

Projektdokumentation
AutoGreen
Gruppe 9

3. Semesterprojekt E3PRJ3-02
Ingeniørhøjskolen, Aarhus Universitet
Vejleder: Tore Arne Skogberg

22. april 2015

| Navn | Studienummer | Underskrift |
|---------------------------|--------------|-------------|
| Morten Hasseriis Gormsen | 201370948 | |
| Kristian Thomsen | 201311478 | |
| Philip Krogh-Pedersen | 201311473 | |
| Lasse Barner Sivertsen | 201371048 | |
| Henrik Bagger Jensen | 201304157 | |
| David Erik Jensen | 11229 | |
| Kasper Torp Samuelson | 201311498 | |
| Kristian Søgaard Sørensen | 20115255 | |

Indhold

| | |
|--|-----------|
| Indhold | i |
| 1 Projektformulering (Alle) | 1 |
| 1.1 Version | 1 |
| 1.2 Beskrivelse | 1 |
| 1.3 MoSCoW prioritering | 2 |
| 1.4 Rigt Billede | 3 |
| 2 Kravspecifikation (Alle) | 4 |
| 2.1 Version | 4 |
| 2.2 Systembeskrivelse | 4 |
| 2.3 Ordforklaring | 6 |
| 2.4 Brugerfladen | 7 |
| 2.5 Aktør Kontekst Diagram | 8 |
| 2.5.1 Aktørbeskrivelser | 8 |
| 2.6 Funktionelle Krav | 9 |
| 2.7 Ikke Funktionelle Krav | 9 |
| 2.8 Use Case Diagram | 10 |
| 2.8.1 Use Case beskrivelser - Initiering og Formål | 12 |
| 2.8.2 Use Case Beskrivelser - Fully Dressed | 14 |
| 3 Accepttest (Alle) | 23 |
| 3.1 Version | 23 |
| 3.2 Funktionelle Krav | 23 |
| 3.3 Ikke-funktionelle krav | 31 |
| 4 Systemarkitektur (Alle) | 34 |
| 4.1 Version | 34 |
| 4.2 Indledning | 34 |
| 4.3 Hardwarearkitektur | 34 |
| 4.3.1 BDD for System | 35 |
| 4.3.2 IBD'er for System | 36 |
| 4.3.3 IBD for Aktuator | 37 |
| 4.3.4 IBD for Jordfugt | 38 |
| 4.3.5 Signalbeskrivelser | 39 |
| 4.4 Softwarearkitektur | 41 |
| 4.4.1 Applikationsmodel | 41 |
| 4.4.2 Controller-Klasser | 41 |
| 4.4.3 Boundary-Klasser | 41 |
| 4.4.4 Domain-Klasser | 42 |
| 4.4.5 Menuoversigt | 43 |
| 4.4.6 Menubeskrivelse | 43 |
| 4.5 Protokol for UART | 45 |
| 4.5.1 UART indstillinger | 45 |
| 4.5.2 Datavalidering | 45 |
| 4.5.3 Kommandoer | 45 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 5 | Hardware Design | 48 |
| | (Kristian T., Philip, Lasse, Henrik og Morten) | |
| 5.1 | Version | 48 |
| 5.2 | I ² C Protokol | 48 |
| 5.2.1 | Temp-/Luftfugtighedssensor | 48 |
| 5.2.2 | Slave Aktuator | 49 |
| 5.3 | Master PSoC (Philip, Lasse og Kristian T | 51 |
| 5.3.1 | Klassebeskrivelser | 52 |
| 5.3.2 | Sekvensdiagrammer | 63 |
| 5.4 | Aktuator Design (Henrik og Morten) | 65 |
| 5.4.1 | Varmelegeme | 65 |
| 5.4.2 | Blæsere | 67 |
| 5.4.3 | Vinduesmotor | 69 |
| 5.4.4 | PSoC4 | 71 |
| 5.4.5 | Drivers til PSoC4 | 71 |
| 6 | Hardware Implementering | 73 |
| 6.1 | Version | 73 |
| 6.2 | Master implementering | 73 |
| 6.2.1 | I ² C implementering | 73 |
| 6.2.2 | UART implementering | 73 |
| 6.2.3 | DSP implementering | 74 |
| 6.2.4 | Controller implementering | 74 |
| | Litteraturliste | 75 |

1 Projektformulering (Alle)

1.1 Version

| Dato | Version | Initialer | Ændring |
|-------------|---------|-----------|--|
| 26. februar | 1 | MHG | Første udkast. |
| 4. marts | 2 | LBS | Mindre rettelser efter første review. |
| 12. marts | 3 | MHG | Mindre rettelser efter fælles gennemlæsning. |

1.2 Beskrivelse

Mange har prøvet at kaste sig ud i et nyt projekt, som for eksempel at dyrke frugt og grønt i drivhus, men pludselig glemmer man at vande, holde øje med temperaturen og lignende, og så er projektet gået i vasken.

AutoGreen hjælper den nye drivhusbruger med at holde styr på basale parametre som temperatur og fugtighed, men det er også for den mere erfarne drivhusbruger, som ønsker optimale forhold i drivhuset, eller som ønsker at vælge de mest egnede planter ud fra de forhold, der er i drivhuset.

Ved dyrkning af planter i et drivhus, er temperaturen en af de vanskeligste ting at kontrollere. Man er ikke altid hjemme, når drivhuset skal åbnes og lukkes, hvilket sjældent er samme tid på dagen; det afhænger af udendørstemperatur, skydække mm. Der findes mekaniske vinduesåbnere, som åbner og lukker et eller flere vinduer i drivhuset vha. en gasfyldt cylinder. Disse er dog forholdsvis upræcise, og reguleringen af temperaturen er langsom. Der er desuden ikke mulighed for at få ekstra varme tilført, hvilket kan være et stort problem, hvis vejret er ustabil, særligt i starten af sæsonen. AutoGreen styrer temperaturen i drivhuset vha. en vinduesåbner, tovejs luftcirkulation og et varmelegeme. Dette giver en hurtig og præcis regulering af temperaturen. Varmelegemet tilfører ekstra varme, hvis der er for koldt i drivhuset. Dette kan meget vel redde planterne, hvis det viser sig, at man har plantet ud for tidligt, og det giver mulighed for at forspire i drivhuset, selv om drivhussæsonen ikke er startet. Hvis der er for varmt i drivhuset, åbner vinduet, og hvis dette ikke er tilstrækkeligt, anvendes også luftcirkulationen til at regulere temperaturen. Brugeren har mulighed for at vælge mellem forskellige måder at styre temperaturen på. Ønskes optimale forhold hurtigst muligt døgnet rundt, anvendes både varmelegeme, vinduesåbner og luftcirkulation. Brugeren kan også vælge fx at udelade brugen af varmelegemet eller luftcirkulationen, hvis en mere økonomisk temperaturregulering ønskes.

En anden vigtig parameter for drivhusplanternes trivsel er selvfølgelig vanding, hvilket ligesom regulering af temperaturen kan være problematisk, hvis man ikke er hjemme, eller man ganske simpelt glemmer det. AutoGreen kan vha. en eller flere fugtmålere i drivhusjorden give brugeren besked om, at det er tid til at vande, ligesom et tilkoblet automatisk vandingssystem kan aktiveres. Et sådant vandingssystem er ikke en del af AutoGreen. Forskellige planter kræver forskellig mængde vand, og brugeren har derfor mulighed for at bruge op til seks fugtmålere, som kan placeres i jorden ved forskellige plantetyper.

AutoGreen måler desuden luftfugtighed og lysmængde i drivhuset; disse målinger logges sammen med målinger af fugtighed i jorden og temperaturmålinger. Brugeren kan vha. en database med de mest almindelige drivhusplanter vælge, hvad han vil dyrke i sit drivhus, eller han kan forsøge at optimere forholdene i drivhuset, hvis han ønsker bedre forhold for en bestemt type plante. Brugeren har mulighed for at tilføje ekstra planter i databasen.

AutoGreen systemet kontrolleres af brugeren vha. en grafisk brugerflade med touch display, der realiseres på et Embest DevKit8000 Evaluation Board. [1] Alle sensorer og aktuatorer samt systemets masterenhed realiseres vha. PSoC4 udviklingsboards (CY8CKIT-042). [2]

1.3 MoSCoW prioritering

Ambitionen for dette projekt er som absolut minimum at realisere nedenstående punkter under *"skal"*. Det forventes desuden at punkterne under *"bør"* realiseres, men de har lavere prioritet. Punkterne under *"kan"* forventes ikke realiseret, og punkterne under *"vil ikke..."* realiseres med sikkerhed ikke. Sidstnævnte punkter kan ses som udviklingsmuligheder i forhold til senere versioner af systemet.

- **Systemet skal:**

- Kunne monitorere temperaturen i drivhuset og regulere temperaturen i drivhuset vha. varmelegeme, åbning af vinduer og luftcirkulation.
- Give brugeren mulighed for at vælge varmelegeme og/eller luftcirkulation fra, hvis en mere økonomisk regulering af temperaturen ønskes.
- Have et grafisk user interface.

- **Systemet bør:**

- Måle jordfugtighed med op til seks sensorer i drivhuset og give brugeren besked på displayet om, at det er tid til at vande.
- Måle Lysintensitet og luftfugtighed i drivhuset.
- Indeholde en log over alle målte parametre; jordfugtighed, temperatur, luftfugtighed og lysmængde. Dataene præsenteres grafisk for brugeren.
- Indeholde en database over de mest almindelige drivhusplanter, så brugeren kan orientere sig om en plantes optimale forhold.
- Indeholde en systemlog, som noterer vigtige system hændelser.

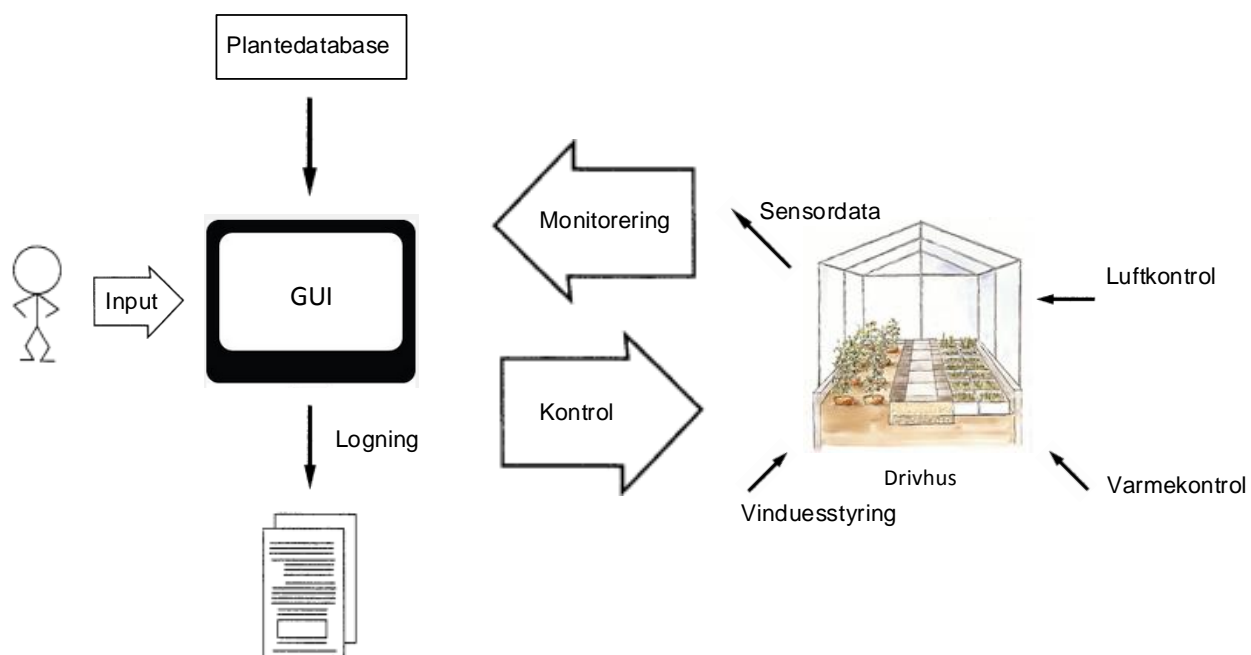
- **Systemet kan:**

- Sende besked til brugeren via email, om at det er tid til at vande. Tilkobles et automatisk vandingssystem, som aktiveres ved behov for vanding.
- Give brugeren mulighed for at tilføje planter i databasen.
- Give brugeren mulighed for at kommunikere trådløst med systemet fra brugerfladen, så denne kan placeres fx inde i brugerens bolig.

- **Systemet vil ikke i denne version:**

- Indeholde et kamera, og tilhørende billedarkiv, som giver brugeren mulighed for at følge planternes udvikling fra dag til dag.
- Give brugeren mulighed for at agere med systemet via en app på dennes mobiltelefon.

1.4 Rigt Billede



Figur 1: AutoGreen Automatiseret Drivhus

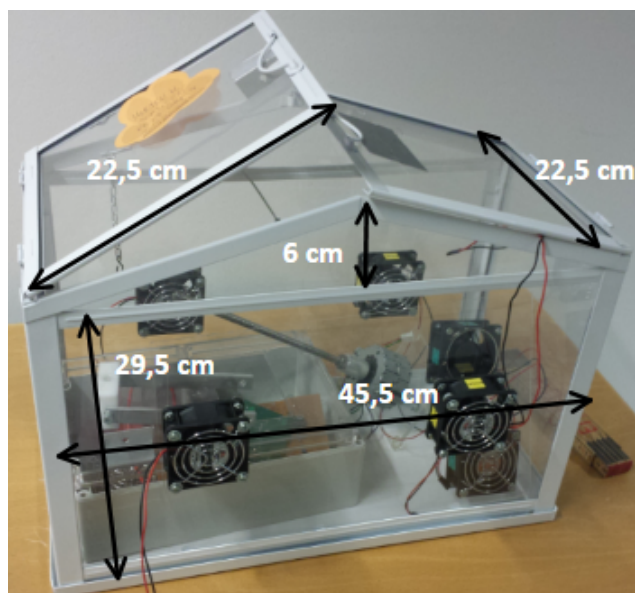
2 Kravspecifikation (Alle)

2.1 Version

| Dato | Version | Initialer | Ændring |
|-------------|---------|-----------|--|
| 26. februar | 1 | MHG | Første udkast. |
| 6. marts | 2 | MHG | Rettelser efter review. |
| 12. marts | 3 | MHG | Mindre rettelser efter fælles gennemlæsning. |

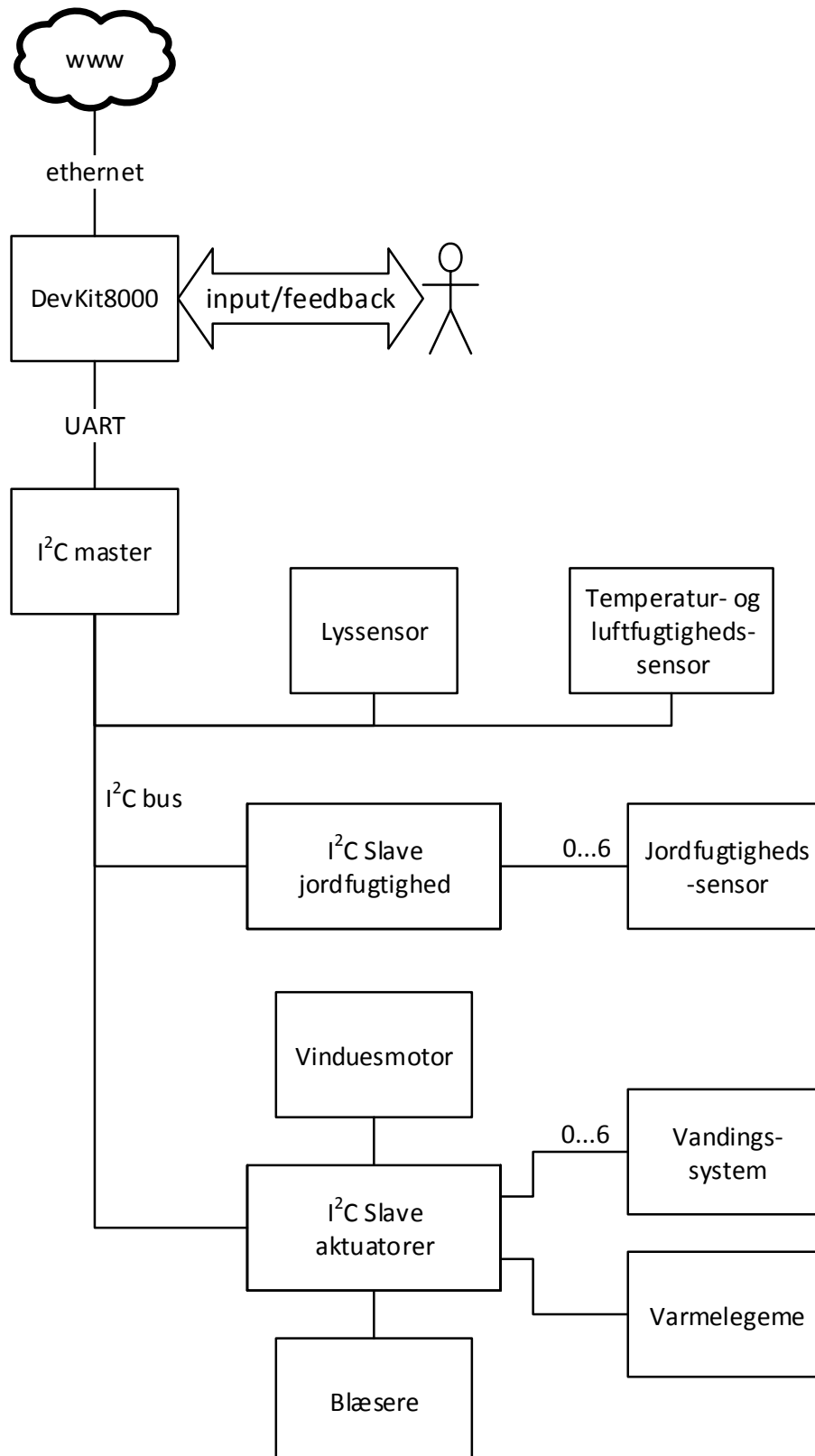
2.2 Systembeskrivelse

Under udviklingen af prototypen for AutoGreen, anvendes en drivhusmodel, der er vist på Figur 2.



Figur 2: Dimensioner for drivhus.

På billedet ses blæsere samt vinduesmotoren (ikke monteret). Disse indgår som en del af systemet, men selve drivhuset gør ikke. Der vil i systemet ydermere være et varmelegeme, som ikke er repræsenteret på billedet.



Figur 3: Oversigt over system

DevKit8000

DevKit8000 er systemets kontrolenhed og brugergrænseflade. DevKit8000 modtager input fra brugeren på dens touch skærm, og den kan give output til brugeren på skærmen og via e-mail; den er koblet til internet via ethernet. DevKit8000 kommunikerer vha. UART med en I²C Master.

I²C Master

I²C Master er realiseret på et PSoC4 udviklingsboard (CY8CKIT-042). I²C Master modtager input fra DevKit8000 og sender/modtager data til/fra I²C Slaver, hvorefter respons sendes retur til DevKit8000.

I²C Slave Jordfugtighed

I²C Slave Jordfugtighed er ansvarlig for alle handlinger og målinger, der har at gøre med vanding i det fysiske drivhus. Der kan tilkobles 0 - 6 jordfugtighedssensorer med tilhørende aktuator til et evt. vandingssystem. Selve vandingssystemet er ikke en del af AutoGreen, en vandingsaktuator er en high/low bool. Enheden er realiseret på et PSoC4 udviklingsboard (CY8CKIT-042).

I²C Slave Aktuatorer

I²C Slave Aktuatorer er ansvarlig for al kommunikation mellem I²C Master og alle aktuatorer i det fysiske drivhus. Enheden er realiseret på et PSoC4 udviklingsboard (CY8CKIT-042).

2.3 Ordforklaring

Plantedatabase

Plantedatabasen indeholder information om ideelle forhold for forskellige typer planter, som brugeren kunne tænkes at plante i sit fysiske drivhus. Informationen i plantedatabasen står til grund for udgangsparametre for nye planter i det virtuelle drivhus. Der findes en række systemplanter, som brugeren ikke kan redigere eller slette, men brugeren kan tilføje egne planter.

Data Log

Systemet er udstyret med en log over de indsamlede data fra sensorer i systemet, der måles og indskrives i loggen hvert minut. Denne er opbygget som en database, hvor hver logning indeholder information fra de diskrete sensorer samt et tidspunkt.

System Log

Systemet er udstyret med en log over hvad systemet foretager sig. Dette kunne f.eks. være et indlæg når systemet foretager en måling, sender en e-mail, regulerer miljøet i drivhuset.

Virtuelt Drivhus

Det virtuelle drivhus er systemets repræsentation af det fysiske drivhus. Brugeren kan tilføje planter fra plantedatabasen i det virtuelle drivhus, og på den måde give systemet indirekte oplysninger om ønskede parametre. Disse informationer lagres i systemets konfigurationsfil.

Fysisk Drivhus

Ved det fysiske drivhus forstås det drivhus hvori systemet er monteret.

Konfigurationsfil

Dette er en automatisk genereret fil, der er placeret på DevKit8000, som indeholder brugerens konfigurationer om blandt andet notifikationer, e-mailadresser, antallet af fugtsensorer og deres unikke id mm.

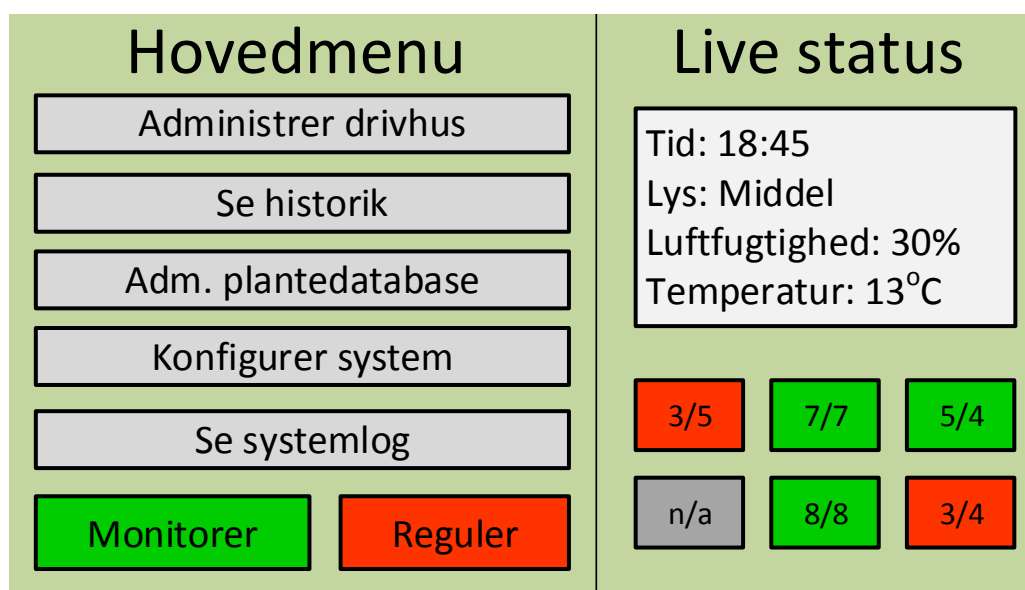
Notifikations E-mail

Dette er en daglig E-mail, som brugeren kan vælge at få tilsendt. Den sendes klokken 12:00, og indeholder informationer om parametrene i det fysiske drivhus.

Advarsels E-mail

Dette er en E-mail, som brugeren kan vælge at få tilsendt. Den sendes, hvis en parameter i det fysiske drivhus kommer uden for tolerancen af den ønskede værdi.

2.4 Brugerfladen



Figur 4: Skitse af hovedmenuen på brugerfladen.

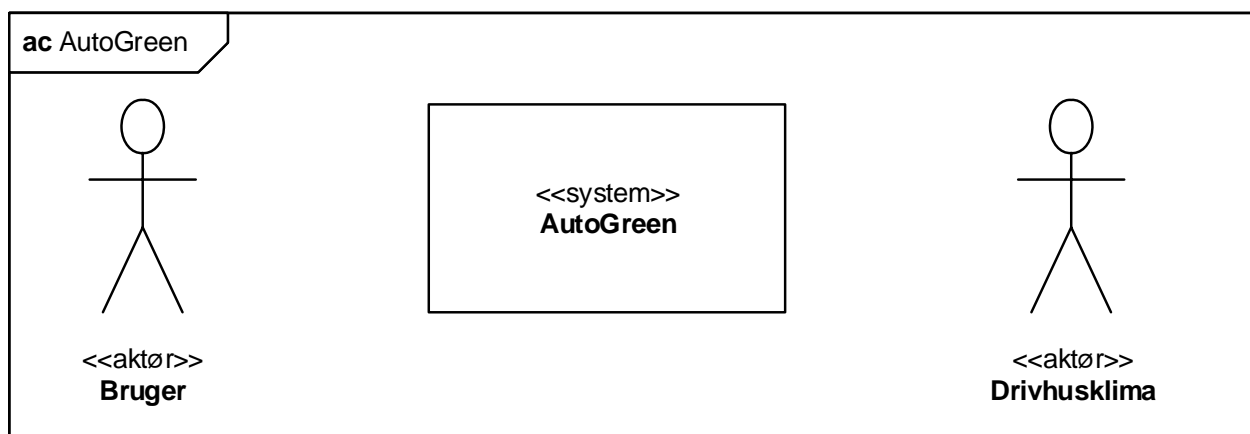
I Figur 4 er vist en skitse over hvordan brugerfladen forventes at se ud. De grå områder under Hovedmenu er knapper, brugeren kan trykke på for at tilgå yderligere menuer.

Nederst ses "Monitorér" og "Regulér" knapper, som kan aktivere eller deaktivere hhv. monitorerings- og reguleringsfunktionalitet.

Til højre ses live status for det fysiske drivhus. Nederst ses live status for jordfugtighed for hver plante. Dette er vist ved seks felter i forskellige farver. Disse symboliserer planter i det virtuelle drivhus, og viser status for den enkelte plante. Grøn betyder at plantens jordfugtighed er indenfor

tolerancerne, hvor rød betyder at den er uden for tolerancen. Grå (Not Available) betyder, at der ikke er placeret en plante i det virtuelle drivhus, for den pågældende fugtighedssensor.

2.5 Aktør Kontekst Diagram



Figur 5: Aktør Kontekst Diagram for AutoGreen

2.5.1 Aktørbeskrivelser

Bruger - Primær Aktør

Brugeren kan:

- Starte og stoppe systemet
- Overvåge det aktuelle klima i drivhuset.
- Administrere drivhuset, hvilket vil sige at han giver systemet input om hvilke planter der er i drivhuset.
- Se historik over klimaet i drivhuset
- Konfigurere systemindstillinger
- Se systemlog
- Modtage rapportering om klimaet i drivhuset
- Administrere planter i plantedatabasen

Drivhusklima - Sekundær Aktør

Drivhusklimaet består af en række parametre, som systemet måler og/eller regulerer:

- Lufttemperatur
 - Måles, registreres og reguleres af systemet. Reguleringen sker vha. vinduesåbner, blæsere og varmelegeme.

- Jordfugtighed
Måles, registreres og reguleres indirekte af systemet
- Luftfugtighed
Måles og registreres af systemet
- Lysintensitet
Måles og registreres af systemet

2.6 Funktionelle Krav

Systemet...

1. ... *Skal* give brugeren mulighed for at monitorere og konfigurere drivhusklimaet vha. en grafisk brugerflade på et touch display.
2. ... *Skal* have mulighed for at starte og stoppe systemet.
3. ... *Skal* måle lufttemperatur i det fysiske drivhus.
4. ... *Skal* kunne regulere temperatur i det fysiske drivhus.
5. ... *Skal* kunne indstilles til brugerdefineret tid og dato.
6. ... *Skal* kunne give brugeren mulighed for at vælge brug af varmelegeme og ventilatorer.
7. ... *Skal* give brugeren mulighed for at tilføje en plante i det virtuelle drivhus.
8. ... *Skal* give brugeren mulighed for at fjerne en plante i det virtuelle drivhus.
9. ... *Skal* give brugeren mulighed for at redigere en plante i det virtuelle drivhus.
10. ... *Skal* kunne regulere drivhusklima automatisk efter behov.
11. ... *Bør* kunne måle jordfugtighed i fysiske drivhus.
12. ... *Bør* kunne måle lysintensitet i det fysiske drivhus.
13. ... *Bør* kunne måle luftfugtighed i det fysiske drivhus.
14. ... *Bør* indeholde informationer om planter i en datastruktur.
15. ... *Bør* kunne fremvise grafisk historik over måledata fra drivhus.
16. ... *Bør* kunne vise planteinformationer fra plantedatabasen.
17. ... *Bør* give brugeren mulighed for at se en systemlog over hændelser i systemet.
18. ... *Bør* gemme alt monitoring i en data log.
19. ... *Kan* give brugeren mulighed for at redigere og slette planter i plantedatabasen, som brugeren selv har tilføjet.
20. ... *Kan* give brugeren mulighed for at tilføje/redigere/slette e-mail adresser.
21. ... *Kan* give brugeren mulighed for valg af varslings e-mail omhandlende dårligt klima og daglig e-mail.
22. ... *Kan* sende e-mail til brugeren, på baggrund af brugerindstillinger.

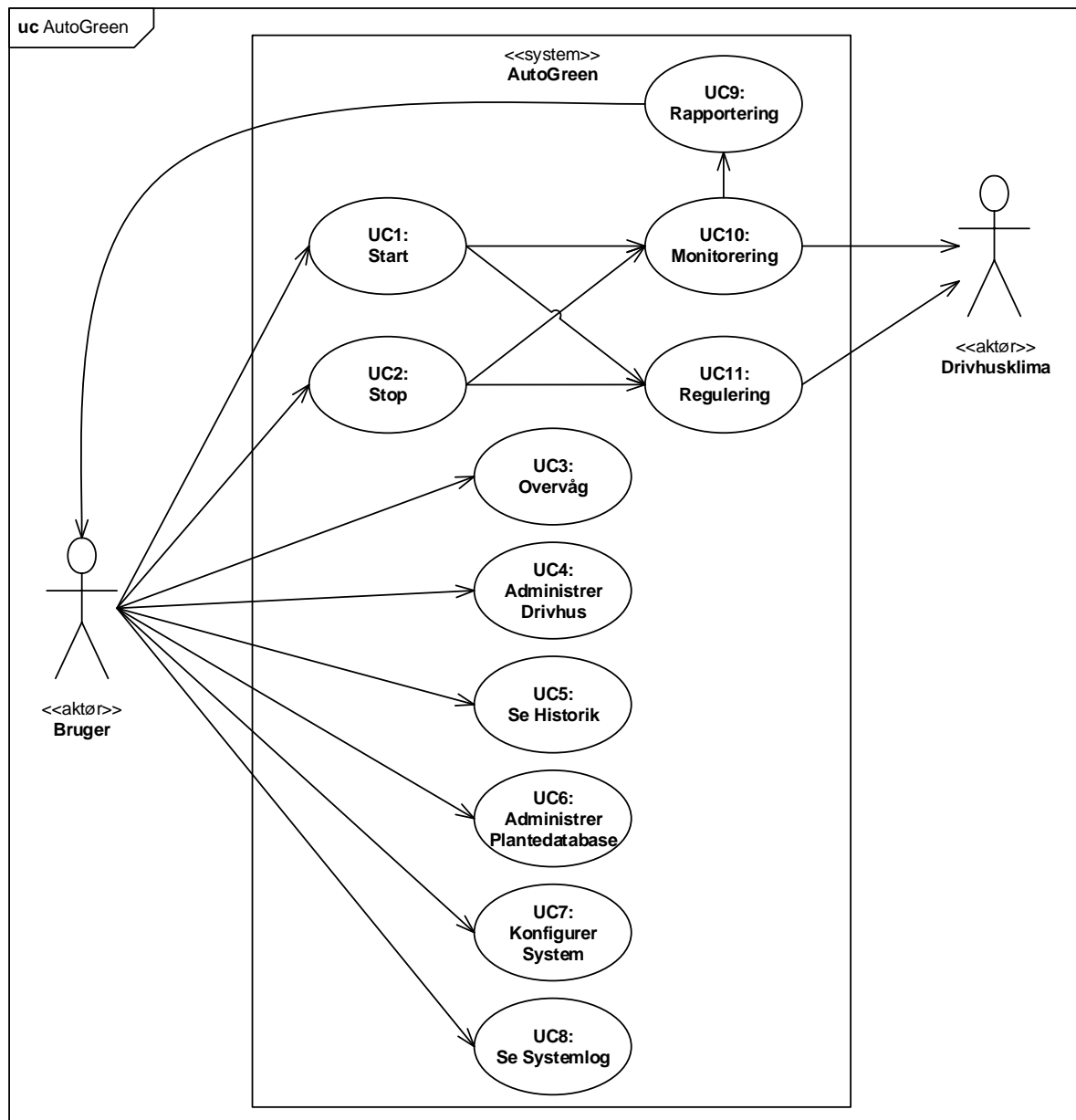
2.7 Ikke Funktionelle Krav

Systemet...

1. ... *Skal* minimum måle parametre i det fysiske drivhus med 1 minuts mellemrum +/- 5 sekunder.

2. ... *Skal* kunne justere temperaturen i det fysiske drivhus til det ønskede niveau på højst 30 minutter ved en starttemperatur der ligger højst 10 grader fra det ønskede niveau, når alle tre aktuatorer anvendes.
3. ... *Skal* kunne måle jordfugtighed i trin á 10, hvor 10 er mest fugtigt.
4. ... *Skal* kunne indeholde op til seks fugtmålere.
5. ... *Skal* kunne indeholde op til 100 planter i plantedatabasen.
6. ... *Skal* kunne indeholde måledata et år tilbage i tiden.
7. ... *Skal* kunne måle temperaturen med en præcision på +/- 1 grad celcius ved 20 grader.
8. ... *Skal* kunne indeholde op til tre e-mail adresser.
9. ... *Bør* kunne justere temperaturen til 25 grader celcius i det fysiske drivhus med en præcision på +/- 2 grad, når drivhuset er placeret i et rum ved stuetemperatur (ca. 20 grader).
10. ... *Kan* sende mail til brugeren højst 1 minut efter et for lavt jordfugtighedsniveau er målt, hvis den er indstillet til dette.

2.8 Use Case Diagram



Figur 6: Use Case Diagram for AutoGreen

2.8.1 Use Case beskrivelser - Initiering og Formål

UC1: Start

Initieres af: Bruger

Denne UC giver brugeren mulighed for at starte systemet, dvs. monitorering og regulering af drivhusklimaet. Brugeren har mulighed for kun at starte monitorering. Use Case'en kan initiere UC10 Rapportering og UC11 Monitorering.

UC2: Stop

Initieres af: Bruger

Denne UC giver brugeren mulighed for at stoppe systemet, dvs. monitorering og regulering af drivhusklimaet. Brugeren har mulighed for kun at stoppe regulering. Use Case'en kan stoppe UC10 Rapportering og UC11 Monitorering.

UC3: Overvåg

Initieres af: Bruger

Når UC10 Monitorering er startet, vises der i user interfacets hovedmenu live opdaterede måleværdier. Såfremt UC11 Regulering er startet, kan værdierne for lufttemperatur og jordfugtighed være røde, hvis de ikke passer med de ønskede værdier.

UC4: Administrer Drivhus

Initieres af: Bruger

Denne UC giver brugeren mulighed for at informere systemet om hvilke planter der er i drivhuset. Brugeren kan tilføje op til seks planter fra plantedatabasen i det virtuelle drivhus, og brugeren kan redigere parametre for disse, hvis brugeren ønsker andre parametre end dem, der fremgår i plantedatabasen. Hver af disse planter kan forbindes med en jordfugtighedsmåler.

UC5: Se Historik

Initieres af: Bruger

Denne Use Case giver brugeren mulighed for at se grafisk historik over de fire målte parametre i drivhuset. Brugeren kan se data op til et år tilbage i tiden.

UC6: Administrer Plantedatabase

Initieres af: Bruger

Denne UC giver brugeren mulighed for at se på planter i databasen. Brugeren kan desuden tilføje og fjerne egne planter i databasen, og brugeren kan redigere i de planter brugeren tidligere har tilføjet.

UC7: Konfigurer System

Initieres af: Bruger

Denne UC giver brugeren mulighed for at rette i systemindstillinger, herunder:

- Indstille tid og dato
- Tilføje/fjerne/rette e-mail adresse
- Aktivering/deaktivering af advarsels E-mail
- Aktivering/deaktivering af notifikations E-mail
- Aktivering/deaktivering af varmelegeme

- Aktivering/deaktivering af luftcirkulation

UC8: Se System Log

Initieres af: Bruger

Denne UC giver brugeren mulighed for at se en liste over systemhændelser, herunder:

- Start og stop af system
- Manglende kontakt til sensorer
- Afsendte e-mails
- Tilføjede/fjernede/redigerede planter i drivhuset
- Tilføjede/fjernede/redigerede planter i plantedatabasen
- Konfigurationsændringer
- Fejl i registrering i data log
- Fejl på vinduesåbner
- Fejl på luftcirkulation
- Fejl på varmelegeme
- Foretaget regulering

UC9: Rapportering

Initieres af: UC10 Monitorering

Denne Use Case rapporterer til brugeren ud fra de indstillinger brugeren har valgt under UC7 Konfigurer System. Dette sker ved afsendelse af e-mail til den eller de adresser, som brugeren ligeledes har tilføjet under UC7 Konfigurer System.

UC10: Monitorering

Initieres af: UC1 Start.

Denne Use Case lagrer målinger af lufttemperatur, jordfugtighed, luftfugtighed og lysintensitet i en data log fil. Lagringen sker minimum en gang i minuttet.

UC11: Regulering

Initieres af: UC1 Start.

Denne Use Case regulerer temperaturen i drivhuset, vha. vinduesåbner, varmelegeme og luftcirkulation, med mindre brugeren har slået varmelegeme og/eller luftcirkulation fra. Det kan ske uden luftcirkulation og/eller varmelegeme, hvis brugeren har valgt dette under UC7 Konfigurer System. Det er ikke muligt at aktivere regulering uden at UC10 Monitorering er aktiveret.

2.8.2 Use Case Beskrivelser - Fully Dressed

For alle Use Cases hvor brugeren navigerer i undermenuer af hovedmenuen, gælder det, at brugeren har mulighed for at gå et skridt tilbage ved at trykke på en "tilbage knap". Fremover ved benævnningen "Systemet er operationelt" menes, at systemet er tilsluttet strømforsyning og at alt fungerer samt at systemet er tilsluttet ethernet.

| | |
|-------------------------------------|--|
| Navn: | UC1: Start |
| Mål: | At starte systemet helt eller delvist. |
| Initiering: | Bruger |
| Aktører: | Bruger (primær) |
| Reference: | UC10: Monitorering, UC11: Regulering |
| Antal samtidige forekomster: | En |
| Forudsætning: | Systemet er stoppet helt, er operationelt og viser hovedmenuen. |
| Resultat: | UC10: Monitorering og evt. UC11: Regulering er startet, systemet viser Hovedmenuen. |
| Hovedscenarie: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Bruger trykker på "Monitorering". 2. System aktiverer UC10: Monitorering. 3. Bruger trykker på "Regulering". <ul style="list-style-type: none"> • [Ext 3.a : Bruger trykker ikke "Regulering".] 4. Systemet aktiverer UC11: Regulering. 5. UC1 afsluttes. |
| Udvidelser: | <p>[Ext 3.a : Bruger vælger kun monitorering.]</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Systemet fortsætter ved pkt. 5 i hovedscenariet. |

Tabel 1: UC1: Start

| | |
|-------------------------------------|---|
| Navn: | UC2: Stop |
| Mål: | At stoppe systemet helt eller delvist. |
| Initiering: | Bruger |
| Aktører: | Bruger (primær) |
| Reference: | UC10: Monitorering, UC11: Regulering |
| Antal samtidige forekomster: | Én |
| Forudsætning: | Både UC10: Monitorering og UC11: Regulering er startet, systemet er operationelt og viser hovedmenuen. |
| Resultat: | UC10: Monitorering og evt. UC11: Regulering er stoppet, systemet viser Hovedmenuen. |
| Hovedscenarie: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Bruger trykker på monitorerings knap. <ul style="list-style-type: none"> • [Ext 1.a: Bruger trykker på regulerings knap.] 2. System stopper UC10: Monitorering og UC11: Regulering. 3. UC2 afsluttes. |
| Udvidelser: | <p>[Ext 1.a : Bruger trykker på regulerings knap.]</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Systemet stopper UC11: Regulering. 2. Systemet fortsætter ved pkt. 3 i hovedscenariet. |

Tabel 2: UC2: Stop

| | |
|-------------------------------------|---|
| Navn: | UC3: Overvåg |
| Mål: | At se aktuel status i det fysiske drivhus i Hovedmenuen. |
| Initiering: | Bruger |
| Aktører: | Bruger (primær) |
| Reference: | Ingen |
| Antal samtidige forekomster: | Én |
| Forudsætning: | UC10: Monitorering er aktiv, systemet er operationelt og hovedmenuen vises. |
| Resultat: | Brugeren har set et live feed af parametre for det fysiske drivhus. |
| Hovedscenarie: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Bruger aflæser måleværdier på brugerfladen. 2. UC3 afsluttes. |
| Udvidelser: | Ingen |

Tabel 3: UC3: Overvåg

| | |
|-------------------------------------|--|
| Navn: | UC4: Administrer Drivhus |
| Mål: | Bruger har informeret systemet om hvilke planter, der er i drivhuset. |
| Initiering: | Bruger |
| Aktører: | Bruger (primær) |
| Reference: | Ingen |
| Antal samtidige forekomster: | En |
| Forudsætning: | Systemet er operationelt og hovedmenuen vises. |
| Resultat: | Konfigureringsfilen er opdateret med informationer fra brugeren. |
| Hovedscenarie: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Bruger trykker på "Administrer drivhus" i hovedmenu. 2. System viser "Virtuel Drivhus Menu". 3. Bruger trykker på "Tilføj plante". <ul style="list-style-type: none"> • [Alt 3.a : Bruger trykker på en plante, der skal fjernes.] • [Alt 3.b : Bruger trykker på en plante, der skal redigeres.] 4. System præsenterer bruger for liste af planter i Plantedatabasen. 5. Bruger trykker på den plante, der skal tilføjes. 6. Systemet opretter planten i det virtuelle drivhus med parametrene fra plantedatabasen. 7. System viser "Planteredigeringsmenu". 8. Bruger redigerer ønskede parametre og trykker "OK". 9. Systemet gemmer brugerens valg i konfigurationsfilen og præsenterer "Virtuel Drivhus Menu". 10. Bruger trykker "Tilbage". 11. UC4 afsluttes og systemet viser Hovedmenu. |
| Alternativ: | <p>[Alt 3.a : Bruger trykker på en plante, der skal fjernes.]</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. System viser "Planteredigeringsmenu". 5. Bruger trykker på "Fjern". 6. Systemet fjerner planten fra det virtuelle drivhus og markerer planten som fjernet i data loggen. 7. Systemet præsenterer "Virtuel Drivhus Menu". 8. UC4 fortsætter fra pkt. 10 i hovedscenariet. <p>[Alt 3.b : Bruger trykker på en plante, der skal redigeres.]</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. UC4 fortsætter fra pkt. 7 i hovedscenariet. |
| Udvidelser: | Ingen |

Tabel 4: UC4: Administrer Drivhus

| | |
|-------------------------------------|--|
| Navn: | UC5: Se Historik |
| Mål: | At se historik fra data loggen op til et år tilbage. |
| Initiering: | Bruger |
| Aktører: | Bruger (primær) |
| Reference: | Ingen |
| Antal samtidige forekomster: | Én |
| Forudsætning: | Systemet er operationelt og hovedmenuen vises. |
| Resultat: | Brugeren har set historik, systemet viser Hovedmenuen. |
| Hovedscenarie: | <ol style="list-style-type: none">1. Bruger trykker "Se Historik" i hovedmenu.2. System viser "Historikmenu".3. Bruger vælger den ønskede tidshorisont (uge/måned/år).4. Systemet viser en graf over den valgte periode.5. Bruger kan nu vælge at deaktivere nogle måleværdier. Lys, temperatur, luftfugtighed kan deaktiveres således at de kan vises hver for sig eller samtidigt. Desuden kan brugeren vælge mellem jordfugtighed for planter i drivhuset.6. Bruger trykker "Tilbage", UC5 afsluttes og Hovedmenuen vises. |

Tabel 5: UC5: Se Historik

| | |
|-------------------------------------|--|
| Navn: | UC6: Administrer Plantedatabase |
| Mål: | At administrere planter i plantedatabasen. |
| Initiering: | Bruger |
| Aktører: | Bruger (primær) |
| Reference: | Ingen |
| Antal samtidige forekomster: | Én |
| Forudsætning: | Systemet er operationelt og hovedmenuen vises. |
| Resultat: | Brugeren har tilføjet, redigeret og/eller fjernet plante i plantedatabasen. Systemet viser Hovedmenuen. |
| Hovedscenarie: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Bruger trykker "Administrer Plantedatabase" i hovedmenu. 2. System viser "Plantedatabasemenu". 3. Bruger trykker på "Tilføj Data". <ul style="list-style-type: none"> • [Alt 3.a : Bruger trykker på en plante, der skal fjernes.] • [Alt 3.b : Bruger trykker på en plante, der skal redigeres.] 4. Systemet opretter en plante med standardparametre og præsenterer "Databaseredigeringsmenu". 5. Bruger redigerer ønskede parametre og trykker "OK". 6. Systemet gemmer brugerens valg og viser "Plantedatabasemenu". 7. Bruger trykker "Tilbage". 8. UC6 afsluttes og systemet viser Hovedmenuen. |
| Alternativ: | <p>[Alt 3.a : Bruger trykker på en plante, der skal fjernes.]</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. System viser "Databaseredigeringsmenu". 5. Bruger vælger "Fjern Data" og trykker "OK". 6. Systemet fjerner planten fra Plantedatabasen og viser "Plantedatabasemenu". 7. UC6 fortsætter fra pkt. 7 i hovedscenariet. <p>[Alt 3.b : Bruger trykker på en plante, der skal redigeres.]</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Systemet viser "Databaseredigeringsmenu". 5. UC6 fortsætter fra pkt. 5 i hovedscenariet. |
| Udvidelser: | Ingen |

Tabel 6: UC6: Administrer Plantedatabase

| | |
|-------------------------------------|--|
| Navn: | UC7: Konfigurer System |
| Mål: | At konfigurere indstillinger for systemet. |
| Initiering: | Bruger |
| Aktører: | Bruger (primær) |
| Reference: | Ingen |
| Antal samtidige forekomster: | En |
| Forudsætning: | Systemet er operationelt, regulering er aktiveret og hovedmenuen er vist. |
| Resultat: | Systemet er konfigureret efter brugerens ønske. Hovedmenuen vises. |
| Hovedscenarie: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Bruger trykker "Konfigurer System". 2. System viser "Konfigurationsmenu". 3. Bruger vælger "E-mail Adresser". <ul style="list-style-type: none"> • [Alt 3.a : Bruger vælger "Notifikationer".] • [Alt 3.b : Bruger vælger "Indstil dato/tid".] • [Alt 3.c : Bruger vælger "Hardware indstillinger".] 4. Systemet viser "E-mail menu". 5. Brugeren indtaster op til tre ønskede E-mail adresser og trykker "OK". 6. Systemet gemmer E-mail adresserne i konfigurationsfilen. Systemet viser "Konfigurationsmenu". 7. Brugeren trykker "tilbage". 8. UC7 afsluttes og Hovedmenuen vises. |
| Alternativ: | <p>[Alt 3.a : Bruger vælger "Notifikationer".]</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. System viser "Notifikationsmenu". 5. Brugeren indtaster ønskede indstillinger for notifikationer. 6. Brugeren trykker "OK". 7. Systemet gemmer indstillingerne i konfigurationsfilen og viser "Konfigurationsmenu". 8. UC7 fortsætter fra punkt 7 i hovedscenariet. <p>[Alt 3.b : Bruger vælger "Indstil dato/tid".]</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Systemet viser "Tid- og datomenu". 5. Bruger indtaster dato og tid. 6. Brugeren trykker "OK". 7. System gemmer de indtastede data i konfigurationsfilen og viser "Konfigurationsmenu". 8. UC7 fortsætter fra punkt 7. <p>[Alt 3.c : Bruger vælger "Hardware indstillinger".]</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. System viser "Hardware Indstillingsmenu". 5. Brugeren vælger blæser on/off og/eller varmelegeme on/off. 6. Brugeren trykker "OK". 7. System gemmer de indtastede indstillinger i konfigurationsfilen og viser "Konfigurationsmenu". 8. UC7 fortsætter fra punkt 7 i hovedscenariet. |

Tabel 7: UC7: Konfigurer System

| | |
|-------------------------------------|---|
| Navn: | UC8: Se Systemlog |
| Mål: | Brugeren aflæser data i system log. |
| Initiering: | Bruger |
| Aktører: | Bruger |
| Reference: | Ingen |
| Antal samtidige forekomster: | Én |
| Forudsætning: | Systemet er operationelt og hovedmenu vises. |
| Resultat: | Brugeren har set system log og Hovedmenuen er vist. |
| Hovedscenarie: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Bruger vælger "Se Systemlog". 2. Systemet viser en "Systemlogmenu", der indeholder en liste over hændelser i systemet. 3. Bruger vælger "Tilbage". 4. UC8 afsluttes og hovedmenuen vises. |
| Udvidelser: | Ingen |

Tabel 8: UC8: Se Systemlog

| | |
|-------------------------------------|--|
| Navn: | UC9: Rapportering |
| Mål: | Bruger modtager notifikations- og advarsels E-mails. |
| Initiering: | UC10: Monitorering |
| Aktører: | Bruger |
| Reference: | UC10: Monitorering |
| Antal samtidige forekomster: | Én |
| Forudsætning: | UC10 er aktiv, systemet er operationelt og notifikations- og advarselsemal er slået til. |
| Resultat: | Systemet har sendt notifikations- og advarsels E-mail. |
| Hovedscenarie: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Systemet sender daglig notifikations E-mail klokken 12. 2. Systemet sender advarsels E-mail, hvis en parameter i det fysiske drivhus er under den ønskede værdi. |
| Udvidelser: | Ingen |

Tabel 9: UC9: Rapportering

| | |
|-------------------------------------|---|
| Navn: | UC10: Monitorering |
| Mål: | At opdatere live parametre i Hovedmenuen. |
| Initiering: | UC1: Start |
| Aktører: | Drivhusklima |
| Reference: | UC1: Start, UC2: Stop, UC9: Rapportering |
| Antal samtidige forekomster: | Én |
| Forudsætning: | UC1 er gennemført og systemet er operationelt. |
| Resultat: | Hovedmenuen er opdateret med nyeste data fra data loggen. |
| Hovedscenarie: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Systemet indlæser konfigurationsfilen. 2. Systemet aflæser måleværdier fra sensorer og gemmer dem i data loggen. 3. Systemet opdaterer live-status i hovedmenuen med de målte værdier. 4. Systemet sammenligner aflæste værdier fra sensorerne med ønskede værdier fra det virtuelle drivhus. 5. Målte værdier ligger inden for tolerancerne i forhold til ønskede værdier. <ul style="list-style-type: none"> • [Ext 4.a : Værdierne ligger ikke inden for tolerancerne.] 6. Systemet farver alle datafelter for jordfugtighed grønne. 7. Systemet venter et minut og fortsætter fra pkt. 1 i hovedscenariet. |
| Udvidelser: | <p>[Ext 4.a : Værdierne ligger ikke inden for tolerancerne.]</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Systemet aktiverer UC9: Rapportering. 2. Systemet markerer datafelter, der ligger udenfor tolerancerne røde. 3. Systemet fortsætter fra pkt. 7 i hovedscenariet. |

Tabel 10: UC10: Monitorering

| | |
|-------------------------------------|---|
| Navn: | UC11: Regulering |
| Mål: | At regulere temperaturen i det fysiske drivhus til ønsket værdi, samt at jordfugtigheden for hver plante stemmer overens med den angivne jordfugtighed i det virtuelle drivhus. |
| Initiering: | UC1: Start |
| Aktører: | Drivhusklima |
| Reference: | UC1: Start |
| Antal samtidige forekomster: | En |
| Forudsætning: | Systemet er operationelt og regulering er aktiveret. |
| Resultat: | Aktuatorer for vindue, blæsere, varmelegeme og vanding er evt. aktiveret. |
| Hovedscenarie: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Systemet indlæser konfigurationsfilen. 2. Systemet sammenligner nyeste værdier for jordfugtighed fra data loggen med ønskede værdier fra det virtuelle drivhus. 3. Jordfugt værdierne ligger inden for tolerancerne. <ul style="list-style-type: none"> • [Ext 3.a : En eller flere jordfugt værdier ligger under tolerancen.] 4. Systemet sammenligner nyeste værdi for temperatur fra data loggen med angiven værdi i det virtuelle drivhus. 5. Værdien ligger inden for tolerancen. <ul style="list-style-type: none"> • [Ext 5.a : Værdien for temperatur ligger over tolerancen.] • [Ext 5.b : Værdien for temperatur ligger under tolerancen.] 6. Systemet venter 1 minut og fortsætter fra pkt. 1 i hovedscenariet. |
| Udvidelser: | <p>[Ext 3.a : En eller flere jordfugt værdier ligger under tolerancen.]</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Systemet aktiverer aktuator for vanding for den eller de planter der er under tolerancen. 2. Systemet fortsætter fra pkt. 4 i hovedscenariet. <p>[Ext 5.a : Værdien for temperatur ligger over tolerancen.]</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Systemet regulerer temperaturen nedad jf. konfigurationsfilen. 2. Systemet fortsætter fra pkt. 6 i hovedscenariet. <p>[Ext 5.b : Værdien for temperatur ligger under tolerancen.]</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Systemet regulerer temperaturen opad jf. konfigurationsfilen. 2. Systemet fortsætter fra pkt. 6 i hovedscenariet. |

Tabel 11: UC11: Regulering

3 Accepttest (Alle)

3.1 Version

| Dato | Version | Initialer | Ændring |
|-------------|---------|-----------|--|
| 26. februar | 1 | KS | Første udkast. |
| 6. marts | 2 | MHG | Rettelser efter review. |
| 13. marts | 3 | MHG | Mindre rettelser efter fælles gennemlæsning. |

3.2 Funktionelle Krav

| Use case under test | | UC1: Start og UC2: Stop | | |
|---------------------|-----------------------------------|--|----------|----------------------|
| Scenarie | | Hovedscenarie | | |
| Forudsætning | | Systemet er stoppet helt, er operationelt og viser hovedmenuen. | | |
| Step | Handling | Forventet Resultat | Resultat | Godkendt / Kommentar |
| 1.1 | Bruger trykker på "Monitorering". | Visuel test: Bruger observerer at "Monitorering" skifter farve fra rød til grøn. | | |
| 1.2 | Bruger trykker på "Monitorering". | Visuel test: Bruger observerer at "Monitorering" skifter farve fra grøn til rød. | | |
| 1.3 | Bruger trykker på "Regulering". | Visuel test: Bruger observerer at "Monitorering" og "Regulering" skifter farve fra rød til grøn. | | |
| 1.4 | Bruger trykker på "Regulering". | Visuel test: Bruger observerer at "Regulering" skifter farve fra grøn til rød. | | |
| 1.5 | Bruger trykker på "Monitorering". | Visuel test: Bruger observerer at "Monitorering" skifter farve fra grøn til rød. | | |
| 1.6 | Bruger trykker på "Regulering". | Visuel test: Bruger observerer at "Monitorering" og "Regulering" skifter farve fra rød til grøn. | | |

| | | | | |
|-----|-----------------------------------|--|--|--|
| 1.7 | Bruger trykker på "Monitorering". | Visuel test: Bruger observerer at "Monitorering" og "Regulering" skifter farve fra grøn til rød. | | |
|-----|-----------------------------------|--|--|--|

Tabel 12: Accepttest for UC1: Start og UC2: Stop

| | | | | |
|----------------------------|-----------------------------------|--|-----------------|-----------------------------|
| Use case under test | | UC3: Overvåg | | |
| Scenarie | | Hovedscenarie | | |
| Forudsætning | | UC 10 er aktiv, systemet er operationelt og hovedmenuen vises. | | |
| Step | Handling | Forventet Resultat | Resultat | Godkendt / Kommentar |
| 3.1 | Bruger ser på brugergrænsefladen. | Visuel test: Der observeres tilstedeværelse af oplysninger om temperatur. | | |
| 3.2 | Bruger ser på brugergrænsefladen. | Visuel test: Der observeres tilstedeværelse af oplysninger om luftfugtighed. | | |
| 3.3 | Bruger ser på brugergrænsefladen. | Visuel test: Der observeres tilstedeværelse af oplysninger om lysintensitet. | | |
| 3.4 | Bruger ser på brugergrænsefladen. | Visuel test: Der observeres tilstedeværelse af oplysninger om jordfugtighed for jordfugtmåler 1-6. | | |

Tabel 13: Accepttest for UC3: Overvåg

| Use case under test | | UC4: Administrer drivhus | | |
|---------------------|--|--|----------|----------------------|
| Scenarie | | Hovedscenarie | | |
| Forudsætning | | Systemet er operationelt og hovedmenuen vises. | | |
| Step | Handling | Forventet Resultat | Resultat | Godkendt / Kommentar |
| 4.1 | Bruger trykker "Administrer Drivhus". | Visuel test: Bruger observerer en undermenuen "Virtuelt Drivhus Menu" på brugerfladen. | | |
| 4.2 | Bruger trykker "Tilføj plante". | Visuel test: Bruger observerer en liste over planterne i Plantedatabasen på brugerfladen. | | |
| 4.3 | Bruger vælger den øverste plante på listen. | Visuel test: Systemet viser undermenuen "Planteredigerings-menu". | | |
| 4.4 | Bruger indtaster parametre for planten, temperatur: 25 grader, fugtighed: 10, og trykker "OK". | Visuel test: Undermenuen "Virtuelt Drivhus Menu" vises. Den redigerede plante vises. | | |
| 4.5 | Bruger trykker på den plante, der blev tilføjet under pkt. 4.4. | Visuel test: Systemet viser undermenuen "Planteredigerings-menu". | | |
| 4.6 | Bruger trykker "Fjern" og trykker "OK". | Visuel test: "Virtuelt Drivhus Menu" vises. Den fjernede plante er ikke længere i det virtuelle drivhus. | | |
| 4.9 | Bruger trykker "Tilbage". | Visuel test: Hovedmenuen vises. | | |

Tabel 14: Accepttest for UC4: Administrer drivhus

| | | | | |
|----------------------------|---|--|-----------------|-----------------------------|
| Use case under test | | UC5: Se historik | | |
| Scenarie | | Hovedscenarie | | |
| Forudsætning | | Systemet er operationelt og hovedmenuen vises. | | |
| Step | Handling | Forventet Resultat | Resultat | Godkendt / Kommentar |
| 5.1 | Bruger trykker "Se Historik". | Visuel test: Systemet viser "Historikmenu". | | |
| 5.2 | Bruger trykker "Uge". | Visuel test: Systemet viser en graf med historik for en uge. | | |
| 5.3 | Bruger trykker "Måned". | Visuel test: Systemet viser en graf med historik for en måned. | | |
| 5.4 | Bruger trykker "År". | Visuel test: Systemet viser en graf med historik for et år. | | |
| 5.5 | Bruger trykker "Temperatur". | Visuel test: Historik for temperatur vises ikke på grafen. | | |
| 5.6 | Bruger trykker "Luftfugtighed". | Visuel test: Historik for luftfugtighed vises ikke på grafen. | | |
| 5.7 | Bruger trykker "Lys". | Visuel test: Historik for lys vises ikke på grafen. | | |
| 5.8 | Bruger trykker "Temperatur". | Visuel test: Historik for temperatur vises på grafen. | | |
| 5.9 | Bruger trykker "Luftfugtighed". | Visuel test: Historik for luftfugtighed vises på grafen. | | |
| 5.10 | Bruger trykker "Lys". | Visuel test: Historik for lys vises på grafen. | | |
| 5.11 | Bruger trykker "Jordfugtighed" for plante nr 1. | Visuel test: Jordfugtigheden for plante nr. 1 vises på grafen. | | |
| 5.12 | Pkt. 5.11 gentages for plante 2-6. | Visuel test: Jordfugtigheden for planterne vises på grafen. | | |

| | | | | |
|------|---|---|--|--|
| 5.13 | Bruger trykker "Jordfugtighed" for plante nr 1. | Visuel test: Jordfugtigheden for plante nr. 1 vises ikke på grafen. | | |
| 5.14 | Pkt. 5.12 gentages for plante 2-6. | Visuel test: Jordfugtigheden for planterne vises ikke på grafen. | | |
| 5.15 | Bruger trykker på "Tilbage" | Visuel test: Hovedmenuen vises. | | |

Tabel 15: Accepttest for UC5: Se historik

| Use case under test | | UC6: Administrer Plantedatabase | | |
|---------------------|--|--|----------|----------------------|
| Scenarie | | Hovedscenarie | | |
| Forudsætning | | Systemet er operationelt og hovedmenuen vises. | | |
| Step | Handling | Forventet Resultat | Resultat | Godkendt / Kommentar |
| 6.1 | Bruger trykker "Administrer Plantedatabase". | Visuel test: Systemet viser "Plantedatabasemenu". | | |
| 6.2 | Bruger trykker på "Tilføj Data". | Visuel test: Systemet viser "Databaseredigeringsmenu". | | |
| 6.3 | Bruger vælger ønskede parametre for planten, temperatur: 22 grader, fugtighed: 8, og trykker "OK". | Visuel test: Systemet viser "Plantedatabasemenu". Planten er tilføjet. | | |
| 6.4 | Bruger trykker på den plante, der blev tilføjet under pkt. 6.3. | Visuel test: Systemet viser "Databaseredigeringsmenu". | | |
| 6.5 | Bruger trykker "Fjern". | Visuel test: Systemet viser en dialogboks. | | |
| 6.6 | Bruger trykker "OK". | Visuel test: Systemet viser "Plantedatabasemenu". Planten er fjernet. | | |
| 6.7 | Bruger trykker "Tilbage". | Visuel test: Hovedmenuen vises. | | |

Tabel 16: Accepttest for UC6: Administrer plantedatabase

| | | | | |
|----------------------------|---|--|-----------------|-----------------------------|
| Use case under test | | UC7: Konfigurer system | | |
| Scenarie | | Hovedscenarie | | |
| Forudsætning | | Systemet er operationelt og hovedmenuen vises. Blæsere og varmelegeme er slået fra. | | |
| Step | Handling | Forventet Resultat | Resultat | Godkendt / Kommentar |
| 7.1 | Bruger trykker "Konfigurer System". | Visuel test: System viser "Konfigurationsmenu". | | |
| 7.2 | Bruger trykker "E-mail Adresser". | Visuel test: System viser "E-mail Menu". | | |
| 7.3 | Bruger indtaster tre E-mail adresser og trykker "OK". | Visuel test: System viser "Konfigurationsmenu". | | |
| 7.4 | Bruger trykker "E-mail Adresser". | Visuel test: System viser "E-mail Menu". De tre E-mail adresser fra pkt. 7.3 er synlige. | | |
| 7.5 | Bruger trykker "Tilbage". | Visuel test: Systemet viser "Konfigurationsmenu". | | |
| 7.6 | Bruger trykker "Notifikationer" | Visuel test: "Notifikationsmenu" vises. | | |
| 7.7 | Bruger trykker på "Notifikations E-mail". | Visuel test: "Notifikations E-mail" skifter farve fra rød til grøn. | | |
| 7.8 | Bruger trykker på "Notifikations E-mail". | Visuel test: "Notifikations E-mail" skifter farve fra grøn til rød. | | |
| 7.9 | Bruger trykker på "Advarsels E-mail". | Visuel test: "Advarsels E-mail" skifter farve fra rød til grøn. | | |
| 7.10 | Bruger trykker på "Advarsels E-mail". | Visuel test: "Advarsels E-mail" skifter farve fra grøn til rød. | | |
| 7.11 | Bruger trykker "Tilbage". | Visuel test: Systemet viser "Konfigurationsmenu". | | |
| 7.12 | Bruger trykker "Indstil dato/tid". | Visuel test: "Tid- og Datomenue" vises. | | |

| | | | | |
|------|---|---|--|--|
| 7.13 | Bruger indtaster 1. juli klokken 14:15 og trykker "OK". | Visuel test: Systemet går tilbage til "Konfigurationsmenu". Ny dato og tid (1. juli klokken 14:15) vises på brugerfladen. | | |
| 7.14 | Bruger trykker "Hardware Indstillinger". | Visuel test: Systemet viser "Hardware indstillingsmenu". | | |
| 7.15 | Bruger trykker på "Blæsere" | Visuel test: "Blæsere" skifter farve fra rød til grøn. | | |
| 7.16 | Bruger trykker på "Blæsere" | Visuel test: "Blæsere" skifter farve fra grøn til rød. | | |
| 7.17 | Bruger trykker på "Varmelegeme". | Visuel test: "Varmelegeme" skifter farve fra rød til grøn. | | |
| 7.18 | Bruger trykker på "Varmelegeme". | Visuel test: "Varmelegeme" skifter farve fra grøn til rød. | | |
| 7.12 | Bruger trykker på "Tilbage". | Visuel test: "Konfigurationsmenu" vises. | | |
| 7.13 | Bruger trykker på "Tilbage". | Visuel test: "Hovedmenu" vises. | | |

Tabel 17: Accepttest for UC7: Konfigurerer system

| | | | | |
|----------------------------|-----------------------------|--|-----------------|-----------------------------|
| Use case under test | | UC8: Se systemlog | | |
| Scenarie | | Hovedscenarie | | |
| Forudsætning | | Systemet er operationelt og hovedmenuen vises. | | |
| Step | Handling | Forventet Resultat | Resultat | Godkendt / Kommentar |
| 8.1 | Bruger trykker "Systemlog". | Visuel test: Systemet viser "Systemlogmenu". | | |
| 8.2 | Bruger trykker "Tilbage". | Visuel test: Systemet viser Hovedmenuen. | | |

Tabel 18: Accepttest for UC8: Se systemlog

| | | | | |
|----------------------------|---|--|-----------------|-----------------------------|
| Use case under test | | UC9: Rapportering | | |
| Scenarie | | Hovedscenarie | | |
| Forudsætning | | UC10 Monitorering er aktiv, systemet er operationelt og E-mail-opsætning er udført af brugeren. Desuden skal brugeren have angivet ønske om at modtage notifikationer. Jordfugtighedssensor 1 er konfigureret til en plante, som har niveau 10 som ønsket jordfugtighedsparameter. | | |
| Step | Handling | Forventet Resultat | Resultat | Godkendt / Kommentar |
| 9.1 | Bruger tjekker sin email klokken 12:15. | Visuel test: Bruger har modtaget E-mail med daglig status fra systemet. | | |
| 9.2 | Bruger tager jordfugtighedssensor 1 op af jorden. | Visuel test: Bruger modtager advarsels E-mail. | | |

Tabel 19: Accepttest for UC9: Rapportering

| | | | | |
|----------------------------|---|--|-----------------|-----------------------------|
| Use case under test | | UC10: Monitorering | | |
| Scenarie | | Hovedscenarie | | |
| Forudsætning | | UC1 Start er gennemført og systemet er operationelt. | | |
| Step | Handling | Forventet Resultat | Resultat | Godkendt / Kommentar |
| 10.1 | Bruger noterer aktuel værdi for temperatur i Hovedmenuen. Brugeren sprayer kuldespray på temperatursensoren og venter mindst 1 minut. | Visuel test: Værdien i feltet "Temperatur" i Hovedmenuen falder. | | |
| 10.2 | Bruger deaktiverer monitorering og tilgår systemloggen. | Visuel test: Systemloggen er blevet opdateret med nye data og korrekt tidsstempling. | | |

Tabel 20: Accepttest for UC10: Monitorering

| Use case under test | | UC11: Regulering | | |
|---------------------|--|--|----------|----------------------|
| Scenarie | | Hovedscenarie | | |
| Forudsætning | | Både UC10 Monitorering og UC11 Regulering er startet. Jordfugtighedssensor 1 er konfigureret til en plante, som har niveau 10 som ønsket jordfugtighedsparameter. Varmelegeme og blæsere er aktiveret. | | |
| Step | Handling | Forventet Resultat | Resultat | Godkendt / Kommentar |
| 11.1 | Bruger tager jordfugtighedssensor 1 op af jorden; spændingen på aktuator for vanding ved jordfugtighedssensor 1 måles med voltmeter. | Aktuator for vanding ved plante 1 går fra false til true. | | |
| 11.2 | Bruger sprayer kuldespray på temperatursensoren. | Visuel test: Varmelegemet aktiveres. | | |
| 11.3 | Det fysiske drivhus varmes op vha. en varmeblæser. | Visuel test: Blæsere aktiveres og vinduet åbnes. | | |

Tabel 21: Accepttest for UC11: Regulering

3.3 Ikke-funktionelle krav

| Krav | Test | Forventet Resultat | Resultat | Godkendt/kommentar |
|------|---|---|----------|--------------------|
| 1. | Start drivhuset med monitoring, noter hvornår værdier bliver tilføjet til systemloggen. Varighed 10 min. | Data loggen genererer 10 datapunkter med 1 min. mellemrum. | | |
| 2. | Det fysiske drivhus placeres i et rum ved 20 +/- 1 grader celcius, og opvarmes vha. en varmeblæser til minimum 30 grader celcius. I det virtuelle drivhus sættes en ønsket gennemsnitstemperatur på 25 grader celcius og ventilator er aktiveret. | Inden der er gået 30 min. aflæses temperaturen i drivhuset til 25 +/- 1 grader celcius. | | |

| | | | | |
|----|---|---|--|--|
| 3. | En potte med tør muld indsættes i det fysiske drivhus. En fugtigheds-sensor places i mulden og vand hældes langsomt i. | Systemloggen skriver 11 dataværdier med stigende fugtighed og den 11. data værdi er ækvivalent med den 10. værdi. | | |
| 4. | 6 fugtighedsmålere tilsluttes systemet, hvorefter systemet startes. | Systemloggen indeholder måleværdier for 6 forskellige sensorer efter 1 min. | | |
| 5. | 100 planter indsættes i plantedatabasen. | Databasen kontrolleres for alle 100 planter eksistens. | | |
| 6. | Intervaller for datalogging sættes ned for at simulere et års data. | Historik kan ses med et års data. | | |
| 7. | Det fysiske drivhus placeres i et rum ved 20 +/- 1 grader celcius. Systemet sættes til at regulere temperaturen i det fysiske drivhus til 25 grader celcius. Et eksternt termometer med en usikkerhed på højst 0.1 grader celcius placeres ved siden af temperatursensoren. | Det eksterne termometer måler 25 +/- 2 grader celcius inden for 30 min. | | |
| 8. | Der indtastets tre gyldige E-mail adresser via brugerfladens "E-mailmenu". Daglig E-mail notifikation aktiveres. Testpersonen kontrollerer de tre indtastede E-mailkontos indbakker næste gang klokken har passeret 12.00 | Testpersonen har modtaget en E-mail fra systemet på hver af de tre indtastede E-mailadresser. | | |
| 9. | Det fysiske drivhus placeres i et rum ved 20 +/- 1 grader celcius. I det virtuelle drivhus sættes en ønsket gennemsnitstemperatur på 25 grader celcius. | Inden der er gået 30 min. aflæses temperaturen i drivhuset vha. Hovedmenuen til 25 +/- 1 grad celcius. | | |

| | | | | |
|-----|---|--|--|--|
| 10. | En potte med tør muld indsættes i det fysiske drivhus. En fugtigheds-sensor placeres i mulden og rapporting og Advarsels E-mail er aktiveret. En sensor med ønsket værdi for fugtighed på 10 placeres i mulden. | Før 10 min er forløbet, har brugeren modtaget en Advarsels E-mail. | | |
|-----|---|--|--|--|

Tabel 22: Ikke funktionelle krav

4 Systemarkitektur (Alle)

4.1 Version

| Dato | Version | Initialer | Ændring |
|-----------|---------|-----------|--|
| 11. marts | 1 | KS | Første udkast. |
| 18. marts | 2 | MHG | Inden review. |
| 23. marts | 3 | MHG | Rettelser efter review. |
| 16. april | 4 | MHG | Rettet til så I ² C sensorer forsynes fra MasterPSoC. |

4.2 Indledning

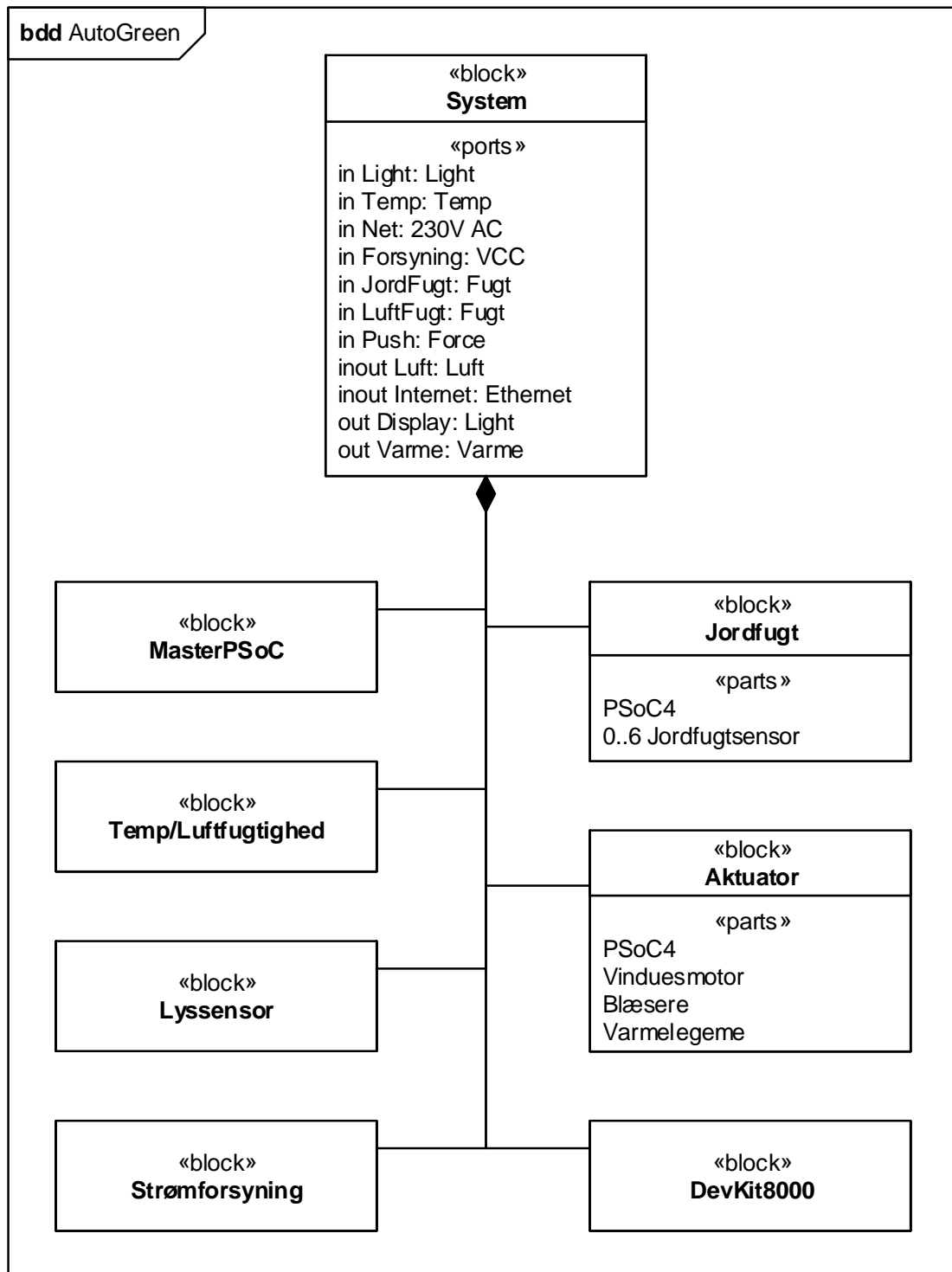
I dette kapitel vil systemarkitekturen for AutoGreen være opdelt i to underdele, hhv. for hardware og for software. Formålet med kapitlet er at gøre systemets grænseflader, både interne og eksterne, klare ift. signaltyper, niveauer og softwaregrænseflader.

4.3 Hardwarearkitektur

Dette afsnit beskriver arkitektur for hardware i AutoGreen.

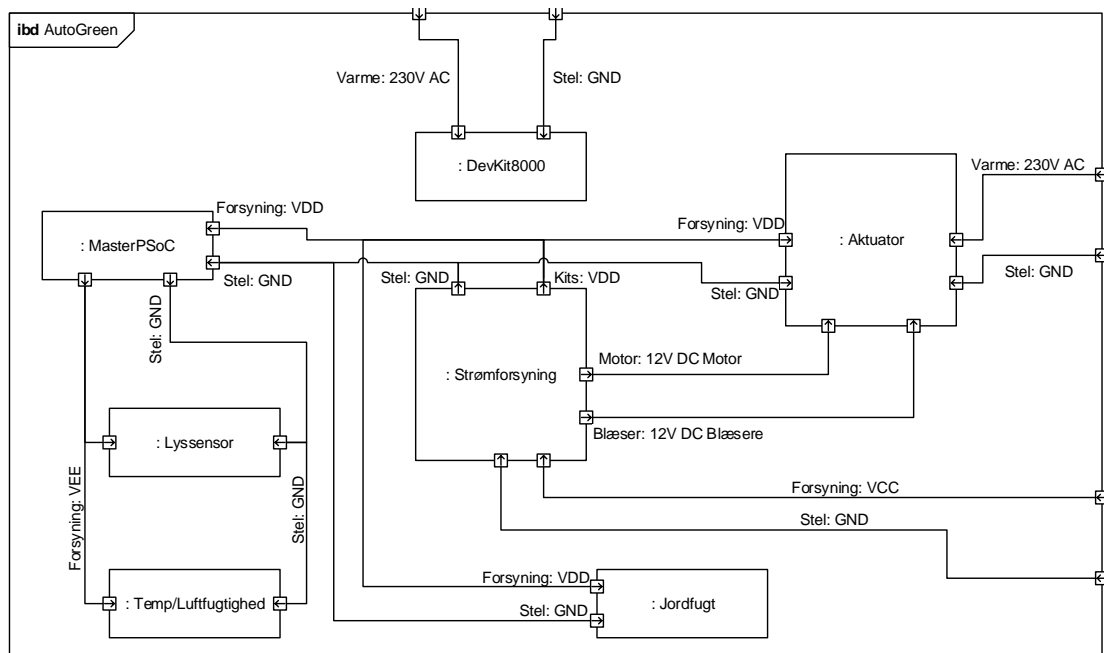
Forsyning til alle blokke er beskrevet på IBD for system, Figur 8. Forsyninger er ikke tegnet ind på øvrige diagrammer for overskuelighedens skyld. Det gælder desuden at alle blokke har fælles reference (GND).

4.3.1 BDD for System

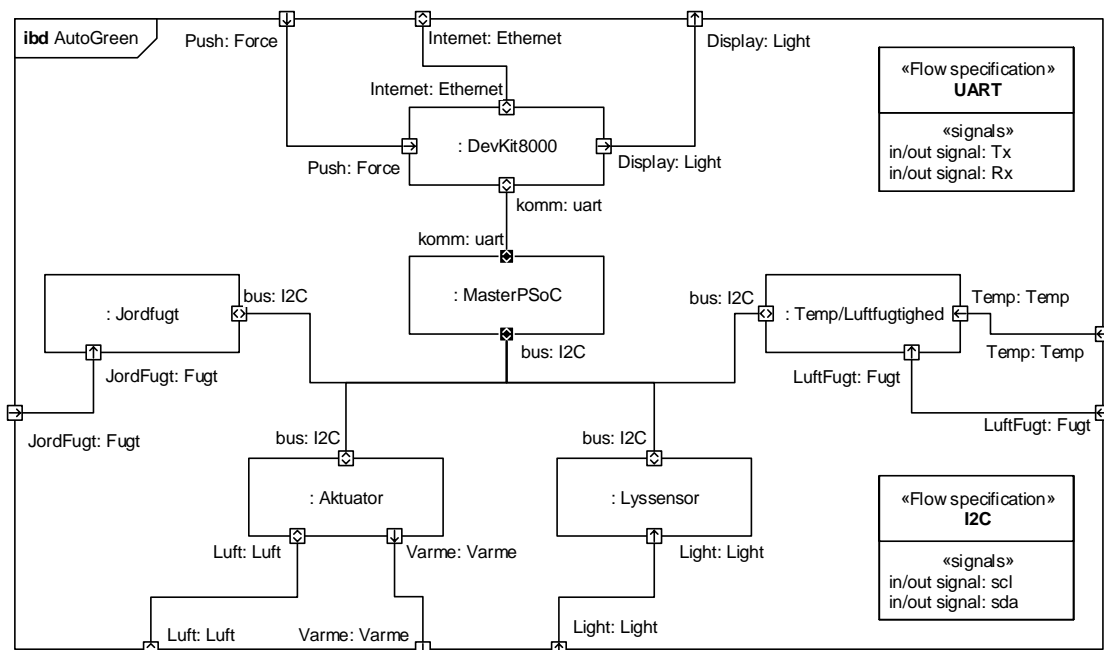


Figur 7: BDD for System.

4.3.2 IBD'er for System



Figur 8: IBD for forsyninger i systemet.



Figur 9: IBD for signaler i systemet.

Strømforsyning

Forsyner øvrig hardware i systemet, undtagen varmelegemet, Devkit8000 samt I²C sensorer. Blokken forsynes fra en laboratorieforsyning.

DevKit8000

Systemets brugerflade, er samtidigt controller for systemet.

MasterPSoC

PSoC4 Pioneer Kit, der har til opgave at kommunikere via UART med DevKit8000 og via I²C med slaver.

Temp/Luftfugtighed

Denne blok indeholder en sensor med I²C interface og måler temperatur og luftfugtighed i det fysiske drivhus.

Lyssensor

Består af en sensor med I²C interface og måler lysintensitet i det fysiske drivhus.

Jordfugt

Denne blok indeholder op til seks analoge jordfugtsensorer, som vha. et PSoC4 Pioneer Kit er koblet på systemets I²C bus.

Aktuator

Denne blok indeholder et PSoC4 Pioneer Kit, der fungerer som I²C slave og styrer systemets aktuatorer.

4.3.3 IBD for Aktuator

PSoC4

PSoC blokken består af et PSoC4 Pioneer Kit, der agerer slave på I²C bussen.

Vinduesmotor

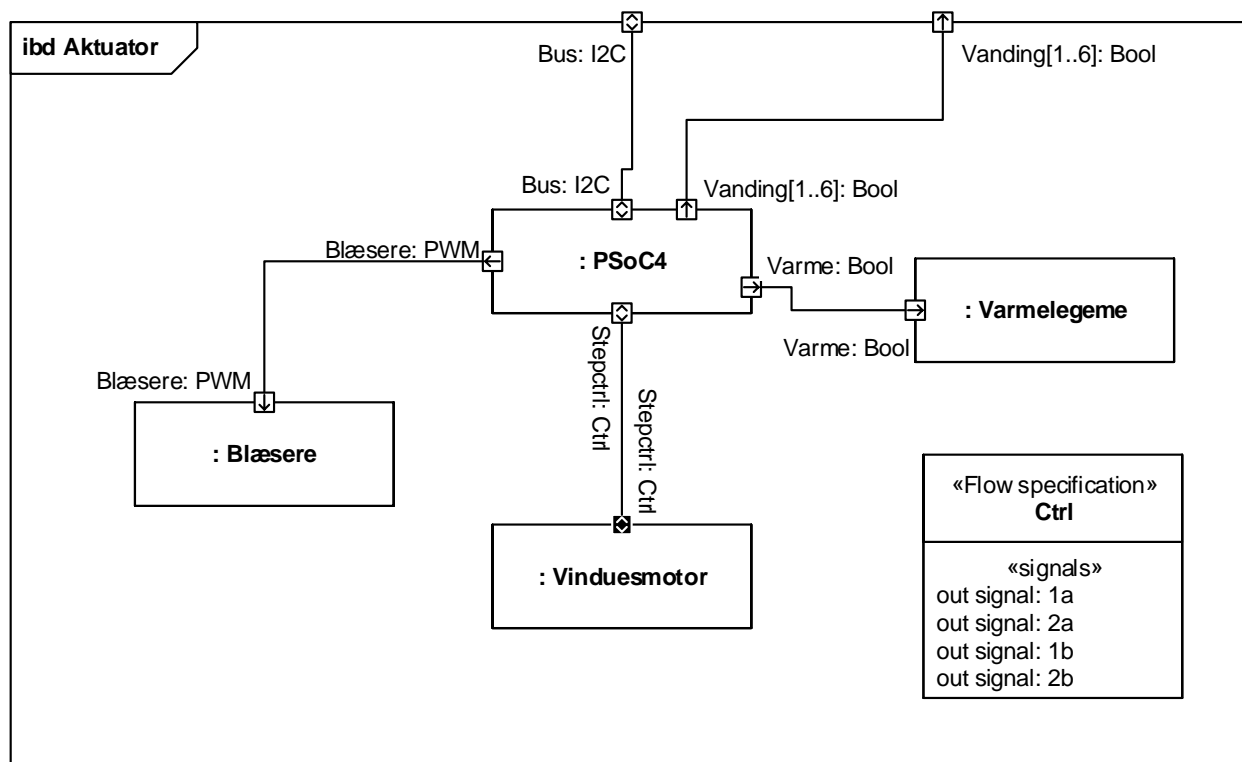
Denne blok består af en steppermotor, der styrer vinduet i det fysiske drivhus.

Varmelegeme

Varmelegeme med formål at hæve temperaturen i det fysiske drivhus. Varmelegemet styres af PSoC4 blokken, og det forsynes direkte fra elnettet (230V AC).

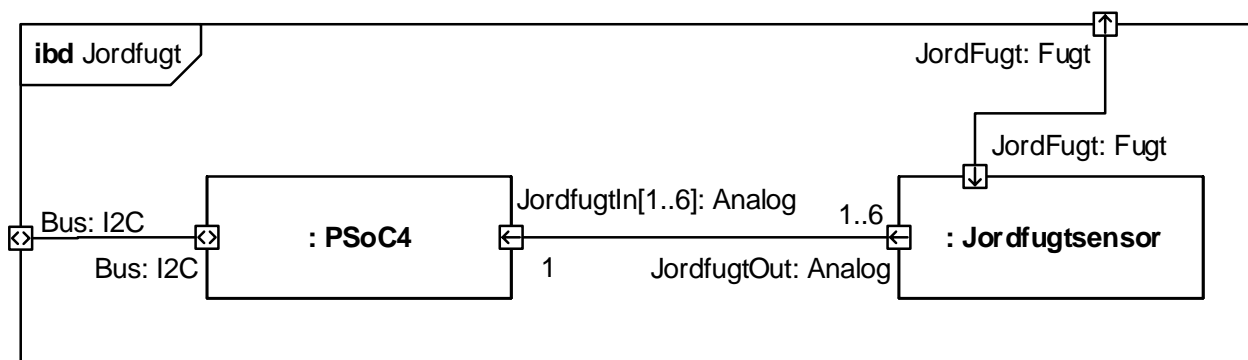
Blæsere

Denne blok består af nogle blæsere, som kan ventilere luften i det fysiske drivhus. Blæserne styres af PSoC4, og de forsynes fra Strømforsyning.



Figur 10: IBD for Aktuator

4.3.4 IBD for Jordfugt



Figur 11: IBD for Jordfugt

PSoC4

PSoC4 Pioneer Kit, der agerer slave på I²C -bussen.

Jordfugtsensor

Denne blok indeholder en analog sensor, der måler jordfugt ved en plante i det fysiske drivhus. Der kan kobles op til seks af disse til PSoC4.

4.3.5 Signalbeskrivelser

| Signaltype | Funktion | Tolerancer | Kommentar |
|----------------|--|--|--|
| VCC | Forsyning til strømforsyning | 12V \pm 0,25V 3A max. | Lab.forsyning |
| VDD | Forsyning til alle PSoC4 Pioneer Kits. | 5V DC \pm 0.15V, 0.5A max | - |
| VEE | Forsyning til sensorer | 3.3V DC \pm 0.1V, 0.1A max | - |
| 12V DC Blæsere | Forsyning til blæsere. | 12V DC \pm 0,25V, 140mA max. | - |
| 12V DC Motor | Forsyning til vinduesmotor. | 12V \pm 0,25V, 500mA max. | - |
| 230V AC | Forsyning til varmelegeme og DevKit8000. | 230V AC \pm 10%, 50 Hz, 0.3A max | - |
| Analog | Analogt målesignal fra jordfugtmåler. | 0-3.3V \pm 0.1V | Niveauer: 1: (0.0-0.1)*VEE 2: (0.1-0.2)*VEE 3: (0.2-0.3)*VEE 4: (0.3-0.4)*VEE 5: (0.4-0.5)*VEE 6: (0.5-0.6)*VEE 7: (0.6-0.7)*VEE 8: (0.7-0.8)*VEE 9: (0.8-0.9)*VEE 10: (0.9-1.0)*VEE Hysteres: 50mV |
| Bool | Digitalt signal til styring af vanding og varmelegeme. | 0-3.3V | 1=True: 2.8-3.3V 0=False: 0-0.4V |
| Ctrl | Styring af stepper motor | 0-3.3V | 1=True: 2.8-3.3V 0=False: 0-0.4V Består af fire signaler: 1a, 2a, 1b, 2b |
| GND | Stel | 0V | Reference |
| I2C | Kommunikation mellem I ² C enheder. | 0-3.3V | 1=True: 2.8-3.3V 0=False: 0-0.4V Består af to signaler: sca og scl |
| UART | Kommunikation mellem DevKit8000 og Master | 0-5V | 1=True: 4.5-5V 0=False: 0-0.4V Består af 2 signaler: Tx og Rx |

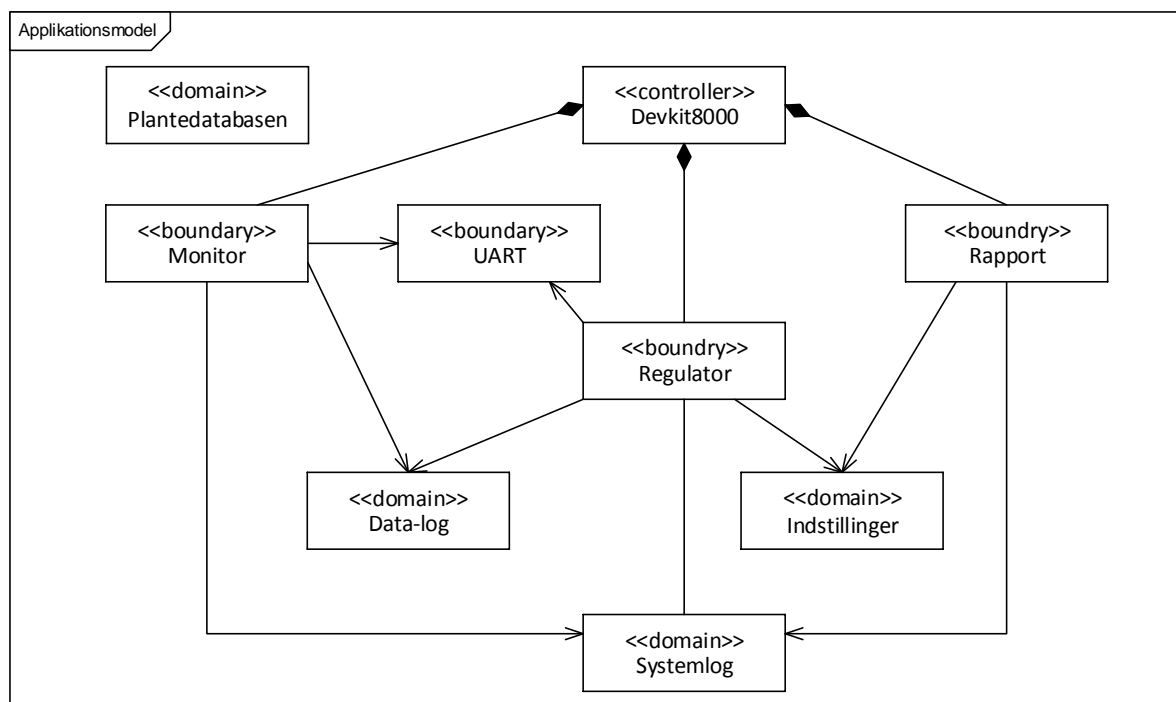
| | | | |
|-----|---|-----------------|--|
| PWM | Styring af blæsere vha. pulsbreddemodulation. | 0-3.3V 1 kHz | Duty cycle styres fra 0-100% i trin fra 0-255. Hvor 0 svarer til 0% og 255 svarer til 100% |
|-----|---|-----------------|--|

Tabel 23: Beskrivelse af signaler.

4.4 Softwarearkitektur

4.4.1 Applikationsmodel

Applikationsmodellen er valgt ud fra udviklernes synspunkt og bruges for at give overblik over hvilke klasser som skal laves, og hvilket ansvar de hver især har. Nedenstående UML skal ses som det overordnede system og menuklasserne er udeladt for at skabe overblik.



Figur 12: Application model for AutoGreen

4.4.2 Controller-Klasser

DevKit8000

DevKit8000 klassen skal initiere systemet og har derfter ansvaret for styring af processerne Regulering og Monitoring. DevKit8000 klassen indeholder alle menuer beskrevet i menuoversigt. Brugeren kan interagere med klassen igennem menuerne. Controller-klassen har igennem menuerne set i menuoversigten tilgang til de andre klasser i systemet.

4.4.3 Boundary-Klasser

Monitor

Monitorklassens primære opgave er at opsamle sensordata fra UART klassen og skrive dem til data-loggen. Derudover skal Monitor skrive til System-log, hvis UART klassen rapporterer fejl ved dataoverførelse.

Regulator

Reguleringsklassen har ansvaret for at planterværdierne bliver overholdt. Den opnår dette ved at læse fra data-loggen og hvis uregelmæssigheder findes blandt disse data, vil klassen tænde de fornødende akuatorer gennem UART klassen. Derudover skal Regulator skrive til System-log, hvis UART klassen rapporterer fejl ved data overførelse.

UART

UARTklassen er grænsefladen mellem Devkittet og de sensorer/akuatorer, der måtte eksistere i AutoGreen systemet.

Rapport

Rapportering indlæser E-mailkonfigurationer fra indstillinger, som bestemmer hvilke funktioner, der skal benyttes. Rapportering skal sende E-mail til brugeren dagligt, når der er kritisk klima i drivhuset, eller både dagligt og ved kritisk klima.

4.4.4 Domain-Klasser

Data-log

Data-loggen styrer en datastruktur. Det er dens opgave at modtage og indsætte målte data fra drivhusklima i datastrukturen, samt hente informationer ud fra strukturen.

System-log

System-loggen har til ansvar at styre en datastruktur med henblik på at gemme de vigtigste systemhændelser og skal kunne tilgås af brugeren senere.

Indstillinger

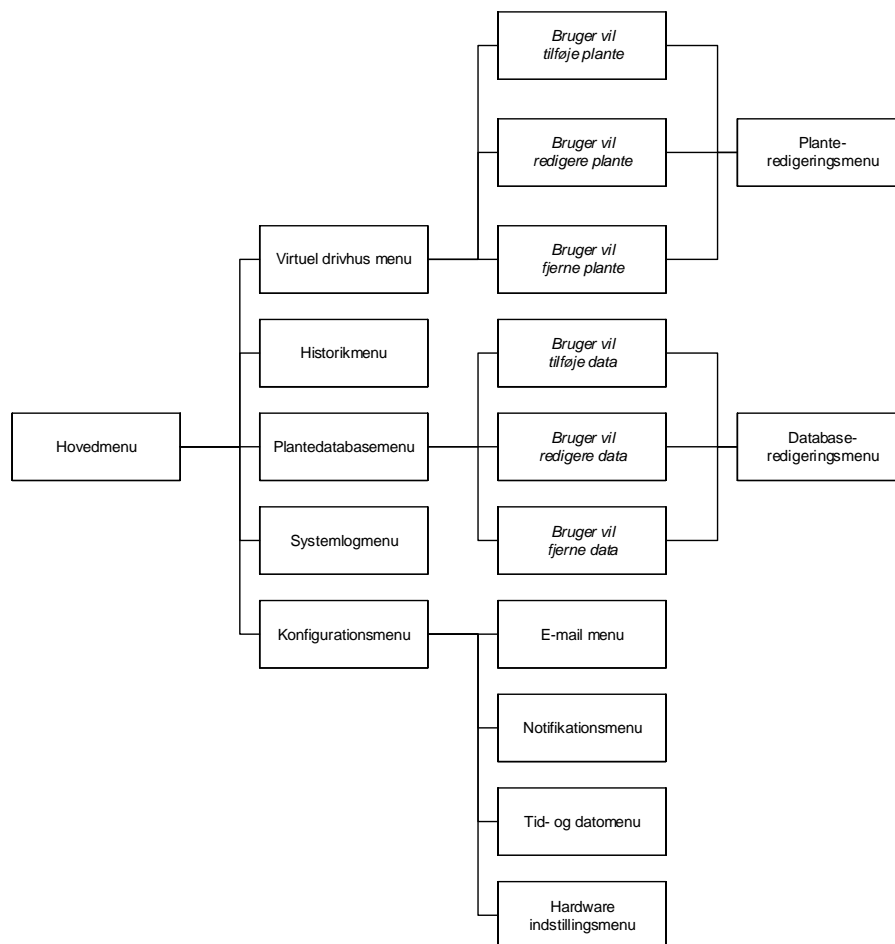
Indstillinger gemmer konfigurationer og indlæser dem i konfigurationsfilen, når regulering eller rapportering startes af brugeren.

Plantedatabasen

Plantedatabasen gemmer parametre for brugerdefinerede planter samt prækonfigurerede planter og tilgås via en klasse menu.

4.4.5 Menuoversigt

Menuoversigten giver et overblik over de forskellige menuer og hvilke menuer, der giver tilgang til hinanden.



Figur 13: Oversigt over AutoGreen's menuer

4.4.6 Menubeskrivelse

Menuoversigten er med til at give et overblik over hvordan de forskellige menuer tilgås igennem systemet, og fra hvilke menuer man kan tilgå andre menuer. Hovedmenuen er som standard stedet, hvor brugeren starter, da er her muligt at monitorere drivhusklimaet. I hovedmenuen har brugeren mulighed for at tilgå de 5 undermenuer: virtuel drivhus-, historik-, plantedatabase-, systemlog- og konfigurationsmenu.

Virtuelle drivhusmenu

I det virtuelle drivhus har brugeren mulighed for at tilføje nye planter til drivhuset, redigere allerede tilstedeværende planter, og herunder slette planter fra drivhuset. Uanset ønsket skal brugeren tilgå planteredigeringsmenuen.

Historikmenu

I historikmenuen har brugeren mulighed for at se data over drivhuset op til et år tilbage.

Plantedatabasemenu

I plantedatabasemenuen har brugeren mulighed for at tilføje nye planter til databasen. Ved tryk på 'tilføj plante' oprettes en ny tom virtuel plante i databasen. Denne virtuelle plante åbnes i databaseredigeringsmenuen, hvor dens parametre kan indstilles efter behov. Hvis brugeren ønsker at redigere allerede oprettede planter eller slette disse, kan brugeren trykke på den ønskede plante. Den valgte plante vil blive åbnet gennem databaseredigeringsmenuen, og det er her muligt at redigere eller slette planten.

Systemlogmenu

I systemloggen har brugeren mulighed for at se systemhændelser, f.eks. hvis systemet vælger at åbne et vindue, starte en blæser, eller bruge varmelegemet.

Konfigurationsmenu

I konfigurationsmenu har brugeren mulighed for at tilgå 4 undermenuer: E-mailmenu, Notifikationsmenu, Tid- og datomenu, samt Hardware Indstillingsmenu.

E-mailmenu

I E-mailmenuen, vises 3 kolonner, hvor brugeren har mulighed for at indtaste E-mail adresse, som skal modtage notifikationer.

Notifikationsmenu

I notifikationsmenuen har brugeren mulighed for at slå notifikationer til og fra for både advarselsnotifikationer og daglige notifikationer.

Tids- og datomenu

I Tids- og datomenuen har brugeren mulighed for at ændre dato og tid.

Hardware Indstillingsmenu

I Hardware Indstillingsmenu har brugeren mulighed for at vælge hvilke akuatorer drivhuset skal bruge. Hvis brugeren ønsker at spare strøm, kan blæser og varmelegeme fravælges til regulering temperaturen.

4.5 Protokol for UART

I projektforløbets senere faser deles arbejdet op mellem en HW- og en SW-gruppe. SW gruppen har ansvar for design og implementering af SW på DevKit8000, mens HW gruppen har ansvar for design og realisering af HW og SW på PSoC4 Pioneer Kits. UART kommunikationen mellem PSoC Master og DevKit8000 defineres derved som grænsefladen mellem HW og SW, omend en del af funktionaliteten på PSoC4 Pioneer Kits realiseres vha. SW.

4.5.1 UART indstillinger

- Baud rate: 9600
- Antal bits: 8
- Antal stop bits: 1
- Paritet: Ingen

4.5.2 Datavalidering

For at sikre validering af data sendt fra DevKit8000 til PSoC4 Master, sendes der altid svar tilbage fra PSoC4 Master til DevKit8000. Svaret består af en gentagelse af den modtagne kommando og evt. nogle dataværdier.

Såfremt der går noget galt i I2C kommunikationen i HW delen af systemet, sendes en fejlkode til DevKit8000. Derved er der mulighed for at SW på DevKit8000 kan logge fejlhændelser i systemloggen, og fx gensende kommandoer eller kassere data.

Da hver enkelt byte, der sendes via UART er vedlagt en paritetsbit sikrer vi os til dels at hver byte overføres korrekt.

Når DevKit8000 sender en kommando via UART skal PSoC Master svare indenfor 2 sekunder. Såfremt dette ikke sker, sendes kommandoen igen mindst to gange. Alle kommandoer udføres serielt, hvilket vil sige at næste kommando ikke sendes før der er modtaget svar på den foregående.

4.5.3 Kommandoer

| Kommando (DevKit -> PSoC Master) | Svar (PSoC Master -> DevKit) | Beskrivelse | Bitmønster |
|-------------------------------------|---------------------------------|--|---|
| RequestTemp | | Forespørgsel om data fra temperatursensor. | 'T' |
| | Temp | Temperaturværdi fra sensor. | 'T' efterfulgt af char med decimalværdi 1-200. 1 svarer til -19,5 grader, 200 svarer til 80 grader. Der sendes "XT", hvis der ikke er kontakt til temperatursensoren. |
| RequestLight | | Forespørgsel om data fra temperatursensor. | 'L' |

| | | | |
|----------------|-------------------|---|---|
| | Light | Lysværdi fra sensor. | 'L' efterfulgt af char med decimalværdi 1-100. 1 svarer til XX Lumen, 100 svarer til XX Lumen. Der sendes "XL", hvis der ikke er kontakt til lyssensoren. |
| RequestAirHum | | Forespørgsel om data fra sensor for luftfugtighed. | 'A' |
| | AirHumidity | Luftfugt værdi fra sensor. | 'A' efterfulgt af char med decimalværdi 1-100. 1 svarer til 1%, 100 svarer til 100%. Der sendes "XA", hvis der ikke er kontakt til luftfugtsensoren. |
| RequestSoilHum | | Forespørgsel om data fra en bestemt jordfugtsensor. | 'S' efterfulgt af char for sensornummer (1-6 i ASCII). |
| | SoilHum | Jordfugt værdi fra sensor. | 'S' efterfulgt af char for sensornummer (1-6 i ASCII). Herefter char med decimalværdi 1-10. 1 svarer til trin 1, 10 svarer til trin 10. Der sendes "XS" efterfulgt af char for sensornummer, hvis der ikke er kontakt til jordfugtsensoren. |
| TurnHeatOn | | Tænder for varmelegeme. | 'H' |
| | HeatIsOn | Ack. | 'H' "XH", hvis der ikke er kontakt med aktuator for varmelegeme. |
| TurnHeatOff | | Slukker for varmelegeme. | 'K' |
| | HeatIsOff | Ack. | 'K' "XK", hvis der ikke er kontakt med aktuator for varmelegeme. |
| AdjustWindow | | Indstiller vindue. | 'W' efterfulgt af ASCII værdien for 0 eller 1. 0 svarer til at lukke vindue, 1 svarer til at åbne vindue. |
| | WindowStatus | Ack. | 'W' "XW", hvis der ikke er kontakt til aktuator for vindue. |
| Ventilation | | Starter eller stopper blæsere. | 'V' efterfulgt af ASCII værdien for 0 eller 1. 0 svarer til at slukke blæsere, 1 svarer til at tænde blæsere. |
| | VentilationStatus | Ack. | 'V' "XV", hvis der ikke er kontakt til aktuator for blæsere. |

| | | | |
|----------|-------------|---|--|
| Watering | | Aktivere eller de-aktivere vandings-signaler. | 'F' efterfulgt af char for plantenummer (1-6 i ASCII). Herefter ASCII værdien for 0 eller 1. 0 svarer til ingen vanding, 1 svarer til vanding. |
| | WaterStatus | Ack. | 'F' Der sendes "XF", hvis der ikke er kontakt til aktuator for vanding. |

Tabel 24: Kommando liste for UART kommunikation

5 Hardware Design

(Kristian T., Philip, Lasse, Henrik og Morten)

5.1 Version

| Dato | Version | Initialer | Ændring |
|-----------|---------|-----------|---|
| 30. marts | 1 | MHG | I2C Protokol og design af Aktuator. |
| 8. april | 2 | MHG | Mindre rettelser i Aktuator design. |
| 10. april | 3 | MHG | Skrevet det sidste (varmelegeme) design i aktuator blokken. |

5.2 I²C Protokol

Dette afsnit omhandler kommunikationen mellem alle I²C kommunikerende komponenter i projektet.

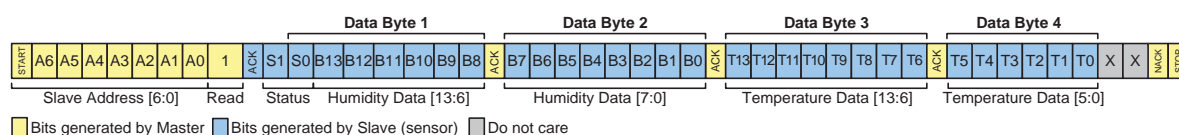
5.2.1 Temp-/Luftfugtighedssensor

Information om Temperatur- og Luftfugtighedssensor er fundet under komponentens datasheet. Bilag 004 [5].

| | |
|----------------------|---------------------|
| Slave: | Temp-/Luftfugtighed |
| Adresse: | 0x27 |
| Bemærkninger: | scl: 100-400 kHz |

Tabel 25: I²C Oplysninger for Temp-/Luftfugtighedssensor

Når der skal læses data fra sensoren, sker det jf. Figur 14, fundet under Bilag 004 side 2 [5].



Figur 14: I²C protokol for Temp-/Luftfugtighedssensor

5.2.2 Slave Aktuator

| Adresse: 0x42 | |
|------------------------|--------------------------|
| Kommando | Beskrivelse |
| WriteAdjustWindow | Åbning/Lukning af vindue |
| WriteAdjustHeat | Tænd/Sluk for varme |
| WriteAdjustVentilation | Juster ventilation |
| WriteAdjustIrrigation | Juster vanding |
| ReadStatus | Anmodning om status |

Tabel 26: I²C Kommandoer for Slave Aktuator

| W7 | W6 | W5 | W4 | W3 | W2 | W1 | W0 |
|-----|----|-------------|----|--|----|----|----|
| 0x0 | | Don't Cares | | Position for vindue, 0x0 = lukket, 0xF = åben | | | |

Tabel 27: I²C Kommando WriteAdjustWindow

| H7 | H6 | H5 | H4 | H3 | H2 | H1 | H0 |
|-----|----|------------|----|----|--|----|----|
| 0x1 | | Don't Care | | | Tænd/Sluk varmelegeme, 0x0 = off, 0x7 = on | | |

Tabel 28: I²C Kommando WriteAdjustHeat

| V7 | V6 | V5 | V4 | V3 | V2 | V1 | V0 |
|-----|----|------------|----|----|---|----|----|
| 0x2 | | Don't Care | | | Tænd/Sluk ventilation, 0x0 = off, 0x7 = on | | |

Tabel 29: I²C Kommando WriteAdjustVentilation

| I7 | I6 | I5 | I4 | I3 | I2 | I1 | I0 |
|-----|----|--|----|----|----|----|----|
| 0x3 | | Værdi for pins til vanding, I5: nr. 6 – I0: nr. 1, 1 = on, 0 = off | | | | | |

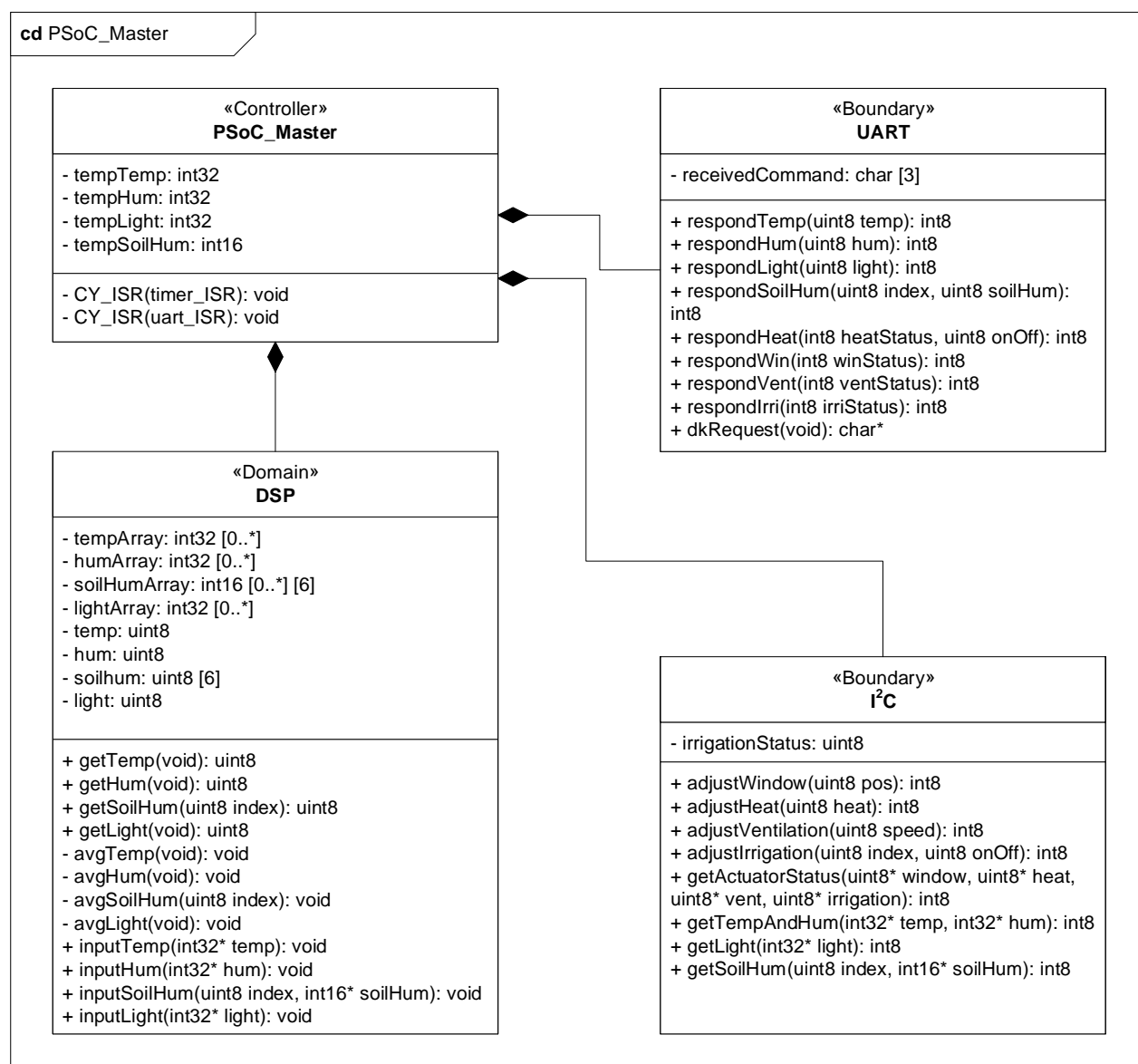
Tabel 30: I²C Kommando WriteAdjustIrrigation

| W3 | W2 | W1 | W0 | H2 | H1 | H0 | V2 | V1 | V0 | I5 | I4 | I3 | I2 | I1 | I0 |
|---|----|----|----|---|----|----|---|----|----|--|----|----|----|----|----|
| Position for vindue, 0x0 = lukket, 0xF = åben | | | | Status for Varmelegeme, 1 = on, 0 = off | | | Status for ventilation, 0x0 = off, 0x7 = on | | | Status for pins til vanding, I5: nr. 6 – I0: nr. 1, 1 = on, 0 = off | | | | | |

Tabel 31: I²C Kommando ReadStatus

5.3 Master PSoC (Philip, Lasse og Kristian T

På Figur 15 ses klassediagrammet for Master PSoC. Der er blevet designet 4 klasser der håndterer hver sin del af arbejdet, som masteren skal udføre. Der er valgt to boundaryklasser, som håndterer kommunikation over hhv. UART og I²C . Udover dette er der en domæneklasse, som indeholder alle de målte dataværdier, der er modtaget af sensorerne.



Figur 15: Klassediagram for Master PSoC

5.3.1 Klassebeskrivelser

Controllerklasse PSoC_Master

Attributter

| | | |
|-------------|-------|---|
| tempTemp | int32 | Midlertidig variabel til opbevaring af temperatur. |
| tempHum | int32 | Midlertidig variabel til opbevaring af luftfugtighed. |
| tempLight | int32 | Midlertidig variabel til opbevaring af lysintensitet. |
| tempSoilHum | int16 | Midlertidig variabel til opbevaring af jordfugtighed. |

Tabel 32: Attributter for klassen PSoC_Master

Metoder

| | |
|-------------|---|
| Prototype | void CY_ISR(timer_ISR) |
| Parametre | timer_ISR Vector for den givne interrupt servicrutine. |
| Returværdi | - |
| Beskrivelse | Denne interrupt service rutine bliver kaldt, når en ønsket tidsperiode er forløbet. Rutinen kalder metoder i boundaryklassen I ² C , der varetager indhentning af data fra sensorer. |

Tabel 33: CY_ISR(timer_ISR)

| | |
|-------------|--|
| Prototype | void CY_ISR(uart_ISR) |
| Parametre | uart_ISR Vector for den givne interrupt servicrutine. |
| Returværdi | - |
| Beskrivelse | Denne interrupt service rutine bliver kaldt, når der modtages noget på UART fra DevKit8000. Rutinen kalder metoder i boundaryklasserne I ² C og UART. Formålet med interrupten er at håndtere forskellige typer af forespørgsler. |

Tabel 34: CY_ISR(uart_ISR)

Boundaryklasse UART**Metoder**

| | |
|-------------|---|
| Prototype | <code>int8 respondTemp(uint8 temp)</code> |
| Parametre | <code>uint8 temp</code> Den nyeste midlede temperatur hentet fra domæneklassen DSP. |
| Returværdi | <code>int8</code> Er denne værdi nul er der blevet returneret en gyldig værdi. Hvis værdien er -1 er der blevet returneret 'XT' over UART. |
| Beskrivelse | Hvis parameter værdien ligger inden for decimalværdien 1-200 (begge inklusive), skal metoden sende en char 'T', efterfulgt af temp parameteren, over UART. Er værdien er lig nul, skal metoden sende strengen "XT". |

Tabel 35: respondTemp

| | |
|-------------|--|
| Prototype | <code>int8 respondHum(uint8 hum)</code> |
| Parametre | <code>uint8 hum</code> Den nyeste midlede luftfugtighed hentet fra domæneklassen DSP. |
| Returværdi | <code>int8</code> Er denne værdi nul er der blevet returneret en gyldig værdi. Hvis værdien er -1 er der blevet returneret 'XA' over UART. |
| Beskrivelse | Hvis parameter værdien ligger inden for decimalværdien 1-100 (begge inklusive), skal metoden sende en char 'A', efterfulgt af hum parameteren, over UART. Hvis værdien er lig nul, skal metoden sende strengen "XA". |

Tabel 36: respondHum

| | |
|-------------|--|
| Prototype | <code>int8 respondLight(uint8 light)</code> |
| Parametre | <code>uint8 light</code> Den nyeste midlede lysintensitet hentet fra domæneklassen DSP. |
| Returværdi | <code>int8</code> Er denne værdi nul er der blevet returneret en gyldig værdi. Hvis værdien er -1 er der blevet returneret 'XL' over UART. |
| Beskrivelse | Hvis parameter værdien ligger inden for decimalværdien 1-100 (begge inklusive), skal metoden sende en char 'L' efterfulgt af light parameteren over UART. Hvis værdien er lig nul, skal metoden sende strengen "XL". |

Tabel 37: respondLight

| | |
|-------------|---|
| Prototype | <code>int8 respondSoilHum(uint8 index, uint8 soilHum)</code> |
| Parametre | <code>uint8 soilHum</code> Den nyeste midlede jordfugtighed hentet fra domæneklassen DSP. <code>uint8 index</code> Indexet fortæller hvilket sensornummer der svares fra. |
| Returværdi | <code>int8</code> Er denne værdi nul er der blevet returneret en gyldig værdi. Hvis værdien er -1 er der blevet returneret 'XS' over UART. |
| Beskrivelse | Hvis parameter værdien ligger inden for decimalværdien 1-10 (begge inklusive), skal metoden sende en char 'S', efterfulgt af index og soilHum parametrene over UART. Hvis værdien for soilHum er lig nul, skal metoden sende strengen "XS". |

Tabel 38: respondSoilHum

| | |
|-------------|---|
| Prototype | <code>int8 respondHeat(uint8 heatStatus, uint8 On)</code> |
| Parametre | <code>uint8 heatStatus</code> Returværdien fra funktionen adjustHeat i boundaryklassen I ² C ; fortæller om kommunikationen over I ² C er gået godt. <code>uint8 On</code> Returværdi til UART afhængig af hvilken kommando, der blev kaldt. 0 = off, 0 != on. |
| Returværdi | <code>int8</code> Er denne værdi nul er kommunikationen over I ² C gennemført. Hvis værdien er -1 er der blevet returneret en værdi tilsvarende requesten fra DevKit8000 over UART (se UART protokol side 45) og der er sket en fejl i kommunikationen over I ² C . |
| Beskrivelse | Hvis parameter værdien er lig nul, sendes en char tilsvarende requesten over UART. Hvis værdien er lig -1, sendes sendes en tilsvarende fejlmeddelelse. |

Tabel 39: respondHeat

| | |
|-------------|--|
| Prototype | <code>int8 respondWin(int8 winStatus)</code> |
| Parametre | <code>int8 winStatus</code> Returværdien fra funktionen adjustWin i boundaryklassen I ² C . Fortæller om kommunikationen via. I ² C til vinduesaktuatoren er forløbet godt. |
| Returværdi | <code>int8</code> Er denne værdi nul er kommunikationen over I ² C gennemført. Hvis værdien er -1 er der blevet returneret 'XK' over UART og der er sket en fejl i kommunikationen over I ² C . |
| Beskrivelse | Hvis parameter værdien er lig nul, sendes en char 'K' over UART. Hvis værdien er lig -1, sendes strengen "XK". |

Tabel 40: respondWin

| | |
|-------------|---|
| Prototype | <code>int8 respondVent(int8 ventStatus)</code> |
| Parametre | <code>int8 ventStatus</code> Returværdien fra funktionen <code>adjustVent</code> i boundaryklassen <code>I²C</code> . Fortæller om kommunikationen via <code>I²C</code> til ventilatoraktuatoren er forløbet uden problemer. |
| Returværdi | <code>int8</code> Er denne værdi 0, er kommunikationen over <code>I²C</code> gennemført. Hvis værdien er -1 er der blevet returneret 'XV' over UART og der er sket en fejl i kommunikationen over <code>I²C</code> . |
| Beskrivelse | Hvis parameter værdien er lig nul, sendes en char 'V' over UART, hvilket indikerer at det er gået godt. Hvis værdien er lig -1, sendes strengen "XV". |

Tabel 41: respondVent

| | |
|-------------|--|
| Prototype | <code>int8 respondIrri(int8 irriStatus)</code> |
| Parametre | <code>int8 irriStatus</code> Returværdien fra funktionen <code>adjustIrrigation</code> i boundaryklassen <code>I²C</code> . Fortæller om kommunikationen via <code>I²C</code> til irrigationsaktuatoren er forløbet uden problemer. |
| Returværdi | <code>int8</code> Er denne værdi nul, er kommunikationen over <code>I²C</code> gennemført. Hvis værdien er -1 er der blevet returneret 'XF' over UART og der er sket en fejl i kommunikationen over <code>I²C</code> . |
| Beskrivelse | Hvis parameter værdien er lig nul, sendes en char 'F' over UART, hvilket indikerer at det er gået godt. Hvis værdien er lig -1, sendes strengen "XF". |

Tabel 42: respondIrri

Boundaryklasse I²C**Attributter**

| Navn | Type | Beskrivelse |
|-------------------------------|--------------------|--|
| <code>irrigationStatus</code> | <code>uint8</code> | Indeholder den aktuelle status for vandingsaktuatorer (tændt eller slukkede). Bit 0 – 5 er hhv. aktuatorerne fra 1 – 6. Nul betyder slukket og et betyder tændt. |

Tabel 43: Attributter for klassen I²C**Metoder**

| | |
|-------------|--|
| Prototype | <code>int8 adjustWindow(uint8 pos)</code> |
| Parametre | <code>uint8 pos</code> Den ønskede status for vinduet. Kan være hhv. 0xFF for åben og 0x00 for lukket. |
| Returværdi | <code>int8</code> Er værdien 0, er kommunikation via I ² C gået godt. Hvis værdien er -1, er der sket en fejl. |
| Beskrivelse | Metoden kan justere positionen for vinduet i drivhuset. Sender kommandoen "WriteAdjustWindow" via I ² C bussen (se I ² C protokol på side 48). |

Tabel 44: adjustWindow

| | |
|-------------|--|
| Prototype | <code>int8 adjustHeat(uint8 heat)</code> |
| Parametre | <code>uint8 heat</code> Bestemmer intensiteten af varmen, 0x00 er ingen varme, 0xFF er fuld varme. |
| Returværdi | <code>int8</code> Er værdien 0, er kommunikation via I ² C gået godt. Hvis værdien er -1, er der sket en fejl (se I ² C protokol på side 48). |
| Beskrivelse | Slukker eller tænder for varmeaktuatoren. Sender kommandoen "WriteAdjustHeat" via I ² C bussen (se I ² C protokol på side 48). |

Tabel 45: adjustHeat

| | |
|-------------|--|
| Prototype | <code>int8 adjustVentilation(uint8 speed)</code> |
| Parametre | <code>uint8 speed</code> Beskriver ventilatoraktuators tilstand. 0x00 svarer til slukket og 0xFF svarer til fuld hastighed. |
| Returværdi | <code>int8</code> Er værdien 0, er kommunikation via I ² C gået godt. Hvis værdien er -1, er der sket en fejl (se I ² C protokol på side 48). |
| Beskrivelse | Slukker eller tænder for ventilation. Sender kommandoen "WriteAdjustVentilation" via I ² C bussen (se I ² C protokol på side 48). |

Tabel 46: adjustVentilation

| | |
|-------------|--|
| Prototype | <code>int8 adjustIrrigation(uint8 index, uint8 on)</code> |
| Parametre | <code>uint8 index</code> Indeksoperator for hvilken vandingsaktuator der skal aktiveres. Første = 0, sidste = 5. <code>uint8 on</code> Beskriver tilstanden for vandingsaktuatoren. 0x00 svarer til slukket og 0xFF svarer til tændt. |
| Returværdi | <code>int8</code> Er værdien 0, er kommunikation via I ² C gået godt. Hvis værdien er -1, er der sket en fejl (se I ² C protokol på side 48). |
| Beskrivelse | Slukker eller tænder for individuelle vandingsaktuatorer. Sender kommandoen "WriteAdjustIrrigation" via I ² C bussen (se I ² C protokol på side 48). |

Tabel 47: adjustIrrigation

| | |
|-------------|--|
| Prototype | <code>int8 getActuatorStatus(uint8* window, uint8* heat, uint8* vent, uint8* irrigation)</code> |
| Parametre | <code>uint8* window</code> Pointer til variable som status for vinduet skrives i. <code>uint8* heat</code> Pointer til variable som status for varmelegeme skrives i. <code>uint8* vent</code> Pointer til variable som status for ventilator skrives i. <code>uint8* irrigation</code> Pointer til variable som status for vandingsaktuatorer skrives i. |
| Returværdi | <code>int8</code> Er værdien 0, er kommunikation via I ² C gået godt. Hvis værdien er -1, er der sket en fejl. |
| Beskrivelse | Giver overblik over aktuatorslavens tilstand. Der henvises til I ² C protokollen på side 48 for yderligere information. |

Tabel 48: getActuatorStatus

| | |
|-------------|---|
| Prototype | <code>int8 getTempAndHum(int32* temp, int32* hum)</code> |
| Parametre | <code>int32* temp</code> Pointer til variabel, hvori ubehandlet temperaturdata i drivhuset skrives. <code>int32* hum</code> Pointer til variabel, hvori ubehandlet luftfugtighedsdata i drivhuset skrives. Omregningsformel kan findes i databladet for sensoren. [5] |
| Returværdi | <code>int8</code> Er værdien 0, er kommunikation via I ² C gået godt. Hvis værdien er -1, er der sket en fejl. |
| Beskrivelse | Metoden skriver ubehandlet data fra sensoren i to variable. Der henvises til I ² C protokollen på side 48 og til sensorens datablad [5] for yderligere information. |

Tabel 49: getTempAndHum

| | |
|-------------|--|
| Prototype | <code>int8 getLight(int32* light)</code> |
| Parametre | <code>int32* light</code> Pointer til variabel, hvori ubehandlet lysintensitetsdata i drivhuset skrives. Omregningsformel kan findes i databladet for sensoren. [6]. |
| Returværdi | <code>int8</code> Er værdien 0, er kommunikation via I ² C gået godt. Hvis værdien er -1, er der sket en fejl. |
| Beskrivelse | Metoden skriver ubehandlet data fra sensoren i en variabel. Der henvises til I ² C protokollen på side 48 og til sensorens datablad [6] for yderligere information. |

Tabel 50: getLight

| | |
|-------------|---|
| Prototype | <code>uint8* getSoilHum(uint8 index, int16* soilHum)</code> |
| Parametre | <code>uint8* index</code> Indeks for hvilken jordfugtsensor der ønskes at læse fra, den første sensor hedder 0 og den sidste 5. <code>int16* soilHum</code> Pointer til variabel, hvori ubehandlet jordfugtighedsdata i drivhuset skrives. |
| Returværdi | <code>int8</code> Er værdien 0, er kommunikation via I ² C gået godt. Hvis værdien er -1, er der sket en fejl. |
| Beskrivelse | Metoden skriver ubehandlet data fra sensoren i en variabel. |

Tabel 51: getSoilHum

Domainklasse DSP**Attributter**

| Navn | Type | Beskrivelse |
|--------------|----------------|---|
| tempArray | int32[0..*] | Pointer til et array på en given størrelse, som indeholder ubearbejdede målinger af temperaturen, indhentet fra boundaryklassen I ² C . |
| humArray | int32[0..*] | Pointer til et array på en given størrelse, som indeholder ubearbejdede målinger af luftfugtigheden, indhentet fra boundaryklassen I ² C . |
| soilHumArray | int16[0..*][6] | Todimensionelt array på 6 pladser, som indeholder arrays med ubearbejdede målinger af jordfugtigheden, indhentet fra boundaryklassen I ² C . |
| lightArray | int32[0..*] | Pointer til et array på en given størrelse, som indeholder ubearbejdede målinger af luftfugtigheden, indhentet fra boundaryklassen I ² C . |
| temp | uint8 | Indeholder den nyeste midlede temperaturværdi. |
| hum | uint8 | Indeholder den nyeste midlede luftfugtighedsværdi. |
| soilHum | uint8[6] | Array der indeholder de nyeste midlede jordfugtighedsværdier. |
| light | uint8 | Indeholder den nyeste midlede lysintensitetsværdi. |

Tabel 52: Attributter for klassen I²C**Metoder**

| | |
|-------------|--|
| Prototype | int8 getTemp(void) |
| Parametre | - |
| Returværdi | int8 Metoden returnerer variablen temp. |
| Beskrivelse | Kan bruges til at hente den midlede temperatur, der skal sendes via UART til DevKit8000. |

Tabel 53: getTemp

| | |
|-------------|---|
| Prototype | int8 getHum(void) |
| Parametre | - |
| Returværdi | int8 Metoden returnerer variablen hum. |
| Beskrivelse | Kan bruges til at hente den midlede luftfugtighed, der skal sendes via UART til DevKit8000. |

Tabel 54: getHum

| | |
|-------------|--|
| Prototype | <code>int8 getSoilHum(uint8 index)</code> |
| Parametre | <code>uint8 index</code> Fortæller hvilken jordfugtighedssensor der returneres værdier fra. |
| Returværdi | <code>int8</code> Returnerer variabelen <code>soilHum</code> der tilsvare parametret <code>index</code> . |
| Beskrivelse | Metoden bruges til at hente den midlede jordfugtighed, der skal sendes via UART til DevKit8000. |

Tabel 55: `getSoilHum`

| | |
|-------------|---|
| Prototype | <code>int8 getLight(void)</code> |
| Parametre | - |
| Returværdi | <code>int8</code> Metoden returnerer variabelen <code>light</code> . |
| Beskrivelse | Kan bruges til at hente den midlede lysintensitet, der skal sendes via UART til DevKit8000. |

Tabel 56: `getLight`

| | |
|-------------|---|
| Prototype | <code>void avgTemp(void)</code> |
| Parametre | - |
| Returværdi | - |
| Beskrivelse | Metoden beregner en middelværdi for temperaturene i <code>tempArray</code> og konverterer svaret til et passende format og gemmer det i <code>temp</code> . Se UART protokollen side 45 og databladet for temperatursensoren [5]. |

Tabel 57: `avgTemp`

| | |
|-------------|---|
| Prototype | <code>void avgHum(void)</code> |
| Parametre | - |
| Returværdi | - |
| Beskrivelse | Metoden beregner en middelværdi for luftfugtigheden i <code>humArray</code> og konverterer svaret til et passende format og gemmer det i <code>hum</code> . Se UART protokollen side 45 og databladet for temperatursensoren [5]. |

Tabel 58: `avgHum`

| | |
|-------------|--|
| Prototype | <code>void avgSoilHum(void)</code> |
| Parametre | - |
| Returværdi | - |
| Beskrivelse | Metoden beregner en middelværdi for hver sæt værdier for jordfugtighed i <code>soilHumArray</code> og konverterer svaret til et passende format og gemmer det i <code>soilHum</code> arrayet. Se UART protokollen side 45. |

Tabel 59: avgSoilHum

| | |
|-------------|---|
| Prototype | <code>void avgLight(void)</code> |
| Parametre | - |
| Returværdi | - |
| Beskrivelse | Metoden beregner en middelværdi for lysintensiteten i <code>lightArray</code> og konverterer svaret til et passende format og gemmer det i <code>light</code> . Se UART protokollen side 45 og databladet for temperatursensoren [6]. |

Tabel 60: avgLight

| | |
|-------------|---|
| Prototype | <code>void inputTemp(int32* temp)</code> |
| Parametre | <code>int32* temp</code> En pointer til en variabel der ønskes indlæst i <code>tempArray</code> . |
| Returværdi | - |
| Beskrivelse | Metoden har til formål at indsætte værdien fra <code>tempTemp</code> i <code>tempArray</code> , og sørger for at flytte <code>tempArray</code> pointeren til næste plads der skal skrives i næste gang den bliver kaldt. Ydermere kalder den metoden <code>avgTemp</code> . |

Tabel 61: inputTemp

| | |
|-------------|---|
| Prototype | <code>void inputHum(int32* hum)</code> |
| Parametre | <code>int32* hum</code> En pointer til en variabel der ønskes indlæst i <code>humArray</code> . |
| Returværdi | - |
| Beskrivelse | Metoden har til formål at indsætte værdien fra <code>tempHum</code> i <code>humArray</code> , og sørger for at flytte <code>humArray</code> pointeren til næste plads der skal skrives i næste gang den bliver kaldt. Ydermere kalder den metoden <code>avgHum</code> . |

Tabel 62: inputHum

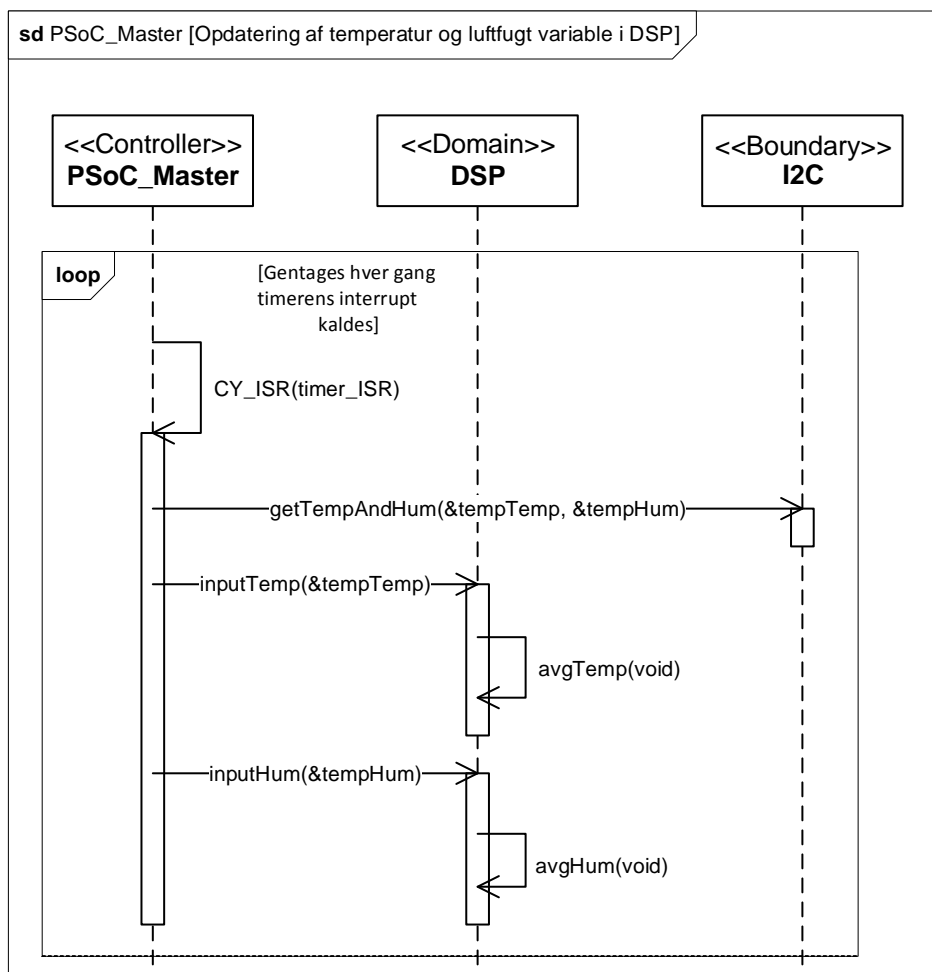
| | |
|-------------|---|
| Prototype | <code>void inputSoilHum(uint8 index, int16* soilHum)</code> |
| Parametre | <p><code>uint8 index</code> Indeksoperator der fortæller hvilket jordfugtarray der skal skrives i. 0 er den første sensor og 5 er den sidste.</p> <p><code>int16* soilHum</code> En pointer til en variabel der ønskes indlæst i det givne soilHumArray. Peger på variablen tempSoilHum med tilsvarende indeks i PSoC_Master klassen.</p> |
| Returværdi | - |
| Beskrivelse | Metoden indsætter værdien soilHum i soilHumArray, og sørger for at flytte soilHumArray pointeren til næste plads der skal skrives i næste gang funktionen bliver kaldt. Ydermere kalder den funktionen avgSoilHum. |

Tabel 63: inputSoilHum

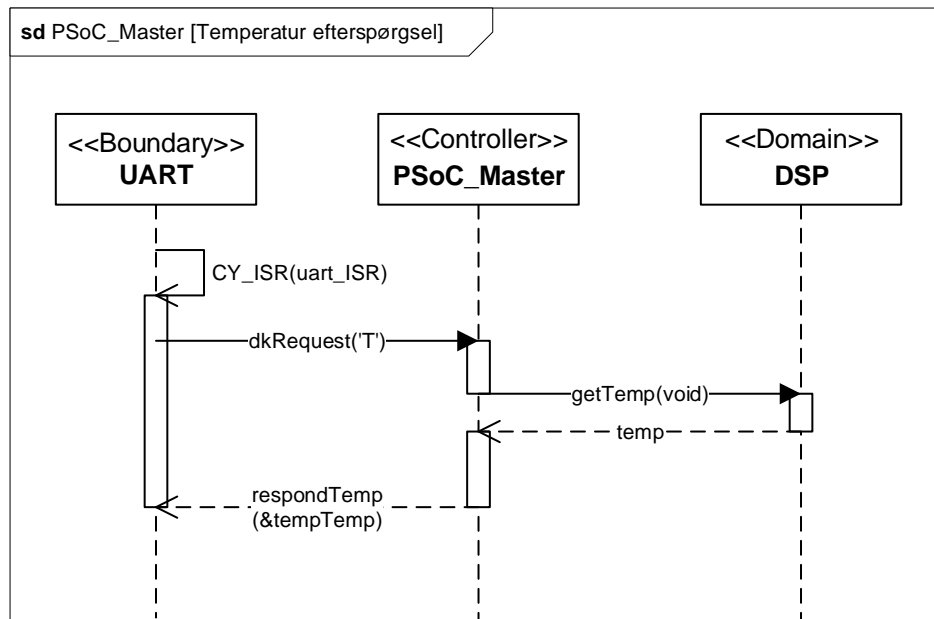
| | |
|-------------|---|
| Prototype | <code>void inputLight(int32* light)</code> |
| Parametre | <p><code>int32* light</code> En pointer til en variabel der ønskes indlæst i lightArray.</p> |
| Returværdi | - |
| Beskrivelse | Metoden har til formål at indsætte værdien fra tempLight i lightArray, og sørger for at flytte lightArray pointeren til næste plads der skal skrives i, næste gang funktionen bliver kaldt. Ydermere kalder den metoden avgLight. |

Tabel 64: inputLight

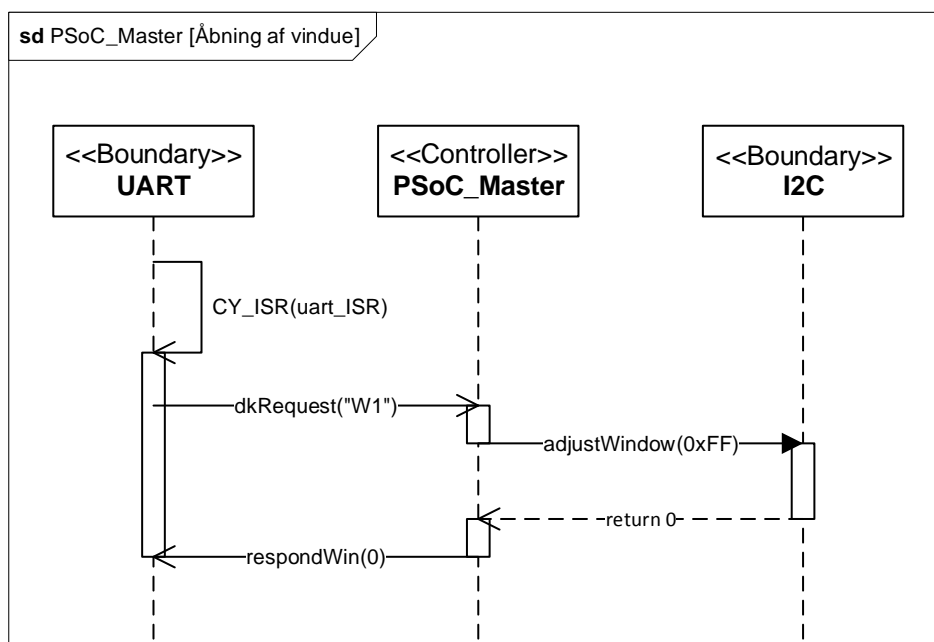
5.3.2 Sekvensdiagrammer



Figur 16: Sekvensdiagram over opdatering af sensorer.



Figur 17: Sekvensdiagram over forespørgsel af temperatur.

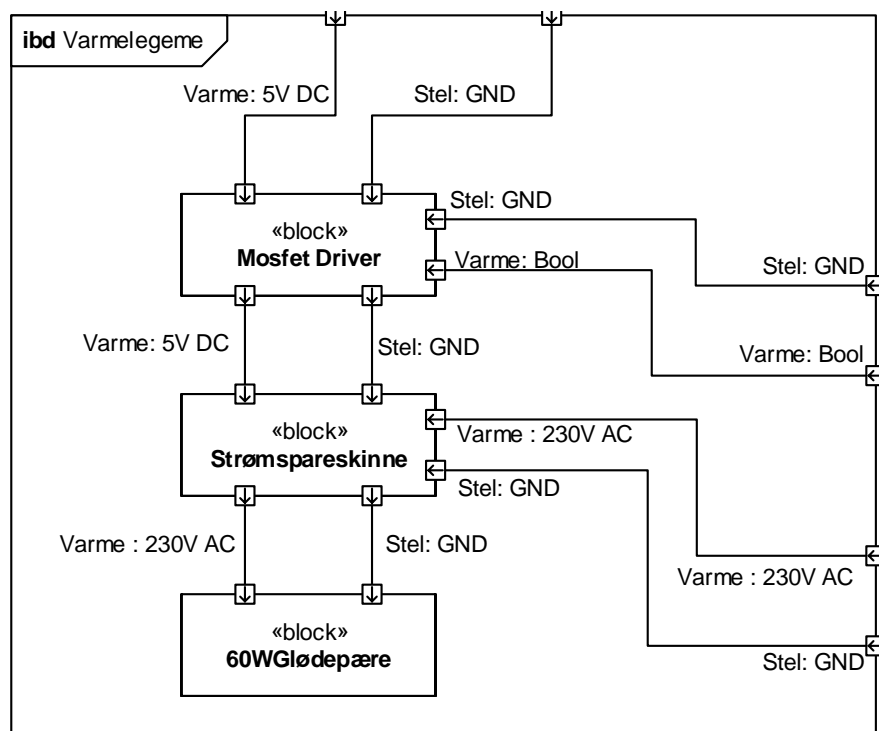


Figur 18: Sekvensdiagram over åbning af vindue.

5.4 Aktuator Design (Henrik og Morten)

Dette afsnit omhandler design af blokken Aktuator. Den opdeles i underblokkene Varmelegeme, Blæsere, Vinduesmotor og PSoC4.

5.4.1 Varmelegeme

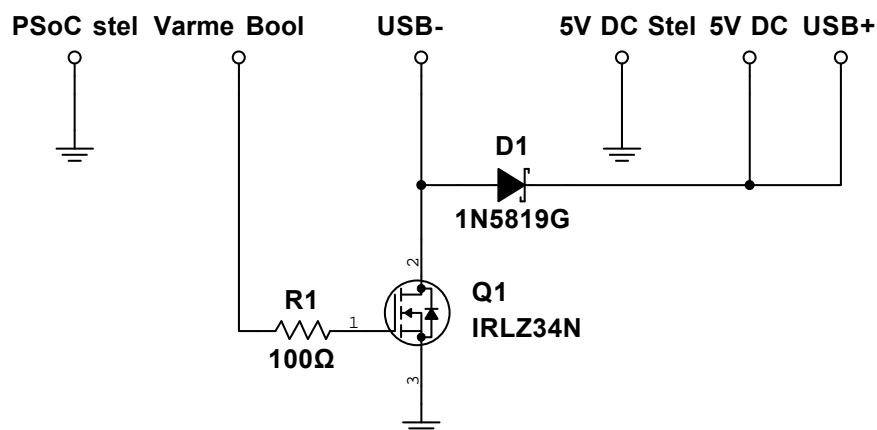


Figur 19: IBD for underblokken Varmelegeme i Aktuator

Ovenstående diagram (Figur 19) viser interne forbindelser i underblokken Varmelegeme i Aktuator. For at undgå håndtering af 230V AC, består underblokken af en USB strømspareskinne, så selve varmelegemet (1-3 stk. 100W Glødepære) kan tændes og slukkes med et 5V DC signal. Antallet af tilkoblede glødepærer bestemmes under senere tests.

Aktuatorens SW er designet således at der nemt kan opgraderes til PWM styring af varmelegemet. Dette viser sig desværre at være umuligt med denne opstilling, da USB strømspareskinnen indeholder et mekanisk relæ; det er ikke muligt at opnå en frekvens hvor lyset ikke blinker. Dette vil sandsynligvis resultere i en sprunget glødepære. En mulig løsning på problemet kunne være at tænde og slukke de 230V AC direkte med Mosfet transistoren, men vi må ikke håndtere så høje spændinger. En anden mulig løsning er at anvende for eksempel 12V glødepærer i stedet. Der skal dog nok temmelig mange til for at opnå samme effekt.

Såfremt det senere vælges at opgradere til PWM styring, skal man tage højde for - eller se bort fra - at effekten ikke er lineært sammenhængende med dytucylen. Dette skyldes dels at effekt har en sammenhæng med kvadratet af strømmen, dels at modstanden i glødetråden afhænger af temperaturen.



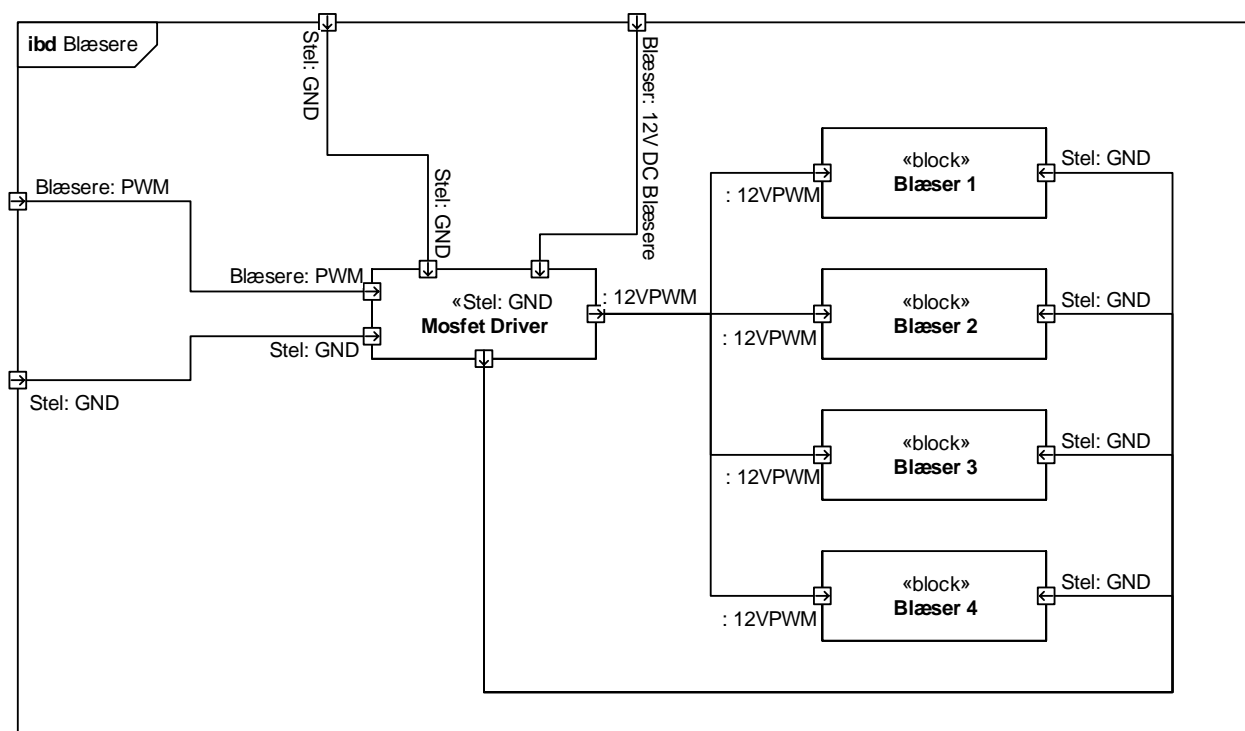
Figur 20: Kredsløb for Mosfet Driver i underblokken Varmelegeme

Når Varme Bool på Figur 19 går høj, lukker mosfet transistoren, og tilslutter derved stel til USB Strømspareskinen; varmelegemet forsynes med 230V AC. Når Varme Bool går lav, åbner mosfet transistoren, og derved afbrydes stel til Strømspareskinen; varmelegemet forsynes ikke.

D1 er indsat for at sikre transistoren mod peakspændinger fra USB skinnen, når den slukkes. Dette er sandsynligvis ikke nødvendigt, men da vi ikke har indblik i hvordan USB strømspareskinen rent faktisk virker, er dioden indsat for en sikkerheds skyld.

Modstanden R1 er en beskyttelsesmodstand, som beskytter PSoC4, hvis Mosfet transistoren brændes af.

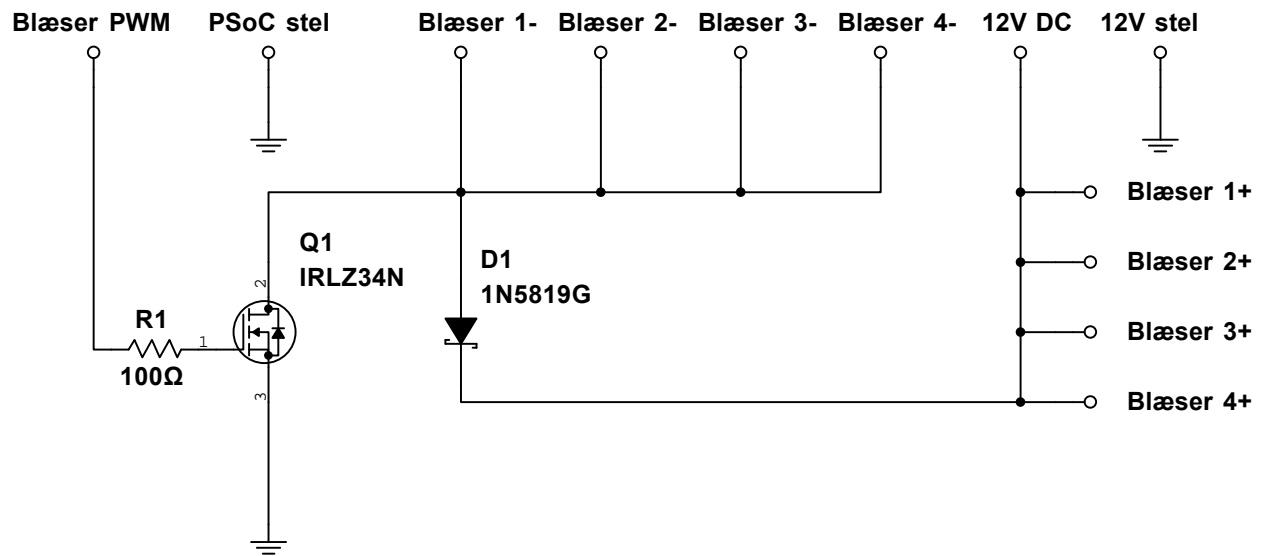
5.4.2 Blæsere



Figur 21: IBD for underblokken Blæsere i Aktuator

Figur 21 viser interne forbindelser i underblokken Blæsere, der består af en Mosfet Driver og fire 12V blæsere. To af blæserne er monteret således at luft blæses ind i drivhuset, mens de to øvrige blæsere blæser luft ud af drivhuset. Det forventes at en dutycycle på 100% udskifter al luft i drivhuset på meget kort tid; dutycylen for 'tændte blæsere' bestemmes ved praktiske forsøg under realisering af underblokken.

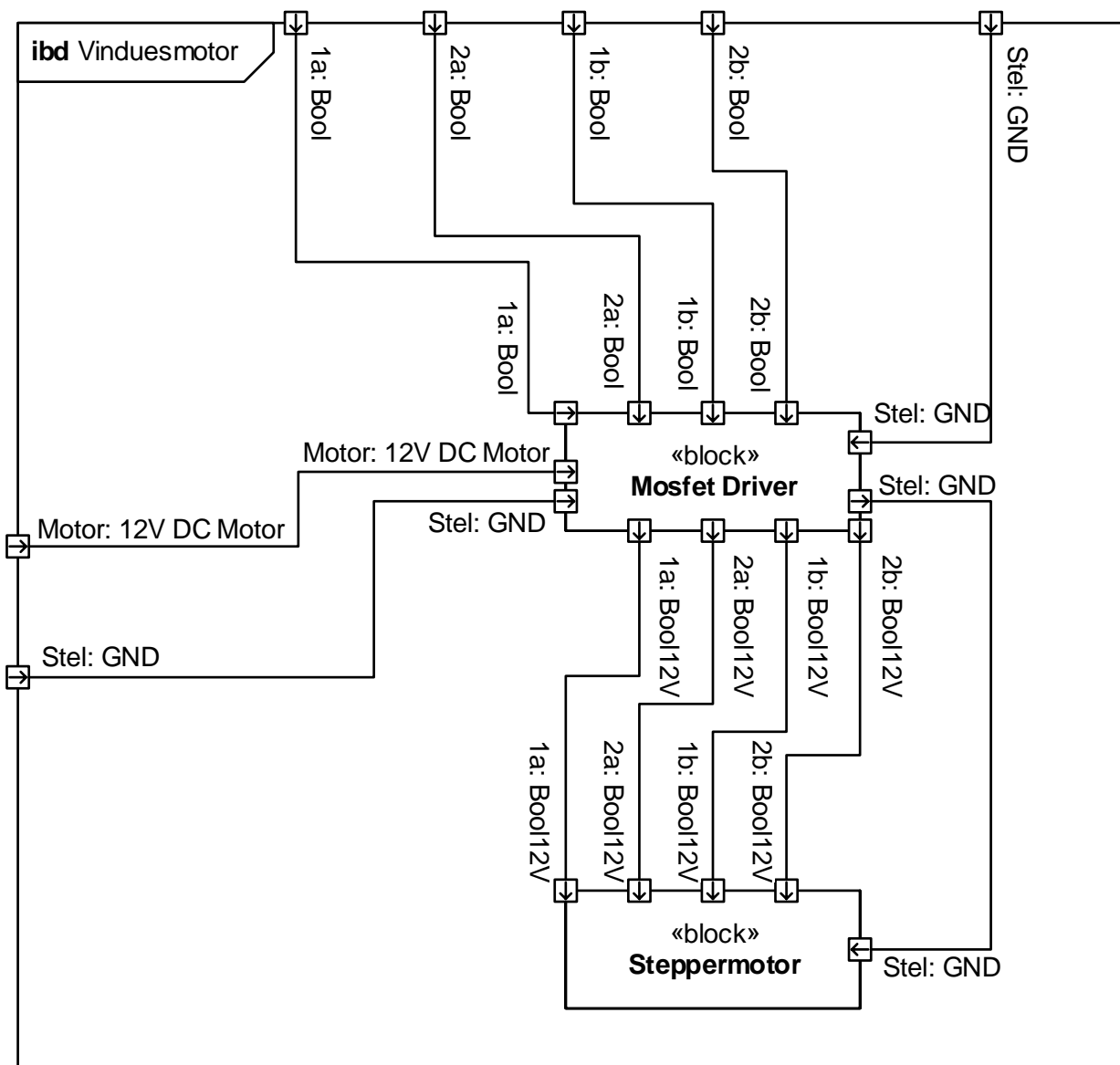
Ved praktiske forsøg, konstateredes det, at en dutycycle på 50% er et fornuftigt maximum. Det konstateredes desuden, at blæserne skal startes på maximum (duty cycle 50%) for at komme i gang. Hvis der startes med en mindre dutycycle, opnår motoren ikke inerti nok til at begynde dreje. Begge dele implementeres i SW.



Figur 22: Kredsløb for Mosfet Driver i underblokken Blæsere

Mosfet Driveren til Blæsere på Figur 22 fungerer i princippet på samme måde som Mosfet Driver for Varmelegeme (Figur 20). Der er blot tilsluttet fire blæsere, der alle styres vha. den samme transistor.

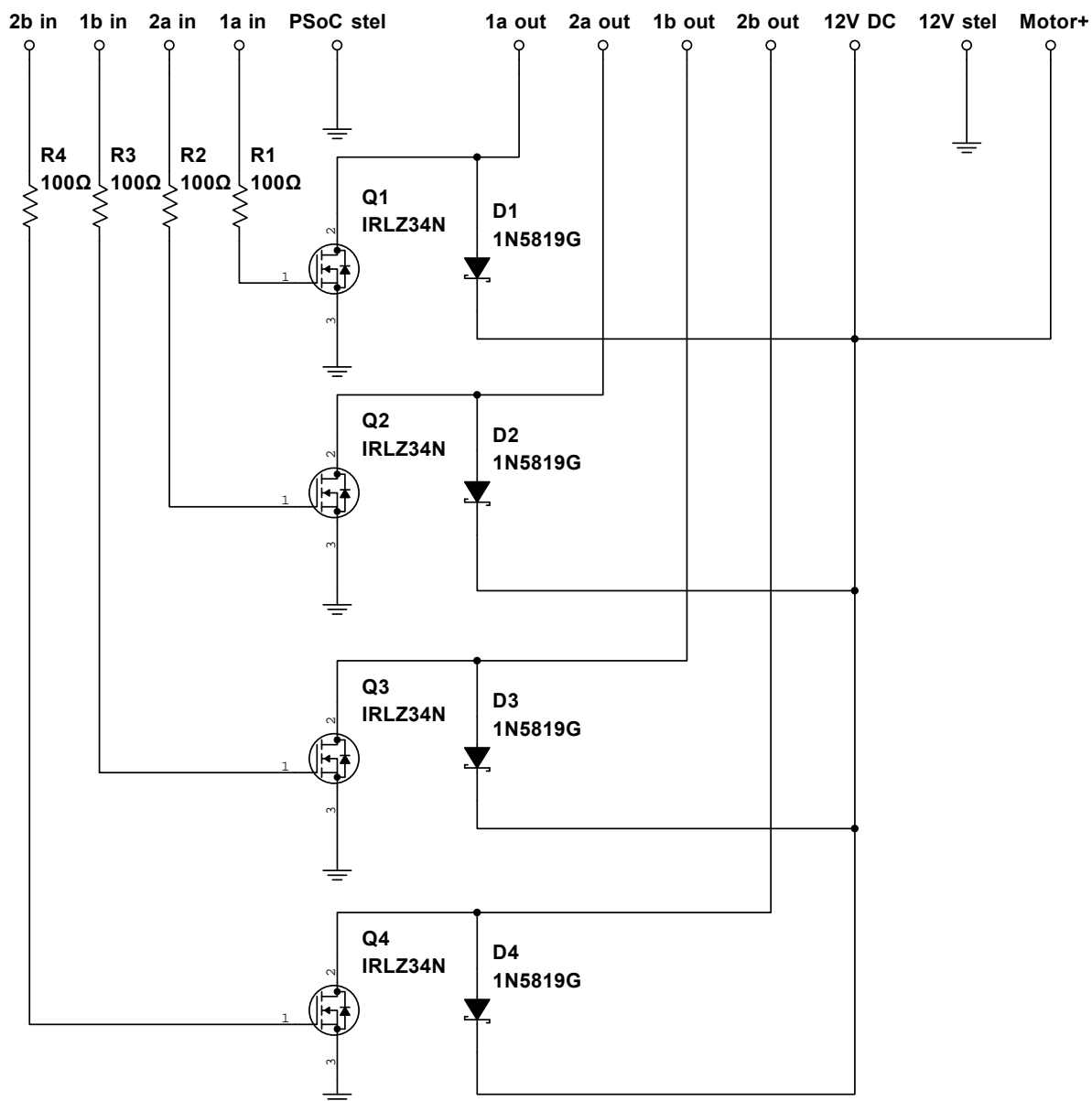
5.4.3 Vinduesmotor



Figur 23: IBD for underblokken Vinduesmotor i Aktuator

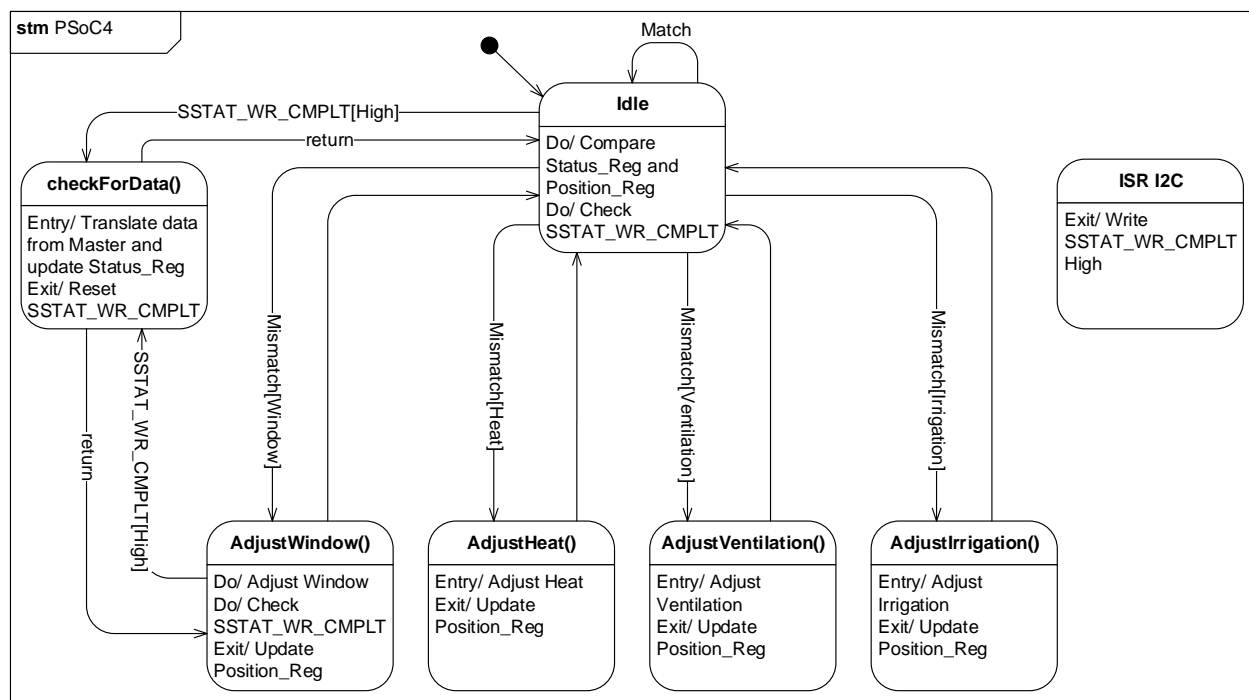
Ovenstående diagram (Figur 23) viser interne forbindelser i underblokken Vinduesmotor, der består af en Steppermotor og en Mosfetdriver. Der åbnes og lukkes for mosfet transistorer i Mosfet Driveren vha. 3,3V signaler fra PSoC4, og derved forsynes Steppermotor med 12V DC.

Mosfet Driveren til Vinduesmotor på Figur 24 side 70 fungerer i princippet på samme måde som Mosfet Driver for Blæsere (Figur 22). Der er dog den forskel, at de fire signaler styres af hver deres transistor, da de ikke alle skal åbne og lukke samtidigt.



Figur 24: Kredsløb for Mosfet Driver i underblokken Vinduesmotor

5.4.4 PSoC4



Figur 25: State Machine for software på underblokken PSoC4 i Aktuator

Ovenstående diagram (Figur 25) viser en state machine for software i underblokken PSoC4 i blokken Aktuator.

Koden gentager tjek af om ønsket indstilling, af aktuatorer stemmer overens med aktuatorernes aktuelle indstilling og retter dette, såfremt det ikke er tilfældet. Denne rutine kan til enhver tid afbrydes af interrupt fra I2C bussen, der opdaterer slave write complete registeret (**SSTAT_WR_CMPLT**) fra lav til høj. Dette medfører at **checkForData** aktiveres som opdaterer ønskede indstillinger af aktuatorer. Herefter vil rutinen genoptages.

Ønskede indstillinger er gemt i registret **Status_Reg**, mens aktuelle indstillinger er gemt i **Position_Reg**.

Ved opdatering af aktuatorer er den prioriterede rækkefølge: Varme, blæsere, vanding og vindue. Vinduet er sidst i rækkefølgen, da det tager lang tid at åbne eller lukke. Koden for åbning eller lukning af vindue skrives således, at slave write complete registeret løbende tjekkes. Hvis dette register er højt vil indstillinger af aktuatorer opdateres, og derefter fortsætte fra vinduets position med de nye indstillinger. Derved undgås det, at vinduet fx skal lukke helt, inden det åbnes, hvis disse to kommandoer modtages med meget kort mellemrum.

5.4.5 Drivers til PSoC4

Dette afsnit beskriver drivere for opdatering af aktuatorer. Disse drivere er opdelt i Varme, Blæsere, Vanding, Vinduesmotor og **checkForData**. Derved kan systemet nemt opdateres, hvis der ændres på styringen af en bestemt aktuator. Alle drivere består af en header fil med prototyper og en source fil med implementeringer.

Driver Varme

Denne driver indeholder en funktionalitet, der har til formål at tænde eller slukke varmelegemet, samt opdatere aktuatorens bits i Position_Reg. Dette sker ved at sætte en pin på PSoC4 hhv. høj eller lav; det gøres vha. PWM, da der så senere er nem mulighed for at opgradere styringen af varmelegemet til PWM styring.

Driver Blæsere

Driveren for Blæsere har til formål at starte eller stoppe de fire blæsere i drivhuset, samt opdatere aktuatorens bits i Position_Reg. Dette sker ved at sende et PWM signal ud på en pin på PSoC4.

Driver Vanding

Denne driver har til formål at aktivere eller deaktivere aktuatorer for vanding, samt opdatere aktuatorens bits i Position_Reg. Dette sker ved at sætte 6 forskellige pins på PSoC4 hhv. høj eller lav.

Driver Vinduesmotor

Driveren for vinduesmotoren har til formål at åbne eller lukke vinduet, samt opdatere aktuatorens bits i Position_Reg. Antallet af omdrejninger for at åbne vinduet bestemmes under realisering ved praktiske forsøg. Driveren skal sammenligne Position_Reg med Status_Reg for hver omgang steppermotoren kører. Derved undgås det fx, at vinduet er nødt til at åbne helt inden det lukkes, hvis disse to kommandoer modtages hurtigt efter hinanden. Koden skrives således at det er nemt senere at opdatere driveren, så vinduet kan indstilles i flere trin mellem åbent og lukket.

Driver checkForData

Denne driver har til formål at opdatere Status_Reg. Der er mulighed for at kalde denne fra Idle tilstand og under AdjustWindow. Driveren kaldes kun i det tilfælde, at I2C bussen har kaldt et interrupt, hvilket medfører opdatering af slave write complete registeret fra lav til høj.

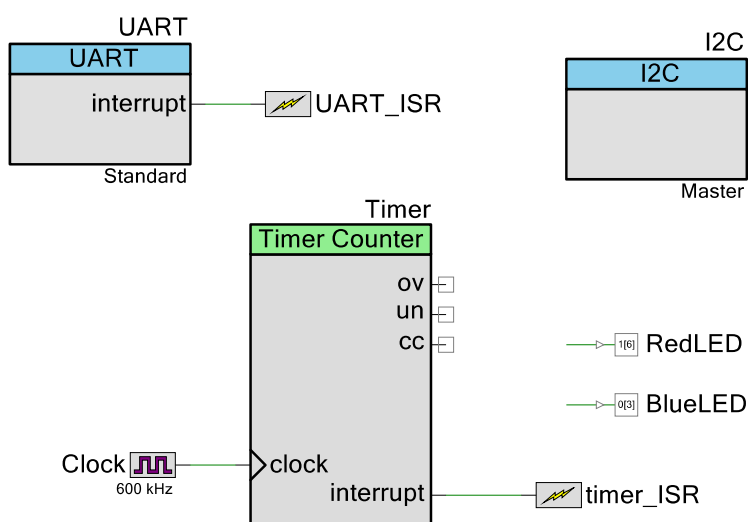
6 Hardware Implementering

6.1 Version

| Dato | Version | Initialer | Ændring |
|-----------|---------|-----------|---|
| 31. marts | 1 | MHG | Implementering af SW i Aktuator. |
| 8. april | 2 | MHG | Færdiggjort beskrivelse af SW i Aktuator. |

6.2 Master implementering

Dette afsnit omhandler de overvejelser og det udførte design for PSoC Master blokken i systemet.



Figur 26: TopDesign.cysch for PSoC_Master

6.2.1 I²C implementering

I forbindelse med implementeringen af I²C klassen, blev prototyperne oprettet jf. I²C protokollen (se side 48). Klassen reagerer på kald fra timer interruptet, og er i stand til at sende og indhente information hhv. til og fra sensorer og aktuatorer der er tilkoblet I²C -bussen. Det blev valgt fra start af at den mest ideelle metode at få data mellem slaver og master, er altid at sørge for at der er noget data klar til at blive sendt. Pga. dette er der behov for at timer interrupten kan kalde I²C -klassens metoder og derved opdatere de værdier der skal indhentes til DSP klassen. Desuden er der nødt til at blive taget højde for en forespørgsel om at åbne vinduet

6.2.2 UART implementering

UART klassen har til formål at modtage kommandoer fra DevKit8000, tolke disse og give passende svar.

Generelt set er klassen implementering med udgangspunkt i vores UART protokol, men er udvidet således at der let kan implementeres flere trin i hhv. kontrol af vindue, motor og vanding. UART klassen gør brug af UART komponenten (SCB) vist i Figur 6.2.

```
1 int8 respondTemp(uint8 temp){
2     if(temp){
3         // If temp is between 1 and 200(both inclusive) "T" and temp is sent to
4         // DevKit8000
5         UART_UartPutChar('T');
6         UART_UartPutChar(temp);
7         return 0;
8     }
9     else{
10        // If temp isn't between 1 and 200(both inclusive) "XT" is sent to DevKit8000
11        UART_UartPutChar('X');
12        UART_UartPutChar('T');
13        return -1;
14    }
15 }
```

Listing 6.1: Implementering af respondTemp()

I Listing 6.1 vises et eksempel på en af funktionerne der håndterer svar via UART. De øvrige funktioner i klassen fungerer på samme måde. Funktionen modtager den værdi, der skal sendes tilbage til DevKit8000. Hvis parametren er 0 vil det sige at der er sket en fejl. Når funktionen kaldes kaldes den med returnværdi fra DSP klassen, som beskrevet i afsnit 6.2.3.

```
1 uint8 dkRequest(void){
2     // Reads the UART buffer
3     return UART_UartGetChar();
4 }
```

Listing 6.2: Implementering af dkRequest()

Vi har ydermere valgt at indkapsle læsningen fra UART ved hjælp af dkRequest() funktionen vist i Listing 6.2. Grunden til at vi har valgt at implementere denne er for at sikre os at hvis UART protokollen skulle ændre sig i fremtiden, kan disse ændringer tages højde for i denne funktion inden PSoC Master controllerklassen skal håndtere input fra UART.

6.2.3 DSP implementering

DSP klassen agerer både digital signal processor og domæneklasse for vores måledata. Hver type af data er gemt i sit eget array, som vist i Listing 6.3. Hvert arrays har ligeledes en pointer til den næste plads i arrayet der skal overskrives.

```
1 // Private data members
2 int32 tempArray[ARRAYSIZE];
3 int32* tempArrayPtr;
4 int32 humArray[ARRAYSIZE];
5 int32* humArrayPtr;
6 int16 soilHumArray[NBR_OF_SOILHUM_SENSORS][ARRAYSIZE];
7 int16* soilHumPtr[NBR_OF_SOILHUM_SENSORS];
8 int32 lightArray[ARRAYSIZE];
9 int32* lightArrayPtr;
10 uint8 temp, hum, soilHum[NBR_OF_SOILHUM_SENSORS], light; // Used for storing the
11 // newest value
```

Listing 6.3: Deklaration af arrays og pointers

6.2.4 Controller implementering

Litteraturliste

- [1] Timll Technic Inc: *DevKit8000 brugermanual*. "Bilag 001 - DevKit8000 user manual_en". 2009.
- [2] Cypress Semiconductor: *PSoC 4 Pioneer Kit Guide*. "Bilag 002 - CY8CKIT-042 PSoC 4 Pioneer Kit Guide". 2013.
- [3] USB Implementers Forum, Inc.: *USB 2.0 Specification*. http://www.usb.org/developers/docs/usb20_docs/#usb20spec. 2015-03-17.
- [4] Honeywell International Inc.: *Datablad for Temperatur-/Luftfugtighedssensor*. "Bilag 003 - Datablad for temp_luftfugtsensor". August 2013.
- [5] Honeywell International Inc.: *I²C Communication with the Honeywell HumidIcon*. "Bilag 004 - I2C Communication with the Honeywell HumidIcon". June 2012.
- [6] Intersil: *Datablad for lyssensor*. "Bilag 005 - Datablad for lyssensor". Februar 2008.