

## Onderzeeboot van de toekomst

### Leerjaar 3, schooljaar 2017-2018

#### 1. De opdrachtgever

##### Wat doet het Ministerie van Defensie?

Defensie: je hebt er vast weleens van gehoord, of misschien ken je iemand die er werkt. Maar wat doen ze eigenlijk precies? Defensie staat voor vrede en veiligheid in Nederland en daarbuiten. Binnen Defensie zijn er vier krijgsmachtdelen die ieder verschillende taken uitvoeren: Koninklijke Marine, Landmacht, Luchtmacht en Marechaussee. Zo heeft de Marine met een patrouilleschip noodhulp gegeven op Sint-Maarten na orkaan Irma en trainen Nederlandse militairen van de Landmacht Iraakse en Koerdische strijdkrachten. In eigen land is Defensie ook actief, denk aan de bescherming van het Nederlands luchtruim en de bewaking en beveiliging van Nederlandse gebouwen en instellingen onderhevig aan een verhoogde terreurdreiging.



Techniek bij Defensie

Voor al deze operaties in binnen- en buitenland werkt Defensie met veel en bijzonder materiaal zoals helikopters, pantservoertuigen en schepen. Hier zijn mensen voor nodig die ervoor zorgen dat alles blijft rijden, vliegen, varen of werken zoals het moet. Zo zijn er nog tal van technische uitdagingen te noemen. Juist daar gaan jullie Defensie bij helpen!

Klik op de links en kom meer te weten over jullie opdrachtgever.

Wil je meer weten over de krijgsmachtdelen? Kijk dan hier:  
<https://werkenbijdefensie.nl/krijgsmachtdelen%20>

Defensie beschermt wat ons dierbaar is:  
<https://www.youtube.com/embed/2tVOsfewYo>

Onze vrijheid beschermen kan niet zonder technici:  
<https://www.youtube.com/embed/11lLsbNjRo>

##### Feiten en cijfers

In totaal werken bijna 60.000 mensen bij Defensie: 42.000 militairen en 17.000 burgers

## 2. De opdracht

Van het aardoppervlak bestaat 71% uit zeeën en oceanen. Onderzeeboten kunnen zich hier vrijwel onzichtbaar door verplaatsen op een diepte van ongeveer 300 tot 1000 meter. Wist je ook dat de onderzeeboot een Nederlandse uitvinding is? In 1620 testte Cornelis Drebbel in de Engelse rivier de Theems al een houten vaartuig dat kon varen op een diepte van vijf meter.

Defensie wil ook in de toekomst onze veiligheid én de internationale veiligheid kunnen waarborgen. Hiervoor is de 'onderzeeboot van de toekomst' cruciaal. Aan jullie de taak om deze te ontwerpen.

Denk hierbij aan goede *stealth*-eigenschappen zodat de onderzeeboot volledig onzichtbaar is. De onderzeeboot heeft ook een rol als verkenners en als troepentransport, overal ter wereld.

Militairen die een operatie met een onderzeeboot uitvoeren, zijn soms maanden onderweg. Je kunt je voorstellen dat het niet erg comfortabel is om zo'n lange periode met 30 tot 70 man in een zeer krappe ruimte door te brengen. Het is daarom van belang dat de onderzeeboot zo efficiënt mogelijk is ingericht.

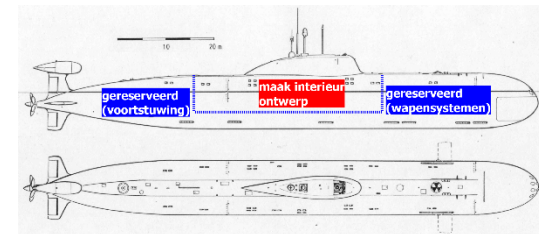
**Kortom: bedenk en ontwerp de 'onderzeeboot van de toekomst', een robuust vaartuig dat mee kan concurreren op een internationaal strijdtoneel en voldoet aan de volgende voorwaarden:**

- De onderzeeboot moet zo onzichtbaar mogelijk zijn. Focus ligt hierbij op onzichtbaarheid door de *vorm* (actieve sonar), niet door geluid.

- De onderzeeboot moet binnen 3 weken van Den Helder naar Willemstad (Curaçao) kunnen varen zonder te hoeven bijtanken (tip: reken hiermee de minimale range uit in nautische mijlen en de snelheid in kt.)
- De oplossing dient te worden uitgewerkt in een prototype, een eerste testversie van het product.

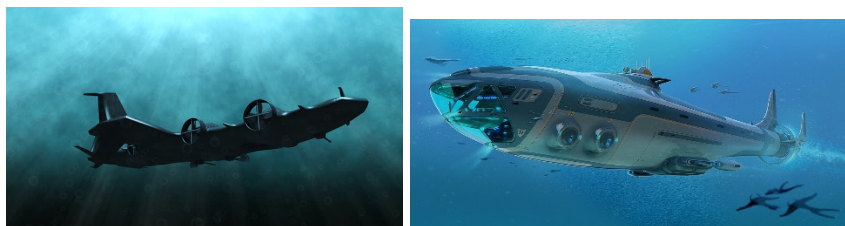
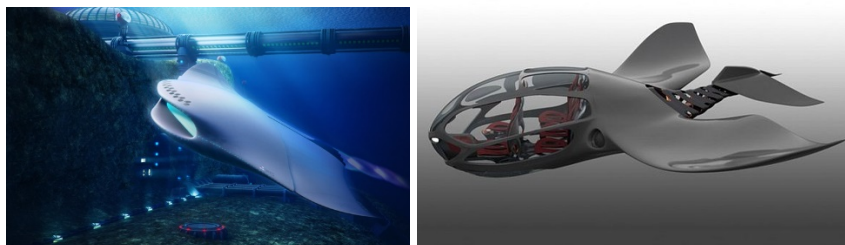
### Interieurvoorwaarden:

- Maak een creatief interieurontwerp met focus op efficiëntie en leefbaarheid (geestelijke/fysieke gezondheid). Denk aan eten, slapen, werken én ontspanning.
- 50% van de onderzeeboot is gereserveerd voor energieopslag, voortstuwing en hulpwerktuigen. Details hiervan vallen niet binnen het kader van deze opdracht.
- Wapensystemen vallen niet binnen het kader van deze opdracht, wel dient 200 m<sup>3</sup> hiervoor gereserveerd te worden.
- Hieronder een **voorbeeld** van welk deel van het interieur je grofweg dient te ontwerpen, in het geval van een normale vorm van een onderzeeboot. Dit omvat in ieder geval de slaapvertrekken, het commandocentrum, een eetzaal met keuken en een aparte (slaap)ruimte voor de commandant.



Bonusvoorwaarden:

- De onderzeeboot is geschikt voor troepentransport en kan mariniers ook onder water afzetten.
- Houd bij het ontwerp van de slaapvertrekken rekening met de verschillende rangen. Een hogere rang staat gelijk aan meer comfort en privacy.
- Houd bij het ontwerp van het interieur rekening met de logistiek. Tip: denk bijvoorbeeld aan hoe de commandant in het commando centrum komt en hoe het voedsel van de keuken naar de eetruimte wordt gebracht.
- De onderzeeboot heeft een creatief ontwerp (rekening houdend met onzichtbaarheid en actieve sonar!), hieronder enkele voorbeelden ter inspiratie:



### 3. Aanpak

#### Hoe gaan jullie aan de slag?

Ontwerpen gaat het best met een systematische aanpak. Jullie leren dit al doende, door de verschillende stappen van het ontwerpproces een aantal malen te doorlopen. Daarbij gebruiken jullie de zogenaamde “ontwerpcyclus”. Deze cyclus bestaat uit zeven stappen. Op deze manier leren jullie op een wetenschappelijke manier te werken.

#### Stap 1: Vooronderzoek doen

Het ontwerpproces begint altijd met het verkennen van het onderwerp. De volgende vragen kunnen jullie helpen bij het vooronderzoek.

---

#### 1. Inhoud van de missie

- Waarvoor zet de Koninklijke Marine onderzeeboten in? Bekijk ook de video's op de vorige pagina bij 'Opdracht'.
  - Lees meer over de verschillende rollen die een onderzeeboot kan vervullen en de specificaties op deze site: <https://www.defensie.nl/onderwerpen/materieel/schepen/onderzeeboten>.
-

---

## 2. Algemeen & omgeving

- Voor welke taken zijn onderzeeboten geschikt?
- Hoe werkt waterdruk in een zee of oceaan?
- Hoe en hoe snel bewegen signalen, zoals geluid en licht, zich voort onder water?
- Wat zijn verschillen tussen onderzeeboten en ruimteschepen, wat betreft detectie, signalen, etc.
- Wat is hiervan het gevolg voor de detectie van schepen (door een onderzeeboot) of bijvoorbeeld een dolfijn?
- En wat is het gevolg voor de *stealth*-eigenschappen van de onderzeeboot zelf?

---

## 3. Onderzeeboottechnologie

- Welke *stealth*-technieken gebruikt Defensie nu voor haar onderzeeboten?
- Welke technieken bestaan er en worden al door andere landen gebruikt, maar nog niet door de Nederlandse marine?
- Welke vormen van aandrijving (motoren) zijn er voor onderzeeboten?
- Wat zijn de voor- en nadelen hiervan?
- Aan welke eisen moet een onderzeeboot voldoen om bestand te zijn tegen de waterdruk?

---

## 4. Interieur

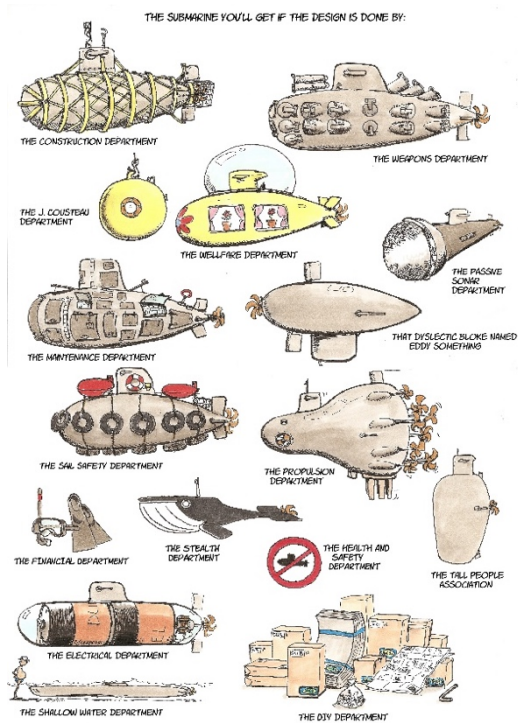
- Waar bestaat het interieur van een onderzeeboot uit?
  - Waar slaapt de bemanning, waar eten ze en waar werken ze?
  - Waar vindt zich meestal het *commandocentrum* en wat zijn de functies hiervan?
  - Waar bevindt zich het kantoor van de commandant en wat is hier allemaal van belang? Waar moet hij snel kunnen komen?
  - Welke ruimtes van een onderzeeboot moeten in een kritieke situatie goed te bereiken zijn?
  - Hoe kun je ervoor zorgen dat al deze benodigheden in een kleine ruimte passen en er ook nog loopruimte overblijft?
-

## Stap 2: Programma van eisen opstellen

In deze fase stellen jullie een programma van eisen op. Dit is een lijst met alle punten waaraan de onderzeeboot moet voldoen. Gebruik de informatie uit jullie vooronderzoek van stap 1.

LET OP: bij 'Opdracht' staan al een aantal voorwaarden waaraan het systeem moet voldoen. Voeg hier jullie eigen eisen aan toe.

Hieronder een cartoon van Defensie, die illustreert hoe complex de eisen voor een onderzeeboot kunnen zijn:



## Stap 3: Uitwerkingen bedenken

De volgende stap is het uitwerken van de eisen en wensen tot concrete ideeën. Pak het programma van eisen uit de vorige stap erbij en bedenk voor elke eis minimaal drie ideeën en oplossingen.

## Stap 4: Ontwerpvoorstel formuleren

Bij de vorige stap hebben jullie allerlei ideeën en oplossingen bedacht. Nu maken jullie een ontwerpvoorstel op grond van de optimale (best haalbare) combinatie van de ideeën. Een ontwerpvoorstel formuleren, betekent dat jullie met behulp van tekeningen en tekst laten zien hoe het systeem eruit komt te zien, hoe het werkt en waar het van is gemaakt. Kies niet per se per eis voor de beste oplossing(en), maar kies de deeloplossingen die het best bij elkaar passen en samen het beste eindresultaat vormen.

## Stap 5: Oplossing uitwerken

In deze fase werken jullie de schetsen en tekeningen van stap 4 uit in de vorm van een prototype. Een prototype is een handgemaakte, eerste versie van het systeem. De oplossing moet voor zover mogelijk echt werken: het moet in ieder geval duidelijk zijn hoe de oplossing in de praktijk werkt.

### Stap 6: Testen en evalueren

Als het prototype klaar is, kan het worden getest. Passen de verschillende onderdelen bij en in elkaar? Doet het prototype wat het zou moeten doen? Voldoet het prototype aan het programma van eisen uit stap 2?

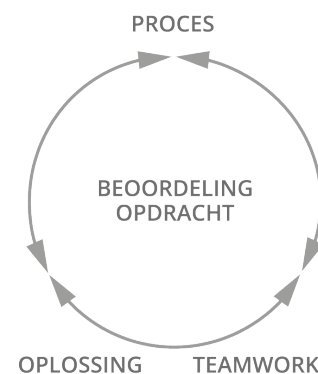
Als aan sommige eisen onvoldoende wordt voldaan, moet er worden bekeken waar dat aan ligt. Jullie zijn het probleem dan opnieuw aan het analyseren. Om voorstellen voor verbetering te doen, moet de ontwerpcyclus (gedeeltelijk) opnieuw worden doorlopen.

### Stap 7: Presenteren

Als het prototype definitief klaar is, kunnen jullie de presentatie voor de klas en de Eureka!Day voorbereiden. Tijdens deze presentatie laten jullie niet alleen de oplossing zien, maar vertellen jullie ook, aan de hand van een poster, over het ontwerpproces en over de beslissingen die jullie hebben genomen. Laat ook zien hoe jullie hebben samengewerkt. Beschrijf welke vaardigheden jullie hebben gebruikt tijdens de uitvoering van de ontwerpopdracht en welke nieuwe vaardigheden jullie hebben geleerd. Het proces is even belangrijk als de oplossing, beide tellen even zwaar mee in de beoordeling. De poster mag maximaal één A1 groot zijn. Op de volgende pagina staan de beoordelingscriteria.

## 4. Beoordeling

Tijdens de Eureka!Day worden jullie beoordeeld op drie onderdelen: Proces, Oplossing en Teamwork.



### 1. Proces

Met het proces wordt het traject bedoeld dat jullie hebben doorlopen van het begin tot aan het eindproduct. Het proces presenteren jullie aan de hand van de poster die jullie hebben gemaakt bij stap 7.

Beoordelingscriteria:

- De poster laat de mate zien waarin vooronderzoek is gedaan.
- De poster laat zien welke afwegingen er zijn gemaakt in het ontwerpproces.
- De poster laat zien hoe het probleem en de oplossing zijn uitgewerkt.

- De poster laat zien wat de teamleden hebben geleerd.
- De poster laat zien welke persoonlijke vaardigheden teamleden hebben ingezet.
- Overzichtelijkheid van de poster.
- Creativiteit van de poster.

## 2. Oplossing

Voldoet de oplossing aan de eisen die zijn gesteld, is de oplossing innovatief en is het idee uitvoerbaar in de praktijk?

Beoordelingscriteria:

- De onderzeeboot heeft een sterke concurrentiepositie op internationaal gebied en is toekomstgericht.
- De onderzeeboot is robuust. Deze kan minstens 30 jaar mee en minstens 3 maanden onafgebroken actief zijn.
- Het interieur van de onderzeeboot biedt plaats aan minimaal 30 bemanningsleden met een juiste balans tussen comfort, efficiëntie en functionaliteit.
- De oplossing is uitgewerkt in de vorm van een prototype.
- De oplossing is een creatieve uitwerking van een bestaand of nieuw idee (denk aan: vorm, veiligheid & haalbaarheid)

## 3. Teamwork

Bij dit onderdeel wordt er gekeken naar de samenwerking in jullie team. Tijdens de Eureka!Day krijgen jullie een teamworkopdracht die van tevoren niet bekend is. De jury beoordeelt tijdens deze opdracht beoordelen op onderstaande criteria.

Beoordelingscriteria:

- Taakverdeling
- Communicatie
- Samenwerking
- Enthousiasme

## 5. Lees meer

Enthousiast geworden? Ervaar de techniek van Defensie! Bekijk jouw mogelijkheden!

### Interessante links

- [werkenbijdefensie.nl](http://werkenbijdefensie.nl)
- [werkenbijdefensie.nl/vakgebieden/techniek.html](http://werkenbijdefensie.nl/vakgebieden/techniek.html)
- [werkenbijdefensie.nl/officier/vwo](http://werkenbijdefensie.nl/officier/vwo)

### Vervolgopleidingen

- Autotechniek
- Bouwtechniek
- Civiele techniek
- Elektrotechniek
- Mechatronica
- Vliegtuigtechniek
- ICT

### Stel een vraag

Vragen over de opdracht? Stel ze dan eerst aan je docent. Als hij/zij jullie niet verder kan helpen, mail dan je vraag naar:

[Defensie@eurekacup.nl](mailto:Defensie@eurekacup.nl)

Vragen over de Eureka!Day? Mail deze naar:

[Info@eurekacup.nl](mailto:Info@eurekacup.nl)