

vakcollege geïndhoven

# HET GEÏNTEGEERDE ONDERWIJSMIDDEL

Carstian Dirks

Studentnummer: 2716100

Studiejaar: 2018-2019

## Producteren Installeren en Energie

Geïntegreerd onderwijsmodel  
Vakcollege Eindhove  
Studiejaar 2018-2019

Gerelateerde vakken:  
Metaaltechniek  
Elektrotechniek

Geschreven door  
Carstian Dirks

Opdrachtgevers:  
Rodin, Bjarne, Lucas, Roel, Julian  
Derdejaars kaderleerlingen van het Vakcollege Eindhoven

# Voorwoord

Een van de onderdelen van de PIE-opleiding is het maken van een geïntegreerde onderwijsmiddel.

De opdracht luid: *“De ontwikkeling van het onderwijsleermiddel bestaat het onderzoeken, ontwerpen en vaardigen van een fysiek werkstuk, waarbij je tevens het lesmateriaal ontwikkelt voor het laten maken van het werkstuk door de leerlingen”* Fontys (2018), (freepik.com 2019).

Binnen dit onderwijsleermiddel zullen minimaal twee van de drie vakbekwaamheden van PIE terugkomen. zal volgens de methode van Roel Grit worden weergegeven en het project zal ontwikkeld worden volgens het methodisch ontwerpen. Aan dit project zullen nog twee andere documenten gekoppeld zijn: Lesbrief door de leerlingen en een handleiding voor de docent.



Afbeelding 1

De verslaggeving

## Inhoudsopgave

Voorwoord.....	3
Inhoudsopgave .....	4
1. Plan van aanpak .....	5
1.1 Achtergrond .....	5
1.2 Projectresultaat .....	5
1.3 Projectactiviteiten .....	6
1.4 Tussenresultaten.....	7
1.5 Kwaliteit .....	7
1.6 Projectorganisatie Organisatie .....	7
1.7 Planning .....	8
1.8 Projectgrenzen .....	8
1.9 Kosten.....	9
2. Ontwerpdossier .....	10
2.1.1 De behoefte .....	10
2.1.2 Probleemstelling .....	10
2.1.3 Opdracht .....	10
2.1.4 Doelstelling .....	11
2.1.5 Marktonderzoek .....	12
2.1.6 Marktonderzoek .....	12
2.1.7 Gebruikersonderzoek .....	13
2.1.8 Benchmarking .....	13
2.1.10 Waardekaders people, planet, profit vaststellen .....	13
2.1.11 GOTIK.....	14
2.1.14 Gebruikseisen en fabricage-eisen .....	14
2.1.13 Vaststellen van de eisen .....	15
2.2. Fase 2 - Bepalen van de werkwijze .....	16
2.3. Fase 3 Bepalen van de keuze .....	17
2.4. Fase 4 Vormgeving .....	19
4. Het proces.....	22
Literatuur.....	23

# 1. Plan van aanpak

## 1.1 Achtergrond

Het Vakcollege Eindhoven ligt in de wijk de Burcht in Eindhoven. Ze verzorgen onderwijs op het niveau vmbo-basis en kader in de sector zorg & welzijn en techniek & vakmanschap. Binnen de sector techniek & vakmanschap kunnen de leerlingen de profielen bouw, wonen en interieur (BWI), motorvoertuigen & transport (M&T) en produceren, installeren energie (PIE) volgen.

Het project zal bij het profiel PIE plaatsvinden. Hier wordt gebruik gemaakt van de digitale methode vmboDigitaal. In deze methode staan projecten uit de drie vakbekwaamheden, elektro-, metaal- en installatietechniek. De projecten zijn zo ingericht dat ze de basis van deze vakgebied leren. Vakcollege Eindhoven is steeds op zoek naar nieuwe projecten die aansluiten bij de belevingswereld van de leerlingen en een relatie hebben met de bedrijven waar ze stagelopen.

De PIE-docent is de initiatiefnemer voor dit project. Hij zal ervoor zorgen dat het project aan gaat sluiten bij de basisvaardigheden en -kennis van de vierdejaars kader leerlingen. Het Vakcollege Eindhoven heeft de opdracht geven dat het project een aanvullen moet worden op de methode vmbo-Digitaal. De vijf kader PIE-leerlingen hebben zichzelf aangemeld voor deelnamen aan het project bij het horen van de opdracht. Zij gaan onder begeleiding van de PIE-docent het geïntegreerde onderwijsleermiddel ontwerpen. De rede van dit project is dat kader leerlingen hebben aangegeven dat ze de metaal-opdrachten te statisch vinden en dat er meer bewegingen in de werkstukken mogen komen. De PIE-docent zal het kader van het project leggen voor de kaderleerlingen om te voorkomen dat de leerlingen alle kanten opschieten.

## 1.2 Projectresultaat

Na het ontwerpproces moet er een project liggen die voldoet aan de eis van de leerlingen, een staalopdracht met meerdere bewegende onderdelen. Het proces gaat volgens het methodes ontwerpen.

De leerlingen ontwerpen een product dat voldoet aan de eisen die tijdens het methodisch ontwerpen proces ontstaan. De PIE-docent vervaardigd de tekeningen en ontwikkeld een lesbrief voor de leerlingen. Zodat alle vierdejaars leerlingen hiermee zelfstandig het product kunnen vervaardigen. Tot slot schrijft de PIE-docent de docentenhandleiding voor dit product. Dit geheel wordt een project dat wordt aangeboden bij de methode vmboDigitaal als onderdeel van de keuzevakken. De methode ontwikkelaar beslist of dit project wordt toegevoegd.

In de leerlingen handleiding staat:

- ❖ Wat gaan de leerlingen doen bij dit project
- ❖ De leerdoelen, kennis en vaardigheden
- ❖ Welke voorkennis en vaardigheden zij moeten bezitten om dit project te kunnen maken;
- ❖ Theorie over productieprocessen met een toets
- ❖ Uitleg over Solidworks tools als deze niet bekend zijn bij de voorkennis
- ❖ Werktekeningen die de leerling overneemt naar een 3D-tekening en vervolgens weer naar een werktekening.
- ❖ Het omzetten naar bestanden voor apparaten zoals de 3D-printer / lasersnijder
- ❖ Beoordelingskader voor de leerling en docent
- ❖ Eindtoets

In de docenten handleiding staat:

- ❖ Korte introductie van het project
- ❖ Welke voorkennis de leerlingen moeten hebben voor dit project
- ❖ De leerdoelen
- ❖ De materialenlijst
- ❖ Lijst van benodigde apparaten en machines
- ❖ Antwoorden van de toetsen

### 1.3 Projectactiviteiten

De leerlingen gaan de volgende activiteiten doen, omdat een nieuw project te komen:

- ❖ De vijf leerlingen krijgen uitleg over het project;
- ❖ Wens beschrijven;
- ❖ Doel beschrijven;
- ❖ Overzicht maken welke bewegingen er zijn;
- ❖ Overzicht welke energiebronnen er zijn voor het aandrijven van bewegingen;
- ❖ Op internet naar een onderwerp zoeken;
- ❖ Samen beslissen welk onderwerp wordt gekozen;
- ❖ Marktonderzoek doen wat is er al op de markt;
- ❖ Gebruikersonderzoek doen bij medeleerlingen;
- ❖ Benchmarking: producten met elkaar vergelijken op verschillen en overeenkomsten;
- ❖ Het managementinformatie vaststellen voor het ontwerpproces "GOTIK";
- ❖ Gebruikers- en fabricage-eisen vaststellen;
- ❖ Eisen en wensen voor het ontwerp vaststellen;
- ❖ Morfologische kaart maken;
- ❖ Bepalen van de keuze met de Kesselmethode;
- ❖ Vormgeven;
- ❖ Tekeningen maken;
- ❖ Onderdelen vervaardigen;
- ❖ Product samenstellen;

## 1.4 Tussenresultaten

De PIE-docent tekent de onderdelen en stelt deze samen tot een assembly. De vijf leerlingen controleren iedere aanpassing of het nog klopt en werkt. De PIE-docent ondersteunt hierbij de leerlingen hij het technische aspect van Solidworks, zodat de alles goed in elkaar past en kan bewegen.

## 1.5 Kwaliteit

- ❖ Alle onderdelen worden in SolidWorks getekend en samengesteld voor controle dat alles in elkaar past en werkt zoals dit bedoeld is.
- ❖ Alle onderdelen moeten scherpvrijgemaakt worden zodat er geen verwondingen kunnen ontstaan bij aanraking.
- ❖ De PIE-docent en de vijf leerlingen ronden samen steeds een fase af, waarbij de PIE-docent controleert of er niet ontbreekt.
- ❖ De PIE-docent controleert alle 3D-tekeningen op fouten, voordat deze 3d-geprint kunnen worden.
- ❖ De PIE-docent controleert alle werktekeningen op fouten, voordat deze gebruikt mogen worden.
- ❖ Elk onderdeel wordt op maat, bramen, afwerking door de vijf leerlingen gevolgd door de PIE-docent.

## 1.6 Projectorganisatie Organisatie

Vijf derdejaars kaderleerlingen gaan het project ontwerpen onder begeleiding van de PIE-docent.

De vijf derdejaars kaderleerlingen zijn:

- ❖ Rodin - verantwoordelijk voor de communicatie naar de groep
- ❖ Bjarne
- ❖ Roel
- ❖ Julian
- ❖ Lucas
- ❖ PIE-docent - noteert en rapporteert de voortgang van het project.

De vijf leerlingen overleggen en ontwerpen samen.

De PIE-docent zorgt voor de planning die aansluit bij de lessen PIE van de leerlingen.

De PIE-docent bewaakt de kaders waarin dit project valt en zorgt ervoor dat de leerlingen niet afdwalen

## 1.7 Planning

Datum	Actie
26 mei 2019	De vijf leerlingen krijgen uitleg over het project Ze omschrijven hun wens voor het geïntegreerd onderwijsmiddel. Ze beschrijven het doel van het project. Ze maken een overzicht welke bewegingen er zijn en hoe deze aangedreven kunnen worden.
27 mei 2019	De vijf leerlingen gaat ieder voor zich op internet kijken naar producten die voldoen aan meerdere bewegende onderdelen. Ieder zoekt op een bewegingsonderwerp. Dan gaan ze bij elkaar zitten en beslissen samen welk bewegingsonderwerp het wordt en waarom.
28 mei 2019	De leerlingen gaan samen op internet marktonderzoek doen wat er al verkrijgbaar is.
3 juni 2019	De twee leerlingen gaan gebruikersonderzoek doen bij medeleerlingen wat zij van hun onderwerp vinden, zo om te kijken wat zij voor ideeën hebben. De andere drie leerlingen gaan de gevonden producten met elkaar vergelijken op verschillen en overeenkomsten.
4 juni 2019	De docent legt uit wat GOTIK is en gaan dit samen met de leerlingen in kaart brengen. Ze gaan de gebruikers- en fabricage-eisen vaststellen
5 juni 2019	De eisen en wensen voor het product worden vastgesteld.
6 juni 2019	De morfologische kaart wordt gemaakt en de er wordt volgens de Kesselmethode de uiteindelijk keuze vastgesteld
10 juni 2019	De vormgeving wordt bedacht, De PIE-docent gaat de onderdelen tekenen
12 juni 2019	De tekeningen en samenstelling worden door de leerlingen gecontroleerd aanpassingen worden doorgegeven zodat de PIE-docent deze kan verwerken.
13 juni 2019	Er wordt een start gemaakt voor het vervaardigen van de onderdelen.
17 juni 2019	De onderdelen worden samengesteld om te kijken of alles past en werkt.
21 juni 2019	Alle aanpassingen moeten klaar zijn en de samenstellingen moeten werken
28 juni 2019	De PIE-docent moet de verslaggeving, leerling lesbrief en docentenhandleiding inleveren bij Fontys.

Tabel 1

De planning is besproken met de elektro-docent van de PIE-afdeling of deze haalbaar is, goed gekeurd.

## 1.8 Projectgrenzen

Het product mag niet groter worden dan 300x300x300mm

De PIE-docent bewaakt de kaders waarin de leerlingen mogen werken

Bij vertraging en tegenslagen wordt er in de lesroosters van de leerlingen gekeken of er mogelijkheden zijn om extra bijeenkomsten te plannen.

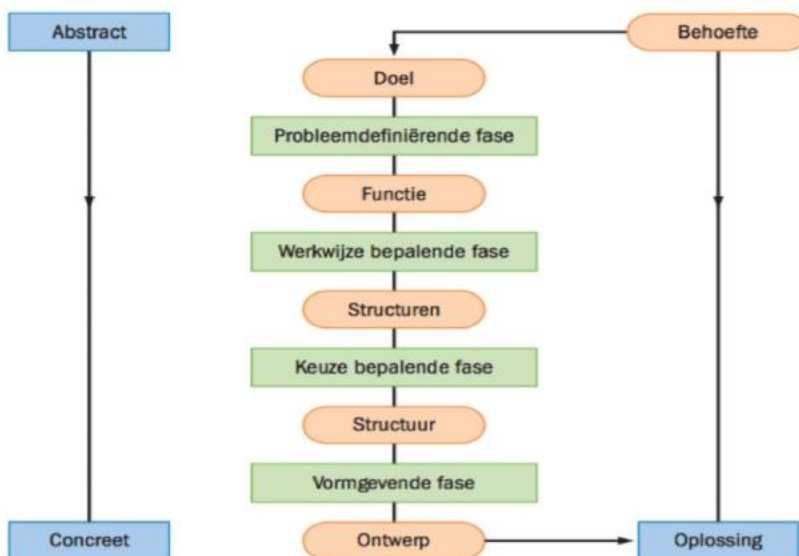


## 1.9 Kosten

Onderdeel	Aantal	Prijs per stuk	Prijs
Bovenring	1	€ 0.82	€ 0.82
Sluiter	5	€ 0.18	€ 0.90
Onderring	1	€ 0.52	€ 0.52
Servohouder	1	€ 0.40	€ 0.40
Servo	1	€ 3.75	€ 3.75
Servo verlenger	1	€ 0.05	€ 0.05
Duwstang	1	€ 0.02	€ 0.02
Ultrasoon sensor	1	€ 4.05	€ 4.05
Arduino	1	€ 1.85	€ 1.85
Baterijhouder	1	€ 0.93	€ 0.93
Batterij	4	€ 0.23	€ 0.69
Bout M4x16 (cilinder)	2	€ 0.07	€ 0.14
Bout M4x20 (cilinder)	4	€ 0.07	€ 0.28
Bout M4x20 (verzonken)	1	€ 0.07	€ 0.07
Moer M4	6	€ 0.06	€ 0.36
Bak	1	€ 5.35	€ 5.35
Deksel	1	€ 2.98	€ 2.98
Dubbelzijdige tape	1	€ 0.85	€ 0.85
		<b>Totaal</b>	<b>€ 24.01</b>

## 2. Ontwerpdossier

Voor het ontwikkelen van het geïntegreerde onderwijsmodel (project) wordt gebruik gemaakt van het vier fasen model van het methodisch ontwerpen. Het project en de stappen van methodisch ontwerpen zijn aangepast aan de kaderleerlingen, zodat zij overzicht houden en de materie kunnen volgen en begrijpen.



Afbeelding 2 (Zeiler, 2014)

### 2.1.1 De behoefte

Binnen het profiel PIE wordt gebruik gemaakt van de digitale methode vmbo-Digitaal. Hierin staan projecten van de vakbekwaamheden metaal-, elektro- en installatietechniek. De leerlingen maken zelfstandig de projecten waar theorie en praktijk met elkaar zijn verweven. De docenten begeleiden de leerlingen bij het leerproces van de projecten. In de vakbekwaamheid metaaltechniek zijn de metaalprojecten statig, m.u.v. projecten met wielen. De leerlingen vragen regelmatig of ze ook metaalprojecten mogen maken waar bewegende onderdelen in zitten. Tot nu toe worden dit soort projecten door leerlingen zelf aangedragen als extra project als ze klaar zijn met alle keuzedelen. De behoefte is hierdoor ontstaan om een metaal project met bewegende onderdelen op te nemen in de methode vmboDigitaal.

### 2.1.2 Probleemstelling

Bij het profiel PIE-vakbekwaamheid metaal ontbreekt een project waar meerdere bewegende onderdelen in verwerkt zijn.

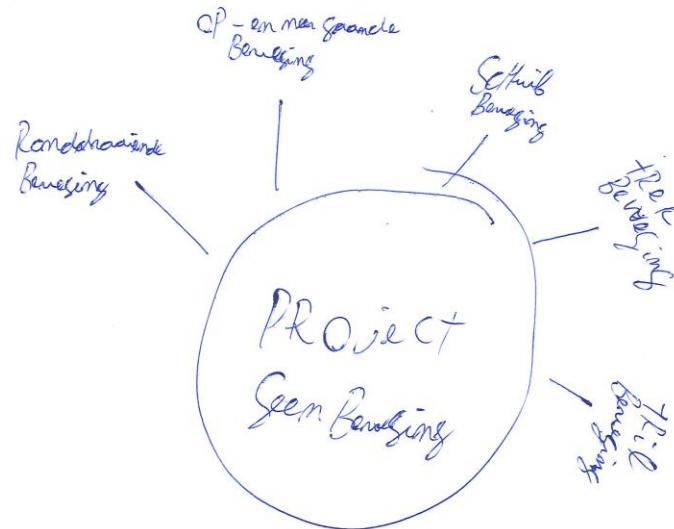
### 2.1.3 Opdracht

Ontwerp een metaalproject met bewegende onderdelen in relatie met elektrotechniek en/of installatietechniek voor het profiel PIE dat aansluit bij de belevingswereld van de vierdejaars vmbo-leerlingen.

### 2.1.4 Doelstelling

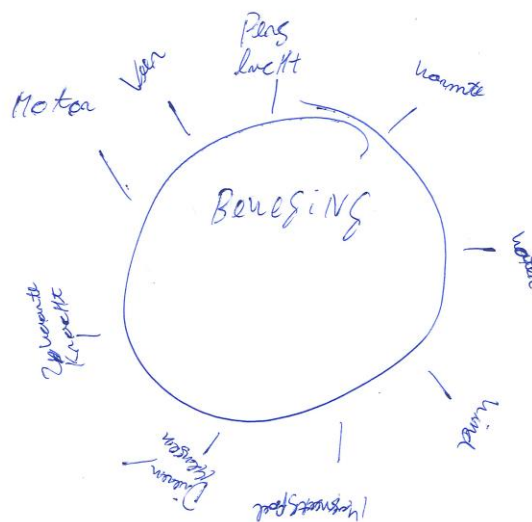
De PIE-leerlingen vinden het erg jammer dat ze geen metaalprojecten hebben waar meerdere onderdelen bewegen. De digitale methode vmbo-Digitaal voorziet hier ook niet in. In het schoolplan van het Vakcollege staat beschreven dat zij het onderwijs zo willen inrichten dat het aansluit bij de belevingswereld en behoefte van de leerlingen. Er is overgegaan naar een ontwerp samen met leerlingen om in deze behoefte te voorzien en om de motivatie en enthousiasme voor het vakgebied te vergroten.

De leerlingen hebben eerst in kaart gebracht welke soorten bewegingen er zijn.



Afbeelding 3

Gevolgd door welke bronnen zouden bewegingen kunnen veroorzaken.



Afbeelding 4

### 2.1.5 Marktonderzoek

De behoefte is niet concreet genoeg om tot een project te komen. De leerlingen zijn individueel met de gegevens over soorten bewegingen en energiebronnen het internet op gegaan om naar een ontwerp te zoeken dat voldoet aan hun wens, meerdere bewegende onderdelen in een metaal project. Na 30 minuten zijn ze bij elkaar gaan zitten om hun gevonden onderwerpen aan elkaar voor te leggen en gezamenlijke keuze te maken. Bij deze zoektocht zijn door de PIE-docent voorwaarden verbonden:

- Voldoet het aan de behoefte van meerdere beweegbare onderdelen;
- Zou je zoiets kunnen maken (vmbo-niveau)?;
- Het mag niet groter zijn dan 300x300x300mm;
- Moet naast metaaltechniek ook elektro- en/of installatietechniek bezitten.

De leerlingen hadden de onderstaande onderwerpen gekozen:

- Windmolen (elektra)
- Boot
- Water ornament
- Afvalbakje
- Ventilator
- Wind waterpomp
- Blikjes perser

De leerlingen hebben samen gekozen voor de tafel prullen-, afvalbakje omdat deze best spectaculairder gemaakt kan worden.

### 2.1.6 Marktonderzoek

De vijf leerlingen hebben het internet geraadpleegd voor verschillende soorten prullen-, afvalbakjes. Om een idee te krijgen wat de huidige markt aanbiedt.



Afbeelding 5 (Pinterest.com, 2019)

### 2.1.7 Gebruikersonderzoek

De vijf leerlingen hebben de andere leerlingen de afbeeldingen laten zien en gevraagd of ze deze prullen-, afvalbakjes op hun tafel zouden willen zetten. Samengevat vinden deze leerlingen de prullen-, afvalbakjes saai. Het WOW-effect ontbreekt.

### 2.1.8 Benchmarking

Alle producten lijken op elkaar, verschillen alleen in kleur en vorm. Bij het openen van bijvoorbeeld het deksel zijn drie soorten technieken gebruikt:

- Handbediening
- Elektrisch
- Voetbediening

Het deksel hebben twee soorten technieken:

- Scharniermechanisme
- Kantelmechanisme

### 2.1.10 Waardekaders people, planet, profit vaststellen

Bij het ontwikkelen van een product wordt er naar gestreefd om dit om een duurzame manier te doen. Hierbij wordt naar een balans gezocht tussen people, planet en profit (de 3 P's). In tabel 1 wordt weergegeven welke waarde het afvalbakje heeft ten opzichte van de 3 p's.

Waardekaders	Relatie afvalbakje met factor	Afvalbakje prestatie
Basale waarde (people)	Afvalbakje - mens	Gezondheid Niet weerstaan
Gebruikswaarde (people-profit)	Afvalbakje - organisatie	Betrouwbaar Gemakkelijk in gebruik
Belevingswaarde (people-planet)	Afvalbakje - gemeenschap	Uitstraling WOW-effect
Ecologische waarde (planet)	Afvalbakje - milieu	Energiebesparing Geen rondslingerend afval
Strategische waarde (profit-planet)	Afvalbakje - tijd	Levensduur Aantrekkelijk
Economische waarde (profit)	Afvalbakje - eigenaar	Schoonmaakkosten Besparing energiekosten

Tabel 2



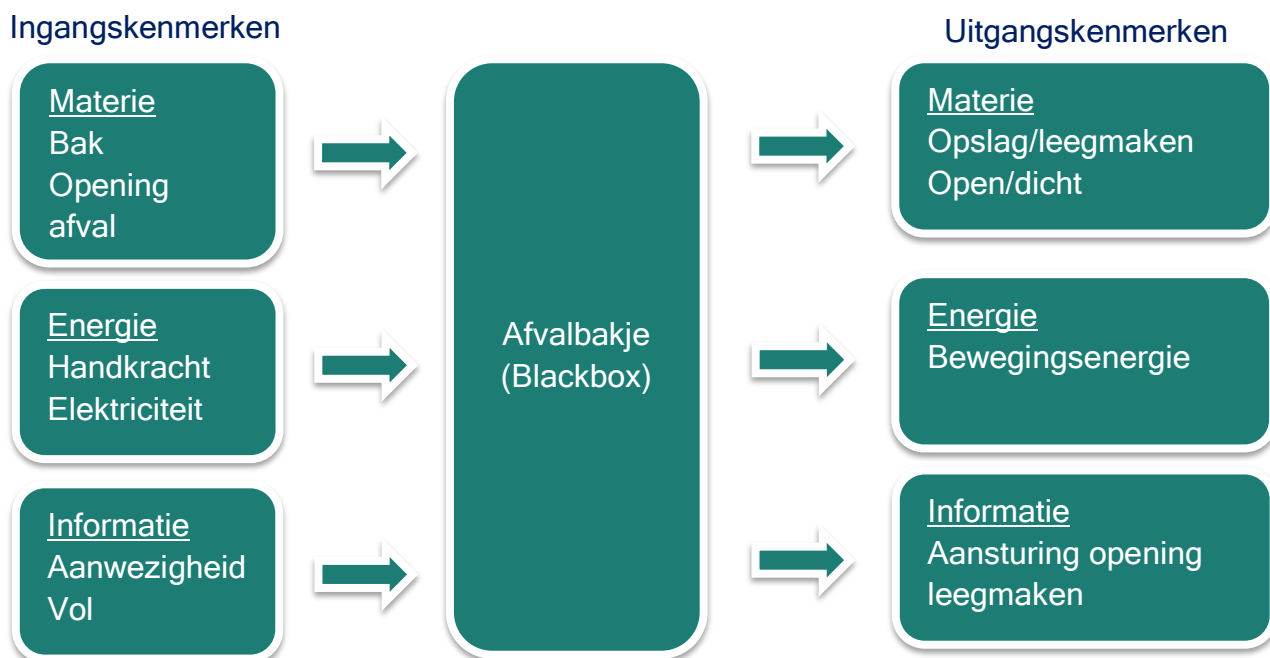
Afbeelding 6 (mitsubishi-liften, 2019)

### 2.1.11 GOTIK

Het onderdeel GOTIK (geld, organisatie, tijd, informatie en kwaliteit) is kort met de leerlingen besproken, omdat ze dit moeilijk kunnen overzien. Ze begrepen dat het afvalbakje zo min mogelijk mag **kosten** om het te maken, maar zij vinden het belangrijker dat het voldoet aan hun wensen. Bij het opstellen van de **organisatie** en de rolverdeling kwamen ze niet uit. Ze willen allemaal hetzelfde doen en zijn niet instaat om een rolverdeling te maken. Mensen van 14, 15 jaar kunnen niet zo goed **tijd** inschatten en moeilijk tot niet plannen. Daarom neemt de PIE-docent de taak van plannen op zich. Het zoeken naar de juiste **informatie** voor het ontwerp zullen de leerlingen overspoeld worden door informatie ook wat niet relevant is. Dit moet goed voor ze worden gekaderd en gestuurd worden om te voorkomen dat ze alle kanten uitschieten en het doel uit het oog verliezen. De leerlingen waren het eens dat het afvalbakje niet snel kapot mag gaan en willen hiervoor betere materialen kiezen, dus ze gaan voor kwaliteit.

### 2.1.14 Gebruikseisen en fabricage-eisen

De gebruikseisen ook wel functionele eisen genoemd komen van de ontwerper. In dit geval zijn dit de eisen die de vijf leerlingen stellen. De fabricage-eisen zijn de eisen die het mogelijk maken om het afvalbakje binnen de PIE te realiseren. Deze eisen worden door de PIE-docent gesteld waar de ontwerpers (leerlingen) rekening mee moeten houden. Hiervoor wordt de materie-, energie- en informatiebenadering gebruikt. Dit was voor de leerlingen erg lastig om hier een duidelijk beeld van te krijgen. Met enige hulp van de PIE-docent is het volgende tot stand gekomen.



### Functieschema



#### 2.1.13 Vaststellen van de eisen















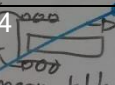




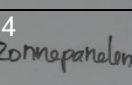


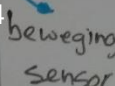



Met alle verkregen informatie hebben de leerlingen een overzicht gemaakt waaraan het afvalbakje moet voldoen (tabel 3)

Eis	Vaste eis	Variabele eis	Wens	
1		x		Moet op een tafel kunnen staan.
2	x			Opening gaat open zonder aanraking te gebruiken.
3			x	Kleuren van het prullenbakje moeten kiesbaar zijn door de klant.
4	x			Metalen bak.
5		x		Snel open en dicht.
6			x	Geschikt voor thuisgebruik.
7	x			Veilig in gebruik.
8			x	Energiebron: batterijen
9	x			Te maken door vmbo vierdejaars PIE-leerlingen.
10	x			Min mogelijk gebruik van materialen.
11		x		Afmeting binnen 300x300x300mm
12		x		Moet in het PIE-lokaal te fabriceren zijn.
13			x	Het product moet duurzaam zijn in levensduur en materiaal.

Tabel 3

## 2.2. Fase 2 - Bepalen van de werkwijze

De leerlingen hebben de verzamelde informatie van alle eisen in de morfologische kaart gezet.

A Box	5 	0 	4 	2 	1 	
B opening	3 klep 	3 schuif 	5 Iris 	2 draaien 	1 optillen 	5 2 x klep 
C aandrijving opening	5 moter 	2 lucht 	5 servo 	4 magneet klep 		
D energie	2 Perslucht 	5 battery 	3 250V 	4 5V 	4 zonnepanelen 	0
E detectie	5 laser (infrarood) 	3 warmte sensor 	4 bewegings- sensor 	3 telefoon 	3 cap. sensor 	5 ultrasoon sensor 

Tabel 4

Het bevestigingsmateriaal is niet in de morfologische kaart gezet, omdat het nog niet bekend is welke route wordt aangehouden.

In de kaart zijn de gekozen combinaties aangegeven door een groene, rode en blauw lijn.

Groen lijn is combinatie A

Rode lijn is combinatie B

Blauwe lijn is combinatie C



## 2.3. Fase 3 Bepalen van de keuze

Deze fase lukte de leerlingen niet om dit te begrijpen. Ze hadden tenslotte de keuze voor hun gevoel al gemaakt bij de morfologische kaart. Dus is er besloten om deze wel uit te werken maar niet samen met de leerlingen.

Bij het bepalen van de keuzen worden de mogelijkheden teruggebracht tot één mogelijkheid waardoor overgegaan kan worden naar de vormgevende fase. Door de gestelde eisen voor het ontwerp zo te presenteren dat er waarderingen aan gekoppeld kunnen worden, ontstaat er een objectieve onderbouwing van het keuzeprocess.

De eisen voor het ontwerp worden gesplitst in de groepen op gebruik en fabricage-aspecten. Hierdoor kan er een grafisch inzicht worden verkregen welke gekozen combinatie de beste is. Bij iedere eis wordt gekeken in hoeverre deze in de combinatiekeuze zit. Hiervoor wordt een waardering gekoppeld tussen de 1 (voldoende) en 4 (zeer goed).

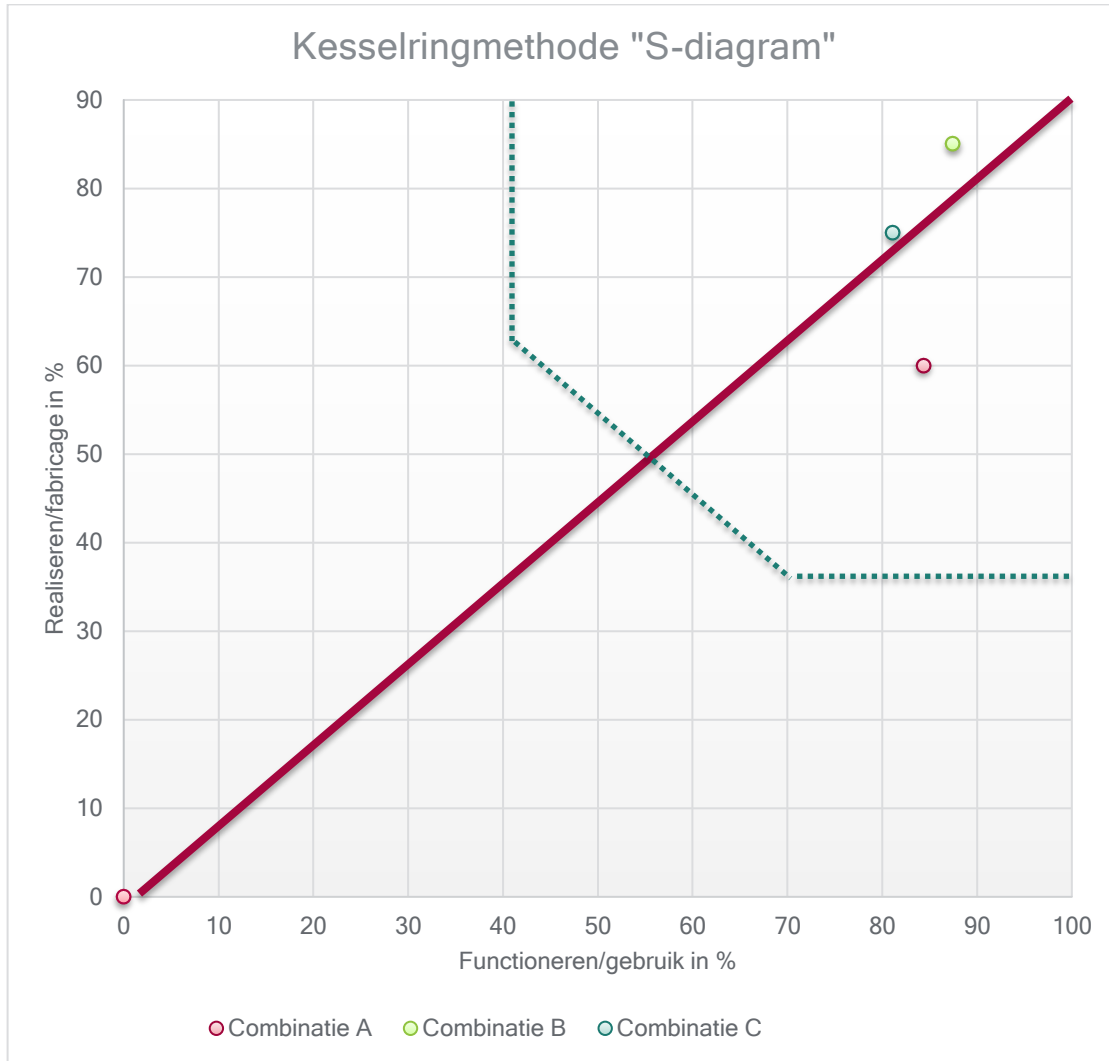
Eisen	Combinatiekeuze			Ideaal
	A	B	C	
2	4	4	4	4
3	4	4	4	4
4	4	4	4	4
5	1	4	2	4
9	2	3	3	4
10	4	1	2	4
11	4	4	3	4
12	4	4	4	4
<b>Totaal</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>26</b>	<b>32</b>
<b>Totaal %</b>	<b>84.4</b>	<b>87.5</b>	<b>81.2</b>	<b>100</b>

Tabel 5 (Fabricage-aspecten)

Eisen	Combinatiekeuze			Ideaal
	A	B	C	
1	4	4	4	4
6	4	4	4	4
7	3	2	1	4
8	1	4	4	4
13	1	3	2	4
<b>Totaal</b>	<b>13</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>20</b>
<b>Totaal %</b>	<b>65</b>	<b>85</b>	<b>75</b>	<b>100</b>

Tabel 6 (gebruiksaspecten)

De gegevens uit tabel 5 en 6 worden in de S-diagram gezet (grafiek 1).



Grafiek 1

De combinatiekeuze moet boven de 40%. In grafiek 1 is te zien dat combinatie B heel goed te produceren is en het meeste voldoet aan het functioneren. Vanwege deze hoge score ten opzichte van de andere combinaties wordt deze combinatie uitgevoerd.

## 2.4. Fase 4 Vormgeving

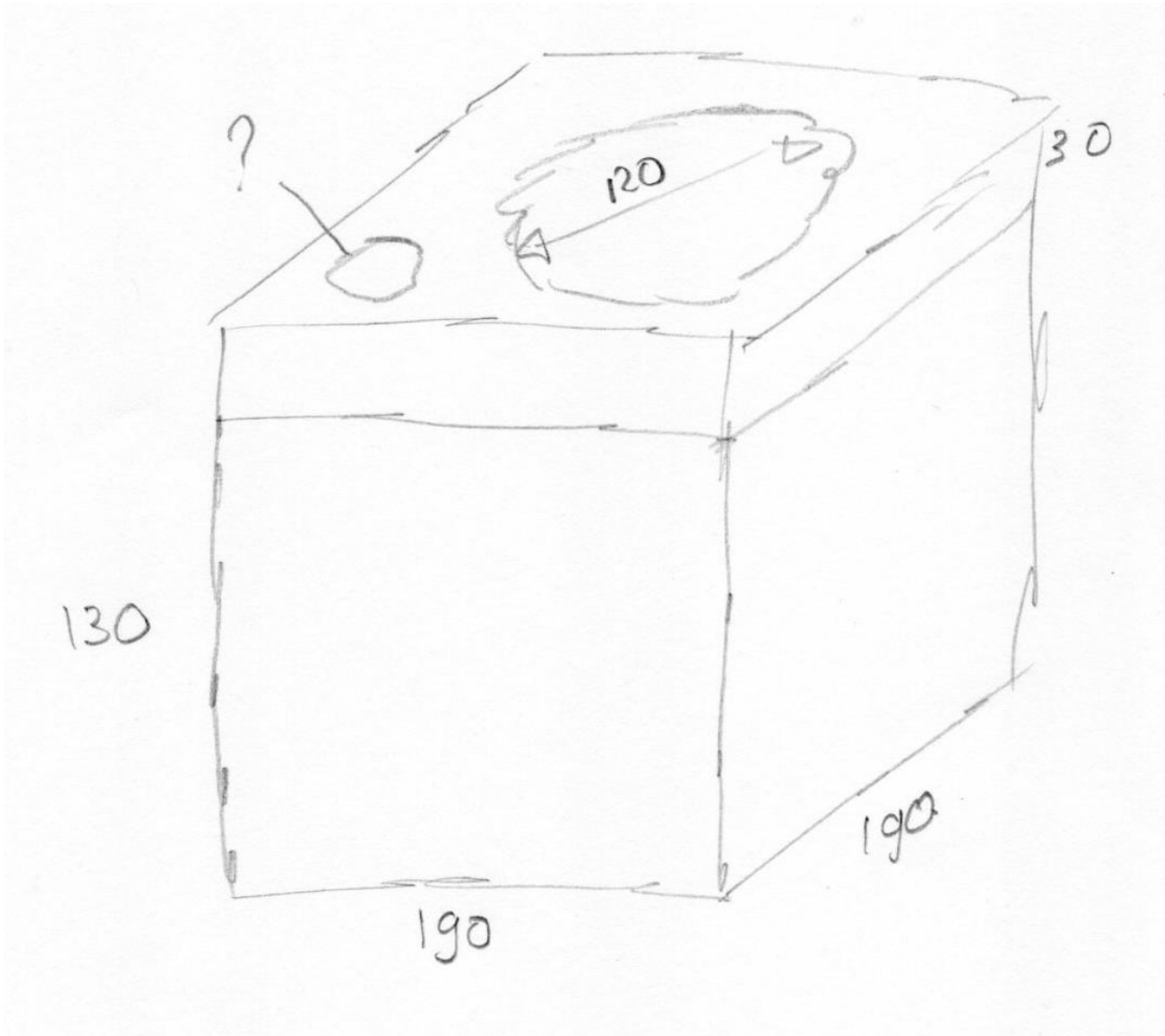
In de vormgeving fase wordt de uiteindelijke vorm en materiaalkeuze bepaald. Hierbij wordt gekeken naar duurzaamheid ten opzichte van fabricagetechnieken en materiaalkeuze. Daarbij spelen de kosten ook een rol.

De leerlingen hebben de onderstaande aspecten besproken om zoveel mogelijk materiaal te besparing:

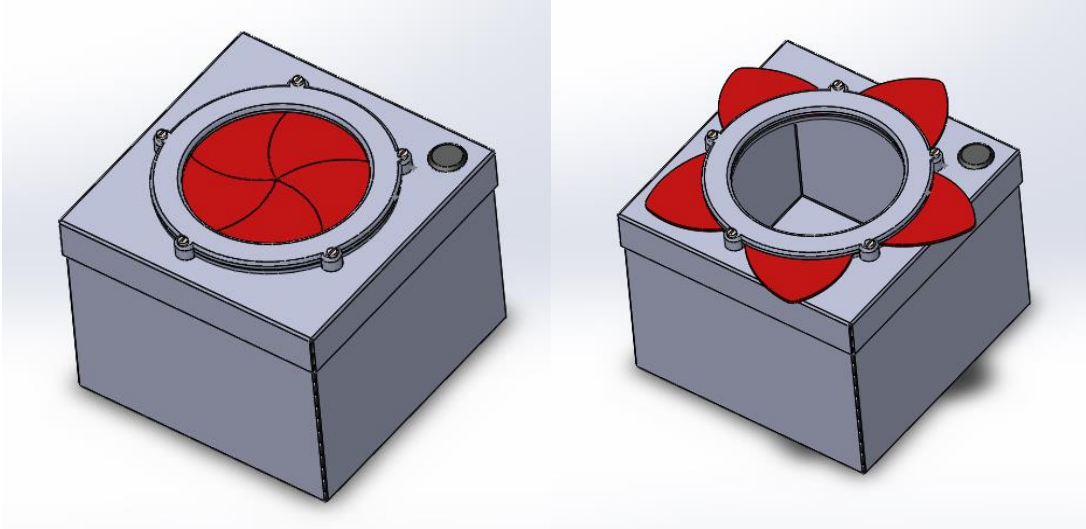
- De grote van het gat van het afvalbakje moet minimaal 120mm zijn waardoor de bak de maten krijgt zodat alle onderdelen erin passen maar wel binnen de eis van 300x300x300mm ligt.
- Het afvalbakje moet zo min mogelijk onderdelen hebben, dus als er iets weg gelaten kan worden wordt dit gedaan als de functionaliteit wordt gewaarborgd.
- Er moet slim worden gekeken naar het ontwerp zodat er geen onnodig restafval ontstaat.
- De bak en deksel wordt van staalplaat van 1 mm gemaakt, omdat deze sterk genoeg is voor dit doeleinde
- De andere onderdelen worden 3D-gesprint omdat dit materiaal gemaakt is van zetmeelrijke planten zoals suikerbieten, maïs en tarwe. Het is hierdoor een biologisch product wat een stuk milieuvriendelijker is dan ABS.



De leerlingen hebben allemaal een eigen iris ontwerp gemaakt of op internet gezocht. Het laatste ontwerp met de minste sluiters is de keuze geworden. Door het aantal van de sluiters terug te brengen naar vijf, wordt het aantal onderdelen beperkt.



### 3. Het fysiek technisch product



## 4. Het proces



## Literatuur

- freepik.com. (2019). freepik. Opgehaald van [www.freepik.com](http://www.freepik.com)
- mitsubishi-liften. (2019). PPP-1024x942.jpg. *PPP-1024x942.jpg*. Opgehaald van <https://www.mitsubishi-liften.nl/wp-content/uploads/2015/03/PPP-1024x942.jpg>
- Pinterest.com. (2019). *afvalbak / prullenbak*. n.b. Opgehaald van [https://nl.pinterest.com/search/pins/?rs=ac&len=2&q=prullenbak%20keuken&eq=prullenbak&etslf=4195&term\\_meta\[\]=prullenbak%7Cautocomplete%7C0&term\\_meta\[\]=keuken%7Cautocomplete%7C0](https://nl.pinterest.com/search/pins/?rs=ac&len=2&q=prullenbak%20keuken&eq=prullenbak&etslf=4195&term_meta[]=prullenbak%7Cautocomplete%7C0&term_meta[]=keuken%7Cautocomplete%7C0)
- Zeiler, W. (2014). *Basisboek Ontwerpen*. Groningen: Noordhoff Uitgevers.