

Inleiding

Het LEGO® Education team presenteert met trots het LEGO MINDSTORMS® Education EV3 activiteitenpakket wetenschap voor gebruik op de middelbare school. Deze vernieuwende onderwijs- en leermaterialen zullen u helpen om wetenschapsprojecten met uw leerlingen uit te voeren zoals in het curriculum is uitgestippeld.

Doelgroep

Deze wetenschappelijke experimenten zijn een hulpmiddel voor leraren om hun leerlingen aan te zetten na te denken over de verschijnselen, principes en concepten van de natuurkunde en natuurwetenschappen. Leerlingen zullen zo de kennis die in het curriculum vereist wordt kunnen verwerven als deel van een creatief proces. Leraren kunnen ook hun eigen materiaal aanmaken met de digitale materiaal-opmaakfunctie die deel uitmaakt van de EV3-software.

De wetenschappelijke experimenten zorgen ervoor dat het plannen van de lessen en het eigenlijke onderwijsproces makkelijker worden door praktische toepassingen te verschaffen voor de inhoud van de lessen natuurwetenschappen op de middelbare school. Leraren worden ondersteund in de vorm van aantekeningen over de voorbereiding van lessen, beschrijvingen van leerdoelen, pedagogische aantekeningen, bouw instructies, vooraf gedefinieerde programma's en vragenlijsten om na te gaan welke leerdoelen zijn gehaald. U hoeft GEEN uitgebreide ervaring te hebben met LEGO MINDSTORMS EV3 om dit materiaal in uw lessen te kunnen gebruiken. Leraren die niet vertrouwd zijn met LEGO MINDSTORMS kunnen zichzelf makkelijk over de kenmerken ervan informeren door gebruik te maken van de Robot-onderwijzer-tutorials.

Doel

De leerlingen moeten zich bij het werken aan de wetenschappelijke experimenten als natuurkundigen gedragen. Alle leerlingen worden over kleine teams verdeeld die een experiment moeten uitvoeren. Eerst doorloopt de klas samen enkele inleidende overwegingen. De leerlingen worden aangemoedigd om voorlopige schattingen te maken over de volgorde en resultaten van het experiment. Daarna voeren de leerlingen het experiment uit door de instructies op te volgen. Als er verschillende teams tegelijkertijd aan het werk zijn, kunnen ze hun methodes aan elkaar uitleggen en de resultaten vergelijken. Dit soort experimenteel leren vereist teamwork en communicatievaardigheden en elke leerling moet zichzelf goed kunnen uitdrukken. Het helpt bij het verwerven en toepassen van technische procedures terwijl er kennis wordt overgedragen van de natuurwetenschappen.

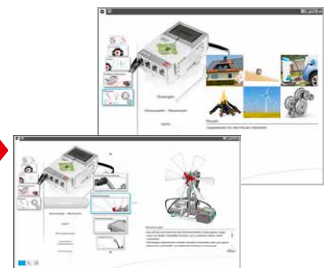
Inhoud van het pakket

Wetenschapsprojecten

Het pakket bevat veertien wetenschapsprojecten in de volgende categorieën:

- Energie
- Kracht en beweging
- Licht
- Warmte en temperatuur

De multimediaomgeving bevat materiaal voor leraren en leerlingen. De voorbereidingen die nodig zijn (bv. voorbereiding van extra materiaal zoals lampen, ventilatoren of ijs) worden uitdrukkelijk vermeld in de aantekeningen voor de leerkracht. Het uit te voeren experiment vormt de kern van elk project. De begeleidende materialen bestaan uit stapsgewijze bouw instructies, aantekeningen en achtergrondmateriaal over het onderwerp of de categorie waartoe het wetenschapsproject behoort en vragenlijsten



(inclusief voorbeelden van oplossingen). Naast de LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 Basisset, zijn voor sommige projecten de LEGO MINDSTORMS Temperatuursensor (9749) of de LEGO Education extra set over duurzame energie (9688) nodig.

Wetenschapsprojecten

Elk project draait om een op een experiment gebaseerde taak. De taak wordt georganiseerd d.m.v. de inhoudseditor die is opgenomen in de EV3-software en waarmee multimediapresentaties, -interacties en -documentatie kunnen worden gemaakt. De inhoudseditor bevat onder andere het volgende:

- Afbeeldingen van de structuur van het experiment, zowel in de vorm van algemene overzichten als op gedetailleerd niveau.
- Aantekeningen over hoe de modellen moeten worden gebouwd of gebruikt
- Tabellen waarmee testgegevens en waarnemingen makkelijker kunnen worden gestructureerd en georganiseerd
- Dataloggingtools voor het analyseren van de sensorgegevens (gemeten waarden)
- Softwareknoppen die het makkelijk maken om videoclipps, foto's en andere afbeeldingen toe te voegen, evenals tekst, geluidsopnamen en webcamopnamen.

Ieder project voor leerlingen bevat de volgende pagina's met betrekking tot het experimentele proces:

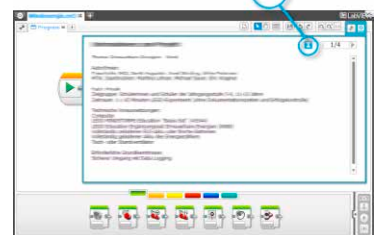
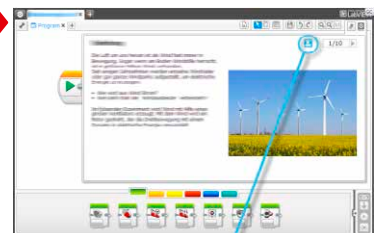
- Introductie
- Inleidende overwegingen
- Bouwinstructies
- Het programma downloaden
- Opmerkingen over het gebruik van het model
- Experimenteren - meten
- Analyseren
- Wat hebben we gemeten en wat zijn onze bevindingen?
- Dit is wat we hebben geleerd
- Verder naar nieuwe ontdekkingen

Er kan worden nagegaan welke leerdoelen zijn gehaald door gebruik te maken van vragenlijsten die door de leraar worden uitgedeeld.

Terwijl de leerlingen bezig zijn met de wetenschapsprojecten, zullen de pagina's met aantekeningen voor de leerkracht worden weergegeven als de software in de leerkrachtmodus staat. Deze pagina's bevatten:

- Informatie over het project
- Leerdoelen
- Aantekeningen voor de leerkracht
- Lesvoorbereiding
- Aantekeningen over de inleidende overwegingen
- Experimenteren - meten
- Analyseren
- Terugblik
- Rapport
- Beoordeling van de gehaalde leerdoelen

De aantekeningen voor de leerkracht bevatten ook opmerkingen, waarschuwingen, suggesties voor verdere experimenten en ander nuttig materiaal.



Klik op de knop om te schakelen tussen de leerlingenpagina's en de aantekeningen voor de leerkracht.

Lessenreeks

Selecteer de optie 'Wetenschap' in het EV3-softwaremenu.

1. Kies tussen de categorieën energie, kracht en beweging, licht of warmte en temperatuur en selecteer een van de projecten.
2. Lees de pagina 'Informatie over het project' om te weten te komen voor welk(e) leerja(a)r(en) het project geschikt is, hoeveel tijd u voor het experiment moet geven en welke technische voorkennis er nodig is. De volgende twee pagina's bevatten informatie over de leerdoelen en pedagogische methodes. De pagina 'Lesvoorbereiding' bevat bijkomende informatie waar u rekening mee moet houden voordat u uw klas het experiment laat uitvoeren.
3. Op de volgende pagina vindt u bouw instructies voor het model dat nodig is voor het door u geselecteerde experiment. De volgende stap bestaat erin het model te bouwen of door de leerlingen te laten bouwen. Voor de meeste experimenten moet u nu ook het programma downloaden.
4. Voer het experiment nu uit door de instructies op te volgen. De instructies kunnen van experiment tot experiment verschillen. Bij sommige experimenten moeten er meetreeksen worden gemaakt volgens de waarden die op het scherm van de EV3-steen verschijnen, en sommige van de gemeten waarden zullen moeten worden ingevoerd in gegevenstabellen.
5. Dan moeten de dingen die zijn geobserveerd tijdens het uitvoeren van het experiment worden geanalyseerd. Moedig de leerlingen aan om opmerkingen toe te voegen in het veld dat hiervoor is bedoeld.
6. Nu moeten de leerlingen het experiment documenteren door hun resultaten samen te vatten en de informatie in het betreffende veld in te voeren.
7. De leerlingen moeten beschrijven wat ze hebben geleerd (natuurkundige fenomenen) door de informatie in het betreffende veld in te voeren.

Tips voor de organisatie van de lessen

Nodige tijd

De tijd die voor de afzonderlijke projecten nodig is, hangt van een aantal factoren af, waaronder de leeftijd van de leerlingen, hun eerdere ervaring met LEGO® MINDSTORMS®, de complexiteit van het experiment en de reikwijdte van het onderwerp dat door het project in kwestie wordt behandeld.

Er zijn vier categorieën en het aantal projecten binnen de categorieën varieert. Deze categorieën komen overeen met het curriculum voor natuurwetenschappen in het middelbaar onderwijs. Ieder experiment bevat mogelijke variaties en opties voor verder onderzoek. Er zijn geen standaard oplossingen en daarom is het ook moeilijk te zeggen hoeveel tijd u uw leerlingen moet geven. De toegekende tijd van 45 minuten is een indicatie van hoeveel tijd een gemiddelde leerling ongeveer nodig zal hebben om het model te bouwen volgens de bouw instructies en het experiment daarna uit te voeren. Bij de toegekende tijd is geen rekening gehouden met de tijd die nodig is voor het documenteren of voor de beoordeling van de gehaalde leerdoelen, aangezien de tijd die hiervoor nodig is afhangt van de capaciteiten van de leerlingen en de eisen die de leerkracht aan hen stelt.

Er is extra lesmateriaal beschikbaar in pdf-bestanden over de onderwerpen die via de 14 wetenschapsprojecten worden verkend. Dit materiaal bestaat uit achtergrondkennis, definities, relevante vergelijkingen, historische feiten, verbanden met moderne ontwikkelingen en inspiratie voor onderzoeksonderwerpen voor leerlingen. Bij dit materiaal zitten ook vragen over de vele onderwerpen die in de 14 wetenschapsprojecten aan bod komen. U kunt deze vragen gebruiken om de kennis van de leerlingen voor of na het uitvoeren van de experimenten te testen. Bekijk dit materiaal voordat u het met uw leerlingen gebruikt om ervoor te zorgen dat het aan uw doelstellingen voldoet.



De projecten zijn als volgt over de vier categorieën verdeeld:

Energie

- Energieoverdracht
- Windenergie
- Zonne-energie
- Energie-efficiëntie
- Elektrische voertuigen

Kracht en beweging

- Tandwielen
- Hellend vlak
- Wrijving
- Snelheid
- Zwaartekrachtversnelling

Licht

- Lichtintensiteit

Warmte en temperatuur

- Bevriezing en thermische isolatie
- Warmteoverdracht
- Convector

Als u niet over twee opeenvolgende lessen beschikt om aan het project te werken, zullen de digitale tools de leerlingen helpen om de huidige status van hun werk op te slaan zodat ze in de volgende les verder kunnen gaan. De leerlingen worden aangemoedigd om hun werk te presenteren aan klasgenoten. Hiervoor moeten ze het werkproces en hun resultaten documenteren. U kan bijvoorbeeld aan elk team vragen om hun eigen project te presenteren en de projecten bespreken in een grotere groep of met de hele klas. Zo kunnen de leerlingen hun ervaringen vergelijken en met elkaar bespreken waarom ze verschillende resultaten hebben. Een van de belangrijkste dingen die de leerlingen met de projecten zullen leren, is dat de perfecte oplossing niet bestaat. Bij elk project kunnen er verstoringen zijn of onvoorziene neveneffecten optreden waardoor de resultaten worden vertekend.

De tutorials in de Robot-leraar verweven met de wetenschapsprojecten

De EV3-softwarelobby bevat een Robot-leraar met in totaal 48 tutorials. Als de leerlingen nog geen ervaring hebben met de EV3-software raden we u aan om ten minste een paar relevante leseenheden in de Robot-leraar door te werken alvorens met de experimenten te beginnen. Vooral datalogging, dat bij veel experimenten gebruikt wordt, is heel belangrijk.

Sommige leraren vragen hun leerlingen om een paar tutorials te volgen voordat ze kunnen beginnen met het bouwen van de modellen. Andere leraren informeren de klas over welke hardware en software er beschikbaar is terwijl de leerlingen hun modellen aan het bouwen zijn. Beide methodes zullen het gewenste resultaat hebben.

Het is een goed idee om de menu's in de Robot-leraar in detail door te nemen zodat de leerlingen vertrouwd zijn met de globale structuur en inhoud van de tutorials, en zodat ze weten hoe ze er informatie in kunnen opzoeken.

Als u er de voorkeur aan geeft om de leerlingen alle tutorials in de Robot-leraar te laten volgen voordat ze met de projecten beginnen, kunt u meer gedetailleerde informatie vinden in het pdf-document 'Robot-leraar – inleiding' dat u kunt vinden in het onderdeel 'Handleiding voor de leerkracht' van de Robot-leraar.

Inhoudseditor

Eigen gemaakte instructies

De inhoudseditor geeft u de mogelijkheid om de projectbestanden die bij de wetenschapsprojecten zitten, aan te passen. Zo kunt u lessen maken die aangepast zijn aan de specifieke behoeften van uw klas. Enkele voorbeelden van dingen die u kunt doen zijn:

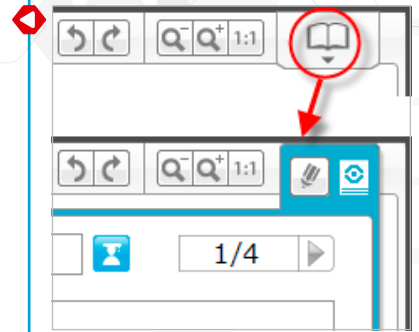
- De tekst aanpassen zodat hij beter aansluit bij de leesbegripvaardigheden van uw leerlingen
- Plaatjes toevoegen die meer betekenis hebben voor uw leerlingen
- De taken aanpassen om ze makkelijker of moeilijker te maken
- De projectdoelen veranderen om het aantal potentiële experimenten te vergroten of te verkleinen
- Uw eigen projectdoelen of taken formuleren
- Uw eigen beoordelingscategorieën of -tools toevoegen

Om ervoor te zorgen dat u de bestanden die bij de wetenschapsprojecten horen niet overschrijft, worden alle gemaakte veranderingen als een nieuw project opgeslagen. Alle bestanden die bij het originele project horen, worden ook verplaatst naar het nieuwe projectbestand dat u dan ter beschikking van uw leerlingen kunt stellen (bv. op een gedeelde netwerkschijf).

De inhoudseditor kan worden gebruikt om vooruitgang, bevindingen en resultaten te documenteren terwijl er aan het betreffende project wordt gewerkt. De leerlingen kunnen hiermee:

- beschrijvingen noteren van hun groepsdiscussies, werkmethodes, waarnemingen, resultaten en bedenkingen;
- hun gegevens in tabellen invoeren;
- geluidsopnamen van hun werk aan het experiment versturen evenals opnamen met betrekking tot hun discussies en experimentele methodes;
- hun eigen pagina's toevoegen;
- video's en afbeeldingen van hun eigen modellen in actie toevoegen;
- hun unieke projecten publiceren en ze met klasgenoten delen.

Meer informatie over de inhoudseditor vindt u in de 'Aan de slag'-video's (open de video met de naam **Inhoudseditor**) en in de handleiding die zich in het onderdeel 'Aan de slag' in de EV3-softwarelobby bevindt.



Wetenschapsprojecten (overzicht)

De Kerndoelen Natuur & Techniek en het LEGO® EV3-Science pakket.

Sinds 2006 zijn in de onderbouw van het voortgezet onderwijs Kerndoelen van kracht. Deze zijn globaal geformuleerd en nader uitgewerkt door de SLO (stichting Leerplan Ontwikkeling). Opzet hierbij is dat de uitwerking dient als basis en houvast voor de invulling van het onderwijsprogramma voor de scholen. Hierbij wordt rekening gehouden met de aansluiting op het basisonderwijs en wordt overlap met andere vakgebieden voorkomen.

De uitwerking van de kerndoelen dient hierbij als kader waarbinnen scholen zelf keuzes maken.

Het EV3-science programma werkt vanuit een 14-tal activiteiten op basis van zelfstandig onderzoek op het terrein van energie, natuurkunde en mechanica. In het rooster(grid) is terug te vinden welke activiteiten corresponderen met welk onderdeel. Hierbij is te zien dat het geboden EV3-programma een groot deel van de Kerndoelen Natuur & Techniek bestrijkt. Bij de uitwerking en indeling is uitgegaan van de omschrijvingen van de uitwerking van de kerndoelen voor het middenniveau van het voortgezet onderwijs.

Een extra pluspunt is dat de onderzoeksactiviteiten uitgevoerd worden op basis van de EV3-robotica en datalogging, zodat ook de kennis daarvan toeneemt. Door de bijbehorende presentaties worden ook de taal- en sociale vaardigheden gestimuleerd.

Kerdoel 28

De leerling leert vragen over onderwerpen uit het brede leergebied om te zetten in onderzoeksvragen, een dergelijk onderzoek over een natuurwetenschappelijk onderwerp uit te voeren en de uitkomsten daarvan te presenteren.

Centraal staat:

- Het doen van onderzoek aan de hand van onderzoeksvragen
- Presentatie van de uitkomsten van het onderzoek

Kerdoel 29

De leerling leert kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in sleutelbegrippen uit het gebied van de levende en niet-levende natuur, en leert deze sleutelbegrippen te verbinden met situaties in het dagelijks leven.

Centraal staat:

- Het verwerven van kennis en inzicht over de sleutelbegrippen; materie, energie, communicatie, informatieoverdracht, straling, kracht, beweging en constructies.

Kerdoel 30

De leerling leert dat mensen, dieren en planten in wisselwerking staan met elkaar en hun omgeving(milieu), en dat technologische en natuurwetenschappelijke toepassingen de duurzame kwaliteit daarvan zowel positief als negatief kunnen beïnvloeden.

Centraal staat:

- Het verwerven van kennis over de wisselwerking tussen mens, dier en plant en hun omgeving.
- Het verkennen van de invloed van technologische en natuurwetenschappelijke toepassingen op de duurzame kwaliteit van het milieu.

Kerdoel 31

De leerling leert o.a. door praktisch werk kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in processen uit de levende en niet-levende natuur en hun relatie met omgeving en milieu.

Centraal staat:

- Kennis verwerven via praktisch werk over processen.
- De opgedane kennis over processen in verband brengen met het milieu.

Kerdoel 32, deel 1

De leerling leert te werken met theorieën en modellen door onderzoek te doen naar natuurkundige en scheikundige verschijnselen als elektriciteit, geluid, licht, beweging, energie en materie.

Centraal staat:

- Planmatig onderzoek doen naar natuurkundige verschijnselen als geluid en licht en de uitleg daarvan.

Kerdoel 32, deel 2

De leerling leert te werken met theorieën en modellen door onderzoek te doen naar natuurkundige en scheikundige verschijnselen als elektriciteit, geluid, licht, beweging, energie en materie.

Centraal staat:

- Planmatig onderzoek doen naar natuurkundige verschijnselen als elektriciteit, beweging, energie en materie en de uitleg daarvan.

Kerdoel 33

De leerling leert door onderzoek kennis te verwerven over voor hem relevante technische producten en systemen, leert deze kennis naar waarde te schatten en op planmatige wijze een technisch product te ontwerpen en te maken.

Centraal staat:

- Kennis verwerven over technische producten en systemen
- Technisch product ontwerpen en maken.

Leerplanrooster

Concretisering Kerndoelen Natuur en Techniek SLO

● = betreft norm
◐ = betreft norm gedeeltelijk

	ENERGIE	Overdracht	Windenergie	Zonne-energie	Energie-efficiëntie	Elektrische voertuigen	KRACHT EN BEWEGING	Tandwielen	Hellend vlak	Wrijving	Snelheid	Zwaartekracht	LICHT	Lichtintensiteit	WARME EN TEMPERATUUR	Bevriezing	Warmteoverdracht	Convectie
Kerdoel 28																		
Onderzoek uitvoeren met instructie	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Opstellen deelvragen																		
Uitvoeren experimenten	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Conclusies trekken uit onderzoek	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Taalgebruik mondeling/schriftelijk	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Opbouw presentatie	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Info over onderzoek	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Kerdoel 29																		
Kennis sleutelbegrippen																		
Materie																		
Soorten energie	●	●	●	●	●	●											●	●
Info overdracht straling	●			●	●	●							●				●	●
Kracht,beweging, constructies	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●						
Energieomzetting	●	●	●	●	●	●	●					◐	◐			◐	●	◐
Soorten straling	●		●										◐				●	◐
Soorten krachten	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◐								
Wrijving				●	●	●	◐	●	●									
Hefbomen																		
Kerdoel 30																		
Informatie technologie	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Autonoom wetensch. Onderzoek	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Alternatieve energiebronnen	●	●	●	●	●	●											◐	◐
Energiegebruik	●	●	●	●	●	●	●	●					●			◐	●	◐
Meten en regelen	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●		●			●	●	●
Duurzaamheid	●	●	●	●	●	●												
Alternatieve fossiele brandstoffen	●	●	●	●	●	●												

Concretisering Kerndoelen Natuur en Techniek SLO

◆ = betreft norm
◀◆ = betreft norm gedeeltelijk

	ENERGIE	Overdracht	Windenergie	Zonne-energie	Energie-efficiëntie	Elektrische voertuigen	KRACHT EN BEWEGING	Tandwielen	Hellend vlak	Wrijving	Snelheid	Zwaartekracht	LICHT	Lichtintensiteit	WARMTE EN TEMPERATUUR	Beveiliging	Warmteoverdracht	Convectie
Kerndoel 31																		
Meten en regelen	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
Energieopwekking	◆	◆	◆	◆	◆	◆							◆				◆	◆
Energietransport	◆	◆	◆	◆	◆	◆							◆				◆	◆
Communicatiesystemen	◆						◆	◆				◆						
Verbranding en verwarming				◆									◆				◆	◆
Technische ontwikkelingen	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆				◆							
Klimaatveranderingen			◆															◆
Kerndoel 32 deel 1																		
uitvoeren planmatig onderzoek	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
Uitleg verschijnselen	◆	◆	◆	◆	◆	◆							◆					◆
Licht, algemene eigenschappen				◆	◆	◆							◆					◆
UV-straling						◆							◆					◆
IR-straling													◆					◆
Bouw apparaten op zonneenergie	◆		◆		◆	◆												◆
Kerndoel 32 deel 2																		
Elektrische energie	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆						◆					
Geleiding	◆	◆	◆	◆	◆	◆							◆					
Spanning, Vermogen	◆	◆	◆	◆	◆	◆					◆							
Transport	◆	◆	◆	◆	◆	◆												
Dynamo, trafo	◆	◆			◆	◆												
Thermodynamica	◆		◆														◆	◆
Isolatoren, geleiders																	◆	◆
Soorten krachten					◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆						
Hefbomen																		
Kracht, snelheid en versnelling	◆	◆			◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆						
Wrijving					◆	◆	◆											
Faseovergangen van stoffen																		◆
Kerndoel 33																		
Eigenschappen materialen																		
Eigenschappen verbindingen																		
Energietransport/omzetting	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆				◆	◆			◆	◆	◆
Infoverwerking anal./digitaal	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
Sturen, regelen	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
Uitvoeren ontwerpcyclus	◆				◆	◆	◆			◆			◆					