda la cabina de secado

Después de ser pintado el molde, éste pasa a una cabina de secado para que el gel-coat seque antes de que sea colado, ya que si no la pintura no se adhiere bien. El molde debe pasar por el tunel durante 7 minutos a una temperatura de 50 grados celsius. En la entrada de esta cabina está la segunda de las limitaciones, puesto que la altura maxima que deja el tunel de pintado es de **1,4 metros como máximo**.

Cuando sale de la cabina de secado, puede ser que el molde esté compuesto por una pieza y entonces se va directamente a colar; pero sin embargo, si la pieza necesita ser colada con dos moldes entonces se sacan las piezas y se unen, mediante el uso de una grúa como la de la siguiente figura.



Figura 19. Montaje y desmoldeo de una bañera con el uso de una grúa.

Una vez el gel-coat está a su temperatura perfecta, el molde llega a su posición de colado con los dos o más moldes montados y se cuela. Ésto se hace gracias a la ayuda de una máquina de la marca Respecta, que controla los parámetros de los ingredientes de solidsurface y lo mezcla y empuja para su colado en estado líquido mediante un tornillo sin fin.

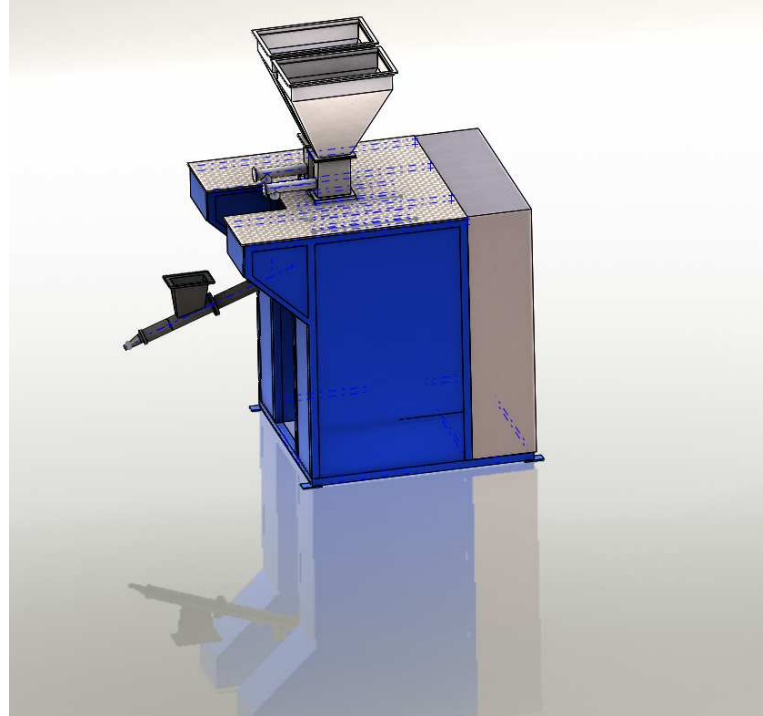


Figura 20. imagen en solidworks de la máquina de colado Respecta



Figura 21. Imagen real de la Respecta

Una vez se ha colado un molde, éste es rotado para que ocupe un menor espacio, y mientras se solidifican se mueven por la línea. Para una pieza con moldes cerrados no es

inconveniente pues la solidificación se hace adecuadamente, sin embargo, en la fábrica existen numerosos moldes que no tienen tapas y por ello su solidificación mientras son movidos no es adecuada; por ello la línea tiene una pequeña pausa (de unos 5 minutos) en la que el molde no se mueve para que la pieza alcance su gel-time (cuando el solidsurface pasa a solidificarse).

El molde llega al final de la línea y cuando llega su momento se desmoldea mediante el uso de una grúa con ventosas. Una vez se ha sacado la pieza, el molde puede repetir el ciclo cuantas veces requiera o salir de la línea de producción.

10. Después de que la pieza ha sido desmoldeada, esta sigue contrayéndose por lo menos unas 24 horas después de su desmoldeo; por ello, para evitar que la pieza se contraiga más de la cuenta se le añade al interior de la pieza otra pieza denominada copyto, que pueden ser o bien unos frames metálicos o bien unos recortes de madera con una forma de fibra de vidrio con gel-coat, que tienen las dimensiones exactas del interior de la pieza, que evitará que ésta siga contrayéndose y por lo tanto mantenga sus dimensiones. El copyto se inserta con la bañera boca abajo para que ésta caiga con su peso encima del copyto y quede con la forma del copyto. Para que la pieza solidifique del todo en estas 24 horas (ya que después del desmoldeado se encuentra en estado elástico), se introduce en una cámara de curado que hará que solidifique completamente. El curado se realiza a una temperatura de entre 85 y 95 grados Celsius.



Figura 22. Imagen de un copyto en una bañera

11. Cuando la pieza ya ha solidificado por completo, ésta sufre una mecanización posterior, en la que se mecaniza la zona del desagüe y se lijan las zonas imperfectas y las zonas de unión entre los moldes (ya que en esas zonas quedan unas rebabas). Además, el solidsurface es un material muy flexible en cuanto a reparaciones se trata, y por ello si hay alguna parte rota o mal fabricada, se puede reparar con facilidad. Puede ser también que haya que montarle

accesorios, como pueden ser unas patas a una bañera, o que tenga que pasar por la CNC para que se le practique un mecanizado posterior.

12. Si la pieza no tiene ningún desperfecto, entonces se pasa a imprimir su logo mediante rayos X, en la posición fijada. El logo que se suele imprimir es el logo de la marca Roca o Laufen por tratarse de un cliente importante. Sin embargo, la fábrica también tiene clientes especiales que pueden pedirles que se les imprima su logo, como es el caso de la bañera *Armani by Roca*.
13. Por último, durante el proceso de fabricación de la pieza en solidsurface, se han dibujado y fabricado la paletización y embalaje de la pieza. Éstos se fabrican con elementos normalizados, que son maderas de perfil 100x20 mm y cubos de madera de perfil 80x80x100 mm. La pieza o conjunto de piezas son empacadas y guardadas en el almacén a la espera de que sea necesario su transporte.



Figura 23. Imagen de las maderas de las que se disponen para cortar y realizar los palets

8. MODELO EN 3D

A continuación se van a mostrar imágenes del modelo de la bañera que se quiere fabricar en el programa SolidWorks:

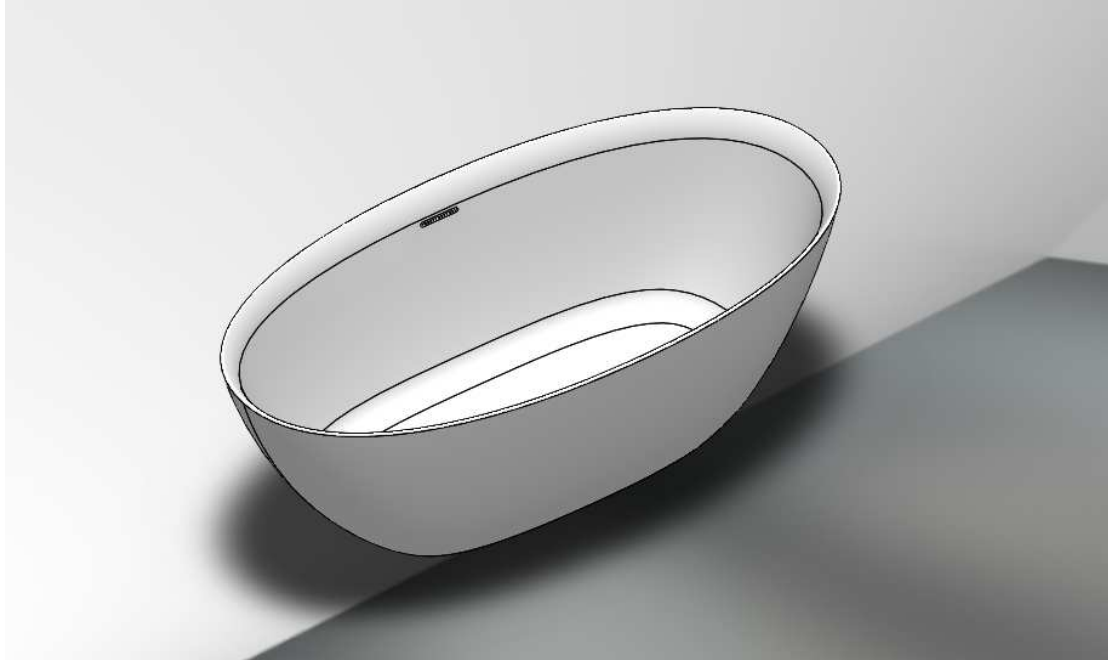


Figura 25. Vista en perspectiva de la bañera

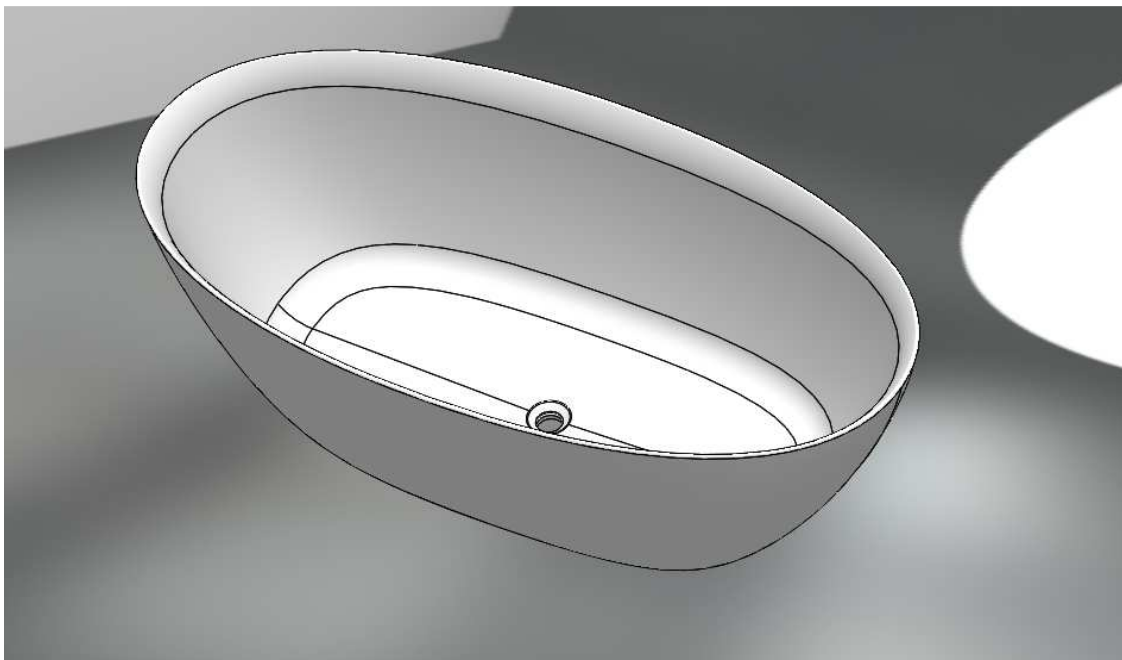


Figura 26. Vista en otra perspectiva de la bañera



Figura 27. Vista frontal de la bañera



Figura 28. Vista lateral de la bañera

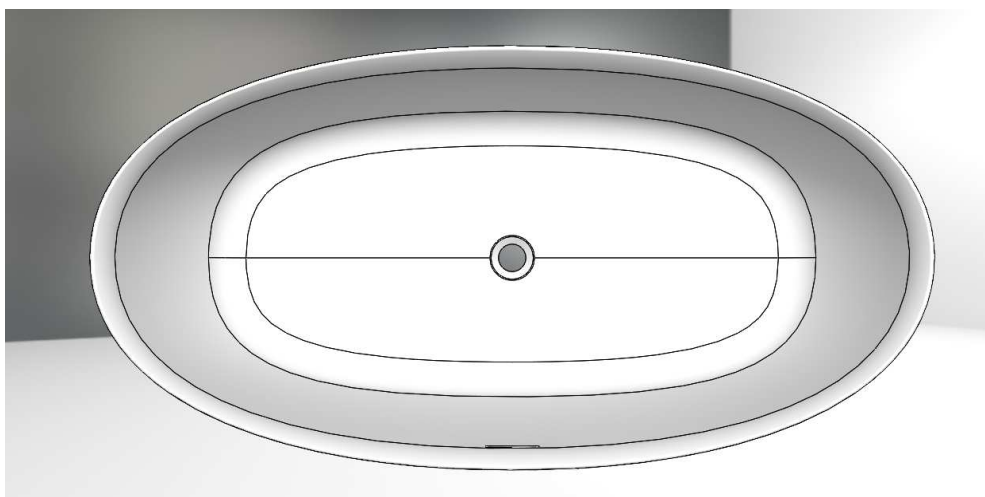


Figura 29. Vista en planta de la bañera

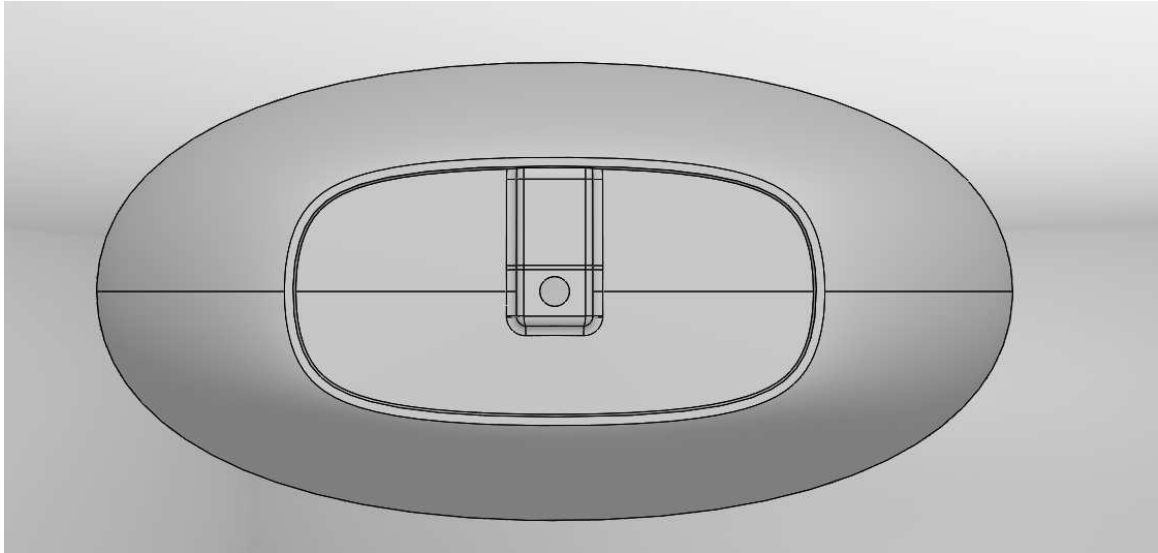


Figura 30. Bañera vista desde abajo



Figura 31. Renderizado de la bañera

Las dimensiones de la bañera son 165x75x57 cm y su masa es de 89,3 kg.

Los planos con las dimensiones de la actual bañera, vienen recogidos en el anexo de los planos del correspondiente proyecto.

8.1. Aspectos previos al diseño

1. Forma de las piezas

a. Diseño

Normalmente el encargado del diseño pretende simplificarlo para que el desmoldeo de la pieza sea lo más sencillo posible.

b. Secciones de pared:

La norma dice que el espesor de la pared deber ser de entre 0.5 y 0.9 el camino recorrido, aunque por norma general los modelos se realizan con un espesor de 15 mm con el fin de evitar que la pieza no se rompa. En este caso la bañera tiene un espesor mínimo de 15 mm y en algunos lugares de su superficie este espesor crece.

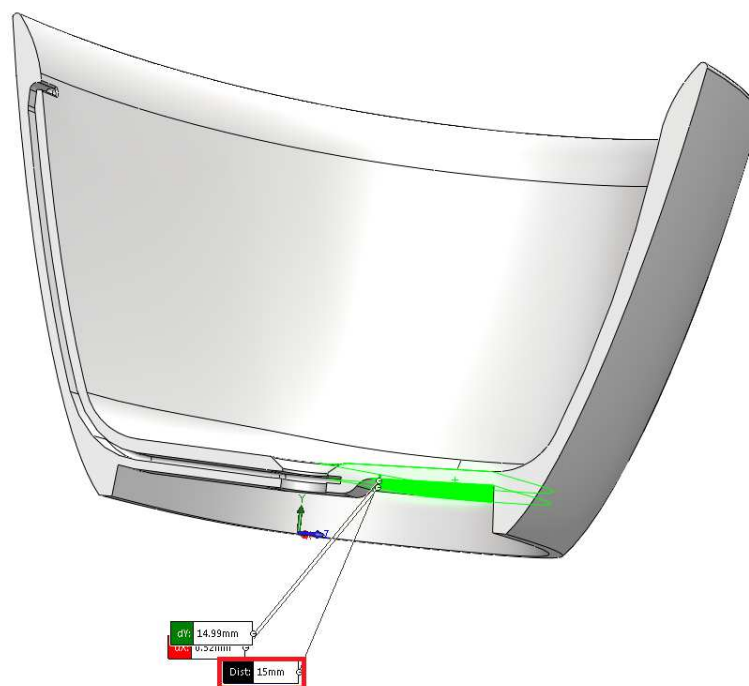


Figura 32. Puede apreciarse en una medida hecha que el espesor de la bañera es 15 mm como mínimo

c. Radios

Nunca se van a realizar piezas con cantos vivos ya que éstos son muy difíciles para el desmoldeo, además de que al tratarse de una bañera de diseño se van a preferir siempre las formas curvadas y fluidas antes que formas cuadradas y con cantos.

d. Conicidad

Como norma general siempre se le da una conicidad a la pieza aunque sea mínima para facilitar siempre el desmoldeo. Esta conicidad sera como mínimo de 1° según la norma aunque cabe decir que en *Roca PoolSpa* hay varios moldes cuyas paredes no tienen conicidad, lo que entorpece enormemente el proceso de desmoldeo ya que lo hace muy

lento y a veces se queda tan adherido que se tiene que golpear o darle vibraciones al molde para que la bañera caiga. En este caso el diseño de la pieza tiene una conicidad de 10° que es suficiente para que el desmoldeo de la pieza sea sencillo. La conicidad de la siguiente bañera puede apreciarse en la figura.

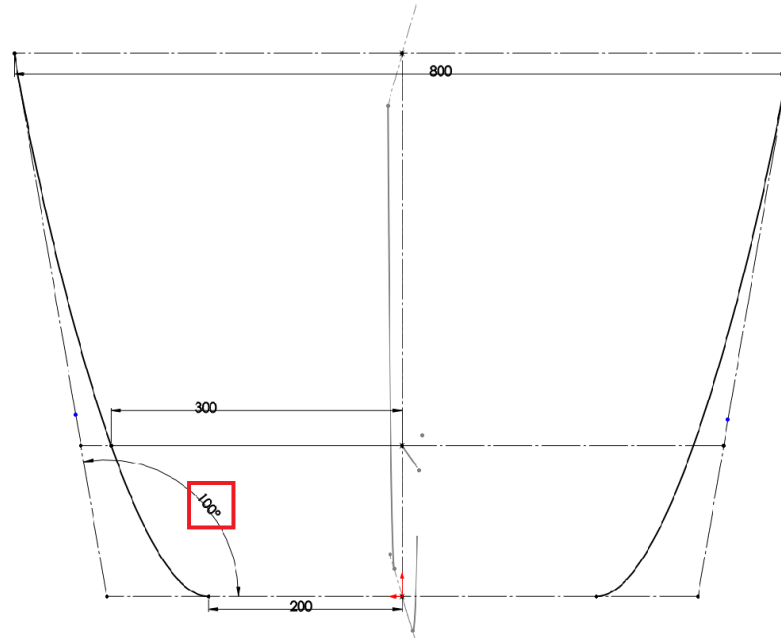


Figura 33

En la figura puede apreciarse cómo desde los primeros dibujos de la bañera se va a tener en cuenta una conicidad, en este caso de 10° para un desmoldeo mucho sencillo y también para darle una forma más armoniosa.

e. Overflow

Muchos elementos sanitarios como bañeras o lavamanos disponen de un overflow, que es un elemento que evita que se desborde el agua reconduciéndola al desagüe, por ello este elemento se sitúa en la parte superior del sanitario. Cabe decir que cuanto mayor es la bañera o elemento, de mayor diametro va a ser su overflow, pues mayor agua podrá desbordarse y mayor agua se tendrá que reconducir.

También decir que el hecho de que diseñar la bañera con un overflow, va a añadir complejidad al proceso de diseño del molde y fabricación de la pieza.

Las medidas que debe tener el overflow no son calculadas ni por los diseñadores ni por la fábrica, si no que se diseñan basándose en la experiencia.

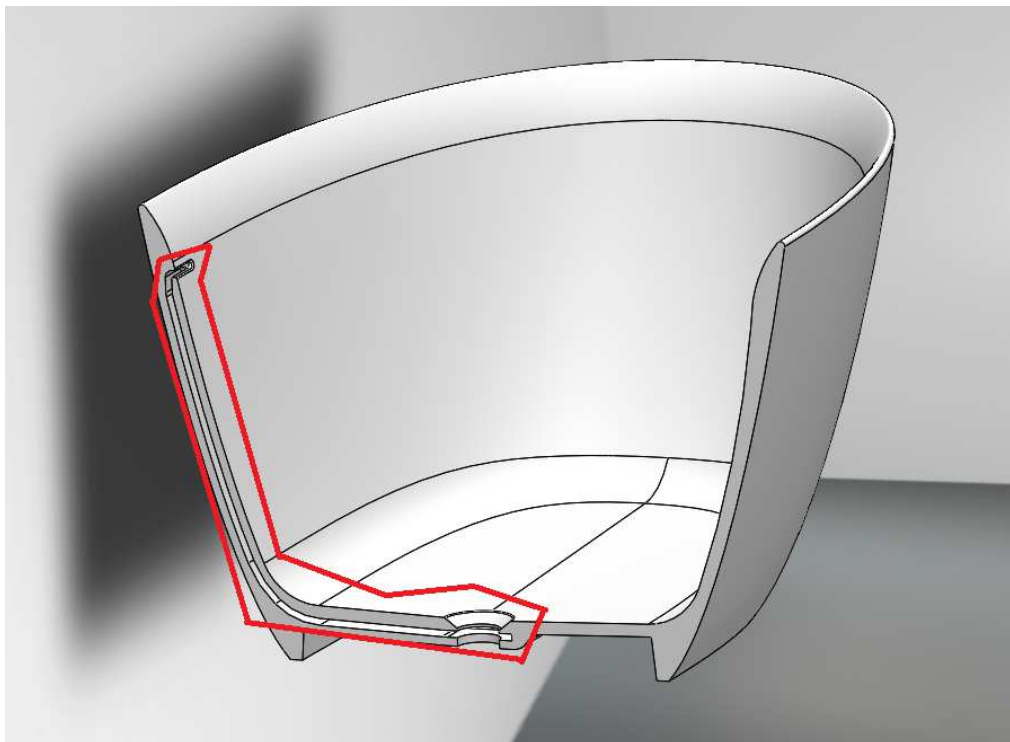


Figura 34. Puede apreciarse el overflow de la bañera en un corte (marcado en rojo)

Las dimensiones del overflow son los de la siguiente figura. En el proceso de inyección se le incluye un tubo hueco de esa medida para practicarle la cavidad que luego será el overflow. Ese tubo hueco de plástico quedará dentro de la bañera en el producto final.

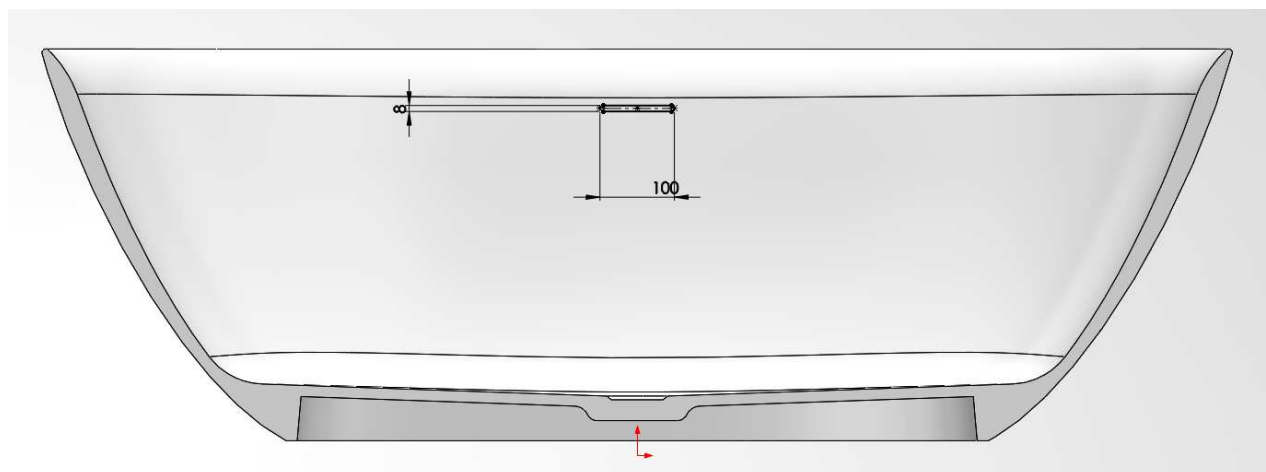


Figura 35. Vista en detalle de las medidas que debe tener el overflow

f. Desagüe

La bañera va a tener una inclinación de 2° según el diseño, pero basta con que tenga un poco de inclinación para que el agua fluya hacia el desagüe. Cabe decir también que cuanto mayor sea la inclinación, más rápido será el desalojamiento del agua.

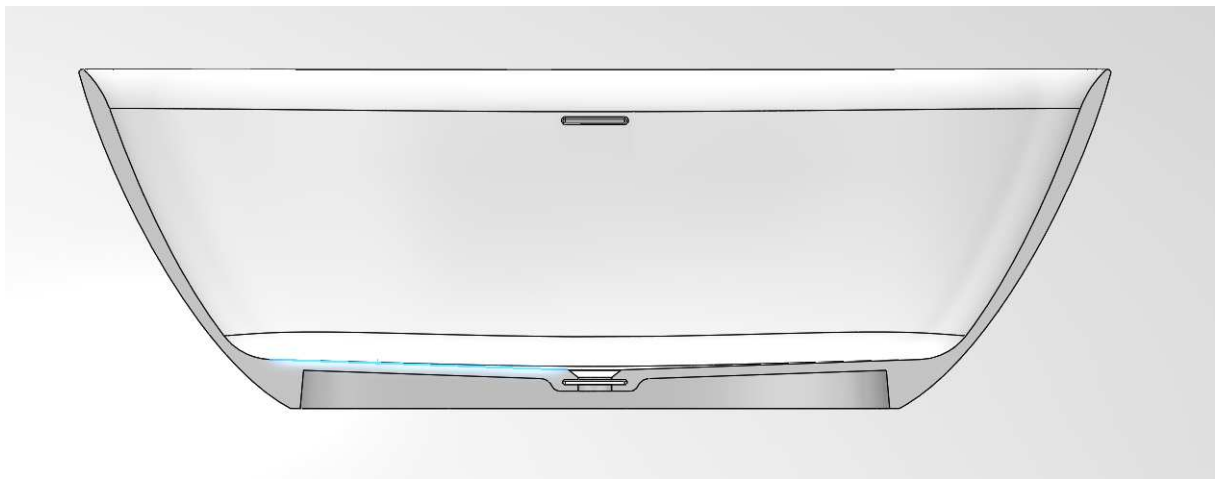


Figura 36. Corte longitudinal de la bañera en la que puede apreciarse en azul cierta inclinación.

8.2. Preparación del modelo:

En la siguiente figura se va a ver la preparación del modelo sobre el cual se van a diseñar los moldes

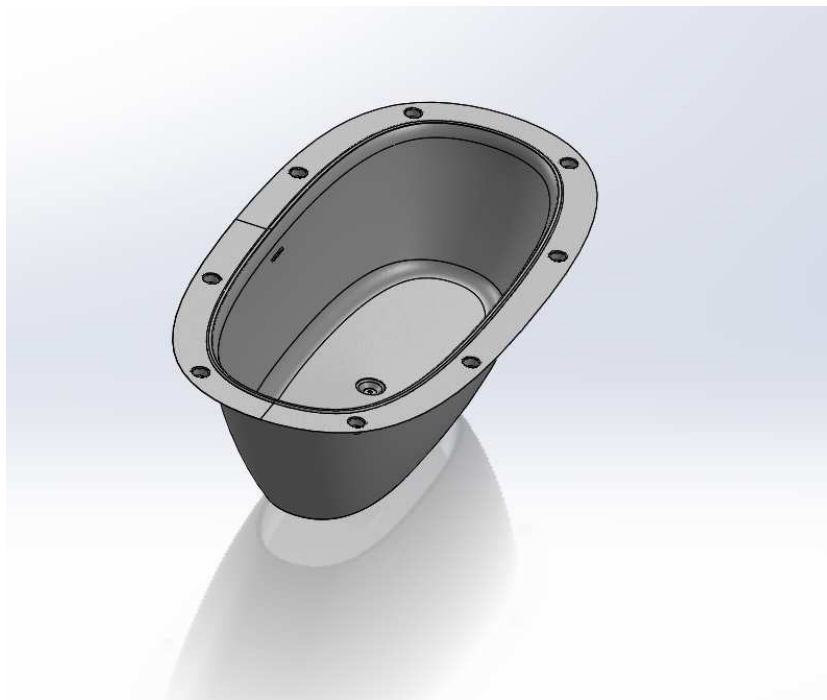


Figura 36. Diseño del modelo preparado para dibujar los moldes

Para el diseño de los moldes de inyección se debe tener en cuenta diversos aspectos:

Existe una contracción en la pieza que puede ser de dos tipos:

- Una contracción inicial (“de moldeo”) que tiene lugar mientras se enfría la pieza en el procesado. La inyección del plástico puede hacerse en un molde abierto o cerrado; si el molde es cerrado entonces hay que tener en cuenta el tiempo en el que se abre el molde, ya

que si este tiempo es muy temprano, probablemente la pieza salga en estado líquido mientras que si se tarda mucho la pieza puede volverse muy rígida y quedar pegada a uno de los moldes (el macho) y dificultar mucho su desmoldeo. Por ello, se anota a la hora exacta en la que se tienen que abrir los moldes, que suele ser de unos 20 minutos después de la inyección del plástico.

- Una contracción llamada “de post-moldeo” o también de “postcurado” que sucede 24 horas después a la inyección del plástico en el molde.

Los valores de contracciones dependen del material, pero también del tamaño de la pieza y de su forma, pero normalmente en la fábrica *Roca PoolSpa* se ha adoptado como estandar un porcentaje de contracción del 1,2% que se tiene en cuenta en el diseño 3D para la preparación de los moldes de solisurface; como se sabe que ese porcentaje es lo que se contrae entonces el molde se hace ese porcentaje más grande para que cuando contraiga quede con la medida deseada. Este porcentaje de contracción está basado en el material (solisurface) y dimensiones de la pieza, y éste se cambia cuando cambia el tamaño de la pieza, por ejemplo cuando la pieza es muy grande, y estos porcentajes se han ido viendo según la experiencia.



Figura 37. En rojo puede apreciarse el porcentaje de escala del modelo

También se tiene en cuenta que el modelo tiene que tener una cavidad para el overflow. Para ello se le van a insertar tres tubos y cuando se inyecta el plástico éste queda dentro, haciendo la cavidad. Para que el tubo quede en su sitio éste debe ir sujeto mediante un inserto de silicona que se le inserta al molde y se quita en su desmoldeo. En la preparación del modelo se “finge” que ese tubo está ahí presente dibujándolo en el modelo para que quede plasmado en los moldes. En la siguiente figura se puede apreciar como se “finge” que ese tubo está en el modelo para que esos tubo tengan espacio en el molde.

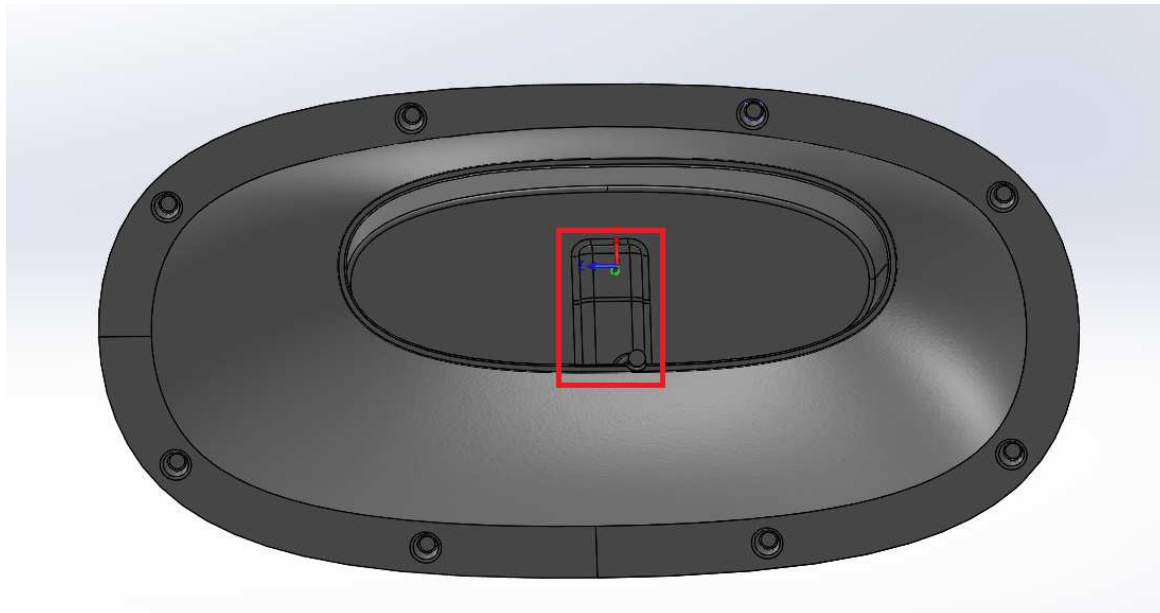


Figura 38. Puede observarse cómo en la parte baja de la bañera se va dejar una espacio en el molde para insertar los tubos para dejar la cavidad del overflow

Como puede preverse, este tubo crea la cavidad y antes de inyectarse el plástico queda enganchado en la posición del desagüe. Una vez se desmoldea, el tubo queda visible en la parte del desagüe, pero no importa porque este será cortado posteriormente para que no quede visible. El desagüe tendrá que quedar con un diámetro de 52 mm.

El tubo de silicona quedará sujetado por el otro extremo con un inserto de silicona que queda sujeto en la parte que inidica en la figura. Esto también debe prepararse en el modelo.

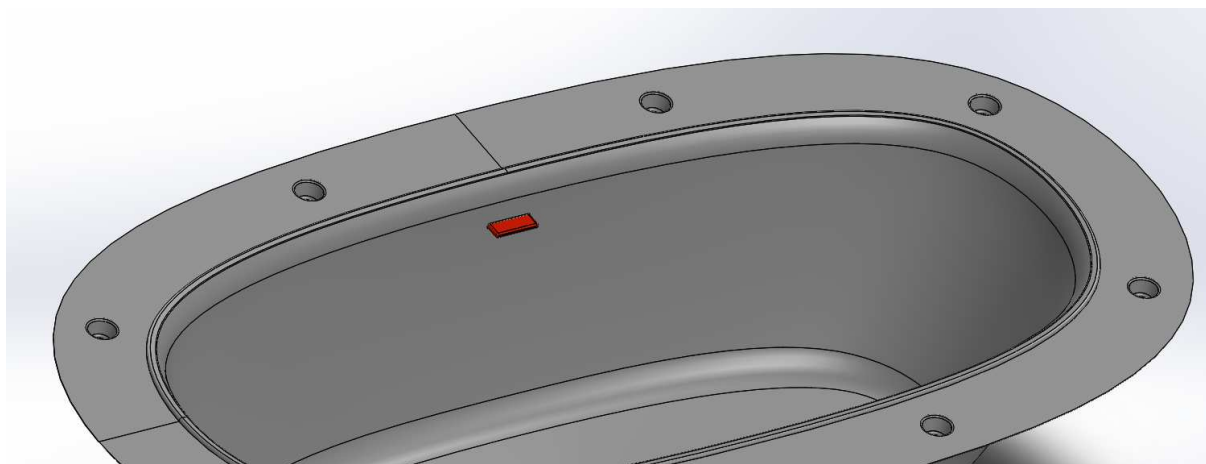


Figura 39. Posición del inserto de silicona. También debe dibujarse en la preparación del modelo

En la preparación del modelo también es necesario tapar el desagüe, que posteriormente será mecanizado.

Además, cuando se prepara el modelo, tiene que tenerse en cuenta dónde irá el punto de inyección. Éste irá en el punto más alto del molde de la bañera para que se llene desde abajo hacia arriba y se sepa que el molde está lleno cuando el plástico sobresalga por el respiradero. El punto de inyección también se podría poner en el punto más bajo de la bañera, y el llenado sería mucho mejor, pero ésto no se hace puesto que se va a dejar en la parte no visible de la bañera para así evitar un mecanizado posterior como puede ser un lijado. El punto de inyección tendrá un diámetro de 32 mm, que es el diámetro del tubo de inyección de la máquina de inyección que se tiene en la fábrica (Respecta) que inyecta con un caudal de 10 kg/min.



Figura 40. Marcado en rojo se tiene el punto de inyección que va en la parte baja de la bañera

Por último, en la preparación del modelo también se piensa dónde se debe colocar los respiraderos que son tubos por donde sale el aire mientras se inyecta el plástico para que éste no quede atrapado en la pieza y cree burbujas de aire. Los respiraderos siempre se encuentran en el lado opuesto al punto de inyección y en los puntos más altos de la pieza. Como se instalan varios respiraderos en el molde (que son tubos) y se está trabajando con un fluido, hay que procurar que los tubos lleguen a la misma altura (no importa cual) para que por dinámica de fluidos salga el fluido por todos los tubos a la vez y no solo por uno, ya que podría hacer que el molde no se rellene completamente. Por último, decir también que los respiraderos marcarán al operario el momento en que tiene que dejar de inyectar el plástico, pues en el momento que empieza a salir el plástico por

los respiraderos significa que el molde ya está lleno, ya que el molde se rellena de la parte más baja a la parte más alta y los respiraderos se encuentran en la parte más alta.

En el modelo 3D se marcará la posición de los respiraderos para que en el proceso de inyección el operario sepa dónde colocarlos.

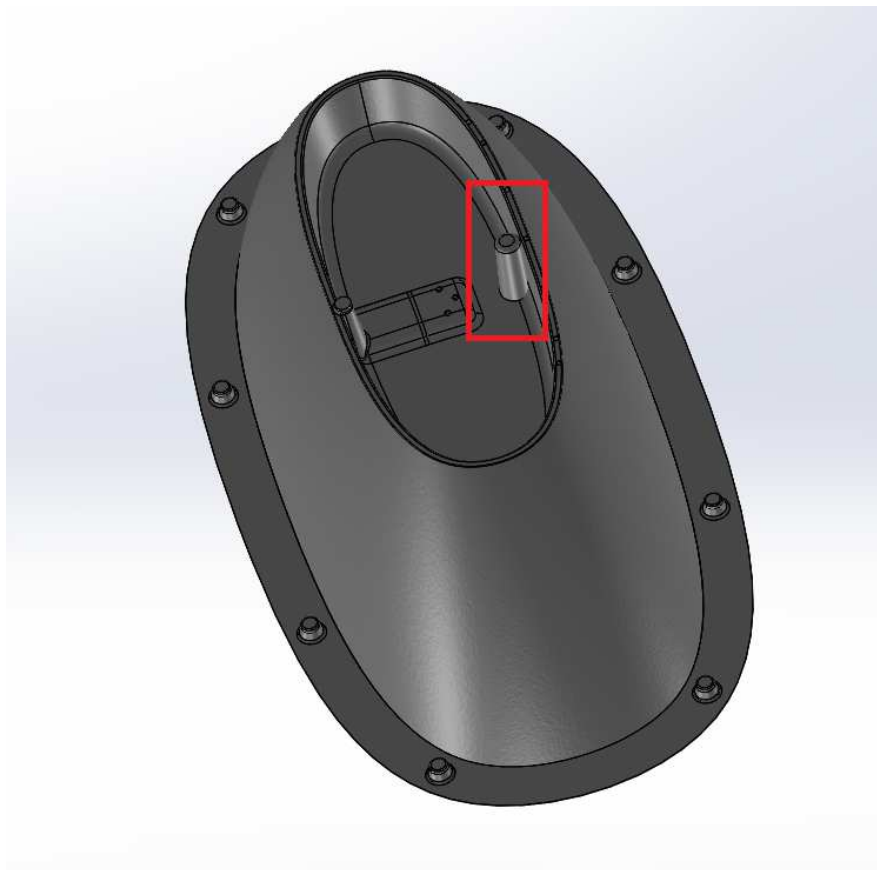


Figura 41. En rojo esta marcado el respiradero

8.3. Propuesta de mejora

Actualmente en la fábrica de Roca PoolSpa se trabaja con moldes en los que se inyecta el plástico por el punto de inyección y debido a que el plástico no puede salir, se crea una fuerte presión en el interior del molde, y por ello en el molde deben ir instalados unos frames metálicos que harán que soporte la presión de inyección y que el molde no se deforme.

Por ello, lo que se propuso y que se llevó a cabo es hacer que haya el mismo área de entrada que de salida del plástico inyectado, con ésto lo que se consigue es que el molde no sufra la presión de inyección.

Con ésto se mejora:

- El molde no necesita tanto refuerzo de fibra de vidrio, incluso llegando a ser tan poco el necesario que el molde se hace translúcido y pueda apreciarse como es el llenado del molde, lo que ayuda a observar si se producen cámaras de aire durante el proceso de inyección.
- Se reduce el peso del molde, debido a que necesita menos frames metálicos que le den consistencia.
- Se reduce considerablemente el costo del molde debido al menor uso de frames metálicos y de refuerzos de fibra de vidrio.
- Se reduce el esfuerzo que sufre el molde, por lo tanto, mayor vida del molde.

La mejora puede hacerse mediante un cálculo sencillo

$$A_{\text{inyeccion}} = A_{\text{salida}}$$

$$A_{\text{inyeccion}} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot (32 \text{ mm})^2}{4} = 803,9 \text{ mm}^2 = A_{\text{salida}}$$

$$A_{\text{salida}} = \frac{7 \cdot \pi \cdot d^2}{4} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot d^2}{4} = 803,9 \text{ mm}^2; d = \sqrt{\frac{803,9 \cdot 4}{7 \cdot 3,14}} = 12,09 \text{ mm} \approx 12 \text{ mm}$$

Por lo tanto, dimensionando la pieza para 7 respiraderos de 12 mm de diámetro se consigue aliviar la presión en el molde. Se ha elegido 7 porque de esta forma los respiraderos quedan en posición simétrica, por lo que si sale masa fluida por los 7 respiraderos a la vez significa que la bañera ha sido colada correctamente.

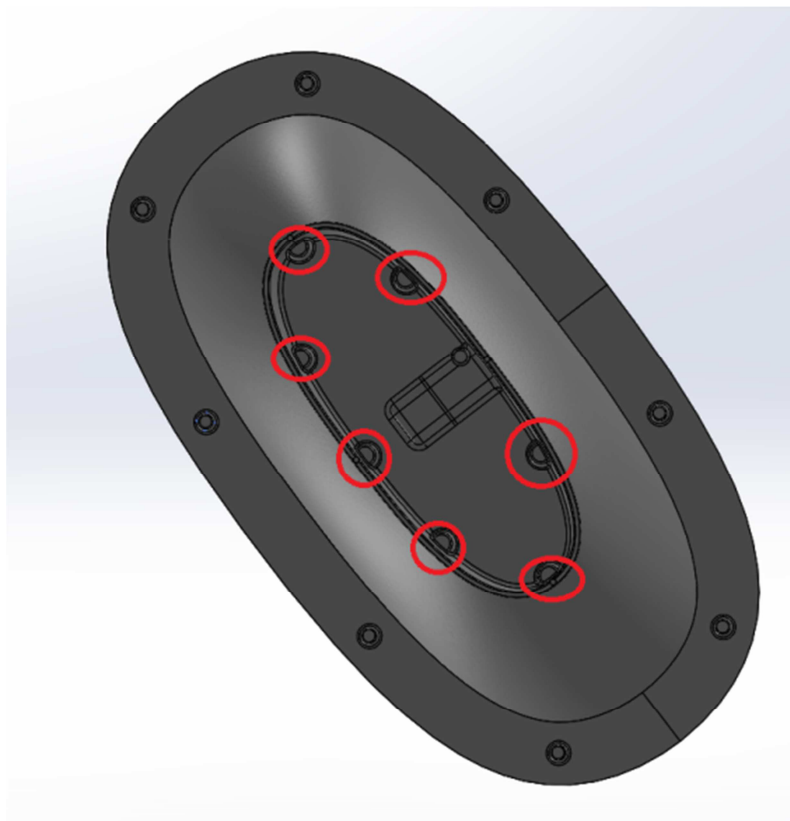


Figura 42. En rojo están marcadas las posiciones de los respiraderos

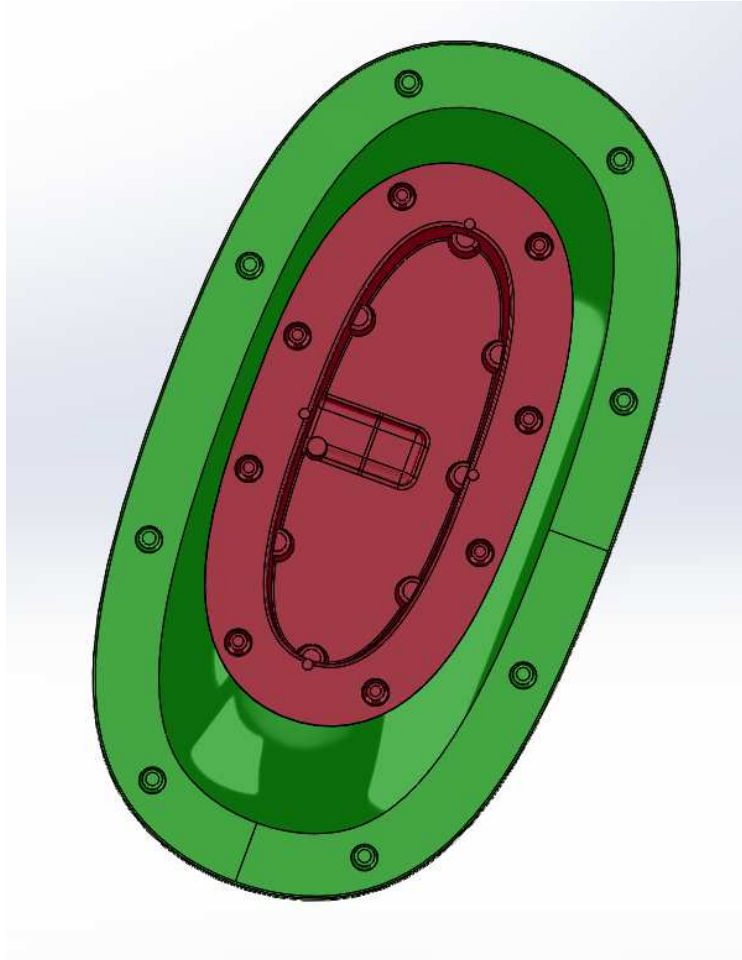


Figura 43. Los cambios se harían notorios en la forma C de los moldes

9. DISEÑO DE UN MOLDE DE INYECCIÓN

9.1. Fundamentos de un proceso de inyección de plástico

1. Proceso

El proceso de inyección consiste en que la pieza inyectada queda determinada por el molde en todas las superficies, en cuanto a forma y dimensiones.

En el molde se introduce el material termoplástico, en este caso el solidsurface, con todos sus componentes mezclados en sus proporciones debidas y después de cierto tiempo se solidifica y se desmoldea.

Los moldes normalmente suelen estar hechos de dos piezas, un macho y una hembra, aunque a veces pueden constar de más piezas.

2. Diseño y economía del molde

Se quiere que el desmoldeo sea lo más automático posible y evitar así desmoldeos muy laboriosos. Es por economía que a la pieza en sí no se le halla tallado el overflow y ésto se hará en un mecanizado posterior.

Asimismo, las piezas nada más desmoldearlas poseen defectos y en algunas la zona de unión entre los dos moldes puede ser visible por lo que todas las piezas necesitan ser por lo menos pulidas.

3. Equilibrado de fuerzas

En todos los moldes siempre existe un plano de unión que es el que separa un molde de otro. Este plano de unión debe estar pensado previamente pues deja una linea o rebaba que se hace visible en la pieza. Por ello siempre se opta por que esa marca de rebaba entre los dos moldes quede en el interior de la bañera; si ésta queda visible siempre se pulirá esa zona para que no quede visible para el cliente.

Cabe decir también que la inyección de plástico en los moldes siempre será a presión, es decir, entrará el plástico fundido en la cavidad formada entre los dos moldes y ésta solo podrá salir por unos respiraderos, que son mucho mas pequeños que la boquilla de entrada del plástico y por ello se creará una presión en el molde. Como se crea esa presión en el molde, éstos se tienden a abrir, y por ello se ponen unos broches de unión entre los dos moldes para cerrarlos herméticamente y que soporten esa presión. Los broches que unen los moldes se ponen a modo de prueba y error; se ponen determinados broches y si la fuerza no es suficiente o se escapa algo de fluido entonces se instalan más broches o grapas metálicas al molde.

4. Punto de inyección

Normalmente, la máquina de Respecta tiene una tubería de inyección de unos 32 mm y con un caudal constante de 10 kg/min, por lo tanto siempre se va a tener esa boquilla de entrada para todos los moldes. Como la bañera pesa 83,9 kg, se aproxima que se llenará en unos 8 o 9 minutos.

El punto de inyección siempre se va a poner en el punto más bajo posible, de esta forma el molde se llena de fluido de abajo a arriba, y cuando el fluido llega arriba del molde, el aire atrapado sale ya que éste puede salir a través de los respiraderos, que se encuentran en la parte superior del

molde. Además éste tiene otra ventaja; si el punto de inyección se pone en el punto más bajo, el plástico saldrá por el punto más alto que es el respiradero, lo que quiere decir que el molde está lleno, y un operario, al ver que está saliendo masa por el respiradero sabrá que está lleno y parará de inyectar plástico. En este caso las exigencias de la bañera obligan a que el punto de inyección se encuentre arriba, pero éste no es gran problema, pues la geometría de la bañera y su posición van a dejar que ésta se rellene de abajo a arriba aunque su punto de inyección se encuentre en el punto más alto del molde.

9.2. Diseño de los moldes

Los moldes se diseñan en 3D y son el inverso del modelo que se quiere, ya que una vez se llenen de líquido plástico, en este caso solidsurface, darán la forma casi final de la pieza que se necesita. Como bien se ha dicho anteriormente, la bañera del proyecto es una mejora de la anterior. En la siguientes figuras se van a mostrar las forma A y B de la bañera anterior (Wanna Gelcotowak):



Figura 44. Forma A de la bañera Wanna Gelcotowak, a la que se le ha dado una capa de Gel-coat, y a la que se le ha instalado los insertos y tubos para practicarle la cavidad del overflow.



Figura 45. Forma B de la Wanna Gelcotowak.

Problema:

Normalmente un molde de inyección de plástico se forma de 2 piezas (un macho y una hembra) y se unen por un plano en el que más tarde quedará una marca de rebaba que tendrá que ser lijada para que la pieza final quede perfecta. Esta marca que queda de rebaba siempre se intenta que quede en una zona poco visible a poder ser.

La bañera que se está diseñando es la sucesora de otra bañera ya existente y esta bañera se tubo que modificar ya que el espacio que dejaba entre el suelo de la bañera y el suelo en la que estaba instalada no era el suficiente para instalar el sifón, y las bañeras vendidas de este tipo tenían que abrir espacio en el suelo para que entrara el sifón. Se puede observar en la figura cuál es la nueva distancia. La distancia anterior era solamente de 50 cm.

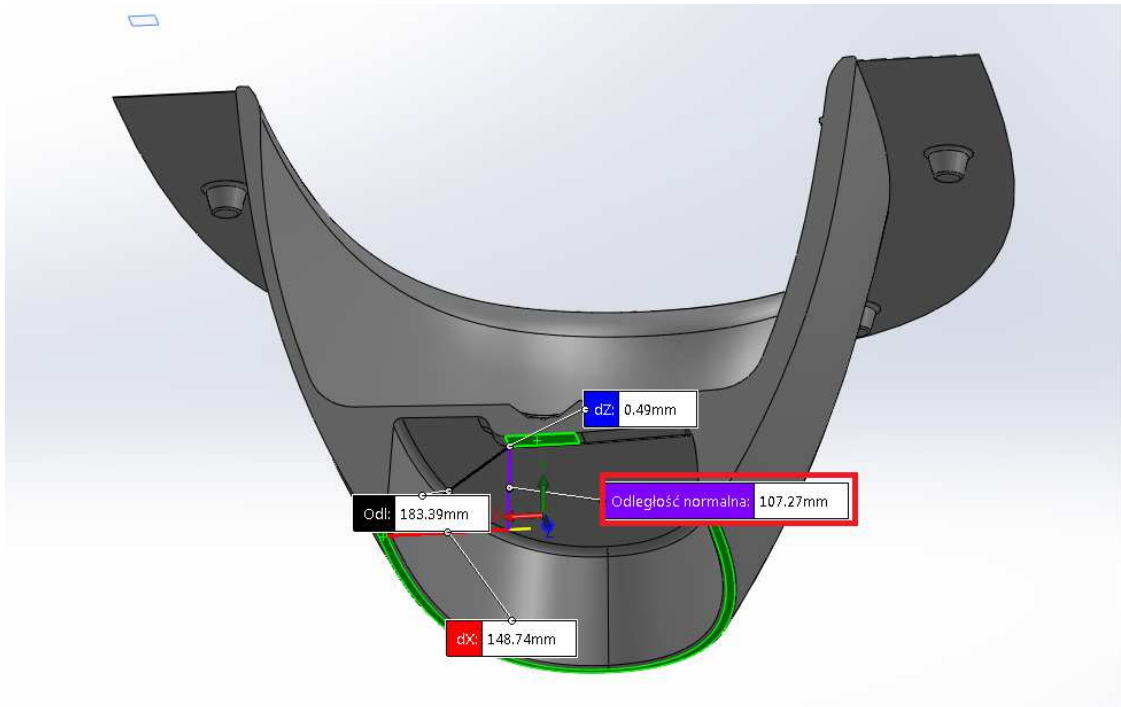


Figura 46.

Por ello se decidió cambiar el espacio existente entre la parte baja de la bañera y el suelo para que entrara el sifón, pero con esto surgía un nuevo inconveniente que era el de que ahora la bañera al ser desmoldeada quedaba prisionera de uno de los dos moldes debido a la contracción que sufren los materiales plásticos después de ser inyectados.

Si por un lado se desmoldeaba el macho primero, este quedaba atrapado en la hembra en la parte del suelo como muestra la figura que está marcado en azul ya que esta distancia era muy grande.

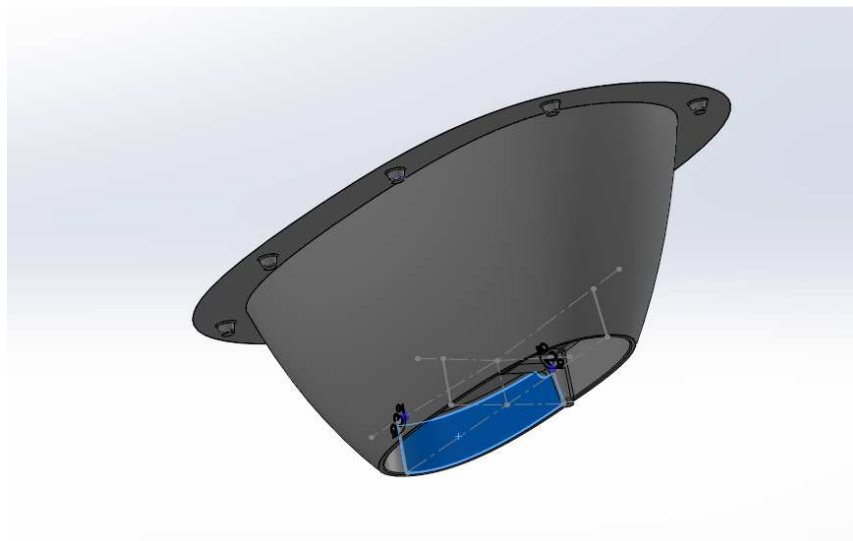


Figura 47.

Si por otro lado se desmoldeaba primero la hembra quedaba atrapada la bañera en su parte interior al macho y le costaba resbalar ya que hacía presión hacia el molde. La zona donde quedaba atrapada se muestra en la figura.

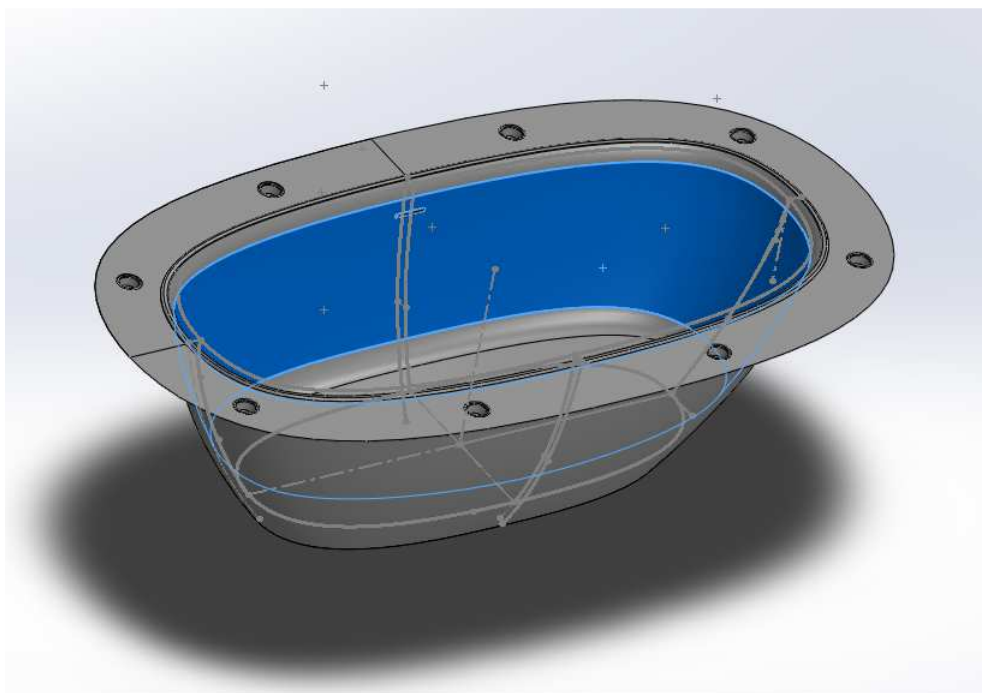


Figura 48.

En ambos casos la pieza quedaba atrapada en uno de los dos moldes lo que ralentizaba el desmoldeo, aunque aún así en los dos casos la bañera conseguía desmoldearse pero los operarios hacían uso de máquinas para inducir vibraciones al molde o también se le martilleaba en los frames para conseguir que la bañera escapara del molde. De esta forma se pensó que el molde hecho de gel-coat (material no muy resistente) al final acabaría por romperse. Por ello, en el departamento de I+D se decidió que el molde de la bañera se haría en 3 partes; una de las partes sería la parte baja de la bañera, que en el momento de ser desmoldeada se quitaría primero, luego se quitaría el macho y luego la hembra. El coste de fabricación sería un poco mayor pero la ayuda en el desmoldeo de la bañera sería mucho mayor.

Por lo tanto los tres moldes que se van a hacer son los que aparecen en las siguientes figuras. En la figura 48 se observa el ensamblaje del molde con un ángulo desde arriba de la bañera y la figura 49 con un ángulo desde abajo de la bañera. Los 3 moldes se visualizan con distintos colores para que se puedan diferenciar rápidamente. La Forma A será el molde de color amarillo, la Forma B será el molde de color verde y la Forma C será el molde de color rojo.

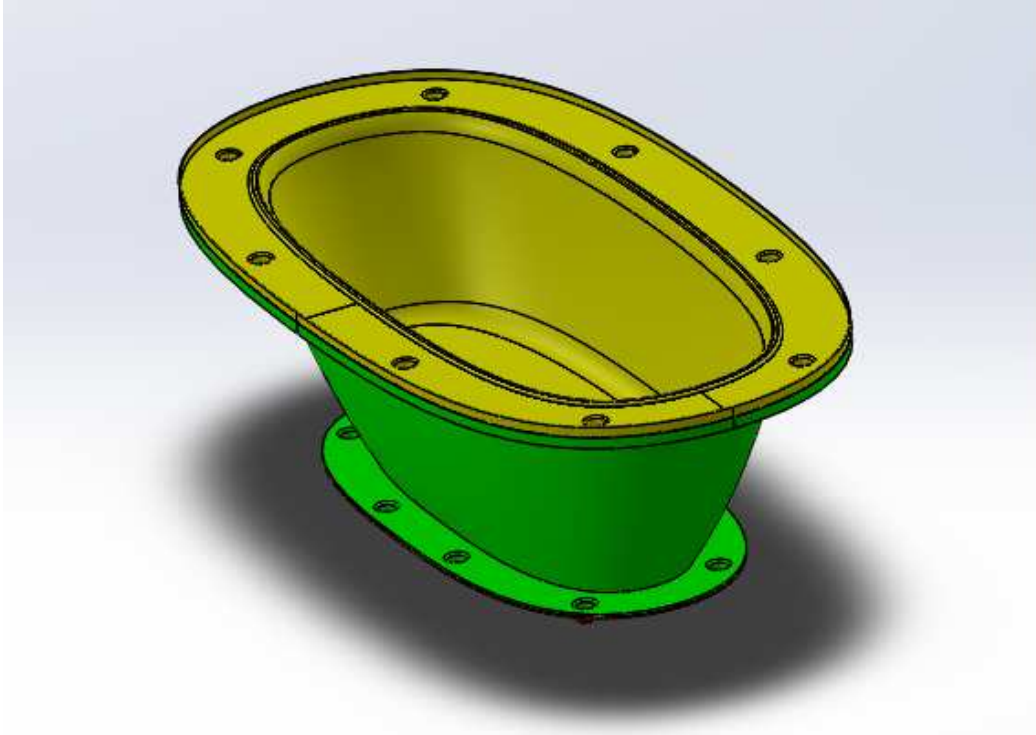


Figura 49

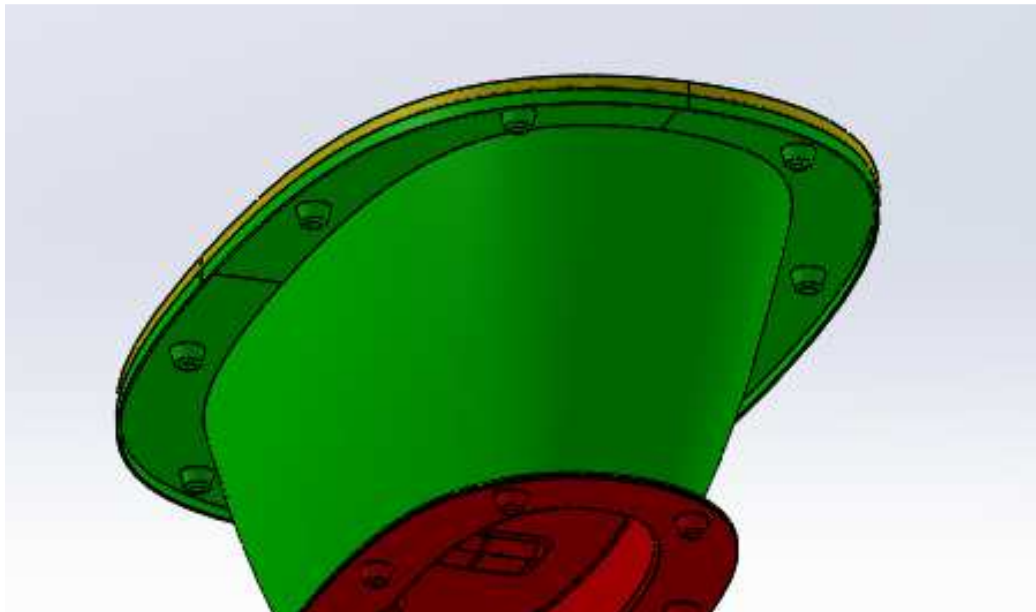


Figura 50

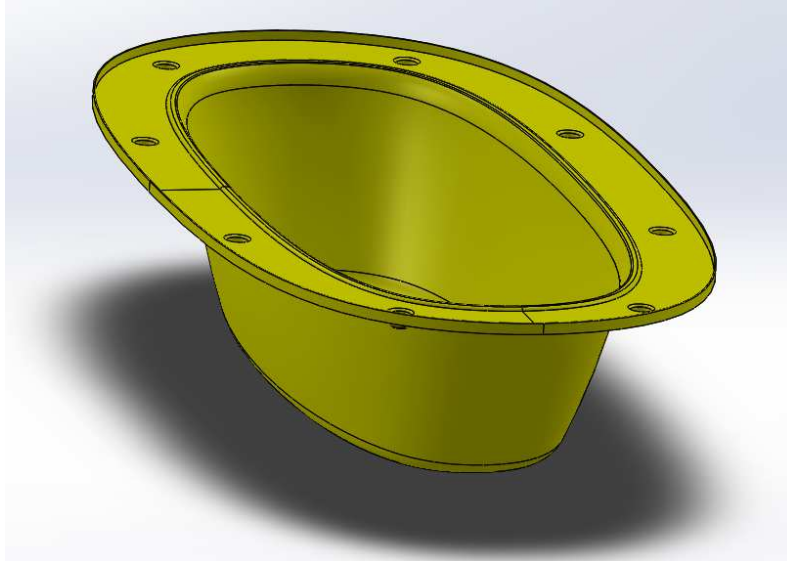


Figura 51. Forma A

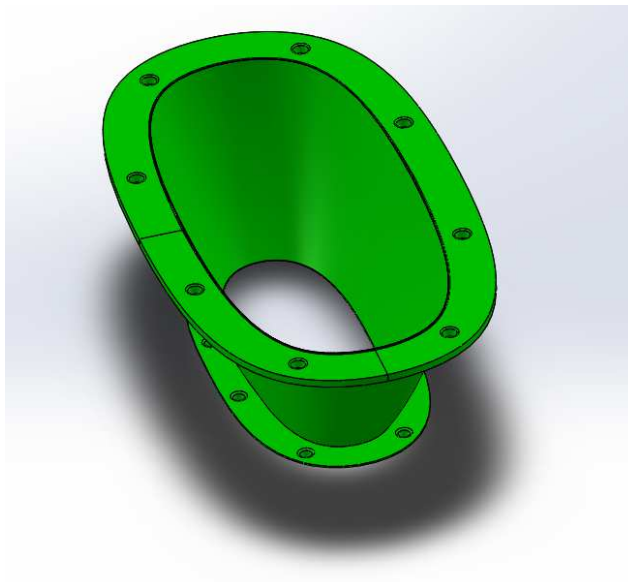


Figura 52. Forma B

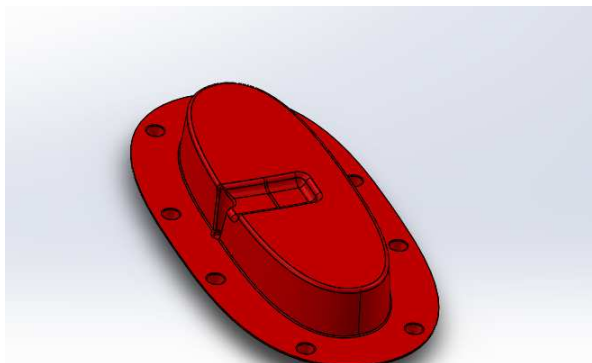


Figura 53. Forma C

9.3. Consideraciones para diseñar los moldes:

Cuando se dibujan los moldes se debe tener en cuenta una serie de consideraciones:

Primariamente en los moldes se les hacen una serie de agujeros tanto en el macho como en la hembra para hacer coincidir los dos moldes en una posición única (poka-yoke). Tanto el tamaño como la profundidad de estos agujeros puede ser decidido por el diseñador de los moldes. Sin embargo estos agujeros deben tener una cierta inclinación, por ejemplo 20%, para que se introduzcan y salgan con facilidad de su posición y no interfieran en el moldeo o desmoldeo de la bañera.



Figura 54. Vista en sección de cómo deberían encajar los dos cilindros de la Forma A y la Forma B

Otra cosa que se tubo en consideracion con respecto a la bañera anterior es que se escapaba algo de plástico entre las dos Formas y esto era debido a que las posiciones de los troncos que unen a los dos moldes estaban demasiado cerca de la cavidad que se deja en la bañera. Por ello en el diseño de este molde ésto se intentó cambiar y se cambió desde unos 2 cm que tenía de espacio a 4 cm. Lo que se consigue con ésto es que los frames metálicos (que aprietan en la zona de los conos) aprieten en una zona más alejada y con ésto lo que se consigue es sellar mejor el molde.

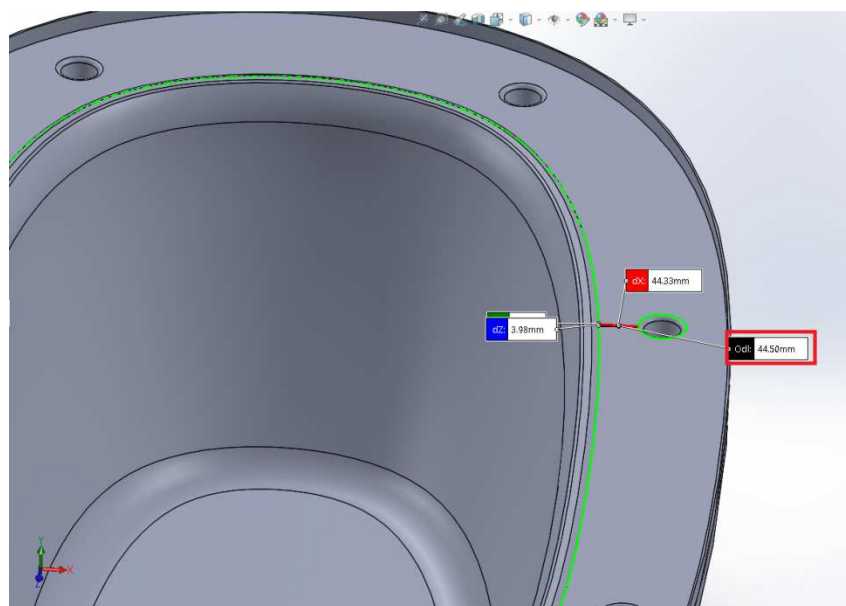


Figura 55. Puede observarse en rojo la separación dada al nuevo molde (44,5 mm)

9.4. Preparación de los moldes para la CNC y Mastermold

Una vez se tienen diseñados los moldes éstos se preparan para que puedan ser cortados con la CNC. La forma que corta la CNC es la forma exacta del molde. Para que los moldes puedan ser cortados por la CNC se diseña un programa con el Adobe Powershape y éste se envía a la fresadora de 5 ejes que corta unos bloques de polyester previamente unidos con pegamento para que puedan ser cortados. En los dibujos de SolidWorks se marcan de qué tamaño debe ser el bloque que debe cortar la máquina de fresado.

A la vez que se preparan los bloques de la CNC, también se sacan dibujos para el Mastermold, que es un molde opuesto al molde. La función del Mastermold es muy clara: cuando se cortan directamente los bloques de polyester éstos no pueden ser utilizados como moldes porque son muy frágiles y con un solo colado de una bañera éstos se romperían. Por ello, cuando se tienen los bloques cortados se hace directamente el Mastermold, que también se fabrica con gel-coat y tiene frames metálicos, y de esta forma se fabrican todos los moldes necesarios. Realmente se podría pensar que es mejor cortar en la CNC directamente el Mastermold, pero cuando se hacen bañeras siempre se quieren varios moldes. Además, ya pasados varios años los moldes pueden ocupar mucho espacio y no ser necesario guardarlos y por ello se tiran; de esta forma se guarda un Mastermold que ocupa menor espacio puesto que solo es uno.

También podría pensarse que se cortara directamente un bloque de Mastermold de un bloque más resistente; sin embargo, los bloques de polyester tienen la facilidad de que se pueden unir varios para hacer una bañera y obtener el tamaño deseado para poder cortar. Se intentará usar cuantos menos bloques de polyester para que el desperdicio de material sea menor. Si se hicieran por ejemplo de acero, deberían comprarse bloques de muchos tamaños, pues hay que tener en cuenta que en la fábrica deben cortarse con la CNC desde bañeras que pueden medir tres metros de largo hasta lavamanos de solamente medio metro de largo. Además también se ahorra en herramienta de CNC puesto que no es lo mismo el gasto ni el coste de una herramienta que corta bloques de polyester que una que corte acero por ejemplo.

Por último decir que tener dibujos del Mastermold solamente sirve para poder dibujar sus frames metálicos, puesto que una pieza de gel-coat reforzada con fibra de vidrio resulta muy flexible y se le instalan estos frames para que sea más rígida.

En las siguientes figuras se muestra la preparación de los 3 modelos para la CNC y la preparación del mastermold.

En la figura se prepara la Forma A para cortar en la CNC. Se observa el molde en amarillo, la preparación del mastermold en amarillo pastel y la pieza a cortar con la CNC en azul. En el anexo de los planos se mostrará el tamaño y dimensiones necesarios para unir y cortar los cubos de polyester. Los planos de los bloques de la CNC se encuentran en el anexo planos.

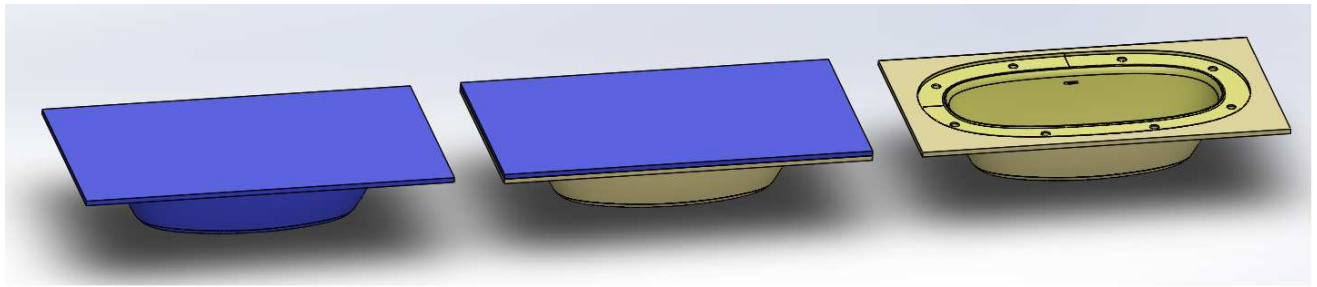


Figura 56.

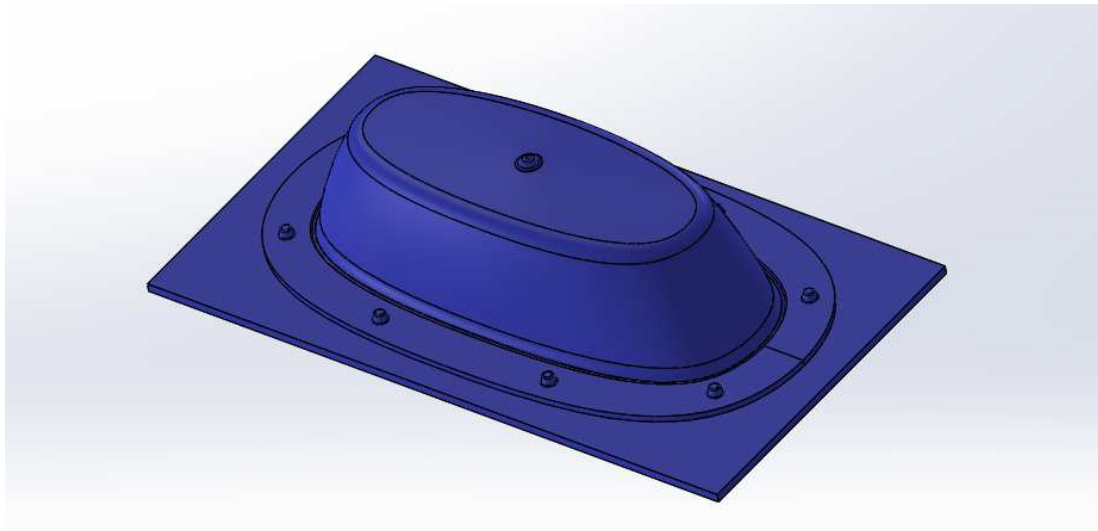


Figura 57. Vista de la forma necesaria para cortar en la CNC, es idéntica a la Forma A

En la figura se prepara la Forma C para cortar en la CNC. Se observa el molde en rojo, la preparación del mastermold en azul pastel y la pieza a cortar con la CNC en rosa. En el anexo de los planos se mostrará el tamaño y dimensiones necesarios para unir y cortar los cubos de polyester. Los planos de los bloques de la CNC se encuentran en el anexo planos.

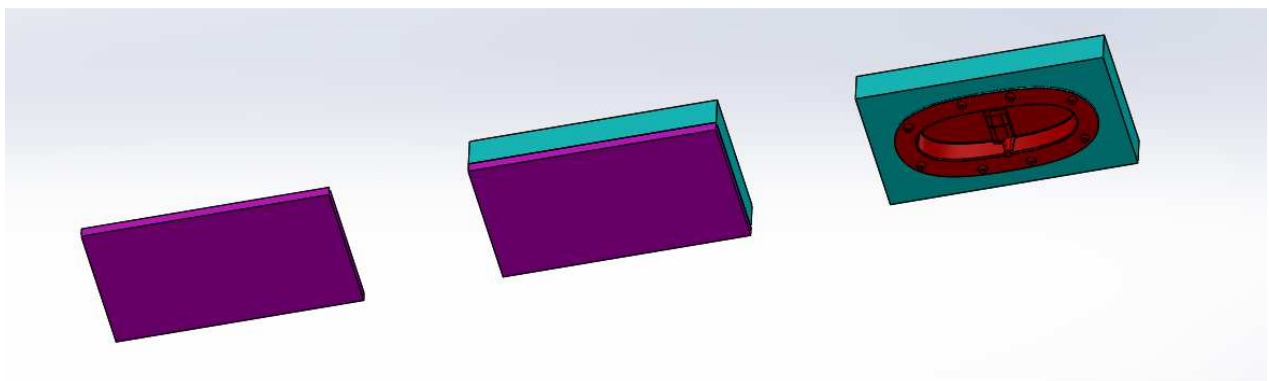


Figura 58.

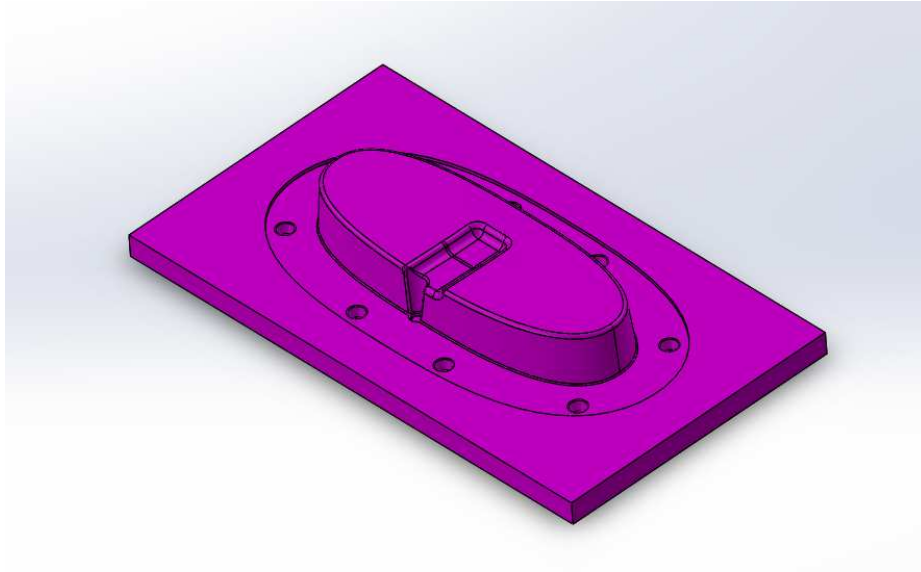


Figura 59. Vista de la forma necesaria para cortar en la CNC, es idéntica a la Forma C

Sin embargo, para la forma B es más especial para cortar puesto que la máquina CNC no puede cortar la zona indicada en la figura puesto que para ello se debería voltear la figura para que la CNC pueda cortar por el otro lado del bloque y esto cuesta mucho tiempo porque hay que volver a posicionar la herramienta y vuelta a poner a cero.

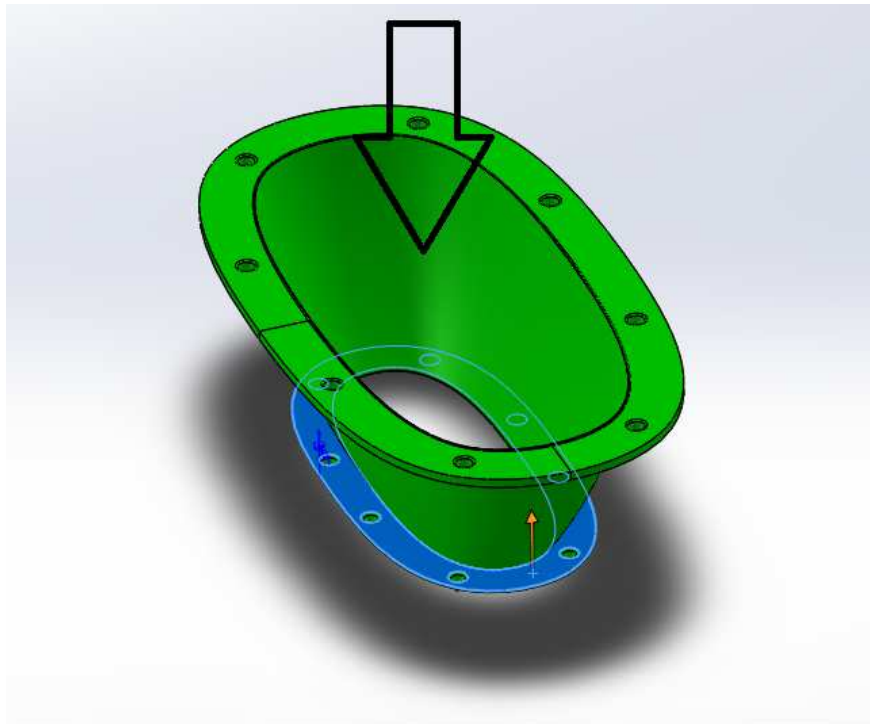


Figura 60. Si se dispone a cortar la Forma B en sentido vertical como muestra la flecha de la figura en negro, la superficie de abajo coloreada en azul no podría ser cortada por la CNC y entonces no se tendrían los cilindros de posicionamiento para la Forma C

Por ello, se decide que esta forma esté unida por dos formas de polyester cortadas por separado y se fabrican sus dos mastermolds por separado. Se fabrican dos moldes por separado y al darle las primeras capas de fibra de vidrio estos dos son unidos antes de acabar el molde y de instalarle sus frames metálicos.

Por ello se preparan 2 bloques para cortar en la CNC como se muestra en la figura. En verde la Forma B, en verde pastel el mastermold de la parte superior y en granate la forma para cortar en la CNC, de color verde pastel tambien el mastermold de la parte inferior y de color morado la forma para cortar en la CNC.

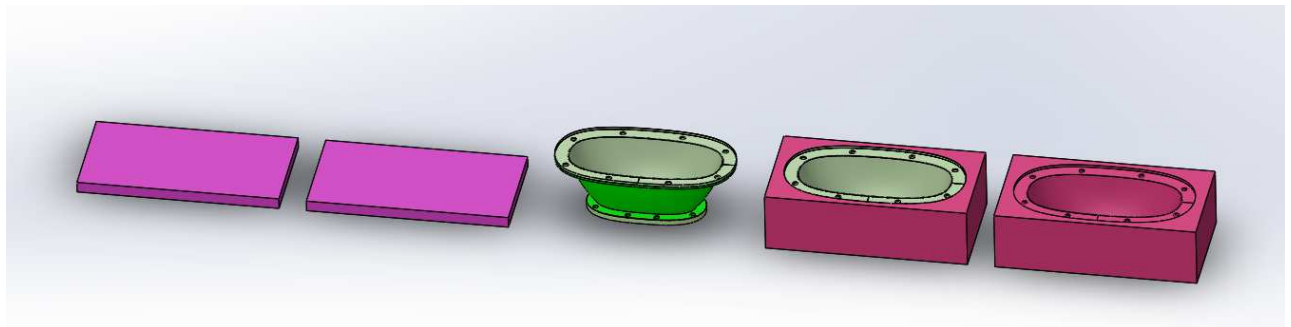


Figura 61. Preparación de los modelos para cortar en la CNC, a la derecha la parte superior de la Forma B y hacia la izquierda la parte inferior de la forma B

Para saber cómo van pegadas las dos partes es necesario hacerle dos tetones a la CNC. Ésto se puede observar en la siguiente figura.

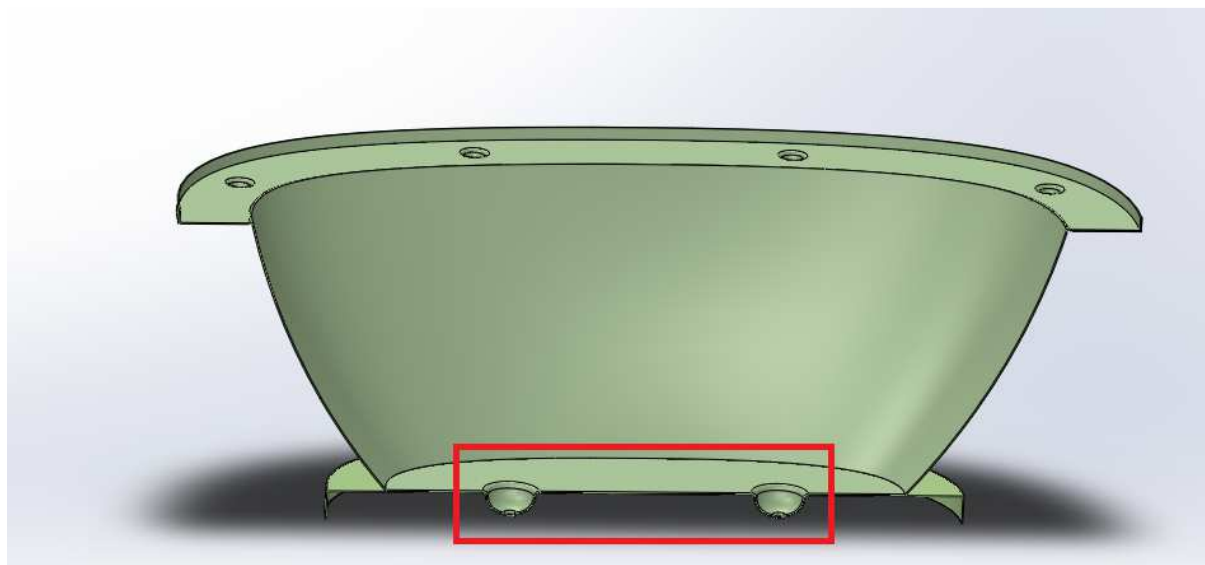


Figura 62. En rojo puede verse que se hacen los dos tetones para que tengan una posición única.

Las dos siguientes figuras son los modelos CNC correspondientes a la forma B:

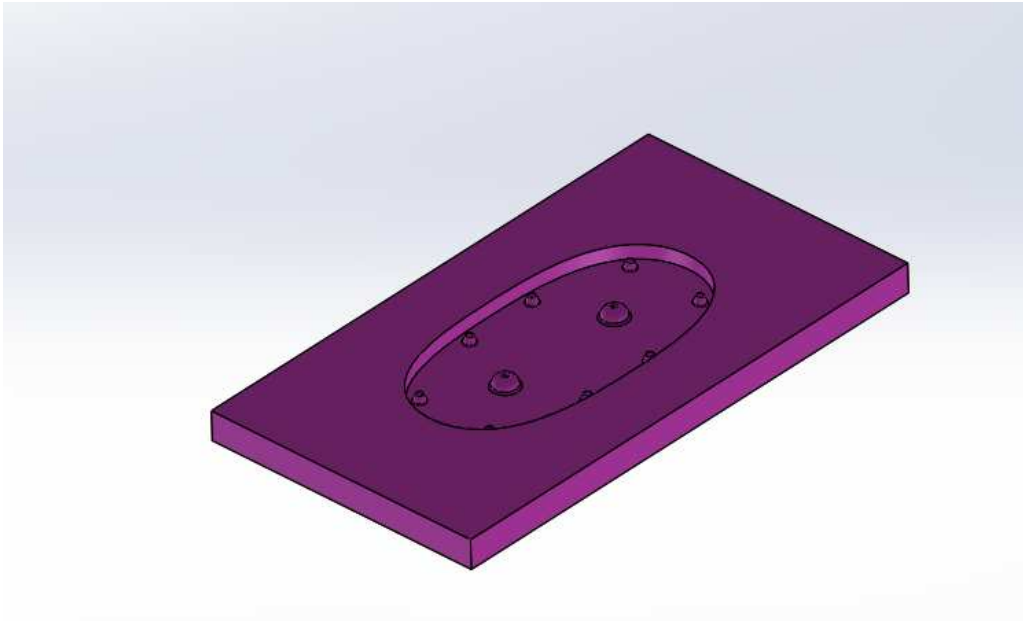


Figura 63. Forma de la CNC de la parte inferior de la Forma B

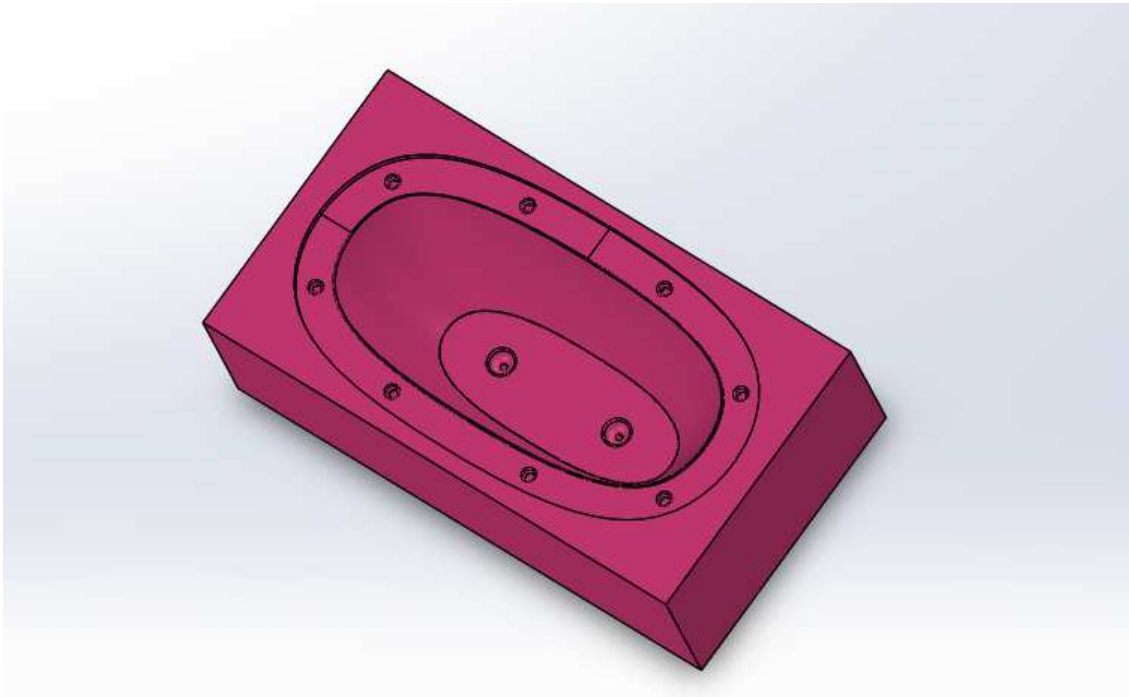


Figura 64. Forma de la CNC de la parte superior de la Forma B

10. PREPARACIÓN DE OTROS ELEMENTOS PARA LA INDUSTRIALIZACIÓN DEL PRODUCTO

Para la preparación final de la bañera hay que tener en cuenta que tiene un overflow que es un elemento de la bañera que reconduce el agua que se va a desbordar de la bañera al desagüe otra vez. Para ello, hay que hacer una cavidad dentro del molde de inyección.

También se tendrá que preparar un inserto de silicona para que esos tubos queden en su posición “flotantes”.

10.1. Preparación del overflow

Para preparar el overflow se utilizan tres tubos de plástico unidos que harán la cavidad.

También decir que en la fábrica de PoolSpa no se calcula cuánto debe ser el diámetro del overflow y por ello basándose en la experiencia se les inserta a los lavamanos 1 tubo para hacer la cavidad, y a las bañeras al ser más grandes se les insertan 3 tubos.

Estos tres tubos quedarán dentro de la bañera una vez el producto esté terminado. En la siguiente figura puede verse que los tres tubos van más allá del desagüe, esto es porque se enganchan en el molde en la zona del desagüe con una silicona y cuando se desmoldea con un taladro de 45 mm de diámetro se le practica el agujero del desagüe.

Para hacer que los tres tubos no queden pegados al molde y queden “flotantes” en el molde se le hace un hueco para insertar una silicona que luego será extraída del producto final. Puede verse en la siguiente figura en rojo.



Figura 65. Vista en sección de dónde iría instalado el overflow en la bañera. En negro irían los tres tubos y en rojo es donde iría instalado el inserto de silicona

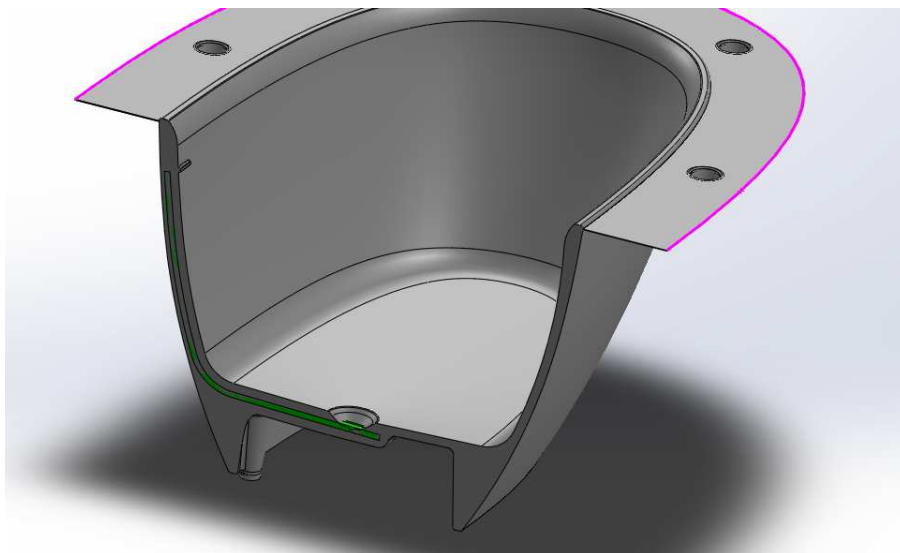


Figura 66. En verde puede observarse dónde van insertados los 3 tubos del overflow

Los tubos que van dentro de la cavidad del overflow están normalizados y son de PVC, sus medidas son 25x10 mm y con un espesor de 2 mm.



Figura 67. Vista de los 3 tubos que conforman el overflow

Para hacer las curvas de los tubos se cortan con la CNC unas formas de madera de OSB3 de 15 mm de espesor que tienen las curvas de los tubos de PVC. Los tubos de PVC son colocados en las maderas y doblados hasta obtener la forma y luego son cortados. La figura muestra las maderas que deben cortarse en la CNC.

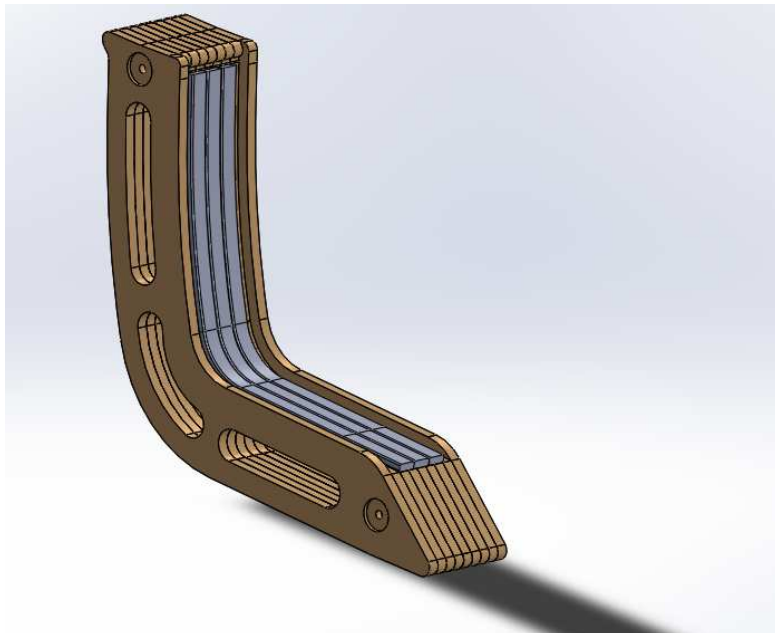


Figura 68. Formas de madera que darán forma a los tubos necesarios para el overflow de la bañera

Puede observarse que las maderas exteriores son ligeramente más grandes que las interiores. Ésto es para encajar bien los tubos.

A las maderas interiores se les crean unas lengüetas para enganchar de ahí a los tubos y poder hacer fuerza con una herramienta, como puede ser por ejemplo una pinza.

En la siguiente figura se pueden ver las siguientes consideraciones que se han hecho al diseñar las maderas. En primer lugar estas maderas tienen agujeros; esto es porque en la zona de producción de la fábrica trabajan mujeres y se les puede hacer pesado levantarlas, por ello se hacen para aligerarles el peso aunque la CNC tarde un poco mas de tiempo en cortar. Las maderas tienen unos agujeros de 10 mm de diametro en los extremos; estos sirve para juntar las maderas entre si con unos pines.

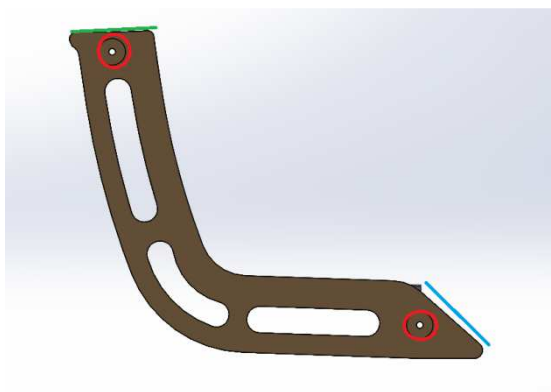


Figura 69. En rojo la zona donde se unirán las maderas, en azul donde se posicionaran los tubos del overflow y en verde la zona donde se hará el corte de los bordes (puesto que esta es la zona perpendicular)

Estas maderas se tendrán que preparar para cortar en la CNC, esta vez en una de 3 ejes ya que los cortes que tiene que hacer son planos. Para cortarlas se ha tenido en consideración que la herramienta que utiliza la CNC es de 8 mm de diámetro y por ello todos los radios de las maderas son de por lo menos 4 mm porque menos no podrá cortarlo. También cada pieza se separa 1 cm una de la otra por la misma razón de que la herramienta tiene 8 mm de diámetro.

Cuando se posicionan todas las maderas en un dibujo de SolidWorks se sabrá de qué tamaño tiene que ser la madera para llevarla a la CNC. Los cortes se posicionan de forma que el desperdicio de material sea el menor posible. En la figura puede verse como se posicionan las maderas para la CNC. También puede observarse que hay siete maderas intermedias y dos maderas en los extremos que son simétricas.

Las medidas de las maderas que se deben cortar en la CNC vienen en el anexo de los planos; sin embargo, solamente está acotada la cara interna de las maderas pues es la que habrá que comprobar las medidas porque es la que importa. Tiene la forma del tubo del overflow.

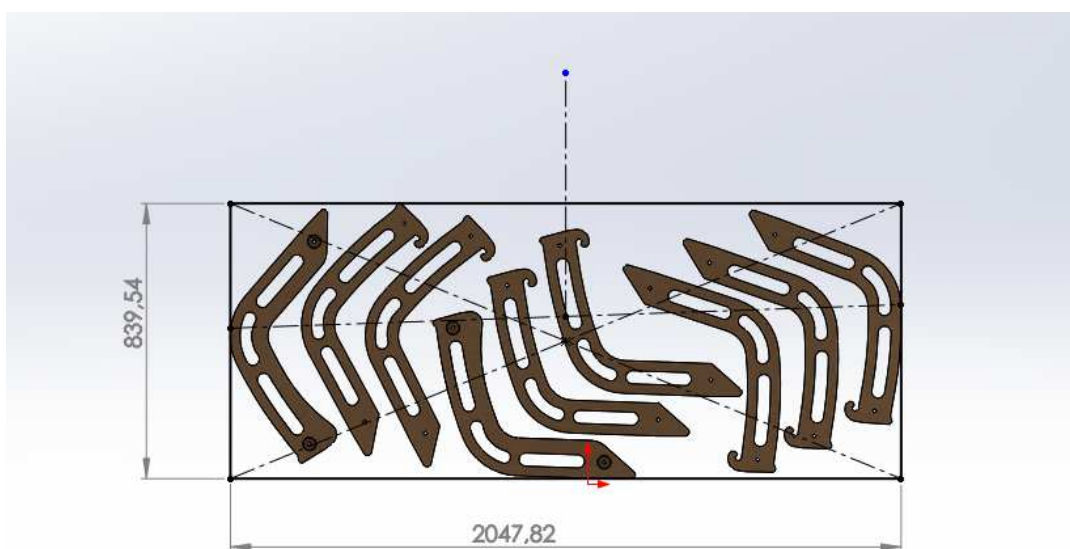


Figura 70. Habría que preparar una madera de 2050x840mm aproximadamente

10.2. Preparación del inserto de silicona y su molde

Como bien se ha expuesto antes, para practicarle la cavidad del overflow (que es el elemento que evita que se desborde el agua de la bañera) debe ir un inserto hecho de silicona para que los tubos normalizados queden en posición. Una vez se desmoldee la bañera, se le quita el inserto y de esta forma queda hecha la entrada del overflow. Una vez se quita el inserto se utiliza para el colado de otra bañera; sin embargo, cada bañera necesitara 3 tubos para el overflow pues éstos no se pueden reutilizar ya que quedan dentro de la bañera. Como el inserto está en ángulo y debe quitarse, éste se hace de goma, pues debe tener una cierta flexibilidad y compresión para poder quitarse.



Figura 71. En rojo esta la posición en la que ira el inserto que luego hará de overflow una vez se quite el inserto

En este caso se dibuja un inserto en forma de L debido a la pendiente de bañera como el de la siguiente figura.

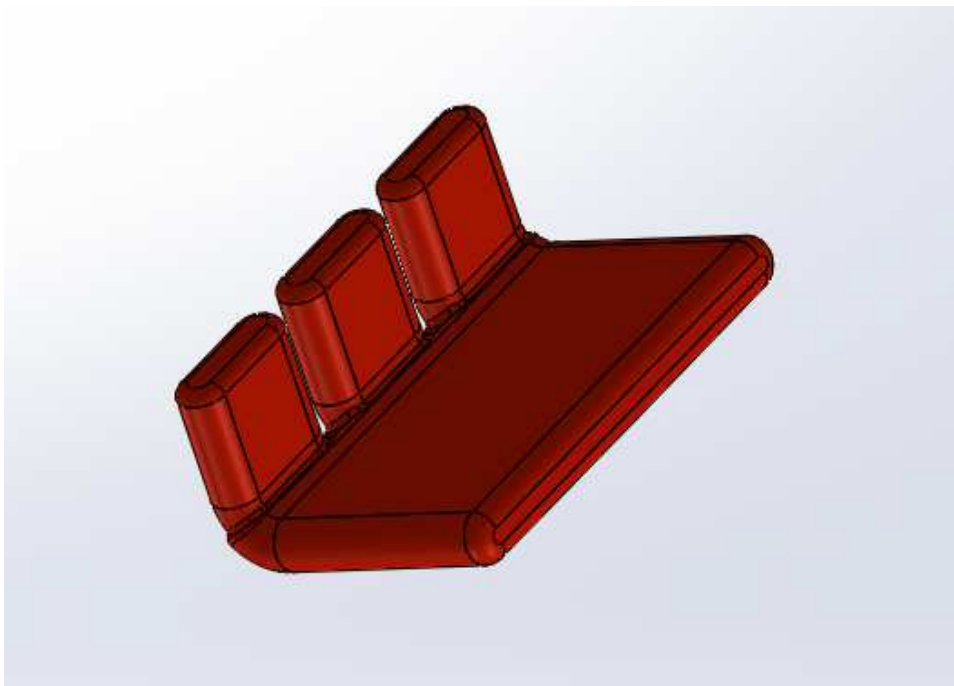


Figura 72. Inserto de silicona

Este inserto de silicona irá introducido dentro de los tres tubos de la siguiente forma.

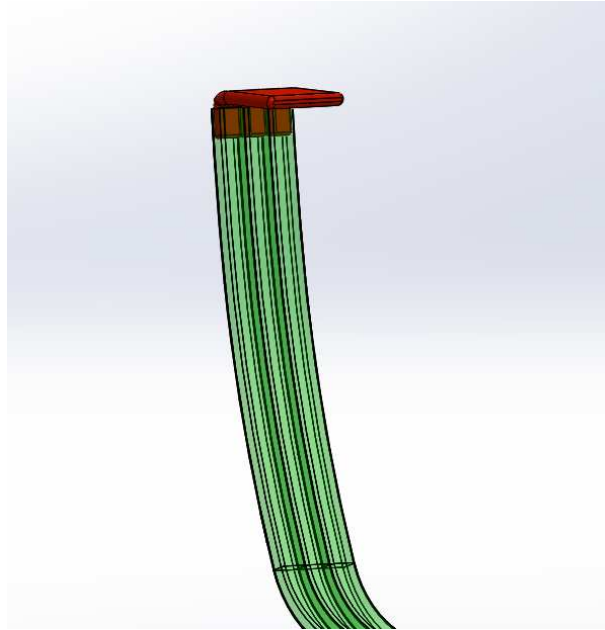


Figura 73. Inserto de silicona introducido en los tubos del overflow

El inserto es introducido en el molde y para ello hay que mecanizarle al molde el agujero de la silicona. El mecanizado en el molde se hace 0,5 mm menor que el espesor de la silicona para que éste vaya a compresión ya que es un agujero que se le hace al molde por el que se puede escapar masa. De todas formas algo de masa se escapa y esto es inevitable.

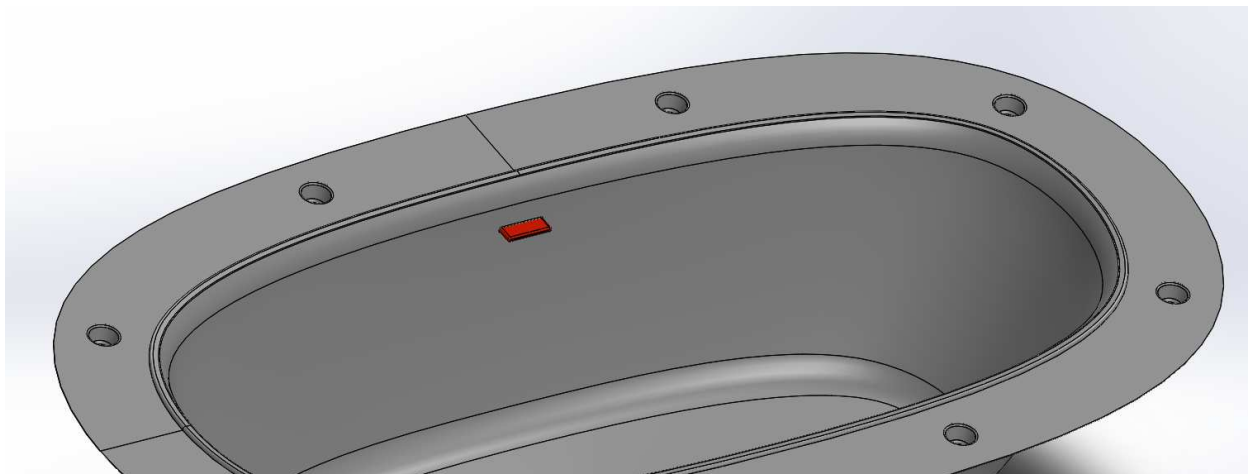


Figura 74. El inserto queda visible desde fuera del molde.

Como bien se ha dicho, el inserto de silicona necesita un molde para ser colado. Este molde se fabrica de madera (plywood) y se hace en dos partes. El plano de unión es el plano medio del inserto de silicona, y una vez se cuela la goma, este plano de unión queda visible. En el molde se deja uno de los extremos abiertos, de esta forma se puede colar más fácilmente. Cabe decir que el molde se hace con las medidas exactas del inserto ya que éste no sufre ningún porcentaje de contracción, puesto que es un líquido que se cuela junto con un catalizador en el que no suben las temperaturas para el colado.

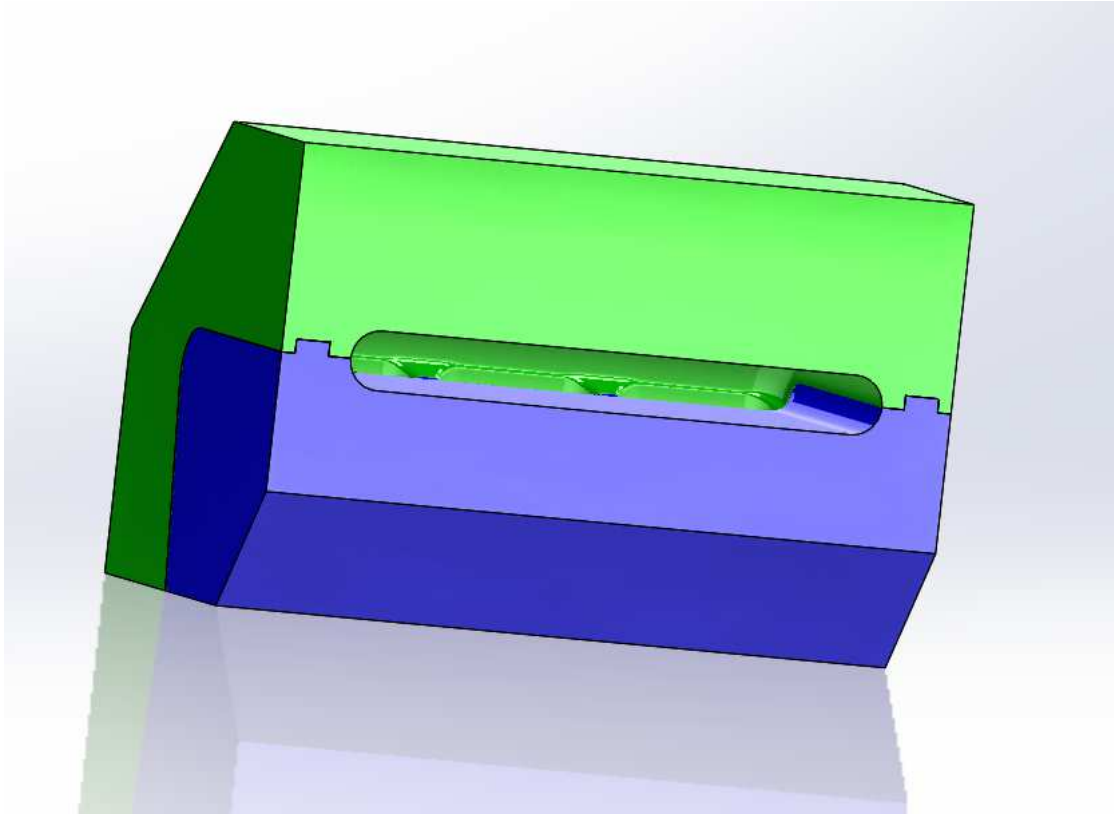


Figura 75. Se deja un orificio abierto para que pueda colarse el inserto de silicona. Puede observarse que la Forma B (en verde) tiene una cavidad para que se inserte la Forma A y ambos queden en una posición única

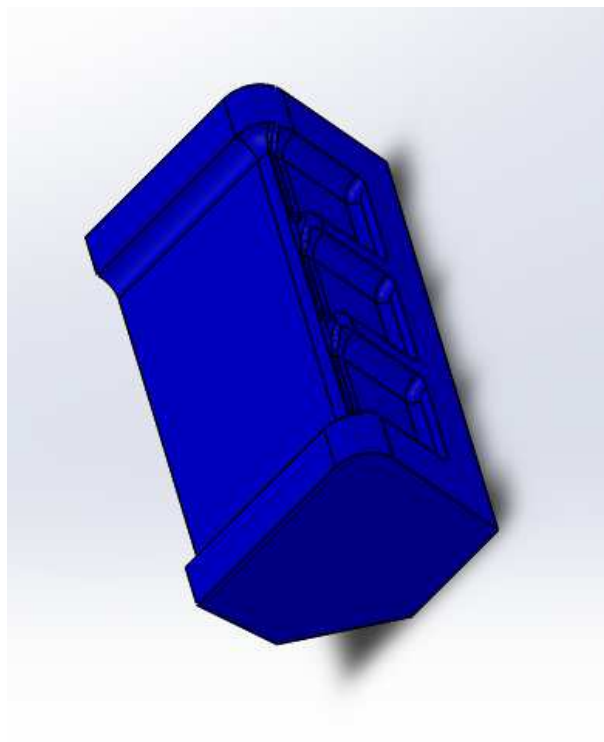


Figura 76. Forma A de la madera de la CNC

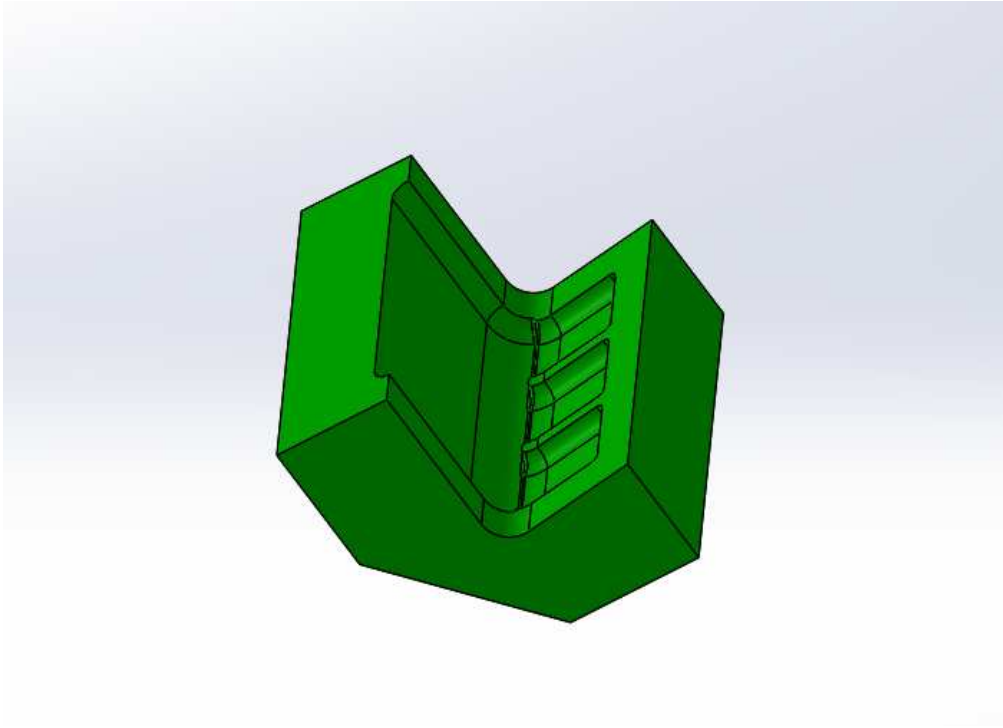


Figura 77. Forma B de la madera de la CNC

Los planos de las maderas para cortar en la CNC vienen en el anexo de los planos. Es importante saber las medidas para cortar los bloques de madera antes introducirlos en la CNC. Como puede observarse, el corte que debe hacer la CNC debe ser con ángulo, por ello debe utilizarse la CNC de 5 ejes. También puede observarse que los bloques de madera no se cortan cuadrados con el fin de darles una base para posicionarlos mejor y que la CNC los corte mejor. Los planos también serán importantes para que se tenga una referencia de lo que se quiere y los operarios en producción puedan tomar medidas en caso de duda.

10.3. Copyto:

Cuando se hace una pieza muy grande de plástico las deformaciones que puede sufrir de desmoldeo van en porcentaje y puede sufrir deformaciones que puedan alterar grandemente sus dimensiones. Por ello, nada más ser desmoldeada la bañera se le va a insertar en su interior una pieza denominada copyto, que hace que la bañera mantenga sus dimensiones. El copyto se inserta con la bañera boca abajo para que caiga con su peso encima de ella; por ello tiene unas agarraderas para que pueda ser levantada por los operarios. Esta pieza se hace de fibra de vidrio que se corta en la CNC de 5 ejes al que se el acoplan frames metálicos. El copyto se diseña para la pieza en su tamaño real.

El copyto tendrá las dimensiones exactas interiores de la bañera, puesto que su función va a ser mantener el tamaño y hacer que no pierda sus dimensiones. En la siguiente figura se puede ver cómo el copyto se dibuja tocando la bañera.

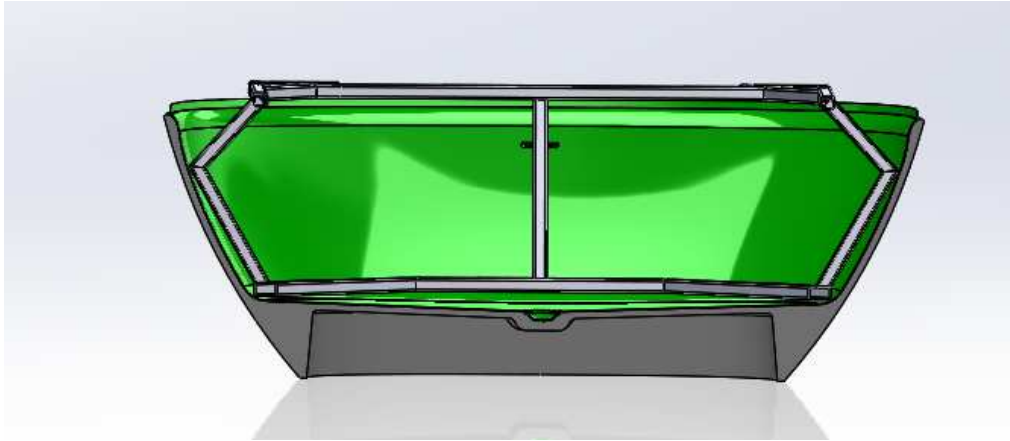


Figura 78. Copyto dibujado para la sección longitudinal de la bañera. En verde se observa el recorte de fibra de vidrio

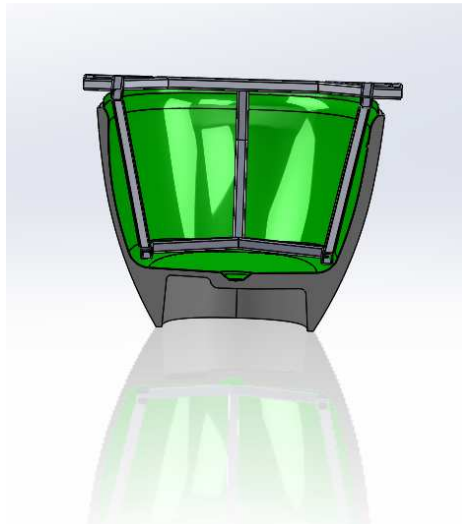


Figura 79. Copyto en la sección transversal de la bañera. En verde el recorte de fibra de vidrio

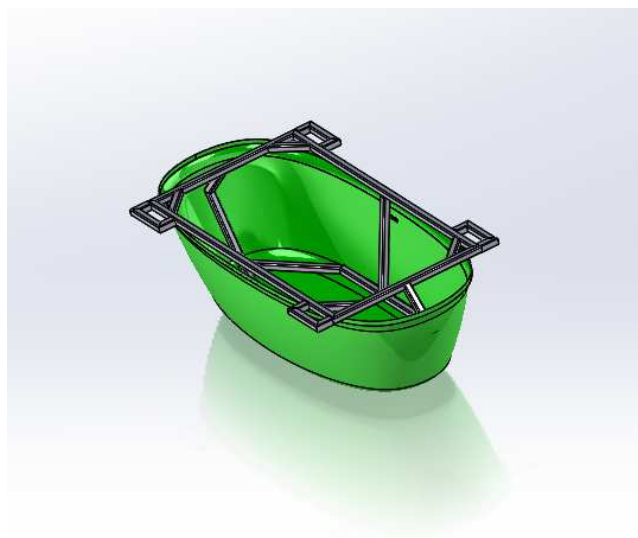


Figura 80. Frames metálicos unidos a su forma de fibra de vidrio.

10.4. Frames metálicos:

Como se ha comentado anteriormente, los moldes de gel-coat reforzados con fibra de vidrio son bastante débiles y flexibles, por lo que no se pueden colar las bañeras directamente en el molde sin los frames ya que el molde podría hincharse o deformarse y dar unas dimensiones distintas a la bañera. Aquí entra la misión de los frames metálicos, cuya función es la de dar consistencia al molde y además también va a forzar el cierre entre los moldes, de esta forma se consigue que no escape masa fluida de solidsurface durante el colado. También decir que el montaje de los frames al molde se hace en la etapa de fabricación del molde, de esta forma se pega reforzándolo con capas de fibra de vidrio.

Cabe decir también que esta bañera va a ser montada en una línea de producción para solidsurface que está siendo dimensionada en estos momentos, por ello lleva una serie de restricciones dimensionales que son tenidos en cuenta a la hora de dibujar los frames.

Los frames metálicos se diseñan con una serie de elementos que lo van a hacer funcional para el proceso. Estos elementos son los siguientes:

- A cada molde se le va a acoplar un frame, que va a llevar una base para que pueda ser recogida y movida por una carretilla elevadora. Además ésto le da una base a cada molde para que pueda ser movido por la línea de producción.
- Los frames A y B correspondientes a los moldes A y B respectivamente llevarán acoplados unos cilindros que les permitirá rotar sobre sí mismo sobre una grúa. Estos cilindros deben estar dibujados en su centro de gravedad para que cuando esté estático montado en la grúa no gire por sí sola. Asimismo, también es necesario dibujar una grúa puesto que se vio que el molde era más alto que otros debidos a sus frames y por ello había colisión con la grúa existente.
- Los frames A y B llevan unos alineadores para que en el momento de montar los éstos tengan una posición única y bajen sin tener colisión entre los dos moldes.
- También se montan broches en los frames, para ello será necesario cortar que se corte el molde.
- La distancia total del molde no debe ser mayor de 2,1 metros puesto que la bañera debe girar sobre una plataforma automática y si es mayor hay colisión.
- Son también necesarios dibujos para los frames del mastermold.

Respecto al frame anterior de una bañera similar a la diseñada se le hacen las siguientes modificaciones:

- El anterior frame no llevaba alineadores, pero en ésta se diseñan porque se cree que va a mejorar el tiempo de montado del molde.
- Se cambian las posiciones de los broches que unen los frames metálicos, puesto que en la anterior bañera se vio que al montar los moldes estorbaban puesto que no estaban situados en buena posición.
- Se instala la base a cada uno de los frames.

Estos frames metálicos se dibujan en la fábrica pero son encargados a una empresa externa. Para ello, se les tiene que mandar los planos de los frames que vienen en el anexo de planos. En los

planos, los frames estan coloridos, de esta forma con los planos se le ayuda al encargado de fabricarlo al montaje, sobre todo para los Frames A y B; siempre se va a buscar un proceso de montaje sencillo. Estos frames se hacen a la vez que se están fabricando los moldes; ésto es debido a un ahorro de tiempo, ya que realmente resultaría más sencillo soldar los frames con la bañera ya hecha y sin ningún plano, puesto que el soldador tiene experiencia y le es sencillo saber por dónde es mejor hacer pasar los frames y cómo acoplarlos.

En las siguientes figuras se muestran los frames metálicos del molde.

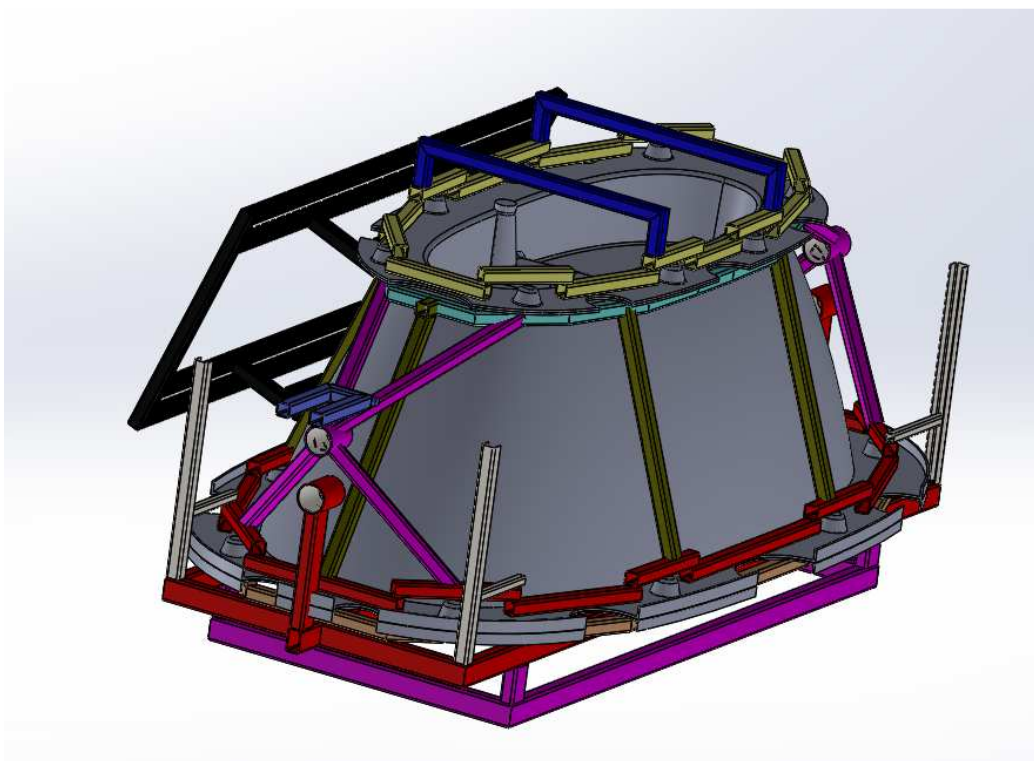


Figura 81. Ensamblaje de los 3 moldes con sus respectivos frames

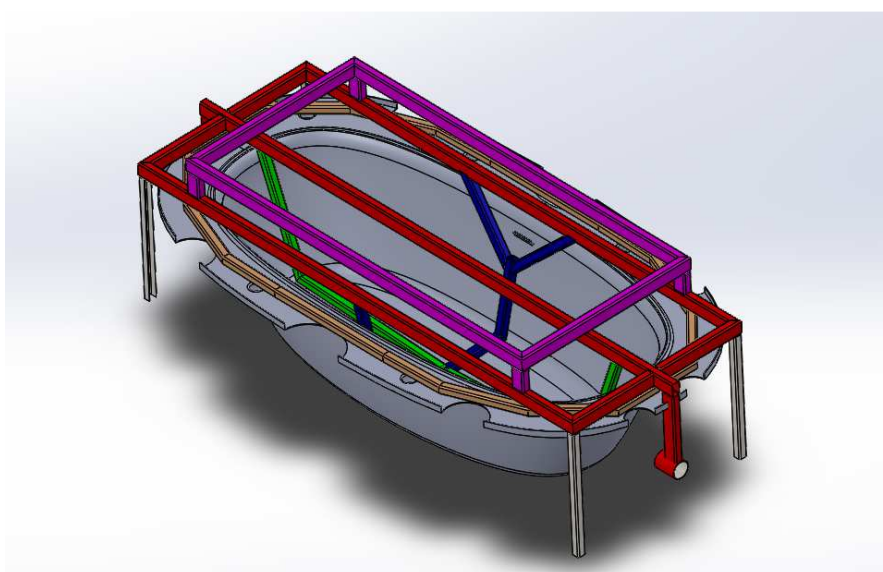


Figura 82. Frames A unido al molde A

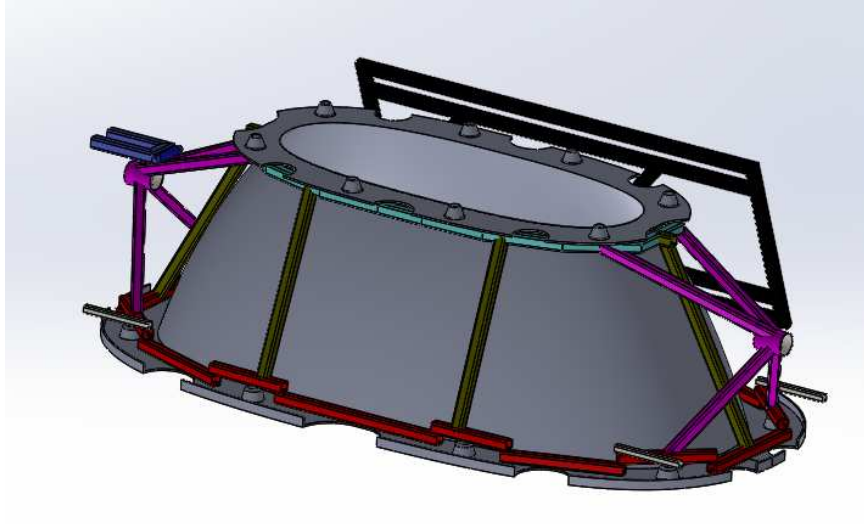


Figura 83. Frame B acoplado a al molde B

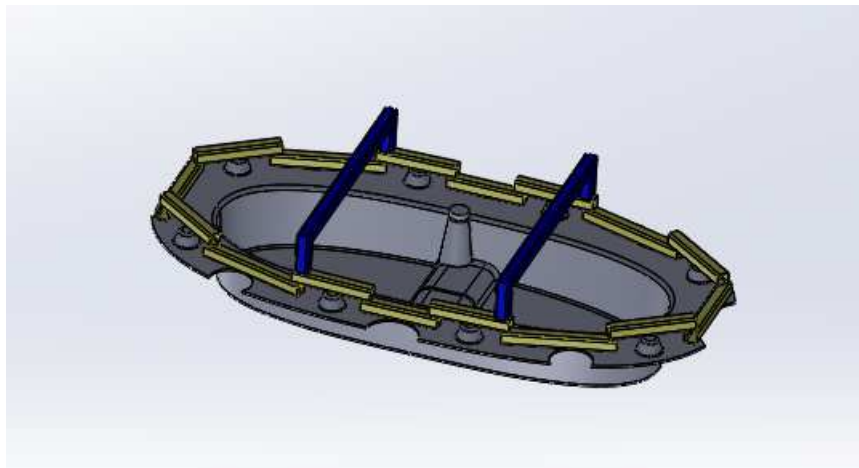


Figura 84. Frame C acoplado al molde C

10.4.1. Consideraciones para dibujar los frames:

Se toman una serie de consideraciones en el dibujado de los frames; siempre se intentará hacer un frame lo mejor posible, sin embargo, si hay cualquier error, estos frames son fácilmente modificables, puesto que solamente es un trabajo de cortar hierros y soldar.

La primera consideracion al dibujar un frame es la de que cuando se añade la capa de gel-coat al molde y más tarde se le añaden capas de fibra de vidrio, el molde crece en grosor 10 mm aproximadamente. En los dibujos de SolidWorks, el molde se suele considerar solamente 1 o 2 mm y ésto se debe a dos razones muy sencillas: cuando se da poco espesor al molde en el dibujo lo que se ve en el SolidWorks a primera vista es la parte exterior del molde que es la que no importa; sin embargo, permite comprobar de manera sencilla por el dibujante que el molde está bien dibujado y permite ver a simple vista los fallos. La segunda de las razones es porque para dibujar los moldes se utiliza la herramienta “shell” que es la que convierte una pieza maciza en una pieza con espesor; como la pieza que se suele dibujar tienen redondeos pequeños de 2 mm o 3 mm, si se da un espesor de 10 mm, SolidWorks suele dar error porque no es capaz de dibujarlo.

Debido a esto, se deja una distancia al dibujar los frames para que pueda acoplarse bien al molde. La siguiente figura es un ejemplo de esto.

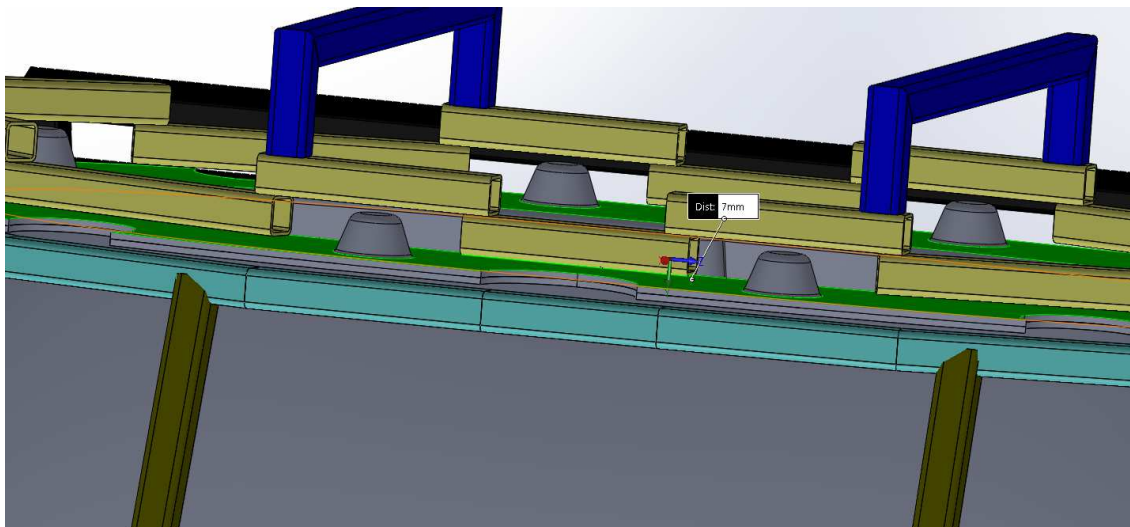


Figura 85. Puede observarse que no se dibujan los frames pegados al molde.

La segunda consideración que se ha tenido a la hora de dibujar los frames es que en la anterior bañera no sellaba bien y escapaba un poco de masa fluida de solidsurface, debido a esto se ha decidido dejar mayor espacio entre la cavidad y las posiciones de los cilindros de alineamiento. Ésta era de 2 cm y se ha incrementado a 4 cm. De esta forma lo que se consigue es que mediante el alineamiento de los frames metálicos, que caen encima de los cilindros, se presiona al molde desde un área más alejada, de esta forma se piensa que se va a sellar mejor.

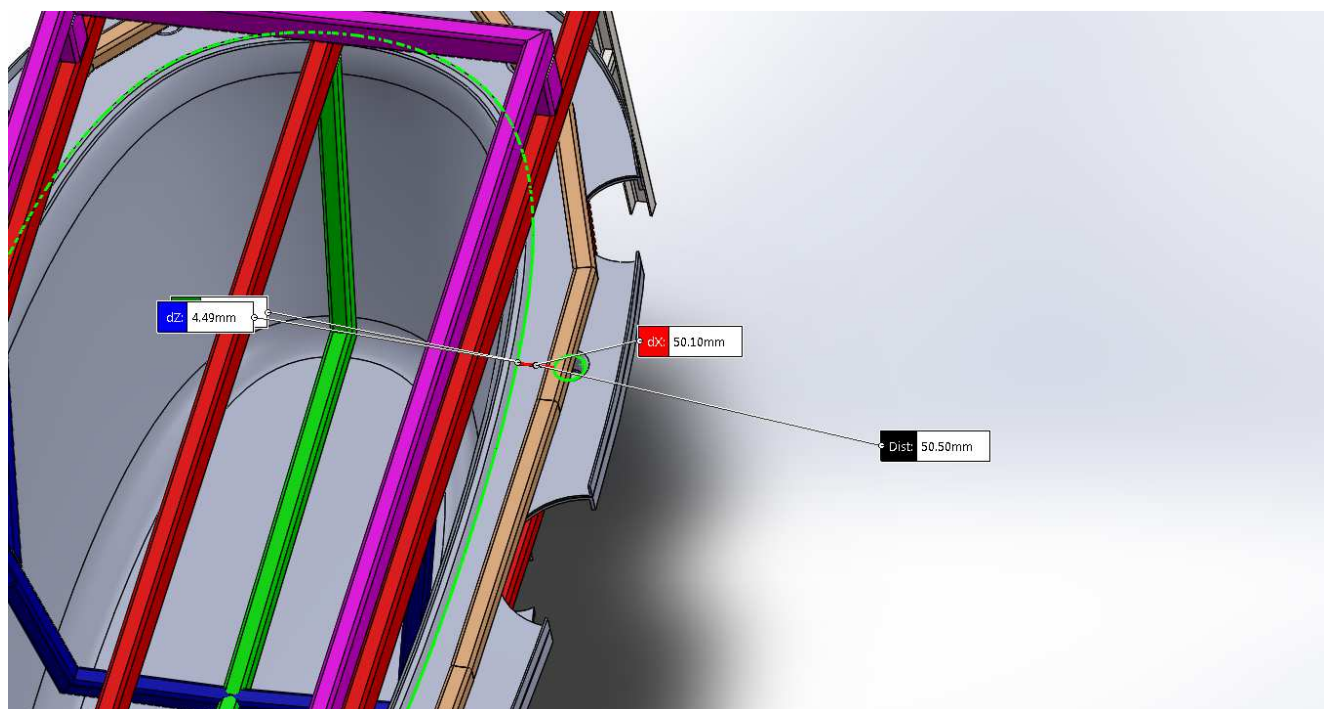


Figura 86. Alineamiento de los frames con los cilindros

La tercera consideración que se ha hecho es que se le ha dibujado una base en los frames A y B para que éstos puedan ser manejables por la carretilla elevadora a la vez de darle una base para que puedan moverse con estabilidad en la línea de producción. En el frame C no se le ha hecho puesto que no es muy pesado y puede ser manejado por una sola persona por sus agarraderas.

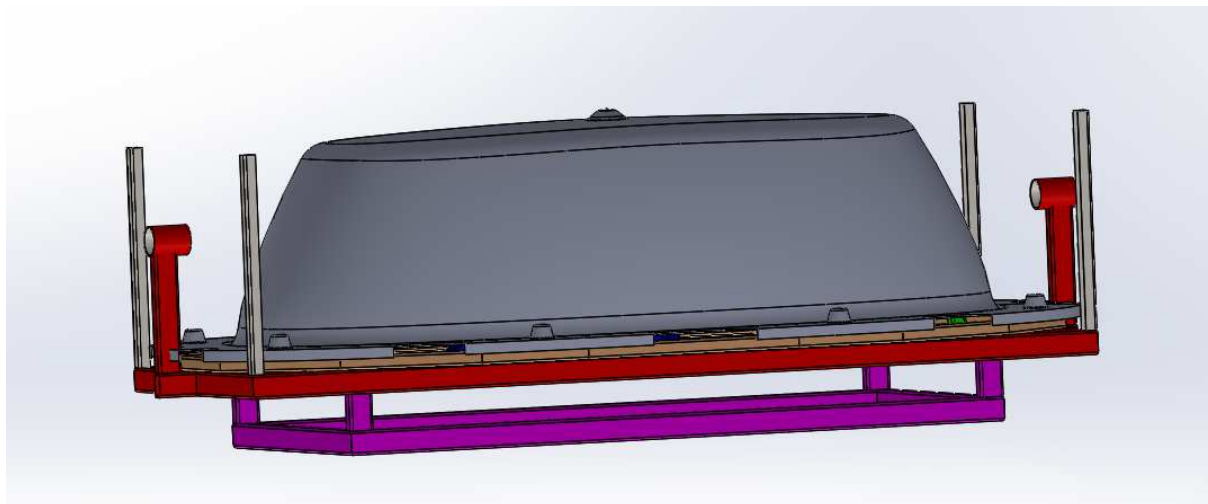


Figura 87. En morado se puede ver la base dibujada en el Frame A en morado

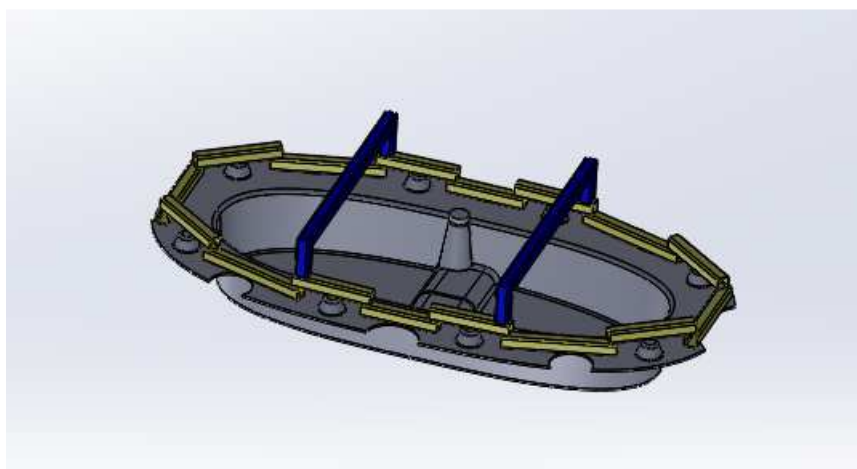


Figura 88. Como puede observarse el frame C tiene unas agarraderas (en azul) para que el operario sea capaz de moverla

Para el Frame B, la base se ha dibujado con cierta inclinación, que a parte de darle estabilidad en la línea de producción permite que el operario tenga mayor facilidad para limpiarla puesto que está puesta en una buena orientación. La base está dibujada de forma que la carretilla pueda coger el molde en una única posición y además de forma centrada. También tiene dos barras que impedirán a la carretilla pegar al molde como puede verse en la figura.

Existe también un problema con la altura que debe tener el molde puesto en pie, ya que cuando se está moviendo tiene que entrar en una cámara de climatización, y ésta se diseñó con una altura de 1,4 metros máximo, por ello la altura del frame en este caso está bastante limitada. Ésto lo muestra la figura.

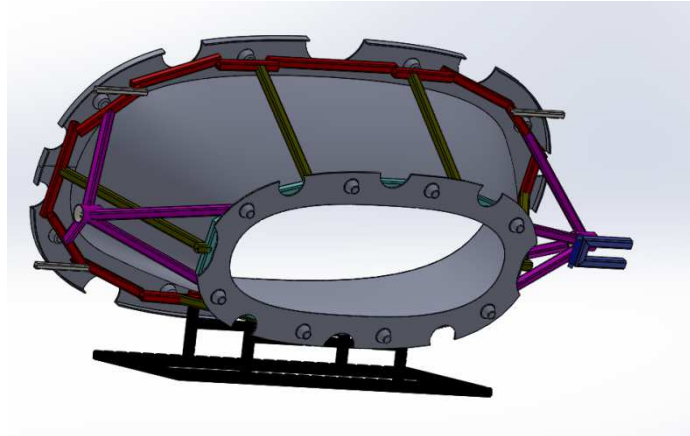


Figura 89. La base del Frame B en negro, le da estabilidad a la bañera

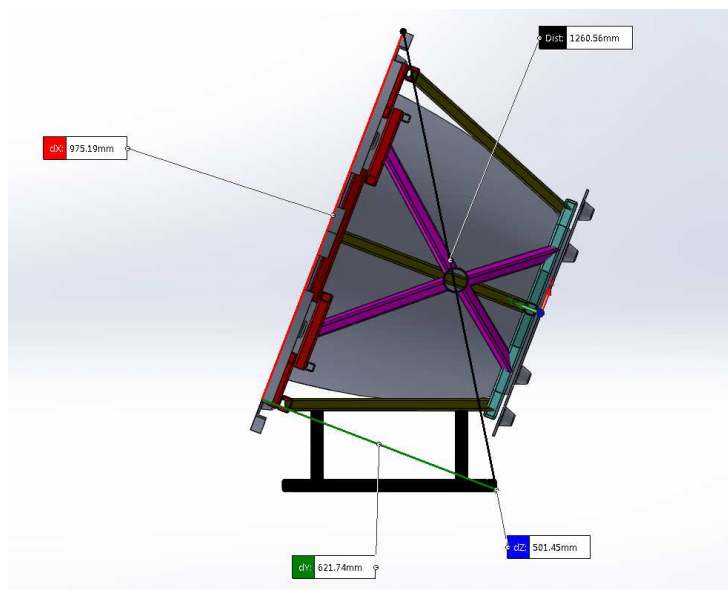


Figura 90. Puede observarse que la distancia en diagonal no pasa de 1,2 metros, que es suficiente para que entre en la cámara de climatización (de 1,4 metros)

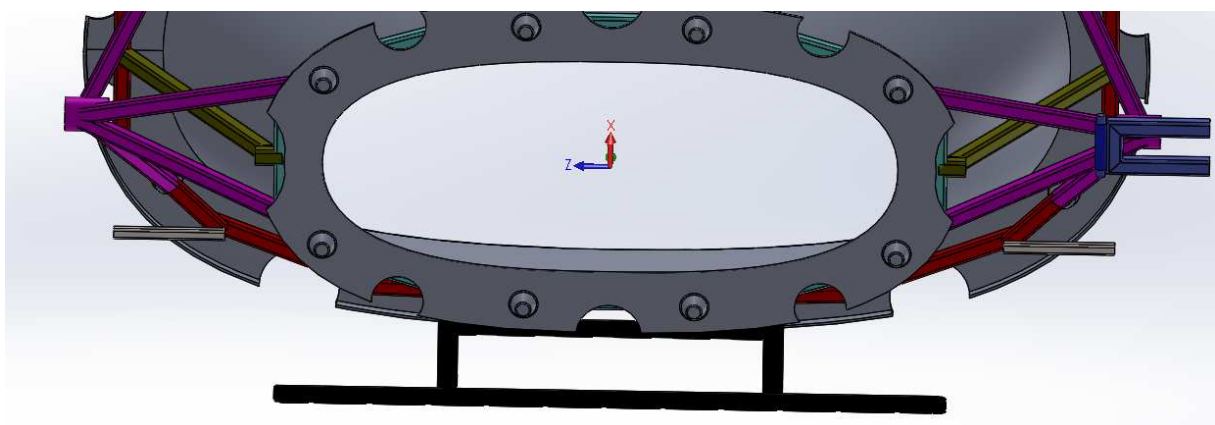


Figura 91. Puede observarse que el frame deja un espacio para que la carretilla no pegue al molde

A veces al solidsurface se le puede dar un acabado superficial y a la hora de montar los moldes con la grúa podían chocar entre ellos y eliminar parte de ese gel-coat que se le da como acabado y esto se presenta como un inconveniente que quiere ser solventado para la nueva bañera. Por ello, con respecto a la bañera anterior, se ha mejorado cambiándole las posiciones de los broches de uniones entre los frames ya que molestaban. Los frames de unión, tanto de la unión entre el frame A con el B y el frame B con el C, los broches estaban instalados en el molde B y éste se presentó como un problema que se vio en el molde de la bañera anterior en la línea de producción. Por ello, se decide a cambiar los broches de posición, en este caso se situarán los broches en el Frame C y en el Frame A.

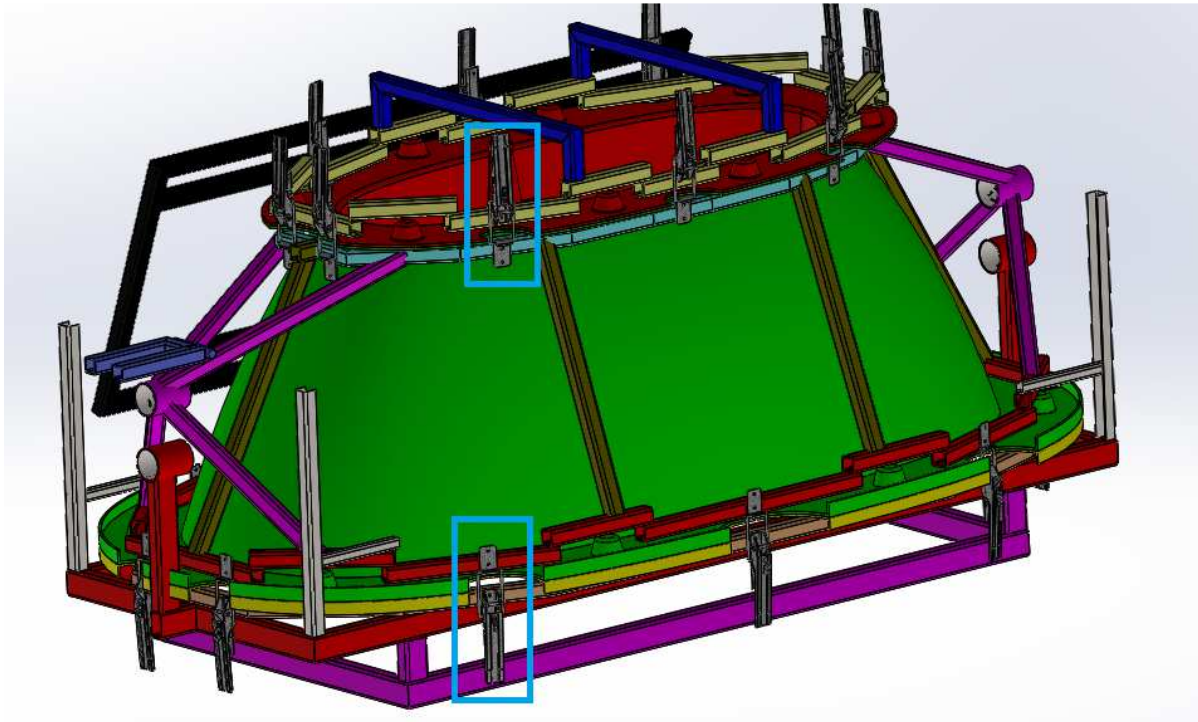


Figura 92. En azul se puede ver la instalación de los broches metálicos

En el anexo de los planos se pueden comprobar que se señalan cuántos broches debe haber y cómo deben estar instalados; sin embargo, los lugares de instalación no vienen indicados, y esto deberá ser elegido por el soldador encargado de realizar los frames, que realmente verá qué posición es la adecuada para ponerlos.

Como se ha podido observar en la anterior figura, para instalar los broches hace falta recortar los moldes por los bordes, pero esto no es problema ya que el gel-coat es fácilmente recortable y no supone ninguna pérdida funcional para el molde. Este problema se podría solucionar, por ejemplo, espaciando los frames de manera que la zona de unión entre los frames se situara fuera de los moldes.

La otra solución que se da para que el molde baje totalmente recto y así evitar que los moldes choquen entre ellos cuando se estén uniendo entre sí, es el uso de unos alineadores, que no son más que unos frames metálicos que le darán la posición correcta al molde y hacen que éste baje recto. Se le van a instalar a los frames metálicos 4 alineadores (uno en cada esquina) en el Frame A y B, que son fácilmente fabricables ya que se trata de 4 perfiles metálicos de 20x20 mm instalados en

el Frame B, y 2 perfiles metalicos de 50x30 mm que son cortados por la mitad, instalados en el Frame B (dando un total de 4 alineadores). A estos alineadores se les da la altura suficiente para que los moldes queden centrados antes de que tengan la posibilidad de tocar uno con otro.

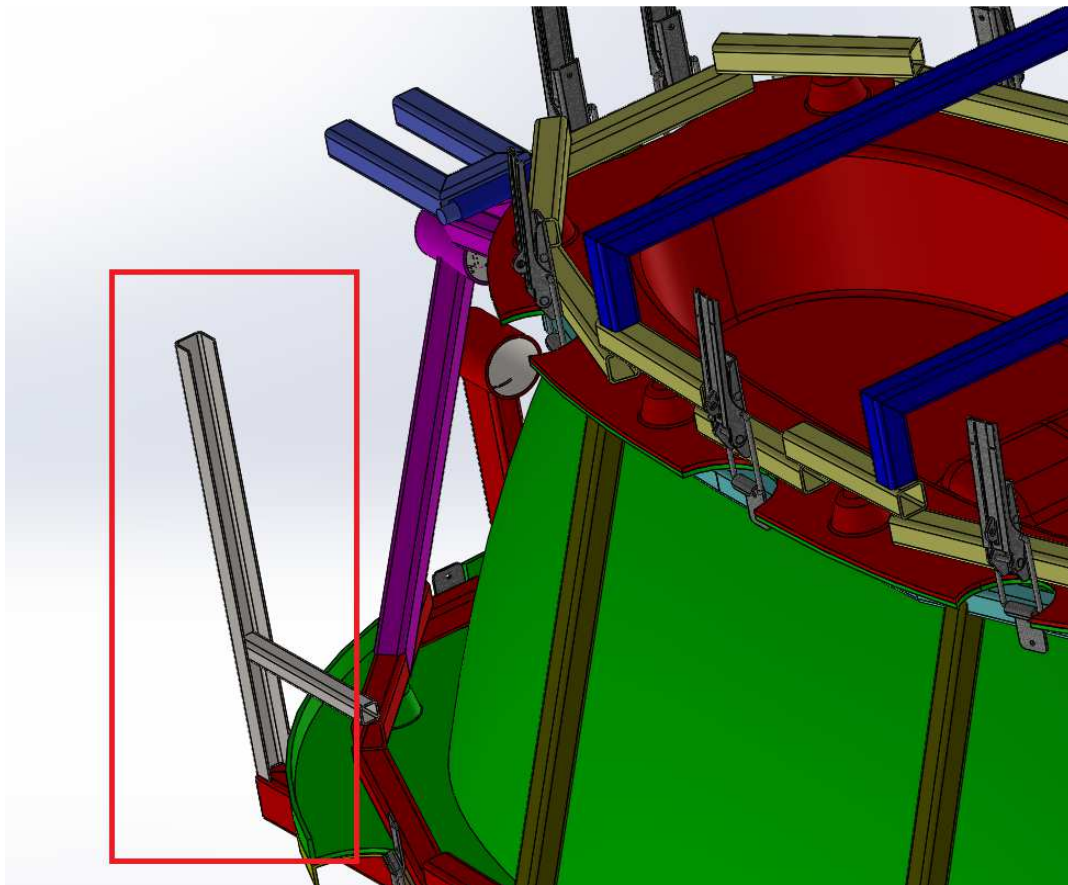


Figura 93. Remarcado en rojo se pueden observar los alineadores

Otra consideración que se hace para dibujar estos frames metálicos, es la de que cada uno de los moldes va en una posición en la línea de producción debido a su base, y éstos se introducen en la línea uno detras de otro. Para poder colar la bañera es necesario sacar los tres moldes de la línea de producción y unirlos; para ello, es necesario utilizar una grúa y hacerlos rotar. Por ello, a cada frame se le instala un cilindro metálico para que pueda rotar con la gua (en el caso del frame C no hara falta rotarlo puesto que es poco pesado y puede ser manipulado por un solo operario). Cuando se dibujan los cilindros se hace de manera que queden centrados conforme a su centro de gravedad, puesto que de esta forma cuando es levantado por la grúa, éstos quedarán en posición estática. En la siguiente figura se pueden observar los cilindros que harán rotar al molde con la grúa. La posición del cilindro del molde A, es menos necesaria ya que el molde A se recoge de la línea de producción y se pone en el suelo o en una carretilla en la misma posición, por lo que su rotación es menos necesaria; solo se le unirá a la grúa para darle rotación, cuando estén todos los moldes unidos, si es necesario moverlo.

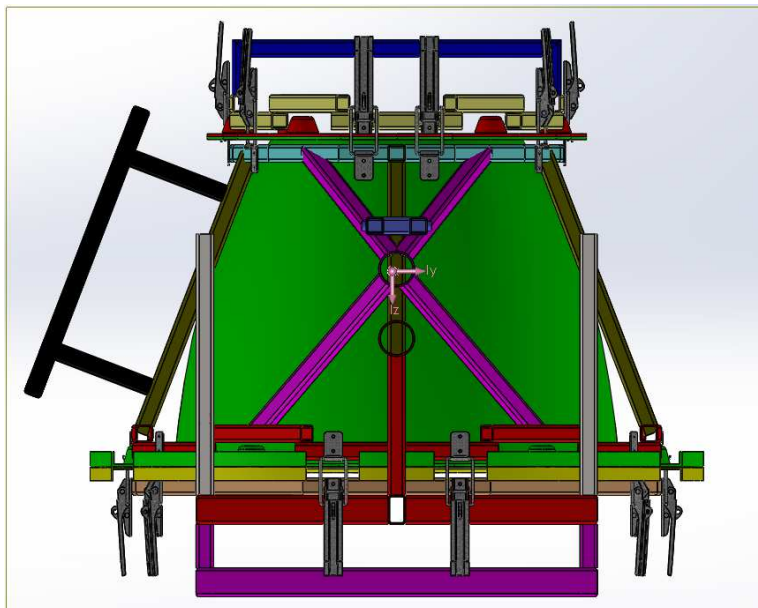


Figura 94. Como puede observarse el cilindro del frame B, se dibuja en la posición del centro de gravedad

Como bien se ha dicho anteriormente, para dibujar esta bañera se ha tenido que dibujar unos nuevos frames para la grúa debido a que la base de los moldes les da una mayor altura que el resto de bañera (que antes no tenían) y además se cambia la distancia entre ejes ya que, en la nueva línea de producción, caben bañeras como máximo de 2,1 metros de distancia puesto que si no es así ésta no podrá girar. Por ello, se dibuja una nueva grúa y en el ensamblaje se comprueba que no hay colisión. En la parte superior del frame de la grúa (marcado en rojo en la figura) se une a un hidráulico que le permite, accionando manualmente, variar su altura. Además en azul se observa que al frame B se le instala un bloqueador para que éste no rote cuando se desee.

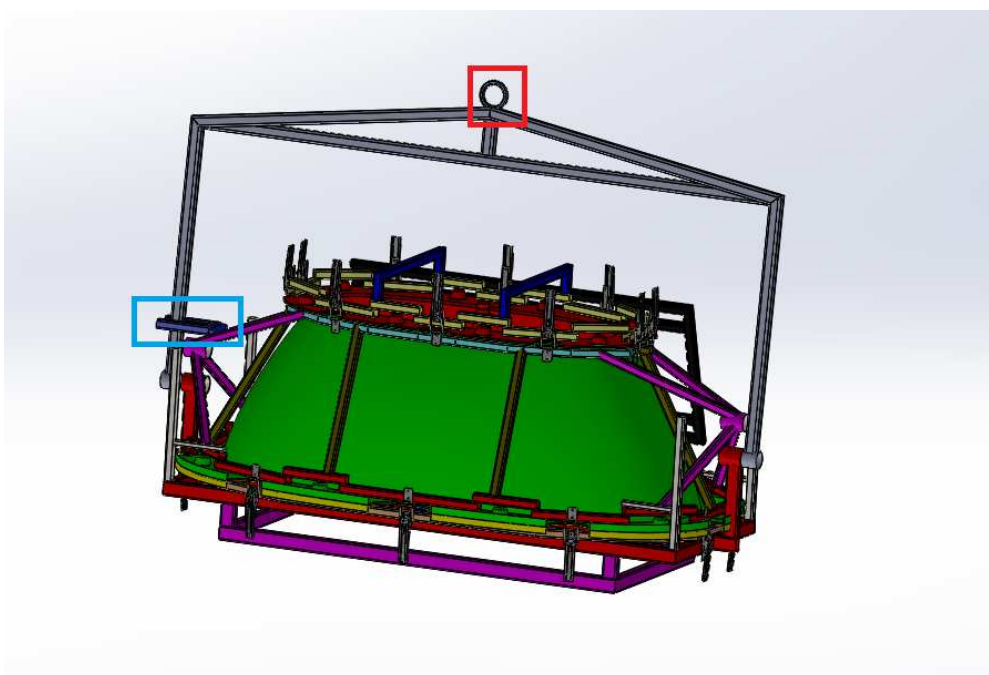


Figura 95.

Por último, pero no menos importante, los frames se han dibujado de manera que éstos no tengan colisión con los elementos alineadores (cilindros). Éstos se dibujan de la forma de la figura.

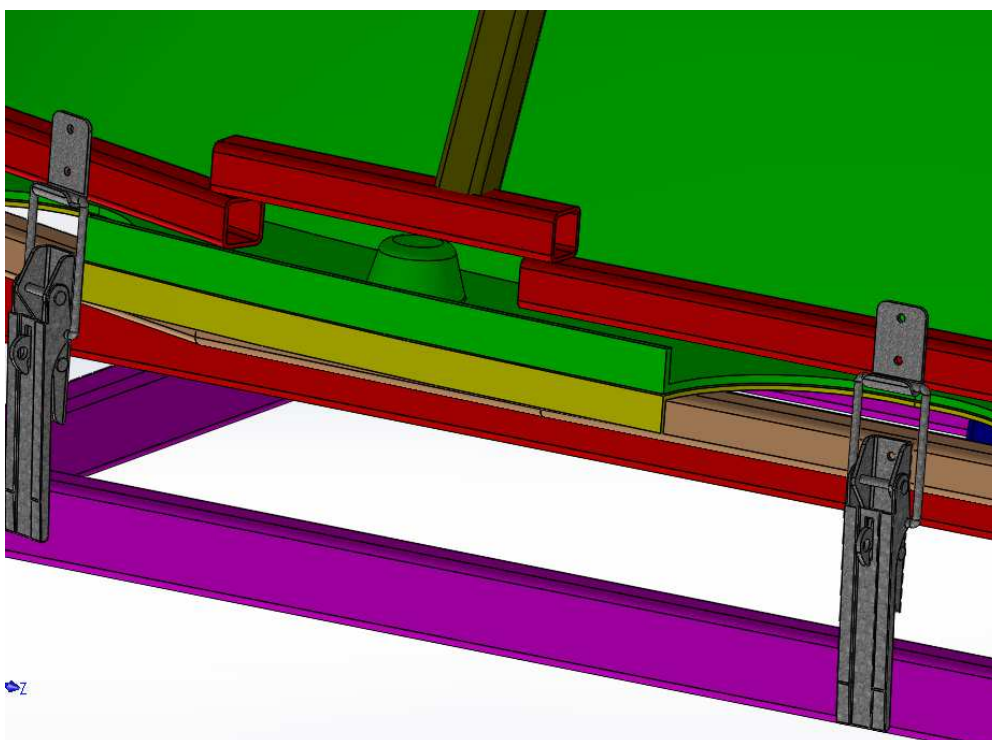


Figura 96.

De esta forma, las barras se sueldan una con otra en sus caras y así no es necesario preparar la superficie, lo que se convierte en un trabajo muchísimo más sencillo para el soldador.

10.5. Frames mastermold:

Al igual que los moldes necesitan frames metálicos para reforzarlos y que el molde no sea flexible, también es necesario que el mastermold lleve frames metálicos para darle rigidez y que estos puedan ser transportados.

Cabe decir que los frames metálicos de un mastermold son mucho más simples y sencillos que los frames de un molde y que no son necesarios para ellos el uso de broches o grapas metálicas para la unión entre los moldes ya que no existe tal unión, ni tampoco es necesario el uso de cilindros para su rotación, para que el mastermold rote pues simplemente éstos se agarran a una grúa mediante cinchas y así poder moverse.

Todas las consideraciones que se han hecho a la hora de dibujar los frames para el molde, también se hacen para dibujar los frames de los mastermolds.

Los planos de los frames para los mastermold de los moldes A, B y C se encuentran en el anexo de los planos. En las siguientes figuras se muestran los dibujos de los frames para los mastermolds.

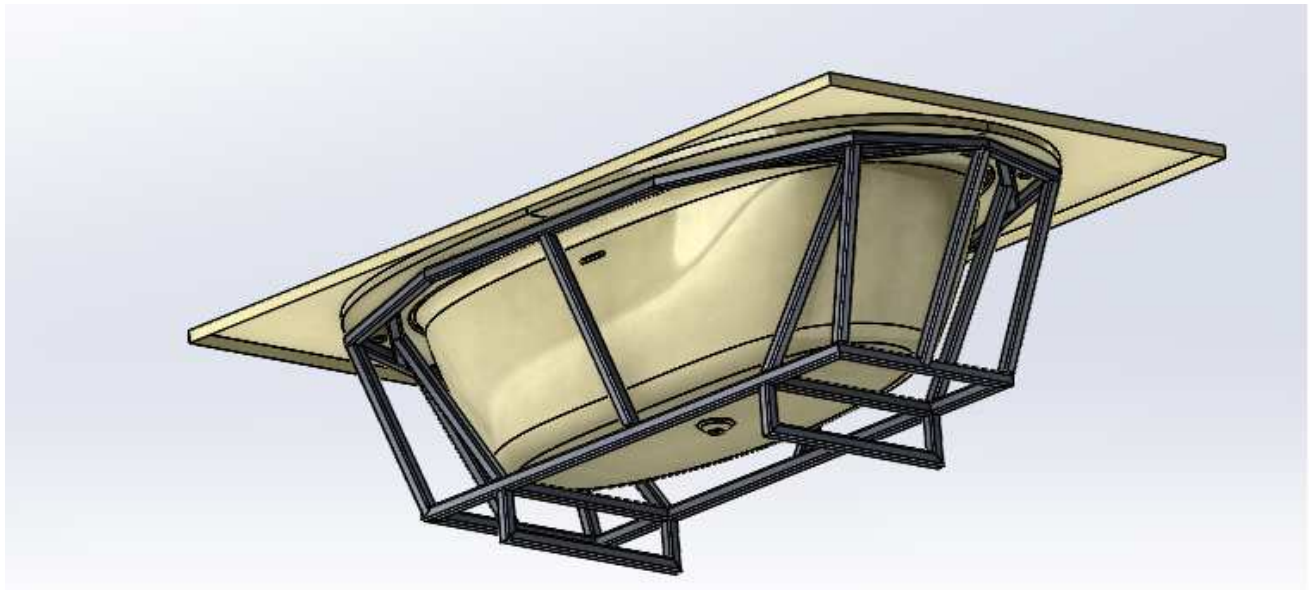


Figura 97. Frames mastermold A

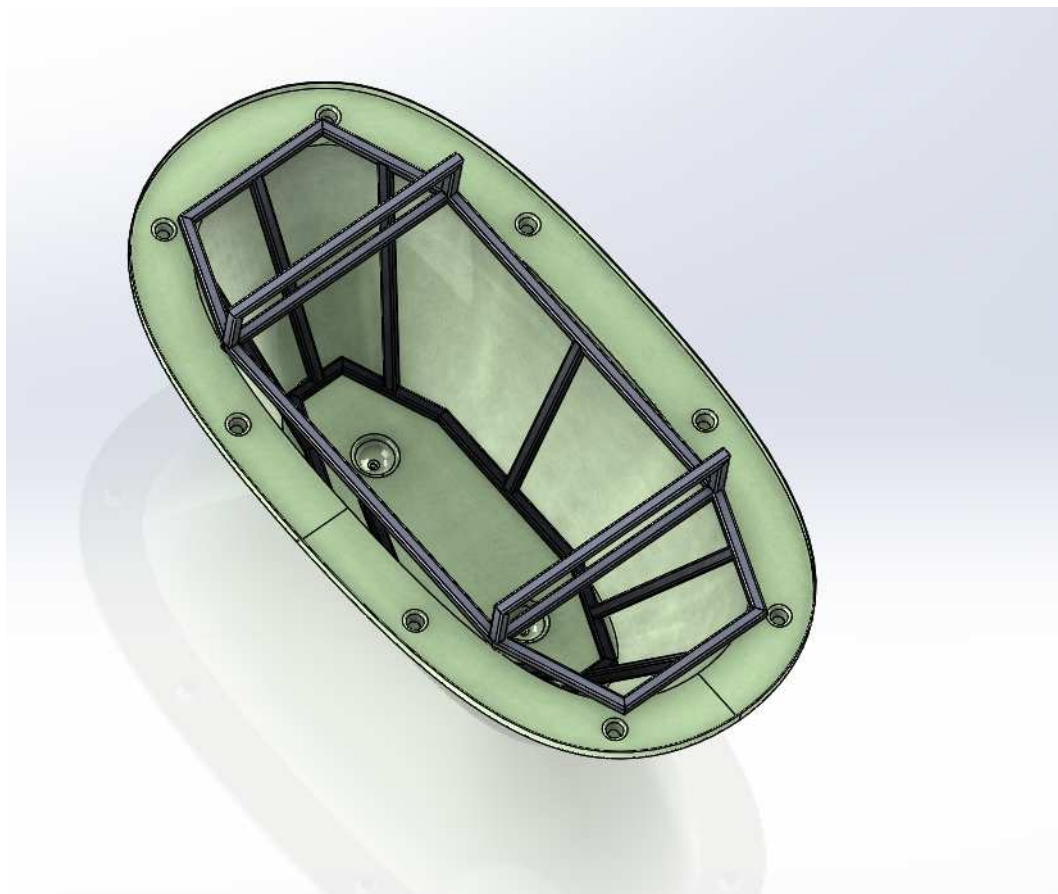


Figura 98. Frames mastermold B para la parte superior de la forma B

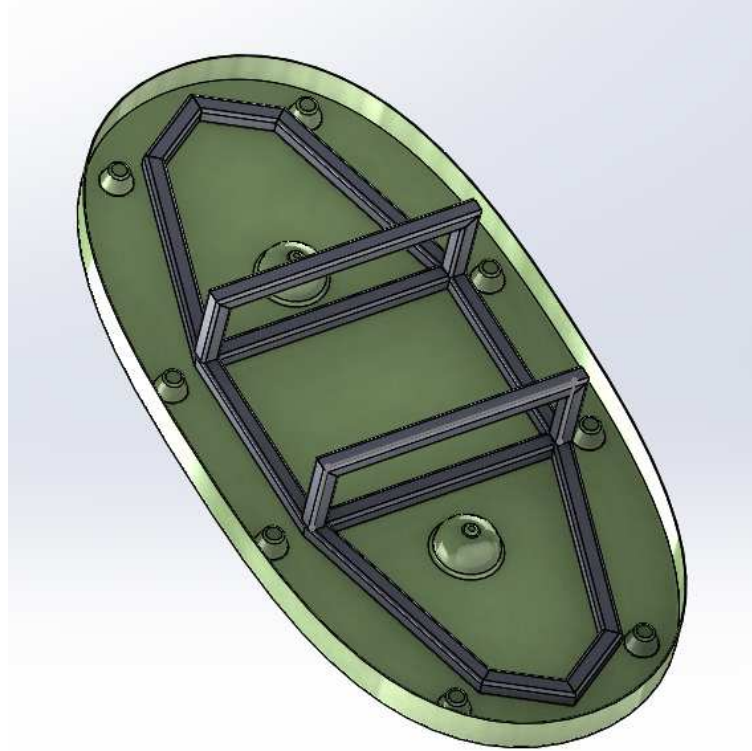


Figura 99. Frames mastermold B para la parte inferior de la forma B

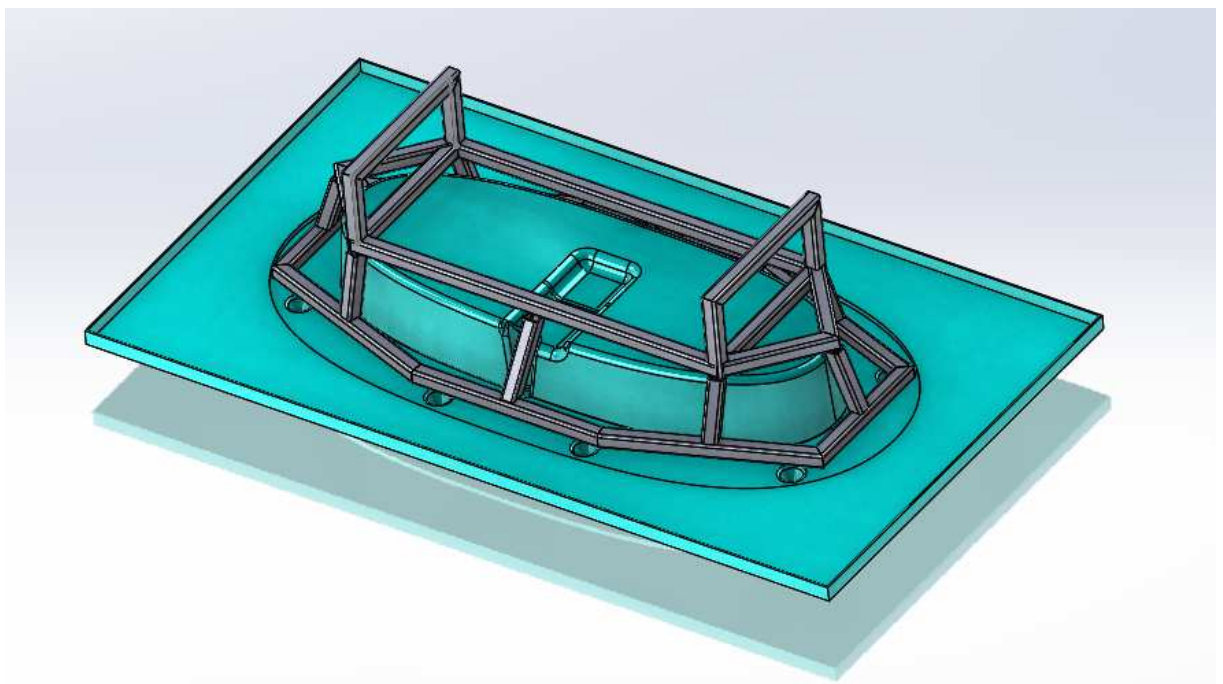


Figura 100. Frames mastermold C

10.6. Empacado:

Una vez se tiene la bañera con su logo de Roca, ya está lijada y acabada, entonces se empaqueta para que sea transportada al lugar donde se le haya hecho el pedido. Por ello, también es necesario hacer dibujos de los palets, teniendo en cuenta que éstos se dibujan con elementos normalizados, es decir, las maderas tienen unas medidas estándar. El material de las maderas se trata de OSB3.

Las medidas de las maderas son:

- 100x20 + la longitud que se desee para cortar

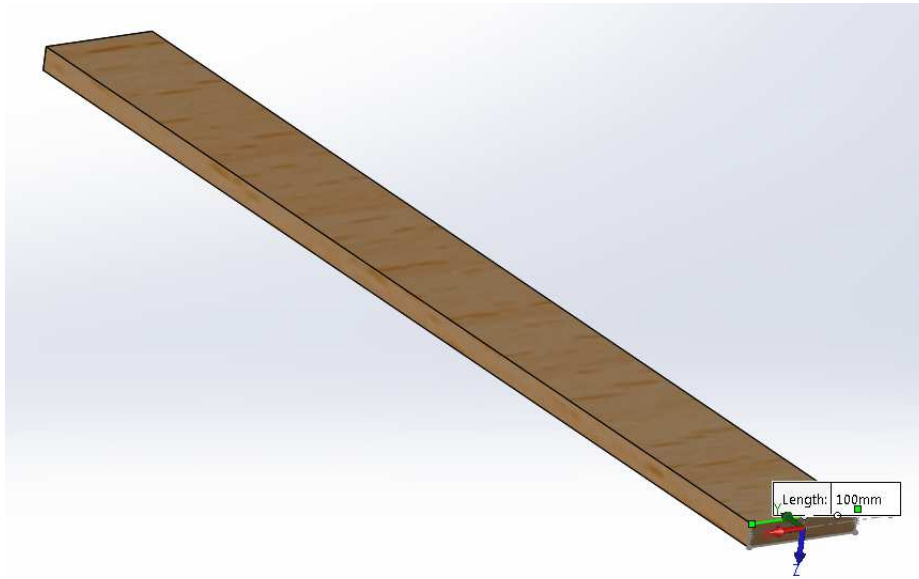


Figura 101.

- Cubos de 80x80x100 mm

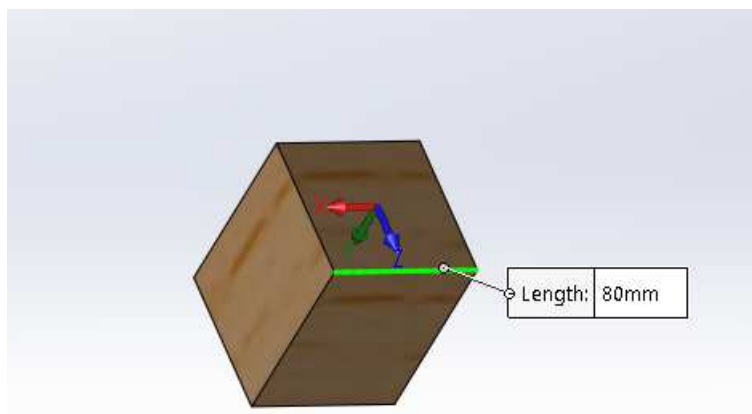


Figura 102.

Cabe decir que las uniones entre las maderas y palets se hace mediante clavos de 2,1 mm y 40 mm de longitud o 2,8 mm y 70 mm de longitud, y no hace falta especificar en los planos la zona de unión porque resulta evidente, salvo en caso que fuera necesario indicarlo. Las maderas una vez cortadas se sellan para que no se pierdan y se sepa a qué proyecto corresponde.

Los palets y empacajes se realizarán de manera que ocupen lo menos posible, siendo las dimensiones las mas cercanas posible a la bañera.

En el anexo de los planos se pueden ver las medidas de los palets. El palet por el que se abre y cierra el empacaje esta señalado en los planos. En la siguiente figura se puede ver el empacaje de la bañera.

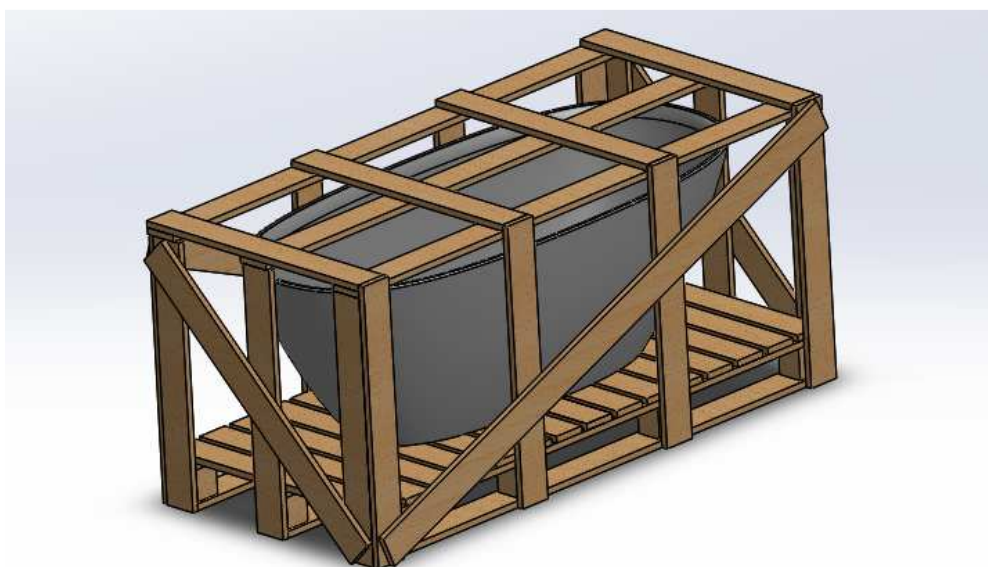


Figura 103.

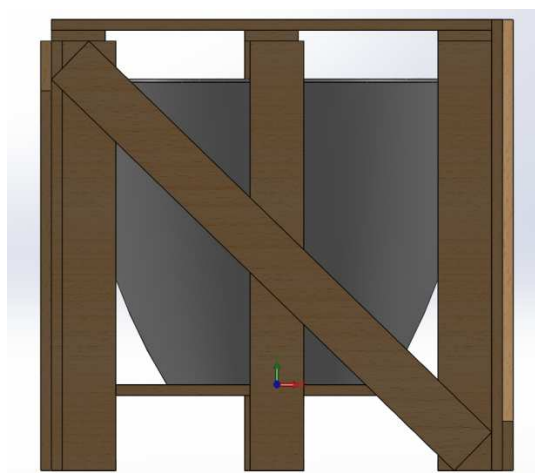


Figura 104. Vista frontal del palet

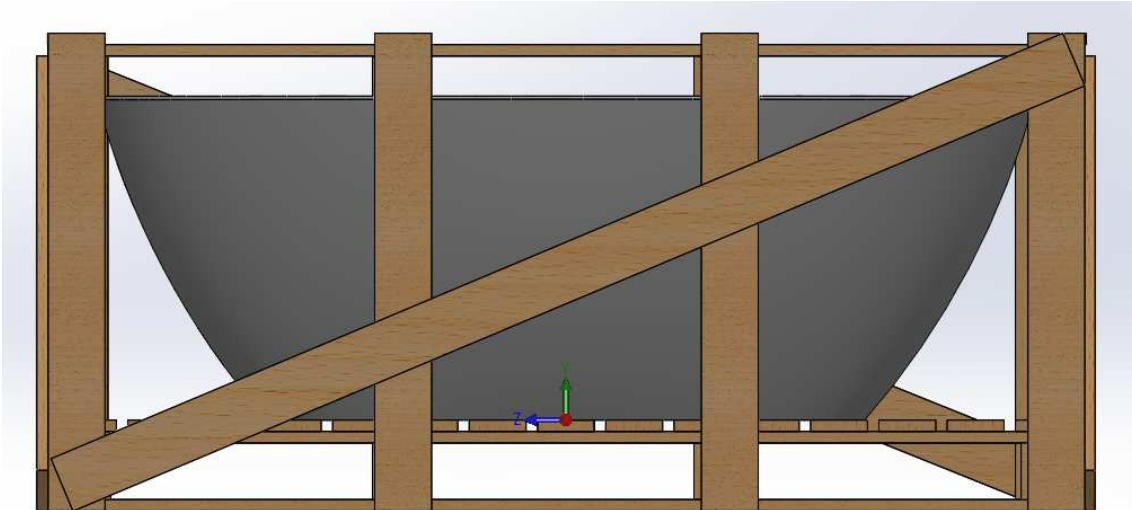


Figura 105. Vista lateral del palet

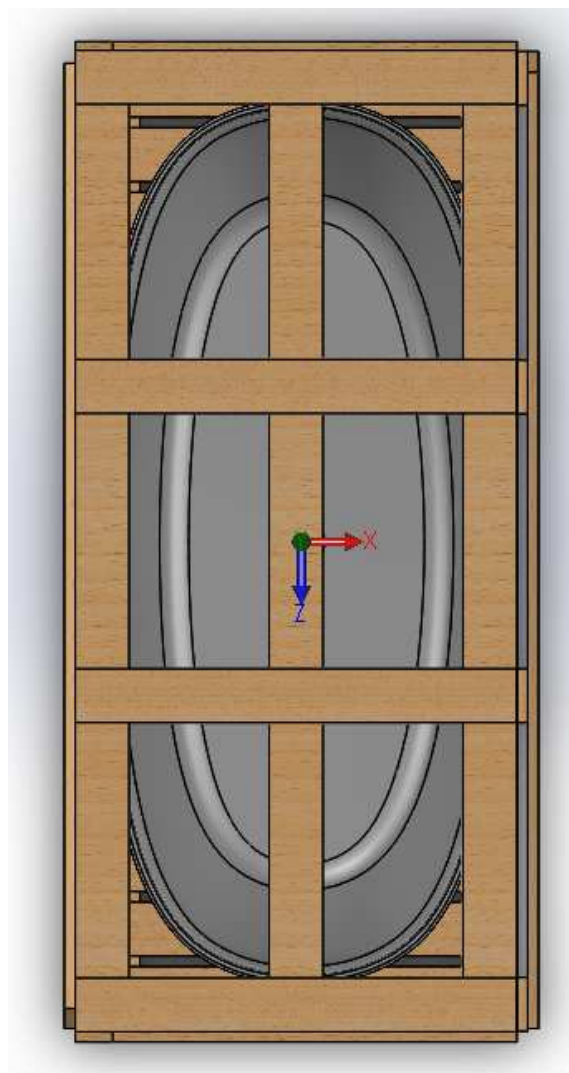


Figura 106. Vista en alzado de los palets



Figura 107. Desde este lado se hará la apertura del empaque

Además para el empaquetado se necesitarán ciertos elementos para que la bañera vaya segura, como pueden ser: plástico de burbujas, espuma de poliestireno, cinta transparente, cinchas, etiquetado, certificado de seguridad, cartones con el logo de Roca para tapar la bañera,

Una vez se empaqueta la bañera, se envía mediante un camión de transporte. Por ello es bueno saber las dimensiones que va a ocupar mediante su empaquetado para que se lleve una organización del transporte y se ahorre en espacio y tiempo.

11. Tolerancias de fabricación:

Las tolerancias de fabricación de todos los elementos vienen determinadas en los planos, y éstos se toman teniendo las siguientes consideraciones:

- La tolerancia más importante es la del producto, y puede venir o no determinada por el cliente (por ejemplo, que el cliente quiera que su producto entre entre dos paredes...), y por lo tanto mediante el proceso de fabricación. En este caso se quiere que el modelo final no tenga una desviación en dimensiones mayor a $\pm 1/-3$ mm. Cabe decir, que en la zona del desagüe se ha especificado que no sea mayor a $\pm 0,5$ mm, puesto que en esa parte deberá ir ajustado el sifón.
- Las tolerancias que deben tener los moldes de gel-coat se pueden dividir en: una tolerancia de la CNC que es fija e invariable: ésta es de $\pm 0,01$ mm. A esta tolerancia se le suma la que tendría el operario al fabricar el molde al ir añadiéndole capas de gel-coat y fibra de vidrio; esta última tolerancia es variable, e incontrolable ya que corresponde al operario, pero también cabe decir que es mínima puesto que lo que se hace es copiar a la perfección lo que se ha cortado con la máquina CNC.
- Las tolerancias de los frames metálicos pueden ser mucho mayores, pues no es necesario que sean precisos. Por ello, se ha especificado en los planos que éstas deben ser de ± 2 mm pero podrían ser mucho mayores, como por ejemplo ± 5 mm, ya que la instalación de los frames en los moldes da mucha flexibilidad puesto que nunca se sabe cuanto espesor se le da de fibra de vidrio. Además, en el dibujado de los frames siempre se deja un pequeño margen contando con que se va a laminar con fibra de vidrio. Sin embargo, la tolerancia de los frames del copyto sí deben ser menores, puesto que este tiene que tener las medidas exactas de la bañera.

Es importante que una vez esté la bañera ya fabricada, se compruebe que está dentro de las especificaciones, puesto que la contracción de la bañera siempre es difícil de controlar.

12. Planificación en la línea de producción:

Como se ha dicho al inicio del proyecto, para el colado de la bañera, es necesario que entre dentro de una línea de producción. Para ello se introducirán los moldes A, B y C en ese orden, como muestra en la siguiente figura.

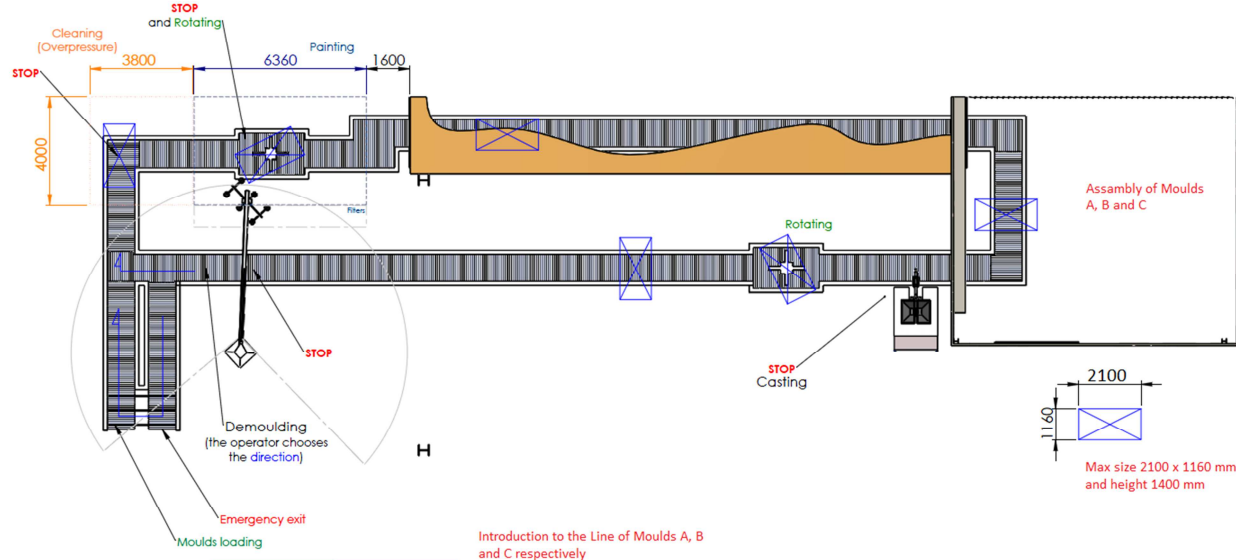


Figura 108. Planificación de la producción

Una vez los moldes hayan sido limpiados, pintados y pasado la cabina de secado de gel-coat, y antes de su colado son sacados de la línea y montados rápidamente mediante el uso de la grúa dibujada. Se pondrá primero la base que es el molde A, luego el B y seguidamente el C.



Figura 109. Imagen del montaje de la Trolltunga, fuera de la línea de producción

Una vez montados, son colados con el uso de la maquina Respecta, y movidos a traves de la línea. Cuando llegue al final de la línea, se abren los moldes y con el uso de una grúa de ventosas se saca la bañera y se le introduce el copyto. Una vez terminado, los moldes pueden o bien salir de la misma línea de producción por el mismo sitio donde han entrado o bien seguir en la línea de producción para producir más bañeras.

13. Cálculo de precios

El precio de la bañera ha sido calculado en zlotys (moneda de Polonia, PLN) y se han convertido a Euros. El cálculo de precios está metido en el anexo de precios.

Se han calculado los costes de:

- Los moldes y mastermold: se ha detallado que los precios de los moldes con sus diversos componentes necesarios para la fabricación de los moldes, así junto a sus frames. Para el cálculo de los mastermolds, se ha supuesto que cuestan lo mismo ya que su fabricación, es la imagen inversa por lo que se usa el mismo material ya que se tiene el mismo área. Sin embargo varían sus frames, pero la variación de precio de los frames entre los frames para el molde y para el mastermold son mínimas (podrían ser en torno a unos 20 euros) y como no repercute en exceso al precio final, se considera el doble de precio.
- Se da el coste de producción de un modelo a escala en 3D por si lo solicita el cliente
- Se va a considerar el precio de coste de corte de las distintas formas en la CNC
- Se da el precio de la paletización para una bañera.
- Se da el precio de coste de una bañera con todos sus componentes.

Por lo tanto, solamente quedaría por calcular el precio del copyto, del inserto y su industrialización y el de los tubos del overflow, pero se van a considerar mínimos; lo más caro sería considerar las horas de corte en la máquina de CNC.

Por último, se va a hacer un cálculo de la amortización de la bañera; es decir, a partir de qué unidad sale rentable pensando que la bañera va a tener un precio de venta al público de 2.000 Euros, parecido a la versión Palomba de Laufen; sin ningún sistema de hidromasaje. Puede observarse que a partir de la bañera 11 empieza a ganarse dinero.

14. Conclusiones:

En la fábrica de Polonia Roca PoolSpa ha diseñado una línea de producción para el material solidsurface para la que se están desarrollando moldes de elementos sanitarios para el hogar, como puede ser una bañera o un plato de ducha. Se ha pensado y dibujado una de las primeras bañeras que se realizarán para esta línea. Se trata de una bañera de solidsurface y para su diseño se ha basado en una anterior a la que se le han aplicado una serie de mejoras que han sido expuestas en el actual trabajo, con el fin de conseguir un mejor proceso de producción, consiguiendo una reducción de tiempos y asimismo intentando que el proceso sea lo más sencillo posible, con una consiguiente reducción de costes de producción.

Como en todos los proyectos, siempre se deja la puerta abierta para nuevas mejoras o cambios puesto que en la ingeniería nunca hay una forma concreta para hacer las cosas. Asimismo, también decir que este proyecto podría expandirse aun más, como por ejemplo, haciendo un estudio de tiempos de producción.

Por último, quiero destacar lo útil que ha sido y va a ser para la empresa el actual proyecto puesto que se trata de algo real y no ficticio que se fabricará en un futuro y que supone una mejora de algo anterior. También quiero destacar que el actual proyecto y sobre todo mi estancia en Roca PoolSpa en Polonia, me han ayudado a obtener un muy buen manejo del programa de CAD SolidWorks, además de enseñarme a trabajar en equipo, sobre todo con personas que no hablan tu mismo idioma; ya que en un proyecto, cuantas más personas estén implicadas, más visión se tiene sobre un proyecto y mayor es el flujo de ideas.

15. Normativa y Bibliografía

Normativa:

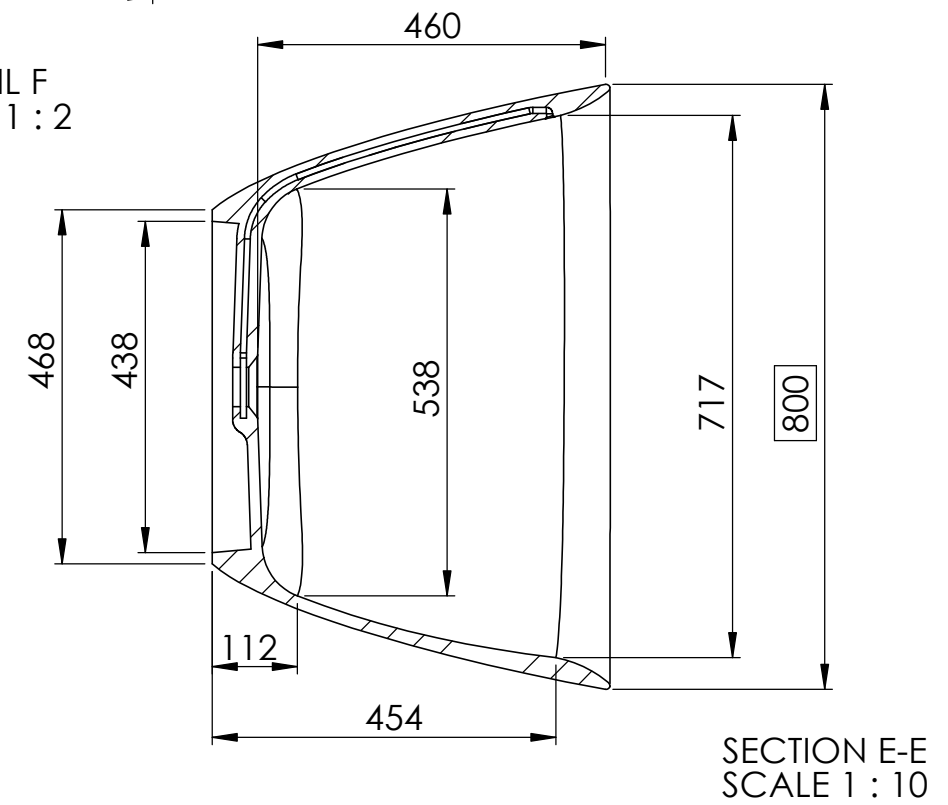
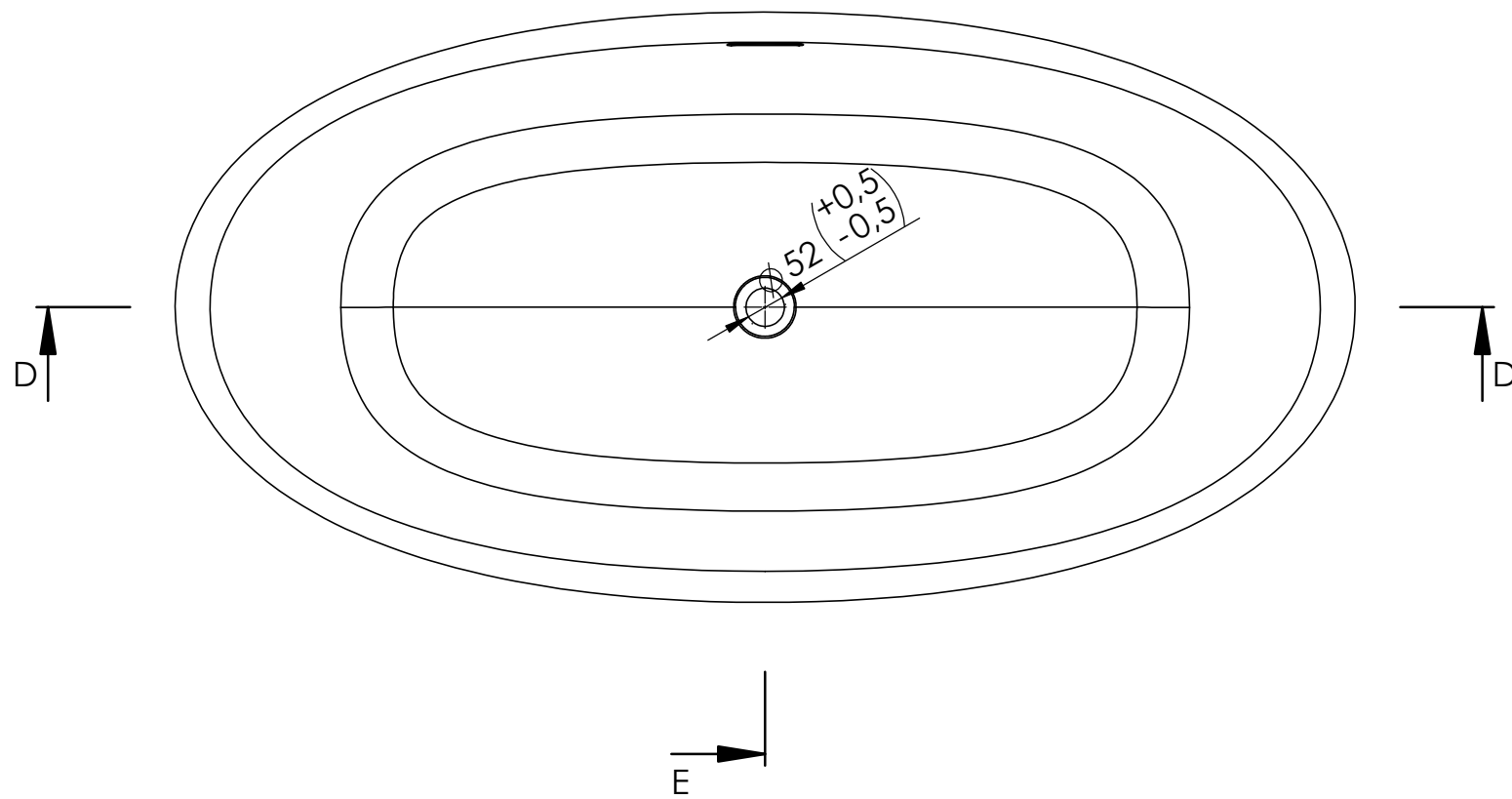
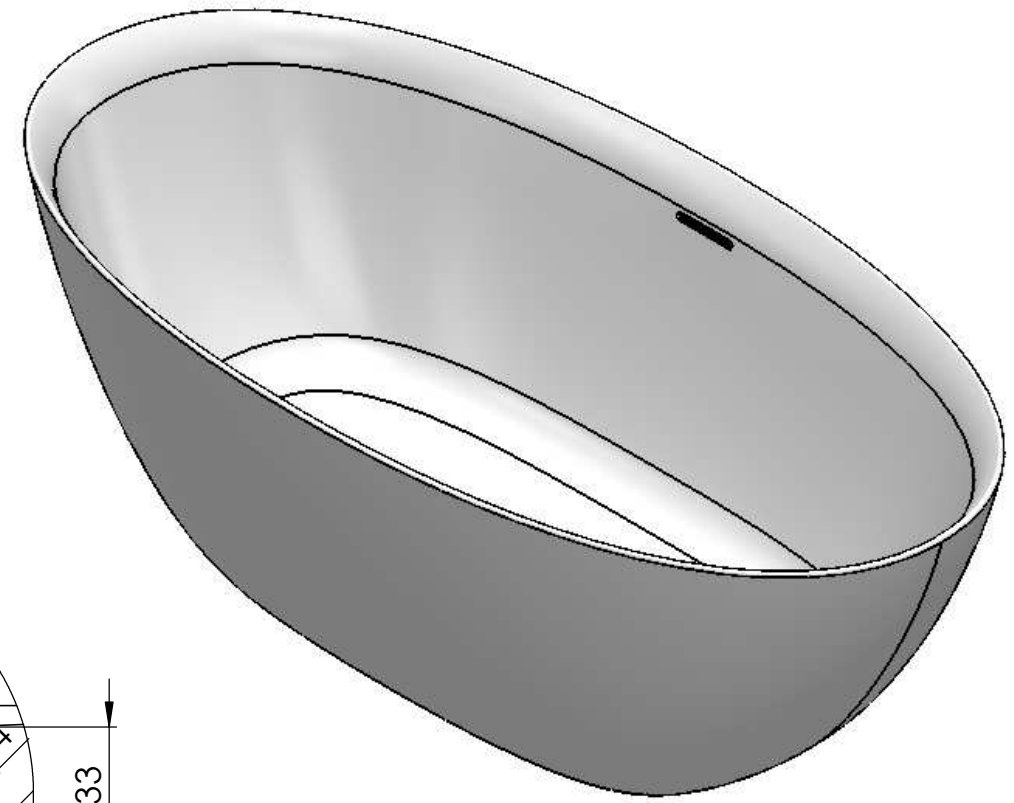
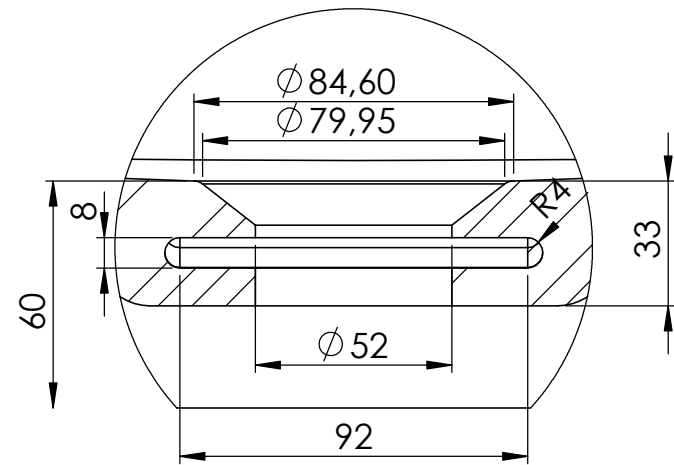
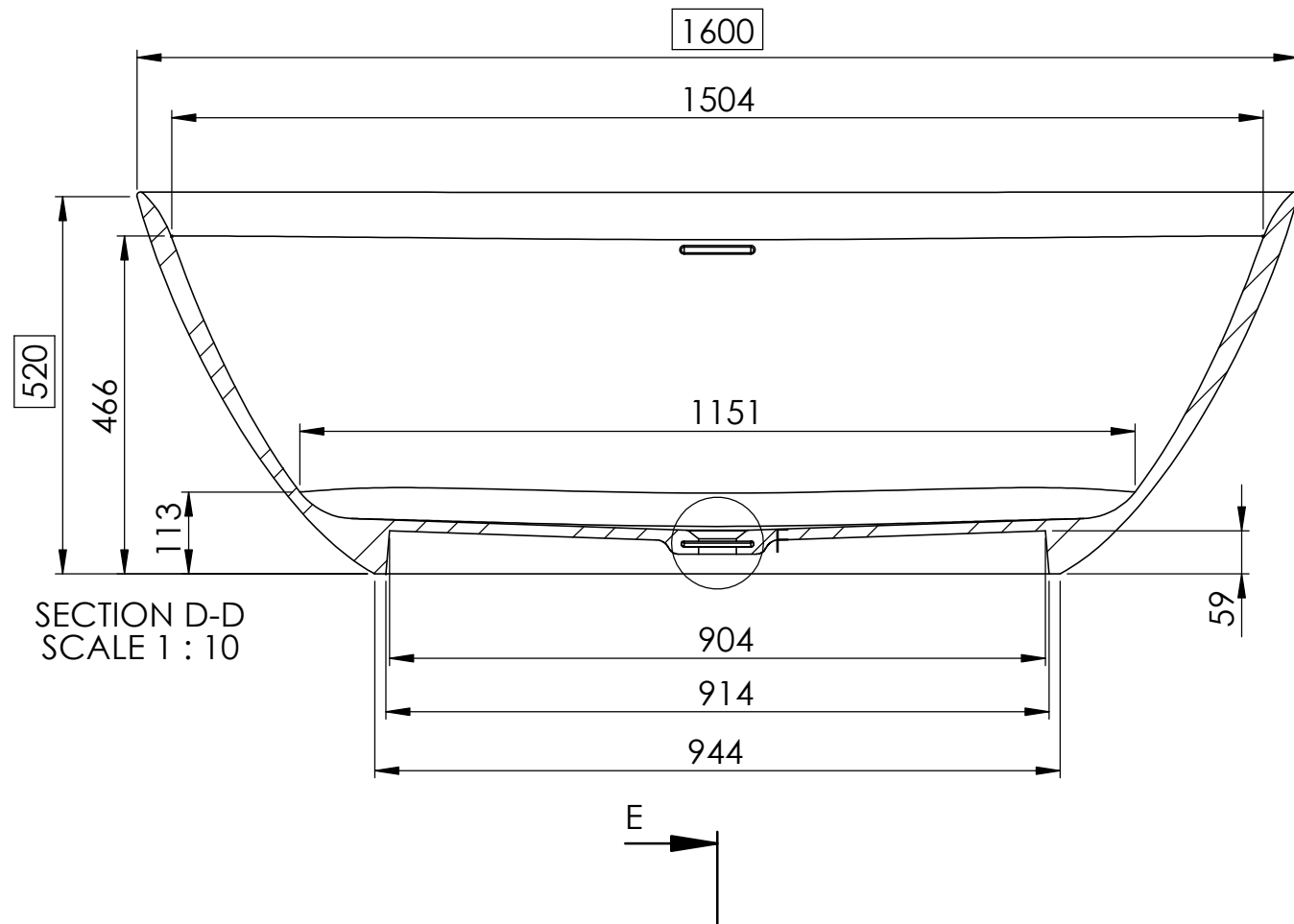
- *“Solid Surface Quality Manual” (International Cast Polymer Alliance of the American Composites Manufacturers Association – ICPA).*
- *“ISO 19712-1:2008: Plásticos. Materiales decorativos sólidos para el revestimiento de superficies. Parte 1: Clasificación y especificaciones.”*
- *“ISO 19712-2:2007 Plásticos. Materiales decorativos sólidos para el revestimiento de superficies. Parte 2: Determinación de las propiedades. Productos laminados.”*
- *“ISO 19712-3:2007 Plásticos. Materiales decorativos sólidos para el revestimiento de superficies. Parte 3: Determinación de las propiedades. Productos con formas superficiales sólidas”*
- *“PN-EN 14527:2010+A1, shower trays for domestic purposes, p. 8.3. Resistance to temperature changes”*

Bibliografía:

- Página web del grupo Roca:
www.roca.es
- Apuntes de la asignatura del Grado en Tecnologías Industriales de la Universidad Pública de Navarra “Cálculo y desarrollo de equipos para procesos de fabricación”.

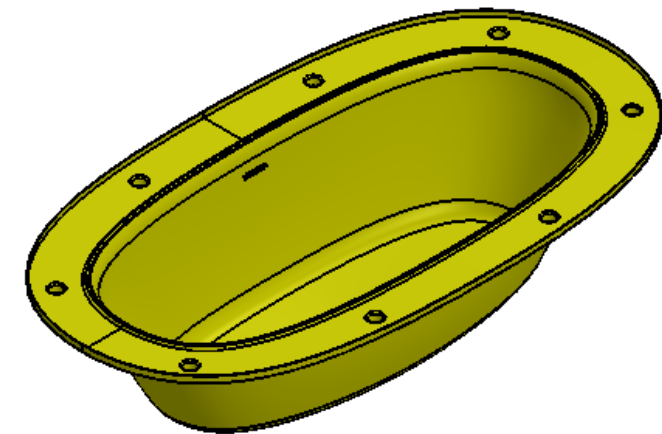
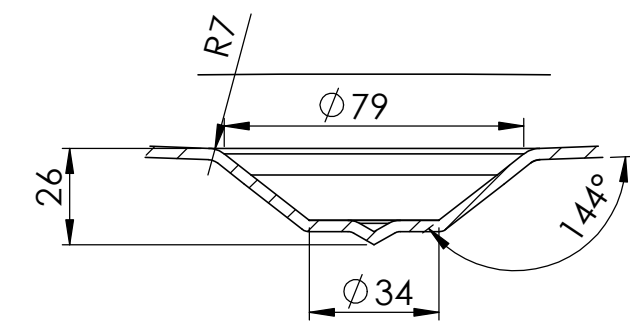
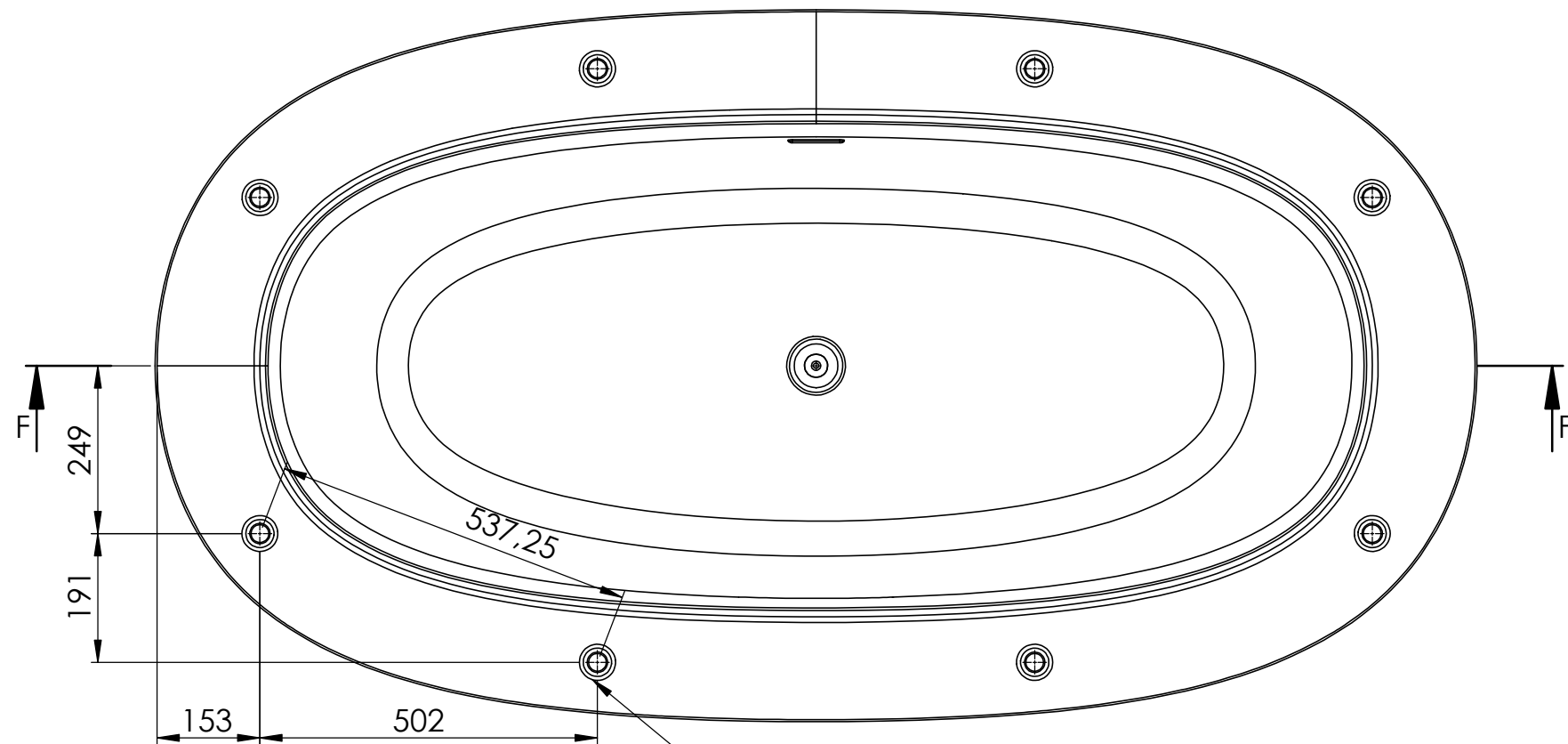
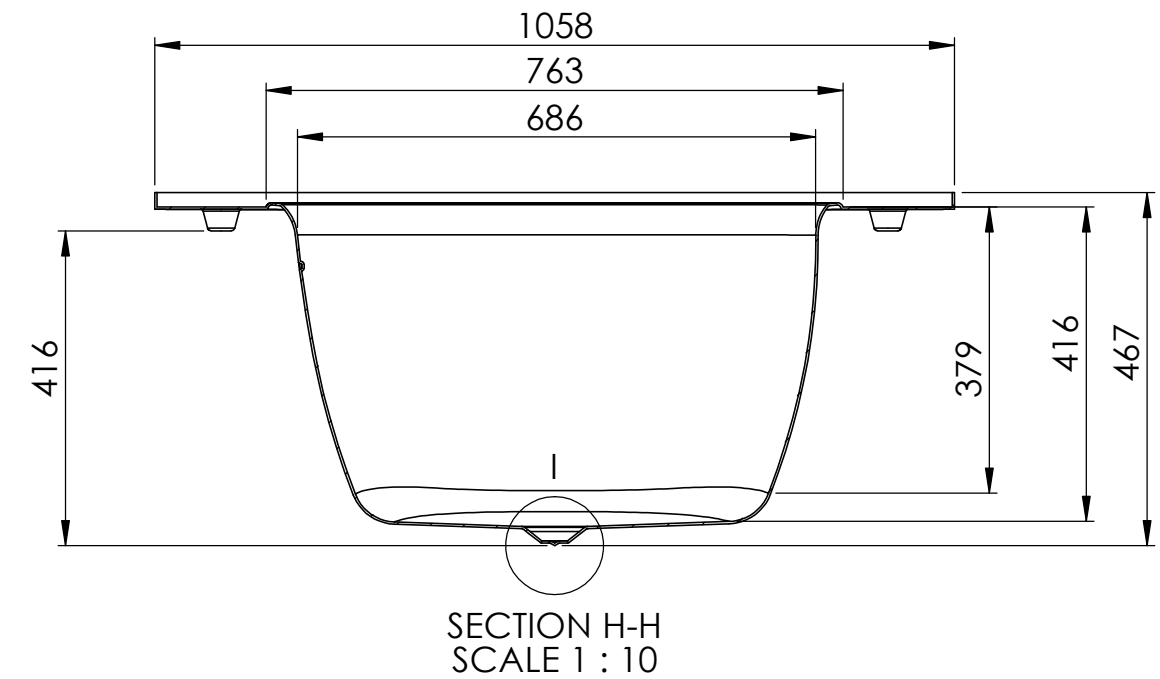
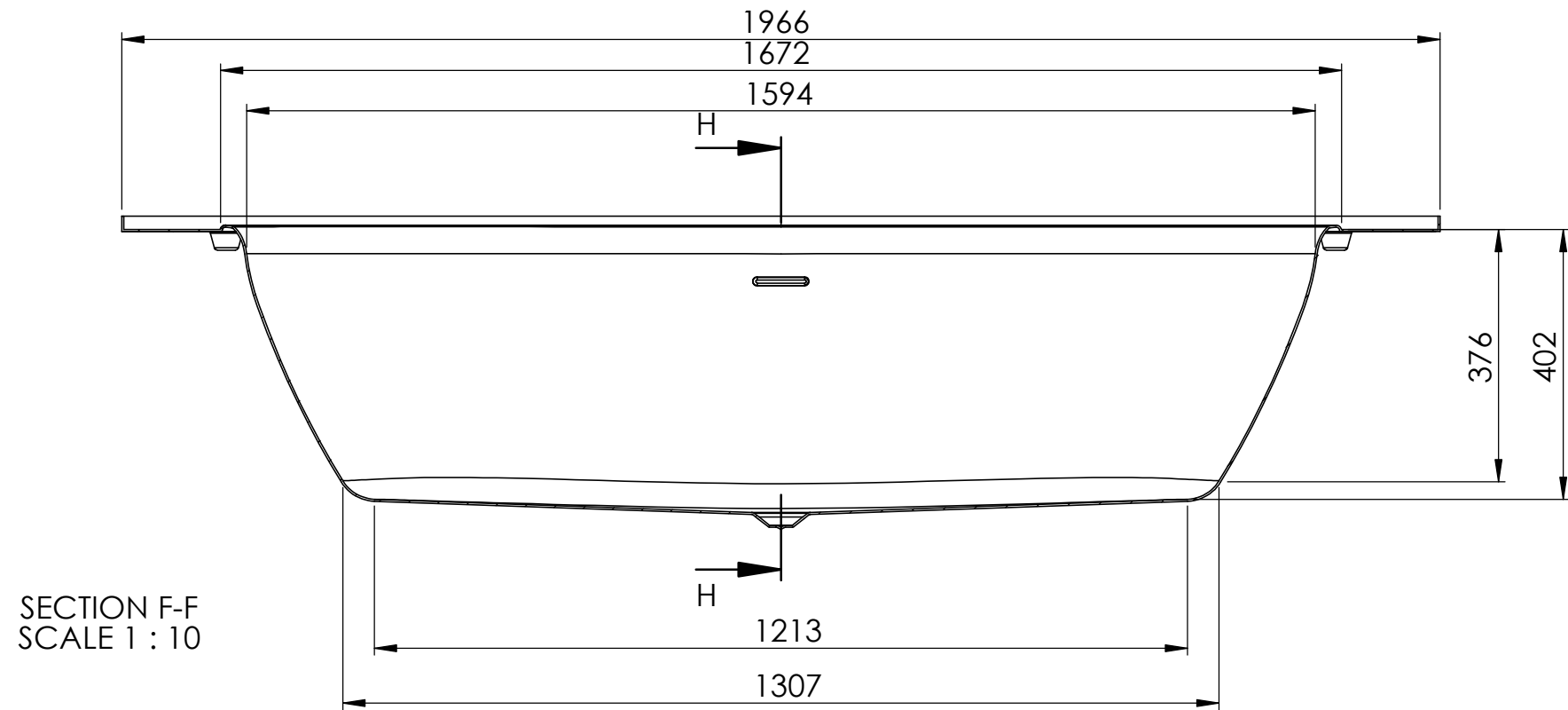
ANEXO I: PLANOS


PLANOS MODELO

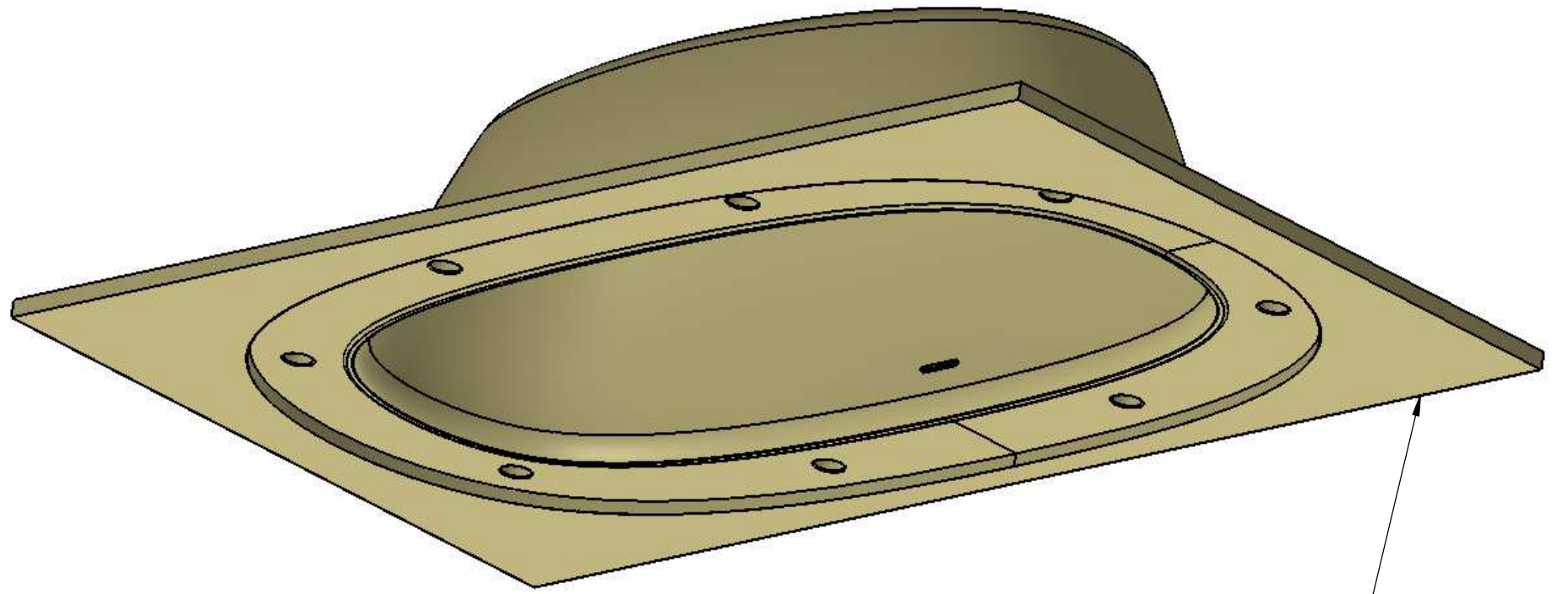


 POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT		TITLE Wanna GC Taal Bathtub dimensions				QUANTITY	FORMAT
		NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	--	A3
DRAWN		Javier Rodriguez	--				SCALE
APPV'D		--	--				1:10
PRODUCER/SUPPLIER		MATERIAL		COMMENT		SHEET	
--		Solidsurface		Tolerances: - Lineal: +1/- 3 mm - Angular: +/- 1 degree		1 OF 1	
DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF							2017-06-12

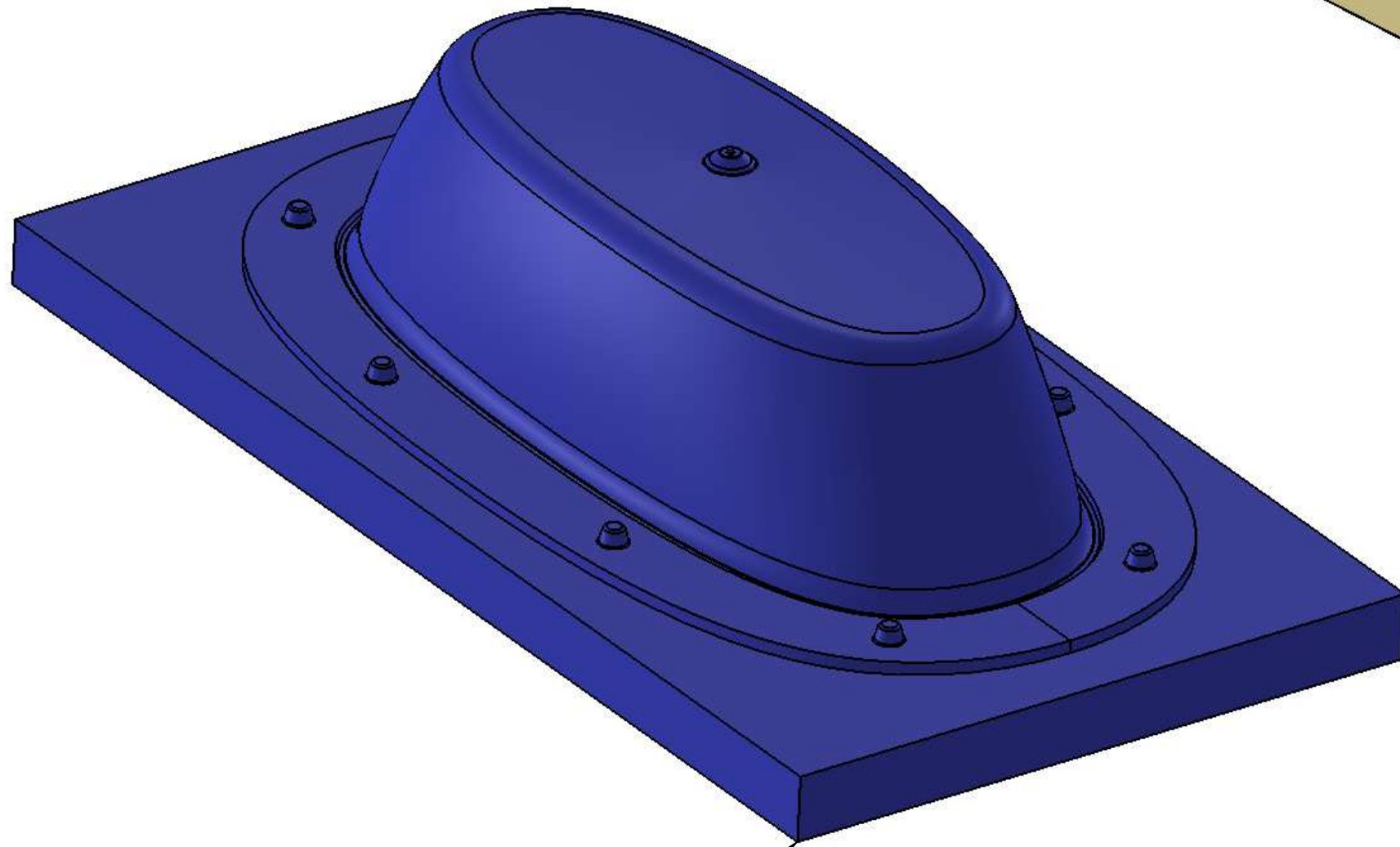
PLANOS MOLDES Y MASTERMOLD




 POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT		TITLE SS16368 Wanna GC Taal - Forma A																			
		<table border="1"> <tr> <th>NAME</th> <th>DATE</th> <th>SIGNATURE</th> <th>CODE</th> <th>QUANTITY</th> <th>FORMAT</th> </tr> <tr> <td>Javier Rodriguez</td> <td>--</td> <td></td> <td>--</td> <td>--</td> <td>A3</td> </tr> </table>	NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT	Javier Rodriguez	--		--	--	A3	<table border="1"> <tr> <th>PRODUCER/SUPPLIER</th> <th>MATERIAL</th> </tr> <tr> <td>--</td> <td>gel-coat + fiber glass</td> </tr> </table>		PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL	--	gel-coat + fiber glass	COMMENT tolerances: - lineal: +/- 0,5 mm - angular: +/- 1degree
NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT																
Javier Rodriguez	--		--	--	A3																
PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL																				
--	gel-coat + fiber glass																				
					DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF 2017-06-09																

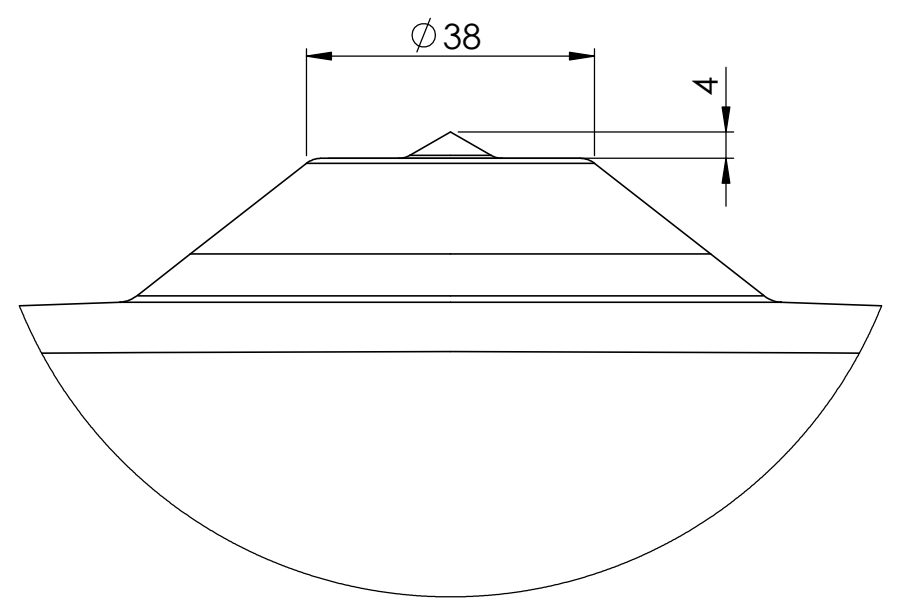
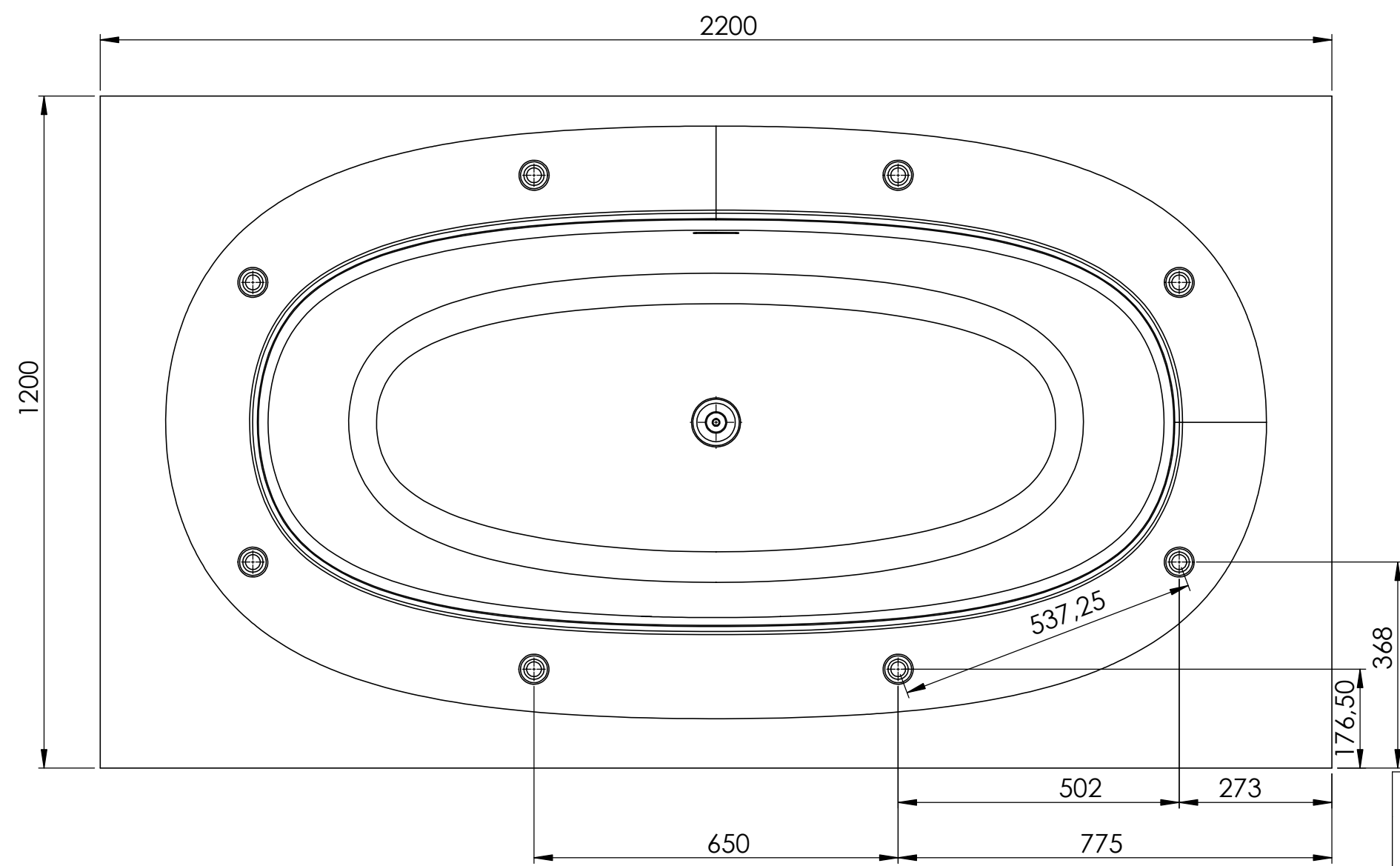
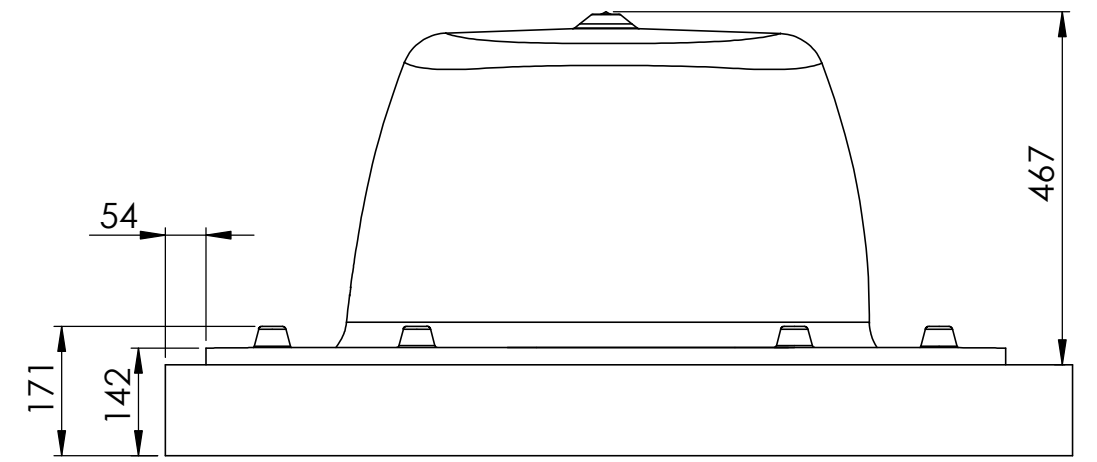
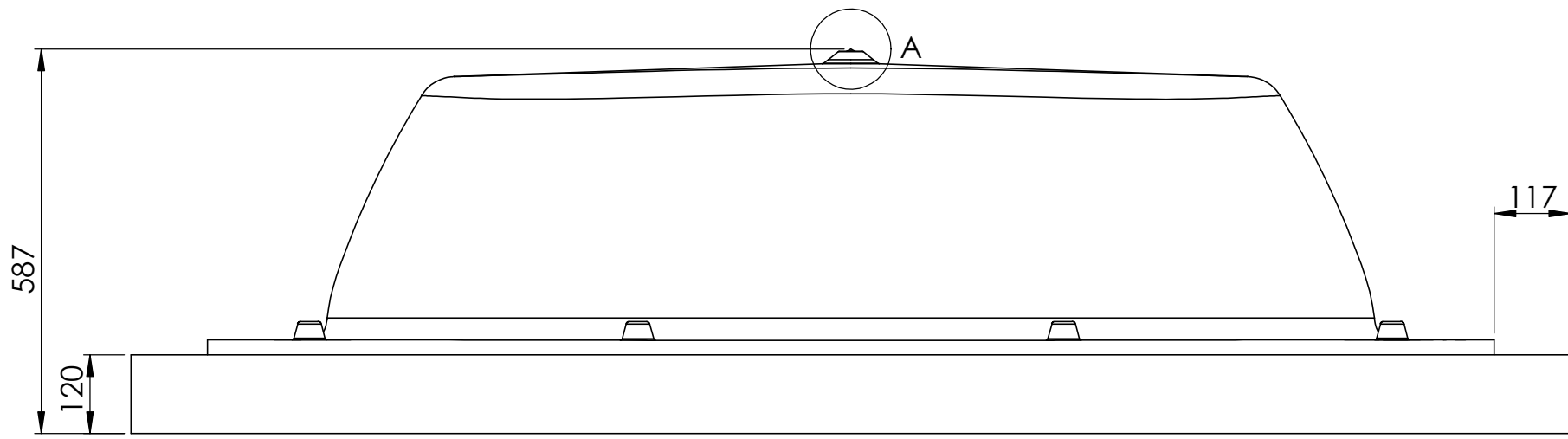


Mastermold Forma A



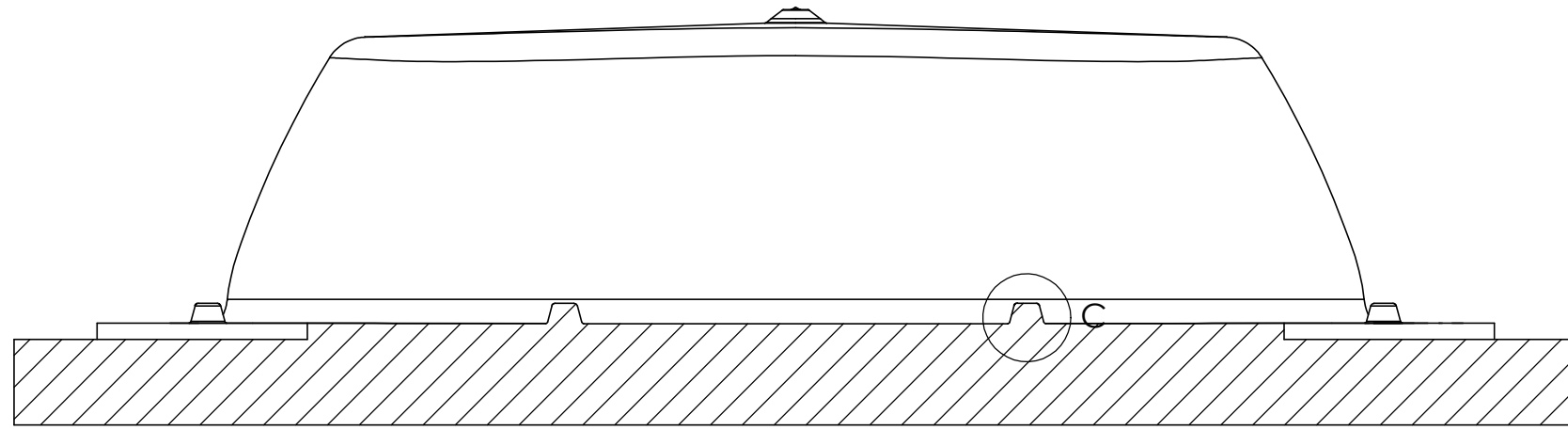
CNC Forma A

 POOLSPA POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT		TITLE				
		SS16368 Wanna GC Taal - Forma A CNC				
	NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT
DRAWN	Javier Rodriguez	--		--	--	A3
APPV'D	--	--		COMMENT		SCALE
PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL		CNC tolerances		1:10	
--	CNC: Polyesterblocks Mastermold: Gel-coat + glass fiber				SHEET	
					2 OF 22	
						DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF
						2017-06-09

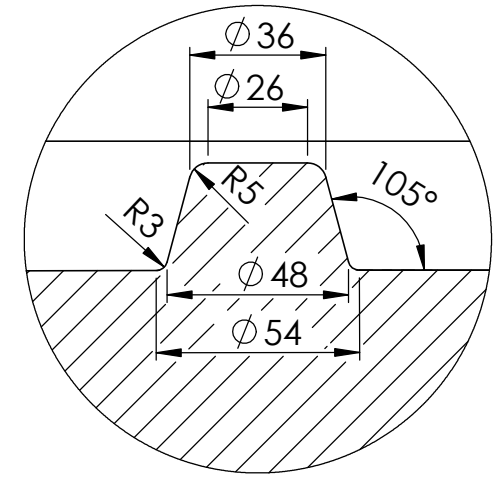


DETAIL A
SCALE 1 : 1

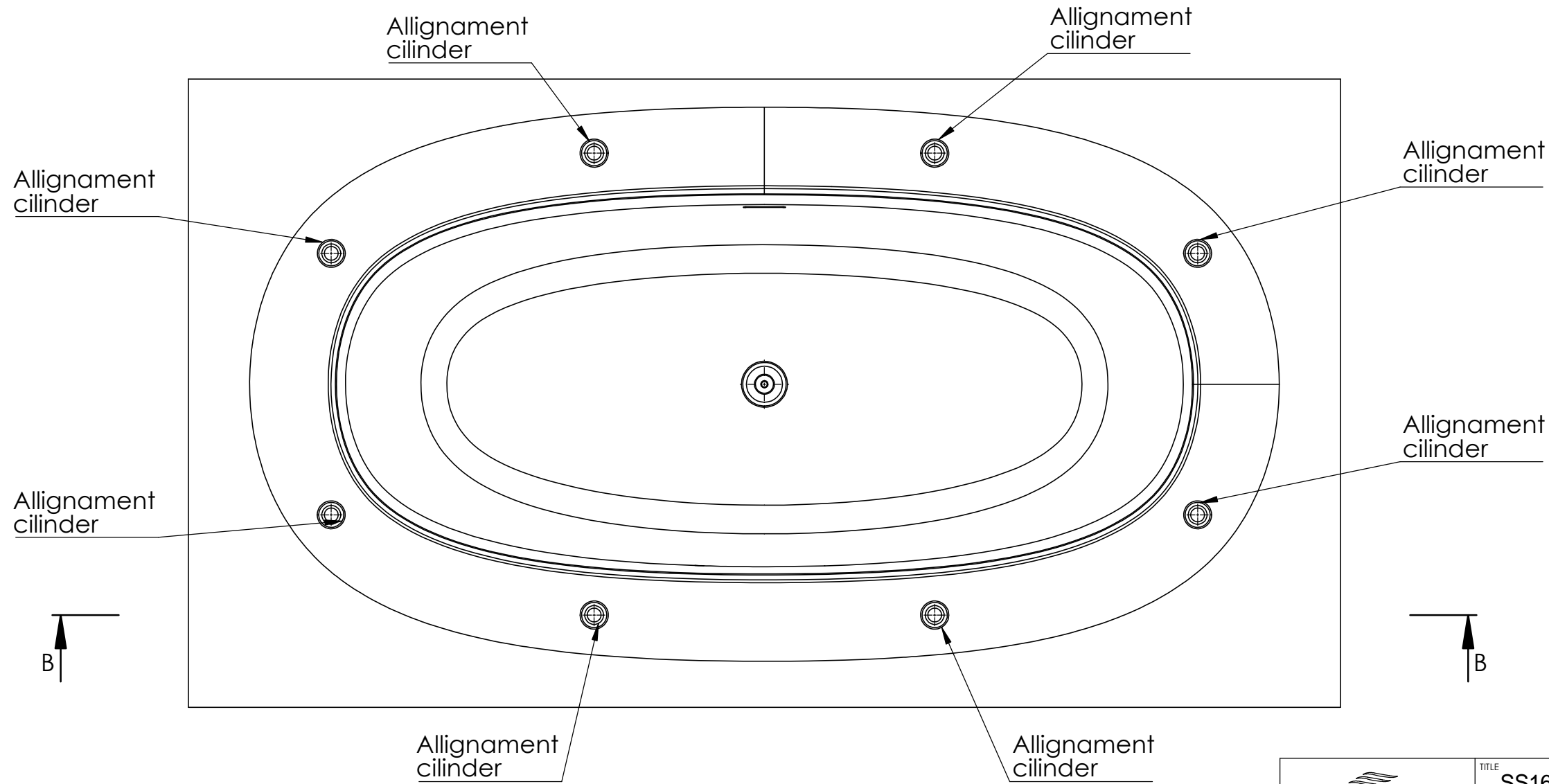
		TITLE				
		SS16368 Wanna GC Taal - Forma A CNC				
DRAWN	Javier Rodriguez	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT
APPV'D	--	--	--	--	--	A3
PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL	COMMENT			SCALE	SHEET
--	Polyester blocks	CNC tolerances: - lineal: +/- 0,01 mm - angular: +/- 0,1 degree			1:10	3 OF 22
R&D DEPARTMENT					DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF	
					2017-06-09	



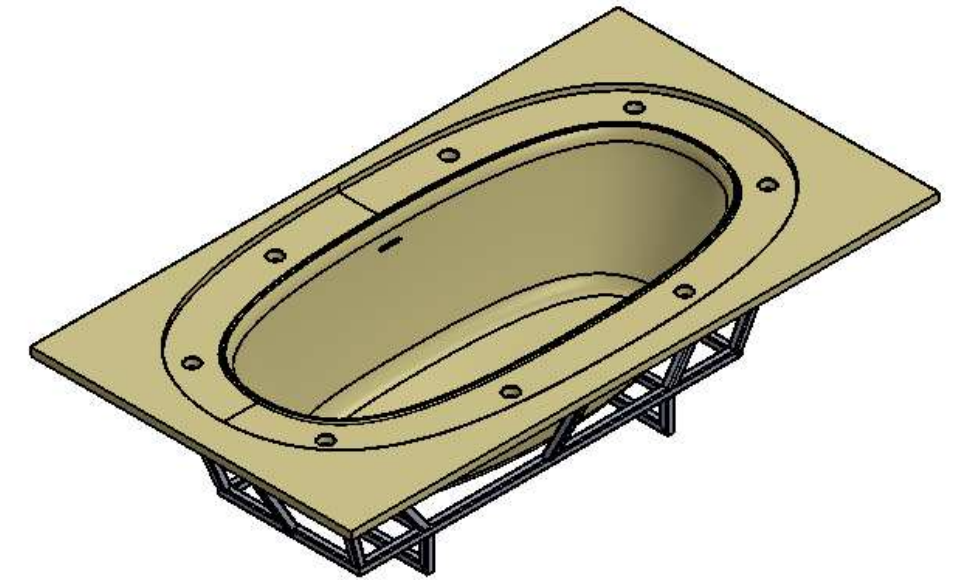
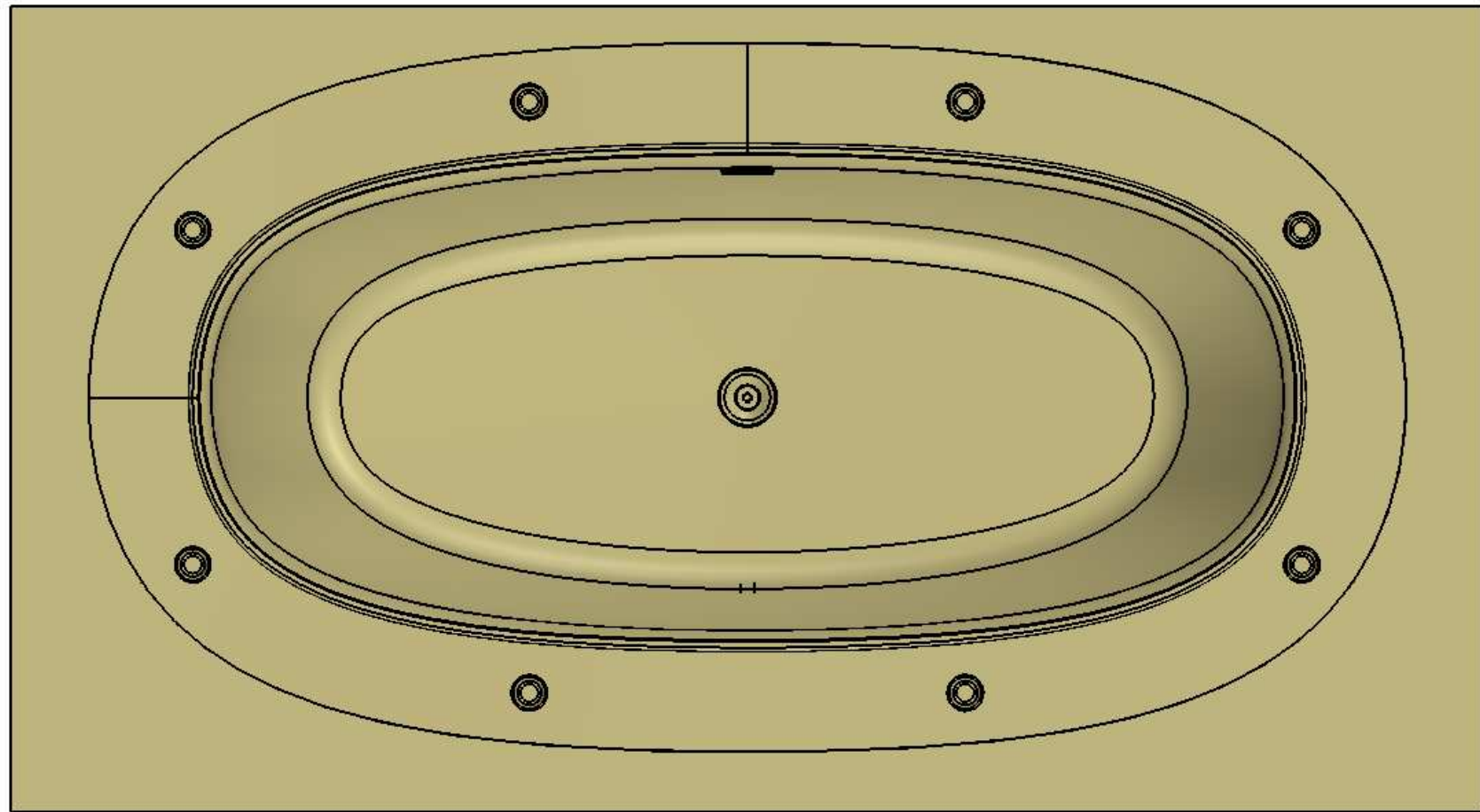
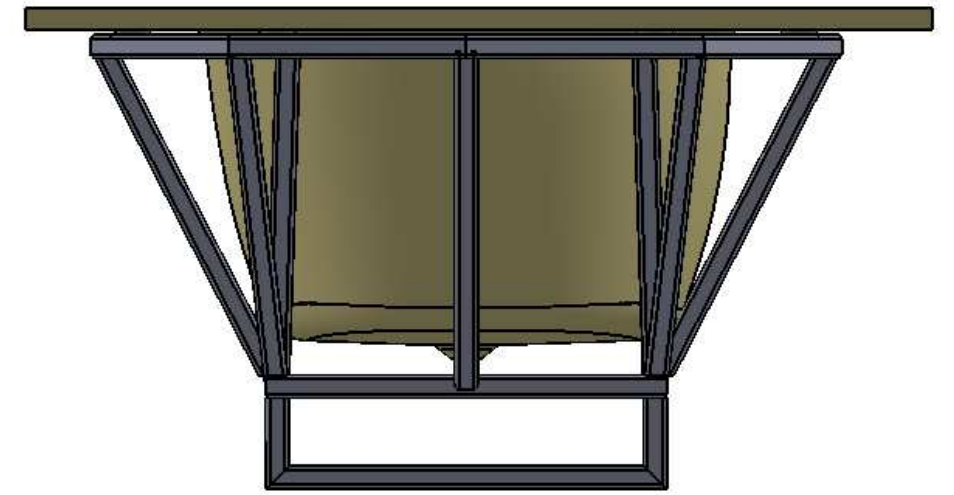
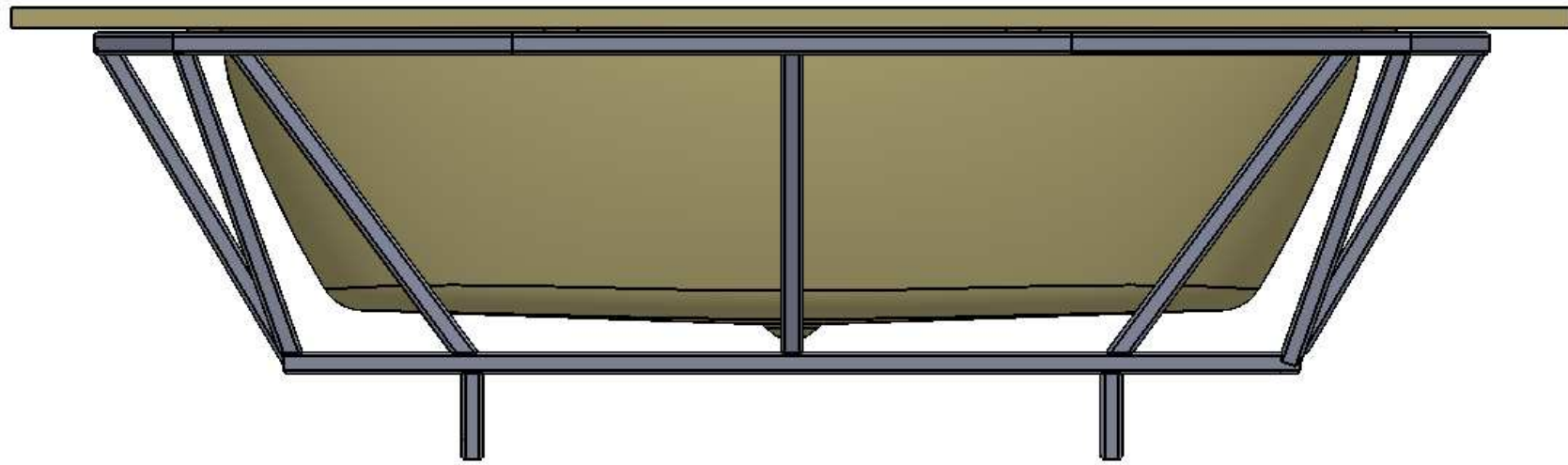
SECTION B-B
SCALE 1 : 10




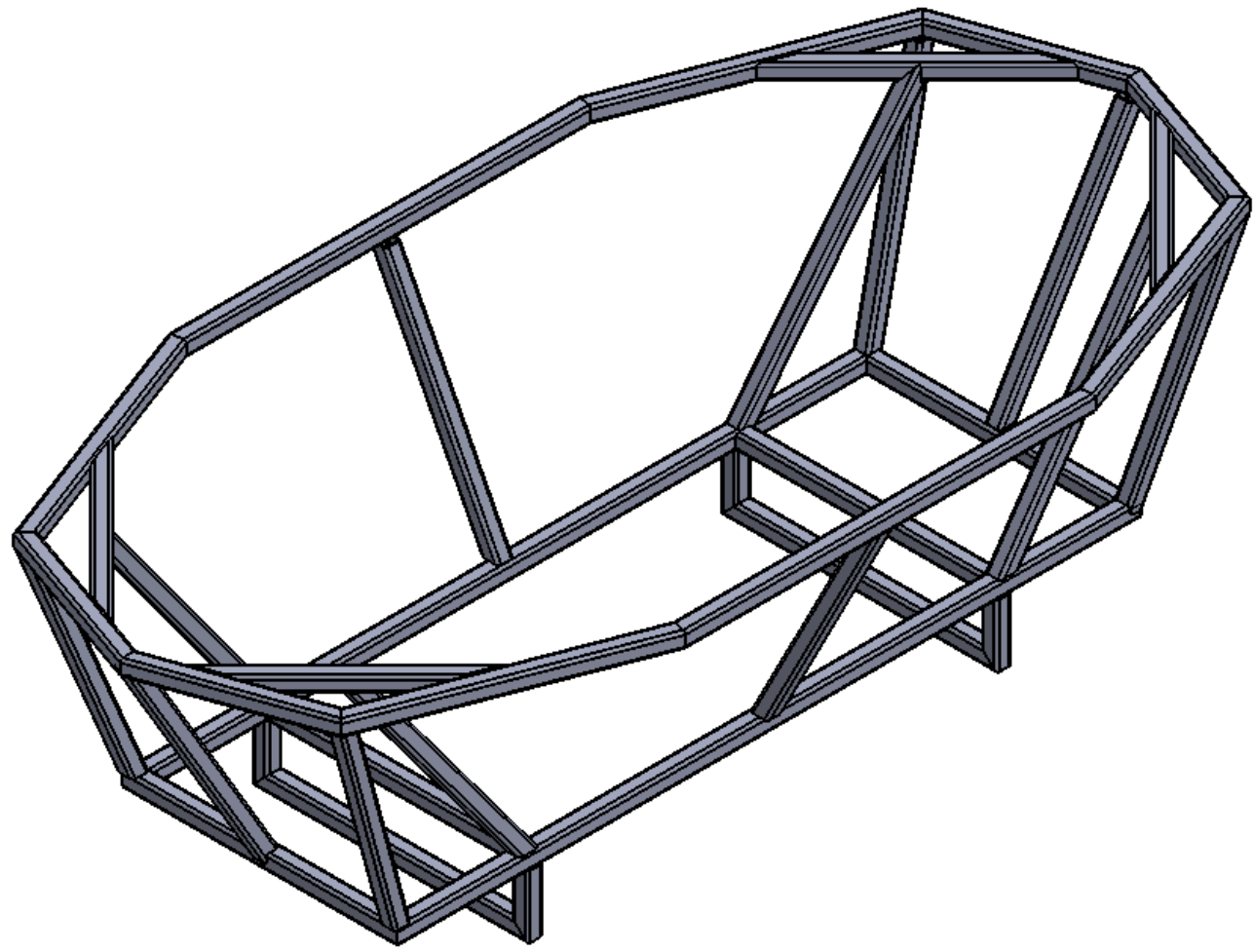
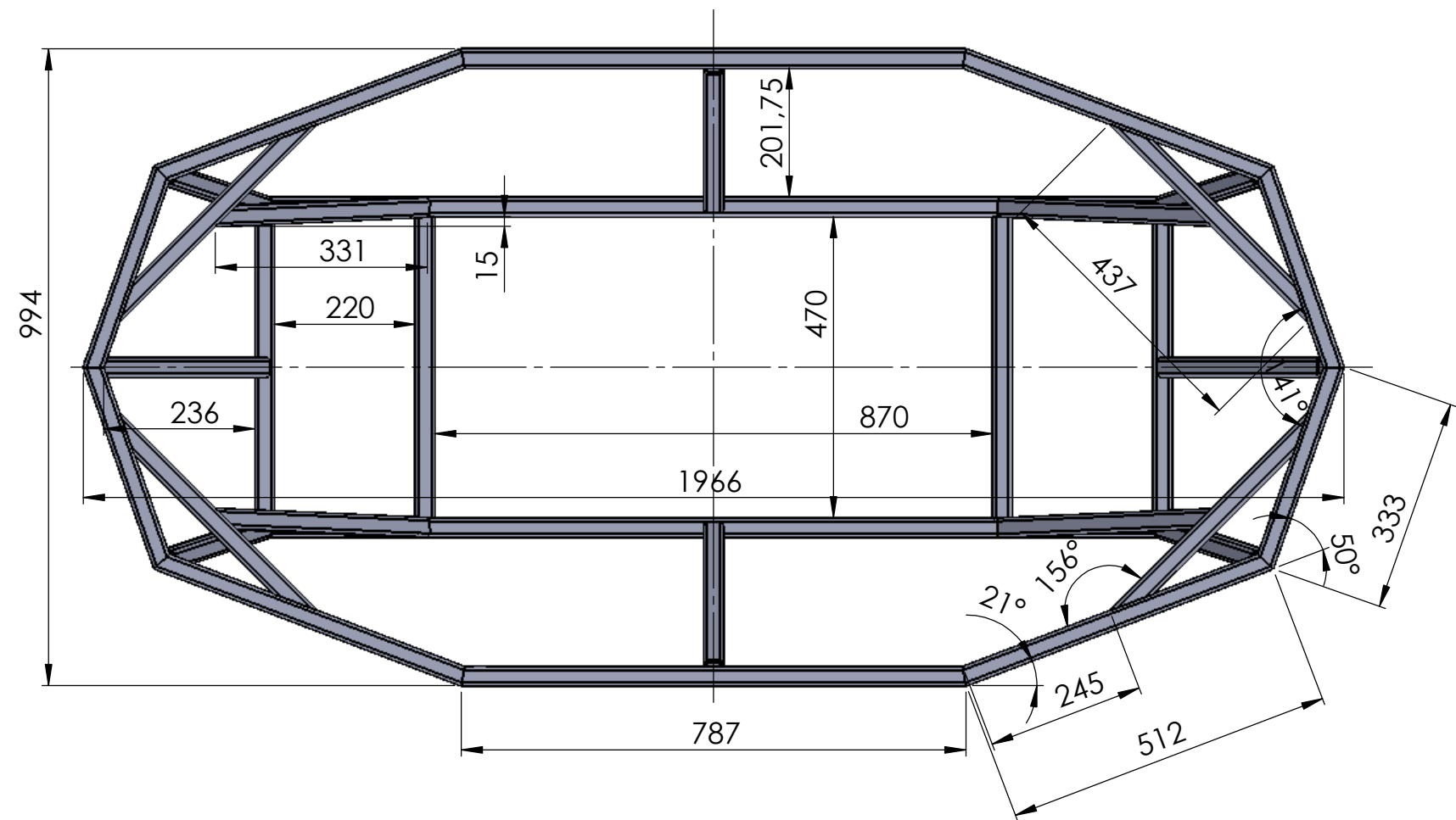
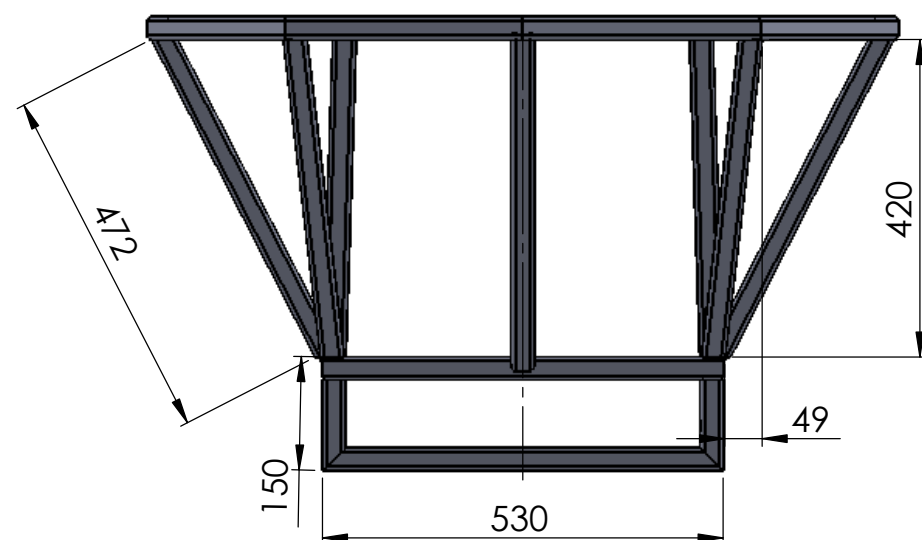
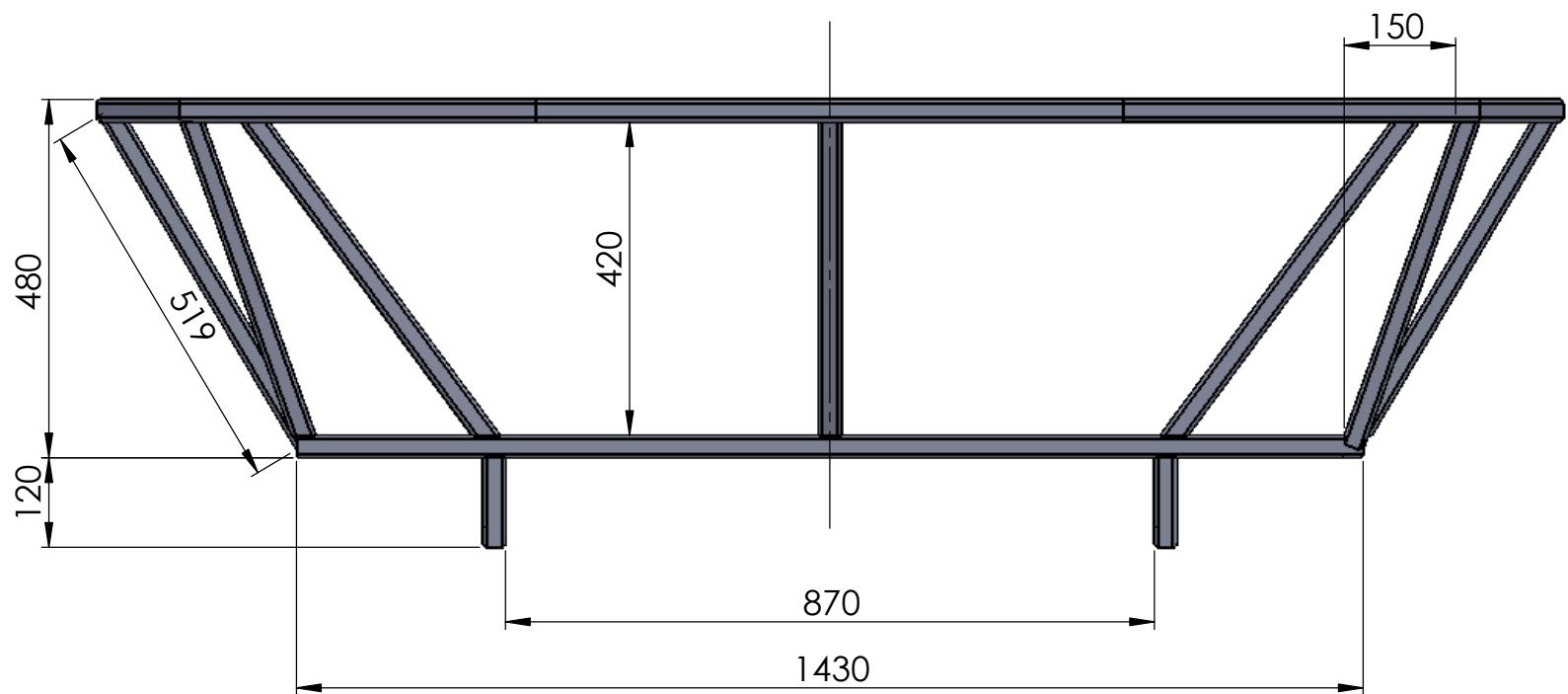
DETAIL C
SCALE 1 : 2



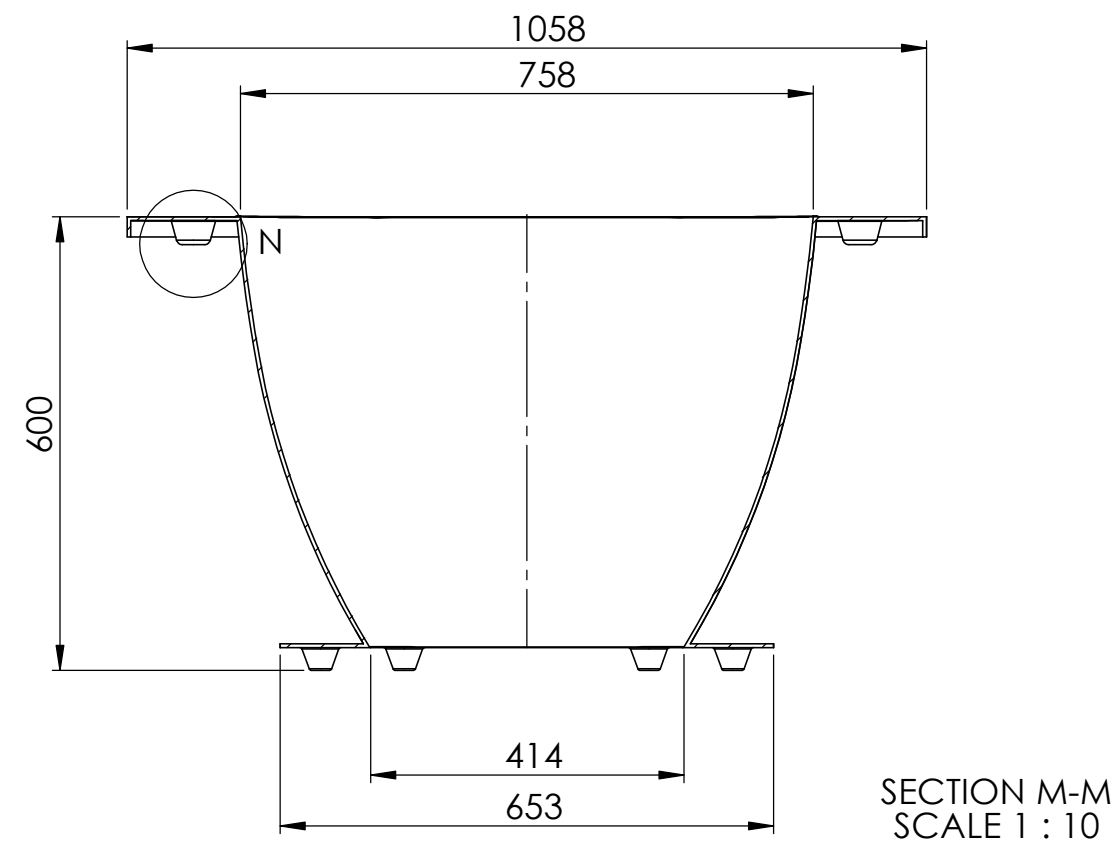
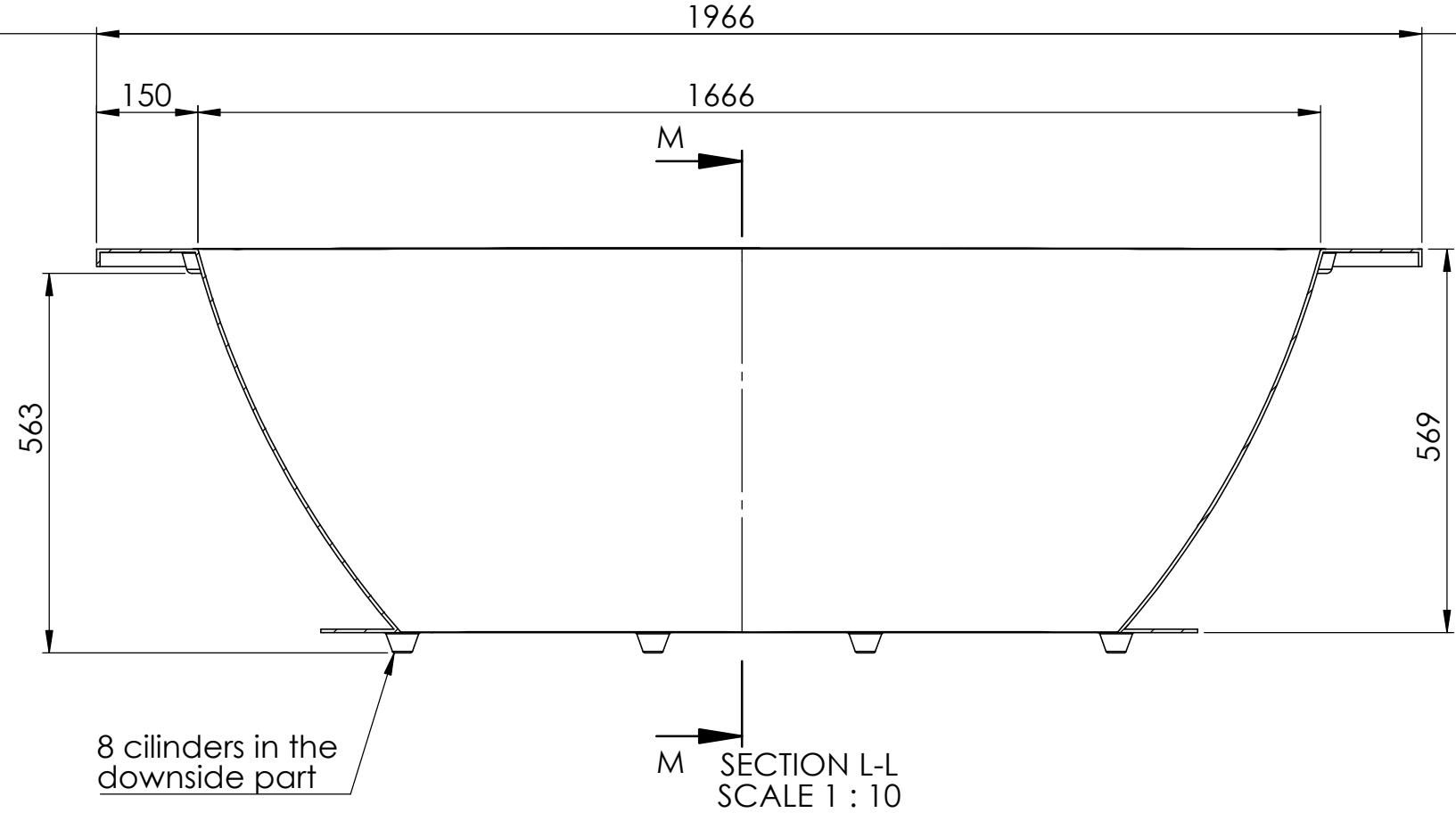
		TITLE				
		SS16368 Wanna GC Taal - Forma A CNC				
DRAWN	Javier Rodriguez	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT
APPV'D	--	--	--	--	--	A3
PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL	COMMENT			SCALE	SHEET
--	Polyester blocks	CNC tolerances: - lineal: +/-0,01 mm - angular: +/- 0,1 degree			1:10	4 OF 22
R&D DEPARTMENT					DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF	
					2017-06-09	



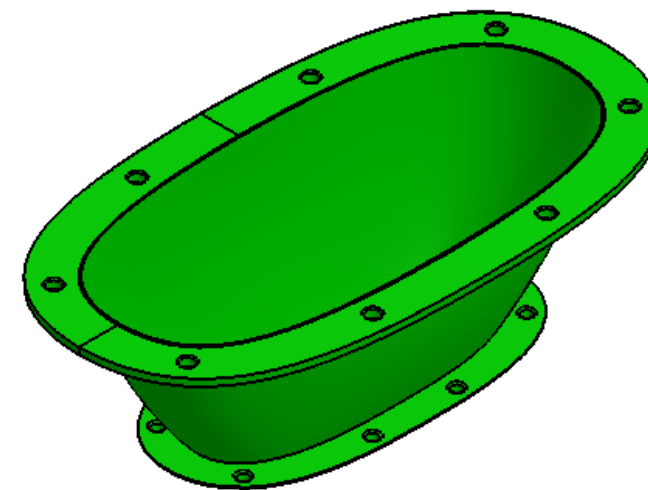
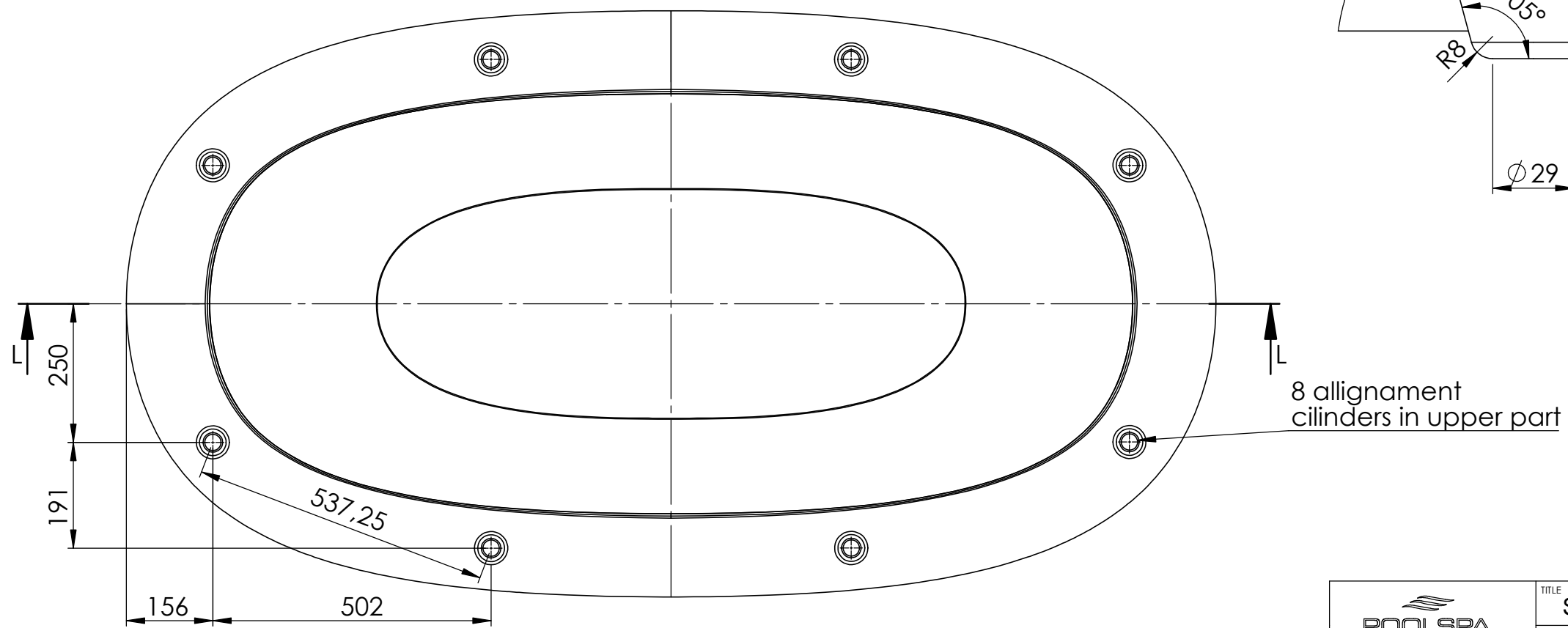
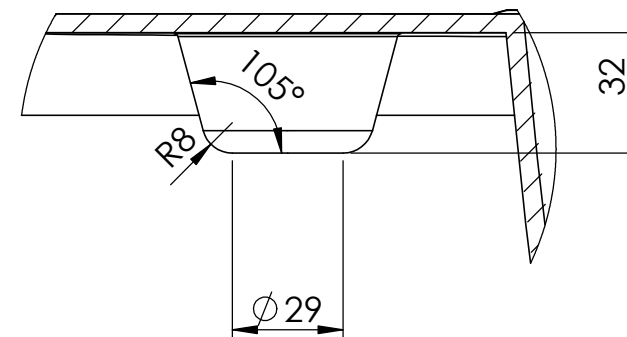
 POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT	TITLE SS16368 Wanna GC Taal - Mastermold Forma A					
	DRAWN Javier Rodriguez	DATE --	SIGNATURE 	CODE --	QUANTITY --	FORMAT A3
	APPV'D --	PRODUCER/SUPPLIER --	MATERIAL gel-coat + glass fiber Metallic frame 30x30 mm profile	COMMENT CNC tolerances: - lineal: +/- 0,01 mm - angular: +/- 0,1 degree Frame tolerances: - Lineal: +2/-2 mm - Angular: +/- 1 degree		
						SCALE 1:10 SHEET 5 OF 22
DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF 2017-06-09						



		TITLE SS16368 Wanna GC Taal - Mastermold Frame A					
		NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT
POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT		DRAWN	Javier Rodriguez	--	--	--	A3
		APPV'D	--	--	COMMENT		SCALE
		PRODUCER/SUPPLIER	--	MATERIAL		Tolerances:	
				Stainless steel 30x30 mm profile with anticorrosion paint		- Linear: +2/-2 mm - Angular: +/- 1 degree	
							SHEET
							6 OF 22
							DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF
							2017-06-09

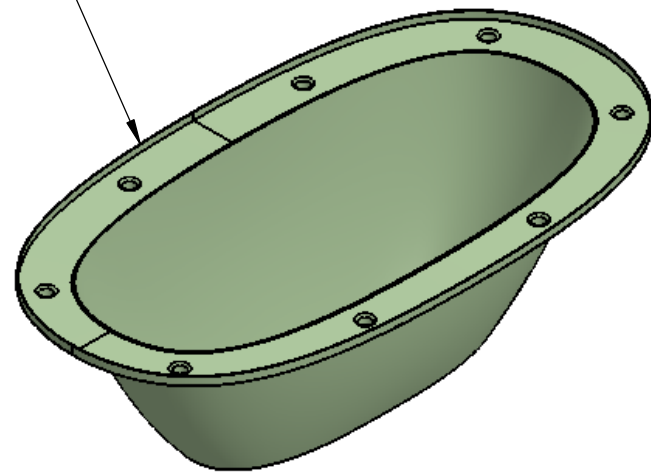


DETAIL N
SCALE 1 : 2

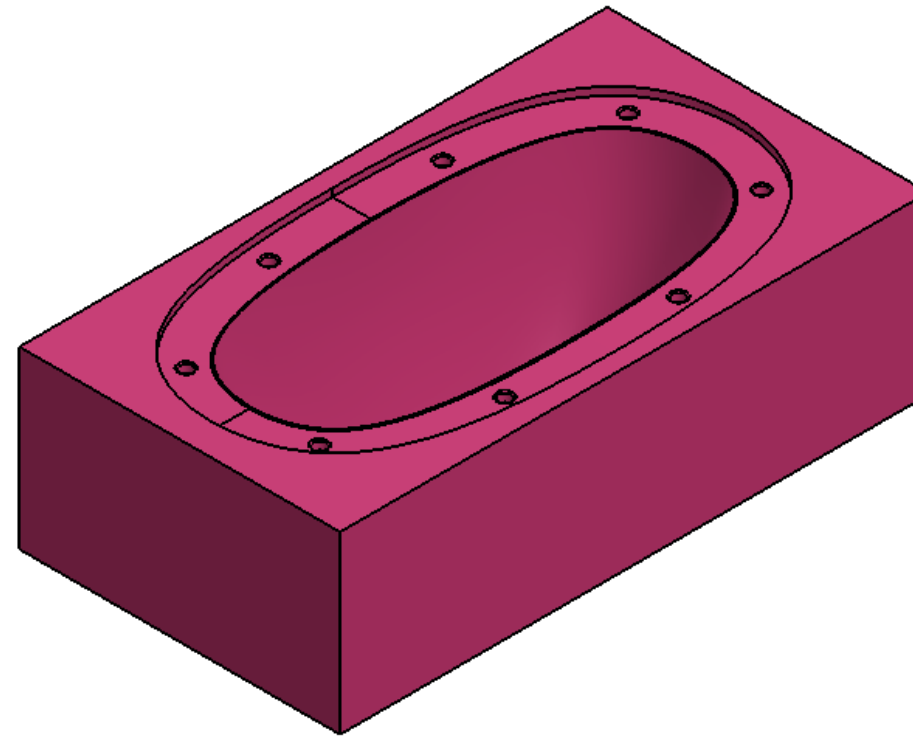


		TITLE				
		SS16368 Wanna GC Taal - Forma B				
DRAWN	Javier Rodriguez	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT
APPV'D	--	--	--	--	--	A3
PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL	COMMENT			SCALE	SHEET
--	Polyester block	tolerances: - lineal: +/- 0,5 mm - angular: +/- 1degree			1:10	7 OF 22
R&D DEPARTMENT					DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF	
					2017-06-09	

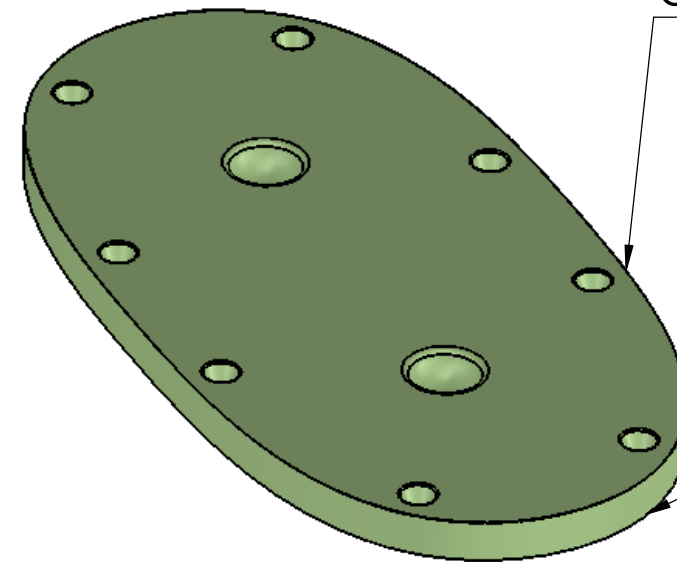
Mastermold Forma B upper part



CNC Forma B upper part

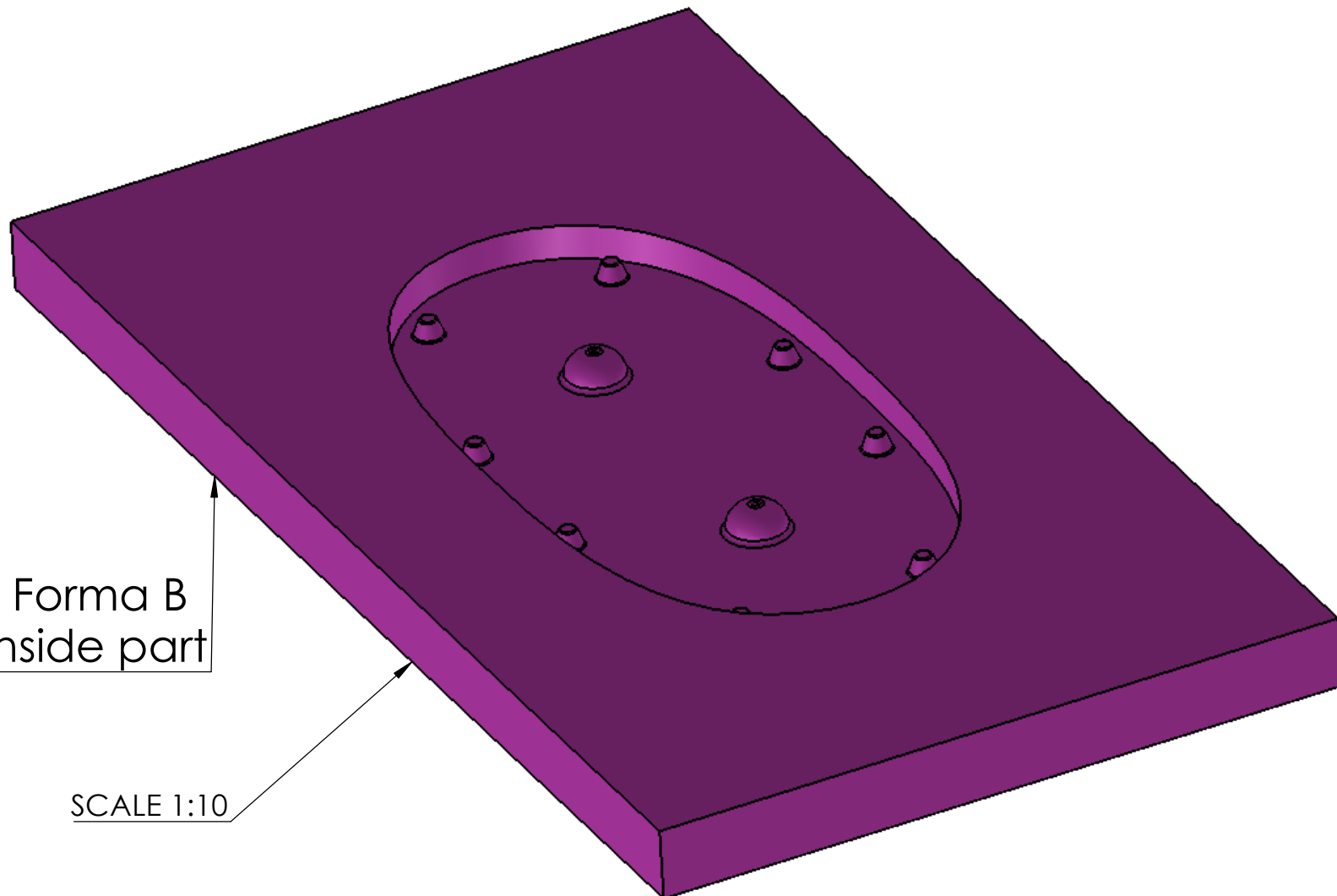


Mastermold Forma B downside part



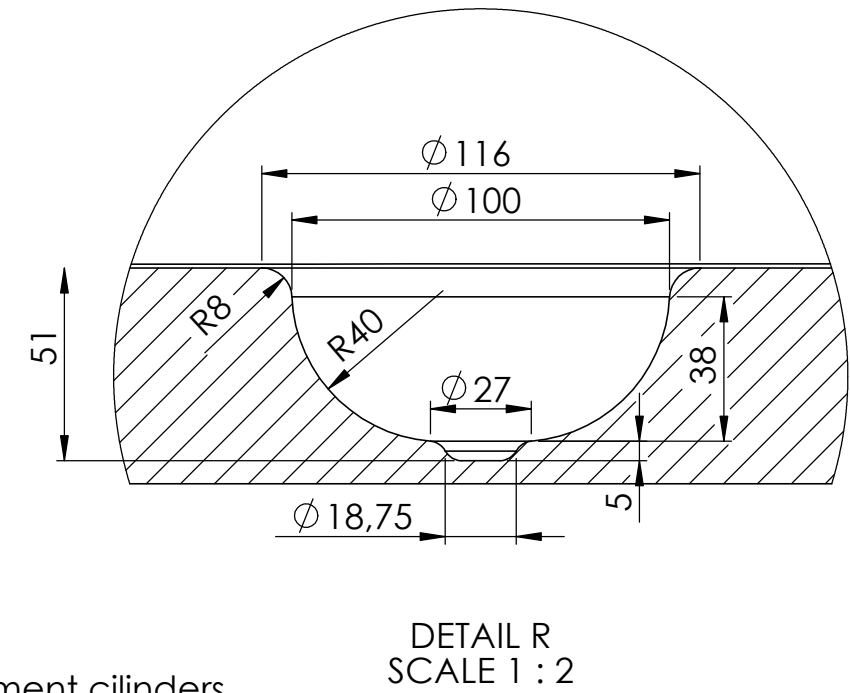
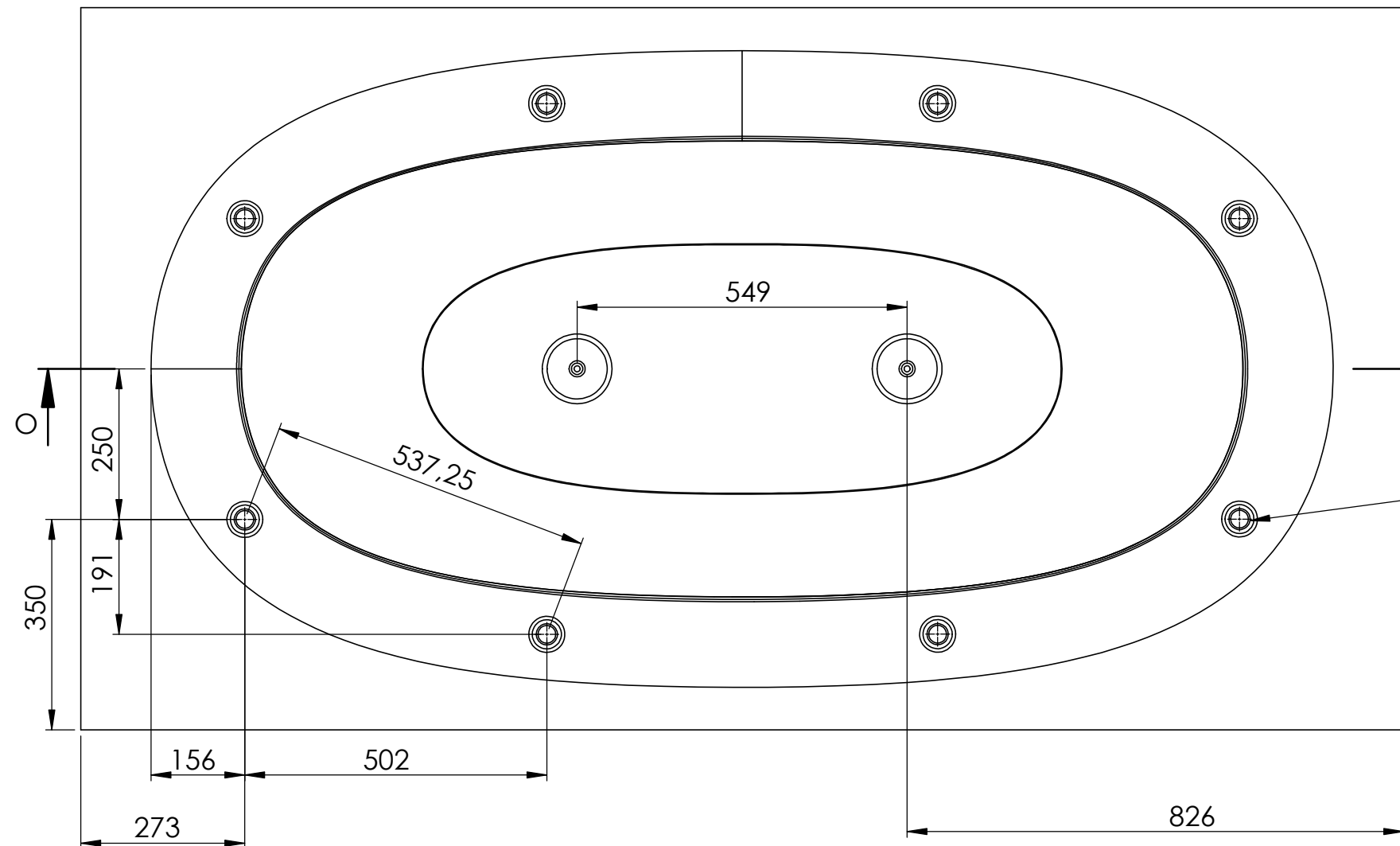
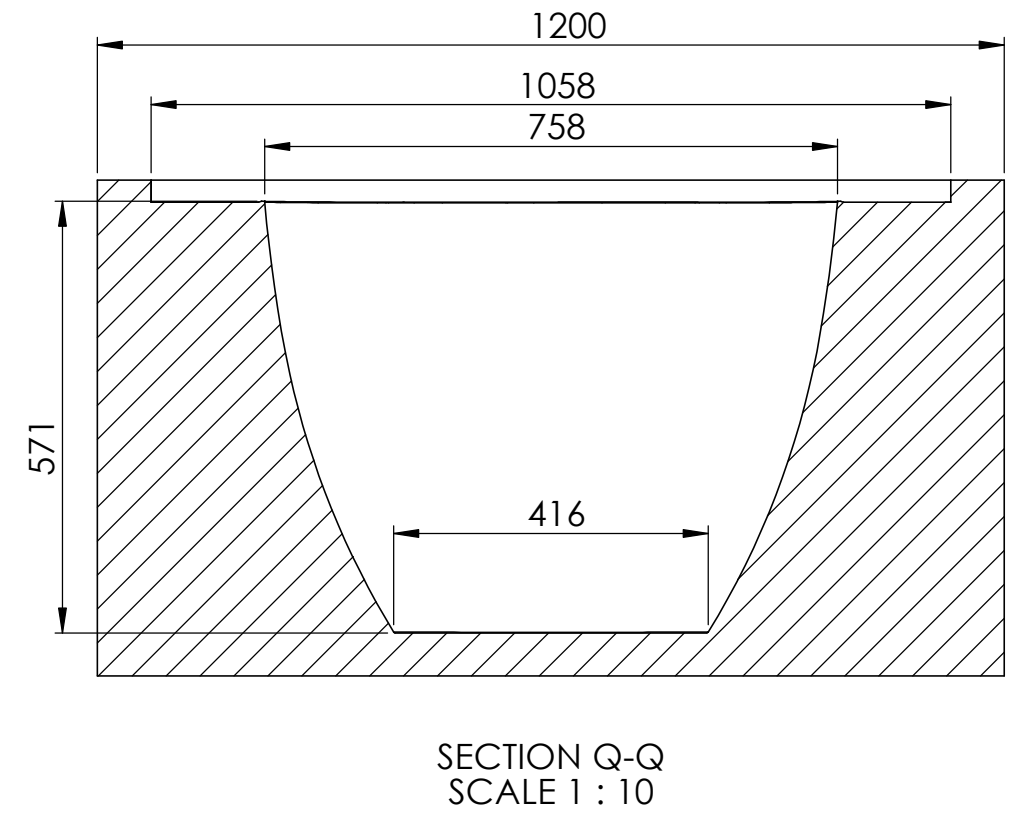
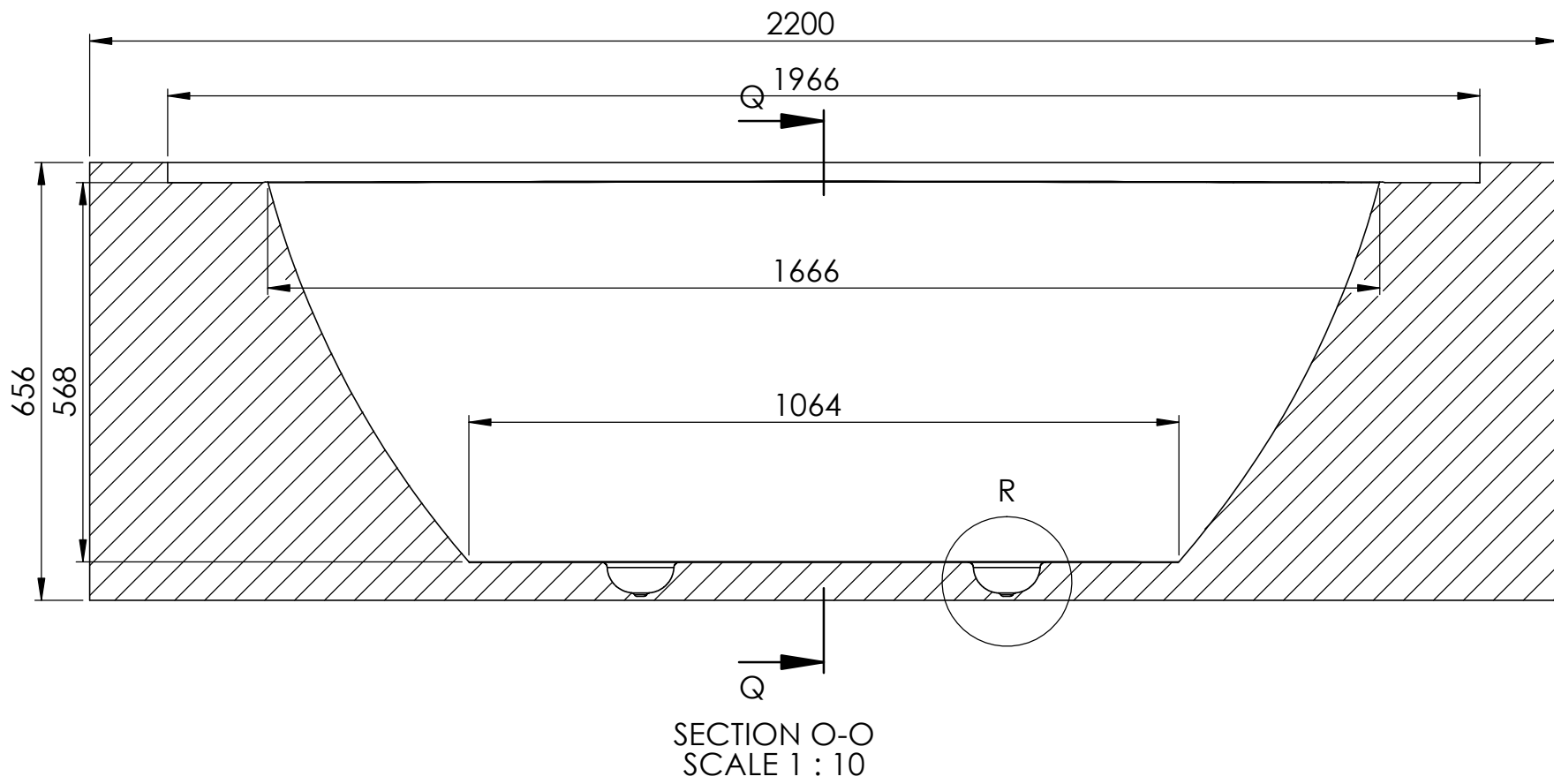
SCALE 1:10

CNC Forma B downside part

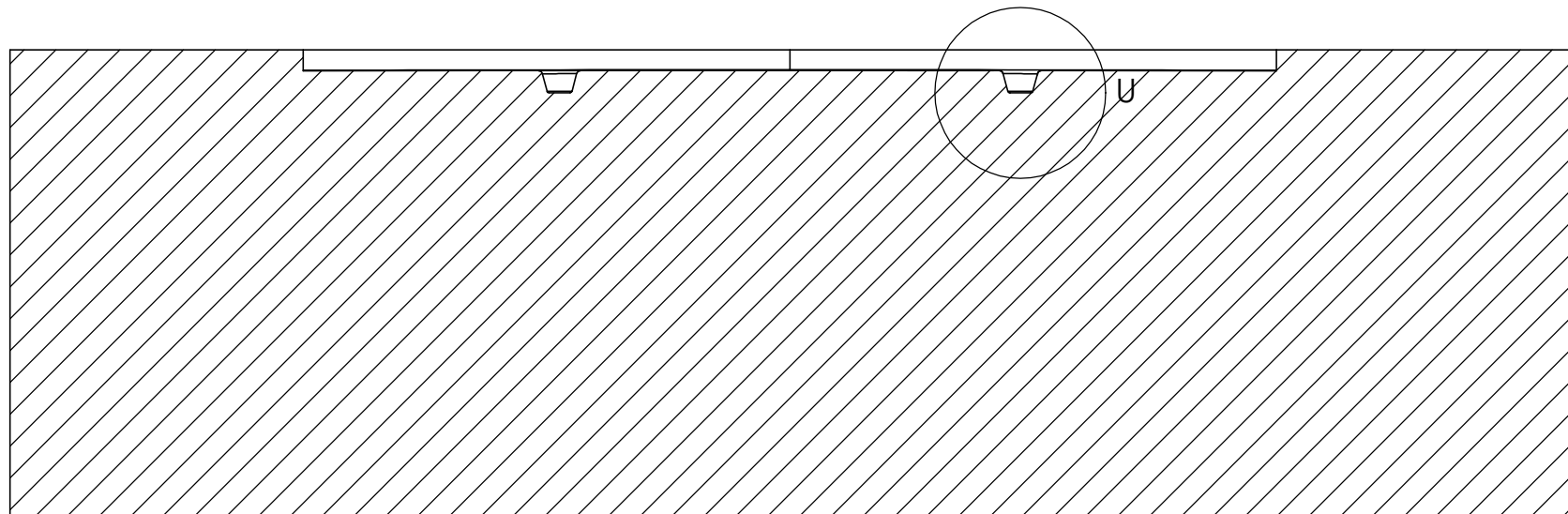


SCALE 1:10

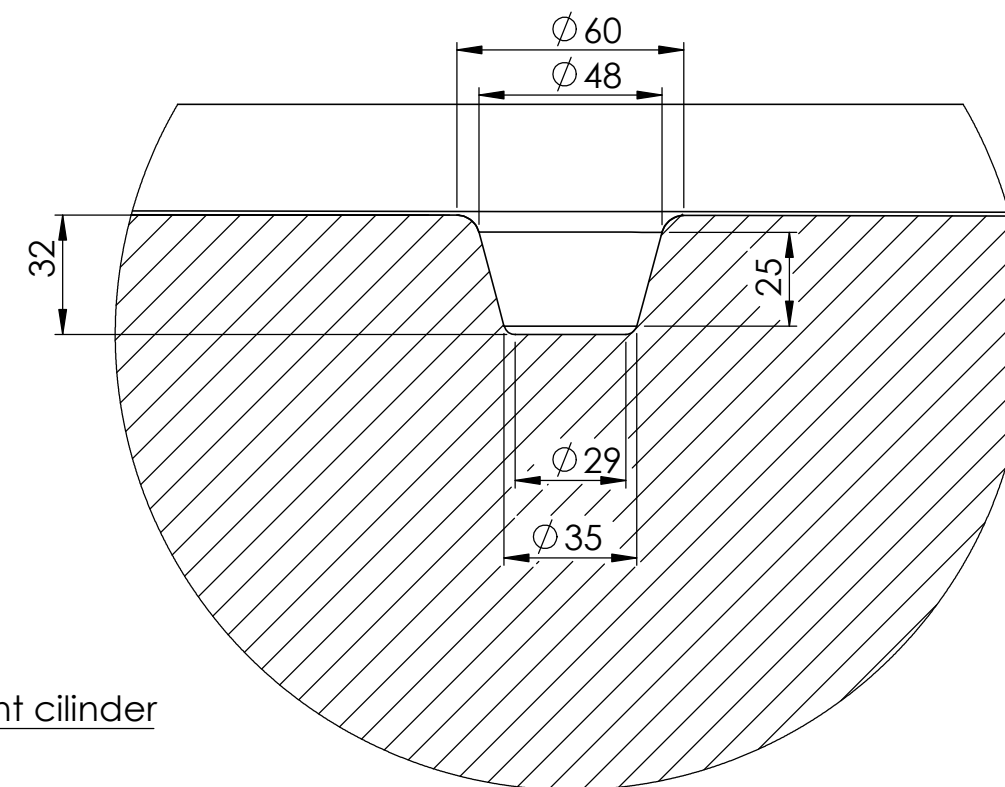
POOLSPA		TITLE				
POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT		SS16368 Wanna GC Taal - CNC Forma B (2 Forms)				
		NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY
		DRAWN	Javier Rodriguez	--		--
		APPV'D	--	--		
PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL	COMMENT			SCALE	
--	CNC: polyester blocks Mastermold: gel-coat + fiberglass	CNC tolerances: - lineal: +/- 0,01 mm - angular: +/- 0,1 degree			1:20	
					SHEET	
					8 OF 22	
					DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF	
					2017-06-09	



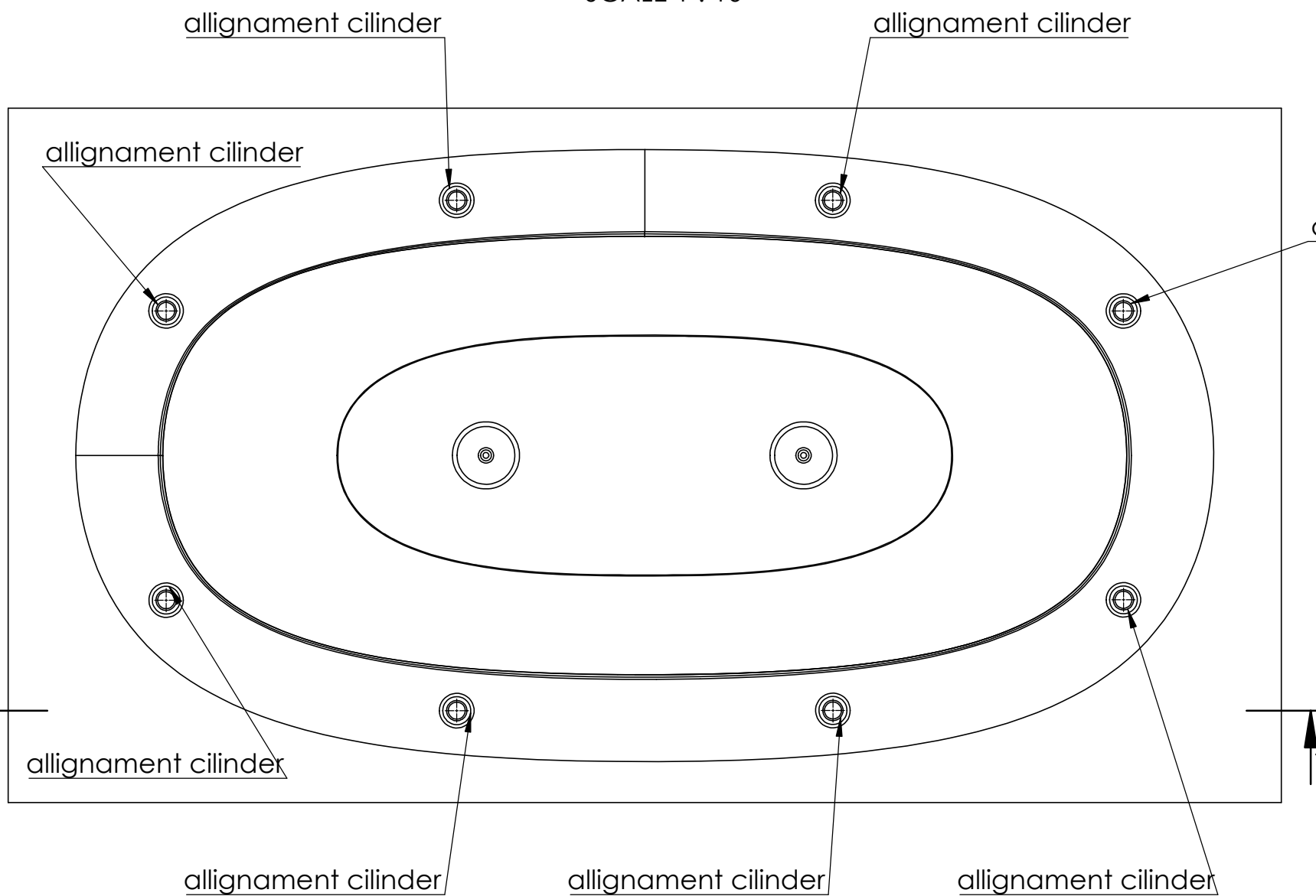
 POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT	TITLE SS16368 Wanna GC Taal - CNC Forma B Upper part				
	NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY
	DRAWN	Javier Rodriguez	--		--
	APPV'D	--	--		
PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL	COMMENT			SCALE
--	Polyester blocks	CNC tolerances: - lineal: +/-0,01 mm - angular: +/- 0,1 degree			1:10
DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF					SHEET
2017-06-09					9 OF 22



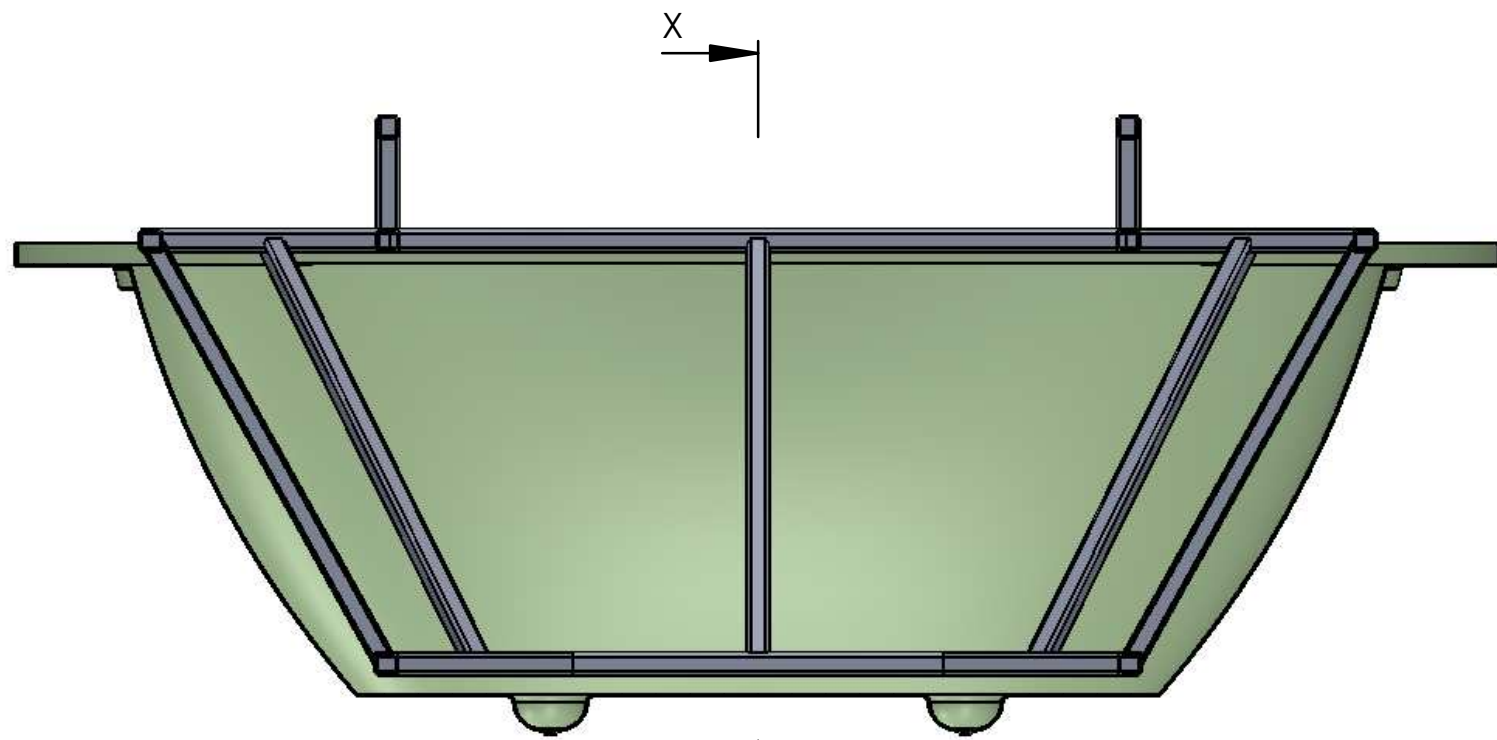
SECTION T-T
SCALE 1 : 10



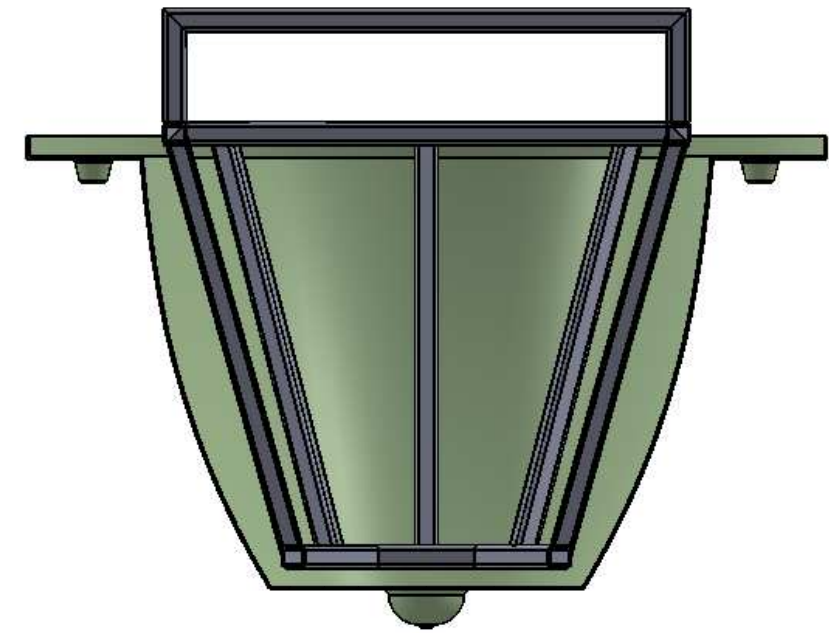
DETAIL U
SCALE 1 : 2



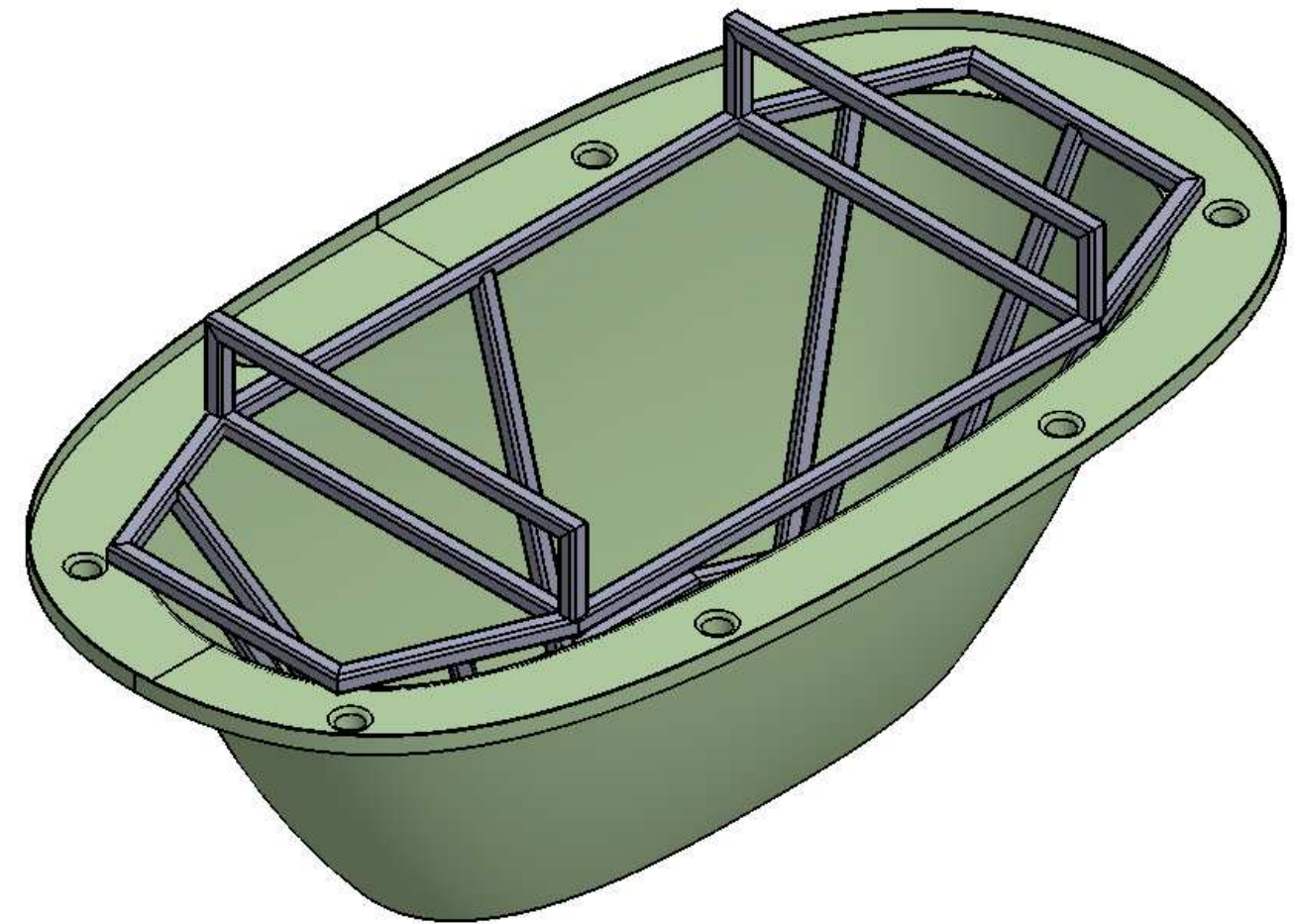
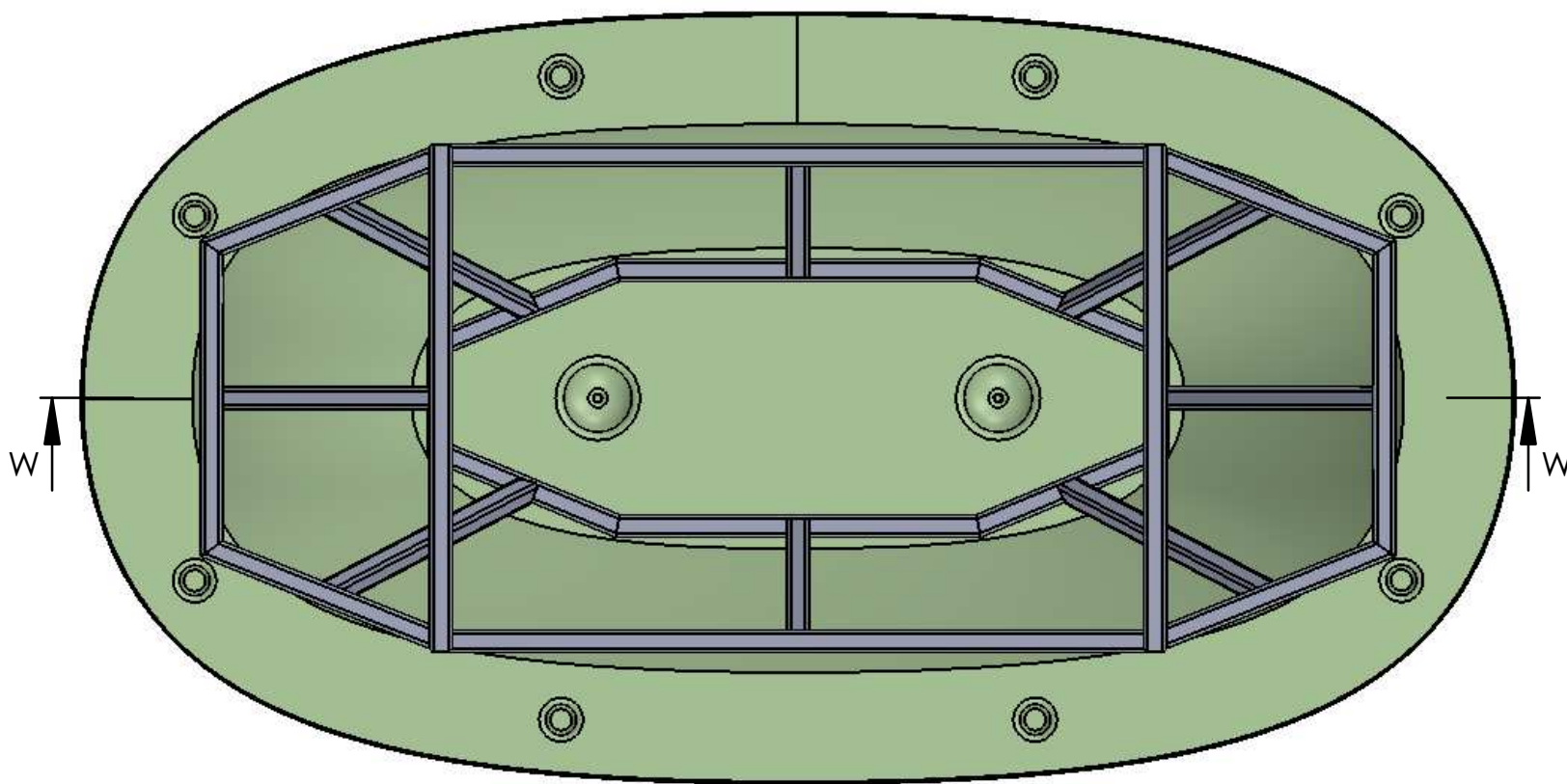
		SS16368 Wanna GC Taal - CNC Forma B Upper part				
		NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY
DRAWN	Javier Rodriguez	--		--	--	A3
APPV'D	--	--		COMMENT		SCALE
PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL	CNC tolerances:			1:10	
--	polyester blocks	- lineal: +/-0,01 mm			SHEET	
					- angular: +/- 0,1 degree	10 OF 22
R&D DEPARTMENT						DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF
						2017-06-09




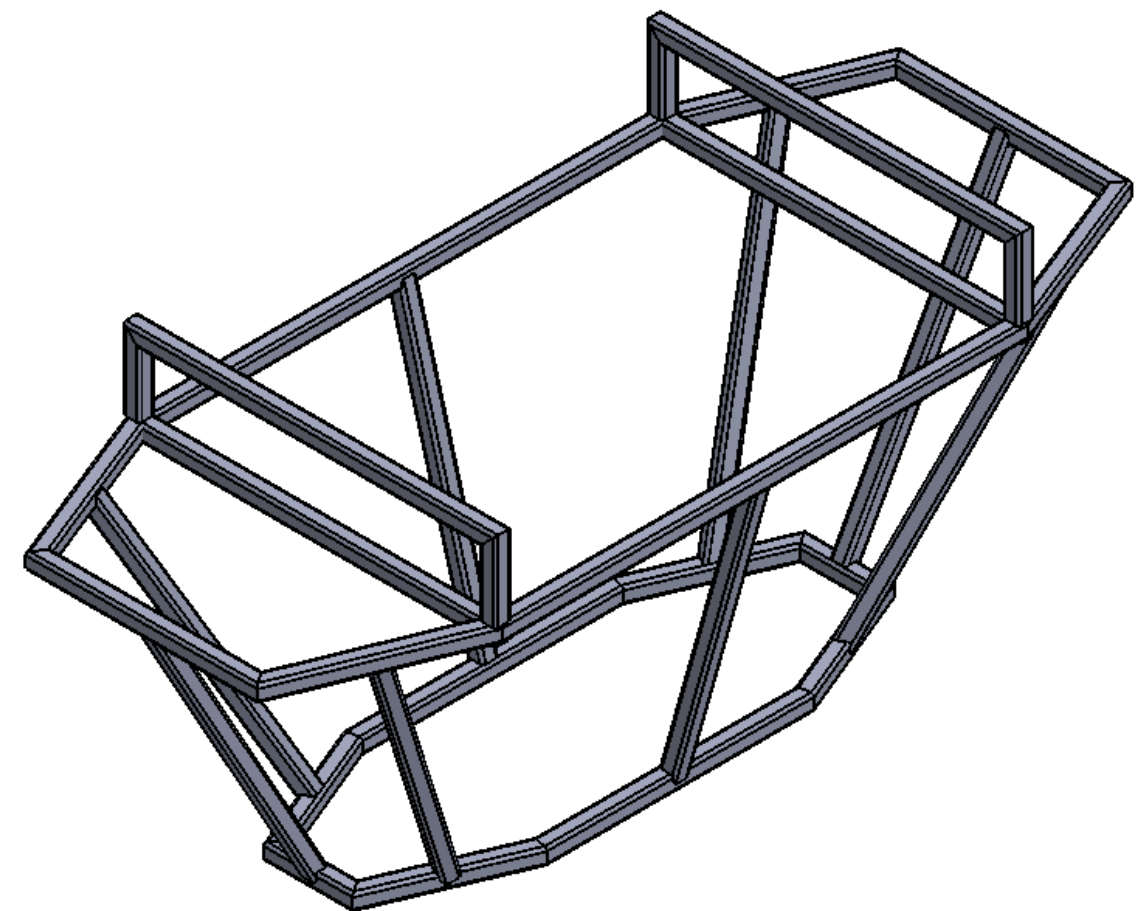
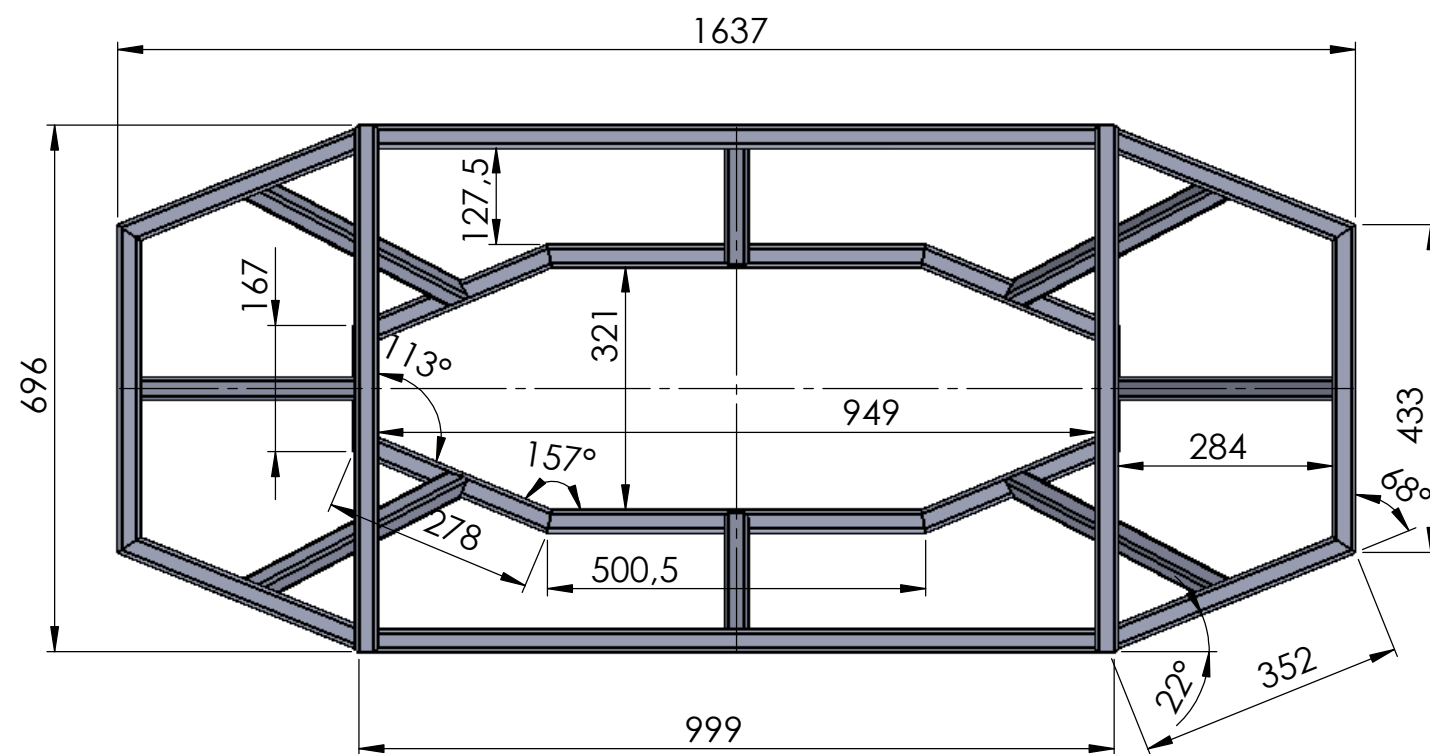
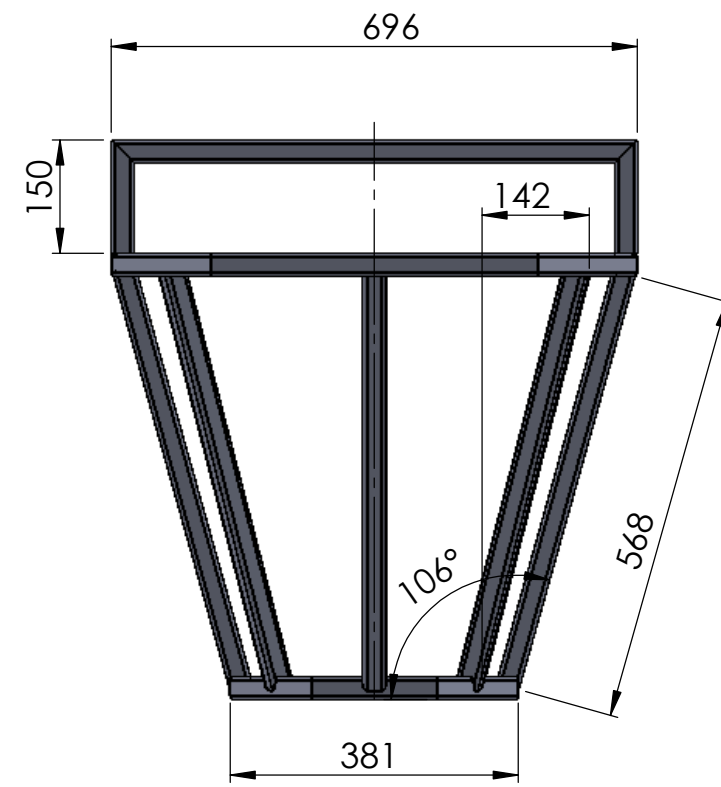
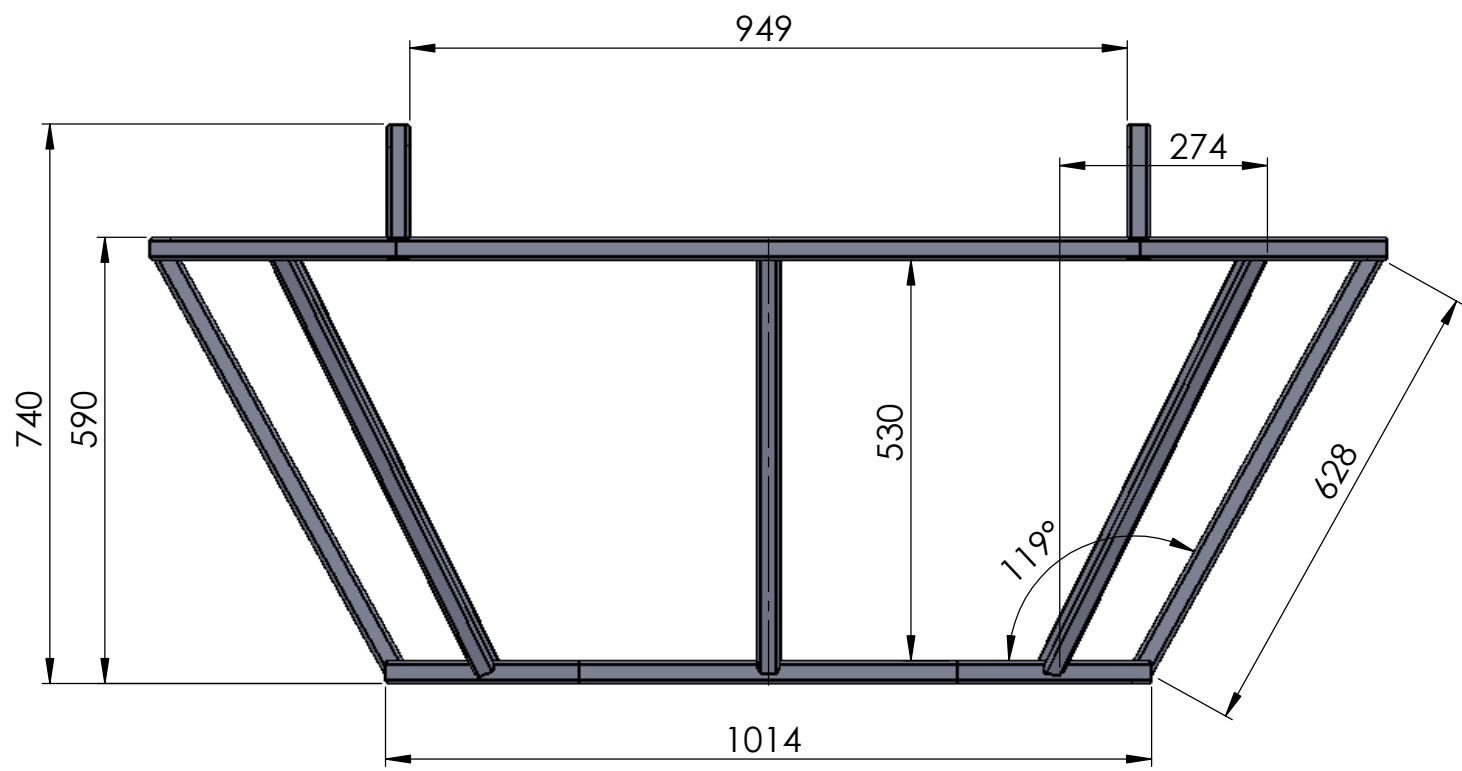
SECTION W-W
SCALE 1 : 10




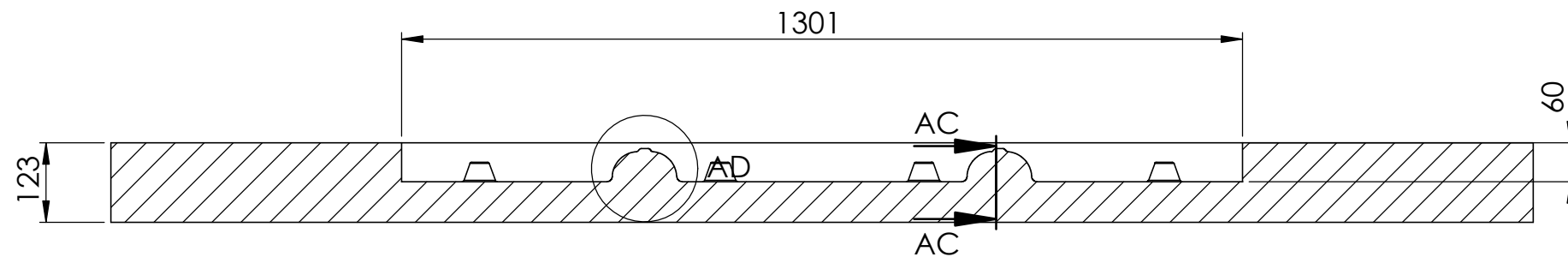
SECTION X-X
SCALE 1 : 10



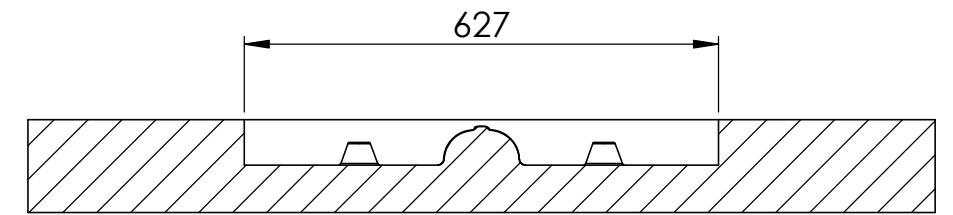
 POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT		TITLE SS16368 Wanna GC Taal - Mastermold Forma B Upper part				QUANTITY --	FORMAT A3
		DRAWN Javier Rodriguez	DATE --	SIGNATURE 	CODE --	SCALE 1:10	
APPV'D --	PRODUCER/SUPPLIER --	MATERIAL gel-coat + glass fiber Metallic frame 30x30 mm profile	COMMENT CNC tolerances: - lineal: +/- 0,01 mm - angular: +/- 0,1 degree Frame tolerances: - Lineal: +2/-2 mm - Angular: +/- 1 degree			SHEET 11 OF 22	
DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF 2017-06-09							



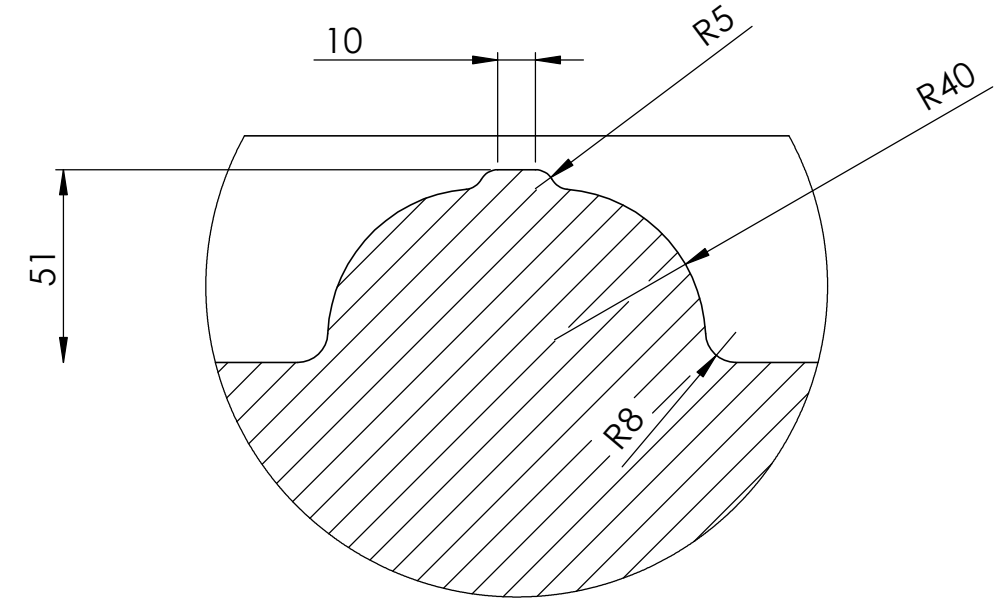
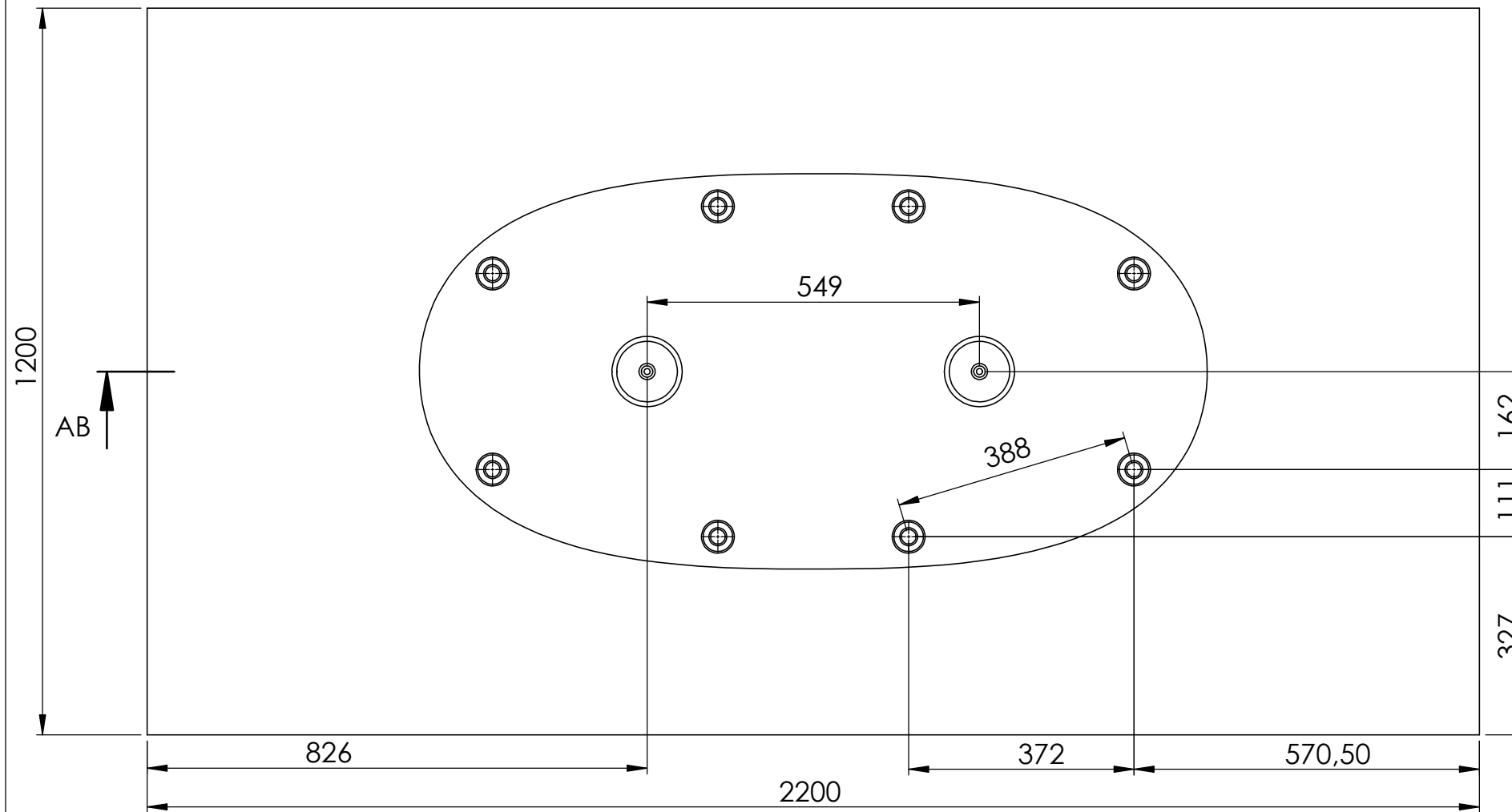
 POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT	TITLE SS16368 Wanna GC Taal - Mastermold Frame B Upper part																							
	<table border="1"> <tr> <th>NAME</th> <th>DATE</th> <th>SIGNATURE</th> <th>CODE</th> <th>QUANTITY</th> <th>FORMAT</th> </tr> <tr> <td>Javier Rodriguez</td> <td>--</td> <td></td> <td>--</td> <td>--</td> <td>A3</td> </tr> </table>	NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT	Javier Rodriguez	--		--	--	A3	<table border="1"> <tr> <th>PRODUCER/SUPPLIER</th> <th>MATERIAL</th> <th>COMMENT</th> </tr> <tr> <td>--</td> <td>Stainless steel 30x30 mm profile with anticorrosion paint</td> <td>Tolerances: - Lineal: +2/-2 mm - Angular: +/- 1 degree</td> </tr> </table>					PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL	COMMENT	--	Stainless steel 30x30 mm profile with anticorrosion paint	Tolerances: - Lineal: +2/-2 mm - Angular: +/- 1 degree
	NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT																		
	Javier Rodriguez	--		--	--	A3																		
PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL	COMMENT																						
--	Stainless steel 30x30 mm profile with anticorrosion paint	Tolerances: - Lineal: +2/-2 mm - Angular: +/- 1 degree																						
<table border="1"> <tr> <th>DRAWN</th> <th>APPV'D</th> <th>DATE</th> <th>SIGNATURE</th> <th>SCALE</th> </tr> <tr> <td>Javier Rodriguez</td> <td>--</td> <td>--</td> <td></td> <td>1:10</td> </tr> </table>					DRAWN	APPV'D	DATE	SIGNATURE	SCALE	Javier Rodriguez	--	--		1:10	<table border="1"> <tr> <th>SHEET</th> </tr> <tr> <td>12 OF 22</td> </tr> </table>	SHEET	12 OF 22							
DRAWN	APPV'D	DATE	SIGNATURE	SCALE																				
Javier Rodriguez	--	--		1:10																				
SHEET																								
12 OF 22																								
DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF 2017-06-09																								



SECTION AB-AB
SCALE 1 : 10

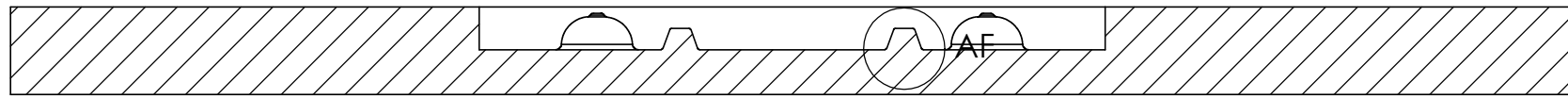


SECTION AC-AC
SCALE 1 : 10

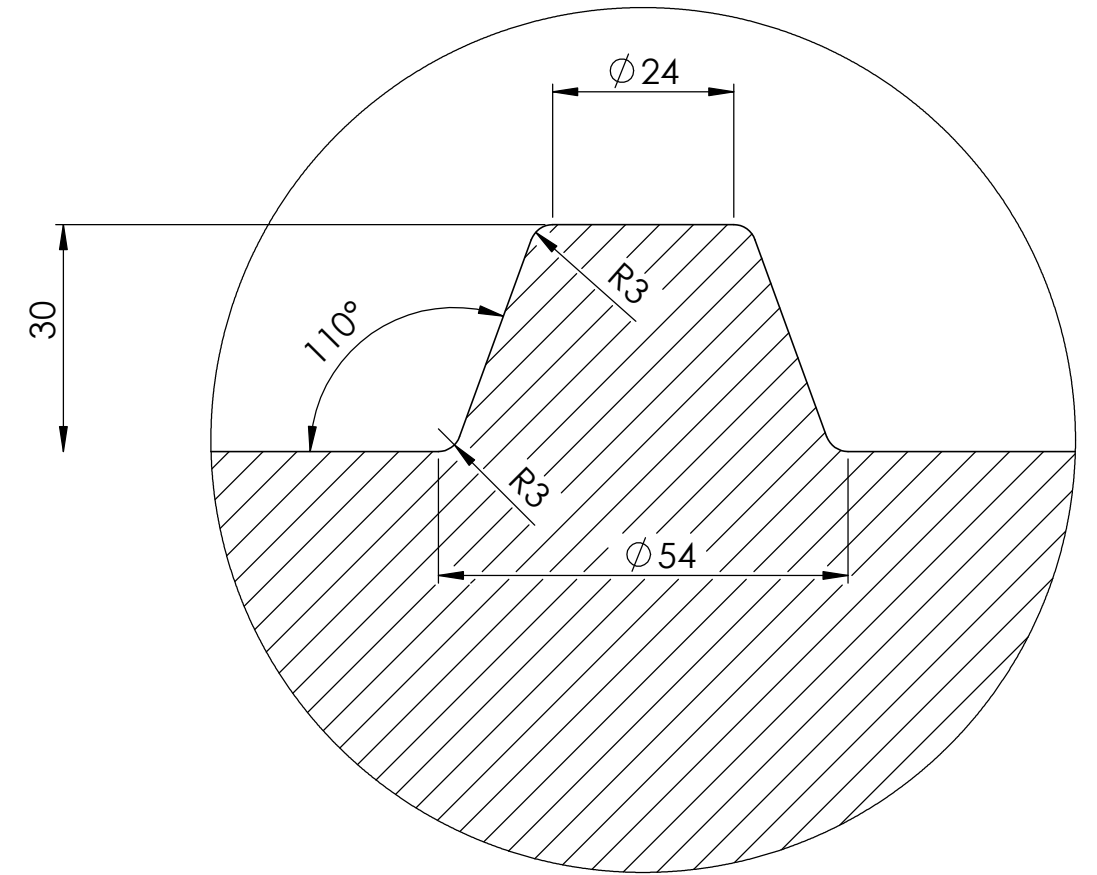


DETAIL AD
SCALE 1 : 2

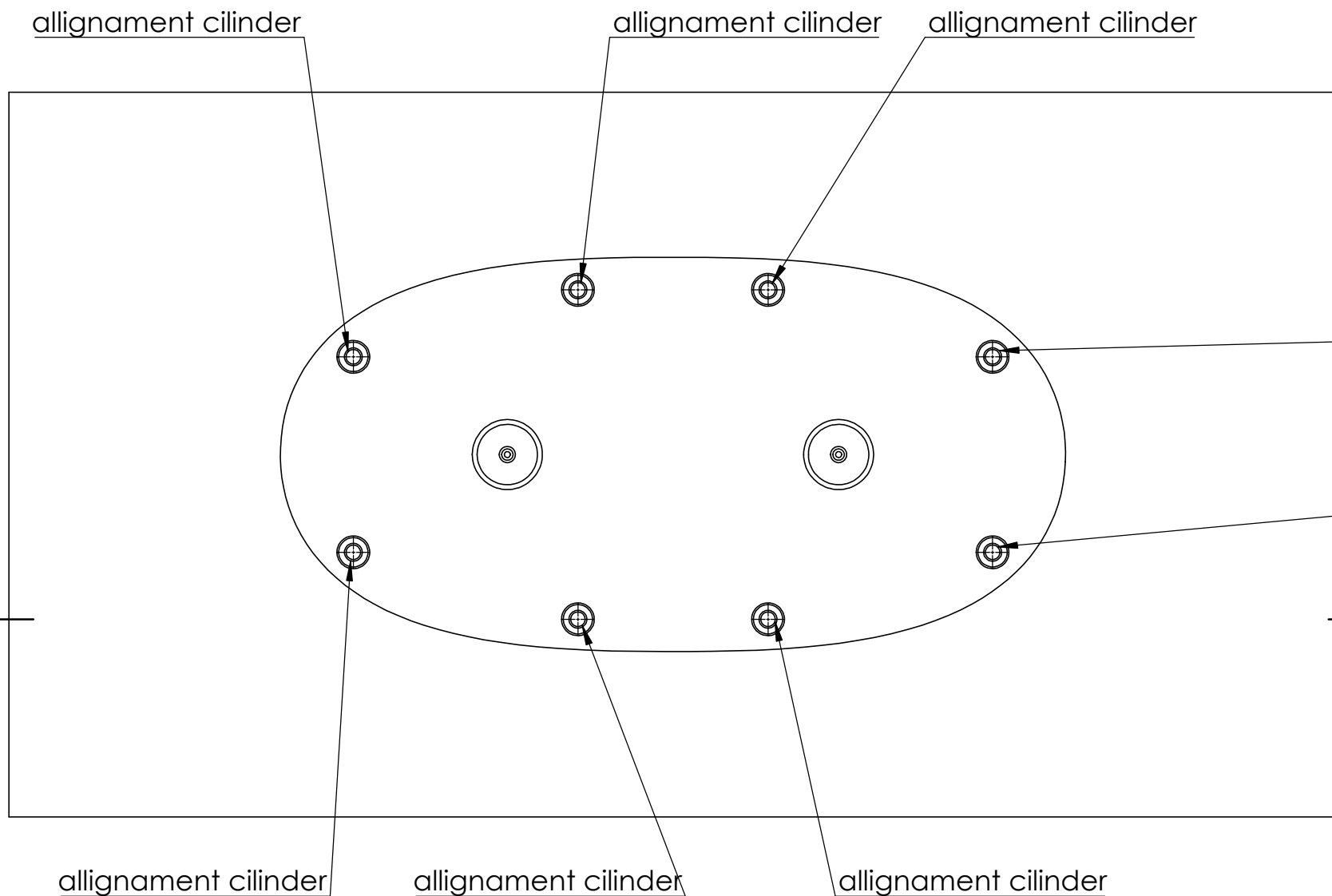
<p>POOLSPA POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT</p>	TITLE SS16368 Wanna GC Taal - CNC Forma B Downside part					
	NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT
	DRAWN Javier Rodriguez	--		--	--	A3
	APPV'D	--				SCALE 1:10
PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL	COMMENT			SHEET	
--	polyester blocks	CNC tolerances: - lineal: +/-0,01 mm - angular: +/- 0,1 degree			13 OF 22	
DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF						
2017-06-09						



SECTION AE-AE
SCALE 1 : 10



DETAIL AF
SCALE 1 : 1



alignment cilinder

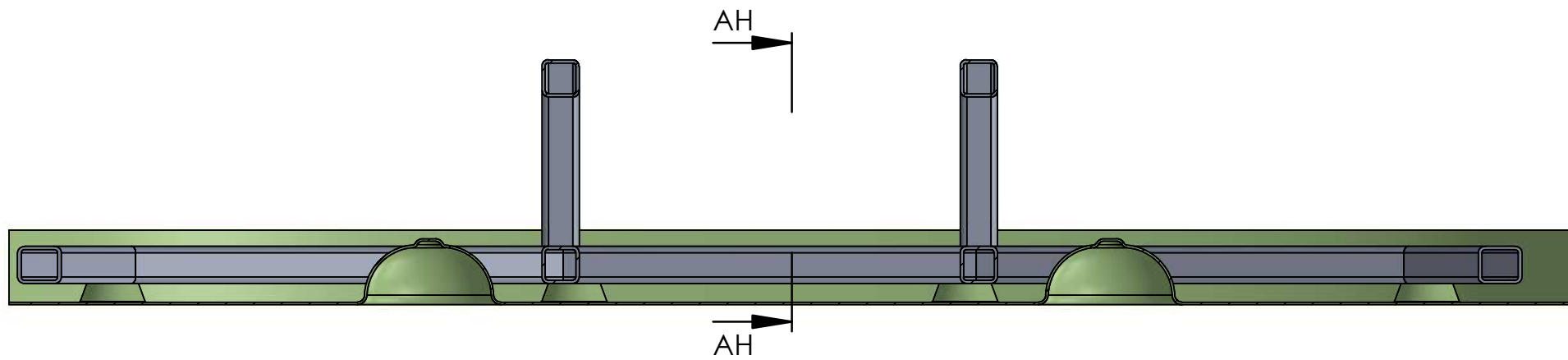
alignment cilinder

alignment cilinder

alignment cilinder

alignment cilinder

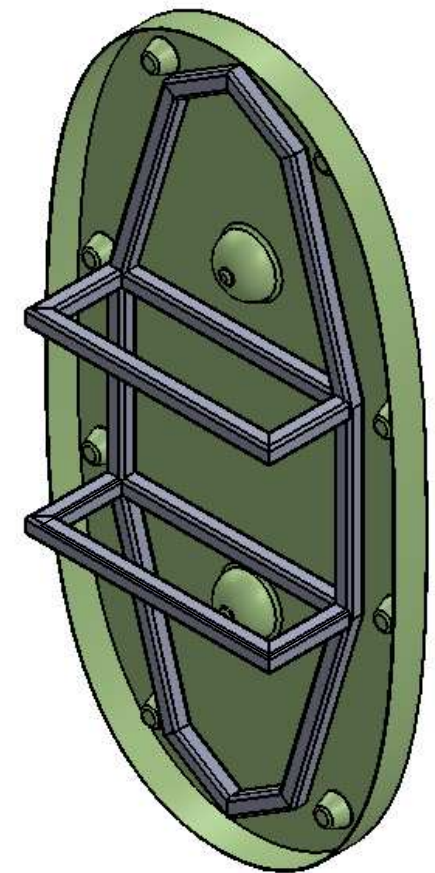
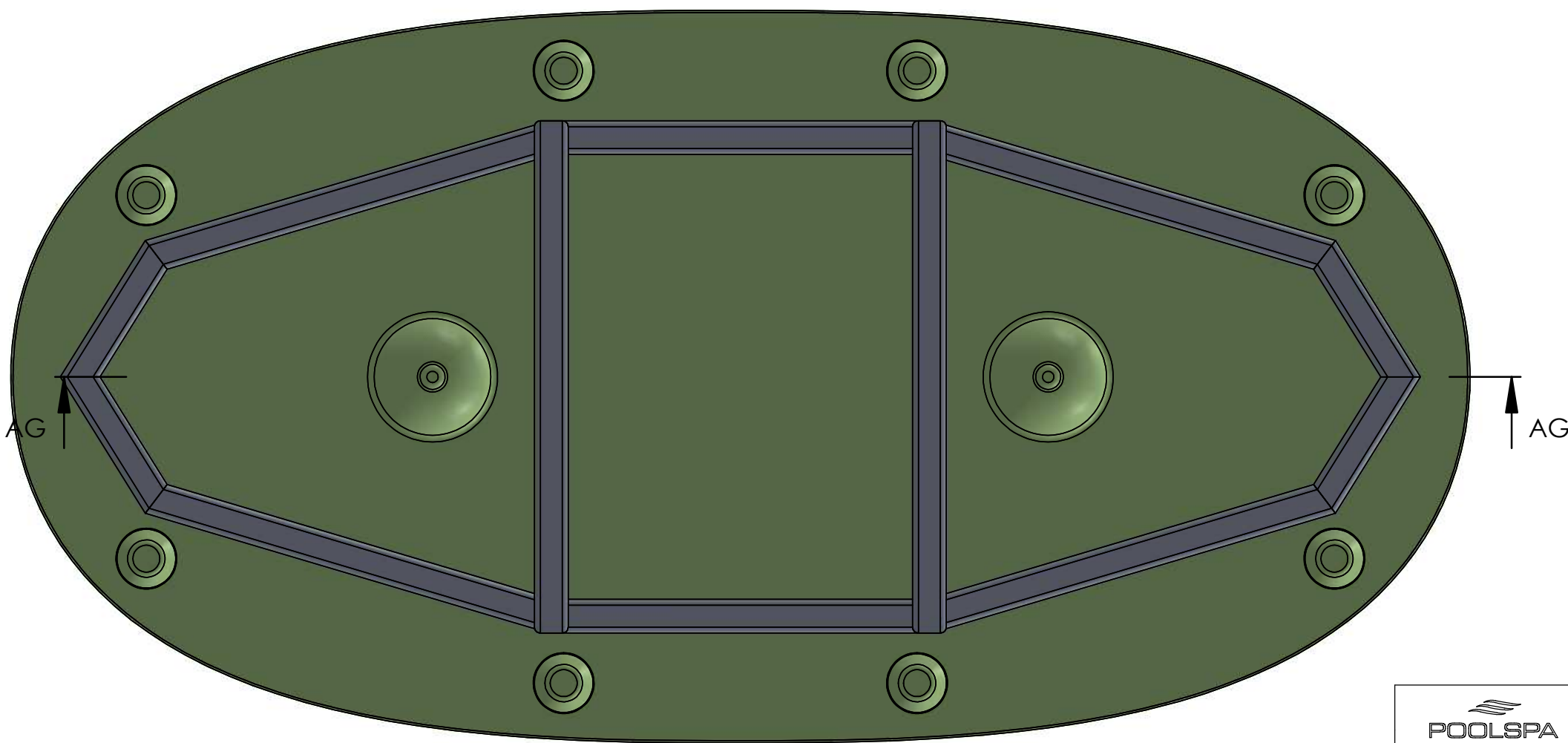
		TITLE SS16368 Wanna GC Taal - CNC Forma B Downside part				
		NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY
DRAWN	Javier Rodriguez	--		--	--	A3
APPV'D	--	--		COMMENT		SCALE
PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL	CNC tolerances:			1:10	
--	polyester blocks	- lineal: +/-0,01 mm			SHEET	
					- angular: +/- 0,1 degree	14 OF 22
R&D DEPARTMENT						DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF
						2017-06-09




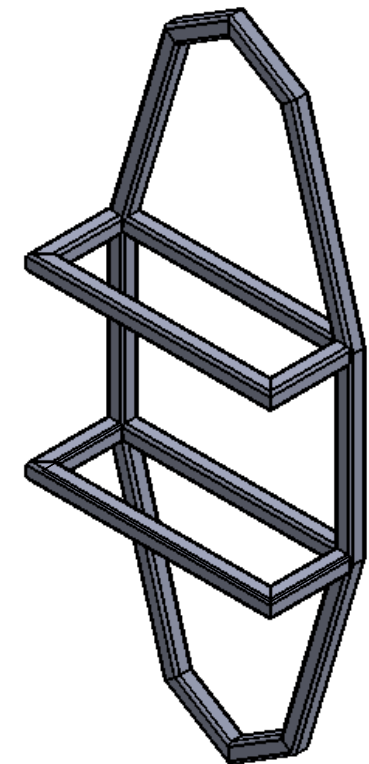
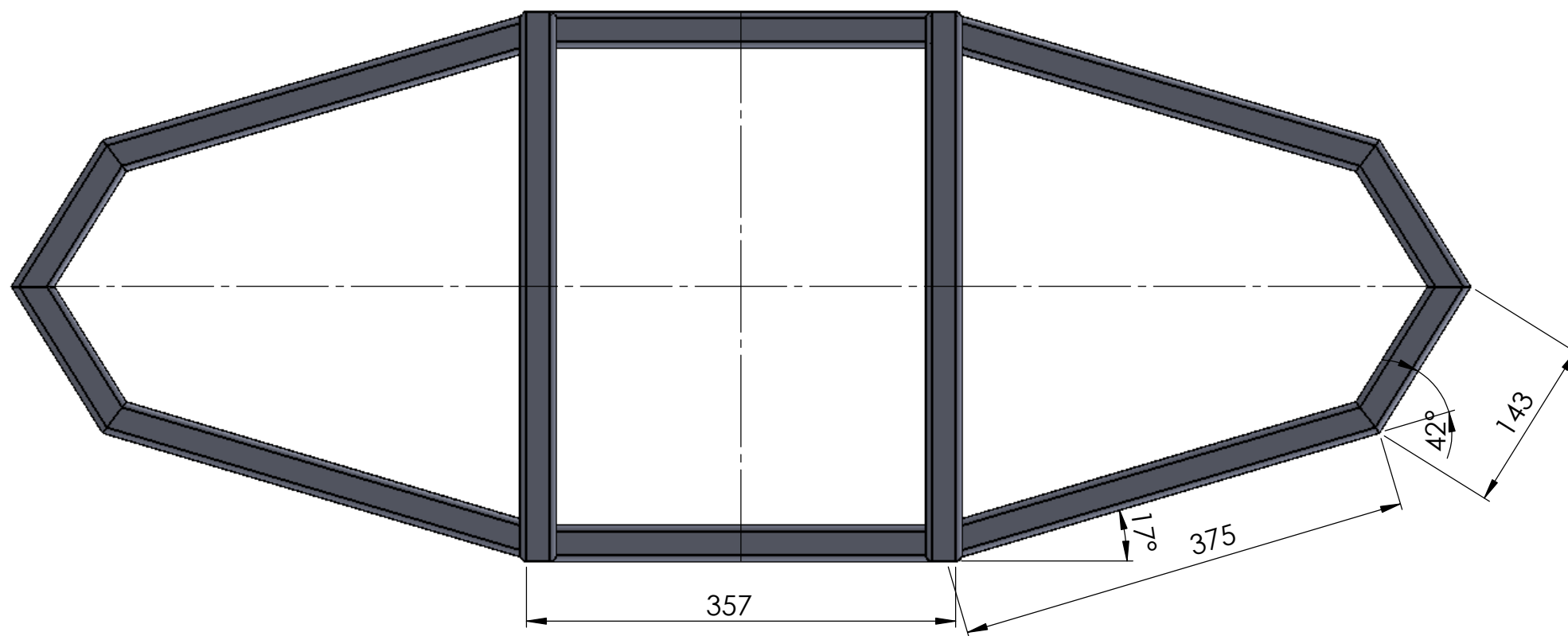
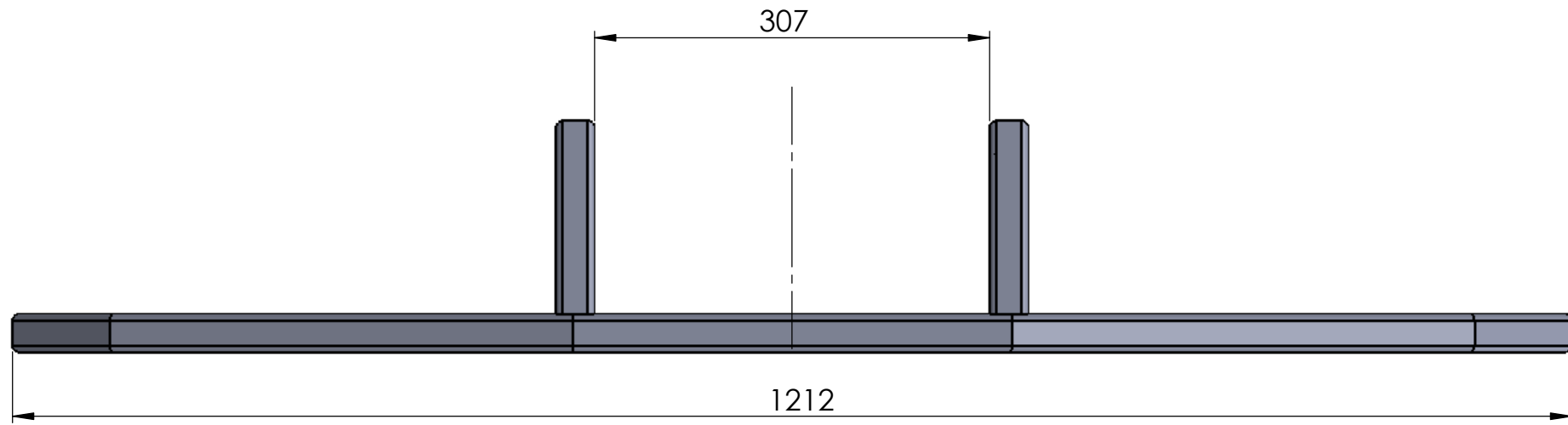
SECTION AG-AG
SCALE 1 : 5




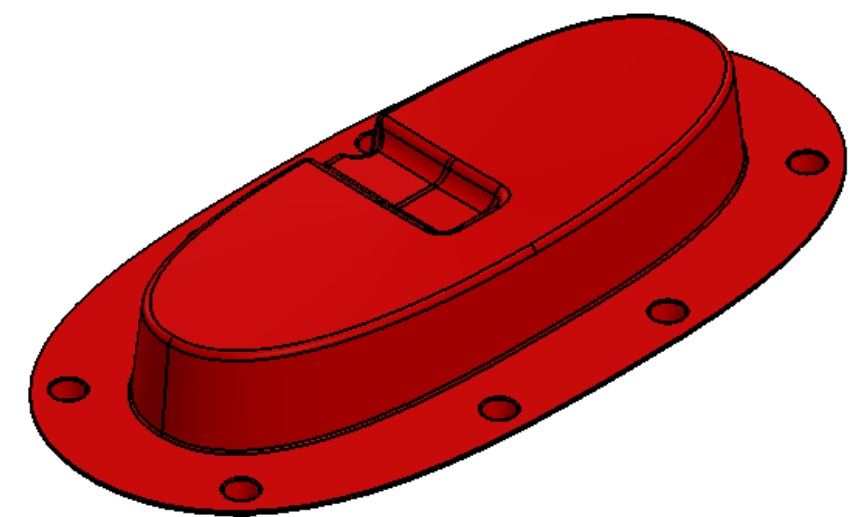
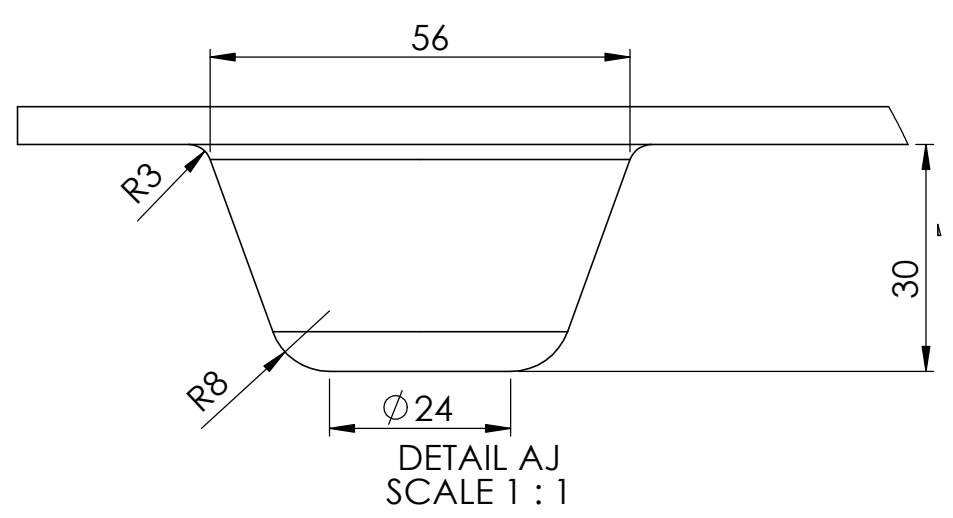
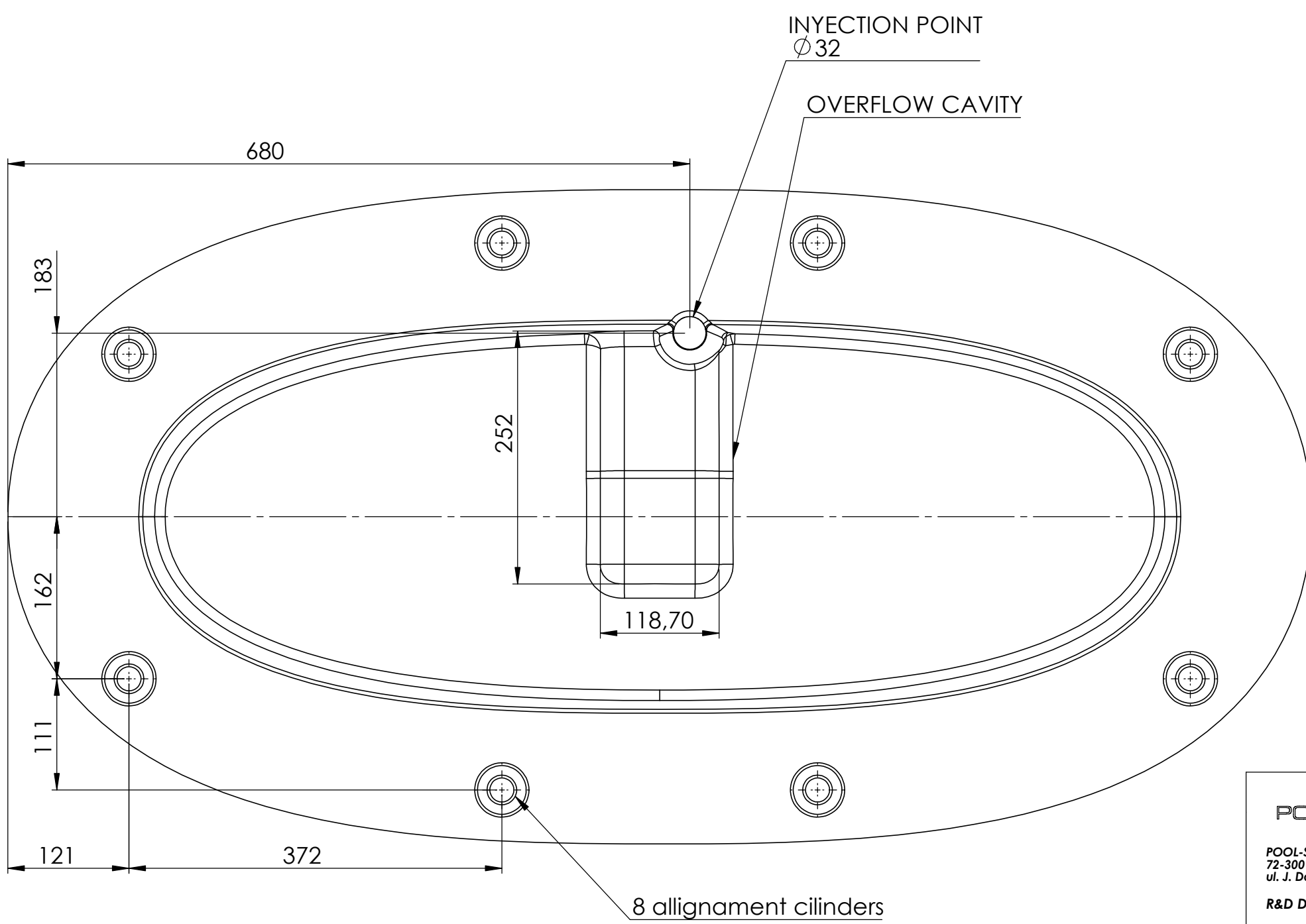
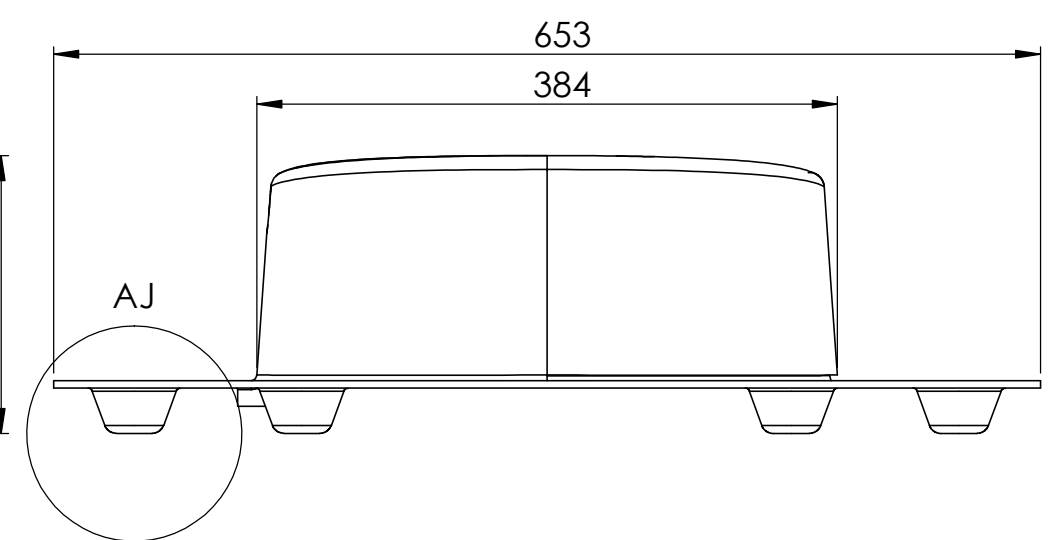
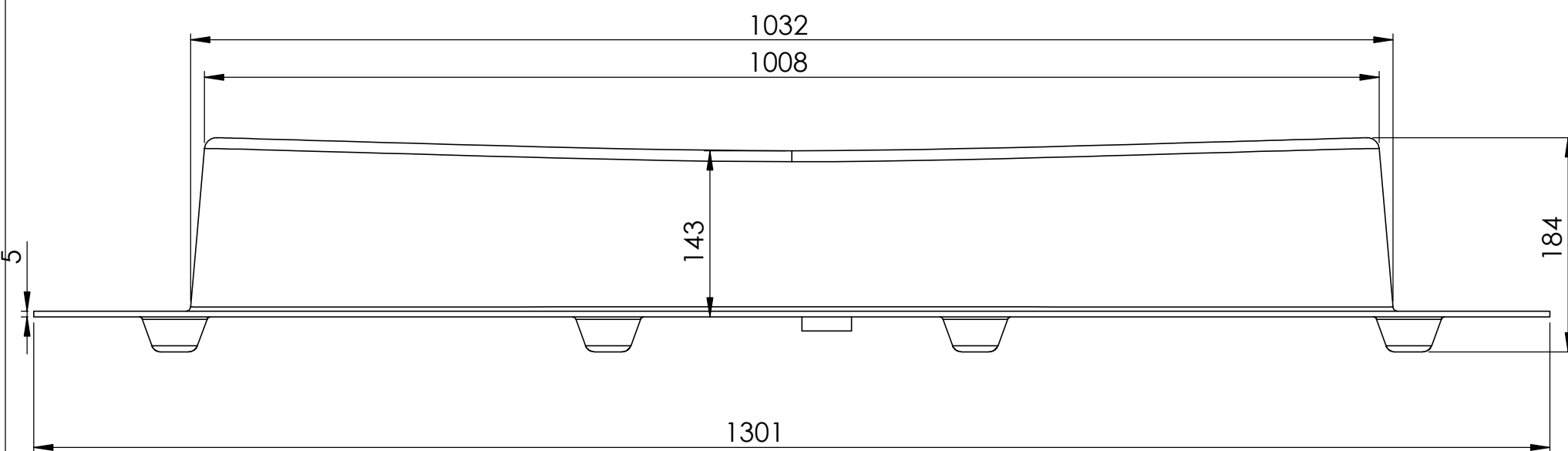
SECTION AH-AH
SCALE 1 : 5



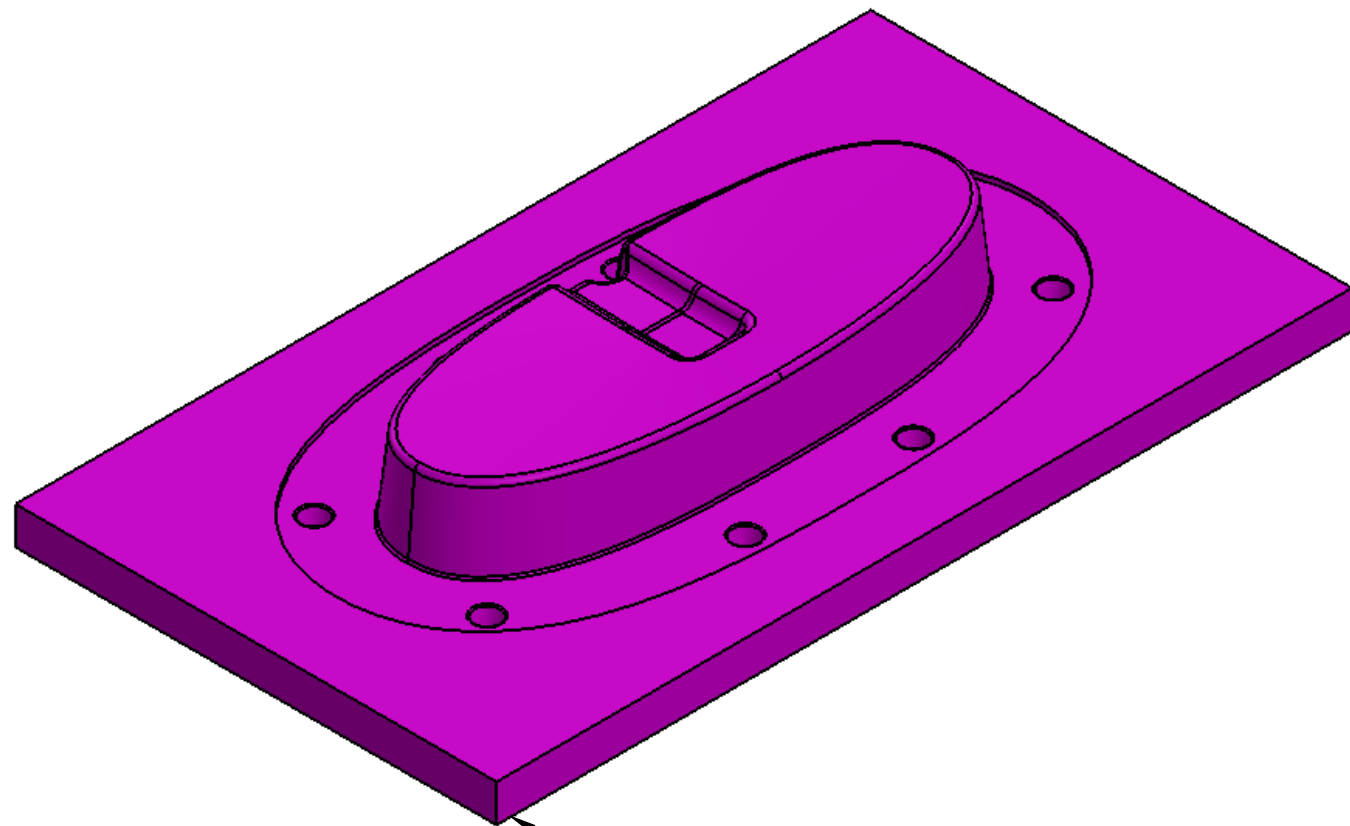
 POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT		TITLE SS16368 Wanna GC Taal - Mastermold Frame B Downside part																			
		<table border="1"> <tr> <th>NAME</th> <th>DATE</th> <th>SIGNATURE</th> <th>CODE</th> <th>QUANTITY</th> <th>FORMAT</th> </tr> <tr> <td>Javier Rodriguez</td> <td>--</td> <td></td> <td>--</td> <td>--</td> <td>A3</td> </tr> </table>	NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT	Javier Rodriguez	--		--	--	A3	<table border="1"> <tr> <th>PRODUCER/SUPPLIER</th> <th>MATERIAL</th> </tr> <tr> <td>--</td> <td>gel-coat + glass fiber Metallic frame 30x30 mm profile</td> </tr> </table>		PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL	--	gel-coat + glass fiber Metallic frame 30x30 mm profile	COMMENT CNC tolerances: - lineal: +/- 0,01 mm - angular: +/- 0,1 degree Frame tolerances: - Lineal: +2/-2 mm - Angular: +/- 1 degree
NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT																
Javier Rodriguez	--		--	--	A3																
PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL																				
--	gel-coat + glass fiber Metallic frame 30x30 mm profile																				
DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF 2017-06-09																					



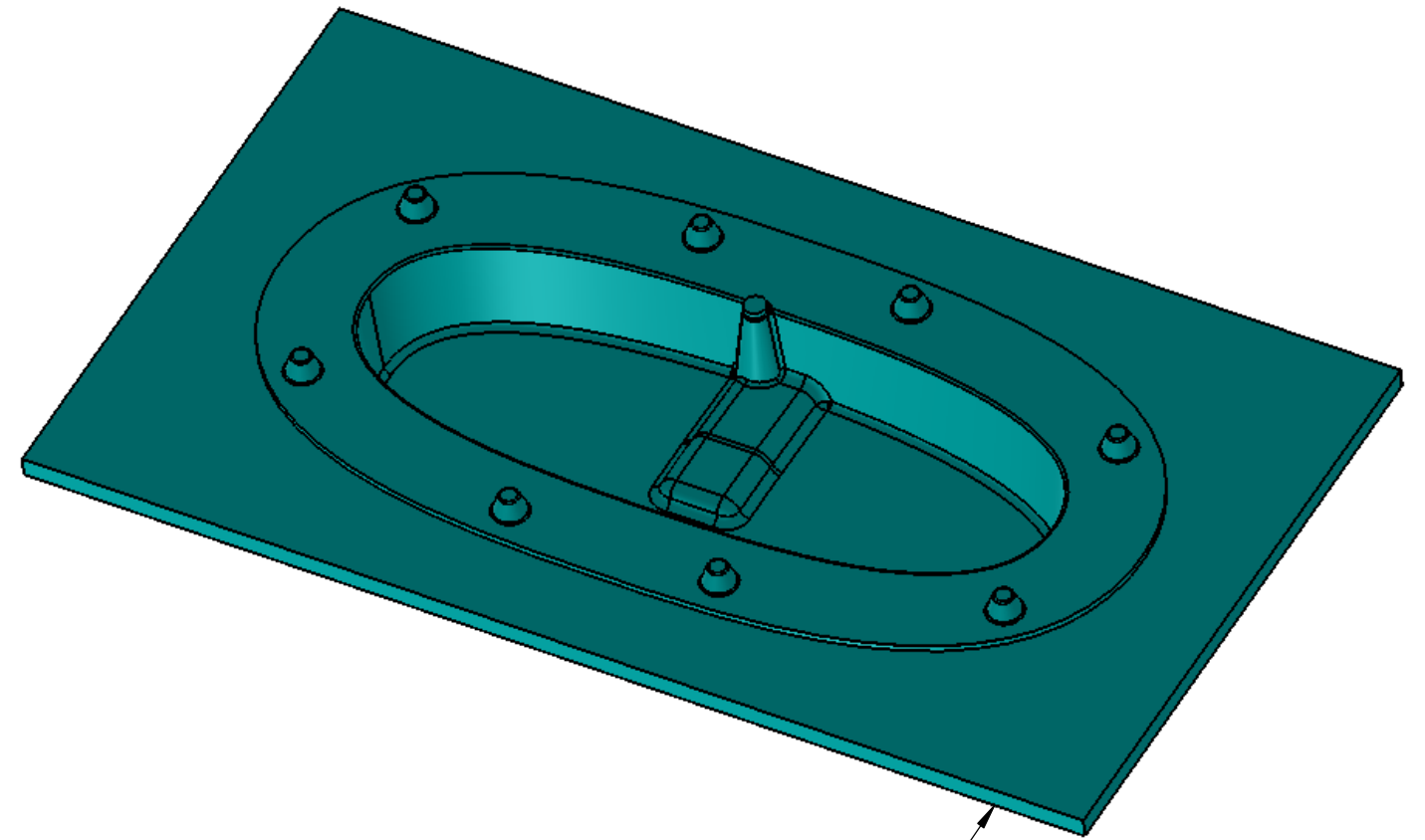
 POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT		TITLE SS16368 Wanna GC Taal - Mastermold Frame B Downside part																			
		<table border="1"> <tr> <th>NAME</th> <th>DATE</th> <th>SIGNATURE</th> <th>CODE</th> <th>QUANTITY</th> <th>FORMAT</th> </tr> <tr> <td>Javier Rodriguez</td> <td>--</td> <td></td> <td>--</td> <td>--</td> <td>A3</td> </tr> </table>	NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT	Javier Rodriguez	--		--	--	A3	<table border="1"> <tr> <th>PRODUCER/SUPPLIER</th> <th>MATERIAL</th> </tr> <tr> <td>--</td> <td>Stainless steel 30x30 mm profile with anticorrosion paint</td> </tr> </table>		PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL	--	Stainless steel 30x30 mm profile with anticorrosion paint	COMMENT Tolerances: - Lineal: +2/-2 mm - Angular: +/- 1 degree
NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT																
Javier Rodriguez	--		--	--	A3																
PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL																				
--	Stainless steel 30x30 mm profile with anticorrosion paint																				
DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF 2017-06-09																					




		TITLE SS16368 Wanna GC Taal - Forma C					
		NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT
POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT		DRAWN Javier Rodriguez	APPV'D --	PRODUCER/SUPPLIER --	MATERIAL polyester blocks	COMMENT tolerances: - lineal: +/- 0,5 mm - angular: +/- 1degree	SCALE 1:5 SHEET 17 OF 22
DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF 2017-06-09							

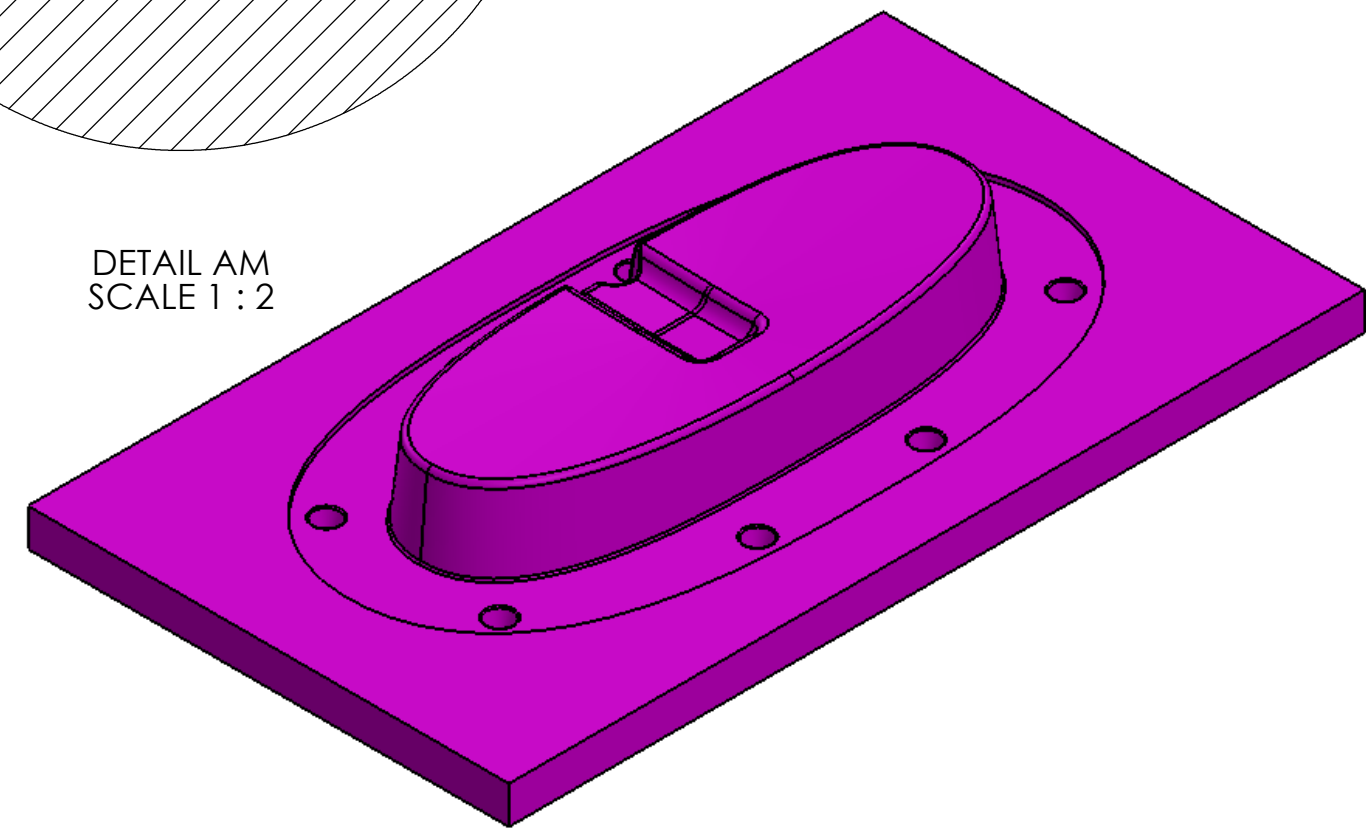
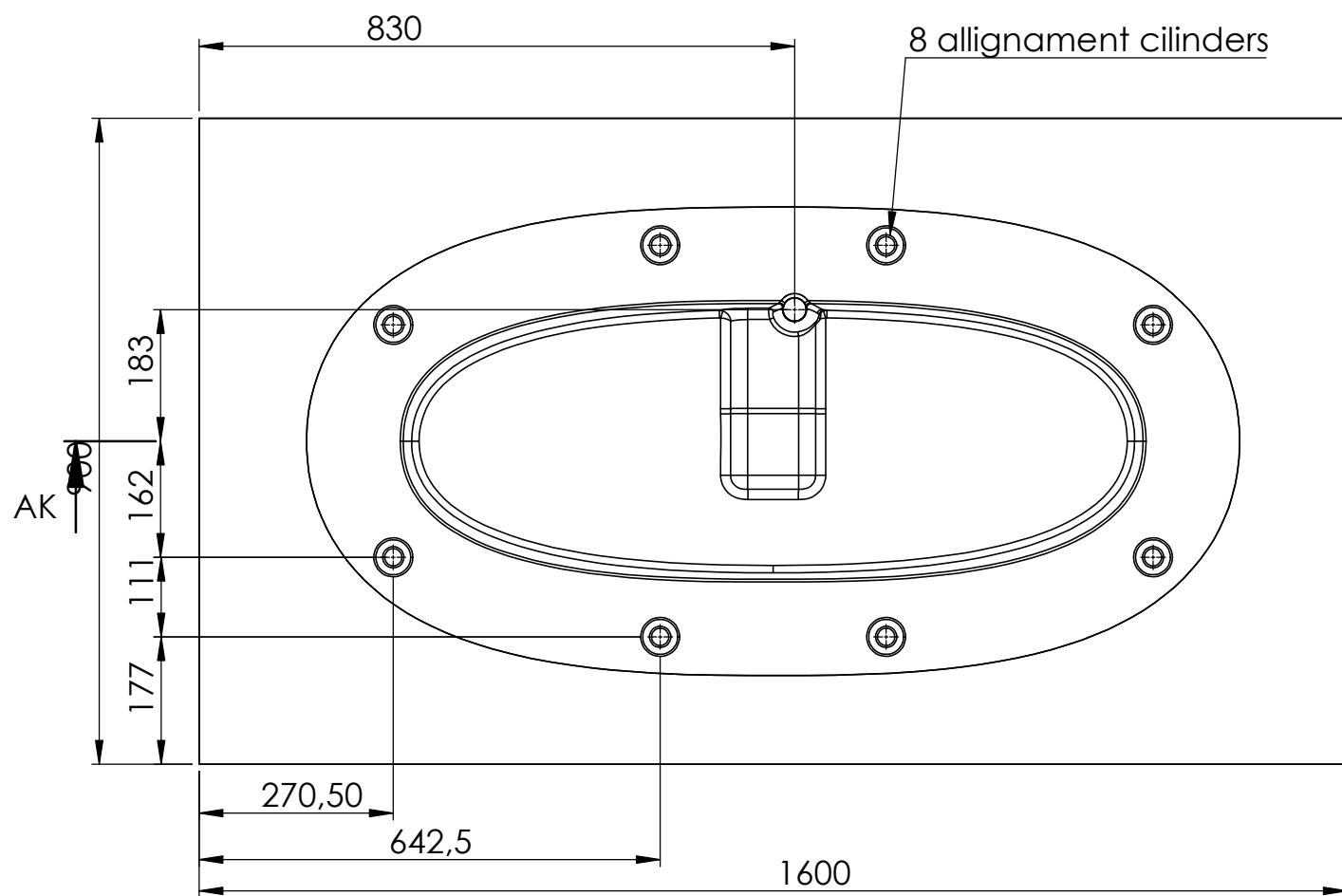
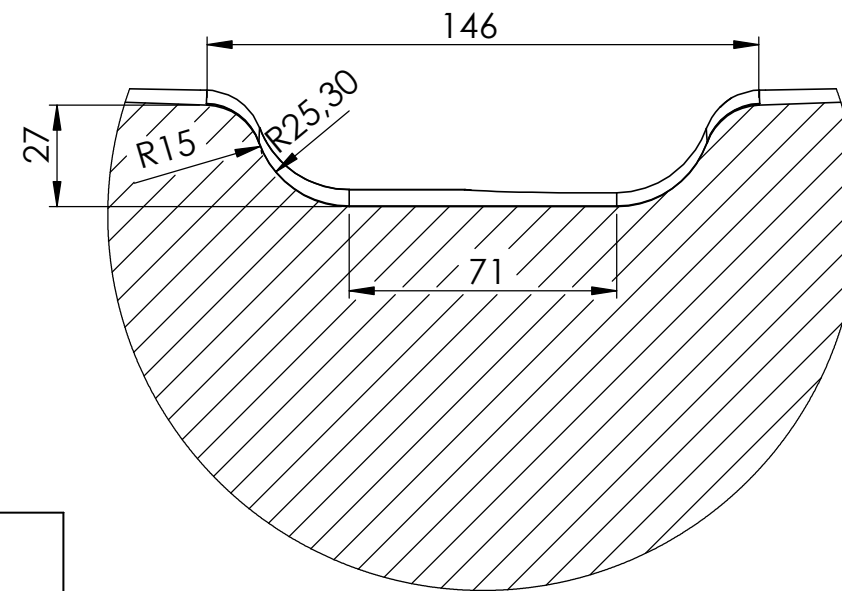
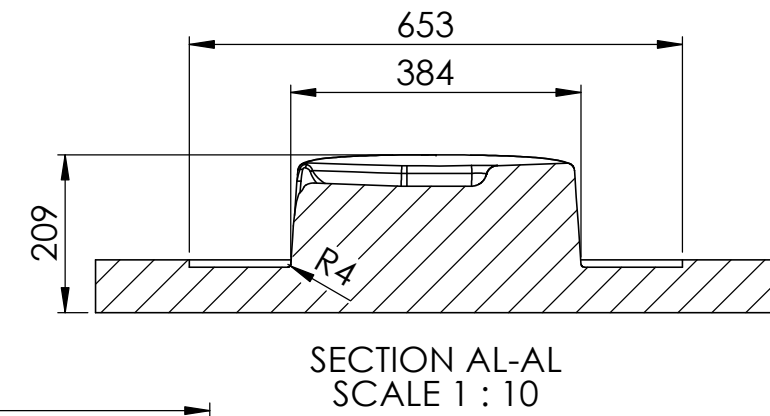
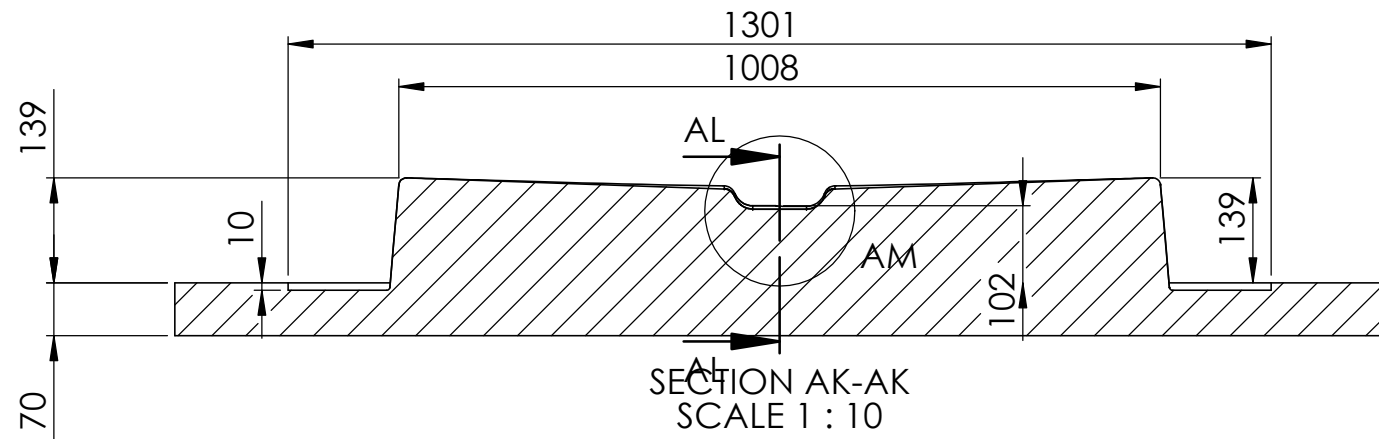


CNC Forma C

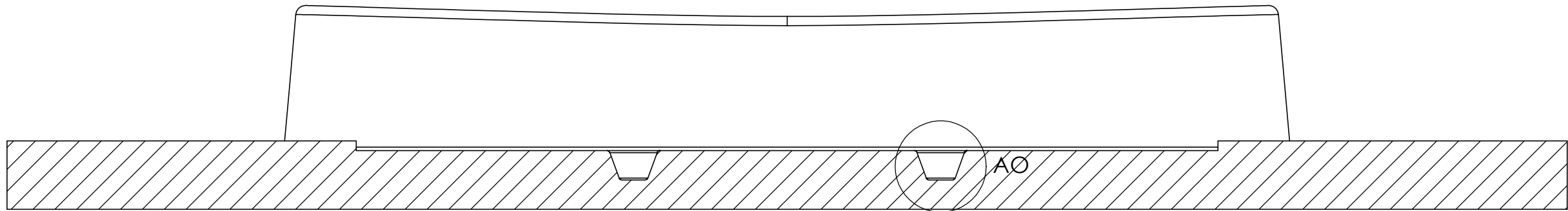


Mastermold Forma C

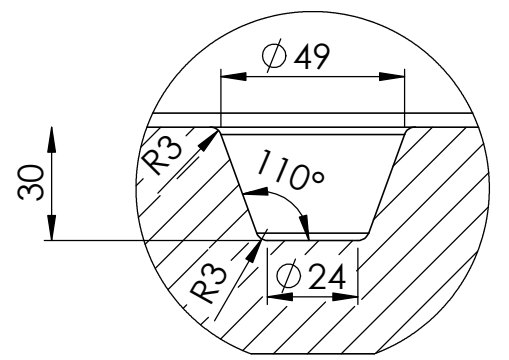
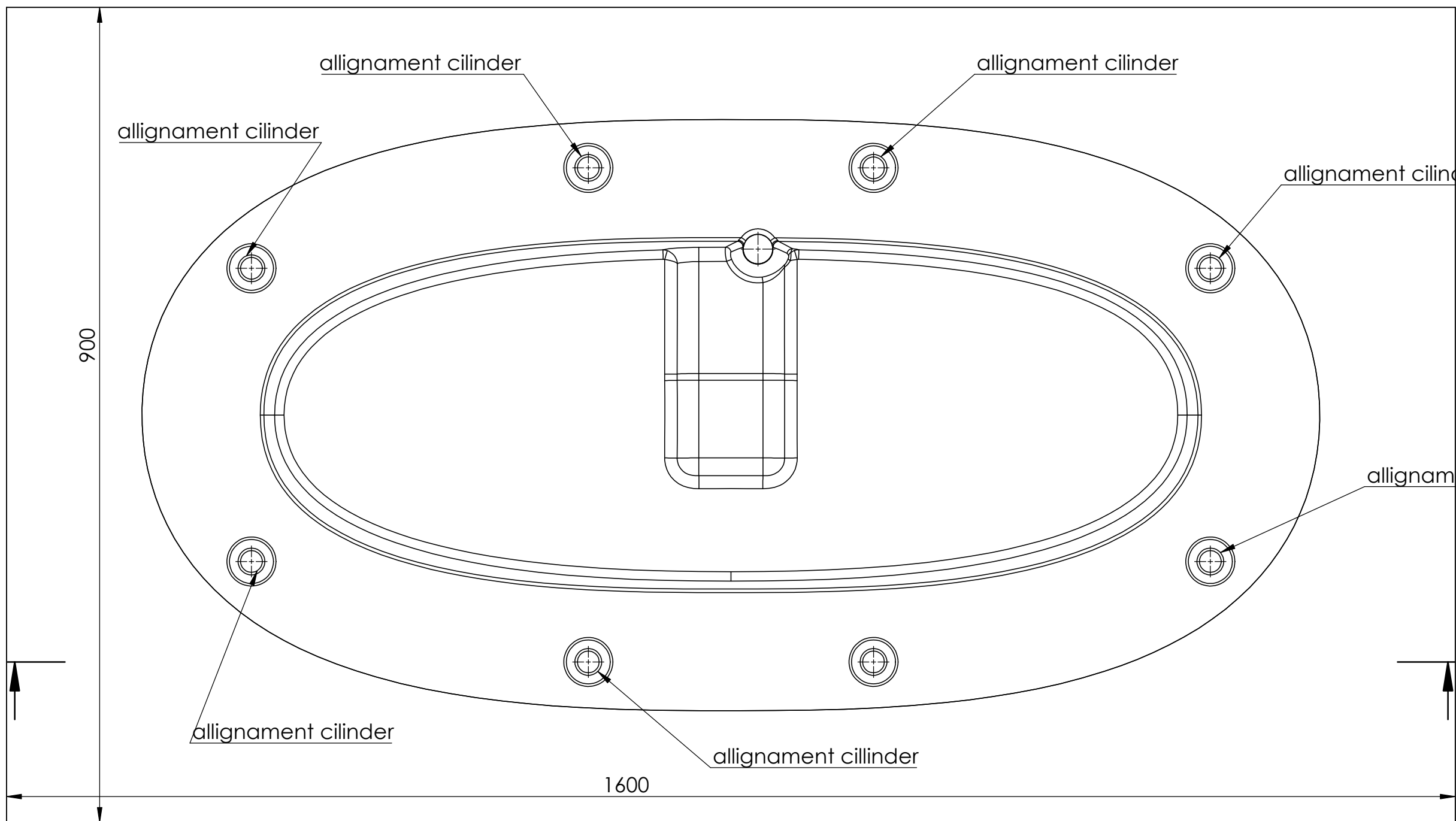
 POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT		TITLE SS16368 Wanna GC Taal - CNC Forma C																									
		<table border="1"> <tr> <th>NAME</th> <th>DATE</th> <th>SIGNATURE</th> <th>CODE</th> <th>QUANTITY</th> <th>FORMAT</th> </tr> <tr> <td>Javier Rodriguez</td> <td>--</td> <td></td> <td>--</td> <td>--</td> <td>A3</td> </tr> </table>	NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT	Javier Rodriguez	--		--	--	A3	<table border="1"> <tr> <th>PRODUCER/SUPPLIER</th> <th>MATERIAL</th> <th>COMMENT</th> </tr> <tr> <td>--</td> <td>CNC: polyester blocks Mastermold: gel-coat + fiberglass</td> <td>CNC tolerances: - lineal: +/-0,01 mm - angular: +/- 0,1 degree</td> </tr> </table>			PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL	COMMENT	--	CNC: polyester blocks Mastermold: gel-coat + fiberglass	CNC tolerances: - lineal: +/-0,01 mm - angular: +/- 0,1 degree	<table border="1"> <tr> <th>SCALE</th> </tr> <tr> <td>1:10</td> </tr> </table>	SCALE	1:10	<table border="1"> <tr> <th>SHEET</th> </tr> <tr> <td>18 OF 22</td> </tr> </table>
NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT																						
Javier Rodriguez	--		--	--	A3																						
PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL	COMMENT																									
--	CNC: polyester blocks Mastermold: gel-coat + fiberglass	CNC tolerances: - lineal: +/-0,01 mm - angular: +/- 0,1 degree																									
SCALE																											
1:10																											
SHEET																											
18 OF 22																											
DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF 2017-06-09																											



		TITLE SS16368 Wanna GC Taal - CNC Forma C				
DRAWN Javier Rodriguez	DATE --	SIGNATURE 	CODE --	QUANTITY --	FORMAT A3	
APPV'D --	PRODUCER/SUPPLIER --	MATERIAL polyester blocks	COMMENT CNC tolerances: - lineal: +/- 0,01 mm - angular: +/- 0,1 degree		SCALE 1:10	
R&D DEPARTMENT					SHEET 19 OF 22	
DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF 2017-06-09						

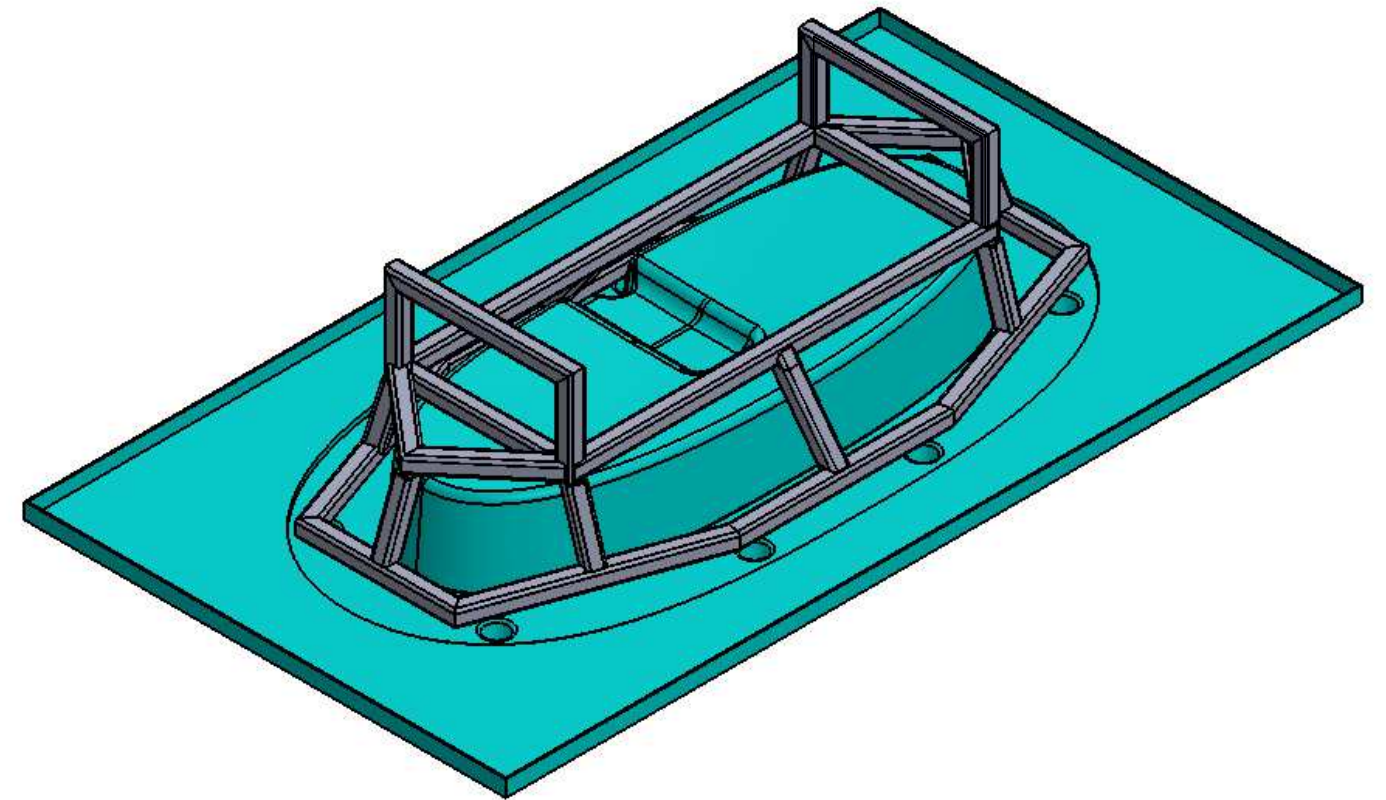
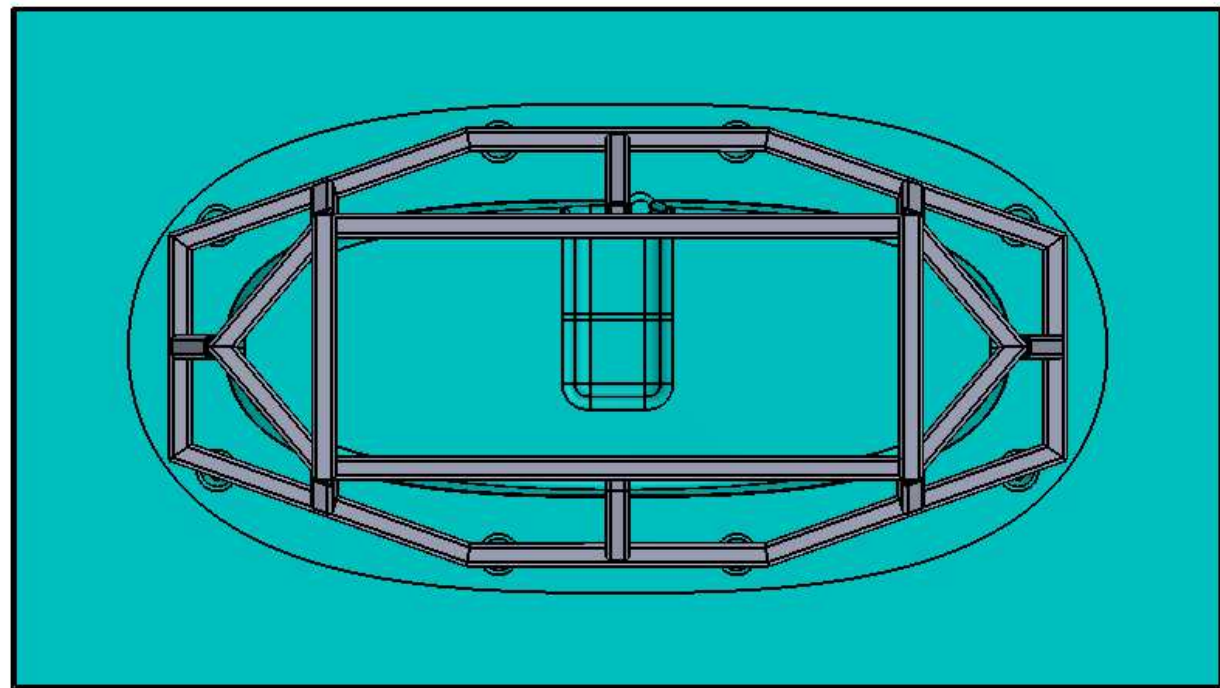
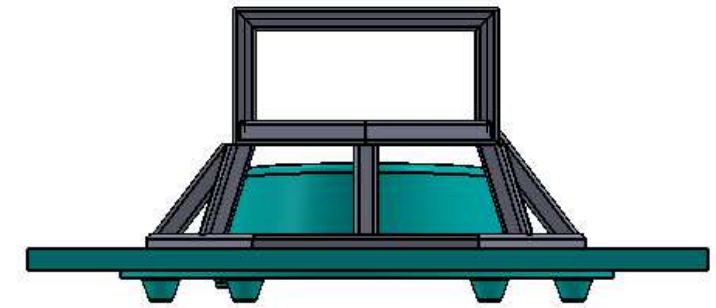
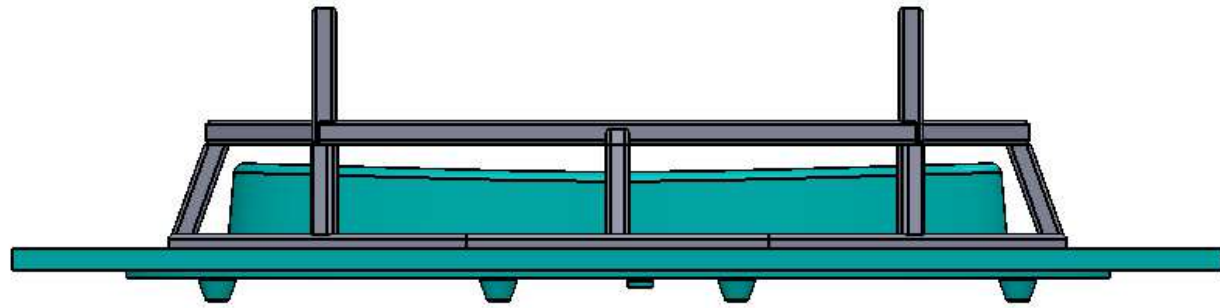


SECTION AN-AN
SCALE 1 : 5



DETAIL AO
SCALE 1 : 2

		TITLE				
		SS16368 Wanna GC Taal - CNC Forma C				
DRAWN	Javier Rodriguez	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT
APPV'D	--	--	--	--	--	A3
PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL	COMMENT			SCALE	SHEET
--	polyester blocks	CNC tolerances: - lineal: +/-0,01 mm - angular: +/- 0,1 degree			1:5	
R&D DEPARTMENT						20 OF 22
						DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF
						2017-06-09



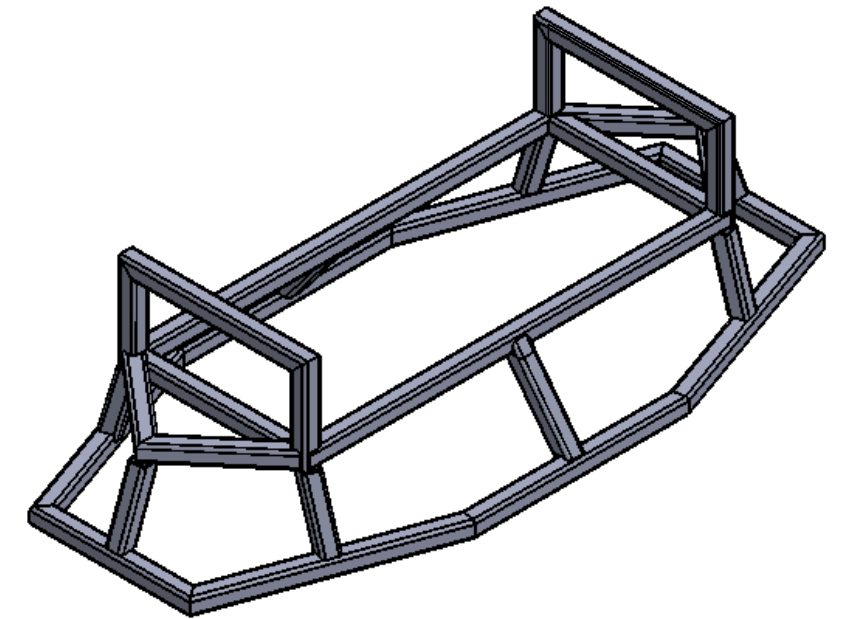
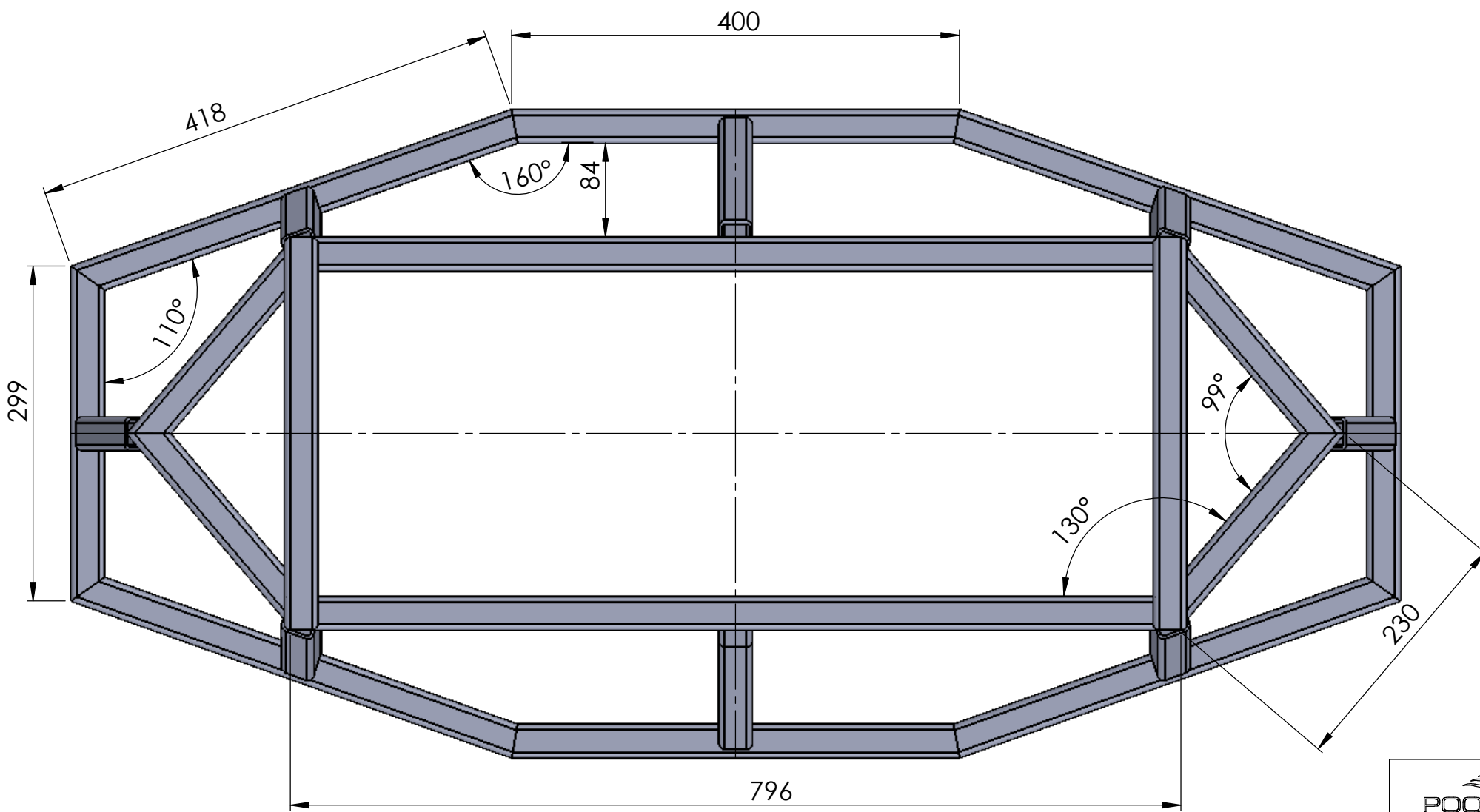
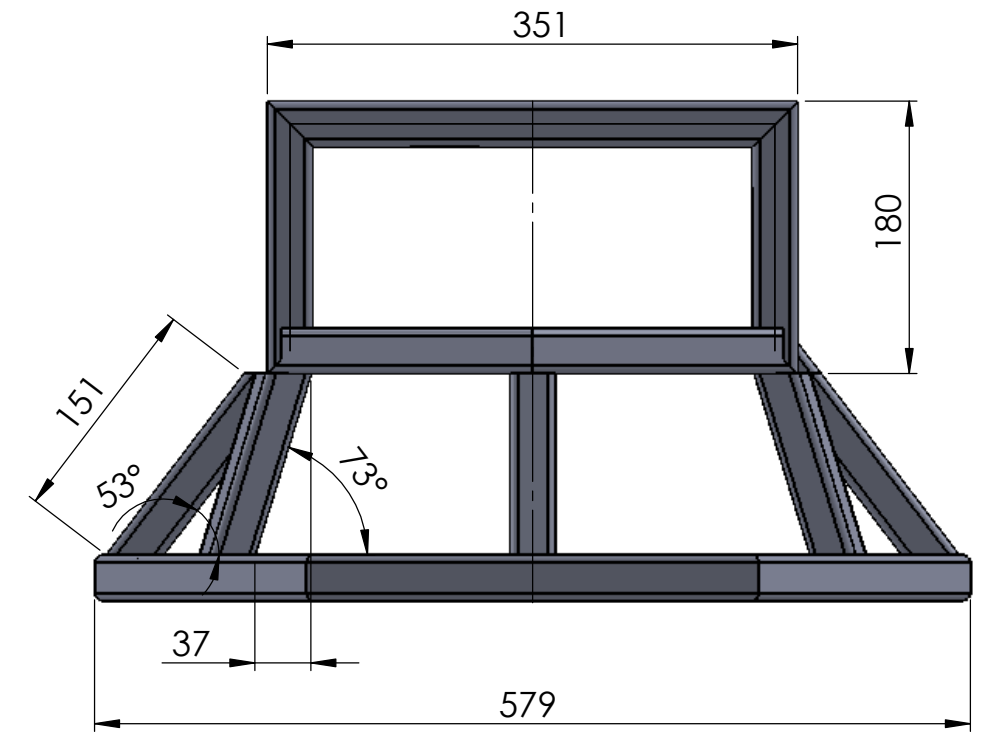
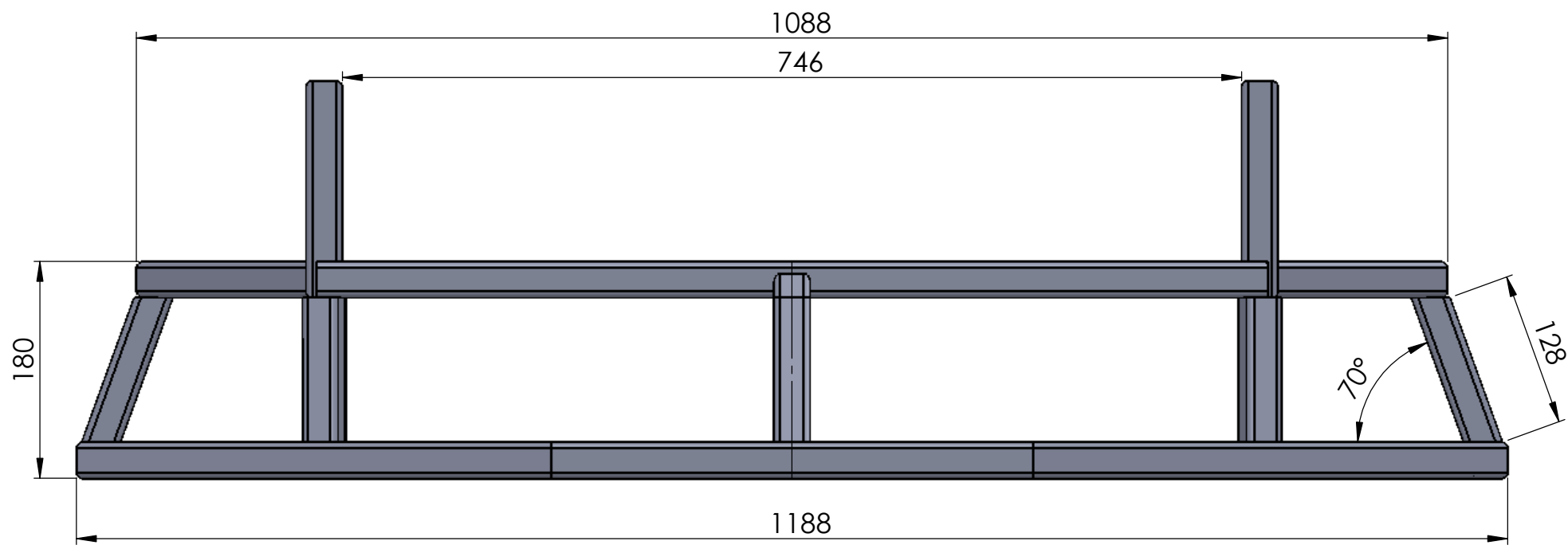
POOL-SPA Sp. z o. o.
72-300 Gryfice,
ul. J. Dąbskiego 35

R&D DEPARTMENT

TITLE
SS16368 Wanna GC Taal - Mastermold Forma C

NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT
DRAWN Javier Rodriguez	--		--	--	A3
APPV'D --	--				SCALE 1:10
PRODUCER/SUPPLIER --					SHEET 21 OF 22
MATERIAL gel-coat + glass fiber Metallic frame 30x30 mm profile					COMMENT CNC tolerances: - lineal: +/- 0,01 mm - angular: +/- 0,1 degree Frame tolerances: - Lineal: +2/-2 mm - Angular: +/- 1 degree

DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF
2017-06-09



<p>POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35</p> <p>R&D DEPARTMENT</p>	TITLE SS16368 Wanna GC Taal - Mastermold Frame C																											
	<table border="1"> <tr> <th>NAME</th> <th>DATE</th> <th>SIGNATURE</th> <th>CODE</th> <th>QUANTITY</th> <th>FORMAT</th> </tr> <tr> <td>Javier Rodriguez</td> <td>--</td> <td></td> <td>--</td> <td>--</td> <td>A3</td> </tr> </table>	NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT	Javier Rodriguez	--		--	--	A3	<table border="1"> <tr> <th>PRODUCER/SUPPLIER</th> <th>MATERIAL</th> <th>COMMENT</th> </tr> <tr> <td>--</td> <td>Stainless steel 30x30 mm profile with anticorrosion paint</td> <td>Tolerances: - Lineal: +2/-2 mm - Angular: +/- 1 degree</td> </tr> </table>				PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL	COMMENT	--	Stainless steel 30x30 mm profile with anticorrosion paint	Tolerances: - Lineal: +2/-2 mm - Angular: +/- 1 degree	<table border="1"> <tr> <th>SCALE</th> <th>SHEET</th> </tr> <tr> <td>1:5</td> <td>22 OF 22</td> </tr> </table>	SCALE	SHEET	1:5	22 OF 22
	NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT																						
	Javier Rodriguez	--		--	--	A3																						
	PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL	COMMENT																									
--	Stainless steel 30x30 mm profile with anticorrosion paint	Tolerances: - Lineal: +2/-2 mm - Angular: +/- 1 degree																										
SCALE	SHEET																											
1:5	22 OF 22																											
DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF 2017-06-09																												

PLANOS FRAMES

Assambly

rotation crane frame

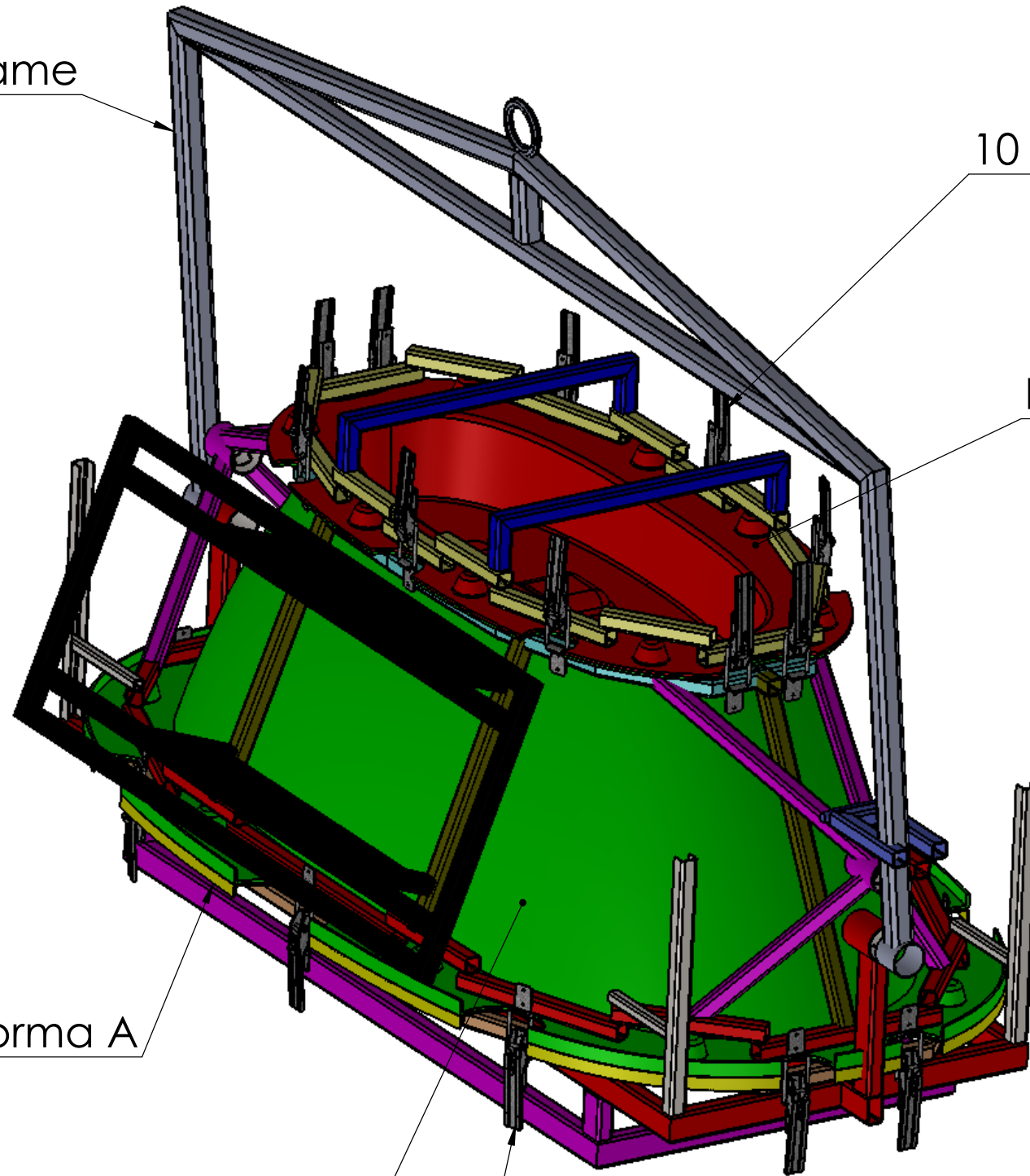
10 glasps installed in Frame C


Forma C

Forma A

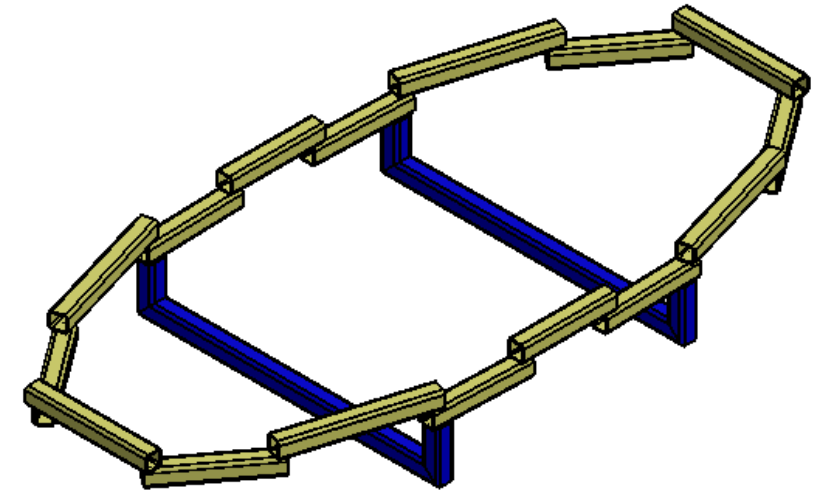
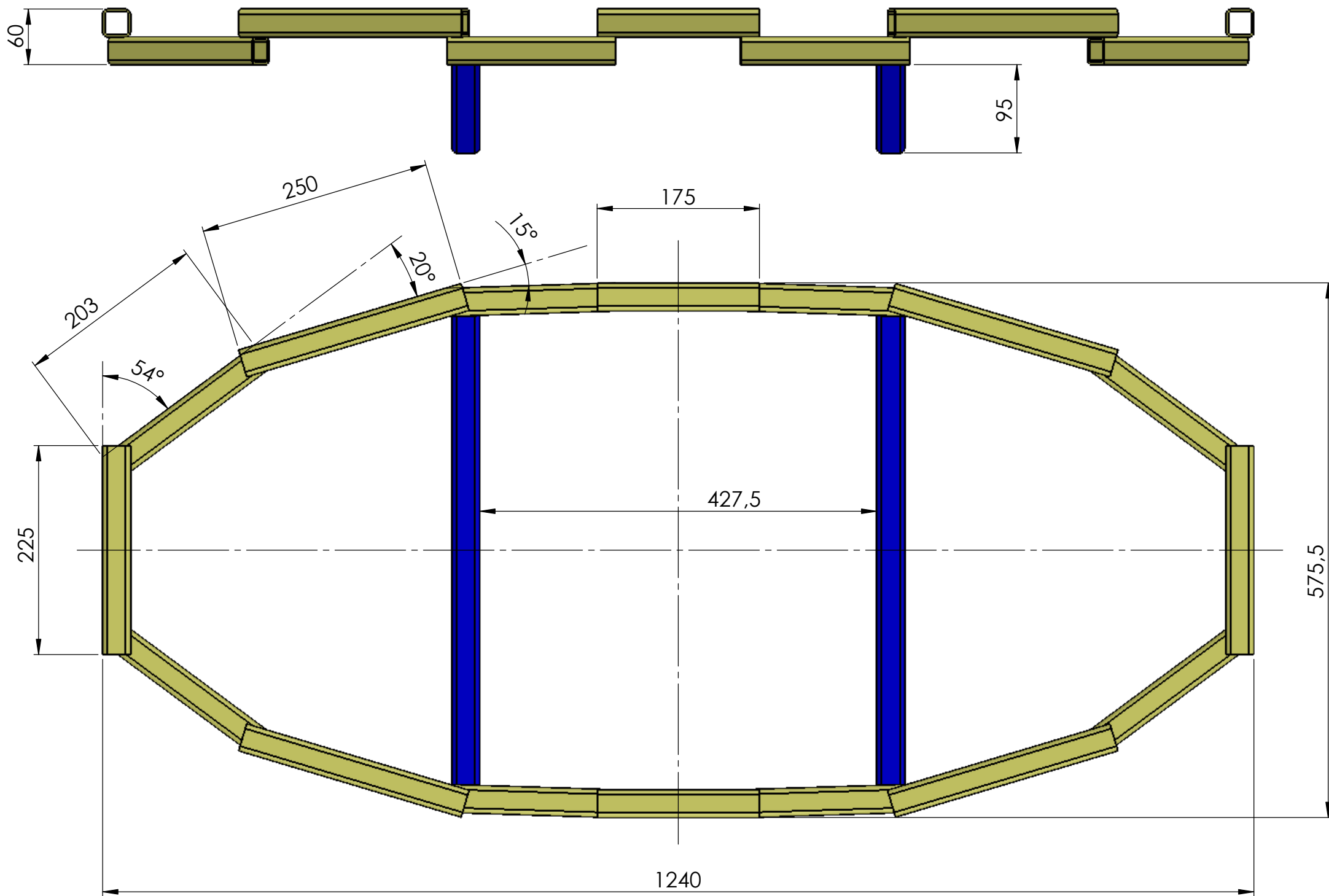
Forma B

10 glasps installed in Frame A



 POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT		TITLE SS16368 Wanna GC Taal - Frames and Forms				
		NAME Javier Rodriguez	DATE --	SIGNATURE --	CODE --	QUANTITY --
APPV'D --	--	--	COMMENT --			SCALE 1:10
PRODUCER/SUPPLIER --	MATERIAL Stainless steel with anticorrosion paint, 30x30 mm profile except specification		--			SHEET 1 OF 16
					DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF 2017-06-09	

Frame C



30 x 30 mm Profile



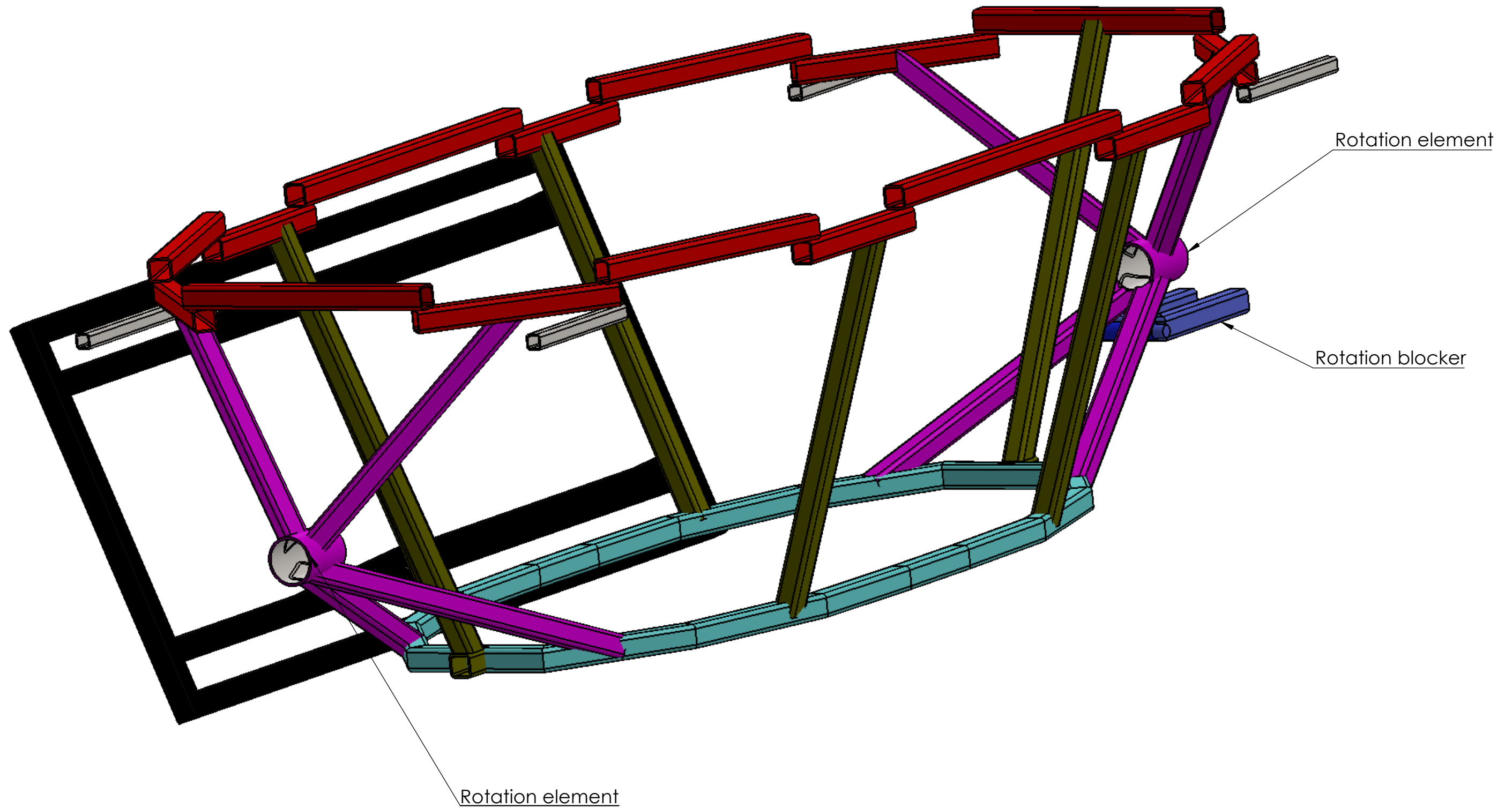
POOL-SPA Sp. z o. o.
72-300 Gryfice,
ul. J. Dąbskiego 35
R&D DEPARTMENT


TITLE
SS16368 Wanna GC Taal - Frame C

NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT
DRAWN Maciejewski Grzegorz	--		--	--	A3
APPV'D --	--		COMMENT		SCALE
PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL				SHEET
--	Stainless steel with anticorrosion paint, 30x30 mm profile except specification				2 OF 16

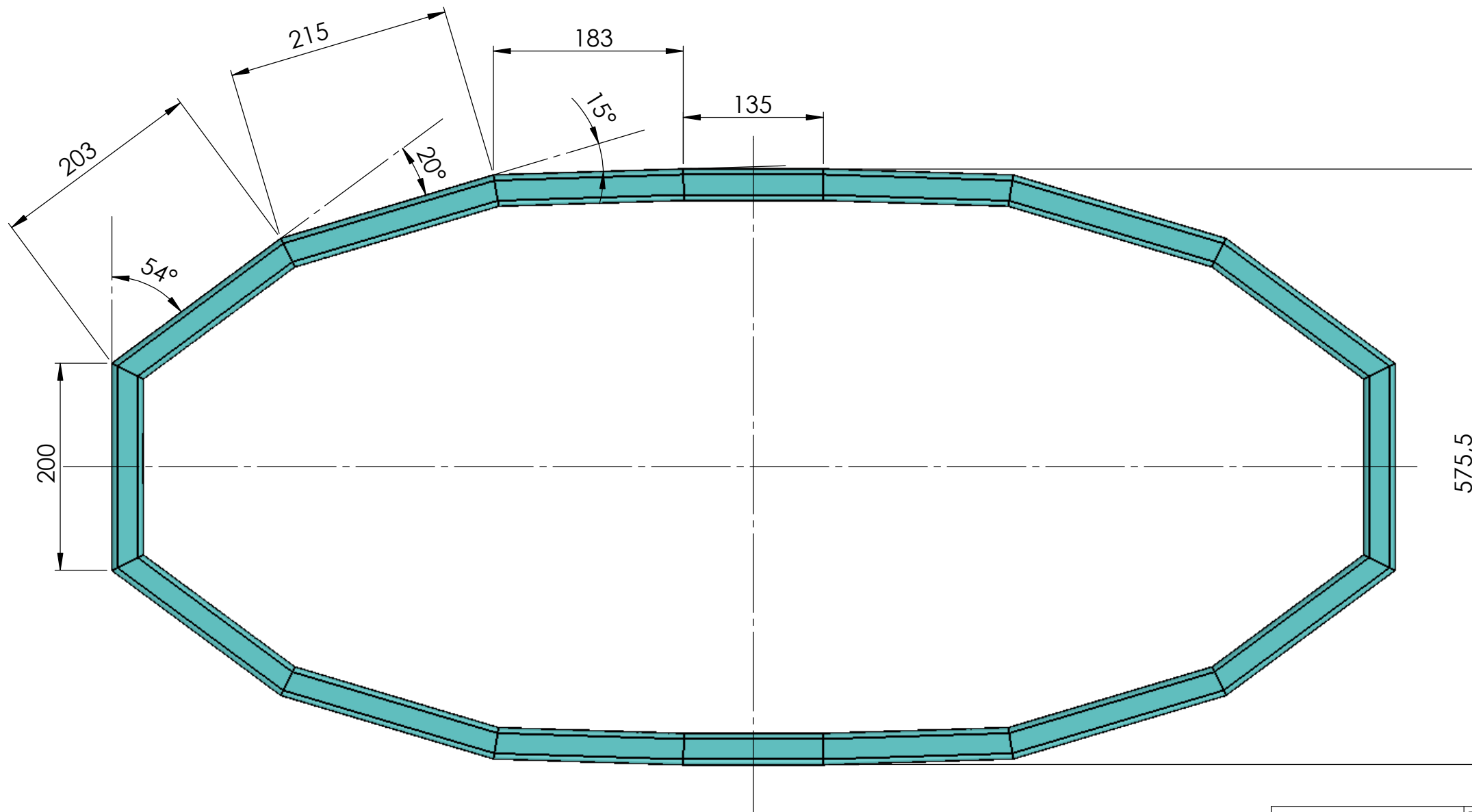
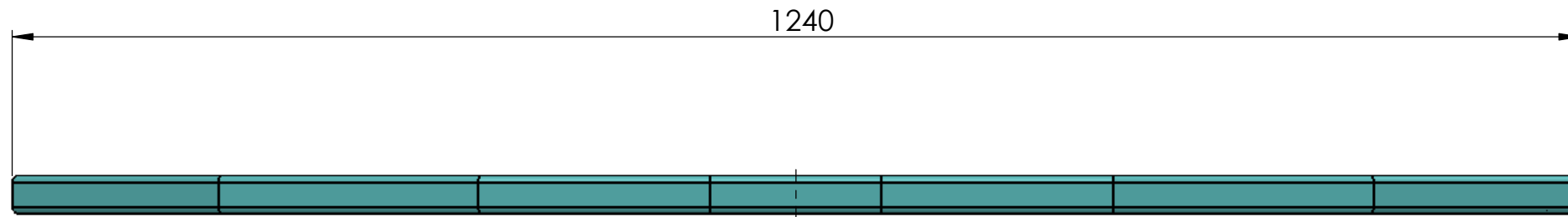
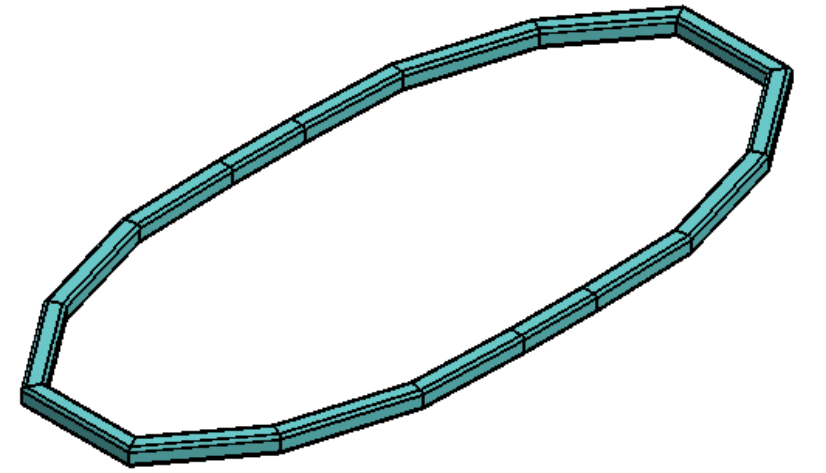
DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF
2017-06-09

Frame B - General view



 POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT	TITLE					
	SS16368 Wanna GC Taal - Frame B					
	DRAWN	NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY
	APPV'D					FORMAT
	PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL	COMMENT			
	Stainless steel with anticorrosion paint, 30x30 mm profile except specification					
					SCALE	1:5
					SHEET	3 OF 16
DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF						
2017-06-09						

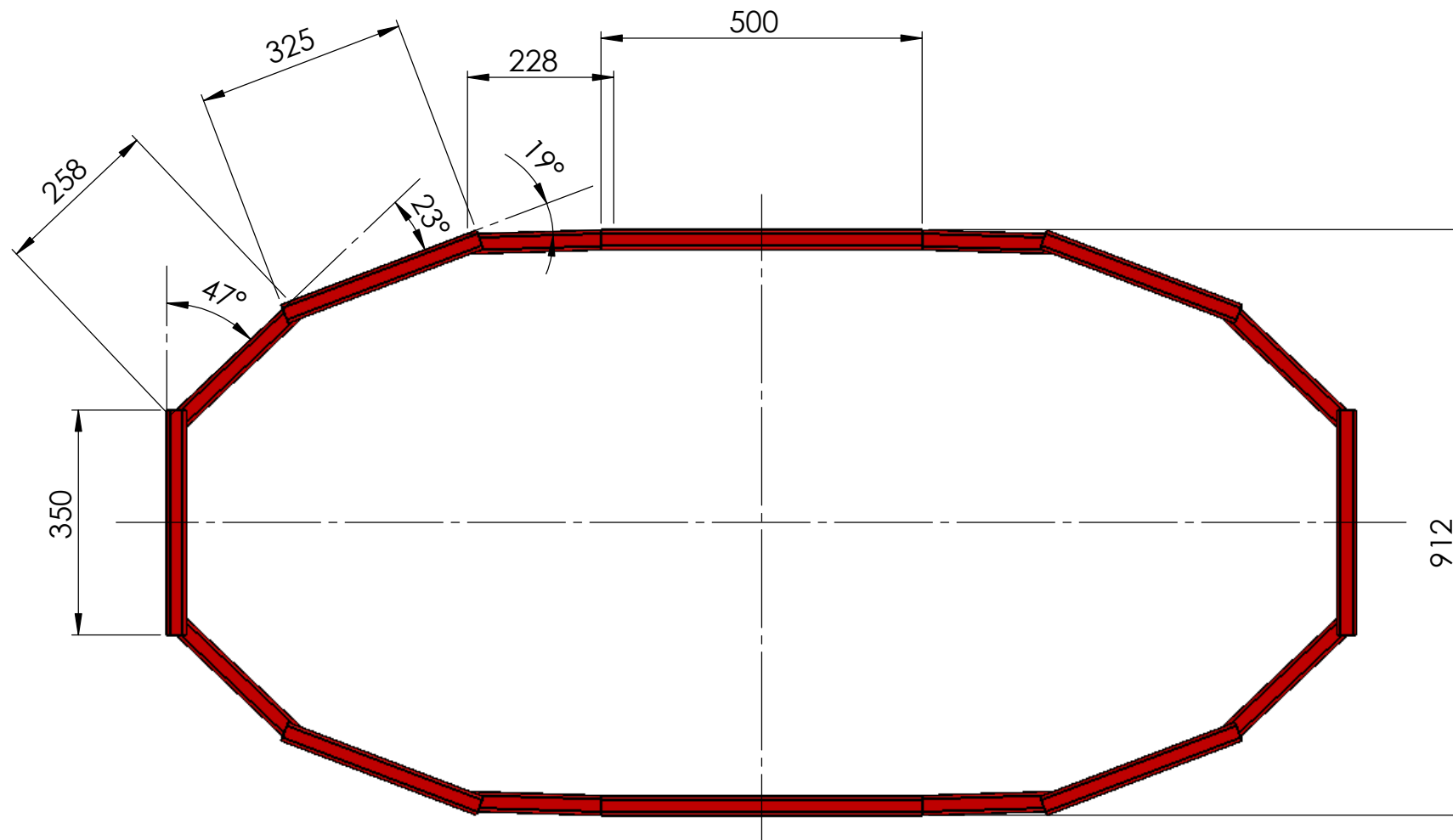
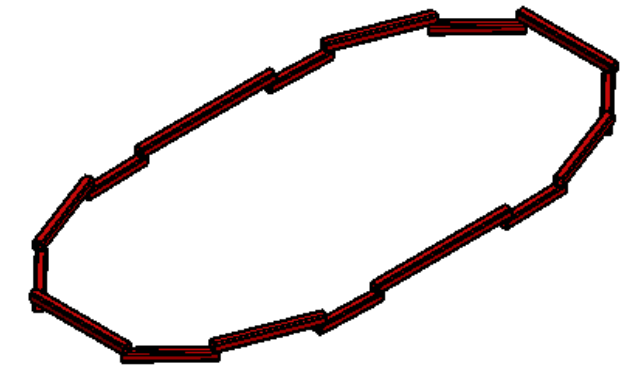
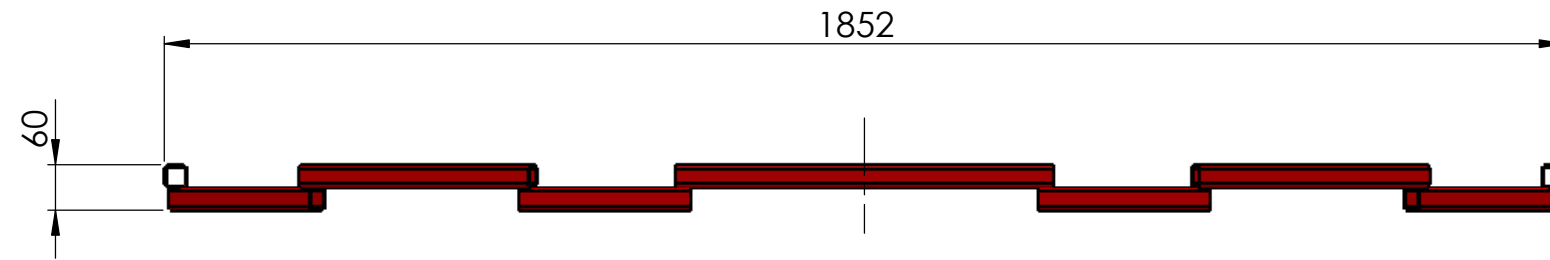
Frame B - Fragment A




30x30 mm Profile

<p>POOLSPA POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT</p>		TITLE				SS16368 Wanna GC Taal - Frame B	
		NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT
DRAWN	Javier Rodriguez	--		--	--	A3	
APPV'D	--	--		COMMENT		SCALE	
PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL		COMMENT		SHEET		
--	Stainless steel with anticorrosion paint, 30x30 mm profile except specification		--		4 OF 16		
ACCESS PATH OF SLDDRW FILE:					DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF		
C:\Users\devroc01\Desktop\Wanna\Wanna GC trail\					2017-06-09		

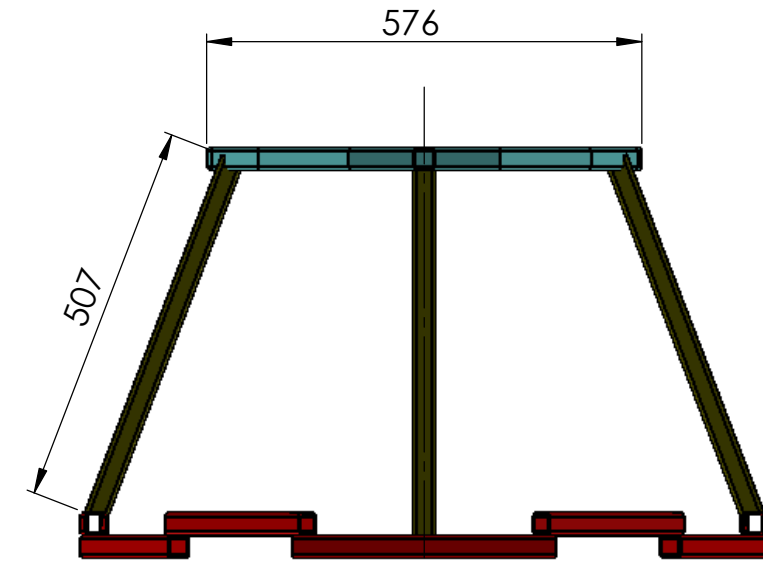
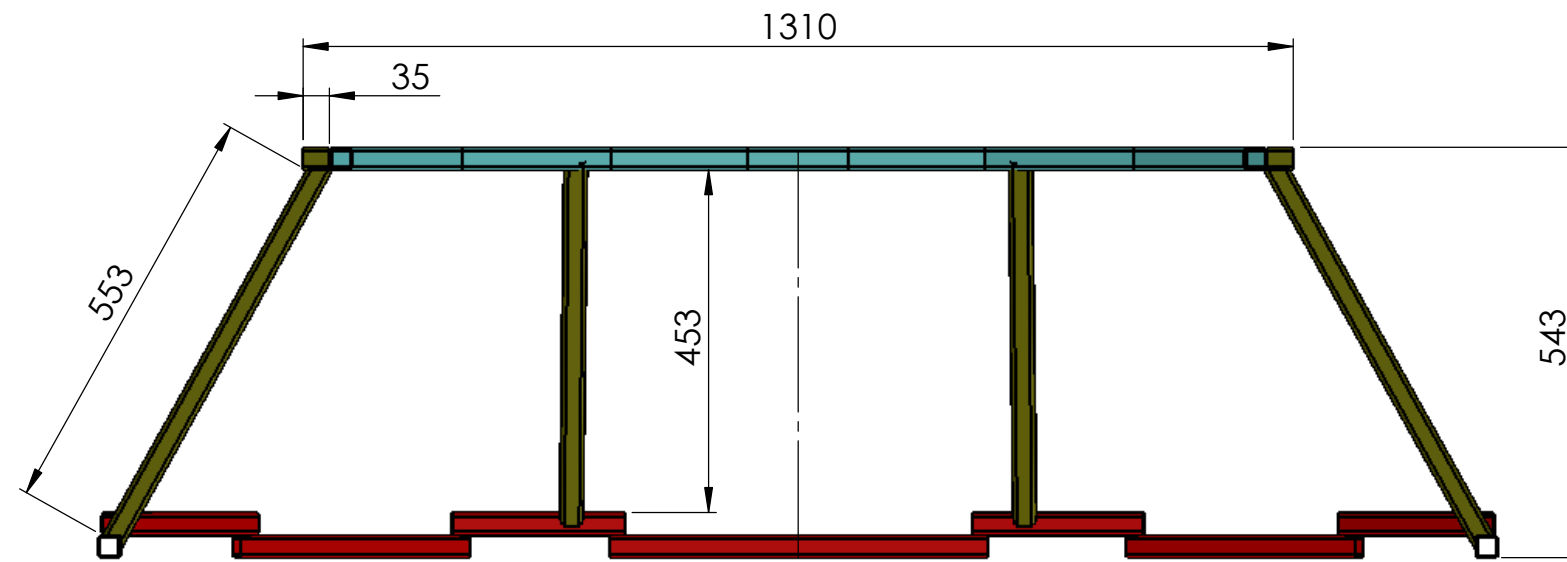
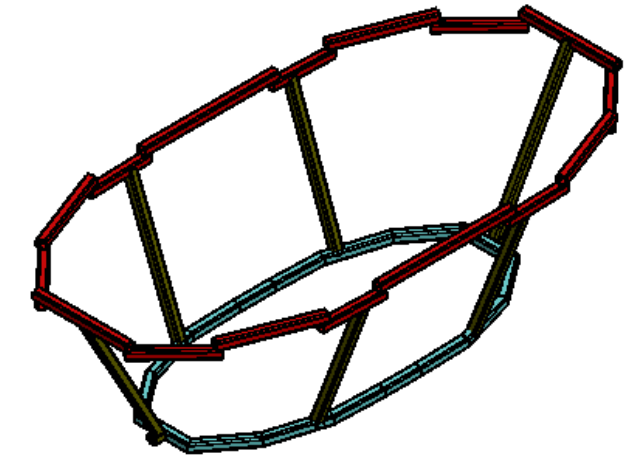
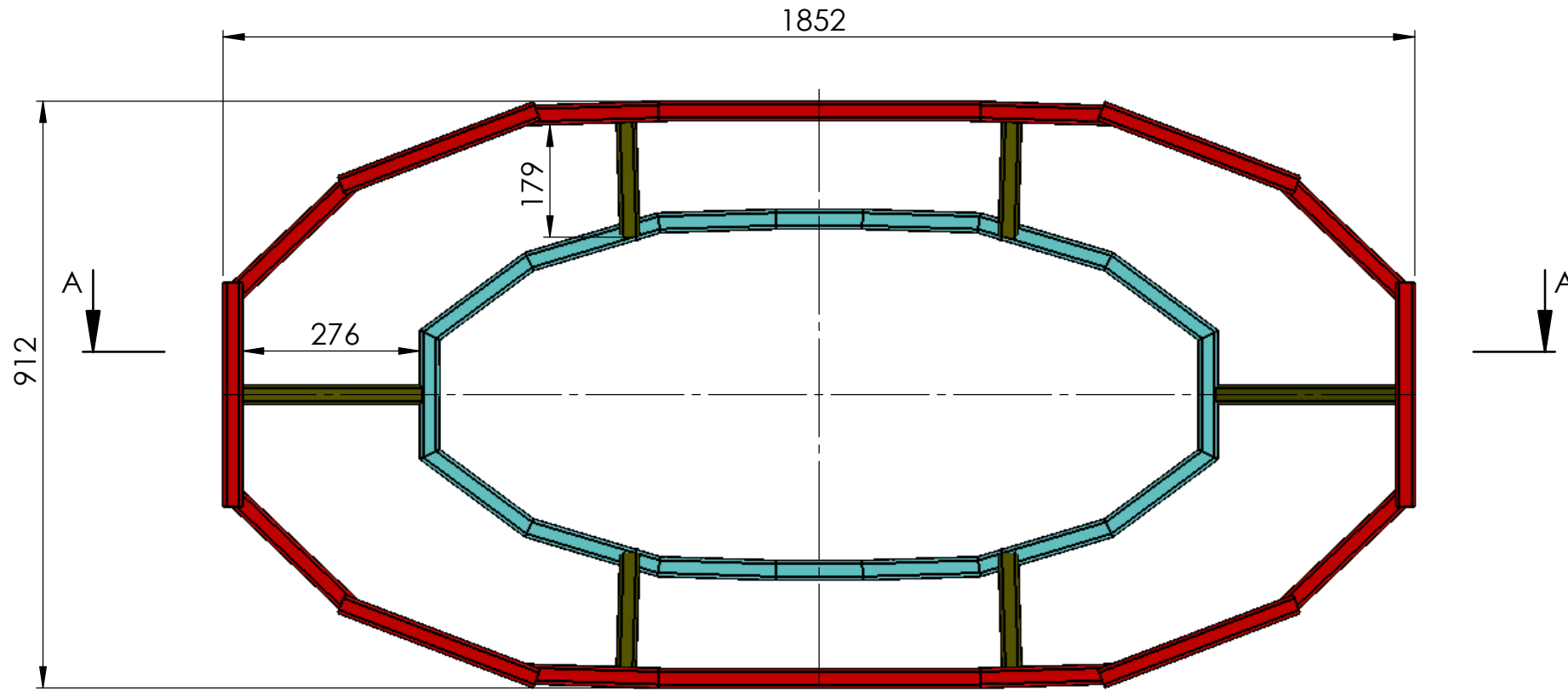
Frame B - Fragment B



30 x 30 mm Profile


 POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT		TITLE				SS16368 Wanna GC Taal - Frame B	
		NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT
DRAWN	Javier Rodriguez	--		--	--	A3	
APPV'D	--	--		COMMENT		SCALE	
PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL		--		1:10		
--	Stainless steel with anticorrosion paint, 30x30 mm profile except specification				SHEET		
ACCESS PATH OF SLDDRW FILE:					DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF		
C:\Users\devroc01\Desktop\Wanna\Wanna GC trail\					2017-06-09		
					5 OF 16		

Forma B - Join

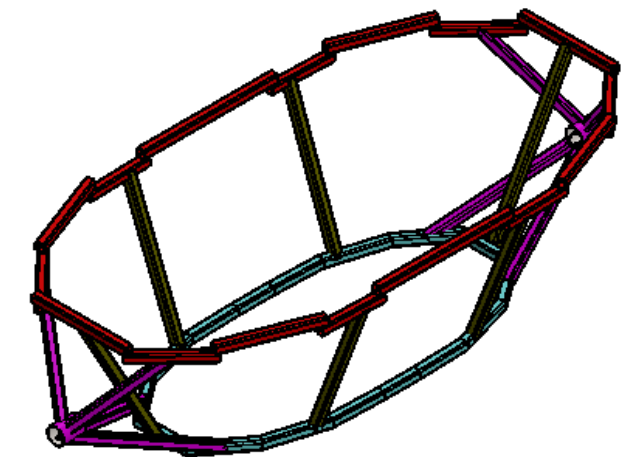
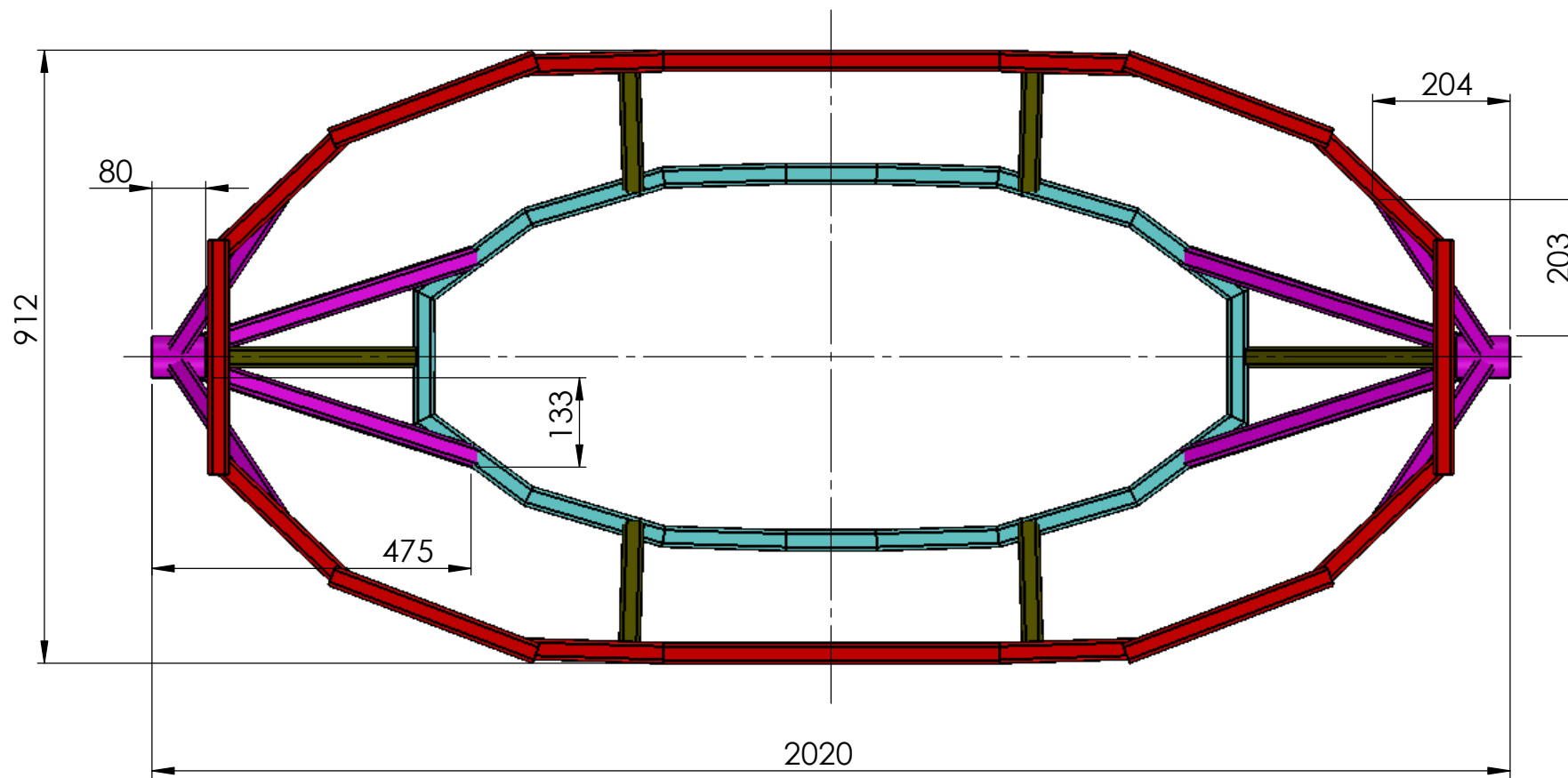
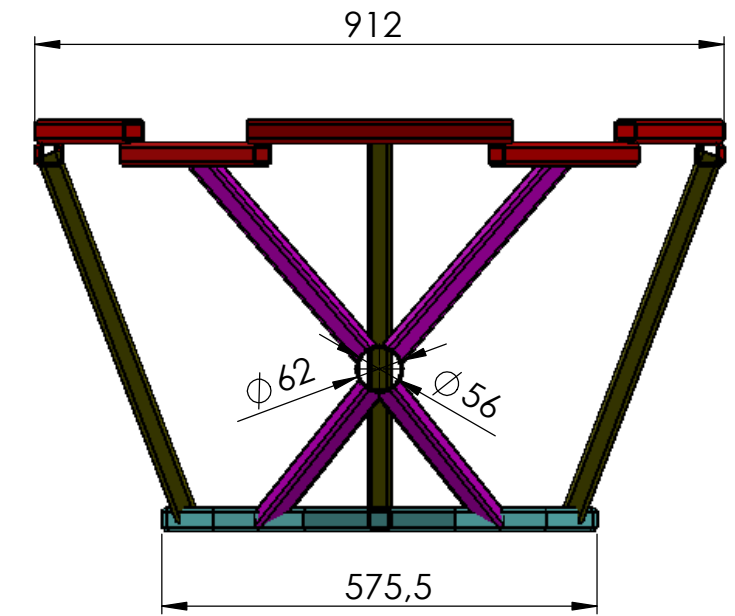
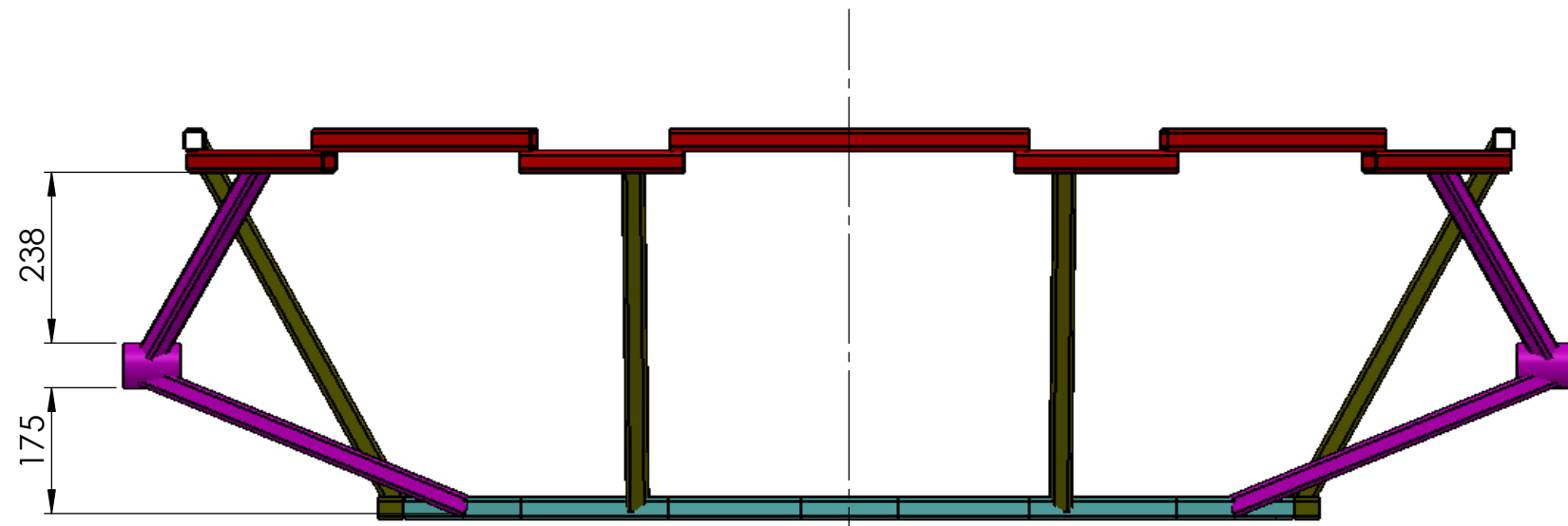


SECTION A-A
SCALE 1 : 10

30x30 mm Profile

 POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT	TITLE					
	SS16368 Wanna GC Taal - Frame B					
	DRAWN	NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY
	APPV'D					FORMAT
	PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL		COMMENT		SCALE
--	Stainless steel with anticorrosion paint, 30x30 mm profile except specification		--		1:10	
					SHEET	6 OF 16
						DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF
						2017-06-09

Frame B - Rotation element

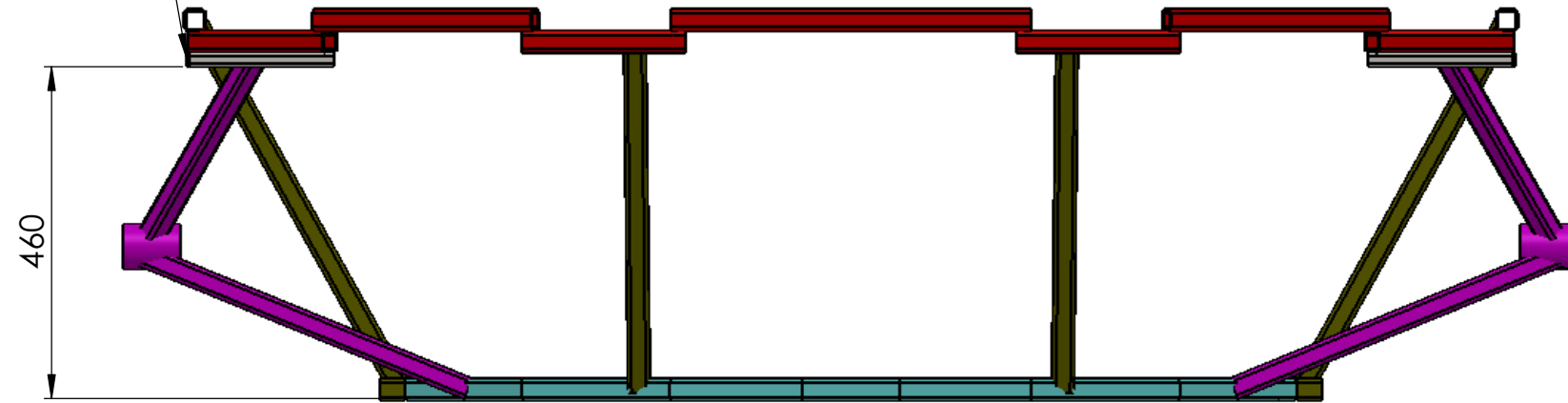


30x30 mm Profile

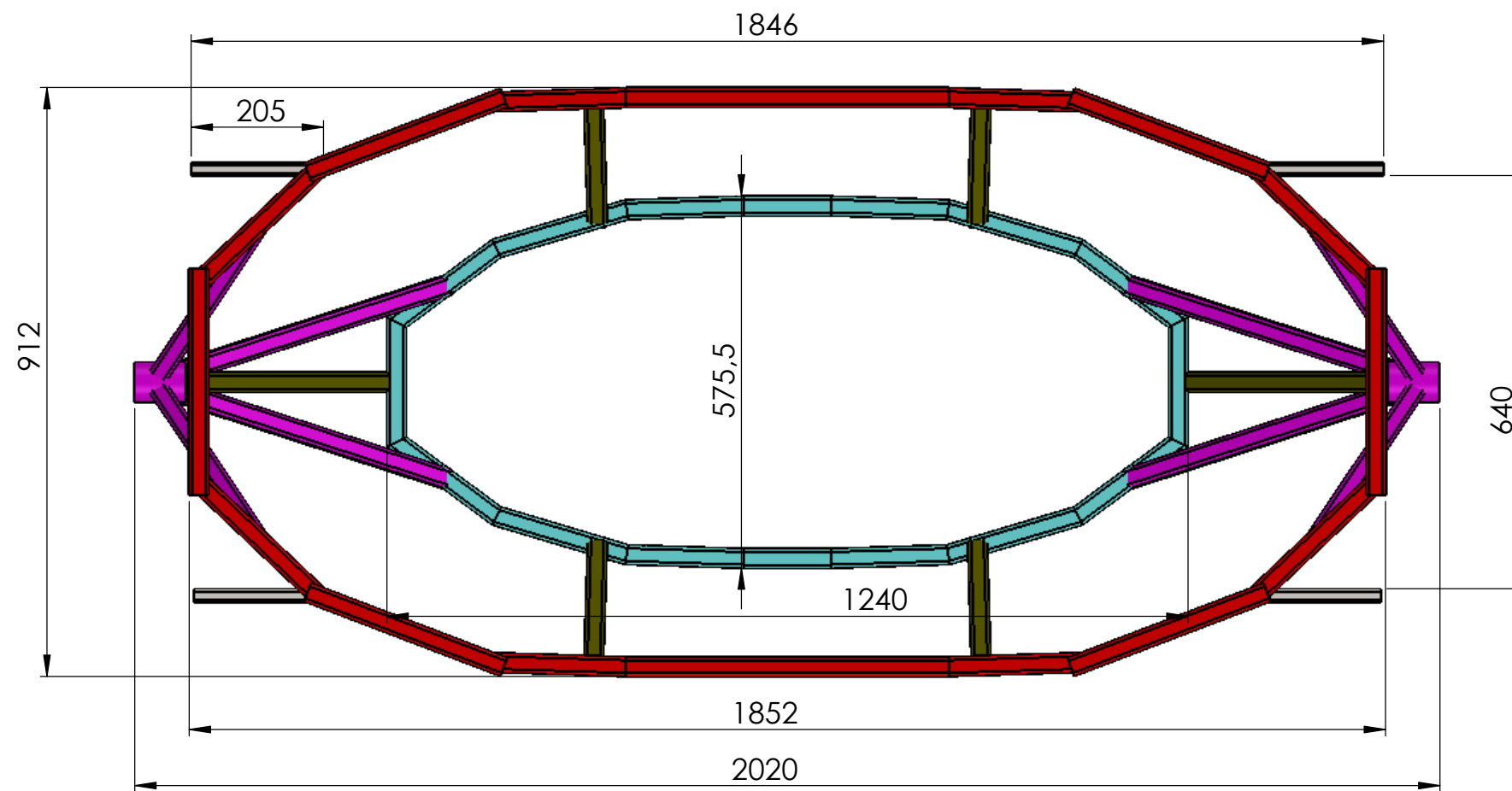
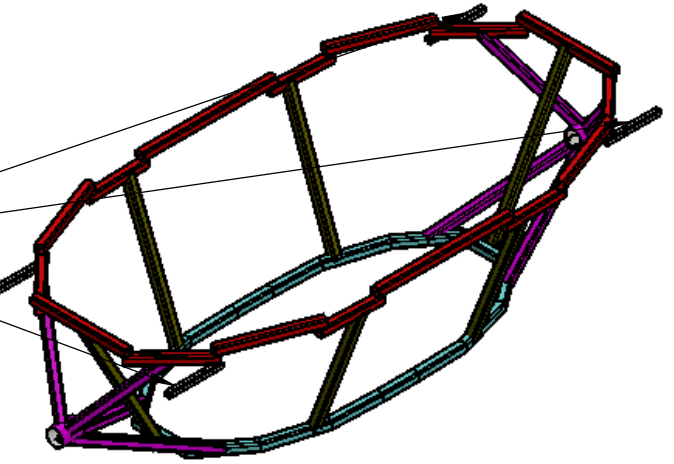
<p>POOLSPA POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT</p>		TITLE				SS16368 Wanna GC Taal - Frames B	
		NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT
DRAWN		Javier Rodriguez		--	--	A3	
APPV'D		--		--	SCALE		
PRODUCER/SUPPLIER		MATERIAL		COMMENT		SHEET	
--		Stainless steel with anticorrosion paint, 30x30 mm profile except specification		--		7 OF 16	
							DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF
							2017-06-09

Forma B - Alignment element


20x20 mm profile



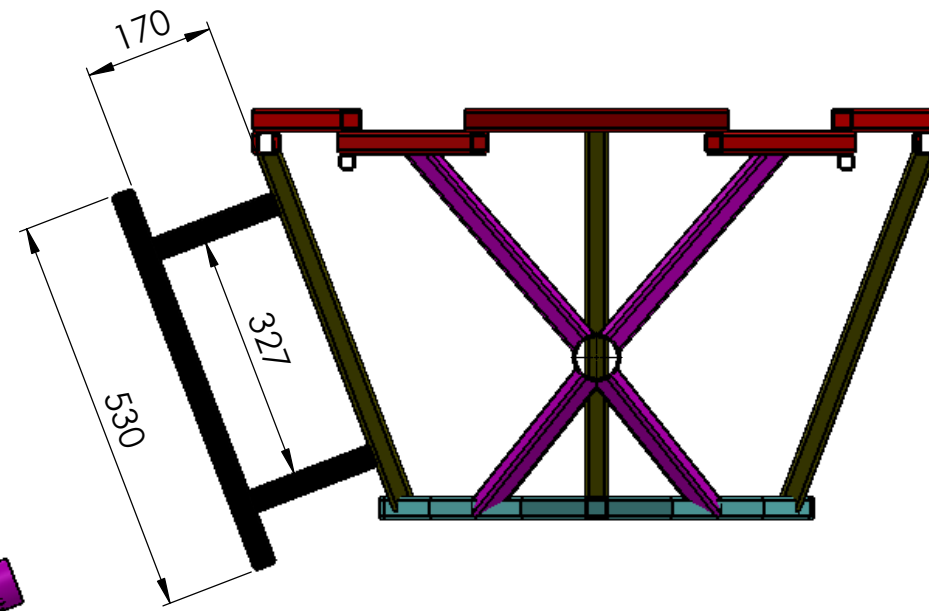
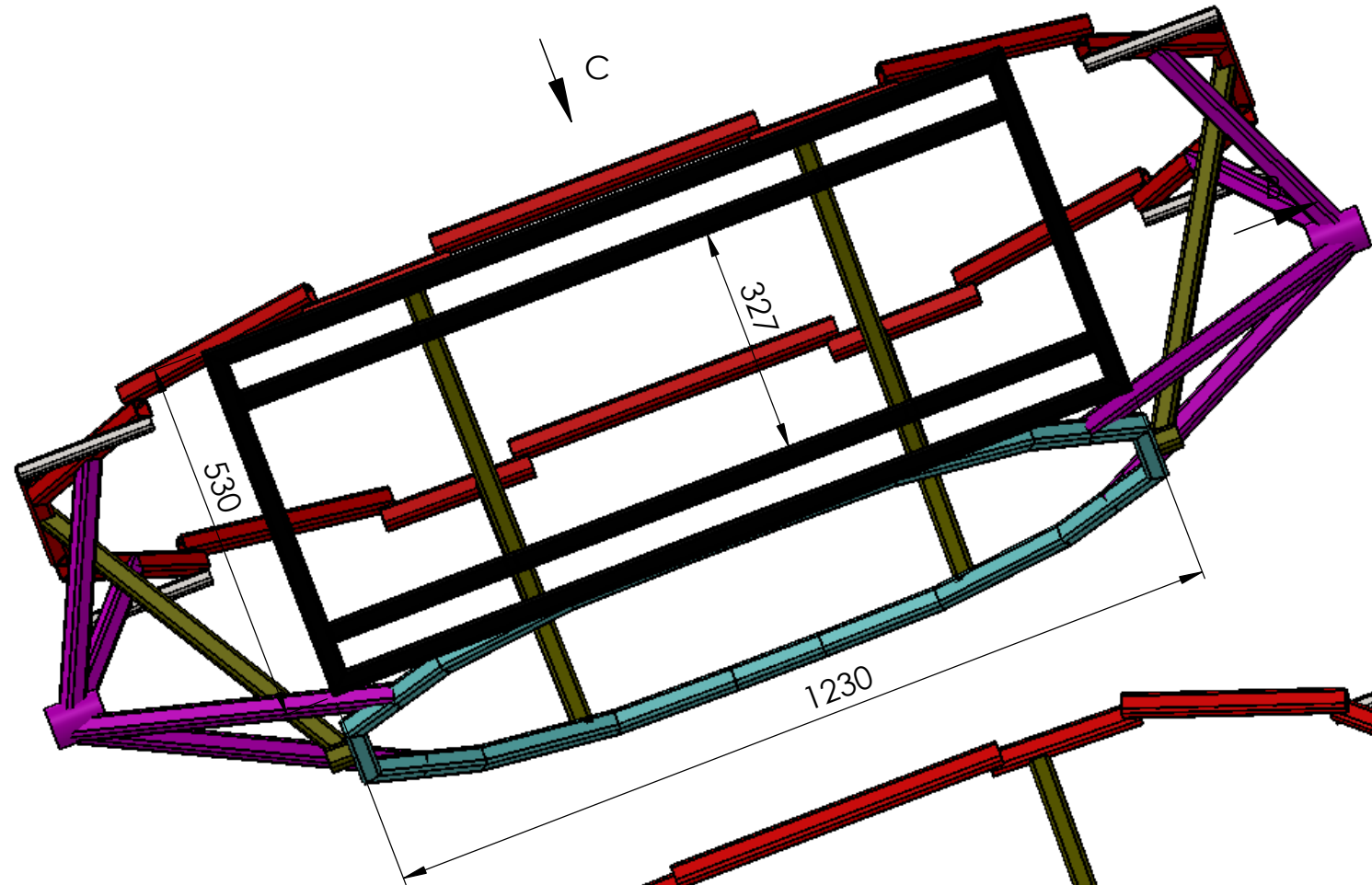
4 alignment elements



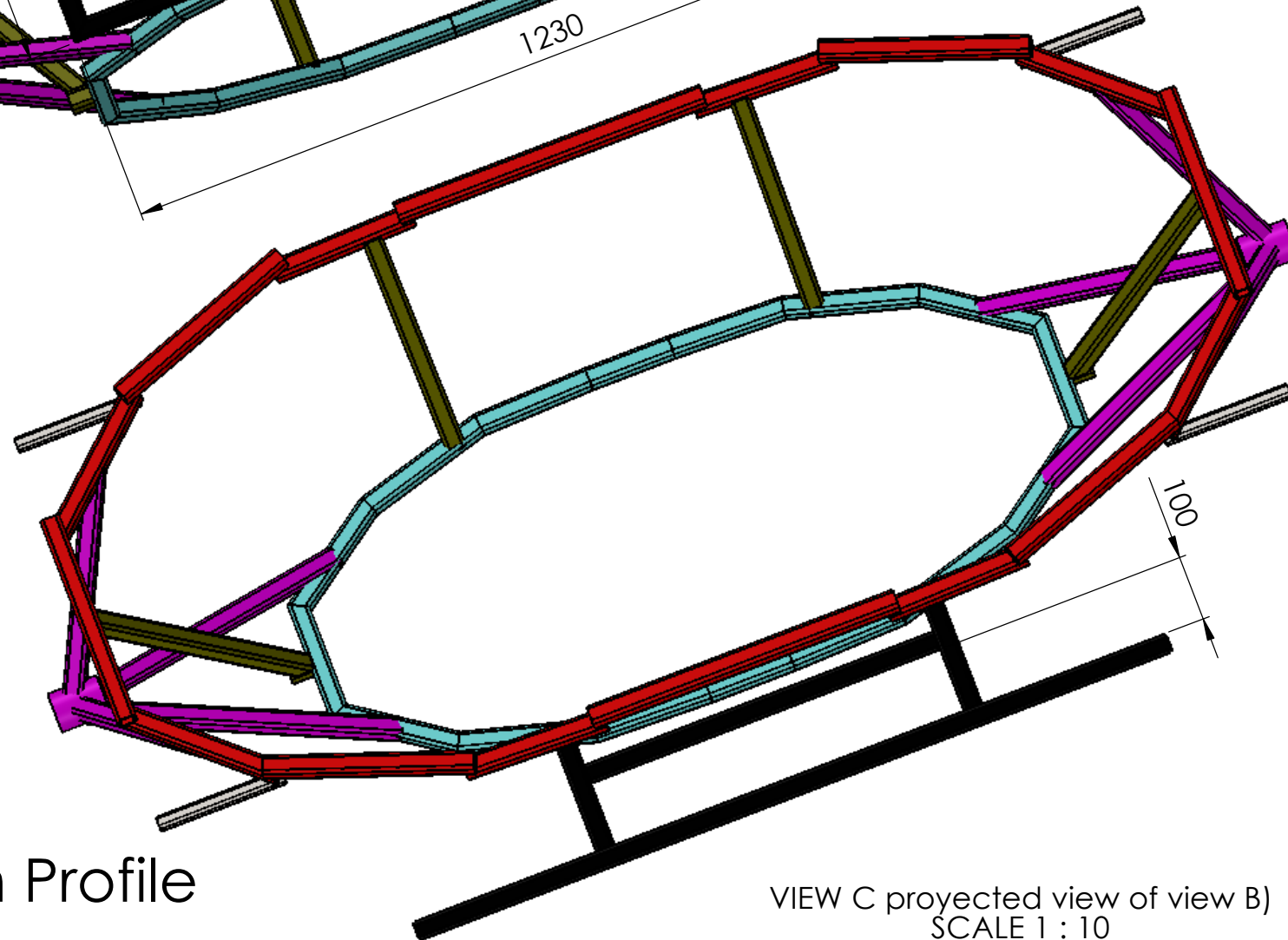
30x30 mm Profile except specification

 POOLSPA POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT	TITLE					
	SS16368 Wanna GC Taal - Frame B					
	DRAWN	NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY
	APPV'D					FORMAT
PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL		COMMENT			
--	Stainless steel with anticorrosion paint, 30x30 mm profile except specification		--			
					SCALE	1:10
					SHEET	8 OF 16
DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF						
2017-06-09						

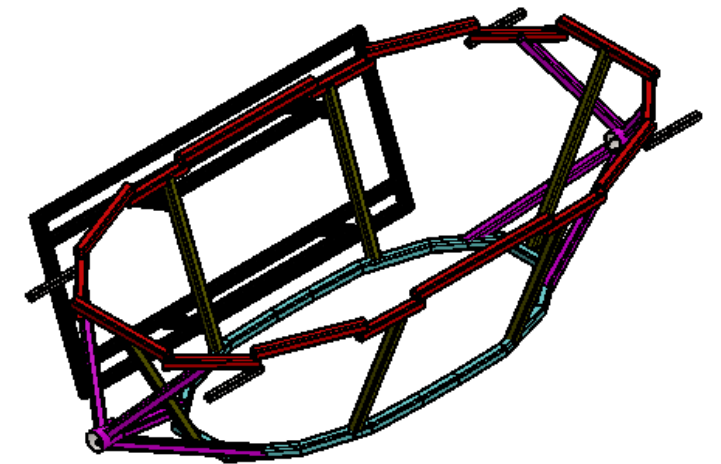
Frame B - Base




VIEW B (perpendicular projected view of the base)
SCALE 1 : 10



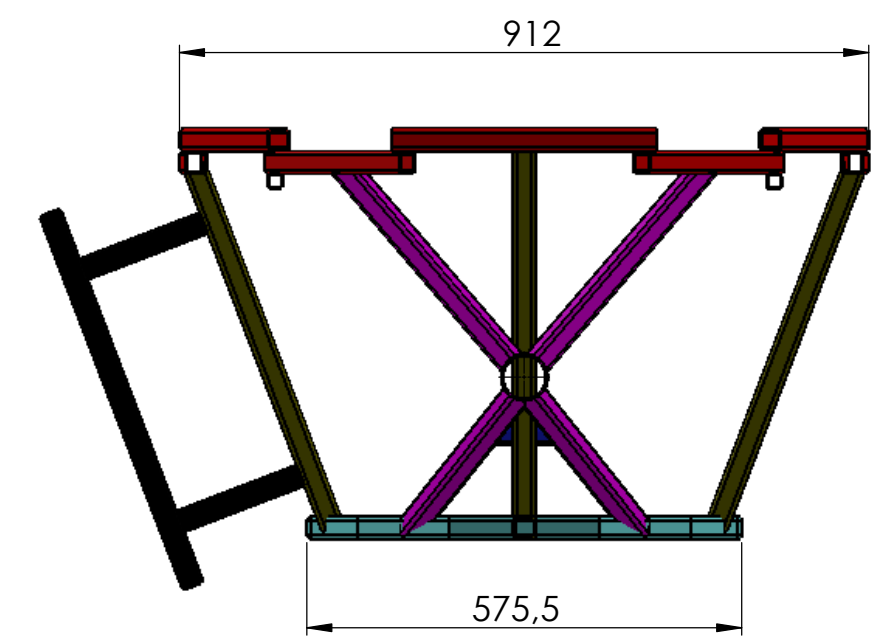
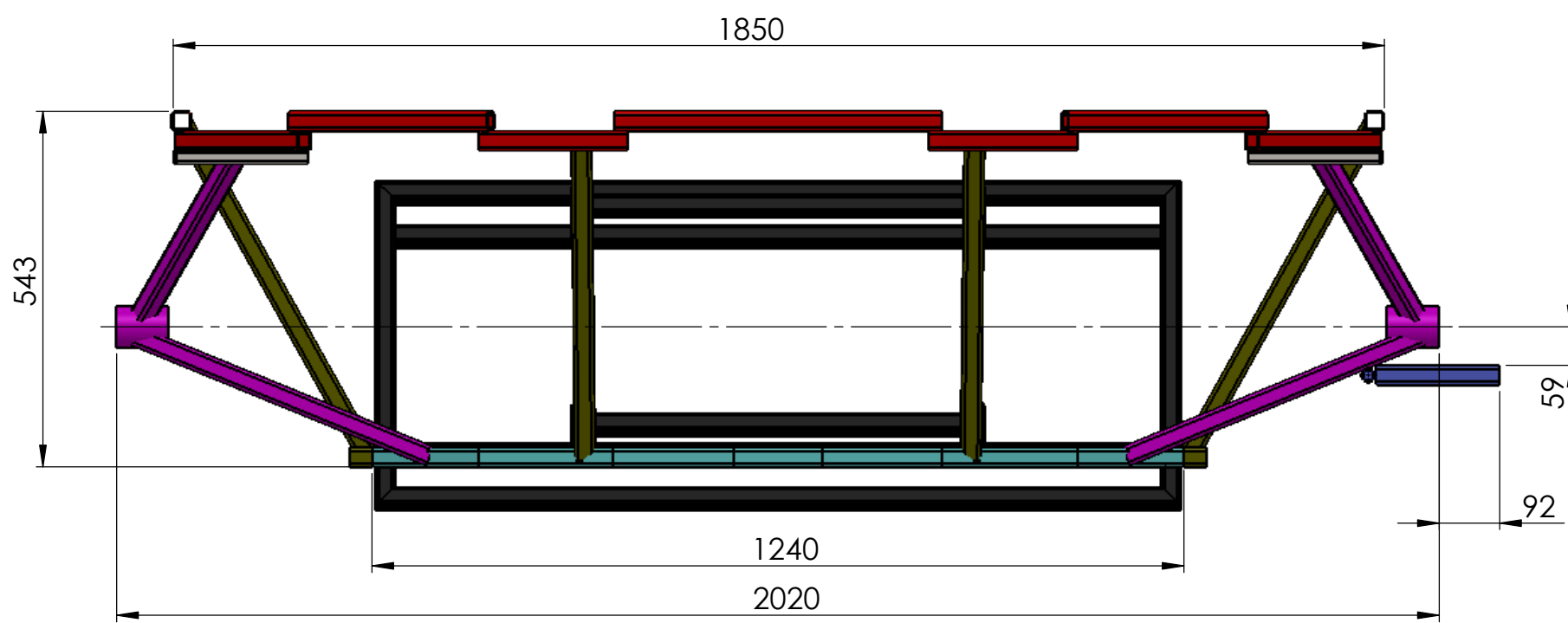
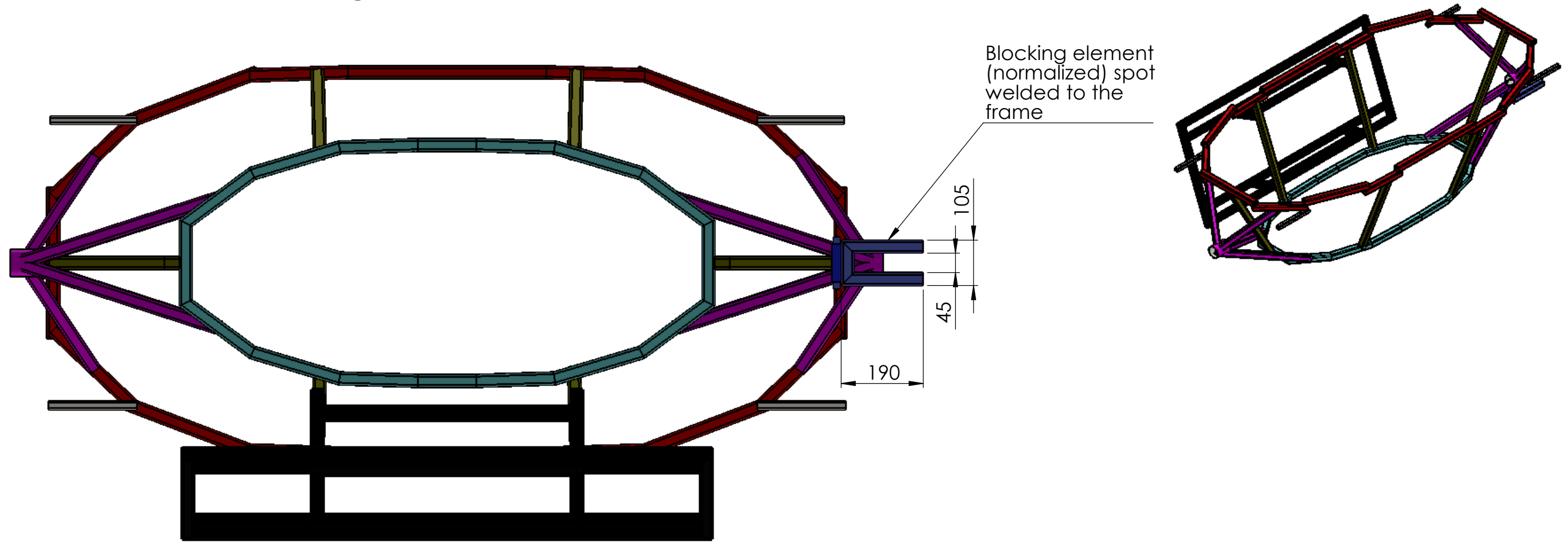
VIEW C projected view of view B)
SCALE 1 : 10



30x30 mm Profile

 POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT	TITLE SS16368 Wanna GC Taal - Frame B					
	NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT
	DRAWN Javier Rodriguez	--		--	--	A3
	APPV'D --	--		COMMENT --		SCALE 1:10
PRODUCER/SUPPLIER --	MATERIAL Stainless steel with anticorrosion paint, 30x30 mm profile except specification		SHEET 9 OF 16			
DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF 2017-06-09						

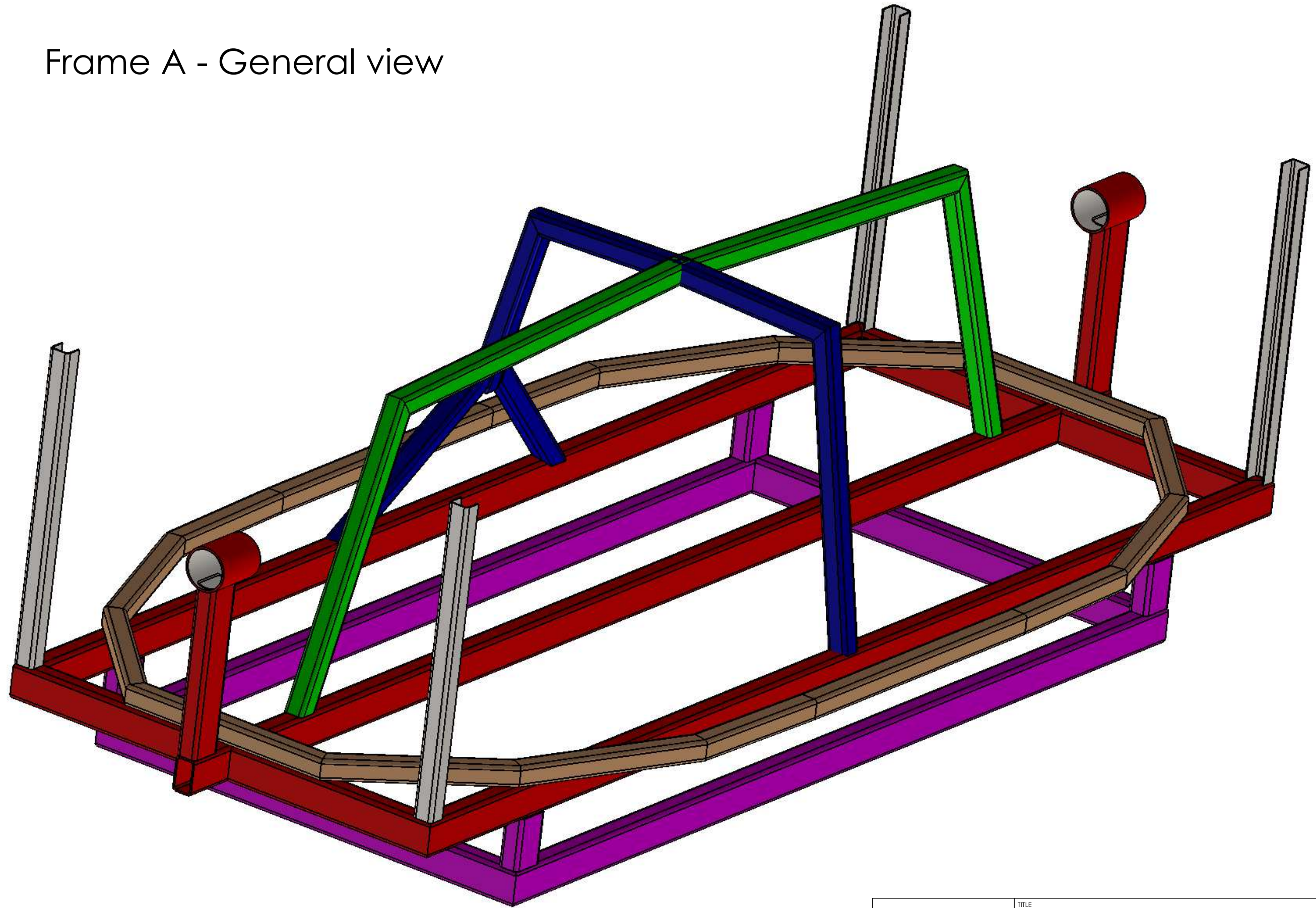
Frame B - Blocking system




30x30 mm Profile

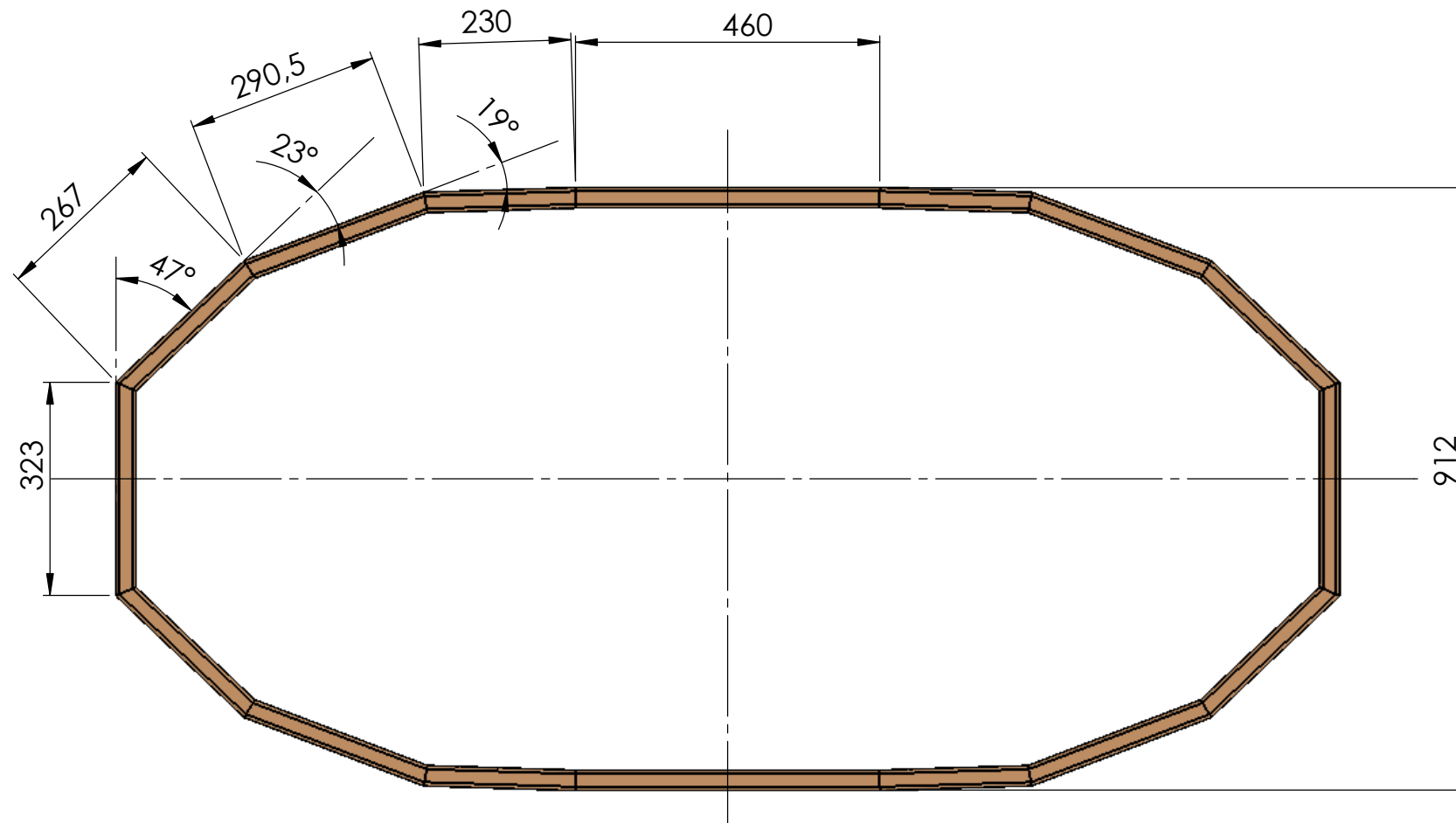
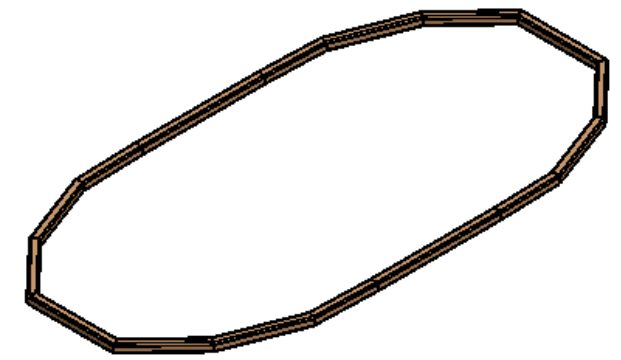
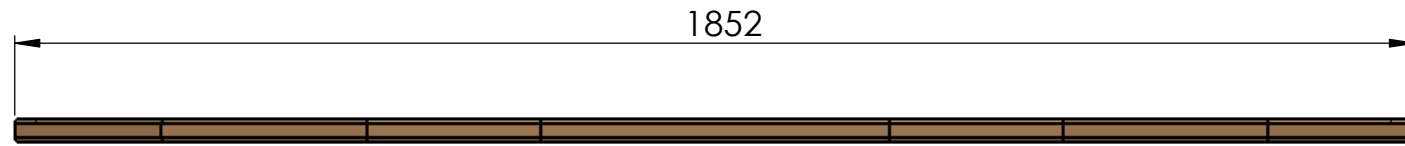
<p>POOLSPA</p> <p>POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35</p> <p>R&D DEPARTMENT</p>		TITLE SS16368 Wanna GC Taal - Frame B					
		NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT
DRAWN		Javier Rodriguez		--	--	A3	
APPV'D		--		--	SCALE		
PRODUCER/SUPPLIER		--		COMMENT		1:10	
MATERIAL		Stainless steel with anticorrosion paint, 30x30 mm profile except specification		--		SHEET	
						10 OF 16	
						DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF	
						2017-06-09	

Frame A - General view




 POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT		TITLE				SS16368 Wanna GC Taal - Frame A	
		NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT
DRAWN	Javier Rodriguez	--		--	--	A3	
APPV'D	--	--		COMMENT		SCALE	
PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL				1:5		
--	Stainless steel with anticorrosion paint, 30x30 mm profile except specification				SHEET		
					11 OF 16		
						DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF	
						2017-06-09	

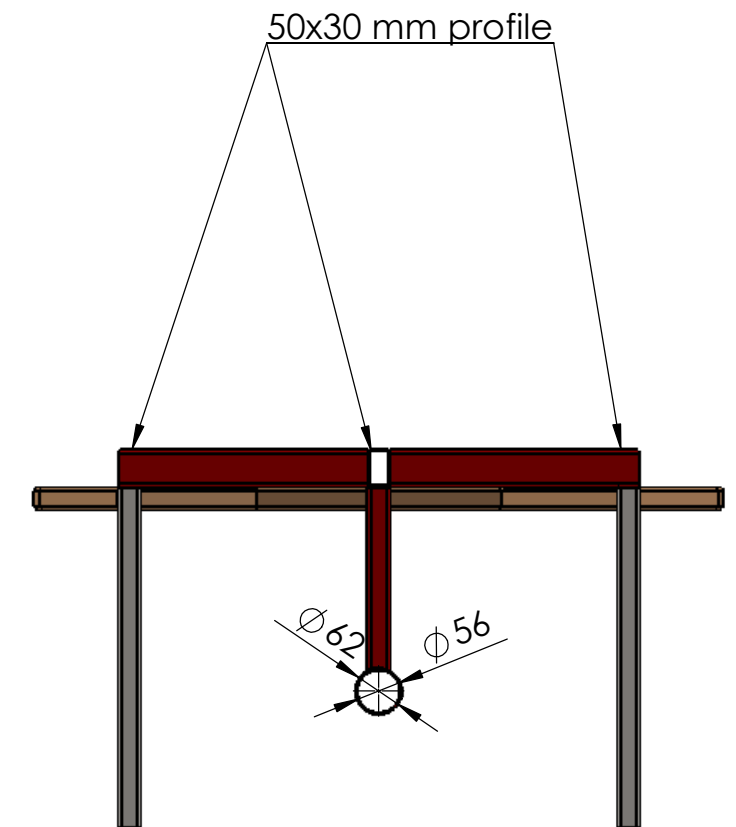
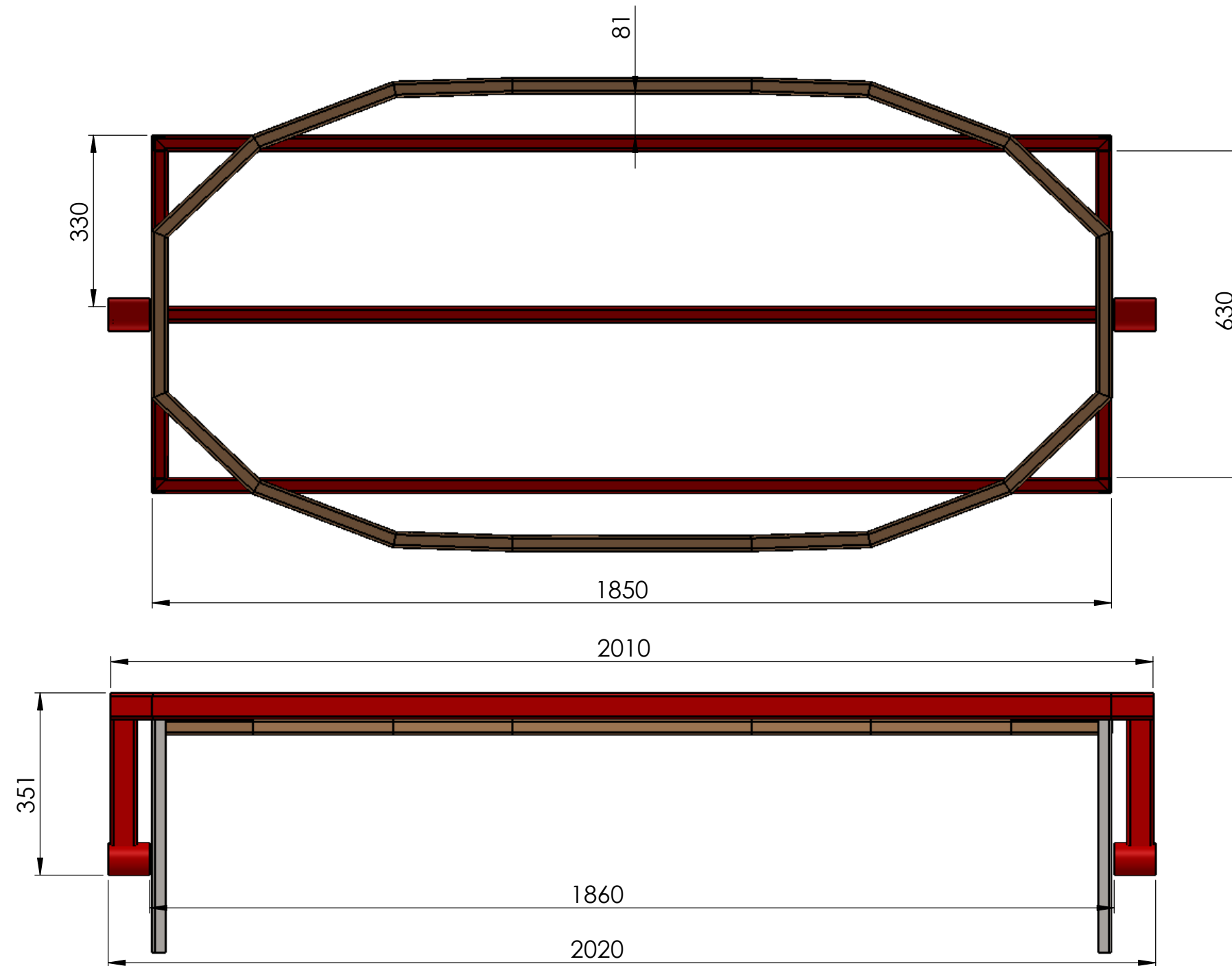
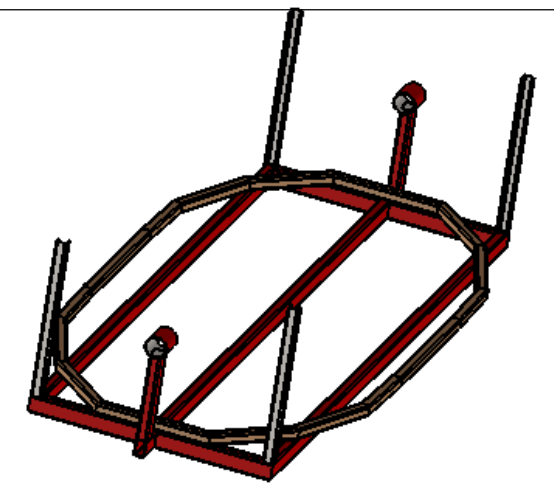
Frame A - Part 1



30x30 mm Profile

 POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT	TITLE SS16368 Wanna GC Taal - Frame A						
		NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT
	DRAWN	Javier Rodriguez	--		--	--	A3
	APPV'D	--	--		COMMENT		SCALE
	PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL					SHEET
--	Stainless steel with anticorrosion paint, 30x30 mm profile except specification					12 OF 16	
						DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF 2017-06-09	

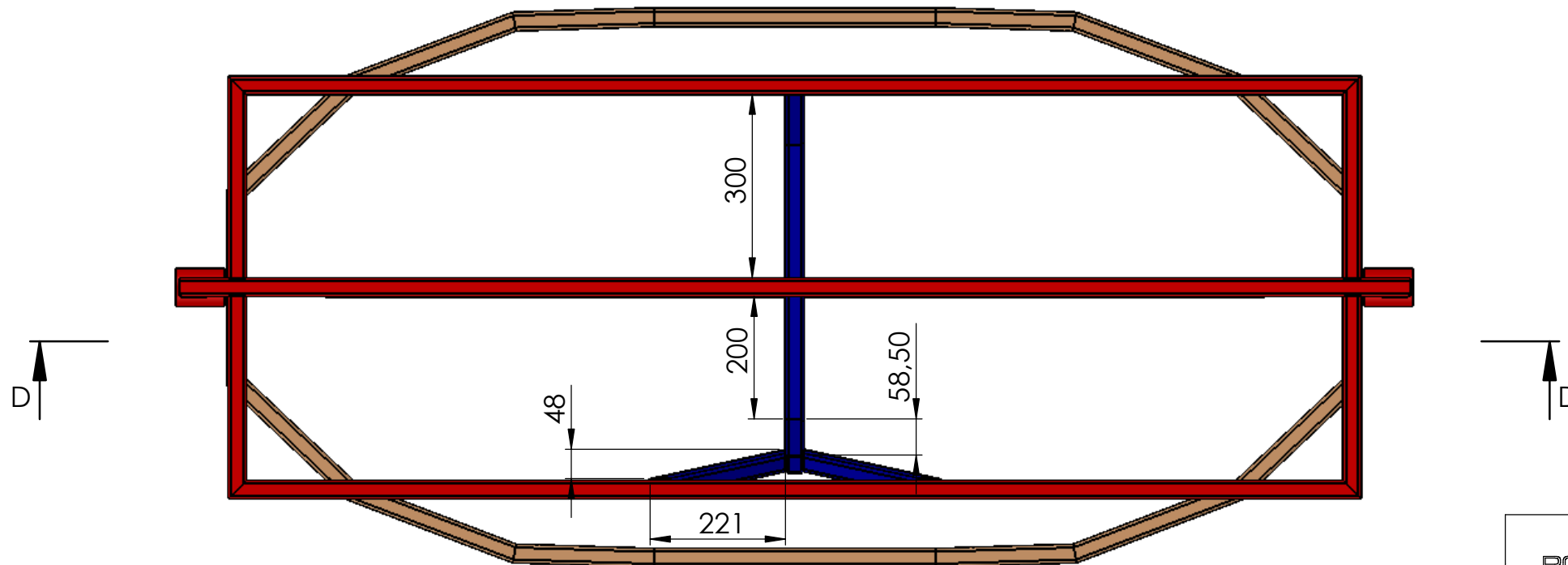
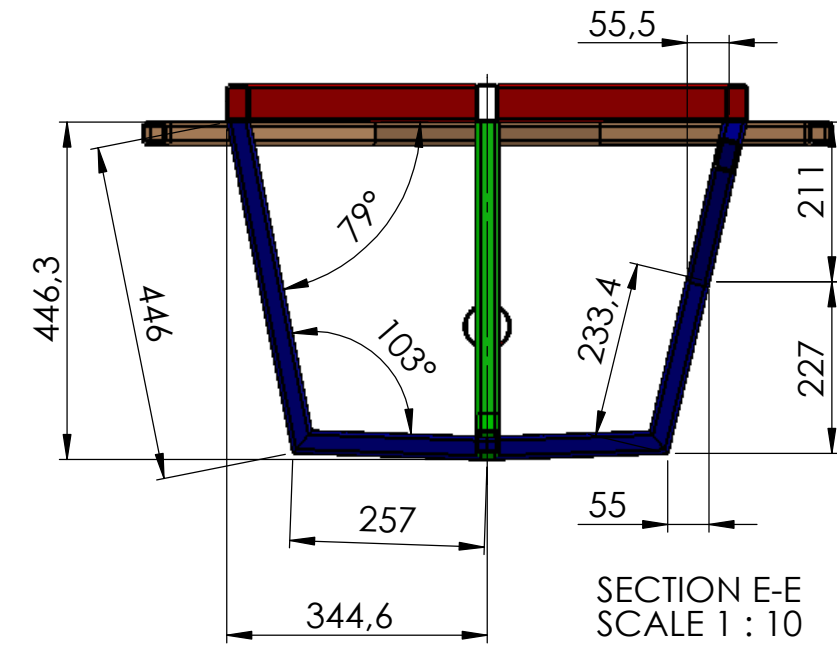
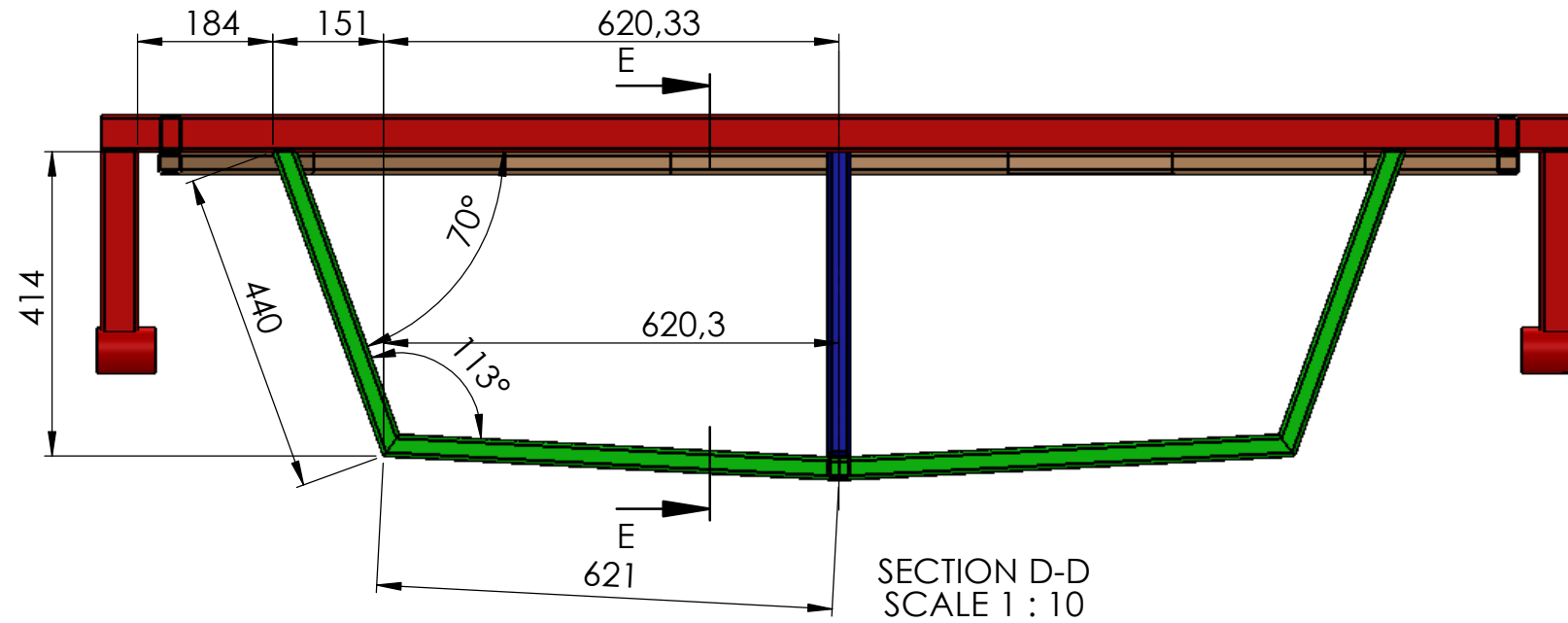
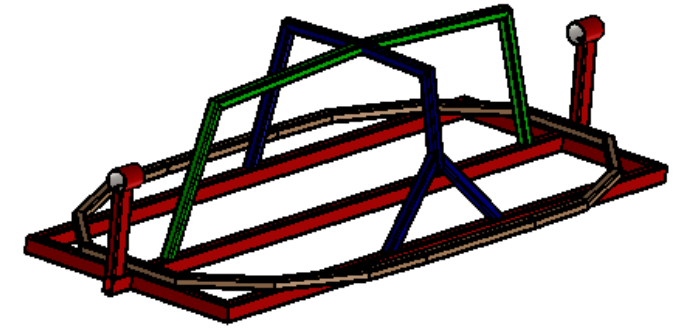
Frame A - Rotation element



30x30 mm Profile except specification

<p>POOLSPA</p> <p>POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35</p> <p>R&D DEPARTMENT</p>		TITLE SS16368 Wanna GC Taal - Frame A				
		NAME Javier Rodriguez	DATE --	SIGNATURE --	CODE --	QUANTITY --
APPV'D --	PRODUCER/SUPPLIER --	MATERIAL Stainless steel with anticorrosion paint, 30x30 mm profile except specification	COMMENT --			SCALE 1:10
					SHEET 13 OF 16	
DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF 2017-06-09						

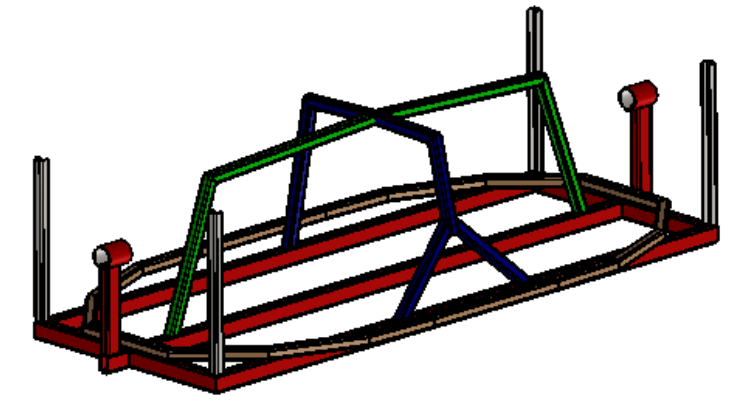
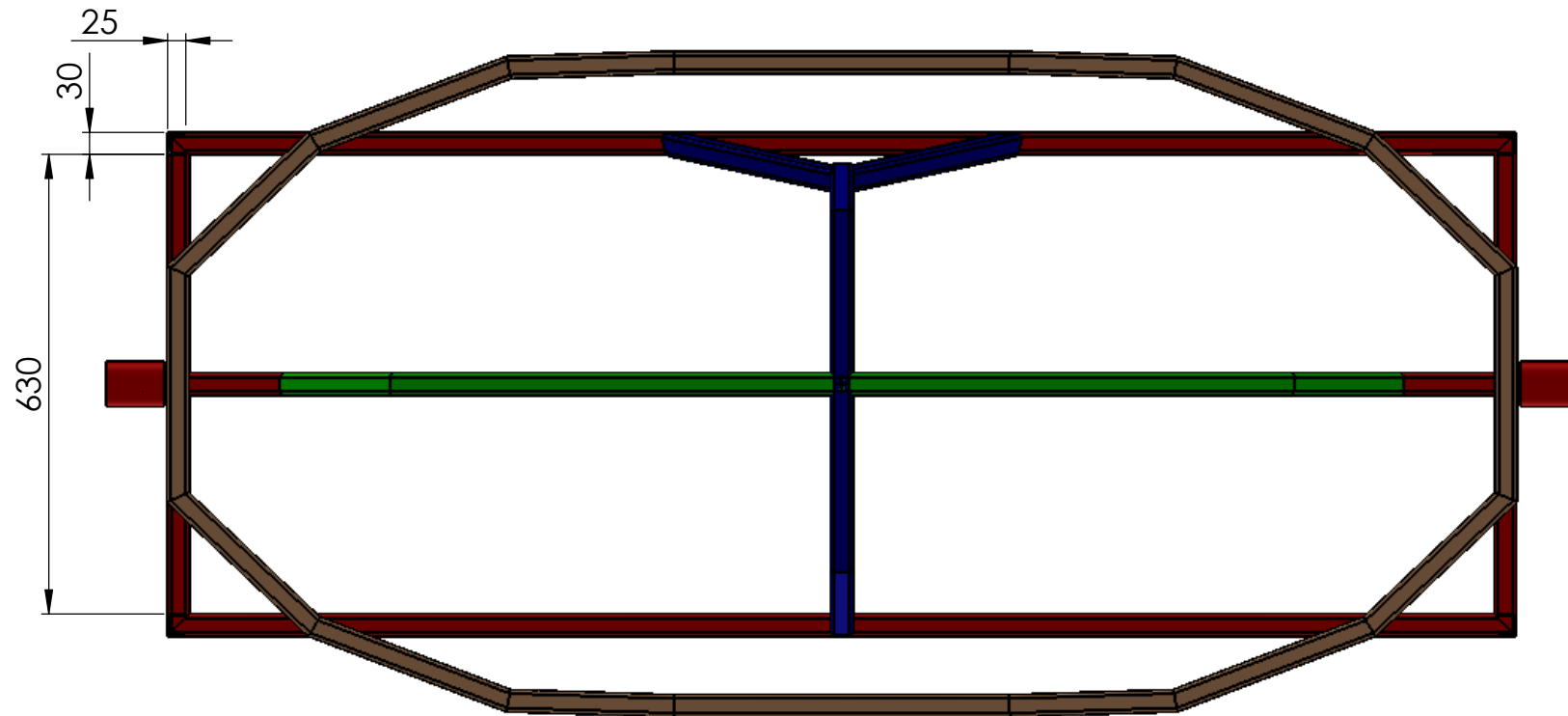
Frame A - Bathtub inner part



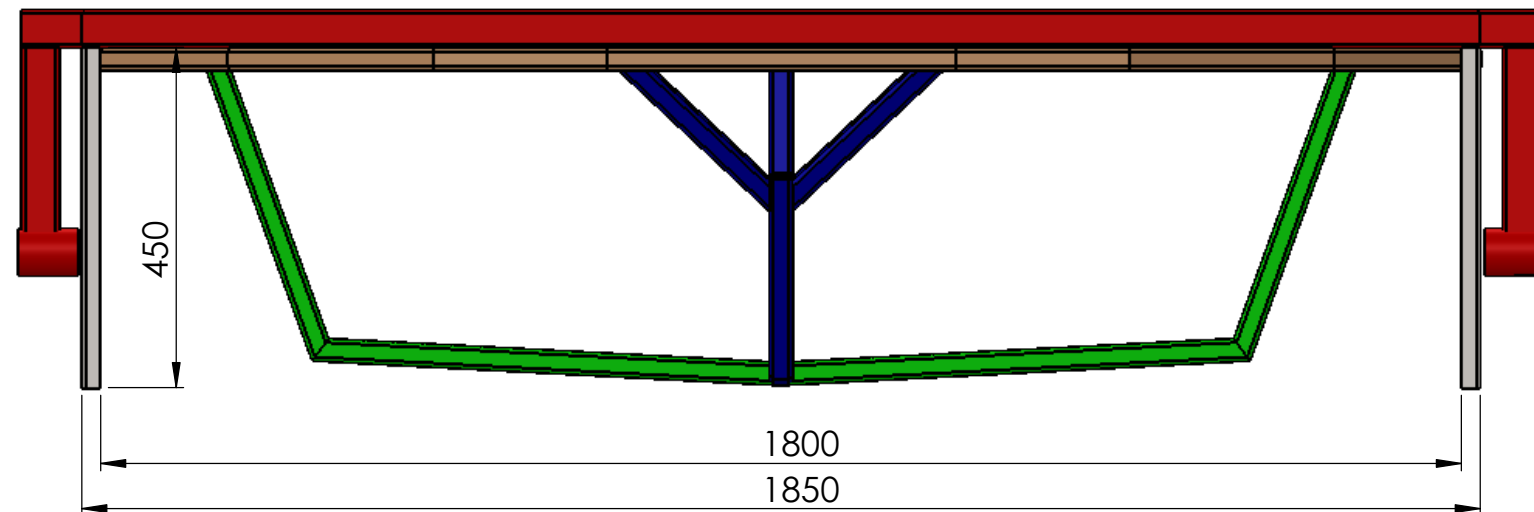
30x30 mm Profile

POOLSPA		TITLE				
POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT		SS16368 Wanna GC Taal - Frame A				
		NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY
		DRAWN	Javier Rodriguez	--		--
		APPV'D	--	--		
PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL		COMMENT		SCALE	
--	Stainless steel with anticorrosion paint, 30x30 mm profile except specification		--		1:10	
					SHEET	
					14 OF 16	
					DATE OF PRINT SLDRW/CREATE PDF	
					2017-06-09	

Frame A - Alignments



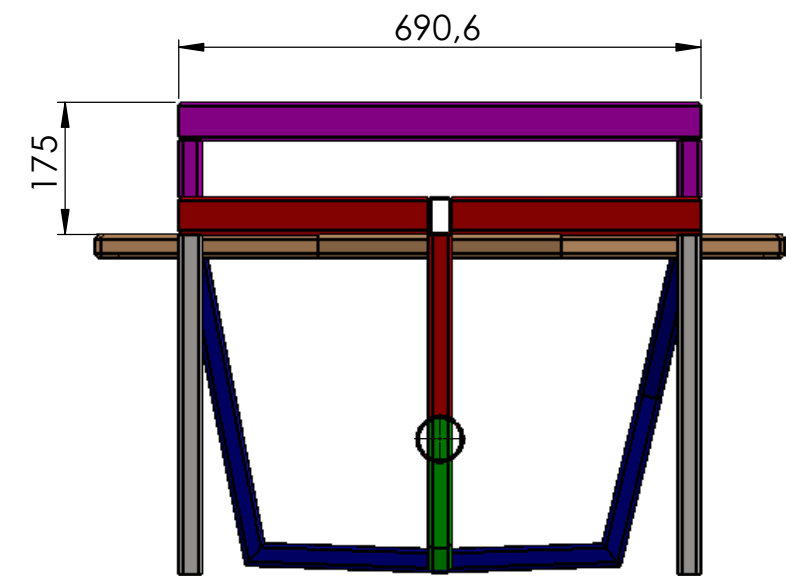
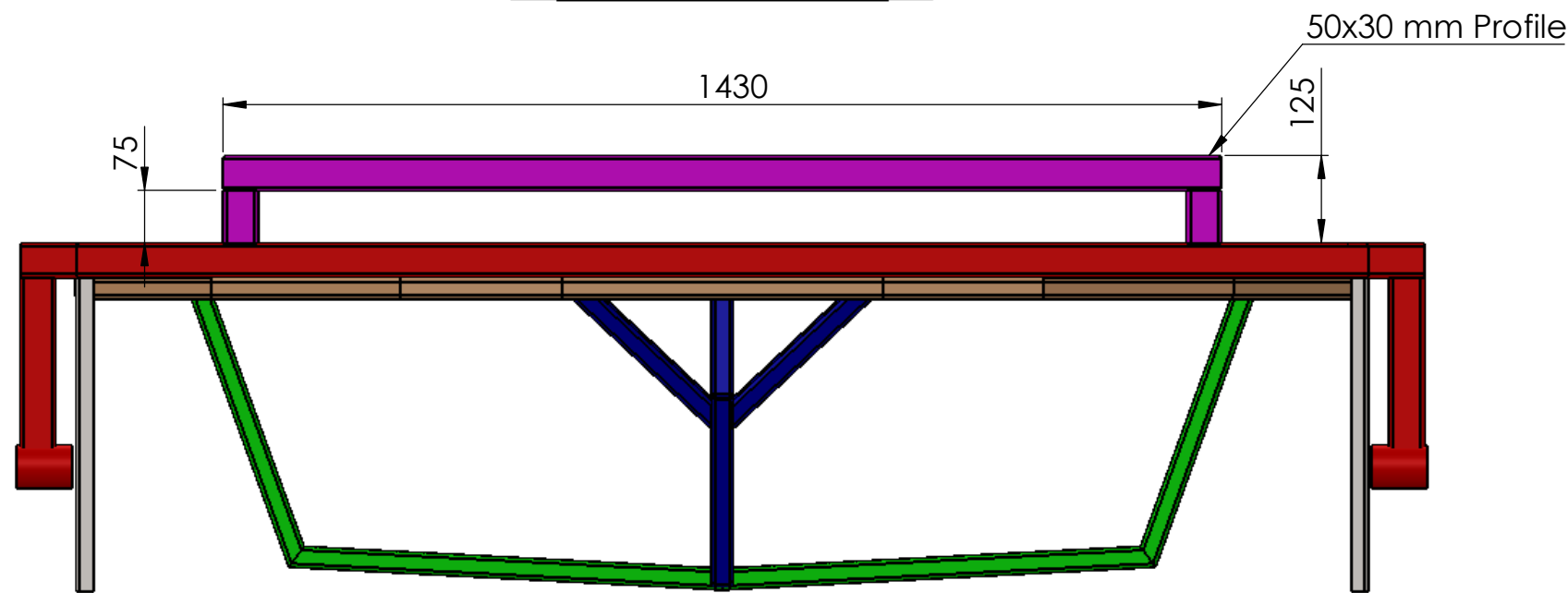
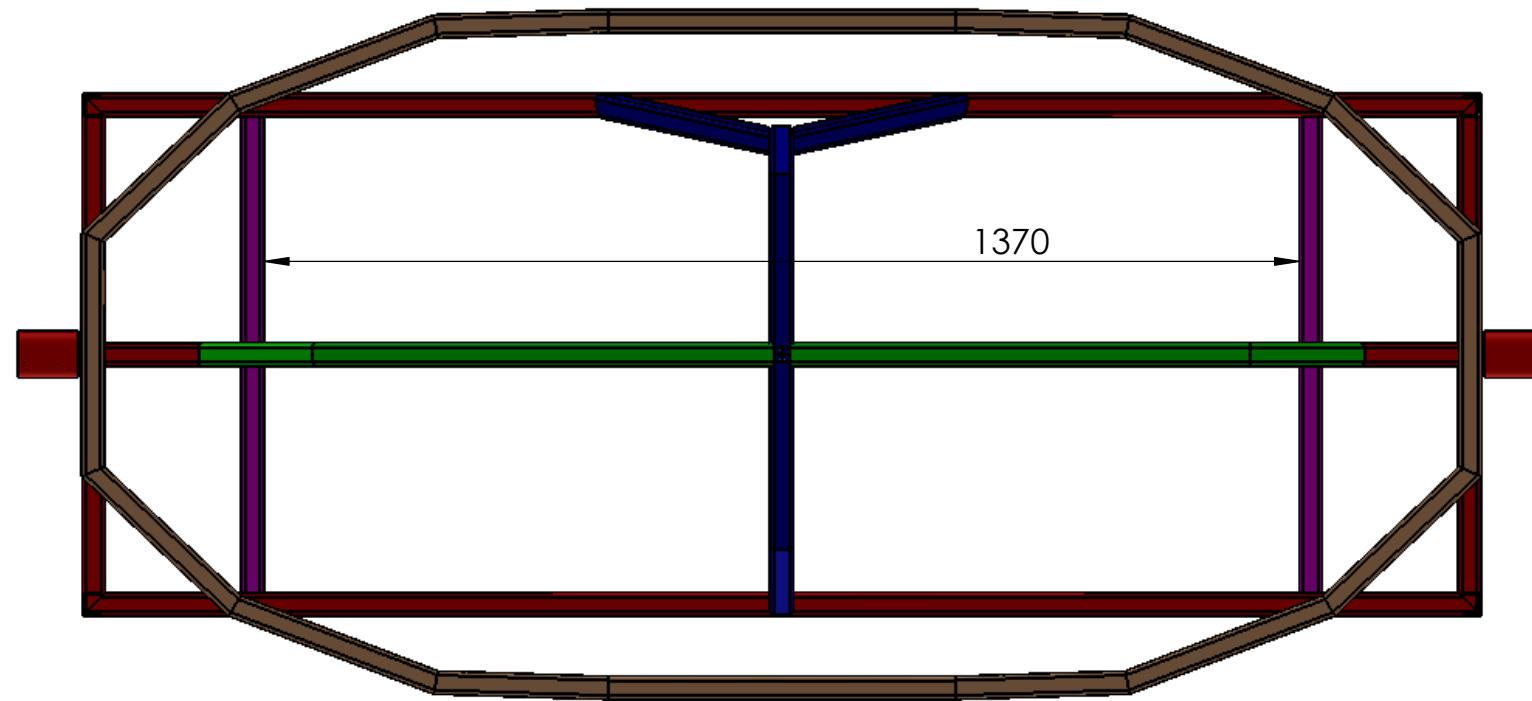
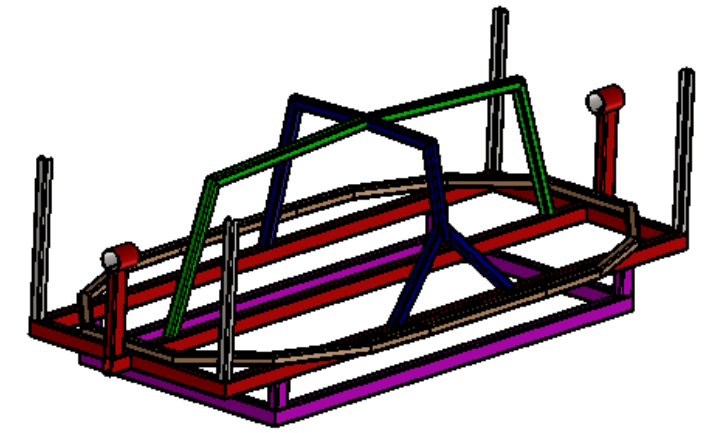
Cut 2 50x30 mm profiles with 450 mm of length into two and spot weld in the positions




30x30 mm Profile

<p>POOLSPA POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT</p>	TITLE SS16368 Wanna GC Taal - Frame A					
	NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT
	DRAWN Javier Rodriguez	--		--	--	A3
	APPV'D	--		COMMENT		SCALE
	PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL				SHEET
--	Stainless steel with anticorrosion paint, 30x30 mm profile except specification				15 OF 16	
						DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF 2017-06-09

Frame A - Base

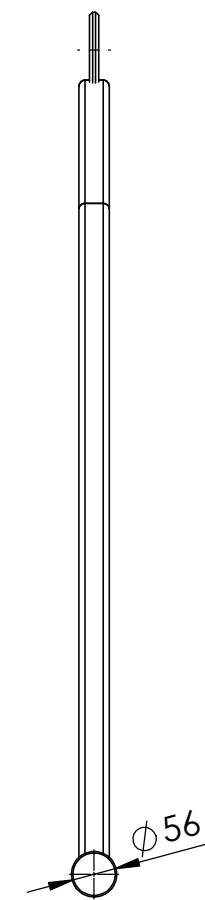
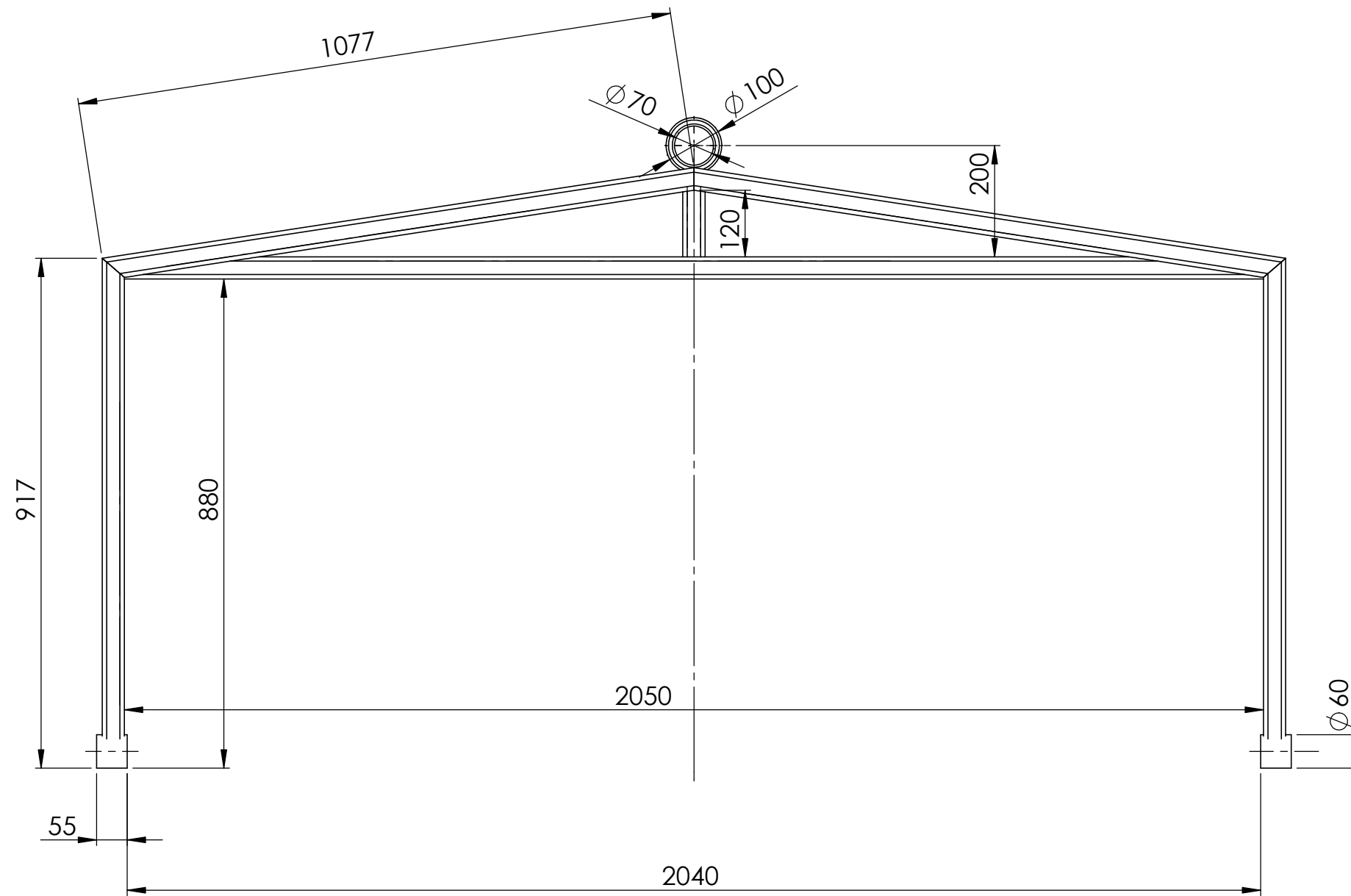


30x30 mm Profile except specification


 POOLSPA POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT		TITLE				SS16368 Wanna GC Taal - Frame A	
		NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT
DRAWN	Javier Rodriguez	--		--	--	A3	
APPV'D	--	--		COMMENT		SCALE	
PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL		--		1:10		
--	Stainless steel with anticorrosion paint, 30x30 mm profile except specification				SHEET		
					16 OF 16		
DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF							
2017-06-09							

PLANOS FRAMES

GRUA

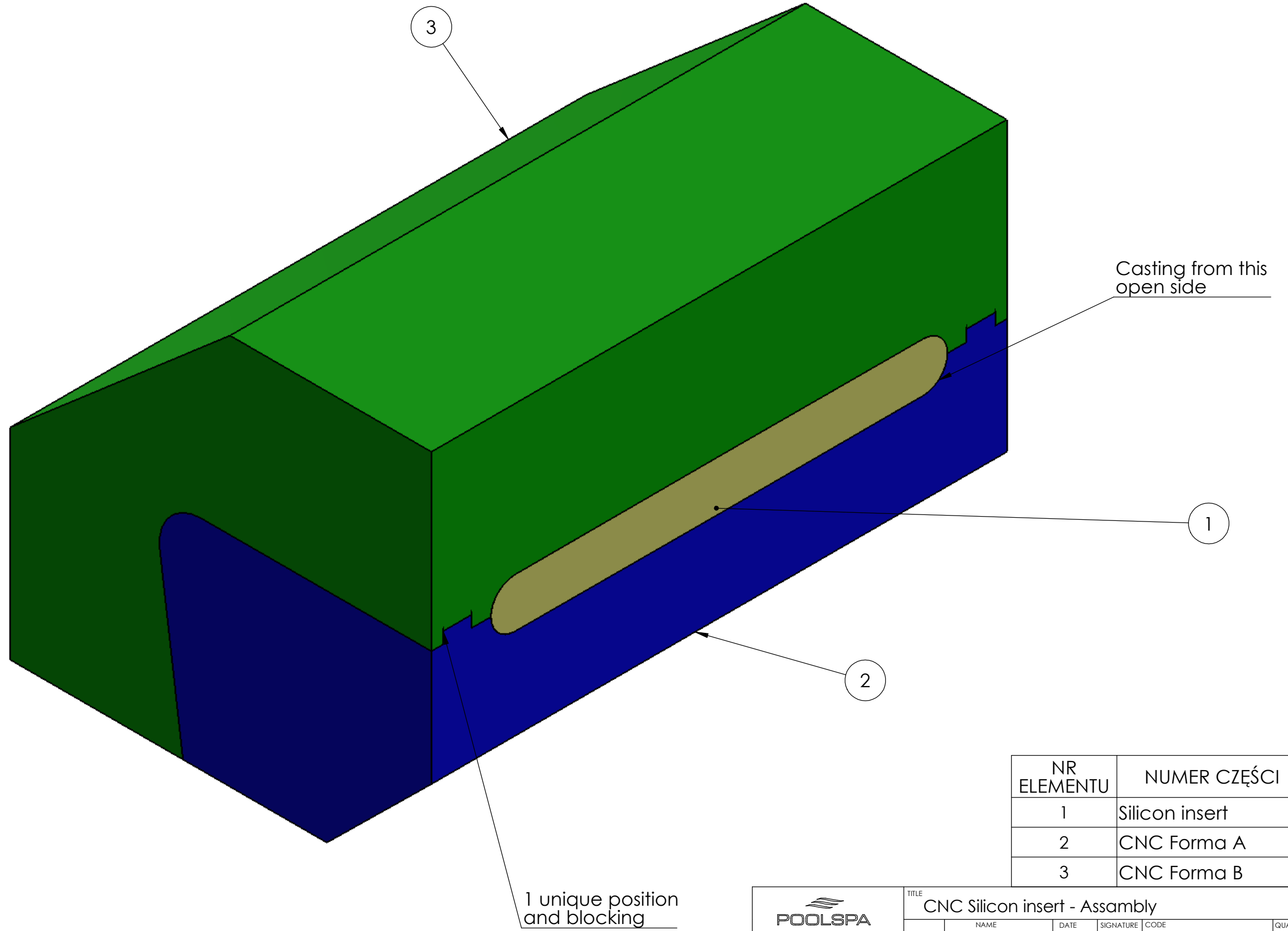


Stainless steel 30x30 mm profile
with anticorrosion paint


 POOLSPA POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT		TITLE Rotating Crane				
		NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY
DRAWN	Javier Rodriguez	--		--	--	A3
APPV'D	--	--		COMMENT		SCALE
PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL				--	1:10
--	--				--	SHEET
					1 OF 1	
						DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF
						2017-06-05

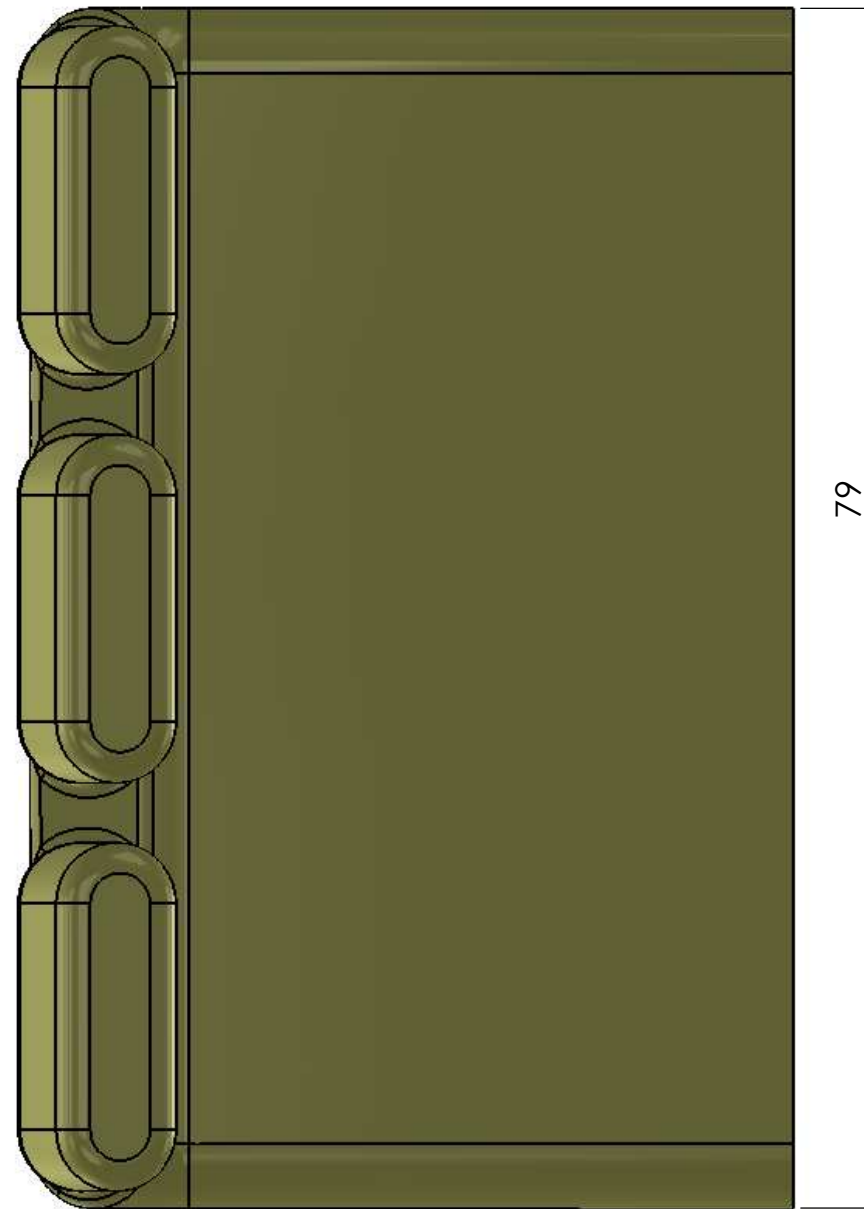
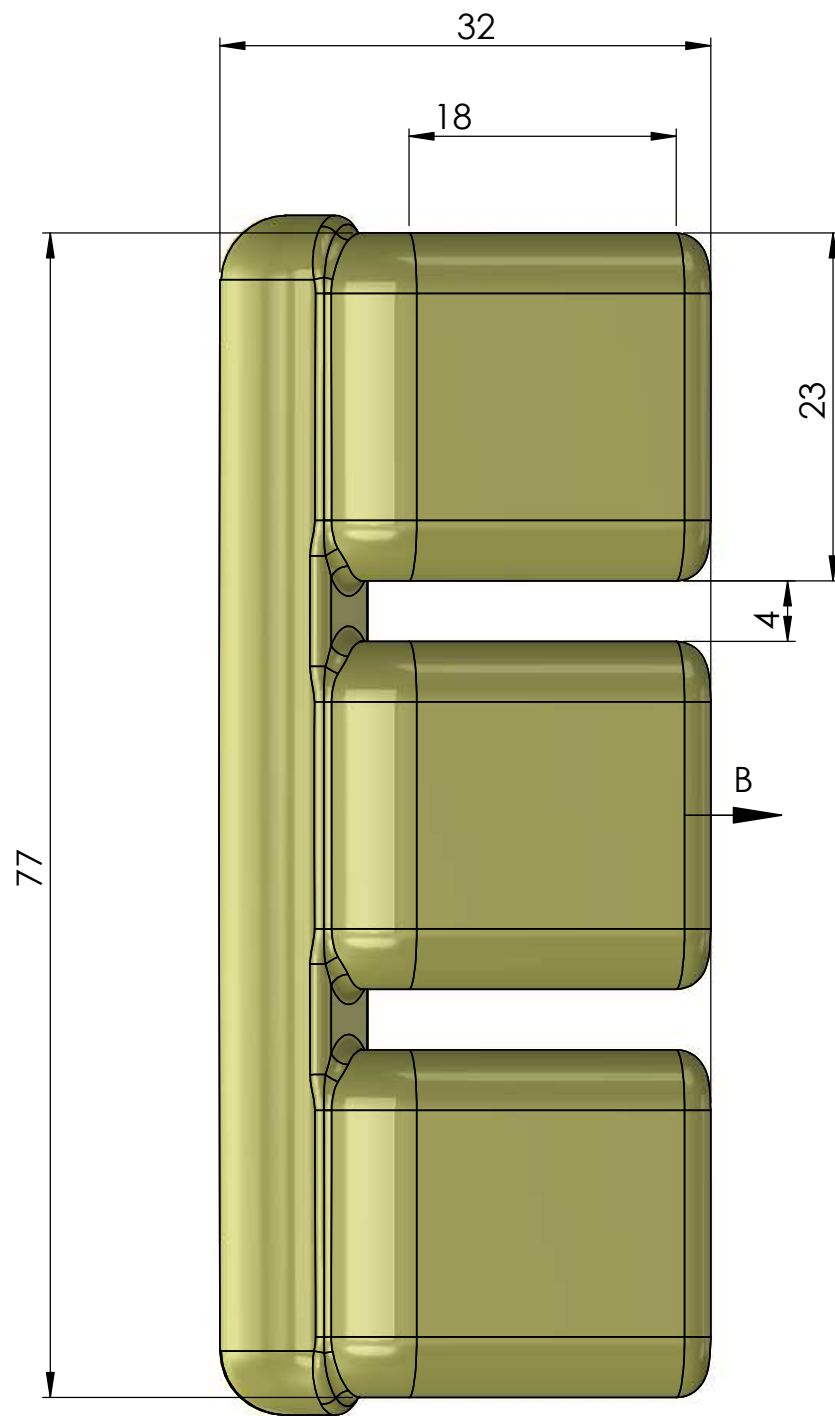
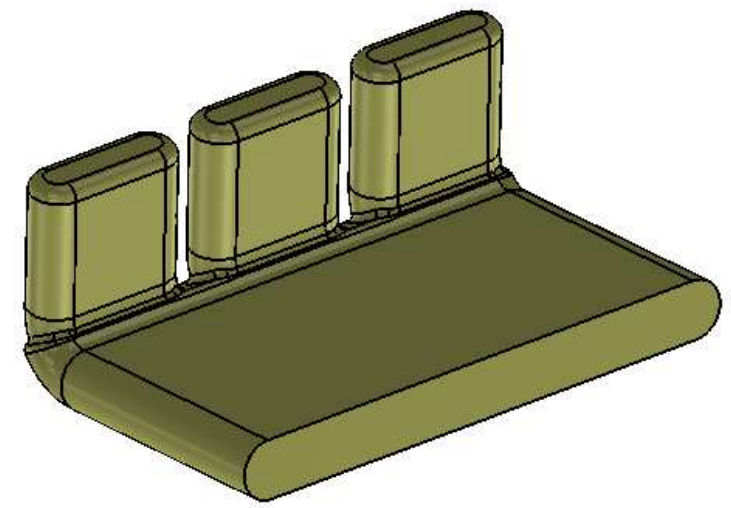
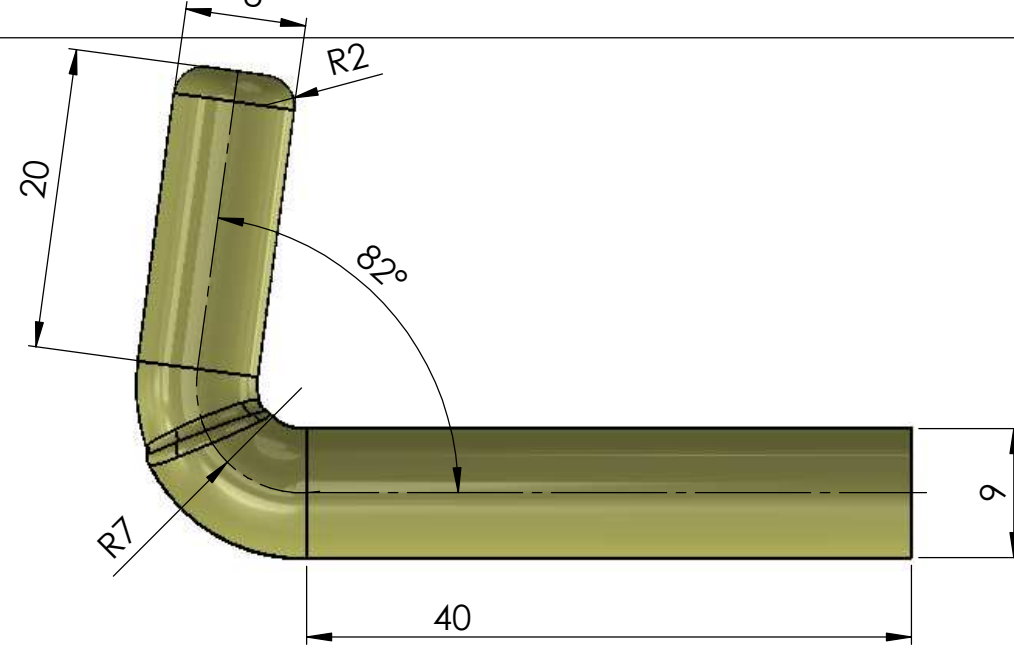
**PLANOS DE OTROS
ELEMENTOS DE
INDUSTRIALIZACION**

PLANOS INSERTO SILICONA



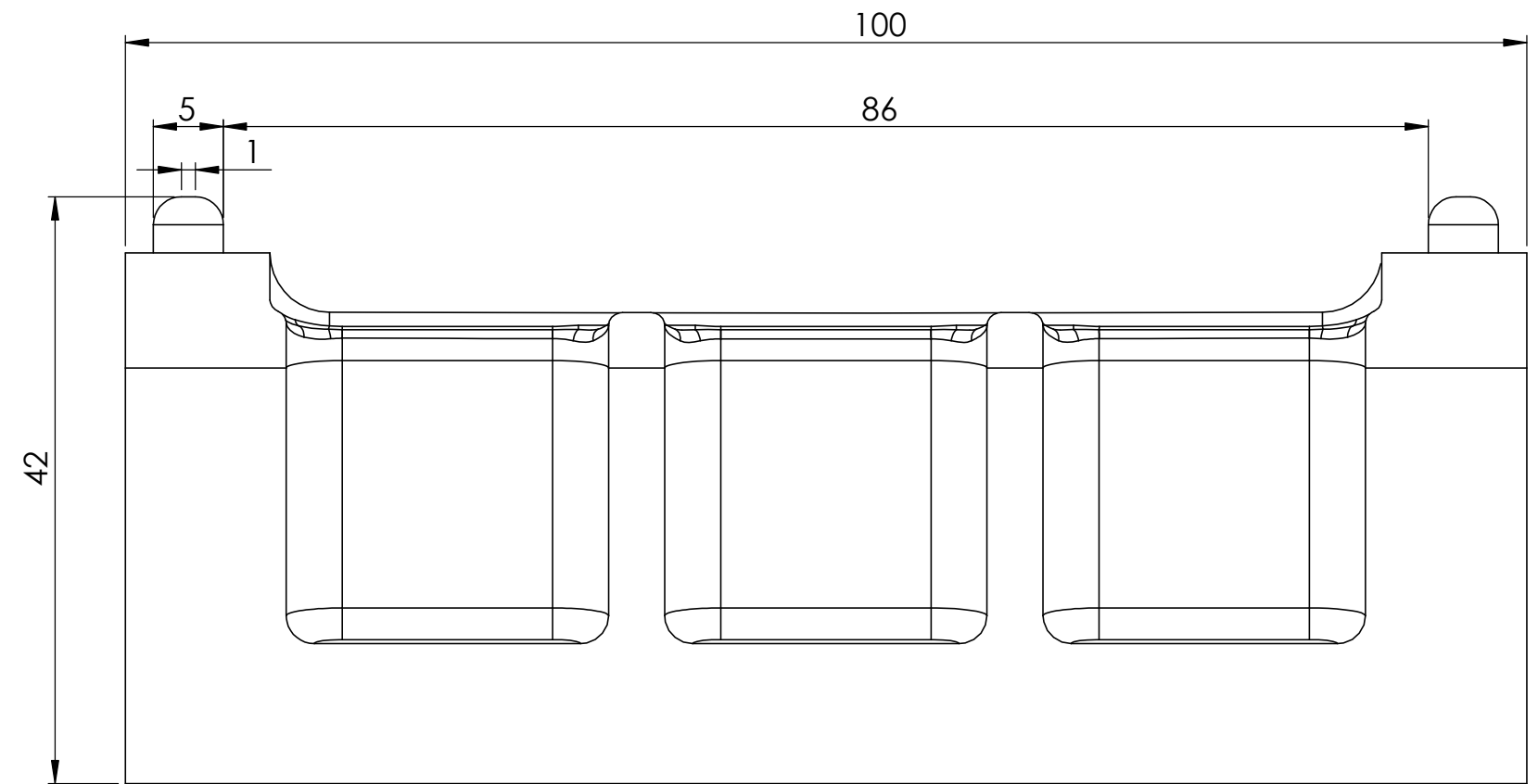
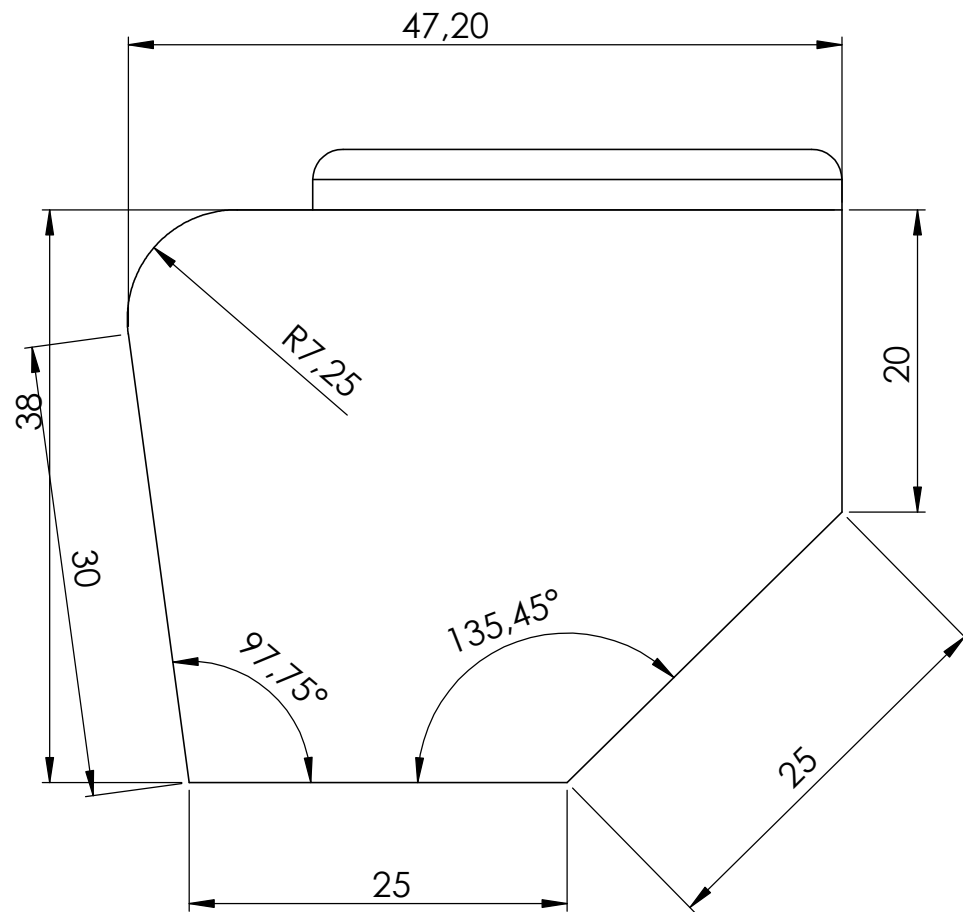
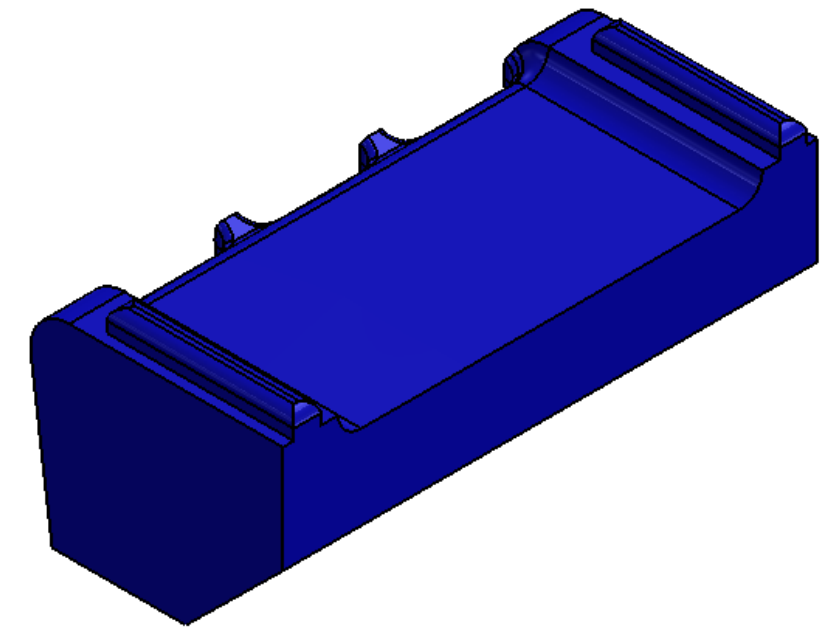
NR ELEMENTU	NUMER CZĘŚCI	ILOŚĆ
1	Silicon insert	1
2	CNC Forma A	1
3	CNC Forma B	1

 POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT		TITLE CNC Silicon insert - Assambly			
		NAME Javier Rodriguez	DATE --	SIGNATURE --	CODE --
PRODUCER/SUPPLIER --	MATERIAL Plywood	COMMENT CNC tolerances: - lineal: +/- 0,01 mm - angular: +/- 0,1 degree			SCALE 2:1
ACCESS PATH OF SLDDRW FILE:					DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF 2017-06-13



VIEW B perpendicular
SCALE 2 : 1

<p>POOLSPA POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT</p>		TITLE Silicon insert				QUANTITY --	FORMAT A3
		NAME Javier Rodriguez	DATE --	SIGNATURE	CODE --	SCALE 2:1	
PRODUCER/SUPPLIER --	MATERIAL Silicon	COMMENT CNC tolerances: - lineal: +/- 0,01 mm - angular: +/- 0,1 degree			SHEET 2 OF 4	DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF 2017-06-13	
ACCESS PATH OF SLDDRW FILE:							



POOL-SPA Sp. z o. o.
72-300 Gryfice,
ul. J. Dąbskiego 35

R&D DEPARTMENT

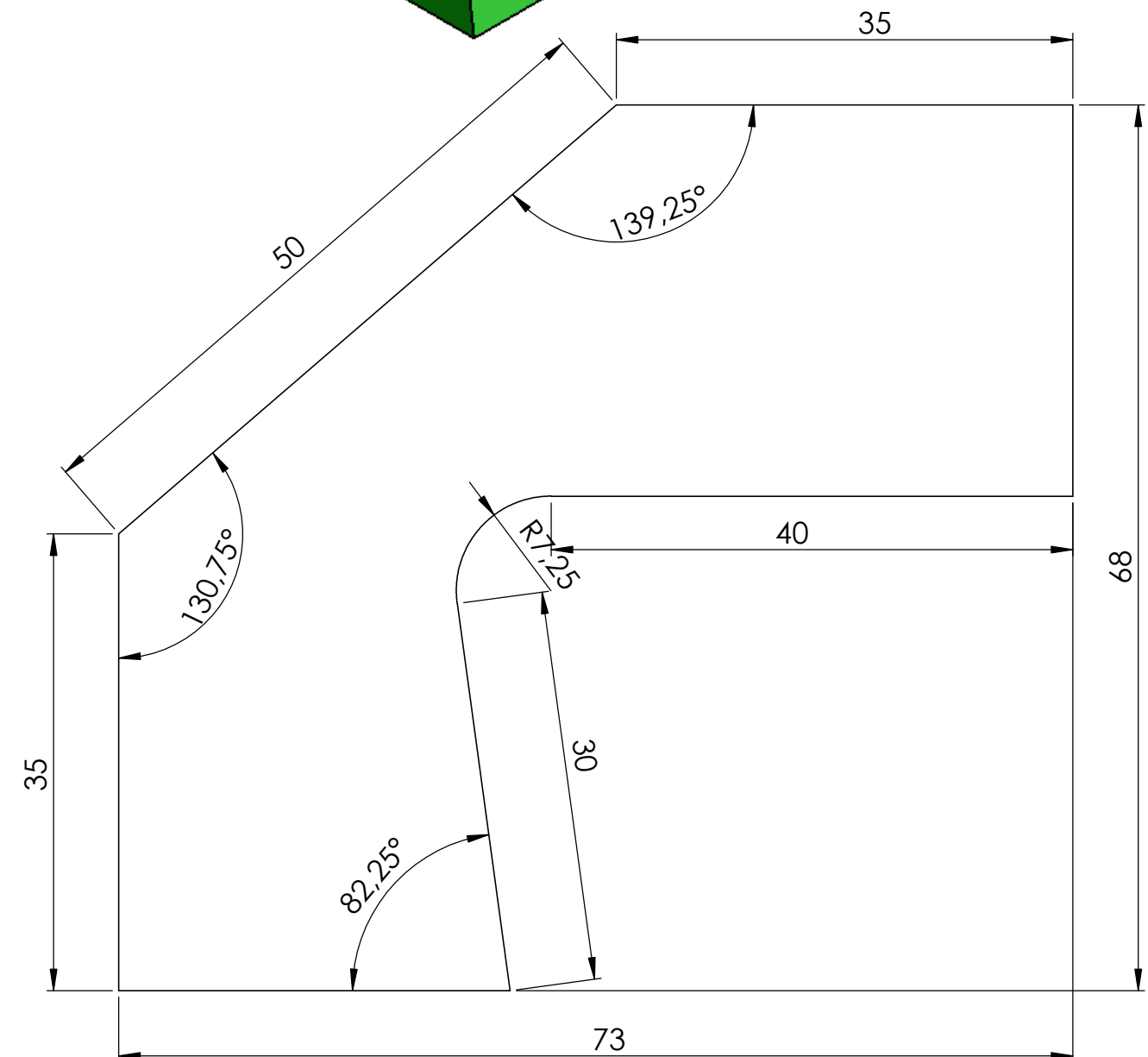
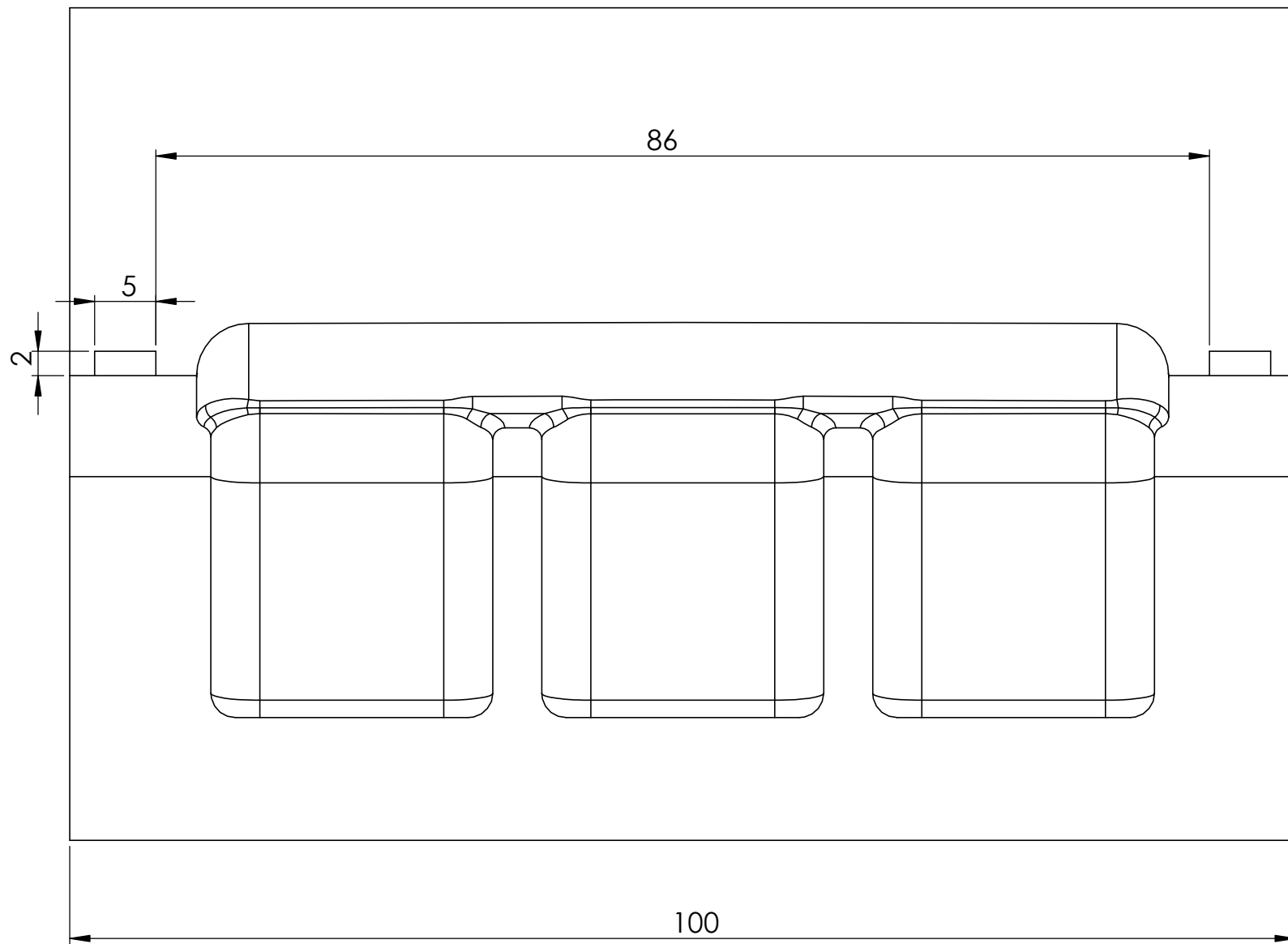
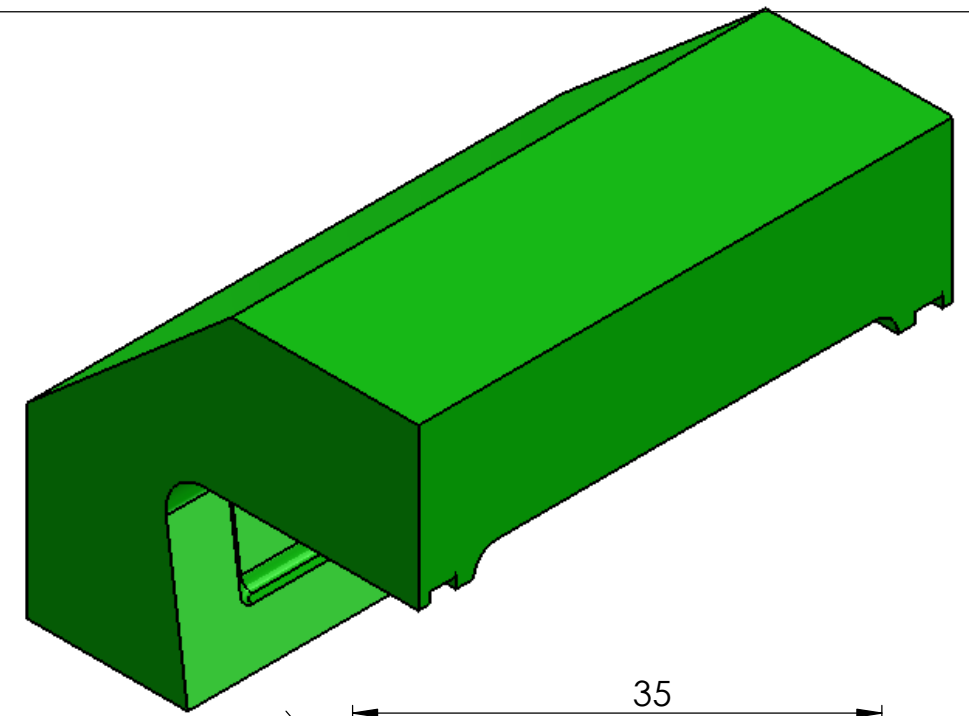
ACCESS PATH OF SLDDRW FILE:

TITLE
CNC Silicon insert - Forma A

NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT
DRAWN Javier Rodriguez	--		--	--	A3
APPV'D --	--		COMMENT CNC tolerances: - lineal: +/- 0,01 mm - angular: +/- 0,1 degree		SCALE 2:1
PRODUCER/SUPPLIER --	MATERIAL Pywood				SHEET 3 OF 4

DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF

2017-06-13



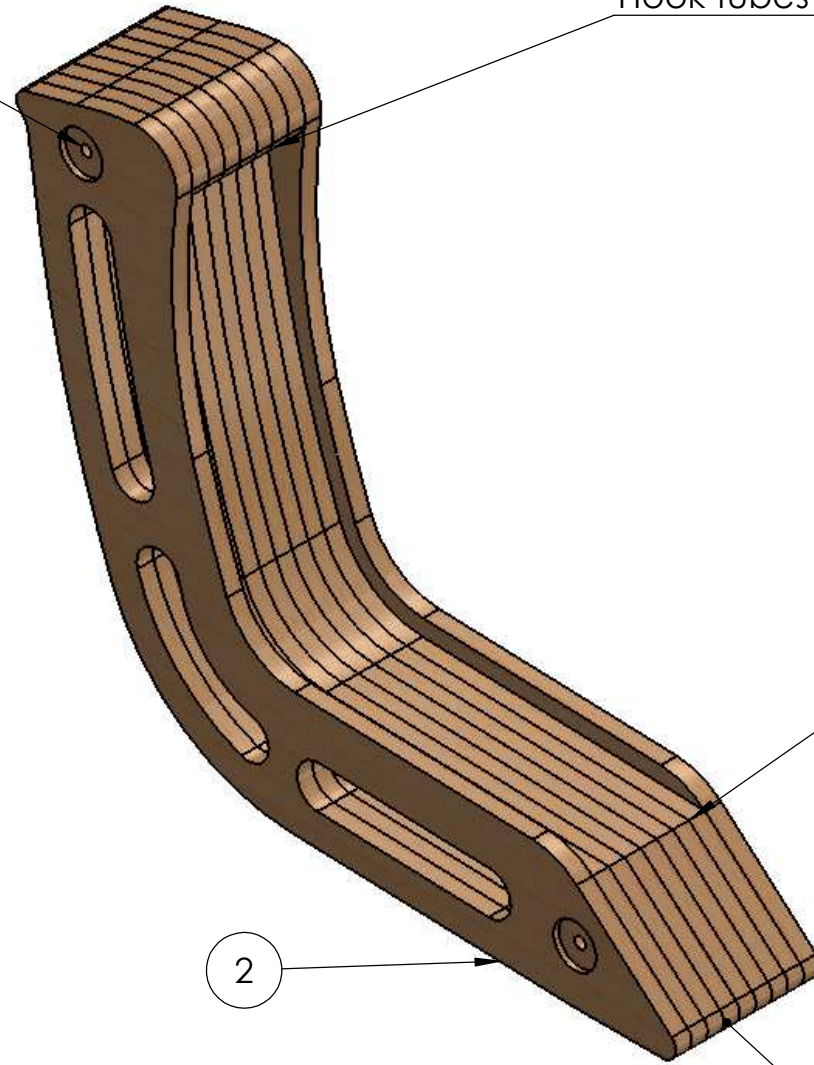
POOLSPA		TITLE				QUANTITY	FORMAT
POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35		CNC Silicon insert - Forma B				--	A3
DRAWN	Javier Rodriguez	DATE	SIGNATURE	CODE	--	SCALE	2:1
APPV'D	--	--	--	--	COMMENT		SHEET
PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL	CNC tolerances:				4 OF 4	
--	Plywood	- lineal: +/- 0,01 mm					
ACCESS PATH OF SLDDRW FILE:				DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF			
				2017-06-13			

PLANOS TUBOS OVERFLOW

Pin junction here

Hook tubes in this side


Cut tubes in the side, in that line

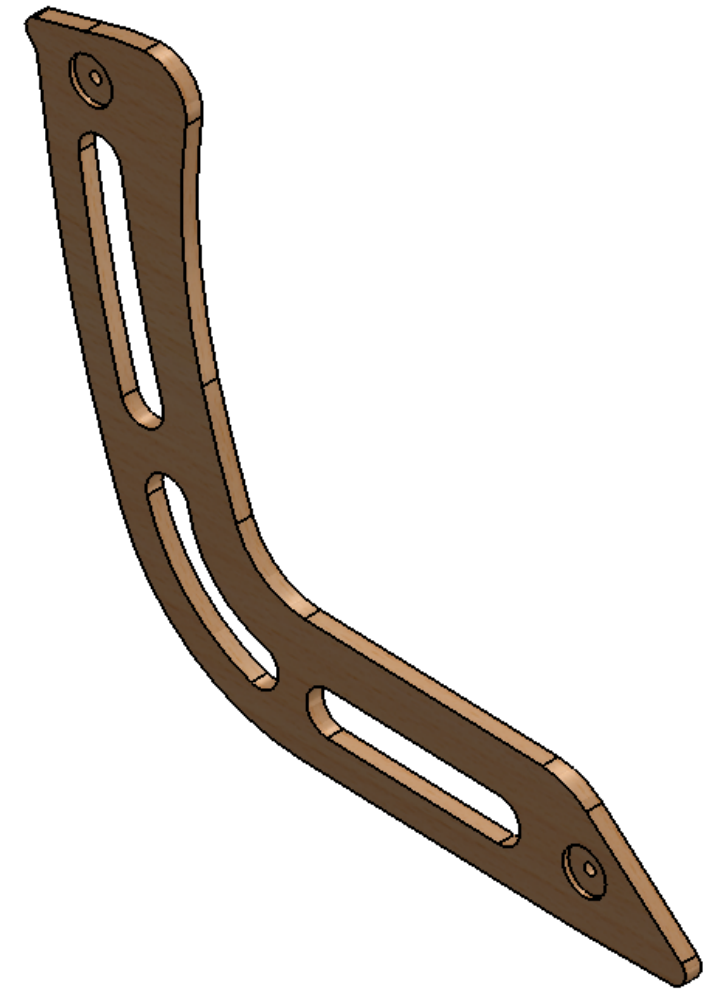
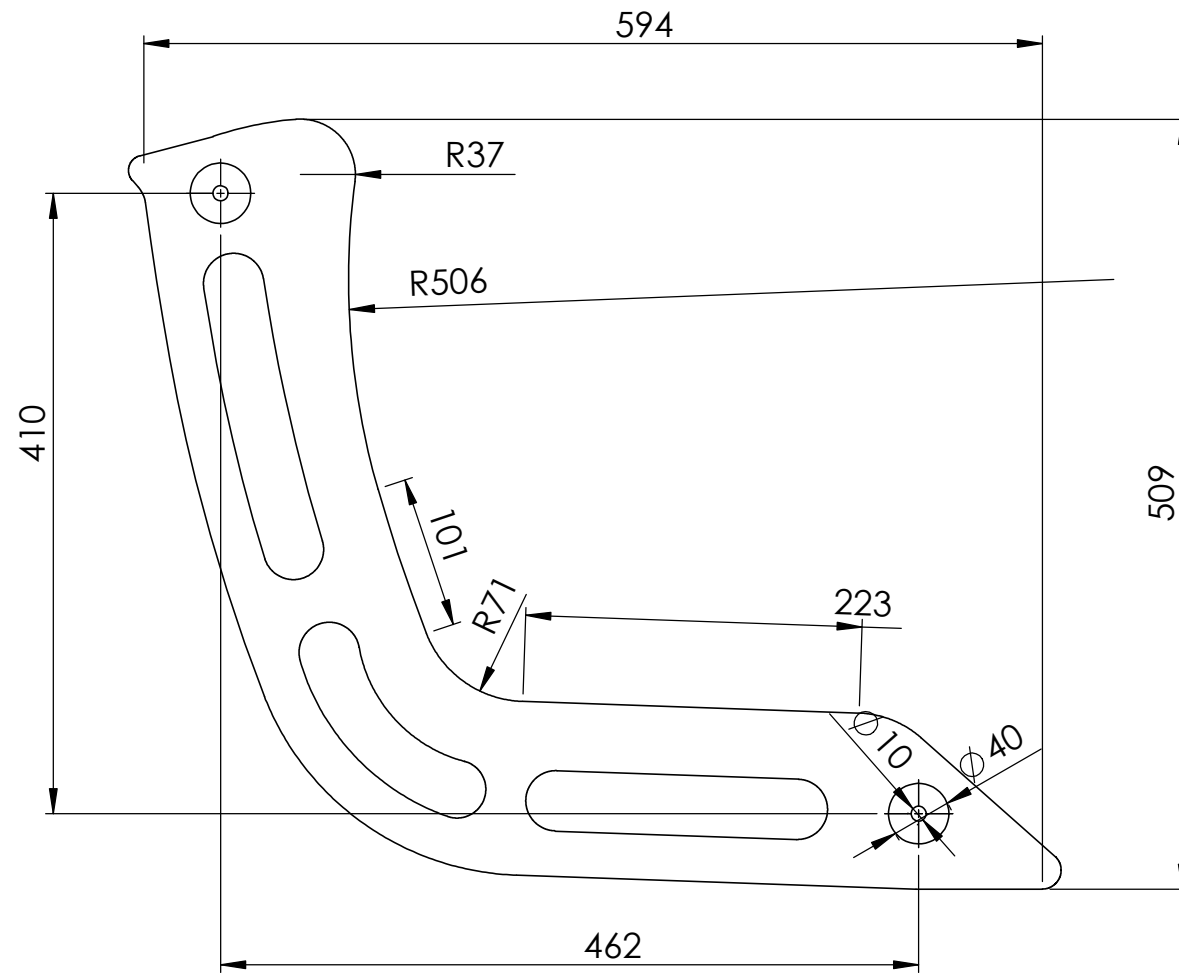



2

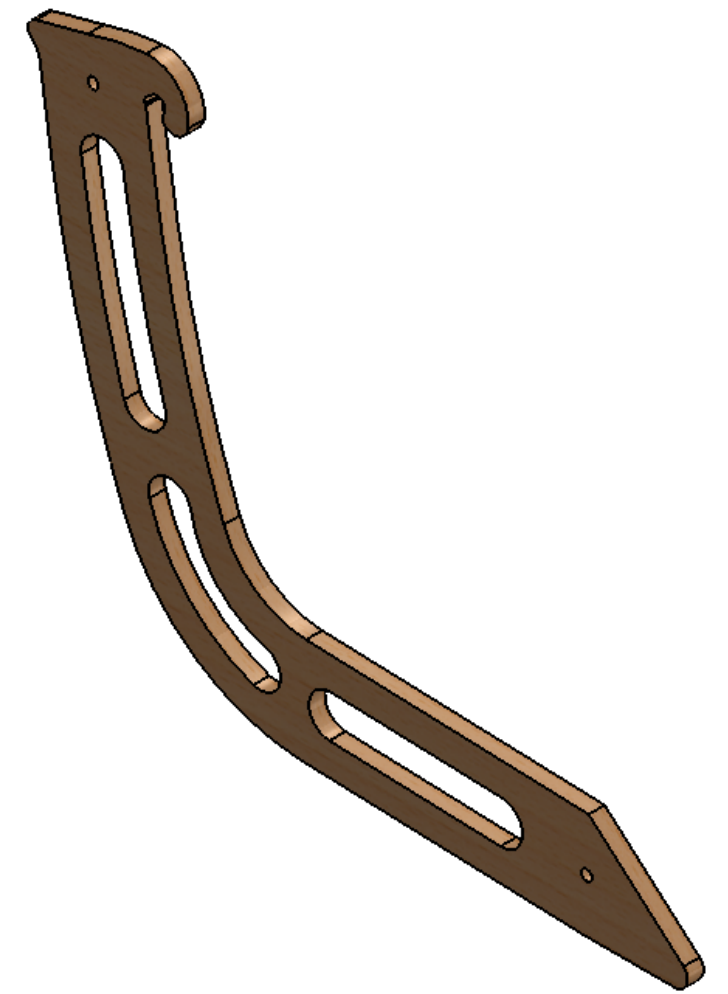
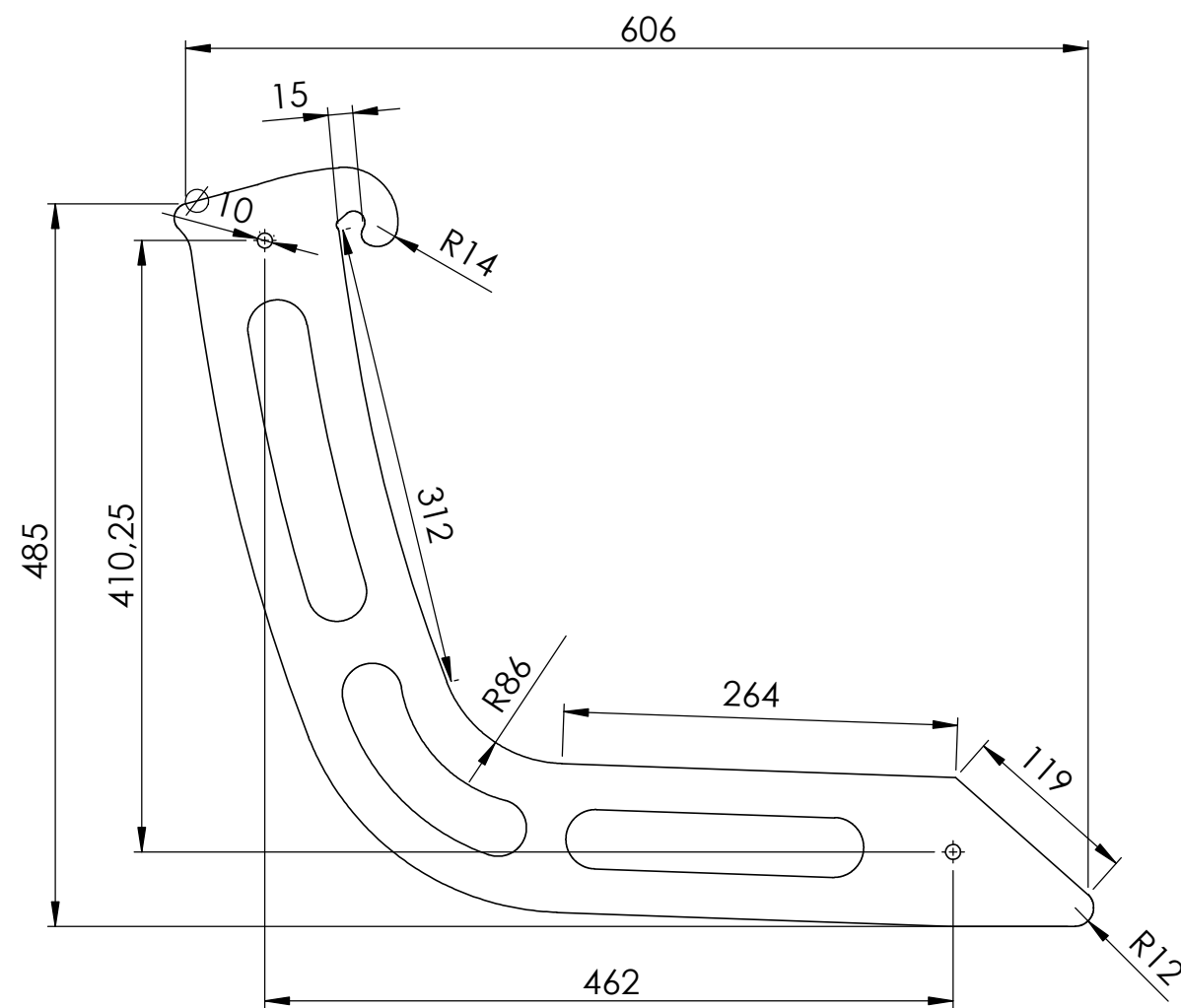
1


NR ELEMENTU	NUMER CZĘŚCI	ILOŚĆ
1	Central woods	7
2	External woods	2

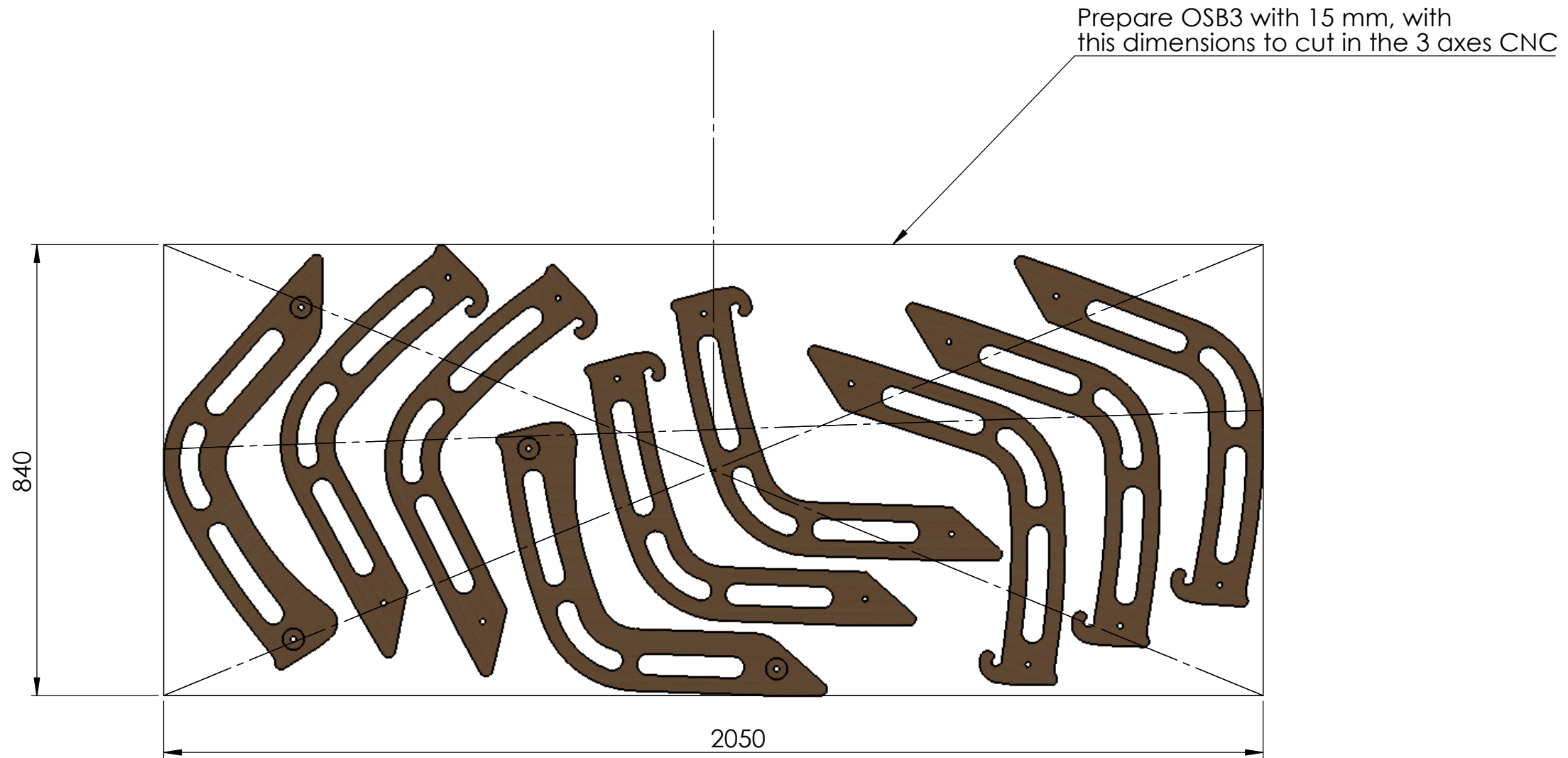
 POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT		TITLE CNC overflow woods - Assembly				
		NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY
DRAWN	Javier Rodriguez	--		--	--	A3
APPV'D	--	--		COMMENT		SCALE
PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL					SHEET
--	OSB3 15 mm					1 OF 4
ACCESS PATH OF SLDDRW FILE:					DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF	
					2017-06-13	




 POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT	TITLE CNC Overflow woods - external woods						
		NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT
	DRAWN	Javier Rodriguez	--		--	--	A3
	APPV'D	--	--				SCALE
PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL	COMMENT				SHEET	
--	OSB 3 15 mm	CNC tolerances: - lineal: +/- 0,01 mm - angular: +/- 0,1 degree				2 OF 4	
ACCESS PATH OF SLDDRW FILE:						DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF	
						2017-06-13	



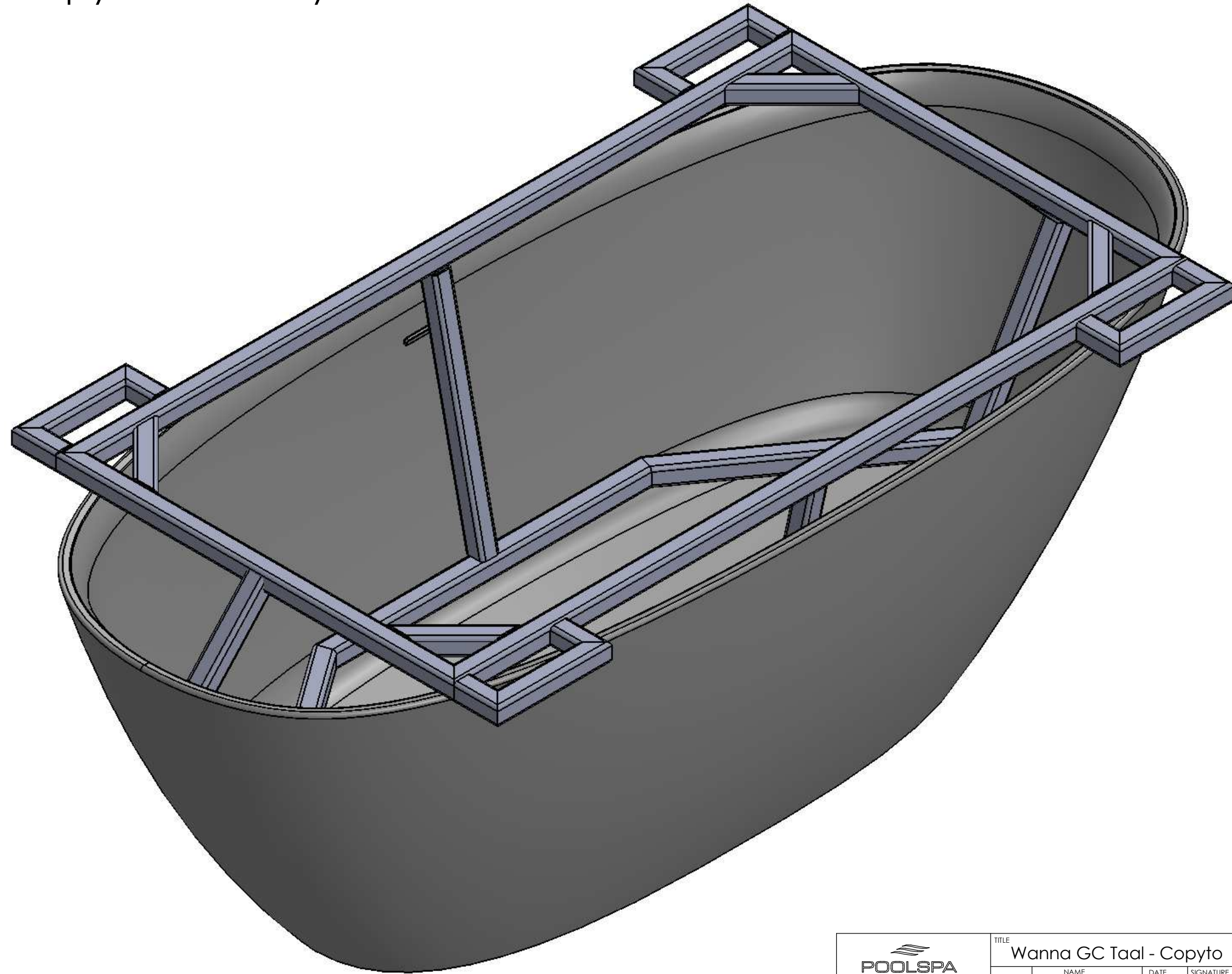
 POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT		TITLE CNC Overflow woods - central woods				QUANTITY --	FORMAT A3
		NAME Javier Rodriguez	DATE --	SIGNATURE	CODE --	SCALE 1:5	
PRODUCER/SUPPLIER --	MATERIAL OSB3 15 mm	COMMENT CNC tolerances: - lineal: +/- 0,01 mm - angular: +/- 0,1 degree			SHEET 3 OF 4		
ACCESS PATH OF SLDDRW FILE:					DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF 2017-06-13		




 POOLSPA POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT		TITLE				CNC Dimensions CUT	
		NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT
DRAWN	Javier Rodriguez	--		--	--	A3	
APPV'D	--	--		COMMENT		SCALE	
PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL	CNC tolerances:		4 OF 4			
--	OSB3 15 mm	- lineal: +/-0,01 mm - angular: +/- 0,1 degree		4 OF 4			
ACCESS PATH OF SLDDRW FILE:						DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF	
						2017-06-13	

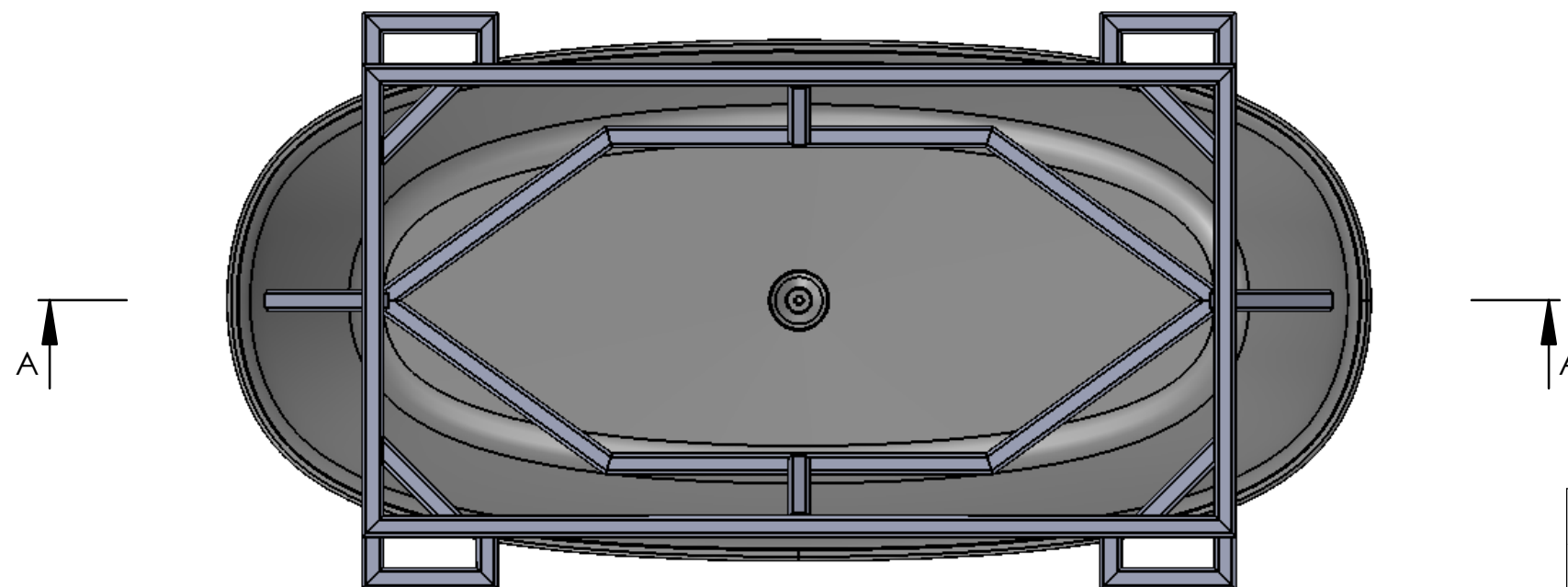
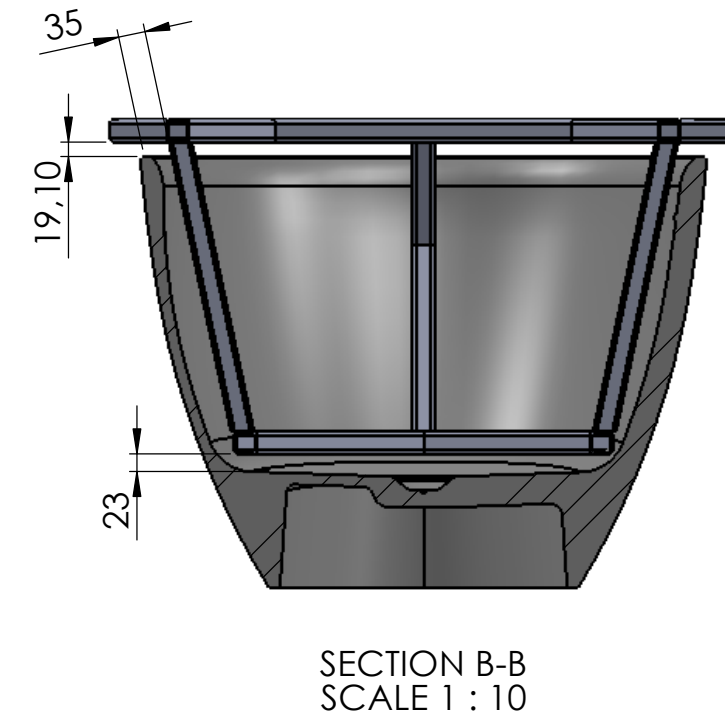
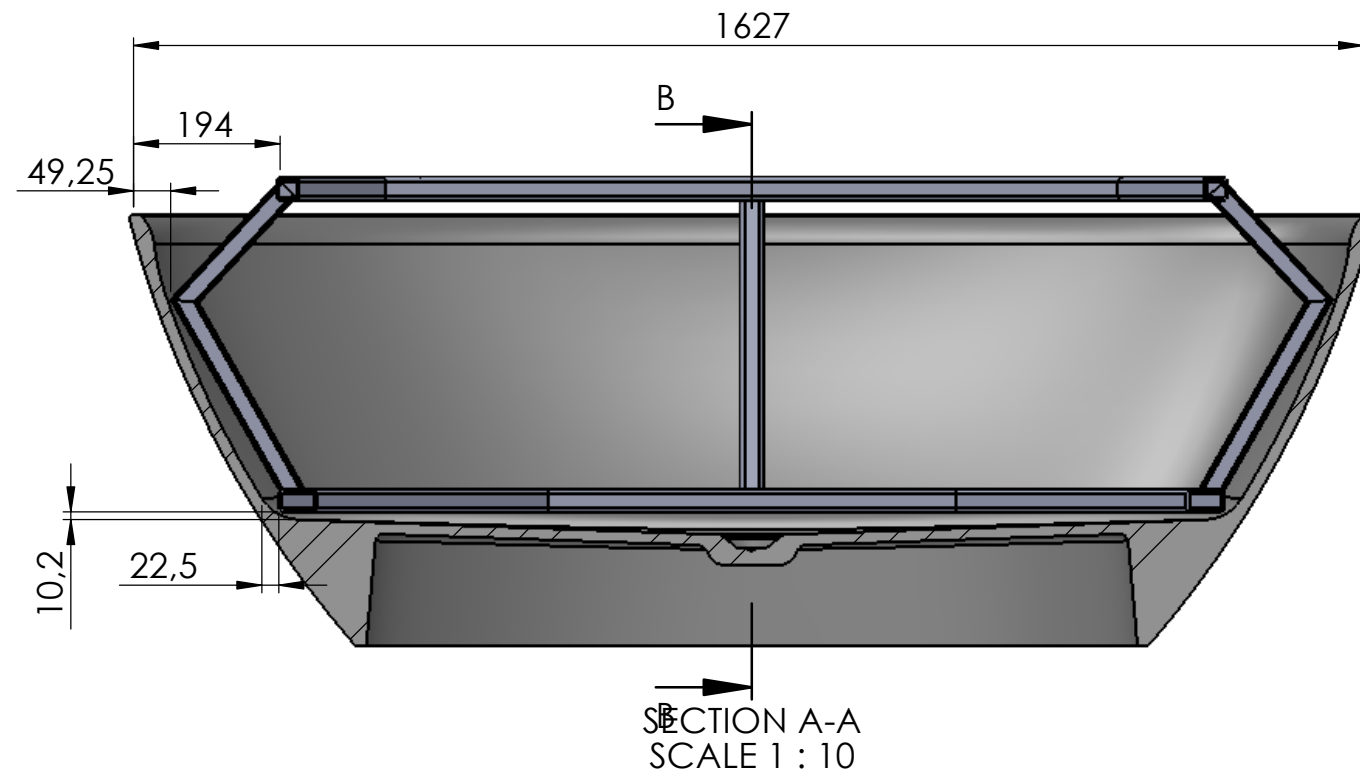
PLANOS FRAME COPYTO

Rama Copyto assambly with bathtub



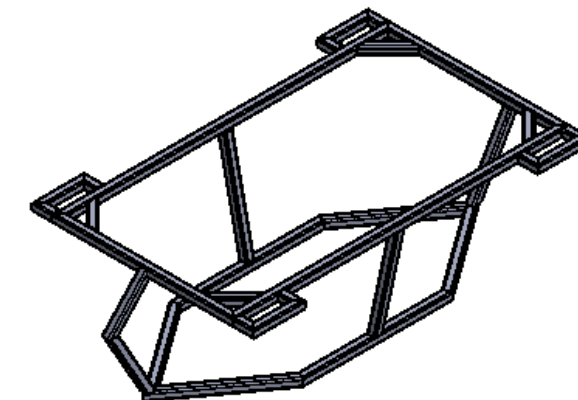
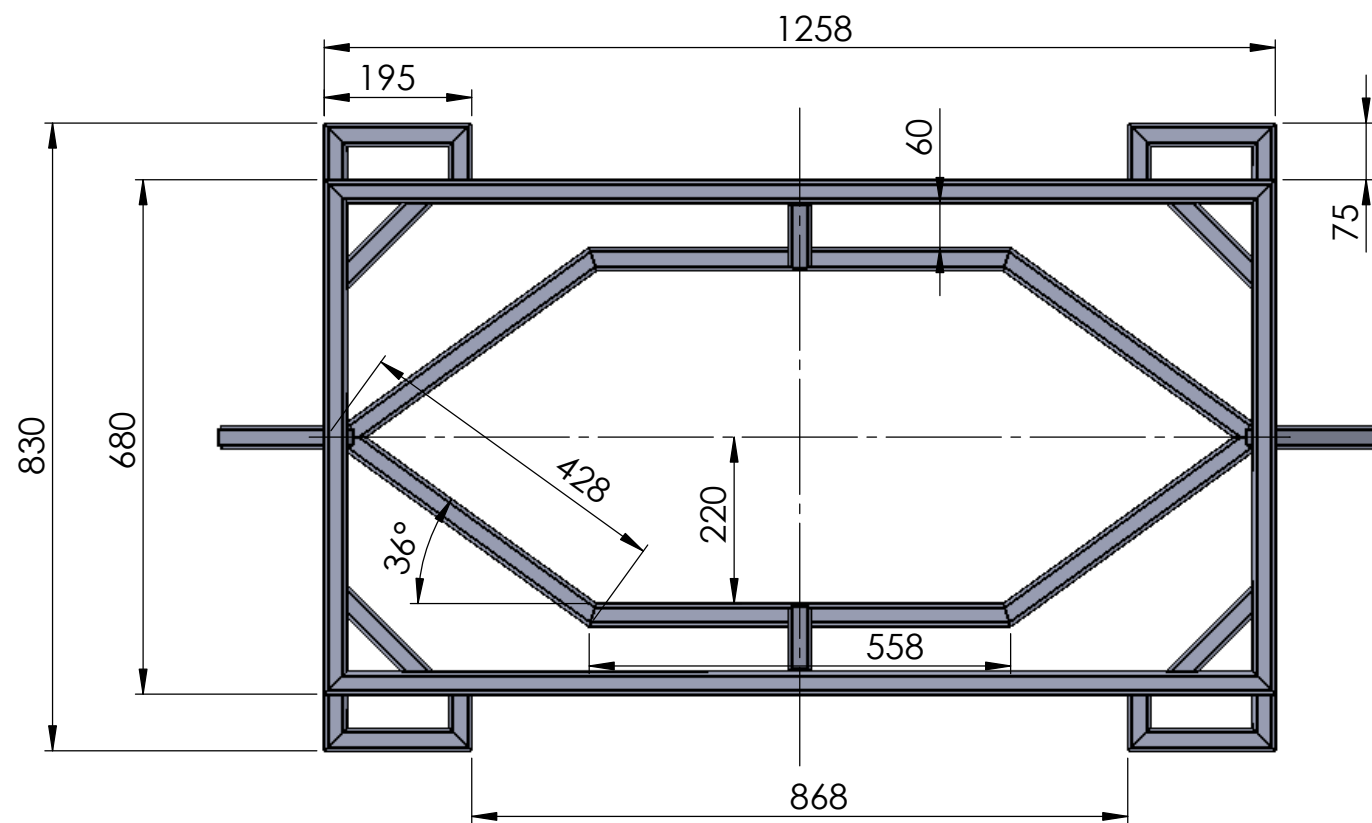
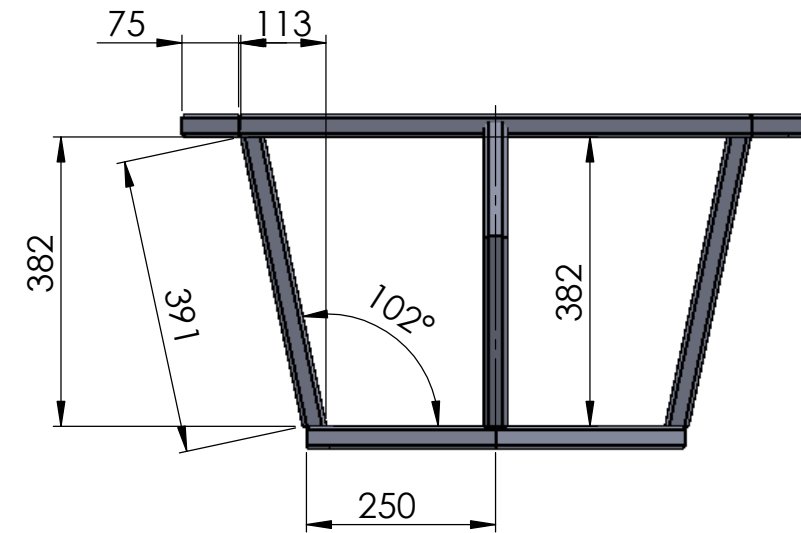
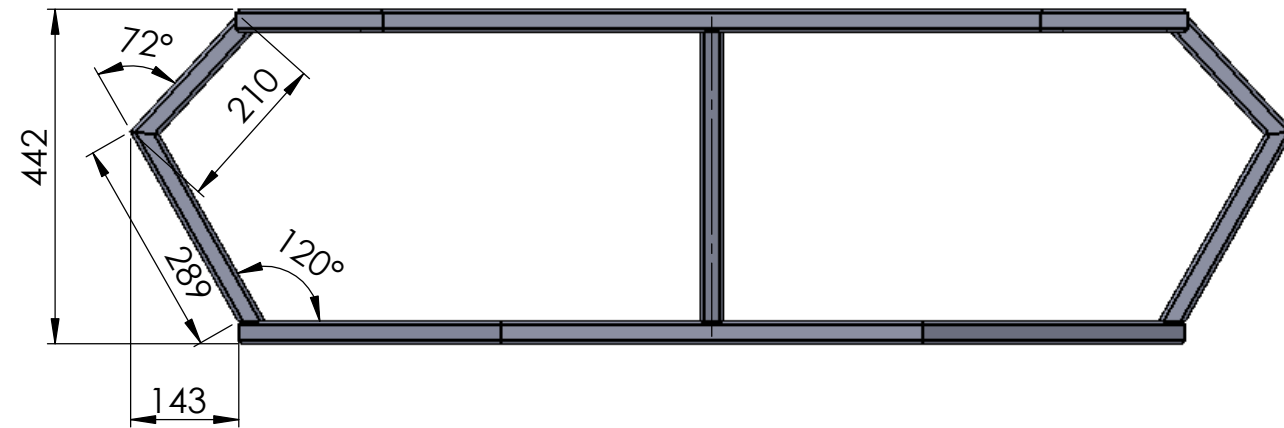
 POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT		TITLE Wanna GC Taal - Copyto				
		NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY
DRAWN	Javier Rodriguez	--		--	--	A3
APPV'D	--	--		COMMENT		SCALE
PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL		COMMENT		SHEET	
--	Stainless steel with anticorrosion paint. 30x30 mm profile		--		1 OF 3	
						DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF
						2017-06-06

Rama Copyto - Tolerances



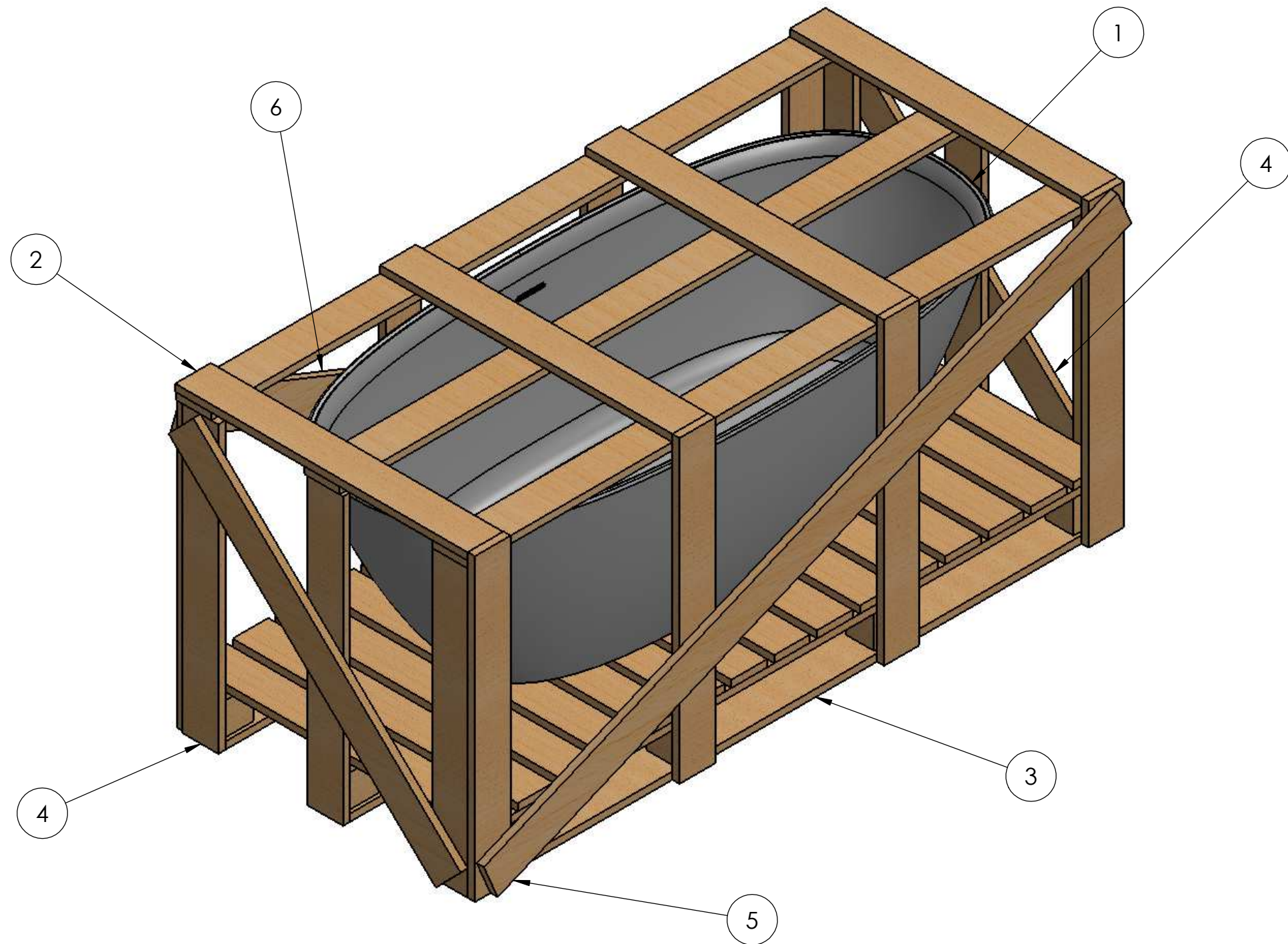
		TITLE				
		Wanna GC Taal - Copyto				
DRAWN	Javier Rodriguez	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT
APPV'D	--	--		--	--	A3
PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL	COMMENT			SCALE	SHEET
--	Stainless steel with anticorrosion paint. 30x30 mm profile	Tolerances: - Lineal: +/- 1 mm - Angular: +/- 1 degree			1:10	2 OF 3
R&D DEPARTMENT					DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF	
					2017-06-06	

Rama Copyto - Dimensions




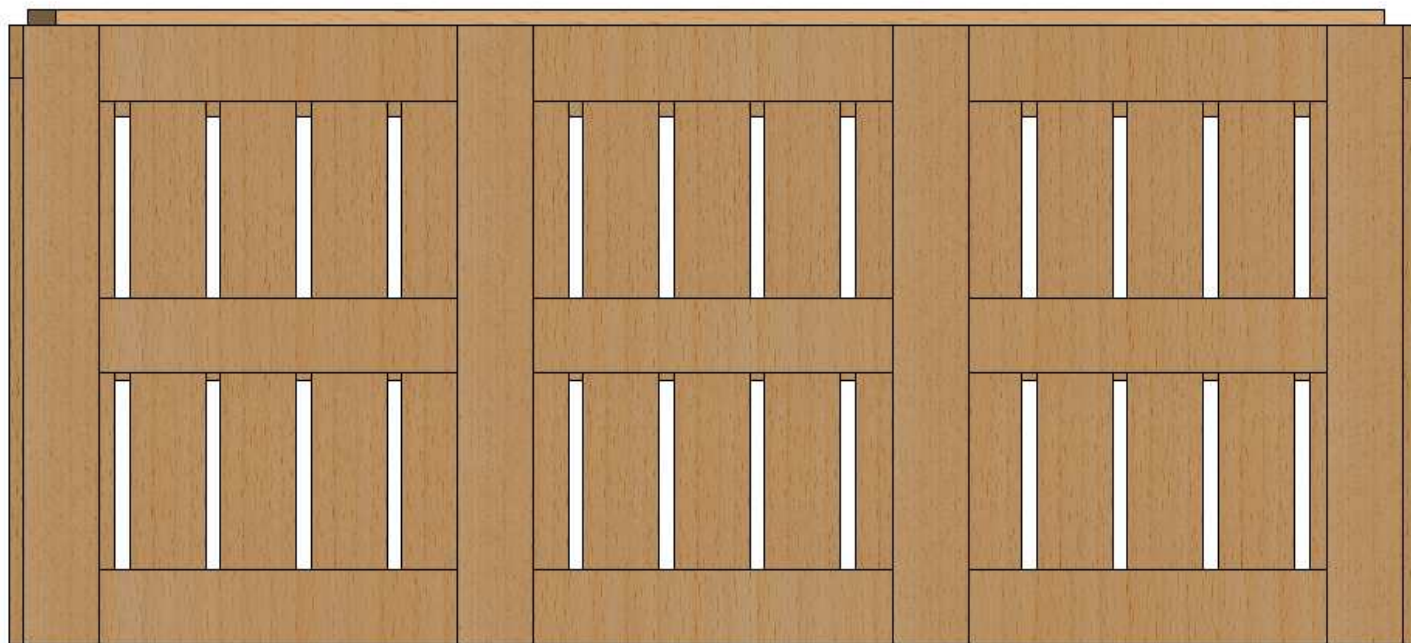
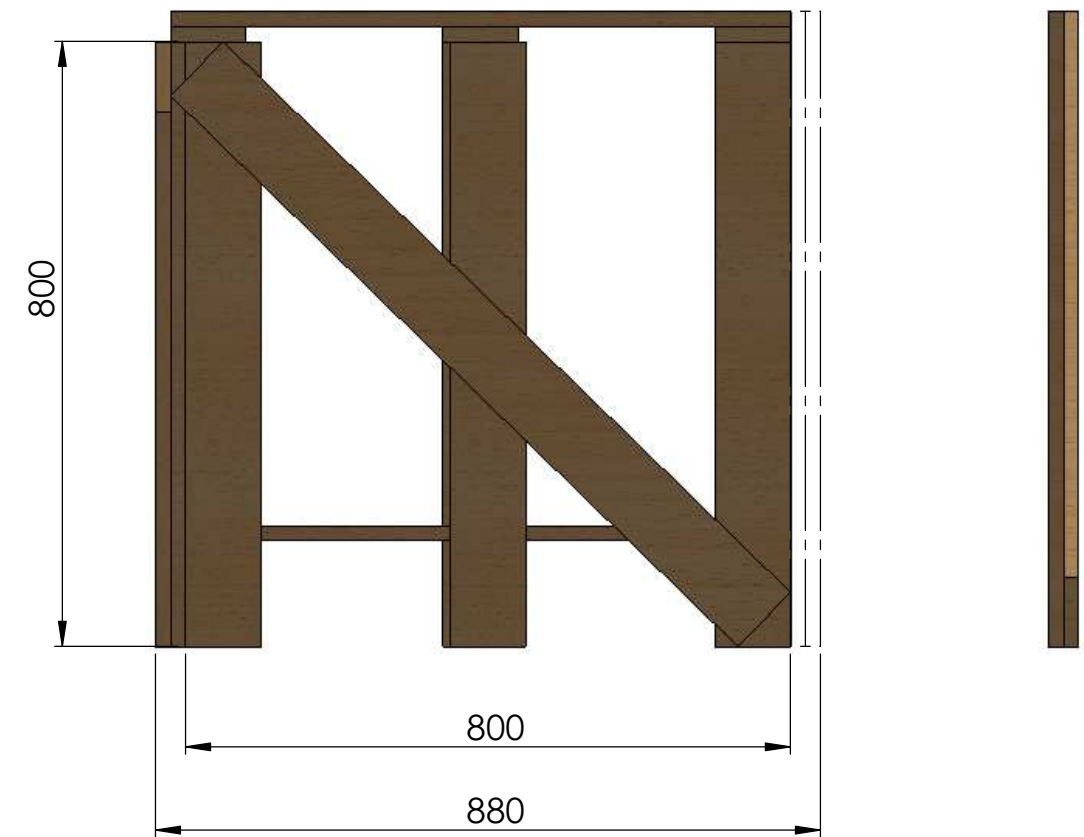
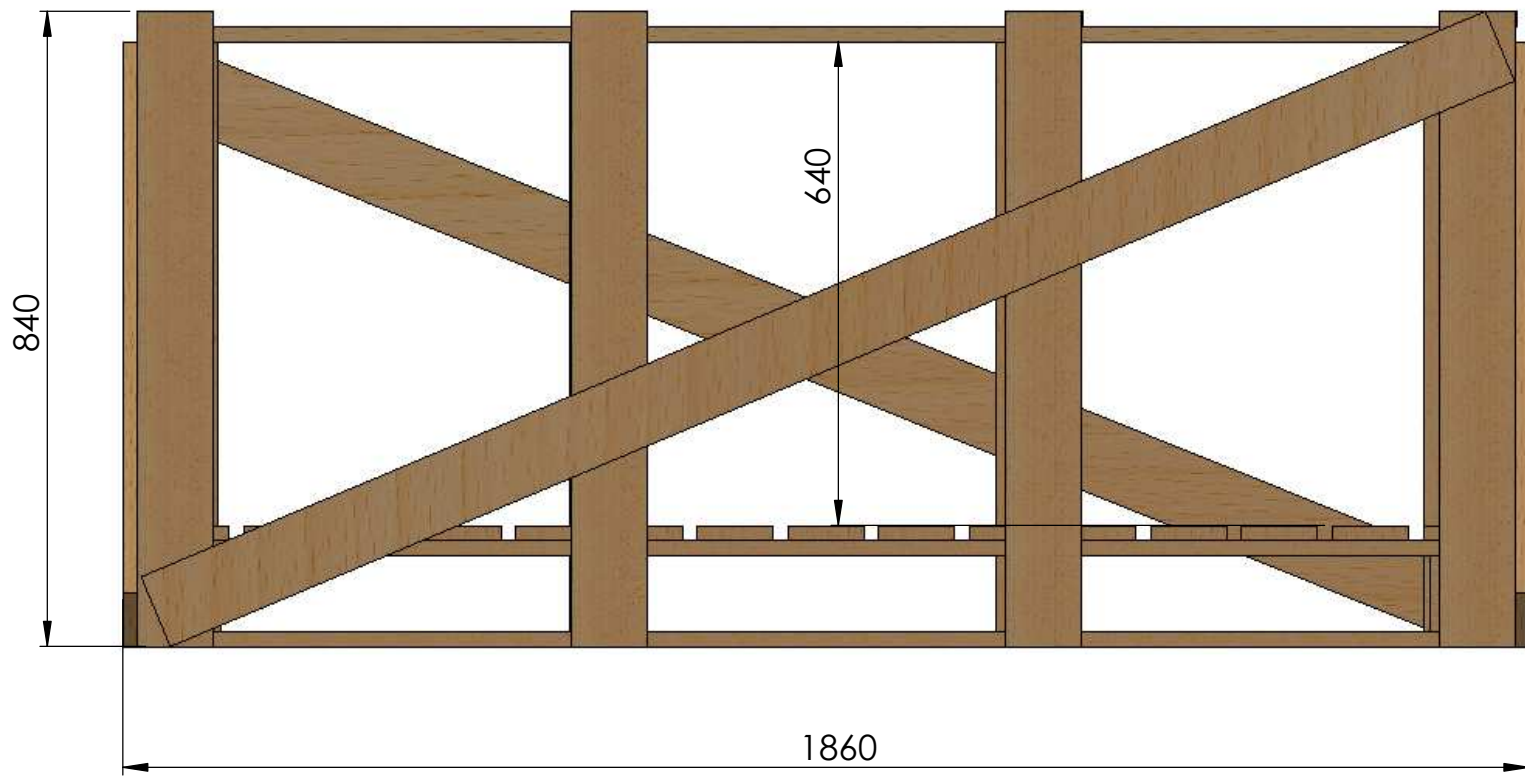
<p>POOLSPA POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT</p>	TITLE Wanna GC Taal - Copyto				
	NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY
	DRAWN Javier Rodriguez	--		--	--
	APPV'D --	--			
PRODUCER/SUPPLIER --	MATERIAL Stainless steel with anticorrosion paint. 30x30 mm profile	COMMENT Tolerances: - Lineal: +/- 1 mm - Angular: +/- 1 degree			SCALE 1:10
					SHEET 3 OF 3
					DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF 2017-06-06

PLANOS PALETS




NR ELEMENTU	NUMER CZĘŚCI	ILOŚĆ
1	Bathtub	1
2	Upper Palet	1
3	Bottom Palet	1
4	Front Palet	2
5	Opening Palet	1
6	Side Palet	1

 POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT		TITLE Packaging General View				QUANTITY	FORMAT
		NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	--	A3
DRAWN	Javier Rodriguez	--					
APPV'D	--	--		COMMENT	SCALE		
PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL				--	1:10	
--	--				--	SHEET	
						1 OF 4	
						DATE OF PRINT SLDRW/CREATE PDF	
						2017-06-05	

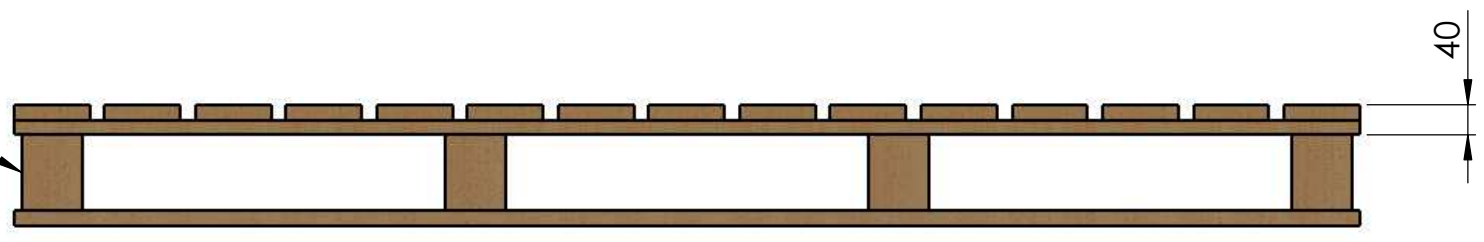


Nail union 5 mm diameter in all woods

 POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT	TITLE Packaging views					QUANTITY	FORMAT
	DRAWN	NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	--	A3
	APPV'D	--	--	--	COMMENT	--	SCALE
	PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL		--		--	SHEET
					Wooden profile 100x20 mm		2 OF 4
							DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF
							2017-06-05

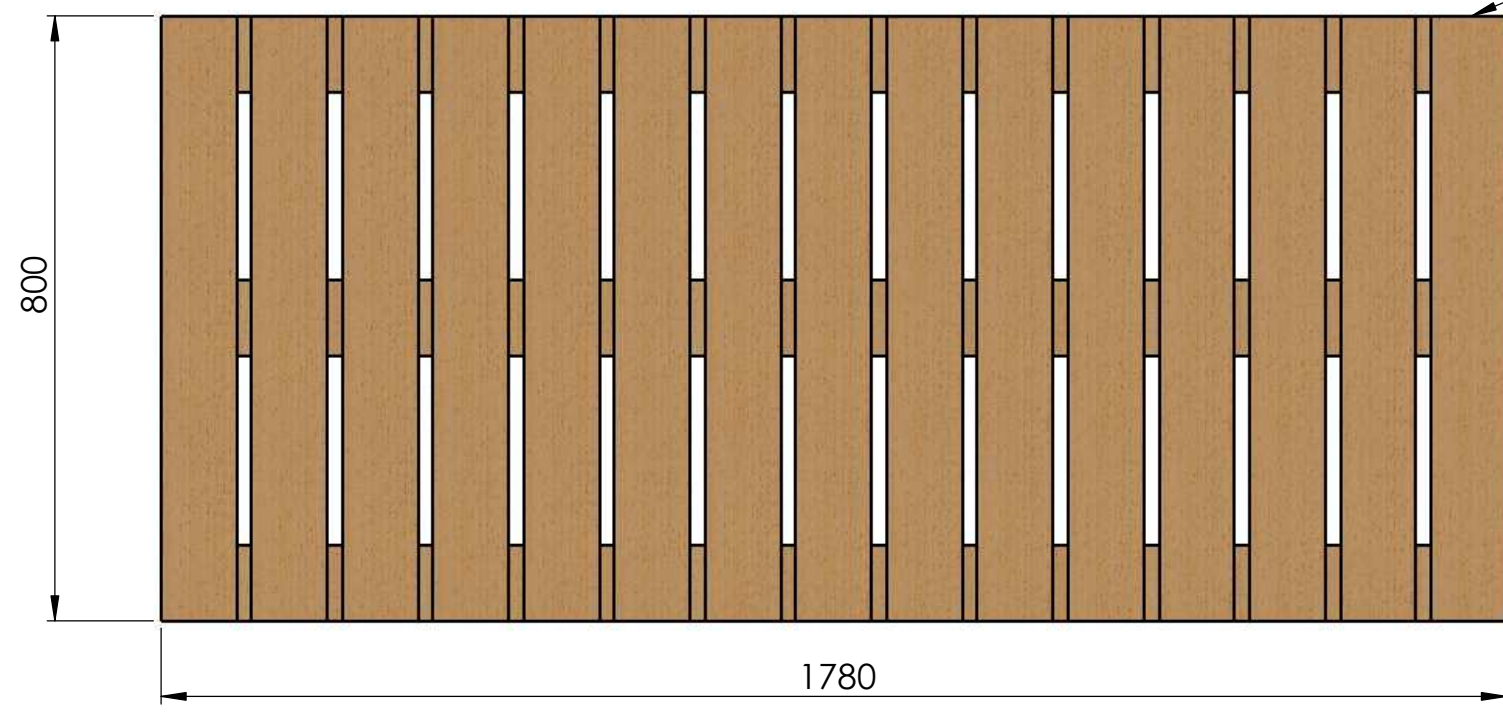
Bottom palet:

12 wooden cubes (80x80x100mm)



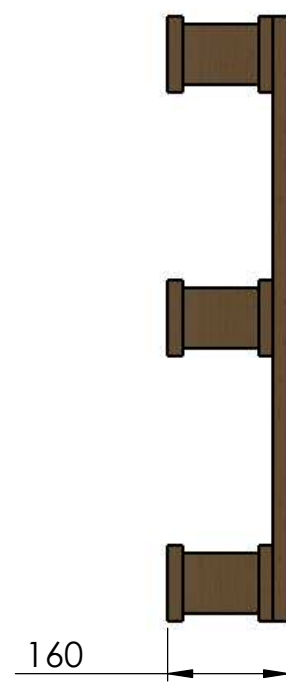
40

15 wood with 20 mm separation



800

1780

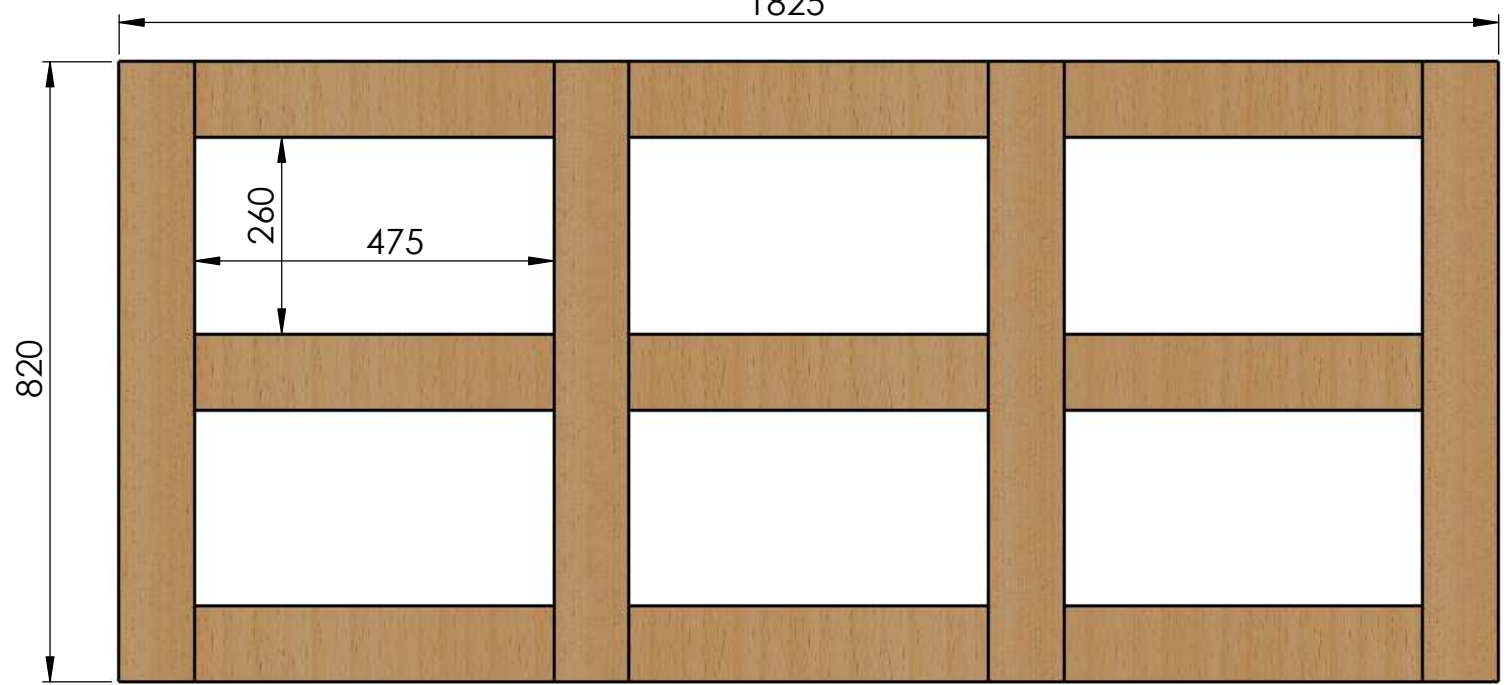


160

Upper palet:




1825



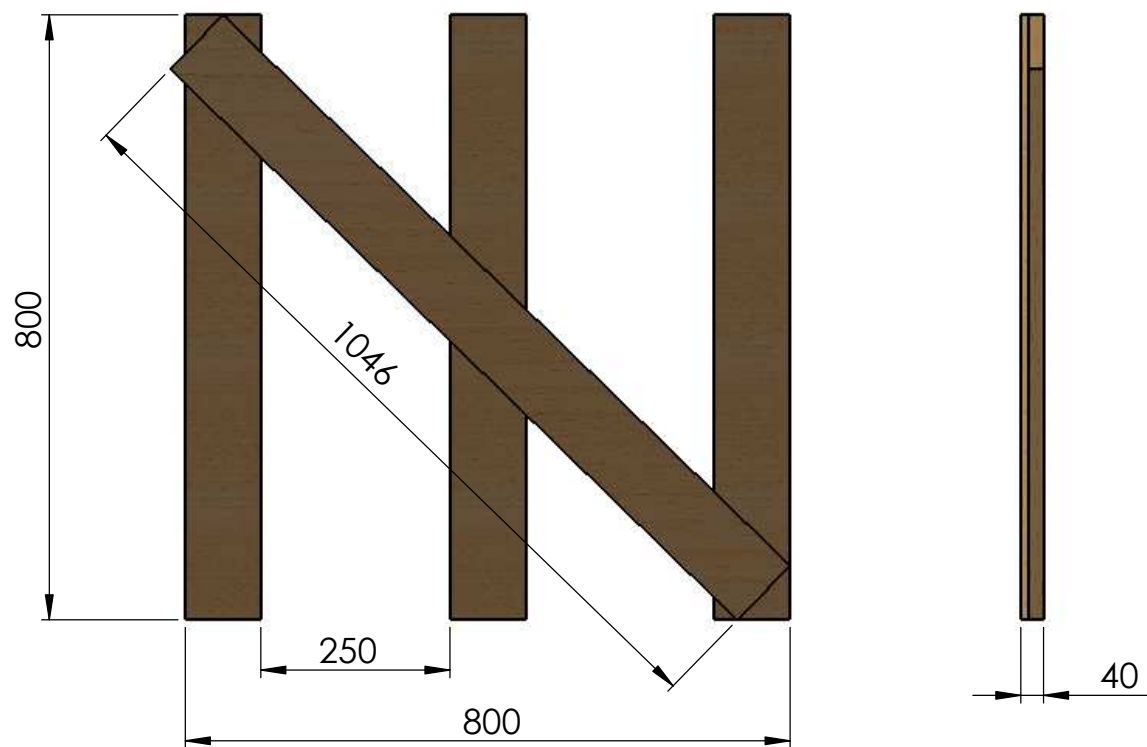
820

260

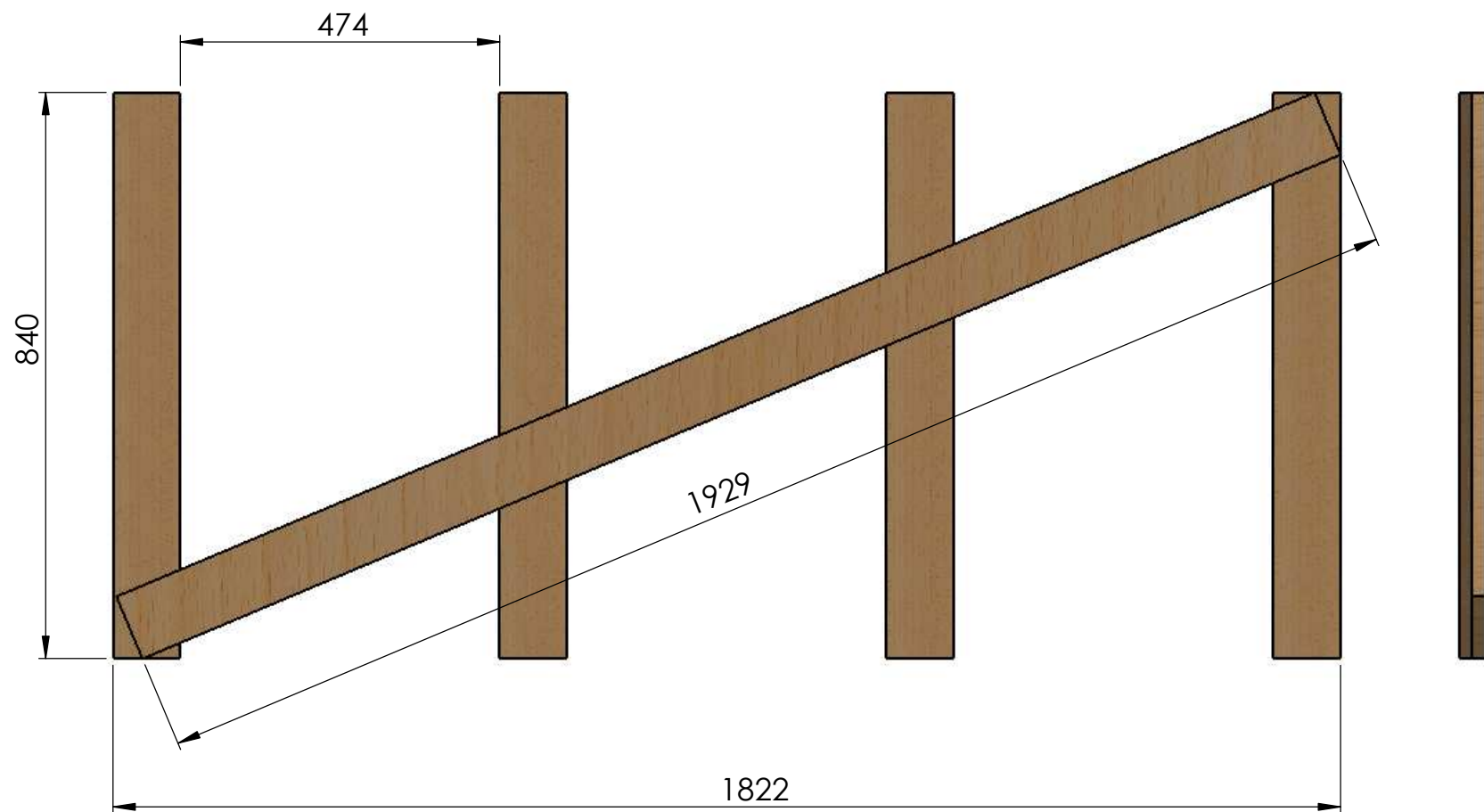
475

 POOL-SPA Sp. z o. o. 72-300 Gryfice, ul. J. Dąbskiego 35 R&D DEPARTMENT		TITLE Palet Parts				QUANTITY	FORMAT
		NAME	DATE	SIGNATURE	CODE	--	A3
DRAWN	Javier Rodriguez	--				SCALE	
APPV'D	--	--				1:10	
PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL		COMMENT		SHEET		
--	Wooden profile 100x20 mm		--		3 OF 4		
						DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF	
						2017-06-05	

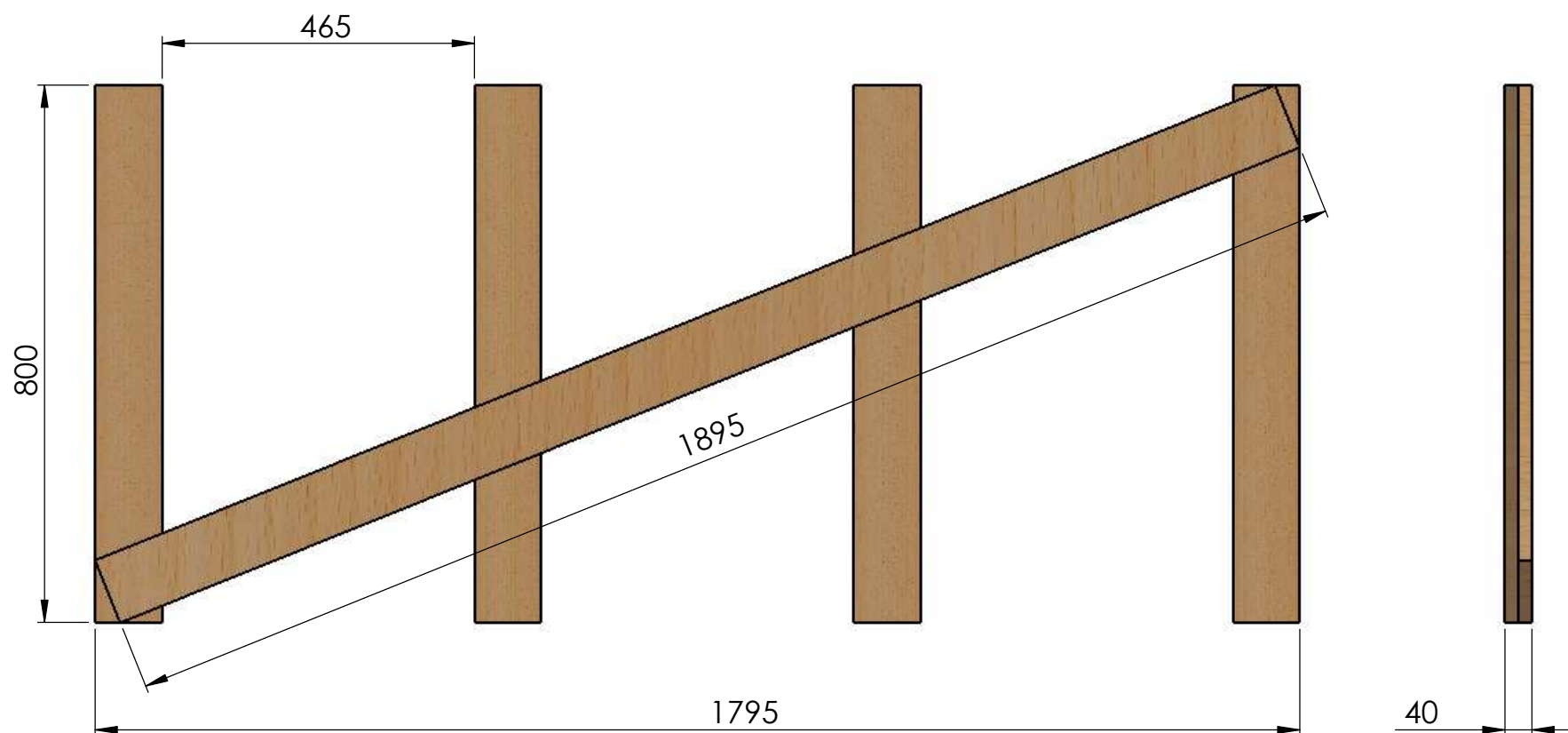
2 x Front Palet:



Opening palet:



Side palet:



		TITLE				
		Palet parts 2				
DRAWN	Javier Rodriguez	DATE	SIGNATURE	CODE	QUANTITY	FORMAT
APPV'D	--	--	--	--	--	A3
PRODUCER/SUPPLIER	MATERIAL	COMMENT			SCALE	
--	--	--			1:10	
ACCESS PATH OF SLDDRW FILE:					DATE OF PRINT SLDDRW/CREATE PDF	
C:\Users\devroc01\Desktop\Wanna\Wanna GC trail\Palets\					2017-06-05	
R&D DEPARTMENT					SHEET	
					4 OF 4	

ANEXO II: COSTES

<i>PROJECT:</i>
Wanna GC Taal bathtub

V1504

Product name:	Wanna GC Taal freestanding bathtub 165 x 75 x 57 cm
Project CODE:	SS16368
Product CODE:	

BASIC DATA:	
Theoretical product weight [kg]:	89,3
Total lenght [cm]:	164,6
Total width [cm]:	74,9
Total height [cm]:	56,9
Total quantities [pcs]:	1

SOLID SURFACE SEMIPRODUCTS:			
L.p.	QTY	Name	Component WEIGHT [kg]
1	1	1 shot cast bathtub	123

CNC required
NO
NO
NO
NO
NO
NO
NO
NO

All mass in one component

CNC - WANNA GC TAAL - FORMA A					
Model Size:					
Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)	Total dm3 (dimensions of the CNC blocks)	Material Price per dm3 (PLN)	Material Cost (PLN)
2200	1200	450	1188	10,00 zł	11 880,00 zł
Milling time (h) (0,3 dm3 per hour)	Milling cost (PLN) (80zł per hour)			CNC Total:	14 731,20 zł
35,64	2 851,20 zł				

CNC - WANNA GC TAAL - FORMA B - UPPER PART					
Model Size:					
Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)	Total dm3 (dimensions of the CNC blocks)	Material Price per dm3 (PLN)	Material Cost (PLN)
2200	1200	655	1729	10,00 zł	17 292,00 zł
Milling time (h) (0,3 dm3 per hour)	Milling cost (PLN) (80zł per hour)			CNC Total:	21 442,08 zł
51,876	4 150,08 zł				

CNC - WANNA GC TAAL - FORMA B - DOWNSIDE PART					
Model Size:					
Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)	Total dm3 (dimensions of the CNC blocks)	Material Price per dm3 (PLN)	Material Cost (PLN)
2200	1050	122	281,82	10,00 zł	2 818,20 zł
Milling time (h) (0,3 dm3 per hour)	Milling cost (PLN) (80zł per hour)			CNC Total:	3 494,57 zł
8,4546	676,37 zł				

CNC - WANNA GC TAAL - FORMA C					
Model Size:					
Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)	Total dm3 (dimensions of the CNC blocks)	Material Price per dm3 (PLN)	Material Cost (PLN)
1600	900	195	280,8	10,00 zł	2 808,00 zł
Milling time (h) (0,3 dm3 per hour)	Milling cost (PLN) (80zł per hour)			CNC Total:	3 481,92 zł
8,424	673,92 zł				

I+D MOULD DEPARTMENT	
Labour time per mould	8 hours
Price per hour (100 zł)	800
Price all 4 Moulds	3 200,00 zł

TOTAL PRICE MOULDS	43 149,77 zł
	10273,75 Euro

TOTAL PRICE WITH I+D	46 349,77 zł
	11035,66 Euro

CALCULATION SOLID SURFACE FORMS

DIMENSIONS

LENGHT	WIDTH	DEEP		
		LENGHT	WIDTH	HEIGHT
1960	1050	1660	750	450
2,26		1,494	0,675	m2

MODEL	FORMA - A	m2	4,63
--------------	------------------	----	-------------

lp	CODE	Name of material	amount of kg./m2	Price 1kg	sum		
1		ACRYLIC SPRAY BASE 4.8l	2,31	29,99	69,38	zl	
2		MODEL	1,39	135,00	187,39	zl	
3		MODEL DILUYENT	1,48	35,91	53,17	zl	
4		MODEL CNC	0,00	0,00	0,00	zl	
5		Indirect costs 10%	0,00		30,99	zl	
6		Labour	69	35,00	2429,18	zl	
					Material	340,94	zl
					Total	2770,11	zl

FORMA

lp	CODE	Name of material	amount of kg./m2	Price 1kg	sum		
1		GELKOT GC207 WINTEREST -5900 (blue)	5,6	49,38	274,18	zl	
2		HARDENER M50 Butanox 2%	0,3	16,00	4,74	zl	
3		RESIN R842	9,3	36,55	338,23	zl	
4		Glass fiber 150	1,4	17,02	23,63	zl	
5		Glass fiber 450	18,7	7,74	145,04	zl	
6		HARDENER M50 Butanox	1,0	16,00	15,99	zl	
7		RM 3000 WINYLESTRIVE RESIN	66,6	26,10	1739,01	zl	
8		spatula	4,6	8,88	41,09	zl	
9		Heating for the mould	0,0	0,00	86,40	zl	
10		Indirect costs 10%	0,00		239,25	zl	
11		Labour	93	35,00	3238,90	zl	
					Material	2907,56	zl
					Total	6146,46	zl

FRAMES

lp	CODE	Name of material	kg	Price 1kg	sum		
1		Steel Profile 50x50x3	0,00	11,39	0,00	zl	
2		Steel Profile 40x40x3	0,00	9,22	0,00	zl	
3		Steel Profile 50x30x3	10,00	9,22	92,20	zl	
4		Steel Profile 30x30x3	44,00	2,70	118,80	zl	
5		Indirect costs 10%	0,00		21,10	zl	
6		Labor	9	35,00	323,89	zl	
					Material	232,10	zl
					Total	555,99	zl

Material	3480,60	zl
Labour	5991,97	zl
Cost all Form	9472,56	zl
Cost without models	6702,45	zl

CALCULATION SOLID SURFACE FORMS

DIMENSIONS				
LENGHT	WIDTH	DEEP		
		LENGHT	WIDTH	HEIGHT
1960	1050	1375	590	560
2,26		1,54	0,6608	m2

MODEL	FORMA - B	m2	4,66
-------	-----------	----	------

lp	CODE	Name of material	amount of kg./m2	Price 1kg	sum
1		ACRYLIC SPRAY BASE 4.8I	2,33	29,99	69,86 zl
2		MODEL	1,40	135,00	188,68 zl
3		MODEL DILUYENT	1,49	35,91	53,54 zl
4		MODEL CNC	0,00	0,00	0,00 zl
5		Indirect costs 10%	0,00		31,21 zl
6		Labour	70	35,00	2445,87 zl
				Material	343,28 zl
				Total	2789,15 zl

FORMA

lp	CODE	Name of material	amount of kg./m2	Price 1kg	sum
1		GELKOT GC207 WINTEREST -5900 (blue)	5,6	49,38	276,06 zl
2		HARDENER M50 Butanox 2%	0,3	16,00	4,77 zl
3		RESIN R842	9,3	36,55	340,56 zl
4		Glass fiber 150	1,4	17,02	23,79 zl
5		Glass fiber 450	18,9	7,74	146,04 zl
6		HARDENER M50 Butanox	1,0	16,00	16,10 zl
7		RM 3000 WINYLESTRIVE RESIN	67,1	26,10	1750,96 zl
8		spatula	4,7	8,88	41,37 zl
9		Heating for the mould	0,0	0,00	86,40 zl
10		Indirect costs 10%	0,00		240,90 zl
11		Labour	93	35,00	3261,16 zl
				Material	2926,95 zl
				Total	6188,11 zl

FRAMES

lp	CODE	Name of material	kg	Price 1kg	sum
1		Steel Profile 50x50x3	0,00	11,39	0,00 zl
2		Steel Profile 40x40x3	0,00	9,22	0,00 zl
3		Steel Profile 50x30x3	0,00	9,22	0,00 zl
4		Steel Profile 30x30x3	49,10	2,70	132,57 zl
5		Indirect costs 10%	0,00		13,26 zl
6		Labor	9	35,00	326,12 zl
				Material	145,83 zl
				Total	471,94 zl

Material	3416,06 zl
Labour	6033,15 zl
Cost all Form	9449,20 zl
Cost without models	6660,05 zl

CALCULATION SOLID SURFACE FORMS

DIMENSIONS				
LENGHT	WIDTH	DEEP		
		LENGHT	WIDTH	HEIGHT
1300	650	1020	360	200
1,05		0,408	0,144	m2

MODEL	FORMA - C	m2	1,80
--------------	------------------	----	-------------

lp	CODE	Name of material	amount of kg.	Price 1kg	sum	
1		ACRYLIC SPRAY BASE 4.8l	0,90	29,99	26,95	
2		MODEL	0,54	135,00	72,78	
3		MODEL DILUYENT	0,58	35,91	20,65	
4		MODEL CNC	0,00	0,00	0,00	
5		Indirect costs 10%	0,00		12,04	
6		Labour	27	35,00	943,43	
					Material	132,41
					Total	1075,84

FORMA

lp	CODE	Name of material	amount of kg.	Price 1kg	sum	
1		GELKOT GC207 WINTEREST -5900 (blue)	2,2	49,38	106,48	
2		HARDENER M50 Butanox 2%	0,1	16,00	1,84	
3		RESIN R842	3,6	36,55	131,36	
4		Glass fiber 150	0,5	17,02	9,18	
5		Glass fiber 450	7,3	7,74	56,33	
6		HARDENER M50 Butanox	0,4	16,00	6,21	
7		RM 3000 WYNLESTRIVE RESIN	25,9	26,10	675,38	
8		spatula	1,8	8,88	15,96	
9		Heating for the mould	0,0	0,00	86,40	
10		Indirect costs 10%	0,00		92,92	
11		Labour	36	35,00	1257,90	
					Material	1182,06
					Total	2439,96

FRAMES

lp	CODE	Name of material	kg	Price 1kg	sum	
1		Steel Profile 50x50x3	0,00	11,39	0,00	
2		Steel Profile 40x40x3	0,00	9,22	0,00	
3		Steel Profile 50x30x3	0,00	9,22	0,00	
4		Steel Profile 30x30x3	9,70	2,70	26,19	
5		Indirect costs 10%	0,00		2,62	
6		Labor	4	35,00	125,79	
					Material	28,81
					Total	154,60

Material	1343,28	zl
Labour	2327,12	zl
Cost all Form	3670,40	zl
Cost without models	2594,56	zl

MOULD COST WANNA GC TAAL

ALL FORMS

FORMA A

Conversion	zl	Euro
------------	----	------

4,2

1

lp	name	sum			
1	material	3480,60	zl		828,71 Euro
2	Labour	5991,97	zl		1426,66 Euro
	TOTAL	9472,56	zl		2255,37 Euro
	Without models	6702,45	zl		1595,82 Euro

FORMA B

lp	name	sum			
1	material	3416,06	zl		813,35 Euro
2	Labour	6033,15	zl		1436,46 Euro
	TOTAL	9449,20	zl		2249,81 Euro
	Without models	6660,05	zl		1585,73 Euro

FORMA C

lp	name	sum			
1	material	1343,28	zl		319,83 Euro
2	Labour	2327,12	zl		554,08 Euro
	TOTAL	3670,40	zl		873,90 Euro
	Without models	2594,56	zl		617,75 Euro

COST MATERIAL	8239,94	zl		1961,89	Euro
COST LABOUR	14352,23	zl		3417,20	Euro
TOTAL COSTS	22592,16	zl		5379,09	Euro
COST WITHOUT MODELS	15957,06	zl		3799,30	Euro
COST WITH MASTERMOLDS	31914,12	zl		7598,60	Euro

1 BATHTUBE COST

Wanna GC Taal bathtub

KOD:
SS16368

Speed [min/kg]	Wastes [kg]
1,8	3

Receptura	Casting	Vibes	Special requirements	The cycle time of the product [min]
W8HN4A001E	ADM / Respecta	Nie	Nie	373

Product:		Wanna GC Taal freestanding bathtub 165 x 75 x 57 cm			Quantity:	86,9
L.p.	Component	Name	SAP Code	%	kg	
1	Resin	Norsodyne C55377AL		34	29,546	
2	Accelerator	Co-Accelerator Pergaquick 1%		0	0,000	
3	Degassing Add	Air release additive BYK A555		0,5	0,435	
4	Defoamer	BYK - 057		0,3	0,261	
5	Inhibitor	Pergaslow BK-1		0	0,000	
6	Pigment	RAL 9016 Traffic White		4,5	3,911	
7	ATH	TG-20 MES - Aluprem		60	52,140	
8	Hardener	BUTHANOX M50		0,7	0,608	

Price	Cost
zł / kg	zł
11,47	338,89
30,19	0,00
37,92	16,48
35,20	9,18
40,90	0,00
34,20	133,74
4,99	260,18
14,32	8,71



L.p.	Component	Name	SAP Code	Consumption per 1 kg	Q kg or pcs	
9	Divisor	Demoulder Frekote 770NC		0,001	0,09	
10	Eskanol	Eskanol 11042		0,03	2,61	
11	Sandpaper	Paper 80		0,02	1,74	
12	Sandpaper	Paper 120		0,02	1,74	
13	Sandpaper	Paper 150		0,02	1,74	
14	Sandpaper	Paper 180		0,02	1,74	
15	Sandpaper	Paper 240		0,02	1,74	
16	Sandpaper	Paper 320		0,02	1,74	
17	Sandpaper	Paper 400		0,02	1,74	
18	Sandpaper	Paper 500		0,02	1,74	
19	Abrasive sponge	MIRKA Abralon 500 -150mm		0,03	2,61	

zł / kg or pcs	zł
114,43	9,94
16,13	42,05
1,06	1,84
0,88	1,53
0,78	1,36
0,91	1,58
0,84	1,46
0,91	1,58
0,94	1,63
0,86	1,49
5,79	15,09

M. Obr. Total:
79,57 zł

L.p.	Component	Name	SAP Code	TIME	LabTime
A	Pouring and demoulding	Solid Surface Casting		156	156
B	Heating	Curing		8	8
C	Calibration	Calibration		0	0
D	Cutting, drilling and milling	SOS & GC Fabrication		15	30
E	CNC	CNC center		0	0
F	Gluing / matching	Glueing & trimming		0	0
G	Accessory assambly	SOS Whirlpools assembly		0	0
H	Grinding and cleaning	SOS and GC Polish & cleaning		184	184
I	Packaging	Paletization		10	21

zł / min	zł
1,1	172,06
1,1	8,39
1,1	0,00
1,1	33,00
1,1	0,00
1,1	0,00
1,1	0,00
1,1	202,40
1,1	23,07

Minutes per product (real)	Working minutes
Labour time [min]	399
Labour time [h]	6,7

TOTAL:

767,17 zł	- Solid material
79,57 zł	- Auxiliary materials
- zł	- Glue cost

Materials: 846,74 zł Labour: 438,92 zł - SUMMARY

1 285,67 zł - TOTAL

ADM / Respecta	Tak	1,8	0,0357
Batch caster	Nie	4,0	0,0800
Periox		4,2	0,0867

Wanna GC Taal Bathtub

SS16368

PALETS

UNIONS	99
UNIONS WITH BLOCKS	72
BLOCKS 80x80x100	12

WOOD LENGTHS IN CM	NUMBER OF WOODS					TOTAL WOODS
	BOTTOM PALET	UPPER PALET	FRONT PALET	OPENING PALET	SIDE PALET	
25						
72						
77						
82	15		4	6		29
87					4	4
91						
96						
101						
106				2		2
111						
116						
132						
146						
151						
156						
166						
171						
176						
187	3		3			6
196					1	2
200						
207						
216						
230						
300						
400						

TOTAL METERS	44,52
WEIGHT	41,0544 Kg
PRICE WOODS (1,47 zł per kg)	60,35 zł

QTY	CODE	NAME	UNIT	PRICE
5		STYROPHIAN 2CM	unit	1,65
2		STYROPHIAN 4CM	unit	3,33
1		STYROPHIAN 10CM	unit	8,29
4,2		FILM STRETCH	amount	0,07
0,09		TASMA FREE. 66m	unit	2,44
8,2		PACKING MIX - 1200mm BUBBLE FOIL	amount	0,37
72		NAILS 2,8 X 75	unit	0,02
99		NAILS 2,1 X 40	unit	0,02
5		CARTON PROFILE 30X60X5X1	amount	1,09
5,9		TAPE STRAP	amount	0,06
1		ETHIQUETTE 40x170 DATAMAX	unit	0,05
0,346		RESIN FOR DATAMAX ETHIQUET 55mmx153m	unit	0,18
1		SAFETY CERTIFICATE C4	unit	0,24
1		ETTHIQUETE 102x152 PP E101152-416	unit	0,1
TOTAL				43,76 zł

Assembly and trimming (10%)	10,41 zł
TOTAL PRICE PER PALET	114,52 zł
	27,27 Euros

Wanna GC Taal bathtub

SS16368

Wanna GC Taal freestanding bathtub 165 x 75 x 57 cm

0

Cost Calculation:

Weight: 89,3 kg

Quantity **1** Pcs

Material Cost:	846,74	zł	201,60 Euro
Labor Cost:	438,92	zł	104,50 Euro
TOTAL:	1285,66	zł	306,11 Euro

Packaging Material:	288,00	zł	68,57 Euro
Transporting (10%):	157,366	zł	37,47 Euro

PRICE PER BATHTUBE

1573,66 zł 374,68 Euro

PRICE MOULDS WITHOUT MODELS	15957,06	zł	3799,30 Euro
PRICE MOULD WITH MODELS	22592,16	zł	5379,09 Euro
PRICE MODELS (IF NEEDED)	6635,1	zł	1579,79 Euro
PRICE MOULD WITH MASTERMOLDS	31914,12	zł	7598,60 Euro
PRICE CNC AND MOULD DEPARTMENT	46349,77	zł	11035,66 Euro

TOTAL COST OF THE INDUSTRIALIZATION OF THE PRODUCT 78263,89 zł 18634,26 Euro

PUBLIC PRICE	8400	zł	2000 Euro
MONEY EARNED PER BATHTUBE	6826,34	zł	1625,32 Euro

BATHTUBES SOLD TO START EARNING MONEY

11