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



Lesbrief MTA

Hoe ontwerp je een automatische tomatenverpakkingsmachine?

BRAINPORT
EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Lesbrief MTA

Hoe ontwerp je een automatische tomatenverpakkingsmachine?

MTA
creating mechatronics

Inhoudsopgave

Praktische informatie van de opdracht 2
Achtergrondinformatie 4
De les 7
Opdrachten voor leerlingen 15
Bijlagen 27

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 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Praktische informatie van de opdracht

Thema	Techniek en gezondheid
Gekoppeld vak	• Techniek, natuurkunde (automatisering), • Biologie (verwerken van tomaten),
Doelgroep	Bovenbouw vmbo, havo en vwo Maar met aanpassing ook voor andere doelgroepen in te zetten.
Eindtermen	Naast het werken aan vakoverstijgende thema's en de oriëntatie op leren en werken (vmbo) en de algemene vaardigheden bij domein A (havo/vwo) sluit deze lesbrief voornamelijk aan bij natuurkunde (havo): technische automatisering / natuurkunde en technologie en onderzoek en ontwerp (havo en vwo). Voor vmbo is vooral opdracht A en B een kennismaking met productielijnen in een fabriek, het ontwerpen van machines en programmeren.
Leerdoel(en)	Leerlingen leren hoe je een machine ontwerpt en dat er verschillende methoden hiervoor zijn (opdracht B en C)
Begeleiding	Creatieve docent die van knutselen houdt en mee kan denken over verschillende oplossingsrichtingen.
Tijdsduur	Losse opdrachten elk ongeveer één lesuur, maar uit te breiden tot een groter (vakoverstijgend) project

Benodigdheden	**A) Hoe bouw je een tomatenverpakkingsmachine?**
	• 'tomaatjes' echte (liefst met een aantal aan een steeltje), maar knikkers of balletjes van bijvoorbeeld klei of blokjes mag ook.
	• Vouwblaadjes voor de bakjes
	• Weegschaal
	• Vershoudfolie
	• Etiketten
	• Instructie 'programmeren met post-it's' (zie bijlage)
	B) Hoe richt je een productieproces in?
	• de bijlagen
	  ○ tomatenverpakkingsmachine overzicht
	  ○ tomatenverpakkingsmachine overzicht modules
	  ○ tomatenverpakkingsmachine plattegrond
	  ○ tomatenverpakkingsmachine onderdelen 1 en 2
	• schaar
	• (stanley)mesjes en snijplanken (of techniekokaal-tafels)
	• lijm
	• splitpennen
	• timer
	C) Hoe ontwerp je een product zo dat je het ook handig kunt maken?
	○ Bijlagen tomatenverpakkingsmachine

Locatie	Geen vereisten

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 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 D-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!

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Achtergrondinformatie

Het bedrijf: MTA

MTA is een bedrijf in Helmond dat samen met en voor haar klanten mechatronische machines en systemen bedenkt, bouwt en deze vervolgens seriematig maakt.

Mechatronische systemen zijn machines waarin **mecha**nica (bewegende delen) en elek**tronica** (aansturing) samenkomt. Computersoftware zorgt voor de automatisering van deze mechatronische systemen.

Deze mechatronische systemen maken zij onder andere voor klanten in de landbouw – daar maken zij 'agrobots' voor, maar ook voor vele andere klanten zoals voor industriële 3D-print bedrijven, de halfgeleider industrie en vele andere markten. De specialiteit van MTA is dat zij al bij het ontwerpen van nieuwe machines er rekening mee houden dat ze uiteindelijk in serie geproduceerd moeten gaan worden. Hierdoor gaat deze serie productie makkelijker en sneller – en dus uiteindelijk goedkoper!

In 2020 heeft MTA bijvoorbeeld in samenwerking met SPGprints voor een internationale farmaceutische opdrachtgever in zeer korte tijd twee productielijnen ontwikkeld en gebouwd voor het produceren van Covid 19 snel-test strips. De machines kunnen miljoenen strips per maand maken[i].

Inmiddels heeft MTA al nieuwe orders gekregen voor de productie en levering van Covid-19 snel-test-strips.

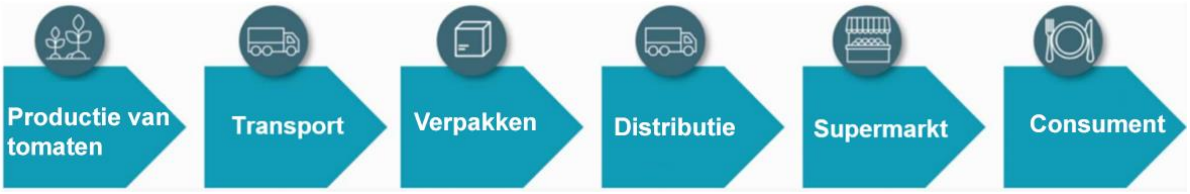


productielijnen voor het produceren van Covid-19 snel-test strips.

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Het project: automatische verpakkingslijn voor trostomaten

Voordat een bakje trostomaten in de supermarkt ligt, heeft het vele stappen doorlopen:



Stappen voor tomaten: van het land tot in de winkel

Voor elk van deze stappen zijn mensen nodig, maar dit personeel is lastig te vinden. Bovendien zou het geld besparen als dit proces sneller gaat dan nu het geval is.

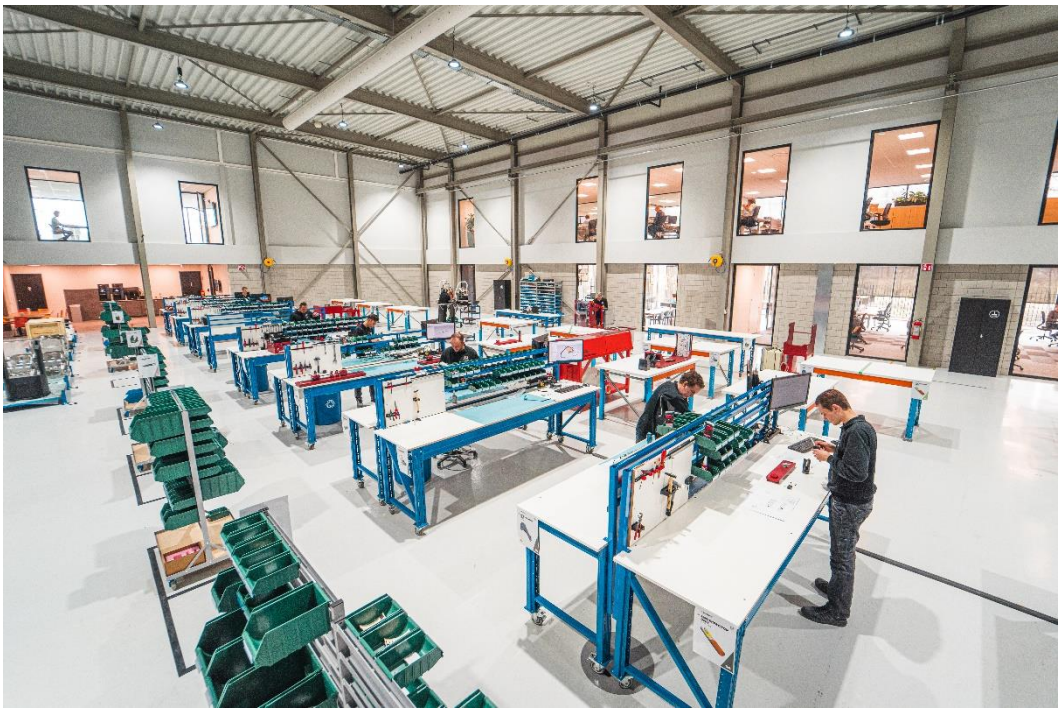
MTA wil meer richting agro-robotica gaan ontwikkelen. Een voorbeeld van een machine die daar goed bij zou passen, is een automatische tomatenverpakkingsmachine.

Zij doen dit op basis van de volgende uitgangspunten:

- Hiervoor knippen zij complexe systemen op en verdelen deze in overzichtelijke modules
- Bij het ontwerpen van het systeem houden ze meteen al rekening met de productie van meerdere van deze modules
- Ze zorgen dat de oplossingen nét goed genoeg zijn waardoor ze niet duur worden – zij kunnen dus niets meer dan strikt noodzakelijk.

Het systeem dat zij ontwikkelen, moet:

- Voldoende robuust zijn om op het land of in een loods te werken met natuurproducten.
- Gebruiksvriendelijk en eenvoudig te onderhouden zijn.



BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

De opdracht: Hoe ontwerp je een automatische tomatenverpakkingsmachine?

MTA bouwt een automatische tomatenverpakkingsmachine op uit verschillende modules. Maar wat moeten deze modules kunnen? En hoe zorg je dat ze op elkaar aansluiten? Deze tomatenverpakkingsmachine moet ook geproduceerd worden. Daarbij moet je letten op onderhoud, als de machine stil valt dan moet een probleem snel verholpen kunnen worden. Maar ook op hoe snel je de machines kunt produceren. Daarvoor werkt MTA met de V^2-methode. Hiermee ontwikkel je parallel het product én de productie daarvan. Dat heeft invloed op veel uitdagingen waar je in een bedrijf mee te maken krijgt.



Dit document is gedownload door () op November 9, 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 MTA, tomatenteelt, een tomatenverpakkingsmachine en over het produceren van machines (zie achtergrondinformatie);
- Beeldmateriaal dat je kunt inzetten om deze uitleg te ondersteunen, vind je hier:



MTA[ii]



tomatenplukrobot[iii]



V^2 model MTA[iv]

- Vertel de globale opzet van de opdracht.

Uitvoering

De opdracht bestaat uit drie deelopdrachten. Deze horen bij elkaar, maar zijn ook los uit te voeren. Welke opdracht(en) je kiest, bepaal jij afhankelijk van hoeveel tijd je hebt en waar jouw focus op ligt bij jouw leerlingen.

A) Hoe bouw je een machine voor het verpakken van tomaten?

Leerlingen onderzoeken wat nodig is voor het verpakken van tomaten. Zij bedenken welke stappen een automatische verpakkingsmachine moet kunnen maken en ontwerpen modules voor zo'n machine.

B) Hoe richt je een productieproces in?

Leerlingen simuleren een productielijn waarmee tomatenverpakkingsmachines gebouwd kunnen worden. Zij richten deze zo in, dat ze zo snel mogelijk tomaten-verpakkingsmodules kunnen maken.

C) Hoe ontwerp je parallel je product én de productie?

Leerlingen vergelijken twee verschillende ontwerpmethodes met elkaar en geven aan waarom de V^2-werkwijze van MTA juist geschikt is voor een tomatenverpakkingsmachine.

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Thuis-opdracht

Opdracht A kunnen leerlingen thuis doen, hier hebben zij alleen spullen voor nodig die ze meestal ook wel thuis hebben liggen. Ze geven hun ‘programma’ dan via de computer door aan een andere leerling, die het programma uitvoert. Vervang eventueel de klei door kralen, blokjes of propjes papier).

Voor opdracht B moeten leerlingen samenwerken. Deze kunnen leerlingen dus niet zelf thuis doen. Eventueel zou je de opdracht zo kunnen aanpassen, dat zij digitaal de tomatenverpakkingsmachine in elkaar zetten.

Opdracht C is een theoretische opdracht, die kunnen leerlingen ook thuis doen.

Evaluatie

MTA is heel benieuwd hoe jullie deze opdracht vinden en leert graag met jullie mee! Heb je de opdracht uitgevoerd met de klas? Stuur dan even een berichtje aan Ron Visser van MTA met een korte terugkoppeling van de leerlingen: r.visser@mtagroup.nl

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 het ontwerpproces?
- Wat vinden de leerlingen interessant aan een productieprocessen?
- Wat vinden de leerlingen interessant aan agrofood en cobotica (waarin robots samen werken met mensen)
- 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 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

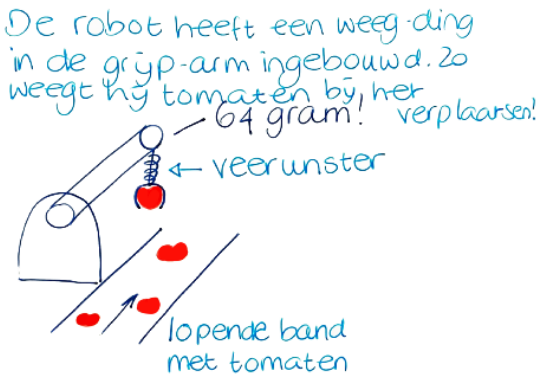
Tips voor de docent

In de opdrachten staan verwijzingen naar een ‘verslag’ dat de leerlingen maken. Omdat de leerlingen in deze opdrachten een creatief proces doorlopen, past het hier goed bij om ze hun proces vast te laten leggen met video’s foto’s en tekeningen en dergelijke: een beeldverslag dus. Als presentatie vraag je of ze hun ***eindproduct*** willen toelichten.

A) Hoe bouw je een machine voor het verpakken van tomaten?

- Laat leerlingen in groepjes werken, zodat ze hun programma samen kunnen bedenken, maar het ook kunnen uittesten.
- In de opdracht staat steeds een opdracht die leerlingen in hun verslag moeten zetten. Zo maken ze een procesverslag met zo weinig mogelijk tekst, zo veel mogelijk beeld (foto’s).

Tips bij de opdrachten



3. Voor het vouwen van het bakje: op deze pagina staat een eenvoudige instructie[v].

7. En 8. Let op de eisen in het blauwe veld: voldoet de module daaraan?

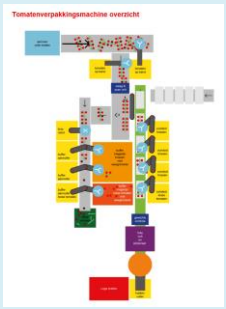
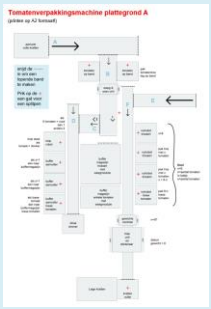
Laat de leerlingen ook vooral hun uitleg bij hun module schrijven of deze mondeling toelichten.

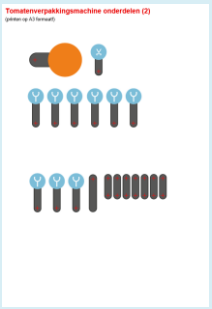
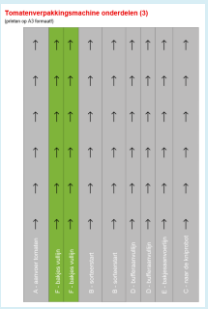
B) Hoe richt je een productieproces in?

Het doel van deze opdracht is dat leerlingen gewoon gaan proberen. Het geeft niet als het niet klopt, niet af komt, kapot gaat of niet werkt – dat gebeurt in het echt ook! Probeer ze vooral te stimuleren om het op te lossen met ‘boerenverstand’.

Let op: dit is een vrij uitgebreide opdracht. Hij kan binnen een lesuur, maar als je wil dat leerlingen ook nog nadenken, is meer tijd prettig.

In de bijlagen staan een plattegrond en onderdelen van de tomatenverpakkingsmachine.

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Tips bij het printen:

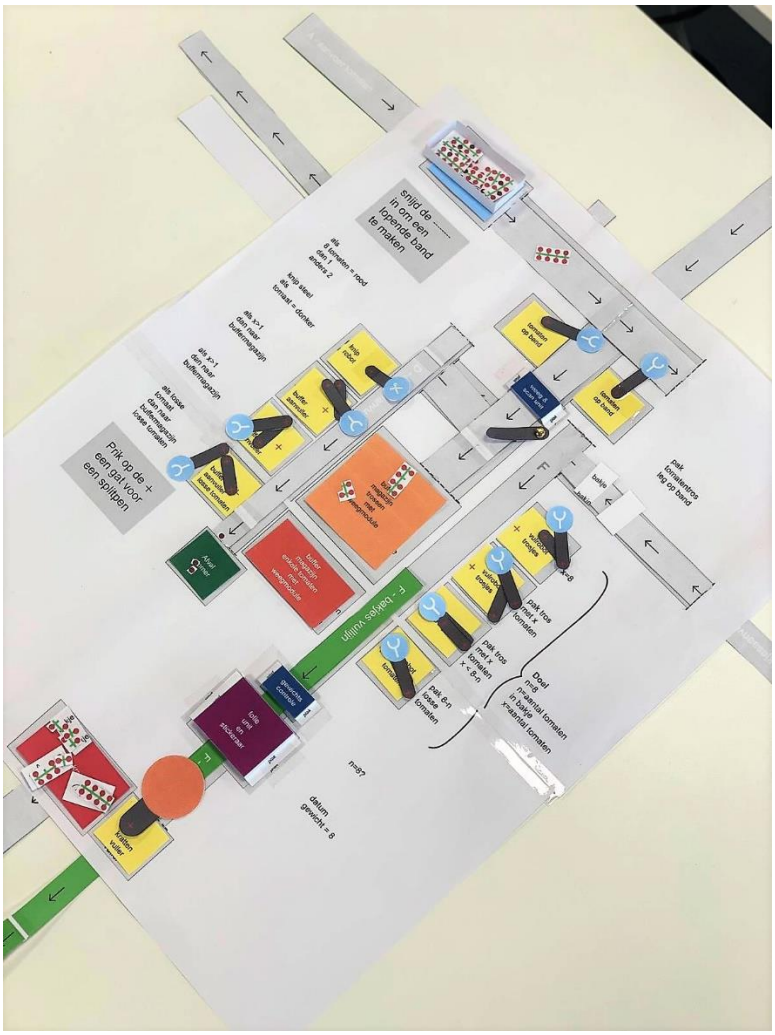
- Het is handig om deze op wat dikker papier te printen, dat werkt fijner.
- De plattegrond moet op A2-formaat geprint worden om prettig te werken. Heb je geen printer op school die dat kan? Dan kun je:
  - De plattegrond printen op 4 A4-tjes door de printinstellingen op je computer aan te passen (printen als poster)
  - De plattegrond op A4 printen en deze handmatig vergroten
- Voor de onderdelen geldt hetzelfde (maar dan op 2 A4-tjes om A3 te krijgen).

- Tips bij het assembleren (in elkaar zetten) van de papieren machine
  - Het werkt prettiger als de loopbanden buiten de ‘plattegrond’ uitsteken. Verleng de stroken daarvoor eventueel met extra stroken papier.

Kost het de leerlingen teveel tijd om de hele machine in elkaar te zetten?

- Je kunt eventueel module 1 laten vervallen

Eventueel kun je module 6 en 7 ook laten vervallen.



BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Tips bij de opdrachten

2. Zorg dat de leerlingen niet meteen gaan knippen/plakken. Geef bijvoorbeeld alleen het overzicht van de lijn en laat ze de andere werkbladen ophalen als ‘materiaal’ uit het ‘magazijn’.
4. ***Extra uitdaging***: laat de leerlingen de tomatenverpakkingsmachine zelf in modules opdelen. Wat zijn handige stukken om samen te doen, wat niet? Waarom? Kijk hiervoor ook naar opdracht C.
   Andere ***extra uitdaging***: gebruik de tomatenverpakkingsmachine plattegrond B waar het systeem opstaat zonder de programmeerstappen. Vraag de leerlingen om zelf de algoritmes te beschrijven van iedere robot.
6. ***Extra uitdaging***: time niet alleen de totale tijd, maar ook alle losse modules.
   De module waar je het langste mee bezig bent is de ‘snelheidsbepalende stap’. Deze bepaalt het tempo! Het beste (snelste) werk je als je even lang doet over iedere module. Bereken hoelang dat zou moeten zijn en verdeel de modules zo, dat iedereen even lang met de modules bezig is. Je hebt nu een optimalisatiestap aan je proces toegevoegd.

C) Hoe ontwerp je een product zo dat je het ook handig kunt maken?

- Opdracht 1 en 2 zijn vergelijkbare opdrachten (dus laat leerlingen ze niet allebei doen). Opdracht 2 vraagt veel meer inzicht van de leerlingen. Vooral geschikt voor leerlingen die al kennis hebben gemaakt met productiemethodieken of sterke interesse hebben in een technische opleiding waarbij aandacht is voor productieprocessen (dit geldt overigens voor veel technische opleidingen!)
- Deze opdracht volgt heel mooi op opdracht B. Zeker opdracht B eerst doen geeft veel meer inzicht in de verschillen tussen beide manieren van ontwerpen. Maar zonder kán ook, zeker als ze al een keer eerder een opdracht over productielijnen hebben gedaan (zie Brainport digibieb – onder andere de opdrachten van Fokker en Schunk Xycarb).

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Verdieping en verbreding

Deze opdracht gaat over het inrichten van de productie. Andere opdrachten in de Brainport digibieb over dit onderwerp zijn onder andere die van Fokker (lean manufacturing) en van Schunk Xycarb (die is wat breder, over het proces van klant tot plank)

Samen met bedrijven

- De opdracht kun je goed koppelen aan een (online) bedrijfsbezoek of gastles van een bedrijf dat veel doet met automatisering.
- Ga op bezoek bij een tomatenteler of ander (glas) tuinbouwbedrijf om het proces van teelt tot verpakken 'live' te zien. Is dat niet mogelijk? Bekijk dan deze video over tomatenteelt: https://youtu.be/K7A2DV0BV_A.
  Of deze (langer): https://www.youtube.com/watch?v=ybLiP-IB95s
- MTA heeft de V^2-methode ontwikkeld waarin zij parallel het product en het productieproces ontwerpen. In het detail ontwerp maken zij veel gebruik van 'Design for X' methodes (Design for manufacturability / maintenance enzovoorts). Veel andere bedrijven doen dat ook, ieder op zijn eigen manier. Vraag bij een technisch bedrijf welke 'design for X' methodieken zij toepassen en pas hier je opdracht op aan: https://nl.wikipedia.org/wiki/Design_for_manufacturability

Vakoverstijgende opdracht met…

- **Bedrijfseconomie**
  - Door in je ontwerp al rekening te houden met verschillende productie aspecten, kun je veel efficiënter systemen realiseren. Op welke vlakken heb je dan allemaal voordeel? (efficiënter assembleren (in elkaar zetten), dus sneller, minder mensen nodig, voorraadbeheer, materiaal kosten, gemakkelijk te testen dus hogere kwaliteit, goede verhouding tussen functionaliteit en maakbaarheid etc).
  - Een automatische tomatenverpakkingslijn vereenvoudigt het werk, maar kost ook veel geld. Wat zijn belangrijkje aspecten voor een businesscase om te bepalen voor welke teler een automatische lijn wel of niet interessant is? (Aantal tomaten verpakt per uur/throughput, gemiddelde stelpost voor loonkosten (aantal medewerkers, gemiddeld uurloon, hoeveel dagen werken ze), totale huidige kosten in kaart brengen. ROI enzovoorts)
- **Scheikunde**
  Tomaten zijn zuur, terwijl de meeste apparaten van metaal worden gemaakt. Waar moet je rekening mee houden als je zure producten verwerkt in een (metalen) machine? Dit geldt overigens niet alleen voor zure producten, maar ook voor suikerhoudende producten. Daarnaast moet de machine (en dus het materiaal) makkelijk te reinigen zijn. De materialen mogen ook niet worden aangetast door schoonmaakmiddel. Dus welk advies geef je? Welk materiaal is geschikt of hoe maak je het materiaal geschikt? Hoe maak je hygiënisch schoon zonder het materiaal aan te tasten?

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

- **Natuurkunde/biologie**
  Bij de teelt van gewassen komt steeds meer technologie kijken: indoor farming, daglichtloos telen / invloed van licht, energie, duurzaamheid etc.
  Welke toepassingen/technieken zijn er mogelijk om de kassen te voorzien van groene stroom/energie besparingen? Denk bijvoorbeeld aan zonne-energie, warmtepompen etc. Kijk hiervoor eens op de website van Certhon[vi] (https://www.certhon.com/nl/greenhouse-solutions/innovaties) en naar dit artikel van 'invest in Holland'[vii] (https://bit.ly/33Yuk5H)
- **Informatica/biologie**
  Traceability van natuurproducten, welke data zou je willen/kunnen opslaan? Data driven greenhouse, oogst prognose: https://hortikey.nl/plantalyzer/ en https://berghortimotive.com/nl/hortilogics
- **Biologie**
  Bij het automatiseren van het tomatenteelt, -pluk en –verpakkingsproces moet je rekening houden met de eigenschappen van het product – in dit geval de tomaat: hoe groeit een tomaat? Hoe weet je wanneer deze rijp is? Hoe kun je deze plukken? Hoe zorg je voor een zo hoog mogelijke opbrengst? Hoe teel je minder kwetsbare rassen? Hoe bestrijd je ziektes en plagen zonder het gewas aan te tasten (precisie bestrijding)? Bio vs. bestrijdingsmiddelen, Waar moet je rekening mee houden? Hoe houd je de tomaat zo lang mogelijk goed? Enzovoorts.
- **Geschiedenis**
  Bespreek met de leerlingen hoe de teelt van gewassen invloed heeft gehad op de geschiedenis van een gebied: de welvaart bijvoorbeeld, maar ook de bedrijven om de teelt heen en de schaalvergroting die in de loop van de tijd is ontstaan.
- **Aardrijkskunde**
  - Bepaalde gewassen groeien goed op bepaalde voedingsbodems. Welke gewassen groeien van nature goed in Nederland? Waarom? Wat is dus nodig om niet-inheemse gewassen te laten groeien? Waarom zouden bepaalde bedrijven zich vestigen op een bepaalde plek? Hoe zou dit in andere landen gaan? Op welke manier speelt de glastuinbouw hier op in?
  - Nederland is nummer 2 wereldwijd in het exporten van agricultural producten. Hoe kan dit? Hoeveel kleiner is Nederland dan andere bedrijven in de top 5? (USA, Nederland, Duitsland, Germany, Brazilië, Frankrijk).
    - Wat zijn de verschillen tussen deze landen in hetgeen wat ze produceren en eventueel exporteren? Waarom? Kijk ook op https://humboldt.global/top-agricultural-exporters/.
    - Als we het over seizoenarbeiders hebben dan heb je dit aspect ook. Je zou kunnen kijken naar waar de meeste seizoenarbeiders uit de kassen vandaan komen en deze cultuur verschillen analyseren, vak termen etc.
- **Maatschappijleer**
  - In de tuinbouw wordt de schaarste aan personeel voor het oogsten, sorteren en verpakken van groente en fruit een steeds nijpender probleem. Daarom halen we veel seizoenarbeiders naar Nederland om in de kassen en op de velden te werken. Welke invloed heeft dat op onze samenleving?

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

- In 2020 mochten door Corona geen buitenlandse werkers naar Nederland komen – veel oogst ging daardoor verloren. Hoe is dat een maatschappelijk probleem?
- Ook in de tuinbouw en de verwerking van de producten wordt steeds meer geautomatiseerd. Toch zijn sommige telers hier huiverig voor. Waarom zou dat zijn?

- **Engels/Nederlands**
  De website van MTA is in het Nederlands en in het Engels beschikbaar. Bekijk een stukje Engelse tekst op de website van MTA en vertaal dat zo letterlijk mogelijk naar het Nederlands. Is jouw vertaling hetzelfde als de Nederlandse website van MTA? (Nee!) Waarom niet? Wat valt je verder op aan het taalgebruik op de website? Laat leerlingen zelf een stukje tekst schrijven dat op de website van MTA 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. Zeker als sprake is van seizoenarbeiders is dit interessant. Leerlingen met een interesse in talen kunnen vragen voorbereiden en aan die medewerkers stellen.
  Denk hierbij aan cultuurverschillen, taalbarrière, vaktermen, verschillen in opleidingen, etc.

Voor leerlingen met een niet-Nederlandse achtergrond

- Misschien heeft een bedrijf waar je op bezoek gaat ook Pools, Turkse 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…

MTA[viii]

Automatisering in de landbouw (Agro-tech)[ix]

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Opdrachten voor leerlingen

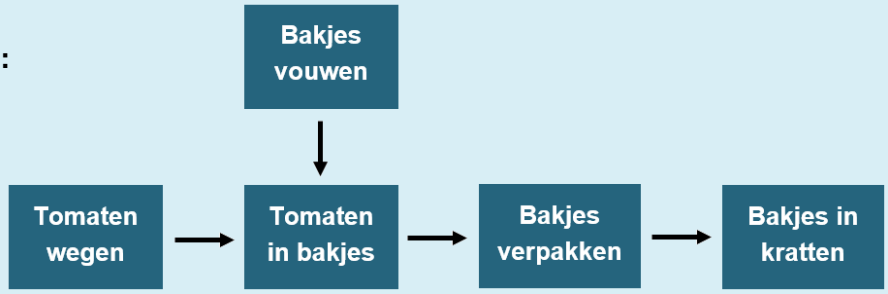
A) Hoe bouw je een tomatenverpakkingsmachine?



MTA in Helmond bedenkt en maakt 'mechatronische machines en systemen'. Mechatronisch betekent dat er **mecha**nica in zit – bewegende onderdelen – én elek**tronica** waarmee je de onderdelen kunt aansturen. Vaak doen deze systemen dat automatisch, dan stuurt een computerprogramma de elektronica aan, die de mechanische delen laat bewegen.

Voor deze opdracht ontwerpt MTA een machine om automatisch tomaten te kunnen verpakken. Om zo'n machine handig te kunnen maken, deelt MTA de machine op in verschillende modules. Hieronder staan een aantal modules van een tomaten-verpakkings-machine.

Modules:



In deze opdracht ontwerp je zelf één van de modules van een machine die tomaten kan verpakken. Met de hele klas samen ontwerp je dus de hele machine.

1. Verdeel de modules van de machine over de groepjes in de klas.

   Zet in je verslag welke module jullie gaan maken.

2. Vraag aan je docent de materialen die bij de modules horen.

   Zet in je verslag de materialen die je hebt gekregen.

3. Doe eerst zelf na wat jouw module moet kunnen.

   Zet in je verslag wat jullie module moet kunnen.

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Jullie module moet dit straks automatisch kunnen doen. Daarvoor is een computerprogramma nodig die de machine aanstuurt

4. Bekijk deze video[x], waarin leerlingen een ‘computerprogramma’ schrijven voor hun docent.

5. Schrijf een programma voor jouw module.
   Gebruik daarbij de programmeerkaart ‘programmeer met post-its’.
   Test je programma en verbeter het tot het goed is!

Zet in je verslag een foto van jullie post-it programma.

Als het goed is, zijn jullie modules samen één grote tomaten-verpak-machine.

6. Ga met de groepjes naast elkaar ‘op volgorde’ zitten en voer jullie programma’s uit.
   - Lukt het om samen een doosje tomaten te verpakken?
   - Hoe weet de volgende module wanneer ze moeten starten?
   - Verbeter je programma verder waar dat nodig is.

Zet in je verslag een foto van jullie verbeterde post-it programma.

Systemen die MTA ontwerpt, voldoen aan de volgende eisen

- De oplossingen zijn nét goed genoeg waardoor ze niet duur worden – zij kunnen dus niets meer dan strikt noodzakelijk. Dit scheelt in kosten van materiaal en in programmeertijd.
- Het systeem moet voldoende robuust zijn om op het land of in een loods te werken met natuurproducten.
- Het systeem moet gebruiksvriendelijk en eenvoudig te onderhouden zijn.

7. Teken jullie module.

8. Schrijf bij alle onderdelen op waar ze voor zijn. Laat duidelijk zien hoe jouw systeem voldoet aan de eisen van MTA.

• Zet (een foto van) de tekening van jullie module in je verslag. • Zet met pijltjes alle onderdelen erbij + uitleg. • Laat duidelijk zien hoe jullie module voldoet aan de eisen die hierboven staan.

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Extra uitdaging wiskunde: hoeveel ruimte heb je?

Let bij je ontwerp op de maximale afmetingen van de robot: hoeveel ruimte is er tussen de planten? Hoe groot is de draaicirkel? Etc.

Extra uitdaging robotica: welke sensoren gebruik je?

Verwerk in het post-it programma en je ontwerptekening sensoren.

Een overzicht van een aantal veel gebruikte sensoren voor in de tuinbouw vind je hier[xi]:

Extra uitdaging robotica:

Voeg extra functies toe. Laat leerlingen eventueel twee modules programmeren en tekenen.

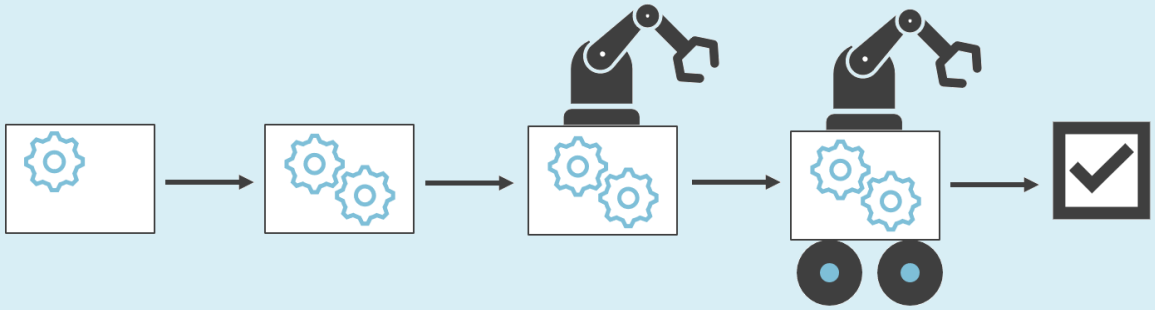
- Weg knippen van slechte tomaten
- Afwegen van de verpakking
- Toevoeging van afkeur > te zware/lichte verpakking (eventueel afhalen of bijvullen en terug plaatsen op de band)
- Invoer van tomaten (aanvoer vanuit grote bak waar 25 balletjes klei/kralen/propjes in zitten. Vervolgens moeten er steeds bijvoorbeeld 6 in één bakje gedaan worden).

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

B) Hoe richt je een productieproces in?

MTA ontwerpt de tomatenverpakkingsmachine niet alleen, maar zij maken (produceren) hem ook. Daarvoor richt je een productielijn in: een 'lijn' van machines en mensen waar stap voor stap de tomatenverpakkingsmachine wordt gemaakt. Deze productielijn kun je op verschillende manieren inrichten.

Traditioneel wordt een machine in een fabriek stap voor stap opgebouwd: als de ene stap klaar is, schuift de machine door naar de volgende werkplek, waar de volgende stap plaatsvindt enzovoorts.



Werk in groepjes van 3 of 4 leerlingen.

2. Vraag aan je docent
   - Het tomatenverpakkingsmachine overzicht
   - tomatenverpakkingsmachine plattegrond
   - tomatenverpakkingsmachine onderdelen 1 en 2
   - de bijlage 'onderdelen'
   - een schaar
   - lijm
   - splitpennen
   - timer

2. Bespreek met je groepje hoe jullie je 'productielijn' voor de tomatenverpakkingsmachine gaan inrichten: wie doet wat? Hoe schuif je de producten door naar de volgende? Etc.

   Neem je productielijn-plan op in je verslag.

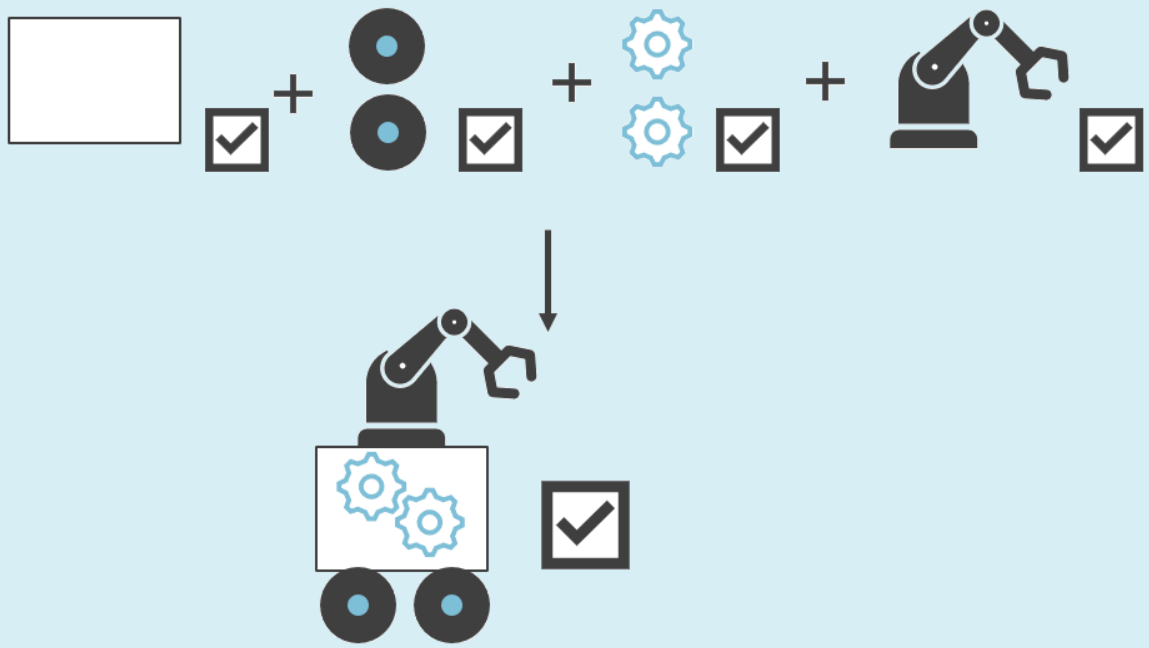
3. Zet de timer op 5 minuten.
   Start met de productie van jullie tomatenverpakkingsmachine.

   Neem een foto van hoever jullie tomatenverpakkingsmachine na 5 minuten is op in je verslag.

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

MTA werkt volgens een andere methode: zij delen de machine die ze maken op in modules. Deze modules worden tegelijkertijd gemaakt. Daarna koppelen zij de modules aan elkaar tot een complete tomatenverpakkingsmachine.



4. Vraag aan je docent
    - Het tomatenverpakkingsmachine overzicht – modules
    - Onderdelen
    - Vul eventueel je benodigdheden aan (zie opdracht 1)

5. Maak een groepje dat bestaat uit zoveel leerlingen als je modules hebt.

   Spreek in je groepje af wie welke module maakt en wie de modules integreert (samenvoegt).

Neem jullie module-verdeling op in je verslag.

6. Maak de machine:
    - Iedereen maakt zijn of haar eigen module
    - Eén iemand integreert alle modules.
7. Start een stopwatch en start de productie: iedereen start tegelijk met zijn/haar module.
8. Pauzeer (!) de stopwatch na 5 minuten: maak een foto van hoever jullie zijn.
9. Start de stopwatch weer en werk door.
   Als de modules klaar zijn, plak je ze aan elkaar op de plattegrond.
   Stop de tijd. Hoe lang hebben jullie hierover gedaan?

Neem een foto van tomatenverpakkingsmachine na 5 minuten is op in je verslag. Schrijf erbij hoe lang jullie uiteindelijk aan de machine hebben gewerkt.

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

10. Bespreek met elkaar de verschillen tussen beide productiemethodes.

Neem een ‘verschillen-tabel’ in jullie verslag op:

	Stapsgewijs	**In modules**
Tijd	Langer	Korter
…		

Extra uitdaging

Naast tomatenverpakkingsmachines, kun je veel meer productielijnen opdelen in modules.

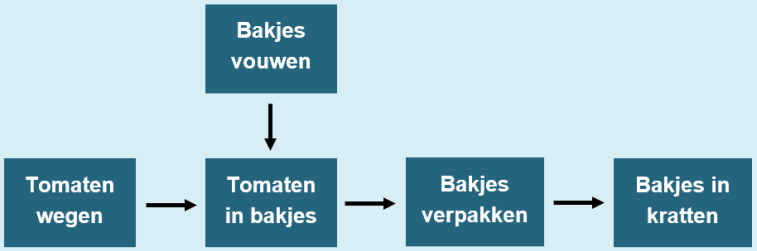
1. Kies een ‘how it’s made’ video[xii] op YouTube.
2. Breng (een deel van) de productielijn van dit product in kaart.
   Gebruik hiervoor bijvoorbeeld post-its, waarbij iedere post-it één stap/machine van het proces voorstelt.
3. Beschrijf/vertel hoe je deze productielijn of één van de machines van de productielijn kunt opdelen in modules.

BRAINPORT EINDHOVEN

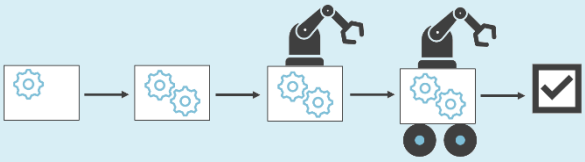
Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

C) Hoe ontwerp je een product zo dat je het ook handig kunt maken?

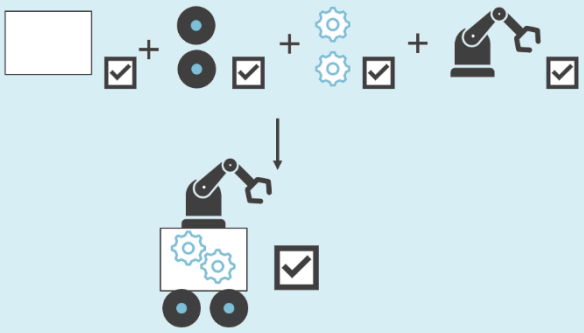
MTA in Helmond wil meer richting agro-robotica gaan ontwikkelen. Een voorbeeld van een machine die daar goed bij zou passen, is een automatische tomatenverpakkingsmachine.



Een productielijn waarop je deze machines maakt, kun je op verschillende manieren inrichten. Traditioneel wordt een machine stap voor stap opgebouwd: als de ene stap klaar is, schuift de machine door naar de volgende werkplek, waar de volgende stap plaatsvindt enzovoorts. Aan het einde van het proces test je het hele systeem en lever je bewijs dat het voldoet het aan de eisen van de klant.



MTA heeft het V^2-model ontwikkeld. De kern hiervan is dat je vanaf het allereerste ontwerp op papier al rekening houdt met de productie van de machine. Een manier om dat te doen is door complexe systemen als een tomatenverpakkings-machine op te knippen in verschillende modules. Deze modules bestaan op hun beurt uit units en assys (assembleer*-eenheden).



Door systemen op te delen in modules kun je in de productie parallel werken aan meerdere modules tegelijk om één systeem te vormen. Deze modules voeg je samen tot het uiteindelijke systeem.

* Assembleren is het in elkaar zetten van een machine of product. Lego bouwen is ook assembleren!

In deze opdracht ga je het V^2 model vergelijken met een meer traditionele manier van het ontwerpen van producten en productielijnen.

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Opdracht 1

Eén van de belangrijke uitgangspunten bij de V^2-werkwijze van MTA is dat zij een machine opdelen in modules in plaats van hem stap voor stap opbouwen.

a) Ga voor elk van de 'uitdagingen van bedrijven' na hoe je daar vorm aan geeft vanuit de traditionele werkwijze en vanuit de V^2-werkwijze.

Neem onderstaande tabel over. Verzamel daarin jullie bevindingen tijdens je onderzoek.

	Traditionele werkwijze stap na stap	**V^2 werkwijze modulair ontwerpen**
Onderhoud	Als er onderhoud is, ligt de hele lijn stil	…
…		

b) MTA maakt onder andere bij het ontwikkelen van een tomatenverpakkingsmachine gebruik van de V^2 werkwijze. Beschrijf waarom deze methode juist bij zo'n machine goed werkt.

Naast tomatenverpakkingsmachines, kun je veel meer productielijnen opdelen in modules.

1. Kies een 'how it's made' video[xiii] op YouTube.
2. Breng (een deel van) de productielijn van dit product in kaart.
   Gebruik hiervoor bijvoorbeeld post-its, waarbij iedere post-it één stap/machine van het proces voorstelt.
3. Beschrijf/vertel hoe je deze productielijn of één van de machines van de productielijn kunt opdelen in modules.

Presentatie

Laat zien hoe je de productie van bijvoorbeeld een tomatenverpakkingsmachine zou aanpakken met het V^2-model.

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Opdracht 2

Het V^2 model is gebaseerd op het V-model.

a) Bestudeer deze twee bronnen.
Maak een woordenlijst van de woorden die je niet kent. Wikipedia is in dit geval een goede bron om de woorden op te zoeken!

V-model[xiv]
(Actemium)

V2-model[xv]
(MTA)

b) Neem onderstaande tabel over. Beschrijf hierin de verschillen tussen het V-model en het V^2-model.

	V-model	V^2-model

c) Ga voor elk van de 'uitdagingen van bedrijven' na hoe je daarmee om kan gaan met de traditionele werkwijze en met de V^2-werkwijze.

d) Lees het artikel '*Priva en MTA : Samen werken aan robotisering in de tuinbouw*'.
- Geef aan welke rol tomatentelers, Priva en MTA in dit verhaal hebben.
- MTA heeft bij de ontwikkeling van de tomatenbladsnijder het V2 model gebruikt. Zij gebruiken dat momenteel ook bij een automatische tomatenverpakkingsmachine. Geef aan welke voordelen van het V^2-model hierin worden benoemd voor deze machines.

Presentatie

Vraag aan je docent de werkbladen voor de tomatenverpakkingsmachine. Laat zien hoe je hier het V^2-model op zou toepassen (denk aan de modules!) en geef duidelijk aan wat de voordelen hier zijn. Verwijs in je uitleg naar de 'uitdagingen van bedrijven'.

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Extra uitdaging

Klanten verwachten snelheid en flexibiliteit van MTA. Dit kunnen zij bieden door een échte regisseur te zijn waarbij ze het hele netwerk van klant, ontwikkeling, engineering, productie partners en leveranciers zodanig met elkaar weten te verbinden. Zo ontstaat er een complementaire samenwerking en zorgt MTA dat ze feilloos elkaars taal spreken.

Bedenk wat hiervoor nodig is aan de kant van de

- Klant
- Leveranciers
- Alle afdelingen binnen MTA

Ga je hiermee aan de slag?
Je bent van harte welkom om bij MTA een kijkje te nemen en meer informatie te vragen!

r.visser@mtagroup.nl

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Uitdagingen van bedrijven

In ieder bedrijf spelen een aantal uitdagingen. Houdt bij het inrichten van je productielijn rekening met deze uitdagingen:



Onderhoud

Iedere productielijn wordt tijdens het werken vuil en er gaan wel eens onderdelen stuk. Als je in een productielijn iets moet schoonmaken of repareren, kun je dat deel niet gebruiken.



Kwaliteit

Fouten in de productielijn betekenen fouten in de machines. Daarvoor nemen bedrijven een aantal maatregelen:

- Test tijdens het productieproces regelmatig of je tussenproduct het doet.
- Geef je tussenproduct pas door als het goedgekeurd is



Doorlooptijd

De doorlooptijd is de tijd die het kost om een machine te maken, van klantvraag tot hij klaar is. Bij de doorlooptijd hoort de tijd die aan de machine wordt gewerkt (bewerkingstijd), maar ook de wachttijd bijvoorbeeld. Je wil de doorlooptijd zo kort mogelijk houden, dan kun je de productielijn efficiënter inzetten.

Als je de doorlooptijd van een product wil verkorten, ben je als bedrijf gedwongen om kritisch naar je processen te (blijven) kijken. Dat kan onder andere door ‘Lean’ toe te passen en verspillingen te elimineren.

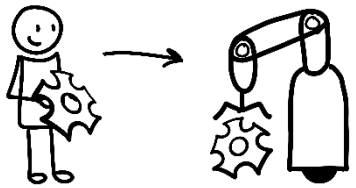
Bekijk deze video[xvi] voor meer informatie over de acht verspillingen die *lean* definieert.



Kostprijs

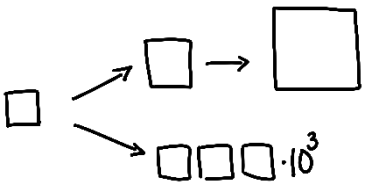
De kostprijs bestaat uit de totale kosten die gemaakt worden voor het produceren en leveren van één machine. De kostprijs is vaak bepalend of een machine wel of geen succes is in de markt. Daarbij gaan kosten en prestaties hand in hand. Bij MTA is het de kunst om een machine te ontwerpen die qua functionaliteit nét goed genoeg is waardoor de kostprijs zeer aantrekkelijk wordt. Je denkt dus heel goed na over welke productietechnieken je waarvoor wil inzetten, hoe hoog de kwaliteit van het tussen-/eindproduct moet zijn en wat onderdelen mogen kosten.

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.



Automatisering

In een fabriek worden zoveel mogelijk stappen geautomatiseerd door machines, computers en computerprogramma's, – mits dat opweegt tegen de kosten. Door continue verbetering aan machines, processen en de grotere rekenkracht van computers, worden bijvoorbeeld robots voor in de productie steeds beter, sneller en betaalbaarder.



Opschalen

Opschalen betekent hier dat je ineens een bestelling krijgt voor een groot aantal tomatenverpakkingsmachines. Je hebt dan onder andere meer mensen nodig, maar hoe zet je die handig aan het werk?

Design for manufacturing

Als je bij het ontwerpen (designing) van een machine al rekening ermee houdt dat deze uiteindelijk ook gemaakt moeten worden (dat heet manufacturing), dan doe je aan 'design for manufacturing. Hoe kun je bij het ontwerp van de machine en onderdelen al rekening houden met het maken van de machines?

Design for X

Bij het ontwerpen kun je rekening houden met meer factoren dan alleen de manufacturing. Zo heb je ook 'Design for Maintenance' (dat het goed onderhouden kan worden), Design for Cost (dat het zo goedkoop mogelijk geproduceerd kan worden) enzovoorts.

Design for X[xvii]
(wikipedia, Engels)

Design for manufacturability[xviii]
(wikipedia, Nederlands)

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Bijlagen

- Programmeren met post-its

- Tomatenverpakkingsmachine overzicht
- Tomatenverpakkingsmachine overzicht – modules
- Tomatenverpakkingsmachine plattegrond A
- Tomatenverpakkingsmachine plattegrond B
- Tomatenverpakkingsmachine onderdelen (1)
- Tomatenverpakkingsmachine onderdelen (2)

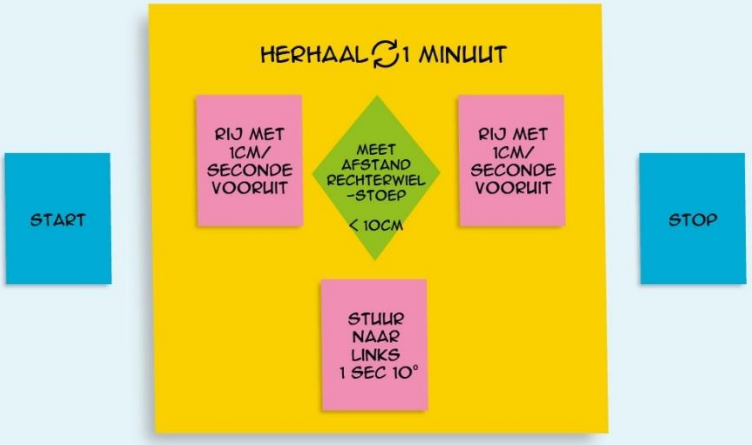
- Gebruikte links bij QR-codes

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

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.

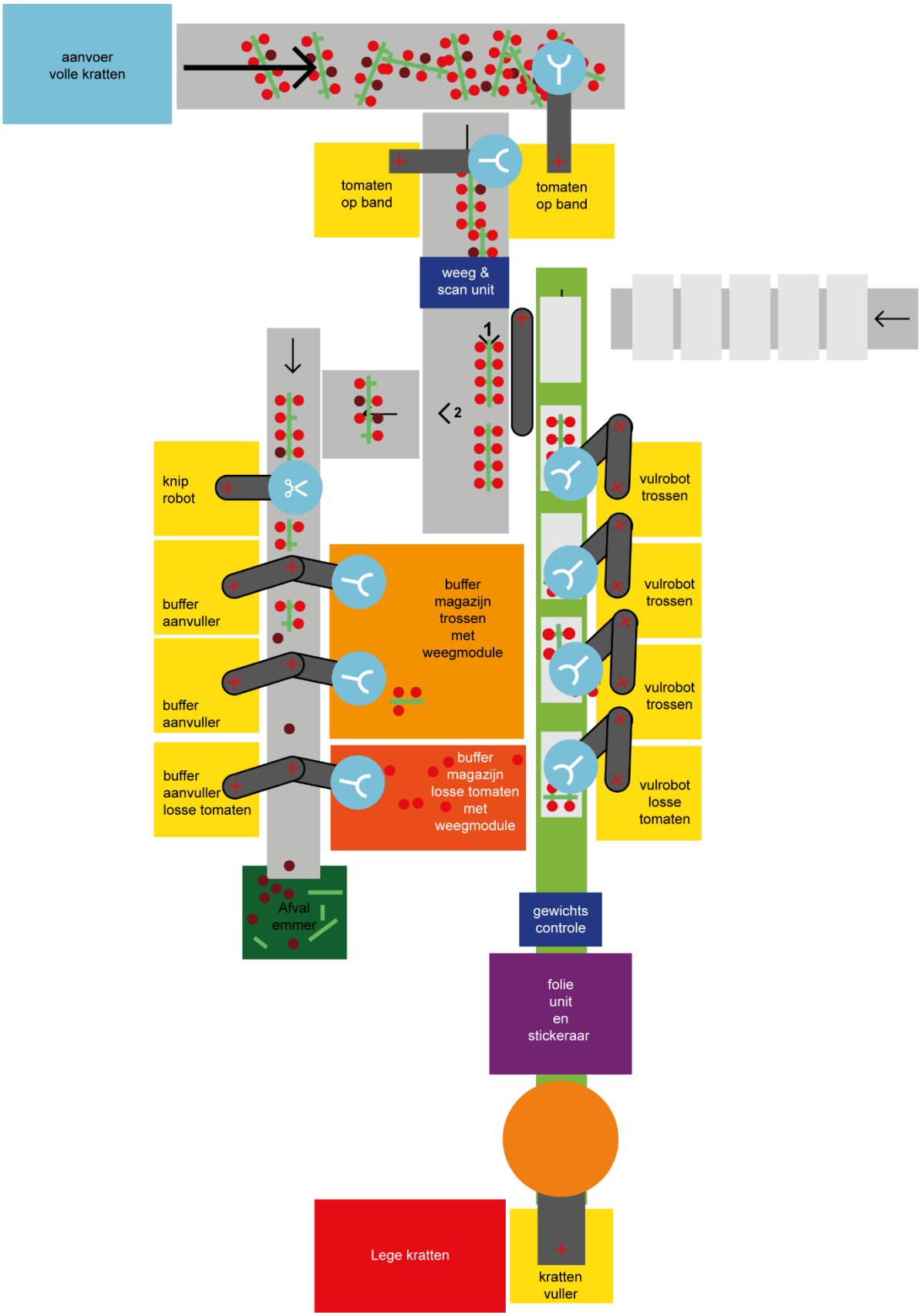
Test zo vaak als dat nodig is!



BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

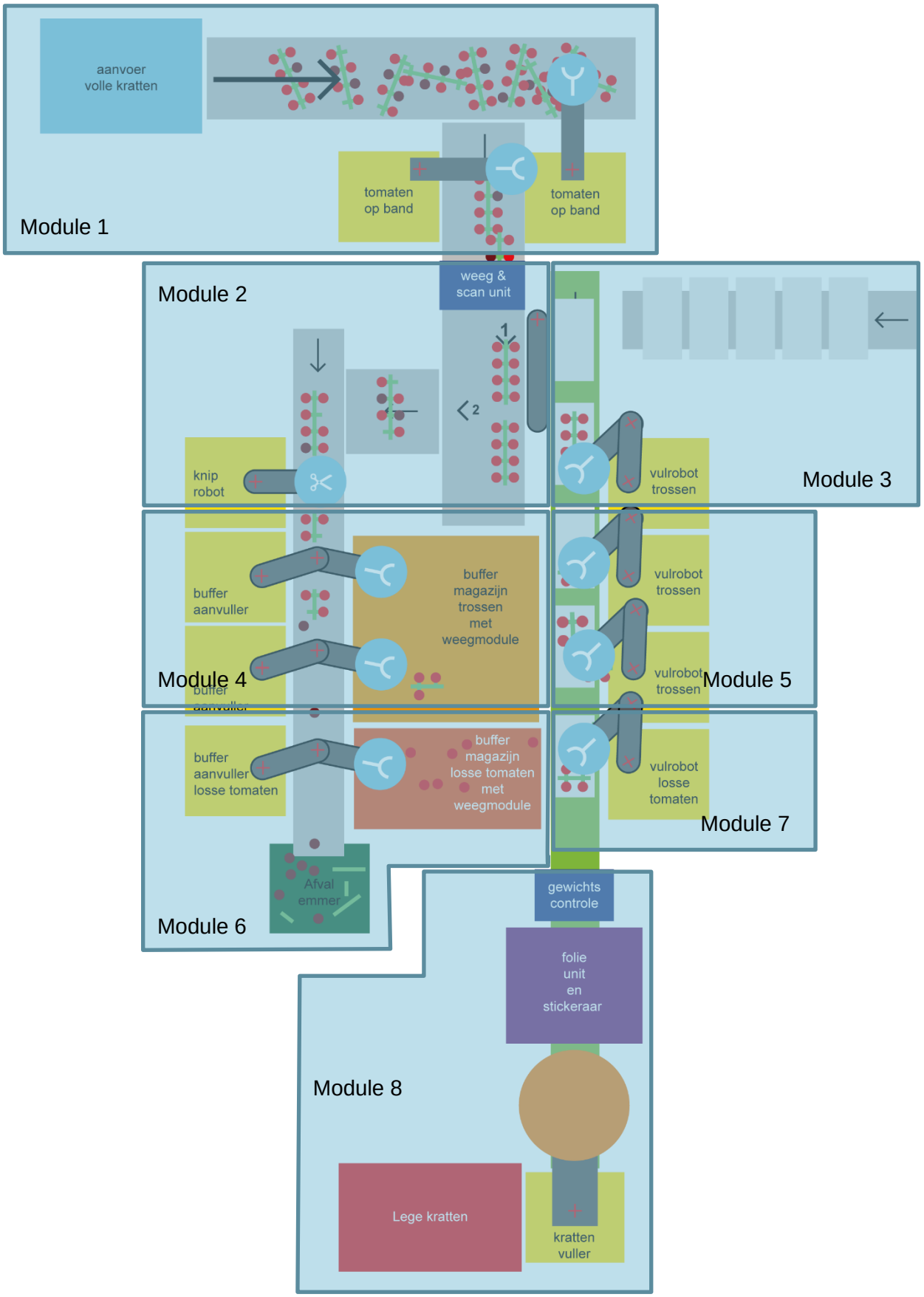
Tomatenverpakkingsmachine overzicht



BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Tomatenverpakkingsmachine overzicht - modules

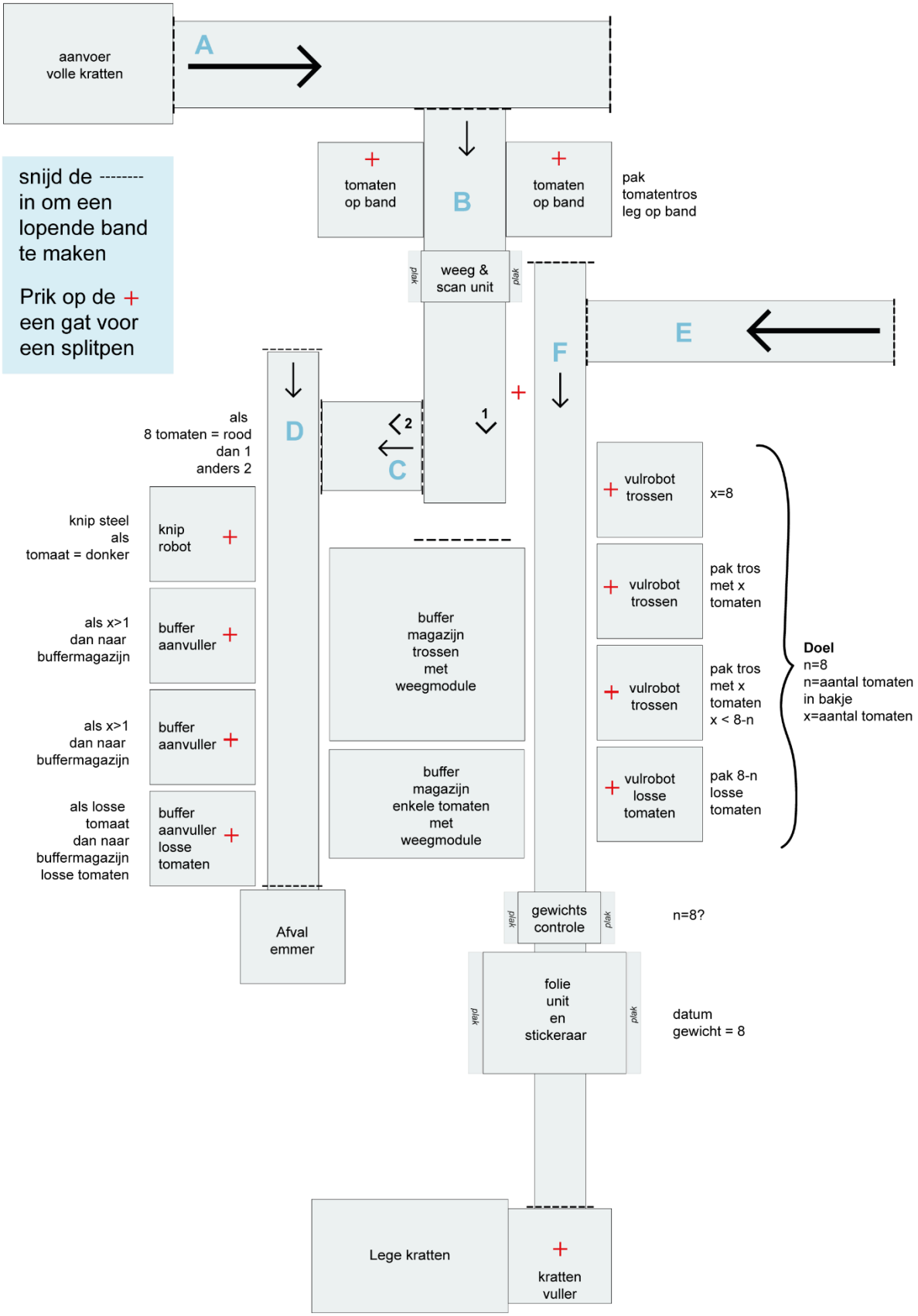


BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Tomatenverpakkingsmachine plattegrond A

(printen op A2 formaat!)

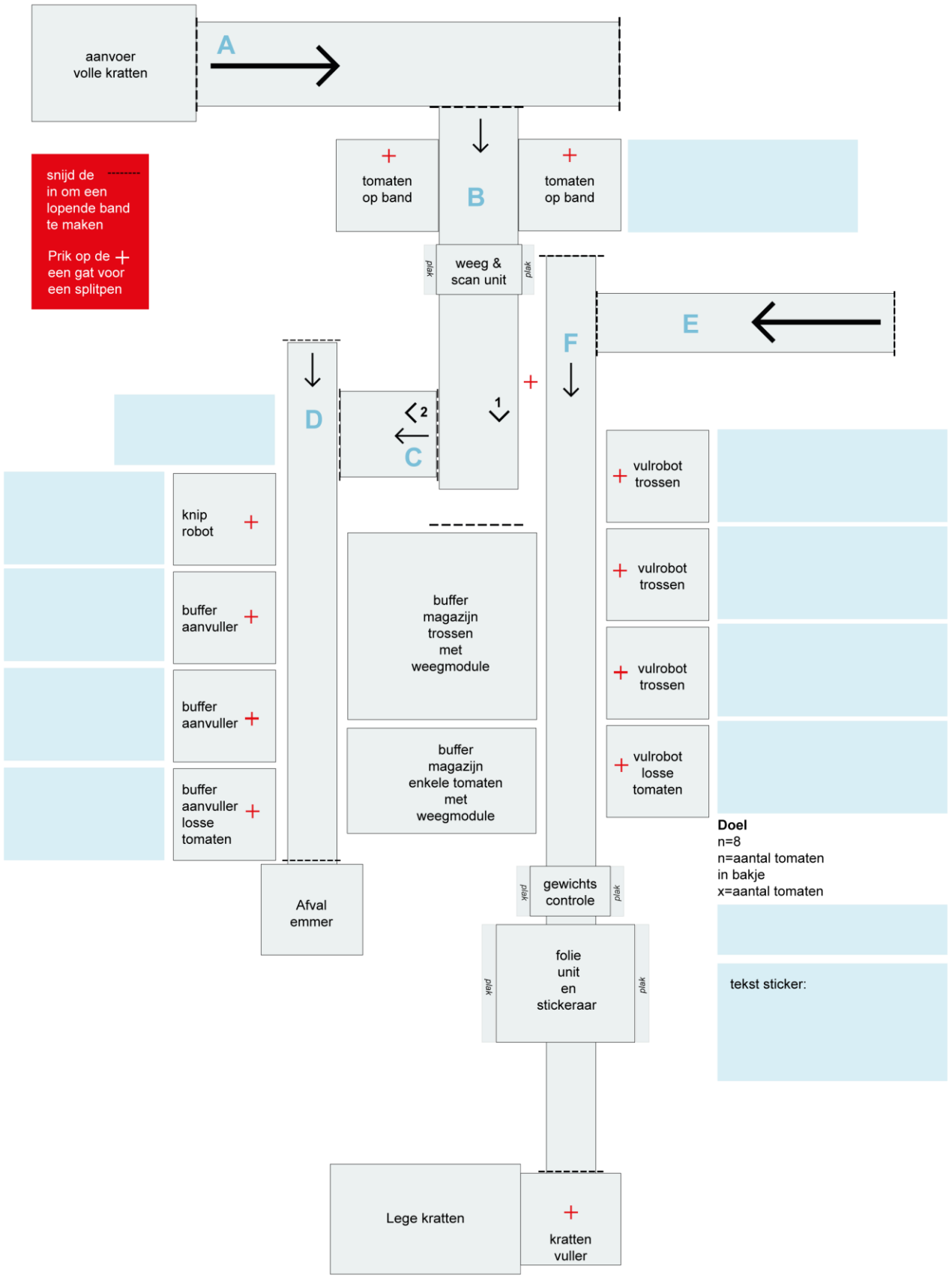


BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Tomatenverpakkingsmachine plattegrond B

(printen op A2 formaat!)

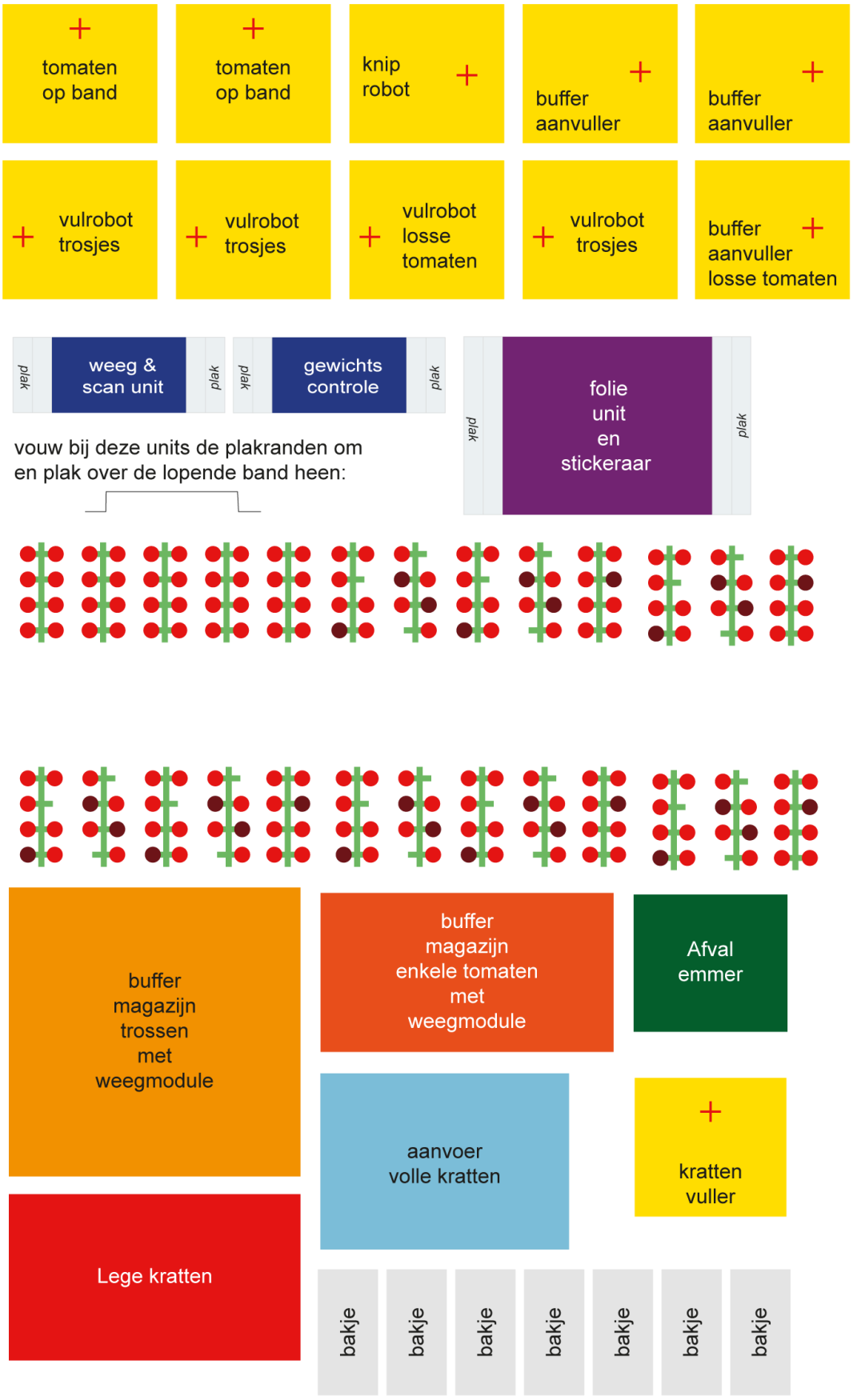


BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Tomatenverpakkingsmachine onderdelen (1)

(printen op A3 formaat!)

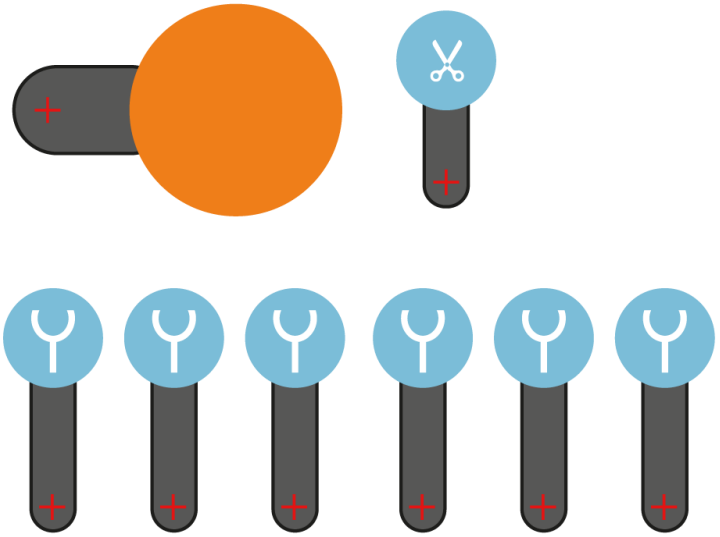


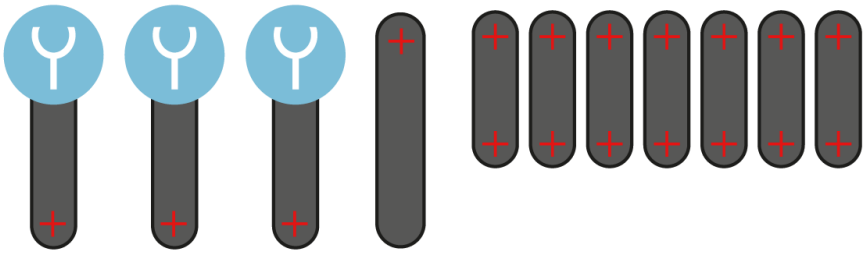
BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Tomatenverpakkingsmachine onderdelen (1)

(printen op A3 formaat!)



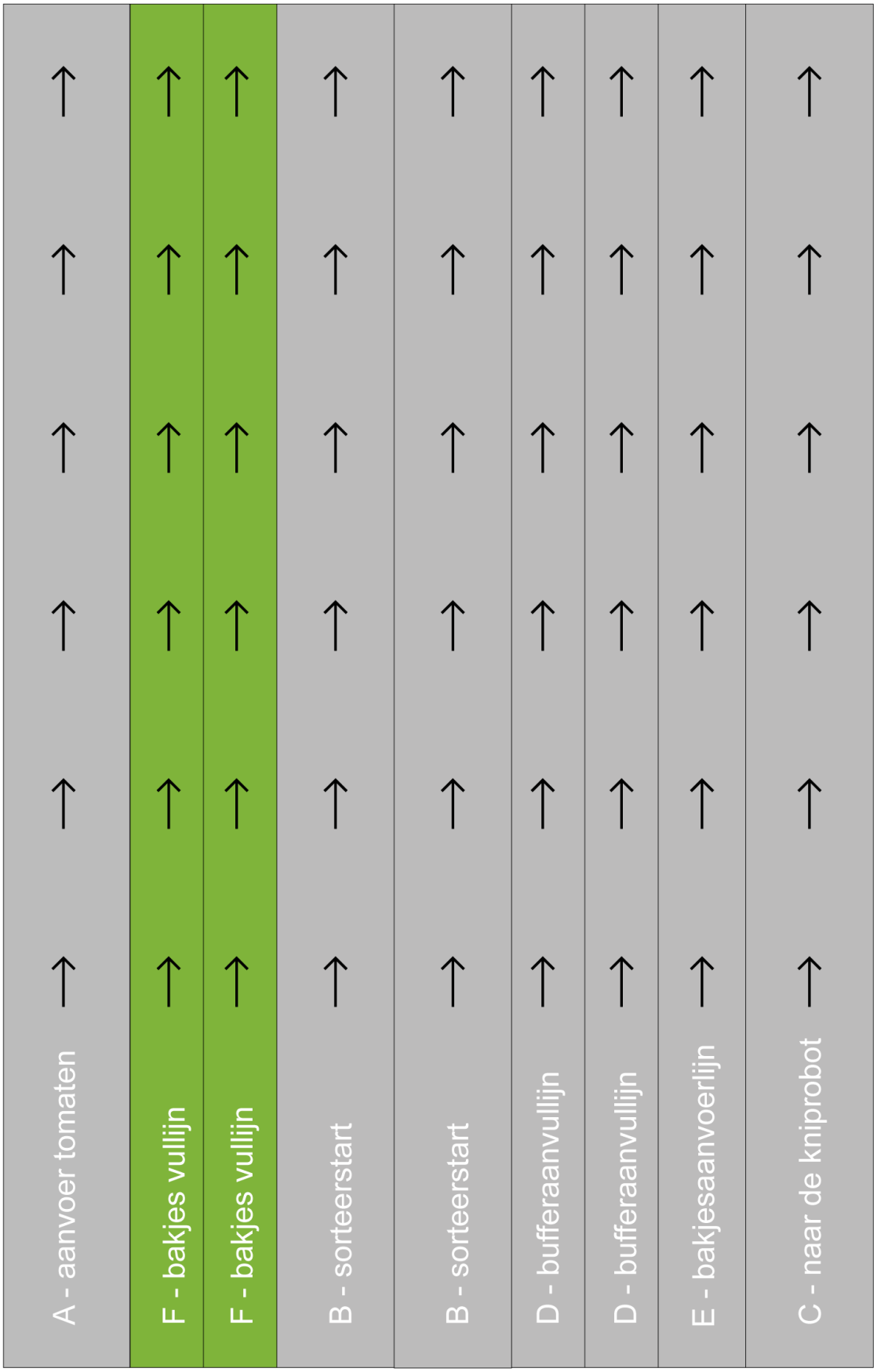


BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Tomatenverpakkingsmachine onderdelen (2)

(printen op A3 formaat!)



BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 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://www.mtagroup.nl/nl/customer-cases/spg-prints/

[ii] https://youtu.be/eIeLFFDKQJs

[iii] https://www.cnbc.com/video/2019/05/10/root-ai-unveils-a-ripeness-detecting-tomato-picking-robot.html

[iv] https://www.mtagroup.nl/nl/way-of-working/

[v] https://hobby-en-overige.infonu.nl/hobby/35656-knutselen-met-kinderen-eenvoudige-vouwwerkjes.html#een-bakje-vouwen

[vi] https://www.certhon.com/nl/greenhouse-solutions/innovaties

[vii] https://investinholland.com/news/the-future-of-farming-why-the-world-should-admire-the-dutch-approach-to-agriculture/

[viii] https://www.youtube.com/channel/UCYEjnA5XeKrAZDBXULpvYNA

[ix] https://www.youtube.com/results?search_query=automatisering+in+de+landbouw

[x] https://youtu.be/wpC56gn79YQ

[xii] https://www.youtube.com/channel/UCELt4nocnWDEnYJmov4zqyA

[xiii] https://www.youtube.com/channel/UCELt4nocnWDEnYJmov4zqyA

[xiv] https://www.actemium.nl/solutions-services/gamp/v-model/

[xv] https://www.mtagroup.nl/nl/way-of-working/v2-model-phase-1/

[xvi] https://youtu.be/JXHWd3uH7W8

[xvii] https://en.wikipedia.org/wiki/Design_for_X

[xviii] https://nl.wikipedia.org/wiki/Design_for_manufacturability

BRAINPORT EINDHOVEN