

Xavier Casadesús Sans

Disseny mecànic d'un kart elèctric

Treball Final de Màster

Dirigit pel Sr. Francisco Javier Rodríguez Cabrera

Máster en Ingeniería Industrial



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona

2023

Contingut

1	Introducció.....	1
1.1	Motivació.....	1
1.2	Context del projecte.....	1
1.3	Objecte.....	1
1.4	Abast.....	2
2	Reglamentació.....	3
3	Estat de l'art.....	3
3.1	Definició de kart.....	3
3.2	Definició de karting.....	4
3.3	Història del karting.....	4
3.4	Avantatges i inconvenients del kart elèctric.....	6
4	Estudi de la competència.....	6
5	Especificacions del kart.....	7
6	Part experimental.....	11
6.1	Introducció.....	11
6.2	Karts actuals.....	12
6.3	Extracció dades experimentals.....	13
7	Disseny mecànic.....	14
7.1	Xassís.....	14
7.1.1	Material del xassís.....	15
7.1.2	Dimensions.....	16
7.1.3	Assemblatge kart.....	17
7.2	Sistema de frenada.....	18
7.2.1	Elements que el formen.....	19
7.2.2	Selecció dels elements.....	20
7.2.3	Selecció sistema de frenada.....	25
7.3	Sistema de direcció.....	27
7.3.1	Volant.....	27
7.3.2	Columna de direcció.....	28
7.3.3	Varetes de direcció i ròtules.....	28
7.3.4	Maneguetes.....	30
7.3.5	Selecció sistema de direcció.....	31
7.4	Llantes i pneumàtics.....	31
7.4.1	Llantes.....	32
7.4.2	Pneumàtics.....	33
7.5	Sistema de transmissió.....	36

7.5.1	Relació de transmissió	37
7.5.2	Pinyó d'atac	38
7.5.3	Cadena de transmissió	39
7.5.4	Corona	40
7.6	Càlculs mecànics.....	42
7.7	Estudi i anàlisi de l'eix posterior.....	43
7.7.1	Estudi a fatiga de l'eix posterior.....	45
8	Pressupost econòmic	63
9	Bibliografia	64
Annex 1: Part experimental		67
9.1	Imatge via satèl·lit del circuit.....	67
9.2	Gràfica velocitat en funció del temps.....	67
9.3	Gràfica velocitat en funció de la distància recorreguda	67
9.4	Condiciones externes	68
Annex 2: Plànols Solidworks.....		69
Annex 3: Fitxa tècnica motor elèctric seleccionat		78
Annex 4: Fitxa homologació sistema de frenada		86
Annex 5: Fitxa homologació pneumàtics.....		91
Annex 6: Fitxa tècnica manigueta de direcció		99
Annex 7: Propietats AISI 1045.....		101
Annex 8: "Technical Regulations CIK/FIA 2023		107

1 Introducció

1.1 Motivació

Abans de començar el desenvolupament del projecte, m'agradaria donar a conèixer els motius principals pels quals he pres la decisió de la seva realització i què es pretén aconseguir.

La motivació principal del projecte consisteix en posar a la pràctica tots els coneixements adquirits durant el Màster en Enginyeria Industrial, especialment en el que es refereix al camp de la mecànica de vehicles. El tema ha estat escollit degut a la meva gran afició pels esports de motor i a la meva devoció des de petit al món de l'automoció.

L'estudi d'un kart és una manera molt bona d'experimentar a petita escala el disseny d'un vehicle i la seva posada en pràctica, ja que molts dels sistemes mecànics utilitzats en un kart es podrien comparar amb els de un cotxe.

A demès, molts d'aquests sistemes mecànics no he tingut l'oportunitat de conèixer bé els seus mecanismes i funcionament durant la meva etapa universitària, per tant aquest projecte em permetrà esbrinar-ho.

Una altre motivació, és que ara mateix estic treballant en una empresa relacionada en el món de l'automoció (IDIADA AUTOMOTIVE S.A.), per tant molts dels coneixements adquirits durant aquest projecte podran ser aplicats en la meva trajectòria professional.

1.2 Context del projecte

Per poder situar el projecte en un context real, primerament ens hem posat un una hipotètica situació la qual exposo a continuació.

La meva companya Laura i jo formem part d'un empresa que es dedica a la fabricació de karts i volem obrir-nos pas en el món del kart elèctric. A demès, el "Karting Electric Salou" ha contactat amb nosaltres perquè volen un nou disseny de kart que superi les prestacions dels que tenen ara mateix vigents.

1.3 Objecte

L'objectiu principal d'aquest projecte consisteix en realitzar el disseny mecànic d'un kart elèctric, estudiant la viabilitat dels seus sistemes en tots els diferents escenaris.

La idea principal del projecte consisteix en millorar la situació mediambiental actual, tot substituint l'actual kart utilitzat amb motor de combustió per un de elèctric el qual permetrà una reducció en les emissions de gasos d'efecte hivernacle entre altres coses. Aquest kart serà utilitzat principalment amb fins recreatius.

En aquest projecte es pretén realitzar l'estudi dels sistemes que conformarien el disseny mecànic del kart realitzant una cerca dels elements comercials que es poden trobar en el mercat i un posterior estudi econòmic de lo que correspondria el pressupost final de la part mecànica.

Aquest projecte serà portat a terme conjuntament amb la meva companya Laura Campuzano, la qual s'encarregarà del disseny elèctric-electrònic del kart en qüestió. D'aquesta manera podrem resoldre moltes de les problemàtiques que ens aniran apareixent, ja que les dos parts depenen una de l'altre en molts aspectes.

1.4 Abast

Aquest projecte es dividirà en 2 grans blocs:

- **Part experimental:** Es realitzarà una visita al “Karting Electric Salou” per poder extreure les dades que necessitarem per tal de definir algunes de les especificacions tècniques del kart.
- **Part teòrica:** En aquesta es realitzarà principalment el disseny dels diferents sistemes i elements mecànics que formen el conjunt del kart.

A continuació es detalla més específicament els punts que es tractaran en aquest projecte:

- Anàlisi de la situació actual dels karts elèctrics, fer un estudi de mercat i investigar en les innovacions que s'estan fent a dia d'avui en aquest sistema de kart.
- Agafar com a referència la reglamentació vigent actualment a Espanya per l'estudi dels sistemes mecànics.
- Estudi de tots els sistemes mecànics que es consideren en el disseny d'un kart i descomposició dels elements que els formen.
- Selecció del xassis tenint en compte les dimensions més òptimes per al nostre kart i selecció del material que afavoreix més a aguantar les càrregues a les que és sotmesa l'estructura.
- Adaptació del sistema de direcció i transmissió
- Estudi del sistema de frenada.
- Anàlisi de l'eix de tracció posterior.
- Selecció dels pneumàtics que s'ajustin més a la configuració del circuit “Karting Electric Salou”.
- Adaptació d'elements mecànics comercials.
- Modelatge de peces i assemblatges corresponents mitjançant el programa *Solidworks*®.
- Realització de plànols en 2D mitjançant el programa *Solidworks*®.

En aquest projecte, en el punt on es farà un estudi més exhaustiu és en l'eix de tracció posterior. Ja que en aquest punt haurem de tenir en compte la potència de motor que haurà determinat la Laura en la part del disseny electrònic, i es determinarà com aniran col·locats i muntats els diferents elements mecànics.

També s'hi realitzarà un estudi econòmic dels diferents elements per veure la viabilitat del kart en quant al disseny mecànic.

En canvi en aquest projecte no es contemplaran els següents punts:

- No es portarà a la pràctica el muntatge del kart ni de ningun dels elements mecànics que el formen.
- No s'utilitzaran programes de simulació de càrregues, com seria per exemple el *Ansys Workbench*.

2 Reglamentació

Actualment a Espanya no existeix cap llei que reguli específicament l'ús o la fabricació d'aquest tipus de vehicles. Per tant, per al disseny del prototip no es restringirà a cap normativa.

A Espanya, la competició oficial del karting es regeix per una sèrie de normes establertes per organismes oficials. Aquests organismes són:

- Comissió Internacional de Karting (CIK)
- Federació Internacional de l'Automòbil (FIA)

Pel nostre cas, tot i que aquesta normativa no sigui d'obligatori compliment ja que l'ús que se li vol donar al kart és lúdic, per a realitzar el disseny dels elements mecànics s'estudiarà i es tindran en compte alguns dels criteris descrits en ella.

D'aquesta manera s'han agafat com a referència alguns dels criteris reflectits en el document "Technical Regulations (CIK/FIA)", actualitzat per última vegada el 8 de Març de 2023. Aquest document es pot consultar en l'Annex 8.

3 Estat de l'art

En aquest apartat es pretén introduir breument el concepte de kart, karting i realitzar un breu resum de la seva història i en quin moment va néixer el concepte de kart elèctric.

3.1 Definició de kart ⁽¹⁾

Un kart és un vehicle de motor terrestre monoplaça o multiplaça sense sostre, sense suspensions, sense caixa de canvis i amb quatre rodes no alineades que estan en contacte amb el terra. La seva funció és lúdica o esportiva.

Els karts són vehicles de tracció posterior propulsats per un motor de gasolina, en la seva gran majoria, o bé, per un sistema alternatiu com per exemple elèctric.

Les dos rodes davanteres exerceixen el control de la direcció del vehicle.

Així doncs, un kart és un vehicle relativament fàcil de conduir ja que sol implica l'accionament de dos pedals: accelerador i fre.



Figura 3.1. Kart Sodi SR4. ⁽²⁾

3.2 Definició de karting ⁽³⁾

El karting és una disciplina del automobilisme, que per les seves característiques, és la modalitat per excel·lència per a la formació de pilots d'altres categories (que solen començar en el món de la competició des de molt aviat).

El karting es disputa en circuits de característiques especials, de entre 600 i 1700 metres i una amplada de entre 8 i 15 metres, coneguts en algunes regions com a kartòdroms.

En un karting, tant si ets aficionat com si vols ser un professional, tant si és per seguretat com si és per comoditat, es requereixen certs equips mínims. Per tant aquí es mostren els dos més essencials que tot karting t'ha de subministrar:

- **Casc:** És la peça fonamental de tot l'equip, ja que protegeix la cara i el cap envers possibles accidents de gravetat. Un punt important a tenir en compte és que sempre s'ha de portar la visera baixada, evitarà danys envers possibles elements que puguin sortir cap a nosaltres amb gran velocitat com pols, sorra, cautxú, etc.
- **Sotacasc:** El seu ús està recomanat per major seguretat i comoditat. Solen estar fabricats en cotó i la seva funció consisteix en absorbir la sudoració produïda al conduir durant llargs períodes de temps, i evitar que el casc es mulli.

3.3 Història del karting ⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾

El karting neix el març de 1951 en una base d'aviació de Califòrnia, Estats Units, durant un cap de setmana. Els soldats destinats allí, en el seu permís de cap de setmana i com a mitjà de diversió van decidir fabricar vehicles per a divertir-se amb les pistes d'aviació de les que disposaven.

Els primers karts van ser construïts de manera molt rudimentària a base de tubs de calefacció soldats, rodes de cua d'avió i el volant d'avions antics.

Molt aviat el karting es va anar consolidant a altres bases d'Estats Units i van començar les primeres competicions. Els karts van anar superant els 50 km/h i ràpidament van anar incorporant nombroses millores tècniques.

El primer kart comercial de la història va ser construït l'agost de 1956 per Arte Ingels a Califòrnia amb un motor "corta-césped" de la "West Bend Company".



Figura 3.2. Primer kart de la història, construït per Arte Ingels (any 1956)

En els anys 60 aquest esport es va introduir a Europa a través de França i Anglaterra, i es van anar creant nombroses federacions nacionals per tot el món.

Per tal d'aglutinar tot aquest procés federatiu, la Federació Internacional d'Automobilisme va decidir crear el 1962 la Comissió Internacional de Karting (CIK/FIA).

Els anys 70 van ser primordials per al naixement del karting a Espanya, de la mà de Jorge Fuentes i altres joves apassionats.

En l'actualitat, Espanya disposa de més de 100 circuits de karting i el karting s'ha consolidat com el primer pas a seguir en el camí de convertir-se en pilot professional.

Els karts elèctrics han anat guanyant popularitat a mesura que la tecnologia elèctrica ha avançat i s'ha fet més accessible. Els primers intents de crear karts elèctrics daten de finals del segle XX i principis del segle XXI. Encara així, no va ser fins al voltant de la dècada de 2010 que van començar a guanyar més tracció en el mercat i en els esdeveniments de karting.

A Espanya, aquesta tecnologia no va arribar fins l'any 2013, quan es va crear el primer karting elèctric al país. Aquest, és el "Karting Electric Salou", que és amb el que ens basarem per a la realització del projecte.



Figura 3.3. Primer karting elèctric a Espanya (Karting Electric Salou)

3.4 Avantatges i inconvenients del kart elèctric

En aquest punt es comentaran quins beneficis aporta aquesta nova tecnologia de karts respecte als convencionals, i de la mateixa manera també es comentaran els punts més desfavorables. Aquesta informació va ser aportada en una de les visites realitzades al Karting Electric Salou per part d'un dels treballadors.

Avantatges:

- Zero emissions de gasos.
- Reducció del soroll de casi un 100 %.
- Menor pes del vehicle.
- Zero cremades, ja que no hi ha cap combustió ni tub d'escapament, per això no cal que el conductor porti mono de protecció.
- Cost molt menor de manteniment.

Inconvenients:

- Menys autonomia.
- No hi ha punts de recàrrega en tots els circuits.
- Menys disponibilitat al mercat o de lloguer.
- La reducció del soroll també pot causar algun que altre inconvenient a què el vehicle deixa de ser detectat amb l'oïda.

Com a avantatges, ens hem centrat sobre tot amb les quatre últimes. Ja que pel tema mediambiental, no només s'haurien de considerar les emissions durant la conducció, sinó que també cal tenir en compte l'impacte generat durant el cicle de vida del producte (com serien bateries, controladors, etc): des de el procés de fabricació fins que el producte és transportat al destí final.

4 Estudi de la competència

Per tal de realitzar el disseny del kart, primerament es duu a terme una avaluació dels vehicles que existeixen actualment al mercat.

Ens centrarem únicament en el karts d'oci, excloent d'aquesta manera els karts de competició degut a que les seves prestacions i necessitats són més elevades i generalment no formen el tipus de vehicles que se sol utilitzar en un karting recreatiu.

Amb aquest estudi es pretén obtenir una visió general de les prestacions que presenten aquest tipus de karts en el mercat, quines tecnologies apliquen i en quin punt ens trobem per tal de poder oferir un vehicle que millori les característiques dels karts que actualment es comercialitzen.

Per tant es procedeix a realitzar una recerca sobre els fabricants que existeixen de karts elèctrics tant a nivell nacional com internacional per tal d'obtenir part de la informació que es requerirà pel seu disseny.

Taula 4.1. Prestacions que ofereixen els karts elèctrics actualment en el mercat.

Fabricant	Model	Tipus motor	Potència motor (kW)	Pes	Dimensions: longitud/amplada/altura (mm)
Speedomax	Speedomax	AC	6	150	2100 x 1350 x 800
Bizkarts	Eco Volt GT	DC	10.5	200	1900 x 1310 x 800
OTL Kart	Superleggero	AC	4	175	2030 x 1380 x 600
Adveo	AM2	DC	7.5	180	2060 x 1415 x 600
Adveo	AM3	DC	7.5	155	1950 x 1300 x 600
Caroli Kart	Stinger electric	DC	10	195	1920 x 1300 x 600
Rimo Germany	Sinus ion	DC	16	186	2020 x 1390 x 600

5 Especificacions del kart

Després d'haver realitzat l'estudi de competència pertinent, i d'aquesta manera poder analitzar les prestacions que tenen aquest tipus de karts avui en dia en el mercat, s'han establert una sèrie d'especificacions a seguir que estaran presents en el disseny mecànic del kart.

En la següent taula es mostren aquestes especificacions juntament amb els valors mínim i màxim que s'han extret de l'estudi de mercat realitzat anteriorment.

Taula 5.1. Rang de valors de les especificacions establertes pel disseny mecànic del kart.

Especificació	Valor mínim	Valor màxim
Pes (kg)	150	200
Longitud (mm)	1900	2100
Amplitud (mm)	1300	1415
Altura (mm)	600	800

Un cop definits el rang de valors per a cada especificació, s'han establert una sèrie de criteris per a cada requisit i posteriorment es muntarà una taula assignant un número a cada criteri que vindrà donat segons el grau d'importància. Aquest, anirà des de 0 fins a 5.

Per poder determinar el valor final de cada especificació, aquest valor serà proporcional a l'estudi realitzat per a cada especificació tenint en compte els criteris establerts i el seu grau d'importància.

A continuació, es mostra l'estudi realitzat per a cada especificació.

Pes

- Maniobrabilitat:** El pes del kart afecta com es condueix en les corbes i la pista en general. Un kart més lleuger tendeix a ser més àgil i pot girar amb major rapidesa, mentre que un kart més pesat podria ser més estable en les rectes però podria requerir de més esforç per canviar la direcció.

Tenint en compte que el Karting Electric Salou, pel que vam podem comprovar durant les conduccions que hi vam realitzar, considerem que és un circuit amb moltes corbes però en canvi no disposa de molts trams rectes, definim que el pes requerit segons aquest criteri ha de ser baix.
- Acceleració i velocitat màxima:** El pes influeix directament en l'acceleració i velocitat màxima del kart. Un kart més lleuger pot accelerar més ràpidament i arribar a velocitats més altes en les rectes, mentre que un kart més pesat podria tenir una acceleració més lenta i una velocitat màxima més alta.

Tal com s'ha comentat en el punt anterior, al ser un circuit de moltes corbes i pocs trams rectes, es dóna més importància a l'acceleració amb la qual es surt de les corbes que a la velocitat màxima que s'assoleix a les rectes. D'aquesta manera, per a aquest criteri el pes requerit és baix.
- Frenada:** El pes del kart també afecta a la distància de frenada. Un kart més pesat podria exigir més distància per a detenir-se per complet degut a la seva major inèrcia.
- Estabilitat:** El pes també pot influir en l'estabilitat del kart. Un kart més pesat podria ser més estable en condicions de vent o en situacions on es troba amb irregularitats de la pista.
- Desgast dels pneumàtics:** El pes del kart influeix en la forma en que els pneumàtics es desgasten. Un kart més pesat podria exercir una pressió major sobre els pneumàtics, lo que podria portar a un desgast desigual.

En la següent taula es mostren els criteris establerts per a la determinació del pes del kart, juntament amb el grau d'importància del criteri i definint quin pes es requereix per a cada cas segons l'explicació anterior.

Taula 5.2. Criteris a considerar per a la selecció del pes del kart.

Criteri	Grau d'importància (0 – 5)	Pes requerit (Alt/Baix)
Maniobrabilitat	4	Baix
Acceleració i velocitat màxima	3	Baix
Frenada	4	Baix
Estabilitat	4	Alt
Desgast pneumàtics	2	Baix

Conclusió: Per a gairebé tots els criteris estudiats es requereix un pes del kart baix, però cal tenir en compte també que la estabilitat és un factor molt important a tenir en compte per a la seguretat en la conducció i no es pot deixar de banda.

Longitud

- **Estabilitat:** La longitud del kart pot influir en la seva estabilitat. Un kart més llarg tendeix a ser més estable en línia recta, ja que proporciona una base més àmplia. En canvi, un kart més curt pot ser més àgil i adequat per a circuits amb corbes tancades.
Com s'ha comentat anteriorment, tenint en compte la configuració del circuit de referència, ens interessa més un kart amb menor longitud.
- **Agilitat:** Els karts més curts solen ser més àgils i poden maniobrar amb major facilitat en corbes tancades i canvis de direcció bruscos.
De la mateixa manera que amb l'estabilitat, segons aquest criteri s'escull un kart més curt tenint en compte la configuració del circuit.
- **Velocitat en línia recta:** Un kart més llarg tendeix a tenir una velocitat en línia recta degut a la seva major estabilitat. Això pot ser beneficiós en circuits amb rectes llargues, lo qual no seria el nostre cas.
- **Espai per al pilot:** La longitud del kart pot influir en la comoditat i la posició del pilot. Karts més llargs poden proporcionar més espai per al pilot, la qual cosa pot ser important per a conductors més alts o per aquells que busquen una posició de maneig més còmoda.

Taula 5.3. Criteris a considerar per a la selecció de la longitud del kart.

Criteri	Grau d'importància (0 – 5)	Longitud requerida (Alta/Baixa)
Estabilitat	4	Baixa
Agilitat	4	Baixa
Velocitat en línia recta	1	Alta
Espai per al pilot	3	Alta

Conclusió: Tot i que l'estabilitat i l'agilitat siguin els criteris més rellevants per determinar la longitud del vehicle, tenint en compte que l'ús que se li vol donar als karts és d'oci, aquí també hi juga un paper bastant important l'espai per al pilot per donar-li comoditat.

Amplitud

- **Estabilitat:** Un kart més ample tendeix a ser més estable en les corbes, ja que té una base més àmplia per a recolzar-se. Això pot ser beneficiós per a pilots menys experimentats, ja que redueix el risc de bolcada.
En aquest cas és de gran importància aplicar aquest criteri ja que el nostre kart, al ser d'ús lúdic, està pensat per tots els públics (des de professionals fins a gent que no ha conduït mai un kart).
- **Centre de gravetat:** Augmentar l'amplitud del kart pot baixar el seu centre de gravetat, la qual cosa fa millorar l'estabilitat en les corbes i redueix la inclinació lateral.

- **Agilitat:** Un kart més estret és generalment més àgil i pot canviar de direcció més ràpidament. Això pot ser beneficiós en pistes amb moltes corbes tancades i canvis de direcció freqüents.
- **Adherència:** Un kart més ample pot tenir una major adherència en corbes tancades, ja que la superfície de contacte amb la pista és major. Això pot proporcionar major tracció i estabilitat en situacions d'alta velocitat o acceleració.

Taula 5.4. Criteris a considerar per a la selecció de la amplitud del kart.

Criteri	Grau d'importància (0 – 5)	Amplitud requerida (Alta/Baixa)
Estabilitat	5	Alta
Centre de gravetat	4	Alta
Agilitat	4	Baixa
Adherència	3	Alta

Conclusió: Per al cas de l'amplitud del kart, s'opta per unes dimensions més elevades, ja que influeix positivament en l'estabilitat del vehicle i aquest criteri és molt important per al nostre cas degut a la configuració del circuit de moltes corbes.

Altura

- **Centre de gravetat:** L'altura del kart afecta directament la posició del centre de gravetat. Un centre de gravetat més baix generalment millora l'estabilitat i el maneig del kart, ja que redueix la tendència del vehicle a bolcar-se en corbes i dona una sensació més segura al pilot. En canvi, un centre de gravetat més alt pot fer que el kart sigui més propens a bolcar en corbes o girs bruscos.

Taula 5.5. Criteris a considerar per a la selecció de l'altura del kart.

Criteri	Grau d'importància (0 – 5)	Altura requerida (Alta/Baixa)
Centre de gravetat	5	Baixa

Conclusió: Hi hauria també altres criteris a considerar com són l'agilitat i la maniobrabilitat, però no s'han comentat ja que depenen directament de l'altura del centre de gravetat.

Per tant, per aquest cas s'ha escollit l'altura de kart mínima segons el rang de valors.

Finalment es mostra una taula resum amb de les especificacions finals del kart segons l'estudi realitzat.

Taula 5.6. Especificacions bàsiques del kart.

Especificació	Valor
Pes (kg)	160
Longitud (mm)	1950
Amplitud (mm)	1385
Altura (mm)	600

6 Part experimental

6.1 Introducció

Per poder tenir una idea de quines prestacions tenen els karts elèctrics avui en dia, la meua companya Laura i jo hem anat realitzant diverses visites al Karting Electric Salou.

Durant aquestes visites hem estat assessorats i guiats pel gestor del karting i un dels treballadors, els quals ens han donat gran part de la informació que nosaltres necessitàvem per poder tirar endavant aquest projecte.

També hem tingut l'oportunitat de veure desmuntats karts que tenien en manteniment (fotos de les quals s'aniran mostrant al llarg de la memòria) i d'aquesta manera observar els diferents elements que contenen i com estan distribuïts. En el meu cas, sobretot m'ha ajudat molt a conèixer com van muntats sobre l'eix posterior els elements mecànics.



Figura 6.1. Vehicle en manteniment Karting Electric Salou. *(font pròpia)*

També ens van mostrar la instal·lació que tenen ells per a poder realitzar la càrrega dels karts. A continuació es mostra en la següent imatge l'estructura en qüestió.



Figura 6.2. Instal·lació de càrrega dels karts del Karting Electric Salou. *(font pròpia)*

A demés durant les visites, es van realitzar les conduccions pertinents per poder extreure les dades que nosaltres necessitàvem.

6.2 Karts actuals

En aquest punt s'analitzarà quins són els tipus de kart que utilitzen al karting i quines són les seves prestacions.

Actualment, disposen de dos tipus i són de la marca ADVEO:

- **AM2:** Aquest kart és el que utilitza la major part dels clients, les prestacions són adequades per persones que no són usuàries habituals d'aquest tipus de vehicle i adaptable a la conducció d'aquest.
- **AM3:** Aquest tipus de kart només el permeten utilitzar a usuaris que estiguin acostumats a la conducció de karts i que assoleixin un mínim de temps marcat pel kart. Aquest kart és un nou model creat per ADVEO a principis del 2023 amb unes prestacions esportives que permeten que la conducció d'aquest sigui més ràpida.

Els dos karts presenten la particularitat que disposen d'un mapa de potències amb 3 posicions diferents (V1, V2, V3) que s'ajusta segons l'usuari que vagi a utilitzar el vehicle.

A continuació es mostra una imatge amb aquests dos tipus de kart.



Figura 6.3. Models de kart AM2 i AM3. (font pròpia)

En la següent taula es mostren les característiques principals de cadascun dels dos models de vehicle.

Taula 6.1. Prestacions dels karts disponibles al Karting Electric Salou.⁽⁷⁾

Característica	AM2	AM3
Velocitat màxima (km/h)	70 - 90	60 - 80
Potència contínua (CV)	14	10
Capacitat bateria	4.3 kWh/100A	2.6 kWh/51 Ah
Vida útil bateria	Més de 10000 cicles	
Autonomia vehicle	Màxim de 40 minuts d'autonomia en funció del seu ús, després de cada tanda posen a carregar els karts amb els carregadors de càrrega ràpida que disposen en les seves instal·lacions	

6.3 Extracció dades experimentals

La realització de l'anàlisi experimental s'ha dut a terme agafant com a referència i basant-nos únicament amb el model de kart AM2, ja que s'ajusta més al tipus de kart que es pretén dissenyar per aquest projecte. És a dir, un kart apte per tots els públics.

Tal com s'ha comentat anteriorment, durant les visites es van poder realitzar diverses voltes amb el kart de referència. D'aquesta manera es van poder parametritzar els valors de velocitat al llarg del circuit del karting.

Per poder dur a terme el registre de dades, tant la meua companya Laura com jo, ens vam descarregar i utilitzar l'aplicació "My Tracks". Aquesta, permet registrar els perfils de velocitats en funció del temps utilitzant la geolocalització GPS i permet passar a gràfica el recorregut realitzat mitjançant una imatge satèl·lit.

En l'Annex 1 es poden veure totes les gràfiques obtingudes a partir d'una conducció que vam realitzar durant un temps determinat.

A continuació es mostra també una taula amb les dades obtingudes més rellevants, que ens seran necessàries tant a la Laura com a mi per al disseny de cadascun dels sistemes pertinents.

Taula 6.2. Dades obtingudes de la part experimental.

Kart	Temps de conducció	Velocitat mitjana (km/h)	Velocitat màxima (km/h)
AM2 (ADVEO)	3 min i 48 s	32.4	75.5

El valor de la velocitat màxima serà necessari per al disseny del sistema de transmissió del kart, ja que d'aquest valor en depèn directament la relació de transmissió.

7 Disseny mecànic

Tal com s'ha comentat a l'apartat de reglamentació, no s'exigeix ningun tipus de normativa per al disseny d'un kart per ús d'oci, encara així, per a realitzar el disseny dels sistemes mecànics s'han seguit alguns dels criteris que marca la FIA.

El grup que s'agafa com a referència és el "KZ", el qual aplica a karts de gasolina amb una cilindrada de 125 cm³, és a dir, a 11 kW de potència. Per tant, per poder fer la equivalència amb un kart elèctric, mitjançant un inversor s'ha limitat la potència del motor que ha seleccionat la meua companya Laura a 11 kW.

7.1 Xassis

El xassis és un dels principals components d'un kart. Està format per una estructura, normalment tubular, que dona forma al vehicle i aporta rigidesa per a suportar els esforços estàtics i dinàmics als que són sotmesos al llarg de la seva vida útil. Es podria dir que és anàleg a l'esquelet d'un animal. Per al cas d'un vehicle consta d'una armadura que integra entre sí i subjecta tant els components mecànics, rodes, carrosseria, etc.

Com en tot tipus de vehicles, els xassis per al cas de karting s'han anat modernitzant amb el pas del temps i millorant dins de les limitacions establertes per la reglamentació.

Una de les característiques dels vehicles tipus kart, es que no incorporen suspensió. Aquest és l'objecte de treball dels principals fabricants de karts. Posat que no es poden esmorteir les vibracions en el terreny, s'estudien aquestes estructures per a que es comportin com a "sistemes de suspensió".

Això s'aconsegueix controlant les deformacions que pot patir l'estructura del xassís quan es troba en el circuit.

Per aquest projecte s'ha agafat com a referència un xassís comercial, concretament el model *Racer 401 RR* de la marca *Tony Kart*⁽⁸⁾⁽⁹⁾, i s'hi ha realitzat una adaptació tenint en compte les prestacions a considerar per al nostre kart.

L'adaptació realitzada ha consistit principalment a reduir l'amplitud total del xassís, fent coincidir d'aquesta manera la longitud total de l'eix posterior a les dimensions de l'estructura.

També s'ha eliminat el suport per al tercer rodament. Això és degut a que generalment els xassís de la marca *Tony Kart* estan dissenyats per poder-hi col·locar tres rodaments, però en el nostre cas només s'utilitzen dos.

A continuació s'hi mostra el modelatge del prototip realitzat amb el programa de dibuix *Soldiworks*®.

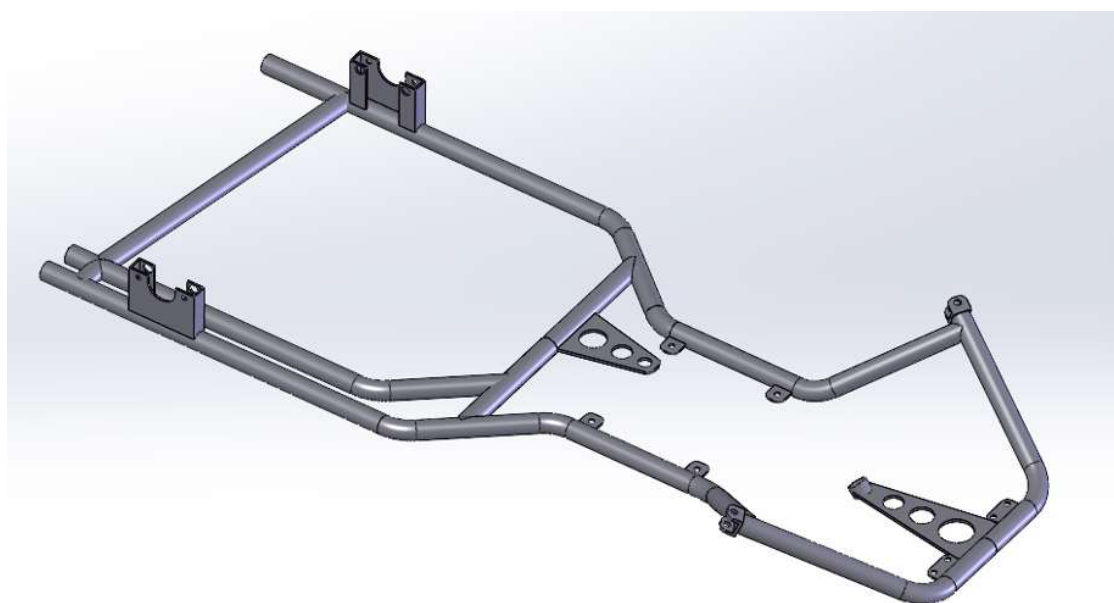


Figura 7.1. Modelatge en 3D del xassís del kart. (font pròpia)

7.1.1 Material del xassís

Tal com indica la CIK/FIA, els tubs del xassís hauran de ser d'acer estructural amb classificació ISO 4948 i designació ISO 4949.

El contingut en massa de cada element d'aliatge haurà de ser inferior a un 5%. A demès, hauran d'estar recoberts amb pintura específica per a metall amb la finalitat d'evitar la corrosió.

Es selecciona com a material el acer AISI 4130 normalitzat a 870 °C. Aquest material és un aliatge de crom – molibdè, té una alta resistència a la vegada que manté una duresa, ductilitat i resistència a la fatiga excel·lents. A demès, combina una alta facilitat de fabricació amb una bona soldabilitat.

Taula 7.1. Propietats principals de l'acer AISI 4130, seleccionat pel xassís del kart.⁽¹⁰⁾

Propietat	Valor
Densitat (g/cm ³)	7.85
Mòdul d'Elasticitat (GPa)	205
Coefficient de Poisson	0.30
Resistència a la tracció màxima (MPa)	670
Allargament a la rotura (%)	25.5

7.1.2 Dimensions

Per als karts elèctrics no hi cap normativa o legislació que reguli quines dimensions s'han de complir per al xassís.

En el reglament de la FIA hi ha un apartat on s'estableixen quines han de ser les dimensions de batalla i via per a karts de gasolina convencionals de competició.

Pel nostre cas no hauria d'aplicar ja que el kart estarà destinat al oci, encara així s'ha seguit la normativa que proposa la FIA. D'aquesta manera el disseny del xassís elèctric serà una adaptació del xassís d'un kart de gasolina convencional.

Recordar que:

- **Batalla:** Distància entre eixos.
- **Via:** Distància entre rodes.

A continuació, en la següent taula es mostra el rang de valors per a les dimensions a complir segons la normativa:

Taula 7.2. Dimensions xassís del kart. (segons CIK/FIA)

Dimensió	Valor mínim (mm)	Valor màxim (mm)
Batalla	1010	1070
Via	673	713

Per tal d'escollir les mesures del bastidor, s'han seguit dos criteris: disminuir el radi de gir per a major maniobrabilitat i aconseguir un xassís resistent per a aguantar els cops.

Per a potenciar l'acceleració del kart en circuit és necessari aconseguir un bon pas de corba, per a fer-ho s'ha decidit reduir el radi de gir i la longitud del braç de direcció.

Per tant, per a la batalla s'ha decidit escollir el valor mínim el qual serà de 1010 mm, amb el qual es podrà satisfer el primer criteri.

Per poder complir amb el tercer objectiu s'ha escollit una via de 713 mm. Encara que aquest valor no afavoreixi la reducció del radi de gir, és molt important per reduir la longitud del braç de direcció al qual anirà unida la roda. Un braç més menor ofereix menys resistència al gir perquè l'efecte de palanca és menor, i per al pilot resulta més còmoda la conducció.

A continuació es mostra una imatge del xassís dissenyat amb el *Solidworks*® juntament amb les dimensions comentades.

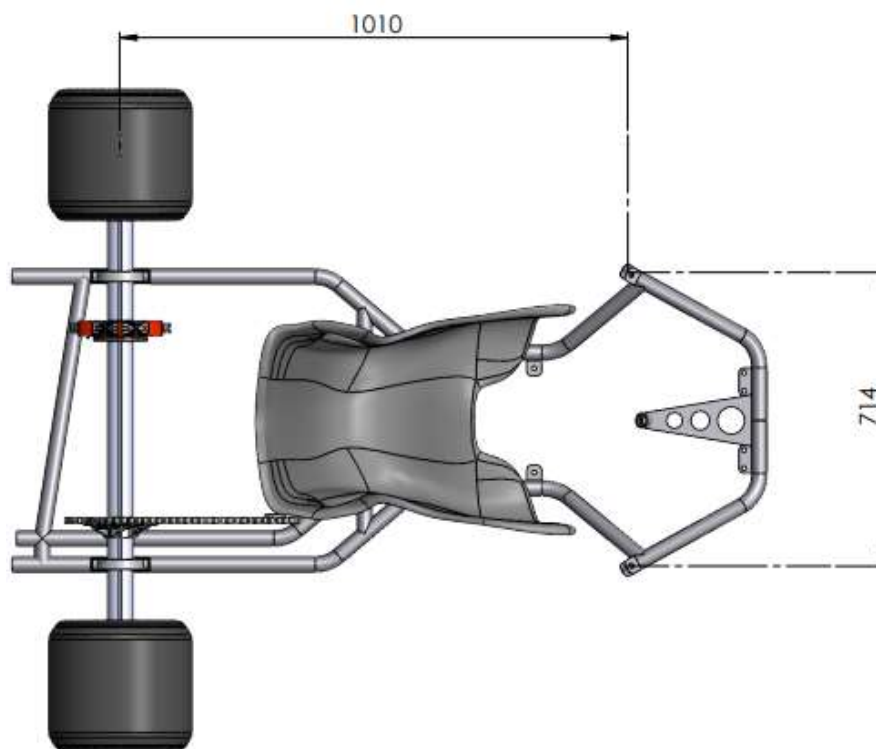


Figura 7.2. Configuració per al disseny del bastidor. (font pròpia)

7.1.3 Assemblatge kart

Tal com s'ha comentat anteriorment, s'ha realitzat un disseny del kart en 3D mitjançant el programa *Solidworks*®.

En aquest s'ha realitzat un assemblatge on s'ha procedit a unir els diferents elements mecànics que configuren el kart al xassís del vehicle. A partir de la posició d'aquests elements també ens hem pogut fer una idea de com aniran col·locats els elements electrònics que haurà dissenyat la meua companya Laura.

A partir del dibuix, es pot observar que el motor elèctric del kart anirà col·locat just on es troba el pinyó de transmissió (just darrere del pilot).

A la part posterior del vehicle es troba situat l'eix posterior del kart. D'aquest també se n'ha realitzat un assemblatge independent, el qual serà exposat i explicat més endavant. Els elements mecànics que formen l'eix són principalment:

- Corona, cadena i pinyó de transmissió. La corona va col·locada a l'eix mitjançant un portacoronas.
- Dos rodaments: situats un a cada costat del vehicle.
- Dos rodes: les quals estan unides a l'eix mitjançant una peça anomenada boixa.
- Disc de fre: col·locat a l'eix mitjançant un portadiscos.

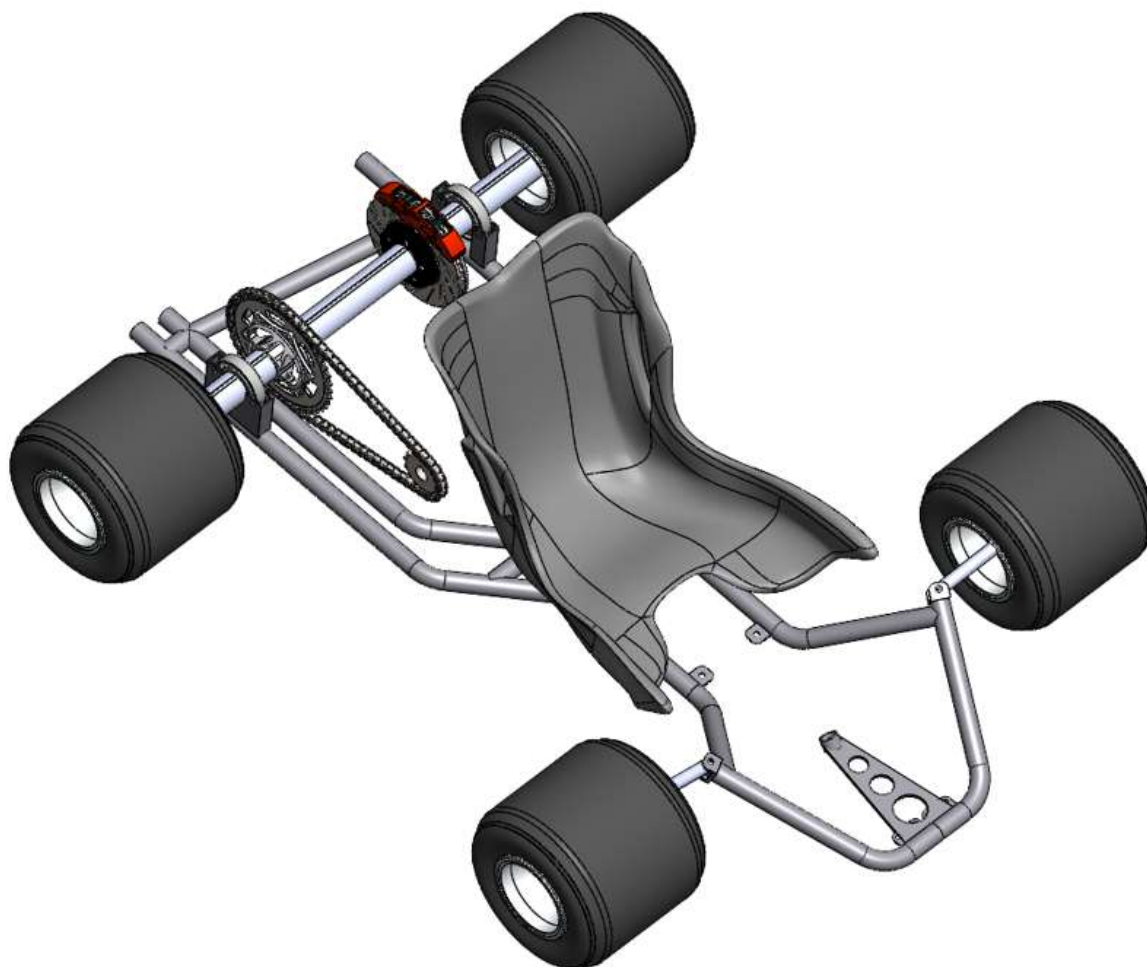


Figura 7.3. Assemblatge components mecànics amb xassís. *(font pròpia)*

7.2 Sistema de frenada

En aquest apartat es pretén explicar en què consisteix el sistema de frenada d'un kart i quins són els principals elements que el componen.

Aquest sistema mecànic és el més rellevant a tenir en compte en quan a seguretat del vehicle i ens permet detenir-lo, ja sigui per desaccelerar al prendre una corba o fer que el vehicle es pari del tot.

Existeixen dos tipus de mecanismes de frenada:

- **Mecànic:** Estan formats per un mecanisme encarregat de transmetre la força d'accionament del fre (pedal de fre en aquest cas) fins als elements de fricció per convertir-la en pressió i dissipar el calor.
- **Hidràulic:** Aquests sistemes incorporen un dispositiu hidràulic de manera que, quan s'exerceix una força sobre l'accionament del fre, aquesta força es trasllada a un fluid (oli) per convertir-ho en pressió. A la vegada, aquesta pressió és exercida sobre un dispositiu en contacte amb la superfície de fregament que permet dissipar el calor. L'objectiu del sistema hidràulic és amplificar considerablement la força exercida sobre l'accionament del fre. Això implica que els sistemes de fre hidràulic s'instal·laran quan es requereixi dissipar molt energia cinètica.

Per al disseny mecànic d'un kart, el mecanisme més utilitzat és el hidràulic. Per tant, és el que escollirem per al nostre vehicle.

7.2.1 Elements que el formen

En aquest apartat es pretén explicar en què consisteix el sistema de frenada d'un kart i quins són els principals elements que el componen.

Aquest sistema mecànic és el més rellevant a tenir en compte en quan a seguretat del vehicle i ens permet detenir-lo, ja sigui per desaccelerar al prendre una corba o fer que el vehicle es pari del tot.

A continuació es mostra una imatge on surt representat un esquema de com funciona el sistema de frenada i per quins components mecànics està format.

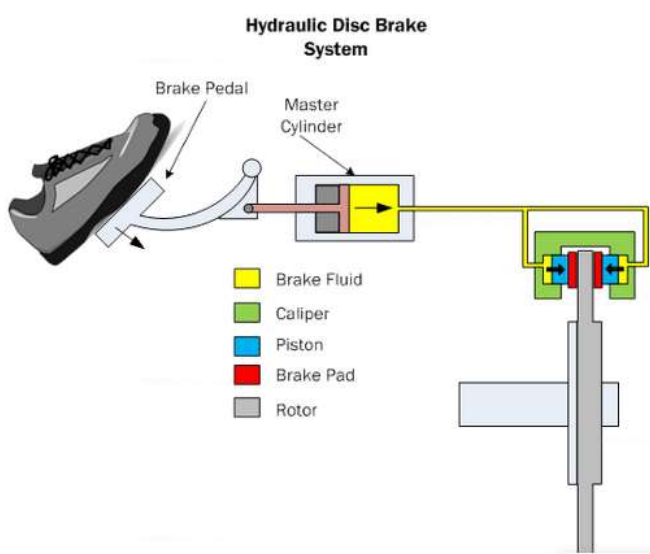


Figura 7.4. Esquema de frenada.

Definició dels diferents elements:

- **“Brake Pedal” o pedal de fre:** La frenada s’inicia quan el pilot activa el pedal de fre.
- **“Master Cylinder” o bomba hidràulica:** Quan s’estreny el pedal, la bomba genera pressió en el líquid de frens, el qual anirà cap a les pinces de frenada.
- **“Caliper” o pinces de frenada:** Consisteixen en uns pistons que reben la pressió de la bomba i empenyen les pastilles contra el disc.
- **“Brake pad” o pastilles de frenada:** Són essencials en el sistema de frenada ja que proporcionen la fricció necessària sobre els discos de frenada.
- **Rotor de fre:** Aquests són els encarregats de crear la fricció que permetrà reduir el moviment del vehicle.

7.2.2 Selecció dels elements.

Per poder determinar quin sistema de frenada s'utilitzarà pel nostre kart, primerament determinarem els tipus que existeixen:

- **Fre de tambor:** També conegut com fre de campana, és un tipus de fre que al prémer el pedal del vehicle produeix una fricció a través del joc de “zapatas” que, a la seva vegada, pressionen contra la superfície interior d'un tambor giratori connectant al eix o a la roda del cotxe. És utilitzat tant en turismes com motocicletes, encara que s'utilitzi per models més econòmics.⁽¹¹⁾



Figura 7.5. Fre de tambor.

- **Fre de llanta:** Aquests són els més habituals que podem trobar en les bicicletes. Es diuen així degut a que la força de frenada s'aplica per la fricció o fregament, de les pastilles o coixinets en la llanta de la roda giratòria, frenant, d'aquesta manera la bicicleta. Aquests coixinets estan fets de material de fricció resistent amb bona resistència al calor i al desgast. Però per molt resistent que sigui el material s'ha de fer un manteniment cada molt poc temps.⁽¹²⁾



Figura 7.6. Fre de llanta.

- **Fre de disc:** Els frens de disc són un tipus de sistema de detenció utilitzat en vehicles que consten d'un rotor i una pinça. Quan el conductor estreny el pedal de fre, la pinça estreny les pastilles de fre contra el rotor, lo qual genera fricció i redueix la velocitat o atura el vehicle. Aquests frens solen ser molt utilitzats en cotxes i motocicletes.⁽¹³⁾



Figura 7.7. Fre de disc.

Per seleccionar el tipus de fre a utilitzar ens basarem en el que se sol utilitzar més avui en dia en els kartings. Principalment aquest seria el fre de disc, el qual també és el que utilitzen en el “Karting Electric Salou”. En un kart es poden utilitzar les següents 3 configuracions de frenada:

- 4 discos de fre: un a cada roda.
- 2 discos de fre: situats a les dos rodes posteriors.
- 1 disc de fre: situats a una de les rodes posterior.

Per als karts de competició, el sistema més utilitzat sol ser el de 4 discos de fre, ja que al tenir els karts major potència i per tant arriben a velocitats molt altes, necessiten la màxima força de frenada.

En canvi, per a ús d'oci no es necessita tanta força de frenada a la hora de frenar o derrapar.

A demès el pes és un factor crític en el rendiment dels karts. Utilitzar un sol disc de fre redueix el pes total del kart, menys pes es tradueix a una màxima relació pes-potència, la qual cosa millora l'acceleració i velocitat màxima del vehicle.

Per tant la configuració més utilitzada i la que escolliré pel nostre kart seria amb 1 disc de fre.

A continuació es mostren una sèrie de fotografies realitzades en una de les visites al Karting Electric Salou amb les 2 configuracions que utilitzen ells i que també seran les que utilitzarem nosaltres pels motius mencionats anteriorment. A demès, segons la FIA per karts de categoria KZ s'utilitza una configuració d'1 disc de fre.



Figura 7.8. Kart de competició: 4 discs de fre. (font pròpia)



Figura 7.9. Kart d'oci: 1 disc de fre. *(font pròpia)*

Dins dels discs de fre existeixen tres tipus, a continuació es mostren les avantatges i desavantatges d'aquests:⁽¹⁴⁾

- **Discs sòlids:** Aquests tipus de discs són els més simples i tot i ser els més econòmics, en determinats vehicles no són capaços de dissipar eficaçment el calor.



Figura 7.10. Discs de fre sòlids.

- **Discs de fre perforats:** El disseny d'aquest tipus de discs afavoreix la reducció del pes de la peça, però el problema és que el rotor es veu compromès.

Un disc de fre és millor si actua com un gran dissipador de calor, per lo que posar certa càrrega de forats en el mateix es tradueix en una menor capacitat per a dissipar el calor. A demès, aquests forats poden convertir-se en punts de tensió, lo qual pot conduir a un esquerdament durant una frenada forta.



Figura 7.11. Discs de fre sòlids.

- **Discs de fre ventilats** Per últim tindríem aquest tipus. Són discs de fre compostos de dos discs separats mitjançant canals radials, la qual cosa permet la seva ventilació.

El tret més important d'aquest tipus, és que el disc de fre augmenta la vida útil de les pastilles.



Figura 7.12. Discs de fre ventilats.

Per al sistema de frenada del kart, s'ha decidit que el tipus de disc més òptim seria el ventilat.

El motiu de la selecció: encara que a curt termini és el tipus de disc més car, a llarg termini seria el que sortiria més econòmic ja que les pastilles s'haurien de canviar menys vegades.

Un altre motiu i més important seria que les pastilles constitueixen un dels elements més rellevants en el sistema de frenada i el disc ventilat redueix el desgast d'aquestes.

Per a la selecció del tipus de pastilla a utilitzar, a continuació es mostren els diferents tipus juntament amb les seves propietats:

- **Orgàniques:** Estan fabricades a partir de fibres de vidre, cautxú i carboni. Aquesta variant afavoreix a la resta de components de frenada però no són la millor opció per a la conducció extrema. El seu ús és més suau i silenciós que altres tipus, però poden desgastar-se més ràpidament.
- **De ceràmica:** Són les més cares, encara que ofereixen una millor duració. Els frens de ceràmica accepten altes temperatures sense perdre eficiència de frenada.
- **Semimetàl·liques:** Estan compostes per materials tous (llana d'acer, pols de ferro o coure barrejat amb càrregues inorgàniques) que s'incrusten en el material de fricció que millora la frenada. Són duradores i aguanten bé l'alt rendiment. Poden desgastar rotors normal amb més rapidesa que els orgànics.
- **Completament metàl·liques:** Respecte als orgànics o semimetàl·lics, aquest tipus representa un increment de preu, qualitat i d'eficiència de frenada. Ofereixen una bona frenada en qualsevol condició, encara que sigui cert que accelera molt més ràpid el desgast dels rotors i la bateria.

No és convenient escollir les pastilles de frenada únicament pel seu preu. Quan tractem amb aquests determinats elements del cotxe, no podem reduir l'elecció a la opció més barata ja que les pastilles de frenada o el sistema de frenada en general no tant sols t'assegura un millor funcionament del vehicle, sinó que també protegeix la teva vida i la dels que t'acompanyen.

Per aquest motiu, s'escolliran les pastilles de frenada completament metàl·liques ja que són les que ofereixen millors prestacions ni que no siguin les més econòmiques.

7.2.3 Selecció sistema de frenada

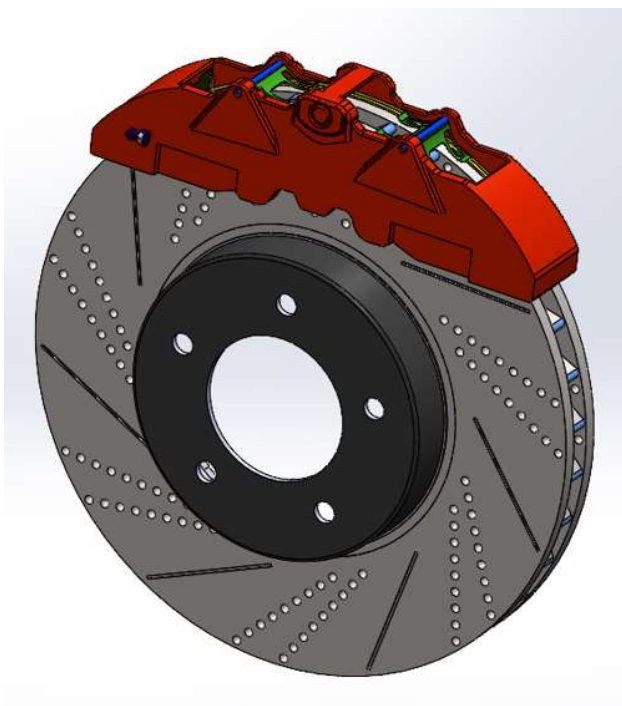
Finalment s'ha escollit el sistema de frenada, tenint en compte el criteri esmentat a seguir per cadascun dels elements que el formen. Aquest correspon a la marca DMK Racing, el model en qüestió és el MA20 i el sistema està homologat per la CIK-FIA. En l'Annex 4 d'aquest document es pot consultar l'homologació en qüestió.⁽¹⁵⁾

A continuació, es mostra una taula resum dels valors obtinguts de la selecció.

Taula 7.3. Taula resum sistema de frenada.

Element	Número d'elements	Dimensions (mm)
"Master cylinder"	1	$\varnothing = 22.2$
"Caliper"	1	$\varnothing = 32.0$
"Pistons"	2	-
"Brake pads"	2	-
Disc	1	Espessor = 18.0 ± 1.0 $\varnothing \text{ ext} = 195.0 \pm 1.5$ $\varnothing \text{ int} = 134.5 \pm 1.5$

Mitjançant el programa *Solidworks*® s'ha realitzat el modelatge del disc de fre, juntament amb la pinça o *caliper* i el suport amb el qual anirà col·locat a l'eix posterior del kart.

**Figura 7.13.** Disc de fre homologat per la FIA. (font pròpia)

Els plànols corresponents amb les dimensions corresponents, es poden consultar a l'Annex 2.

7.3 Sistema de direcció

Aquest sistema és l'encarregat de donar la direccionalitat al kart, amb l'objectiu de realitzar correctament el traçat de les corbes, les maniobres d'avançament i l'evasió d'obstacles.

Els sistemes de direcció utilitzats en el karting s'absenten de desmultiplicació de la direcció, és a dir, són sistemes directes. Aquests sistemes són els següents:⁽¹⁶⁾

- Volant
- Columna de direcció
- Varettes de direcció
- Maneguetes

7.3.1 Volant

El volant és el component que el conductor utilitza per girar i controlar la direcció del kart. Poden ser de diferents formes i dimensions, però generalment consta d'un arc circular o semicircular que s'agafa amb les mans.

Característiques que tindrà el volant:

- Tindrà un perímetre continu.
- La circumferència serà d'entre 300 i 400 mm, que es per on solen oscil·lar els valors comercials.
- L'estructura serà de carbó o d'acer, encara que s'opta per l'opció de carbó la qual sortiria més econòmica.
- El volant quedarà unit a la columna amb un cargol M8 i una femella de bloqueig automàtic.

El volant seleccionat té un diàmetre de 340 mm, és de carbó i la seva referència és la següent: KF340CR. A continuació es mostra un dibuix del volant.⁽¹⁷⁾



Figura 7.14. Volant de direcció seleccionat.

7.3.2 Columna de direcció

Transmet els moviments del volant cap als components inferiors, permetent que el conductor dirigeixi el kart.

És l'encarregada de suportar els esforços de torsió generats pel pilot i per les reaccions degudes a la conducció.

Aquesta es fixarà amb un sistema de clip de seguretat en l'extrem inferior i abraçada en un punt de la seva part superior.

Aquesta és de M8 X 510 mm i tindrà un diàmetre de 20 mm. El model seleccionat és el de la marca RIGUETTI RIDOLFI amb referència KP100B. A continuació s'hi mostra l'esquema del component.⁽¹⁸⁾



Figura 7.15. Columna de direcció.

7.3.3 Varetas de direcció i ròtules

Les varetas de direcció van unides a la columna de direcció i són components essencials del sistema de direcció que permeten al conductor controlar el moviment de les rodes davanteres. Les varetas de direcció “hembra” y “macho” s'utilitzen en conjunt per connectar i transmetre el moviment del volant a les rodes. La combinació d'aquestes varetas i els seus extrems específics és fonamental per aconseguir una direcció precisa i controlable.

És important assegurar-se de que les varetas de direcció, estiguin correctament ajustades i assegurades per a mantenir la seguretat i el rendiment del kart mentre es trobi en moviment.

Les varetas possibiliten ser graduades en el pla longitudinal gràcies a les ròtules dels extrems.

Variant la seva longitud, es canvia l'angle convergent (tancat) o divergent (obert), de les rodes davanteres que componen el pla amb l'eix longitudinal del kart.

Tots els elements seleccionats són de M8 i de la marca RIGUETTI RIDOLFI.

S'ha definit que la vareta de direcció “macho” sigui rodona i la “hembra” sigui hexagonal, ja que aquesta combinació de formes proporciona un ajust més segur i evita el gir no desitjat de les varetes de direcció.

La forma rodona del “macho” podria permetre una inserció més suau en la obertura hexagonal de la vareta “hembra”. Un cop col·locat dins, l'extrem rodó podria assegurar-se mitjançant un pern o femella que travessi l'obertura hexagonal i es fixi al seu lloc.



Figura 7.16. Vareta de direcció “macho” d'alumini, amb referència K331 i longitud de 240 mm.⁽¹⁹⁾



Figura 7.17. Vareta de direcció “hembra” d'alumini, amb referència KTO i longitud de 240 mm.⁽²⁰⁾



Figura 7.18. Ròtula direcció “macho” amb referència K329E.⁽²¹⁾



Figura 7.19. Ròtula direcció “hembra” amb referència K328E.⁽²²⁾

7.3.4 Maneguetes

Les maneguetes de les rodes s’acoblen a les varetes de direcció, juntament a elles s’encaixen a les rodes davanteres.

Les maneguetes seleccionades tenen uns rodaments de 8 mm de diàmetre interior i 22 mm de diàmetre exterior.⁽²³⁾

A continuació es representen els elements seleccionats.



Figura 7.20. Maneguetes de direcció esquerra amb referència KF17ST105SX175C08.



Figura 7.21. Maneguetes de direcció dreta amb referència KF17ST105DX175C08.

En l’Annex 6 s’adjunta la fitxa tècnica d’aquest element.

7.3.5 Selecció sistema de direcció

A continuació es mostra un resum de tots els components que formen el sistema de direcció del kart:

- 1 volant de direcció
- 1 columna de direcció
- 2 varetes de direcció: “macho” i “hembra”
- 2 ròtules de direcció: “macho” i “hembra”
- 2 maneguetes: dreta i esquerra

7.4 Llantes i pneumàtics

El kart estarà format per 4 rodes, i cada roda està formada per una llanta i un pneumàtic.

- **Llanta:** Són crucials per a la funcionalitat i seguretat del vehicle, ja que proporcionen suport i permeten que el vehicle es desplaci de manera suau sobre la superfície de la carretera. També absorbeixen part dels impactes i vibracions causades per irregularitats de la carretera.
- **Pneumàtic:** És la part tova de la roda que està en contacte directe amb l'asfalt i la seva funció és aconseguir una bona adherència per a tenir tracció i no patinar en les corbes.

A continuació, es marquen una sèrie de requisits a seguir per a la selecció d'aquests elements, els quals són extrets de la reglamentació de la FIA:

- Les llantes tindran un diàmetre màxim de 5 polzades, per tant, els pneumàtics hauran de tenir el mateix diàmetre intern.
- Els pneumàtics seran l'únic punt de contacte amb l'asfalt quan el pilot ocupi la seva posició.
- Seran totes les rodes de la mateixa marca i model.
- Els pneumàtics tindran una pressió de 4 bar la qual no podrà ser manipulada mentre es circuli.
- Estaran unides al vehicle mitjançant femelles i pernys autoblocants M8.

S'ha de tenir en compte que per al kart s'utilitzaran dos jocs de rodes (per a l'eix davanter i posterior), ja que les dimensions seran diferents.

Les dimensions també estan limitades d'aquesta manera:

Taula 7.4. Dimensions de les rodes. (Segons CIK/FIA)

Paràmetre	Rodes Davanteres	Rodes Posteriors
Diàmetre exterior màxim	280 mm	300 mm
Amplada màxima	135 mm	215 mm

7.4.1 Llantes

La longitud de les llantes serà diferent per als dos eixos, sent la de l'eix davanter de 130 mm i la de l'eix posterior de 210 mm.

En l'actualitat es poden trobar diferents tipus de llantes pel seu material de fabricació, però els materials més utilitzats són el magnesi i l'alumini.⁽²⁴⁾

- **Llantes de magnesi:** Ofereixen una millor capacitat per dissipar el calor i mantenir més fred tant en el pneumàtic com en l'aire contingut en el seu interior. També tenen una rigidesa clarament superior.
- **Llantes d'alumini:** Aquest tipus de llantes són menys resistents a la corrosió i generalment requereixen menys manteniment.

Cada tipus de llanta té les seves avantatges en quant a propietats, però per a poder decidir una resolució final, s'ha realitzat un anàlisi econòmic.

Per tant, s'ha comparat el preu de la llanta segons el material escollint el mateix model, que en aquest cas les llantes seran de la marca DOUGLAS.

Taula 7.5. Comparació econòmica amb cada tipus de llanta segons el material.⁽²⁵⁾

Material	Preu llantes davanteres (€)	Preu llantes posteriors (€)
Magnesi	102.85	137.94
Alumini	82.33	85.91

Tenint en compte aquest criteri, s'ha optat per escollir **llantes d'alumini**.

A continuació es mostra una imatge del tipus de llanta seleccionat.



Figura 7.22. Llantes seleccionades per al kart.

Taula 7.6. Resum de les llantes més òptimes seleccionades.

Eix	Número llantes	Material	Marca	Número referència
Davanter	2	Alumini	DOUGLAS	KC79AL130-58VS
Posterior	2	Alumini	DOUGLAS	KC79AL210-58VS

7.4.2 Pneumàtics

Per a la selecció del tipus de pneumàtic més idoni per al kart, s'han de tenir en compte dos factors que es comenten a continuació:

- **Adherència:** Si estàs conduint en condicions on es necessita una bona adherència, com en carreteres mullades, relliscoses o amb corbes pronunciades, l'adherència es torna més important. Pneumàtics amb bona adherència proporcionen tracció adequada en situacions difícils, lo que millora la seguretat i el control del vehicle.
- **Resistència al desgast:** Per un altre costat, si principalment condueixes en carreteres seques i rectes, i valores la durabilitat i la vida útil del pneumàtic, llavors la resistència al desgast pot ser més important. Pneumàtics amb una bona resistència al desgast duraran més temps abans de necessitar ser reemplaçats.

Per poder realitzar una selecció s'ha consultat una gràfica on es mostra el tipus de pneumàtic més idoni a utilitzar en funció de l'adherència i la resistència al desgast:



Figura 7.23. Tipus de pneumàtic segons la relació Adherència / Resistència al desgast.⁽²⁶⁾

Per trobar una resolució final s'ha analitzat el tipus de circuit per al que està pensat el kart i com influeixen aquests dos factors al circuit.

- S'ha de tenir en compte que el Karting Electric Salou es troba en una zona on el clima sol ser sec, i per tant, la resistència al desgast és considerat un factor molt important a tenir en compte.
- Però al mateix temps, aquest circuit consta de corbes molt pronunciades, la qual cosa fa que l'adherència jugui un paper molt rellevant.

Per aquest mateix motiu s'ha buscat un pneumàtic que estigui en un punt mig entre els dos factors, que en aquest cas serà el **XH3** de la marca VEGA.⁽²⁷⁾

Aquest tipus de pneumàtic està homologat per la CIK/FIA i serveix per karts amb categoria KZ, que seria el nostre cas.

En l'Annex 5 s'adjunta la fitxa tècnica d'homologació tant pels pneumàtics de les rodes davanteres com posteriors. En aquesta es pot consultar que les condicions a la qual han estat homologats, i per tant assajats, aquests pneumàtics són a una velocitat màxima de 180 km/h i a 4 bars de pressió.

Tenint en compte, que en el nostre cas la velocitat màxima a considerar és molt menor (75.5 km/h) i la pressió dels pneumàtics és la mateixa, podem dir que aquests seran capaços de suportar totes les càrregues dinàmiques a les quals serà sotmès el nostre kart.

En el món del karting, les dimensions de les rodes venen expressades de la següent manera:

$$A \times B - C \tag{7.1}$$

On:

- A: Diàmetre del pneumàtic (polzades)
- B: Amplada de la banda de rodament del pneumàtic (polzades)
- C: Diàmetre de la llanta (polzades)

Tenint en compte aquest criteri, en la següent taula es mostren les dimensions dels pneumàtics seleccionats.

Taula 7.7. Dimensions pneumàtics seleccionats VEGA XH3.

Rodes	Dimensions (polzades)	Dimensions (mm)
Davanteres	10 x 4.60 - 5	254 x 117 - 127
Posteriors	11 x 7.10 - 5	279 x 180 - 127

La mesura de la llanta veiem que és la màxima permesa i la que havíem establert anteriorment. Les dimensions del diàmetre exterior de la roda no supera el màxim que marca la CIK/FIA.

A continuació es mostra el modelatge realitzat amb *Solidworks*® del tipus de pneumàtic escollit. Els plànols d'aquests juntament amb les dimensions tant per les rodes davanteres com posteriors, es poden consultar a l'Annex 2.



Figura 7.24. Pneumàtic escollit pel kart, homologat per la FIA. (font pròpia)

La peça que s'està indicant amb una fletxa vermella al dibuix és el que es coneix com a boixa. Aquesta s'utilitza com a unió entre el pneumàtic i l'eix posterior.

7.5 Sistema de transmissió

S'entén per transmissió el conjunt d'òrgans mecànics situats a la sortida del motor, que permeten transmetre la força motriu a les rodes.⁽²⁸⁾

Per tant, aquest sistema és l'encarregat de transmetre la potència generada en el motor fins les rodes.

En un kart elèctric, el motor elèctric generalment s'uneix al eix de tracció mitjançant un sistema de transmissió. Per aquest mateix motiu, en el nostre cas col·locarem aquest sistema a la part posterior del kart.

Per tant, la transmissió de potència del motor a l'eix es realitza mitjançant un conjunt de pinyó i cadena. Per lo general la relació de transmissió és de reducció, per a obtenir un major par en les rodes. Això s'aconsegueix col·locant una corona (solidària a l'eix) de major diàmetre que el pinyó (solidari al motor).

Entre aquestes dos peces s'interposa una cadena, la funció de la qual consisteix en transmetre el moviment del pinyó a la roda.

A continuació es mostra un esquema del funcionament de la transmissió en un kart.

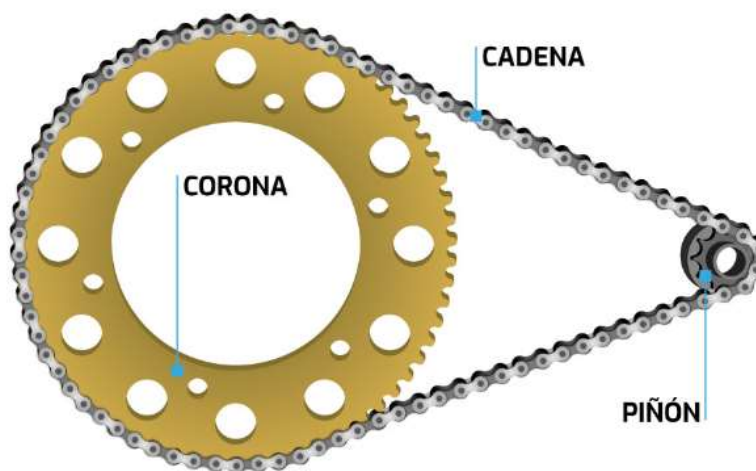


Figura 7.25. Sistema de transmissió del kart.

Així com a resum, les funcions de cadascun dels òrgans mecànics que formen aquest sistema serien les següents:

- **Pinyó d'atac (engranatge del motor):** És considerat com la roda motora, la qual uneix el motor amb la resta del sistema. Per tant, és l'element encarregat de transferir el moviment i el parell mecànic.

• **Cadena:** És l'element que uneix el pinyó d'atac amb la corona transmetent d'aquesta manera la potència d'un a l'altre. És un element format per baules d'acer que poden allargar-se o escurçar-se per ajustar la seva mida adequadament.

• **Corona (engranatge de la roda):** Es troba unida al eix posterior del kart. És l'engranatge gran que gira a la velocitat de les rodes i permet d'aquesta manera l'avanç del kart.

Per poder veure d'una manera més pràctica com es col·loca aquest sistema sobre un kart, s'adjunta a continuació una imatge amb el muntatge en qüestió:



Figura 7.26. Muntatge sistema de transmissió en un kart.⁽²⁹⁾

7.5.1 Relació de transmissió

El paràmetre de disseny més important per aquest sistema és la relació de transmissió, la qual indica el número de voltes que és capaç de donar l'eix per cada volta de motor.

L'equació que defineix la relació a transmissió és la següent:

$$i = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{M_2}{M_1} = \frac{\omega_1}{\omega_2} \quad (7.2)$$

On:

- i : relació de transmissió
- Z : número de dents de l'engranatge
- M : moment que transmet l'engranatge
- ω : velocitat de gir de l'engranatge
- 1: engranatge del motor (pinyó)
- 2: engranatge de la roda (corona)

En aquest cas, per calcular la relació de transmissió, s'utilitza l'expressió que relaciona la velocitat angular del motor entre la velocitat angular de les rodes a velocitat màxima.

La velocitat del motor o pinyó s'extreu del "datasheet" del motor seleccionat per la Laura. Aquestes dades es poden consultar de l'Annex 3.

La velocitat màxima de la roda o corona s'ha determinat experimentalment en l'apartat 6.3 i és de 75.5 km/h \approx 76 km/h..

Primerament es calcula la velocitat angular a les rodes a la velocitat màxima establerta tenint en compte el radi de la roda determinat anteriorment.

$$\omega_2 = \frac{V_{max}}{R} = \frac{76 \text{ km/h}}{0.14 \text{ m}} = \frac{21.11 \text{ m/s}}{0.14 \text{ m}} = 150.78 \text{ rad/s} \quad (7.3)$$

Després es transformen les unitats de rad/s a rpm (revolucions per minut):

$$\omega_2 = 150.78 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ rev}}{2\pi \text{ rad}} \cdot \frac{60 \text{ seg}}{1 \text{ min}} = 1439.84 \text{ rpm} \quad (7.4)$$

Finalment, es pren el valor de la velocitat angular nominal del motor que es pot observar en la "datasheet" ($n_{nom} = \omega_1 = 5720 \text{ rpm}$). D'aquesta manera es calcula la relació de transmissió segons la següent equació:

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{5720 \text{ rpm}}{1439.84 \text{ rpm}} = \mathbf{3.97} \quad (7.5)$$

Un cop determinada la relació de transmissió ja es pot procedir a la selecció dels diferents elements del sistema.

7.5.2 Pinyó d'atac

Es tracta d'un pinyó de pocs dents ja que la seva missió és establir una relació de transmissió amb la corona que serà la que augmenti el parell en l'eix posterior. Per aquest mateix motiu la corona té major número de dents que el pinyó.

La selecció del número de dents del pinyó d'atac vindrà determinat sobretot pel tipus de conducció que es vulgui realitzar. Els dos criteris a tenir en compte es mostren a continuació:

- Si el conductor vol realitzar una conducció en la que doni més importància a l'acceleració al sortir de les corbes, es requereix un pinyó d'atac amb menys.
- En canvi si el conductor és més partidari de prioritzar la velocitat màxima en les rectes, es requereix un pinyó d'atac amb més dents.

En karts amb transmissió automàtica, els pinyons d'atac solen tenir un rang de dents que varia aproximadament des de 8 fins a 13 dents.

Tenint en compte que el que el circuit del Karting Electric Salou destaca pel fet de que té poques rectes i moltes corbes tancades, a la pràctica interessaria més un pinyó d'atac de menys dents.

No obstant, és important considerar el fet que no tots els pilots opten pel mateix tipus de conducció, ja que molts clients són més partidaris d'arribar a velocitats màximes en rectes tot i que el circuit no en tingui en gran abundància.

Seguint aquest criteri, s'ha decidit escollir un pinyó d'atac de 10 dents.

Per tant, s'escull el pinyó d'atac de la marca RIGUETTI RIDOLFI amb número de referència KM760.



Figura 7.27. Pinyó d'atac seleccionat de 10 dents.⁽³⁰⁾

7.5.3 Cadena de transmissió

La cadena és l'element que uneix el pinyó d'atac amb la corona transmetent la potència d'un a l'altre.

És un element format per eslavons d'acer que pot allargar-se o escurçar-se per ajustar la seva mida adequadament.

Per a la cadena de transmissió del nostre kart, s'ha escollit un pas de 219, que és el que s'utilitza generalment en karts.

Per tant, la cadena seleccionada és de pas 219, utilitzada per a transmissions automàtiques com en el nostre cas, és de la marca D.I.D i el seu número de referència és el 219 HTM.



Figura 7.28. Cadena de transmissió seleccionada pel kart.⁽³¹⁾

7.5.4 Corona

La corona estableix junt amb el pinyó d'atac, la relació de transmissió final entre el motor i l'eix posterior.

Es subministren dos tipus de corona: corones que incorporen un sistema de fixació a l'eix posterior o existeix la possibilitat de muntar la fixació al eix posterior i la corona a aquesta. Aquesta fixació rep el nom de portacornas.

S'ha escollit instal·lar la segona opció de manera que en cas de voler variar la relació de transmissió, únicament sigui necessari canviar la corona i no la fixació.

Per calcular el número de dents que necessitarà la corona, s'utilitza l'expressió 7.2 indicada anteriorment:

$$Z_2 = Z_1 \cdot i = 10 \cdot 3.97 = 39.7 \approx 40 \text{ dents}$$

Per seleccionar quin tipus de corona de transmissió es vol per al nostre kart, s'ha agafat com a referència una corona comercial ja existent en el mercat, i s'hi ha realitzat una adaptació a les nostres necessitats mitjançant el disseny amb *Solidworks*®. Aquesta corona té el número de referència KR0104-80⁽³²⁾.

L'adaptació realitzada ha consistit en reduir fins a 40 el número de dents que ofereix l'element comercial.

La corona dimensionada: és d'alumini, té un diàmetre interior de 116 mm i un diàmetre primitiu de 202 mm i 6 cargols de fixació.



Figura 7.29. Corona amb suport dissenyada pel kart. *(font pròpia)*

Per tant, el sistema de transmissió que unirà l'eix posterior amb el motor elèctric quedaria dissenyat de la següent manera.

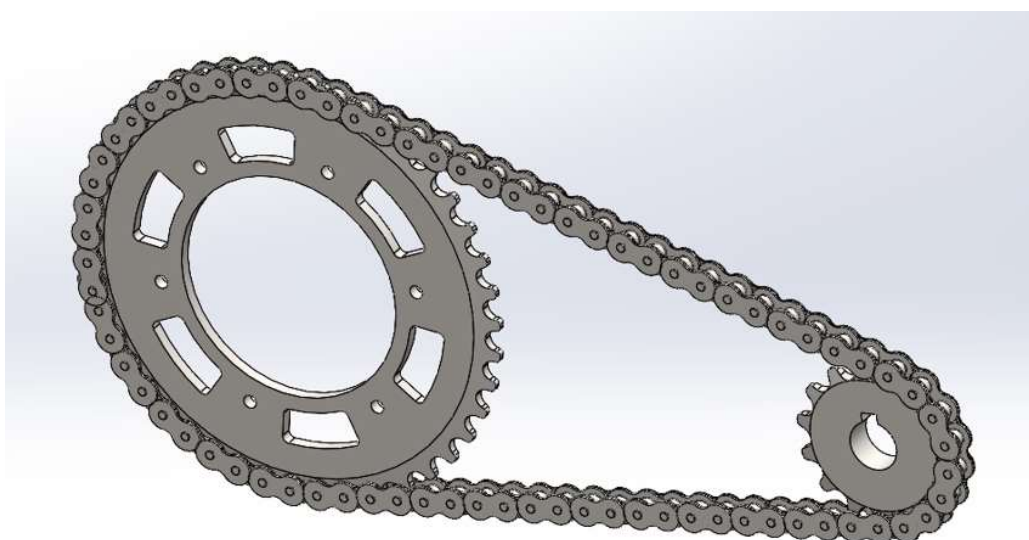


Figura 7.30. Sistema de transmissió del kart. *(font pròpia)*

Tots els plànols corresponent al sistema de transmissió, es poden consultar a l'Annex 2.

7.6 Càlculs mecànics

En aquest apartat es pretén analitzar si els pneumàtics seleccionats pel nostre kart, serien capaços de suportar les càrregues a les que serien sotmesos.

S'ha de tenir en compte, que aquest estudi de càrregues es durà a terme sobre l'eix posterior i per tant sobre els pneumàtics posteriors, ja que és el cas més desfavorable i que rep més càrrega en comparació a l'eix davanter.

Primerament es calcularan les reaccions que es produeixen en les rodes del vehicle. Aquestes vindran donades per la següent expressió:

$$R_1 = R_2 = \frac{P_T}{2} \quad (7.6)$$

On

- R_{1Y} : reacció generada en la roda de l'esquerra (N)
- R_{2Y} : reacció generada en la roda de la dreta (N)
- P_T : pes total que cau sobre l'eix posterior (N)

Tenint en compte que tots els components elèctrics seran muntats sobre la part posterior del vehicle, es considera que un 60 % del pes total del vehicle es carregarà sobre l'eix posterior.

Per al càlcul de la massa total del vehicle, s'han tingut en compte la massa corresponent al kart de 160 kg (determinada en l'apartat 5) i la massa del pilot que es considera de 75 kg.

Per tant el pes total sobre l'eix posterior serà:

$$P_T = 235 \text{ kg} \cdot 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0.60 = 1381.8 \text{ N}$$

Això vol dir que:

$$R_1 = R_2 = 690.9 \text{ N}$$

Segons la fitxa tècnica dels pneumàtics, cadascun d'aquests té una capacitat de càrrega màxima de 100 kg, que traduït a força equival a 981 N.

Amb la següent relació, es determinarà si els pneumàtics de l'eix posterior aguantaran les càrregues a les que són sotmesos degut al pes del vehicle més el conductor.

$$P_T(N) < \text{Capacitat de càrrega total pneumàtics (N)} \rightarrow 1381.8 \text{ N} < 1962 \text{ N} \quad (7.7)$$

Es compleix d'aquesta manera, que els pneumàtics posteriors podran suportar les càrregues estàtiques degut al pes a les que són sotmesos.

7.7 Estudi i anàlisi de l'eix posterior

L'eix posterior és l'element encarregat de transmetre el parell i revolucions a les rodes.

L'eix posterior del prototip és el mateix que s'utilitza en karts convencionals. Aquest podrà tenir un diàmetre màxim de 50 mm i un espessor mínim de 1.9 mm. Així mateix, l'espessor mínim vindrà donat en funció del diàmetre exterior segons la següent relació que marca la CIK/FIA.

Taula 7.8. Requeriments en les dimensions de l'eix posterior. (segons CIK/FIA)

Diàmetre (mm)	Espessor (mm)	Diàmetre (mm)	Espessor (mm)
50	1.9	39	3.1
49	2.0	38	3.2
48	2.0	37	3.4
47	2.1	36	3.6
46	2.2	35	3.8
45	2.3	34	4.0
44	2.4	33	4.2
43	2.5	32	4.4
42	2.6	31	4.7
41	2.8	30	4.9
40	2.9	29	5.2

S'opta per a seleccionar un eix de diàmetre més gran ja que proporciona una major estabilitat en la carretera, especialment en corbes i girs. A demès, proporciona un major contacte amb la superfície de la carretera la qual cosa millora l'adherència i reduir el risc de lliscament.

Per aquest motiu s'ha escollit un eix de 50 mm de diàmetre exterior, un espessor de 5 mm i 1040 mm de longitud.

S'ha agafat com a referència l'eix posterior comercial de *Riguetti Ridolfi*⁽³³⁾ amb número de referència KD100-M2 i s'ha adaptat a les necessitats de disseny del nostre vehicle.

L'adaptació realitzada ha consistit en augmentar l'espessor de l'element comercial per tal de que l'eix aguantí millor les càrregues repetitives a les que és sotmès, i d'aquesta manera aquest pugui adoptar una major resistència a la fatiga.

L'augment ha estat de 2 a 5 mm d'espessor per l'eix posterior.

A continuació es mostra el disseny realitzat mitjançant el programa de dibuix en 3D *Solidworks*®, juntament amb l'assemblatge de totes les peces que el formen.

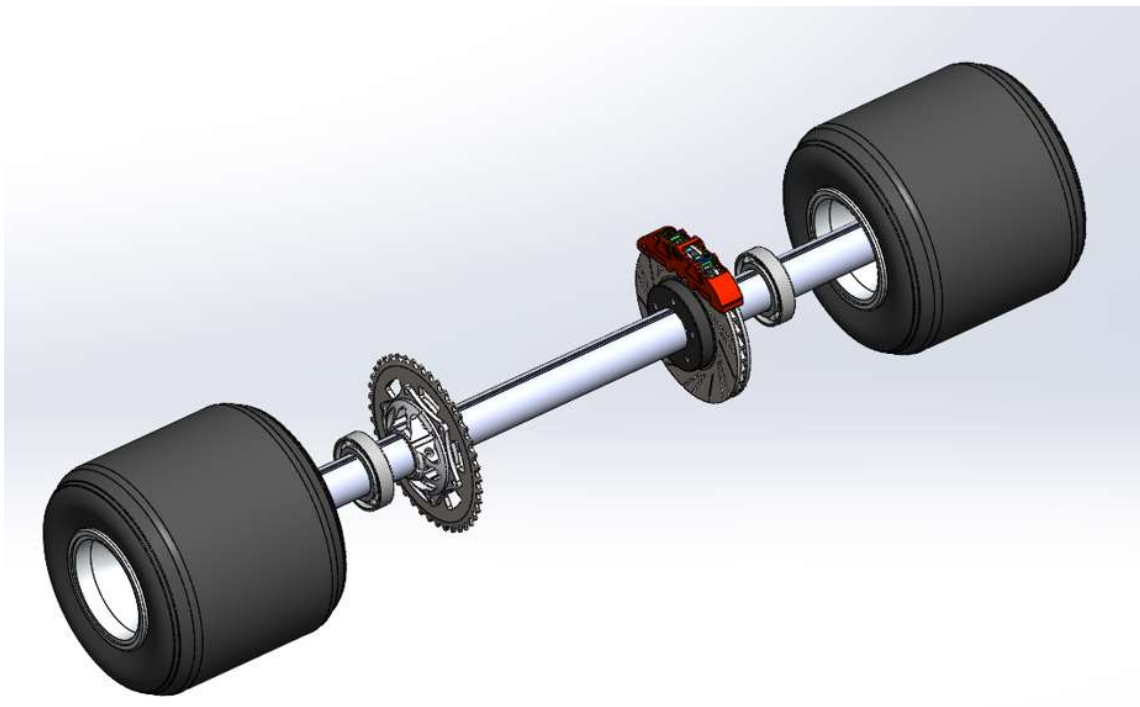


Figura 7.32. Disseny en 3D de l'eix posterior del vehicle. *(font pròpia)*

Com a material per l'eix posterior, s'ha escollit l'acer estructural AISI 1045. Les propietats d'aquest es poden consultar en la fitxa tècnica adjuntada en l'Annex 7.

L'eix posterior descansa sobre el xassís mitjançant dos rodaments. Sobre aquest eix també s'hi acoblen els següents elements: corona de transmissió, disc de frenada i les dos rodes posteriors.

A continuació es mostra un esquema en 2D de com estan distribuïts els elements per l'eix posterior i a quines distàncies es troben entre ells. Aquestes dimensions ens serviran per realitzar a continuació els càlculs pertinents a l'estudi de la fatiga de l'eix.

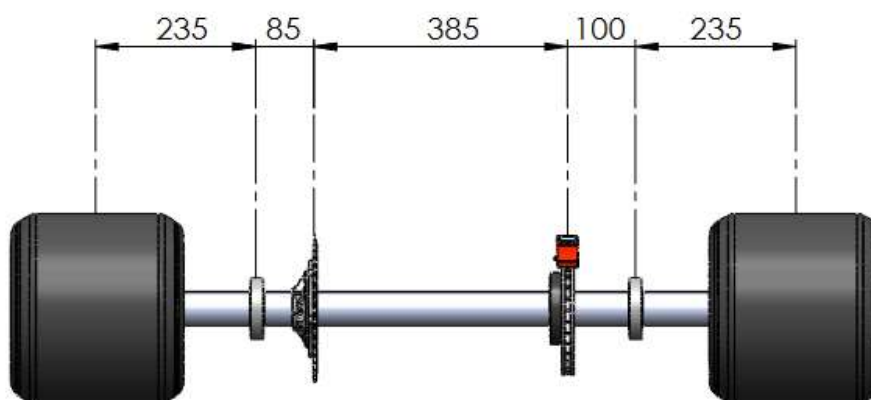


Figura 7.33. Distribució elements mecànics eix posterior del kart. *(font pròpia)*

7.7.1 Estudi a fatiga de l'eix posterior

La fatiga de l'eix posterior en un kart generalment està relacionada amb la càrrega repetitiva i les tensions que s'experimenta durant la conducció. Per tant, en aquest apartat es calcularan les forces i moments als quals és sotmès l'eix posterior mitjançant la transmissió del parell motor a la corona.

Per a realitzar el corresponent estudi no es tindrà en compte el disc de frenada, ja que el seu impacte es considera molt limitat o inclús irrellevant respecte altres factors.

Aquest disc està connectat al sistema de frens del kart i és sotmès a calor i estrès mecànic cada cop que s'aplica el fre. No obstant, en la major part dels casos, les forces generades pel disc de frenada són relativament molt petites en comparació amb les forces generades durant la conducció, per la qual cosa la seva influència directa en la fatiga de l'eix posterior serà limitada.

A demés, en un circuit de karts d'oci aproximadament el 85 % del temps s'està pressionant l'accelerador, i si s'està accelerant no es pot frenar al mateix temps.

Per tant es realitza la hipòtesi que el parell que s'aporta a l'eix posterior fluctua entre el valor màxim i mínim de la corba del motor.

En lloc d'enfocar-se en el disc de fre en sí, és més important assegurar-se de que el xassís del kart estigui adequadament dissenyat i construït per manejar les forces i tensions que es produeixen durant la conducció. Això inclou consideracions com el material, el disseny de l'eix posterior, la geometria del xassís, la distribució del pes, la qualitat de fabricació i l'ajust adequat dels components com són sobre tot rodes, rodaments i sistema de transmissió (corona).

A continuació es mostra el procediment de càlcul. En aquest es realitzaran diversos anàlisis:

- Primerament, es calcularan les càrregues mínimes i màximes a les quals és sotmès l'eix posterior.
- Posteriorment es determinarà el cicle de càrrega del sistema tenint en compte la secció més crítica.
- Finalment, mitjançant el Diagrama de Soderberg i tenint en compte el diàmetre, espessor i material escollit per l'eix, es determinarà si l'eix serà capaç de suportar les càrregues o per si de lo contrari, s'haurà de seleccionar una altre configuració.

7.7.1.1 Càlcul càrregues

7.7.1.1.1 Càrrega màxima

El moment en el que el sistema rep més càrrega, és quan es transmet el màxim parell del motor a la corona de transmissió. A la pràctica, aquest moment es donarà en diversos tipus de situacions: quan s'accelera estant parat, sortida de corbes lentes, condicions de baixa adherència, acceleració en rectes, etc.

Tal i com es pot observar en la corba característica del motor seleccionat per la meva companya Laura, el parell màxim al que es pot arribar és de 95 Nm.

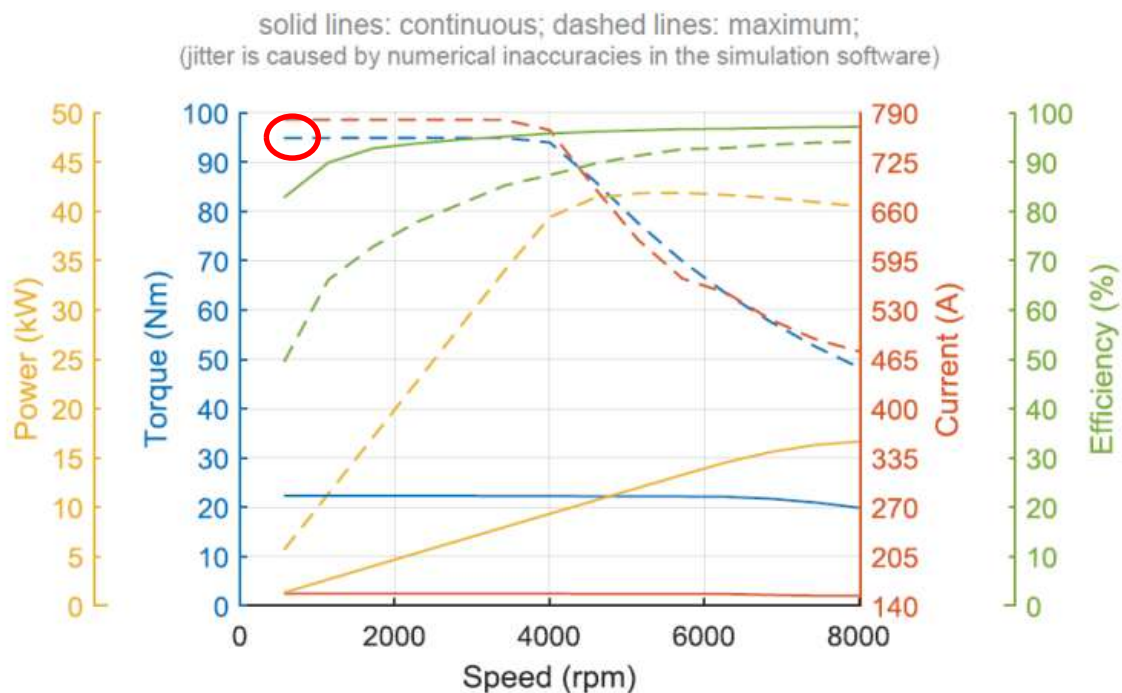


Figura 7.34. Corba característica motor seleccionat pel kart amb parell màxim indicat.

Un cop obtingudes aquestes dades, es procedeix al càlcul dels esforços que actuen sobre l'eix posterior en els diversos plans.

Segons els càlculs mecànics realitzats en l'apartat 7.6, es planteja de nou el sistema incorporant les forces i moments que hi actuen sobre els diferents elements mecànics degut al pes del kart en el pla XY.

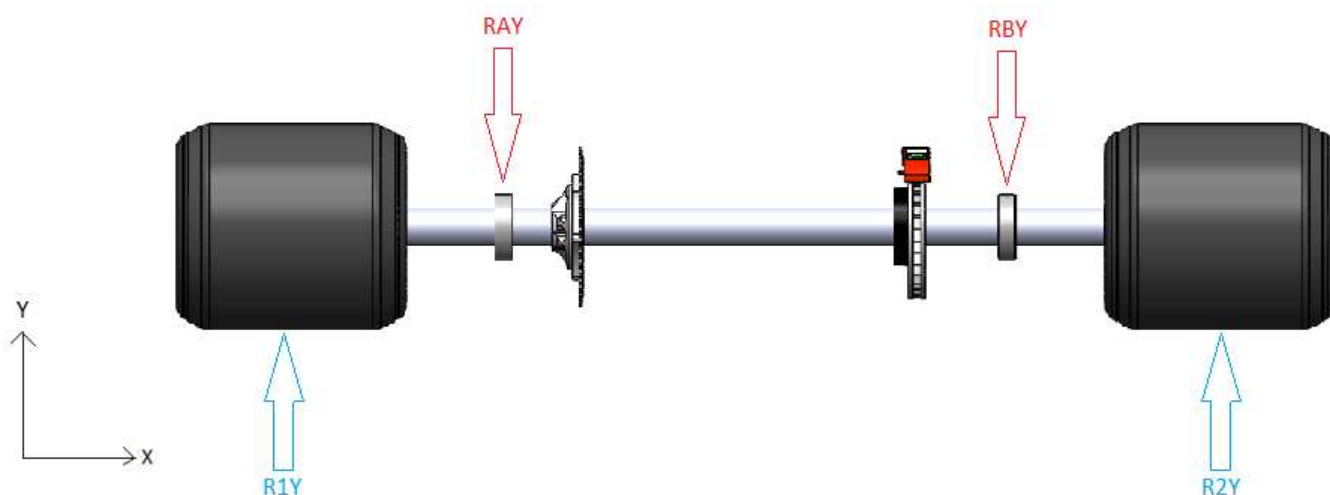


Figura 7.35. Diagrama de forces sobre l'eix posterior en el pla XY. (font pròpia)

A continuació es calculen els moments flectors que actuen sobre els rodaments A i B.

$$M_A = M_B = 0.235 \text{ m} \cdot 690.9 \text{ N} = 162.36 \text{ Nm} \quad (7.17)$$

A partir dels resultats obtinguts s'ha utilitzat el programa *Beam Calculator* ⁽³⁴⁾ per obtenir els diagrames de tallant màxim i moment flector màxim. Aquests es representen en les figures 7.37 i 7.38.

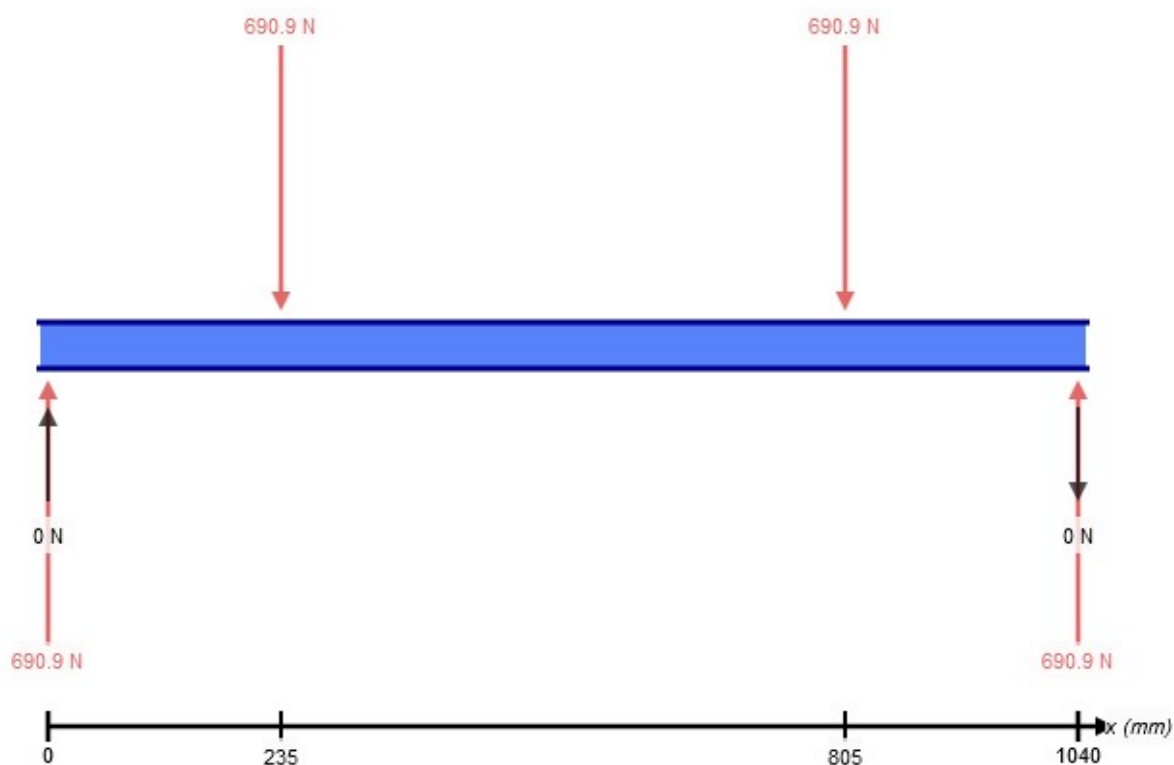


Figura 7.36. DSL eix posterior kart pla XY (parell màxim).

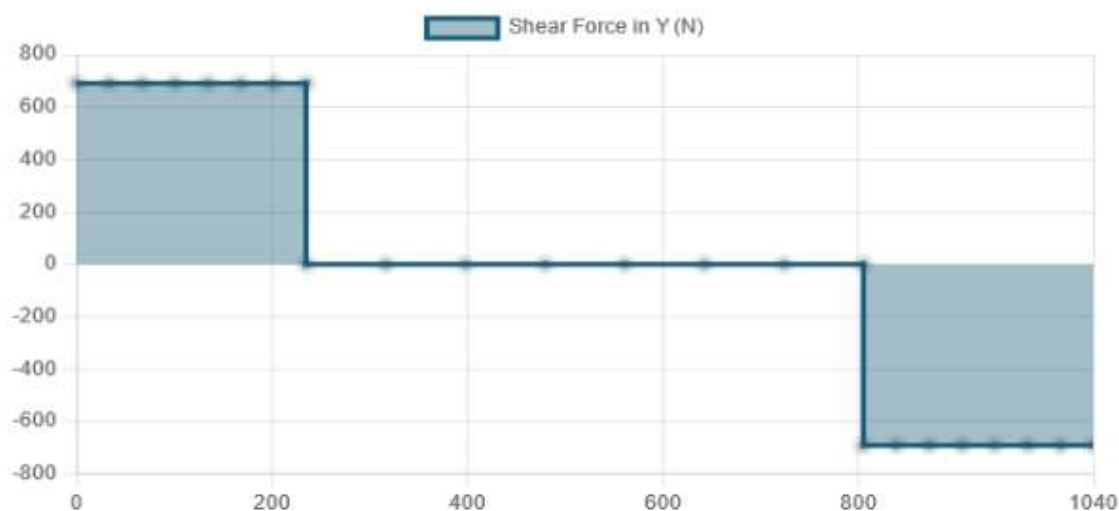


Figura 7.37. Diagrama tallant màxim eix posterior pla XY (parell màxim).

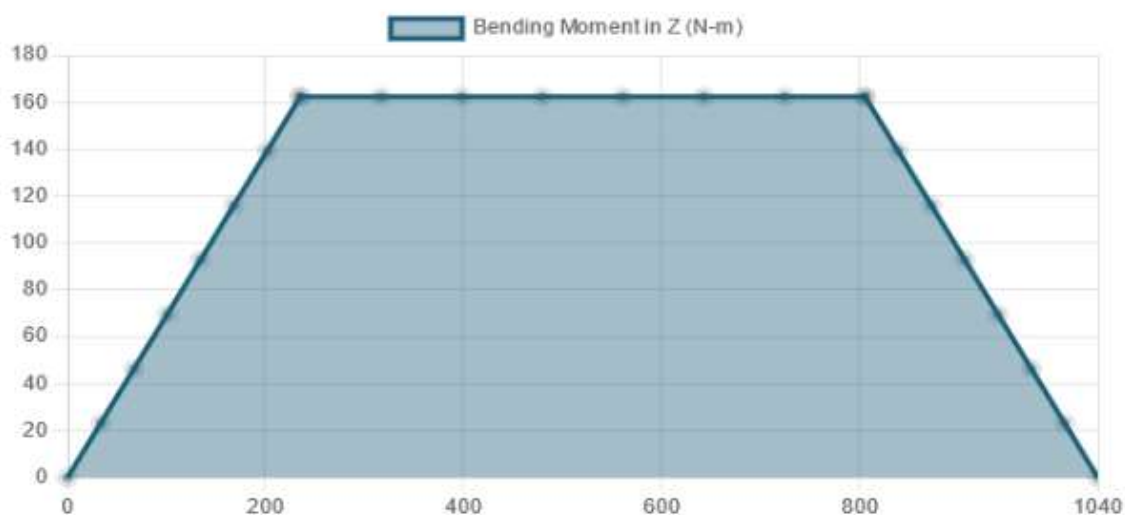


Figura 7.38. Diagrama moment flector màxim a l'eix Z, parell màxim ($M_Z = 162.36 \text{ Nm}$)

Es repeteix el mateix procediment, però amb el eix posterior vist des de el pla XZ, és a dir, des de la part superior del kart.

Per aquest pla s'analitzaran dos tipus de forces: a **torsió** i a **flexió**.

Començarem analitzant la torsió que es genera sobre el propi eix.

És necessari considerar la força que realitza el motor, i la qual es transmet a les rodes mitjanant l'eix.

El parell que es transmet a la corona serveix per compensar el parell resistent que es genera a les rodes, el qual té un valor igual a la meitat del parell total a la corona. Per tant, el valor del parell resistent a cada roda és la meitat que el parell en la corona.

Tenint en compte això, es mostra el diagrama de moments de rotació que es generen sobre l'eix posterior del kart.

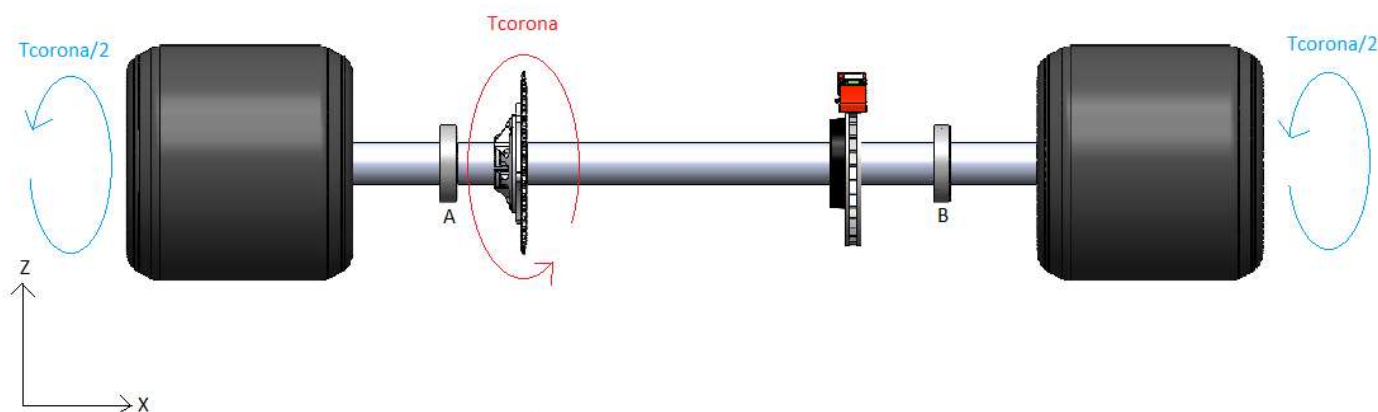


Figura 7.39. Diagrama de moments de rotació sobre l'eix posterior. (font pròpia)

Tenint en compte el valor del parell màxim del motor, es procedeix a calcular el parell de la corona mitjançant la següent expressió:

$$T_{corona} = T_{motor} \cdot i = 95 \text{ Nm} \cdot 3.97 = 377.15 \text{ Nm} \quad (7.18)$$

Un cop determinat el parell que es transmet a la corona, per determinar el moment torsor màxim que es genera a l'eix x, s'utilitza la següent expressió:

$$T_x = \frac{377.15 \text{ Nm}}{2} = \mathbf{188.56 \text{ Nm}} \quad (7.19)$$

A continuació, es procedeix a determinar les forces a flexió a les que serà sotmès l'eix posterior del kart vistes des de el pla XZ.

En aquest cas, les forces de reacció dels pneumàtics degudes al pes del vehicle són perpendiculars al pla, per tant, no es tindran en compte. No obstant, en aquest pla és necessari considerar la força que realitza el motor, la qual es transmet a les rodes mitjançant l'eix. Com l'eix està connectat a les 2 rodes posteriors, la força del motor es dividirà entre les dues.

A demès, apareix la força de la corona, y també es tenen en compte les reaccions dels rodaments en l'eix Z.

Es mostra un esquema de l'escenari corresponent.

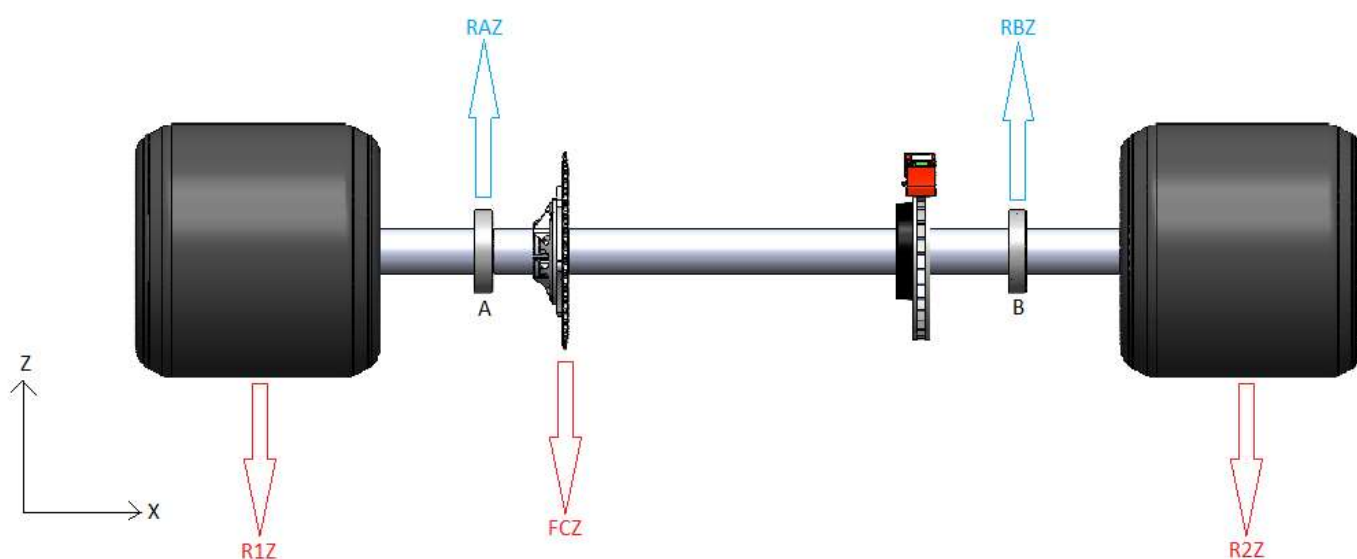


Figura 7.40. Diagrama de forces sobre l'eix posterior en el pla XZ. (font pròpia)

Per realitzar el càlcul pertinent, s'ha seguit el següent procediment:

- Primerament, es determina quin és la força que realitza el motor sobre cada roda. Per a fer-ho s'ha seguit la següent expressió:

$$R_{1Z} = R_{2Z} = \frac{T_{corona}}{R} = \frac{377.15 \text{ Nm}}{0.14 \text{ m}} = 2693.93 \text{ N} \quad (7.20)$$

On R fa referència al radi de la roda determinat en l'apartat 7.4 de la memòria.

- Posteriorment, es calcula quin és el radi primitiu de la corona seleccionada comercialment tenint en compte el mòdul d'engranatge (relació entre pas circular i π) i el número de dents de la corona.

$$D_p = \text{Mòdul} \cdot Z_2 = 5.05 \text{ mm} \cdot 40 = 202 \text{ mm} \quad (7.21)$$

$$R_p = \frac{D_p}{2} = 101 \text{ mm} \quad (7.22)$$

- Un cop determinat el radi primitiu de la corona es calcula la tensió que realitza la cadena sobre la corona.

$$F_{CZ} = \frac{T_{corona}}{R_p} = \frac{377.15 \text{ Nm}}{0.101 \text{ m}} = 3734.16 \text{ N} \quad (7.23)$$

- Finalment es calculen les forces de reacció dels rodament en l'eix Z. Per a fer-ho s'ha realitzat un sumatori de moments des de el punt A (on es situa el rodament de l'esquerra)

per trobar la reacció en un dels rodaments i posteriorment es realitza un sumatori de forces per determinar la reacció en l'altre rodament.

$$\sum M_A = 0 \quad (7.24)$$

$$(2693.93 \text{ N} \cdot 0.235 \text{ m}) - (3734.16 \text{ N} \cdot 0.085 \text{ m}) + (R_{BZ} \cdot 0.570 \text{ m}) - (2693.93 \cdot 0.805) = 0$$

$$R_{BZ} = 3250.78 \text{ N}$$

$$\sum F_z = 0 \quad (7.25)$$

$$-2693.93 \text{ N} + R_{AZ} - 3734.16 \text{ N} + 3250.78 \text{ N} - 2693.93 \text{ N} = 0$$

$$R_{AZ} = 5871.24 \text{ N}$$

A partir de totes aquestes dades obtingudes, ja es poden generar mitjançant el *Beam Calculator* els diagrames de moment flector màxim i esforç tallant màxim sobre el pla XZ.

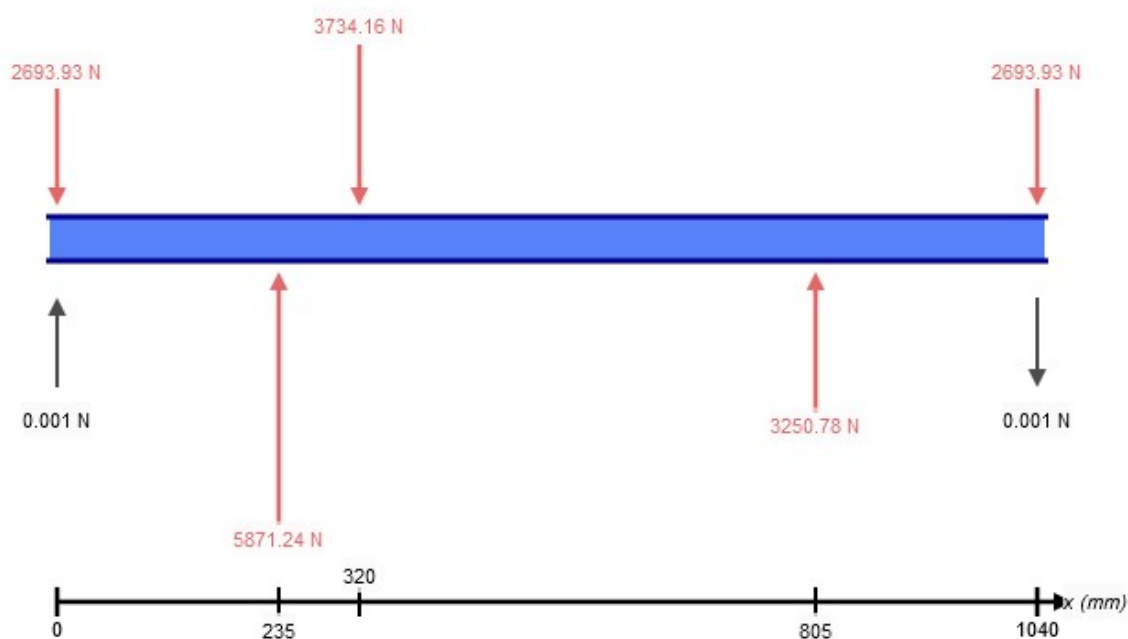


Figura 7.41. DSL eix posterior kart pla XZ (parell màxim).

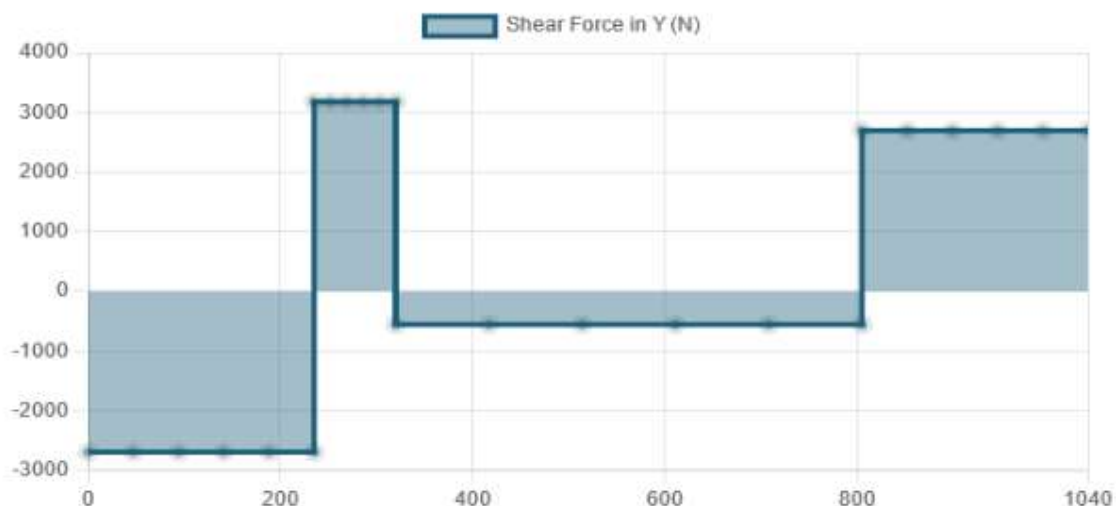


Figura 7.42. Diagrama tallant màxim eix posterior pla XZ (parell màxim).

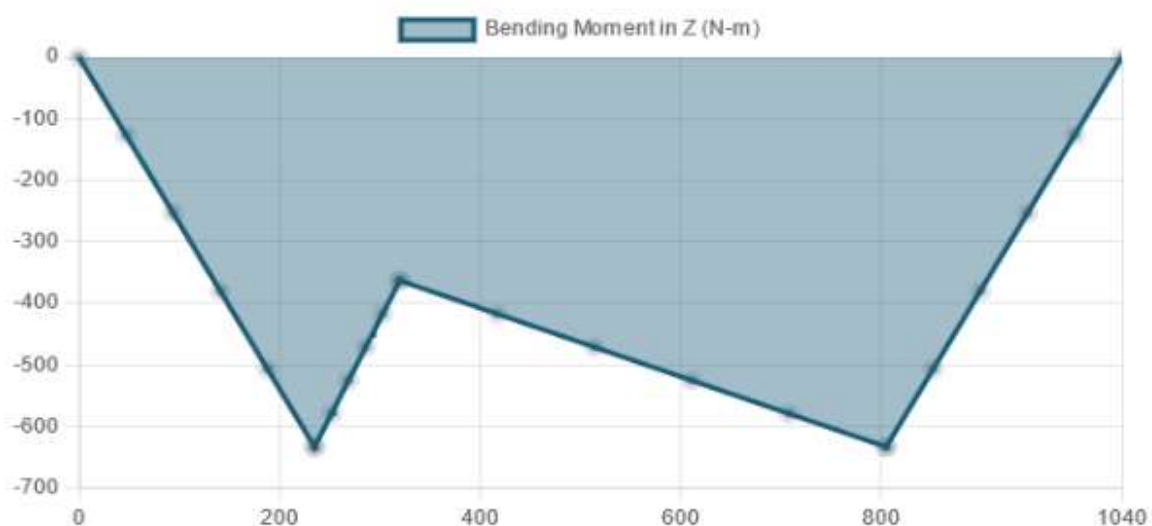


Figura 7.43. Diagrama moment flector màxim a l'eix Y, parell màxim ($M_Y = -633.07$ Nm)

7.7.1.1.2 Càrregues mínimes

Es considera que l'eix varia des de el parell de motor més elevat fins el parell més baix, ja que el kart frena i accelera constantment, i per tant, el cicle de càrrega de l'eix és variable.

De la mateixa manera que s'ha realitzat amb el cas del parell màxim del motor, es procedeix al càlcul de les càrregues quan el valor del parell sigui el més baix possible. A la pràctica, aquest fet es produirà quan el kart estigui circulant a una velocitat molt baixa i el pilot no estigui prement l'accelerador.

Consultant la corba característica del motor, el parell mínim adoptaria un valor de 20 Nm.

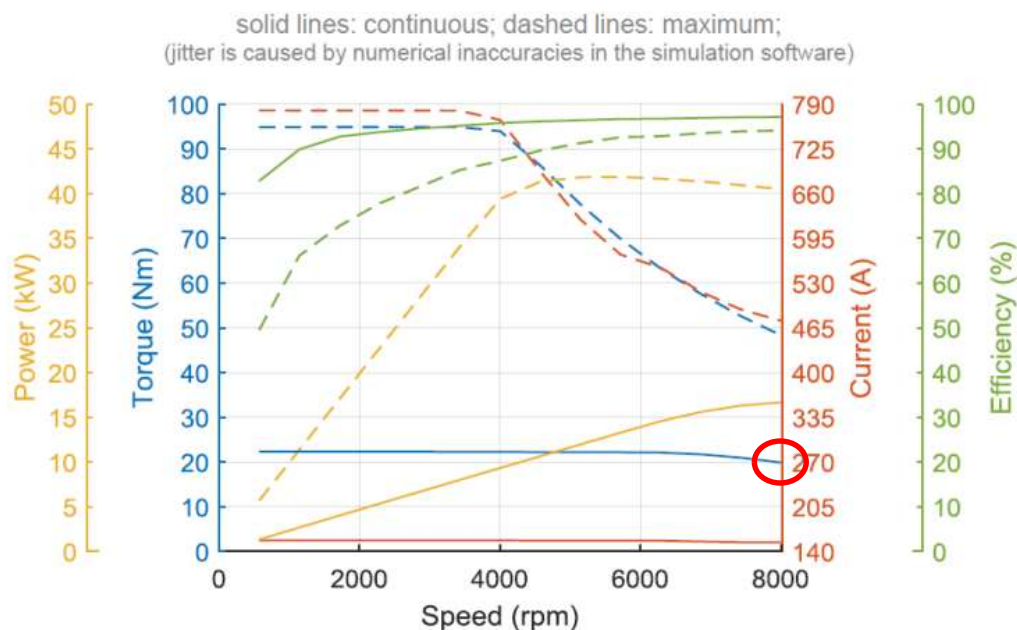


Figura 7.44. Corba característica del motor amb el valor corresponent de parell mínim indicat.

Tenint en compte aquest valor s’ha seguit el mateix procediment que en l’apartat anterior.

Pla XY

El valor del moment flector màxim que es genera en l’eix Z seria el mateix que en el cas de parell màxim, ja que aquest únicament depèn del valor de les reaccions que es generen pel pes del vehicle, el qual segueix sent el mateix que en el cas anterior. Per tant, $M_Z = 162.36 \text{ Nm}$

Pla XZ

El **moment torsor** que es genera al voltant de l’eix x es calcula de la següent manera:

$$T_{corona} = T_{motor} \cdot i = 20 \text{ Nm} \cdot 3.97 = 79.4 \text{ Nm} \tag{7.26}$$

$$T_X = \frac{79.4 \text{ Nm}}{2} = 39.70 \text{ Nm} \tag{7.27}$$

Es realitza el mateix procediment de càlcul que abans per a determinar el **moment flector màxim** que es genera en l’eix Y.

- Reaccions en les rodes:

$$R_{1Z} = R_{2Z} = \frac{T_{corona}}{R} = \frac{79.4 \text{ Nm}}{0.14 \text{ m}} = 567.14 \text{ N} \tag{7.28}$$

- El valor del radi primitiu de la corona s'ha calculat anteriorment i és de 100.5 mm.
- Tensió cadena de transmissió sobre la corona:

$$F_{CZ} = \frac{T_{corona}}{R_P} = \frac{79.4 \text{ Nm}}{0.101 \text{ m}} = 786.14 \text{ N} \quad (7.29)$$

- Reaccions dels rodaments respecte l'eix Z.

$$\sum M_A = 0 \quad (7.30)$$

$$(567.14 \text{ N} \cdot 0.235 \text{ m}) - (786.14 \text{ N} \cdot 0.085 \text{ m}) + (R_{BZ} \cdot 0.570 \text{ m}) - (567.14 \cdot 0.805) = 0$$

$$R_{BZ} = 684.37 \text{ N}$$

$$\sum F_z = 0 \quad (7.31)$$

$$-567.14 \text{ N} + R_{AZ} - 786.14 \text{ N} + 684.37 \text{ N} - 567.14 \text{ N} = 0$$

$$R_{AZ} = 1236.05 \text{ N}$$

A continuació es mostren tots els diagrames generats mitjançant el *Beam Calculator*.

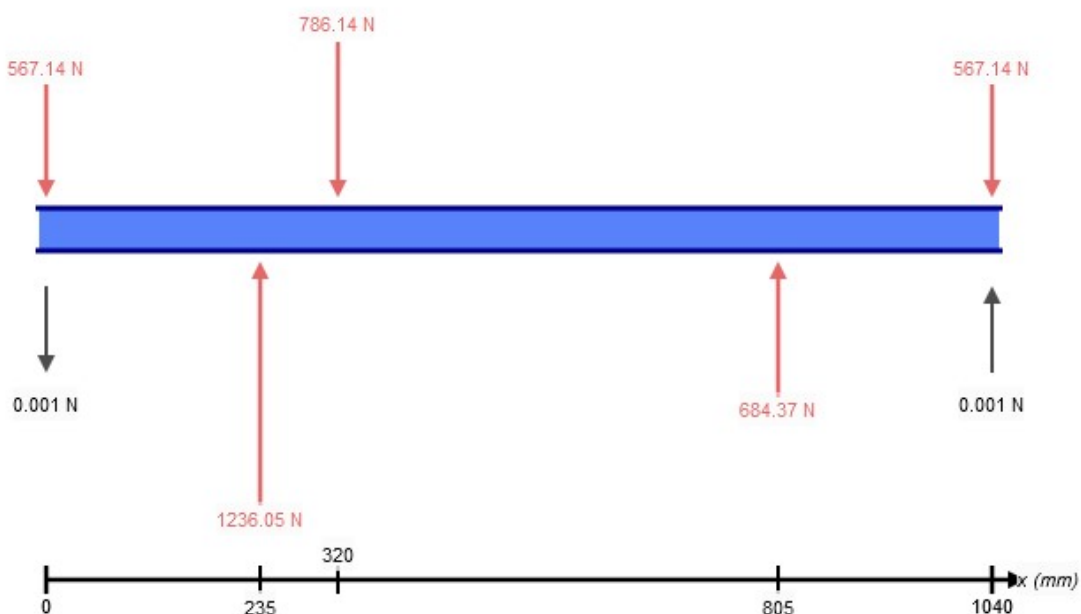


Figura 7.45. DSL eix posterior kart pla XZ (parell mínim).

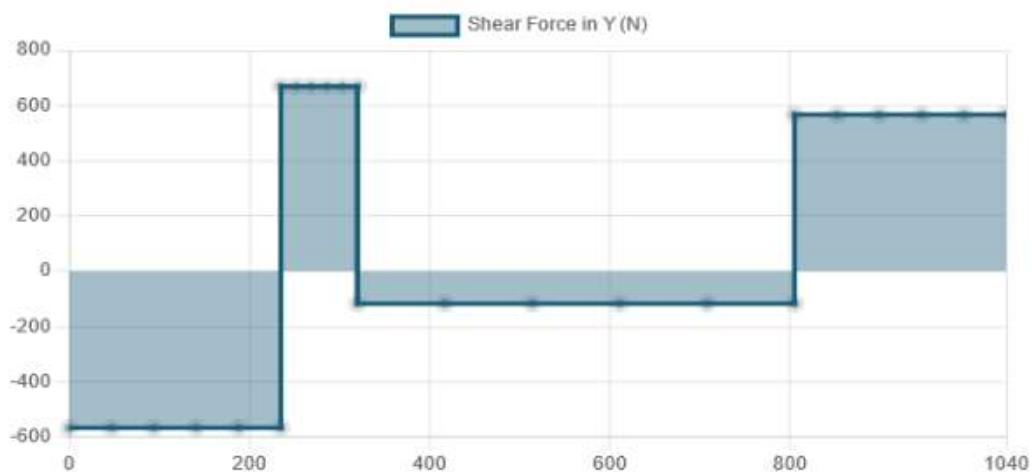


Figura 7.46. Diagrama tallant màxim eix posterior pla XZ (parell mínim).

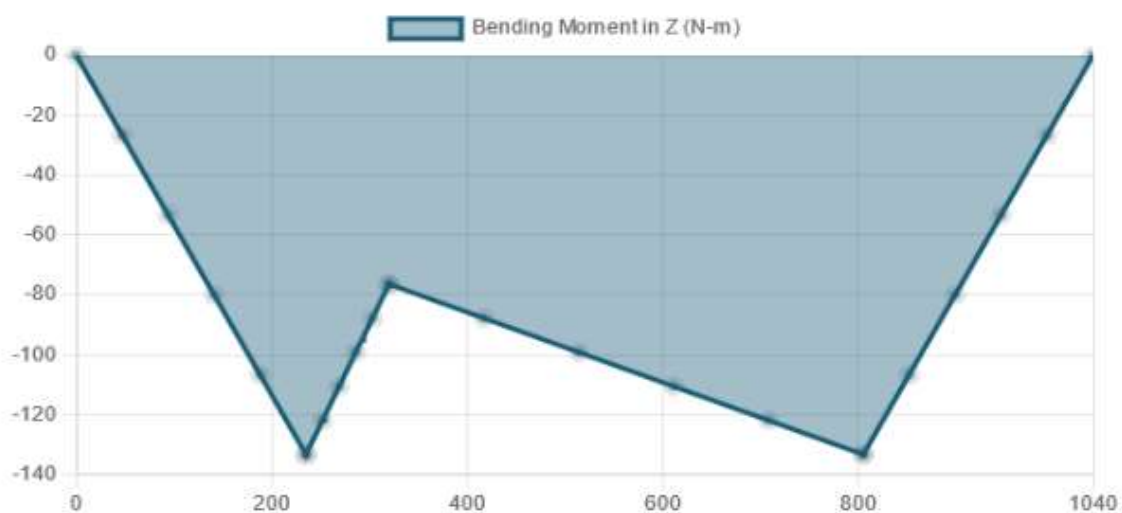


Figura 7.47. Diagrama moment flector màxim a l'eix Y, parell mínim ($M_Y = -133.28 \text{ Nm}$)

7.7.1.2 Cicle de càrrega

Un cop obtingudes les càrregues màximes i mínimes a les quals serà sotmès l'eix posterior, el següent pas consisteix en establir el cicle de càrrega d'aquest.

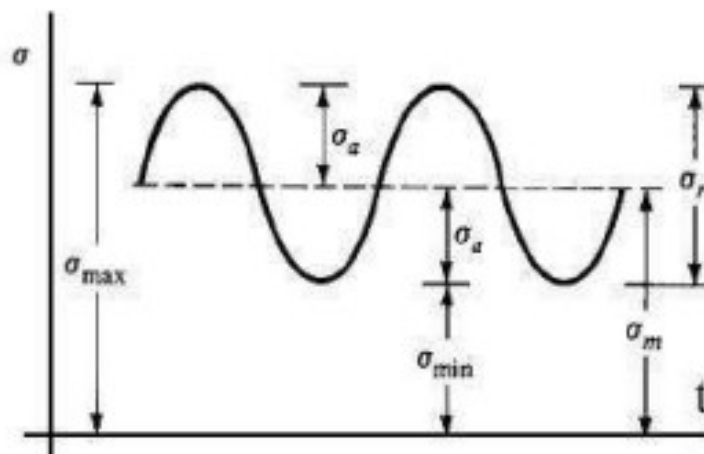


Figura 7.48. Cicle de càrrega degut als esforços de l'eix posterior.

Tensions degut als moments flectors

- Primerament es calcularan les tensions mínimes i màximes tenint en compte els moments flectors màxims calculats en la secció més crítica, i el diàmetre exterior i interior de l'eix tenint en compte que l'espessor és de 5 mm: $D = 50$ mm i $d = 40$ mm.

$$\sigma_{max} = \frac{\sqrt{M_Z^2 + M_Y^2} \cdot \frac{D}{2}}{\frac{\pi}{64} D^4 - \frac{\pi}{64} d^4} = \frac{\sqrt{(162.36 \text{ Nm})^2 + (-633.07 \text{ Nm})^2} \cdot \frac{0.05 \text{ m}}{2}}{\frac{\pi}{64} (0.05 \text{ m})^4 - \frac{\pi}{64} (0.04 \text{ m})^4} = 90.20 \text{ MPa} \quad (7.32)$$

$$\sigma_{min} = \frac{\sqrt{M_Z^2 + M_Y^2} \cdot \frac{D}{2}}{\frac{\pi}{64} D^4 - \frac{\pi}{64} d^4} = \frac{\sqrt{(162.36 \text{ Nm})^2 + (-133.28 \text{ Nm})^2} \cdot \frac{0.05 \text{ m}}{2}}{\frac{\pi}{64} (0.05 \text{ m})^4 - \frac{\pi}{64} (0.04 \text{ m})^4} = 28.99 \text{ MPa} \quad (7.33)$$

- Posteriorment es calcula el valor de tensió mitjana:

$$\sigma_m = \frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{2} = \frac{90.20 \text{ MPa} + 28.99 \text{ MPa}}{2} = 59.60 \text{ MPa} \quad (7.34)$$

- Es calcula també el valor de l'amplitud de tensió:

$$\sigma_a = \frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{2} = \frac{90.20 \text{ MPa} - 28.99 \text{ MPa}}{2} = 30.61 \text{ MPa} \quad (7.35)$$

Tensions degut als moments torsors

- Es segueix el mateix procediment anterior, però aquest cop per al càlcul del cicle de càrrega degut als moments torsors.

$$\tau_{max} = \frac{T_X \cdot \frac{D}{2}}{\frac{\pi}{32} D^4 - \frac{\pi}{32} d^4} = \frac{188.56 \text{ Nm} \cdot \frac{0.05 \text{ m}}{2}}{\frac{\pi}{32} (0.05 \text{ m})^4 - \frac{\pi}{32} (0.046 \text{ m})^4} = 13.01 \text{ MPa} \quad (7.36)$$

$$\tau_{min} = \frac{T_X \cdot \frac{D}{2}}{\frac{\pi}{32} D^4 - \frac{\pi}{32} d^4} = \frac{39.70 \text{ Nm} \cdot \frac{0.05 \text{ m}}{2}}{\frac{\pi}{32} (0.05 \text{ m})^4 - \frac{\pi}{32} (0.046 \text{ m})^4} = 2.74 \text{ MPa} \quad (7.37)$$

- Càlcul de la tensió mitjana:

$$\tau_m = \frac{\tau_{max} + \tau_{min}}{2} = \frac{13.01 \text{ MPa} + 2.74 \text{ MPa}}{2} = 7.88 \text{ MPa} \quad (7.38)$$

- L'amplitud adquireix el següent valor:

$$\tau_a = \frac{\tau_{max} - \tau_{min}}{2} = \frac{13.01 \text{ MPa} - 2.74 \text{ MPa}}{2} = 5.14 \text{ MPa} \quad (7.39)$$

Un cop obtingudes totes les dades, es calculen els valors de tensió equivalent.

El primer valor serà el de la tensió equivalent mitjana, i per a fer-ho s'utilitza el Teorema de Mohr.

$$\sigma_{1m}, \sigma_{2m} = \frac{\sigma_m}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_m}{2}\right)^2 + \tau_m^2} = \frac{59.60 \text{ MPa}}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{59.60 \text{ MPa}}{2}\right)^2 + (7.88 \text{ MPa})^2} \quad (7.40)$$

$$\sigma_{1m} = 60.62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{2m} = -1.02 \text{ MPa}$$

Per poder determinar el valor final de la tensió mitjana equivalent, s'aplica el criteri de Von Mises:

$$\sigma_{eq}^m = \sqrt{\sigma_{1m}^2 + \sigma_{2m}^2 - \sigma_{1m} \cdot \sigma_{2m}}$$

$$\sigma_{eq}^m = \sqrt{(60.62 \text{ MPa})^2 + (-1.02 \text{ MPa})^2 - (60.62 \text{ MPa}) \cdot (-1.02 \text{ MPa})} = \mathbf{61.14 \text{ MPa}}$$

Es realitza el mateix procediment per calcular la tensió equivalent d'amplitud.

$$\sigma_{1a}, \sigma_{2a} = \frac{\sigma_a}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_a}{2}\right)^2 + \tau_a^2} = \frac{30.61 \text{ MPa}}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{30.61 \text{ MPa}}{2}\right)^2 + (5.14 \text{ MPa})^2} \quad (7.41)$$

$$\sigma_{1a} = 31.45 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{2a} = -0.84 \text{ MPa}$$

Finalment es calcula el valor de la tensió d'amplitud equivalent:

$$\sigma_{eq}^a = \sqrt{\sigma_{1a}^2 + \sigma_{2a}^2 - \sigma_{1a} \cdot \sigma_{2a}} \quad (7.42)$$

$$\sigma_{eq}^a = \sqrt{(31.45 \text{ MPa})^2 + (-0.84 \text{ MPa})^2 - (31.45 \text{ MPa}) \cdot (-0.84 \text{ MPa})} = \mathbf{31.88 \text{ MPa}}$$

7.7.1.3 Tensió límit de la peça⁽³⁵⁾⁽³⁶⁾

Per a poder determinar en quina situació està l'eix, s'ha de determinar el valor de S_n o límit de fatiga.

$$S_e = C_a \cdot C_b \cdot C_c \cdot C_d \cdot C_e \cdot S'_e \quad (7.43)$$

- C_a : coeficient per acabat superficial. El material escollit per al disseny de l'eix posterior és l'AISI 1045. Segons la fitxa tècnica d'aquest, s'observa que el límit de trencament (σ_R) és de 640 MPa. Tenint en compte aquest valor i que el material té un acabat d'estirat en fred, s'ha obtingut un valor de C_a de 0.85.

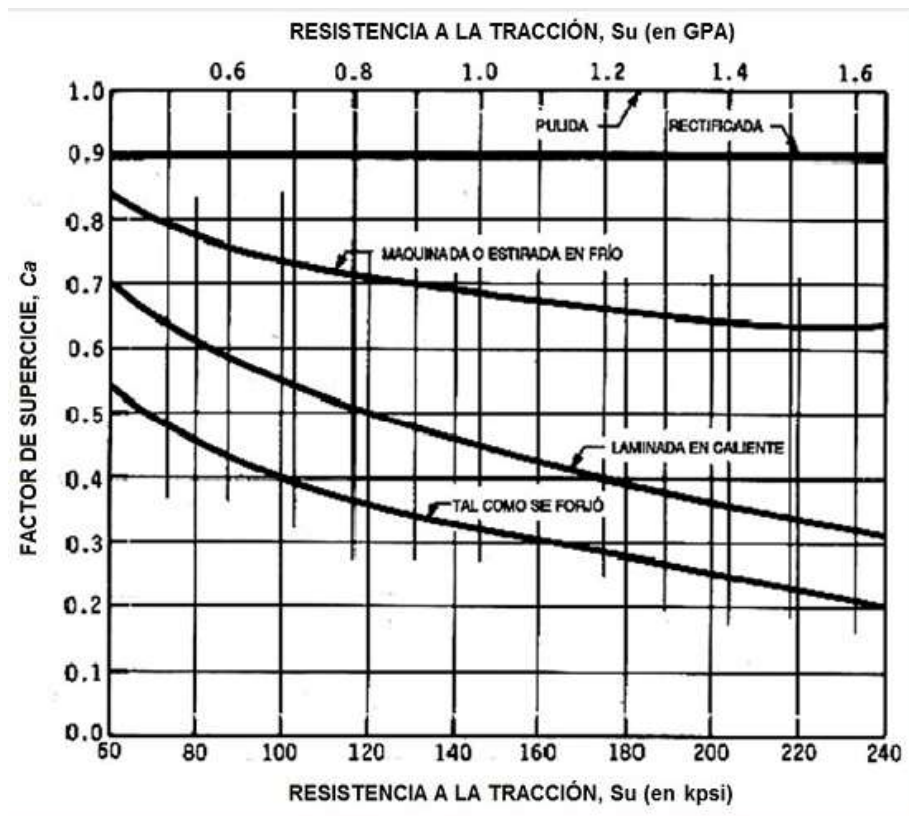


Figura 7.49. Valor de C_a en funció de σ_R i de l'acabat superficial.

- C_b : coeficient per mesura. Per peces circulars, en els casos de flexió i torsió, tenint en compte que el diàmetre de l'eix és superior a 10 mm, el coeficient C_b s'expressa de la següent manera:

$$C_b = 1.189 \cdot d^{-0.097} = 1.189 \cdot 50^{-0.097} = 0.81 \quad (7.44)$$

- C_c : coeficient de confiança. Per poder determinar aquest coeficient, primerament s'ha de consultar la següent taula.

Probabilidad de supervivencia (%)	D
85	1,0
90	1,3
95	1,6
99	2,3
99,9	3,1
99,99	3,7

Figura 7.50. Factor de desviació en funció de la probabilitat de supervivència de la peça.

Es fixa una probabilitat de supervivència per l'eix posterior de 99%, això vol dir que el factor de desviació serà de 2.3.

Un cop seleccionades aquestes dades es procedeix al càlcul del coeficient de confiança.

$$C_C = 1 - 0.08 \cdot D = 1 - 0.08 \cdot 2.3 = 0.82 \quad (7.45)$$

- C_d : coeficient per temperatura. Aquest coeficient té en compte la diferència de temperatura entre la temperatura d'assaig de la proveta i la temperatura real d'operació de la peça.

Com en aquest cas la temperatura seria menor a 160 °F (71 °C), llavors el coeficient seria igual a 1.

- C_e : coeficient d'efectes varis. Aquest factor té el propòsit de tenir en compte la reducció del límit de resistència a la fatiga degut a tots els demès efectes. És un recordatori de quins efectes s'haurien de considerar, ja que els valors reals d'aquest factor no sempre estan disponibles. Alguns d'aquests aspectes a tenir en compte són:

- Esforços residuals.
- Corrosió.
- Recobriments electrolítics.
- Metal·litzat per aspersion.
- Corrosió per fregament.

Dels efectes esmentats, en el nostre cas només aplicarien els esforços residuals que es poden donar degut a les càrregues mecàniques a les que és sotmès l'eix durant la conducció com són les forces d'acceleració, frenada, corbes i xocs. Aquestes càrregues poden donar lloc a deformacions temporals o permanents en l'eix.

D'aquesta manera, s'estableix un valor de 0.8 per a aquest factor.

- S'_e : l'última incògnita de totes es calcula mitjançant la tensió de trencament:

$$S'_e = 0.5 \cdot \sigma_R = 0.5 \cdot 640 \text{ MPa} = 320 \text{ MPa} \quad (7.46)$$

Un cop es coneixen els valors, la tensió límit de la peça es pot calcular segons la següent expressió:

$$S_e = 0.85 \cdot 0.81 \cdot 0.82 \cdot 1 \cdot 0.80 \cdot 320 \text{ MPa} = 144.53 \text{ MPa} \quad (7.47)$$

7.7.1.4 Criteri de Soderberg⁽³⁷⁾

Finalment, per a comprovar si l'eix es troba en zona segura i, per tant, té vida infinita s'utilitza el diagrama de Soderberg.

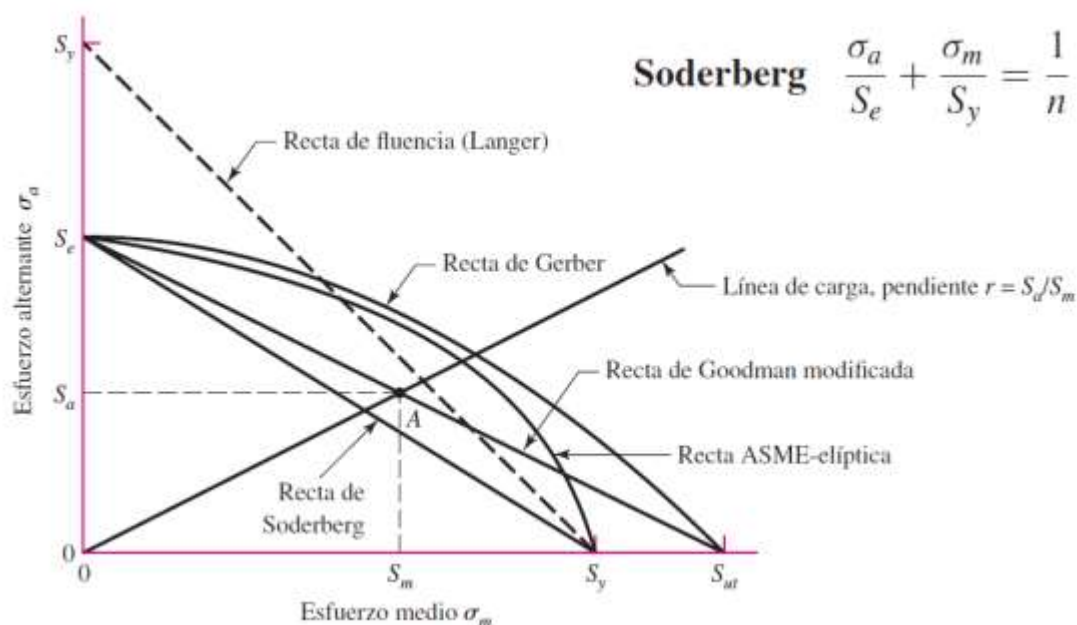


Figura 7.51. Diagrama de Soderberg.

Per a comprovar numèricament si l'eix es troba en zona segura, es calcula el factor de seguretat de la peça segons la següent expressió:

$$n_f = \frac{1}{\frac{\sigma_{eq}^a}{S_e} + \frac{\sigma_{eq}^m}{S_{ut}}}$$

On S_{ut} correspon al límit elàstic del material utilitzat per la fabricació de l'eix. Aquest valor es pot consultar en la fitxa tècnica de l'acer AISI 1045 adjuntat als Annexos i és de 340 MPa. Per tant, tornant a l'expressió anterior es calcula definitivament el valor del coeficient de seguretat.

$$n_f = \frac{1}{\frac{31.88 \text{ MPa}}{144.53 \text{ MPa}} + \frac{61.14 \text{ MPa}}{340 \text{ MPa}}} = 2.50$$

Segons el criteri de Soderberg, s'ha determinat que l'eix posterior dissenyat pel kart es troba en zona de treball i no s'hi produiran deformacions degut a la fatiga.

Per reafirmar la seguretat de la peça degut a la tensió per fatiga, es consulta el llibre “Métodos de cálculo de fatiga para ingeniería” de Rafael Avilés⁽³⁸⁾. En aquest es mostra una taula on s'indiquen els coeficients de seguretat a utilitzar per a peces on s'hi produeixen tensions variables, com seria el nostre cas.

Aplicación	CS
Choques pequeños en el arranque (motores eléctricos, bombas centrífugas, etc.)	1,0-1,1
Choques de nivel medio (máquinas y motores alternativos, etc.)	1,2-1,5
Choques de nivel alto, frecuencia media (máquinas de punzonado, corte, etc.)	1,5-2,0
Choques fuertes, frecuencia elevada (martillos, molinos, etc.)	2,0-3,0

Figura 7.52. Coeficients de seguretat a tensió per fatiga.

El nostre cas, equivaldria a una aplicació de xocs forts de freqüència elevada. Durant la conducció, el kart pot ser sotmès a diverses situacions on s'hi produeixen càrregues puntuals elevades com serien: xocs contra objectes, xocs entre karts, agafar un sot a elevada velocitat, etc.

Tenint en compte que el coeficient de seguretat obtingut és de 2.50, estariem dins del rang establert segons el tipus d'aplicació.

8 Pressupost econòmic

En aquesta secció es pretén recollir i sumar el cost econòmic de cadascun dels components mecànics comercials del vehicle que deuen ser adquirits amb la finalitat de realitzar l'assemblatge correctament.

Tot això, per tal de pressupostar el valor final del disseny mecànic del kart tal i com s'ha estudiat en aquest projecte.

El resultat que s'obtingui de pressupost serà únicament dels components, en ningun cas es contemplen les hores de mà d'obra necessàries pel muntatge ni tampoc les eines necessàries per a realitzar-ho.

Els preus de cada component són obtinguts de distribuïdors oficials amb els seus corresponents impostos afegits inclosos, la qual cosa implica que no ha de ser afegit ningun percentatge extra a aquests preus.

Alguns dels elements mecànics, tot i que han estat adaptats respecte un element comercial ja existent, s'agafarà igualment el preu oficial de l'element de referència com a valor aproximat.

Taula 8.1. Resultats de l'estudi econòmic realitzat pel disseny mecànic.

Element	Unitats	Preu per unitat (€)	Preu total (€)
Xassís	1	4846.05	4846.05
Sistema de frenada	1	365.00	365.00
Volant	1	129.95	129.95
Columna direcció	1	17.50	17.50
Vareta direcció "macho"	1	9.68	9.68
Vareta direcció "hembra"	1	9.92	9.92
Ròtula direcció "macho"	1	9.68	9.68
Ròtula direcció "hembra"	1	10.41	10.41
Manegueta de direcció	2	52.03	104.06
Pneumàtics	4	198.00	792.00
Pinyó d'atac	1	24.00	24.00
Cadena de transmissió	1	28.55	28.55
Corona	1	18.00	18.00
Eix posterior	1	67.76	67.76

Així doncs, tenint en compte la suma dels preus de totes les peces utilitzades per al muntatge del vehicle, el pressupost final per la part mecànica del kart seria de **6432.56 €**.

9 Bibliografia

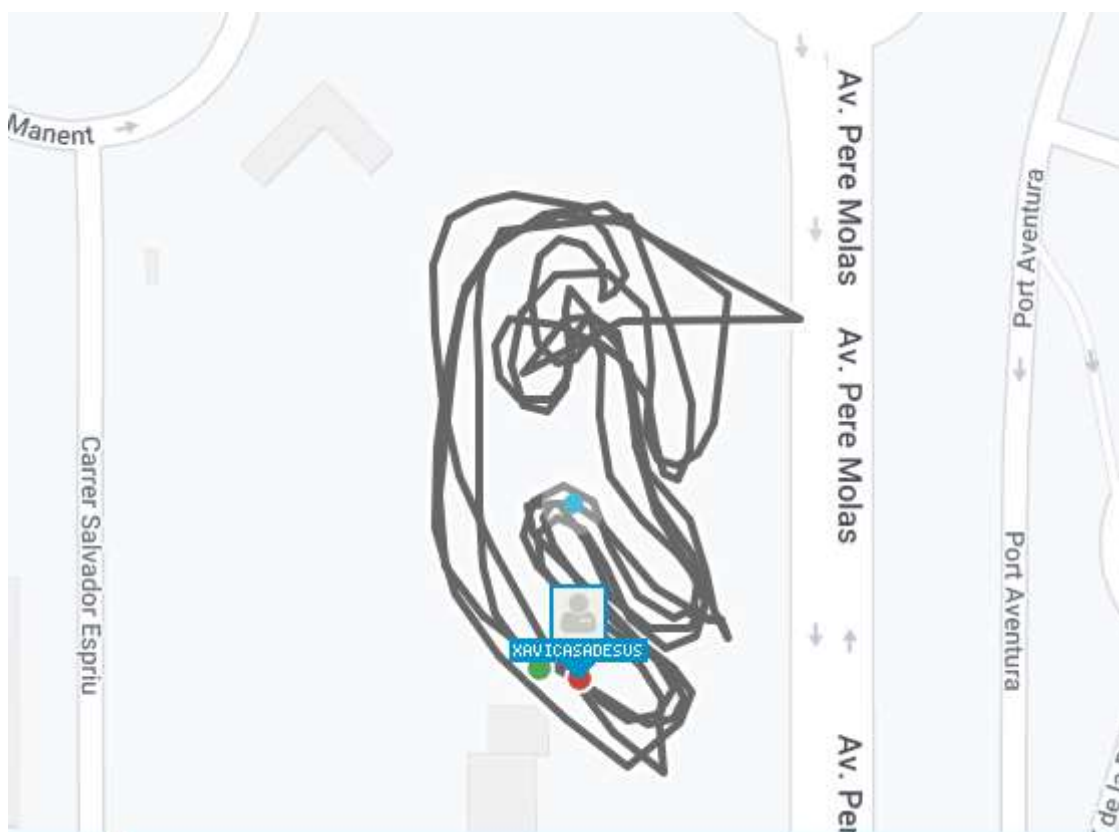
1. KART - Definición - Significado. [online]. [Accessed 15 August 2023]. Available from: <https://diccionario.motorgiga.com/diccionario/kart-definicion-significado/gmx-niv15-con194576.htm>
2. Model de kart. [online]. [Accessed 15 August 2023]. Available from: <https://www.sodikart.com/es-es/karts/rental/sr4-29.html>
3. Todo sobre karting: consejos, normas y equipación necesaria. [online]. [Accessed 15 August 2023]. Available from: <https://www.auto10.com/reportajes/todo-sobre-karting-consejos-normas-y-equipacion-necesaria/6442>
4. Historia del Karting. [online]. [Accessed 15 August 2023]. Available from: <https://www.driveclub.es/historia-del-kart>
5. Un recorrido por la historia de los karts - Karting Salou | Karting en Tarragona | Cumpleaños, Eventos y mucho más! [online]. [Accessed 15 August 2023]. Available from: <https://kartingsalou.com/un-recorrido-por-la-historia-de-los-karts/>
6. La historia del karting desde su invención en 1956 hasta ahora. [online]. [Accessed 15 August 2023]. Available from: <https://es.falugaracing.com/blog/la-historia-del-karting-desde-su-invencion/>
7. Karts Electricos | ADVEO | Electric Kart Ingeneering. [online]. [Accessed 13 August 2023]. Available from: <https://adveokartselectricos.es/>
8. TONY KART XASSÍS. [online]. [Accessed 30 August 2023]. Available from: https://www.tonykart.com/telai-racer-401RR_en.php
9. Pressupost Xassís. [online]. [Accessed 30 August 2023]. Available from: <https://marlonkart.com/chasis-otk-/2492-chasis-tony-kart-100cc-2019.html>
10. AISI 4130 Steel, normalized at 870°C (1600°F). [online]. [Accessed 30 August 2023]. Available from: <https://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=e1ccebe90cf94502b35c2a4745f63593&ckck=1>
11. Qué es el freno de tambor y para qué sirve. [online]. [Accessed 15 August 2023]. Available from: <https://blog.frenkit.es/es/freno-de-tambor-que-es>
12. Definició fre de llanta. [online]. [Accessed 15 August 2023]. Available from: <https://www.bikester.es/piezas/frenos/frenos-de-llanta-accesorios/>
13. Definició fre de disc. [online]. [Accessed 15 August 2023]. Available from: <https://motor.elpais.com/conducir/como-funcionan-los-frenos-de-disco/>
14. Tipos de discos de frenos: Ventajas e inconvenientes. [online]. [Accessed 15 August 2023]. Available from: <https://www.autonocion.com/tipos-discos-de-freno-pros-contras/>
15. Sistema de frenada comercial escollit. [online]. [Accessed 15 August 2023]. Available from: <https://dmkracing.com/es/frenos-y-accesorios/630-sistema-de-freno-trasero-completo-ma20-wp-negro.html>
16. Sistema de Dirección de un Kart. [online]. [Accessed 18 August 2023]. Available from: <https://dmkracing.com/noticias/sistema-de-direccion-de-un-kart/>
17. Volant de direcció. [online]. [Accessed 18 August 2023]. Available from: <https://www.kartsfrancis.com/tienda/producto/volante-carbon-racing-340mm/>
18. Columna de direcció. [online]. [Accessed 18 August 2023]. Available from:

- <https://dmkracing.com/es/direccion/581-columna-direccion-m8-x-510-universal.html>
19. Varilla Dirección Macho M8 RR. [online]. [Accessed 18 August 2023]. Available from: https://kpsracing.es/varillas-y-rotulas/2498-702-varilla-direccion-macho-m8-rr.html#/333-medida_varilla-240mm
 20. Varilla Dirección Hembra M8 Hexagonal. [online]. [Accessed 18 August 2023]. Available from: https://kpsracing.es/varillas-y-rotulas/2721-3017-varilla-direccion-hembra-m8.html#/14-color-azul/333-medida_varilla-240mm/28711-medida_varilla-240mm
 21. Rótula Dirección macho | Económico. [online]. [Accessed 18 August 2023]. Available from: <https://kpsracing.es/varillas-y-rotulas/5067-6459-rotula-direccion-macho-economica.html#/144-talla-izq>
 22. Rótula Hembra RR. [online]. [Accessed 18 August 2023]. Available from: <https://kpsracing.es/varillas-y-rotulas/2496-698-rotula-hembra-rr.html#/144-talla-izq>
 23. Maneguetes. [online]. [Accessed 18 August 2023]. Available from: <https://kpsracing.es/manguetas-y-accesorios/2956-mangueta-rr-larga-con-cojinetes-izq.html>
 24. Materials més utilitzats en llantes. [online]. [Accessed 11 August 2023]. Available from: <https://tkart.it/es/magazine/consejos-de-los-expertos/llantas-adequadas-para-agarre-pista/>
 25. Precio llantas para karts. [online]. [Accessed 11 August 2023]. Available from: <https://kpsracing.es/32-llantas>
 26. Tipus pneumàtic segons adherència i resistència al desgast. [online]. [Accessed 13 August 2023]. Available from: https://agaracing.com/recambios-kart/agaracing_tienda_online/consumibles/neumaticos-kart/neumatico-vega/
 27. Pneumàtics seleccionats. [online]. [Accessed 13 August 2023]. Available from: <https://direct-karting.com/es/juego-neumaticos-vega-xh3-kf-kz>
 28. Todo sobre la transmisión de los karts y cómo elegir la relación de transmisión. [online]. [Accessed 11 August 2023]. Available from: <https://tkart.it/es/magazine/tecnica/transmision-kart-corona-cadena-pinion/#1>
 29. Cómo montar la relación de transmisión en los karts OK de manera segura. [online]. [Accessed 11 August 2023]. Available from: <https://tkart.it/es/magazine/como-hacer-para-montar-relacion-de-transmision-kart/#0>
 30. Pinyó d'atac seleccionat. [online]. [Accessed 13 August 2023]. Available from: <https://dmkracing.com/es/coronas-y-pinones/216-241-pinion-tipo-iame-leopard.html#/119-dientes-10t>
 31. Cadena DID - HTM 219 (106 enlaces) | 28.55 | Respuestas karting: Direct-karting.com. [online]. [Accessed 13 August 2023]. Available from: <https://direct-karting.com/es/cadena-did-htm-219-106-enlaces>
 32. Corona 219 Aluminio. [online]. [Accessed 13 August 2023]. Available from: https://kpsracing.es/coronas/2387-571-corona-219-aluminio.html#/291-numero_dientes_corona-86z
 33. Eje 50mm kart | Dureza media. [online]. [Accessed 30 August 2023]. Available from: <https://kpsracing.es/ejes/2219-eje-50mm-rr-medio.html>
 34. Free Online Beam Calculator | Reactions, Shear Force, etc. [online]. [Accessed 23 August 2023]. Available from: <https://skyciv.com/free-beam-calculator/>
 35. FALLA, A S D E and FATIGA, P O R. Anàlisi fatiga. .

36. Resistencia Mecánica a Fatiga. [online]. [Accessed 26 August 2023]. Available from: <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn217.html>
37. VÁZQUEZ OLMO, J. C. Càlcul de la vida a fatiga. . 2017.
38. *Selección Cs(1).pdf*.

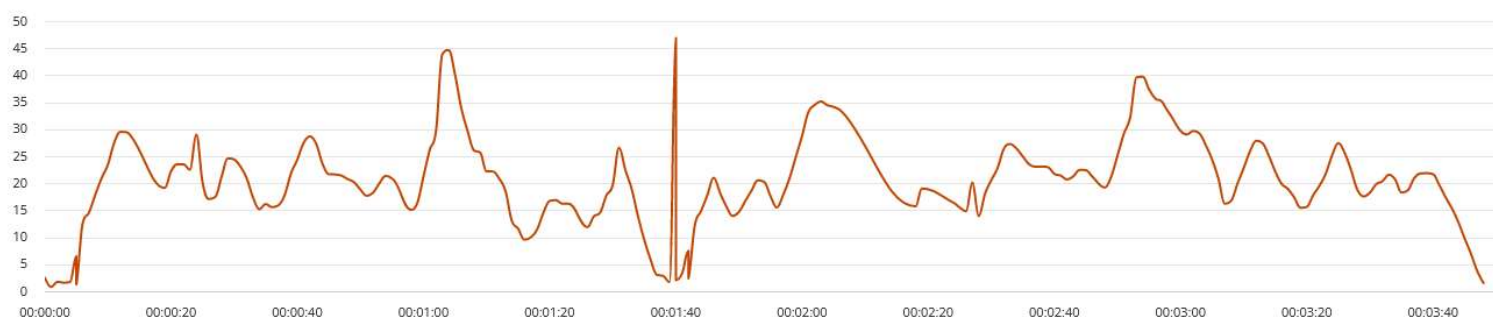
Annex 1: Part experimental

9.1 Imatge via satèl·lit del circuit

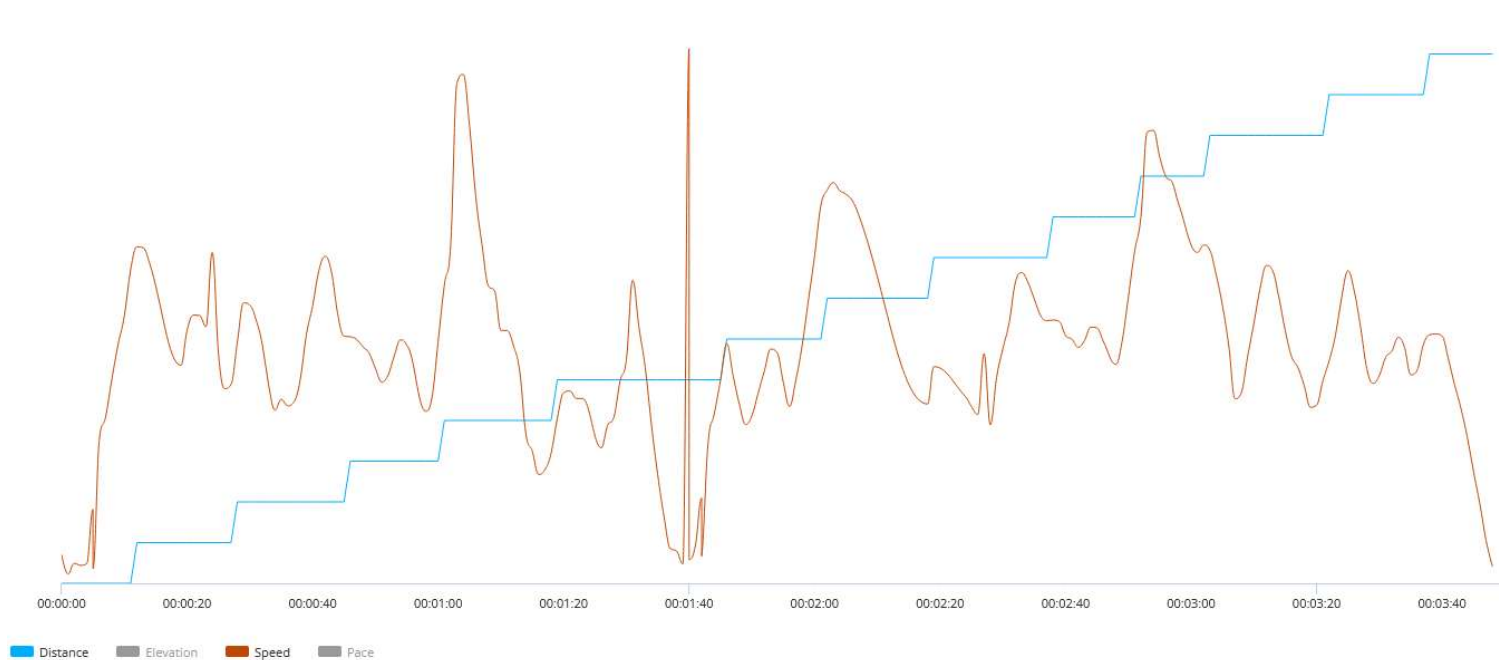


9.2 Gràfica velocitat en funció del temps

← Speed avg/max (mph): 20.14 / 46.89



9.3 Gràfica velocitat en funció de la distància recorreguda



9.4 Condiciones externas

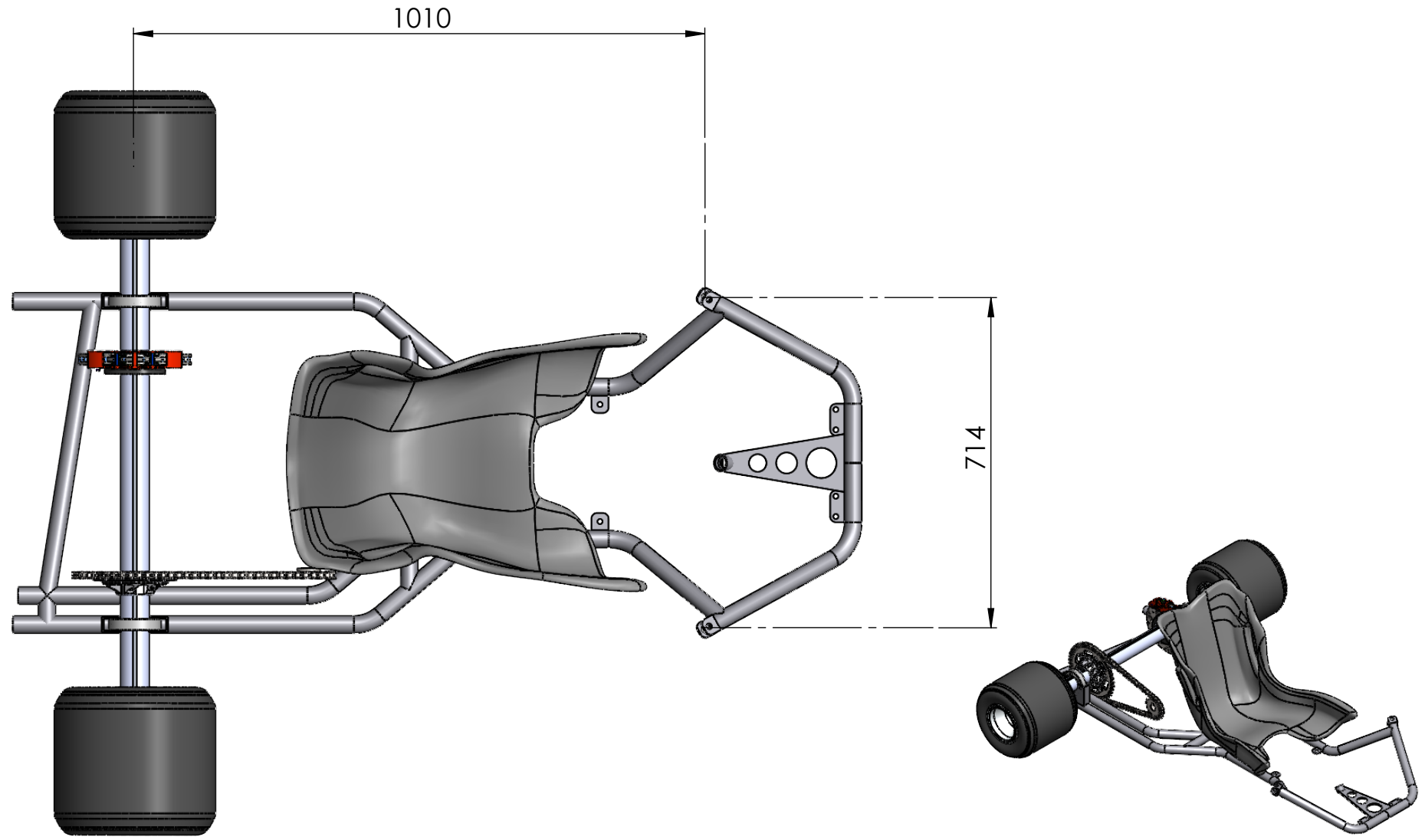
A continuació es mostren els valors de diferents factors externs de quan es va realitzar el registre de dades.

Weather conditions	Broken Clouds
Temperature (°C / °F)	27 / 81
Humidity (%)	68
Wind (MPH)	10 S


Annex 2: Plànols Solidworks

Parameters according to DOC-FE.DC.TS.000909.EN

RUGOSITY TOLERANCES:			LINEAL TOLERANCES: ISO 2768 / FT5*							ANGULAR TOLERANCES: ISO 2768					MAIN DIMENSION:	FIRST ANGLE PROJECTION			
			RANGE	0.5 ≤ 3	> 3 ≤ 6	> 6 ≤ 30	> 30 ≤ 120	> 120 ≤ 400	> 400 ≤ 1000	> 1000 ≤ 2000	> 2000 ≤ 4000	RANGE	≤ 10	> 10 ≤ 50	> 50 ≤ 120	> 120 ≤ 400	> 400	(00)	INFORMATIVE DIMENSION (00)
N12-N11	50-25	~	GENERAL	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	GENERAL	±1°	±0°30'	±0°20'	±0°10'	±0°5'		
N10-NS	12.5-6.3	∇	FORMING	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1°	±1°	±2°	±2	FORMING	±1°30'	±1°	±0°30'	±0°30'	±0°20'		
N9-N7	3.2-1.6	∇∇																	
N6-NS	0.8-0.4	∇∇∇																	
N4-N1	0.2-0.025	∇∇∇∇																	



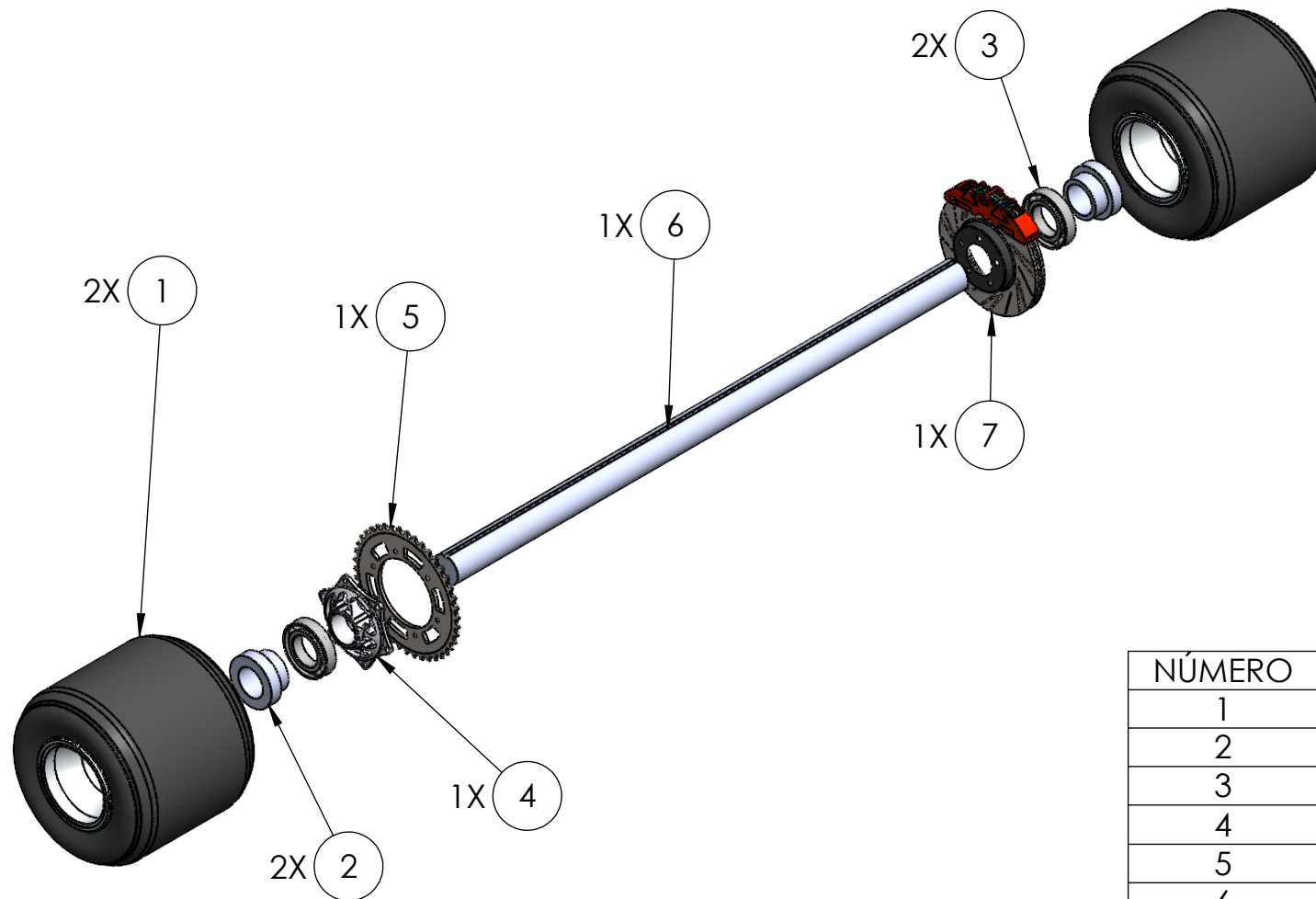
TFE_DRAW_A4_LR09

XAVIER CASADESÚS SANS		 ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA Universitat Rovira i Virgili	A4
ASSEMBLATGE KART			
28/08/23	TREBALL FINAL DE MÀSTER	PAGE:	
MÀSTER EN ENGINYERIA INDUSTRIAL		1/10	

Without our written consent, it shall neither be copied in any manner, nor used for manufacturing, nor communicated to third parties.

Parameters according to DOC-FE.DC.TS.000909.EN

RUGOSITY TOLERANCES:		LINEAL TOLERANCES: ISO 2768 / FT5*								ANGULAR TOLERANCES: ISO 2768					MAIN DIMENSION:	FIRST ANGLE PROJECTION			
N12-N11	50-25	~	RANGE	0.5 <= 3	> 3 <= 6	> 6 <= 30	> 30 <= 120	> 120 <= 400	> 400 <= 1000	> 1000 <= 2000	> 2000 <= 4000	RANGE	<= 10	> 10 <= 50	> 50 <= 120	> 120 <= 400	> 400	00	
N10-NS	12.5-6.3	~	GENERAL	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	GENERAL	±1°	±0°30'	±0°20'	±0°10'	±0°5'	INFORMATIVE DIMENSION (00)	
N8-N7	3.2-1.6	∇∇	FORMING	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1°	±1°	±2°	±2	FORMING	±1°30'	±1°	±0°30'	±0°30'	±0°20'		
N6-NS	0.8-0.4	∇∇∇																	
N4-N1	0.2-0.025	∇∇∇∇																	



NÚMERO	DESCRIPCIÓ
1	PNEUMÀTIC
2	BOIXA
3	RODAMENT
4	SUPORT CORONA
5	CORONA
6	EIX POSTERIOR
7	DISC DE FRE

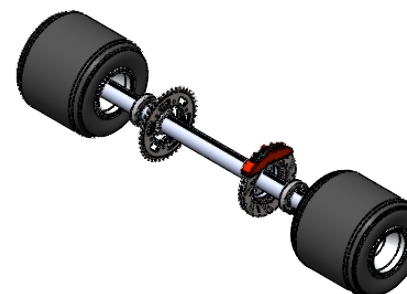
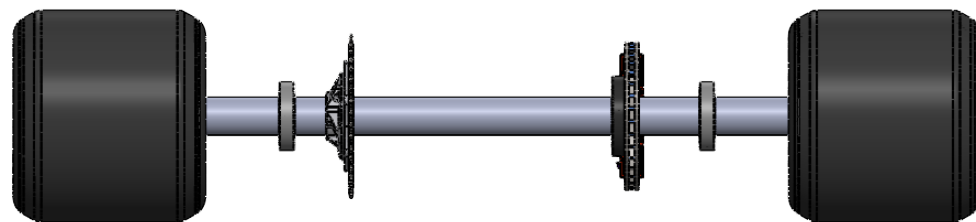
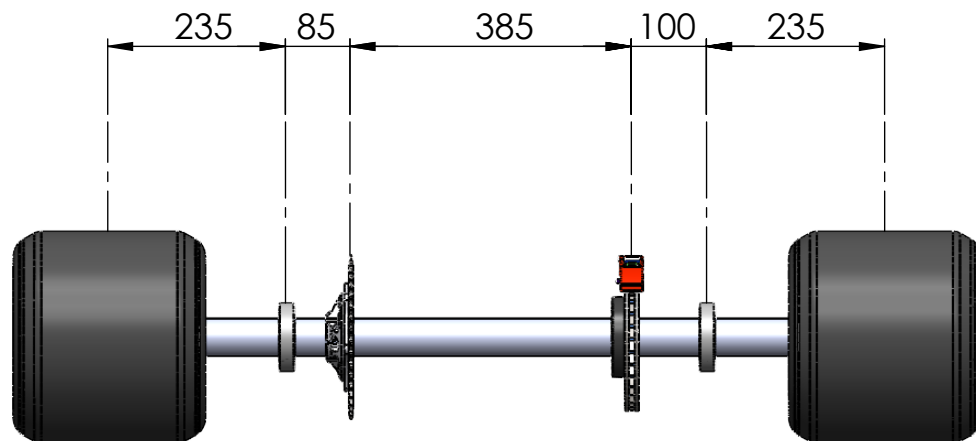
TFE_DRAW_A4_LRR09

XAVIER CASADESÚS SANS			A4
ASSEMBLATGE EIX POSTERIOR			
28/08/23	TREBALL FINAL DE MÀSTER	MÀSTER EN ENGINYERIA INDUSTRIAL	
		PAGE: 1/10	


Without our written consent, it shall neither be copied in any manner, nor used for manufacturing, nor communicated to third parties.

Parameters according to DOC-FE.DC.TS.000909.EN

RUGOSITY TOLERANCES:			LINEAL TOLERANCES: ISO 2768 / FT5*								ANGULAR TOLERANCES: ISO 2768					MAIN DIMENSION:	FIRST ANGLE PROJECTION			
N12-N11	50-25	~	RANGE	0.5 ≤ 3	> 3 ≤ 6	> 6 ≤ 30	> 30 ≤ 120	> 120 ≤ 400	> 400 ≤ 1000	> 1000 ≤ 2000	> 2000 ≤ 4000	RANGE	≤ 10	> 10 ≤ 50	> 50 ≤ 120	> 120 ≤ 400	> 400	00	INFORMATIVE DIMENSION (00)	
N10-NS	12.5-6.3	∇	GENERAL	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	GENERAL	±1°	±0°30'	±0°20'	±0°10'	±0°5'			
N8-N7	3.2-1.6	∇∇	FORMING	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1°	±1°	±2°	±2	FORMING	±1°30'	±1°	±0°30'	±0°30'	±0°20'			
NS-NS	0.8-0.4	∇∇∇																		
N4-N1	0.2-0.025	∇∇∇∇																		



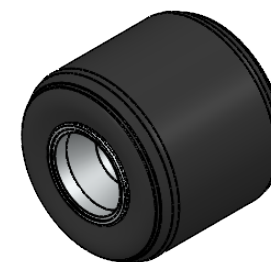
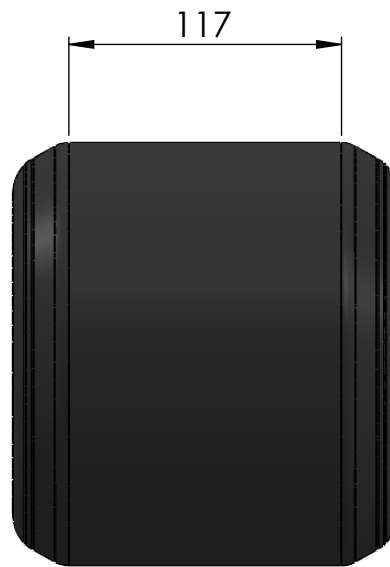
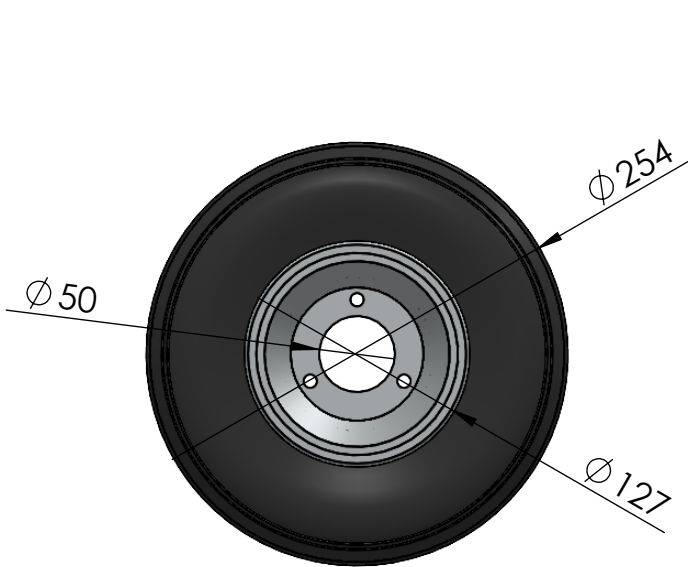
TFE_DRAW_A4_LR09

XAVIER CASADESÚS SANS		 ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA Universitat Rovira i Virgili	A4
ASSEMBLATGE EIX POSTERIOR			
		MÀSTER EN ENGINYERIA INDUSTRIAL	
		PAGE: 1/10	

Without our written consent, it shall neither be copied in any manner, nor used for manufacturing, nor communicated to third parties.

Parameters according to DOC-FE.DC.TS.000909.EN

RUGOSITY TOLERANCES:			LINEAL TOLERANCES: ISO 2768 / FT5*								ANGULAR TOLERANCES: ISO 2768					MAIN DIMENSION:	FIRST ANGLE PROJECTION		
N12-N11	50-25	~	RANGE	0.5 ≤ 3	> 3 ≤ 6	> 6 ≤ 30	> 30 ≤ 120	> 120 ≤ 400	> 400 ≤ 1000	> 1000 ≤ 2000	> 2000 ≤ 4000	RANGE	≤ 10	> 10 ≤ 50	> 50 ≤ 120	> 120 ≤ 400	> 400	00	
N10-N9	12.5-6.3	∇	GENERAL	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	GENERAL	±1°	±0°30'	±0°20'	±0°10'	±0°5'	INFORMATIVE DIMENSION	
N8-N7	3.2-1.6	∇∇	FORMING	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1°	±1°	±2°	±2	FORMING	±1°30'	±1°	±0°30'	±0°30'	±0°20'	(00)	
N6-N5	0.8-0.4	∇∇∇																	
N4-N1	0.2-0.025	∇∇∇∇																	



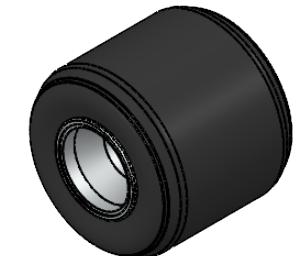
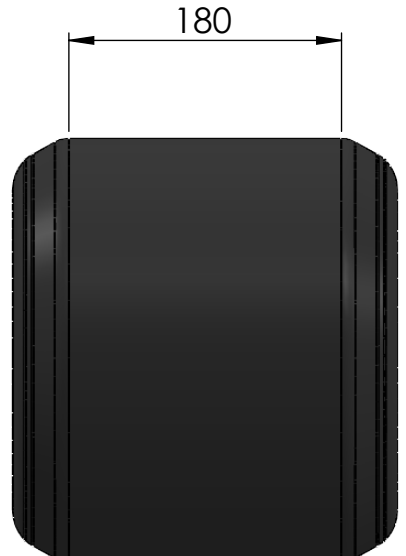
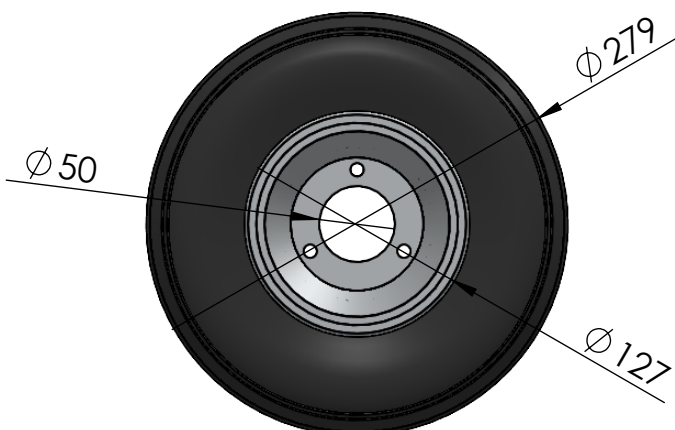
XAVIER CASADESÚS SANS		ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA Universitat Rovira i Virgili		A4
RODA DAVANTERA		28/08/23	TREBALL FINAL DE MÀSTER	PAGE: 1/10
		MÀSTER EN ENGINYERIA INDUSTRIAL		


TFE_DRAW_A4_LIR09

Without our written consent, it shall neither be copied in any manner, nor used for manufacturing, nor communicated to third parties.

Parameters according to DOC-FE.DC.TS.000909.EN

RUGOSITY TOLERANCES:			LINEAL TOLERANCES: ISO 2768 / FT5*								ANGULAR TOLERANCES: ISO 2768					MAIN DIMENSION:	FIRST ANGLE PROJECTION			
NIT2/N11	50-25	~	RANGE	0.5 ≤ 3	> 3 ≤ 6	> 6 ≤ 30	> 30 ≤ 120	> 120 ≤ 400	> 400 ≤ 1000	> 1000 ≤ 2000	> 2000 ≤ 4000	RANGE	≤ 10	> 10 ≤ 50	> 50 ≤ 120	> 120 ≤ 400	> 400	(00)	INFORMATIVE DIMENSION (00)	⊕
N10/NS	12.5-6.3	∇	GENERAL	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	GENERAL	±1°	±0°30'	±0°20'	±0°10'	±0°5'			
N9/NT	3.2-1.6	∇∇	FORMING	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1°	±1°	±2°	±2	FORMING	±1°30'	±1°	±0°30'	±0°30'	±0°20'			
NS/NS	0.8-0.4	∇∇∇																		
N4/N1	0.2-0.025	∇∇∇∇																		




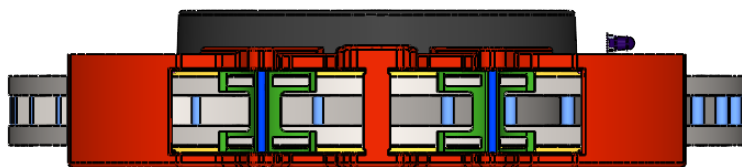
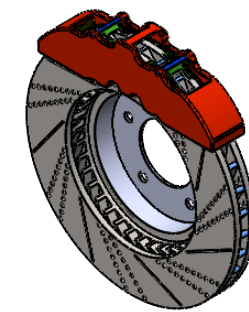
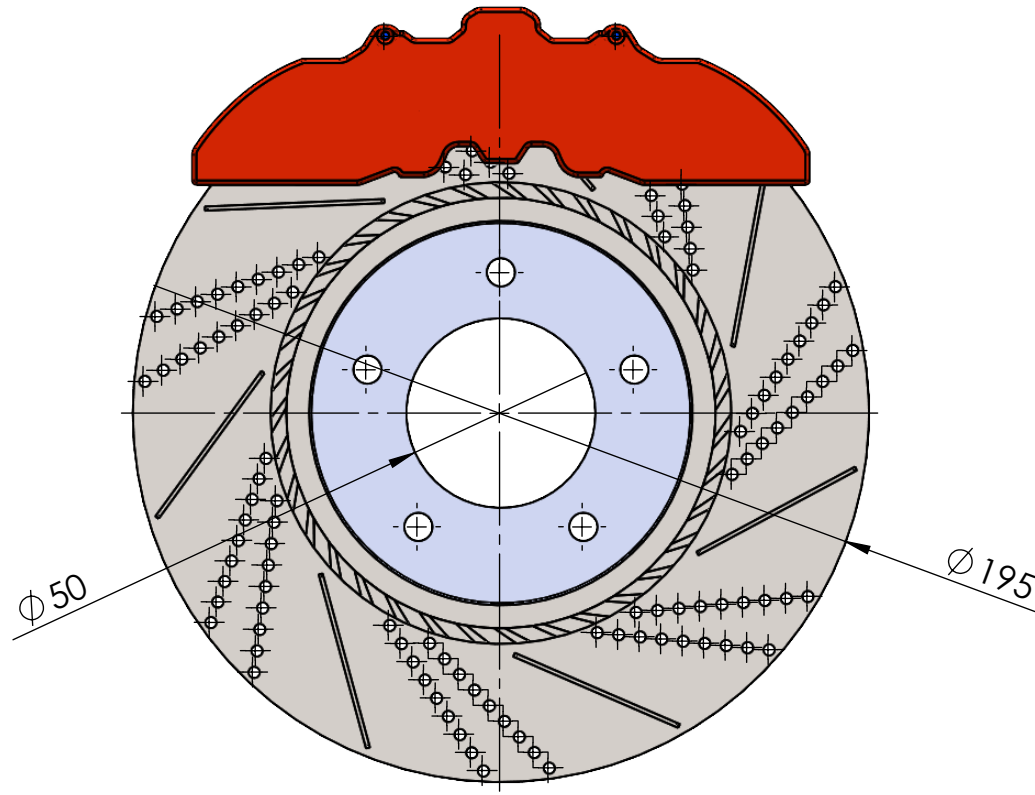
XAVIER CASADESÚS SANS		 ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA Universitat Rovira i Virgili		A4
RODA POSTERIOR		28/08/23	TREBALL FINAL DE MÀSTER	PAGE:
		MÀSTER EN ENGINYERIA INDUSTRIAL		1/10

TFE_DRAW_A4_LR09


Without our written consent, it shall neither be copied in any manner, nor used for manufacturing, nor communicated to third parties.

Parameters according to DOC-FE.DC.TS.000909.EN

RUGOSITY TOLERANCES:		LINEAL TOLERANCES: ISO 2768 / FT5*								ANGULAR TOLERANCES: ISO 2768					MAIN DIMENSION:	FIRST ANGLE PROJECTION			
N12-N11	50-25	~	RANGE	0,5 ≤ 3	> 3 ≤ 6	> 6 ≤ 30	> 30 ≤ 120	> 120 ≤ 400	> 400 ≤ 1000	> 1000 ≤ 2000	> 2000 ≤ 4000	RANGE	≤ 10	> 10 ≤ 50	> 50 ≤ 120	> 120 ≤ 400	> 400	00	
N10-ND	12,5-6,3	∇	GENERAL	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	GENERAL	±1°	±0°30'	±0°20'	±0°10'	±0°5'	INFORMATIVE DIMENSION (00)	
N8-N7	3,2-1,6	∇∇	FORMING	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1°	±1°	±2°	±2	FORMING	±1°30'	±1°	±0°30'	±0°30'	±0°20'		
N6-N5	0,8-0,4	∇∇∇																	
N4-N1	0,2-0,025	∇∇∇∇																	



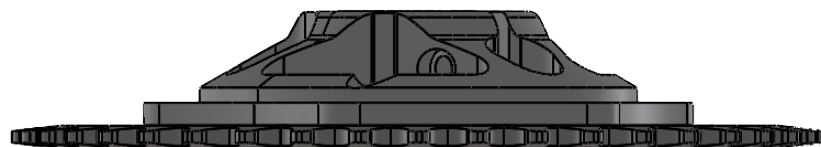
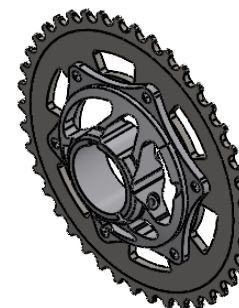
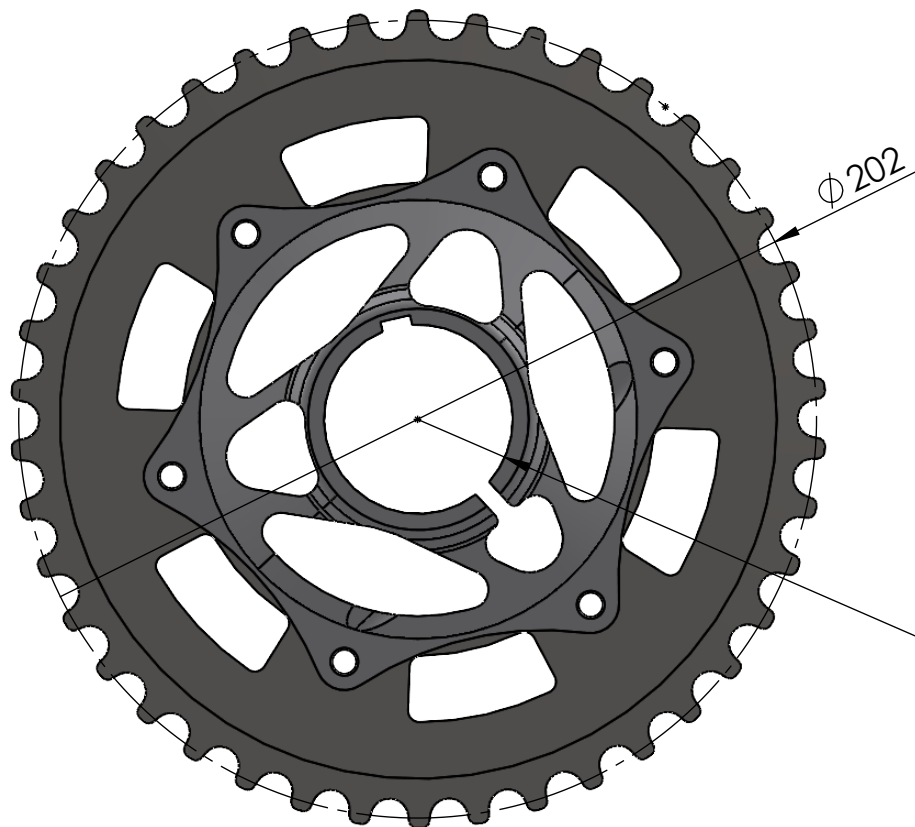
TFE_DRAW_A4_IRV09


XAVIER CASADESÚS SANS		 ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA Universitat Rovira i Virgili	A4	
DISC DE FRE			28/08/23	TREBALL FINAL DE MÀSTER
			MÀSTER EN ENGINYERIA INDUSTRIAL	
		PAGE: 1/10		

Without our written consent, it shall neither be copied in any manner, nor used for manufacturing, nor communicated to third parties.

Parameters according to DOC-FE.DC.TS.000909.EN

RUGOSITY TOLERANCES:			LINEAL TOLERANCES: ISO 2768 / FT5*								ANGULAR TOLERANCES: ISO 2768					MAIN DIMENSION:	FIRST ANGLE PROJECTION			
N12/N11	50-25	~	RANGE	0.5 ≤ 3	> 3 ≤ 6	> 6 ≤ 30	> 30 ≤ 120	> 120 ≤ 400	> 400 ≤ 1000	> 1000 ≤ 2000	> 2000 ≤ 4000	RANGE	≤ 10	> 10 ≤ 50	> 50 ≤ 120	> 120 ≤ 400	> 400	00	INFORMATIVE DIMENSION (00)	
N10/AN	12.5-6.3	~	GENERAL	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	GENERAL	±1°	±0°30'	±0°20'	±0°10'	±0°5'			
N8/AT	3.2-1.6	∇∇	FORMING	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1°	±1°	±2°	±2	FORMING	±1°30'	±1°	±0°30'	±0°30'	±0°20'			
N6/AS	0.8-0.4	∇∇∇																		
N4/N1	0.2-0.025	∇∇∇∇																		



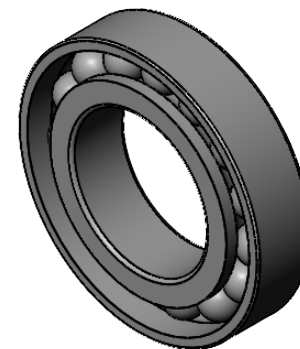
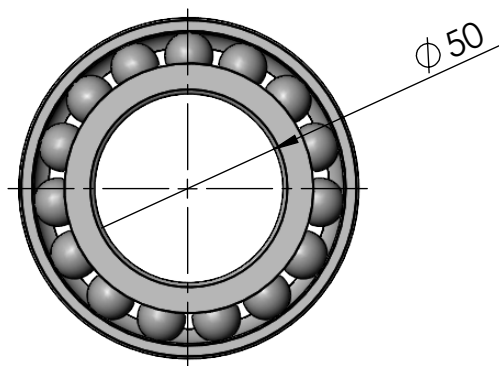
XAVIER CASADESÚS SANS		 ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA Universitat Rovira i Virgili		A4
CORONA DE TRANSMISSIÓ				
		MÀSTER EN ENGINYERIA INDUSTRIAL		PAGE: 1/10

TFE_DRAW_A4_LIK09

Without our written consent, it shall neither be copied in any manner, nor used for manufacturing, nor communicated to third parties.

Parameters according to DOC-FE.DC.TS.000909.EN

RUGOSITY TOLERANCES:			LINEAL TOLERANCES: ISO 2768 / FT5*								ANGULAR TOLERANCES: ISO 2768					MAIN DIMENSION:	FIRST ANGLE PROJECTION			
N12-N11	50-25	~	RANGE	0.5 ≤ 3	> 3 ≤ 6	> 6 ≤ 30	> 30 ≤ 120	> 120 ≤ 400	> 400 ≤ 1000	> 1000 ≤ 2000	> 2000 ≤ 4000	RANGE	≤ 10	> 10 ≤ 50	> 50 ≤ 120	> 120 ≤ 400	> 400	00	INFORMATIVE DIMENSION (00)	
N10-NS	12.5-6.3	∇	GENERAL	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	GENERAL	±1°	±0°30'	±0°20'	±0°10'	±0°5'			
N8-N7	3.2-1.6	∇∇	FORMING	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1°	±1°	±2°	±2	FORMING	±1°30'	±1°	±0°30'	±0°30'	±0°20'			
N6-NS	0.8-0.4	∇∇∇																		
N4-N1	0.2-0.025	∇∇∇∇																		



XAVIER CASADESÚS SANS		ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA		A4
RODAMENT SKF 6210		Universitat Rovira i Virgili		
		28/08/23	TREBALL FINAL DE MÀSTER	PAGE:
		MÀSTER EN ENGINYERIA INDUSTRIAL		1/10

TFE_DRAW_A4_LR09

Without our written consent, it shall neither be copied in any manner, nor used for manufacturing, nor communicated to third parties.

Annex 3: Fitxa tècnica motor elèctric seleccionat



VI INTERNATIONAL COMPETITION 2019 - 2020

ENGIRO
Advanced · Drive · Solutions

OFFICIAL MOTOR SUPPLIER

TECHNICAL SPECS

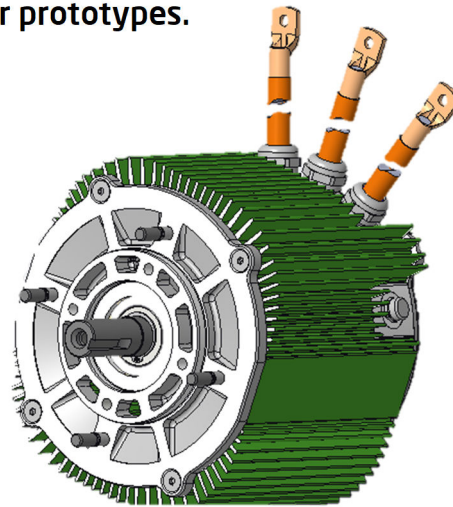


VI MOTOSTUDENT INTERNATIONAL COMPETITION

2019-2020

ENGIRO-MS1920 OFFICIAL ELECTRIC MOTOR

ENGIRO has developed the ENGIRO-MS1920, the Official Electric Motor for the VI MotoStudent International Competition 2019-2020. All teams registered in the MotoStudent Electric Category will receive a unit of this motor within their MotoStudent Kit, compulsory to install in their prototypes.



GENERAL CONSIDERATIONS

The ENGIRO-MS1920 Official Electric Motor supplied will be sealed by the MotoStudent Organization to avoid internal manipulations, as established in Art. D.2.1 of the Technical Regulations.

These seals will avoid the opening of the crankcases and covers, and must be intact at the moment of participation at the Final Event in Autumn 2020. These seals will be strictly checked at the Static Scrutineering.

ANY BROKEN OR DAMAGED SEAL WILL BE REASON FOR TECHNICAL NON-CONFORMITY

In case of breakdown or malfunction of any internal part, please contact the Organization to take the appropriate solution.

ENGIRO-MS1920 - TECHNICAL SPECS

TECHNICAL SPECS

Nominal Operation			
Torque	T_{nom}	22	Nm
Power	P_{nom}	13	kW
Speed	n_{nom}	5720	rpm
Phase rms-current	I_{nom}	156	A
Battery voltage (DC)	U_{nom}	96	V
Electric frequency	$f_{el,nom}$	381	Hz
Power factor	$\cos(\phi)$	0.75	

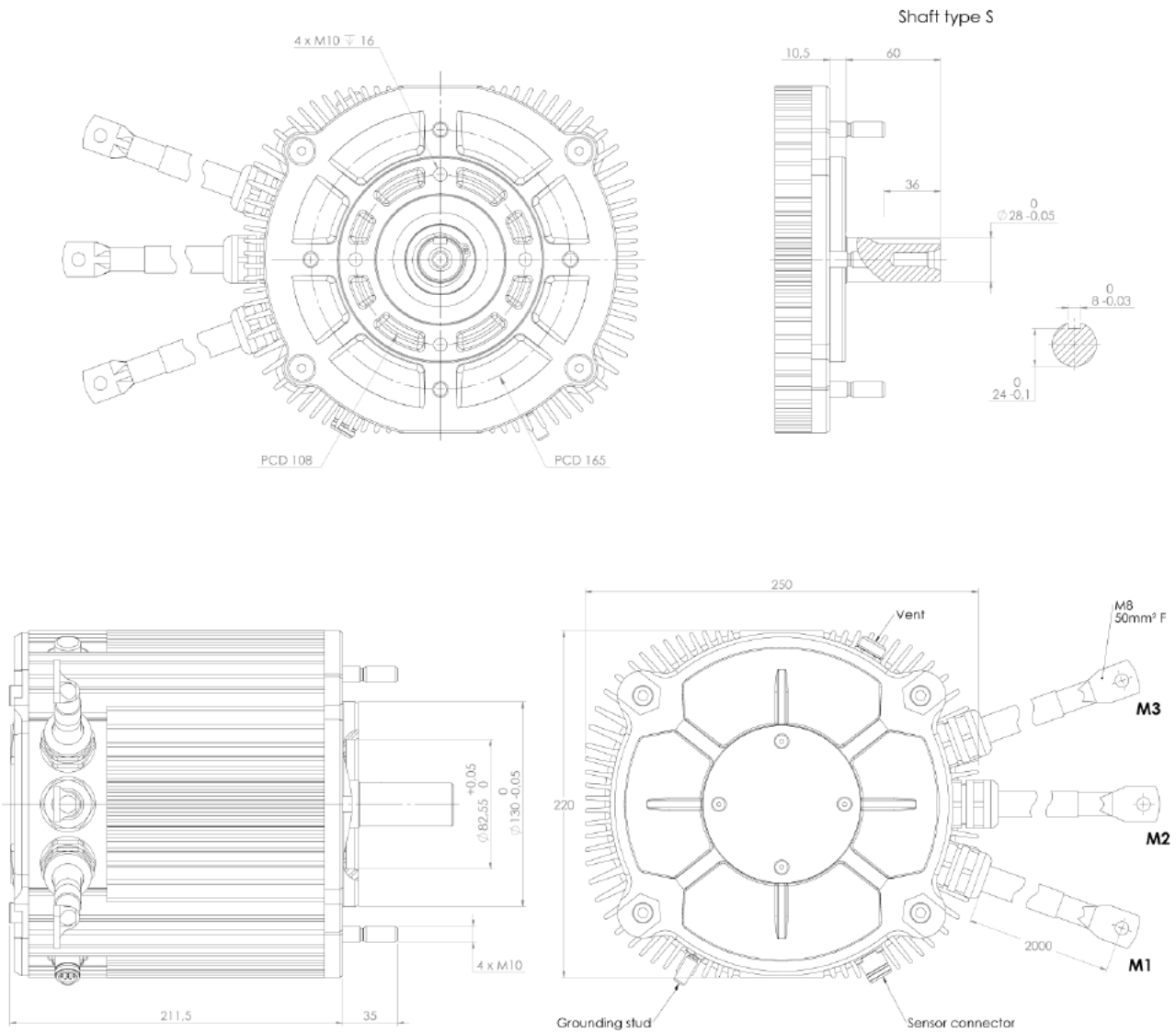
Maximal Values			
Torque	T_{max}	95	Nm
Power	P_{max}	42	kW
Speed	n_{max}	8000	rpm
Phase rms-current	I_{max}	781	A
Battery voltage (DC)	U_{max}	200	V
Electric frequency	$f_{el,max}$	533	Hz

Electrical Data			
Number of phases		3	
Number of poles		8	
Maximal efficiency		> 96	%
T/I constant ($I < I_{nom}$)		0.14	Nm/ A_{rms}
U/n constant (AC)	rms: 9.1	peak: 12.9	V/(1000rpm)
K_e constant (AC)	rms: 0.022	peak: 0.031	V/(rad*s ⁻¹)

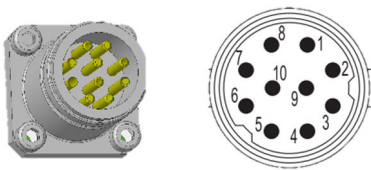
Additional Data			
Type	Permanent Magnet Synchronous Machine		
Weight (w/o cables)		20	kg
Rotor moment of inertia		0.009	kg*m ²
Protection category		IP65	
Maximal motor temperature		120	°C
Allowed ambient temperature		-20 ... 45	°C
Cooling (medium, flow rate, inlet temperature, pressure)		air, 18 m/s, ≤ 45°C	
Temperature monitoring		1 x KTY84-130	

Connectors			
Power terminals	3 x 50 mm ² cables with M8 cable lugs		
Power cables weight		3.3	kg
Signal connectors	M16, 10 Pin		

TECHNICAL DRAWINGS



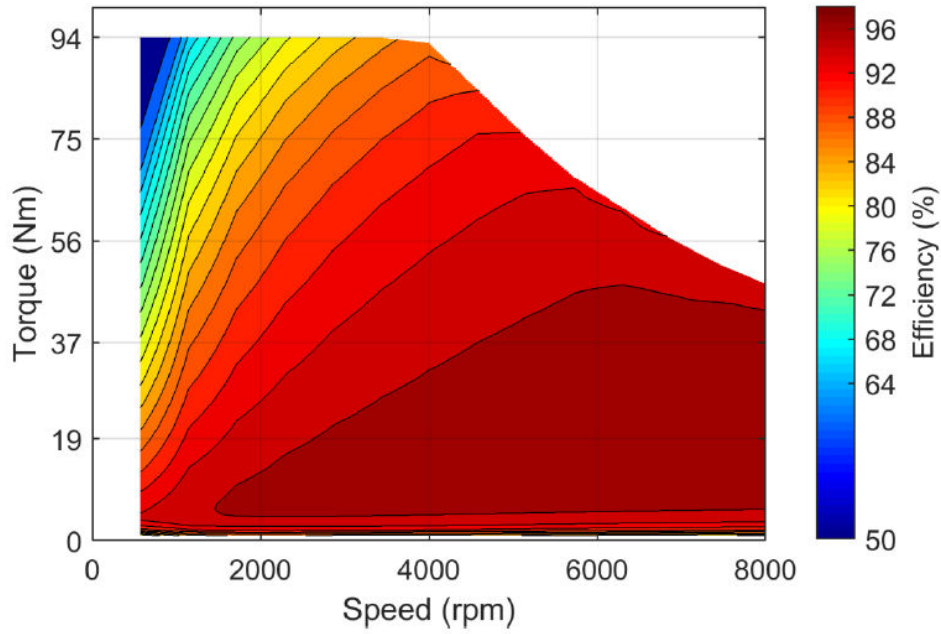
SENSOR CONNECTOR PIN REFERENCE



	Cable	Signal	Hummel 10P Connector
Twisted Pair	Brown	KTY	1
	White	KTY	5
Twisted Pair	Blue	Sensor GND	7
	Red	+5V	8
Twisted Pair	Yellow	Sin	9
	Green	Cos	10

SIMULATED CHARACTERISTICS GRAPHS

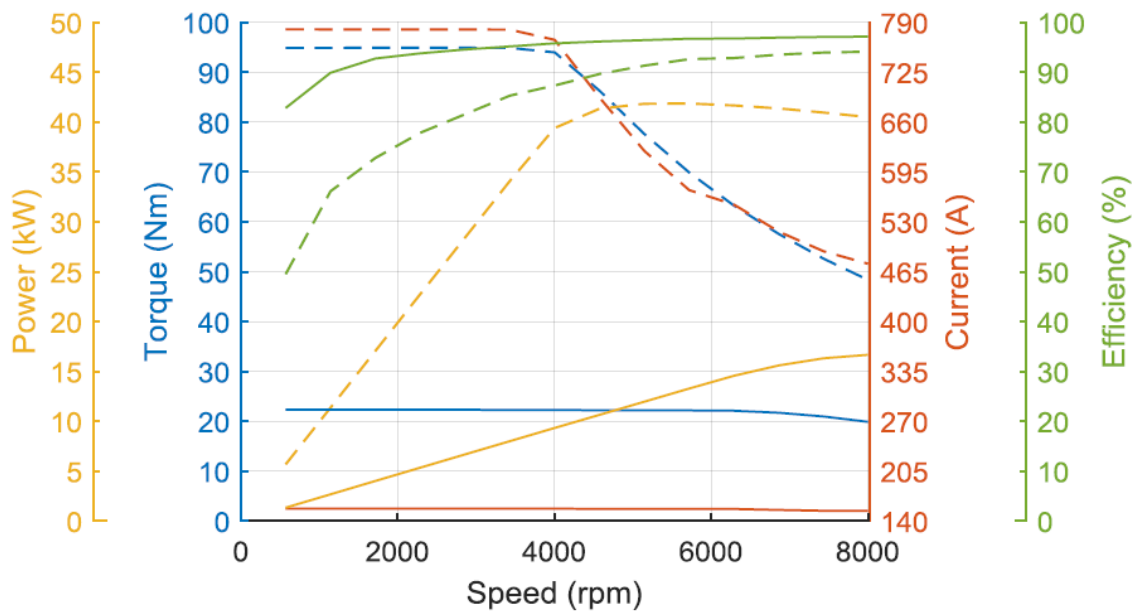
Simulated Efficiency of Motor Application
(electric machine only; $U_{nom} = 96\text{ V}$; machine at $100\text{ }^\circ\text{C}$;))



Simulated Characteristic Motor Parameters

$U_{nom} = 96\text{ V}$

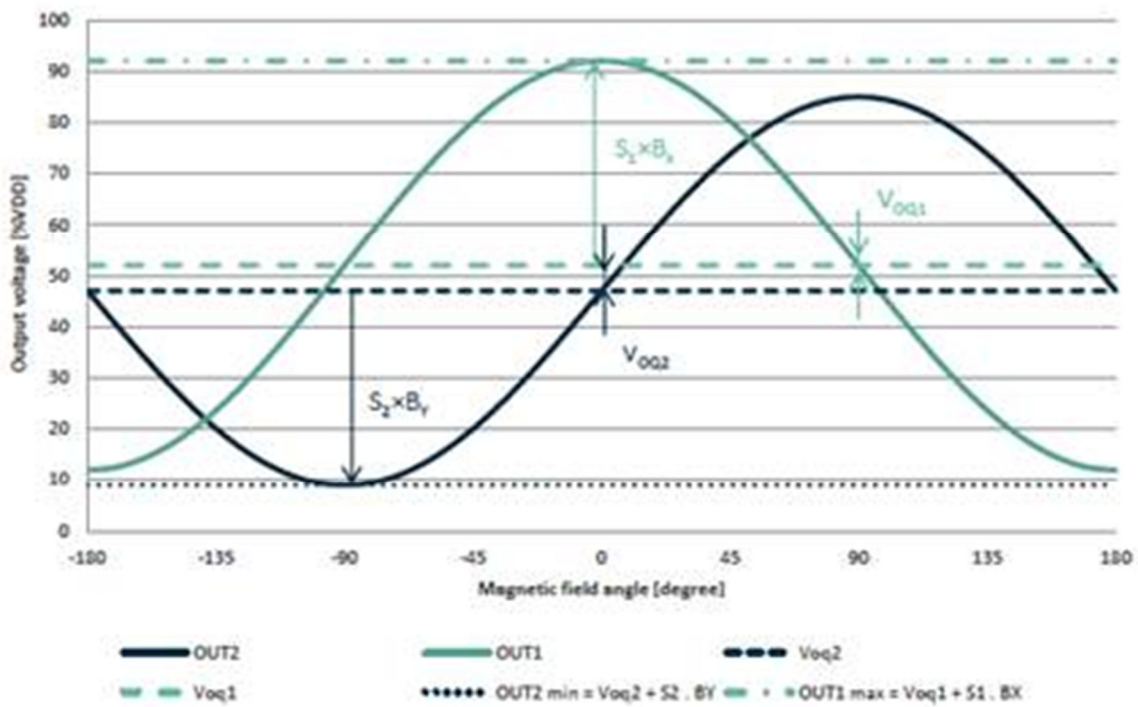
solid lines: continuous; dashed lines: maximum;
(jitter is caused by numerical inaccuracies in the simulation software)



ENCODER SPECS

Encoder position sensor (analogue sinusoidal)		
Power supply (VDD)	$5 \pm 10\%$	V
Power consumption	8	mA
Output signal amplitude	1.5 ± 0.5	V
Resolution	1	sine/cosine wave per revolution
Accuracy	± 1	$^\circ$

ENCODER FUNCTIONAL DESCRIPTION



All technical questions and requests about the ENGIRO-MS1920 Official Electric Motor must be directed to the MotoStudent Technical Department through MotoStudent Support Center:

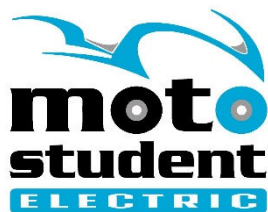
MotoStudent Support Center - support.motostudent.com

TechnoPark MotorLand 44600 - Alcañiz (Teruel) - Spain Tel. +34 978 877 935

www.motostudent.com

FOR MOTOSTUDENT USE ONLY

All the information reflected in this document is confidential and must not be distributed to third parties.



OFFICIAL MOTOR SUPPLIER

Annex 4: Fitxa homologació sistema de frenada

FICHE D'HOMOLOGATION HOMOLOGATION FORM



COMMISSION INTERNATIONALE DE KARTING - FIA



SYSTÈME DE FREINAGE / BRAKING SYSTEM

Constructeur	<i>Manufacturer</i>	Righetti Ridolfi Spa
Marque	<i>Make</i>	RIGHETTI RIDOLFI
Modèle	<i>Model</i>	MA20
Catégorie	<i>Category</i>	2WP
Durée de l'homologation	<i>Validity of the homologation</i>	6 ans / years
Nombre de pages	<i>Number of pages</i>	4

La présente Fiche d'Homologation reproduit descriptions, illustrations et dimensions du système de freinage au moment de l'homologation CIK-FIA. Le Constructeur a la possibilité de les modifier, mais seulement dans les limites fixées par le Règlement CIK-FIA en vigueur.

This Homologation Form reproduces descriptions, illustrations and dimensions of the brake system at the moment of the CIK-FIA homologation. The Manufacturer may modify them, but only within the limits set by the CIK-FIA Regulations in force.

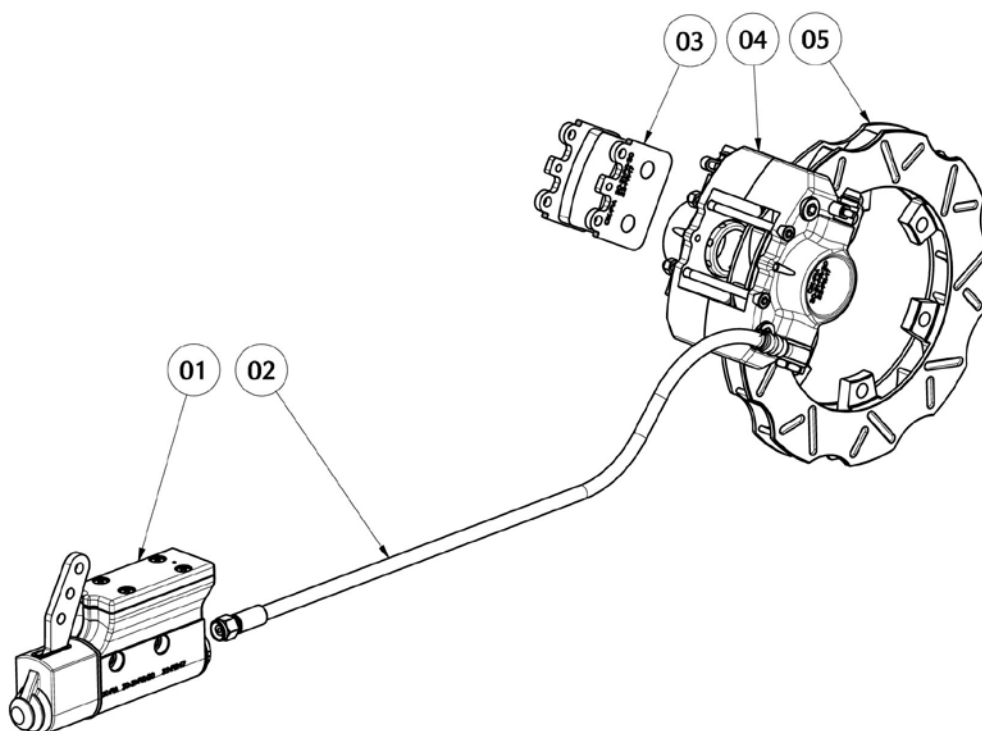


PHOTO VUE DE DESSUS DU SYSTÈME COMPLET ASSEMBLÉ

PHOTO FROM ABOVE OF COMPLETE ASSEMBLED SYSTEM

Signature et tampon de l'ASN <i>Signature and stamp of the ASN</i>	Signature et tampon de la CIK-FIA <i>Signature and stamp of the CIK-FIA</i>

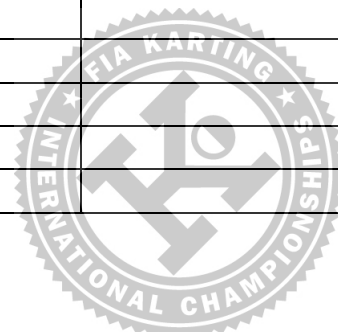
A	DESSIN TECHNIQUE DU SYTÈME DE FREINAGE Dessin technique éclaté	A	TECHNICAL DRAWING OF BRAKING SYSTEM Exploded technical drawing
---	---	---	---



Le dessin technique doit montrer : Maître-cylindre, régulateur, répartiteur, tuyaux, étriers, plaquettes et disques (numérotation selon table ci-dessous)

The technical drawing must show the following: Master-cylinder, regulator, distributor, lines, calipers, pads and discs (with numbering according table below)

N°	DÉSIGNATION (en français)	DESIGNATION (in english)	Référence catalogue
			Catalogue reference number
1	POMPE DE FREIN	BRAKE PUMP	KB030
2	TUBE DE FREIN ARRIERE	REAR BRAKE PIPE	KT308T
3	PLAQUETTES DE FREIN ARRIERE	REAR BRAKE PAD	KB205R
4	PINCE DE FREIN ARRIERE	REAR CALIPER	KB200
5	DISQUE DE FREIN ARRIERE	REAR BRAKE DISC	K239-18-195-FLOT



B	DESCRIPTION TECHNIQUE DU SYSTÈME DE FREINAGE	B	TECHNICAL DESCRIPTION OF BRAKING SYSTEM	
	Régulateur de freinage <i>Braking regulator</i>	<input type="checkbox"/> oui / yes <input checked="" type="checkbox"/> non / no	Emplacement <i>Location</i>	
		Avant / Front	Arrière / Rear	
	Nombre de maîtres-cylindres <i>Number of master cylinders</i>		1	
	Alésage Ø <i>Bore Ø</i>		22.2 mm	
	Nombre de pistons <i>Number of pistons</i>	Par étrier <i>Per caliper</i>	2	Par étrier <i>Per caliper</i>
	Alésage Ø de l'étrier <i>Caliper bore Ø</i>		32 mm	
	Nombre de plaquettes <i>Number of pads</i>	Par étrier <i>Per caliper</i>	2	Par étrier <i>Per caliper</i>
	Nombre d'étriers <i>Number of calipers</i>	Par roue <i>Per wheel</i>	1	
	Matériau des étriers <i>Caliper material</i>		6082T6/AZ61	
	Disques ventilés <i>Ventilated discs</i>		<input checked="" type="checkbox"/> oui / yes <input type="checkbox"/> non / no	
	Épaisseur du disque neuf <i>Thickness of new disc</i>	+/- 1 mm	18 mm	+/- 1 mm
	Ø extérieur du disque <i>External Ø of the disc</i>	+/- 1.5 mm	195 mm	+/- 1.5 mm
	Ø extérieur de frottement des plaquettes <i>External Ø of pads rubbing surface</i>	+/- 1.5 mm	194 mm	+/- 1.5 mm
	Ø intérieur de frottement des plaquettes <i>Internal Ø of pads rubbing surface</i>	+/- 1.5 mm	134.5 mm	+/- 1.5 mm
	Longueur hors-tout des plaquettes <i>Overall length of the pads</i>	+/- 1.5 mm	58 mm	+/- 1.5 mm


Photo du frein avant : étriers et disques seulement <i>Photo of front brake: calipers and discs only</i>	Photo du frein arrière : étrier(s) et disque(s) seulement <i>Photo of rear brake: caliper(s) and disc(s) only</i>
	

PHOTO DU MARQUAGE DU NUMERO D'HOMOLOGATION
PHOTO OF THE HOMOLOGATION NUMBER MARKING

Le marquage doit rester clairement visible en permanence
The marking must be clearly visible at all times

Maître-cylindre / Master-cylinder



Tuyaux / Lines



Etriers / Calipers



Plaquettes / Pads



Disques / Discs

Répartiteur / Distributor and/or Régulateur / Regulator

Annex 5: Fitxa homologació pneumàtics

FICHE D'HOMOLOGATION / HOMOLOGATION FORM


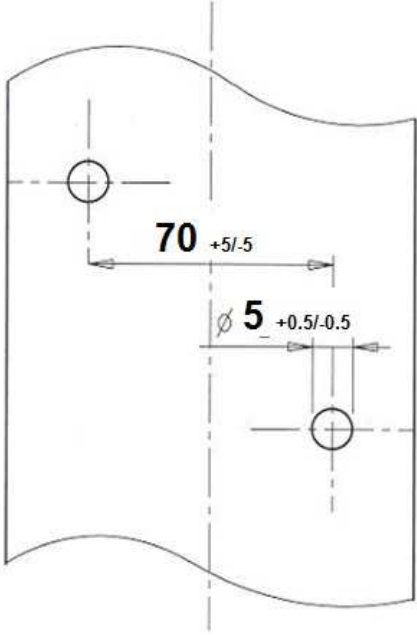

047-TO-47



COMMISSION
INTERNATIONALE
DE KARTING - FIA



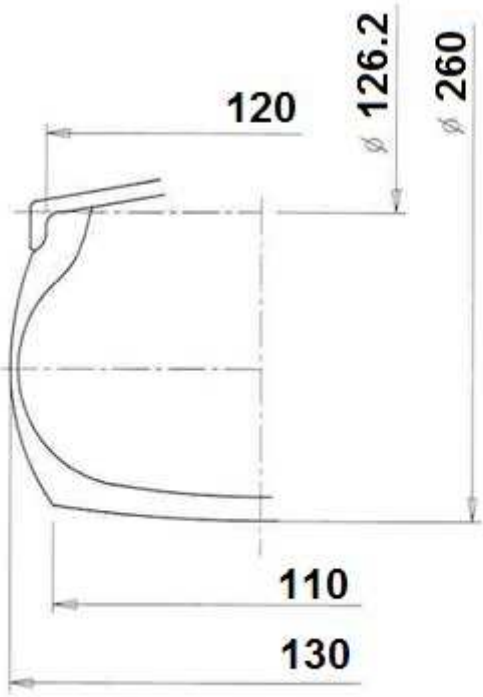
PNEUMATIQUE / TYRE 5" SLICK OPTION / PRIME / WET

Constructeur / Manufacturer	VEGA S.r.l.
Marque / Make	VEGA
Modèle / Model	XH3 CIK Option 10x4.60-5
Catégorie / Category	GRUPE 1&2 / GROUP 1&2
Durée de l'homologation / Validity of the Homologation	3 ans / 3 years
Nombre de pages / Number of pages	4
La présente Fiche d'Homologation reproduit descriptions, illustrations et dimensions du pneumatique au moment de l'homologation CIK-FIA et du test d'homologation.	<i>This Homologation Form reproduces descriptions, illustrations and dimensions of the tyre at the moment of the CIK-FIA homologation and of the homologation test.</i>
	
Photo du pneu monté sur la jante / Photo of the tyre fitted to the rim	Dessin de la bande de roulement / Tread design drawing
SIGNATURE ET TAMPON DE L'ASN / SIGNATURE AND STAMP OF THE ASN	SIGNATURE ET TAMPON DE LA CIK-FIA / SIGNATURE AND STAMP OF THE CIK-FIA
	

DESCRIPTIONS TECHNIQUES	TECHNICAL DESCRIPTIONS
Sous une température de 23°C +/-2°C, avec une humidité de 50% +/-5%	At a temperature of 23°C +/-2°C and with a humidity of 50% +/-5%

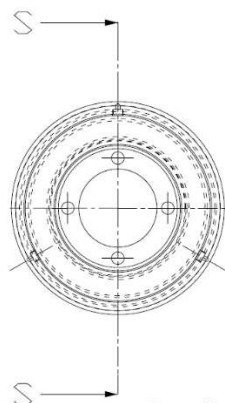
Pt	Descriptions / Descriptions	Valeurs / Value		Tolérances / Tolerances	
1	Dimensions / Dimensions	10 x 4.60-5		--	
2	Désignation du mélange / Tread compound designation	XH3 CIK Option		--	
3	Pression de service / Service pressure	1.1 bar		+/- 0.3 bar	
4	Pression de gonflage / Inflation pressure	4 Bar		max	
5	Capacité de charge / Load capacity	100 kg		max	
6	Vitesse maximale / Maximum speed	180 km/h			
7	Rigidité latérale et verticale (sous charge de 40 kg) / Lateral and vertical stiffness (under 40 kg load)	L = 1, V = 16 mm		L: +/-1 V: +/-2	
8					
9	Profondeur du profil / Depth of tread	3,6 mm		+/- 0.5 mm	
10	Poids en grammes / Weight in grams	1200gr		+/- 10%	
11	Nombre de plis / Numbers of plies	2		--	
12	Épaisseur de la bande de roulement / Tread thickness	3,9 mm		+/- 1.0 mm	
13	Nombre d'indicateurs d'usure du pneu / Number of tread wear indicators	6		--	
14	Matériau de la carcasse / Carcass material	Polyester		--	
15	Angle de tissage de la toile du pneu / Angle of tyre canvas	32		+/- 3°	
16	Type de fil de tissage (selon ISO) / Canvas thread type (according to ISO)	1670		--	
17	Pneu tubeless / Tubeless tyre	YES		--	
18	Dureté superficielle de la bande de roulement (ISO 48:1010 – 2 échantillons de 2 mm d'épaisseur) / Superficial tread hardness (ISO 48:1010 – 2 samples of 2 mm thickness)			+/- 5 DIDC - IRHD	
19	Contrainte-déformation en traction (ISO 37:2017 – éprouvette type 3) / Tensile stress-strain (ISO 37:2017 – type 3 sample)	à / at 100%	à / at 300%	à / at 100%	à / at 300%
				+/- 0.5 MPa	+/- 0.8 MPa

DESSIN	DRAWING
--------	---------

Dessin du pneu en section transversale et dimensions du pneu monté sur une jante / Drawing of tyre cross section and dimensions of the tyre fitted to a rim	Dimensions / Dimensions	Tolérances / Tolerances
	mm	+/- X mm
	Ø 126.2 *	+0/-1.0
	Ø 260 mm	+/- 5
	110 mm	+/- 5
	130 mm	+/- 5
	120 mm	+/- 5
<p>*Dimension selon Dessin Technique N° 4 jante 5" standardisée / Dimension according to Technical Drawing N° 4 standardised 5" rim</p>		

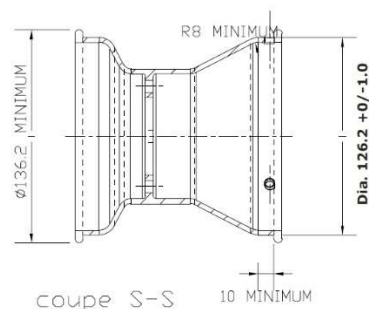
DESSIN TECHNIQUE N°4



Jante 5"



TECHNICAL DRAWING No. 4

5" Rim



PHOTOS ET INSCRIPTIONS	PHOTOS AND INSCRIPTIONS		
Seules les inscriptions sur le flanc extérieur du pneu qui ne changeront pas tout au long de la fabrication sont reportées ci-dessous.	<i>Only the inscriptions on the tyre external sidewall that will remain unchanged during production are mentioned below.</i>		
Photo du flanc extérieur du pneu / <i>Photo of tyre external sidewall</i>	Inscription sur le flanc extérieur du pneu / <i>Inscriptions on tyre external sidewall</i>		
	Texte / Text	Hauteur / Height	Trait / Stroke
	VEGA (printed)		
	XH3 >>	13 mm	3/5 mm
	10 x 4.60 – 5	10 mm	4 mm
	Max inflation pressure 4 bar	3.8 mm	1 mm
	Barcode (printed)		
Photo du flanc intérieur du pneu / <i>Photo of tyre internal sidewall</i>	Inscription sur le flanc intérieur du pneu / <i>Inscriptions on tyre internal sidewall</i>		
	Texte / Text	Hauteur / Height	Trait / Stroke
	VEGA	15 mm	4/8.7
	10 x 4.60 – 5	10 mm	4 mm
	Made in Italy	3.8 mm	1 mm
	Tubless	3.8 mm	1 mm
	For racing purpose only	3.8 mm	1 mm
	CIK - Option	5 mm	2 mm
	Barcode (printed)		

FICHE D'HOMOLOGATION / HOMOLOGATION FORM


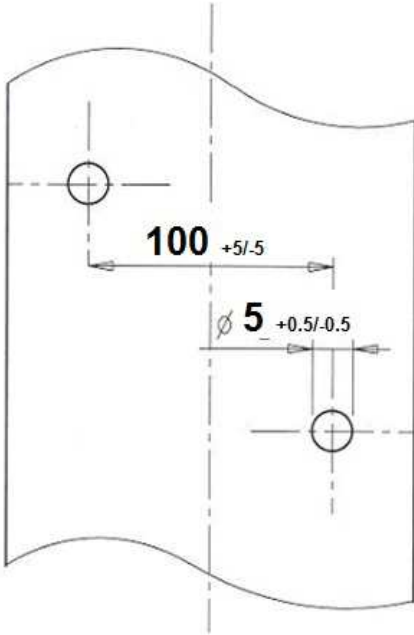

047-TO-99



COMMISSION
INTERNATIONALE
DE KARTING - FIA



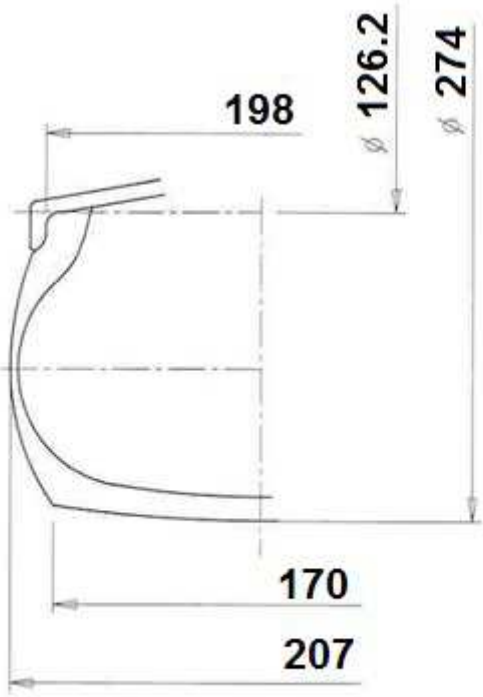
PNEUMATIQUE / TYRE 5" SLICK OPTION / PRIME / WET

Constructeur / Manufacturer	VEGA S.r.l.
Marque / Make	VEGA
Modèle / Model	XH3 CIK Option 11x7.10-5
Catégorie / Category	GRUPE 1&2 / GROUP 1&2
Durée de l'homologation / Validity of the Homologation	3 ans / 3 years
Nombre de pages / Number of pages	4
La présente Fiche d'Homologation reproduit descriptions, illustrations et dimensions du pneumatique au moment de l'homologation CIK-FIA et du test d'homologation.	<i>This Homologation Form reproduces descriptions, illustrations and dimensions of the tyre at the moment of the CIK-FIA homologation and of the homologation test.</i>
	
Photo du pneu monté sur la jante / Photo of the tyre fitted to the rim	Dessin de la bande de roulement / Tread design drawing
SIGNATURE ET TAMPON DE L'ASN / SIGNATURE AND STAMP OF THE ASN	SIGNATURE ET TAMPON DE LA CIK-FIA / SIGNATURE AND STAMP OF THE CIK-FIA
	

DESCRIPTIONS TECHNIQUES	TECHNICAL DESCRIPTIONS
Sous une température de 23°C +/-2°C, avec une humidité de 50% +/-5%	At a temperature of 23°C +/-2°C and with a humidity of 50% +/-5%

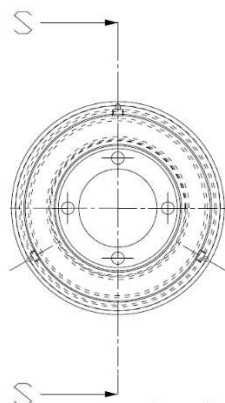
Pt	Descriptions / Descriptions	Valeurs / Value		Tolérances / Tolerances	
1	Dimensions / Dimensions	11 x 7.10-5		--	
2	Désignation du mélange / Tread compound designation	XH3 CIK Option		--	
3	Pression de service / Service pressure	1.1 bar		+/- 0.3 bar	
4	Pression de gonflage / Inflation pressure	4 Bar		max	
5	Capacité de charge / Load capacity	100 kg		max	
6	Vitesse maximale / Maximum speed	180 km/h			
7	Rigidité latérale et verticale (sous charge de 40 kg) / Lateral and vertical stiffness (under 40 kg load)	L = 3, V = 16 mm		L: +/-1 V: +/-2	
8					
9	Profondeur du profil / Depth of tread	3.7 mm		+/- 0.5 mm	
10	Poids en grammes / Weight in grams	1680gr		+/- 10%	
11	Nombre de plis / Numbers of plies	2		--	
12	Épaisseur de la bande de roulement / Tread thickness	4,2 mm		+/- 1.0 mm	
13	Nombre d'indicateurs d'usure du pneu / Number of tread wear indicators	6		--	
14	Matériau de la carcasse / Carcass material	Polyester		--	
15	Angle de tissage de la toile du pneu / Angle of tyre canvas	34		+/- 3°	
16	Type de fil de tissage (selon ISO) / Canvas thread type (according to ISO)	1670		--	
17	Pneu tubeless / Tubeless tyre	YES		--	
18	Dureté superficielle de la bande de roulement (ISO 48:1010 – 2 échantillons de 2 mm d'épaisseur) / Superficial tread hardness (ISO 48:1010 – 2 samples of 2 mm thickness)			+/- 5 DIDC - IRHD	
19	Contrainte-déformation en traction (ISO 37:2017 – éprouvette type 3) / Tensile stress-strain (ISO 37:2017 – type 3 sample)	à / at 100%	à / at 300%	à / at 100%	à / at 300%
				+/- 0.5 MPa	+/- 0.8 MPa

DESSIN	DRAWING
--------	---------

Dessin du pneu en section transversale et dimensions du pneu monté sur une jante / Drawing of tyre cross section and dimensions of the tyre fitted to a rim	Dimensions / Dimensions	Tolérances / Tolerances
	mm	+/- X mm
	Ø 126.2 *	+0/-1.0
	Ø 274 mm	+/- 5
	170 mm	+/- 5
	207 mm	+/- 5
	198 mm	+/- 5
<p>*Dimension selon Dessin Technique N° 4 jante 5" standardisée / Dimension according to Technical Drawing N° 4 standardised 5" rim</p>		

DESSIN TECHNIQUE N°4

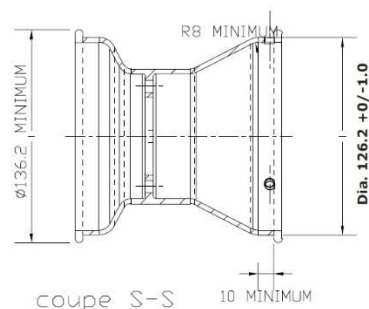
Jante 5"





Cotes en/Dimensions in mm

TECHNICAL DRAWING No. 4

5" Rim



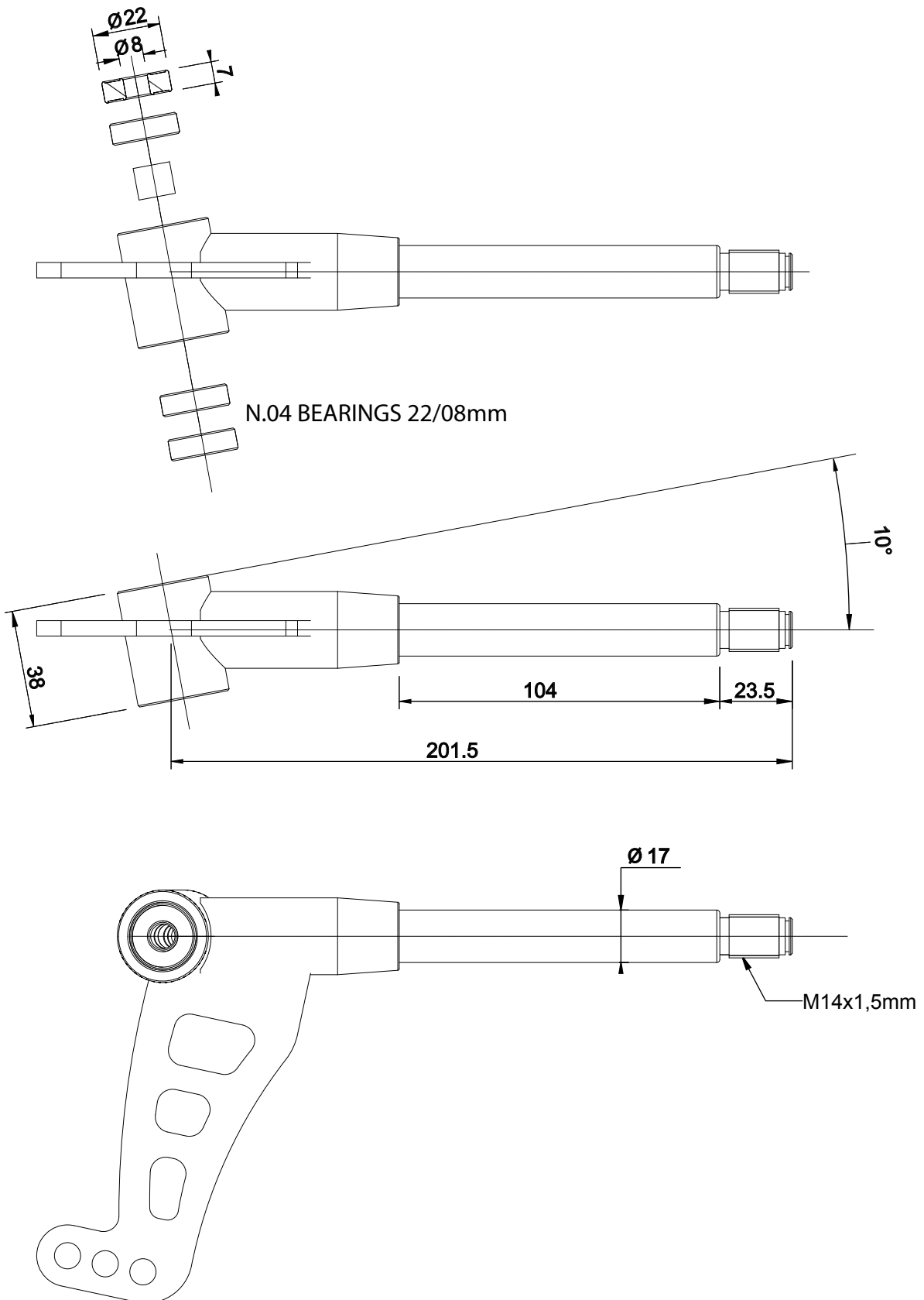
coupe S-S

PHOTOS ET INSCRIPTIONS	PHOTOS AND INSCRIPTIONS																																						
Seules les inscriptions sur le flanc extérieur du pneu qui ne changeront pas tout au long de la fabrication sont reportées ci-dessous.	<i>Only the inscriptions on the tyre external sidewall that will remain unchanged during production are mentioned below.</i>																																						
Photo du flanc extérieur du pneu / <i>Photo of tyre external sidewall</i>	Inscription sur le flanc extérieur du pneu / <i>Inscriptions on tyre external sidewall</i>																																						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="799 730 1150 792">Texte / Text</th> <th data-bbox="1153 730 1329 792">Hauteur / Height</th> <th data-bbox="1332 730 1481 792">Trait / Stroke</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="799 797 1150 837">VEGA (printed)</td> <td data-bbox="1153 797 1329 837"></td> <td data-bbox="1332 797 1481 837"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="799 842 1150 882">XH3 >></td> <td data-bbox="1153 842 1329 882">13 mm</td> <td data-bbox="1332 842 1481 882">3/5 mm</td> </tr> <tr> <td data-bbox="799 887 1150 927">10 x 7.10 – 5</td> <td data-bbox="1153 887 1329 927">10 mm</td> <td data-bbox="1332 887 1481 927">4 mm</td> </tr> <tr> <td data-bbox="799 931 1150 1016">Max inflation pressure 4 bar</td> <td data-bbox="1153 931 1329 1016">3.8 mm</td> <td data-bbox="1332 931 1481 1016">1 mm</td> </tr> <tr> <td data-bbox="799 1021 1150 1061">Barcode (printed)</td> <td data-bbox="1153 1021 1329 1061"></td> <td data-bbox="1332 1021 1481 1061"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="799 1066 1150 1106"></td> <td data-bbox="1153 1066 1329 1106"></td> <td data-bbox="1332 1066 1481 1106"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="799 1111 1150 1151"></td> <td data-bbox="1153 1111 1329 1151"></td> <td data-bbox="1332 1111 1481 1151"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="799 1155 1150 1196"></td> <td data-bbox="1153 1155 1329 1196"></td> <td data-bbox="1332 1155 1481 1196"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="799 1200 1150 1240"></td> <td data-bbox="1153 1200 1329 1240"></td> <td data-bbox="1332 1200 1481 1240"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="799 1245 1150 1285"></td> <td data-bbox="1153 1245 1329 1285"></td> <td data-bbox="1332 1245 1481 1285"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="799 1290 1150 1330"></td> <td data-bbox="1153 1290 1329 1330"></td> <td data-bbox="1332 1290 1481 1330"></td> </tr> </tbody> </table>	Texte / Text	Hauteur / Height	Trait / Stroke	VEGA (printed)			XH3 >>	13 mm	3/5 mm	10 x 7.10 – 5	10 mm	4 mm	Max inflation pressure 4 bar	3.8 mm	1 mm	Barcode (printed)																						
	Texte / Text	Hauteur / Height	Trait / Stroke																																				
	VEGA (printed)																																						
	XH3 >>	13 mm	3/5 mm																																				
	10 x 7.10 – 5	10 mm	4 mm																																				
	Max inflation pressure 4 bar	3.8 mm	1 mm																																				
	Barcode (printed)																																						
Photo du flanc intérieur du pneu / <i>Photo of tyre internal sidewall</i>	Inscription sur le flanc intérieur du pneu / <i>Inscriptions on tyre internal sidewall</i>																																						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="799 1447 1150 1509">Texte / Text</th> <th data-bbox="1153 1447 1329 1509">Hauteur / Height</th> <th data-bbox="1332 1447 1481 1509">Trait / Stroke</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="799 1514 1150 1554">VEGA</td> <td data-bbox="1153 1514 1329 1554">16.5 mm</td> <td data-bbox="1332 1514 1481 1554">4.5/9.5</td> </tr> <tr> <td data-bbox="799 1559 1150 1599">10 x 7.10 – 5</td> <td data-bbox="1153 1559 1329 1599">10 mm</td> <td data-bbox="1332 1559 1481 1599">4 mm</td> </tr> <tr> <td data-bbox="799 1603 1150 1644">Made in Italy</td> <td data-bbox="1153 1603 1329 1644">3.8 mm</td> <td data-bbox="1332 1603 1481 1644">1 mm</td> </tr> <tr> <td data-bbox="799 1648 1150 1688">Tubless</td> <td data-bbox="1153 1648 1329 1688">3.8 mm</td> <td data-bbox="1332 1648 1481 1688">1 mm</td> </tr> <tr> <td data-bbox="799 1693 1150 1778">For racing purpose only</td> <td data-bbox="1153 1693 1329 1778">3.8 mm</td> <td data-bbox="1332 1693 1481 1778">1 mm</td> </tr> <tr> <td data-bbox="799 1783 1150 1823">CIK - Option</td> <td data-bbox="1153 1783 1329 1823">5 mm</td> <td data-bbox="1332 1783 1481 1823">2 mm</td> </tr> <tr> <td data-bbox="799 1827 1150 1868">Barcode (printed)</td> <td data-bbox="1153 1827 1329 1868"></td> <td data-bbox="1332 1827 1481 1868"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="799 1872 1150 1912"></td> <td data-bbox="1153 1872 1329 1912"></td> <td data-bbox="1332 1872 1481 1912"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="799 1917 1150 1957"></td> <td data-bbox="1153 1917 1329 1957"></td> <td data-bbox="1332 1917 1481 1957"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="799 1962 1150 2002"></td> <td data-bbox="1153 1962 1329 2002"></td> <td data-bbox="1332 1962 1481 2002"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="799 2007 1150 2047"></td> <td data-bbox="1153 2007 1329 2047"></td> <td data-bbox="1332 2007 1481 2047"></td> </tr> </tbody> </table>	Texte / Text	Hauteur / Height	Trait / Stroke	VEGA	16.5 mm	4.5/9.5	10 x 7.10 – 5	10 mm	4 mm	Made in Italy	3.8 mm	1 mm	Tubless	3.8 mm	1 mm	For racing purpose only	3.8 mm	1 mm	CIK - Option	5 mm	2 mm	Barcode (printed)																
	Texte / Text	Hauteur / Height	Trait / Stroke																																				
	VEGA	16.5 mm	4.5/9.5																																				
	10 x 7.10 – 5	10 mm	4 mm																																				
	Made in Italy	3.8 mm	1 mm																																				
	Tubless	3.8 mm	1 mm																																				
	For racing purpose only	3.8 mm	1 mm																																				
	CIK - Option	5 mm	2 mm																																				
Barcode (printed)																																							
VEGA	16.5 mm	4.5/9.5																																					
10 x 7.10 – 5	10 mm	4 mm																																					
Made in Italy	3.8 mm	1 mm																																					
Tubless	3.8 mm	1 mm																																					
For racing purpose only	3.8 mm	1 mm																																					
CIK - Option	5 mm	2 mm																																					
Barcode (printed)																																							

Annex 6: Fitxa tècnica manegueta de direcció

KF17ST105DX175C08 = DX

KF17ST105SX175C08 = SX



Annex 7: Propietats AISI 1045



Catálogo Comercial

Aceros para Herramientas Maquinaria	Norma		
	SAE/AISI	W. Nr.	DIN
	1045	1.1730	Ck45
Barras y planchas			

Aplicaciones

Placas de respaldo, bases, paralelas, etc. para moldes, piezas y partes de máquinas que requieren dureza y tenacidad como ejes, manivelas, chavetas, pernos, engranajes de baja velocidad, acoplamientos, bielas, pasadores, cigüeñales. También se utiliza en la fabricación de herramientas agrícolas, mecánicas y de mano forjadas.



Composición Química (Valores promedio, %)

C	Si	Mn	P	S
0,43 – 0,5	≤ 0,4	0,6 – 0,9	≤ 0,035	≤ 0,035

Características del Acero

Acero no aleado y de medio contenido de carbono. Puede ser tratado térmicamente para endurecer su superficie, mediante tratamientos térmicos convencionales. Acero típico para el endurecimiento por inducción, pudiendo alcanzar durezas de hasta 58 HRC. Presenta una buena maquinabilidad pero baja soldabilidad.





Catálogo Comercial

Propiedades del Acero

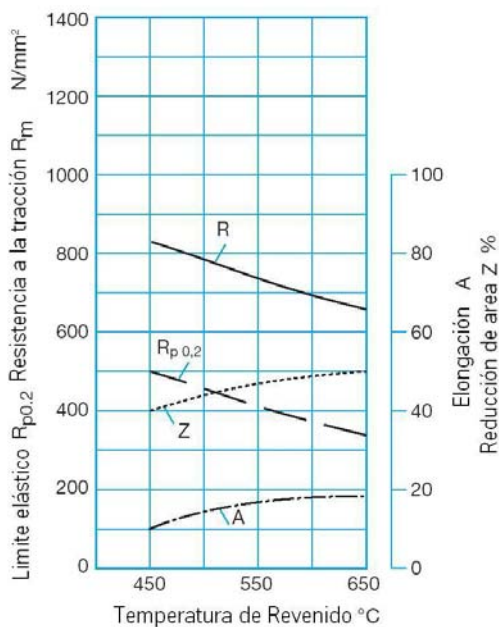
Propiedades Mecánicas.

Resistencia a la tracción, R_m	640 Mpa
Límite Elástico $R_{p0,2}$	340 Mpa
Reducción de área, Z	40%
Elongación, A_5	20%

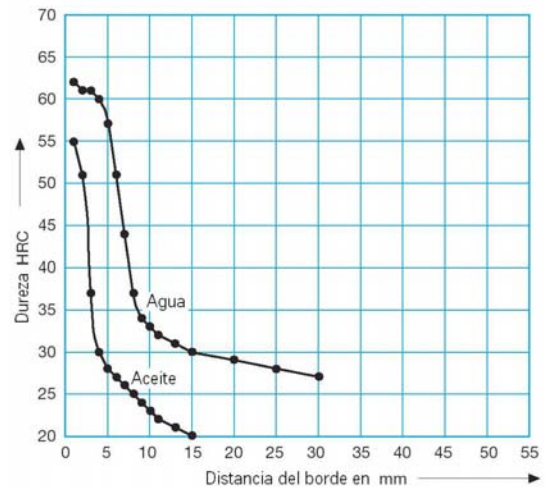
Propiedades Físicas.

Temperatura	20° C	200° C	400° C
Densidad kg/m^3	7870	7820	7750
Expansión térmica ($10^{-6}/^{\circ}C$)	-	12	13,5
Modulo de elasticidad Gpa	195	193	177
Conductividad Termica $W/m \cdot ^{\circ}C$	-	40	41

Propiedades mecánicas en función de la temperatura



Curva de Templabilidad Jominy





Catálogo Comercial

Tratamiento Térmico

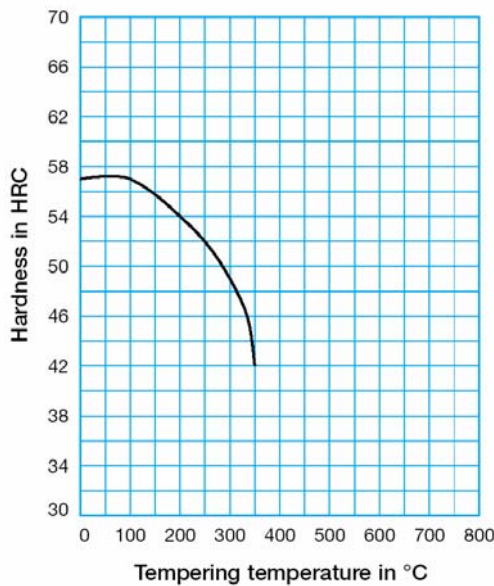
Normalizado

Calentar la pieza hasta una temperatura de 900° C, luego enfriar al aire.

Recocido

Para un estructura predominantemente perlítica, calentar a 840° C y luego enfriar en el horno a 650° C a una razón que no exceda 28° C por hora.

Curva de revenido.
Probeta enfriada en agua



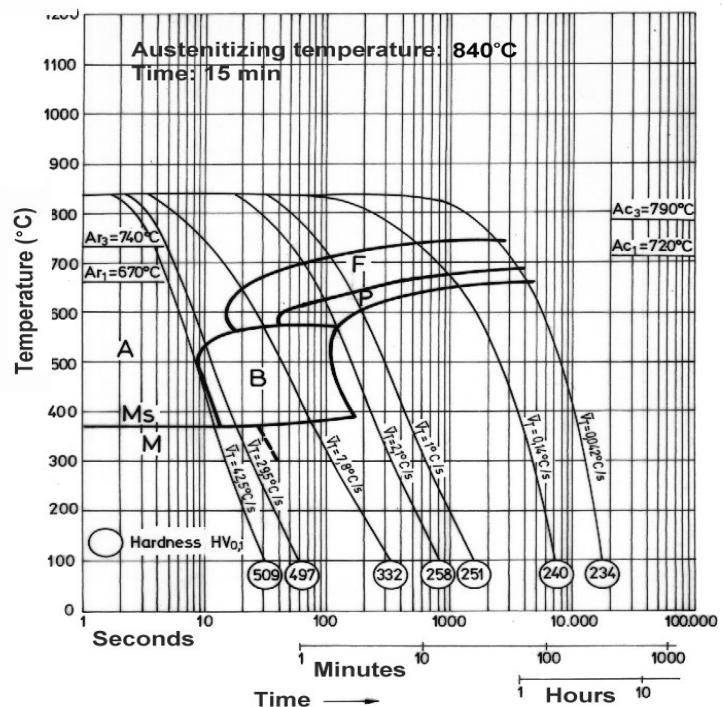
Temple

Austenizar a 840° C y enfriar en agua o salmuera. Para secciones bajo 1/4" de espesor enfriar en aceite. Para temple en agua favor consultar con nuestros asesores técnicos o con su proveedor de tratamiento térmico.

Revenido

Calentar después del temple para obtener la dureza requerida.

Diagrama TTT
Temperatura tiempo
transformación





Catálogo Comercial

Recomendaciones sobre mecanizado

Los parámetros de corte que se encuentran a continuación deben ser considerados como valores guía. Estos valores deberán adaptarse a las condiciones locales existentes.

TORNEADO

Parámetros de corte	Torneado con metal duro		Torneado con acero rápido
	Torneado de desbaste	Torneado fino	Torneado fino
Velocidad de corte (vc) m/min.	150 – 220	220 - 300	50
Avance (f) mm/r	0,3 - 0,6	0,3	0,3
Profundidad de corte (ap) mm.	2 – 6	2	2
Mecanizado grupo ISO	P20 - P30 recubierto con Carburo	P10 recubierto con carburo o Cermet	-

FRESADO

Fresado de acabado

Parámetros de corte	Tipo de fresa		
	Metal duro integral	Insertado metal duro	Acero rápido
Velocidad de corte (Vc) m/min.	75	140 - 190	40 ¹⁾
Avance (fz) mm/diente	0,03 - 0,2 ²⁾	0,08 - 0,2 ²⁾	0,05 - 0,35 ²⁾
Mecanizado Grupo ISO	K10	P10 – P20	–

1) Para fresas de acabado de acero rápido recubierto Vc = 50 m/min.

2) Dependiendo del tipo de fresado y diámetro de corte.



Catálogo Comercial

Fresado frontal y axial

Parámetros de corte	Fresado con metal duro		Fresado con HSS
	Fresado de desbaste	Fresado en fino	Fresado fino
Velocidad de corte(vc) m/min.	160 - 200	200 - 300	35
Avance (fz) mm/diente	0,2 - 0,4	0,1 - 0,2	0,1
Profundidad de corte (ap) mm.	2 - 5	2	2
Mecanizado grupo ISO	P20, P40 Carburo revestido	P10, P20 Carburo revestido	-

TALADRADO

Taladrado con brocas de acero rápido

Diámetro de la broca Ø mm	Velocidad de corte(vc) m/min.	Avance (f) Mm/r
5	25*	0,08 - 0,2
5-10	25*	0,2 - 0,3
10-15	25*	0,3 - 0,35
15-20	25*	0,35 - 0,40

*Para brocas de acero rápido recubiertos vc = 35 m/min.

Taladrado con brocas de carburo

Parámetros de corte	Tipo de broca		
	Metal duro insertado	Metal duro sólido	Taladro con canales de refrigeración ¹⁾
Velocidad de corte (vc) m/min.	175 - 225	85	75
Avance (f) mm/r	0,05-0,25 ²⁾	0,10-0,25 ²⁾	0,15-0,25 ²⁾

¹⁾ Brocas con canales de refrigeración interna y plaquita de metal duro.

²⁾ Dependiendo del diámetro de la broca.

RECTIFICADO

A continuación ofrecemos unas recomendaciones generales sobre muelas de rectificado.

Tipo de rectificado	Muelas recomendadas	
	Estado de Recocido	Estado Templado
Rectificado frontal muela recta	A 46 H V	A 46 G V
Rectificado frontal por segmentos	A 24 G V	A 36 G V
Rectificado cilíndrico	A 46 L V	A 60 J V
Rectificado interno	A 46 J V	A 60 L V
Rectificado de perfil	A 100 L V	A 120 J V

Los datos técnicos y/o aplicaciones expresados en este catálogo son sólo referencias promedios y típicos para aleaciones Standard, además no son una obligación ni constituyen una exigencia contractual entre **ThyssenKrupp Aceros y Servicios S. A.** y nuestros clientes, al momento de comprar nuestros aceros.

Annex 8: “Technical Regulations CIK/FIA 2023

RÈGLEMENT TECHNIQUE DE KARTING

Article 1	Classification
Article 2	Définitions
Article 3	Prescriptions générales
Article 4	Règlement général du châssis
Article 5	Règlement général du moteur
Article 6	Homologation, agréments et contrôles
Article 7	Équipement de sécurité du pilote
Article 8	Règlement du Groupe 1
Article 9	Règlement du Groupe 2
Article 10	Règlement du Groupe 3
Article 11	Règlement du Groupe 4

Annexes et dessins techniques
Seul le texte anglais fait foi.

ARTICLE 1: CLASSIFICATION

Catégories et Groupes

Les karts utilisés en compétition sont répartis dans les Groupes et Catégories suivants:

Groupe 1

KZ Cylindrée de 125 cm³

Groupe 2

KZ2 Cylindrée de 125 cm³
OK Cylindrée de 125 cm³
OK-N Cylindrée de 125 cm³
OK-Junior Cylindrée de 125 cm³
OK-N Junior Cylindrée de 125 cm³

Groupe 3

Mini Cylindrée de 60 cm³
MiniXS Cylindrée de 60 cm³

Groupe 4

Superkart Cylindrée de 250 cm³

ARTICLE 2: DÉFINITIONS

Les définitions et abréviations énumérées ci-dessous complètent celles figurant dans le Code Sportif International. Elles sont généralement utilisées dans tous les Règlements et Annexes.

FIA	Fédération Internationale de l'Automobile
CIK-FIA	Commission Internationale de Karting
FIA Karting	Championnat organisé par la CIK-FIA
ASN	Fédération Nationale ou Club reconnu par la FIA comme détenteur du pouvoir sportif dans un pays
FA	Fiche d'agrément
FH	Fiche d'homologation
RH	Règlement d'homologation
RS	Règlement sportif
DT	Dessin technique
RT	Règlement technique

KARTING TECHNICAL REGULATIONS

Article 1	Classification
Article 2	Definitions
Article 3	General Prescriptions
Article 4	General Chassis Regulations
Article 5	General Engine Regulations
Article 6	Homologation, Approvals and Controls
Article 7	Driver Safety Equipment
Article 8	Group 1 Regulations
Article 9	Group 2 Regulations
Article 10	Group 3 Regulations
Article 11	Group 4 Regulations

Appendices and technical drawings
Only the English text is deemed authentic.

ARTICLE 1: CLASSIFICATION

Categories and Groups

Karts used in competition are divided into the following Groups and Categories:

Group 1

KZ Cylinder capacity of 125 cm³

Group 2

KZ2 Cylinder capacity of 125 cm³
OK Cylinder capacity of 125 cm³
OK-N Cylinder capacity of 125 cm³
OK-Junior Cylinder capacity of 125 cm³
OK-N Junior Cylinder capacity of 125 cm³

Group 3

Mini Cylinder capacity of 60 cm³
MiniXS Cylinder capacity of 60 cm³

Group 4

Superkart Cylinder capacity of 250 cm³

ARTICLE 2: DEFINITIONS

The definitions and abbreviations listed below supplement those featuring in the International Sporting Code. They are generally used in all Regulations and Appendices.

FIA	Fédération Internationale de l'Automobile
CIK-FIA	Commission Internationale de Karting
FIA Karting	Championship organised by the CIK-FIA
ASN	National Federation or Club recognised by the FIA as the holder of the sporting power in a country
AF	Approval form
HF	Homologation form
HR	Homologation regulations
SR	Sporting regulations
TD	Technical drawing
TR	Technical regulations

KZ	Championnat FIA Karting selon le Règlement KZ	KZ	FIA Karting Championship according to the KZ Regulations
KZ2	Championnat FIA Karting selon le Règlement KZ2	KZ2	FIA Karting Championship according to the KZ2 Regulations
OK	Championnat FIA Karting selon le Règlement OK	OK	FIA Karting Championship according to the OK Regulations
OK-Junior	Championnat FIA Karting selon le Règlement OK-Junior	OK-Junior	FIA Karting Championship according to the OK-Junior Regulations
Superkart	Championnat FIA Karting selon le Règlement Superkart	Superkart	FIA Karting Championship according to the Superkart Regulations
OK-N	Classe nationale selon le Règlement OK-N	OK-N	National class according to the OK-N Regulations
OK-N Junior	Classe nationale selon le Règlement OK-N	OK-N Junior	National class according to the OK-N Regulations
Mini	Classe nationale selon le Règlement Mini	Mini	National class according to the Mini Regulations
MiniXS	Classe nationale selon le Règlement Mini	MiniXS	National class according to the Mini Regulations

2.1 Définition d'un kart

Un kart est un véhicule terrestre monoplace avec des éléments de carrosserie, mais sans toit, cockpit ou suspension. Il possède quatre roues non alignées qui sont en contact avec le sol: les deux roues avant commandent la direction, alors que les deux roues arrière (reliées par un arbre monobloc) propulsent le kart. Seuls les pneus peuvent entrer en contact avec le sol lorsque le pilote est à bord. Les parties principales d'un kart sont le châssis, y compris la carrosserie, des roues et du moteur.

La position de pilotage est sur le siège, les pieds vers l'avant. Les connexions par câble ou tube entre un kart et son pilote ne sont pas autorisées.

2.2 Sécurité du kart

Les karts ne sont autorisés à courir que s'ils sont conformes au RT et répondent aux normes de sécurité requises. Toutes les pièces et tous les composants décrits dans la TR doivent être conçus et entretenus de manière à ne pas représenter un danger pour le pilote, les autres concurrents ou toute autre personne.

2.3 Châssis

La structure globale d'un kart comprend les composants mécaniques et la carrosserie. Elle inclut toute pièce qui est interdépendante de cette structure globale.

2.3.1 Cadre de châssis

Le support principal du kart est fait d'un seul tenant (soudé) et sert de base de connexion pour les pièces et composants principaux et auxiliaires du châssis.

2.3.2 Roue

Définie par la jante avec un pneu monté.

2.4 Moteur

2.4.1 Cylindrée

Déterminée par l'alésage et la course du cylindre du moteur. Le volume (V) est le volume balayé du piston entre le point mort haut et le point mort bas. Ce volume est spécifié en centimètres cubes (cm³).

2.1 Definition of a kart

A kart is a single-seater land vehicle with bodywork elements but without a roof, cockpit or suspension. It has four non-aligned wheels that are in contact with the ground: the two front wheels control the steering, while the two rear wheels (connected by a one-piece axle) propel the kart. Only the tyres may come into contact with the ground when the driver is on board.

The main parts of a kart are the chassis, including the bodywork, the wheels and the engine.

The driving position is on the seat, with feet to the front.

Cable or tube connections between a kart and its driver are not allowed.

2.2 Kart safety

Karts are only allowed to race if they comply with the TR and meet required safety standards. All parts and components described in the TR must be designed and maintained in a way that does not present a danger for the driver, the other competitors or anybody else.

2.3 Chassis

The overall structure of a kart comprises the mechanical components and the bodywork. It includes any part that is interdependent of this overall structure.

2.3.1 Chassis frame

The main supporting part of the kart is made of one piece (welded), and serves as a connecting base for the main and auxiliary chassis parts and components.

2.3.2 Wheel

Defined by the rim with a mounted pneumatic tyre.

2.4 Engine

2.4.1 Cylinder capacity

Determined by the bore and stroke of the engine's cylinder. The volume (V) is the swept volume of the piston between the top dead centre and the bottom dead centre. This volume is specified in cubic centimetres (cm³).

Pour tous les calculs de cylindrée, le nombre "pi" est considéré comme étant 3,1416.

Calcul de la cylindrée:

$V = 0,7854 \times d^2 \times l \times n$, avec d = alésage, l = course et n = nombre de cylindres.

2.4.2 Canaux ou conduits

Éléments cylindriques ou cylindro-coniques permettant le passage des gaz, quelle que soit la longueur ou la position de ces éléments. Le nombre de canaux ou conduits est la quantité totale d'éléments cylindriques ou cylindro-coniques qui transmettent les gaz du corps de la pompe au sommet du piston, ainsi que les éléments transmettant les gaz de l'extérieur du cylindre aux orifices d'entrée, ou des orifices d'échappement à l'extérieur du cylindre.

2.4.3 Orifice d'admission ou d'échappement

Intersection entre la périphérie du cylindre et le conduit d'admission ou d'échappement. Cet orifice est ouvert ou fermé par le passage du piston.

2.4.4 Soupape de puissance

Tout système capable de modifier le calage normal de l'orifice d'échappement ou le flux normal des gaz d'échappement, en tous points entre le piston et la sortie finale de l'échappement, lorsque le moteur tourne.

2.4.5 Valve de décompression

Système mécanique passif ayant pour seul but de limiter la compression du moteur dans la phase de démarrage; une fois celle-ci terminée, la valve doit se fermer. Elle doit rester immobile et inactive lorsque le kart est en piste, moteur allumé. En aucun cas et à aucun moment ce système ne doit réduire le volume de la chambre de combustion du moteur en dessous de la valeur minimum autorisée.

2.4.6 Radiateur

Échangeur de chaleur dédié servant à refroidir un liquide avec de l'air.

2.5 Composants et matériaux

2.5.1 Composant mécanique

Tout composant nécessaire à la propulsion, à la direction ou au freinage, ainsi que tout accessoire, mobile ou non, nécessaire à leur fonctionnement normal.

2.5.2 Pièce d'origine ou de série

Toute pièce produite par le fabricant de l'équipement monté à l'origine sur le kart ou le moteur.

2.5.3 Composite

Matériau constitué de plusieurs composants distincts qui, une fois combinés, offrent des propriétés qu'aucun des composants individuels ne possède.

2.6 Traitement de données

2.6.1 Enregistrement ou acquisition

Tout système (avec ou sans mémoire) installé sur un kart, permettant au pilote de lire, indiquer, obtenir ou transmettre des données.

2.6.2 Télémétrie

Transmission de données entre un kart et une autre entité.

For all cylinder capacity calculations, the number «pi» is taken to be 3.1416.

Calculation of cylinder cubic capacity:

$V = 0.7854 \times d^2 \times l \times n$, with d = bore, l = stroke and n = number of cylinders.

2.4.2 Ducts or passages

Cylindrical or cylindrical-conical elements allowing for the passage of gases regardless of the length or position of these elements. The number of ducts or passages is the greater quantity of cylindrical or cylindrical-conical elements that transmit gases from the pump casing to the top of the piston, as well as those elements that transmit gases from the outside of the cylinder to the inlet ports, or from the exhaust ports to the outside of the cylinder.

2.4.3 Inlet or exhaust port

Intersection between the cylinder periphery and the inlet or exhaust duct. This port is opened or closed by the passage of the piston.

2.4.4 Power valve

Any system able to alter the normal exhaust port timing or the normal flow of exhaust gases, at any point between the piston and the final exhaust exit, when the engine is running.

2.4.5 Decompression valve

Passive mechanical system whose sole purpose is to limit engine compression during the starting phase; once finished, the valve must close. It must remain stationary and inactive when the kart is on the track, with the engine running. Under no circumstance or at any time may this system reduce the volume of the engine's combustion chamber below the minimum allowed value.

2.4.6 Radiator

Dedicated heat exchanger serving to cool liquid using air.

2.5 Components and materials

2.5.1 Mechanical component

Any component necessary for propulsion, steering or braking, as well as any accessory, whether mobile or not, required for their normal operation.

2.5.2 Original or series part

Any part that is made by the manufacturer of the equipment originally mounted on the kart or engine.

2.5.3 Composite

Material composed of several distinct components that, when combined, provide properties that none of the individual components possess.

2.6 Data processing

2.6.1 Logging or acquisition

Any system (with or without memory) installed on a kart, allowing the driver to read, indicate, obtain or transmit data.

2.6.2 Telemetry

Transmission of data between a kart and another entity.

2.6.3 Radio

Système de communication radio utilisé pour transmettre des données vocales entre un pilote sur la piste et une autre entité.

2.6.4 Signalisation

Données fournies à un pilote par des moyens optiques ou acoustiques.

2.7 Mesures

2.7.1 Maximum

Limite supérieure sans tolérance.

2.7.2 Minimum

Limite inférieure sans tolérance.

2.7.3 Système de mesure

Les unités de mesure (y compris les unités dérivées) sont celles du Système International: longueur en mètres (m), masse en kilogrammes (kg), temps en secondes (s), température en degrés Celsius (°C), angle en degrés (°) et niveau de bruit en décibels (dB).

2.8 Orientation

Toutes les références à l'orientation du châssis, de la carrosserie, du moteur, etc., sont basées sur le sens de marche avant du kart.

ARTICLE 3: PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

3.1 Agrément général

Le RT s'applique à toutes les catégories et classes. Le kart et toute modification apportée à celui-ci doivent être conformes aux présentes définitions, au RT et/ou au règlement particulier de la catégorie dans laquelle le kart est engagé.

3.2 Modifications

Toute modification est interdite si elle n'est pas explicitement autorisée par le RT ou décidée par la CIK-FIA pour des raisons de sécurité.

Par modification, on entend toute opération susceptible de changer l'aspect initial, les dimensions, les dessins ou les photographies d'une pièce originale homologuée décrite dans la FH ou de toute autre pièce réglementée par le RT.

Tout montage ou modification ayant pour effet d'altérer une dimension réglementaire ou d'entraver son contrôle est présumé frauduleux et n'est donc pas autorisé.

3.3 Ajout de matériau ou de pièces

La réutilisation de matériaux enlevés n'est pas autorisée. La reconstruction de la géométrie du cadre de châssis suite à un accident est autorisée par l'ajout des matériaux nécessaires à la réparation (métal supplémentaire pour la soudure, etc.).

La réparation de pièces usées ou endommagées par l'ajout ou la fixation de matériaux n'est pas autorisée, sauf indication contraire dans le RT.

3.4 Responsabilité

Il est du devoir de chaque pilote/concurrent de prouver aux Commissaires Techniques et aux Commissaires Sportifs que son kart est conforme au RS de l'épreuve et au RT.

3.5 Contrôle technique

Lors du contrôle technique, tout le matériel autorisé par le RS de

2.6.3 Radio

Radio communication system used to transmit voice data between a driver on the track and another entity.

2.6.4 Signalisation

Data provided to a driver by optical or acoustic means.

2.7 Measurements

2.7.1 Maximum

Highest limit without tolerance.

2.7.2 Minimum

Lowest limit without tolerance.

2.7.3 System of measurement

The units of measurement (including derived units) are those of the International System: length in metres (m), mass in kilogrammes (kg), time in seconds (s), temperature in degrees Celsius (°C), angle in degrees (°) and noise level in decibels (dB).

2.8 Orientation

All references to the orientation of the chassis, bodywork, engine, etc., are based on the forward driving direction of the kart.

ARTICLE 3: GENERAL PRESCRIPTIONS

3.1 General acceptance

The TR apply to all categories and classes. The kart and any modification made thereto must comply with the definitions and TR given here and/or with the specific regulations of the category in which the kart is entered.

3.2 Modifications

Any modification is forbidden if it is not explicitly allowed by the TR or decided by the CIK-FIA for safety reasons.

Modifications refer to any operation likely to change the initial aspect, dimensions, drawings or photographs of an original homologated part described in the HF or any other part regulated by the TR.

Any assembly or modification resulting in altering a regulatory dimension or impeding its control is assumed to be fraudulent and is therefore not allowed.

3.3 Adding of material or parts

Reusing removed materials is not allowed. Rebuilding the chassis frame geometry following an accident is allowed by adding the materials necessary for the repair (additional metal for welding, etc.).

Repairing worn-out or damaged parts by adding or fixing materials is not allowed, unless otherwise stated in the TR.

3.4 Responsibility

It is the duty of every driver/entrant to prove to the Scrutineers and Stewards of the Meeting that his kart complies with the SR of the event and the TR.

3.5 Scrutineering

During scrutineering, all allowed material according to the SR of the

l'épreuve est marqué et enregistré.

Le châssis doit être présenté dans sa configuration complète, avec le châssis assemblé, la carrosserie et les composants supplémentaires. Les moteurs sont marqués au niveau du carter inférieur et des cylindres.

Les concurrents doivent être en mesure de présenter la FH ou la FA correspondant à tout matériel utilisé qui a été homologué ou agréé. Pour les Championnats, Coupes et Trophées FIA Karting, le contrôle technique a lieu avant les essais libres officiels.

3.6 Masse

Les masses pour chaque classe sont des valeurs minimums. Il doit être possible de les vérifier à tout moment pendant une épreuve. Le pilote doit être entièrement équipé pour les conditions de course (avec casque, gants et chaussures).

La masse mesurée à la balance, quelle que soit la précision de celle-ci, est considérée comme officielle.

Toute infraction constatée lors d'un contrôle aléatoire ou après une course entraîne l'exclusion du pilote des essais qualificatifs, de la manche ou de la course en question.

3.7 Numéros de compétition et plaques à numéro

Les numéros de compétition doivent être noirs, dans une police Arial sur fond jaune.

Pour les circuits courts, ils doivent avoir une hauteur d'au moins 15 cm et une épaisseur de trait de 2 cm.

Pour les circuits longs, ils doivent avoir une hauteur d'au moins 20 cm et une épaisseur de trait de 3 cm.

Les numéros de compétition doivent être bordés d'un fond jaune d'au moins 1 cm.

Ils doivent être montés avant le contrôle technique, sur le panneau avant, la protection des roues arrière ou la plaque à numéro arrière, et des deux côtés vers l'arrière de la carrosserie.

Le pilote est responsable de veiller à ce que les numéros requis soient clairement visibles pour les Chronométreurs et les Officiels. Les plaques à numéro doivent être en plastique souple opaque et être visibles à tout moment. Elles doivent être fixées de telle sorte qu'elles ne puissent être démontées.

Dans le Groupe 4, la plaque à numéro montée à l'arrière du kart doit être plate et avoir des coins arrondis (diamètre des coins arrondis 15 à 25 mm) avec des côtés de 220 mm.

Elle peut être en polyester. Le numéro de compétition peut être imprimé sur le radiateur arrière.

Dans les Championnats, Coupes et Trophées FIA Karting, le nom du pilote ainsi que le drapeau de sa nationalité doivent être apposés sur la partie avant de la carrosserie latérale.

En Groupe 4, ils peuvent être apposés de chaque côté de la bulle.

Le drapeau et les lettres du nom doivent avoir une hauteur d'au moins 3 cm.

Pour les Championnats, Trophées et Coupes FIA Karting, la CIK-FIA peut exiger une publicité sur le panneau avant et le carénage avant.

Pour toutes les autres épreuves, seule la publicité de l'organisateur est autorisée; dans ce cas, l'organisateur doit fournir les autocollants. Cette publicité ne doit pas dépasser 5 cm de hauteur et ne peut être apposée que sur la partie supérieure ou inférieure de la plaque à numéro.

3.8 Enregistrement de données

L'enregistrement de données est autorisé, mais il doit se faire en fonction de la catégorie dans laquelle le kart est engagé.

Tous les capteurs qui ne sont pas autorisés doivent être retirés

event is marked and registered.

The chassis must be presented fully configured, with chassis assembled, bodywork and extra components.

The engines are marked at the lower sump and cylinder levels.

Entrants have to be able to show the relevant HF or AF for any used equipment that has been homologated or approved.

For FIA Karting Championships, Cups and Trophies, scrutineering takes place before the official free practice.

3.6 Mass

The masses indicated for each class are minimum values. It must be possible to control them at any time during an event. The driver must be fully equipped for the driving conditions (with helmet, gloves and shoes).

The mass measured at the scales, whatever their accuracy, is deemed to be official.

Any infraction found during a random control or after a race leads to the exclusion of the driver from the particular qualifying practice, heat or race.

3.7 Racing numbers and number plates

Racing numbers must be black, in an Arial font on a yellow background.

For short circuits, they must be at least 15 cm high and have a 2 cm thick stroke.

For long circuits, they must be at least 20 cm high and have a 3 cm thick stroke.

Racing numbers must be bordered by a yellow background of at least 1 cm.

They must be fitted before scrutineering, on the front panel, rear wheel protection or rear number plate, and on both sides towards the rear of the bodywork.

The driver is responsible for ensuring that the required numbers are clearly visible to Timekeepers and Officials.

The number plates must be made of flexible opaque plastic and be visible at all times. They must be fixed without possibility of removal.

In Group 4, the number plate fitted at the back of the kart must be flat and have rounded corners (diameter of rounded corners 15 to 25 mm) with 220 mm sides.

It may be made of polyester. The racing number may be printed on the rear radiator.

For FIA Karting Championships, Cups and Trophies, the driver's name as well as the flag of his nationality must be displayed at the front of the lateral bodywork.

In Group 4, they may be displayed on each side of the bubble-shield.

The flag and name letters must be at least 3 cm high.

For FIA Karting Championships, Cups and Trophies, the CIK-FIA may require advertising on the front panel and front fairing. In all other events, only the organiser's advertising is permitted; in that case, the organiser must supply the stickers. This advertising must not be more than 5 cm high and may only be affixed to the upper or lower part of the number plate.

3.8 Data logging

Data logging is allowed but must be done according to the category in which the kart is entered.

All sensors that are not permitted must be removed during the official

pendant l'épreuve officielle.

Application : 01.01.2024


Tous les capteurs autorisés doivent être connectés directement à l'enregistreur uniquement par des câbles.

3.9 Télémétrie

Un système de télémétrie par Bluetooth ou Wi-Fi est autorisé pour le transfert de données de l'enregistreur à un ordinateur, à condition que ce système soit intégré à l'enregistreur. Le transfert de données n'est autorisé que lorsque le moteur ne tourne pas.

3.10 Batterie

Seules les batteries scellées, étanches et sans entretien sont autorisées.

Les instructions d'utilisation prescrites par le fabricant doivent être respectées. La présence des marquages «CE» et  pour les batteries au lithium doit être vérifiée.

3.11 Transpondeur

Seul le transpondeur fourni par l'organisateur de la série ou de l'épreuve doit être utilisé.

Le transpondeur doit être placé au dos du siège, le plus verticalement possible avec l'antenne orientée vers le sol et dans la position la plus basse possible.

ARTICLE 4: RÈGLEMENT GÉNÉRAL DU CHÂSSIS

4.1 Châssis

Le châssis est composé du cadre de châssis et de ses pièces principales et auxiliaires.

4.1.1 Cadre de châssis

Le cadre de châssis est la principale pièce de support du kart. Il sert de base aux pièces principales du châssis et incorpore les pièces auxiliaires du châssis.

Il doit être fabriqué de manière à absorber les forces produites lorsque le kart est en mouvement.

La flexibilité et la suspension du cadre résultent des propriétés élastiques de la construction tubulaire et du matériau.

Le cadre de châssis est constitué de tubes d'acier à section cylindrique. Il comprend les supports d'arbre avant et arrière et est soudé d'un seul tenant pour ne pas être démontable.

4.1.2 Matériau du cadre de châssis

L'acier de construction ou l'alliage d'acier utilisé comme matériau du cadre de châssis doit répondre aux classifications ISO 4948 et aux désignations ISO 4949.

Seuls sont autorisés les aciers alliés ayant au moins un élément d'alliage dont la teneur massique est $\leq 5\%$.

L'acier doit pouvoir passer le test de force de contact: un aimant de contrôle, défini selon l'Annexe 4, avec un champ magnétique axial, doit rester collé à la surface des tubes du cadre de châssis. Avant ce test, la surface de contact doit être débarrassée à l'aide d'un abrasif de tout traitement de finition.

Sur décision des Commissaires Techniques ou de l'ASN, ou suite à une réclamation, une analyse chimique par fluorescence peut également être effectuée. Ses résultats prévalent sur ceux du test de force de contact.

4.1.3 Modifications

Le cadre de châssis peut être modifié dans les limites des dimensions

event.

Implementation: 01.01.2024

All permitted sensors must be connected directly to the logger solely via cables.

3.9 Telemetry

A telemetry system via Bluetooth or Wi-Fi is allowed for the transfer of data from the logger to a computer so long as it is integrated in the logger. The transfer of data is only allowed when the engine is not running.

3.10 Battery

Only sealed, leakproof, maintenance-free batteries are allowed.

The user instructions prescribed by the manufacturer must be respected. The presence of «CE» and  markings on lithium batteries must be checked.

3.11 Transponder

Only the transponder provided by the Series or Event organiser can be used.

The transponder must be placed on the back of the seat, as vertical as possible with the antenna facing the ground and in the lowest position possible.

ARTICLE 4: GENERAL CHASSIS REGULATIONS

4.1 Chassis

The chassis is composed of the chassis frame and its main and auxiliary parts.

4.1.1 Chassis frame

The chassis frame is the main supporting part of the kart. It serves as a base for the chassis main parts and incorporates the chassis auxiliary parts.

It must be manufactured to absorb the forces produced when the kart is in motion.

The flexibility and suspension of the frame come from the elastic properties of the tubular construction and material.

The chassis frame is made of steel tubes with a cylindrical cross-section. It includes the front and rear axle supports and is welded in one piece so it cannot be dismantled.

4.1.2 Chassis frame material

The structural steel or steel alloy used as chassis frame material must meet ISO 4948 classifications and ISO 4949 designations.

Only alloy steels having at least one alloy element with a mass content of $\leq 5\%$ are allowed.

The steel must be able to pass the contact force test: a control magnet, defined according to Appendix 4, with an axial magnetic field, must remain stuck to the surface of the chassis frame tubes. Prior to this test, the contact surface must be cleared with an abrasive of any finishing treatment.

At the decision of the Scrutineers or the ASN, or following a protest, a fluorescence-based chemical analysis may be carried out as well. Its results prevail over those of the contact force test.

4.1.3 Modifications

The chassis frame may be modified within the dimensions described

décrites dans la FH et le RT.

in the HF and TR.

4.2 Pièces et composants du châssis

4.2 Chassis parts and components

4.2.1 Pièces principales du châssis

4.2.1 Chassis main parts

Les pièces principales du châssis transmettent les forces de la voie au cadre de châssis par l'intermédiaire des pneus. Elles comprennent :

The chassis main parts transmit the track forces to the chassis frame through the tyres. They include:

- les roues avec moyeux;
- l'arbre arrière;
- le porte-fusée; et
- l'axe-pivot.

- the wheels with hubs;
- the rear axle;
- the steering knuckle; and
- the king pin.

Voir DT n° 1.0.

See TD n° 1.0.

4.2.2 Exigences relatives aux pièces principales

4.2.2 Main parts requirements

Les pièces principales du châssis doivent être solidement fixées les unes aux autres ou au cadre de châssis. Une construction rigide est obligatoire: aucune articulation ou jointure flexible n'est autorisée. Les connexions articulées ne sont autorisées que pour le porte-fusée (par le pivot d'attelage) et la direction.

The chassis main parts must be securely attached to each other or to the chassis frame. A rigid construction is mandatory: no articulations or flexible joints are allowed.

Articulated connections are only allowed for the steering knuckle (through the king pin) and the steering.

4.2.3 Pièces auxiliaires du châssis

4.2.3 Chassis auxiliary parts

Les pièces auxiliaires du châssis comprennent tous les éléments qui ne font pas partie du châssis principal et qui contribuent au bon fonctionnement du kart, sous réserve de respecter le RT.

Chassis auxiliary parts include all elements that are not part of the main chassis and contribute to the proper functioning of the kart, subject to complying with the TR.

Il s'agit des fixations, connexions et points d'attache soudés au cadre pour la direction, les pédales, le siège avec quatre supports de siège, les pare-chocs, le radiateur, les freins, le silencieux d'admission, le moteur, l'échappement et le silencieux d'échappement.

These are the attachments, connections and attachment points welded to the frame for the steering, pedals, seat with four seat supports, bumpers, radiator, brakes, intake silencer, engine, exhaust and exhaust silencer.

Les pièces auxiliaires du châssis comprennent également le renforcement intérieur des tubes principaux du châssis (longueur maximum 250 mm) entre le support d'arbre et le support du moteur.

Chassis auxiliary parts also include the inner reinforcement of the chassis main tubes (maximum length 250 mm) between the axle bracket and the engine support.

4.2.4 Exigences des pièces auxiliaires

4.2.4 Auxiliary parts requirements

Les pièces auxiliaires doivent être soudées au châssis, ne pas se détacher lorsque le kart est en mouvement et ne pas présenter de risques pour le pilote ou les autres concurrents.

Auxiliary parts must be welded to the chassis, not fall off while the kart is in motion and not present a risk to the driver or other competitors.

4.2.5 Composants du châssis

4.2.5 Chassis components

Les composants du châssis comprennent tous les éléments qui sont fixés au châssis et qui contribuent au bon fonctionnement du kart, sous réserve de respecter le RT.

Chassis components include all elements that are fixed to the chassis and contribute to the proper functioning of the kart, subject to complying with the TR.

Il s'agit de pièces telles que la pédale d'accélérateur et de frein, les kits de pédales, le support de la colonne de direction, la barre anti-roulis, les haubans de siège supplémentaires, le support de radiateur, le support de silencieux d'admission, le support d'échappement et de silencieux d'échappement, le support de moteur et les plaques de protection du châssis.

These are parts such as the throttle and brake pedals, pedal kits, steering column holder, anti-roll bar, extra seat stays, radiator holder, intake silencer bracket, exhaust and exhaust silencer holder, engine bracket and chassis skid plates.

Les plaques de protection du châssis ne doivent protéger que les tubes et peuvent être fabriquées en plastique ou matériau composite.

Chassis skid plates should only protect the tubes, and may be made of plastic or composite material.

4.2.6 Exigences des Composants

4.2.6 Components requirements

Les composants du châssis doivent être solidement fixés, ne pas se détacher lorsque le kart est en mouvement et ne pas présenter de risques pour le pilote ou les autres concurrents. Les connexions flexibles sont autorisées.

Chassis components need to be securely attached, not fall off while the kart is in motion and not present a risk to the driver or other competitors. Flexible connections are permitted.

4.3 Arbre arrière

4.3 Rear axle

Le diamètre de l'arbre arrière doit être conforme à la catégorie dans laquelle le kart est engagé. Dans toutes les catégories, l'arbre

The rear axle diameter must comply with the category in which the kart is entered. In all categories, the rear axle must be made of magnetic steel.

arrière doit être en acier magnétique.

Chaque arbre arrière doit présenter, à l'intérieur comme à l'extérieur, un bord arrondi ou un chanfrein dont le diamètre maximum est égal à l'épaisseur de l'arbre. Le chanfrein ne doit pas présenter d'arêtes vives.

L'arbre arrière utilisé sur le châssis ne doit pas nécessairement provenir du même fabricant que le châssis lui-même.

Chaque arbre arrière doit porter un autocollant d'identification CIK-FIA propre au fabricant (voir Annexe 10).

L'épaisseur de la paroi de l'arbre est fonction du diamètre extérieur de l'arbre. Elle doit respecter en tous points les critères suivants (à l'exception des clavettes):

Diamètre externe max. (mm)	Épaisseur min. de la paroi (mm)
50	1,9
49	2,0
48	2,0
47	2,1
46	2,2
45	2,3
44	2,4
43	2,5
42	2,6
41	2,8
40	2,9
39	3,1
38	3,2
37	3,4
36	3,6
35	3,8
34	4,0
33	4,2
32	4,4
31	4,7
30	4,9
29	5,2
>28	totale

4.3.1 Exigences

Les pièces auxiliaires doivent être solidement fixées, ne pas se détacher lorsque le kart est en mouvement et ne pas présenter de risques pour le pilote ou les autres concurrents. Les connexions flexibles sont autorisées.

4.4 Pédales/kits de pédales

Quelle que soit leur position, les pédales ne doivent jamais dépasser le châssis, y compris le pare-chocs.

La pédale de frein doit être placée devant le maître-cylindre.

La pédale d'accélérateur doit être équipée d'un ressort de rappel.

Une liaison mécanique entre la pédale d'accélérateur et le carburateur est obligatoire.

Les kits de pédales permettant de déplacer les pieds du pilote ne peuvent être utilisés que s'ils sont fournis par le fabricant du châssis.

4.5 Système de direction

Le système de direction se compose d'un volant, d'un moyeu de volant, d'une colonne de direction, d'un support de colonne de direction et de deux bras de direction reliés aux rotules de direction. Une entretoise peut être utilisée entre le volant et le moyeu.

Bien qu'il s'agisse d'une connexion articulée, le système de direction ne doit se déplacer que dans un seul axe lorsque le kart est en mou-

Each rear axle must have, on the inside and outside, a rounded edge or a chamfer with a maximum diameter corresponding to the axle thickness. The chamfer must not have sharp edges.

The rear axle used on the chassis does not need to come from the same manufacturer as the chassis itself.

Each rear axle is required to bear a CIK-FIA identification sticker specific to the manufacturer (see Appendix 10).

The axle wall thickness depends on the outside diameter of the axle. It must comply with the following criteria at all points (except the keyways):

Max. external diameter (mm)	Min. wall thickness (mm)
50	1.9
49	2.0
48	2.0
47	2.1
46	2.2
45	2.3
44	2.4
43	2.5
42	2.6
41	2.8
40	2.9
39	3.1
38	3.2
37	3.4
36	3.6
35	3.8
34	4.0
33	4.2
32	4.4
31	4.7
30	4.9
29	5.2
>28	full

4.3.1 Requirements

Auxiliary parts must be securely attached, not fall off while the kart is in motion and not present a risk to the driver or other competitors. Flexible connections are permitted.

4.4 Pedals/pedal kits

Whatever their position, pedals must never protrude in front of the chassis, including the bumper.

The brake pedal must be placed in front of the master cylinder.

The accelerator pedal must be equipped with a return spring.

A mechanical link between the accelerator pedal and the carburettor is mandatory.

Pedal kits to relocate the driver's feet may only be used if supplied by the chassis manufacturer.

4.5 Steering system

The steering system consists of a steering wheel, steering wheel hub, steering column, steering column bracket and two steering arms connected to the steering knuckles.

A spacer may be used between the steering wheel and the hub.

Although it is an articulated connection, the steering system must only move in one axis when the kart is in motion. All other axes are

vement. Tous les autres axes ne sont acceptés que dans leur plage de jeu mécanique normale.

Toutes les pièces doivent être solidement fixées les unes aux autres à l'aide de vis. La méthode de fixation doit offrir une sécurité maximum (goupilles fendues, écrous autobloquants).

4.5.1 Volant

Le volant doit être constitué d'un anneau continu, n'incorporant aucun angle obtus (180-360 °) dans sa forme de base. Les tiers supérieur et inférieur de la circonférence peuvent être droits ou avoir un rayon différent de celui du reste du volant. Les couronnes de volant sont fabriquées avec une structure métallique en acier ou en aluminium.

Le moyeu du volant doit être solidement fixé à la colonne avec au moins une vis M6 (degré de résistance minimum 8,8) et un écrou autobloquant.

4.5.2 Colonne de direction

La colonne de direction doit être montée sur le châssis à l'aide d'un support et d'un joint articulé. Elle doit être fixée avec un système de clip de sécurité pour l'écrou de retenue du palier inférieur et/ou deux colliers entre le support de la colonne. La colonne de direction doit avoir un diamètre minimum de 18 mm, une épaisseur minimum de la paroi de 1,8 mm et être en acier magnétique.

La colonne de direction et les articulations ne doivent pas nécessairement provenir du même fabricant que le châssis lui-même.

4.5.3 Bras de direction

Les bras de direction peuvent être réglés à l'aide de joints à rotule à chaque extrémité du bras. Ils doivent être en aluminium ou en acier et être solidement fixés au moyen d'écrous autobloquants et de boulons.

4.5.4 Dispositifs de volant

Aucun dispositif monté sur le volant (tel qu'un affichage ou un robinet de carburant) ne peut dépasser de plus de 20 mm le plan défini par l'avant du volant ou présenter d'arêtes vives. Voir DT n° 1.2.

4.6 Plancher

Il est obligatoire de disposer d'un plancher en matériau rigide s'étendant de la traverse centrale à l'avant du cadre de châssis. Il doit être bordé latéralement par un tube ou un rebord empêchant les pieds du pilote de glisser hors du plancher.

Le plancher peut être perforé, mais les trous ne doivent pas avoir un diamètre supérieur à 10 mm et ils doivent être séparés par au moins quatre fois leur diamètre. En outre, un trou d'un diamètre maximum de 35 mm est autorisé pour l'accès à la colonne de direction.

Le plancher peut être fabriqué en matériau composite.

4.7 Réservoir de carburant

Tout récipient contenant du carburant qui s'écoule vers le moteur. Le réservoir de carburant doit être solidement fixé au châssis et être conçu de manière à ce que ni lui, ni les tuyaux de carburant (qui doivent être flexibles) ne présentent de danger de fuite pendant la compétition.

Une fixation rapide au châssis est fortement recommandée.

Le réservoir de carburant ne doit en aucun cas être conçu de manière à agir comme un dispositif aérodynamique.

Il doit alimenter le moteur uniquement à la pression atmosphérique normale. Cela signifie qu'à l'exception de la pompe à carburant située entre le réservoir de carburant et le carburateur, tout système

only accepted within their normal mechanical range of play.

All parts must be securely attached to each other with screws. The method of attachment must offer maximum safety (split pins, self-locking nuts).

4.5.1 Steering wheel

The steering wheel must be made of a continuous rim, not incorporating any obtuse angles (180-360 °) in its basic shape. The upper and lower thirds of the circumference may be straight or of a different radius to the rest of the wheel. Steering wheel rims are manufactured with a metallic structure made of steel or aluminium.

The steering wheel hub must be securely attached to the column with at least one M6 screw (minimum grade 8.8) and a self-locking nut.

4.5.2 Steering column

The steering column must be mounted to the chassis with a bracket and an articulated joint. It must be fixed with a safety clip system for the lower bearing restraint nut and/or two collars between the column bracket. The steering column must have a minimum diameter of 18 mm, a minimum wall thickness of 1.8 mm and be made of magnetic steel.

The steering column and knuckles do not have to be from the same manufacturer as the chassis itself.

4.5.3 Steering arms

Steering arms may be made adjustable with rose joints on each end of the arm. They must be made of aluminium or steel and securely attached with self-locking nuts and bolts.

4.5.4 Steering wheel devices

No steering wheel device (such as a display or fuel cock) mounted on the steering wheel may protrude by more than 20 mm from the plane defined by the front of the steering wheel or have sharp edges. See TD n° 1.2.

4.6 Floor tray

It is mandatory to have a floor tray made of rigid material stretching from the central strut to the front of the chassis frame. It must be laterally edged by a tube or a rim preventing the driver's feet from sliding off the floor tray.

The floor tray may be perforated, but the holes must not have a diameter of more than 10 mm and they must be separated by four times their diameter as a minimum. In addition, one hole with a maximum diameter of 35 mm is allowed for steering column access.

The floor tray may be made of composite material.

4.7 Fuel tank

Any receptacle containing fuel flowing to the engine.

The fuel tank must be securely fixed to the chassis and designed in such a way that neither the tank nor the pipes (that must be flexible) present any danger of leakage during the competition.

A quick attachment to the chassis is strongly recommended.

The fuel tank must in no way be shaped to act as an aerodynamic device.

It must supply the engine only under normal atmospheric pressure. This means that, apart from the fuel pump located between the fuel tank and the carburettor, any system (mechanical or not) that may

(mécanique ou non) pouvant avoir une influence sur la pression interne du réservoir de carburant n'est pas autorisé.
Il est obligatoire de placer le réservoir de carburant entre les tubes principaux du cadre de châssis, devant le siège et derrière l'axe de rotation des roues avant.

4.8. Siège

Le siège du pilote doit être conçu de manière à l'empêcher de se déplacer vers les côtés ou vers l'avant dans les virages ou lors du freinage.
Il peut être fabriqué en matériau composite.

Les sièges hauts conformes à la norme FIA 8873-2018 sont fortement recommandés dans le Groupe 3.

4.8.1 Plaques de renfort

Des plaques de renfort sont nécessaires pour soutenir la partie supérieure du siège. Elles doivent avoir une épaisseur minimum de 1,5 mm, une surface minimum de 13 cm² et un diamètre minimum de 40 mm.

4.8.2 Haubans de siège

Tous les haubans du siège doivent être boulonnés à chaque extrémité. S'ils ne sont pas utilisés, ces haubans de siège doivent être retirés du cadre de châssis et du siège.

4.9 Pare-chocs

Les protections frontales, latérales et arrière sont obligatoires. Elles doivent être constituées de tubes ronds en acier magnétique.
Les pare-chocs doivent être conformes à la catégorie dans laquelle le kart est engagé. Dans les Groupes 1, 2 et 3, ils doivent être homologués avec la carrosserie.

4.10 Carrosserie

La carrosserie est constituée de toutes les pièces du kart qui sont en contact avec l'air, autres que les pièces mécaniques telles que définies aux Articles 4 et 5, le réservoir de carburant et la plaque à numéro.

4.10.1 Éléments de carrosserie

La carrosserie doit être conforme à la catégorie dans laquelle le kart est engagé. Selon la classe, elle doit être constituée d'un carénage avant, d'un kit de montage de carénage avant, d'un panneau avant, de deux carrosseries latérales et d'une protection des roues arrière/pare-chocs arrière.

4.10.2 Matériau

Seuls la fibre de carbone, la fibre de verre et le Kevlar sont autorisés dans le Groupe 4.

La carrosserie doit être impeccablement finie, ne pas être de nature improvisée et ne pas présenter d'arêtes vives. Le rayon minimum des angles ou des coins est de 5 mm.

Si du plastique est utilisé, il ne doit pas se fendre ni former d'arêtes vives suite à une éventuelle rupture. Il peut être de n'importe quelle couleur.

4.11 Protection des roues arrière

Dans les Groupes 1, 2 et 3, il est obligatoire d'utiliser une protection des roues arrière homologuée conforme à la catégorie dans laquelle le kart est engagé.

La protection des roues arrière doit être réalisée par injection-soufflage, sans remplissage de mousse, et ne doit présenter aucun risque

have an influence on the internal pressure of the fuel tank is not allowed.

It is mandatory to place the fuel tank between the main tubes of the chassis frame, ahead of the seat and behind the rotation axis of the front wheels.

4.8. Seat

The driver's seat must be designed to prevent him from moving towards the sides or front when cornering or braking.

It may be made of composite material.

Hight seats according to FIA standard 8873-2018 are strongly recommended for Group 3.

4.8.1 Reinforcement plates

Reinforcement plates are required to support the upper part of the seat. They must have a minimum thickness of 1.5 mm, a minimum surface of 13 cm² and a minimum diameter of 40 mm.

4.8.2 Seat stays

All seat stays must be bolted at each end. If they are not used, these seat stays must be removed from the chassis frame and seat.

4.9 Bumpers

Front, side and rear protections are compulsory. They must be made of magnetic steel round tubing.

The bumpers must comply with the category in which the kart is entered. In Groups 1, 2 & 3, they must be homologated with the bodywork.

4.10 Bodywork

The bodywork is made of all the kart parts that are in contact with air other than the mechanical parts defined in Articles 4 & 5, the fuel tank and the number plate.

4.10.1 Bodywork elements

The bodywork must comply with the category in which the kart is entered. According to the class, it must be made of one front fairing, one front fairing mounting kit, one front panel, two side bodyworks and one rear wheel protection/rear bumper.

4.10.2 Material

Only carbon fibre, glass fibre and Kevlar are allowed in Group 4.

The bodywork must be impeccably finished, not be of a makeshift nature and have no sharp edges. The minimum radius of any angles or corners is 5 mm.

If plastic is used, it must not splinter or form sharp edges as a result of possible breakage. It may be of any colour.

4.11 Rear wheel protection

In Groups 1, 2 & 3, it is mandatory to use a homologated rear wheel protection that complies with the category in which the kart is entered.

The rear wheel protection must be made by injection blow moulding, without foam filling, and must not present any risk with regard to

en matière de sécurité.

En aucun cas ne peut-elle être située au-dessus du plan défini par le haut des roues arrière.

La surface de la protection des roues arrière doit être uniforme et lisse; la protection des roues arrière ne doit pas comporter de découpes ou d'ouvertures autres que celles qui sont homologuées. La protection des roues arrière doit être fixée au châssis homologué par au moins deux points à l'aide de supports homologués avec la protection. Ces supports doivent être montés (éventuellement au moyen d'un système souple) sur les deux tubes principaux du châssis (en respectant la cote F homologuée).

Seul le fabricant du châssis est autorisé à modifier le châssis pour monter la protection des roues arrière.

4.12 Freins

Le système de freinage doit être conforme à la catégorie dans laquelle le kart est engagé.

4.12.1 Fonction

Les systèmes de freinage doivent être hydrauliques. Les conduites de frein doivent être recouvertes d'un revêtement extérieur en acier ou acier inoxydable.

Dans les classes à entraînement direct, le frein doit agir uniquement sur l'arbre arrière et donc sur les deux roues arrière simultanément. Dans les classes à boîte de vitesses, le frein doit agir sur les arbres avant et arrière. Les systèmes de commande avant et arrière doivent être indépendants. En cas de défaillance de l'un des systèmes, l'autre doit pouvoir assurer un freinage correct.

4.12.2 Commande des freins

La commande de frein, à savoir la liaison entre la pédale et la ou les pompes, doit être doublée pour des raisons de sécurité et être toujours conforme à la FH.

Si un câble est homologué, il doit avoir un diamètre minimum de 1,8 mm.

4.12.3 Disques de frein

Les disques de frein en acier, en acier inoxydable ou en fonte sont autorisés.

La surface des disques de frein peut être modifiée par meulage, perçage, rainurage, mais uniquement par le fabricant et sous sa seule responsabilité. Les disques de frein modifiés doivent être conformes aux dimensions décrites dans la FH.

4.12.4 Patin de protection du disque de frein

Un patin de protection efficace du disque de frein arrière (en nylon, fibre de carbone, Teflon, Kevlar, Delrin ou plastique dur équivalent) est obligatoire dans les Groupes 1, 2 et 3 si le disque de frein dépasse ou est au niveau des tubes principaux du châssis les plus proches du sol. Cette protection doit être placée latéralement par rapport au disque, dans l'axe longitudinal du châssis ou sous le disque.

4.12.5 Protections anti-pluie pour les disques et les étriers

Par temps de pluie, les étriers et les disques peuvent être équipés de protections anti-pluie de fabrication professionnelle, fixées au porte-fusée.

4.12.6 Refroidissement des freins

Le disque et l'étrier de frein arrière peuvent être refroidis à l'aide d'un tube de refroidissement de frein de fabrication professionnelle. Il doit être solidement fixé, ne pas dépasser le siège et ne pas

sécurité.

Under no circumstance may it be located above the plane defined by the top of the rear wheels.

The surface of the rear wheel protection must be uniform and smooth; the rear wheel protection must not comprise cuttings or openings other than those homologated.

The rear wheel protection must be fastened to the homologated chassis by at least two points using supports homologated with the protection. These supports must be mounted (possibly by means of a flexible system) on the two main tubes of the chassis (respecting the homologated dimension F).

Only the chassis manufacturer is allowed to modify the chassis to mount the rear wheel protection.

4.12 Brakes

The brake system must comply with the category in which the kart is entered.

4.12.1 Function

Brake systems must be hydraulic. Brake lines must have a steel or stainless steel outer cover.

In direct drive classes, the brake must work on the rear axle only and therefore on both rear wheels simultaneously.

In gearbox classes, the brake must work on the front and rear axles. There must be independent front and rear operating systems. Should one of the systems fail, the other must guarantee proper braking.

4.12.2 Brake control

The brake control, i.e. the link between the pedal and the pump(s), must be doubled for safety and always be in conformity with the FH.

If a cable is homologated, it must have a minimum diameter of 1.8 mm.

4.12.3 Brake discs

Brake discs from steel, stainless steel or cast iron are allowed.

The surface of the brake discs may be modified by grinding, drilling, grooving, but only by the manufacturer and under his sole responsibility. Modified brake discs must comply with the dimensions described in the FH.

4.12.4 Brake disc protective pad

An efficient rear brake disc protective pad (in nylon, carbon fibre, Teflon, Kevlar, Delrin or equivalent hard plastic) is mandatory in Groups 1, 2 & 3 if the brake disc protrudes below or is level with the main chassis frame tubes nearest to the ground. This protection must be placed laterally in relation to the disc, in the longitudinal axis of the chassis or under the disc.

4.12.5 Rain covers for disks and callipers

In wet weather conditions, callipers and disks may be fitted with professionally made rain covers attached to the stub axle.

4.12.6 Brake cooling

The rear brake disk and calliper may be cooled with a professionally made brake cooling tube. It must be securely attached, not reach further than the seat and not extend under the chassis.

s'étendre sous le châssis.

4.13 Roues

Une roue est constituée d'une jante sur laquelle est monté un pneu, avec ou sans chambre à air. Par «jeu de roues», on entend deux roues avant et deux roues arrière. Seuls les pneus peuvent entrer en contact avec le sol lorsque le pilote est assis dans le kart.

Tout système ou valve permettant d'ajuster, de limiter ou de contrôler la pression du pneu lorsque la roue est utilisée n'est pas autorisé.

Seuls les pneus de la même marque et du même type sont autorisés en même temps.

La fixation des roues aux moyeux et aux arbres doit se faire au moyen d'écrous autobloquants et de boulons M8.

Pression maximum pour le montage: 4 bar.

4.13.1 Dimensions des roues

<u>Groupes 1 et 2: Roue de 5 pouces</u>	Avant	Arrière
Diamètre extérieur maximum	280 mm	300 mm
Largeur maximum	135 mm	215 mm

<u>Groupe 3: Roue de 5 pouces</u>	Avant	Arrière
Diamètre extérieur maximum	260 mm	290 mm
Largeur maximum	120 mm	150 mm

<u>Groupe 4: Roue de 6 pouces</u>	Avant et arrière
Diamètre extérieur maximum	350 mm
Largeur maximum	250 mm

Les valeurs ci-dessus sont les dimensions maximums des roues, avec un pneu adapté monté sur la jante et une pression d'air de 1 bar.

4.14 Jantes

Dans les Groupes 1, 2 et 3, seules les jantes de 5 pouces conformes au DT n° 1.1 sont autorisées.

Diamètre de montage du pneu pour la jante: 126,2 mm avec une tolérance de +0/-1 mm pour le diamètre.

Largeur du logement du pneu: min. 10 mm.

Diamètre extérieur pour les jantes de 5 pouces: minimum 136,2 mm.

Rayon pour faciliter l'équilibre du pneu dans son logement: 8 mm.

Dans le Groupe 4, le diamètre de la jante est de 6 pouces.

4.14.1 Retenue du talon de pneu

Dans les Groupes 1 et 2, les roues avant et arrière doivent être munies d'une forme de retenue du talon de pneu avec au moins trois chevilles dans la partie extérieure de la jante.

Dans le Groupe 4, les roues avant doivent être munies d'une forme de retenue du talon de pneu avec au moins trois chevilles dans la partie extérieure de la jante. Les roues arrière doivent être renforcées par une retenue du talon de pneu avec au moins trois chevilles dans les parties extérieure et intérieure de la jante.

4.15 Pneus

Les pneus homologués CIK-FIA sont obligatoires dans toutes les catégories.

4.16 Lest

La masse d'un kart peut être ajustée à l'aide d'un ou plusieurs blocs solides fixés au cadre de châssis, à une pièce auxiliaire du châssis (à l'exception des pare-chocs) ou au siège.

Masse maximum d'un seul lest: 5 kg. Les lests combinés sur la même fixation comptent comme un seul lest.

Le lest doit être fixé au moyen d'outils par deux boulons: 0-2,5 kg

4.13 Wheels

A wheel consists of a rim that is fitted with a pneumatic tyre, with or without an inner tube. «Set of wheels» means two front and two rear wheels. Only the tyres may come into contact with the ground when the driver is sitting in the kart.

Any system or valve to adjust, limit or monitor the tyre pressure when the wheel is in use is not allowed.

Only tyres of the same make and type are allowed at any one time.

The attachment of the wheels to the hubs and axles must be done via M8 self-locking nuts and bolts.

Maximum pressure for assembly: 4 bar.

4.13.1 Wheel dimensions

<u>Groups 1 & 2: 5-inch wheel</u>	Front	Rear
Maximum outer diameter	280 mm	300 mm
Maximum width	135 mm	215 mm

<u>Group 3: 5-inch wheel</u>	Front	Rear
Maximum outer diameter	260 mm	290 mm
Maximum width	120 mm	150 mm

<u>Group 4: 6-inch wheel</u>	Overall
Maximum outer diameter	350 mm
Maximum width	250 mm

The above figures are maximum wheel dimensions, with a matching tyre fitted on the rim and an air pressure of 1 bar.

4.14 Rims

In Groups 1, 2 & 3, only 5-inch rims complying with TD n° 1.1 are allowed.

Coupling diameter of the tyre for the rim: 126.2 mm with a +0/-1 mm tolerance for the diameter.

Width of tyre housing: min. 10 mm.

External diameter for 5-inch rims: 136.2 mm minimum.

Radius to facilitate the balance of the tyre in its housing: 8 mm.

In Group 4, the diameter of the rim is 6 inches.

4.14.1 Bead retention

In Groups 1 & 2, the front and rear wheels must have some form of bead retention with at least three pegs in the outside part of the rim.

In Group 4, the front wheels must have some form of bead retention with at least three pegs in the outside part of the rim. The rear wheels must be reinforced with a bead retention by at least three pegs on the outside and inside parts of the rim.

4.15 Tyres

CIK-FIA homologated tyres are mandatory in all categories.

4.16 Ballast

The mass of a kart may be adjusted with one or more solid blocks attached to the chassis frame, to a chassis auxiliary part (except bumpers) or the seat.

Maximum mass of a single ballast: 5 kg. Combined ballasts on the same attachment count as a single ballast.

Ballast must be attached by means of tools with at least two bolts:

d'un diamètre minimum de 6 mm, >2,5-5 kg d'un diamètre minimum de 8 mm.

Si le lest est fixé à une pièce auxiliaire du châssis, tous les boulons reliant la pièce auxiliaire au cadre de châssis doivent avoir le même diamètre minimum que celui utilisé pour fixer le lest lui-même.

Les plaques de renfort sont obligatoires pour la fixation du lest au siège. Ces plaques doivent avoir une épaisseur minimum de 1 mm et un diamètre minimum de 20 mm.

Dans le Groupe 4, la fixation du lest sur le siège n'est pas autorisée. Le lest ne peut être fixé que sur les tubes principaux du cadre de châssis ou sur le plancher, avec au moins deux boulons d'un diamètre minimum de 6 mm.

ARTICLE 5: RÈGLEMENT GÉNÉRAL DU MOTEUR

5.1 Moteur

Le moteur doit être conforme à la catégorie dans laquelle le kart est engagé.

Par «moteur», on entend l'unité de propulsion du kart en ordre de marche, comprenant un cylindre, un carter et éventuellement une boîte de vitesses, un système d'allumage, un ou plusieurs carburateurs, un échappement et un silencieux.

Les systèmes d'injection ne sont pas autorisés. Seule la pulvérisation de carburant est autorisée.

Le moteur ne doit pas comporter de compresseur ou de système de suralimentation.

5.1.1 Modifications

Le moteur peut être modifié selon les modifications autorisées dans les catégories respectives, mais uniquement dans les dimensions indiquées dans le RT.

Si des modifications de l'intérieur du moteur sont autorisées, elles ne peuvent être effectuées que par enlèvement de matériau.

5.1.2 Marquage

Identifications: espaces plats usinés de 30 x 20 mm pour la fixation des autocollants d'identification spécifiés, à l'avant du cylindre ou sur le couvercle de boîte à clapets pour les demi-carter.

5.2 Cylindre

Pour les cylindres non chemisés, la réparation est autorisée par l'ajout de matériau, mais pas de pièces.

Si le Commissaire Technique en Chef ou le Délégué Technique le décide, un système de protection à l'avant d'un cylindre peut être autorisé par temps froid.

Ce système de protection, qui peut être en matériau composite, doit être robuste et solidement fixé.

5.2.1 Culasse

Le filetage de la bougie peut être remplacé par un filetage rapporté. Dimensions du corps de la bougie d'allumage fileté: longueur 18,5 mm, pas M14 x 1,25 mm.

5.3 Refroidissement par eau

L'eau (H2O) est le seul liquide de refroidissement autorisé. Un seul circuit de refroidissement pour le moteur, le radiateur et la pompe à eau est autorisé.

5.3.1 Radiateur

Dans les Groupes 1 et 2

Les radiateurs doivent être placés au-dessus du cadre de châssis

0-2.5 kg of a minimum diameter of 6 mm, >2.5-5 kg of a minimum diameter of 8 mm.

If the ballast is attached to a chassis auxiliary part, all bolts linking the auxiliary part to the chassis frame must be of the same minimum diameter as that used to attach the ballast itself.

Reinforcement plates are mandatory for the attachment of the ballast to the seat. These plates must have a minimum thickness of 1 mm and a minimum diameter of 20 mm.

In Group 4, attaching ballast to the seat is not allowed. Ballast may only be attached to the main tubes of the chassis frame or to the floor tray, with at least two bolts of a minimum diameter of 6 mm.

ARTICLE 5: GENERAL ENGINE REGULATIONS

5.1 Engine

The engine must comply with the category in which the kart is entered.

«Engine» means the propulsion unit of the kart in running order, including a cylinder, sump and possible gearbox, ignition system, carburettor(s), exhaust and silencer.

Injection systems are not allowed. Only the spraying of fuel is allowed.

The engine must not comprise a compressor or any supercharging system.

5.1.1 Modifications

The engine may be modified according to the modifications allowed in the respective categories, but only within the dimensions listed in the TR.

If modifications to the inside the engine are allowed, they may only be carried out by the removal of material.

5.1.2 Marking

Identifications: machined flat spaces of 30 x 20 mm for the attachment of specified identification stickers, at the front of the cylinder or on the reed-box cover for the half sumps.

5.2 Cylinder

For unlined cylinders, repair is allowed by adding material but not parts.

Should the Chief Scrutineer or Technical Delegate so decide, a protection system in front of a cylinder may be allowed in cold weather conditions.

This protection system, which may be made of composite material, must be sturdy and securely attached.

5.2.1 Cylinder head

The spark plug thread may be replaced by a thread insert.

Dimensions of the threaded spark-plug housing: length 18.5 mm, pitch M14 x 1.25 mm.

5.3 Water cooling

Water (H2O) is the only cooling liquid allowed. Only one cooling circuit for engine, radiator and water pump is allowed.

5.3.1 Radiator

In Groups 1 & 2

Radiators must be placed above the chassis frame at a maximum

à une hauteur maximum de 500 mm du sol et à une distance maximum de 550 mm en avant de l'arbre des roues arrière. Ils ne doivent pas interférer avec le siège.

Dans le Groupe 4

Les radiateurs doivent être placés au-dessus du cadre de châssis, à une hauteur maximum de 500 mm du sol, derrière l'axe de la roue avant. Ils ne doivent pas interférer avec le siège.

Tout radiateur placé à l'arrière ne doit pas être situé à moins de 150 mm des extrémités latérales du kart.

Tous les tubes doivent être en matériau conçu pour résister à la chaleur (150 °C) et à la pression (10 bar).

Pour contrôler la température, un système de carénages et de masques peut être placé à l'avant ou à l'arrière du radiateur. Ce dispositif peut être réglable, mais il ne doit pas être amovible lorsque le kart est en mouvement ou comporter des éléments dangereux.

Le flux d'air devant, sur les côtés et derrière le radiateur peut être contrôlé par des déflecteurs d'air. Les déflecteurs doivent être solidement fixés au radiateur à l'aide de vis. Ils doivent être d'une seule pièce et peuvent être fabriqués en matériau composite.

Si du ruban adhésif est utilisé, il doit être enroulé autour du radiateur de manière à ce que le pilote ne puisse pas le retirer pendant la conduite.

Les systèmes mécaniques de dérivation/thermostat, y compris les conduites de dérivation, sont autorisés.

5.3.2 Pompe à eau

Dans les Groupes 1 et 2, la pompe à eau doit être commandée mécaniquement soit par le moteur, soit par l'arbre de la roue arrière.

5.4 Conduit d'admission

Le conduit d'admission, à savoir l'ensemble mécanique entre le silencieux d'admission et le moteur, comprend le silencieux d'admission, le carburateur et le boîtier de la boîte à clapets, ainsi qu'une éventuelle entretoise et/ou des joints.

Aucun composant supplémentaire n'est autorisé.

L'entretoise doit être une plaque lisse avec une section transversale cylindrique conique. Elle doit être solidement fixée à l'aide d'outils et ne pas comporter de raccords s'emboîtant les uns aux autres ou de pièces superposées.

En outre, elle ne doit pas comporter de raccords générant un volume supplémentaire (y compris des rainures, des évidements ou autres espaces de ce type).

5.5 Silencieux d'admission

Dans les Groupes 1, 2 et 3, un silencieux d'admission homologué par la CIK-FIA est obligatoire.

Par temps de pluie, seule la protection anti-pluie homologuée non modifiée peut être utilisée.

5.5.1 Raccord en caoutchouc

Le raccord en caoutchouc du silencieux d'admission peut être modifié si le raccord reliant le silencieux d'admission au carburateur est réversible. La partie non utilisée du raccord à l'intérieur du silencieux d'admission peut être sectionnée.

Le raccord en caoutchouc à l'extérieur doit être complètement visible à tout moment. Il doit être relié de manière étanche au carburateur par un collier de serrage.

Si le raccord en caoutchouc n'est plus aussi étanche que le nouveau silencieux d'admission, la pièce usagée doit être remplacée (soit le caoutchouc, soit le silencieux d'admission).

height of 500 mm from the ground and at a maximum distance of 550 mm ahead of the rear-wheel axle. They must not interfere with the seat.

In Group 4

Radiators must be placed above the chassis frame, at a maximum height of 500 mm from the ground, behind the front wheel axis. They must not interfere with the seat.

Any radiator placed at the rear must not be located less than 150 mm from the lateral extremities of the kart.

All tubing must be made of a material designed to withstand heat (150 °C) and pressure (10 bar).

To control the temperature, a system of fairings and covers may be placed at the front or rear of the radiator. This device may be adjustable but it must not be detachable when the kart is in motion or comprise dangerous parts.

The airflow in front of, on the sides of, and behind the radiator may be controlled with air baffles. The baffles shall be securely fixed to the radiator with screws. They must be one-piece and may be made of composite material.

If tape is used, it must be wrapped around the radiator in such a way that the driver cannot remove the tape while driving.

Mechanical bypass/thermostat systems, including bypass lines, are allowed.

5.3.2 Water pump

In Groups 1 & 2, the water pump must be mechanically controlled either by the engine or by the rear wheel axle.

5.4 Inlet duct

The inlet duct, i.e. the mechanical assembly between the intake silencer and the engine, comprises the intake silencer, carburettor and reed-box housing, as well as a possible spacer and/or gaskets.

No additional component is allowed.

The spacer must be a plain plate with a transversal conical cylinder cross-section. It must be securely attached with tools and have no interlocking connections or overlapping parts.

In addition, it must not have connections that result in additional volume (including grooves, recesses or other such spaces).

5.5 Intake silencer

In Groups 1, 2 & 3, an intake silencer homologated by the CIK-FIA is mandatory.

In wet weather conditions, only the unmodified homologated rain cover may be used.

5.5.1 Rubber connection

The rubber connection of the intake silencer may be modified if the connection linking the inlet silencer to the carburettor is reversible. The unused part of the connection inside the intake silencer may be cut off.

The rubber connection on the outside must be completely visible at all times. It must be connected tightly to the carburettor by a clamp.

If the rubber connection is no longer as tight as the new intake silencer, the used part must be replaced (either the rubber or the intake silencer).

5.6 Carburateur

Le carburateur doit être conforme à la catégorie dans laquelle le kart est engagé.

Pour toutes les classes sans boîte de vitesses, il est permis d'ajouter des dispositifs de réglage mécanique manuel supplémentaires fonctionnant avec les vis de réglage (sans modification du carburateur, s'il est homologué).

5.6.1 Conduites de carburant

Une seule conduite de carburant est autorisée entre le réservoir et le carburateur/la pompe à carburant, ainsi qu'un filtre à carburant avant la pompe à carburant.

Le carburateur ne doit pas être mis sous pression par d'autres moyens que la pompe à carburant.

5.7 Système d'allumage

Dans les Groupes 1, 2 et 3, un système d'allumage homologué par la CIK-FIA est obligatoire.

Le système d'allumage doit être conforme à la catégorie dans laquelle le kart est engagé.

Pour les systèmes d'allumage ayant un rotor externe saillant, un système de protection couvrant les pièces rotatives est obligatoire. Les Commissaires Sportifs peuvent autoriser les Commissaires Techniques à échanger le système d'allumage d'un pilote/concurrent contre celui fourni par la CIK-FIA ou l'ASN concernée (même modèle homologué).

5.8 Bougie

Dans les Groupes 1, 2 et 3, la bougie d'allumage doit être fabriquée en série et rester strictement d'origine.

Le culot de la bougie d'allumage et le corps isolant des électrodes (électrodes non comprises) serrés sur la culasse ne doivent pas dépasser la partie supérieure du dôme de la chambre de combustion (voir Annexe 5).

5.9 Pare-chaîne

Un pare-chaîne est obligatoire dans toutes les classes. Les pare-chaînes peuvent être en matériau composite.

Dans les classes à entraînement direct, le pare-chaîne doit fournir une protection efficace sur le dessus et les deux côtés de la chaîne et des pignons exposés, et s'étendre au moins jusqu'au plan inférieur de l'arbre arrière.

Si un pare-chaîne complet couvrant la chaîne et les pignons est utilisé, le pare-chaîne homologué avec le moteur peut être démonté. Dans les classes avec boîte de vitesses, le pare-chaîne doit couvrir le pignon et la couronne jusqu'au centre de l'axe de la couronne.

5.10 Échappement

L'échappement doit être en acier magnétique dans toutes les catégories. L'épaisseur minimum de la tôle est de 0,75 mm, sauf indication contraire dans la FH.

Dans les Groupes 1, 2 et 3, le système d'échappement doit se décharger derrière le pilote et ne doit pas fonctionner à une hauteur de plus de 45 cm du sol.

L'échappement doit obligatoirement passer à l'arrière et ne pas traverser le plan défini par le pilote assis dans la position normale de conduite.

La sortie du silencieux d'échappement, dont le diamètre extérieur doit être supérieur à 3 cm, ne doit pas dépasser les limites extérieures du kart.

Les Commissaires Sportifs peuvent autoriser un concurrent à échanger son système d'échappement contre celui fourni par la CIK-FIA ou

5.6 Carburettor

The carburettor must comply with the category in which the kart is entered.

In all classes without gearboxes, it is permitted to add additional manual mechanical adjusters working with the adjusting screws (without modification of the carburettor, if it is homologated).

5.6.1 Fuel lines

Only one fuel line from the tank to the carburettor/fuel pump is allowed, as well as one fuel filter before the fuel pump.

The carburettor must not be pressurised by any means other than the fuel pump.

5.7 Ignition system

In Groups 1, 2 & 3, an ignition system homologated by the CIK-FIA is mandatory.

The ignition system must comply with the category in which the kart is entered.

For ignition systems with an external projecting rotor, a protection system covering the rotating parts is mandatory.

The Stewards of the Meeting may authorise the Scrutineers to exchange the ignition system of a driver/entrant for the system supplied by the CIK-FIA or the ASN concerned (same homologated models).

5.8 Spark plug

In Groups 1, 2 & 3, the spark plug must be mass-produced and remain strictly original.

The spark plug barrel and the electrode insulation (electrodes not included) tightened on the cylinder head must not extend beyond the upper part of the combustion chamber dome (see Appendix 5).

5.9 Chain guard

A chain guard is mandatory in all classes. Chain guards may be made of composite material.

In direct drive classes, the chain guard must provide an effective protection over the top and on both sides of the exposed chain and sprockets, and extend at least to the lower plane passing to the rear axle.

If a complete chain guard covering the chain and sprockets is used, the chain guard homologated with the engine may be dismantled.

In gearbox classes, the chain guard must cover the sprocket and the crown wheel down to the centre of the crown wheel axis.

5.10 Exhaust

The exhaust must be made of magnetic steel in all categories.

Minimum sheet metal thickness is 0.75 mm if not otherwise specified in the HF.

In Groups 1, 2 & 3, the exhaust system must discharge behind the driver and not operate at a height of more than 45 cm from the ground.

It is mandatory for the exhaust to pass rearward and not cross the plane defined by the driver seated in the normal driving position.

The exhaust silencer outlet, of which the external diameter must be more than 3 cm, must not exceed the outer limits of the kart.

The Stewards of the Meeting may authorise an entrant to exchange his exhaust system for the system supplied by the CIK-FIA or the ASN

l'ASN concernée (même modèle homologué).

5.11 Bruit

Afin de réduire le bruit, des silencieux d'échappement efficaces sont obligatoires. Des contrôles peuvent être effectués à tout moment pendant l'épreuve. Les Commissaires Sportifs doivent être informés de toute infraction constatée lors des contrôles effectués.

5.11.1 Limite de décibels

La limite de bruit maximum en vigueur est de 108 db(A), incluant toutes les tolérances et l'influence de l'environnement.

5.11.2 Équipement de mesure

L'équipement de mesure doit pouvoir mesurer simultanément quatre niveaux sonores. Le système de mesure peut être basé sur PC ou être autonome. Voir Annexe 8.

5.12 Carburant

Les exigences spécifiées dans le RT visent à garantir l'utilisation de carburants constitués principalement de composés normalement présents dans les carburants commerciaux, et à interdire l'utilisation de composés chimiques spécifiques pour augmenter la puissance.

5.12.1 Caractéristiques

Le carburant doit être conforme aux caractéristiques de l'Annexe 6.1.

5.13 Mélange pour moteurs à deux temps

Le carburant est mélangé à un lubrifiant à deux temps disponible dans le commerce et approuvé par la CIK-FIA.

La modification de la composition de base du carburant par l'ajout de tout composé n'est pas autorisée. Cette restriction s'applique également au lubrifiant, qui ne doit pas modifier la composition de la fraction du carburant lorsqu'il est ajouté à celui-ci. En outre, le lubrifiant ne doit pas contenir de composés nitrés, de peroxydes ou d'autres additifs destinés à augmenter la puissance du moteur. Voir Annexe 6.2.

5.13.1 Lubrifiant

Avant son utilisation dans l'épreuve, le lubrifiant doit être approuvé par la CIK-FIA pour l'année en cours. Un échantillon de 1 litre doit être fourni en temps utile à un laboratoire désigné par la CIK-FIA pour contrôler sa conformité aux caractéristiques énumérées à l'Annexe 6.3.

5.13.2 Air

Seul l'air ambiant peut être mélangé au combustible en tant que comburant.

5.14 Tests de carburant effectués en laboratoire

Le laboratoire chargé des tests de carburant doit disposer d'un échantillon de référence du carburant distribué pendant l'épreuve.

5.14.1 Procédure d'échantillonnage

À tout moment et sans avoir à fournir d'explication, la CIK-FIA ou l'ASN peut demander un prélèvement de carburant pour une analyse complémentaire dans un laboratoire de leur choix. Voir Annexe 7.

concerned (same homologated model).

5.11 Noise

In order to reduce noise, efficient exhaust silencers are mandatory. Controls may be carried out at any time during the event. The Stewards of the Meeting must be notified of any infringement reported during the controls that are carried out.

5.11.1 Decibel limit

The maximum noise limit in force is 108 db(A), including all tolerances and the influence of the environment.

5.11.2 Measurement equipment

The measurement equipment must be able to measure four sound levels simultaneously. The measurement system may be PC-based or stand-alone. See Appendix 8.

5.12 Fuel

The requirements specified in the TR are intended to ensure the use of fuels predominantly composed of compounds normally found in commercial fuel, and to forbid the use of specific power-boosting chemical compounds.

5.12.1 Characteristics

The fuel must comply with the characteristics of Appendix 6.1.

5.13 Mixture for two-stroke engines

Fuel is mixed with a CIK-FIA approved commercially available two-stroke lubricant.

Modification of the basic fuel composition by adding compounds is not allowed. This restriction also applies to the lubricant, which must not change the composition of the fuel fraction when added to the fuel. Moreover, the lubricant must not contain any nitro compounds, peroxides or any other engine power boosting additives. See Appendix 6.2.

5.13.1 Lubricant

Prior to its use in the event, the lubricant must be approved by the CIK-FIA for the current year. A 1-litre sample must be supplied in due time to a CIK-FIA appointed laboratory to control its conformity with the characteristics listed in Appendix 6.3.

5.13.2 Air

Only ambient air may be mixed with the fuel as a combusive.

5.14 Fuel tests carried out in laboratories

The laboratory entrusted with fuel tests must have a reference sample of the fuel distributed during the event.

5.14.1 Sampling procedure

At any time and without having to provide an explanation, the CIK-FIA or the ASN may request a fuel sampling for additional analysis in a laboratory of their choice. See Appendix 7.

ARTICLE 6: HOMOLOGATION, AGRÈMENTS ET CONTRÔLES

Les FH, FA et RH sont disponibles au secrétariat de la CIK-FIA ou sur le site www.fiakarting.com.

6.1 Homologations et agréments

Tout matériel ayant une homologation valide est publié sur la page web FIA Karting (www.fiakarting.com). Seul ce matériel homologué doit être utilisé dans les courses selon les catégories internationales décrites dans le RT, qu'elles soient enregistrées ou non dans le calendrier international FIA Karting.

Les ASN qui demandent une homologation CIK-FIA ont donc l'obligation de respecter la réglementation CIK-FIA.

Les pièces homologuées doivent être utilisées comme indiqué dans la FH. C'est la seule combinaison possible. Tout équipement homologué par la CIK-FIA ou tout lubrifiant agréé est également valable au niveau national.

6.2 Identification

Il doit être possible d'identifier un produit homologué et ses pièces en utilisant les descriptions techniques (photos, dessins, dimensions, etc.) dans la FH et en tenant compte des modifications autorisées et des limites prescrites dans le RT.

En cas de doute, la CIK-FIA ou l'ASN peut, sans avoir à fournir d'explication, demander que toute pièce utilisée lors de l'épreuve fasse l'objet de contrôles supplémentaires par la CIK-FIA ou par un laboratoire de leur choix.

6.3 Contrôles

Pour les mesures de contrôle et les tolérances, voir Annexe 1.

6.4 Méthode de mesure des angles d'ouverture

Voir Annexe 3.

ARTICLE 7: ÉQUIPEMENT DE SÉCURITÉ DU PILOTE

Le pilote doit porter à tout moment un casque et une combinaison homologués, ainsi que des gants, des chaussures et une protection corporelle de karting.

Le port d'un foulard, d'un manchon ou de tout vêtement ample autour du cou, même à l'intérieur de la combinaison, n'est pas autorisé.

Les cheveux longs doivent être complètement contenus dans le casque.

7.1 Casques

Les casques doivent être conformes aux prescriptions suivantes:

Pour les pilotes de moins de 15 ans

- Snell-FIA CM (Snell-FIA CMS2016 et Snell-FIA CMR2016)
- Snell-FIA CMH (Snell-FIA CMS2007 et Snell-FIA CMR2007)

Pour les pilotes de plus de 15 ans

- Snell-Foundation K2010, K2015, K2020, SA2010, SAH2010, SA2015 et SA2020
- FIA 8859-2015, FIA 8860-2004, FIA 8860-2010, FIA 8860-2018 et FIA 8860-2018-ABP
- Snell-FIA CM (Snell-FIA CMS2016 et Snell-FIA CMR2016)
- Snell-FIA CMH (Snell-FIA CMS2007 et Snell-FIA CMR2007)

ARTICLE 6: HOMOLOGATION, APPROVALS AND CONTROLS

The HF, AF and HR are available at the CIK-FIA secretariat or on the www.fiakarting.com website.

6.1 Homologations and approvals

All material that has a valid homologation is published on the FIA Karting webpage (www.fiakarting.com).

Only this homologated material shall be used in races according to the international categories described in the TR, regardless of whether they are registered in the FIA Karting International calendar or not.

Hence, ASNs applying for a CIK-FIA homologation have an obligation to respect CIK-FIA regulations.

The homologated parts must be used as shown in the HF. This is the only combination possible.

Any CIK-FIA homologated equipment or approved lubricant is also valid at the national level.

6.2 Identification

It must be possible to identify a homologated product or its parts using the technical descriptions (photos, drawings, dimensions, etc.) in the HF and taking into account the modifications allowed and the prescribed limits in the TR.

If in doubt, the CIK-FIA or the ASN may, without having to provide an explanation, ask for any part used at the event to undergo additional controls by the CIK-FIA or by a laboratory of their choice.

6.3 Controls

For control measurements and tolerances, see Appendix 1.

6.4 Method to measure opening angles

See Appendix 3.

ARTICLE 7: DRIVER SAFETY EQUIPMENT

The driver must at all times wear a homologated helmet and overall, as well as gloves, shoes and a karting body protection.

Wearing a scarf, muff or any loose clothes around the neck, even inside the overalls, is not allowed.

Long hair must be completely contained in the helmet.

7.1 Helmets

Helmets must comply with the following prescriptions:

For drivers under 15 years old

- Snell-FIA CM (Snell-FIA CMS2016 and Snell-FIA CMR2016)
- Snell-FIA CMH (Snell-FIA CMS2007 and Snell-FIA CMR2007)

For drivers over 15 years old

- Snell-Foundation K2010, K2015, K2020, SA2010, SAH2010, SA2015 and SA2020
- FIA 8859-2015, FIA 8860-2004, FIA 8860-2010, FIA 8860-2018 and FIA 8860-2018-ABP
- Snell-FIA CM (Snell-FIA CMS2016 and Snell-FIA CMR2016)
- Snell-FIA CMH (Snell-FIA CMS2007 and Snell-FIA CMR2007)

Voir «Recognised standards for helmets technical list», disponible sur fiakarting.com (section équipement homologué).

Les casques doivent être équipés d'une visière efficace et incassable pour l'ouverture des yeux. Les visières doivent comporter le logo du fabricant et la date de production.

Toute modification de la liste ci-dessus est publiée dans un bulletin de la CIK-FIA.

Conformément à l'Annexe L du Code Sportif International (Chapitre III, Article 1.4), l'ajout de tout dispositif à un casque, aérodynamique ou autre, est autorisé s'il a été homologué avec le casque concerné.

Les casques qui répondent aux normes Snell-FIA CM/CMH peuvent continuer à être utilisés par les pilotes après l'âge de 15 ans sans limitation.

7.2 Combinaisons

Les combinaisons en tissu doivent avoir soit : i) une homologation CIK-FIA de « Niveau 2 » accordée selon la norme CIK-FIA 2013-1 soit ii) être des combinaisons de karting de Degré 1 ou de Degré 2 conformes à la norme FIA 8877-2022.

Voir www.fiakarting.com pour la liste complète des combinaisons homologuées. Les combinaisons en cuir répondant aux normes définies par la FIM sont autorisées. Pour les épreuves sur circuits longs, les combinaisons en cuir conformes aux normes de la FIM (motos, épaisseur 1,2 mm) ou les combinaisons de karting de Degré 2 conformes à la norme FIA 8877-2022 sont obligatoires.

NOTE

Les combinaisons actuelles homologuées par la FIA (norme CIK-FIA N2013-1) sont acceptées pendant leur durée de vie utile, laquelle est indiquée sur l'étiquette des combinaisons, mais pas au-delà du 31.12.2029.

Les combinaisons de Karting conformes à la norme FIA 8877-2022 sont acceptées à partir du 19.10.2022 et obligatoires à partir du 01.01.2030.

7.3 Gants

Les gants doivent complètement recouvrir les mains et les poignets ou être conformes à la norme FIA 8877-2022.

NOTE

Les gants conformes à la norme FIA 8877-2022 sont acceptés à compter du 19.10.2022.

A compter du 01.01.2024

Pour les Championnats, Coupes et Trophées FIA Karting, les gants doivent être conformes à la norme FIA 8877-2022.

Pour toutes les compétitions de Karting inscrites au Calendrier Sportif International de la FIA, les gants doivent complètement recouvrir les mains et les poignets ou être conformes à la norme FIA 8877-2022.

A compter du 01.01.2025

Pour les Championnats, Coupes et Trophées FIA Karting et toutes les compétitions de Karting inscrites au Calendrier Sportif International de la FIA, les gants doivent être conformes à la norme FIA 8877-2022.

7.4 Chaussures

Les chaussures doivent recouvrir les pieds et protéger les chevilles ou

See «Recognised standards for helmets technical list», available on fiakarting.com (homologated equipment section).

Helmets must have an efficient and unbreakable visor for the eye opening. Visors must feature the logo of the manufacturer and the production date.

Any modification to the above list is published in a CIK-FIA bulletin. In accordance with Appendix L of the International Sporting Code (Chapter III, Article 1.4), the addition of any device to a helmet, aerodynamic or otherwise, is allowed if it was homologated with the helmet concerned.

Helmets that meet the Snell-FIA CM/CMH standards may continue to be used by drivers after 15 years of age without limitation.

7.2 Overall

Fabric overalls must have either: i) a «Level 2» CIK-FIA homologation granted according to CIK-FIA standard 2013-1 or ii) be Grade 1 or Grade 2 Karting Overalls complying with FIA Standard 8877-2022.

See www.fiakarting.com for the complete lists of homologated overalls. Leather overalls complying with the standards defined by the FIM are allowed. For events on long circuits, leather overalls complying with the FIM standards (motorbikes, 1.2 mm thickness) or Grade 2 Karting Overalls complying with FIA Standard 8877-2022 are mandatory.

NOTE

Current FIA-homologated overalls (Standard CIK-FIA N2013-1) are accepted during their useful life, which is indicated on the label of the overalls, but not beyond 31.12.2029.

Karting overalls complying with FIA Standard 8877-2022 are accepted from 19.10.2022, and are mandatory from 01.01.2030.

7.3 Gloves

Gloves must completely cover the hands and wrists or must comply with FIA Standard 8877-2022.

NOTE

Gloves complying with FIA Standard 8877-2022 are accepted from 19.10.2022.

From 01.01.2024

For FIA Karting Championships, Cups and Trophies, gloves must comply with FIA standard 8877-2022.

For all Karting competitions on the FIA International Sporting Calendar, gloves must completely cover the hands and wrists, or comply with FIA standard 8877-2022.

From 01.01.2025

For FIA Karting Championships, Cups and Trophies, and all Karting competitions on the FIA International Sporting Calendar, gloves must comply with FIA standard 8877-2022.

7.4 Shoes

Shoes must cover the feet and protect the ankles or must comply with

être conformes à la norme FIA 8877-2022.

NOTE

Les chaussures conformes à la norme FIA 8877-2022 sont acceptées à compter du 19.10.2022.

A compter du 01.01.2024

Pour les Championnats, Coupes et Trophées FIA Karting, les chaussures doivent être conformes à la norme FIA 8877-2022.

Pour toutes les compétitions de Karting inscrites au Calendrier Sportif International de la FIA, les chaussures doivent recouvrir les pieds et protéger les chevilles ou être conformes à la norme FIA 8877-2022.

A compter du 01.01.2025

Pour les Championnats, Coupes et Trophées FIA Karting et toutes les compétitions de Karting inscrites au Calendrier Sportif International de la FIA, les chaussures doivent être conformes à la norme FIA 8877-2022.

7.5 Protection corporelle de karting

A compter du 1er janvier 2022, l'utilisation d'une protection corporelle de Karting conforme à la Norme FIA 8870-2018 et de dimensions correspondant à la taille du Pilote – ou jusqu'à une taille inférieure – sera obligatoire pour tous les Pilotes dans les épreuves des Championnats, Coupes et Trophées FIA Karting ainsi que dans toutes les épreuves internationales de Karting.

ARTICLE 8: RÈGLEMENT DU GROUPE 1

8.1 Châssis

Les châssis du Groupe 1 ne peuvent être produits que par un fabricant qui possède un châssis homologué dans le Groupe 2.

8.1.1 Dimensions du châssis

Groupe 1

Empattement: 101-107 cm.

Voie: au moins 2/3 de l'empattement utilisé.

Longueur hors-tout: maximum 182 cm, sans carénage avant ou protection des roues arrière.

Largeur hors-tout: maximum 140 cm.

Hauteur: maximum 65 cm depuis le sol, sans le siège.

Le châssis doit respecter à tout moment les dimensions indiquées.

Aucune pièce ne doit dépasser le quadrilatère formé par le carénage avant, les roues et la protection des roues arrière.

8.1.2 Exigences relatives au châssis

Une barre antiroulis peut être utilisée.

Des haubans supplémentaires sont autorisés entre les supports de l'arbre arrière et le siège.

8.2 Arbre arrière

Diamètre extérieur de maximum 50 mm (épaisseur de la paroi selon l'Article 4.3).

Les inserts en tube en plastique dans l'arbre arrière sont autorisés uniquement dans les zones des roulements de l'arbre arrière et des moyeux de roue avec un dépassement de 2 cm de chaque côté.

8.3 Capacité du réservoir de carburant

Minimum 8 litres.

FIA Standard 8877-2022.

NOTE

Shoes complying with FIA standard 8877-2022 are accepted from 19.10.2022.

From 01.01.2024

For FIA Karting Championships, Cups and Trophies, shoes must comply with FIA standard 8877-2022.

For all Karting competitions on the FIA International Sporting Calendar, shoes must cover the feet and protect the ankles, or comply with FIA standard 8877-2022.

From 01.01.2025

For FIA Karting Championships, Cups and Trophies, and all Karting competitions listed on the FIA International Sporting Calendar, shoes must comply with FIA standard 8877-2022.

7.5 Karting body protection

As from 1 January 2022, the use of karting body protection complying with FIA Standard 8870-2018, and of the correct size in relation to the Driver's height - or up to one size lower - will be mandatory for all Drivers at FIA Karting Championship, Cup and Trophy events and all international karting events.

ARTICLE 8: GROUP 1 REGULATIONS

8.1 Chassis

Group 1 chassis may only be produced by a manufacturer who has a homologated chassis in Group 2.

8.1.1 Chassis dimensions

Group 1

Wheelbase: 101-107 cm.

Track: at least 2/3 of the wheelbase used.

Overall length: 182 cm maximum, without front fairing and rear wheel protection.

Overall width: 140 cm maximum.

Height: 65 cm maximum from the ground, without the seat.

The chassis must respect at all times the dimensions given.

No part may protrude beyond the quadrangle formed by the front fairing, the wheels and the rear wheel protection.

8.1.2 Chassis requirements

A anti-roll bar can be used.

Extra seat stays are allowed between the rear axle brackets and the seat.

8.2 Rear axle

Maximum 50 mm outside diameter (wall thickness according to Article 4.3).

Plastic tube inserts into the axle are only allowed in the rear axle bearing and wheel hub areas with an overhang of 2 cm on each side.

8.3 Fuel tank capacity

8 litres minimum.

8.4 Pare-chocs

Les protections frontales et latérales sont obligatoires. Elles doivent être réalisées en tubes ronds d'acier magnétique et être homologuées avec la carrosserie. En l'absence d'un pare-chocs arrière, une protection des roues arrière homologuée est obligatoire. Voir DT n° 2.3.

8.4.1 Pare-chocs avant pour circuit court

Le pare-chocs avant se compose de deux éléments: une barre supérieure d'un diamètre minimum de 16 mm et deux coudes d'angle à rayon constant. La longueur droite entre les coudes doit être au minimum de 375 mm et au maximum de 395 mm.

La barre doit être attachée à deux fixations soudées au cadre, qui doivent être espacées de 550 mm et centrées sur l'axe longitudinal du kart.

Hauteur: minimum 200 mm et maximum 250 mm depuis le sol (mesuré au haut du tube).

Une barre inférieure d'un diamètre minimum de 20 mm et deux coudes d'angle d'un rayon constant. La longueur droite entre les coudes doit être au minimum de 295 mm et au maximum de 315 mm.

La barre doit être attachée à deux fixations soudées au cadre de châssis, qui doivent être distantes de 450 mm et centrées sur l'axe longitudinal du kart. Les fixations doivent être horizontalement et verticalement parallèles à l'axe du kart et permettre une insertion de la barre de 50 mm.

Hauteur: minimum 70 mm et maximum 110 mm (mesuré au haut du tube)

Porte-à-faux avant: minimum 350 mm.

Ces deux éléments doivent être alignés verticalement, comme indiqué dans les DT n° 2.00 et 2.2, et perpendiculairement au sol ou au plancher/tubes principaux du châssis.

Les deux barres doivent être reliées par le support du pare-chocs avant.

Le pare-chocs avant doit être indépendant de la fixation des pédales. Il doit permettre le montage du carénage avant obligatoire.

8.4.2 Pare-chocs latéral pour circuit court

Le pare-chocs latéral est constitué de deux éléments de tube rond en acier qui sont centrés par rapport à l'axe longitudinal du kart.

Chaque élément doit être constitué d'une barre inférieure et d'une barre supérieure. Elles doivent avoir un diamètre de 20 mm.

La longueur droite minimum est de 400 mm pour la barre inférieure et de 300 mm pour la barre supérieure.

Largeur hors-tout: minimum 480 mm et maximum 520 mm pour la barre inférieure, minimum 480 mm et maximum 600 mm pour la barre supérieure (mesuré au milieu du tube) par rapport à l'axe longitudinal du kart.

Chaque barre doit être attachée à deux fixations de tube soudées qui doivent être distantes de 500 ± 5 mm (mesuré au milieu du tube). Ces fixations doivent être parallèles au sol, perpendiculaires à l'axe du châssis et permettre une insertion de 50 mm de la barre.

Hauteur de la barre supérieure: 160 mm minimum du sol (mesurés au haut du tube). Voir DT n° 2.0.

8.5 Carrosserie

La carrosserie doit être homologuée par la CIK-FIA, ainsi que les pare-chocs et les fixations qui les accompagnent.

La combinaison d'éléments de carrosserie homologués est autorisée. Toutefois, les deux pontons latéraux doivent être utilisés comme un ensemble.

Aucun élément de la carrosserie ne peut être utilisé comme réservoir

8.4 Bumpers

Front and side protections are compulsory. They must be made of magnetic steel round tubing and be homologated with the bodywork. In the absence of a rear bumper, a homologated rear wheel protection is mandatory. See TD n° 2.3.

8.4.1 Short-circuit front bumper

The front bumper consists of two elements: an upper bar with a minimum diameter of 16 mm and two corner bends with one constant radius. The straight length between the bends must be 375 mm minimum and 395 mm maximum.

The bar must be fixed to two welded chassis frame attachments, which must be 550 mm apart and centred on the kart's longitudinal axis.

Height: 200 mm minimum and 250 mm maximum from the ground (measured to the tubing top).

A lower bar with a minimum diameter of 20 mm and two corner bends with one constant radius. The straight length between the bends must be 295 mm minimum and 315 mm maximum.

The bar must be fixed to two welded chassis frame attachments, which must be 450 mm apart and centred on the kart's longitudinal axis. The attachments must be horizontally and vertically parallel to the kart's axis and allow for a 50 mm insertion of the bar.

Height: 70 mm minimum and 110 mm maximum (measured to the tube top).

Front overhang: 350 mm minimum.

These two elements must be vertically aligned, as indicated in TDs n° 2.0 & 2.2, and at right angles to the ground or floor tray/main chassis tubes.

Both bars must be connected by the front bumper support.

The front bumper must be independent from the pedal attachment and allow for the mounting of the mandatory front fairing.

8.4.2 Short-circuit side bumper

The side bumper consists of two elements of magnetic steel round tubing that are centred in relation to the longitudinal axis of the kart. Each element must be composed of a lower and an upper bar. They must have a diameter of 20 mm.

Minimum straight length is 400 mm for the lower bar and 300 mm for the upper bar.

Overall width: 480 mm minimum and 520 mm maximum for the lower bar, 480 mm minimum and 600 mm maximum for the upper bar (measured to the tube midpoint) in relation to the longitudinal axis of the kart.

Each bar must be fixed to two welded tube attachments that must be 500 ± 5 mm apart (measured to the tube midpoint). These attachments must be parallel to the ground, perpendicular to the axis of the chassis and allow for a 50 mm insertion of the bar.

Height of the upper bar: 160 mm minimum from the ground (measured to the tube top). See TD n° 2.0.

8.5 Bodywork

The bodywork must be homologated by the CIK-FIA together with the accompanying bumpers and attachments.

Combining homologated bodywork elements is allowed. However, the two side pods must be used together as a set.

No element of the bodywork may be used as a fuel tank or for the

de carburant ou pour fixer du lest.

8.5.1 Matériau

Voir Article 4.10.2.

8.5.2 Carénage avant

Le carénage avant doit être placé à la hauteur des roues avant et ne pas comporter d'arêtes vives.

Il ne doit pas pouvoir retenir l'eau, le gravier ou toute autre substance.

Largeur minimum: 1'000 mm. Largeur maximum: largeur arrière hors-tout de l'unité roue avant/arbre avant.

Espace maximum entre les roues avant et l'arrière du carénage: 180 mm.

Porte-à-faux avant: maximum 680 mm, voir DT n° 2.1.

Kit de montage du carénage avant, voir DT n° 2.2.

Un carénage avant homologué monté sur un kart lors d'une épreuve internationale de karting doit être capable, à tout moment, de passer le test de poussée verticale décrit à l'Annexe 9.

8.5.3 Panneau avant

Le panneau avant ne doit pas être situé au-dessus du plan horizontal défini par le haut du volant.

Il ne doit pas entraver le fonctionnement normal des pédales, ni recouvrir une partie des pieds dans la position normale de conduite. Il doit laisser un espace d'au moins 50 mm entre le panneau et le volant et ne doit pas dépasser le carénage avant.

Largeur: minimum 250 mm et maximum 300 mm.

La partie inférieure du panneau doit être solidement fixée à la partie avant du cadre de châssis, directement ou indirectement. Sa partie supérieure doit être solidement fixée au support de la colonne de direction par une ou plusieurs barres indépendantes.

Un espace pour les numéros de compétition doit être prévu sur le panneau avant.

8.5.4 Carrosserie latérale

La surface de la carrosserie latérale doit être uniforme et lisse; elle ne doit pas comporter de trous autres que ceux nécessaires à des fins de fixation.

Aucun élément de la carrosserie latérale ne doit recouvrir une partie quelconque du pilote assis dans la position normale de conduite. La carrosserie latérale ne doit pas chevaucher le cadre de châssis vu de dessous.

Elle ne doit pas pouvoir retenir l'eau, le gravier ou toute autre substance et doit être solidement fixée aux pare-chocs latéraux.

Un espace pour les numéros de compétition doit être prévu sur la surface verticale près des roues arrière.

La carrosserie latérale ne doit en aucun cas être située au-dessus du plan défini par le sommet des pneus avant et arrière ou dépasser de plus de 40 mm le plan défini par le bord extérieur des roues avant et arrière (roues avant en position droite).

La carrosserie latérale doit avoir une garde au sol minimum de 25 mm et maximum de 60 mm.

Espace entre l'avant de la carrosserie latérale et les roues avant: maximum 150 mm.

Espace entre l'arrière de la carrosserie latérale et les roues arrière: maximum 60 mm.

Par temps de pluie, la carrosserie latérale ne doit pas dépasser le plan défini par le bord extérieur des roues arrière. Voir DT n° 2.1.

attachment of ballast.

8.5.1 Material

See Article 4.10.2.

8.5.2 Front fairing

The front fairing must be placed within the height of the front wheels and have no sharp edges.

It must not be able to retain water, gravel or any other substance.

Minimum width: 1,000 mm. Maximum width: overall rear width of the front wheel/front axle unit.

Maximum gap between the front wheels and the back of the fairing: 180 mm.

Front overhang: 680 mm maximum, see TD n° 2.1.

Front fairing mounting kit, see TD n° 2.2.

A homologated front fairing mounted on a kart at an international karting event must be able, at any time, to pass the vertical push test described in Appendix 9.

8.5.3 Front panel

The front panel must not be located above the horizontal plane defined by the top of the steering wheel.

It must not impede the normal functioning of the pedals or cover any part of the feet in the normal driving position.

It must allow for a gap of at least 50 mm between the panel and the steering wheel and must not protrude beyond the front fairing.

Width: 250 mm minimum and 300 mm maximum.

The panel's lower section must be securely attached to the front part of the chassis frame, directly or indirectly. Its upper part must be securely attached to the steering column support with one or more independent bars.

A space for racing numbers must be provided on the front panel.

8.5.4 Side bodywork

The surface of the side bodywork must be uniform and smooth; it must not comprise holes other than those necessary for attachment purposes.

No part of the side bodywork may cover any part of the driver seated in the normal driving position.

The side bodywork must not overlap the chassis frame seen from underneath.

It must not be able to retain water, gravel or any other substance and must be securely attached to the side bumpers.

A space for racing numbers must be provided on the vertical surface close to the rear wheels.

The side bodywork must under no circumstance be located above the plane defined by the top of the front and rear tyres or protrude by more than 40 mm beyond the plane defined by the outer edge of the front and rear wheels (front wheels in the straight ahead position).

The side bodywork must have a ground clearance of 25 mm minimum and 60 mm maximum.

Gap between the front of the side bodywork and the front wheels: 150 mm maximum.

Gap between the back of the side bodywork and the rear wheels: 60 mm maximum.

In wet weather conditions, the side bodywork must not protrude beyond the plane defined by the outer edge of the rear wheels. See TD n° 2.1.

8.5.5 Protection des roues arrière

La protection des roues arrière doit être placée à la hauteur des roues arrière.

Quelles que soient les conditions, la protection des roues arrière doit être en ligne avec l'extérieur des roues arrière.

Espace entre l'avant de la protection des roues arrière et la surface des roues arrière: minimum 15 mm, maximum 50 mm.

Largeur: minimum 1'340 mm, maximum celle de la largeur arrière hors-tout, à tout moment et en toute circonstance.

Garde au sol: minimum 25 mm et maximum 60 mm dans au moins trois espaces d'une largeur minimum de 200 mm, situés dans le prolongement des roues arrière et de l'axe du châssis.

Porte-à-faux arrière: maximum 400 mm. Voir DT n° 2.0 & 2.1.

8.6 Freins

Les freins sont libres dans le Groupe 1, mais doivent être conformes aux Articles 4.12 et suivants du RT. Ils doivent être produits par un fabricant disposant d'une homologation de freins valide.

8.7 Roues

Dans les Groupes 1 et 2, seules les jantes de 5 pouces sont autorisées avec des pneus de 5 pouces homologués par la CIK-FIA. Voir les Articles 4.13-4.15 du RT.

8.8 Enregistrement de données

Dans le Groupe 1, l'enregistrement de données est libre à condition qu'il ne modifie pas le fonctionnement normal du moteur.

8.9 Masse du kart

Total (pilote compris)
KZ: Minimum 170 kg

8.10 Moteur KZ

Voir Article 9.10.

8.11 Carburateur

Voir Article 9.12.1.

8.12 Silencieux d'admission

Voir Article 9.13.1.

8.13 Système d'allumage

Voir Article 9.14.1.

8.14 Échappement

Voir Article 9.15.1.

8.15 Silencieux d'échappement

Voir Article 9.16.1.

8.16 Radiateur

Voir Article 9.17.

8.17 Transmission

Voir Article 9.18.1.

ARTICLE 9: RÈGLEMENT DU GROUPE 2

9.1 Châssis

Tous les châssis du Groupe 2 doivent être homologués par la CIK-FIA. Une FH est délivrée après une inspection d'homologation et

8.5.5 Rear wheel protection

The rear wheel protection must be placed at the height of the rear wheels.

Whatever the conditions, the rear wheel protection must be in line with the outside of the rear wheels.

Gap between the front of the rear wheel protection and the surface of the rear wheels: 15 mm minimum and 50 mm maximum.

Width: minimum 1,340 mm, maximum that of the overall rear width, at any time and under any circumstance.

Ground clearance: 25 mm minimum and 60 mm maximum in at least three spaces of a 200 mm minimum width, located in the extension of the rear wheels and the centreline of the chassis.

Rear overhang: 400 mm maximum. See TD n° 2.0 & 2.1.

8.6 Brakes

Brakes are free in Group 1, but must comply with Articles 4.12 et seq. of the TR. They must be produced by a manufacturer with a valid brake homologation.

8.7 Wheels

In Group 1 & 2, only 5-inch rims are allowed with CIK-FIA homologated 5-inch tyres. See Articles 4.13-4.15 of the TR.

8.8 Data logging

In Group 1, data logging is free provided that it does not modify the normal functioning of the engine.

8.9 Mass of kart

Total (incl. driver)
KZ: 170 kg minimum

8.10 KZ engine

See Article 9.10.

8.11 Carburettor

See Article 9.12.1.

8.12 Intake silencer

See Article 9.13.1.

8.13 Ignition system

See Article 9.14.1.

8.14 Exhaust

See Article 9.15.1.

8.15 Exhaust silencer

See Article 9.16.1.

8.16 Radiator

See Article 9.17.

8.17 Gearing

See Article 9.18.1.

ARTICLE 9: GROUP 2 REGULATIONS

9.1 Chassis

All Group 2 chassis have to be homologated by the CIK-FIA. A HF is issued after a homologation inspection and must be supplied with

doit être fournie avec le châssis. L'homologation des châssis a lieu tous les trois ans.

9.1.1 Dimensions du châssis

Groupe 2

Empattement: 101-107 cm.

Voie: au moins 2/3 de l'empattement utilisé.

Largeur hors-tout: maximum 140 cm.

Hauteur: maximum 65 cm depuis le sol, sans le siège.

Le châssis doit respecter à tout moment les dimensions indiquées.

Aucune pièce ne doit dépasser le quadrilatère formé par le carénage avant, les roues et la protection des roues arrière.

9.1.2 Exigences relatives au châssis

Barre antiroulis ne doit être reliée qu'aux tubes principaux du cadre de châssis.

Des haubans supplémentaires sont autorisés entre les supports de l'arbre arrière et le siège.

9.1.3 Caractéristiques du châssis

Les modifications du cadre de châssis (p.ex. la position des tubes) ne sont autorisées que dans les limites des dimensions décrites dans la FH. Les coudes de tube ne peuvent être déplacés que sur le tube où ils sont indiqués dans la FH.

9.2 Arbre arrière

Diamètre extérieur maximum de 50 mm (épaisseur de la paroi selon l'Article 4.3).

Les inserts en tube en plastique dans l'arbre arrière sont autorisés uniquement dans les zones des roulements de l'arbre arrière et des moyeux de roue avec un dépassement de 2 cm de chaque côté.

9.3 Capacité du réservoir de carburant

Minimum 8 litres.

9.4 Pare-chocs

Les protections frontales et latérales sont obligatoires. Elles doivent être réalisées en tubes ronds d'acier magnétique et être homologuées avec la carrosserie. En l'absence d'un pare-chocs arrière, une protection des roues arrière homologuée est obligatoire.

9.4.1 Pare-chocs avant

Voir Article 8.4.1.

9.4.2 Pare-chocs latéraux

Voir Article 8.4.2.

9.5 Carrosserie

Voir Article 8.5.

9.5.1 Matériau

Voir Article 4.10.2.

9.5.2 Carénage avant

Voir Article 8.5.2.

9.5.3 Panneau avant

Voir Article 8.5.3.

9.5.4 Carrosserie latérale

Voir Article 8.5.4.

the chassis. Chassis homologation takes place every three years.

9.1.1 Chassis dimensions

Group 2

Wheelbase: 101-107 cm.

Track: at least 2/3 of the wheelbase used.

Overall width: maximum 140 cm.

Height: 65 cm maximum from the ground, without the seat.

The chassis must respect at all times the dimensions given.

No part may protrude beyond the quadrangle formed by the front fairing, the wheels and the rear wheel protection.

9.1.2 Chassis requirements

Anti-roll bars must only be connected to the main tubes of the chassis frame.

Extra seat stays are allowed between the rear axle brackets and the seat.

9.1.3 Chassis characteristics

Modifications to the chassis frame (e.g. position of tubes) are only allowed within the dimensions described in the HF. Tube bends are allowed to be moved only on the tube where they were shown in the HF.

9.2 Rear axle

Maximum 50 mm outside diameter (wall thickness according to Article 4.3).

Plastic tube inserts into the axle are only allowed in the rear axle bearing and wheel hub areas with an overhang of 2 cm on each side.

9.3 Fuel tank capacity

8 litres minimum.

9.4 Bumpers

Front and side protections are compulsory. They must be made of magnetic steel round tubing and be homologated with the bodywork. In the absence of a rear bumper, a homologated rear wheel protection is mandatory.

9.4.1 Front bumper

See Article 8.4.1.

9.4.2 Side bumpers

See Article 8.4.2.

9.5 Bodywork

See Article 8.5.

9.5.1 Material

See Article 4.10.2.

9.5.2 Front fairing

See Article 8.5.2.

9.5.3 Front panel

See Article 8.5.3.

9.5.4 Side bodywork

See Article 8.5.4.

9.5.5 Protection des roues arrière

Voir Article 8.5.5.

9.6 Freins

Tous les freins dans le Groupe 2 doivent être homologués par la CIK-FIA. Les types de freins suivants doivent être utilisés:

2WP dans les classes OK/OK-Junior;
4WP dans la classe KZ2.

9.7 Roues

Dans les Groupes 1 et 2, seules les jantes de 5 pouces sont autorisées avec des pneus de 5 pouces homologués par la CIK-FIA. Voir les Articles 4.13-4.15 du RT.

9.8 Enregistrement de données

Les données suivantes peuvent être enregistrées:

- le régime du moteur par induction sur le câble HT de la bougie d'allumage;
- deux températures;
- la vitesse d'une roue;
- un accéléromètre X/Y/Z; et
- les données GPS et les temps au tour.

Si une sonde de température d'échappement est utilisée comme l'une des températures, elle doit être montée à l'emplacement spécifié dans les DT n° 2.9 (OK) et DT n° 2.10 (OK-Junior).

En KZ2, l'utilisation d'une sonde de température dans le collecteur d'échappement est libre. Cependant, elle ne doit pas modifier l'échappement homologué ou les dimensions réglementaires du collecteur.

9.9 Masse du kart

Total (pilote compris)	Kart (sans carburant)	
OK	Minimum 150 kg	Minimum 70 kg
OK-N	Minimum 155 kg	Minimum 70 kg
OK-Junior	Minimum 140 kg	Minimum 70 kg
OK-N-Junior	Minimum 145 kg	Minimum 70 kg

KZ2	Minimum 175 kg
KZ2 Masters	Minimum 180kg

9.10 Moteur KZ

Tous les moteurs KZ doivent être homologués par la CIK-FIA. Une HF est délivrée après une inspection d'homologation et doit être fournie avec le moteur. L'homologation des moteurs a lieu tous les trois ans. Les pièces d'origine du moteur homologué doivent toujours correspondre aux photographies, dessins, matériaux et dimensions physiques décrits dans la HF.

9.10.1 Caractéristiques du moteur

Moteur monocylindre de 125 cm³ avec admission à clapets et boîte de vitesses, refroidi par eau, avec un circuit de refroidissement pour le carter, le cylindre et la culasse.

Il ne doit pas être possible de séparer la boîte de vitesses du moteur. Le carter du moteur doit être constitué de deux parties (verticales ou horizontales).

Angle de l'orifice d'échappement limité à un maximum de 199 °, mesuré au niveau du bord de l'orifice selon la méthode décrite à l'Annexe 3.

Volume de la chambre de combustion: 11 cm³ minimum, mesuré selon la méthode décrite à l'Annexe 2.

Couvercle de boîte à clapets: libre.

Boîte de vitesses comprenant le rapport primaire homologué avec le

9.5.5 Rear wheel protection

See Article 8.5.5.

9.6 Brakes

All brakes in Group 2 must be homologated by the CIK-FIA. The

following brake types must be used:

2WP in the OK/OK-Junior classes;
4WP in the KZ2 class.

9.7 Wheels

In Groups 1 & 2, only 5-inch rims are allowed with CIK-FIA homologated 5-inch tyres. See Articles 4.13-4.15 of the TR.

9.8 Data logging

The following data may be logged:

- the engine revs by induction on the spark plug HT cable;
- two temperatures;
- the speed of one wheel;
- an X/Y/Z accelerometer; and
- GPS data and lap times.

If an exhaust temperature sensor is used as one of the temperatures, it must be fitted in the location specified in TD n° 2.9 (OK) and TD n° 2.10 (OK-Junior).

In KZ2, the use of a temperature sensor in the exhaust manifold is free. However, it must not modify the homologated exhaust or the regulatory dimensions of the manifold.

9.9 Mass of kart

Total (incl. driver)	Kart (without fuel)	
OK	150 kg minimum	70 kg minimum
OK-N	155 kg minimum	70 kg minimum
OK-Junior	140 kg minimum	70 kg minimum
OK-N-Junior	145 kg minimum	70 kg minimum

KZ2	175 kg minimum
KZ2 Masters	180 kg minimum

9.10 KZ engine

All KZ engines must be homologated by the CIK-FIA. A HF is issued after a homologation inspection and must be supplied with the engine. Engine homologation takes place every three years.

The original parts of the homologated engine must always correspond to the photographs, drawings, materials and physical dimensions described in the HF.

9.10.1 Engine characteristics

Water-cooled 125 cm³ single-cylinder engine with a reed-valve intake and a gearbox, with one cooling circuit for the crankcase, cylinder and head.

It must not be possible to separate the gearbox from the engine. The engine case must be made of two parts (vertical or horizontal).

Exhaust port angle limited to maximum 199 °, measured at the level of the port edge in accordance with the method described in Appendix 3.

Volume of the combustion chamber: 11 cm³ minimum, measured in accordance with the method described in Appendix 2.

Reed-valve cover: free.

Gearbox including the primary gear homologated with the engine.

moteur. Pour la vérification des rapports, voir Annexe 1.
Commande manuelle mécanique de la boîte de vitesses.

9.10.2 Modifications

Toutes les modifications de l'intérieur du moteur homologué sont autorisées, sauf:

- la course;
- l'alésage (en dehors des limites maximums) ;
- l'axe de la bielle ;
- le nombre de conduits de transfert et d'orifices d'admission dans le cylindre et le carter moteur ;
- le nombre d'orifices et de conduits d'échappement ;
- la boîte à clapets (dimensions et dessin) ;
- les ajouts pour augmenter le diamètre du vilebrequin ; et
- les inserts dans le carter et/ou le cylindre, à l'exception de ceux destinés aux paliers du vilebrequin et aux éléments de fixation (trous percés, chevilles) ; **et**

-la boîte de vitesses et son mécanisme de changement de vitesse.

Toutes les modifications de l'extérieur du moteur homologué sont autorisées, sauf:

- le nombre de carburateurs; et
- l'aspect extérieur du moteur monté.

Ne sont pas considérées comme des modifications de l'aspect extérieur du moteur: l'ajustement des raccords de refroidissement, la modification de la couleur des pièces et la modification des fixations (y compris, mais sans s'y limiter, celles du carburateur, de la bobine d'allumage, de l'échappement, de l'embrayage ou du moteur lui-même), à condition que leur position homologuée ne soit pas modifiée.

9.11 Moteurs OK

Tous les moteurs OK, OK-N et OK-Junior doivent être homologués par la CIK-FIA. Une FH est délivrée après une inspection d'homologation et doit être fournie avec le moteur.

Les pièces d'origine du moteur homologué doivent toujours correspondre aux photographies, dessins, matériaux et dimensions physiques décrits dans la FH.

9.11.1 Caractéristiques du moteur

Moteur monocylindre de 125 cm³ à deux temps, à entraînement direct et admission à clapet, refroidi par eau, avec circuit de refroidissement pour le carter, le cylindre et la culasse.

Les angles des orifices d'échappement sont mesurés au niveau du bord de l'orifice, conformément à la méthode décrite à l'Annexe 3.

Ils sont limités à:

OK/OK-N Maximum 194 °

OK-Junior Maximum 170 °

Le volume de la chambre de combustion est mesuré selon la méthode décrite à l'Annexe 2.

OK Minimum 9 cm³

OK-N Minimum 10 cm³

OK-Junior Minimum 12 cm³

La soupape de décompression, qui est obligatoire, doit être montée sur le dessus de la culasse.

En OK, une soupape de puissance monotype spécifique est autorisée. Elle doit être conforme au DT n° 2.8 et être homologuée avec le moteur.

Un maximum de 4% de lubrifiant ajouté au carburant est autorisé.

9.11.2 Modifications

Toutes les modifications de l'intérieur du moteur homologué sont

To control the ratios, see Appendix 1.

Hand-operated mechanical gearbox control.

9.10.2 Modifications

All modifications to the inside of the homologated engine are allowed, except:

- the stroke;
- the bore (outside the maximum limits);
- the connecting rod centreline;
- the number of transfer ducts and inlet ports in the cylinder and crankcase;
- the number of exhaust ports and ducts;
- the reed-valve box (dimensions and drawing);
- additions to increase the crankshaft diameter; and
- inserts in the crankcase and/or cylinder, except those for crankshaft bearings and fixing elements (drilled holes, dowels); and

-the gearbox and its gearshift mechanism.

All modifications to the outside of the homologated engine are allowed, except:

- the number of carburettors; and
- the external appearance of the fitted engine.

The following are not considered to be modifications to the appearance of the engine: trimming of the cooling connections, modification of the colour of the parts and modification of the attachments (including but not limited to those of the carburettor, ignition coil, exhaust, clutch or engine itself) provided that their homologated position is not modified.

9.11 OK engines

All OK, OK-N and OK-Junior engines must be homologated by the CIK-FIA. A FH is issued after a homologation inspection and must be supplied with the engine.

The original parts of the homologated engine must always correspond to the photographs, drawings, materials and physical dimensions described in the FH.

9.11.1 Engine characteristics

Direct drive water-cooled 125 cm³ single cylinder two-stroke reed valve engine, with one cooling circuit for the crankcase, cylinder and head.

Exhaust ports angles are measured at the level of the port edge, in accordance with the method described in Appendix 3. They are limited to:

OK/OK-N 194 ° maximum

OK-Junior 170 ° maximum

The combustion chamber volume is measured in accordance with the method described in Appendix 2.

OK 9 cm³ minimum

OK-N 10 cm³ minimum

OK-Junior 12 cm³ minimum

The decompression valve, which is mandatory, must be fitted on top of the cylinder head.

In OK, a specific monotype power valve is allowed. It must comply with TD n° 2.8 and be homologated with the engine.

A maximum 4% of lubricant added to the fuel is allowed.

9.11.2 Modifications

All modifications to the inside of the homologated engine are

autorisées, sauf:

- la course;
- l'alésage (en dehors des limites maximums);
- l'axe de la bielle;
- le nombre de conduits de transfert et d'orifices d'admission dans le cylindre et le carter moteur;
- le nombre d'orifices et de conduits d'échappement;
- la boîte à clapets (dimensions et dessin);
- les inserts dans le carter et/ou le cylindre, à l'exception de ceux destinés aux paliers du vilebrequin et aux fixations (trous percés, chevilles); **et**
- tout traitement de surface de la chemise du cylindre, y compris, mais sans s'y limiter, un traitement chimique ou l'ajout d'un revêtement.

Les restrictions prévues par les règlements particuliers doivent être respectées.

Toutes les modifications de l'extérieur du moteur homologué sont autorisées, sauf:

- le nombre de carburateurs (utilisation obligatoire d'un carburateur homologué); **et**
- l'aspect extérieur du moteur monté.

Ne sont pas considérées comme des modifications de l'aspect extérieur du moteur: l'ajustement des raccords de refroidissement, la modification de la couleur des pièces et la modification des fixations (y compris, mais sans s'y limiter, celles du carburateur, de la bobine d'allumage, de l'échappement, de l'embrayage ou du moteur lui-même), à condition que leur position homologuée ne soit pas modifiée.

9.12 Carburateur

Tous les carburateurs doivent être homologués par la CIK-FIA. Une FH est délivrée après une inspection d'homologation et doit être fournie avec le carburateur.

Les pièces d'origine du carburateur homologué doivent toujours correspondre aux photographies, dessins, matériaux et dimensions physiques décrits dans la FH.

9.12.1 Carburateur KZ

Carburateur avec diffuseur de type Venturi en aluminium, d'un diamètre maximum de 30 mm.

Le carburateur doit rester strictement d'origine. Les seuls réglages autorisés sont ceux de la glissière, de l'aiguille, des flotteurs, de la chambre de flotteur, de la tige d'aiguille, des gicleurs et du kit d'aiguille, à condition que toutes les pièces échangées soient d'origine. Le filtre à essence incorporé et la plaque [pièce n° 28 sur le DT n° 2.5 annexé] peuvent être retirés; s'ils sont conservés, ils doivent être d'origine.

Un robinet de carburant peut être utilisé après le carburateur pour régler le débit de carburant.

Pour les Championnats, Coupes et Trophées de Karting de la FIA, un seul fournisseur de carburateurs est désigné suite à un appel d'offres.

9.12.2 Carburateur OK/OK-Junior

Les carburateurs à papillon homologués sont autorisés avec deux vis de réglage et avec un diamètre de :

OK Maximum 24 mm
OK-Junior Maximum 20 mm

Les dimensions et la forme du conduit d'admission décrites dans la FH doivent rester strictement d'origine. La forme du conduit d'admission doit être conforme à l'outillage fourni par le fabricant à des fins de contrôle.

allowed, except:

- the stroke;
- the bore (outside the maximum limits);
- the connecting rod centreline;
- the number of transfer ducts and inlet ports in the cylinder and crankcase;
- the number of exhaust ports and ducts;
- the reed-valve box (dimensions and drawing);
- inserts in the crankcase and/or cylinder, except those for crankshaft bearings and attachments (drilled holes, dowels); **and**

- any surface treatment of the cylinder liner, including, but not limited to, chemical treatment or the addition of a coating.

Restrictions set out in specific regulations must be respected.

All modifications to the outside of the homologated engine are

allowed, except:

- the number of carburetors (mandatory use of one homologated carburettor); and
- the external appearance of the fitted engine.

The following are not considered to be modifications to the appearance of the engine: trimming of the cooling connections, modification of the colour of the parts and modification of the attachments (including but not limited to those of the carburettor, ignition coil, exhaust, clutch or engine itself) provided that their homologated position is not modified.

9.12 Carburettor

All carburetors shall be homologated by the CIK-FIA. An HF is issued after a homologation inspection and must be supplied with the carburettor.

The original parts of the homologated carburettor must always correspond to the photographs, drawings, materials and physical dimensions described in the HF.

9.12.1 KZ carburettor

Venturi type diffuser carburettor made of aluminium, with a maximum diameter of 30 mm.

The carburettor must remain strictly original. The only settings allowed may be made to the slide, needle, floaters, float chamber, needle shaft (spray), jets and needle kit, subject to all the interchanged parts being original. The incorporated petrol filter and plate (part n° 28 on TD n° 2.5 appended) may be removed; if they are kept, they must be original.

A fuel tap may be used after the carburettor to adjust the fuel flow.

For FIA Karting Championships, Cups and Trophies, a single carburettor supplier is designated following an invitation to tender.

9.12.2 OK/OK-Junior carburettor

Homologated butterfly carburetors are allowed with two set screws and with a diameter of:

OK 24 mm maximum
OK-Junior 20 mm maximum

The dimensions and shape of the inlet duct described in the HF must remain strictly original. The shape of the inlet duct must comply with the tooling supplied by the manufacturer for control purposes.

Tous les autres trous non dimensionnés ou rainures de fraisage à l'intérieur ou à l'extérieur du corps du carburateur doivent être identiques en nombre et en disposition à la FH.

9.12.3 Carburateurs OK-N

Il appartient à l'ASN de décider du type de carburateur (à chambre à flotteur ou à papillon) à utiliser. Le type choisi doit être indiqué dans le Règlement technique final de la Série, pour éviter tout doute.

9.12.3.1 Carburateur à cuve

Carburateur avec diffuseur de type Venturi en aluminium, d'un diamètre maximum de 30 mm.

Le carburateur doit rester strictement d'origine. Les seuls réglages autorisés sont ceux de la glissière, de l'aiguille, des flotteurs, de la chambre de flotteur, de la tige d'aiguille, des gicleurs et du kit d'aiguilles, à condition que toutes les pièces échangées soient d'origine.

Un robinet de carburant peut être utilisé après le carburateur pour régler le débit de carburant.

9.12.3.2 Carburateur à papillon

Carburateur avec deux vis de réglage et des gicleurs et un alésage maximum de 24 mm.

Les dimensions et la forme du conduit d'admission décrites dans la FH doivent rester strictement d'origine. La forme du conduit d'admission doit être conforme à l'outillage fourni par le fabricant à des fins de contrôle.

Tous les autres trous non dimensionnés ou rainures de fraisage à l'intérieur ou à l'extérieur du corps du carburateur doivent être identiques en nombre et en disposition à la FH.

9.13 Silencieux d'admission

Tous les moteurs en Groupe 2 doivent être pourvus d'un silencieux d'admission homologué par la CIK-FIA.

9.13.1 Silencieux d'admission KZ

Ils doivent avoir des conduits d'un diamètre maximum de 30 mm.

9.13.2 Silencieux d'admission OK

Ils doivent avoir deux conduits d'un diamètre maximum de 23 mm.

9.14 Système d'allumage

Tous les moteurs en Groupe 2 doivent être pourvus d'un système d'allumage homologué par la CIK-FIA.

9.14.1 Système d'allumage KZ

Il doit être de type analogique, sans système de calage variable (calage de l'avance et du retard).

Une masse peut être ajoutée au rotor d'allumage. Elle doit être solidement fixée par au moins deux vis, sans aucune modification du rotor homologué.

9.14.2 Système d'allumage OK

Il doit être de type numérique, non programmable, avec un limiteur de régime intégré:

OK	Maximum 16'000 tr/min
OK-N	Maximum 15'000 tr/min
OK-Junior	Maximum 14'000 tr/min

All other unsized holes or milling grooves inside or outside the carburettor body must be identical in number and arrangement to the HF.

9.12.3 OK-N carburetors

It is up to the ASN to decide which carburettor type (float chamber or butterfly) to utilise. The selected type must be stated in the final Series' Technical Regulations, for avoidance of doubt.

9.12.3.1 Floating chamber carburettor

Venturi type diffuser carburettor made of aluminium, with a maximum diameter of 30 mm.

The carburettor must remain strictly original. The only settings allowed may be made to the slide, needle, floaters, float chamber, needle shaft (spray), jets and needle kit, subject to all the interchangeable parts being original.

A fuel tap may be used after the carburettor to adjust the fuel flow.

9.12.3.2 Butterfly carburettor

Carburettor with two needles and jets and a maximum bore of 24 mm.

The dimensions and shape of the inlet duct described in the HF must remain strictly original. The shape of the inlet duct must comply with the tooling supplied by the manufacturer for control purposes.

All other unsized holes or milling grooves inside or outside the carburettor body must be identical in number and arrangement to the HF.

9.13 Intake silencers

All engines in Group 2 must be fitted with an intake silencer homologated by CIK-FIA.

9.13.1 KZ intake silencers

They must have ducts with a 30 mm maximum diameter.

9.13.2 OK intake silencers

They must have two ducts with a 23 mm maximum diameter.

9.14 Ignition system

All engines in Group 2 must be fitted with an ignition system homologated by the CIK-FIA.

9.14.1 KZ ignition system

It must be of the analogue type, without any variable timing system (timing of advance and delay).

A mass may be added to the ignition rotor. It must be securely attached by at least two screws, without any modifications to the homologated rotor.

9.14.2 OK ignition system

It must be of the digital type, non-programmable, with an integrated rev limiter:

OK	16,000 rpm maximum
OK-N	15,000 rpm maximum
OK-Junior	14,000 rpm maximum

9.15 Échappements

9.15 Exhausts

9.15.1 Échappement KZ

Tous les moteurs KZ doivent être pourvus de l'échappement homologué avec le moteur et décrit dans la FH.

9.15.2 Échappement OK/OK-N

En OK et OK-N, l'échappement doit être conforme au DT n° 2.9. La distance entre le piston et l'entrée de l'échappement est libre.

9.15.3 Échappement OK-Junior

En OK-Junior, l'échappement doit être conforme au DT n° 2.10. La distance entre le piston et l'entrée de l'échappement est libre.

9.15.4 Échappement OK-N Junior

En OK-N Junior, l'échappement doit être monotype et conforme au DT n° 2.9. La distance entre le piston et l'entrée de l'échappement est libre.

En outre, une bride d'échappement conforme au TD n° 2.11 doit être utilisée. Tous les gaz d'échappement ne doivent passer que par la bride.

Pour les classes OK et OK-Junior dans les Championnats, Coupes et Trophées de Karting de la FIA, un seul fournisseur d'échappement est désigné suite à un appel d'offres.

9.16 Silencieux d'échappement

9.16.1 Silencieux d'échappement KZ

L'utilisation d'un silencieux d'échappement homologué par la CIK-FIA est obligatoire. Le montage de l'échappement et du silencieux doit être effectué conformément au DT n° 2.7.

9.16.2 Silencieux d'échappement OK/OK-N/OK-N Junior

En OK, OK-N et OK-N Junior le silencieux d'échappement doit être conforme au DT n° 2.9.

9.16.3 Silencieux d'échappement OK-Junior

En OK-Junior, le silencieux d'échappement doit être conforme au DT n° 2.10.

9.17 Radiateur

Dans toutes les classes, un seul circuit de refroidissement pour le moteur et les radiateurs est autorisé.

Dans toutes les classes OK, un seul radiateur est autorisé.

9.18 Transmission

9.18.1 Transmission KZ

La chaîne et les pignons sont libres.

9.18.2 Transmission OK

OK-N et OK-N Junior : La chaîne et les pignons doivent être du type 219.

A partir de 2024: Dans toutes les classes OK, la chaîne et les pignons doivent être du type 219.

Le pignon fixé sur l'arbre arrière peut être recouvert de disques pour

9.15.1 KZ exhaust

All KZ engines must be fitted with the exhaust homologated with the engine and described in the FH.

9.15.2 OK/OK-N exhaust

In OK and OK-N, the exhaust must be monotype and comply with TD n° 2.9. The distance between the piston and the exhaust inlet is free.

9.15.3 OK-Junior exhaust

In OK-Junior, the exhaust must be monotype and comply with TD n° 2.10. The distance between the piston and the exhaust inlet is free.

9.15.4 OK-N Junior exhaust

In OK-N Junior, the exhaust must be monotype and comply with TD n° 2.9. The distance between the piston and the exhaust inlet is free.

Furthermore a exhaust restrictor according to TD n° 2.11 shall be used. All the exhaust gases shall only go through the restrictor.

For the OK and OK-Junior classes in FIA Karting Championships, Cups and Trophies, a single exhaust supplier is designated following an invitation to tender.

9.16 Exhaust silencer

9.16.1 KZ exhaust silencer

Use of a CIK-FIA homologated exhaust silencer is mandatory. Fitting of the exhaust and silencer must be done according to TD n° 2.7.

9.16.2 OK/OK-N/OK-N Junior exhaust silencer

In OK, OK-N and OK-N Junior the exhaust silencer must comply with TD n° 2.9.

9.16.3 OK-Junior exhaust silencer

In OK-Junior, the exhaust silencer must comply with TD n° 2.10.

9.17 Radiator

In all classes, only one cooling circuit for the engine and radiators is allowed.

In all OK classes, only one radiator is allowed.

9.18 Gearing

9.18.1 KZ Gearing

The chain and sprockets are free.

9.18.2 OK Gearing

OK-N and OK-N Junior: Chain and sprockets shall be of the type 219.

From 2024 onwards: In all OK classes chain and sprockets shall be of the type 219.

The sprocket fixed on the rear axle may be covered by discs to pro-

protéger la chaîne. Ceux-ci doivent être en plastique ou en matériau composite.

protect the chain. These shall be made of plastic or composite material.

ARTICLE 10: RÈGLEMENT DU GROUPE 3

10.1 Châssis

Tous les châssis du Groupe 3 doivent être homologués par la CIK-FIA. Une FH est délivrée après une inspection d'homologation et doit être fournie avec le châssis. L'homologation des châssis a lieu tous les trois ans.

ARTICLE 10: GROUP 3 REGULATIONS

10.1 Chassis

All Group 3 chassis must be homologated by the CIK-FIA. A HF is issued after a homologation inspection and must be supplied with the chassis. Chassis homologation takes place every three years.

10.1.1 Dimensions du châssis

Groupe 3

Empattement: 95 cm.

Voie: au moins 2/3 de l'empattement utilisé.

Largeur hors-tout: maximum 110 cm.

Hauteur: maximum 65 cm depuis le sol, sans le siège.

Le châssis doit respecter à tout moment les dimensions indiquées.

Aucune pièce ne doit dépasser le quadrilatère formé par le carénage avant, les roues et la protection des roues arrière.

10.1.1 Chassis dimensions

Group 3

Wheelbase: 95 cm.

Track: at least 2/3 of the wheelbase used.

Overall width: 110 cm maximum.

Height: 65 cm maximum from the ground, without the seat.

The chassis must respect at all times the dimensions given.

No part may protrude beyond the quadrangle formed by the front fairing, the wheels and the rear wheel protection.

10.1.2 Caractéristiques du châssis

Seuls six tubes en acier, d'une dimension de $28 \times 2 \pm 0,1$ mm, sont autorisés pour le cadre de châssis. Quatre tubes d'appui du siège en acier doivent être soudés au cadre de châssis. Palier de l'arbre arrière: au maximum deux.

Les modifications du cadre de châssis (p.ex. la position des tubes) ne sont autorisées que dans les limites des dimensions décrites dans la FH. Les coudes de tube ne peuvent être déplacés que sur le tube où ils sont indiqués dans la FH.

10.1.2 Chassis characteristics

Only six steel tubes, with a dimension of $28 \times 2 \pm 0.1$ mm, are allowed for the chassis frame. Four steel seat support tubes must be welded to the chassis frame. Rear axle bearing: maximum two.

Modifications to the chassis frame (e.g. position of tubes) are only allowed within the dimensions described in the HF. Tube bends are only allowed to be moved on the tube where they were shown in the HF.

10.2 Arbre arrière

Diamètre extérieur de 30 mm (épaisseur de la paroi selon l'Article 4.3).

Longueur: 960 ± 10 mm. Masse: $2'900 \pm 100$ gr.

Le moyeu arrière doit adhérer à l'arbre arrière sur une longueur minimum 30 mm.

10.2 Rear axle

30 mm outside diameter (wall thickness according to Article 4.3).

Length: 960 ± 10 mm. Mass: $2,900 \pm 100$ gr.

The rear hub must grip the rear axle with a length of 30 mm minimum.

10.3 Capacité du réservoir de carburant

Minimum 3 litres.

10.3 Fuel tank capacity

3 litres minimum.

10.4 Pare-chocs

Les protections frontales et latérales sont obligatoires. Elles doivent être réalisées en tubes ronds d'acier magnétique et être homologuées avec la carrosserie. En l'absence d'un pare-chocs arrière, une protection des roues arrière homologuée est obligatoire. Voir DT n° 3.0.

10.4 Bumpers

Front and side protections are compulsory. They must be made of magnetic steel round tubing and be homologated with the bodywork. In the absence of a rear bumper, a homologated rear wheel protection is mandatory. See TD n° 3.0.

10.4.1 Pare-chocs avant

Le pare-chocs avant est constitué de deux éléments: une barre supérieure d'un diamètre minimum de 16 mm et deux coudes d'angle à rayon constant. La longueur droite entre les coudes doit être de 300 mm.

La barre doit être attachée à deux fixations soudées au cadre de châssis, distantes de 500 mm et centrées sur l'axe longitudinal du kart.

Hauteur: minimum 155 mm et 205 maximum mm depuis le sol (mesuré au haut du tube).

Une barre inférieure d'un diamètre minimum de 20 mm et deux coudes d'angle avec un rayon constant. La longueur droite entre les coudes doit être de 270 mm.

10.4.1 Front bumper

The front bumper consists of two elements: an upper bar with a minimum diameter of 16 mm and two corner bends with one constant radius. The straight length between the bends must be 300 mm.

The bar must be fixed to two welded chassis frame attachments, which must be 500 mm apart and centred on the kart's longitudinal axis.

Height: 155 mm minimum and 205 mm maximum from the ground (measured to the tube top).

A lower bar with a minimum diameter of 20 mm and two corner bends with one constant radius. The straight length between the bends must be 270 mm.

La barre doit être attachée à deux fixations soudées au cadre de châssis, qui doivent être distantes de 390 mm et centrées sur l'axe longitudinal du kart. Les fixations doivent être horizontalement et verticalement parallèles à l'axe du kart et permettre une insertion de la barre de 50 mm.

Hauteur: minimum 70 mm et maximum 110 mm (mesuré au haut du tube).

Porte-à-faux avant: minimum 280 mm.

Ces deux éléments doivent être alignés verticalement, comme indiqué dans les DT n° 3.0 et 3.2, et perpendiculaires au sol ou au plancher/tubes principaux du châssis.

Les deux barres doivent être reliées par le support du pare-chocs avant.

Le pare-chocs avant doit être indépendant de la fixation des pédales et permettre le montage du carénage avant obligatoire.

10.4.2 Pare-chocs latéral

Le pare-chocs latéral est constitué de deux éléments de tube rond en acier qui sont centrés par rapport à l'axe longitudinal du kart.

Chaque élément doit être constitué d'une barre inférieure et d'une barre supérieure. Elles doivent avoir un diamètre de 20 mm.

Longueur droite minimum: 280 mm pour la barre inférieure et 180 mm pour la barre supérieure.

Largeur hors-tout: minimum 360 mm et maximum 400 mm pour la barre inférieure, minimum 360 mm et maximum 480 mm pour la barre supérieure (mesuré au milieu du tube) par rapport à l'axe longitudinal du kart.

Chaque barre doit être attachée à deux fixations de tube soudées qui doivent être distantes de 380 ± 5 mm (mesuré au milieu du tube). Ces fixations doivent être parallèles au sol, perpendiculaires à

l'axe du châssis et permettre une insertion de la barre de 50 mm.

Hauteur de la barre supérieure: minimum 160 mm depuis le sol (mesuré au haut du tube.)

10.5 Carrosserie

La carrosserie doit être homologuée par la CIK-FIA avec le pare-chocs et les fixations qui l'accompagnent.

La combinaison d'éléments de carrosserie homologués est autorisée. Toutefois, les deux pontons latéraux doivent être utilisés comme un ensemble.

Aucun élément de la carrosserie ne peut être utilisé comme réservoir de carburant ou pour fixer du lest. Voir DT n° 3.1.

10.5.1 Matériau

Voir Article 4.10.2.

10.5.2 Carénage avant

Le carénage avant doit être placé à la hauteur des roues avant et ne pas comporter d'arêtes vives.

Il ne doit pas pouvoir retenir l'eau, le gravier ou toute autre substance.

Largeur minimum: 850 mm. Largeur maximum: largeur arrière hors-tout de l'unité roue/arbre avant.

Espace maximum entre les roues avant et l'arrière du carénage: 160 mm.

Porte-à-faux avant: maximum 630 mm. Voir DT n° 3.1.

Kit de montage du carénage avant. Voir DT n° 3.2.

Un carénage avant homologué monté sur un kart lors d'une épreuve internationale de karting doit être capable, à tout moment, de passer le test de poussée verticale décrit à l'Annexe 9.

10.5.3 Panneau avant

The bar must be fixed to two welded chassis frame attachments, which must be 390 mm apart and centred on the kart's longitudinal axis. The attachments must be horizontally and vertically parallel to the kart's axis and allow for a 50 mm insertion of the bar.

Height: 70 mm minimum and 110 mm maximum (measured to the tube top).

Front overhang: 280 mm minimum.

These two elements must be vertically aligned, as indicated in TDs n° 3.0 & 3.2 and at right angles to the ground or floor tray/main chassis tubes.

Both bars must be connected by the front bumper support.

The front bumper must be independent of the pedal attachment and allow for the mounting of the mandatory front fairing.

10.4.2 Side bumper

The side bumper consists of two elements made of steel round tubing that are centred in relation to the longitudinal axis of the kart.

Each element must be composed of a lower and upper bar. They must have a diameter of 20 mm.

Minimum straight length: 280 mm for the lower bar and 180 mm for the upper bar.

Overall width: 360 mm minimum and 400 mm maximum for the lower bar, 360 mm minimum and 480 mm maximum for the upper bar (measured to the tube midpoint) in relation to the longitudinal axis of the kart.

Each bar must be fixed to two welded tube attachments that must be 380 ± 5 mm apart (measured to the tube midpoint). These attachments must be parallel to the ground, perpendicular to the axis of the chassis and allow for a 50 mm insertion of the bar.

Height of the upper bar: 160 mm minimum from the ground (measured to the tube top.)

10.5 Bodywork

The bodywork must be homologated by the CIK-FIA with the accompanying bumper and attachments.

Combining homologated bodywork elements is allowed. However, the two side pods must be used together as a set.

No element of the bodywork may be used as a fuel tank or for the attachment of ballast. See TD n° 3.1.

10.5.1 Material

See Article 4.10.2.

10.5.2 Front fairing

The front fairing must be placed within the height of the front wheels and have no sharp edges.

It must not be able to retain water, gravel or any other substance.

Minimum width: 850 mm. Maximum width: overall rear width of the front wheel/axle unit.

Maximum gap between the front wheels and the back of the fairing: 160 mm.

Front overhang: 630 mm maximum. See TD n° 3.1.

Front fairing mounting kit. See TD n° 3.2.

A homologated front fairing mounted on a kart at an international karting event must be able, at any time, to pass the vertical push test described in Appendix 9.

10.5.3 Front panel

Le panneau avant ne doit pas être situé au-dessus du plan horizontal défini par le haut du volant.

Il ne doit ni entraver le fonctionnement normal des pédales, ni recouvrir une partie quelconque des pieds dans la position normale de conduite.

Le panneau avant doit laisser un espace d'au moins 50 mm entre le panneau et le volant et ne doit pas dépasser le carénage avant.

Largeur: minimum 250 mm et maximum 300 mm.

La partie inférieure du panneau doit être solidement fixée à la partie avant du cadre de châssis, directement ou indirectement. Sa partie supérieure doit être solidement fixée au support de la colonne de direction par une ou plusieurs barres indépendantes.

Un espace pour les numéros de compétition doit être prévu sur le panneau avant.

10.5.4 Carrosserie latérale

La surface de la carrosserie latérale doit être uniforme et lisse; elle ne doit pas comporter de trous autres que ceux nécessaires à des fins de fixation.

Aucun élément de la carrosserie latérale ne doit recouvrir une partie quelconque du pilote assis dans la position normale de conduite.

La carrosserie latérale ne doit pas chevaucher le cadre de châssis vu de dessous.

Elle ne doit pas pouvoir retenir l'eau, le gravier ou toute autre substance et doit être solidement fixée aux pare-chocs latéraux.

Un espace pour les numéros de compétition doit être prévu sur la surface verticale près des roues arrière.

La carrosserie latérale ne doit en aucun cas être située au-dessus du plan défini par le sommet des pneus avant et arrière ou dépasser de plus de 30 mm le plan défini par le bord extérieur des roues avant et arrière (roues avant en position droite).

La carrosserie latérale doit avoir une garde au sol minimum de 25 mm et maximum de 60 mm.

Espace entre l'avant de la carrosserie latérale et les roues avant: maximum 130 mm.

Espace entre l'arrière de la carrosserie latérale et les roues arrière: maximum 60 mm.

Par temps de pluie, la carrosserie latérale ne doit pas dépasser le plan défini par le bord extérieur des roues arrière. Voir DT n° 3.1.

10.5.5 Protection des roues arrière

Une protection des roues arrière doit être placée à la hauteur des roues arrière.

Espace entre l'avant de la protection arrière et la surface des roues arrière: minimum 15 mm, maximum 50 mm.

Largeur: 1'040 mm minimum, maximum celle de la largeur arrière hors-tout.

Garde au sol: minimum 25 mm et maximum 60 mm dans au moins trois espaces d'une largeur minimum de 180 mm, situés dans le prolongement des roues arrière et de l'axe du châssis.

Porte-à-faux arrière: maximum 370 mm.

10.6 Freins

Tous les freins dans le Groupe 3 doivent être homologués par la CIK-FIA. Seuls les freins 2WP sont autorisés dans les classes à entraînement direct.

10.7 Roues

Dans le Groupe 3, seules les jantes de 5 pouces sont autorisées avec des pneus de 5 pouces homologués par la CIK-FIA. Voir les

The front panel must not be located above the horizontal plane defined by the top of the steering wheel.

It must neither impede the normal functioning of the pedals nor cover any part of the feet in the normal driving position.

It must allow for a gap of at least 50 mm between the panel and the steering wheel and must not protrude beyond the front fairing.

Width: 250 mm minimum and 300 mm maximum.

The panel's lower section must be securely attached to the front part of the chassis frame, directly or indirectly. Its upper part must be securely attached to the steering column support with one or more independent bars.

A space for racing numbers must be provided for on the front panel.

10.5.4 Side bodywork

The surface of the side bodywork must be uniform and smooth; it must not comprise holes other than those necessary for attachment purposes.

No part of the side bodywork may cover any part of the driver seated in the normal driving position.

The side bodywork must not overlap the chassis frame seen from underneath.

It must not be able to retain water, gravel or any other substance and must be securely attached to the side bumpers.

A space for racing numbers must be provided on the vertical surface close to the rear wheels.

The side bodywork must under no circumstance be located above the plane defined by the top of the front and rear tyres or protrude by more than 30 mm beyond the plane defined by the outer edge of the front and rear wheels (front wheels in the straight ahead position).

The side bodywork must have a ground clearance of 25 mm minimum and 60 mm maximum.

Gap between the front of the side bodywork and the front wheels: 130 mm maximum.

Gap between the back of the side bodywork and the rear wheels: 60 mm maximum.

In wet weather conditions, the side bodywork must not protrude beyond the plane defined by the outer edge of the rear wheels. See TD n° 3.1.

10.5.5 Rear wheel protection

A rear wheel protection must be placed at the height of the rear wheels.

Gap between the front of the rear protection and the surface of the rear wheels: 15 mm minimum and 50 mm maximum.

Width: 1,040 mm minimum, maximum that of the overall rear width.

Ground clearance: 25 mm minimum and 60 mm maximum in at least three spaces of a 180 mm minimum width, located in the extension of the rear wheels and the centreline of the chassis.

Rear overhang: 370 mm maximum.

10.6 Brakes

All brakes in Group 3 have to be homologated by the CIK-FIA. Only 2WP brakes are allowed in direct drive classes.

10.7 Wheels

In Group 3, only 5-inch rims are allowed with CIK-FIA homologated 5-inch tyres. See Articles 4.13-4.15 of the TR.

Articles 4.13-4.15 du RT.

10.8 Enregistrement de données

Les données suivantes peuvent être enregistrées:

- le régime du moteur par signal de type carré, 12 V pour chaque étincelle, provenant de la boîte CDI homologuée;
- deux températures;
- la vitesse d'une roue;
- un accéléromètre X/Y/Z; et
- les données GPS et les temps au tour.

Si une sonde de température d'échappement est utilisée comme l'une des températures, elle doit être montée à l'emplacement spécifié dans le DT n° 3.6.

10.9 Masse du kart

Total (pilote compris)	Kart (sans carburant)
Mini Minimum 110 kg	Minimum 55 kg
MiniXS Minimum 105 kg	Minimum 55 kg

10.10 Moteur de Mini

Tous les moteurs Mini doivent être homologués par la CIK-FIA. Une FH est délivrée après une inspection d'homologation et doit être fournie avec le moteur. L'homologation des moteurs a lieu tous les trois ans.

Le moteur homologué et ses pièces doivent être inchangés et être identifiés par les marquages du fabricant, les photographies, les dessins, les matériaux et les dimensions physiques décrits dans la FH.

10.10.1 Caractéristiques du moteur

Moteur à piston monocylindre de 60 cm³ à deux temps, à entraînement direct et refroidi par air.

L'angle d'ouverture de l'orifice d'admission doit être égal à 144 +0/-2°.

La largeur de l'orifice d'admission doit rester telle que décrite dans la FH, vérifiable avec le gabarit fourni par le fabricant. La largeur de l'orifice d'admission doit être égale à 26.0 mm +0,1/-0,2 mm. L'angle d'ouverture de l'orifice de transfert doit rester tel que décrit dans la FH, avec une tolérance de +0/-2°. L'angle d'ouverture de l'orifice de transfert est limité à un maximum de 117°.

La largeur de l'orifice de transfert doit rester telle que décrite dans la FH, avec une tolérance de +0,4/-0,2 mm, vérifiable avec le gabarit fourni par le fabricant.

L'orifice de transfert doit être rectangulaire avec des rayons d'angle de 2 mm. Le bord supérieur de l'orifice de transfert, et par conséquent le bord inférieur, doivent être perpendiculaires à l'axe du cylindre.

L'angle d'ouverture de l'orifice d'échappement doit être égal à 156 +0/-2°.

La largeur de l'orifice d'échappement doit rester celle décrite dans la FH, vérifiable avec le gabarit fourni par le fabricant. La largeur de l'orifice d'échappement doit être égale à 28.0 mm +0,1/-0,2 mm.

Une entretoise entre l'orifice d'échappement et le collecteur d'échappement est autorisée et peut avoir une épaisseur maximum de 10 mm. Les dimensions du passage de l'échappement doivent être les mêmes que sur le collecteur d'échappement décrit dans la FH.

Volume de la chambre de combustion: minimum 4,8 cm³, mesuré selon la méthode décrite à l'Annexe 2.

10.8 Data logging

The following data may be logged:

- the engine revs by signal of square type, 12 V for each spark, coming from the homologated CDI box;
- two temperatures;
- the speed of one wheel;
- an X/Y/Z accelerometer; and
- GPS data and lap times.

If an exhaust temperature sensor is used as one of the temperatures, it must be fitted in the location specified in TD n° 3.6.

10.9 Mass of kart

Total (incl. driver)	Kart (without fuel)
Mini 110 kg minimum	55 kg minimum
MiniXS 105 kg minimum	55 kg minimum

10.10 Mini engine

All Mini engines must be homologated by the CIK-FIA. A HF is issued after a homologation inspection and must be supplied with the engine. Engine homologation takes place every three years.

The homologated engine and its parts must be unaltered and be identified by the manufacturer markings, photographs, drawings, materials and physical dimensions described in the HF.

10.10.1 Engine characteristics

Direct drive air-cooled 60 cm³ single cylinder two-stroke piston-port engine.

The opening angle of the intake port must be equal to 144 +0/-2°.

The width of the intake port must remain as described in the HF, verifiable with the template provided by the manufacturer. The width of the intake port must be equal to 26.0 mm +0.1/-0.2 mm.

The opening angle of the transfer ports must remain as described in the HF, with a +0/-2° tolerance. The opening angle transfer port is limited to 117° maximum.

The width of the transfer port must remain as described in the HF, with a +0.4/-0.2 mm tolerance, verifiable with the template provided by the manufacturer.

The transfer port must be rectangular with 2 mm corner radiuses. The upper edge of the transfer port, and consequently the lower one, must be perpendicular to the cylinder axis.

The opening angle of the exhaust port must be equal to 156 +0/-2°.

The width of the exhaust port must remain as described in the HF, verifiable with the template provided by the manufacturer. The width of the exhaust port must be equal to 28.0 mm +0.1/-0.2 mm.

A spacer between the exhaust port and the exhaust manifold is allowed and may have a maximum thickness of 10 mm. The dimensions of the passage of the exhaust must be the same as on the exhaust manifold described in the HF.

Volume of the combustion chamber: 4.8 cm³ minimum, measured in accordance with the method described in Appendix 2.

10.10.2 Modifications

Toutes les modifications de l'intérieur du moteur homologué sont autorisées, sauf:

- la course;
- l'alésage (en dehors des limites maximums);
- l'axe de la bielle;
- le nombre de conduits de transfert et d'orifices d'admission dans le cylindre et le carter moteur;
- le nombre d'orifices d'échappement;
- tout travail sur le profil du cordon susceptible de modifier le profil d'origine du cylindre;
- tout travail sur le piston du côté de l'admission ou de l'échappement;
- tout travail ou dispositif susceptible de modifier l'ouverture ou la fermeture des orifices, ou d'augmenter ou de diminuer d'une manière ou d'une autre le cycle d'admission ou d'échappement;
- tout travail sur la chemise du cylindre susceptible de permettre au mélange de carburant de pénétrer dans le cylindre lorsque le piston a fermé l'orifice d'admission – cela concerne le côté de l'orifice d'admission et la base du cylindre sur toute sa largeur (où la jauge d'épaisseur est introduite à des fins de mesure);
- tout traitement de surface de la chemise du cylindre, y compris, mais sans s'y limiter, un traitement chimique ou l'ajout d'un revêtement.

Les restrictions prévues par les règlements particuliers doivent être respectées.

Toutes les modifications de l'extérieur du moteur homologué sont autorisées, sauf:

- le nombre de carburateurs (utilisation obligatoire d'un carburateur homologué); et
- l'aspect extérieur du moteur monté.

Ne sont pas considérées comme des modifications de l'aspect extérieur du moteur: l'ajustement des raccords de refroidissement, la modification de la couleur des pièces et la modification des fixations (y compris, mais sans s'y limiter, celles du carburateur, de la bobine d'allumage, de l'échappement, de l'embrayage ou du moteur lui-même), à condition que leur position homologuée ne soit pas modifiée.

10.10.3 Gabarits de contrôle

Le fabricant de moteurs doit fournir des jauges et des gabarits permettant de contrôler le moteur et ses pièces.

Ces gabarits sont utilisés pour contrôler:

- la taille des orifices de transfert;
- la forme et la taille du pied du cylindre (minimum/maximum);
- la forme du piston; et
- la distance minimum de la surface d'appui du carburateur par rapport à l'axe du cylindre.

La taille des orifices d'admission et d'échappement doit être vérifiable avec les gabarits de la CIK-FIA.

La forme de la chambre de combustion et de la bande d'écrasement doit correspondre au TD n° 3.3 et être vérifiable avec un gabarit CIK-FIA.

10.11 Système de démarrage et embrayage

Les accessoires suivants sont homologués avec le moteur:

10.11.1 Système de démarrage

Un démarreur électrique embarqué est obligatoire. Les couronnes de démarreur en aluminium sont autorisées. Le démarreur doit être alimenté par une batterie dédiée qui doit être solidement fixée au cadre du châssis dans un support.

10.10.2 Modifications

All modifications to the inside of the homologated engine are

allowed, except:

- the stroke;
- the bore (outside the maximum limits);
- the connecting rod centreline;
- the number of transfer ducts and inlet ports in the cylinder and crankcase;
- the number of exhaust ports;
- any work on the cord profile which may alter the original profile of the cylinder;
- any work on the piston on the intake or exhaust side;

- any work or device which may change the opening or closing of the ports, or somehow increase or decrease the intake or exhaust cycle;

- any work on the cylinder liner which may allow fuel mixture to enter the cylinder when the piston has closed the intake port – this concerns the intake port side and the base of the cylinder over its entire width (where the feeler gauge is introduced for measurement purposes);

- any surface treatment of the cylinder liner, including, but not limited to, chemical treatment or the addition of a coating.

Restrictions set out in specific regulations must be respected.

All modifications to the outside of the homologated engine are allowed, except:

- the number of carburetors (mandatory use of one homologated carburettor); and
- the external appearance of the fitted engine.

The following are not considered to be modifications to the appearance of the engine: trimming of the cooling connections, modification of the colour of the parts and modification of the attachments (including but not limited to those of the carburettor, ignition coil, exhaust, clutch or engine itself) provided that their homologated position is not modified.

10.10.3 Control templates

The engine manufacturer must supply gauges and templates allowing for the inspection of the engine and its parts.

These templates are used to control:

- the size of the transfer ports;
- the form and size of the cylinder foot; (minimum/maximum);
- the shape of the piston; and
- the minimum distance of the carburettor support surface to the cylinder axis.

The size of the intake and exhaust ports must be verifiable with the CIK-FIA templates.

The shape of the combustion chamber and the squish band must correspond to TD n° 3.3 and be verifiable with a CIK-FIA template.

10.11 Starter system and clutch

The following accessories are homologated with the engine:

10.11.1 Starter system

An onboard electric starter motor is mandatory. Aluminium starter crown gears are allowed. The starter must be powered by a dedicated battery which must be securely attached to the chassis frame in a carrier.

10.11.2 Embrayage

Un embrayage normalisé de type centrifuge et sec est obligatoire. Voir DT n° 3.4. Le matériau de friction doit être lisse, sans trous ni rainures.

L'embrayage doit se mettre en prise dès 3'500 tr/min.

La cloche d'embrayage doit être lisse, sans trous ni rainures. Le pignon de la cloche d'embrayage doit posséder 10 ou 11 dents.

La masse minimum de l'ensemble de l'embrayage (couronne de démarrage, embrayage et tambour d'embrayage avec pignon) doit être conforme à la FH.

10.12 Carburateur

Tous les carburateurs doivent être homologués par la CIK-FIA. Une FH est délivrée après une inspection d'homologation et doit être fournie avec le carburateur.

Les pièces d'origine du carburateur homologué doivent toujours correspondre aux photographies, dessins, matériaux et dimensions physiques décrits dans la FH.

Tous les composants spécifiés dans la FH doivent être correctement installés et fonctionner correctement.

La pompe à carburant est homologuée avec le carburateur et ne doit pas être modifiée. Cela signifie que le carburateur et la pompe à carburant doivent être identiques en tous points à la FH et aux pièces scellées lors de l'inspection d'homologation (dans des tolérances de fabrication raisonnables).

Carburateur à cuve avec diffuseur de type Venturi et un alésage de :

Mini	Maximum 18 mm
MiniXS	Maximum 15 mm

10.12.1 Entretoise d'admission

Une entretoise d'admission peut être utilisée pour monter le carburateur sur le cylindre. Un seul joint torique ou joint d'étanchéité est autorisé de chaque côté de l'entretoise.

L'entretoise doit être une plaque lisse avec une section transversale cylindrique conique. Elle doit être solidement fixée à l'aide d'outils et ne doit pas comporter de raccords ou de pièces superposées.

Tout l'air alimentant le moteur doit passer par le silencieux d'admission et le carburateur.

10.13 Silencieux d'admission

Le silencieux d'admission doit être homologué par la CIK-FIA avec un conduit de 23 mm de diamètre.

10.14 Système d'allumage

Tous les moteurs en Groupe 3 doivent être pourvus d'un système d'allumage homologué par la CIK-FIA.

Le système d'allumage doit être indépendant, sans aucune connexion avec le système de démarrage (batterie).

Le système de fixation du stator et le diamètre de montage du rotor sont standard et homologués avec le moteur.

Le moteur doit être équipé d'un interrupteur d'arrêt efficace et sûr.

Il doit être de type numérique, non programmable, avec un limiteur de régime intégré :

Mini	Maximum 14'000 tr/min
MiniXS	Maximum 12'000 tr/min

10.15 Échappement de Mini

Échappement monotype spécifique qui doit correspondre au TD n° 3.6.

10.16 Transmission

Le pignon fixé sur l'arbre arrière peut être recouvert de disques pour

10.11.2 Clutch

A standardised clutch of the centrifugal and dry type is mandatory. See TD n° 3.4. Friction material must be plain without any holes or grooves.

The clutch must start to grip at 3,500 rpm.

The clutch bell must be plain without any holes or grooves. The pinion on the clutch bell must have 10 or 11 teeth.

The minimum mass of the clutch assembly (starter ring, clutch and clutch drum with pinion) must comply with the HF.

10.12 Carburettor

All carburettors shall be homologated by the CIK-FIA. An HF is issued after a homologation inspection and must be supplied with the carburettor.

The original parts of the homologated carburettor must always correspond to the photographs, drawings, materials and physical dimensions described in the HF.

All the components specified in the HF must be correctly installed and properly functioning.

The fuel pump is homologated with the carburettor and must remain unmodified. This means that the carburettor and fuel pump must be identical in every respect to the HF and the parts sealed at the homologation inspection (within reasonable manufacturing tolerances).

Floating chamber carburettor with a Venturi type diffuser and with a diameter of:

Mini	18 mm maximum
MiniXS	15 mm maximum

10.12.1 Inlet spacer

One inlet spacer may be used to mount the carburettor to the cylinder. Only one O-ring or gasket on each side of the spacer is allowed.

The spacer must be a plain plate with a transversal conical cylinder cross-section. It must be securely attached with tools and have no interlocking connections or overlapping parts.

All the air feeding the engine must pass through the inlet silencer and carburettor.

10.13 Intake silencer

The intake silencer must be homologated by the CIK-FIA with one duct having a 23 mm diameter.

10.14 Ignition system

All engines in Group 3 must be fitted with an ignition system homologated by the CIK-FIA.

The ignition system must be independent, without any connection to the starter system (battery).

The fastening system of the stator and the diameter for mounting the rotor are standard and homologated with the engine.

The motor must be equipped with an effective and safe stop switch.

It must be of the digital type, non-programmable, with an integrated rev limiter:

Mini	14,000 rpm maximum
MiniXS	12,000 rpm maximum

10.15 Mini exhaust

Specific monotype exhaust that must correspond to TD n° 3.6.

10.16 Gearing

The sprocket fixed on the rear axle may be covered by discs to pro-

protéger la chaîne. Ceux-ci doivent être en plastique ou en matériau composite.

Mini Pignon d'empryage 10, 11 ou 12 dents seulement
MiniXS Pignons minimum 11/75 dents

ARTICLE 11: RÈGLEMENT DU GROUPE 4

11.1 Châssis

Les châssis du Groupe 4 sont libres, mais doivent respecter le RT.

11.1.1 Dimensions du châssis

Groupe 4

Empattement: 106-127 cm.

Voie: au moins 2/3 de l'empattement utilisé.

Longueur hors-tout: maximum 210 cm, sans carénage avant ou arrière.

Largeur hors-tout: maximum 140 cm.

Hauteur: maximum 65 cm depuis le sol, sans le siège.

Le châssis doit respecter à tout moment les dimensions indiquées.

Aucune pièce ne doit dépasser le quadrilatère formé par le carénage avant, les roues et la protection des roues arrière (pare-chocs arrière en Superkart).

11.1.2 Caractéristiques du châssis

Voir les Articles 4.1 à 4.3.1 du RT.

11.1.3 Direction

Dans le Groupe 4, les fusées d'arbre chromées ou galvanisées ne sont pas autorisées.

11.2 Arbre arrière

Diamètre extérieur maximum de 40 mm avec une épaisseur de paroi de 2,5 mm en tous points.

11.3 Capacité du réservoir de carburant

Maximum 19 litres. Ouverture de la sortie de carburant: maximum 5 mm.

11.4 Freins

Les freins sont libres.

Dans le Groupe 4, la pédale de frein et toutes les pièces qui actionnent le maître-cylindre doivent être en acier et être suffisamment solides pour résister aux forces appliquées.

Les dispositifs de freinage à câble ne sont pas autorisés.

Un feu de freinage est recommandé.

11.5 Roues

Dans le Groupe 4, seules les jantes de 6 pouces sont autorisées avec des pneus de 6 pouces homologués par la CIK-FIA. Voir les Articles 4.13-4.15 du RT.

11.6 Pare-chocs

Les protections frontales, latérales et arrière sont obligatoires. Elles doivent être constituées de tubes ronds en acier magnétique.

11.6.1 Pare-chocs avant pour circuit long

Le pare-chocs avant pour circuit long est constitué d'au moins deux éléments: une barre supérieure montée en parallèle au-dessus d'une barre inférieure en acier, d'un diamètre minimum de 18 mm et d'une épaisseur minimum de 1,5 mm. Les deux barres doivent être

tect the chain. These shall be made of plastic or composite material.

Mini Clutch sprocket 10, 11 or 12 teeth only
MiniXS Sprockets 11/75 teeth minimum

ARTICLE 11: GROUP 4 REGULATIONS

11.1 Chassis

Group 4 chassis are free but must respect the TR.

11.1.1 Chassis dimensions

Group 4

Wheelbase: 106-127 cm.

Track: at least 2/3 of the wheelbase used.

Overall length: 210 cm maximum, without front and rear fairing.

Overall width: 140 cm maximum.

Height: 65 cm maximum from the ground, without the seat.

The chassis must respect at all times the dimensions given.

No part may protrude beyond the quadrangle formed by the front fairing, the wheels and the rear wheel protection (rear bumper in Superkart).

11.1.2 Chassis characteristics

See Articles 4.1 to 4.3.1 of the TR.

11.1.3 Steering

In Group 4, chrome-plated or galvanised stub axles are not allowed.

11.2 Rear axle

Maximum 40 mm outside diameter with a wall thickness of 2.5 mm at all points.

11.3 Fuel tank capacity

19 litres maximum. Fuel exit opening: 5 mm maximum.

11.4 Brakes

Brakes are free.

In Group 4, the brake pedal and all the parts operating the master cylinder must be made of steel and be strong enough to withstand the forces applied.

Cable-operated braking devices are not allowed.

A brake light is recommended.

11.5 Wheels

In Group 4, only 6-inch rims are allowed with CIK-FIA homologated 6-inch tyres. See Articles 4.13-4.15 of the TR.

11.6 Bumpers

Front, side and rear protections are compulsory. They must be made of magnetic steel round tubing.

11.6.1 Long-circuit front bumper

The long-circuit front bumper consists of at least two elements: an upper bar mounted in parallel above a steel lower bar, with a minimum diameter of 18 mm and a minimum thickness of 1.5 mm. Both bars must be connected by two tubes welded together and

reliées par deux tubes soudés entre eux et présentant une surface plane verticale.

Le pare-chocs avant doit être fixé au cadre de châssis par quatre points. Les fixations des barres supérieure et inférieure doivent être soudées au cadre de châssis.

Largeur de la barre supérieure: minimum 250 mm par rapport à l'axe longitudinal du kart.

Hauteur de la barre supérieure: minimum 170 mm et maximum 220 mm du sol (mesuré au haut du tube).

Les fixations de la barre supérieure doivent être distantes de 500 ± 50 mm et centrées par rapport à l'axe longitudinal du kart.

Largeur de la barre inférieure: minimum 150 mm par rapport à l'axe longitudinal du kart.

Les fixations de la barre inférieure doivent être parallèles (dans les plans horizontal et vertical) à l'axe du châssis; elles doivent être espacées d'au moins 220 mm et centrées par rapport à l'axe longitudinal du kart à une hauteur de 60 ± 20 mm du sol (mesuré au haut du tube).

Porte-à-faux avant: minimum 350 mm.

Le pare-chocs avant doit permettre la fixation du carénage avant obligatoire.

11.6.2 Pare-chocs latéraux pour circuit long

Les pare-chocs latéraux pour circuit long sont constitués d'au moins deux éléments en acier: une barre supérieure en acier montée en parallèle au-dessus d'une barre inférieure en acier, toutes deux d'un diamètre minimum de 18 mm et d'une épaisseur minimum de 1,5 mm. Les deux barres doivent être reliées par deux tubes soudés entre eux et présenter une surface plane verticale.

Les barres doivent être fixées au cadre du châssis par au moins deux points. Ces deux fixations doivent être parallèles au sol, perpendiculaires à l'axe du châssis et distantes d'au moins 520 mm. Longueur droite minimum: 500 mm pour la barre inférieure, 400 mm pour la barre supérieure.

Hauteur de la barre supérieure: 200 ± 20 mm depuis le sol.

Hauteur de la barre inférieure: 60 ± 20 mm du sol (mesuré au haut du tube).

11.6.3 Pare-chocs arrière pour circuit long

Le pare-chocs arrière pour circuit long (obligatoire) est constitué d'au moins deux éléments en acier: une barre supérieure en acier montée en parallèle au-dessus d'une barre inférieure en acier, d'un diamètre minimum de 18 mm et d'une épaisseur minimum de 1,5 mm, les deux barres étant reliées par deux tubes et soudées entre elles.

Largeur de la barre inférieure: minimum 600 mm par rapport à l'axe longitudinal du kart.

Hauteur de la barre inférieure: 120 ± 20 mm du sol (mesuré au haut du tube).

Largeur de la barre supérieure: minimum 1'000 mm par rapport à l'axe longitudinal du kart.

Hauteur de la barre supérieure: 230 ± 20 mm du sol (mesuré au haut du tube).

L'unité doit être fixée au cadre du châssis par au moins deux points, éventuellement au moyen d'un système flexible, et doit avoir une largeur minimum de 1'100 mm. Sa largeur ne doit pas dépasser la largeur arrière hors-tout.

Ses extrémités ne doivent pas présenter d'arêtes vives et avoir une courbure d'un rayon minimum de 60 mm, y compris le volume situé immédiatement derrière la roue (système anti-intrusion).

presenting a vertical flat surface.

The front bumper must be attached to the chassis frame by four points. The attachments of the upper and lower bars must be welded to the chassis frame.

Width of the upper bar: 250 mm minimum in relation to the longitudinal axis of the kart.

Height of the upper bar: 170 mm minimum and 220 mm maximum from the ground (measured to the tube top).

Attachments of the upper bar must be 500 ± 50 mm apart and centred in relation to the longitudinal axis of the kart.

Width of the lower bar: 150 mm minimum in relation to the longitudinal axis of the kart.

Attachments of the lower bar must be parallel (in both horizontal and vertical planes) to the axis of the chassis; they must be at least 220 mm apart and centred in relation to the longitudinal axis of the kart at a height of 60 ± 20 mm from the ground (measured to the tube top).

Front overhang: 350 mm minimum.

The front bumper must allow for the attachment of the mandatory front fairing.

11.6.2 Long-circuit side bumpers

The long-circuit side bumpers consist of at least two steel elements: a steel upper bar mounted in parallel above a steel lower bar, both with a minimum diameter of 18 mm and a minimum thickness of 1.5 mm. Both bars must be connected by two tubes welded together and present a vertical flat surface.

The bars must be attached to the chassis frame by at least two points. These two attachments must be parallel to the ground and perpendicular to the axis of the chassis, and be at least 520 mm apart.

Minimum straight length: 500 mm for the lower bar, 400 mm for the upper bar.

Height of the upper bar: 200 ± 20 mm from the ground.

Height of the lower bar: 60 ± 20 mm from the ground (measured to the tube top).

11.6.3 Long-circuit rear bumper

The long-circuit rear bumper (mandatory) consists of at least two steel elements: a steel upper bar mounted in parallel above a steel lower bar, with a minimum diameter of 18 mm and a minimum thickness of 1.5 mm, both bars connected by two tubes and welded together.

Width of the lower bar: 600 mm minimum in relation to the longitudinal axis of the kart.

Height of the lower bar: 120 ± 20 mm from the ground (measured to the tube top).

Width of the upper bar: 1,000 mm minimum in relation to the longitudinal axis of the kart.

Height of the upper bar: 230 ± 20 mm from the ground (measured to the tube top).

The unit must be attached to the chassis frame by at least two points, possibly by a supple system, and must be at least 1,100 mm wide.

Its width must not exceed the overall rear width.

Its ends must have no sharp edges and have a curvature with a minimum radius of 60 mm, including the volume located immediately behind the wheel (anti-intrusion system).

11.7 Carrosserie de Superkart

Aucun élément de la carrosserie, y compris les ailes et les plaques d'extrémité, ne doit:

- être à une hauteur supérieure à 60 cm du sol (à l'exception des structures conçues uniquement comme des appui-têtes sans effet aérodynamique possible);
- dépasser le pare-chocs arrière;
- être plus proche du sol que le plancher;
- s'étendre latéralement au-delà de l'extérieur des roues arrière et avant (roues avant en position droite), sauf en cas de course par temps de pluie;
- avoir une largeur supérieure à 140 cm;
- avoir un espace de moins de 25 mm entre tout élément de la carrosserie et les pneus; ou
- être réglable depuis le siège du pilote en condition de course lorsque le kart est en mouvement.

La carrosserie, la bulle et l'aile doivent être fabriquées dans un matériau non métallique. En cas d'utilisation d'une carrosserie complète avec bulle, celle-ci doit être reliée à la carrosserie par un maximum de quatre attaches rapides et ne doit comporter aucun autre dispositif de fixation. Si la bulle est une structure séparée, sa largeur maximum doit être de 50 cm et la largeur maximum de son cadre de fixation de 25 cm. La bulle ne doit pas être située au-dessus du plan horizontal défini par le haut du volant ni à moins de 5 cm de tout élément de celui-ci.

Au bas, la bulle doit se terminer symétriquement à au moins 15 cm des pédales en position normale de repos et ne doit pas couvrir les pieds ou les chevilles.

Lorsque la bulle est retirée, aucun élément de la carrosserie ne doit recouvrir une partie quelconque du pilote assis dans la position normale vue de dessus.

L'avant du nez de la carrosserie ne doit pas présenter d'arêtes vives et posséder un rayon minimum de 20 mm.

Le carénage avant doit être tel que le pare-chocs avant puisse satisfaire aux exigences du présent article et ne pas être plus large que les roues avant en position face à la route.

Le plancher doit être de construction plate et avoir un bord de bourrelet incurvé. À partir de 23 cm en avant de l'arbre arrière, le plancher peut présenter un angle l'orientant vers le haut (extracteur). Si ce dernier possède des ailettes latérales, celles-ci ne doivent pas dépasser le plan formé par la partie plate du plateau de sol. Ni le plancher, ni aucun autre élément de la carrosserie ne doit ressembler en aucune façon à une jupe.

Le plancher ne doit pas dépasser les pare-chocs avant ou arrière. Sa largeur ne doit pas dépasser les dimensions de la carrosserie, y compris les ailes et les plaques d'extrémité. Les trous d'allègement ne sont pas autorisés dans le plancher.

11.8 Sièges de Superkart

Les sièges doivent comporter un appui-tête.

11.9 Lest

Le lest peut être fixé aux tubes principaux du châssis ou au plancher à l'aide d'au moins deux boulons d'un diamètre minimum de 6 mm.

11.10 Enregistrement de données

L'enregistrement de données est libre dans le Groupe 4, à condition qu'il ne modifie pas le fonctionnement normal du moteur.

11.11 Feu arrière rouge

Un feu arrière rouge à LED homologué par la FIA est obligatoire pour les circuits longs, alimenté par une batterie sèche et commandé depuis le cockpit par un interrupteur étanche. Ce feu doit être placé

11.7 Superkart bodywork

No part of the bodywork, including wings and end plates, must:

- be higher than 60 cm from the ground (except for structures solely designed as headrests with no possible aerodynamic effect);
- extend beyond the rear bumper;
- be nearer to the ground than to the floor tray;
- extend laterally beyond the outside of the rear and front wheels (front wheels in the straight ahead position), except in the event of a wet weather race;
- be wider than 140 cm;
- have a gap of less than 25 mm between any part of the bodywork and the tyres; or
- be adjustable from the driving seat in racing condition when the kart is in motion.

The bodywork, bubble-shield and wing must be made of a non-metallic material. In the event that a complete bodywork with bubble-shield is used, the bubble-shield must be connected to the bodywork by no more than four quick release clips and must have no other fixing device. Should the bubble-shield be a separate structure, its maximum width must be 50 cm and the maximum width of its fixing frame 25 cm. The bubble-shield must not be located above the horizontal plane defined by the top of the steering wheel or be less than 5 cm from any part of the steering wheel.

At the bottom, the bubble-shield must end symmetrically at least 15 cm from the pedals in the normal resting position and must not cover the feet or ankles.

When the bubble-shield is removed, no part of the bodywork must cover any part of the driver seated in the normal position seen from the above.

The front of the bodywork nose must have no sharp edges and possess a minimum radius of 20 mm.

The front fairing must be such that it is possible for the front bumper to comply with the requirements of this article and not be wider than the front wheels when in a forward-facing position.

The floor tray must be a flat construction and have a curved beading edge. From 23 cm ahead of the rear shaft, the floor tray may have an angle orienting it upwards (extractor). If the latter has side fins, they must not protrude beyond the plane formed by the flat part of the floor tray. Neither the floor tray nor any other element of the bodywork must in any way resemble a skirt.

The floor tray must not extend beyond the front or rear bumpers. Its width must not exceed the dimensions of the bodywork, including wings and end plates. Lightening holes are not allowed in the floor tray.

11.8 Superkart seats

Seats must incorporate a headrest.

11.9 Ballast

Ballast may be attached to the chassis main tubes or the floor tray with at least two bolts having a minimum diameter of 6 mm.

11.10 Data logging

Data logging is free in Group 4, providing that it does not modify the normal functioning of the engine.

11.11 Red rear light

A FIA homologated red rear LED light is mandatory for long circuits, powered by a dry battery and controlled from the cockpit by a waterproof switch. This light must be placed in an area located

dans une zone située entre 40 et 60 cm du sol et à un maximum de 10 cm de chaque côté de l'axe central du kart. Il doit être en état de fonctionnement pendant toute la durée de l'épreuve.
Il peut être allumé par temps de pluie à la discrétion du Directeur d'Épreuve.

11.12 Batterie

Les batteries sont autorisées dans le Groupe 4. Elles peuvent alimenter le feu arrière, le système d'allumage et la pompe à eau, et doivent être situées dans le périmètre du châssis.

11.13 Masse du kart

Total (carrosserie comprise) Kart (sans carrosserie ni carburant)
Superkart
Minimum 218 kg Minimum 113 kg

11.14 Moteur de Superkart

Tous les moteurs de Superkart doivent être homologués par la CIK-FIA. Une FH est délivrée après une inspection d'homologation et doit être fournie avec le moteur. L'homologation des moteurs a lieu tous les trois ans.

Les pièces d'origine du moteur homologué doivent toujours correspondre aux photographies, dessins, matériaux et dimensions physiques décrits dans la FH.

11.14.1 Caractéristiques du moteur

Bicylindre de 250 cm³ refroidi par eau, avec boîte de vitesses.
Soupapes de puissance mécaniques sans électronique.
Boîte de vitesses comprenant le rapport primaire homologué avec le moteur. Pour la vérification des rapports, voir Annexe 1.

11.14.2 Modifications

Les pièces d'origine du moteur homologué doivent toujours être conformes et identifiables, à l'exception du vilebrequin, de la bielle, du piston et de la chemise, qui peuvent être librement changés ou modifiés (sous réserve du respect du RT).

Toutes les modifications de l'intérieur du moteur homologué sont autorisées, sauf:

- la course;
- l'alésage (en dehors des limites maximums); et
- l'axe de la bielle.

Le matériau de la bielle doit rester magnétique.

Toutes les modifications de l'extérieur du moteur homologué sont autorisées du moteur, sauf:

- le nombre de carburateurs; et
 - l'aspect extérieur du moteur monté, à l'exception de l'usinage nécessaire à l'application de code-barres autocollants.
- Les fixations du ou des carburateurs, de la bobine d'allumage, de l'échappement et du moteur peuvent être modifiées, à condition que leur position homologuée ne soit pas modifiée.

11.15 Carburateur

Seuls les carburateurs mécaniques sans électronique sont autorisés.

11.16 Silencieux d'admission

Seuls les silencieux d'admission à volume fixe sont autorisés.

11.17 Système d'allumage

Le boîtier de l'unité électronique et la bobine ne doivent recevoir qu'une seule alimentation (source d'énergie du rotor/stator ou d'une batterie) et un seul signal de captation du vilebrequin afin d'établir le signal d'allumage.

40 to 60 cm from the ground and 10 cm maximum from each side of the central axis of the kart. It must be in working condition throughout the event.
It may be switched on in wet weather conditions at the discretion of the Race Director.

11.12 Battery

Batteries are allowed in Group 4. They may feed the rear light, ignition system and water pump, and must be located within the chassis perimeter.

11.13 Mass of kart

Total (incl. bodywork) Kart (without bodywork or fuel)
Superkart
218 kg minimum 113 kg minimum

11.14 Superkart engine

All Superkart engines must be homologated by the CIK-FIA. A FH is issued after a homologation inspection and must be supplied with the engine. Engine homologation takes place every three years.

The original parts of the homologated engine must always correspond to the photographs, drawings, materials and physical dimensions described in the FH.

11.14.1 Engine characteristics

Water-cooled 250 cm³ twin-cylinder with a gearbox.
Mechanical power valves without electronics.
Gearbox including the primary gear homologated with the engine.
To control the ratios, see Appendix 1.

11.14.2 Modifications

The original parts of the homologated engine must always be in conformity and identifiable, except the crankshaft, connecting rod, piston and sleeve, that may be freely changed or modified (subject to compliance with the TR).

All modifications to the inside of the homologated engine are allowed, except:

- the stroke;
- the bore (outside the maximum limits); and
- the connecting rod centreline.

The connecting rod material must remain magnetic.

All modifications to the outside of the homologated engine are allowed, except:

- the number of carburettors; and
 - the external characteristics of the mounted engine, except for the machining required to apply barcode stickers.
- Fixations of the carburettor(s), ignition coil, exhaust and engine may be modified, provided that their homologated position is not modified.

11.15 Carburettor

Only mechanical carburettors without electronics are allowed.

11.16 Intake silencer

Only intake silencers with fixed volume are allowed.

11.17 Ignition system

The electronic unit box and the coil must receive only one feed (energy source of the rotor/stator or of a battery) and one crankshaft pick-up signal in order to set the ignition signal.

Pour les moteurs à deux cylindres déphasés, il est possible de monter deux systèmes d'allumage indépendants avec deux capteurs. L'avance et la cartographie ne peuvent être modifiées que lorsque le moteur ne tourne pas.

For engines with two out-of-phase cylinders, two independent ignition systems with two sensors may be mounted. The advance and cartography may be changed only when the engine is not running.