Dit document is gedownload door () op November 23, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.



Hoe maak je een machine die doseerspuiten maakt?

Lesbrief AAE

BRAINPORT
EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 23, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Opdrachten voor leerlingen

Wat is nodig om nauwkeurig een groot aantal spuiten te bedrukken?

A) Hoe bedruk je een ronde, gladde vorm?

De machines die AAE maakt kunnen spuiten bedrukken en maken. Eén van de handelingen die de machine daarvoor moet doen, is het printen van een maatverdeling op de ‘plunjer’: de zuiger van de doseerspuit.

In deze opdracht ga je zelf een maatverdeling op een rond, glad voorwerp tekenen. Hoe goed lukt jou dat?



1. Vraag aan je docent rietjes, stiften en een liniaal.
2. Teken een maatverdeling op een rietje:
   - Teken vanaf de onderkant van het rietje iedere 2 mm een streepje.
   - Nummer de streepjes vanaf de onderkant 1 t/m …
3. Vergelijk jouw maatverdeling met die van jouw klasgenoten:
   - welke is het beste gelukt? Waarom die?
   - Welke vinden jullie ‘goed genoeg’? Waarom?
4. Beschrijf de eisen waaraan een goed beschreven rietje moet voldoen:

Bij een goed beschreven rietje…

zie je dit wel:

En dit niet:

5. Geef minimaal 3 tips waarmee je de rietjes goed kunt bedrukken

Om het rietje goed te bedrukken, kun je het beste:

-
-
-

6. Wat moet de machine van AAE dus kunnen om de plunjers te bedrukken?

De machine van AAE moet in ieder geval kunnen:

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 23, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

B) Hoe bedruk je grote aantallen spuiten in een korte tijd?

De machines die AAE maakt kunnen in hele korte tijd heel veel spuiten bedrukken en maken. Eén van de handelingen die de machine daarvoor moet doen, is het printen van een maatverdeling op de ‘plunjer’: de zuiger van de doseerspuit.

In deze opdracht ga je ontdekken wat er komt kijken bij het zo snel mogelijk bedrukken van zoveel mogelijk plunjers.

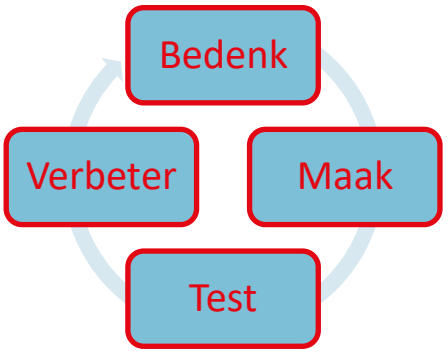
Voorbereiding: voer opdracht A uit of

1. Vraag aan je docent rietjes, stiften en een liniaal.
2. Teken een maatverdeling op een rietje:
   - Teken vanaf de onderkant van het rietje iedere 2 mm een streepje.
   - Nummer de streepjes vanaf de onderkant 1 t/m …
3. Vergelijk jouw maatverdeling met die van jouw klasgenoten:
   - welke is het beste gelukt? Waarom die?
   - Welke vinden jullie ‘goed genoeg’? Waarom?
4. Beschrijf de eisen waaraan een goed beschreven rietje moet voldoen:

Bij een goed beschreven rietje…
zie je dit wel:
En dit niet:

Bij het ontwikkelen van een machine om automatisch plunjers te bedrukken, maak je eerst een test-ontwerp. Deze laat je draaien en je kijkt hoe goed het resultaat is. Met dat resultaat pas je de machine – waar nodig – aan.

Deze cyclus doorloop je zo vaak als nodig, tot de machine goed genoeg is om naar de klant te gaan.



5. Maak tweetallen

   Pak een voorraad rietjes, goede stiften en een liniaal.

   Maak een plan hoe je samen zoveel mogelijk goede (zie opdracht 4!) rietjes kunt maken in een zo kort mogelijke tijd.

Zo gaan wij zoveel mogelijk goede rietjes maken in een korte tijd:

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 23, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

6. **Jullie krijgen 2 minuten de tijd….**
   Welk team maakt in die tijd de meeste goede rietjes?!

7. Hoeveel goede rietjes hadden jullie gemaakt binnen twee minuten?
   Hoeveel goede rietjes had het beste team gemaakt?

Wij hadden _____ goede rietjes
Het winnende team had _____ goede rietjes

8. Bespreek met de klas welk team de meeste goede rietjes heeft gemaakt. Wat is hun tip?

Tips om zoveel mogelijk goede rietjes in een korte tijd te maken:

9. Pas je plan waar nodig aan om ook meer rietjes te kunnen maken.
   Misschien heb je meer teamleden nodig? Andere spullen? Hulpmiddelen?
   Meer tijd (dat moet je met de klas bespreken!)? Iets anders…?

Zo passen wij ons plan aan:

10. Doorloop deze cyclus zo vaak als nodig om met de hele klas samen een zo hoog mogelijk aantal goede rietjes in een korte tijd te maken. Beschrijf hierbij steeds:
    Plan → resultaat → verbetering → plan → resultaat → …

Plan:
Resultaat:
Verbetering:
Plan:
Resultaat:
Verbetering:

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 23, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

11. Omschrijf of teken waar AAE rekening mee moet houden bij het ontwerpen van een machine om doseerspuiten mee te maken:

AAE moet rekening houden met:

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 23, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

C) Hoe nauwkeurig is de doseerspuit?

De nauwkeurigheid van een doseerspuit is afhankelijk van

- de breedte van de streep
- hoe dicht op elkaar de strepen staan
- hoe precies de strepen gezet zijn

In deze opdracht onderzoek je de meetnauwkeurigheid van jouw maatverdeling.

1. Vraag aan je docent drie rietjes, drie verschillende stiften en een liniaal
2. Zet op ieder rietje met een andere stift een maatverdeling:
   - Teken vanaf de onderkant van het rietje iedere 2 mm een streepje.
   - Nummer de streepjes vanaf de onderkant 2, 4, 6 …. enz.
3. Welke maatverdeling is het meest nauwkeurig?

Als ik met een _____ stift de streepjes zet, is de maatverdeling het nauwkeurigst

4. Vraag nog drie rietjes
   Gebruik de stift die als beste uit de test van opdracht 3 kwam.
5. Teken opnieuw een maatverdeling op de rietjes
   - Op rietje 1 iedere halve millimeter een streepje
   - Op rietje 2 iedere millimeter
   - Op rietje 3 iedere 5 millimeter
6. Welke maatverdeling is het meest nauwkeurig?

Ik denk dat een streep op iedere _____ mm het meest nauwkeurig is, omdat…

7. Vraag aan je docent nog een rietje.
   Maak een maatverdeling op je rietje die zo nauwkeurig mogelijk is.
   Gebruik hiervoor:
   - De beste stift
   - De beste afstand

8. Bereken de nauwkeurigheid van jouw maatverdeling.
   Op deze website staat instructie hoe dit moet[vi]:

Mijn maatverdeling heeft een nauwkeurigheid van:

Dat heb ik berekend door:

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 23, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

9. Waar moet de machine van AAE dus rekening mee houden om de plunjers te bedrukken?

De machine van AAE moet rekening houden met:

Extra uitdaging

Vraag aan je docent een aantal verschillende doseerspuiten

Bedenk een onderzoeksmethode hoe je de nauwkeurigheid van deze doseerspuiten kunt bepalen.

Op deze website staat een instructie over de bepaling van de nauwkeurigheid van een meetinstrument hoe dit moet[iv]:

Dit document is gedownload door () op November 23, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Hoe automatiseer je het drukproces?

Om een machine te maken die spuiten kan bedrukken en assembleren, werken verschillende engineers bij AAE samen. De mechanical engineers ontwerpen het mechanische deel van het systeem (hoe ziet een robot-arm eruit), hardware engineers zorgen dat de elektrische aansturing werkt zodat de robot-arm kan bewegen. Software engineers schrijven het programma zodat de elektrische aansturing automatisch gaat. Een system engineer overziet het geheel en zorgt dat deze onderdelen samen werken.

Dat doen ze niet in één keer: ze delen de machine op in losse deelsystemen. Elk deelsysteem kan een bepaalde functie uitvoeren.

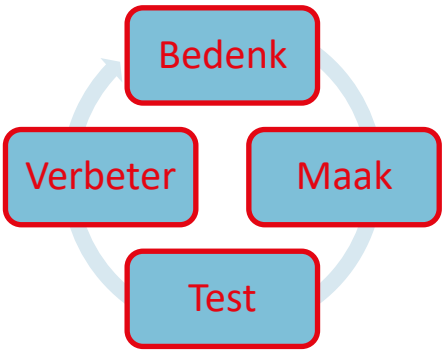
Deelsystemen in deze machine zijn onder andere:

- het invoeren van losse onderdelen (plunjer, dopje, cilinder)
- het vastpakken van het product
- het bedrukken van de onderdelen
- het assembleren van de plunjer en het dopje (assembleren is in elkaar zetten)
- het assembleren van de plunjer en de cilinder
- het wegleggen van het product

De engineers zorgen eerst dat de losse deelsystemen functioneren. Daarna voegen ze deze samen (dat heet integreren). Vervolgens controleren ze of het geheel samen goed werkt en passen ze onderdelen aan waar nodig.

Ze doen dit in korte ontwerpcycli:

Bedenk – maak – test – verbeter etc.



Let op: hoe meer ervaren de engineers, hoe groter de deelsystemen die ze in één keer ontwerpen, bouwen en programmeren.

In deze opdracht gaan jullie (onderdelen van) de spuitjes-maak-machine programmeren en bouwen.

Heb je nog nooit geprogrammeerd? Geen probleem – ook voor jou hebben we instructie!

Ben je een programmeer-pro? Combineer dan meerdere of zelfs alle programmeeropdrachten in één robot.

Kun jij een robot zo programmeren dat deze volledig autonoom doseerspuiten kan bedrukken en assembleren? Solliciteer dan direct bij AAE of een ander bedrijf dat veel met software doet!

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 23, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Opdracht

1. Kies welk deelsysteem je wil bouwen en programmeren.
2. Vraag aan je docent een programmeer-kaart die past bij jouw programmeer-ervaring.
3. Bouw en/of programmeer de onderdelen die je hebt gekozen volgens de ontwerpcyclus

   Blijf testen en verbeteren tot jouw onderdeel goed genoeg werkt!

Tip: wees creatief. Je hoeft niet de machine van AAE na te bouwen. Zorg dat je een machine maakt die ‘een cilinder-vorming-voorwerp’ kan pakken. Lukt dat niet? Maak dan een systeem dat daar zo dichtbij mogelijk komt en leg bij opdracht 4 uit wat je nog verder zou willen toevoegen/verbeteren om jouw systeem beter te laten werken.

Hoe goed je ook kunt ontwerpen, bouwen en programmeren – er blijft altijd iets te wensen over.

4. Omschrijf van één van de onderdelen die je hebt geprogrammeerd hoe dat beter zou kunnen:

Deelsysteem:
Dit ging goed:
Dit kan nog beter:
Zo zou ik het programma uitbreiden:

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 23, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

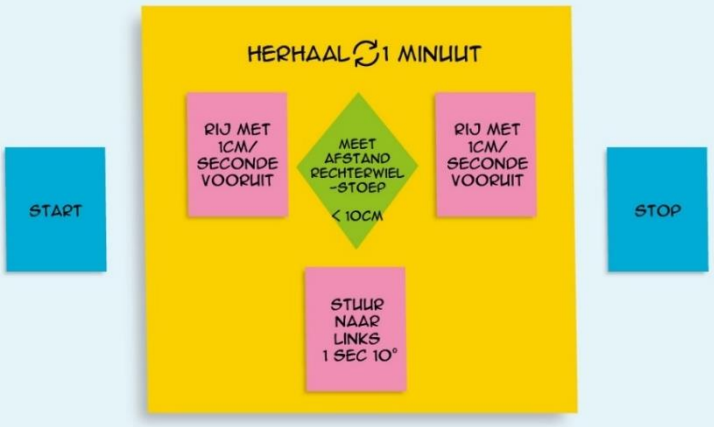
Bijlagen

Programmeerkaarten

Programmeer met post-its

1. **Simuleer de situatie: doe de stappen na die de machine of het voertuig moet kunnen uitvoeren.**
2. **Schrijf op een blaadje welke stappen het programma ongeveer moet volgen om de opdracht uit te voeren.**
3. **Schrijf nu je programma op Post-it's volgens de volgende regels:**

- Het programma heeft verschillende stappen. Elke stap staat op een apart blaadje.
- De stappen zijn leesbaar van 1 meter afstand.
- In het schema is duidelijk onderscheid tussen: Start / Stop | Actie | Keuze (met een sensor) | Herhaal
- De stappen staan in de goede volgorde. Pijlen geven de volgorde aan van de stappen en de keuze-mogelijkheden.
- Iemand anders kan jouw programma uitvoeren zodat de opdracht wordt gehaald.



4. Test je programma:

Laat iemand anders jouw programma uitvoeren.
Lukt dat? Dan is het goed (genoeg).
Lukt dat niet? Verbeter je programma dan zodanig, dat iedereen jouw programma op de juiste manier kan uitvoeren.

Test zo vaak als dat nodig is!



BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 23, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Programmeerkaarten

Programmeer een deeltaak in een eenvoudige robot

De meeste robots voor in het onderwijs hebben een aantal eenvoudige functies waar instructie voor beschikbaar is.

Bijvoorbeeld:
1. Vraag aan je docent een overzicht van de basisprogramma's voor jullie robot;
2. Bedenk bij welke programmeeropdracht je welke functie kunt inzetten
3. Programmeer deze functie in jouw robot

Programmeerkaarten

Programmeer een eenvoudige robot

Heb je ervaring met programmeren? De meeste robots voor in het onderwijs, hebben een aantal eenvoudige functies waar instructie voor beschikbaar is. Bijvoorbeeld:

- Rijden over een lijn
- Niet botsen / Afstand houden
- Herken een kleur

1. Programmeer zoveel standaard functies in een robot dat deze de taak naar behoren kan uitvoeren. Dat doe je door een programma te schrijven met deze deel-onderdelen en dan te zeggen dat hij én dit én dat moet kunnen.
2. Test de robot bij iedere functie die je toevoegt.
3. Kijk bij de opdrachten – zijn er nog meer functies die je kunt programmeren?

Programmeerkaarten

Programmeer een robot

1. Bouw een robot die zoveel mogelijk voldoet aan de eisen die in het 'echt' ook gesteld worden. Hij moet verschillende deelfuncties kunnen uitvoeren.
2. Test je robot
3. Daag jezelf uit en maak de uitdaging groter, preciezer, moeilijker, onvoorspelbaarder etc. Pas je programma aan waar nodig.

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 23, 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://youtu.be/flBdzDahV8M

[ii] https://vimeo.com/manage/videos/363527444

[iii] https://vimeo.com/534767177/f1d1d7bc0f

[iv] https://www.aaebv.com/

[v] https://www.youtube.com/channel/UCNzX8yfz8umMpe-bZxi602w/videos

[vi] https://nl.wikihow.com/Onnauwkeurigheid-berekenen

BRAINPORT EINDHOVEN