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.

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?

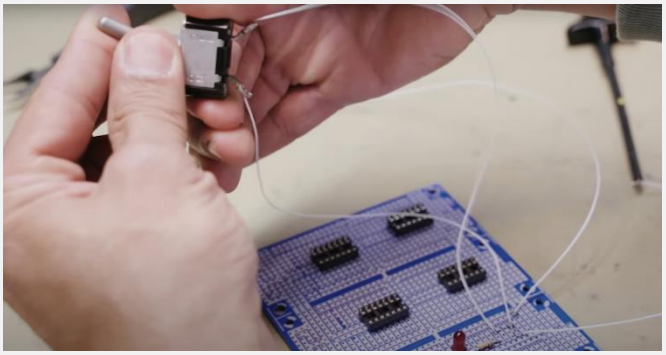
Bij de F-35 is dat nog belangrijker, omdat

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.

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