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.

Lesbrief AAE

Hoe maak je een machine die doseerspuiten maakt?

PUSHING TECHNICAL BOUNDARIES

Praktische info opdracht

Thema	Techniek, programmeren en gezondheid
Gekoppeld vak	• techniek, natuurkunde (automatisering) • biologie (doseerspuiten voor vaccinaties) • scheikunde (drukken van inkt op plastic voorwerpen)
Doelgroep	Bovenbouw vmbo, havo en vwo Maar met aanpassing ook voor andere doelgroepen in te zetten.
Eindtermen	N.v.t.
Leerdoel(en)	Kennismaken met het ontwerpen van machines
Begeleiding	Voor de programmeeropdracht is het handig als de begeleiding ervaring heeft met het begeleiden en bouwen van mechatronische systemen en het programmeren daarvan. Maar hebben je leerlingen nog geen programmeerervaring? Dan hoeft de docent dit ook niet te hebben!
Tijdsduur	Afhankelijk van welke opdrachten je kiest: 2 uur of een heel project.
Benodigdheden	• Rietjes of stukjes van rietjes (papier of plastic maakt niet uit); • Stiften om op de rietjes te schrijven (één per tweetal); • Een timer (telefoon); Voor de programmeeropdracht: • Post-its • Indien nodig programmeerbare mechatronische systemen (robots)
Locatie	Geen vereisten

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.

Lesbrieven Brainport digibieb

Deze lesbrief maakt deel uit van een serie lesbrieven om ontwikkelingen van bedrijven in de Brainport regio 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

Deze lesbrief sluit daarnaast aan bij het 'Jeugd & Technologie' programma van Brainport Eindhoven.

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

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 D-opdracht is theoretischer, leerlingen maken berekeningen 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!

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.

Achtergrondinformatie

Het bedrijf: AAE

AAE is een bedrijf in Helmond dat onder andere machines ontwerpt en maakt voor andere bedrijven. Hun specialiteit zijn machines die producten kunnen assembleren (in elkaar zetten) en bedrukken. Omdat de machines dit automatisch doen, ontwikkelt AAE dus robots voor andere bedrijven!

Je vindt machines van AAE op veel verschillende plekken: voor de auto-industrie hebben zij bijvoorbeeld een machine gemaakt die LED-lampjes kan snijden, buigen, in elkaar zetten, lassen én kan graveren. Daarbij test de machine alle lampjes, waardoor je het snel ziet als er iets misgaat. Deze machine staat nu bij Lumileds – een fabriek in China waar ze auto-onderdelen maken. Zo speelt AAE een belangrijke rol in het veiliger worden van onze auto's.

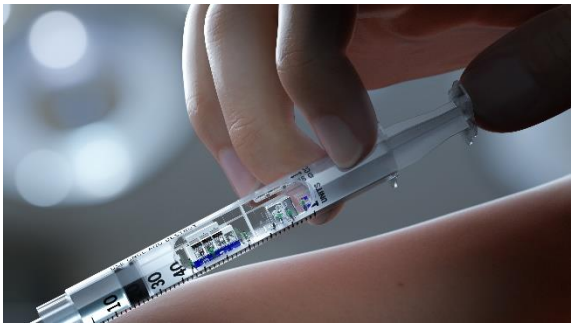
AAE maakt machines voor veel verschillende soorten bedrijven:



Automotive



Photovoltaic



Medical



Semicon



Life science



Consumer goods

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.

Het project: Een machine die automatisch doseerspuiten maakt



Tijdens het schrijven van deze lesbrief zijn de vaccinaties tegen het Covid-19 in volle gang. In korte tijd moeten ontzettend veel mensen gevaccineerd worden over de hele wereld. Dat betekent dat er heel veel spuiten nodig zijn en deze moeten gemaakt worden. Eén van de bedrijven die deze spuiten maakt is ELM Plastics. Zij hebben AAE gevraagd om een machine te ontwikkelen die in een korte tijd grote hoeveelheden doseerspuiten kan maken. Een spuit bestaat uit een kunststof cilinder met aan de ene kant de conus – de tip waarop een injectienaald wordt vastgemaakt. Aan de andere kant zit een goed aansluitende plunjer – ook wel de zuiger genoemd. De machine drukt een maatverdeling op de plunjer en zet de delen in elkaar.



Een spuit in de bedrukkingsmachine van AAE

Om een plastic voorwerp te kunnen bedrukken, moet de machine dit eerst voorbewerken. Hoe het voorbewerken en bedrukken gaat, zie je in deze video[i]:

Het voorbewerken, het printen en het in elkaar zetten gaat volledig automatisch. AAE is juist hier heel goed in – zij ontwerpen een machine die dat kan. Een soort ‘technisch lego’ maar dan écht!

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.

De opdracht: Hoe maak je een machine die doseerspuiten maakt?

De uitdaging bij het maken van de spuiten-maak-machine, is dat deze in een hele korte tijd ontzettend veel doseerspuiten moet kunnen maken. De machines bij AAE kunnen wel 600 spuiten per minuut maken! Alle doseerspuiten moeten precies de goede hoeveelheid vloeistof kunnen doseren. Daarvoor moet de maatverdeling goed op de plunjer staan en moeten de spuiten goed in elkaar zitten.

In deze opdracht onderzoeken leerlingen hoe je een ronde vorm zo nauwkeurig mogelijk kunt bedrukken, hoe je dit proces kunt automatiseren en in hoeverre je kunt garanderen dat jouw doseerspuiten de goede hoeveelheid vloeistof aangeven.

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.

De les

Introductie door de docent

- Maak zo mogelijk een link naar voorgaande lessen;
- Vertel de leerlingen over AAE, de doseerspuiten en het ontwerpen van een machine die deze automatisch kan bedrukken en assembleren (zie achtergrondinformatie);
- Beeldmateriaal dat je kunt inzetten om deze uitleg te ondersteunen, vind je hier:



AAE[ii]



Branches van AAE[iii]



voorbewerken en bedrukken van spuiten[i]

- Vertel de globale opzet van de opdracht.

Uitvoering

De opdracht bestaat uit twee deelopdrachten. Deze horen bij elkaar, maar zijn ook los uit te voeren. In iedere opdracht maken we onderscheid tussen verschillende ‘denkniveaus’.

Voor een volledige opdracht doe je A, B en C van opdracht 1 en laat je ze bij opdracht 2 een drukproces ontwerpen op hun eigen niveau. Maar je kunt ook één van de onderdelen doen. Welke onderdelen je kiest, bepaal jij afhankelijk van hoeveel tijd je hebt en waar jouw focus op ligt bij jouw leerlingen.

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

A. Leerlingen ervaren wat er komt kijken bij het beschrijven van ronde, gladde vormen door zelf een maatverdeling te tekenen op rietjes;

B. Zij onderzoeken de nauwkeurigheid van hun maatverdeling en stellen eisen op waar de maatverdeling aan moet voldoen;

C. Leerlingen ervaren wat er komt kijken bij het nauwkeurig ‘bedrukken’ van grote aantallen ronde, gladde oppervlaktes: welk groepje kan binnen 2 minuten zoveel mogelijk rietjes beschrijven volgends de eisen van B? De leerlingen voeren deze opdracht een aantal keer uit. Tussentijds krijgen zij de kans om hun ‘proces’ te optimaliseren in korte ontwerpcycli.

Mogelijke uitbreiding:

- onderzoeken van de nauwkeurigheid van bestaande doseerspuiten;
- opstellen van een statistisch onderzoek om de nauwkeurigheid van doseerspuiten te bepalen.

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 van bedrukken?

A. Leerlingen schrijven met behulp van post-its een programma om rietjes automatisch te bedrukken of een voorwerp te ‘assembleren’ (in elkaar te zetten). Hiervoor is geen programmeerkennis, software of robot nodig!

B. Leerlingen bouwen en programmeren een robot(arm) dusdanig, dat deze automatisch stippen of strepen kan zetten op een vlakke ondergrond.

C. Leerlingen bouwen en programmeren een robot(arm) dusdanig, dat deze automatisch een voorwerp kan verplaatsen én kan bedrukken én mogelijk ook nog kan assembleren.

Mogelijke uitbreiding:

- Naast doseerspuiten, maakt AAE nog meer machines. Bijvoorbeeld machines die speelgoed of pennen in elkaar zetten en bedrukken.
- Vraag leerlingen om voor één van deze machines een robot te bouwen die (een deel van) dat proces kan uitvoeren.

Thuis-opdracht

Leerlingen kunnen een deel van deze opdracht ook thuis uitvoeren:

Bij de eerste kennismakingsopdracht kunnen de leerlingen opdracht A (het beschrijven van de rietjes) en B (onderzoek aan de nauwkeurigheid) ook thuis uitvoeren.

Bij de programmeeropdracht kunnen zij allemaal met post-its een programma schrijven. Eventueel kunnen zij dat online doen, in een programma als Padlet.

Leerlingen die thuis zelf voldoende robot-materiaal hebben, kunnen thuis uiteraard ook een robot(arm) maken.

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 waar AAE mee te maken heeft?
- Wat vinden de leerlingen interessant aan een programmeeruitdaging?
- Welke onderwerpen uit het boek zien zij bij deze opdracht terugkomen? Waarom leren ze dat dus?

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.

Tips voor de docent

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

A) Hoe bedruk je een ronde, gladde vorm?

Geef de leerlingen verschillende soorten stiften; dikker, dunner, schrijft beter op een rietje of juist niet etc. Dan ervaren zij nog beter dat het bedrukken best nauw komt!

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

Bij het bedruk-proces kun je onder andere rekening houden met: vasthouden (handling), positioneren, wisselen, droogtijd etc.

C) Hoe nauwkeurig is de doseerspuit?

Gebruik voor het bepalen van de nauwkeurigheid van de maatverdeling waar mogelijk instructie uit een wis- of natuurkundemethode.

Hoe automatiseer je het drukproces van bedrukken?

Laat leerlingen vooral dóen en proberen. Hebben ze ervaring met het bouwen van robotsystemen? Daag ze dan uit! Hebben ze nog geen ervaring? Leg de lat in het begin dan niet te hoog, maar daag ze wel uit om verder te gaan als de eerste stap is gelukt.

Verdieping en verbreding

Samen met bedrijven

- De opdracht kun je goed koppelen aan een (online) bedrijfsbezoek of gastles van een bedrijf dat veel doet met automatisering.
- Naast AAE zijn er nog vele andere machinefabrieken in de Brainportregio. Zij hebben elk hun eigen specialiteit. Pas de kennismakings- en programmeeropdracht aan de uitdagingen van dat bedrijf en het product waarvoor zij machines ontwikkelen aan.

Vakoverstijgende opdracht met…

- **Biologie**
  Besteed aandacht aan de hygiëne tijdens het proces: welke verontreiniging mag na de productie van de spuiten niet meer in de spuiten aanwezig zijn? Hoe zou je dat kunnen voorkomen? Waar moet je dan rekening mee houden?
- **Engels**
  Bekijk de website van AAE. Zij proberen een bepaalde sfeer uit te stralen. Welke sfeer is dat? Wat valt je op aan het taalgebruik op de website? Hoe kun je met taal dus dit gevoel oproepen? Laat leerlingen zelf een stukje tekst schrijven dat op de website van AAE zou passen.
- **Moderne vreemde talen**
  Vraag, als je bij een bedrijf op bezoek gaat, ook of zij medewerkers hebben uit een Engels-, Frans- of Duitstalig land, of daar veel mee samenwerken. Leerlingen met een interesse in talen kunnen vragen voorbereiden en aan die medewerkers stellen. Denk hierbij aan cultuurverschillen, taalbarrière, vaktermen, verschillen in opleidingen, etc.

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.

Voor leerlingen met een niet-Nederlandse achtergrond, of leerlingen met affiniteit met talen

- Misschien heeft het bedrijf ook Pools, Turks of Arabisch sprekende medewerkers en heb jij leerlingen die die taal spreken. Vraag of deze medewerker juist die leerlingen in hun eigen taal wil vertellen wat het werk inhoudt, hoe belangrijk het is (of niet) om goed Nederlands te spreken etc.

Meer informatie over…

AAE[iv]

Op deze website staan veel video's over wat AAE doet en maakt. Kijk vooral ook onder de kopjes 'competences' en 'branches'.



Andere projecten van AAE[v]



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.

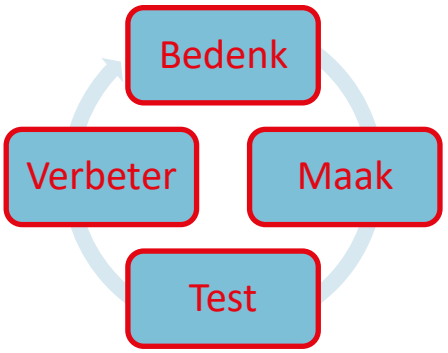
Voorbereiding: voer opdracht A uit of

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.

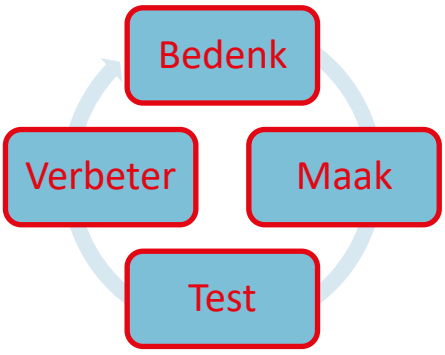
Deelsystemen in deze machine zijn onder andere:

- 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.

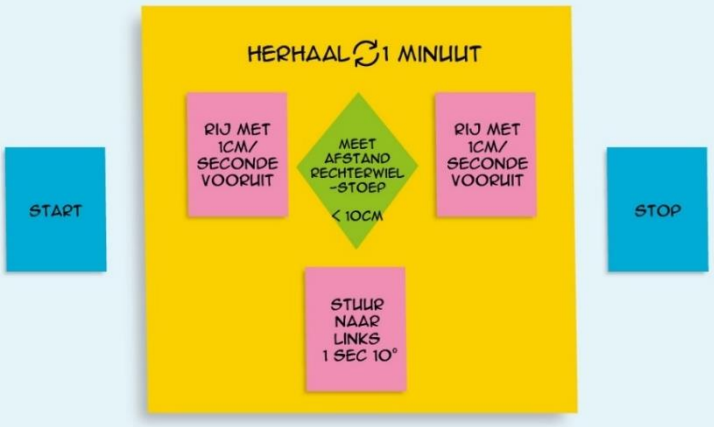
Bijlagen

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