

anbefales derfor at anvende synligt lys til linjesensoren.

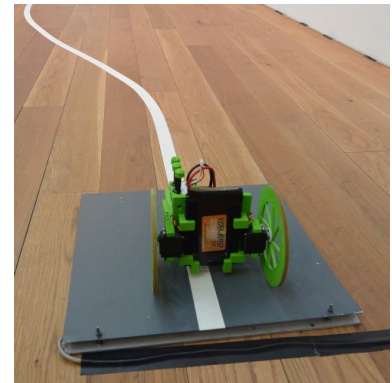
• Andre forhold

På nær guillotine (1) og mål kan resten af udfordringerne gennemføres i vilkårlig rækkefølge.

Der er ikke krav om, at alle udfordringer skal gennemføres.

Hvis robotten består af flere enheder skal alle dele passere guillotine.

Herefter kan dele (satellit-robotter) optjene point selvstændigt.



Figur 3: Startpladen - her vist på trægulv.

• Portene

Portene er alle 45 cm brede (+/- 2 cm) med 47-50 cm frihøjde. Godstykkelsen på portene er ca. 16 mm (dette gælder dog ikke tunnelen og racerbanen).

Hver korrekt passeret gul port giver 1 point.

• Starten

Starten foregår på en startplade (figur 3). Når pladen forlades, starter nedtælling til lukning af guillotineport (figur 2). Timing og afstand til guillotine er fastlagt således, at en gennemsnitshastighed på 25 cm/s vil være tilstrækkeligt til passage. Passage af porten giver 1 point.

• Rampen

Rampen (2) leder op til et plateau i en højde af ca. 55 cm (se figur 4).

Rampen starter minimum 3,5 m før plateauet (vandret afstand) og med samme stigning hele vejen. Bredden er 60 cm. Rampen er ligesom plateau,

trappe og nedkørsel lavet af træ og er malet i en mørk farve. Rampen har desuden en ru overflade for øget friktion under opkørsel. På den øverste del af rampen er der på venstre side monteret en vippe (3). Vippens normalstilling er vandret, og den er understøttet ved rampen. Dette betyder, at vippet vil forblive vandret, når et køretøj kører fra rampen ned på vippet, indtil køretøjet når forbi understøttelsespunktet. Det vil kræve ca. 200 g påvirkning 20 cm fra understøttelsespunktet, før vippet vipper. Der er placeret en gul port ved den yderste ende af vippet. Ved kørsel fra rampe til vippet vil der være op til 6 cm højdeforskel (vippet er lavere end rampen).

Porten ved vippet skal passeres fra vippet.



Figur 4: Rampe, plateau, trappe og vippe. De orange golfkugler på plateauet og vippe er netop synlige. Gulvet er sorte felter med smalle aluminiumskanter.

• Golfkugle

Ved positionen (4) 30 cm fra vippens understøtningspunkt og på rampens plateau er placeret golfkugler, begge markeret med en rød cirkel. Disse kugler skal bringes med robotten og placeres i hullet på plateauet (5) for at opnå point. Diameteren på kuglen er standard 42,7 mm, men af hensyn til vision-baserede løsninger anvendes golfkugler til vintergolf med en orange farve. For at sikre at kuglens placering er ensartet ved hver gennemkørsel, er der under tapen blive monteret en lille metalring (nøglering), i hvilken kuglen bliver placeret.



Figur 5: Plateau med hul til golfkugle.

Ved (5) findes førortalte golfhul – se figur 5, hvori golf-kuglerne skal placeres for at opnå point for disse. Hver kugle udløser et point (maksimalt 2 point). Hullets diameter er 52mm.

• Nedkørsel fra plateauet

Nedkørslen fra plateauet kan finde sted ad 2 alternative veje. Rampen er 60 cm bred og slutter minimum 2 m fra plateauet (vandret afstand). På rampen findes en port, der giver 1 point for passage.

• Op- og nedkørsel af trappen

Den anden mulighed for nedkørsel er trappen (se figur 4), der har 4 trin og derfor 5 niveauspring på hver ca. 11 cm. Hvert trin er ca. 40 cm langt og 60 cm bredt. På trappen findes to porte, der hver giver 1 point for passage. Passage op af trappen giver selvstændigt point for hver passeret port (altså i alt op til 4 point for trappen).

• Lukket Tunnel

Tunnelen (6) er monteret med en udadgående dør i hver ende. Dørene er 25 cm i højden (se figur 6). Den forreste dør er den bredeste - således at den kan skubbes op udefra. Døråbningerne har samme mål som en port, men de er ikke gule. Det giver 1 point for at åbne og passere af hver af dørene. Det giver yderligere 1 point pr dør, hvis dørene efterfølgende lukkes. Døren anses kun for lukket hvis åbningen er mindre end 2cm (ialt 4 point).



Figur 6: Tunnel med den brede dør åben. Dørene er af 1.5mm jernplade og åbnes begge udad.

• Racerbanen

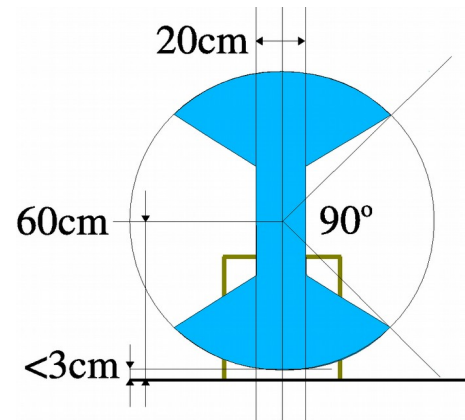
Racerbanen (7-8) starter og slutter med en elektronisk port. Portene er aluminiumsprofiler, med indvendige mål svarende til de øvrige porte. Når en lysstråle brydes i startporten, starter tidtagning, og den stopper først, når en tilsvarende lysstråle brydes i slutporten. Lysstrålerne er placeret ca. 7,5 cm over gulvniveau. Der gives 0, 1, 2 eller 3 hastighedspoint. Det vil kræve en gennemsnitshastighed på mere end 1 m/s for at opnå maksimum point på denne udfordring.

Startporten (7) skal passeres i pilens retning. Det skal være samme (satellit)-robot der skal aktivere start og slutporten (8).

Mindre end 0.5m fra startporten er den roterende økseport.

• Økseporten

Økseporten (10) er en roterende økse, der i perioder spærrer gennemkørslen af 2 porte. Øksen er fremstillet af krydsfiner, med mål som vist på figur 7. Øksen roterer med ca. 1 omdrejning på 10 sekunder. Der er en port lige før og en lige efter øksen, afstanden mellem disse porte er ca. 10 cm. Den viste ramme på banetegningen er en stålramme (90x60 cm), med et ben i hver hjørne (et understel til et eksamensbord – frihøjde 67 cm). Hver af de 2 porte giver 1 point.



Figur 7: Økseport, vist med port bag øksen.

• Treport

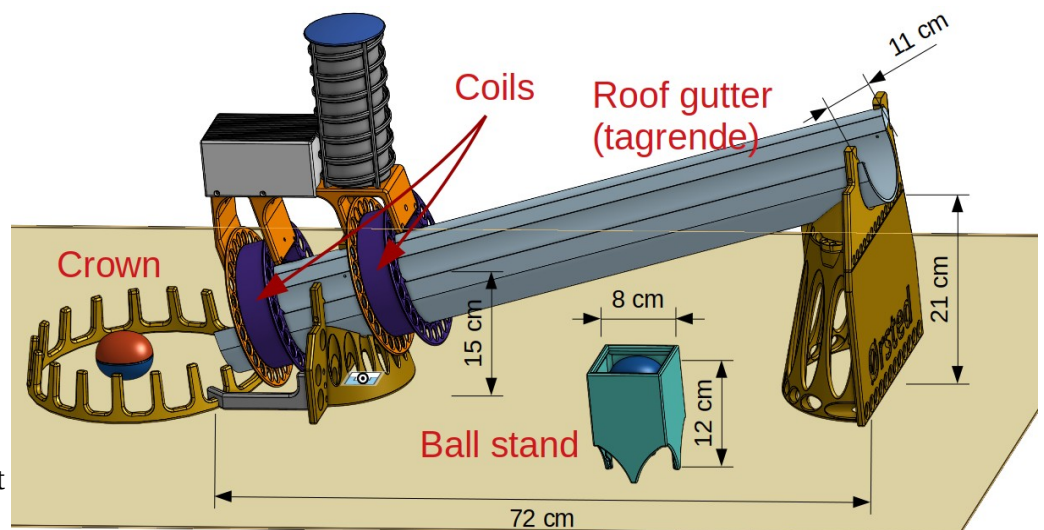
Treporten (11) er 3 porte placeret på en rund plade – se figur 8. Portene har en indbyrdes vinkel på 120 grader. Pladen er 25mm tyk og har en diameter på 120cm. Pladen er på oversiden malet i en mørk farve, kanten er (stort set) lodret og i en lysere farve. Hver passeret port giver 1 point.



Figur 8: Treport er en cirkelformet udfordring uden tape linjer. Der kan opnås 3 point for denne udfordring.

• Ørsted

Ved (12) er Ørsted udfordringen og 3 magnetiske kugler – se figur 9. Det giver 1 point for hver kugle der placeres i udløbskronen (Crown). Hvis kuglen løber igennem Ørsted spolerne (Coils) kan det yderligere give op til 3 point afhængig af hastigheden. Det giver typisk 1 point at trille fra den lave ende og 2 point fra den høje ende af tagrenden. Kuglerne er



Figur 9: Ørsted udfordring. Tril en kugle fra "ball stand" ned af tagrenden og få point for hastighed og at kuglen forbliver i "crown" cirklen.

lettere ellipsoideformede (5cm diameter på den smalle akse og 6cm på den lange) med en indbygget stangmagnet langs den korte akse. Rød og blå kunne angive nord- og sydpol for magneten vist på figur 9. Formen fremmer at kuglen ruller på en måde spolerne kan detektere. Det er dog muligt at kuglen glider med magneten på tværs af spolerne, og derfor ikke bliver detekteret. Hastighedspoint gives efter den hurtigste kugle.

Der er 3 kugler på banen, hver placeret i en firkantet kugleholder (Ball stand i figur 9), Disse er placeret på banen som skitseret på figur 1 (grøn firkant med rød kugle).

Der vil på den høje ende være placeret en ArUco kode (se figur 10), en 4x4 kode med sidestørrelsen 8cm (<http://chev.me/arucogen/>).

For anvendelse af ArUco se f.eks.



Figur 10: ArUco kode(id=4).

https://docs.opencv.org/3.1.0/d5/dae/tutorial_aruco_detection.html).

Tagrenden hælder 15 grader fra vandret. Magnetten i kuglerne er cylindrisk med 10mm diameter og længde 4cm, neodymium N40 (S-12-40N fra <https://www.supermagnete.dk>), hver pol er således ca. 0.5cm fra kugleoverfladen. Kuglen kan let løftes ud af kugleholderen med en tilsvarende magnet.

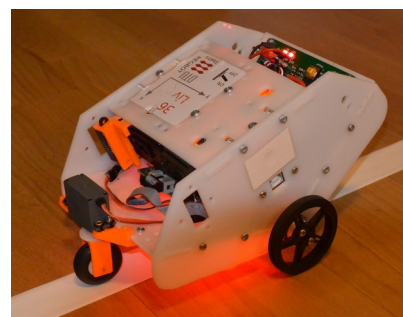
Ørsted udfordringen er i hovedsagen 3D printet ud fra Onshape tegninger (

<https://cad.onshape.com/documents/6c25144fb6b5ecc925149214/w/343c2e2cc8b54c4f216126ad/e/cac34d0bc25742f49a12635d>), send eventuelt mail til jca@elektro.dtu.dk for relevante STL filer.

• **Autonom robot i rundkørsel**

En robot (hvid firkant ved 13) er fanget i en rundkørsel. Den kører højre om (med uret). Robotten er ca. 17cm bred og 25cm lang (se figur 11). Robotten må ikke røres, og sker det alligevel gives -1 point for hver berøring (dog maksimum -2 point). Hastigheden vil ikke være konstant, men være indenfor området fra 0 til 50 cm/sekund. Hvis robotten skubbes, eller af anden grund mister tape strengen, vil den stoppe, men må stadig ikke berøres.

Placering af forhindring eller andet der hindrer robottens kørsel tæller som berøring.



Figur 11: Autonom robot

• **Sirenen**

Sirenen ved mål (ved 9) aktiveres ved at trykke på frontpladen (der mekanisk aktiverer en kontakt). Frontpladen er ca. 15 cm bred, 10 cm høj og forsænket ca. 1 cm i forhold til rammen. Der gives 2 point for at komme i mål (og aktivere sirenen).

Når mål er aktiveret er kørslen slut.