Dit document is gedownload door () op November 25, 2024
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.



Lesbrief

Doe-opdracht Defensie

Hoe houd je een straaljager in de lucht?

BRAINPORT
EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 25, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Lesbrief Defensie

Hoe houd je een straaljager in de lucht?

Ministerie van Defensie

Inhoudsopgave

Praktische info van de opdracht 2
Achtergrondinformatie 4
De les 7
Opdrachten voor leerlingen 14
Bijlagen 24

Lesbrieven Brainport digibieb

Deze lesbrief maakt deel uit van een serie lesbrieven om ontwikkelingen van bedrijven in de Brainportregio in de klas te brengen. De lesbrieven zijn ‘los’ in te zetten, maar ook als praktische opdracht in de vaklessen te gebruiken. De opdrachten zijn op school uit te voeren met weinig voorbereiding. Daarnaast is bij iedere opdracht een thuisopdracht beschreven die de leerlingen kunnen uitvoeren als zij thuis onderwijs volgen.

Colofon

Redactie en achtergrond

Het lesmateriaal is ontwikkeld in opdracht van Lianne Savelberg-van den Wittenboer, Sr. projectleider Onderwijs bij Brainport Development N.V, in samenwerking met Bedrijf in de Klas. Heb je vragen of wil je de werkbladen in een bewerkbaar bestand ontvangen dan kun je contact opnemen via info@lereninbrainport.nl.

Datum publicatie: april 2021

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 25, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Praktische info van de opdracht

Thema	Techniek
Gekoppeld vak	Techniek (onderhoud) en wiskunde (planning)
Doelgroep	Bovenbouw vmbo, havo en vwo Maar met aanpassing ook voor andere doelgroepen in te zetten.
Eindtermen	Deze lesbrief sluit zijdeling aan bij verschillende thema's uit het examenprogramma nask-1/natuurkunde (mechanica en elektronica – maar dan het ónderhoud daarvan). Verder sluit deze aan bij het werken aan vakoverstijgende thema's en de oriëntatie op leren en werken (vmbo) en de algemene vaardigheden bij domein A (havo/vwo).
Leerdoel(en)	Leerlingen maken kennis met het feit dat machines (zoals straaljagers) ook onderhouden moeten worden en wat daarbij komt kijken.
Begeleiding	Voor opdracht A: docent techniek of handige toa Voor opdracht B en C: een docent met interesse in techniek die mee kan denken over plannen.
Tijdsduur	Losse opdrachten elk ongeveer één lesuur, maar uit te breiden tot een groter (vakoverstijgend) project

Benodigdheden	**A) Hoe sleutel je aan een straaljager?**
	Borgen van bouten en moeren:
	• Een plankje met gaten om bouten in te bevestigen
	• Diverse bouten en moeren
	• Verschillende borgingen – zie Tips voor de docent
	• Borgdraad
	• Sleutel
	Aanbrengen/verwijderen van stickers:
	• Stickers
	• Metalen plaat om stickers te plakken/verwijderen
	• Hulpmiddelen om stickers te plakken/verwijderen
	  ○ doekje
	  ○ plamuurmes, schroevendraaier/beitel o.i.d.
	• Hulpmiddelen om ondergrond te inspecteren, evt.
	  ○ vergrootglas
	  ○ microscoop
	  ○ vlaklicht inspectielamp
	  ○ koolstof
	Egaal verven/coaten:
	• Verfspuitbus of gewone verf met kwast
	• Platen (liefst van metaal of staal maar papier kan evt ook)
	• Mondkapjes en handschoenen

Locatie	**A)** technieklokaal / lokaal waarin je mag verven (met spuitbussen) **B)** en **C)** kan in ieder lokaal

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 25, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Doe- en denkopdrachten

Bij iedere opdracht zijn doe- en denkopdrachten in verschillende niveaus beschikbaar. Je kunt daardoor zelf differentiëren, passend bij jouw klas, tijd, lokaal en mogelijkheden.

Aan de hand van deze praktische opdracht kun je verder met de theoretische onderbouwing van het onderwerp, of je bouwt de opdracht verder uit tot een groter project van meerdere dagen, misschien wel samen met andere vakken – aan jou de keuze!

De opdrachten zijn allemaal geschikt om uit te breiden met een (online) gastles, een bedrijfsbezoek, of om op voort te borduren met een profielwerkstuk.

De opdrachten bouwen op in denkgraad:

Het achterliggende vraagstuk bij alle opdrachten is hetzelfde, maar ze lopen van A t/m … op in moeilijkheidsgraad en ze gaan van meer doen naar meer denken. Een A-opdracht is een handelende opdracht – leerlingen maken kennis met het concept en ervaren hoe iets werkt. Een C-opdracht is theoretischer, leerlingen maken berekeningen maken of verwerken complexere informatie.

Je kunt de opdrachten goed combineren. Zo kun je leerlingen bijvoorbeeld eerst met opdracht A kennis laten maken met het concept en van daaruit met opdracht C de diepte in laten gaan.

Link met bedrijven

De opdrachten in deze lesbrieven zijn allemaal geschreven vanuit de uitdagingen van één van de bedrijven in de Brainport regio. Maar veel van die uitdagingen spelen ook bij andere bedrijven.

Heb je contact met een bedrijf? Vraag dan met welke uitdagingen zij te maken hebben en gebruik een vergelijkbare opdracht uit de digibieb!

Dit document is gedownload door () op November 25, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Achtergrondinformatie

Ministerie van Defensie

Het bedrijf: Defensie

Als je werkt bij Defensie draag je bij aan vrede, vrijheid en veiligheid. In Nederland, maar ook daarbuiten. De krijgsmacht heeft drie hoofdtaken. Dit zijn het beschermen van het eigen grondgebied en dat van bondgenoten; het bevorderen van de (internationale) rechtsorde en stabiliteit en het leveren van bijstand bij rampen en crises.

Als militair is de kans groot dat je een tijdje naar het buitenland vertrekt. Dat kan zijn voor een vredesmissie, voor humanitaire hulpverlening of voor bondgenootschappelijke verdediging. Hier kom je vaak onverwachte situaties tegen, waar je snel op in moet kunnen spelen. De hiervoor benodigde ‘skills en drills’ doe je op tijdens je opleiding, in je dagelijkse werk of op oefeningen in binnen- en buitenland.

Lees hier meer over Defensie[i]



Dit document is gedownload door () op November 25, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Het project: onderhoud aan een straaljager

Defensie levert onder andere bijstand bij rampen en crises en kan binnen 24 uur overal ter wereld optreden. Altijd in opdracht van het ministerie. Ze moeten dus snel kunnen handelen in onverwachte situaties.

Hiervoor moeten niet alleen de mensen, maar ook voertuigen zoals vliegtuigen en helikopters en (missie)ondersteunende systemen als communicatie- en radarsystemen op elk moment volledig inzetbaar zijn. Een goede planning van controles en (preventief) onderhoud zijn daarvoor van groot belang. Alleen zo kunnen alle krijgsmachtonderdelen op tijd over het juiste materieel beschikken om hun taak uit te voeren.

Sinds 2019 beschikt de luchtmacht over een nieuwe straaljager, de F-35. De F-35 gaat de huidige straaljagers, F-16 vervangen.



Net als al het materieel, moeten ook de straaljagers ingezet kunnen worden zodra dat nodig is. Daarvoor moet deze continu onderhouden worden. Het mag natuurlijk niet voorkomen dat mensenlevens in gevaar komen door een mankement aan de straaljager!

Lees hier meer over de nieuwste straaljager van Defensie: het F-35[ii] Lightning II-jachtvliegtuig.



Dit document is gedownload door () op November 25, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

De opdracht: hoe houd je een straaljager in de lucht?

Een straaljager moet altijd paraat zijn om in actie te komen. Er mogen nooit meerdere toestellen tegelijk in onderhoud of reparatie zijn. Een straaljager mag ook niet zomaar kapot gaan. Daarom is het preventief onderhoud extra belangrijk. Tijdens deze opdracht maken de leerlingen kennis met verschillende aspecten van het onderhoud aan een straaljager.

In opdracht A ervaren leerlingen welke extra eisen gesteld worden aan het straaljager onderhoud. In opdracht B inventariseren ze welke onderdelen onderhoud nodig hebben en hoe cruciaal dat is. Leerlingen krijgen bij opdracht C een casus – een straaljager moet op tijd vertrekken, maar een onderdeel mist. Hoe los je dat op?



BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 25, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

De les

Introductie door de docent

- Maak zo mogelijk een link naar voorgaande lessen;
- Vertel de leerlingen over Defensie, straaljagers en het belang van goed onderhoud (zie achtergrondinformatie);
- Beeldmateriaal dat je kunt inzetten om deze uitleg te ondersteunen, vind je hier:

Algemeen[iii]	F-35 jeugdjournaal[iv]	F-35 mean machines[v]	Onderhoud bij efensie[vi]

- Vertel de globale opzet van de opdracht.

Uitvoering

De opdracht bestaat uit drie deelopdrachten. Deze zijn los uit te voeren, maar je kunt er ook één grote opdracht van maken. Leerlingen maken dan kennis met het hele proces op verschillende niveaus in de organisatie.

Welke opdracht(en) je kiest, bepaal jij afhankelijk van hoeveel tijd je hebt en waar jouw focus op ligt bij jouw leerlingen.

A) Hoe sleutel je aan een straaljager?

Leerlingen maken kennis met verschillende disciplines van onderhoud aan straaljagers. Zo leren ze over het borgen van bouten, het coaten van onderdelen en hoe je zonder krassen en bulten stickers plakt en verwijderd.

B) Welk onderhoud heeft een straaljager nodig?

Leerlingen inventariseren uit welke onderdelen een straaljager bestaat en gaan na hoe cruciaal het onderhoud is, hoe onderhoudsgevoelig de onderdelen zijn en in welke volgorde je het onderhoud kunt uitvoeren. Ook gaan de leerlingen na hoe je kunt controleren of onderhoud nodig is.

C) Hoe plan je het onderhoud van de F35?

Bij deze opdracht krijgen de leerlingen een casus zoals die bij Defensie kan voorkomen. De leerlingen berekenen hoe ze de planning gaan halen.

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 25, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Thuis-opdracht

De doe-onderhouds-opdrachten van de A-opdracht zijn lastig thuis uit te voeren. Eventueel zou je materiaal mee kunnen geven.

De B- en C-opdrachten zijn wel prima thuis uit te voeren. Bij opdracht B inventariseren de leerlingen het onderhoud, daar is het fijn als de leerlingen online samen kunnen werken, bijvoorbeeld in Padlet of Trello.

Evaluatie

Bespreek met de leerlingen

- Wat vonden zij interessant aan de doe-opdracht?
- Hoe zouden zij de handelingen uit deze opdracht tegen kunnen komen in hun toekomstige beroep?
- Wat vinden de leerlingen interessant aan de uitdagingen van Defensie?
- Wat vinden de leerlingen interessant aan onderhoud van materieel?
- Wat vinden de leerlingen interessant aan logistiek en planning?
- Welke onderwerpen uit het lesboek zien zij bij deze opdracht terugkomen? Waarom leren ze dat dus?

Tips voor de docent

A) Hoe sleutel je aan een straaljager?

Deze opdrachten duren elk een lesuur. Je kunt hierbij rouleren of leerlingen één van de opdrachten laten doen.

Tips bij de opdrachten

2. Bouten en moeren kunnen op diverse manieren geborgd worden (zie QR link[vii]):
    - Gewone bout en moer
    - Met verschillende borgringen
    - Met borgmoer
    - (Loctite) lijm
    - Met een metaaldraadje (zie QR-link[viii])
9. In de video van Defensie waarin Dennis de afdeling LO-structures bezoekt, zie je hoe ze dit bij Defensie doen. Meer tips staan op https://www.auto-onderdelenexpert.nl/tips/autostickers-op-juiste-wijze-plakken-en-verwijderen-zo-doe-je-dat-481 en op https://www.drsticker.nl/nl/blogs/nl/het-verwijderen-van-stickers/. Geef de leerlingen ook bijvoorbeeld een beitel of een schroevendraaier. Zo zien ze dat een ondergrond zeer snel beschadigd raakt.
10. Afhankelijk van de mogelijkheden kun je diverse methoden gebruiken: met het blote oog, vlaklicht inspectie, vergrootglas, microscoop, inwrijven met koolstof.
13. Bij Defensie coaten ze met spuitlak. Mocht je daar de gelegenheid voor hebben, dan zou ik dat ook gebruiken. Maar je deze opdracht ook laten doen met gewone verf

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 25, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

werken: hoe glad krijg je jouw verf? Hoe dun/dik moet de verf zijn? Hoe bereid je het oppervlak voor? hoe zorg je dat er geen stof in de verf komt, enzovoorts.

Extra uitdaging

- Bij het sleutelen aan een straaljager zitten de onderdelen niet altijd op de meest handige plek. Geef de leerlingen extra uitdaging door de opdrachten in lastige hoeken uit te laten voeren.
- Hoe sleutel je als je op missie bent? Welke omstandigheden zijn dan anders? Vraag de leerlingen om zoveel mogelijk verschillen te benoemen tussen werken op een vliegbasis en een basis op missielocatie.

Extra uitdaging Avionica

- Bij Defensie is nog een derde afdeling van het onderhoud: Avionica. Hier valt de elektrotechniek onder.
- Laat je de leerlingen bij de natuurkundeles een schakeling maken of doormeten? Maak dan (ook) de link naar het onderhoud van straaljagers.
- Bij het werken met elektronica is het belangrijk dat je niet statisch geladen bent. Op internet zijn veel proeven te vinden over statische elektriciteit, zoals deze: https://freshgadgets.nl/negen-experimenten-met-statische-elektriciteit
- Elektrische kabels komen in een groot systeem als een straaljager samen in een kabelboom. Een kabelboom met defect is makkelijk na te maken. Laat de leerlingen de kabelboom doormeten en uitzoeken welke kabel beschadigd is.
- Als je ergens (bij de kringloop?!) ‘besturingen’ kunt vinden (joystick, racestuur) kunnen leerlingen deze ook doormeten. Zo lijkt het nog meer op straaljager onderdelen!

B) Welk onderhoud heeft een straaljager nodig?

1. Bij het bedenken van onderdelen van straaljagers, kunnen leerlingen online bijvoorbeeld www.Padlet.com gebruiken in plaats van post-its
2. Bij het sorteren van de post-it’s kun je hier rekening mee houden:
    - Verdeel de indelingen over de leerlingen, de groepjes sorteert volgens een andere indeling.
    - Indeling op volgorde: deze hoeft niet te kloppen, wel moeten ze logisch nadenken. Bijvoorbeeld: niet spuiten als er in dat stuk nog bouten en moeren ingedraaid moeten worden.
    - Indeling bij cruciaal onderhoud: je kunt hier kiezen om twee of drie categorieën te maken (cruciaal, middelmatig, niet cruciaal), of om een geleidende schaal te maken.
3. Laat leerlingen bij het bespreken van de indelingen nog wijzigingen aanbrengen waar nodig:
    - Leerlingen laten hun indeling zien, klasgenoten kunnen verbeteringen voorstellen en bespreken.
    - Als allebei de argumenten steekhoudend zijn: dubbele post-it maken en in twee categorieën plakken – daar zie je dus ook waarom afdelingen samenwerken.

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 25, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

4. Bij het verdelen van de onderdelen, is het wel leuk als de meest essentiële onderdelen (elektra, stuurknuppel etc.) goed verdeeld zijn. En kijk bij opdracht A naar het onderhoud dat aan straaljagers gebeurt.
   Wat betreft het onderhoud: leerlingen mogen dit bedénken, maar ze kunnen het ook opzoeken.

Extra uitdaging

- Onderzoek wat stealth is, wat daarbij belangrijk is en vertaal dat naar onderhoud en testen. Waar moet extra rekening mee gehouden worden bij reparatie en onderhoud als de stealth-functie van de straaljager niet aangetast mag worden? (zie ook opdracht A)
- Maak een lijst met de vliegbases in Nederland en wat elke basis wel/niet kan. Welk onderhoud kan waar?
- Onderzoek wat reparatie en onderhoud op missie inhoudt. Hoe verschilt dit met reparatie en onderhoud op de thuisbasis?

C) Hoe plan je op zeer korte termijn onderhoud aan een straaljager in?

De uitwerking van deze opdracht staat in de bijlage ‘oplossing opdracht C’

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 25, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Verdieping en verbreding

Samen met bedrijven

- Deze opdracht kun je goed koppelen aan een (online) bedrijfsbezoek of gastles van Defensie.
- Uitdagingen op het gebied van onderhoud spelen niet alleen bij Defensie, maar bij álle (technische) bedrijven. Vraag bij contact met een ander bedrijf eens naar hun uitdagingen bij het (preventief) onderhouden van hun machinepark, of hoe ze bedrijven ondersteunen in het onderhoud aan de machines die ze verkopen.
- Uitdagingen bij het verwijderen van stickers kom je ook bij andere toepassingen tegen: op auto's, ramen van bedrijven etc. Verven of coaten van producten komen ook bij meerdere bedrijven voor, zoals bij een auto- of meubel spuiterij en (zie opdracht in de digibieb!) bij Schunk Xycarb – zij coaten keramische platen.
  Laat leerlignen eens bedenken waar zij deze technieken nog meer tegen komen!

Vakoverstijgende opdracht met…

- **Natuurkunde**
  Het onderhoud aan straaljagers gebeurt veel aan mechanische en elektronische onderdelen. Dat kun je ook linken aan die onderwerpen uit het lesboek.
  De 'stealth technology' van straaljagers heeft alles met reflectie te maken. Ook daar is een mooie link te leggen.
- **Scheikunde**

  In deze opdracht proberen leerlingen om zo egaal mogelijk te verven. Dat ligt niet alleen aan de handigheid van de leerlingen, maar ook aan de eigenschappen van verf: chemische bedrijven die verf maken werken aan het 'uitvloeien' van de verf: deze mag hiervoor niet te dun én niet te dik zijn, een goede viscositeit hebben, voldoende dekken en hechten, niet klonteren etc. Hiermee past het mooi bij stofeigenschappen en bij polymeren.
- **Wiskunde**

  Bij het plannen van onderhoud komt veel wiskundig denken kijken. Zeker als de planningen ingewikkelder worden, met verschillende variabelen en afhankelijkheden en deadlines. Vraag eens aan de planner of logistiek manager bij een bedrijf – of gewoon de roostermaker (!) of ze willen laten zien hoe zij hun planningen opstellen.
- **Economie**
  - Een nieuwe straaljager geeft ook kansen voor werkgelegenheid in Nederland. Laat de leerlingen hier onderzoek naar doen. https://aviolanda.nl/1692/
  - Ontwerpen productielijn/kostenbesparing
    https://www.deingenieur.nl/artikel/vliegensvlug-vervaardigen-van-de-jsf

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 25, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

- **Maatschappijleer**
    - Bij de omstandigheden waarin Defensie werkt, komt veel stress kijken. Hoe bereiden ze hun mensen daarop voor?
    - Defensie zorgt voor de veiligheid in Nederland. Wat vinden de leerlingen daarvan?
    - Niet iedereen in Nederland is vóór straaljagers. We hebben immers geen oorlog en sommige mensen hebben last van het geluid. Maar wat zou het effect zijn als we géén straaljagers zouden hebben…? Een mooi onderwerp voor een discussie of debat in de klas!
- **Nederlands**
  Om goed, snel en veilig te werken is beheersing van de Nederlandse taal belangrijk. Laat je leerlingen een bericht schrijven waarin ze een (ingewikkelde) opdracht geven aan andere leerlingen. Hoe goed voeren die leerlingen die opdracht uit?
- **Moderne vreemde talen**
  Werknemers bij Defensie kunnen uitgezonden worden naar alle delen van de wereld. Toch spreekt niet iedere militair alle talen. Hoe communiceer je met mensen in een vreemd land als je de taal niet spreekt? Laat je leerlingen een belangrijke boodschap (bijvoorbeeld de corona regels, maar veiligheid in een gebouw kan bijvoorbeeld ook) uitleggen aan anderen zonder gesproken taal te gebruiken.

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 25, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Meer informatie over…

- **Vliegtuigtechniek**
  Naast de opleidingen bij Defensie, zijn er ook verschillende opleiding voor lucht- (en ruimtevaart) techniek in Nederland op mbo, hbo én wo-niveau



F-16[ix]



F-35[x]

- **Defensie**



Defensie[xi]



Werken bij Defensie[xii]



Innovatie bij Defensie[xiii]

- **Werken bij Defensie**



Werken bij Defensie keuzecompas[xiv]



Dennis draait mee[xv]

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 25, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Opdrachten voor leerlingen

Hoe houd je een straaljager in de lucht?

Een groot deel van het werk van Defensie bestaat uit snel reageren op onverwachte situaties. Daarom moeten ook altijd voldoende straaljagers paraat zijn om in actie te komen. Maar deze straaljagers hebben ook onderhoud nodig, want een mankement aan het toestel kan tot ernstige ongelukken leiden!

Defensie plant het onderhoud van zijn materieel, dus ook van de straaljagers, daarom goed.

In het vliegtuigonderhoud bij Defensie heb je verschillende kanten:



B1 houdt zich bezig met de mechanica, dus alles wat beweegt en aan de buitenkant zit.

Daarnaast heb je nog **LO Structures**. Zij zorgen dat het vliegtuig moeilijk zichtbaar is en blijft op radars



B2 gaat over de elektronische onderdelen: alles wat ín een vliegtuig zit. Dit heet ook wel avionica.



BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 25, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

A) Hoe sleutel je aan een straaljager?

In een straaljager worden veel losse platen en onderdelen met elkaar verbonden. Tijdens het vliegen beweegt de straaljager flink door snelheidsverschil, schokken en trillen.

Tijdens een missie mogen bij het besturen van voertuigen als een vliegtuig, helikopter of tank geen onderdelen los raken. Dat betekent dat alle onderdelen éxtra goed worden vastgezet.



Kijk in deze video[xvi] van Defensie waarin Dennis ziet hoe ze onderdelen zo goed vastzetten door alle bouten en moeren te borgen.

1. Vraag aan je docent de benodigdheden voor deze opdracht

Om te voorkomen dat bouten en moeren lostrillen, moet je zorgen dat ze niet terug kunnen draaien. Dat heet het borgen van een bout. Dat borgen kan op verschillende manieren.

2. Borg de verschillende bouten en moeren op een plankje
   Probeer ze ook weer los te krijgen.
3. Waar moet je rekening mee houden?

Bij het borgen van bouten en moeren, moet je rekening houden met…

4. Welke methode borgt het beste?

Het beste kun je bouten en moeren borgen, door..

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 25, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

5. Welke methode zou jij voor straaljagers kiezen? Waarom die?

Voor een straaljager zou ik kiezen om de bouten en moeren te borgen door..

Omdat…

De F-35 straaljager is zo ontworpen dat deze onzichtbaar is voor een radar. Dit heet stealth technology of low observable technology.



Het oppervlak van een F-35 moet zo glad mogelijk zijn: een bout of een moer die uitsteekt, of een kras kan de radargolven verkeerd reflecteren, waardoor hij toch opgemerkt wordt.

Bouten en moeren worden in de wand weggewerkt. Daarna komt daar een sticker overheen om het oppervlak glad te maken.

In deze video[xvii] bezoekt Dennis de afdeling LO-structures van Defensie. Zij zorgen onder andere voor de *stealth capabilities* van de F-35.

6. Vraag aan je docent de benodigdheden voor deze opdracht
7. Plak een sticker zo glad mogelijk op een metalen plaat
   Vraag aan je docent welke hulpmiddelen je hierbij mag gebruiken.
8. Waar let je op zodat de sticker niet gaat ‘bobbelen’?

Om te zorgen dat de sticker niet bobbelt, moet je…

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 25, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

9. Verwijder de sticker zonder de ondergrond te beschadigen.
   Vraag aan je docent welke hulpmiddelen je hierbij mag gebruiken.
10. Hoe kun je de sticker het beste verwijderen?

Je kunt het beste de sticker verwijderen, door…

Na het verwijderen van de sticker moet je natuurlijk zéker weten dat de ondergrond niet beschadigd is.

11. Controleer of jouw ondergrond onbeschadigd is.
    Vraag aan je docent welke hulpmiddelen je hierbij mag gebruiken.

Onze ondergrond was wel/niet* beschadigd. Dat weet ik, omdat: * doorstrepen wat niet van toepassing is.

Soms raakt het oppervlak toch beschadigd. Dat kan door het stickers verwijderen zijn, maar ook bijvoorbeeld door een vogel die tegen de straaljager aan is gekomen.

12. Hoe zou je beschadigingen kunnen herstellen?

Beschadigingen zou je kunnen herstellen door:

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 25, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Het oppervlak van een straaljager moet zo glad mogelijk zijn om niet gedetecteerd te worden door de radar. Maar ook op andere voertuigen moet de verflaag goed zijn. In de video van Dennis laat Kim zien hoe je een wiek van een helikopter verft.



13. Vraag bij je docent de benodigdheden voor deze opdracht.
14. Verf een plaat zo egaal mogelijk.
15. Wat gaat goed?
    Wat zou beter kunnen?

Dit gaat goed: Dit kan beter:

16. Waar moet je op letten als je bijvoorbeeld een grote wiek van een helikopter zo glad mogelijk moet verven?

Om een plaat zo egaal mogelijk te verven, moet je hier rekening mee houden:

Voor de F-35 is het extra belangrijk dat de verf en coating hier súperstrak op zit.

17. Waarom is dat bij de F-35 nog belangrijker dan bij een gewoon vliegtuig?

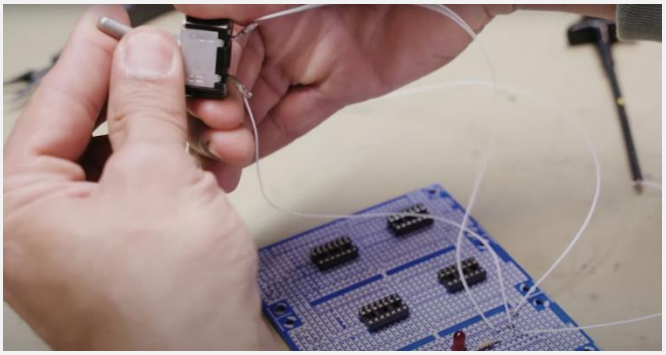
Bij de F-35 is dat nog belangrijker, omdat

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 25, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Extra uitdaging

Je hebt nu kennis gemaakt met het borgen van bouten en moeren, het plakken en verwijderen van stickers en het superglad verven.



Een ander groot deel van het onderhoud aan materieel van Defensie, zoals straaljagers, is de elektronica: alle apparatuur ín vliegtuigen. Dit heet ook wel avionica.

Lijkt dat je (ook) interessant? Vraag dan eens aan je docent of je van een systeem mag doormeten of alle aansluitingen werken.

In deze video[xviii] van Dennis draait mee zie je hoe hij daarmee kennis maakt bij Defensie.

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 25, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

B) Welk onderhoud heeft een straaljager nodig?

Een straaljager bestaat uit veel verschillende onderdelen. Al deze onderdelen moeten in orde zijn, om te voorkomen dat tijdens het gebruik (ernstige) ongelukken ontstaan.



Om de straaljager in topvorm te houden, worden alle onderdelen goed onderhouden. Hiermee voorkom je dat onderdelen stuk gaan tijdens het gebruik.

1. Bedenk zoveel mogelijk onderdelen aan, op of in een straaljager:
   - Pak voldoende post-it blaadjes en stiften
   - Schrijf binnen 2 minuten (timer!) zoveel mogelijk onderdelen op.
   - Klaar? Kijk welke onderdelen andere groepjes hebben bedacht.
   - Zet de timer opnieuw aan: vul jouw ‘lijst’ met onderdelen aan met ideeën die je bij andere groepjes hebt gezien (je mag dus spieken!)
   - Klaar? Verwijder de post-its van onderdelen die je dubbel hebt

2. Sorteer de post-its op basis van indelingen:
   - Welke **afdeling** binnen Defensie verzorgt het onderhoud?

     Afdelingen binnen Defensie die onderhoud verzorgen, zijn:
     - Mechanica: alles wat beweegt en aan de buitenkant zit.
     - Avionica: elektronische onderdelen en systemen in een straaljager
     - LO-structures: zij zorgen dat de straaljager moeilijk te detecteren is door radars.
   - Hoe cruciaal is het onderhoud aan dit onderdeel?
     Als het onderhoud van cruciale onderdelen niet in orde is, leidt dit direct tot groot gevaar als de straaljager in de lucht is. Onderhoud dat niet (of minder) cruciaal is, leidt niet direct tot falen van de straaljager, maar moet uiteindelijk wél gebeuren.
   - Hoe onderhoudsgevoelig is dit onderdeel?
     Onderdelen die snel slijten of veel te verduren hebben, zijn onderhoudsgevoeliger dan onderdelen waar dat niet voor geldt.
   - In welke volgorde kun je het onderhoud uitvoeren?
     Wat moet eerst, wat daarna? Wat kan parallel?
3. Bespreek klassikaal de verschillende indelingen.

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 25, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Bij het onderhouden van een straaljager, moet je goed weten waar je op moet letten: wat kan er mis gaan? Welk onderhoud is nodig?

In opdracht 2 heb je onder andere onderdelen gesorteerd op de afdeling binnen Defensie waar ze het onderhoud doen.

4. Kies 10 onderdelen uit jullie ‘verzameling’ van opdracht 1.
   Geef in onderstaande tabel voor jouw onderdelen aan:
   - Wat moet je controleren bij dit onderdeel?
     Bij deze vraag helpt het om te bedenken wat er mis kan gaan bij het onderdeel.
   - Welk onderhoud heeft het dus nodig?

Onderdeel	Controleren	Onderhoud
Radertjes	Lopen ze soepel?	Smeren

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 25, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

C) Hoe plan je onderhoud van een straaljager onder druk?

Casus

Je werkt als Officier Logistiek bij de Luchtmacht. Samen met je collega's ben je op missie in Jordanië. Op deze speciaal ingerichte Luchtmachtbasis vertrekken Nederlandse F-16's dagelijks naar IS gebied om inlichtingen en informatie over IS te verzamelen. De F-16's zijn voorzien van speciale opsporing systemen:

- De ***targeting pod*** (doelaanwijzing) ondersteunt de vlieger bij het opsporen van het doel en het nauwkeurig afwerpen van de bewapening. De pod geeft informatie over oppervlaktedoelen en bepaalt nauwkeurige locaties voor de GPS-geleide bommen. Met de ingebouwde laser kunnen ook de lasergeleide bommen nauwkeurig worden afgeworpen. Het systeem berekent ook het beste moment van afwerpen.
- ***RecceLite*** (verkenning) is een geavanceerd fotoverkenningssysteem. De camerabeelden kunnen direct vanuit de lucht naar specialisten op de grond worden gestuurd ter analyse. Op missies wordt het systeem onder meer ingezet voor routeverkenning en het opsporen van geïmproviseerde explosieven.
- Onder de romp kan ook een elektronische ***storingscontainer*** worden gehangen.



Meer informatie over de F-16[xix]

Het is 17:00 uur en je werkdag zit er bijna op. Plots komt de kolonel je kantoor binnen. Hij ziet er gespannen uit en zegt dat er vanavond zeer belangrijke informatie boven IS gebied gewonnen kan worden. Hij vraagt of jij en je team stand-by kunnen staan. Natuurlijk accepteer jij dit (je bent niet voor niets 24 uur per dag militair). Je besluit de tijd te vullen samen met je collega's met een potje tafelvoetbal.

Dan krijg je via je portofoon een oproep vanuit de F-16 monteurs. Er heerst paniek, de F-16's moeten om 00.00 uur de lucht in maar het RecceLite verkenning systeem mist een belangrijk onderdeel. Het onderdeel moet vanuit Cyprus komen (van de Britse collega's). Hoe gaan we dit oplossen? Snel kijk je naar de beschikbare mogelijkheden en je kiest voor de volgende optie:

Op de Luchtmachtbasis staat een Hercules C-130 toestel. De vliegers liggen te slapen na een lange nachtshift. Je kan het personeel wakker maken. Het duurt dan 1 uur voordat het vliegtuig op kan stijgen.

Je wekt de vliegers en maakt een planning.

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 25, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Opdracht

Maak een planning hoe jij de F-16's de lucht in krijgt voor 00:00 uur, mét het missende onderdeel. Maak gebruik van het Hercules C-130 transporttoestel.



Informatie

- Bereken de afstand tussen Cyprus en Jordanië (gebruik de hoofdsteden van beide landen als meetpunt).
- Zoek op internet wat de vliegsnelheid is van een Hercules C-130.
- Stuur ondertussen je tien collega's aan om bijvoorbeeld de vliegers wakker te maken (neem dit mee in je tijdsplanning).
- Een F-16 opstarten (inclusief spoed briefing vliegers) duurt ongeveer 1,5 uur.
- De Hercules moet vanwege strenge regels 45 minuten in Cyprus blijven.
- Je begint je opdracht in Jordanië om 17:30 uur.



Succes!

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 25, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Bijlagen

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 25, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Oplossing opdracht C

- Cyprus (Nicosia) naar Jordanië (Amman) is 430 km (https://nl.afstand.org/Nicosia/amman)
- Vliegsnelheid Hercules C-130:
  - Kruissnelheid = 546 km/u
  - Maximumsnelheid = 610 km/u
- Stuur ondertussen je 10 collega's aan om bijvoorbeeld de vliegers wakker te maken (neem dit mee in je tijdsplanning).
- Een F-16 opstarten (inclusief spoedbriefing vliegers) duurt ongeveer 1,5 uur.
- De Hercules moet vanwege strenge regels 45 minuten in Cyprus blijven.
- Je begint je opdracht in Jordanië om 17:30 uur.

17.30u start

Vliegers wakker maken 30 min + klaarmaken vertrek = 60 min

19.00u vertrek naar Cyprus

Met Hercules C-130 van Jordanië naar Cyprus: 430 km met 546 km/u = 0,78 u = 47 min (we nemen de kruissnelheid, omdat de maximumsnelheid ontzettend veel brandstof kost. Voor deze situatie levert het maar 5 minuten tijdwinst op en kiezen we dus om te vliegen op kruissnelheid.

19.47u aankomst Cyprus

45 min wachttijd = meteen tijd om onderdeel te halen

20.32u vertrek terug naar Jordanië

21.19u aankomst Jordanië

Onderdeel installeren, spoedbriefing kan ondertussen

22.00u – start klaarmaken F-16: 1,5 uur

23.30 – F-16 is klaar voor vertrek.

Ken net, half uurtje over voor onverwachte zaken… pfieuw!

Dit document is gedownload door () op November 25, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Gebruikte links bij QR-codes

[i] https://werkenbijDefensie.nl/ontdek-Defensie
[ii] https://www.Defensie.nl/onderwerpen/materieel/vliegtuigen-en-helikopters/f-35-gevechtsvliegtuig
[iii] https://www.youtube.com/channel/UC2Sxy2Y43M79hKw-nmJl1YQ
[iv] https://youtu.be/8J2v3aSPkVA
[v] https://youtu.be/4cxei9ndaBc
[vi] https://www.Defensie.nl/organisatie/dmo
[vii] https://youtu.be/obICQ-E-pag
[viii] https://www.motor-forum.nl/threads/draad-borgen-van-bouten.36585/
[ix] https://www.defensie.nl/onderwerpen/materieel/vliegtuigen-en-helikopters/f-16
[x] http://www.f35.nl/
[xi] https://www.defensie.nl/
[xii] www.werkenbijdefensie.nl
[xiii] https://www.youtube.com/playlist?list=PLAugA9kO6c5hpuCXD79mDll2A41ISpe60
[xiv] www.werkenbijDefensie.nl/keuzekompas
[xv] https://youtube.com/playlist?list=PLAugA9kO6c5jqdnEpJA4aoNEmAYWA2Tsw
[xvi] https://youtu.be/5V29Apg_2_E?t=133
[xvii] https://youtu.be/_v062qUv9Vc
[xviii] https://youtu.be/5V29Apg_2_E?t=296
[xix] https://www.defensie.nl/onderwerpen/materieel/vliegtuigen-en-helikopters/f-16

BRAINPORT EINDHOVEN