

Eindverslag Ingenieursproject semester 1  
Elektronica/ICT

---

# Vertical farming

door

groep 4

Mathis Bossuyt  
Louis De Vos  
Mert Erdik  
Megan Tai  
Mauro Tonnelier  
Dario Vervliet

Coach: ing. Dimitri Van Cauwelaert

Universiteit Gent  
Faculteit Ingenieurswetenschappen en architectuur  
Opleiding Industriële wetenschappen  
Academiejaar 2021-2022



Eindverslag Ingenieursproject semester 1  
Elektronica/ICT

---

# Vertical farming

door

groep 4

Mathis Bossuyt

Louis De Vos

Mert Erdik

Megan Tai

Mauro Tonnelier

Dario Vervliet

Coach: ing. Dimitri Van Cauwelaert

Universiteit Gent  
Faculteit Ingenieurswetenschappen en architectuur  
Opleiding Industriële wetenschappen  
Academiejaar 2021-2022

## Inhoudsopgave

Lijst met figuren .....	5
Lijst met tabellen .....	5
Lijst met symbolen – verklarende woordenlijst .....	6
Inleiding .....	7
Hoofdstuk 1: Probleemstelling en oplossing .....	8
Hoofdstuk 2: Theoretisch luik .....	9
Hoofdstuk 3: Technische aspecten .....	10
I. Schakelingen .....	10
A. Deelsystemen .....	10
B. Componenten .....	11
II. Mechanische constructie .....	14
[OBJ] .....	
[OBJ] .....	
III. Software .....	15
A. Aansturen lampen .....	15
B. Aansturen pomp .....	16
C. Opslaan van gegevens .....	16
Hoofdstuk 4: Testfase .....	18
I. Schakelingen .....	18
A. Deelsystemen .....	18
B. Componenten .....	19
C. Eindresultaat .....	19
Hoofdstuk 5: Duurzaamheid .....	21
Conclusie .....	25
Referentielijst .....	26
Bijlage 1: Reflectie over Belbintest .....	27
Bijlage 2: Projectmanagement .....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>

## Lijst met figuren

Figuur 1: Elektrisch circuit.....	11
Figuur 2: Foto van mechanische constructie.....	14
Figuur 3: Fotoweergave 4 verschillende containers .....	14
Figuur 4: Overzicht programma.....	15
Figuur 5: Stroomdiagram programma aansturing lampen.....	15
Figuur 6: Stroomdiagram programma voor pompsturing.....	16
Figuur 7: Stroomdiagram programma gegevens opslaan.....	16
Figuur 7 : Stroomdiagram programma voor opslaan van gegevens.....	16
Figuur 8: Foto eindresultaat constructie.....	19
Figuur 9: SDG's (Sustainable Development Goals, 2021) .....	21

## Lijst met tabellen

Tabel 1: gebruikte systemen.....	10
Tabel 2: Componenten .....	12
Tabel 3: Testresultaten van deelsystemen.....	18
Tabel 4: Testresultaten van componenten.....	19

## Lijst met symbolen – verklarende woordenlijst

PWM = Pulse Width Modulation

IDE = Integrated Development Environment

RTC = Real Time Clock

## Inleiding

Verticale landbouw maakt het mogelijk om met minder oppervlakte meer gewassen te telen. Dit kan door verschillende rijen en niveaus van gewassen toe te passen op één plaats. Bij horizontale landbouw daarentegen worden de gewassen in één niveau inefficiënt geteeld. Verticale landbouw is daarom een oplossing voor het gebrek aan grond, waardoor het gebruik van landbouwoppervlaktes geoptimaliseerd kan worden.

De toepassing van verticale landbouw brengt echter enkele problemen met zich mee. Zo worden planten geteeld op een beperkte oppervlakte wat resulteert in plaatsgebrek. Daarnaast kan het kostenplaatje ook roet in het eten gooien, denk maar aan hoog energiegebruik en andere investeringen.

Doordat het idee van verticale landbouw er juist uit bestaat om planten boven elkaar te telen, kan er geen natuurlijk licht gebruikt worden. Dit probleem wordt opgelost met behulp van kunstlicht. Naast licht is ook water essentieel gedurende het hele teeltproces. Via een gestuurde pomp zullen de gewassen op vooraf vastgelegde tijdstippen worden besprenkeld.

Allereerst wordt in hoofdstuk één de probleemstelling en de oplossing geschetst. Vervolgens zal in hoofdstuk twee het theoretische luik worden besproken. Hierna volgen de technische aspecten van het project in hoofdstuk drie. Verder wordt in hoofdstuk vier de testfase in detail besproken. Tot slot komt in hoofdstuk vijf de duurzaamheid uitgebreid aan bod.

## Hoofdstuk 1: Probleemstelling en oplossing

Verticale landbouw kan een belangrijke doorbraak vormen bij de productie van gewassen. Door gewassen te telen in een gecontroleerde omgeving kan de kwaliteit en de hoeveelheid beter gegarandeerd worden, onafhankelijk van de weersomstandigheden.

Het horizontaal kweken van gewassen vereist een intensief proces dat echter zorgt voor verschillende problemen. Een bekend voorbeeld hiervan is de ontbossing van het Amazonewoud met als doel de grond te gebruiken voor landbouw. Het kappen van dit regenwoud heeft aanzienlijke gevolgen voor de hele planeet. De tropische regenwouden fungeren namelijk als de “longen” van de aarde waarvan het Amazonewoud het grootste regenwoud is. Bovendien leidt klimaatverandering steeds vaker tot het mislukken van oogsten in kwetsbare gebieden.

Verticale landbouw is een interessante oplossing voor dit globale probleem. Dit komt omdat het proces van verticale landbouw veel efficiënter is wat betreft het gebruik van grond. Het verticaal telen van gewassen zorgt voor veel oplossingen, zowel intern als extern. Interne oplossing: het telen van gewassen kan plaatsvinden op daken van woningen in steden en aan de rand van de steden. De transportkosten blijven voldoende laag en dit resulteert ook in een goedkoper eindproduct. Externe oplossing: een bijkomend voordeel is dat de kweker de volledige controle heeft over het gehele teeltproces en de teeltruimte. Bijgevolg worden energie en grondstoffen zo efficiënt mogelijk gebruikt. Dit leidt tot een hogere voedselproductie die bovendien een lagere negatieve impact heeft op het milieu. (Colruyt Group. 2021)

Verder kan men ook verschillende soorten gewassen kweken omdat er geen klimaataspecten aanwezig zijn die de groei van een specifiek gewas tegengaan. Het proces gaat bovendien door in een gecontroleerde omgeving waardoor landbouw in grote steden ook mogelijk is. Een verticale landbouwlocatie wordt meestal opgedeeld in verschillende afdelingen met elk een eigen klimaat. Zo is het mogelijk om gewassen te telen die beter groeien in een bepaald klimaat.

Verticale landbouw kent daarentegen ook nadelen. Eén van deze nadelen is de grote energie- en infrastructuurkosten. (Alter, L. A. 2019) Er is veel energie nodig voor verlichting, verluchting en luchtbehandeling. Het gebruik van lokaal geproduceerde hernieuwbare energie kan hier slechts ten dele aan tegemoet komen. Op vlak van energie is verticale landbouw dus sowieso al minder efficiënt dan horizontale landbouw. Verder is er een hoge kost verbonden aan de hoogtechnologische componenten die nodig zijn voor het uitbouwen en inrichten van de infrastructuur.

Bij verticale landbouw wordt een pomp als belangrijkste mechanische component gebruikt. Deze zorgt ervoor dat er water doorheen het systeem wordt gepompt. Verder zijn er nog een aantal besturingssystemen die ervoor zorgen dat er een gecontroleerde omgeving wordt gecreëerd. De belangrijkste deelcomponenten zijn het waterreguleringssysteem, het lampsturingssysteem, een



temperatuur- en vochtigheidsmeter en een datalogger. Dit komt in de verdere hoofdstukken uitgebreid aan bod.

## Hoofdstuk 2: Theoretisch luik

### **PWM sturing**

Pulse-Width-Modulation. Dit is het principe om in een schakeling de output te verminderen door deze niet constant te sturen. In plaats van een constante output wordt deze over een bepaalde periode aan- en uitgestuurd. De ratio tussen aan en uit bepaald de hoeveelheid van de output die werkelijk gebruikt wordt. Als de ratio bijvoorbeeld 50% is, de helft aan en de helft uit, dan zal de output die gezien wordt 50% zijn van wat er door de bron wordt gegeven.

## Hoofdstuk 3: Technische aspecten

Dit geavanceerd systeem moet heel gecontroleerd verlopen. Alles wordt zichtbaar op de computer zodat de experts alles kunnen nakijken. We hebben vier systemen en elf componenten. Hieronder staat een overzicht voor elk systeem en elke component dat weergegeven wordt in Tabel 1, inclusief het elektrisch circuit waarin deze verder uitgewerkt zijn in Figuur 1.

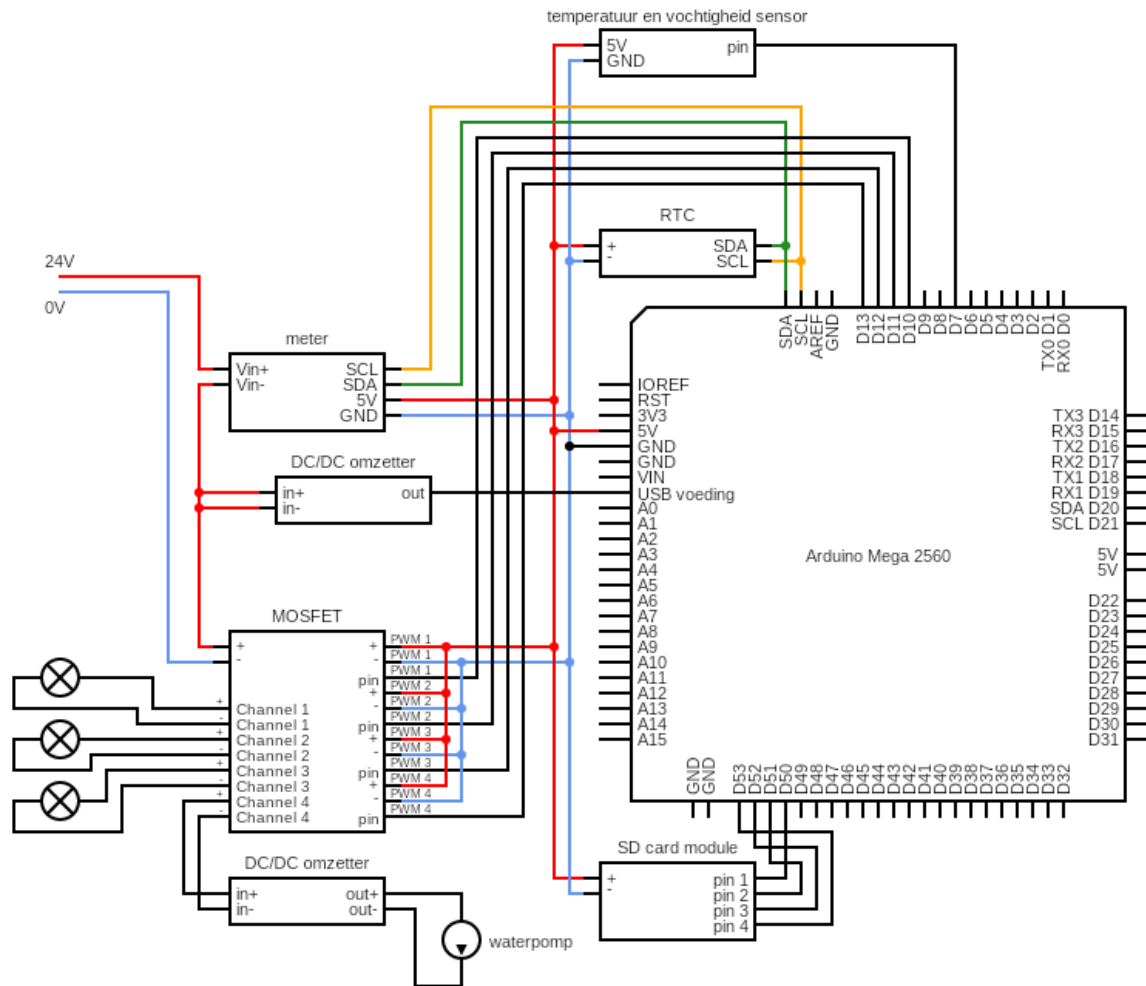
### I. Schakelingen

#### A. Deelsystemen

Tabel 1: gebruikte systemen

SYSTEEMNAAM	GEÏMPLEMENTEERD? (JA/NEE)	WERKEND? (JA/NEE)	OPMERKINGEN
Waterreguleringsysteem	Ja	Ja	Het waterreguleringsysteem wordt elke 12 uur gestuurd.
Real time clock en logging module	Ja	Ja	De klok werkt, en de “logging” wordt elke 15 min gedaan.
Temperatuurmeting	Ja	Ja	Deze werkt en wordt tijdens “logging” verwerkt. Heeft verder geen bijdrage.
Lampsturingssysteem	Ja	Ja	De lampen worden aangestuurd op basis van de tijd.

## B. Componenten



Figuur 1: Elektrisch circuit

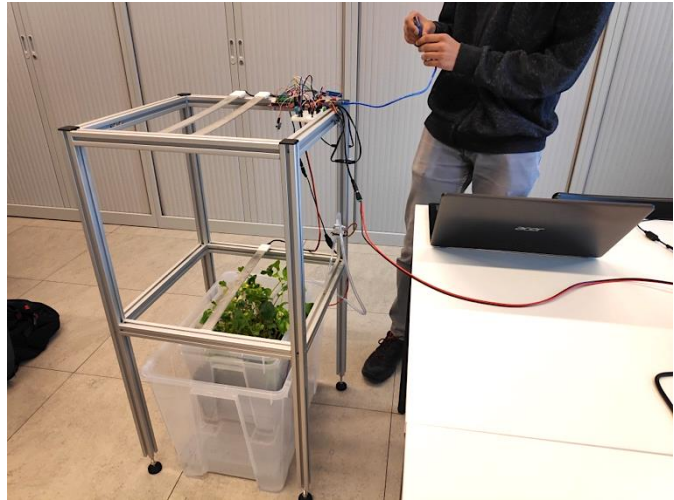
Tabel 2: Componenten

COMPONENTNAAM	FUNCTIE	WERKINGSSPANNING	STROOMVERBRUIK	GEBRUIKT? (JA/NEE)	WERKEND? (JA/NEE)	OPMERKINGEN
JT-DC3W-VERT	5V-dompelpomp	3-6V	150-200mA	Ja	Ja	/
MOSFETMOD4CH	High power MOSFET module 4 kanalen	5-20V (ingangsspanning) 5V(sturingsspanning)	10A (max stroom)	Ja	Ja	Wordt gestuurd via Arduino pins, geeft een output van 5 tot 20 Volt en maximum 10 Ampère.
JT-DC3W-TUBE	6mm/1m waterslang	Geen spanning	Geen stroom	Ja	Ja	/
ARDMEGA	Arduino Mega 2560	7-12V input 3,3V of 5V output	20mA output 50mA output bij 3,3V pin	Ja	Ja	Ideale voeding is 7 tot 12 Volt. En geeft zelf 3.3V en 50mA of 5V en 20mA.
KIS-3R33S	USB DC-DC step Down Buck converter	7-24V input 5V output	Niet gegeven	Ja	Ja	Wordt gebruikt als voeding voor de Arduino.
DS1307	RTC module	5V	Max 20mA	Ja	Ja	Component gestuurd via Arduino pins
microSDADAP	SDcard logging module	5V	Max 20mA	Ja	Ja	Component gestuurd via Arduino pins

DHT11	Temperatuur en Vochtigheid sensor	5V	Max 20mA	Ja	Ja	Component gestuurd via Arduino pins
COL2065	LED groeilamp	24V	830mA	Ja	Ja	/
COL20BL	LED bloeilamp	24V	830mA	Ja	Ja	/
COL20IR	LED kiemlamp	24V	830mA	Ja	Ja	/

## II. Mechanische constructie

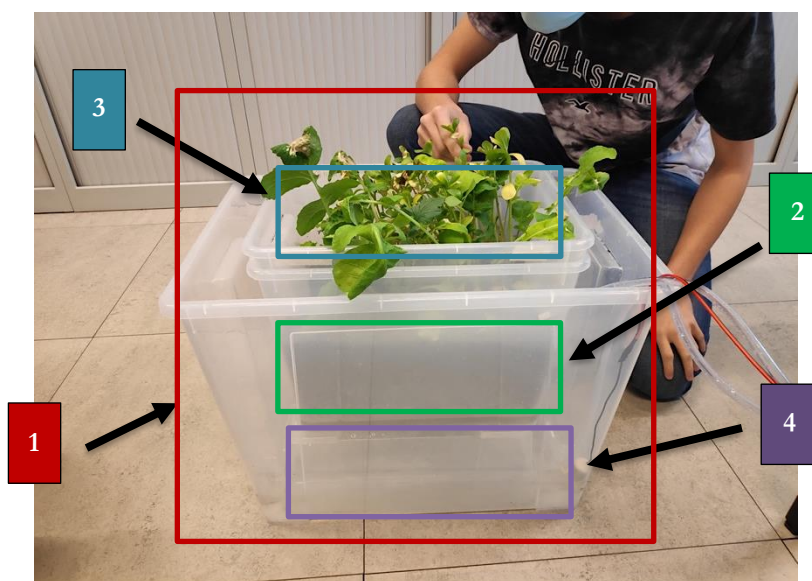
Het geheel wordt ondersteund door een mechanische constructie die bestaat uit ijzeren staven, dit vormt de basis. Boven op de samenstelling zijn de schakelingen bevestigd met schroeven. Daarnaast hangen de lampen op twee verschillende hoogtes om de lichten zo optimaal mogelijk te gebruiken gedurende het teeltproces. Tot slot bevinden zich onderaan de gewassen met de containers. Figuur 2 toont een foto van de mechanische constructie.



Figuur 2: Foto van mechanische constructie

Figuur 3 toont de mechanische constructie, die bestaat uit ijzeren staven en vier containers:

1. De grote container vormt de basis van de overige drie containers en wordt beschouwd als het pompwaterreservoir.
2. De middelgrote container die dient als een vuilwatercontainer, vangt het vuile water op van de andere container met daarin de gewassen.
3. Binnen de middelgrote container gebeurt het teeltproces. Dit bestaat uit een grondopbouw van een laag potgrond en de vier soorten zaden/gewassen.
4. De kleine container heeft uitsluitend als functie om afstand te houden tussen de vuilwatercontainer samen met de container voor de grondopbouw, en de grote container.

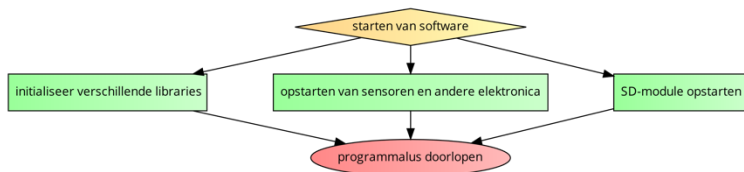


Figuur 3: Fotoweergave 4 verschillende containers

### III. Software

Geschreven programma's worden vanuit Arduino IDE opgeladen op de Arduino Mega. Het programma start met het initialiseren van enkele externe bibliotheken die niet standaard aanwezig zijn in de Arduino IDE. Vervolgens worden de sensoren en andere aanwezige elektronica opgestart. Daarnaast wordt ook de SD-module opgestart die ervoor zorgt dat informatie van de sensoren worden opgeslagen in een tekstbestand. Wanneer alles correct is opgestart, zal de programmalus voortdurend doorlopen worden.

Enkele onderdelen van de software komen aan bod zoals de aansturing van de lampen, de aansturing van de pomp en het opslagen van gegevens.



In de bijgevoegde stroomdiagrammen wordt het programma schematisch weergegeven. Figuur 4 toont een

overzicht van het programma.

Figuur 5: Stroomdiagram programma aansturing lampen

Figuur 4: Overzicht programma

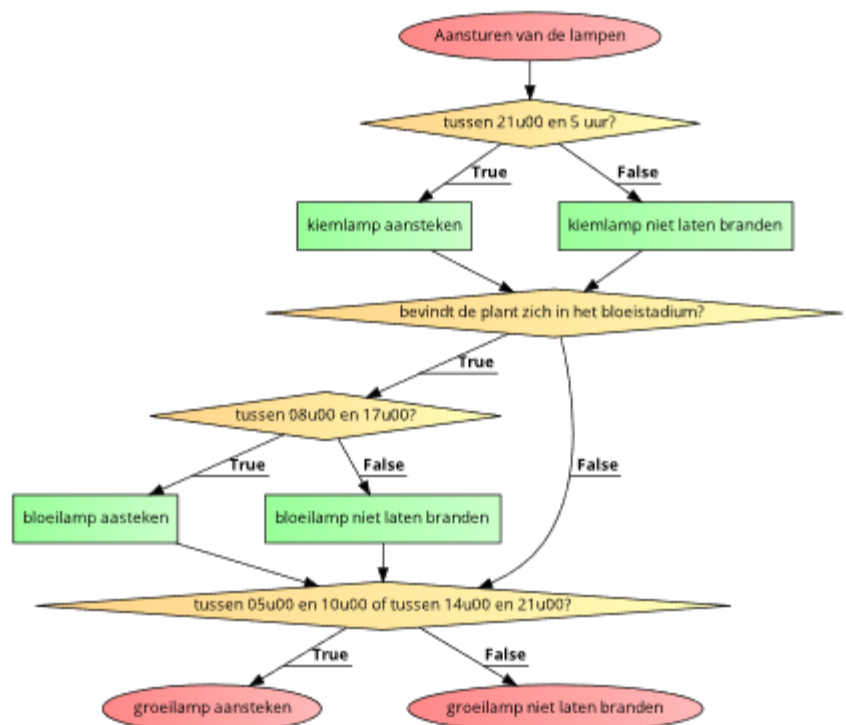
#### A. Aansturen lampen

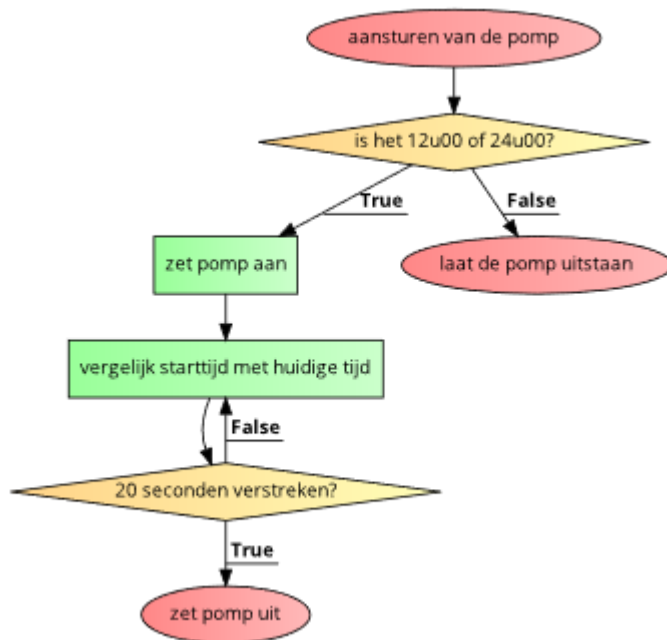
Het deelprogramma voor het aansturen van de drie verschillende lampen werkt aan de hand van tijdsperiodes. Het programma maakt gebruik van de RTC-module, deze module houdt de tijd exact bij, waardoor de lampen kunnen branden op verschillende tijdsmomenten zoals weergegeven in Figuur 5.

- Zo zal de kiemlamp tussen 21u00 en 05u00 branden.

- Elke plantsoort heeft een andere groeicyclus. Wanneer een plant in het bloeistadium zit zullen de bloeilamp tussen 08u00 en 17u00 branden.

- De groeilamp brandt tweemaal per dag, namelijk tussen 05u00 en 10u00 en tussen 14u00 en 21u00.

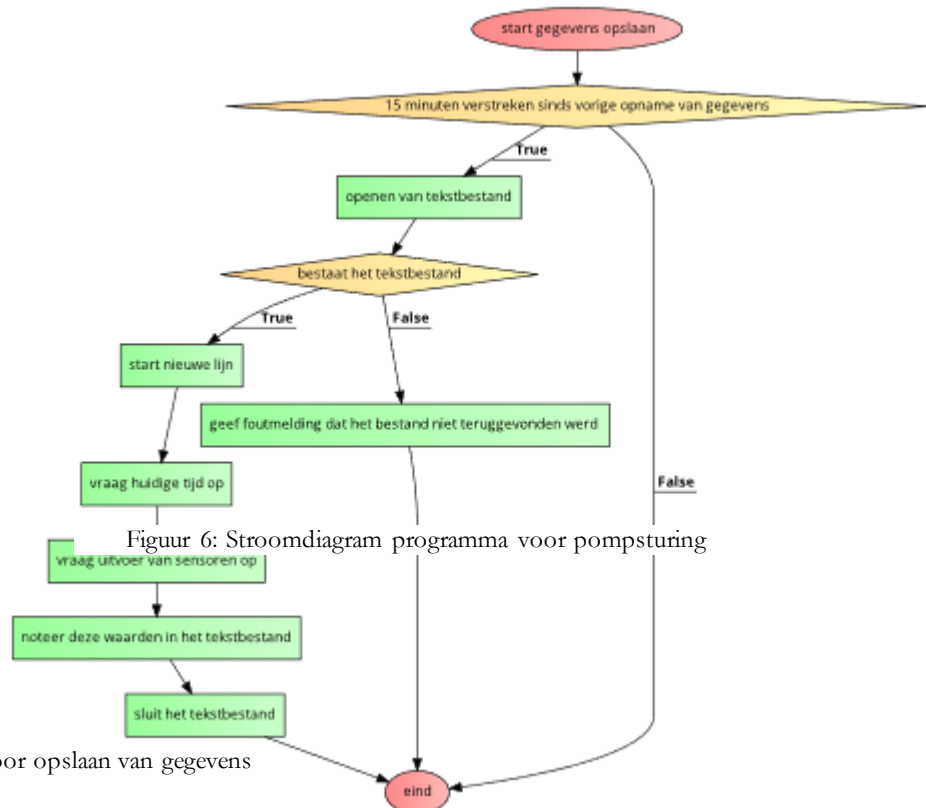




Figuur 6: Stroomdiagram programma voor pompsturing

### B. Aansturen pomp

Om de pomp aan te sturen wordt opnieuw gebruik gemaakt van de RTC-module om de exacte tijd te kennen. Figuur 6 toont dat tweemaal per dag om 12u00 en 24u00 de pomp gedurende twintig seconden wordt aangezet, om vervolgens weer uitgezet te worden. In Figuur 6 wordt een stroomdiagram weergegeven over het programma voor pompsturing.



Figuur 7 8: Stroomdiagram programma voor opslaan van gegevens

### C. Opslaan van gegevens



Iedere vijftien minuten zal het programma de tijd en bijhorende uitvoerwaarden van de verschillende sensoren noteren in een tekstbestand. Figuur 7 toont dat er eerst wordt gecontroleerd of er al vijftien minuten verstreken zijn. Als dit het geval is wordt het tekstbestand geopend. Als het tekstbestand onvindbaar is, verstuurt het programma een foutmelding. De huidige tijd en de uitvoer van de sensoren worden geschreven op een nieuwe lijn, zodat de gegevens eenvoudig uitgelezen kunnen worden. Tot slot wordt het tekstbestand terug gesloten.

## Hoofdstuk 4: Testfase

Hier worden de aparte deelsystemen en enkele componenten besproken tijdens hun testfase. In dit hoofdstuk zullen de problemen besproken worden die we hadden met specifieke onderdelen. Ook de conclusies die gemaakt werden door het testen van deze componenten zullen hier besproken worden.

### I. Schakelingen

#### A. Deelsystemen

Tabel 3: Testresultaten van deelsystemen

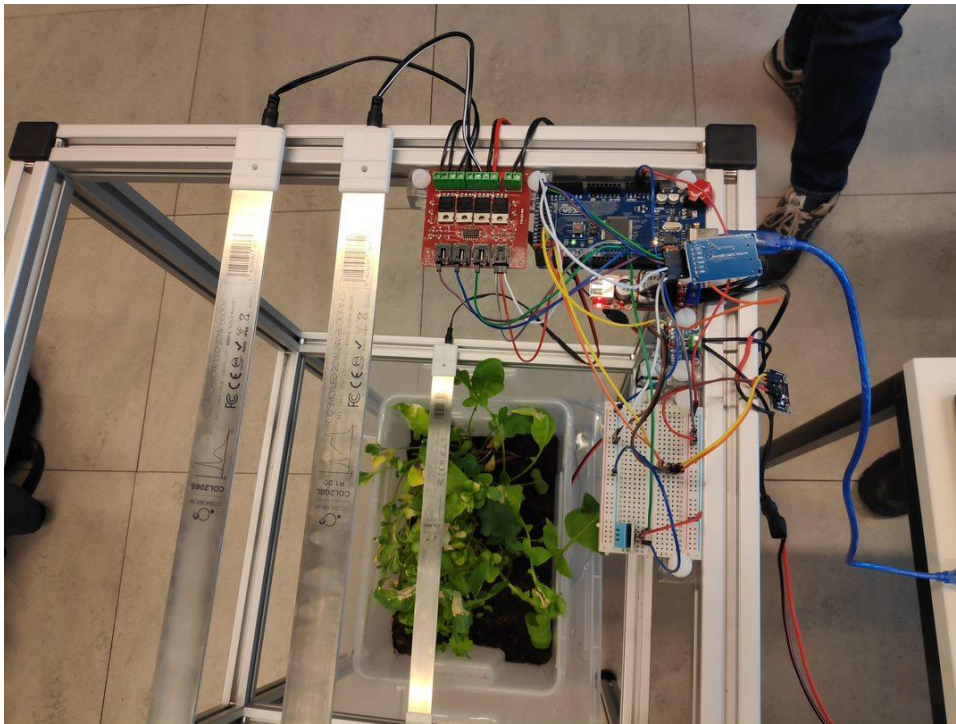
SYSTEEMNAAM	TESTRESULTATEN
Waterreguleringsysteem	Dit zorgde niet rechtstreeks voor problemen, maar door andere onderdelen in het programma was dit lang niet bruikbaar zonder toezicht.
Lampsturingssysteem	Dit zorgde voor geen problemen, maar door andere onderdelen in het programma was dit niet bruikbaar zonder toezicht. Hierdoor was het niet mogelijk om de effecten van de huidige uren te bestuderen. Initieel werden de lampen op een bepaald uur aan- of uitgezet, maar niet gestuurd tussen deze uren waardoor de lampen door 1 reset van het programma terug uit werden gezet tot het uur dat ze weer aangestuurd worden.
Temperatuur- en vochtigheidssensor	Dit onderdeel zorgde voor geen problemen.
Datalogger	Door een foutje in het programma zorgde dit gedeelte ervoor dat alle andere functies niet meer werkten zodra de functie voor datalogger opgeroepen werd.

## B. Componenten

Tabel 4: Testresultaten van componenten

COMPONENTNAAM	TESTRESULTATEN
5V-dompelpomp	Door de snelheid van watertoevoer te testen werd er besloten om de waterpomp 2 keer per dag 20 seconden te sturen.
Arduino Mega 2560	Tijdens de testfase werd per ongeluk de voeding van 24V en 2A op de Arduino gestuurd door een foute aansluiting, waardoor deze stuk ging.
Temperatuur en vochtigheid sensor	De sensor kon niet zeer dicht bij de planten geplaatst worden omdat de Arduino te ver stond van de planten. De afstand was zo groot dat communicatie over de draden niet mogelijk was.

## C. Eindresultaat



Figuur 9: Foto eindresultaat constructie

Tegen het einde van de lessen waren de vooraf opgestelde doelen allemaal gerealiseerd. De drie lampen en de waterpomp werken alle vier op basis van de tijd gegeven door de RTC module.

Ook wordt er elke 15 minuten de tijd, temperatuur en vochtigheid geschreven op een tekstfile op de externe SDcard door de Sdcardlogger. Er was echter wel 1 doel dat niet behaald werd. Dit was bedoeld als afwerking en zou pas gemaakt zijn als er meer dan genoeg tijd over zou zijn. Dit doel was om de infraroodlamp (die voor warmte zorgt) te sturen op basis van de gemeten temperatuur en hetzelfde te doen bij de waterpomp op basis van de gemeten vochtigheid. Helaas was er niet genoeg tijd om te testen met de sensoren en de effecten van de lamp en de pomp te bestuderen

om dit doel in het programma te kunnen verwerken. Dit zou als afwerking het project tot een idealere conclusie kunnen gebracht hebben.


## Hoofdstuk 5: Duurzaamheid






Duurzaamheid wordt steeds belangrijker in de maatschappij, zowel voor interne (bijvoorbeeld investeerders, werknemers) als externe aandeelhouders (bijvoorbeeld consumenten, overheid). Ook de impact van de mens op de aardbol wordt steeds duidelijker met al dan niet permanente schade tot gevolg.





Om dit tegen te gaan werden in 2015 de 17 Duurzame Ontwikkelingsdoelstellingen of kortweg SDG's opgesteld door de Verenigde Naties. Dit actieplan heeft als doel om alle ondertekende landen tot duurzaamheid aan te zetten tegen 2030 (Sustainable Development Goals Belgium, 2021)








Figuur 10: SDG's (Sustainable Development Goals, 2021)

SDG	TE VERWACHTEN IMPACT	
	VERKLARING	Positief/ negatief/ neutraal
 1 GEEN ARMOEDE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meer gewassen kunnen geteeld worden op een kleinere oppervlakte dan bij klassieke landbouw waardoor meer producten ontstaan per teelproces. Dit kan de kostprijs van de gewassen beïnvloeden.</li> <li>- Enerzijds creëert een nieuwe fabriek van verticale landbouw werkgelegenheid dus dit kan leiden tot minder armoede. Anderzijds zorgt automatisering ervoor dat de werkgelegenheid afneemt doordat minder personeel nodig is dan bij klassieke landbouw. Ook kan verticale landbouw op termijn klassieke landbouw vervangen op globaal vlak.</li> </ul>	Positief en negatief Zowel positief als negatief

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Boeren kunnen dankzij verticale landbouw de natuurlijke factoren meer onder controle houden dan bij klassieke landbouw. Dit leidt tot meer gewassen die voldoen aan de kwaliteitsnormen per teelcyclus. Op deze manier wordt gestreefd naar zo weinig mogelijk afval van de productie. Bij klassieke landbouw is er meer kans dat een hoeveelheid gewassen worden weggegooid die beïnvloed werden door natuurlijke factoren.</li> <li>- Het effectieve en efficiënte proces van verticale landbouw kan ervoor zorgen dat de kostprijs lager is op lange termijn. Momenteel zit dit concept in de ontwikkelingsfase dus is hiervoor meer onderzoek nodig om in de toekomst een zo laag mogelijke kostprijs te bereiken.</li> </ul>	Positief
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pesticiden zijn niet nodig als dit proces plaatsvindt in een zuivere omgeving ook gekend als <i>cleanroom</i> (ProCleanroom, 2019). Als er geen pesticiden worden gebruikt voor de voedselproductie, zal de algemene gezondheid van de mens toenemen.</li> </ul>	Positief
	/	Neutraal
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- In tegenstelling tot klassieke landbouw zijn sterke arbeiders geen vereiste bij verticale landbouw. Door de technologie wordt de arbeidsintensiviteit in het teelproces verlaagd. Dit zou ervoor kunnen zorgen dat er meer vrouwen in landbouwsector actief zijn. Dit kan leiden tot meer gendergelijkheid.</li> </ul>	Positief
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pesticiden worden niet gebruikt. Als gevolg zal lozing geen negatief effect hebben op het ecosysteem.</li> </ul>	Positief

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Door gebruik te maken van zonnepanelen in de verticale landbouw, zal voedsel op een duurzamere manier geproduceerd kunnen worden.</li> </ul>	Positief
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verticale landbouw is de nieuwe klassieke landbouw. Dit betekent dat er een enorm potentieel is om banen te creëren in zowel landelijke als stedelijke gebieden. Naarmate de industrie zich ontwikkelt zullen ook haar kansen voor ondernemerschap, investeringen en innovatie toenemen. Stadslandbouw biedt de kans om banen in de landbouw te creëren die een veel grotere groep mensen kan bereiken op locaties waar banen in de landbouw normaal gesproken niet beschikbaar zijn.</li> </ul>	Positief
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Duurzame industrie wordt verder bevorderd tegenover klassieke landbouw.</li> <li>- Verticale landbouw bevindt zich momenteel in het begin van de ontwikkeling. Dit betekent dat onderzoek en innovatie gewenst is in deze ontwikkelingsfase.</li> </ul>	Positief
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Er is niet overal voldoende zuiver water om overal verticale landbouw in grotere maten uit te voeren.</li> </ul>	Negatief
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- De ecologische afdrak zal verkleinen door het afnemend aantal logistieke stappen dat een gewas ondergaat. Wat betreft de vereiste hoeveelheid transport hangt af van de locatie van de teelt.</li> <li>- Meer zelfvoorzienende steden verhogen de lokale voedselzekerheid en lokale economieën. Dit vermindert alsook de afhankelijkheid van de import.</li> </ul>	Positief
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Voordeel: Een verantwoorde consumptie is een gevolg van de verminderde productie.</li> <li>- Nadeel: Er zal meer geproduceerd worden omdat het produceren van gewassen makkelijker en sneller is bij verticale landbouw.</li> </ul>	De nadelen wegen zwaarder door dan de voordelen.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Koolstofdioxide zal door de planten worden omgezet tot zuurstof. De planten zorgen voor een reductie van broeikasgassen. Dit leidt tot een positief effect voor het klimaat</li> <li>- In sommige landen waar een beperkte hoeveelheid oppervlakte is aan grond is er nu ook de mogelijkheid om gewassen te telen.</li> </ul>	Positief
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verticale landbouw heeft geen grote impact op het leven in het water. Verticale landbouw zal het water niet vervuilen, maar het heeft ook geen positief effect op leven in het water.</li> </ul>	Neutraal
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organismen die op het land leven beschikken over meer ruimte omdat minder oppervlakte wordt gebruikt bij verticale landbouw.</li> </ul>	Positief
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wanneer er door verticale landbouw overal op Aarde genoeg voedsel beschikbaar is, zou dit positieve gevolgen kunnen hebben voor de vrede op aarde. Wanneer mensen zich geen druk moeten maken over de beschikbaarheid van voedsel zouden vele oorlogen vermeden kunnen worden. Wel uitgaande dat de voedselvoorraden op een eerlijke manier verdeeld zullen worden, wat te betwijfelen valt.</li> </ul>	Kan positief zijn
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Het is belangrijk dat nieuwe technologieën worden geïntroduceerd in samenwerking met bestaande boeren, gemeenschapsprojecten of technologieleveranciers. Er is ook de mogelijkheid om samen te werken met andere industrieën. Voedselnetwerken zouden voordeel hebben bij samenwerking met energieproductie-industrieën om de ecologische voetafdruk van voedsel te verbeteren.</li> </ul>	Positief



## Conclusie

Verticale landbouw kan een belangrijke doorbraak vormen bij de productie van gewassen. Door gewassen te telen in een gecontroleerde omgeving kan de kwaliteit en de hoeveelheid beter gegarandeerd worden onafhankelijk van de weersomstandigheden.

Verticale landbouw kent vele voordelen ten opzichte van traditionele horizontale landbouw. Zo is de nodige oppervlakte om aan landbouw te doen aanzienlijk kleiner. De productiviteit per oppervlakte neemt dus toe. Bovendien zijn de transportkosten een stuk lager, want de afstand tussen de consument en de producent is minimaal. Verder worden de grondstoffen zo efficiënt mogelijk gebruikt, wat op zijn beurt ook tot een hogere opbrengst leidt. Dit alles maakt dat er een lage negatieve impact is op het klimaat.

Er zijn evenwel ook een aantal nadelen die aangepakt moeten worden. Door de nood aan hoogtechnologische componenten is er een hoge investeringskost. Verder is er een hoge energiekost aan belichting, verluchting en luchtsystemen.

Het hart van een verticale landbouwinstallatie is een gestuurde pomp. Deze zorgt ervoor dat er water doorheen het systeem wordt gepompt. Verder zijn er nog een aantal besturingssystemen die ervoor zorgen dat er een gecontroleerde omgeving gecreëerd wordt. De belangrijkste deelcomponenten zijn het waterreguleringsysteem, het lampsturingssysteem, een temperatuur- en vochtigheidsmeter en een datalogger.

Bijkomende testen zullen meerdere componenten uit te proberen gaat het pas ideaal kunnen worden. Als er een hogere efficiëntie mogelijk is geeft dit vaak voordelen voor iedereen. Door de sensoren en het volledig automatisch gestuurd zijn van dit systeem verloopt alles gecontroleerd en is de kans op een misoogst nagenoeg nul.

Tenslotte werd ook de te verwachten impact van verticale landbouw op de “Duurzame Ontwikkelingsdoelstelling” geanalyseerd. Globaal genomen lijkt verticale landbouw een overwegend positieve invloed te hebben en wordt er tegemoet gekomen aan enkele belangrijke uitdagingen op vlak van duurzaamheid. **Samengevat is verticale landbouw een veelbelovende en duurzame manier om aan landbouw te doen.**

## Referentielijst

- Alter, L. A. (2019). Vertical Farms: Wrong on So Many Levels. Treehugger. Geraadpleegd op 6 december 2021 via <https://www.treehugger.com/vertical-farms-wrong-so-many-levels-4857503>
- BNNVARA. (2019). Is vertical farming de toekomst?. Geraadpleegd op 6 december 2021 via <https://www.bnnvara.nl/kassa/artikelen/artikel-wat-is-vertical-farming-is-het-de-toekomst>
- Colruyt Group. (2021). 9 duurzame redenen voor vertical farming. Geraadpleegd op 6 december 2021 via <https://www.colruytgroup.com/wps/portal/cg/nl/home/verhalen/innovatie-vertical-farming>
- Foodware365.com. (2021). Is vertical farming echt het antwoord op het waarborgen van de voedselzekerheid in de wereld?. Geraadpleegd op 6 december 2021 via <https://www.foodware365.com/nl/kennisbank/knowledge-base/2021/vertical-farming/>
- Leerink, A. L. (2021). Torenhoog Telen. science-communication.sites.uu.nl. Geraadpleegd op 6 december 2021 via <https://science-communication.sites.uu.nl/2021/03/26/torenhoog-telen/>
- ProCleanroom. (2019). Cleanroom informatie. Geraadpleegd op 20 december 2021 via <https://procleanroom.com/nl/cleanrooms/cleanroom-informatie/>
- Sustainable Development Goals. (2021). Sdgs. Geraadpleegd op 20 december 2021 via <https://www.sdgs.be/nl/sdgs>
- Van Genechten, S. V. G. (2021). Ontbossing Amazonewoud in Brazilië breekt nieuw record: 200.000 voetbalvelden gekapt in maand mei. Geraadpleegd op 6 december 2021 via <https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2021/06/05/ontbossing-amazonewoud-in-brazilie-gaat-in-sneltempo-verder/>
- Groen Kennisnet Wiki. (z.d.). Waarom Vertical Farming. Geraadpleegd op 6 december 2021 via <https://wiki.groenkennisnet.nl/display/VF/Waarom+Vertical+Farming>

## Bijlage 1: Reflectie over Belbintest

Mathis Bossuyt

*Uit de resultaten van de Belbin-test bleek dat er niet echt een rol was die erboven uitstak. Bedrijfsman en groepswerker haalden een iets hogere score dan de andere rollen. Tijdens het groepswerk nam ik de rol van bedrijfsman aan, wat de test ook deels aangaf. Wanneer je een groepswerk goed wil plannen moet je voor elke deelopdracht genoeg tijd voorzien. Het overkomt me dat ik te weinig tijd inplan voor een bepaalde deelopdracht van het project.*

Louis De Vos

*De resultaten van de Belbin-test gaven aan dat er niet direct een uitgesproken rol aanwezig was waar ik beter in was dan andere rollen. De rol van groepswerker past uiteindelijk het best bij mij binnen dit project. Dit komt omdat ik de taken die mij waren opgelegd deed binnen de groep. Ik ben één keer in de fout gegaan bij het indienen. Dit is dan ook mijn zwakke punt. Ik heb namelijk geleerd om tijdig de opdracht van een taak te lezen om zo niet in een moeilijke situatie terecht te komen.*

Mert Erdik

*Uit de resultaten van de belbin-test zag het er naar uit dat er geen specifieke rol het beste mij paste. Dit had ik al verwacht. Al mijn resultaten hadden een cijfer van (15-20%). Ik ga akkoord met deze resultaten omdat ik tijdens het project wel verschillende rollen heb ingenomen. Een van mijn sterkte punten is dat ik wel goed in een team kan werken en dat ik wel van mezelf denk dat ik zeer goed kan aanpassen in alle situatie hierdoor zie ik wel waarom ik geen specifieke rol heb.*

Megan Tai

*Uit de Belbin-test bleek dat de rol van Plant het best bij mij paste. Tijdens de samenwerking merkte ik echter dat ik meer bloeide en dus deels de rol van Voorzitter op mij had genomen. Afhankelijk van de groeps sfeer kan ik stil zijn, maar dit leek in deze groep niet het geval. Mijn sterke punten in het team waren initiatief nemen en creativiteit. Anderzijds behoren bazigheid en ongeduldigheid tot mijn zwakke punten. Uit dit project heb ik vooral geleerd om geduldig te zijn met anderen en meer naar anderen te luisteren.*

Mauro Tonnelier

*Uit de resultaten van de belbintest concludeerde ik dat ik de bijhorende rol van bedrijfsman toegewezen kreeg ( $\pm 25\%$ ). Deze rol zou ik vooraf niet aan mezelf toekennen maar toen ik de beschrijving las bleek alles wel goed te kloppen. Ik heb behoefte aan ritme, regelmaat en vaste afspraken. Maar met deze instelling werden de taken wel verricht. Het was duidelijk dat iedereen een andere typerende rol had. Omdat onze persoonlijkheden net zo verschillend zijn waren we een fantastisch team.*

Dario Vervliet

*Uit de resultaten van de belbintest blijkt dat de rol bedrijfsman me het beste past. Ik vind dat dit dan ook wel een goede conclusie is als ik naar mezelf kijk over de lessen van dit project. Ik maakte elke les een kleine planning over wat ik klaar wou hebben tegen het einde van de les. En ik behaalde deze ook in grote lijnen. Ook heb ik altijd geprobeerd om mijn afspraken na te komen die ik gemaakt heb met de groep. Ik zorgde er ook voor dat iedereen mijn werk kon nakijken door mijn programma's in orde te maken en ze makkelijk kon begrijpen.*

