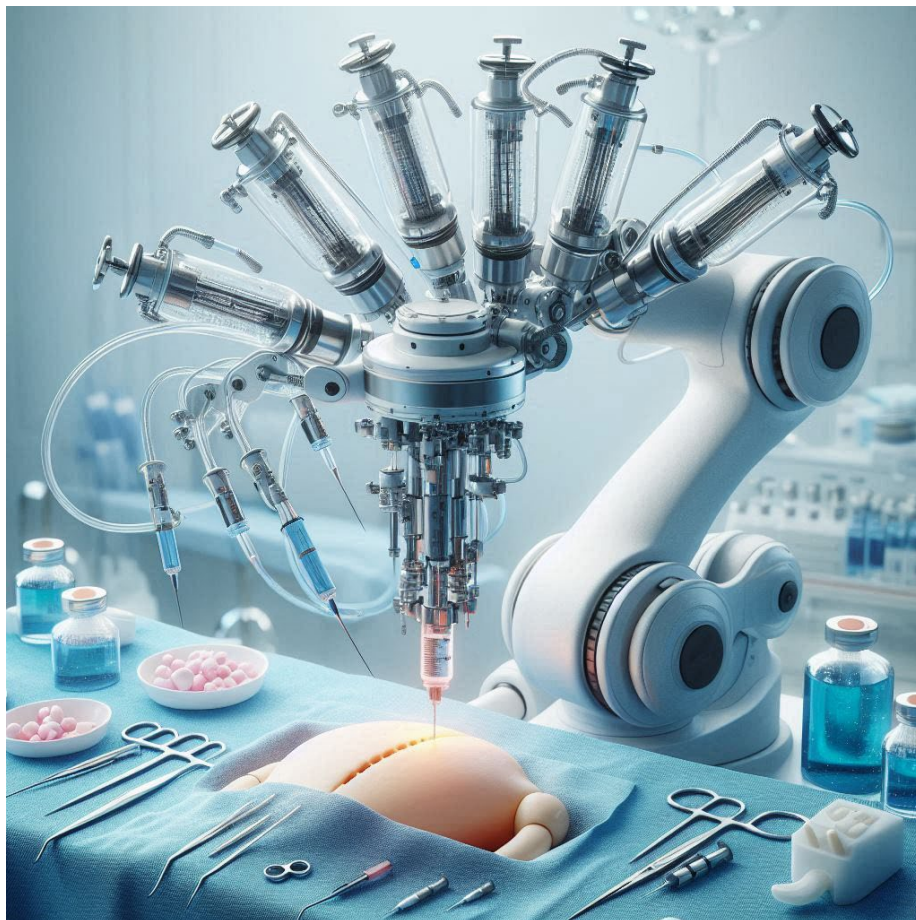




DE HELPENDE HYDROBOT



PROBLEEMSTELLING

In moderne ziekenhuizen gebeurt er iets bijzonders: operaties worden niet alleen meer door mensen uitgevoerd, maar ook door robots! Stel je voor dat een robotarm, bestuurd door een dokter, met uiterste precisie een operatie uitvoert. Hoe kan een machine zo nauwkeurig werken?

Maken jullie ook zo'n robotarm, op basis van hydraulica, een techniek die gebruikmaakt van vloeistoffen onder druk om een beweging te veroorzaken.

Maar wat is hydraulica precies? Denk aan een waterpistool. Als je knijpt, spuit het water eruit. De kracht van het water komt door de druk die je met je hand uitoefent. In **jullie robot** wordt dit principe op een slimme manier gebruikt: door de druk van vloeistoffen te veranderen, kunnen robotarmen heel precies bewegen en zelfs de kleinste handelingen uitvoeren.

Hoe zouden jullie het vinden om zelf een robotarm te maken die werkt op water en druk, net als bij een waterpistool? Kun je bedenken hoe je met eenvoudige materialen, zoals spuiten en buisjes, je eigen hydraulische systeem kunt bouwen? En kun je hiermee dan een robotarm maken die net zo nauwkeurig werkt als een chirurgische robot? Ga aan de slag en ontdek de fascinerende wereld van robotchirurgie en hydraulica!

DOELSTELLING

Ontwerp en bouw een robotarm die werkt op basis van water en druk. De robotarm moet in staat zijn om met grote precisie een aantal eenvoudige bewegingen uit te voeren, zoals het oppakken van een klein object en het verplaatsen ervan naar een andere plek.

Bij de opdracht 'De Helpende Hydrobot' ontwerpen en bouwen de leerlingen een robotarm die werkt op basis van hydraulica, ofwel het gebruik van vloeistofdruk om beweging te maken. De arm moet verschillende taken kunnen uitvoeren, zoals het oppakken van een voorwerp en het neerzetten ervan zonder het te laten vallen. Tijdens de uitvoering mogen de leerlingen hun robotarm niet aanraken of verder aanpassen.

In 'De Helpende Hydrobot' leren de leerlingen over hydraulica en hoe dit kan worden gebruikt om bewegingen te controleren en uit te voeren. Het gaat hierbij om het begrijpen van hoe druk en vloeistof samen een systeem kunnen laten bewegen. Het bouwen van de robotarm geeft de leerlingen de kans om vaardigheden te ontwikkelen op het gebied van technisch ontwerpen, probleemoplossend denken en construeren. Verschillende teams kunnen heel verschillende ontwerpen en oplossingen hebben voor dezelfde taak, wat hen ook de gelegenheid geeft om van elkaar te leren en elkaars ideeën te evalueren.

Op de wedstrijddag brengen de deelnemers hun robotarm naar de jureringsplaats, waar deze wordt opgesteld en getest. De jury beoordeelt niet alleen hoe goed de robotarm de taken uitvoert, maar ook hoe het ontwerp eruitziet en welke materialen zijn gebruikt, met extra punten voor innovatieve oplossingen. De robotarm moet voldoen aan de specificaties die in deze wedstrijdbrief zijn weergegeven. Er worden voor deze opdracht verschillende STEM-domeinen aangeraakt. Wat is hydraulica? Hoe werkt vloeistofdruk? Hoe kunnen we druk gebruiken om beweging te creëren?

Welke krachten spelen een rol bij het oppakken en verplaatsen van een object? Wat is precisie en waarom is het belangrijk in robotchirurgie? Welke materialen zijn het beste om te gebruiken bij het bouwen van een hydraulische robotarm? Hoe kun je een ontwerp maken dat betrouwbaar en efficiënt is?

Bij deze opdracht komen verschillende vaardigheden aan bod, zoals het ontwerpen van een robotarm, het begrijpen en toepassen van natuurkundige principes zoals druk en kracht, het maken van berekeningen voor de benodigde druk en vloeistof, het construeren en testen van prototypes, en het iteratief verbeteren van het ontwerp. Daarnaast leren de leerlingen samenwerken, communiceren, en feedback geven en ontvangen, allemaal belangrijke aspecten van werken in een STEM-omgeving.

SPECIFICATIES

- ✓ Alles moet veilig kunnen verlopen voor zowel personen als omgeving en materialen.
- ✓ Er mogen geen elektrische aandrijvingen worden gebruikt.
- ✓ Er moet een orgaan (hart, lever, maag,...) opgepakt worden door de robotarm en verplaatst worden.
- ✓ Alles moet zelf ontworpen en zelf gebouwd zijn. Er mogen geen kant-en-klare opstellingen gebruikt worden. Het geheel moet verplaatsbaar zijn om naar de wedstrijdzone te brengen. Er zal een standaard tafel voorzien zijn.
- ✓ Het waterdebiet mag niet extern beïnvloed worden na het startsignaal.
- ✓ Het gebruik van chemische-, thermische en/of explosieve reacties is uitdrukkelijk verboden.
- ✓ De wedstrijd jurering wordt twee maal uitgevoerd (voor- en namiddag). Er mogen wijzigingen aangebracht worden in de loop van de jurydag. De beste scores van voor- en namiddag wordt in rekening gebracht. De robotarm die het meest accuraat werkt, wint.
- ✓ Er moet een door de leerlingen gemaakte poster (STEM criteria) en logboek (chronologie ontwerp) aanwezig zijn.
- ✓ **De begeleiders moeten zich terugtrekken en onthouden van het geven van aanwijzingen tijdens de officiële wedstrijd en voorstelling!**
- ✓ **De begeleiders gaan rond bij de andere teams om ook een scoreblad in te vullen en dus de andere projecten te quoteren.**
- ✓ Alles wat niet verboden is, is toegestaan.

STEM-ACTIVITEITEN OP SCHOOL

Bij deze opdracht worden voorbeelden aangeboden van activiteiten die op school kunnen worden ondernomen vanuit het STEM-kader dat achteraan deze wedstrijdbrief in bijlage terug te vinden is. De opdracht kadert in onderzoekend en ontwerpnd leren en kan aangepakt worden in een aantal fases:

FASE 1: VERWONDEREN

Vertel dat de leerlingen gaan deelnemen aan het STEM Tornado met de uitdaging 'De Helpende Hydrobot'. In deze fase introduceer je het onderwerp van de opdracht. Gebruik voorbeelden uit de praktijk. Vraag aan de leerlingen wat een kraan is en waar deze voor wordt gebruikt. Hoe wordt een kraan bestuurd? Je kunt hierbij gebruik maken van onderstaande video's. Koppel aan deze concrete voorbeelden ook de begrippen hydraulica. Vertel de leerlingen dat ze voor het STEM Tornado zelf een kraan gaan ontwerpen met behulp van water. Een echte kraan is namelijk te vergelijken met een miniatuur kraan. Maar voordat de leerlingen aan de slag gaan met materialen, dienen ze eerst de kracht van water en de besturing van een kraan te bestuderen. Inspiratie nodig

Vertel de leerlingen dat ze voor het STEM Tornado zelf een hydraulische robotarm zullen ontwerpen en realiseren. Voordat de leerlingen aan de slag gaan met materialen, dienen ze eerst te onderzoeken welke technieken je kan gebruiken om een hydraulische robotarm te bouwen.

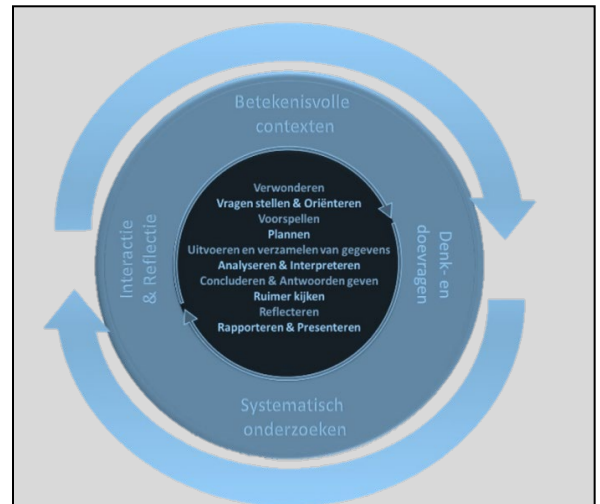
INSPIRATIE NODIG?

[Filmfragment DIY1](#)

[Filmfragment DIY2](#)

[Filmfragment DIY3](#)

[Filmfragment DIY4](#)



WAT IS ONDERZOEKEND EN ONTWERPEND LEREN?

Onderzoeken en ontwerpen zijn verschillende werkwijzen. Onderzoekend leren is gericht op het vergroten van kennis door het doen van een onderzoek (vraag: hoe zit dat?), terwijl bij ontwerpnd leren het bedenken en maken van een product centraal staat (vraag: hoe maak ik iets beter?).

Stel, je wilt een speedboot ontwerpen. Je moet dan eerst onderzoeken wat de beste manier van aandrijving is en welke materialen je nodig hebt voordat je een boot kunt gaan ontwerpen en maken. Dat is hier ook het geval, het eerste deel van de opdracht is gericht op onderzoekend leren en bereidt de leerlingen voor op het tweede deel: de ontwerpopdracht van het STEM Tornado.

FASE 2: VERKENNEN

Nadat de leerlingen geïnteresseerd zijn geraakt in het idee van robotchirurgie en hydraulica, start de verkenningsfase. In deze fase mogen de leerlingen vrij experimenteren met verschillende materialen en technieken om te ontdekken hoe hydraulische systemen werken. Ze kunnen bijvoorbeeld beginnen met het spelen met spuiten en slangetjes om te zien hoe ze water kunnen verplaatsen door druk uit te oefenen. Uit deze verkenning kunnen allerlei vragen ontstaan, zoals: 'Hoe zorgt waterdruk ervoor dat iets beweegt?', 'Welke soorten bewegingen kun je maken met hydraulische systemen?', of 'Hoe kun je met water een robotarm besturen?' Welke bewegingen zal de kraan moeten uitvoeren?

Wat zijn de basisprincipes van hydraulica en hoe kunnen we die toepassen in ons project? Let op de grootte, het gewicht en de vorm van de te verplaatsen objecten. Hoe kunnen we de objecten het best vastnemen? Hoe gaan we het geheel besturen?

Dergelijke vragen dienen te worden omgezet in onderzoekbare vragen. De leerlingen kunnen zelf bedenken wat ze willen onderzoeken, zoals: 'Wat is de beste manier om een voorwerp met een hydraulische arm op te pakken?', of 'Hoe kunnen we ervoor zorgen dat de robotarm nauwkeurig beweegt?'.

Leerlingen die vastlopen, kun je helpen door samen bepaalde variabelen aan te wijzen en te benoemen. Zo kun je bijvoorbeeld vragen: 'Wat gebeurt er als je meer of minder water gebruikt?', 'Hoe beïnvloedt de lengte van de slang de beweging?', of 'Wat gebeurt er als je de arm langer of korter maakt?'

Door deze fase krijgen de leerlingen de kans om te ontdekken, experimenteren en hun nieuwsgierigheid te volgen. Dit legt de basis voor een dieper begrip van hydraulica en de toepassingen ervan in robotica en chirurgie.

FASE 3: ONDERZOEK OPZETTEN

Tijdens deze fase bedenken de leerlingen een plan om een experiment op te zetten waarmee ze de onderzoeksvraag kunnen beantwoorden. De onderzoeksvraag zou bijvoorbeeld kunnen zijn: 'Hoe werkt hydraulica in een robotarm?', 'Wat zijn de factoren die de beweging van een hydraulische robotarm beïnvloeden?', en 'Hoe kunnen we met waterdruk nauwkeurige bewegingen maken?' De leerlingen maken in hun groepje een stappenplan voor het experiment. Ze denken na over de variabelen die ze nodig hebben en hoe deze de werking van de hydraulische robotarm kunnen beïnvloeden. De verschillende variabelen die ze kunnen onderzoeken zijn:

1. **Hoe verandert de druk de beweging van de robotarm?**
Ze kunnen verschillende hoeveelheden water of druk in de spuiten gebruiken om te zien hoe dit de snelheid en precisie van de beweging beïnvloedt.
2. **Welke soorten materialen werken het beste voor de robotarm?**
Leerlingen kunnen verschillende materialen, zoals plastic of karton, testen om te bepalen welk materiaal het sterkst en meest flexibel is voor hun ontwerp.
3. **Hoe kan de robotarm het meest nauwkeurig bewegen?**
Ze kunnen onderzoeken welke opstelling van de hydraulische cilinders de meest gecontroleerde en precieze beweging mogelijk maakt. Ze kunnen ook experimenteren met verschillende lengtes van de arm of verschillende soorten verbindingen.

FASE 4: ONDERZOEK UITVOEREN

Tijdens deze fase kunnen de leerlingen de volgende experimenten uitvoeren.

1. Experimenteren met verschillende soorten materialen

Hoe groot maak je de robotarm? Welke materialen zijn geschikt om gewicht te dragen? Welke beweging laat je de robotarm maken?

De grootste van de spuiten kan uitgetest worden. Welke volume is minimaal nodig om de volledige beweging uit te voeren. Hierbij kunnen ze zelf aan de slag. Ze verzamelen materialen om hun eigen systeem te maken. Heel wat verschillende mogelijkheden kunnen hier worden onderzocht. Zorg er wel voor dat het geheel ook getransporteerd kan worden op de finaledag (eventueel door demontage/montage).

2. Experimenteren met de materialen om een robotarm te maken

Welke materialen zal je gebruiken om alles te bouwen? Op welke manier kan je na het verlopen van een zekere tijd een geluid produceren? Hoe doe je dit? Met hout, kunststof, karton, glas, ... of een combinatie van verschillende materialen? Kan er gewerkt worden met afvalmaterialen? Hoe zit het met de duurzaamheid? Welk materiaal is daarvoor het meest toepasselijk?

FASE 5: CONCLUDEREN

De leerlingen gaan tijdens deze fase hun onderzoeksvraag beantwoorden. Wat is er precies gebeurd? Wat hebben ze ontdekt?

Vragen die je kunt stellen:

- Hoe vlug en hoe nauwkeurig kunnen we onze kraan bedienen?
- Uit welke materialen zullen we dit opbouwen?

FASE 6: PRESENTEREN

Bij deze stap kunnen de leerlingen de gevonden resultaten met elkaar delen. Laat de groepjes bijvoorbeeld hun onderzoek presenteren aan de klas. De rest van de klas mag het groepje vragen stellen of reacties geven op het onderzoek. Stimuleer de leerlingen om kritisch naar de presentaties te luisteren. Laat de leerlingen onderzoeken waar ze de verschillende letters uit STEM hebben gebruikt. Waar komt de S (science) voor in het project en welke vakken/kennis zijn daarbij relevant. Idem voor de T (technology), de E (engineering) en de M (mathematics).

FASE 7: VERDIEPEN, VERBREDEDEN EN ONTWIKKELEN

Laat de leerlingen de kennis die ze tijdens deze lesactiviteit hebben opgedaan toepassen binnen de wedstrijdopdracht. Aanpassingen mogen gedurende de dag uitgevoerd worden om het resultaat te maken. Zo kunnen ze hun opgedane kennis toepassen om verbeteringen aan te brengen. Hou hierbij rekening met wat wel en niet mag.

VERLOOP FINALEDAG

Na de aankomst op de wedstrijdlocatie gaat het team met de begeleiders naar de tafel waar hun deelnamenummer ligt. Samen met de begeleiders zetten de leerlingen de meegebrachte materialen, het poster verslag en het logboek klaar. Er is geen mogelijkheid om de poster op te hangen! Nadat de jury met een duidelijk signaal de wedstrijd officieel heeft geopend, trekken de begeleiders zich terug. De wedstrijd bestaat uit twee delen: de beoordeling van de jury en de praktische proef. De jury gaat bij elk team langs om de opdracht met de leerlingen te bespreken, met behulp van de poster (S, T, E en M inhouden en vaardigheden duidelijk maken), het logboek, en het finale eindresultaat (7 min.). Hierbij noteert de jury haar indruk over de wijze waarop de leerlingen op school aan de opdracht hebben gewerkt en hoe de begeleider de leerlingen hierbij heeft begeleid en leiding heeft gegeven aan het leerproces. De jury bepaalt haar oordeel over de creativiteit en originaliteit van het gekozen ontwerp en maakt daar een aantekening van.

Dit is trouwens ook wat alle begeleiders voor de andere teams dienen te doen (telt mee in de totale score), beoordelen van de verschillende STEM-criteria. (zie juryformulier STEM-criteria)

Er komen 2 jury's langs, telkens voor max. 7 min.

Na of voor de beoordeling van de jury, afhankelijk van de planning, wordt de praktische proef gehouden. De teamleden zetten de volledig opgebouwde robotarm op de wedstrijdplaats en maken die klaar voor gebruik. Kom op tijd om deze installatie ter plaatse op te bouwen. Er worden per team twee sessies voorzien: één in de voormiddag en één in de namiddag. Een sessie duurt 7 min. Tijdens die sessie mogen zoveel als mogelijk pogingen uitgevoerd worden. De beste score zal meetellen voor het eindresultaat. **De beste score van tijdens de voormiddag en de namiddag** bepaalt de score van de praktische test.

WELKE MATERIALEN GEBRUIK JE OP SCHOOL?

- Bouwmaterialen voor de Helpende Hydrobot (hout, metaal, plexi, pvc, polycarbonaat, flessen, buisjes, spuitjes ...)
- Bevestigingsmaterialen (lijm, nagels, vijzen, ...)
- Recyclagematerialen
- Andere materialen

DE SCHOOL NEEMT MEE NAAR DE WEDSTRIJD

- Een afgewerkte Helpende Hydrobot en alle benodigdheden, die volledig is opgebouwd in overeenstemming met de specificaties en veiligheid (zie specificaties in deze wedstrijdbrief).
- Reservemateriaal om eventuele schade zelf te kunnen herstellen en/of aanpassingen uit te voeren gedurende de dag.
- Het logboek met alle voorbereidingen.
- Het papieren posterverslag van het verloop van de voorbereidingen op school (verplicht!).

DE ORGANISATIE ZORGT VOOR

- Een plaats waar de opstelling van de deelnemers kan worden geplaatst.
- Een plaats binnen met tafel waar poster en logboek liggen ter voorbereiding van het jurybezoek.
- Chronometer om de eindtijd vast te stellen.

WAT DOET DE JURY?**WAAR LET DE JURY OP?**

- De jury noteert naar aanleiding van het gesprek (vraag gestuurd) met de leerlingen en de meegenomen poster en logboek haar bevindingen over de wijze waarop er gewerkt is (originaliteit, creativiteit, zelfbouw, design, uitbreidbaarheid, ...). (zie juryformulier STEM criteria).
- De wedstrijdjury evalueert de volgende punten: (zie jury formulier praktische proef)
 - Er geen kant-en-klare oplossingen gebruikt worden.
 - De uitvoering van de taken: worden alle organen in één vlotte beweging verplaatst? Lukt elke beweging in 1 keer of zijn er meerdere pogingen nodig?
 - De veiligheid van de installatie (indien niet veilig geacht, kan uitvoering gestopt worden)
 - De nauwkeurigheid van de robotarm.
 - De samenwerking binnen de teams.
 - De originaliteit van het geheel.
 - De uitvoering van het geheel met aandacht voor gebruikte/gerecycleerde materialen, de technische complexiteit van het geheel.
 - De organen zijn minimaal 4cm en maximaal 15cm groot. Het zwaarste orgaan weegt maximaal 300gram.

Dit evenement kadert zich in een groter geheel van STEM. Dit kader is een referentiepunt waaraan STEM-praktijken moeten voldoen, bijgevolg ook dit evenement. STEM is de samenhang van exacte wetenschappen, technologie, toegepaste wiskunde en een luik "engineering". Het STEM-kader kan geraadpleegd worden in de bijlage. De jury zal bijgevolg ook de teams beoordelen op het STEM-kader.

WIE WINT?

De gouden, zilveren en bronzen prijs gaan naar de teams die hun opstelling het best ontworpen en gerealiseerd hebben. Ook de technische complexiteit bij de opbouw van het geheel en het best voldoen aan de 10 STEM criteria worden in rekening gebracht. Creativiteit, originaliteit en samenwerking zijn eveneens belangrijk. Ook het posterverslag, het logboek en de voorstelling aan de jury spelen een belangrijke rol bij de beoordeling van de STEM-kwalificaties.

VRAGEN?

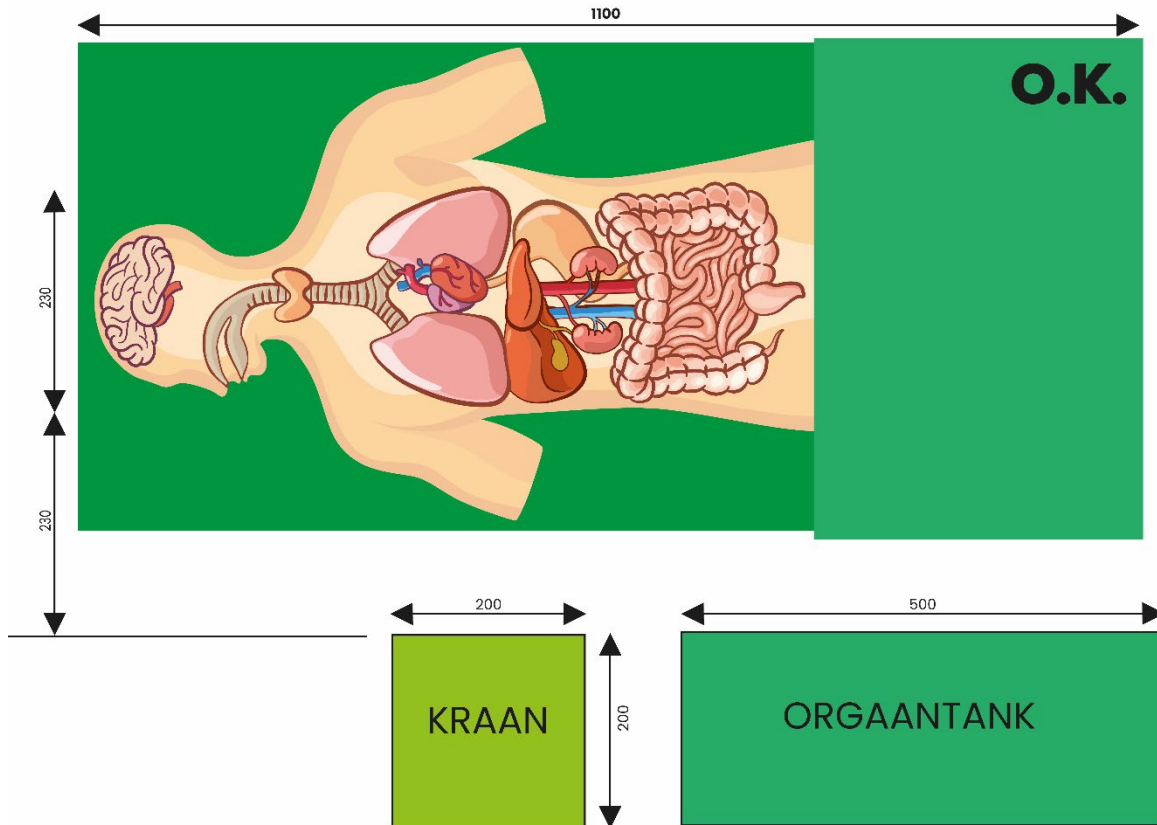
Lees eerst goed deze wedstrijdbrief!

Vragen over 'De Helpende Hydrobot' waarop deze nieuwsbrief het antwoord niet verschaft, kunnen worden gericht aan info@stemolympiade.be

LOCATIESCHETS OPSTELLING

De figuur hieronder schets hoe de opstelling er zal uitzien. Je ziet het operatiekwartier (OK), van waaruit de robotarm/kraan bestuurd mag worden. Waar de kraan geïnstalleerd mag worden, en waar de verwijderde organen terecht moeten komen, zie je ook op de figuur.

De vermelde afmetingen zijn uitgedrukt in millimeter.



BIJLAGE – STEM-KADER

STEM zet in op de volgende dimensies en principes:

1. Interactie en samengaan van de aparte STEM-componenten van het letterwoord met respect voor de eigenheid van elke component.
2. Probleemoplossend leren via toepassen van STEM-concepten en -praktijken.
3. Vaardig en creatief onderzoeken en ontwerpen.
4. Denken, redeneren en modelleren en abstraheren.
5. Strategisch toepassen en ontwikkelen van technologie.
6. Inzicht verwerven in de maatschappelijke relevantie van STEM.
7. Verwerven en interpreteren van informatie en communiceren over STEM.
8. Samenwerken in teamverband.
9. STEM als drager van 21^{ste}-eeuwse competenties
10. STEM en innovatie

Deze dimensies en principes worden ook beoordeeld tijdens het STEM-Tornooi. Alle informatie over het STEM-kader voor het Vlaams Onderwijs (principes en doelstelling) kunt u [hier](#) raadplegen.

Het PK-model, pijlers en kerncomponenten STEM kan geraadpleegd worden op www.onderzoekendleren.be - Dejonckheere, P. J., Vervaet, S., & Van De Keere, K.

In samenwerking met de cel [iSTEM](#) die Vlaamse expertise in STEM-onderwijs bundelt.



Teamnummer	Teamnaam	Jurypanel
.....

Tijdens het STEM Tornooi worden de 10 criteria beoordeeld.
Beoordeel hier de postervoorstelling en het ontwerp (niet hoe het werkt).

STEM CRITERIA		0	1	2	3
Zet een kruisje in de beoordelingskolom op basis van de postervoorstelling (0 = ruim onvoldoende; 1 = onvoldoende; 2 = goed; 3 = uitstekend)					
STEM 1	Uit het posterverslag blijkt dat de teamleden tijdens het proces de vier componenten van STEM bestudeerd hebben (science, technology, engineering en mathematics).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
STEM 2	De teamleden hebben inzicht verworven in het probleemoplossend denken dankzij de uitgevoerde opdracht.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
STEM 3	Het onderzoeksproces is volledig beschreven in het posterverslag. De probleemstelling is afgebakend, de data werd geanalyseerd en geïnterpreteerd en er is een technische tekening aanwezig.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
STEM 4	De teamleden hebben kritisch nagedacht over hun eigen eindproduct. Bij problemen hebben ze systematisch gezocht naar een oplossing.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
STEM 5	De teamleden hebben diverse technologieën en strategieën afgewogen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
STEM 6	De teamleden kunnen hun project transfereren naar een maatschappelijk thema.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
STEM 7	De teamleden kunnen aan de hand van hun poster hun eindproduct voorstellen. Ze zijn daarbij in staat om een mening of argument te verwoorden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
STEM 8	De teamleden hebben doorheen het proces steeds positief samengewerkt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
STEM 9	De teamleden hebben doorheen het proces cognitieve, interpersoonlijke, intrapersonlijke en sociale karakteristieken verder ontwikkeld.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
STEM 10	De teamleden zijn nieuwsgierig naar andere innovatieve uitwerkingen binnenin STEM	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
TOTAAL		/30			

Teamnummer	Teamnaam	Jurypanel
.....

VOORWAARDEN

Zet een kruisje in de laatste kolom wanneer er wel aan de voorwaarde is voldaan.
 Het aantal kruisjes geeft aan hoeveel voldane voorwaarden dit team heeft behaald.

Er wordt geen kant-en-klare opstelling gebruikt. (eigen ontwerp)	<input type="checkbox"/>
Zodra de kraan op de wedstrijdzone is geplaatst, werkt deze volledig autonoom. De besturing gebeurt via een bedieningspaneel of aparte onderdelen. Het is niet toegestaan de kraan handmatig te verplaatsen of enige aanpassingen te doen zodra de poging begonnen is.	<input type="checkbox"/>
De begeleider geeft geen aanwijzingen tijdens de praktische proef.	<input type="checkbox"/>
Totaal 10

BEOORDELINGEN

TECHNISCH

	Waarde
Hoeveel organen heeft de kraan correct verlegd?
In hoeveel tijd?	Min: Sec:

STEM-CRITERIA

Waarde	Geef een cijfer tussen 1 en max
Originaliteit 15
Design 10
Samenwerking 15
Totaal: 40