



---

# PROJECT/TESTPLAN

---

Ventilatie/verwarming regelsysteem



TEST PLAN

TESTNBUG.COM

11 APRIL 2024

Naam: Berke Özmuk  
Studentennummer: 1762463  
Docent: Nick Goris  
Vak: ATP

## Inhoud

Inleiding.....	2
Regelsysteem .....	3
Kamer verwarmen.....	3
Kamer ventileren.....	3
Sensoren en actuatoren .....	3
Sensoren .....	3
DHT11.....	3
SCD4x .....	3
Actuatoren .....	4
Ventilatorkachel .....	4
Servo .....	4
Architectuurschets .....	4
Hardware schets .....	4
Software schets .....	5
Testplan .....	6
Kwaliteitscriteria .....	6
Verschillende tests .....	7
Unit test.....	7
Integratietest.....	7
Systeemtest.....	8
Bibliografie .....	9

## Inleiding

Voor dit project moet de student een regelsysteem ontwikkelen dat uit twee sensoren en twee actuatoren bestaat. De student heeft ervoor gekozen om een ventilatie/verwarming-regelsysteem te ontwikkelen die de kamer verwarmt aan de hand van de temperatuur en de lucht te reinigen als er sprake is van een te hoog CO<sub>2</sub> gehalte.

Dit document bevat een heldere beschrijving van het ventilatie/verwarming regelsysteem, een architectuurschets van het regelsysteem en een testplan. Het doel van dit project-testplan is om een gestructureerde aanpak te bieden voor het testen van de softwaretoepassingen. Dit houdt alle technische aspecten van het regelsysteem in, zoals een hardware schets van het regelsysteem, de sensoren en actuatoren die zijn gekozen en waarom ze zijn gekozen, welke waardes van belang zijn en natuurlijk waar dient het regelsysteem voor. Maar ook worden de software aspecten van het regelsysteem uitgelegd, zoals een software schets van het regelsysteem en een heldere en gemotiveerde selectie van testen die uit worden gevoerd op het regelsysteem. Verder worden de verschillende tests uitgelegd en worden de kwaliteitseisen van het regelsysteem beschreven waaraan het regelsysteem zich aan moet voldoen.

## Regelsysteem

Het ventilatie/verwarming regelsysteem is een automatiseringssysteem die uit twee subsystemen bestaat. Kamer verwarmen en kamer ventileren. Het systeem is bedoeld om een comfortabele en gezonde situatie te creëren in je kamer. Om dit te realiseren worden twee sensoren gebruikt en twee actuatoren.

### Kamer verwarmen

Het eerste subsysteem van het regelsysteem is het verwarmen van de kamer. Dit wordt gedaan met behulp van de volgende componenten:

- **Temperatuur sensor**
- **Ventilatorkachel**

Als de temperatuur in de kamer onder 19,5°C valt dan verwarmt de ventilatorkachel de kamer tot en met 20.0°C. Nadat de kamer tot en met 20°C is verwarmt wordt de ventilatorkachel uitgeschakeld. De reden waarom de kamer als het onder de 19,5°C valt de kamer verwarmd is, omdat de aanbevolen minimumtemperatuur 18.0°C is. De optimale omgevingstemperatuur is tussen de 18°C en 21°C. Vandaar dat er is gekozen voor de temperatuur 20°C. (ideale temperatuur huis, n.d.)

### Kamer ventileren

Het tweede subsysteem van het regelsysteem is het ventileren van de kamer. Dit wordt gedaan met behulp van de volgende componenten:

- **CO2 sensor**
- **Servo**

Als de CO2 gehalte in de kamer boven de 800ppm (parts per million) zit dan wordt de lucht van de kamer gereinigd door het raam open te zetten door middel van een servo. Als de CO2 gehalte rond de 600ppm zit dan wordt het raam weer gesloten door middel van de servo. Het aanbevolen maximum CO2 gehalte binnenshuis is 800ppm. Een gezond binnenklimaat zit tussen de 600ppm en 800ppm. Vandaar dat er gekozen is voor 600ppm. (Wat zijn normale waarden voor een CO2-meter?, n.d.)

## Sensoren en actuatoren

### Sensoren

#### DHT11

De DHT11 is een temperatuur – en luchtvochtigheid – sensor in 1. Voor dit regelsysteem wordt alleen de temperatuur sensor gebruikt. De reden waarom deze sensor wordt gebruikt is, omdat de sensor gebruik maakt van de I2C bus, hij is accuraat en heeft een grote temperatuur range. (DHT11-Technical-Data-Sheet-Translated-Version-1143054.)

#### SCD4x

De SCD4x is een CO2 sensor. De reden waarom deze sensor wordt gebruikt is, omdat de sensor ook gebruik maakt van de I2C bus, het is een relatieve compacte en nauwkeurige sensor en het wordt gebruikt voor ventilatiesystemen. (SCD4x datasheet)

## Actuatoren

### Ventilatorkachel

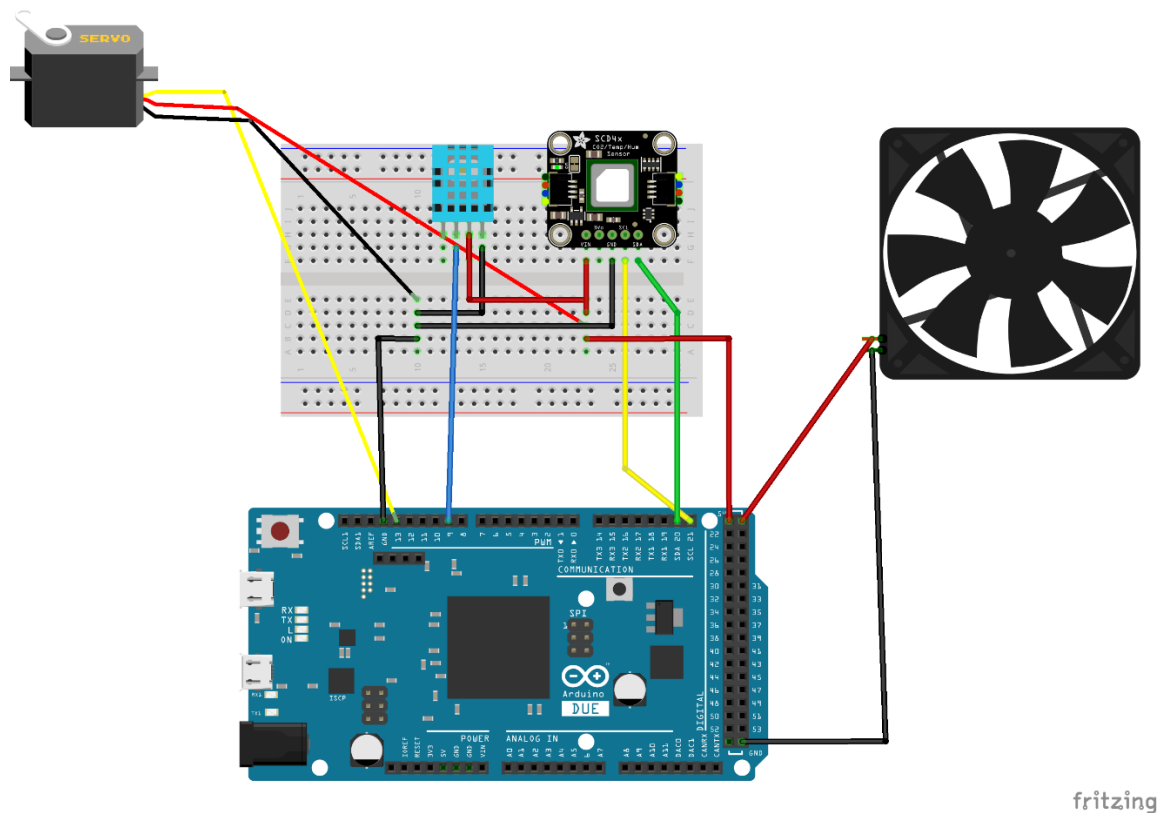
Om de kamer te verwarmen wordt er gebruik gemaakt van een ventilatorkachel. De ventilatorkachel wordt bestuurd door middel van een start/stop systeem.

### Servo

Om de lucht van de kamer te ventileren wordt er gebruik gemaakt van een servo. De servo opent en sluit het raam. Het maakt gebruik van een pwm signaal en een potentiometer wat van belang is, omdat de positie van de motor dan kan worden uitgelezen. Deze gegevens worden gebruikt om specifieke waarden door te geven aan de servo, zodat de servo niet door blijft draaien terwijl het raam al dicht of open is.

## Architectuurschets

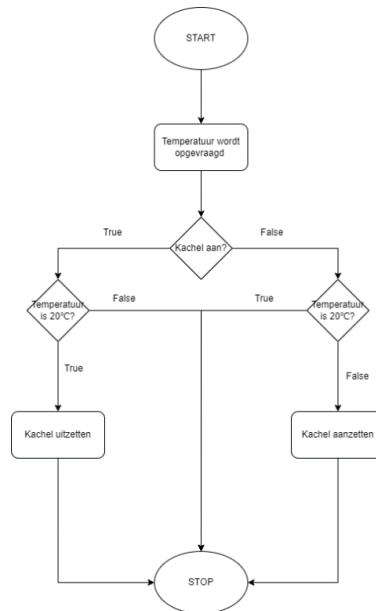
### Hardware schets



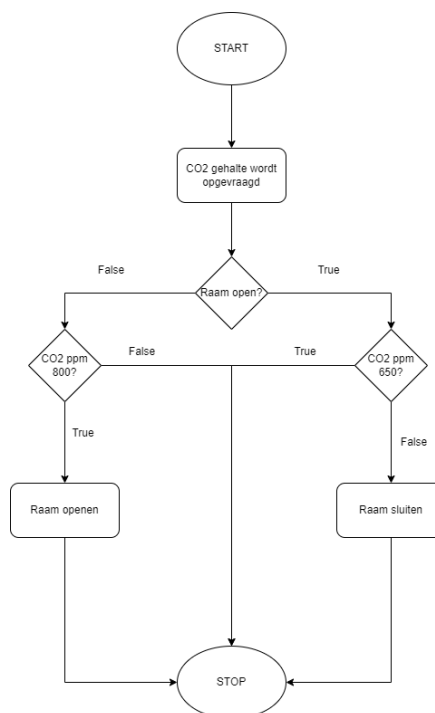
Figuur 1 - Hardware schets van het regelsysteem

## Software schets

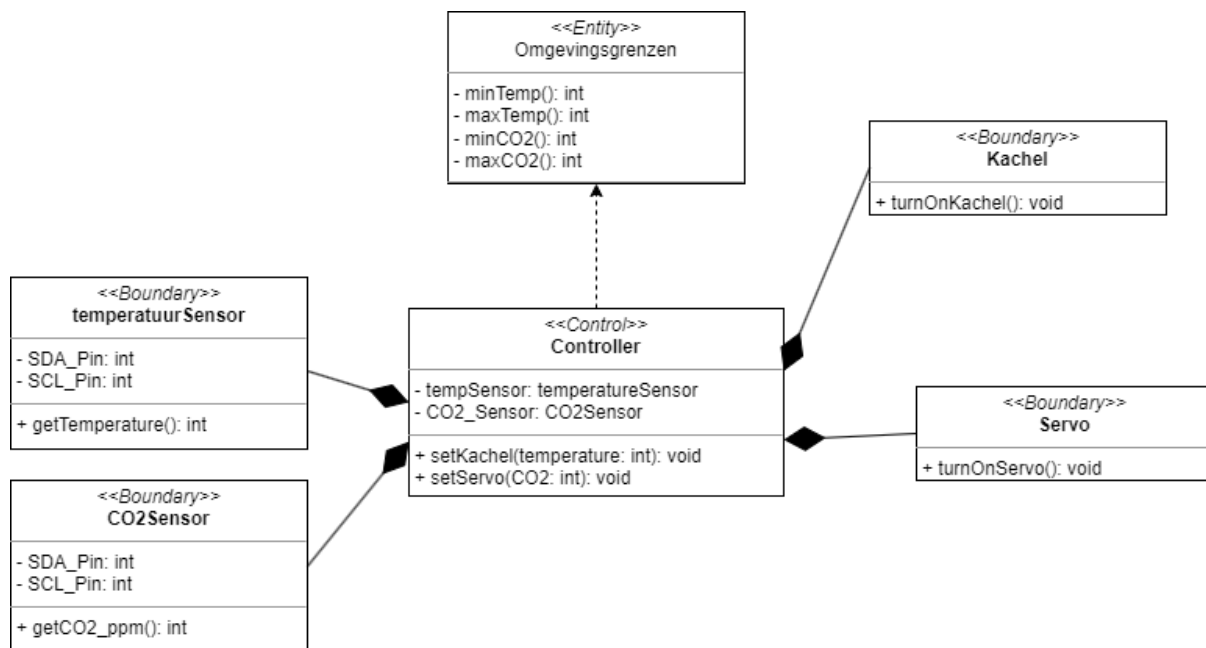
De besturing van de sensoren en actuatoren worden in C++ geschreven. De realisatie van het controlesysteem zal in Python worden geschreven. Dit zal de student vervolgens met elkaar laten communiceren door een passende C++ Python koppeling te realiseren.



Figuur 2 - Flowchart: Kamer verwarmen



Figuur 3 - Kamer ventileren



Figuur 4 - Klassendiagram: regelsysteem

## Testplan

### Kwaliteitscriteria

Voordat we alle test gaan beschrijven moeten we eerst een kwaliteitscriteria opstellen, zodat we aan de van de tests alle kwaliteitskenmerken kunnen realiseren. De kwaliteitscriteria is gebaseerd op de ISO-norm 25010. De ISO-norm 25010 bevat de onderstaande kwaliteitskenmerken van de software die wordt ontwikkeld. (ISO/IEC 25010:2011, n.d.)

#### Beschrijving:

- Functionele geschiktheid: De software doet wat het zou moeten doen.
- Prestatie-efficiëntie: Omvat de snelheid en efficiëntie van de software.
- Uitwisselbaarheid: Gegevens uitwisselen met andere systemen of componenten.
- Bruikbaarheid: Gebruikerservaring en het gebruiksgemak.
- Betrouwbaarheid: Stabiliteit en consistentie van de software.
- Beveiligbaarheid: Beveiliging van de software.
- Onderhoudbaarheid: Kosten en moeite die nodig zijn om de software te beheren.
- Overdraagbaarheid: Flexibiliteit en aanpasbaarheid van de software.

De criteria die van belang zijn voor het product luiden als volgt:

- Functionele geschiktheid: Het systeem moet zich voldoen aan de voorgestelde eisen om een volledig product te realiseren.
- Bruikbaarheid: De gebruiker moet het product makkelijk kunnen gebruiken zonder hier elke dag naar hoeven te kijken.
- Betrouwbaarheid: Het systeem moet stabiel en consistent zijn. Dit betekent dat de sensoren en actuatoren betrouwbaar genoeg moeten zijn om uit hun zelf hun taken uit te voeren zonder dat de gebruiker zich druk hoeft te maken of het gaat werken of niet.

## Verschillende tests

Voor dit project moeten er een aantal verschillende tests uit worden gevoerd, zodat er kan worden bepaald of de kwaliteitscriteria wordt gedekt.

### Unit test

Het doel van een unit test is om de individuele werking van een component te testen. Voor de unit test die wordt uitgevoerd is ervoor gekozen om de berekening van de raw data van de temperatuur sensor naar een waarde omzet die bruikbaar is. Deze unit test sluit goed aan op de kwaliteitskenmerk 'functionele geschiktheid', omdat het vaststelt dat het systeem de temperatuur kan weergeven. Deze test moet worden gedaan, omdat het systeem van het verwarmen van de kamer afhankelijk is van de temperatuur in graden.

#### Testvoorwaarden:

- De berekening van de conversie van raw data naar bruikbare data moet correct zijn.

#### Testuitvoering:

1. De temperatuur sensor meet raw data
2. Raw data wordt geconverteerd naar bruikbare data.

De test is geslaagd als de uitkomst van de test overeenkomt met de testvoorwaarden.

#### Risico's

Als de test niet voldoet aan de testvoorwaarden dan heeft dit invloed op het gehele systeem. Zonder bruikbare temperatuur waardes kan de kachel van het systeem niet correct de kamer verwarmen, waardoor de optimale temperatuur niet wordt gerealiseerd. Dit zorgt ervoor dat het systeem niet werkt.

### Integratietest

Het doel van een integratietest is om de integratie tussen verschillende componenten te testen. Voor de integratietest is ervoor gekozen om de controller tussen de temperatuur sensor en ventilatorkachel te testen. Bij deze integratie test sluit de kwaliteitskenmerk 'functionele geschiktheid' daarom ook goed aan. Deze test moet worden gedaan, omdat de kachel moet reageren op basis van de temperatuur, anders kan de optimale temperatuur in de kamer worden gerealiseerd.

#### Testvoorwaarden:

- Als de temperatuur die wordt gemeten lager is dan 19.5°C dan moet de controller de ventilatorkachel aanroepen om te beginnen met verwarmen.

#### Testuitvoering:

1. Er wordt hardcoded ingevoerd dat de temperatuur lager is dan 19.5°C.
2. De controller roept de ventilatorkachel om de kamer te gaan verwarmen.

De test is geslaagd als de uitkomst van de test overeenkomt met de testvoorwaarden.

#### Risico's

Als deze test niet slaagt er nooit een optimale temperatuur in de kamer worden gerealiseerd. De kachel moet namelijk op een bepaalde graden gaan verwarmen. Als dit niet gebeurt zal de kamer nooit verwarmen en koud blijven.



## Systeemtest

Het doel van een systeemtest is om de werking van een geheel systeem te testen. Voor de systeem test is ervoor gekozen om het systeem van de voorgaande tests te testen, dus de temperatuur sensor en de koppeling tussen de temperatuur sensor en ventilatorkachel. Bij de systeem test sluiten de kwaliteitskenmerken 'functionele geschiktheid en bruikbaarheid' goed aan. 'Functionele geschiktheid' past hier goed bij, omdat het er wordt aangetoond met deze test dat het systeem zich voldoet aan de voorgestelde eisen van het product. 'Betrouwbaarheid past hier goed bij, omdat deze test aantoont dat het systeem correct functioneert zonder dat iemand hier iets aan hoeft te doen. Het is volledig geautomatiseerd.

### Testvoorwaarden:

- De range van de temperatuur moet worden meegegeven aan de controller.
- De temperatuur moet correct worden uitgelezen.
- Als de temperatuur die wordt gemeten lager is dan 19.5°C dan moet de controller de ventilatorkachel aanroepen om te beginnen met verwarmen.
- Als de temperatuur op 20°C zit, moet de ventilatorkachel door de controller worden uitgezet.

### Testuitvoering:

- De range van de temperatuur wordt ingesteld.
- Er wordt hardcoded ingevoerd dat de temperatuur lager is dan 19.5°C.
- De controller roept de ventilatorkachel om de kamer te gaan verwarmen.
- Als de temperatuur op 20°C zit wordt de ventilatorkachel door de controller uitgezet.
- Er wordt gekeken of de temperatuur daadwerkelijk 20°C is.

De test is geslaagd als de uitkomst van de test overeenkomt met de testvoorwaarden.

### Risico's

Als deze test niet slaagt zal er nooit een optimale temperatuur in de kamer worden gerealiseerd. Het kan zijn dat de kamer nooit wordt verwarmt of dat de kamer blijft verwarmen, doordat de kachel niet correct reageert op de inputs. Hierdoor blijft de kamer te koud of te warm.

## Bibliografie

*DHT11-Technical-Data-Sheet-Translated-Version-1143054*. (sd). Opgehaald van mouser:

<https://www.mouser.com/datasheet/2/758/DHT11-Technical-Data-Sheet-Translated-Version-1143054.pdf>

*ideale temperatuur huis*. (sd). Opgehaald van thermogroup:

<https://www.thermogroup.nl/blog/ideale-temperatuur-huis/>

*ISO/IEC 25010:2011*. (sd). Opgehaald van iso: <https://www.iso.org/standard/35733.html>

*SCD4x datasheet*. (sd). Opgehaald van sensirion:

[https://sensirion.com/media/documents/48C4B7FB/6426E14D/CD\\_DS\\_SCD40\\_SCD41\\_Datasheet\\_D1\\_052023.pdf](https://sensirion.com/media/documents/48C4B7FB/6426E14D/CD_DS_SCD40_SCD41_Datasheet_D1_052023.pdf)

*Wat zijn normale waarden voor een CO2-meter?* (sd). Opgehaald van support.brandbeveiligingsshop:

<https://support.brandbeveiligingsshop.be/hc/nl-be/articles/360012826338-Wat-zijn-normale-waarden-voor-een-CO2-meter->